国环评证甲字

第 2601 号

中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目

环境影响报告书

（上　册）

中国五环工程有限公司

二〇一六年三月　　武汉

国环评证甲字

第 2601 号

中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目

环境影响报告书

（中　册）

中国五环工程有限公司

二〇一六年三月　　武汉

国环评证甲字

第 2601 号

中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目

环境影响报告书

（下　册）

中国五环工程有限公司

二〇一六年三月　　武汉



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中国五环工程有限公司
住　　所：湖北省武汉市东湖新技术开发区民族大道1019号
法定代表人：程腊春
证书等级：甲级
证书编号：国环评证甲　字第　2601　　号
有效期：至2019年3月16日
评价范围：环境影响报告书类别 — 甲级：化工石化医药***
乙级：轻工纺织化纤；社会区域***
环境影响报告表类别 — 一般项目环境影响报告表***

中华人民共和国环境保护部

二〇一五年三月十五日

项目名称：中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目

文件类型：环境影响报告书

适用的评价范围：化工石化医药

法定代表人：程腊春（签章）

主持编制机构：中国五环工程有限公司（签章）

中国五环工程有限公司

中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目

环境影响报告书编制人员名单表

编制主持人		姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	专业类别	本人签名
		郭锋	0010311	A26010150400	化工石化医药类	
主要编制人员情况	序号	姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	编制内容	本人签名
	1	郭锋	0010311	A26010150400	总论、工程概况、环境影响预测与评价、结论	
	2	王健	00014998	A26010171000	污染防治及生态影响减缓措施、污染物排放总量控制	
	3	杨倩茜	00013255	A26010160400	工程分析、建设项目影响区域环境现状评价、环境风险评价、规划政策符合性与厂址评价、环境管理与环境监测	
	4	安鑫磊		岗 A26010035	清洁生产与循环经济分析、水土保持方案、公众参与	
	5	余春和	0002301	A26010081000	校核	
	6	陈宇飞	0005667	A26010120300	校核	
	7	郭奕萍	0002302	A26010010400	校核	
	8	赵积洲	0002241	A26010020400	审核	

经环境保护部环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，**郭锋**具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。

职业资格证书编号：**0010311**

登记证编号：**A26010150400**

有效期限：**2011 年 08 月 25 日至 2014 年 08 月 24 日**

所在单位：**中国五环工程有限公司**

登记类别：**化工石化医药类环境影响评价**

中华人民共和国环境保护部

2011 年08 月25 日



再 次 登 记 记 录

时间	有效期限	签章
2014.9.23	延至 2017 年 08 月 24 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

项 目 负 责 人：郭 锋

总工程师（副）：陈伟建

总 经 理（ 副 ）：张太生

目　　录

上　册

前言 1

1 项目背景 1

2 环评过程 3

3 建设项目特点及升级示范特征 4

4 评价工作总体思路 6

5 评价范围及环评成果 7

6 主要评价结论 7

1 总论 1-1

1.1 编制依据 1-1

1.1.1 政策、法规 1-1

1.1.2 导则 1-2

1.1.3 有关产业政策及发展规划 1-2

1.1.4 项目相关文件 1-5

1.2 环境影响因素识别与评价因子筛选 1-6

1.2.1 环境影响因素识别 1-6

1.2.2 评价因子筛选 1-7

1.3 评价等级及范围 1-8

1.3.1 环境空气 1-8

1.3.2 地表水环境 1-16

1.3.3 地下水环境 1-16

1.3.4 环境噪声 1-18

1.3.5 生态环境 1-19

1.3.6 环境风险 1-19

1.4 环境保护目标 1-20

1.4.1 环境空气保护目标 1-20

1.4.2 地表水环境保护目标 1-22

1.4.3 地下水环境保护目标 1-22

1.4.4 环境风险保护目标.....1-22
1.4.5 生态环境保护目标.....1-23
1.5 评价标准.....1-23
1.5.1 环境质量标准.....1-23
1.5.2 排放标准.....1-25
1.6 评价内容及重点.....1-27
1.6.1 评价内容.....1-27
1.6.2 评价重点.....1-27
2 工程概况.....2-1
2.1 项目概况.....2-1
2.1.1 项目基本情况.....2-1
2.1.2 建设地点.....2-1
2.1.3 项目产品方案和规格.....2-1
2.1.4 项目组成.....2-4
2.1.5 厂外依托工程.....2-9
2.2 主要原辅材料.....2-11
2.2.1 原料、燃料供应.....2-11
2.2.2 辅助原料.....2-14
2.3 全厂总工艺流程及物料平衡.....2-19
2.3.1 主要技术概况.....2-19
2.3.2 全厂总物料平衡.....2-22
2.3.3 全厂燃料气平衡.....2-25
2.4 总平面布置.....2-25
2.4.1 平面布置.....2-25
2.4.2 竖向布置.....2-28
2.5 主要技术经济指标.....2-29
3 工程分析.....3-1
3.1 生产装置工艺流程及污染情况分析.....3-1
3.1.1 空分装置（代码 01）.....3-1
3.1.2 煤粉制备装置（代码 02）.....3-9

3.1.3 煤气化装置（代码 03）.....3-17
3.1.4 一氧化碳变换装置（代码 04）.....3-31
3.1.5 酸性气体脱除装置（代码 05）.....3-41
3.1.6 甲醇合成装置（代码 06）.....3-53
3.1.7 甲醇精馏装置（代码 07）.....3-61
3.1.8 硫回收装置（代码 08）.....3-67
3.1.9 冷冻装置（代码 09）.....3-77
3.1.10 二氧化碳压缩装置（代码 10）.....3-81
3.1.11 氢回收装置（代码 11）.....3-82
3.1.12 甲醇制烯烃装置（代码 12）.....3-89
3.1.13 聚丙烯装置（代码 13）.....3-106
3.1.14 聚乙烯装置（代码 14）.....3-116
3.1.15 液体罐区（代码 15）.....3-127
3.1.16 火炬系统（代码 16）.....3-132
3.1.17 全厂运输.....3-140
3.2 固体物料贮运工程分析.....3-141
3.2.1 原燃料煤贮运（代码 17）.....3-141
3.2.2 气化炉渣贮运（代码 18）.....3-146
3.2.3 硫磺成型包装贮运（代码 19）.....3-147
3.2.4 聚丙烯包装贮运（代码 20）.....3-150
3.2.5 聚乙烯包装贮运（代码 21）.....3-153
3.3 动力站工程分析.....3-156
3.3.1 全厂供热.....3-156
3.3.2 锅炉房.....3-161
3.3.3 热电站.....3-164
3.3.4 装置污染源分析.....3-167
3.4 给排水工程分析.....3-173
3.4.1 供水水源.....3-173
3.4.2 用水及排水量分析.....3-174
3.4.3 给水系统.....3-184

3.4.4 排水系统.....3-185
3.4.5 给水处理方案.....3-187
3.4.6 污水处理方案.....3-191
3.4.7 装置污染源分析.....3-198
3.5 主要元素平衡分析.....3-201
3.5.1 碳平衡.....3-201
3.5.2 硫平衡.....3-204
3.5.3 氯平衡.....3-206
3.5.4 氮平衡.....3-209
3.5.5 氟平衡.....3-211
3.5.6 盐平衡.....3-212
3.5.7 重金属流失.....3-214
3.6 挥发性有机物排放总量核算.....3-216
3.6.1 有组织排放源.....3-216
3.6.2 无组织排放源.....3-217
3.6.3 汇总.....3-222
3.7 正常工况污染物排放汇总.....3-223
3.8 开停车排放情况分析.....3-240
3.8.1 煤气化装置开停车分析.....3-240
3.8.2 一氧化碳变换装置开停车分析.....3-240
3.8.3 酸性气体脱除装置开停车分析.....3-241
3.8.4 甲醇合成装置开停车分析.....3-241
3.8.5 甲醇精馏装置开停车分析.....3-242
3.8.6 硫回收装置开停车分析.....3-242
3.8.7 甲醇制烯烃装置开停车分析.....3-242
3.8.8 聚丙烯装置开停车分析.....3-242
3.8.9 聚乙烯装置开停车分析.....3-242
3.9 污染物排放达标情况分析.....3-242
4 项目影响区域环境现状评价.....4-1
4.1 自然环境.....4-1

4.1.1 地理位置.....4-1
4.1.2 地形与地貌.....4-1
4.1.3 气候特征.....4-2
4.1.4 水文、地质.....4-3
4.1.5 土壤和植被.....4-10
4.1.6 生态环境.....4-11
4.1.7 土地资源.....4-12
4.1.8 生物资源.....4-12
4.2 社会经济环境.....4-13
4.2.1 社会环境.....4-13
4.2.2 经济环境.....4-13
4.3 园区现有项目概况.....4-14
4.4 区域污染源调查.....4-17
4.4.1 已建项目污染源排放情况.....4-17
4.4.2 已批在建项目污染源排放情况.....4-17
4.4.3 区域污染源评价.....4-22
4.5 环境质量现状调查与评价.....4-24
4.5.1 环境空气质量现状调查与评价.....4-24
4.5.2 地表水质量状况.....4-46
4.5.3 地下水环境质量现状监测与评价.....4-53
4.5.4 声环境质量现状监测与评价.....4-59
4.5.5 土壤环境质量现状监测与评价.....4-62
4.6 项目所在地生态环境现状评价.....4-65
4.6.1 生态系统类型.....4-65
4.6.2 生态功能.....4-75
5 环境影响预测与评价.....5-1
5.1 环境空气影响预测.....5-1
5.1.1 气候特征.....5-1
5.1.2 预测模式选择及相关情况说明.....5-7
5.1.3 预测情景设置.....5-16

5.1.4 污染源强参数.....5-19
5.1.5 本工程浓度贡献值预测结果分析.....5-27
5.1.6 本项目大气污染物浓度贡献与现状监测值、在建源叠加分析.....5-59
5.1.7 园区补充规划环评新增污染源叠加分析.....5-65
5.1.8 本项目非正常工况排放浓度预测.....5-86
5.1.9 本项目无组织排放厂界浓度预测.....5-88
5.1.10 大气环境防护距离与卫生防护距离.....5-89
5.2 地下水环境影响评价.....5-90
5.2.1 区域地质构造及地层.....5-90
5.2.2 区域地下水类型及赋存特征.....5-98
5.2.3 区域地下水补径排及动态特征.....5-108
5.2.4 场地水文地质条件.....5-110
5.2.5 水文地质勘察及实验.....5-122
5.2.6 地下水水动力场数值模拟.....5-127
5.2.7 地下水污染预测与评价.....5-142
5.3 地表水影响分析.....5-162
5.3.1 正常工况.....5-162
5.3.2 厂外排水及事故工况排水.....5-163
5.4 固体废物环境影响分析.....5-163
5.4.1 固体废物处置分析固体废物种类、产生量.....5-163
5.4.2 固体废物暂存设施环境影响分析.....5-164
5.4.3 一般固体废物对环境的影响分析.....5-165
5.4.4 危险废物外送处置对环境的影响分析.....5-165
5.4.5 小结.....5-166
5.5 环境噪声影响预测评价.....5-166
5.5.1 噪声源简述.....5-166
5.5.2 项目噪声影响预测.....5-166
5.6 生态环境影响评价.....5-175
5.6.1 生态影响因子识别.....5-175
5.6.2 建设期生态环境影响评价.....5-176

5.6.3 运行期环境生态影响分析.....5-178
5.7 水资源保障与承载力分析.....5-182
5.7.1 分析方法.....5-182
5.7.2 内蒙古自治区黄河流域水资源利用情况.....5-182
5.7.3 取水水源论证.....5-182
5.7.4 取水影响分析.....5-189
5.8 电磁环境影响分析.....5-192
5.8.1 类比分析项目选择.....5-192
5.8.2 类比监测结果及分析.....5-193
5.8.3 分析结果.....5-195
5.9 施工期影响分析.....5-195
5.9.1 项目施工期基本情况与特点.....5-195
5.9.2 施工期环境影响因子识别.....5-197
5.9.3 施工期环境影响分析.....5-197
5.9.4 施工期环保措施.....5-201
5.9.5 小结.....5-204
5.10 社会环境影响评价.....5-205
5.10.1 征地拆迁和移民安置.....5-205
5.10.2 就业.....5-205
5.10.3 人文景观.....5-206
5.10.4 人群健康.....5-206
5.10.5 文物古迹.....5-206
5.10.6 基础设施.....5-206
5.10.7 对当地社会经济的影响.....5-207
5.10.8 社会环境影响因子识别.....5-207
5.10.9 结论.....5-207

中 册

6 环境风险评价.....6-1
6.1 总则.....6-1

6.1.1 评价目的.....6-1
6.1.2 评价内容.....6-1
6.1.3 环境保护目标.....6-1
6.2 环境风险识别与分析.....6-2
6.2.1 物质风险识别.....6-2
6.2.2 设施风险识别.....6-6
6.2.3 危害途径识别.....6-12
6.3 风险源项分析.....6-13
6.3.1 重大危险源辩识.....6-13
6.3.2 同类项目事故统计.....6-14
6.3.3 最大可信事故.....6-17
6.3.4 最大可信事故源项.....6-18
6.4 风险影响预测.....6-21
6.4.1 预测模式.....6-22
6.4.2 预测内容.....6-22
6.4.3 分析评价.....6-22
6.5 风险评价.....6-51
6.5.1 风险事故概率资料分析.....6-51
6.5.2 风险表征与可接受水平推荐值.....6-51
6.5.3 风险事故可接受分析.....6-52
6.6 风险管理.....6-52
6.6.1 安全风险防范措施.....6-52
6.6.2 环境风险防范措施.....6-63
6.6.3 环境应急预案.....6-71
6.7 风险评价结论与建议.....6-90
6.7.1 事故后果预测及风险分析结果.....6-90
6.7.2 事故工况下废水去向.....6-90
6.7.3 环境风险防范措施和应急预案.....6-90
7 清洁生产分析.....7-1
7.1 清洁生产评述.....7-1

7.2 原料及产品清洁性分析.....7-1
7.2.1 原料清洁性分析.....7-1
7.2.2 产品清洁性分析.....7-1
7.3 生产工艺先进性分析.....7-2
7.3.1 空分装置工艺方案的选择.....7-2
7.3.2 煤气化工艺方案的选择.....7-3
7.3.3 CO 变换工艺方案的选择.....7-12
7.3.4 酸性气体脱除工艺方案的选择.....7-13
7.3.5 硫回收工艺方案的选择.....7-15
7.3.6 甲醇合成工艺方案的选择.....7-17
7.3.7 甲醇精馏工艺方案的选择.....7-18
7.3.8 甲醇制烯烃工艺方案的选择.....7-19
7.3.9 聚乙烯工艺方案的选择.....7-26
7.3.10 聚丙烯工艺方案的选择.....7-30
7.3.11 本项目生产工艺及技术选择汇总分析.....7-32
7.4 节能减排分析.....7-37
7.4.1 节能措施.....7-37
7.4.2 节水分析.....7-42
7.4.3 余热分级回收.....7-46
7.4.4 IGCC 工艺方案.....7-46
7.5 综合比较.....7-47
7.6 二氧化碳减排与综合利用研究.....7-49
7.6.1 二氧化碳减排的必要性.....7-49
7.6.2 二氧化碳减排的可能性.....7-50
7.6.3 本项目采取的二氧化碳减排技术措施及排放状况.....7-52
7.6.4 对二氧化碳进一步综合利用的途径研究.....7-54
7.6.5 本项目二氧化碳综合利用和封存前期准备工作.....7-67
7.6.6 二氧化碳减排长期管理计划及建议.....7-67
8 水土保持方案.....8-1
8.1 水土流失预测.....8-1

8.1.1 水土流失预测时段.....8-1
8.1.2 项目建设对原地貌形态和水土保持设施的破坏.....8-2
8.1.3 弃土、弃渣量预测.....8-2
8.1.4 新增水土流失量预测.....8-4
8.2 水土流失防治方案.....8-6
8.2.1 建设项目的防治责任范围.....8-6
8.2.2 水土保持措施总体布局和防治措施体系.....8-10
8.2.3 分区防治措施设计.....8-12
8.2.4 本方案功能措施评价.....8-21
8.3 水土保持监测.....8-21
8.3.1 监测范围及监测分区.....8-21
8.3.2 监测内容.....8-21
8.3.3 监测点位布设.....8-22
8.3.4 监测频次.....8-23
8.4 投资估算.....8-24
9 污染防治及生态影响减缓措施.....9-1
9.1 废气治理措施概述及分析.....9-1
9.1.1 废气治理措施汇总.....9-1
9.1.2 工艺装置废气治理措施.....9-5
9.1.3 酸性气体治理措施.....9-10
9.1.4 工业炉烟气脱硝措施.....9-15
9.1.5 工艺装置排放的可燃气体回收利用措施.....9-15
9.1.6 开工锅炉烟气治理措施.....9-16
9.1.7 燃气轮机余热锅炉烟气脱硝措施.....9-36
9.1.8 无组织排放治理措施.....9-39
9.1.9 VOCs 控制措施.....9-40
9.1.10 恶臭气体污染控制措施.....9-46
9.1.11 装置试运行、开停车工况、非正常及事故工况排放的废气处理...9-56
9.1.12 废气治理措施结论.....9-57
9.2 废水治理措施概述及分析.....9-59

9.2.1 废水治理措施汇总.....9-64
9.2.2 冲洗水处理方案.....9-66
9.2.3 MTO 装置废碱液预处理方案.....9-69
9.2.4 含氰污水处理方案.....9-75
9.2.5 污水生化处理方案.....9-92
9.2.6 回用水处理方案.....9-98
9.2.7 高浓盐水蒸发结晶分盐方案.....9-116
9.2.8 开停车工况废水来源及水质、水量分析.....9-132
9.2.9 故障工况废水来源及水质、水量分析.....9-136
9.2.10 废水治理措施结论.....9-138
9.3 地下水污染防治措施.....9-138
9.3.1 地下水污染控制措施分析.....9-138
9.3.2 防止地下水污染控制措施的原则.....9-138
9.3.3 防止地下水污染控制措施.....9-139
9.3.4 地下水污染监控与应急措施.....9-150
9.3.5 防止地下水污染控制措施技术经济可行性分析.....9-153
9.3.6 地下水污染防治措施结论.....9-157
9.4 固体废物污染防治措施分析.....9-157
9.4.1 固体废物处置措施汇总.....9-158
9.4.2 一般固体废物处理措施.....9-160
9.4.3 危险废物处置措施.....9-165
9.4.4 固体废物处置措施结论.....9-172
9.5 噪声污染防治措施分析.....9-173
9.5.1 对各种机电产品噪声要求.....9-173
9.5.2 对装置区噪声防护措施.....9-173
9.5.3 加强厂区绿化措施.....9-174
9.5.4 其它措施.....9-174
9.5.5 噪声污染防治措施小结.....9-175
9.6 生态环境影响减缓措施.....9-175
9.6.1 施工期生态环境影响减缓措施.....9-175

9.6.2 运营期生态环境影响减缓措施.....9-176
9.7 环保治理设施“三同时”表.....9-176
10 规划政策符合性及厂址评价.....10-1
10.1 产业政策相符性分析.....10-1
10.1.1 符合《产业结构调整指导目录（2013 年修订）》.....10-1
10.1.2 符合《中西部地区外商投资优势产业目录》（2013 年修订）.....10-1
10.1.3 符合《外商投资产业指导目录》（2015 年修订）.....10-1
10.1.4 与发改产业[2011]635 号文及内政发[2013]112 号文的符合性分析10-1
10.1.5 与发改产业[2011]635 号文的相符性分析.....10-2
10.1.6 与国能煤炭[2015]141 号文的符合性分析.....10-3
10.1.7 与《煤制烯烃行业规范条件（征求意见稿）》相符性分析.....10-4
10.1.8 与发改办产业[2013]2774 号文的符合性分析.....10-5
10.2 环保政策相符性分析.....10-5
10.2.1 与国发[2013]37 号文的符合性分析.....10-5
10.2.2 与国发[2015]17 号文的符合性分析.....10-6
10.2.3 与发改能源[2014]506 号文的符合性分析.....10-6
10.2.4 与环发[2015]92 号文的符合性分析.....10-7
10.2.5 本项目的环保示范任务及与环办[2015]111 号文的符合性分析.....10-7
10.2.6 与国发[2016]7 号文的符合性分析.....10-14
10.3 相关规划符合性分析.....10-14
10.3.1 国民经济发展规划.....10-14
10.3.2 区域发展规划.....10-16
10.3.3 环境保护规划.....10-19
10.3.4 产业发展规划.....10-20
10.3.5 行业专项规划.....10-24
10.3.6 区域生态规划.....10-25
10.4 与园区规划及规划环评相符性分析.....10-27
10.4.1 大路工业园区规划实施情况分析.....10-27
10.4.2 大路工业园区总体规划概述.....10-34
10.4.3 园区规划环评对资源环境承载力的分析.....10-38

10.4.4 园区补充规划环评结论.....10-41
10.4.5 本项目与修编后的园区规划环评的符合性分析.....10-53
10.5 项目选址分析.....10-53
10.5.1 项目厂址方案比选.....10-53
10.5.2 厂址符合性分析.....10-61
11 污染物排放总量控制.....11-1
11.1 总量控制因子.....11-1
11.2 污染物排放总量核算.....11-1
11.2.1 二氧化硫总量核算.....11-1
11.2.2 氮氧化物总量核算.....11-1
11.2.3 烟/粉尘总量核算.....11-2
11.2.4 挥发性有机物总量核算.....11-3
11.2.5 硫化氢总量核算.....11-4
11.2.6 氨总量核算.....11-5
11.3 总量指标来源.....11-5
11.3.1 二氧化硫和氮氧化物.....11-5
11.3.2 烟/粉尘和挥发性有机物.....11-5
11.4 小结.....11-6
12 环境管理与监控计划.....12-1
12.1 环境管理.....12-1
12.1.1 环境管理体系.....12-1
12.1.2 环境管理措施.....12-3
12.2 施工期环境监理.....12-4
12.3 环境监测.....12-6
12.3.1 施工期的环境监测计划.....12-6
12.3.2 运营期环境监测计划.....12-6
12.4 排污口规范化管理.....12-15
12.4.1 排污口标志.....12-15
12.4.2 排污口管理.....12-15
12.5 “三同时”验收监测.....12-16

13 环境影响经济损益分析 13-1
13.1 目的 13-1
13.2 项目投资估算 13-1
13.3 社会效益分析 13-1
13.3.1 准格尔旗社会、经济状况 13-1
13.3.2 本项目对当地社会经济发展的直接贡献 13-2
13.3.3 本项目对社会经济发展的间接贡献 13-2
13.4 环境损益分析 13-3
13.4.1 环保投资估算 13-4
13.4.2 环保工程运行管理费用 13-4
13.5 环境代价分析 13-5
13.5.1 环保投入前环境代价分析 13-5
13.5.2 环保投入后环境代价分析 13-5
13.6 环境治理收入分析 13-6
13.7 环境效益分析 13-6
13.8 结论与建议 13-6
14 公众参与 14-1
14.1 公众参与目的 14-1
14.2 公众参与调查形式 14-1
14.3 建设项目环境影响评价信息公开 14-2
14.3.1 建设项目第一次信息公示 14-2
14.3.2 建设项目第二次信息公示 14-5
14.3.3 建设项目全本公示 14-7
14.3.4 公示意见反馈 14-7
14.3.5 发放公众参与调查表 14-8
14.3.6 个体调查统计及意见汇总 14-13
14.3.7 团体调查统计及意见汇总 14-25
14.3.8 公众参与座谈会 14-27
14.4 公参的四性分析 14-29
14.4.1 合法性 14-29

14.4.2 形式的有效性.....14-30
14.4.3 调查对象的代表性.....14-30
14.4.4 调查结果的真实性.....14-30
14.5 小结.....14-30
15 评价结论.....15-1
15.1 项目概况.....15-1
15.2 环境准入分析.....15-5
15.2.1 规划的相符性.....15-5
15.2.2 产业政策.....15-6
15.2.3 清洁生产水平.....15-6
15.2.4 公众参与.....15-7
15.3 工程环境影响评估.....15-8
15.3.1 环境空气.....15-8
15.3.2 地下水环境.....15-19
15.3.3 声环境.....15-21
15.3.4 土壤环境.....15-22
15.3.5 生态环境.....15-23
15.3.6 环境风险.....15-25
15.4 评价总结论.....15-26

下 册

附图：

附图 1 项目在大路工业园区位置示意图
附图 2 全厂总平面布置图
附图 3 项目依托工程示意图
附图 4 大路园区已有企业分布示意图
附图 5 全厂防渗分区示意图

附件：

附件1 项目委托书

附件2 国家发展改革委办公厅关于同意中国电力投资集团公司煤制烯烃升级示范项目开展前期工作的复函（发改办产业[2013]2774 号）

附件3 内蒙古自治区国土资源厅关于中电投年产 80 万吨煤制聚烯烃项目用地的预审意见（内国土预审字[2015]77 号）

附件4 项目标准函

附件5 黄委关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目水资源论证报告书的批复黄水调[2015]437 号

附件6 水利部关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目水土保持方案的批复（水保函[2015]176 号）

附件7 内蒙古自治区文物局关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目文物调查意见的批复（内文物发[2015]53 号）

附件8 关于同意内蒙古大路工业园区总体规划的批复（鄂尔多斯市人民政府，鄂府发[2015]35 号）

附件9 内蒙古自治区环境保护厅关于内蒙古大路工业园区总体规划变更环境影响报告书·的审查意见（内环字[2015]27 号）

附件10 鄂尔多斯市人民政府关于同意内蒙古大路工业园区总体规划变更的批复（鄂尔多斯市人民政府，鄂府发[2015]39 号）

附件11 内蒙古自治区发展和改革委员会关于鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区产业发展规划的批复（内发改产业字[2013]406 号）

附件12 鄂尔多斯市环境保护局关于内蒙古大路工业园西区一般工业废渣处理项目环境影响报告书的批复（鄂环评字[2015]145

附件13 鄂尔多斯市环境保护局关于鄂尔多斯市大路工业园区危废处置项目环境影响报告书的批复（鄂环评字[2015]169 号）

附件14 内蒙古自治区环境保护厅关于内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030 年）补充环境影响报告书的审查意见（内环字[2016]12 号）

附件15 审批登记表

前　言

1 项目背景

石油是保障国家经济命脉和政治安全的重要战略物资。随着中国经济持续快速发展，我国石油消费和石油进口维持相当高的增长速度，能源、石化产品供需矛盾日益突出，使得我国的石油供应、消费、进口及国家能源战略安全形势非常严峻。

中国能源格局的特点是“富煤、贫油”，其中煤炭占能源资源总储量的97.4%，已探明的煤炭储量占世界煤炭储量的 33.8%，可采储量居世界第三位；石油资源总量约为 1072×10^8t，其中陆上石油资源约为 826.7×10^8t，剩余可采储量 25.0×10^8t，占世界的 1.7%。依托国内煤炭资源发展石油替代产品，可利用煤资源转化的杠杆调节，适当减少对进口石油依赖，在世界石油市场大起大伏时用以平衡原油价格对国内经济的影响，保障国民经济持续稳定的运行和发展。

中国电力投资集团公司（以下简称中电投）与道达尔集团（以下简称道达尔）自 2009 年初开始煤制聚烯烃项目的合作交流。道达尔十分看好中国的煤化工发展前景，认同中电投拥有的资源、实力及未来发展能力；中电投认同道达尔丰富的聚烯烃生产专业经验与国际市场经验。双方在达成共识的基础上，强强联合，优势互补，愿意共同投资建设煤化工项目，以满足可持续发展为原则，采用先进的工艺技术、高效的节水措施、可靠的环保技术，合资建设具有世界先进水平的大型煤制聚烯烃项目。中电投公司拥有丰富的煤炭、电力产业建设、运营、管理经验以及资金和人力资源优势；道达尔公司拥有丰富的石化产业建设、运营、管理经验以及全球化市场营销网络，技术、资金、研发和人力资源优势显著。二者成立合资公司，完全有能力建设、运营、管理资源利用合理、竞争力强的现代化煤制聚烯烃工厂。

中电投是集电力、煤炭、铝业、铁路、港口各产业于一体的综合性能源集团，总资产分布在全国 28 个省、市、自治区，拥有上海电力等 7 家境内外上市公司。近年来，中电投确立了“三步走”发展战略，坚持电为核心，煤为基础，产业一体化协同发展，积极向综合能源企业集团转型。

截至 2015 年底，中电投电力装机容量 10700 万千瓦，清洁能源比重占40.06%，煤炭产能 8040 万吨，电解铝产能 272 万吨，铁路运营里程 505 公里，

资产总额7751亿元，归属于母公司净资产450亿元，员工总数14万人。中电投集团连续四年进入世界500强，2015年位居403位。中电投自2004年进入煤炭产业，以重组内蒙古霍林河煤业集团为契机，煤炭产业快速发展，煤炭资源获取数量、煤炭产能及产量均快速增长，已经成为三大产业之一和主要利润增长点。

道达尔是国际领先的石油、天然气和化工公司之一，同时也是全球第四大石油与天然气一体化的上市公司，世界500强企业排名第11位。道达尔活跃于整个石油和天然气的产业链，从勘探生产到加工销售均有涉及，同时致力于开发太阳能和生物质能，以确保未来能源的供应。2014年销售收入约2361亿美元，净收益约128亿美元，业务遍及全球130多个国家，总共超过900处营业场所，员工总数约10万人。通过在相应领域数十年的经营，道达尔无论在工艺研发，项目建设，还是生产管理，产品营销各方面的能力和经验都具备国际一流水准，拥有雄厚的技术和人才储备，以及完备的市场渠道和客户群。道达尔自1979年起进入中国市场，在原油勘探、加工、销售及化工等多个领域成功设立了数十家合资或独资企业，并与多个中国的大型国有企业在全球范围内建立并加强了合作伙伴关系。

道达尔的炼油与化工业务包括集团旗下的炼油、石油化工、特种化工、石油交贸和船务。其中的石油化工涵盖了基础石化（烯烃和芳香烃）以及其相关的聚合物（聚乙烯、聚丙烯和聚苯乙烯）；特种化工包括橡胶制品（哈金森公司）和电镀（安美特公司）。以炼化业务的总产量计，道达尔为全球化工行业一体化生产商的十强之一。2014年年底，集团的炼油产量为219万桶/天，全球炼油制品销量（包括贸易）为377万桶/天。

为保障资源、满足未来需要，道达尔大力进行研发，为社会寻求各种创新解决方案，努力控制和减少对环境造成的影响，例如：减少用水，以保护当地的自然资源；严格预防土壤和地下水污染；持续提升产品生产过程的能效；以及对产品进行全生命周期管理等。通过与美国UOP公司的战略合作共同开发煤制聚烯烃的生产亦为诸多重大解决方案之一，其核心为“甲醇制烯烃＋烯烃裂解”（MTO＋OCP）的一体化工艺。道达尔希望通过引进世界领先的MTO＋OCP和聚烯烃生产工艺和创新性的节水、节能方案和 CO_2 减排等措施，利用其在聚烯烃业务领域的经验专长，借助整个集团的雄厚财力以及上下游协同效应，与具

有资源优势，发展实力和肩负社会责任感的中电投合资建设一个充分满足中国产业发展规划和节能减排要求的现代化煤化工升级示范项目。

内蒙古自治区是西部大开发的重点地区，西部大开发的实施为该地区发展提供了良好的机遇。中国电力投资集团公司和道达尔集团拟充分利用我国丰富的煤炭资源，在内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区合资建设具有世界先进水平的大型煤制聚烯烃项目。本项目以煤为原料制取甲醇，进而制取烯烃，为煤炭的化工利用开辟了潜力巨大的前景，为煤炭企业提供了新的发展机遇和发展空间，将有利于煤炭行业优化产业结构，提高附加值，谋求可持续发展，提高煤炭行业的综合实力；并且为解决我国石油短缺开辟了一个新的途径，对减少石化产品对石油的需求具有重要意义。

该项目作为国家级重点示范项目，拟采用先进的工艺技术、高效的节水措施和可靠的环保技术，项目主要产品为聚乙烯（34.3 万吨/年）和聚丙烯（53.4 万吨/年），副产品分别为液化石油气（1.5 万吨/年）、C5 组份（1.83 万吨/年）、汽油（2.93 万吨/年）、硫磺（2.61 万吨/年）、氯化钠（0.464 万吨/年）和硫酸钠（0.336 万吨/年）等，项目建设符合《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正）及《外商投资产业指导目录（2015 年修订）》（国家发改委商务部令第 22 号）等相关产业政策，满足《国家发展改革委关于规范煤化工产业有序发展的通知》（发改产业[2011]635 号）、《关于印发<现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）>的通知》（环办[2015]111 号）和《国务院关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》（国发[2016]7 号）的有关要求，国家发展改革委以发改办产业［2013］2774 号《国家发展改革委办公厅关于同意中国电力投资集团公司煤制烯烃升级示范项目开展前期工作的复函》同意该项目开展前期工作。

2 环评过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及国务院令第 253 号《建设项目环境保护管理条例》中有关规定，该项目需进行环境影响评价，对工程投产后产生的环境影响做出系统分析和评价，论证工程实施的可行性，并提出有效的环境保护措施。根据该项目的性质和规模，在环境保护部所制定的《建设项目环境影响评价分类管理名录》中，属于“石化、化工　2、……合成材料制造……”，即“对环境可能造成重大影响的建设项目”，必须编制环境

影响报告书。鉴于此，中国电力投资集团公司和道达尔集团于 2014 年 11 月书面委托中国五环工程有限公司承担该项目环境影响评价工作。

自接受委托后，评价单位随即组织开展了现场踏勘、资料收集、现状监测、公众参与等工作，本项目的环境影响评价工作按照国家、地方环境保护要求及相关环境影响评价技术导则开展。在对评价区域环境质量现状监测与调查、开展项目工程分析的基础上，完成了各评价专题工作，在此基础上，编制了《中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目环境影响报告书》。

3 建设项目特点及升级示范特征

（1）配套条件好

项目位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区内，鄂尔多斯市境内煤炭资源丰富，准格尔煤田、东胜煤田和卓子山煤田，已探明储量为 1244 亿吨。其中受到采动的普查以上煤田以及浅部区储量约为 175 亿吨，规划而未动用储量（普查以上）达 498 亿吨。大部分具有平峒开采的条件和低灰、低硫、低磷、高发热量的特点。

大路工业园区配套建设处置一般固体废物的渣场和处置危险废物的危废处置中心；铁路贯通园区，为生产原料及产品运输提供了有利保障。

项目用水来自园区柳林滩供水工程，该供水工程是解决大路工业园生产用水的一项输水工程，供水能力约 1.19 亿吨/年，项目水资源供应有保障。

（2）工艺成熟先进

本项目关键工艺技术如煤气化、甲醇合成、聚乙烯、聚丙烯等在全世界都有先进成熟的工艺技术，并有着丰富的运营管理经验。本项目关键设备，如煤气化炉、甲醇合成塔、合成气压缩机、丙烯压缩机等，在全世界都有先进可靠的制造技术。

本项目采用了 IGCC 工艺方案，项目在流程设计中从全厂出发，统筹考虑节能节水技术措施，如装置之间热联合，蒸汽动力系统实现逐级利用，低位热回收利用等。

项目采取的主要节水措施包括将生化深度处理后的出水回用于循环水补水，提高回用水水质，提高循环水浓缩倍数，减少循环水排污量；透平冷却采用空冷器，减少循环水消耗量。

（3）执行严格环保标准

项目通过采用先进的生产工艺和采取严格的环保措施，最大限度地减少各项污染物排放，以满足严格的环保标准要求。如本项目采用 IGCC 工艺方案，粗煤气经过低温甲醇洗净化后可去除煤气中 99％以上硫，使最终燃气轮机排放烟气中二氧化硫浓度低；硫回收装置采用先进的尾气处理技术（二级富氧克劳斯+SCOT 加氢还原+碱法吸收），排放尾气满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值；燃气轮机采用选择性催化还原工艺（SCR）脱硝装置，排放烟气满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）特别排放限值；燃煤开工锅炉烟气采用布袋除尘、石灰石-石膏法脱硫、低氮燃烧和 SCR 脱硝、湿式静电除尘协同处理，排放烟气满足发改能源[2014]2093 号《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）》中排放限值。

由于本项目采取了上述各种大气污染治理措施，其主要大气污染物排放量与国内同类企业相比大幅减少，具体见下表。

本项目与国内某同类项目主要污染物排放情况对比表

序号	指标	本项目	国内某同类项目
1	SO_2 排放强度（kg/t 产品）	0.026	0.778
2	NO_2 排放强度（kg/t 产品）	0.363	1.664

（4）能源转化效率高

本项目通过采取各种先进工艺和节能措施，如采用 IGCC 工艺、余热回收利用、燃料气回收和高效烯烃分离工艺等，有效地提高了本项目能源转化效率，使本项目能效和煤耗均优于《煤炭深加工示范项目规划》中“十二五”期间煤炭深加工示范项目能效和煤耗指标先进值要求，具体见下表。

本项目相关能源消耗指标对比表

名称	煤炭深加工示范项目规划			
	能效指标		煤耗(折标煤)	
	基本要求	先进值	基本要求	先进值
指标要求	≥40%	≥44%	≤5.3吨/吨烯烃	≤5.0吨/吨烯烃
本项目	44.21%		3.74吨/吨烯烃	

（5）水资源消耗少

本项目通过采取各种节水工艺和节水措施，如大量采用空冷技术、采用闭式循环水系统、采用电驱动替代蒸汽驱动和废水处理后回收利用，不外排等，极大地降低了本项目水资源消耗，使本项目新鲜水耗低于《煤炭深加工示范项目规划》中“十二五”期间煤炭深加工示范项目新鲜水耗指标先进值要求，具体见下表。

本项目新鲜水耗指标对比表

项目	煤炭深加工示范项目规划		本项目
	基本要求	先进值	
新鲜水耗	≤4吨/吨标煤	≤3吨/吨标煤	2.46吨/吨标煤

（6）项目产品高端

本项目主要产品为聚乙烯和聚丙烯，该产品方案充分考虑到国内聚烯烃市场发展趋势，注重充分发挥道达尔集团长期以来在高档聚烯烃产品开发和生产方面的优势，提升产品市场竞争力。聚乙烯产品定位于生产双峰管材料、双峰薄膜料、茂金属薄膜料、大口径吹塑料、瓶盖用注塑料、汽车油箱专用料等品种，大多为各应用领域内的高端品种，填补了国内空白。聚丙烯产品定位于生产双向拉伸聚丙烯（BOPP）膜料、医疗卫生用聚丙烯纤维专用料、注塑级高熔指/低熔指共聚聚丙烯等品种。这些品种目前国内大多为下游高端用户使用，国内生产严重不足，主要依靠进口。采用道达尔集团双峰级别生产的 PE-100RC 管材，比目前已广泛应用的 PC-100 具有更为优异的品质，可无沙回填，节省安装费用。道达尔集团采用茂金属生产的利明烯®品牌聚乙烯和聚丙烯料，用于生产片材、包装袋、瓶盖、无纺布、注塑等，用料可降低 5~27%，对整个产业链的节能和环保意义重大。

4 评价工作总体思路

根据本项目工程特征及所在区域环境特征，本评价工作总体思路如下：

（1）本项目运营期对外环境可能造成不利影响的因素主要为废气污染物排放，故将大气影响评价作为本评价重点之一。

（2）本评价将严格遵循“清污分流、污污分治、一水多用”的原则，充分论证本项目废水经处理后回用系统的技术经济可行性。

（3）本项目为大型煤化工项目，本评价拟结合项目特点，强化环境风险评价内容，按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）要求，重点对生产装置、罐区等单元进行环境风险识别和污染源项分析，预测项目事故状况下对周边环境的影响程度和范围，并提出切实可行的环境风险防控和减缓措施以及环境风险应急预案。

（4）本项目固体废物产生量较大，本评价将重点论述项目固体废物（含危险废物）外委妥善处置的可行性和可靠性。

5 评价范围及环评成果

本次评价范围包括项目用地红线范围之内的相关建设内容，总用地面积334.4 公顷。项目所依托的煤矿、渣场、危险废物处置中心等单独立项单独环评，不包括在本项目范围内。

《中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目环境影响报告书（送审稿）》已编制完成，现提交建设单位呈报环境保护主管部门审查。

6 主要评价结论

国家发展和改革委员会以发改办产业[2013]2774 号文《国家发展改革委办公厅关于同意中国电力投资集团公司煤制烯烃升级示范项目开展前期工作的复函》同意本项目开展前期工作。本项目拟建于准格尔旗大路工业园区内，项目建设符合《能源发展“十二五”规划》、《煤炭工业发展“十二五”规划》、《鄂尔多斯市城市总体规划（2011-2030）》、《内蒙古鄂尔多斯煤电基地开发规划》和《内蒙古大路工业园区总体规划（2011-2030）》等国家、地方及行业相关规划。项目采用干煤粉加压气化、低温甲醇洗净化、低压甲醇合成、MTO 工艺、ADL 工艺、Spheripol 工艺和 IGCC 等工艺技术生产聚丙烯和聚乙烯，同时副产液化石油气、C5、汽油和硫磺等，项目在能耗、水耗、装备水平及污染物排放等方面属国内先进水平，项目建设总体符合清洁生产要求。

本项目配套建设有完善的污染防治及环境风险防范设施，废气污染物可以实现达标排放；各类废水经处理后回用，不外排；各类固体废物均得到妥善有效处置；本项目实施后，项目周围环境质量可以控制在可接受范围。

综上所述，从合理利用自然资源和保护环境的角度出发，中国电力投资集团公司和道达尔集团在内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园建设中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目总体上是可行的。

在本项目环境影响报告书编制过程中，得到了环境保护部、环境保护部环境工程评估中心、内蒙古自治区环保厅、鄂尔多斯市环境保护局、准格尔旗环保局等单位的悉心指导和帮助，同时得到了鄂尔多斯市政府、准格尔旗政府、大路工业园区管委会、大路工业园区发展局、大路工业园区环保局、黄河勘测规划设计有限公司、鄂尔多斯市环境保护中心监测站、北京宝益地环工程技术咨询有限责任公司、中国电力投资集团公司与道达尔集团等单位的大力支持和协助，在此一并表示衷心感谢！

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 政策、法规

（1） 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）

（2） 《中华人民共和国大气污染防治法》（2000 年 9 月 1 日施行）

（3） 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月 1 日施行）

（4） 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015 年修正）

（5） 《中华人民共和国噪声污染防治法》（1997 年 3 月 1 日施行）

（6） 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日施行）

（7） 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日施行）

（8） 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日施行）

（9） 《中华人民共和国环境影响评价法》（2003 年 9 月 1 日施行）

（10） 《中华人民共和国循环经济促进法》（2009 年 1 月 1 日施行）

（11） 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号）

（12） 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院 1993 年第 120 号令，2011 年 1 月 8 日修正版）

（13） 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国务院国发[2011]35 号文）

（14） 《国务院关于发布政府核准的投资项目目录（2013）的通知》（国务院国发[2013]47 号）

（15） 《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国务院国发[2012]3 号）

（16） 《国务院关于进一步促进内蒙古经济社会又好又快发展的若干意见》（国务院国发[2011]21 号）

（17） 《关于印发<突发环境事件应急管理办法>的通知》（环发[2015]34 号）

（18） 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）

（19） 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）

（20） 《关于加强化工园区环境保护工作的意见》（环发[2012]54 号）

（21） 《关于加强国家重点生态功能区环境保护和管理的意见》（环发[2013]16 号）

（22） 《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号文）

（23） 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）>的通知》（环办[2013]103 号）

（24） 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 33 号）

（25） 《关于加强废烟气脱硝催化剂监管工作的通知》（环办函[2014]990 号）

（26） 《关于印发<建设项目地下水环境影响评价技术导则执行有关问题的说明>的函》（环办函[2013]479 号）

（27） 《内蒙古自治区环境保护条例》（1997 年 9 月）（2002 年修订）

（28） 《内蒙古自治区境内黄河流域水污染防治条例》（1996 年）

1.1.2 导则

（1） 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2011）

（2） 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2008）

（3） 《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T 2.3-1993）

（4） 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2011）

（5） 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）

（6） 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）

（7） 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）

（8） 《环境影响评价技术导则 石油化工建设项目》（HJ/T 89-2003）

（9） 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）

1.1.3 有关产业政策及发展规划

1.1.3.1 有关产业政策

（1） 《产业结构调整指导目录》（国家发改委[2011]第 9 号，2013 年修订本）

（2） 《外商投资产业指导目录》（2015 修订）

（3） 《中西部地区外商投资优势产业目录》（2013 年修订）

（4） 《国家经贸委等六部委关于加强工业节水工作的意见》（国经贸资源[2000]1015 号）

（5） 《国家发展改革委关于规范煤化工产业有序发展的通知》（发改产业[2011]635 号）

（6） 《关于印发<煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）>的通知》（发改能源[2014]2093 号）

（7） 《国务院批转发展改革委等部门关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见的通知》（国发[2009]38 号）

（8） 《煤炭清洁高效利用行动计划（2015~2020）》的通知（国能煤炭[2015]141 号）

（9） 《国务院关于进一步促进内蒙古经济社会又好又快发展的若干意见》（国发[2011]21 号）

（10）《内蒙古自治区人民政府关于产业结构调整的指导意见》（内政发[2013]112 号）

（11）《内蒙古自治区人民政府关于促进煤炭工业健康发展的意见》（内政字[2005]209 号）

（12）《内蒙古自治区人民政府关于加强煤炭产业结构调整的指导意见》（内政字[2005]37 号）

（13）《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区贯彻落实国家<呼包银榆经济区发展规划（2012~2020 年）>重点工作分工方案的通知》（内政办发[2013]6 号）

（14）《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区以呼包鄂为核心沿黄河沿交通干线经济带重点产业发展若干政策规定的通知》（内政发[2011]49 号）

（15）《内蒙古自治区人民政府关于贯彻落实大气污染防治行动计划的意见》（内政发[2013]126 号）

（16）《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发<内蒙古自治区高盐水污染防治指导规范>的通知》（内政办发[2014]38 号）

（17）《内蒙古自治区人民政府关于自治区主体功能区规划的实施意见》（内政发[2015]18 号）

（18）《关于印发石化行业非甲烷总烃综合整治方案的通知》（环发[2014]177 号）

（19）《大气污染防治行动计划》（国发[2013]37 号）

（20）《关于印发<京津冀及周边地区重点行业大气污染限期治理方案>的通知》（环发[2014]112 号）

（21）《关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号）。

1.1.3.2 有关规划

（1）《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》

（2）《黄河中上游能源化工区重点产业发展战略环境评价研究》（2010 年）

（3）《关于促进黄河中上游能源化工区重点产业与环境保护协调发展的指导意见》（环函[2011]82 号）

（4）《内蒙古以呼包鄂为核心沿黄河沿交通干线经济带重点产业发展规划》（2010~2020）

（5）《煤炭深加工示范项目规划》

（6）《石油和化学工业“十二五”发展规划》

（7）《洁净煤技术科技发展“十二五”专项规划》（国科发计[2012]196 号）

（8）《煤炭工业十二五发展规划》（国家发改委，2012 年 3 月）

（9）《烯烃工业“十二五”发展规划》

（10）《内蒙古自治区国民经济和社会发展“十二五”规划纲要》

（11）《内蒙古自治区“十二五”环境保护规划》

（12）《内蒙古自治区“十二五”工业和信息化发展规划》

（13）《内蒙古自治区煤炭工业“十二五”发展规划》

（14）《鄂尔多斯市国民经济和社会发展“十二五”规划纲要》

（15）《鄂尔多斯市“十二五”环境保护规划》

（16）《内蒙古鄂尔多斯煤电基地开发规划报告》（2015~2020 年）

（17）《内蒙古鄂尔多斯煤电基地开发规划环境影响报告书》（2015 年 3 月）

（18）《内蒙古鄂尔多斯煤电基地开发规划报告环境影响报告书的审查意见》（环审[2015]79 号）

（19）《鄂尔多斯市能源与重化工产业基地布局规划》（2007 年）

（20）《鄂尔多斯市城市总体规划（2010~2020 年）》

（21）《准格尔旗国民经济和社会发展“十二五”规划纲要》

（22）《准格尔旗薛家湾镇城市总体规划（2012~2030 年）》

（23）《内蒙古自治区大路工业园产业发展规划》（2012~2020 年）

（24）《内蒙古大路工业园区总体规划 2014~2030 年》

（25）《准格尔旗环境保护“十二五”规划》（2013 年 3 月 13 日）

（26）《内蒙古自治区环境保护厅关于大路工业园总体规划环境影响报告书的审查意见》（内环字[2014]18 号）

（27）《关于内蒙古大路工业园区总体规划变更环境影响报告书的审查意见》（内环字[2015]27 号）

（28）《内蒙古自治区发展和改革委员会关于鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区产业发展规划的批复》（内发改产业字[2013]406 号）

1.1.4 项目相关文件

（1） 项目委托书

（2） 国家发展改革委办公厅关于同意中国电力投资集团公司煤制烯烃升级示范项目开展前期工作的复函（发改办产业[2013]2774 号）

（3） 内蒙古自治区国土资源厅关于中电投年产 80 万吨煤制聚烯烃项目用地的预审意见（内国土预审字[2015]77 号）

（4） 内蒙古自治区环境保护厅关于确认中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制烯烃项目环境影响评价执行标准的函（内环函[2015]21 号）

（5） 《鄂尔多斯市人民政府关于商请为内蒙古华星能源有限公司煤制气和中国电力投资集团公司煤制烯烃项目配置用水指标的函》（鄂府函[2015]93 号）

（6） 水利部黄河水利委员会关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目水资源论证报告书的批复（黄水调[2015]437 号）

（7） 水利部关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目水土保持方案的批复（水保函[2015]176 号）

（8） 内蒙古自治区环境保护厅关于中电投与道达尔合资 年产 80 万吨煤制聚烯烃项目主要污染物排放总量指标的初审意见（内环字[2015]53 号）

（9） 内蒙古自治区环境保护厅关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目烟粉尘、挥发性有机物排放总量指标的意见

（10） 中电投蒙西能源有限责任公司中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目建设项目用地补充耕地协议书

（11） 对中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目工程场地地震安全性评价报告的批复（内蒙古自治区地震局，内震安评[2014]175 号）

（12） 地质灾害危险性评估报告备案登记表（编号 2014090）

（13） 关于年产 80 万吨煤制聚烯烃项目选址无军事设施的复函（内蒙古军区司令部，2015 年 2 月 13 日）

（14） 内蒙古自治区文物局关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目文物调查意见的批复（内文物发[2015]53 号）

（15） 关于内蒙古自治区准格尔旗中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目建设用地压覆重要矿产资源的函（内国土资函[2015]423 号）

（16） 鄂尔多斯市维护社会稳定工作领导小组办公室关于对中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目社会稳定风险评估报告备案的函（鄂稳办函[2014]23 号）

（17） 关于印发中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目搬迁安置实施方案的通知（鄂大管发[2015]13 号）

（18） 准格尔旗交通运输局关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目道路运输相关意见的复函（准交发[2014]269 号）

（19） 关于同意接受存放与综合利用中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目一般工业固废的函（准格尔旗大路煤化工基地开发有限责任公司，2014 年 10 月 20 日）

（20） 危险废物处理处置意向书

（21） 准格尔旗农牧业局关于建设中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目的复函（准农牧发[2014]161 号）

（22） 中国五环工程有限公司、华北电力设计院等单位编制的《中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目可行性研究报告（H 版）》

（23） 中国电力投资集团公司、道达尔集团提供的相关基础资料

1.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

1.2.1 环境影响因素识别

采用矩阵识别法对本项目运营期产生的环境影响因素进行识别，识别结果见表 1.2-1。

表 1.2-1　环境影响因素识别矩阵一览表

时　段		评价因子	性质	程度	时间	可能性	范围	可逆性
施工期	自然环境	地表水	-	轻	短	大	局部	可逆
		环境空气	-	一般	短	大	局部	可逆
		声环境	-	较大	短	大	局部	可逆
		固体废物	-	一般	短	大	局部	可逆
		土地利用	-	一般	短	大	局部	不可逆
		土壤植被	-	较大	短	大	局部	不可逆
		动物	-	一般	短	大	局部	不可逆
	社会经济		+	较大	长	大	局部	可逆
运营期		地表水	-	小	长期	一般	局部	可
		环境空气	-	较大	长期	较大	局部	可
		声环境	-	较小	长期	一般	局部	可
		固体废物	-	较小	长期	一般	局部	可
		地下水	-	一般	长期	一般	局部	不可逆
		环境风险	-	较大	长期	一般	局部	不可逆
	社会经济		+	较大	长期	大	较大	可

注：“+”为有利影响，“-”为不利影响。

1.2.2　评价因子筛选

根据对项目的工程分析，结合项目所在地各环境要素特征以及存在的环境问题，确定评价因子见表 1.2-2。

表 1.2-2　评价因子一览表

类　别	要　素	评价因子
施工期	环境空气	粉尘、NOx、CO 和碳氢化合物（HC）
	地表水环境	SS、石油类、CODcr、BOD_5
	地下水环境	挖填方、建筑垃圾
	声环境	LeqdB(A)
环境质量现状评价	环境空气质量现状	SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、氟化物、CO、O_3、苯并(a)芘、汞、甲醇、NH_3、H_2S、氰化氢、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、TVOC、丙酮、臭气浓度
	地表水环境质量现状	pH、DO、BOD_5、COD、氨氮、总氮、总磷、挥发酚、六价铬、氰化物、砷、汞、硫化物、石油类、氟化物、甲醇、苯、甲苯、二甲苯、丙酮
	地下水环境质量现状	pH、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚、硫酸盐、硫化物、氟化物、氰化物、氯化物、铬（六价）、铅、铁、锰、砷、镉、汞、甲醇、苯、甲苯、二甲苯、总硬度、石油类、总大肠菌群、丙酮
	区域环境噪声质量现状	LeqdB(A)
	土壤环境质量现状	pH、氟化物、铜、锌、铅、镉、砷、汞、总铬、石油类
项目工程污染源评价	大气污染源	SO_2、NOx、烟尘、颗粒物、CO、H_2S、NH_3、甲醇、非甲烷总烃、汞
	水污染源	COD、BOD_5、氨氮、溶解性总固体、氰化物、砷、汞、六价铬、总氮、总磷、硫化物、石油类
	噪声	LeqdB(A)
	固体废物	一般工业固废、危险废物
环境影响预测与评价	大气环境影响预测与评价	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、H_2S、NH_3、甲醇、非甲烷总烃、Hg、丙酮
	噪声环境影响预测与评价	LeqdB(A)
	固体废物环境影响分析	一般工业固废、危险废物、生活垃圾
	地下水影响分析	MTO 甲醇储罐和煤气化澄清槽泄露、均质调节池池底和含盐废水事故池池底破损
环境风险评价	环境风险影响分析	H_2S、CO、甲醇泄漏、硫磺火灾次生污染
总量控制	废气污染物	SO_2、NOx、挥发性有机物（TVOC）、烟粉尘

1.3 评价等级及范围

1.3.1 环境空气

1.3.1.1 评价等级

根据本项目相关技术资料及工程分析结果，采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）附录 A 推荐的估算模式（SCREEN3）计算各主要污染源、评价因子（本项目选择粉尘、NO_2、SO_2、CO、H_2S、NH_3 等几种主要污染物）的下风向地面浓度分布，并统计：（1）最大地面浓度（C_{max}）及其占标率（P_{max}）；（2）各污染物的地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远影响距离（$D_{10\%}$）。从而确定本项目的大气环境影响评价等级和评价范围。

估算模式（SCREEN3）运行中主要计算参数及选项见 1.3-1~表 1.3-3。估算模式计算结果见表 1.3-4 和图 1.3-1。

表 1.3-1 估算模式参数一览表

参数名称	单位	取值
城市/乡村	/	城市
是否考虑建筑物下洗	/	N
是否选择全部的稳定度和风速组合	/	Y
是否使用计算点的自动间距	/	Y
最小和最大计算点的距离	m	10~25000
是否计算离散点	/	N
气温	K	281.2
计算点的离地高度	m	0

表 1.3-2　本项目点源估算模式计算参数和选项表

编号	污染源名称	X	Y	Z	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	排放时间	评价因子源强					
											SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	其他
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m^3/s)	(m/s)		（g/s）					
02G1/1	碎煤仓排放气 1	34	279	1195	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/2	碎煤仓排放气 2	40	279	1195	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/3	碎煤仓排放气 3	46	279	1194	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/4	碎煤仓排放气 4	186	279	1188	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/5	碎煤仓排放气 5	192	279	1188	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/6	碎煤仓排放气 6	198	279	1188	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/7	碎煤仓排放气 7	322	279	1188	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/8	碎煤仓排放气 8	328	279	1189	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/9	碎煤仓排放气 9	334	279	1189	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/10	碎煤仓排放气 10	458	279	1189	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/11	碎煤仓排放气 11	464	279	1189	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/12	碎煤仓排放气 12	470	279	1189	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G2/1	硅灰石仓排放气 1	35	289	1194	15	0.3	293.15	1.07	15.19		—	—	0.030	0.015	—	—
02G2/2	硅灰石仓排放气 2	186	289	1188	15	0.3	293.15	1.07	15.19		—	—	0.030	0.015	—	—
02G2/3	硅灰石仓排放气 3	322	289	1188	15	0.3	293.15	1.07	15.19		—	—	0.030	0.015	—	—
02G2/4	硅灰石仓排放气 4	458	290	1188	15	0.3	293.15	1.07	15.19		—	—	0.030	0.015	—	—
02G3/1	磨煤干燥循环尾气 1	19	322	1195	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/2	磨煤干燥循环尾气 2	31	323	1195	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/3	磨煤干燥循环尾气 3	170	321	1188	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/4	磨煤干燥循环尾气 4	182	322	1188	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/5	磨煤干燥循环尾气 5	306	322	1185	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/6	磨煤干燥循环尾气 6	318	322	1185	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/7	磨煤干燥循环尾气 7	442	321	1187	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/8	磨煤干燥循环尾气 8	454	322	1187	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
03G1/1	煤粉输送排放气 1	47	268	1195	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/2	煤粉输送排放气 2	52	269	1195	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/3	煤粉输送排放气 3	198	268	1188	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/4	煤粉输送排放气 4	203	268	1188	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/5	煤粉输送排放气 5	334	268	1190	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/6	煤粉输送排放气 6	340	269	1190	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091

编号	污染源名称	X	Y	Z	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	排放时间	评价因子源强					
											SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	其他
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m^3/s)	(m/s)		（g/s）					
03G1/7	煤粉输送排放气 7	469	268	1190	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/8	煤粉输送排放气 8	476	269	1190	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G5/1	中间飞灰贮罐排放气 1	19	289	1195	50	0.35	438.15	0.36	3.76		—	—	0.011	0.006	—	—
03G5/2	中间飞灰贮罐排放气 2	171	290	1189	50	0.35	438.15	0.36	3.76		—	—	0.011	0.006	—	—
03G5/3	中间飞灰贮罐排放气 3	307	289	1187	50	0.35	438.15	0.36	3.76		—	—	0.011	0.006	—	—
03G5/4	中间飞灰贮罐排放气 4	443	290	1188	50	0.35	438.15	0.36	3.76		—	—	0.011	0.006	—	—
03G6/1	飞灰贮仓排放气 1	25	289	1195	50	0.3	388.15	0.21	3.02		—	—	0.008	0.004	—	—
03G6/2	飞灰贮仓排放气 2	177	289	1188	50	0.3	388.15	0.21	3.02		—	—	0.008	0.004	—	—
03G6/3	飞灰贮仓排放气 3	313	289	1187	50	0.3	388.15	0.21	3.02		—	—	0.008	0.004	—	—
03G3/4	飞灰贮仓排放气 4	449	290	1188	50	0.3	388.15	0.21	3.02		—	—	0.008	0.004	—	—
05G2	低温甲醇洗放空尾气	7	484	1195	150	2.5	303.15	80.52	15.89		—	—	—	—	71.71	CH_3OH:3.161; H_2S:0.35
08G1	硫回收尾气	749	327	1192	80	0.6	343.15	4.72	16.69		0.356	0.305	—	—	—	—
12G1	MTO 催化剂再生烟气	-861	596	1197	80	2	488.15	52.08	16.59		—	1.575	0.144	0.072	0.364	—
12G2	OCP 进料加热炉烟气	-880	583	1197	40	1	488.15	14.62	18.63		—	0.590	—	—	0.102	—
12G3	OCP 再生气加热炉烟气	-874	583	1197	40	0.3	733.15	1.32	18.67		—	0.022	—	—	—	—
12G5	湿式氧化废气	-765	559	1197	15	0.1	308.15	0.05	6.79		—	—	—	—	—	NMHC:0.005
13G1	聚丙烯干燥尾气	-375	258	1207	20	0.15	313.15	0.21	11.68		—	—	0.003	0.002	—	NMHC:0.010
13G2	掺混仓排放气	-352	203	1209	40	0.4	313.15	1.91	15.21		—	0.075	0.030	0.015	—	NMHC:0.092
14G1	催化剂活化加热炉烟气	-638	217	1211	25	0.25	723.15	0.79	16.04		—	0.014			—	—
14G4	进料仓过滤器排放气	-765	199	1212	15	0.1	313.15	0.10	12.17		—	—	0.002	0.001	—	NMHC:0.005
14G5	聚乙烯干燥尾气	-686	262	1210	25	0.5	353.15	2.30	11.71		—	—	0.032	0.016	—	NMHC:0.098
14G6	掺混仓排放气	-856	216	1214	40	0.35	368.15	2.02	21.02		—	—	0.027	0.014	—	NMHC:0.083
15G1	甲醇罐区洗涤塔尾气	-362	76	1213	25	0.3	313.15	0.16	2.25		—	—	—	—	—	CH_3OH:0.006
15G2	装卸栈台油气回收排放气	-925	-14	1221	15	0.1	293.15	0.13	16.71		—	—	—	—	—	NMHC:0.049
16G1	低热值火炬	768	-591	1205	170	1.8	973.15	22.03	8.66		0.222	0.275	—	—	4.556	H_2S:0.006
16G4	地面火炬排放气	-488	-71	1215	30	1	773.15	15.73	20.04		—	0.150	—	—	—	—
17G1/1	带式输送机 1#除尘尾气 1	511	-192	1208	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/2	带式输送机 1#除尘尾气 2	514	-21	1202	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/3	带式输送机 1#除尘尾气 3	444	-22	1202	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/4	带式输送机 1#除尘尾气 4	317	-22	1204	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/5	带式输送机 1#除尘尾气 5	182	-22	1206	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—

编号	污染源名称	X	Y	Z	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	排放时间	评价因子源强					
											SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	其他
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m^3/s)	(m/s)		（g/s）					
17G1/6	带式输送机 1#除尘尾气 6	513	304	1188	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/7	带式输送机 1#除尘尾气 7	361	304	1188	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/8	带式输送机 1#除尘尾气 8	224	303	1185	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/9	带式输送机 1#除尘尾气 9	74	304	1193	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G2	带式输送机 2#除尘尾气	793	-238	1203	20	0.6	293.15	4.47	15.82		—	—	0.125	0.063	—	—
17G3	石灰石气力输送排放气	15	-17	1209	15	0.3	293.15	1.08	15.3		—	—	0.030	0.015	—	—
19G1	硫磺成型包装除尘尾气	710	180	1200	15	0.25	293.15	0.89	18.23		—	—	0.025	0.013	—	—
20G1	聚丙烯气力输送排放气	-1040	-189	1221	40	0.9	293.15	10.14	15.94		—	—	0.472	0.236	—	—
20G2/1	聚丙烯包装除尘尾气 1	-1040	-331	1225	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
20G2/2	聚丙烯包装除尘尾气 2	-1014	-331	1225	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
20G2/3	聚丙烯包装除尘尾气 3	-990	-332	1224	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
20G2/4	聚丙烯包装除尘尾气 4	-966	-332	1223	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
20G2/5	聚丙烯包装除尘尾气 5	-941	-332	1223	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
21G1	聚乙烯气力输送排放气	-539	-189	1219	40	0.9	293.15	8.94	14.07		—	—	0.417	0.208	—	—
21G2/1	聚乙烯包装除尘尾气 1	-539	-332	1225	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
21G2/2	聚乙烯包装除尘尾气 2	-515	-332	1224	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
21G2/3	聚乙烯包装除尘尾气 3	-490	-332	1223	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
22G1	冷备锅炉烟气	-1	70	1207	120	4.5	353.15	102.2	6.43		2.673	3.640	0.594	0.297	—	NH_3:0.211; Hg：0.00017
22G2	渣仓排放气	179	-68	1208	30	0.1	293.15	0.06	7.60		—	—	0.002	0.001	—	—
22G3/1	飞灰贮仓排放气 1	62	-14	1209	52	0.2	293.15	0.43	13.67		—	—	0.012	0.006	—	—
22G3/2	飞灰贮仓排放气 2	79	-13	1209	52	0.2	293.15	0.43	13.67		—	—	0.012	0.006	—	—
22G4	燃气轮机烟气	-290	719	1194	60	3.2	367.15	139.0	17.29		0.003	3.793	0.011	0.006	—	NH_3:0.26
23G1	恶臭气体脱除系统排放气	966	-59	1206	20	1	293.15	10.73	13.67		—	—	—	—	—	H_2S:0.00031 NMHC:0.07 NH_3:0.0022
23G2	生化污水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	896	-50	1205	20	0.55	293.15	3.58	15.07		—	—	—	—	—	H_2S:0.00011 NMHC:0.023 NH_3:0.0007
23G3	含盐废水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	752	-57	1200	20	0.3	293.15	0.89	12.66		—	—	—	—	—	H_2S:0.00003 NMHC:0.006 NH_3:0.0002

表 1.3-3　本项目面源估算模式计算参数和选项表

编号	装置名称	面源起始		海拔	长度 (m)	宽度 (m)	与正北夹角 (°)	高度 (m)	排放时间	源强（g/s/m^2）		
		X (m)	Y (m)	Z (m)						H_2S	NH_3	NMHC
08G2	硫回收装置	690	332	1192	109	64	90	15		6.37E-07	—	—
15G2	汽油产品储罐	-367	-68	1216	46	26	90	6		—	—	9.29E-05
22G3	锅炉无组织	75	72	1206	8	4	90	6		—	8.68E-05	—
23G1	污水处理设施	966	108	1203	150	100	90	3		1.85E-08	1.85E-07	1.20E-06

表 1.3-4　计算结果汇总表

序号	污染物	污染源		P_{max}(%)	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
1	SO_2	点源	8G1 硫回收尾气	0.90	—	三级	三级
			16G1 低热值火炬	0.09	—	三级	
			22G1 冷备锅炉烟气	1.04	—	三级	
			22G2 燃气轮机烟气	0	—	三级	
2	NO_2	点源	2G3 磨煤干燥循环尾气	1.58	—	三级	三级
			8G1 硫回收尾气	1.92	—	三级	
			12G1 MTO 催化剂再生烟气	1.76	—	三级	
			12G2 OCP 进料加热炉烟气	2.56	—	三级	
			12G3 OCP 再生气加热炉烟气	0.35	—	三级	
			13G2 掺混仓排放气	2.17	—	三级	
			14G1 催化剂活化加热炉烟气	0.53	—	三级	
			16G1 低热值火炬	0.27	—	三级	
			16G4 地面火炬排放气	0.69	—	三级	
			22G1 冷备锅炉烟气	3.54	—	三级	
			22G4 燃气轮机烟气	5.11	—	三级	
3	PM_{10}	点源	2G1 碎煤仓排放气	0.34	—	三级	三级
			2G2 硅灰石仓排放气	1.75	—	三级	
			2G3 磨煤干燥循环尾气	0.16	—	三级	
			3G1 煤粉输送排放气	0.27	—	三级	
			3G5 中间飞灰贮罐排放气	0.12	—	三级	
			3G6 飞灰贮仓排放气	0.10	—	三级	
			12G1 MTO 催化剂再生烟气	0.07	—	三级	
			13G1 聚丙烯干燥尾气	0.21	—	三级	
			13G2 掺混仓排放气	0.39	—	三级	
			14G4 进料仓过滤器排放气	0.26	—	三级	
			14G5 聚乙烯干燥尾气	0.55	—	三级	
			14G6 掺混仓排放气	0.26	—	三级	
			17G1 带式输送机 1#除尘尾气	2.65	—	三级	
			17G2 带式输送机 2#除尘尾气	2.65	—	三级	
			17G3 石灰石气力输送排放气	1.74	—	三级	
			19G1 硫磺成型包装除尘尾气	1.46	—	三级	
			20G1 聚丙烯气力输送排放气	3.37	—	三级	
			20G2 聚丙烯包装除尘尾气	0.76	—	三级	
			21G1 聚乙烯气力输送排放气	3.31	—	三级	
			21G2 聚乙烯包装除尘尾气	0.76	—	三级	
			22G1 冷备锅炉烟气	0.26	—	三级	
			22G2 渣仓排放气	0.08	—	三级	
			22G3 飞灰贮仓排放气	0.13	—	三级	
			22G4 燃气轮机烟气	0.01	—	三级	
4	$PM_{2.5}$	点源	2G1 碎煤仓排放气	0.34	—	三级	三级
			2G2 硅灰石仓排放气	1.75	—	三级	
			2G3 磨煤干燥循环尾气	0.16	—	三级	
			3G1 煤粉输送排放气	0.27	—	三级	
			3G5 中间飞灰贮罐排放气	0.13	—	三级	
			3G6 飞灰贮仓排放气	0.10	—	三级	
			12G1 MTO 催化剂再生烟气	0.07	—	三级	
			13G1 聚丙烯干燥尾气	0.28	—	三级	

序号	污染物	污染源		P_{max}(%)	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
			13G2 掺混仓排放气	0.39	—	三级	
			14G4 进料仓过滤器排放气	0.26	—	三级	
			14G5 聚乙烯干燥尾气	0.55	—	三级	
			14G6 掺混仓排放气	0.27	—	三级	
			17G1 带式输送机 1#除尘尾气	2.61	—	三级	
			17G2 带式输送机 2#除尘尾气	2.67	—	三级	
			17G3 石灰石气力输送排放气	1.74	—	三级	
			19G1 硫磺成型包装除尘尾气	1.52	—	三级	
			20G1 聚丙烯气力输送排放气	3.37	—	三级	
			20G2 聚丙烯包装除尘尾气	0.74	—	三级	
			21G1 聚乙烯气力输送排放气	3.30	—	三级	
			21G2 聚乙烯包装除尘尾气	0.74	—	三级	
			22G1 冷备锅炉烟气	0.26	—	三级	
			22G2 渣仓排放气	0.08	—	三级	
			22G3 飞灰贮仓排放气	0.13	—	三级	
			22G4 燃气轮机烟气	0.01	—	三级	
5	NMHC	点源	12G5 湿式氧化尾气	0.17	—	三级	二级
			13G1 聚丙烯干燥尾气	0.16	—	三级	
			13G2 掺混仓排放气	0.27	—	三级	
			14G4 进料仓过滤器排放气	0.15	—	三级	
			14G5 聚乙烯干燥尾气	0.38	—	三级	
			14G6 掺混仓排放气	0.18	—	三级	
			15G2 装卸栈台油气回收排放气	1.27	—	三级	
			23G1 恶臭气体脱除系统排放气	0.23	—	三级	
			23G2 生化污水事故水池排放气	0.13	—	三级	
			23G3 含盐废水事故水池排放气	0.06	—	三级	
		面源	15G3 汽油产品储罐	14.67	136	二级	
			23G4 污水处理系统	1.02	—	三级	
6	H_2S	点源	5G2 低温甲醇洗放空尾气	12.13	1357	二级	二级
			16G1 低热值火炬	0.12	—	三级	
			23G1 恶臭气体脱除系统排放气	0.21	—	三级	
			23G2 生化污水事故水池排放气	0.12	—	三级	
			23G3 含盐废水事故水池排放气	0.06	—	三级	
		面源	8G2 硫回收	16.73	380.2	二级	
			23G4 污水处理系统	3.13	—	三级	
7	NH_3	点源	22G1 冷备锅炉烟气	0.21	—	三级	三级
			22G2 燃气轮机烟气	0.35	—	三级	
			23G1 恶臭气体脱除系统排放气	0.07	—	三级	
			23G2 生化污水事故水池排放气	0.04	—	三级	
			23G3 含盐废水事故水池排放气	0.02	—	三级	
		面源	22G3 锅炉	7.64	—	三级	
			23G1 污水处理系统	1.56	—	三级	
8	Hg	点源	22G1 冷备锅炉烟气	0.04	—	三级	三级
9	CO	点源	3G1 煤粉输送排放气	0.24	—	三级	三级
			5G2 低温甲醇洗放空尾气	2.49	—	三级	
			12G1 MTO 催化剂再生烟气	0.01	—	三级	
			12G2 OCP 进料加热炉烟气	0.01	—	三级	
			16G1 低热值火炬	0.09	—	三级	

序号	污染物	污染源		P_{max}(%)	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
10	CH_3OH	点源	3G1 煤粉输送排放气	0.03	—	三级	三级
			5G2 低温甲醇洗放空尾气	0.37	—	三级	
			15G1 甲醇罐区洗涤塔尾气	0.05	—	三级	
项目评价等级：二级							

从表 1.3-4 中可以看出，拟建项目污染物排放中，酸性气体脱除排放的 H_2S 的最大地面浓度占标率 Pmax 最大，为 12.13%，相应的 $D_{10\%}$为 1357m。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）中评价工作分级方法，本项目大气环境影响评价等级为二级。鉴于本项目污染源和污染物种类较多，大气影响预测评价按照一级深度进行。

1.3.1.2 评价范围

拟建项目所排放的各污染物中，酸性气体脱除装置排放的 H_2S 对应的 $D_{10\%}$最大，为 1357m，根据大气导则，本项目的大气评价范围为以项目厂址为中心，边长为 5km 的矩形区域。考虑到本项目污染源较多，结合项目周边敏感点分布情况，适当扩大预测计算范围，将本项目大气环境影响预测计算范围确定为以项目厂址为中心，边长为 25km 的矩形区域。大气预测计算范围见图 1.3-1。



图 1.3-1　大气评价预测范围图

1.3.2 地表水环境

项目投产后生产废水和生活污水经污水处理装置处理后全部回用，废水不外排，根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93）及项目厂址周边地表水体的分布情况，地表水评价等级确定为三级，仅对地表水环境现状进行评价。

1.3.3 地下水环境

1.3.3.1 项目类别

本项目新鲜水供水来源为黄河水，不取用地下水，但在其建设、生产运行和服务期满后的各个过程中，可能造成地下水水质的污染，因此项目类别为Ⅰ类。

1.3.3.2 评价工作等级

本项目按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2011）对地下水环境影响进行分析。本工程所在工业园区的供水水源为黄河。生产用水由准格尔旗大路工业园柳林滩供水工程集中供给，工程设计供水保证率为97%。I类建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分，应根据建设项目场址的包气带防污性能、含水层易污染特征、地下水环境敏感程度、污水排放量和污水水质复杂程度等指标确定。

（1）包气带防污性能

建设项目场址的包气带防污性能按包气带中岩（土）层的分布情况分为弱、中、强三级，分类原则见表1.3-5。

表 1.3-5 包气带防污性能分类

分级	包气带岩（土）的渗透性能
强	岩(土)层单层厚度 $M_b \geq 1.0m$，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$，且分布连续、稳定
中	岩(土)层单层厚度 $0.5m \leq M_b < 1.0m$，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$，且分布连续、稳定 岩(土)层单层厚度 $M_b \geq 1.0m$，渗透系数 $10^{-7} < K \leq 10^{-4}cm/s$，且分布连续、稳定
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件

拟建场地包气带按地层成因有风积层和冲积层，岩性主要为风积粉砂、粉土和黄土。依据野外包气带渗水试验结果，黄土的垂向渗透系数为4.57×10^{-4}~$8.11\times10^{-4}cm/s$，粉砂的垂向渗透系数为2.31×10^{-3}~$1.27\times10^{-3}cm/s$，粉土的垂向渗透系数为$6.85\times10^{-4}cm/s$。因此，拟建场地包气带防污性能为“弱”。

（2）含水层易污染特征

建设项目场地的含水层易污染特征分为易、中、不易三级，分级原则见表1.3-6。

表 1.3-6　含水层易污染特征分级

分级	项目场地所处位置与含水层易污染特征
易	潜水含水层且包气带岩性（如粗砂、砾石等）渗透性强的地区；地下水与地表水联系密切地区；不利于地下水中污染物稀释、自净的地区。
中	多含水层系统且层间水力联系较密切的地区。
不易	以上情形之外的其它地区。

项目厂址区包气带岩性以风积粉砂为主，渗透性较强，且存在潜水含水层。因此，含水层易污染特征为“易”。

（3）地下水敏感程度

建设项目场地的地下水敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见表1.3-7。

表 1.3-7　地下水敏感程度分级

分级	项目场地的地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源地（包括已建的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区；除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源地（包括已建的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区以及分散式居民饮用水水源等其它未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

拟建项目厂址地下水径流方向下游有分散式居民饮用水水井。因此，项目场地地下水敏感程度为“敏感”。

（4）污水排放强度

建设项目污水排放强度可分为大、中、小三级，分级标准见表 1.3-8。

表 1.3-8　污水排放量分级

分级	污水排放总量（m^3/d）
大	≥10000
中	1000~10000
小	≤1000

拟建项目生产废水排放量 12573.6m^3/d。因此，其污水排放量为“大”。

（5）污水水质复杂程度

根据建设项目所排污水中污染物类型和需预测的污水水质指标数量，将污水水质分为复杂、中等、简单三级，分级原则见表 1.3-9。

表 1.3-9　污水水质复杂程度分级

分级	污染物类型	污水水质指标（个）
复杂	污染物类型数≥2	需预测的水质指标≥6
中等	污染物类型数≥2	需预测的水质指标＜6
	污染物类型数=1	需预测的水质指标≥6
简单	污染物类型数=1	需预测的水质指标＜3

煤化工项目污染物包括常规、重金属和有机物等，需预测的水质指标多。因此，污水水质复杂程度为“复杂”。

（6）评价工作等级

根据表 1.3-10 建设项目厂地的包气带防污性能、含水层易污染特征、地下水敏感程度和建设项目污水排放量、污水水质复杂程度等指标综合判定，地下水环境影响评价工作等级为一级。

表 1.3-10　地下水环境影响评价工作等级分析表

评价级别	包气带防污性能	含水层易污染特征	地下水环境敏感程度	污水排放量	水质复杂程度
一级	弱	易	敏感	大	复杂

1.3.3.3 评价范围

依据本项目场地位置、区域地质及水文地质条件、地形地貌特征和地下水保护目标等，为了说明地下水环境的基本状况，水文地质调查范围如下：东北侧以黄河为界，西侧以大沟为界，东南侧以孔兑沟为界，南侧以局部分水岭为界，水文地质调查范围约 260km^2，具体位置参见附图 5。

1.3.4 环境噪声

1.3.4.1 工作等级

本项目厂址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路煤化工基地内，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准，本项目投产后厂界噪声值增加 3~5dB(A)，因厂界 200m 范围内无敏感保护目标，且受影响人口数量变化不大。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ/T2.4-2009）中关于噪声环境影响评价工作等级划分的基本原则，确定本项目噪声环境影响评价工作等级为二级。

1.3.4.2 评价范围

厂界噪声评价范围为厂界外1m处，环境噪声评价范围为本项目厂址周围200m区域，运输道路两侧各 200m 区域。

1.3.5 生态环境

拟建项目所在区域为一般区域，厂区边界外扩 5km 范围内无特殊生态敏感区和重要生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），本项目生态环境影响评价等级初定为三级。但考虑到项目所在区域——准格尔旗属于《水利部：国家级水土流失重点防治区名单》中“水土流失重点防治区”范围；以及《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》（1999 年）中“近期重点防治区”；以及国家级重点开发监督区内。故将本项目生态环境影响评价等级提升为二级。生态评价范围以厂界为中心，向外延伸 1.5km 作为生态环境影响的缓冲区域，由此确定本次生态环境影响评价的工作范围，总面积为 23.079km^2。

表 1.3-11 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积≥20km^2 或长度≥100km	面积 2~20km^2 或长度 50km~100km	面积≤2km^2 或长度≤50km
特殊生态敏感性	一级	一级	一级
重要生态敏感性	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

1.3.6 环境风险

1.3.6.1 评价等级

经过对建设项目的工程分析，选择生产、加工、运输、使用或贮存中涉及的《危险化学品重大危险源辩识》中列出的名录中易燃、有毒物质，进行物质危险性判定。根据《风险评价技术导则》和《危险化学品重大危险源辨识》，核定各单元在线量，对照重大危险源临界量标准进行重大危险源识别，见表 1.3-12。

表 1.3-12 项目重大危险源识别表

装置	危险物质	在线量 q	临界量 Q	q/Q	$q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots\cdots+q_n/Q_n$	是否为重大危险源
空分装置	氧气	1132	200	5.66	5.66＞1	是
煤气化装置	合成气	29.558	20	1.4779	1.6519＞1	是
	轻柴油	87	500	0.174		
变换装置	CO	3.23	50	0.0646	0.1006＜1	否
	H_2	0.18	5	0.036		
酸性气体脱除装置	CO	24.076	50	0.48152	6.01022＞1	是
	H_2	3.675	5	0.735		
	甲醇	2396.85	500	4.7937		
甲醇合成装置	CO	0.221	50	0.00442	0.140876＜1	否
	H_2	0.406	5	0.0812		
	甲醇	27.628	500	0.055256		
甲醇精馏装置	甲醇	99.5	500	0.199	0.199＜1	否
甲醇制烯烃装置	甲醇	13.5	500	0.027	14.2093＞1	是
	汽油	2.3	200	0.0115		
	乙醇	3.4	500	0.0068		
	乙烯	14.7	50	0.294		
	丙烯	138.7	10	13.87		

装置	危险物质	在线量 q	临界量 Q	q/Q	$q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots\cdots+q_n/Q_n$	是否为重大危险源
聚乙烯装置	乙烯	3.01	50	0.0602	16.7302＞1	是
	异丁烷	166.7	10	16.67		
聚丙烯装置	乙烯	6	50	0.12	4.927＞1	是
	丙烯	48.07	10	4.807		
产品罐区	汽油	1422	200	7.11	13.7142＞1	是
	LPG	313.2	50	6.264		
	C5	340.2	1000	0.3402		
中间罐区	甲醇	55458	500	110.916	1176.396＞1	是
	乙烯	8235	50	164.7		
	丙烯	9007.8	10	900.78		
化学品罐区	异丁烷	302.4	10	30.24	30.24＞1	是
冷冻站	丙烯	19.1	10	1.91	1.91＞1	是

根据重大危险源辨识方法及拟建项目总图布置，识别本项目重大危险源单元包括：空分装置、煤气化装置、酸性气体脱除装置、甲醇制烯烃装置、聚乙烯装置、聚丙烯装置、产品罐区、中间罐区、化学品罐区和冷冻站。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中关于风险评价等级的划分方法，拟建项目生产场所和储存场所均属重大危险源，且涉及到的物质为易燃易爆、有毒有害物质，所以评价等级为一级。

表 1.3-13　评价工作级别判定

类　别	剧毒危险性物质	一般毒性危险物质	可燃、易燃危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感地区	一	一	一	一

1.3.6.2 评价范围

评价范围为以厂界为起点，外延 5km 的包络线范围。按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）要求，应对事故影响进行定量预测，说明影响范围和程度，提出防范、减缓和应急措施。

1.4 环境保护目标

1.4.1 环境空气保护目标

本项目评价范围内环境空气保护目标见表 1.4-1，见附图 5。

表 1.4-1　本项目环境空气保护目标一览表

编号	保护目标	行政关系	人口（人）	方位/距离（m）	备　注
1	大路东社 大路西社	属于大沟村	473	西北/6858	①监测点位 ②原大路乡所在地，属于大沟村 ③环境空气功能区划二类区
2	前沙湾社	属于尔圪气村沙湾社	188	西/11413	①监测点位 ②属于尔圪气村 ③环境空气功能区划二类区
3	阿日布拉格	属于何家塔村的阿拉不拉西社	115	西/2000	①监测点位 ②属于何家塔村的阿拉不拉西社，已经列入搬迁计划。 ③环境空气功能区划二类区
4	庙圪坨	属于何家塔村的阿拉不拉西社	75	西南/5817	①监测点位 ②属于何家塔村的阿拉不拉西社。 ③环境空气功能区划二类区
5	何家塔村委会（公家坝社）	属于何家塔村	261	东/200	①该区域属于何家塔村已经列入搬迁计划。 ②环境空气功能区划二类区
6	董家塔社	属于何家塔村	160	东/5900	①监测点位 ②该区域属于何家塔村 ③环境空气功能区划二类区
7	杨家沟社	属于老山沟村	128	西南/5700	①监测点位 ②属于老山沟村 ③环境空气功能区划二类区
8	东孔兑村	赵二沟社	177	南/5711	①监测点位 ②环境空气功能区划二类区
		东四社	205		
		马山窑社	482		
		车路湾社	174		
		东一社	244		
		东二社	193		
		东三社	154		
		尔号沟社	204		
		大塔社	204		
		秦家渠社	190		
		王常号窑社	206		
		大峁梁社	94		
		沙卜兔社	232		
		五当沟社	184		
9	房子滩村	牙尔崖沟社	179	东南/5517	①监测点位 ②环境空气功能区划二类区
		神树沟社	168		
		房子滩社	86		
		阳窑子社	90		
		阴窑子社	123		
		三面窑子社	222		
		吕应圪卜社	249		
		刀劳窑子社	189		
		万家阳坡社	125		
		碾房梁社	228		
		青水沟社	164		
		阿岱沟社	121		
10	前房子村	-	1251	东/10977	①环境空气功能区划二类区
11	上南沟	属于城壕村	21	东北/5344	①监测点位 ②该区域属于城壕村
12	大路管委会	-	2100	北/4374	①监测点位 ②环境空气功能区划二类区

1.4.2 地表水环境保护目标

本项目评价范围内地表水环境保护目标见表 1.4-2，见附图 5。

表 1.4-2 本项目地表水保护目标一览表

环境类别	保护目标	相对厂址方位	离厂址最近距离(m)	环境特征	保护要求
地表水	黄河一级支流孔兑沟	NE	2200	河流	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准
	黄河一级支流大南沟	WN	6700		
	黄　河	SE	9330		

1.4.3 地下水环境保护目标

目前大路园区生活用水依托大路新区市政区取用地下水，水源地位于乌兰不浪以东至大路乡政府北侧的苗家滩。内蒙古自治区人民政府以《内蒙古自治区人民政府关于增补窑沟和官板乌素水源地为大路煤化工基地水源地的批复》（内政字[2014]283 号）文，同意大路煤化工基地项目建成投产后关闭苗家滩水源地并撤销该水源保护区。同时，启用官板乌苏水源地为大路煤化工基地饮用水水源，窑沟水源地为备用水源。

因此，本项目地下水保护目标为拟建厂址及地下水径流下游方向的地下水资源，敏感点为大路园区生活用水水源地和分散饮用水水源井。敏感点基本情况参见表 1.4-3，地下水环境保护目标具体位置参见附图 5。

表 1.4-3 地下水敏感点分布表

环境类别	保护目标	相对方位	距离（km）	户数	人数	水源井(口)	井深(m)
地下水	西湾	N	6.3	72	201	47	20~40
	张家圪楞村	NW	2.9	95	220	2	150
	大树湾	N	6.3	102	230	71	20~40
	纳林沟	N	6.3	60	150	4	40~80
	特拉不拉	N	3.6	90	210	50	40~120
	苗家滩	N	4.0	64	210	52	20~40

1.4.4 环境风险保护目标

本项目环境风险保护目标见表 1.4-4。

表 1.4-4 环境风险保护目标一览表

环境类别	保护目标	人口（人）	相对厂址方位	离厂址最近距离(m)	环境特征	备注
环境风险	阿日布拉格村	115	W	2000	村庄	拟搬迁
	何家塔村委会（公家坝社）	261	E	200		拟搬迁
	大路管委会	2100	N	4374		
	黄河一级支流孔兑沟		SE	2200	地表水	
	黄河一级支流大南沟		WN	6700		
	黄　河		SE	9330		

1.4.5 生态环境保护目标

项目厂址位于准格尔旗大路工业园区南煤化工基地，区域地貌类型主要以黄土丘陵和沙地为主，评价区内土地利用类型主要为人工林地、灌木林地和旱作耕地等。从现场踏勘与调查可知，评价区范围内未发现特殊生态敏感区和重要生态敏感区。

该区植被类型主要是以油蒿所建群的沙生半灌木群落和沙地锦鸡儿灌木群落、猫头刺群落，从植物群落本身的重要价值来看并不是很高，但防风固沙的作用较大。

现场调查期间，在厂址周边未发现珍稀保护植物及其群落类型；评价区内未发现重点保护动物名录中野生动物的栖息繁殖地，动物种类主要为区域内常见的鸟类及爬行动物等。

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

1.5.1.1 环境空气

本项目环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，特征污染物参照其它相关标准，具体限值见表 1.5-1。

表 1.5-1 环境空气质量标准

污染物项目	平均时间	浓度限值	单位	标准来源
二氧化硫（SO_2）	年平均	60	μg/m^3	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
二氧化氮（NO_2）	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	160		
	1 小时平均	200		
总悬浮颗粒物（TSP）	24 小时平均	300		
可吸入颗粒物（PM_{10}）	年平均	70		
	24 小时平均	150		
细颗粒物（$PM_{2.5}$）	年平均	35		
	24 小时平均	75		
氟化物	24 小时平均	7		
	1 小时平均	20		
苯并（a）芘	24 小时平均	0.0025		
汞	年平均	0.05		
一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	mg/m^3	
	1 小时平均	10		

污染物项目	平均时间	浓度限值	单位	标准来源
硫化氢	一次值	0.01	mg/m^3	参照《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值
TVOC	8 小时均值	0.6	mg/m^3	参照《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）
氨	1 小时平均	0.20		
苯	1 小时平均	0.11		
甲苯	1 小时平均	0.20		
二甲苯	1 小时平均	0.20		
非甲烷总烃	1 小时平均	2.0	mg/Nm^3	参照河北省《环境空气质量非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）
臭气浓度	1 小时平均	20	无量纲	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）

1.5.1.2 地表水环境

本项目所在区域地表水体主要为黄河及黄河一级支流孔兑沟和大南沟，地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准限值，具体标准限值见表 1.5-2。

表 1.5-2 地表水环境质量标准

序号	项目	标准值	单位	标准来源
1	pH 值（无量纲）	6~9		《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类
2	溶解氧≥	5	mg/L	
3	化学需氧量≤	20	mg/L	
4	生化需氧量≤	4	mg/L	
5	高锰酸盐指数≤	6	mg/L	
6	挥发酚≤	0.005	mg/L	
7	氨氮≤	1.0	mg/L	
8	石油类≤	0.05	mg/L	
9	氰化物≤	0.2	mg/L	
10	总磷≤	0.2	mg/L	
11	硫化物≤	0.2	mg/L	
12	铅≤	0.05	mg/L	
13	砷≤	0.05	mg/L	
14	汞≤	0.0001	mg/L	
15	六价铬≤	0.05	mg/L	
16	氟化物	1.0	mg/L	
17	总氮	1.0	mg/L	
18	甲醇	0.7	mg/L	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 3
19	苯	0.01	mg/L	
20	甲苯	0.7	mg/L	
21	邻-二甲苯	0.5	mg/L	
22	间、对-二甲苯	0.5	mg/L	

1.5.1.3 地下水环境

地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准，该标准中无标准限值的污染因子参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）执行，具体

标准值见表 1.5-3。

表 1.5-3　地下水执行标准一览表

污染物名称	单位	标准值	污染物名称	单位	标准值	标准来源
pH	/	6.5~8.5	总硬度	mg/L	≤450	《地下水质量标准》（GB/T14848- 93）Ⅲ类标准
高锰酸盐指数	mg/L	≤3.0	砷	mg/L	≤0.05	
氨氮	mg/L	≤0.2	六价铬	mg/L	≤0.05	
挥发性酚类	mg/L	≤0.002	铅	mg/L	≤0.05	
氰化物	mg/L	≤0.05	镉	mg/L	≤0.01	
氟化物	mg/L	≤1.0	铁	mg/L	≤0.3	
氯化物	mg/L	≤250	锰	mg/L	≤0.1	
硫酸盐	mg/L	≤250	汞	mg/L	≤0.001	
硝酸盐氮	mg/L	≤20	总大肠菌群	个/L	≤3.0	
亚硝酸盐氮	mg/L	≤0.02	溶解性总固体	mg/L	≤1000	
硫化物	mg/L	≤0.02	石油类（总）	mg/L	≤0.3	《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）
二甲苯（总）	mg/L	≤0.5	甲苯	mg/L	≤0.7	
苯	mg/L	≤0.01				

1.5.1.4　声环境

本项目声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，具体标准值见表 1.5-4。

表 1.5-4　环境噪声标准

评价因子	标准限值[dB(A)]	标准来源
昼间	65	《声环境质量标准》（GB3096-2008）表 1 中 3 类
夜间	55	

1.5.1.5　土壤环境

本项目土壤环境执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）表 1 中二级标准，具体限值见表 1.5-5。

表 1.5-5　土壤环境质量标准一览表

评价因子	单位	浓度限值	标准来源
pH	-	6.5~7.5	《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级
铬（旱地）	mg/kg	≤200	
铜（农田等）	mg/kg	≤100	
铅	mg/kg	≤300	
镉	mg/kg	≤0.3	
锌	mg/kg	≤250	
砷（旱地）	mg/kg	≤30	
汞	mg/kg	≤0.5	
镍	mg/kg	≤50	

1.5.2　排放标准

1.5.2.1　废气排放标准

本项目废气排放标准值见表 1.5-6。

表 1.5-6　废气排放标准一览表

污染物		排气筒高（m）	最高允许排放速率（kg/h）	最高允许排放浓度（mg/m^3）	无组织排放监控浓度限（mg/m^3）		执行标准
IGCC燃气轮机组	烟尘	60		5			《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 大气污染物特别排放限值
	SO_2			35			
	NO_2			50			
开工锅炉	烟尘	120		10			《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）》国家发改委等部门发布的[2014]2093 号
	NO_X			50			
	SO_2			35			
	汞及其化合物			0.03			《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1
加热炉烟气	颗粒物	-	-	20	企业边界	1.0	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值、表 6 废气中有机特征污染物及排放限值
	SO_2	-	-	50			
	NO_X	-	-	100			
甲醇		-	-	50			
罐区及装卸站台	非甲烷总烃			去除效率≥97%	企业边界	4.0	
污水处理装置	非甲烷总烃			120			《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值
硫回收装置	SO_2	-	-	100	-	-	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 4 大气污染物特别排放限值
聚丙烯装置	粉尘			20			《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值
	非甲烷总烃			60			
	氮氧化物			100			《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值
聚乙烯装置	粉尘			20			《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值
	非甲烷总烃			60			
	氮氧化物			100			《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值
湿式氧化装置	非甲烷总烃			120	企业边界	4.0	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值、表 6 废气中有机特征污染物及排放限值
工艺排放颗粒物		15	3.5	120	周界外浓度最高点	1.0	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源二级标准
		20	5.9				
		40	39				
		50	60				
		60	85				
H_2S		80	9.3		厂界浓度限值	0.06	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级新改扩建标准
		100	14				

1.5.2.2　噪声排放标准

施工期及运营期噪声分别执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）及《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准，具体见表 1.5-7。

表 1.5-7　厂（场）界噪声排放标准一览表

功能区类型	执行标准及级别	标准值[dB(A)]	
		昼间	夜间
厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）表 1 中的 3 类标准	65	55
施工场界噪声限值	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	70	55

1.5.2.3 固体废物执行标准

工业固体废物执行标准见表 1.5-8。

表 1.5-8　工业固体废物执行标准一览表

类别	执行标准
一般固体废物厂内临时贮存场	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）Ⅱ类及修改单
危险废物厂内临时贮存场	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单

1.6 评价内容及重点

1.6.1 评价内容

根据拟建工程周围环境状况及污染物排放特征，确定评价内容有：

（1）工程分析

（2）项目影响区域环境现状

（3）环境影响预测与评价

（4）环境风险评价

（5）清洁生产分析

（6）水土保持方案

（7）污染防治及生态影响减缓措施

（8）规划政策符合性及厂址评价

（9）污染物排放总量控制

（10）环境管理与监控计划

（11）环境经济损益分析

（12）公众参与

1.6.2 评价重点

本项目属大型煤化工项目，涉及的工艺装置及辅助设施较多，且拟建项目所在区域生态系统较为脆弱，因此确定本项目评价重点如下：

工程分析、污染防治及生态影响减缓措施、环境影响预测与评价、环境风险评价。

2 工程概况

2.1 项目概况

2.1.1 项目基本情况

项目名称：中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目

建设单位：中国电力投资集团公司（中文简称：中电投；英文简称：CPI）

道达尔集团（中文简称：道达尔；英文简称：TOTAL）

建设地点：内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区

项目性质：新建

占地面积：330.94ha

定员及操作制度：全厂定员 1180 人，年操作日 333 天，年操作时数为 8000 小时。

总投资：238.57 亿元

2.1.2 建设地点

拟建项目位于内蒙古鄂尔多斯准格尔旗大路工业园区南工业基地，用地区域为南工业基地为煤制烯烃项目预留的场地。大路工业园区位于呼包鄂金三角和蒙晋陕能源富集地区的核心地带，紧临呼包银和京津冀经济圈。北距呼和浩特市 80km，西距包头市 120km，南距旗府驻地薛家湾镇 26km。地理位置优越，地势平坦，交通、通讯十分方便。

2.1.3 项目产品方案和规格

2.1.3.1 产品方案

本项目以煤为原料生产中间产品甲醇，然后再以甲醇为原料生产丙烯、乙烯，最终加工成聚丙烯、聚乙烯，同时副产液化石油气、C5、汽油、硫磺和氯化钠、硫酸盐等，具体的产品方案见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目产品方案

序号	产品名称	单位	数量
1	聚乙烯	万吨/年	34.295
2	聚丙烯	万吨/年	53.400
3	液化石油气	万吨/年	1.497
4	C5	万吨/年	1.826
5	汽油	万吨/年	2.929
6	硫磺	万吨/年	2.610
7	氯化钠	万吨/年	0.464
8	硫酸钠	万吨/年	0.336

2.1.3.2 产品规格

（1）聚丙烯

聚丙烯装置以生产均聚、无规共聚及抗冲共聚丙烯为主，产品范围涵盖汽车用注塑产品、薄膜、纤维及注塑料等多个方面，拟生产的主要产品类型见表 2.1-2。

表 2.1-2　聚丙烯产品规格

序号	市场方向	产品类型	所占百分比	具体应用
1	薄膜	均聚	34%	食品和烟包装膜（BOPP）
2	纤维	均聚	25%	无纺布（卫生/医疗）
3	汽车	抗冲共聚	8%	保险杠、车内零件
4	注塑	均聚/抗冲共聚	17%/16%	电器/电子产品

（2）聚乙烯

聚乙烯装置以生产高密度聚乙烯为主，产品范围涵盖管材、薄膜、吹塑料及注塑料等多个方面，拟生产的主要产品类型见表 2.1-3。

表 2.1-3　聚乙烯产品规格

序号	市场方向	产品类型	所占百分比	具体应用
1	管材/电缆	双峰	37.3%	水/气管、电缆护套、管道涂覆
2	薄膜	茂金属/双峰	35.0%	软包装、食品包装、袋子
3	汽车	标准/双峰	4.4%	油箱
4	吹塑	标准	13.1%	大容器
5	注塑	标准/茂金属	10.2%	盖子

（3）液化石油气

液化石油气产品规格见表 2.1-4。

表 2.1-4　液化石油气产品规格

序号	项目	单位	指标
1	蒸汽压	40℃，KPaA	1312
2	燃烧热值	KJ/kg	46661
3	丙烯	wt%	3.66
4	丙烷	wt%	86.59
5	C3炔烃	wt%	0.79
6	C4烷烃	wt%	0.42
7	C4烯烃	wt%	8.54
8	铜片腐蚀	通过	
9	C2~C5	wt%	0

（4）C5

C5 产品规格见表 2.1-5。

表 2.1-5　C5 产品规格

序号	项目	单位	指标
1	蒸汽压	40℃，KPaA	378.3
2	燃烧热值	KJ/kg	45636
3	丙烯	wt%	4.78
4	C4 烷烃	wt%	33.48
5	C4 烯烃	wt%	23.5
6	C5 烷烃	wt%	8.83
7	C5 烯烃、二烯烃、环烷烃、环烯烃	wt%	10.89
8	C6 烷烃	wt%	15.29
9	C6 烯烃	wt%	2.60
10	C6 环烷烃，二烯烃，炔烃	wt%	0.53
11	苯	wt%	0.10

（5）汽油

汽油产品规格见表 2.1-6。

表 2.1-6　汽油产品规格

序号	项目	单位	指标
1	RONC（研究法辛烷值）	—	98
2	MONC（马达法辛烷值）	—	75
3	（R+M）/2	—	86.5
4	API 重度	—	57.3
5	蒸汽压	40℃，KPaA	10.97
6	IBP	℃	84
7	T-50	℃	98
8	T-90	℃	128
9	EP	℃	143
10	饱和烃	vol%	8
11	烯烃	vol%	65
12	环烷烃	vol%	6
13	芳烃	vol%	21
14	环戊烷	wt%	0.27
15	C6 烷烃	wt%	10.11
16	C6 烯烃	wt%	14.74
17	C6 环烷烃，二烯烃，炔烃	wt%	0.12
18	苯	wt%	2.47
19	C7 烷烃	wt%	4.93
20	C7 烯烃	wt%	30.23
21	C7 环烷烃，二烯烃，炔烃	wt%	1.77
22	甲苯	wt%	8.39
23	C8 烷烃	wt%	2.92
24	C8 烯烃	wt%	12.27
25	二甲苯	wt%	7.82
26	C9+	wt%	3.97

（6）硫磺

本项目副产品固体硫磺满足《工业硫磺》（GB/T2449-2006）优等品标准要求，其技术指标见表 2.1-7。

表 2.1-7　硫磺质量标准

项目		技术指标
硫的质量分数%　≥		99.95
水份的质量分数%	固体硫磺　≤	2.0
	液体硫磺　≤	0.1
灰份的质量分数%　≤		0.03
酸度的质量分数%（以硫酸计）　≤		0.003
有机物的质量分数%　≤		0.03
铁的质量分数%　≤		0.003
砷的质量分数%　≤		0.0001
筛余物的质量分数%	粒度 150μm　≤	0
	粒度 75~150μm　≤	0.5

（7）氯化钠

本项目副产品氯化钠满足《工业盐》（GB/T5462-2003）标准要求，其技术指标见表 2.1-8。

表 2.1-8　工业盐质量标准

项目	精制工业盐		
	优级	一级	二级
氯化钠/（%）	99.10	98.50	97.50
水分/（%）	0.30	0.50	0.80
水不溶物/（%）	0.05	0.10	0.20
钙镁离子/（%）	0.25	0.40	0.60
硫酸根离子/（%）	0.30	0.50	0.90

（8）硫酸钠

本项目副产品硫酸钠满足《工业无水硫酸钠》（GB/T6009-2014）标准要求，其技术指标见表 2.1-9。

表 2.1-9　工业无水硫酸钠质量标准

项目	指标					
	Ⅰ类		Ⅱ类		Ⅲ类	
	优等品	一等品	一等品	合格品	一等品	合格品
硫酸钠（Na2SO4）ω/%　≥	99.6	99.0	98.0	97.0	95.0	92.0
水不溶物ω/%　≤	0.005	0.05	0.10	0.20	-	-
钙和镁ω/%　≤	-	0.15	0.30	0.40	0.6	-
钙（Ca）ω/%　≤	0.01	-	-	-	-	-
镁（Mg）ω/%　≤	0.01	-	-	-	-	-
氯化物（以 Cl 计）ω/%　≤	0.05	0.35	0.70	0.90	2.0	
铁（Fe）ω/%　≤	0.005	0.002	0.010	0.040	-	-
水分ω/%　≤	0.05	0.20	0.5	1.0	1.5	-
白度（R457）ω/%　≥	88	82	82	-	-	-
pH（50g/L 水溶液，25℃）ω/%	6~8	-	-	-	-	-

2.1.4 项目组成

本项目全厂生产装置及辅助设施组成见表 2.1-10，全厂主要工艺装置规模匹配关系示意见图 2.1-1。

表 2.1-10　全厂生产装置和辅助设施组成一览表

装置号	装置和主项名称	工艺方案	装置规模	装置配置
一、主生产装置				
1.1	空分装置	空气增压膨胀、两级精馏、双泵内压缩流程	单系列供氧能力 73000Nm^3/h	3列，每列1套，共3套
1.2	煤粉制备装置	一级磨粉干燥、一级煤粉分离收集、中间贮仓	单条磨煤干燥生产线生产煤粉量为：58.5t/h	4列，每列3套，共12套（8开，4备）
1.3	煤气化装置	干煤粉加压气化	总有效气（$CO+H_2$）流量为 650694Nm^3/h	4列，每列1套，共4套
1.4	一氧化碳变换装置	耐硫宽温变换（未变换+部分变换）	处理总气量为 966008Nm^3/h（湿基）	2列，每列1套，共2套
1.5	酸性气体脱除装置	低温甲醇洗	处理变换气量为 855686Nm^3/h（湿基），未变换气量 150537Nm^3/h（湿基）	1列，每列3套，共3套
1.6	甲醇合成装置	低压甲醇合成	粗甲醇产量为 282t/h（100%甲醇计）	1列，每列1套，共1套
1.7	甲醇精馏装置	工艺技术，单塔精馏	MTO 级甲醇产量为 296.2t/h（浓度约 95%）	1列，每列1套，共1套
1.8	硫回收装置	富氧克劳斯（1 开 1 备）+还原加氢吸收（1 套）+碱洗（1 套）	液硫产量为 3.262t/h	克劳斯1列，每列2套，共2套（互为备用）；尾气处理1列，每列1套，共1套
1.9	冷冻装置	丙烯压缩制冷	冷冻量 20875kW	1列，每列1套，共1套
1.10	CO_2 压缩装置	离心式压缩机	处理 CO_2 气量为 144900Nm^3/h	2列，每列1套，共2套
1.11	甲醇制烯烃装置	循环流化床式 MTO+烯烃分离+C4 催化裂解	年产 88 万吨烯烃	1列，每列1套，共1套
1.12	聚丙烯装置	液相环管式反应器聚丙烯工艺	均聚物产量 40.05 万 t/a，抗冲共聚物产量 13.35 万 t/a	1列，每列1套，共1套
1.13	聚乙烯装置	浆液法环管聚合工艺	实际产量为 342952 吨/年	1列，每列1套，共1套
1.14	氢回收装置	膜分离串联 PSA 法	纯度 99.9vol%的氢气产量为 1254Nm^3/h	1列，每列1套，共1套
二、公用工程				
2.1	给水系统	包括生活给水系统、生产给水系统、消防给水系统、循环冷却水系统和除盐水系统。		
2.2	原水净化站	原水来自柳林滩供水工程，原水净化站采用曝气生物氧化、混凝沉淀过滤工艺，利用管网向全厂各用水点提供生产、消防用水。		
2.3	消防给水系统	包括稳高压消防给水系统和低压消防给水系统。		
2.4	循环冷却水站	全厂循环水量59520m^3/h，闭式系统为52428m^3/h，开式系统为7092m^3/h。闭式系统采用软水闭式空冷循环水系统，设置2个循环水系统，供水温度31℃，回水温度41℃，第一循环水设计能力27600m^3/h，第二循环水设计能力32430m^3/h。空分装置单独设置一套间冷开式循环冷却水系统，设计能力8000m^3/h。		
2.5	除盐水站	除盐水系统由除盐水制备和冷凝液精制二个工序组成，正常除盐水需要量		

装置号	装置和主项名称	工艺方案	装置规模	装置配置
		为1348.4m^3/h。除盐水制备采用“离子交换”工艺；透平冷凝液精制采用树脂粉末除铁过滤器工艺；工艺冷凝液精制采用离子交换工艺。除盐水制备设计能力600m^3/h，透平冷凝液设计处理能力300m^3/h，工艺冷凝液设计处理能力850m^3/h。		
2.6	排水系统	包括生产污水排水系统、生活污水排水系统、清净废水排水系统、雨水系统、初期雨水及地面冲洗水排水系统、回用水系统。		
2.7	冲洗水处理站	全厂共设置4套处理装置，单套装置设计能力为100m^3/h，采用平流沉淀和一体化净水器去除悬浮物质。		
2.8	污水处理站	包括生化污水处理、含氰污水处理和高浓盐水蒸发结晶分盐系统。生化污水处理水量222.4m^3/h，设计能力350m^3/h，采用“活性污泥法+生物接触氧化法”处理工艺；含氰污水处理污水量70.6m^3/h，设计能力100m^3/h，包括工艺装置预处理、脱氰脱氟处理和生化处理三部分；高浓盐水蒸发结晶处理水量29.4m^3/h，设计能力70m^3/h，采用“四效蒸发+分段结晶分盐”流程。		
2.9	回用水站	回用水处理针对不同污废水的水质特点，分为三个系统分别处理，主要流程均采用“预处理+超滤+反渗透”工艺。第一系列：处理含氰废水处理生化出水，水量70.2m^3/h，设计处理规模80m^3/h；第二系列：处理原水净化站浓盐水、除盐水站排水及其他清净废水，水量355.9m^3/h，设计处理规模430m^3/h；第三系列：处理循环水站排污废水，水量189m^3/h，设计处理规模210m^3/h。		
2.10	锅炉房	配置2台150t/h中温中压煤粉锅炉及配套的辅助系统，作为项目的启动和事故汽源。锅炉采用灰渣分除、干式排渣和干式除灰系统，除尘采用袋式除尘器+湿式静电除尘，除灰采用正压浓相仓泵式系统。烟气脱硫采用石灰石-石膏法脱硫工艺。烟气脱硝采用低NOx燃烧器LNB＋SCR法脱硝工艺。		
2.11	热电站	本可行性研究热电站配置1台GE PG6581B燃机及发电机、1台卧式、自然循环、带SCR双压余热锅炉和1台30MW等级中压抽凝式汽轮发电机组。正常情况下1台燃机发电量为39.243MW，1台汽轮发电机组发电量约为19.5MW。其中余热锅炉设置SCR脱硝装置，脱硝效率取60%。		
2.12	供配电设施	设置一座220/35kV总降压站、一座装机容量1×46MW+1×30MW热电站，另外还设置一座220/10kV空分变电所和九座35/10kV变电所。		
2.13	控制系统	包括全厂中央控制室（CCR，建筑面积3650m^2）、7个现场机柜室（FRR）、2个装置控制室（UCR）、就地控制室（LCR），采用分散控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）进行监控操作和安全保护，全厂还将采用火灾和气体检测系统（FGS）、透平和压缩机综合控制系统（ITCC）、机器保护系统(mps)、机器监视系统（MMS）、罐区数据采集系统（TDAS）、储运自动化控制系统（MAS）、在线分析仪数据管理系统（AMADAS）、实验室信息管理系统（LIMS）、闭路电视系统（CCTV）等系统。		
2.14	电信设施	包括行政及调度电话、无线对讲电话、扩音对讲系统、火灾报警系统、安防电视监控系统、门禁系统、入侵报警系统、计算机网络系统、全厂电信线路。		
2.15	空压站	选择3台打气量为66.9Nm^3/min的螺杆空压机，最大可提供仪表空气及工厂空气12000Nm^3/h。		
2.16	换热站	各装置建筑物总采暖负荷约为30.5MW，设置4个采暖换热站，每个换热站设一套汽水热交换机组。		
三、辅助生产设施				
3.1	产品罐区	①汽油产品储罐：2×1000m^3，采用内浮顶式储罐。 ②LPG 产品储罐：2×300m^3，采用卧式圆柱形储罐。 ③C5 产品储罐：2×300m^3，采用卧式圆柱形储罐。		
3.2	中间产品罐	①粗甲醇罐：2×10000m^3，采用固定顶式储罐。		

装置号	装置和主项名称	工艺方案	装置规模	装置配置
	区	②MTO 级甲醇中间罐：2×5000m^3，采用内浮顶式储罐。 ③MTO 级甲醇罐：4×20000m^3，采用内浮顶式储罐。 ④退甲醇罐：1×3000m^3，采用内浮顶式储罐。 ⑤乙烯储罐：1×15000m^3，采用双容低温常压双层钢结构吊顶平底储罐。 ⑥丙烯储罐：1×20000m^3，采用双容低温常压立式储罐。		
3.3	化学品罐区	①盐酸储罐：2×50m^3，采用常温常压固定顶式储罐。 ②烧碱储罐：2×100m^3，采用常温常压固定顶式储罐。 ③乙烯原料储罐：2×300m^3，采用卧式圆柱形储罐。 ④异丁烷储罐：2×300m^3，采用常温压力卧式储罐。 ⑤硫酸储罐：2×30m^3，采用常温常压固定顶式储罐。		
3.4	固体贮运设施	①原燃料煤贮运：由汽车运输至厂内，厂内输送采用带式输送机（2×2500t/h），设置 3 个 90m 直径的圆形煤库，贮存量 185000t。 ②气化排渣贮运：采用 4×120t/h 带式输送机输送至临时渣仓（4×2×120m^3），由汽车运输至厂外渣场。 ③硫磺包装贮运：采用回转钢带冷凝造粒＋半自动包装＋人工码垛的生产工艺，造粒能力为 1×5t/h，设置 1 座 18×15m 的硫磺仓库，总贮存量 400t，出厂采用汽车运输。 ④聚丙烯包装贮运：采用自动包装＋全自动码垛成组的生产工艺，包装能力为 5×1300bag/h，设置 5×920m^3 成品料仓，1 座 420×98m，袋装树脂成品仓库，总贮存量 27250t，出厂采用汽车或火车运输。 ⑤聚乙烯包装贮运：采用自动包装＋全自动码垛成组的生产工艺，包装能力为 3×1300bag/h，设置 3×920m^3 成品料仓，1 座 420×98m 袋装树脂成品仓库，总贮存量 17500t，出厂采用汽车或火车运输。		
3.5	火炬	设置地面火炬和高架火炬。地面火炬设计负荷 50t/h，Φ1000mm，筒高 30m。高架火炬包括高热值火炬（Φ1800mm，设计负荷 1458t/h）、低热值火炬（Φ1800mm，设计负荷 999.2t/h）和酸气火炬（Φ250mm，设计负荷 16t/h），火炬总高 170m，塔架高 165m。		
3.6	环境监测站	建筑面积约 300m^2，与中央化验室联合布置于一个建筑物内，设有废气分析室、废水分析室、仪器分析室、标准溶液室、数据处理室、采样仪器存放室等，配有监测仪器，气相色谱仪依托中央化验室，土壤环境监测设备依托当地环境监测站。		
3.7	气体防护站	建筑面积约 350m^2，与消防站合建，设有气体防护办公室、急救室、贮存室等。		
3.8	泡沫消防站	建筑面积约 96m^2，设置一套固定式低倍数泡沫灭火系统，选用 3%型抗溶性的水成膜泡沫液，泡沫罐容积 12m^3。		
3.9	中央化验室	建筑面积约 4000m^2。		
3.10	维修设施	设置仪修、电修和机修车间，建筑面积分别为 576m^2、1020m^2 和 1440m^2。		
3.11	辅助材料贮存设施	包括化学品库和备品备件库，其中常规化学品库 1 座，建筑面积为 2160m^2；危险化学品库 1 座，建筑面积为 288m^2，备品备件库 2 座，总面积为 6480m^2。		
3.12	消防站	新建一座消防站，与气防站、急救站一体合建。配置 2 台消防车（1 辆水罐消防车、1 辆泡沫-干粉联用消防车）、1 台气防车、1 台急救车。		
四、生活服务设施				
4.1	办公楼	建筑面积为 4000m^2，共 4 层，位于厂前区。		
4.2	车库	建筑面积为 820m^2，设置大客车位 2 个，小车位 20 个，位于厂前区。		
4.3	食堂	建筑面积为 1500m^2，层数 2 层，位于办公楼的西北侧。		

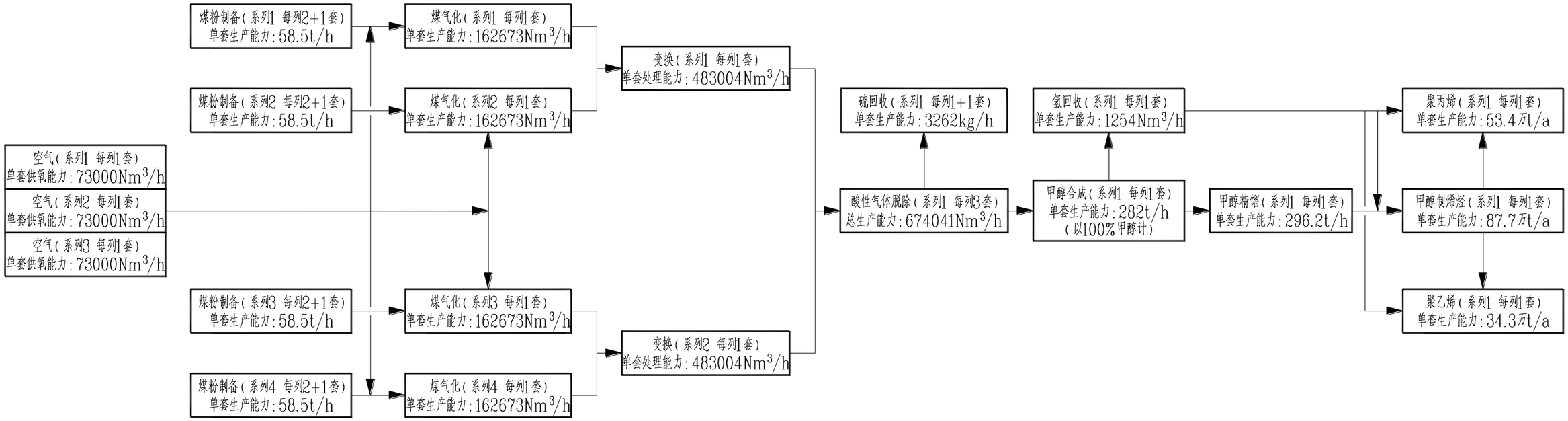


图 2.1-1　　全厂工艺装置匹配关系示意图

2.1.5 厂外依托工程

本项目的厂外依托工程主要包括煤矿、供水、渣场、危废处置中心等设施，各依托工程基本情况见表 2.1-11，各依托工程与本项目厂址的位置关系见附图 6。

表 2.1-11　项目依托工程一览表

序号	依托工程		相对厂址方位	相对厂址距离（m）	规模方案	建设进度	环评批复
	类别	名称					
1	煤矿	不连沟煤矿	SE	5820	建设规模为 1500×10^4t/a	已建成运营	—
2	园区供水工程	柳林滩取水口	NE	9740	取水能力约 1.19×10^8m^3/a	已建成运营	蒙环表[2007]21 号
		大南沟水库	NE	7180	库容为 539×10^4m^3	已建成运营	
		大南沟净水厂	NE	7100	供水规模 8×10^4m^3/d	已建成运营	
3	渣场	大路西区渣场	SW	8400	按照 II 类场设计，总占地面积 281.6×10^4m^2，填埋库容 10230.8×10^4m^3，服务年限 7.5 年。 远期备用灰渣场位于项目西侧，跨过大沟向西约 12km 处，预计储量约 1.2×10^8m^3，该灰渣场选址位置已经列入总体规划范围，可接纳本项目至少 15 年的灰渣量。	已批待建	鄂环评字[2015]145 号
4	危废处置	危废处置中心	W	9080	包括危废处理区和安全填埋场，工程总占地 41.4×10^4m^2，处理危废规模为 20×10^4t/a，服务年限 18 年以上。	已批待建	鄂环评字[2015]169 号

2.1.5.1 煤矿

本项目原料煤和燃料煤拟采用准格尔煤田最北部的不连沟井田煤。不连沟煤矿位于内蒙古准格尔煤田北部的大路镇，隔黄河北与托克托县、东与清水河县相望。煤矿距离大准铁路和准东铁路交汇点薛家湾站约 23km，呼准铁路从井田北部约 4km 处穿过，正在建设的准朔铁路从井田南部约 60km 处通过。井田西部、北部有 103 省道通过，北接呼和浩特市，西有 109 国道和 2 级公路与鄂尔多斯市、包头市相连，呼东高速公路从井田边界通过，铁路和公路交通条件便利。

不连沟井田面积 32.25km^2，煤炭储量 14.45×10^8t，煤矿建设规模为 1500×10^4t/a（2013 年实际产量为 1620×10^4t），配套建设相应规模的选煤厂、4×300MW 煤矸石热

电厂、2000 万吨/年煤炭物流园及铁路专用线。

本项目所需原料煤和燃料煤通过铁路运输至呼准铁路何家塔货运站，再由汽车运输至厂区。

本项目的煤炭供应协议见附件 35。

2.1.5.2 供水

本项目生活用水依托大路园区城市自来水系统，根据内蒙古自治区人民政府（内政字[2014]283 号）文件（见附件 30），园区生活用水由官板乌素水源地及窑沟水源地供给。

本项目生产用水水源采用黄河水，依托柳林滩供水工程。根据《内蒙古准格尔旗能源基地黄河柳林滩供水工程可行性研究报告》，黄河柳林滩供水工程位于准格尔旗东部，供水工程从大路乡附近的黄河干流右岸取水，经提水泵站、压力管道、沉沙池和输水管道，分别送至大南沟蓄水池和三拉沟蓄水池，输水线路总长 8.1km。取水口位于黄河中游上段头道拐——万家寨段黄河右岸、准格尔旗大路乡，左岸为呼和浩特市。取水口上距头道拐水文站 28km，下距万家寨水利枢纽 73km。供水区为准格尔旗大路工业园区，供水对象为园区内的工业企业。

黄河柳林滩供水工程设计取水流量 2.79m^3/s，取水口水位为 981.2m。为了保证枯水期和避沙期的供水要求，由大南沟蓄水库和三拉沟蓄水库进行调节。大南沟蓄水池为 539×10^4m^3，工业供水规模为 5526×10^4m^3；三拉沟调蓄水池为 44×10^4m^3，工业供水规模为 500×10^4m^3。两座蓄水池可作为枯水期和多沙期的调节水池，在黄河枯水期流量小于 50m^3/s（一般在每年的 5~6 月）及避沙期取水口停止引水时向用水户补充供水，以满足各用水户的用水要求。

大南沟蓄水池供水管线输水能力为 1.79m^3/s，三拉沟蓄水池供水管线输水能力为 0.18m^3/s，供水管线总输水能力为 1.97m^3/s。柳林滩供水工程初期取水规模为 7089×10^4m^3/a，目前实际取水规模为 1.19×10^8m^3/a。

黄河原水通过柳林滩供水工程的提水泵站通过泵站提升后，用输水管道送至沉沙池预处理后进入蓄水池，而后进入大南沟净水厂进行处理。大南沟净水厂一级处理采用辅流池和调节池，夏季采用辅流池预沉，冬季辅流池停运，采用调节池预沉；净水厂设二级沉淀池，当来水含沙量较大时，二级沉淀池采用混凝沉淀；经二级处理后的达标水进入清水池，然后由二级泵站加压提升供各工业企业使用。

2.1.5.3 渣场

大路工业园西区一般工业废渣处理项目拟建场址位于老山沟村的各主沟及次级支沟，与本项目距离约为 8.4km，距离黄河 20km 以上，不属于采空区，选址满足规范要求。

（1）建设内容

该工程包括生产管理区、废渣填埋区、场外工程及综合处理区（预留）。

生产管理区主要包括：综合楼、门卫及计量间、车库机修间等。

废渣填埋区建设内容：场地平整、防渗系统、渗沥液收集导排系统、渗沥液调节池、拦渣坝、分区土堤、封场覆盖等。

综合处理区为远期预留发展用地，主要预留为废渣的综合利用。

场外工程包括场外道路、场外供水、场外供电及通讯等。

（2）服务范围：内蒙古准格尔旗大路工业园区

（3）工程规模及分区

该工程处理对象为工业园区产生的一般工业固体废物，2015~2018 年固废处置总量为 $3200\times10^4m^3$，2019 年后随着园区企业投产数量增加，固废产生量趋于稳定，2019~2022 年处置规模约为 $2000\times10^4m^3/a$。全场填埋库区的总库容为 $21060\times10^4m^3$。预计可以使用到 2022 年。项目总占地面积 281.6ha，计划服务年限约为 7.5 年。

2.1.5.4 大路园区危废处置中心

鄂尔多斯市大路工业园区危废处理项目由北京北控环保工程技术有限公司投资建设，建设地点位于内蒙古大路工业园西区，本项目厂址西北侧。

该危废处置中心处理危险废物总规模为 $20\times10^4t/a$，其中减量资源化处理率为 82.1%，安全填埋量约为 17.9%，服务年限 18 年以上，主要包括废结晶盐物化处理系统、干化系统、焚烧系统、无机盐综合利用系统和安全填埋区。

2.2 主要原辅材料

2.2.1 原料、燃料供应

2.2.1.1 原料煤、燃料煤

（1）原料煤、燃料煤供应

本项目原料煤用量为 $367.44\times10^4t/a$，燃料煤用量为 $2.36\times10^4t/a$（额定工况，2 台锅炉年运行时间约为 600 小时）。不连沟井田煤炭储量为 14.45×10^8t，建设规模为 $1500\times10^4t/a$（2013 年实际产量为 1620×10^4t），可完全满足项目需求。

（2）原料煤、燃料煤规格

本项目原料煤和燃料煤的煤质分析见表 2.2-1，煤质检测报告见附件 36。

表 2.2-1　原燃料煤工业分析和元素分析

类别	检测项目		单位	设计煤种
工业分析	全水分	Mt	wt%	11.15
	空气干燥基水分	M_{ad}	wt%	6.10
	空气干燥基灰分	A_{ad}	wt%	14.74
	空气干燥基挥发	V_{ad}	wt%	28.97
	空气干燥基固定碳	FC_{ad}	wt%	50.19
元素分析	干燥无灰基碳	C_{daf}	wt%	77.74
	干燥无灰基氢	H_{daf}	wt%	4.51
	干燥无灰基氮	N_{daf}	wt%	1.26
	干燥无灰基硫	S_{daf}	wt%	0.985
	干燥无灰基氧	O_{daf}	wt%	15.50
灰熔点	变形温度	DT	℃	＞1500
	软化温度	ST	℃	＞1500
	半球温度	HT	℃	＞1500
	流动温度	FT	℃	＞1500
硫形态	干基硫铁矿硫	$S_{p,d}$	wt%	0.20
	干基硫酸盐硫	$S_{s,d}$	wt%	0.01
	干基有机硫	$S_{o,d}$	wt%	0.62
微量元素	干基氟	F_d	μg/g	206.6
	干基氯	Cl_d	wt%	0.0004
	干基磷	P_d	wt%	0.024
	干基砷	As_d	μg/g	6.4
	干基汞	Hg_d	μg/g	0.126
灰分分析	二氧化硅	SiO_2	wt%	37.37
	三氧化二铝	Al_2O_3	wt%	51.18
	三氧化二铁	Fe_2O_3	wt%	2.46
	氧化钙	CaO	wt%	2.68
	氧化镁	MgO	wt%	0.70
	三氧化硫	SO_3	wt%	1.25
	二氧化钛	TiO_2	wt%	1.94
	五氧化二磷	P_2O_5	wt%	0.45
	氧化钠	Na_2O	wt%	0.14
	氧化钾	K_2O	wt%	0.28
	二氧化锰	MnO_2	wt%	0.026
其它	收到基低位发热量	$Q_{net.ar}$	MJ/kg	22.31
	可磨指数	HGI	—	66

本项目原燃料煤消耗见表 2.2-2。

表 2.2-2　原燃料煤消耗量

用途	t/h	t/d	万 t/a
原料煤	459.3	11023	367.44
燃料煤（锅炉用）	39.41	945.84	2.36

注：正常工况锅炉不运行（冷备用），开车工况 2 台锅炉年运行时间约为 600 小时。

2.2.1.2 柴油

本项目气化炉开车升温、锅炉及燃气轮机点火采用轻柴油点火系统，采用-20 号轻柴油，从市场购买，存储于柴油储罐，油质特性见表 2.2-3。

表 2.2-3　燃油油质特性

序号	项目	单位	数据
1	灰份	wt%	≤0.01
2	水份	wt%	痕迹
3	硫份	wt%	0.2%
4	机械杂质	wt%	无
5	凝固点	wt%	不高于-20℃
6	闭口闪点	—	≥60
7	比重	—	实测
8	低位发热值 Qnet	kJ/kg	＞44870

本项目柴油用量见表 2.2-4。

表 2.2-4　柴油用量

序号	名称	单位	年用量	规格	用途	来源
1	柴油	t	3.84	-20 号	锅炉点火	外购
2	柴油	t	2.17	-20 号	燃气轮机点火	外购
3	柴油	t	20.74	-20 号	气化炉开车	外购

2.2.1.3 己烯

本项目需要少量己烯作为聚乙烯装置共聚原料，外购己烯利用汽车槽车通过公路运输。外购己烯规格见表 2.2-5。

表 2.2-5　外购己烯规格

序号	项目	单位	指标
1	线性 α 烯烃	wt %（min）	96
2	单烯烃	wt %（min）	98.5
3	带支链和内烯烃	wt %（max）	2.75
4	脂肪烃	wt %（max）	1.5
5	C3 及 C3-	wt %（max）	0.1
6	C4	wt %（max）	0.5
7	C6	wt %（min）	99

序号	项目	单位	指标
8	C8	wt %（max）	0.5
9	>C8	ppm wt（max）	100
11	过氧化物	ppm wt（max）	1.5
12	羰基含量（C=O）	ppm wt（max）	2
13	溶解氧	ppm wt（max）	5
14	水	ppm wt（max）	50
15	总硫	ppm wt（max）	1
16	CO	ppm wt（max）	1
17	CO_2	ppm wt（max）	5
18	氯	ppm wt（max）	5
19	极性氧+氮气+卤素化合物	ppm wt（max）	1
20	THF	ppm wt（max）	5

本项目外购己烯用量见表 2.2-6。

表 2.2-6　外购己烯用量

用途	吨/小时	吨/天	万吨/年
聚乙烯装置原料	0.665	15.96	0.532

2.2.2 辅助原料

2.2.2.1 化学品

本项目主要化学品的规格、用量、用途及来源见表 2.2-7。

表 2.2-7　化学品的规格、用量、用途及来源

序号	名称	单位	首次装填量	年用量	规格	用途	来源
1	NaOH 溶液	t	95	6300.2	40wt% NaOH		外购
			95	1350		煤气化装置	
				5		甲醇精馏装置	
				38		硫回收装置	
				3962.2		甲醇制烯烃装置	
				852.8		除盐水站	
				51.6		回用水站	
				40.6		污水处理站	
2	盐酸	t	100	3692.1	31wt％ HCl		外购
			100	1940		煤气化装置	
				180.1		循环水站	
				1572		除盐水站	
3	硅灰石	t		367400	含 48%SiO_2，52%CaO	煤粉制备装置	外购
4	磷酸三钠	t		4.26	95% Na_3PO_4•12H_2O		外购
				3.20		煤气化装置	
				0.5		甲醇合成装置	
				0.56		热电站装置	
5	甲醇	m^3	2400	1892	GB338-2004 ≥99.85% MeOH	酸性气体脱除装置	外购

序号	名称	单位	首次装填量	年用量	规格	用途	来源
6	甲基二乙醇胺（MDEA）	t	20	3.8	98% MDEA	硫回收装置	外购
7	消泡剂	t		2.693	硅氧烷衍生物 85~100wt% 二氧化硅 10~25wt%		外购
				0.317		硫回收装置	
				2.376		甲醇制烯烃装置	
8	丙烯	m^3	480	200	≥99.9% C_3H_6	冷冻装置	外购
9	羰基消除剂	t		0.176		甲醇制烯烃装置	外购
10	阻聚剂	t		22		甲醇制烯烃装置	外购
11	添加剂	t		1600	苯酚抗氧化剂等	聚丙烯装置	外购
12	油和脂	t		140	矿物油	聚丙烯装置	外购
13	异丁烷	t		1732.8	异丁烷	聚乙烯装置	外购
14	添加剂	t		4821.6		聚乙烯装置	外购
15	抗静电剂	t		1.65		聚乙烯装置	道达尔
16	反应终止剂	t		0.18	一氧化碳	聚乙烯装置	外购
17	矿物油	t		2	矿物油	聚乙烯装置	外购
18	联氨	t		0.82		热电站装置	外购
19	尿素	t		483.4			外购
				450		热电站装置	
				33.4		污水处理站	
20	聚合氯化铝（PAC）	T		378.6	≥30% Al_2O_3		外购
				43.1		煤气化装置	
				320		混凝沉淀池	
				5.2		冲洗水站	
				10.3		污水处理站	
21	聚丙烯酰胺（PAM）	t		42.44	水解度 30%		外购
				40		混凝沉淀池	
				1.04		冲洗水站	
				1.4		污水处理站	
22	硫酸	t		292.8	98wt% H_2SO_4		外购
				175		超滤和反渗透设备	
				117.8		回用水站	
23	次氯酸钠	t		3.15	78wt% NaClO		外购
				2		超滤和反渗透设备	
				1.15		回用水站	
24	亚硫酸氢钠	t		26	99% $NaHSO_3$		外购
				11.2		超滤和反渗透设备	
				14.8		回用水站	
25	阻垢剂	t		358			外购
				164		超滤和反渗透设备	
				94.2		循环水站	
				99.8		回用水站	
26	氯酸钠	t		219.9	>99wt% $NaClO_3$	循环水站	外购

序号	名称	单位	首次装填量	年用量	规格	用途	来源
27	石灰	t		19.6		回用水站	外购
28	磷酸二氢钠	t		2.8	98% NaH_2PO_4	污水处理站	外购
29	活性炭	t		38		污水处理站	外购
30	包装袋	万只		3604.05	M 型 PE 或 PP 薄膜袋		外购
				2184.56		聚丙烯包装袋	
				1385.25		聚乙烯包装袋	
				34.24		硫磺包装袋	

2.2.2.2 催化剂

本项目催化剂的型号、用量、用途及来源见表 2.2-8。

表 2.2-8　催化剂的规格、用量、用途及来源

序号	名称	单位	使用年限	首次装填量	年用量	型号	用途	来源
1	分子筛	m^3	5	900	108	13X HP AL II 8*12	空分装置	外购
2	铝胶	m^3	5	250	30	Φ3~5mm	空分装置	外购
3	宽温变换催化剂	m^3		414	207	QCS-01/EB-06/K8-11	一氧化碳变换	外购
			2	96	48		第一变换炉	
			3	180	60		第二变换炉	
			4	138	34.5		第三变换炉	
4	瓷球	m^3	5	160	32	Al_2O_3、SiO_2	一氧化碳变换	外购
5	保护剂	m^3	5	40	8	Al_2O_3	一氧化碳变换	外购
6	甲醇合成催化剂	m^3		242	80.7	MegaMax 800		外购
			3	122	40.7		甲醇合成水冷反应器	
			3	120	40.0		甲醇合成气冷反应器	
7	精脱硫催化剂	m^3	3	80	26.7	Actisorb S6 RS	甲醇合成装置	外购
8	瓷球	m^3	10	155	15.5	Al_2O_3、SiO_2	甲醇合成装置	外购
9	普通克劳斯催化剂	m^3		12.50	4.17	CR-3S		外购
			3	4.32	1.44		一级克劳斯反应器	
			3	8.18	2.73		二级克劳斯反应器	
10	水解催化剂	m^3	3	10.74	3.58	CRS-31	一级克劳斯反应器	外购
11	漏氧保护催化剂	m^3	3	4.18	1.39	AM	二级克劳斯反应器	外购
12	加氢还原催化剂	m^3	3	11.1	3.7	TG-103	硫回收还原反应器	外购
13	瓷球	m^3	5	12	2.4	Al_2O_3、SiO_2	硫回收装置	外购
14	分子筛吸附剂	m^3	15	200	13.3	Al_2O_3、SiO_2	氢回收	外购
15	MTO 反应催化剂	m^3	1	506.2	506.2	粉末	甲醇制烯烃	UOP
16	MTO 产品干燥剂	m^3	5	150.65	30.129	粒状	甲醇制烯烃	外购
17	保安床干燥剂	m^3	2	58.52	29.26	粒状	甲醇制烯烃	外购
18	乙炔加氢转化催化剂	m^3	5	5.412	1.082	粒状	甲醇制烯烃	UOP

序号	名称	单位	使用年限	首次装填量	年用量	型号	用途	来源
19	选择性加氢催化剂	m^3	5	33.165	6.633	粒状	甲醇制烯烃	UOP
20	OCP 反应催化剂	m^3	2	35.706	17.853	粒状	甲醇制烯烃	UOP
21	含氧化合物吸附剂	m^3	3	41.976	13.992	粒状	甲醇制烯烃	外购
22	OCP 再生气体干燥剂	m^3	4	49.027	12.257	粒状	甲醇制烯烃	外购
23	钛催化剂	t	—	—	11.720		聚丙烯	Basell
24	给电子体	t	—	—	15.976		聚丙烯	外购
25	三乙基铝	t	—	—	85.216		聚丙烯	外购
26	分子筛	t	3	9	3	Al_2O_3、SiO_2	聚丙烯	外购
27	原料精制催化剂	t	10	2.94	0.294		聚乙烯	Total
28	分子筛	t	5	28	5.6	Al_2O_3、SiO_2	聚乙烯	外购
29	PSA 吸附剂	t	5	13	2.6	堆密度：660~680kg/m^3	聚乙烯	外购
30	聚合催化剂	t	—	—			聚乙烯	外购
31	三乙基铝等助催化剂	t	—	—	17.6		聚乙烯	外购
32	SCR 反应器催化剂	m^3	3	45	15	V_2O_5、TiO_2	热电站	外购

2.2.2.3 主要化学品理化性质

本项目主要化学品理化性质见表 2.2-9。

表 2.2-9　主要化学品理化性质

序号	介质名称	闪点（℃）*1	引燃温度（℃）*1	爆炸极限（v%）*1	火灾危险类别*1	毒性作用数据*2	职业危害程度分级*2	最高容许浓度*3	时间加权平均容许浓度*3	短时间接触容许浓度*3
								mg/m^3		
1	煤粉（尘）			235	乙（固）		有害粉尘		4	6
2	柴油	50~90	350~380	1.5~4.5	丙 A					
3	汽油	<-18	250~530	1.3~7.6	甲	LC_{50}：103000mg/m^3（小鼠吸入 2h）	Ⅳ		300	
4	液化石油气	-74	426~537	2.25~9.65	甲 A		Ⅳ		1000	1500
5	硫磺	207	232	35~1400g/m^3	乙	LD_{50}：8437mg/kg（大鼠经口）				
6	尿素				丙	LD_{50}：14300mg/kg（大鼠经口）			5	10
7	甲醇	11	385	6.7~36	甲 B	LC_{50}：64000ppm（大鼠吸入 4h）	III	50	25	50
8	氢气	<-50	500~571	4.1~75	甲					
9	一氧化碳	<-50	610	12.5~74.2	乙	LC_{50}：1807ppm（大鼠吸入 4h）	II		20	30
10	硫化氢	-106	260	4.0~46.0	甲	LC_{50}：618mg/m^3（大鼠吸入）	II	10		
11	氨	-54	651	15~28	乙	LC_{50}：2000ppm（大鼠吸入 4h）			20	30
12	二氧化硫					LC_{50}：2520ppm（大鼠吸入 1h）			5	10
13	二氧化碳						窒息气体		9000	18000
14	氮气						窒息物质			
15	盐酸					LC_{50}：3124ppm（大鼠吸入 1h）	III	7.5		
16	硫酸					LC_{50}：510mg/m^3（大鼠吸入 2h）			1	2
17	氢氧化钠					LC_{50}：180ppm（鲤鱼 24h）	Ⅳ	2		

注：*1：引自《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（GB50493-2009）
*2：引自《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）
*3：引自《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1-2007，GBZ2.2-2007）

2.3 全厂总工艺流程及物料平衡

2.3.1 主要技术概况

来自界区外的原料煤经煤粉制备装置制备出合格的粉煤。在煤气化装置中，粉煤与来自空分装置的氧气，经 Shell 干粉煤加压气化工艺生产粗煤气，粗煤气中的大部分送往一氧化碳变换装置，采用耐硫宽温部分变换工艺将粗煤气中的部分 CO 变换为 H_2，变换气送往酸性气体脱除装置，采用低温甲醇洗工艺脱除变换气中的 CO_2、H_2S 等酸性气体，净化气送甲醇合成装置；部分粗煤气直接送往酸性气体脱除装置脱除 H_2S 后送热电站用于发电。脱除的含 H_2S 气体送硫回收装置回收硫磺，CO_2 气部分返回煤气化装置。净化气去甲醇合成装置，生产粗甲醇，合成弛放气去氢回收装置回收氢气，回收的纯氢气去聚丙烯（PP）、聚乙烯（PE）装置，其它部分在系统内循环或去全厂燃料气管网。粗甲醇经甲醇精馏装置后得到 MTO 级甲醇。MTO 级甲醇进入甲醇制烯烃装置合成烯烃，生成乙烯、丙烯，及液化石油气、C5 和汽油等副产品。丙烯和乙烯分别去聚丙烯和聚乙烯装置，聚合成目标产品聚丙烯和聚乙烯。

（1）空分装置（代码 01）

空分装置为全厂各装置提供所需的氧气、氮气、仪表空气和工厂空气。空分装置从大气中吸取空气，采用空气两段增压，膨胀空气进下塔，两级精馏制取高纯度的氧气和氮气。液氮泵、液氧泵双泵内压缩制取高压氮气、高压氧气。

（2）煤粉制备装置（代码 02）

煤粉制备装置将来自本项目中原料煤输送系统的原料煤进行磨粉、干燥加工处理，为煤气化装置提供符合其气化工艺要求的煤粉。

磨煤干燥的煤粉制备采用“一级磨粉干燥＋一级煤粉分离收集＋中间贮仓”的工艺技术，煤粉制备系统选用国产 ZGM123G 型轮式中速磨煤机，热风炉以燃料气为燃料，煤粉收集器选用国内成熟的长袋低压脉冲喷吹高浓度煤粉袋式收尘器。

（3）煤气化装置（代码 03）

煤气化装置利用粉煤在气化炉内与氧气和蒸汽发生部分氧化反应，制备以一氧化碳和氢气为主要成份的粗合成气，供下游装置使用。

煤气化装置采用 Shell 粉煤加压气化废锅流程工艺，在操作压力 4.0MPaG、操作温度 1600℃左右条件下将煤粉转化为粗合成气，采用废锅流程冷却合成气。被水蒸汽饱和的粗合成气作为后序装置的原料气。

该过程是在高温高压（1600℃，4Mpa）条件下，使煤粉与纯氧发生部分氧化反应，生成以 CO、H_2、CO_2 为主并含少量 CH_4、H_2S 等组份的粗煤气。该过程的主要化学反应式如下：

$$CmHnSr + m/2O_2 \longrightarrow mCO + (n/2 - r)H_2 + rH_2S$$

$$CO + H_2O \longrightarrow CO_2 + H_2$$

（4）一氧化碳变换装置（代码 04）

一氧化碳变换装置以上游煤气化装置来的粗合成气为原料，将粗合成气中部分 CO 变换为 H_2，调整气体的组成以满足下游装置对合成气的要求。本装置上游来的粗煤气，一部分经余热回收后送下游装置，另一部分则采用三段宽温耐硫变换串联工艺，通过控制水/气比和原料气进变换炉的温度，以及调整全变换气和部分变换气的分配比例，最终通过下游净化气配气后，满足进甲醇合成装置的合成气中（H_2-CO_2）/（CO+CO_2）在 1.90~2.05 范围内的要求。

本装置采用 Co-Mo 系耐硫部分变换工艺，变换过程的主要反应如下：

$$CO + H_2O \longrightarrow CO_2 + H_2$$

（5）酸性气体脱除装置（代码 05）

酸性气体脱除装置以上游一氧化碳变换装置来的变换气和未变换气为原料，采用低温甲醇洗工艺，脱除其中的酸性气体，以满足进甲醇合成装置的合成气和送燃气轮机发电的燃料气要求。

本装置采用分塔吸收流程，处理两股二氧化碳分压不同的气体，净化后的变换气与一股净化未变换气混合后送甲醇合成装置，并抽取一股混合气作为燃料气，送至燃气管网；净化后的未变换气分为两股，其中一股与净化后的变换气混合，剩余的部分送一氧化碳变换装置预热，加热后的气体送燃气发电装置；回收的 CO_2 气体部分送 CO_2 压缩装置，多余部分排放；富含 H_2S 的酸气送至硫回收装置回收其中的硫组份；装置产生的废水送至冷凝液汽提塔和污水处理站。

（6）甲醇合成装置（代码 06）

甲醇合成装置将来自酸性气体脱除装置的净化气转化为粗甲醇。拟采用鲁奇（Lurgi）低压甲醇合成技术。合成过程的主要反应如下：

$$2H_2 + CO \longrightarrow CH_3OH$$

$$3H_2 + CO_2 \longrightarrow CH_3OH + H_2O$$

甲醇合成装置产出的粗甲醇送甲醇精馏装置，弛放气去氢回收装置，闪蒸气去燃料气管网。

（7）甲醇蒸馏装置（代码 07）

甲醇精馏装置将来自甲醇合成装置的粗甲醇精馏为 MTO 级甲醇，作为下游 MTO 装置原料。甲醇精馏装置拟与甲醇合成装置采用同一专利商鲁奇（Lurgi）工艺技术，采用单塔精馏工艺。

甲醇精馏装置原料粗甲醇来自上游甲醇合成界区，氢回收洗涤水、低压蒸汽、循环水、仪表空气、氮气等公用物料来自全厂管网。甲醇精馏装置生产的 MTO 级甲醇送甲醇罐区，不凝气和闪蒸气经压缩机增压后送入燃料气管网。

（8）硫回收装置（代码 08）

硫回收装置采用“富氧两级克劳斯+加氢还原吸收+碱洗”工艺，以低温甲醇洗酸性气、变换汽提酸性气和酸性灰浆汽提尾气为原料，回收元素硫，副产液硫送往硫磺成型装置，废气中冷凝下来的污水送往一氧化碳变换装置。

本装置首先使部分酸性气中的 H_2S 燃烧氧化成克劳斯反应所需要的 SO_2，然后在催化剂的作用下，使 H_2S 和 SO_2 发生克劳斯反应生成单质硫。该过程的主要化学反应式如下：

$$2H_2S+3O_2 \longrightarrow 2SO_2+2H_2O$$

$$2H_2S+SO_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 3S+2H_2O$$

经二级克劳斯反应后的尾气中仍含有少量硫化物，进入斯科特反应器，通过加热、混入氢气后，在加氢催化剂作用下，使尾气中的 SO_2、COS 及 S 等发生加氢水解反应最终转化为 H_2S。该过程的主要化学反应式如下：

$$SO_2+3H_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} H_2S+2H_2O$$

$$COS+H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} H_2S+CO_2$$

$$S+H_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} H_2S$$

出斯科特反应器的气体在尾气吸收塔中采用甲基二乙醇胺（MDEA）处理，回收 H_2S 返回到硫回收系统。

出尾气吸收塔的尾气进入碱洗塔中利用 NaOH 溶液吸收去除 SO_2 等酸性气体，净化后的尾气经烟囱排入大气。

（9）冷冻装置（代码 09）

冷冻装置向酸性气体脱除装置提供冷量，采用丙烯离心式压缩制冷。

（10）二氧化碳压缩装置（代码 10）

CO_2 压缩装置以酸性气体脱除装置的 CO_2 为原料，在 CO_2 压缩机的作用下得到 5.4/8.2MPaG 两种规格的气体，供煤气化装置使用。

（11）氢回收装置（代码 11）

氢回收装置的作用是回收甲醇合成装置弛放气中的氢气，并向甲醇制烯烃（MTO）、聚丙烯（PP）、聚乙烯（PE）装置提供高纯氢气，采用膜分离串联变压吸附工艺。

（12）甲醇制烯烃装置（代码 12）

甲醇制烯烃装置以甲醇为原料，通过采用流化催化反应+烯烃裂解反应的工艺方法制取低碳烯烃（乙烯和丙烯），所生产的聚合级乙烯和聚合级丙烯产品作为下游聚乙烯和聚丙烯装置的原料，同时产出少量液化石油气、C5 和汽油副产品。

甲醇制烯烃装置采用 UOP/HYDRO/TOTAL 的 MTO+LORP+OCP 专有技术，主要化学反应式如下：

$$2CH_3OH \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3OCH_3 + H_2O$$

$$CH_3OCH_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} C_2H_4 + H_2O$$

$$3CH_3OCH_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2C_3H_6 + 3H_2O$$

（13）聚丙烯装置（代码 13）

聚丙烯装置采用 LyondellBasell 公司的 Spheripol 新工艺，将聚合级丙烯在催化剂的作用下聚合成粉末聚丙烯，然后经过挤压造粒成粒料聚丙烯产品包装出售。

（14）聚乙烯装置（代码 14）

聚乙烯装置采用道达尔的 ADL 工艺，以来自 MTO 装置的聚合物单体乙烯、外购的共聚单体 1-己烯以及氢回收装置的氢气为原料，生产高密度聚乙烯，并以生产薄膜、吹塑料以及管材等高附加值的双峰产品为主。

2.3.2 全厂总物料平衡

本项目全厂总物料平衡见表 2.3-1，全厂总工艺流程及主要物料流向示意见图 2.3-1。

2.3.3 全厂燃料气平衡

全厂燃料气平衡分析见表 2.3-2 和图 2.3-2。

表 2.3-2　全厂燃料气平衡表

项目	序号	名称	装置名称	质量（kg/h）	热值（MW）
输出	1	甲醇精馏不凝气	甲醇精馏	4736	7.85
	2	甲醇精馏低压闪蒸气	甲醇精馏	3921	5.55
	3	氢回收尾气	氢回收	16643	39.73
	4	燃料气	甲醇制烯烃	2637	31.70
	5	汽蒸器洗涤塔排放气	聚丙烯	1100	14.33
	6	脱乙烷塔顶气	聚乙烯	675	8.89
	∑	总计		29712	108.05
输入	1	燃料气	煤粉制备	14051	53.95
	2	燃料气	煤气化	8500	10.49
	3	燃料气	硫回收	870	1.85
	4	燃料气	甲醇制烯烃	2166	35.80
	5	燃料气	聚乙烯	73	0.96
	6	燃料气	火炬	4052	5.00
	∑	总计		29712	108.05

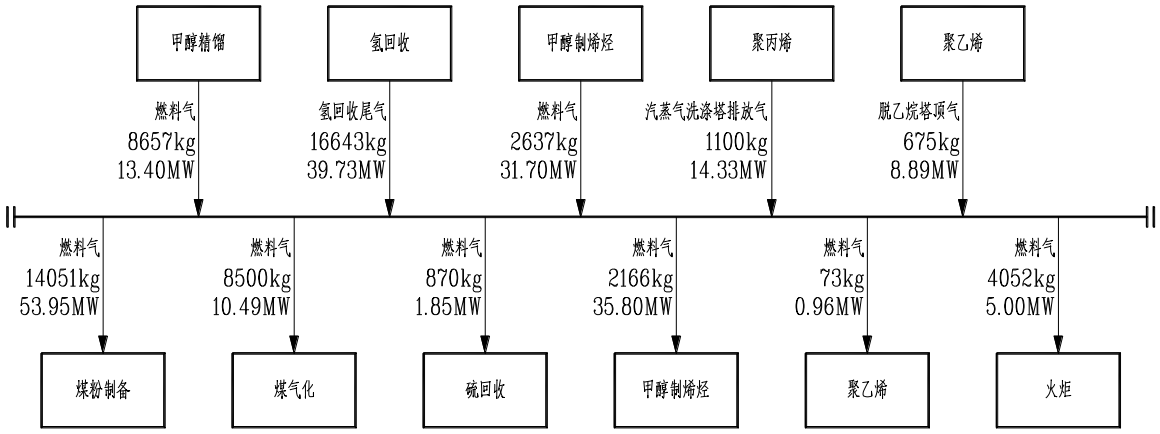


图 2.3-2　全厂燃料气平衡图

2.4 总平面布置

2.4.1 平面布置

2.4.1.1 总平面布置原则

本项目总平面布置根据项目的性质、规模、生产流程、交通运输、地形地质、气象等条件及所在区域的总体规划和企业的发展规划，本着有利生产、方便管理，符合环境保护和集约化利用土地的相关政策和法规的要求，在满足国家有关防火、安全、卫生等规范的前提下，其主要总平面布置还应遵循以下原则：

（1）在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，生产装置采用联合化、露天化、一体化布置。

（2）根据生产装置特点和性质，合理进行功能分区，严格控制厂区用地，节约和集约利用土地资源。

（3）在满足工厂防火、防爆及卫生防护要求前提下，生产联系密切的装置应靠近布置，力求使工艺管线走向顺畅，物料管线短捷，降低运营费用，减少建设投资。

（4）辅助生产设施和公用工程设施应集中或分区集中布置，尽量靠近负荷中心，并应方便公用工程各类管线和线路的出线，与各主要用户有便捷联系。

（5）将产生有害气体、废水、粉尘、噪音的生产装置或设施集中布置在厂区边缘地带或相对独立区域，以减少污染影响范围，并将空分装置布置在空气洁净的地带。

（6）在满足规范和管线、竖向、绿化布置的前提下，合理确定厂区通道宽度，并考虑施工、安装、检修的需要。

（7）优化工厂运输方案，使物流顺畅、短捷；合理组织人流和货流，避免互相干扰，满足安全生产和经营的需要。

（8）力求总体布局美观大方，道路网络合理配置，主次分明，以形成良好的厂容厂貌。

（9）合理预留企业发展用地，统筹考虑近期建设用地与远期发展用地。

2.4.1.2 总平面布置方案

为了便于生产管理、消防安全、人员交通、货物运输及物流组织，本工程采用集约化布置。全厂按照功能分为八个区：储运区、煤气化装置区、甲醇装置区、烯烃装置区、空分装置区、公用工程设施区、行政管理及服务辅助设施区、火炬区。总平面布置说明如下：

（1）储运区

原料煤通过汽车运入后储存至原料煤库中，然后通过皮带分别输送至煤气化装置和开工锅炉。

液体汽车装卸站台布置于厂区的西南侧，位于工厂的边缘，方便运输车辆的进出。

灰渣储存及装卸区集中布置在煤气化装置和开工锅炉南侧，对厂区特别是空分和厂前区环境影响较小，同时与生产区分开，减少了灰渣运输车辆作业时对生产运营的影响。

罐区集中布置在装置区南侧，管线短捷，同时位于厂前区最小风频上风侧，减少

了其对厂前区的影响。

聚丙烯、聚乙烯仓库邻近园区道路布置，同时位于装置区南侧边缘，方便成品公路外运。

（2）煤气化装置区

煤气化装置布置在煤库北侧，便于上煤和灰渣外运，每组装置之间留有足够的吊装空间。装置变配电、仪表控制邻近装置布置。

（3）甲醇装置区

一氧化碳变换装置、冷冻装置、二氧化碳压缩装置、酸性气体脱除装置、甲醇合成装置、甲醇精馏装置布置按照工艺流程自东向西依次布置在厂区中间。各工艺装置在满足消防、检修等要求的前提下，尽量联合布置，以减少占地、缩短管线长度。

（4）烯烃装置区

甲醇制烯烃装置布置在甲醇装置西侧，聚丙烯装置、聚乙烯装置布置在甲醇制烯烃装置南侧，距离聚丙烯、聚乙烯成品仓库较近，便于固体成品的输送。

（5）空分装置区

布置在厂区北侧，距离污染源较远，空分吸入口空气质量较好。

（6）公用工程设施区

总降压站布置在厂区北侧边缘，方便高压线进线。开工锅炉布置在煤库西侧，便于上煤、除渣，IGCC 动力岛布置总降压站西侧，尽量靠近工艺装置，减少管线敷设长度。公用工程及辅助设施区集中布置在厂区西北角。污水处理站布置在厂区东侧，位于全厂主导风向的下风向，减少了对厂区环境的影响。循环冷却水站布置在装置区南侧，减少了管线敷设长度，同时位于厂区边缘，减少了水雾对厂区的影响。

（7）行政管理及服务辅助设施区

行政管理及服务辅助设施区布置在厂区东北角，紧邻基地主干道世纪大道，交通便捷，方便人流出入。

（8）火炬区

高架火炬热辐射半径大，占地大。高架火炬布置厂外东南侧，位于全厂最大风频下风向，减小了火炬热辐射对装置的影响。

本项目全厂总平面布置见附图 4。

2.4.1.3 总平面布置合理性分析

本项目功能分区合理，工艺流程顺畅；工艺装置采用一体化联合布置，工艺管线短，占地省；公用工程装置靠近负荷中心，管线短捷，节省投资；道路路网清晰，道路宽度设置合理，满足管线敷设和护坡挡墙用地；运输组织合理，成品运输及灰渣运输场地集中布置在厂区货流出入口旁边，便于物流运输，同时减少运输车辆对厂区生产运营的影响；空分装置处于相对独立区域，空分的吸风口最大程度的远离 CO_2 排放点、以及散发粉尘等地点；总降靠近热电站方便电网并网，同时靠近负荷中心；行政办公及辅助设施区靠近园区已有世纪大道，人流出入方便。

2.4.2 竖向布置

2.4.2.1 竖向布置原则

（1）满足生产工艺对高程的要求。

（2）满足厂内外、公路运输、货物装卸作业及管道敷设对高程的要求。

（3）满足工厂防洪的要求。

（4）应在满足各项工程技术要求前提下，结合场地地形、工程地质和水文地质条件，因地制宜对自然地形加以充分利用和合理改造，应减少土（石）方工程量、护坡及挡土墙的工程量；并避免因深挖或高填而影响建筑物、构筑物、设备等基础的埋深或增加防水措施，力求经济合理。

（5）尽量为工厂雨水排放创造有利条件。

（6）考虑厂容和景观的需要。

2.4.2.2 竖向布置方案

本项目火炬区占地面积较大，但其主要为热辐射安全控制范围，只需对火炬设备区局部进行场平。

本项目厂区南北向设置 6 个台阶，东西向设置 2 个台阶。区块台阶高差约 6~7m。场平坡度按 0.2%~1%考虑。

厂区边缘周边台阶之间联系以护坡为主，装置区台阶之间联系以挡土墙为主，护坡为辅。

2.5 主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标见表 2.5-1。

表 2.5-1　主要技术经济指标一览表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	产品方案及生产规模			
1.1	聚乙烯	万吨/年	34.295	
1.2	聚丙烯	万吨/年	53.400	
1.3	液化石油气	万吨/年	1.497	
1.4	C5	万吨/年	1.826	
1.5	汽油	万吨/年	2.929	
1.6	硫磺	万吨/年	2.610	
1.7	氯化钠	万吨/年	0.464	
1.8	硫酸钠	万吨/年	0.336	
	产品产量合计	万吨/年	96.557	
2	年操作时间	小时	8000	
3	主要原材料、燃料用量			
3.1	煤炭			
	原料煤	万吨/年	367.44	
	燃料煤	万吨/年	2.36	
	合计	万吨/年	369.8	
3.2	1-己烯	万吨/年	0.53	
4	主要公用工程用量			
4.1	生产用水	万立方米/年	756.80	
4.2	用电量	亿度/年	27.496	
	自备热电站发电量	亿度/年	4.699	
	外购电量	亿度/年	22.797	
5	运输量	万吨/年	627.63	
5.1	运入量	万吨/年	428.02	
5.2	运出量	万吨/年	199.61	
6	总定员	人	1180	
7	厂区占地面积	万平方米	330.94	预留用地：64.32
8	厂内建构筑物占地面积	万平方米	109.72	
9	厂区建筑系数	%	32.81	≥30%
10	项目总投资	万元	2385742	
	其中外汇	万美元	68513	
10.1	建设投资	万元	2136993	
	其中外汇	万美元	54573	
10.2	建设期借款利息	万元	187240	
	其中外汇	万美元	13940	
10.3	流动资金	万元	61509	
11	年均销售收入	万元	895628	
12	年均总成本费用	万元	578015	

序号	项目名称	单位	数量	备注
13	年均利润总额	万元	229602	
14	年均税金及附加	万元	88011	
15	全投资税前财务内部收益率	%	12.23%	
16	全投资税后财务内部收益率	%	10.03%	
17	全投资税前财务净现值	万元	26611	i=12%
18	静态投资回收期（税前）	年	9.82	含建设期
19	投资利润率	%	9.62	
20	项目资本金净利润率	%	21.65	企业
21	吨聚烯烃完全成本	元	6771	聚烯烃平均
22	吨烯烃能耗	GJ	120.641	
23	吨烯烃能耗折标煤	t	3.74	
24	项目综合能量转化效率	%	44.21	
25	吨聚烯烃二氧化碳排放量			聚烯烃平均
	不含外购电折二氧化碳	吨	5.41	
	含外购电折二氧化碳	吨	7.63	
26	吨烯烃生产用水量	立方米	9.47	烯烃平均
27	吨标煤加工水耗	立方米	2.46	含外购电折水

3 工程分析

3.1 生产装置工艺流程及污染情况分析

3.1.1 空分装置（代码 01）

3.1.1.1 工艺方案

空分装置的作用是为全厂各装置提供所需的氧气、氮气、仪表空气和工厂空气。空分装置从大气中吸取空气，采用空气两段增压，膨胀空气进下塔，两级精馏制取高纯度的氧气和氮气。液氮泵、液氧泵双泵内压缩制取高压氮气、高压氧气。

氧气由主冷凝蒸发器抽取液氧经液氧泵加压至 5.2MPaG 后，经高压板式换热器复热后出冷箱送入氧气管网，硫回收所需的氧气由管网抽取后减压供给。从下塔顶部抽取 0.4MPaG 低压氮气，一部分经低压氮压机增压至 0.7MPaG 后送 0.7MPaG 低压氮气管网，其余的低压氮气送 0.4MPaG 低压氮气管网；8.1MPaG 的高压氮气从主冷凝蒸发器中抽取液氮，经液氮泵加压并复热汽化后作为高压氮气产品送煤气化装置；从增压机一段中抽约 1.2MPaG 的压缩空气，一部分作为工厂空气减压至约 0.7MPaG 后送工厂空气管网；一部分送仪表空气缓冲罐，经缓冲后减压至约 0.7MPaG 送仪表空气管网。

本项目设液氧和液氮贮存及汽化系统作为空分装置备用系统。当空分装置故障停车时或氮气需求量较大时，启动液氧液氮贮存及汽化系统提供所需氧气和氮气。同时单独设置一条密封氮气管网供全厂使用，正常生产时从 0.4MPaG 等级氮气管网抽取，事故状态时由事故液氮罐供给。

本项目采用 3 套供氧能力为 73000Nm^3/h 空分装置并联运行。单套空分装置主要产品如表 3.1-1 所示。

表3.1-1　单套空分装置生产能力

产品	项目	单位	指标	备注
氧气	纯度	%（mol）	≥99.6	连续
	压力	MPaG	4.7	
	温度	℃	常温	
	流量	Nm^3/h	73000	
高压氮气	纯度	%（mol）	≥99.99	连续
	压力	MPaG	8.1	
	温度	℃	80	
	流量	Nm^3/h	5300	
低压氮气Ⅰ	纯度	%（mol）	≥99.99	连续

产品	项目	单位	指标	备注
	压力	MPaG	0.4	
	温度	℃	常温	
	流量	Nm^3/h	52000	
低压氮气Ⅱ	纯度	%（mol）	≥99.99	连续
	压力	MPaG	0.7	
	温度	℃	常温	
	流量	Nm^3/h	16000	
仪表空气	露点	℃	-45	连续
	压力	MPaG	0.7	
	温度	℃	常温	
	流量	Nm^3/h	5250	
工厂空气	露点	℃	-45	间断
	压力	MPaG	0.7	
	温度	℃	常温	
	流量	Nm^3/h	4900	

3.1.1.2 工艺流程及产污环节简述

空分装置分为空气压缩、空气预冷、空气净化、空气分离、液体产品贮存及汽化等 5 个工序。液体产品贮存及汽化工序的设备共 1 套。

（1）空气压缩

原料空气自吸入口吸入，经自洁式空气过滤器除去灰尘及其它机械杂质。过滤后的空气进入离心式空压机，经压缩机压缩到约 0.5MPaG，然后进入空气冷却塔冷却。

（2）空气预冷

进入空冷塔的冷却水分为循环冷却水和冷冻水，冷冻水为经水冷塔冷却后的水。在水冷塔中，循环冷却水与污氮气逆流接触，利用不含水的污氮气吸收水分带走热量使循环冷却水降温成为冷冻水，不足的冷量由冷水机组供给。

在空冷塔中，空气自下而上穿过空气冷却塔，在空冷塔下段被循环冷却水预冷后在上段被冷冻水进一步冷却，在冷却的同时，又得到清洗。

（3）空气净化

经空冷塔冷却后的空气进入切换使用的分子筛纯化器（01S1、01S2），空气中的二氧化碳、碳氢化合物和水分被吸附。分子筛纯化器为两只切换使用，其中一只工作时，另一只再生，纯化器的切换周期约为 8 小时，定时自动切换。

（4）空气分离

净化后的空气分为两股：一股进入低压板式换热器，出换热器底部后进入下塔；另一股去空气增压机。

进入空气增压机的空气经增压机第一段增压到约 2.8MPaG 后分为两股：一股直接出增压机，经后冷器冷却后进入膨胀机的增压端增压，然后被增压端后冷却器冷却至常温后进入高压板式换热器，再从换热器中部抽出进入膨胀机的膨胀端去膨胀。膨胀后的含湿空气与出板式换热器的低压空气汇合，进入下塔。

另一股空气在增压机的第二段继续增压到约 7.0MPaG 并经后冷器冷却至常温后进入高压板式换热器，与高压液氧、高压液氮及返流污氮气换热。这部分高压空气从换热器底部抽出经节流进入下塔。

空气经下塔初步精馏后，获得富氧液空、贫液空和纯液氮，并经过冷器过冷后节流进入上塔。经上塔进一步精馏后，在上塔底部获得液氧，并经液氧泵压缩至约 5.2MPaG 进入高压板式换热器，复热后出冷箱，进入高压氧气管网。

在主冷凝蒸发器中得到液氮，一部分经高压液氮泵压缩后进入高压板式换热器，复热后出冷箱，进入 8.1MPaG 高压氮气管网；在煤气化装置开车阶段，从上塔顶部抽取部分压力氮气送入开车氮压机，加压到 8.1MPaG 送煤气化装置，中抽一股 5.4MPaG 中压氮气也送煤气化装置作为粉煤输送用。

从下塔顶部抽取常压氮气，经低压板式换热器复热后分两股出冷箱，一部分经氮压机加压至约 0.7MPaG 后送低压氮气管网，其余的作为低压氮气送 0.4MPaG 低压氮气管网。

从上塔上部引出污氮气经过冷器、低压板式换热器和高压板式换热器复热出冷箱后分成两部分：一部分进入分子筛系统的蒸汽加热器，作为分子筛再生气体，其余污氮气去水冷塔。

（5）液体产品贮存及汽化

从冷箱抽出的液氧液氮送入液氧液氮贮槽储存备用。当某系列空分装置发生事故时，启动事故液氧液氮泵将液氧液氮增压至所需压力，然后经汽化器汽化送入对应的氧气和氮气管网。

来自中压蒸汽管网的中压蒸汽在再生蒸汽加热器中与来自冷箱的污氮气换热，产生的中压蒸汽冷凝液送冷凝液精制处理。

空分装置压缩机段间冷却器和后冷却器及空冷塔、水冷塔所需的循环冷却水来自空分循环水系统，换热后的循环水返回空分循环水系统。

从增压机中抽一股压缩空气一部分减压至 0.7MPaG 后送仪表空气缓冲罐，出仪表空气缓冲罐的仪表空气进入全厂仪表空气管网；另一部分减压至 0.7MPaG 后送工

厂空气管网。正常生产时空分装置所需的仪表空气由空分装置自身提供，开车阶段仪表空气由空压站提供。

3.1.1.3 主要设备

空分装置主要设备见表 3.1-2。

表3.1-2 空分装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	空气过滤器	3	过滤效率：99.99%	常温		
2	空气压缩机	3	轴功率：33150kW	25/93	-0.014/0.5	
3	空气增压机	3	轴功率：14400kW		1.2/7.0	
4	低压氮压机	3	轴功率：300kW		0.38/0.7	
5	空冷塔	3	Φ5200mm，H=27000mm	100	0.6	Q345R
6	水冷塔	3	Φ5000mm，H=27500mm	60	0.6	Q345R
7	冷水机组	3	功率：200kW			
8	分子筛吸附器	6	Φ5000×27500mm	20	0.6	Q345R
9	增压透平膨胀机	3+3	流量：62000Nm^3/h	40/-110	2.68/0.48	
10	下塔	3	Φ4400×30000mm	-196	0.6	铝合金
11	上塔	3	Φ4400×40000mm	-196	0.08	铝合金
12	喷射蒸发器	3	Φ1500×10000mm			铝合金
13	液氧贮槽	1	容积：1000m^3	-196	0.02	内槽体：SS 外槽体 CS
14	高压氧气汽化器	1	Φ3000×6000mm	-196/60	5.8/常压	S30408
15	液氮贮槽	1	容积：2000m^3	-196	0.02	内槽体：SS 外槽体 CS
16	高压氮气汽化器	1	Φ2000×4000mm	-196/60	8.5/常压	S30408
17	低压氮气汽化器	1	Φ2500×5500mm	-196/60	1.0/常压	S30408

3.1.1.4 原料及公用工程消耗

空分装置原料及公用工程消耗情况见表 3.1-3。

表3.1-3 空分装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	空气	N_2：78.12mol% O_2：20.95mol%	kNm^3/h	1095	
辅助材料	2	分子筛	13X HP AL II 8×12	t/a	108	间断，初装量 540t，使用年限 5 年
	3	铝胶	Φ3~5mm	t/a	30	间断，初装量 150t，使用年限 5 年
公用工程	4	低压蒸汽	1.3MPaG，200℃	t/h	39	
	5	低压蒸汽	0.6MPaG，170℃	t/h	35	间断
	6	循环冷却水	△t=10℃	t/h	19917	
	7	电	10kV，380/220V	kW ｈ	160335	

3.1.1.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

空分装置物料平衡见表 3.1-4。

表3.1-4　空分装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	空气	1417634	来自大气
	∑	总计	1417634	
出料	1	高压氧气	309982	去煤气化装置
	2	低压氧气	1950	去硫回收装置
	3	高压氮气	17325	去煤气化装置
	4	低压氮气1	191550	去全厂用户
	5	低压氮气2	59456	去全厂用户
	6	仪表空气	20391	去全厂用户
	7	工厂空气	19031	去全厂用户
	8	污氮气	797949	排大气
	∑	总计	1417634	

空分装置物料平衡见图 3.1-1。

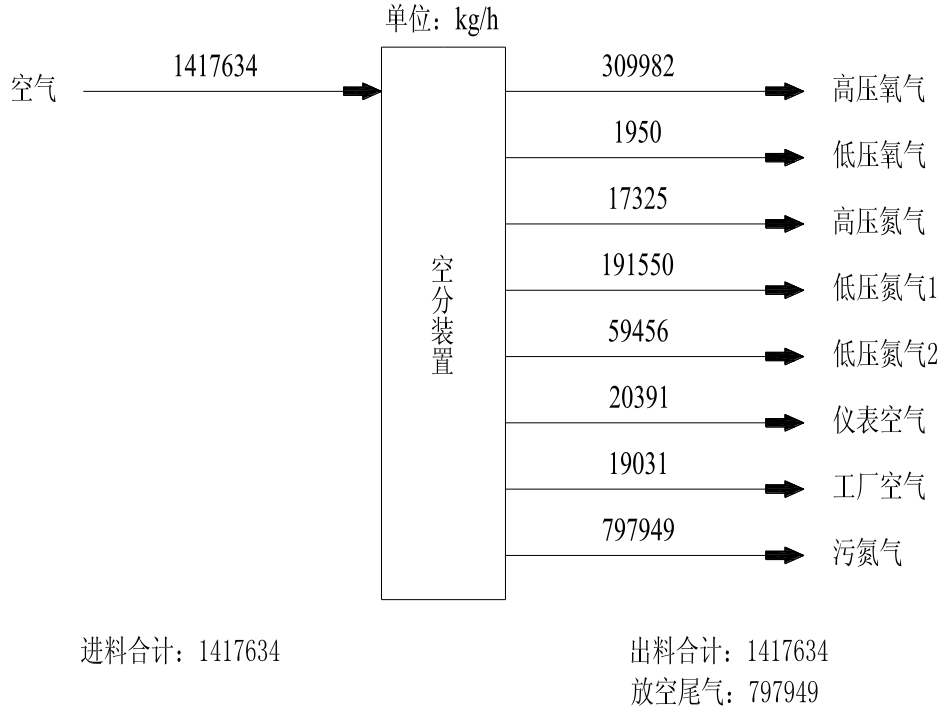


图3.1-1　空分装置物料平衡图

（2）水平衡

空分装置水平衡见表 3.1-5。

表3.1-5　空分装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	1.3MPaG低压蒸汽	39	自蒸汽管网
	2	循环冷却水给水	12825	自循环冷却水站
	3	循环冷却水给水	7092	自空分循环水站
	∑	总计	19956	
出水	1	低压蒸汽冷凝液	39	去除盐水站
	2	污氮气含水	15	排大气
	3	循环冷却水回水	12825	去循环冷却水站
	4	循环冷却水回水	7077	去空分循环水站
	∑	总计	19956	

空分装置水平衡见图 3.1-2。

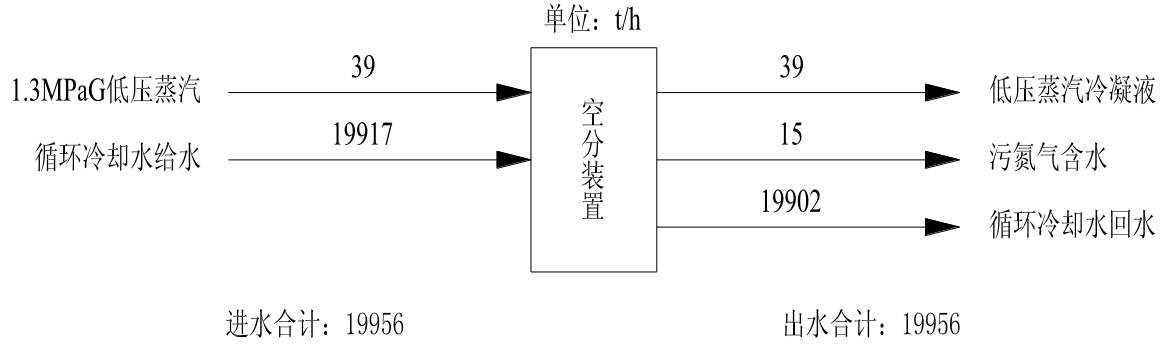


图3.1-2　空分装置水平衡图

3.1.1.6　装置污染源分析

空分装置主要污染源为分子筛吸附器定期更换的废分子筛、废氧化铝和空压机等产生的废润滑油等固体废物，以及设备运行时产生的噪声。

分子筛吸附器的分子筛（01S1）和铝胶（01S2）每 5 年更换一次，废吸附剂的主要组份为 Al_2O_3、SiO_2 等，属于一般固体废物，在装置停车时取出，送渣场填埋。

油箱产生的废润滑油（01S3）每 5 年更换一次，主要组份为石油类等，属于危险废物，送有处理资质的单位处置。

空分装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-3，污染物排放情况见表 3.1-6。

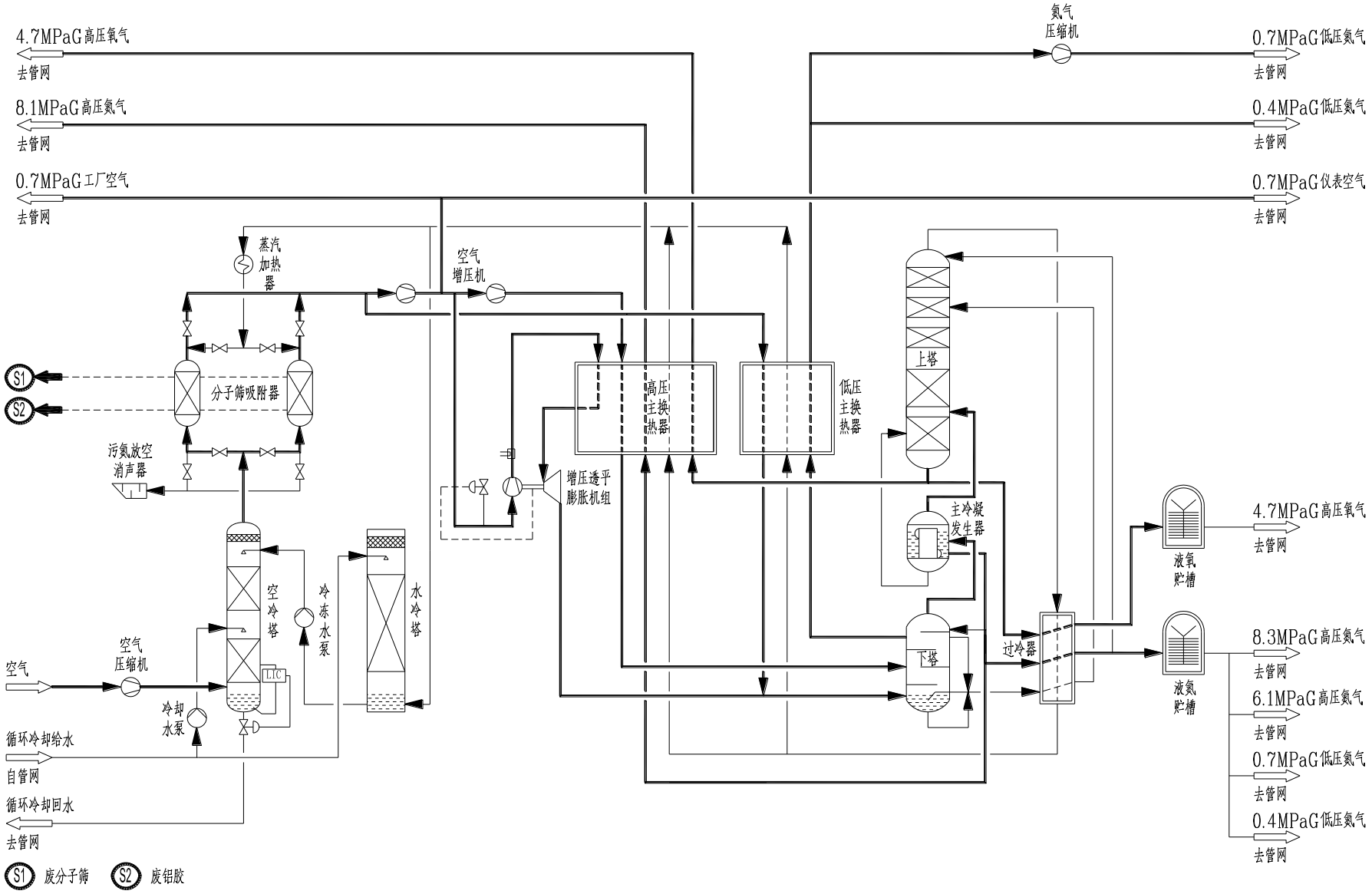


图3.1-3　　空分装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-6　空分装置（代码 01）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物	排放参数			处理措施或去向
固废	01S1	废分子筛	分子筛吸附器	180×3t/5a	SiO_2	间断（每 5 年 1 次）			渣场填埋
	01S2	废铝胶	分子筛吸附器	50×3t/5a	Al_2O_3	间断（每 5 年 1 次）			渣场填埋
	01S3	废润滑油	空压机等	75m^3/a	石油类等	间断（每 1 年 1 次）			送有处理资质的单位
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值	方式	高度	布置形式	控制措施
	01N1	空气压缩机		3	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	01N2	空气增压机		3	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	01N3	汽轮机		3	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N4	增压透平膨胀机		3	治理前 100dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N5	液氧泵		3+3	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	01N6	中压液氮泵		3+3	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	01N7	污氮放空		3	治理前 120dB(A)，降噪后 100dB(A)	连续	5m	露天	消声器
	01N8	氮气压缩机		3	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N9	氮压机配套汽轮机		1	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N10	螺杆空压机		3	治理前 108dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	厂房内布置	建筑物隔声

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

注：污染源排放量中（比如 180×3）的被乘数表示单个污染源的排放量，乘数表示有等同排气筒或者排放源的个数。

3.1.2 煤粉制备装置（代码 02）

3.1.2.1 工艺方案

煤粉制备装置的任务是将来自本项目中原料煤输送系统的原料煤进行磨粉、干燥加工处理，为煤气化装置提供符合其气化工艺要求的煤粉。

煤粉制备采用“一级磨粉干燥+一级煤粉分离收集+中间贮仓”的工艺技术，磨煤干燥系统拟选用国产 ZGM123G 型轮式中速磨煤机，热风炉以燃料气为燃料，煤粉收集器拟选用国内成熟的长袋低压脉冲喷吹高浓度煤粉袋式收尘器。

本项目煤气化装置设置了 4 台气化炉，正常生产工况 4 台气化炉全开，无备用装置。磨煤干燥与煤气化装置的气化炉相匹配，每台气化炉配套 3 条磨煤干燥生产线，2 开 1 备。单条磨煤干燥生产线生产煤粉量为 58.48875t/h，每台磨煤机配套 1 台碎煤仓和 1 台煤粉收集器，3 台磨煤机配套 1 台硅灰石仓。

3.1.2.2 工艺流程及产污环节简述

合格粒度的原料煤和按一定比列配料的滤饼混合后由固体贮运设施通过胶带输送机送入磨前碎煤仓（02G1），碎煤仓中的原料煤通过称重给煤机给到煤磨中磨粉。

粒度≤2mm 硅灰石采用槽车运输进厂后，送至每套煤气化装置，采用气力输送的方式输送至每套煤气化装置的硅灰石接收仓（02G2）。当干燥磨煤时，由每套磨煤干燥生产线配套硅灰石计量给料系统给料，按给煤量的一定比列，将硅灰石按比例以气力管道输送的给料方式加入的磨煤机内，与原料煤掺混后磨粉制成煤气化炉所需的煤粉，供气化炉生产使用。

在热风炉中，燃料气与按比例加入的燃烧空气燃烧产生的热烟气，与分离煤粉后的部分循环气、补充的氮气调配到需要温度的热惰性气体送入中速磨中。在磨粉的同时对煤粉进行干燥，并将干燥后合格粒度的煤粉吹入煤粉袋式过滤器中，在煤粉袋式过滤器中经气固分离收集的煤粉经旋转给料阀、袋滤器排料螺旋输送机、螺旋输送机排入煤粉加压输送工序的煤粉贮仓中贮存供气化炉生产使用。分离后的尾气部分经循环风机大部分循环至热风炉，送至磨煤继续使用，小部分排入大气（02G3）。

为控制惰性气体的 O_2 含量（一般 O_2 含量<8%）和露点，在系统中设有 O_2 和 H_2O 在线分析仪，H_2O 超标时，向系统补充空气；O_2 超标时，向系统补充低压氮气。系统压力通过磨机出口压力控制来维持，磨机在微负压条件下操作。

燃气热风炉的燃料为燃料气管网来的燃料气，燃烧空气由燃烧空气风机提供。燃料气量与燃烧空气量经比例调节器调节后，分别经燃料气管道和燃烧空气管道送入热

风炉，燃气热风炉点火使用的燃料气为天然气或柴油。

燃料气进入热风炉烧嘴与空气在热风炉内混合燃烧产生的热气体，与循环风机返回的循环气、稀释空气在热风炉中混合，调配控制混合气温度在300℃以下，使之成为氧含量低于8%的热惰性气体，用作磨煤干燥的热源。

3.1.2.3 主要设备

煤粉制备装置主要设备见表3.1-7。

表3.1-7 煤粉制备装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	磨煤机	8+4	主电机：850kW	450	-0.01/0.35	CS
2	热风炉	8+4	最大热负荷：8.0MW			CS
3	燃烧空气风机	8+4	电机功率：75kW			CS
4	循环风机	8+4	流量：140000m^3/h			CS
5	碎煤仓	8+4	容积：670m^3	80	常压	CS
6	硅灰石仓	4	容积：270m^3			
7	低压氮气缓冲罐	8+4	全容积：2.0m^3	100	0.84	CS
8	压缩空气缓冲罐	4	全容积：1.0m^3	100	0.84	CS
9	排料螺旋输送机	8+4	能力：30t/h			CS
10	旋转给料机	32+16	能力：15kg/s			CS
11	硅灰石螺旋输送机	8+4	能力：5t/h			CS
12	硅灰石旋转给料机	8+4	能力：5t/h			CS

3.1.2.4 原料及公用工程消耗

煤粉制备装置原料及公用工程消耗情况见表3.1-8。

表3.1-8 煤粉制备装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量
原材料	1	碎煤	含水11.15wt%	t/h	459.3
	2	硅灰石	48wt%SiO_2 52wt%CaO	t/h	45.927
	3	气化滤饼	含水50wt%	t/h	9.07
公用工程	4	低压氮气	0.40MPaG	Nm^3/h	70000
	5	低压蒸汽	0.6MPaG，170℃	t/h	16
	6	燃料气	0.45MPaG	Nm^3/h	19559
	7	仪表空气	0.6MPaG	Nm^3/h	1500
	8	工厂空气	0.6MPaG	Nm^3/h	4000
	9	循环冷却水	△t=10℃	t/h	960
	10	电	380／10kV	kW h	17194

3.1.2.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

煤粉制备装置物料平衡见表 3.1-9。

表3.1-9　煤粉制备装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	碎煤	459300	自煤贮运
	2	硅灰石	45927	外购
	3	气化滤饼	9070	自煤气化装置
	4	密封空气	29952	自大气
	5	密封氮气	43891	自空分装置
	6	喷吹氮气	3000	自空分装置
	7	漏入空气	25304	自大气
	8	稀释氮气	9209	自空分装置
	9	稀释空气	39536	自大气
	10	燃料气	14051	自燃料气管网
	11	燃烧空气	63324	自大气
	∑	总计	742564	
出料	1	煤粉	467910	去煤气化装置
	2	煤粉制备排放气	274654	排大气
	∑	总计	742564	

煤粉制备装置物料平衡见图 3.1-4。

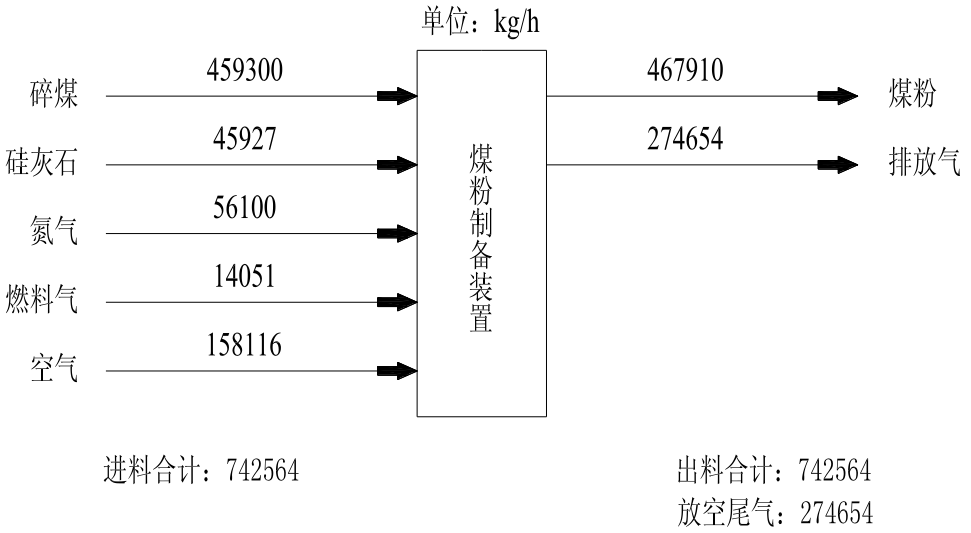


图3.1-4　煤粉制备装置物料平衡图

（2）碳平衡

煤粉制备装置碳平衡见表 3.1-10。

表3.1-10　煤粉制备装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	碎煤	459300	58.229	267446	97.930
	2	气化滤饼	9070	30.000	2721	0.996
	3	燃料气	14051	20.860	2931	1.073
	∑	总计			273098	100.000
出料	1	煤粉	467910	57.739	270167	98.927
	2	煤粉制备排放气	274654	1.067	2931	1.073
	∑	总计			273098	100.000

（3）硫平衡

煤粉制备装置硫平衡见表 3.1-11。

表3.1-11　煤粉制备装置硫平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
进料	1	碎煤	459300	0.742	3408.006	99.789
	2	气化滤饼	9070	0.079	7.205	0.211
	∑	总计			3415.211	100.000
出料	1	煤粉	467910	0.730	3415.211	100.000
	∑	总计			3415.211	100.000

（4）氮平衡

煤粉制备装置氮平衡见表 3.1-12。

表3.1-12　煤粉制备装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	碎煤	459300	0.942	4326.0	2.342
	2	密封空气	29952	75.417	22589.0	12.232
	3	密封氮气	43891	100.000	43891.0	23.766
	4	喷吹氮气	3000	100.000	3000.0	1.624
	5	漏入空气	25304	75.417	19083.6	10.334
	6	稀释氮气	9209	100.000	9209.0	4.987
	7	稀释空气	39536	75.417	29816.9	16.146
	8	燃料气	14051	35.610	5003.6	2.709
	9	燃烧空气	63324	75.417	47757.2	25.860
	∑	总计			184676.2	100.000
出料	1	煤粉	467910	0.925	4326.0	2.342
	2	煤粉制备排放气	274654	65.665	180350.2	97.658
	∑	总计			184676.2	100.000

（5）水平衡

煤粉制备装置水平衡见表 3.1-13。

表3.1-13　煤粉制备装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	碎煤含水	51.21	自煤贮运
	2	滤饼含水	4.54	自煤气化装置
	3	0.6MPaG低压蒸汽	16.00	自蒸汽管网
	4	循环冷却水给水	960.00	自循环冷却水站
	∑	总计	1031.75	
出水	1	煤粉含水	9.36	去煤气化装置
	2	煤粉制备排放气含水	46.39	排大气
	3	低压蒸汽冷凝液	16.00	去除盐水站
	4	循环冷却水回水	960.00	去循环冷却水站
	∑	总计	1031.75	

煤粉制备装置水平衡见图 3.1-5。

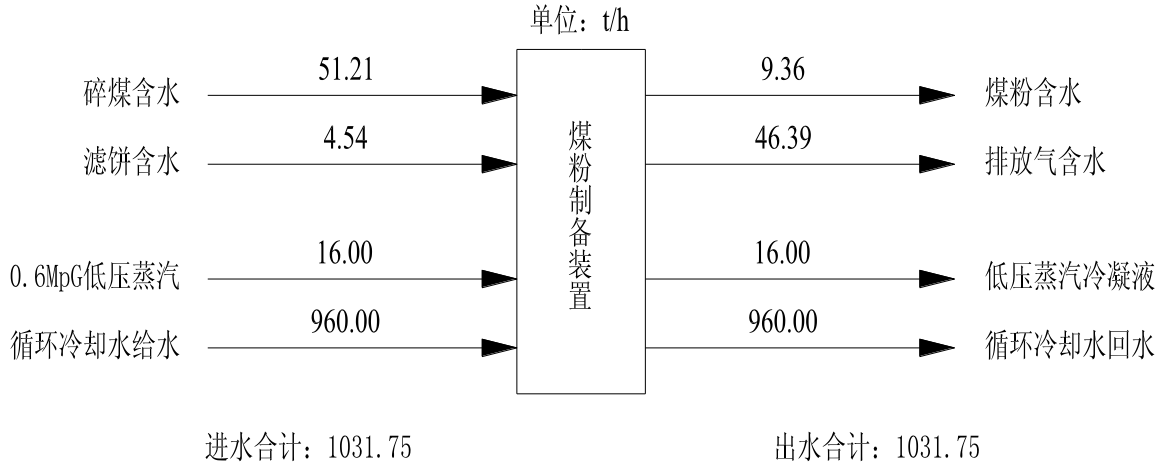


图3.1-5　煤粉制备装置水平衡图

3.1.2.6　装置污染源分析

（1）碎煤仓排放气

碎煤仓排放气（02G1）来自原料煤输送系统向原煤仓送煤时，因落差而产生的含尘气体，采用袋式除尘器进行除尘，除尘效率 99.9%，粉尘浓度小于 30mg/Nm^3，通过 60m 高排气筒排放至大气。

（2）硅灰石仓排放气

硅灰石仓排放气（02G2）来自硅灰石输送系统向硅灰石仓输送硅灰石时排放的输送气体，采用布袋除尘器进行除尘，除尘效率 99.9%，粉尘浓度小于 30mg/Nm^3，通过 15m 高排气筒排放至大气。

（3）磨煤干燥循环尾气

用于干燥煤粉的循环气因携带煤粉释放的水蒸汽分压增加从而露点升高，由空分来的氮气补入降低循环载气露点，大部分载气通过循环风机循环回到热风炉加热，进

入磨煤机形成干燥循环系统，小部分尾气（02G3）经高效袋式除尘器除尘，除尘效率 99.9%，主要污染物为粉尘：10mg/Nm^3 和 NO_X：50mg/Nm^3，通过磨煤框架上的 60m 高排气筒排放至大气。

煤粉制备装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-6，污染物排放情况见表 3.1-14。

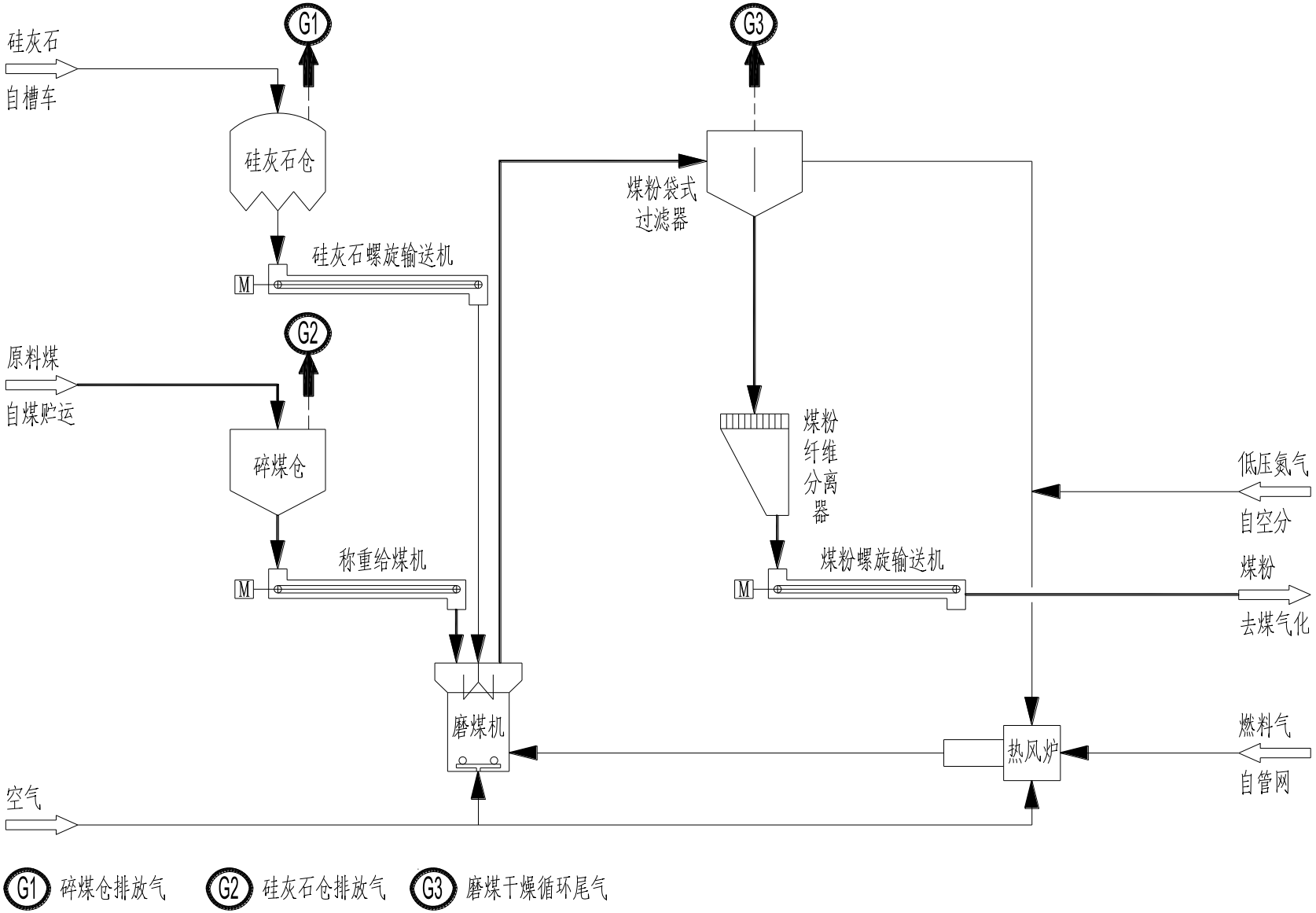


图3.1-6　煤粉制备装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-14　煤粉制备装置（代码 02）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	02G1	碎煤仓排放气	碎煤仓	6000×12	粉尘	30000	180×12	30	0.18×12	连续	60	0.4	常温	袋式除尘器除尘后排大气
	02G2	硅灰石仓排放气	硅灰石仓	3600×4	粉尘	30000	108×4	30	0.108×4	间断	15	0.3	常温	袋式除尘器除尘后排大气
	02G3	磨煤干燥循环尾气	煤粉袋式过滤器	30258×8	粉尘	10000	302.58×8	10	0.302×8	连续	60	1.0	105	高效袋式除尘后排大气
					NO_X	50	1.513×8	50	1.513×8					
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	02N1	磨煤机		8+4	治理前 95~110dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	厂房内布置		减振、建筑物隔声
	02N2	循环风机		8+4	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	02N3	密封空气风机		8+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	02N4	燃烧空气风机		8+4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

注：污染源排放量中（比如 6000×12）的被乘数表示单个污染源的排放量，乘数表示有等同排气筒或者排放源的个数。

3.1.3 煤气化装置（代码 03）

3.1.3.1 工艺方案

煤气化装置拟采用粉煤加压气化废锅流程工艺，在操作压力 4.0MPaG、操作温度 1600℃左右条件下，利用粉煤在气化炉内与氧气和蒸汽发生部分氧化反应，制备以一氧化碳和氢气为主要成分的粗合成气，供下游装置使用。

整个煤气化装置总有效气体（$CO+H_2$）设计生产能力为 650694Nm^3/h，每小时收到基原料煤消耗 459.3t（含水 11.15wt%），滤饼消耗 9.07t/h（含水 50wt%），硅灰石消耗 45.927t/h。经煤粉制备装置处理后的入炉煤消耗量为 467.91t/h（含水 2wt%）。

本装置设置 4 台气化炉，正常生产工况 4 台气化炉全开，无备用装置。装置所需煤粉来自煤粉制备装置，氧气、氮气等来自空分装置。装置副产 5.2MPaG/400℃的中压过热蒸汽 510.8t/h，送中压蒸汽管网。

本装置排出的污水去全厂污水处理站，汽包排污去回用水站，气化炉渣和飞灰去综合利用或送渣场填埋，滤饼干燥后返回煤粉制备装置循环利用，残余滤饼送渣场填埋。

3.1.3.2 工艺流程及产污环节简述

（1）煤粉加压及给料

煤粉和助熔剂贮存在煤粉贮仓（03G1）中，当煤粉锁斗处于常压状态时，打开煤粉锁斗的上阀，关闭煤粉锁斗的下阀，使煤粉贮仓的煤粉流入煤粉锁斗，料满后关闭上阀，通入高压氮气/CO_2 加压后打开下阀使煤粉自流进入煤粉给料仓中，卸完后关闭下阀，排出氮气/CO_2（03G2）降至常压再重复上述流程。煤粉给料仓中的煤粉由管道送往气化炉喷嘴。锁斗卸压分三步进行，分别通过限流孔板和调压阀来控制。

（2）煤气化

从煤粉贮仓来的煤粉（和助熔剂）与输送煤粉用的高压氮气/CO_2 经计量后，送入粉煤烧嘴的中心管。来自空分装置的氧气经氧气预热器加热后，与少量中压过热蒸汽混合进入烧嘴的外环隙。在气化炉内，经四个工艺烧嘴喷入的煤粉与氧气发生部分氧化反应，反应后的高温煤气在气化炉出口被来自循环气压缩机的冷煤气激冷，经输气管进入合成气冷却器，经合成气冷却器回收热量后进入除灰工序。

气化炉点火的点火烧嘴，用液化气作燃料，燃烧产生的烟气经合成气冷却器、HPHT 飞灰过滤器，再经文丘里洗涤器、洗涤塔冷却后用开工喷射器抽出排空。气化炉开车升温用开工烧嘴，油泵供应开工烧嘴用的柴油燃料，开工烧嘴运行后，逐步升

高气化炉压力及温度，至设定压力、温度后，点燃粉煤烧嘴，4 个烧嘴全投运后，转入正常生产。初期不合格的煤气经火炬燃烧后放空。

粉煤烧嘴用的调和水经调和水泵升压，再经调和水加热器调温，送至粉煤烧嘴环隙冷却，出粉煤烧嘴的调和水返回调和水泵进口。调和水不足时靠加入调和水缓冲罐的锅炉给水补充。

气化炉中压蒸汽发生器的中压循环水由中压循环水泵供给，加热后的汽水混合物进中压蒸汽汽包分离（03W1）。产生的中压循环水与补充的中压锅炉给水在中压蒸汽汽包混合，再至中压循环水泵循环使用。汽包内产生的中压饱和蒸汽送合成气冷却器过热器过热至 400℃后送中压蒸汽管网。

（3）除渣

在气化炉燃烧段产生的高温熔渣，向下流入气化炉底部渣池进行淬冷，淬冷后的大块炉渣经破渣机破碎后流入渣收集器，经渣锁斗（03G3）定期排放至排渣罐，再排至渣脱水槽，用捞渣机将排出的炉渣（03S1）收集后经由卡车转运至渣场。

渣收集器内的灰水经渣池水循环泵升压，再经水力旋流器脱除细渣、渣池水冷却器冷却后返回气化炉底部渣池，用于高温熔渣的淬冷。排渣罐内的灰水经排水增压泵升压后返回到渣收集器，排渣罐的补水由排渣罐给水罐提供。渣脱水槽的灰水经细渣浆排出泵送至初步水处理工序。

（4）除灰

来自合成气冷却器的合成气进入 HPHT 飞灰过滤器，几乎所有粉尘均被除去，除尘后的合成气含尘小于 20mg/Nm^3，过滤后的气体分成二股物流，一股送循环气压缩机入口作为激冷气，另一股直接送往湿洗工序。

积存在 HPHT 飞灰收集器底部的飞灰经灰锁斗（03G4）间断送至飞灰排放罐缓冲，闪蒸出飞灰中的吸附气送火炬燃烧，飞灰再间断送至飞灰气提/冷却器气提冷却，气提出的飞灰吸附气（03G5）送火炬燃烧，气提冷却后的飞灰送至中间飞灰贮罐贮存（03G6）。贮存在中间飞灰贮罐的飞灰经吹灰器送往飞灰贮仓贮存，飞灰贮仓出灰时可选用两种方式将飞灰（03S2）运出界外，一种方式是将干灰直接装载到密闭罐车中运出界外，另一种方式是将干灰用一次水加湿成泥浆状，再用敞口卡车运出界外。

（5）湿洗

自 HPHT 飞灰过滤器的煤气与来自洗涤塔底部的洗涤水经文丘里洗涤器混合洗涤后，送入洗涤塔底部，在此气/水混合物初步分离，气体上升与塔顶喷淋下来的洗

涤水逆流接触，除去煤气中的 NH_3、HCN、以及 HCl、HF 和微量的固体颗粒。洗涤后的被水饱和的煤气分成两股，一股送往后续一氧化碳变换装置，一股作为激冷气送循环气压缩机压缩后循环到气化炉激冷段。

从洗涤塔排出的灰水经洗涤塔循环水泵升压后分成二股物流，第一股与变换工序来的冷凝液混合后送至洗涤塔顶部，第二股循环水进入文丘里洗涤器。

为提高煤气中酸性成份的脱除效率，在文丘里洗涤器前加入少量 20wt%浓度的碱液，控制洗涤液的 pH 值在 7.5~8.0 之间。

（6）初步水处理

从除渣工序来的渣浆排放水送到 SSS 给料罐，从各排污点排放的废水被收集到排污水收集槽，与湿洗工序来的排放水分别送到另外一个 SSS 给料罐。

两个 SSS 给料罐中的废水经泵送至酸性灰浆汽提塔顶部（03G7），与从塔底部加入的低压蒸汽逆流接触，汽提后的酸性灰浆送至澄清槽。

澄清的溢流液溢流入澄清槽溢流罐，除部分排放外（03W2），其它循环使用，澄清增浓的灰浆经澄清槽底流泵送至灰浆贮槽，经灰浆槽（加入絮凝剂）浓缩后，再经灰浆槽底流泵加压送到真空带式过滤机过滤，用过滤机真空泵抽真空，滤液经收集后用滤液泵送回澄清槽。滤饼（03S3）含炭量较高，送至煤场与原料煤混合后再次气化。

3.1.3.3 主要设备

煤气化装置主要设备见表 3.1-15。

表3.1-15　煤气化装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力 MPaG	主体材质
1	煤粉贮仓	8	Φ5500×21900mm	130	0.04	Q345R/16MnⅡ
2	煤粉锁斗	8	Φ3500×12410mm	130	5.61	Q345R+316L
3	煤粉给料仓	8	Φ4400×14700mm	130	5.61	Q345R+316L
4	煤粉螺旋输送机	8	能力：2.22kg/s			CS
5	煤烧嘴	16+8				INCONEL 800
6	气化炉	4	Φ5050mm，H=39000mm	350	5.2	SA387Gr11CL2
7	中压蒸汽汽包	4	Φ2750mm，L=22135mm	280	6.2	15CrMoR
8	渣脱水槽	4		100	常温	
9	捞渣机	4	主电机功率：37KW			
10	渣锁斗	4	Φ3600mm，H=12350mm	150	5.61	Q345R+00Cr17Ni14Mo2
11	破渣机	4	主电机功率：30KW			00Cr17Ni14Mo2+15CrMDR
12	HPHT 飞灰过滤器	4	Φ5700mm，H=21875mm			304L+SA387Gr11C12
13	灰锁斗	4	Φ4750mm，H=14813mm	380	4.4	15CrMoR

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
14	飞灰气提/冷却罐	4	Φ4750mm，H=14620mm	375	1.1	Q345R
15	中间飞灰贮罐	4	Φ5900mm，H=17418mm	300	1.1	Q345R
16	飞灰贮仓	4	Φ8000mm，H=24786mm	200	0.025	Q235-B
17	吹灰器	4	Φ2000mm，H=5895mm	300	1.1	Q345R
18	洗涤塔	4	Φ4050mm，H=18140mm	380	4.4	Q345R+00Cr17Ni14Mo2
19	文丘里洗涤器	4		380	4.4	SA387Gr11CL2+NO8825
20	酸浆汽提塔	2	Φ1500/2100mm H=19000mm	200	0.5	00Cr17Ni14Mo2
21	澄清槽	2	Φ11000/9500mm H=14050mm			CS
22	灰浆贮槽	2	Φ9000mm，H=23350mm			CS
23	排污水收集槽	2	Φ2800mm，H=10000mm	200	0.5	Q245R
24	SSS 回流罐	2	Φ1600，H=4500	200	0.5	S31803
25	真空带式过滤机	2+2				

3.1.3.4 原料及公用工程消耗

煤气化装置原料及公用工程消耗情况见表 3.1-16。

表3.1-16 煤气化装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	煤粉	含水 2wt%	t/h	467.91	
	2	氧气	纯度 99.6v%	Nm^3/h	216811	
辅助材料	3	烧碱	40%	kg/h	168	
	4	盐酸	31%	kg/h	242	
	5	磷酸三钠	95%$Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$	kg/h	0.41	
	6	高分子絮凝剂	—	kg/h	5.4	
公用工程	7	中压过热蒸汽	4.6MPaG，400℃	t/h	-510.8	
	8	中压过热蒸汽	4.6MPaG，400℃	t/h	60	（开车）
	9	低压蒸汽	0.6MPaG，170℃	t/h	22	
	10	超高压二氧化碳	8.2MPaG，120℃	Nm^3/h	81900	
	11	高压二氧化碳	5.4MPaG，100℃	Nm^3/h	63000	
	12	超高压氮气	8.1MPaG，80℃	Nm^3/h	13860	
	13	低压氮气	0.4MPaG，常温	Nm^3/h	12800	
	14	仪表空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	5200	
	15	高压锅炉给水	7.5MPaG，130℃	t/h	536.8	
	16	中压锅炉给水	5.0MPaG，130℃	t/h	148.5	
	17	新鲜水	0.35MPaG，常温	t/h	6.2	
	18	除盐水	0.35MPaG，40℃	t/h	8.2	
	19	变换冷凝液	4.7MPaG，135℃	t/h	43.3	
	20	循环冷却水	0.4MPaG，△t=10℃	t/h	6400	
	21	电	10kV/380V	kW·h	15104	

3.1.3.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

煤气化装置物料平衡见表 3.1-17。

表3.1-17　煤气化装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	煤粉	467910	自煤粉制备装置
	2	氧气	309982	自空分装置
	3	0.6MPaG 低压蒸汽	22000	自蒸汽管网
	4	变换冷凝液	43278	自一氧化碳变换装置
	5	新鲜水	6227	自原水站
	6	除盐水	8220	自除盐水站
	7	高压锅炉给水（7.5MPaG）	536800	自管网
	8	中压锅炉给水（5.0MPaG）	148500	自管网
	9	二氧化碳	284948	自二氧化碳压缩装置
	10	低压氮气	16000	自空分装置
	11	高压氮气	17325	自空分装置
	∑	总计	1861190	
出料	1	粗合成气	967135	去一氧化碳变换装置
	2	副产中压蒸汽	510800	去蒸汽管网
	3	气化湿渣	95200	去渣场填埋
	4	气化滤饼	10070	9070kg 去煤粉制备回收利用，其余 1000kg 去综合利用或渣场填埋。
	5	气化飞灰	27740	去渣场填埋
	6	气化灰水	67000	去污水处理
	7	煤气化汽包排污水	4140	去回用水处理
	8	酸性灰浆汽提尾气	202	去硫回收装置
	9	飞灰气提尾气	9826	去火炬
	10	煤粉输送排放气	145938	排大气
	11	灰锁斗排放气	15855	去火炬
	12	中间飞灰贮罐排放气	4057	排大气
	13	飞灰贮仓排放气	2706	排大气
	14	渣锁斗排放气	521	去火炬
	∑	总计	1861190	

煤气化装置物料平衡见图 3.1-7。

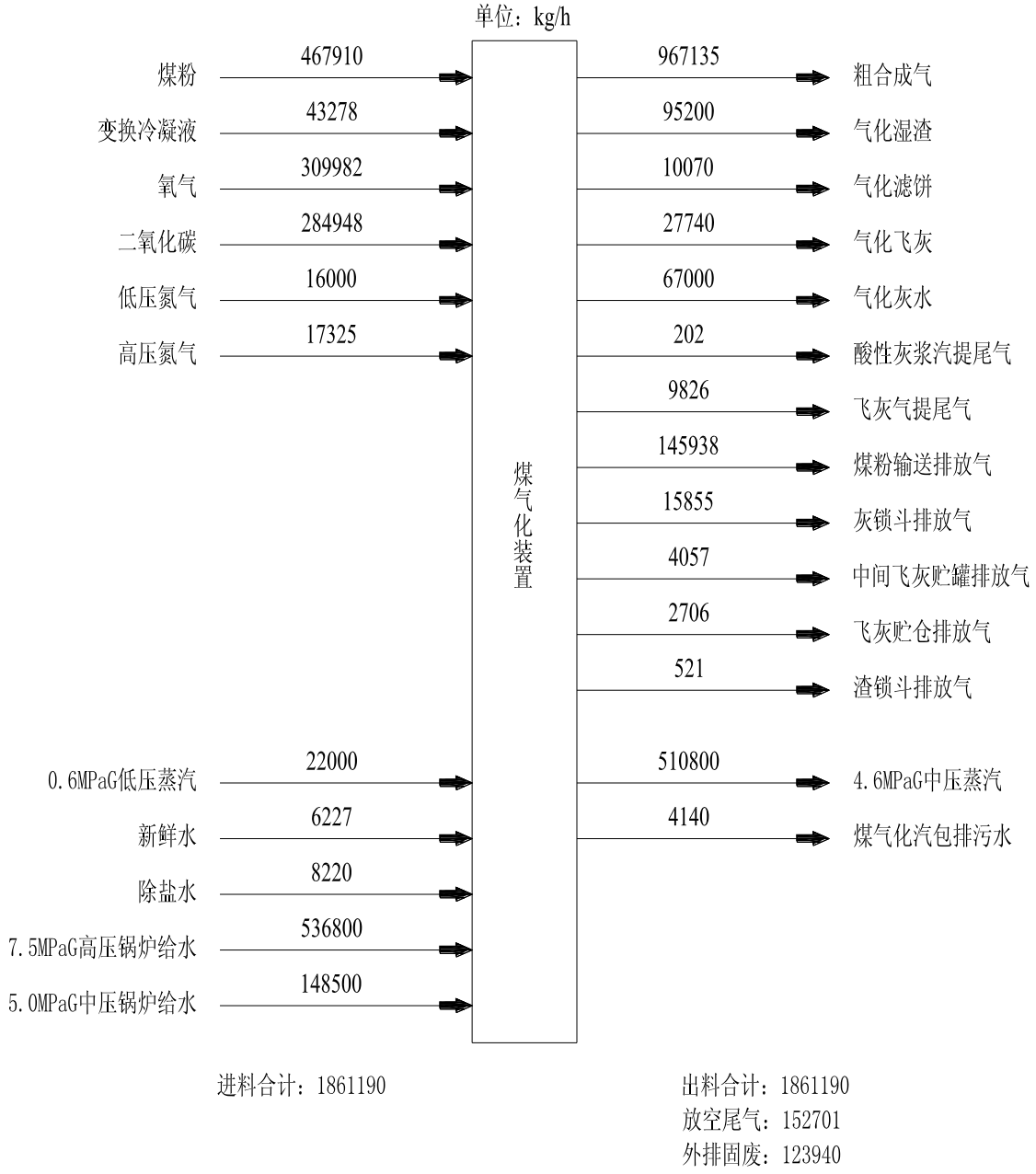


图3.1-7　煤气化装置物料平衡图

（2）碳平衡

煤气化装置碳平衡见表 3.1-18。

表3.1-18　煤气化装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	煤粉	467910	57.739	270167	77.747
	2	二氧化碳	284948	27.138	77329	22.253
	∑	总计			347496	100.000
出料	1	粗合成气	967135	30.955	299373	86.151
	2	气化湿渣	95200	1.000	952	0.274
	3	气化滤饼	10070	30.000	3021	0.869

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
	4	气化飞灰	27740	5.000	1387	0.399
	5	酸性灰浆汽提尾气	202	17.822	36	0.010
	6	飞灰气提尾气	9826	0.611	60	0.017
	7	煤粉输送排放气	145938	26.251	38310	11.025
	8	灰锁斗排放气	15855	27.468	4355	1.253
	9	渣锁斗排放气	521	0.384	2	0.001
	∑	总计			347496	100.000

（3）硫平衡

煤气化装置硫平衡见表 3.1-19。

表3.1-19　煤气化装置硫平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
进料	1	煤粉	467910	0.730	3415.211	100.000
	∑	总计			3415.211	100.000
出料	1	粗合成气	967135	0.336	3254.059	95.281
	2	气化湿渣	95200	0.146	138.933	4.068
	3	气化滤饼	10070	0.079	8.000	0.234
	4	气化灰水	67000	0.002	1.300	0.038
	5	酸性灰浆汽提尾气	202	6.178	12.479	0.365
	6	渣锁斗排放气	521	0.084	0.440	0.013
	∑	总计			3415.211	100.000

（4）氮平衡

煤气化装置氮平衡见表 3.1-20。

表3.1-20　煤气化装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	煤粉	467910	0.925	4326.0	11.334
	2	氧气	309982	0.044	135.5	0.355
	3	变换冷凝液	43278	0.002	0.9	0.002
	4	二氧化碳	284948	0.133	380.3	0.996
	5	低压氮气	16000	100.000	16000.0	41.920
	6	高压氮气	17325	100.000	17325.0	45.392
	∑	总计			38167.7	100.000
出料	1	粗合成气	967135	1.238	11976.7	31.379
	2	气化灰水	67000	0.022	14.7	0.039
	3	酸性灰浆汽提尾气	202	5.000	10.1	0.026
	4	飞灰气提尾气	9826	97.949	9624.5	25.216
	5	煤粉输送排放气	145938	6.347	9263.2	24.270
	6	灰锁斗排放气	15855	0.026	4.2	0.011
	7	中间飞灰贮罐排放气	4057	100.000	4057.0	10.629
	8	飞灰贮仓排放气	2706	100.000	2706.0	7.090
	9	渣锁斗排放气	521	98.138	511.3	1.340
	∑	总计			38167.7	100.000

（5）甲醇平衡

煤气化装置甲醇平衡见表 3.1-21。

表3.1-21　煤气化装置甲醇平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	甲醇含量（%）	折甲醇量（kg/h）	甲醇分布（%）
进料	1	二氧化碳	284948	0.002	6.6	100.000
	∑	总计			6.6	100.000
出料	1	粗合成气（反应消耗）	967135	0.0003	3.3	36.364
	2	气化灰水	67000	0.0004	0.3	4.545
	3	煤粉输送排放气	145938	0.002	2.6	53.030
	4	灰锁斗排放气	15855	0.003	0.4	6.061
	∑	总计			6.6	100.000

（6）水平衡

煤气化装置水平衡见表 3.1-22。

表3.1-22　煤气化装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	煤粉含水	9.36	自煤粉制备装置
	2	二氧化碳含水	1.87	自二氧化碳压缩装置
	3	变换冷凝液	43.28	自一氧化碳变换装置
	4	新鲜水	6.23	自原水净化站
	5	除盐水	8.22	自除盐水站
	6	7.5MPaG高压锅炉给水	536.80	自热电站
	7	5.0MPaG中压锅炉给水	148.50	自热电站
	8	0.6MPaG低压蒸汽	22.00	自蒸汽管网
	9	循环冷却水给水	6400.00	自循环冷却水站
	∑	总计	7176.26	
出水	1	粗合成气	177.84	去一氧化碳变换装置
	2	酸性灰浆汽提尾气	0.05	去硫回收装置
	3	排放气含水	0.11	排大气或送火炬
	4	气化湿渣含水	11.28	去渣场填埋
	5	气化滤饼含水	5.04	其中9070kg去煤粉制备回收利用，其余1000kg去渣场填埋或综合利用。
	6	气化灰水	67.00	去污水处理
	7	4.6MPaG中压蒸汽	510.80	去蒸汽管网
	8	煤气化汽包排污水	4.14	去回用水处理
	9	循环冷却水回水	6400.00	去循环冷却水站
	∑	总计	7176.26	

煤气化装置水平衡见图 3.1-8。

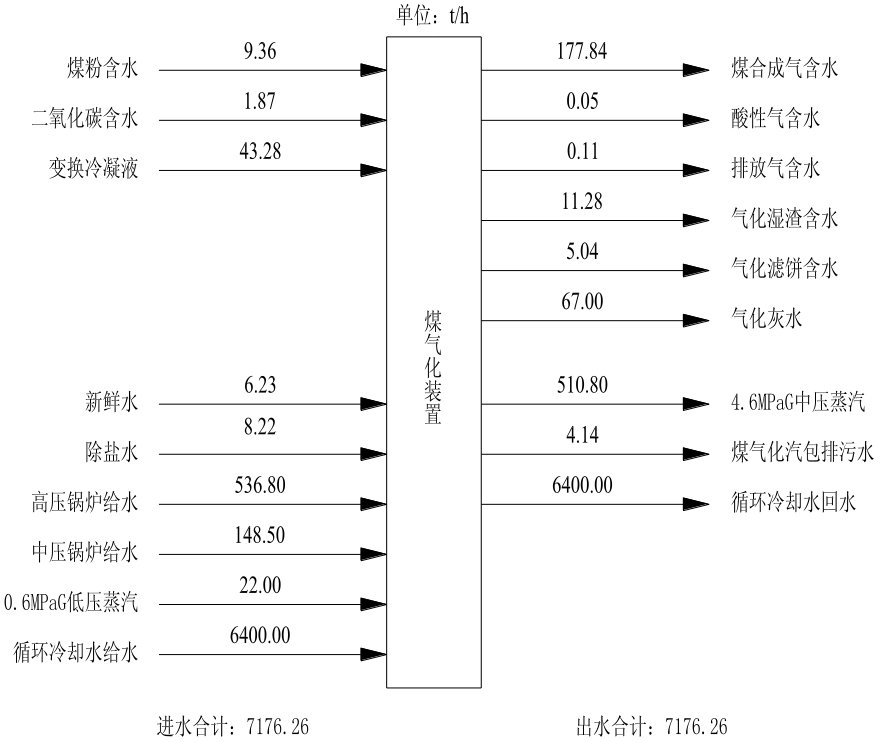


图3.1-8　煤气化装置水平衡图

3.1.3.6　装置污染源分析

（1）煤粉输送排放气

煤粉加压及进料工序，在煤粉由煤粉锁斗向煤粉加料罐给料完毕后，煤粉锁斗中的压力较高，为了保证粉煤仓中煤粉能向煤粉锁斗卸料，煤粉锁斗需要泄压，泄压过程中含有煤粉的氮气/CO_2 载气（03G1）排放到大气中。采用布袋除尘器进行除尘，除尘效率 99.9%，除尘后粉尘浓度小于 50mg/Nm^3，通过 100m 高排气筒排放至大气。

（2）渣锁斗排放气

渣锁斗卸渣完毕后需要泄压，泄压过程中排放的气体（03G2）含 H_2：0.5v%、CO：1.1v%，送火炬燃烧。

（3）灰锁斗排放气

灰锁斗卸灰完毕后需要泄压，泄压过程中排放的气体（03G3）含 H_2：1.61v%、CO：2.99v%和少量粉尘，送火炬燃烧。

（4）飞灰气提尾气

飞灰经飞灰气提/冷却器气提冷却，气提出的飞灰吸附气（03G4）含 H_2：0.055v%、CO：0.127v%和少量粉尘，送火炬燃烧。

（5）中间飞灰贮罐排放气

气提后的飞灰在输送至中间飞灰贮罐时会产生含尘废气（03G5），采用布袋除尘

器进行除尘，除尘效率 99.9%，除尘后粉尘浓度小于 50mg/Nm^3，通过 50m 高排气筒排放至大气。

（6）飞灰贮仓排放气

来自中间飞灰贮罐的飞灰在输送至飞灰贮仓时会产生含尘废气（03G6），采用布袋除尘器进行除尘，除尘效率 99.9%，除尘后粉尘浓度小于 50mg/Nm^3，通过 50m 高排气筒排放至大气。

（7）酸性灰浆汽提尾气

初步水处理工序的废水送至酸性灰浆汽提塔顶部，与从塔底部加入的低压蒸汽逆流接触，汽提后的酸性废气（03G7）含 5.29v%的 H_2S，送硫回收装置。

（8）煤气化汽包排污水

汽包排污水（03W1）较为干净，送至回用水处理装置，处理达到回用水水质要求后返回系统利用。

（9）气化灰水

初步水处理工序经气提后的酸性灰浆进入澄清槽，上部溢流清液大部分循环使用，少部分废水（03W2）送至污水处理装置。

（10）气化湿渣

经捞渣机排出的湿渣（03S1）主要组分为煤灰：84wt%、碳：1wt%和水：15wt%，属一般固体废物，由带式输送机输送至煤气化炉渣仓临时贮存，然后再由汽车外运进行综合利用或渣场填埋。

（11）气化飞灰

气提后的飞灰（03S2）主要组分为煤灰：95wt%和碳：5wt%，属一般固体废物，在飞灰贮仓临时贮存，飞灰贮仓出灰时可选用两种方式将飞灰进行综合利用或运至渣场填埋，一种方式是将干灰直接装载到密闭罐车中运出界外，另一种方式是将干灰用一次水加湿成泥浆状，再用敞口卡车运出界外。

（12）气化滤饼

真空带式过滤机过滤后的滤饼（03S3）主要组分为煤灰：20wt%、碳：30wt%和水：50wt%，属一般固体废物，90wt%的滤饼送至粉煤制备装置回收利用，其余部分进行综合利用或渣场填埋。

煤气化装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-9，污染物排放情况见表 3.1-23。

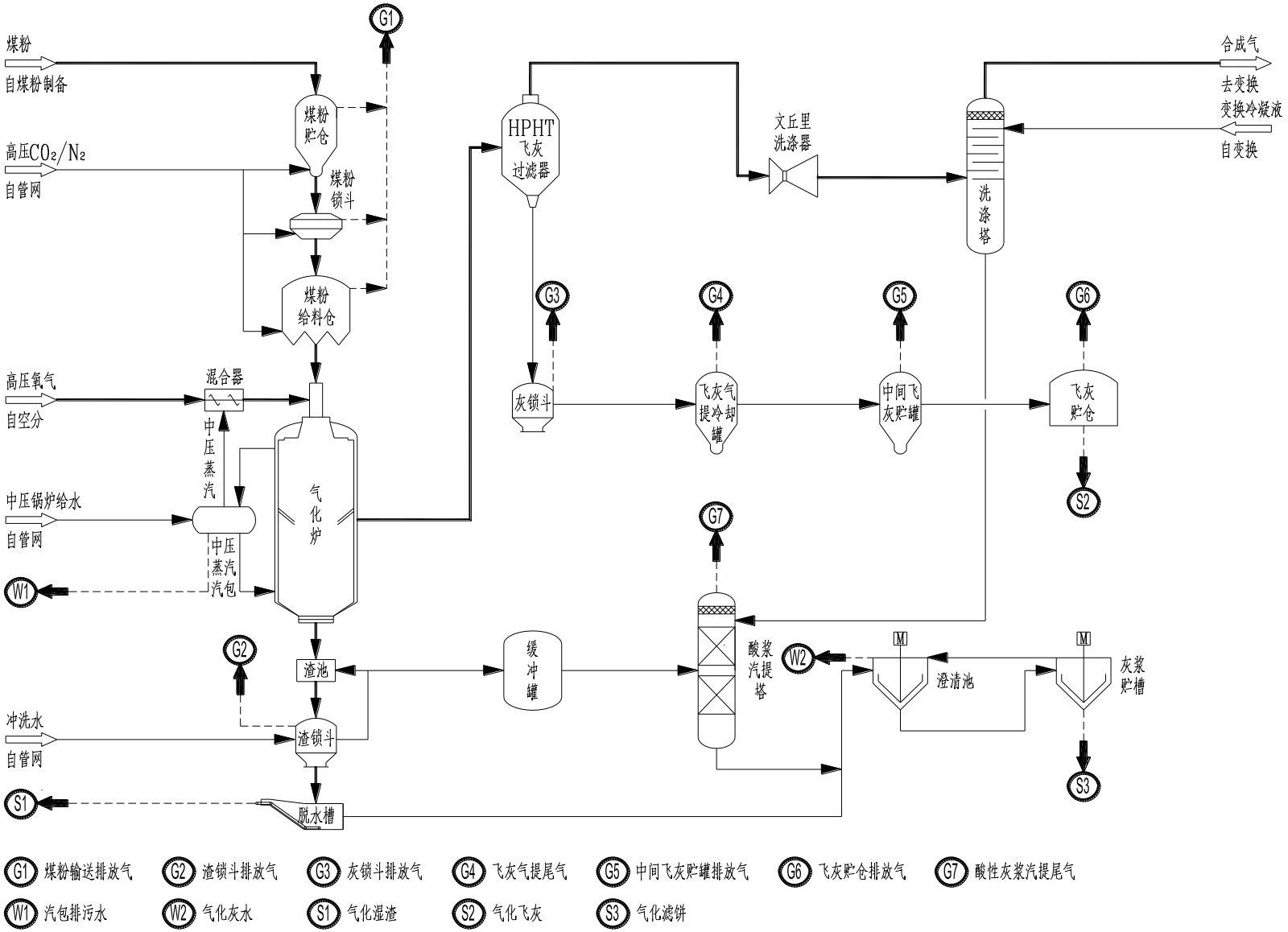


图3.1-9　煤气化装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-23　煤气化装置（代码 03）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	03G1	煤粉输送排放气	煤粉锁斗、煤粉给料仓	9643.8×8	粉尘	50000	482.19×8	50	0.482×8	间断	100	1.2	90	袋式除尘器除尘后排大气，通过煤气化框架上的排气筒排大气。
					CO	1000.00	9.644×8	1000.00	9.644×8					
					CO_2	1769821.4	17067.8×8	1769821.4	17067.8×8					
					CH_3OH	33.84	0.326×8	33.84	0.326×8					
	03G2	渣锁斗排放气	渣锁斗	420	H_2S	0.0004v%				间断			45~80	去火炬
					H_2	0.50v%								
					CO	1.10v%								
					N_2	97.40v%								
					H_2O	1.00v%								
	03G3	灰锁斗排放气	灰锁斗	8310	粉尘	<50				间断			225~340	去火炬
					H_2S	0.003v%								
					COS	0.0005v%								
					H_2	1.61v%								
					CO	2.99v%								
					CO_2	94.84v%								
					N_2	0.04v%								
					Ar	0.15v%								
					H_2O	0.364v%								
	03G4	飞灰气提尾气	飞灰气提/冷却器	7805	粉尘	<50				连续			80~340	去火炬
					H_2	0.055v%								
					CO	0.127v%								
					CO_2	1.3v%								
					H_2S	0.0002v%								
					N_2	98.44v%								
					H_2O	0.018v%								
					Ar	0.06v%								
	03G5	中间飞灰贮罐排放气	中间飞灰贮罐	811.5×4	粉尘	50000	40×4	50	0.04×4	间断	50	0.35	165	排大气
	03G6	飞灰贮仓排放气	飞灰贮仓	541×4	粉尘	50000	27.05×4	50	0.027×4	连续	50	0.30	115	排大气
	03G7	酸性灰浆汽提尾气	酸浆汽提塔	165	H_2	3.21v%				连续			100	去硫回收
					CO	10.26v%								
					CO_2	30.80v%								

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
					N_2	0.45v%								
					H_2S	5.29v%								
					HCN	2.89v%								
					NH_3	6.05v%								
					Ar	0.52v%								
					H_2O	40.53v%								
废水	03W1	煤气化汽包排污水	气化炉蒸汽汽包	4.1t/h	SS	10	0.041			连续			40	去回用水处理
					总氮	10	0.041							
					总磷	15	0.062							
					TDS	100	0.41							
	03W2	气化灰水	澄清槽	67t/h	pH	6.5~7.5				连续			49	经初步水处理后送含氰废水处理
					BOD	200	13.40							
					COD	300	20.10							
					SS	50	3.350							
					NH_4^+	200	13.40							
					TDS	2408	161.34							
					CN^-	15	1.005							
					SCN^-	3	0.201							
					F^-	100	6.70							
					Ca^{2+}	200	13.4							
					SO_4^{2-}	50	3.35							
					Na^+	600	40.20							
					Cl^-	1110	74.37							
					CO_3^{2-}	10	0.67							
					HCO_3^-	100	6.7							
					S^{2-}	20	1.34							
固废	03S1	气化湿渣	捞渣机	95.2t/h	碳：<1wt% 水：15wt% 其它为煤中灰分					连续				去综合利用或渣场填埋
	03S2	气化飞灰	飞灰贮仓	27.7t/h	碳：<5wt% 其它为煤中灰分					连续				去综合利用或渣场填埋。
	03S3	气化滤饼	真空带式过滤机	10.07t/h	碳：<30wt% 水：50wt% 其它为煤中灰分					连续				9.07t 循环气化回收利用，其余约 1.0t/h 去综合利用或渣场填埋。

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	03N1	循环气压缩机		4	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	03N2	SSS 排放气空冷器		2	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	2m	敞开布置		消声器
	03N3	中压循环水泵		8+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	03N4	渣池循环水泵		4+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	03N5	排水增压泵		4+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	03N6	洗涤塔循环水泵		4+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

注：污染源排放量中（比如 9643.8×8）的被乘数表示单个污染源的排放量，乘数表示有等同排气筒或者排放源的个数。

3.1.4 一氧化碳变换装置（代码 04）

3.1.4.1 工艺方案

一氧化碳变换装置以上游煤气化装置来的粗合成气为原料，将粗合成气中部分 CO 变换为 H_2，调整气体的组成以满足下游装置对合成气的要求。本装置上游来的粗煤气，一部分经余热回收后送下游装置，另一部分则采用三段宽温耐硫变换串联工艺，通过控制水/气比、原料气进变换炉的温度以及调整全变换气和部分变换气的分配比例，最终通过下游净化气配气后，满足进甲醇合成装置的合成气中（H_2+CO_2）/（CO+CO_2）为 1.90~2.05 范围内的要求。

本装置拟采用 Co-Mo 系耐硫部分变换工艺。装置产生的变换气和未变换气分别送酸性气体脱除装置脱除其中的酸性气体，装置产生的工艺冷凝液经冷凝液汽提塔汽提后送煤气化装置。装置产生的高温余热用于副产中压蒸汽并用于变换反应，低温余热用于副产低压蒸汽和预热除盐水。

本装置处理总气量为 966008Nm^3/h（湿基），分为两股，一股气经过变换反应以调节 H_2/CO 比，气量约为 771221Nm^3/h；一股气不经过变换反应，而是经余热回收后直接送下游装置，气量约为 194787Nm^3/h。

本装置包括两个部分，分别为变换反应装置和余热回收装置，其中，变换反应装置分为两个系列，余热回收装置设置一个系列，共用一套冷凝液汽提系统。

3.1.4.2 工艺流程及产污环节简述

（1）原料气分离

由煤气化装置来的粗合成气，首先进入煤气分离器中分离可能夹带的水分，然后进入煤气过滤器，煤气过滤器中装有保护剂，可以将煤气中夹带的粉尘和对催化剂有毒害的物质过滤掉（04S1）。出煤气过滤器的粗合成气分为两股，一股不经变换反应器而直接进入余热回收装置，另一股粗合成气需经变换反应器进行变换反应。

（2）一段变换反应

约 80%气量的粗煤气进入变换反应装置，分为三股，一股经预热后进入第一变换炉（04S2、04S5），另外两股分别作为激冷气与第一变换炉和第二变换炉出来的变换气混合后进入下一个变换炉。出第一变换炉的变换气首先进入煤气预热器预热粗煤气，然后与一股粗煤气混合后激冷降温，混合气与一股中压蒸汽混合后进入 1#淬冷过滤器中，通过喷入工艺冷凝液，调节其水气比和温度，降温后的混合气进入第二变换炉。

（3）二段变换反应

从第一变换炉出来的混合气进入第二变换炉（04S3、04S5），反应后的变换气分为两股，其中一股首先与煤气过滤器来的粗煤气混合降温，然后与一股中压蒸汽混合后一起进入 2#淬冷过滤器中，通过喷入工艺冷凝液，调节其水气比和温度，降温后的混合气进入第三变换炉。另外一股变换气与第三变换炉出来的变换气混合后进入中压废热锅炉。

（4）三段变换反应

经淬冷处理的变换气继续进入第三变换炉（04S4、04S5）进行反应。出来的反应气与第二变换炉出来的变换气混合后一起进入中压废热锅炉。

（5）变换气余热回收

经过三段变换的变换气分别进入中压废热锅炉（04W1），副产中压蒸汽；而后进入低压废热锅炉，副产低压蒸汽；接着进入 1#除盐水预热器，预热除盐水。

（6）未变换气余热回收

出煤气过滤器的一股粗煤气不经变换直接进入余热回收装置，首先与来自酸性气体脱除装置来的净化燃料气换热后，经 1#未变换气分离器分离出液相后，气相进入 2#除盐水预热器，换热后的净化燃料气直接送至燃气发电装置。

（7）气液分离

来自除盐水预热器的变换气，在 1#变换气热分离器分离冷凝下来的水分。出分离器的变换气在变换气水冷器被水冷。冷凝液在 2#变换气分离器分离。变换气最后被送至酸性气体脱除装置。

来自 2#除盐水预热器的未变换气，在 2#未变换气分离器分离冷凝下来的水分。出分离器的变换气在未变换气水冷器被水冷。冷凝液在 3#未变换气分离器分离。未变换气最后被送至酸性气体脱除装置。

（8）冷凝液汽提

1#、2#煤气分离器产生的冷凝液送入汽提系统，同时，来自 1#、2#变换气分离器和 1#、2#和 3#未变换气分离器的冷凝液汇合后也一起送往冷凝液汽提系统。酸性气体脱除装置产生的洗氨水也送至冷凝液汽提装置。硫回收装置产生的工艺冷凝液也送至冷凝液汽提装置。

煤气分离器产生的冷凝液较少，正常工况无流量，此股冷凝液直接进入冷凝液汽提塔上部汽提。

来自 1#、2#变换气分离器和 1#、2#未变换气分离器的冷凝液与酸性气体脱除装置送来的洗氨水一起混合，首先进入汽提气/冷凝液换热器升温后进入冷凝液汽提塔，采用低压蒸汽汽提。汽提后的冷凝液（04W2）经低温冷凝液泵加压后送至煤气化装置。

冷凝液汽提塔设置回流，顶部气体首先经汽提气/冷凝液换热降温，接着进入塔顶冷凝器进一步降温，经塔顶分离器分离后的冷凝液经回流泵加压返回至塔顶部，汽提尾气（04G1）送硫回收装置。

3.1.4.3 主要设备

一氧化碳变换装置主要设备见表 3.1-24。

表3.1-24　一氧化碳变换装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	冷凝液汽提塔	1	Φ2400×14900mm	200	0.6	S31603
2	中压废热锅炉	2	壳体直径：1600/2500mm 壳体总长：10680mm	450/250	4.1/4.1	壳程：Q345R 管箱：15CrMoR+S32168
3	低压废热锅炉	2	壳体直径：2000/3200mm 壳体总长：7000mm	200/280	1.0/4.1	壳程：Q345R 管箱：Q345R+S32168
4	第一变换炉	2	Φ3800×4300mm，立式	500	4.1	14Cr1MoR+堆焊 347H
5	第二变换炉	2	Φ3800×9200mm，立式	485	4.1	14Cr1MoR+堆焊 347H
6	第三变换炉	2	Φ4200×5100mm，立式	450	4.1	14Cr1MoR+堆焊 347H
7	煤气分离器	2	Φ3600×6000mm，立式	200	4.1	Q345R+S32168
8	1#变换气分离器	2	Φ3200×6400mm，立式	200	4.1	Q345R+S32168
9	2#变换气分离器	2	Φ3200×6300mm，立式	120	4.1	Q345R+S32168
10	1#未变换气分离器	1	Φ2600×4900mm，立式	200	4.1	Q345R+S32168
11	2#未变换气分离器	1	Φ2600×4700mm，立式	120	4.1	Q345R+S32168
12	3#未变换气分离器	1	Φ2200×4000mm，立式	70	4.1	Q345R+S32168

3.1.4.4 原料及公用工程消耗

一氧化碳变换装置原料及公用工程消耗情况见表 3.1-25。

表3.1-25 一氧化碳变换装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	粗合成气	3.8MPaA，170℃	Nm^3/h	966008	湿基
辅助材料	2	保护剂	Al_2O_3	m^3/a	8	间断，初装量 $40m^3$，使用年限 5 年
	3	第一变换炉催化剂	QCS-04/EB-06/K8-11	m^3/a	48	间断，初装量 $96m^3$，使用年限 2 年
	4	第二变换炉催化剂	QCS-04/EB-06/K8-11	m^3/a	60	间断，初装量 $180m^3$，使用年限 3 年
	5	第三变换炉催化剂	QCS-04/EB-06/K8-11	m^3/a	34.5	间断，初装量 $138m^3$，使用年限 4 年
	6	多孔瓷球	Al_2O_3、SiO_2	m^3/a	32	间断，初装量 $160m^3$，使用年限 5 年
	7	二硫化碳		t/3a	33.2	间断使用
公用工程	8	低压蒸汽	1.3MPaG，200℃	t/h	-11.2	连续，副产
	9	低压蒸汽	0.6MPaG，165℃	t/h	-42.8	连续，副产
	10	工厂空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	500	间断
	11	仪表空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	600	连续
	12	循环冷却水	0.4MPaG，△t=10℃	t/h	3026	连续
	13	低压锅炉给水	2.5MPaG，130℃	t/h	70	连续
	14	高压锅炉给水	7..5MPaG，130℃	t/h	52	连续
	15	电		kW ħ	449	连续

3.1.4.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

一氧化碳变换装置物料平衡见表 3.1-26。

表3.1-26 一氧化碳变换装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	粗合成气	967135	自煤气化装置
	2	净化燃料气	38397	自酸性气体脱除装置
	3	洗氨水	10700	自酸性气体脱除装置
	4	硫回收酸性废水	2080	自硫回收装置
	5	锅炉给水	63494	自除盐水站（副产蒸汽自用）
	∑	总计	1081806	
出料	1	变换气	839847	去酸性气体脱除装置
	2	未变换气	159389	去酸性气体脱除装置
	3	净化燃料气	38397	预热后送热电站
	4	变换冷凝液	43278	去煤气化装置
	5	变换汽提酸性气	895	去硫回收装置
	∑	总计	1081806	

一氧化碳变换装置物料平衡见图 3.1-10。

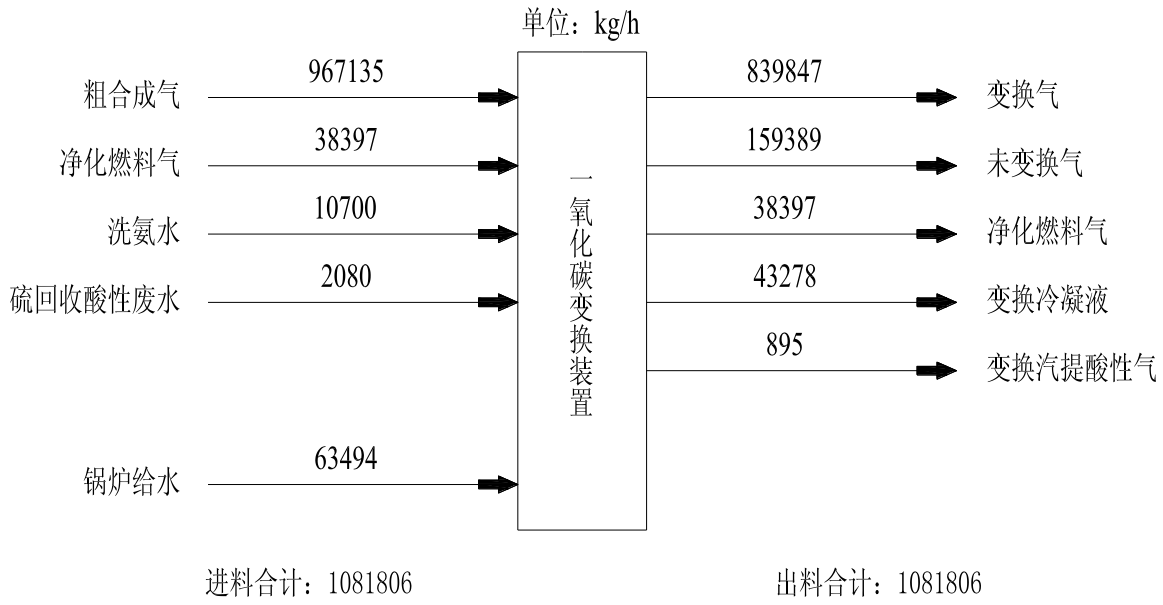


图3.1-10　一氧化碳变换装置物料平衡图

（2）碳平衡

一氧化碳变换装置碳平衡见表 3.1-27。

表3.1-27　一氧化碳变换装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	粗合成气	967135	30.955	299373	95.191
	2	净化燃料气	38397	39.391	15125	4.809
	∑	总计			314498	100.000
出料	1	变换气	839847	28.442	238870	75.953
	2	未变换气	159389	37.853	60334	19.184
	3	净化燃料气	38397	39.391	15125	4.809
	4	变换汽提酸性气	895	18.883	169	0.054
	∑	总计			314498	100.000

（3）硫平衡

一氧化碳变换装置硫平衡见表 3.1-28。

表3.1-28　一氧化碳变换装置硫平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
进料	1	粗合成气	967135	0.336	3254.059	99.906
	2	净化燃料气	38397	0.00001	0.005	0.000
	3	洗氨水	10700	0.025	2.649	0.081
	4	硫回收酸性废水	2080	0.019	0.393	0.012
	∑	总计			3257.106	100.000
出料	1	变换气	839847	0.309	2591.765	79.573

项目	序号	名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
	2	未变换气	159389	0.411	655.093	20.113
	3	净化燃料气	38397	0.00001	0.005	0.000
	4	变换汽提酸性气	895	1.144	10.243	0.314
	∑	总计			3257.106	100.000

（4）氮平衡

一氧化碳变换装置氮平衡见表 3.1-29。

表3.1-29　一氧化碳变换装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	粗合成气	967135	1.238	11976.7	94.886
	2	净化燃料气	38397	1.439	552.5	4.377
	3	洗氨水	10700	0.847	90.6	0.718
	4	硫回收酸性废水	2080	0.115	2.4	0.019
	∑	总计			12622.2	100.000
出料	1	变换气	839847	1.134	9519.8	75.421
	2	未变换气	159389	1.503	2395.6	18.979
	3	净化燃料气	38397	1.439	552.5	4.377
	4	变换冷凝液	43278	0.002	0.9	0.007
	5	变换汽提酸性气	895	17.140	153.4	1.215
	∑	总计			12622.2	100.000

（5）水平衡

一氧化碳变换装置水平衡见表 3.1-30。

表3.1-30　一氧化碳变换装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	粗煤气含水	177.84	自煤气化装置
	2	洗氨水含水	10.28	自酸性气体脱除装置
	3	硫回收酸性废水	2.08	自硫回收装置
	4	7.5MPaG高压锅炉给水	52.00	自热电站
	5	2.5MPaG低压锅炉给水	70.00	自热电站
	6	除盐水	1226.90	自除盐水站
	7	循环冷却水给水	3026.00	自循环冷却水站
	∑	总计	4565.10	
出水	1	变换气含水	2.06	去酸性气体脱除装置
	2	未变换气含水	0.35	去酸性气体脱除装置
	3	变换冷凝液	43.28	去煤气化装置
	4	变换汽提酸性气含水	0.09	去硫回收装置
	5	1.3MPaG低压蒸汽	11.20	去蒸汽管网
	6	0.6MPaG低压蒸汽	42.80	去蒸汽管网
	7	变换废锅排污水	3.00	去回用水处理
	8	除盐水	1226.90	去热电站
	9	循环冷却水回水	3026.00	去循环冷却水站
	∑	总计	4355.68	

一氧化碳变换装置水平衡见图 3.1-11。

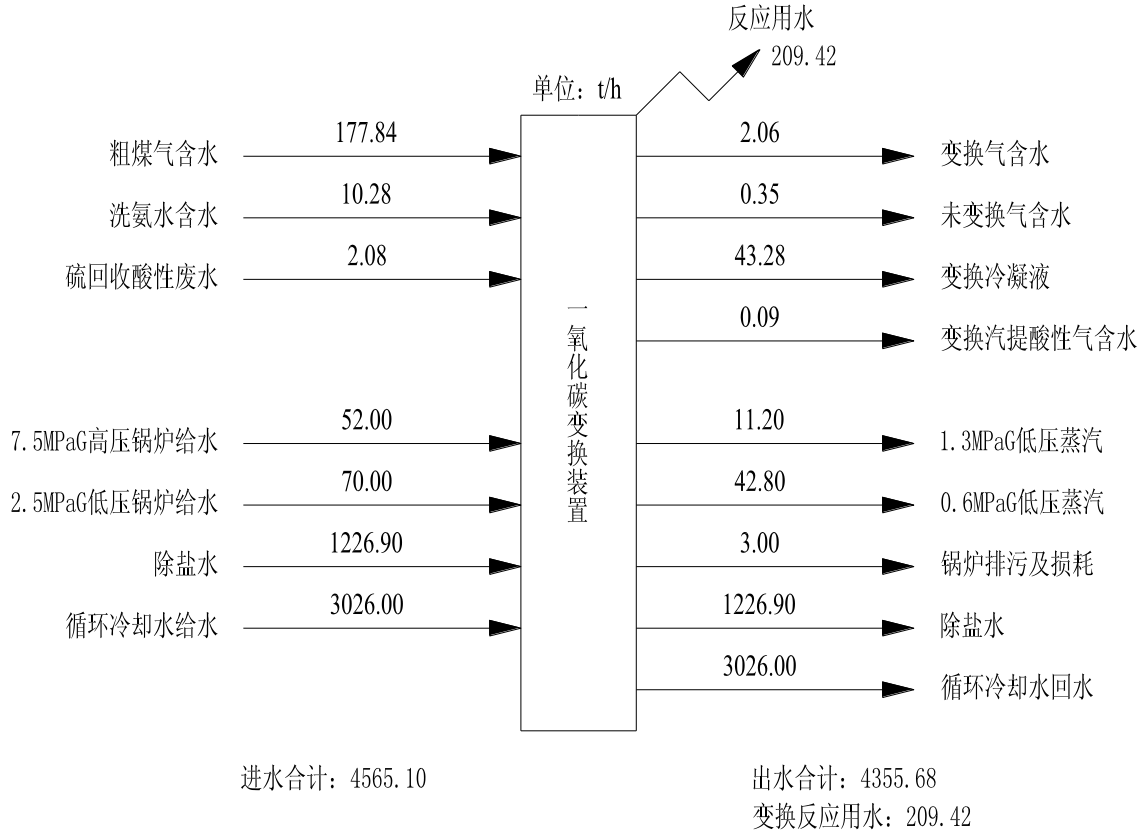


图3.1-11　一氧化碳变换装置水平衡图

3.1.4.6 装置污染源分析

（1）变换汽提酸性气

变换汽提酸性气（04G1）来自冷凝液汽提塔经低压蒸汽汽提后产生的汽提气，这股气含有 1.03v%的 H_2S，送至硫回收装置。

（2）变换废锅排污水

变换废锅排污水（04W1）较为干净，送至回用水处理装置，处理达到回用水水质要求后返回系统利用。

（3）高温冷凝液

来自变换气分离器和未变换气分离器的冷凝液与酸性气体脱除装置送来的洗氨水一起混合，进入冷凝液汽提塔，采用低压蒸汽汽提，汽提后的冷凝液（04W2）经低温冷凝液泵加压后送至煤气化装置的洗涤塔用于洗涤粗合成气。

（4）煤气过滤器废保护剂

煤气过滤器的保护剂（04S1）每 5 年更换一次，废催化剂主要组份为 Al_2O_3 和微量重金属，属于危险废物，在装置停车时取出，拟送有资质单位处置。

（5）第一变换炉废催化剂

第一变换炉的催化剂（04S2）每 2 年更换一次，废催化剂主要组份为 Co、Mo 等，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（6）第二变换炉废催化剂

第二变换炉的催化剂（04S3）每 3 年更换一次，废催化剂主要组份为 Co、Mo 等，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（7）第三变换炉废催化剂

第二变换炉的催化剂（04S4）每 4 年更换一次，废催化剂主要组份为 Co、Mo 等，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（8）废瓷球

瓷球（04S5）每 5 年更换一次，废瓷球主要组份为 Al_2O_3、SiO_2 等，属于危险废物，在装置停车时取出，拟送有资质单位处置。

一氧化碳变换装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-12，污染物排放情况见表 3.1-31。

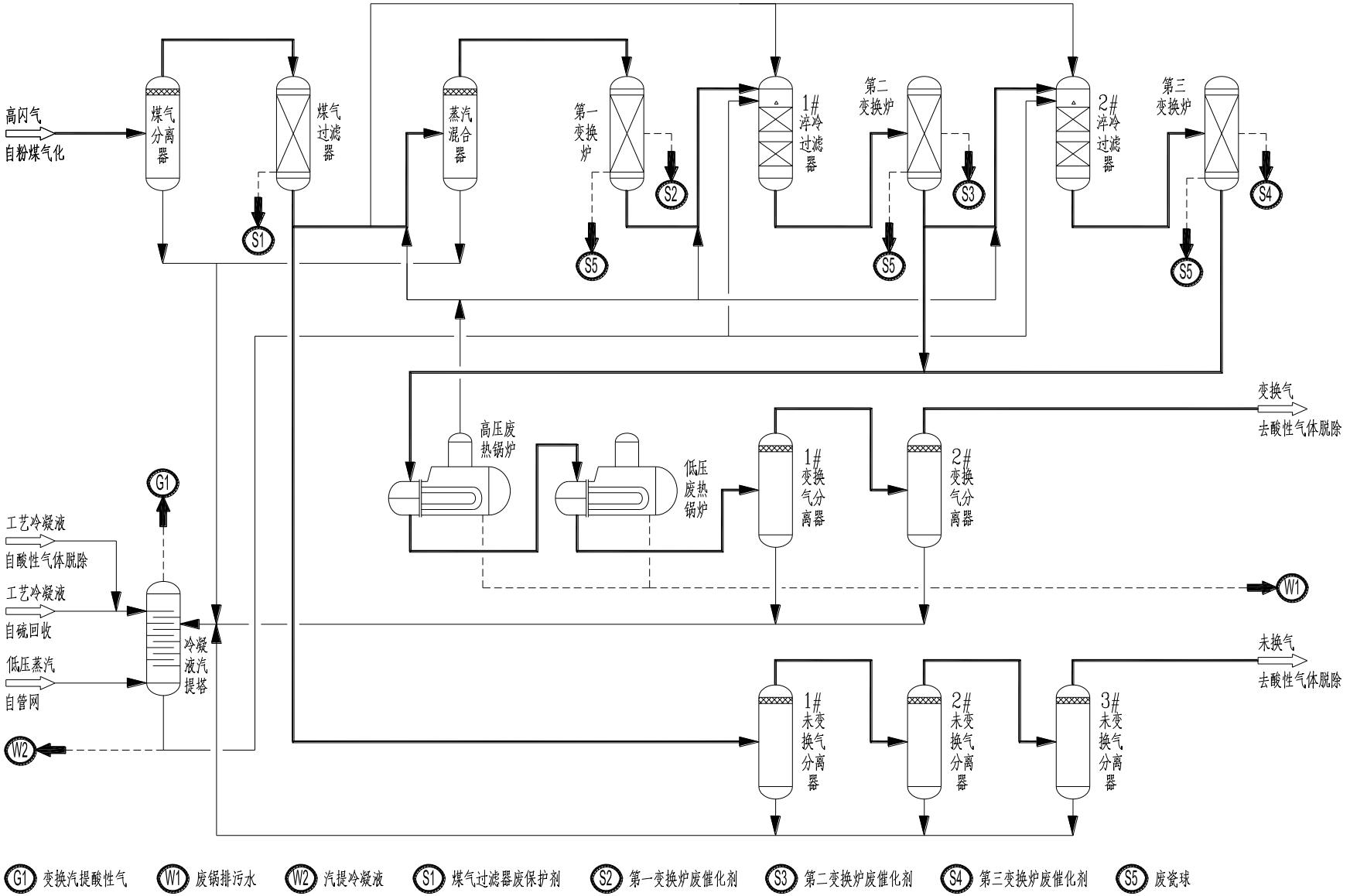


图3.1-12　一氧化碳变换装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-31　一氧化碳变换装置（代码 04）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	04G1	变换汽提酸性气	冷凝液汽提塔	696.1	CO	3.28v%				连续			80	去硫回收
					H_2S	1.03v%								
					NH_3	32.87v%								
					CO_2	42.12v%								
					H_2	2.92v%								
					N_2	1.20v%								
					H_2O	16.58v%								
废水	04W1	变换废锅排污水	排污闪蒸罐	3t/h	TDS	75	0.091			连续				去回用水处理
	04W2	汽提冷凝液	冷凝液汽提塔	43.3t/h	NH_3	25	1.082			连续			135	去煤气化
固废	04S1	煤气过滤器废保护剂	煤气过滤器	$40m^3/5a$	Al_2O_3、微量重金属					间断（每 5 年一次）				送有资质单位处置
	04S2	第一变换炉废催化剂	第一变换炉	$96m^3/2a$	Co、Mo 等					间断（每 2 年一次）				送有催化剂回收资质单位处置
	04S3	第二变换炉废催化剂	第二变换炉	$180m^3/3a$	Co、Mo 等					间断（每 3 年一次）				送有催化剂回收资质单位处置
	04S4	第三变换炉废催化剂	第三变换炉	$138m^3/4a$	Co、Mo 等					间断（每 4 年一次）				送有催化剂回收资质单位处置
	04S5	废瓷球	各变换炉	$160m^3/5a$	Al_2O_3、SiO_2					间断（每 5 年一次）				送有资质单位处置
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	04N1	氮气鼓风机		1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					间断	地面	敞开布置		消音器、减振
	04N2	低温冷凝液泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	04N3	回流泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.5 酸性气体脱除装置（代码 05）

3.1.5.1 工艺方案

酸性气体脱除装置以上游一氧化碳变换装置来的变换气和未变换气为原料，拟采用林德低温甲醇洗工艺，脱除其中的酸性气体，以满足进甲醇合成装置的合成气和送燃气轮机发电的燃料气要求。

本装置采用分塔吸收流程，处理两股二氧化碳分压不同的气体，净化后的变换气与一股净化未变换气混合后送甲醇合成装置；净化后的未变换气分为两股，其中一股与净化后的变换气混合，剩余的部分送一氧化碳变换装置预热，加热后的气体送燃气发电装置；回收的 CO_2 气体部分送 CO_2 压缩装置，多余部分排放；富含 H_2S 的酸气送至硫回收装置回收其中的硫组分；装置产生的废水分别送至冷凝液汽提塔和污水处理站。

本装置冷量由冷冻装置提供，采用丙烯制冷工艺。

本装置处理变换气量为 855686Nm^3/h（湿基），未变换气量 150537Nm^3/h（湿基），单系列配置，设置 3 个甲醇洗涤塔，共用 1 套再生系统。其中，2 个甲醇洗涤塔用于变换气的酸性气吸收，另外 1 个洗涤塔用于未变换气的酸性气吸收。

3.1.5.2 工艺流程及产污环节简述

（1）未变换气甲醇洗部分

①洗氨

未变换气首先被送进未变换气洗氨塔中脱除氨，来自界外的锅炉给水作为洗涤用水，经锅炉给水冷却器换热降温后被送至塔顶。富含氨的冷凝液与来自变换气洗氨塔的冷凝液混合，接着作为工艺水（05W1）被送往酸水汽提装置。脱氨后的未变换气从洗氨塔塔顶离开。

②预冷未变换气

在未变换气中注入一小股甲醇以防止水在低温下凝固。随后未变换气在未变换气冷却器中被冷净化气冷却，接着在未变换气深冷器中通过制冷剂蒸发被再次冷却。在未变换气水分离器中，冷凝的甲醇-水混合物被分离出来。冷凝液吸收了原料气中大部分的 HCN 并被送往甲醇水分离塔。预冷后的未变换气被送往未变换气甲醇洗涤塔。

③未变换气中 H_2S/COS 和 CO_2 的脱除

未变换气向上通过未变换气甲醇洗涤塔，和来自甲醇再生段的冷贫甲醇逆流。在未变换气甲醇洗涤塔的中部，H_2S 和 COS 被吸收。大部分的无硫未变换气进入塔的

上部，净化后的气体从塔顶释放，在未变换净化气/甲醇换热器和未变换气冷却器中被加热，一股净化未变换气与净化后的变换气混合并送至下游的甲醇合成装置，另一股净化未变换气作为燃料气送往下游燃气发电装置，并从合成气中抽取一股气体作为燃料气，送入燃料气管网。

因为 H_2S 和 COS 的溶解度比 CO_2 高，塔中部所需的甲醇流量远比 CO_2 脱除部分的甲醇流量要小。因此，只有一部分的甲醇被从上面送至中部，其余无硫甲醇被送往变换气甲醇洗涤塔。无硫甲醇从 H_2S/COS 吸收段上部离开，富硫甲醇从下部塔盘离开未变换气甲醇洗涤塔。

④中间甲醇闪蒸

来自未变换气甲醇洗涤塔下部的富甲醇，在未变换净化气/甲醇换热器中被净化气过冷，接着进入第三循环气闪蒸槽，使溶解的 H_2 和 CO 等解析出来，降低去煤气化的 CO_2 产品中的易燃组分含量。

闪蒸气被送往第二循环气闪蒸槽，与来自第一半贫甲醇闪蒸槽和来自变换气洗涤部分的闪蒸气混合后，经循环气压缩机压缩循环至原料气进口。来自第三循环气闪蒸槽的甲醇再次闪蒸进入 CO_2 产品塔。

（2）变换气甲醇洗部分

①洗氨

变换气首先被送进未变换气洗氨塔中脱除氨，来自界外的锅炉给水作为洗涤用水，经锅炉给水冷却器换热降温后被送至塔顶。富含氨的冷凝液与来自未变换气洗氨塔的冷凝液混合，接着作为工艺水（05W1）被送往酸水汽提装置。脱氨后的变换气从洗氨塔塔顶离开。

②预冷变换气

在与循环气混合后的变换气中注入一小股甲醇以防止水在低温下凝固。接着变换气在变换气冷却器和第二变换气冷却器中被冷净化气、二氧化碳和尾气分别冷却。在变换气水水分离器中，冷凝下来的含水甲醇被分离出来。冷凝液吸收变换气中大部分的 HCN，接着被送往甲醇水分离塔。预冷后的变换气被送往变换气甲醇洗涤塔。

③变换气中 H_2S/COS 和 CO_2 的脱除

变换气通过变换气甲醇洗涤塔和来自甲醇再生段的冷贫甲醇、来自未变换气甲醇洗涤塔的冷半贫甲醇逆流。在变换气甲醇洗涤塔的下部，H_2S 和 COS 被洗涤掉。大部分的无硫未变换气进入到塔的上部，净化后的气体从塔顶释放，在变换净化气/甲

醇换热器和第一变换气冷却器中被再热，接着被送至下游的甲醇合成装置。

因为 H_2S 和 COS 的溶解度比 CO_2 高，塔底部所需的甲醇流量远比 CO_2 脱除部分的甲醇流量要小。因此，只有一部分的甲醇被送至底部，其余来自上部的无硫甲醇离开 H_2S 和 COS 脱除段。富硫甲醇从变换气甲醇洗涤塔塔底离开。

④中间甲醇闪蒸

无硫甲醇和富硫甲醇都被冷半贫溶液在第一甲醇/甲醇换热器中过冷。无硫甲醇接着在富甲醇深冷器通过制冷剂蒸发被再次冷却。在第一甲醇/甲醇换热器下游，富硫甲醇在变换净化气/甲醇换热器中被冷净化气冷却，在 CO_2/甲醇换热器中被 CO_2 冷却。接着无硫甲醇进入第一循环气闪蒸槽，富硫甲醇进入第二循环气闪蒸槽，使溶解的 H_2 和 CO 等再生，降低去煤气化的 CO_2 产品中的易燃组分。

来自第一循环气闪蒸槽的闪蒸气被送往第二循环气闪蒸槽。混合后的闪蒸气经循环气压缩机压缩后，被送至变换气上游的第一变换气冷却器和第二变换气冷却器。

（3）CO_2 生成和甲醇再生

①CO_2 产品

CO_2 产品通过富甲醇在 CO_2 产品塔中闪蒸得到。来自第一循环气闪蒸槽的无硫甲醇闪蒸进入 CO_2 产品塔塔顶，同时来自第二循环气闪蒸槽的富硫甲醇进入 CO_2 产品塔的中部。两股富甲醇闪蒸出来的 CO_2 成为 CO_2 产品。

一部分的无硫甲醇在富硫甲醇生成 CO_2 产品时用于再洗含硫闪蒸气。另一部分被送往 H_2S 浓缩塔用于再洗尾气中的硫组分。

来自 CO_2 产品塔顶部的 CO_2 产品在第一变换气冷却器被变换气加热随后被送至煤气化装置用于煤粉输送。

②尾气产生和 H_2S 浓缩

为了增加 H_2S 酸气中的硫含量及回收 CO_2 溶液中的热量，来自 CO_2 产品塔底部塔盘的甲醇闪蒸并进入 H_2S 浓缩塔的中（冷）部。被氮气气提出来的硫组分被来自 CO_2 产品塔的无硫甲醇再洗吸收。

H_2S 浓缩塔塔顶的尾气包含 CO_2、N_2 且不含硫组分。在下游，它先在 CO_2/甲醇换热器中被加热，再热后的尾气被送往 CO_2 水洗段。

来自 H_2S 浓缩塔的冷甲醇通过一个升温循环过程在贫甲醇冷却器中冷却再生的贫甲醇，又在循环甲醇冷却器和第一甲醇/甲醇换热器中冷却富甲醇。加热后的甲醇先被送至 CO_2 产品塔塔釜，随后，甲醇液又被送至 H_2S 浓缩塔的底（热）部。

来自 H_2S 浓缩塔塔底的甲醇经第三富甲醇泵送出，流经第二甲醇/甲醇换热器、第一甲醇过滤器、第三甲醇/甲醇换热器，在此被热再生甲醇加热。

为了闪蒸出残留的 CO_2、增加 H_2S 酸气中的硫含量，物料被送往 H_2S 浓缩塔塔底进行常温氮气气提，又成为尾气。塔顶尾气接着循环回 H_2S 浓缩塔的下部。塔底富甲醇被送往热再生塔。

③热再生

来自 H_2S 浓缩塔底部的溶液通过第四富甲醇泵，经第四甲醇/甲醇换热器进入热再生塔。在此，所有已经溶解的酸气通过来自热再生塔再沸器的甲醇蒸气被气提出来。

离开热再生塔的酸气，先在第二酸气冷却器中空冷，随后又在第一酸气冷却器中水冷、在酸气换热器中被冷 H_2S 酸气冷却、在酸气深冷器中被制冷剂蒸发冷却。第一酸气冷却器下游的冷凝液在第一酸气分离器中分离，通过热再生塔回流泵送至热再生塔。酸气深冷器下游的冷凝液在第二酸气分离器中分离后，冷凝液被送回第二甲醇闪蒸槽。为了提高酸气中的 H_2S 含量，一部分酸气从第二酸气分离器顶部离开，经第四甲醇闪蒸槽循环进入 H_2S 富集段。另一股酸气（05G1）被送至硫回收装置。

离开热再生塔的再生甲醇，在第四甲醇/甲醇换热器中被冷却。在通过贫甲醇泵送入变换气甲醇洗涤塔和未变换气甲醇洗涤塔之前，先在甲醇收集槽中缓冲。接着被送至甲醇水冷器被再次冷却。随后在第三甲醇/甲醇换热器和第二甲醇/甲醇换热器中，被来自 H_2S 浓缩塔塔底的冷富甲醇冷却。在贫甲醇深冷器中，被制冷剂蒸发冷却。最后，在贫甲醇冷却器中，通过与冷富甲醇换热被冷却下来。

甲醇水冷器下游的一小部分再生甲醇被提取并注入第一变换气冷却器和第二变换气冷却器上游的变换气中，及未变换气冷却器上游的未变换气中。

④甲醇-水分离

来自水分离器和未变换气水分离器的冷凝液，含有水和甲醇，分别先在回流冷却器和第二回流冷却器中被热再生甲醇加热。冷凝液随后混合并被送至甲醇水分离塔，通过蒸馏将甲醇和水分离。甲醇蒸气离开甲醇水分离塔，去热再生塔再生。甲醇水分离塔底部的水在水/水换热器中冷却并作为废水（05W2）送至污水处理进行处理。

来自热再生塔的再生甲醇，经泵送至甲醇水分离塔作为甲醇回流。再生甲醇流经第二甲醇过滤器，在第一回流冷却器和第二回流冷却器中被来自变换气水分离器和未变换气水分离器的冷凝液冷却。

为了脱除甲醇循环系统中的固体杂质，回流去甲醇水分离塔的甲醇，和一股循环

甲醇一起先在第二甲醇过滤器中进行过滤。

⑤CO_2产品水洗

第一水洗塔只处理除送往煤气化装置外多余的 CO_2 气体。假如下游装置的 CO_2 必须也要在酸性气体脱除装置处理，则可以用第二水洗塔来满足水洗要求。

正常操作时，一股 CO_2 在第一水洗塔中被除盐水洗涤，另一股低压 CO_2 进入第二 CO_2 水洗塔作为连续的气体进料，第一水洗塔出口的洗涤水进入第二水洗塔作为连续的液体进料。

净化后的 CO_2（05G2）从第一水洗塔和第二水洗塔的塔顶离开，经调节后在酸性气体脱除装置的高点放空。

从第二水洗塔塔底出来的洗涤水被送往第一水洗塔的塔底。混合后的洗涤水，经 CO_2 水洗泵送至甲醇水分离塔，用于甲醇回收。

3.1.5.3 主要设备

酸性气体脱除装置主要设备见表 3.1-32。

表3.1-32　酸性气体脱除装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	变换气甲醇洗涤塔	2	4400mm×89200mm	-70/60	3.8	09MnNiDR
2	CO_2产品塔	1	3800mm×35300mm	-65/60	0.5	09MnNiDR
3	H_2S浓缩塔	1	6000mm×63000mm	-70/60	0.5	09MnNiDR
4	热再生塔	1	5900/9200mm×47700mm	-25/170	-0.1/0.5	Q345R
5	甲醇水分离塔	1	3200mm×33500mm	-25/170	-0.1/0.5	Q345R
6	未变换气甲醇洗涤塔	1	2600mm×43400mm	-70/60	3.8	09MnNiDR
7	变换气洗氨塔	1	4800mm×9690mm	-25/110	3.8	Q345R复合321
8	未变换气洗氨塔	1	2600mm×9690mm	-25/110	3.8	Q345R复合321
9	第一水洗塔	1	5800mm×18600mm	-25/110	0.5	321
10	第二水洗塔	1	5200mm×18600mm	-25/110	0.5	321
11	氮气气提塔	1	3800mm×19000mm	-25/70	0.5	Q345R
12	循环气压缩机	1	轴功率：1088kW	-36/40	1.1/3.8	
13	第一循环气闪蒸槽	1	5300mm×16000mm	-45/60	1.1	09MnNiDR
14	第二循环气闪蒸槽	1	5300mm×16000mm	-45/60	1.1	09MnNiDR
15	第一酸气分离器	1	2300mm×7000mm	-25/125	-0.1/0.5	Q345R
16	第二酸气分离器	1	1500mm×4550mm	-45/90	-0.1/0.5	09MnNiDR

3.1.5.4 原料及公用工程消耗

酸性气体脱除装置的原料及公用工程消耗情况见表 3.1-33。

表3.1-33 酸性气体脱除装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	变换气	3.35MPaA，40℃	Nm^3/h	855686	湿基
	2	未变换气	3.65MPaA，40℃	Nm^3/h	150537	湿基
辅助材料	3	甲醇	GB338-2011 优等品	kg/h	187	初装量 2400t
公用工程	4	低压蒸汽	1.3MPaG，196℃	t/h	11.3	连续
	5	低压蒸汽	0.6MPaG，165℃	t/h	36.5	连续
	6	低压氮气	0.4MPaG，常温	Nm^3/h	70000	连续
	7	仪表空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	450	连续
	8	工厂空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	500	间断
	9	循环冷却水	0.4MPaG，△t=10℃	t/h	1250	连续
	10	锅炉给水	5.0MPaG，130℃	t/h	10	连续
	11	除盐水	0.7MPaG，20℃	t/h	21	连续
	12	电	380V/10kV	kW ħ	11067	连续

3.1.5.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

酸性气体脱除装置物料平衡见表 3.1-34。

表3.1-34 酸性气体脱除装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	变换气	839847	自一氧化碳变换装置
	2	未变换气	159389	自一氧化碳变换装置
	3	补充甲醇	187	外购
	4	低压氮气	87500	自空分装置
	5	5.0MPaG 中压锅炉给水	10000	自管网
	6	除盐水	20900	自除盐水站
	∑	总计	1117823	
出料	1	净化气	318383	去甲醇合成装置
	2	净化燃料气	38397	去一氧化碳变换预热
	3	二氧化碳产品气	284948	去二氧化碳压缩装置
	4	低温甲醇洗酸性气	14420	去硫回收装置
	5	洗氨水	10700	去变换冷凝液汽提塔
	6	低温甲醇洗废水	15400	去污水处理
	7	低温甲醇洗放空尾气	435575	排大气
	∑	总计	1117823	

酸性气体脱除装置物料平衡见图 3.1-13。

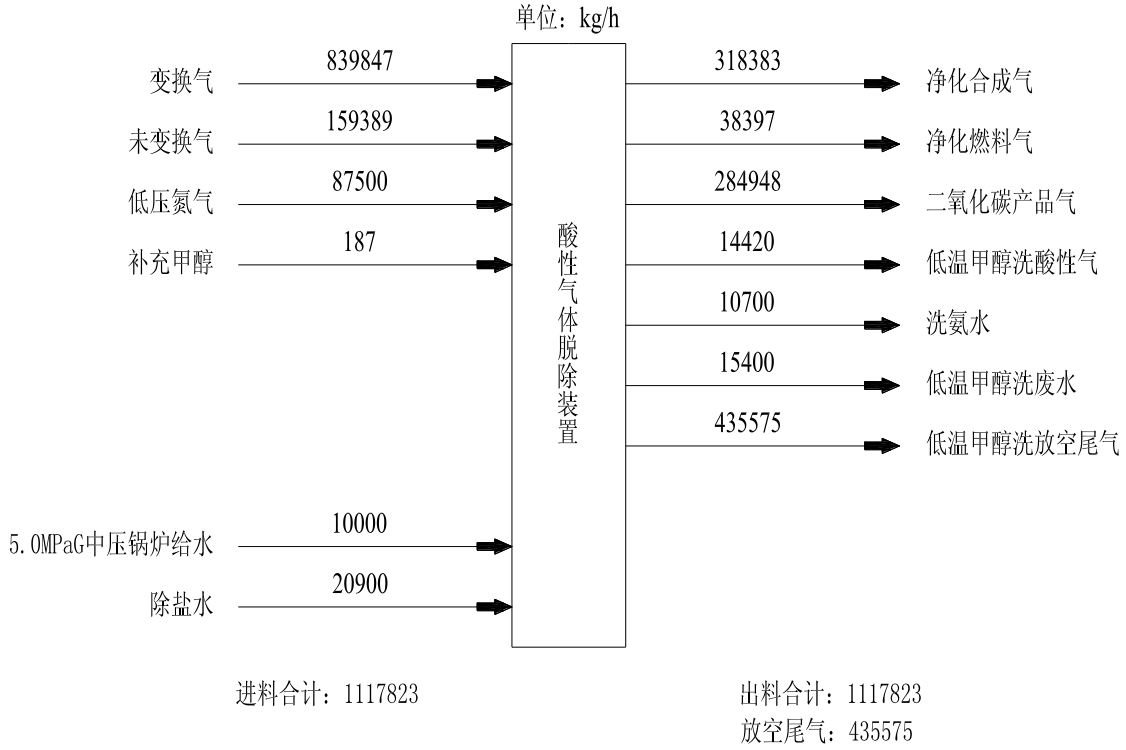


图3.1-13　酸性气体脱除装置物料平衡图

（2）碳平衡

酸性气体脱除装置碳平衡见表 3.1-35。

表3.1-35　酸性气体脱除装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	变换气	839847	28.442	238870	79.816
	2	未变换气	159389	37.853	60334	20.160
	3	补充甲醇	187	37.433	70	0.023
	∑	总计			299274	100.000
出料	1	净化气	318383	34.817	110852	37.040
	2	净化燃料气	38397	39.391	15125	5.054
	3	二氧化碳产品气	284948	27.138	77329	25.839
	4	低温甲醇洗酸性气	14420	19.535	2817	0.941
	5	低温甲醇洗废水	15400	0.019	3	0.001
	6	低温甲醇洗放空尾气	435575	21.385	93148	31.125
	∑	总计			299274	100.000

（3）硫平衡

酸性气体脱除装置硫平衡见表 3.1-36。

表3.1-36　酸性气体脱除装置硫平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
进料	1	变换气	839847	0.309	2591.765	79.824
	2	未变换气	159389	0.411	655.093	20.176
	∑	总计			3246.858	100.000
出料	1	净化气	318383	0.00003	0.091	0.003
	2	净化燃料气	38397	0.00001	0.005	0.000
	3	低温甲醇洗酸性气	14420	22.485	3242.306	99.860
	4	洗氨水	10700	0.025	2.649	0.082
	5	低温甲醇洗放空尾气	435575	0.00041	1.807	0.056
	∑	总计			3246.858	100.000

（4）氮平衡

酸性气体脱除装置氮平衡见表 3.1-37。

表3.1-37　酸性气体脱除装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	变换气	839847	1.134	9519.8	9.576
	2	未变换气	159389	1.503	2395.6	2.410
	3	低压氮气	87500	100.000	87500.0	88.015
	∑	总计			99415.4	100.000
出料	1	净化气	318383	3.042	9683.8	9.741
	2	净化燃料气	38397	1.439	552.5	0.556
	3	二氧化碳产品气	284948	0.133	380.3	0.383
	4	低温甲醇洗酸性气	14420	4.488	647.1	0.651
	5	洗氨水	10700	0.847	90.6	0.091
	6	低温甲醇洗放空尾气	435575	20.217	88061.1	88.579
	∑	总计			99415.4	100.000

（5）甲醇平衡

酸性气体脱除装置甲醇平衡见表 3.1-38。

表3.1-38　酸性气体脱除装置甲醇平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	甲醇含量（%）	折甲醇量（kg/h）	甲醇分布（%）
进料	1	补充甲醇	187	100.000	187.0	100.000
	∑	总计			187.0	100.000
出料	1	净化气	318383	0.021	65.7	35.134
	2	净化燃料气	38397	0.022	8.6	4.599
	3	二氧化碳产品气	284948	0.002	6.6	3.529
	4	低温甲醇洗酸性气	14420	0.069	10.0	5.348
	5	低温甲醇洗废水	15400	0.550	84.7	45.294
	6	低温甲醇洗放空尾气	435575	0.003	11.4	6.096
	∑	总计			187.0	100.000

（6）水平衡

酸性气体脱除装置水平衡见表 3.1-39。

表3.1-39　酸性气体脱除装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	变换气含水	2.06	自一氧化碳变换装置
	2	未变换气含水	0.35	自一氧化碳变换装置
	3	1.3MPaG低压蒸汽	11.30	自蒸汽管网
	4	0.6MPaG低压蒸汽	36.50	自蒸汽管网
	5	中压锅炉给水	10.00	自热电站
	6	除盐水	20.90	自除盐水站
	7	循环冷却水给水	1250.00	自循环冷却水站
	∑	总计	1331.11	
出水	1	洗氨水含水	10.28	去变换冷凝液汽提塔
	2	低温甲醇洗放空尾气含水	5.76	去硫回收装置
	3	二氧化碳产品气含水	1.87	去二氧化碳压缩装置
	4	低温甲醇洗废水	15.40	去污水处理
	5	蒸汽冷凝液	47.80	去除盐水站
	6	循环冷却水回水	1250.00	去循环冷却水站
	∑	总计	1331.11	

酸性气体脱除装置水平衡见图 3.1-14。

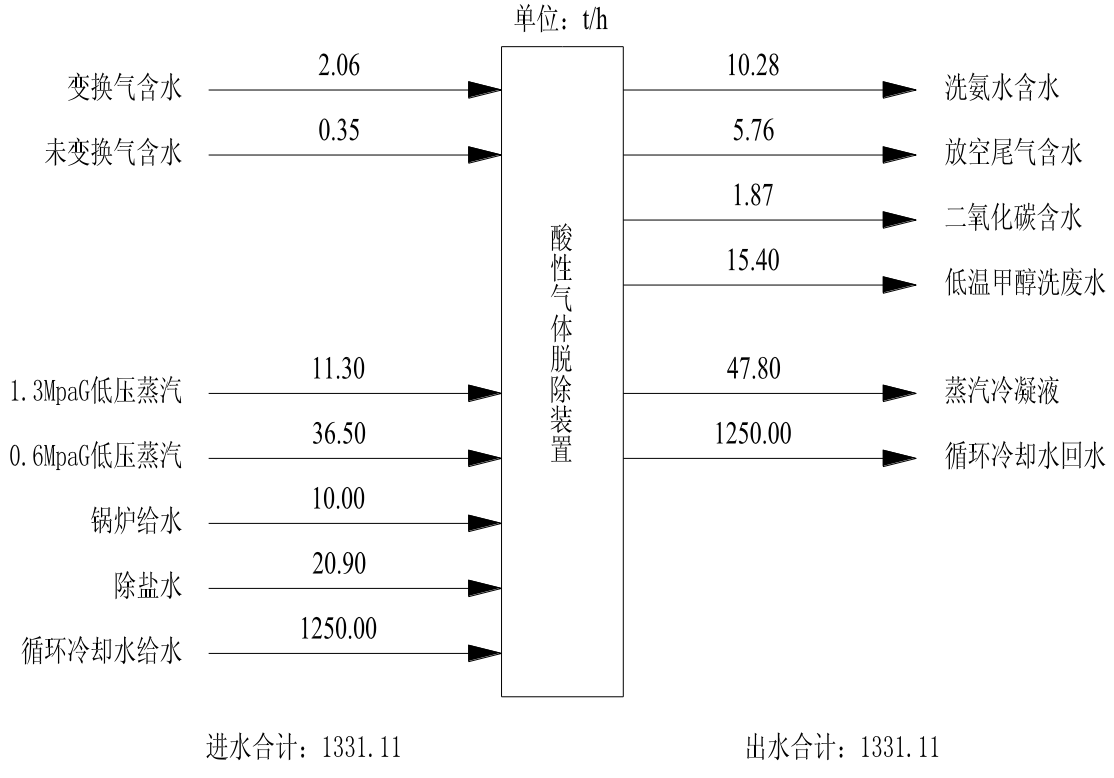


图3.1-14　酸性气体脱除装置水平衡图

3.1.5.6　装置污染源分析

（1）低温甲醇洗酸性气

低温甲醇洗酸性气（05G1）的 H_2S+COS 含量为 28.14v%，送往硫回收装置。

（2）低温甲醇洗放空尾气

来自 H_2S 浓缩塔的尾气与来自 CO_2 产品塔送往煤气化装置外多余的 CO_2 气体混合后，通过第一和第二水洗塔回收甲醇后从塔顶排出，这股废气（05G2）含微量的 CH_3OH 和 H_2S，通过 150m 高排气筒排放至大气环境。

（3）洗氨水

未变换气和变换气分别经洗氨塔经锅炉给水洗涤后混合，含 NH_3：10280mg/L、H_2S：263mg/L，作为工艺水（05W1）被送往酸水汽提装置。

（4）低温甲醇洗废水

来自水分离器和未变换气水分离器的冷凝液，含有水和甲醇，混合后被送至甲醇水分离塔，通过蒸馏将甲醇和水分离，塔底分离出来的废水（05W2）送至污水处理进行处理。

酸性气体脱除装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-15，污染物排放情况见表 3.1-40。

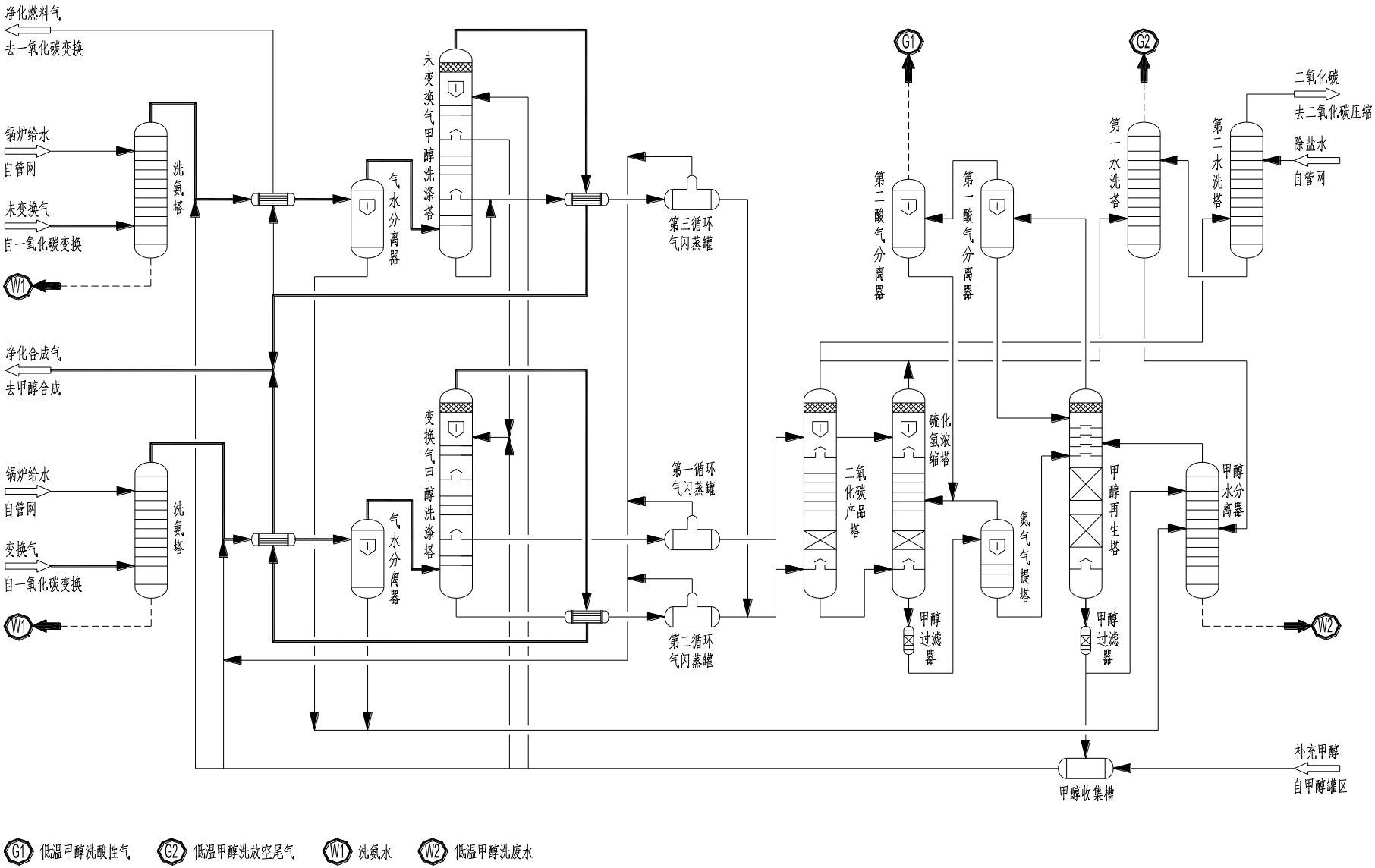


图3.1-15　酸性气体脱除装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-40　酸性气体脱除装置（代码 05）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	05G1	低温甲醇洗酸性气	第二酸气分离器	8063	CO	0.25v%				连续			30	去硫回收
					H_2S+COS	28.14v%								
					H_2	0.14v%								
					N_2	6.52v%								
					CO_2	65.05v%								
	05G2	低温甲醇洗放空尾气	水洗塔	252845	H_2S	5	1.26	5	1.26	连续	150	2.5	30	排大气
					CH_3OH	45	11.38	45	11.38					
					CO	1021.00	258.15	1021.00	258.15					
					CO_2	1348019.00	340830.00	1348019.00	340830.00					
废水	05W1	洗氨水	洗氨塔	10.7t/h	CO_2	2830	30.281			连续			40	去变换冷凝液汽提塔
					H_2S	263	2.814							
					NH_3	10280	109.996							
	05W2	低温甲醇洗废水	甲醇水分离塔	15.4t/h	COD	1500	23.1			连续			40	去污水生化处理
					BOD	900	13.86							
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	05N1	循环气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	05N2	第一富甲醇泵		2+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	05N3	第三富甲醇泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	05N4	第四富甲醇泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	05N5	贫甲醇泵		4+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	05N6	甲醇水分离塔回流泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	05N7	热再生塔回流泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	05N8	半贫甲醇泵		2+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	05N9	CO_2 水洗泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	05N10	低压冷凝液泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.6 甲醇合成装置（代码 06）

3.1.6.1 工艺方案

甲醇合成装置拟采用鲁奇低压甲醇合成技术，将来自酸性气体脱除装置的净化气转化为粗甲醇。

本装置产出的粗甲醇送甲醇精馏装置，弛放气去氢回收装置。

甲醇合成装置公称能力为 226 万吨/年（以 100%甲醇计）。甲醇合成装置消耗净化气量为 635841Nm^3/h，粗甲醇产量为 282 吨/小时（以 100%甲醇计）。

3.1.6.2 工艺流程及产污环节简述

来自酸性气体脱除装置的净化气和来自氢回收装置的氢气混合后进入压缩机，压缩后进入精脱硫反应器（06S1、06S4），脱除微量的硫组份后进入调温空冷器冷却，冷却后与压缩机来的循环气混合后进入调温水冷器冷却。

从合成气压缩工序来的合成气进入气冷合成塔管侧，吸收壳侧合成反应热升温，然后经入塔气换热器再次升温后从甲醇合成塔上部进入催化剂床层（06S2、06S3、06S4），气体自上而下流经管内催化剂床层进行甲醇合成反应：

$$2H_2 + CO \longrightarrow CH_3OH$$

$$3H_2 + CO_2 \longrightarrow CH_3OH + H_2O$$

反应气由甲醇合成塔底部出来，经入塔气换热器与入塔气换热后进入气冷合成塔壳侧上部，气体自上而下流经壳程内催化剂床层继续进行甲醇合成反应，反应热由管侧冷合成气吸收。从气冷合成塔壳侧下部出来的合成气，经锅炉给水预热器与锅炉给水换热降温后进入合成气空冷器，冷却后进入合成气水冷器，再次冷却后进入甲醇分离器分离冷凝下来的粗甲醇。

来自界外的锅炉给水，经中压锅炉给水预热器预热后，送至中压蒸汽汽包。合成塔壳侧锅炉给水吸收反应热而副产 3.9MPaG 饱和蒸汽。蒸汽送至中压蒸汽总管，汽包排污水经排污膨胀槽，闪蒸出的低压蒸汽送低压蒸汽管网，排污水（06W1）经排污水冷器冷却后送至污水处理装置。

甲醇分离器顶部出来的气体分为两部分，一部分作为弛放气去氢回收装置回收氢气，一部分作为循环气去联合压缩机，如此继续循环。粗甲醇从甲醇分离器底部排出，送至下游甲醇精馏装置。

3.1.6.3 主要设备

甲醇合成装置主要设备见表 3.1-41。

表3.1-41 甲醇合成装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	水冷合成塔	2	Φ4300×12000(H-T)mm	275/280	5.5/9.9	alloyed CS(1 1/4CrMo) Duplex
2	气冷合成塔	1	Φ4300×10000(H-T)mm	290/280	9.9/9.9	alloyed CS(1 1/4CrMo) SS
3	精脱硫反应器	1	Φ4000×12000(H-T)mm	220	9.9	CS cladd SS
4	甲醇空冷器	1	风机：22×37kW	250	9.9	304
5	调温空冷器	1	风机：4×37kW	220	9.9	304
6	汽包	1	Φ2850×12500(H-T)mm	275	5.5	CS
7	甲醇分离器	1	Φ3300×9000(H-T)mm	100	9.9	CS
8	排污膨胀槽	1	Φ900×2500(H-T)mm	230	1.0	

3.1.6.4 原料及公用工程消耗

甲醇合成装置的原料及公用工程消耗情况见表 3.1-42。

表3.1-42 甲醇合成装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	净化合成气	3.15MPaA，30℃	Nm^3/h	635841	湿基
	2	回收氢气	2.60MPaG，40℃	kg/h	8521	湿基
辅助材料	3	精脱硫催化剂	Actisorb S6 RS	$m^3/3a$	80	间断，初装量80m^3，使用年限 3 年
	4	水冷合成塔催化剂	MegaMax 800	$m^3/3a$	122	间断，初装量122m^3，使用年限 3 年
	5	气冷合成塔催化剂	MegaMax 800	$m^3/3a$	120	间断，初装量120m^3，使用年限 3 年
	6	瓷球	Al_2O_3、SiO_2	$m^3/10a$	155	间断，初装量155m^3，使用年限 10 年
	7	磷酸三钠	95%$Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$	kg/a	500	间断
公用工程	8	中压过热蒸汽	4.6MPaG，400℃	t/h	316.6	连续
	9	低压氮气	0.4MPaG，常温	Nm^3/h	200	连续
	10	工厂空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	1000	间断
	11	仪表空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	100	连续
	12	中压锅炉给水	5.0MPaG，130℃	t/h	292.2	连续
	13	循环冷却水	0.4MPaG，Δ t=10℃	t/h	3496	连续
	14	电	380V	kW·h	1672	连续

3.1.6.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

甲醇合成装置物料平衡见表 3.1-43。

表3.1-43　甲醇合成装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	净化气	318383	自酸性气体脱除装置
	2	回收氢气	8521	自氢回收装置
	∑	总计	326904	
出料	1	弛放气	25603	去氢回收装置
	2	粗甲醇	301301	去甲醇精馏装置
	∑	总计	326904	

甲醇合成装置物料平衡见图 3.1-16。

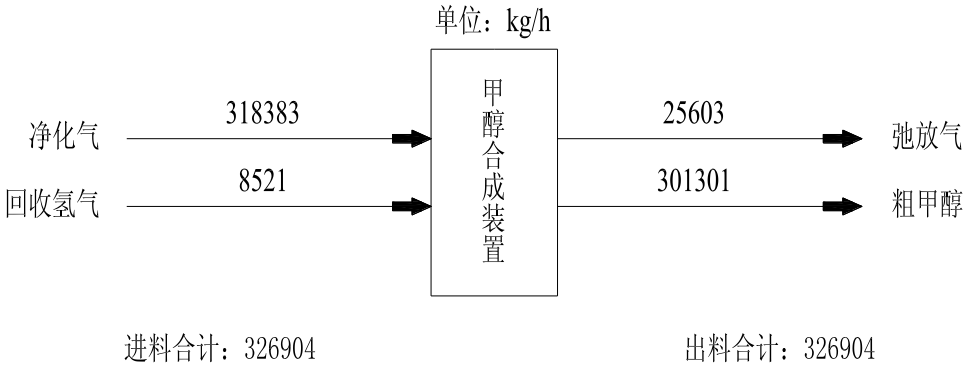


图3.1-16　甲醇合成装置物料平衡图

（2）碳平衡

甲醇合成装置碳平衡见表 3.1-44。

表3.1-44　甲醇合成装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	净化气	318383	34.817	110852	99.226
	2	回收氢气	8521	10.151	865	0.774
	∑	总计			111717	100.000
出料	1	弛放气	25603	13.483	3452	3.090
	2	粗甲醇	301301	35.933	108265	96.910
	∑	总计			111717	100.000

（3）硫平衡

甲醇合成装置硫平衡见表 3.1-45。

表3.1-45　甲醇合成装置硫平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
进料	1	净化气	318383	0.00003	0.091	100.000
	∑	总计			0.091	100.000
出料	1	精脱硫催化剂含硫			0.091	100.000
	∑	总计			0.091	100.000

（4）氮平衡

甲醇合成装置氮平衡见表 3.1-46。

表3.1-46　甲醇合成装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	净化气	318383	3.042	9683.8	76.386
	2	回收氢气	8521	35.132	2993.6	23.614
	∑	总计			12677.4	100.000
出料	1	弛放气	25603	45.280	11593.1	91.447
	2	粗甲醇	301301	0.360	1084.3	8.553
	∑	总计			12677.4	100.000

（5）甲醇平衡

甲醇合成装置甲醇平衡见表 3.1-47。

表3.1-47　甲醇合成装置甲醇平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	甲醇含量（%）	折甲醇量（kg/h）	甲醇分布（%）
进料	1	净化气	318383	0.021	65.7	100.000
	∑	总计			65.7	100.000
出料	1	弛放气	25603	1.439	368.4	0.130
	2	粗甲醇	301301	94.128	283609.8	99.870
	∑	总计			283978.2	100.000

（6）水平衡

甲醇合成装置水平衡见表 3.1-48。

表3.1-48　甲醇合成装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	4.6MPaG中压过热蒸汽	316.60	自蒸汽管网
	2	5.0MPaG中压锅炉给水	292.20	自热电站
	3	循环冷却水给水	3496.00	自循环冷却水站
	∑	总计	4104.80	
出水	1	粗甲醇含水	9.77	去甲醇精馏装置
	2	过热低压蒸汽	134.70	去蒸汽管网
	3	1.3MPaG低压蒸汽	286.00	去蒸汽管网
	4	0.6MPaG低压蒸汽	1.00	去蒸汽管网
	5	压缩机透平冷凝液	181.90	去除盐水站
	6	甲醇合成汽包排污水	4.00	去回用水处理
	7	循环冷却水回水	3496.00	去循环冷却水站
	∑	总计	4113.37	

甲醇合成装置水平衡见图 3.1-17。

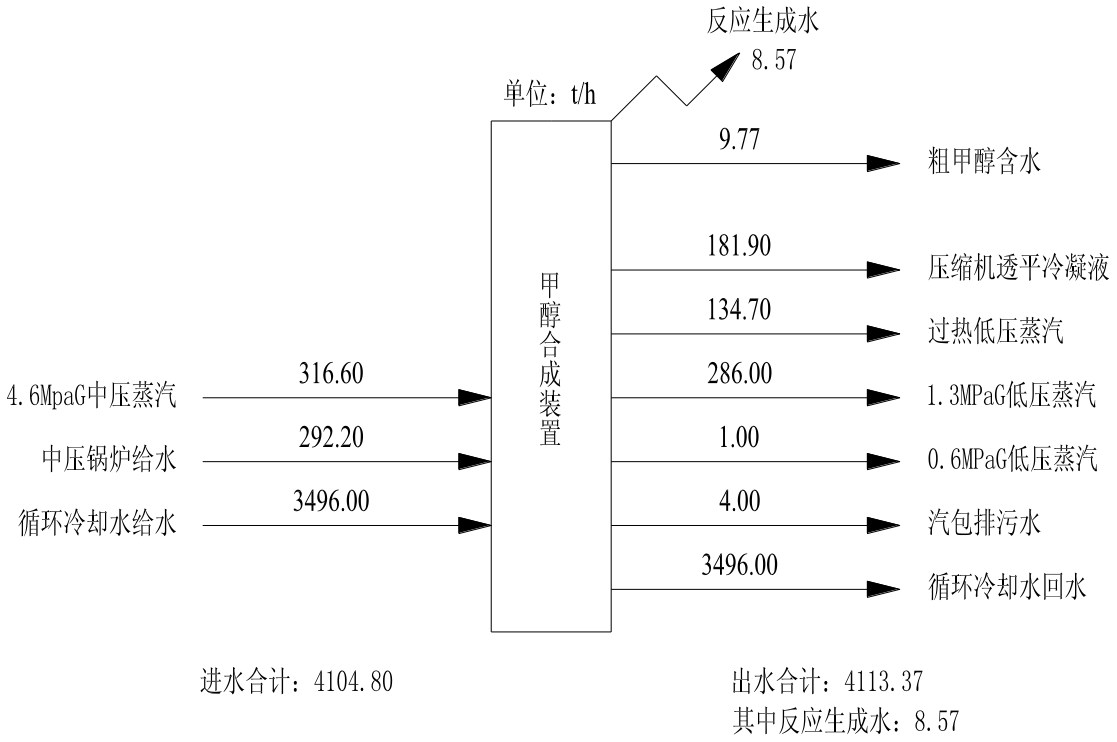


图3.1-17　甲醇合成装置水平衡图

3.1.6.6　装置污染源分析

（1）甲醇合成汽包排污水

汽包排污水（06W1）较为干净，送至回用水处理装置，处理达到回用水水质要求后返回系统利用。

（2）精脱硫废催化剂

精脱硫催化剂（06S1）每 3 年更换一次，废催化剂主要组份为 Al_2O_3、SiO_2 等，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（3）水冷合成塔废催化剂

水冷合成塔的催化剂（06S2）每 3 年更换一次，废催化剂主要组份为 CuO，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（4）气冷合成塔废催化剂

气冷合成塔的催化剂（06S3）每 3 年更换一次，废催化剂主要组份为 CuO，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位

处置。

（5）废瓷球

瓷球（06S4）每 10 年更换一次，废瓷球主要组份为 Al_2O_3、SiO_2 等，属于危险废物，在装置停车时取出，拟送有资质单位处置。

甲醇合成装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-18，污染物排放情况见表 3.1-49。

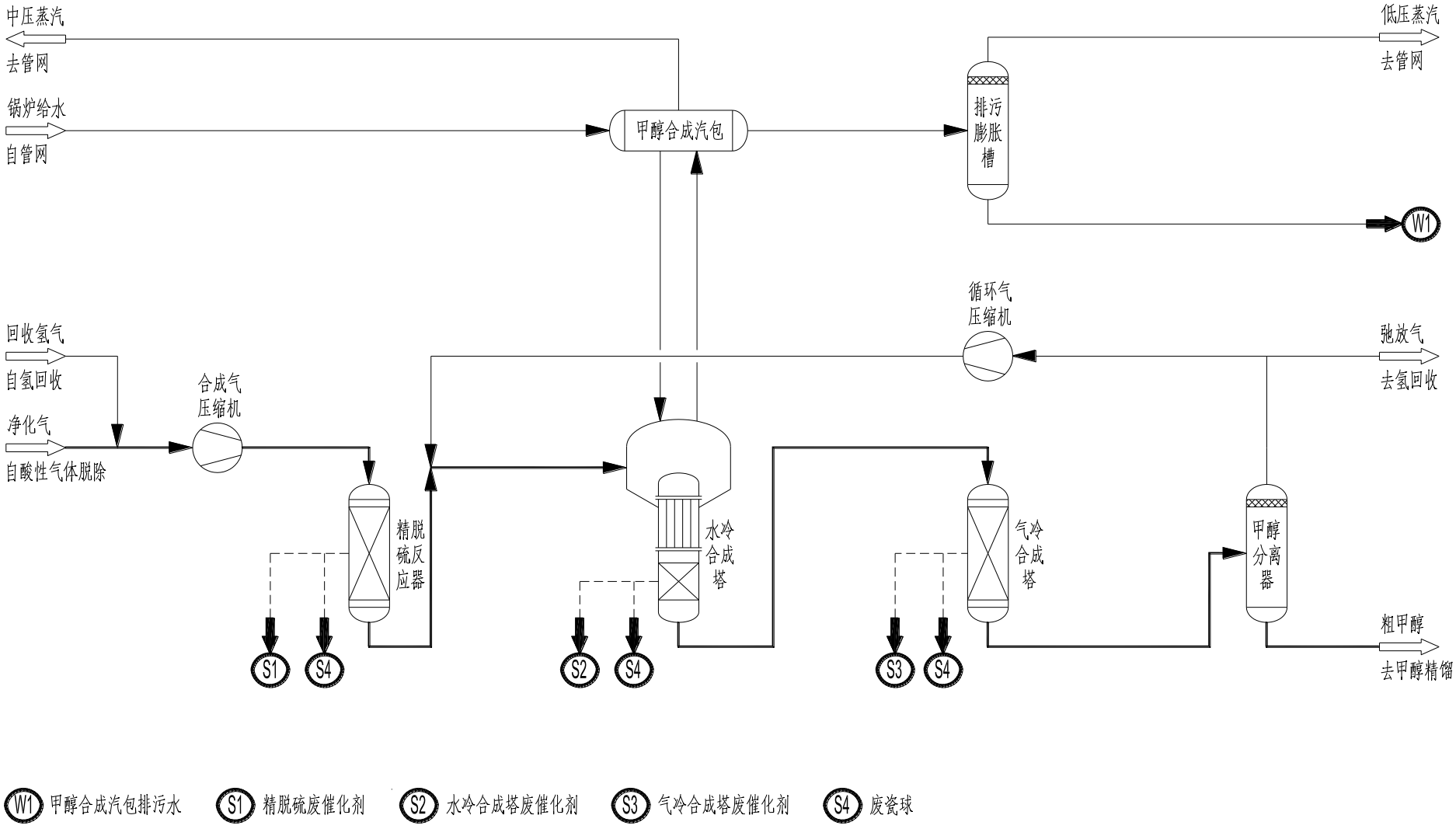


图3.1-18　甲醇合成装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-49　甲醇合成装置（代码 06）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废水	06W1	甲醇合成汽包排污水	甲醇合成汽包	4.0t/h	TDS	100	0.4			连续			40	去回用水处理
固废	06S1	精脱硫废催化剂	精脱硫反应器	80m^3/3a	Al_2O_3、SiO_2					间断（每 3 年一次）				送有催化剂回收资质单位处置
	06S2	水冷合成塔废催化剂	水冷合成塔	122m^3/3a	CuO					间断（每 3 年一次）				送有催化剂回收资质单位处置
	06S3	气冷合成塔废催化剂	气冷合成塔	120m^3/3a	CuO					间断（每 3 年一次）				送有催化剂回收资质单位处置
	06S4	废瓷球	各反应器	155m^3/10a	Al_2O_3、SiO_2					间断（每 10 年一次）				送有资质单位处置
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	06N1	甲醇空冷器		1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	2m	敞开布置		消声器
	06N2	调温空冷器		1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	2m	敞开布置		消声器
	06N3	合成气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	06N4	循环气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	06N5	透平冷凝液泵		1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.7 甲醇精馏装置（代码 07）

3.1.7.1 工艺方案

甲醇精馏装置拟采用鲁奇的单塔精馏工艺，将来自甲醇合成装置的粗甲醇生产 MTO 级甲醇，作为下游 MTO 装置原料。

甲醇精馏装置原料粗甲醇来自上游甲醇合成界区，氢回收洗涤水、低压蒸汽、循环水、仪表空气、氮气等公用物料来自全厂管网。甲醇精馏装置生产的 MTO 级甲醇送甲醇罐区，不凝气和闪蒸气经压缩机增压后送入燃料气管网。

甲醇精馏装置设置 1 个常压精馏塔，MTO 级甲醇公称产能 226 万吨/年（折 100%甲醇）。甲醇精馏装置设计处理能力粗甲醇 297t/h，处理氢回收洗涤水 4.2t/h，生产 MTO 级甲醇 296.2t/h（浓度约 95%）。

3.1.7.2 工艺流程及产污环节简述

来自甲醇合成装置的粗甲醇从甲醇分离器底部排出，经甲醇闪蒸槽用以除去溶解的轻组分气体，闪蒸气（07G1）去燃料气管网作燃料，粗甲醇送至下游甲醇精馏装置稳定塔，稳定塔塔釜采用低压蒸汽加热，蒸汽加热产生的冷凝液一部分排出界外。稳定塔顶产生的甲醇气进入稳定塔空冷器冷却，冷凝液进入稳定塔回流槽，不凝气进入稳定塔水冷器继续冷却，冷凝的液体进入稳定塔回流槽。水冷不凝气（07G2）经压缩机增压后送燃料气管网。稳定塔回流槽内的甲醇液经回流泵增压后，全部作为回流液进入稳定塔。稳定塔釜的甲醇首先经甲醇泵增压后送至甲醇风冷器冷却，然后经甲醇水冷器冷却后送至 MTO 甲醇中间罐。

甲醇精馏装置产出的 MTO 甲醇进入甲醇中间罐，经检验合格后送 MTO 甲醇罐，若检验不合格，甲醇送粗甲醇罐。

3.1.7.3 主要设备

甲醇精馏装置主要设备见表 3.1-50。

表3.1-50　甲醇精馏装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	稳定塔回流罐	1	Φ2600×7000(T-T)mm	150	0.3/FV	Q345R
2	闪蒸罐	1	Φ3650×12000(T-T)mm	100	0.8	Q345R
3	稳定塔	1	Φ4800×32700mm	150	0.3/FV	外壳：CS+SS304
4	稳定塔顶风冷器	1	风机：10×37kW	150	0.3	管程：304
5	甲醇风冷器	1	风机：4×30kW	150	0.3	管程：CS
6	精馏不凝气压缩机	1	电机功率：75kW		0.6	

3.1.7.4 原料及公用工程消耗

甲醇精馏装置的原料及公用工程消耗情况见表 3.1-51。

表3.1-51　甲醇精馏装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	粗甲醇	纯度约 92mol%	t/h	301.301	湿基
公用工程	2	低压蒸汽	0.6MPaG，170℃	t/h	70	连续
	3	仪表空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	200	连续
	4	循环冷却水	0.4MPaG，Δ t=10℃	t/h	910	连续
	5	电	380V，50Hz	kW ħ	487	连续

3.1.7.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

甲醇精馏装置物料平衡见表 3.1-52。

表3.1-52　甲醇精馏装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	粗甲醇	301301	自甲醇合成装置
	2	氢回收洗涤水	4129	自氢回收装置
	∑	总计	305430	
出料	1	MTO 级甲醇	296773	去甲醇中间罐区
	2	甲醇精馏不凝气	4736	去燃料气管网
	3	甲醇精馏低压闪蒸气	3921	去燃料气管网
	∑	总计	305430	

甲醇精馏装置物料平衡见图 3.1-19。

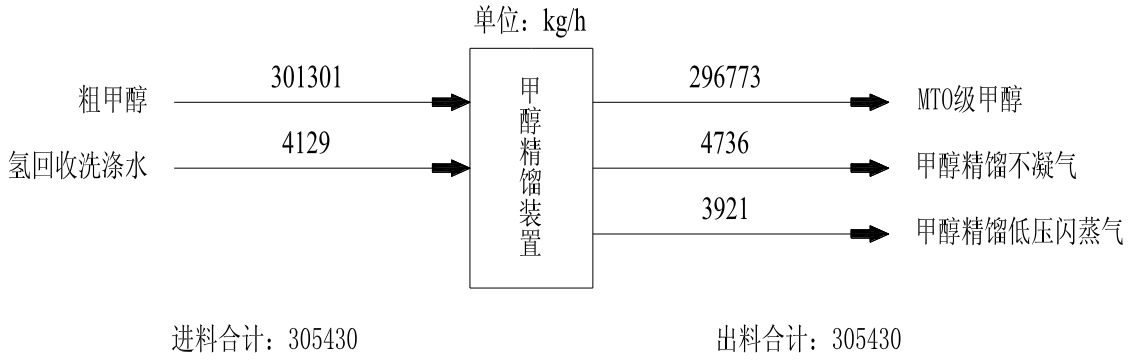


图3.1-19　甲醇精馏装置物料平衡图

（2）碳平衡

甲醇精馏装置碳平衡见表 3.1-53。

表3.1-53　甲醇精馏装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	粗甲醇	301301	35.933	108265	99.875
	2	氢回收洗涤水	4129	3.294	136	0.125
	∑	总计			108401	100.000
出料	1	MTO 级甲醇	296773	35.794	106226	97.994
	2	甲醇精馏不凝气	4736	30.448	1442	1.330
	3	甲醇精馏低压闪蒸气	3921	18.694	733	0.676
	∑	总计			108401	100.000

（3）氮平衡

甲醇精馏装置氮平衡见表 3.1-54。

表3.1-54　甲醇精馏装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	粗甲醇	301301	0.360	1084.3	100.000
	∑	总计			1084.3	100.000
出料	1	甲醇精馏不凝气	4736	1.672	79.2	7.304
	2	甲醇精馏低压闪蒸气	3921	25.634	1005.1	92.696
	∑	总计			1084.3	100.000

（4）甲醇平衡

甲醇精馏装置甲醇平衡见表 3.1-55。

表3.1-55　甲醇精馏装置甲醇平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	甲醇含量（%）	折甲醇量（kg/h）	甲醇分布（%）
进料	1	粗甲醇	301301	94.128	283609.8	99.873
	2	氢回收洗涤水	4129	8.767	362.0	0.127
	∑	总计			283971.8	100.000
出料	1	MTO 级甲醇	296773	95.450	283269.4	99.753
	2	甲醇精馏不凝气	4736	13.961	661.2	0.233
	3	甲醇精馏低压闪蒸气	3921	1.051	41.2	0.015
	∑	总计			283971.8	100.000

（5）水平衡

甲醇精馏装置水平衡见表 3.1-56。

表3.1-56　甲醇精馏装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	粗甲醇含水	9.77	自甲醇合成装置
	2	氢回收洗涤水含水	3.80	自氢回收装置
	3	0.6MPaG低压蒸汽	70.00	自蒸汽管网
	4	循环冷却水给水	910.00	自循环冷却水站
	∑	总计	993.57	
出水	1	MTO级甲醇含水	13.48	去甲醇中间罐区
	2	甲醇精馏低压闪蒸气含水	0.09	去燃料气管网
	3	低压蒸汽冷凝液	70.00	去除盐水站
	4	循环冷却水回水	910.00	去循环冷却水站
	∑	总计	993.57	

甲醇精馏装置水平衡见图 3.1-20。

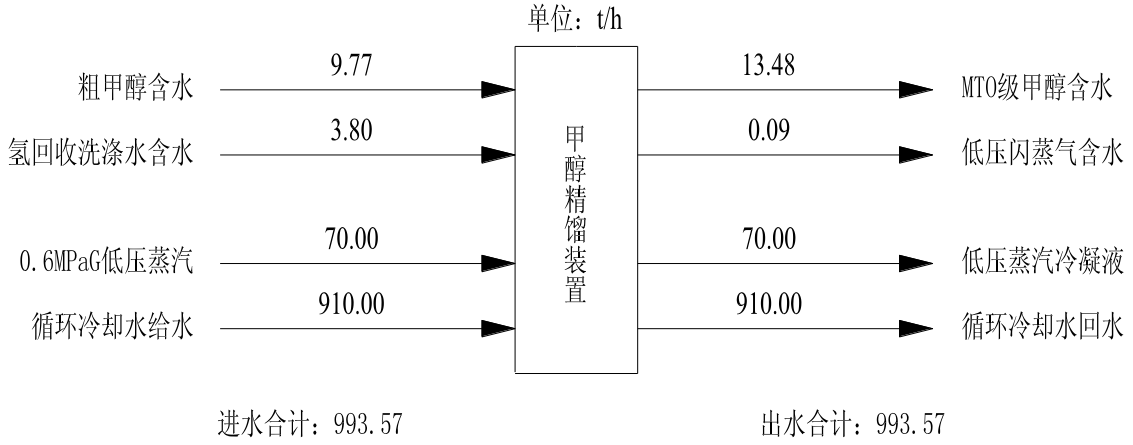


图3.1-20　甲醇精馏装置水平衡图

3.1.7.6　装置污染源分析

（1）甲醇精馏低压闪蒸气

来自甲醇合成装置的粗甲醇经甲醇闪蒸槽用以除去溶解的轻组分气体，闪蒸气（07G1）的主要组分为 H_2：39.30%、CO：4.58%、CO_2：29.63%、N_2：20.75%、CH_4：0.32%、Ar：2.69%、CH_3OH：0.77%、H_2O：1.96%，送燃料气管网作燃料。

（2）甲醇精馏不凝气

甲醇精馏装置系统内产生的不凝气（07G2）主要组分为 H_2：3.046%、CO：0.760%、CO_2：65.081%、N_2：2.408%、CH_4：0.104%、Ar：0.476%、CH_3OH：17.98%、C_2H_4：10.14%，经压缩机增压后送燃料气管网。

甲醇精馏装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-21，污染物排放情况见表 3.1-57。

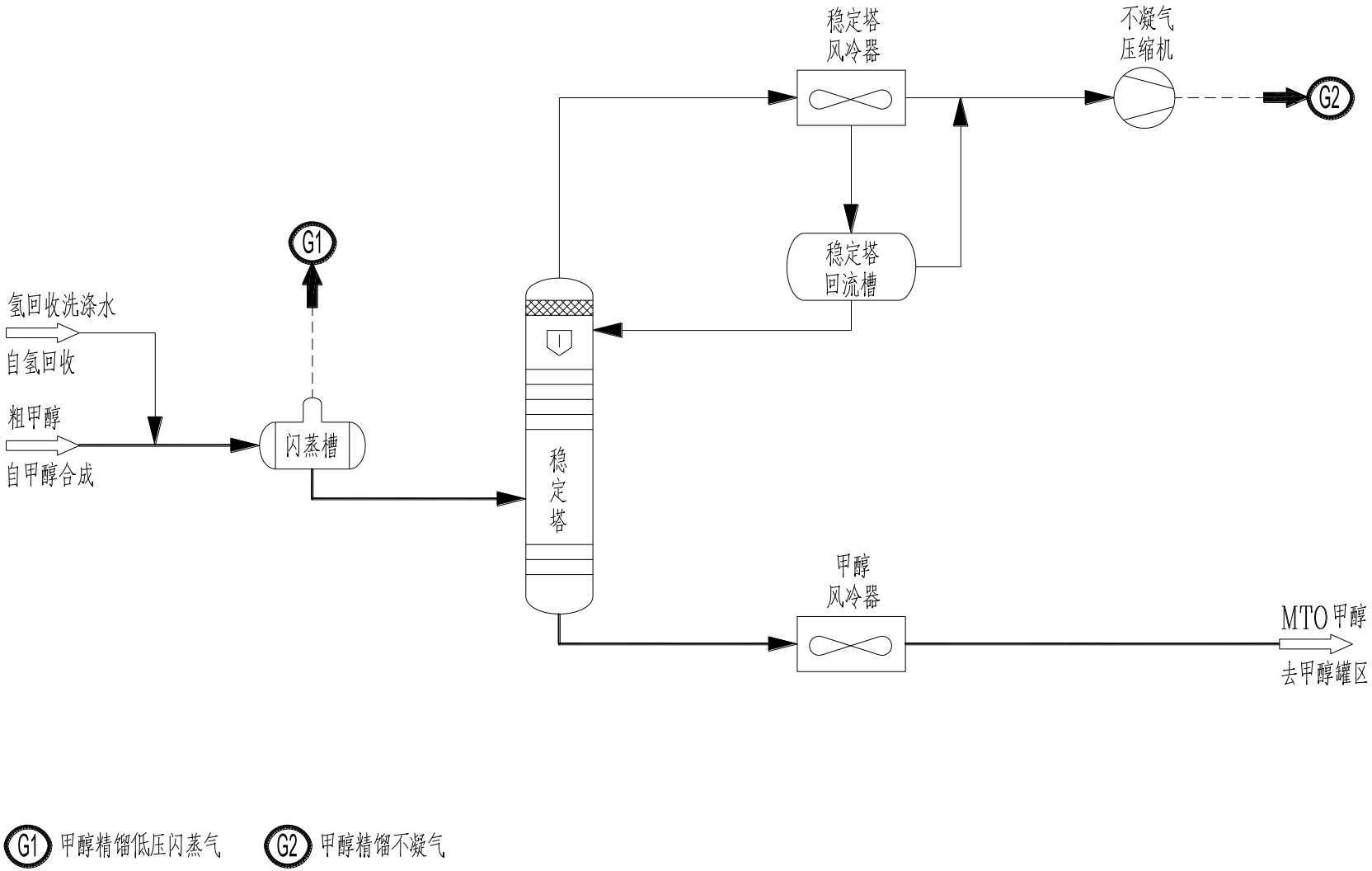


图3.1-21　甲醇精馏装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-57　甲醇精馏装置（代码 07）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	07G1	甲醇精馏低压闪蒸气	闪蒸槽	3875	H_2	39.30v%				连续			40	去燃料气管网
					CO	4.58v%								
					CO_2	29.63v%								
					N_2	20.75v%								
					Ar	2.69v%								
					CH_4	0.32v%								
					CH_3OH	0.77v%								
					H_2O	1.96v%								
	07G2	甲醇精馏不凝气	稳定塔回流罐	2574	CO_2	65.081v%				连续			40	去燃料气管网
					CH_3OH	17.980v%								
					N_2	2.408v%								
					CH_4	0.104v%								
					H_2	3.046v%								
					Ar	0.476v%								
					CO	0.760v%								
					C_2H_4	10.140v%								
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	07N1	精馏不凝气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	07N2	稳定塔回流泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	07N3	MTO 甲醇泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.8 硫回收装置（代码 08）

3.1.8.1 工艺方案

硫回收装置采用“富氧两级克劳斯+加氢还原吸收+碱洗”工艺，以低温甲醇洗酸性气、变换汽提酸性气和酸性灰浆汽提尾气为原料，回收元素硫，副产一定量液硫送往硫磺成型装置。

本装置克劳斯部分设置两个系列，尾气处理部分设置一个系列。单系列克劳斯设计规模为 26096t/a（按 100%负荷设计），正常运行时两系列各开 50%负荷，互为备用。当其中一系列发生故障时，另一系列提升负荷至 100%，以保证硫回收装置运行的稳定性。

3.1.8.2 工艺流程及产污环节简述

酸性气体脱除装置送来的酸性气经酸性气预热器加热后，进入制硫燃烧炉的烧氨火嘴；一氧化碳变换装置送来的含氨汽提尾气、气化废气与部分酸性气合并后，一并进入制硫燃烧炉的烧氨火嘴。

根据制硫反应需氧量，通过比值调节严格控制进炉氧气量，经燃烧，将酸性气中的氨全部分解。在制硫燃烧炉内约 68v%的 H_2S 进行高温克劳斯反应转化为硫，余下的 H_2S 中有 1/3 转化为 SO_2，燃烧时所需富氧由制硫炉鼓风机和空分送来的纯氧混合供给。

自制硫燃烧炉后部排出的高温过程气，小部分通过高温掺合阀调节一级转化器的入口温度，其余部分进入主燃烧室废热锅炉（08W1），用余热产生 0.3MPaG 饱和蒸汽。过程气降温后，冷凝下来的液体硫磺与过程气分离，自底部流出进入硫封罐。

主燃烧室废热锅炉管程出口的过程气，通过高温掺合阀与高温过程气混合后，进入一级转化器，在催化剂的作用下，过程气中的 H_2S 和 SO_2 转化为元素硫。反应后进入过程气换热器管程。

过程气换热器管程，与第一级硫冷凝器出口的低温过程气换热，降温后进入第一级硫冷凝器；过程气冷却至 160℃，冷凝下来的液体硫磺，在管程出口与过程气分离，自底部流出进入硫封罐。分离后的过程气再返回过程气换热器壳程，至 220℃进入二级转化器。在催化剂的作用，过程气中剩余的 H_2S 和 SO_2 进一步转化为元素硫。

反应后的过程气进入二级冷凝冷却器，冷凝下来的液体硫磺，在管程出口与过程气分离，自底部流出进入硫封罐。顶部出来的制硫尾气经尾气分液罐分液后进入尾气处理部分。

一、二级硫冷凝器（共用一个壳体）的余热均通过产生 0.3MPaG 饱和蒸汽加以回收，产生的饱和蒸汽一部分作为硫磺回收及尾气处理部分的设备、管道伴热，剩余部分送至再生塔塔底再沸器作为溶剂再生热源。

汇入硫封罐的液硫自流进入液硫罐，液硫经液硫泵送往硫磺成型装置。

制硫尾气先进入尾气加热器，与焚烧室废热锅炉出口的高温烟气换热，混氢后进入加氢反应器，在催化剂的作用下进行加氢、水解反应，使尾气中的 SO_2、S_2、COS、CS_2 还原、水解为 H_2S。

反应后的高温气体进入蒸汽发生器产生 0.3MPaG 饱和蒸汽，尾气降温后进入尾气急冷塔下部，与急冷水逆流接触、水洗冷却。尾气急冷塔使用的急冷水，用急冷水泵自底部抽出，部分进急冷水冷却器冷却后返急冷塔循环使用，部分（08W2）由酸水泵送至一氧化碳变换装置。为了防止设备腐蚀，需在急冷水中注入 NaOH 溶液，以调节其 pH 值保持在 7~8。急冷降温后的尾气自尾气急冷塔顶部出来进入尾气吸收塔。

再生后的 MDEA 贫胺液（25%溶液）进入尾气吸收塔上部，与尾气急冷塔来的尾气逆流接触，尾气中的 H_2S 被吸收。吸收了 H_2S 的 MDEA 富液，经富液泵升压后，在贫富液换热器中与贫液换热后返回再生塔。MDEA 富液的再生是通过蒸汽间接汽提来完成的，重沸器热源由 0.4MPaG 蒸汽提供。塔顶酸性气用空冷器冷却后进入回流罐，分离出的冷凝液作为再生塔顶回流，酸性气送至硫磺回收装置制硫燃烧炉。再生后的 MDEA 贫液经贫液泵加压后分别经过贫富液换热器、贫液冷却器冷却后进入吸收塔。

自尾气吸收塔塔顶出来的净化尾气，经尾气加热器与烟囱出来的烟气换热，然后进入尾气焚烧炉，将净化尾气中残留的硫化物焚烧生成 SO_2，剩余的 H_2 和烃类燃烧成 H_2O 和 CO_2，焚烧后的高温烟气（08G1）经焚烧室废热锅炉（08W1）、过程气加热器和尾气加热器回收热量后，进入碱洗塔（08W3）去除酸性气体，随后由烟囱排入大气。

3.1.8.3 主要设备

硫回收装置主要设备见表 3.1-58。

表3.1-58　硫回收装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力 MPaG	主体材质
1	焚烧炉风机	1+1	Q=6700Nm^3/h			CS
2	急冷塔	1	Φ2000mm，H=12000mm	150	0.3	20R
3	吸收塔	1	Φ2000mm，H=17000mm	100	0.3	20R
4	再生塔	1	Φ1900mm，H=27000mm	180	0.3	20R
5	碱洗塔	1	Φ2900mm，H=24000mm	150	0.3	20R+内衬
6	硫封罐	5	Φ250mm，H=3750mm	200	0.3	20R
7	尾气捕集器	1	Φ1000mm，H=4500mm	200	0.3	20R
8	酸性水排液罐	1	Φ1000mm，L=2200mm	100	0.5	20R
9	再生塔顶回流罐	1	Φ1000mm，L=2700mm	60	0.3	20R
10	液硫罐	2	Φ3400mm，H=7000mm	200	0.3	20R
11	溶剂回收罐	1	Φ1700mm，H=4900mm	60	0.1	20R
12	制硫燃烧废热锅炉	1+1	热负荷：4000kW	185/1600	1/0.3	壳程：Q245R 管程：20
13	焚烧炉废热锅炉	1	热负荷：1470kW	185/650	1/0.3	壳程：Q245R 管程：10
14	制硫燃烧炉	1+1	Φ2400mm，L=7500mm	1600	0.3	16MnR
15	尾气焚烧炉	1	Φ2400mm，L=7500mm	1600	0.3	16MnR
16	一级转化器	1+1	Φ2500mm，L=7000mm	350	0.3	Q245R
17	二级转化器	1+1	Φ2500mm，L=7000mm	350	0.3	Q245R
18	还原反应器	1	Φ2500mm，L=6000mm	350	0.3	Q245R

3.1.8.4　原料及公用工程消耗

硫回收装置的原料及公用工程消耗情况见表 3.1-59。

表3.1-59　硫回收装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	低温甲醇洗酸性气	0.1MpaG，30℃	Nm^3/h	8063	
	2	变换汽提酸性气	0.12MpaG，80℃	Nm^3/h	696.1	
	3	酸性灰浆汽提尾气	0.14MpaG，100℃	Nm^3/h	165	
	4	氧气	4.8MpaA，40℃	Nm^3/h	1365	
辅助材料	5	MDEA 溶剂	≥98wt%	m^3/a	3.8	
	6	NaOH 溶液	30wt%	t/a	304	
	7	消泡剂	硅氧烷衍生物 85~100 二氧化硅 10~25	kg/a	317.1	
	8	普通克劳斯催化剂	CR-3S	m^3/3a	12.5	间断，初装量 12.5m^3，使用年限 3 年
	9	水解催化剂	CRS-31	m^3/3a	10.7	间断，初装量 10.7m^3，使用年限 3 年
	10	漏氧保护催化剂	AM	m^3/3a	4.18	间断，初装量 4.18m^3，使用年限 3 年

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
	11	加氢还原催化剂	TG-103	m^3/3a	11.1	间断，初装量11.1m^3，使用年限3年
	12	瓷球		m^3/5a	12	间断，初装量12m^3，使用年限5年
公用工程	13	中压蒸汽	4.6MPaG，400℃	t/h	1.5	连续
	14	低压氮气	0.4MPaG，常温	Nm^3/h	150	连续
	15	燃料气	低热值约12300kJ/Nm^3	Nm^3/h	912	连续
	16	仪表空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	300	连续
	17	循环冷却水	0.4MPaG，Δt=10℃	t/h	392	连续
	18	低压锅炉给水	2.5MPaG，130℃	t/h	16	连续
	19	电	380V	kW·h	216	连续

3.1.8.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

硫回收装置物料平衡见表3.1-60。

表3.1-60 硫回收装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	低温甲醇洗酸性气	14420	自酸性气体脱除装置
	2	变换汽提酸性气	895	自一氧化碳变换装置
	3	酸性灰浆汽提尾气	202	自煤气化装置
	4	燃料气	870	自燃料气管网
	5	空气	8009	自大气
	6	氧气	1950	自空分
	7	新鲜水	2098	自原水站
	7	NaOH溶液	38	外购
	∑	总计	28482	
出料	1	液硫	3262	去硫磺成型包装贮运
	2	硫回收酸性废水	2080	去一氧化碳变换装置
	3	碱洗塔废水	2141	去蒸发结晶装置
	4	硫回收尾气	20999	排大气
	∑	总计	28482	

硫回收装置物料平衡见图 3.1-22。

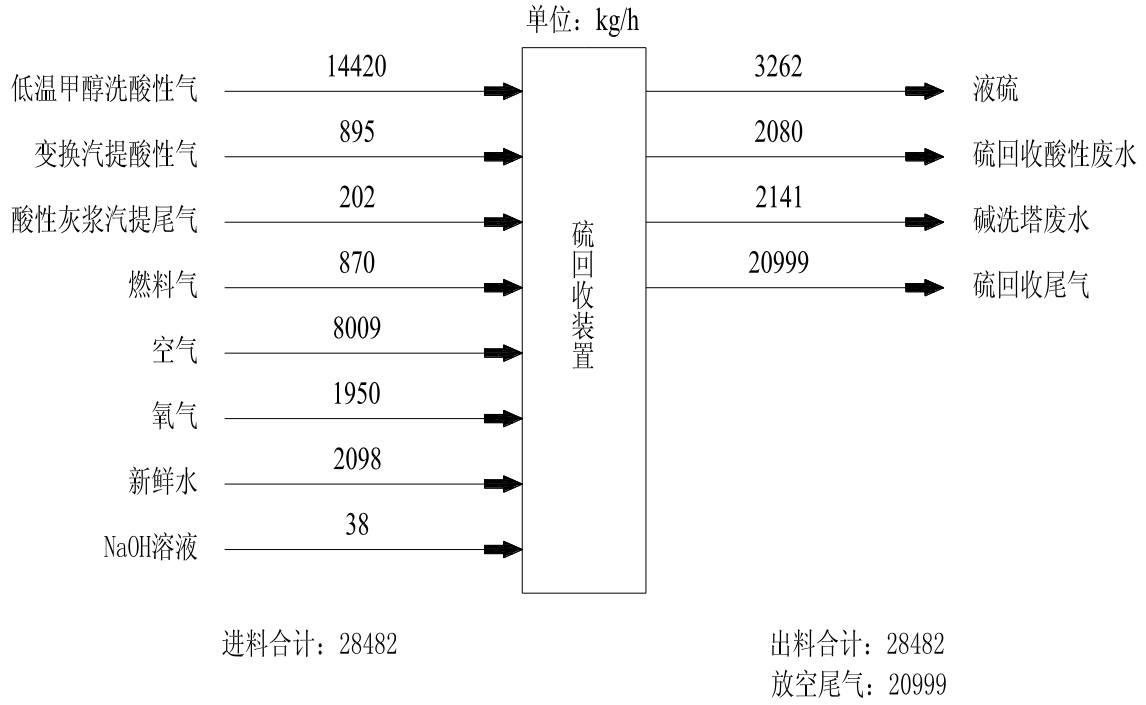


图3.1-22　　硫回收装置物料平衡图

（2）碳平衡

硫回收装置碳平衡见表 3.1-61。

表3.1-61　　硫回收装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	低温甲醇洗酸性气	14420	19.535	2817	86.597
	2	变换汽提酸性气	895	18.883	169	5.195
	3	酸性灰浆汽提尾气	202	17.822	36	1.107
	4	燃料气	870	26.552	231	7.101
	∑	总计			3253	100.000
出料	1	碱洗塔废水	2141	0.047	1	0.031
	2	硫回收尾气	20999	15.486	3252	99.969
	∑	总计			3253	100.000

（3）硫平衡

硫回收装置硫平衡见表 3.1-62。

表3.1-62　　硫回收装置硫平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
进料	1	低温甲醇洗酸性气	14420	22.485	3242.306	99.304
	2	变换汽提酸性气	895	1.144	10.243	0.314
	3	酸性灰浆汽提尾气	202	6.178	12.479	0.382
	∑	总计			3265.028	100.000
出料	1	液硫	3262	99.957	3260.607	99.865

项目	序号	名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
	2	硫回收酸性废水	2080	0.019	0.393	0.012
	3	碱洗塔废水	2141	0.157	3.371	0.103
	4	硫回收尾气	20999	0.003	0.642	0.020
	5	硫回收无组织排放气	0.016	93.750	0.015	0.000
	∑	总计			3265.028	100.000

（4）氮平衡

硫回收装置氮平衡见表 3.1-63。

表3.1-63　硫回收装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	低温甲醇洗酸性气	14420	4.488	647.1	9.032
	2	变换汽提酸性气	895	17.140	153.4	2.141
	3	酸性灰浆汽提尾气	202	5.000	10.1	0.141
	4	燃料气	870	34.184	297.4	4.151
	5	空气	8009	75.417	6040.1	84.305
	6	氧气	1950	0.046	0.9	0.013
	∑	总计			7149.0	99.783
出料	1	硫回收酸性废水	2080	0.115	2.4	0.033
	2	碱洗塔废水	2141	0.103	2.2	0.031
	3	硫回收尾气	20999	34.023	7144.4	99.718
	∑	总计			7149.0	99.782

（5）水平衡

硫回收装置水平衡见表 3.1-64。

表3.1-64　硫回收装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	酸性灰浆汽提尾气含水	0.05	自煤气化装置
	2	变换汽提尾气含水	0.09	自一氧化碳变换装置
	3	4.6MPaG中压蒸汽	1.50	自蒸汽管网
	4	2.5MPaG低压锅炉给水	16.00	自热电站
	5	新鲜水	2.10	自原水净化站
	6	NaOH溶液含水	0.02	外购
	7	循环冷却水给水	392.00	自循环冷却水站
	∑	总计	411.76	
出水	1	硫回收尾气含水	0.74	排大气
	2	硫回收酸性废水	2.08	去一氧化碳变换装置
	3	碱洗塔废水	2.14	去蒸发结晶装置
	4	0.6MPaG低压蒸汽	9.00	去蒸汽管网
	5	蒸汽冷凝液	8.50	去除盐水站
	6	硫回收锅炉排污水	1.00（间断）	去回用水处理
	7	循环冷却水回水	392.00	去循环冷却水站
	∑	总计	414.46	

硫回收装置水平衡见图 3.1-23。

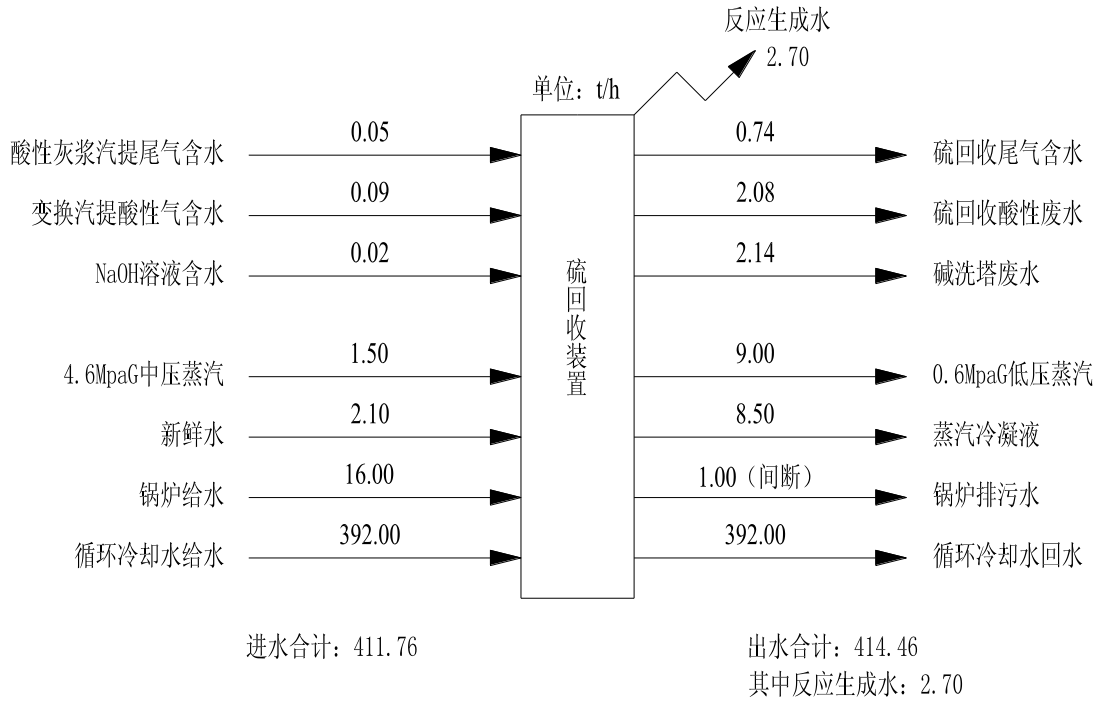


图3.1-23　硫回收装置水平衡图

3.1.8.6　装置污染源分析

（1）硫回收尾气

硫回收克劳斯工序排放的工艺尾气采用加氢还原吸收工艺进一步回收硫份，处理后的尾气经尾气焚烧炉焚烧后进入碱洗塔去除酸性气体，净化后的尾气（08G1）主要污染物为 SO_2：95mg/Nm^3 和 NOx：90mg/Nm^3，通过 80m 高排气筒排放至大气环境。

（2）硫回收锅炉排污水

硫回收锅炉排污水（08W1）含有少量的 SS 和 COD，送至回用水处理装置，处理达到回用水水质要求后返回系统利用。

（3）硫回收酸性废水

硫回收酸性废水（08W2）来自尾气急冷塔中产生的多余酸水，这股废水含有少量的 H_2S，被送至一氧化碳变换装置的冷凝液汽提塔。

（4）碱洗塔废水

来自尾气焚烧炉的烟气，进入到碱洗塔通过循环碱液脱除一部分酸性气体，部分高含盐碱液（08W3）送至污水处理的蒸发结晶装置进行处理。

（5）普通克劳斯废催化剂

普通克劳斯催化剂（08S1）每 3 年更换一次，废催化剂主要组份为 Al_2O_3，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（6）水解废催化剂

水解催化剂（08S2）每 3 年更换一次，废催化剂主要组份为 Al_2O_3、TiO_2，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（7）漏氧保护废催化剂

漏氧保护催化剂（08S3）每 3 年更换一次，废催化剂主要组份为 Al_2O_3、$FeSO_4$，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（8）加氢还原废催化剂

加氢还原催化剂（08S4）每 3 年更换一次，废催化剂主要组份为 Co、Mo 等，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（9）废瓷球

瓷球（08S5）每 5 年更换一次，废瓷球主要组份为 Al_2O_3、SiO_2 等，属于危险废物，在装置停车时取出，拟送有资质单位处置。

硫回收装置工艺流程及产污环节参见图 3.1-24，装置污染物排放情况见表 3.1-65。

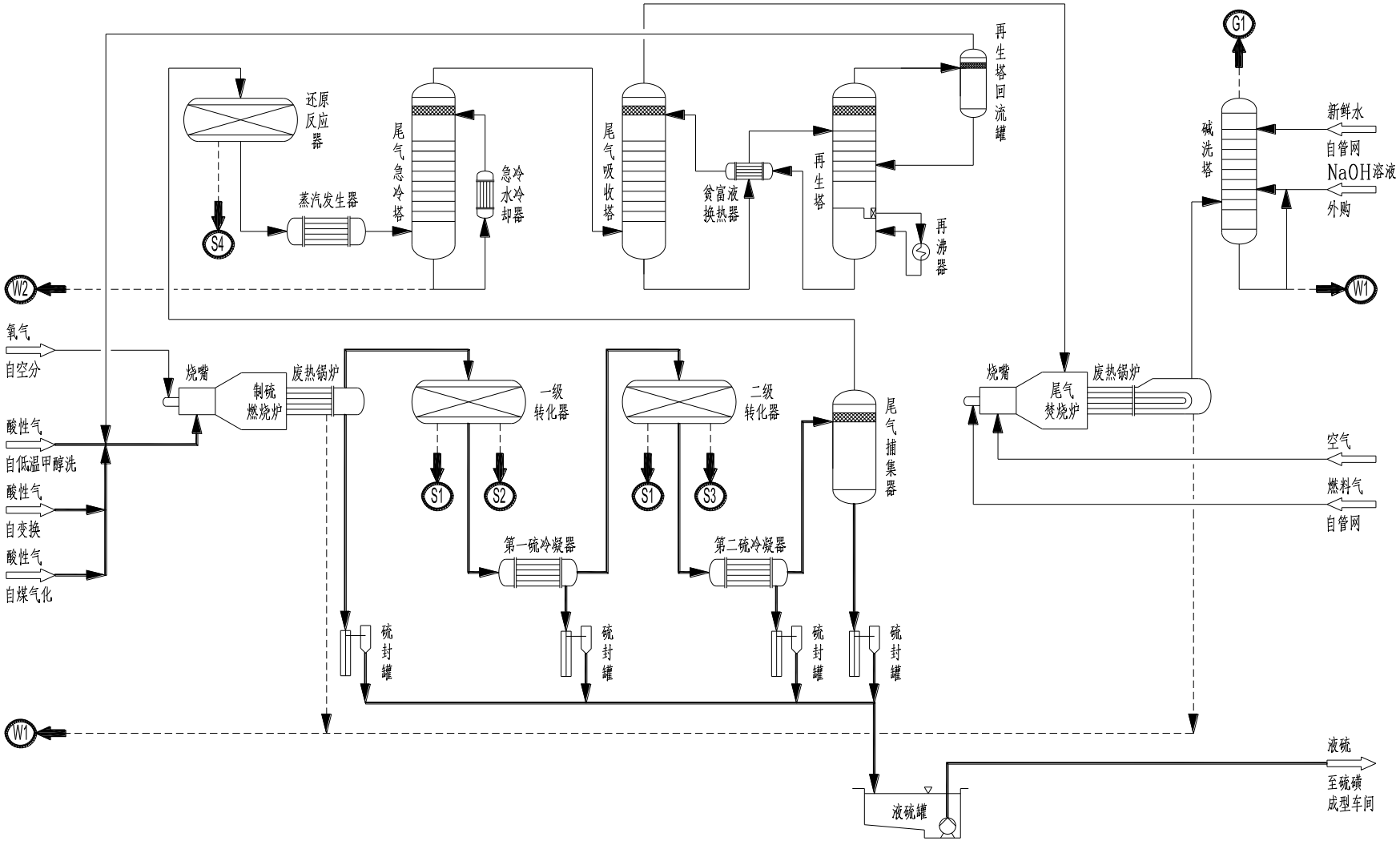


图3.1-24　　硫回收装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-65　硫回收装置（代码 08）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	08G1	硫回收尾气	尾气焚烧炉	13516	SO_2	368	4.97	95	1.28	连续	80	0.6	70	排大气
					NO_X	328	4.43	90	1.22					
					CO_2	882357.12	11925	882357.12	11925					
	08G2	硫回收无组织排放气	硫回收装置	109m×64m	H_2S				0.016	连续	15			排大气
废水	08W1	硫回收锅炉排污水	废热锅炉	1.0t/h	SS	<20	<0.03			间断			140	去回用水处理
					COD	<30	<0.045							
	08W2	硫回收酸性废水	酸性气排液罐	2.08t/h	H_2S	188.9	0.393			连续			40	去一氧化碳变换
	08W3	碱洗塔废水	碱洗塔	2.14t/h	TDS	11440	24.482			连续			50	去蒸发结晶装置
固废	08S1	普通克劳斯废催化剂	一级、二级克劳斯反应器	12.5m^3/3a	Al_2O_3					间断（每 3 年 1 次）				送有催化剂回收资质单位处置
	08S2	水解废催化剂	一级克劳斯反应器	10.7m^3/3a	Al_2O_3、TiO_2					间断（每 3 年 1 次）				送有催化剂回收资质单位处置
	08S3	漏氧保护废催化剂	二级克劳斯反应器	4.18m^3/3a	Al_2O_3、$FeSO_4$					间断（每 3 年 1 次）				送有催化剂回收资质单位处置
	08S4	加氢还原废催化剂	还原反应器	11.1m^3/3a	Co、Mo 等					间断（每 3 年 1 次）				送有催化剂回收资质单位处置
	08S5	废瓷球	各反应器	12m^3/5a	Al_2O_3、SiO_2					间断（每 5 年 1 次）				送有资质单位处置
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	08N1	焚烧炉风机		1+1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	08N2	再生塔顶空冷器		1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	2m	敞开布置		消音器
	08N3	富液泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	08N4	贫液泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	08N5	再生塔顶回流泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	08N6	液硫泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	08N7	酸水泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.9 冷冻装置（代码 09）

3.1.9.1 工艺方案

冷冻装置向酸性气体脱除装置提供冷量，采用丙烯离心式压缩制冷。与酸性气体脱除装置配套，本装置也按单系列配置，可提供冷量 20875kW（-40℃）。

3.1.9.2 工艺流程及产污环节简述

从酸性气脱除装置各冷点蒸发后的-40℃丙烯气体，进入一段进口分离器，将气体中的液滴分离出来后进入离心式制冷压缩机（09G1）进口，经压缩后进入丙烯冷凝器。丙烯蒸气通过冷却水冷凝成液体后，靠重力排入液丙烯贮槽。出丙烯贮槽的丙烯液体送往二段进口分离器作为压缩机补气。出二段进口分离器的丙烯液体经过丙烯过冷器冷却至 0℃后送往酸性气脱除装置各冷点调节阀节流至-40℃，蒸发后的气体返回压缩机进口完成制冷循环。丙烯过冷器壳程的丙烯气返回压缩机一段进口分离器。

制冷系统中的惰气排放所带走的丙烯，采用惰气冷却器回收。回收的丙烯返回丙烯贮槽，惰气（09G2）排至火炬总管；惰气冷却器冷却介质为来自二段进口分离器的丙烯，蒸发后丙烯返回至一段进口分离器。

3.1.9.3 主要设备

冷冻装置主要设备见表 3.1-66。

表3.1-66　冷冻装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	丙烯冷凝器	2	热负荷：29.7MW 换热面积：2025m^2	80/120	0.7/2.2	壳体：Q345R 管子：20#
2	丙烯过冷器	1	热负荷：1.4MW 换热面积：45m^2	50/-30	2.2/2.2	壳体：09MnNiDR 管子：09MnD
3	惰气冷却器	1	热负荷：0.3MW 换热面积：45m^2	-40/-45	2.2/2.2	壳体：09MnNiDR 管子：09MnD
4	丙烯压缩机	1	轴功率：14980kW			
5	一段进口分离器	1	D=2400mm T/T=5200mm	-45/50	2.2	09MnNiDR
6	二段进口分离器	1	D=2400mm T/T=5200mm	-45/50	2.2	09MnNiDR
7	丙烯贮槽	1	Φ3000mm，HT=6000mm	50	2.2	09MnNiDR

3.1.9.4 原料及公用工程消耗

冷冻装置的原料及公用工程消耗情况见表 3.1-67。

表3.1-67　冷冻装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	丙烯		t	24	间断
公用工程	2	低压氮气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	200	连续
	3	工厂空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	100	间断
	4	仪表空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	50	连续
	5	循环冷却水	0.4MPaG，△t=7℃	t/h	2700	连续
	6	电	380V	kW ħ	16614	连续

3.1.9.5 装置污染源分析

冷冻装置的主要污染源为间断排放的惰性气和设备噪声，其中惰性气（09G1）组分为 C_3H_6：15.5%和 Ar：84.5%，定期送火炬燃烧。

冷冻装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-25，污染物排放情况见表 3.1-68。

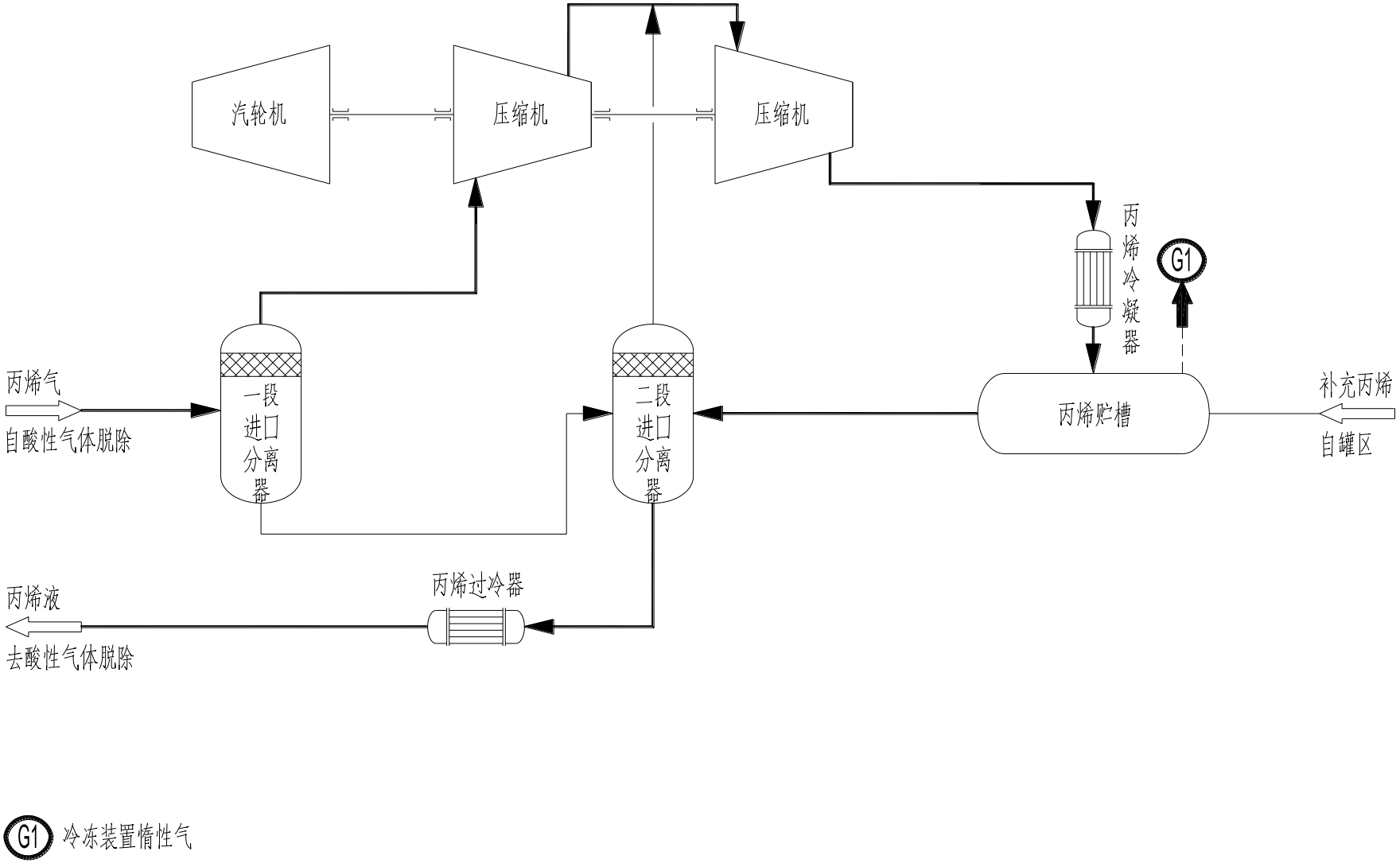


图3.1-25　冷冻装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-68　冷冻装置（代码 09）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	09G1	冷冻装置惰性气	丙烯贮槽	110	C_3H_6	15.5v%				间断			-30	去火炬
					Ar	84.5v%								
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	09N1	丙烯压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.10 二氧化碳压缩装置（代码 10）

3.1.10.1 工艺方案

CO_2 压缩装置以酸性气体脱除装置的 CO_2 为原料，在 CO_2 压缩机的作用下得到 5.4/8.2MPaG 两种规格的产品气，供煤气化装置使用。

CO_2 压缩装置所需要的仪表空气来自空分装置，冷却水来自界外管网。

本装置处理 CO_2 气量为 144900Nm^3/h。所用 CO_2 压缩机采用离心式，电机驱动，共 2 台，不设备用机。

3.1.10.2 工艺流程及产污环节简述

每个 CO_2 压缩机采用“1+2+1”配置（1 个低压段＋2 个中压段＋1 个高压段）组成。来自酸性气体脱除装置的低压 CO_2 原料气，经过压缩机前气液分离器除去游离水滴，然后依次进入各压缩段压缩，每个压缩段之间配置段间冷却器和分离器，从中压段出来的 CO_2 压力为 5.4MPaG，不经冷却直接送出界区供煤气化装置用，其它部分经冷却后进入高压段，压缩至 8.2MPaG 送入煤气化装置。

3.1.10.3 主要设备

CO_2 压缩装置主要设备见表 3.1-69。

表3.1-69　CO_2 压缩装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG
1	CO_2 压缩机	2	轴功率：12800kW		0.1/8.2

3.1.10.4 原料及公用工程消耗

CO_2 压缩装置的原料及公用工程消耗情况见表 3.1-70。

表3.1-70　CO_2 压缩装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	CO_2 产品气	0.1MPaG，14℃	Nm^3/h	144900	
公用工程	2	仪表空气	0.7MPaG	Nm^3/h	350	间断
	3	循环冷却水	28℃~38℃	t/h	2345	
	4	电	10kV/380V	kW ħ	28260	

3.1.10.5 装置污染源分析

CO_2压缩装置的主要污染源为设备噪声，具体见表 3.1-71。

表3.1-71　CO_2压缩装置（代码 10）污染源一览表

类别	代码	噪声设备	设备数量	设备噪声值	方式	高度（m）	布置形式	控制措施
噪声	10N1	CO_2压缩机	2	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振

3.1.11 氢回收装置（代码 11）

3.1.11.1 工艺方案

氢回收装置采用膜分离串联变压吸附工艺，回收甲醇合成装置弛放气中的氢气，向 MTO、PP、PE 装置提供高纯氢气。

本装置处理为来自甲醇合成装置的弛放气 40028Nm^3/h，回收富氢气 27600Nm^3/h，制取纯度 99.9v%的氢气 1254Nm^3/h，PSA 释放尾气经加压后送往燃料气系统。

3.1.11.2 工艺流程及产污环节简述

来自甲醇合成装置的弛放气进入弛放气洗涤塔用除盐水洗涤，洗涤塔底部出来的稀甲醇液去甲醇精馏装置闪蒸槽，顶部气体经加热器升温后进入膜分离器。在膜两侧气体组分分压差的驱动下，弛放气中的 H_2、CO、CO_2 等气体选择性通过膜壁，在膜分离器低压侧得到的压力为 3.15MPaG 的富氢气一部分去甲醇合成装置，另外一部分进入 PSA 氢气提纯系统。

PSA 氢气提纯单元由 8 台吸附塔及真空泵组成，在任意时刻都有至少一台吸附塔（11S1）处于吸附状态，原料气中的甲烷、二氧化碳等组分被停留在吸附剂的表面，氢气作为非吸附组分从吸附塔的顶部收集得到，送往后工序。被甲烷、二氧化碳等组分饱和的吸附剂通过再生步骤，从吸附剂上脱附出来，通过收集后送往界外。吸附塔的再生步骤由一均降、二均降、三均降、四均降、顺放、逆放、冲洗、四均升、三均升、二均升、一均升和终升等 12 个步骤组成，再生结束后，吸附塔又重新具备处理原料气的能力。8 个吸附塔轮流进行上述的步骤，保证连续处理原料气生产氢气。PSA 解析气（11G1）经氢回收尾气压缩机加压后送至燃料气管网。

3.1.11.3 主要设备

氢回收装置主要设备见表 3.1-72。

表3.1-72　氢回收装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力 MPaG
1	膜分离器组	1	类型：H_2 渗透膜		
2	弛放气洗涤塔	1	Φ2500×10000mm	100	9.9
3	PSA 成套	1	产品：H_2，纯度>99.98%		
4	氢气压缩机包	1	轴功率：30kW		
5	氢回收尾气压缩机	1	轴功率：37kW		

3.1.11.4 原料及公用工程消耗

氢回收装置的原料及公用工程消耗情况见表 3.1-73。

表3.1-73　氢回收装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	弛放气	7.2MPaG，40℃	Nm^3/h	40028	湿基
辅助材料	2	分子筛吸附剂	ZSM-5	$m^3/15a$	200	间断，初装量 200m^3，使用年限 15 年
公用工程	3	低压蒸汽	0.6MPaG，170℃	t/h	1	连续
	4	仪表空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	50	连续
	5	除盐水	1.0MPaG，20℃	t/h	3.802	连续
	6	循环冷却水	0.4MPaG，△t=10℃	t/h	6	连续
	7	电	380V	kW ɦ	66	连续

3.1.11.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

氢回收装置物料平衡见表 3.1-74。

表3.1-74　氢回收装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	弛放气	25603	自甲醇合成装置
	2	除盐水	3802	自管网
	∑	总计	29405	
出料	1	回收氢气	8521	去甲醇合成装置
	2	高纯氢	112	去 MTO、PP、PE 装置
	3	氢回收洗涤水	4129	去甲醇精馏装置
	4	氢回收尾气	16643	去燃料气管网
	∑	总计	29405	

氢回收装置物料平衡见图 3.1-26。

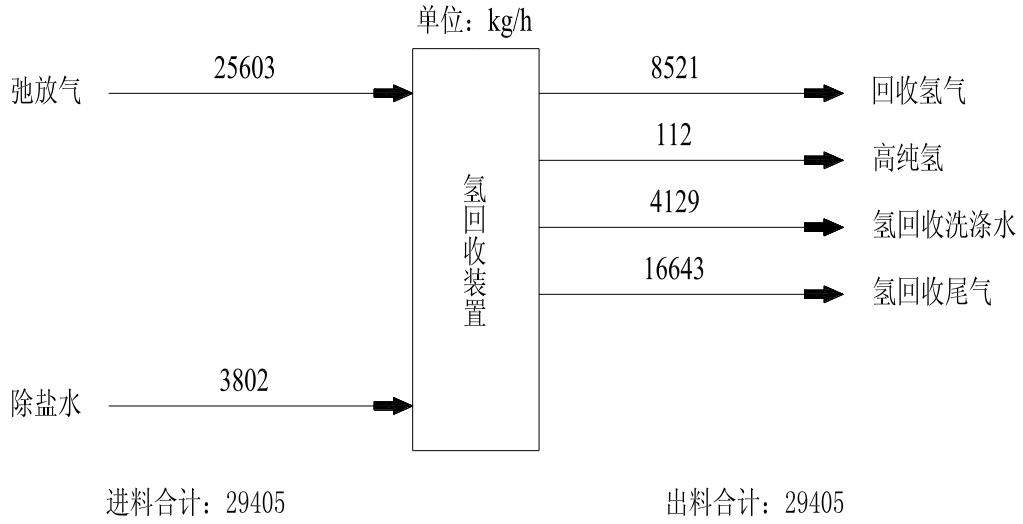


图3.1-26　氢回收装置物料平衡图

（2）碳平衡

氢回收装置碳平衡见表 3.1-75。

表3.1-75　氢回收装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	弛放气	25603	13.483	3452	100.000
	∑	总计			3452	100.000
出料	1	回收氢气	8521	10.151	865	25.058
	2	氢回收洗涤水	4129	3.294	136	3.940
	3	氢回收尾气	16643	14.727	2451	71.002
	∑	总计			3452	100.000

（3）氮平衡

氢回收装置氮平衡见表 3.1-76。

表3.1-76　氢回收装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	弛放气	25603	45.280	11593.1	100.000
	∑	总计			11593.1	100.000
出料	1	回收氢气	8521	35.132	2993.6	25.822
	2	高纯氢	112	1.161	1.3	0.011
	3	氢回收尾气	16643	51.663	8598.2	74.167
	∑	总计			11593.1	100.000

（4）甲醇平衡

氢回收装置甲醇平衡见表 3.1-77。

表3.1-77　氢回收装置甲醇平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	甲醇含量（%）	折甲醇量（kg/h）	甲醇分布（%）
进料	1	弛放气	25603	1.439	368.4	100.000
	∑	总计			368.4	100.000
出料	1	氢回收洗涤水	4129	8.767	362.0	98.263
	2	氢回收尾气	16643	0.038	6.4	1.737
	∑	总计			368.4	100.000

（5）水平衡

氢回收装置水平衡见表 3.1-78。

表3.1-78　氢回收装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	0.6MPaG低压蒸汽	1.00	自蒸汽管网
	2	除盐水	3.80	自除盐水站
	3	循环冷却水给水	6.00	自循环冷却水站
	∑	总计	10.80	
出水	1	氢回收洗涤水含水	3.80	去甲醇精馏装置
	2	低压蒸汽冷凝液	1.00	去除盐水站
	3	循环冷却水回水	6.00	去循环冷却水站
	∑	总计	10.80	

氢回收装置水平衡见图 3.1-27。

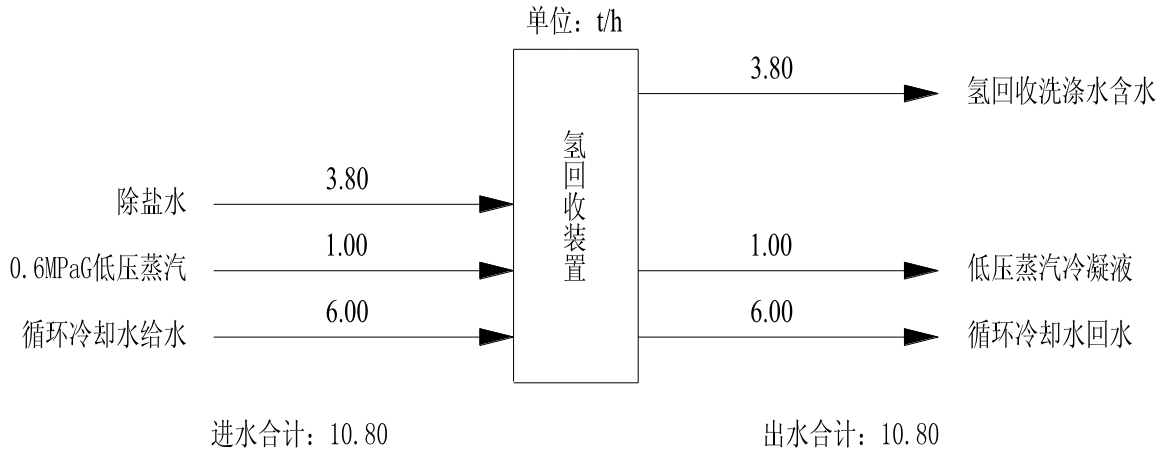


图3.1-27　氢回收装置水平衡图

3.1.11.6 装置污染源分析

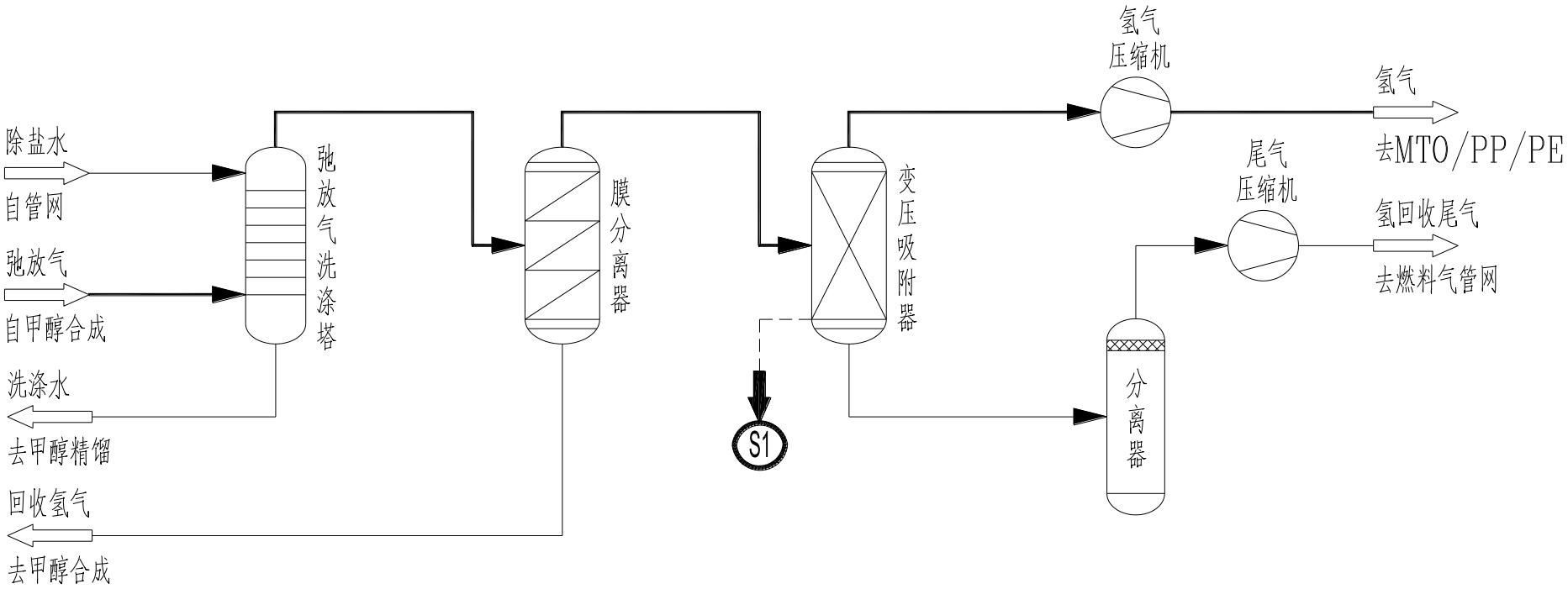
（1）氢回收尾气

吸附塔再生阶段解析的气体（11G1）主要组分为 H_2：39.17%、CO：17.30%、CO_2：3.60%、N_2：36.81%、Ar：2.69%、H_2O：0.07%、CH_4：0.33%、CH_3OH：0.02%，经氢回收尾气压缩机加压后送至燃料气管网。

（2）废分子筛吸附剂

分析筛吸附剂（11S1）每 15 年更换一次，废吸附剂主要组份为 Al_2O_3 等，属于危险废物，在装置停车时取出，拟送有资质单位处置。

氢回收装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-28，污染物排放情况见表 3.1-79。



G1 氢回收尾气　　S1 废分子筛吸附剂

图3.1-28　　氢回收装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-79　氢回收装置（代码 11）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	11G1	氢回收尾气	氢回收尾气压缩机	21885	H_2	39.17v%				连续			40	去燃料气管网
					CO	17.30v%								
					CO_2	3.60v%								
					N_2	36.81v%								
					Ar	2.69v%								
					H_2O	0.07v%								
					CH_3OH	0.02v%								
					CH_4	0.33v%								
固废	11S1	废分子筛吸附剂	变压吸附器	200m^3/15a	Al_2O_3 等					间断（每 15 年 1 次）				拟送有资质单位处置
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	11N1	除盐水增压泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	11N2	氢气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	11N3	氢回收尾气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.12 甲醇制烯烃装置（代码 12）

3.1.12.1 工艺方案

甲醇制烯烃装置以甲醇为原料，通过采用流化催化反应+烯烃裂解反应的工艺方法制取低碳烯烃（乙烯和丙烯），所生产的聚合级乙烯和聚合级丙烯产品作为下游聚乙烯和聚丙烯装置的原料。

甲醇制烯烃装置拟采用 MTO+LORP+OCP 专有技术，装置设计年产 88 万吨烯烃。

装置主要产品为聚合级乙烯和聚合级丙烯，其中丙烯：乙烯质量比约为 1.5：1，装置同时产出少量液化石油气、C5 和汽油副产品。

3.1.12.2 工艺流程及产污环节简述

（1）MTO 进料汽化与产品分离单元

新鲜甲醇原料从罐区进入装置，经过甲醇/汽提水换热器、水汽提塔顶气体冷却器加热后进入到甲醇进料闪蒸罐，在进料闪蒸罐中闪蒸并分离成气液两相，液相进入有机含氧化合物汽提塔，气相甲醇经过蒸汽过热后送入 MTO 反再系统。进料闪蒸罐底部的液相以及来自产品分离塔、轻烃回收工序的含氧化合物吸收塔以及水洗塔的回收物料一起作为含氧化合物汽提塔的进料，以回收有机含氧化合物，并最终将其送入到反再系统。

MTO 反再单元的出料被送入急冷塔。较重的反应副产物在急冷塔中冷凝，气相中所含固体会被洗涤到水相中，在急冷塔底以废水的形式排出，经过催化剂回收处理以及冷却后，废水（12W1）送往污水处理厂，回收的催化剂最终送往反再系统。

出急冷塔顶的气体同污水汽提器的顶部的气体一同送入产品分离塔。大部分的产物水富集在产品分离塔中，通过两个中段循环的外部冷却过程向外移出热量。产品分离塔顶的气相出料送入轻烃回收单元进行压缩、分馏和提纯。

产品分离塔冷凝下来的反应生成水送往污水汽提塔，在污水汽提塔中轻烃被汽提出，最终回到产品分离塔。汽提塔底净化水（12W2）与甲醇进料换热后送至污水处理。

（2）MTO 反再单元

在 MTO 反应器中甲醇转变为目的烯烃产品，反应实际发生在反应器下部，反应器上部主要是气体/催化剂分离区（12S1）。气体和催化剂在反应器提升管出口初步分离后，通过多组旋风分离器完全分离。分离下来的催化剂连续地从反应器上部返回到下部，通过循环滑阀维持需要的反应器下部催化剂密度和温度。

反应出料离开反应器后进入蒸汽发生器冷却，然后送入急冷塔中。

焦炭是 MTO 过程的一个副产物，因此催化剂需要连续再生以维持需要的活性。烃类气体在待生剂汽提器内从待生催化剂中被汽提而出，之后待生催化剂再通过待生剂立管和提升管被送入再生器。

在再生器中，催化剂上一定量的焦被烧掉后，再生催化剂就通过再生剂立管被送回反应器中。从再生器来的烟气在烟气冷却器通过发生高压蒸汽而冷却，随后进入烟气过滤器，除去残留的催化剂颗粒，从过滤器出来的烟气（12G1）随后进入烟囱。

从烟气过滤器回收的催化剂送至催化剂精选器，将回收的催化剂按两个粒径范围分开，较大颗粒送回 MTO 再生器，较小颗粒则排出。

（3）MTO 产品气浓缩单元

MTO 气相产品送入轻烃回收进料压缩单元，MTO 产品压缩机采用多级离心压缩机。压缩机级间流体分别在级间冷却器和级间缓冲罐中冷却和闪蒸。级间的冷凝物，包括水和一些液态烃类，通过级间缓冲罐后被送回第一级缓冲罐。净冷凝物被泵回 MTO 单元。

最后一级压缩机冷却器的出料被送至二甲醚汽提塔缓冲罐，液态烃和水从气态烃类产品中分离出来。

液态烃经泵进入二甲醚汽提塔，二甲醚从液态烃中被汽提出，然后回收到二甲醚汽提塔缓冲罐的上游。汽提塔底部的净出料经冷却后，送到水洗单元。二甲醚汽提塔缓冲罐出来的气体进入氧化物吸收塔，在吸收塔中，来自 MTO 单元的水用于从产品气中吸收出二甲醚，水和吸收下来的二甲醚一起回到 MTO 单元。

二甲醚回收后的气态烃和液态烃仍含有残留的甲醇，利用水从这些物流中回收甲醇，吸收用水在轻烃回收单元和 MTO 单元的氧化物汽提器间循环利用。MTO 液态烃类产品在水洗塔中被清洗，待甲醇吸收后，从水洗塔顶送入干燥塔顶分液罐。分液罐中，烃相被送入干燥塔（12S2）使水从其中脱除。干燥的烃被泵入选择性加氢单元。干燥塔顶出料送回水洗塔后的分液罐以脱除所有携带的水分。分液罐中的水随后送入轻烃回收压缩单元的第一级气液分离罐，再送回进料蒸发单元的氧化物汽提塔。

MTO 气相产物送入碱洗单元。来自水洗塔和氧化物吸收塔的富甲醇水返回 MTO 单元。甲醇从 MTO 氧化物汽提塔中的洗涤水中脱出，然后返回 MTO 反应器。烯烃裂解单元的副产物二氧化碳和硫化氢在碱洗塔中从 MTO 气相产品中被除去，冷却后的气体送入干燥单元。

干燥器使用分子筛实际上除去了所有的水，由轻烃回收单元来的轻副产品气体用于再生干燥器。与自由水分离后，干燥产品气体送入分馏单元的脱甲烷塔。

用过的废碱液脱气后在装置内进行预处理，处理工艺采用湿空气氧化法，处理后的废碱液（12W3）送至污水处理厂进行生化处理。

一部分 MTO 烃类产品在冷却器中冷凝，脱除水分的液相循环回产品压缩机。

（4）轻烃回收单元

MTO 产品气在进入脱甲烷塔之前，首先通过若干板翅换热器冷却以降低进料温度。脱甲烷塔是一个精馏塔，它把甲烷从 C2 及更重的物料中分离出来。从塔顶出来的气相产品主要是含有微量乙烯的甲烷，被送往燃料气管网。

脱甲烷塔底物料送去脱乙烷塔。脱乙烷塔的顶部气体出料主要含有 C2 和乙烯，经过温度调整，然后进入乙炔加氢反应器（12S3）。在该反应器中，物料中的副产物乙炔被选择性加氢成为乙烯，出料被送入脱乙烷塔的冷凝器。

脱乙烷塔冷凝器出料被送入一个分液罐，从分液罐底出的一股物料回流至脱乙烷塔。脱乙烷塔顶分液罐出来的净气体产品进入保安干燥器（12S4）除去物料中含有的任何痕量副产物。通过保安床后的脱乙烷塔顶净出料进入 C2 分离塔。

在 C2 分离塔中，乙烯产品从乙烷中分离出来。C2 分离塔顶的净出料乙烯送入乙烯储罐。C2 分离塔底出料在换热器中与脱乙烯塔进料换热气化后，进入燃料气系统。

脱乙烷塔的净塔底出料作为进料进入脱丙烷塔，混合 C3 在脱丙烷塔中从更重的 C4 组分中分离而出，脱丙烷塔的顶部净出料送入氧化物脱除单元，脱丙烷塔底部出料则送入选择性加氢反应器。

氧化物脱除单元（12S7）是一个液相吸收过程，用来除去痕量的有机含氧化合物。脱丙烷塔的净出料在经过氧化物脱除处理后，被送入 C3 分离塔。

丙烯产品在 C3 分离塔中与丙烷分离，塔顶部净产品丙烯泵入罐区，分离塔底部的饱和丙烷产品经冷却后作为液态丙烷产品送出界区。

（5）制冷单元

在轻烃回收单元的分馏塔需要低温和高压的分离条件。甲醇制烯烃装置的产品乙烯和丙烯通常被用来作为制冷剂。

（6）选择性加氢单元

轻烃回收脱丙烷塔底液和轻烃回收干燥塔底液一同作为选择性加氢单元的进料。选择性加氢单元有选择性地对烯烃裂解单元进料中的乙炔和二烯烃进行饱和，使之转

化为单烯烃。负载有金属钯的催化剂（12S5）被用来饱和二烯烃，而不会明显影响单烯烃的含量。选择性加氢单元的净出料而后被送到烯烃裂解单元。

（7）烯烃裂解单元

烯烃裂解单元（OCP）进料被送到 OCP 进料蒸发器中，气化的进料被过热，少量的二甲基二硫（DMDS）通过注硫泵被注入到系统中。OCP 混合进料在混合进料换热器中被加热，而后混合进料被送入到进料加热炉中（12G2），以达到反应所需要的进口温度。加热后的混合进料而后被送入到在线 OCP 反应器。

MTO 反应器产生了少量的 C4、C5 和 C6 的重烯烃，为了提高轻烃转化率，OCP 反应器（12S6）通过将这些长链烯烃进行裂解，使之转化成了更有价值的乙烯和丙烯主产品。

反应产物由除盐水换热器进行冷却，随后再通过一台循环水冷却器进行冷却，而后被送到 OCP 产品回收单元。

OCP 进料加热炉及再生加热炉的辐射段余热通过 OCP 低压蒸汽发生器进行回收。锅炉进料水直接通过 OCP 进料加热炉对流段的盘管。被加热的水而后与蒸汽发生盘管出来的蒸汽/水混合，而后送往蒸汽发生器中。蒸汽发生器设置了连续排污和间歇排污，以保持锅炉水质的平衡，排污水排入到脱气罐中（12W4）。

（8）OCP 产品回收单元

冷却后的 OCP 反应产物被送到裂解气压缩机入口分液罐。气相被压缩而后被送入到回收塔，C4 和 C6 以上的轻烃从塔顶分出，C6+物流从回收塔底抽出后进行冷却，而后同进料分离罐底的凝液汇合后送往罐区。

回收塔顶的气体被送到裂解气压缩机的二级进料缓冲罐中，分液罐顶气体被压缩后送到 OCP 脱丙烷塔，而二级缓冲罐底部的凝液也由泵送入到 OCP 脱丙烷塔。

脱丙烷塔顶的气相被送入到轻烃浓缩单元的碱洗塔。塔底的液相抽出的一部分打回到选择性加氢前作为选择性加氢循环进料，其余的液相抽出被送到界外作为产品。

（9）OCP 催化剂再生单元

OCP 反应器内的催化剂经过 48 小时的使用后，催化剂表面上积炭量大约可以达到 8~10wt%，催化剂的再生通过控制催化剂表面的炭燃烧来实现。

再生准备的第一步是利用氮气将离线反应器内的轻烃吹扫干净。再生循环充压稳定后，流股循环是由再生气压缩机来实现的。压缩机出口设置了水冷器。压缩机出口气体被冷却后送入到出口分液罐中，以分离出其中的自由水。出口分液罐的气相被送

入到再生气体干燥器中（12S8），以进一步去除由催化剂上炭燃烧产生的水。

干燥后的再生气体被送入到再生气体换热器中，以回收燃烧气体产生的余热。而后，气体被送入到再生气体加热炉中加热（12G3），以达到需要的再生温度。热再生气体而后被送入到离线的反应器中进行烧焦。烧焦中的反应器出口的热气体首先进入到再生气换热器中，再生气换热器为管壳式换热器。而后通过再生气体冷却器进一步进行冷却。冷却后的再生气体进入到再生气体压缩机入口分液罐，其中的自由水被分离出来。气相进入到再生气体压缩机而完成整个再生循环。

3.1.12.3 主要设备

甲醇制烯烃装置主要设备见表 3.1-80。

表3.1-80　甲醇制烯烃装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	MTO 反应器	1	Φ10800/7900mm	570	0.5/0.6	S30408
2	废催化剂汽提器	1	Φ950mm	570	0.53/0.6	S30408
3	MTO 再生器	1	Φ8400/6500mm	570	0.5/0.6	Q345R
4	再生催化剂汽提器	1	Φ750mm	705/343	0.55/0.6	S30408
5	MTO 产品干燥器	1+2	Φ2600mm	260	2.3	Q345R
6	乙炔加氢转化器	1	Φ1500mm	185	4.9	Q345R
7	保安床	1+2	Φ3900mm	120	4.9	Q345R
8	含氧化合物吸收器	1+2	Φ3500mm	320	3.55	Q345R
9	选择性加氢反应器	1	Φ2300mm	160	4.65	Q345R
10	烯烃转化反应器	1+1	Φ2900mm	615	0.8	304H ss
11	再生气干燥器	1+1	Φ2300mm	260	2.4	Q345R
12	水汽提塔	1	Φ2900mm	175	0.5	Q345R
13	产品分离塔	1	Φ6200/7200mm	155	0.5	Q345R
14	急冷塔	1	Φ7000mm	310	0.5	Q345R
15	含氧化合物汽提塔	1	Φ2400/4500mm	185	0.6	Q345R
16	二甲醚汽提塔	1	Φ2100/2400mm	125	2.5	Q345R
17	含氧化合物吸收塔	1	Φ1600/2800mm	120	2.3	Q345R
18	水洗塔	1	Φ1200mm	145	2.4	Q345R
19	干燥塔	1	Φ1000/1400mm	120	0.95	Q345R
20	碱洗塔	1	Φ1900mm	100	2.3	Q345R
21	脱乙烷塔	1	Φ4000mm	120	3.2	Q345R（正火）复合 S32168
22	脱甲烷塔	1	Φ1000/2900mm	120	4.3	S30408/Q345R（正火）复合 S32168
23	C2 分离塔	1	Φ3400mm	120	2.1	Q345R 复合 S30408
24	脱丙烷塔	1	Φ2500/2900mm	200	2.4	Q345R 复合 S30408
25	C3 分离塔	1	Φ6200/6600mm	125	2.6	Q345R（正火）
26	回收塔	1	Φ2900/1300mm	190	0.55	Q345R
27	OCP 脱丙烷塔	1	Φ2200/3800mm	170	2.7	Q345R

3.1.12.4 原料及公用工程消耗

甲醇制烯烃装置的原料及公用工程消耗情况见表 3.1-81。

表3.1-81　甲醇制烯烃装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	MTO 级甲醇	95.45wt%(MeOH)	kg/h	296166	湿基
	2	氢气	99.9vol%(H_2)	Nm^3/h	912	
辅助材料	3	MTO 反应催化剂	粉末	m^3/a	506.2	间断，初装量506.2m^3，使用年限 1 年
	4	MTO 产品干燥剂	粒状	$m^3/5a$	150.65	间断，初装量150.65m^3，使用年限 5 年
	5	保安床干燥剂	粒状	$m^3/2a$	58.52	间断，初装量58.52m^3，使用年限 2 年
	6	乙炔加氢转化催化剂	粒状	$m^3/5a$	5.412	间断，初装量5.412m^3，使用年限 5 年
	7	选择性加氢催化剂	粒状	$m^3/5a$	33.165	间断，初装量33.165m^3，使用年限 5 年
	8	OCP 反应催化剂	粒状	$m^3/2a$	35.706	间断，初装量35.706m^3，使用年限 2 年
	9	含氧化合物吸附剂	粒状	$m^3/3a$	41.976	间断，初装量41.976m^3，使用年限 3 年
	10	OCP 再生气体干燥剂	粒状	$m^3/4a$	49.027	间断，初装量49.027m^3，使用年限 4 年
	11	NaOH 溶液	10wt% NaOH	kg/h	1984	
	12	二甲基二硫		kg/h	8	
	13	消泡剂	硅氧烷衍生物 85~100wt％ 二氧化硅 10~25wt％	kg/h	0.30	
	14	羰基消除剂		kg/h	0.02	
	15	阻聚剂		kg/h	2.75	
公用工程	16	低压蒸汽	1.3MPaG，200℃	t/h	252.7	
	17	中压过热蒸汽	4.6MPaG，400℃	t/h	133.7	
	18	低压氮气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	17590	
	19	工厂空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	2070	
	20	仪表空气	0.5MPaG，常温	Nm^3/h	1900	
	21	循环冷却水	0.4MPaG，△t=10℃	t/h	9281	
	22	中压锅炉给水	7.5MPaG，130℃	t/h	188.7	
	23	电	380V/10KV	kW ｈ	26294	

3.1.12.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

甲醇制烯烃装置物料平衡见表 3.1-82。

表3.1-82　甲醇制烯烃装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	MTO 级甲醇	296166	自甲醇罐区
	2	氮气	265	自空分装置
	3	流化净化吹扫蒸汽	1913	自管网
	4	氢气	82	自氢回收装置
	5	二甲基二硫（DMDS）	8	外购
	6	10%碱液	1984	外购
	7	7.5MPaG 高压锅炉给水	361	自管网
	∑	总计	300779	
出料	1	聚合级乙烯	44113	大部分去聚乙烯装置，少量去聚丙烯装置
	2	聚合级丙烯	66076	去聚丙烯装置
	3	液化石油气	1871	产品去罐区
	4	C5	2283	产品去罐区
	5	汽油	3661	产品去罐区
	6	催化剂结焦	3513	去催化剂再生
	7	燃料气	2637	去燃料气管网
	8	MTO 工艺废水	18307	去污水处理
	9	汽提净化水	155716	去污水处理
	10	含碱废水	2412	去污水处理
	11	损失	190	干燥器吸水、分液罐聚结水等
	∑	总计	300779	

甲醇制烯烃装置物料平衡见图 3.1-29。

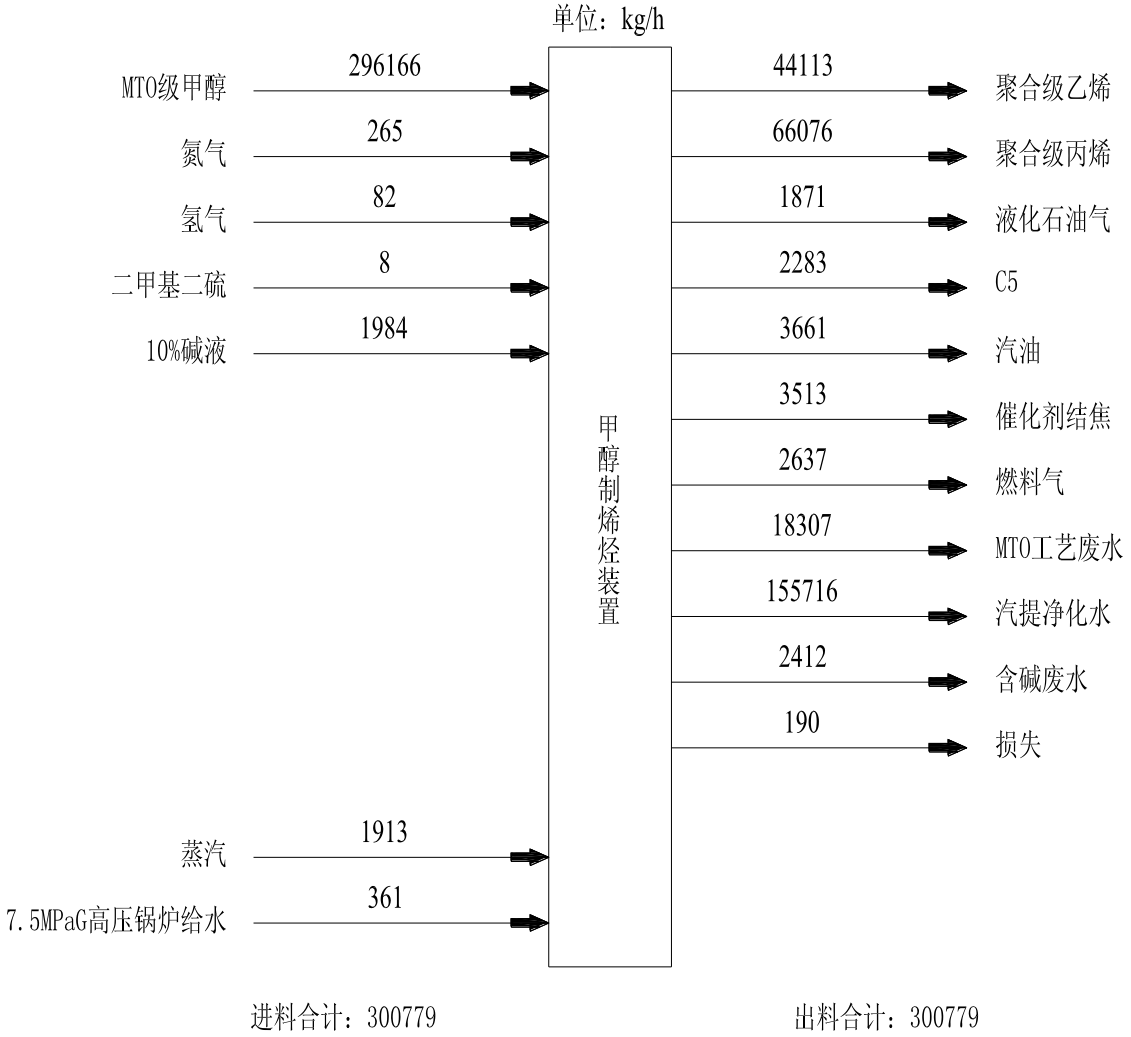


图3.1-29　甲醇制烯烃装置物料平衡图

（2）碳平衡

甲醇制烯烃装置碳平衡见表 3.1-83。

表3.1-83　甲醇制烯烃装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	MTO 级甲醇	296166	35.794	106009	99.998
	2	二甲基二硫（DMDS）	8	25.000	2	0.002
	∑	总计			106011	100.000
出料	1	聚合级乙烯	44113	85.709	37809	35.665
	2	聚合级丙烯	66076	85.698	56626	53.415
	3	液化石油气	1871	81.347	1522	1.436
	4	C5	2283	84.275	1924	1.815
	5	汽油	3661	85.987	3148	2.970
	6	催化剂结焦	3513	90.094	3165	2.986
	7	燃料气	2637	64.808	1709	1.612
	8	MTO 工艺废水	18307	0.371	68	0.064
	9	汽提净化水	155716	0.007	11	0.010
	10	含碱废水	2412	1.202	29	0.027
	∑	总计			106011	100.000

（3）硫平衡

甲醇制烯烃装置硫平衡见表 3.1-84。

表3.1-84　甲醇制烯烃装置硫平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
进料	1	二甲基二硫（DMDS）	8	68.088	5.447	100.000
	∑	总计			5.447	100.000
出料	1	含碱废水	2412	0.226	5.447	100.000
	∑	总计			5.447	100.000

（4）氮平衡

甲醇制烯烃装置氮平衡见表 3.1-85。

表3.1-85　甲醇制烯烃装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	氮气	265	100.000	265.0	99.624
	2	氢气	82	1.220	1.0	0.376
	∑	总计			266.0	100.000
出料	1	MTO 燃料气	2637	10.087	266.0	100.000
	∑	总计			266.0	100.000

（5）甲醇平衡

甲醇制烯烃装置甲醇平衡见表 3.1-86。

表3.1-86　甲醇制烯烃装置甲醇平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	甲醇含量（%）	折甲醇量（kg/h）	甲醇分布（%）
进料	1	MTO 级甲醇	296166	95.450	282690.0	100.000
	∑	总计			282690.0	100.000
出料	1	反应消耗			282543.7	99.948
	2	MTO 工艺废水	18307	0.637	116.6	0.041
	3	汽提净化水	155716	0.019	29.7	0.011
	∑	总计			282690.0	100.000

（6）水平衡

甲醇制烯烃装置水平衡见表 3.1-87。

表3.1-87　甲醇制烯烃装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	MTO级甲醇含水	13.48	自甲醇罐区
	2	10%碱液含水	1.79	外购
	3	4.6MPaG中压蒸汽	133.80	自蒸汽管网
	4	1.3MPaG低压蒸汽	252.70	自蒸汽管网
	5	生产水	5.00	自原水净化站
	6	7.5MPaG高压锅炉给水	188.70	自热电站
	7	循环冷却水给水	9281.00	自循环冷却水站
	∑	总计	9876.47	
出水	1	损失	13.58	随再生烟气等排出
	2	MTO工艺废水	18.26	去污水处理
	3	汽提净化水	155.72	去污水处理
	4	含碱废水	2.41	去污水处理
	5	0.6MPaG低压蒸汽	223.60	去蒸汽管网
	6	蒸汽冷凝液	328.84	去除盐水站
	7	蒸汽发生器排污水	14.30	去回用水处理
	8	循环冷却水回水	9281.00	去循环冷却水站
	∑	总计	10037.71	

甲醇制烯烃装置水平衡见图 3.1-30。

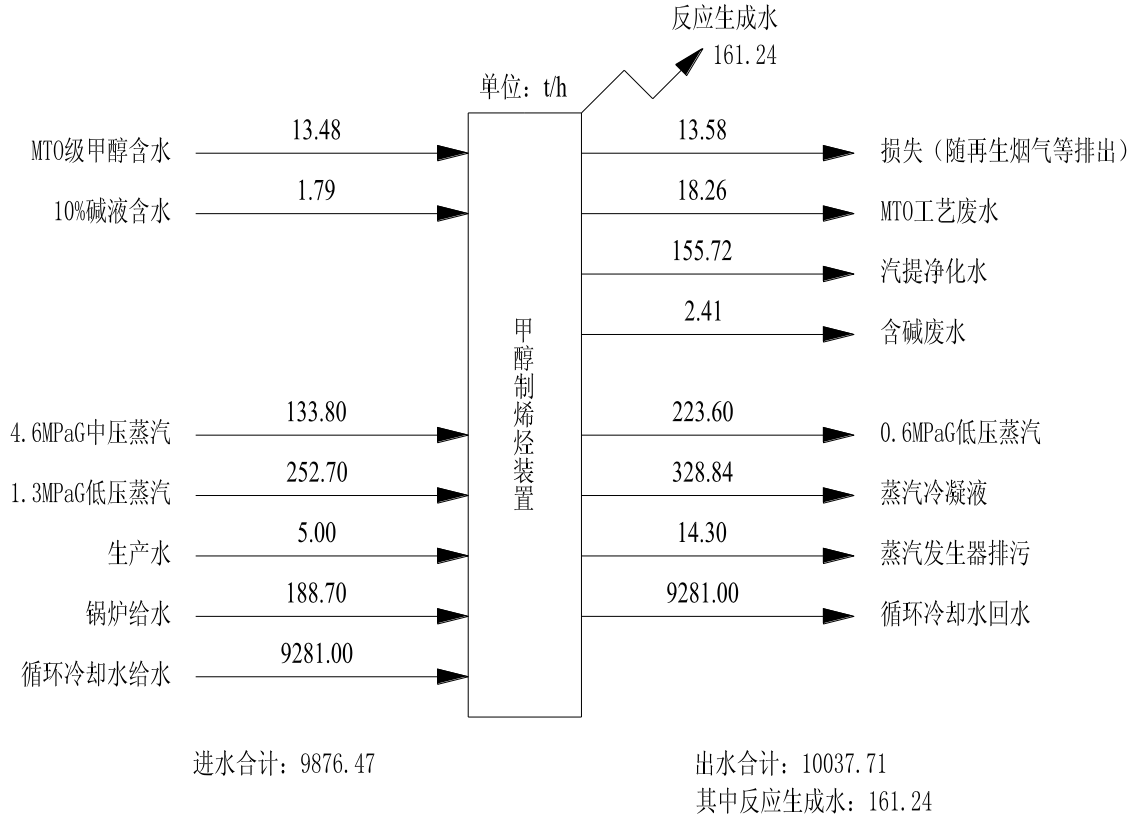


图3.1-30　甲醇制烯烃装置水平衡图

3.1.12.6 装置污染源分析

（1）MTO 催化剂再生烟气

MTO 催化剂上附着了 MTO 反应副产的焦炭而失去活性，被送往再生器焚烧，产生的烟气（12G1）经烟气过滤器除去残留的催化剂颗粒后主要污染物为粉尘：5mg/Nm^3 和 NOx：60mg/Nm^3，通过 80m 高排气筒排放至大气环境。

（2）OCP 进料加热炉烟气

烯烃裂解单元（OCP）的进料在进入 OCP 反应器之前被送入进料加热炉中加热以达到反应所需的进口温度，加热炉产生的烟气（12G2）主要污染物为 NOx：80mg/Nm^3，通过 40m 高排气筒排放至大气环境。

（3）OCP 再生加热炉烟气

OCP 反应器内的催化剂经过 48 小时的使用后，催化剂表面上积累了 8~10wt%的碳，通过控制催化剂表面的炭燃烧来实现催化剂再生，再生气体首先被送入到再生气体加热炉中加热，达到需要的再生温度后被送入到离线的反应器中进行烧焦，该过程

产生的烟气（12G3）主要污染物为 NOx：50mg/Nm^3，通过 40m 高排气筒排放至大气环境。

（4）MTO 燃料气

从脱甲烷塔顶和 C2 分离塔底出来的气体（12G4），主要组分为 H_2：28.11%、N_2：5.99%、CO：4.55%、CH_4：37.97%、C_2H_4：1.53%、C_2H_6：21.32%、C_3H_6：0.51%、C_3H_8：0.02%，送燃料气管网作燃料。

（5）湿式氧化尾气

来自湿式空气氧化系统反应塔的脱臭废碱液进入洗涤塔底部，气相混合物中的水蒸气及挥发性有机物被冷凝回流到塔底，剩余尾气（15G5）经塔顶通过 15m 高排气筒排放至大气环境。

（6）MTO 工艺废水

MTO 反再单元的出料被送入急冷塔，较重的反应副产物在急冷塔中冷凝，气相中所含固体会被洗涤到水相中，在急冷塔底以废水的形式排出，经过催化剂回收处理（旋液分离）以及冷却后，废水（12W1）送往污水处理。

（7）汽提净化水

产品分离塔冷凝下来的反应生成水送往污水汽提塔，在污水汽提塔中轻烃被汽提出，汽提塔底净化水（12W2）含有少量甲醇，送往污水处理。

（8）含碱废水

碱洗塔用过的废碱液脱气后在装置内进行预处理，处理工艺采用湿式空气氧化法，可将废碱水中的 99.9%以上的硫化物氧化为硫代硫酸盐、亚硫酸盐或硫酸盐，同时将废碱液中的有机物部分氧化，提高其生物降解性。处理后的废水（12W3）送往污水处理。

（9）蒸汽发生器排污水

蒸汽发生器排污（12W4）较为干净，送至回用水处理装置，处理达到回用水水质要求后返回系统利用。

（10）MTO 废催化剂

MTO 催化剂（12S1）每 1 年更换一次，废催化剂主要组份为 Al_2O_3 等，属于危险废物，在装置停车时取出，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（11）原料气干燥器废催化剂

原料气干燥器催化剂（12S2）每 5 年更换一次，废催化剂主要组份为 Al_2O_3、硅

胶等，属于危险废物，在装置停车时取出，送有资质单位处置。

（12）乙炔转换器废催化剂

乙炔转换器催化剂（12S3）每 5 年更换一次，废催化剂主要组份为 Pb 等，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（13）保安吸附床废吸附剂

保安吸附床吸附剂（12S4）每 2 年更换一次，废催化剂主要组份为 Al_2O_3、硅胶等，属于危险废物，在装置停车时取出，送有资质单位处置。

（14）选择性加氢废催化剂

SHP 反应器催化剂（12S5）每 5 年更换一次，废催化剂主要组份为 Pb 等，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（15）OCP 反应废催化剂

OCP 反应催化剂（12S6）每 2 年更换一次，废催化剂主要组份为钯等，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（16）OCU 废吸附剂

保安床吸附剂（12S7）每 3 年更换一次，废催化剂主要组份为 Al_2O_3、硅胶等，属于危险废物，在装置停车时取出，送有资质单位处置。

（17）OCP 干燥器废吸附剂

OCP 干燥器吸附剂（12S8）每 4 年更换一次，废催化剂主要组份为 Al_2O_3、硅胶、活性炭等，属于危险废物，在装置停车时取出，送有资质单位处置。

甲醇制烯烃装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-31，污染物排放情况见表 3.1-88。

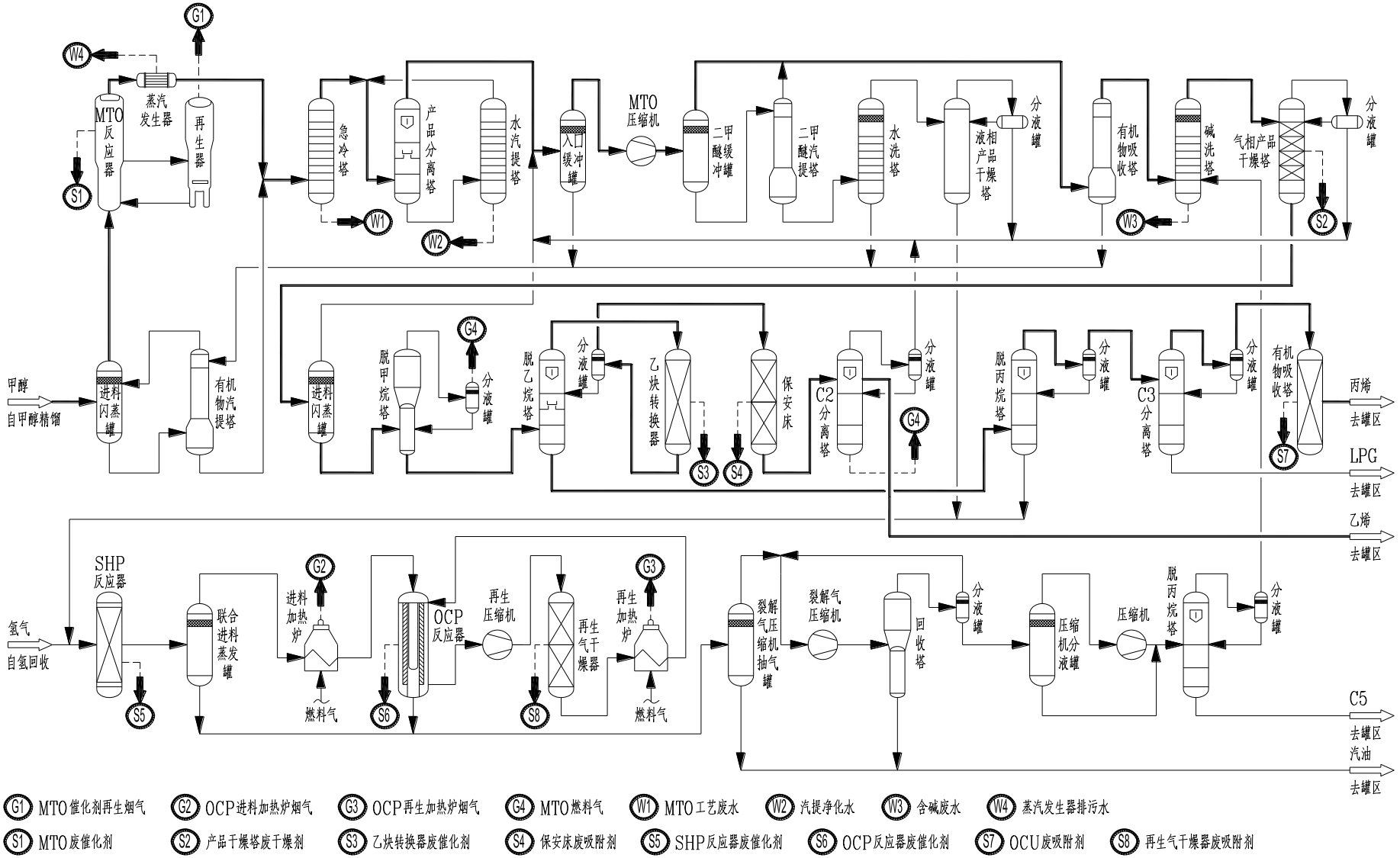


图3.1-31　甲醇制烯烃装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-88　甲醇制烯烃装置（代码 12）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	12G1	MTO 催化剂再生烟气	再生器	104919	粉尘	100	10.4	5	0.52	连续	80	2.0	215	经烟气过滤器及旋风分离器分离后排大气
					NO_X	60	6.30	60	6.30					
					CO	12.5	1.31	12.5	1.31					
					CO_2	122571.42	12860	122571.42	12860					
	12G2	OCP 进料加热炉烟气	OCP 进料加热炉	29458	NO_X	80	2.36	80	2.36	连续	40	1.0	215	排大气
					CO	12.5	0.368	12.5	0.368					
					CO_2	169910.71	5005.22	169910.71	5005.22					
	12G3	OCP 再生气加热炉烟气	OCP 再生气加热炉	1769	NO_X	50	0.088	50	0.088	间断	40	0.3	460	排大气
					CO_2	147910.71	261.65	147910.71	261.65					
	12G4	MTO 燃料气	脱甲烷塔、C2 分离器	3530	H_2	28.11v%				连续			15	送燃料气管网
					N_2	5.99v%								
					CO	4.55v%								
					CH_4	37.97v%								
					C_2H_4	1.53v%								
					C_2H_6	21.32v%								
					C_3H_6	0.51v%								
					C_3H_8	0.02v%								
	12G5	湿式氧化尾气	湿式空气氧化预处理装置	170	非甲烷总烃	100	0.017	100	0.017	连续	15	0.1	35	排大气
废水	12W1	MTO 工艺废水	急冷塔	18.307t/h	COD	781.122	14.3			连续			50	去污水生化处理
					BOD	478.505	8.76							
					NaOH	480.144	8.79							
					羧酸钠	3429.836	62.79							
	12W2	汽提净化水	水汽提塔	155.716t/h	COD	40.5	6.306			连续			40	去污水生化处理
					BOD	8	1.246							
	12W3	含碱废水	废碱液湿空气氧化法处理系统	2.412t/h	COD	<1300	<3.1356			连续			40	湿式空气氧化法预处理
					S^{2-}	<5	<0.012							

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
					Na_2CO_3	≤76000	183.312							后去含氰废水生化处理
					Na_2SO_4	≤9700	23.3964							
	12W4	蒸汽发生器排污水	蒸汽发生器	14.3t/h	TDS	100	1.43			连续				去回用水处理
固废	12S1	MTO废催化剂	MTO 反应器	506.2m^3/a	Al_2O_3等					间断（每1年1次）				送有催化剂回收资质单位处置
	12S2	原料气干燥器废干燥剂	原料气干燥器	150.65m^3/5a	Al_2O_3、硅胶等					间断（每5年1次）				送有资质单位处置
	12S3	乙炔转化器废催化剂	乙炔转化器	5.412m^3/5a	含Pd					间断（每5年1次）				送有催化剂回收资质单位处置
	12S4	保安吸附床废吸附剂	保安吸附床	58.52m^3/2a	Al_2O_3、硅胶等					间断（每2年1次）				送有资质单位处置
	12S5	选择性加氢废催化剂	SHP 反应器	33.165m^3/5a	含Pd					间断（每5年1次）				送有催化剂回收资质单位处置
	12S6	OCP反应废催化剂	OCP 反应器	35.706m^3/2a	钯系催化剂					间断（每2年1次）				送有催化剂回收资质单位处置
	12S7	OCU废吸附剂	有机含氧化合物吸收塔	41.976m^3/3a	Al_2O_3、硅胶等					间断（每3年1次）				送有资质单位处置
	12S8	OCP干燥器废吸附剂	再生气干燥器	49.027m^3/4a	Al_2O_3、硅胶、活性炭等					间断（每4年1次）				送有资质单位处置
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	12N1	主风机		1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	12N2	提升气鼓风机		1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	12N3	烟气引风机		1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	12N4	MTO 产品气一级/二级/三级压缩		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	12N5	MTO 产品气四级压缩		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	12N6	丙烯制冷压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
														物隔声、减振
	12N7	脱甲烷塔顶气体膨胀机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	敞开布置		消声器、减振
	12N8	乙烯冷冻压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	12N9	裂解气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	12N10	再生气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	12N11	泵类		47+45	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续/间断	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.13 聚丙烯装置（代码 13）

3.1.13.1 工艺方案

聚丙烯装置将聚合级丙烯在催化剂的作用下聚合成粉末聚丙烯，然后经过挤压造粒成粒料聚丙烯产品包装出售。

本装置拟采用 Spheripol 新工艺，装置的公称能力为单线 53 万吨/年，实际产能为 53.4 万吨/年，生产均聚物 40.05 万吨/年和抗冲共聚物 13.35 万吨/年。

本装置聚合级丙烯由 MTO 装置提供，氢气由 PSA 制氢装置提供；当生产抗冲共聚物时，所需的乙烯由聚乙烯装置的原料预处理单元提供；催化剂和添加剂外购。

3.1.13.2 工艺流程及产污环节简述

（1）催化剂和助催化剂制备和计量

助催化剂 Donor 送入到进料罐中，在该罐中用矿物油稀释以提高计量精度，然后通过计量泵送入催化剂活化系统。

助催化剂三乙基铝，以 100%的浓度以钢瓶包装购进，用氮把它压送入缓冲罐，然后用计量泵送入催化剂活化系统。

主催化剂为固体，用白油和脂在催化剂罐中搅拌配置为稳定的料浆状态，由计量泵送入催化剂活化系统。

催化剂活化分为两个步骤：首先将催化剂料浆与两种助催化剂在预接触罐内混合，然后从预接触罐流出来的活化催化剂混合物与一股冷的液态丙烯进行在线混合，并在小型环管反应器进行预聚合。

（2）单体净化

根据供应到聚丙烯装置界区的单体实际规格，界区内设置单体保护净化设施，可除去原料单体中的轻组分、重组分和绝大多数常见的导致催化剂中毒的物质（13S1）。同时，丙烯中的水要通过该净化系统除去（13S2）。

（3）本体聚合

聚合反应以液相状态在两个串联的环管反应器内进行。来自预聚合反应器的预聚合催化剂料浆，与丙烯和用于分子量控制的氢气一起进入第一环管反应器。一部分丙烯聚合，未聚合的液态丙烯作为固体聚合物的稀释剂。从第一聚合反应器出来的物流与新鲜的丙烯和氢气注入第二聚合反应器。从环管反应器排出的聚合物淤浆经过一条有蒸汽夹套的管线，连续排至闪蒸罐。

（4）聚合物脱气

聚合物被收集在闪蒸罐底部后送入袋式过滤器，未反应的单体从聚合物中分离出来。这股小流量的未反应单体物流，经洗涤塔分离出夹带的聚合物细粉后，由丙烯循环压缩机压缩，与闪蒸罐闪蒸分离出的气相丙烯一起送入高压丙烯洗涤塔进行洗涤、冷凝和回收（13S3）。

（5）气相共聚

当生产抗冲共聚物时，将闪蒸罐中排出的均聚物注入立式流化床气相反应器，并加入丙烯、乙烯和氢气进行聚合反应。

（6）聚合物汽蒸和干燥

聚合物粉料靠重力从袋滤器进入汽蒸器，在此蒸出游离单体和丙烷，并使残留的催化剂失活，以提高产品质量。汽蒸出的未反应单体经丙烷压缩机压缩和干燥脱水后返回到装置内丙烯回收系统（13S4）。

聚合物从汽蒸器进入流化床干燥器，用循环热氮脱除聚合物表面的水分。湿氮送到干燥洗涤塔分离夹带的粉料和冷凝水（13W1），再由鼓风机加压、加热器加温后循环到干燥器。干燥的聚合物由氮气闭合回路风送系统输送到挤压单元的缓冲仓。

（7）添加剂系统和挤压造粒系统

来自干燥器的聚合物由氮气闭合回路风送系统送入挤出单元的缓冲仓。聚合物粉料由该料仓连续出料，经计量并与计量后的添加剂按一定的配方混合，然后进入挤出机。

聚丙烯粉料和添加剂在挤出机中被捏合、熔融、挤压和切粒，切下的颗粒靠循环流动的切粒水送入离心干燥机，在这里颗粒被从水中分离出来，送到粒料分级筛，将不合尺寸要求的细小颗粒和粗大颗粒被分离出来，合格的颗粒落入聚丙烯颗粒风送系统的聚丙烯颗粒缓冲仓，经粒料风送系统将颗粒送入产品的均化、掺混和贮存部分。

用于切粒的除盐水收集在切粒水槽，经过滤、冷却，用切粒水泵送到挤出机头。来自离心干燥机的切粒水经切粒水过滤器回流至切粒水箱（13W2），形成切粒水循环。聚合物的熔融和挤压模头靠热油系统加热。

在各加料漏斗上排气口通过软连接管线与包括袋式过滤器和风机的除尘成套装置相连接，以消除固体处理时的粉尘污染（13G1）。

如果生产不可造粒的聚丙烯牌号产品或用户直接需要聚丙烯粉料产品，来自挤出单元粉料仓的粉料可通过一粉料冷却单元将产品冷却及加入必要的添加剂后包装装车。

（8）产品掺混和贮存

聚丙烯气力输送系统分为3段，第1段输送为挤压造粒输送至掺混仓（13G2），第2段为聚丙烯成品掺混输送，第3段为将掺混合格的聚丙烯成品输送至包装成品仓。

来自于聚丙烯工艺生产装置的挤压造粒筛分后粒状合格的聚丙稀产品由气力输送管道送到掺混工序的缓冲料仓临时贮存，为了保证聚丙烯产品的质量，使产品品质充分均匀，在掺混工段由第2段掺混气力输送系统以气力输送的方式将聚丙烯产品在输送倒仓的过程中进行掺混，使聚丙烯工艺生产装置前后不同时间生产段生产的产品充分混合均化直至产品品质达到一致，然后由第3段气力输送系统输送至成品包装工序，经淘洗将输送过程中产生的粉状和拉丝状聚丙烯产品分离出来，最终的合格产品进入成品料仓中缓冲贮存，供聚丙烯成品包装工序包装使用。

3.1.13.3 主要设备

聚丙烯装置主要设备见表3.1-89。

表3.1-89　聚丙烯装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	三乙基铝缓冲罐	1	Φ700×800mm	100	1.6	AISI304
2	油脂混合罐	1+1	Φ800×1200mm	200	0.05	CS
3	给电子体储罐	1+1	Φ800×1500mm	100	0.05	AISI 304
4	液体添加剂储罐	1	Φ1300×2100mm	150	0.05	AISI 304
5	油脂熔化器	1	板式	250	0.8	CS
6	反应器缓冲罐	1	Φ2100×7200mm	150	5.5	L.T.C.S
7	聚合反应器	2	Φ650×60000mm	150/180	5.5/1.2	L.T.C.S./C.S
8	丙烯进给罐	1	Φ3600×10000mm	120	2.5	L.T.C.S
9	低压循环丙烯洗涤塔	1	Φ31200×8000mm	120	0.5	C.S/AISI304
10	丙烯循环气压缩机	1	流量：2800m^3/h	45	0.18/2.4	CS
11	循环气压缩机	1	电动机功率：2000kW	75	1.45/1.65	CS
12	第1号共聚合反应器	1	Φ4000×13000mm	120	1.8	CS
13	乙烯洗涤塔	1	Φ800×19000mm	120	2.5	L.T.C.S./C.S
14	氮气循环压缩机	1	电动机功率：300kW	40	0.1/0.13	C.S/C.I
15	尾气回收压缩机	1	电动机功率：120kW	45	0.11/0.5	CS
16	汽蒸器洗涤塔	1	Φ1300×11500mm	200	0.35	C.S/AISI304
17	干气洗涤塔	1	Φ600×9500mm	120	0.05	C.S/AISI304
18	汽蒸器	1	Φ2700×10500mm	200	0.5	UNS S 31803
19	最终聚合物干燥装置	1	Φ2900（/2300/1000）×2100（/3200/2200）mm	120	0.05	UNS S 31803
20	PP缓冲掺混仓	1+1	容积：1000m^3	100	0.005	铝
21	挤压造粒系统	1	设计能力：72000kg/h			

3.1.13.4 原料及公用工程消耗

聚丙烯装置的原料及公用工程消耗情况见表 3.1-90。

表3.1-90　聚丙烯装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	聚合级丙烯	99.6wt%	kg/h	66076	
	2	聚合级乙烯	99.9wt%	kg/h	1652	
	3	氢气	99.9vol%	Nm^3/h	61	
辅助材料	4	主催化剂	钛催化剂	kg/h	1.465	
	5	给电子体		kg/h	1.997	
	6	三乙基铝	94wt%	kg/h	10.652	
	7	添加剂	苯酚抗氧化剂等	kg/h	199.72	
	8	油、酯	矿物油	kg/h	17.368	
	9	分子筛		t/3a	9	间断，初装量 9t，使用年限 3 年
公用工程	10	低压蒸汽	0.6MPaG，170℃	t/h	20	
	11	氮气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	1100	
	12	仪表空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	2100	
	13	除盐水	0.8MPaG，常温	m^3/h	2.09	
	14	循环冷却水	0.4MPaG，Δt=7℃	m^3/h	2400	
	15	电	10kV、380/220V	kW·h	23380	

3.1.13.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

聚丙烯装置物料平衡见表 3.1-91。

表3.1-91　聚丙烯装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	聚合级丙烯	66076	自甲醇制烯烃装置
	2	聚合级乙烯	1652	自甲醇制烯烃装置
	3	氢气	5.459	自氢回收装置
	4	主催化剂	1.465	外购
	5	给电子体	1.997	外购
	6	三乙基铝	10.652	外购
	7	添加剂	199.72	外购
	8	油、酯	17.368	外购
	9	除盐水	2090	自管网
	10	低压蒸汽	3000	自管网
	∑	总计	73054.661	
出料	1	聚丙烯	66750	产品销售
	2	不合格聚丙烯	100	次产品销售
	3	汽蒸器洗涤塔排放气	1100	去燃料气管网
	4	废油及烃类物质	14.661	送危废处置中心
	5	干燥洗涤塔排污	3000	去污水处理
	6	造粒机排污水	2000	去污水处理
	7	干燥尾气带出水	90	排大气
	∑	总计	73054.661	

聚丙烯装置物料平衡见图 3.1-32。

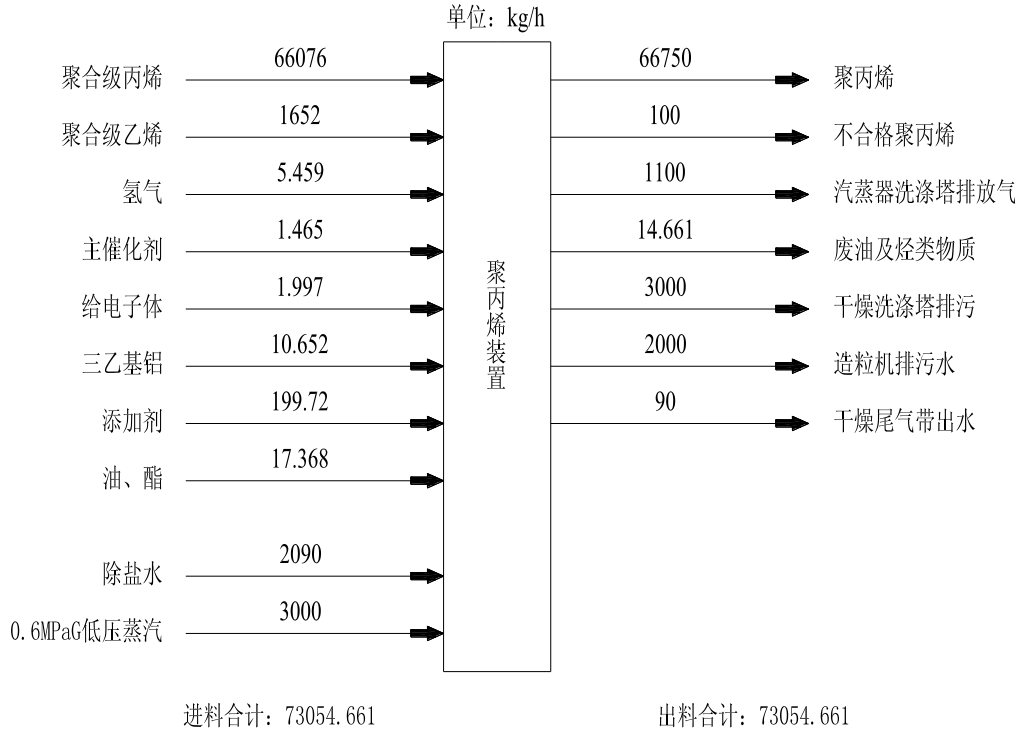


图3.1-32　聚丙烯装置物料平衡图

（2）碳平衡

聚丙烯装置碳平衡见表 3.1-92。

表3.1-92　聚丙烯装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	聚合级丙烯	66076	85.698	56626	97.560
	2	聚合级乙烯	1652	85.714	1416	2.440
	∑	总计			58042	100.000
出料	1	聚丙烯	66750	85.413	57013	98.227
	2	不合格聚丙烯	100	86.000	86	0.148
	3	汽蒸器洗涤塔排放气	1100	84.727	932	1.606
	4	废油及烃类物质	14.661	75.029	11	0.019
	∑	总计			58042	100.000

（3）氮平衡

聚丙烯装置氮平衡见表 3.1-93。

表3.1-93　聚丙烯装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	氢气	5.459	1.832	0.1	100.000
	∑	总计			0.1	100.000
出料	1	废油及烃类物质	14.661	0.682	0.1	100.000
	∑	总计			0.1	100.000

（4）水平衡

聚丙烯装置水平衡见表 3.1-94。

表3.1-94　聚丙烯装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	0.6MPaG低压蒸汽	20.00	自蒸汽管网
	2	除盐水	2.09	自除盐水站
	3	循环冷却水给水	2400.00	自循环冷却水站
	∑	总计	2422.09	
出水	1	干燥尾气含水	0.09	排大气
	2	干燥洗涤塔排污	3.00	去污水处理
	3	造粒机排污水	2.00	去污水处理
	4	低压蒸汽冷凝液	17.00	去除盐水站
	5	循环冷却水回水	2400.00	去循环冷却水站
	∑	总计	2422.09	

聚丙烯装置水平衡见图 3.1-33。

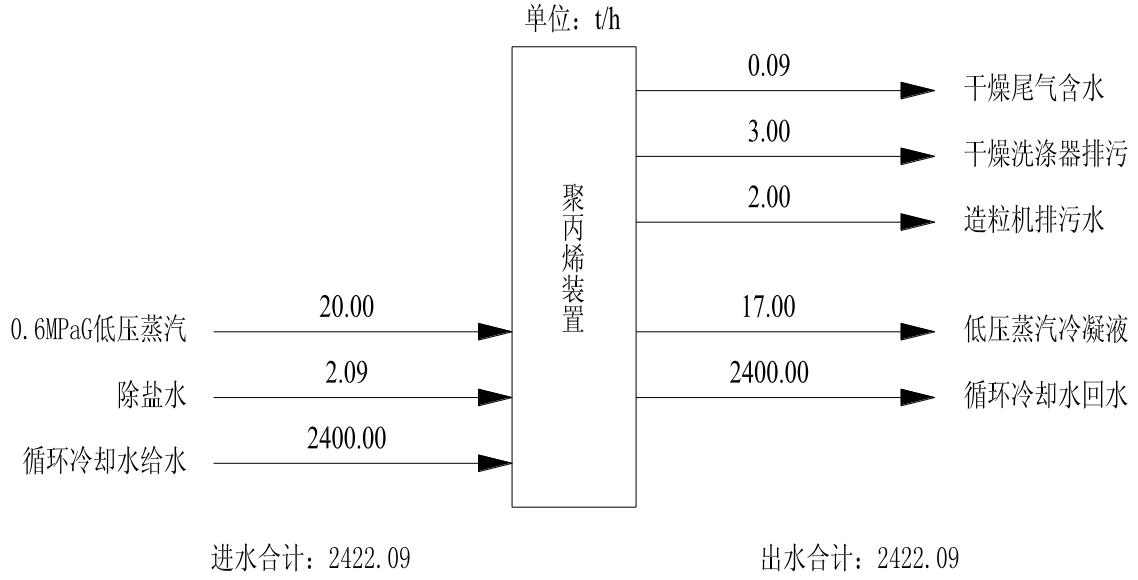


图3.1-33　聚丙烯装置水平衡图

3.1.13.6 装置污染源分析

（1）聚丙烯干燥尾气

水下造粒机切下的颗粒随循环流动的切粒水送入离心干燥机，通入干燥空气脱除水分，产生的干燥尾气（13G1）主要污染物为粉尘：18mg/Nm^3 和非甲烷总烃：55mg/Nm^3，通过 20m 高排气筒排放至大气环境。

（2）掺混仓排放气

掺混仓排放气（13G2）来自聚丙烯气力输送系统向掺混仓输送聚丙烯颗粒时排放的输送气体，采用布袋除尘器除尘和热氧化炉焚烧处理，除尘效率 99.9%，有机物

去除效率 94.5%，处理后的尾气通过 40m 高排气筒排放至大气。

（3）汽蒸器洗涤塔排放气

从汽蒸器气蒸出来的游离单体和丙烷，经汽蒸器洗涤塔洗涤后从塔顶排出（13G3），主要组分为 C_3H_6：76.64v%、C_2H_6：0.21v%、C_3H_8：23.15v%，送燃料气管网作燃料。

（4）干燥洗涤塔排污水

在流化床干燥器中用循环热氮脱除聚合物表面的水分，湿氮送到干燥洗涤塔分离夹带的粉料和冷凝水，再由鼓风机加压、加热器加温后循环到干燥器，洗涤后的废水（13W1）主要污染物为 COD 和 SS，送往污水处理。

（5）造粒机排污水

用于切粒的除盐水收集在切粒水槽，切粒水同聚丙烯颗粒送入离心干燥机，脱离后的水流至造粒水箱，在此大部分水经空冷器冷却后回流至切粒水槽，形成切粒水循环，少部分废水（13W2）送往污水处理。

（6）过滤器废滤芯

过滤器滤芯（13S1）每 2 年更换一次，废滤芯主要组份为烃类物质等，属于危险废物，在装置停车时取出，送有资质单位处置。

（7）废分子筛

分子筛（13S2）每 3 年更换一次，主要组份为 SiO_2 等，属于危险废物，在装置停车时取出，送有资质单位处置。

（8）废油

来自助催化剂三乙基铝系统产生的废油和低压丙烯洗涤产生的废油收集到废烃类油处理罐，用液体添加剂中和处理后排至油桶（17S3），属于危险废物，定期送有资质单位处置。

（9）重碳氢化合物/低聚物

汽蒸器汽蒸出的未反应单体经丙烷经压缩机压缩后进入碳氢化合物分离器，分离出的重碳氢化合物/低聚物（17S4）从分离器底部排出，属于危险废物，统一收集后定期送有资质单位处置。

聚丙烯装置工艺流程及产污环节参见图 3.1-34，装置污染物排放情况见表 3.1-95。

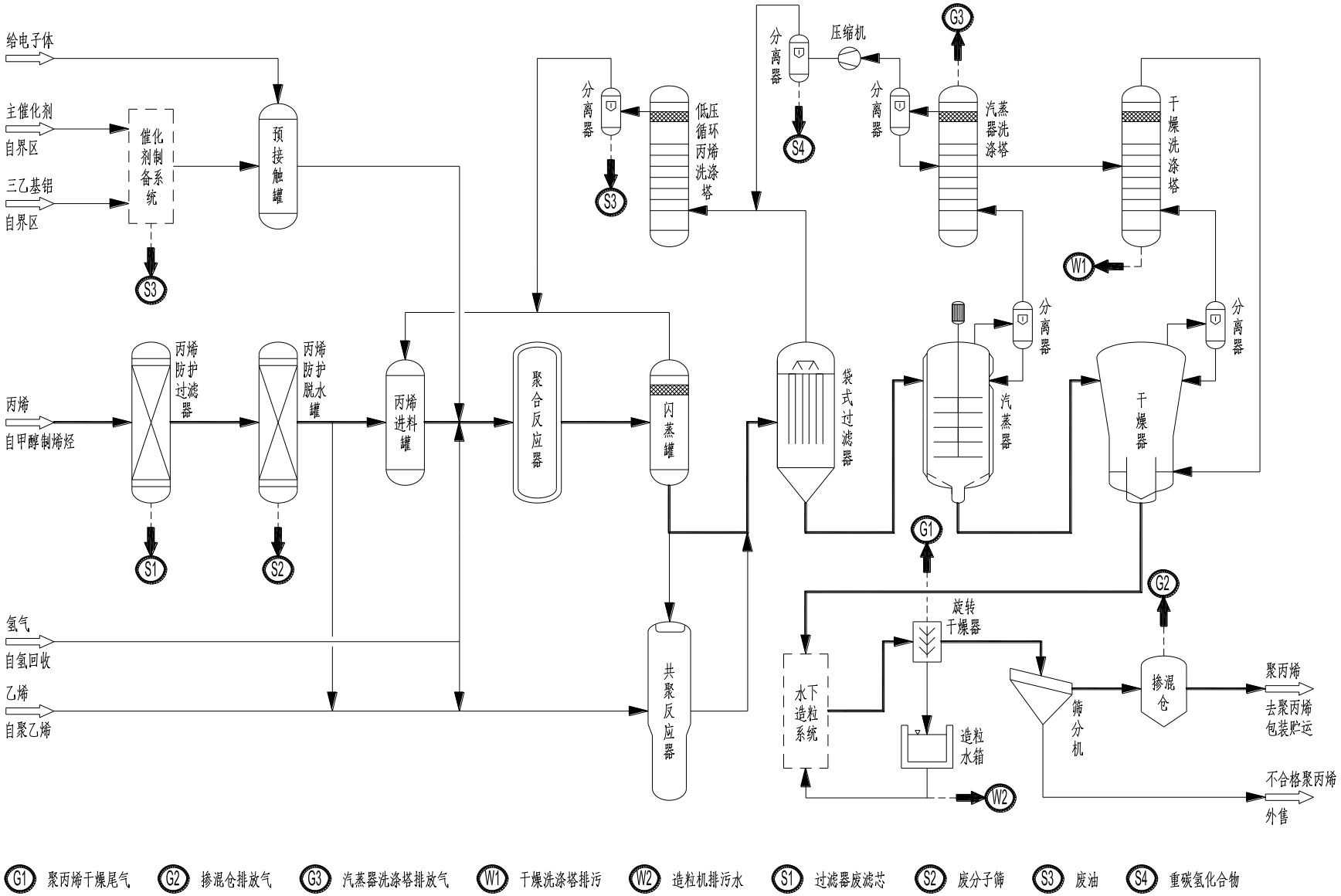


图3.1-34　聚丙烯装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-95　聚丙烯装置（代码 13）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	13G1	聚丙烯干燥尾气	干燥器	648	粉尘	18	0.012	18	0.012	连续	20	0.15	40	排大气
					非甲烷总烃	55	0.036	55	0.036					
	13G2	掺混仓排放气	掺混仓	6000	粉尘	18000	108	18	0.108	连续	40	0.4	40	经袋式除尘器除尘和热氧化炉处理后排入大气，除尘效率大于 99.9%，焚烧去除 94.5%有机物。
					非甲烷总烃	1000	6	55	0.33					
					NO_X	50	0.3	50	0.3					
	13G3	汽蒸器洗涤塔排放气	汽蒸器洗涤塔	580.8	C_3H_6	76.64v%				连续			40	送燃料气管网
					C_2H_6	0.21v%								
					C_3H_8	23.15v%								
废水	13W1	干燥洗涤塔排污水	干燥洗涤器	3	BOD_5	100	0.3			连续				先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理。
					COD	200	0.6							
					SS	<100	<0.3							
	13W2	造粒机排污水	造粒水箱	2	SS	300	0.6			连续				先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理。
	13W3	地面冲洗水和雨水	地面	2~4	SS	30	0.06~0.08			间断				先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理。
					油	30	0.06~0.08							
固废	13S1	过滤器废滤芯	丙烯过滤器	200kg/2a	烃类物质					间断（每 2 年 1 次）				送有资质单位处置
	13S2	废分子筛	丙烯脱水罐	9t/3a	SiO_2 等					间断（每 3 年 1 次）				送有资质单位处置
	13S3	废油	废油处理罐	600L/月	废油					间断（每 1 月 1 次）				送有资质单位处置

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
	13S4	重碳氢化合物/低聚物	碳氢化合物分离器	600~800L/月	重碳氢化合物/低聚物					间断（每1月1次）				送有资质单位处置
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	13N1	丙烯循环气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	13N2	氮气循环压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	13N3	尾气回收压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	13N4	仪表空气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					间断	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	13N5	干气鼓风机		1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					间断	地面	敞开布置		消音器、减振
	13N6	输送风机		4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	13N7	料仓净化风机		4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	13N8	挤压造粒系统		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	地面	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	13N9	造粒水空冷器		1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	2m	敞开布置		消声器
	13N10	泵类		18	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.14 聚乙烯装置（代码 14）

3.1.14.1 工艺方案

聚乙烯装置拟采用道达尔的工艺，以来自 MTO 装置的聚合物单体乙烯、采购的共聚单体 1-己烯以及氢回收装置的氢气为原料，生产高密度聚乙烯，并以生产薄膜、吹塑料以及管材等高附加值的双峰产品为主。

本装置消耗乙烯 339688 吨/年，剩余 13216 吨/年乙烯送聚丙烯装置生产无规共聚聚丙烯及抗冲共聚聚丙烯产品。当聚丙烯装置不生产无规共聚或抗冲产品时剩余乙烯送入聚乙烯装置加工。

本装置设计规模为 35 万吨/年，实际产量为 342952 吨/年，此外还有少量不合格聚乙烯、落地料作为等外品销售。

3.1.14.2 工艺流程及产污环节简述

（1）原料预处理

从 MTO 装置来的乙烯首先经过乙烯预热器预热后，进入催化加氢反应器（14S1）与氢气反应，除去乙炔，再通过装有分子筛或硅酸铝的乙烯干燥罐（14S2），脱除水分及其他催化剂毒物，经过处理后的乙烯进入聚合反应器。

外购的 1-己烯和异丁烷从原料罐区分别送至脱异丁烷塔和脱乙烷塔精制后使用。

（2）催化剂和助催化剂

铬基催化剂在进入反应器前需要用高温干燥空气活化（14G1），以提高催化剂效率，活化后的铬催化剂装入催化剂罐中备用。

Z-N 催化剂采用活化后的催化剂，为提高聚合效率，Z-N 催化剂需要和助催化剂一起使用，一般助催化剂选择三烷基铝，也可采用其他有机金属组分。助催化剂和异丁烷一起通过泵送入反应器参与反应。

（3）聚合反应

聚合反应单元由两个串联的环管反应器组成，两个反应器串联控制。通常，铬基催化剂用于生产单峰产品的牌号，Z-N 催化剂用于生产双峰产品。在生产单峰产品时，两个环管反应器内的产物相同；生产双峰产品时，需要分别控制两个环管反应器生产不同等级的聚合物。

乙烯聚合反应是一个连续过程，单体乙烯、共聚单体己烯、Z-N 催化剂、稀释剂异丁烷一起连续注入聚合反应器中，产生的聚乙烯通过泄料阀排出。乙烯在催化剂的作用下，生成聚乙烯粉末，悬浮在稀释剂异丁烷中。

（4）脱气

通过泄料阀从第二反应器中排出的聚合物淤浆经加热后送入闪蒸罐，通过闪蒸将固体和气体分离。闪蒸罐作为分离聚合物和烃类的主要设备，气体和轻组分的烃类从罐顶分离出去，进入循环气压缩机后，送入回收单元，聚合物粉末从闪蒸罐底部通过换向阀排入净化仓。在净化仓内通入氮气，吹出残留的烃类杂质。使用后的氮气与分离出的烃类杂质一起送入丁烷回收单元。

（5）蒸馏回收

从闪蒸罐来的闪蒸气经循环气压缩机升压后，送入脱异丁烷塔。从净化仓来的低压氮气、异丁烷等混合气体送入丁烷回收单元回收氮气和异丁烷等烃类。混合气体经过过滤、压缩、冷却后分离出烃类液体，经过冷量回收后，送入脱异丁烷塔。从 BRU 单元出来的冷氮气，经过换热系统回收冷量后，进入膜分离单元脱除烃类（14S3）。经过处理后的氮气回到净化仓，含有高浓度烃类的氮气（14G2）送到火炬系统。

从 BRU 单元来的回收液体，从循环气压缩机来的闪蒸气以及原料己烯进入脱异丁烷塔。其中，塔顶排放气从塔顶引出，进入脱乙烷塔顶冷凝器，己烯从脱异丁烷塔下段抽出，冷却后进入己烯储罐，再经己烯输送泵升压，己烯干燥罐干燥后送入聚合反应器。此外，塔釜还有少量的己烷、辛烷及辛烯等较重烃类排出，经冷却后送出装置。

原料异丁烷以及从脱异丁烷塔顶来的气体进入脱乙烷塔。塔顶出来的不凝气（14G3）送入燃料气系统；包含氢气、乙烯、乙烷和异丁烷组分的循环异丁烷组分经处理后返回反应器；底部引出的不含烯烃的异丁烷组分，经处理后进入反应器以及催化剂注入系统。

（6）挤压造粒

该工序的主要目的是加入需要的添加剂来改善最终产品的性质，并将粉料转化为粒料。如果需要，可以先进行染色，然后将粉料送入造粒、均化部分，以生产不同颜色的产品，本装置拟生产自然、黑色与橙色三种颜色的产品。

从净化仓底出来的聚乙烯粉料通过氮气输送系统送到挤压造粒单元的进料仓（14G4），经计量装置称量后，连续按比例送至混合器，然后进入挤压机。

各种固体或液体添加剂，根据不同牌号的配方，连续地、按比例加到混合器中。聚乙烯粉料和添加剂在挤压机中被捏合、熔解、挤压和切粒，切下的颗粒靠循环流动的切粒水（除盐水）送入离心干燥机（14G5），在这里颗粒从水中被分离出来，送到

粒料分级筛，不合尺寸要求的细小颗粒和粗大颗粒被分离出来（14S4），合格的粒料落入聚乙烯颗粒气流输送系统的受料斗，经气流输送系统将颗粒送入产品的均化，掺混和贮存工序。

（7）产品掺混和贮存

聚乙烯气力输送系统分为 3 段，第 1 段输送为挤压造粒输送至掺混仓（14G6）；第 2 段为聚乙烯成品掺混输送；第 3 段为将掺混合格的聚乙烯成品输送至包装成品仓。

来自于聚乙烯工艺生产装置的挤压造粒筛分后粒状合格的聚乙稀产品由气力输送管道送到掺混工序的缓冲料仓临时贮存，为了保证聚乙烯产品的产品的质量，使产品品质充分均匀，在掺混工段由第 2 段掺混气力输送系统以气力输送的方式将聚乙烯产品在输送倒仓的过程中进行掺混，使聚乙烯工艺生产装置前后不同时间生产段生产的产品充分混合均化直至产品品质达到一致，然后由第 3 段气力输送系统输送至成品包装工序，经淘洗将输送过程中产生的粉状和拉丝状聚乙烯产品分离出来，最终的合格产品进入成品料仓中缓冲贮存，供聚乙烯成品包装工序包装使用。

3.1.14.3 主要设备

聚乙烯装置主要设备见表 3.1-96。

表3.1-96　聚乙烯装置主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	催化加氢反应器	1	ID1100mm×4000mm	130	6.05	CS
2	乙烯干燥罐	2	ID1300mm×6000mm	130	6.05	CS
3	第一反应器	1	容积：95m^3	150	6.05	CS
4	第二反应器	1	容积：95m^3	150	6.05	CS
5	闪蒸罐	1	DN4000mm×14700mm	110	0.35	CS
6	净化仓	1	DN4500mm×17300mm	110	0.35	CS
7	循环气压缩机	1	功率：2500kW		0.03/1.55	CS
8	脱异丁烷塔	1	ID1650mm×30500mm	210	1.7	CS
9	1-己烯罐	1	ID2000mm×5600mm	210	1.7	CS
10	1-己烯干燥罐	2	ID432mm×5800mm	130	6.05	CS
11	脱乙烷塔	1	ID850/1200mm×18500mm	110	1.7	CS
12	O.F 异丁烷罐	1	ID4400mm×12500mm	110	1.7	CS
13	O.F 异丁烷干燥罐	2	ID800mm×5800mm	130	6.05	CS
14	制冷剂压缩机	1	气量：14400kg/h	-32.4	0.092/1.7	
15	进料仓	2	DN4500mm×17300mm	115	0.02	铝或 SS
16	挤压造粒系统	1	设计能力：51500kg/h			

3.1.14.4 原料及公用工程消耗

聚乙烯装置原料及公用工程消耗情况见表 3.1-97。

表3.1-97　聚乙烯装置原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	乙烯	99.9wt%	kg/h	42461	
	2	1-己烯	单烯烃 98.5wt%	kg/h	664.7	
	3	氢气	99.9wt%	Nm^3/h	280	
辅助材料	4	分子筛	660~680kg/m^3	t/5a	28	间断
	5	PSA 吸附剂	堆密度：660~680kg/m^3	t/5a	13	间断
	6	原料精制催化剂		t/10a	2.94	间断
	7	异丁烷	＞94v%	kg/h	216.6	稀释剂
	8	聚合催化剂	铬基催化剂、Z-N 催化剂	kg/h	3.4	连续
	9	助催化剂	三乙基铝、二乙基锌	kg/h	2.2	连续
	10	添加剂		kg/h	602.7	连续
公用工程	11	中压蒸汽	4.6MPaG，400℃	t/h	1	
	12	低压蒸汽	0.6MPaG，170℃	t/h	7	
	13	氮气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	670	
	14	仪表空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	2140	
	15	工厂空气	0.7MPaG，常温	Nm^3/h	180	
	16	燃料气	60528.9kJ/Nm^3	Nm^3/h	57.1	
	17	除盐水	0.8MPaG，常温	t/h	2.2	
	18	循环冷却水	0.4MPaG，△t=7℃	t/h	1140	
	19	电	10kV，380/220V	kW ｈ	19131	

3.1.14.5 装置平衡分析

（1）物料平衡

聚乙烯装置物料平衡见表 3.1-98。

表3.1-98　聚乙烯装置装置物料平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
进料	1	聚合级乙烯	42461	自 MTO 装置
	2	氢气	25	自氢回收装置
	3	1-己烯	664.7	外购
	4	异丁烷	216.6	外购
	5	聚合催化剂	3.4	外购
	6	助催化剂	2.2	外购
	7	添加剂	602.7	外购
	8	除盐水	2200	自除盐水站
	9	燃料气	72.9	自燃料气管网
	10	空气	1301.4	自大气

项目	序号	名称	数量（kg/h）	备注
	∑	总计	47549.9	
出料	1	聚乙烯	42869	产品销售
	2	脱乙烷塔顶气	675.4	去燃料管网
	3	催化剂活化炉烟气	1374.3	排大气
	4	脱异丁烷塔底油	16.5	去产品罐区
	5	不合格聚乙烯	207	次产品销售
	6	干燥尾气带出水	200	排大气
	7	排放气损失	207.7	排大气或火炬
	8	造粒机排污水	2000	去污水处理
	∑	总计	47549.9	

聚乙烯装置物料平衡见图 3.1-35。

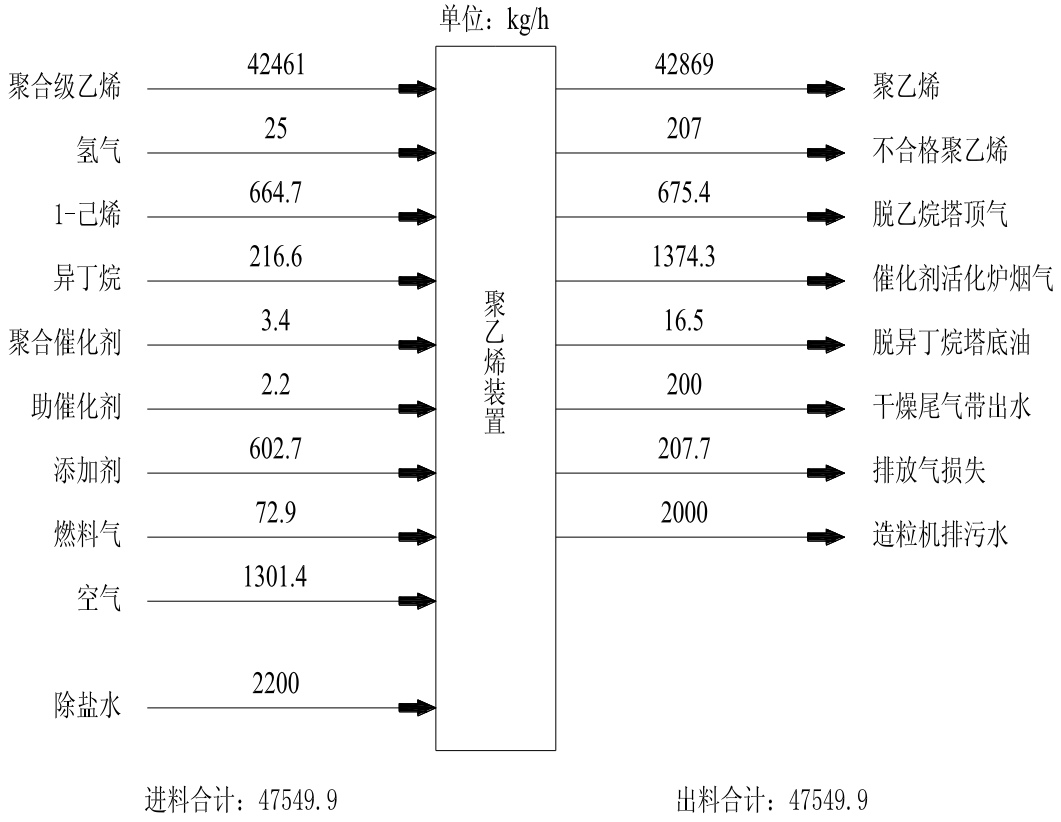


图3.1-35　聚乙烯装置物料平衡图

（2）碳平衡

聚乙烯装置碳平衡见表 3.1-99。

表3.1-99　聚乙烯装置碳平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
进料	1	聚合级乙烯	42461	85.709	36393	97.983
	2	1-己烯	664.7	85.753	570	1.535
	3	异丁烷	216.6	82.641	179	0.482
	∑	总计			37142	100.000
出料	1	聚乙烯	42869	84.471	36212	97.496
	2	脱乙烷塔顶气	675.4	85.283	576	1.551
	3	脱异丁烷塔底油	16.5	84.848	14	0.038
	4	不合格聚乙烯	207	84.541	175	0.471
	5	排放气损失	207.7	79.442	165	0.444
	∑	总计			37142	100.000

（3）氮平衡

聚乙烯装置氮平衡见表 3.1-100。

表3.1-100　聚乙烯装置氮平衡表

项目	序号	名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
进料	1	氢气	25	0.800	0.2	100.000
	∑	总计			0.2	100.000
出料	1	脱乙烷塔顶气	675.4	0.030	0.2	100.000
	∑	总计			0.2	100.000

（4）水平衡

聚乙烯装置水平衡见表 3.1-101。

表3.1-101　聚乙烯装置水平衡表

项目	序号	名称	数量（t/h）	备注
进水	1	4.6MPaG低压蒸汽	1.00	自蒸汽管网
	2	0.6MPaG低压蒸汽	7.00	自蒸汽管网
	3	除盐水	2.20	自除盐水站
	4	循环冷却水给水	1140.00	自循环冷却水站
	∑	总计	1150.20	
出水	1	干燥尾气含水	0.20	排大气
	2	造粒机排污水	2.00	去污水处理
	3	中压蒸汽冷凝液	1.00	去除盐水站
	4	低压蒸汽冷凝液	7.00	去除盐水站
	5	循环冷却水回水	1140.00	去循环冷却水站
	∑	总计	1150.20	

聚乙烯装置水平衡见图 3.1-36。

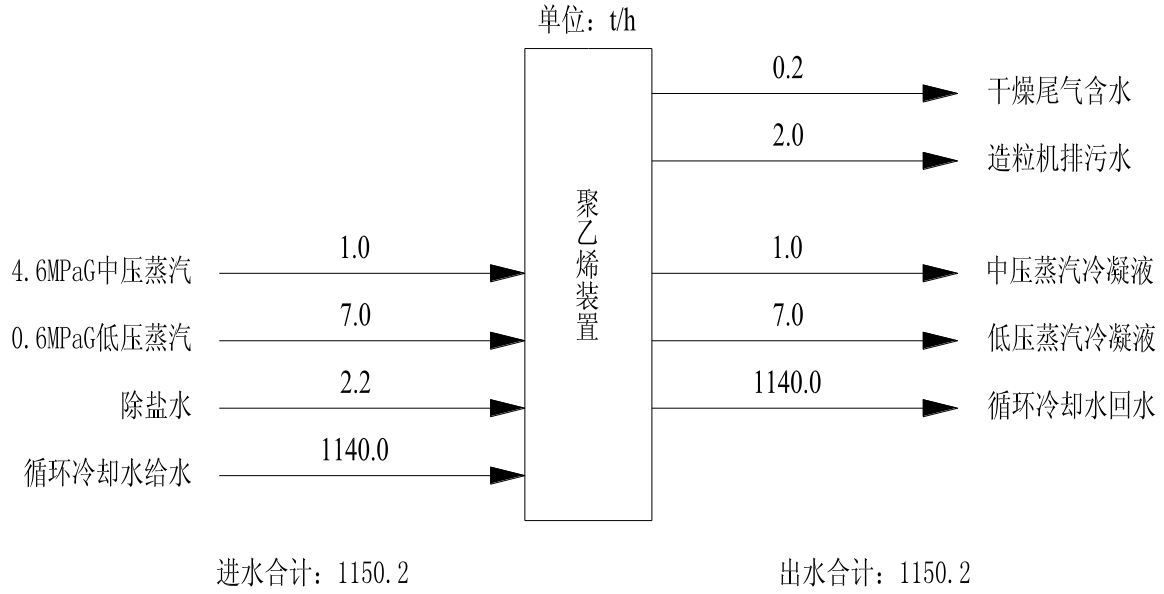


图3.1-36　聚乙烯装置水平衡图

3.1.14.6 装置污染源分析

（1）催化剂活化加热炉烟气

铬基催化剂在进入反应器前通过催化剂活化加热炉产生的高温干燥空气活化，以提高催化剂效率，加热炉产生的烟气（14G1）主要污染物为 NOx：50mg/Nm^3，通过 25m 高排气筒排放至大气环境。

（2）PSA 排放气

从丁烷回收单元单元出来的氮气进入膜分离单元脱除烃类，经过处理后的氮气回到净化仓，含有 10v%异丁烷的氮气（14G2）送到火炬系统。

（3）脱乙烷塔顶气

原料异丁烷以及从脱异丁烷塔顶来的气体进入脱乙烷塔，塔顶出来的不凝气（14G3），主要组分为 C_2H_4：92.06v%、C_2H_6：6.30v%、C_4H_{10}：1.62v%、N_2：0.02v%，送燃料气管网作燃料。

（4）进料仓过滤器排放气

从净化仓底出来的聚乙烯粉料通过氮气输送系统送到挤压造粒单元的进料仓，输送气体（14G4）经袋式除尘器除尘后，主要污染物为粉尘：18mg/Nm^3 和非甲烷总烃：55mg/Nm^3，通过 15m 高排气筒排放至大气。

（5）聚乙烯干燥尾气

水下造粒机切下的颗粒随循环流动的切粒水送入离心干燥机，通入干燥空气脱除

水分，产生的干燥尾气（14G5）主要污染物为粉尘：18mg/Nm^3 和非甲烷总烃：55mg/Nm^3，通过 25m 高排气筒排放至大气环境。

（6）掺混仓排放气

掺混仓排放气（14G6）来自聚乙烯气力输送系统向掺混仓输送聚乙烯颗粒时排放的输送气体，采用布袋除尘器除尘，主要污染物为粉尘：18mg/Nm^3 和非甲烷总烃：55mg/Nm^3，通过 40m 高排气筒排放至大气。

（7）造粒机排污水

用于切粒的除盐水收集在切粒水槽，切粒水同聚丙烯颗粒送入离心干燥机，脱离后的水流至造粒水箱，在此大部分水经空冷器冷却后回流至切粒水槽，形成切粒水循环，少部分废水（14W1）送往污水处理。

（8）原料精制催化剂

原料精制催化剂（14S1）每 10 年更换一次，含有金属钯等，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

（9）废分子筛

各干燥系统使用的分子筛（14S2）每 5 年更换一次，主要组份为 Al_2O_3、SiO_2 等，属于危险废物，在装置停车时取出，送有资质单位处置。

（10）PSA 吸附剂

PSA 吸附剂（14S3）每 5 年更换一次，主要组份为 Al_2O_3、SiO_2 等，属于危险废物，在装置停车时取出，送有资质单位处置。

（11）机泵密封油

压缩机等各种机泵的密封油（14S4）每 1 年更换一次，属于危险废物，定期送有资质单位处置。

聚乙烯装置带污染源工艺流程示意见图 3.1-37，污染物排放情况见表 3.1-102。

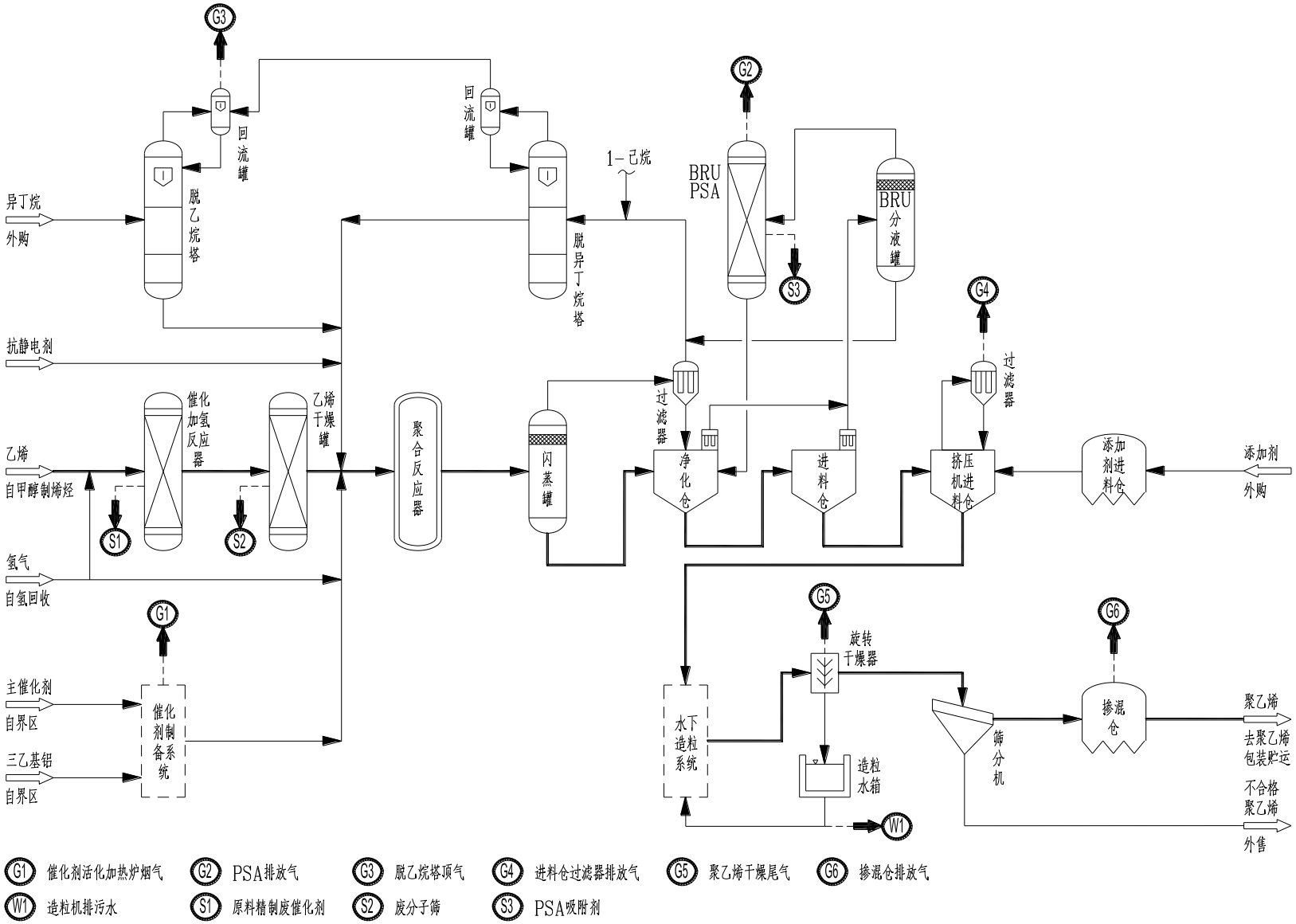


图3.1-37　聚乙烯装置带污染源工艺流程示意图

表3.1-102　聚乙烯装置（代码 14）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	14G1	催化剂活化加热炉烟气	催化剂活化加热炉	1070	NO_X	50	0.054	50	0.054	间断（2天/周）	25	0.25	450	排大气
	14G2	PSA 排放气	丁烷回收单元 PSA	739	氮气	90v%				间断				去火炬
					异丁烷	10v%								
	14G3	脱乙烷塔顶气	脱乙烷塔	528.8	C_2H_4	92.06v%				连续			15	去燃料气管网
					C_2H_6	6.30v%								
					C_4H_{10}	1.62v%								
					N_2	0.02v%								
	14G4	进料仓过滤器排放气	进料仓过滤器	300	粉尘	18000	5.4	18	0.0054	连续	15	0.1	40	袋式除尘器除尘后排大气
					非甲烷总烃	55	0.0165	55	0.0165					
	14G5	聚乙烯干燥尾气	旋转干燥器	6400	粉尘	18	0.1152	18	0.1152	连续	25	0.5	80	排大气
					非甲烷总烃	55	0.352	55	0.352					
	14G6	掺混仓排放气	掺混仓	5400	粉尘	18000	97.2	18	0.0972	连续	40	0.35	95	袋式除尘器除尘后排大气
					非甲烷总烃	55	0.297	55	0.297					
废水	14W1	造粒机排污水	造粒水箱	2	SS	300	0.6			连续				先收集至废水收集坑，经预处理后送至污水处理。
	14W2	地面冲洗水和雨水	聚乙烯装置界区地面	1	SS	30	0.03			间断				先收集至废水收集坑，经预处理后送至污水处理。
					油类	30	0.03							
固废	14S1	原料精制催化剂	催化加氢反应器	2.94t/10a	含金属钯					间断（每 10 年 1 次）				送有催化剂回收资质单位处置
	14S2	废分子筛	乙烯干燥罐、活	28t/5a	Al_2O_3、SiO_2					间断（每 5 年 1 次）				送有资质单

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
			化空气干燥器、1-己烯干燥罐、异丁烷干燥罐											位处置
	14S3	PSA 吸附剂	PSA	13t/5a	Al_2O_3、SiO_2					间断（每 5 年 1 次）				送有资质单位处置
	14S4	机泵密封油	机泵	1t/a	密封油					间断（每 1 年 1 次）				送有资质单位处置
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	14N1	催化剂活化炉助燃空气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	14N2	第一反应器冷却液空冷器		1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	2m	敞开布置		消声器
	14N3	第二反应器冷却液空冷器		1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	2m	敞开布置		消声器
	14N4	循环气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	14N5	脱异丁烷塔塔顶空冷器		1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	6m	敞开布置		消声器
	14N6	制冷剂压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	14N7	BRU 压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	14N8	造粒水空冷器		2	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	2m	敞开布置		消声器
	14N9	粒料干燥空气抽风机		2	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	14N10	水下造粒机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	地面	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	14N11	输送风机		4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	14N12	料仓净化风机		4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	14N13	淘析器风机		3	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	14N14	泵类		19+12	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.15 液体罐区（代码 15）

本项目液体罐区包括生产装置所需液体原材料、中间原料及最终产品的储存，设置了产品罐区、中间产品罐区和化学品罐区。

3.1.15.1 产品罐区

产品罐区主要包括汽油罐区、LPG 罐区和 C5 罐区，其配置见表 3.1-103。

表3.1-103　产品罐区配置表

序号	贮罐名称	储存天数	罐型	单罐容积（m^3）	数量（台）	有效容积（m^3）	材质
1	汽油产品储罐	14	内浮顶	1000	2	2000	16MnDR
2	LPG 产品储罐	5.8	卧式圆柱形	300	2	600	07MnNiMoDR
3	C5 产品储罐	6.2	卧式圆柱形	300	2	600	16MnDR

3.1.15.2 中间产品罐区

中间产品罐区主要包括甲醇罐区、乙烯罐区和丙烯罐区，其配置见表 3.1-104。

表3.1-104　中间产品罐区配置表

序号	贮罐名称	储存天数	罐型	单罐容积（m^3）	数量（台）	有效容积（m^3）	材质
1	粗甲醇罐	2	固定顶	10000	2	20000	Q345R
2	MTO 甲醇罐	8	内浮顶	20000	4	80000	Q345R
3	MTO 甲醇中间罐	0.5	内浮盘	5000	2	10000	Q235B
4	退甲醇罐	停车使用	内浮盘	3000	1	3000	Q345R
5	乙烯储罐	7	双容低温常压吊顶平底	15000	1	15000	内罐 S30408 外罐 06Ni9DR
6	丙烯储罐	7	双容低温常压立式	20000	1	20000	ASTM A537 Cl.2

3.1.15.3 化学品罐区

化学品罐区主要包括盐酸罐区、烧碱罐区、己烯罐区、异丁烷罐区和硫酸罐区，其配置见表 3.1-105。

表3.1-105　化学品罐区配置表

序号	贮罐名称	储存天数	罐型	单罐容积（m^3）	数量（台）	有效容积（m^3）	材质
1	盐酸罐区	11	固定顶	50	2	100	CS+PTFE
2	烧碱储罐	11	固定顶	100	2	200	316L
3	己烯罐区	22	卧式圆柱形	300	2	600	16MnDR
4	异丁烷储罐	55	常温带压卧式	300	2	600	16MnDR
5	硫酸储罐	60	固定顶	30	2	60	CS+PTFE

3.1.15.4 装卸系统

本项目专门设置液体产品装卸区和装卸栈台，用于液体产品的运输。液体产品的储运流程比较相似，即各装置生产的液体产品用管道输送到产品罐区，进入对应的成品罐，再经输送泵将产品抽出，经鹤管装入槽车外运。

本项目的液体原料年用量少，采用汽车槽车运输。因此，本项目设置汽车装卸设施。该区域设置汽车卸车区、泵房等设施。

本装置设置汽油装车鹤管 4 套、LPG 装车鹤管 4 套、C5 装车鹤管 4 套、己烯卸车鹤管 4 套、异丁烷卸车鹤管 4 套。

对油品来说，它们是多种碳氢化合物的混合物，其中轻组分在常温下蒸气压较高，极易挥发，故在储运装卸车过程中，广泛存在着油品蒸发损耗的问题。油品蒸发损耗会降低油品质量、造成环境污染和资源浪费、造成火灾隐患以及危害人身安全等。

本项目 LPG 和异丁烷采用双管装卸，装卸过程中汽车和储罐形成一个密闭循环系统，因此不存在上述排放气的问题。

根据《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2007）和《油品装载系统油气回收设施设计规范》（GB50759-2012）要求，针对罐区中的油气（汽油、C5、己烯）装卸车需要进行油气回收或处理。

本项目汽油平均每天装车量 88.24t，排放气体量约为 141m^3，排放气中油气的量与槽车罐内汽油储存压力有关，考虑储存压力为 0.05MPaG，排放气中大约有 40%的油气，约有 155kg/d 的油气需要进入油气回收系统。

同样，对于 C5 来说，平均每天装车量 54.8t，排放气体量约为 86.9m^3，考虑储存压力为 0.1MPaG，排放气中大约有 70%的油气，约有 278kg/d 的油气需要进入油气回收系统。

对于己烯来说，平均每天卸车量 15.95t，排放气体量约为 24.4m^3，储罐氮封操作压力 0.2MPaG，排放气中油气含量约为 12.5%，约有 7kg/d 的油气需要进入油气回收系统。鉴于己烯回收量很少，罐内 0.2MPaG 的操作压力也足够将这部分己烯直接排入火炬系统，因此单独为己烯设置一套复杂的油气回收系统，经济性上不可行。

综上，本项目针对汽油和 C5 装卸系统分别设置油气回收系统进行回收，己烯装卸排放气收集后送火炬燃烧。

本项目油气回收系统采用“二级冷凝＋吸附”的组合工艺处理排放油气。

当有装车作业时，气相管线的压力超过设定值时，设备自动启动。油气装车产生

的挥发气混合后一并进入到后面的油气回收单元。

油气压缩机自动运转并将工作频率自适应到与相应进气量平衡，混合气净化后经压缩机升压，在预冷器中被冷凝器排出的不凝气预冷后进入冷凝器被冷却到 4~6.5℃（PLC 温度可调），在冷凝器中有机气体的蒸汽分压将大大超过其相应的饱和蒸汽分压而液化，大约 50~70%有机组份冷凝成液回收；剩余的不凝气进一步进行深冷，使油气中的大部分轻烃冷凝下来。不凝气体作为冷源进入预冷器被进气加热 10~20℃的温升后进入油气吸附单元进一步分离。不凝气从吸附器下端进入吸附器内，经过活性炭床层，被活性炭吸附。吸附后的油气通过吸附器出口，经浓度检测后排放到大气中，从而达到净化的目的。当吸附器出口浓度达到设定值时，吸附器的出口阀门自动关闭，真空解析阀门打开，同时真空泵启动，降低活性炭床压力，使油气从活性炭的孔隙结构中脱离出来，分离出的油气被真空泵送入吸收系统，吸收系统由吸收塔和两台油泵组成。进入吸收塔的油气与汽油逆流接触被吸收下来送回储油罐作为成品油发出。未被吸收的油气返回油气总管道与发油台送来的油气混合后进入活性炭床再次被吸附。

3.1.15.5 装置污染源分析

（1）甲醇罐区洗涤塔尾气

为了减少甲醇蒸发造成产品损失，甲醇罐区设置甲醇气洗涤塔，采用除盐水洗涤各罐体排放的甲醇气，回收的洗涤液进入甲醇精馏装置低压闪蒸分离器用作洗涤水，洗涤后气体（15G1）从塔顶排放至大气。

（2）脱离子再生水

为了确保送至 MTO 装置的甲醇中 Na、K 离子含量在 MTO 级甲醇标准以内（<1ppm），甲醇罐区设置离子交换树脂，脱除 MTO 级甲醇中离子，离子交换树脂定期再生，再生过程中产生的废水（15W1）送往回用水处理装置。

（3）废离子交换树脂

离子交换树脂（15S1）每 2 年更换一次，主要组份为树脂等，属于危险废物，在装置停车时取出，送有资质单位处置。

液体罐区主要污染物排放情况见表 3.1-106。

表3.1-106　液体罐区（代码 15）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	15G1	甲醇罐区洗涤塔尾气	甲醇罐区	500	CH_3OH	45	0.023	45	0.023	间断	25	0.3	40	排大气
	15G2	装卸栈台油气回收排放气	装卸栈台	440	非甲烷总烃	20000	8.8	400	0.176	连续	15	0.1	常温	排大气
	15G3	汽油产品储罐无组织排放气	汽油产品储罐	46m×26m	非甲烷总烃				0.4	连续	6			排大气
废水	15W1	脱离子再生水	甲醇罐区	30	TDS					间断				去回用水处理
	15W2	冲洗水	罐区	80	烃类等					间断				去污水生化处理
固废	15S1	废离子交换树脂	甲醇罐区	$30m^3/2a$	废树脂					间断（每 2 年 1 次）				送有资质单位处置
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	15N1	汽油输送泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N2	LPG 输送泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N3	C5 产品出料泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N4	粗甲醇泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N5	MTO 甲醇输送泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N6	甲醇液下泵		1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N7	洗涤塔釜泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N8	MTO 甲醇泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N9	退甲醇泵		1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N10	甲醇卸车泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N11	一号闪蒸气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	15N12	二号闪蒸气压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	15N13	乙烯输送泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N14	闪蒸罐底泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N15	丙烯压缩机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	5m	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
	15N16	丙烯产品泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N17	丙烯输送泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N18	盐酸输送泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N19	碱液输送泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N20	己烯输送泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N21	异丁烷输送泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振
	15N22	硫酸输送泵		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.16 火炬系统（代码 16）

3.1.16.1 工艺方案

本项目火炬系统用于处理正常操作时的连续或频繁间歇排放气、开停车期间的排放气以及事故或非正常工况的排放气，以保证人员与化工生产装置的安全，同时有效减少对环境的污染。

火炬系统设有地面火炬和高架火炬。正常操作时的 PP 和 PE 装置连续排放气及乙烯丙烯罐区超低压事故排放气送地面火炬燃烧排放，地面火炬筒高 30m，设计负荷 50t/h。高架火炬总高 170m，塔架高 165m，包括高热值火炬、低热值火炬和酸气火炬，高热值火炬设计负荷 1458t/h，低热值火炬设计负荷 999.2t/h，酸气火炬设计负荷 16t/h。

3.1.16.2 工艺流程及产污环节简述

小流量低热值火炬气先经分液罐分离出火炬气中携带的液滴，再经小火炬水封罐进入小火炬筒体至小火炬头燃烧。当低热值火炬气流量大时，火炬气将冲破紧急水封罐进入紧急火炬筒体至紧急火炬头燃烧。当排放气热值较高时，经长明灯点火燃烧，并排放至大气。当排放气热值较低时，需通过辅助燃料气系统补加一定量的燃料气至排放气中，维持排放气的正常燃烧。分液罐分离出的凝液送往污水处理装置处理达标后排放。火炬总管上的凝液经凝液罐收集后送往污水处理装置处理。水封罐及火炬筒体根部的凝液经污水池收集后送污水处理装置处理。

高热值排放气经分液罐分离火炬气中携带的液滴，再经水封罐进入高热值火炬筒体至高热值火炬头燃烧。分液罐分离出的凝液送往污水处理装置处理达标后排放。火炬总管上的凝液经凝液罐收集后送往污水处理装置处理。水封罐及火炬筒体根部的凝液经污水池收集后送污水处理装置处理。

酸性火炬气经酸气分液罐分离火炬气中携带的液滴后进入酸气火炬筒体至酸气火炬头燃烧。酸气分液罐的凝液可送往污水处理装置处理达标后排放。火炬总管上的凝液经凝液罐收集后送往污水处理装置处理。水封罐及火炬筒体根部的凝液经污水池收集后送污水处理装置处理。

地面火炬有多个燃烧器，分成多级。火炬气依次经过分液罐、水封罐后进入地面火炬燃烧器燃烧。第一级为常开，设有长明灯常燃，小流量排放气进入第一级燃烧器燃烧；从第二级起各级管线上设有气动切断阀，流量增大时，通过压力控制逐级开启各级燃烧系统，点燃各级燃烧器，从而保证火炬气的充分完全燃烧。从第二级起的各级切断阀设置爆破片旁路及阀组，保证任何异常情况下火炬气都能安全泄放。地面火

炬分液罐的凝液可送往污水处理装置处理达标后排放。

来自管网的燃料气供各长明灯使用。

在火炬头下部设动密封充入低压氮气保持微正压以防止空气进入火炬筒体，低压氮气来自低压氮气管网。向酸气分液罐通入低压氮气，代替水封罐，防止回火。

高热值火炬气排放时，需喷射低压蒸汽用于消烟。

3.1.16.3 主要设备

火炬系统主要设备见表 3.1-107。

表3.1-107　火炬系统主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	低热值紧急火炬头	1	Φ1800mm，H=5000mm	1000	1	310SS/304
2	高热值火炬头	1	Φ1800mm，H=5000mm	1000	1	310SS/304
3	酸气火炬头	1	Φ300mm，H=5000mm	1000	1	310SS/316
4	低热值紧急火炬筒体	1	Φ1800mm，H=165000mm	250	0.3	Q345R
5	高热值火炬筒体	1	Φ1800mm，H=165000mm	120	0.3	Q345R
6	酸气火炬筒体	1	Φ300mm，H=165000mm	100	0.3	316L
7	低热值小火炬头	1	Φ700mm，H=5000mm	1000	1	310SS/304
8	低热值小火炬筒体	1	Φ700mm，H=165000mm	250	0.3	Q345R
9	火炬塔架	1	H=165000mm			Q345R
10	地面火炬	1	Φ10000mm，H=30000mm			CS 内衬耐火泥

3.1.16.4 原料及公用工程消耗

火炬系统原料及公用工程消耗情况见表 3.1-108。

表3.1-108　火炬系统原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
公用工程	1	燃料气	0.5MPaG	Nm^3/h	240	最大耗量
	2	中压蒸汽	1.3MPaG，200℃	t/h	66	间断
	3	低压氮气	0.4MPaG	Nm^3/h	1250	最大耗量
	4	仪表空气	0.7MPaG	Nm^3/h	70	间断
	5	一次水	0.5MPaG，10℃	t/h	160	间断，最大耗量
	6	电	10kV，380/220V	kW ｈ	72.9	间断，最大耗量

3.1.16.5 装置污染源分析

本项目规模大，流程复杂，装置系列数多，各装置主要排放源排放量如表 3.1-109 所示。

本项目火炬气排放量大，气体成分复杂，温度、压力差别较大，为确保高可靠性、

高安全性，根据排放气压力和组分的不同，分别经对应的分液罐，水封罐后，分送地面火炬、高热值火炬、低热值火炬和酸气火炬焚烧后排放至大气。

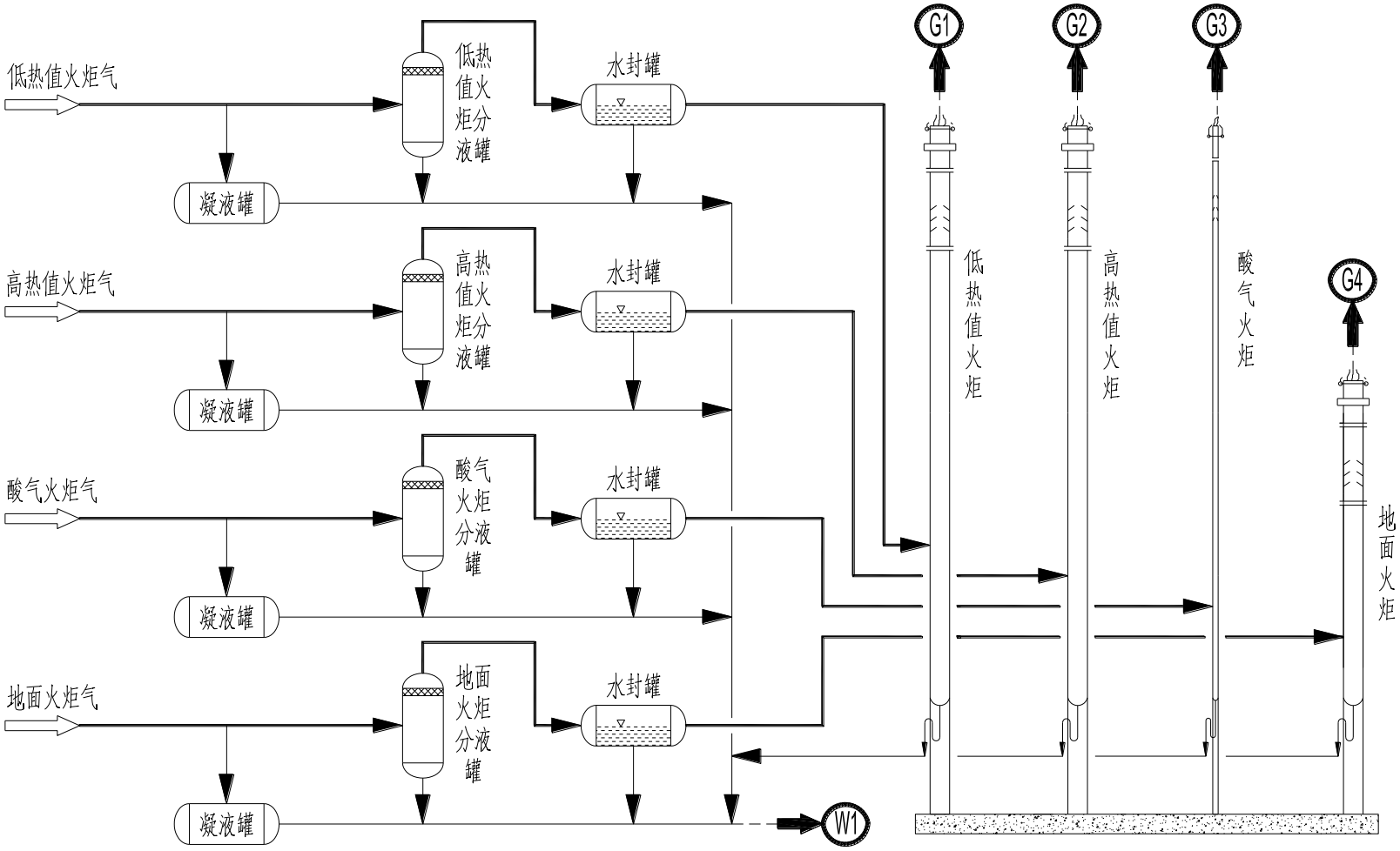
各火炬分液罐、水封罐、火炬总管、火炬筒体根部均间歇性排放冷凝液（19W1），送往污水处理装置。

火炬系统工艺流程及产污环节参见图 3.1-38，装置污染物排放情况见表 3.1-110。

表3.1-109　火炬系统（代码 16）排放源及排放量一览表

火炬类型	排放源	流量（t/h）	摩尔质量（g/mol）	温度（℃）	组分（mol%）	备注
低热值火炬	煤气化装置	241.7	22.42	170	CO：49.42，H_2：17.94，H_2O：22.91，CO_2：8.42，H_2S+COS：0.235，N_2：0.98，Ar：0.077，NH_3+HCN：0.015，CH_4：0.01	单套煤气化超压
		120.9	22.42	170	CO：49.42，H_2：17.94，H_2O：22.91，CO_2：8.42，H_2S+COS：0.235，N_2：0.98，Ar：0.077，NH_3+HCN：0.015，CH_4：0.01	1套煤气化50%负荷开车
		386.3	22.42	170	CO：49.42，H_2：17.94，H_2O：22.91，CO_2：8.42，H_2S+COS：0.235，N_2：0.98，Ar：0.077，NH_3+HCN：0.015，CH_4：0.01	单套一氧化碳变换故障
		9.8	28.20	80~340	H_2：0.055，CO：0.127，CO_2：1.3，H_2S：0.0002，N_2：98.44，H_2O：0.018，Ar：0.06，灰尘<50mg/Nm^3	飞灰气提尾气，连续
		15.9	42.74	340~225	H_2：1.61，CO：2.99，CO_2：94.84，H_2S：0.003，COS：0.0005，N_2：0.04，H_2O：0.364，Ar：0.15	灰锁斗排放气，时间平均流量
		0.52	27.77	45~80	H_2：0.50，CO：1.10，H_2S：0.0004，N_2：97.4，H_2O：1.0	渣锁斗排放气，时间平均流量
	一氧化碳变换装置	839.8	21.99	40	CO：14.3，H_2：46.4，H_2O：0.3，CO_2：37.8，H_2S+COS：0.2，N_2：0.9，Ar：721ppm，NH_3：108ppm，CH_4：90ppm	变换气，低温甲醇洗停车
		159.4	23.7	40	CO：63.9，H_2：23.2，H_2O：0.3，CO_2：10.9，H_2S+COS：0.3，N_2：1.3，Ar：0.1，NH_3：98ppm，CH_4：129ppm	未变换气，低温甲醇洗停车
	酸性气体脱除装置	318.4	11.22	30	H_2：66.13，CO：30.05，CO_2：2.49，Ar：0.11，N_2：1.22，CH_4：109ppm	净化气不达标
		38.4	22.5	30	H_2：24.78，CO：68.10，CO_2：5.84，Ar：0.11，N_2：1.16，CH_4：139ppm	燃气轮机故障
	甲醇合成装置	318.4	11.22	140	H_2：66.13，CO：30.05，CO_2：2.49，Ar：0.11，N_2：1.22	合成气压缩机故障
高热值火炬	冷冻装置	317	42	81	C_3H_6：100	超压
	甲醇制烯烃装置	575	33.62	40~80	H_2：2.91，CO：0.27，CO_2：0.06，CH_4：3.66，H_2O：4.42，CH_3OH：0.11，N_2：0.24，C_3H_6：30.4，C_3H_8：1.96，C_2H_6：0.87，C_2H_4：46.87，C4+：8.23	停水、停电
		372	28.1	~30	C_3H_6：0.04，C_2H_6：2.1，C_2H_4：97.86	停水、停电
	聚丙烯装置	177	41	65~75	H_2：0.8，C_3H_6：92.6，C_2H_4：6.6	火灾
		346	42	~120	C_3H_6：75，C_2H_4：25	停水、停电
	聚乙烯装置	165	52.4	~60	C_2H_4：18.7，C_4H_{10}：81.3	停水、停电
酸气火炬	煤气化装置	0.20	27.44	100	H_2：3.21，CO：10.26，CO_2：30.80，H_2S：5.29，N_2：0.45，NH_3+HCN：8.94，Ar：0.52，H_2O：40.53	原始开车，硫回收装置故障
	一氧化碳变换装置	0.89	28.8	80	H_2O：16.6，H_2：2.9，CO：3.3，CO_2：42.1，H_2S+COS：1.0，NH_3：32.9，N_2：1.2，Ar：82ppm，CH_4：9ppm	硫回收装置故障
	酸性气体脱除装置	14.4	40.06	30	H_2：0.14，CO：0.25，CO_2：65.05，H_2S+COS：28.14，N_2：6.42	硫回收装置故障
	硫回收装置	3	22.31	14	CO：0.2，CO_2：13.9，H_2S+COS：4，N_2：0.2，H_2O：81.7	火灾

火炬类型	排放源	流量（t/h）	摩尔质量（g/mol）	温度（℃）	组分（mol%）	备注
地面火炬	聚丙烯装置	11.2	27	120	N_2：95，烃类：5	间断
	聚乙烯装置	1.02	28	38	N_2：90，烃类：10	连续
	乙烯中间产品罐区	17.8	28.05	-95	C_2H_4：99.9，C_2H_6：0.1	进料时压缩机或制冷机故障
	丙烯中间产品罐区	35.2	42	-45.6	C_3H_6：99.9，C_3H_8：0.1	进料时压缩机或制冷机故障



G1 低热值火炬事故排放气　G2 高热值火炬事故排放气　G3 酸气火炬事故排放气　G4 地面火炬事故排放气　W1 火炬气冷凝液

图3.1-38　火炬系统带污染源工艺流程示意图

表3.1-110　火炬系统（代码 16）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	16G1	低热值火炬事故排放气	低热值火炬	22256（正常排放）855254（事故排放，最大排放为低温甲醇洗停车时变换气排放）	CO	736.9/1750.0	16.4/1496.7	736.9/1750.0	16.4/1496.7	间断	170	1.8	700	排大气
					H_2	26.9/410.7	0.6/351.3	26.9/410.7	0.6/351.3					
					H_2O	6366.8/372053.6	141.7/318200.3	6366.8/372053.6	141.7/318200.3					
					CO_2	727754.3/1019464.3	16196.9/871900.9	727754.3/1019464.3	16196.9/871900.9					
					SO_2	35.9/5714.3	0.8/4887.2	35.9/5714.3	0.8/4887.2					
					NO_X	50/50	1.1/42.8	50/50	1.1/42.8					
					H_2S	0.9/75.9	0.02/64.9	0.9/75.9	0.02/64.9					
					NH_3	0/4.1	0/3.5	0/4.1	0/3.5					
	16G2	高热值火炬事故排放气	高热值火炬	1031416（事故排放，最大排放为MTO/PP/PE停水停电同时排放）	CO_2	1432160.7	1477153.5	1432160.7	1477153.5	间断	170	1.8	700	排大气
					H_2O	211580.4	218227.4	211580.4	218227.4					
					C_3H_6	562.5	580.2	562.5	580.2					
					C_2H_4	750.0	773.6	750.0	773.6					
					C_4H_{10}	258.9	267.1	258.9	267.1					
					NO_X	50	51.6	50	51.6					
	16G3	酸气火炬事故排放气	酸气火炬	8849（事故排放，最大排放为煤气化、变换、酸脱在硫回收装置故障时同时排放）	CO	875.0	7.7	875.0	7.7	间断	170	0.25	700	排大气
					H_2	17.9	0.2	17.9	0.2					
					H_2O	182410.7	1614.2	182410.7	1614.2					
					CO_2	1229446.4	10879.4	1229446.4	10879.4					
					SO_2	178571.4	1580.2	178571.4	1580.2					
					NO_X	50	0.4	50	0.4					
					H_2S	9820.3	86.9	9820.3	86.9					
					NH_3	1039.2	9.2	1039.2	9.2					
	16G4	地面火炬事故排放气	地面火炬	20008（正常排放）411322（事故最	CO_2	127089.3/250642.9	2542.8/103094.9	127089.3/250642.9	2542.8/103094.9	间断	30	1.0	500	排大气
					H_2O	51991.1/102535.7	1040.2/42175.2	51991.1/102535.7	1040.2/42175.2					
					N_2	1082500.0/91	21658.7/378	1082500.0/91	21658.7/378					

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量 大排放）	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
						9500.0	210.6	9500.0	210.6					
					NO_X	30.0/30.0	0.6/12.3	30.0/30.0	0.6/12.3					
废水	16W1	火炬气冷凝液	分液罐	30~60						间断				去污水处理
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	16N1	高架火炬		3	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					间断	170m	露天		烧嘴加消音器
	16N2	地面火炬		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					间断	30m	露天		烧嘴加消音器
	16N3	泵类		14+12	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.1.17 全厂运输

3.1.17.1 全厂运输量

本项目货物总运输量约为 627.63×10^4t/a，其中运入货物 428.02×10^4t/a，运出货物 199.61×10^4t/a。

根据基地道路及铁路基础设施情况，原料及成品采用公路运输。原料煤通过铁路运输至呼准铁路何家塔站，采用公路转运至厂区；烯烃成品通过公路运输至何家塔站，然后通过铁路发往目标市场；项目灰渣及化学品等采用公路运输。

固体成品的汽车装车区域设置于袋装成品仓库的北侧，液体成品装车区布置在厂区西侧，灰渣装卸区布置在气化装置及开工锅炉南侧，紧邻对外出入口和基地道路，减少运输距离同时减少物料装卸、运输对厂区生产运营的影响。

本项目全年主要原材料和成品运输量见表 3.1-111。

表3.1-111　项目全厂主要物料运输量表　（单位：万吨/年）

序号	货物	形态	运入量	运出量	运输方式
1	原料煤	固态	367.44		火车、汽车
2	己烯	固态	0.53		汽车
3	包装袋	固态	0.35		汽车
4	硅灰石	固态	36.74		汽车
5	催化剂	固态/液态	2.71		汽车
6	化学品	固态/液态	20.25		汽车
7	聚丙烯	固态		53.40	汽车
8	聚乙烯	固态		34.30	汽车
9	汽油	液态		2.93	汽车
10	C5 组份	液态		1.83	汽车
11	LPG	液态		1.50	汽车
12	硫磺	固态		2.61	汽车
13	气化粗渣	固态		76.16	汽车
14	气化飞灰	固态		22.16	汽车
15	滤饼	固态		0.8	汽车
16	其他固废	固态		3.92	汽车
∑	合计		428.02	199.61	

3.1.17.2 厂区道路

厂区的北侧纬七路、东侧世纪大道已经建成，基地对外公路运输网络便捷。

新建厂内道路采用城市型道路，主干道宽度 12m，次干道宽 9m，支道 6m。主要道路转弯半径为 12m，道路结构层为：20cmC30 水泥混凝土面层，20cm 厚水泥稳定砂砾基层，30cm 厚天然砂砾垫层。

3.2 固体物料贮运工程分析

本项目固体贮运设施由原燃料煤贮运、气化排渣、硫磺成型包装贮运、聚丙烯包装贮运和聚乙烯包装贮运 5 个工序组成。

3.2.1 原燃料煤贮运（代码 17）

3.2.1.1 工艺方案

本项目原燃料煤贮运工序包括原燃料煤贮运、滤饼贮运、硅灰石贮运和石灰石贮运等。

原燃料煤贮运包括原燃料煤卸车、煤贮存、煤配料均化、输送等，原燃料煤贮运范围从原燃料煤卸车起，至煤气化制粉厂房内碎煤仓和锅炉煤仓为止。本项目原燃料煤均由汽车运输至厂区内，拟采用汽车自卸车自动卸车，卸车能力为 1800t/h；原燃料煤总贮存量为 195000 吨，设置 3 个直径 90m 的圆形煤库；原燃料煤输送均采用带式输送机，卸车后的输送系统的输送能力为 2500t/h，设置 2 条输送线；圆形煤库至厂区的原燃料煤输送能力为 1000t/h，设置 2 条输送线。

滤饼贮运包括煤气化装置产生的滤饼输送、贮存、滤饼与原料煤的配料及本工序的滤饼至煤气化装置各气化炉的输送和分配。

硅灰石贮运包括硅灰石卸车、贮存、输送等，其范围从硅灰石卸车起，至煤气化内的硅灰石仓为止。硅灰石采用槽车运输进厂，采用气力输送方式用管道送到硅灰石料仓中贮存。

石灰石贮运包括石灰石卸车、贮存、输送等，其范围从石灰石卸车起，至热电站内的石灰石仓为止。石灰石采用槽车运输进厂，采用气力输送方式用管道送到石灰石料仓中贮存。

原燃料煤贮运系统各物料贮存天数和贮量设置见表 3.2-1。

表3.2-1　原燃料煤贮运贮存量表

序号	品种规格	进出厂方式	用量、产品量（t/d）	贮存天数（天）	备注
1	气化原料煤	汽车运输	11023	15	采用圆形煤库贮存
2	锅炉燃料煤	汽车运输	1027.2	15	仅在开车工况时需要
3	石灰石	槽车运输	14.88	3	采用石灰石仓贮存
4	硅灰石	槽车运输	1102.2	3	采用硅灰石仓贮存
5	滤饼	自卸汽车运进 带式输送机运出	217.68	15	厂区内采用矩形库贮存

3.2.1.2 工艺流程及产污环节简述

（1）原燃料煤贮运

由汽车运进厂区的原燃料煤自动卸入煤槽内，通过煤槽下部出料口处的活化给煤机出煤将煤卸到带式输送机（带式输送机除尘尾气 17G1、17G2）上，由带式输送机将原燃料煤分别送至不同的圆形煤库的回转布料带式输送机上，由回转布料带式输送机布料于圆形煤库内贮存。3 个圆形煤库中的 1 个煤库可贮存原料煤和燃料煤，另两个圆形煤库中仅贮存原料煤。在贮存原燃料煤的煤库中原料煤和燃料煤在圆形煤库中分区堆放。

当煤气化生产装置用煤时，原料煤由原料煤输送系统送到气化装置，由带式输送机上的电动犁式卸料器卸料或从带式输送机头部卸料至磨煤干燥前碎煤仓内，供气化装置使用。

锅炉生产的燃料煤由燃料煤输送系统的带式输送机输送到锅炉房煤仓间，由带式输送机上的电动犁式卸料器卸料或从带式输送机头部卸料至燃料煤仓中，供锅炉生产使用。

（2）滤饼贮运

滤饼从煤气化装置运输至本单元。装载滤饼的自卸挂车分别停放在每套煤气化装置的滤饼卸料点装载滤饼，自卸挂车装满滤饼后由汽车牵引车运输至滤饼仓库，自卸卸料将滤饼卸到仓库内，再由抓斗桥式起重机转堆存放，在满载自卸挂车牵出装料点的同时由另一台汽车牵引车送入空自卸挂车等待装料。

滤饼从本单元输送至煤气化装置。在向煤气化装置输送原料煤的同时，应按一定的比例配比给料加入滤饼。滤饼由抓斗桥式起重机抓入滤饼上料斗内，由滤饼上料斗下的给料机按一定比例将滤饼给料至其下方的带式输送机上，然后输送至原料煤输送带式输送机上的原料煤上方，在输送转运的过程中滤饼与原料煤混合，最后与原料煤一起分配至各煤气化炉所配套的各个磨煤干燥生产线的碎煤仓中，供各磨煤干燥生产线生产使用。

（3）硅灰石贮运

运输硅灰石槽车进厂区后，煤气化装置所需硅灰石由槽车直接送入煤气化装置内的每个硅灰石仓所在地，将气力输送管道和压缩空气管道上的快速接头与槽车上相应连接口相连接，利用压缩空气将槽车罐体升压，然后由槽车上的控制系统控制将硅灰石送入硅灰石仓，供装置生产使用。输送后的气体通过硅灰石仓上部的袋式过滤器处

理后直接排放。

（4）石灰石贮运

运输石灰石槽车进厂区后，燃煤锅炉所需石灰石由槽车直接送入锅炉装置内的每个石灰石仓所在地，将气力输送管道和压缩空气管道上的快速接头与槽车上相应连接口相连接，利用压缩空气将槽车罐体升压，然后由槽车上的控制系统控制将石灰石送入石灰石仓，供装置生产使用。输送后的气体（17G3）通过石灰石仓上部的袋式过滤器处理后直接排放。

3.2.1.3 主要设备

原燃料煤贮运系统主要设备见表 3.2-2。

表3.2-2 原燃料煤贮运系统主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	主体材质
1	圆库堆取料机	3	Φ90m	组合件
2	破碎机	1+1	生产能力：1000t/h	组合件
3	除铁器	2	带宽：1800mm 带速：3.15m/s	组合件
4	除铁器	3+3	带宽：1200mm 带速：2.5m/s	组合件
5	活化给煤机	10+8	生产能力：400~900t/h	组合件
6	活化给煤机	3+3	生产能力：1000t/h	组合件
7	带式输送机	11	输送能力：2500t/h 带宽：1800mm	CS+橡胶
8	带式输送机	9+6	输送能力：1000t/h 带宽：1200mm	CS+橡胶
9	犁式卸料器	23+1	卸料能力：1000t/h 带宽：1200mm	组合件
10	带式給料机	1+1	输送能力：100t/h 带宽：1000mm	组合件
11	带式输送机	3+1	输送能力：100t/h 带宽：800mm	组合件

3.2.1.4 原料及公用工程消耗

原燃料煤贮运原料及公用工程消耗情况见表 3.2-3。

表3.2-3 原燃料煤贮运原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
公用工程	1	工厂空气	0.6MPa	Nm^3/h	3625	硅灰石贮运
	2	工厂空气	0.6MPa	Nm^3/h	3625	石灰石贮运
	3	水		t/h	16.5	用于湿式除尘
	4	电	6000/380V	kW ħ	4291	

3.2.1.5 装置污染源分析

（1）带式输送机除尘尾气

带式输送机除尘尾气（17G1、17G2）来自带式输送机经转运站运送煤时，因落差而产生的含尘气体，采用袋式除尘器进行除尘，除尘后通过不同高度的排气筒排放至大气。

（2）石灰石气力输送排放气

石灰石气力输送排放气（17G3）来自石灰石输送系统向石灰石仓输送石灰石时排放的输送气体，采用布袋除尘器进行除尘，除尘后通过 15m 高排气筒排放至大气。

原燃料煤贮运主要污染物排放情况见表 3.2-4。

表3.2-4　原燃料煤贮运（代码 17）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	17G1	带式输送机 1#除尘尾气	转运站	8000×9	粉尘	30000	240×9	30	0.24×9	连续	15~20	0.45	常温	袋式除尘器除尘后排大气
	17G2	带式输送机 2#除尘尾气	破碎机	15000	粉尘	30000	450	30	0.45	连续	20	0.6	常温	袋式除尘器除尘后排大气
	17G3	石灰石气力输送排放气	石灰石仓	3625	粉尘	30000	109	30	0.109	连续	15	0.3	常温	袋式除尘器除尘后排大气
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	17N1	破碎机		1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	5m	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

注：污染源排放量中（比如 8000×9）的被乘数表示单个污染源的排放量，乘数表示有等同排气筒或者排放源的个数。

3.2.2 气化炉渣贮运（代码 18）

3.2.2.1 工艺方案

气化炉渣贮运系统包括炉渣输送、炉渣临时贮存及装车等，其范围为从每套气化装置的捞渣机出料口起，至每套气化装置的气化炉渣贮仓的出料口为止。本项目气化炉渣输送采用带式输送机，每套气化炉配套设置 1 条收集带式输送线，输送线的输送能力为 120×4t/h。气化炉渣贮运各物料贮存天数和贮量设置见表 3.2-5。

表3.2-5　气化炉渣贮运贮存量表

序号	品种规格	进出厂方式	用量、产品量（t/d）	贮存天数（天）	备注
1	气化炉渣	汽车运输	2284.8	17 小时	厂内采用渣仓临时贮存

3.2.2.2 工艺流程及产污环节简述

每套煤气化装置的气化炉渣经捞渣机捞起后，由带式输送机送至分别输送至炉渣仓间的煤气化炉渣仓临时贮存，然后再外运至厂外渣场处置。气化炉渣外运装车由渣仓下出料口处的颚式阀控制。

3.2.2.3 主要设备

气化炉渣贮运系统主要设备见表 3.2-6。

表3.2-6　气化炉渣贮运系统主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	渣仓	8	容积：120m^3	80	常压	
2	带式输送机	4	输送能力：120t/h 带宽：800mm			CS+橡胶

3.2.2.4 原料及公用工程消耗

气化炉渣贮运原料及公用工程消耗情况见表 3.2-7。

表3.2-7　气化炉渣贮运原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量
公用工程	1	电	380V	kW h	50.832

3.2.2.5 装置污染源分析

气化炉渣贮运的主要污染源为设备噪声，具体见表 3.2-8。

表3.2-8　气化炉渣贮运（代码 18）污染源一览表

类别	代码	噪声设备	设备数量	设备噪声值	方式	高度（m）	布置形式	控制措施
噪声	18N1	袋式输送机	4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	减振

3.2.3 硫磺成型包装贮运（代码 19）

3.2.3.1 工艺方案

硫磺成型包装贮运系统包括硫磺的造粒、输送、包装、贮存、装车等，其范围从硫磺造粒起，至包装后硫磺贮存装车外运止。硫磺造粒、包装、码垛拟采用回转钢带冷凝造粒＋半自动包装＋人工码垛的生产工艺，造粒系统的造粒能力为 5t/h，包装系统的包装能力为 200bag/h，包装后袋装硫磺规格为 50kg/bag。

硫磺成型包装贮运系统各物料贮存天数和贮量设置见表 3.2-9。

表3.2-9　硫磺成型包装贮运贮存量表

序号	品种规格	进出厂方式	用量、产品量（t/d）	贮存天数（天）	备注
1	固体硫磺	汽车运输	78.288	5	袋装硫磺仓库贮存

3.2.3.2 工艺流程及产污环节简述

热态的熔融硫磺由管道送入到造粒机上方，呈液滴状滴落到运行的冷却钢带上冷却成型，冷却用的冷却水喷射到冷却钢带将硫磺中的热量带走，冷却固化后的片状颗粒从冷却钢带的头部卸到包装机上部的称重贮斗内，称重料斗下来的硫磺散状料由包装机组称重、灌袋、封口、包装后，由人工采用手推车送入硫磺袋装成品仓库内，人工在成品仓库码垛贮存，外运时由人工拆垛转运至装车站台装车外运。

3.2.3.3 主要设备

硫磺成型包装贮运主要设备见表 3.2-10。

表3.2-10　硫磺成型包装贮运主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	设计温度℃	设计压力MPaG	主体材质
1	引风机	1	电机：3.0kW	常温	常压	CS
2	硫磺造粒机	1	设计能力：5t/h	150/50	常压	CS/SS
3	硫磺包装机	1	包装能力：100~200bag/h	常温	常压	
4	冷却回水槽	1	外形尺寸：2000×1000×1100mm			箱盖 1Cr18Ni9Ti 箱体 SS

3.2.3.4 原料及公用工程消耗

硫磺成型包装贮运原料及公用工程消耗情况见表 3.2-11。

表3.2-11　硫磺成型包装贮运原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量
辅助材料	1	包装袋	塑料编织袋	条/h	205
	2	缝包线		kg/h	0.82
公用工程	3	蒸汽	0.4MPaG，200℃	t/h	0.01
	4	仪表空气	0.6MPaG	Nm^3/h	18
	5	冷却水	0.4MPaG，△t=7℃	m^3/h	20
	6	电	380V	kW ｈ	12

3.2.3.5　装置污染源分析

硫磺成型包装贮运的主要污染源为除尘尾气和设备噪声，其中除尘尾气（19G1）来自包装过程中包装机内和套袋处的扬尘，采用袋式除尘器进行除尘，除尘后通过15m 高的排气筒排放至大气，具体见表 3.2-12。

表3.2-12　硫磺成型包装贮运（代码 19）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	19G1	硫磺成型包装除尘尾气	造粒包装机组	3000	粉尘	30000	90	30	0.09	连续	15	0.25	常温	袋式除尘器除尘后排大气
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	19N1	引风机		1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	敞开布置		消音器、减振
	19N2	硫磺造粒机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	地面	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	19N3	硫磺包装机		1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)					连续	地面	厂房内布置		消声器、建筑物隔声、减振
	19N4	冷却回水泵		1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

3.2.4 聚丙烯包装贮运（代码 20）

3.2.4.1 工艺方案

聚丙烯成品包装贮运范围为从聚丙烯工艺生产装置送出聚丙烯掺混后的散料产品起，至产品包装码垛后装车外运止，其间包括计量、封口、检测、码垛、贮存、装车外运等。聚丙烯包装、码垛拟采用自动包装＋全自动码垛成组的生产工艺，设置 5 套全自动包装机组，单套包装能力为 1300bag/h，包装后袋装聚丙烯规格为 25kg/bag。

聚丙烯包装贮运系统各物料贮存天数和贮量设置见表 3.2-13。

表3.2-13　聚丙烯包装贮运贮存量表

序号	品种规格	进出厂方式	用量、产品量（t/d）	贮存天数（天）	备注
1	颗粒聚丙烯	汽车或火车运输	1602.672	17	袋装聚丙烯仓库贮存

3.2.4.2 工艺流程及产污环节简述

来自于聚丙烯化工工艺生产装置的散状聚丙烯产品由气力输送管道送到聚丙烯成品包装工序的聚丙烯散装成品料仓中贮存（20G1），需要包装时，聚丙烯散装成品料仓中的物料下落至全自动包装机称重料斗中，由包装机称重、供袋装置能自动完成底封、角封、裁袋、冷却等操作，装袋装置完成开袋、夹袋，灌袋装料并送至立袋输送机上，自动对充满料的袋口进行热封合及冷却、然后将袋装成品倒袋放平，在输送的过程中经破包检测、金属检测、重量检测、批号打印等工序后送入码垛机组码垛成组，最后由叉车送到袋装仓库堆存（20G2）。需要装车时，人工配合拆垛后，也由叉车送至火车或汽车车厢进行装车。

3.2.4.3 主要设备

聚丙烯包装贮运系统主要设备见表 3.2-14。

表3.2-14　聚丙烯包装贮运系统主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	主体材质
1	全自动包装码垛机组	5	能力：1300bag/h 功率：40kW	组合件
2	贮斗	5	有效容积：240m^3	

3.2.4.4 原料及公用工程消耗

聚丙烯包装贮运原料及公用工程消耗情况见表 3.2-15。

表3.2-15　聚丙烯包装贮运原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量
辅助材料	1	包装袋	M 型 PE 或 PP 薄膜袋	条/h	5345
	2	柴油		kg/h	37.64
公用工程	3	仪表空气	0.6MPaG	Nm^3/h	800
	4	电	380V	kW ｈ	140

3.2.4.5 装置污染源分析

（1）聚丙烯气力输送排放气

聚丙烯气力输送排放气（20G1）来自散状聚丙烯产品由气力输送管道送到聚丙烯散装成品料仓时排放的输送气体，采用布袋除尘器除尘，除尘后通过 40m 高排气筒排放至大气。

（2）聚丙烯包装除尘尾气

聚丙烯包装除尘尾气（20G2）来自包装过程中包装机内和套袋处扬起的粉尘，采用布袋除尘器除尘，除尘后通过 40m 高排气筒排放至大气。

聚丙烯包装贮运主要污染物排放情况见表 3.2-16。

表3.2-16　聚丙烯包装贮运（代码 20）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	20G1	聚丙烯气力输送排放气	成品料仓	34000	粉尘	50000	1700	50	1.7	间断	40	0.9	常温	袋式除尘器除尘后排大气
	20G2	聚丙烯包装除尘尾气	包装楼	3800×5	粉尘	50000	190×5	50	0.19×5	连续	40	0.3	常温	包装机自带除尘器除尘后排大气
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	20N1	全自动包装码垛机组		5	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	厂房内布置		建筑物隔声、减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

注：污染源排放量中（比如 3800×5）的被乘数表示单个污染源的排放量，乘数表示有等同排气筒或者排放源的个数。

3.2.5 聚乙烯包装贮运（代码 21）

3.2.5.1 工艺方案

聚乙烯成品包装贮运范围为从聚乙烯工艺生产装置送出聚乙烯掺混后的散料产品起，至产品包装码垛后装车外运止，其间包括计量、封口、检测、码垛、贮存、装车外运等。聚乙烯包装、码垛拟采用自动包装＋全自动码垛成组的生产工艺，设置 3 套全自动包装机组，单套包装能力为 1300bag/h，包装后袋装聚乙烯规格为 25kg/bag。

聚乙烯包装贮运系统各物料贮存天数和贮量设置见表 3.2-17。

表3.2-17　聚乙烯包装贮运贮存量表

序号	品种规格	进出厂方式	用量、产品量（t/d）	贮存天数（天）	备注
1	颗粒聚乙烯	汽车或火车运输	1029.192	17	袋装聚乙烯仓库贮存

3.2.5.2 工艺流程及产污环节简述

来自于聚乙烯化工工艺生产装置的散状聚乙烯产品由气力输送管道送到聚乙烯成品包装工序的聚乙烯散装成品料仓中贮存（21G1），需要包装时，聚乙烯散装成品料仓中的物料下落至全自动包装机称重料斗中，由包装机称重、供袋装置能自动完成底封、角封、裁袋、冷却等操作，装袋装置完成开袋、夹袋，灌袋装料并送至立袋输送机上，自动对充满料的袋口进行热封合及冷却、然后将袋装成品倒袋放平，在输送的过程中经破包检测、金属检测、重量检测、批号打印等工序后送入码垛机组码垛成组，最后由叉车送到袋装仓库堆存（21G2）。需要装车时，人工配合拆垛后，也由叉车送至火车或汽车车厢进行装车。

3.2.5.3 主要设备

聚乙烯包装贮运系统主要设备见表 3.2-18。

表3.2-18　聚乙烯包装贮运系统主要设备表

序号	设备名称	数量	主要规格	主体材质
1	全自动包装码垛机组	3	能力：1300bag/h 功率：40kW	组合件
2	贮斗	3	有效容积：240m^3	

3.2.5.4 原料及公用工程消耗

聚乙烯包装贮运原料及公用工程消耗情况见表 3.2-19。

表3.2-19　聚乙烯包装贮运原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量
辅助材料	1	包装袋	M 型 PE 或 PP 薄膜袋	条/h	3170
	2	柴油		kg/h	28.23
公用工程	3	仪表空气	0.6MPa	Nm^3/h	600
	4	电	380V	kW ｈ	84

3.2.5.5 装置污染源分析

（1）聚乙烯气力输送排放气

聚乙烯气力输送排放气（20G1）来自散状聚乙烯产品由气力输送管道送到聚乙烯散装成品料仓时排放的输送气体，采用布袋除尘器除尘，除尘后通过 40m 高排气筒排放至大气。

（2）聚乙烯包装除尘尾气

聚乙烯包装除尘尾气（20G2）来自包装过程中包装机内和套袋处扬起的粉尘，采用布袋除尘器除尘，除尘后通过 40m 高排气筒排放至大气。

聚乙烯包装贮运主要污染物排放情况见表 3.2-20。

表3.2-20　聚乙烯包装贮运（代码 21）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T℃）	
废气	21G1	聚乙烯气力输送排放气	成品料仓	30000	粉尘	50000	1500	50	1.5	间断	40	0.9	常温	袋式除尘器除尘后排大气
	21G2	聚乙烯包装除尘尾气	包装楼	3800×3	粉尘	50000	190×3	50	0.19×3	连续	40	0.3	常温	包装机自带除尘器除尘后排大气
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	21N1	全自动包装码垛机组		3	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	厂房内布置		建筑物隔声、减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

注：污染源排放量中（比如 3800×3）的被乘数表示单个污染源的排放量，乘数表示有等同排气筒或者排放源的个数。

3.3 动力站工程分析

3.3.1 全厂供热

3.3.1.1 工艺方案

根据本项目蒸汽平衡需求，确定采用 IGCC 联合循环（燃气透平+余热锅炉+蒸汽透平）和启动锅炉方案。

供热设施主要包括热电站和锅炉房。热电站配置 1 台 GE PG6581B 燃机及发电机、1 台卧式、自然循环、带 SCR 双压余热锅炉和 1 台 30MW 等级中压抽凝式汽轮发电机组。锅炉房配置 2 台 150t/h 中温中压燃煤锅炉，正常工况锅炉不运行（冷备用），满足全厂建设期间采暖用汽以及开车和事故用汽。

3.3.1.2 蒸汽管网等级和蒸汽平衡

全厂蒸汽系统共分为 3 个等级，相邻等级管网之间设置减温减压装置，各等级参数如下：

（1）4.6MPaG/400℃

（2）1.3MPaG/200℃

（3）0.6MPaG/170℃

全厂冬季蒸汽系统平衡见表 3.3-1 和图 3.3-1。

表3.3-1　全厂冬季蒸汽平衡表　（单位：t/h）

序号	装置名称	压力 MPaG	温度℃	产汽量 t/h	耗汽量 t/h
一	4.6MPaG，400℃				
1	余热锅炉	4.6	400	69.7	
2	煤气化废锅	4.6	400	510.8	
3	MTO	4.6	400	133.7	
4	汽轮发电机组				119.0
5	合成气压机透平				316.6
6	烯烃冷冻压缩机透平和主风机				266.3
7	MTO				1.2
8	聚乙烯				1.0
9	硫回收				1.5
10	汽水损失				8.6
∑	小计			714.2	714.2
二	1.3MPaG，200℃				
1	汽轮发电机组抽汽减温	1.3	200	50.4	
2	甲醇合成	1.3	200	286.0	
3	MTO	1.3	200	31.3	
4	CO 变换	1.3	200	11.2	
5	MTO				284.0
6	酸脱				11.3
7	空分				39.0
8	伴热				30.0
9	汽水损失				14.6
∑	小计			378.9	378.9
三	0.6MPaG，170℃				

序号	装置名称	压力 MPaG	温度℃	产汽量 t/h	耗汽量 t/h
1	CO 变换	0.6	165	67.8	
2	甲醇合成	0.6	165	1.0	
3	硫回收	0.6	165	15.0	
4	MTO	0.6	165	3.1	
5	余热锅炉	0.6	170	9.7	
6	烯烃冷冻压缩机和主风机透平排汽减温	0.6	170	270.7	
7	合成气压缩机透平减温	0.6	170	136.9	
8	连续排污扩容器闪蒸	0.6	170	0.3	
9	除氧器	0.6	170		95.3
10	MTO	0.6	170		50.2
11	酸脱	0.6	170		36.5
12	甲醇精馏	0.6	170		70.0
13	硫回收	0.6	170		6.0
14	采暖	0.6	170		50.0
15	煤气化	0.6	170		22.0
16	CO 变换	0.6	170		25.0
17	磨煤干燥	0.6	170		16.0
18	碱罐区	0.6	170		2.0
19	多效蒸发	0.6	170		34.0
20	聚乙烯	0.6	170		7.0
21	聚丙烯	0.6	170		20.0
22	伴热	0.6	170		41.0
23	氢回收	0.6	170		1.0
24	汽水损失	0.6	170		28.6
∑	小计			504.6	504.6

全厂夏季蒸汽系统平衡见表 3.3-2 和图 3.3-2。

表3.3-2　全厂夏季蒸汽平衡表　（单位：t/h）

序号	装置名称	压力 MPaG	温度℃	产汽量 t/h	耗汽量 t/h
一	4.6MPaG，400℃				
1	余热锅炉	4.6	400	69.7	
2	煤气化废锅	4.6	400	510.8	
3	MTO	4.6	400	133.7	
4	汽轮发电机组				148.6
5	合成气压机透平				287.0
6	烯烃冷冻压缩机透平和主风机				266.3
7	MTO				1.2
8	聚乙烯				1.0
9	硫回收				1.5
10	汽水损失				8.6
∑	小计			714.2	714.2
二	1.3MPaG，200℃				
1	汽轮发电机组抽汽减温	1.3	200	50.4	
2	甲醇合成	1.3	200	286.0	
3	MTO	1.3	200	31.3	
4	CO 变换	1.3	200	11.2	
5	MTO				284.0
6	酸脱				11.3
7	空分				39.0
8	伴热				30.0
9	汽水损失				14.6
∑	小计			378.9	378.9
三	0.6MPaG，170℃				
1	CO 变换	0.6	165	67.8	
2	甲醇合成	0.6	165	1.0	
3	硫回收	0.6	165	15.0	
4	MTO	0.6	165	3.1	
5	余热锅炉	0.6	170	9.7	
6	烯烃冷冻压缩机和主风机透平排汽减温	0.6	170	270.7	
7	合成气压缩机透平减温	0.6	170	83.9	
8	连续排污扩容器闪蒸	0.6	170	0.3	
9	除氧器	0.6	170		95.3
10	MTO	0.6	170		50.2
11	酸脱	0.6	170		36.5
12	甲醇精馏	0.6	170		70.0
13	硫回收	0.6	170		6.0
14	采暖	0.6	170		0.0
15	煤气化	0.6	170		22.0
16	CO 变换	0.6	170		25.0
17	磨煤干燥	0.6	170		16.0
18	碱罐区	0.6	170		2.0
19	多效蒸发	0.6	170		34.0
20	聚乙烯	0.6	170		7.0
21	聚丙烯	0.6	170		20.0
22	伴热	0.6	170		41.0
23	氢回收	0.6	170		1.0
24	汽水损失	0.6	170		25.6
∑	小计			451.6	451.6

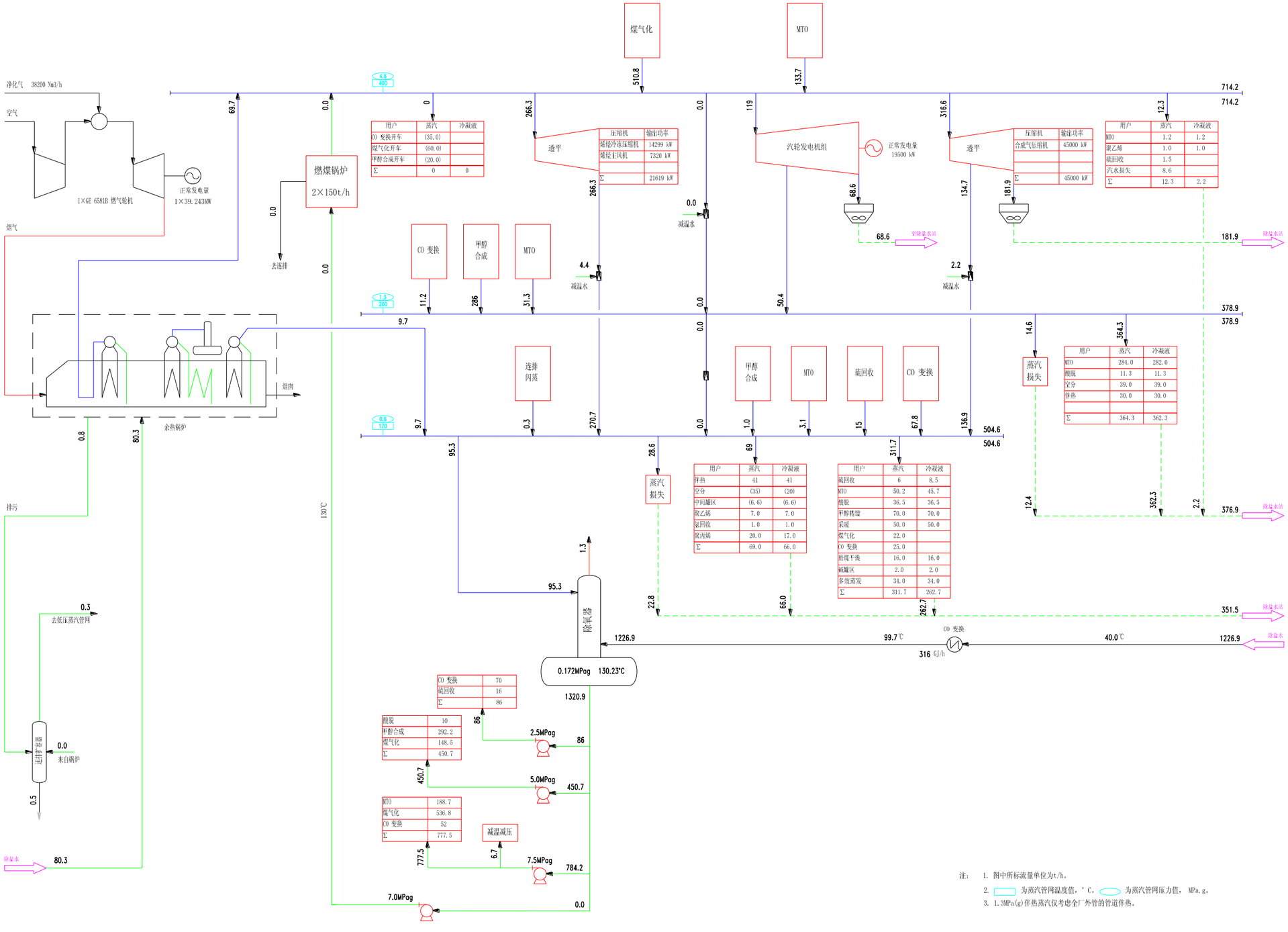


图3.3-1　全厂冬季蒸汽平衡图

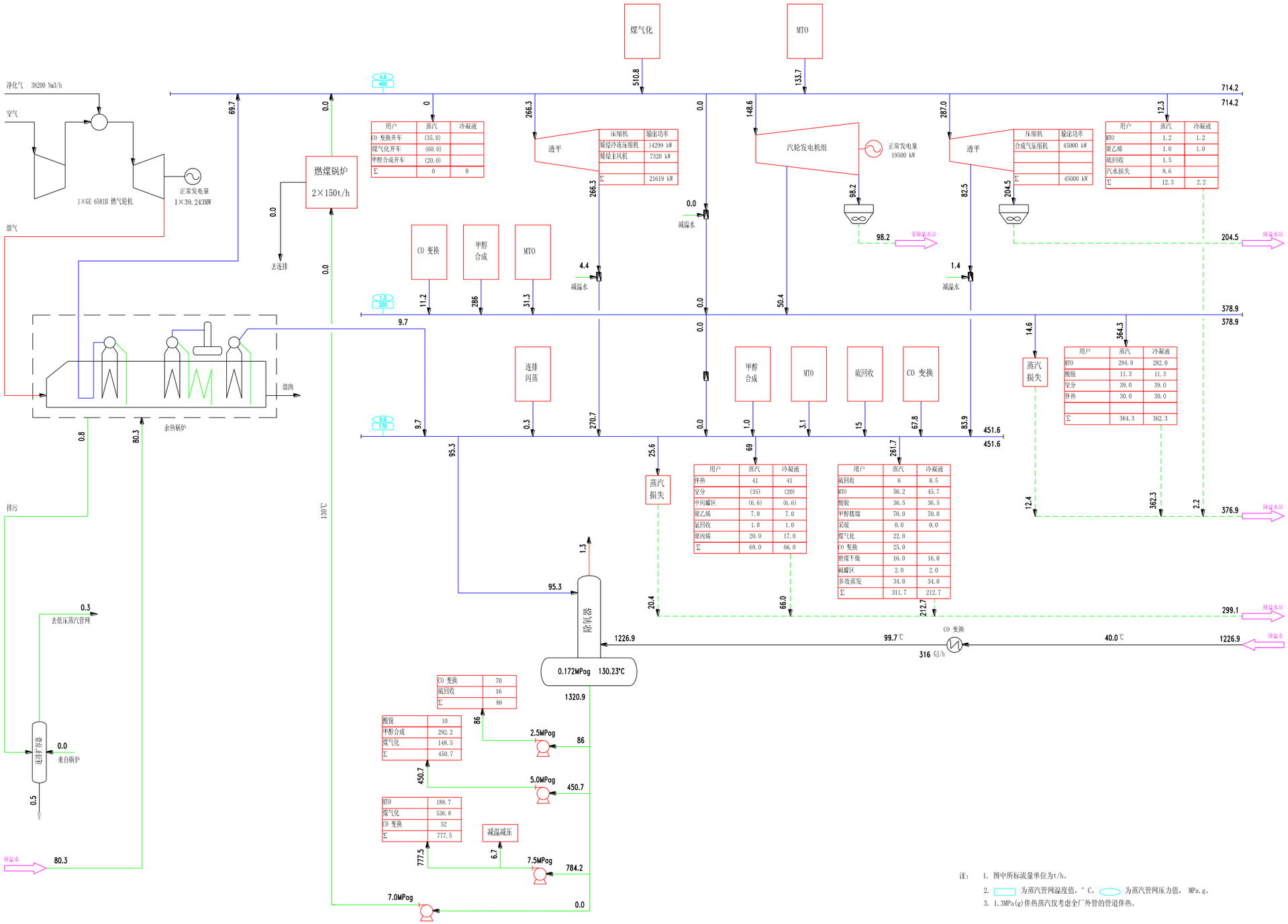


图3.3-2　全厂夏季蒸汽平衡图

3.3.2 锅炉房

3.3.2.1 工艺方案

为了工厂正常运行、开车及考虑事故备用以及满足全厂建设期间采暖用汽，本项目锅炉房配置 2 台 150t/h 中压煤粉锅炉及配套的辅助系统。正常工况锅炉不运行（冷备用）。

3.3.2.2 主要系统说明

（1）燃烧系统

锅炉炉膛采用全膜式水冷壁，四角切圆燃烧，直流低 NO_X 燃烧器。烟风系统采用平衡通风方式，空气预热器为三分仓回转容克式空气预热器。

每台锅炉配 1 台离心式送风机。

每台锅炉配 1 台离心式一次风机。

每台锅炉配 1 台离心式液力耦合器调节引风机。

每台机组配置一套烟气脱硝（SCR）装置，SCR 反应器直接布置在空预器上部。

每台锅炉配置 1 套袋式除尘器（除尘效率≥99.9%），两台锅炉共配置 1 套湿式静电除尘器（除尘效率≥75%）。

锅炉出口烟气经袋式除尘后经引风机，送入 FGD 装置，脱硫后的烟气再经湿式静电除尘后进入烟囱，排入大气。

两台锅炉合用一座混凝土烟囱。

烟囱采用钢内衬+复合涂层防腐隔离层（包括底层结合层、树脂鳞片中间防腐隔离层、防腐面层），确保适应湿法烟气脱硫的防腐要求。烟囱出口内径 4.5m，出口标高为 120m。

（2）制粉系统

制粉系统拟采用中速磨煤机制粉系统。每台炉配置 2 台磨煤机，设计煤种 BMCR 工况 2 台同时运行。

磨煤机密封系统采用每台锅炉配 2 台离心式就地吸风密封风机，其中 1 台运行，1 台备用。每台锅炉配 1 台离心式一次风机。

（3）除灰渣系统

锅炉采用灰渣分除、干式排渣和干式除灰系统。

①除渣系统

锅炉出渣先进入风冷干式除渣机，冷却至约 100℃后，经埋刮板输渣机、斗式除

渣机送至缓冲渣仓，再由带式输送机送至集中渣库。每台炉单设一座缓冲渣仓。渣仓底部设置振动给料机。

②除尘系统

锅炉烟气除尘装置采用布袋除尘+湿式静电除尘，以确保除尘综合效率≥99.975%，保证锅炉烟尘排放浓度≤10mg/Nm^3。

③除灰系统

锅炉除灰采用正压浓相仓泵式系统。除尘器除下的灰采用流态化仓泵输送至灰库。设一座有效容积为 500m^3 灰库，可满足贮存 48 小时的贮灰要求。灰库下设有汽车散装机和加湿搅拌机，以便灰能按干式或湿式两种方式输送。

（4）烟气脱硫系统

①脱硫系统工艺方案

由于本项目无氨的副产品，故采用石灰石-石膏法脱硫工艺。二台锅炉按设置一套 100%烟气脱硫装置，脱硫综合效率≥98.5%。

吸收剂制备石灰石原料由槽车运输至厂，经湿式球磨机磨制成石灰石浆液，合格的石灰石浆液储存在石灰石浆液罐内。浆液制备系统全厂共用。

石膏浆采用二级脱水系统，设真空皮带脱水机，石膏脱水后含湿量≤10%，满足综合利用的条件，按用自卸汽车运至干灰场堆放，以便将来综合利用。

②脱硫系统工艺流程

从锅炉引风机出口的原烟气进入吸收塔。在吸收塔内，向上流动的烟气与向下喷淋的经雾化的吸收浆液相接触，烟气中的 SO_2、HF、HCl 等气态污染物通过传质、换热和氧化过程同钙基吸收剂发生反应，生成 $CaSO_4$ $2H_2O$ 石膏结晶、CaF_2 等产物。原烟气通过洗涤，其中携带的大部分的 SO_2 污染物和灰尘得以去除。经洗涤后的净烟气通过除雾器，除去烟气中夹带的浆体液滴，然后经 FGD 出口烟道，由烟囱排往大气。

脱硫剂—石灰石粉，通过湿式球磨机系统制成石灰石浆液，送石灰石浆液箱储存。箱中的浆体通过石灰石浆液泵送往吸收塔，补充反应所需吸收剂。

吸收塔下部的反应生成物，通过强制氧化，以石膏的形式析出，通过吸收塔排出泵，送石膏脱水处理系统。

（5）烟气脱硝系统

①脱硝系统工艺方案

本项目烟气脱硝采用低 NO_X 燃烧器 LNB＋SCR 法脱硝工艺。SCR 反应器采用蜂

窝式催化剂，脱硝剂采用尿素，脱硝剂由汽车送至脱硝剂制备区域。烟气脱硝综合效率按不低于 88%考虑，可用率不小于 98%。

②脱硝系统工艺流程

烟气在锅炉省煤器出口处被平均分为两路，每路烟气并行进入一个垂直布置的 SCR 反应器里，即每台锅炉配有二个反应器，烟气经过均流器后进入催化剂层，然后烟气进入回转式空预器、袋式除尘器、引风机和脱硫装置后，排入烟囱。在进入烟气催化剂前设有氨注入系统，烟气与氨气充分混合后进入催化剂反应，脱去 NO_X。

本项目脱硝装置布置在省煤器和空预器之间的高温烟道内，烟气温度能够达到反应的最佳温度。

3.3.2.3 原料及公用工程消耗

锅炉房原料及公用工程消耗情况见表 3.3-3。

表3.3-3　锅炉房原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
原材料	1	燃料煤	含水 11.15wt%	t/h	39.41	额定工况，事故工况 2 台锅炉年运行时间约为 600 小时
辅助材料	2	石灰石	$CaCO_3$≥90wt%	t/h	1.06	额定工况
	3	尿素		t/h	0.04/0	
公用工程	4	仪表空气	0.7MPaG，35℃	Nm^3/h	200/20	
	5	工厂空气	0.7MPaG，35℃	Nm^3/h	2000/0	
	6	循环冷却水	0.5~0.25MPa，28~38℃	t/h	110/40	
	7	除盐水	0.6MPa，40℃	t/h	1555.9/1255.9	
	8	电		kW h	4878/3399.5	

注：燃煤量按 2 台锅炉额定工况计算，公用工程消耗按额定工况/冷备工况计算。

3.3.2.4 装置布置

本项目安装 2 台 150t/h 中压煤粉锅炉，锅炉房占地约为 170m×100m，具体布置情况如下：

（1）主厂房采用除氧间、煤仓间、锅炉房三列式布置格局。

（2）主厂房为钢筋混凝土结构，一端设有上煤栈桥。

（3）锅炉房运转层以下采用室内布置，运转层以上为紧身封闭布置。

（4）在炉后与除尘器之间设置了一条纵向设备运输通道。

（5）锅炉尾部设一座钢筋混凝土烟囱。

3.3.3 热电站

3.3.3.1 工艺方案

本项目热电站配置 1 台 GE PG6581B 燃机及发电机、1 台卧式、自然循环、带 SCR 双压余热锅炉和 1 台 30MW 等级中压单抽凝汽式汽轮发电机组。正常情况下 1 台燃机发电量为 39.243MW，1 台汽轮发电机组发电量约为 19.5MW。

热电站为全厂提供需要的蒸汽、锅炉给水和电力，保证化工装置安全连续运行。

3.3.3.2 主要系统说明

（1）汽水系统

对于“B”级燃机，由于“B”型燃机的排烟温度较高、排烟量较大，且燃料价格较高，因此，联合循环的蒸汽系统采用双压系统。

为了调节全厂的蒸汽平衡和满足启动和停机的需要，动力岛设置 1 台抽汽凝汽式空冷发电机组，每台锅炉设置 1 套容量 100%的高、低压旁路系统。

①中压蒸汽和中压蒸汽旁路系统

余热锅炉产生的中压蒸汽由中压过热器联箱出口引出送入厂区蒸汽管网，以满足化工岛的中压蒸汽需求。启动锅炉产汽亦接入中压供汽母管，考虑有两台气化炉停用时，1.3MPaG 和 0.6MPaG 的低压蒸汽供应量不够，系统设置减温减压装置，可将 4.6MPaG 的中压蒸汽减温减压至 1.3MPaG 和 0.6MPaG 的低压蒸汽母管。

为满足联合循环机组的启停要求，设置中压旁路系统。中压蒸汽管道中的过热蒸汽经中压旁路减温减压后进入排汽装置。中压旁路装置的容量按 1 台锅炉中压产汽的 100%选择。旁路装置由蒸汽旁路阀及其驱动装置、喷水减温关断阀、调节阀以及控制装置等组成，减温水来自余热锅炉岛中压给水泵出口管道。

②中、低压蒸汽系统

汽轮机 1.3MPaG 中压抽汽接至 1.3MPaG 低压蒸汽母管外供以满足化工岛的 1.3MPaG 低压蒸汽需求。

1 台余热锅炉产生的 0.6MPaG 低压蒸汽由低压过热器联箱出口引出至 0.6MPaG 低压蒸汽母管，全部外供以满足化工岛的低压蒸汽需求。

为满足联合循环机组的启停要求，设置 0.6MPaG 低压旁路系统。低压蒸汽管道中的过热蒸汽经低压旁路减温减压后进入排汽装置。低压旁路装置的容量按 1 台锅炉 0.6MPaG 低压产汽的 100%容量选择。

③除氧蒸汽系统

余热锅炉设整体式除氧器，联合循环启动时除氧蒸汽来自辅助蒸汽系统或中压汽包，正常运行时除氧蒸汽来自余热锅炉 0.8MPa 低压汽包。

蒸汽轮机的排汽进入排汽装置，排汽通过抽真空系统进入空冷装置。

④给水系统

余热锅炉的给水系统由中、低压二部分组成。余热锅炉采用整体式除氧器，余热锅炉低压汽包和除氧器合并为一，除氧水箱同时起到储水箱和汽水分离器的作用。除氧头设置在水箱上。凝结水经余热锅炉低温省煤器后进入整体式除氧器，经除氧器除氧后一小部分进入低压蒸发受热面，另一部分进入中压给水泵入口。余热锅炉设置 2×100%容量的中压给水泵。升压后的中压给水经依次进入中压省煤器、中压汽包和中压过热器；进入低压蒸发受热面的低压给水经受热后一部分进入除氧器作为除氧蒸汽，一部分经过低压过热器过热后送入全厂低压蒸汽管网。

⑤凝结水系统

汽轮机排汽去空冷岛，其凝结水进入凝结水泵。

动力岛设有 2×110%容量的卧式凝结水泵，1 台运行，1 台备用。凝结水由凝结水泵升压，将空冷凝汽器中的凝结水经汽封加热器加热后进入余热锅炉低温省煤器再进入除氧器。

凝结水补水来自除盐水站，补水至锅炉给水水箱。

⑥抽真空系统

抽真空系统在机组启动初期将排汽装置汽侧空间以及附属管道和设备中的空气抽出以达到汽机启动要求；机组在正常运行时通过抽真空系统维持汽轮机背压，提高机组的整体热效率。

每台机组安装 2 台 100%容量水环真空泵组，机组正常运行时，1 台运行，1 台备用。

（2）燃气调压系统

本项目燃机的燃料为净化气，化工岛提供的净化气压力为 3.2MPaG，根据 GE PG6581B 型燃气轮机所需的燃料进气压力，净合成气需要进行调压后进入燃气轮机。

净合成气进入合成气调压站，经过计量、调压之后进入燃机。

（3）空气进气系统

进气系统吸入的空气经进气过滤室输送至压气机入口，向燃机提供燃烧作功所需要的清洁空气，并使进气噪音降低到允许的范围内。燃气轮机进气系统由进气过滤器、

防结冰换热器、进气收缩段、膨胀节、进气消音器、进气弯头、过渡段和结构支撑组成。

（4）燃烧系统

燃烧系统主要由燃气轮机和余热锅炉的烟气系统构成。

空气由燃气轮机的进气装置引入压气机压缩后，进入环绕在燃机主轴上的分管式燃烧室。经过调压站分离、过滤和调压、满足燃机进口要求的净化气由燃料喷嘴喷入燃烧室后与进入燃烧室的压缩空气进行混合燃烧，燃烧后的高温烟气进入燃气轮机膨胀做功，带动燃气轮机转子转动，燃气轮机转子经负荷齿轮箱带动发电机发电。

做功后的烟气温度依然很高，高温烟气通过旁路烟道进入余热锅炉。在这里，高温烟气加热锅炉给水产出过热蒸汽去汽机做功，烟气中的热量被充分吸收和利用，最后经余热锅炉的主烟囱排入大气。每套燃气轮机及余热锅炉设置一座钢制烟囱。

（5）SCR 脱硝系统

本项目余热锅炉设置 SCR 脱硝装置，脱硝效率取 60%，脱硝后余热锅炉排气中 NO_X 含量≤45mg/m^3（含氧量 15%）。

脱硝系统包括余热锅炉 SCR 催化剂反应器、还原剂的制备、还原剂喷入等系统。

余热锅炉 SCR 反应器布置在锅炉合适的温度区间的受热面之间，通过将受热面间拉开一定的距离布置催化剂和催化剂支撑结构。催化剂一般为一层，催化剂可选择蜂窝式催化剂或板式催化剂。

本项目拟采用 50%浓度尿素溶液作为脱硝系统还原剂氨气的制备原料，尿素溶液通过热解炉制成氨气。尿素热解的主要设备有尿素储藏、尿素溶液制备和储存罐、给料泵、热解炉等，其中热解炉由余热锅炉供货厂家供货。

氨注射系统包括均布在锅炉的截面上的喷嘴，沿锅炉截面深度方向上管道、喷嘴的阀门和流量计等，以确保母管各喷嘴处的流量均匀。在连接喷嘴的每根母管上均设置有具有微调功能的手动阀门，在对 SCR 脱硝装置进行性能调试时可调节手动阀门调节喷入烟气中的氨量，使喷入的氨量与该喷嘴对应区域内烟气中的 NO_X 浓度相匹配。

（6）排气系统

排气系统作为燃机的一部分，冲转透平后的燃气由此导流排至余热锅炉，并使排气噪音降低到允许的范围内。

3.3.3.3 原料及公用工程消耗

热电站原料及公用工程消耗情况见表 3.3-4。

表3.3-4　热电站原料及公用工程消耗表

类型	序号	名称	规格	单位	消耗量
原材料	1	净化气	3.1MPaG，165℃	Nm^3/h	38200
辅助材料	2	尿素	NH_2CONH_2	t/a	450
	3	联胺	$N_2H_4·H_2O$	t/a	0.82
	4	磷酸三钠	95w%	t/a	0.56
公用工程	5	仪表空气	0.7MPaG，35℃	Nm^3/h	1000
	6	工厂空气	0.7MPaG，35℃	Nm^3/h	100
	7	循环冷却水	0.5~0.25MPa，30~40℃	t/h	660
	8	除盐水	0.6MPa，40℃	t/h	94.5
	9	电		kW·h	1078

3.3.3.4 装置布置

本项目安装 1 台 GE PG6581B 燃气轮机、1 台余热锅炉和 1 台 30MW 抽凝式汽轮发电机组。启动锅炉和油库区布于燃料储运区内，燃料储运区位于厂区东南部，北邻气化区，南邻铁路装卸区；动力岛及空冷平台、变电装置、合成气调压站等与总降压站成一区，位于厂区北侧中部，南临甲醇合成区，以西是净水站和除盐水处理站，以东是空分区。

燃气轮机采用室内布置，与汽轮机共用一个主厂房；余热锅炉采用室内布置；汽轮发电机组采用纵向布置；余热锅炉尾部设一座钢制烟囱。

3.3.4 装置污染源分析

动力站污染源主要包括烟气、锅炉排污、锅炉灰渣、废催化剂以及设备运行时产生的噪声。

（1）开工锅炉烟气

开工锅炉烟气（22G1）来自煤燃烧产生的废气，主要污染物为烟尘、SO_2、NOx 和 NH_3，经 SCR 脱硝（脱硝效率≥88%）、布袋除尘（除尘效率≥99.9%）、石灰石-石膏法脱硫（脱硫效率≥98.5%）、湿式静电除尘（除尘效率≥75%）后，通过 120m 高排气筒排至大气。

（2）渣仓排放气

渣仓排放气（22G2）来自炉渣输送时因落差而产生的含尘气体，采用袋式除尘器进行除尘，除尘效率 99.9%，粉尘浓度小于 $30mg/Nm^3$，通过 30m 高排气筒排放至大气。

（3）飞灰贮仓排放气

飞灰贮仓排放气（22G3）来自炉灰输送时因落差而产生的含尘气体，采用袋式除尘器进行除尘，除尘效率 99.9%，粉尘浓度小于 30mg/Nm^3，通过 52m 高排气筒排放至大气。

（4）燃气轮机烟气

燃气轮机烟气（22G4）来自净化气燃烧产生的废气，主要污染物为烟尘、SO_2、NOx 和 NH_3，经 SCR 脱硝（脱硝效率>60%）后，通过 60m 高排气筒排至大气。

（5）开工锅炉排污

开工锅炉排污（22W1）较为干净，送至回用水处理装置，处理达到回用水水质要求后返回系统利用。

（6）余热锅炉排污

余热锅炉排污（22W2）较为干净，送至回用水处理装置，处理达到回用水水质要求后返回系统利用。

（7）炉渣

锅炉灰渣（22S1）主要组份为 SiO_2、CaO、Al_2O_3、C 等，属一般固体废物，由汽车外运至园区西渣场。

（8）炉灰

锅炉灰渣（22S2）主要组份为 SiO_2、CaO、Al_2O_3、C 等，属一般固体废物，由汽车外运至园区西渣场。

（9）脱硫石膏

脱硫石膏（22S3）主要组分为 $CaSO_4\cdot 2H_2O$，属一般固体废物，由汽车外运至园区西渣场。

（10）SCR 反应器废催化剂

SCR 反应器催化剂（22S4）每 3 年更换一次，主要组份为 V_2O_5、TiO_2 等，属于危险废物，在装置停车时取出，因具有回收利用价值，拟送有催化剂回收资质单位处置。

动力站污染物排放情况见表 3.3-5。

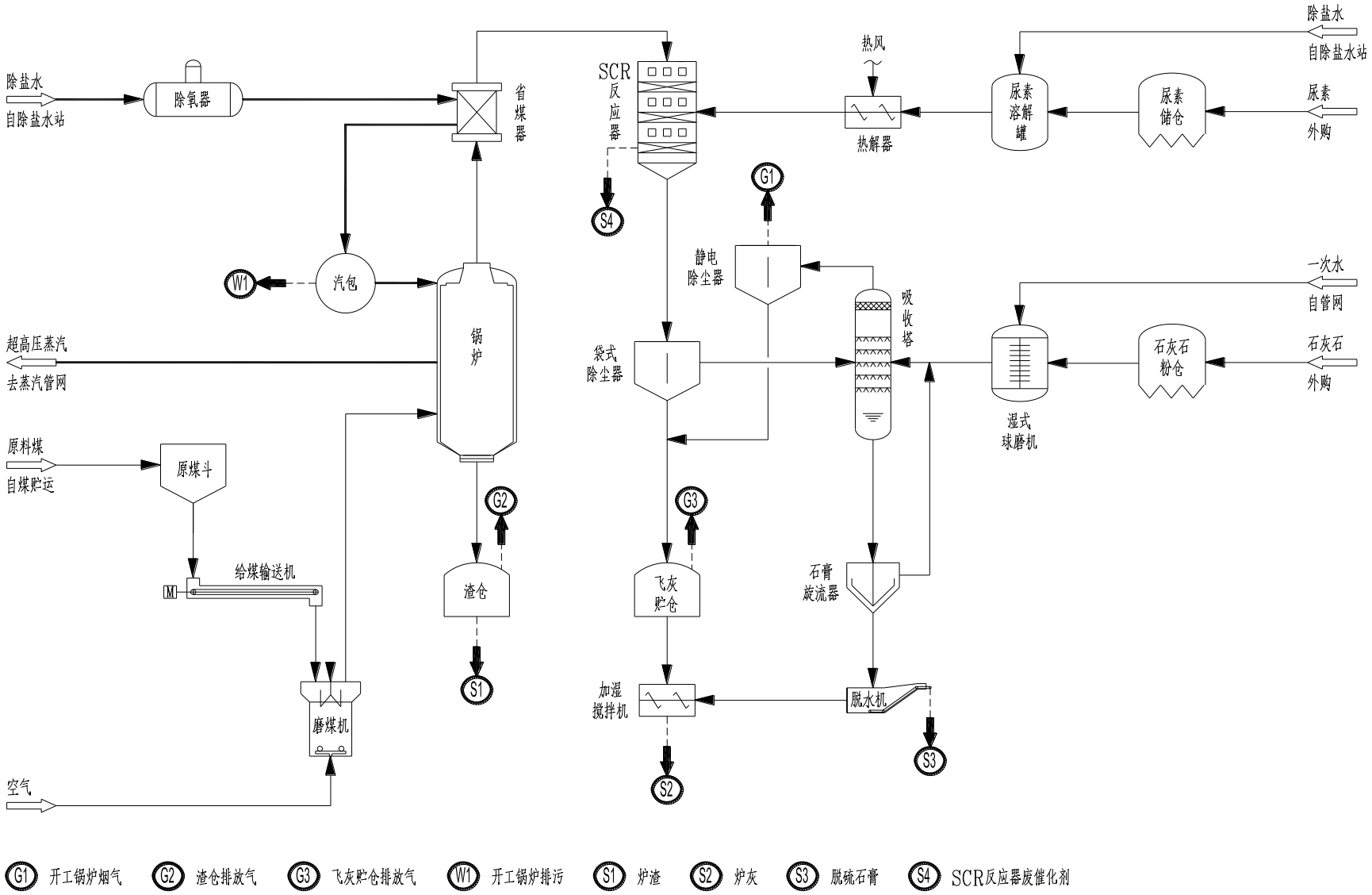


图3.3-3　锅炉房带污染源工艺流程示意图

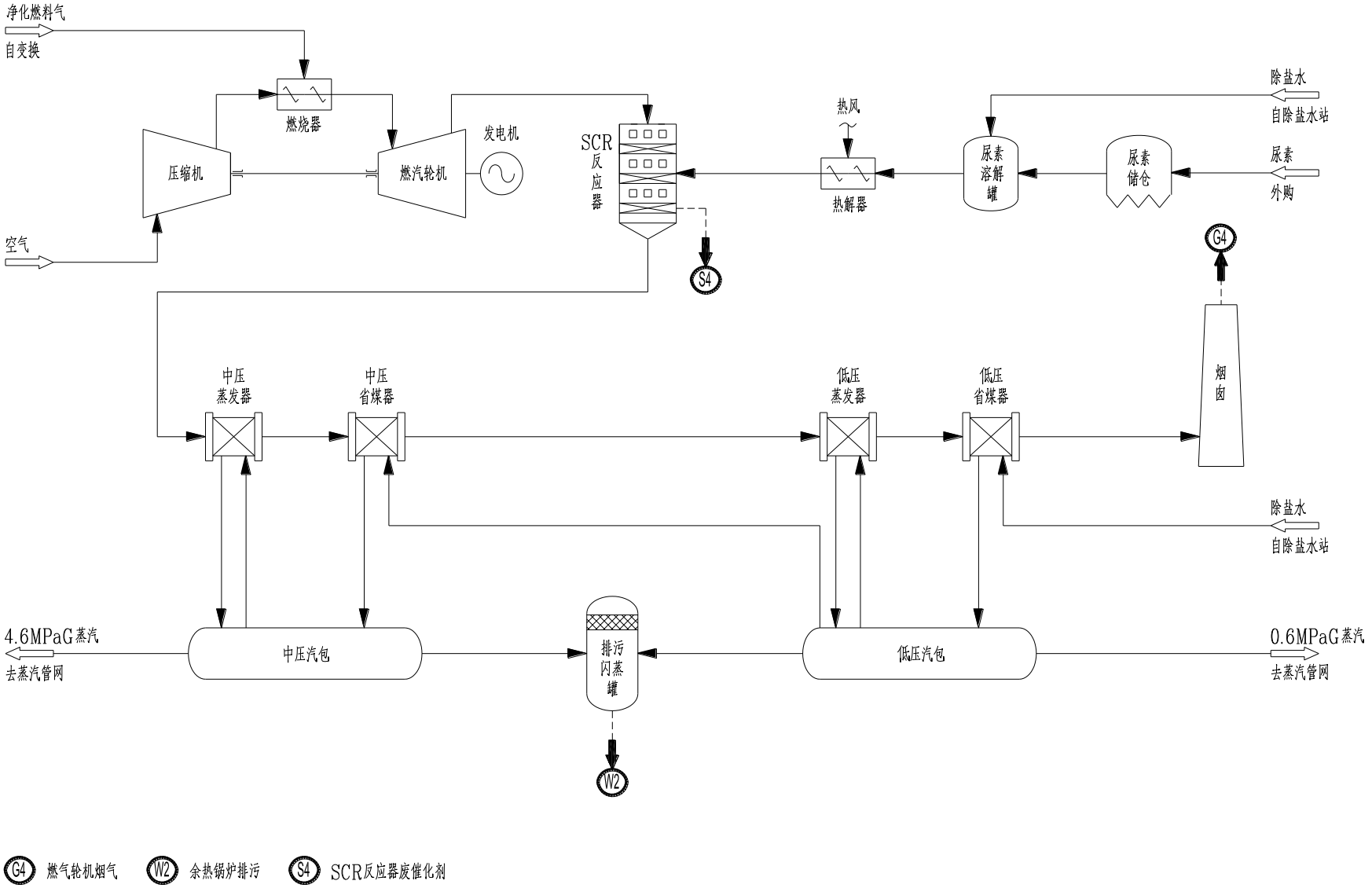


图3.3-4　热电站带污染源工艺流程示意图

表3.3-5　动力站（代码 22）污染源一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	22G1	开工锅炉烟气	开工锅炉	284600（干基，基准氧含量 6%）	烟尘	26500	8552	6.625	2.138	间断（开工或燃机故障时）	120	4.5	80	经 SCR 脱硝+布袋除尘+ 湿法石灰石脱硫后排入大气
					SO_2	1986	641.4	29.79	9.621					
					NOx	400	121.33	48	14.56					
					NH_3	2.8	0.76	2.8	0.76					
					汞	0.0073	0.002	0.0022	0.0006					
	22G2	渣仓排放气	渣仓	200	粉尘	30000	6	30	0.006	间断	30	0.1	常温	袋式除尘器除尘后排大气
	22G3	飞灰贮仓排放气	飞灰贮仓	1440×2	粉尘	30000	43.2×2	30	0.0432×2	间断	52	0.2	常温	袋式除尘器除尘后排大气
	22G4	燃气轮机烟气	余热锅炉	372271.8（干基，基准氧含量 15%）	烟尘	0.10	0.04	0.10	0.04	连续	60	3.2	94	经 SCR 脱硝后排入大气
					SO_2	0.02	0.011	0.02	0.011					
					NOx	102.5	37.925	41	15.17					
					NH_3	2.28	0.937	2.28	0.937					
	22G5	锅炉无组织排放	脱硝设施	8m×4m	NH_3				0.01	连续	6			排大气
废水	22W1	开工锅炉排污	开工锅炉	2.7	TDS	760	2.052			间断				去回用水处理
	22W2	余热锅炉排污	余热锅炉	0.5	TDS	760	0.38			间断				去回用水处理
固废	22S1	炉渣	开工锅炉	1.07t/h	SiO_2、CaO、Al_2O_3、C 等					间断（开工或燃机故障时）				去渣场填埋
	22S2	炉灰	开工锅炉	4.27t/h	SiO_2、CaO、Al_2O_3、C 等					间断（开工或燃机故障时）				去渣场填埋
	22S3	脱硫石膏	锅炉房脱硫系统	1.35t/h	主要组分为 $CaSO_4$ $2H_2O$					间断（开工或燃机故障时）				去渣场填埋
	22S4	SCR 反应器废催化剂	SCR 反应器	$45m^3$/3a	V_2O_5、TiO_2					间断（每 3 年 1 次）				送有催化剂回收资质单位处置
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	22N1	中速磨煤机		4	治理前 95~110dB(A)，降噪后 90dB(A)					间断	地面	厂房内布置		减振、建筑物隔声
	22N2	一次风机		2	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					间断	地面	敞开布置		消音器、减振
	22N3	引风机		2	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					间断	地面	敞开布置		消音器、减振
	22N4	电动葫芦		12	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)					间断	地面	敞开布置		减振
	22N5	燃气轮机		1	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	厂房内布置		减振、建筑物隔声

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
	22N6	发电机		1	治理前 100dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	厂房内布置		减振、建筑物隔声
	22N7	汽轮机		1	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)					连续	地面	厂房内布置		减振、建筑物隔声
	22N8	汽轮发电机		1	治理前 100dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	厂房内布置		减振、建筑物隔声
	22N9	空冷器		2	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	2m	敞开布置		消声器

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—wt%。

注：污染源排放量中（比如 1440×2）的被乘数表示单个污染源的排放量，乘数表示有等同排气筒或者排放源的个数。

3.4 给排水工程分析

3.4.1 供水水源

基地生活用水依托大路园区城市自来水系统，水源为地下水，工业用水水源采用黄河水。

本项目生产用水水源采用黄河水，依托柳林滩供水工程。柳林滩取水口供水对象为大路工业园区内的工业企业，初期取水规模为 $7089\times10^4m^3/a$，目前实际取水规模为 $11900\times10^4m^3/a$。

黄河的取水泵站水源通过泵站提升后，用输水管道送至沉沙池预处理后进入大南沟水库调蓄，而后进入地表水净水处理厂进行处理，处理后加压提升供整个大路工业园区各工业企业的工业用水。

生活用水全部由规划新区的城市自来水系统供给，水源采用当地的中深层承压水，目前已在新区建成五座深井，日供水能力 $5000m^3$。

本项目生产水用量约 $756.8\times10^4m^3/a$，目前柳林滩供水工程年总取水能力已达 $11938.6\times10^4m^3$，扣除由黄委及内蒙古水利厅已批复的年供水指标 $10637.49\times10^4m^3$，剩余 $1301.11\times10^4m^3$。从现状供水能力方面，黄河柳林滩供水工程完全能够满足本项目取水要求。本项目供水水源原水水质见表 3.4-1。

表3.4-1　原水水质

序号	项目	单位	指标（多月平均值）
1	pH	—	7.83
2	浊度	NTU	2.67
3	CODcr	mg/L	＜15.83
4	总固体	mg/L	746.83
5	总溶解固体	mg/L	738.50
6	电导率	us/cm	1129.83
7	悬浮物	mg/L	8.33
8	K^+	mg/L	4.11
9	Na^+	mg/L	124.90
10	NH_4^+	mg/L	0.15
11	Mn^{2+}	mg/L	0.03
12	Al^{3+}	mg/L	0.04
13	总铁	mg/L	0.48
14	Ca^{2+}（以 Ca^{2+}计）	mg/L	66.53
15	Mg^{2+}（以 Mg^{2+}计）	mg/L	35.92
16	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	317.50
17	F^-	mg/L	0.48
18	Cl^-	mg/L	158.17
19	NO_3^-	mg/L	14.17
20	NO_2^-	mg/L	0.11
21	PO_4^{3-}	mg/L	0.10

序号	项目	单位	指标（多月平均值）
22	SO_4^{2-}	mg/L	191.67
23	全硅	mg/L	2.58
24	CO_3^{2-}（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	0
25	HCO_3^-（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	321.17

3.4.2 用水及排水量分析

3.4.2.1 用水量分析

本项目生产水用量为 708.1m^3/h，实际供水量为 946m^3/h，生活水用量为 14m^3/h，循环水量为 59520m^3/h，除盐水量为 1348.4m^3/h。

各装置正常用水量见表 3.4-2。

表3.4-2　全厂用水量一览表

序号	装置名称	用水量（m^3/h）		
		生产水	循环水	除盐水
1	空分装置		19917	
2	煤气化装置	6.2	6400	8.2
3	二氧化碳压缩装置		2345	
4	CO 变换装置		3026	
5	酸性气体脱除装置		1250	21
6	甲醇合成装置		3496	（5）
7	甲醇精馏装置		910	（2）
8	硫回收装置	2.1	392	（1）
9	硫磺成型包装贮运		20	
10	冷冻装置		2700	（5）
11	氢回收装置		6	4
12	甲醇制烯烃装置	（10）+5	9281	
13	聚丙烯装置		2400	2.1
14	聚乙烯装置		1140	2.2
15	甲醇罐区	（30）	45	3.7
16	中间产品罐区		25	
17	热电站		660	1307.2
18	磨煤干燥		960	
19	原水净化站	237.9		
20	循环冷却水站	130.2		
21	除盐水站	463.5	2747	
22	高浓盐水蒸发结晶		1800	
23	地面冲洗水	15		
24	绿化用水	5		
25	生活用水	14		
26	未预见水量	81.1		
∑	总计	960	59520	1348.4

注：括号内为间断使用，不考虑在总量内。

3.4.2.2 正常工况排水量分析

本项目正常工况生产废水排放量 547.1m^3/h，脱盐后作为循环水补充水；生产生

活污水排放量为 291.8m^3/h，其中 222.4m^3/h 生化污水送生化处理后作为循环水补充水，煤气化装置排放的 67m^3/h 污水经含氰污水处理后送至回用水装置处理作为循环水补充水，回用水装置排出的高含盐废水 29.4m^3/h 送至蒸发结晶分盐装置，蒸发结晶分盐回收的冷凝液 27.7m^3/h 也作为补充水送至循环水站。

MTO 装置预处理后的 2.4m^3/h 废碱液，送至含氰废水生化处理装置进行处理，再经回用水站处理后回用。各装置正常排水量见表 3.4-3。

表3.4-3　全厂正常工况排水量一览表

序号	装置名称	排水量（m^3/h）			备注
		冷凝液	生产废水	生产生活污水	
1	煤气化装置		4.1	67	
2	酸性气体脱除装置			15.4	
3	CO 变换装置		3		
4	甲醇合成装置		4		
5	甲醇制烯烃装置（MTO）		14.3	176.4	含 2.4m^3/h 预处理后的废碱液
6	硫回收装置		（1）+2.2		2.2m^3/h 碱洗塔废水直接送回用水站
7	聚丙烯装置			5	
8	聚乙烯装置			2	
9	热电站	978.9	0.5		
10	原水处理站		236		
11	除盐水站		94		
12	循环冷却水站		147		
13	空分循环水站		42		
14	地面冲洗水			14	
15	生活污水			12	
∑	总计	978.9	547.1	291.8	

注：括号内为间断使用，不考虑在总量内。

3.4.2.3　非正常工况排水量分析

本项目非正常工况排水主要包括开停车、全厂大修及事故工况排水，各装置非正常工况排水及处理措施见表 3.4-4。

本项目非正常工况一次最大排水量考虑全厂大修期各装置同时排放。生产废水排放量为 260m^3/次，送回用水站处理后作为循环水补充水；生产污水排放量为 10680.5m^3/次，其中 1680.5m^3/次含盐污水送生化处理后作为循环水补充水，煤气化装置排放的 9000m^3/次污水经含氰污水处理后送至回用水站处理作为循环水补充水。

各装置大修期排水量见表 3.4-5。

表3.4-4　全厂非正常工况排水量一览表

装置名称	工况	污染源名称	排放量	主要污染物			排放规律	处理措施或去向
				名称	产生浓度	产生量		
空分装置	停车工况	冲洗废水	1m^3/h	石油类	13.8	0.615	考虑单系列空分事故检修，每年 3~5 次，每次持续 2h	收集后送污水处理
煤气化装置	开车工况	开车气化灰水	16.75×4 t/h	pH	6.5~7.5	—	开车阶段，考虑 4 台气化炉同时开车，持续 5~15 天	去含氰废水处理
				BOD	160	10.72		
				COD	240	16.08		
				SS	50	3.35		
				NH_3-N	160	10.72		
				氟离子	80	5.36		
				氰离子	34	2.278		
				TDS	5192	347.86		
	停车工况（短期停车检修）	工艺装置外排废水	10×4m^3/h	pH	6.5~7.5	—	考虑 4 台气化炉同时停车，每 1~2 年检修一次，每次持续 24h	去含氰废水处理
				BOD	200	8.00		
				COD	300	12.00		
				SS	50	2.00		
				NH_3-N	200	8.00		
				氟离子	100	4.00		
				氰离子	40	1.60		
				TDS	6490	259.60		
	全厂大修	工艺装置外排废水	300m^3/h	pH	6.5~7.5	—	考虑 4 台气化炉同时停车，每 2 年大修一次，每次持续 30h	去含氰废水处理
				BOD	200	60.00		
				COD	300	90.00		
				SS	50	15.00		
				NH_3-N	200	60.00		
				氟离子	100	30.00		
				氰离子	40	12.00		
				TDS	6490	1947.00		
		汽包外排废水	180m^3/次	pH	~7	—	考虑 4 台气化炉同时停车，每 2 年大修一次，每次持续 5h	去回用水处理
				总硬度	~0	~0		

装置名称	工况	污染源名称	排放量	主要污染物			排放规律	处理措施或去向
				名称	产生浓度	产生量		
煤气化装置	事故工况（初步水处理工序酸浆汽提塔堵塞检修）	洗涤塔及渣池冲洗废水	140m^3/h	pH	6.5~7.5	—	考虑单系列初步水处理系统堵塞检修，平均每 2 年堵塞一次，每次持续 3h	送生化污水事故水池，待满足进水水质要求后，送入含氰废水处理
				BOD	200	28.00		
				COD	300	42.00		
				SS	50	7.00		
				NH_3-N	300	42.00		
				氟离子	100	14.00		
				氰离子	40	5.60		
				TDS	6490	908.60		
	事故工况（操作波动引起氨氮、氯离子等超标，导致废水排放量增大）	事故工况气化灰水	168m^3/h	pH	6.5~7.5	—	考虑 4 台气化炉同时发生波动，每 1 年发生一次，每次持续 2h	去含氰废水处理
				BOD	200	33.60		
				COD	300	50.40		
				SS	50	8.40		
				NH_3-N	200	33.60		
				氟离子	100	16.80		
				氰离子	40	6.72		
				TDS	6490	1090.32		
一氧化碳变换装置	开车工况	催化剂升温硫化废水	15t/次	H_2S	68	1.02kg/次	考虑两系列同时开车，平均每 3 年一次，每次持续 7~10 天	收集后送污水处理
		不合格汽提冷凝液	25t/h	H_2S	0~80	0~2	平均每 3 年一次，每次持续 4h	收集后送污水处理
				NH_3	100~2000	2.5~50		
	全厂大修	工艺装置外排冷凝液	50t/次	H_2S	90	4.5kg/次	考虑两系列同时停车，每 2 年大修一次，每次持续 5h	收集后送污水处理
				NH_3	690	34.5kg/次		
		锅炉外排废水	40t/次	pH	~7	—	考虑两系列同时停车，每 2 年大修一次，每次持续 5h	去回用水处理
				总硬度	~0	~0		
酸性气体脱除装置	停车工况	工艺装置外排精甲醇	2400 m^3/次	CH_3OH	—	—	平均每 2 年一次，每次持续 48h	送至甲醇罐区的退甲醇罐
	全厂大修	甲醇水分离塔排水	15t/h	CH_3OH	5500	82.50	每 2 年大修一次，每次持续 0.5h	去污水处理
甲醇	开车工况	甲醇合成催化剂还	50t/次	COD	150000	7500kg/次	平均每 4 年一次，每次持续 4~5 天	收集后送污水处理

装置名称	工况	污染源名称	排放量	主要污染物			排放规律	处理措施或去向
				名称	产生浓度	产生量		
合成装置		原废水		BOD	90000	4500kg/次		
	停车工况	甲醇合成塔外排甲醇溶液	250m^3/h	CH_3OH	—	—	平均每 2 年一次，每次持续 1h	送至甲醇罐区的粗甲醇罐
	全厂大修	汽包外排废水	2t/h	pH	~7	—	每 2 年大修一次，每次持续 20h	去回用水处理
				总硬度	~0	~0		
甲醇精馏装置	全厂大修	工艺装置外排甲醇溶液	260m^3/h	CH_3OH	—	—	每 2 年大修一次，每次持续 1h	送至甲醇罐区的粗甲醇罐
氢回收装置	全厂大修	工艺装置外排甲醇吸收液	2m^3/h	CH_3OH	—	—	每 2 年大修一次，每次持续 1h	送至甲醇罐区的粗甲醇罐
硫回收装置	全厂大修	尾气急冷塔外排废水	4m^3/h	硫化物	＜100	＜0.40	每 2 年大修一次，每次持续 2h	收集后送污水处理
甲醇制烯烃装置	停车工况（长期运行，各反应塔附着少量有机物，需定期停车用蒸汽清洗）	反应塔清洗废水	1.05t/h	pH	7.36	—	平均每 1 年清洗一次，每次持续 72h	收集后送污水处理
				COD	271.6	0.28		
				BOD	110	0.12		
				石油类	1087	1.14		
	事故工况（操作波动引起汽提塔排水有机物含量增大，造成乳化现象）	汽提塔乳化废水	155.7t/h	pH	7~8	—	平均每 3~4 年一次，每次持续 12h	去污水生化处理
				COD	20000	3114.00		
				BOD	6000	634.2		
	全厂大修	反应塔冲洗废水	300t/次	pH	7.36	—	每 2 年大修一次，每次持续 72h	收集后送污水处理
				COD	271.6	81.48kg/次		
				BOD	110	33.00kg/次		
				石油类	1087	326.10kg/次		
聚丙烯装置	全厂大修	造粒水箱排水	20m^3/h	SS	＜300	6.00	每 2 年大修一次，每次持续 2h	先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理
聚乙烯装置	全厂大修	造粒水箱排水	17.5m^3/h	SS	＜300	5.25	每 2 年大修一次，每次持续 2h	先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理

装置名称	工况	污染源名称	排放量	主要污染物			排放规律	处理措施或去向
				名称	产生浓度	产生量		
产品罐区	全厂大修	产品罐区冲洗废水	12t/h	pH	7.3~7.5	—	每 2 年大修一次，每次持续 30h	收集后送污水生化处理
				COD	270	3.24		
				BOD	120	1.44		
				石油类	1000	12.00		
				SS	280	3.36		
甲醇罐区	全厂大修	甲醇罐区冲洗废水	50t/h	COD	1000	50.00	每 2 年大修一次，每次持续 8h	收集后送污水生化处理
				BOD	800	40.00		
化学品罐区	全厂大修	盐酸罐区冲洗废水	20t/h	pH	6	—	每 2 年大修一次，每次持续 8h	收集后送污水生化处理
		烧碱罐区冲洗废水	20t/h	pH	8	—	每 2 年大修一次，每次持续 8h	收集后送污水生化处理
		硫酸罐区冲洗废水	20t/h	pH	6	—	每 2 年大修一次，每次持续 8h	收集后送污水生化处理

注：主要污染物的产生、排放浓度单位为 mg/L，主要污染物的产生、排放量单位为 kg/h。

表3.4-5　全厂大修期排水量一览表

序号	装置名称	生产废水		生产污水	
		排水量（m^3/次）	持续时间（h）	排水量（m^3/次）	持续时间（h）
1	煤气化装置	180	5	9000	30
2	CO 变换装置	40	5	50	5
3	酸性气体脱除装置			7.5	0.5
4	甲醇合成装置	40	20		
5	硫回收装置			8	2
6	甲醇制烯烃装置			300	72
7	聚丙烯装置			40	2
8	聚乙烯装置			35	2
9	产品罐区			360	30
10	甲醇罐区			400	8
11	化学品罐区			480	8
∑	总计	260		10680.5	

3.4.2.4　水资源利用分析

依据《工业用水考核指标及计算方法》（CJ42-1999）中的相关公式计算工业用水重复利用率和间接冷却水循环利用率。

（1）工业用水重复利用率

$$R_C = \frac{C}{Q + C}$$

式中：R_C——工业用水重复利用率，%；

C——重复利用水量，包括间接冷却水循环量、工艺水回用量、锅炉回用水量和生活用水重复利用水量，m^3/h；

Q——取水量，包括间接冷却水取水量、工艺水取水量、锅炉取水量和生活取水量，m^3/h。

经计算，本项目的工业用水重复利用率为 98.43%。

（2）间接冷却水循环利用率

$$R_{冷} = \frac{C_{冷}}{Q_{冷} + C_{冷}}$$

式中：$R_{冷}$——间接冷却水循环利用率，%；

$C_{冷}$——间接冷却水循环量，m^3/h；

$Q_{冷}$——间接冷却水取水量，m^3/h。

经计算，本项目的间接冷却水循环利用率为 98.41%。

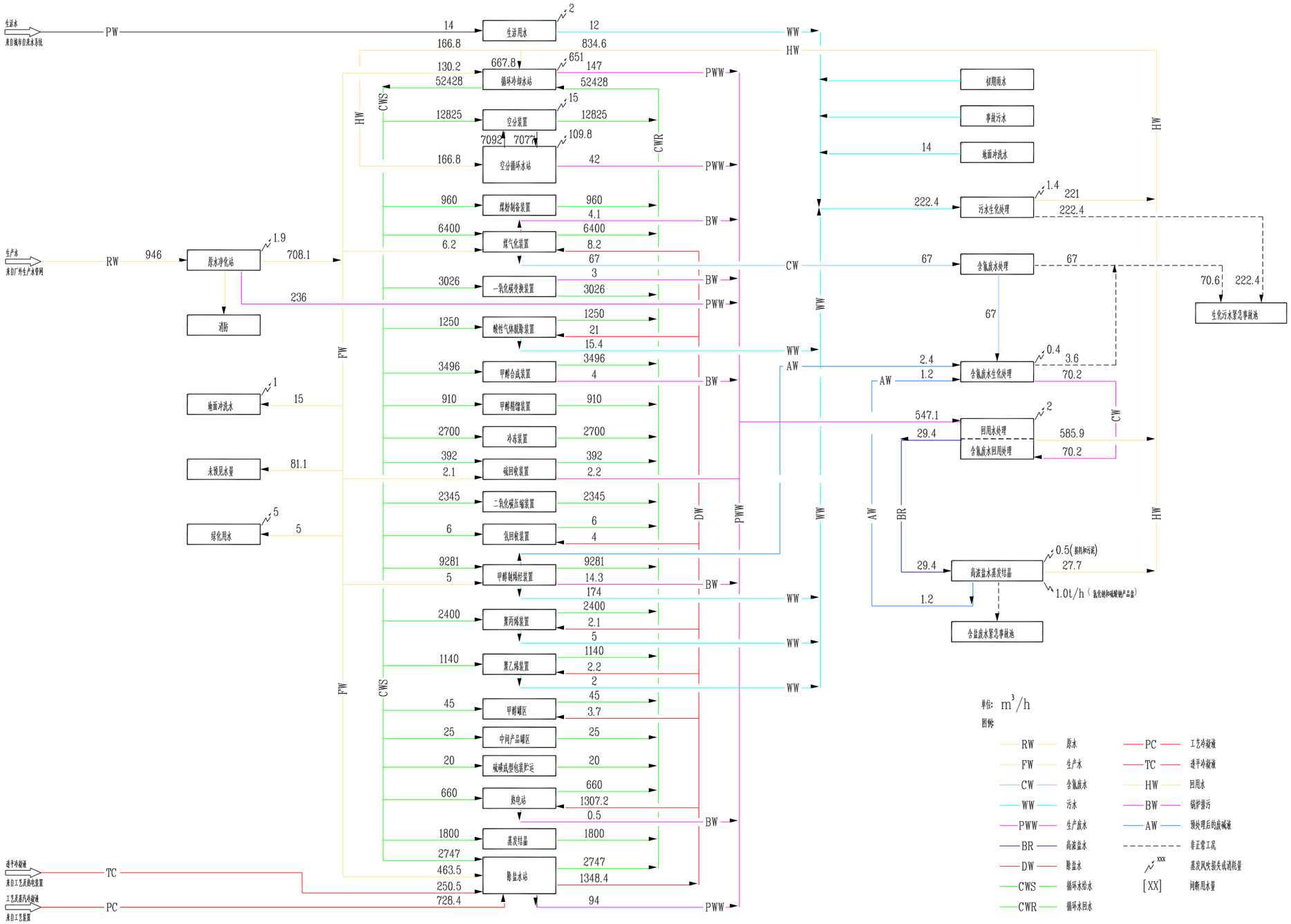

生活水
来自城市自来水系统
PW
14
生活用水
2
12
WW
166.8
834.6
HW
667.8
651
130.2
循环冷却水站
147
PWW
52428
52428
CWS
HW
12825
空分装置
15
12825
CWR
7092
7077
109.8
166.8
空分循环水站
42
PWW
960
煤粉制备装置
960
4.1
BW
6400
煤气化装置
6400
6.2
8.2
67
CW
生产水
来自厂外生产水管网
RW
946
原水净化站
1.9
708.1
3026
一氧化碳变换装置
3
BW
3026
236
PWW
消防
1250
酸性气体脱除装置
1250
21
15.4
WW
FW
3496
甲醇合成装置
3496
4
BW
地面冲洗水
1
15
910
甲醇精馏装置
910
2700
冷冻装置
2700
未预见水量
81.1
392
硫回收装置
392
2.1
2.2
2345
二氧化碳压缩装置
2345
绿化用水
5
5
6
氢回收装置
6
4
DW
PWW
WW
9281
甲醇制烯烃装置
9281
5
14.3
BW
174
WW
2400
聚丙烯装置
2400
2.1
5
WW
1140
聚乙烯装置
1140
2.2
2
WW
FW
CWS
45
甲醇罐区
45
3.7
25
中间产品罐区
25
25
20
硫磺成型包装贮运
20
20
660
热电站
660
1307.2
0.5
BW
1800
蒸发结晶
1800
2747
除盐水站
2747
463.5
1348.4
250.5
728.4
94
PWW
TC
PC
逆平冷凝液
来自工艺装置热电装置
工艺装置汽冷凝液
来自工艺装置
初期雨水
事故污水
14
地面冲洗水
HW
222.4
污水生化处理
1.4
221
222.4
67
含氯废水处理
67
70.6
222.4
生化污水紧急事故池
67
WW
2.4
含氯废水生化处理
0.4
3.6
AW
1.2
AW
70.2
547.1
回用水处理
2
CW
29.4
585.9
含氯废水回用处理
70.2
AW
BR
HW
29.4
高浓盐水蒸发结晶
0.5(盐和污泥)
27.7
1.0t/h（氯化钠和硫酸钠产品盐）
1.2
含盐废水紧急事故池
单位: m³/h
图例
RW 原水
FW 生产水
CW 含氯废水
WW 污水
PWW 生产废水
BR 高浓盐水
DW 除盐水
CWS 循环水给水
CWR 循环水回水
PC 工艺冷凝液
TC 逆平冷凝液
HW 回用水
BW 锅炉排污
AW 预处理后的废碱液
非正常工况
xxx 蒸发风吹损失或消耗量
[XX] 间断用水量

图3.4-1　全厂水平衡图

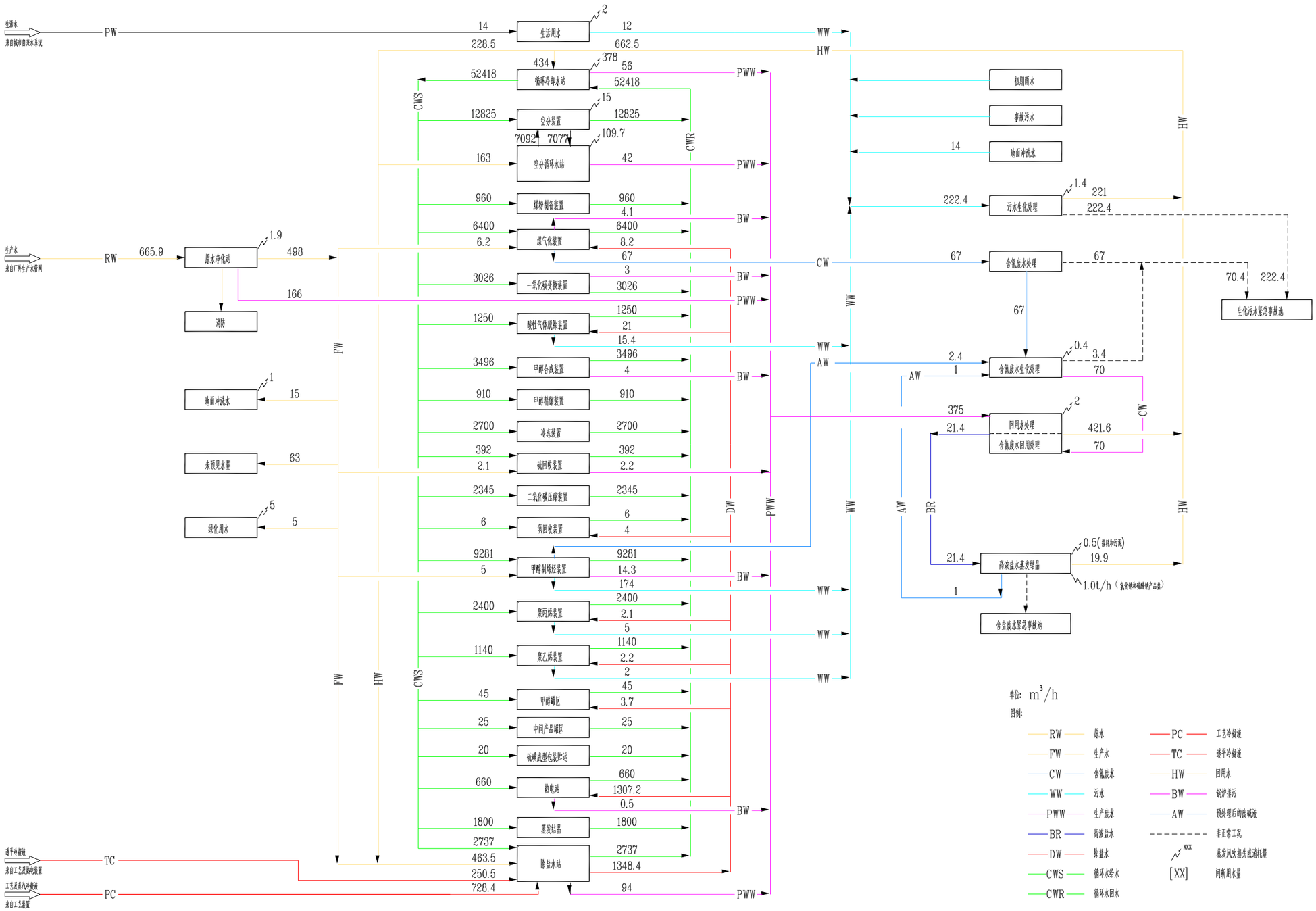


图3.4-2　全厂冬季水平衡图

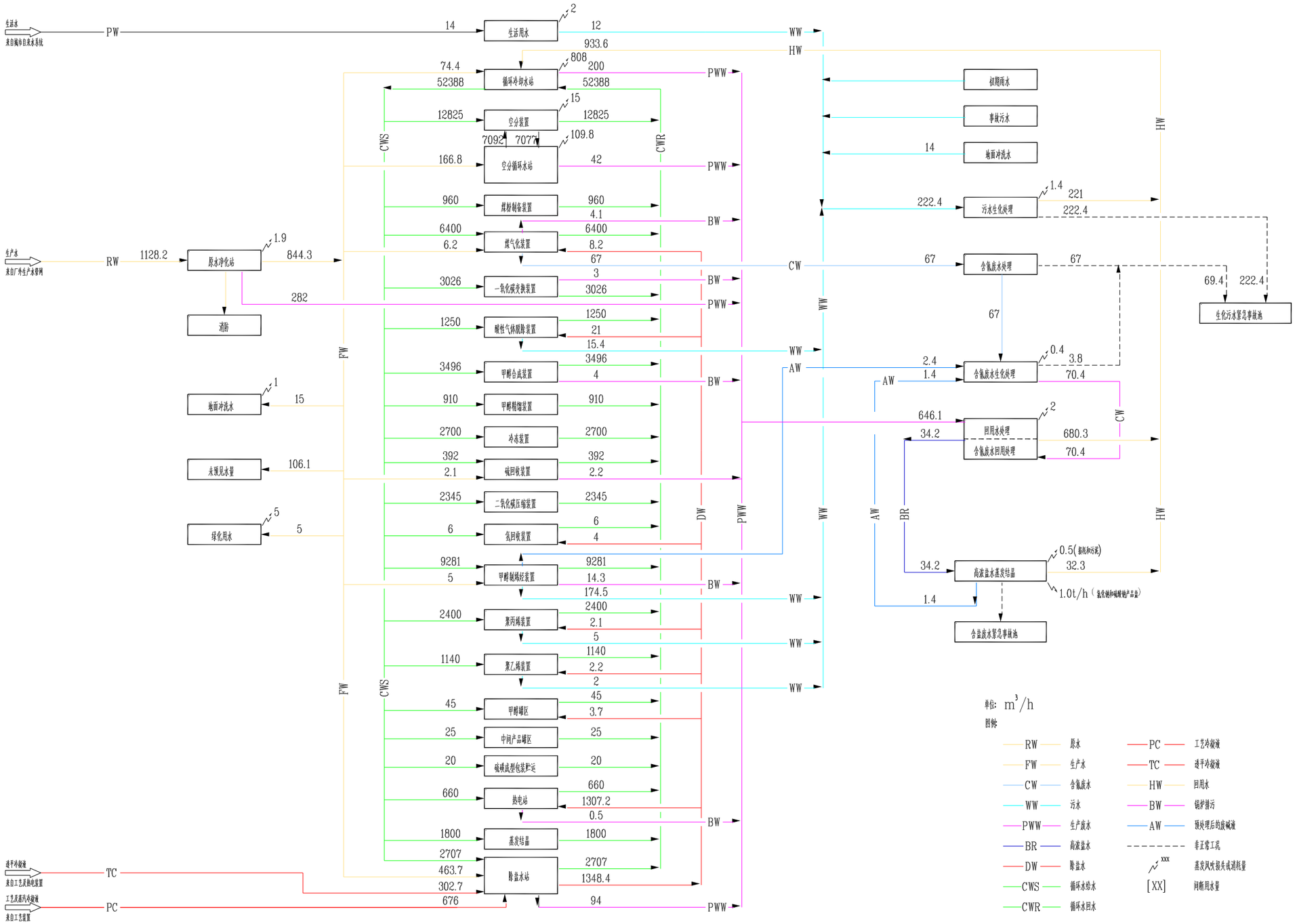


图3.4-3　全厂夏季水平衡图

3.4.3 给水系统

本项目给水系统划分为：生活给水系统、生产给水系统、消防给水系统、循环冷却水系统和除盐水系统。

3.4.3.1 生活给水系统

生活给水系统提供生产装置区的生活用水和化验用水，用水量约为 14m^3/h。生活给水管采用钢管或PP-R管，支状布置，敷设于地下，最小覆土深度要求不小于0.7m。

3.4.3.2 生产给水系统

生产给水系统主要供循环水装置、除盐水装置、工艺装置用水，正常供水量为946m^3/h。生产给水来自于原水净化站。生产给水系统与低压消防水合为一个系统，共用管线。

3.4.3.3 消防给水系统

全厂消防给水系统划分为稳高压消防给水系统和低压消防给水系统。消防给水均来自厂区原水净化站，所需消防水储量约为 10000m^3。

（1）稳高压消防给水系统

稳高压消防给水系统主要供给厂区生产装置区，管线供水压力约为1.4MPaG，供水管网呈环状布置送至各用水点，室外消火栓间距不大于 60m。在 MTO 装置、PP 装置、PE 装置及罐区周围布置直流-喷雾两用水炮，在煤气化装置区四周设置高架消防水炮。稳高压消防给水系统还供水至自动喷淋给水系统（如甲醇罐区等）、自动水喷雾系统（如液化烃罐区的防护冷却等）和用于防火分隔的水幕系统（如栈桥与转运站等）、空分装置、装卸栈台等消防给水系统。

稳高压消防给水系统设置 2 台稳压泵（1 开 1 备），流量为 54m^3/h；2 台消防电泵和 2 台消防柴油泵，2 开 2 备，单台流量为 660m^3/h。

（2）低压消防给水系统

低压消防给水系统主要供给辅助生产设施、公用工程及厂前区办公楼、食堂室内外消火栓灭火用水和消防车取水。该系统消防用水量为 50L/s，供水压力约为0.45MpaG。

低压消防管网与生产给水管网合建，供水管网环状布置。生产装置区室外地上式消火栓间距不大于 60m，辅助生产设施区及厂前区的室外消火栓布置间距不大于120m。办公楼、食堂等厂前区建筑设室内消火栓箱，布置间距不大于 40m。

低压消防给水系统设置 2 台消防主泵（1 开 1 备），流量为 180m^3/h，为电驱动泵，

电机功率 45kW。

3.4.3.4 循环水系统

全厂正常循环水量为 59520m^3/h，闭式系统为 52428m^3/h，开式系统为 7092m^3/h。供水温度 31℃，回水温度 41℃，采用软水闭式空冷循环水系统和间接开式循环水系统。分建三个循环水系统：第一循环水、第二循环水、空分循环水站，分别设置循环水供水管网和回水管网，设计给水压力 0.50MPaG，回水压力≥0.2MPaG。

3.4.3.5 除盐水系统

除盐水系统由除盐水制备和冷凝液精制二个工序组成，正常除盐水需要量为 1348.4m^3/h。返回的透平冷凝液 250.5m^3/h，返回的工艺冷凝液 728.4m^3/h，分别精制后送到除氧器来制备锅炉给水。除盐水制备采用“离子交换”工艺，透平冷凝液精制采用树脂粉末除铁过滤器工艺，工艺冷凝液精制采用离子交换工艺。

3.4.4 排水系统

本着清污分流、污污分流的原则，对各装置各单元的污水进行分类处理、分级控制，污染装置区设置围堰收集污染雨水。项目按各类废水的性质及处理要求划分，厂区排水划分为生产污水排水系统、生活污水排水系统、清净废水排水系统、雨水系统、初期雨水及地面冲洗水排水系统、回用水系统。

3.4.4.1 生产污水排水系统

生产污水系统主要收集煤气化装置、酸脱装置、MTO 装置、PE 装置等生产污水，污水量为 291.8m^3/h，其中煤气化装置排放 67m^3/h 的含氰污水单独处理。工艺装置排放的污水由各单元汇聚成总管后经由管廊输送至污水处理装置处理，经处理达到循环水补充水水质要求后回用。

煤气化装置排放的含氰污水采用碱式氯化法工艺处理后与经过 MTO 装置内预处理后的废碱液一起送至含氰生化处理单元，处理后再送至回用水处理单元。其他的污水送至非含盐污水生化处理单元。

3.4.4.2 生活污水排水系统

生活污水排水系统收集厂前区办公楼、浴室、食堂及各车间排出的生活、化验等污水，污水量为 12m^3/h，与生产污水一起送污水处理站生化装置处理。达到循环水补充水水质要求后回用。生活污水排水管采用 PE 双壁波纹管，埋地敷设。

3.4.4.3 清净废水排水系统

清净废水系统主要收集厂区各装置排放的含无机盐类废水，该废水只需去除悬浮物和盐后即可回用于循环水系统。装置区内循环水站、除盐水站和冷凝液精制水站及甲醇合成装置、MTO 装置、锅炉排污等排放的清净废水，主要成分为无机盐类，废水量为 544.9m^3/h。各装置排放的废水经管道收集后，送至回用水处理装置处理，达到循环水补充水水质要求后作为循环水补充水，以节约用水。清净废水系统管道采用钢管，埋地敷设。

3.4.4.4 雨水排水系统

厂区内设置独立的雨水排水系统，由雨水篦，雨水排水管和检查井组成。收集厂区内地面雨水，雨水流行方式采用重力流，采用钢管排水，柔性承插连接，管道基础采用 90°混凝土基础，管道的最小覆土深度不小于 0.7m。

3.4.4.5 初期雨水及冲洗水排水系统

厂区设置初期雨水与地面冲洗水排水系统，受污染区域的工艺装置界区均设置初期雨水收集系统，该系统由围堰、排水沟、集水井和切换阀门、管线等组成，装置区内初期雨水和后期雨水由切换阀门分别引入厂区初期雨水收集管线和雨水管线。收集后的初期雨水排入初期雨水收集池，然后用泵加压送入污水处理系统处理后回用作循环水补充水。管道采用钢管，埋地敷设。

本项目受污染区域的各工艺装置界区初期雨水收集量见表 3.4-6。

表3.4-6　全厂初期雨水量一览表

序号	工艺装置名称	围堰面积（hm^2）	初期雨水收集量（m^3）
1	煤气化	1.8	450
2	一氧化碳变换、甲醇合成、甲醇精馏、酸性气体脱除、冷冻、硫回收	5	1250
3	甲醇制烯烃	9.3	2320
4	聚丙烯装置、聚乙烯装置	6.3	1575
5	罐区	2.6	650
∑	总计	25	6250

本项目初期雨水收集池总有效容积 9000m^3，为钢筋混凝土结构，分别在上表中的装置界区设置 5 个初期雨水收集池。

3.4.4.6 回用水系统

回用水处理全厂含盐污水，主要包括循环水排污、煤气化含氰废水生化出水及原水净化站浓水、除盐水站排水及其他清净废水。回用水处理针对不同污废水的水质特点，分为三个系统分别处理，主要流程均采用“预处理+超滤+反渗透”工艺。

3.4.4.7 事故工况排水

正常情况下，工艺装置开车试运行时，污水处理站先进行调试，通过污水处理站设置的调节池随时接纳并适应装置排放的污水，在污水处理装置调试期间，污水处理站的排出的不合格污水送至厂区内生化污水事故水池贮存，待污水处理装置调试合格后返回污水处理装置进行处理，达标后进行回用。生化污水事故水池按贮存 15 天污水正常排放量设计，生化污水事故水池设计有效容积为 110000m^3。

在浓盐水蒸发装置区，考虑到设备运行检修或者出现非正常工况，可将高浓盐水排至厂区内含盐废水事故水池贮存，待结晶设备运行正常后，将储存的含盐废水返回结晶装置进行处理。含盐废水事故水池按贮存 90 天事故盐水设计，有效容积为 36000m^3。

厂区消防事故状态下的消防排水通过雨水管道收集，并在排放至厂区外前切换至厂区消防事故水池，然后用泵送入污水处理站处理。消防事故水池容量考虑厂区最大火灾时的消防用水量 12880m^3 及消防时可能汇集的雨水量，考虑一定安全系数，消防事故水池有效容积取 20000m^3。

全厂主要水池容积见表 3.4-7。

表3.4-7　全厂主要水池一览表　单位：m^3

序号	水池名称	有效容积	备注
1	原水池	27500	
2	消防事故水池	20000	
3	生化污水事故水池	110000	含生活污水和含氰废水
4	含盐废水事故水池	2×18000	
5	初期雨水收集池	9000	

3.4.5 给水处理方案

3.4.5.1 原水净化站

原水净化站利用管网向全厂各用水点提供生产、消防用水。水源的原水经大路煤化工基地净水处理厂处理后作为本项目的生产用水，水质不满足生产用水要求，故设原水净化处理装置，工艺流程如下：

原水经生物接触氧化、混合、絮凝反应、沉淀、过滤、加药系统、污泥处理系统、滤池反洗系统，通过采用曝气生物氧化、混凝沉淀过滤工艺，去除原水中浊度及悬浮固体。

净化后的水经超滤，反渗透除去水中的大部分盐分，反渗透产水储存在生产消防

水池，作为厂区的生产消防用水。为保证超滤和反渗透装置的正常运行，系统配置阻垢剂投加装置和化学清洗装置。

3.4.5.2 循环冷却水站

（1）装置规模

全厂循环水量 59520m^3/h，根据循环水系统总量，设置 2 个循环水系统：第一循环水，循环水量 24782m^3/h，设计能力 27600m^3/h，主要供空分、煤气化、二氧化碳压缩、除盐水站和热电站用水；第二循环水，循环水量 27636m^3/h，设计能力 32430m^3/h，主要供一氧化碳变换、酸性气体脱除、冷冻、硫回收、MTO 装置、PE 装置和 PP 装置等装置循环水。第一和第二循环水冷却系统采用软水闭式空冷循环水系统，单塔为三台风机并联的板式蒸发冷却器。

空分装置根据工艺要求单独设置一套间冷开式循环冷却水系统，循环水量为 7092m^3/h，设计能力 8000m^3/h。

表3.4-8　全厂循环水系统划分

序号	循环水系统	规模（m^3/h）	供水范围	备注
1	第一循环水站	27600	空分、煤气化、二氧化碳压缩、除盐水站和热电站	软水闭式
2	第二循环水站	32430	一氧化碳变换、酸性气体脱除、冷冻、硫回收、MTO 装置、PE 装置和 PP 装置	软水闭式
3	空分循环水站	8000	空分装置	间冷开式

（2）工艺流程说明

①软水闭式空冷循环水系统

来自工艺装置的循环冷却软水回水（≥0.2MPaG）直接进入空冷器，在空冷器内部冷却管道内与塔顶轴流风机抽入空气换热后，被软水循环泵提升压力后，供工艺装置循环使用。为保证冷却效果，在空冷器冷却管道上方设喷淋水管，在气温较高时，开启部分或全部空冷器的喷淋水。喷淋水管上设大流量喷嘴，喷嘴不易堵塞，并减轻冷却管束的结垢。喷淋水泵入口设过滤装置，确保喷淋水泵的安全运行。

喷淋水系统运行过程中会将空气中的灰尘吸入到喷淋水中，同时喷淋水的蒸发浓缩会使系统中的悬浮物浓度增大，会引起冷却管束的换热效率和引起结垢，因此为确保系统安全稳定运行，设置旁滤系统确保喷淋水系统中悬浮物的含量≤5mg/L。喷淋水经喷淋水泵提升至旁滤器，经过滤后的出水浊度≤5mg/L 返回喷淋水池。

同时，为防止喷淋水对冷却管束腐蚀结垢，系统采用投加药剂的方法进行缓蚀阻

垢处理，采用无磷药剂配方。药剂在加药装置溶药罐内溶解稀释后，由计量泵送到喷淋水池，加药采用连续加药的方式投加。

为防止喷淋水中细菌的孳生，采用投加二氧化氯的方法杀菌灭藻。杀菌灭藻剂的制取采用二氧化氯发生器。将氯酸钠和盐酸投入二氧化氯发生器，反应生成二氧化氯溶液，然后由喷射器投加至喷淋水池。二氧化氯发生器为自动控制成套设备，由循环给水管上的余氯传感器和循环回水流量自动调节加氯量。

为补充软水闭式循环系统、喷淋水蒸发和排污损失需向喷淋水池补充喷淋水，补充水由四部分组成：生产一次水、回用水装置脱盐后的淡水、全厂污水处理装置净化后的水和多效蒸发后的冷凝液。

喷淋水池的排污水直接排至回用水装置，经回用水装置脱盐后回用作循环水补充水。

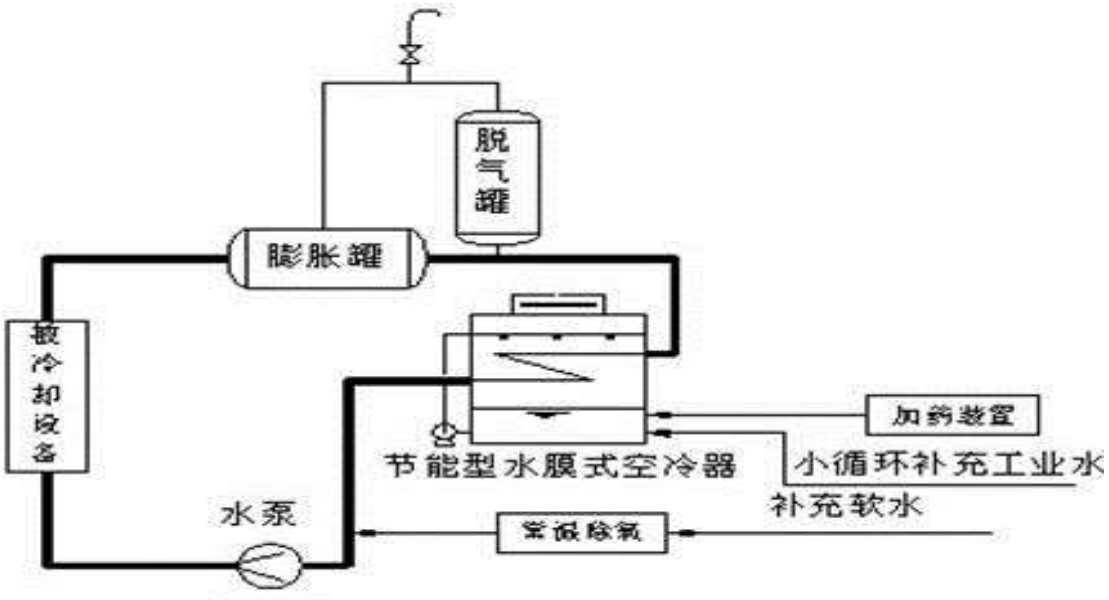


图3.4-4　软水闭式循环冷却系统工艺流程

②间冷开式循环冷却水系统

空分装置的循环冷却回水（≥0.2MPaG）直接进入冷却塔经喷头、填料与塔顶轴流风机抽入空气换热后落入塔底水池，被循环水泵提升压力后，分别供给各空分装置循环使用。为防止冷却水对设备腐蚀结垢，系统采用投加药剂的方法进行缓蚀阻垢处理，采用无磷药剂配方。药剂在加药装置溶药罐内溶解稀释后，由计量泵送到循环水冷却塔吸水池，加药采用连续加药的方式投加，根据循环给水电导率、循环水补充水量调节投药量和排污量。为防止冷却水中细菌的孳生，采用投加二氧化氯的方法杀菌

灭藻。杀菌灭藻剂的制取采用二氧化氯发生器。将氯酸钠和盐酸投入二氧化氯发生器，反应生成二氧化氯溶液，然后由喷射器投加至冷却塔水池。为降低循环水中悬浮物的含量，设置旁滤器作为循环冷却水的旁流处理，在循环水给水管上接出管道至旁滤器，经过滤后的出水浊度≤3mg/L 返回冷却塔水池。

3.4.5.3 除盐水站

除盐水站收集厂区原水净化站的生产水和蒸汽冷凝液，经二级除盐后去除水中离子，然后利用除盐水泵加压送至厂区各用水点。

（1）装置规模

本项目除盐水需要量为 1348.4m^3/h。返回的透平冷凝液 250.5m^3/h，返回的工艺冷凝液 728.4m^3/h，分别精制后送到除氧器来制备锅炉给水。制备除盐水考虑部分工艺冷凝液不能回收工况，除盐水制备设计能力 600m^3/h，透平冷凝液设计处理能力 300m^3/h，工艺冷凝液设计处理能力 850m^3/h。

（2）工艺流程说明

①除盐水工序

根据原水水质，在原水处理站进行预脱盐含盐量已降低，所以除盐水制备采用“离子交换”工艺，除盐水处理系统流程如下：

生产水 → 阳离子交换器 → 除二氧化碳器 → 阴离子交换器 → 混合离子交换 → 除盐水箱 → 用户

生产水进入阳离子交换器去除剩余阳离子，阳离子交换器出水进入脱气塔去除水中的 CO_2 后流入中间水池，再由中间水泵提升至阴离子交换器去除剩余阴离子，出水进入混合离子交换器进一步除去水中的离子，处理后的除盐水送至各装置。反渗透浓盐水进入浓水箱可供多介质过滤器反洗用水，多余的浓盐水及酸碱再生中和废水排放至回用水处理站处理后回用。

酸碱贮罐区来的盐酸、烧碱送入酸碱贮槽贮存，酸碱通过贮槽进入酸、碱计量箱，再生时，来自计量箱的酸、碱通过酸、碱喷射器与除盐水混合后配制成再生液送入阴、阳离子交换器再生使用。本站采用的再生剂为：阳离子交换剂采用盐酸（浓度 31%），阴离子交换剂采用烧碱（浓度 29%），酸碱药剂贮槽有效容积不小于 7 天的药剂使用量，酸碱计量箱容积为离子交换器再生一次用量的 1.5 倍。本站离子交换器再生过程中排放的酸碱废水通过明沟汇入酸碱中和池，经压缩空气搅拌中和均匀达标后排至回用水处理系统脱盐后作循环水补充水。酸碱中和池采用两格，一用一备，容积能满足

阴阳离子交换器同时再生一次排放废水量。

②冷凝液精制工序

透平冷凝液精制采用树脂粉末除铁过滤器工艺：

透平冷凝液 → 换热器 → 冷凝液水箱 → 冷凝液泵 → 除铁过滤器 → 混合离子交换 → 除盐水箱 → 用户

透平冷凝液经板式换热器换热冷却至 40℃后贮存于透平冷凝液水箱，然后用泵提升至树脂粉末除铁过滤器，去除水中的铁及其它离子，经混床精制后贮存于除盐水箱用精制水泵送热电站。

工艺冷凝液处理系统流程如下：

工艺冷凝液 → 换热器 → 除油过滤器 → 冷凝液水箱 → 冷凝液泵 → 精密过滤 → 混合离子交换 → 除盐水箱 → 用户

工艺冷凝液首先用板式换热器换热冷却到 40℃，然后用过滤器二级除油后贮存于工艺冷凝液水箱，然后用泵提升至精密过滤器去除杂质，经混床精制后贮存于除盐水箱用精制水泵送热电站。本流程采用强酸强碱混合离子交换树脂，阳阴树脂比为 0.5：1，再生剂为 HCl 和 NaOH。精处理设备和除盐水系统布置在一起。酸碱储存及再生系统与除盐水系统共用，再生水泵及计量箱单独设置。

3.4.6 污水处理方案

本项目污水处理全流程配置方案见图 3.4-5。

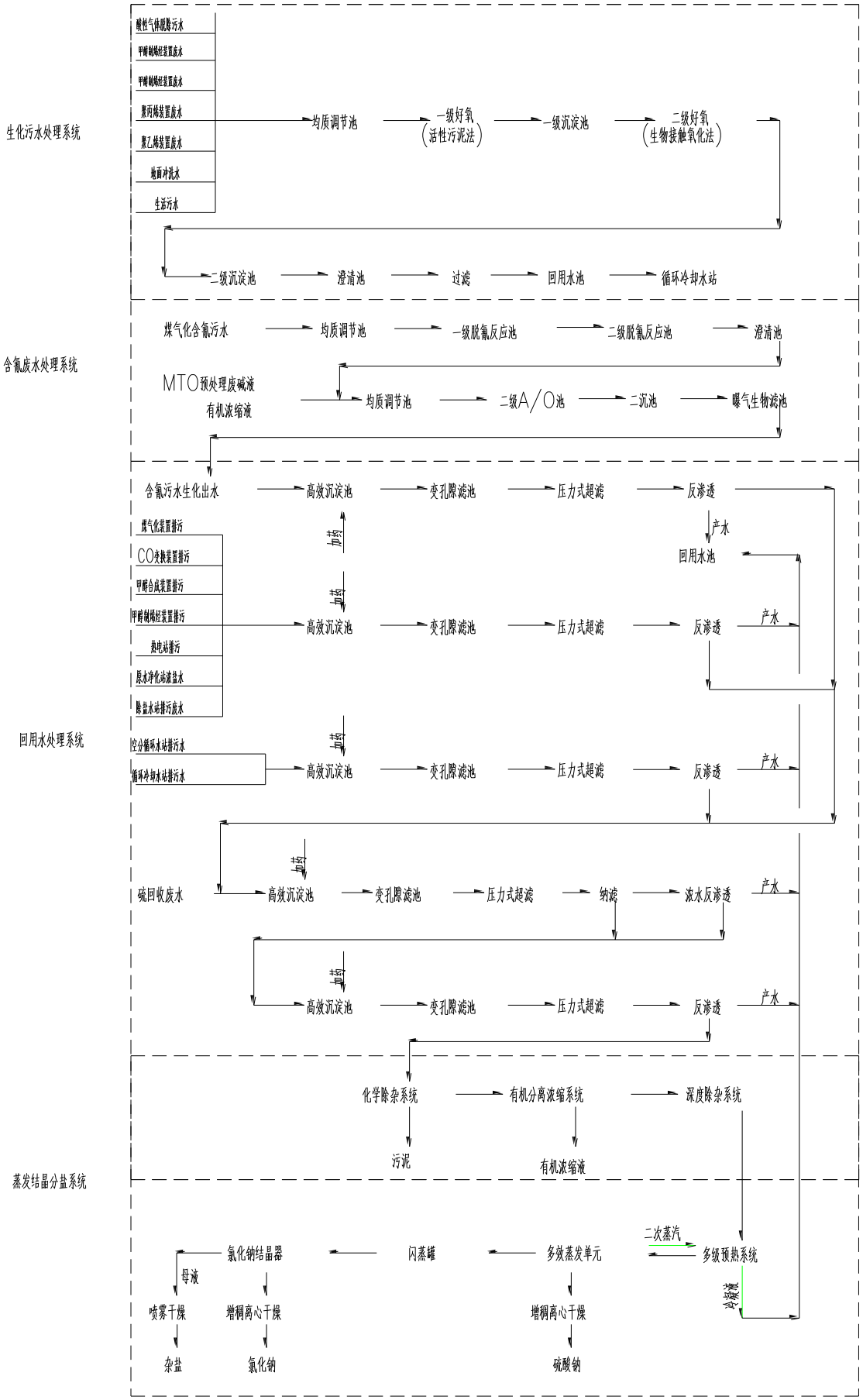


图3.4-5　全厂污水处理流程图

3.4.6.1 冲洗水处理站

冲洗水站主要处理输煤栈桥冲洗废水，经沉淀、过滤处理后再送输煤栈桥作冲洗水。

（1）装置规模

根据输煤栈桥布置及冲洗水量，全厂共设置 4 套处理装置，单套装置设计能力为 100m^3/h。

（2）工艺流程说明

本装置采用平流沉淀和一体化净水器去除悬浮物质，处理流程如下：

煤栈桥冲洗水 → 平流沉淀池 → 中间池 → 净水器 → 澄清池 → 煤栈桥

从输煤系统来的冲洗废水先进入平流沉淀池去除大颗粒固体，出水溢流至中间水池，在中间池中设污水提升泵提升废水与来自混凝剂加药设备来的混凝剂和助凝剂加药设备来的助凝剂在混合器中进行混合，出水进入净水器经反应、沉淀、过滤后进一步去除水中悬浮物，出水进入澄清水池。然后用冲洗水泵送输煤栈桥作冲洗水。一体化净水器排出的沉泥和反洗排水回流至平流沉淀池。

平流沉淀池中的沉淀煤泥用抓斗起重机抓出后外运煤场作燃料。

3.4.6.2 生化污水处理

生化污水处理单元处理全厂低浓度非含盐污水，主要包括生活污水、酸性气体脱除污水、甲醇制烯烃装置污水、初期雨水及地面冲洗水。

（1）装置规模

本项目生化污水处理水量 222.4m^3/h，设计能力 350m^3/h。

（2）工艺流程说明

非含盐污水生化处理工艺如下：

均质调节池 →A/O 池 → 二级沉淀池 → 曝气生物滤池（BAF） → 多介质过滤器 → 活性炭过滤器 → 回用水池 → 循环冷却水站

装置排出的污水首先进入均质调节池，以调节水质和水量。污水在调节池中停留 12 小时。为防止细小悬浮物在调节池内沉淀，池中安装穿孔管进行搅拌和预曝气；然后用泵提升到 A/O 池进行生化处理，A/O 池出水经二次沉淀池沉淀，沉淀池内泥水分离，沉淀后废水进曝气生物滤池进一步生化处理去除氨氮及有机物；曝气生物滤池出水进入多介质过滤器和活性炭过滤器进一步去除污水中的有机物和悬浮物，出水进回用水池后用泵送循环水装置作补充水。

为防止高浓度污水对生化处理造成冲击，设置事故水池贮存超标污水，然后用泵送至处理装置；同时设置消防应急水池和初期雨水收集池贮存消防事故废水和初期雨水，然后用泵送至污水处理，避免对生化处理造成影响。

为保证污水处理装置的稳定运行，需对污水水质进行监测、控制，除正常化学分析监测外，在污水进水管、调节池、中间池、排放池设置在线 COD、NH_3-N、pH 等检测仪表，当进水水质超标时自动切换至事故水池。在 A/O 池、BAF 池设置溶解氧、pH、COD、氨氮、污泥浓度等在线仪表监控污水处理运行情况，及时调整运行参数，确保污水生化处理正常稳定运行。

3.4.6.3 含氰污水处理

煤气化含氰污水处理由工艺装置预处理、脱氰脱氟处理和生化处理三部分组成，含氰污水处理主要处理煤气化装置初步水处理工序排出的污水，其中生化处理单元还包括经 MTO 装置湿式氧化法预处理后的废碱液。

（1）工艺装置预处理

煤气化含氰污水在进入污水处理站前在煤气化装置初步水处理单元进行了预处理，预处理采用汽提降低废水中的酸性气体含量，将回收的酸性气体送硫回收，然后通过澄清槽去除废水中悬浮固体，澄清后废水送煤气化装置循环使用，少量送污水处理站处理。澄清出的灰浆送到真空带式过滤机过滤，滤液经收集后用滤液泵送回澄清槽，滤饼回收到原料煤堆场返回磨煤系统。

（2）脱氰脱氟处理

脱氰工序主要处理煤气化装置初步水处理工序排出的污水，污水量 67m^3/h，设计处理能力 100m^3/h。

脱氰处理采用碱式氯化法，氧化剂为次氯酸钠，工艺流程说明如下：

含氰污水 → 调节池 → 一级脱氰反应池 → 二级脱氰反应池 → 澄清池 → 排放池 → 生化处理

从煤气化装置来的含氰污水首先进入污水调节池，进行水质和水量的调节，调节池中设潜水搅拌器防止污水中的固体沉积。调节池中的污水用污水提升泵提升至管道混合器与氢氧化钠计量泵送来的碱液混合，经加碱调节 pH 值至 10.5~11.5，然后污水流至一级脱氰反应池，在反应池中与次氯酸钠计量泵送来的次氯酸钠溶液在搅拌器的搅拌作用下进行化学反应，通过对次氯酸钠溶液量控制，使一级脱氰反应池中的氧化还原电位差为 180~300mV，一段反应完成后，含氰废水溢流至管道混合器与硫酸计

量泵送来的酸液混合，经加酸调节 pH 值至 7~9，然后流至二级脱氰反应池，在二级脱氰反应池中与次氯酸钠计量泵送来的次氯酸钠溶液在搅拌器的搅拌作用下进行化学反应，通过对次氯酸钠溶液量控制，使二级脱氰反应池中的氧化还原电位差为 400~650mV，经二级氧化反应后的废水进入澄清池除氟后自流至废水排放池，生化处理后用排水泵提升至回用水处理工序。

含氰污水处理一级、二级氧化池分别设置 pH 值和氧化还原电位在线监测仪表，通过监测污水 pH 值和氧化还原电位调节系统加药量，控制氧化反应进程，确保脱氰反应稳定运行。

（3）生化处理

生化处理单元的污水包括：脱氰处理后的污水量 67m^3/h，MTO 装置内预处理后的废碱液 2.4m^3/h 和蒸发结晶预处理纯化浓液 1.2m^3/h。工艺流程说明如下：

均质调节池 → A/O 生化池 → 二沉池 → 曝气生物滤池（BAF） → 回用水处理站

综合水首先进入均质调节池，以调节水质和水量。污水在调节池中停留 12 小时。为防止细小悬浮物在调节池内沉淀，池中安装穿孔管进行搅拌和预曝气。然后用泵提升到 A/O 池，进行生化处理。

A/O 池设置 1 座（二格）运行，为了提高污水脱氮率，好氧池出水按 200%~500%废水回流至缺氧段，在缺氧条件下，由反硝化菌作用，使硝酸盐氮还原成氮气从污水中逸出，以达到脱氮目的。缺氧池中设置潜水搅拌机进行搅拌混合。

在好氧段采用微孔曝气器进行曝气，好氧段设置生物填料，利用好氧微生物将有机物分解氧化，同时将氨氮氧化为硝酸盐氮。A/O 池出水经二次沉淀池沉淀，沉淀池内泥水分离，沉淀后废水进曝气生物滤池进一步生化处理去除氨氮及有机物；曝气生物滤池设置 2 座并联运行；经生化处理后的废水送至回用水处理装置，进一步除盐处理后回用。

二次沉淀池污泥一部分用泵回流到 A/O 池，污泥回流比按 50~100%。另一部分剩余污泥与曝气生物滤池反洗排水澄清后污泥一起用泵输送至污泥浓缩池，污泥经浓缩后，用泵抽升至带式压滤机进一步脱水至含水率小于 80%，泥饼用车外运至园区危险废物处置中心。

为防止 pH 值过低，影响生化进程，备有碱液贮槽及投加设备，为满足生物氧化对养份的需要，在 A 池中补充必要的磷酸盐，为提高沉淀池沉淀效率，在污水进入

沉淀池前投加混凝剂，以降低沉淀池出水悬浮物含量。

为保证污水处理装置的稳定运行，需对污水水质进行监测、控制，除正常化学分析监测外，在污水进水管、调节池、中间池、排放池设置在线 COD、NH_3-N、pH 等检测仪表，当进水水质超标时自动切换至事故水池。在 A/O 池、BAF 池设置溶解氧、pH、COD、氨氮、污泥浓度等在线仪表监控污水处理运行情况，及时调整运行参数，确保污水生化处理正常稳定运行。

3.4.6.4 回用水站

回用水站处理全厂含盐污水，包括原水净化站反渗透浓水、含氰废水生化处理出水、循环水站排污水、除盐水站酸碱中和废水及其它装置清净下水等。

（1）装置规模

回用水处理水量 613.9m^3/h，按照水质分为含氰废水处理生化出水、循环水站排水、原水净化站、除盐水站及其它装置清净废水三个系列处理，并分别设置调节池进行水量水质调节。

（2）工艺流程说明

第一系列：处理含氰废水处理生化出水，水量约 71m^3/h，设计处理规模 80m^3/h，系统回收率 70%。产品水回用，浓水送蒸发结晶进行处理，流程如下：

废水 → 浸没式超滤 → 反渗透 → 回用水

↓

蒸发结晶

第二系列：处理原水净化站浓盐水、除盐水站排水及其他清净废水，水量 355.9m^3/h，设计处理规模 430m^3/h，系统回收率 70%。产品水回用，浓水送浓水反渗透进行处理系统，流程如下：

废水 → 高效沉淀池 → 变孔隙滤池 → 外压式超滤 → 反渗透 →回用水

↓ ↓

污泥外排 浓水处理

第三系列：处理循环水站排污废水，水量 189m^3/h，设计处理规模 210m^3/h，系统回收率 70%。产品水回用，浓水送浓水反渗透进行处理，流程如下：

废水 → 高效沉淀池 → 变孔隙滤池 → 外压式超滤 → 反渗透 →回用水

↓ ↓

污泥外排 浓水处理

第一、第二与第三系列产生的反渗透浓盐水及硫回收装置产生的废水在浓水反渗

透段合并，水量 186.7m^3/h，设计处理能力 220m^3/h，系统回收率 65%。产品水回用，浓水反渗透产生的高浓盐水送往蒸发结晶装置，流程如下：

废水→高效沉淀池→变孔隙滤池→外压式超滤→纳滤→浓水反渗透→回用水

↓ ↓ ↓

污泥外排 废水膜浓缩

浓水反渗透系统产生的高含盐废水，经过膜浓缩系统再次提浓，然后浓水送至蒸发结晶预处理系统，水量 65.4m^3/h，设计处理规模 80m^3/h，系统回收率 55%，流程如下：

高含盐废水 → 高效沉淀池 → 变孔隙滤池 → 外压式超滤 → 反渗透 →回用水

↓ ↓

污泥外排 蒸发结晶预处理系统

生产过程中需对超滤和反渗透设备进行维护、清洗。为了保持反渗透膜不被结垢物质堵塞，设置化学清洗设备、酸加药设备、碱加药设备对超滤和反渗透设备进行清洗，以保持膜的正常通量。

3.4.6.5 高浓盐水蒸发结晶分盐

（1）装置规模

本项目高浓盐水来自回用水处理系统浓水反渗透排放的浓水，处理水量 29.4m^3/h，设计能力 70m^3/h。

（2）工艺流程说明

本项目采用四效蒸发+分段结晶工艺，将回用水站膜浓缩排出的高浓盐水进一步处理回收。进入蒸发结晶前，高浓盐水需要经蒸发结晶纯化系统进行预处理。

1）蒸发预处理系统

蒸发预处理系统（纯化）的主要目的是将高浓盐水中的杂质（主要为 COD、钙、镁、硅、氟等）去除，以保证后续蒸发结晶系统的稳定运行，且能够使结晶分离出的 NaCl、Na2SO4 等产品能够达到国家相关标准。高浓盐水进入纯化系统后，先通过化学除杂，废水中剩余微量杂质（钙、镁、氟、硅等）进一步去除分离，然后利用物化方法将盐水中大分子有机物聚集成更大的个体，利用有机浓缩分离系统将之高倍浓缩提出，高倍浓缩的 COD 废水送生化系统处理或干化后委外处置，浓缩分离后的出水再经深度除杂和氧化吸附单元，以去除盐水中残留的以及蒸发浓缩后富集的硬度、F、COD 等杂质，保证随后的蒸发结晶单元能够长期稳定运行，并保证蒸发结晶盐能达到高品质。经过以上纯化处理后，蒸发进水中的不可生化的大分子显色有

机物和残留的小分子有机物可以被充分去除，仅有少量盐分回到前端处理系统。盐水中的杂质如钙、镁、硅、氟、磷酸根都被充分去除，从而可以保证终端分离出的产品达到国家标准。工艺流程如下：

2）蒸发结晶分盐系统

蒸发预处理产水经蒸发进水调节池均质后，通过蒸发进水泵经由预热器换热后进入四效蒸发罐，依次转料进入三效、二效、一效进行逐级浓缩，浓缩后的料液转料至一效蒸发罐析出硫酸钠；部分料液依次转料至闪发罐、氯化钠结晶罐进行降温浓缩，大量氯化钠在氯化钠结晶罐内析出；部分结晶母液到喷雾干燥减量后，剩余的固体杂盐委外处置。

3.4.6.6 污泥处理系统

本项目污水处理系统产生的固体废物主要包括无机污泥和有机污泥，无机污泥主要包括原水预处理产生的污泥以及污水回用系统软化产生的无机污泥，有机污泥主要是污水处理过程产生的剩余污泥。

（1）无机污泥

在原水净化预处理过程中采用化学法混凝沉淀工艺时产生的污泥为无机污泥，原水处理过程中产生的剩余污泥来自沉淀池。

（2）有机污泥

废水回用装置产生的软化污泥来自于原水中悬浮物、处理过程中投加的 PAC、PAM 等。

生产、生活污水处理的剩余污泥为有机污泥，主要来自沉淀池。

污泥处理采用“污泥浓缩池+离心脱水机”工艺，产生的无机沉淀污泥为一般废物，晾干后送园区渣场填埋；产生的有机污泥为危险废物，晾干后外送至园区危险废物处置中心。

3.4.7 装置污染源分析

给排水工程污染源具体见表 3.4-9。

表3.4-9　给排水工程（代码 23）污染源汇总

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	23G1	污水处理恶臭气体脱除系统排放气	污水处理站	36000	H_2S	0.36	0.0130	0.031	0.0011	连续	20	1.0	常温	经生物除臭和光催化氧化后排大气
					NH_3	1.77	0.0637	0.22	0.0079					
					非甲烷总烃	35	1.260	7	0.252					
	23G2	生化污水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	生化污水事故水池	12000	H_2S	0.36	0.0043	0.031	0.0004	间断	20	0.55	常温	经生物除臭和光催化氧化后排大气
					NH_3	1.77	0.0212	0.22	0.0026					
					非甲烷总烃	35	0.420	7	0.084					
	23G3	含盐废水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	含盐废水事故水池	3000	H_2S	0.36	0.0011	0.031	0.0001	间断	20	0.3	常温	经生物除臭和光催化氧化后排大气
					NH_3	1.77	0.0053	0.22	0.0007					
					非甲烷总烃	35	0.105	7	0.021					
	23G4	污水处理无组织排放气	污水处理设施	150m×100m	H_2S				0.001	连续	3			排大气
					NH_3				0.01					
					非甲烷总烃				0.065					
废水	23W1	原水净化站排水	原水净化站	236	TDS	3546	836.8			连续				去回用水处理
	23W2	除盐水站排水	除盐水站	94	TDS	3349	314.8			连续				去回用水处理
	23W3	循环冷却水站排水	循环冷却水站	147	TDS	513	75.4			连续				去回用水处理
	23W4	空分循环水站排水	空分循环水站	42	TDS	219	9.2			连续				去回用水处理
	23W5	含氰生化处理排污水	含氰生化处理	69	TDS	9202	634.9			连续				去含氰废水回用水站
	23W6	污水生化处理站出水	污水生化处理	221	SS	<5	<1.105			连续				去循环冷却水站
					BOD_5	<5	<1.105							
					COD_{Cr}	<40	<8.84							
					氨氮	<3	<0.663							
					总碱度	<350	<77.35							
					总硬度	<280	<61.88							
	23W7	回用水站、含氰废水回用水站出水	回用水站、含氰废水回用水站	558.5	TDS	<200	<111.7			连续				去循环冷却水站

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
	23W8	蒸发结晶出水	高浓盐水蒸发结晶	51.3	TDS	10	0.513			连续				去循环冷却水站
固废	23S1	原水净化站沉淀池污泥	原水净化站	400t/a	污泥等					连续				去渣场填埋
	23S2	生化污泥	污水处理站	9600t/a	细菌、有机物等					连续				送有资质单位处置
	23S3	软化污泥	回用水站	4.24t/a	磷酸盐、有机物等					连续				送有资质单位处置
	23S4	废离子交换树脂	除盐水站、回用水站	268.4t/5a	废树脂					间断（每 5 年 1 次）				送有资质单位处置
	23S5	高浓盐水预处理污泥	高浓盐水蒸发结晶分盐	2240t/a	Si、Ca、Mg 和 SS 等					连续				送有资质单位处置
	23S6	废活性炭	污水处理站	38.4t/a	废活性炭、有机物等					间断（每 4 月 1 次）				送有资质单位处置
	23S7	杂盐	高浓盐水蒸发结晶分盐	400t/a	COD、TDS、有机物、Si、Ca、Mg、k 等					间断				送有资质单位处置
噪声	代码	噪声设备		设备数量	设备噪声值					方式	高度	布置形式		控制措施
	23N1	物料输送泵		295+80	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)					连续	地面	敞开布置		减振

说明：废气排放量单位—Nm^3/h、浓度单位—mg/Nm^3，废水排放量单位—m^3/h、浓度单位—mg/L，产生量及排放量单位—kg/h，废气组分—mol%，废水组分—Wt%。

3.5 主要元素平衡分析

3.5.1 碳平衡

全厂工艺装置碳平衡分析见表 3.5-1 和图 3.5-1。

表3.5-1　全厂工艺装置碳平衡表

项目	序号	物料名称	装置名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
输入	1	碎煤	煤粉制备	459300	58.229	267446	98.533
	2	燃料气	煤粉制备	14051	20.860	2931	1.080
	3	补充甲醇	净化	187	37.433	70	0.026
	4	二甲基二硫（DMDS）	甲醇制烯烃	8	25.000	2	0.001
	5	1-己烯	聚乙烯	664.7	85.753	570	0.210
	6	异丁烷	聚乙烯	216.6	82.641	179	0.066
	7	燃料气	硫回收	870	26.552	231	0.085
	∑	合计				271429	100.000
输出	1	聚丙烯	聚丙烯	66750	85.413	57013	21.005
	2	不合格聚丙烯	聚丙烯	100	86.000	86	0.032
	3	聚乙烯	聚乙烯	42869	84.471	36212	13.341
	4	不合格聚乙烯	聚乙烯	207	84.541	175	0.064
	5	汽油	甲醇制烯烃	3661	85.987	3148	1.160
	6	C5	甲醇制烯烃	2283	84.275	1924	0.709
	7	液化石油气	甲醇制烯烃	1871	81.347	1522	0.561
	8	气化湿渣	煤气化	95200	1.000	952	0.351
	9	气化滤饼	煤气化	1000	30.000	300	0.111
	10	气化飞灰	煤气化	27740	5.000	1387	0.511
	11	催化剂结焦	甲醇制烯烃	3513	90.094	3165	1.166
	12	废油及烃类物质	聚丙烯	14.661	75.029	11	0.004
	13	脱异丁烷塔底油	聚乙烯	16.5	84.848	14	0.005
	14	低温甲醇洗废水	净化	15400	0.019	3	0.001
	15	MTO 工艺废水	甲醇制烯烃	18307	0.371	68	0.025
	16	汽提净化水	甲醇制烯烃	155716	0.007	11	0.004
	17	含碱废水	甲醇制烯烃	2412	1.202	29	0.011
	18	碱洗塔废水	硫回收	2141	0.047	1	0.000
	19	排放气	煤粉制备	274654	1.067	2931	1.080
	20	飞灰气提尾气	煤气化	9826	0.611	60	0.022
	21	煤粉输送排放气	煤气化	145938	26.251	38310	14.114
	22	灰锁斗排放气	煤气化	15855	27.468	4355	1.604
	23	渣锁斗排放气	煤气化	521	0.384	2	0.001
	24	低温甲醇洗放空尾气	净化	435575	21.385	93148	34.318
	25	硫回收尾气	硫回收	20999	15.486	3252	1.198
	26	燃气轮机烟气	动力站	483953	3.125	15125	5.572
	27	甲醇精馏不凝气	甲醇精馏	4736	30.448	1442	0.531
	28	甲醇精馏低压闪蒸气	甲醇精馏	3921	18.694	733	0.270
	29	氢回收尾气	氢回收	16643	14.727	2451	0.903
	30	MTO 燃料气	甲醇制烯烃	2637	64.808	1709	0.630
	31	汽蒸器洗涤塔排放气	聚丙烯	1100	84.727	932	0.343
	32	脱乙烷塔顶气	聚乙烯	675.4	85.283	576	0.212
	33	排放气损失	聚乙烯	207.7	79.442	165	0.061
	34	甲醇损失	甲醇罐区	607	35.750	217	0.080
	∑	合计				271429	100.000

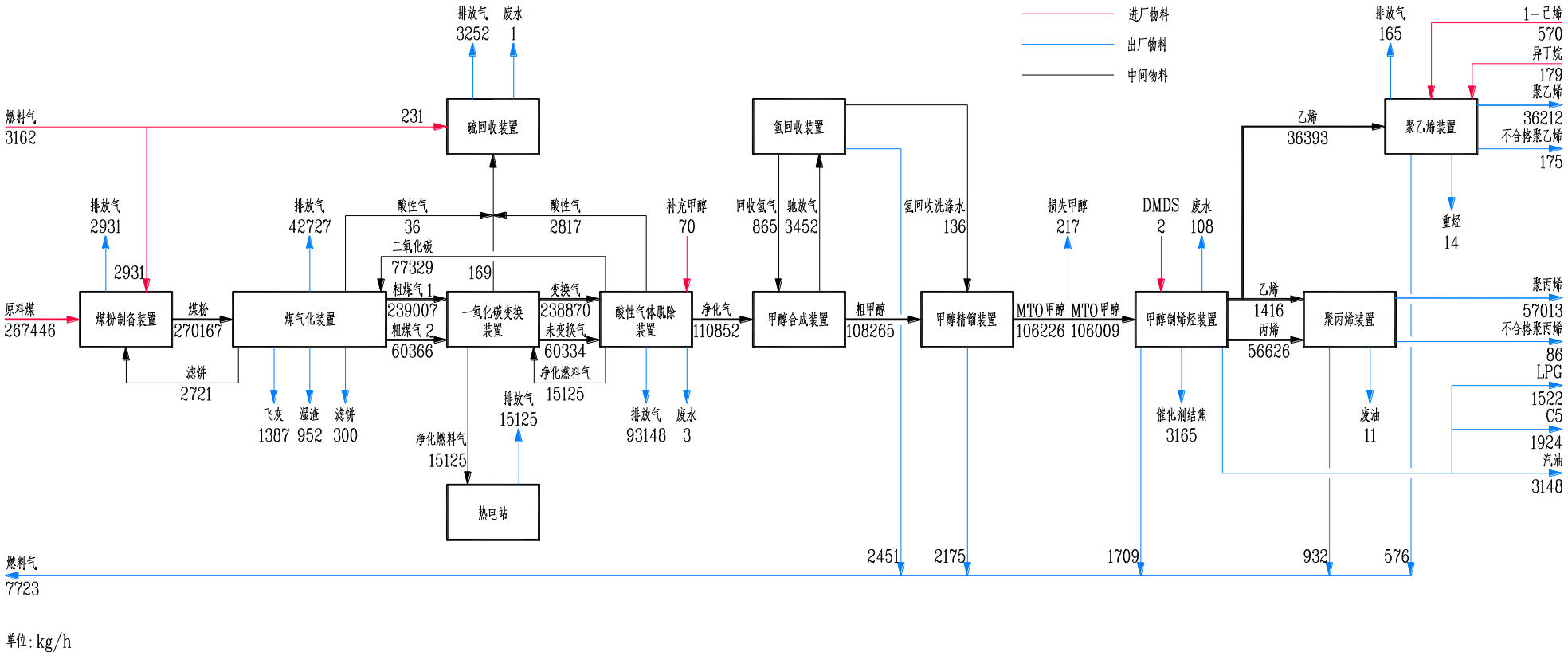


图3.5-1　全厂工艺装置碳平衡图

由表 3.5-1 及图 3.5-1 可知，本项目原料煤用量（湿基）为 459300kg/h，折碳 267446kg/h；其余原辅材料用量为 15997.3kg/h，折碳 3983kg/h。其中转变为产品折碳 100080kg/h，转化率为 36.87%（以碳计）；转变为工艺废气折碳 157183kg/h，转变率为 57.97%（以碳计）；约有 2.89%（7843kg/h）的碳随燃料气进入燃料气管网，其余约 2.16%（5870kg/h）的碳随固体废物进行综合利用或无害化处置。

由以上数据分析可知，原料煤中的碳大部分以废气（CO_2+CO）形式排入大气，主要排放 CO_2 工艺废气的装置是低温甲醇洗装置、煤气化装置和燃气轮机。

全厂燃料煤的碳平衡分析见表 3.5-2 和图 3.5-2。

表3.5-2　全厂燃料煤碳平衡表

项目	序号	物料名称	数量（kg/h）	碳含量（%）	折碳量（kg/h）	碳分布（%）
输入	1	燃料煤	39410	58.229	22948	0.9942
	2	石灰石	1060	12.000	127	0.0055
	3	尿素	40	0.2	8	0.0003
	∑	合计			23083	100
输出	1	炉渣	1070	8.69	93	0.4029
	2	炉灰	4270	8.76	374	1.6202
	3	开工锅炉烟气	369980	6.11	22616	97.9769
	∑	合计			23083	100

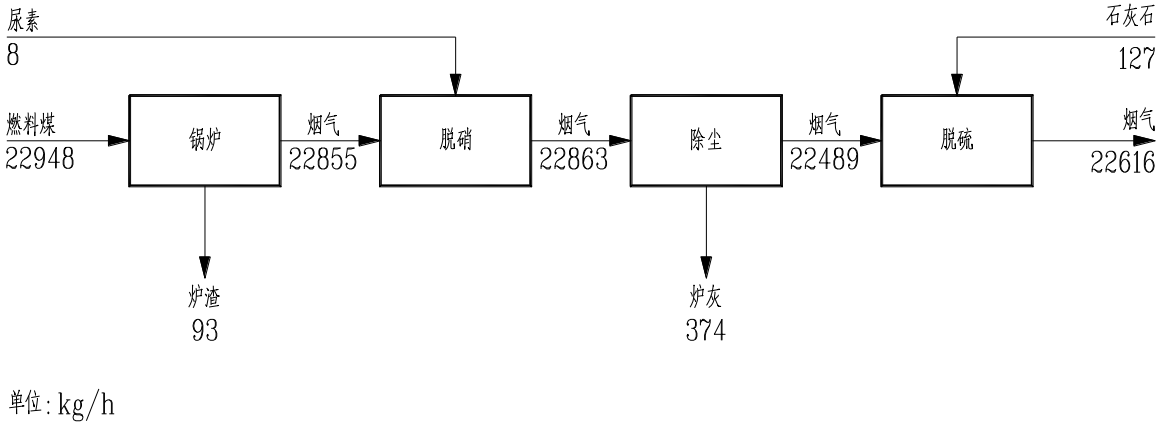


图3.5-2　全厂燃料煤碳平衡图

由表 3.5-2 和图 3.5-2 可知，本项目燃料煤用量（湿基）为 39410kg/h，折碳 22948kg/h，其中 97.98%的碳随烟气进入大气，其余 2.02%的碳转化为锅炉灰渣。

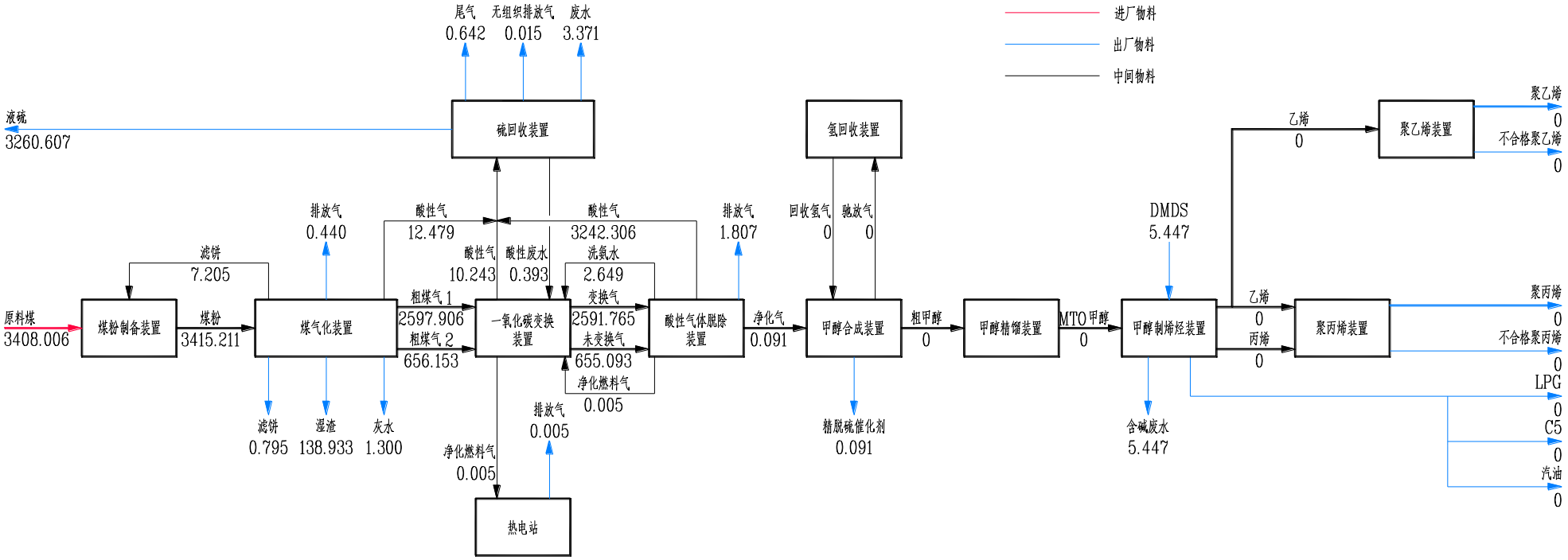
3.5.2 硫平衡

全厂工艺装置硫平衡分析见表 3.5-3 和图 3.5-3。

表3.5-3 全厂工艺装置硫平衡表

项目	序号	物料名称	装置名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
输入	1	碎煤	煤粉制备	459300	0.742	3408.006	99.8404
	2	二甲基二硫（DMDS）	甲醇制烯烃	8	68.088	5.447	0.1596
	∑	合计				3413.453	100.0000
输出	1	液硫	硫回收	3262	99.957	3260.607	95.5222
	2	气化湿渣	煤气化	95200	0.146	138.933	4.0702
	3	气化滤饼	煤气化	1000	0.080	0.795	0.0233
	4	精脱硫催化剂含硫	甲醇合成	80m^3/3a	—	0.091	0.0027
	5	气化灰水	煤气化	67000	0.002	1.300	0.0381
	6	含碱废水	甲醇制烯烃	2412	0.226	5.447	0.1596
	7	碱洗塔废水	硫回收	2141	0.157	3.371	0.0988
	8	渣锁斗排放气	煤气化	521	0.084	0.440	0.0129
	9	低温甲醇洗放空尾气	净化	435575	0.00041	1.807	0.0529
	10	硫回收尾气	硫回收	20999	0.003	0.642	0.0188
	11	硫回收无组织排放气	硫回收	0.016	93.750	0.015	0.0004
	12	燃气轮机烟气	动力站	483953	0.000001	0.005	0.0001
	∑	合计				3413.453	100.0000

由表 3.5-3 和图 3.5-3 可知，本项目原料煤折硫 3408.006kg/h，其中 95.52%的硫被回收变成产品硫磺，约有 0.08%的硫随废气进入大气，约有 4.10%的硫随固体废物进行综合利用或无害化处置，其余约 0.3%的硫随废水进入污水处理。



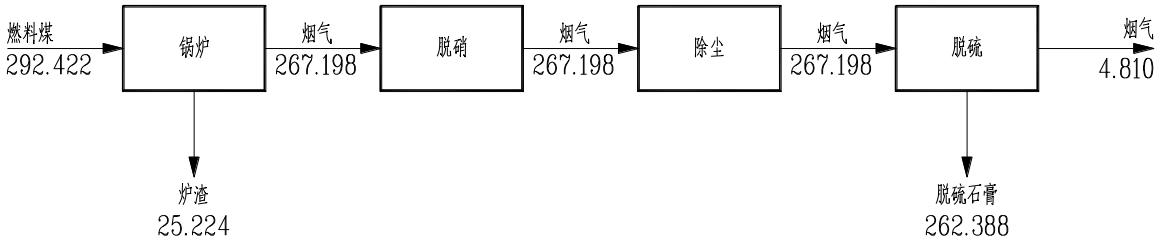
单位：kg/h

图3.5-3　全厂工艺装置硫平衡图

全厂燃料煤的硫平衡分析见表 3.5-4 和图 3.5-4。

表3.5-4　全厂燃料煤硫平衡表

项目	序号	物料名称	数量（kg/h）	硫含量（%）	折硫量（kg/h）	硫分布（%）
输入	1	燃料煤	39410	0.742	292.422	100.000
	∑	合计			292.422	100.000
输出	1	开工锅炉烟气	369980	0.001	4.810	1.645
	2	炉渣	1070	2.357	25.224	8.626
	3	脱硫石膏	1350	19.436	262.388	89.729
	∑	合计			292.422	100.000



单位:kg/h

图3.5-4　全厂燃料煤硫平衡图

由表 3.5-4 和图 3.5-4 可知，本项目燃料煤折硫 292.422kg/h，其中 89.73%的硫被回收变成副产品石膏，约有 1.64%的硫随烟气进入大气，其余 8.63%的硫随炉渣进行综合利用或填埋。

3.5.3　氯平衡

全厂氯平衡分析见表 3.5-5、表 3.5-6 及图 3.5-5、3.5-6。

表3.5-5　全厂工艺装置氯平衡表

项目	序号	物料名称	装置名称	数量（kg/h）	氯含量（%）	折氯量（kg/h）	氯分布（%）
输入	1	碎煤	煤粉制备	459300	0.00045	2.0678	2.7559
	2	盐酸	煤气化	242	30.15	72.9647	97.2441
	∑	合计				75.0325	100
输出	1	气化灰水	煤气化	67000	0.1114	74.6269	99.46
	2	气化湿渣	煤气化	95200	0.0002	0.1564	0.2084
	3	气化飞灰	煤气化	27740	0.0006	0.1644	0.2191
	4	气化滤饼	煤气化	1000	0.0006	0.0058	0.0077
	5	甲醇洗废水	甲醇洗装置	15400	0.0005	0.079	0.1053
	∑	合计				75.0325	100

表3.5-6　全厂给排水系统氯平衡表

项目	序号	物料名称	装置名称	数量（kg/h）	氯含量（%）	折氯量（kg/h）	氯分布（%）
输入	1	原水	给水系统	946000	0.01582	149.66	42.38
	2	含氰废水	煤气化	67000	0.1165	78.06	22.10
	3	生活生产污水	全厂	222400	0.008	17.79	5.04
	4	杀菌剂	给水系统	526	0.95	5	1.42
	5	盐酸	给水系统	3430	2.92	100.16	28.36
	6	硫回收废水	硫回收装置	2200	0.1118	2.46	0.70
	∑	合计				353.12	100
输出	1	NaCl 产品	蒸发结晶系统	580	59.2	343.38	97.24%
	2	杂盐	蒸发结晶系统	50	1.2	0.60	13.34
	3	生产水	工艺装置	114400	0.008	9.15	13.34
	∑	合计				353.13	100

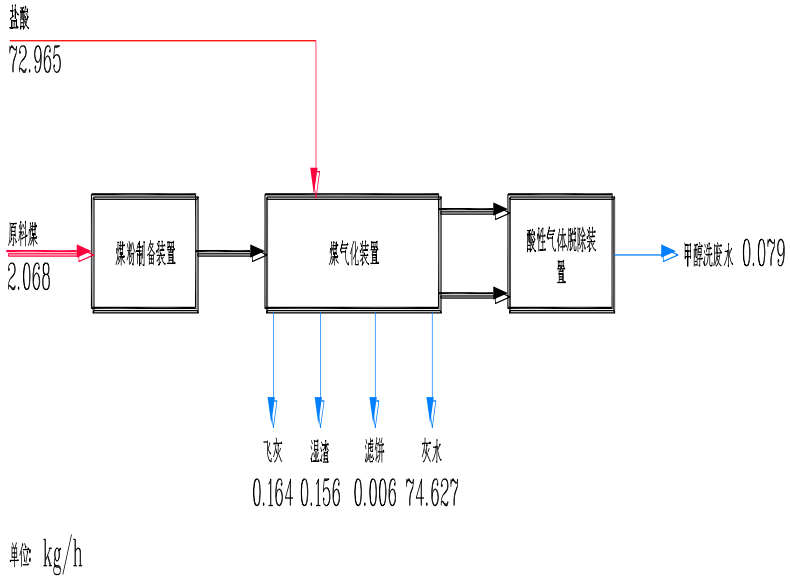


图3.5-5　全厂工艺装置氯平衡图

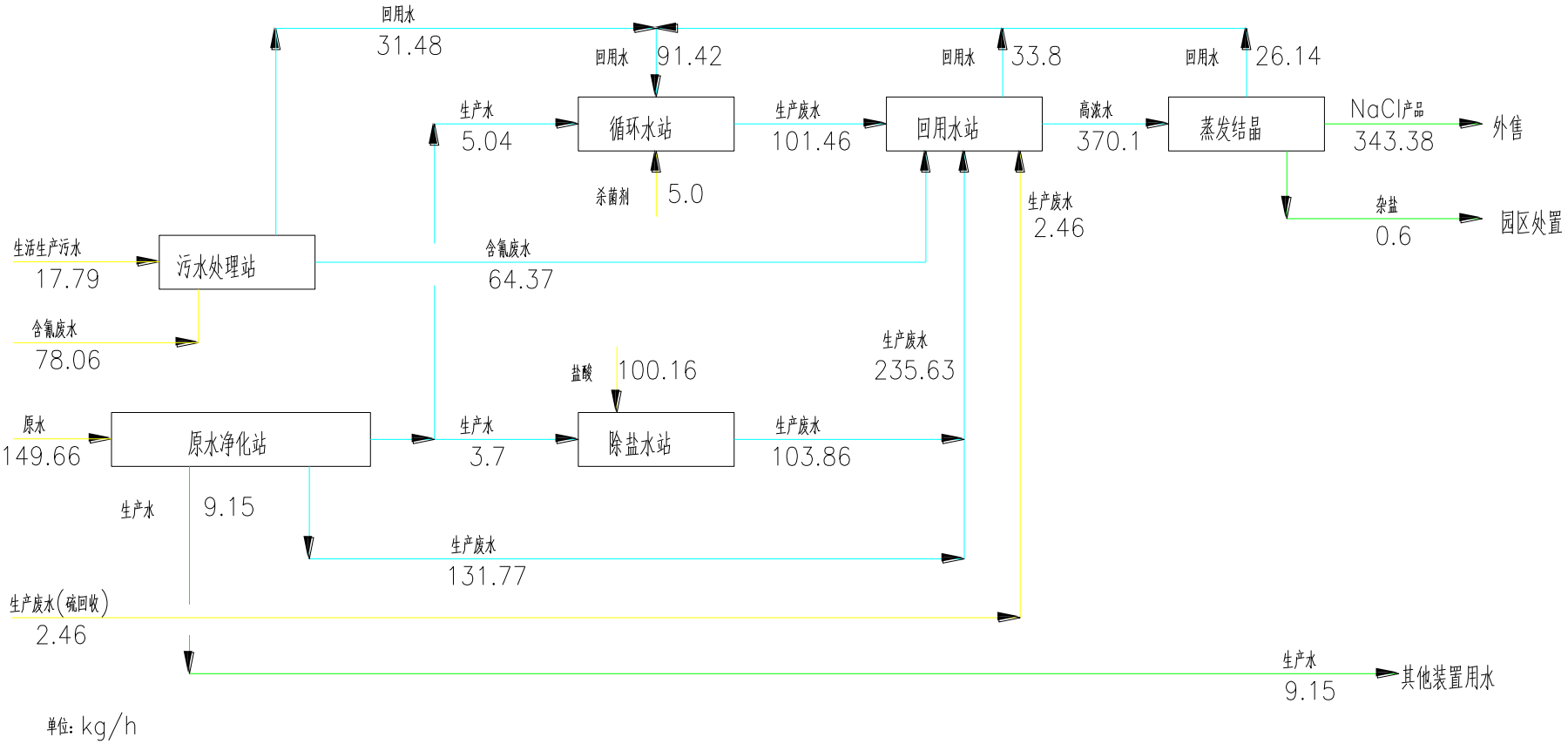


图3.5-6　全厂给排水系统氯平衡图

3.5.4 氮平衡

全厂工艺装置氮平衡分析见表 3.5-7 及图 3.5-7。

表3.5-7　全厂工艺装置氮平衡表

项目	序号	物料名称	装置名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
输入	1	碎煤	煤粉制备	459300	0.942	4326.0	0.6501
	2	氮气	煤粉制备	56100	100.000	56100.0	8.4301
	3	氮气	煤气化	33325	100.000	33325.0	5.0077
	4	氮气	净化	87500	100.000	87500.0	13.1486
	5	氮气	甲醇制烯烃	265	100.000	265.0	0.0398
	6	空气	煤粉制备	158116	75.417	119246.6	17.9192
	7	空气	硫回收	8009	75.417	6040.1	0.9077
	8	空气	动力站	468368	75.417	353229.3	53.0797
	9	燃料气	煤粉制备	14051	35.610	5003.6	0.7519
	10	燃料气	硫回收	870	34.184	297.4	0.0447
	11	氧气	煤气化	309982	0.044	135.5	0.0204
	12	氧气	硫回收	1950	0.044	0.9	0.0001
	∑	合计				665469.4	100.0000
输出	1	甲醇精馏不凝气	甲醇精馏	4736	1.672	79.2	0.0119
	2	甲醇精馏低压闪蒸气	甲醇精馏	3921	25.634	1005.1	0.1510
	3	氢回收尾气	氢回收	16643	51.663	8598.2	1.2921
	4	MTO 燃料气	甲醇制烯烃	2637	10.087	266.0	0.0400
	5	脱乙烷塔顶气	聚乙烯	675.4	0.030	0.2	0.0000
	6	煤粉制备排放气	煤粉制备	274654	65.665	180350.2	27.1012
	7	飞灰气提尾气	煤气化	9826	97.949	9624.5	1.4463
	8	煤粉输送排放气	煤气化	145938	6.347	9263.2	1.3920
	9	灰锁斗排放气	煤气化	15855	0.026	4.2	0.0006
	10	中间飞灰贮罐排放气	煤气化	4057	100.000	4057.0	0.6096
	11	飞灰贮仓排放气	煤气化	2706	100.000	2706.0	0.4066
	12	渣锁斗排放气	煤气化	521	98.138	511.3	0.0768
	13	低温甲醇洗放空尾气	净化	435575	20.217	88061.1	13.2329
	14	硫回收尾气	硫回收	20999	34.023	7144.4	1.0736
	15	燃气轮机烟气	动力站	483953	73.103	353781.8	53.1627
	16	气化灰水	煤气化	67000	0.022	14.7	0.0022
	17	碱洗塔废水	硫回收	2141	0.103	2.2	0.0003
	18	废油及烃类物质	聚丙烯	14.661	0.682	0.1	0.00002
	∑	合计				665469.4	100.0000

由表 3.5-7 及图 3.5-7 可知，本项目的氮主要来源于空气和空分装置产生的氮气。其中约 98.5%的氮随废气主要以氮气的形式进入大气，约有 1.5%的氮随燃料气进入燃料气管网，此外，还有少量的氮随灰水进入污水处理。

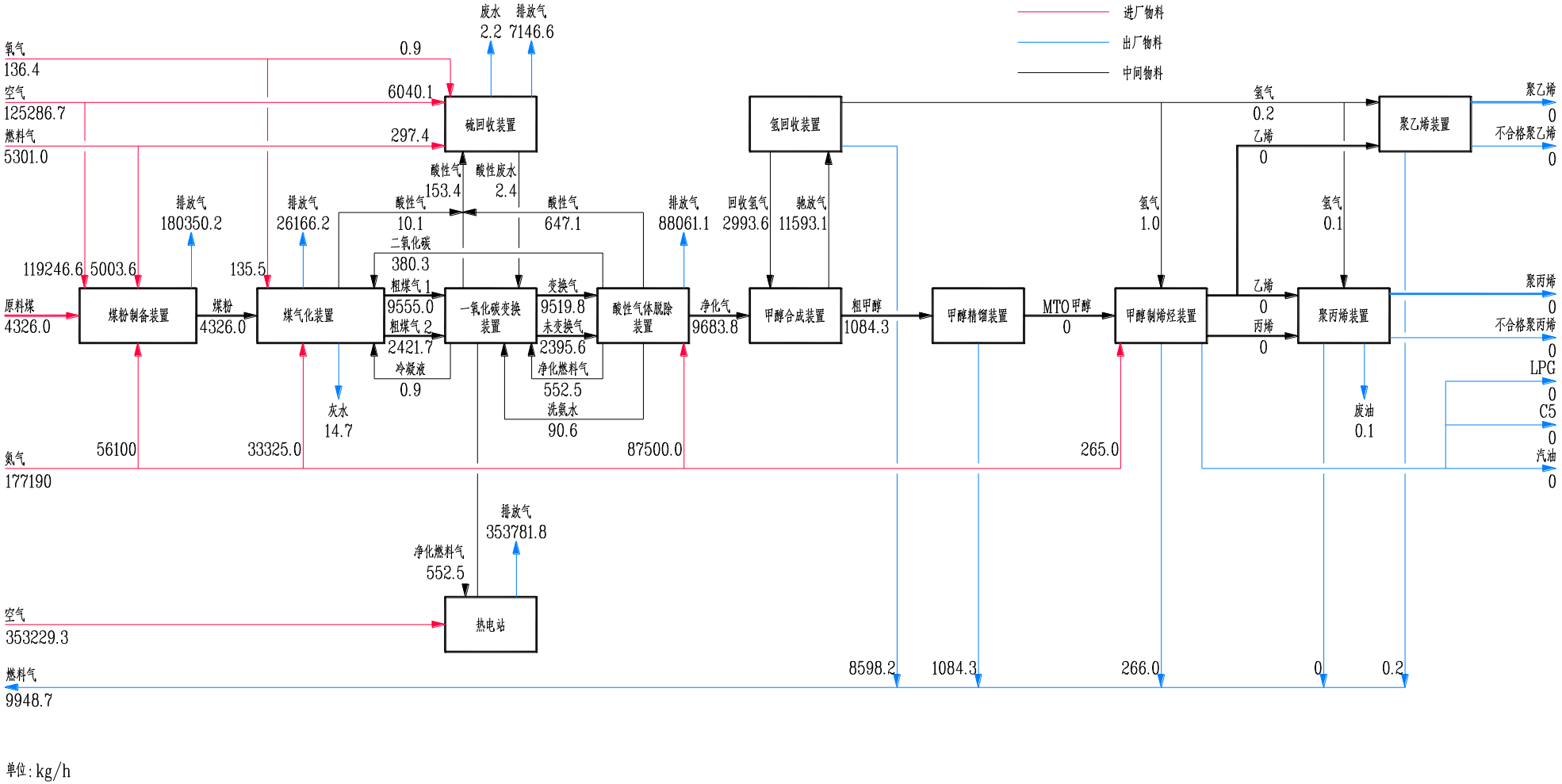


图3.5-7　全厂工艺装置氮平衡图

全厂燃料煤的氮平衡分析见表 3.5-8 和图 3.5-8。

表3.5-8　全厂燃料煤氮平衡表

项目	序号	物料名称	数量（kg/h）	氮含量（%）	折氮量（kg/h）	氮分布（%）
输入	1	燃料煤	39410	0.942	371.2	0.136
	2	尿素	40	0.467	18.7	0.007
	3	空气	361686	75.428	272812.2	99.857
	∑	合计			273202.1	100
输出	1	开工锅炉烟气	369980	73.84	273202.1	100
	∑	合计			273202.1	100

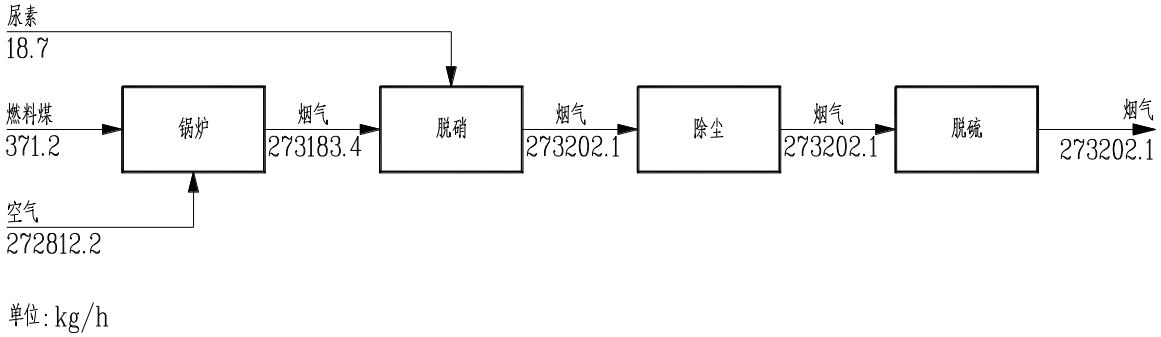


图3.5-8　全厂燃料煤氮平衡图

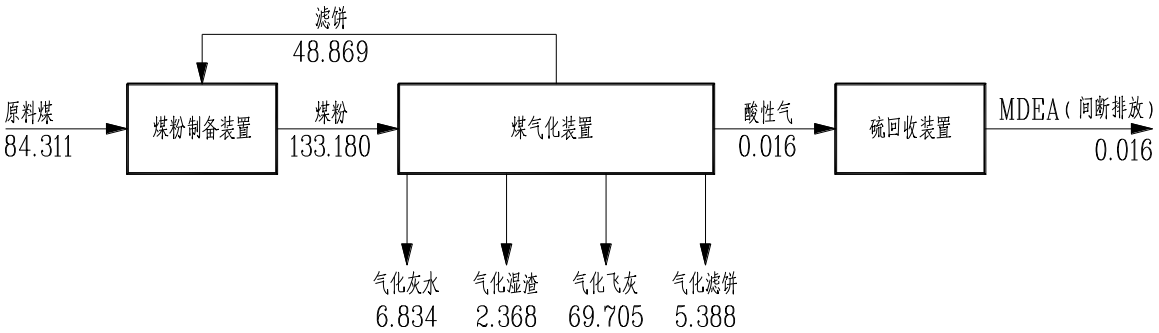
由表 3.5-6 和图 3.5-6 可知，本项目燃煤锅炉产生的氮全部随烟气进入大气。

3.5.5　氟平衡

全厂工艺装置氟平衡分析见表 3.5-9 和图 3.5-9。

表3.5-9　全厂工艺装置氟平衡表

项目	序号	物料名称	装置名称	数量（kg/h）	氟含量（%）	折氟量（kg/h）	氟分布(%)
输入	1	碎煤	煤粉制备	459300	0.0184	84.311	100
	∑	合计				84.311	100
输出	1	气化灰水	煤气化	67000	0.0102	6.834	8.1057
	2	气化湿渣	煤气化	95200	0.0025	2.368	2.8086
	3	气化飞灰	煤气化	27740	0.2513	69.705	82.6760
	4	气化滤饼	煤气化	1000	0.5388	5.388	6.3906
	5	硫回收 MDEA 溶液	硫回收			0.016	0.0190
	∑	合计				84.311	100



单位：kg/h

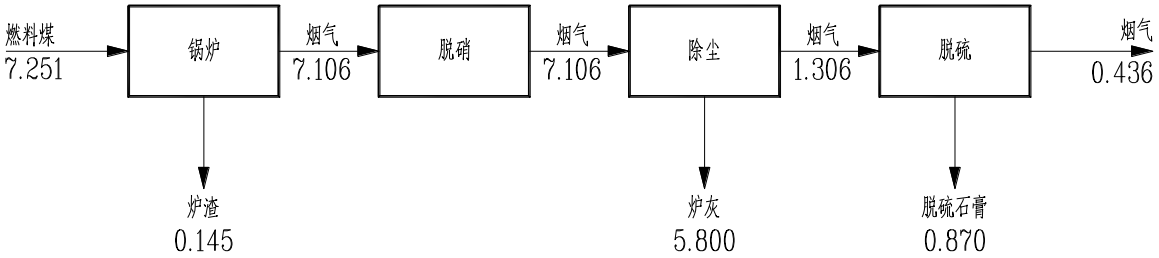
图3.5-9　全厂工艺装置氟平衡图

由表 3.5-9 和图 3.5-9 可知，本项目原料煤折氟 84.311kg/h，其中 91.88%的氟随气化湿渣、飞灰和滤饼进行综合利用或填埋，约有 8.10%的氟随灰水进入污水处理，其余 0.02%的氟随酸性气进入硫回收后被 MDEA 溶液吸收。

全厂燃料煤的氟平衡分析见表 3.5-10 和图 3.5-10。

表3.5-10　全厂燃料煤氟平衡表

项目	序号	物料名称	数量（kg/h）	氟含量（%）	折氟量（kg/h）	氟分布（%）
输入	1	燃料煤	39410	0.0184	7.251	100
	∑	合计			7.251	100
输出	1	开工锅炉烟气	369980	0.0001	0.436	6.013
	2	炉渣	1070	0.0136	0.145	2.000
	3	炉灰	4270	0.1358	5.800	79.989
	4	脱硫石膏	1350	0.0644	0.870	11.998
	∑	合计			7.251	100



单位：kg/h

图3.5-10　全厂燃料煤氟平衡图

由表 3.5-10 和图 3.5-10 可知，本项目燃料煤折氟 7.251kg/h，其中约有 82%的氟随锅炉灰渣进行综合利用或填埋，约有 12%的氟进入副产品石膏，其余约 6%的氟随锅炉烟气进入大气。

3.5.6　盐平衡

全厂盐平衡见图 3.5-11。

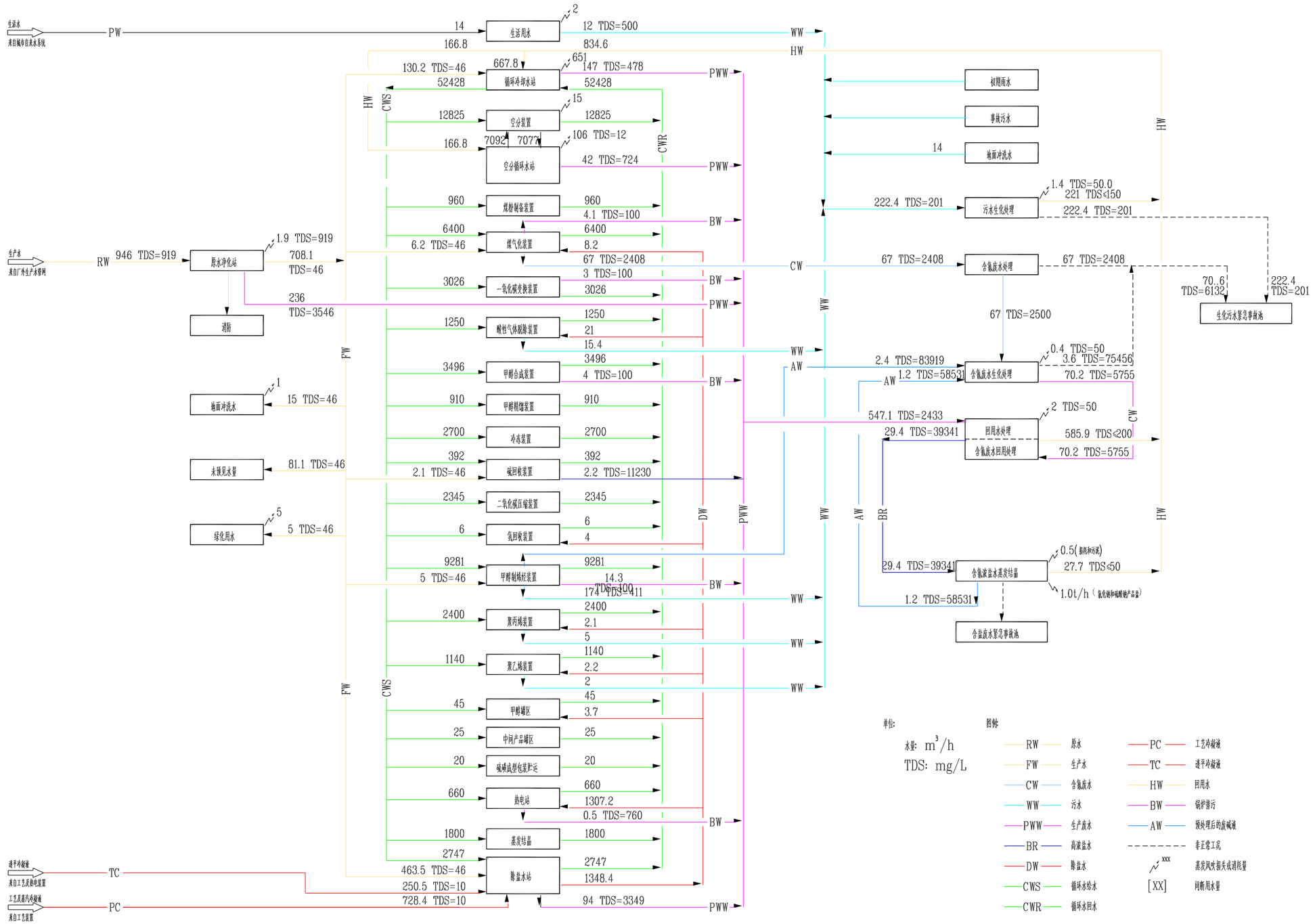


图3.5-11　　全厂盐平衡图

3.5.7 重金属流失

全厂工艺装置重金属流失分析见表 3.5-11 和图 3.5-12。

表3.5-11 全厂工艺装置重金属流失平衡表

项目		物料名称	数量（kg/h）	重金属浓度（ppm）	含重金属量（g/h）	分布（%）
砷	输入	原料煤	459300	5.686	2611.764	100
		合计			2611.764	100
	输出	气化灰水	67000	0.039	2.612	0.100
		气化湿渣	95200	0.302	28.729	1.100
		气化飞灰	27740	91.342	2530.166	96.876
		气化滤饼	1000	0.633	0.633	0.024
		煤气过滤器废保护剂			49.624	1.900
		合计			2611.764	100
汞	输入	原料煤	459300	0.112	51.419	100.000
		合计			51.419	100
	输出	气化灰水	67000	0.010	0.701	1.363
		气化湿渣	95200	0.023	2.211	4.300
		气化飞灰	27740	1.108	30.697	59.700
		气化滤饼	1000	0.019	0.019	0.037
		煤气过滤器废保护剂			17.791	34.600
		合计			51.419	100

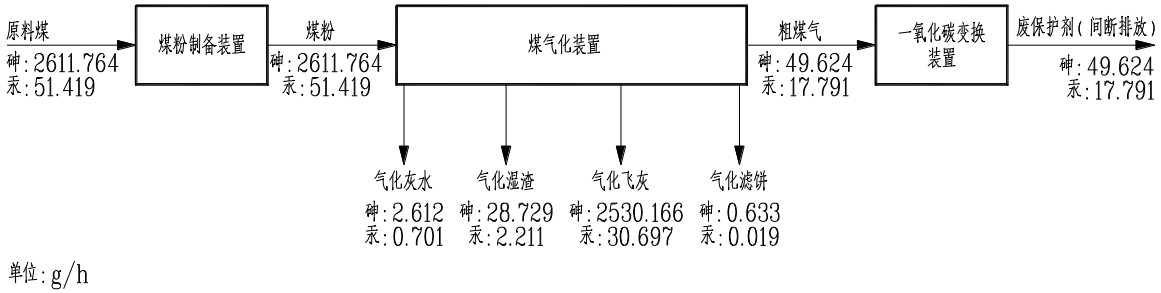


图3.5-12 全厂工艺装置重金属流失分析图

由表 3.5-11 和图 3.5-12 可知，本项目原料煤带入的砷大部分进入到气化的湿渣、飞灰和滤饼，这部分所含砷占总砷的 98%，约有 1.9%的砷进入煤气过滤器中，其余约 0.1%的砷进入灰水中，经核算污水中砷的浓度约为 0.039mg/L，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一类污染物砷排放限值为 0.5mg/L 的要求。

本项目原料煤带入的汞大部分进入到气化的湿渣、飞灰和滤饼，这部分所含汞约占总汞的 64%，约有 34.6%的汞进入煤气过滤器中，其余约 1.4%的汞进入灰水中，经核算污水中汞的浓度约为 0.010mg/L，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一类污染物汞排放限值为 0.05mg/L 的要求。

全厂燃料煤重金属流失分析见表 3.5-12 和图 3.5-13。

表3.5-12　燃料煤重金属流失平衡表

项目		物料名称	数量（kg/h）	重金属浓度（ppm）	含重金属量（g/h）	分布（%）
砷	输入	燃料煤	39410	5.686	236.46	100
		合计			236.46	100
	输出	开工锅炉烟气	369980	0.014	5.1	2.157
		炉渣	1070	1.17	1.25	0.529
		炉灰	4270	46.85	200.05	84.602
		脱硫石膏	1350	22.26	30.06	12.713
		合计			236.46	100
汞	输入	燃料煤	39410	0.112	4.65	100
		合计			4.65	100
	输出	开工锅炉烟气	369980	0.0017	0.6231	13.4
		炉渣	1070	0.087	0.093	2.0
		炉灰	4270	0.762	3.255	70.0
		脱硫石膏	1350	0.503	0.6789	14.6
		合计			4.65	100

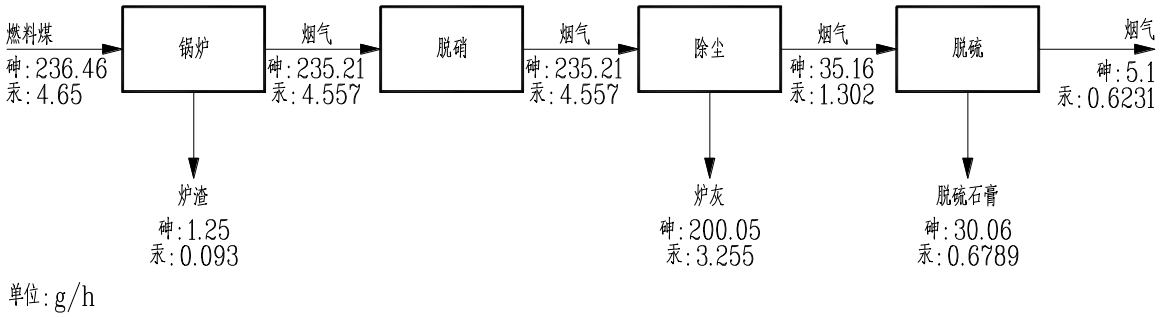


图3.5-13　全厂燃料煤重金属流失分析图

由表 3.5-12 和图 3.5-13 可知，本项目燃料煤带入的砷大部分进入到锅炉灰渣，这部分所含砷占总砷的 85.1%，约有 12.7%的砷进入副产品石膏中，其余约 2.2%的砷随烟气排入大气。

本项目燃料煤带入的汞大部分进入到锅炉灰渣，这部分所含汞占总汞的 72%，约有 14.6%的汞进入副产品石膏中，其余约 13.4%的汞随烟气排入大气，经核算烟气中汞的排放浓度为 0.0022mg/Nm^3，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 中燃煤锅炉汞及其化合物排放限值为 0.03mg/m^3 的要求。

3.6 挥发性有机物排放总量核算

本项目挥发性有机物排放总量核算参照《石化行业建设项目挥发性有机物（VOCs）排放量估算方法技术指南》（讨论稿）推荐的方法，储存过程 VOCs 的排放量根据《石油库节能设计导则》（SH/T 3002-2000）进行估算。

3.6.1 有组织排放源

本项目生产过程有组织 VOCs 排放源主要包括以下部分：

（1）生产过程有组织工艺废气排放；

（2）燃烧烟气排放；

（3）火炬燃烧烟气排放。

3.6.1.1 生产过程有组织工艺废气排放

本项目正常运行时，工艺尾气排放的 VOCs 见表 3.6-1。

表3.6-1 本项目工艺废气排放 VOCs 一览表

序号	装置名称	污染源名称	排放量 (Nm^3/h)	VOCs		
				污染物	排放浓度 (mg/Nm^3)	排放量 (t/a)
1	煤气化	煤粉输送排放气	9643.8×8	CH_3OH	33.84	20.886
2	低温甲醇洗	低温甲醇洗放空尾气	252845	CH_3OH	45	91.024
3	甲醇制烯烃	湿式氧化尾气	170	非甲烷总烃	100	0.136
4	聚丙烯	聚丙烯干燥尾气	648	非甲烷总烃	55	0.288
5	聚丙烯	掺混仓排放气	6000	非甲烷总烃	55	2.640
6	聚乙烯	进料仓过滤器排放气	300	非甲烷总烃	55	0.132
7	聚乙烯	聚乙烯干燥尾气	6400	非甲烷总烃	55	2.816
8	聚乙烯	掺混仓排放气	5400	非甲烷总烃	55	2.376
∑	合计					120.298

3.6.1.2 燃烧烟气排放

本项目正常运行时，燃烧烟气排放的 VOCs 见表 3.6-2。

表3.6-2 本项目燃烧烟气排放 VOCs 一览表

序号	装置名称	污染源名称	排放量 (Nm^3/h)	VOCs	
				排放浓度(mg/Nm^3)	排放量(t/a)
1	煤粉制备	磨煤干燥循环尾气	30258×8	19.7	38.208
2	硫回收	硫回收尾气焚烧炉烟气	13516	12.1	1.312
3	甲醇制烯烃	MTO 催化剂再生烟气	104919	16.9	14.208
4	甲醇制烯烃	OCP 进料加热炉烟气	29458	16.9	3.992
5	甲醇制烯烃	OCP 再生气加热炉烟气	1769	16.9	0.232
6	聚乙烯	催化剂活化加热炉烟气	1070	14.6	0.128
7	动力站	燃气轮机烟气	372271.8	0.019	0.056
∑	合计				58.136

注：燃烧效率以 99.8%计。

3.6.1.3 火炬燃烧烟气排放

本项目正常运行时，火炬系统的排放源主要包括煤气化装置的渣锁斗排放气、灰锁斗排放气和飞灰气提尾气、冷冻装置的惰性气、聚乙烯和聚丙烯装置的排放气。火炬 VOCs 排放量见表 3.6-3。

表3.6-3　本项目火炬排放 VOCs 一览表

序号	类别	排放源	流量 (Nm^3/h)	燃烧效率 (%)	VOCs 排放量 (t/a)
1	长明灯	燃料气	240	99.8	3.536
2	低热值火炬	渣锁斗排放气	420	99.5	0
		灰锁斗排放气	8310	99.5	0.004
		飞灰气提尾气	7805	99.5	0
3	高热值火炬	冷冻装置惰性气(间断)	110	99.5	1.279
4	地面火炬	聚丙烯连续排放气	11.2t/h	99.5	6.632
		聚乙烯连续排放气	1.02t/h	99.5	0.816
∑	合计				12.267

3.6.2 无组织排放源

本项目生产过程无组织 VOCs 排放源主要包括以下部分：

（1）无组织工艺废气；

（2）机泵、阀门、法兰等生产设备泄漏；

（3）储存过程损失；

（4）装卸过程损失；

（5）废水集输、储存、处理处置过程逸散；

（6）采样过程损失；

（7）凉水塔/循环冷却水系统逸散。

3.6.2.1 无组织工艺废气

本项目无低矮排气筒造成的面源 VOCs 排放。

3.6.2.2 机泵、阀门、压缩机等生产设备泄漏

采用平均系数法计算机泵、阀门等生产设备的 VOCs 泄漏，估算公式为：

$$E_{TOC} = F_A \times WF_{TOC} \times N$$

式中：

E_{TOC}——特定设备类型的 TOC 排放速率，kg/h；

F_A——适用设备类型的平均排放系数，kg/（h 源）；

WF_{TOC}——物料中含 TOC 的平均质量分数（扣除不属于 VOCs 的氮气、水蒸气

等，如无法获取该数据，可按保守的 100%计算）；

N——每类设备的设备数量。

本项目的阀门数量类比某煤制烯烃项目，其余设备以本项目可行性研究报告为准，计算结果见表 3.6-4。

表3.6-4　本项目生产设备泄露 VOCs 一览表

设备名称	接触介质	排放系数 千克/（小时·源）	个数（个）	TOC 平均质量分数（%）	VOCs排放量（t/a）
一、低温甲醇洗装置					
阀门	气体	0.00597	140	100	6.686
	轻液体	0.00403	551	100	17.764
	重液体	0.00023	0		0
泵密封	轻液体	0.0199	16	100	2.547
	重液体	0.00862	0		0
压缩机密封	气体	0.228	1	100	1.824
泄压阀	气体	0.104	0		0
小计					28.821
二、甲醇合成装置					
阀门	气体	0.00597	80	100	3.821
	轻液体	0.00403	81	100	2.611
	重液体	0.00023	0		0
泵密封	轻液体	0.0199	1	1	0.002
	重液体	0.00862	0		0
压缩机密封	气体	0.228	2	50	1.824
泄压阀	气体	0.104	1	100	0.832
小计					9.090
三、甲醇精馏					
阀门	气体	0.00597	65	50	1.552
	轻液体	0.00403	222	100	7.157
	重液体	0.00023	0		0
泵密封	轻液体	0.0199	2	100	0.318
	重液体	0.00862	0		0
压缩机密封	气体	0.228	1	21	0.383
泄压阀	气体	0.104	7	50	2.912
小计					12.322
四、氢回收装置					
阀门	气体	0.00597	20	50	0.478
	轻液体	0.00403	1	100	0.032
	重液体	0.00023	0		0
泵密封	轻液体	0.0199	1	0	0
	重液体	0.00862	0		0
压缩机密封	气体	0.228	2	0.2	0.007
泄压阀	气体	0.104	1	50	0.416
小计					0.933
五、冷冻站					
阀门	气体	0.00597	150	100	7.164
	轻液体	0.00403	164	100	5.287

设备名称	接触介质	排放系数千克/（小时•源）	个数（个）	TOC 平均质量分数（%）	VOCs排放量（t/a）
	重液体	0.00023	0		0
泵密封	轻液体	0.0199	1	100	0.159
	重液体	0.00862	0		0
压缩机密封	气体	0.228	1	100	1.824
泄压阀	气体	0.104	7	100	5.824
小计					20.258
六、甲醇制烯烃装置					
阀门	气体	0.00597	2130	100	101.729
	轻液体	0.00403	2258	100	72.798
	重液体	0.00023	0		0
泵密封	轻液体	0.0199	47	100	7.482
	重液体	0.00862	0		0
压缩机密封	气体	0.228	7	100	12.768
泄压阀	气体	0.104	100	100	83.2
小计					277.977
七、聚丙烯装置					
阀门	气体	0.00597	928	100	44.321
	轻液体	0.00403	529	100	17.055
	重液体	0.00023	0		0
泵密封	轻液体	0.0199	18	100	2.866
	重液体	0.00862	0		0
压缩机密封	气体	0.228	2	100	3.648
泄压阀	气体	0.104	43	100	35.776
小计					103.666
八、聚乙烯装置					
阀门	气体	0.00597	837	100	39.975
	轻液体	0.00403	466	100	15.024
	重液体	0.00023	0		0
泵密封	轻液体	0.0199	19	100	3.025
	重液体	0.00862	0		0
压缩机密封	气体	0.228	3	100	5.472
泄压阀	气体	0.104	38	100	31.616
小计					95.112
总计					548.179

3.6.2.3 储存过程损失

本项目液体罐区包括生产装置所需液体原材料、中间原料及最终产品的储存，设置了产品罐区、中间产品罐区和化学品罐区。

丙烯和乙烯储罐采用双容罐，外罐能够盛装泄露的低温液体，同时设置了气体回收利用系统，在此不考虑储存损失量。

中间产品灌区的甲醇罐区设置了甲醇气洗涤塔，采用除盐水洗涤各罐体排放的甲醇气，洗涤后气体从塔顶排放至大气。

储存过程 VOCs 排放量按照《石油库节能设计导则》（SH/T3002-2000）进行计算，结果见表 3.6-5。

表3.6-5　本项目储存过程排放 VOCs 一览表

序号	贮罐名称	储存天数	类型	数量（台）	总容积（m^3）	是否有回收措施	VOCs 排放量(t/a)		
							大呼吸	小呼吸	合计
1	汽油产品储罐	14	内浮顶	2	2000	无	0.013	4.191	4.204
2	粗甲醇罐	2	固定顶	2	20000	设置甲醇气洗涤塔回收甲醇			0.112
3	MTO 甲醇罐	8	内浮顶	4	80000				
4	MTO 甲醇中间罐	0.5	内浮盘	2	10000				
5	退甲醇罐	停车使用	内浮盘	1	3000				
∑	总计								4.316

3.6.2.4 装卸过程损失

装卸过程中 VOCs 排放可以使用以下公式进行估算：

$$E_{装卸VOCs}=\frac{L_L\times N}{1000}\times(1-Feff)$$

式中：

$E_{装卸}$——装卸过程 VOCs 排放量，t/a；

L_L——装载损耗排放因子，kg/m^3；

N——年周转量，m^3/a；

$Feff$——设置油气回收系统时的控制效率，取 98%。

若使用公式计算 L_L 的缺少必要参数时，装载损耗因子 L_L 可采用排放系数法进行估算。

（1）汽油装卸过程损失

采用底部/液下装载，汽油的装载损耗排放因子取 0.59。

$$E_{□□VOCs}=\frac{L_L\times N}{1000}\times(1-Feff)=\frac{0.590\times 46999.53}{1000}\times(1-98\%)=0.555t/a$$

（2）LPG 装卸过程损失

采用底部/液下装载，柴油的装载损耗排放因子取 0.59。

$$E_{LPG\ VOCs}=\frac{L_L\times N}{1000}\times(1-Feff)=\frac{0.590\times 31130.22}{1000}\times(1-98\%)=0.367t/a$$

（3）C5 装卸过程损失

采用底部/液下装载，粗粉的装载损耗排放因子取 0.59。

$$E_{C5\ VOCs}=\frac{L_L\times N}{1000}\times(1-Feff)=\frac{0.590\times 28963.77}{1000}\times(1-98\%)=0.342t/a$$

（4）精甲醇装卸过程损失

采用底部/液下装载，加氢蜡油的装载损耗排放因子取 0.59。

$$E_{\square\square\ VOCs}=\frac{L_L\times N}{1000}\times(1-Feff)=\frac{0.590\times 1902.18}{1000}\times(1-98\%)=0.023t/a$$

（5）1-己烯装卸过程损失

采用底部/液下装载，加氢蜡油的装载损耗排放因子取 0.59。

$$E_{1\text{-}\square\ VOCs}=\frac{L_L\times N}{1000}\times(1-Feff)=\frac{0.590\times 8132.52}{1000}\times(1-98\%)=0.096t/a$$

（6）异丁烷装卸过程损失

采用底部/液下装载，加氢蜡油的装载损耗排放因子取 0.59。

$$E_{\square\square\ VOCs}=\frac{L_L\times N}{1000}\times(1-Feff)=\frac{0.590\times 3266.34}{1000}\times(1-98\%)=0.037t/a$$

本项目装卸过程中 VOCs 损失量为 1.42t/a。

3.6.2.5 废水集输、储存、处理处置过程逸散

废水中的 VOCs 在废水收集、储存及处理过程中可能从液体中挥发出来，该过程 VOCs 逸散可基于污水处理装置的废水处理量进行工程估算，其中污水处理部分排放系数为 0.005VOCskg/m^3 废水。采用估算公式：

$$E_{废水VOCs}=0.001\times V_{废水}\times EF_i$$

式中：$E_{废水}$——废水收集处理单元 VOCs 的排放量，t/a；

$V_{废水}$——进污水处理厂的废水量，m^3/a；

EF_i——排放系数，油水分离器排放系数和污水处理部分排放系数。

本项目生化污水处理量为 222.4m^3/h，含氰污水处理量为 67m^3/h，此外还有 2.4m^3/h 的预处理后的废碱液，在不考虑污水处理过程中 VOCs 减排措施的情况下，废水处理过程的 VOCs 逸散量按以下公式计算：

$$E_{废水VOCs}=0.001\times V_{废水}\times EF_i=0.001\times 291.8\times 8000\times 0.005=11.672t/a$$

本项目污水处理采取“加盖封闭+生物除臭+光催化氧化”工艺，气体收集率为 95%，则废水处理过程的 VOCs 实际逸散量为 0.584t/a。

3.6.2.6 采样过程损失

本项目采用密闭采样工艺，VOCs 挥发量可以忽略。

3.6.2.7 凉水塔/循环冷却水系统逸散

根据循环冷却水系统处理规模，循环冷却水系统逸散 VOCs 可使用排放系数法进行估算，估算公式如下：

$$E_{冷水塔VOCs} = EF_i \times Flow_{冷却水} \times H$$

式中：

$E_{冷水塔}$——VOCs 排放量，t/a；

EF_i——凉水塔排放系数，t/m^3；

$Flow_{冷却水}$——水循环流率，m^3/h；

H——年工作时间，h/a。

本项目全厂正常循环水量为 59520m^3/h，VOCs 排放系数为 0.00000072t/m^3，据此计算：

$$E_{冷水塔VOCs} = EF_i \times Flow_{冷却水} \times H = 0.00000072 \times 59520 \times 8000 = 342.835t/a$$

3.6.3 汇总

本项目 VOCs 排放总量见表 3.6-6。

表3.6-6 本项目 VOCs 排放量汇总表

类别	项目	VOCs 排放量(t/a)
有组织	工艺废气	120.298
	燃烧烟气	58.136
	火炬排放	12.267
	小计	190.701
无组织	机泵、阀门、法兰等生产设备泄漏	548.179
	储存过程损失	4.316
	装卸过程损失	1.42
	废水集输、储存、处理处置过程逸散	0.584
	凉水塔/循环冷却水系统逸散	342.835
	小计	897.106
∑	总计	1087.807

3.7 正常工况污染物排放汇总

本项目正常工况下产生的主要废气污染源及污染物见表 3.7-1。

本项目正常工况下产生的主要废水污染源及污染物见表 3.7-2。

本项目正常工况下产生的主要固体废物见表 3.7-3。

本项目正常工况下主要动设备产生的噪声见表 3.7-4。

表3.7-1　正常工况下废气排放汇总表

装置名称	污染源名称	排放量	主要污染物排放量											
			SO_2			烟尘			粉尘			NOx		
			产生量	削减量	排放量	产生量	削减量	排放量	产生量	削减量	排放量	产生量	削减量	排放量
煤粉制备	碎煤仓排放气	48×12							17280	17262.72	17.28			
	硅灰石仓排放气	28.8×4							3456	3452.544	3.456			
	磨煤干燥循环尾气	242.064×8							19365.12	19345.76	19.365	96.832	0	96.832
煤气化	煤粉输送排放气	77.15×8							30860.16	30829.3	30.86			
	中间飞灰贮罐排放气	6.492×4							1298.4	1297.102	1.298			
	飞灰贮仓排放气	4.328×4							865.6	864.734	0.866			
硫回收	硫回收尾气	108.128	39.791	29.519	10.272							35.466	25.706	9.76
甲醇制烯烃	MTO 催化剂再生烟气	839.352							83.935	79.738	4.197	50.361	0	50.361
	OCP 进料加热炉烟气	235.664										18.88	0	18.88
	OCP 再生气加热炉烟气	14.152										0.708	0	0.708
聚丙烯	聚丙烯干燥尾气	5.184							0.096	0	0.096			
	掺混仓排放气	48							864	863.136	0.864	2.4	0	2.4
聚乙烯	催化剂活化加热炉烟气	8.56										0.428	0	0.428
	进料仓过滤器排放气	2.4							43.2	43.1568	0.0432			
	聚乙烯干燥尾气	51.2							0.9216	0	0.9216			
	掺混仓排放气	43.2							777.6	776.8224	0.7776			
火炬系统	低热值火炬正常排放气	178.048	6.4	0	6.4							8.8	0	8.8
	地面火炬正常排放气	160.064										4.8	0	4.8
原燃料煤贮运	带式输送机 1#除尘尾气	64×9							17280	17262.72	17.28			
	带式输送机 2#除尘尾气	120							3600	3596.4	3.6			
	石灰石气力输送排放气	29							870	869.13	0.87			
硫磺成型包装贮运	硫磺成型包装除尘尾气	24							720	719.28	0.72			
聚丙	聚丙烯气力输送排放气	272							13600	13586.4	13.6			

装置名称	污染源名称	排放量	主要污染物排放量											
			SO_2			烟尘			粉尘			NOx		
			产生量	削减量	排放量	产生量	削减量	排放量	产生量	削减量	排放量	产生量	削减量	排放量
烯包装贮运	聚丙烯包装除尘尾气	30.4×5							7600	7592.4	7.6			
聚乙烯包装贮运	聚乙烯气力输送排放气	240							12000	11988	12			
	聚乙烯包装除尘尾气	30.4×3							4560	4555.44	4.56			
动力站	开工锅炉烟气	170.76	384.84	379.067	5.773	5131.2	5129.917	1.283				72.798	64.062	8.736
	渣仓排放气	0.12				3.6	3.5964	0.0036						
	飞灰贮仓排放气	0.864×2				51.84	51.7882	0.0518						
	燃气轮机烟气	2978.17	0.089	0	0.089	0.32	0	0.32				303.4	182.04	121.36
∑	合计	9635.274	431.12	408.59	22.53	5186.96	5185.30	1.66	135125.0	134984.8	140.25	594.165	271.808	322.357

注：废气排放量单位为 $10^6Nm^3/a$，主要污染物的产生、削减、排放量单位为 t/a，开工锅炉运行时间按 600h/a 计。

续表3.7-1

装置名称	污染源名称	排放量	主要污染物排放量														
			H_2S			非甲烷总烃			氨			CO			CH_3OH		
			产生量	削减量	排放量	产生量	削减量	排放量	产生量	削减量	排放量	产生量	削减量	排放量	产生量	削减量	排放量
煤气化	煤粉输送排放气	242.064×8										617.22	0	617.22	20.886	0	20.886
酸脱	低温甲醇洗放空尾气	2022.76	10.08	0	10.08							2065.2	0	2065.2	91.024	0	91.024
硫回收	硫回收无组织排放气	109m×64m	0.128	0	0.128												
甲醇制烯烃	MTO 催化剂再生烟气	839.352										10.492	0	10.492			
	OCP 进料加热炉烟气	235.664										2.946	0	2.946			
	湿式氧化尾气	1.36				0.136	0	0.136									
聚丙烯	聚丙烯干燥尾气	5.184				0.288	0	0.288									
	掺混仓排放气	48				48	45.36	2.64									
聚乙烯	进料仓过滤器排放气	2.4				0.132	0	0.132									
	聚乙烯干燥尾气	51.2				2.816	0	2.816									
	掺混仓排放气	43.2				2.376	0	2.376									
液体罐区	甲醇罐区洗涤塔尾气	4													0.184	0	0.184
	装卸栈台油气回收排放	3.52				70.4	68.992	1.408									
	汽油产品储罐无组织排放	46m×26m				3.2	0	3.2									
火炬	低热值火炬正常排放气	178.048	0.16	0	0.16							131.2	0	131.2			
动力站	开工锅炉烟气	170.76							0.456	0	0.456						
	燃气轮机烟气	2978.17							7.496	0	7.496						
污水处理	污水处理恶臭气体脱除系统排放气	288	0.104	0.0952	0.0088	10.08	8.064	2.016	0.5096	0.4464	0.0632						
	生化污水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	96	0.0344	0.0312	0.0032	3.36	2.688	0.672	0.1696	0.1488	0.0208						
	含盐废水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	24	0.0088	0.008	0.0008	0.84	0.672	0.168	0.0424	0.0368	0.0056						
	污水处理无组织排放气	150m×100m	0.008	0	0.008	0.52	0	0.52	0.08	0	0.08						
∑	合计	8928.13	10.523	0.1344	10.389	142.148	125.776	16.613	8.754	0.632	8.122	2827.058	0	2827.058	112.094	0	112.094

注：废气排放量单位为 $10^6Nm^3/a$，主要污染物的产生、削减、排放量单位为 t/a，开工锅炉运行时间按 600h/a 计。

表3.7-2　本项目废水排放情况一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放方式	处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量		
煤气化	03W1	煤气化汽包排污水	气化炉蒸汽汽包	4.1t/h	TDS	150	0.615			连续	去回用水处理
					SS	10	0.041				
					总氮	10	0.041				
					总磷	15	0.062				
					TDS	100	0.41				
	03W2	气化灰水	澄清槽	67t/h	pH	6.5~7.5				连续	经初步水处理后送含氰废水处理
					COD	300	20.10				
					BOD	200	13.40				
					SS	50	3.350				
					NH_3-N	200	13.40				
					TDS	6490	434.83				
					TIC	30	2.01				
					TOC	125	8.375				
					CN^-	15	1.005				
					SCN^-	3	0.201				
					Cl^-	1110	74.37				
					Ca^{2+}	200	13.4				
					SO_4^{2-}	50	3.350				
					F^-	100	6.70				
					Na^+	750	50.25				
一氧化碳变换	04W1	变换废锅排污水	排污闪蒸罐	3t/h	TDS	75	0.091			连续	去回用水处理
	04W2	汽提冷凝液	冷凝液汽提塔	43.3t/h	NH_3	25	1.082			连续	去煤气化装置
酸性气体	05W1	洗氨水	洗氨塔	10.7t/h	CO_2	2830	30.281			连续	去变换冷凝液汽提塔
					H_2S	263	2.814				

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放方式	处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量		
脱除					NH_3	10280	109.996				
	05W2	低温甲醇洗废水	甲醇水分离塔	15.4t/h	COD	1500	23.1			连续	去污水生化处理
					BOD	900	13.86				
甲醇合成	06W1	甲醇合成汽包排污水	甲醇合成汽包	4.0t/h	TDS	100	0.4			连续	去回用水处理
硫回收	08W1	硫回收锅炉排污水	废热锅炉	1.0t/h	SS	<20	<0.03			间断	去回用水处理
					COD	<30	<0.045				
	08W2	硫回收酸性废水	酸性气排液罐	2.08t/h	H_2S	188.9	0.393			连续	去一氧化碳变换
	08W3	碱洗塔废水	碱洗塔	2.14t/h	TDS	11440	24.482			连续	去蒸发结晶装置
甲醇制烯烃	12W1	MTO 工艺废水	急冷塔	18.307t/h	COD	781.122	14.3			连续	去污水生化处理
					BOD	478.505	8.76				
					NaOH	480.144	8.79				
					羧酸钠	3429.836	62.79				
	12W2	汽提净化水	水汽提塔	155.716t/h	COD	40.5	6.306			连续	去污水生化处理
					BOD	8	1.246				
	12W3	含碱废水	废碱液湿空气氧化法处理系统	2.412t/h	COD	<3000	<7.236			连续	湿式空气氧化法预处理后去含氰废水生化处理
					S^{2-}	<5	<0.012				
					羰基钠	20936.982	50.5				
					Na_2CO_3	65215.589	157.3				
					Na_2SO_4	9577.114	23.1				
	12W4	蒸汽发生器排污	蒸汽发生器	14.3t/h	TDS	100	1.43			间断	去回用水处理
聚丙烯	13W1	干燥洗涤塔排污	干燥洗涤器	3	BOD_5	100	0.3			连续	先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理。
					COD	200	0.6				
					SS	<100	<0.3				
	13W2	造粒机排污水	造粒水箱	2	SS	300	0.6			连续	
	13W3	地面冲洗水和雨水	地面	2~4	SS	30	0.06~0.08			间断	

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放方式	处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量		
					油	30	0.06~0.08				
聚乙烯	14W1	造粒机排污水	造粒水箱	2	SS	300	0.6			连续	先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理。
	14W2	地面冲洗水和雨水	地面	1	SS	30	0.03			间断	
					油类	30	0.03				
液体罐区	15W1	脱离子再生水	甲醇罐区	30	TDS					间断	去回用水处理
	15W2	冲洗水	罐区	80	油类等					间断	去污水生化处理
火炬	16W1	火炬气冷凝液	分液罐	30~60						间断	去污水处理
动力站	22W1	开工锅炉排污	开工锅炉	2.7	TDS	760	2.052			间断	去回用水处理
	22W2	余热锅炉排污	余热锅炉	0.5	TDS	760	0.38			间断	去回用水处理
给排水工程	23W1	原水净化站排水	原水净化站	236	TDS	3546	836.8			连续	去回用水处理
	23W2	除盐水站排水	除盐水站	94	TDS	3349	314.8			连续	去回用水处理
	23W3	循环冷却水站排水	循环冷却水站	147	TDS	513	75.4			连续	去回用水处理
	23W4	空分循环水站排水	空分循环水站	42	TDS	219	9.2			连续	去回用水处理
	23W5	含氰生化处理排污水	含氰生化处理	69	TDS	9202	634.9			连续	去含氰废水回用水站
	23W6	污水生化处理站出水	污水生化处理	221	SS	<5	<1.105			连续	去循环冷却水站
					BOD_5	<5	<1.105				
					COD_{Cr}	<40	<8.84				
					氨氮	<3	<0.663				
					总碱度	<350	<77.35				
					总硬度	<280	<61.88				
	23W7	回用水站、含氰废水回用水站出水	回用水站、含氰废水回用水站	585.9	TDS	<200	<111.7			连续	去循环冷却水站
	23W8	蒸发结晶分盐回用水	高浓盐水蒸发结晶	27.7	TDS	<50	2.565			连续	去循环冷却水站
其它	24W1	生活污水	全厂	12t/h	COD	450	5.4			间断	去污水生化处理
					BOD	200	2.4				
					NH_3-N	50	0.6				

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要污染物					排放方式	处理措施或去向
					名称	产生浓度	产生量	排放浓度	排放量		
					石油类	2~10	0.024~0.12				
	24W2	地面冲洗水	全厂	14t/h	COD	100~200	1.4~2.8			间断	去污水生化处理
					石油类	10~50	0.14~0.7				
	24W3	机泵检修含油废水	全厂机泵	3t/h	石油类	13.8	0.041			间断（每年 5 次，每次持续 2h）	去污水处理

注：废水排放量单位为 m^3/h，主要污染物的产生、排放浓度单位为 mg/L，主要污染物的产生、排放量单位为 kg/h。

表3.7-3　本项目固体废物排放情况一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要组分	属性类别	排放参数	处理措施或去向
空分	01S1	废分子筛	分子筛吸附器	180×3t/5a	SiO_2	一般工业固体废物	间断（每 5 年 1 次）	渣场填埋
	01S2	废铝胶	分子筛吸附器	50×3t/5a	Al_2O_3	一般工业固体废物	间断（每 5 年 1 次）	渣场填埋
	01S3	废润滑油	油箱	75m^3/a	石油类等	危险废物（HW08/900-249-08）	间断（每年 1 次）	送有资质单位处置
煤气化	03S1	气化湿渣	捞渣机	95.2t/h	碳：<1wt% 水：15wt% 其它为煤中灰分	一般工业固体废物	连续	去综合利用渣或场填埋
	03S2	气化飞灰	飞灰贮仓	27.7t/h	碳：<5wt% 其它为煤中灰分	一般工业固体废物	连续	去综合利用渣或场填埋
	03S3	气化滤饼	真空带式过滤机	10.07t/h	碳：<30wt% 水：50wt% 其它为煤中灰分	一般工业固体废物	连续	90wt%循环气化回收利用，其余约 1.0t/h 去综合利用渣或场填埋。
一氧化碳变换	04S1	煤气过滤器废保护剂	煤气过滤器	40m^3/5a	Al_2O_3、微量重金属	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 5 年一次）	送有资质单位处置
	04S2	第一变换炉废催化剂	第一变换炉	96m^3/2a	Co、Mo 等	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 2 年一次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	04S3	第二变换炉废催化剂	第二变换炉	180m^3/3a	Co、Mo 等	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 3 年一次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	04S4	第三变换炉废催化剂	第三变换炉	138m^3/4a	Co、Mo 等	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 4 年一次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	04S5	废瓷球	各变换炉	160m^3/5a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 5 年一次）	送有资质单位处置
甲醇合成	06S1	精脱硫废催化剂	精脱硫反应器	80m^3/3a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 3 年一次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	06S2	水冷合成塔废催化剂	水冷合成塔	122m^3/3a	CuO	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 3 年一次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	06S3	气冷合成塔废催化剂	气冷合成塔	120m^3/3a	CuO	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 3 年一次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	06S4	废瓷球	各反应器	155m^3/10a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 10 年一次）	送有资质单位处置
硫回收	08S1	普通克劳斯废催化剂	一级、二级克劳斯反应器	12.5m^3/3a	Al_2O_3	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每 3 年 1 次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	08S2	水解废催化剂	一级克劳斯反应器	10.7m^3/3a	Al_2O_3、TiO_2	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每 3 年 1 次）	交有催化剂回收资质的单位处理

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要组分	属性类别	排放参数	处理措施或去向
	08S3	漏氧保护废催化剂	二级克劳斯反应器	4.18m^3/3a	Al_2O_3、$FeSO_4$	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每 3 年 1 次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	08S4	加氢还原废催化剂	还原反应器	11.1m^3/3a	Co、Mo 等	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每 3 年 1 次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	08S5	废瓷球	各反应器	12m^3/5a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每 5 年 1 次）	送有资质单位处置
氢回收	11S1	废分子筛吸附剂	变压吸附器	200m^3/15a	Al_2O_3 等	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每 15 年 1 次）	送有资质单位处置
甲醇制烯烃	12S1	MTO废催化剂	MTO 反应器	506.2m^3/a	Al_2O_3等	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每1年1次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	12S2	原料气干燥器废干燥剂	原料气干燥器	150.65m^3/5a	Al_2O_3、硅胶等	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每5年1次）	送有资质单位处置
	12S3	乙炔转化器废催化剂	乙炔转化器	5.412m^3/5a	含Pd	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每5年1次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	12S4	保安吸附床废吸附剂	保安吸附床	58.52m^3/2a	Al_2O_3、硅胶等	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每2年1次）	送有资质单位处置
	12S5	选择性加氢废催化剂	SHP 反应器	33.165m^3/5a	含Pd	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每5年1次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	12S6	OCP反应废催化剂	OCP 反应器	35.706m^3/2a	钯系催化剂	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每2年1次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	12S7	OCU废吸附剂	有机含氧化合物吸收塔	41.976m^3/3a	Al_2O_3、硅胶等	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每3年1次）	送有资质单位处置
	12S8	OCP干燥器废吸附剂	再生气干燥器	49.027m^3/4a	Al_2O_3、硅胶、活性炭等	危险废物（HW06-261-005-06）	间断（每4年1次）	送有资质单位处置
聚丙烯	13S1	过滤器废滤芯	丙烯过滤器	200kg/2a	烃类物质	危险废物（HW49/900-041-49）	间断（每 2 年 1 次）	送有资质单位处置
	13S2	废分子筛	丙烯脱水罐	9t/3a	SiO_2 等	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 3 年 1 次）	送有资质单位处置
	13S3	废油	废油处理罐	600L/月	废油	危险废物（HW08/900-249-08）	间断（每 1 月 1 次）	送有资质单位处置
	13S4	重碳氢化合物/低聚物	碳氢化合物分离器	600~800L/月	重碳氢化合物/低聚物	危险废物（HW08/900-249-08）	间断（每 1 月 1 次）	送有资质单位处置
聚乙烯	14S1	原料精制催化剂	催化加氢反应器	2.94t/10a	含金属钯	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 10 年 1 次）	交有催化剂回收资质的单位处理
	14S2	废分子筛	乙烯干燥罐、活化空气干燥器、	28t/5a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/261-005-06）	间断（每 5 年 1 次）	送有资质单位处置

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量	主要组分	属性类别	排放参数	处理措施或去向
			1-己烯干燥罐、异丁烷干燥罐					
	14S3	PSA 吸附剂	PSA	13t/5a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/61-005-06）	间断（每 5 年 1 次）	送有资质单位处置
	14S4	机泵密封油	机泵	1t/a	密封油	危险废物（HW08/900-249-08）	间断（每 1 年 1 次）	送有资质单位处置
罐区	15S1	废离子交换树脂	甲醇罐区	30m^3/2a	废树脂	危险废物（HW13/900-015-13）	间断（每 2 年 1 次）	送有资质单位处置
动力站	22S1	炉渣	开工锅炉	1.07t/h	SiO_2、CaO、Al_2O_3、C 等	一般工业固体废物	间断（开工或燃机故障时）	去渣场填埋
	22S2	炉灰	开工锅炉	4.27t/h	SiO_2、CaO、Al_2O_3、C 等	一般工业固体废物	间断（开工或燃机故障时）	去渣场填埋
	22S3	脱硫石膏	锅炉房脱硫系统	1.35t/h	主要组分为 $CaSO_4$ $2H_2O$	一般工业固体废物	间断（开工或燃机故障时）	去渣场填埋
	22S4	SCR 反应器废催化剂	SCR 反应器	45m^3/3a	V_2O_5、TiO_2	危险废物	间断（每 3 年 1 次）	交有催化剂回收资质的单位处理
给排水工程	23S1	原水净化站沉淀池污泥	原水净化站	400t/a	污泥等	一般工业固体废物	连续	去渣场填埋
	23S2	生化污泥	污水处理站	9600t/a	细菌、有机物等	危险废物（HW08/900-210-08）	连续	送有资质单位处置
	23S3	软化污泥	回用水站	4.24t/a	磷酸盐、有机物等	危险废物（HW08/900-210-08）	连续	送有资质单位处置
	23S4	废离子交换树脂	除盐水站、回用水站	268.4t/5a	废树脂	危险废物（HW13/900-015-13）	间断（每 5 年 1 次）	送有资质单位处置
	23S5	结晶盐泥	高浓盐水蒸发结晶分盐	2240t/a	Si、Ca、Mg 和 SS 等	危险废物（HW39）	连续	送有资质单位处置
	23S6	废活性炭	污水处理站	38.4t/a	废活性炭、有机物等	危险废物（HW49-900-039-49）	间断（每 4 月 1 次）	送有资质单位处置
	23S7	杂盐	高浓盐水蒸发结晶分盐	400t/a	COD、TDS、有机物、Si、Ca、Mg、k 等	危险废物（HW39）	间断	送有资质单位处置
其它	24S1	生活垃圾	厂区	78t/a	纸屑、各种包装物、食物残渣等	一般固体废物	连续	送市政垃圾处理设施

表3.7-4　本项目主要噪声源情况一览表

类别	代码	设备名称	设备数量	设备噪声值	排放方式	排放高度 m	布置形式	处理措施
空分	01N1	空气压缩机	3	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	01N2	空气增压机	3	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	01N3	汽轮机	3	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N4	增压透平膨胀机	3	治理前 100dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N5	液氧泵	3+3	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	01N6	中压液氮泵	3+3	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	01N7	污氮放空	3	治理前 120dB(A)，降噪后 100dB(A)	连续	5	露天	消声器
	01N8	氮气压缩机	3	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N9	氮压机配套汽轮机	1	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N10	螺杆空压机	3	治理前 108dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	建筑物隔声
煤粉制备	02N1	磨煤机	8+4	治理前 95~110dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	02N2	循环风机	8+4	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	02N3	密封空气风机	8+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	02N4	燃烧空气风机	8+4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
煤气化	03N1	循环气压缩机	4	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	03N2	SSS 排放气空冷器	2	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	消声器
	03N3	中压循环水泵	8+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	03N4	渣池循环水泵	4+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	03N5	排水增压泵	4+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	03N6	洗涤塔循环水泵	4+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	03N7	过滤机真空泵	2+2	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
一氧化碳变换	04N1	氮气鼓风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	间断	近地面	敞开布置	消音器、减振
	04N2	低温冷凝液泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	04N3	回流泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
酸性气体	05N1	循环气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	05N2	第一富甲醇泵	2+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振

类别	代码	设备名称	设备数量	设备噪声值	排放方式	排放高度 m	布置形式	处理措施
脱除	05N3	第三富甲醇泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	05N4	第四富甲醇泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	05N5	贫甲醇泵	4+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	05N6	甲醇水分离塔回流泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	05N7	热再生塔回流泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	05N8	半贫甲醇泵	2+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	05N9	CO_2 水洗泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	05N10	低压冷凝液泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
甲醇合成	06N1	甲醇空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	消声器
	06N2	调温空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	消声器
	06N3	合成气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	06N4	循环气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	06N5	透平冷凝液泵	1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
甲醇精馏	07N1	精馏不凝气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	07N2	稳定塔回流泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	07N3	MTO 甲醇泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
硫回收	08N1	焚烧炉风机	1+1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	08N2	再生塔顶空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	消音器
	08N3	富液泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	08N4	贫液泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	08N5	再生塔顶回流泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	08N6	液硫泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	08N7	酸水泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
冷冻	09N1	丙烯压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
二氧化碳压缩	10N1	CO_2 压缩机	2	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振

类别	代码	设备名称	设备数量	设备噪声值	排放方式	排放高度 m	布置形式	处理措施
氢回收	11N1	除盐水增压泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	11N2	氢气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	11N3	氢回收尾气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
甲醇制烯烃	12N1	主风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	12N2	提升气鼓风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	12N3	烟气引风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	12N4	MTO产品气一级/二级/三级压缩	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N5	MTO产品气四级压缩	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N6	丙烯制冷压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N7	脱甲烷塔顶气体膨胀机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	敞开布置	消声器、减振
	12N8	乙烯冷冻压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N9	裂解气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N10	再生气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N11	泵类	47+45	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续/间断	近地面	敞开布置	减振
聚丙烯	13N1	丙烯循环气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	13N2	氮气循环压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	13N3	尾气回收压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	13N4	仪表空气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	间断	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	13N5	干气鼓风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	间断	近地面	敞开布置	消音器、减振
	13N6	输送风机	4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	13N7	料仓净化风机	4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	13N8	挤压造粒系统	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	13N9	造粒水空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	消声器
	13N10	泵类	18	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
聚乙烯	14N1	催化剂活化炉助燃空气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振

类别	代码	设备名称	设备数量	设备噪声值	排放方式	排放高度 m	布置形式	处理措施
	14N2	第一反应器冷却液空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	消声器
	14N3	第二反应器冷却液空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	消声器
	14N4	循环气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	14N5	脱异丁烷塔塔顶空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	6	敞开布置	消声器
	14N6	制冷剂压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	14N7	BRU 压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	14N8	造粒水空冷器	2	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	消声器
	14N9	粒料干燥空气抽风机	2	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	14N10	水下造粒机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	14N11	输送风机	4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	14N12	料仓净化风机	4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	14N13	淘析器风机	3	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	14N14	泵类	19+12	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
液体罐区	15N1	汽油输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N2	LPG 输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N3	C5 产品出料泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N4	粗甲醇泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N5	MTO 甲醇输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N6	甲醇液下泵	1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N7	洗涤塔釜泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N8	MTO 甲醇泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N9	退甲醇泵	1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N10	甲醇卸车泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N11	一号闪蒸气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	15N12	二号闪蒸气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振

类别	代码	设备名称	设备数量	设备噪声值	排放方式	排放高度 m	布置形式	处理措施
	15N13	乙烯输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N14	闪蒸罐底泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N15	丙烯压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	15N16	丙烯产品泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N17	丙烯输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N18	盐酸输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N19	碱液输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N20	己烯输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N21	异丁烷输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
	15N22	硫酸输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
火炬	16N1	高架火炬	3	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	间断	170	露天	烧嘴加消音器
	16N2	地面火炬	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	间断	30	露天	烧嘴加消音器
	16N3	泵类	14+12	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
原燃料煤贮运	17N1	破碎机	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	5	敞开布置	减振
气化炉渣贮运	18N1	袋式输送机	4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	减振
硫磺成型包装贮运	19N1	引风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	敞开布置	消音器、减振
	19N2	硫磺造粒机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	19N3	硫磺包装机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	19N4	冷却回水泵	1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振
聚丙烯包装贮运	20N1	全自动包装码垛机组	5	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	建筑物隔声、减振
聚乙烯包装贮	21N1	全自动包装码垛机组	3	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	建筑物隔声、减振

类别	代码	设备名称	设备数量	设备噪声值	排放方式	排放高度 m	布置形式	处理措施
运								
动力站	22N1	中速磨煤机	4	治理前 95~110dB(A)，降噪后 90dB(A)	间断	近地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	22N2	一次风机	2	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	间断	近地面	敞开布置	消音器、减振
	22N3	引风机	2	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	间断	近地面	敞开布置	消音器、减振
	22N4	电动葫芦	12	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	间断	近地面	敞开布置	减振
	22N5	燃气轮机	1	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	22N6	发电机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	22N7	汽轮机	1	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	22N8	汽轮发电机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	22N9	空冷器	2	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2	敞开布置	消声器
给排水工程	23N1	物料输送泵	295+80	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	近地面	敞开布置	减振

3.8 开停车排放情况分析

3.8.1 煤气化装置开停车分析

粉煤气化装置分四个框架，布置四台气化炉，采用全开的操作方式，不设备用炉。下游的变换装置包括 2 个系列的变换反应和 1 个系列的余热回收。粉煤气化装置的气化炉分为原始开车和正常开车。原始开车时气化炉内壁没有渣层保护，气化炉需在低负荷下工作，燃烧后的灰渣逐渐在盘管内壁附着形成一定厚度的保护层，该过程一般需要 2~3 天（该过程中如果变换装置具备接气条件粗合成气可不放空）。在气化炉完成挂渣过程后，气化炉在每年的计划停车检修后的正常开车时间小于 4 小时（指单台气化炉）。

气化装置启动时四台气化炉接续开车，在第一台气化炉完成点火、开工、投煤并达到一定负荷后开始第二台气化炉的开车程序，以此类推直至四台气化炉全部达到满负荷。开车过程中的粗合成气经洗涤塔降温除尘后先送入低热值火炬进行燃烧处理，待合成气流量达到下游变换装置接气条件后将粗合成气从火炬管道切换至变换装置。在气化装置开车前下游变换装置应提前完成催化剂的升温硫化，随时准备接受气化单元的粗合成气。因此，气化装置开车期间的火炬气排放量按照一台气化炉满负荷考虑。在气化装置计划停车时，四台气化炉可根据逻辑控制逐台泄压，其余气化炉可保压等待，因此计划停车期间的火炬气排放量仍可按照一台气化炉满负荷考虑。单台气化炉的停车时间约 2 小时。

事故工况时，气化装置的最大排放量按照一个 CO 变换反应系列出现故障时的放空气量考虑。在生产波动或事故工况下，装置的泄压排放气分别送低热值火炬、酸气火炬进行燃烧处理。

开车及停车时共产生废气量为 241502Nm^3/h，主要成分 CO：49.42%，H_2：17.94%，H_2O：22.91%，CO_2：8.42%，H_2S+COS：0.235%，N_2：0.98%，Ar：0.077%，NH_3+HCN：0.015%，CH_4：0.01%。

事故放空气 385610.5Nm^3/h，主要成分 H_2O：22.91%，H_2：17.94%，CO：49.42%，CO_2：8.42%。

3.8.2 一氧化碳变换装置开停车分析

在开车阶段，一氧化碳变换装置的系统压力需逐步提高。粗煤气接入变换装置至变换后煤气接入下游酸性气体脱除装置的时间大约需 4h，此期间装置产生的放空气

送低热值火炬进行燃烧处理。变换装置为 2 个系列，单系列最低操作负荷为 50%。因此，按 1 台气化炉接入后产生的最大粗煤气量来估算，则装置开车时的最大放空煤气量为 186174Nm^3/h（干基），主要组分为 H_2、CO、CO_2 等。

在生产波动或事故工况下，煤气化装置的泄压排放气均通过变换装置旁路送低热值火炬进行燃烧处理。变换装置的最大事故排放气量按酸性气体脱除装置停车估算，则装置的最大火炬气量为 1003190Nm^3/h（干基），主要组分为 H_2、CO、CO_2 等。

硫回收装置故障时，酸性气量为 696.1Nm^3/h，主要成分为 CO_2：42.12%，H_2S：1.03%，NH_3：32.87%，排放到酸气火炬。

变换装置首次开车对触媒升温硫化气，为保证硫化气中的 H_2 含量，需间断排放少部分硫化气至火炬，然后向硫化气中补充氢气。硫化气排放量平均值为 200~500Nm^3/h。主要成分为 H_2、N_2、H_2O、CH_4、H_2S，预计 3 年排放一次去中央火炬，1 个变换反应系列一次升温硫化需要 3 天。

3.8.3 酸性气体脱除装置开停车分析

在开车阶段，变换合成气接入酸性气体脱除装置至合格净化气可接入下游甲醇合成大约需 5h，酸气合格后送硫回收装置大概需要 8 小时，此期间酸性气体脱除装置生产的不合格气接入低热值火炬进行燃烧处理，酸气送往酸气火炬燃烧处理。酸性气体脱除装置为 1 个系列，设置变换气吸收塔 2 台，未变换气吸收塔 1 台，处理来自上游一氧化碳变换装置的原料气。下游甲醇合成装置的操作弹性为 35~105%。2 台气化炉负荷提升到一定，且酸性气体脱除装置所产合格净化气稳定后，可向下游甲醇合成装置导气。按 2 台气化炉并网后产生的最大粗煤气量来估算，则酸性气体脱除装置开车时的最大放空气量为 337021Nm^3/h（干基），主要组分为 H_2、CO 等。

硫回收装置故障时，酸性气量为 8063Nm^3/h，主要成分为 CO_2：65.05%，H_2S+COS：28.14%，排放到酸气火炬。

事故状态下，合成气中硫含量未达标，未达标合成气送往低热值火炬。燃气轮机故障时，净化合成气也送往低热值火炬。酸性气体脱除装置最大事故排放气量考虑 4 台气化炉达到正常生产负荷时产生的粗合成气量的 100%来估算，最大事故火炬气量为 674041Nm^3/h（干基），主要组分为 H_2、CO 等。

3.8.4 甲醇合成装置开停车分析

甲醇合成装置，在实现稳态循环之前，有开车弛放气，气量最大值为 127168Nm^3/h，持续 4h，主要成分为 H_2、CO 等，去低热值火炬。

合成气压缩机故障情况下，甲醇合成装置中的原料气最大量为635841Nm^3/h，主要成分H_2：66.13%，CO：30.05%，CO_2：2.49%，H_2S：%，N_2：1.22%，CH_4：0.01%，Ar：0.11%，去低热值火炬。

3.8.5 甲醇精馏装置开停车分析

甲醇精馏装置开停车时，甲醇合成装置生产的粗甲醇送入粗甲醇罐，粗甲醇罐可存储甲醇合成装置2天生产的粗甲醇量。当甲醇精馏装置生产的MTO级甲醇不合格时，MTO级甲醇罐内的甲醇送入粗甲醇罐。粗甲醇罐内的甲醇定期送至甲醇精馏装置作为原料生产MTO级甲醇。

3.8.6 硫回收装置开停车分析

在开车阶段，硫回收装置烘炉产生的烟气量为200Nm^3/h，主要成分为CO_2、H_2O等，持续约2天，通过烟囱排放。调节期内，上游装置来的酸性气体送酸气火炬。

3.8.7 甲醇制烯烃装置开停车分析

MTO级甲醇罐可存储甲醇精馏装置8天生产的MTO级甲醇，可满足开停车状态下MTO级甲醇的存储。

事故状态下，甲醇制烯烃装置排放气最大值为203894Nm^3/h，主要成分为丙烯、乙烯、乙烷、N_2等，持续6h，送高热值火炬。

3.8.8 聚丙烯装置开停车分析

在开车阶段，聚丙烯装置的丙烯置换气排放量为 200Nm^3/h，主要成分为丙烯，持续6h，去地面火炬。

3.8.9 聚乙烯装置开停车分析

在开车阶段，聚乙烯装置的乙烯置换气排放量为 200Nm^3/h，主要成分为乙烯，持续6h，去地面火炬。

各装置开停车时排放气的详细情况见第3.1.16火炬章节分析内容。

3.9 污染物排放达标情况分析

本项目排放的污染物种类分为废气、废水、固体废物及噪声。其中废水不外排，固体废物采取填埋场填埋、厂家回收或综合利用的方法处理，噪声采取相应的降噪方法进行处理，均能达到相应的污染控制标准要求。

本项目废气污染源达标情况见表3.9-1。

表3.9-1　废气污染源排放达标情况分析表

装置名称	代码	排放点	污染源名称	排放量（Nm^3/h）	名称	排放浓度（mg/Nm^3）		排放速率（kg/h）		排放高度（m）	达标情况	执行标准
						设计值	标准值	设计值	标准值			
煤粉制备	02G1	碎煤仓	碎煤仓排放气	6000×12	粉尘	30	120	0.18×12	85	60	达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
	02G2	硅灰石仓	硅灰石仓排放气	3600×4	粉尘	30	120	0.108×4	3.5	15	达标	
	02G3	煤粉袋式过滤器	磨煤干燥循环尾气	30258×8	粉尘	10	120	0.302×8	85	60	达标	
					NO_X	50	100	1.513×8	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
煤气化	03G1	煤粉锁斗、煤粉给料仓	煤粉输送排放气	9643.8×8	粉尘	50	120	0.482×8	236.11	100	达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
					CH_3OH	33.84	50	0.326×8	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
	03G5	中间飞灰贮罐	中间飞灰贮罐排放气	811.5×4	粉尘	50	120	0.04×4	60	50	达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
	03G6	飞灰贮仓	飞灰贮仓排放气	541×4	粉尘	50	120	0.027×4	60	50	达标	
酸性气体脱除	05G2	水洗塔	低温甲醇洗放空尾气	252845	H_2S	7.59	—	1.92	14	100	达标	GB14554-1993《恶臭污染物排放标准》表 2
					CH_3OH	45	50	11.38	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
硫回收	08G1	尾气焚烧炉	硫回收尾气	13516	SO_2	95	100	1.28	—	80	达标	GB31570-2015《石油炼制工业污染物排放标准》废气特别排放限值
					NO_X	120	240	1.62	31		达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
甲醇制烯烃	12G1	再生器	MTO 催化剂再生烟气	104919	粉尘	5	120	0.52	151.11	80	达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
					NO_X	60	100	6.30	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
	12G2	OCP 进料加热炉	OCP 进料加热炉烟气	29458	NO_X	50	100	1.473	—	40	达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
	12G3	OCP 再生气加热炉	OCP 再生气加热炉烟气	1769	NO_X	50	100	0.088	—	40	达标	

续表3.9-2　废气污染源排放达标情况分析表

装置名称	代码	排放点	污染源名称	排放量（Nm^3/h）	名称	排放浓度（mg/Nm^3）		排放速率（kg/h）		排放高度（m）	达标情况	执行标准
						设计值	标准值	设计值	标准值			
甲醇制烯烃	12G5	湿式空气氧化预处理装置	湿式氧化尾气	170	苯	2	4	0.00034	—	15	达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
					甲苯	10	15	0.0017	—		达标	
					二甲苯	15	20	0.00255	—		达标	
					NMHC	100	120	0.017	—		达标	
聚丙烯	13G1	干燥器	聚丙烯干燥尾气	648	粉尘	18	20	0.012	—	20	达标	GB31572-2015《合成树脂工业污染物排放标准》废气特别排放限值
					NMHC	55	60	0.036	—		达标	
	13G2	掺混仓	掺混仓排放气	6000	粉尘	18	20	0.108	—	40	达标	GB31572-2015《合成树脂工业污染物排放标准》废气特别排放限值
					NMHC	55	60	0.33	—		达标	
					NO_X	50	100	0.3	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
聚乙烯	14G1	催化剂活化加热炉	催化剂活化加热炉烟气	1070	NO_X	50	100	0.054	—	25	达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
	14G4	进料仓过滤器	进料仓过滤器排放气	300	粉尘	18	20	0.0054	—	15	达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
					NMHC	55	60	0.0165	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
	14G5	旋转干燥器	聚乙烯干燥尾气	6400	粉尘	18	20	0.1152	—	25	达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
					NMHC	55	60	0.352	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
	14G6	掺混仓	掺混仓排放气	5400	粉尘	18	20	0.0972	—	40	达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
					NMHC	55	60	0.297	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值

续表3.9-3　废气污染源排放达标情况分析表

装置名称	代码	排放点	污染源名称	排放量（Nm^3/h）	名称	排放浓度（mg/Nm^3）		排放速率（kg/h）		排放高度（m）	达标情况	执行标准
						设计值	标准值	设计值	标准值			
罐区	15G1	甲醇罐区	甲醇罐区洗涤塔尾气	500	CH_3OH	29	50	0.014	—	25	达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
	15G2	装卸栈台	装卸栈台油气回收排放气	440	NMHC	100	120	0.044	—	15	达标	
原燃料煤贮运	17G1	转运站	带式输送机 1#除尘尾气	8000×9	粉尘	30	120	0.24×9	3.5~5.9	15~20	达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
	17G2	破碎机	袋式输送机 2#除尘尾气	15000	粉尘	30	120	0.45	5.9	20	达标	
	17G3	石灰石仓	石灰石气力输送排放气	3625	粉尘	30	120	0.109	3.5	15	达标	
硫磺成型包装贮运	19G1	造粒包装机组	硫磺成型包装除尘尾气	3000	粉尘	30	120	0.09	3.5	15	达标	
聚丙烯包装贮运	20G1	成品料仓	聚丙烯气力输送排放气	34000	粉尘	50	120	1.7	39	40	达标	
	20G2	包装楼	聚丙烯包装除尘尾气	3800×5	粉尘	50	120	0.19×5	39	40	达标	
聚乙烯包装贮运	21G1	成品料仓	聚乙烯气力输送排放气	30000	粉尘	50	120	1.5	39	40	达标	
	21G2	包装楼	聚乙烯包装除尘尾气	3800×3	粉尘	50	120	0.19×3	39	40	达标	
动力站	22G1	开工锅炉	开工锅炉烟气	284600（干基，基准氧含量6%）	烟尘	6.625	10	2.138	—	120	达标	发改能源[2014]2093 号《煤电节能减排升级与改造行动计划》（2014-2020 年）规定的燃煤锅炉超低排放限值
					SO_2	29.79	35	9.621	—		达标	
					NOx	48	50	14.56	—		达标	
					汞	0.0022	0.03	0.0006	—		达标	GB13223-2011《火电厂大气污染物排放标准》表 1
					NH_3	2.8	—	0.76	300		达标	GB14554-1993《恶臭污染物排放标准》表 2

续表3.9-4　废气污染源排放达标情况分析表

装置名称	代码	排放点	污染源名称	排放量（Nm^3/h）	名称	排放浓度（mg/Nm^3）		排放速率（kg/h）		排放高度（m）	达标情况	执行标准
						设计值	标准值	设计值	标准值			
动力站	22G2	渣仓	渣仓排放气	200	粉尘	30	120	0.006	23	30	达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
	22G3	飞灰贮仓	飞灰贮仓排放气	1440×2	粉尘	30	120	0.043×2	65	52	达标	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准
	22G4	余热锅炉	燃气轮机烟气	372271.8（干基，基准氧含量15%）	烟尘	0.10	5	0.04	—	60	达标	GB13223-2011《火电厂大气污染物排放标准》表 1
					SO_2	0.02	35	0.011	—		达标	
					NOx	41	50	15.17	—		达标	
					NH_3	2.28	—	0.937	75		达标	GB14554-1993《恶臭污染物排放标准》表 2
污水处理	23G1	污水处理站	污水处理恶臭气体脱除系统排放气	36000	H_2S	0.031	—	0.0011	0.58	20	达标	GB14554-1993《恶臭污染物排放标准》表 2
					NH_3	0.22	—	0.0079	8.7		达标	
					NMHC	7	120	0.252	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
	23G2	生化污水事故水池	生化污水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	12000	H_2S	0.031	—	0.0004	0.58	20	达标	GB14554-1993《恶臭污染物排放标准》表 2
					NH_3	0.22	—	0.0026	8.7		达标	
					NMHC	7	120	0.084	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值
	23G3	含盐废水事故水池	含盐废水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	3000	H_2S	0.031	—	0.0001	0.58	20	达标	GB14554-1993《恶臭污染物排放标准》表 2
					NH_3	0.22	—	0.0007	8.7		达标	
					NMHC	7	120	0.021	—		达标	GB31571-2015《石油化学工业污染物排放标准》废气特别排放限值

4 项目影响区域环境现状评价

4.1 自然环境

4.1.1 地理位置

本项目位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路乡的大路工业园，位于准格尔旗东北部，地理坐标为东经 111°10′~111°20′，北纬 40°04′~40°08′。园区北面、东面与黄河相依，北距自治区首府呼和浩特市约 80km，西距包头市 120km，南距准格尔旗旗委及政府所在地薛家湾镇约 26km。本项目地理位置图和区域位置图见附图 1~附图 3。

4.1.2 地形与地貌

评价区地势南高北低、西高东低，基本上为一向东北倾斜的斜坡地形。南部地势高，是区内大沟、柳林沟与南部孔兑沟、十里长川、纳林川的分水岭。分水岭大致呈东西向延伸，山脊、山顶相连，海拔高程 1100~1400m。东西向分水岭以北属大沟流域，沟谷两岸为波状高原和风积沙地，大沟从区内自西南流向东北，谷底平坦，谷岸较陡，于区内西北角沟门附近汇入黄河。东北部属黄河冲积平原，呈狭长条带状沿黄河西南岸分布，地势低平，海拔 987~1020m。

区内地貌按成因可划分为构造剥蚀、堆积两大类，根据不同形态又可分为五个亚类，详见表 4.1-1 及图 4.1-1。

表 4.1-1 地貌说明表

成因类型	代号	形态类型	亚区代号	形态描述
构造剥蚀地貌	Ⅰ	波状高原	$Ⅰ_1$	分布于评价区域中部和西南部，地形如大海的波涛，缓慢起伏，平坦宽阔，相对高差 5~30m，地面高程 1100~1260m。地表常有薄层风积砂覆盖，其下多为 N_2 棕红、紫红色粉砂质泥岩，南部部分地段风积砂下为 K_1d^1 黄绿色、灰白色砂岩。
		宽谷洼地	$Ⅰ_2$	主要分布于评价区域中东部，地势相对低洼，平坦宽阔，东西向延伸，长约 8km，宽约 2~5km，多被开垦成耕地、农田，种植玉米、土豆和林木。相对高差 2-5m，地面高程 1050~1200m。地表多为 QP_3s 灰黄色粉砂。
堆积地貌	Ⅱ	冲积平原	$Ⅱ_1$	分布于评价区域东北角的黄河西南岸，包括河漫滩、一级阶地和谷坡三个部分，河漫滩和一级阶地地势平坦，为冲积平原的主体，微向黄河倾斜，相对高差 1~5m，地面高程 985~1000m。地表为 Qh^{al} 灰黄色粉细砂。谷坡系黄河冲积平原的后缘，即鄂尔多斯高原的前缘，高差 50~70m，坡度 10~30°，向东北方倾斜。
		沟谷地形	$Ⅱ_2$	主要为大沟及其支沟，另外尚有南沟等小沟。大沟发源于混兑沟、乌兰峁、头道嫣等地，由西南流向东北，汇入黄河，长约 35.4 km。上游沟谷深切，沟深

成因类型	代号	形态类型	亚区代号	形态描述
				80~100m。谷底狭窄，宽 0.1~0.3km，谷坡 20~50°。中游沟谷深 50~60m，谷底宽 0.2~0.4km。下游谷深 40~60m，谷底平坦，宽约 0.2~0.6km。
		风积沙漠	II_3	评价区域区内主要地貌类型，为库布其沙漠的东缘，由于近年来禁牧、圈养、飞播种草人工种树等综合措施，七十年代的新月形沙丘和沙丘链多变成固定半固定沙丘，成圆堆状、长垅状，高 5~40m，其上生长耐干旱植物，有植被稀少的新月形沙丘分布，地面高程 1000~1320m。

4.1.3 气候特征

4.1.4 水文、地质

4.1.4.1 地表水系

本项目所在区域是准格尔旗水资源较丰富的地区之一，属黄河流域。黄河是准格尔旗的过境河流，于杭锦旗杭锦淖乡附近入境，自西向东流经达拉特旗进入准格尔旗，沿准格尔旗与包头土右旗境界径流，进入鄂尔多斯，转而向南沿托克托县、清水河境界径流后，最终于准格尔旗河头村出境。

黄河是准格尔旗北、东、南缘的最大地表水体，是地区工农业及生活用水的主要水源，流经大路工业园段长约 11km，从项目所在地北部和东部流过。其他主要地表水体——大沟、孔兑沟、大南沟、柳林沟同属黄河水系，均为黄河一级支流，由西南向东北注入黄河，四条沟总体平行树状分布，主要功能以农业浇灌为主。

（1）黄河

黄河是最大的过境河流，呈“Π”型环绕鄂尔多斯市，流经准格尔旗段全长 197km，大路工业园正处于黄河上、中游的交界处，附近河段地处头道拐水文站到喇嘛湾（拐上）之间，是黄河上游的最末段，该段河宽 500~800m，比降 1/5000~1/7000。据头道拐水文站资料统计，多年平均过境水量 $248.2\times10^8m^3$，多年平均含沙量 $5.75kg/m^3$，多年平均年输沙量 1.428×10^8t。

（2）大沟

大沟是黄河的一级支流，控制总面积约 $520km^2$，全长 35.4km，干流段长度为 21.3km，河道比降 0.5~1.0%，平均比降 0.62%，植被覆盖率在 50~60%之间。

（3）孔兑沟

孔兑沟也称为准混兑沟，是黄河的一级支流，全长 23km，流域面积 $126km^2$，

干流段长约 16km，河道平均比降 1.0%，植被覆盖率在 40~50%之间。

（4）大南沟

大南沟是黄河的一级支流，流域面积 46km^2，主沟长约 5.2km。大南沟发源于大路乡城壕村东北部的波状沙丘区，处于库布其沙漠的东边缘，地面高程在 1040~1080m 之间，沟底高程 990~1020m 左右，河道比降 1~2%，地表全部为固定沙丘和沙地。近年来由于治理得当，流域植被覆盖率已达到 70%以上，降水基本上不产生洪水，可大部入渗，基流量较大。

（5）柳林沟

柳林沟是黄河的一级支流，总流域面积 9.6km^2，主沟长约 3.2km，发源于大路乡城壕村东部的波状沙丘区，地面高程在 1050~1060m 之间，沟底高程 990~1010m，河道比降 1%左右。地表全部为固定沙丘和沙地，植被覆盖率在 70%以上。

本项目污水不进入地表水体。

厂址所在区域地表水水系见图 4.1-2。

4.1.4.2 地下水

大路新区附近的地下水类型主要有碎屑岩空裂隙水（承压水）和潜水，潜水补给给承压水，潜水分布于整个区域的地表风积沙层和沟谷冲积层中；承压水主要分布于白垩系志丹群砂岩层的孔隙和裂隙中。大路新区地下水资源总量为3682.6万m^3，其中承压水资源量为2937.4万m^3，潜水资源量为745.2万m^3。在不破坏采补平衡的条件下，年平均可开采资源量2682.3 万m^3。

4.1.4.3 地质构造

大路新区煤化工基地出露的地层为白垩系下统（K_1^1）砂砾岩、第三系（N_2）泥岩及第四系上更新统（Q_3）黄土和全新统（Q_4^{al}）冲积层，地层分布较稳定，岩层产状近于水平。场地岩土体物理力学性质较好，场地内地基土不存在冻胀性问题和液化问题。

地下水类型为松散岩类孔隙潜水和碎屑岩类裂隙孔隙水。在冲沟河床中，松散岩类孔隙潜水水位埋深平均在0.5m，向两侧沟坡地下水水位埋深逐步增大至10~20m。碎屑岩类裂隙孔隙水溢出成泉水，补给下游沟谷进而补给黄河。第三系泥岩隔水性能较好，但分布不稳定，在冲沟沟底未见分布。白垩系砂岩、砂砾岩的渗透系数为1.0~3.0m/d；第四系黄土的渗透系数为0.84m/d；第四系粘砂土和

砂砾石的渗透系数为2m/d。

鄂尔多斯地区自新生代以来，地壳远动主要表现为整体抬升，差异活动微弱，场地周边范围内无活动断裂分布，也无Ms≥5的历史地震记录，无其它不良地质现象，受地震的影响较小。根据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），比照《中国地震烈度区划图》，场地内地震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，属第三组。结合本地区覆盖层厚度的区域地质资料，该场地土的类型为中硬场地土，建筑场地类别为Ⅱ类。

4.1.4.4 集中式饮用水水源地

准格尔旗大路工业园区主要分布有3处集中式饮用水水源地，分别为官板乌素、窑沟、苗家滩，相对位置见图4.1-3。

苗家滩水源地位于本项目拟建厂址 NW，最近直线距离约 5.96km；窑沟水源地位于本项目拟建厂址 SSE，最近直线距离约 14.92km；官板乌素水源地位于本项目拟建厂址 S，最近直线距离约 18.8km。

（1）苗家滩水源地（现有）

准格尔旗大路新区大沟村苗家滩水源地位于大路新区，处于黄河流域。建成时间为2004年，归属于黄河水务公司，现有水源地有井10眼。水源地井深280m，供水含水层为白垩系下统东胜组碎屑岩类裂隙孔隙承压水含水层，是大路—乌兰不浪地下水系统的东翼。含水层岩性为黄绿、灰绿色含砾中粗砂岩、细中砂岩，含水层厚度 131.70～178.40m，水位埋深 28.84～41.86m，水位标高 1073.83～1089.89m。

准格尔旗大路新区大沟村苗家滩水源地服务城镇为大路新区，服务人口 0.8 万人，共有 9 口井供水。2011 年实际取水量为 18.4 万 t/a。水源地出水通过加压泵站加压后经过压力输水管道输送到供水管网。

规划区的规划生活水源已调整为官板乌素水源地和窑沟水源地，取消了苗家滩水源地（内政字[2014]283 号）。但目前规划区生活用水仍由该水源地供应，仍需进行保护。

（2）官板乌素水源地

官板乌素水源地处于黄河流域，位于准格尔旗黄土高原沟壑区，准格尔旗薛家湾镇。水源地建成时间为 2010 年，为岩溶裂隙型水地下水型饮用水水源地，

现有水源井 2 眼，井深 600m，属备用水源地。水源地出水通过加压泵站加压后，经压力输水管道输送到供水管网，净水工艺为沉淀和消毒。目前水源工程基本完工，围墙已建设完毕，逐步配备监控设备。水源地原设计服务薛家湾镇，用水结构为生活用水和其他用水，设计取水量 547 万 m^3/a，工程规模为中型。

根据区域水文地质条件，水源地含水层地层为奥陶系灰岩，属于岩溶裂隙承压水。静水位为 266m，动水位为 266.4m。水源地开采岩溶裂隙承压水。2014 年鄂尔多斯市环境保护中心监测站的监测结果表明，水源地水质符合《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类标准。

（3）窑沟水源地

窑沟水源地处于黄河流域，位于准格尔旗黄土高原沟壑区，准格尔旗薛家湾镇。水源地建成时间为 2004 年，现有水源井 6 眼，井深 600m，岩溶裂隙型水地下水型饮用水水源地。水源井出水通过加压泵站加压后经过压力输水管道输送到供水管网，净水工艺为沉淀和消毒。水源地服务城镇为大路镇羊市圪咀、玻璃圪旦，用水结构为生活用水和其他用水。设计取水量为 547 万 m^3/a，工程规模为中型，目前实际取水量为 80 万 m^3/a，其中饮用水量为 17.52 万 m^3/a，服务人口 1.2 万人。

根据区域水文地质条件，水源地含水层为奥陶系、寒武系岩灰岩裂隙地层组成，属于岩溶裂隙承压水。静水位为 298m，动水位为 304.8m。2014 年鄂尔多斯市环境保护中心监测站监测结果表明，水源地水质符合《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类标准。

4.1.4.5 园区分散供水井

规划园区共涉及分散供水井 74 处，为区内居民生活饮用及农田灌溉使用，具体见表 4.1-3 和图 4.1-4。

目前大南沟、孔兑沟沟谷区村庄居民分散饮用水水源井分布见表 4.1-4。

表 4.1-2　大南沟、孔兑沟沟谷区村庄居民分散饮用水水源井分布

村社	相对方位	距离（km）	户数	人数	水源井(口)	井深(m)
西湾	N	6.3	72	201	47	20-40
张家圪楞村	NW	2.9	95	220	2	150
大树湾	N	6.3	102	230	71	20-40
纳林沟	N	6.3	60	150	4	40-80
特拉不拉	N	3.6	90	210	50	40-120
苗家滩	N	4.0	64	210	52	20-40

4.1.5 土壤和植被

4.1.5.1 土壤

项目所在区域内土壤母岩大部分由中生代白垩系（K_1d^1）、新生代新近系（N_2）的砂岩、泥岩组成，上部多覆盖风积砂（Qh^{eol}）和湖积物（QP_3S），风积地貌最为发育。土壤类型可分为三个类型：

（1）风沙土

风沙土是在风积砂母质上发育的土壤，分布广泛，是项目所在区域内面积最大的土类。风沙土漏水、漏肥、温差变化大，易干旱，水、肥、气、热因素极不协调，土壤肥力低劣，0~50cm 土层有机质平均含量仅 0.39%。只能生长耐旱、耐瘠的沙生植被，不宜垦为农田。

（2）潮土

潮土广泛分布于沿河平原、丘间低地及冲沟的河漫滩、低阶地。潮土所处部位较低，地下水埋藏深度一般为 1~3m。潮土剖面由腐殖质层、氧化还原层及母质层三个基本层次组成。其特点是：土层深厚，肥力较高，有机质含量为 0.82%，水分状况也较好，适种作物广，产量普遍高。

（3）栗钙土

仅在项目所在区域南部少量分布。栗钙土剖面分化明显，各层过渡清晰。腐殖质层平均厚度 30cm，质地为沙壤土或轻壤土，表层 50cm 有机质平均 0.69%，全氮量平均 0.0439%，碳氮比 9.06，速效磷平均 2ppm，速效钾平均 58ppm，pH 值在 7.5~8.5 之间，代换量 8~13 毫克当量/100 克土。适宜种植喜温、耐旱、耐瘠薄作物。

4.1.5.2 植被

项目所在区域位于鄂尔多斯高原东北部，库布其沙漠东缘。天然植被属于高平原干草原沙地灌草丛和稀树干草原类型，进一步可分为：

（1）风积沙丘、波状高原沙地植被区

属于油蒿-中间锦鸡儿群丛、油蒿-沙柳群丛、油蒿-针茅-沙蓬群丛、油蒿-杂草群丛及刺猬草-杂草群丛，主要植物种类为油蒿、中间锦鸡儿、刺猬草、沙柳、针茅、沙蓬、杨树、杂草等，覆盖度 40-60%，土壤类型风沙土，沙生旱生植物生长良好。

（2）宽谷洼地低湿地植被区

属于苔草-杂草群丛及茏茏草-杂草群丛，主要植物种类有茏茏草、苔草、杂草、杨树等，覆盖度 60~70%，土壤类型亦为风沙土，多被开垦成农田或耕地，农作物主要为玉米、土豆、胡麻。

（3）黄河与大沟一级阶地低湿地植被区

属于寸草-茏茏草群丛，主要植物类型有寸草、茏茏草、柳树、杂草等，覆盖度 60-80%，土壤类型为潮土，多被开垦成耕地，种植玉米、土豆。

4.1.6 生态环境

根据鄂尔多斯市沙漠化严重程度，鄂尔多斯市分为四种等级类型潜在沙漠化、轻度沙漠化、中度沙漠化和强度沙漠化。准格尔旗的库布其沙带属于强度沙漠化，它是沙漠化的最后阶段，裸露沙地和流沙已集中连片，占区域面积 50%以上，以各种类型的半流动沙丘和流动沙丘为主，植被稀疏低矮，植被覆盖度小于 10%。库布其沙漠以风蚀为主，有轻微水蚀。

准格尔旗原是生态环境优越的草原地带，但多年来由于自然因素（土壤、气候、植被、地形地貌）和人为因素（滥垦、滥牧、滥樵采、滥猎）的影响，原始植被破坏殆尽，生态环境逐渐恶化，成为内蒙古自治区水土流失最为严重地区之一，区内土壤侵蚀面积 6962km^2，土壤侵蚀模数平均为 13000t/km^2 a，最高可达 18000t/km^2 a 以上。土壤侵蚀特点是以水蚀为主，风蚀为辅。侵蚀以剧烈侵蚀所占比例最大，达 80%以上，属中、强度侵蚀地区。由于风蚀、水流的向源侵蚀造成黄土高原的复杂地形地貌，沟谷纵横交错，树枝状的冲沟十分发育，原始黄土高原地貌被肢解得支离破碎。沟谷多呈放射状分布，其侵蚀主要以向源侵蚀为主。

大路新区位于库布齐沙漠的东边缘地带，是水土流失最严重的地区，地面坡度 8~25 度，沟网密度 6~11km/km^2，沟道面积占 20~30%，个别地区占到 60%以上。沟道下切深度 50~80mm。大路新区沿黄河地区由于地下水位较浅，农业耕作方式普遍采用大水漫灌，加上剧烈蒸发，极易造成盐渍化。

4.1.7 土地资源

该地区土地利用环境较差，土地资源质量不高，而且地区差异明显，全旗土地利用上以天然放牧业为主，利用方式带有明显的原始性，城镇化尚处于萌芽和起步阶段。水浇地、人工草地和改良草地面积小，制约农牧业的发展，非农建设用地不多，与丰富的煤炭、建材、化工、农畜产品资源不相适应，土地利用总体

功能不强，但可开发潜力比较大。

由于地处库布其沙漠边缘，大路工业园内现状用地多以沙地、荒地为主，仅在东孔兑沟流域分布有部分农用耕地及村镇建设用地。其中规划区的北部、西北部分布有一定范围的流动沙丘，南部部分地区分布有大面积生态防护林地。

4.1.8 生物资源

4.1.8.1 植物资源

评价区地势平坦开阔，水资源丰富，由于历史上的大量开发与畜牧业的高强度利用，自然植被保留无几，植被稀疏低矮，植物种类比较贫乏，天然植被仅以稀疏分布的沙蒿、小柠条、毛头刺群落为主，且植被覆盖度较小。土地趋于沙化，植物种具有荒漠化成分。区域内植物有：中间锦鸡儿、百里香、艾蒿、本氏针茅等。植被平均覆盖度在 25%，最低 10%，最高在 50%，群落高度多在 10cm 以下。

4.1.8.2 动物资源

评价区可见野生动物有：兽类有黄羊、獾、鼬、狐等 20 余种；鸟类有麻雀、喜鹊、鸳鸯、鸿雁、鹰、野鸽、石鸡、雉鸡等 60 余种；鱼类主要有鲤鱼、鲢鱼、鲫鱼、草鱼、鲶鱼等近 10 余种。其他还有蜥蜴、蛇等爬行动物，青蛙、蟾蜍等两栖动物以及种属、数量众多的昆虫类等。

4.2 社会经济环境

4.2.1 社会环境

准格尔旗总人口 27.6 万人，辖 1 个自治区级开发区（准格尔经济开发区）、1 个新区（大路新区）、6 镇 2 乡 1 个苏木、4 个街道办事处，共 159 个自然村，20 个社区。居住着蒙、汉、回、满、藏、壮、达斡尔、鄂温克、鄂伦春等 14 个民族。大路镇位于东经 110°57′30″—111°26′36″、北纬 39°55′—40°09′30″，面积 498 平方公里，辖 7 个村。

4.2.2 经济环境

2013 年，准格尔旗地区生产总值（GDP）达到 1050.54 亿元，增长 8.2%。第一产业实现增加值 9.39 亿元，增长 1.8%；第二产业实现增加值 657.39 亿元，增长 9.7%，其中：工业增加值完成 604.23 亿元，增长 10.1%，建筑业增加值完成 53.17 亿元，增长 4.8%；第三产业实现增加值 383.75 亿元，增长 5.8%。经济结构比例为 0.9：62.6 ：36.5。人均 GDP 由上年的 271111 元（约合 4.29 万美元）

增加到 285473 元（约合 4.67 万美元），增长 5.3%。

全年实现工业增加值 604.23 亿元，增长 10.1%。规模以上工业平稳运行，全年累计完成工业总产值 1137.16 亿元，同比增长 2.8%；累计实现主营业务收入 1148.38 亿元，下降 2.9%；实现利润总额 236.43 亿元，下降 0.9%。全旗工业企业累计上缴税金 173.16 亿元，占全旗财政收入的 76.6%。

煤炭行业全年累计实现工业产值 934.63 亿元，与上年持平，占规模以上工业总产值的 82.2%。煤化工产业迅猛增长，成为拉动全旗工业增长的新动力，全年煤化工产值达 60.28 亿元，增长 25%。大中型企业仍然是全旗工业经济的主力军，全旗 21 户大中型企业累计完成工业产值 936.71 亿元，增长 10.1%，占全旗规模以上工业总产值的 82.4%。

主要产品产量完成：原煤 25757 万吨，下降 2.5%，其中：准能 5759 万吨，增长 3.4%；地方 19998 万吨，下降 4.1%。全年发电 204.73 亿度，增长 9.8%，其中：火电 187.67 亿度，增长 10.4%；水电 17.06 亿度，增长 3.6%。生产电石 129.44 万吨，增长 104.9%；生产甲醇（含苯）178.84 万吨，增长 19.4%，生产各类油品 18.17 万吨，增长 5.6%。

4.3 园区现有项目概况

大路工业园区现状已建成生产企业共 8 家，其中正常生产企业 6 家，中科合成油内蒙古有限公司建成未投产，内蒙古天润化肥股份有限公司因发生安全事故暂时停产。现状已建成生产企业均取得了环评批复，4 家通过了环保竣工验收。园区在建项目 3 个，均取得了环评批复。已取得了环评批复待建项目 3 个。拟建项目 6 个。各项目具体情况如表 4.3-1~表 4.3-4，企业分布见附图 7。

4.4 区域污染源调查

4.4.1 已建项目污染源排放情况

大路工业园区正常生产企业、已建成停产企业、已建成未投产企业和部分在建企业均通过园区集中处理实现废水“零排放”。园区投产项目废气、固体废物的主要污染源排放情况分别见表 4.4-1 和表 4.4-2。

4.4.2 已批在建项目污染源排放情况

园区内现有主要的建成未投产、已批在建、已批待建、未批拟建及停产等项目废水经处理后全部回用，没有废水外排。废气、固体废物等主要污染源排放情况分别见表 4.4-3 和表 4.4-4。

表 4.4-1　　大路工业园区投产项目大气污染物排放一览表

序号	名称	锅炉/窑炉	烟气处理方式	二氧化硫（t/a）	氮氧化物（t/a）	烟粉尘（t/a）
1	国电内蒙古晶阳能源有限公司年产3000 吨多晶硅项目	2 台 75t/h 循环流化床锅炉	炉内喷钙+布袋除尘	335	302.618	53.2
2	久泰能源内蒙古有限公司年产 100 万吨甲醇、10 万吨二甲醚项目	3 台 240t/h 循环流化床锅炉（两开一备）	炉内喷钙+单电场电除尘+炉外半干法脱硫+布袋除尘	950	1279.26	63.2
3	内蒙古三维煤化科技有限公司 20 万吨/年甲醇项目	3 台 75t/h 循环流化床锅炉	炉内喷钙+布袋除尘炉外+石灰石湿法脱硫	350	473.403	84
4	内蒙古三维煤化科技有限公司二期 14 万吨/年甲醇制稳定轻烃	依托一期	/	45.61	84.5	21
5	内蒙古东华能源有限责任公司一期年产 60 万吨甲醇项目	3 台 160t/h（二开一备）	炉内喷钙+单电场电除尘+布袋除尘+炉外半干法脱硫	356	1696.596	75.5
6	内蒙古伊泰煤制油有限责任公司一期工程 16 万吨/年煤基合成油	2 台 200t/h 循环流化床锅炉（一开一备）	炉内喷钙+布袋除尘+炉外半干法脱硫	520	719.1	88.3
7	锦化基石化装备（内蒙古）有限公司二期 6 万吨大型压力容器	接入伊泰供热管网	/	0.27	0	10.23
8	园区临时热源	2×40t/h	多管水除尘	125	113	20

表 4.4-2　大路工业园区投产项目固废物排放一览表

序号	项目名称	一般工业固废产生量（万 t/a）	处理处置方式	危险废物产生量（t/a）	处理处置方式
1	国电 3000 吨多晶硅	锅炉灰渣：5.47	送园区渣场	废催化剂 3 年更换一次、废树脂 3.6 吨 3 年更换一次	厂家回收
2	伊泰一期 16 万吨煤基合成油	锅炉灰渣：12.8 污泥：0.0116	外售用作免烧砖；剩余灰渣送往大路综合灰渣场。生化污泥去气化炉焚烧。	废催化剂：505	厂家回收
3	久泰一期 100 万吨甲醇 10 万吨二甲醚	气化炉、锅炉灰渣：24.50，生化污泥去气化炉焚烧。	园区渣场填埋	变换、硫回收、甲醇废催化剂：103	委托资质单位处理或者厂家回收
4	三维一期 20 万吨甲醇	炉渣：9.86，生化污泥去气化炉焚烧。	送园区渣场	变换、硫回收、甲醇废催化剂：34.3	委托资质单位处理或者厂家回收
	三维二期 14 万吨甲醇制稳定轻烃	炉渣：1.24	送园区渣场	废催化剂：80	厂家回收
5	天润 30 万吨合成氨、52 万吨尿素（停产）	炉渣 16.34 生化污泥去气化炉焚烧	大部分送园区渣场，部分锅炉回收利用。	废分子筛：90t(8 年 1 次)，废催化剂 40t/a，污泥 18t	废分子筛、废催化剂厂家回收，污泥委托资质单位处置
6	伊东东华一期 60 万吨甲醇	气化炉灰渣：30.67 锅炉灰渣：6.7，生化污泥去气化炉焚烧	气化炉灰渣送园区渣场，锅炉灰渣送准格尔旗众和制砖有限公司	废催化剂：110，杂醇油 5300，生化污泥 900	废催化剂厂家回收、杂醇油综合利用、生化污泥送气化炉焚烧
7	锦化基石化装备有限公司二期 6 万吨大型压力容器	下脚料、金属屑 0.08	外售给物资回收公司	无	-
8	园区临时热源（2×40t/h）	炉渣：1.01	送园区渣场	无	-

表 4.4-3　大路工业园区新增项目大气污染物排放量统计

项目名称	所在园区	建设状态	污染物排放量（吨/年）								
			SO_2	NO_X	烟(粉)尘	CO	CH_3OH	H_2S	NH_3	TVOC	非甲烷总烃
鄂尔多斯市西北能源化工有限责任公司年产 20 万吨煤制甲醇项目	南工业基地	已批在建	438	351	31	121	202	8		13	4
久泰能源（准格尔）有限公司甲醇深加工项目年产 60 万吨烯烃	南工业基地	已批在建	347	749	127		3	0.2	3	533	171
久泰能源（鄂尔多斯）有限公司年产 50 万吨乙二醇项目	南工业基地	已批待建	330	255	129	4985	39			83	27
中科合成油内蒙古有限公司 48000 吨/年（一期工程 12000 吨/年）煤制油催化剂项目	南工业基地	建成未投产		13	12				0.4		
内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司大路 2×300MW 煤矸石综合利用电厂	南工业基地	已批在建	3747	2918	627						
鄂尔多斯大路煤化工园区危废处置项目	西工业基地	已批待建	228	404	87	21		3	14	20	9
内蒙古准格尔旗煤炭清洁高效综合示范项目动力岛-2x350 兆瓦热电机组自备电厂	西工业基地	已批待建	481	650	81						
伊泰 200 万吨煤制油	南工业基地	未批拟建	395	914	373	13535	315	21	200	981	145
中电投和道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃	南工业基地	未批拟建	23	319	142	2827	112	16	8	1066	15
内蒙古三维煤化科技有限公司 25 万吨/年甲醇制稳定轻烃	南工业基地	未批拟建		20	0	0	4			170	2
内蒙古北控京泰能源发展有限公司 40 亿立方米年煤制天然气	西工业基地	未批拟建	640	1348	328	4268	348	25	111	744	399
中海油鄂尔多斯能源化工有限责任公司中国海油鄂尔多斯 40 亿标方/年煤制天然气项目	西工业基地	未批拟建	731	998	338	1710	82	7	80	519	103
内蒙古准格尔旗煤炭清洁高效综合示范项目建投通泰 40 亿立方米/年煤制天然气项目	西工业基地	未批拟建	216	826	81	12871	229	23	39	1526	591
内蒙古天润化肥股份有限公司 30 万吨/年合成氨、52 万吨/年尿素项目	南工业基地	停产	336	758	332			5	141		

表 4.4-4　大路工业园建成、拟在建及近期建设产业的工业固体废物来源及类别

序号	类别	规划区项目	主要产品规模 万 t	一般工业固废主要类别	工业危险废物主要类别
1	建成投产	伊泰一期煤制油	16	气化灰渣、锅炉灰渣、污泥	废催化剂、废活性炭
2		久泰一期煤制甲醇及 10 万吨二甲醚	100	气化灰渣、锅炉灰渣、滤渣	废催化剂
3		三维一期煤制甲醇	20	气化灰渣、锅炉灰渣、石膏、精馏杂醇油	废催化剂
4		东华能源煤制甲醇	60		
5		三维甲醇制稳定轻烃项目	14	锅炉灰渣、脱硫石膏	废催化剂、废树脂
6		国电一期多晶硅	0.3	废硅粉、滤渣、残液、锅炉灰渣、污泥	废吸附剂、废树脂
7		锦化机一期压力容器制造项目	6	下脚料、金属屑	污泥
8	建成停产	天润煤制合成氨及 52 万吨尿素	30	气化渣、锅炉灰渣、污泥	废催化剂、废分子筛
9	建成未投产	中科合成油内蒙古有限公司 48000 吨/年（一期工程）煤制油催化剂项目	1.2	金属渣、废催化剂、半成品废料	—
10	在建、拟建	久泰二期甲醇制烯烃	60	气化灰渣、锅炉灰渣、脱硫石膏、污泥	废催化剂、废分子筛
11		西北能源煤制甲醇	30	气化灰渣、锅炉灰渣	废催化剂
12		鄂尔多斯大路煤化工园区危废处置项目	20（处理规模）	热解炉灰渣、锅炉灰渣、煤粉	飞灰、无机盐、废吸附填料、废树脂、填埋场回收粉尘
13		内蒙古准格尔旗煤炭清洁高效综合示范项目动力岛-2x350 兆瓦热电机组自备电厂项目	70 万千瓦	锅炉灰渣、石子煤、硫酸铵	废油、废催化剂
14		久泰能源（鄂尔多斯）有限公司乙二醇项目	50	气化渣、锅炉灰渣、脱硫石膏、空压装置废分子筛和吸附剂	废催化剂、废树脂、污泥、无机盐
15		蒙泰一期 2×300MW 热电联产	60 万千瓦	锅炉灰渣、脱硫石膏	废催化剂
16	规划近期重点建设产业	伊泰二期煤制油	200	气化渣、锅炉灰渣、脱硫石膏、煤泥、再生水装置污泥	废催化剂及吸附剂、污泥及浮渣、渣蜡、焚烧灰渣
17		中电投一期煤制烯烃项目	80	气化渣、锅炉灰渣、脱硫石膏、净化站污泥	废催化剂、结晶盐泥、生化污泥、废树脂、废吸附剂、废瓷球
18		内蒙古三维煤化科技有限公司甲醇制烯烃	25	—	废催化剂、脱水污泥
19		中海油一期煤制天然气	40 亿 m^3	气化和锅炉灰渣、空分装置废分子筛和铝胶、废吸附剂、原水及清净下水处理污泥	废催化剂、废瓷球、污水处理场“三泥”、罐底油泥、可溶性结晶盐
20		北控集团煤制天然气	40 亿 m^3	气化灰渣、锅炉灰渣、空分装置废催化剂、废吸附剂	废催化剂、废甲烷化触媒和废脱硫剂、有机浓缩液、生化污泥
21		河北建投煤制天然气	40 亿 m^3	气化灰渣、锅炉灰渣、空分装置废催化剂、废吸附剂、碳酸钙残渣、蒸发无机盐泥	废催化剂、废活性炭、废过滤器、有机浓缩液、生化污泥

注：*轻质、重质馏分油；**柴油、石脑油。

4.4.3 区域污染源评价

（1）评价项目

根据各企业的排污特点选择相应的污染物作为评价项目，工业废气选择二氧化硫和氮氧化物 2 项。评价项目及标准列于表 4.4-5。

表 4.4-5 工业污染源评价项目及标准表

评价项目	标准（mg/m^3）
二氧化硫	0.15
二氮化氮	0.08
注：以《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准为评价标准。	

（2）评价方法

工业污染源评价采用等标污染负荷法：

1）废气中某污染物的等标污染负荷 P_i

$$Pi = \frac{q_i}{Coi} \times Q \times 10^{9}$$

式中：P_i——某污染物的等标污染负荷，10^{-9}；

q_i——废气中 i 污染物实测平均浓度，mg/m^3；

C_{oi}——废气 i 污染物的评价标准；

Q——废气排放量，m^3/a。

2）某污染源的等标污染负荷 P_n

$$Pn = \sum_{i=1}^{n} Pi \quad i=1，2，3……n$$

3）某区域的总等标污染负荷 P_k

$$P_k = \sum_{i=1}^{k} Pn \quad i=1，2，3……k$$

4）区域中某污染物的总等标污染负荷 P_i 总

$$P_{i总} = \sum_{i=1}^{k} Pi \quad i=1，2，3……k$$

5）某污染物在污染源中的等标污染负荷比 K_i

$$Ki = \frac{Pi}{Pn} \times 100\%$$

6）某污染物在区域中的等标污染负荷比 $K_{i\,总}$

$$K_{i总} = \frac{P_{i总}}{P_k} \times 100\%$$

7）某污染源在区域中等标污染负荷比 K_n

$$K_n = \frac{P_n}{P_k} \times 100\%$$

如果某污染物在某污染源中或某污染源、某污染物在区域中的等标污染负荷比，按其大小顺序逐一累加，其累加值大于 80%时，则所累加的等标污染负荷比所代表的污染物或污染源为主要污染物或污染源。

（3）评价结果

大路工业园区污染源调查结果，排放二氧化硫及氮氧化物的已建成投产 8 个项目及已批在建 7 个项目污染源评价结果见表 4.4-6。

由表 4.4-6 可知，鄂尔多斯市西北能源化工有限责任公司年产 20 万吨煤制甲醇项目、内蒙古三维煤化科技有限公司二期 14 万吨/年甲醇制烯烃项目、久泰能源内蒙古有限公司年产 100 万吨甲醇、10 万吨二甲醚项目这三家企业的等标污染负荷比占为 59.6%。从污染物评价结果看，废气污染物主要是二氧化氮。

表 4.4-6　园区现有和已批在建项目废气污染源排放情况表

序号	企业名称	SO_2（t/a）	NOx（t/a）	Kn%	排序
建成投产	内蒙古伊泰煤制油有限责任公司一期工程16万吨/年煤基合成油	335	302.618	3.34	9
	久泰能源内蒙古有限公司年产 100 万吨甲醇、10 万吨二甲醚项目	950	1279.26	12.39	3
	内蒙古三维煤化科技有限公司 20 万 t/a 甲醇项目	350	473.403	0.76	13
	内蒙古三维煤化科技有限公司二期14万吨/年甲醇制烯烃项目	45.61	84.5	13.09	2
	内蒙古东华能源有限责任公司一期年产 60 万吨甲醇项目	356	1696.596	6.91	4
	内蒙古伊泰煤制油有限责任公司一期工程16万吨/年煤基合成油	520	719.1	0.00	15
	锦化基石化装备（内蒙古）有限公司二期 6 万吨大型压力容器	0.27	0	1.25	12
	园区临时热源	125	113	6.48	5
已批未建、在建	久泰能源（准格尔）有限公司甲醇深加工项目年产 60 万吨烯烃	347	749	2.99	11
	久泰能源（鄂尔多斯）有限公司年产 50 万吨乙二醇项目	330	255	4.06	7
	鄂尔多斯市西北能源化工有限责任公司年产 20 万吨煤制甲醇项目	438	351	34.12	1
	内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司大路 2×300MW 煤矸石综合利用电厂	3747	2918	3.65	8
	鄂尔多斯市大路工业园区危废处置项目	228	404	0.09	14
	中科合成油内蒙古有限公司 48000t/a（一期工程 12000t/a）煤制油催化剂项目	0	13	6.29	6
	内蒙古准格尔旗煤炭清洁高效综合示范项目动力岛-2×350 兆瓦热电机组自备电厂	481	650	3.34	10
Ki 总		0.30	0.70		
排序		2	1		

4.5 环境质量现状调查与评价

4.5.1 环境空气质量现状调查与评价

本次评价收集了薛家湾城区空气质量自动监测站及园区规划环评报告（清华大学编制）中的监测数据，并进行了补充监测。

4.5.1.1 近 3 年环境空气质量概况分析

（1）监测数据来源

本评价收集了准格尔旗薛家湾镇环境空气例行监测点 2012~2014 年的常规监测资料，分析项目所在地近 3 年的环境空气质量状况，该例行监测点与本项目直线距离约 26km。

环境空气例行监测点的监测因子为 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$（由于监测设备配置时间原因，$PM_{2.5}$ 目前仅有 2014 年 9 月~12 月的监测数据）。

（2）监测数据分析

①日均值

2012~2014 年污染物日均值统计结果见表 4.5-1，逐月平均的污染物日均值见图 4.5-1~4.5-3。

由表 4.5-1 可知：SO_2 日均值在 2012 年~2014 年满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值；NO_2 日均值仅在 2013 年 3 月、10 月、11 月及 2014 年 12 月出现超标，最大超标倍数为 0.775，其余时间均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值；PM_{10} 日均值在 2012 年 1 月、3 月、4 月、5 月、10 月、11 月、12 月出现超标，最大超标倍数为 2.46；2013 年 3 月、4 月、5 月、11 月、12 月出现超标，最大超标倍数为 1.067；2014 年 1 月、3 月、5 月、7-12 月超标，最大超标倍数为 3.35；$PM_{2.5}$ 日均值在 2014 年 9-12 月出现超标，最大超标倍数为 1.43。

由图 4.5-1~图 4.5-3 可知，三年的监测结果接近，各指标统计值基本平稳。NO_2 日均值较高点出现的时段主要为采暖期，这可能是受气象条件及当地采暖期影响。PM_{10} 日均值超标主要是受当地气候干燥、风沙大以及煤炭运输、城市施工、道路交通等人为活动引起的扬尘影响所致。

②年均值

2012 年~2014 年环境空气污染物年均值达标情况见表 4.5-2。

2012 年~2014 年，SO_2、NO_2 年均值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，而 PM_{10} 则三年连续超标。目前，鄂尔多斯大路煤化工基地管理委员会已制定并实施大路煤化工基地烟粉尘减排工作方案。

4.5.1.2 园区规划环评中环境空气现状监测统计分析

园区规划环评于 2015 年 10 月 11 日至 2015 年 10 月 17 日进行环境空气质量现状监测，共设 10 个监测点，监测因子包括 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 六项常规污染物及 H_2S、HF、NH_3、汞、氰化氢、甲醇、苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、酚、TVOC、苯并[a]芘、丙酮 14 项特征污染物，结果见表 4.5-3~表 4.5-5。未检出项目有 H_2S 小时浓度、HF 小时浓度、甲醇小时浓度、酚小时浓度、氰化氢小时浓度、HF 日均浓度、汞日均浓度、甲醇日均浓度、苯日均浓度、苯并[a]芘日均浓度、丙酮日均浓度，$O_3$8 小时浓度最大值超标 0.23 倍，其余指标均达标。但 O_3 小时浓度最大占标率达 99.5%。

补充监测统计结果见表 4.5-3~表 4.5-5。

4.5.1.3 环境空气质量现状监测

项目委托鄂尔多斯市环境保护中心监测站于 2015 年 1 月和 6 月开展了两期现状监测。

（1）监测布点

本项目大气评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ/T2.2-2008）中有关规定，考虑评价区全年以及各季主导和次主导风向、评价范围内保护目标分布情况，共设置 16 个监测点，其中保护目标处 12 个，厂界监测点 4 个。现状监测期间同步观测以下气象参数：风向、风速、总云量、低云量、温度、气压及湿度。

具体监测布点及监测因子见表 4.5-6 及图 4.5-4。

表4.5-1　环境空气监测布点及监测因子一览表

序号	监测点	方位	距离(m)	监测因子
1#	大路乡	NW	6858	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、氟化物、CO、O_3； 特征因子：H_2S、NH_3、非甲烷总烃、甲醇、汞、氰化氢、氟化物、TVOC、丙酮、苯并[a]芘、臭气浓度、苯、甲苯、二甲苯
2#	前沙湾	W	11413	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3；
3#	阿日布拉格村	W	2000	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、氟化物、CO、O_3； 特征因子：H_2S、NH_3、非甲烷总烃、甲醇、汞、氰化氢、氟化物、TVOC、丙酮、苯并[a]芘、臭气浓度、苯、甲苯、二甲苯
4#	庙圪坨	SW	5817	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、氟化物、CO、O_3； 特征因子：H_2S、NH_3、非甲烷总烃、甲醇、汞、氰化氢、氟化物、TVOC、丙酮、苯并[a]芘、臭气浓度、苯、甲苯、二甲苯
5#	杨家沟	SW	8000	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3；
6#	东孔兑	S	5711	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、氟化物、CO、O_3； 特征因子：H_2S、NH_3、非甲烷总烃、甲醇、汞、氰化氢、氟化物、TVOC、丙酮、苯并[a]芘、臭气浓度、苯、甲苯、二甲苯
7#	房子滩村	SE	5517	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3；
8#	前房子	E	10977	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3；
9#	董家村	E	5900	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、氟化物、CO、O_3； 特征因子：H_2S、NH_3、非甲烷总烃、甲醇、汞、氰化氢、氟化物、TVOC、丙酮、苯并[a]芘、臭气浓度、苯、甲苯、二甲苯
10#	上南沟	NE	5344	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3；
11#	大路管委会	N	4374	常规因子：SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3； 特征因子：H_2S、NH_3、非甲烷总烃、甲醇、汞、氰化氢、氟化物、TVOC、丙酮、苯并[a]芘、恶臭浓度、苯、甲苯、二甲苯
12#	薛家湾	S	17500	常规因子：SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、氟化物
13#	厂界东	E	1	NH_3、H_2S、甲醇、非甲烷总烃
14#	厂界南	S	1	
15#	厂界西	W	1	
16#	厂界北	N	1	

（2）监测时间

本项目委托鄂尔多斯市环境保护中心监测站于 2015 年 1 月 20 日至 2015 年 1 月 26 日开展采暖期环境空气质量监测；2015 年 6 月 12 日至 2015 年 6 月 18 日开展非采暖期环境空气质量监测。

（3）监测项目

常规因子：SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP。

特征因子：H_2S、NH_3、臭气浓度、非甲烷总烃、甲醇、汞、氰化氢、氟化物、TVOC、苯并[a]芘（BaP）、丙酮、苯、甲苯、二甲苯。

环境空气质量监测信息具体见表 4.5-7。

表4.5-2　　环境空气现状监测信息一览表

监测因子	监测项目	监测时间及频次
SO_2、NO_2、CO、非甲烷总烃、氟化物	小时值	采样时间为每天 02，05，08，11，14，17，20，23 时，每小时采样时间不少于 45min
	日均值	每天采样时间不少于 20h
O_3	小时值	采样时间为每天 02，05，08，11，14，17，20，23 时，每小时采样时间不少于 45min
	日最大 8 小时平均值	每 8 小时至少有 6 小时平均浓度值
TVOC	小时值	采样时间为每天 02，05，08，11，14，17，20，23 时，每小时采样时间不少于 45min
PM_{10}、$PM_{2.5}$、甲醇、汞	日均值	每天连续采样时间不少于 20h
TSP、苯并[a]芘	日均值	每天连续采样 24h
H_2S、NH_3、臭气浓度、甲醇、氰化氢、苯、甲苯、二甲苯、丙酮	一次值	每天采样 8 次，每天采样时间为每天 02，05，08，11，14，17，20，23 时，每次采样不少于 45min。

（4）采样和分析方法

监测项目的采样和分析方法按照《环境空气质量自动监测技术规范》、《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）、《环境空气质量标准》以及相关要求执行。各监测项目监测分析方法及最低检出限见表 4.5-8。

表4.5-3　　环境空气现状监测分析方法一览表

监测项目	监测分析方法	检出限	标准出处
SO_2	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法	日均值 0.004mg/m^3 小时值 0.007mg/m^3	HJ482-2009
NO_2	盐酸萘乙二胺分光光度法	日均值 0.003mg/m^3 小时值 0.005mg/m^3	HJ/T479-2009
CO	非分散红外吸收法	1.25mg/m^3	空气和废气监测分析方法（第四版）
H_2S	亚甲基蓝分光光度法	0.001mg/m^3	
非甲烷总烃	气相色谱法	0.02mg/m^3	
甲醇	气相色谱法	0.1mg/m^3	
O_3	紫外分光光度法	1.962μg/m^3（25℃） 2.14μg/m^3（0℃）	HJ590-2010
PM_{10}	重量法	0.001mg/m^3	HJ618-2011
$PM_{2.5}$	重量法	0.01 mg/m^3	
NH_3	次氯酸钠－水杨酸分光光度法	0.004mg/m^3	HJ534-2009
臭气浓度	三点比较式臭袋法	10（无量纲）	GB/T 14675-93
汞	巯基棉富集冷原子荧光分光光度法	6.6×10^{-6}mg/m^3	HJ542-2009
氰化氢	异烟酸－吡唑啉酮分光光度法	0.002mg/m^3	HJ/T28-1999
氟化物	滤膜采样氟离子选择电极法	0.9μg /m^3	HJ480-2009
TVOC	热解析/毛细管气相色谱法	1.0μg/m^3	GB/T18883-2002
苯并[a]芘	高效液相色谱法	6×10^{-5}μg/m^3	GB/T15439-1995
丙酮	溶剂解析-气相色谱法	0.08mg/m^3	GBZ/T 160.55-2007
苯	固体吸附/热脱附-气相色谱法	5.0×10^{-4}mg/m^3	HJ 583-2010
甲苯		5.0×10^{-4}mg/m^3	
二甲苯		5.0×10^{-4}mg/m^3	

（5）气象资料

本项目采暖期、非采暖期季环境空气现状监测期间的气象参数见表 4.5-9。

（6）监测结果统计分析

环境空气质量评价采用单因子标准指数法：

$$I_i = C_i / C_{oi}$$

式中：

C_i——i 污染物的实测浓度，mg/m^3；

C_{oi}——空气环境质量标准，mg/m^3；

I_i＞1 为超标，否则为未超标。

（7）采暖期监测结果分析

采暖期环境空气质量现状监测结果见表 4.5-10、4.5-11、4.5-12。

1）小时值

由表 4.5-10 可知：评价区采暖期 SO_2、NO_2、CO、O_3 及氟化物监测小时浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，最大值占标率分别为 16.8%、25.5%、29%、72.5%及 13.6%；NH_3、苯、甲苯、二甲苯的小时浓度除 NH_3 小时浓度最大值占标率为 43%外，苯、甲苯、二甲苯均未检出，满足《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）的要求；H_2S 小时浓度参照《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值 0.01mg/Nm^3 执行，最大值占标率为 60%；非甲烷总烃参照河北省《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）二级标准 2.0mg/Nm^3 执行，未检出；臭气浓度参照《恶臭污染物厂界标准值》（GB14554-93）中恶臭污染物厂界二级标准限值执行，最大占标率为 65%；TVOC、氰化氢、丙酮、甲醇的小时浓度无相关执行标准，保留本底值。

2）日均值

由表 4.5-11 的评价结果可知：评价区 SO_2、NO_2、PM_{10}、TSP、苯并（a）芘、氟化物、CO 的日平均浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，最大值占标率分别为 15.33%、28.75%、97.33%、91.33%、未检出、18.86%及 42.5%；$PM_{2.5}$ 的日均浓度除大路乡、房子滩村、前房子外，其余监测点均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求；甲醇及汞的日均浓度无相关执行标准，保留本底值。

3）O_3 8 小时平均浓度

由表 4.5-12 可知：评价区 O_3 8 小时平均浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，最大值占标率为 66.88%。

（8）非采暖期监测结果分析

非采暖期环境空气质量现状监测结果见表 4.5-13、4.5-14、4.5-15。

1）小时值

由表 4.5-13 可知：评价区非采暖期 SO_2、NO_2、CO、O_3 及氟化物监测小时浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，最大值占标

率分别为 8.4%、14.5%、16.0%、96.0%及 13.45%；NH_3、苯、甲苯、二甲苯的小时浓度除 NH_3 小时浓度最大值占标率为 45.5%外，苯、甲苯、二甲苯均未检出，满足《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）的要求；H_2S 小时浓度参照《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值 0.01mg/Nm^3 执行，最大值占标率为 40%；非甲烷总烃参照河北省《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）二级标准 2.0mg/Nm^3 执行，未检出；臭气浓度参照《恶臭污染物厂界标准值》（GB14554-93）中恶臭污染物厂界二级标准限值执行，最大占标率为 70%；甲醇、TVOC、氰化氢、丙酮小时浓度无相关执行标准，保留本底值。

2）日均值

由表 4.5-14 的评价结果可知：评价区 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、苯并（a）芘、氟化物及 CO 的日平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，最大值占标率分别为 10.67%、18.75%、100%、96%、90.67%、24.8%、22.14%及 35%；甲醇及汞的日均浓度无相关执行标准，保留本底值。

3）O_3 8 小时平均浓度

由表 4.5-15 可知：评价区 O_3 8 小时平均浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求，最大值占标率为 84.38%。

综上所述，评价区环境空气质量现状较好。

4.5.2 地表水质量状况

4.5.2.1 近三年评价区水质状况分析

本评价收集黄河流域呼和浩特段喇嘛湾例行监测断面 2012 年 3 月 1 日~2014 年 12 月 1 日的监测数据，采用标准指数法对数据进行分析评价。

①对评价标准为定值的水质参数，其标准指数法公式为：

$$Pi = Ci / Si$$

式中：

Pi——标准指数；

Ci——水质参数 i 的监测浓度值；

Si——水质参数 i 的标准浓度值。

②对于评价标准为区间值的水质参数（如 pH 值），其标准指数为：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH_i}{7.0 - pH_{sd}} \qquad pH_i \leq 7 \text{ 时}$$

$$P_{pH}=\frac{pH_i-7.0}{pH_{sd}-7.0} \qquad pH_i>7 \text{ 时}$$

式中：

P_{pH}——pHi 的标准指数；

pHi——i 点的实测 pH 值；

pH_{su}——标准中 pH 值的上限值；

pH_{sd}——标准中 pH 值的下限值。

标准指数＞1 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准，指数越大，超标越严重。

地表水质量分类指标限值按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）执行。

监测结果统计与评价见表 4.5-13。

由表 4.5-16 可知，近年黄河喇嘛湾断面监测项目标准指数除总氮指标外，其余均＜1，满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准限值要求。

4.5.2.2 地表水环境质量现状监测与评价

鄂尔多斯市环境保护中心监测站于 2014 年 4 月 1-2 日、2014 年 6 月 27-28 日、2015 年 1 月 20-22 日在项目周边的黄河支流孔兑沟断面进行了三次水质现状监测。

（1）监测项目

地表水调查监测因子包括：pH、BOD_5、COD、高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷、溶解氧、挥发酚、氟化物、氰化物、硫化物、石油类、甲醇、六价铬、砷、汞、苯、甲苯、二甲苯、丙酮、氯化物、铜、铅、锌、镉、硒、粪大肠菌群。

（2）分析方法

地表水环境质量监测分析方法及来源见表 4.5-17。

表 4.5-4　　地表水环境质量监测分析方法

分析项目	测定方法	最低检出浓度
水温	温度计或颠倒温度计测定法 GB13195-91	0.1℃
pH	玻璃电极法 GB6920-86	0.1（pH）
硫化物	流动注射分光光度法 EHJ-ZYZD-FF-05(2013)	0.005mg/L
氰化物	流动注射分光光度法 EHJ-ZYZD-FF-02（2013）	0.001mg/L
氟化物	水质 无极阴离子的测定　离子色谱法 HJ/T84-2001	0.02mg/L
砷	原子荧光法 HJ694-2014	0.3μg/L
汞	原子荧光法 HJ694-2014	0.04μg/L
六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法 GB7467-87	0.004mg/L
溶解氧	碘量法 GB7489-87	0.2mg/L
化学需氧量	重铬酸盐法 GB11914-89	5mg/L
高锰酸盐指数	高锰酸盐指数酸性法 GB11892-89	0.5mg/L

分析项目	测定方法	最低检出浓度
生化需氧量	TrackII 仪器法 EHJ-ZYZD-FF-07（2013）	2.0 mg/L
总磷	连续流动-钼酸铵分光光度法 HJ670-2013	0.01mg/L
总氮	连续流动-盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ667-2013	0.04mg/L
氨氮	纳氏试剂光度法 HJ535-2009	0.025mg/L
挥发酚	流动注射分光光度法 EHJ-ZYZD-FF-01（2013）	0.002mg/L
石油类	红外分光光度法 HJ637-2012	0.04mg/L
甲醇	气相色谱法《水和废水监测分析方法》（第四版）	0.4 mg/L
苯	吹扫补集/气相色谱-质谱法 HJ639-2012	0.0014 mg/L
甲苯	吹扫补集/气相色谱-质谱法 HJ639-2012	0.0014 mg/L
邻-二甲苯	吹扫补集/气相象色谱-质谱法 HJ639-2012	0.0014 mg/L
间，对-二甲苯	吹扫补集/气相象色谱-质谱法 HJ639-2012	0.0022 mg/L
丙酮	气相色谱法《水和废水监测分析方法》（第四版）	0.05 mg/L
氯化物	水质 无极阴离子的测定 离子色谱法 HJ/T84-2001	0.02 mg/L
铜	ICP-AES 法《水和废水监测分析方法》（第四版）	0.01 mg/L
铅	螯合萃取法 GB7475-1987 原子吸收法	0.01 mg/L
锌	ICP-AES 法《水和废水监测分析方法》（第四版）	0.006 mg/L
镉	ICP-AES 法《水和废水监测分析方法》（第四版）	0.003 mg/L
硒	原子荧光法 HJ694-2014	0.4 μg/L
粪大肠菌群	多管发酵法 HJ/T347-2007	--

（3）评价方法

对监测数据进行归纳、整理，统计出最高浓度、最低浓度、平均浓度、超标率，并采用标准指数法进行评价。计算公式如下：

$$Pi = \frac{Ci}{Coi}$$

式中：

P_i——标准指数；

C_i——i 污染因子监测浓度（mg/L）（pH 除外）；

C_{0i}——i 污染因子标准浓度（mg/L）（pH 除外）。

pH 值单因子评价指数计算公式为：

$$pH_j \le 7.0 \qquad P_{pH} = \frac{7.0 - pH_i}{7.0 - pH_{sd}}$$

$$pH_j > 7.0 \qquad P_{pH} = \frac{pH_i - 7.0}{pH_{su} - 7.0}$$

式中：

P_{pH} —— pH_i 的标准指数；

pH_i ——i 点实测 pH 值；

pH_{su}——标准中 pH 的上限值；

pH_{sd}——标准中 pH 的下限值。

DO 值单因子评价指数计算公式为：

$$S_{DO,j}=\frac{\left|DO_f-DO_j\right|}{DO_f-DO_s} \qquad DO_j \geq DO_s$$

$$S_{DO,j}=10-9\frac{DO_j}{DO_s} \qquad DO_j < DO_s$$

式中：

S_{DOj}—DO的标准指数；

DO_f—某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度，mg/L，计算公式

常采用：DO_f=468/(31.6+T)，T为水温，℃；

DO_j—溶解氧实测值，mg/L;

DO_S –溶解氧的评价标准限值，mg/L.

当水质参数的标准指数＞1 时，则该指标超标。

（4）现状监测结果及评价

监测结果统计见表 4.5-18，采用单因子指数评价法，评价标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中III类标准限值（其中甲醇、苯、甲苯、邻-二甲苯、间、对-二甲苯参照《地表水环境质量标准》GB3838-2002 表 3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值）。

由表 4.5-18 可知，黄河支流孔兑沟断面在各水期监测因子除总氮和 BOD_5 外，均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）标准要求。

黄河支流孔兑沟断面沿岸分布有农田及村庄等，本次水质监测中总氮和 BOD_5 出现超标，可能是受到了河段沿岸生活排放源和农田退水等因素的影响。

4.5.3 地下水环境质量现状监测与评价

（1）监测布点

依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2011）有关地下水环境现状监测要求，本次评价共设置 22 个监测井，其中裂隙水选取 9 个井作为地下水水质监测点，潜水选取 7 个井作为地下水水质监测点。监测井布置及监测因子详见表 4.5-19 和图 4.5-5、图 4.5-6。

表 4.5-5　　钻孔情况一览表

序号	孔号	作用	井深(m)	说明
1	CZK1	依据地下水导则要求，查明拟建厂址区基岩裂隙水水位及水质变化情况。	100	导则要求基岩裂隙水水位观测孔不少于 14 个，缺少的监测井利用周边调查井。
2	CZK2		70	
3	CZK3		50	
4	CZK4		50	
5	CZK5		50	
6	CZK6		50	
7	CZK7		55	
8	CZK8		50	
9	CZK9		40	
10	SYK1	查明拟建场地与原苗家滩水源地的水力联系。	16	--
11	SYK2		120	
12	SYK3		100	
13	SYK4		60	
14	QSK1	依据地下水导则要求，查明拟建厂址区潜水水位及水质变化情况。	30	导则要求潜水水位观测孔不少于 14 个，缺少的监测井利用周边调查井。
15	QSK2		28	
16	QSK3		28	
17	QSK4		28	
18	QSK5		24	
19	QSK6		15	
20	QSK7		15	
21	原苗家滩水源地水源井	敏感目标背景值监控	280	
22	特拉布拉		100	

（2）采样时间

本评价按枯水期、平水期、丰水期分别开展三期监测工作，监测时间分别为 2014 年 3 月 31 日-4 月 2 日、2014 年 6 月 26 日-6 月 28 日、2014 年 9 月 9 日-9 月 11 日，每期调查一次，每次调查 3 天，每天采样 1 次。另外分别于 2015 年 3 月和

6 月对特征污染物苯、甲苯、二甲苯、丙酮进行二期补充监测。

（3）监测项目

水温、pH、总溶解性固体、氰化物、硫化物、硫酸盐、氯化物、氟化物、铅、镉、铁、锰、砷、汞、六价铬、总硬度、高锰酸盐指数、NH_3-N、NO_3-N、NO_2-N、挥发酚、石油类、甲醇、总大肠菌群、丙酮、苯、甲苯、二甲苯。

（4）分析方法

地下水各监测因子监测分析方法详见表 4.5-20。

表 4.5-6　监测分析方法一览表

序号	分析项目	测定方法	最低检出浓度
1	pH 值	玻璃电极法 GB6920-86	0.1（pH 值）
2	总硬度	EDTA 滴定法 GB7477-87	5mg/L
3	溶解性总固体	重量法 GB/T 5750.4-2006	—
4	高锰酸盐指数	高锰酸盐指数酸性法 GB11892-89	0.5mg/L
5	氨氮	纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025mg/L
6	硫化物	亚甲基蓝分光光度法 GB/T16489-1996	0.005mg/L
7	硫酸盐	水质 无极阴离子的测定 离子色谱法 HJ/T84-2001	0.09mg/L
8	氯化物	水质 无极阴离子的测定 离子色谱法 HJ/T84-2001	0.02mg/L
9	氟化物	水质 无极阴离子的测定 离子色谱法 HJ/T84-2001	0.02mg/L
10	硝酸盐	水质 无极阴离子的测定 离子色谱法 HJ/T84-2001	0.08mg/L
11	亚硝酸盐氮	N-(1-萘基)-乙二胺光度法 GB7493-87	0.003mg/L
12	挥发酚	流动注射分光光度法 EHJ-ZYZD-FF-01（2013）	0.002mg/L
13	氰化物	流动注射分光光度法 EHJ-ZYZD-FF-02（2013）	0.001mg/L
14	石油类	红外分光光度法 HJ 637-2012	0.04mg/L
15	甲醇	气相色谱法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)	0.4mg/L
16	总大肠菌群	多管发酵法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)	—
17	铁	ICP-AES 法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)	0.03mg/L
18	锰	ICP-AES 法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)	0.001mg/L
19	镉	ICP-AES 法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)	0.003mg/L
20	铅	螯合萃取法 GB7475-1987 原子吸收法	0.01mg/L
21	砷	原子荧光法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)	0.1μg/L
22	汞	原子荧光法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)	0.01μg/L
23	六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法 GB7467-87	0.004mg/L
24	丙酮	气相色谱法《水和废水监测分析方法》（第四版）	0.05mg/L
25	苯	吹扫补集/气相色谱-质谱法 HJ639-2012	0.0014mg/L
26	甲苯	吹扫补集/气相色谱-质谱法 HJ639-2012	0.0014mg/L
27	邻-二甲苯	吹扫补集/气相色谱-质谱法 HJ639-2012	0.0014mg/L
28	间，对-二甲苯	吹扫补集/气相色谱-质谱法 HJ639-2012	0.0022mg/L

（5）评价方法

本次地下水质量评价采用标准指数法进行评价。地下水质量分类指标限值按

《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）Ⅲ类指标执行，《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中没有的标准限值参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）执行。

①对评价标准为定值的水质参数，其标准指数法公式为：

$$Pi = Ci / Si$$

式中：

Pi——标准指数；

Ci——水质参数 i 的监测浓度值；

Si——水质参数 i 的标准浓度值。

②对于评价标准为区间值的水质参数（如 pH 值），其标准指数为：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH_i}{7.0 - pH_{sd}} \qquad pH_i \leq 7 \text{ 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH_i - 7.0}{pH_{sd} - 7.0} \qquad pH_i > 7 \text{ 时}$$

式中：

P_{pH}——pHi 的标准指数；

pHi——i 点的实测 pH 值；

pH_{su}——标准中 pH 值的上限值；

pH_{sd}——标准中 pH 值的下限值。

标准指数＞1 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准，指数越大，超标越严重。

（6）监测结果分析

地下水监测结果如表 4.5-21 所示。

由表 4.5-21 可知，拟建场地及周边地区部分监测井高锰酸盐指数、总大肠菌群、铁离子和锰离子出现超标现象，最大超标倍数分别为 0.03、8、5.9 和 5.81。

拟建场地及周边地区主要分布中生界白垩系下统保安群河流及湖相沉积层，岩体富含铁、锰元素，因此致使部分监测井地下水中铁、锰离子超标。

QSK2 监测井总大肠菌群超标可能因厂内绿化灌溉水所致。QSK4 监测井和 SYK2 监测井位于冲沟发育区，高锰酸盐指数超标与冲沟地表水补给有关。

本项目其余地下水监测项目标准指数≤1，满足《地下水质量标准》

（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准限值要求，硫化物、石油类、苯、甲苯、二甲苯满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；甲醇及丙酮均未检出，保留本底值。

4.5.4 声环境质量现状监测与评价

（1）监测布点

噪声现状监测在项目厂界外 1m 设 20 个噪声监测点。监测布点见图 4.5-7。

（2）监测时间与频次

监测时间为 2015 年 1 月 22 日~1 月 23 日、6 月 13 日~6 月 14 日两季，分为昼间与夜间两个时段，各测点监测连续等效 A 声级，每季连续监测 2 天。

（3）监测项目

连续等效 A 声级。

（4）监测方法

依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）执行。

（5）监测结果统计与评价

厂界噪声现状监测结果与评价见表 4.5-22。由表 4.5-19 可知，厂界昼间噪声监测值范围为 38.1~55.7dB(A)，夜间噪声监测值范围为 35.6~51.5dB（A），厂界各监测点位噪声值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值要求。

4.5.5 土壤环境质量现状监测与评价

（1）监测点位与监测因子

土壤环境现状监测共设 6 个监测点，包括厂址及园区外部，具体见表 4.5-23，监测点位布设见图 4.5-8。

表 4.5-7　　土壤监测布点表

代号	监测点位置	取样深度
T1	厂址北部分	0~15cm、15~30cm
T2	厂址东部分	0~15cm、15~30cm
T3	厂址南部分	0~15cm、15~30cm
T4	厂址西部分	0~15cm、15~30cm
T5	厂址东南渣场部分	0~15cm、15~30cm
T6	厂址外（何家塔）部分	0~15cm、15~30cm

（2）监测项目

pH、氟化物、铜、锌、铅、镉、砷、汞、总铬、石油类。

（3）监测频率

2014 年 4 月，各监测点采样一次。

（4）采样与分析方法

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）进行采样分析，并对监测结果进行分析整理，分析方法及最低检出限详《土壤环境质量标准》中见表 4.5-24。

表 4.5-8　　土壤分析方法及最低检出限表

监测因子	测定方法	方法来源	最低检出限
汞	微波消解/原子荧光法	HJ680-2013	0.002mg/kg
砷	微波消解/原子荧光法	HJ680-2013	0.01mg/kg
铜	火焰原子吸收分光光度法	GB/T17138-1997	1mg/kg
铅	石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T17141-1997	0.1mg/kg
锌	火焰原子吸收分光光度法	GB/T17138-1997	0.5mg/kg
镉	石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T17141-1997	0.01mg/kg
氟化物	离子选择电极法	GB/T22104-2008	2.5μg
铬	火焰原子吸收分光光度法	HJ491-2009	5mg/kg
石油类	土壤样品中石油类的测定	全国土壤污染状况调查分析测试技术规定	2mg/kg

表层土样采集深度 0~20cm；每个柱状样取样深度均为 100cm，分别取两个土样：表层样（0~15cm），中层样（15~30cm），样品采集和分析按国家有关技术规范规定执行。

（5）监测结果统计与评价

土壤环境现状监测结果见表 4.5-25。

由表 4.5-25 可知，评价区土壤中各污染物的污染指数≤1，均满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准限值要求，石油类符合参考执行的《展览会用地土壤环境质量标准（暂行）》（HJ350-2007）中 A 级标准，pH 值、氟化物留本底值。

4.6　项目所在地生态环境现状评价

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，利用遥感（RS）、全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）等技术手段，进行数据采集；根据遥感解译结果，结合地形图进行现场调查、勘探与定位实测；并对资料、信息和数据进行汇总、整理、分析，并完成生态制图。

4.6.1 生态系统类型

4.6.1.1 景观生态类型

拟建厂区及评价区所在地为鄂尔多斯波状高原的最东北端，地处库布其沙漠东南边缘，地表多为固定及半固定风积沙丘或沙地，地形总体呈西南高东北低之势。东北部靠近黄河的二级台地，自然地面高差 40m 左右，地面起伏较大。

评价区范围内生态系统类型大致分为以下几类：黄土丘陵灌丛生态系统、沙地草原生态系统、农田生态系统、林地生态系统和人工建筑生态系统等，每种生态系统由各个相对独立的生态单元组成，区域内每种生态单元类型交错分布，沙地草原和黄土丘陵灌丛这两种生态单元分布面积较大，其它类型生态单元镶嵌分布在其中。

沙地草原生态系统是区域内固定沙地及半固定沙地分布最为普遍的类型，在南部丘陵区则以黄土丘陵灌丛生态系统为主。

4.6.1.2 生态系统完整性评价

区域内现状生态系统完整性评价可依据区域内不用土地利用类型的分布格局与植被特征来分析。由表 4.6-1 得知，在各土地利用类型人工林地景观所占面积比例最大，约占评价区总面积的 40.18%；其次为沙地植被景观，约占评价区总面积的 28.33%。

密度（Rd）与景观比例（Lp）可综合反映某一类斑块在景观体系中的联通程度，而频率（Rf）可反映某一类斑块在景观体系中的均匀程度，当某一类斑块优势值（Do）明显大于其他各类斑块的优势度值时，可以认为景观体系中的生态特征是由此类斑块的生态特征所主导。

对各土地利用类型密度（Rd）、频率（Rf）和景观比例（Lp）的值进行总体比较得出，斑块样方出现频率（Rf）沙地植被景观的最大，人工林地植被景观次之，水域景观最小；斑块密度（Rd）和景观比例（Lp）中，沙地植被景观的比例（Lp）最大，其次为人工林地植被景观；沙地植被景观的斑块密度（Rd）最大，其次为住宅建筑景观较大；优势度值（Do）沙地植被景观的最大，人工林地植被景观次之，水域景观最小。通过综合比较可知，沙地景观和人工林地的景观联通程度与均匀度较好，黄土丘陵景观次之，水域景观连通性和均匀度较差。

对各土地利用类型密度（Rd）、频率（Rf）和景观比例（Lp）的值按照植被类型进行比较得出，斑块样方出现频率（Rf）以油蒿群落为主的沙地景观的最大，

人工杨树景观次之，特殊用地景观最小；斑块密度（Rd）和景观比例（Lp）油蒿群落景观的景观比例（Lp）最大，其次为人工杨树林景观；以糜，玉米等为主的农田景观的斑块密度（Rd）较大，猫头刺为主的灌丛群落景观次之；优势度值（Do）油蒿群落景观的最大，人工杨树林景观次之，水域景观景观最小。通过综合比较可知，油蒿群落景观的景观联通程度与均匀度较好，以糜，谷子等为主的农田景观次之，水域景观连通性和均匀度均较差。

评价区南部因地处黄土高原，由于黄土质地疏松受降雨、地表径流冲刷等影响，主要呈黄土丘陵植被景观，景观联通程度，均匀度皆较好，黄土丘陵植被景观又可分为百里香+本氏针茅群落景观、锦鸡儿群落景观和杂草草甸景观，由表 4.6-1 可知，虽然黄土丘陵植被景观的联通程度，均匀度皆较好，但以上三种景观因受黄土丘陵的冲沟及道路的切割等原因，使得其联通程度较差；评价区北部临近库布其沙漠东南边缘，故其主要以沙地植被景观和流动沙地景观为主，其中沙地植被景观包括固定沙地景观和半固定沙地景观，因自然因素的作用使得流动沙地景观，半固定沙地景观和固定沙地景观依次分布，又由于评价区临近库布其沙漠边缘，故流动沙地景观面积较小，以沙地植被景观为主，沙地植被景观分为沙柳+油蒿群落景观、油蒿群落景观和沙柳灌丛景观，虽然总体来看沙地植被景观的连通程度、均匀度较差，但由于沙地中少冲沟，仅有部分道路，使得油蒿群落等景观的连通程度、均匀度较好；评价区地处西北干旱地区，农田景观主要分布在水分较好的地区，包括河流、坑塘边，地势平缓、水分较好的黄土丘陵沟谷中，以及沙地中水分较高处，其分布亦较为联通，但其均匀度较差，这与评价区当地环境特征较为吻合。

总体上，评价区构成了由沙地植被景观和黄土丘陵植被景观分区域主导的景观格局，但由于冲沟的影响导致以百里香+本氏针茅群落景观为主的黄土丘陵景观连通程度较差，以油蒿群落景观为主的沙地景观连通程度较好；由表 4.6-1 可知，农田景观的连通程度较好，在水分充足的区域，农田景观为主导景观类型。依照土壤基质、地形地貌及气候特征等条件，可知评价区内的生态系统完整性受人类干预影响较小。从整个区域的连通性讲，生态系统层次结构仍基本保持完整，组成各生态系统各因子的匹配与协调性以及生物链的完整性依然存在。

表 4.6-1　　评价区景观类型现状统计表

景观类型		面积（km^2）	斑块数（i）	斑块样方	Rd（%）	Rf（%）	Lp（%）	Do
人工林地景观	人工油松林景观	0.99057	9	19	2.97	3.03	4.69	3.84
	人工杨树林景观	7.401	28	60	9.24	16.37	20.50	16.65
	柳树、人工杏树景观	0.883	4	9	0.01	0.01	0.04	0.03
	小　计	9.275	41	88	12.22	19.42	25.23	20.52
农田景观	以糜，玉米等为主的农田景观	4.33	50	37	12.21	7.96	20.50	15.29
	小　计	4.33	50	37	12.21	7.96	20.50	15.29
黄土丘陵植被景观	白花+短花针茅群落景观	0.099	9	14	2.97	2.23	0.47	1.53
	锦鸡儿群落景观	0.002	8	16	2.64	2.55	0.01	1.30
	小　计	0.101	17	30	5.61	4.77	0.48	2.84
沙地植被景观	油蒿群落景观	6.410	19	41	6.27	6.53	30.35	18.38
	猫头刺等为主的灌丛景观	0.128	56	98	18.48	15.61	0.60	8.82
	小　计	6.538	75	139	24.75	22.14	30.96	27.20
住宅建筑景观	农村宅基地景观	0.722	51	107	16.83	17.05	3.42	10.18
	特殊用地（通讯设施）	0.045	6	11	1.98	1.75	0.21	1.04
	小　计	0.722	51	107	16.83	17.05	3.42	10.18
工矿景观	工矿用地景观	1.866	5	12	1.65	1.91	8.83	5.30
	小　计	1.866	5	12	1.65	1.91	8.83	5.30
道路景观	道路交通用地景观	0.983	31	65	10.23	10.35	4.65	7.47
	小　计	0.983	31	65	10.23	10.35	4.65	7.47
水域景观	坑塘水面景观	0.009	3	6	0.99	0.95	0.04	0.51
	小河流水面景观	0.016	1	1	0.33	0.16	0.08	0.16
	小　计	0.025	4	7	1.32	1.11	0.12	0.67
其他景观	沟壑冲沟景观	0.134	6	11	1.98	1.75	0.63	1.25
	流动沙地景观	1.093	40	85	13.20	13.54	5.18	9.27
	小　计	1.227	46	96	15.18	15.29	5.81	10.52
合　计		23.079	276	548	100	100	100	100

4.6.1.3 植物样方调查

（1）现场踏勘调查

本项目位于鄂尔多斯高原。厂区周围地貌以沙地和黄土丘陵为主，主要为黄

土丘陵草原生态系统、沙地草原生态系统、农田生态系统。本次对项目厂区 1.5km^2 范围内主要点位及模糊点位进行现场踏勘，并选取较有代表性的地区进行植被样方调查。根据现场记录点建立了遥感影像解译标志，选取主要点做特征描述。现场踏勘记录点见表 4.6-2。

（2）植物样方调查

本项目厂址位于黄土高原丘陵区与库布其沙地过渡段，森林生态系统分布较为零散，林地基本为人工林地，包括油松林、杨树林等；灌木林地主要为油蒿、小叶锦鸡儿和猫头刺混合的灌丛群落；项目评价区北部主要为沙地，以油蒿、猫头刺、小叶锦鸡儿等植被为主；南部临近沙地和低丘陵区，主要植被包括锦鸡儿和白草、早熟禾等草甸植被等。本次评价现场踏勘时选取具有较有代表性的地区进行植被样方调查。具体调查情况见表 4.6-3~4.6-19。

4.6.1.4 项目占用林地现状

本次野外调查对项目厂区 1.5km^2 范围内主要点位及模糊点位进行现场踏勘，并选取较有代表性的地区进行植被样方调查。结果发现厂区西侧与林业用地有重叠区域，重叠区域为 127.8847hm^2，其中国家级公益林 89.4357hm^2，地方公益林 38.449hm^2，林地主要树种为杨树，部分林种为灌木和稀疏柳树，该区域在《大路工业园区总体规划（2014-2030）》中的土地性质为工业工地。经核实，项目区内的林地起源为人工，且处于人为活动频繁地区，没有重点保护的野生动植物、古树名木及珍稀濒危保护植物，也不涉及自然保护区、森林公园和风景名胜区等。另外，项目拟对征收林地林业进行补偿，补偿按林地面积和林种对林地、林木、森林植被恢复和安置补助四个方面进行估算，总费用约为 5361.8354 万元。目前项目建设单位已委托鄂尔多斯市林业规划设计院编制完成本项目征收占用林地可行性报告，林地补偿方案已基本完成。

4.6.2 生态功能

将《准格尔旗生态功能区划图》与本项目叠加分析，项目评价区所处生态区为黄河冲击平原生态农业区，库布其沙漠防风固沙林木保护区，覆沙黄土阶地风沙复合侵蚀生态治理区，中部砒砂岩农牧水土保持防护区，东部黄土丘陵农牧生态维护区等 5 个功能区。其中本项目主要涉及库布其沙漠防风固沙林木保护区和覆沙黄土阶地风沙复合侵蚀生态治理区。具体如图 4.6-1 所示。

根据《全国生态功能区划》评价区内的生态功能区划可归为土壤保持生态功能区、防风固沙生态功能区、农产品提供生态功能区三类，项目区为第二类。

4.6.2.1 评价区土地利用现状调查与评价

拟建项目所在区域及评价区地处库布其沙漠的东南边缘，南靠黄土丘陵；地势北高南低，由西南向东北倾斜，区域内土地利用类型因地貌类型而异。

在库布其沙漠及黄土丘陵的片沙区土地利用类型主要为沙地；由于准格尔旗为干旱半干旱区农牧交错带的典型代表，区域内牧草地分布也较为广泛，主要分布在黄土丘陵、梁峁与坡地及沙页岩丘陵地带，局部区域植被较低。林地（包括有林地、灌木林地、其它林地）在区域内分布广泛，有林地多为人工种植，多分布在农田、道路、工矿、居民区附近，厂区附近有小片疏林地；此外，区域内耕地主要分布在河川及谷底平坦地带。从整个区域来看，该区域受人工干扰与影响的程度比较明显。

拟建项目评价区域内的土地利用形态主要为农用地、建设用地和未利用地，其中以农用地为主，农用地以草地为主，还包括少量耕地和林地；建设用地包括住宅用地、交通运输用地、工矿仓储用地、水域及水利设施用地，未利用地主要指流动沙地和裸地。

本次土地利用现状评价区主要为拟建项目厂址 1.5km 范围内，面积约 23.079km^2 的评价区内的土地，区内大部分为灌丛和人工林地，基本为油蒿、小叶锦鸡儿以及猫头刺等植物。天然牧草地主要分为两部分，北部是分布在半固定及固定沙地的油蒿、沙柳、白草以及猫头刺等小半灌木群落，南部主要为以小叶锦鸡儿、本氏针茅为主的黄土丘陵草原，有林地（人工林地）占总面积的 32.07%；其次为旱作耕地，占总面积的 19.03%，旱地主要分布在水分较好的的沙地和覆沙地以及黄土丘陵较为宽阔的沟谷和平缓的坡梁地，主要种植糜，玉米等，林地多为近几年人工种植用以绿化环境、防止水土流失及防风固沙等；另外由于大路工业园为新开发的工业园区，故评价区内还包括工矿仓储用地、住宅用地及交通运输用地等类型用地；评价区内的其他土地主要为流动沙地，约占总面积的 5.82%，还包括由于雨水冲刷而在黄土、丘陵上产生的冲沟裸地，约占总面积的 0.58%。评价区地处半干旱区域，水域及水利设施用地主要为河流水面与坑塘水面，其中河

流多为季节性河流，在评价区范围内的河流多为沟，包括纳林沟，大沟等，坑塘则是为蓄水等人为挖取的水域。

具体见评价区土地利用类型现状统计表 4.6-20、图 4.6-2、4.6-3。

为贯彻执行“十分珍惜，合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，按照耕地“占多少，垦多少”的原则，就本项目占用准格尔旗大路镇何家塔村 102.2997 公顷耕地补充事宜，建设单位与准格尔旗国土资源局达成如下协议：

（1）占用耕地位置、面积和等级

拟建项目占用准格尔旗大路镇何家塔村旱耕地 102.2997 公顷，占用耕地等级全部为 15 等。

（2）补充耕地方式、位置、面积和等级

建设单位采取委托造地补充方式，拟在准格尔旗十二连城乡西柴登村补充耕地项目储备库（三片）内补充耕地 102.2997 公顷，补充耕地等级为 14 等。

（3）补充耕地标准及费用

补充耕地按照《国家土地整治项目工程施工质量评定规程》有关规定执行。建设单位委托准格尔旗国土资源局拟补充的耕地投入不低于 4.5 万元/公顷（即 600 元/亩×5 倍×15 亩=45000 元）。总费用 460.3487 万元。

4.6.2.2 评价区植被现状调查与评价

（1）评价区植被概况

评价区北部地处库布其沙漠东南边缘。库布齐沙漠的植物种类多样，植被差异较大，南部和东部，包括西侧一丘陵上产生的冲沟裸地，约占总面积的 0.58%。评价区地处半干旱区域，水域及水利设施用地主要为河流水面与坑塘水面，其中河流多为季节性河流，在评价区范围内的河流多为沟，包括纳林沟，大沟等，坑塘则是为蓄水等人为挖取的水域。

部分为沙地和黄土丘陵过渡带的荒漠灌丛植被，西部大部分为人工林地。东部灌丛植被分布具有明显的规律性：主要分布土壤为栗钙土，灌丛植被主要分布于梁地，柳灌丛分布于滩地边缘形成柳湾，草甸分布于滩地，而沙生植物广泛分布于滩地、梁坡和梁地的覆沙地带。

评价区南部位于黄土丘陵地带，黄土丘陵按其形态可以分为梁和峁两种，但斜坡所占的面积较梁和峁的面积大，梁、峁地区地面非常破碎，沟谷密度很大。

黄土丘陵主要位于暖温型草原，为黄土土质，代表性的地带性植被为本氏针茅、短花针茅以及早熟禾草原，由于垦种历史悠久，天然的本氏针茅保存不多，基本由小半灌木白草等植物取代；在覆沙地上，沙生半灌木油蒿、小叶锦鸡儿、猫头刺群落较多。

根据调查，评价区北部以沙地草原生态系统为主，南部以黄土丘陵草原生态系统为主，而林地生态系统、农田生态系统、水域湿地生态系统和人工建筑生态系统等镶嵌分布其中，具体分述如下：

1）沙地植被

草地：分布于未覆沙的梁地上，地下水位较深。土壤为栗钙土；植被类型为典型草原，主要群落类型有油蒿群落、小叶锦鸡儿群落等。

固定沙地：主要由固定沙丘构成，集中分布于梁滩过渡地带，在梁地上分布也较广泛，地下水位较高。以油蒿群落占绝对优势，其次为沙柳群落，另外是沙柳+油蒿群落等。地表起伏和缓，由于植被稠密，风沙流不明显。

半固定沙地：主要由半固定沙丘和“碟形”风蚀洼地构成，分布于梁滩过渡地带，地表有风沙流，但沙丘基本稳定。

流动沙地：主要由流动沙丘构成，从梁地到滩地少量分布。尤其是人为干扰大的，厂界北部施工营地，挖方填方地区比较集中分布。地表沙层具有流动性，处于不断的搬运与堆积过程中；风沙流活动强烈，沙丘不断移动。

2）黄土丘陵植被

以白草、短花针茅、赖草等为主的禾草草原：本氏针茅为地带性植被，但由于频繁的人为活动、常态的地表侵蚀等原因限制其群落恢复形成，由草原的衍生变形-百里香小半灌木群落代替。百里香是一种典型草原的次生演替变型，主要分布在黄土丘陵地带，常与禾草、胡枝子等夹杂生长。

锦鸡儿灌丛，主要为中间锦鸡儿等，分布在山坡和丘陵等地。

冲沟：黄土丘陵的一种地貌形态，由于受间断的雨水冲刷，切割土地，使其支离破碎，积年累月形成的一种流水地貌，土地很难再次利用，基本为裸地。

3）水域及湿地

河流水面：评价区内的河流经由黄土丘陵、沙地最后汇于黄河，由于当地的半干旱气候，河流多为季节性河流。河流边长有少量的湿生草甸植被。

坑塘水面：评价区内有少量人为截流的坑塘，用于蓄水等。

4）农田作物

农田中的植被主要是人工栽培的各种农作物。本地区主要的农作物以糜、谷子为主，玉米、小麦、大豆等旱田作物和蔬菜也偶有种植。并有少量向日葵等旱地经济作物。主要分布在河区及宽阔平坦的沟谷中。主要粮食作物有：

糜：一年生草本植物，生育期短，耐旱、耐瘠薄。

玉米：源于热带喜温喜肥的高产作物，在该地一般年份玉米均可正常成熟。

主要经济作物有：向日葵等。

5）人工林

主要树种有油松、杨树、沙柳等。

6）人工建筑

包括居民地、交通运输用地、工矿仓储用地等人类活动较为频繁的区域。

居民地：主要分布于平坦的滩地边缘、河谷或丘陵沟谷间。形状和内部结构比较有规则。

交通运输用地：交错分布在评价区内。

（2）评价区植被现状

根据拟建次遥感调查统计结果得知，在约为 23.079km^2 的评价范围内，有植被区域面积约为 18.41km^2，占评价区总面积的 79.79%，无植被区域约为 4.66km^2，占评价区总面积的 21.21%。

拟建项目评价区地形主要为黄土丘陵与沙地，沙地主要以沙地草原生态系统为主，黄土丘陵主要以黄土丘陵草原生态系统为主，其代表性植被分别为油蒿、白草、小叶锦鸡儿、短花针茅群落，其中油蒿群落以油蒿为主，夹杂生长沙竹等其他沙地植被；短花针茅原为地带性植被，由于频繁的人为活动、常态的地表侵蚀等因素使其群落退化，由白草、赖草替代，其群落中还夹杂生长有草木犀、苦豆子、阿狗、女娄菜等；早熟禾、短花针茅群落中有小块面蚀严重的区域，既不适合早熟禾生存，也不适合针茅类生存，此种区域内的植被主要为杂类草。油蒿群落和猫头刺、小叶锦鸡儿群落在本区域分布比较广泛，面积分别为 6.30km^2 和 0.08km^2，占有植被区域面积的 27.3%和 0.38%。评价区内还包括生长在低洼沙地的以沙柳、油蒿为主的小半灌木群落及生长在固定沙地的部分沙柳灌丛；锦鸡儿群落主要以中间锦鸡儿、油蒿等为主，分布在黄土丘陵的覆沙地中；评价区内的杂草草甸大部分为湿生草甸，在季节性河流及黄土丘陵的冲沟附近多有分布；农

田植被区域包括糜、玉米等旱地作物，偶见玉米、高粱等，农田植被主要分布在沙地中水分较好的低洼平缓处，黄土丘陵的宽阔沟谷和平缓的坡梁地上及河流水系的冲击平原，农田植被总面积为 4.39km^2，占有植被区域的 19.03%。

评价区内人工林地以人工沙柳灌丛，人工杨树林，人工油松林以及西伯利亚杏等为主，人工林地多为近几年人工栽种，目的在于绿化环境，防风固沙，防止水土流失。人工沙柳灌丛多分布在沙地边缘、工业用地等附近；人工杨树林是以杨树林为主的人工林地，多数作为防护林分布在道路两旁，部分居民点等附近也种有榆树等；人工油松林等多分布于道路及居民点等地附近，人工林地多以小斑块形式分布于农田、草地之间，在评价区内人工沙柳灌丛面积约为 0.1km^2，占有植被区域的 0.43%；以杨树林为主的人工阔叶林面积约为 7.4km^2，占有植被区域的 32.07%。

评价区内无植被区主要为沙地地表、工矿企业用地、交通运输用地、水域及水域设施用地、住宅用地等，面积分别为 1.34km^2、1.88km^2、0.64km^2、0.019km^{2}和 0.72km^2。具体情况见评价区植被类型现状统计表 4.6-21、图 4.6-5~4.6-6。

表 4.6-2　　植被类型现状统计表

植被类型		图斑数	面积（m^2）	占总面积的百分比
人工植被	旱作农作物	39	4392447.03	19.03%
	乔木、灌木混合群	6	133500.53	0.58%
	杨树	28	7401083.05	32.07%
自然植被	沙柳	9	99057.69	0.43%
	油蒿	56	6300887.56	27.30%
	锦鸡儿、猫头刺混	4	88394.80	0.38%
水域	小河流（溪流）	3	9025.88	0.04%
	坑塘	1	16005.10	0.07%
人工设施	居民点	52	726637.11	3.15%
	企业、工矿	6	1878658.70	8.14%
	通讯设施	6	44763.13	0.19%
	道路交通	29	644963.87	2.79%
无植被	沙地地表	42	1343847.27	5.82%
总计		281	23079271.71	100%

4.6.2.3 评价区土壤侵蚀现状调查与评价

评价区位于库布齐沙漠东端边缘地带与黄土高原丘陵沟壑区交界地带。库布齐沙漠是中国第七大沙漠，土壤侵蚀主要是为风力侵蚀。黄土丘陵区的地形地貌

因地表水流的冲蚀作用而变得十分复杂，所以主要表现为水力侵蚀。

本次评价区范围内土壤侵蚀类型包括风力侵蚀和水力侵蚀两种。由遥感影像解译统计结果知：在该评价区范围内，以风力侵蚀为主地域约占评价区总面积的51.58%，以重力侵蚀为主的地域约占不到评价区总面积的0.58%，剩余为无侵蚀区域，占总评价区面积的47.84%。具体见图4.6-7。

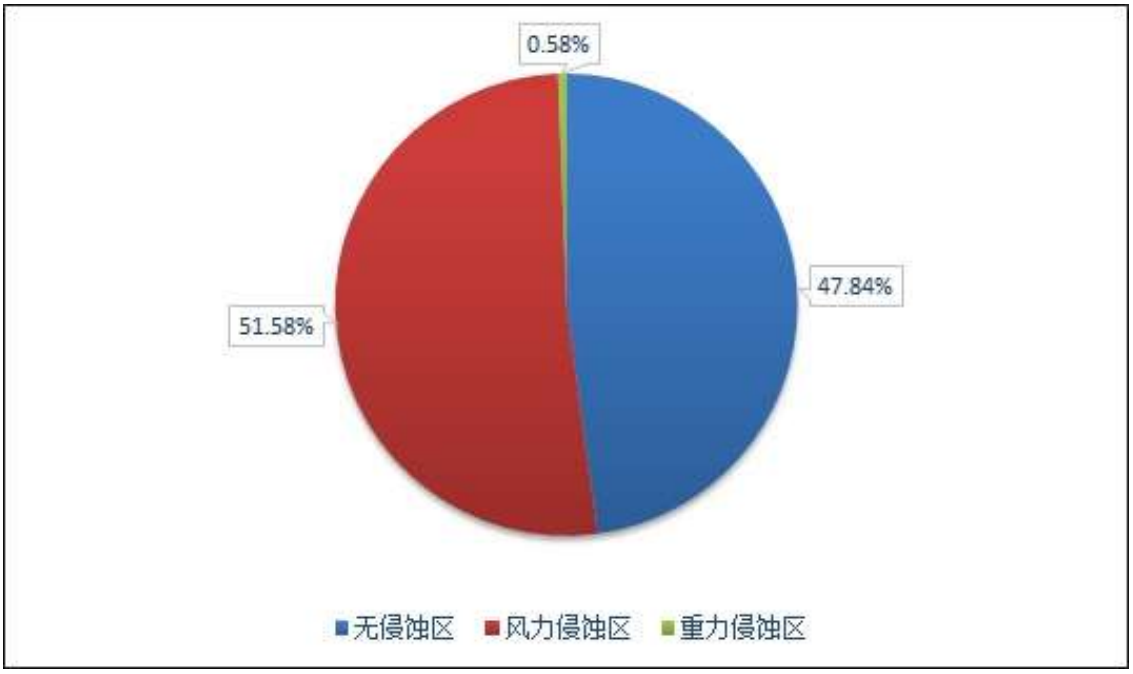


图4.6-1　评价区土壤侵蚀类型饼状图

在风力侵蚀中，轻度风力侵蚀区面积最大，主要分布在库布其沙漠边缘的半固定沙地中，面积约 4.392km^2，占评价区总面积的 19.03%，侵蚀模数为 1800t/（km^2.a）；其次为强烈风力侵蚀区，中度风力侵蚀区面积分别为 3.211km^2、3.277km^2，分别占评价区总面积的13.91%和14.2%，侵蚀模数分别为7500t/（km^2.a）和2800t/（km^2.a）；剧烈风力侵蚀区占评价区总面积的5.82%，侵蚀模数为9000.00t/（km^2.a），主要集中在流动沙地地带；评价区每年风力侵蚀总侵蚀量约5.22万t。

重力侵蚀中，只有剧烈重力侵蚀，主要分布在黄土丘陵的沟壑以及坡梁地等区域，面积约0.134km^2，占评价区总面积的0.58%，侵蚀模数为8000t/（km^2.a），评价区每年重力侵蚀总侵蚀量约0.107万t。具体见表4.6-22、图4.6-8~4.6-9。

项目评价区地处库布其沙漠的东南边缘，靠近黄土丘陵。将地形坡度和植被覆盖度叠加来分析：评价区风蚀主要集中在评价区中北部的库布其沙漠地带，其轻度侵蚀主要集中沙地中开垦出来的耕地地带及植物较为密集区域，中度侵蚀分布较广，其分布区域中固定沙地灌木比较集中；由于流动、半固定沙地的分布而

成为极强侵蚀和强度侵蚀集中分布的区域。

水蚀主要集中在评价区南部的黄土丘陵沟壑地区，该地区靠近纳林沟，沟壑坡度较大，水蚀剧烈，总体植被盖度不高，成为强度侵蚀的主要分布区域；植被覆盖度较高的黄土丘陵沟壑区主要表现为中度侵蚀；有些沟坡从谷地至坡顶的植被覆盖度不同，其侵蚀状况依坡度不同而不同。

4.6.2.4 生态敏感目标调查

评价区位于准格尔旗大路工业园区南煤化工基地和西工业区交汇处，区域地貌类型主要以黄土丘陵和沙地为主，评价区内的土地利用类型主要为人工林地、灌木林地和旱作耕地和天然牧草地等。从现场踏勘与调查得知，评价区范围内基本没有发现上述特殊生态敏感区和重要生态敏感区中所包括的敏感目标。但是评价区（厂区西侧）与林业用地有重叠区域，重叠区域为 127.8847hm^2，其中国家级公益林 89.4357hm^2，地方公益林 38.449hm^2。因此确定，项目区虽不属于特殊生态敏感区和重要生态敏感区，但是属于一般敏感区域。

评价区所在地区通过近些年当地有关部门的多年的生态建设，特别是近年来禁牧、限牧，沙地环境得到改善，固定沙地的比例增加，流动沙地的比例减少，生态系统已经向稳定方向发展。但由于评价区生态系统的脆弱性和生态环境的恶劣性，植被稀疏，水土流失仍然是该区主要的生态问题，因此保持水土、增加植被覆盖度，防止土地进一步沙漠化是该地区生态保护建设的主要任务。

该区植被类型主要是以油蒿所建群的沙生半灌木群落和沙地锦鸡儿灌木群落、猫头刺群落，从植物群落本身的重要价值来看并不是很高，但防风固沙的作用很大。在沙区，分布在固定或半固定沙地上的植被一旦被破坏，靠自然恢复非常困难，尽管是发生在局部或更小的地块，植被破口在自然状态下也会迅速扩大，逐渐会变为流动或半流动沙地。

在固定和半固定沙地植被进行扰动活动，很容易形成植被破口，如果不采取植被破口锁边工程（生物锁边为主、工程锁边为辅），破口将会扩大，导致固定沙地向半固定和流动沙地发展。因此，减少对沙地植被的扰动和对扰动区域进行植被恢复非常重要。

现场勘探期间，在厂区周边未发现珍稀保护植物及其群落类型，未发现重点保护动物名录中的野生动物的重要栖息繁殖地，评价区剩余动物种类主要为区域

内常见的鸟类及爬行动物等，常见的鸟类有麻雀、喜鹊等；常见爬行类动物有蜥蜴、蛇等；常见兽类有跳鼠、小白鼠等；常见的两栖类动物包括青蛙、蟾蜍等。

4.6.2.5 项目占用林地生态功能

项目厂区西侧地貌类型为黄土低丘陵、平缓的低地和固定沙地，在乔木层下面生长着比较完整的灌木层，植物种类主要为油蒿、白草、草木犀、短花针茅等植物。灌木层下面已形成地衣和苔藓层，接近风沙土表面形成 1cm 厚的土壤结皮层。类似土壤结皮层只有在国有林场内的上层有乔木、中间层有灌木、下层有地衣苔藓地带才存在。项目厂区南、东、北三个方向只有灌木层，因此无法较好地出现衣苔藓层，也无法形成土壤结皮层。

根据乔木样方调查情况看，该国有林场优势树种为杨树、树龄大概为 20 年、行距 4m~4.1m，间距 1.2m~1.5m，偶遇枯死树时间距可达到 1.8m~2m。该区域森林郁闭度超过 0.7。

该国有林场的生态功能为保护本地区生物多样性，使保持脆弱生态系统的稳定。还能保护局部地表植被和土壤结构，保存水源涵养、制氧、除尘功能。

5 环境影响预测与评价

5.1 环境空气影响预测

5.1.1 气候特征

5.1.1.1 地面气象观测资料

该项目厂址所在地位于大路工业园区，内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗北部。南距准格尔旗旗委及政府所在地薛家湾约 26km，北面、东面与黄河相依。项目所在地区属典型的中温带大陆性季风气候，夏季炎热干燥，冬季寒冷漫长，春秋两季气温变化剧烈，昼夜温差大。

距本项目最近气象站为托克托县气象站及准格尔旗气象站，其中托克托气象站位于 111°11′E、40°16′N，海拔高度约 1016m，距离本项目厂址 26.1km。准格尔旗气象站位于 111°13′E、39°52′N，海拔高度约 1221.4m，距离本项目厂址 22.2km。通过对两个气象站 2012~2014 年气象统计结果可知，两个气象站风向存在差异，准格尔旗气象站主导风向为 WNW 风，托克托气象站主导风向为 WSW 风；准格尔旗气象站年平均风速为 1.59m/s，托克托气象站年平均风速为 1.62m/s；托克托 2012~2014 年平均风速为 1.62m/s，薛家湾 2012~2014 年平均风速 1.58m/s。

综合考虑，从本项目所在污染气象和厂址周边敏感点分布等因素考虑，本项目大气预测采用准格尔旗气象站气象数据。准格尔旗气象站建站时间 1958 年，站址位于当时的旗政府所在地沙圪堵镇。2005 年测站随旗政府搬迁至准格尔旗新旗府所在地薛家湾镇，且新旧站址相距 60km 以上，故本项目仅收集了搬迁后准格尔旗气象站 2005~2013 年 9 年统计资料各气象要素特征统计结果。

厂址地区多年平均气象参数统计结果见表 5.1-1，多年月平均风速统计见表 5.1-2，多年月平均风速曲线图见图 5.1-1，多年风向频率分布情况见表 5.1-3 与图 5.1-2。

5.1.1.2 常规地面气象资料分析

本项目收集了薛家湾旗气象站 2012~2014 年连续 3 年逐年、逐日、逐次风向、风速、总云、低云及干温度等地面气象资料，统计了年均温度月变化、季小时平均风速日变化、年均风频的月变化、年均风频的季变化及年均风频等。

（1）温度

（2）风速

从各季平均风速日变化统计表及图可以看出：准格尔旗气象站春季平均风速较大，有利于大气污染物的输送，秋季和冬季平均风速较小，不利于大气污染物输送。

从平均风速的日变化分布看，夜间至清晨风速较小，不利污染物扩散输送；白天风速较大，下午 15 点至傍晚 18 点风速最大，有利于污染物输送。

（3）风向、风频

详细情况见表 5.1-7 及图 5.1-6。

5.1.1.3 高空气象资料

（1）高空气象资料来源

本次大气预测所选高空数据采用中尺度数值模式 MM5 模拟生成，共 13 层数据，从地面到 3600m 高。模式计算过程中把全国共划分为 149×149 个网格，分辨率为 27km×27km。模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。模式采用美国国家环境预报中心（NCEP）的再分析数据作为模型输入场和边界场。高空数据资料见表 5.1-8。

5.1.2 预测模式选择及相关情况说明

5.1.2.1 预测模式选取说明

本项目运用 AERMOD 模式系统对近三年内正常排放和非正常排放下各污染物浓度分布进行预测，预测时段为 2012 年 1 月至 2014 年 12 月。

AERMOD 是稳态烟羽扩散模式，可基于大气边界层数据特征模拟点源、面源、体源等排放出的污染物在短期（小时平均、日平均）、长期（年平均）的浓度分布，适用于农村或城市地区、简单或复杂地形。模式使用每小时连续预处理气象数据模拟大于等于 1 小时平均时间的浓度分布，适用于评价范围小于等于 50km 的一级、二级评价项目。

本项目 $PM_{2.5}$ 因子选用 CALPUFF 模式预测。CALPUFF 模式为非稳态三维拉格朗日烟团输送模式，可使用时空变化的气象场条件，考虑了下垫面对污染物干湿沉降的影响，同时考虑了复杂地形动力学效应以及静风等非定常条件，能够较好地模拟几十到几百千米区域的污染物扩散情景。CALPUFF 模式系统主要包括 CALMET 气象模式、CALPUFF 扩散模式以及一系列前/后处理程序。CALMET 模式可利用地形、土地类型、气象观测数据以及中尺度气象模式数据，生成扩散模式 CALPUFF 所需的时空变化的三维气象场，包括风场、温度场以及二维的混合层高度、扩散特性等。

5.1.2.2 相关参数说明

（1）AERMOD 预测参数说明

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）的相关规定，结合工程的特点，进行环境空气影响预测时，对预测模式中的有关参数选取情况如下：

1）计算 SO_2 日平均质量浓度和年平均质量浓度时考虑了扩散过程中的衰减，取半衰期为 4h；预测计算中考虑了地形影响，但未考虑干、湿沉降率和总沉降率。

2）计算 NO_2 日平均质量浓度和年平均质量浓度时，考虑了化学转化，且考虑了扩散过程中的衰减，取烟道内 NO_2/NOx 比率为 0.9；环境中平衡态 NO_2/NOx 比率为 0.9；预测计算中考虑了地形影响。

3）计算 PM_{10}（烟尘）日平均质量浓度和年平均质量浓度时，未考虑化学转化，也没考虑沉降等因素的影响。

（2）CALPUFF 预测参数说明

选用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）推荐的进一步预测模式中含有简单化学机制的 CALPUFF（5.8.4 版）模式系统对近三年内 $PM_{2.5}$ 的环境影响进行预测，取 PM_{10} 的 50%作为 $PM_{2.5}$ 的一次源强，考虑前体污染物 SO_2、NO_x 经过化学反应生成硫酸盐和硝酸盐的过程。

CALPUFF 包括一些简单的化学机制，假设化学转化过程是线性的，可用于计算硫酸盐、硝酸盐等二次无机气溶胶的生成，代表性的化学机制有 MESOPUFF II 和 RIVAD3/ARM3。这两种化学机制均需使用臭氧和 NH_3 参与反应，结合 SO_2 和 NOx 浓度以及气象条件，计算小时变化的转化速率及化学平衡常数。本项目预测采用 MESOPUFF II 化学机制，该机制包含 SO_2 转化成 SO_4、NOx 转化成 NO_3 的化学过程，该转化可在气相和液相反应中发生。该机制中，使用臭氧替代羟基

自由基只在白天适用，夜间 SO_2 和 NOx 的转化取决于多相反应，反应速率远远低于白天，转化速率分别采用模式默认值 0.2%和 2.0%。

因项目周围 50km 范围内无高空气象探测站点，采用环保部评估中心提供的中尺度气象模式 WRF 提取的 3 个高空格点数据，结合准格尔旗气象站地面观测数据，经 CALMET 诊断气象模式处理生成三维格点气象场供 CALPUFF 扩散模式使用。考虑到烟团的回流等情况，CALMET 气象网格和 CALPUFF 计算网格均在预测范围各方向设置了 12.5km 的缓冲区，范围为 50×50km，分辨率为 1km。

5.1.2.3 背景浓度

（1）AERMOD 背景浓度

根据现状监测结果，统计得项目各环境空气保护目标和区域的污染物背景浓度见表 5.1-9。按《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）的相关规定，应考虑其预测值和同点位处的现状背景值的最大值的叠加影响；对最大地面浓度点的环境影响分析可考虑预测值和所有现状背景值的平均值的叠加影响。

（2）CULPUFF 模式背景浓度

CALPUFF 模式中的 MESOPUFF II 化学机制需要 O_3 和 NH_3 的背景浓度，本项目大气质量监测在大路乡、前沙湾、阿日布拉格、庙圪坨、杨家沟、东孔兑、房子滩村、前房子、董家塔村、上南沟、大路管委会等 11 处对 O_3 和 NH_3 进行了连续 7 天的监测，将监测数据各时段分别进行平均后作为代表 O_3 日变化值输入 CALPUFF 模式，平均后的 O_3 日变化值见表 5.1-10。NH_3 浓度取所有监测数据的平均值（69.98ppb）作为区域 NH_3 背景浓度输入 CALPUFF 模式中。未检出按检出限的 50%取值。

5.1.2.4 地形及地表数据

（1）地形数据

预测区域以浅沙丘为主，，地形数据 srtm 文件来自于 csi.cgiar.org。中心原点在厂区中心点，其坐标 x=0，y=0，海拔高度 1284m。项目所在区域地形高程示意图见图 5.1-6 和图 5.1-7。

（2）AERMOD 地表参数选取

计算分析本项目地表参数时，以 5km 为半径计算反照率和鲍文率，以 1km 为

半径计算粗糙度。以项目厂址为中心，将周边区域分为 2 个扇区，分别计算各土地利用类型所占比例，考虑到本项目建成后周边土地利用将主要以工业区为主，工业区的土地利用使用城市类型来表征。地表参数取值均参照环保部评估中心《大气预测软件系统 AERMOD 简要用户使用手册》6.2 节中的推荐值，其中鲍文率采用干燥湿度条件（Dry Moisture Condition）下的推荐值。具体划分及参数选取见图 5.1-8 及表 5.1-11、表 5.1-12。

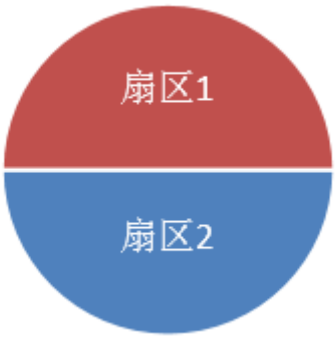


图 5.1-1　土地利用分区示意图

表 5.1-1　项目周边土地利用情况

土地利用类型	半径 1km 范围		半径 5km 范围	
	扇区 1	扇区 2	扇区 1	扇区 2
城市	100%	100%	90%	25%
草地	—	—	5%	28%
农田	—	—	—	18%
水体	—	—	—	3%
荒漠	—	—	5%	26%

表 5.1-2　土地利用参数

	扇区	反照率	鲍文比	粗糙度
冬季	1	0.3675	2.4	1
春季	1	0.15	2.1	1
夏季	1	0.167	4	1
秋季	1	0.185	4.2	1
冬季	2	0.4865	4.08	1
春季	2	0.1922	2.263	1
夏季	2	0.2022	3.393	1
秋季	2	0.2048	4.523	1

（3）CALPUFF（CALMET）参数说明

CALPUFF 地理数据参数包括计算区域的海拔高度，土地利用类型。用地类型采用 GLCC V2.0 数据库中欧亚大陆的亚洲部分，分辨率约 1km，包含 38 种用地类型，具体见图 5.1-9。CALMET 诊断气象模式中的其它有关参数具体见表 5.1-13。

表 5.1-3　CALMET 模式参数说明

关键词	描述	值
NX	X 方向格点数	50
NY	Y 方向格点数	50
DGRIDKM	水平格距	1
XORIGKM	西南角 X 坐标	
YORIGKM	西南角 Y 坐标	
NZ	垂直层数	10
ZFACE	层顶高度	0,20,40,80,160,320,640,1200,2000,3000,4000
NOOBS	数据模式	使用地面站气象数据、WRF 高空格点数据
NSSTA	地面站数量	1
NPSTA	高空站数量	3
ICLOUD	云量选项	使用地面数据中云量
IFORMS	地面站数据格式	CD144
IWFCOD	风场模块	诊断风场模块
IFRADJ	弗劳德数效应	计算弗劳德数效应
IKINE	动力学效应	不计算动力学效应
IOBR	O'Brien 调整	不考虑 O'Brien 调整
ISOLPE	坡流效应	计算坡流效应
IPROG	预测风场使用选项	使用地面站数据作为初始猜值场

注：其它参数参照美国环保署备忘录 Memorandum-CALARIFICATION ON EPA-FLM RECOMMENDED SETTINGS FOR CALMET（20090831）。

5.1.2.5　预测范围

本项目预测范围为以项目厂址为中心，边长 25km 的正方形，如图 5.1-10 所示。



图 5.1-2　环境空气预测范围图

5.1.2.6 计算点的设置

在预测范围内设置计算点，主要有环境空气敏感点、预测范围内网格点、区域最大落地浓度点和厂界点四类。

（1）环境空气敏感点

环境空气敏感点具体详见表 5.1-14，其分布见图 5.1-11。

表 5.1-4 环境空气敏感点情况表

序号	点位名称	方位	与厂界最近距离(m)	备注
1#	大路乡	NW	6858	监测点
2#	前沙湾	W	11413	监测点
3#	阿日布拉格村	W	2000	监测点
4#	庙圪坨	SW	5817	监测点
5#	杨家沟	SW	8000	监测点
6#	东孔兑	S	5711	监测点
7#	房子滩村	SE	5517	监测点
8#	前房子	E	10977	监测点
9#	董家塔村	E	5900	监测点
10#	上南沟	NE	5344	监测点
11#	大路管委会	N	4374	监测点

（2）预测范围内网格点

本次预测网格受体采用直角坐标系网格受体，以拟建项目厂址中心为中心，距离项目中心 3km 范围内，预测网格点间距为 100m，3km~12.5km 范围内预测网格点间距为 500m，以此作为本项目大气预测的基本网格点。

（3）最大落地浓度点

根据初步预测计算结果，在高浓度分布区，以最大落地浓度点为中心，边长 0.5km 的矩形区域进行加密模拟，模拟预测点间距为 50m。

（4）厂界受体点

沿厂址边界设厂界受体预测点，间距为 100m。

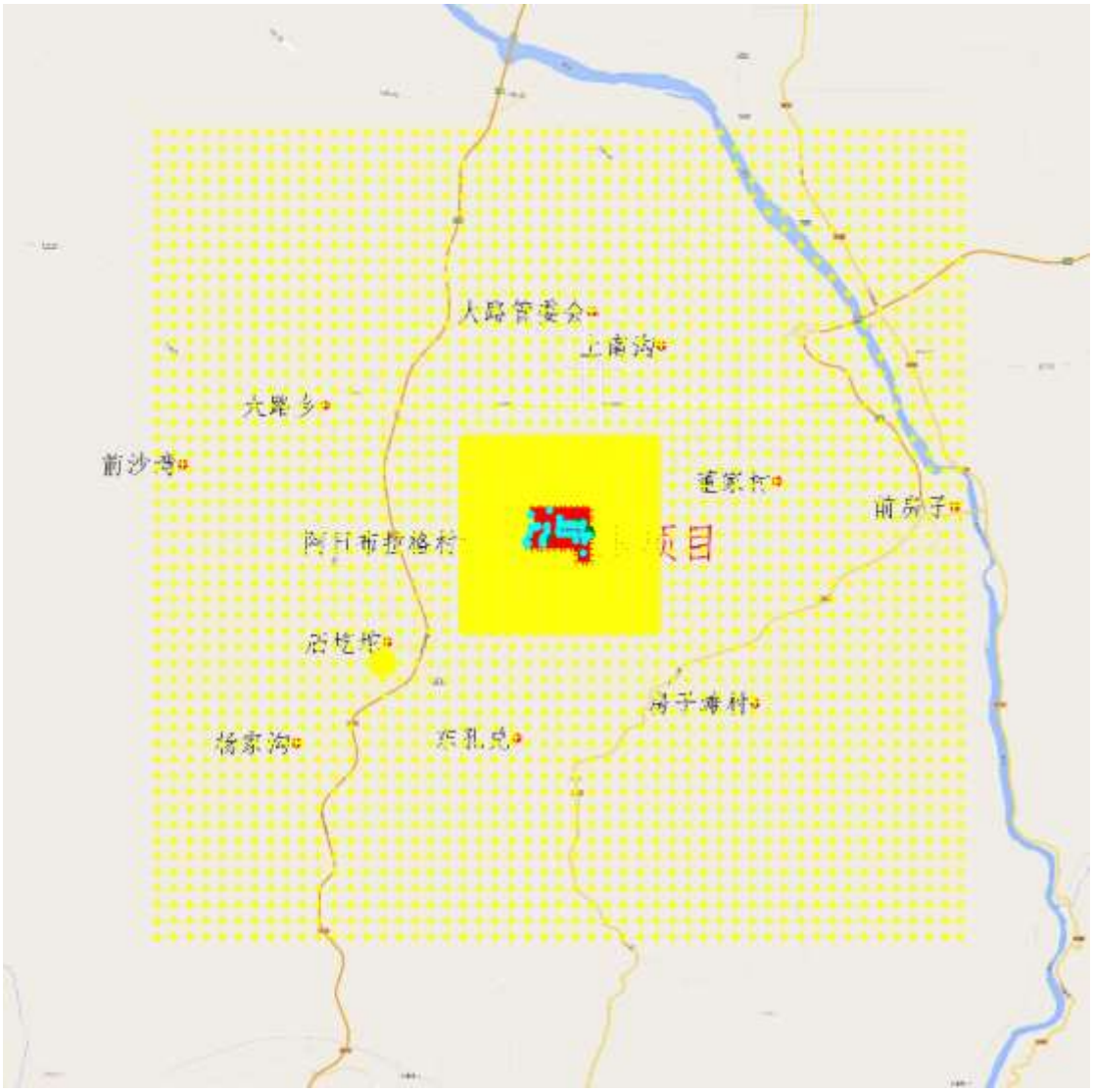


图 5.1-3　大气预测计算点设置示意图

5.1.3　预测情景设置

5.1.3.1　本项目预测情景组合

本项目预测情景组合见表5.1-15。

表5.1-5　预测情景组合一览表

序号	污染源类别	预测因子	计算点	常规预测内容
1	新增污染源（正常排放）	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、Hg、CO、NMHC、H_2S、NH_3	环境空气保护目标 网格点 区域最大地面浓度点	小时平均质量浓度 日平均质量浓度 年平均质量浓度
2	新增污染源（非正常排放）	SO_2、NO_2、H_2S、CO	环境空气保护目标 区域最大地面浓度点	小时平均质量浓度
3	新增污染源（正常排放）+区域在建拟建	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、Hg、CO	环境空气保护目标	日平均质量浓度 年平均质量浓度
4	新增污染源（正常排放）	NMHC、H_2S、NH_3	厂界	小时平均质量浓度

5.1.3.2 本项目新增污染源（正常排放）+区域在建拟建情景说明

本项目大气污染物浓度贡献与先转监测值和在建源叠加参照清华大学最新编制的《内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030年）补充环境影响报告书》，内蒙古自治区环境保护厅已于2016年2月以内环字[2016]12号文对该补充环境影响报告书进行了批复，见附件38。结合补充规划环评报告和报告书的审查意见可知，按照最新的补充规划环评意见，大路园区将根据区域水资源、环境及资源的支撑情况，在满足区域环境质量的前提下，合理确定产业发展规模及项目建设时序。近期规划建设1个煤制气、1个煤制油和1个煤制烯烃项目，待项目稳定运行后，根据环境影响跟踪评价结果，再进一步确定后续发展强度。

最新的补充规划环评中对预测源强按照基准情景、现状减排情景和优化情景三个情景进行了环境影响预测和评价。其中：

基准情景指将已投产正常生产企业排放情况作为背景，叠加规划区内新增污染源（包括停产、在建和拟建所有项目）的环境影响进行预测的情景（同时考虑了园区已明确的7个H2S削减工程，合计可削减H_2S 38.904 t/a）；

现状减排情景是在基准情景下，将已投产企业（包括正常生产和停产）按照《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）要求，将燃煤锅炉NOx排放浓度均控制到100mg/m^3以下进行预测和评价的情景；

优化情景是在现状减排情景下，鉴于NOx小时浓度网格点预测结果超标，通过与园区管委会互动沟通，进行了拟建工程的布局优化，即将3个40亿立方米/年煤制天然气项目中的任1个煤制天然气项目分别由西工业基地调整到煤电铝基地的情景。

补充规划环评中大路工业园区新增项目污染物排放量统计和园区削减H_2S源强统计见表5.1-16和5.1-17。

表5.1-6　大路工业园区新增污染源排放量统计表

项目名称	所在园区	建设状态	污染物排放量（吨/年）								
			SO_2	NO_X	烟（粉）尘	CO	CH_3OH	H_2S	NH_3	TVOC	非甲烷总烃
鄂尔多斯市西北能源化工有限责任公司年产20万吨煤制甲醇项目	南工业基地	已批在建	438	148	31	121	202	8		13	4
久泰能源（准格尔）有限公司甲醇深加工项目年产60万吨烯烃	南工业基地	已批在建	347	390	127		3	0.2	3	533	171
久泰能源（鄂尔多斯）有限公司年产50万吨乙二醇项目	南工业基地	已批待建	330	255	129	4985	39			83	27
中科合成油内蒙古有限公司48000吨/年（一期工程12000吨/年）煤制油催化剂项目	南工业基地	建成未投产		13	12				0.4		
内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司大路2×300MW煤矸石综合利用电厂	南工业基地	已批在建	2945	1807	627						
鄂尔多斯大路煤化工园区危废处置项目	西工业基地	已批待建	228	404	87	21		3	14	20	9
内蒙古准格尔旗煤炭清洁高效综合示范项目动力岛-2x350兆瓦热电机组自备电厂项目	西工业基地	已批待建	481	650	81						
伊泰200万吨煤制油	南工业基地	未批拟建	395	914	373	13535	315	21	200	981	145
中电投和道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃	南工业基地	未批拟建	23	319	142	2827	112	16	8	1066	15
内蒙古三维煤化科技有限公司25万吨/年甲醇制稳定轻烃	南工业基地	未批拟建		20	0.13	0.08	4			170	2
内蒙古北控京泰能源发展有限公司40亿立方米年煤制天然气	西工业基地	未批拟建	640	1348	328	4268	348	25	111	744	399
中海油鄂尔多斯能源化工有限责任公司中国海油鄂尔多斯40亿标方/年煤制天然气项目	西工业基地	未批拟建	731	998	338	1710	82	7	80	519	103
内蒙古准格尔旗煤炭清洁高效综合示范项目建投通泰40亿立方米/年煤制天然气项目	西工业基地	未批拟建	216	826	81	12871	229	23	39	1526	591
内蒙古天润化肥股份有限公司30万吨/年合成氨、52万吨/年尿素项目	南工业基地	停产	336	758	332			5	141		

表5.1-7　　园区削减H_2S源强

污染源名称	烟气量（Nm^3/h）	速率（m/s）	烟气出口温度（℃）	排气筒高度（m）	排气筒内径（m）	源强（kg/h）	可削减量（t/a）
伊泰一期硫回收尾气处理改造工程	1000	35.39	70	35	0.1	0.72	5.76
久泰甲醇变换闪蒸汽提气引入火炬焚烧工程	2000	31.45	25	25	0.15	1.85	14.8
久泰甲醇硫回收尾气处理改造工程	5000	1.77	70	120	1	0.033	0.264
三维硫回收尾气处理改造工程	10000	39.32	60	100	0.3	0.56	4.48
三维变换冷凝液闪蒸汽提气引入火炬焚烧工程	800	7.08	25	15	0.2	0.32	2.56
东华变换闪蒸汽提气引入火炬焚烧工程	5000	28.31	25	55	0.25	0.96	7.68
天润变换闪蒸汽提气引入火炬焚烧工程	1720	27.05	25	20	0.15	0.42	3.36
合计	-	-	-	-	-	-	38．904

5.1.4　污染源强参数

5.1.4.1　正常工况源

本项目正常工况下污染源排放情况见表5.1-18和表5.1-19。污染源分布情况见图5.1-12。

5.1.4.2　非正常工况源

本项目以酸性气体火炬事故排放和地面火炬事故排放为非正常工况源强，见表5.1-20。

5.1.4.3　区域在建拟建源

根据现场踏勘，本项目及评价范围内已批待建、已批在建项目主要污染源源强参数见表5.1-21。

表 5.1-8　本项目点源参数调查清单

编号	污染源名称	X	Y	Z	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	排放时间	评价因子源强					
											SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	其它
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m^3/s)	(m/s)		（g/s）					
02G1/1	碎煤仓排放气 1	34	279	1195	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/2	碎煤仓排放气 2	40	279	1195	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/3	碎煤仓排放气 3	46	279	1194	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/4	碎煤仓排放气 4	186	279	1188	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/5	碎煤仓排放气 5	192	279	1188	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/6	碎煤仓排放气 6	198	279	1188	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/7	碎煤仓排放气 7	322	279	1188	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/8	碎煤仓排放气 8	328	279	1189	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/9	碎煤仓排放气 9	334	279	1189	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/10	碎煤仓排放气 10	458	279	1189	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/11	碎煤仓排放气 11	464	279	1189	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G1/12	碎煤仓排放气 12	470	279	1189	60	0.4	293.15	1.79	14.24		—	—	0.050	0.025	—	—
02G2/1	硅灰石仓排放气 1	35	289	1194	15	0.3	293.15	1.07	15.19		—	—	0.030	0.015	—	—
02G2/2	硅灰石仓排放气 2	186	289	1188	15	0.3	293.15	1.07	15.19		—	—	0.030	0.015	—	—
02G2/3	硅灰石仓排放气 3	322	289	1188	15	0.3	293.15	1.07	15.19		—	—	0.030	0.015	—	—
02G2/4	硅灰石仓排放气 4	458	290	1188	15	0.3	293.15	1.07	15.19		—	—	0.030	0.015	—	—
02G3/1	磨煤干燥循环尾气 1	19	322	1195	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/2	磨煤干燥循环尾气 2	31	323	1195	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/3	磨煤干燥循环尾气 3	170	321	1188	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/4	磨煤干燥循环尾气 4	182	322	1188	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/5	磨煤干燥循环尾气 5	306	322	1185	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/6	磨煤干燥循环尾气 6	318	322	1185	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/7	磨煤干燥循环尾气 7	442	321	1187	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
02G3/8	磨煤干燥循环尾气 8	454	322	1187	60	1	378.15	11.64	14.82		—	0.378	0.084	0.042	—	—
03G1/1	煤粉输送排放气 1	47	268	1195	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/2	煤粉输送排放气 2	52	269	1195	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/3	煤粉输送排放气 3	198	268	1188	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/4	煤粉输送排放气 4	203	268	1188	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/5	煤粉输送排放气 5	334	268	1190	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/6	煤粉输送排放气 6	340	269	1190	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/7	煤粉输送排放气 7	469	268	1190	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G1/8	煤粉输送排放气 8	476	269	1190	100	1.2	363.15	3.56	3.15		—	—	0.134	0.067	2.679	CH_3OH:0.091
03G5/1	中间飞灰贮罐排放气 1	19	289	1195	50	0.35	438.15	0.36	3.76		—	—	0.011	0.006	—	—

编号	污染源名称	X	Y	Z	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	排放时间	评价因子源强					
											SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	其它
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m^3/s)	(m/s)		（g/s）					
03G5/2	中间飞灰贮罐排放气 2	171	290	1189	50	0.35	438.15	0.36	3.76		—	—	0.011	0.006	—	—
03G5/3	中间飞灰贮罐排放气 3	307	289	1187	50	0.35	438.15	0.36	3.76		—	—	0.011	0.006	—	—
03G5/4	中间飞灰贮罐排放气 4	443	290	1188	50	0.35	438.15	0.36	3.76		—	—	0.011	0.006	—	—
03G6/1	飞灰贮仓排放气 1	25	289	1195	50	0.3	388.15	0.21	3.02		—	—	0.008	0.004	—	—
03G6/2	飞灰贮仓排放气 2	177	289	1188	50	0.3	388.15	0.21	3.02		—	—	0.008	0.004	—	—
03G6/3	飞灰贮仓排放气 3	313	289	1187	50	0.3	388.15	0.21	3.02		—	—	0.008	0.004	—	—
03G3/4	飞灰贮仓排放气 4	449	290	1188	50	0.3	388.15	0.21	3.02		—	—	0.008	0.004	—	—
05G2	低温甲醇洗放空尾气	7	484	1195	150	2.5	303.15	80.52	15.89		—	—	—	—	71.71	CH_3OH:3.161; H_2S:0.35
08G1	硫回收尾气	749	327	1192	80	0.6	343.15	4.72	16.69		0.356	0.305	—	—	—	—
12G1	MTO 催化剂再生烟气	-861	596	1197	80	2	488.15	52.08	16.59		—	1.575	0.144	0.072	0.364	—
12G2	OCP 进料加热炉烟气	-880	583	1197	40	1	488.15	14.62	18.63		—	0.590	—	—	0.102	—
12G3	OCP 再生气加热炉烟气	-874	583	1197	40	0.3	733.15	1.32	18.67		—	0.022	—	—	—	—
12G5	湿式氧化废气	-765	559	1197	15	0.1	308.15	0.05	6.79		—	—	—	—	—	NMHC:0.005
13G1	聚丙烯干燥尾气	-375	258	1207	20	0.15	313.15	0.21	11.68		—	—	0.003	0.002	—	NMHC:0.010
13G2	掺混仓排放气	-352	203	1209	40	0.4	313.15	1.91	15.21		—	0.075	0.030	0.015	—	NMHC:0.092
14G1	催化剂活化加热炉烟气	-638	217	1211	25	0.25	723.15	0.79	16.04		—	0.014			—	—
14G4	进料仓过滤器排放气	-765	199	1212	15	0.1	313.15	0.10	12.17		—	—	0.002	0.001	—	NMHC:0.005
14G5	聚乙烯干燥尾气	-686	262	1210	25	0.5	353.15	2.30	11.71		—	—	0.032	0.016	—	NMHC:0.098
14G6	掺混仓排放气	-856	216	1214	40	0.35	368.15	2.02	21.02		—	—	0.027	0.014	—	NMHC:0.083
15G1	甲醇罐区洗涤塔尾气	-362	76	1213	25	0.3	313.15	0.16	2.25		—	—	—	—	—	CH_3OH:0.006
15G2	装卸栈台油气回收排放气	-925	-14	1221	15	0.1	293.15	0.13	16.71		—	—	—	—	—	NMHC:0.049
16G1	低热值火炬	768	-591	1205	170	1.8	973.15	22.03	8.66		0.222	0.275	—	—	4.556	H_2S:0.006
16G4	地面火炬排放气	-488	-71	1215	30	1	773.15	15.73	20.04		—	0.150	—	—	—	—
17G1/1	带式输送机 1#除尘尾气 1	511	-192	1208	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/2	带式输送机 1#除尘尾气 2	514	-21	1202	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/3	带式输送机 1#除尘尾气 3	444	-22	1202	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/4	带式输送机 1#除尘尾气 4	317	-22	1204	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/5	带式输送机 1#除尘尾气 5	182	-22	1206	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/6	带式输送机 1#除尘尾气 6	513	304	1188	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/7	带式输送机 1#除尘尾气 7	361	304	1188	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/8	带式输送机 1#除尘尾气 8	224	303	1185	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G1/9	带式输送机 1#除尘尾气 9	74	304	1193	15	0.45	293.15	2.38	15		—	—	0.067	0.033	—	—
17G2	带式输送机 2#除尘尾气	793	-238	1203	20	0.6	293.15	4.47	15.82		—	—	0.125	0.063	—	—
17G3	石灰石气力输送排放气	15	-17	1209	15	0.3	293.15	1.08	15.3		—	—	0.030	0.015	—	—

编号	污染源名称	X	Y	Z	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	排放时间	评价因子源强					
											SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	其它
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m^3/s)	(m/s)		（g/s）					
19G1	硫磺成型包装除尘尾气	710	180	1200	15	0.25	293.15	0.89	18.23		—	—	0.025	0.013	—	—
20G1	聚丙烯气力输送排放气	-1040	-189	1221	40	0.9	293.15	10.14	15.94		—	—	0.472	0.236	—	—
20G2/1	聚丙烯包装除尘尾气 1	-1040	-331	1225	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
20G2/2	聚丙烯包装除尘尾气 2	-1014	-331	1225	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
20G2/3	聚丙烯包装除尘尾气 3	-990	-332	1224	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
20G2/4	聚丙烯包装除尘尾气 4	-966	-332	1223	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
20G2/5	聚丙烯包装除尘尾气 5	-941	-332	1223	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
21G1	聚乙烯气力输送排放气	-539	-189	1219	40	0.9	293.15	8.94	14.07		—	—	0.417	0.208	—	—
21G2/1	聚乙烯包装除尘尾气 1	-539	-332	1225	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
21G2/2	聚乙烯包装除尘尾气 2	-515	-332	1224	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
21G2/3	聚乙烯包装除尘尾气 3	-490	-332	1223	40	0.3	293.15	1.13	16.03		—	—	0.053	0.026	—	—
22G1	冷备锅炉烟气	-1	70	1207	120	4.5	353.15	102.2	6.43		2.673	3.640	0.594	0.297	—	NH_3:0.211; Hg：0.00017
22G2	渣仓排放气	179	-68	1208	30	0.1	293.15	0.06	7.60		—	—	0.002	0.001	—	—
22G3/1	飞灰贮仓排放气 1	62	-14	1209	52	0.2	293.15	0.43	13.67		—	—	0.012	0.006	—	—
22G3/2	飞灰贮仓排放气 2	79	-13	1209	52	0.2	293.15	0.43	13.67		—	—	0.012	0.006	—	—
22G4	燃气轮机烟气	-290	719	1194	60	3.2	367.15	139.0	17.29		0.003	3.793	0.011	0.006	—	NH_3:0.26
23G1	恶臭气体脱除系统排放气	966	-59	1206	20	1	293.15	10.73	13.67		—	—	—	—	—	H_2S:0.00031 NMHC:0.07 NH_3:0.0022
23G2	生化污水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	896	-50	1205	20	0.55	293.15	3.58	15.07		—	—	—	—	—	H_2S:0.00011 NMHC:0.023 NH_3:0.0007
23G3	含盐废水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	752	-57	1200	20	0.3	293.15	0.89	12.66		—	—	—	—	—	H_2S:0.00003 NMHC:0.006 NH_3:0.0002

表 5.1-9　面源参数调查清单

编号	装置名称	面源起始		海拔	长度 (m)	宽度 (m)	与正北夹角 (°)	高度 (m)	排放时间	源强（g/s/m^2）		
		X (m)	Y (m)	Z (m)						H_2S	NH_3	NMHC
08G2	硫回收装置	690	332	1192	109	64	90	15		6.37E-07	—	—
15G2	汽油产品储罐	-367	-68	1216	46	26	90	6		—	—	9.29E-05
22G3	锅炉无组织	75	72	1206	8	4	90	6		—	8.68E-05	—
23G1	污水处理设施	966	108	1203	150	100	90	3		1.85E-08	1.85E-07	1.20E-06

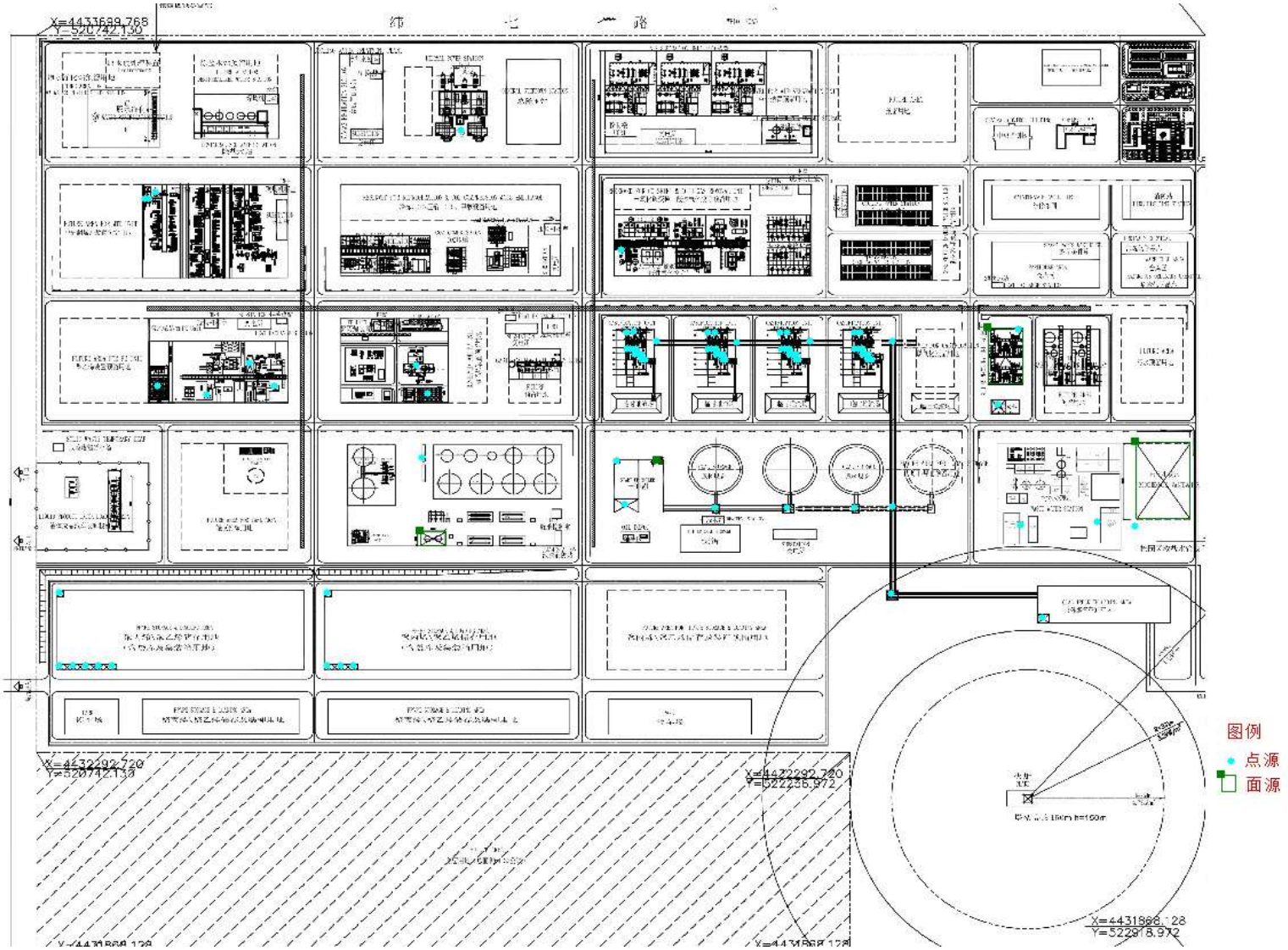


图 5.1-4　本项目污染源分布图

表 5.1-10　本项目非正常工况点源参数调查清单

编号	装置名称	X	Y	Z	排气筒高度	等效内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	评价因子源强			
										SO_2	NO_2	CO	H_2S
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3/s)	(m/s)	(g/s)			
16G1	低热值火炬	748	-591	1205	170	9	973	846.7	13.3	1357.6	11.9	415.8	18.0
16G4	地面火炬	-508	-71	1215	30	6	773	323.5	11.4	—	3.4	—	—

表 5.1-11　已批在建及已批待建项目参数调查清单

企业名称	装置名称	X	Y	Z	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	出口速度	评价因子源强				
										SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	其它
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m3/s)	(m/s)	(g/s)				
中科合成油内蒙古有限公司 48000 吨/年（一期工程 12000 吨/年）煤制油催化剂项目	盐液制备尾气	-980	1844	1156	30	0.3	303	1.11	15.7	0	1.26	0	0	—
	喷雾干燥尾气	-737	1973	1157	20	1	298	14.82	18.87	0	0	3.2	1.6	—
	热风炉烟气	-995	2462	1156	25	0.4	333	2.94	23.4	0	1.908	0	0	—
	焙烧尾气	-701	2109	1157	25	0.5	333	2.35	11.97	0	0	0.24	0.12	—
久泰能源（鄂尔多斯）有限公司年产 50 万吨乙二醇项目	过热炉烟气	666	2110	1150	30	1.5	393	17.746	10.04	0	1.064	0.178	0.089	—
	低温甲醇洗尾气洗涤塔排气	762	1949	1148	60	1.5	313	31.396	17.77	0	0	0	0	CH_3OH:3.139; CO:192.328
	锅炉烟气	-225	2348	1157	150	6	423	146.2	5.17	12.742	8.772	3.592	1.796	—
鄂尔多斯市东源煤铝科技生产微晶莫来石示范项目	粉煤灰贮运	3033	704	1164	20	0.3	298	0.833	11.78	0	0	0.042	0.021	—
	回转窑尾气	3298	650	1157	20	0.4	523	1.611	12.82	0	0.999	1.039	0.5195	—
	热风炉烟气	3087	577	1166	15	0.4	413	0.278	2.21	0	0.267	0	0	—
	白炭黑喷雾干燥尾气	3062	546	1166	15	0.4	413	1.111	8.84	0	0.4	0	0	—
	锅炉房烟气	2972	740	1165	20	0.8	423	1.528	3.04	0	1.517	0	0	—
鄂尔多斯大路工业园区危废处置项目	硫酸钠干燥尾气	-9741	1375	1164	20	0.3	298	0.833	11.78	0	0	0.0417	0.02085	—
	硫酸钠包装尾气	-10400	1706	1153	20	0.3	298	0.833	11.78	0	0	0.0417	0.02085	—
	氯化钠干燥尾气	-10336	1798	1150	20	0.2	298	0.556	17.7	0	0	0.0278	0.0139	—
	氯化钠包装尾气	-10356	1707	1153	20	0.2	298	0.556	17.7	0	0	0.0278	0.0139	—
	硝酸钠干燥尾气	-9448	1072	1176	20	0.2	298	0.278	8.85	0	0	0.0139	0.00695	—
	硝酸钠包装尾气	-10268	1807	1150	20	0.2	298	0.278	8.85	0	0	0.0139	0.00695	—
	生石灰加料尾气	-10161	1862	1150	25	0.3	298	1.111	15.72	0	0	0.022	0.011	—
	回转窑干燥尾气	-9514	1112	1178	40	1	393	10.089	12.85	0	0	0.203	0.1015	—
	干化污泥出口尾气	-10043	1800	1147	25	0.3	323	1.111	15.72	0	0	0.022	0.011	—
	焚烧烟气	-9869	960	1160	120	1	333	10.089	12.85	2.0167	1.878	0.6556	0.3278	CO:0.8083; Hg：0.001

续表 5.1-21　已批在建及已批待建项目参数调查清单

企业名称	装置名称	X	Y	Z	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	出口速度	评价因子源强				
										SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	其它
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m3/s)	(m/s)	(g/s)				
鄂尔多斯大路工业园区危废处置项目	原料储库、原煤仓废气	-10056	1737	1150	15	0.8	293	4.167×2	8.29	0	0	0.1667	0.08335	—
	石灰石、无机盐调配仓废气	-10611	969	1160	22	0.4	293	1.86	14.8	0	0	0.0361	0.01805	—
	铁尾矿、硅石、粉煤灰调配仓废气	-10411	1757	1152	22	0.4	293	1.86	14.8	0	0	0.0361	0.01805	—
	生料烘干烟气	-9559	1067	1179	25	1.2	358	12.5	11.05	0.714	4.375	0.375	0.1875	—
	煤磨烘干烟气	-9944	1065	1159	25	1.2	358	8.333	7.37	0.478	2.917	0.25	0.125	—
	生料仓废气	-9581	1095	1179	28	0.4	293	1.246	9.92	0	0	0.025	0.0125	—
	锅炉废气	-9697	1131	1170	50	2	393	24.955	7.94	5.606	6.436	1.108	0.554	Hg:0.000472
	转运站废气	-9981	1804	1148	20	0.15	293	0.183	10.36	0	0	0.014	0.007	—
	筛碎系统废气	-9434	1688	1160	20	0.15	293	0.254	14.37	0	0	0.017	0.0085	—
	煤仓间废气	-9488	1711	1159	20	0.2	293	0.366	11.65	0	0	0.025	0.0125	—
	灰库废气	-10604	1112	1157	20	0.05	293	0.016	8.15	0	0	0.001	0.0005	—
	渣仓废气	-10465	1075	1157	20	0.05	293	0.024	12.22	0	0	0.003	0.0015	—
	石灰石仓废气	-9681	1140	1171	20	0.8	293	0.078	0.16	0	0	0.006	0.003	—
内蒙古准格尔旗煤炭清洁高效综合利用示范项目动力岛—2×350 兆瓦热电机组自备电厂项目	动力岛锅炉烟气	-7396	-143	1185	210	8	318	623.457	12.4	21.111	28.056	2.222	1.111	Hg：0.0042
	1#转运站废气	-7601	577	1185	20	0.65	293	5.92	17.84	0	0	0.059	0.0295	—
	2#转运站废气	-7581	562	1186	20	0.65	293	5.92	17.84	0	0	0.059	0.0295	—
	3#转运站废气	-7570	558	1187	20	0.65	293	5.92	17.84	0	0	0.059	0.0295	—
	4#转运站废气	-7527	553	1190	20	0.65	293	5.92	17.84	0	0	0.059	0.0295	—
	5#转运站废气	-7511	540	1189	20	0.65	293	5.92	17.84	0	0	0.059	0.0295	—
	碎煤机室废气	-7106	474	1187	20	0.65	293	9.86	29.71	0	0	0.099	0.0495	—
	硫酸铵车间废气	-7408	-398	1188	20	0.5	293	2.78	14.16	0	0	0.028	0.014	—
	灰库废气 1	-7081	-538	1196	20	0.5	293	2.09	10.64	0	0	0.094	0.047	—
	灰库废气 2	-7127	-561	1196	20	0.5	293	2.09	10.64	0	0	0.094	0.047	—
	灰库废气 3	-7107	-505	1196	20	0.5	293	2.09	10.64	0	0	0.094	0.047	—
	渣仓废气 1	-7627	-43	1181	20	0.5	293	1.39	7.08	0	0	0.013	0.0065	—
	渣仓废气 2	-7649	-15	1181	20	0.5	293	1.39	7.08	0	0	0.013	0.0065	—
蒙泰不连沟 2×300MW煤矸石综合利用电厂	锅炉烟气	2361	649	1176	210	7.5	398	1017.6	23.03	180	156.9	30.8	15.4	—

续表 5.1-21　已批在建及已批待建项目参数调查清单

企业名称	装置名称	X	Y	Z	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	出口速度	评价因子源强				
										SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	其它
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m3/s)	(m/s)	(g/s)				
西北能源 20 万吨煤制甲醇项目	煤粉制备	1870	2353	1139	20	0.5	293	1.2	6.11	0	0	0.1	0.05	—
	锅炉烟气	1946	1870	1146	120	4	408	121.6	9.68	43.8	25.94	3.8	1.9	—
久泰能源（准格尔）有限公司甲醇深加工项目	催化器再生烟气	428	1213	1174	65	0.8	293	10.73	21.35	0	0	1.18	0.59	—
	聚乙烯单元混合气排气	507	1204	1171	40	0.1	293	0.014	1.78	0	0	0.0014	0.0007	—
	聚乙烯单元添加剂倒料料斗排气	-694	1045	1180	40	0.1	293	0.012	1.53	0	0	0.0012	0.0006	—
	聚乙烯单元造粒烯烃干燥器排气	146	1001	1187	40	0.3	293	0.57	8.06	0	0	0.0575	0.02875	—
	聚乙烯单元产品输送排气	-649	1188	1175	40	0.3	293	0.35	4.95	0	0	0.035	0.0175	—
	聚丙烯单元混合器排气	1027	1465	1158	40	0.1	293	0.019	2.42	0	0	0.0019	0.00095	—
	聚丙烯单元添加剂倒带料斗排气	67	1508	1162	40	0.1	293	0.014	1.78	0	0	0.0014	0.0007	—
	聚丙烯单元造粒烯烃干燥器排气	850	1593	1158	40	0.3	293	0.66	9.34	0	0	0.066	0.033	—
	聚丙烯单元产品输送排气	-174	1625	1164	40	0.3	293	0.42	5.94	0	0	0.042	0.021	—
	锅炉烟气	-843	1530	1166	150	4	393	135.6	10.79	13.39	25.99	3.49	1.745	—

5.1.5 本工程浓度贡献值预测结果分析

5.1.5.1 SO_2 浓度贡献

根据预测，网格点 SO_2 小时平均浓度最大贡献值为 6.09μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 1.22%，出现在距离厂址中心点西北侧约 2.8km 处。日平均浓度最大贡献值为 0.83μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.55%，出现在距离厂址中心点东北侧约 0.61km 处。

关心点 SO_2 小时平均浓度最大值为 2.51μg/m^3，占二级标准的 0.50%，出现在阿日不拉格点。日平均浓度最大值为 0.21μg/m^3，占二级标准的 0.14%，出现在阿日不拉格点。年平均浓度最大值为 0.03μg/m^3，占二级标准的 0.05%，出现在阿日不拉格点。

评价区内 SO_2 小时平均、日平均和年平均若干个最大贡献值见表 5.1-22 和表 5.1-23。

表 5.1-12　本项目对关心点及网格点 SO_2 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	1 小时	14072507	1.42	500	0.28	达标
	日平均	141208	0.09	150	0.06	达标
	年平均	—	0.01	60	0.02	达标
前沙湾	1 小时	14040208	0.81	500	0.16	达标
	日平均	120211	0.08	150	0.05	达标
	年平均	—	0.01	60	0.02	达标
阿日布拉格村	1 小时	14071307	2.51	500	0.50	达标
	日平均	140402	0.21	150	0.14	达标
	年平均	—	0.03	60	0.05	达标
庙圪坨	1 小时	12021010	1.28	500	0.26	达标
	日平均	140208	0.15	150	0.10	达标
	年平均	—	0.02	60	0.03	达标
杨家沟	1 小时	12021010	0.71	500	0.14	达标
	日平均	130609	0.09	150	0.06	达标
	年平均	—	0.01	60	0.01	达标
东孔兑	1 小时	12012210	1.79	500	0.36	达标
	日平均	120102	0.11	150	0.08	达标
	年平均	—	0.01	60	0.02	达标
房子滩村	1 小时	12072207	1.38	500	0.28	达标
	日平均	141210	0.14	150	0.09	达标
	年平均	—	0.02	60	0.04	达标
前房子	1 小时	14012310	0.98	500	0.20	达标
	日平均	140123	0.09	150	0.06	达标
	年平均	—	0.01	60	0.01	达标
董家塔村	1 小时	14021410	1.16	500	0.23	达标

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
	日平均	121226	0.14	150	0.09	达标
	年平均	—	0.01	60	0.02	达标
上南沟	1 小时	12110809	1.39	500	0.28	达标
	日平均	121108	0.12	150	0.08	达标
	年平均	—	0.01	60	0.02	达标
大路管委会	1 小时	13012211	1.13	500	0.23	达标
	日平均	120628	0.15	150	0.10	达标
	年平均	—	0.01	60	0.02	达标
网格	1 小时	13060323	6.09	500	1.22	达标
	日平均	131010	0.83	150	0.55	达标
	年平均	—	0.25	60	0.41	达标

表 5.1-13　本项目评价区内 SO_2 浓度前 10 个最大贡献值

序号		X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	离厂址中心距离(m)	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
小时平均浓度	1	-1900	-2050	1285	2795	2013060323	6.09	500	1.22	达标
	2	-1950	-2050	1285	2829	2013060323	5.86	500	1.17	达标
	3	-1900	-2050	1285	2795	2013062806	5.84	500	1.17	达标
	4	-1900	-2000	1284	2759	2013060323	5.80	500	1.16	达标
	5	-1900	-2050	1285	2795	2014070101	5.75	500	1.15	达标
	6	-1900	-2100	1284	2832	2013060323	5.71	500	1.14	达标
	7	-1950	-2050	1285	2829	2013062806	5.61	500	1.12	达标
	8	-1900	-2000	1284	2759	2013062806	5.53	500	1.11	达标
	9	-1900	-2050	1285	2795	2013070104	5.52	500	1.10	达标
	10	-1950	-2050	1285	2829	2014070101	5.51	500	1.10	达标
日平均浓度	1	350	-500	1216	610	20131010	0.83	150	0.55	达标
	2	400	-550	1215	680	20131010	0.82	150	0.55	达标
	3	400	-500	1215	640	20131010	0.82	150	0.54	达标
	4	350	-550	1216	652	20131010	0.81	150	0.54	达标
	5	400	-600	1216	721	20131010	0.80	150	0.54	达标
	6	300	-500	1217	583	20131010	0.80	150	0.53	达标
	7	-1100	500	1201	1208	20130418	0.79	150	0.52	达标
	8	400	-650	1216	763	20131010	0.78	150	0.52	达标
	9	350	-600	1216	695	20131010	0.78	150	0.52	达标
	10	-1200	500	1200	1300	20130418	0.76	150	0.51	达标

SO_2 最大小时平均浓度等值线、最大日平均浓度等值线和年平均浓度等值线分别见图 5.1-13~图 5.1-16。选取出现网格最大小时平均浓度对应的时刻为典型时，典型时的污染物浓度等值线见图 5.1-17。选取出现网格最大日平均浓度对应的时刻为典型日，典型日的污染物浓度等值线见图 5.1-18。

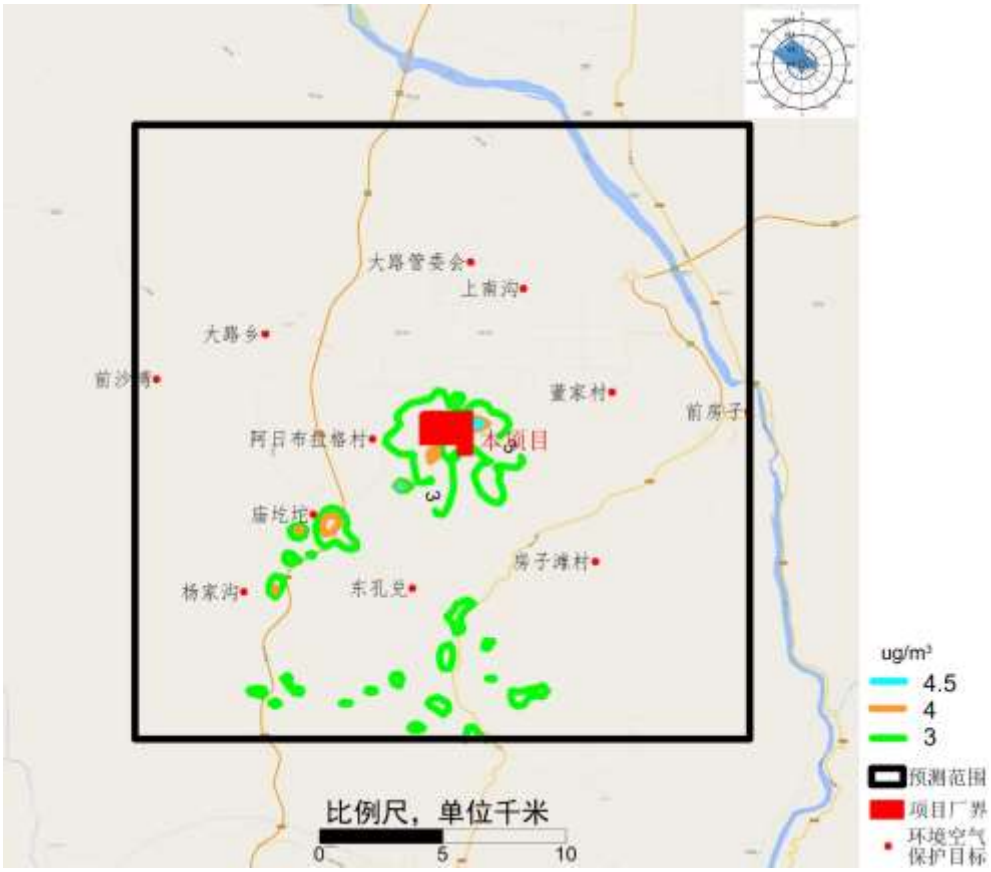


图 5.1-5　SO_2 最大小时平均浓度等值线分布图

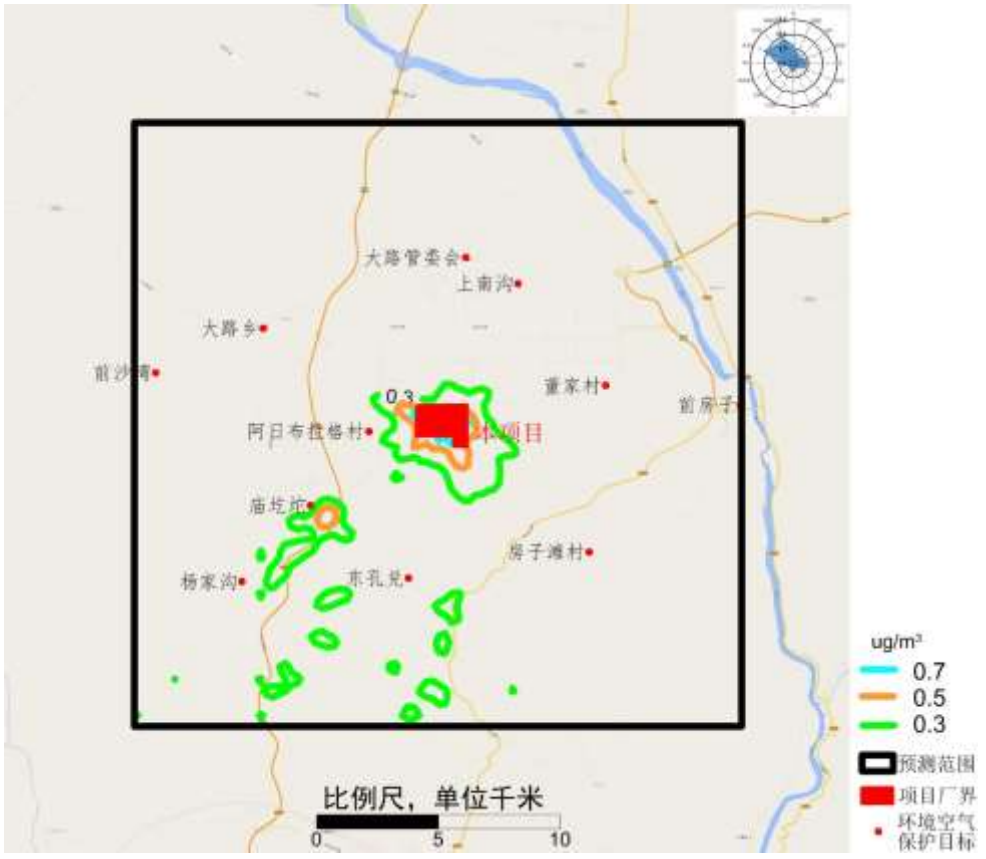


图 5.1-6　SO_2 最大日平均浓度等值线分布图

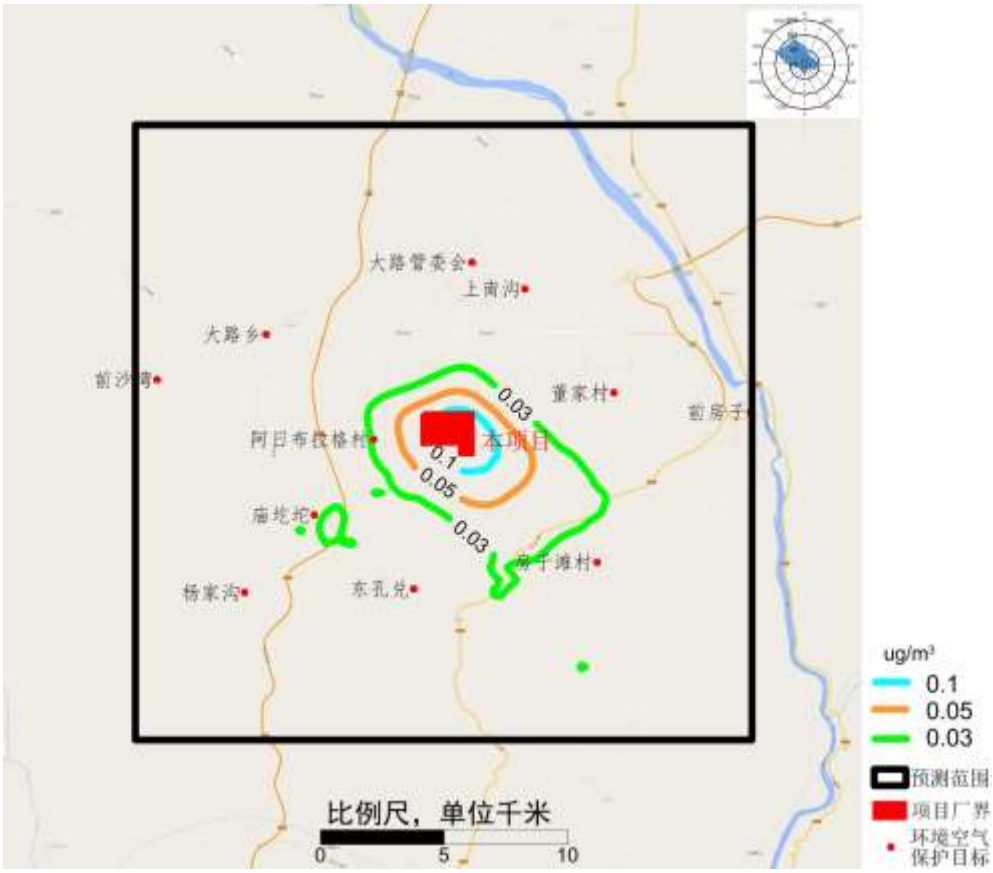


图 5.1-7　　SO_2 年均浓度等值线分布图



图 5.1-8　　SO_2 典型小时浓度等值线分布图

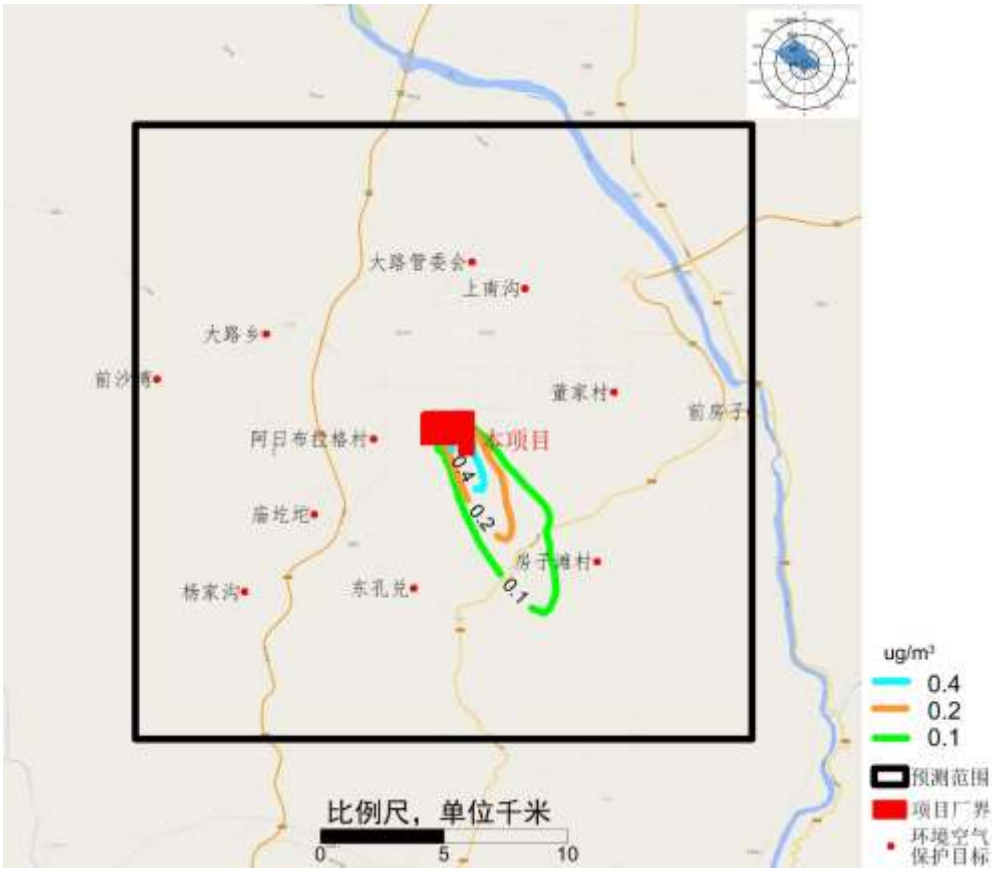


图 5.1-9　SO_2 典型日浓度等值线分布图

5.1.5.2　NO_2 浓度贡献

根据预测，网格点 NO_2 小时平均浓度最大贡献值为 49.27μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 24.63%，出现在距离厂址中心点西南侧约 7.05km 处。日平均浓度最大贡献值为 6.64μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 8.31%，出现在距离厂址中心点西南侧约 7.16km 处。

关心点 NO_2 小时平均浓度最大值为 16.32μg/m^3，占二级标准的 8.16%，出现在庙圪坨点。日平均浓度最大值为 1.59μg/m^3，占二级标准的 1.99%，出现在阿日不拉格点。年平均浓度最大值为 0.14μg/m^3，占二级标准的 0.36%，出现在阿日不拉格点。

评价区内 NO_2 小时平均、日平均浓度和年平均浓度若干个最大贡献值分别列于表 5.1-22 和表 5.1-23。

表 5.1-14　本项目对关心点及网格点 NO_2 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	1 小时	14072507	7.56	200	3.78	达标
	日平均	140409	0.52	80	0.65	达标
	年平均	—	0.05	40	0.12	达标
前沙湾	1 小时	14040208	3.95	200	1.97	达标
	日平均	140204	0.49	80	0.62	达标
	年平均	—	0.04	40	0.10	达标
阿日布拉格村	1 小时	14071307	12.76	200	6.38	达标
	日平均	120120	1.59	80	1.99	达标
	年平均	—	0.14	40	0.36	达标
庙圪坨	1 小时	13100823	16.32	200	8.16	达标
	日平均	131217	1.57	80	1.96	达标
	年平均	—	0.14	40	0.35	达标
杨家沟	1 小时	14122910	8.65	200	4.33	达标
	日平均	141229	0.49	80	0.61	达标
	年平均	—	0.04	40	0.10	达标
东孔兑	1 小时	12011910	9.35	200	4.67	达标
	日平均	120119	0.66	80	0.83	达标
	年平均	—	0.06	40	0.14	达标
房子滩村	1 小时	12072207	6.48	200	3.24	达标
	日平均	141210	0.80	80	1.00	达标
	年平均	—	0.09	40	0.24	达标
前房子	1 小时	14012310	3.76	200	1.88	达标
	日平均	140201	0.37	80	0.46	达标
	年平均	—	0.03	40	0.08	达标
董家塔村	1 小时	14021410	6.18	200	3.09	达标
	日平均	121226	0.64	80	0.79	达标
	年平均	—	0.05	40	0.12	达标
上南沟	1 小时	13092808	6.75	200	3.38	达标
	日平均	121108	0.45	80	0.57	达标
	年平均	—	0.04	40	0.11	达标
大路管委会	1 小时	13050707	6.03	200	3.01	达标
	日平均	120628	0.87	80	1.09	达标
	年平均	—	0.05	40	0.12	达标
网格	1 小时	14070603	49.27	200	24.63	达标
	日平均	120104	6.64	80	8.31	达标
	年平均	—	0.88	40	2.19	达标

表 5.1-15　本项目评价区内 NO_2 浓度前 10 个最大贡献值

序号		X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	离厂址中心距离(m)	出现时间	浓度贡献值($\mu g/m^3$)	评价标准($\mu g/m^3$)	占标率(%)	是否超标
小时平均浓度	1	-5800	-4000	1298	7046	2014070603	49.27	200	24.63	达标
	2	-5850	-4000	1297	7087	2014070603	49.02	200	24.51	达标
	3	-5900	-4000	1298	7128	2014070603	48.59	200	24.30	达标
	4	-5850	-3950	1293	7059	2014070603	47.61	200	23.80	达标
	5	-5800	-4000	1298	7046	2012082124	47.33	200	23.66	达标
	6	-5900	-3950	1294	7100	2014070603	47.26	200	23.63	达标
	7	-5800	-4050	1302	7074	2014070603	47.03	200	23.51	达标
	8	-5850	-4050	1302	7115	2014070603	47.02	200	23.51	达标
	9	-5850	-4000	1297	7087	2012082124	46.97	200	23.48	达标
	10	-5900	-4000	1298	7128	2012082124	46.83	200	23.42	达标
日平均浓度	1	-5900	-4050	1303	7156	20120104	6.64	80	8.31	达标
	2	-5850	-4050	1302	7115	20120104	6.64	80	8.30	达标
	3	-5800	-4050	1302	7074	20120104	6.62	80	8.28	达标
	4	-5900	-4000	1298	7128	20120104	6.53	80	8.17	达标
	5	-5800	-4000	1298	7046	20120104	6.48	80	8.10	达标
	6	-5850	-4000	1297	7087	20120104	6.42	80	8.02	达标
	7	-5800	-4100	1306	7103	20120104	6.33	80	7.92	达标
	8	-5850	-4100	1307	7144	20120104	6.28	80	7.85	达标
	9	-5950	-4000	1300	7170	20120104	6.18	80	7.72	达标
	10	-6000	-4000	1300	7211	20120104	6.17	80	7.71	达标

NO_2 最大小时平均浓度等值线、最大日平均浓度等值线和年平均浓度等值线分别见图 5.1-19~图 5.1-21。选取出现网格最大小时平均浓度对应的时刻为典型时，典型时的污染物浓度等值线见图 5.1-22。选取出现网格最大日平均浓度对应的时刻为典型日，典型日的污染物浓度等值线见图 5.1-23。

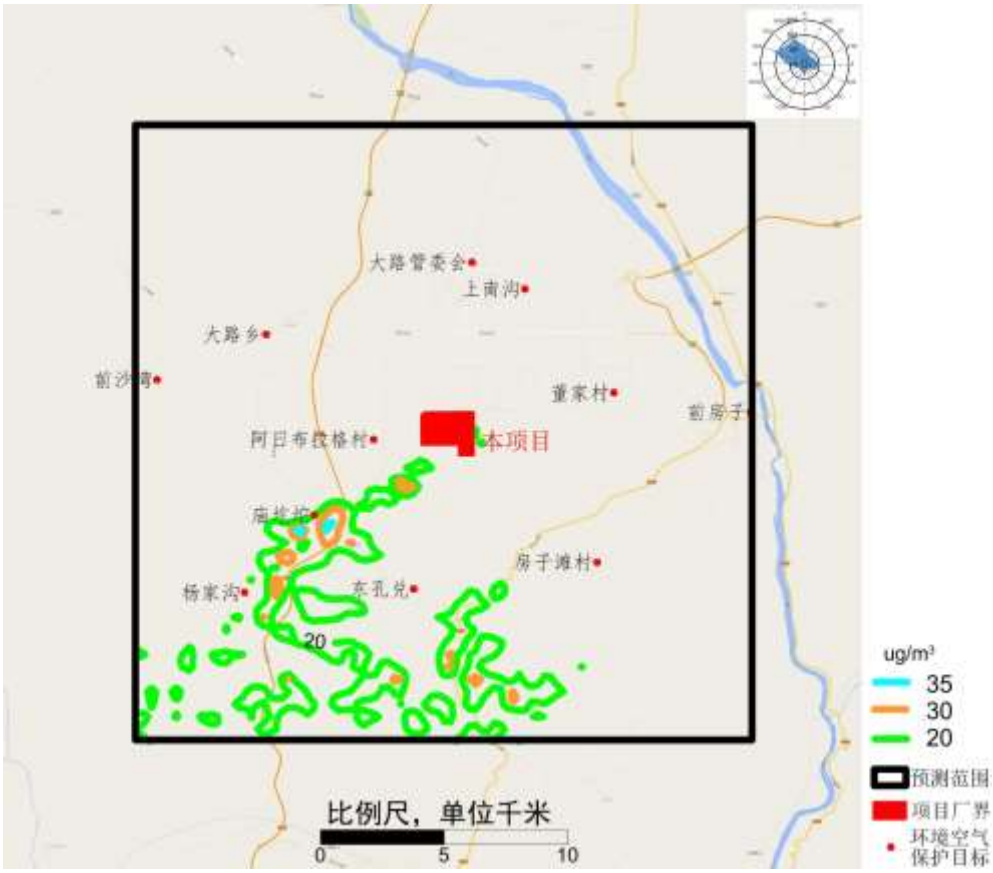


图 5.1-10　　NO_2 最大小时平均浓度等值线图

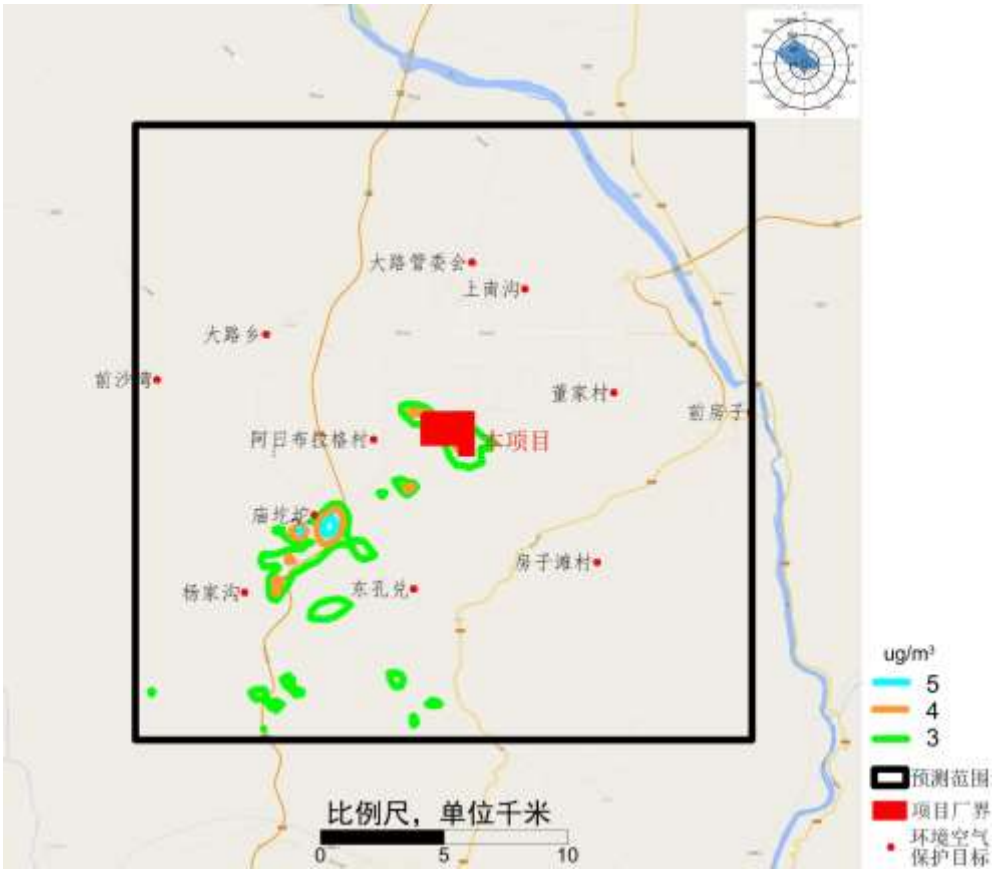


图 5.1-11　　NO_2 最大日平均浓度等值线图

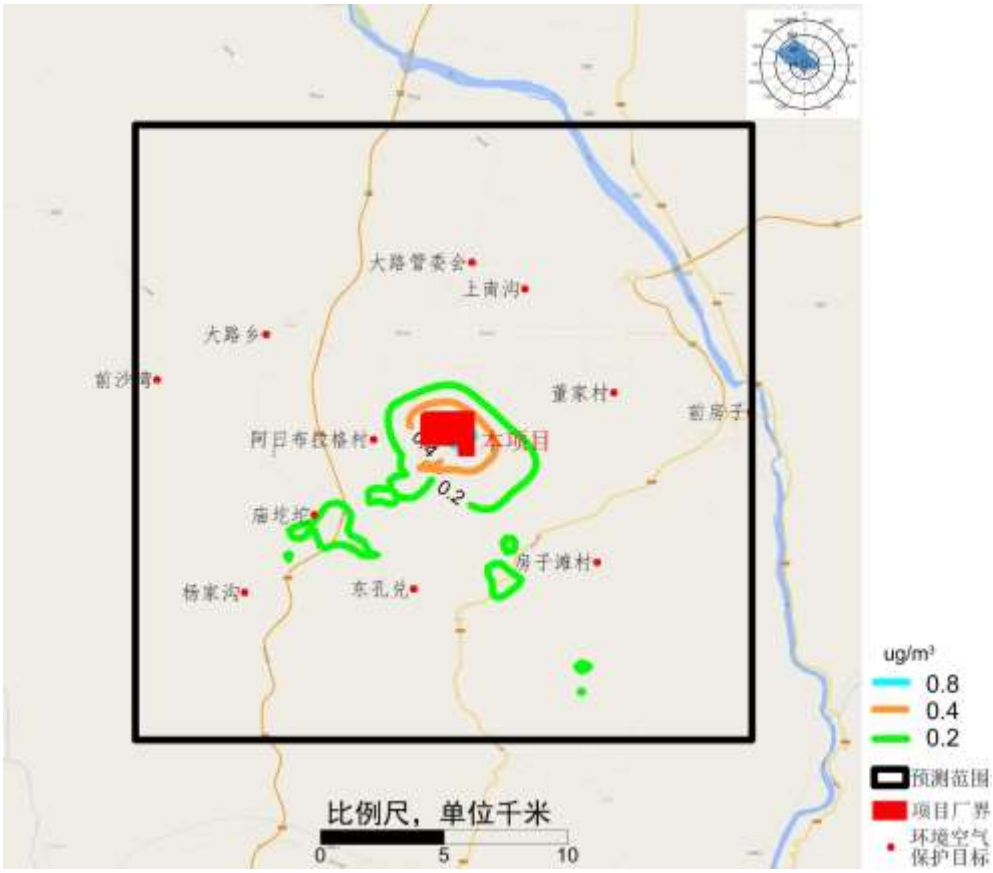


图 5.1-12　　NO_2 年平均浓度等值线图



图 5.1-13　NO_2 典型小时浓度等值线分布图

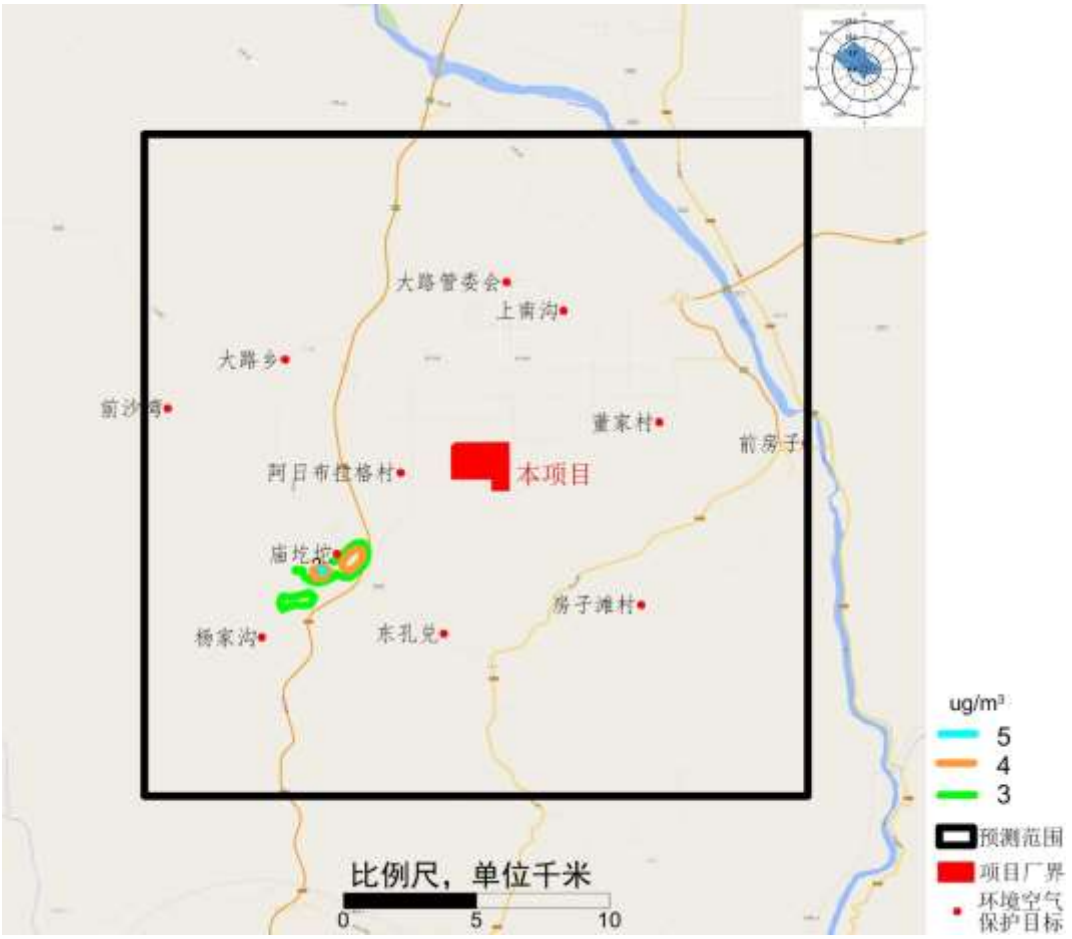


图 5.1-14　　NO_2 典型日浓度等值线分布图

5.1.5.3　PM_{10} 浓度贡献

根据预测，网格点 PM_{10} 日平均浓度最大贡献值为 18.55μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 12.37%，出现在距离厂址中心点南侧约 1.40km 处。年平均浓度最大贡献值为 2.01μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 2.87%，出现在距离厂址中心点东侧约 1.14km 处。

关心点 PM_{10} 日平均浓度最大值为 2.68μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 1.79%，出现在阿日不拉格点。年平均浓度最大值为 0.24μg/m^3，占二级标准的 0.17%，出现在阿日不拉格点。

评价区内 PM_{10} 日平均浓度和年平均浓度若干个最大贡献值分别列于表 5.1-24 和表 5.1-25。

表 5.1-16　本项目对关心点及网格点总 PM_{10} 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	日平均	130703	1.44	150	0.96	达标
	年平均	—	0.10	70	0.14	达标
前沙湾	日平均	140405	0.80	150	0.53	达标
	年平均	—	0.07	70	0.10	达标
阿日布拉格村	日平均	130818	2.68	150	1.79	达标
	年平均	—	0.25	70	0.36	达标
庙圪坨	日平均	120104	2.61	150	1.74	达标
	年平均	—	0.21	70	0.29	达标
杨家沟	日平均	120104	1.48	150	0.99	达标
	年平均	—	0.10	70	0.14	达标
东孔兑	日平均	140704	2.10	150	1.40	达标
	年平均	—	0.13	70	0.19	达标
房子滩村	日平均	120707	1.53	150	1.02	达标
	年平均	—	0.19	70	0.27	达标
前房子	日平均	130919	0.47	150	0.32	达标
	年平均	—	0.05	70	0.07	达标
董家塔村	日平均	140522	0.89	150	0.60	达标
	年平均	—	0.08	70	0.11	达标
上南沟	日平均	120212	1.50	150	1.00	达标
	年平均	—	0.09	70	0.13	达标
大路管委会	日平均	120805	1.55	150	1.04	达标
	年平均	—	0.09	70	0.13	达标
网格	日平均	140725	18.55	150	12.37	达标
	年平均	—	2.01	70	2.87	达标

表 5.1-17　本项目评价区内总 PM_{10} 浓度前 10 个最大贡献值

序号		X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	离厂址中心距离(m)	出现时间	浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	是否超标
日平均浓度	1	-350	-1350	1262	1395	20140725	18.55	150	12.37	达标
	2	-400	-1300	1261	1360	20140725	18.42	150	12.28	达标
	3	-350	-1300	1261	1346	20140725	17.99	150	11.99	达标
	4	-450	-1300	1261	1376	20140725	17.56	150	11.71	达标
	5	-400	-1350	1263	1408	20140725	17.39	150	11.59	达标
	6	-350	-1400	1263	1443	20140725	17.07	150	11.38	达标
	7	-300	-1400	1261	1432	20140725	16.78	150	11.19	达标
	8	-1300	-1200	1262	1769	20140704	16.61	150	11.07	达标
	9	-350	-1450	1262	1492	20140725	15.95	150	10.63	达标
	10	-300	-1350	1260	1383	20140725	15.80	150	10.54	达标

PM_{10} 最大日平均浓度等值线和年平均浓度等值线分别见图 5.1-24~图 5.1-25。选取出现网格最大日平均浓度对应的时刻为典型日，典型日的污染物浓度等值线见图 5.1-26。

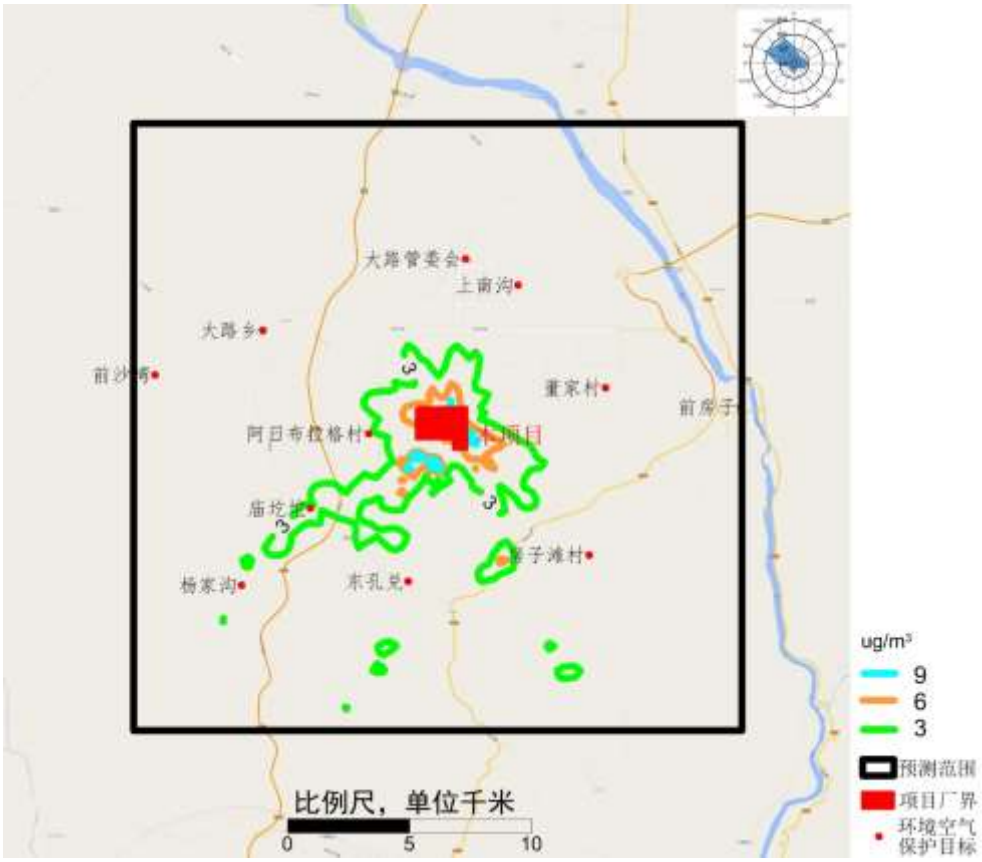


图 5.1-15　　PM_{10} 最大日平均浓度等值线分布图

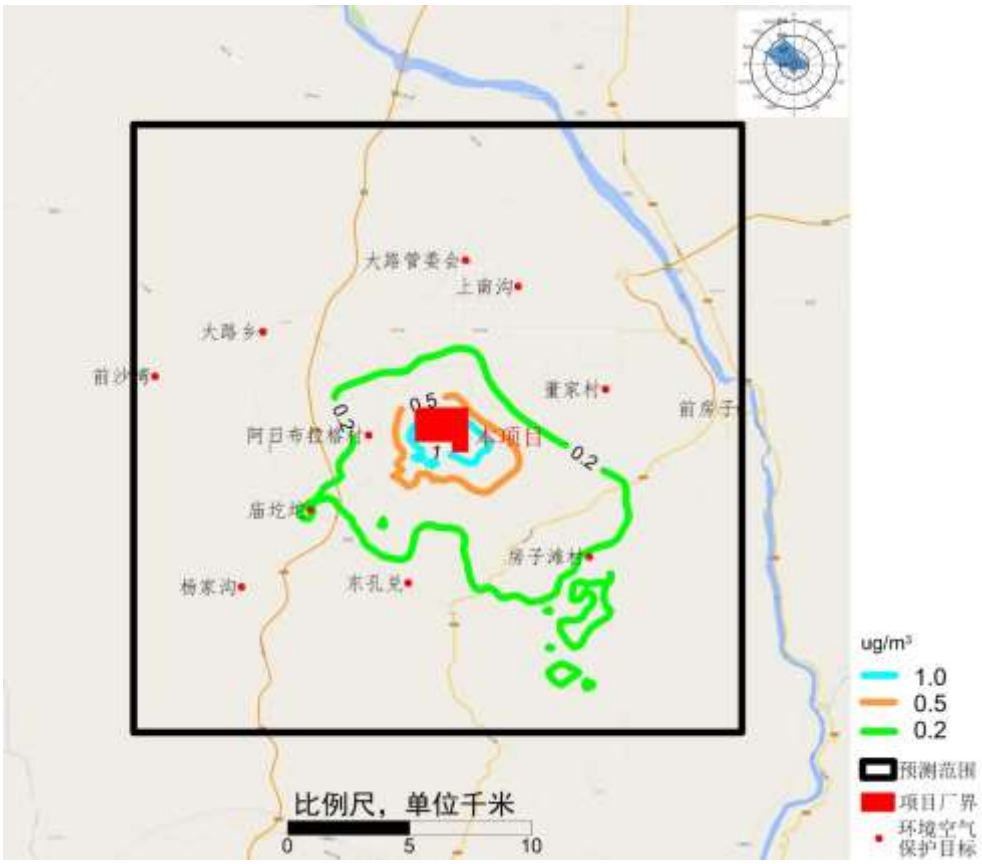


图 5.1-16　　PM_{10} 最大年平均浓度等值线分布图

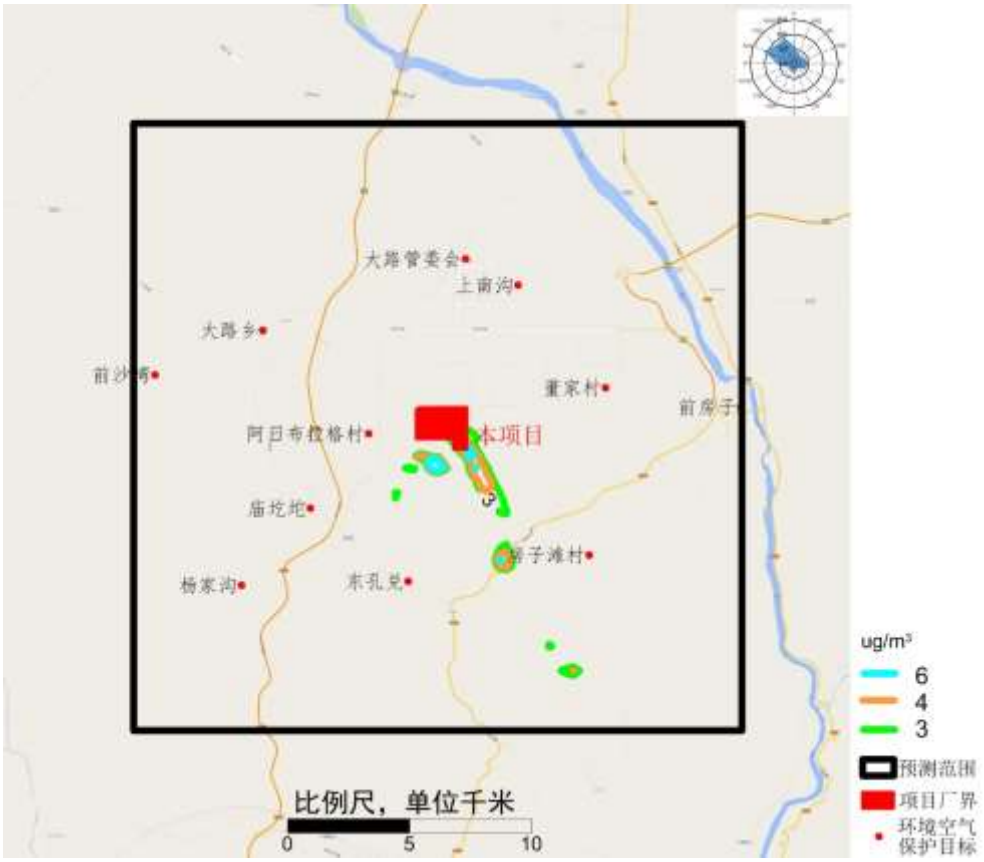


图 5.1-17　PM_{10} 典型日浓度等值线分布图

5.1.5.4　CO 浓度贡献

根据预测，网格点 CO 小时平均浓度最大贡献值为 433.47μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 11.4%，出现在距离厂址中心点西南侧约 11.4km 处。日平均浓度最大贡献值为 28.51μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.71%，出现在距离厂址中心点北侧约 1.1km 处。

关心点 CO 小时平均浓度最大值为 93.28μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.93%，出现在阿日不拉格点。日平均浓度最大值为 7.56μg/m^3，占二级标准的 0.19%，出现在阿日不拉格点。

评价区内 CO 小时平均、日平均浓度若干个最大贡献值分别列于表 5.1-26 和表 5.1-27。

CO 最大小时平均浓度等值线、最大日平均浓度等值线分别见图 5.1-27~图 5.1-28。选取出现网格最大小时平均浓度对应的时刻为典型时，典型时的污染物浓度等值线见图 5.1-29。选取出现网格最大日平均浓度对应的时刻为典型日，典型日的污染物浓度等值线见图 5.1-30。

表 5.1-18　本项目对关心点及网格点 CO 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值($\mu g/m^3$)	评价标准($\mu g/m^3$)	占标率(%)	是否超标
大路乡	1 小时	13082208	40.14	10000	0.40	达标
	日平均	141208	3.44	4000	0.09	达标
前沙湾	1 小时	14040208	29.64	10000	0.30	达标
	日平均	120211	2.67	4000	0.07	达标
阿日布拉格村	1 小时	14071307	93.28	10000	0.93	达标
	日平均	120301	7.56	4000	0.19	达标
庙圪坨	1 小时	12072707	44.36	10000	0.44	达标
	日平均	141224	4.32	4000	0.11	达标
杨家沟	1 小时	13071607	26.32	10000	0.26	达标
	日平均	130609	2.70	4000	0.07	达标
东孔兑	1 小时	14080207	64.71	10000	0.65	达标
	日平均	120102	3.39	4000	0.08	达标
房子滩村	1 小时	12072207	49.85	10000	0.50	达标
	日平均	141210	4.24	4000	0.11	达标
前房子	1 小时	14012310	35.09	10000	0.35	达标
	日平均	140123	3.18	4000	0.08	达标
董家塔村	1 小时	14100108	41.19	10000	0.41	达标
	日平均	121226	4.84	4000	0.12	达标
上南沟	1 小时	12110809	46.85	10000	0.47	达标
	日平均	121108	3.76	4000	0.09	达标
大路管委会	1 小时	13012211	40.22	10000	0.40	达标
	日平均	120628	5.70	4000	0.14	达标
网格	1 小时	14072720	433.47	10000	4.33	达标
	日平均	140314	28.51	4000	0.71	达标

表 5.1-19　本项目评价区内 CO 浓度前 10 个最大贡献值

序号		X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	离厂址中心距离(m)	出现时间	浓度贡献值($\mu g/m^3$)	评价标准($\mu g/m^3$)	占标率(%)	是否超标
小时平均浓度	1	-3050	-11000	1343	11415	2014072720	433.47	10000	4.33	达标
	2	-3100	-11000	1345	11428	2014072720	429.80	10000	4.30	达标
	3	-3050	-11050	1342	11463	2014072720	429.76	10000	4.30	达标
	4	-3100	-11050	1344	11477	2014072720	429.75	10000	4.30	达标
	5	-3100	-11100	1343	11525	2014072720	427.80	10000	4.28	达标
	6	-3150	-11000	1344	11442	2014072720	423.82	10000	4.24	达标
	7	-3050	-11100	1341	11511	2014072720	422.65	10000	4.23	达标
	8	-3100	-10950	1342	11380	2014072720	421.48	10000	4.21	达标
	9	-3150	-11050	1342	11490	2014072720	418.17	10000	4.18	达标
	10	-3150	-10950	1342	11394	2014072720	415.53	10000	4.16	达标
日平均浓度	1	1100	0	1201	1100	20140314	28.51	4000	0.71	达标
	2	-5500	-4000	1323	6801	20120104	28.17	4000	0.70	达标
	3	1100	50	1201	1101	20140314	28.12	4000	0.70	达标
	4	1100	-50	1204	1101	20140314	28.00	4000	0.70	达标
	5	1150	0	1201	1150	20140314	26.98	4000	0.67	达标
	6	1100	100	1202	1105	20140314	26.82	4000	0.67	达标
	7	1150	-50	1202	1151	20140314	26.80	4000	0.67	达标
	8	1100	-100	1206	1105	20140314	26.75	4000	0.67	达标
	9	-5500	-4500	1330	7106	20130103	26.51	4000	0.66	达标
	10	1100	100	1202	1105	20140930	26.44	4000	0.66	达标

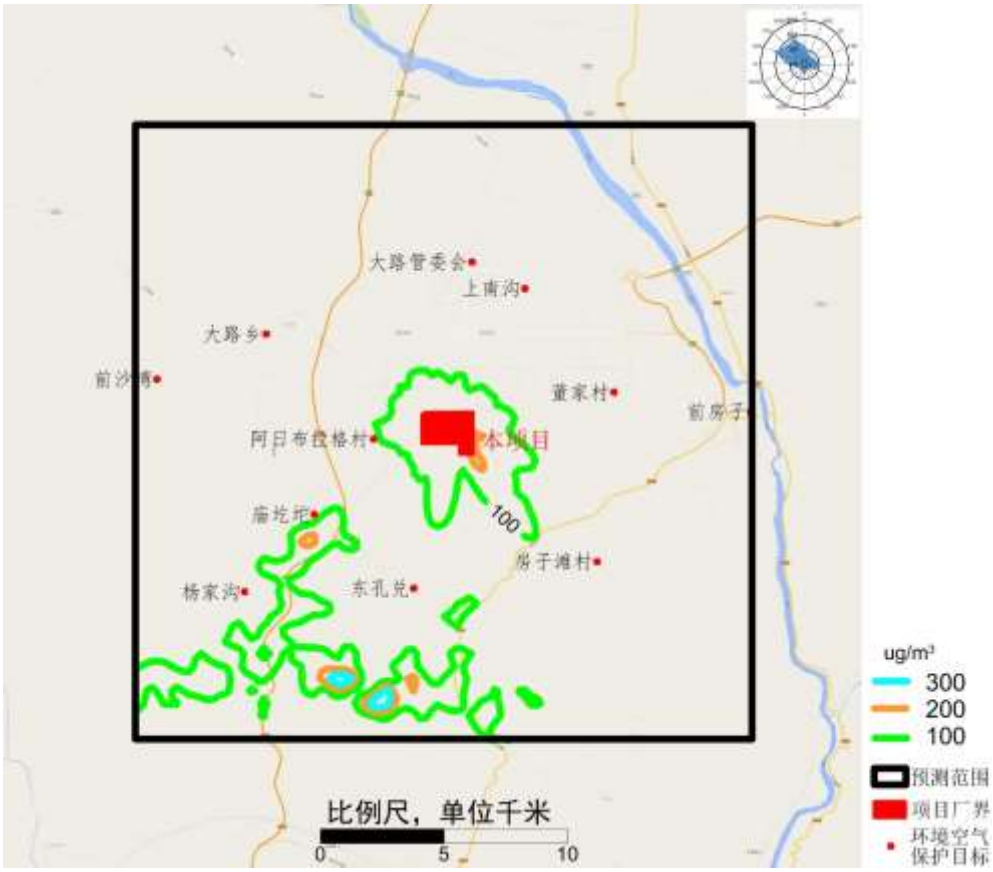


图 5.1-18　　CO 最大小时平均浓度等值线分布图

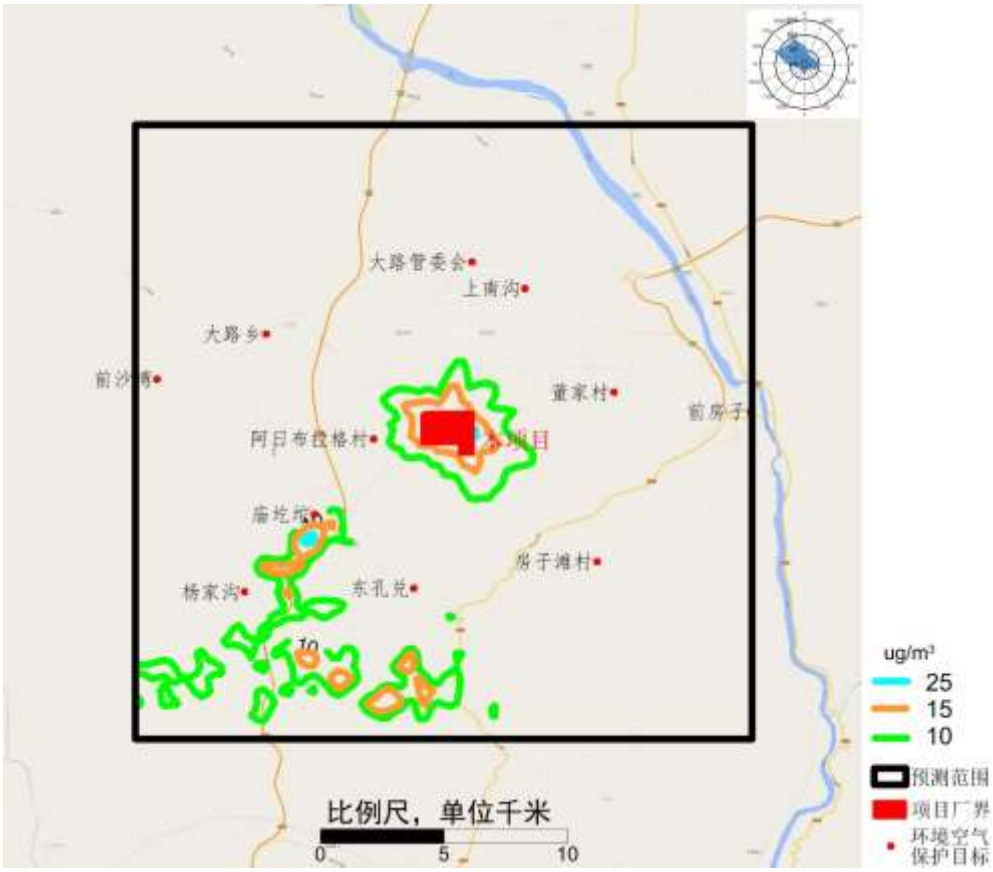


图 5.1-19　　CO 最大日平均浓度等值线分布图

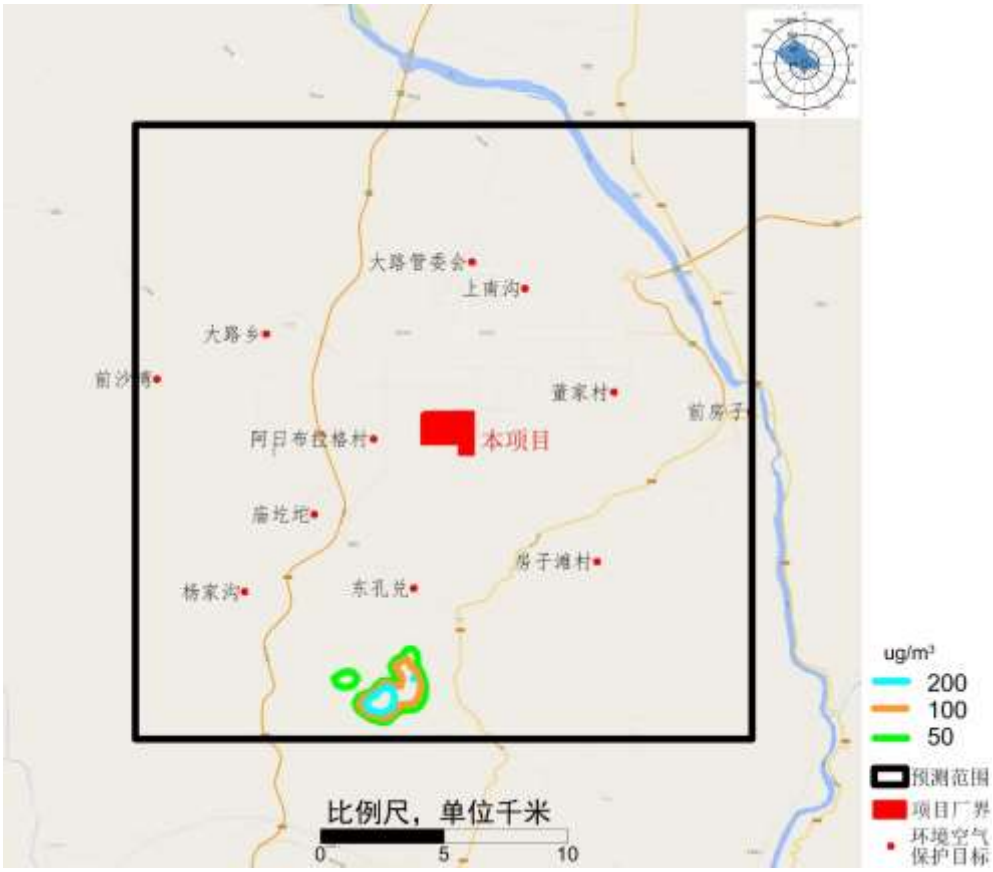


图 5.1-20　　CO 典型时浓度等值线分布图

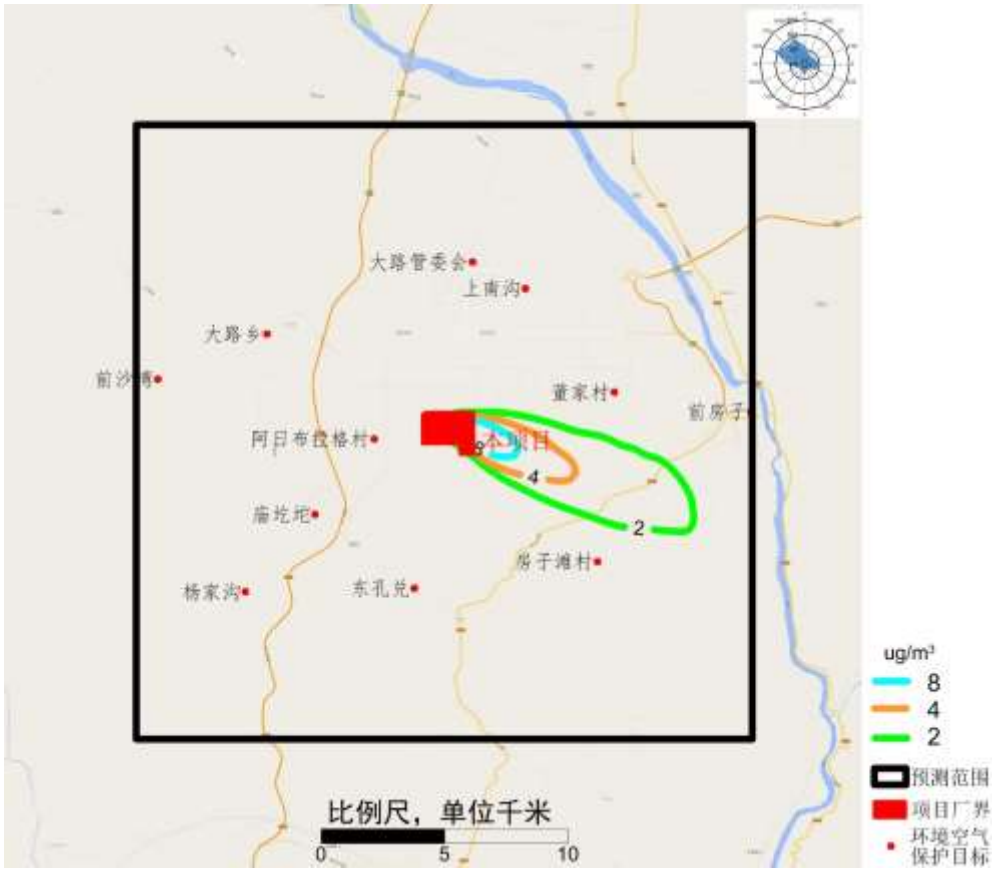


图 5.1-21　　CO 典型日浓度等值线分布图

5.1.5.5 Hg 浓度贡献

根据预测，网格点 Hg 年平均浓度最大贡献值为 0.0124ng/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.0248%，出现在距离厂址中心点南侧约 1.1km 处。关心点 Hg 年平均浓度最大值为 0.0016ng/m^3，占二级标准的 0.0032%，出现在阿日不拉格点。

评价区内 Hg 年平均浓度若干个最大贡献值分别列于表 5.1-28。

表 5.1-20　本项目对关心点及网格点 Hg 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	年平均	—	5.20E-07	0.05	0.0010	达标
前沙湾	年平均	—	4.53E-07	0.05	0.0009	达标
阿日布拉格村	年平均	—	1.58E-06	0.05	0.0032	达标
庙圪坨	年平均	—	7.06E-07	0.05	0.0014	达标
杨家沟	年平均	—	4.37E-07	0.05	0.0009	达标
东孔兑	年平均	—	7.07E-07	0.05	0.0014	达标
房子滩村	年平均	—	1.06E-06	0.05	0.0021	达标
前房子	年平均	—	3.84E-07	0.05	0.0008	达标
董家塔村	年平均	—	5.99E-07	0.05	0.0012	达标
上南沟	年平均	—	5.54E-07	0.05	0.0011	达标
大路管委会	年平均	—	5.88E-07	0.05	0.0012	达标
网格	年平均	—	1.24E-05	0.05	0.0248	达标

Hg 年平均浓度等值线见图 5.1-31。

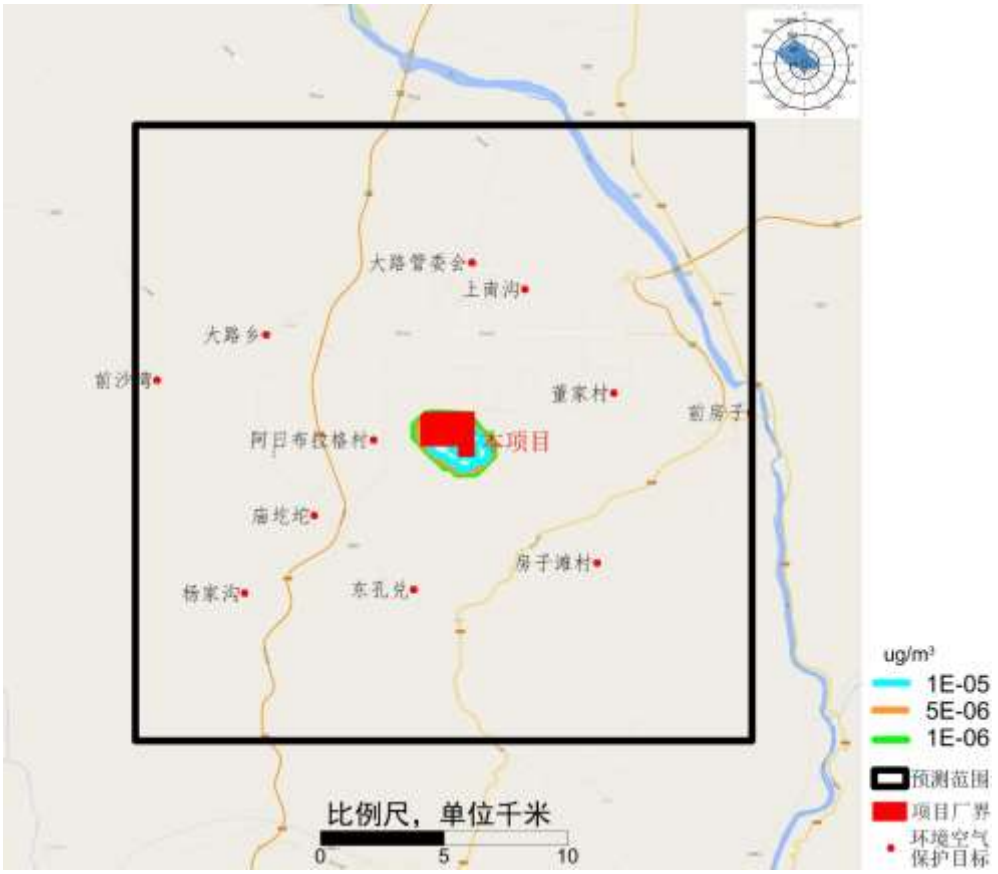


图 5.1-22　Hg 最大年平均浓度等值线分布图

5.1.5.6 $PM_{2.5}$浓度贡献

（1）一次 $PM_{2.5}$

根据预测，网格点一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大贡献值为 8.42μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 11.22%，出现在距离厂址中心点西南侧约 1.36km 处。年平均浓度最大贡献值为 0.74μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 2.13%，出现在距离厂址中心点南侧约 0.52km 处。

关心点一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值为 2.62μg/m^3，占二级标准的 3.49%，出现在庙圪坨点。年平均浓度最大值为 0.08μg/m^3，占二级标准的 0.24%，出现在庙圪坨。一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度和年平均浓度若干个最大贡献值分别列于表 5.1-29。

表 5.1-21　本项目对关心点及网格点一次 $PM_{2.5}$ 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	日平均	20130920	0.63	75	0.84	达标
	年平均	—	0.01	35	0.04	达标
前沙湾	日平均	20130713	0.86	75	1.14	达标
	年平均	—	0.01	35	0.04	达标
阿日布拉格村	日平均	20120811	2.23	75	2.97	达标
	年平均	—	0.08	35	0.23	达标
庙圪坨	日平均	20130818	2.62	75	3.49	达标
	年平均	—	0.08	35	0.24	达标
杨家沟	日平均	20130709	1.42	75	1.90	达标
	年平均	—	0.04	35	0.12	达标
东孔兑	日平均	20120908	1.45	75	1.93	达标
	年平均	—	0.07	35	0.20	达标
房子滩村	日平均	20120722	0.60	75	0.80	达标
	年平均	—	0.03	35	0.09	达标
前房子	日平均	20120113	0.37	75	0.50	达标
	年平均	—	0.02	35	0.05	达标
董家塔村	日平均	20141020	0.46	75	0.61	达标
	年平均	—	0.03	35	0.08	达标
上南沟	日平均	20130122	0.63	75	0.84	达标
	年平均	—	0.06	35	0.16	达标
大路管委会	日平均	20120920	0.83	75	1.11	达标
	年平均	—	0.06	35	0.18	达标
网格	日平均	20140805	8.42	75	11.22	达标
	年平均	—	0.74	35	2.13	达标

一次 $PM_{2.5}$ 最大日平均浓度等值线和年平均浓度等值线分别见图 5.1-32~图 5.1-33。选取出现网格最大日平均浓度对应的时刻为典型日，典型日的污染物浓度等值线见图 5.1-34。

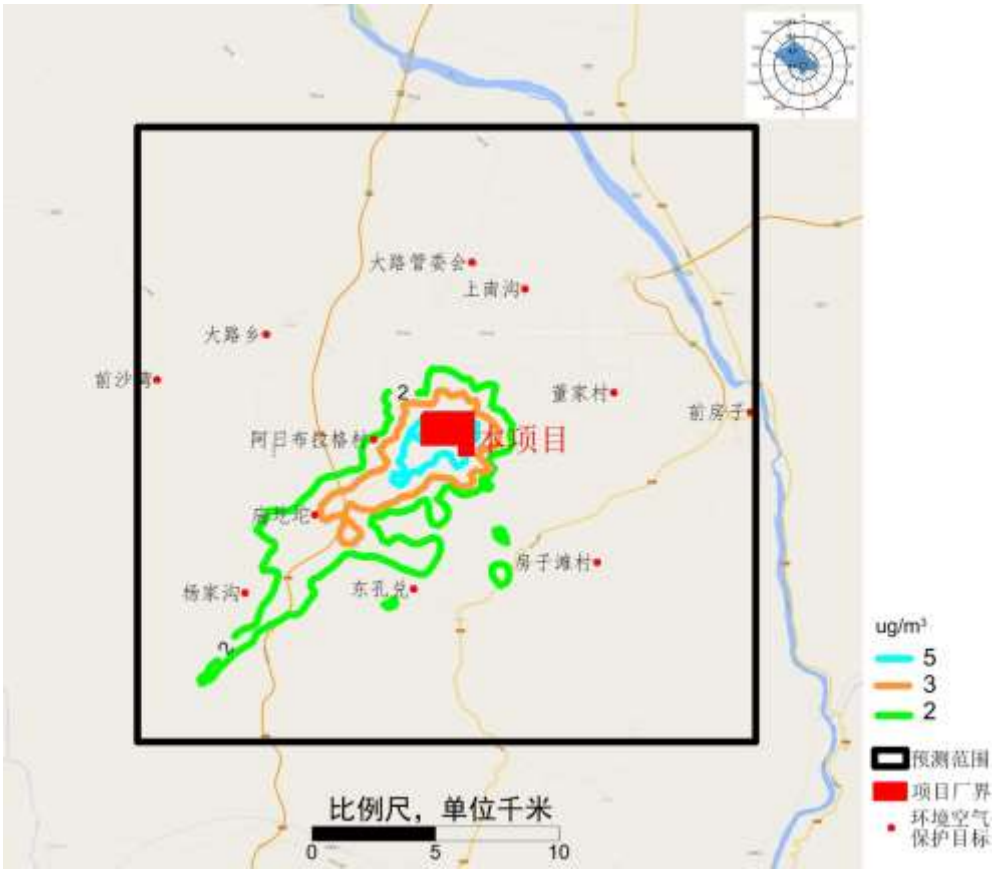


图 5.1-23　　一次 $PM_{2.5}$ 最大日平均浓度等值线分布图

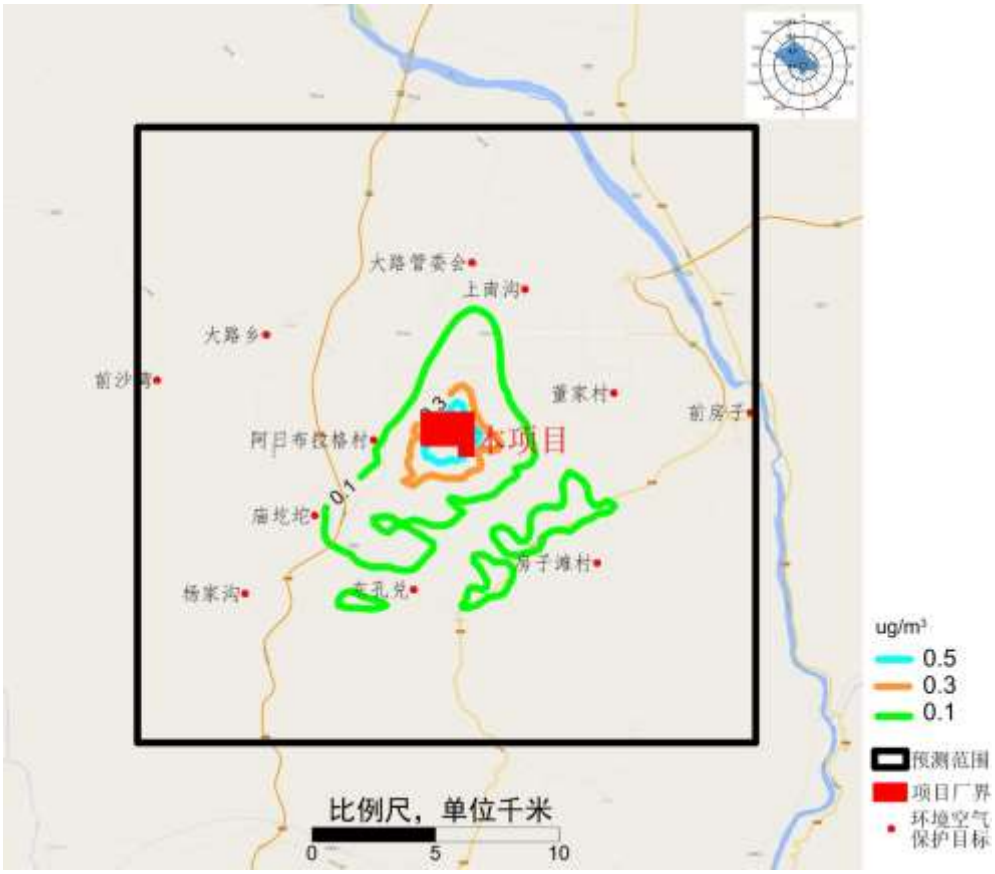


图 5.1-24　　一次 $PM_{2.5}$ 最大年平均浓度等值线分布图

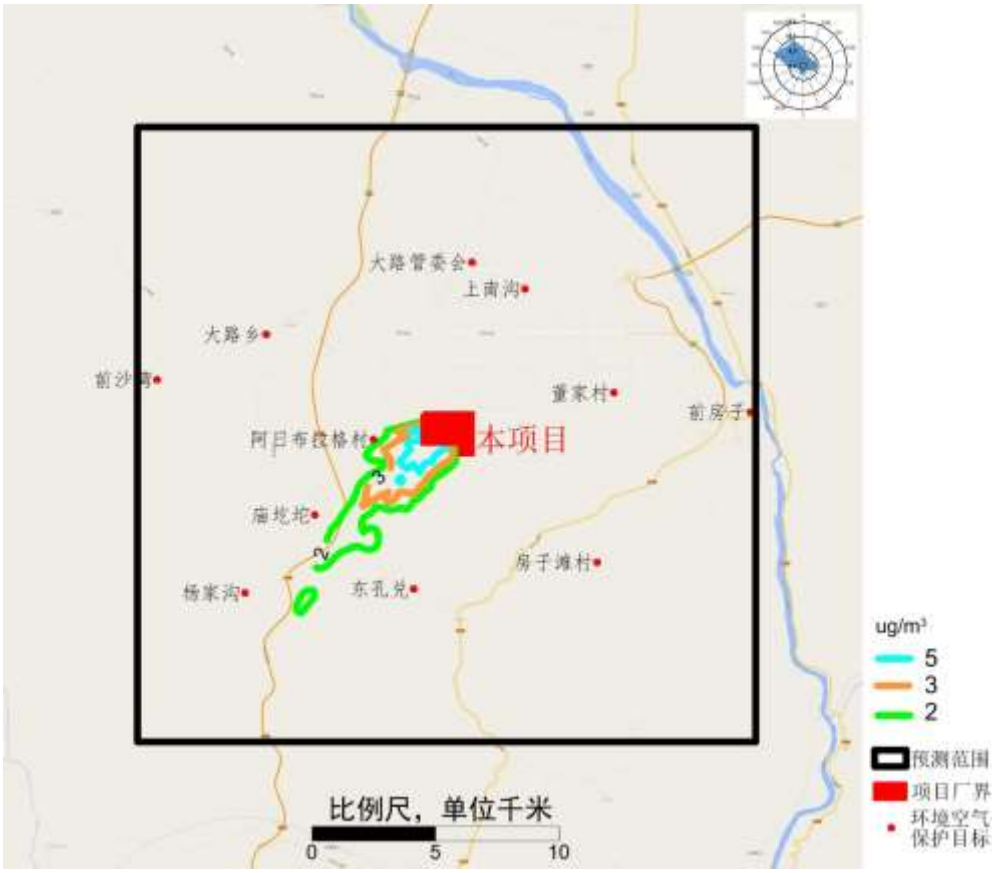


图 5.1-25　一次 $PM_{2.5}$ 典型日浓度等值线分布图

（2）二次 $PM_{2.5}$

根据预测，网格点二次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大贡献值为 0.56μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.75%，出现在距离厂址中心点西北侧约 1.8km 处。年平均浓度最大贡献值为 0.012μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.03%，出现在距离厂址中心点西南侧约 12.67km 处。

关心点二次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值为 0.285μg/m^3，占二级标准的 0.38%，出现在阿日布拉格点。年平均浓度最大值为 0.007μg/m^3，占二级标准的 0.02%，出现在东孔兑点。

评价区内二次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度和年平均浓度若干个最大贡献值分别列于表 5.1-30。

表 5.1-22　本项目对关心点及网格点二次 $PM_{2.5}$ 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	日平均	20130920	0.187	75	0.25	达标
	年平均	—	0.003	35	0.01	达标
前沙湾	日平均	20141225	0.084	75	0.11	达标
	年平均	—	0.003	35	0.01	达标
阿日布拉格村	日平均	20140924	0.285	75	0.38	达标
	年平均	—	0.006	35	0.02	达标
庙圪坨	日平均	20140605	0.231	75	0.31	达标
	年平均	—	0.007	35	0.02	达标
杨家沟	日平均	20140605	0.186	75	0.25	达标
	年平均	—	0.006	35	0.02	达标
东孔兑	日平均	20120904	0.247	75	0.33	达标
	年平均	—	0.007	35	0.02	达标
房子滩村	日平均	20140920	0.183	75	0.24	达标
	年平均	—	0.006	35	0.02	达标
前房子	日平均	20140422	0.152	75	0.20	达标
	年平均	—	0.006	35	0.02	达标
董家塔村	日平均	20141020	0.197	75	0.26	达标
	年平均	—	0.007	35	0.02	达标
上南沟	日平均	20120922	0.108	75	0.14	达标
	年平均	—	0.007	35	0.02	达标
大路管委会	日平均	20120106	0.120	75	0.16	达标
	年平均	—	0.005	35	0.01	达标
网格	日平均	20120923	0.560	75	0.75	达标
	年平均	—	0.012	35	0.03	达标

二次 $PM_{2.5}$ 最大日平均浓度等值线和年平均浓度等值线分别见图 5.1-35~图 5.1-36。选取出现网格最大日平均浓度对应的时刻为典型日，典型日的污染物浓度等值线见图 5.1-37。

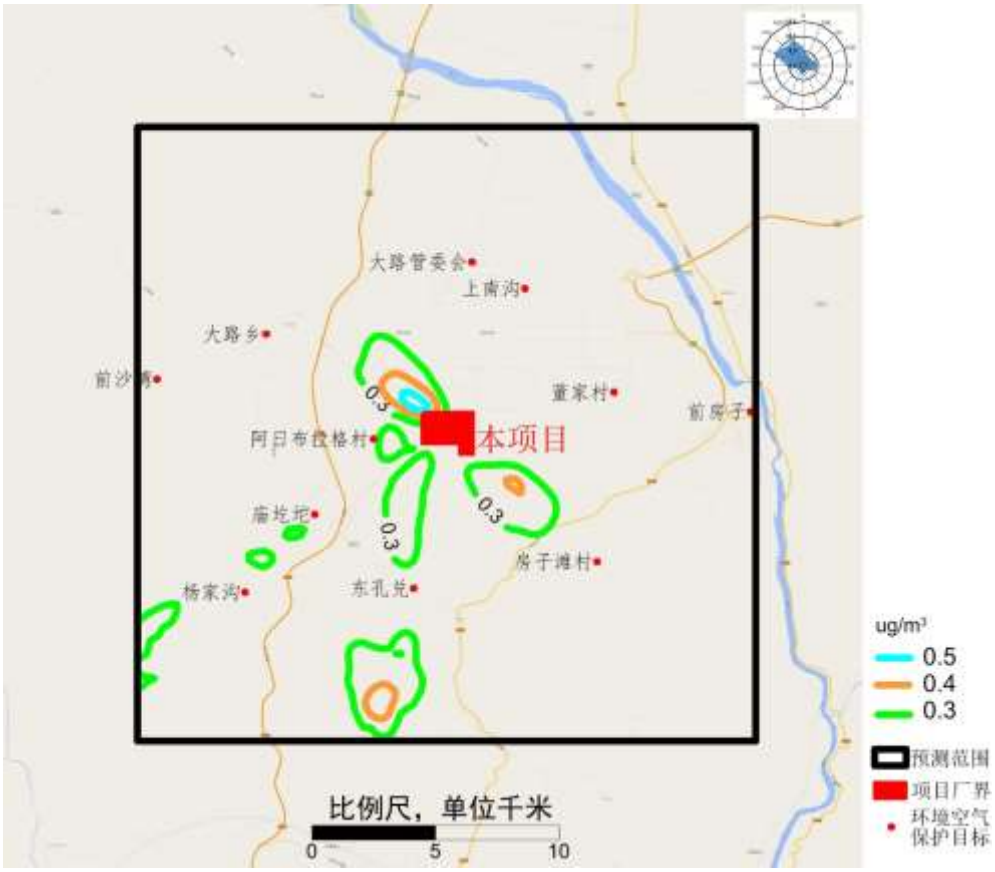


图 5.1-26　　二次 $PM_{2.5}$ 最大日平均浓度等值线分布图

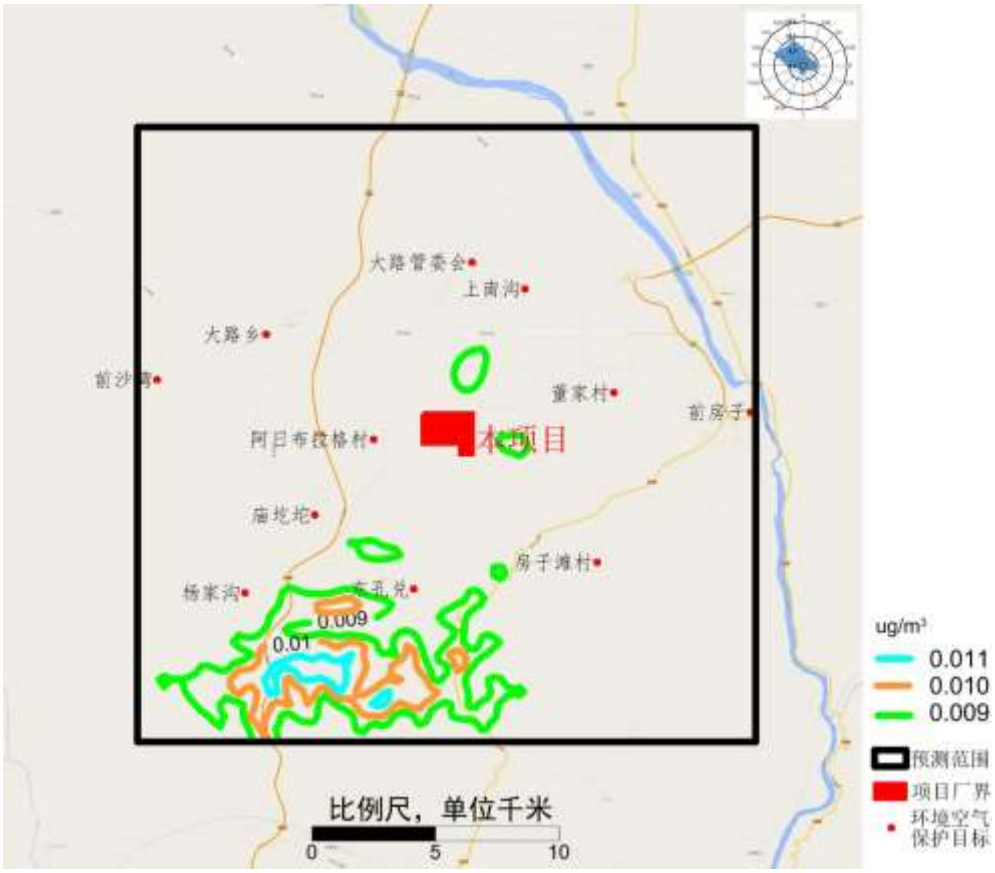


图 5.1-27　　二次 $PM_{2.5}$ 最大年平均浓度等值线分布图

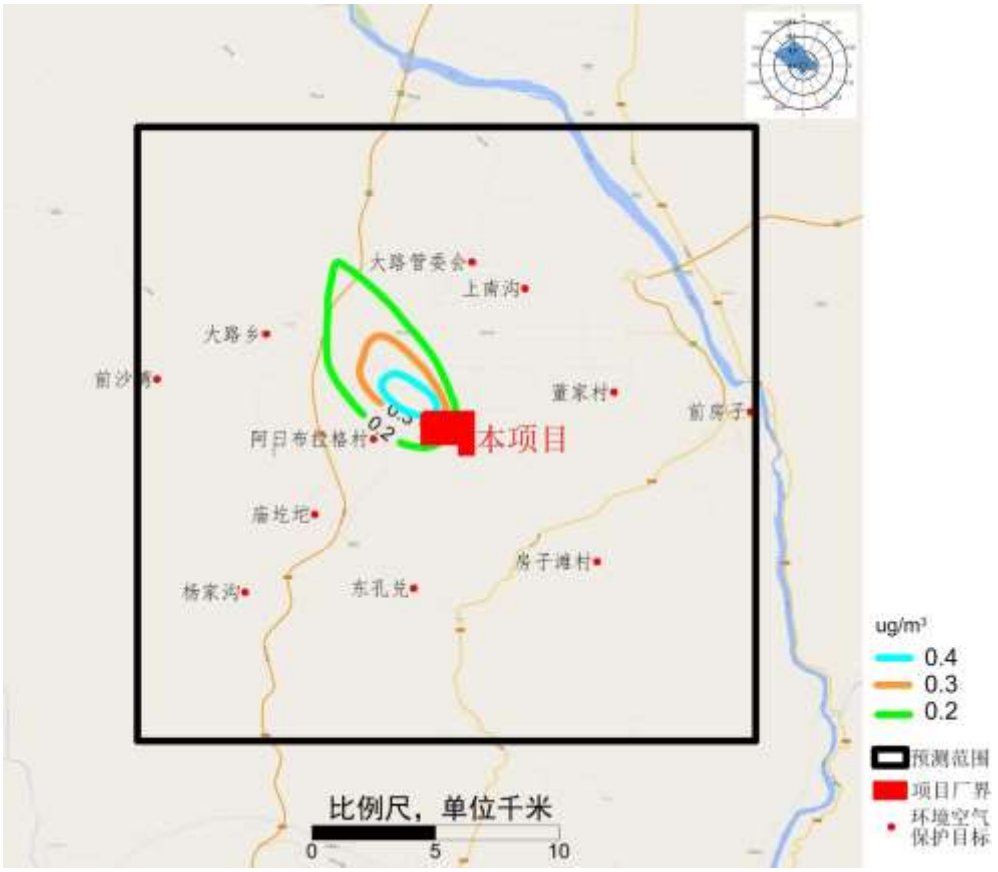


图 5.1-28　二次 $PM_{2.5}$ 典型日浓度等值线分布图

（3）总 $PM_{2.5}$

根据预测，网格点一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大贡献值为 8.46μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 11.27%，出现在距离厂址中心点西南侧约 1.36km 处。年平均浓度最大贡献值为 0.75μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 2.14%，出现在距离厂址中心点南侧约 0.52km 处。

关心点一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值为 2.78μg/m^3，占二级标准的 3.71%，出现在庙圪坨点。年平均浓度最大值为 0.09μg/m^3，占二级标准的 0.26%，出现在庙圪坨点。

评价区内一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度和年平均浓度若干个最大贡献值分别列于表 5.1-31 和表 5.1-32。

表 5.1-23　本项目对关心点及网格点总 $PM_{2.5}$ 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	日平均	20130920	0.82	75	1.09	达标
	年平均	—	0.02	35	0.05	达标
前沙湾	日平均	20130713	0.88	75	1.17	达标
	年平均	—	0.02	35	0.05	达标
阿日布拉格村	日平均	20120811	2.24	75	2.99	达标
	年平均	—	0.09	35	0.25	达标
庙圪坨	日平均	20140605	2.78	75	3.71	达标
	年平均	—	0.09	35	0.26	达标
杨家沟	日平均	20130709	1.47	75	1.95	达标
	年平均	—	0.05	35	0.14	达标
东孔兑	日平均	20120908	1.55	75	2.07	达标
	年平均	—	0.08	35	0.22	达标
房子滩村	日平均	20120722	0.64	75	0.86	达标
	年平均	—	0.04	35	0.11	达标
前房子	日平均	20120113	0.43	75	0.58	达标
	年平均	—	0.02	35	0.07	达标
董家塔村	日平均	20141020	0.66	75	0.88	达标
	年平均	—	0.04	35	0.10	达标
上南沟	日平均	20130122	0.67	75	0.89	达标
	年平均	—	0.06	35	0.18	达标
大路管委会	日平均	20120920	0.85	75	1.14	达标
	年平均	—	0.07	35	0.20	达标
网格	日平均	20140805	8.46	75	11.27	达标
	年平均	—	0.75	35	2.14	达标

表 5.1-24　本项目评价区内总 $PM_{2.5}$ 浓度前 10 个最大贡献值

序号		X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	离厂址中心距离(m)	出现时间	浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	是否超标
日平均浓度	1	-1100	-800	1255	1360	20140805	8.46	75	11.27	达标
	2	-1050	-800	1255	1320	20140805	8.31	75	11.09	达标
	3	-1100	-850	1258	1390	20140805	8.27	75	11.02	达标
	4	-1150	-850	1258	1430	20140805	8.26	75	11.01	达标
	5	-1150	-800	1254	1401	20140805	8.18	75	10.90	达标
	6	-1200	-850	1256	1470	20140805	7.99	75	10.65	达标
	7	-1050	-750	1251	1290	20140805	7.99	75	10.65	达标
	8	-1100	-750	1250	1331	20140805	7.95	75	10.60	达标
	9	-1000	-750	1251	1250	20140805	7.90	75	10.53	达标
	10	-1000	-800	1254	1281	20140805	7.86	75	10.48	达标

总 $PM_{2.5}$ 最大日平均浓度等值线和年平均浓度等值线分别见图 5.1-38~图 5.1-39。选取出现网格最大日平均浓度对应的时刻为典型日，典型日的污染物浓度等值线见图 5.1-40。

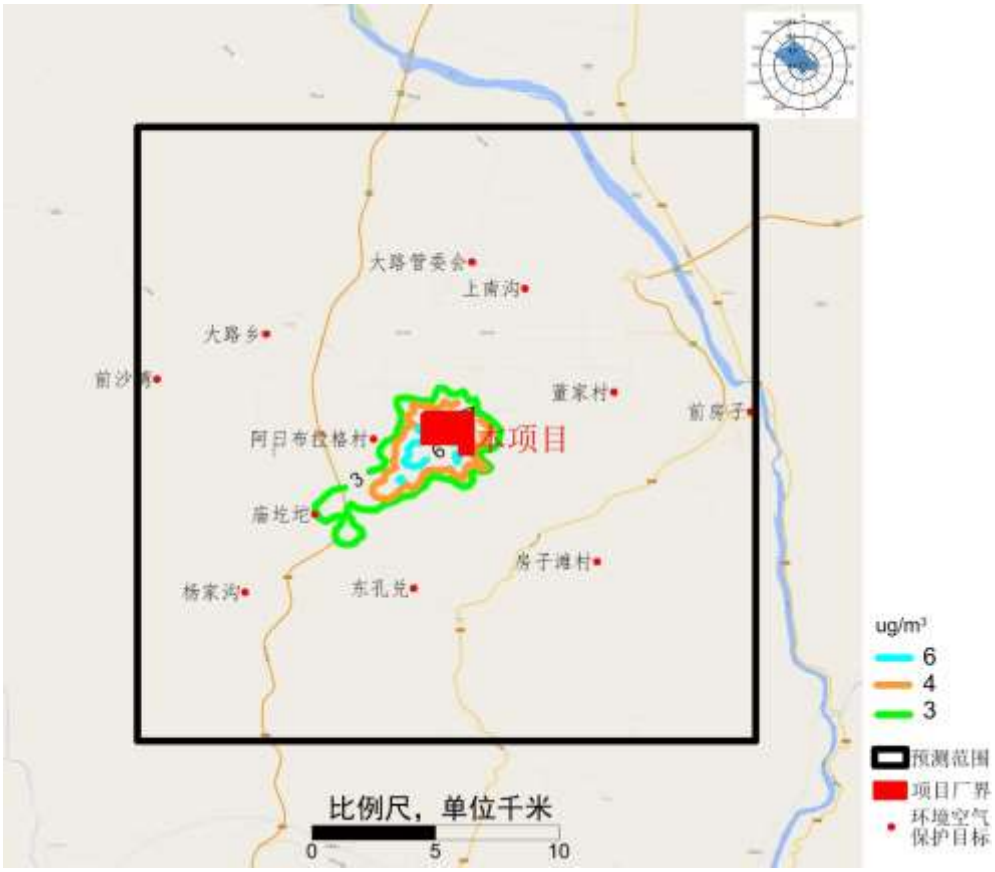


图 5.1-29　总 $PM_{2.5}$ 最大日平均浓度等值线分布图

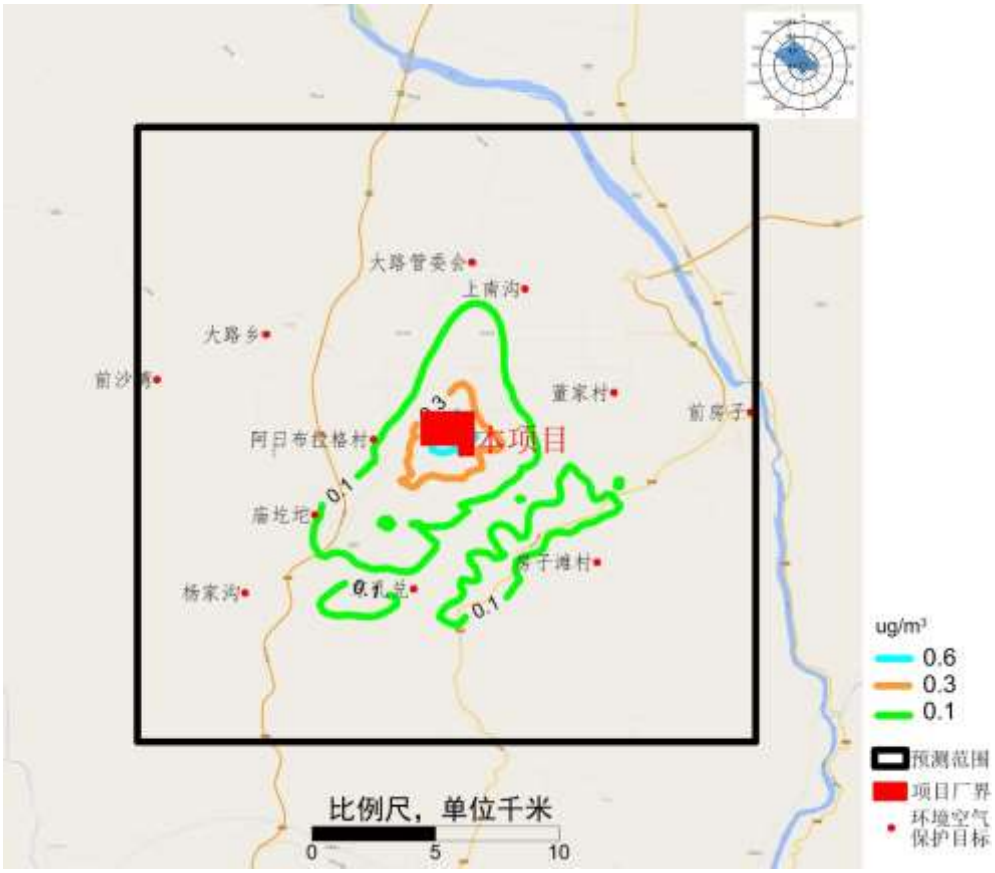


图 5.1-30　总 $PM_{2.5}$ 最大年平均浓度等值线分布图

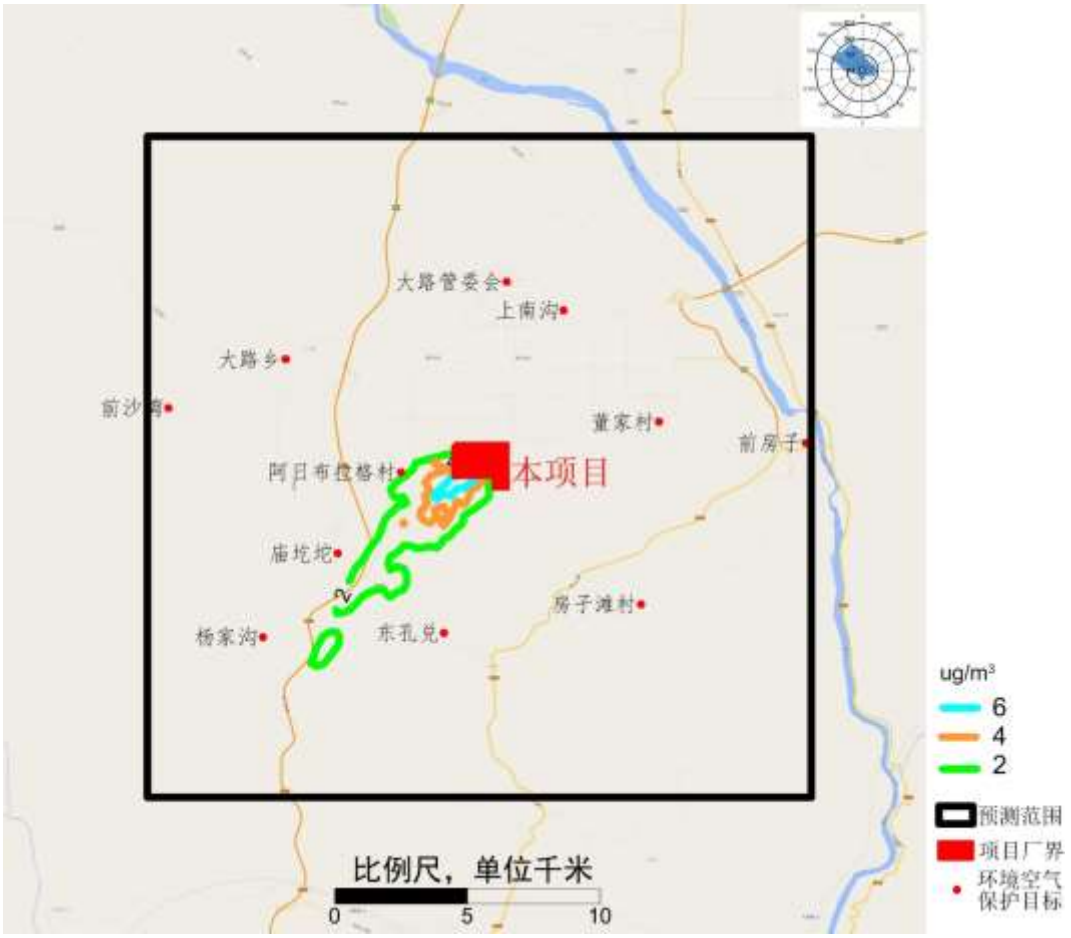


图 5.1-31　　总 $PM_{2.5}$ 典型日浓度等值线分布图

5.1.5.7　NMHC 浓度贡献

根据预测，网格点 NMHC 小时平均浓度最大贡献值为 92.97μg/m^3，占《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）的 4.65%，出现在距离厂址中心点南侧约 0.5km 处。

关心点 NMHC 小时平均浓度最大值为 15.52μg/m^3，占《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）的 0.78%，出现在阿日不拉格点。

评价区内 NMHC 小时平均浓度若干个最大贡献值分别列于表 5.1-33 和表 5.1-34。

表 5.1-25　本项目对关心点及网格点 NMHC 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	1 小时	13073124	3.99	2000	0.20	达标
前沙湾	1 小时	13061501	2.84	2000	0.14	达标
阿日布拉格村	1 小时	13081802	15.52	2000	0.78	达标
庙圪坨	1 小时	13032208	4.96	2000	0.25	达标
杨家沟	1 小时	12082705	4.90	2000	0.25	达标
东孔兑	1 小时	13081506	4.95	2000	0.25	达标
房子滩村	1 小时	12070702	3.36	2000	0.17	达标
前房子	1 小时	13052524	2.95	2000	0.15	达标
董家塔村	1 小时	13081504	5.11	2000	0.26	达标
上南沟	1 小时	12012904	3.45	2000	0.17	达标
大路委员会	1 小时	13042604	3.37	2000	0.17	达标
网格	1 小时	12011323	92.97	2000	4.65	达标

表 5.1-26　本项目评价区内 NMHC 浓度前 10 个最大贡献值

序号		X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	离厂址中心距离(m)	出现时间	浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	是否超标
日平均浓度	1	0	-500	1223	500	2012011323	92.97	2000	4.65	达标
	2	0	-500	1223	500	2013012708	92.97	2000	4.65	达标
	3	0	-500	1223	500	2012011224	92.97	2000	4.65	达标
	4	0	-500	1223	500	2013021907	92.97	2000	4.65	达标
	5	0	-500	1223	500	2012011323	92.85	2000	4.64	达标
	6	0	-500	1223	500	2013012708	92.85	2000	4.64	达标
	7	0	-500	1223	500	2012011224	92.85	2000	4.64	达标
	8	0	-500	1223	500	2013021907	92.85	2000	4.64	达标
	9	0	-500	1223	500	2012030401	92.73	2000	4.64	达标
	10	0	-500	1223	500	2013041102	92.73	2000	4.64	达标

NMHC 最大小时平均浓度等值线见图 5.1-41。选取出现网格最大小时平均浓度对应的时刻为典型时，典型时的污染物浓度等值线见图 5.1-42。

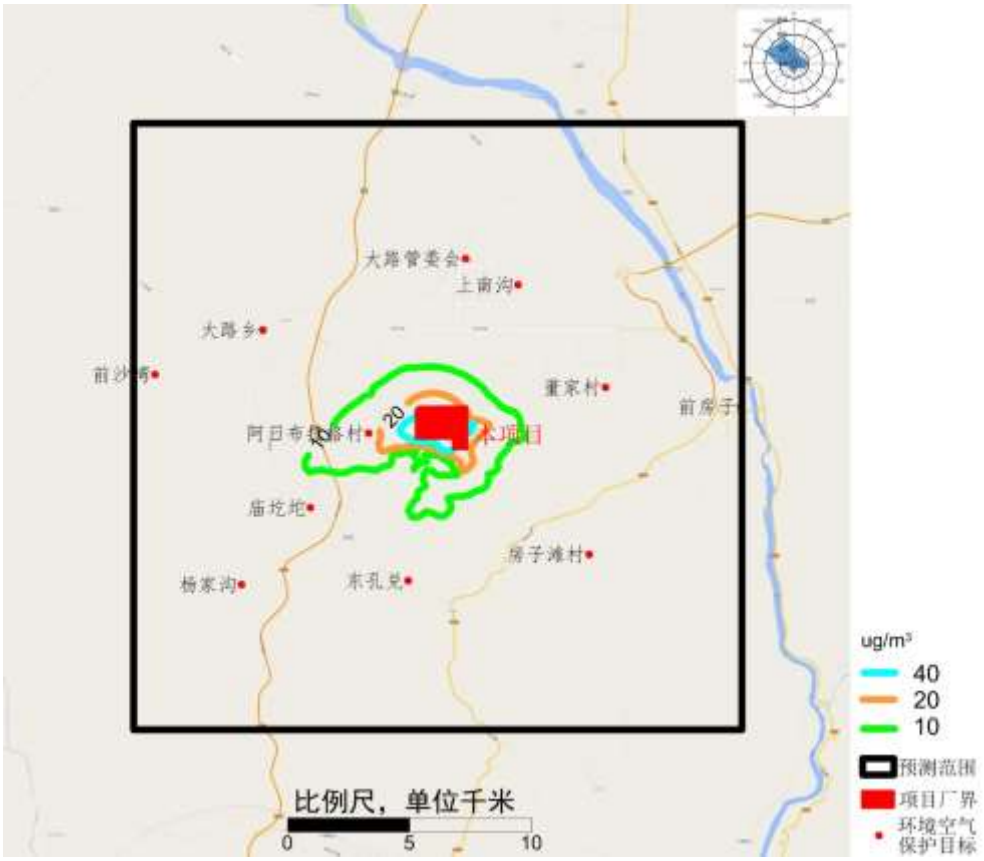


图 5.1-32　　NMHC 最大小时平均浓度等值线分布图

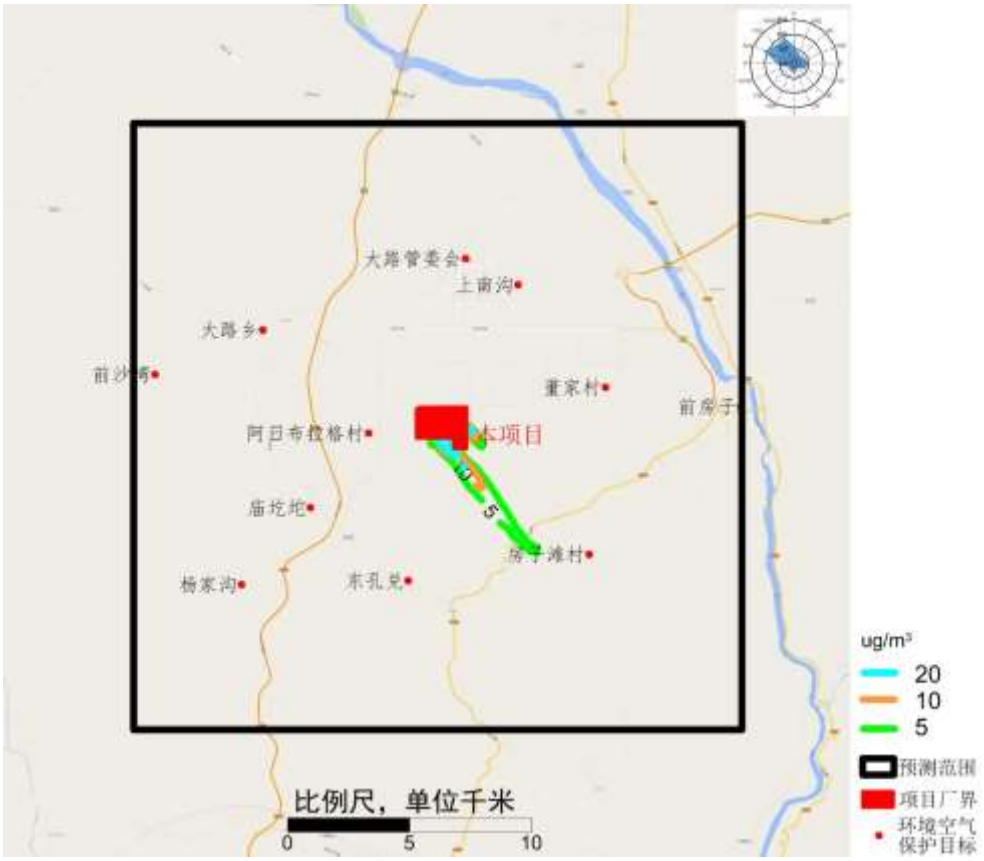


图 5.1-33　　NMHC 典型时浓度等值线分布图

5.1.5.8 NH_3浓度贡献

根据预测，网格点 NH_3 小时平均浓度最大贡献值为 9.7μg/m^3，占《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）的 4.86%，出现在距离厂址中心点东侧约 1.1km 处。

关心点 NH_3 小时平均浓度最大值为 0.46μg/m^3，占《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）的 0.23%，出现在阿日不拉格点。

评价区内 NH_3 小时平均浓度若干个最大贡献值分别列于表 5.1-35 和表 5.1-36。

表 5.1-27　本项目对关心点及网格点 NH_3 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	1 小时	14072507	0.23	200	0.12	达标
前沙湾	1 小时	14040208	0.13	200	0.06	达标
阿日布拉格村	1 小时	13081802	0.46	200	0.23	达标
庙圪坨	1 小时	12021010	0.20	200	0.10	达标
杨家沟	1 小时	14122910	0.20	200	0.10	达标
东孔兑	1 小时	12012210	0.26	200	0.13	达标
房子滩村	1 小时	12072207	0.20	200	0.10	达标
前房子	1 小时	14012310	0.12	200	0.06	达标
董家塔村	1 小时	13081504	0.19	200	0.10	达标
上南沟	1 小时	12110809	0.17	200	0.09	达标
大路委员会	1 小时	13041908	0.17	200	0.09	达标
网格	1 小时	12121205	9.71	200	4.86	达标

表 5.1-28　本项目评价区内 NH_3 浓度前 10 个最大贡献值

序号		X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	离厂址中心距离(m)	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
日平均浓度	1	1100	-50	1204	1101	2012121205	9.71	200	4.86	达标
	2	1100	-50	1204	1101	2012110424	9.70	200	4.85	达标
	3	1100	-50	1204	1101	2012121206	9.70	200	4.85	达标
	4	1100	-50	1204	1101	2013021104	9.69	200	4.85	达标
	5	1100	-50	1204	1101	2013122608	9.69	200	4.85	达标
	6	1100	-50	1204	1101	2012121220	9.69	200	4.84	达标
	7	1100	-50	1204	1101	2013020123	9.68	200	4.84	达标
	8	1100	-50	1204	1101	2014111723	9.68	200	4.84	达标
	9	1100	-50	1204	1101	2013031402	9.67	200	4.83	达标
	10	1100	-50	1204	1101	2012032706	9.67	200	4.83	达标

NH_3 最大小时平均浓度等值线见图 5.1-43。选取出现网格最大小时平均浓度对应的时刻为典型时，典型时的污染物浓度等值线见图 5.1-44。

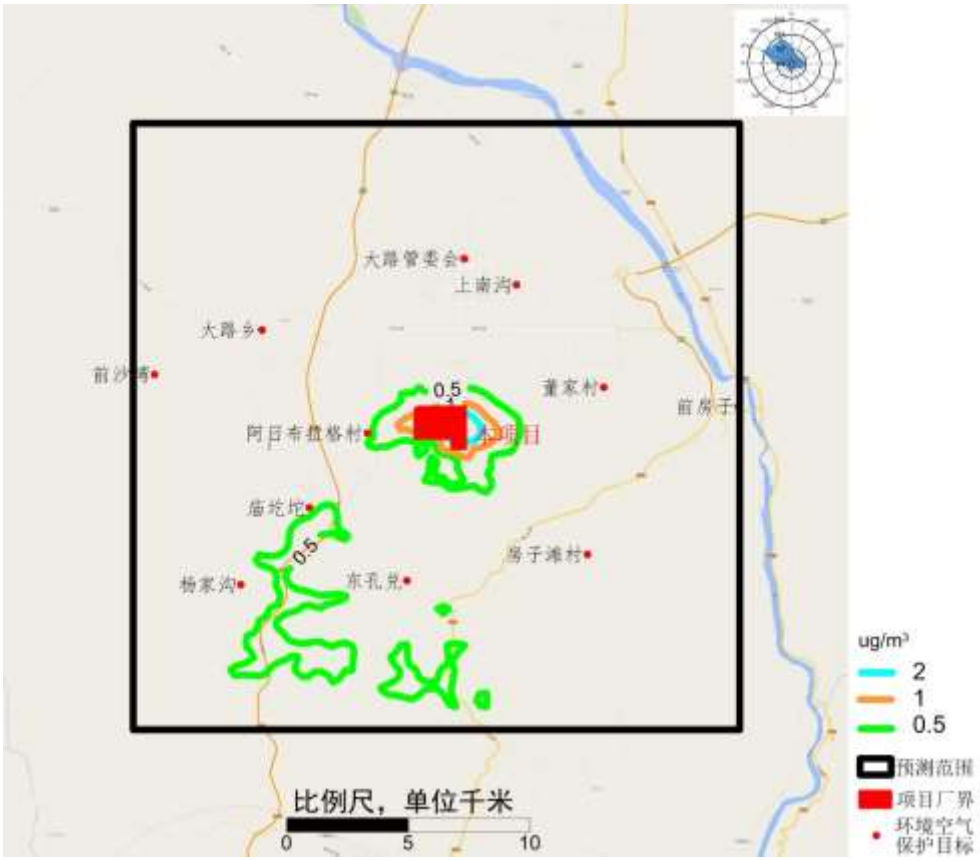


图 5.1-34　　NH_3 最大小时平均浓度等值线分布图

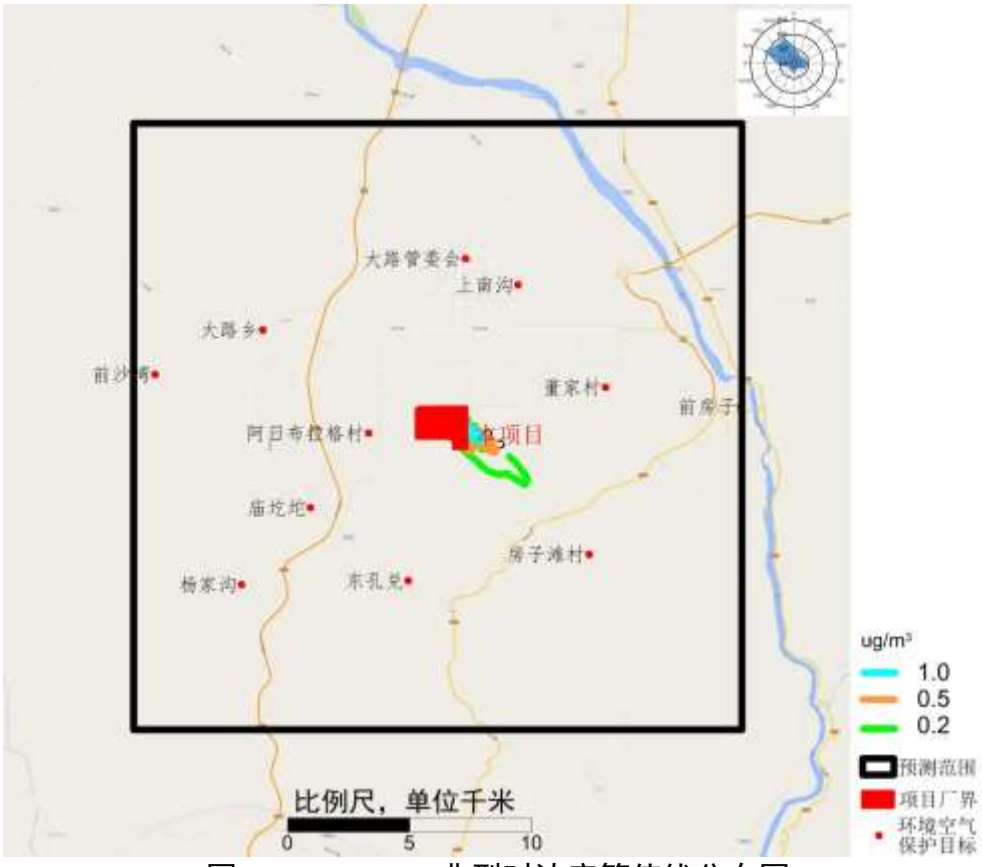


图 5.1-35　　NH_3 典型时浓度等值线分布图

5.1.5.9 H_2S 浓度贡献

根据预测，网格点 H_2S 小时平均浓度最大贡献值为 2.57μg/m^3，占《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值的 25.69%，出现在距离厂址中心点东侧约 1.1km 处。

关心点 H_2S 小时平均浓度最大值为 0.35μg/m^3，占《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值的 3.54%，出现在阿日不拉格点。

评价区内 H_2S 小时平均浓度若干个最大贡献值分别列于表 5.1-37 和表 5.1-38。

表 5.1-29　本项目对关心点及网格点 H_2S 浓度最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	1 小时	14071707	0.14	10	1.42	达标
前沙湾	1 小时	14040208	0.10	10	1.03	达标
阿日布拉格村	1 小时	12011208	0.35	10	3.54	达标
庙圪坨	1 小时	12072707	0.16	10	1.57	达标
杨家沟	1 小时	14072807	0.10	10	0.96	达标
东孔兑	1 小时	14080207	0.23	10	2.32	达标
房子滩村	1 小时	12072207	0.17	10	1.67	达标
前房子	1 小时	14012310	0.12	10	1.23	达标
董家塔村	1 小时	14070501	0.16	10	1.62	达标
上南沟	1 小时	12113024	0.16	10	1.61	达标
大路委员会	1 小时	12081622	0.15	10	1.51	达标
网格	1 小时	13010501	2.57	10	25.69	达标

表 5.1-30　本项目评价区内 H_2S 浓度前 10 个最大贡献值

序号		X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	离厂址中心距离(m)	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
日平均浓度	1	1100	-100	1206	1105	2013010501	2.57	10	25.69	达标
	2	1100	-100	1206	1105	2012122319	2.57	10	25.69	达标
	3	1100	-100	1206	1105	2012120901	2.56	10	25.59	达标
	4	1100	-100	1206	1105	2012010724	2.55	10	25.54	达标
	5	1100	-100	1206	1105	2012010923	2.54	10	25.44	达标
	6	1100	-100	1206	1105	2013030105	2.54	10	25.44	达标
	7	1100	-100	1206	1105	2012120924	2.54	10	25.44	达标
	8	1100	-100	1206	1105	2014121418	2.54	10	25.41	达标
	9	1100	-100	1206	1105	2013012121	2.53	10	25.31	达标
	10	1100	-100	1206	1105	2013120304	2.53	10	25.30	达标

H_2S 最大小时平均浓度等值线见图 5.1-45。选取出现网格最大小时平均浓度对应的时刻为典型时，典型时的污染物浓度等值线见图 5.1-46。

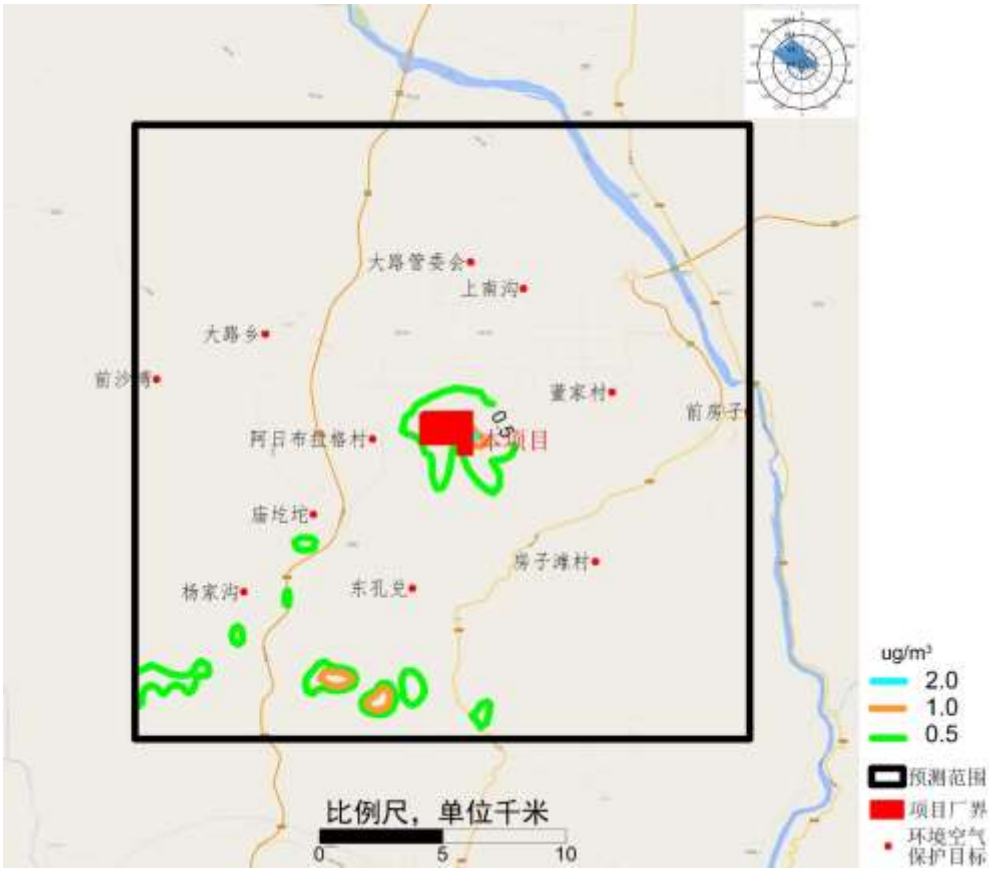


图 5.1-36　H_2S 最大小时平均浓度等值线分布图

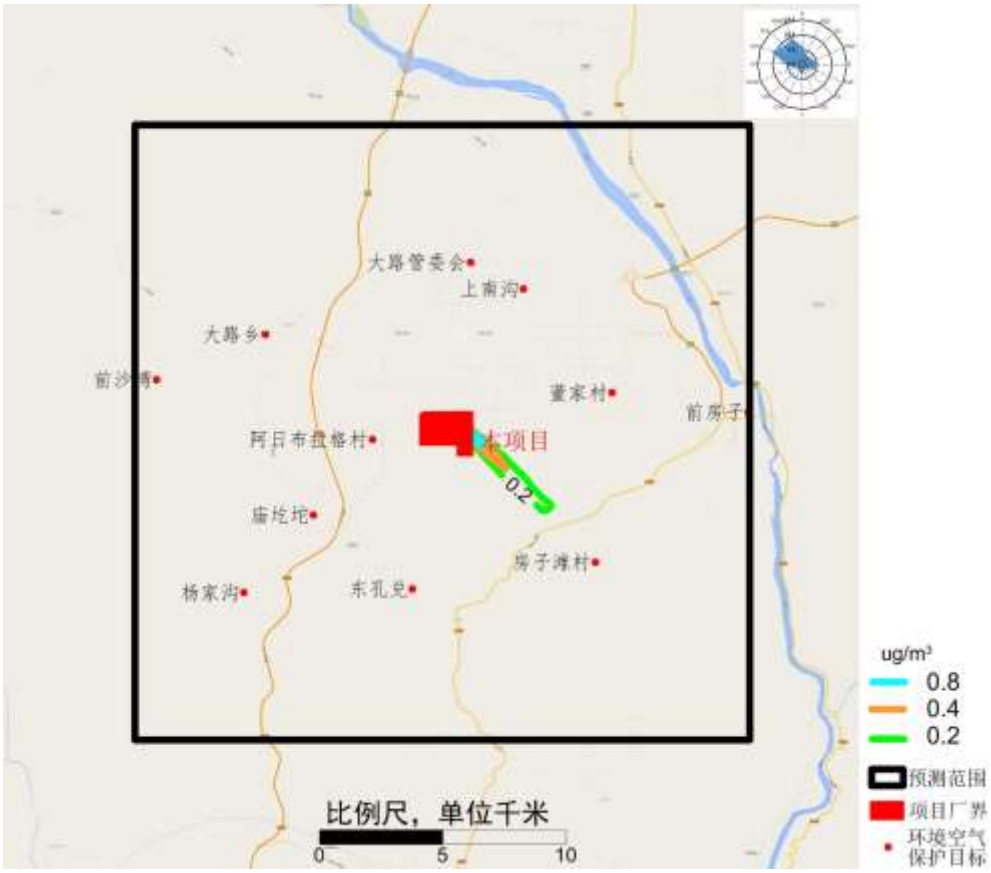


图 5.1-37　H_2S 典型时浓度等值线分布图

5.1.6 本项目大气污染物浓度贡献与现状监测值、在建源叠加分析

5.1.6.1 本项目 SO_2 浓度贡献与现状监测值、在建源叠加分析

根据预测，叠加区域拟建源后，对关心点 SO_2 所有源日平均浓度最大贡献值与现状监测值叠加结果见表 5.1-39、对关心点 SO_2 所有源年平均浓度见表 5.1-40。

由表可见，各关心点预测日均浓度最大值与背景值叠加后：SO_2 日平均浓度最大值出现在房子滩村点，浓度为 41.22μg/m^3，占标率为 27.48%。

表 5.1-31　叠加区域源后对关心点 SO_2 最大贡献值与现状监测值叠加

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值(μg/m^3)	现状监测值(μg/m^3)	叠加值(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率(%)	是否超标
大路乡	日平均	110215	7.51	15	22.51	150	15.01	达标
前沙湾	日平均	110215	7.47	15	22.47	150	14.98	达标
阿日布拉格村	日平均	121226	7.26	14	21.26	150	14.17	达标
庙圪坨	日平均	121226	12.21	17	29.21	150	19.47	达标
杨家沟	日平均	121226	8.48	15	23.48	150	15.65	达标
东孔兑	日平均	111204	8.00	17	25	150	16.67	达标
房子滩村	日平均	131108	6.22	35	41.22	150	27.48	达标
前房子	日平均	131202	9.21	14	23.21	150	15.47	达标
董家塔村	日平均	131202	12.01	16	28.01	150	18.67	达标
上南沟	日平均	111230	6.41	18	24.41	150	16.27	达标
大路管委会	日平均	111230	6.75	23	29.75	150	19.83	达标

SO_2 年平均浓度最大贡献值出现在庙圪坨点，浓度为 3.31μg/m^3，贡献值占标率为 5.5%。

表 5.1-32　叠加区域源后对关心点 SO_2 最大贡献值

关心点	项目	浓度贡献值(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率(%)	是否超标
大路乡	年平均	1.09	60	1.8	达标
前沙湾	年平均	0.93	60	1.6	达标
阿日布拉格村	年平均	2.19	60	3.6	达标
庙圪坨	年平均	2.05	60	3.4	达标
杨家沟	年平均	1.09	60	1.8	达标
东孔兑	年平均	0.84	60	1.4	达标
房子滩村	年平均	0.85	60	1.4	达标
前房子	年平均	1.22	60	2.0	达标
董家塔村	年平均	3.31	60	5.5	达标
上南沟	年平均	1.64	60	2.7	达标
大路管委会	年平均	1.40	60	2.3	达标

5.1.6.2 本项目 NO_2 浓度贡献与现状监测值、在建源叠加分析

根据预测，叠加区域拟建源后，对关心点 NO_2 所有源日平均浓度浓度最大贡献值与现状监测值叠加结果见表 5.1-41，对关心点 NO_2 所有源年平均浓度见表 5.1-42。

由表 5.1-41 可见，各关心点预测日均浓度最大值与背景值叠加后：NO_2 日平均浓度最大值出现在杨家沟点，浓度为 48.56μg/m^3，占标率为 60.70%。

表 5.1-33　叠加区域源后对关心点 NO_2 最大贡献值与现状监测值叠加

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值(μg/m^3)	现状监测值(μg/m^3)	叠加值(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率(%)	是否超标
大路乡	日平均	110215	11.41	26	37.41	80	46.76	达标
前沙湾	日平均	110215	10.65	25	35.65	80	44.56	达标
阿日布拉格村	日平均	121226	12.96	26	38.96	80	48.70	达标
庙圪坨	日平均	121226	16.00	25	41	80	51.25	达标
杨家沟	日平均	121226	12.56	36	48.56	80	60.70	达标
东孔兑	日平均	111204	9.29	25	34.29	80	42.86	达标
房子滩村	日平均	130106	7.43	25	32.43	80	40.54	达标
前房子	日平均	131202	11.59	27	38.59	80	48.24	达标
董家塔村	日平均	131202	13.46	24	37.46	80	46.83	达标
上南沟	日平均	111230	8.18	23	31.18	80	38.98	达标
大路管委会	日平均	111230	8.09	28	36.09	80	45.11	达标

由表 5.1-42 可见，NO_2 年平均浓度最大贡献值出现在董家塔村点，浓度为 4.24mg/m^3，贡献值占标率为 10.6%。

表 5.1-34　叠加区域源后对关心点 NO_2 最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值(μg/m^3)	评价标准(μg/m^3)	占标率(%)	是否超标
大路乡	年平均	—	1.31	40	3.3	达标
前沙湾	年平均	—	1.18	40	2.9	达标
阿日布拉格村	年平均	—	2.72	40	6.8	达标
庙圪坨	年平均	—	2.36	40	5.9	达标
杨家沟	年平均	—	1.43	40	3.6	达标
东孔兑	年平均	—	1.03	40	2.6	达标
房子滩村	年平均	—	0.94	40	2.4	达标
前房子	年平均	—	1.41	40	3.5	达标
董家塔村	年平均	—	4.24	40	10.6	达标
上南沟	年平均	—	2.02	40	5.0	达标
大路管委会	年平均	—	1.70	40	4.3	达标

5.1.6.3 本项目 PM_{10} 浓度贡献与现状监测值、在建源叠加分析

根据预测，叠加区域拟建源后，对关心点 PM_{10} 所有源日平均浓度浓度最大贡献值与现状监测值叠加结果见表 5.1-43，对关心点 PM_{10} 所有源年平均浓度见表 5.1-44。

由表 5.1-43 可见，各关心点预测日均浓度最大值与背景值叠加后：PM_{10} 日平均浓度最大值出现在大路乡，浓度为 152.78μg/m^3，占标率为 101.85%。

由预测可知，本项目 PM_{10} 日均浓度贡献值的最大占标率出现在庙圪坨，为 12.07%，而项目所在区域日均浓度背景值为 0.036mg/m^3~0.15mg/m^3，最大占标率

为 100%。因此本项目投产后在敏感点出现超标的主要原因是受项目所在区域 PM_{10} 背景浓度值较高所致。

由表 5.1-44 可见，PM_{10} 年平均浓度最大贡献值出现在董家塔村，浓度为 7.421mg/m^3，贡献值占标率为 10.6%。

表 5.1-35　叠加区域源后对关心点 PM_{10} 日平均最大贡献值与现状监测值叠加

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	现状监测值(μg/m^3)	叠加值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	日平均	110215	6.78	146	152.78	150	101.85	超标
前沙湾	日平均	110702	7.83	115	122.83	150	81.89	达标
阿日布拉格村	日平均	120813	10.75	150	160.75	150	107.17	超标
庙圪坨	日平均	111204	14.39	88	102.39	150	68.26	达标
杨家沟	日平均	121226	8.87	99	107.87	150	71.91	达标
东孔兑	日平均	121226	5.45	102	107.45	150	71.63	达标
房子滩村	日平均	130622	9.07	130	139.07	150	92.71	达标
前房子	日平均	110818	7.14	145	152.14	150	101.43	超标
董家塔村	日平均	110815	30.51	107	137.51	150	91.67	达标
上南沟	日平均	110821	19.61	127	146.61	150	97.74	达标
大路管委会	日平均	110827	15.26	100	115.26	150	76.84	达标

表 5.1-36　叠加区域源后对关心点 PM_{10} 年平均最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	年平均	—	1.42	70	2.0	达标
前沙湾	年平均	—	1.25	70	1.8	达标
阿日布拉格村	年平均	—	2.49	70	3.6	达标
庙圪坨	年平均	—	1.90	70	2.7	达标
杨家沟	年平均	—	1.21	70	1.7	达标
东孔兑	年平均	—	0.82	70	1.2	达标
房子滩村	年平均	—	0.97	70	1.4	达标
前房子	年平均	—	1.37	70	2.0	达标
董家塔村	年平均	—	7.42	70	10.6	达标
上南沟	年平均	—	2.56	70	3.7	达标
大路管委会	年平均	—	2.17	70	3.1	达标

5.1.6.4 本项目 CO 浓度贡献与现状监测值、在建源叠加分析

根据预测，叠加区域拟建源后，对关心点 CO 所有源日平均浓度浓度最大贡献值与现状监测值叠加结果见表 5.1-45。

由表 5.1-45 可见，各关心点预测日均浓度最大值与背景值叠加后：CO 日平均浓度最大值出现在杨家沟，浓度为 2090.81μg/m^3，占标率为 52.27%。

表 5.1-37　叠加区域源后对关心点 CO 日平均最大贡献值与现状监测值叠加

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值($\mu g/m^3$)	现状监测值($\mu g/m^3$)	叠加值($\mu g/m^3$)	评价标准($\mu g/m^3$)	占标率(%)	是否超标
大路乡	日平均	110215	15.81	2000	2015.81	4000	50.40	达标
前沙湾	日平均	110215	13.05	1900	1913.05	4000	47.83	达标
阿日布拉格村	日平均	120120	53.48	1800	1853.48	4000	46.34	达标
庙圪坨	日平均	121121	169.16	1900	2069.16	4000	51.73	达标
杨家沟	日平均	120702	90.81	2000	2090.81	4000	52.27	达标
东孔兑	日平均	110904	19.07	1900	1919.07	4000	47.98	达标
房子滩村	日平均	130727	11.64	1900	1911.64	4000	47.79	达标
前房子	日平均	121205	14.23	2000	2014.23	4000	50.36	达标
董家塔村	日平均	111209	24.38	1900	1924.38	4000	48.11	达标
上南沟	日平均	120705	16.58	1900	1916.58	4000	47.91	达标
大路委员会	日平均	110524	22.89	2000	2022.89	4000	50.57	达标

5.1.6.5 本项目 Hg 浓度贡献与现状监测值、在建源叠加分析

根据预测，叠加区域拟建源后，对关心点 Hg 所有源年平均浓度浓度最大贡献值见表 5.1-46。

由表 5.1-46 可知，叠加区域拟建源后，Hg 年平均浓度最大贡献值出现在前沙湾，浓度为 0.00351ng/m^3，贡献值占标率为 3.31%。

表 5.1-38　叠加区域源后对关心点 Hg 年平均最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值(ng/m^3)	评价标准(ng/m^3)	占标率(%)	是否超标
大路乡	年平均	—	0.03	50	0.07	达标
前沙湾	年平均	—	0.05	50	0.09	达标
阿日布拉格村	年平均	—	0.04	50	0.09	达标
庙圪坨	年平均	—	0.03	50	0.07	达标
杨家沟	年平均	—	0.02	50	0.03	达标
东孔兑	年平均	—	0.01	50	0.03	达标
房子滩村	年平均	—	0.01	50	0.02	达标
前房子	年平均	—	0.01	50	0.02	达标
董家塔村	年平均	—	0.02	50	0.04	达标
上南沟	年平均	—	0.02	50	0.03	达标
大路管委会	年平均	—	0.01	50	0.03	达标

5.1.6.6 本项目 $PM_{2.5}$ 浓度贡献与现状监测值、在建源叠加分析

（1）一次 $PM_{2.5}$

根据预测，叠加区域拟建源后，对关心点一次 $PM_{2.5}$ 所有源日平均浓度浓度最大贡献值与现状监测值叠加结果见表 5.1-47，对关心点一次 $PM_{2.5}$ 所有源年平均浓度见表 5.1-48。

由表 5.1-47 可知，各关心点预测日均浓度最大值与背景值叠加后：一次 $PM_{2.5}$

日平均浓度最大值出现在前房子，浓度为 96.73μg/m^3，占标率为 128.97%。

由表 5.1-48 可知，一次 $PM_{2.5}$ 年平均浓度最大贡献值出现在董家塔村，浓度为 4.48μg/m^3，贡献值占标率为 12.8%。

表 5.1-39　叠加区域源后对关心点一次 $PM_{2.5}$ 日平均最大贡献值与现状监测值叠加

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	现状监测值(μg/m^3)	叠加值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	日平均	111218	6.19	82	88.19	75	117.59	超标
前沙湾	日平均	111218	8.74	66	74.74	75	99.65	达标
阿日布拉格村	日平均	110101	18.22	73	91.22	75	121.63	超标
庙圪坨	日平均	110101	18.12	61	79.12	75	105.49	超标
杨家沟	日平均	120120	10.60	54	64.6	75	86.13	达标
东孔兑	日平均	110415	10.32	61	71.32	75	95.09	达标
房子滩村	日平均	111106	17.98	76	93.98	75	125.31	超标
前房子	日平均	131111	17.73	79	96.73	75	128.97	超标
董家塔村	日平均	130705	49.28	60	109.28	75	145.71	超标
上南沟	日平均	120923	14.66	71	85.66	75	114.21	超标
大路管委会	日平均	120923	15.40	57	72.4	75	96.53	达标

表 5.1-40　　叠加区域源后对关心点一次 $PM_{2.5}$ 年平均最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 (μg/m^3)	评价标准 (μg/m^3)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	年平均	—	0.41	35	1.2	
前沙湾	年平均	—	0.30	35	0.9	达标
阿日布拉格村	年平均	—	1.57	35	4.5	达标
庙圪坨	年平均	—	1.02	35	2.9	达标
杨家沟	年平均	—	0.52	35	1.5	达标
东孔兑	年平均	—	0.88	35	2.5	达标
房子滩村	年平均	—	0.97	35	2.8	达标
前房子	年平均	—	1.21	35	3.5	达标
董家塔村	年平均	—	4.48	35	12.8	达标
上南沟	年平均	—	1.02	35	2.9	达标
大路管委会	年平均	—	0.98	35	2.8	达标

（2）二次 $PM_{2.5}$

根据预测，叠加区域拟建源后，对关心点二次 $PM_{2.5}$ 所有源日平均浓度浓度最大贡献值与现状监测值叠加结果见表 5.1-49，对关心点二次 $PM_{2.5}$ 所有源年平均浓度见表 5.1-50。

由表 5.1-49 可知，各关心点预测日均浓度最大值与背景值叠加后：二次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值出现在前房子，浓度为 81.68μg/m^3，占标率为 108.91%。

由表 5.1-50 可知，二次 $PM_{2.5}$ 年平均浓度最大贡献值出现在前房子，浓度为 0.13mg/m^3，贡献值占标率为 0.36%。

表 5.1-41　叠加区域源后对关心点二次 $PM_{2.5}$ 日平均最大贡献值与现状监测值叠加

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值(μg/m³)	现状监测值(μg/m³)	叠加值(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率(%)	是否超标
大路乡	日平均	110910	2.25	82	84.25	75	112.33	超标
前沙湾	日平均	110910	2.37	66	68.37	75	91.16	达标
阿日布拉格村	日平均	110922	2.54	73	75.54	75	100.72	超标
庙圪坨	日平均	110922	2.68	61	63.68	75	84.91	达标
杨家沟	日平均	110922	2.19	54	56.19	75	74.92	达标
东孔兑	日平均	111218	2.37	61	63.37	75	84.49	达标
房子滩村	日平均	111106	2.79	76	78.79	75	105.05	超标
前房子	日平均	111106	2.68	79	81.68	75	108.91	超标
董家塔村	日平均	110910	2.77	60	62.77	75	83.69	达标
上南沟	日平均	110910	2.96	71	73.96	75	98.61	达标
大路管委会	日平均	110910	2.52	57	59.52	75	79.36	达标

表 5.1-42　叠加区域源后对关心点二次 $PM_{2.5}$ 年平均最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率(%)	是否超标
大路乡	年平均	—	0.07	35	0.19	达标
前沙湾	年平均	—	0.06	35	0.18	达标
阿日布拉格村	年平均	—	0.09	35	0.27	达标
庙圪坨	年平均	—	0.10	35	0.29	达标
杨家沟	年平均	—	0.08	35	0.23	达标
东孔兑	年平均	—	0.11	35	0.31	达标
房子滩村	年平均	—	0.12	35	0.33	达标
前房子	年平均	—	0.13	35	0.38	达标
董家塔村	年平均	—	0.13	35	0.36	达标
上南沟	年平均	—	0.11	35	0.31	达标
大路管委会	年平均	—	0.09	35	0.25	达标

（3）总 $PM_{2.5}$

根据预测，叠加区域拟建源后，对关心点总 $PM_{2.5}$ 所有源日平均浓度浓度最大贡献值与现状监测值叠加结果见表 5.1-51，对关心点总 $PM_{2.5}$ 所有源年平均浓度见表 5.1-52。由表 5.1-51 可知，各关心点预测日均浓度最大值与背景值叠加后：总 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值出现在董家塔村，浓度为 109.54μg/m³，占标率为 146.05%。

表 5.1-43　叠加区域源后对关心点总 $PM_{2.5}$ 日平均最大贡献值与现状监测值叠加

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值(μg/m³)	现状监测值(μg/m³)	叠加值(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率(%)	是否超标
大路乡	日平均	111218	7.60	82	89.6	75	119.47	超标
前沙湾	日平均	111218	10.09	66	76.09	75	101.45	超标
阿日布拉格村	日平均	110101	18.52	73	91.52	75	122.03	超标
庙圪坨	日平均	110101	18.88	61	79.88	75	106.51	超标
杨家沟	日平均	110101	11.27	54	65.27	75	87.03	达标
东孔兑	日平均	110415	10.94	61	71.94	75	95.92	达标
房子滩村	日平均	111106	20.77	76	96.77	75	129.03	超标
前房子	日平均	131111	17.93	79	96.93	75	129.24	超标
董家塔村	日平均	130705	49.54	60	109.54	75	146.05	超标
上南沟	日平均	120923	17.35	71	88.35	75	117.80	超标
大路管委会	日平均	120923	17.83	57	74.83	75	99.77	达标

表 5.1-44　叠加区域源后对关心点总 $PM_{2.5}$ 年平均最大贡献值

关心点	项目	出现时间	浓度贡献值 ($\mu g/m^3$)	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	是否超标
大路乡	年平均	—	0.48	35	1.4	达标
前沙湾	年平均	—	0.36	35	1.0	达标
阿日布拉格村	年平均	—	1.66	35	4.7	达标
庙圪坨	年平均	—	1.13	35	3.2	达标
杨家沟	年平均	—	0.60	35	1.7	达标
东孔兑	年平均	—	0.99	35	2.8	达标
房子滩村	年平均	—	1.09	35	3.1	达标
前房子	年平均	—	1.34	35	3.8	达标
董家塔村	年平均	—	4.61	35	13.2	达标
上南沟	年平均	—	1.13	35	3.2	达标
大路管委会	年平均	—	1.06	35	3.0	达标

由表 5.1-52 可知，总 $PM_{2.5}$ 年平均浓度最大贡献值出现在董家塔村，浓度为 4.61$\mu g/m^3$，占标率为 13.2%。

5.1.7　园区补充规划环评新增污染源叠加分析

本项目大气污染物浓度贡献与现状监测值和在建源叠加参照清华大学最新编制的《内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030 年）补充环境影响报告书》，内蒙古自治区环境保护厅已于 2016 年 2 月以内环字[2016]12 号文对该补充环境影响报告书进行了批复，见附件 38。

结合补充规划环评报告和报告书的审查意见可知，按照最新的补充规划环评意见，大路园区将根据区域水资源、环境及资源的支撑情况，在满足区域环境质量的前提下，合理确定产业发展规模及项目建设时序。近期规划建设 1 个煤制气、1 个煤制油和 1 个煤制烯烃项目，待项目稳定运行后，根据环境影响跟踪评价结果，再进一步确定后续发展强度。

最新的补充规划环评中对预测源强按照基准情景、现状减排情景和优化情景三个情景进行了环境影响预测和评价。补充规划环评三种情景预测结果如下：

（1）基准情景下，新增污染源对敏感点 NO_2 小时浓度最大预测值超标 1.03 倍；对网格点小时浓度最大预测值超标 1.5 倍，对网格点日平均浓度最大预测值超标 0.34 倍。

由于环境背景值较高，新增污染源对敏感点 PM_{10}24 小时浓度均值最大预测值超标 0.04 倍，对敏感点 $PM_{2.5}$ 日平均浓度均值最大预测值超标 0.05 倍。

新增污染源的其它污染物对敏感点和网格点的最大预测值均达标。

（2）现状减排情景下，新增污染源对敏感点 NO_2 小时浓度最大预测值、日平均浓度最大预测值、年均浓度最大贡献值均达标；对网格点 NO_2 小时浓度最大预测值超标 0.21 倍，对网格点日平均浓度最大预测值、年均浓度最大贡献值均达标。

（3）优化情景下，新增污染源对敏感点除 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大预测值超标外，其余污染物预测值均达标；对网格点预测值均达标。敏感点 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大预测值超标，主要原因是背景浓度较高，从超标频率上分析，未来 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 达到二级以上天数仍可维持现状 92.52%和 97.23%的水平。

通过大气环境影响评价可知，只有在优化情景下，规划实施的正常工况下的大气环境影响才可以接受。

鉴于 NOx 小时浓度网格点预测结果超标，通过与园区管委会互动沟通，进行了拟建工程的布局优化，即将 3 个 40 亿立方米/年煤制天然气项目中的任 1 个煤制天然气项目分别由西工业基地调整到煤电铝基地的情景。

通过对 3 个 40 亿立方米/年煤制天然气项目中的每 1 个煤制天然气项目分别由西工业基地移至煤电铝基地的情景分别进行了预测，预测结果为新增污染源对敏感点的预测结果除 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 外均达标，对网格点预测值均达标。敏感点 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大预测值超标，主要原因是背景浓度较高，从超标频率上分析，未来 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 达到二级以上天数仍可维持现状 92.52%和 97.23%的水平。

优化情景三个方案具体是：

方案一：将内蒙古准格尔旗煤炭清洁高效综合示范项目建投通泰 40 亿立方米/年煤制天然气项目由西工业基地移至煤电铝基地。

方案二：将中海油鄂尔多斯能源化工有限责任公司中国海油鄂尔多斯 40 亿标方/年煤制天然气项目由西工业基地移至煤电铝基地。

方案三：将内蒙古北控京泰能源发展有限公司 40 亿立方米年煤制天然气项目由西工业基地移至煤电铝基地。

5.1.7.1 优化情景方案一预测结果及分析

优化情景方案一预测结果可知：

（1）网格点，SO_2 小时平均预测值最大值为 354.35μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 71%；日平均浓度敏感点处最大值为 57.41μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 38%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 4.77μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的

8%。

关心点，SO_2 小时平均预测值最大值为 79.7μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 16%；日平均浓度最大值为 32.41μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 22%；年平均浓度贡献值最大值为 1.54μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 3%。

（2）网格点，NO_2 小时平均预测值最大值为 195.92μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 98%；日平均浓度敏感点处最大值为 45.73μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 57%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 4.25μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 11%。

关心点，NO_2 小时平均预测值最大值为 123.67μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 62%；日平均浓度最大值为 45.73μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 57%；年平均浓度贡献值最大值为 1.66μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 4%。

（3）网格点，PM_{10} 日平均浓度敏感点处最大值为 123.66μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 82%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 8.4μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 12%。

关心点，PM_{10} 日平均浓度最大值为 156.22μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 104%；年平均浓度贡献值最大值为 2.81μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 4%。

（4）网格点，$PM_{2.5}$ 日平均浓度敏感点处最大值为 73.41μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 98%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 4.23μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 12%。

关心点，$PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值为 78.07μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 104%；年平均浓度贡献值最大值为 1.58μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 5%。

（5）网格点，H_2S 小时平均预测值最大值为 9.69μg/m^3，占《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值的 97%。

关心点，H_2S 小时平均预测值最大值为 7.21μg/m^3，占《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值的 72%。

（6）网格点，CO 小时平均预测值最大值为 5968.21μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 60%；日平均浓度敏感点处最大值为 1630.67μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 41%。

关心点，CO 小时平均预测值最大值为 4139.3μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 41%；日平均浓度敏感点处最大值为 2137.32μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 53%。

（7）网格点，NH_3 小时平均预测值最大值为 103.91μg/m^3，占《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）的 52%。

关心点，NH_3 小时平均预测值最大值为 103.91μg/m^3，占《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）的 52%。

（8）网格点，非甲烷总烃（NMHC）小时平均预测值最大值为 578.06μg/m^3，占《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）的 29%。

关心点，非甲烷总烃（NMHC）小时平均预测值最大值为 379.76μg/m^3，占《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）的 63%。

方案一，污染物排放对敏感点的预测结果见表 5.1-55，对网格点预测结果见表 5.1-56、图 5.1-46 至 5.1-56。

表 5.1-45　优化情景方案一大气污染物排放对敏感点影响统计

评价指标	评价项目	1 小时平均（预测值）	日平均（预测值）	年平均（贡献值）
SO_2	最大值（ug/m^3）	79.7	32.41	1.54
	占标率	16%	22%	3%
NO_2	最大值（ug/m^3）	123.67	45.73	1.66
	占标率	62%	57%	4%
PM_{10}	最大值（ug/m^3）	——	156.22	2.81
	占标率	——	104%	4%
$PM_{2.5}$	最大值（ug/m^3）	——	78.07	1.58
	占标率	——	104%	5%
H_2S	最大值（ug/m^3）	7.21	——	——
	占标率	72%	——	——
CO	最大值（ug/m^3）	4139.3	2137.32	——
	占标率	41%	53%	——
NH_3	最大值（ug/m^3）	103.91	——	——
	占标率	52%	——	——
NMHC	最大值（ug/m^3）	386.9	——	——
	占标率	19%	——	——

表 5.1-46　优化情景方案一大气污染物排放对网格点影响统计

评价指标	评价项目	1 小时平均（预测值）	日平均（预测值）	年平均（贡献值）
SO_2	最大值（ug/m^3）	354.35	57.41	4.77
	占标率	71%	38%	8%
NO_2	最大值（ug/m^3）	195.92	45.73	4.25
	占标率	98%	57%	11%
PM_{10}	最大值（ug/m^3）	——	123.66	8.4
	占标率	——	82%	12%
$PM_{2.5}$	最大值（ug/m^3）	——	73.41	4.23
	占标率	——	98%	12%
H_2S	最大值（ug/m^3）	9.69	——	——
	占标率	97%	——	——
CO	最大值（ug/m^3）	5968.21	1630.67	——
	占标率	60%	41%	——
NH_3	最大值（ug/m^3）	103.91	——	——
	占标率	52%	——	——
NMHC	最大值（ug/m^3）	578.06	——	——
	占标率	29%	——	——

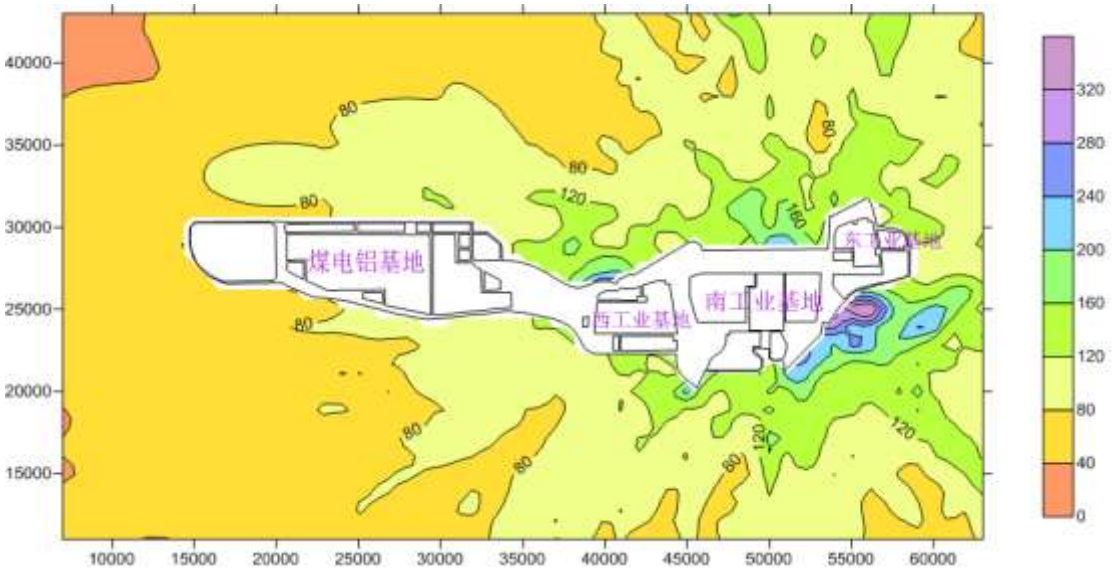


图 5.1-38　优化情景方案一 SO_2 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

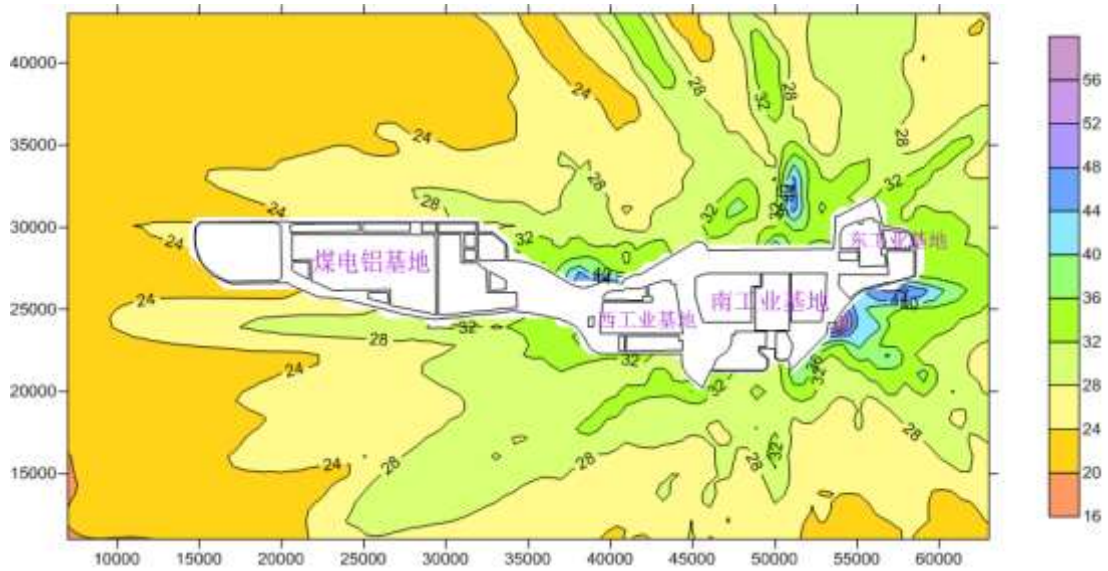


图 5.1-39　优化情景方案二 SO_2 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

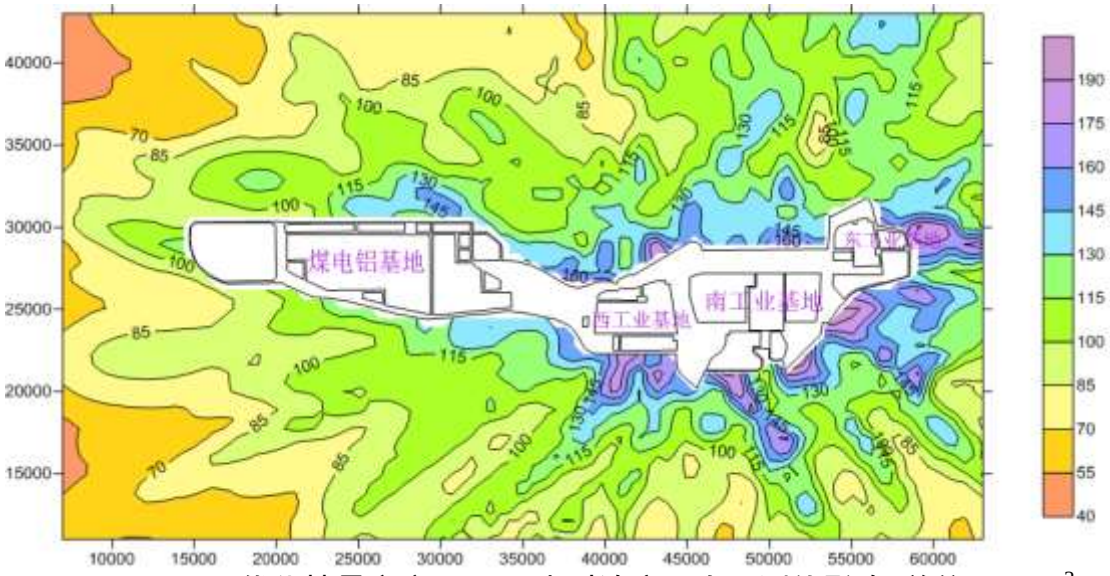


图 5.1-40　优化情景方案一 NO_2 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

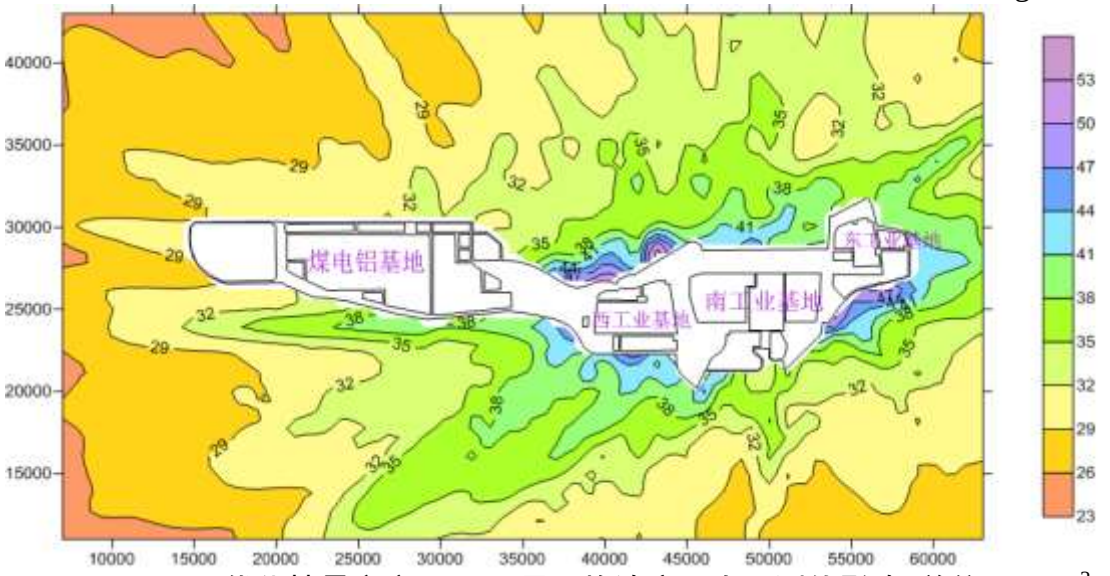


图 5.1-41　优化情景方案一 NO_2 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

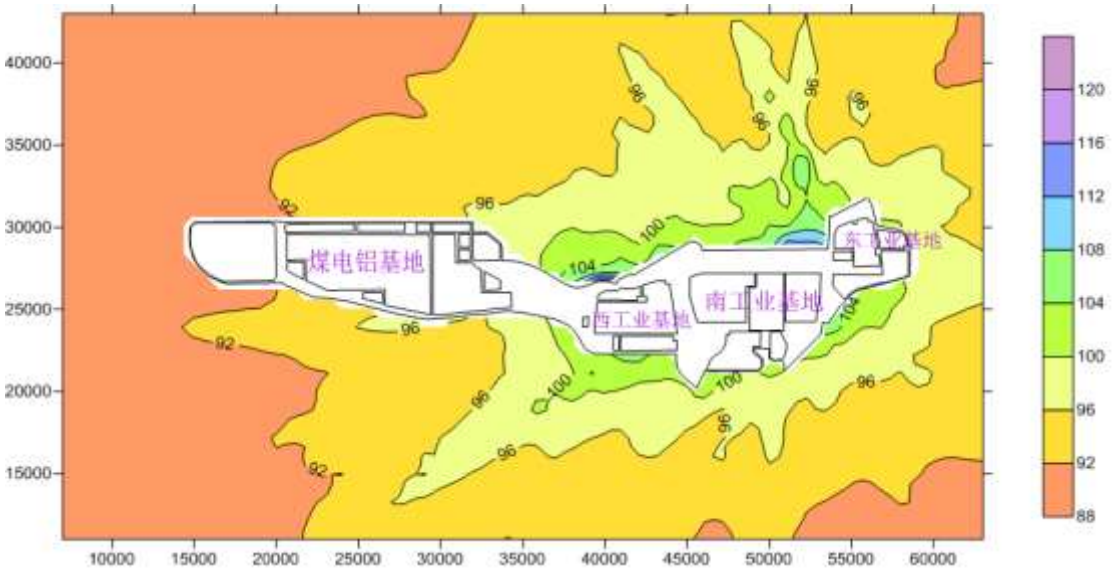


图 5.1-42　优化情景方案一 PM_{10} 日平均最大预测值影响 单位：ug/m^3

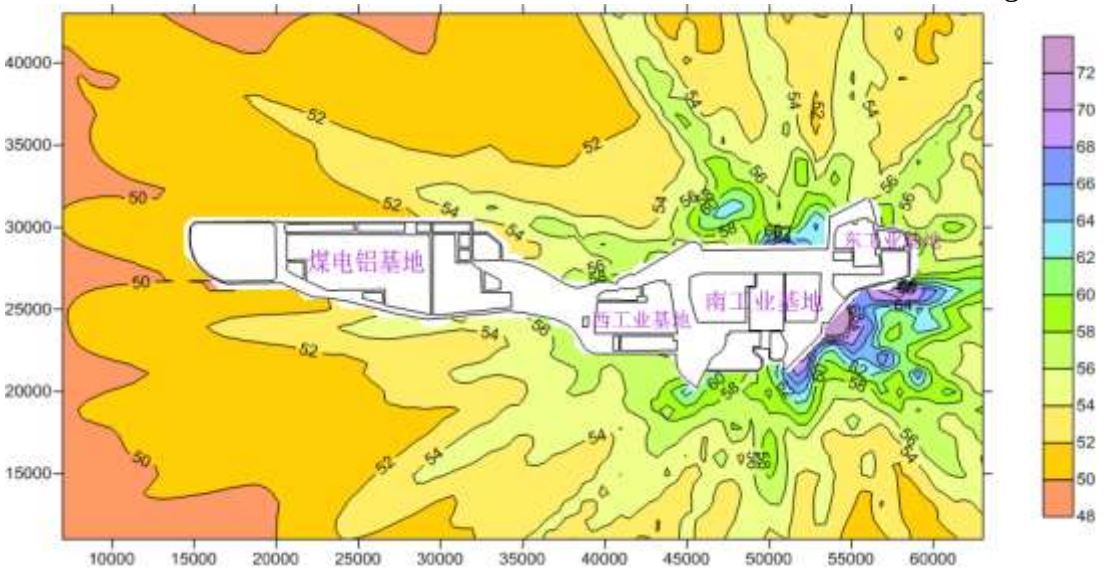


图 5.1-43　优化情景方案一 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大预测值影响（单位：ug/m3）

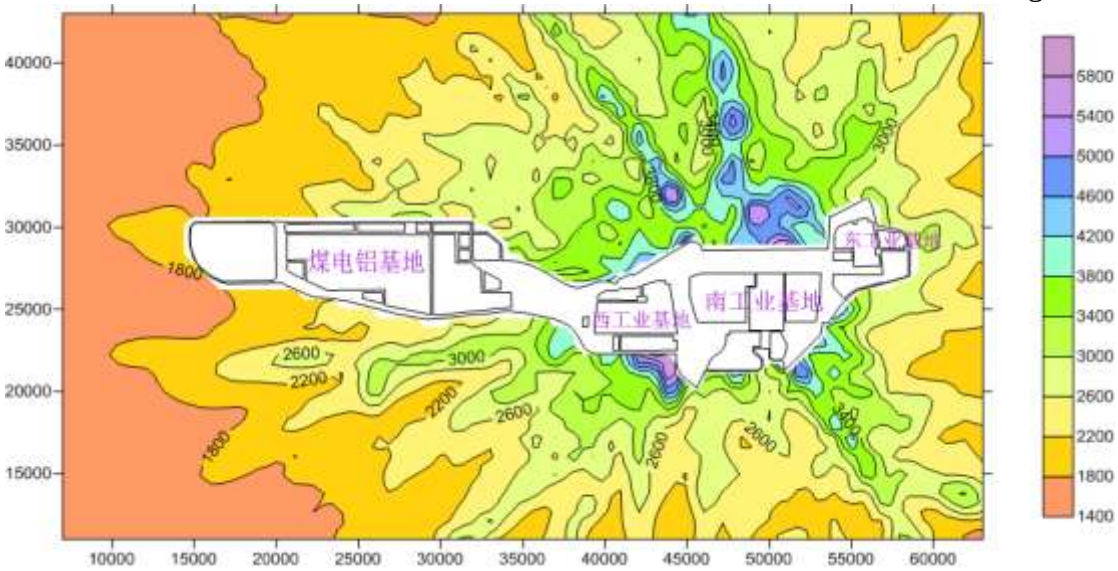


图 5.1-44　优化情景方案一 CO 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

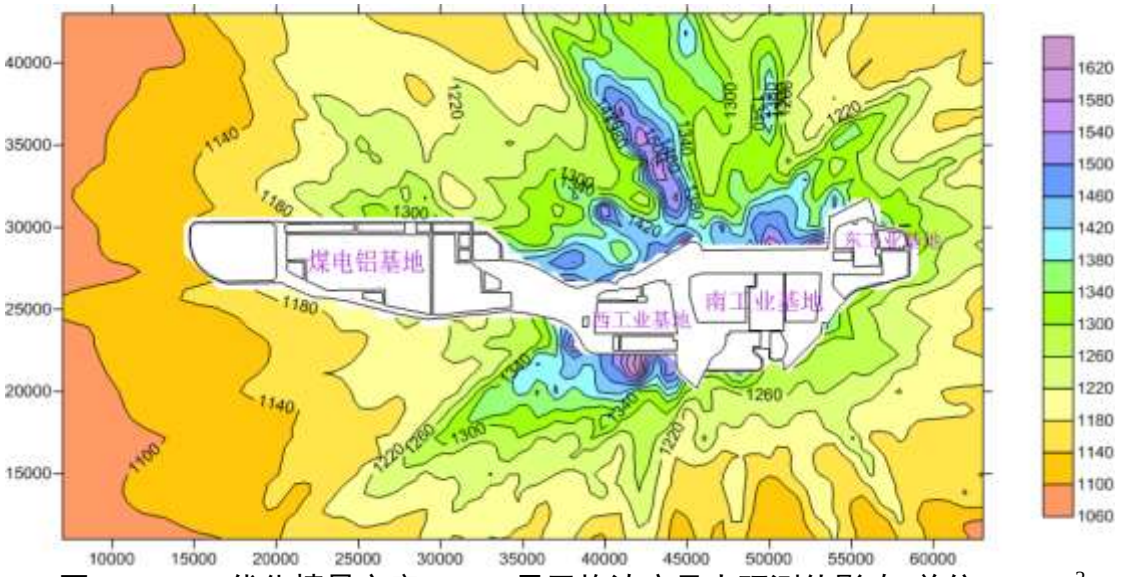


图 5.1-45　优化情景方案一 CO 日平均浓度最大预测值影响　单位：ug/m^3

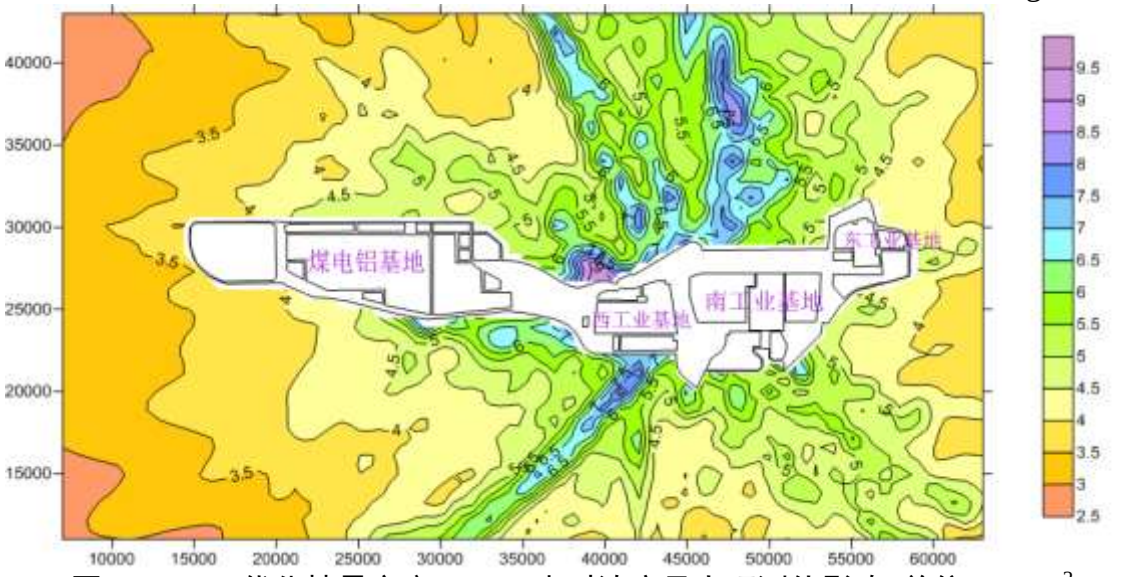


图 5.1-46　优化情景方案一 H_2S 小时浓度最大预测值影响　单位：ug/m^3

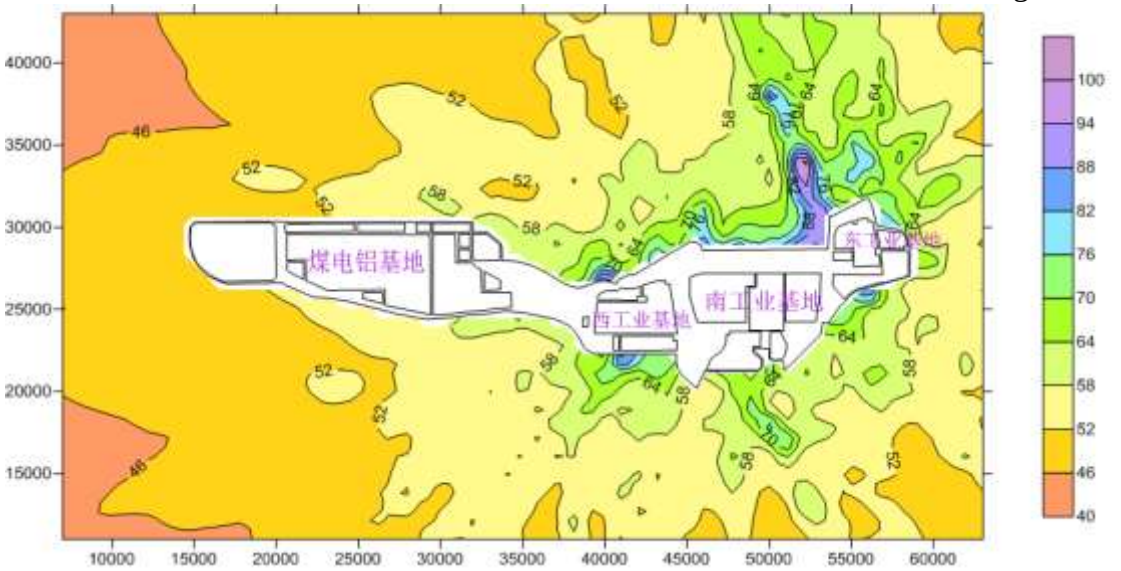


图 5.1-47　优化情景方案一 NH_3 小时浓度最大预测值影响　单位：ug/m^3

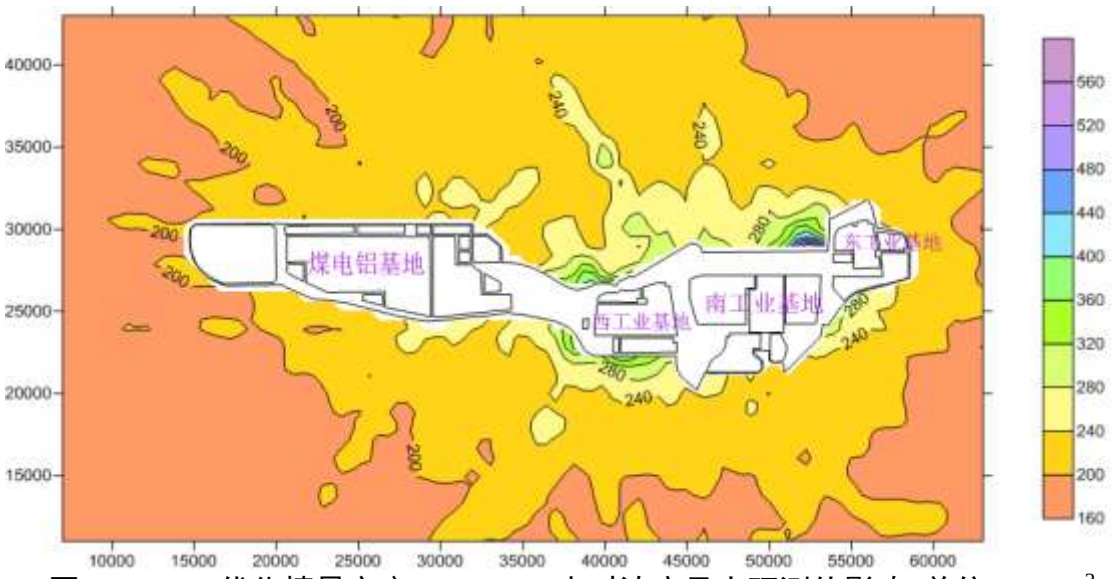


图 5.1-48　优化情景方案一 NMHC 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

5.1.7.2 优化情景方案二预测结果及分析

优化情景方案二预测结果可知：

（1）网格点，SO_2 小时平均预测值最大值为 329.78μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 66%；日平均浓度敏感点处最大值为 56.26μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 38%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 4.84μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 8%。

关心点，SO_2 小时平均预测值最大值为 79.09μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 16%；日平均浓度最大值为 31.49μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 21%；年平均浓度贡献值最大值为 1.52μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 3%。

（2）网格点，NO_2 小时平均预测值最大值为 195.15μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 99%；日平均浓度敏感点处最大值为 54.01μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 68%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 4.26μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 11%。

关心点，NO_2 小时平均预测值最大值为 125.5μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 63%；日平均浓度最大值为 45.72μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 57%；年平均浓度贡献值最大值为

1.72μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 4%。

（3）网格点，PM_{10} 日平均浓度敏感点处最大值为 123.49μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 82%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 8.54μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 12%。

关心点，PM_{10} 日平均浓度最大值为 155.57μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 104%；年平均浓度贡献值最大值为 2.77μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 4%。

（4）网格点，$PM_{2.5}$ 日平均浓度敏感点处最大值为 73.59μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 98%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 4.19μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 12%。

关心点，$PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值为 77.3μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 103%；年平均浓度贡献值最大值为 1.59μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 5%。

（5）网格点，H_2S 小时平均预测值最大值为 9.79μg/m^3，占《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值的 98%。

关心点，H_2S 小时平均预测值最大值为 7.21μg/m^3，占《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值的 72%。

（6）网格点，CO 小时平均预测值最大值为 6052.21μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 61%；日平均浓度敏感点处最大值为 1639.81μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 41%。

关心点，CO 小时平均预测值最大值为 4134.1μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 41%；日平均浓度敏感点处最大值为 2114.87μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 53%。

（7）网格点，NH_3 小时平均预测值最大值为 103.26μg/m^3，占《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）的 52%。

关心点，NH_3 小时平均预测值最大值为 103.82μg/m^3，占《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）的 52%。

（8）网格点，非甲烷总烃（NMHC）小时平均预测值最大值为 578.59μg/m^3，占《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）的 29%。

关心点，非甲烷总烃（NMHC）小时平均预测值最大值为 386.9μg/m^3，占《环

境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）的 19%。

方案二，污染物排放对敏感点的预测结果见表 5.1-57，对网格点预测结果见表 5.1-58、图 5.1-57 至 5.1-67。

表 5.1-47　优化情景方案二大气污染物排放对敏感点影响统计

评价指标	评价项目	1 小时平均（预测值）	日平均（预测值）	年平均（贡献值）
SO_2	最大值（ug/m^3）	79.09	31.89	1.52
	占标率	16%	21%	3%
NO_2	最大值（ug/m^3）	125.5	45.72	1.72
	占标率	63%	57%	4%
PM_{10}	最大值（ug/m^3）	——	155.57	2.77
	占标率	——	104%	4%
$PM_{2.5}$	最大值（ug/m^3）	——	77.3	1.59
	占标率	——	103%	5%
H_2S	最大值（ug/m^3）	7.21	——	——
	占标率	72%	——	——
CO	最大值（ug/m^3）	4134.1	2114.87	——
	占标率	41%	53%	——
CH_3OH	最大值（ug/m^3）	335.62	129.57	——
	占标率	11%	13%	——
NH_3	最大值（ug/m^3）	103.82	——	——
	占标率	52%	——	——
NMHC	最大值（ug/m^3）	386.9	——	——
	占标率	19%	——	——

表 5.1-48　优化情景方案二大气污染物排放对网格点影响统计

评价指标	评价项目	1 小时平均（预测值）	日平均（预测值）	年平均（贡献值）
SO_2	最大值（ug/m^3）	329.78	56.26	4.84
	占标率	66%	38%	8%
NO_2	最大值（ug/m^3）	198.15	54.01	4.26
	占标率	99%	68%	11%
PM_{10}	最大值（ug/m^3）	——	123.49	8.54
	占标率	——	82%	12%
$PM_{2.5}$	最大值（ug/m^3）	——	73.59	4.19
	占标率	——	98%	12%
H_2S	最大值（ug/m^3）	9.79	——	——
	占标率	98%	——	——
CO	最大值（ug/m^3）	6052.21	1639.81	——
	占标率	61%	41%	——
CH_3OH	最大值（ug/m^3）	350.31	64.24	——
	占标率	12%	6%	——
NH_3	最大值（ug/m^3）	103.26	——	——
	占标率	52%	——	——
NMHC	最大值（ug/m^3）	578.59	——	——
	占标率	29%	——	——

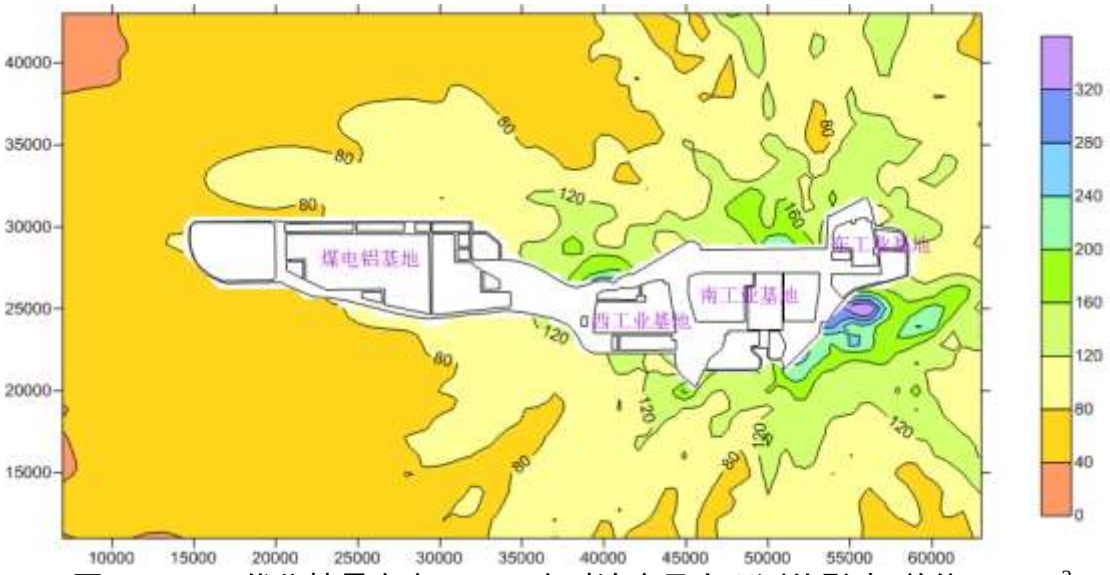


图 5.1-49　优化情景方案二 SO_2 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

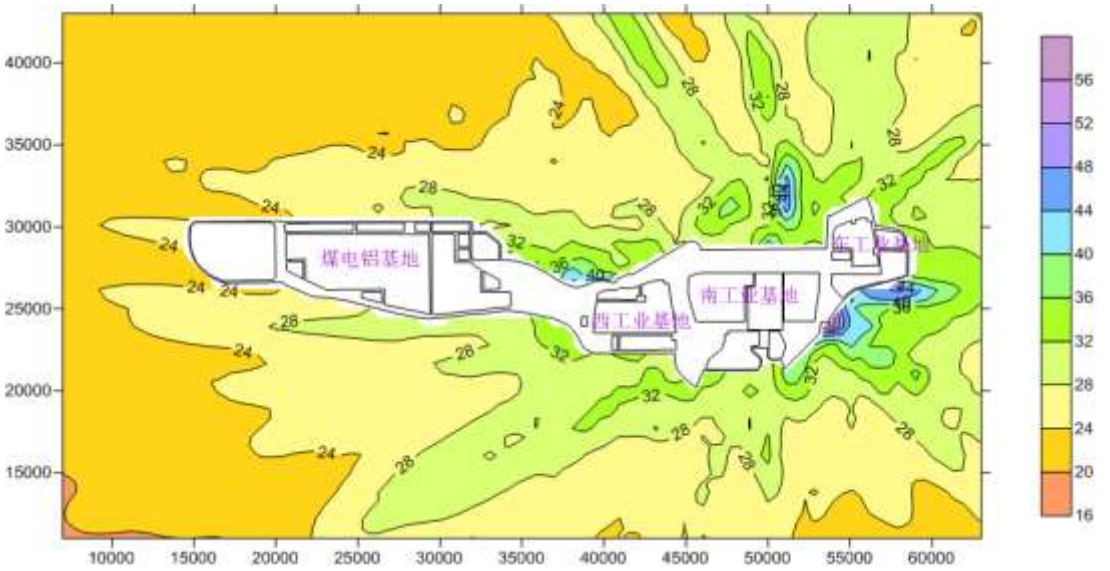


图 5.1-50　优化情景方案二 SO_2 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

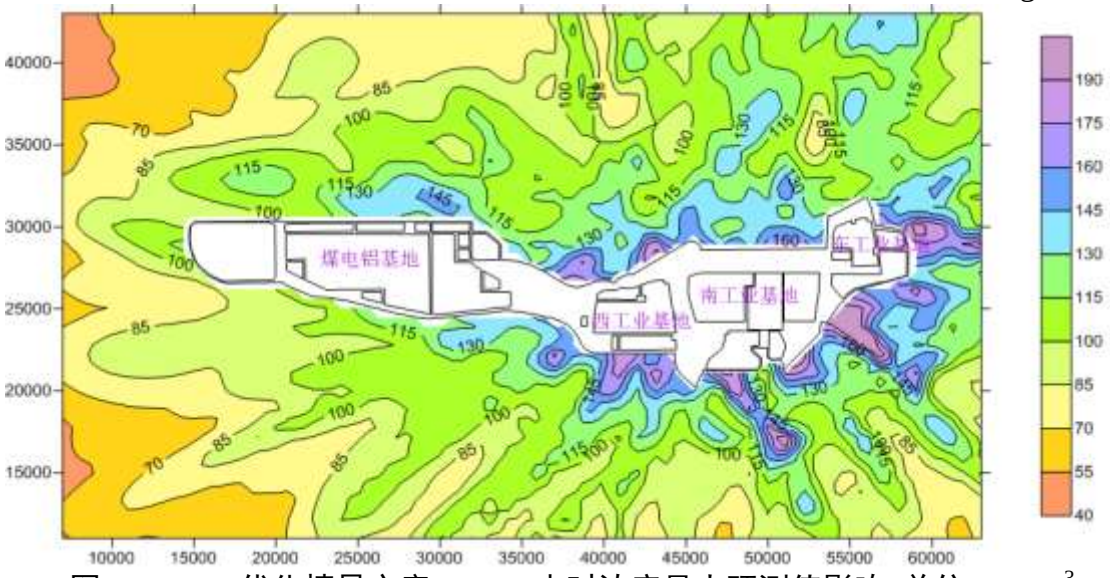


图 5.1-51　优化情景方案二 NO_2 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

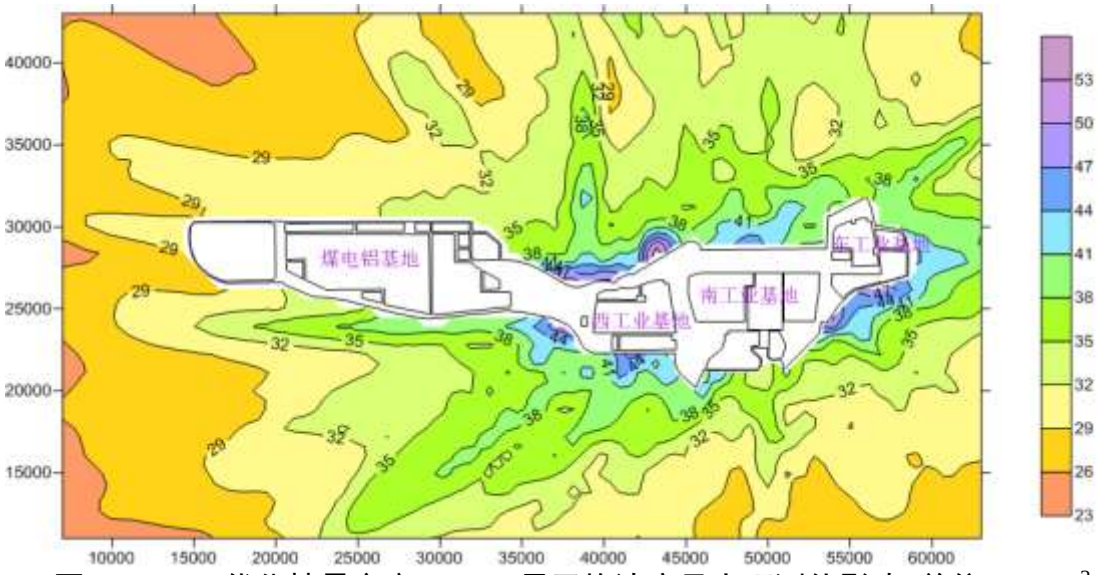


图 5.1-52　优化情景方案二 NO_2 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

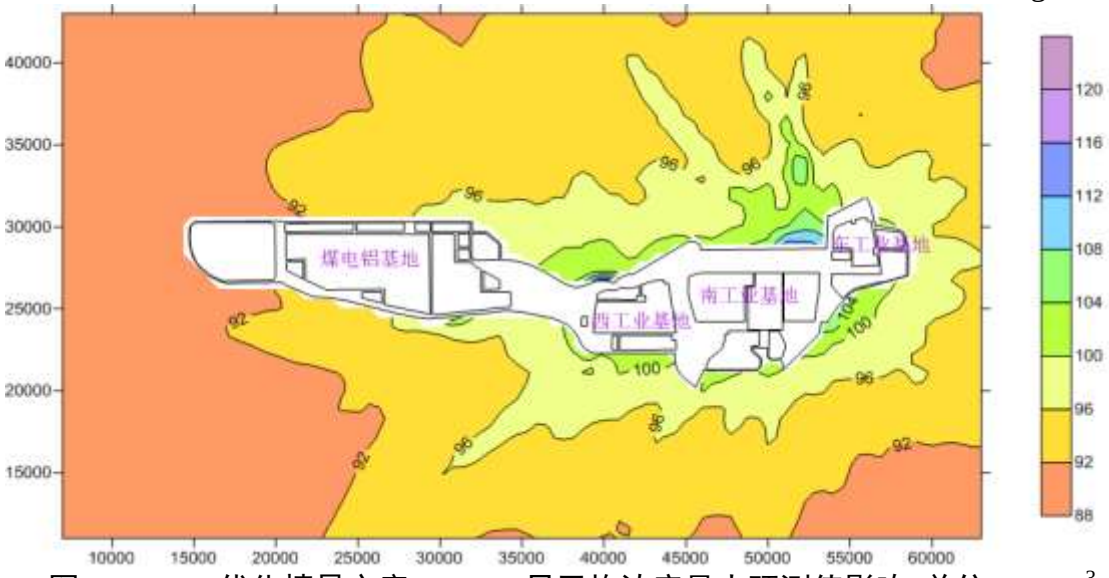


图 5.1-53　优化情景方案二 PM_{10} 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

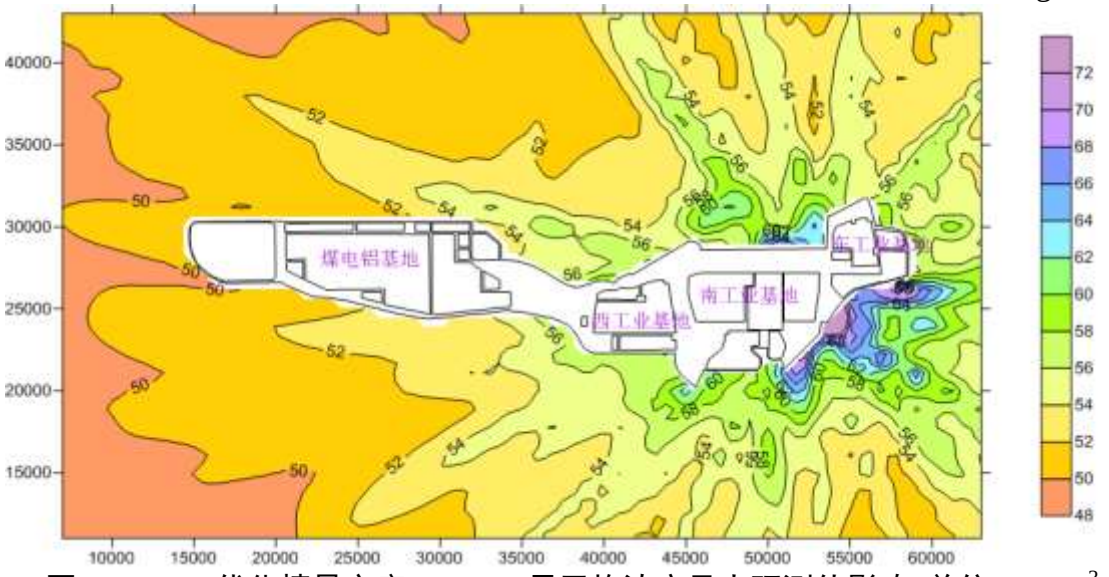


图 5.1-54　优化情景方案二 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

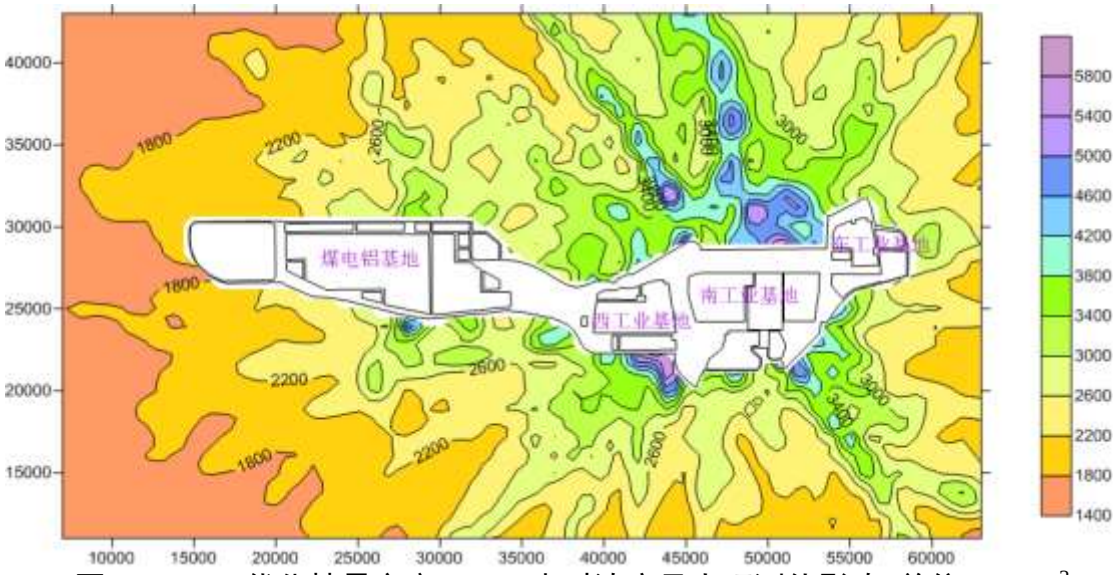


图 5.1-55　优化情景方案二 CO 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

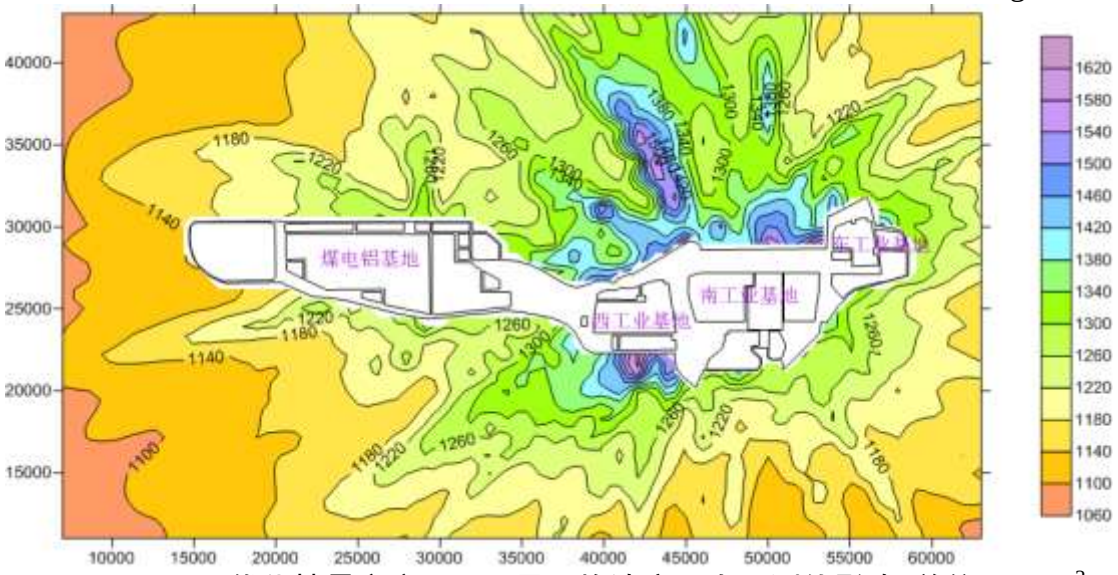


图 5.1-56　优化情景方案二 CO 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

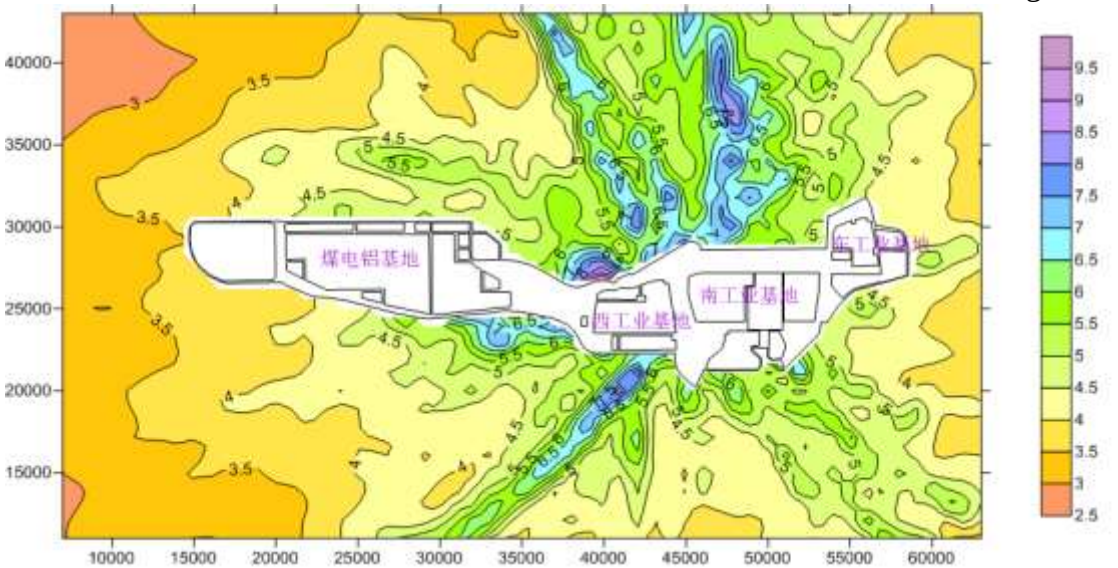


图 5.1-57　优化情景方案二 H_2S 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

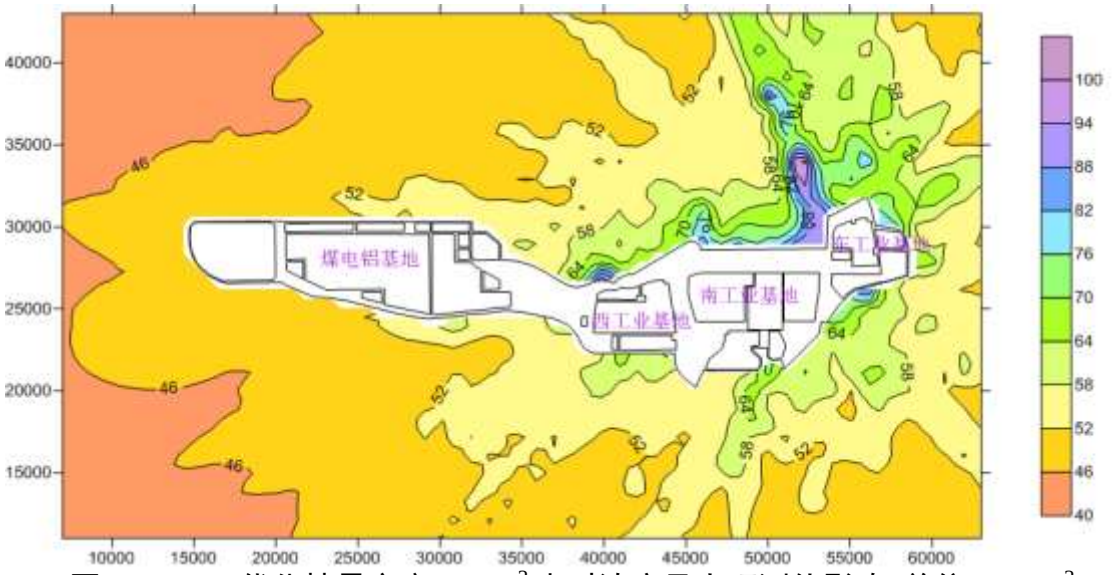


图 5.1-58　优化情景方案二 NH^3 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

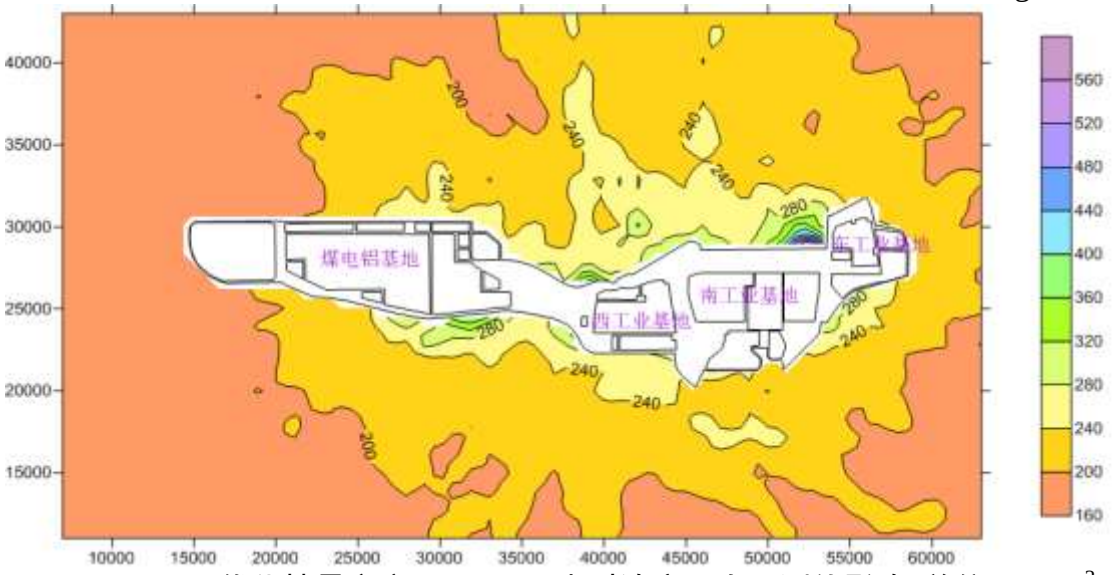


图 5.1-59　优化情景方案二 NMHC 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

5.1.7.3 优化情景方案三预测结果及分析

优化情景方案三预测结果可知：

（1）网格点，SO_2 小时平均预测值最大值为 336.44μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 67%；日平均浓度敏感点处最大值为 57.41μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 38%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 5.05μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 8%。

关心点，SO_2 小时平均预测值最大值为 87.71μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 18%；日平均浓度最大值为 31.61μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 21%；年平均浓度贡献值最大值为

1.52μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 3%。

（2）网格点，NO_2 小时平均预测值最大值为 197.18μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 99%；日平均浓度敏感点处最大值为 54.36μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 68%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 4.73μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 12%。

关心点，NO_2 小时平均预测值最大值为 124.72μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 62%；日平均浓度最大值为 45.17μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 56%；年平均浓度贡献值最大值为 1.8μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 5%。

（3）网格点，PM_{10} 日平均浓度敏感点处最大值为 123.28μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 82%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 9.37μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 13%。

关心点，PM_{10} 日平均浓度最大值为 155.55μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 104%；年平均浓度贡献值最大值为 2.74μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 4%。

（4）网格点，$PM_{2.5}$ 日平均浓度敏感点处最大值为 73.36μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 98%；年平均浓度敏感点处贡献值最大值为 4.33μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 12%。

关心点，$PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值为 77.96μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 103%；年平均浓度贡献值最大值为 1.55μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 4%。

（5）网格点，H_2S 小时平均预测值最大值为 9.89μg/m^3，占《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值的 99%。

关心点，H_2S 小时平均预测值最大值为 7.19μg/m^3，占《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值的 72%。

（6）网格点，CO 小时平均预测值最大值为 6054.41μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 61%；日平均浓度敏感点处最大值为 1637.88μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 41%。

关心点，CO 小时平均预测值最大值为 4111μg/m^3，占《环境空气质量标准》

（GB3095-2012）二级标准的 41%；日平均浓度敏感点处最大值为 2112.89μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 53%。

（7）网格点，NH_3 小时平均预测值最大值为 103.88μg/m^3，占《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）的 52%。

关心点，NH_3 小时平均预测值最大值为 103.94μg/m^3，占《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）的 52%。

（8）网格点，非甲烷总烃（NMHC）小时平均预测值最大值为 543.36μg/m^3，占《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）的 27%。

关心点，非甲烷总烃（NMHC）小时平均预测值最大值为 380.09μg/m^3，占《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）的 19%。

方案三，污染物排放对敏感点的预测结果见表 5.1-59，对网格点预测结果见表 5.1-60、图 5.1-68 至 5.1-78。

表 5.1-49　优化情景方案三大气污染物排放对敏感点影响统计

评价指标	评价项目	1 小时平均（预测值）	日平均（预测值）	年平均（贡献值）
SO_2	最大值（ug/m^3）	87.71	31.61	1.52
	占标率	18%	21%	3%
NO_2	最大值（ug/m^3）	124.72	45.17	1.8
	占标率	62%	56%	5%
PM_{10}	最大值（ug/m^3）	——	155.55	2.74
	占标率	——	104%	4%
$PM_{2.5}$	最大值（ug/m^3）	——	77.96	1.55
	占标率	——	104%	4%
H_2S	最大值（ug/m^3）	7.19	——	——
	占标率	72%	——	——
CO	最大值（ug/m^3）	4111	2112.89	——
	占标率	41%	53%	——
NH_3	最大值（ug/m^3）	103.94	——	——
	占标率	52%	——	——
NMHC	最大值（ug/m^3）	380.09	——	——
	占标率	19%	——	——

表 5.1-50　优化情景方案三大气污染物排放对网格点影响统计

评价指标	评价项目	1 小时平均（预测值）	日平均（预测值）	年平均（贡献值）
SO_2	最大值（ug/m^3）	336.44	57.41	5.05
	占标率	67%	38%	8%
NO_2	最大值（ug/m^3）	197.87	54.36	4.73
	占标率	99%	68%	12%
PM_{10}	最大值（ug/m^3）	——	123.28	9.37
	占标率	——	82%	13%
$PM_{2.5}$	最大值（ug/m^3）	——	73.36	4.33

评价指标	评价项目	1 小时平均（预测值）	日平均（预测值）	年平均（贡献值）
	占标率	——	98%	12%
H_2S	最大值（ug/m^3）	9.89	——	——
	占标率	99%	——	——
CO	最大值（ug/m^3）	6054.41	1637.88	——
	占标率	61%	41%	——
NH_3	最大值（ug/m^3）	103.88	——	——
	占标率	52%	——	——
NMHC	最大值（ug/m^3）	543.36	——	——
	占标率	27%	——	——

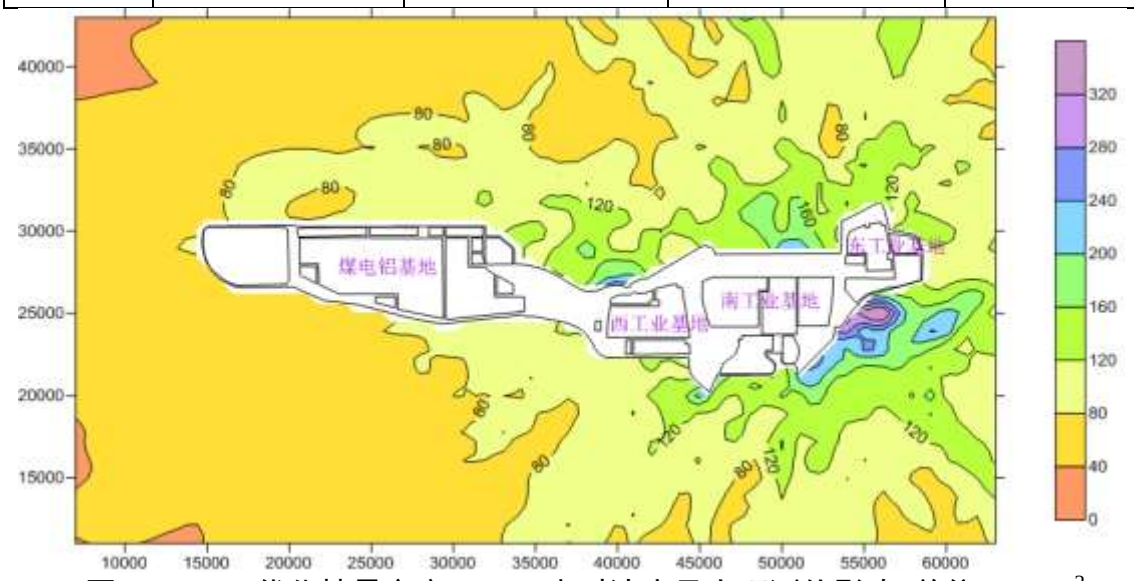


图 5.1-60　优化情景方案三 SO_2 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

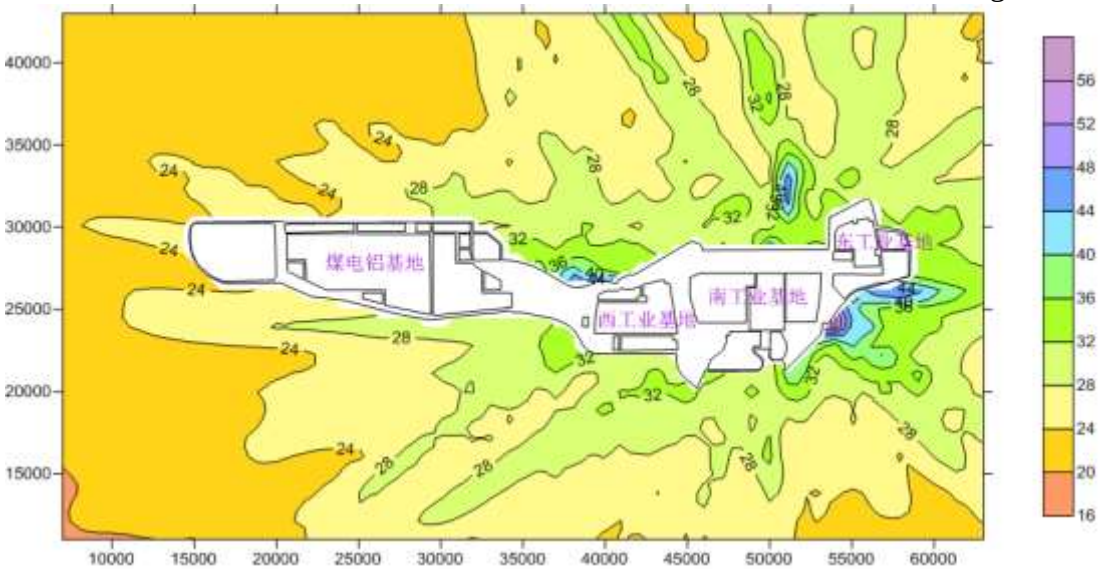


图 5.1-61　优化情景方案三 SO_2 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

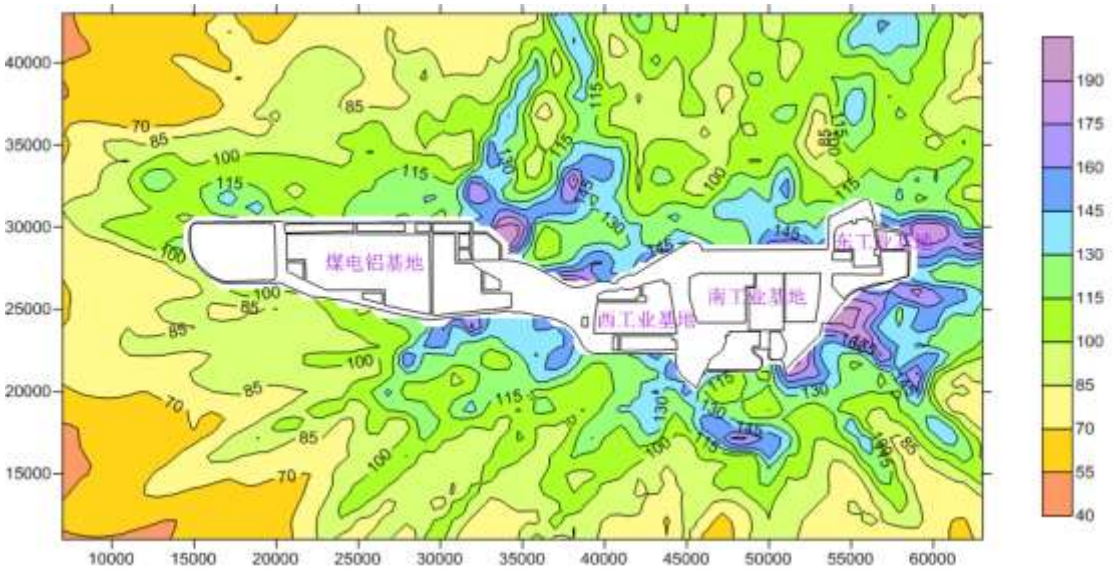


图 5.1-62　优化情景方案三 NO_2 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

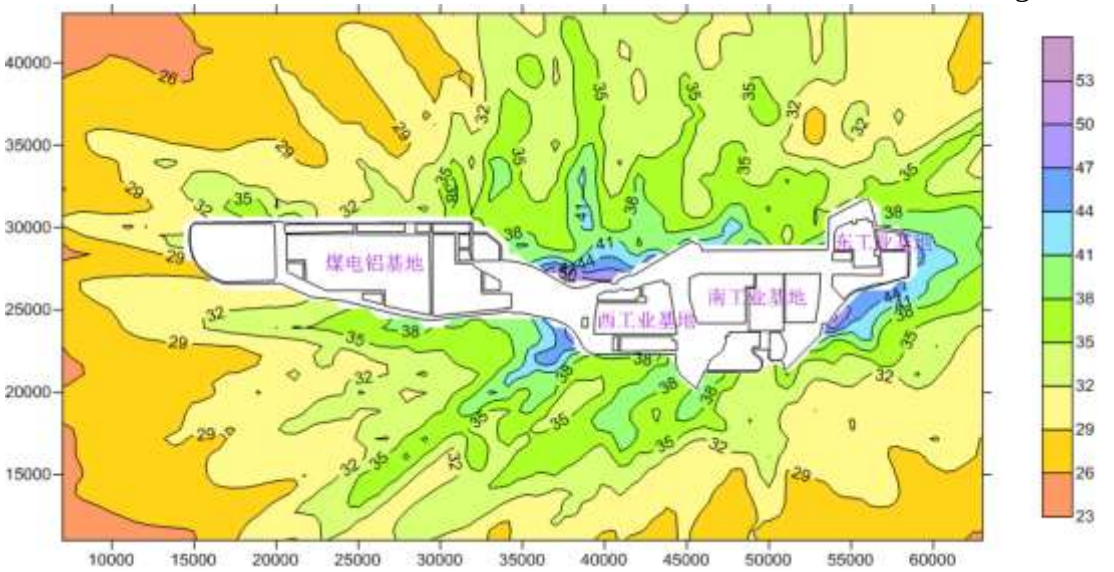


图 5.1-63　优化情景方案三 NO_2 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

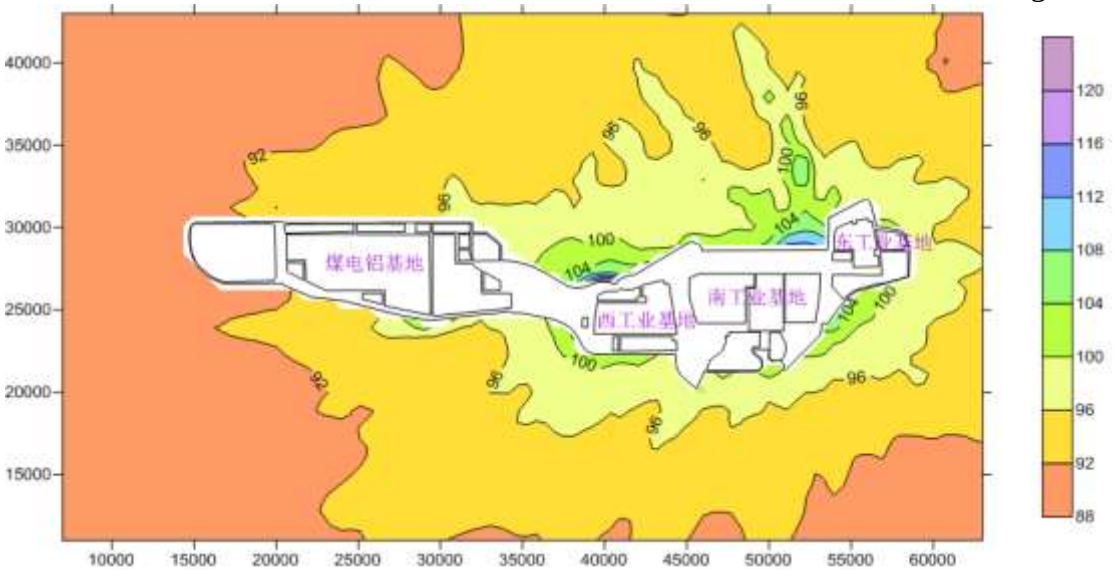


图 5.1-64　优化情景方案三 PM_{10} 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

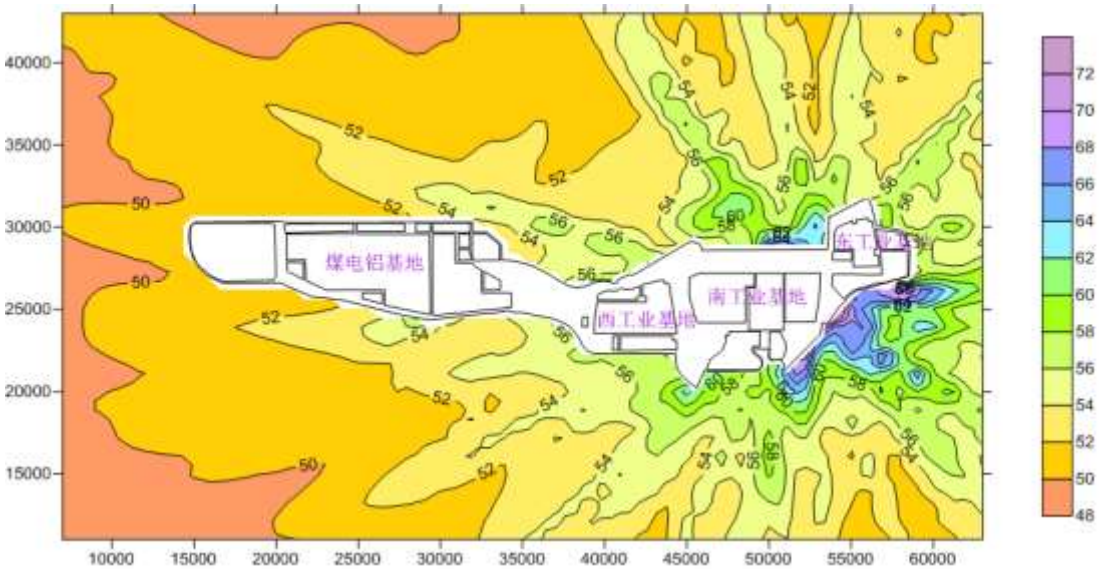


图 5.1-65　优化情景方案三 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

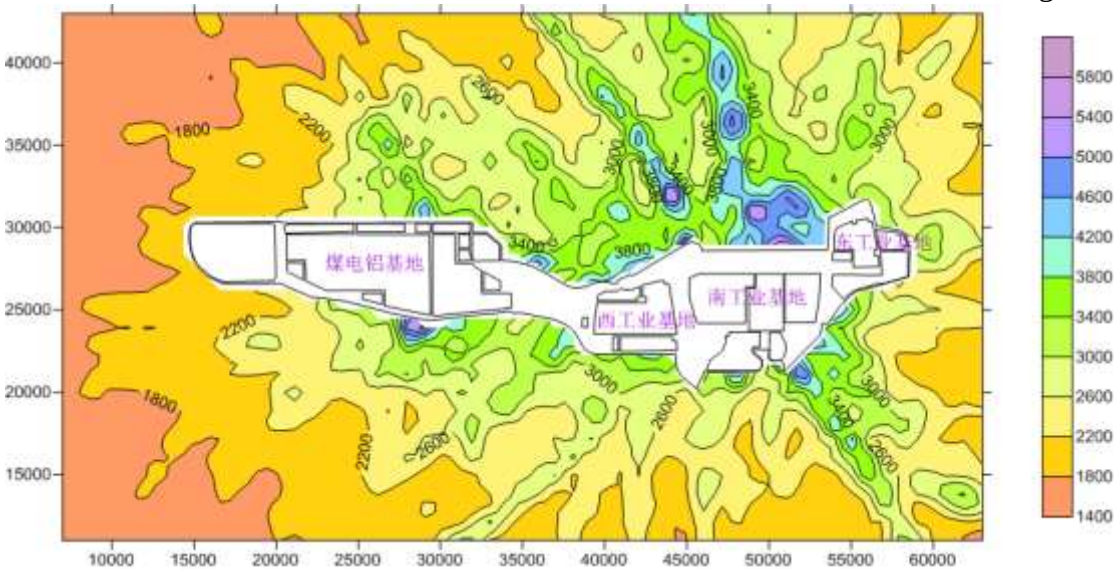


图 5.1-66　优化情景方案三 CO 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

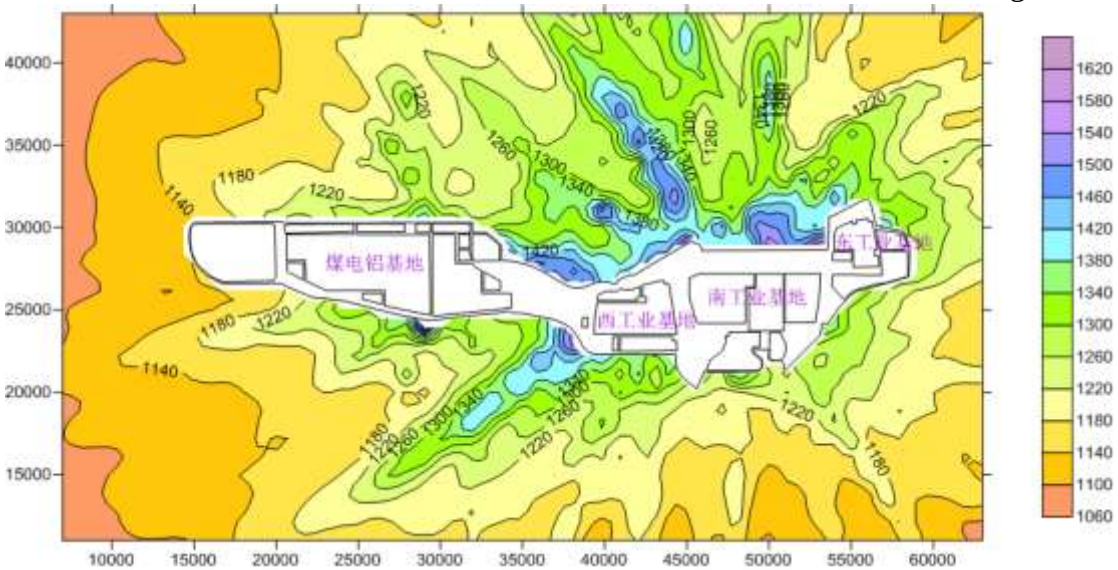


图 5.1-67　优化情景方案三 CO 日平均浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

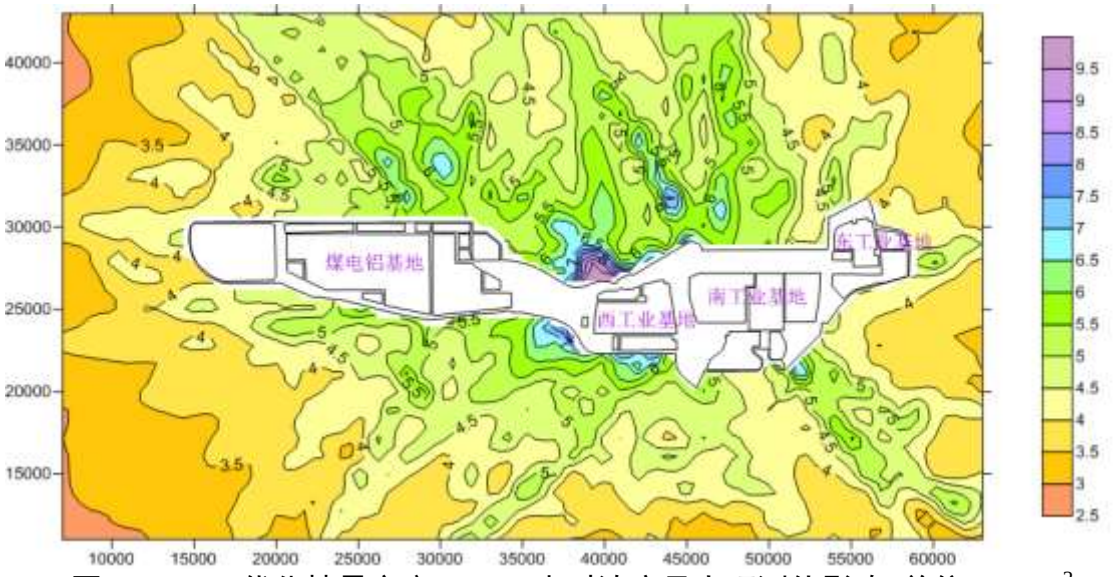


图 5.1-68　优化情景方案三 H_2S 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

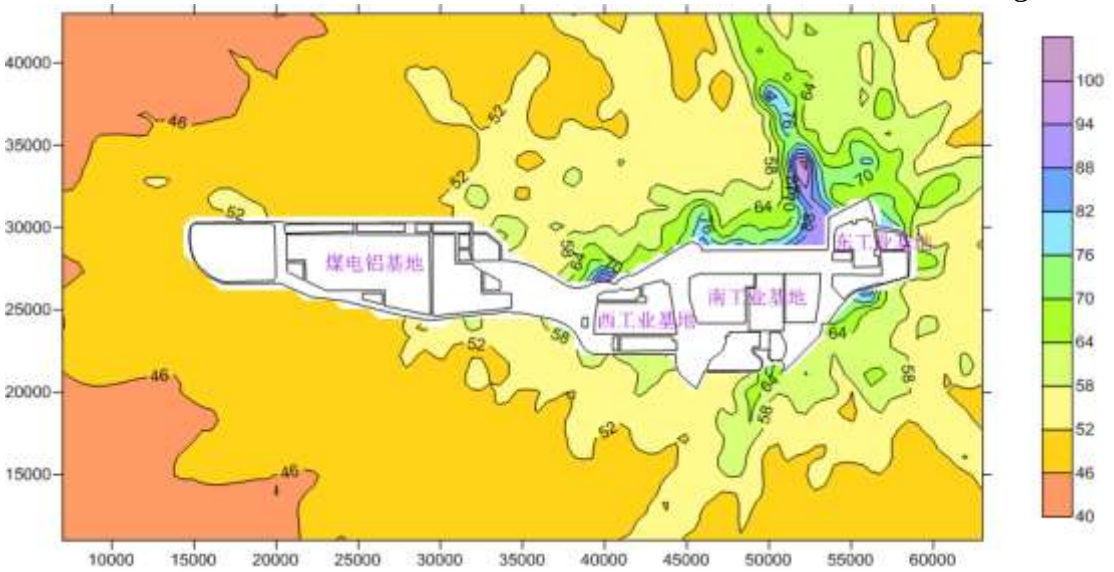


图 5.1-69　优化情景方案三 NH_3 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

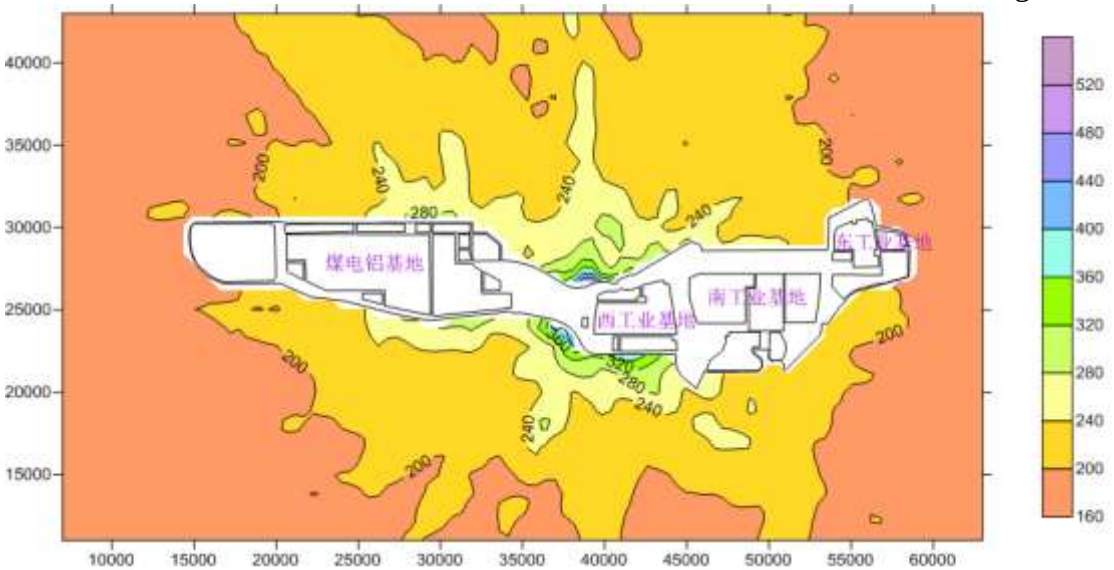


图 5.1-70　优化情景方案三 NMHC 小时浓度最大预测值影响 单位：ug/m^3

5.1.8 本项目非正常工况排放浓度预测

5.1.8.1 项目主要非正常工况分析

本项目运行期间，非正常工况主要包括以下几种情况：

煤气化装置超压、一氧化碳变换故障引起的煤气化装置泄放煤气送低热值火炬；一氧化碳变换装置停车引起的变换气和未变换气送低热值火炬；净化气和燃气轮机故障不达标引起的净化气送低热值火炬；甲醇合成装置中合成器压缩故障引起的合成气送低热值火炬。

冷冻装置超压、甲醇制烯烃装置、聚丙烯装置和聚乙烯装置停水、停电及火灾引起的事故气送高热值火炬；

原始开车，硫回收装置故障引起煤气化装置事故气送酸性火炬、硫回收装置故障引起一氧化碳变换装置和酸性气体脱除装置事故气送酸性火炬、火灾引起硫回收装置事故气送酸性火炬。

正常工况下聚丙烯装置、聚乙烯装置间断排放气送地面火炬、进料时压缩机或制冷机故障导致乙烯中间产品罐区和丙烯中间产品罐区事故气送地面火炬燃烧。

5.1.8.2 非正常工况预测结果分析

本预测将事故状态时废气通过火炬排放作为非正常工况，主要分析非正常工况下 SO_2、NO_2、CO 和 H_2S 排放对周边区域及敏感点的影响情况，结果见表 5.1-61~表 5.1-64。

由表 5.1-61~表 5.1-64 可知，在非正常工况下，区域 SO_2 最大小时平均浓度贡献值达标，最大占标率为 91.2%，各敏感点中 SO_2 小时平均浓度贡献值占标率最大的是阿日布拉格村，占标率为 70.2%；区域 NO_2 最大小时平均浓度贡献值达标，最大占标率为 3.8%，各敏感点中 NO_2 小时平均浓度贡献值占标率最大的是阿日布拉格村，占标率为 1.7%；区域 CO 最大小时平均浓度贡献值达标，最大占标率为 1.4%，各敏感点中 CO 小时平均浓度贡献值占标率最大的是阿日布拉格村，占标率为 1.1%；区域 H_2S 最大小时平均浓度贡献值达标，最大占标率为 60.6%，各敏感点中 H_2S 小时平均浓度贡献值占标率最大的是阿日布拉格村，占标率为 46.6%。

表 5.1-51　非正常工况下 SO_2 最大小时平均浓度结果表（浓度 μg/m^3，占标率%）

序号	名称	贡献值			现状背景	叠加终值		达标情况
		浓度	占标率	时间		浓度	占标率	
1	大路乡	205.00	41.0	11010615	37	242	48.40	达标
2	前沙湾	166.23	33.2	11021417	30	196.23	39.25	达标
3	阿日布拉格村	350.91	70.2	11021517	44	394.91	78.98	达标
4	庙圪坨	285.37	57.1	12122515	59	344.37	68.87	达标
5	杨家沟	282.08	56.4	12122616	41	323.08	64.62	达标
6	东孔兑	228.60	45.7	11010115	39	267.6	53.52	达标
7	房子滩村	285.99	57.2	13120615	84	369.99	74.00	达标
8	前房子	285.41	57.1	11012016	35	320.41	64.08	达标
9	董家塔村	289.09	57.8	11012616	35	324.09	64.82	达标
10	上南沟	230.92	46.2	11123015	51	281.92	56.38	达标
11	大路管委会	209.72	41.9	13073107	35	244.72	48.94	达标
12	区域最大	456.13	91.2	12122616	17.58	473.71	94.74	达标

表 5.1-52　非正常工况下 NO_2 最大小时平均浓度结果表（浓度 μg/m^3，占标率%）

序号	名称	贡献值			现状背景	叠加终值		达标情况
		浓度	占标率	时间		浓度	占标率	
1	大路乡	1.74	0.9	12051807	37	38.74	19.37	达标
2	前沙湾	1.62	0.8	13080207	29	30.62	15.31	达标
3	阿日布拉格村	3.34	1.7	11103009	27	30.34	15.17	达标
4	庙圪坨	2.91	1.5	12122516	28	30.91	15.46	达标
5	杨家沟	1.99	1.0	12122616	30	31.99	16.00	达标
6	东孔兑	2.67	1.3	11121816	28	30.67	15.34	达标
7	房子滩村	1.80	0.9	13120616	27	28.8	14.40	达标
8	前房子	1.35	0.7	13112216	29	30.35	15.18	达标
9	董家塔村	1.80	0.9	12122512	26	27.8	13.90	达标
10	上南沟	1.73	0.9	12121211	25	26.73	13.37	达标
11	大路管委会	2.01	1.0	13073107	47	49.01	24.51	达标
12	区域最大	7.51	3.8	12050720	22.37	29.88	14.94	达标

表 5.1-53　非正常工况下 CO 最大小时平均浓度结果表（浓度 μg/m^3，占标率%）

序号	名称	贡献值			现状背景	叠加终值		达标情况
		浓度	占标率	时间		浓度	占标率	
1	大路乡	62.78	0.6	11010615	2900	2962.78	29.63	达标
2	前沙湾	50.91	0.5	11021417	2800	2850.91	28.51	达标
3	阿日布拉格村	107.47	1.1	11021517	2900	3007.47	30.07	达标
4	庙圪坨	87.39	0.9	12122515	2800	2887.39	28.87	达标
5	杨家沟	86.39	0.9	12122616	2900	2986.39	29.86	达标
6	东孔兑	70.01	0.7	11010115	2900	2970.01	29.70	达标
7	房子滩村	87.58	0.9	13120615	2900	2987.58	29.88	达标
8	前房子	87.41	0.9	11012016	2900	2987.41	29.87	达标
9	董家塔村	88.53	0.9	11012616	2900	2988.53	29.89	达标
10	上南沟	70.72	0.7	11123015	2900	2970.72	29.71	达标
11	大路管委会	64.23	0.6	13073107	2900	2964.23	29.64	达标
12	区域最大	139.69	1.4	12122616	1928	2067.69	20.68	达标

表 5.1-54　非正常工况下 H_2S 最大小时平均浓度结果表（浓度 μg/m^3，占标率%）

序号	名称	贡献值			现状背景	叠加终值		达标情况
		浓度	占标率	时间		浓度	占标率	
1	大路乡	2.72	27.2	11010615	4	6.72	67.2	达标
2	前沙湾	2.21	22.1	11021417	0	2.21	22.1	达标
3	阿日布拉格村	4.66	46.6	11021517	2	6.66	66.6	达标
4	庙圪坨	3.79	37.9	12122515	4	7.79	77.9	达标
5	杨家沟	3.75	37.5	12122616	0	3.75	37.5	达标
6	东孔兑	3.04	30.4	11010115	4	7.04	70.4	达标
7	房子滩村	3.80	38.0	13120615	0	3.8	38	达标
8	前房子	3.79	37.9	11012016	0	3.79	37.9	达标
9	董家塔村	3.84	38.4	11012616	6	9.84	98.4	达标
10	上南沟	3.07	30.7	11123015	0	3.07	30.7	达标
11	大路管委会	2.79	27.9	13073107	5	7.79	77.9	达标
12	区域最大	6.06	60.6	12122616	0.038	6.098	60.98	达标

结合非正常排放火炬废气对区域大气环境质量的影响分析可知，在非正常工况下，项目火炬燃烧排放的 SO_2、NO_2、CO 和 H_2S 会对各敏感点的大气环境质量产生一定影响。但是由于非正常排放发生的概率较小，且持续时间很短一般为 6~8 小时，对周围大气环境产生影响较小。

综上所述，本项目非正常排放会在短时间内对区域大气环境和各敏感点产生一定影响。但对非正常工况产生大量可燃或有毒气体排放的企业来说，火炬是一个必需并有效的安全和环保措施，非正常工况下产生的可燃或有毒气体通过火炬燃烧后排放，一方面避免了直接排放可能对环境造成的污染，另一方面也避免由此可能产生的安全事故。非正常工况持续时间较短，火炬燃烧后排放的 SO_2、NO_2、CO 和 H_2S 对空气质量标准占标较高，对环境的影响是有限的。企业只有加强生产运行管理，确保生产装置安全稳定运行，减少非正常工况的发生，才能有效避免非正常工况对环境的影响。

5.1.9　本项目无组织排放厂界浓度预测

本项目投入运行后，无组织排放的各特征污染物在厂界点的最大落地浓度见表 5.1-65。由表 5.1-65 可知，各无组织排放特征污染物在厂界均可满足达标要求。

表 5.1-55　厂界最大小时平均浓度预测结果表

污染物	浓度贡献值，μg/m^3	标准值，μg/m^3	占标率，%	是否达标
NMHC	92.28	4000	2.32	达标
H_2S	2.73	60	4.55	达标
NH_3	9.51	1500	0.63	达标

5.1.10 大气环境防护距离与卫生防护距离

5.1.10.1 大气环境防护距离和卫生防护距离计算

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008），采用其中规定的推荐模式计算各无组织源的大气环境防护距离，计算结果均为 0m，故本项目无需设置大气环境防护距离。本项目卫生防护距离计算结果见表 5.1-66。

表 5.1-56 项目无组织排放污染物的卫生环境防护距离计算结果

装置名称	面源长×面源宽（m）	污染物排放量（g/s）		标准浓度值（mg/m^3）	计算结果(m)	最终定值(m)
硫回收装置	109×64	H_2S	0.0044	0.01	68	100
汽油产品储罐	46×26	NMHC	0.1111	2	15	50
锅炉无组织	8×4	NH_3	0.00278	0.2	18	50
污水处理设施	150×100	H_2S	0.000278	0.01	2	100
		NH_3	0.00278	0.2	1	
		NMHC	0.018	2	1	

5.1.10.2 《煤制气业卫生防护距离》

本项目卫生防护距离参照《煤制气业卫生防护距离》（GB/T17222-2012）执行，其中本项目不设置气柜，煤气日贮存量≤100t，故本项目卫生防护距离为以各含煤气的主装置边界为起点 2200m 的范围。

本项目卫生防护距离包络线示意图见图 5.1-79。

5.2 地下水环境影响评价

5.2.1 区域地质构造及地层

5.2.1.1 近场区地震地质概况

近场区大地构造处于华北块体的北部，新构造分区属鄂尔多斯隆起东北部与呼和断陷、吕梁隆起的交汇过渡地带，以黄河为界，西部为鄂尔多斯隆起主体部分，东部为吕梁隆起，北部为呼和断陷。近场区地震构造图见图 5.2-1。

呼和断陷位于河套断陷的东部，是河套断陷的一个次级断陷，呈近东西向展布于阴山隆起区与鄂尔多斯隆起区之间，长 150 余 km，宽 30~40km，地形平坦开阔，海拔 1000~1100m，总体地貌形态北高南低，东高西低。是银川—河套地震构造带的重要组成部分。断陷从早第三纪晚期开始发育，晚第三纪是断陷发展的重

要阶段，第三系沉积厚度达 5000m 以上。第四纪以来，断陷活动仍然保持晚第三纪的特点，周边山地持续抬升，断陷继承性沉降，强度加大，第四系厚度达 2300m。是鄂尔多斯周缘个断陷新生代沉积厚度次大的地段。该断陷盆地的新构造运动主要受大青山山前断裂、鄂尔多斯北缘断裂与和林格尔断裂控制，以沉降运动为主，盆地剖面形态西深东浅，北深南浅。

现代地震活动水平较高，1920 年毕克齐曾发生 6.0 级地震，上世纪七十年代至今，断陷还发生了一系列 4 级左右中小地震，这些地震的频繁发生使其成为华北地区十分引人注意的地震活动地段，是近场区主要的活动构造，属于次稳定区。

鄂尔多斯隆起规模大，内部构造简单，新构造运动微弱，总体上是以缓慢地整体抬升为主，内部差异升降运动很微弱，中生代地层仍保持近原始的水平状态。历史上无 6 级以上地震发生，是华北地区最为完整和稳定的构造单元。

吕梁隆起大致以黄河为界与鄂尔多斯隆起相邻。早第三纪时期，吕梁山与太行山隆起联为一体，在整体间歇性抬升的基础上自西向东发生掀斜翘起。上新世至第四纪，由于北北东向山西断陷带的形成和发展，使吕梁山与太行山隆起分离，形成一个单独的地质构造单元。吕梁山隆起主要以缓慢地间歇性隆升运动为主，新构造运动强度较弱，无 6.0 级以上地震发生，仅在大宁、蒲县发生过 5.0 和 5.4 级地震，属较稳定区。

5.2.1.2 主要断裂构造

近场区地质构造比较简单，南部鄂尔多斯隆起区和东部吕梁隆起区构造形迹简单，褶皱构造和断裂构造均不发育，中生代地层仍保持近原始的水平状态。据野外调查，近场区只发育和林格尔一条规模较大，活动时代较新的断裂构造，南部隆起区断裂构造规模小，时代老。现将近场区主要断裂构造简述如下：

（1）和林格尔断裂（F1）

位于近场区北部，北起呼和浩特市东的大窑村附近，经南店东、公喇嘛、台基、黑水泉，大致止于冯彦附近，冯彦以西，由于第四系覆盖断裂消失，但从地貌上看，断裂过黄河后继续向西南延伸至东察汗淖一带。断裂总体走向北东30~60°，倾向北西，倾角60°左右，全长约120km。该断裂为呼包断陷盆地东缘断裂。断裂位于托克托上更新统湖积台地与和林格尔隆起过渡带的缓坡处，地貌上反映不明显，断层露头很差，仅在保尔鹣佬村西冲沟中见其构造形迹。由图可见，上新统红土层残留着倾角60~70°的断层陡坎，其上被晚更新统河湖相黄绿色粉砂

层夹钙板所覆。钙板层^{14}C年代为距今29701±930年，相当于晚更新世晚期。表明断裂活动未触及到3万年左右以来的地层。在断裂西南冯彦一带，国家地震局地壳应力所曾作数条浅层地震剖面，结果表明和林格尔断裂形成于上新世晚期，晚更新世晚期以来没有活动。沿断裂两侧分布有许多钻孔，通过钻孔揭露的地层剖面可知，断裂形成于上新世晚期以后，断裂上覆晚更新统湖相地层连续稳定，是一条活动强度低且晚更新世晚期以来无明显活动的张性断裂。

和林格尔隆起与呼包端陷界线不明显，盆地与隆起呈过渡状态。超长电磁波探测结果显示和林格尔断裂是由数条西倾的北东向正断层组成宽约5~6km的断层带。断层晚更新世以来活动微弱，断裂附近有ML4.0级以上地震活动。断裂位于场地北侧，距场地5km以上，对场地稳定性无影响。

（2）鄂尔多斯北缘断裂带(F2)

断裂位于近场区西北边缘。沿鄂尔多斯台地北缘延伸，是鄂尔多斯隆起与河套断陷的分界断裂，走向近东西，倾向北，倾角 51~70°，全长约 360km，西起蹬口向东经达拉特旗、托克托县后与和林格尔断裂交汇。断裂活动西强东弱，以倾滑运动为主兼左旋走滑运动，垂直断距一般为 300~350m。断裂多呈隐伏状态，地貌特征不甚明显，主要依靠物探、及遥感影象推测确定。达旗以西黄河南侧可见该断裂形成的高达 20~50m，由更新统组成的断层陡坎，还可见第四纪以来形成的河流发生同步左旋位错。乌兰村附近探槽剖面显示断层错断晚更新世砂砾石层和粘土粉细砂层，表明该断裂晚更新世时期有活动。达旗以东地貌特征不明显，钻孔资料显示断裂沿托克托湖积台地北侧延伸至和林格尔隆起西侧与和林格尔断裂汇合。推测断裂最新活动为晚更新世，强度不高。断裂距场地 20km 以上，对场地稳定性无影响。

（3）城湾—董家梁断裂（F3）

位于近场区东南角，西起黄河东岸的城湾，东至清水河南，走向北东 40°左右，倾向北西，倾角 50~70°，长 30~50km，正断层运动性质。断层两侧岩性明显不同，上盘岩性为山西组、太原组、本溪组的砂岩、页岩及中下奥陶统和上寒武统灰岩、白云岩及白云质灰岩，下盘地层为寒武系、奥陶系、灰岩、白云岩。断层线破碎带发育，断层三角面及摩棱岩化带保存完好。未发现第四纪以来活动证据，推测该断裂为前第四纪断裂，断裂位于近场区东南边缘，对场地稳定性无影响。

5.2.1.3 区域地层

大路新区位于鄂尔多斯盆地东北角，是一个独立的相对完整的地下水系统，白垩系含水系统是一个东西两翼翘起向北倾伏的单斜自流斜地。区内出露地层主要有中生界白垩系下统保安群罗汉洞组（K_1lh）、泾川组（K_1jc）、东胜组（K_1d）和新生界新近系上新统（N_2）、第四系上更新统（QP_3S）、第四系上更新统—全新统冲积湖积层（Q_{3-4}^{al+l}）与全新统冲积洪积层（Q_h^{al+pl}）、冲积层（Q_h^{al}）和风积层（Q_h^{eol}），见图 5.2-3。

与本次评价工作关系密切的含水层组主要为白垩系东胜组和第四系地层，现将区域地层由老至新分叙如下：

（1）白垩系下统保安群罗汉洞组（K_1lh）

岩性为灰绿色、灰白色、紫红色含砾中细砂岩、粉细砂岩、粉砂质泥岩，构成 2~3 个不完整的韵律层。砂岩呈细粒结构，矿物成份以石英、长石为主，偶见少量的暗色矿物和云母，层状构造，泥质胶结，以充填式胶结为主，胶结程度良好，固结密实，透水性差，弱含水。砂岩中含砾石，砾石成份以石英岩为主，砾径 0.2~1.0cm。以往勘探工作揭露厚度 91.33~125.35m。

（2）白垩系下统保安群泾川组（K1jc）

泾川组出露于调查评价区南部，大致在柳林沟、乌兰哈少、钟家滩、麻力奔、大院东以南，向北潜伏于东胜组地层之下，泾川组与下伏罗汉洞组地层假整合接触。岩性为砖红、紫红色和灰绿色各种粒级的长石砂岩、富长石砂岩、粉砂岩和泥岩等，夹少量砂砾岩，地层韵律明显。砾石成份简单，多为花岗岩和石英岩，砾径 2~3mm，分选性和磨圆度中等。砂岩呈中厚层状构造，中粗粒状结构，交错层理发育。粒径 0.1~0.2mm，矿物成份有钾微斜长石、条纹长石、石英以及碳酸岩物质等。长石含量 40~65%，最高可达 80%，石英含量 10~15%，胶结物多为泥钙质，胶结形式多为孔隙式，次为接触式。

本组地层含有似木贼、楔羊齿、尖叶杉等植物化石，下部偶见动物骨骼化石。在砂岩中含有硅化木。本段地层厚度稳定，层厚 197.55~275.49m，平均厚度 216.83m。

泾川组顶部为厚层泥岩、泥质粉砂岩，构成东胜组含水系统的隔水底板。

（3）白垩系下统保安群东胜组（K1d1）

该组地层呈东西向条带状出露，其南界为泾川组（K_1jc）北界，其北界大致在阿拉不拉、刀尔计圪洞、苏家湾、场汉那儿、西只几壕一线。南北宽约 2~4km，再往北多被上新统（N_2）棕紫红色粉砂质泥岩覆盖，仅在大沟及其支沟的谷坡出露，见图 5.2-4。



图 5.2-1　　东胜组露头

岩性主要为黄绿色和灰白色含砾中粗粒长石砂岩，富长石砂岩和含砾长石砂岩等，夹薄层状紫色和灰绿色砂质泥岩和粉砂质泥岩。是一套多层状的、地层韵律明显、水平和交错层理发育的河床和河漫滩相沉积物。

砾石成份多为花岗岩和石英岩，砾径 2~3mm，磨圆度中等，分选性差。砂岩成份为钾微斜长石、条纹长石、斜长石和石英等矿物。东胜组砂岩绝大部分为中粗粒结构，粒径 0.5~1mm 的占 35~55%；在局部地段粒度变细为 0.05mm 左右。

东胜组砂岩粒度变化具有明显的规律性，其总的趋势是：由南向北粒度由粗变细；由西向东粒度由细变粗。分选性较差，磨圆度较差，泥钙质胶结，胶结类型多为接触式，孔隙式次之。

（4）新近系上新统（N_2）

新近系地层出露于区内南部沟谷及波状高原，分布广泛，向北被第四系地层覆盖。与下伏白垩系下统保安群地层呈角度不整合接触，岩性主要为紫红色和棕

红色粉砂质泥岩及砂质泥岩，偶夹薄层透镜体状粉砂岩及粗砂岩，砂岩具有明显的水平层理，见图 5.2-5.



图 5.2-2　　N_2 露头

本统地层厚度变化大（0~122m），总趋势是南薄北厚，东薄西厚，含有三棱象、无角犀和三趾马牙齿及其它动物化石。

本统地层由于泥岩厚度大，粘土矿物含量高（可达 70~80%），质地致密，粘性大，因而构成了东胜组含水层的良好隔水顶板。

（5）第四系（Q）

第四系地层广泛分布于全区，不整合于各老地层之上，厚度变化大，发育不均。第四系地层划分为二统四组，分述于后：

1）上更新统萨拉乌素组（QP_3S）

主要分布于区内构造剥蚀宽谷洼地中，岩性为灰白和黄褐色细砂、粉砂和砂砾石层，夹薄层淤泥，砂砾石层松散，透水性好，层厚 0~20m 左右。

2）全新统（Qh）

①冲积洪积层（Qh^{al-pl}）

主要分布于大沟沟谷，岩性主要为杂色砂砾石、中粗砂和淤泥层等。分选性差，磨圆度次圆~次棱角状，松散。层厚 3~10m；

②冲积层（Qh^{al}）

主要分布于小滩、柳林滩等黄河冲积平原，岩性主要为灰黄色泥质粉砂、细砂，底部较粗，多为中粗砂，含砾砂，砂层中夹有淤泥，黄河冲积层分选性中等，磨圆度次圆~次棱角状，松散，厚度 10~45m。

③风积层（Qh^{eol}）

区内广泛分布，为现代风积砂，其岩性为浅黄色粉细砂，磨圆度和分选性均好，堆积形成固定半固定丛草砂丘。层厚 0~22m 左右。

5.2.2 区域地下水类型及赋存特征

依据区域含水介质类型、含水层岩性特征、地下水赋存条件、水动力特征和地下水开采技术能力，将区内地下水划分为孔隙潜水和裂隙孔隙承压水两大类，从地下水系统的角度来看，亦即为孔隙潜水含水系统和裂隙孔隙承压水含水系统（见图 5.2-6 至图 5.2-10）。

孔隙潜水主要赋存于第四系全新统冲积层、冲积洪积层、风积层与上更新统冲积湖积层等松散岩类，其次为新近系上新统、白垩系下统保安群砂岩出露或接近地表的裂隙孔隙中，以第四系全新统松散岩类含水层为主。裂隙孔隙承压水主要赋存于白垩系下统保安群东胜组、泾川组、罗汉洞组砂岩的裂隙孔隙中，以东胜组为主要含水岩组。

（1）孔隙潜水含水系统

孔隙潜水含水系统在区内北部广泛分布，但一般厚度不大，仅 1.5~15m，水量贫乏~中等，单井涌水量 1~500m^3/d，水质良好，矿化度小于 1g/l，多为 HCO_3—Ca·Mg 型水。

潜水水位埋藏明显受地形地貌控制，在大沟、南沟、柳林沟、孔兑沟和黄河漫滩以及风积沙丘的低洼地带，水位埋深小于 2m，在大沟、南沟、柳林沟、孔兑沟和黄河的阶地上水位埋深 2~5m；在波状高原较低处水位埋深 5-10m，在广阔的波状高原上水位埋深大于 10m，在高台梁地区水位埋深可大于 50m。

区内孔隙潜水含水系统地下水相对较丰富的地区有两个，即大沟冲积洪积层沟谷潜水含水子系统和小滩、柳林滩黄河岸边冲积层含水子系统。

1）大沟中下游第四系全新统冲积洪积沟谷潜水含水层

大沟中下游第四系全新统冲积洪积层沟谷潜水含水层位于后沙湾以北至大树

湾一直到黄河岸边的沟门之间，大致南北向延伸，长约 11km。该段大沟的特点有三：即汇水面积大，沟谷松散层厚度大，地表常年有水。

冲积洪积沟谷潜水含水层呈宽谷条带状分布于大沟的河床、漫滩与阶地中，赋存孔隙潜水，本段大沟谷深 40~60m，谷底平坦，宽约 300~600m。含水层系河流相冲积洪积层，具明显的上细下粗的二元结构，上部为粉细砂、泥质细砂，下部为砂砾石，含砾粗砂等。松散层厚 5~15m，其中含水层厚 3.55~6.85m，水位埋深 0.05~2.79m，水位标高 1023.49~1064.41m，单井涌水量 100~500m^3/d，富水性中等，底部砂砾石层为主要含水层，水质良好，多为 HCO_3—Ca·Mg 型水，矿化度 0.2~0.3g/l。近年受人工开采砂石的影响，有些地段含水层减薄，水量减少。大沟沟谷两侧与基底均为白垩系砂岩、泥岩，渗透性能相对较差，可视作隔水边界。包气带岩性多为粉细砂、含泥细砂，有利于大气降水的入渗补给，沟谷潜水含水层与大沟地表水存在密切的水力联系，开采地下水，引起水位下降后，大沟地表水将直接下渗补给地下水。

为了勘查大沟沟谷潜水水文地质条件，前人在张家圪塄和大树湾施工了两条水文地质剖面共 6 个水文地质钻孔，进行了两组带观测孔的抽水试验。以大树湾西北的乌 13 孔为例，含水层为杂色砂砾石层，含水层位置 0. 32~5.70m，含水层厚度 5.38m，水位埋深 0.32m，水位标高 1023.49m，抽水主孔降深 3.83m，涌水量 1.961L/s（169.43m^3/d），单位涌水量 0.512L/s·m，渗透系数 13.20m/d。经取样化验，水质良好，矿化度 0.25g/l，为 HCO_3—Ca·Mg·Na 型水，水温 8℃。

该含水层位于大沟沟谷中，是大沟流域大气降水、地表水、地下水的汇聚地。沟谷松散岩类含水层主要由砂砾石、含砾粗砂组成，导水性好。见图 5.2-11、图 5.2-12。

2）小滩、柳林滩黄河岸边第四系全新统冲积层潜水含水层

小滩、柳林滩黄河岸边第四系全新统冲积层潜水含水层分布于东北部与东部，呈狭长条带状沿黄河西南岸分布，组成了黄河的一级阶地和河漫滩，赋存孔隙潜水。该地段地势平坦，微向黄河倾斜，相对高差 1~5m，地面高程 985~1000m。

小滩北起白家圪旦，中经张家圪旦，向东南至红泥塔，黄河岸边线长 10.5km。小滩为一向东北凸出的黄河冲积平原，最宽处为 2km。柳林滩北起小南沟沟口北，

南至柳林沟沟口，长约 2km，宽约 200~300m，为一狭窄的岸边滩地。本段黄河为峡谷型，两岸基岩相距 130m，河水湍急，不利于细颗粒物质的沉淀，黄河底部物质颗粒粗，有利于河水下渗，柳林滩虽然长仅 2km，但极其有利于傍河取黄河水。

黄河岸边第四系全新统冲积层潜水含水层岩性以灰黄色粉细砂、含砾中细砂、泥质粉砂为主，系黄河的现代河流相冲积物。含水层厚度 10~80m，水位埋深 0.2~2.0m，水位标高 987~990m，富水性中等，水质良好，矿化度小于 1g/l，该含水层与黄河存在密切联系。黄河与岸边地下水系统之间通常夹有一层低渗透性的粉砂、泥质粉细砂等河床底积物。本段黄河位于黄河晋蒙峡谷上游，河道宽 500~800m，比降 1/5000，河槽摆动不大，柳林滩是傍河取黄河水的有利地段。见图 5.2-13 和图 5.2-14。

3）第四系全新统风积层潜水含水层

风积砂分布于波状高原，系库布其沙漠的东缘。岩性为黄色粉细砂，厚度 1~20m。风积砂层分布不稳定，且厚度变化大，一般为透水不含水层，直接供水意义不大。其主要作用是吸收储存大气降水，减少地表洪水，增加对地下水的入渗补给。在新近系上新统（N_2）缺失的地区，风积砂层吸收大气降水后可直接补给区内主要孔隙裂隙含水层白垩系下统保安群东胜组地下水，使其成为孔隙裂隙承压水最重要的补给来源。

4）第四系上更新统萨拉乌苏组冲积洪积层潜水含水层

上更新统萨拉乌苏组冲积洪积层主要分布于构造剥蚀宽谷洼地中，赋存孔隙潜水。该组地层系河流湖泊相沉积层，由灰黄色粉细砂、砂质淤泥层等组成，厚度 10~20m，水位埋深 5~15m，水位标高 1054~1067m，单井涌水量 0.1~0.5L/s•m，富水性中等—贫乏，水质良好，矿化度小于 1g/L。

（2）裂隙孔隙承压水含水系统

裂隙孔隙承压水亦在全区广泛分布，但其富水性变化极大，仅东胜组水量丰富具有集中供水意义。

1）白垩系下统东胜组碎屑岩类裂隙孔隙承压水含水岩组

大路—乌兰不浪白垩系下统东胜组碎屑岩类裂隙孔隙承压水含水系统中的较强迳流区，南起场汉那儿—敖尔圪气—黄羊圪卜林场，北至榆卜壕—四分地一线，即库布其沙漠南缘，宽约 10km；西起郝亥不拉格，东至张凹壕—东孔兑林场，长

约 25km，面积 250km^2。调查评价区位于该区的中东部，白垩系下统东胜组含水层以上为新近系上新统泥岩广泛覆盖，组成东胜组承压水的顶板，下部为白垩系下统泾川组顶部泥岩，组成东胜组含水层的隔水底板，东胜组含水层是一个向北倾斜的单斜自流斜地。

岩性主要为黄绿色和灰白色含砾中粗粒长石砂岩，富长石砂岩和含砾长石砂岩等，夹薄层状紫色和灰绿色砂质泥岩和粉砂质泥岩。是一套多层状的、地层韵律明显、水平和交错层理发育的河床和河漫滩相沉积物。据 DL22 孔资料（见图 5.2-10），共有含砾中粗砂岩、中砂岩、中细砂岩 12 层，厚度 127.67m，占东胜组总厚度的 60.5%。有砂质泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩 10 层，厚度 83.23m，占东胜组厚度的 39.5%。

砾石成份多为花岗岩和石英岩，砾径 2~3mm，磨圆度中等，分选性差。砂岩成份为钾微斜长石、条纹长石、斜长石和石英等矿物。东胜组砂岩绝大部分为中粗粒结构，粒径 0.5~1mm 的占 35~55%；在局部地段粒度变细为 0.05mm 左右。

东胜组砂岩粒度变化具有明显的规律性，其总的趋势是：由南向北粒度由粗变细；由西向东粒度由细变粗。分选性较差，磨圆度差，泥钙质胶结，胶结类型多为接触式，孔隙式次之。

东胜组地层因长期遭受风化剥蚀作用，其保留厚度 10.94~239.44m，平均厚度 148.45m。

详查区中部东胜组砂岩层数多（7~19 层），厚度大（砂岩层总厚度 18.59~155.30m），且多为粗粒结构，分选性较好，胶结形式为接触式，胶结物多为泥钙质，易风化，因此岩性疏松，孔隙发育，储水性能好，导水性能好。含水层厚度 62.62~155.30m，水位埋深+61.68~34.60m，水位标高 1020~1146m，钻孔单位涌水量 0.13~0.741l/s ·m，导水系数 0.913~87.43m^2/d，水质良好,矿化度小于 0.5g/l。该区地下水总体流向为从南向北，水力坡度 12‰。该含水层组的补给区位于调查评价区南部，位于东胜组出露区。其出露南界大致在柳林沟、乌兰哈少、钟家滩一线，该线以南东胜组地层遭受剥蚀破坏，已经缺失。该线以北至阿拉不拉、刀尔计圪洞、苏家湾一线，这一个东西向条带是东胜组出露区。该条带宽 2~4Km，长约 45km，面积约 128km^2。是东胜组地下水系统的补给区，该区地势较高，海拔标高 1230~1270m。地面微向北倾，坡度约 2%。该区东胜组出露地表，大部分地区其上都覆盖了第四系全新统风积砂层。风积砂层厚度 0~22m。大气降水经过风

积砂层的吸收存储，形成潜水，可以较长时间地缓慢下渗补给东胜组含水层，大大增加了白垩系东胜组含水层的补给来源。补给区内东胜组含水层厚度 1~7m，主要为潜水，局部承压，水位标高 1226~1260m。

根据钻孔单位涌水量东胜组含水层富水性在水平方向上可划化为三个区，即Ⅰ区（富水性较强区单井涌水量大于 1000m^3/d）；Ⅱ区（富水性中等区单井涌水量 100-1000m^3/d）；Ⅲ区(富水性贫弱区单井涌水量小于 100m^3/d）。

Ⅰ区位于调查评价区中部西部，钻孔有乌 15、79-1、乌 17、乌 24、乌 25、DL22 等，正处于含水砂岩厚度最大，颗粒最粗地段，范围大体在较强径流区北部，单井涌水量大于 1000m^3/d。Ⅱ区基本在较强径流区南部，位于Ⅰ区外侧，钻孔有 DL21，单井涌水量在 100~1000m^3/d 之间。Ⅲ区位于Ⅱ区外侧，富水性极弱，钻孔有乌 1、乌 2，单井涌水量小于 100m^3/d。

2）新近系上新统（N_2）砂质泥岩夹薄层砂岩潜水-承压水含水层

它是大路—乌兰不浪白垩系东胜组自流斜地含水系统的隔水顶板，即上部隔水边界。调查评价区北部广泛分布，厚度 0~122m，岩性为棕红、紫红色砂质泥岩，夹薄层灰白色中细砂岩，泥岩致密坚硬，为良好的隔水层。中间夹的薄层中细砂岩弱含水，单位涌水量 0.01~0.1L/s•m，水位埋深 10~20m，水质良好，矿化度小于 1g/L，可以勉强解决小型人畜零星用水。

3）白垩系下统保安群泾川组（K_1jc）裂隙-孔隙承压含水层

它是大路—乌兰不浪白垩系东胜组自流斜地含水系统的隔水底板，即下部隔水边界。该含水层厚 197.55~275.49m，平均 216.83m。由各种粒级的长石、富长石砂岩、粉砂岩及粘土岩组成，夹少量含砾砂岩。由于砂体厚度小，砂岩以孔隙式胶结为主，泥质、钙质胶结物多，胶结紧密，岩石较坚硬，孔隙度小，储水条件差。据 DL23 混合抽水资料，钻孔单位涌水量仅为 0.0002~0.011L/s•m，渗透系数 0.000345~0.02375m/d，水位标高 1054.04~1090.45 米。水质差，为 HCO_3 Cl SO_4—Na 及 Cl HCO_3 SO_4—Na 型水，矿化度 1.64~1.67g/l。该含水层无供水价值。

4）白垩系下统保安群罗汉洞组（K_1lh）裂隙-孔隙承压含水层

它是大路—乌兰不浪白垩系东胜组自流斜地含水系统的下部潜伏含水层。该含水层不整合于二迭、三迭、震旦系地层之上，厚 88.34~143.60m 以上。虽以砂砾岩与砾质粗砂岩为主，但由于颗粒分选差，泥、钙质胶结物多，孔隙式胶结且胶

结紧密，岩石坚硬，不利储水，钻孔单位涌水量为 0.0000352~0.000158L/s•m，渗透系数 0.000017~0.000091m/d。水位标高 985.92~1174.09m。水质为 HCO_3 Cl—Na、HCO_3—Na 型水，矿化度 0.225~0.807g/L。该含水层亦无供水价值。

5.2.3 区域地下水补径排及动态特征

5.2.3.1 地下水补径排特征

（1）大沟中下游第四系全新统冲积洪积沟谷潜水含水层

该含水层天然状态下的补给来源主要有二，即当地的大气降水入渗与上游的侧向迳流。迳流方向为从上游向下游，从南向北，水力坡度与大沟沟谷纵向坡度一致，为 12‰。排泄方式主要为蒸发和侧向流出区外。

地下水动态明显受气候控制，雨季地下水位升高，旱季河水位下降，地下水位亦下降，年地下水位变幅为 0.2~0.8m。

（2）小滩、柳林滩黄河岸边第四系全新统冲积洪积层潜水含水层

该含水层天然状态下主要接受大气降水入渗补给和西侧、西南侧地下水侧向径流补给。与黄河的关系是互补关系，即黄河涨水，河水位高于地下水位时，黄河水补给地下水。当黄河落水，河水位低于地下水位时，地下水补给黄河水。地下水的迳流方向主要是从上游向下游，即从北向南，同时向黄河迳流或从黄河向西侧、西南侧流动，排泄方式有蒸发及向黄河迳流两种方式。

地下水动态与黄河水关系密切，黄河涨水，地下水位也跟着升高：黄河落水，地下水位也跟着下降。黄河水位的升降受上游降雨和水库调节双重控制。

（3）大路—乌兰不浪白垩系东胜组碎屑岩类裂隙孔隙承压水含水岩组

补给区位于调查评价区南部的白垩系东胜组出露地带，系一东西向展布的条带，长约 45km，宽约 2~4km。面积 128km^2。补给区东胜组砂岩以上广泛覆盖有第四系全新统风积细砂层，风积砂层松散，孔隙发育，能很好地吸收并储存大气降水，最大程度减少地表流失，然后长时间地补给下部白垩系地下水，计算地下水补给量可达 4.5 万 m^3/d。

地下水的迳流方向为从南向北，水力坡度 12‰，地下水的排泄为北部区顶托补给潜水，现状条件下区内多眼自流井，自流量达 1.05 万 m^3/d，为承压水的主要排泄方式之一。大沟切割了白垩系东胜组含水层的顶部，亦有少量上升泉分布，是其排泄方式之一。

5.2.3.2 地下水动态

（1）潜水

动态类型属蒸发—开采型。雨季接受入渗补给，潜水水位上升，上升幅度0.70~1.1m，水质相应淡化。随着埋深变浅、蒸发排泄加强，水位逐渐下降，降到一定埋深后，蒸发微弱，水位趋于稳定。由于人工常年开采，地下水位在 3~5 月旱季降至最低。

（2）承压水

白垩系东胜组碎屑岩类裂隙孔隙承压水含水岩组地下水动态类型属径流型。在南部露头区雨季接受大气降水入渗补给，水位抬升，雨后 1~2 天达到高峰，水位升幅可达 0.79~1.42m。露头区以北东胜组承压含水岩组上覆新近系上新统粉砂质泥岩，隔水性能良好，构造封闭好，天然状态下垂向补给与排泄量甚微，以水平方向径流补给排泄为主，地下水动态变化缓慢，水位变幅小于 1m。

大沟和黄河切割了白垩系东胜组顶部的地层，东胜组顶部的地下水以下降泉的形式出露，是其天然排泄通道。近 30 年来，在乌兰不浪、大沟、大路新区施工了多眼揭露东胜组的深机井，自流井和人工开采成为地下水新的排泄出路，含水系统原来的均衡遭到破坏，天然排泄量一部分转为人工排泄量，原来东胜组的下降泉现在已经很难寻觅。

5.2.4 场地水文地质条件

5.2.4.1 水文地质勘探

本评价对拟建场地岩土工程看展初步勘察工作，累计进尺 18829.50m，其中水文地质勘探孔 12 个，孔深 60m。水文地质勘探孔基本情况参见表 5.2-1，钻孔具体位置参见图 5.2-16。

5.2.4.2 地层岩性特征

拟建场地新生界地层分布广泛，下伏基岩以中生界为主。在勘探最大深度（60m）范围内所揭露的地层，主要由第四系全新统（Q4ml 、Q4eol）及上更新统风积及冲洪积（Q3al+pl）地层、第三系上新统（N2）、白垩系下统（k1）地层组成。根据地质成因、年代、岩性特征，将钻探揭露深度范围内的地层自上而下

划分为 7 个大层 2 个亚层，现将各层岩性特征自上而下分述如下（图 5.2-17 至图 5.2-27）：

①层耕土（Q4ml）：褐黄色，结构松散，稍湿，含大量植物根系,主要成分为粉砂,矿物组成以石英长、石为主,含少量云母。本场地普遍分布，厚度为 0.30～0.60m，层顶标高为 1229.13～1146.40m。

②层粉砂（Q_4^{eol}）：黄褐色，松散-稍密，稍湿，矿物组成以石英、长石为主，含少量云母，颗粒级配差，局部混黏性土。本场地普遍分布，厚度为 0.30～16.10m，层底深度为 0.50～16.60m，层顶标高为 1228.63～1145.90m。

③层黄土状粉土（Q_3^{al+pl}）：褐黄-灰黄色，稍密-中密，稍湿，孔隙大，垂直节理发育，含少量云母和少量白色菌丝体，局部富含钙质结核。场地局部区域可见，厚度为 0.70～20.90m，层底深度为 3.60～24.40m，层顶标高为 1225.63～1193.01m。

④层粉质黏土（N_2）：红褐色，可塑—坚硬，场地普遍分布，为第三系泥岩的全风化物；富含钙质结核及铁锰氧化物，含钙质胶结层，呈短柱状，强度较高；局部地段为钙质粉末层。厚度为 0.80～27.70m，层底深度为 5.00～33.00m，层顶标高为 1214.44～1142.68m。

⑤层强风化泥岩（N_2）：红褐色，岩芯呈砂土状及短柱状，泥质胶结，胶结程度一般，遇水崩解;富含钙质结核及铁锰氧化物，含钙质胶结层 ，呈短柱状，强度较高。场地普遍分布厚度为 0.60～22.00m，层底深度为 7.30～47.90m，层顶标高为 1199.11～1126.82m。

⑥层中风化砂质泥岩（K_1）：紫红色，局部灰绿色，岩芯呈短柱状，泥质胶结，层状结构，胶结程度一般，含灰绿色团块，局部夹砂岩层，裂隙不发育，具遇水强度降低的特点。场地普遍分布厚度为 0.70～25.70m，层底深度为 14.30～51.20m，层顶标高为 1191.86～1123.46m。

⑥$_1$层强风化砂砾岩（K_1）：褐黄～灰白色，泥质胶结，散粒结构，胶结程度差，块体易散碎，岩芯呈砂土状，含少量圆砾，母岩成分为砂岩，磨圆度一般，一般粒径为 1～3cm，最大粒径可达 5cm，具遇水强度降低的特点。场地分布不均，厚度为 0.50～14.70m，层底深度为 9.50～48.80m，层顶标高为 1197.71～1122.98m。

⑦强风化砂砾岩（K_1）：褐黄色，岩芯呈短柱状，泥质胶结，散粒结构，胶结程度一般，块体易碎，局部含砾石，最大粒径可达 2.0cm，裂隙不发育，具遇水强

度降低的特点。场地分布不均，厚度为 1.00～13.40m，层底深度为 27.50～57.80m，层顶标高为 1178.24～1112.27m。

⑦$_1$ 中风化砂质泥岩（K_1）：紫红色，局部灰绿色，岩芯呈短柱状，泥质胶结，层状结构，胶结程度一般，含灰绿色团块，局部夹砂岩层，含少量砾石，最大粒径可达 3cm，裂隙不发育，具遇水强度降低的特点。场地分布不均，厚度为 2.40～10.80m，层底深度为 35.90～59.00m，层顶标高为 1171.07～1109.48m。

5.2.4.3 水文地质特征

（1）地下水类型及赋存特征

通过收集前人资料和本项目现场调查、水文地质勘察及岩土工程勘探成果，本场地勘探深度 60m 范围内，根据地下水的埋藏条件和含水介质特征，地下水类型为孔隙潜水和孔隙裂隙承压水两大类，分述如下(见图 5.2-28 至 5.2-30)：

1）松散岩类孔隙潜水

第四系地层主要由风积和冲积砂构成。风积砂在场区广泛分布，岩性为黄褐色粉砂，地层厚度普遍较小，局部变化较大，一般为 1.0～2.0m，最大 3.2m；受地形地貌、水文气象等因素制约，风积砂一般为透水不含水层，其主要作用是吸纳大气降水，减少地表洪水，增加地下水的入渗补给，仅在丰水期或灌溉水下渗等较强补给时形成上层滞水。受地表冲沟发育位置及下部隔水底板形态控制(参见图 5.2-28)，冲积砂土主要分布于场地东北侧，即大南沟的沟脑地段，呈条带状由西南向东北展布，厚度一般为 4.0～14.0m；冲积砂土为拟建场地松散岩类孔隙水赋存区，岩性主要为粉砂，渗透系数 1.788×10^{-3}cm/s 左右，含水层厚度 1.0～10.0m。因含水层分布空间有限，且以粉砂为主，渗透性一般，水量贫乏，单井涌水量 10～50m^3/d，水质良好，矿化度小于 1g/l，一般为 HCO_3-Ca·Na 型水。

2）孔隙裂隙承压水

孔隙裂隙承压水赋存于白垩系下统东胜组碎屑岩中。因东胜组碎屑岩成岩时代较晚，加之埋藏较浅，因此胶结程度较差，风化程度较高，导致砂砾岩孔隙裂隙相对发育，从而有利于地下水的运移与富集。

白垩系下统东胜组岩性主要由褐黄色、灰白色含砾粗砂岩和褐黄色砂质泥岩构成。是一套整体向北倾斜的多层状、地层韵律明显、水平和交错层理发育的河床和河漫滩相沉积物，分选性较差，磨圆度一般，泥钙质胶结，胶结类型多为接

触式，孔隙式次之。白垩系下统地层的沉积韵律十分明显，在勘探深度 60m 深度范围内，主要由三个沉积旋回组成，每个沉积旋回底部的岩性均为含砾粗砂岩，上部岩性则为砂质泥岩和泥岩；据野外勘探期间现场水文地质试验结果及收集前人试验成果，白垩系碎屑岩的渗透系数一般在 1.0×10^{-4}～1.0×10^{-3}cm/s 之间。因拟建场地总体处于白垩系下统东胜组碎屑岩类孔隙裂隙承压水含水系统的补给径流区，含水层厚度有限，渗透性能相对较差，其富水性相对较贫乏，单井涌水量为 50～100m^3/d，水质良好，为低矿化度淡水。

（2）隔水层及水力联系

拟建场地孔隙潜水含水层主要分布于场地东北角，即大南沟的沟脑地段，含水层岩性主要为全新统粉砂，含水层厚度 1.0～10.0m。拟建场地东胜组砂砾岩因孔隙裂隙较发育，有利于地下水的运移与富集，因而赋存孔隙裂隙承压水。

依据水文地质及岩土工程勘探资料可知，松散岩类孔隙潜水含水层与碎屑岩类孔隙裂隙承压水含水层之间，分布有第三系红褐色粉质粘土④层、红褐色泥岩⑤层和白垩系紫红色砂质泥岩⑥层。④层粉质粘土实为古风化壳，塑性状态为可塑—坚硬，场地普遍分布，强度较高，厚度为 0.80～27.70m。⑤层泥岩泥质胶结，强度较高，场地普遍分布，厚度为 0.60～22.00m。⑥层泥岩泥质胶结，层状结构，裂隙不发育，场地普遍分布，厚度为 0.70～25.70m。上述三层在场地内连续稳定分布，合计厚度在 4～22m 之间，平均厚度 16m，在拟建场地范围内形成了孔隙潜水和碎屑岩类孔隙裂隙承压水之间良好的隔水层，致使潜水与承压水之间水力联系微弱。

泾川组出露于拟建场地的南侧，向北潜伏于东胜组地层之下。泾川组顶部为厚层状泥岩及泥质粉砂岩，构成东胜组含水系统的隔水底板。因泾川组地层渗透性能弱，储水条件差，顶部又分布有连续稳定的厚层状泥岩及泥质粉砂岩，致使上部东胜组含水层与下部泾川组含水层之间水力联系微弱。本次勘察深度范围内未揭穿该层，ZK187 号勘探孔最大揭露厚度为 13.9m。

（3）地下水补径排特征

拟建场地松散岩类孔隙潜水主要接受大气降雨入渗补给，同时接受冲沟汇水范围内上层滞水的径流补给。依据现场水文地质勘探结果，潜水水位埋深 1.0～4.0m，水力梯度 2.4%左右。地下水整体径流方向与冲沟发育方向一致，因潜水水

位埋藏较浅，因此存在蒸发蒸腾作用，而主要排泄去向为沿冲沟向东北方向径流，最终以下降泉或潜流的形式汇入大南沟。潜水水位随季节变化而波动，3 月份的融雪使得地下水有所回升，5 至 6 月份，随着降雨量的增大，地下水缓慢抬升，九月份达到最高，之后随着降雨量的减少而逐渐下降，一般至次年 2 月份达到最低，显示出降雨入渗-径流型动态特征。

孔隙裂隙承压水主要接受上游地下水侧向径流补给，沿向东北方向倾斜的含水层径流，水力梯度 1.7%左右。其排泄去向为以潜流方式排入黄河或人工深井开采。承压含水岩组除在冲沟中下部地段外，垂向补给量有限，以侧向径流排泄为主，地下水动态变化缓慢，天然状态下水位变幅一般小于 1.0m。

5.2.5 水文地质勘察及实验

5.2.5.1 包气带注水试验

为了查明厂址区包气带渗透性能，本次选取 5 个点进行试坑单环注水试验。试验点具体位置参见图 5.2-33。

试坑单环注水试验按下列公式计算试验层的渗透系数：

$$K=16.67Q/F$$

式中：

K——试验土层渗透系数，cm/s；

Q——最后一次注水量，L/min；

F——试环面积，cm^2。

厂址区包气带单环注水试验计算结果见表 5.2-2。

表 5.2-1 试坑单环注水试验成果计算表

试验位置	包气带岩性	试环面积（cm^2）	水头高度（cm）	最后一次注水量(L/min)	渗透系数（cm/s）
ZS1	粉砂	1000	10	0.0762	8.11×10^{-4}
ZS2				0.0274	4.57×10^{-4}
ZS3				0.0486	1.27×10^{-3}
ZS4				0.139	2.31×10^{-3}
ZS5				0.0411	6.85×10^{-4}

依据野外勘探期间现场水文地质试验结果，粉砂的垂向渗透系数在 4.57×10^{-4}~2.31×10^{-3}cm/s 之间，表明包气带防渗性能较弱。

5.2.5.2 钻孔注水试验

野外水文地质勘探期间，选取 CZK5 和 CZK9 号井对承压含水层进行定水头注水试验工作，选取 QSK2 和 QSK6 号井对潜水含水层进行定水头注水试验工作，从而获取潜水含水层和承压水含水层的渗透系数（实验点位见图 4.5-5、4.5-6）。

依据《水利水电工程注水试验规程》（SL345-2007），当试验段位于地下水位以下时，可用下式计算试验段的渗透系数：

$$K = \frac{16.67Q}{AH}$$

式中：

K——岩土体的渗透系数，cm/s；

Q——注入水量，L/min；

H——试验水头，cm；

A——形状系数，cm。

常水头注水试验结果见表 5.2-3。

表 5.2-2　钻孔常水头注水试验计算结果

常水头注水试验		QSK2	QSK6	CZK5	CZK9
注入流量(L/min)		1.57	0.776	1.406	10.03
试验水头(cm)		240	320	810	770
套管半径(cm)		7.6			
试段长度(cm)		/	/	420	470
形状系数(cm)		41.8	41.8	450.1	494.4
渗透系数	(cm/s)	2.61×10^{-3}	9.67×10^{-4}	6.43×10^{-5}	4.39×10^{-4}
	(m/d)	2.26	0.835	0.056	0.379

5.2.5.3 钻孔抽水试验

内蒙古自治区第二水文地质工程地质勘查院在大路新区水源地水文地质详查期间，开展了多组抽水试验工作，其抽水试验成果如下：

（1）稳定流抽水试验

1）单孔稳定流抽水试验，利用抽水孔的水位下降资料计算渗透系数

对东胜组（K_1d^1）裂隙孔隙承压水含水岩组，选用承压水完整井公式：

$$K = \frac{Q}{2\pi sM}\ln\frac{R}{r}$$

式中：

K——含水层渗透系数（m/d）；

Q——抽水井出水量（m^3/d）；

s——抽水井中水位下降值（m）；

M——承压水含水层的厚度（m）；

R——影响半径（m），选用承压水经验公式 $R=10s\sqrt{K}$；

r——抽水孔过滤器的半径（m）。

符合该公式应用条件的井孔共有 24 个，有关参数及计算结果列于表 5.2-4 中。

表 5.2-3　白垩系承压水含水层渗透系数计算表

孔号	Q（m^3/d）	s（m）	M（m）	R（m）	r（m）	K（m/d）
DL12	268.22	18.30	67.55	89.65	0.1075	0.24
DL21	304.22 519.20 737.05	14.23 24.55 34.87	51.49	81.75 151.34 223.48	0.1075	0.33 0.38 0.41
DL23	95.50 163.40 234.58	27.26 47.90 67.37	47.30	74.15 135.48 195.26	0.133	0.074 0.080 0.084
ZK292	227.49 264.21	35.33 40.96	35.10	165.71 196.44	0.075	0.22 0.23
ZK296	392.17 485.40 616.03	13.98 17.78 21.67	87.91	88.88 106.68 133.58	0.075	0.36 0.36 0.38
乌 1	136.34	50.10	41.46	143.80	0.055	0.0824
乌 2	65.23	87.55	42.58	133.79	0.055	0.0235
乌 3	28.08	37.04	18.95	79.06	0.055	0.045
乌 16	63.94 81.22 85.54	50.46 67.84 83.38	37.70	103.41 122.25 155.11	0.055	0.042 0.038 0.034
79-4	71.539 78.797 86.40	44.01 48.53 53.71	49.11	90.73 95.47 106.37	0.074	0.0425 0.0387 0.0392

2）单孔稳定流抽水试验，利用观测孔和主孔的水位下降资料计算渗透系数

该试验类型主要在白垩系东胜组（K_1d^1）裂隙孔隙承压含水层中进行，故选用承压水完整井公式：

$$K=\frac{Q}{2\pi M(s_1-s_2)}\ln\frac{r_2}{r_1}$$

式中：

s_1、s_2——1 号观测孔（或主孔）、2 号观测孔中的水位下降值（m）；

r_1、r_2——1 号观测孔（或主孔）、2 号观测孔至抽水孔的距离（m）。

其余符号意义同上。

符合该公式应用条件的共有 3 组孔，有关参数及计算结果列于表 5.2-5 中。

表 5.2-4　渗透系数计算表

孔号	Q(m^3/d)	M(m)	s_1(m)	r_1(m)	S_2(m)	r_2(m)	K(m/d)	备注
DL12	268.22	67.55	18.30	0.1075	2.06	53.88	0.24	以 DL12-1 为观测孔
乌 24	2086.21	150.93	56.0	0.108	1.969	191	0.30	以乌 22 为观测孔
					2.703	409	0.34	以乌 25 为观测孔
乌 25	2186.35	178.40	43.302	0.105	14.951	191	0.52	以乌 22 为观测孔
					1.745	409	0.39	以乌 24 为观测孔

（2）非稳定流抽水试验

在抽水试验初期，保持流量稳定且按非稳定流抽水试验观测时间进行水位与流量的观测，故可采用非稳定流计算公式求取水文地质参数。

1）配线法

根据抽水试验资料在透明双对数纸上作 S-t 关系曲线，将曲线重叠在标准曲线上，保持坐标轴平行，移动到二根曲线完全重合时为止。在重合的双对数纸上任选一点作为配合点，读出该点在二张对数纸上的相应坐标 W（u），$\frac{1}{u}$，s 和 t 值，代入下式：

$$T=\frac{0.08Q}{s}W(u)$$

$$u^{*}=\frac{4Tt}{r^{2}(\frac{1}{u})}$$

式中：

μ*——储水系数（无量纲），其余符号意义同前。

符合该公式应用条件的共有 3 组孔，有关参数及计算结果列于表 5.2-6 中。

表 5.2-5　配线法计算水文地质参数表

参数 / 钻孔类型		Q（m^3/d）	M（m）	T（m^2/d）	a（m^2/d）	μ*	K（m/d）
抽水孔乌 24		2086.21	150.9				
参数计算	乌 22			100.876	7.99×10^{4}	1.43×10^{-3}	0.67
	乌 23			32.2	2.85×10^{3}	1.13×10^{-2}	0.21
	乌 24			40.486	3.71×10^{3}	1.27×10^{-2}	0.27
	乌 25			94.522	5.19×10^{4}	2.04×10^{-2}	0.63
抽水孔乌 25		2186.35	178.4				
参数计算	乌 22			38.304	1.15×10^{5}	3.36×10^{-4}	0.21
	乌 24			101.67	4.33×10^{4}	2.3×10^{-3}	0.57
	乌 25			55.629	7.04×10^{3}	7.9×10^{-3}	0.31
乌 24、25 同时抽水		3801.77	164.7				
参数计算	乌 22			41.963	1.1×10^{5}	3.83×10^{-4}	0.25
	乌 23			45.17	2.5×10^{4}	1.83×10^{-3}	0.27
	乌 24			43.852	3.8×10^{2}	1.1×10^{-3}	0.27
	乌 25			43.956	1.3×10^{2}	3.3×10^{-1}	0.27
	乌 27			79.63	7.46×10^{4}	1.06×10^{-3}	0.48

2）直线法

根据抽水试验资料在单对数纸上作 s-lgt 关系曲线，选择直线段，在时间 t 的对数坐标上截取一个对数周期，一个对数周期的降深差即为直线的斜率 i，并量出直线在横轴（s=0）上的截距 t。代入下式：

$$T=0.183\frac{Q}{i}$$

$$\mu^{*}=\frac{2.25Tt_0}{r^2}$$

符合该公式条件的共有 6 组，有关参数及计算结果列于表 5.2-7 中。

表 5.2-6　直线法计算 T、μ*表

孔号	Q（m^3/d）	M（m）	i	T（m^2/d）	K（m/d）	t_0（d）	r（m）	μ^{*}
DL12	268.22	67.55	1.3803	35.80	0.53	0.0862	53.88	2.39×10^{-4}
DL21	737.05	51.49	8.5224	15.96	0.31			
DL22	1914.71	131.70	2.4871	140.98	1.07			
DL23	234.58	47.30	10.149	4.26	0.09			
乌 24	2086.21	150.93		33.198	0.22			4.5×10^{-3}
乌 25	2186.35	178.40		43.156	0.24			3.5×10^{-4}

3）水位恢复法

根据抽水试验水位恢复资料在单对数纸上作剩余降深 s′~（$1+\frac{t_p}{t_K}$）关系曲线，在横坐标 $1+\frac{t_p}{t_K}$ 上截取一个对数周期，一个对数周期的降深差即为斜率 i，代入下式：

$$T=0.183\frac{Q}{i}$$

符合该公式应用条件的共有 5 组，有关参数及计算结果列于表 5.2-8 中。

表 5.2-7　水位恢复法计算渗透系数表

孔号	Q（m^3/d）	M（m）	i	T（m^2/d）	K（m/d）	备注
DL21	737．05	51．49	7．0096	19．05	0．37	
DL22	1914．71	131．70	2．0527	171．21	1．30	
DL23	234．58	47．30	9．7999	4．26	0．09	
乌 24	2086．21	150．93	9.60	39．769	0．26	
乌 25	2186．35	178．40	10.716	37．335	0．21	$\mu^{*}1.93\times10^{-3}$

5.2.5.4 室内渗水试验

野外勘探期间，为了解第三系地层的隔水性能，在不同钻孔中取第三系岩土原状样，送实验室进行垂向渗水试验，试验结果见表 5.2-9。

表 5.2-8　土工试验一览表

样品编号	取样深度 m	物理及力学性质					岩土名称
		天然含水量	密度		天然孔隙比	垂向渗透系数	
			天然密度	干密度			
		w	r	rd	e	k	
		%	g/cm^3	g/cm^3		cm/s	
1	17.0	14.0	2.07	1.82	0.495	1.82×10^{-6}	粉砂质泥岩
2	21.0	14.6	2.08	1.82	0.489	8.91×10^{-8}	泥岩
3	16.0	12.6	2.12	1.88	0.436	3.25×10^{-7}	粉砂质泥岩
4	14.5	13.5	2.13	1.87	0.449	5.27×10^{-6}	粉砂质泥岩
5	9.0	12.0	2.12	1.89	0.434	7.62×10^{-7}	泥岩
6	12.5	13.0	2.13	1.88	0.447	1.17×10^{-7}	泥岩
7	6.0	11.5	2.11	1.89	0.425	2.23×10^{-6}	粉砂质泥岩
8	5.0	12.5	2.13	1.90	0.430	5.29×10^{-7}	泥岩

5.2.6　地下水水动力场数值模拟

5.2.6.1 模拟区范围

评价区位于鄂尔多斯波状高原的最东北端，地处库布其沙漠的东边缘。地形总体呈西南高东北低之势，东北部靠近黄河的二级台地，地形起伏小；南部靠近丘陵区，地形起伏较大。

东南部为黄河，可作为定水头边界；黄河西南侧分布着南北两条黄河支流，也是较好的自然边界。依据上述区域水文地质特征，模拟区范围确定如下：东南、东北、西北三面河流为界，西南侧以分水岭高地作为隔水边界，模拟区面积约 260km^2。模拟区分布位置参见图 5.2-34。

5.2.6.2 水文地质概念模型

建立地下水系统的概念模型，是根据建模的要求和具体的水文地质条件，对系统的主要因素和状态进行刻画，简化或忽略与系统目的无关的某些系统的要素和状态，以便于数学描述。

根据本项目水文地质条件，将模拟区台地上部风积、冲积层和冲沟中的冲洪积松散孔隙介质组成的潜水含水层概化为第一含水层，将下部白垩系东胜组孔隙裂隙承压水概化为第二含水层，将第三系砂质泥岩概化为潜水含水层的隔水底板和承压含水层的隔水顶板。受台地上多条冲沟冲蚀作用影响，第三系砂质泥岩在

冲沟发育地区呈条带状缺失，致使上部第四系松散岩类孔隙潜水与下部白垩系东胜组孔隙裂隙承压水水力联系密切，使得上部潜水成为下部承压水的补给来源。根据上述条件，结合资料的可获取程度，将各含水层概化为非均质各向同性介质。

依据区域地下水位流场特征，结合评价区等水位线形态，确定模型区南部分水岭为零通量边界，东北部黄河为定水头边界，西侧大沟为河流排泄边界，东南侧孔兑沟为流线零通量边界。

模拟区上边界为潜水面，主要为大气降水入渗补给、蒸发等垂向水量交换。泾川组出露于拟建场地的南侧，大致在柳林沟、乌兰哈少一线以南，向北潜伏于东胜组地层之下；泾川组顶部为厚层状泥岩及泥质粉砂岩，构成东胜组含水系统的隔水底板，故将其底部概化为零通量边界。

项目区地下水接受大气降水和侧向径流补给，由南部经厂址区向西北部径流排泄，并最终排入大沟。地下水水位因降雨量大小和季节变化而变化，是时间的函数，因此可以概化为非稳定流。

综上所述，模拟区地下水系统的概念模型可概化成非均质各向同性、空间三维结构、非稳定地下水流系统。

5.2.6.3 水文地质参数分区

根据前述地质、水文地质条件的分析，结合区内岩土工程勘察、水文地质勘探资料及野外水文地质实验结果，对模拟区含水层进行参数分区，并针对不同岩性分别赋予不同的渗透系数和给水度值，分区结果见图 5.2-35、5.2-36 和表 5.2-10、5.2-11。

表 5.2-9　潜水含水层水文地质参数分区表

分区编号 / 参数	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
渗透系数(m/d)	0.18	3.21	7.34	16.56	26.4
给水度	0.15	0.2	0.22	0.23	0.24

表 5.2-10　承压含水层水文地质参数分区表

分区编号 / 参数	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
渗透系数(m/d)	0.78	0.26	0.08	0.02
弹性释水系数	3.0×10^{-2}	2.5×10^{-2}	3.3×10^{-3}	2.0×10^{-5}

5.2.6.4 地下水动力场模拟预测

（1）地下水数值模型的建立

1）数学模型

对于非均质、各向同性、空间三维结构、非稳定地下水流系统，可用如下微分方程的定解问题来描述：

$$\begin{cases} S\dfrac{\partial h}{\partial t}=\dfrac{\partial}{\partial x}\left(K\dfrac{\partial h}{\partial x}\right)+\dfrac{\partial}{\partial y}\left(K\dfrac{\partial h}{\partial y}\right)+\dfrac{\partial}{\partial z}\left(K\dfrac{\partial h}{\partial z}\right)+\varepsilon & x,y,z\in\Omega,\ t\geq 0 \\ \mu\dfrac{\partial h}{\partial t}=K\left(\dfrac{\partial h}{\partial x}\right)^2+K\left(\dfrac{\partial h}{\partial y}\right)^2+K\left(\dfrac{\partial h}{\partial z}\right)^2-\dfrac{\partial h}{\partial z}(K+p)+p & x,y,z\in\Gamma_0,\ t\geq 0 \\ h(x,y,z,t)\big|_{t=0}=h_0 & x,y,z\in\Omega,\ t\geq 0 \\ \dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_1}=0 & x,y,z\in\Gamma_1,\ t\geq 0 \\ K_n\dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_2}=q(x,y,t) & x,y,z\in\Gamma_2,\ t\geq 0 \\ \dfrac{(h_r-h)}{\sigma}-K_n\dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_3}=0 & x,y,z\in\Gamma_3,\ t\geq 0 \end{cases}$$

式中：

Ω——渗流区域；

h——含水层的水位标高（m）；

K——渗透系数（m/d）；

K_n——边界面法向方向的渗透系数（m/d）；

S——自由面以下含水层储水系数；

μ——潜水含水层在潜水面上的重力给水度；

ε——含水层的源汇项（1/d）；

p——潜水面的蒸发和降水等（1/d）；

h_0——含水层的初始水位分布（m）；

Γ_0——渗流区域的上边界，即地下水的自由表面；

Γ_1——渗流区域的水位边界；

Γ_2——渗流区域的流量边界；

ñ——边界面的法线方向；

q(x,y,z,t) ——定义为二类边界的单宽流量（m^2/d.m），流入为正，流出为负，隔水边界为 0。

上述公式为三维地下水流数学模型的一般表达式。在模拟区数值模型中，没

有混合边界。

2）模拟期及初始条件设置

模拟时期为 2014 年 3 月 15 日到 2014 年 9 月 15 日，其中以 2014 年 3 月 15 日到 2014 年 6 月 15 日作为模型识别期、2014 年 6 月 16 日到 2014 年 9 月 15 日作为模型验证期，每个时间段内包括若干时间步长，时间步长为模型自动控制。

初始水位以 2014 年 3 月 15 日统测的动态观测孔观测水位为基础，对其余地区进行外推概化，然后按照内插法和外推法得到含水层的初始流场（参见表 5.2-12 和图 5.2-37、5.2-38）。

流量边界的水力梯度，依据模拟区地下水动态监测资料，按时段分别赋值。大气降水入渗补给、蒸发排泄源汇项依据气象服务站提供的观测资料，不同参数分区不同时段分别计算赋值。各项均换算成相应分区上的强度，然后分配到相应单元格。

依据《内蒙古准格尔旗大路工业园区规划水资源论证报告书》，苗家滩水源地 2015 年供水量为 0.7 万 m^3/d；规划 2020 年可供水量为 1.4 万 m^3；最大可供水量为 2.4 万 m^3/d；预测按最大可供水量计算。

（2）模拟软件选择及模拟区剖分

本次模拟采用 Waterloo 公司开发的三维地下水流及污染物运移模拟软件 Visaul Modflow 4.2 来模拟地下水流过程。本次模拟从垂向上分为三层。

地下水流模拟旨在为进一步模拟地下水中污染物迁移提供地下水流场等基础条件，为进一步预测拟建项目对地下水环境及其周边敏感点的影响提供科学依据。本次地下水数值模拟的目的是在地下水流场模拟的基础上预测厂区在正常和事故条件下，地下水污染的时空分布特征。模拟区单元网格剖分网格间距为 200m，剖分结果如图 5.2-39~5.2-41 所示。

（3）模型的识别与验证

模型的识别与验证过程是整个模拟中极为重要的一步工作，通常要在反复修改参数和调整某些源汇项基础上才能达到较为理想的拟合结果。此模型的识别与检验过程采用的方法称为试估—校正法，属于反求参数的间接方法之一。

运行计算程序，可得到这种水文地质概念模型在给定水文地质参数和各均衡项条件下的地下水位时空分布，通过拟合同时期的流场和长观孔的历时曲线，识别水文地质参数、边界值和其它均衡项，使建立的模型更加符合模拟区的水文地质条件。

模型的识别和验证主要遵循以下原则：①模拟的地下水流场要与实际地下水流场基本一致，即要求地下水模拟等值线与实测地下水位等值线形状相似；②模拟地下水的动态过程要与实测的动态过程基本相似，即要求模拟与实际地下水位过程线形状相似；③从均衡的角度出发，模拟的地下水均衡变化与实际要基本相符；④识别的水文地质参数要符合实际水文地质条件。根据以上四个原则，对模拟区地下水系统进行了识别和验证。通过反复调整参数和均衡量，识别水文地质条件，确定了模型结构、参数和均衡要素。

含水层的水位过程线见图 5.2-42~5.2-43；含水层的模拟流场与实际流场对比见图 5.2-44~5.2-47。

动态拟合结果表明，各观测点在各个时段的计算水位与观测水位拟合程度较好，拟合差小于 0.3m，反应了模型在水位随时间变化模拟比较准确。

上述结果可见，所建立的模拟模型基本达到模型精度要求，符合水文地质条件，基本反映了地下水系统的水力特征，可利用模型进行地下水位预报。

（4）地下水流场预测

以上述识别和验证的模型为基础，系统分析了评价区多年大气降雨量和蒸发量的规律特征，在对模型进行动态赋值的基础上，进行了模拟区地下水流场的预测，预测时间从 2014 年 9 月到 2043 年 9 月，预测结果如图 5.2-48、图 5.2-49 所示。

5.2.7 地下水污染预测与评价

本次地下水污染模拟过程未考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，模型中各项参数予以保守性考虑。这样选择的理由是：

（1）从保守性角度考虑，假设污染质在运移中不与含水层介质发生反应，可以被认为是保守型污染质，只按保守型污染质来计算，即只考虑运移过程中的对流、弥散作用。

（2）有机污染物在地下水中的运移非常复杂，影响因素除对流、弥散作用以外，还存在物理、化学、微生物等作用，这些作用常常会使污染浓度衰减。目前国际上对这些作用参数的准确获取还存在着困难。

（3）在国际上有很多用保守型污染物作为模拟因子的环境质量评价的成功实例，保守型考虑符合工程设计的思想。

5.2.7.1 溶质运移数学模型

地下水中溶质运移的数学模型可表示为：

其中：
$$n_e \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i}(nD_{ij}\frac{\partial C}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_i}(nCV_i) \pm C^{'}W$$

$$D_{ij} = \alpha_{ijmn}\frac{V_m V_n}{|V|}$$

αijmn——含水层的弥散度；

Vm ，Vn——分别为 m 和 n 方向上的速度分量；

｜v｜——速度模；

C——模拟污染质的浓度；

ne——有效孔隙度；

C ´ ——模拟污染质的源汇浓度；

W——源汇单位面积上的通量；

Vi——渗流速度；

C’ ——源汇的污染质浓度。

联合求解水流方程和溶质运移方程即可获得污染物空间分布关系。

污染运移模型的参数设定主要是以野外试验为参考，由于存在“尺度效应”，因而借鉴前人室内物理模拟试验结果，根据国内外有关弥散系数选择的文献报导，结合本项目区水文地质条件特征，对污染物运移弥散参数进行识别，其弥散系数值见表 5.2-15。

表 5.2-11　模拟区各层弥散系数值统计表

层数代号	分区	弥散系数	层数代号	分区	弥散系数
	代号	D(m)		代号	D(m)
Layer1	Ⅰ	1	Layer1	Ⅳ	6
	Ⅱ	3		Ⅴ	8
	Ⅲ	5	Layer2		0.1
Layer3	Ⅰ	5	Layer3	Ⅲ	2
	Ⅱ	4		Ⅳ	3

5.2.7.2 地下水污染预测情景设定

依据本项目的实际情况给定地下水污染预测情景设定正常和非正常工况及事故工况 2 种条件。正常工况下，各生产环节按照设计参数运行；非正常工况包括建设项目生产运行阶段的开车、停车、检修等。正常工况和非正常工况为可控工况，地下水潜在污染物来源为各管线、储槽、储罐、污水池等的跑冒滴漏。因本工程场地采取严格的分区防渗措施，发生跑冒滴漏时，防渗层能有效的阻隔污染物与包气带的联系，污染物一般不可能渗入地下进入含水层，对地下水环境的影响小。因此，本次模拟预测情景主要针对事故工况进行设定。

（1）一般事故工况

1）泄漏点设定

根据化工企业的实际情况分析，如果是装置区或罐区等可视场所发生硬化面破损，即使有物料或污水等泄漏，按目前化工企业的管理规范，必须及时采取措施，不可能任由物料或污水漫流渗漏，而对于泄漏初期短时间物料暴露而污染的少量土壤，则会尽快通过挖出进行处置，不会任其渗入地下水。因此，只在储罐、污水池、管线等这些半地下非可视部位发生小面积渗漏时，才可能有少量污染物通过漏点，逐步渗入土壤并可能进入地下水。

通过对生产装置工艺及产污环节、公用工程、辅助工程等方面进行详尽的工程分析，结合项目区水文地质条件，本次评价一般事故工况泄漏点设定如下：

①中间产品罐区，MTO 甲醇储罐发生泄漏；

②煤气化装置单元，澄清槽发生泄漏；

③污水处理系统，均质调节池池底破损渗漏；

④含盐废水事故池，池底破损渗漏。

预测情景一般事故工况泄漏点设定位置见图 5.2-50。

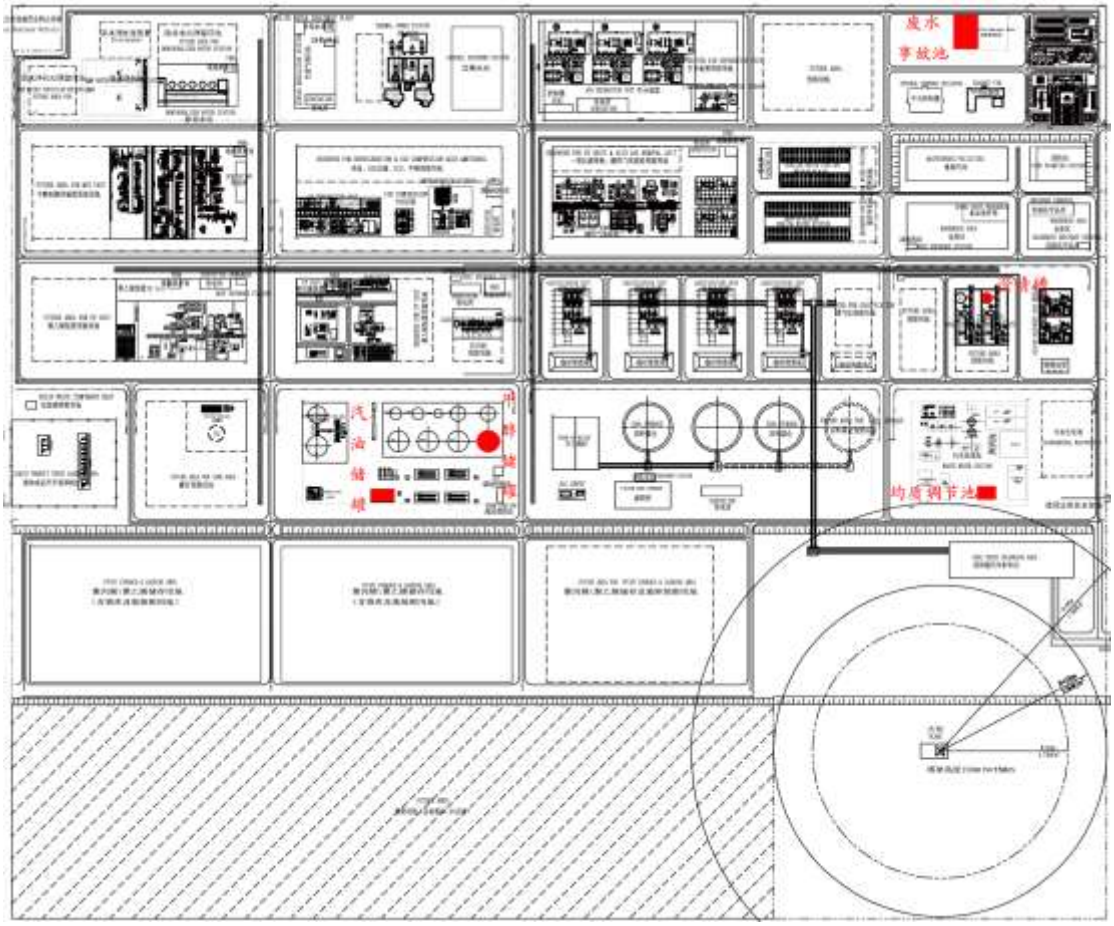


图 5.2-3　地下水污染预测泄漏点位置图

2）预测源强设定

根据项目特点，结合工程分析的相关资料，经充分论证后确定源强。预测污染物源强计算过程如下：

①MTO 甲醇储罐发生泄漏

MTO 甲醇储罐发生泄漏，甲醇储罐的甲醇进入地下水，特征污染物为甲醇。渗漏量根据公式（1）、（2）和下表取值进行计算：

本次评价储罐渗漏量主要参考美国石油协会标准（按 API581-2008 计算方法应用）相关计算公式进行计算，并类比同类项目。其中 MTO 甲醇储罐参数见表 5.2-16。

表 5.2-12　甲醇储罐泄漏计算参数取值

物料	密度（kg/m^3）	储存系数	储罐个数	尺寸（m）		单设备容积 m^3	G（m/s^2）	主要污染物（mg/L）
				直径	高度			甲醇
95%甲醇	806.2	0.9	3	42	17	20000	9.81	35

a.渗透系数计算

某种流体渗透系数公式按（1）计算：

$$k_{h,\ 甲醇} = k_{h,\ 水}\left(\frac{\rho_l}{\rho_w}\right)\left(\frac{\mu_w}{\mu_l}\right) \quad (1)$$

式中：

$k_{h,\ 甲醇}$——气化灰水在某种土壤中的渗透系数；

$k_{h,\ 水}$——水在某种土壤中的渗透系数，根据地勘报告，本项目厂址所在地为粉砂，水在粉砂中的渗透系数取值为 4.21×10^{-3}；

ρ_l——甲醇的密度，取值 806.2kg/m^3；

ρ_w——水的密度，取值为 10000kg/m^3；

μ_w——水的动力粘度，取值为 1.01×10^{-3}Pa S；

μ_l——甲醇的动力粘度，取值为 5.8×10^{-2}Pa S。

b.灰水渗漏量的计算

当K_n＞C34d_n^2时，$W_n = C_{33}\times\pi\times\left(\frac{dn}{2}\right)^2\times n_{rh.n}\sqrt{2\times g\times h_{liq}}$ （2）

当K_n＜C34d_n^2时，$W_n = C_{35}\times C_{q0}\times dn^{0.2}\times {h_{liq}}^{0.9}\times k_n^{0.74}\times n_{rh.n}$ （3）

式中：

dn——漏孔直径，澄清槽取值为 3.175mm，见表 5.2-17。

$n_{rh.n}$——澄清槽直径为 11m，漏孔个数取 1 个，见表 5.2-18。

h_{liq}——储罐液位高度，当储罐设置释放预防屏障时，取值为 0.0762m，若没有按液位高度考虑。本项目为内浮顶储罐，取值为 0.0762m。

C_{q0}——与罐底土壤接触度有关的一个常数，与土壤接触良好取 0.21。

单位转换系数见表 5.2-19。

表 5.2-13　释放孔直径的选择

序号	释放孔的大小	释放预防屏障	孔径范围（mm）	释放孔径（mm）
1	小	有	0~3.175	d_1=3.175
2		无	0~12.7	d_1=12.7
3	中	无意义	0	d_2=0
4		无意义	0	
5	大	无意义	0	d_3=0
6		无意义	0	
7	破裂	有	＞3.175	d_4=1000（D/4）

表 5.2-14　漏孔个数的选择

罐直径（m）	漏孔数		
	小	中	大
30.5	1	0	0
61	4	0	0
91.4	9	0	0

表 5.2-15　单位转换系数

转换因子	国际单位	美制单位
C_{30}	9.76×10^{-8}	6.43×10^{-7}
C_{31}	864	7200
C_{32}	0.543	107
C_{33}	0.0815	16.03
C_{34}	86.4	1.829×10^{-5}
C_{35}	2.382	0.0259
C_{36}	30.5	100

计算得到$k_{h,\ 甲醇}$=5.91×10^{-5}m/s，$C_{34}d_n^2$=1.84。

即$k_{h,\ 甲醇}<C_{34}d_n^2$，因此采用公式 3 计算。

W_n=$1.26\times10^{-7}$$m^3$/s

则甲醇的渗漏速率为：

Q=0.366kg/h，24 小时总泄流量为 8.784kg/d，其中纯甲醇量为 8.3448kg/d。

②煤气化装置澄清槽发生泄漏

煤气化澄清槽发生泄漏，气化灰水中的污染物进入地下水，特征污染物为氰化物。渗漏量根据公式（1）、（2）和下表取值进行计算：

本次评价储罐渗漏量主要参考美国石油协会标准（按 API581-2008 计算方法应用）相关计算公式进行计算，并类比同类项目。其中煤气化装置澄清槽参数见表 5.2-20。

表 5.2-16　煤气化装置澄清槽泄漏气化灰水量计算参数取值

物料	密度（kg/m^3）	储存系数	尺寸（m）		单设备容积 m^3	g（m/s^2）	主要污染物（mg/L）
			直径	高度			CN^-
气化灰水	1030	0.9	11	14.05	710	9.81	35

其中澄清槽属于常压储罐，其h_{liq}储罐液位高度为 14.05×0.9=12.65m。

气化灰水在粘砂中渗透系数$k_{h,\text{气化灰水}}$为 4.21×10^{-3}m/s。

即$k_{h,\text{甲醇}}<C_{34}d_n^2$，因此采用公式（3）计算。

W_n=$2.95\times10^{-4}$$m^3$/s

则气化灰水的渗漏速率为：

Q=1093.86kg/h，24 小时总泄流量为 26252.64kg/d，其中氰化物为 0.891kg/d。

③污水处理系统均质调节池池底破损

污水处理系统均质调节池底破损，特征污染物为氨氮、高锰酸盐指数、石油类及硫化物等。渗漏面积按照池底面积的 5‰考虑。

则污水渗漏量为 W=226t/h×5%×24h=27.12t/d

④含盐废水事故池池底破损

含盐废水事故池池底破损，同时防渗层破损，特征污染物为 TDS 其浓度为 11000~20000 mg/L。当项目多效蒸发装置发生故障时，含盐废水送至废水事故池暂存。在含盐废水事故池池下游设有污染控制监测井，当池底发生渗漏，渗漏面积按照池底面积的 5‰考虑。

则污水渗漏量为 W=102.6t/h×5‰×24h=12.31t/d

其中 TDS 泄漏量为 W_{TDS}=102.6t/h×15500mg/L×5‰×24h=190.81kg/d。

（2）风险事故工况

风险事故工况指发生火灾爆炸事故，造成防渗层破坏，物料经过破坏的部位进入土壤及地下水的情景。

1）泄漏点的设定

本次评价风险事故发生地点假定为汽油产品储罐（单罐容积 1000m^3）发生火灾爆炸。

2）泄漏源强的设定

设定汽油产品储罐发生爆炸时，破坏地表防渗结构面积为 10m^2，事故后地面物料收集时间按 10h 计算。依据厂址区水文地质及岩土工程勘探资料，汽油产品储罐位置表层包气带岩性为风成粉砂，垂向渗透系数为 1.1×10^{-3}cm/s，因此，可能进入地下水的污染物总量为 10m^2×0.95m/d×1.0×0.417d=3.96m^3，即 3009.6kg，浓度为 7.6×10^5mg/L。

因此，事故工况下，上述非可视部位发生小面积渗漏时，可能进入地下水污染物的预测源强见表 5.2-21。

表 5.2-17　事故工况下污染物预测源强

事故工况	源强编号	渗漏位置	污染物泄漏量	特征污染物	污染物浓度(mg/L)	渗漏时间
一般	1	MTO 甲醇储罐	8.3448kg	甲醇	8.1×10^5	连续
	2	煤气化装置澄清槽	26.25t	氰化物	35	连续
	3	污水处理均质调节池	27.12t/d	氨氮	50	连续
	4	含盐废水事故池	12.31t/d	TDS	20000	连续
风险	5	汽油产品储罐	3.96t	石油类	7.6×10^5	10h

5.2.7.3 地下水污染预测

本次模拟，根据本项目特点和风险分析情景设定主要污染源的分布位置，选定优先控制污染物，分别预测在非正常工况未防渗、防渗二种情景和气化油储罐风险情景下，污染物在地下水中迁移过程，进一步分析污染物影响范围、超标范围和迁出厂区后浓度变化。其中，石油类超标范围参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），氰化物、氨氮、总溶解固体 TDS 超标范围参照《地下水质量标准》（GB/T14848-93），甲醇设定标准限值为 1.0mg/L。各类污染物的检出下限值参照常规仪器检测下限。拟采用污染物检出下限及其水质标准限值见表 5.2-22。

表 5.2-18　拟采用污染物检出下限及其水质标准限值

模拟预测因子	检出下限值（mg/L)	标准限值（mg/L)
石油类	0.01	0.05
氰化物	0.001	0.05
氨氮	0.03	0.2
甲醇	0.05	1
TDS	1	1000

以下所有模拟预测结果中，红色范围表示地下水污染物浓度超过水质标准限值，粉色范围表示污染物浓度可检出。以下根据设定的污染源位置和源强大小，对两种不同情景进行模拟预测，预测结果如下：

（1）非正常工况无防渗措施情景预测

1）MTO 甲醇储罐发生泄漏地下水污染预测

MTO 甲醇储罐发生泄漏在一般事故工况下，地下水污染预测结果见图 5.2-51 和 5.2-52。预测结果表明，渗漏发生 100 天后，潜水含水层甲醇污染物影响范围

263364m^2，超标范围 127481m^2，最大运移距离 323m，承压含水层污染物影响范围 0m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 0m；1000 天后，潜水含水层污染物影响范围 281528m^2，超标范围 247262m^2，最大运移距离 343m，承压含水层污染物影响范围 0m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 0m；5 年后，潜水含水层污染物影响范围 286172m^2，超标范围 264167m^2，最大运移距离 368m，承压含水层污染物影响范围 0m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 0m；10 年后，潜水含水层污染物影响范围 453017m^2，超标范围 344056m^2，最大运移距离 599m，承压含水层污染物影响范围 0m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 0m；20 年后，潜水含水层污染物影响范围 1511322m^2，超标范围 835502m^2，最大运移距离 2048m，承压含水层污染物影响范围 211855m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 818m；30 年后，潜水含水层污染物影响范围 2824085m^2，超标范围 1648676m^2，最大运移距离 3130m，承压含水层污染物影响范围 558042m^2，超标范围 113252m^2，最大运移距离 1245m；详见表 5.2-23。

表 5.2-19　煤气化装置澄清槽泄漏地下水污染预测结果表

污染年限	潜水			承压水		
	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	263364	127481	323	0	0	0
1000d	281528	247262	343	0	0	0
5a	286172	264167	368	0	0	0
10a	453017	344056	599	0	0	0
20a	1511322	835502	2048	211855	0	818
30a	2824085	1648676	3130	558042	113252	1245

MTO 甲醇储罐发生泄漏在一般事故工况下，根据模拟区内观测孔浓度变化曲线，污染源附近的潜水观测孔 C106 在发生事故后持续升高，直至第 4600 天之后浓度在小范围内波动，最高浓度达 234.03mg/L。据 30 年模型运行，承压含水层第 5220 天出现检出，至 30 年末，最高浓度达 4mg/L，超标近 4 倍。

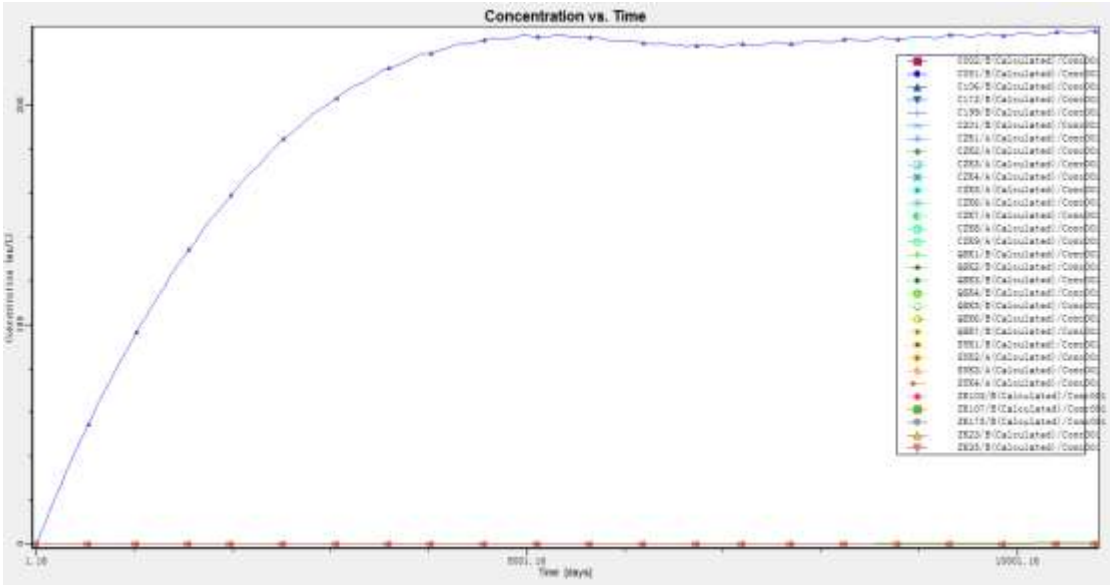


图 5.2-4　　MTO 甲醇储罐发生泄漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

2）煤气化装置澄清槽泄漏地下水污染预测

煤气化装置澄清槽泄漏在一般事故工况下，地下水污染预测结果见图 5.2-54 和 5.2-55。预测结果表明，承压含水层未出现超标现象，渗漏发生 100 天后，潜水含水层氰化物污染物影响范围 261975m^2，超标范围 188096m^2，最大运移距离 316m，承压含水层污染物影响范围 0m^2，最大运移距离 0m；1000 天后，潜水含水层污染物影响范围 339139m^2，超标范围 296261m^2，最大运移距离 426m，承压含水层污染物影响范围 0m^2，最大运移距离 0m；5 年后，潜水含水层污染物影响范围 422025m^2，超标范围 357610m^2，最大运移距离 685m，承压含水层污染物影响范围 0m^2，最大运移距离 0m；10 年后，潜水含水层污染物影响范围 936715m^2，超标范围 531893m^2，最大运移距离 1455m，承压含水层污染物影响范围 0m^2，最大运移距离 0m；20 年后，潜水含水层污染物影响范围 2414581m^2，超标范围 1258579m^2，最大运移距离 2537m，承压含水层污染物影响范围 2623m^2，最大运移距离 651m；30 年后，潜水含水层污染物影响范围 4520769m^2，超标范围 2168854m^2，最大运移距离 3823m，承压含水层污染物影响范围 183410m^2，最大运移距离 878m；详见表 5.2-24。

表 5.2-20　煤气化装置澄清槽泄漏地下水污染预测结果表

污染年限	潜水			承压水		
	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	261975	188096	316	0	0	0
1000d	339139	296261	426	0	0	0
5a	422025	357610	685	0	0	0
10a	936715	531893	1455	0	0	0
20a	2414581	1258579	2537	2623	0	651
30a	4520769	2168854	3823	183410	0	878

煤气化装置澄清槽泄漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 5.2-56，浓度变化曲线表明，一般事故工况情景下，污染源附近潜水观测孔 CO51 在污染发生后，随时间推移持续增高，最高达 25.25mg/L，超标近 505 倍。处于污染源下游的 QSK2 最高浓度达 6.628mg/L。据模型 30 年运行，承压含水层最高浓度达 0.006mg/L，未超标。

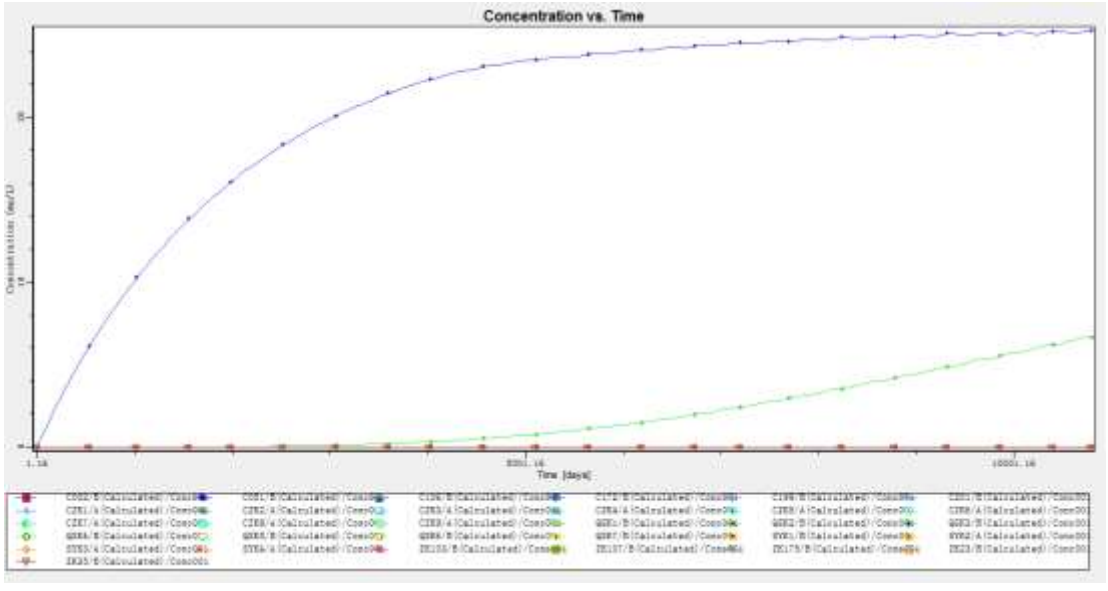


图 5.2-5　煤气化装置澄清槽泄漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

3）污水处理系统均质调节池池底破损地下水污染预测

污水处理系统均质调节池池底破损在一般事故工况下，地下水污染预测结果见图 5.2-57。预测结果表明，渗漏发生后，承压水含水层未出现检出。渗漏发生 100 天后，潜水含水层氨氮污染物影响范围 207642m^2，超标范围 126722m^2，最大

运移距离 277m；1000 天后，潜水含水层污染物影响范围 322764m^2，超标范围 235632m^2，最大运移距离 384m；5 年后，潜水含水层污染物影响范围 369301m^2，超标范围 300462m^2，最大运移距离 485m；10 年后，潜水含水层污染物影响范围 527718m^2，超标范围 408128 m^2，最大运移距离 674m；20 年后，潜水含水层污染物影响范围 1166640m^2，超标范围 763455m^2，最大运移距离 1123m；30 年后，潜水含水层污染物影响范围 2442624m^2，超标范围 1227370m^2，最大运移距离 1859m；详见表 5.2-25。

表 5.2-21　污水处理系统均质调节池池底破损地下水污染预测结果表

污染年限	潜水			承压水		
	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	207642	126722	277	0	0	0
1000d	322764	235632	384	0	0	0
5a	369301	300462	485	0	0	0
10a	527718	408128	674	0	0	0
20a	1166640	763455	1123	0	0	0
30a	2442624	1227370	1859	0	0	0

污水处理系统均质调节池池底破损模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 5.2-58，浓度变化曲线表明，一般事故工况情景下，处于污染源下游的潜水观测孔 C051 第 980 天检出，第 2100 天出现超标现象，至模型运行结束，浓度达 6.7mg/L，超标近 34 倍，潜水观测孔 C201、QSK2 也存在超标现象，承压含水层至模型运行结束最高浓度达 1.4×10^{-4}mg/L，未检出。

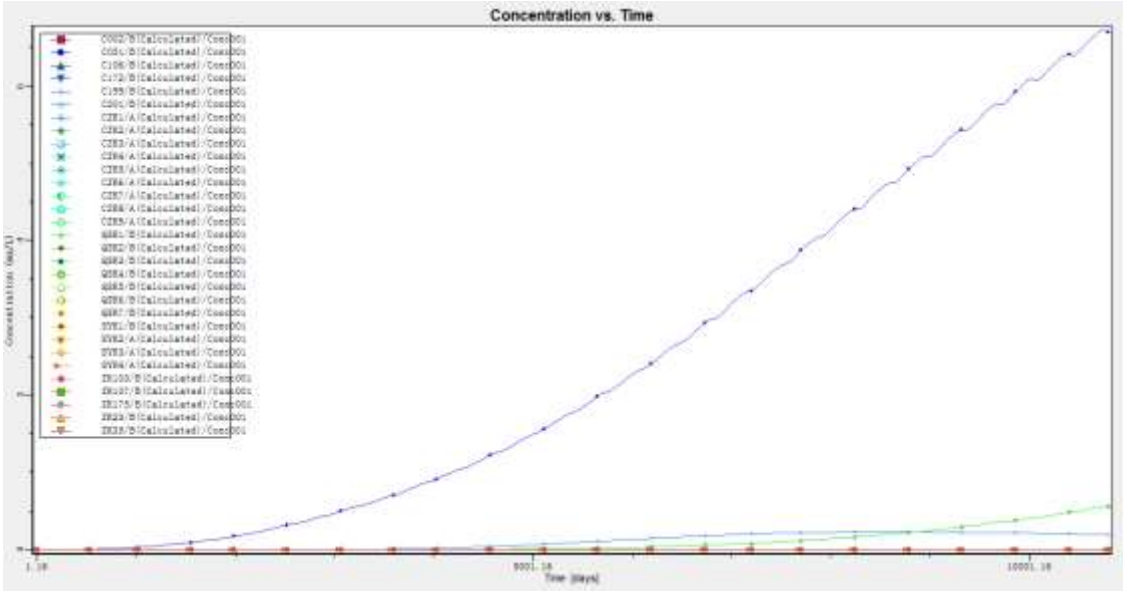


图 5.2-6　污水处理系统均质调节池破损模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

4）含盐废水事故池池底破损地下水污染预测

根据模拟区水质测试结果，总溶解固体 TDS 平均浓度 210mg/L，在检出限以上，故含盐废水事故池池底破损在一般事故工况下预测，仅预测污染物超标范围，地下水污染预测结果见图 5.2-59。预测结果表明，渗漏发生后，承压水含水层未出现超标现象，潜水含水层第 260 天出现超标现象。渗漏发生 300 天后，潜水含水层总溶解固体 TDS 污染物超标范围 126722m^2，最大运移距离 277m；1000 天后，潜水含水层污染物超标范围 64736 m^2，最大运移距离 185m；5 年后，潜水含水层污染物超标范围 108380 m^2，最大运移距离 240m；10 年后，潜水含水层污染物超标范围 153055m^2，最大运移距离 349m；20 年后，潜水含水层污染物超标范围 376928m^2，最大运移距离 1127m；30 年后，潜水含水层污染物超标范围 629449m^2，最大运移距离 1580m；详见表 5.2-26。

表 5.2-22　煤气化装置澄清槽泄漏地下水污染预测结果表

污染年限	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
300d	1907	105	10a	153055	349
1000d	64736	185	20a	376928	1127
5a	108380	240	30a	629449	1580

通过模拟，观测孔地下水污染浓度变化情况见图 5.2-60，浓度变化曲线表明，一般事故工况情景下，污染源附近潜水观测孔 QSK2 在污染发生后污染物浓度随着时间推移不断上升，最高达 7609g/L，超标近 8 倍。据模型 30 年运行，承压含水层未出现超标现象。

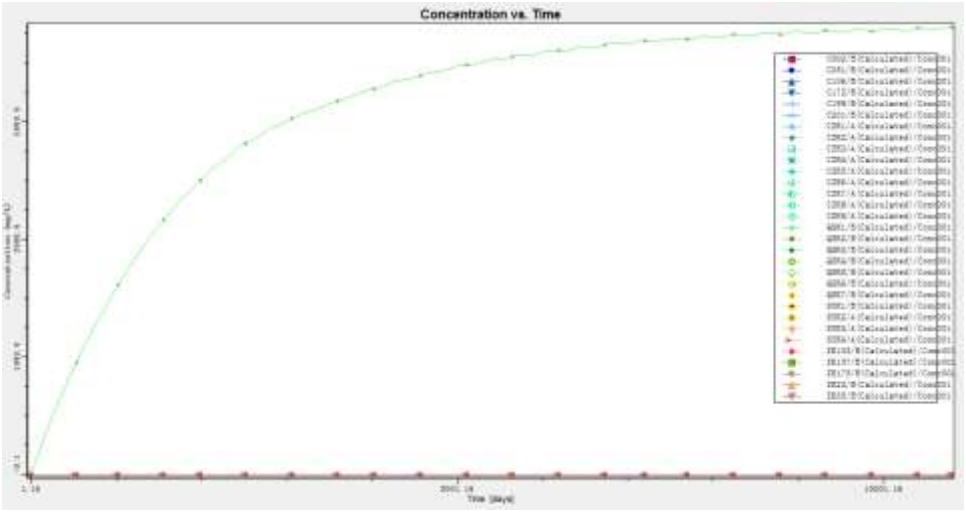


图 5.2-7　含盐废水事故池池底破损模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

（2）风险状况下情景预测

汽油产品储罐发生爆炸后，地下水污染预测结果见图 5.2-61 和 5.2-62，红色表示浓度超标区域，粉色表示浓度检出范围。模拟结果显示，承压含水层未出现超标现象，风险事故发生 100 天后，潜水含水层中石油类污染影响范围 266481m^2，超标范围 261492m^2，最大运移距离 350m；1000 天后，潜水含水层影响范围 305901m^2，超标范围 297076m^2，最大运移距离 420m；5 年后，潜水含水层影响范围 329671m^2，超标范围 310530m^2，最大运移距离 523m；10 年后，潜水含水层影响范围 429916m^2，超标范围 382882m^2，最大运移距离 708m；20 年后，潜水含水层影响范围 1072015m^2，超标范围 743922m^2，最大运移距离 1359m；30 年后，潜水含水层影响范围 1989756m^2，超标范围 1271469m^2，最大运移距离 2404m，承压含水层污染物影响范围 69126 m^2，最大运移距离 940m；详见表 5.2-27。

表 5.2-23　汽油储罐发生爆炸情景地下水污染预测结果表

污染年限	潜水			承压水		
	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	266481	261492	350	0	0	0
1000d	305901	297076	420	0	0	0
5a	329671	310530	523	0	0	0
10a	429916	382882	708	0	0	0
20a	1072015	743922	1359	0	0	0
30a	1989756	1271469	2404	69126	0	940

此情景下模拟区地下水污染物浓度变化情况见图 5.2-63。浓度变化曲线表明，汽油储罐发生爆炸后污染晕中心随着水流向下游运移，污染晕范围随着时间推移而不断扩大。潜水含水层污染物浓度随着时间推移逐渐降低，从 50mg/L 降至 7mg/L，承压含水层污染物浓度随时间推移逐渐升高，第 9100 天出现检出，最终达到 0.03mg/L，未超标。污染源下游潜水观测孔 C106 第 380 天检出，第 1380 天出现超标现象，至模型运行结束浓度达 2.4 mg/L，超标近 48 倍。

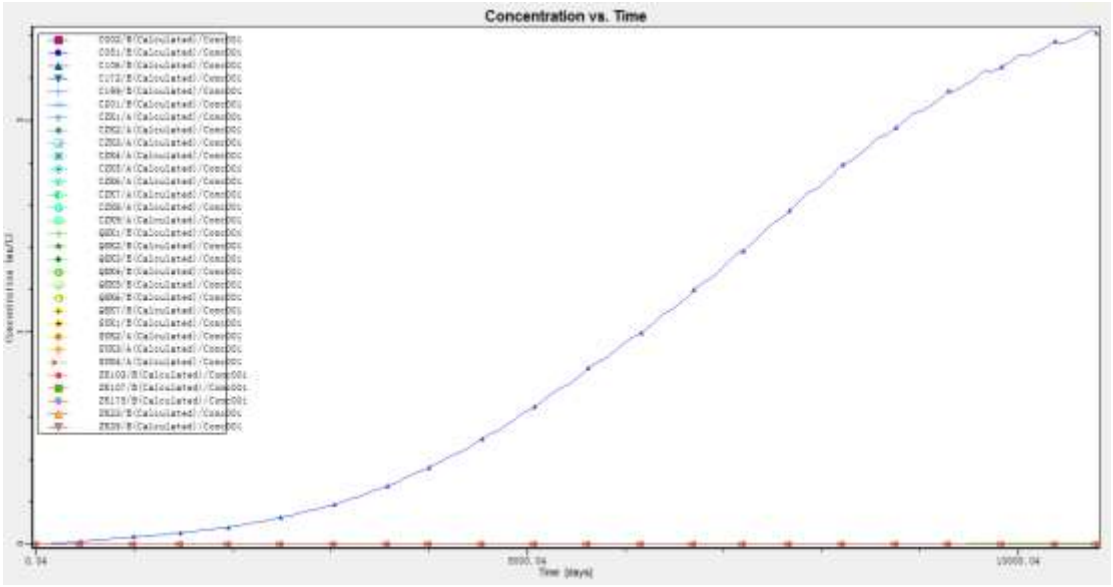


图 5.2-8　汽油储罐发生爆炸后模拟区观测孔地下水污染物浓度变化图

由此可见，一旦发生风险，所造成的影响将长期存在，且其所造成的污染要远远大于发生渗漏所带来的影响。

5.2.7.4 地下水环境影响评价

（1）施工期地下水环境影响评价

项目建设期的地下水污染源包括施工人员生活排水和施工生产排水。

在施工场地设置简易隔油池、厕所及化粪池（隔油池、厕所及化粪池根据相关规范的要求做好防渗措施），对施工队伍居住地的食堂、浴室及厕所粪便污水进行预处理，使污水在池中充分停留消化后委托环卫部门及时清运；施工机械维修过程中产生的油污水应予以收集，统一处理后委托环卫部门及时清运。本项目施工污水经必要的初级处理例如化粪池、沉淀池处理后委托当地环卫部门及时清运。

总之，项目建设期的生活、生产废水在做到防渗措施的基础上对地下水的影响较小。

（2）运营期事故工况地下水环境影响评价

事故工况是指违反操作规程和有关规定或由于设备和管道的损坏，使正常生产秩序被破坏，造成环境污染的状态。事故工况属于不可控的、随机的工况，污染来源于事故排放，同时事故工况下防渗层破损，参照《建设项目环境风险评价技术导则》最大可信事故，预测情景通常考虑埋在地下不可视部分的破损如污水处理系统、地下管线泄漏，地下罐区泄漏，以及火灾、爆炸导致的泄漏。

1）一般事故工况情景下，至 30 年模拟结束，污染影响范围是含盐废水事故池泄漏>煤气化装置澄清槽泄漏>甲醇储罐泄漏>污水处理均质调节池泄漏。污染物超标范围是煤气化装置澄清槽泄漏>甲醇储罐泄漏>污水处理均质调节池泄漏>含盐废水事故池泄漏。事故工况下，各装置均对地下水造成不同程度的污染，故应加强项目运营期间的监控工作，防止对地下水造成污染。

2）比较地下水污染预测结果可以发现：按给定源强，污染物在不同场地地下水迁移差异显著，模拟结束（30 年）后，不同渗漏情景最大迁移距离是含盐废水事故池泄漏>煤气化装置澄清槽泄漏>甲醇储罐泄漏>污水处理均质调节池泄漏，这是由场地水文地质条件和污染源性质共同所决定的，因此，在采取防渗措施时，应考虑污染源自身性质同时结合场地水文地质条件。

3）研究区潜水含水层主要赋存在冲沟底部，岩性为粉细砂，其给水度、渗透系数相对下层粉质粘土而言均较大，因此污染物在孔隙介质中运移速率大于下层。承压含水层为白垩系砂岩，仅在冲沟底部存在条带状天窗与潜水沟通，因此此处易受到污染。其它区域粉质粘土和泥岩构成隔水性能较好的隔水层，不易受到污染。

4）汽油储罐发生爆炸情景地下水污染预测结果表明，污染晕随着时间推移不断扩大，污染晕中心随着水流向下游迁移。至 30 年模型计算末期，污染物浓度为 7mg/L，超标近 140 倍。如若发生事故，应即刻采取有效的应急措施，以保护地下水环境，避免发生地下水污染后长期难以修复的困境。

5.3 地表水影响分析

5.3.1 正常工况

拟建项目排水主要为煤气化装置、酸脱装置、MTO 装置、聚乙烯装置等生产污水，生活污水及化验、地面冲洗水、循环水站和脱盐水站排出的含盐清净废水。根据各种排水的复杂程度及需要，其处理流程分为：

煤气化装置含氰废水和 MTO 装置碱液的预处理、全厂其它有机污水和含盐废水的四种收集处理。

煤气化含氰污水在进入污水处理站前在煤气化装置初步水处理单元进行了预处理，预处理采用汽提降低废水中的酸性气体含量，再由碱式氯化法进行脱氰处理，最后进行生化处理，处理后与其它含盐污水一起进入回用水处理站处理。

MTO 碱液采用湿式氧化法预处理，经过预处理后的废碱液送至含氰废水的生化处理装置进行生化处理。

非含盐污水生化处理工艺如下：

均质调节池 →A/O 池 → 二级沉淀池 → 曝气生物滤池（BAF） → 多介质过滤器 → 活性炭过滤器 → 回用水池 → 循环冷却水站

装置排出的污水首先进入均质调节池，以调节水质和水量。污水在调节池中停留 12 小时。为防止细小悬浮物在调节池内沉淀，池中安装穿孔管进行搅拌和预曝气；然后用泵提升到 A/O 池进行生化处理，A/O 池出水经二次沉淀池沉淀，沉淀池内泥水分离，沉淀后废水进曝气生物滤池进一步生化处理去除氨氮及有机物；曝气生物滤池出水进入多介质过滤器和活性炭过滤器进一步去除污水中的有机物和悬浮物，出水进回用水池后用泵送循环水装置作补充水。

为防止高浓度污水对生化处理造成冲击，设置事故水池贮存超标污水，然后用泵送至处理装置；同时设置消防应急水池和初期雨水收集池贮存消防事故废水和初期雨水，然后用泵送至污水处理，避免对生化处理造成影响。

为保证污水处理装置的稳定运行，需对污水水质进行监测、控制，除正常化学分析监测外，在污水进水管、调节池、中间池、排放池设置在线 COD、NH_3-N、pH 等检测仪表，当进水水质超标时自动切换至事故水池。在 A/O 池、BAF 池设置溶解氧、pH、COD、氨氮、污泥浓度等在线仪表监控污水处理运行情况，及时调整运行参数，确保污水生化处理正常稳定运行。

装置区内设置了污染雨水系统收集雨水和消防排水，该系统收集来自工艺装置区、危险原料贮罐及操作区域的雨水和消防排水。在生产装置和辅助生产设施界区内，初期雨水重力流排至各界区内初期污染雨水池，再经泵加压后排至生产污水系统进行处理后回用，可有效的控制污染雨水外排环境。因此，本项目正常工况对地表水体基本无影响。

5.3.2 厂外排水及事故工况排水

正常情况下，工艺装置开车试运行时，污水处理站先进行调试，通过污水处理站设置的调节池随时接纳并适应装置排放的污水，在污水处理装置调试期间，污水处理站的排出的不合格污水送至厂区内生化污水事故水池贮存，待污水处理装置调试合格后返回污水处理装置进行处理，达标后进行回用。生化污水事故水池按贮存 15 天污水正常排放量设计，生化污水事故水池设计有效容积为

110000m^3。

在浓盐水蒸发装置区，考虑到设备运行检修或者出现非正常工况，可将高浓盐水排至厂区内含盐废水事故水池贮存，待结晶设备运行正常后，将储存的含盐废水返回结晶装置进行处理。含盐废水事故水池贮存 79 天事故盐水，水池有效容积 36000m^3。

厂区消防事故状态下的消防排水通过雨水管道收集，并在排放至厂区外前切换至厂区消防事故水池，然后用泵送入污水处理站处理，消防事故水池有效容积 20000m^3。

综上所述，在确保污水处理设施稳定运行、确保雨污分流、无生产污水和污染雨水排入外环境的情况下，本项目的建设对周围地表水体影响较小。

5.4 固体废物环境影响分析

5.4.1 固体废物处置分析固体废物种类、产生量

本项目固体废物产生量为 1009103.62t/a，其中一般工业固体废物为 995752t/a，危险废物为 13273.62t/a，生活垃圾为 78t/a。送园区渣场的固体废物量为 995752t/a，交有催化剂回收资质单位处理的固体废物量为 721.1t/a，送园区危废处置中心处理的固体废物量为 12552.52t/a，生活垃圾送市政垃圾处理设施。

5.4.2 固体废物暂存设施环境影响分析

（1）厂区煤气化临时炉渣仓的环境影响分析

拟建项目煤气化装置的气化炉渣经捞渣机捞起后，由输送能力为 120t/h 的带式输送机送至煤气化炉渣仓临时贮存，然后再由汽车外运至厂外渣场堆存。

本项目每台煤气化装置设置 2 个临时渣仓，每个渣仓全容积为 120m^3，可贮存炉渣 200t，4 套煤气化装置配套的炉渣仓贮存总量 1600t，可满足气化炉 17h 生产产生的炉渣量。

由于气化炉渣蒸汽中含有硫化物，在输送过程中会散发出难闻气体，因此拟在所有带式输送机上设置密封罩，并在密封罩上隔一定的距离接上通风设备，以改善操作工人工作环境。

为了减少气化炉渣输送转载过程中撒料对操作环境的污染，在栈桥、转运站以及灰渣仓间厂房的各楼面设置水冲洗系统。

煤气化炉渣在炉渣输送、炉渣临时贮存及装车全过程中无固废直接排入外环境，对当地环境影响较小。

（2）危险废物临时贮存设施的环境影响分析

本项目拟依托鄂尔多斯市大路工业园区危废处置中心处理的危险废物尽量直接送至外委单位，减少在临时贮存设施中的暂存量，减少可能对环境产生“二次污染”的中间环节。如废催化剂等更换时提前联系外委单位并确定处理日期之后，由外委单位直接装运出厂。

考虑到部分危废不能及时外运的情况，本项目在厂区内设置危险固废暂存场所，占地 300m^2，用于危废的临时周转。该临时储存仓库将采取防雨、防晒、防渗等措施，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求。

危险废物临时贮存场所的设计和运行管理需满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求。

本项目危险废物临时贮存场选址的标准符合性分析见表 5.4-1。

表 5.4-1　危险废物临时贮存场选址标准符合性分析

序号	标准要求	本项目	符合性
1	地质结构稳定，地震烈度不超过 7 度地区。	本区抗震设防基本烈度 7 度。	符合
2	设施底部必须高于地下水最高水位。	临时贮存场位于厂区内，场平高于地下水位。	符合
3	应避免建设者溶洞区或易遭受严重自然灾害如洪水、滑坡、泥石流、潮汐影响地区。	本项目所在地地貌类型主要以黄土丘陵和沙地为主。	符合
4	应建在易燃、易爆等危险品仓库、高压输电线路防护区域以外。	设计中按相关规范留出安全距离。	符合
5	应位于居民中心区常年最大风频的下风向。	厂区 2000m 范围内无环境敏感点。	符合
6	基础必须防渗，防渗层至少为 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2mm 厚高密度乙烯，或至少 2mm 厚其它人工材料，渗透系数≤10^{-10}cm/s。	拟采用 2mm 厚人工 HDPE 膜加混凝土地坪，渗透系数≤10^{-12}cm/s。	符合

由以上分析可见：拟建项目危废临时贮存设施满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求；工艺设计上采用危险废物分区域储存、设置可燃和有毒气体检测器、采取防爆和防火措施；入库储存的危险固废采用严格的预处理措施等，以防止危险废物临时储存对周边环境产生不利影响。

5.4.3　一般固体废物对环境的影响分析

中电投蒙西能源有限公司已与准格尔旗大路煤化工基地开发有限责任公司签订了《关于同意接受存放与综合利用中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃

项目一般工业固废的函》。本项目依托的大路工业园西区一般固废处置场已经获得批复，选址、征地工作已经完成，其它工作也相继展开，随着园区灰渣产出量，随时启动建设并投入使用；园区灰渣再利用项目也已经通过自治区发改委备案，正在筹备建设中。准格尔旗大路煤化工基地开发有限责任公司完全有能力接受本项目产生的所有一般工业固废，并同意对本项目产生的一般工业固废实行有偿接受处置与综合利用，利用率将不低于 80%。

大路工业园西区一般固废处置场严格按照填埋场的填埋工艺进行填埋，固体废物均得到了相应的处置，对环境影响较小。

项目一般固体废物运输距离约 8400m，灰渣采用国家标准的专用废物转运车运输，对周边环境影响较小。

5.4.4 危险废物外送处置对环境的影响分析

本项目产生的危险废物均送大路工业园区危废处置中心集中处置，具体接收处置协议见附件 20 和 21。本项目产生的危险废物经该危废处置中心处置后，可有效减小对周围环境的影响。

本项目依托的危废处置中心配置具有危险废物运输资质的运输系统，配置危险废物专用运输车，每台运输车辆装备有 GPS 卫星跟踪定位系统，固体废物的运输由该单位负责。污水处理系统产生的废结晶盐通过密闭专用车辆运输入场，储存于专门的密闭仓库内；飞灰、无机盐使用全封闭罐装车辆运至填埋场。储运过程将采取可靠、严密的环境保护对策，同时危险废物运输车辆严格遵守《道路危险货物运输管理规定》（交通部令 2005 年第 9 号），按规定线路进行运输，其运输过程对环境影响较小。

本项目危废处置应按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》要求实施工业固体废物和危险废物申报登记制度。在危险废物出厂前，按照《危险废物转移联单管理办法》（国家环境保护总局令第 5 号令）进行登记，加强对危险废物转移的有效管理。

5.4.5 小结

本项目针对不同的固体废物采取不同的处理、处置措施，其中一般固体废物统一送大路工业园西区一般固废处置场进行处置，该处置场对一般固废的利用率将不低于 80%；危险废物送大路工业园区危废处置中心进行处置。在落实上述固废处理处置的前提下，本项目产生的固体废物对环境的影响不大。

5.5 环境噪声影响预测评价

5.5.1 噪声源简述

本项目产生连续噪声的设备较多，包括风机、压缩机及泵类等。间断噪声源主要为火炬及蒸汽放空。高噪声区主要包括煤气化装置区、空分装置区和热电站等。工程主要噪声源见表 5.5-1。

5.5.2 项目噪声影响预测

5.5.2.1 预测方法及模式

本评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的工业噪声预测模式，主要对本项目噪声源对厂界的影响进行预测，厂界以现状监测点为受测点。

根据各个噪声源的特征，噪声源分为面源和点源。空冷机组、汽轮发电机组大型设备等为面源，其它噪声源均为点源。

本项目绿化主要集中在厂前区，并在厂区周边和道路两侧进行绿化，按照最不利影响考虑，本次预测不考虑绿化林带造成的噪声衰减。

本项目装置区框架构筑物较多，按照最不利影响考虑，本次预测不考虑屏障引起的噪声衰减。预测模式如下：

点声源：

$$L_P(r_i) = L_P(r_o) - 20Lg\frac{r_i}{r_o} - A_{atm} - A_{gr}$$

式中：

$L_{oct}(r_i)$——距离声源 r_i 处的声级值 dB(A)；

$L_{oct}(r_o)$——距离声源 r_o 处的声级值 dB(A)；

r_o——声源测量参考位置一般 r_o=1m；

r_i——某预测点距噪声源的距离 m；

A_{atm}——空气吸收引起的衰减；

A_{gr}——地面效应衰减。

由上述公式可计算出所产生的新增声级值，按声能量迭加公式预测出某点的总声压级，预测公式如下：

共同作用总等效声级：

$$L_{eq总} = 10\lg[\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1L_i}]$$

式中：

$L_{eq总}$——某预测点的总声压级 dB(A)；

L_i——各个噪声源在预测点的声级值 dB(A)。

表 5.5-1　噪声源一览表

装置名称	代码	设备名称	设备数量	设备噪声值	排放方式	排放高度 m	布置形式	控制措施
空分装置	01N1	空气压缩机	3	治理前 105dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	01N2	空气增压机	3	治理前 105dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	01N3	汽轮机	3	治理前 105dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N4	增压透平膨胀机	3	治理前 100dB(A)，降噪后 80dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N5	液氧泵	3+3	治理前 95dB(A)，降噪后 80dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	01N6	中压液氮泵	3+3	治理前 95dB(A)，降噪后 80dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	01N7	污氮放空	3	治理前 120dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	露天	消声器
	01N8	氮气压缩机	3	治理前 105dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N9	氮压机配套汽轮机	1	治理前 105dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声
	01N10	螺杆空压机	3	治理前 108dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	建筑物隔声
煤粉制备装置	02N1	磨煤机	8+4	治理前 95~110dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	02N2	循环风机	8+4	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	02N3	密封空气风机	8+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	02N4	燃烧空气风机	8+4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
煤气化装置	03N1	循环气压缩机	4	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	03N2	SSS 排放气空冷器	2	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器
	03N3	中压循环水泵	8+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	03N4	渣池循环水泵	4+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	03N5	排水增压泵	4+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	03N6	洗涤塔循环水泵	4+4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
一氧化碳变换装置	04N1	氮气鼓风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	间断	地面	敞开布置	消声器、减振
	04N2	低温冷凝液泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	04N3	回流泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
酸性气体脱除装置	05N1	循环气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	05N2	第一富甲醇泵	2+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	05N3	第三富甲醇泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	05N4	第四富甲醇泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	05N5	贫甲醇泵	4+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	05N6	甲醇水分离塔回流泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	05N7	热再生塔回流泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	05N8	半贫甲醇泵	2+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	05N9	CO_2 水洗泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	05N10	低压冷凝液泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振

续表 5.5-1　噪声源一览表

装置名称	代码	设备名称	设备数量	设备噪声值	排放方式	排放高度 m	布置形式	控制措施
甲醇合成装置	06N1	甲醇空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器
	06N2	调温空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器
	06N3	合成气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	06N4	循环气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	06N5	透平冷凝液泵	1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
甲醇精馏装置	07N1	精馏不凝气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	07N2	稳定塔回流泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	07N3	MTO 甲醇泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
硫回收装置	08N1	焚烧炉风机	1+1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	08N2	再生塔顶空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器
	08N3	富液泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	08N4	贫液泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	08N5	再生塔顶回流泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	08N6	液硫泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	08N7	酸水泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
冷冻装置	09N1	丙烯压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
CO_2压缩装置	10N1	CO_2压缩机	2	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
氢回收装置	11N1	除盐水增压泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	11N2	氢气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	11N3	氢回收尾气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
甲醇制烯烃装置	12N1	主风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	12N2	提升气鼓风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	12N3	烟气引风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	12N4	MTO 产品气三级压缩	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N5	MTO 产品气四级压缩	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N6	丙烯制冷压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N7	脱甲烷塔顶气体膨胀机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	敞开布置	消声器、减振
	12N8	乙烯冷冻压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N9	裂解气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N10	再生气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	12N11	泵类	47+45	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续/间断	地面	敞开布置	减振
聚丙烯装置	13N1	丙烯循环气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	13N2	氮气循环压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振

续表 5.5-1　噪声源一览表

装置名称	代码	设备名称	设备数量	设备噪声值	排放方式	排放高度 m	布置形式	控制措施
聚丙烯装置	13N3	尾气回收压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	13N4	仪表空气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	间断	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	13N5	干气鼓风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	间断	地面	敞开布置	消声器、减振
	13N6	输送风机	4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	13N7	料仓净化风机	4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	13N8	挤压造粒系统	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	13N9	造粒水空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器
	13N10	泵类	18	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
聚乙烯装置	14N1	催化剂活化炉助燃空气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	14N2	第一反应器冷却液空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器
	14N3	第二反应器冷却液空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器
	14N4	循环气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	14N5	脱异丁烷塔塔顶空冷器	1	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器
	14N6	制冷剂压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	14N7	BRU 压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	14N8	造粒水空冷器	2	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器
	14N9	粒料干燥空气抽风机	2	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	14N10	水下造粒机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	14N11	输送风机	4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	14N12	料仓净化风机	4	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	14N13	淘析器风机	3	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	14N14	泵类	19+12	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
液体罐区	15N1	汽油输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N2	LPG 输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N3	C_5 产品出料泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N4	粗甲醇泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N5	MTO 甲醇输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N6	甲醇液下泵	1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N7	洗涤塔釜泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N8	MTO 甲醇泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N9	退甲醇泵	1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N10	甲醇卸车泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振

续表 5.5-1　噪声源一览表

装置名称	代码	设备名称	设备数量	设备噪声值	排放方式	排放高度 m	布置形式	控制措施
液体罐区	15N11	一号闪蒸气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	15N12	二号闪蒸气压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	15N13	乙烯输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N14	闪蒸罐底泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N15	丙烯压缩机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	5m	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	15N16	丙烯产品泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N17	丙烯输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N18	盐酸输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N19	碱液输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N20	己烯输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N21	异丁烷输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
	15N22	硫酸输送泵	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
火炬系统	16N1	高架火炬	3	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	间断	170	露天	烧嘴加消声器
	16N2	地面火炬	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	间断	30	露天	烧嘴加消声器
	16N3	泵类	14+12	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
原燃料煤贮运	17N1	破碎机	1+1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	5m	敞开布置	减振
气化炉渣贮运	18N1	袋式输送机	4	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	2m	敞开布置	减振
硫磺成型包装贮运	19N1	引风机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器、减振
	19N2	硫磺造粒机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	19N3	硫磺包装机	1	治理前 110dB(A)，降噪后 95dB(A)	连续	地面	厂房内布置	消声器、建筑物隔声、减振
	19N4	冷却回水泵	1	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振
聚丙烯包装	20N1	全自动包装码垛机组	5	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	建筑物隔声、减振
聚乙烯包装	21N1	全自动包装码垛机组	3	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	建筑物隔声、减振
动力站	22N1	中速磨煤机	4	治理前 95~110dB(A)，降噪后 90dB(A)	间断	地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	22N2	一次风机	2	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	间断	地面	敞开布置	消声器、减振
	22N3	引风机	2	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	间断	地面	敞开布置	消声器、减振
	22N4	电动葫芦	12	治理前 100dB(A)，降噪后 90dB(A)	间断	地面	敞开布置	减振
	22N5	燃气轮机	1	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	22N6	发电机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	22N7	汽轮机	1	治理前 105dB(A)，降噪后 90dB(A)	连续	地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	22N8	汽轮发电机	1	治理前 100dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	厂房内布置	减振、建筑物隔声
	22N9	空冷器	2	治理前 90dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	消声器
给排水工程	23N1	物料输送泵	295+80	治理前 95dB(A)，降噪后 85dB(A)	连续	地面	敞开布置	减振

5.5.2.2 预测结果与评价

考虑到不同工况对周边声环境的影响，本预测按所有装置、设备全部运行时是否包括火炬噪声、蒸汽放空等分为正常工况和非正常工况两个时段进行预测。

（1）正常工况下预测结果

将工程噪声源对厂界的贡献值作为评价量。本项目噪声预测评价结果见表5.5-2及图5.5-1正常工况下噪声贡献值等值线图。

表5.5-2　正常工况工程噪声预测结果　单位：dB(A)

监测点		昼间			夜间		
		贡献值	标准值	超标分贝数	贡献值	标准值	超标分贝数
正常工况	东厂界	44.8	65	--	44.8	55	--
	南厂界	42.5	65	--	42.5	55	--
	西厂界	47.8	65	--	47.8	55	--
	北厂界	53	65	--	53	55	--

（2）非正常工况下预测结果

本项目噪声预测评价结果见表5.5-3及图5.5-2最不利情况下的噪声贡献值等值线图。

表5.5-3　非正常工程噪声预测结果　单位：dB(A)

监测点		昼间			夜间		
		贡献值	标准值	超标分贝数	贡献值	标准值	超标分贝数
非正常工况	东厂界	45.2	65	--	45.2	55	--
	南厂界	42.6	65	--	42.6	55	--
	西厂界	47.8	65	--	47.8	55	--
	北厂界	54.1	65	--	54.1	55	--

（3）结果分析

本项目投产后，由于设备均24小时运转，故昼间、夜间噪声贡献值相同。

正常工况下，昼间、夜间厂界噪声贡献值均为 42.5~53dB(A)，所有厂界均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表1中的3类标准限值。

非正常工况下，昼间、夜间厂界噪声贡献值均为42.6~54.1dB(A)，所有厂界均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表1中的3类标准限值要求。

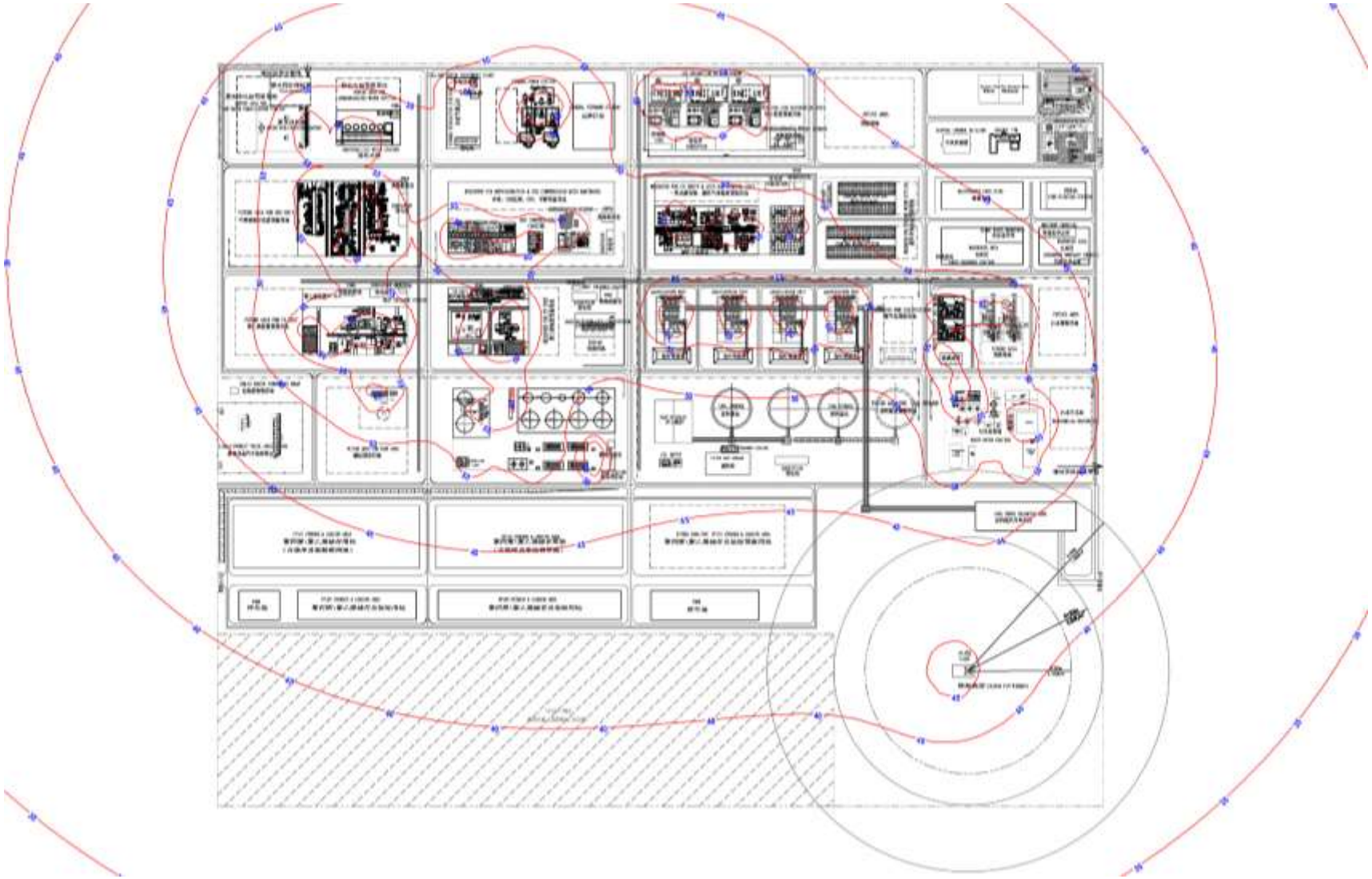


图 5.5-1　　项目运行后正常工况下噪声贡献值等值线图

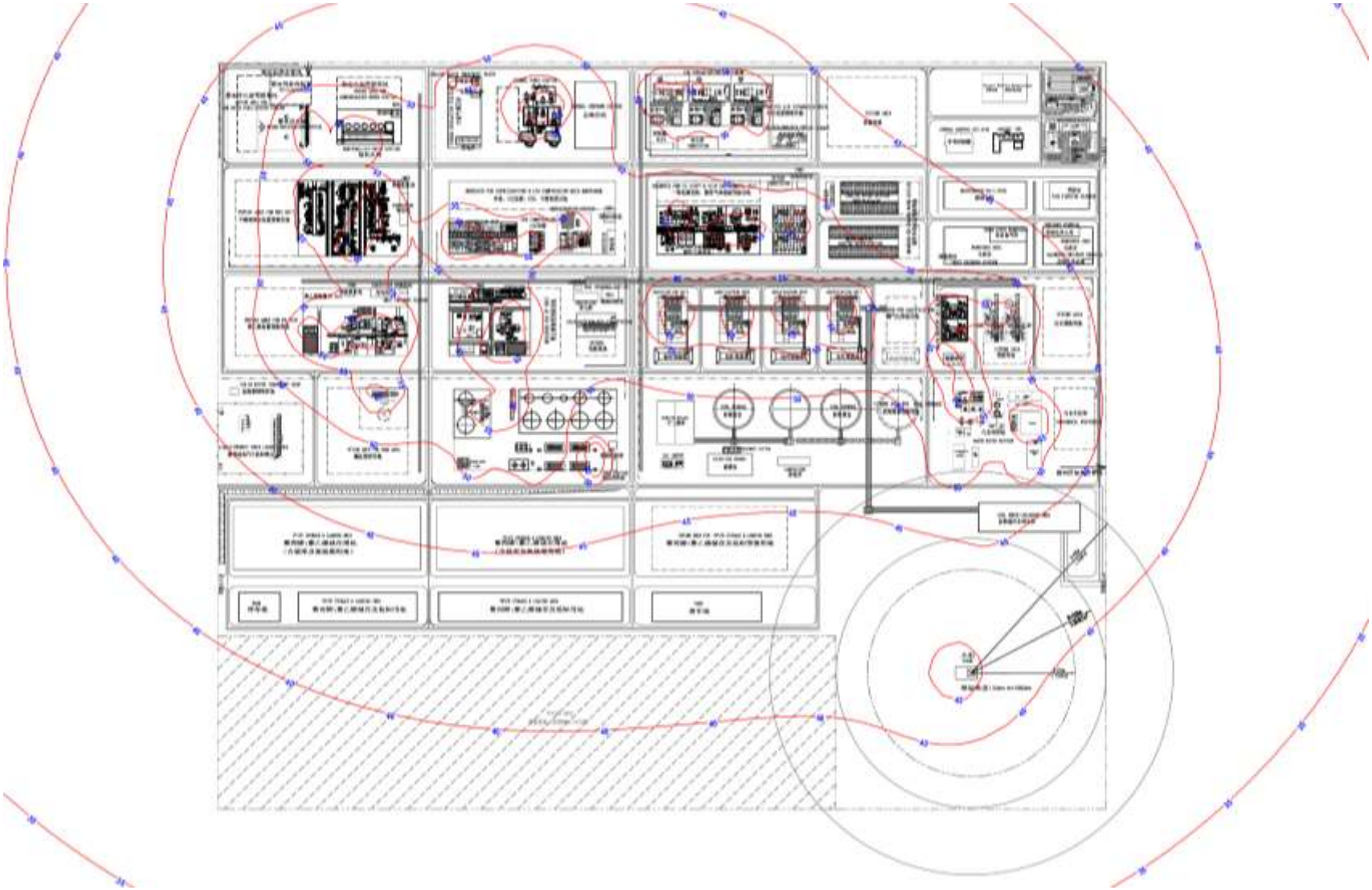


图 5.5-2　　项目运行后非正常工况下噪声贡献值等值线图

（4）灰渣运输对沿线声环境的影响

根据《城市区域环境噪声适用区划分技术规范》（GB/T15190-94）的规定，若临街建筑以低于三层楼房建筑(含开阔地)为主，将道路红线外一定距离内的区域划为 4 类标准适用区域。适用 4 类标准的区域范围为道路两侧红线外为 35m（相邻区域为 2 类），即在道路红线外 35m 处的区域昼间执行 70dB(A)标准，夜间执行 55dB(A)标准。

预测昼间运灰渣产生的交通影响在道路两侧 35m 处小于 65dB(A)，可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 4a 类标准限值 70dB(A)要求。运灰渣公路沿线地形开阔，灰渣运输对声环境保护目标影响较小。

5.6 生态环境影响评价

5.6.1 生态影响因子识别

为识别本工程建设和运行对当地环境生态的影响性质和影响程度，以便有针对性地开展生态影响分析工作，根据本工程的建设内容、工艺特点，以及建厂地区的生态现状及环境特点，编制了本工程的生态影响识别与因子筛选矩阵如表 5.6-1。

表 5.6-1　环境生态影响识别与因子筛选矩阵

影响因子		直接影响					间接影响				
		生物多样性	草场退、沙化	水土流失	植被覆盖度	土地生产力	生物多样性	草场退、沙化	水土流失	植被覆盖度	土地生产力
建设期	厂区开挖施工			-3	-1						
	进场道路	-1	-1	-2	-2						
运行期	厂区						+2	+3	+3	+3	+3
	供水管线							+1	+1	+1	
	厂外公路							+1	+1	+1	
	SO_2 排放									-1	-1
	粉尘排放									-1	-1
	产业结构调整						+1	+3	+3	+3	+3
	项目利税						+1	+3	+3	+3	+3

注：＋号表示有利影响，－号表示不利影响，数字表示影响程度。

由表 5.6-1 可以清楚地看出，建设期和运行期本工程对环境生态产生的影响方式和影响程度有所不同。工程建设期的影响主要通过施工开挖扰动产生的，属于直接影响，而且影响性质属于负面的。根据识别，尽管工程建设期对环境生态的各个方面均会产生不利影响，其中对植被覆盖度、水土流失方面的影响尤为突出，也就是说工程建设将会降低植被覆盖度，加剧水土流失；工程进入运行期后，由于工程建设时期的开挖面已由建（构）筑物所取代或全部回填，项目责任区范围

按照项目水土保持方案要求进行绿化，建设过程中产生的弃土、弃渣得到有效的防护或处置，所以此时工程对环境生态的负面影响已经显著减轻，主要表现为正面影响，而且影响方式主要以间接影响为主。

根据表 5.6-1 的识别，本期工程建成运行后，地方利税得到增加，从而能够减轻对生态的压力，改善环境生态，主要体现在优化土地利用结构、控制水土流失、遏制草场退化和沙化、恢复植被覆盖度，进而提高土地生产力等。

5.6.2 建设期生态环境影响评价

根据煤化工项目建设的基本工序，项目开工建设阶段，在厂区和施工区整平的基础上，采用大开挖的施工工艺，挖掘主厂房、烟囱、水塔等主要设施的基础；灰场主要为灰坝的修筑；由于是新建项目，厂外工程较多，而且各施工场地基础均采用机械大开挖的施工方式，填方工程也将使用自卸汽车、碾压机械等大型机具，这种施工方式所决定，施工活动对地表生态的影响相当显著。根据类似项目的建设经验，在工程建设阶段，施工活动对厂址地区环境生态的不利影响多体现在水土流失、植被覆盖度减少等方面，且基本上为直接影响。

5.6.2.1 水土流失影响因素分析

建设项目水土流失的影响因素主要包括自然和人为因素。自然因素是潜在的，人为因素将诱发和加速水土流失。工程建设活动改变了区域地形和地貌，破坏了水土资源和植被，最终导致土壤加速侵蚀。

项目建设中，由于厂区平整，建（构）筑物地基开挖、回填，修筑道路，埋设管道，开挖截洪沟，对原地貌和地表植被进行了扰动和破坏，降低或丧失了原有的水土保持功能，加剧了区域水土流失的发生和发展。根据实地调查，影响该区域水土流失的自然因素主要有气候、地形、地貌、土壤、植被等；人为因素如厂区建（构）筑物基础开挖、进厂道路、运渣道路修筑、输水管线开挖等破坏了地表植被和原土体结构，改变了外营力与土体抵抗力之间形成的自然相对平衡，加剧了水土流失的发生和发展。

（1）自然因素

项目建设过程中造成水土流失的自然因素主要为侵蚀外营力。侵蚀外营力主要包括风力、水力和重力三种，其中以水力和风力为主。

1）大风

风力的大小直接影响下垫面物质的运动和沉积，它的搬运能力取决于风速、

风向和风的延续时间。项目建设区属大陆性半干旱季风气候区，全年主要风向为北风和西北风，春季是全年最大风速季节，以西北风频率最大。强劲的大风构成了风力侵蚀的动力源。

2）降水

项目区降水特点是：降水集中、强度大，且常以暴雨的形式出现，为该项目建设形成的开挖面、裸露面以及开挖和回填土料的水力侵蚀提供了外营力。

3）下垫面

土壤：土壤既是侵蚀对象，又是影响侵蚀的因素。各种土壤都具有不同的抗蚀力。当侵蚀外营力（水力、风力、重力）一定时，土壤抵抗风蚀的能力主要取决于土壤质地及有机质含量等。土壤颗粒质量越小，沙性越大，有机质含量越低，抵抗风蚀的能力越小，反之则越大。

植被：项目区由于厂区平整、道路的开挖修筑等活动，破坏了原地表的植被，使植被固沙能力丧失。

（2）人为因素

1）建设施工期水土流失影响因素

①项目厂区：在施工准备期，主要进行三通一平和打桩，完成部分挖方和填方工作，由此扰动原地表植被，使大面积土壤暴露在外，裸露的土壤在风力的作用下产生土壤风蚀；在土建施工期，场地平整、基础坑基开挖、打桩基及建（构）筑物建设，使地表裸露面进一步扩大，风蚀面积增大，厂区内的临时堆土场，若没有任何覆盖，将产生风蚀、水蚀；在设备安装期，尽管建筑物等已覆盖了部分裸露地表，但仍有裸露面引起的土壤侵蚀。

②施工生产生活区：本区的水土流失主要产生在土建施工期间，在设备安装期由于施工场地被建筑材料及设备占压临时堆土已运走或整平，水土流失轻微。

③灰渣场施工区：在修筑围堤过程中，主要是清基、筑堤，排水设施建设。筑堤需要大量的土（石）方，占压、破坏草地植被，使地表裸露面扩大，产生土壤风蚀、水蚀。

④厂外运输系统施工区：包括进厂道路、运渣道路，在施工期间，由于道路开挖、平整、铺垫等活动，扰动了原地表植被产生土壤风蚀、水蚀。

2）工程运行期水土流失影响因素分析

水土保持方案设计与施工，与主体工程建设同步进行，主体工程建设投产后，

建设期的水土保持防治工程措施也将一同完成，由于植物措施客观存在着滞后性，又需要一段时间的生长和恢复过程（一般 2 年）；在工程运行期贮渣场在贮渣过程中仍存在水土流失，本时期产生水土流失主要为水蚀和风蚀。

5.6.2.2 水土流失类型及分布

根据项目建设区的气候、地形条件、主体工程建设施工计划和工厂持续排放灰渣的特点，项目建设过程中水土流失类型主要是风力侵蚀，兼有水力侵蚀，集中分布在工厂建设区范围内。由于厂区及建设区地形平坦，建（构）筑物等基础开挖弃土，堆放高度低，时间短，降雨入渗多，径流少，水力侵蚀微弱，属于微度侵蚀范围。项目建设区水土流失类型详见表 5.6-2。

表 5.6-2　项目所在区域水土流失类型

建设施工区域	水土流失类型
厂区	风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀
施工生产生活区	风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀
厂外运输系统	风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀

5.6.2.3 水土流失危害预测

（1）对项目区周边生态环境的影响

项目在建设过程中将破坏原生地貌和植被，打破原有生态系统多年来形成的相对平衡。大片裸露疏松的表土，加剧了风力侵蚀，细粒沙土被风吹起悬浮于空中飘逸，散落到较远的地方，较粗砂粒则可被风吹的跃移或蠕动进入河流。

（2）对工厂生产的影响

灰渣场产生的水土流失如不能及时有效地防治，将影响工厂灰渣安全输送与排放，其结果将间接影响工厂的安全生产。另外，强烈的风蚀有可能使工厂周边地区空气中悬浮的沙尘大量增加，形成浮尘天气，能见度降低，落尘量增加，影响工厂生产所需要的环境条件，可能危害工厂职工的生活环境和身体健康，间接影响生产；同时大量降尘污染机械设备和水质，增加清洗工作量，影响机械设备的运行或寿命，这些都直接或间接影响工厂的生产。

5.6.3　运行期环境生态影响分析

5.6.3.1 拟建项目永久占地对生态环境的影响

工程进入运行期后，项目水土保持方案中提出的工程措施、植物措施和管理措施将得到全面落实和实施，工程建设时期的厂区开挖面已由建（构）筑物所取代或全部回填；施工扰动区也将得到治理；厂外公路路基及两侧均采取植物措施

进行防护，植被覆盖率较原地貌大大提高，将产生良好的生态效应。

拟建项目的装置、厂房及配套设施等建设，将使生产厂区自施工期开始、并在整个运营期内一直持续地占用土地，致使土地利用产生不可逆的影响，即厂区土地由原来的荒草地成为工业用地，并使这些土地永久失去原有的生物生产功能和生态功能，然而本项目占地面积较小，因此，其对当地的土地利用影响是微乎其微的，对生物生产功能和生态功能也是极轻微的。

5.6.3.2 拟建项目占用土地合理性分析

根据《工业项目建设用地控制指标》附件三《国民经济行业分类》中规定，本项目为煤化工项目，属于化学原料及化学制品制造业。项目厂区用地符合《工业项目建设用地控制指标》对工业项目用地的相关规定。具体用地指标见表 5.6-3。

表 5.6-3　建设用地指标表

行业名称	化学原料及化学品制品制造业		行业代码	26
市县名称	鄂尔多斯市准格尔旗		市县类别等级	七类十五等
指标名称	控制指标	设计指标	计算公式、备注	
投资强度	≥440 万元/hm^2	6593 万元/hm^2	项目固定资产总投资÷项目总用地面积	
容积率	≥0.6	0.61	总建筑面积÷总用地面积	
行政办公及生活服务设施用地占比重	≤7%	1.19%	行政办公、生活服务设施占用土地面积÷项目总用地面积×100%	
建筑系数	≥30%	32.81%	（建筑物占地面积+构筑物占地面积+堆场用地面积）÷项目总用地面积×100%	
绿地率	≤20%	10%	规划建设用地范围内的绿地面积÷项目总用地面积×100%	

5.6.3.3 装置运行期生态环境影响分析

拟建项目为煤化工项目，其运营期对生态环境的影响主要表现为污染型。据本报告工程分析可知，本项目在生产过程中除向大气环境直接排放废气外，产生的废水经污水处理站处理后回用；产生的固体废物如气化灰渣，部分综合利用、部分送灰渣场妥善处置；产生的含金属废催化剂均回收送生产厂家。因此，本项目对生态环境可能构成的影响主要为废气污染物排放。

（1）废气污染物对植物的影响机理

1）固体颗粒物对植物的影响

城市上空的烟尘能降低光照强度和光照时间，并且能降低光的质量，因此对植物的光合作用有不利影响。烟灰散落在植物叶子上，影响植物正常光合作用。有些树木的气孔下凹，容易积聚烟灰，使气孔阻塞，影响同化作用。但总的来说，

烟尘和烟灰对植物生长的影响要比有害气体小的多。

灰尘和粉尘除了落在植物叶子表面从而减少了光合作用所必需的光能外，对植物生长一般没有什么不利影响。只有当灰尘的数量大大超过正常情况时（例如超过 20 倍），对植物才会产生不利影响。而这主要是改变了土壤 pH 值的缘故。例如当水泥厂的粉尘大量散落在土面后，能使土壤 pH 值提高，以致使喜酸的植物生长不良。

2）气体污染物对植物的影响

通常造成危害的大气污染物约有 28 种，其中以二氧化硫、氟化氢、臭氧、过氧乙酸硝酸酯、氮的氧化物和碳氢化合物等对植物的危害最为严重。而且它们在空气中只需很低含量，就能对植物造成严重危害，据研究，SO_2 对植物慢性伤害阈值的范围约在 25~150μg/m^3，空气中 NO_2 浓度达到 2~3mg/m^3 时，植物就会受伤害。

一方面，有毒气体如二氧化硫和二氧化氮等，可以直接伤害植物。它们进入植物组织以后，干扰酶的作用和代谢机能，使之逐渐变黄干枯，提前落叶，在芽、花、果实和枝梢上会突然出现大量伤斑。另一方面，被空气污染后的植物，生长减缓，抵抗性削弱，也容易造成易受病、虫侵袭的间接危害。有毒气体中的二氧化硫和空气中的水蒸气结合，变成“硫酸烟雾”，除了直接伤害植物以外，随雨雪降到地面上以后，可使土壤酸化，从而危害植物的正常生长。

本项目排放的大气污染物主要有 SO_2、NOx、粉尘（烟尘）、H_2S、CH_3OH 等，这些污染物将随大气扩散到厂址周围的环境空气中，从而可能对植物生长产生影响。

SO_2 对植物的影响表现为对植物内部生长活动的抑制作用，如光合作用、呼吸作用等，从而导致植物的生长发育减退及叶面伤害、坏死等。在低浓度下，硫可加入植物一般代谢作用中而不使植物产生受害症状，但进入植物体的量若超过植物所需，则不论其进入植物体内的速度有多慢，仍会造成慢性伤害，叶片逐渐变黄，生长减退；若硫进入植物体的速度太快，则植物的代谢系统受到干扰而产生急性伤害，受害部分最先呈浸水状并呈软弱感，继而组织遭受破坏，叶尖、叶缘逐渐枯萎，叶脉间呈现点状或块状不规则的坏死斑。根据有关资料，SO_2 对植物的危害程度与接触时间的乘积有一定关系，植物一般可以承受的 SO_2 浓度和持续时间见表 5.6-4，即在这些浓度和持续时间范围内植物不致受害。

表 5.6-4　SO_2 对植物的伤害阈值

序号	浓度（mg/Nm^3）	持续时间
1	8.57	10 分钟
2	0.86	10 小时
3	0.57	4 天
4	0.28	1 月
5	0.028	1 年

大气中的氮氧化物主要包括 NO 和 NO_2，由于排放到大气中的 NO 很快氧化成 NO_2，因此 NOx 在大气环境中主要表现为 NO_2。在不同浓度下，$N0_2$ 对敏感性植物可表现为生长速度减慢、叶面损伤等，但植物对 NO_2 的敏感性与其它一些因素，如植物的种属、生长阶段及气候条件等有关。另外，$N0_2$ 和 SO_2 等污染物的协同作用可对—些植物造成严重影响。据有关资料，在低于 $0.94mg/m^3$ 的 NO_2 浓度下，尚未见到短期暴露对植物的可见影响反应；在长期暴露下，所能观察到的对敏感植物产生可测影响的最低浓度为 $0.21mg/m^3$。

粉尘（烟尘）对植物的影响主要表现为覆盖在植物表面，从而影响植物的光合作用等。CH_3OH 等有机污染物排放有可能经一系列光化学反应而产生臭氧，从而对生态系统产生影响。

（2）拟建项目废气污染物排放对植被的影响

由于保护农作物大气污染物排放标准已被《环境空气质量标准》（GB3038-2012）取代，因此其评价以《环境空气质量标准》（GB3038-2012）为依据。根据环境空气的预测结果可知，项目运营期，评价区内 SO_2 1 小时浓度最大值为 $13.36\mu g/m^3$，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 2.7%；SO_2 日平均浓度最大贡献值为 $2.27\mu g/m^3$，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 1.5%；评价区内 NO_2 小时平均浓度最大贡献值为 $16.28\mu g/m^3$，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 8.1%；日平均浓度最大贡献值为 $3.24\mu g/m^3$，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 4.1%，因此，SO_2、NO_2 排放对当地植被影响较小。

5.6.3.4 对区域环境生态的影响分析

本期工程的建设通过以下途径对区域环境生态产生积极的影响。首先，本工程是一个大型煤化工项目，项目建成投产后，可大大增加地方财政收入，使政府有能力投入一定比例的资金用于生态建设，有利于改善当地环境生态；其次，在工程的建设过程中和建成运行后，随着人流、物流的进一步增长，将刺激二、三

产业的发展，如工程建设过程中所需的沙石料由当地提供，这必然吸引一部分人从事采石业，同时又能带动运输业的发展，还有随着项目的施工，人口的增多，必然带动商业、旅馆业、饮食业等服务业的发展。这样又可以创造出更多的就业机会，吸引目前仍从事农牧业的人们加入到二、三产业经营当中，减轻生态压力。

总之，工程的建设能够促进当地产业结构的调整，促进民族地区的经济发展，带动贫困地区脱贫致富，同时减轻人口、农牧业对生态环境造成的压力，这对恢复和改善环境生态等方面起到积极作用。

5.7 水资源保障与承载力分析

5.7.1 分析方法

区域水资源承载能力即区域水资源在可持续的前提下可能支撑的经济生产、社会生活和生态环境需水规模。建设项目对区域水资源承载能力影响，可以归结为对区域可消耗水资源数量的影响分析。若建设项目增加的用水未使区域总耗水量超过其可利用量，则对区域承载能力不构成威胁，反之，就超越了区域水资源承载能力，不可持续发展。具体可通过区域水资源供需平衡分析对区域承载力的影响。

5.7.2 内蒙古自治区黄河流域水资源利用情况

根据1987年国务院批准的黄河水量分配方案，在南水北调西线工程生效前，黄河正常来水年份情况下，分配给内蒙古自治区黄河干支流耗水指标为58.6亿m^3，相应鄂尔多斯市分配指标7.0亿m^3，其它年份按照同比例丰增枯减的原则执行。2003年~2012年鄂尔多斯市实际分配黄河地表水耗水量为6.2亿m^3，鄂尔多斯市近10年实际地表水耗水量有6年超过分配水量指标，因此，鄂尔多斯市新增工业项目取用黄河地表水需通过水权转让方式获得取水指标。

5.7.3 取水水源论证

5.7.3.1 水源方案

本项目生产取水水源为黄河干流地表水，通过水权转让方式取得用水指标，其用水指标来自于“内蒙古伊泰化工有限责任公司60万吨/年合成氨104万吨/年尿素项目”转让的用水指标，并已取得水资源论证报告批复。

2013年8月2日，黄河水利委员会以“黄水调[2013]414号”文对《内蒙古伊泰化工有限责任公司60万吨/年合成氨104万吨/年尿素项目水资源论证报告书》进行了批复，同意该项目用水指标通过水权转让的方式取得、占用鄂尔多斯市一期水

权转让调整指标，批复水量1205.3万m^3/a，并以“黄许可[2014]024号”文批准其年取黄河干流地表水水量为1205.3万m^3/a。由于内蒙古伊泰化工有限责任公司60万吨/年合成氨104万吨/年尿素项目不再实施，鄂尔多斯市人民政府以鄂府函[2015]93号文报请内蒙古自治区水利厅，拟将黄委原批复的1205.3万m^3/a的水量指标进行重新配置，其中867万m^3/a供中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目使用。内蒙古自治区水利厅以“内水资[2015]1号”文向水利部黄河水利委员会报请批复鄂尔多斯市水权转让指标调整方案。

黄河水利委员会以“黄水调[2015]437号”文对本项目水资源论证报告进行了批复，同意本项目年取水总量为853.15万立方米米，其中生产取水量840.89万立方米，生活年取水量12.26万立方米。本项目所用黄河水通过水权转让方式取得，占用鄂尔多斯市一期水权转让指标（附件6~9）。

5.7.3.2 供水水源工程概况

本项目位于准格尔旗大路工业园区，园区现状供水工程为已建黄河柳林滩供水工程，本项目拟从园区供水母管上引接支管供本项目生产用水。水利部黄河水利委员会以《黄委关于内蒙古准格尔旗能源基地黄河（柳林滩）供水工程水资源论证报告水的批复》（黄水调[2015]327号）“同意《报告书》提出的该供水工程以黄河干流地表水作为取水水源，供水对象为准格尔旗大路工业园区内已经配置黄河水权转让指标的工业项目，并以工业项目已配置的黄河水权转让指标11938.6万立方米作为本工程规划水平年2020年论证的引黄取水规模，工程设计取水流量为5.35立方米每秒。取水口位于黄河右岸头道拐断面下游拐弯段末端。黄河原水经输水管道送至调蓄沉沙池，经沉沙后引至净水厂，净化处理后供给园区各企业”。

（1）净水厂

净水厂位于准格尔旗大南沟水库右岸，采用机械搅拌澄清工艺，对原水进行净化后供大路工业园区，2010年净水厂投产，净水厂设置加压泵站系统向园区内企业供水。

（2）输水工程

输水工程包括柳林滩取水口至大南沟水库、大南沟水库至净水厂、净水厂至大路工业园区输水管线工程等。目前已建成柳林滩取水口至大南沟水库三条输水管线，输水能力XX万m^3/d；大南沟水库竖井泵站至净水厂共四条输水管线；净水厂至工业园区共六条输水管线。

5.7.4 取水影响分析

5.7.4.1 对水文情势的影响

本项目取用黄河水量是由水权转让方式而得，因此对水文情势的影响主要是分析对鄂尔多斯市黄河南岸灌区进行取水水权指标转让后该河段水量的变化。

鄂尔多斯市灌区农业灌溉用水主要集中在每年的 5 月~10 月，用水过程呈阶段性，而水权转让后工业用水按月平均计算，引水过程是连续且稳定的，水权转让前后取水口以下河段农业和工业月平均引水量情况见表 5.7-4。

从表 5.7-4 可以看出，水权转让后与水权转让前相比，本河段 5 月~8 月和 10 月进入下游的水量增加，其余时段进入下游水量减少，最大月增加进入下游的水量为 135.35 万 m^3。增加的水量主要在灌溉用水高峰期，因此，水权转让后可以减小灌溉高峰期下游河道内的取用水矛盾。根据头道拐站断面历年实测径流，水权转让前后各月水量变化量占各月最小径流量的比例很小，最大比例为 0.72%，对下游水文情势影响不大。

5.7.4.2 对水功能区纳污能力的影响

本项目通过水权转让方式获得取水指标。由于农业灌溉用水过程与工业用水过程不一致，农业灌溉用水主要集中在每年的 5 月~10 月，工业用水引水过程是连续且稳定的。因此，本项目实施后，5 月~10 月工业用水小于原灌溉用水，因此该时段进入下游的水量增加，其它月份由于新增工业用水，进入下游水量减少。

项目取水后，农业灌溉高峰期 5 月~10 月从河道取水量的减少，有利于河道自身净化与纳污能力的增强。由于工程生效前后总的取水量不变，相应于非灌溉期，工程取水使河道水量减少，但由于本项目取水量占该断面黄河干流水量的比例很小，对黄河干流水量影响甚微。因此本项目取水对下游河道纳污能力基本无影响。

5.7.4.3 对其它用水户的影响

（1）对鄂尔多斯市黄河南岸自流灌区农业用水的影响

本建设项目拟通过水权转让方式获得取水指标，出让水权的区域为鄂尔多斯市黄河南岸自流灌区。通过对鄂尔多斯市黄河南岸自流灌区采取渠系防渗衬砌等节水措施，将节出的农业水量有偿转让给本建设项目使用。水权转让的实施，使工业项目为灌区增加节水改造投资，加快灌区节水改造建设步伐，减少渠道输水损失，提高灌溉水利用系数，促进区域农业用水向节水、高效的方向发展，实现水资源的合理利用和优化配置。

鄂尔多斯市黄河南岸自流灌区农业灌溉保证率为 50%，枯水年份引水指标应同比例削减，由于水权已转让给本建设项目，而本项目的用水保证率要求达到 97%以上，在保证水权转让水量的情况下，正常来水年份对灌区农业用水没有影响，枯水年份则必须减少农业用水，因此可能造成灌区部分农田得不到有效灌溉，使农作物减产而造成损失。

不同保证率来水时，鄂尔多斯市黄河南岸自流灌区农业灌溉、中电投和道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目用水量情况见表 5.7-5。

借鉴防洪效益计算方法，按下式求得多年平均情况下中电投和道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目多占用鄂尔多斯市黄河南岸自流灌区的水量为 61.01 万 m^3。

$$W = \sum (P_i - P_{i-1}) \times (W_i + W_{i-1}) / 2$$

式中：

W ——多年平均本建设项目多占用灌区的水量，万 m^3；

$(P_i - P_{i-1})$ ——相邻频率差值；

$(W_i + W_{i-1})$ ——相邻频率对应水量之和，万 m^3。

（2）对其它用户权益的影响

中电投和道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目用水指标是在内蒙古鄂尔多斯市黄河南岸灌区一期水权转让水指标内进行调整解决，通过水权有偿转让方式获得取水指标，不新增黄河取水量，而且取水量占黄河头道拐站断面来水量比例很小，工程取水后没有退水排入黄河，对黄河水质影响甚微。因此，本建设项目取水不会对该河段其它已批准的用水户权益造成影响

（3）影响补偿

本建设项目用水指标通过水权转让方式获得，即通过对鄂尔多斯市黄河南岸灌区实施节水改造，提高农业用水效率，将节出的水量以有偿转让方式取得，在获得取水指标之后，以黄河干流地表水作为其取水水源。在保证水权转让水量的情况下，正常来水年份本工程取水对鄂尔多斯市黄河南岸灌区农业用水没有影响，枯水年份可能造成灌区部分农田得不到有效灌溉，使农作物减产而造成损失。根据《中华人民共和国水法》第三十五条规定，从事工程建设，占用农业灌溉水源、

灌排工程设施，或者对原有灌溉用水、供水水源有不利影响的，建设单位应当采取相应的补救措施；造成损失的，依法给予补偿。

本项目取水影响的主要用水户为出让水权的鄂尔多斯市黄河南岸灌区。根据黄水调[2015]437 号“黄委关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目水资源论证报告书的批复”本项目的取水指标为鄂尔多斯市一期水权转让指标中调整出来的水指标，一期水权转让节水工程已经完成。

5.8 电磁环境影响分析

5.8.1 类比分析项目选择

本项目设置一座 220/35kV 总降压站和一座装机容量 1×46MW+1×30MW 热电站。整个项目共设置 2 个 35kV 配电系统，布置在 220/35kV 总降压站内。其中 1 个 35kV 配电系统分别给酸性气体脱除装置、冷冻和二氧化碳压缩装置、甲醇制烯烃装置、循环冷却水站、热电站等 35/10kV 变电所供电；另 1 个 35kV 配电系统分别给空分装置、煤气化装置、聚丙烯装置、聚乙烯装置、固体贮运设施、厂前区等 35/10kV 变电所供电。2 个 35kV 配电系统，均采用分段单母线接线。空分装置附近设置 220/10kV 变电所负责装置内供电。根据目前的应急负荷容量及分布，整个项目设置 1 套应急柴油发电机组，柴油发电机输出容量为 1000kW。

由于本项目工艺生产连续性较强，其工艺装置和辅助装置大部分负荷属于一、二级生产装置负荷，其它负荷属于三级用电负荷，故本项目的两回 220kV 电源取自已建成的大路 220kV 变电站和在建的大路西区 220kV 变电站。大路 220kV 变电站作为本工程的施工、生活临时设施用电供电点。采用双母线接线，共 12 回进、出线回路，包括 2 回电源进线、4 回 220/37kV 变压器出线（变压器容量为：4 台 120MVA）、6 回 220/10.5kV 变压器出线（用于空分装置，变压器容量为：3 台 50MVA 和 3 台 31.5MVA）；装置区内供配电电压等级有 220kV、35kV、10kV、380V 等。

进行变电站电磁场类比测量，从严格意义讲，具有完全相同的主设备配置和布置情况是最理想的，即不仅有相同的主变数和容量，而且一次主接线也相同，布置情况也相同。但要满足这样的条件是很困难的，要解决这一实际困难，可以在关键部分相同，而达到进行类比的条件。所谓关键部分就是主要电、磁场产生源。本工程升压站与郑州 220kV 常庄变电站具有相同的主变电压等级，而且均室外布置，因此本环评通过比较选择，确定郑州 220kV 常庄变电站作为类比变电站，220kV 常庄变电站位于河南省郑州市。本工程升压站与郑州 220kV 常庄变电站类

比情况见表 5.8-1。

表 5.8-1　本工程降压站工频电磁场类比条件一览表

项目	本项目	郑州 220kV 常庄变电站（类比）
电压等级	220kV	220kV
变压器容量	4×120MVA	3×240MVA
总平面布置	室外布置	室外布置
220kV 进线	2 回	1 回
所在区域	工业园区	乡村

5.8.2 类比监测结果及分析

（1）监测项目

地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁场。

（2）类比监测布点

监测布点见图 5.8-1 及 5.8-2。

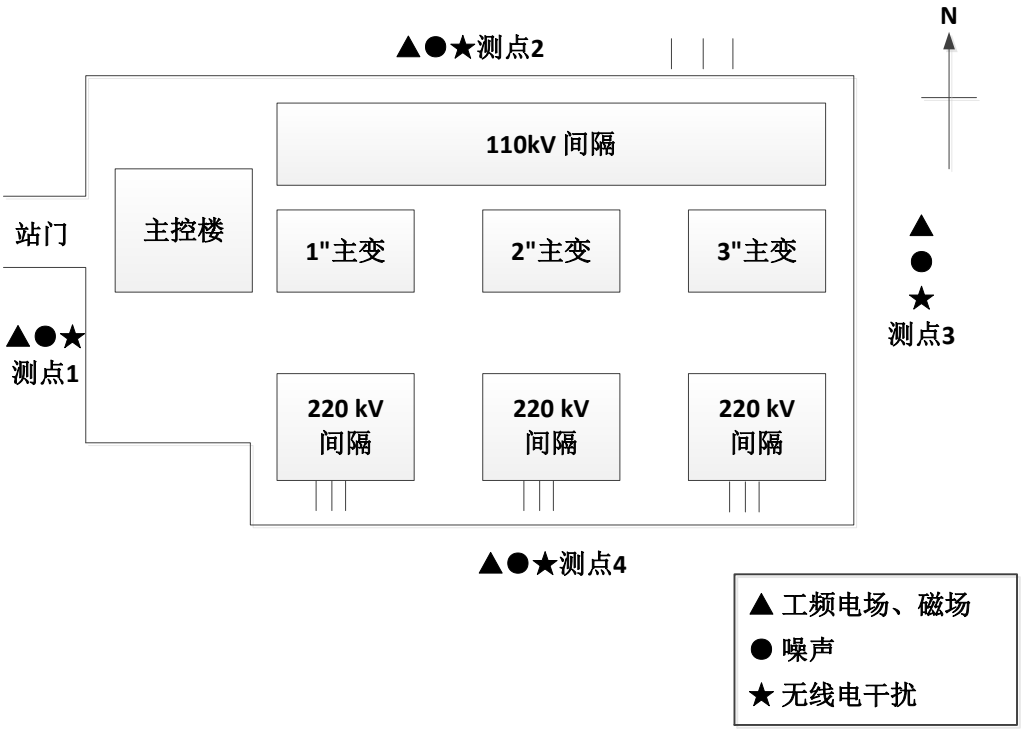


图 5.8-1　220kV 常庄变电站平面监测示意图

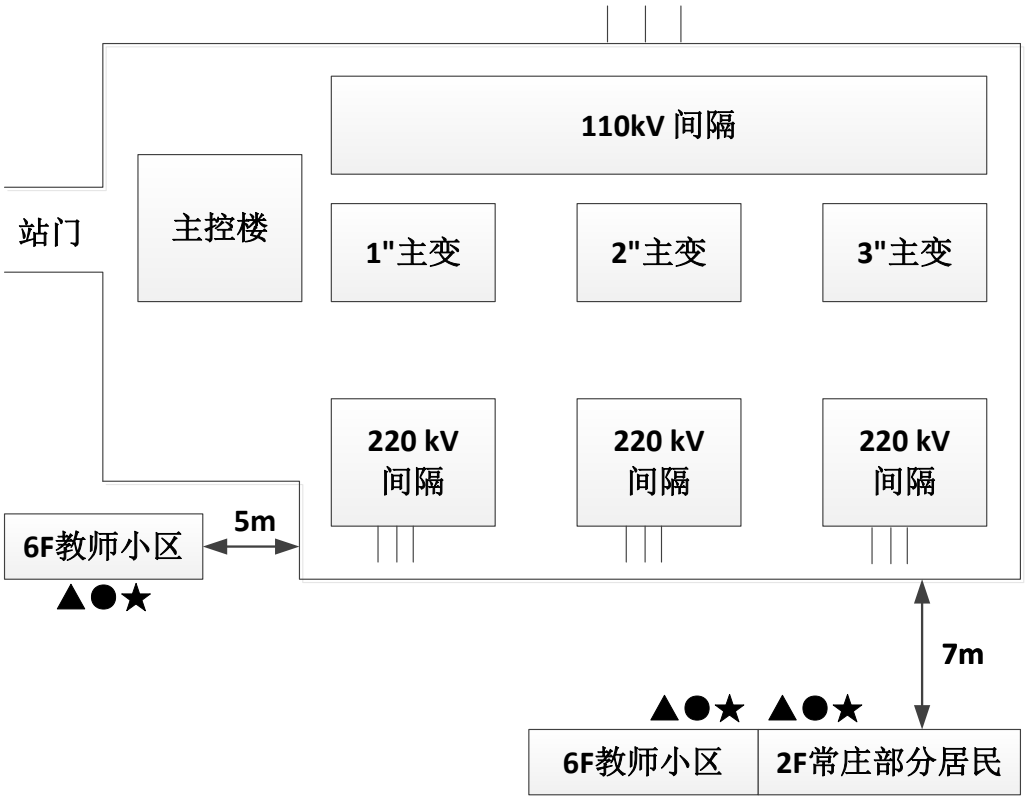


图 5.8-2　敏感点位置示意图

（3）监测依据

《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）、《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）

（4）监测仪器

表 5.8-2　监测使用主要仪器设备

序号	名称	规格型号
1	综合场强仪	PMM8053B
2	工频磁场探头	EHP-50C
3	电场探头	EP33M

（5）监测环境及运行工况

郑州 220kV 常庄变电站监测环境及运行工况见表 5.8-3。

表 5.8-3　郑州 220kV 常庄变电站监测环境及运行工况

项　目	监测环境及运行工况
气象条件	晴、温度 2°C、相对湿度 42%
测量时间	2010 年 12 月 17 日

（6）监测结果

220kV 郑州常庄变电站监测结果见表 5.8-4。

表 5.8-4　220kV 郑州常庄变电站工频电场、工频磁场类比监测结果

测点	测点 1	测点 2	测点 3	测点 4	电力小区	教师小区	常庄部分居民点
工频电场强度（V/m）	42.92	405.5	86.73	218.4	40.37	28.85	26.38
磁场感应强度（μT）	0.158	0.371	0.268	0.312	0.365	0.126	0.135

5.8.3 分析结果

由表 5.8-4 可知，220kv 郑州常庄变电站在变电围墙外及敏感点监测点位处的工频电场的范围为 26.38~405.5V/m，均小于 4kV/m 的评价标准；磁场感应强度的范围为 0.126μT~0.371μT（1μT=10^{-3}mT），均远小于 0.1mT 的评价标准。

由以上类比监测可知，本工程运行投产后，其 220kV 变电站产生的工频电场、工频磁场均满足标准限值，本项目 2km 范围内无环境敏感点，因此不会对敏感点产生电磁影响。

5.9 施工期影响分析

5.9.1 项目施工期基本情况与特点

（1）项目施工建设的主要内容

该项目属新建工程，建设施工期的工程内容可分为两类，一类是土建工程，二类是设备、电气、给排水等安装工程。

土建工程包括生产装置、储运系统、动力站、综合楼、水处理站、总降压站、空压站、控制室、仓库、栈桥等主体和辅助建筑。

（2）建构筑物结构特征

建构筑物结构特征主要有三种类型：

1）排架结构：多数厂房为排架结构，即预制钢筋混凝土柱，预制钢筋混凝土折线型屋架或预制钢筋混凝土腹架；

2）框架结构：该工程的主体厂房均为整体现浇的预制钢筋混凝土框架；

3）钢结构。

施工期使用的施工机械包括：推土机、挖土机、打桩机、钻机、混凝土搅拌机、振捣、压路机、吊车等建筑机械以及切、磨、砂、吊、卷等安装机械。

本项目主要建构筑物见表 5.9-1。

表 5.9-1　主要建构筑物一览表

序号	建构筑物名称		建筑面积（m^2）	结构形式
1	空分装置空压厂房		11340	钢筋混凝土排架结构
2	空分装置膨胀机室		567	钢筋混凝土框架结构
3	煤气化装置		84852	钢筋混凝土框架，钢框架
4	一氧化碳变换框架		1536	钢结构
5	酸脱 1#—6#框架		8751	钢结构
6	酸脱循环气压缩厂房		900	钢筋混凝土排架结构
7	甲醇合成装置合成气压缩厂房		1248	钢筋混凝土排架结构
8	甲醇合成装置合成框架		1500	钢筋混凝土框架结构
9	甲醇精馏装置精馏框架		1560	钢结构
10	硫回收装置硫回收框架		432	钢结构
11	冷冻压缩厂房		1260	钢筋混凝土排架结构
12	CO_2 压缩厂房		1296	钢筋混凝土排架结构
13	聚丙烯装置综合楼及控制室		2145	钢筋混凝土框架结构
14	聚丙烯装置聚合		1650	钢框架结构
15	聚丙烯装置挤压造粒		8250	钢筋混凝土框架结构
16	聚乙烯装置反应器框架		3657.5	钢框架结构
17	甲醇制烯烃装置框架		1281	钢结构
18	甲醇制烯烃装置厂房		864	钢筋混凝土排架结构
19	循环水站		4500	钢筋混凝土框架结构
20	除盐水站		3150	钢筋混凝土框架结构
21	冲洗水站		2240	钢筋混凝土框架结构
22	污水处理	过滤间	1877	钢筋混凝土排架结构
23		鼓风机房	634	钢筋混凝土排架结构
24		高浓盐水蒸发厂房	1877	钢筋混凝土排架结构
25		污泥脱水厂房	634	钢筋混凝土排架结构
26	开工锅炉		29440	钢筋混凝土框架、排架结构
27	热电站		13620	排架结构
28	油罐区		1080	钢筋混凝土
29	220kv 总降压站		1200	钢筋混凝土框架结构
30	中央化验室		5100	钢筋混凝土框架结构
31	1#—7#转运站		5380	钢筋混凝土框架结构
32	煤库		19077	钢网架结构
33	PP、PE 包装贮运		48000	钢筋混凝土框架结构，网架结构
34	硫磺包装贮运		423	钢筋混凝土框排架结构
35	汽车装卸站台		3600	钢结构
36	办公楼		3965	钢筋混凝土框架结构
37	食堂		1416	钢筋混凝土框架结构
38	车库		817	钢筋混凝土框架结构

5.9.2 施工期环境影响因子识别

通过对该项目施工期基本情况的简要分析可知，如此量大面广的基建材料、

设备要运到现场，加之施工量大、施工周期长，施工期间必将对周围环境产生一定影响。其施工期环境影响因子识别矩阵见表 5.9-2。

表 5.9-2　工程施工期环境影响因子识别矩阵

识别因子		影响特征						影响原因
		性质	程度	时间	可能性	范围	可逆性	
自然环境	大气	-	一般	短	大	局部	可逆	施工扬尘、车辆尾气
	地表水	-	轻	短	大	局部	可逆	施工排水、生活污水
	固体废物	-	一般	短	大	局部	可逆	施工泥沙、废混凝土等
	噪声	-	较大	短	大	局部	可逆	施工机械（掘、搅拌等）噪声
	土地利用	-	一般	短	大	局部	不可逆	挖掘、平整土地
	土壤植被	-	较大	短	大	局部	不可逆	平整土地、修路、渣场
	动物	-	一般	短	大	局部	不可逆	新建构筑物
社会环境	社会经济	+	较大	长	大	局部	可逆	

注：“-”表示负面效应；“+”表示正面效应

由表 5.9-2 可知，施工会对自然环境和生态环境产生一定的负面影响，而其中又以土壤植被受到的影响最大，其次施工扬尘、车辆废气等对自然环境也会产生一定负面影响。

5.9.3 施工期环境影响分析

（1）施工期环境空气影响分析

拟建项目在建设施工期间对项目附近区域大气环境的影响主要因素是：各类建筑施工扬尘、施工机械燃烧柴油和汽油排放的废气污染。不同施工阶段的主要大气污染源和排放的污染物列于表 5.9-3。

表 5.9-3　不同施工阶段的大气污染源和排放的污染物一览表

建筑施工阶段	主要污染源	主要污染物
挖土、打桩	1.裸露地面、土方堆场、土方装卸、道路扬尘、建材堆场等；2.挖土机、打桩机、铲车、运输卡车等	尘、NOx、CO、HC
建筑物/构筑物	1.物料堆场、物料装卸、混凝土搅拌、地面和道路扬尘等；2.运输车辆	尘、NOx、CO、HC

从表 5.9-3 可见，该项目建设期间排放的主要污染物是尘，在施工的各个阶段均有扬尘排放；施工机械排放的废气和运输机械排放的尾气，污染物是 NOx、CO 和 HC，排放量较小。

施工扬尘的污染程度与风速、粉尘粒径、粉尘含湿量和运输车辆行驶速度等因素有关，其中车辆行驶速度及风速两因素对粉尘的污染影响最大，运输车辆行驶速度和风速增大，产生的起尘量呈正比或级数增加，扬尘污染范围相应扩大。

施工扬尘会造成局部地段降尘增多，对施工现场周围的大气环境会产生一定的影响，由于排放高度有限，根据国内外的研究结果，仅对距离 100~200m 内区域有影响，且这种污染是局部的、短期的，工程完成之后这种影响将会消失。

施工废气主要为各种燃油机械的废气排放、运输车辆产生的尾气，主要污染物为 NOx、CO 和碳氢化合物（HC）等。这些污染物量很小，且周围村庄距离本项目所在地均大于 2000m，周围居民基本不会受到影响，但会对施工人员产生一定的影响，要加强对施工人员的防护措施。

（2）施工期污水排放影响分析

施工期对水环境的影响主要为砂石料堆放、土石方工程及雨天引起的水土流失，包括雨污水及场地积水，这些污水悬浮物浓度较高，要求在施工工地周围设置排水明沟，场地径流经收集沉淀后再予以回用；工地生活区应配套临时厕所、化粪池，工地食堂含油废水须经隔油处理后，再汇同一般生活污水经化粪池处理后回用或排放，以减小对环境的影响。

1）生产废水的环境影响

施工废水主要产生于砂石料生产系统以及施工机械维修冲洗废水。砂石料生产废水主要为洗料废水，水量大，含砂量可达 4~70kg/m^3。混凝土浇筑废水系生产混凝土过程中产生的废水，其中 SS 经沉淀后可以大部分去除，经过简易沉淀处理后可回用于施工水池（水源-施工水池-搅拌-沉淀池-施工水池）。机械车辆维修冲洗废水中主要含泥沙及油污，其主要污染控制指标为 SS、石油类。

其中砂石料生产废水和混凝土浇筑废水如果不加处理，将浪费水资源且污染环境，要求将其经临时沉淀处理后回用到施工水池或用作防尘喷洒用水。

2）生活污水的环境影响

项目在施工期的水环境影响包括施工人员的生活污水。经估算施工期施工人员最多可达 9000 人。按每人每天排放污水 0.1m^3 计算，施工人员每天共排放生活污水 900m^3。类比同类型生活污水排放浓度，本项目施工期排放生活污水中主要污染物的排放量见表 5.9-4。

表 5.9-3　施工期生活污水排放的污染物高峰负荷

项目	污水量（m^3/d）	污染物污染负荷（kg/d）			
		COD_{cr}	BOD_5	氨氮	SS
厂区	900	225	99	22.6	135

施工人员的生活污水中各污染物负荷量较小，要求施工单位建立临时生活污

水处理设施处理达标后作为防尘用水或者冲厕所、绿化用水，施工结束后其影响也就随之消除，对水环境影响很小。

（3）施工期固体废物影响分析

施工期的固体废物主要有三类：一是施工建设过程中产生的建筑垃圾；二是建（构）筑物基础开挖时产生的土石方；三是施工人员的生活垃圾。

工程施工过程中产生的固体废物主要来源于开挖土方和建筑施工中的废物如水泥、砖瓦、石灰、沙石等。对于建筑垃圾，虽然这些废物不含有毒有害成份，但粉状废料可随降雨产生的地面径流进入水体，使水中悬浮物大量增加，严重时可使水体产生暂时的污染，因此，施工期的垃圾应有计划地堆放，陆上施工，垃圾的堆放点应远离水体，并有相应的处理措施，如建立挡土墙，避免废物随地面径流进入水体。应禁止四处乱堆乱倾倒建筑垃圾，防止对环境景观和土壤的破坏，对废弃建材可用集中填沟碾实处理。

生活垃圾以有机污染物为主，少量的生产废物以无机污染物为主，随意堆放将影响周围环境。施工现场应设垃圾回收箱，将产生的生活垃圾和施工垃圾分别收集，并委托环卫部门定期清运。

建设期土石方挖填总量为 2155.00 万 m^3，其中挖方 1082.79 万 m^3，填方 1072.21 万 m^3，直接利用方 1072.13 万 m^3，调入调出方 0.07 万 m^3，弃方 10.58 万 m^3，均运至大路工业园区统一处置。本期工程土石方工程量及挖填情况见表 5.9-5。

表 5.9-4　本项目建设期动用土方工程量表　　单位：万 m^3

工程名称			挖方	填方	直接利用方	调出方		调入方		弃方	
						数量	去向	数量	来源	数量	去向
厂区	剥离表土		30.69	30.69	30.69						
	厂区平整		1050	1040	1040					10	大路工业园区统一处置
	厂区建构筑物基础、供排水管线、道路		1.8258	1.2814	1.2814	0.0734	进厂道路路基			0.471	
	拆迁建筑垃圾		0.11							0.11	大路工业园区统一处置
	小计		1082.6258	1071.9714	1071.9714	0.0734				10.581	
进厂道路	西侧进厂道路	路基	0.0357	0.0893	0.0357			0.0536	厂区建构筑物基础开挖		
		小计	0.0357	0.0893	0.0357			0.0536			
	东侧进厂道路	路基	0.0132	0.033	0.0132			0.0198	厂区建构筑物基础开挖		
		小计	0.0132	0.033	0.0132			0.0198			
	合计		0.0489	0.1223	0.0489			0.0734			
供电线路			0.114	0.114	0.114						
总计			1082.7887	1072.2077	1072.1343	0.0734		0.0734		10.581	

由表 5.9-5 可知，工程建设中土石方在各分区内尽量做到就地平衡，最大限度地减少了土石方的调用。项目施工期建筑垃圾等对环境影响较小。

（4）施工期噪声环境影响分析

本项目为大型工业建设项目，施工期较长，涉及的施工机械较全，噪声源复杂且声级各异。施工过程中的噪声源主要为施工中使用的施工机械，包括：挖土机、钻孔机、空压机、起重机、风镐、打夯及重型运输卡车等大型机械。这些机械运行时将会对项目建设地点及车辆途经沿线地区的声环境质量造成一定影响。

本项目施工期使用的部分机械噪声的源强见表 5.9-6。

表 5.9-6　施工噪声对环境影响分析一览表

施工阶段	施工噪声范围	标准值（dB(A)）
土石方	84~91	70
打桩	86~100	
结构安装	78~90	

施工机械噪声对周围居民的影响程度视距离而定，在一般情况下噪声衰减为：距离每增加 50m，声级可降低 10~15dB(A)。利用工程常用施工机械的噪声进行实测，并与达标值进行比较，见表 5.9-7。可知在夜间施工时，最强的噪声源挖掘机所需的达标距离为 950m，而最近的居民点距噪声源约 2km，因此本项目施工期噪声对附近居民点声环境影响较小。

表 5.9-5　施工机械噪声实测值及达标计算值一览表 单位：dB(A)

施工机械名称	测点与噪声源的距离（m）	实测值 dB(A)	GB12523-2011 限值		达标距离（m）	
			昼	夜	昼	夜
自卸卡车	15	88	70	55	125	670
平土机	15	88			125	670
压路机	7.5	81			120	150
推土机	15	87			110	600
挖掘机	15	91			168	950
风镐	15	88			125	670
水泥搅拌机	7.5	81			120	150
震荡器	7.5	81			120	150

施工期的主要噪声源有各种施工机械所产生的噪声，并且噪声值相对较高，虽持续时间不长，但应加强管理措施，尽量减少噪声影响。应严格进行施工登记和审批程序，并做好施工的程序安排，并教育和提高施工人员的环境意识，做到文明施工，将施工期间产生的噪声污染降低到最小程度。

（5）施工期生态影响

1）植被破坏

在建设项目施工初期，平整场地以及土石方开挖时会破坏地表植被。工程建成后对场地内进行绿化，可在一定程度上减缓工程建设对局部生态环境造成的影响。

2）水土流失

本工程建设中的土地平整、道路基础挖填、建筑挖填、材料堆放、弃土弃渣排放，施工机械通行、施工人员生活等一系列生产活动，难免损坏原地貌、原状土壤结构和植被，使地表抗侵蚀能力降低。施工结束后，在按设计方案及时实施场地绿化方案后，地表抗侵蚀能力将有所恢复。

5.9.4 施工期环保措施

从工程影响分析结果看，本工程施工扬尘、施工噪声、施工废水以及固体废物等均对外环境有一定影响。建设单位和施工单位在制定施工计划时应提出施工期污染防治措施，并具体落实污染防治措施。

（1）施工扬尘防治措施

为保护好环境空气质量，建设单位应严格按照《中华人民共和国大气污染防治法》的有关要求和地方大气污染防治文明施工管理规定的要求，加强施工现场管理，防治施工扬尘污染，并制定实施施工扬尘控制的相关管理规定和标准。

施工单位应具体做好如下污染控制工作：

1）合理安排工期，尽量使土石方开挖等对土层扰动大的作业期避开大风季节，以减轻扬尘源强。

2）围挡施工现场周边，铺装施工的主要临时道路。施工现场内除作业面场地外均应当进行硬化处理。作业场地应坚实平整，保证无浮土，外檐脚手架一律采用标准密目网封闭。

3）尽量使用商品混凝土，减少施工现场搅拌作业对周边环境的影响；如不可避免进行现场混凝土搅拌作业，应设置作业工棚，场搅拌作业中采取喷雾降尘措施。

建筑材料应按照施工总平面图划定的区域堆放，装卸、储存、堆放易产生扬尘物质，必须采取喷淋、围挡、遮盖、密闭等有效防止扬尘的措施。运输易产生扬尘的水泥等材料，必须使用密闭装置，防止运输过程中发生遗撒或者泄漏，并应在库房内或密闭容器存放。

4）施工现场出入口必须设置车辆冲洗台和冲洗设施，专人负责冲洗清扫车轮、

车帮，保证车辆不带泥上路。

车辆及施工器械在施工过程中应尽量避免扰动原始地面、碾压周围地区的植被，不得随意开辟便道，严禁车辆下道行驶，并对施工集中区进行喷洒作业，以减少大气中浮尘及扬尘来源，减轻对动植物的干扰。

5）暂存的渣土应当集中堆放并全部苫盖，必须采取防尘措施，及时清运、清理、平整场地。禁止渣土外溢至围挡以外或者露天存放。

6）建设工程施工现场的施工垃圾和生活垃圾，必须设置密闭式垃圾站集中存放，及时清运。

7）加强外部管理，聘用施工技术水平较高、装备较好的工程承包单位按劳动保护卫生条例进行文明施工。

（2）施工废水防治措施

施工期生产废水和生活污水若不妥善处理将会造成一定的环境污染，因此施工期废水做好以下防治措施：

1）工程施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排、乱流污染道路、环境。

2）施工时产生的泥浆水以及混凝土搅拌机及输送系统的冲洗废水应设置临时沉沙池，含泥沙雨水、泥浆水经沉沙池沉淀后回用到搅拌砂浆等施工环节。

3）施工场地设置简易厕所和化粪池，对施工驻地的食堂、浴室及粪便污水进行处置，处置后的水回用于绿化或冲洗施工机械。

（3）施工固废处置措施

1）建设方应当申请办理建设工程废弃物处置核准手续。施工单位必须严格按规定办理好余泥、渣土、建筑垃圾等固体废物的排放的手续，获得当地有关主管部门批准后方可在指定的受纳地点弃土；

2）运输建设工程废弃物应当随车携带建设工程废弃物处置核准证明，按照市容环境行政管理部门批准的时间、路线、数量，将建设工程废弃物运送到指定的消纳场所，不得丢弃、撒漏，不得超出核准范围承运建设工程废弃物；

3）及时清运建设工程废弃物，在工程竣工验收前，应将所产生的建设工程废弃物全部清除，防止污染环境；

4）运输建设工程废弃物应当使用密闭车辆；建设、施工单位不得将建设工程废弃物交给未经核准从事运送建设工程废弃物的单位和个人运输；

5）运输建设工程废弃物的车辆驶出施工场地和消纳场地前，应当冲洗车体，确保净车出场；

6）不得将建设工程废弃物混入其它生活废弃物中，不得将危险废弃物混入建设工程废弃物，不得擅自设置接纳建设工程废弃物的场地；

7）施工期间产生的各种固体废物采取有效处置措施集中收集、及时清运，避免露天长期堆放可能产生的二次污染。对于施工垃圾、废弃建材，要求分类收集和处理，其中可利用的物料，应重点就近利用，纸质、木质、金属质和玻璃质的垃圾可外卖给收购站；

8）施工人员集中的生活营地，要设专职的环境卫生管理人员，负责宿营区的生活垃圾统一收集，委托当地环卫部门及时清运处理；

（4）施工噪声控制措施

为减轻施工噪声对周围环境以及敏感目标的影响，根据《中华人民共和国噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令[1996]第 77 号）的要求，施工期间应做好如下噪声污染防治工作：

1）施工单位必须在工程开工 15 日前向当地环境保护行政主管部门提出申报该工程项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施等情况，经批准后方可施工；

2）打桩机械在运转操作时，应在设备噪音声源处进行遮挡；

3）现场的加压泵、电锯、砂轮、空压机等可固定设备尽量布置固定区域，并且应在工地相应方位搭设设备房或操作间，不可露天作业，以便采取隔声、消声、减振等降噪措施；

4）选用低噪声设备，加强设备的维护与管理以保证其正常工作，减少噪声污染，垂直运输机械、各种大型设备应时常设专人维修保养，不得在运行中发出奇声怪音，以免噪声污染环境；

5）施工中禁止采用联络性鸣笛等产生噪声污染的施工方式，打桩机械在运转操作时，应在设备噪音声源处进行遮挡；

6）统筹安排施工，尽可能避免在同一区段同一时间安排大量产生噪声设备同时施工；

7）建设单位应加强管理，文明施工，例如现场装卸钢模、设备机具时，应轻装慢放，不得随意乱扔发出噪声；

8）合理安排施工作业计划，禁止在夜间进行产生噪声污染的施工作业。确需夜间施工作业，必须提前 3 日提出书面申请到地方环保行政主管部门申报《夜间施工许可证》，经审核批准后，方可施工，并由施工单位公告当地居民。

5.9.5 小结

（1）施工期大气环境影响结论

施工扬尘会造成局部地段降尘增多，对施工现场周围的大气环境会产生一定的影响。本项目施工现场距居民区有一定距离，在采取原料堆场喷淋、围挡、遮盖、密闭等防止扬尘的措施，并加强外部管理的情况下，预计施工扬尘对周围居民区影响较小。

施工废气主要为各种燃油机械的废气排放、运输车辆产生的尾气，污染物排放量小，且周围村庄距离本项目所在地距离较远，对周围居民影响较小。

（2）施工噪声环境影响结论

施工期噪声主要来自施工机械，根据预测计算，在夜间施工时，最强的噪声源挖掘机所需的达标距离为 950m，而最近的居民点距噪声源约 2km，因此本项目施工期噪声对周围居民影响较小。

（3）施工期水环境影响结论

施工人员的生活污水中各污染物负荷量较小，要求施工单位建立临时生活污水处理设施处理达标后作为防尘用水或者冲厕所、绿化用水，施工结束后其影响也就随之消除，对水环境影响很小。

施工场地产生的砂石料生产废水和混凝土浇筑废水经临时沉淀处理后回用到施工水池或用作防尘喷洒用水。

（4）施工期固体废物环境影响结论

工程施工过程中产生的固体废物主要来源于开挖土方、建筑施工中的建筑垃圾及施工人员产生的生活垃圾。土石方在各分区内尽量做到就地平衡；建筑垃圾分类收集和处理，废弃物运送到指定的消纳场所。施工现场设垃圾回收箱，将产生的生活垃圾和施工垃圾分别收集，并委托当地环卫部门定期清运。

综上所述，施工期间的影响属于非持久性的影响，期间采取相应的环保措施后不会对周围环境产生明显的影响。

5.10 社会环境影响评价

5.10.1 征地拆迁和移民安置

本工程厂址位于内蒙古准格尔旗大路工业园区南侧地块，总面积约为 334.4 公顷，为规划工业用地。工业园区搬迁及移民安置由园区统一安排。

5.10.2 就业

就业是民生之本，是影响经济社会协调发展与群众安居乐业的重大问题。积极促进就业，有效扩大就业，实现充分就业，是全面建设小康社会的基础目标，是全面提高人民群众收入和生活水平的根本保障，是进一步关注民生、改善民生、保障民生的关键，是化解社会矛盾，保证社会经济稳定的基础。

按照《准格尔旗推进创业就业工程实施方案》（准党字[2014]14 号），凡在准格尔旗投资建设的企业，在招聘录用新员工时准旗户籍劳动力不得低于企业职工总数的 30%。本项目劳动总定员为 1180 人，公司计划在生产、仪修、经营及行政等部门招聘准旗户籍员工 460 人。

本项目建成后将按照市场经济原则和现代企业制度要求设置管理机构，同时兼顾解决当地就业。因本装置生产工艺复杂，特别是气化有固、液、气的物流，再加上在高温高压下操作，因此，生产和管理也要求按先进的管理模式进行，要求企业管理和生产管理人员具有较高的素质，生产部门负责及管理人应具有专业对口的大学学历，并有一定的实际生产管理经验，主要岗位上的操作人员应具有职工专科学校的学历。因此，除主要企业管理和生产管理人员由公司统一安排外，主要技术骨干和主要操作人员应从国内或当地现有生产企业调配，其余人员则依照择优录取的原则，从本地区招聘，并优先录取准旗当地员工，对于部分本地技术工人还可由职工学校进行先培训后招聘的优选办法进行。

5.10.3 人文景观

本工程厂址位于内蒙古准格尔旗大路工业园区南侧地块，为规划工业用地。用地范围内无人文景观。

5.10.4 人群健康

施工期存在的主要职业病危害因素有噪声、高温、低温、工频电场、振动、煤尘、矽尘、石灰石粉尘、石膏粉尘、电焊烟尘、臭氧、电焊弧光、锰及其无机化合物、电离辐射等。

施工期间，施工单位应严格控制施工过程产生的废气、粉尘等危害物质，确

保周边人群及周边企业不受危害。

运行过程中正常生产时存在的职业病危害因素有：

物理因素：噪声、高温、低温、工频电场；

化学因素：粉尘、化学品等。

检维修过程中除存在运行过程产生的各种危害因素外，还存在电焊弧光、电焊烟尘、锰及其无机化合物、一氧化碳、臭氧、一氧化氮、二氧化氮、缺氧、X射线等危害因素。

建设单位应加强在运行过程中的风险管理，将风险事故中可能造成的危害降到最低。正常排放的“三废”及噪声在进行相应处置后对周边人群及企业造成的危害较小。

5.10.5 文物古迹

项目周边无文物古迹。

5.10.6 基础设施

本项目原料煤和燃料煤拟采用准格尔煤田最北部的不连沟井田的煤。从准格尔旗煤炭资源条件以及乌兰格尔中区井田情况分析，煤炭资源足以支撑本项目用煤需求。

项目施工期短期内可能会对地方居民出行产生一定的影响，施工作业活动会增加道路的车流量，施工运输作业可能会对当地交通产生一定的影响。

车辆进出项目地时，要尽量避开当地居民出入时段，尽量避免造成周围交通不畅或事故发生，同时，针对本项目运输车辆的频繁来往，应对周边道路状况比较差的地段进行预先处理，以免造成道路的二次破坏，对于涉及到的桥，应考虑运输车辆的通过能力，以免在运输过程中破坏路桥。

5.10.7 对当地社会经济的影响

大路工业园区是《内蒙古自治区人民政府关于加快煤炭产业结构调整的指导意见》中提出的重要煤化工基地之一。该基地建设充分利用鄂尔多斯地区丰富的煤炭资源，启动煤化工产业链的建设，面向国内外两个市场，发挥资源优势，吸引国内外有实力的厂商投资建设高技术含量、高附加值的能源产业、新型材料、专用化学品的大型生产基地，在 15~20 年时间内建成世界一流的煤化工及能源产业基地，同时利用当地其它资源条件兼顾有关产业的发展。

本项目位于大路工业园区内，建设规模为年产 80 万吨煤制聚烯烃，项目总投

资为 2385742 万元，同时，本项目还承担着新型煤化工技术工业化应用及相关国产化设备的示范任务，届时项目投产后，预计年均销售收入 895628 万元，每年可以为当地缴纳约 9 亿元的税收，并且可以有效解决 1180 多人的就业问题。由此可以看出，项目的建设，可以促进区域经济的发展，提高当地就业率。

5.10.8 社会环境影响因子识别

在项目工程概况的基础上，将该项目对建设区域社会环境预期产生的影响进行综合分析，建立主要环境影响要素识别矩阵。主要社会环境影响因子识别见表 5.10-1。

表 5.10-1　主要社会环境影响因子识别矩阵

项目阶段	征地拆迁	移民安置	就业	人文景观	人群健康	文物古迹	交通	经济
施工期	-	-		-	●	-	●	
运营期	-	-	□	-	■	-	■	□

注：□/○ 长期/短期影响；　涂黑/白：不利/有利影响；　-：无相互作用。

5.10.9 结论

综合分析本项目对社会环境产生的影响，本项目的建成对促进当地就业及经济发展有积极的作用，有利于提高当地社会经济发展与人民生活水平。

针对项目在人群健康可能产生的不利影响，项目配套建设了完善的环保措施，可保证“三废”及噪声达标排放，对周边人群影响较小。

针对项目施工期及运营期交通运输产生的不利影响，建设单位需建立必要的车辆管理制度，车辆进出项目地时，要尽量避开当地居民出入时段，尽量避免造成周围交通不畅或事故发生，同时，针对本项目运输车辆的频繁来往，应对周边道路状况比较差的地段进行预先处理，以免造成道路的二次破坏。

6 环境风险评价

6.1 总则

6.1.1 评价目的

按照环发[2012]77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的精神，以及环发[2012]98 号文《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》的相关要求，本评价采用风险识别、风险分析和对环境后果计算等方法进行环境风险评价，了解其环境风险的可接受程度，提出减少风险的事故应急措施及社会应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以期达到降低风险，减少危害的目的。

6.1.2 评价内容

（1）从环境风险源、扩散途径、保护目标三方面识别环境风险。包括危险物质和生产设施的风险识别、有毒有害物质扩散途径（大气环境、水环境、土壤等）识别以及可能受影响的环境保护目标识别。

（2）按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）的相关要求，预测评价突发性事件或事故可能引发的环境风险，提出环境风险防范和应急措施。

（3）针对项目生产运行过程中可能发生的火灾、爆炸、危险物质泄漏等设定最大可信事故，并充分考虑伴生/次生的危险物质，从大气、地表水、地下水、土壤等方面预测评价突发环境事件对环境的影响范围和程度。

（4）结合环办[2010]13 号《关于开展全国重点行业企业环境风险及化学品检查工作的通知》和《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）的有关要求，提出环境风险防范措施和应急措施，并对措施的合理性和有效性进行论证。

6.1.3 环境保护目标

本项目位于内蒙古准格尔旗大路工业园内。本次评价调查了厂界外 5km 范围内环境保护目标分布情况，厂界外 5km 范围内居民点共有 2 个，其中阿日布拉格村、何家塔村委会未来将会进行搬迁（见附件 18），减轻风险事故影响，见表 6.1-1。

表 6.1-1　环境保护目标一览表

类别	保护目标	相对厂址方位	离厂址最近距离(m)	环境特征	备注
环境风险	阿日布拉格村	W	2000	村庄	拟搬迁
	何家塔村委会	E	200		拟搬迁
	大路管委会	N	4374		
	黄河一级支流孔兑沟	SE	2200	地表水	
	黄河一级支流大南沟	WN	6700		
	黄　河	SE	9330		

6.2　环境风险识别与分析

风险识别内容包括以下几方面：

（1）生产和储存过程中涉及的化学物质毒性、危险性识别，包括主要原辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等。

（2）生产设施风险识别范围：主要生产装置、储运装置、公用工程装置、环保装置及辅助生产装置等。

6.2.1　物质风险识别

6.2.1.1 危险物料性质及分布

本项目主要危险性物质分布见表 6.2-1，主要物料及产品性质见表 6.2-2。

表 6.2-1　工程的主要危险有害物质的分布

序号	装置名称	涉及的主要介质
1	空分	氧气、氮气
2	粉煤制备	煤粉（尘）、燃料气
3	煤气化	煤粉（尘）、液氨（氨）、燃料气、H_2、CO、H_2S、氧气、CO_2、氮气、盐酸、氢氧化钠、氰化氢
4	一氧化碳变换	液氨（氨）、H_2、CO、CH_4、H_2S、二硫化碳
5	酸性气体脱除	甲醇、H_2、CO、CO_2、
6	甲醇合成装置	甲醇、燃料气、H_2、
7	甲醇精馏装置	甲醇、H_2、CO、
8	硫回收装置	硫磺、H_2、CO、H_2S、二氧化硫、甲基二乙醇胺
9	冷冻装置	丙烯
10	CO_2压缩装置	CO_2
11	氢回收装置	H_2、CO、CO_2
12	甲醇制烯烃装置	H_2、甲醇、H_2S、乙烯、丙烯、液化石油气、C5、汽油、DMDS（二甲基二硫）、二甲醚、甲烷、乙烷、丙烷
13	聚丙烯装置	丙烯、乙烯、H_2、三乙基铝、聚丙烯
14	聚乙烯装置	乙烯、1-己烯、氢气、异丁烷、聚乙烯
15	硫磺成型包装贮运	硫磺
16	聚丙烯包装贮运	粉尘
17	聚乙烯包装贮运	粉尘
18	原燃料煤贮运	煤粉（尘）、CO_2、
19	液体罐区	汽油、LPG、甲醇、乙烯、丙烯、盐酸、异丁烷、硫酸、1-己烯
20	火炬系统	燃料气
21	热电站	煤粉（尘）、液氨（氨）、二氧化硫、氢氧化钠、氮氧化物
22	污水处理站	液氨（氨）、H_2S、盐酸、氢氧化钠
23	循环水站	盐酸

本项目危险性物质识别按照如下资料进行：

（1）《物质危险性标准》（《建设项目环境风险评价技术导则》附录 A.1 表 1）；

（2）《危险化学品重大危险源辨识》（GBl8218-2009）；

（3）《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）；

（4）《危险化学品安全技术全书》，化学工业出版社；

（5）《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）；

（6）《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（GB50493-2009）；

（7）《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2007）。

表 6.2-2　主要危险物质的物质特性

序号	介质名称	闪点(℃)	引燃温度(℃)	爆炸极限(v%)	火灾危险类别	毒性作用数据	职业危害程度分级	最高容许浓度	时间加权平均容许浓度	短时间接触容许浓度
								mg/m^3		
1	煤粉（尘）			235	乙（固）		有害粉尘		4	6
2	LPG	-74	426~537	5~33	甲 A		Ⅳ	1000	1000	1500
3	燃料气（以甲烷计）	-188	482-632	4.0~75	甲			300(前苏)		
4	乙烷	-135	472	3.0~12.5	甲	-		-	-	-
5	丙烷	-104	450	2.1~9.5	甲	LC_{50}:8.6~30mg/L（鱼，96h）	-	-	-	-
6	丁烷	-60（CC）	287	1.9~8.5	甲					
7	异丁烷	-82.8	460	1.4~8.5	甲 A	-	-	-	-	-
8	C5（戊烷）	-48（TOC）	260	1.5~7.8	甲		低闪点液体			
9	氢气		400	4.1~74.1	甲				300（溶剂汽油）	450（溶剂汽油）
10	氧气				乙					
11	一氧化碳	<-50	610	12.5~74.2	乙	LC_{50}:2069ppm/4h 大鼠	II		20	30
12	硫化氢		260	4.0~46.0	甲	LC_{50}:618ppm 大鼠	II	10		
13	硫（硫磺）	207（CC）	232	爆炸下限 $2.3g/m^3$	乙		III			
14	氨（无水）		651	15.7~27.4	乙	LC_{50}:$1750mg/m^3$ 大鼠吸入 4h	Ⅳ		20	30
15	氯气					LD_{50}: 850 mg/m^3（大鼠吸入，1h）	Ⅱ	1	0.5ppm	1 ppm
16	次氯酸钠					LD_{50}: 8500 mg/kg（大鼠经口）				
17	甲醇	12（CC）	464	6~36.5	甲 B	LC_{50}:64000ppm/4h 大鼠	III	50	25	50
18	乙醇	13（CC） 17（OC）	363	3.3~19.0	甲	LC_{50}:20000ppm（大鼠吸入，10h）				

续表 6.2-2　主要危险物质的物质特性

序号	介质名称	闪点(℃)	引燃温度(℃)	爆炸极限(v%)	火灾危险类别	毒性作用数据	职业危害程度分级	最高容许浓度	时间加权平均容许浓度	短时间接触容许浓度
								mg/m^3		
19	丙烯	-108	460	2.4~10.3	甲 A	LC_{50}:658000mg/m^3（大鼠吸入，4h）		-	-	-
20	乙烯	-135	450	2.7~36	甲	LC_{50}:95ppm（小鼠吸入，2h）		-	-	-
21	1-己烯	-26	253	1.2~6.9	甲	LC_{50}:28710mg/kg（大鼠经口） LD_{50}:40000ppm（小鼠吸入）	-	-	-	-
22	氰化氢	-18（闭杯）	538	5.6~40（空气中）	甲	LC_{50}:357mg/m^3（小鼠吸入，5min）		1		
23	二氧化碳						窒息气体		9000	18000
24	氮气						窒息物质			
25	盐酸					LC_{50}:3124ppm 大鼠吸入 1h	III	7.5		
26	硫酸					LC_{50}:510mg/m^3（大鼠吸入，2h） 320mg/m^3（小鼠吸入，2h） LD_{50}:2140mg/kg（大鼠经口）	Ⅲ		1	2
27	SO_2		可燃			LC_{50}:2520ppm 大鼠吸入 1h			5	10
28	氢氧化钠					LC_{50}：180ppm 鲤鱼 24h	Ⅳ	2		
29	二甲醚	-41（CC）	350	3.4~27	甲	LC_{50}:308000mg/m^3 大鼠吸入		-	-	-
30	三乙基铝	-53	＜-52	-	甲 B	LC_{50}:10g/m^3（大鼠吸入 15min）	-	-	-	-
31	二异丙基醚	-28	443	1.4~22	甲	LC_{50}：91.7mg/L 黑呆头鱼 96h	低闪点液体			
32	DMDS（二甲基二硫）	24		1.1~16.0	甲					
33	汽油	-50	415~530	1.3~6	甲					

6.2.1.2 环境风险评价因子筛选

（1）易燃易爆物料

由表 6.2-l 的物料危险性识别结果来看，工程涉及多种易燃物料，具有较大的火灾爆炸危险性。

（2）有毒有害物料

根据表 6.2-2 对物料毒性识别，工程很多的物料和产品以及火灾爆炸事故发生后物质燃烧产生的二次污染物，存在有毒有害物质。

另外，在发生风险事故时，可能衍生的有毒有害物质包括 SO_2、CO、烟尘等，这些物质在工厂发生火灾、爆炸、泄漏时，通过燃烧产生。

本项目的主要环境风险评价因子确定为 H_2S、CO、SO_2 及甲醇。

6.2.2 设施风险识别

本项目生产设施风险因素分析主要包括有以下两个方面：生产工艺过程的危险性和生产设备的危险性。

6.2.2.1 生产工艺及系统危险因素分析

（1）煤粉制备

煤粉制备在输送和储存过程中可能导致粉尘聚集，有造成火灾爆炸事故的危险。

（2）空分

空分装置采用离心式空气压缩机、分子筛净化、两级空气精馏、液氧泵内压缩流程。工艺过程中潜在的危险包括：

空压机轴瓦及排气管路（管道、冷凝液、油分离器）冷却水中断或供应量不足、注油泵或油系统发生故障导致润滑油中断或供应量不足、排气管路积碳氧化自燃等，可能引起空压机发生火灾爆炸。

空气分离工序发生火灾爆炸事故往往在设备启动阶段、停车排放液氧时、或运转不正常、液氧液面迅速下降时，液氧从设备或管路不密闭处泄漏，渗透到精馏塔周围可燃物上，遇到点火源可能发生猛烈爆炸。空气分离工序发生爆炸的原因是液氧中过量积聚了易燃易爆物质，如碳氢化合物、润滑油热分解的轻馏分等。诱因一是原料气不洁、吸入可燃气体等杂质；二是带入空压机、膨胀机润滑油热裂解产物。

液氧泵和管道中若有铁锈等金属杂质，或脱脂不合格，或由于静电起火，液氧泵和管道易发生火灾爆炸事故。

（3）煤气化

煤气化是将粉煤（碎煤）、氧气及过热蒸汽在高温高压的气化炉中进行部分氧化反应，生成主要成分为 CO+H_2、并含有 H_2S 的原料气。气化炉产出的粗煤气温度高达 900-1000℃，压力也较高，一旦出现泄漏事故，不但容易引起火灾爆炸事故，同时可能对周围设备造成破坏。CO、H_2S 为有毒物质，会引起中毒。

输送煤气的管道和设备，如果产生静电火花或遇到外部火源，可能发生燃烧、爆炸事故；原料气中由于含有 H_2S 气体，具有腐蚀性，如果管理维修维护不善、设备、管道材质、安装存在质量问题，腐蚀、砂眼、密闭不严可能造成煤气泄漏，在空气中达到一定浓度，遇火源会发生爆炸事故。

（4）变换

采用耐硫变换工艺，将煤气化装置送来的原料气中 CO 变换为 H_2。变换气中 H_2 含量大幅增加，一旦因设备缺陷或开停车频繁、温度升降骤变而引起泄漏，高温可燃气体遇空气极易燃烧爆炸；系统检修、置换不合格或隔离不符合要求，违章动火也会发生火灾爆炸事故。

（5）煤气净化（低温甲醇洗）

采用甲醇洗脱除变换气中的酸性气。酸性气脱除工序的物料中含有 CH_3OH、H_2、H_2S、CO 等物质，为甲类、乙类易燃物质和有毒物质；脱除的 H_2S 酸性气经管道送至焚烧装置，腐蚀性强，存在泄漏、火灾、爆炸的危险；甲醇洗过程脱除的 CO_2 未作利用，全部高点放空，排放量大，由于 CO_2 比空气重（与空气相对密度 1.53），长时间静风条件下易沉积在低地、沟渠、洞穴、地下室中，存在缺氧窒息的危险。

（6）甲醇装置

甲醇装置原料合成气为甲类火灾危险性物质，产品甲醇为甲类火灾危险性物质、中度危害的有毒物质。中间过程硫化氢、一氧化碳、氢气也是易燃易爆物质，其中一氧化碳、硫化氢还是高度危害的有毒物质。装置存在火灾、爆炸、中度危害。

（7）硫回收

合成气中硫转化为硫化氢，Claus 反应脱硫。其主要危险部位是制硫燃烧炉、转化器、酸气分离罐、加氢反应器等，存在的主要危险物料为 H_2、SO_2、H_2S、硫磺等，酸性气中由于含有 H_2S 气体，具有腐蚀性，如果管理维修维护不善、设备、管道材质、安装存在质量问题，腐蚀、砂眼、密闭不严可能造成气体泄漏，在空气中达到一定浓

度，遇火源会发生爆炸事故。存在泄漏、火灾、爆炸的危险。

（8）制冷装置

拟建工程制冷方案采用丙烯压缩制冷工艺，致冷剂为丙烯，如果管理维修维护不善、设备、管道材质、安装存在质量问题，腐蚀、砂眼、密闭不严可能在丙烯压缩机、丙烯贮槽、蒸汽透平、泵类及氨管道等部位导致物料泄漏，发生事故时可能造成灼伤、低温冻伤、高温烫伤、超压爆炸、机械伤害在空气中达到一定浓度，遇火源会发生爆炸事故。

（9）MTO

MTO 工艺涉及到大量易燃物料，存在高温反应和高压区域，这些工艺特征使装置具有一定的工艺危险性。高温炉气滞留的部位受高温损坏几率高，会增加泄漏着火的危险性。

（10）聚乙烯/聚丙烯装置

聚乙烯/聚丙烯装置从原料到产品，绝大多数具有易燃、易爆有毒、腐蚀性物质，生产过程中主要危害是火灾和爆炸。三乙基铝缓冲罐可能发生泄漏回燃或系统内进水三乙基氯发生剧烈反应并分解爆炸事故。

（11）动力站

锅炉、发电机组、高温的蒸汽管道等重点部位，如果管理维修维护不善、设备、管道材质、安装存在质量问题，腐蚀、砂眼、密闭不严可能造成泄漏，发生火灾燃爆、机械伤害、噪声、超压爆炸、高温烫伤、触电、油类火灾等事故。

另外，部分装置的反应器、塔等具有高温、高压特点，对设备及相应管道的承压、密封和耐腐蚀的要求都很高，且大部分装置为甲类生产装置，存在着因设备腐蚀或密封件破裂而发生毒物泄漏及燃烧爆炸的可能性。各装置主要危险有害部位及风险类型详见表 6.2-3。

表 6.2-3　主要危险因素分析

序号	存在部位	主要危险物质	火灾、爆炸	粉尘	中毒	窒息	灼烫（冻）	锅炉爆炸	压力容器爆炸	压力管道爆炸
1	主体生产装置									
1.1	空分装置	氧气、氮气	○			○	○		○	○
1.2	粉煤制备装置	煤粉	○			○	○		○	○
1.3	煤气化装置	粗煤气、煤粉、柴油	○		○	○	○		○	○
1.4	一氧化碳变换装置	粗煤气、（未）变换气	○		○	○	○		○	○
1.5	酸性气体脱除装置	甲醇、变换气、未变换气	○		○	○	○		○	○
1.6	甲醇合成装置	甲醇、合成气、粗甲醇	○		○	○	○		○	○
1.7	甲醇精馏装置	粗甲醇、甲醇	○		○		○		○	○
1.8	甲醇制烯烃装置	甲醇、乙烯、丙烯	○		○		○		○	○
1.9	聚丙烯装置	丙烯、三乙基铝	○			○	○		○	○
1.10	聚乙烯装置	乙烯、丁烷、1-己烯、 乙烷、异丁烷、三乙基铝	○			○	○		○	○
1.11	硫回收装置	酸性气体、硫磺	○		○	○	○		○	○
1.12	冷冻装置	丙烯	○			○	○		○	○
1.13	氢回收装置	氢气	○			○			○	○
2	公用工程									
2.1	原水净化站	硫酸98%、氧化剂					○			
2.2	循环冷却水站	次氯酸钠、盐酸等	○				○			
2.3	除盐水站	液碱、盐酸等	○				○			
2.4	回用水站	液碱、盐酸、硫酸（98%）等			○		○			
2.5	冲洗水处理站	混凝剂等	○		○					
2.6	污水处理站	液碱、次氯酸钠等	○		○	○	○			
2.7	热电站	净化气	○		○	○	○		○	○
2.8	变配电		○							
2.9	空压站		○						○	○
2.10	锅炉房	煤粉	○		○	○	○	○	○	○
2.11	换热站						○			○
2.12	火炬	系统废气	○		○	○	○		○	○
2.13	外管网系统	工艺气体等	○		○	○	○			○

注：“○”表示存在此危害因素

6.2.2.2 储运系统危险因素分析

（1）储存设施

本项目设置了甲醇罐区、中间产品罐区（乙烯罐区、丙烯罐区）、产品罐区（LPG罐区、C5 罐区、汽油罐区）、化学品罐区（己烯罐区、异丁烷罐区）、硫磺库等储存设施，如果管理维修不善、设备、管道材质、安装存在质量问题，腐蚀、沙眼、密闭不严可能造成有害物质泄漏，从而可能发生火灾爆炸、中毒、机械伤害事故。

本项目罐区存储物料量较大，且储存的物料多为易燃易爆物质，一旦发生事故后果严重。在生产运行中存在着由于静电积聚、设备失修、管道接口/阀门/机泵等泄漏、误操作和明火引起火灾爆炸事故的可能以及由于设备故障、失效等造成有毒物料泄漏的可能，从而引发环境事故。根据各储罐贮存物料的危险特征、毒性和储存量，筛选出甲醇储罐为主要危险因素。

（2）装卸设施

本项目专门设置液体产品装卸区和装卸栈台，用于液体产品的运输。液体产品的储运流程比较相似，即各装置生产的液体产品用管道输送到产品罐区，进入对应的成品罐，再经输送泵将产品抽出，经鹤管装入槽车外运。

本项目汽车装卸设施设置汽油装车鹤管 4 套、LPG 装车鹤管 4 套、C5 装车鹤管 4 套、己烯卸车鹤管 4 套、异丁烷卸车鹤管 4 套。

装卸作业较常见的事故类型是装卸软管破损导致易燃易爆、有毒物料泄漏引发火灾爆炸或人员中毒事故。如 2003 年 9 月，河南省某运输公司一辆液氨罐车到江西某化肥厂充装液氨，在充装过程中，装卸软管的液相管突然爆裂，大量液氨外泄，瞬间液氨汽化，白雾顿时向周围扩散，导致罐车车主卢某因躲避不及，中毒倒地，后经送医院抢救无效身亡。

汽车装车栈台作业时，输送的物料属易燃易爆物质，物料流速快，同管壁摩擦，物料喷射时均能产生静电，若汽车槽车和装车鹤管接地相连接时，没有形成等电位，也能导致静电积聚。槽车车体与接地极相连的临时卡具没有卡结牢固，也会导致静电积聚。当上述因素使静电电位达到放电值时，放电产生火花，引起槽车物料火灾。如 2003 年 7 月 22 日，广西某物资总公司桂林分公司正在执行甲苯装卸任务的汽车槽车突然发生爆炸起火，将整辆汽车槽车包括车上约 1.5t 的甲苯全部烧毁，造成直接经济损失约 17 万元。造成这起事故的直接原因是装卸作业没有按规定装设静电接地装置，

使装卸产生的静电无法及时导出，造成静电积聚过高产生静电火花，引发事故。

（3）界区内外管网

本项目厂区外管主要是连接各工艺装置、公用工程设施及储运系统等配套管网，其中输送易燃易爆、有毒物料的管道多为压力管道，使其具有较大危险性。在耐压强度、密封性和耐腐蚀性等方面设计不合理均可能造成阀门、法兰及管道穿孔、破裂，从而造成物料泄漏，将影响周边环境空气，对一定范围人群造成不同程度的健康危害。如在泄漏同时，遇明火热源，还可能引发火灾爆炸事故，危及人身和财产安全。

6.2.2.3 设备事故因素分析

工厂涉及的设备繁多且复杂，包括有各类装置塔器、罐体、油泵和输油管线及阀门等。这些设备中有很多涉及有高温、高压等苛刻的操作，若是设备本身存在缺陷或者是人为的不安全因素都可能导致这些设备发生重大风险事故。具体设备事故因素分述如下。

（1）设备因素

设备类因素导致的事故发生主要为储存设备和辅助设备故障两类。

储存设备故障：当罐体腐蚀、材质不符合要求、存在制造缺陷、老化、年久失修设备故障时，都可能造成罐体损坏破裂，物质外逸。

辅助设备故障：当阀门及管件、管道出现腐蚀、设备材质不符合要求、存在制造缺陷、老化、年久失修等情况时，都可能造成辅助设备管道、管件、阀门等的损坏破裂，导致大量物料外逸。

发生设备类故障的因素主要概括如下：

①设备材料类因素

②设备结构类因素

③设备强度类因素

④设备腐蚀类因素

⑤安全装置或部件失效类因素

（2）人为因素

导致事故发生的原因中人为因素占很大的比重。人为错误操作常常是导致事故发生的直接因素和唯一因素。

①操作失误；

②违反维修规程；

③设备维修不及时；

④人为的丢弃或者违章处理有毒有害废弃物。

（3）自然因素

自然灾害等环境因素包括地震、强风、雷电、气候骤冷、骤热等，受相邻危险性大的装置的影响等都可能导致风险事故的发生。

（4）其它因素

①静电放电

油品在储罐、火车槽车、汽车槽车及管道设备中进行装卸、输送作业时，由于流动和被搅动、冲击，易产生和积聚静电。若防静电措施不当将引起爆炸、火灾事故。火车槽车装油过程中的静电危害尤为突出。此外，人体携带静电的危害也不容忽视。

②明火。

③其它起因：包括撞击与摩擦、交通肇事、人为蓄意破坏等。

6.2.3 危害途径识别

6.2.3.1 直接污染

这类事故通常的起因是设备（包括管线、阀门或其它设施）出现故障或操作失误、仪表失灵等，使易燃或可燃物料泄漏，弥散在空气中，此时的直接危险是有毒物质的扩散对周围环境的污染。

事故发生后，通常采取切断泄漏源、切断火源，隔离泄漏场所的措施，通过适当方式合理通风，加速有害物质的扩散，降低泄漏点的浓度，避免引起爆炸。对泄漏点附近的下水道、边沟等限制性空气应采取覆盖或用吸收剂吸收等措施，防止泄漏的物料进入引发连锁性爆炸。

6.2.3.2 次生/伴生污染

可燃或易燃泄漏物若遇明火将会引发火灾，发生次生灾害，火灾燃烧时产生的烟气为伴生污染物，油品、烃类物质燃烧在放出大量辐射热的同时，还散发出大量的浓烟、CO 和 SO_2 等有毒有害气体，对火场周围人员的生命安全和周围的大气环境质量造成污染和破坏。火灾事故严重而措施不当时，可能引起爆炸等连锁效应。

此时，应对相关装置紧急停车，尽可能倒空上、下游物料，可燃气体进火炬。在积极救火的同时，对周围装置及设施进行降温保护。这一过程中将有燃烧烟气的伴生

污染和消防污水的次生污染发生。其中，消防废水中可能含有大量的油品、物料和使用的化学药剂，并可能含有毒有害物料。如果该废水经雨水排放系统排放至外界水环境，存在水体污染的风险。

根据泄漏物的性质可以在泄漏点附近采用喷雾状水或中和液进行稀释、溶解的措施，降低空气中泄漏物的浓度，避免发生爆炸。喷洒的稀释液会形成含污染物的废水，引出次生污染物——废水，对这类废水应注意收集至污水系统，避免造成对地表水、地下水或土壤的污染。

6.2.3.3 扩散途径识别

本项目毒害物质扩散途径主要有大气扩散、水环境扩散、土壤扩散三种，具体外泄途径分析见图 6.2-1。

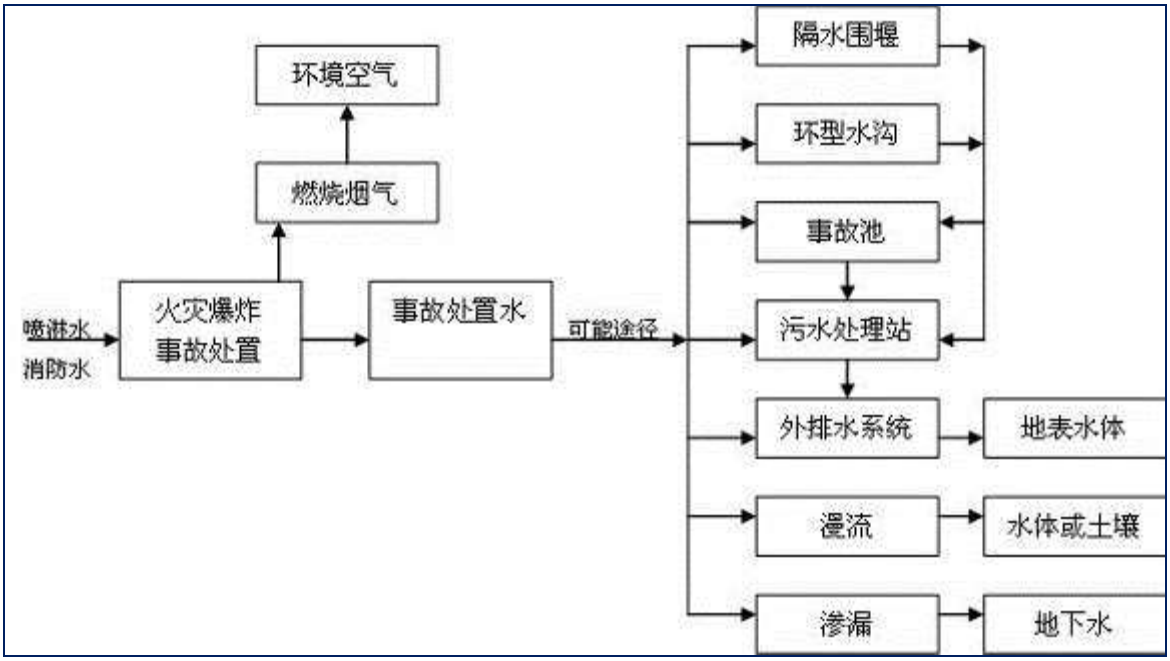


图 6.2-1　　事故处置外泄途径

6.3 风险源项分析

6.3.1 重大危险源辩识

根据《建设项目环境风险评价技术导则》和《危险化学品重大危险源辨识》，按单元在线量情况对比危险化学品重大危险源临界量标准进行重大危险源识别。见表 6.3-1。

表 6.3-1　重大危险源识别表

装置	危险物质	在线量 q	临界量 Q	q/Q	$q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots\cdots+q_n/Q_n$	是否为重大危险源
空分装置	氧气	1132	200	5.66	5.66＞1	是
煤气化装置	合成气	29.558	20	1.4779	1.6519＞1	是
	轻柴油	87	500	0.174		
变换装置	CO	3.23	50	0.0646	0.1006＜1	否
	H_2	0.18	5	0.036		
酸性气体脱除装置	CO	24.076	50	0.48152	6.01022＞1	是
	H_2	3.675	5	0.735		
	甲醇	2396.85	500	4.7937		
甲醇合成装置	CO	0.221	50	0.00442	0.140876＜1	否
	H_2	0.406	5	0.0812		
	甲醇	27.628	500	0.055256		
甲醇精馏装置	甲醇	99.5	500	0.199	0.199＜1	否
甲醇制烯烃装置	甲醇	13.5	500	0.027	14.2093＞1	是
	汽油	2.3	200	0.0115		
	乙醇	3.4	500	0.0068		
	乙烯	14.7	50	0.294		
	丙烯	138.7	10	13.87		
聚乙烯装置	乙烯	3.01	50	0.0602	16.7302＞1	是
	异丁烷	166.7	10	16.67		
聚丙烯装置	乙烯	6	50	0.12	4.927＞1	是
	丙烯	48.07	10	4.807		
产品罐区	汽油	1422	200	7.11	13.7142＞1	是
	LPG	313.2	50	6.264		
	C5	340.2	1000	0.3402		
中间罐区	甲醇	55458	500	110.916	1176.396＞1	是
	乙烯	8235	50	164.7		
	丙烯	9007.8	10	900.78		
化学品罐区	异丁烷	302.4	10	30.24	30.24＞1	是
冷冻站	丙烯	19.1	10	1.91	1.91＞1	是

注：针对《危险化学品重大危险源辩识》（GB18218-2009）中列出的名录中易燃、有毒物质且装置按单系列计。

由表 6.3-1 可以看出，本项目空分装置、煤气化装置、酸性气体脱除装置、甲醇制烯烃装置、聚乙烯装置、聚丙烯装置、产品罐区、中间罐区、化学品罐区和冷冻站均属于重大危险源。

6.3.2　同类项目事故统计

6.3.2.1　事故实例

1996年11月7日，东北某炼油厂硫磺车间酸性气燃烧炉熄火，当班班长和操作工去现场检查处理时，炉内的H_2S气体已扩散到炉外，当班长点长明灯要插入炉膛内引燃酸性气时，H_2S气体导致二人中毒昏倒。车间主任带人从现场救出，送医院经抢救，

班长脱离危险，操作工中毒死亡。

2005 年 2 月 11 日 1 点 40 分，兖矿国泰化工公司多喷嘴对置式水煤浆气化装置气化炉 A 的 A1 烧嘴口喷火，气化岗位现场及中控人员发现后，马上停车处理，停车后经检查发现气化炉 A 的烧嘴 A1 烧坏，冷却水盘管头部烧毁，盘管烧断；四个烧嘴周围耐火砖损坏，气化炉顶部盲盖烧损。气化炉被迫停车检修，更换烧嘴，修补耐火火砖，修补顶部盲盖，检修时间大约 2 个月。

2008 年 1 月 13 日 2 时 45 分，云南省昆明市云天化国际化工股份有限公司三环分公司储存硫磺的仓库内，昆明市东站工商服务公司（铁路运输装卸承包单位）的 53 名工人开始从事火车硫磺卸车作业，作业过程是从火车卸下并拆开硫磺包装袋，将硫磺分别倒入平行于铁路、与地面平齐的 34 个料斗中，硫磺通过料斗落在地坑中输送机皮带上，用输送机传送皮带将硫磺送入硫磺库。3 时 40 分，作业过程中地坑硫磺粉尘突然发生爆炸，爆炸冲击波将料斗、硫磺库的轻型屋顶、皮带输送机、斗式提升机等设施毁坏，造成 7 人死亡、7 人重伤、25 人轻伤。据初步调查分析，事故发生的重要原因，一是天气干燥，空气湿度低，硫磺粉尘容易爆炸；而是作业时正值深夜，风速低，空气流动性差，造成局部空间内（皮带运输机地坑）硫磺粉尘浓度增大，达到爆炸极限，由现场产生的点火能量引发爆炸。

2012 年 12 月 31 日山西长治市潞安市山西天脊煤化工集团股份有限公司发生一起苯胺泄漏事故。经初步核查，当时泄漏总量约为 38.7 吨，发现泄漏后，有关方面同时关闭管道入口出口，并关闭了企业排污口下游的一个干涸水库，截留了 30 吨的苯胺，另有 8.7 吨苯胺排入浊漳河。泄漏苯胺随河水流出省外，处于受污河水下游的河北、河南两省也受到影响。

2014 年 12 月 23 日上午 9 时贵州桐梓金赤化工公司 3 号锅炉因电器故障停车，引起后续化工大幅度减产减负荷，造成火炬气量不稳并熄灭，导致烟囱口废气直接排出，并向周边扩散，对周边及县城空气造成一定的影响，市民闻到异味。县城有部分学生和市民感到身体不适，陆续入院检查。

6.3.2.2 事故统计调查

本评价借鉴石油化工系统有关的事故资料进行归纳统计。

（1）世界石油化工厂重大事故分析

美国 J＆H Marsh＆Mclennan 咨询公司编辑的“世界石油化工行业近 30 年来发生

的 100 例重大财产损失事故”汇编（18 版），共收录了 100 例重大火灾爆炸事故。其中，石油化工厂占 34 例，其事故发生原因如表 6.3-2 所示。

表 6.3-2　国外石油化工厂事故原因分析

序号	事 故 原 因	事故起数	事故频率%	所占比例顺序
1	管线破裂泄漏	7	20.6	2
2	设备故障	8	23.5	1
3	误操作	6	17.6	3
4	阀门、法兰泄漏	5	14.7	4
5	意外灾害	1	2.9	6
6	容器破裂泄漏	2	5.9	5
7	仪表电气故障	5	14.7	4

（2）国内石油化工厂重大事故分析

针对国内石油化工厂发生的 49 起重大事故，进行统计分析，原因分析见表 6.3-3。

表 6.3-3　国内石油化工厂事故原因分析

序号	事故原因	事故起数	事故频率%	所占比例顺序
1	设备缺陷、故障	12	24.5	2
2	仪表电气故障	2	4.1	5
3	违章操作、误操作	23	46.9	1
4	管道破裂泄漏	2	4.1	5
5	阀门法兰泄漏	3	6.1	4
6	静电	2	4.1	5
7	安全设施不全	5	10.2	3

根据上述国内外石油化工厂事故统计分布，进行分析如下：

①石油化工厂由于原料、产品等均为易燃易爆物质，工艺复杂、设备庞大，又是在高温和压力下操作，一旦泄漏扩散，易发生事故，所以预防事故发生，保证安全生产极为重要。

②国外石化厂设备故障引发的事故占 23.5%，管道泄漏引发的事故占 20.6%，阀门、法兰泄漏引发的事故占 14.7%，共 58.8%；国内石化厂管道破裂泄漏占 4.1%，阀门、法兰泄漏占 6.1%，设备故障、缺陷占 24.5%，共计 34.7%，明显少于国外。

③国外事故统计中没有违章操作这一项，误操作占 17.6%，国内误操作、违章操作共占 46.9%，这么大的比例差别，除操作人员的责任心不强，违章操作确有发生外，国内外在事故统计方法上的差别也不能忽视。

④国内违章操作、误操作占 46.9%，既有人的责任心不强或操作失误的原因，也有发生事故的潜在原因。国内石油化工厂发生的许多事故都是由多种因素造成的，用系统安全工程方法去分析，就要从设计源头抓起，从建设的施工质量是否埋下了隐患、

工艺是否成熟、工艺操作条件和操作规程制定的是否合理、设备选型和制造有无缺陷、自保联锁和安全设施是否齐全好用，以及人的责任心和操作技能能否胜任等方面综合分析，找出原因，制定或完善整改措施，预防事故再次发生。

6.3.2.3 类比调查资料

本评价引用某煤化工工厂自 2006 年以来主要事故统计结果，具体见表 6.3-4。

表 6.3-4　某煤化工工厂主要事故统计结果

日期	装置	类型	事故级别	事故描述
2006年9月11日	精制	火灾	严重	在工厂进行计划开车时，排放阀发生气体泄漏，气体检测器发出警报，所有热加工操作全部停止，形成的气云很可能因接触电焊发电机灼热表面而引燃。
2006年9月12日	造气	气体泄漏	重大	法兰处泄漏的粗合成气被带入试车中。环境监控系统用水流驱散气体。
2006年9月16日	精制	气体泄漏	重大	一处未关闭的排放阀发生液化石油气泄漏。工厂停止泵的运行并隔断主要给料管线。环境监控系统使用了3个地面监控器和固定工厂监控器来控制和驱散气云。
2006年9月20日	精制	火灾	重大	因放空口一处阀门未关闭发生燃料气泄漏而引发火灾。
2006年9月10日	公用工程	爆炸	重大	液氧过滤器的排放管道发生故障
2006年10月16日	管道	产品溢出	重大	紧临多管断流阀处的油浆集管发生针孔泄漏。
2006年11月23日	管道	产品溢出	重大	试车过速测试时，汽轮机发生故障，造成灾难性的损失，以及蒸汽和润滑油的泄漏。
2006年12月15日	精制	气体泄漏	重大	垫片泄漏氢和碳氢化合物的混合气体。对该装置进行停车更换垫片。
2008年4月20日	精制	火灾	重大	因泵上一个轴承发生故障而引起火灾
2008年5月31日	造气	火灾	重大	气化炉上的驱动轴装置附近发生火灾
2008年7月15日	造气	火灾	重大	气体冷却装置泄漏的粗合成气发生自燃。进一步调查发现，一些翅片-风扇式换热管破裂
2008年8月2日	精制	产品溢出	重大	由于液位变送器发生故障，石脑油罐发生溢出事故
2008年10月8日	造气	气体泄漏	重大	因气化炉夹套烧穿而发生气体泄漏
2009年1月6日	精制	产品溢出	重大	因过度振动液化气泄漏至大气中而导致一个旁路发生灾难性故障
2009年5月1日	造气	火灾	重大	因夹套破裂（烧穿）气化炉发生火灾

由表 6.3-4 可以看出，自 2006 年以来，该工厂所发生的主要事故即超阈值泄放等主要是火灾（6 次）、气体泄漏（4 次）、溢出事故（4 次）、爆炸事故（1 次）。

6.3.3　最大可信事故

基于对环境造成风险影响的历史事故类型，结合本项目危险物质的种类及其生产区、储存区的分布情况，本评价设定的风险事故类型如下：

（1）煤气化炉粗煤气出口管线连接法兰处破损发生泄漏（泄漏尺寸为 100%管径），泄漏危险物质 CO。

（2）酸性气体脱除单元克劳斯气体加热器至硫回收单元克劳斯燃烧炉之间原料输送管线破损泄漏（泄漏尺寸为 100%管径），泄漏危险物质 H_2S。

（3）甲醇储罐破裂，甲醇泄漏挥发至大气环境，造成环境风险事故。

（4）硫磺库袋装储存的成品，易产生静电荷，可导致硫尘起火，燃烧后伴生大量 SO_2 排放。

6.3.4 最大可信事故源项

最大可信事故源项是对所识别选出的最大可信事故源、危险物质在最大可信事故情况下泄漏时间和泄漏量的设定。

6.3.4.1 事故应急反应时间分析

通过调查发现，目前国内石化企业事故反应时间一般在 5~30min 之间。最迟在 30min 内都能作出应急反应措施。包括切断通往事故源的物料管线、开启倒油管线，利用泵等进行事故源物料转移等。

依据美国国家环保总署推荐的有关石化企业风险事故物料泄漏时间的规定，美国国家环保总署认为，石化企业泄漏反应时间一般要控制在 10min 内。

考虑到本项目对 H_2S 及 CO 监控更为严格，在必要部位均安装有毒气体监测报警器，并与自动切断设施联动，由 DCS 控制，一旦发生 CO 或 H_2S 泄漏，通常在 30s 之内即可启动自动截断设施，防止进一步泄漏。由于煤气化装置和酸性气体脱除装置均属于重大危险源，因此企业高度重视其风险的防范和应急对策，若自动切断系统发生故障时，工作人员赶赴现场可在 10min 之内关闭截断阀，本评价偏保守考虑，在估算 CO、H_2S 的源项时，截断阀关闭时间以 10min 计，其它风险源项应急反应时间为 30min。

6.3.4.2 毒物源项

（1）一氧化碳（CO）

本项目 CO 泄漏最大的可信事故为气化装置去变换的总管法兰连接处发生破损，所泄漏的物质为粗合成气，泄漏物为气态，直接进入环境空气。管线直径为 1000mm，压力 3.8MPa，温度 170℃，管线距离地面高度为 15m；泄漏发生后紧急启动事故连锁和应急停车程序；泄漏持续 10min，全部泄漏进入环境空气。

气体泄漏速率参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）附录 A2.2（气体泄漏速率）进行计算。

当下式成立时，气体流动属于音速流动：

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k+1}}$$

当下式成立时，气体流动属于亚音速流动：

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k+1}}$$

式中：

P_0——环境大气压力，Pa；

P ——容器压力(绝对压力)，Pa；

K——气体的绝热指数，即定压比热 C_P 和定容比热 C_v 之比。

当气体呈音速流动时，理想气体泄漏速度为：

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{M\kappa}{RT_G}\left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa-1}}}$$

式中：

Q_G——气体泄漏速度，kg/s；

P——容器内介质压力，Pa；

C_d——气体泄漏系数；

A——裂口面积，m^2；

M——分子量；

R——气体常数，J/(mol k)；

T_G——气体温度，K；

P_0——环境压力，Pa；

κ——气体的绝热指数（热容比），即定压热容 Cp 与定容热容 C_V 之比；

Y——流出系数，对于临界流 Y=1.0；对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P}\right]^{\frac{1}{\kappa}} \times \left\{1 - \left[\frac{P_0}{P}\right]^{\frac{(\kappa-1)}{\kappa}}\right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{\left[\frac{2}{\kappa-1}\right] \times \left[\frac{\kappa+1}{2}\right]^{\frac{(\kappa+1)}{(\kappa-1)}}\right\}^{\frac{1}{2}}$$

事故源项见表 6.3-5。

表 6.3-5　CO 泄漏风险事故源项

泄漏物质	设计参数	泄漏口径	当地年平均大气压 P0	绝热指数 k	释放速率 (kg/s)	释放时间	排放高度
CO	3.8MPa 170℃	100％口径	87.89kPa	1.4	24.962	10min	15m

（2）硫化氢（H_2S）

本项目 H_2S 泄漏最大的可信事故为酸性气体脱除单元克劳斯气体加热器至硫回收单元克劳斯燃烧炉之间原料输送管连接法兰处完全破损泄漏，所泄漏危险物质为酸性气体（主要成分为 H_2S，管道中 H_2S 含量约为 28.14mol%）。根据操作条件，泄漏源强计算如下：管径 500mm，压力 0.2MPa，温度 30℃，泄漏发生后紧急启动事故连锁和紧急停车程序；设定泄漏持续 10min，酸性气体全部泄漏进入环境空气。事故源项见表 6.3-6。

表 6.3-6　硫化氢泄漏风险事故源项

泄漏物质	设计参数	泄漏口径	当地年均大气压 P0	绝热指数 k	释放速率 (kg/s)	释放时间	排放高度
硫化氢	0.2MPa 30℃	100％口径	87.89kPa	1.3	1.39	10min	10m

（3）甲醇

1）甲醇泄漏速率

MTO 甲醇储罐内甲醇为常态储存，相态为液态。甲醇和其它大多数液态一样，具有热膨胀性。若储罐内甲醇装料过满，当体系受热，甲醇的体积增加，密度变小的同时会使蒸气压升高，当超过容器的承受能力时，储罐就易破裂。如气温骤变，储罐呼吸阀由于某种原因来不及开启或开启不够，就易造成储罐破坏或吸瘪。储罐破裂之后，液体甲醇迅速进入外环境，并在防火堤内发生蒸发。

2）甲醇蒸发速率

泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。

甲醇储罐是在常温、常压条件下贮存的，发生泄漏时，因物料温度与环境温度基本相同，甲醇沸点为 64.8℃，因此通常不会发生闪蒸和热量蒸发，泄漏后在其周围形成液池，而挥发主要原因是液池表面气流运动使液体蒸发，由于泄漏发生后液体流落到混凝土地坪上液面不断扩大，同时不断挥发并扩散转入大气，造成大气污染。

甲醇泄漏后形成的池液面积为防火堤面积（甲醇罐区占地 25812m^2，扣除罐区内罐底面积后，池液面积以 17633m^2 计，等效为半径为 75m 的近圆形）。事故状态下有害物质的挥发量受污染介质本身的物化性质、外界环境温度及现场风速等诸多因素的影响。另外，工程设计中采取了严格的防范措施，确保密闭输送，辅以检测报警仪表和联锁控制系统，能够保证在万一发生泄漏的情况下及时报警和关闭阀门切断泄漏源。发现储罐破损泄漏并采用有效手段阻止，然后完全用泡沫覆盖（停止挥

发）需要大约 30min，因此本评价实施有效控制措施所需时间按 30min 考虑。

泄漏时液体立即流到地面，之后开始蒸发，并随风扩散而污染环境。泄漏物质的质量蒸发速率依下式进行估算，确定事故的风险源强：

$$Q_3 = \alpha \times p \times \frac{M}{RT_0} \times U^{\frac{(2-n)}{(2+n)}} \times r^{\frac{(4+n)}{(2+n)}}$$

式中：

Q_3——质量蒸发速率，kg/s；

p ——液体表面蒸气压，Pa；

R——气体常数；J/mol k；

T_0——环境温度，k；

M——分子量；

u——风速，m/s；

r——液池半径，m；

α，n——大气稳定度系数，取值见表 6.3-7。

表 6.3-7　液池蒸发模式参数

大气稳定度	n	α
不稳定（A,B）	0.2	3.846×10^{-3}
中性（D）	0.25	4.685×10^{-3}
稳定（E,F）	0.3	5.285×10^{-3}

根据上述公式计算 MTO 甲醇罐破裂事故源项见表 6.3-8。

表 6.3-8　本项目 MTO 甲醇罐围堰蒸发的速率、蒸发量

大气稳定度	风速					
	0.5		1.5		1.7	
	蒸发速率 kg/s	蒸发量 t	蒸发速率 kg/s	蒸发量 t	蒸发速率 kg/s	蒸发量 t
中性（D）	2.5713	4.628	6.0428	10.877		
稳定（F）	2.7409	4.934	6.1736	11.112	6.772	12.190

（4）硫尘起火伴生 SO_2 源项

本工程硫磺库袋装储存总量为 400t，堆存区面积为 360m^2，通常发生火灾事故后通过报警、喷雾等措施，设定 30min 控制事故，并将泄漏物处理完毕。硫尘起火，燃烧后伴生大量 SO_2 排放量根据硫磺的燃烧速度计算，确定为 4.1kg/s。

6.4 风险影响预测

在风险事故情况下，污染物大量排放，但历时很短，所造成大气环境中污染物的高浓度持续时间也短，人群接触有毒物质的特点是突发性时间接触，因此采用半致死浓度（LC_{50}）及短时接触有毒物质的伤害阈浓度限值（IDLH）作为事故排放时影响评价标准，见表 6.4-1。

表 6.4-1　短时间接触有毒物质限值表

序号	物质名称	短时间接触浓度限值（mg / m^3）	IDLH（mg / m^3）	LC_{50}（mg / m^3）	职业危害程度分级	毒性特征
1	CO	30	1700	5000（30min 人）	Π	高毒
2	H_2S	10*	430	1442（10min 人）	Π	高毒
3	甲醇	50	33000	83776（30min 人）	III	中等毒
4	SO_2	10	270	6600（1h 大鼠）	III	中等毒

注：由于缺少 H_2S 的短时间接触容许浓度（PC-STEL）标准，本次评价使用 H_2S 的最高容许浓度（MAC）替代。

6.4.1 预测模式

从污染气象学角度来看，微风和静风都是不利的。因此采用坐标原点固定在源点的无界况瞬时源烟团模式进行扩散计算：

$$C^{i}_{x,y,0,t} = \frac{2Q}{(2\pi)^{3/2}\delta_x\delta_y\delta_z}\exp[-\frac{1}{2}(\frac{(x-x_0)^2}{\delta_x^2}+\frac{(y-y_0)^2}{\delta_y^2}+\frac{{z_0}^2}{\delta_z^2})]$$

$$C(x,y,0,t)=\sum_{i=1}^{n}C^{i}_{(x,y,0,t)}$$

式中：

C——位置为（x，y，0）的点在 t 时刻的浓度，mg/m^3；

C^i——第 i 个烟团在 t 时间（x，y，0）位置上的浓度贡献，mg/m^3；

Q——污染物排放量，mg/s；

δ_x、δ_y、δ_z——扩散参数，m（同扩散时间 t 有关），$\delta_x=\delta_y$。

6.4.2 预测内容

达到半致死浓度（LC_{50}）、伤害浓度（IDLH）和短时间接触容许浓度（PC-STEL）的范围。

6.4.3 分析评价

（1）管线泄漏 CO 预测结果分析

预测时，选取风向为 E、S、W 风（主要考虑对 5km 范围内敏感目标的影响）及风速为静、小风、年均风速 3 种；大气稳定度选择中性 D 和稳定 F 类两种情况。预测结果见表 6.4-2。

表 6.4-2　气化炉去变换的管线泄漏 CO 预测结果表

稳定度 / 项目	D	F		
	1.5m/s	0.5m/s	1.5m/s	1.7m/s
最大落地浓度（mg/m^3）	153999.2	6975.5	188609	166419.7
最大落地浓度出现距离（m）	1	87	1	1
半致死浓度最远距离（m）	289	131	577	505
伤害阈浓度限值最远距离（m）	654	251	1407	1278
短时间接触容许浓度最远距离（m）	6323	1225	20497	19633

当气化炉去变换的管线连接法兰处完全破损泄漏风险事故期间，CO 的最大落地浓度在 6975.5~188609mg/m^3 之间，超过 CO 半致死浓度；泄漏将会对现场及厂区附近暴露人员造成急性中毒危害。事故发生后，CO 对下风向近距离污染严重，随着时间的延长，污染物浓度不断向下风向扩散，污染范围也不断扩大。

在发生 100%管径泄漏、泄漏 CO 风险事故 10min 后，F 类稳定度、1.5m/s 风速条件下，风险源下风向 577m 范围内超过半致死浓度；风险源下风向 1407m 范围内超过伤害阈浓度限值。在发生 100%管径泄漏、泄漏 CO 风险事故 10min 后，F 类稳定度、1.5m/s 风速条件下，在事故后 213min，CO 的最大落地浓度移至风险源下风向 20497m 处，为 29.97mg/m^3，低于短时间接触浓度限值，泄漏 CO 风险事故的影响将至可接受范围。

泄漏风险事故排放源距最近的保护目标—何家塔的距离为 700m。保护目标何家塔虽然不在半致死浓度范围内，但处于 IDLH 范围，因此会受到一定程度影响。何家塔已经确定由园区统一组织搬迁（见附件 18），搬迁后，IDLH 范围内将没有居住区等永久性保护目标。

CO 泄漏事故受影响程度及范围分别见图 6.4-1~图 6.4-12。

（2）硫化氢预测结果分析

预测时，选取风向为 S、E、W 风（主要考虑对 5km 范围内敏感目标的影响）及风速为静、小风、年均风速 3 种；大气稳定度选择中性 D 和稳定 F 类两种情况。H_2S 泄漏事故造成的致死百分率与毒气浓度及接触时间有关，通过与人体在一定时间接触一定浓度所造成影响的概率（Y）来表征。Y 与有毒气体浓度及接触时间的关系由下式计算：

$$Y = A_t + B_t Ln\left(C^n t_e\right)$$

式中：A_t、B_t、n——物质系数，其取决于毒物的性质；

C——有毒气体浓度，（ppm）；

t_e——是接触时间；

$C^n t_e$——毒性负荷（min）

概率 Y 与致死百分率的关系由表 6.4-3 可查出。

表 6.4-3　概率与死亡百分率的换算

死亡百分率（%）	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.26	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
99	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.58	7.65	7.88	8.09

根据世界银行《工业污染事故评价技术手册》可查出硫化氢 A_t=-31.42，B=3.008，n=1.43，由此可计算出罐区管路系统发生硫化氢泄漏后不同致死百分率所出现距离，预测结果见表 6.4-4。

表 6.4-4　硫化氢预测结果表

稳定度 / 项目	D	F		
	1.5m/s	0.5m/s	1.5m/s	1.7m/s
最大落地浓度（mg/m^3）	14311	948	17640	15565
最大落地浓度出现距离（m）	1	55	1	1
10%致死概率最远距离（m）	123	--	232	201
半致死概率最远距离（m）	91	--	162	136
90%致死概率最远距离（m）	63	--	107	84
伤害阈浓度限值最远距离（m）	264	107	527	477
短时间接触容许浓度最远距离（m）	2799	594	7254	6899

酸性气体脱除单元克劳斯气体加热器至硫回收单元克劳斯燃烧炉之间原料输送

管完全破损泄漏风险事故发生期间，硫化氢的最大落地浓度在 948~17640mg/m^3 之间，超过了硫化氢半致死浓度；落地位置位于泄漏事故现场，泄漏将会对现场暴露人员造成急性中毒危害，致现场暴露人员伤亡。事故发生后，硫化氢对下风向近距离污染严重，随着时间的延长，污染物浓度不断向下风向扩散，污染范围也不断扩大。

在发生 100%管径泄漏硫化氢风险事故后 10min，F 类稳定度、1.5m/s 风速条件下，在风险源下风向 162m 超过硫化氢半致死浓度；在下风向 527m 范围内超过伤害阈浓度限值。在事故结束后 87min，硫化氢的最大落地浓度移至风险源下风向 7254m 处，为 9.9mg/m^3，降至可接受范围，泄漏硫化氢风险事故的影响消除。

泄漏风险事故排放源距最近的保护目标—何家塔的距离为 900m。保护目标何家塔虽然不在半致死概率范围内，但接近 IDLH 范围，因此会遭受一定程度影响。何家塔由园区统一组织搬迁（见附件 18），搬迁后，IDLH 范围附近将没有居住区等永久性保护目标。其受影响程度及范围分别见图 6.4-13~图 6.4-24。

（3）甲醇

预测时，选取风向为 S、E、W 风（主要考虑对 5km 范围内敏感目标的影响）及风速为静、小风、年均风速 3 种；大气稳定度选择中性 D 和稳定 F 类两种情况。预测结果见表 6.4-5。

表 6.4-5　甲醇预测结果表

项　目 \ 稳定度	D	F		
	1.5m/s	0.5m/s	1.5m/s	1.7m/s
最大落地浓度（mg/m^3）	10448.4	153792.2	26207.3	27340.18
最大落地浓度出现距离（m）	37	4	37	37
半致死浓度最远距离（m）	--	6	--	--
伤害阈浓度限值最远距离（m）	--	13	--	--
短时间接触容许浓度最远距离（m）	3131	290	11204	11219

当 MTO 甲醇储罐破损，甲醇在防火堤内形成液池，发生质量蒸发。甲醇的最大落地浓度在 10448.4~153792.2mg/m^3 之间，仅在大气稳定度为 F、0.5m/s 风速条件下，事故现场 6m 处超过甲醇半致死浓度；落地位置位于泄漏事故现场，如果现场暴露人员防护措施不得当，泄漏将会致现场暴露人员伤亡。事故发生后，甲醇对下风向近距离污染严重，随着时间的延长，污染物浓度不断向下风向扩散，污染范围也不断扩大。

在 MTO 甲醇储罐胀裂破损发生泄漏事故后 214min，F 类稳定度、1.7m/s 风速条件下，在风险源下风向 11219m 处，环境空气中甲醇浓度降到 50mg/m^3 以下，事故影

响消除。泄漏风险事故排放源距最近的保护目标的距离为 1400m，对敏感目标影响较小。其受影响程度及范围分别见图 6.4-25~图 6.4-36。

（4）硫尘起火伴生 SO_2 结果分析

预测时，选取风向为 E、S、W 风（主要考虑对 5km 范围内敏感目标的影响）及风速为静、小风、年均风速 3 种；大气稳定度选择中性 D 和稳定 F 类两种情况。预测结果见表 6.4-6。

表 6.4-6　SO_2 预测结果表

稳定度 / 项目	D	F		
	1.5m/s	0.5m/s	1.5m/s	1.7m/s
最大落地浓度（mg/m^3）	7085.053	4090.319	7252.551	6399.31
最大落地浓度出现距离（m）	13	43	13	13
半致死浓度最远距离（m）	27	--	62	--
伤害阈浓度限值最远距离（m）	740	227	1734	1575
短时间接触容许浓度最远距离（m）	5713	1103	22907	20919

本工程硫磺库发生火灾事故后，燃烧产生的大量 SO_2 的最大落地浓度在 4090.319~7252.551mg/m³之间，F 类稳定度、1.5m/s 风速条件下，在风险源下风向 62m 内超过了 SO_2 半致死浓度；最大落地位置位于厂区，SO_2 的大量产生和排放对现场暴露人员造成急性中毒危害，或致现场暴露人员伤亡。事故发生后，SO_2 对下风向近距离污染严重，随着时间的延长，污染物浓度不断向下风向扩散，污染范围也不断扩大。

在硫磺库火灾事故中产生大量 SO_2 后 49min，F 类稳定度、1.5m/s 风速条件下，在风险源下风向 62m 内超过 SO_2 半致死浓度；1734m 内超过 SO_2 伤害阀值浓度限值。在事故后 287min，SO_2 的最大落地浓度移至风险源下风向 22907m 处，低于 $10mg/m^3$，硫磺库起火 SO_2 伴生的影响将至可接受范围。

泄漏风险事故排放源距最近的保护目标—何家塔的距离为 550m。保护目标何家塔虽然不在半致死概率范围内，但在 IDLH 范围，因此会遭受一定程度影响。何家塔已经确定由园区统一组织搬迁（见附件 18），搬迁后，IDLH 范围内将没有居住区等永久性保护目标。其受影响程度及范围分别见图 6.4-37~图 6.4-48。

6.5　风险评价

6.5.1　风险事故概率资料分析

环境风险事故具有一定程度的不确定性。事故发生的条件有很多且千差万别，具

有极大的不确定性。

本评价参考国内其它环境影响评价机构对石油化工企业项目的环境风险评价报告。这些报告中提出石油化工项目，特别是石化企业储运系统的环境风险事故概率为1.0~8.7×10^{-5} 次/年之间。另参考胡二邦主编的《环境风险评价实用技术与方法》一书，其中有关石化企业环境风险事故的概率为 1.0~8.7×10^{-5} 次/年。

综合以上分析，考虑到以往评价项目风险事故发生概率时，都是单一装置或某一项目装置设施的风险事故发生概率。而本评价是工厂整体的风险评价，工厂存在的重大危险源众多，并且为工业示范装置，为保守考虑，本评价确定最大可信事故发生的概率取上限为 8.7×10^{-5} 次/年。

6.5.2 风险表征与可接受水平推荐值

风险可表述为：

$$\text{风险}\left\{\frac{\text{后果}}{\text{时间}}\right\}=\text{概率}\left\{\frac{\text{事故数}}{\text{单位时间}}\right\}\times\text{危害程度}\left\{\frac{\text{后果}}{\text{每次事故}}\right\}$$

因此本项目发生最大可信泄漏事故风险度为：

风险度=事故概率×事故发生时气象条件概率×半致死区域内人数

风险的单位多采用“死亡/年”。

安全和风险是相伴而生的，风险事故的发生频率不可能为零。通常事故危害所致风险水平可分为最大可接受水平和可忽略水平。对于社会公众而言最大可接受风险不应高于常见的风险值。在工业和其它活动中，各种风险水平及其可接受程度见表6.5-1。本项目风险可接受程度值取胡二邦主编的《环境风险评价实用技术与方法》中化工行业风险统计值 8.33×10^{-5}。

表 6.5-1 各种风险水平及其可接受程度

风险值(死亡/a)	危险性	可接受程度
10^{-3} 数量级	操作危险性特别高，相当于人的自然死亡率	不可接受
10^{-4} 数量级	操作危险性中等	必须立即采取措施改进
10^{-5} 数量级	与游泳事故和煤气中毒事故属同一量级	人们对此关心，愿采取措施预防
10^{-6} 数量级	相当于地震和天灾的风险	人们并不关心这类事故发生
10^{-7}~10^{-8} 数量级	相当于陨石坠落伤人	没有人愿为这种事故投资加以预防

6.5.3 风险事故可接受分析

由于东厂界与何家塔（E 方向，200m，261 人）相对较近，与其它保护目标相对较远，因此主要考虑出现 W 风向是事故的风险值。按照最大可信泄漏事故风险度的定义，预测的各类风险事故半致死概率影响范围内不存在保护目标。计算结果统计出

的最大事故风险值 1.57×10^{-5}，低于化工行业风险统计值 8.33×10^{-5}，因此本项目风险值水平与同行业相比是可以接受的。厂址 2000m 范围内保护目标何家塔、阿日布拉格村等已经确定由园区统一组织搬迁（见附件 18），搬迁后，事故 IDLH 范围内将没有居住区等永久性保护目标。

6.6 风险管理

6.6.1 安全风险防范措施

本项目在设计中已考虑了各种安全风险防范措施，通过安全风险防范措施的实施可以有效降低安全事故发生的概率，从而由源头上降低安全事故引发的环境风险事故的概率。

6.6.1.1 项目选址、总图布置和建筑安全防范措施

装置区内的平面布置，严格执行《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）的有关规定。在满足工艺要求的前提下，采用流程式布置，兼顾同类设备相对集中布置，以便于统筹采取防火、防爆措施。装置之间、装置内部的设备之间留有相应的安全距离，能保证消防及日常管理的需要。全厂按照功能分为八个区：储运区、煤气化装置区、甲醇装置区、烯烃装置区、空分装置区、公用工程设施区、行政管理及服务辅助设施区、火炬区。

车间内爆炸危险区域的范围划分符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的规定要求。

车间控制室、变配电室、化验室布置在主生产区西南侧，位于爆炸危险区范围之外，符合规范要求。

有防火、防爆要求的厂房，其墙上预留洞，洞口堵漏填实材料均采用非燃烧体；有爆炸危险的房间门窗采用安全玻璃。

生产车间及辅助生产车间内的外门设置为外向开启的安全疏散门，内门设置为向疏散方向开启，符合安全生产要求。

对散发较空气重的可燃气体的甲类厂房采用不发火花、不产生静电的地面。装置内可能散发比空气重的可燃气体，因此控制室、配电室的室内地面比室外地坪高 0.6m。

装置内建筑物（除特殊情况外）的耐火等级不低于二级。

厂房设有两个（或更多）安全疏散梯，除封闭楼梯间外，作为第二疏散出口的室

外梯和每层出口处平台，采用非燃烧材料制作。平台的耐火极限不低于 1h，楼梯段的耐火极限不低于 0.25h，楼梯周围 2m 范围内的墙上，除疏散门外，不设其它门窗洞口。

甲类厂房最远工作地点到安全出口的距离小于 30m。

对甲、乙类房间与可能产生火花的房间相邻时其门窗之间的距离大于或等于现行的国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的规定。

厂房内紧靠防火墙两侧的门窗洞口之间最近的水平距离大于或等于 2m。

吊顶材料为非燃烧体，耐火极限不小于 0.25h。

用于保温、隔声的泡沫塑料制品，其各项指标在设计上要求达到阻燃要求：聚氨酯泡沫塑料的氧指数不得小于 26；聚苯乙烯泡沫塑料的氧指数不得小于 30。

建筑物、构筑物的主要构件，均采用非燃烧材料，其耐火极限符合现行的国家标准《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）的有关规定。

车间内消防车道宽为 8m，路面净空高度大于 4.5m，符合规范要求。

6.6.1.2 管道布置安全设计防范措施

车间物料输送管道不穿越无关的建筑物；工艺和公用工程管道共架多层敷设时依据管道介质危险性大小分层布置。

可燃、有毒物料管道必须采用管沟敷设时，均采取防止气体或液体在管沟内积聚的措施，并在进出装置和厂房处密封隔断。

布置腐蚀性介质、有毒介质和高压管道时，避免由于法兰、螺纹和填料密封等泄漏而造成对人身和设备的危害。易泄露部位避免位于人行通道或机泵上方，否则设置安全防护设施。

6.6.1.3 设备安全设计防范措施

（1）静设备

为了保证装置、设备的本质安全，在设计、材料、制造各方面遵循以下原则：装置中部分设备在操作时承受疲劳载荷，在设备的设计、制造、检验及验收方面按照分析设计的要求进行。

设备材料的选用从容器的使用条件（温度、压力、介质腐蚀性和操作特点等）、材料的焊接性能、容器的制造工艺性能以及经济合理性等几个方面来综合考虑，按相关标准选用优质碳钢、优质合金钢、耐热钢、低温钢、不锈钢等，使设计制造的设备

安全可靠。

设备上装有测量诸如压力，温度在反常的状态下发出报警信号的仪表。可以监测设备的操作状况，确保设备安全运行。

对受内压的设备，为了防止出危害性超压，分别装设安全泄压阀，由安全泄压阀和其它泄放系统排出。如带静电会妨碍生产操作或使人体受到静电电击时，采取静电接地。

压力容器设计中综合考虑所有相关因素、失效模式和足够的安全裕量，以保证压力容器具有足够的强度、刚度、稳定性和抗腐蚀性，同时还考虑裙座、支腿、吊耳等与压力容器主体间焊接接头的强度要求，确保压力容器在设计使用年限内的安全。全面分析压力容器使用过程中可能出现的失效模式，并提出规避这些失效的方法和措施，保证容器的本质安全。主要失效模式有以下几种：

1）强度/稳定性

设备设计中，充分考虑正常操作工况条件下影响强度/稳定性方面的因素，如温度、压力、地震/风载荷、管道载荷、重力载荷等，进行相应的强度/稳定性校核，在正常操作工况条件及设备完好状况下，设备强度/稳定性满足标准的要求。尽量避免超温或者超压引起强度失效。如可在设备进出口管线上设置安全阀门，若超压系统报警并停车等。

2）刚度失效与泄漏失效

设备操作温度较高，且介质易爆和中度危害、高度危害，为了提高密封效果，工艺管口、人孔以及仪表接口连接采用高颈法兰，并选用具有良好压缩性和回弹性的缠绕垫防止密封松弛泄漏。

3）疲劳

本项目部分设备在操作时承受疲劳载荷，工作压力/工作温度波动，在工作循环中应力集中部位可能产生微裂纹，并可能发生开裂/泄漏/爆炸。对这类设备应按疲劳容器分析设计。设计中，采用韧性较好的材料、控制设备应力集中部位的峰值应力，使其疲劳寿命不小于设计循环次数；制造中，焊接接头应全焊透、打磨圆角等；使用中，记录工作循环和水压试验的次数，保证其不超过设计次数。这一整套措施可以避免疲劳失效的风险。

4）低温脆断

由于环境低温或介质低温的影响，随着使用温度的降低压力容器可能会发生脆性破坏，脆性破坏前容器结构不出现或是只出现局部的极小塑性变形，而在结构的大范围内没有宏观的整体屈服迹象或其它明显征兆，因此这种脆性破坏会造成危害。为避免低温脆性破坏的发生，应从容器材料、结构设计和制造工艺检验三方面的考虑。

5）腐蚀

本项目工艺装置中工艺介质主要有煤气、变换气、合成气、硫化氢、甲醇、氢气、硫、二甲醚、烯烃及蒸汽等。工艺介质中的煤气、合成气、氢气、甲醇、烯烃、二甲醚为爆炸危险介质；煤气、甲醇为中度毒性介质；煤气、合成气考虑氢腐蚀；煤气、硫化氢气考虑硫化氢-氢介质的高温（>200℃）腐蚀及酸性介质冷凝腐蚀，含硫化氢甲醇冷凝液考虑硫化氢应力腐蚀；酸性气体脱除工序多为低温（<0℃）介质，且有酸性介质冷凝腐蚀。

高温氢侵蚀是暴露于高温度高压力氢环境下的结果。氢与钢中的碳化物反应形成不能在钢中扩散的甲烷，碳化物的损失导致钢的强度全面下降；甲烷压力增大，形成鼓泡或空腔，导致微裂和裂缝，它们联结起来形成裂纹。当裂纹降低承压部位的负载能力时，失效就会发生。可使用含铬和钼的合金钢，增加碳化物的稳定性，从而最小化甲烷的形成。

在有水存在的情况下，CO_2 溶于水生成碳酸，使溶液 pH 值下降，使钢材腐蚀。CO_2 在没有水存在时，对钢材不发生腐蚀，当出现游离水时，CO_2 溶于水生成碳酸，碳酸使水的 pH 值下降，钢材发生氢去极化腐蚀。可通过添加缓蚀剂、增加溶液的 pH 值（pH≥6）；防止 H_2O 冷凝；选用 Cr 含量≥12％的不锈钢，如 0Cr13、304、双相钢等措施减轻腐蚀程度。

（2）动设备

本项目采用的大型动设备，选用技术成熟、运转可靠的设备。所有机泵设备的设计应以工艺条件所规定的最大工况为准，同时能够保障机组在正常操作工况、最小操作工况以及其它工艺所要求的工况条件下安全稳定的运行，包括控制系统、密封系统、润滑油系统等辅助系统。

所有与设备配套的电机，辅助电气元件和仪表等应符合工程设计所规定的使用场所防火、防爆的等级要求，并执行相应的标准及规范。在有爆炸性气体和火灾危险存在的场所使用时，机组及附件应设有防静电装置。

1）压缩机类设备

本项目压缩机按照工艺参数、性能要求、流程特点、管道布置、防爆要求、操作状况以及国内外产品现状等综合因素来确定采用的机型、级数、轴封、材料、国产或进口。

对于高压或超高压而且压比较大的工况，一般选用往复式压缩机；对于排气量较大且压比较小的工况，一般选用离心式压缩机。离心式压缩机运行可靠，使用期限较长，故一般不设置备用机。离心式压缩机的轴端密封对于非危险介质（如空气和氮气）采用迷宫密封或其它型式的密封，氮气和二氧化碳等窒息性气体的压缩机组需要保证厂房良好的通风性能。对于危险介质则采用非接触式干气密封。

所选用的离心压缩机具备在正常操作条件下连续运行 8000 小时以上的良好机械性能。

本项目压缩机的驱动机额定最大连续输出功率至少为在规定条件下压缩机所需最大功率的 110%。

压缩机的整机性能必须满足设计要求，并能在规定操作条件下满负荷、安全连续运转，实际排气量与压差不得有负偏差。

机组均配备保证其安全运行必需的联锁报警和停车装置。

2）泵类设备

设计中按照其工艺参数，性能要求，流程特点，管道布置情况，操作状况以及国内外产品现状等综合因素来确定所采用的机型，级数，密封型式和材料。

泵的密封原则上采用机械密封，对于低温泵，机械密封需要采用双端面型式，填料密封或动力密封+填料密封的密封型式须经过用户的书面认可。

本项目各装置中的离心泵，选用时考虑介质的易燃易爆性，确保机械密封的安全性及冲洗方式的可靠性。对于腐蚀性或磨蚀性介质，采用耐腐蚀性材料或采取其它措施。此外还注意部分设备的操作温度，考虑介质高温或低温带来的影响。

3）风机类设备

工程中的风机设备，在设计中按照其工艺参数、性能要求、流程特点、管道布置情况、操作状况以及国内外产品现状等综合因素来确定所采用的机型、级数、密封型式和材料。

助燃空气风机和烟气引风机,均采用离心风机。升压高的风机采用多级离心风机，

另外正常操作温度与冷态启动温度差别大时，风机配套的驱动电机考虑风机在冷态启动时，风机能正常启动，电机不过载。

对于额定流量较大的风机采用双支撑结构。

对于高温及低温介质选材上严格按照相关标准规范选择。低温泵的机械密封应采用双端面型式，并配置特殊的冲洗系统，以防止机械密封面结冰，从而损坏密封。

对于腐蚀性介质和易燃易爆介质，选材上严格按照相关标准规范选择。选用可靠的机械密封，必要时可选用无泄漏泵型。

对于粘度大的介质选择适合粘性介质工况的容积式泵。

6.6.1.4 自动控制安全设计防范措施

本项目遵循“技术先进、经济合理、运行可靠、操作方便”的原则，根据工艺装置的生产规模、流程特点、产品质量、工艺操作要求，并参考国内外类似装置的自动化水平，确定所有生产装置、公用工程（含热电站）及辅助生产设施实施中央控制室集中监控；同时，操作相对独立的生产装置或公用工程（如空分装置和热电站）实施装置控制室集中监控；辅助生产设施实施岗位集中监控的设计原则。使本项目全厂的自动化水平达到国内外同类型装置的先进水平。

本项目采用全厂中央控制室、现场机柜室、装置控制室、就地控制室相结合的控制方式。原则上操作人员都集中在一个中央控制室对生产装置、配套的公用工程及辅助生产设施进行集中监控和操作；空分装置、热电站均采用装置控制室及中央控制室集中监控；罐区与装车站采用就地控制室及中央控制室集中监控。

本项目所有工艺生产装置及公用工程原则上由分散控制系统（DCS）集中监视和控制，由安全仪表系统（SIS）、火灾和气体检测系统（FGS）提供安全保护，由透平和压缩机综合控制系统（ITCC）、机器保护系统（MPS）、机器监视系统（MMS）等提供重要转动设备的控制和保护，由燃气轮机控制系统（TCS）提供燃气轮机的监控和保护，由数字式电气液压控制系统（DEH）提供汽轮发电机的监控和保护。

6.6.1.5 防火防爆安全设计措施

（1）工艺过程安全控制

本项目生产过程是在高温、高压下进行，原料、产品、半成品及副产品，绝大多数为可燃性物料，因此从原料的输入，到产品的输出，均有发生火灾爆炸的危险。

对危险物料的安全控制是防火防爆最有效的措施之一。工艺和管道设计从原料煤

的输入加工、直至产品的输出，所有可燃物料始终密闭在各类设备和管道中。各个连接处采用可靠的密封措施。

在工艺设计中，采用可靠的监测仪器、仪表，并设计必要的自动报警和自动联锁系统，防止工艺参数超过设计安全值引发的火灾爆炸事故，确保生产装置的正常运行。

具有火灾爆炸危险的生产设备和管道均设计安全阀、爆破板等防爆泄压系统，对于输送可燃性物料并有可能产生火焰蔓延的放空管和管道间设置阻火器、水封等阻火设施。

装置泄压或开停工吹扫排出的可燃气体，均送入火炬系统。事故时的排放管道和阀门的设置，按各种工况如工艺工况，停电工况，停水工况，火灾工况，可能的误操作工况，冷介质热膨胀工况等全面考虑，设置安全泄放及阻火设施。事故时的排放系统上的阀门安装在操作方便处，并铅封或加显著颜色区别。

对于可能产生粉尘爆炸的粉煤输送系统，采取严格密闭措施，防止粉煤泄漏；粉煤输送系统采取惰性化措施，控制氧含量小于 8%；设备和管道设计不留死角，不堆积煤粉。装置内设置负压清扫系统并设有氮气消防设施。

惰性气体保护，具有火灾爆炸危险的工艺、储槽和管道，根据介质特点，选用氮气、二氧化碳等介质置换及保护系统。

（2）建筑防火

根据装置生产的火灾危险性分类的不同，进行建筑物的防火和抗爆设计。装置建筑物的耐火等级按不低于二级设计。有火灾爆炸危险性的生产厂房、设备采用露天布置；甲、乙类生产厂房按规定满足泄压面积的要求，优先采用轻质墙体、轻质屋面板泄压，轻质屋盖和轻质墙体自重不宜超过 60kg/m² 。建构筑物的结构形式采用钢筋混凝土柱或框架结构，选用材料符合防火防爆要求。甲、乙类生产厂房钢结构承重部分（梁、柱）均按规范要求除锈后刷防火涂料。煤气化框架为敞开结构，仅楼梯间及电梯间为防火板维护；有抗爆要求的控制室及机柜室，按《石油化工控制室抗爆设计规范》（SH/T3160-2009）的有关规定执行。中央控制室、罐区及装车控制室为钢筋混凝土墙维护；热电站装置控制室、空分控制室之面向装置区的外墙为钢筋混凝土外墙，其余为加气混凝土砌块墙；所有机柜室均为钢筋混凝土墙维护。中央控制室、机柜室等设自动火灾探测与报警、自动气体灭火设施。

危险化学品库危险类别为甲类，防火等级为二级。为钢筋混凝土框架结构，其围

护结构为泄压板。地面采用不发火地面做法，窗玻璃采用安全玻璃。常规化学品库危险类别为丙类，防火等级为二级。为钢筋混凝土排架结构，钢柱、梁、承重刚构件刷防火涂料。

在建筑通风设计中，产生燃爆性气体和粉尘的厂房内采取相应的通风措施，以降低爆炸性物质浓度，使其低于燃爆下限，并设置必要的安全联锁报警装置。在设置通风系统时，优先采用局部通风，当局部通风达不到要求时，辅以全面通风或采用全面通风，如压缩厂房采用全面排风。设计局部通风或全面通风时，首先采用自然通风，如空分厂房采用通风天窗自然通风排除余热，当自然通风达不到要求时，辅以机械通风或采用机械通风。可能突然产生大量有害气体或爆炸危险性气体的厂房，设事故排风装置。火灾时，根据规范要求设防排烟通风系统。

（3）可燃气体检测、火灾报警

本项目大部分装置存在可能泄漏的可燃易爆气体如合成气、氢气、甲醇、乙烯、丙烯等，在可能出现可燃气体泄漏的场合，例如气体压缩机和液体泵的密封处、液体采样口和气体采样口、液体排液（水）口和放空口、设备和管道的法兰和阀门组处设置可燃气体检测器，完成可燃或有毒气体泄漏的自动监视和报警。

设置火灾和气体检测系统（FGS），当出现火灾、可燃气体泄漏时，在 CCR 控制室 FGS 监测站进行报警，并在生产装置的边缘紧靠逃逸通道处设有声光报警设施，提醒现场操作人员及时处理或紧急疏散。

火灾自动报警系统形式为控制中心报警系统，在厂前区办公楼设一台火灾报警控制器作为主控制器，在其它各装置主要建筑物内设副控制器和区域报警控制器。各控制器之间采用光纤连接，组成无主对等环网。

一旦火情发生，厂前区办公楼内火灾报警主控制器和着火点所在区域的区域报警控制器会立即显示报警信息并启动声光报警器报警，各岗位值班或巡检人员可以通过消防专用电话、无线对讲话机、调度话机和行政管理电话分机与各控制室值班人员联系，厂前区办公楼值班人员接警并确认后，使用消防报警专用电话拨“119”向当地消防部门报警。

整个火灾报警系统设置一台火灾报警主控制器、一台火灾报警副控制器和 7 台区域火灾报警控制器。其所在位置为：火灾报警主控制器设置在厂前区办公楼；副控制器放置在中央控制楼内。

7 台火灾报警区域控制器分别设置在空分、聚丙烯、聚乙烯等装置控制室内，以及热电站控制楼、总降压站、中央化验楼、消防站内。

在办公室、变电室、控制室、电缆夹层等室内安全区域，采用感温探测器、感烟探测器、缆式感温探测器和手动报警按钮。并使用室内声光报警器作为警报设施。在有爆炸危险性的装置区域内：设置本质安全型室内或室外手动报警按钮。安全栅安装在安全区内。由安全栅至现场本安型手动报警按钮的线路采用本安电缆穿钢管或沿电缆桥架敷设。

（4）消防设施

本项目厂区内主要设置有消防水系统（包括室外消火栓、室内消火栓、消防水炮、自动喷水灭火系统）、泡沫灭火系统、干粉灭火系统、火灾探测/报警系统、气体灭火系统、灭火器（包括干粉灭火器和二氧化碳灭火器）等消防设施。

根据大路新区规划，区内共规划 4 座消防站。其中已建成一座特勤消防站，位于厂址以北约 1km 处，该消防站可作为本项目的依托。

为了项目内部应急需要，本项目在厂区内建一座应急消防站，消防站与气防站、急救站一体合建，消防站内配置 2 台消防车（1 台水罐消防车、1 台泡沫-干粉联用消防车）、1 台气防车、1 台急救车。

全厂消防给水系统划分为稳高压消防给水系统和低压消防给水系统。稳高压消防给水系统主要供给厂区生产装置区，低压消防给水系统供给辅助生产设施、公用工程、厂前区等。

厂内单设独立的稳高压消防供水系统供全厂生产装置区室内外消防用水。在煤气化装置、MTO 装置、PP 装置、PE 装置及罐区周围布置直流-喷雾两用水炮。稳高压消防给水系统还供水于自动喷淋给水系统（如甲醇罐区等）、自动水喷雾系统（如液化烃罐区的防护冷却等）和用于防火分隔的水幕系统（如栈桥与转运站等）、空分装置、装卸栈台等消防给水系统。

稳高压消防给水系统设置 2 台稳压泵（1 开 1 备），流量为 54m^3/h， 1.4MPaG。2 台消防电泵和 2 台消防柴油泵，2 开 2 备，单台流量 660m^3/h， 1.4MPaG。

低压消防给水系统主要供给辅助生产设施、公用工程及厂前区办公楼、宿舍、食堂室内外消火栓灭火用水和消防车取水。

中间罐区、产品罐区的可燃液体储罐设置一套固定式低倍数泡沫灭火系统。低倍

数泡沫灭火系统由消防压力水、压力式泡沫比例混合装置、泡沫管道和泡沫产生器组成。储罐上设有空气泡沫产生器。罐区防火堤外泡沫管上设泡沫消火栓，且配有消火栓箱，箱内有泡沫枪及水龙带等，泡沫消火栓的间距不大于 60m。

聚丙烯装置采用三乙基铝作为助催化剂，三乙基铝金属类火灾，危险性高、起火速度快、易燃易爆。因此在三乙基铝储存区应设置 D 类干粉灭火系统。

本项目火灾类型主要为 A 类、C 类火灾和带电火灾。根据火灾类型灭火器主要选择干粉灭火器和二氧化碳灭火器，灭火器根据各工况灭火类别分设在不同的场所。在装置区和建筑物内分别配置干粉灭火器，在有精密仪器场所配置二氧化碳灭火器。

本项目拟在厂区内的现场各个机柜室、变配电所分别设置气体灭火系统。

6.6.1.6 毒性物质危害防范措施

（1）工艺技术设计防毒措施

本项目大部分装置存在可能泄漏的有毒气体 CO、H_2S 等。对可能产生泄漏的设备、管道，在满足工艺条件的情况下，尽量敞开布置。所有的有毒有害物均在密闭的设备或管道中运行，正常情况下无有毒有害物的泄漏。加强维护与管理，严禁跑、冒、滴、露现象的发生。为防止布置在厂房内的生产设备产生的有毒有害物积累，厂房内设计可靠的通风系统或设置有毒气体报警器。另外为了防止有害物的外逸尽量采用负压操作，对负压操作的设备和管道,除对焊缝进行严格的检查外，还进行水压及气密性试验。设备、管线按照有关标准的规定涂识别色，重要管线应标注介质和流向。在阀门集中处，应对各阀门加以标识，以避免误开阀门。

工厂设置火灾和气体检测系统（FGS），当出现有毒气体泄漏时，在 CCR 控制室 FGS 监测站进行报警，并在生产装置的边缘紧靠逃逸通道处设有声光报警设施，提醒现场操作人员及时处理或紧急疏散。

在煤气化装置、一氧化碳变换装置、酸性气体脱除装置、甲醇合成装置、硫回收装置等可能散发有毒有害物的岗位设置有毒气体检测报警装置，防止有害气体浓度超标对操作工造成危害。

工艺生产装置包含高压氮气和氧气介质时，一旦泄漏有可能使人窒息或中毒，在必要的场所设置欠氧、过氧检测仪用来监测空气环境中的氧含量。氮气放空引至安全位置，避免造成人员窒息伤害。

（2）有毒物质防护和紧急救援措施

为进入可能存在高浓度硫化氢区域的操作工人配备便携式并附带警铃的腰带式硫化氢检测仪和专用的过滤式防护服，以便发生泄漏事故时人员可安全撤离。在可能存在高浓度硫化氢区域装备有氧式防毒面具，在发生泄漏事故时工人可进入高浓度区域中进行紧急救护及紧急控制操作。

接触CO的生产工人，配备过滤式5型防毒面具和氧气呼吸器，以便发生泄漏事故时人员可安全撤离。检修时根据现场具体情况选用长管式防毒面具或送风面具，特别是带压抽堵盲板和进罐作业，必须做好监护工作。

接触甲醇的工人，配备过滤式 3 型防毒面具和氧气呼吸器，直接接触甲醇的增发橡胶手套、靴、防护眼镜等个人劳动保护用品。检修时，选用长管式或送风式防毒面具并做好现场监护工作。

按照《工业企业设计卫生标准》要求，硫化氢检测仪和专用的过滤式防护服必须满足车间在开停工、检修以及事故处理时使用。防毒面具采用正压式空气呼吸器。

加强生产设备的密闭化和通风排毒，加强个人防护。各车间根据工作环境特点补充配备各种必需的防护用具和用品。包括空气呼吸器、担架、便携式有毒有害气体检测仪、防火服、眼面防护用具、防护手套面具、耳塞、耳罩等。方便事故应急、化验工采样和设备检修时相关人员使用。

6.6.1.7 静电、雷电防范措施

严格按《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）划分防爆区域，在防爆区内选用防爆型电气设备和仪表。所有工艺生产装置及其管线，按工艺及管道要求作防静电接地保护，其接地装置一般情况与电气设备工作接地和保护接地共用一个接地装置。所有爆炸危险的场所的工艺生产装置及其建、构筑物，均按第一或者第二类防雷设计，考虑防直击雷和感应雷；其它构筑物属第三类防雷，设防直击雷装置，并各设接地体装置。这些接地体在地中与安全接地装置不能满足安全距离要求时，则将两者相联。车间变电所变压器中性点直接接地并设接地体。各工艺生产场所均设安全保护接地，其接地装置与变压器中性点接地体相联，必要时再在生产场所周围加装辅助接地体。界区内所有安全接地体相联，构成界区接地网。

6.6.1.8 重大危险源及安防电视监控系统

本项目属于重大危险源的化工生产装置均设有满足安全生产要求的自动化控制系统，重大危险源均配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测

系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；记录的电子数据的保存时间不少于 30 天。对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置了泄漏物紧急处置装置。本项目重大危险源安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。

根据生产和管理的需要，本项目还设置安防电视监控系统，系统由摄像、传输、控制及监视四部分组成。安防电视监控主要负责对厂前区各楼的出入口、各层走道内、围墙及大门等的实时监控和录像。

厂前区各楼的出入口、各层走道内、围墙大门及各重大危险源分别设置彩色摄像机，对关键部位进行图像监控。控制主机及监视器分别设在主大门值班室内，值班人员可以通过监视器监视设备运行情况，并可通过数字硬盘录像机进行硬盘录像，以便查询、存档。

6.6.1.9 危险化学品贮运安全防范措施

（1）危险化学品储运系统的设计严格按照设计规范的要求进行设计和施工，确保防火间距、消防通道、消防设施等满足规定要求；

（2）罐区严格按照《建筑物防雷设计规范》、《工业与民用电力装置的接地设计规范》设置防雷击、防静电系统；

（3）参照《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》在罐区设置自动报警设施；

（4）在物料储运过程控制采用 DCS 系统，并设有越限报警和连锁保护系统，确保在误操作或非正常工况下，对危险物料的安全控制。

（5）可燃液体罐区均设有防火堤，防火堤的设计均执行国家及行业标准。

（6）储罐防火设施，包括储罐基础、罐体、保温层等采用不燃材料；易燃液体储罐配备液面计、呼吸阀和阻火器；储罐保持良好接地、防雷；设倒罐线，在储罐发生事故时易于转送物料。

（7）与大容量储罐相连接的泵，其紧急截止阀安装在泵及设备的安全距离之外，并可在发生火灾时进行远程紧急制动切断可燃物料。

（8）加强操作人员业务培训，岗位人员必须熟悉储罐布置、管线分布和阀门用途；定期检查管道密封性能，保持呼吸阀工作正常；罐内物品按规定控制温度；储罐

清理和检修必须按操作规程执行，认真清洗和吹扫，取样分析合格，确认无爆炸危险后进行操作。

（9）对危险物料的安全控制是防爆的有效措施之一。生产过程中，危险物料置于密闭的设备和管道中，各个连接处采用可靠的密封技术。

6.6.2 环境风险防范措施

本项目采取了大量的安全风险防范措施以降低事故发生概率，而环境风险评价内容是事故发生后对外界环境造成的危害，因此在工程上采取了一系列的安全风险防范措施的基础上，还需采取一定的环境风险防范措施，以降低事故发生时对外界环境造成的影响。

6.6.2.1 建立环境安全保障体系

装置区和储运区设置有毒有害物质的自动报警和控制系统，装置配备事故初级应急监测设施和人员，配备事故初级救护器材和物质。

6.6.2.2 防渗措施

从原料和产品的储存、装卸、运输、生产过程和污染处理等全过程控制各种有毒有害原辅材料、中间材料、产品、各种污染物的跑、冒、滴、漏；按照非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区的不同要求，采取有针对性的分级防治措施。建立完善、高效的应急响应措施。

按照各生产、贮运装置及污染处理设施（包括生产设备、管廊或管线，贮存与运输设施，事故应急设施等）通过各种途径可能进入地下水环境的各种有毒有害原辅材料、中间物料、产品的泄漏（含跑、冒、滴、漏）量及其它各类污染物的性质、产生和排放量，将厂区分为非污染区和污染区。污染防治区根据工程特点又分为一般污染防治区、重点污染防治区。

重点污染防治区：指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能发现和处理的区域或部位；主要包括地下管道、地下容器（储罐）、（半）地下污水池、油品储罐的罐基础等。重点污染防治区应当采取较为严格的防渗措施。

一般污染防治区：指生产装置界区内对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，容易发现和可及时处理的区域或部位；主要包括架空设备、容器、管道、地面。一般污染防治区可以采取低于重点污染防治区要求的防渗措施。

非污染区可不进行防渗处理，污染区应按照不同分区要求采取不同等级的防渗措

施，并确保其可靠性和有效性。

6.6.2.3 防止事故污染物向环境转移措施

（1）防止事故气态污染物向环境转移措施

控制和减少事故情况下毒物和污染物从大气途径进入环境，重点危险源废气系统设置收集装置并与火炬相接。出现风险事故造成停车或局部停车时，装置自动连锁系统可自动切断进料系统，装置进行放空，事故停车造成的装置及连带上、下游装置无法回收的气体全部排入火炬系统，以保护人身和设备安全。事故时收集事故废气并转入火炬系统焚烧；事故时设置消防喷淋和水幕，并针对毒物加入消除和解毒剂，减少对环境造成危害。

爆炸过程中产生一氧化碳、二氧化碳及水等通过消防水吸收或被消防泡沫覆盖，减少了对大气环境的污染。

对于泄漏的气态或易挥发液态有毒物料，应尽快切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间；对于小量的泄漏可用砂土或其它不燃材料吸附，也可用大量水冲洗，冲洗后的污染须经稀释后方可排放废水系统；对于泄漏量大的，应构筑围堤或挖坑收容，也可用泡沫覆盖，降低蒸气灾害，用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。对某些可通过物理、化学反应中和或吸收的气体发生泄漏，可喷相关雾状液进行中和或吸收。

（2）防止事故液态污染物向水体环境转移措施

控制和减少事故情况下毒物和污染物从排水系统进入环境，公司将考虑在污水、清净下水、雨水排放系统等装置前设立闸门，对清净下水、雨水排放管设立切换设施，事故时切换至收集、处理设施。

如果有毒有害化学品泄漏排入工厂附近的水体，将紧急启动应急预案，用浮油栏围堵，用吸油棉吸附；如果有毒有害化学品排入土壤，将用沙袋围堵，用铁桶收集污染的化学物料及土壤。收集的废物装桶送至危险废物回收商处置。

水体事故防控中的应急物资主要有沙袋、潜水泵、防化服、油类/化学物质吸收剂、吸油毡、正压式空气呼吸器。应急通讯器材及工器具等，项目应急物资一部分储存在厂区物资仓库，另一部分就近分散存放于厂内罐区装置及低温甲醇洗装置附近。

（3）防止事故伴生、次生污染物向环境转移措施

本工程发生事故时伴生、次生废气污染物主要有：氨、甲醇、H_2S、SO_2、NO_X

和烟尘，废水污染物主要有甲醇、氨氮、硫化物、COD 等，如不采取措施，清净下水系统可能会受到影响。

采取的主要防范措施有：对发生火灾的储罐或装置临近设备采用消防冷却水进行冷却保护，防止连锁效应；在事故消防水中加入消毒剂，减少次生危害，并启动应急预案，实施消除措施，减少事故影响范围。

在火灾爆炸过程救护过程中，消防废水中带有大量有毒有害物质，如果不能及时收集，将可能引起继发性环境水体污染事故。本项目拟建 20000m^3 的消防事故水池，以防止消防废水对外环境水体的污染。

6.6.2.4 水环境风险防控措施

本项目周围有黄河支流孔兑沟，最近处距离仅有 2.2 公里，一旦发生事故，如火灾事故、泄漏事故或不正常工况等，均会产生事故污水，如果得不到有效防控，将会对周边孔兑沟甚至黄河水质造成潜在的事故风险。因此本项目建立了完善的三级防控体系来应对可能发生的水污染事故，确保事故状态下的污水全部处于受控状态，且事故污水在得到有效处理后回用。

（1）一级防控措施

第一级防控系统主要是装置区围堰、罐区防火堤，收集一般事故泄漏的物料，防止污染雨水及轻微事故泄漏造成的环境污染。

工艺生产装置根据污染物性质进行污染区划分，污染区设置不低于 150mm 的围堰和集水沟槽、排水口或排水闸板等导流设施收集污染排水。将初期污染雨水、地面冲洗水、检修可能产生的含油污水和污染消防排水导入各装置界区的初期雨水池及全厂事故水池，然后分时段分级送生化处理系统进行处理，回收利用。

可燃液体储罐设置防火堤，防火堤有效容积不小于罐组内一个最大储罐的容积。非可燃液体，但对水体环境有危害物质的储罐设置围堰，围堰有效容积不小于罐组内一个最大储罐的容积。防火堤、围堰外设置切换阀，正常情况下，后期雨水经确认没有污染时，经切换阀门排入清净雨水系统；当发生事故时所有泄漏的物料、污染的消防水以及火灾其间可能发生的雨水，经收集到事故水池，然后分时段分级送生化处理系统进行处理，回收利用。

表 6.6-1　罐区防火堤、围堰内可利用容积

序号	罐区名称	防火堤/围堰高度 m	有效容积 m^3	罐区最大单罐容积 m^3	备注
1	乙烯产品储罐	--	--	300	双防罐，不设围堰
2	乙烯、丙烯中间罐区	--	--	20000	双防罐，不设围堰
3	轻汽油罐	1.6	1913.6	1000	
4	C5 罐	0.6	576	300	
5	液化气罐	0.6	576	300	
6	己烯罐	0.6	576	300	
7	异丁烷罐	0.6	576	300	
8	酸碱罐区	0.5	270	100	
9	甲醇罐区	1.2	59654.4	20000	

（2）二级防控措施

事故污水首先经装置区内初期污染雨水管线重力排入各装置区内初期污染雨水池。水池前设置溢流井，初期污染雨水在初期雨水池内收集，经溢流井排入潜在污染雨水系统管线，并通过开启事故池前入口阀门进入事故池。事故处理完毕后对事故水池储水进行检测，无污染时由事故水池污水泵提升排出界区，当水受到污染时，由事故水池污水泵提升排入本工程污水处理装置。

根据总图布置，厂区受污染装置区为煤气化、一氧化碳变换、酸性气体脱除、甲醇合成、甲醇精馏、硫回收、冷冻、甲醇制烯烃、聚丙烯装置、聚乙烯装置和罐区。全厂共设置 5 个初期雨水收集池，考虑到富余量总有效容积为 9000m^3。

（3）三级防控措施

本项目三级防控措施为全厂消防事故水池。该事故水池有效容积 20000m^3，在降雨及较大事故同时发生时，利用全厂雨水管网作为事故排污管道，通过事故污水连通管上的闸门切换，将事故过程中产生的消防废水、泄漏物料及事故过程中可能受污染的雨水等导入全厂消防事故水池，收集后的事故污水逐步排入全厂污水处理系统进行处理，确保事故废水不外排。

（4）园区依托

本项目所在的南工业基地，规划建设 5 个雨水监控池（有效容积合计 17.5 万 m^3），雨水监控池设置有溢流口和池底放空管，池底放空管与园区污水管网连接并设置控制阀门，雨水可进入园区现有的大路综合污水处理厂处理后回用。雨水监控池池底放空管阀门保持常开，溢流口阀门保持关闭，雨水全部回收利用。

此外，基地东南侧和北侧远离水域分别设置事故废水收集池。基地设置的事故废

水收集池容积不小于雨水监控池总有效容积的一半和煤制乙二醇、煤制烯烃、煤制甲醇、甲醇制稳定轻烃等基地南侧和东北侧企业的全厂事故废水收集池总容积。该事故水池充分利用基地的低洼地区设置事故水池，事故废水利用管网重力收集，并设置回抽泵房和回抽管线，与基地邻近的污水处理设施连通，便于事故污水的后续处理。

此外，园区拟建设基地事故废水收集管网，连通企业间、企业与基地间的雨水监控池、事故废水收集池及污水处理设施，组织跨企业的事故废水收集综合调控，实现基地内水环境风险防控设施的有效利用。

建设南、西、东工业基地之间的事故废水收集主干管网，连通基地之间的基地事故废水收集池及污水处理设施，组织跨工业基地的事故废水综合调控，实现园区水环境风险联防联控，有效引导事故废水的流向，并妥善处理，避免事故废水进入周边水体。

本项目事故水三级防控系统示意见图 6.6-1。

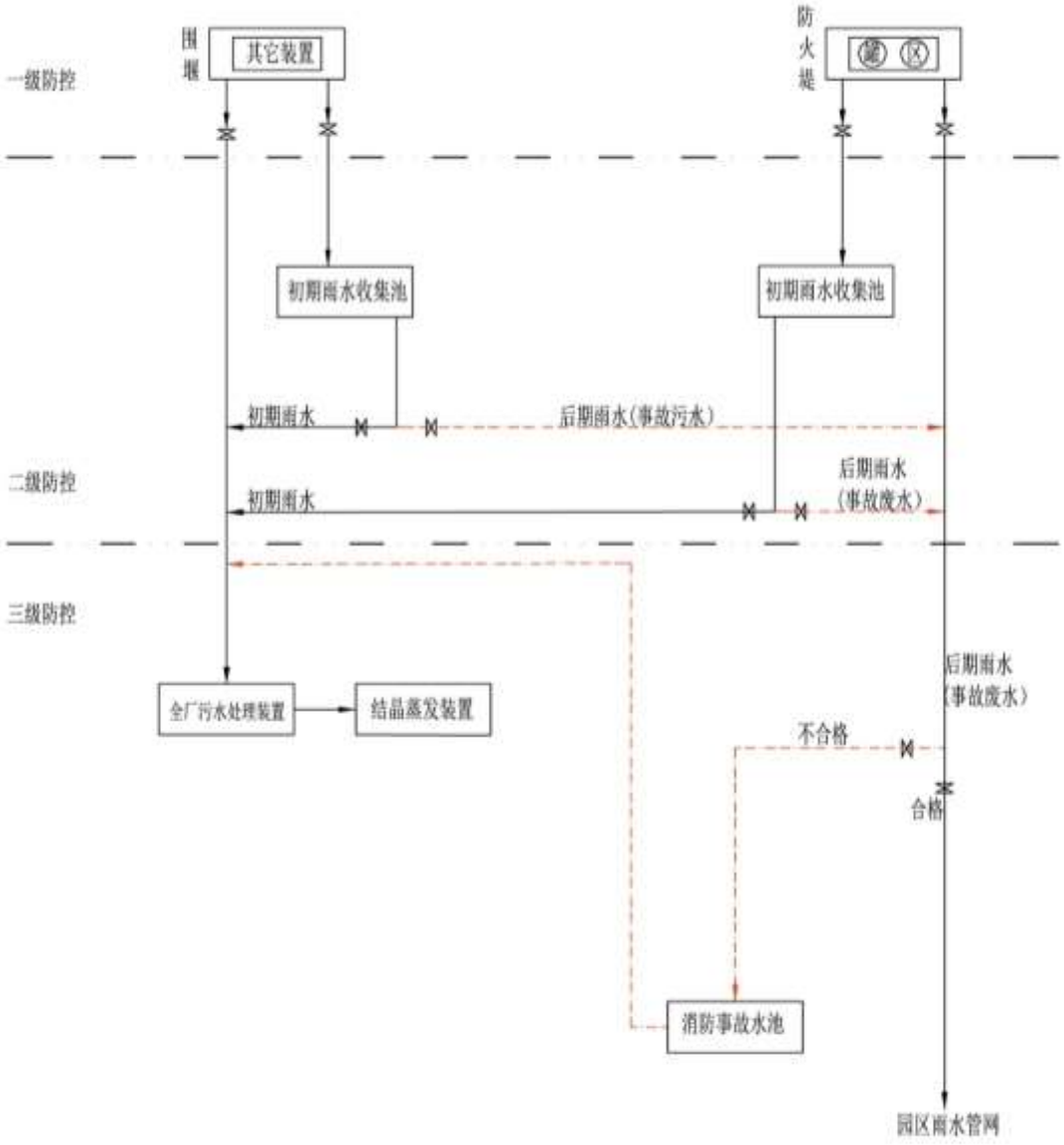


图 6.6-1　　本项目三级防控体系示意图

（5）消防事故水池有效容积核算

本项目拟建总容积为 20000m^3 的全厂消防事故水池，水池容积根据《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY 1190-2013）进行计算：

$$V_{总}=（V_1+V_2-V_3）max+V_4+V_5$$

式中：

V_1——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量；

V_2——发生事故的储罐或装置的消防水量，m^3；

V_3——发生事故时可以转输到其它储存或处理设施的物料量，m^3；

V_4——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；

V_5——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3；其计算公式如下：

$$V_5=10qF$$

式中：

q——降雨强度，mm，按平均日降雨量：q=qa/n；

qa——年平均降雨量，mm，本项目为 353.98mm；

n——年平均降雨天数，本项目为 67.4 天；

F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha。

全厂消防事故水池的容积的计算：

V_1 由于罐区周围设有围堰，围堰容积与最大一个储存罐的容积相当，故 V_1 仅考虑其它化工装置物料的泄漏量，为 $1070m^3$；

V_2 按全厂最大一次消防用水量计算得到。本项目占地面积大于 100ha，厂区内同一时间火灾次数为二次。一处为生产装置区，最大消防用水量 300L/s，火灾持续时间为 3h；另一处为最大消防用水量为乙烯、丙烯罐区，火灾持续时间为 6h；两处合计最大消防用水量约为 $12880m^3$；

V_3 对于本项目可不考虑；

V_4 对于本项目可不考虑；

V_5 为本项目中可能进入该事故水池的雨水汇水面积约为 86ha，故：

$V_5=10\times353.98/67.4x86=4517m^3$。

$V_{总}= V_1+ V_2+ V_5=1070+12880+4517=18467m^3$

考虑一定的安全余量，可按 $20000m^3$ 设计的，能满足事故状态下废水储存的要求。

6.6.2.4 典型环境风险事故现场应急措施

（1）火灾爆炸事故现场消防应急

1）启动装置区消防设施灭火；

2）启动消防水喷淋、水雾隔离火源、热源；

3）设置危险区域线，维持现场灭火救援秩序；

4）用喷雾水枪驱散泄漏气体，抢救负伤人员到安全区；

5）疏散周边人员，掩护抢修人员在实施现场应急处理。

（2）事故连锁反应控制措施

1）当装置中的设备发生火灾、爆炸事故时，装置操作人员根据相关安全操作规程或应急指挥中心的命令，启动连锁设施或人工操作紧急切断装置（或设备）的物料供应，同时采取措施卸掉事故设备下游的物料，或放空入火炬焚烧，或卸入相关储罐。

2）启动事故装置周围消防设施灭火，同时启动水喷淋系统隔热降温，控制火源热源扩散。

3）事故设备周围装置或设施进入预警状态，根据事态发展，视情况采取相应的紧急停产、卸料、放空等措施，将火灾、爆炸事故的运行控制在一定的范围内。

4）消防队接到报警消防车进入现场；确定风向，在上风向或侧风向站车，佩戴呼吸器；设立警戒隔离区；负责指挥现场灭火救援。

5）用喷雾水枪灭火、驱散泄漏气体，抢救负伤人员到安全区；疏散周边人员，掩护抢修人员在实施现场应急处理。

（3）油罐角焊缝泄漏事故应急处理措施

1）关闭罐区内雨排水阀门和污水阀门，视事故情况启动“三级”防控系统；

2）工艺输油路线阀门关闭，将罐内油品抽出，倒罐、清罐；现场操作人员必须佩戴防毒面具；

3）将泄漏在罐区内和收集处理池（一级防控系统）的油品收集，清理防控系统，将清理出的油品送入储罐，现场操作人员必须佩戴防毒面具；

4）将由于来不及关闭雨排水阀门和污水阀门泄漏于雨水收集池、事故污水储池（二、三及防控系统）的油品收集，清理防控系统，将清理出的油品送入储罐，现场操作人员必须佩戴防毒面具；

5）切断周围火源；

6）定期清理罐区防渗收集系统收集出的污染物，送处理装置处理。

（4）硫磺装置酸性气缓冲罐（法兰）泄漏事故应急措施

①切断酸性气缓冲罐来料管道阀门；

②打开酸性气缓冲罐火炬放空阀门放空；

③关闭气提塔吹汽阀门，停止吹汽加热；

④关闭溶剂富液闪蒸加热器阀门，停止加热；

⑤停硫磺回收装置（关闭风机阀门防止酸性气回倒）；

⑥现场操作人员必须佩戴防毒面具；

⑦切断周围火源。

（5）装卸车栈台缓冲罐泄漏事故应急措施

①关闭输油路线阀门，将罐内油品抽出，倒罐、清罐；现场操作人员必须佩戴防毒面具；

②将泄漏在栈台内的油品等收集、回收；

③将泄漏后通过截流沟进入通过排至罐区与装卸栈台合用的收集池内的油品等收集、回收；

④装车栈台停止其它作业；

⑤切断周围火源；

⑥设置警戒区，疏散无关工作人员；

⑦将装有油品等的罐车调离泄漏区域。

6.6.3 环境应急预案

6.6.3.1 总体应急预案框架

根据《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号）的要求，结合《石油化工企业环境应急预案编制指南》（环办[2010]10 号），通过对污染事故的风险评价，提出环境事件应急预案编制的原则要求并列出预案框架，以供本项目建设单位在制定事故预案时作参考。

表 6.6-2　　项目环境风险应急预案框架内容一览表

序号	项目	内容概要
1	总则	①编制目的；②编制依据；③适用范围； ④事件分级；⑤应急预案关系说明；⑥工作原则
2	组织机构和职责	①组织机构 ②应急职责
3	预防与预警	①危险源监控 ②预防与应急准备 ③监测与预警
4	应急响应	①响应流程；②分级响应；③启动条件； ④信息报告与处置；⑤应急准备；⑥应急监测；⑦现场处置：水环境污染事件现场处置，有毒气体扩散事件现场处置，溢油事件现场处置，危险化学品及危险废物污染事件现场处置，辐射事件现场处置，受伤人员现场救护、救治与医院救治。
5	安全防护	①应急人员的安全防护； ②受灾群众的安全防护。
6	次生灾害防范	
7	应急状态解除	①应急终止的条件； ②应急终止的程序； ③跟踪环境监测和评估的方案。

序号	项目	内容概要
8	善后处置	①受灾人员的安置及损失赔偿方案； ②配合市环保部门对环境污染事件中的长期环境影响进行评估 ③开展环境恢复与重建工作的内容和程序。
9	应急保障	①应急保障计划；②应急资源；③应急物资和装备保障； ④应急通讯；⑤应急技术；⑥其它保障。
10	预案管理	①预案培训；②预案演练； ③预案修订；④预案备案。
11	附则	①预案的签署和解释 ②预案的实施
12	附件	（1）环境风险评价文件； （2）危险废物登记文件或企业危险废物名录； （3）企业应急通讯录； （4）应急专家通讯录； （5）企业环境监测应急网络分布； （6）企业环境监测机构联系人通讯录； （7）外部（政府有关部门、救援单位、专家、环境保护目标等）联系单位通讯录； （8）单位所处位置图、区域位置及周围环境保护目标分布、位置关系图、本单位及周边区域人员撤离路线； （9）单位重大危险源（生产及储存装置等）分布位置图； （10）应急设施（备）布置图； （11）危险物质运输（输送）路线及环境保护目标位置图； （12）企业雨水、清净下水和污水收集、排放管网图； （13）企业所在区域地下水流向图、饮用水水源保护区规划图； （14）各种制度、程序等，如突发环境事件信息报告（格式）表、应急预案启动（终止）令（格式）、应急预案变更记录表等； （15）国家和地方相关环境标准目录。

6.6.3.2 总体应急预案主要内容

（1）应急预案总要求

应急组织要坚持“主动预防、积极抢救”的原则，应能够处理火灾、爆炸、有毒、有害气体泄漏等突发事故，快速的反应和正确的处理措施是处理突发事故和灾害的关键。

1）快速的反应

迅速查清事故发生的位置、环境、规模及可能产生的危害；迅速沟通应急指挥机构、应急队伍、辅助人员以及灾害区内部人员之间的联络；迅速启动各类应急设施、调动应急人员奔赴灾区；迅速组织医疗、后勤、保卫等队伍各司其职；迅速通报灾情，通知相关方做好各项必要的准备。

2）正确的措施

保护或设置好避灾通道和安全联络设备，撤离灾区人员。采取必要的自救措施，

力争迅速消灭灾害，并注意采取隔离灾区的措施，转移灾区附近易引起灾害蔓延的设备和物品，撤离或保护好贵重设备，尽量减少损失，对灾区进行普遍安全检查，防止死灰复燃及二次事故发生。

（2）预案分类分级

为更加有效的对各种风险事故更好的控制，降低风险事故带来的危害。对风险事故应急预案按照风险事故不同的性质和事故处理需要的应急设施等情况进行分类和分级，能有效的提高应急预案的科学性和提高应急措施的有效性。

建议工厂将应急预案按照其性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，一般分为四级：I 级（特别重大）、II 级（重大）、Ⅲ级（较大）和Ⅳ级（一般）四级，分别用红色、橙色、黄色、蓝色表示。预案种类可分为车间级预案、工厂级预案和大路工业园联动紧急预案等三种级别。

（3）应急计划区

将工厂的重大危险源：罐区、管线、相关配套的环保设施，以及其它功能单位作为主要应急计划区进行应急预案的制定，其中：

1）工厂装置区和罐区为主体应急计划区；

2）工厂配套管线、工厂装卸站（台）为次主要的应急计划区：

3）工厂相关配套环保设施的应急计划作为应急预案响应内容；

4）工厂附近关注区，工厂附近的居民区以及周围企业的应急计划则可充分依托地区公共卫生安全应急预案，事故发生时根据严重程度，分级响应。

（4）应急组织机构、人员

本项目成立了以公司总经理为总指挥，QHSE 副总经理、生产副经理任副总指挥，各部室经理为成员的生产安全事故应急救援指挥部，负责全厂应急救援工作的组织和指挥工作。全厂应急救援组织机构图见图 6.6-2。

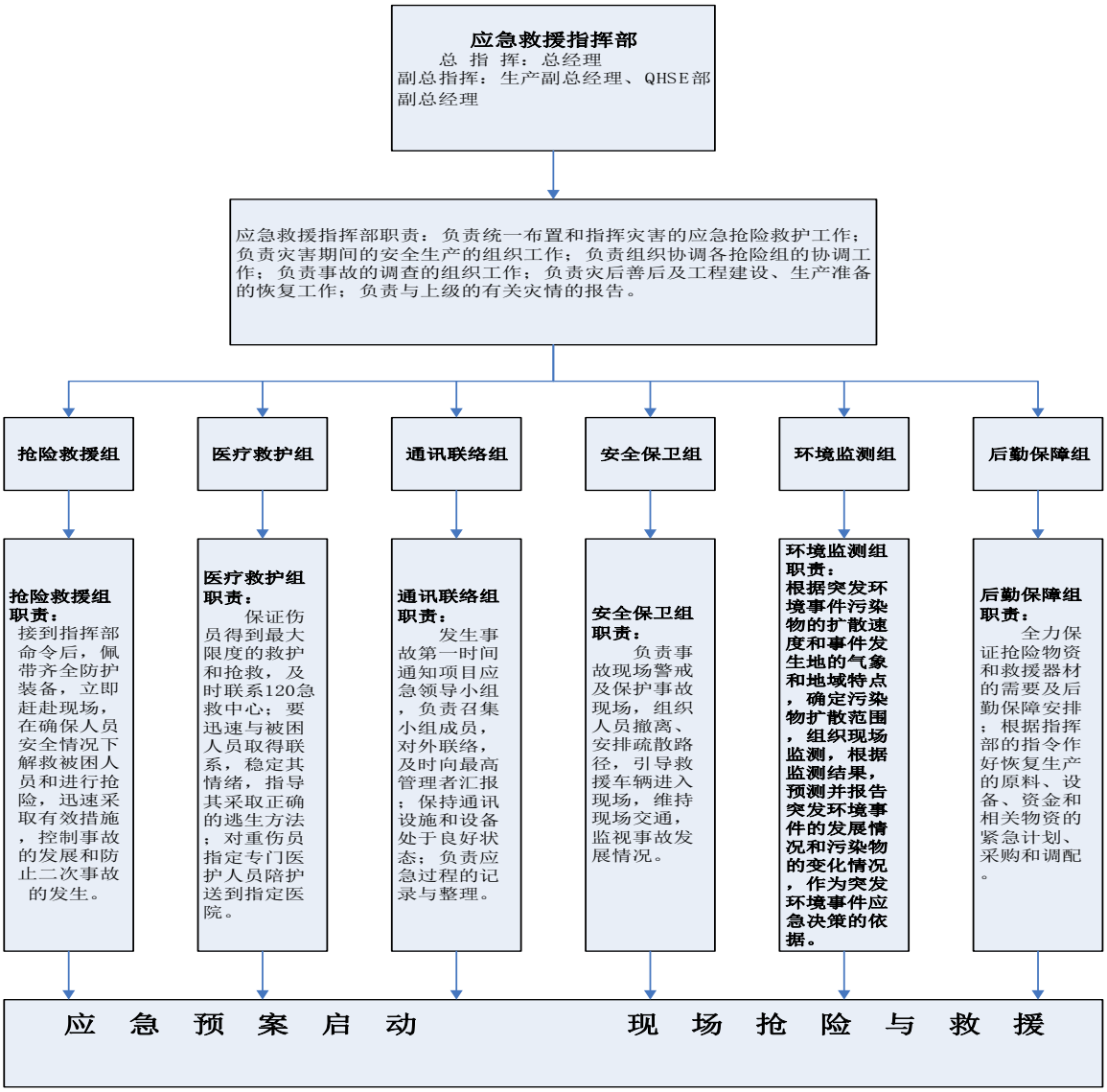


图 6.6-2　全厂应急救援组织机构图

（5）应急预案分级响应

1）风险事故分级

根据事故发生的规模以及对环境造成的污染程度，按照其性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，一般分为四级：I 级（特别重大事故）、II 级（重大事故）、III 级（较大事故）和Ⅳ级（一般事故）。

2）应急预案级别

对应于风险事故的分级，应急预案也相应的分为四级响应机制，由低到高为Ⅳ级（一般事故）、III级（较大事故）、II 级（重大事故）、I 级（特大事故）。

Ⅳ级（一般事故）：发生一般事故时，生产人员应该立即报警，请求公司相关应

急救助分队实施扑救行动。根据应急反应计划安排，迅速转变为应急处理人员，按照预定方案投入扑救行动。

Ⅲ级（较大事故）：发生较大事故时，需要工厂内的应急组织机构迅速反应，并启动应急预案和各种消防灭火设施。应急指挥领导小组负责指挥和协调各救助分队统一行动，对所发生的事故采取处理措施。同时，应急指挥领导小组应迅速上报当地政府以及环保、消防等有关部门，在可能的情况下，请求支援。

II 级（重大事故）：发生重大事故时，工厂内应急指挥领导小组迅速启动应急预案，并在第一时间上报当地政府有关领导、自治区环保厅，必要的情况下上报环境保护部。

此时，应启动当地市级应急组织机构，协助处理中电投道达尔煤制聚烯烃工厂突发事故。划定警戒区域，实施交通管制，紧急疏散警戒区内的人员，立即召集主要负责人召开紧急会议，听取汇报，及时与专家库内的有关专家取得联系，请求技术支持；同时成立现场操作组、现场警戒组、应急抢救及保障组、并迅速制定出应急处置方案。

I 级（特大事故）：发生特大事故时，工厂内应急指挥领导小组迅速启动应急预案，并立即上报当地政府有关领导、自治区环保厅。启动政府应急组织机构，协助中电投道达尔煤制聚烯烃工厂处理突发事故。包括划定警戒区域、紧急疏散警戒区内的人员，立即召集主要负责人召开紧急会议，听取汇报，及时与专家库内的有关专家取得联系，请求技术支持，同时成立现场操作组、现场警戒组、应急抢救及保障组、并迅速制定出应急处置方案。

特大事故发生后，鄂尔多斯市政府、大路工业园区管委会应迅速按照原国家环境保护总局环发[2006]50 号《环境保护行政主管部门突发环境事件信息报告办法》的要求，将事故情况上报自治区环保厅和环境保护部、国家安监总局等有关部门，请求协助救援。

3）分级响应程序

①发生事故单位的生产值班人员接到事故险情汇报后，应立即首先向工厂生产调度中心值班室汇报，同时按照本单位的事故处理预案组织处理，并随时向总调值班室汇报事故处理进度。

②工厂总调值班人员接到事故报告后，按照事故分类立即启用应急预案，一方面联系通知联系相关领导和人员，简明扼要汇报事故影响程度及处理情况，做好记录；

另一方面立即指派人员携带应急指挥工具、器材到事故现场，设立现场应急指挥部。

③在安全保卫组的领导下结合预先编制好的交通管制和警戒预案，按工厂总调室要求打开事故点就近的大门及通道，同时维持沿途交通秩序，对非生产人员、车辆进行控制。

④工厂消防队到达事故现场后应立即向直属单位现场应急指挥中心报到，在了解现场情况后立即确定灭火、防爆、防毒方案，并组织现场应急处理，基层单位必须主动向消防队汇报现场情况，详细说明介质种类、危险性、工艺应急处理情况、义务消防队战斗情况等，并接受消防队的指挥。

⑤急救中心到达事故现场后应立即向直属单位应急指挥中心报到，开展事故受伤人员的急救工作。

⑥应急指挥部和各应急小组在接到应急通知后 20 分钟内赶到事故发生单位办公地点，设立应急指挥部和各应急小组。现场救灾组应设置在距事故现场安全处，便于现场指挥。其余应急小组人员在应急指挥部待命，不得进入应急现场。

⑦现场救灾组成立后，应立即听取直属单位现场应急指挥中心指挥人员简要汇报情况，指挥事故现场救灾工作。事故现场救灾组第一、二指挥应佩带明确标识，便于汇报和统一指挥。由对外联络协调组负责对外进行联系求助事宜。

⑧现场应急决策原则上由事故现场救灾组下达，应急小组给予配合，涉及工厂范围的决策，需要由应急指挥部总指挥作出或授权。

⑨当发生有毒有害气体、危险化学品泄漏、火灾等重大事故，有可能涉及周边地区居民人身安全、财产损失和环境污染时，对外联络协调组要立即设法通知周边地区单位和关联单位，采取紧急措施，预防事故扩大，避免发生人员伤亡事故，最大限度降低事故损失。

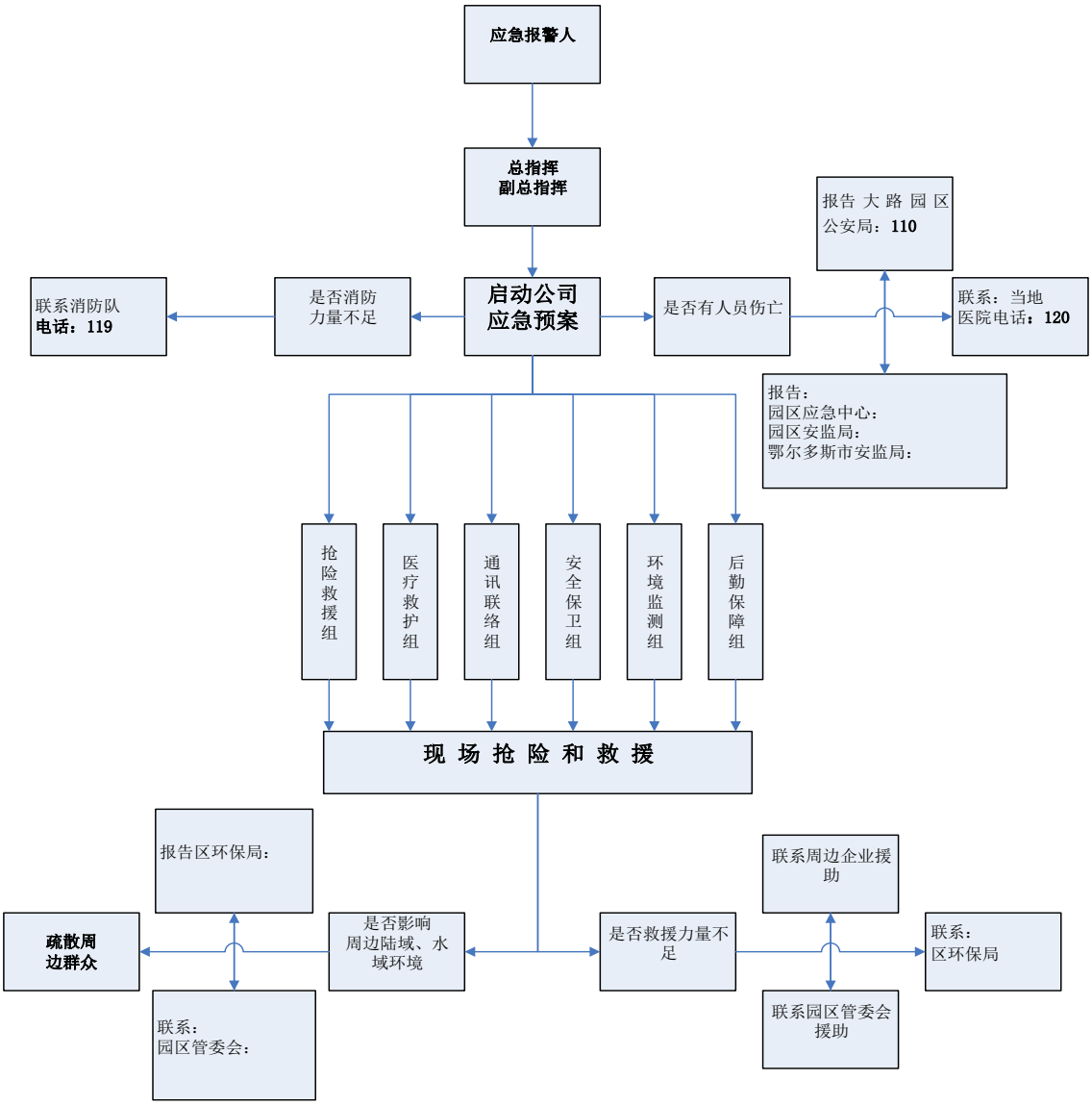


图 6.6-3　　应急响应程序

（6）预警与预防机制

突发事故应急救援体系应根据事故即将造成的危害程度、发展趋势和紧迫性等因素，建立预警机制。由工厂应急救援领导小组负责对突发事故的信息收集并进行分析，按照突发事故发生、发展的等级、趋势和危害程度，及时向公司提出相应的预警建议，并做好预案启动的准备，防止事故的发生或事态的进一步扩大。

对应突发事故的危害程度分级，突发事故预警级别分为四级，依次采用蓝色、黄色、橙色和红色来加以表示。根据确定的预警级别，工厂应向社会和周围相关敏感人群目标发布事故消息，并决定相应的应急救援预案启动程序。

（7）应急救援保障

工厂应根据消防部门、安监局和环保局的要求，在工厂内各装置区，储罐区、辅助设施区、办公区等配备一定数量的应急设施、设备与器材，相应的应急监测力量。具体如下：

1）防火灾、爆炸事故应急设施、设备，主要为消防器材；

2）防有毒有害物质泄漏、外溢、扩散，配备环保应急装备，便携式监测仪器、轻重型防化服、空气呼吸器等应急仪器和装置。

3）增加红外气体分析仪、应急监测车、便携式气相色谱、配套多参数水质分析仪和水质采样器等。可以在事发地点进行快速监测，对各重点排污单位进行不定时的快速抽查。

（8）应急通讯与报警程序

1）应急通讯

当发生紧急情况时，操作工应立即通知班长，班长确认情况后立即通知车间主任或装置主任；由车间主任及时与工厂各部门取得联系，根据具体情况分别向总调度、安环处、机动处、技术处汇报；

如发生火灾、爆炸事故应及时拨打报警电话 119，发生中毒、人身伤害事故拨打急救电话。报警内容：单位及地址、时间、事故部位、事故性质，危险程度，有无人员伤亡以及报警人姓名及联系电话。报警后应派人在就近路口迎候。

2）应急报警程序

根据事故影响程度，应急事故（件）分为三级，一至三级分别为社会联动级、工厂级、车间级。应急报告程序也按车间级、工厂级和社会联动级三级进行。

3）报警

①最早发现者应立即报警。

②事故单位的操作人员迅速查明事故时间、地点，泄漏物的名称、泄漏量，事故的性质，有无人员中毒、伤亡，并由班长或由班长指定人员立即报告生产调度、安全环保处。

③报警后，车间应急指挥组组长（临时组长）指派专人在道路口引导抢险人员、车辆。

④出现人员伤害时，拨打 120 急救电话向医院请求救援，并说明具体位置和现场情况。

⑤重大事故或突发性事故发生后，四个小时内由公司经理办公室向地方环境保护主管部门报告，并有相关部门逐级上报。

⑥公司应急领导小组与所在地政府、环保局紧密联系，建立公共应急报警网络，公布相应的报警电话。

4）公司救援信号主要使用电话报警联络

①公司生产调度

②消防队：119

③安全环保处

④急救中心：120

5）污染事故受理部门

环境污染事故受理由自治区环保厅环境投诉应急指挥中心负总责。

①报告方式

直接拨打 12369 环保热线进行报告；

直接拨打当地污染举报电话；

通过传真进行报告；

通过电子邮箱进行报告。

②联系人及联系电话

6）应急报告的类别

根据现场调查、监测及分析及时向指挥中心报告。报告分为速报、确报和监测分析报告三类。

①速报

速报是对事件现场污染概况的报告；

速报应在完成现场情况调查和初步监测后，立即报告；

报告主要内容：事故地点、事故时间、主要污染物等；

速报可通过电话、传真、互联网等方式报告。

②确报

确报是在对现场污染情况进行了确切的监测后，需要做出的报告。对需要进行持续多次监测的污染事件，在每次监测后都应及时报告；

确报应在每次监测完成后 1 小时内报告；

报告主要内容：在速报的基础上报告有关确切数据，包括污染物种类、监测结果、污染范围及发展趋势预测等；

确报可通过传真、互联网等方式报告，必要时应派专人直接送达书面报告。

③监测分析报告

详细报告事故的监测分析数据，包括污染物种类、监测结果、污染范围及发展情况等。对工厂事故作总结性说明。

（9）风险应急措施

1）火灾、爆炸、中毒应急措施

①加强火源的控制。在易发生火灾、爆炸、中毒部位禁止动火，若生产急需必须对现场处理，达到动火条件。

②加强对设备的检查，设备员每天对全装置设备检查两次，岗位工人每两小时检查一次，发现问题及时处理。

③加强通风检查，保持通风系统良好运行，防止室内聚集可燃气和有毒气体。

④做到可燃气、毒气报警器灵敏好用，定期校验，一旦发生泄漏，能够及时准确报警，避免事故的发生。

⑤加强岗位管理，严格操作规程和工艺指标，严禁误操作，防止超温、超压。

⑥严把检修质量关，按期对容器管线进行检验，防止因腐蚀发生泄漏，加强对安全附件的管理，定期进行校验，达到完备好用。

⑦加强劳动纪律管理，杜绝违章、违纪的发生，平稳操作，保证安全生产。

⑧加强岗位人员的技术培训和安全知识培训工作，提高职工的业务素质。

⑨加强防护器材管理，定期组织学习、演练，使职工能够熟练使用防护器材。

⑩加强重点部位的检查，消灭隐患于萌芽状态。

2）降低事故危险程度的措施

①当发生火情、毒物泄漏时，应迅速查清发生的部位，着火物质、火源、毒物，及时做好防护措施，关闭阀门、切断物料，有效控制事故扩大，利用周围消防设施进行处理。

②带有压力的设备泄漏、着火，并且物料不断喷出，应迅速关闭阀门（毒物喷出时应戴好防毒面具，组织员工处理）。

③根据火势大小、物料泄漏量及设备损坏程度，按事故预案果断正确处理。

④装置或储罐发生火灾及严重事故时，除立即组织人员积极处理外，还应立即拨打相关报警电话联系消防、医院等，及时赶到现场，进行补救和抢救，当班人员应正常引导消防车和救护车准确地进入现场。

⑤装置或储罐发生事故后，当班班长组织人员，一面汇报有关领导和有关单位，一面协助消防队和医院人员进行灭火和人员救护，同时组织人员进行灭火处理。若火势很大，为防止火势蔓延，控制火势用界区内的消防设施及灭火器材扑救，同时对周围其它设备、设施进行喷水冷却保护。

3）事故现场抢险抢救措施

①工程抢险、抢救是预防事故扩大的一个重要环节。在发现事故隐患时一定要控制好事态的发展；如无法抢救时，应立即报警，联系工程抢救。

②抢救时一定要做好防护措施；当班人员和工厂相关负责人为抢险方案提供准确的工艺数据、泄漏的物质压力、温度、具体位置等。保证抢险人员安全和正确抢险，在抢险中工厂一定要抽出有生产经验、懂流程、安全意识强、有责任心的人进行监护，配合抢险。同时对外及时联系，依托和借助社会力量进行工厂事故抢救抢险，在保证安全抢险的前提下，努力降低工厂的风险事故影响。

4）现场救护措施

①现场救护措施：当发生有物料泄漏引发火灾时，要组织好现场医疗救护。抢救人员要熟悉毒物的性质、中毒症状、中毒处理措施。

②现场操作人员要熟知预防中毒的原则，并懂得自救和互救，争取时间，尽最大可能地避免人员伤亡。

5）人员紧急疏散措施

首先对事故进行正确判断和危险判断。储罐一旦发生物料泄漏，首先根据泄漏情况的大小，能否造成大的事态变化和发展，对潜在危险进行正确的判断，为确定人员疏散半径距离提供依据。

①如果发生事故(泄漏量)较小时，车间要根据泄漏位置，风向风速，准确判断下风向危险距离，并及时用扩音器通知相关的单位和人员疏散或禁止进入危险区，车间马上派警卫人员封闭危险区内的周边，并出示警示牌，防止各种车辆和人员进入危险区域，防止发生人员中毒事故。

②如果工厂危险目标发生严重泄漏或火灾爆炸，大量的有毒气体向外泄漏时，应

及时报警。车间(班组)应准确判断事故的位置，听从抢险小组总指挥的统一指挥，根据对危险目标潜在危险的评估，按处置方案有条不紊地处理和控制事故。

抢险时首先配戴好防毒面具，保护好自己，相互配合监护。尽量将事故控制在最小范围内，最大限度地减少人员伤亡和财产损失。调度室人员根据当时的风向、风力向应急小组汇报，组织爆炸可能扩散周边位置的单位及人员疏散，撤离危险区域，并且通知公安交通部门，封闭危险区域内的交通道路，防止各种车辆和人员进入危险区域，保证人员的安全。

③如果发生工厂油储罐开裂性事故并引发油池火灾时，工厂应立即启动消防队社会联系预案，将事故情况上报当地政府和相关职能部门，启动社会应急预案，依据风险预案进行相关的人员紧急疏散工作。

此时，工厂应全力配合当地政府做好周围相关可能受影响范围内人员的疏散工作。

6）毒物泄漏应急措施

①毒物泄漏隐患点所在车间要加强巡检频次，并予以明显标识，要佩戴防毒面具才能进入隐患区域，必要时两人进入。

②隐患泄漏增大后，要及时报告值班室及所在单位工程技术人员，进行再确认；设立警戒线对进入隐患区域的道路进行封闭，总值班室联络通知相关人员到厂，并奔赴现场进行指挥协调工作。

③隐患泄漏确认增大且已呈迅速扩大之势时，当班人员必须穿戴防化隔离服在其它人员监护情况下将泄漏区域与完好区域隔离，相关人员要迅速奔赴现场，组织指挥隔离、道路封闭、疏散无关人员。

④当泄漏量无法控制时可现场先行紧急关闭阀门和启动相关应急措施，然后迅速报告总值班室，值班室根据隐患发展趋势按照工厂《重大事故应急预案》进行工作。

7）可燃、爆炸液体泄漏应急措施

①对隐患点要加强巡检频次，予以标识；要进入隐患区域，必需两人进入。

②隐患泄漏增大后，要及时进行再确认；设立警戒线对进入隐患区域的道路进行封闭。

③隐患泄漏确认增大且已呈迅速扩大之势时，当班人员必须穿戴防化隔离服在其它人员监护情况下将泄漏区域与完好区域隔离，相关人员要迅速奔赴现场，组织指挥

隔离、道路封闭、疏散无关人员。

④当泄漏量无法控制时可现场先行紧急关闭阀门和启动相关应急措施，然后迅速报告总值班室，按照相关程序进行工作。

⑤工厂管线发生泄漏事故时，工厂应及时启动相关应急预案，自控系统自动关闭泄漏处最近的阀门，若是自控失效，巡查人员手动关闭阀门，并进行现场人员隔离、设置警示标识。

8）最大可信事故专项应急措施

①如确定为区域内粗煤气管道泄露，立即申请停机，同时联系气防站，申请使用空气呼吸器，随后联系调度值班室，说明具体情况。

②抢险人员持便携式煤气报警仪，待空气呼吸器到位后切断泄漏区域粗煤气阀门。

③阀门切断后，抢险人员持便携式煤气报警仪查找漏点。

④确认漏点后，使用石笔、粉笔对漏点进行标记。

⑤漏点修复后，使用氮气对粗煤气管道进行吹扫，检查、确认漏点是否全部修复。

⑥管道修复后，通过主控与上级调度室联系，恢复生产。

9）风险（隐患）控制的应急措施

①工艺人员对风险（隐患）进行处理控制时，要携带必要的防护器具，应有专人监护，要在工程技术人员的指导下进行工作。

②检维修人员对风险（隐患）进行处理控制时，首先要办好所需的各种票证及《作业指导书》，携带必要的防护器具才能进入检修现场；进入现场要确认应急逃生通道、周围环境、风向、工艺处理结果，在自己和工厂其它安全管理监护人员在场的情况下进行工作；必要时可要求值班室安排气防人员、安全环保人员及各专业领导到场监护；监护人不到场可以拒绝工作。

③当风险（隐患）没有得到控制且呈恶化趋势时，监护人员要迅速报告当班工艺人员、总值班室，处理人员按应急逃生通道渐次撤离，撤离前要将明火隐患关闭和切断；无法当场切断的撤离后要迅速采取补救措施。

④工艺人员接到信息后，要迅速确认并采取必要的工艺处理。当确认风险（隐患）呈恶化趋势且无法控制时，按所在车间的应急预案进行处理。

（10）应急环境监测

1）接警响应程序

值班人员接到生产调度的环境突发事件通知后，必须在第一时间内向环保监测站长报告，站长立即召集所属人员迅速到指定地点集结，并在最短时间内做好监测前的各项准备工作，以开展监测工作。

2）现场监测

①现场情况调查

接警后，接警人员应立即了解事故现场情况，内容主要包括：污染事件发生时间、污染地点、主要污染物、污染源概况、有毒有害物质的理化和生物学毒性、污染范围及当时的气象条件等有关情况。

②制定现场监测方案

安全环保处负责确定监测点位，针对具体的污染类型制订现场监测方案，监测站根据监测方案组织进行监测。

突发性污染事件的监测项目，重点是对现场泄漏的有毒有害污染物以及由泄漏污染物转化生成的有毒有害污染物的监测。

空气污染事件，监测频次应根据现场的情况确定，对小范围、瞬时性的事件，考虑到大气对有毒气体的稀释、扩散和有毒气体自身的降解，其对人群健康产生的危害较小、持续性短暂，应采集最具代表性的样品进行监测。对影响范围大的污染事件，应加大监测频次，特别是要加大对人群分布集中区域和敏感人群（学校、医院等）集中区的监测频次。至现场污染消除，不再对人员健康构成威胁，可停止监测。

一般水质污染事件，采样频率可以早、午、晚各一次，采样持续时间应根据事件的控制和恢复情况来确定。当污染事件得到控制后，可减少采样频率，至现场污染消除或趋于相对稳定后，可停止监测。重大水质污染事件，根据总指挥的指令加密监测。

③监测数据管理

对所有监测数据应保证准确和有代表性，数据及资料应统一表格填写，并由技术负责人审查核实。

该部分数据由工厂环境监测站制成季度监测报告，并报送工厂安全环保处，为制定工厂环境保护工作计划和环境监测计划提供可靠依据。

（11）事故应急程序关闭

突发事故结束后，由事故应急指挥领导小组协同地方政府相关部门迅速成立事故

调查小组，根据事故现场的实际情况，结合环境监测部门的监测结果，适时宣布关闭事故应急救援程序。

1）只有危险完全消除，生命、财产完全脱险，应急行动已没有必要时，才可以解除应急状态。应急状态的解除令由应急指挥部下达。

2）各级应急办公室（生产调度中心）接受和下达的各种应急指令，必须认真记录在案，归档保存。

3）现场应急状态解除后，由灾害受损鉴定组组织调查事故损失情况，要求有关部门负责事故现场的善后处理及邻近区域解除事故警戒和善后恢复措施：由事故救灾抢修施工组组织现场的抢修施工，工厂应制定事故后恢复正常工作和生活的措施，并组织实施。

（12）事故调查与后评价

事故结束后，按照《事故管理规定》，事故单位组织评价单位和有关专家进行事故调查。调查内容包括：

1）发生事故的单位、时间、地点、事故原因、事故损失情况。

2）应急抢险预案实施效果、事故环境影响范围、程度分析，并根据结果提出事故经验总结、应急预案修改方案、环境恢复措施及建议等。

3）将调查内容上报工厂及地方有关环保部门和群众代表，组织有关专家进行讨论、审核，审核通过后事故应急程序关闭，否则应根据环境受损情况提出相应的环境修复措施和限期治理方案。

4）突发事故结束后 6~12 个月，会同有关地方环保局和环评单位对事故后环境影响进行后评价，调查环境修复措施落实情况及事故发生环境遗留问题，并将评价结论对外发布信息。

（13）应急培训与公众教育

从工厂整体考虑，上至工厂高层管理人员下至普通岗位员工，必须定期组织安全应急培训，经培训合格，才能正式持证上岗。

1）对于关键岗位应选派熟悉应急预案的有经验技术人员负责。

2）事故应急处置训练内容应当包括事故发生时的工艺技术处置和扑救；安全防护救助措施、环境保护应急处置方法等。事故发生时，工厂安全环保部门工作人员和富有事故处置经验的人员，要轮流值班，监视事故现场及其处置作业，直至事故结束。

3）工厂配套建立完善的消防系统和气防站，并定期对消防人员和工厂相关人员进行模拟演练，以检查和提高队伍应急能力，保证应急预案的有效性实施。

4）工厂安全环保部门应负责与地方环保部门、安监局、消防队和医院等建立起良好的公共安全健康应急预防体系，定期或不定期组织人员开展安全、健康、环保培训教育。将事故应急措施、方案以及撤离方案等及时传达给相关人员，并且经常组织事故情况下的应急演练。

5）工厂设备部门和工厂总调度室共同负责制定应急演习计划，其它处室配合，每年至少组织两次综合性的应急演练，演习应动用应急指挥机构和全部工厂应急抢险力量，并做好应急演练记录。必要时还应联络周边单位应急保障系统参加演习。应急演练可以检查和提高应急指挥的水平和队员的反应能力，及时发现组织、器材及人员等方面的问题，及时作出改进，以保证应急反应的有效进行。

6）工厂各装置和各储罐班组每季度应至少组织一次有针对性的应急演练，并做好应急演练记录。指挥长组织指挥机构成员，对车间应急救援处理预案，每年进行一次审查，审查包括预案、应急程序、培训演练情况，以及与工厂应急救援处理预案的衔接。根据以下方面进行修改：

①训练和演练的评价中记录的缺陷和需要改进的地方；

②指挥机构组织或程序的关键人员的变动；

③生产工艺或操作状况的变动；

④来自上级部门的建议；

⑤列出的应急电话号码至少每季度审查更新一次。

7）工厂还应做好周围公众的环境风险应急知识的教育培训工作。利用当地的社会宣教设施进行公众环境风险应急知识教育培训工作。如：刊登广告、散发传单、电视新闻、网络等多种媒体手段进行公众教育。

（14）附图

1）指挥层次示意图

2）危险源分布图

3）人员疏散分流图

4）防护设施分布图

5）应急救援程序简图

6）工程抢险线路图

7）现场急救线路图

8）人群疏散线路图

9）外来救援车辆行驶线路图

6.6.3.3 专项预案

本项目在建设过程中或建成投产后还应结合项目自身特点建立以下专项预案，并且应将各专项应急预案与项目所在区域的社会风险应急体系紧密结合，以满足“企业自救、属地为主、分级响应、区域联动”的救助原则。编制的各专项应急预案如下：

专项预案 01：《火灾爆炸事故专项应急预案》

专项预案 02：《泄漏事故专项应急预案》

专项预案 03：《气化装置泄漏事故现场处置方案》

专项预案 04：《变换冷却装置现场处置方案》

专项预案 05：《低温甲醇洗装置现场处置方案》

专项预案 06：《甲醇合成装置现场处置方案》

专项预案 07：《甲醇精馏装置现场处置方案》

专项预案 08：《甲醇制烯烃装置现场处置方案》

专项预案 09：《空分液氮储槽泄漏事故现场处置方案》

专项预案 10：《净化甲醇泄漏事故现场处置方案》

专项预案 11：《净化丙烯装置泄漏事故现场处置方案》

6.6.3.4 区域应急联动

企业所在鄂尔多斯市于2009年发布了《关于报送<鄂尔多斯市重大生产安全事故应急救援预案（修订）>的报告》（鄂安监字〔2009〕33号），于2014年4月修订发布了《鄂尔多斯市环境保护局突发环境事件应急预案》，项目所在园区亦发布了《准格尔旗大路新区管理委员会关于印发突发环境事件应急预案的通知》（准大管发[2013]22号），结合以上文件企业应充分利用园区已有应急资源，与园区应急报警电话联网，保证信息传输的畅通。发生重特大突发环境事件时，应在园区应急指挥中心的统一领导下，组织、协调、调度相关联动单位开展应急处置。

如果事故超出园区、市级或自治区级人民政府处置能力，或发生跨省(区、市)的突发环境事件等，应及时向上一级有关部门和地方各级人民政府及其相关部门汇报。环境应急指挥部负责指导、协调应急处置工作，并按照属地为主，分级响应的原则，

由事件发生地自治区人民政府成立现场应急救援指挥部，具体组织实施有关处置工作。

本项目应急预案应与园区应急预案相衔接。若环境事件发生后，企业首先应启动本单位应急预案，并及时将事故情况向园区有关部门报告。同时，企业的应急响应行动应与工业区的应急响应保持联动，确保信息传递和人员的救助以及事故处理的及时和准确无误。当需要疏散周边居民及有关人员时，应在工业区应急救援指挥部的领导下组织周边居民有序撤离。

根据《大路工业园区总体规划（2014-2030年）—公共安全与综合防灾规划图》，园区规划了区域疏散通道、规划区疏散主要通道及规划区疏散次要通道，临时地震防空避难场所设置在园区大型停车场内。

当事故发生时及时发布风险防范范围，利用手机短信、电视电台广播等通讯方式告知相关人群向上风向撤离至转送站、临时避难所位置。根据就近原则自行选择疏散通道前往毗邻厂区东南角和厂区东北侧最近的 2 个避难场所。

结合大路工业园区公共安全与综合防灾规划，在本项目厂区东侧世纪大道为规划区主要疏散通道，厂区南北侧园区道路为次要疏散通道。当发生 CO 泄漏事故后，应根据现场气象条件，立即组织群众往上风向远离厂区的方向撤离，以保证位于伤害和半致死浓度区内员工或居民的生命安全。

因化工企业发生突发生产事故的不确定性和瞬时性，需结合发生事故的大小和现场实时气象条件（风向、风速、温度、气压、大气稳定度、相对湿度等）、地形及交通条件、事件类型及实际影响后果、应急监测结果，由现场应急指挥人员制定合理的应急疏散路线图，以确保受影响人员生命安全。

本项目周边应急避难和疏散通道示意图见图 6.6-4。

6.7 风险评价结论与建议

6.7.1 事故后果预测及风险分析结果

本项目生产过程中涉及了大量易燃易爆、有毒有害物质。经辨识，空分装置、煤气化装置、酸性气体脱除装置、甲醇制烯烃装置、聚乙烯装置、聚丙烯装置、产品罐区、中间罐区、化学品罐区和冷冻站为重大危险源。

通过对项目事故类型及其环境影响途径分析，本项目风险类型主要为有毒有害物

质泄漏。事故的伴生/次生污染与继发事故为装置或设施泄漏的有毒有害物料和火灾扑救中产生的消防废水控制不当进入水体引起水体污染；易燃物质燃烧、不完全燃烧所产生的烟尘、CO、SO_2 等有毒有害气体对大气环境造成污染。

本评价对国内外化工厂事故案例进行了类比分析，结合物质和生产过程的风险识别结果选取了最大可信事故，并对最大可信事故后果进行模拟预测。从预测结果可以看出：

本评价设定关注的风险事故类型包括酸性气体脱除单元克劳斯气体加热器至硫回收单元克劳斯燃烧炉之间原料输送管完全破损泄漏，泄漏危险物质 H_2S；气化炉产生的粗煤气去变换的管线连接法兰处发生泄漏，泄漏危险物质 CO；MTO 甲醇储罐破裂泄漏，泄漏危险物质甲醇；硫磺库袋装储存的成品，易产生静电荷，可导致硫尘起火，燃烧后伴生大量 SO_2 排放污染。

毒物泄漏扩散预测结果表明，居民点不会达到半致死浓度，最大事故风险度低于化工行业风险统计值 8.33×10^{-5}，但事故状态下距厂区较近的居民点可能达到有毒物质 IDLH 浓度，目前厂址附近 2000m 范围内保护目标何家塔、阿日布拉格村等已经确定由园区统一组织搬迁（见附件 18），搬迁后，事故有毒物质 IDLH 范围内将没有居住区等永久性保护目标。因此本项目风险值水平与同行业相比是可以接受的。

6.7.2 事故工况下废水去向

发生重大火灾、爆炸事故时，消防废水或泄露的物料通过三级防控系统，依次进入装置区围堰（或罐区防火堤内）、9000m^3 初期雨水收集池、20000m^3 全厂消防事故水池，再逐步送入全厂污水处理装置处理。

6.7.3 环境风险防范措施和应急预案

为了预防环境风险，本项目在设计中有针对性地采取了事故预防、事故预警、事故应急处置等措施，主要包括总图布置和建筑安全措施、防火防爆措施、本质安全技术措施、自动控制措施、检测及报警措施、消防安全措施、防渗措施、水体污染三级防控措施等。

建设单位应确保环境风险防范措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。风险防范措施、应急处置及救援资源和应急预案应纳入环保设施竣工验收“三同时”检查内容。

建议企业根据《关于印发<石油化工企业环境应急预案编制指南>的通知》（环办

[2010]10 号）和《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）的规定，针对本项目特点及环境风险类型编制环境应急预案。应急预案应当相互协调，并与园区应急预案相互衔接。项目业主应充分利用区域安全、环境保护等资源，不断完善应急救援体系，确保应急预案具有针对性和可操作性。

7 清洁生产分析

7.1 清洁生产评述

针对本项目的特点，本次评价从原料及产品清洁性、生产工艺及设备先进性、资源能源利用、污染排放控制等方面进行全面分析，说明项目清洁生产水平，并提出进一步实施清洁生产的建议。

清洁生产设计基本原则：

（1）工艺路线选择坚持清洁生产技术原则，即生产工艺流程短、设备先进、生产效率高、原料利用率高、能源消耗少；

（2）使用低毒无害原材料，以降低废水、废气、废渣中污染物排放量；

（3）选择生产技术含量高、附加值高及清洁型的产品。

7.2 原料及产品清洁性分析

7.2.1 原料清洁性分析

本项目原料煤和燃料煤拟采用准格尔煤田的不连沟井田煤。不连沟煤矿位于内蒙古准格尔煤田北部的大路镇，隔黄河北与托克托县、东与清水河县相望。不连沟煤矿面积 32.25km^2，煤炭储量 14.45 亿 t。煤质优良，原煤灰份约为 14.7%，硫份约为 0.98%，挥发份约为 29%，热值约 22.3MJ/kg，煤种属中灰，高挥发份，高灰熔点、低硫、中高发热量的长焰煤。从原料选择分析，符合清洁生产要求。

7.2.2 产品清洁性分析

（1）聚乙烯

聚乙烯（简称 PE）树脂是由乙烯单体聚合而成的一种热塑性塑料，是世界产量和消费量最大的通用塑料产品之一。聚乙烯具有优良的力学性能、电绝缘性、耐化学腐蚀性、耐低温性和优良的加工性能。

聚乙烯通常分为低密度聚乙烯（LDPE）、线性低密度聚乙烯（LLDPE）和高密度聚乙烯（HDPE）。LDPE 产品主要用于薄膜制品和注塑制品；LLDPE 主要用于薄膜制品；HDPE 主要用于吹塑制品、注塑制品以及薄膜和片材制品。聚乙烯制品广泛应用于工业、农业、汽车、通讯以及日常生活等领域。

高密度聚乙烯为本项目的产品之一，该产品可用于制造管材、薄膜、吹塑料及注塑料等。

（2）聚丙烯

聚丙烯（简称 PP）是世界五大通用热塑性合成树脂之一。聚丙烯具有良好的物理机械性能，可作为工程塑料使用，可制成注塑和挤出制品、纤维和薄膜等，广泛应用于汽车、电器、日用品、家具和包装等领域。

均聚聚丙烯产品应用范围覆盖薄膜（BOPP、流延膜等）、纺织（单丝及纤维、无纺布等）、软硬包装（薄壁注塑、热塑和吹塑）、工业制品（注塑和挤塑）等。

无规共聚聚丙烯产品应用范围覆盖（BOPP、流延膜等）、软硬包装（薄壁注塑、热塑和吹塑）、工业制品（注塑和挤塑）等。

抗冲共聚聚丙烯产品应用范围覆盖软硬包装（薄壁注塑、热塑和吹塑）、工业制品（注塑和挤塑）等。

本项目的产品规格包括均聚、无规共聚及抗冲共聚丙烯，产品范围涵盖汽车用注塑产品、薄膜、纤维及注塑料等多个方面。

项目产品特征符合清洁生产要求。

7.3 生产工艺先进性分析

7.4 节能减排分析

7.4.1 节能措施

7.4.1.1 各装置节能措施

根据节能原则，本项目各工艺装置主要节能措施如下：

（1）空分装置

1）采用增压透平膨胀机，利用气体膨胀的输出功直接带动增压机以节省能耗，提高制冷量；

2）利用来自冷箱的污氮气冷却循环冷却水，有效的利用了冷量，节省能耗；

3）冷箱内热交换器采用高效的铝板翅式换热器，使结构紧凑，传热效率高；

4）分馏塔系统采用代表当今空分技术最先进水平的规整填料塔技术，具有氧提取率高，能耗低，工艺先进，运行安全可靠，操作维护方便等优点。

（2）煤粉制备装置

1）严格控制磨煤干燥系统开停车时的每台设备的开车顺序或停车顺序以及每台设备顺序延时时间，以减少输送设备空转时的能耗；

2）给煤给料设备采用变频调速电机，利用变频调速的原理，降低低速低负荷

时的电耗，达到节能的目的。本项目拟采用的中速磨适应性较广，具有能耗低、钢耗低、检修方便、噪音低等特点，因而采用的中速磨制粉具有节能的特点，得到了广泛的应用；

3）煤粉制备工序采用一段磨粉干燥中间仓贮式流程，磨粉和干燥分离后的热惰性尾气气体，经循环风机加压后，大部分循环至热风炉，部分排入大气。由于热尾气气体的大部分循环利用，降低了能量消耗，为工程节省了大量能源；

4）煤粉分离采用低压长袋高浓度袋式收集器，一次分离收集，省去了过去常用的细粉分离器+组合旋风分离器+袋式过滤器的多级分离收集方式，降低了系统阻力，降低能耗。

（3）煤气化装置

1）煤气化装置采用干粉煤气化工艺，固体原料中炭的转化率大于 99%；

2）采用废锅流程，副产中压过热蒸汽；

3）变换冷凝液送煤气化装置回用，减少煤气化工艺水消耗；

4）出界区煤气饱和大量水汽，节约后续变换工序蒸汽消耗；

5）干煤粉输送采用二氧化碳气体以及采用 CO_2 代替 N_2 作为吹扫用气，显著降低了合成气中氮气含量，有利于甲醇合成装置提高合成气利用率，降低尾气排放量；

6）煤气化装置中多处冷却器采用空冷，以环境空气作为冷却介质横掠翅片管外，使管内介质得到冷却或冷凝的设备，能起到节水功能。

（4）一氧化碳变换装置

1）采用变换气和未变换气的流程设计，将甲醇合成的合成气和发电用的燃料气统一处理，简化了工艺流程，并有利于降低操作费用；

2）采用变换气和未变换气的流程设计，优化工艺流程，与下游酸性气体脱除装置的分塔吸收相匹配，既提高一氧化碳变换装置的能量利用效率，又减少下游酸脱装置的能量消耗；

3）采用低温活性好的耐硫变换催化剂，降低装置的能量消耗和运行费用；

4）综合利用工艺过程产生的余热，分等级回收利用变换余热：高温余热用以副产中压蒸汽和低压蒸汽；在满足全厂热平衡的条件下尽可能多地利用低位余热，综合考虑投资和循环水消耗两方面因素，以提高工艺余热的利用效率，同时又降低了设备投资；

5）对装置产生的工艺冷凝液送煤气化装置使用，减少全厂水消耗；

6）在机泵的选用上选用高效机泵和高效节能电机，提高设备效率。

（5）酸性气体脱除

1）采用低温甲醇洗技术，能耗比其它酸性气体脱除工艺低；

2）采用全变换气、部分变换气分塔吸收流量，减少了甲醇的循环量约 270t/h，降低了装置能耗；

3）甲醇热再生塔采用进出口换热并采用低压再生，减少再生蒸汽消耗；

4）甲醇水分离塔的甲醇蒸汽，不经冷凝直接进入热再生塔中部，既减少了热再生塔的汽提蒸汽消耗，又节省了冷却水消耗；

5）采用绕管式换热器，可控制换热器冷端较小的温差，使换热充分，降低冷量消耗，更有利节能；

6）板式塔设计采用新型高效浮阀如梯形导向阀等，改善气液接触状态，避免死角盲区，可提高塔盘效率，节能降耗；

7）在机泵的选用上选用高效机泵和高效节能电机，提高设备效率。

（6）硫回收装置

1）利用焚烧烟气余热加热过程气及尾气；

2）合理利用装置自产蒸汽，作为伴热保温蒸汽及再生塔塔底再沸器用热源，减少锅炉送往本装置的蒸汽；

3）采用掺混技术及过程气的气气换热设计减少外界输入的蒸汽或燃料；

4）再生塔塔顶采用空冷技术，充分利用当地气象环境，降低循环水使用量；

5）提高 MDEA 贫液浓度，并采用复合 MDEA 溶液，降低溶液循环量，从而减少机泵电耗及设备大小，并提高硫回收率。

（7）甲醇合成装置

1）回收弛放气，提高甲醇产量；

2）采用高效催化剂，减少合成循环比，节约压缩机透平的蒸汽消耗：

3）采用副产高等级蒸汽的反应器型式，提高了反应热的利用效率：

4）反应余热预热锅炉给水，提高了反应余热的利用效率：

5）压缩机选用离心式压缩机，且采用蒸汽驱动，减少能量转化过程的效率损失。

（8）甲醇精馏装置

1）本项目精馏装置采用单塔精馏工艺，流程简单，减少了公用工程消耗量；

2）采用空气冷却器冷却稳定塔顶气体，减少循环冷却水消耗；

3）稳定塔再沸器蒸汽产生的冷凝液与排放气换热，回收冷凝液热量。对蒸汽冷凝液进行收集，返回到锅炉房再利用，节省水耗；

4）精馏装置的不凝气和闪蒸气经压缩机升压后送燃料气管网，回收能量；

5）在机泵的选用上选用高效机泵和高效节能电机，提高设备效率；

6）设备布置符合工艺流程顺序，尽量紧凑，以节约管道材料，降低流体因阻力引起的能量损耗；

7）机泵的布置尽量靠近相关设备,减少机泵的运行能耗；

（9）冷冻装置

1）丙烯压缩机选用高效离心式压缩机；

2）蒸发的 10℃丙烯气体返回作为压缩机补气，-40℃的丙烯气体返回压缩机进口完成本系统制冷循环。采用分级制冷，降低压缩机功耗。

（10）氢回收装置

1）氢制备装置采用膜分离串联 PSA 技术，其综合能耗比深冷法低；

2）采用液压驱动的程控阀门，减少了装置的能耗和公用工程消耗；

3）采用吸附容量更大、强度更高的分子筛，提高了分子筛的性能，有效降低了操作能耗。

（11）甲醇制烯烃装置

1）设置 MTO 反应器和再生器催化剂取热器，利用反应热和再生热产蒸汽，降低装置蒸汽使用量；

2）设置烟气冷却器，利用烟气的热能产出中压蒸汽，降低装置蒸汽使用量；

3）设置净化水/甲醇进料换热器，充分回收装置余热；

4）利用产品分离塔底循环热水作为 C3 分离塔底再沸器热源，充分回收装置余热，降低低压蒸汽使用量；

5）合理的使用空冷，降低装置循环水使用量；

6）在机泵的选用上选用高效机泵和高效节能电机，提高设备效率；

7）对于大型压缩机，采用中压蒸汽驱动，提高能量利用效率。

（12）聚丙烯装置

1）引进世界上先进的聚丙烯工艺技术和设备，使每吨产品能耗达到国际先进

水平，从根本上减少能耗；

2）用于冷却温度较高物质的换热器如反应器夹套冷却器和造粒水冷却器可采用空冷器替代，这样可节约全厂 60~70%的循环冷却水：

3）换热器冷却水入口设置调节阀，与介质出口温度连锁，随环境温度的变化调整冷却水用量，节约冷却水消耗；

4）低热负荷建议使用热水系统加热或伴热，减少蒸汽消耗的同时，提升全厂低热负荷的利用率，节约能耗；

5）装置设置的减温减压器注入回收的冷凝液减温，在装置内部尽可能回用冷凝液，减少除盐水消耗的同时，降低能耗；

6）循环气压缩机效率。循环气压缩机为装置关键设备，是除造粒挤出机外装置的最大用电用户。在设备选型时，注意要求制造商采用高效率的压缩机结构，设计点多变效率不得低于 82%，并审查其在各种工况下都应保持高的效率；

7）装置各部分再生时需要的再生氮气流量差别很大。为适应此不同工况，氮气加热器氮气出口相应设置两调节阀，分别适应大、小两种工况，同时要求氮气加热器制造商电加热器件也要适应此两种工况。

（13）聚乙烯装置

1）使用先进工艺控制系统集成控制装置，在提升装置自控水平的同时优化装置操作，更大程度保证装置长周期稳定运行时间，降低装置事故排放次数，减少牌号切换时间，从而降低事故排放量及过渡料数量，增加产品收率，节能降耗；

2）换热器冷却水入口设置调节阀，与介质出口温度连锁，随环境温度的变化调整冷却水用量，节约冷却水消耗；

3）装置设置的减温减压器注入回收的冷凝液减温，在装置内部尽可能回用冷凝液，减少除盐水消耗的同时，降低能耗；

4）反应器夹套水冷却器和造粒水冷却器可采用空冷器替代，这样全装置可节约 70%~80%的循环冷却水用量；

5）循环气压缩机效率。循环气压缩机为装置关键设备，是除造粒挤出机外装置的最大用电用户。在设备选型时，注意要求制造商采用高效率的压缩机结构，设计点多变效率不得低于 82%，并审查其在各种工况下都应保持高的效率；

6）减少不合格料。生产过程中应随时注意反应温度、压力、静电、催化剂进料、单体进料等各种聚合反应的影响参数的变化，减少不合格料的数量，从而减

少不合格料反掺的几率，降低反掺风送系统的电力消耗；

7）严格控制地面冲洗水、设备冲洗水和生活用水，严禁滥用、多用。

7.4.1.2 指标对比

本项目各装置能耗指标见表 7.4-1。

表 7.4-1 本项目各装置能耗指标一览表

序号	装置名称	规模	能耗
1	气化装置	650694Nm^3/h	17.117GJ/kNm^3
2	变换装置	966008Nm^3/h	-385.88GJ/h
3	酸性气体脱除	变换气量为 855686 Nm^3/h（湿基） 未变换气量 150537 Nm^3/h（湿基）	362.29 GJ/h
4	硫回收	26096t/a	10.465GJ/h
5	甲醇合成装置	226 万 t/a	-1.15 GJ/h
6	甲醇精馏装置	226 万 t/a	202.933GJ/h
7	甲醇制烯烃装置	88 万 t/a	940.073GJ/h 8.531GJ/t 产品
8	聚丙烯装置	53 万 t/a	4260.71 GJ/h
9	聚乙烯装置	35 万 t/a	212.525 GJ/h

本项目甲醇制烯烃的规模为80万吨/年，与《煤炭深加工示范项目规划》中“十二五”期间煤炭深加工示范项目能效和资源消耗指标比较结果见表7.4-2。

表7.4-2 本项目与“十二五”期间煤炭深加工示范项目相关指标比较表

名称	项目能效		煤耗(折标煤)		新鲜水耗		技术装备
	基本要求	先进值	基本要求	先进值	基本要求	先进值	
煤制烯烃	≥40%	≥44%	≤5.3吨/吨烯烃	≤5.0吨/吨烯烃	≤4吨/吨标煤	≤3吨/吨标煤	气化炉压力等级为8.7兆帕，单炉投煤量2000~3000吨/日
本项目	44.21%		3.74吨/吨烯烃		2.46吨/吨标煤		气化压力等级为4.0MPaG，单炉投煤量2807.5吨/日

由表7.4-2可知，本项目的单炉投煤量能满足“十二五”期间煤炭深加工示范项目能效和资源消耗指标基本要求，甲醇制烯烃的能效、煤耗、单位产品新鲜水耗达到先进指标要求。《煤制烯烃行业规范条件》（征求意见稿）中煤制烯烃生产企业单位产品能耗、水耗限额见表7.4-3。

表7.4-3 本项目与煤制烯烃行业单位产品能耗、水耗限额对比

项目	单位	准入值	先进值	本项目情况	符合与否
单位产品综合能耗	tce/t	≤3.5	≤2.5	1.63	符合
单位产品综合水耗	t/t	≤16	≤12	9.45	符合

根据《煤制烯烃单位产品能源消耗限额》（GB 30180-2013）规定的计算方法，本项目单位产品综合能耗为1.63（标煤）t/t，综合水耗9.45t/t，符合《煤制烯烃行业规范条件》（征求意见稿）中先进值要求。

7.4.2 节水分析

（1）节水措施分析

本项目水的循环利用情况见表 7.4-4。

1）全厂工艺、热工系统节水设计

全厂采用节能型总工艺流程，各工艺装置采用节能型工艺流程，减少冷却负荷，降低冷却水消耗量，从而间接节约用水；

尽可能减少煤气化、低温甲醇洗、甲醇精馏等装置工艺用水；

变换工艺冷凝液经汽提处理后供煤气化装置循环利用，减少生产用水消耗量；

蒸汽冷凝液回收利用，减少生产用水消耗量；

表 7.4-4 本项目水的循环利用情况表

序号	类别	来源	水量t/h	水的循环利用方式
1	含盐废水	煤气化装置汽包排污水	4.1	经回用水站处理后后，大部分回用于循环水站
2		一氧化碳变换排污水	3	
3		甲醇合成与精馏装置汽包排污水	4.0	
4		甲醇制烯烃装置排污水	14.3	
5		锅炉排污水	0.5	
6		循环冷却水站排水	56（冬）/200（夏）	
7		除盐水站排污水	94	
8	生产废水	空分循环水站排污	42	
9		原水净化站	166（冬）/282（夏）	
10	非含盐废水	酸性气体脱除装置	15.4	经污水处理站处理后后，全部回用于循环水站
11		甲醇制烯烃装置	174.5	
12		聚丙烯装置	5	
13		聚乙烯装置	2	
14		生活用水	12	
15		地面冲洗水	14	

采用合理的蒸汽管网压力等级、工艺装置余热分级回收、热电功联产，提高能量利用效率，减少能源消耗量，减少冷却负荷，降低冷却水消耗量，从而间接节约用水；

采用热水为工厂采暖热媒，避免了蒸汽作为采暖热媒常见的采暖跑冒滴漏现象，从而间接节约用水；

煤气化装置采用干法除尘；

甲醇、汽油贮罐体外刷涂隔热漆，减少贮罐夏季喷淋降温用水；

热电站采用干法除尘、除灰、除渣技术；

热电站采用背压蒸汽透平发电，减少冷却负荷，降低冷却水消耗量，从而间接节约用水；

本项目 65℃以上的冷凝液先采用空冷系统，后采用水冷，可减少循环水用量，节约一次水。

2）采用空气冷却技术节水

本项目对于适合采用空气冷却的场合都尽可能采用了空冷器，以减少循环水用量，相应减少循环冷却水站补充水用量、蒸发损失量和排污量。据统计，本项目风冷器总负荷约 85.2 万千瓦。与采用水冷器相比，增加投资约 1.22 亿元，但节省生产用水量约 938 万立方米/年。

3）全厂分质供水

全厂供水分为生产用水、生活用水、除盐水、循环冷却水等 4 大系统。本项目对用水进行分质管理，根据不同装置对用水水质的不同要求分质供水；

对生产装置排出的废水经处理后尽可能回用作生产用水，减少一次水用量；

污水处理站、回用水站、高浓盐水蒸发回收的水用作循环冷却水站补充水。

4）全厂冷却水、冲洗水的循环使用

各装置冷却水全部采用循环水，实行冷却水的重复利用，节约水资源。

本项目绝大部分循环水采用的是软水闭式空冷循环水系统，只需补充由于跑、冒、滴、漏引起的损耗和温度较高时喷淋水的补充水，可达到节水目的。

将输煤栈桥的冲洗排水和除尘排水集中排至冲洗水处理站，经过沉淀和煤水处理设备处理后重复使用。

5）全厂各种水的回收、处理后再利用

蒸汽透平冷凝液、工艺蒸汽冷凝液尽可能回收，经冷凝液精制单元精制后作为除盐水。

全厂生产污水、地面冲洗水、事故污水、污染区域初期雨水和生活废水分类收集、分别处理后全部回用作生产用水，减少生产用水用量。

（2）项目用水指标计算

依据《工业用水考核指标及计算方法》（CJ42-1999）中的相关公式计算工业用水重复利用率和间接冷却水循环利用率。

1）工业用水重复利用率

$$R_C = \frac{C}{Q+C}$$

式中：R_C——工业用水重复利用率，%；

C——重复利用水量，包括间接冷却水循环量、工艺水回用量、锅炉回用水量和生活用水重复利用水量，m^3/h；

Q——取水量，包括间接冷却水取水量、工艺水取水量、锅炉取水量和生活取水量，m^3/h。

经计算，本项目的工业用水重复利用率为98.43%。

2）间接冷却水循环利用率

$$R_{冷} = \frac{C_{冷}}{Q_{冷}+C_{冷}}$$

式中：$R_{冷}$——间接冷却水循环利用率，%；

$C_{冷}$——间接冷却水循环量，m^3/h；

$Q_{冷}$——间接冷却水取水量，m^3/h。

经计算，本项目的间接冷却水循环利用率为98.41%。

（3）项目用水水平分析

1）本项目依据各用水单元对水量、水质的不同要求，设计合理的供水工艺，尽量做到循环用水、分级供水、一水多用。各出水点（补充水泵、生产水泵、生活水泵等）及用水干管上设置计量和调节、控制装置，对个用水装置实行定额管理，提高水的利用效率。符合《中国节水技术政策大纲》（国家发改委等五部委，2005年7月）的要求。

2）本项目各排水系统采用“清污分流、污污分流”，对各装置各单元的污水进行分类处理、分级控制，项目按各类废水的性质及处理要求设置处理回收利用系统，将经过处理达标后的水回用作循环水补充水及除盐水补充水，达到了节水目的，符合国家有关节水的产业政策。

3）根据《内蒙古自治区行业用水定额标准》（DB15/T385-2009）规定初级形

态的塑料及合成树脂制造业水重复利用率为 75%。本项目水的重复利用率为98.43%，远高于地方标准，水的重复利用水平较高。

4）根据《内蒙古自治区行业用水定额标准》（DB15/T385-2009）规定水耗聚乙烯 13m^3/t 产品，聚丙烯 14m^3/t 产品，本项目综合水耗 9.45m^3/t 产品，低于地方标准，表明本项目水耗低。

5）《节水型企业目标导则》中规定冷却水循环利用率最低为 95%，本项目冷却水循环率为 98.43%，高于行业标准，属国内先进水平。

节水效果见表 7.4-5。

表7.4-5　节水效果计算表

序号	分类	计算指标
1	新水用量[吨水/t最终产品]	9.45
2	间接冷却水循环利用率[%]	98.41
3	工业用水重复利用率[%]	98.43

由表 7.4-5 可以看出，本工程间接冷却水循环利用率、工业用水重复利用率等指标均属于国内先进的水平。

项目所在地水资源较稀缺，节水和废水重复利用，减少排污具有十分重要的意义。通过以上分析可以认为，本项目属于节水型新工艺，其给排水方案合理。本工程的节水措施符合清洁生产要求。

7.4.3　余热分级回收

本项目化工装置在生产过程中有大量的各种余热，根据余热的品位分级回收，详见表 7.4-6。

表 7.4-6　余热回收一览表

序　号	装置名称	余热类型	用　途	产汽或回收热量	备　注
1	煤气化装置	冷却热	副产蒸汽	510.8t/h	5.2MPa
2	甲醇合成	冷却热	副产蒸汽	286 t/h	2.4MPa
		冷凝液闪蒸	副产蒸汽	1.0t/h	0.6MPa
3	MTO 装置	冷却热	副产蒸汽	133.7 t/h	4.6MPa
			副产蒸汽	31.3 t/h	1.3MPa
4	一氧化碳变换装置	反应热	副产蒸汽	67.8t/h	0.6MPa
		反应热	副产蒸汽	11.2t/h	1.3MPa
		冷却热	预热补充水	316GJ/h	低位余热
5	硫回收	反应热	副产蒸汽	15t/h	0.6MPa

此外，对于间接加热的用汽设备，其冷凝液分级回收，其中高压及中压冷凝液送系统中的冷凝液闪蒸槽，所产生的低压蒸汽送低压蒸汽管网，低压冷凝液送冷凝液处理站精制后作为系统的补充水。

7.4.4 IGCC 工艺方案

本项目采用 IGCC 方案，即 IGCC（Integrated Gasification Combined Cycle）整体煤气化联合循环发电系统，是将煤气化技术和高效的联合循环相结合的先进动力系统。它由两大部分组成，即煤的气化与净化部分和燃气-蒸汽联合循环发电部分。IGCC 技术把洁净的煤气化技术与高效的燃气——蒸汽联合循环发电系统结合起来，既有高发电效率，又有极好的环保性能，是一种有发展前景的洁净煤发电技术。在目前技术水平下，IGCC 污染物的排放量仅为常规燃煤电站的 1/10，脱硫效率可达 99.9%，二氧化硫排放在 0.02mg/Nm^3 左右，远低于超低排放限值 35mg/Nm^3，氮氧化物排放只有常规电站的 15~30%，耗水只有常规电站的 1/2～1/3，对于环境保护具有重大意义。

燃气轮机是 IGCC 热电站的关键设备之一，它的运行经济性和可靠性对于整个 IGCC 电站有着重要影响。本项目选择 GE 公司的 PG6581B 燃机进行设计。GE 公司的低热值燃气轮机在世界燃气轮机市场占有率很高。如 Cool Water 电站 7E 型燃气轮机燃用低热值煤气运行 27000 小时，Tampa 电站 7F 型燃气轮机燃用低热值煤气运行可用率达 90%以上。80 年代末开发的“F”和“FA”型燃气轮机性能优越，如美国 Valero Delaware IGCC 电站采用 6FA 燃机。GE PG 9171E 在意大利 Sarlux 和我国福建炼化均有使用。GE 公司 6B 的中低热值燃机在神华煤制油、山东兖矿集团均有运行业绩。

7.5 综合比较

本项目与新疆某项目、包头某项目综合比较见表 7.5-1。

由表 7.5-1 可知，由于本项目选用干粉煤气化、IGCC 联合循环发电及道达尔提供的 MTO 等先进的技术，执行了更严格的环保标准，使得本项目能耗、水耗均优于类比项目，电耗较大是由于工艺上采用电驱方式较多，而采取了“省水耗电”的方式运行。SO_2、NO_2 排放量也大大低于类比项目。因此，与类比项目相比，本项目的清洁生产水平有了进一步提高。

综上所述，本项目主要生产装置在能耗、水耗、设备水平及污染物排放等方面属国内先进水平，本项目总体上符合清洁生产要求。

7.6 二氧化碳减排与综合利用研究

目前已经证实了人类活动会造成气候变化。大量的科学证据证明，排放大量的以二氧化碳为主的温室气体导致全球气候异常，并由此引发世界粮食减产、土地沙漠化等严重问题，对人类生存空间产生不容忽视的影响。

7.6.1 二氧化碳减排的必要性

温室气体的排放被认为是造成全球气候变暖的最主要原因。二氧化碳是最主要的温室气体之一，因此，如何减少二氧化碳大气排放是需要全球共同努力协调一致解决的问题。

《京都议定书》制订了具有法律约束性的承诺，以减少四种温室气体（二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、六氟化硫），并制订了针对所有成员国的普遍承诺。中国政府作为 193 个缔约方之一签署了本议定书。各方同意议定书中的“共同但有区别的责任”，要求作为温室气体排放大户的发达国家采取具体措施限制温室气体的排放，而对作为发展中国家的中国、印度和其它发展中国家未设置任何严格的议定书限制，但是，即使未承诺按照《京都议定书》目标减少排放，发展中国家也与所有国家共同肩负减排的责任，同时基于此制定本国相关减排政策。虽然如此，在哥本哈根会议上，中国政府承诺：2020 年碳排放强度下降 40%~45%。

2011 年 3 月 16 日发布的《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》指出，“十二五”期间，非化石能源占一次能源消费的比重将提高到 11.4%，同时，单位 GDP 能耗和二氧化碳排放分别降低 16%和 17%。

2011 年 11 月 9 日，《“十二五”控制温室气体排放工作方案》获得国务院常务会议通过，进一步明确了我国控制温室气体排放总体要求和重点任务。方案提出，到 2015 年实现单位国内生产总值二氧化碳排放比 2010 年下降 17%的目标。根据方案，十二五期间温室气体排放指标被分配到各省、区、市，要求各地大力推进节能降耗，加快建立温室气体排放统计核算体系。同时，备受市场关注的碳排放交易再次被着重强调，并将控制温室气体排放纳入到了经济社会发展规划。

本项目二氧化碳排放量约 476.42 万吨/年，吨聚烯烃产品的二氧化碳排放量为 5.41t。

因此，基于国际上相关国际公约的要求，国内相关工作政策法规的限制，以及本项目自身碳排放状况，使本项目开展碳减排研究具有必要性。

7.6.2　二氧化碳减排的可能性

本项目作为中外合资建设项目，其中方业主中国电力投资集团和外方业主道达尔集团均为国内外享负盛名的特大型集团公司，其资金和技术实力雄厚，且多年来一直关注和致力于二氧化碳减排技术的发展和实践，中电投拟结合本项目自身特点及建设方在碳减排领域的技术优势，实现二氧化碳减排具备了可能性。

（1）中国电力投资集团

作为国资委管理的大型中央企业，中国电力投资集团积极履行二氧化碳减排的社会职责，针对燃煤电厂二氧化碳减排技术开展了大量的研究工作，所研究的内容被列入了国家的多项科技项目中，如科技部的中美清洁能源中心的子课题项目、重庆市科技攻关项目等。目前已建设了国内首台万吨级电厂烟气二氧化碳捕集装置，该项目位于中国合川，是由中电投远达环保工程有限公司和重庆合川发电有限责任公司共同建设，是中电投集团 2009 年科技项目“燃煤电厂烟气二氧化碳减排技术研究”的重要组成部分，该捕集装置以合川电厂一期 2×300MW 工程 1# 机组排放烟气（二氧化碳约 12%）为原料，将二氧化碳捕集和纯化，获得产品可达工业级二氧化碳级别，捕集技术达到国际先进水平，其工业化装置如下图 7.6-1。



图 7.6-1　合川电厂二氧化碳捕集及液化装置

同时，中电投也积极与国内高校及研究院所合作，开展了碳资源化利用的探索研究，进行了二氧化碳资源化利用的实验室研究和放大，现已完成了小试实验，目前正在开展采用二氧化碳制备可降解塑料和聚碳酸酯的中试实验研究。

（2）道达尔集团

作为一家全球知名的能源公司，道达尔集团积极推动公司各项业务的可持续发展，开发具有竞争性的发展平台，响应客户需求提出各项新措施尤其是在提高

能效方面。在强调气候变化的同时，道达尔集团在二氧化碳捕集和封存（即 CCS）技术开发方面也处于国际前沿。2010 年 1 月，道达尔在法国南部的拉克（Lacq）地区启动欧洲首个二氧化碳捕集、运输和封存全流程的 CCS 示范工程，如图 7.6-2，该项目是道达尔集团为保证未来能源除了太阳能，生物能和研发之外应对全球气候变化的解决方案之一。

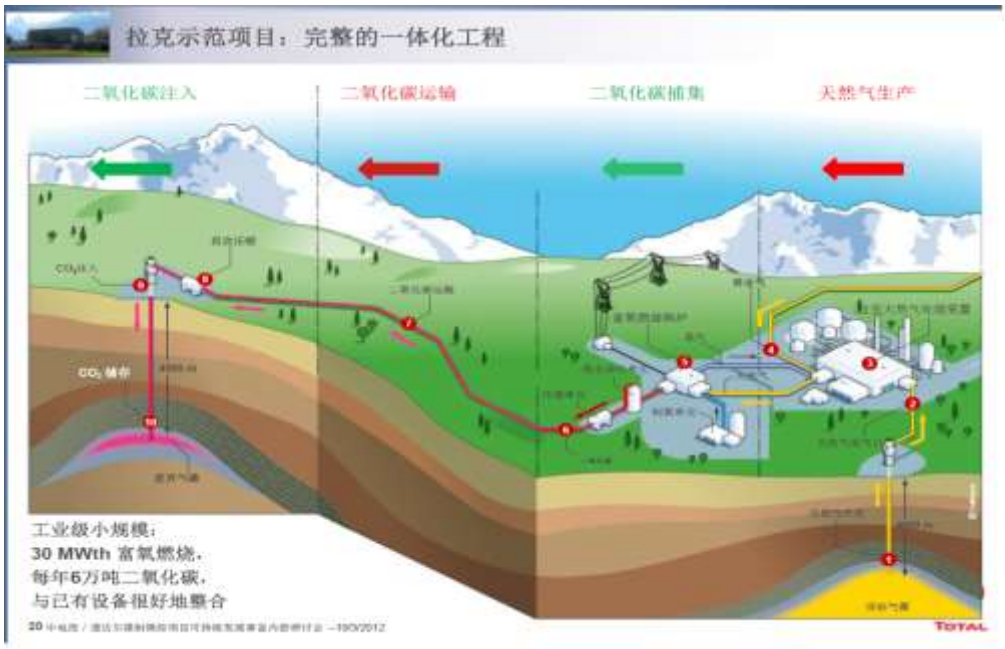


图 7.6-2　法国拉克示范项目一体化工程示意图

在这一创新性的示范工程上，道达尔采用由液化空气公司(Air Liquide)开发的富氧燃烧碳捕集技术，在工业锅炉中采用纯氧代替空气进行燃烧，从而降低燃烧产生的含碳量高达 90%的废气排放。捕集到的碳将通过管道，从拉克工厂输往 27 公里外的 Rousse 地质封存现场，注入地下 4500m 深处的已枯竭的天然气田。

据估计，这个项目在未来三年内将捕集和封存大约 9 万吨二氧化碳。截至到 2014 年第一季度，该项目已累计注入 5 万 1 千吨二氧化碳。目前项目已进入关键的封存监测阶段，该阶段将持续三年。用于捕集蒸汽生产带来的二氧化碳的陆上全链条二氧化碳捕集封存技术的可行性和可靠性已被证实，同时在监测环节所取得的成果也非常喜人。我们为整个项目部署的监测方案非常巨大，以确定一套能用于长期监测同时经济技术可行的最佳方案。该项目能得到公众认可的关键一点是在与当地公众交流的过程中保持透明。这一点在整个碳捕集封存项目的实施过程中都应受到足够的重视。工业化装置如图 7.6-3。



图7.6-3　法国拉克示范项目工业装置

7.6.3　本项目采取的二氧化碳减排技术措施及排放状况

7.6.3.1　本项目采取的二氧化碳减排技术措施

为了提供全厂碳效率，减少二氧化碳的排放，本项目尽力寻求最先进的技术和最佳的工艺集成，目标是通过技术途径使二氧化碳排放量尽可能地降低，以减少碳排放，降低环境压力。

迄今为止，本项目对于工厂生产规模和产品方案、总工艺流程、全厂信息化及自动控制水平、各装置技术方案及系列数、各装置主要操作条件及控制方案、主要设备选型和配置方案、各蒸汽压力等级的确定、工艺余热的回收利用等与节能降耗密切相关的问题，都已进行了比较全面的技术经济比较和优化，采取的主要措施涉及工艺系统节能设计、热工系统节能设计、热功电联产方式等几个方面，分述如下：

（1）全厂工艺系统节能设计

根据本项目煤质、规模、产品方案等的特点，本项目对各装置的技术及其组合进行了比较充分的研究论证，拟采用干粉煤加压气化技术，耐硫宽温变换技术，变换气、未变换气分塔吸收酸性气体脱除技术，低压甲醇合成技术，甲醇制烯烃技术，道达尔集团的聚乙烯技术以及巴塞尔公司的聚丙烯技术等一系列目前最先进可靠的工艺技术。这些先进可靠的工艺技术及其优化组合是本项目节能降耗的根本保证。

本项目生产规模、各主要工艺装置规模和设备能力都已尽可能大型化。装置规模和设备尺寸的大型化不仅降低了投资，减少了占地，而且有利于降低能耗。

本项目甲醇合成、氢制备、甲醇制烯烃等装置有大量的工艺尾气可以利用，综合利用方式如下：

1）甲醇合成弛放气进入氢回收装置，回收的氢气供甲醇合成和聚烯烃装置的原料，氢回收装置的尾气、甲醇合成闪蒸气和甲醇制烯烃等装置的尾气一起进入燃料气管网；

2）燃料气用于煤粉干燥装置燃料气和其它工艺装置加热炉热源；

3）本项目各工艺装置在合适场合都使用了空冷器，不仅降低了新鲜水消耗，还降低了全厂总能耗。

（2）全厂热工系统节能设计

全厂热工系统采用高效、洁净的 IGCC 发电机组，以化工岛提供的净化气为燃料，将化工生产和燃气轮机发电结合起来，合理确定蒸汽管网等级，逐级利用蒸汽，以节约能源和合理利用能源。为了提高全厂的能源利用效率，除了提高设备单体和生产装置的能量利用效率外，综合分析、研究生产全过程的热能转换和热能可利用状况，合理安排全厂蒸汽平衡和蒸汽管网等级，充分利用工艺过程产生的余热，根据品位的不同，在满足工艺装置要求的前提下，用以副产蒸汽、加热锅炉给水或预热脱盐水和补充水，使其供需之间的能量品位尽量匹配，将单个设备、单个装置的能量利用优化与全厂能量利用总体优化相结合，从而提高全厂的能源利用效率，达到节能的目的。

此外，对于间接加热的用汽设备，其冷凝液分级回收，其中高压及中压冷凝液送系统设冷凝液闪蒸槽，所产生的低压蒸汽送低压蒸汽管网。低压冷凝液送冷凝液处理站精制。

（3）采用热、电、功联产方式

根据全厂用热、动力及用电需求，供热系统中设置了 1 台 GE PG6581B 燃气轮发电机组、1 台中压余热锅炉和 1 台 30MW 抽凝式汽轮发电机组。余热锅炉副产的蒸汽首先满足工艺装置用热、动力需求，富裕的蒸汽用于驱动汽轮发电机组发电。通过燃气轮机发电和热电结合，既提高了能源的利用率，又保证了系统运行的灵活性，还减少了污染物的排放量，符合国家节约能源，降低污染，可持续发展的政策要求。

同时，采用热功联产方式，通过汽轮机直接驱动透平，既能保证系统一旦出现电力事故时能安全停车，又可减少大型机泵启动电流对电网的冲击，适应机泵

因输出参数变化对驱动功率的影响，同时还减少电能二次转换中的能量损耗，节省了能源。

上述措施的采用，不但降低了整个工厂的能耗，同时也减少了单位产品的二氧化碳排放量。

7.6.3.2 本项目二氧化碳排放状况

本项目以煤为原料，经甲醇再生产乙烯、丙烯，继而合成聚乙烯、聚丙烯，同时副产液化石油气、C5 组份、汽油和硫磺等，每年排放二氧化碳气体约 476.42×10^4t/a。本项目二氧化碳排放源具体见表 7.6-1。

表 7.6-1 本项目二氧化碳直接排放源

序号	CO_2 排放物流	CO_2 排放物流排放量，Nm^3/h	CO_2 排放浓度，V%	CO_2 排放量		所占比例，%
				kg/h	×10^4t/a	
1	磨煤干燥循环尾气排放	242064	1.52	7227	5.78	1.21
2	煤气化装置煤粉输送排放气	76170	90.10	134807	107.85	22.64
3	煤气化装置飞灰气提尾气	7805	1.3	199.3	0.16	0.03
4	煤气化装置灰锁斗排放气	8310	94.84	15481	12.38	2.60
5	低温甲醇洗排放	249485	69.55	340837	272.67	57.23
6	硫回收排放气	13417	55.70	14680	11.74	2.47
7	甲醇制烯烃装置催化剂再生烟气	104919	6.24	12860	10.29	2.16
8	甲醇制烯烃装置 OCP 进料加热炉烟气	29458	8.65	5005	4.00	0.84
9	聚乙烯装置排放	1070	9.9	208	0.17	0.03
10	燃气轮机排放烟气	372272	7.59	55464	44.37	9.31
11	地面火炬	20008	6.47	2543	2.03	0.43
12	冷备锅炉烟气	284600	14.83	82925	4.98	1.04
合计				672236	476.42	100

备注：冷备锅炉的年运行时间为 600 小时，其它装置运行时间均为 8000 小时。

本项目经过工艺流程优化，二氧化碳的总排放量为 672236kg/h，折合每年直接排放二氧化碳约 476.42 万吨。因此，本项目吨聚烯烃产品的二氧化碳排放量为 5.41t（不含外购电折算）。

7.6.4 对二氧化碳进一步综合利用的途径研究

7.6.4.1 本项目可供利用的二氧化碳资源分析

在本项目排放的二氧化碳排放源中酸性气体脱除装置（即酸性气体脱除）排

放的二氧化碳浓度为 69.55%，流量达 249485Nm^3/h，即 272.67 万 t/a，约占项目二氧化碳总排放量的 57.23%。这部分二氧化碳可以在适当的时候经吸附或膜分离后进行资源化利用和封存处理。此外，项目还排放浓度达 90.1%的粉煤仓排放气，浓度为 94.84%的灰锁斗排放气，尽管上述两部分二氧化碳气体浓度高，总量达到约 120 万 t/a，但不能直接进行资源化利用和封存处理，也需要经过进一步地净化处理后才能够被利用，如吸附法和膜分离法等。除了上述提及的工艺弛放气之外，项目排放二氧化碳的另一大户为燃气轮机排放的烟气，全部烟气排放量达 55464kg/h，折合 44.37 万 t/a，但是由于浓度低，不易直接进行资源化利用和封存处理。由于这部分气量较大，如果考虑将全部排放气都实现资源化利用或者封存，则需要设置较大的净化提浓装置，引起项目投资较高，实际操作中可以根据二氧化碳的排放要求和相关政策考虑部分利用这部分排放气。

7.6.4.2 二氧化碳综合利用的途径分析

（1）综合利用途径之一：制备高纯度二氧化碳产品

1）市场概况

二氧化碳气体作为现代工业重要基础原料，主要用于冶金、钢铁、石油、化工、电子、玻璃、建材、建筑、食品、机械、医疗等领域，具有重要战略地位。近年来，随着国民经济快速发展，我国的二氧化碳气体行业发展迅速，气体产品市场不断扩大。

2）国际情况

据统计，美国、日本和西欧的二氧化碳生产能力在 2002 年即已分别达到 750 万 t/a、117 万 t/a 和 160 万 t/a 的规模。（不包括用于采油部分）。以美国为例：美国液体二氧化碳产量 1999 年为 757 万吨，2000 年为 763 万吨，2001 年 800 万吨，其中食品加工（冷冻、冷藏、研磨和惰化）及饮料碳酸化占 66.3%左右。

3）国内情况

2008 年，我国年需各种品级的二氧化碳累计已达 140 万吨，随着我国工业化进程的深入，二氧化碳的需求量也大幅增涨，预计十二五期间我国各种品级的二氧化碳将超过 200 万吨。在我国的二氧化碳消费结构中，碳酸型饮料占 70%，碳酸二甲酯与降解塑料加工占 10%，二氧化碳保护焊占 6%，超市食品保鲜占 5%，烟丝膨化及其它占 5%，油井注压采油占 4%。

4）发展趋势

二氧化碳的主要应用有食品添加剂、工业保护焊接、冷藏和烟丝膨化等。目前，全国碳酸型饮料产量近 5000 万吨，按平均每吨碳酸饮料需添加二氧化碳 15 千克计算，每年需要二氧化碳 75 万吨左右。但该行业目前正遭受果蔬饮料、纯净水、茶饮料、乳品饮料的冲击，增长速度已放慢。预计未来五年，碳酸饮料行业虽然仍是二氧化碳主要消费领域，食品二氧化碳的需求量将保持，但所占比例将会下降。二氧化碳气体保护焊可提高工效 1~2 倍，节电 50%，因而近几年在汽车、造船、化工设备等大型制造业得到了广泛应用。尤其是二氧化碳和氩气混合气体保护焊技术的开发与应用，不仅扩大了二氧化碳气体保护焊的应用范围，而且克服了二氧化碳气体保护焊热量分散、焊点大、焊接处易变形等不足，这必将推动该领域对二氧化碳需求的快速增长。预计需求量将增至 10 万~20 万吨。与传统的机械冷藏相比，二氧化碳冷冻保鲜不仅不会使食品失水、风干、气化，而且节能省电，尤其适用于大型食品保鲜和粮食的低温干燥储存。目前我国东南沿海一些大型超市或冷库已开始采用二氧化碳制冷保鲜，北方的市场也已启动。随着电价的不断上涨、大型超市的不断增多，今后这一领域对二氧化碳的需求将会激增，预计该领域消耗比例将会提升至 10%。作为烟丝膨化剂，二氧化碳不仅可替代即将被禁用的氟利昂，还可提高烟丝质量、节省烟丝 5%左右。从近几年一些烟草企业的经验来看，每生产 10 万箱香烟约需二氧化碳 300 吨左右，照此推断，一旦所有烟厂都采用二氧化碳作膨化剂，则该行业每年所需二氧化碳可达 10 万吨以上。

5）二氧化碳价格

工业级的二氧化碳价格全国各地差别较大，总体上南方地区售价较高。目前，华北地区价格 600~800 元/吨，四川、湖北地区价格 600~800 元/吨，广东地区价格 600~1000 元/吨，东北地区价格 600~800 元/吨。相较而言，食品级二氧化碳价格相对较高，各地售价都在 1000 元/吨以上。

6）生产途径

国内二氧化碳气体来源大致有以下个方面，制氢工厂的副产，合成氨工厂副产，石油化工厂副产，以及酿制业副产，石灰窑气以及新发展的燃煤电厂烟气捕集等。

由上述分析，国内目前二氧化碳供求基本平衡，只由于季节因素小有波动，因此新建的二氧化碳产品出售市场有限。

7）现有基础

中国电力投资集团公司现已在重庆合川电厂建成国内首台万吨级电厂烟气二氧化碳捕集装置，从二氧化碳含量约 12%的电厂原烟气中将二氧化碳捕集和纯化，获得产品可达工业级二氧化碳级别，捕集技术达到国际先进水平。

8）工艺技术方案

暂选二氧化碳来源气中，二氧化碳含量 97.18%，含量高；作工业气或精制为食品级二氧化碳需要进一步提纯，包括脱硫、除水、去不凝气等；故需要建立精制装置对二氧化碳进行提纯。根据中电投已有技术基础，捕集技术成熟可靠，不存在风险。

工业或食品级二氧化碳作为产品销售，需要进行装罐运输。

二氧化碳的运输状态可以是气态、液态、固态，但是从大规模运输的可行性来看，流体态（气态和液态）二氧化碳便于大规模运输。目前，二氧化碳的运输方式主要有管道运输、汽车槽车运输、铁路运输和船舶运输四种方式，这四种方式各有优缺点，都存在一定的适用范围。管道运输初始投资较大，只适用于运输量大的场合，尤其是要解决运输过程中的腐蚀和泄漏问题；汽车槽车运输成本最高，运输费用可达 150 元/100km t，但其比较灵活，适合于输量小的场合；铁路运输的成本比汽车槽车低，运输量比汽车槽车大，但是必须依托现成的火车设施，否则初始投资比较大；船舶运的运输量和火车运输相当，比汽车槽车运输量大，但必须借助海洋或河流，成本也比较高，存储二氧化碳的设备必须要承受高压或低温条件。

运输方案的选择必须综合考虑运输量、运输设备的压力和温度条件、运输距离、市场需求和市场价格、沿线交通载体（海洋、河流、铁路、公路）布局等因素。具体到本项目中，一方面，由于不存在建设专用铁路的可能，所以可不考虑使用铁路运输方式。另一方面，鄂尔多斯附近没有天然河道，不存在船舶运输的可能性。因此运输方案将采取槽车运输。

由于汽车槽车运输成本高，运输费用可达 150 元/100km t。因此二氧化碳作为工业级气体或者食品级气体销售，只能考虑半径 200km 以内的市场，超出此范围二氧化碳气体将由于高昂的运输成本而毫无竞争力。由地图可知，只能考虑鄂尔多斯本市，包头市和呼和浩特市的市场情况。

鄂尔多斯本市，包头市和呼和浩特市在统计上属于华北片区。2010 年，华北区的二氧化碳销售在 50 万吨左右，其中最大的市场份额有北京、天津和唐山等地，

其中二氧化碳等级又主要由食品级二氧化碳为主。鄂尔多斯市，包头市和呼和浩特市的市场份额较少，并且由于人口和工业结构等因素，三市的二氧化碳主要需求为工业级二氧化碳作为保护焊接气，这同三市的重工业为主的产业结构也相吻合。从需求量上看，三市的二氧化碳年需求量小于 10 万吨。作为对比，无论工业规模还是人口规模都远大于三市的重庆市 2010 年二氧化碳消耗量在 10 万吨以下，因此，我们有理由判断三市的二氧化碳需求量小于 10 万吨。

目前，无论是包头还是呼和浩特都有较成熟的二氧化碳市场，气体来源主要是重工业的排放尾气。因此，如果将二氧化碳作为工业或者食品级二氧化碳气体进行销售，建议建设规模大小为 1 万吨/年的二氧化碳气体捕集装置为宜，同时也可作为现有二氧化碳气体源的重要补充。

9）投资估算与风险分析

投资估算：投资主要集中在净化设备的建设与安装以及二氧化碳储罐的安装。如果是工业级二氧化碳的净化，计划投资 500 万元；如进行食品级二氧化碳的净化，投资为 800 万元。

技术风险：目前二氧化碳工业级或者食品级净化技术，二氧化碳运输技术都成熟可靠，工程由具有相关资质的单位承建、运输，因此，不存在技术风险。

市场风险：目前鄂尔多斯市，包头市，呼和浩特市都有成熟、稳定的二氧化碳销售体系，但是由于三市总体上市场份额小，销售量低，因此容易出现二氧化碳滞销的情况，存在一定的市场风险，但在充分调研市场的基础上，使生产规模控制在市场可接受的范围内，可大为降低市场风险。

（2）二氧化碳综合利用途径之二：制备化工品

传统化工中，有多项以二氧化碳为基础生产合成化工产品的技术，中电投集团公司就常用技术进行收集整理，现分析如下：

1）用于生产无机化工产品

以二氧化碳与金属或非金属氧化物为原料生产的无机化工产品主要有轻质 $MgCO_3$、Na_2CO_3、$NaHCO_3$、$CaCO_3$、K_2CO_3、$BaCO_3$；基本化工原料有碱式 $PbCO_3$、Li_2CO_3、MgO 等，广泛用于冶金、化工、轻工、建材、医药、电子机械等行业。

白炭黑可由硅酸钠和精制二氧化碳气体反应制得。它可用作橡胶补强剂，塑料填充剂，润滑剂和绝缘材料等。目前我国白炭黑的生产厂家不少，但产量满足不了国内需求，产品畅销。

将预处理的硼镁矿粉与碳酸钠溶液混合加热，然后再通入二氧化碳，加压后反应即可制得硼砂。该技术主要用于玻璃和陶瓷行业。此外在冶金、化工、机械等部门也有广泛应用。

白云石经煅烧，硝化处理后，再经二氧化碳碳化、热解等一系列处理后制得轻质氧化镁。它主要用作制造陶瓷和耐火材料。此外还可用作磨光剂、油漆及纸张的填料、催化剂的原料、橡胶促进剂等。

2）用于生产有机化工产品

双氰胺。主要用作制造胍盐，三聚氰胺及染料、涂料、胶粘剂的原料。

水杨酸。主要用作医药、染料、香料工业的中间体和食品添加剂以及用作橡胶助剂，紫外吸收剂，酚醛树脂固化剂等。

碳酸丙烯酯。它对高分子物质有良好的溶解性，对脱除石油裂解气、油田气、合成氨变换气中的二氧化碳气效果显著。广泛用于印染、轻纺、有机合成等行业。

碳酸乙二醇酸。主要用作多种聚合物和树脂的溶剂，萃取剂以及医药、橡胶助剂和纺织整理剂，羟乙基化试剂，水玻璃系浆料等。

对羟基苯甲酯及其酯。它们是尼泊金酯类的重要中间体。可用作食品保鲜剂、化妆品杀菌剂、医药消毒杀菌剂等。也可用于制造有机磷杀虫剂—杀腈和制备耐高温液晶聚合体。

甲醇。丹麦 TOPOSE 公司实现了由二氧化碳和氢气直接合成甲醇的工业化生产。日本东京瓦斯公司技术研究所开发了用二氧化碳合成甲醇的新技术，这种技术的关键是采用氧化铝加铜和锌制成的新型触媒。

甲酸及其衍生物。利用超临界二氧化碳同时作溶剂和反应物，在三甲基膦系催化剂存在下，二氧化碳和氢气可以高效合成甲酸。甲酸本身不但是醋酸和香料、医药品生产的原料，而且加热也能分解为二氧化碳和氢气，因此这种方法可将氢气保存，极为方便安全。

甲烷。日本东北电力公司和日立公司联合研制成功一种二氧化碳转化为甲烷的新型催化剂，这种催化剂类似于控制汽车排放物所用的催化剂，其中 99%是活性组分载体，其余 1%是覆盖在载体表面上的锰和铑，在常压 300℃下二氧化碳和氢气之比为 1：4 时，二氧化碳转化率为 90%。

合成有机高分子化合物。如聚碳酸酯，聚脲，聚氨基甲酸脂，聚酮、聚醚、聚酮醚酯，液晶聚合物，可降解塑料等。美国 DOW 化学公司以二氧化碳为现有聚

苯乙烯泡沫板用发泡剂的替代物，已在世界范围内发放这项新技术的许可证。

目前，全球的二氧化碳利用量是每年约 1.2 亿吨（0.3 亿吨碳/年），不包括对 EOR 的利用。其中，大多数（占总数的三分之二）是用于生产尿素，用在肥料和其它产品的生产，因此，以下就二氧化碳合成生产主要的氮肥—尿素和碳铵的技术工艺进行分析。

3）尿素

我国氮肥行业受我国富煤少油缺气的能源结构影响，主要以煤为主，占到总量的近 70%，以天然气为氮肥原料的企业产量占总产量的约 30%。

目前尿素有两种主要生产工艺：甲铵水溶液循环法及气提法。甲铵水溶液循环法：荷兰、日本、意大利、美国、瑞士和法国的几家公司都有各自的专利，它们的基本工艺相同。二氧化碳气提法：意大利斯纳姆公司的氨气气提工艺、意大利蒙特爱迪生集团公司的氨与二氧化碳双气提工艺、日本东洋工程公司的节能型二氧化碳气提工艺、中国上海化工研究院等开发的变换气气提与合成氨脱除二氧化碳联合生产的工艺等。

两种方法在生产尿素时，都是在利用天然气或者煤的生产过程中同时制造氨和二氧化碳，其中煤头工艺二氧化碳过剩，气头工艺二氧化碳不足。在鄂尔多斯煤资源丰富的条件下，无法将二氧化碳销售给煤头尿素生产企业。如果利用电厂烟气中捕集的二氧化碳与外购的氨水进行反应，则很难找到大量存在的氨源，且制造氨气本身也会产生大量的二氧化碳，不能达到二氧化碳减排的目的。

4）碳酸氢铵

随着技术发展，中国化学产品逐年与国际接轨，化肥向多品种、高浓度方向发展。由于碳铵存在着养分含量低、易挥发、易结块、施用不方便等缺点，近些年来碳铵的使用量一直呈下跌趋势，不少地方的农民都减少了碳铵使用量而转而使用尿素或者复合肥。如当今尿素已占氮肥产量的 60%以上。碳铵在国内市场的总体需求呈下降之势，如 2006 年，一般地区下降幅度在 10%左右，部分地区超过 100%~200%，从长远市场需求来看，碳铵也呈下降之势。2010 年，全国碳铵平均价格 580 元/吨，碳铵市场销售量在 2900 万吨/年（换算成二氧化碳耗量 1670 万吨）。

从碳铵生产企业类型看，小氮肥厂是我国碳铵生产的绝对主力军。在我国的碳铵生产中，90%以上的产量为小氮肥企业生产，不到 10%的产量为中氮企业生产，并且中氮企业的碳铵产量呈逐年下降之势，所占比例越来越小，且没有一家大氮

企业生产碳铵。从原料来源看，我国92.08%的碳铵产量都是以煤为原料，只有7.92%的碳铵产量是以天然气为原料，而且主要分布在四川和重庆。

近几年来，我国碳铵产量大幅度下降，主要有两个方面的原因：（1）碳铵生产企业数量大幅度减少。许多碳铵生产企业规模小、产量低、消耗高、设备陈旧、工艺落后、管理粗糙、亏损严重，在市场经济的大潮中纷纷被淘汰。我国碳铵生产厂家最多时是在 1979 年，达到 1539 家，基本上每个县都有 1 个碳铵厂。到 2002 年只剩下 541 家，2003 年又有 27 家出局，淘汰率高达 66.6%。（2）碳铵是种高消耗、低附加值产品，生产碳铵效益低，许多碳铵企业都转产尿素或其它产品。比较情况为：2003 年全国小氮肥企业尿素平均生产成本（完全成本，下同）是 1046 元/t，2003 年全国尿素的平均销售价是 1301.25 元/吨，每吨尿素的利润是 255.25 元，单位成本利润为 255.25/1046=0.244 元；2003 年全国小氮肥企业碳铵平均生产成本是 376 元/ t，平均销售价格是 390 元/ t，每吨碳铵的利润是 14 元，单位成本利润为 14/376 = 0.037 元。两者单位成本所创造效益比为：0.244/0.037=6.6，两者效益相差 6.6 倍。

如果用电厂烟气中捕集的二氧化碳来制备碳铵，由于捕集二氧化碳的成本即在 400 元左右，再加上液氨来制备碳铵，则最终的碳铵产品价格将在 500 元以上。因此，用二氧化碳制备碳铵完全不具备竞争能力。

（3）综合利用途径之三：二氧化碳与环氧化合物共聚制备可降解塑料

1）可降解塑料市场供求现状

可生物降解材料能够在自然界中依靠微生物的作用而分解，用作包装材料可以大幅减少垃圾量。由于具有较好的保鲜效果，约 41%的可生物降解包装被用于食品保鲜。自 20 世纪 90 年代起，全球可生物降解塑料产量急速增加，其中 60%左右用在包装行业。世界塑料总产量已超过 1.7 亿吨，城市固体废弃物中塑料的质量分数已超过 10%，发展可降解塑料能减少白色污染，具有显著的经济效益和社会效益。

目前可降解塑料已经在国内外得到相当程度的认可，2002 年美国 Cargill-Dow 公司已经完成了 14 万吨聚乳酸生产线的建设，正式投入运行，2003 年在全世界销售超过 12 万吨。2002 年美国 P&G 公司、日本三菱化学公司分别建立了千吨级聚羟基烷酸酯的生产线，日本的昭和高分子公司建立了千吨级聚琥珀酸乙二醇酯的生产线，日本的岛津制作所、三井化学公司也分别建立了万吨级聚乳酸的生产线，

日本大赛珞公司建立了聚己内酯的吨级生产线，德国 BASF 公司推出了 Ecoflex 脂肪族芳香族共聚酯，美国的伊斯曼化学公司推出了 Eastar BIO 脂肪族芳香族共聚酯，美国的杜邦公司也推出了万吨级 Bio-Material 的降解塑料。

我国降解塑料的研究和开发，始于 20 世纪 70 年代后期，但到了 80 年代仅有少数科研单位进行实验室研究，90 年代才掀起研究开发热潮。国家将“可降解塑料地膜”的研究列入了“八五”重大科技攻关计划。90 年代中期研究开发的热点转向塑料餐具、包装袋、垃圾袋等，90 年代后期，降解农用塑料地膜已处于示范应用阶段，包装材料及制品已处于市场推广阶段。在全国范围内出现一批具有一定生产规模的厂家。如天津丹海、惠州环美、深圳绿维、上海三林、南京苏石、山西光辉、温州三跃、长春金鹰、广西北海、无锡凯达、新疆石河子塑料总厂、内蒙古满都拉降解树脂公司。

近年来我国降解塑料的基础和应用研究取得了较大进展，有关专家估计，除完全降解技术以外，国内外在降解塑料技术方面相差不大，但目前我国降解塑料在技术和经济上都存在一些问题，原因是生产企业推向市场的产品基本上是部分降解产品，如淀粉填充型生物降解、光/生物降解聚苯乙烯发泡餐盒，光/生物降解聚丙烯餐盒、聚乙烯包装袋、垃圾袋等。这些产品具有与普通塑料制品相似的使用性能，但降解性能较差，阻碍了降解塑料大规模进入市场。

2）二氧化碳制备可降解塑料研究工艺现状

1991 年，美国的空气化学产品公司通过购买日本专利并改进申请美国专利后，1994 年已有二氧化碳聚合物出售。近年来日本在二氧化碳聚合物研究上有了一定的进展。日本三菱化学公司高桑恭平进行了二氧化碳、环氧乙烷共聚合的研究，制成了热稳定性高，力学性能好又可生物降解的聚碳酸亚乙酯。

二氧化碳共聚物与美国 Cargil Dow 公司生产的聚乳酸相比，两者具有类似的透明性、阻隔性和可降解性，但二氧化碳共聚物玻璃化温度（360℃）比聚乳酸（560℃）低，韧性比聚乳酸好，强度比聚乳酸低，两者的性能可以互补。缺点是二氧化碳共聚物目前技术尚未成熟，生产成本高居不下。

目前国内最大的二氧化碳基可降解塑料生产线是江苏玉华金龙科技集团目前投资的 2 万吨/年的聚氨酯生产线，由于生产成本不具备优势，产品目前存在推广应用难的问题，其可降解塑料的生产销售处于亏损状态。

3）市场预测

近年来我国塑料消费不断上升，已经成为世界塑料生产和使用大国，塑料垃圾量越来越大，“白色污染”日益严重，必须加强治理。据统计目前我国食品、医药、电器行业的塑料包装年需求量在 200 万吨以上，仅一次性塑料医疗制品每年需求就超过 20 万吨，其中难以利用的一次性塑料包装占 40%，产生的垃圾量每年 80 万吨。如果其中 30%以降解塑料取代，市场需求每年也在 20 万吨以上。

降解塑料已得到国家有关部门的高度重视。近几年来我国政府及有关部门出台了一系列政策和措施，如 1996 年铁道部发出禁止使用聚苯乙烯发泡餐盒的通知。其后杭州、株洲、汕头、武汉、厦门、福州、广州、长春、哈尔滨等城市也相继出台了禁止使用一次性聚苯乙烯餐具的规定，大连、张家口等城市出台了禁止使用不易降解的聚乙烯包装袋的规定。1996 年国家颁布的《中华人民共和国固体废弃物处理法》，对地膜、一次性包装塑料制品的使用也作了相关限制，国家环保局也将降解材料列入环保产品。这些措施对降解塑料占领国内市场提供了十分有利的机遇。

国际市场上全降解塑料的价格普遍高于 30,000 元/吨，限制了降解塑料的大规模应用。针对世界绿色和平组织的巨大压力，2000 年 3 月美国和澳大利亚政府承诺：如果普通全降解塑料的市场价格低于 20,000 元/吨，医用全降解塑料的售价在 25,000 元/吨，政府将给予生产和销售全降解塑料的公司一定补贴，并制定推广全降解塑料的政策法规。

从国内外的需求来看，可降解塑料产品具有一定的市场潜力，若能将成本降低至每吨 20,000 元－25,000 左右的价格，并达到石油基产品相同性能条件下，将有助于扩展产品市场，有助于促进碳减排工作的推进。

4）现有基础

中电投集团公司在二氧化碳制备可降解塑料技术上开展大量调研工作，了解国内外技术进展。重庆合川电厂燃煤电厂烟气二氧化碳净化装置中的资源化利用设备已完成初步设计，已于 2011 年完成装置建设。

5）生产规模和产品方案

中科院长春应化所王献红等于 2004 年开发出具有自主知识产权、可供工业化使用的稀土三元催化剂，在蒙西建成了世界上第一条年产千吨级的二氧化碳共聚物生产线，确立了在该领域研发中的国际引领地位。中科院长春应化所同中国海洋石油总公司合作，完成了年产万吨级二氧化碳共聚物生产线工艺包的设计，建

成年产 3000 吨二氧化碳共聚物现代化生产线。由于经济性等原因，现该生产线已停产。

广州化学所陈立邦、刘保华等与江苏玉华金龙科技集团金龙绿色化学有限公司投资 2000 万元，建立 3000t/a 全生物降解二氧化碳树脂制及泡沫塑料工艺生产线，其核心技术“利用二氧化碳制备脂肪族聚碳酸亚乙酯和降解型聚氨酯泡沫塑料”于 2004 年通过国家环保总局组织的技术鉴定；该技术现已经投产，其产品与同类石油基产品性能相当。该项目前期投入大量资金，现生产线扩大到万吨级。因产品成本与销售方案等问题，该产品作为中间体应用于生产皮革浆料和阻燃材料等。

6）工艺技术方案

中电投公司与国内高校及研究院所合作，正开展二氧化碳资源化利用实验室级中试研究，已完成实验室小试，使用氧化碳与环氧化合物在稀土催化剂及高压条件下共聚，制备脂肪族聚碳酸酯（APC）。采用该材料为线性聚合物材料，可用为可降解塑料及其它化工过程中间品。

中电投集团公司开展的脂肪族碳酸酯共聚工艺研究使用了稀土催化剂体系，催化效率可达 1.5~2kg 聚合物/mol 稀土，居国内先进水平。部分产品数均分子量可达 10×10^4~100×10^4，有优良的热稳定性，热分解温度为 320℃，产品为白色固态，接近工业产品塑料分子量级别。产品碳酸酯链节摩尔分数 f_{CO2} 为 0.4~0.5，产品中近一半为二氧化碳。催化剂在产品中残留量低，产品聚合物经简单处理就能脱除残留金属，得到近无色透明产品。CO_2/PO 聚酯与淀粉有较好相容性，共混所得树脂具有优良的降解性能，可作为一次性塑料制品使用。该工艺目前尚处于实验研究向中试方向扩大阶段。拟根据现有技术水平建立 3000 吨/年生产线，开展工程技术研究。

该工艺前期需设置二氧化碳净化工艺。现有工艺中二氧化碳中水分含量需达工业二氧化碳水平，需进一步去除水分、氧气与不凝气体。

聚碳酸酯生产线包括催化剂制备单元与聚合及后处理单元。催化剂合成过程中，将催化剂前体按比例加入 DME 溶剂，在 N_2 保护下依次加入定量的 ZnEt2、甘油和 PO，反应一定时间后得到催化剂悬浮液。聚合过程中将制备好的催化剂和 PO 分别加入到高压反应釜中，在内部保持二氧化碳气氛的条件下，釜内用二氧化碳加压，维持一定温度及压力，反应一段时间后出料得产品。该技术需要进一步研究的问题包括：

催化剂性能需要进一步提高：目前所用催化剂为稀土催化剂，催化效率有进一步提高余地；催化在产品中催化剂不回收，故造成产品中残留部分金属杂质，开发出具高转化效率的催化剂是该研究方向的重点。

产品规模化生产：目前，该工艺进行了小试实验，正在进一步扩大实验规模。从小试实验到中试以及工业规模生产还需要进行大量的测试和研究。在投入实际生产过程中还将面临众多问题，包括：反应装置的热交换，高分子材料后续加工成型等。产品规模化生产与应用还有一定距离。

产品性能有待提高：与传统石油基产品相比，二氧化碳基高分子材料的分子量较难控制，无法较好地加工成形。目前长春应化所生产的产品分子量在 10 万左右，中科金龙的产品在 3W 左右。作为塑料产品的加工性能有待进一步提高。

7）投资估算与风险分析

根据江苏玉华金龙二氧化碳生产线投资情况预计，该方案 3000 吨/年生产线预计需投资 3000~4000 万元，用于建设二氧化碳与环氧化合物共聚工艺生产线。由于该工艺尚未成熟，生产过程中涉及高压，与同类石油基产品生产的可降解塑料相比存在成本高、加工性能不足等缺陷。后期产品还涉及催化剂脱除工艺，产品外观性状上存在不足。若进一步加工制备皮革浆料、阻燃材料等高端后续产品，则有一定盈利空间。

二氧化碳基高分子塑料产品由于其价格与性能都不比同类石油基产品更占据优势，目前在市场份额较低。此外，我国可降解塑料还存在客户对于新产品的接受能力有限，故二氧化碳基的市场推广需要相关行业与政策的支持才能顺利进行。该方案具有较大市场风险，需要根据市场需求进一步确定生产规模与产品方案。

（4）综合利用途径之四：藻类吸收二氧化碳制油

1）背景概况

利用生物技术将二氧化碳通过光合作用转化为能源，是解决二氧化碳资源化利用的最佳途径，其主要研究方向为使用藻类吸收二氧化碳以提供生物能源。

传统培养藻类用于生产藻类产品的工艺相对成熟，但对环境要求较高。由于螺旋藻喜碱、喜光、喜温的三大特性，对生长环境要求近乎苛刻，在全世界三万多个湖泊当中，只有非洲的乍得湖，墨西哥的 Texcoco 湖和中国丽江的程海湖才能生长天然螺旋藻。目前程海湖畔现有 5 家螺旋藻企业建有基地，养育面积约 1300 亩，年生产螺旋藻干粉能力在 800 吨左右。在海域地区也有企业利用海水培育海

草类植物。

将藻类制备为生物柴油是另一项研究热点。美国陶氏化学、焦耳生物技术公司等通过研究藻类或转基因微生物将二氧化碳和水制为碳氢化合物。上海交通大学副教授缪晓玲正在进行藻类的制油研究，以微藻类生物利用叶绿素固定二氧化碳并转化为生物油脂，从而实现二氧化碳固定化和新能源制备的双重目标。

目前，河北廊坊的新奥集团已经建立实验基地，提取微藻油脂用于制备生物柴油。新奥集团在内蒙古拟建设 5000 吨微藻生物柴油示范工程。为了能够保证内蒙古 5000 吨微藻生物柴油示范工程顺利实施，新奥集团在内蒙古达拉特旗正在建设 280 公顷的微藻养殖基地，以解决原料供给问题，同时建设配套工艺设施装备，通过不断改善工艺技术全面降低成本。目前该工艺尚处于中试阶段，微藻制油技术在成本上仍然偏高，要实现产业化仍需时日。苏格兰生物能源公司于 2007 年取得创新海藻生物柴油系统与方法的专利；与多家蒸馏厂建立了工作关系，并于 2009 年 10 月 5 日在苏格兰最古老的威士忌酿制厂正式启动一项创新的使用藻类反应器对酿制厂的锅炉所排放的二氧化碳进行过滤和筛选，然后将其转化成为蛋白质和生物油的碳捕捉项目。该项目获得了“壳牌”的 Springboard 大奖，目前尚处于示范推广阶段。

中电投集团公司在此方向上前期开展了调研工作，深入了解国内外藻类吸收二氧化碳制油的工艺进展。后续工作将进一步根据项目进展要求开展深入调研或实验研究。

2）工艺技术方案

现有藻类制生物柴油技术流程包括以下几个步骤：一、藻类的筛选和培育，根据当地环境条件、水质情况和碳源对不同藻类的耐受性、生长速度及产率等多方面进行考察，筛选和培育出适合藻类生长的藻种；二、藻类生产，需要选择合适的光生物反应器以保证藻类受到充足的光照；三、藻类的采收和生物质提取，藻类生物质需要通过加工提炼与转化才能将藻类中的油脂转化为所需的生物柴油，采收、加工与转化技术可占总成本约 50%。为降低耗能，不经过机械压榨或干燥直接从藻类生物质中获取脂肪成为主要研究方向，如细胞破碎技术等。以上技术中，藻类培育技术需要结合生物技术进一步提高藻类生产效率，现有工作包括使用基因技术对藻类进行改性等；藻类的采收过程耗能较高，需要通过技术改进或突破实现藻类批量制油。藻类制油技术目前尚处于中试阶段，离规模化生产

还有一定距离。

利用藻类制备生物柴油技术目前也处于实验室中试阶段，该技术大规模生产的难点在于如何提高生物转化效率，以及开发适合工业化的连续采收、脱水干燥技术，以及大规模“炼油”的方法等。如有需要可在当地开展中试级实验，但需要根据当地条件对藻种进行培育筛选，并充分考虑占地、水源等条件。根据光反应器规模差异，约有占地 1 平方公里的养藻场一年可以处理 5 万吨二氧化碳。每 5 公斤藻类理论上可生产约 1 公斤油脂。

中电投公司在微藻制油技术上已开展前期调研。若拟在鄂尔多斯开展煤制烯烃二氧化碳微藻制油项目工作，可根据前期调研结果选择技术合作伙伴，进一步开展小试实验或中试放大研究。

7.6.5 本项目二氧化碳综合利用和封存前期准备工作

本项目二氧化碳减排管理的一个重要方面体现在二氧化碳的资源化利用和封存研究，并预留场地，最终目标是每年资源化利用或者封存的二氧化碳总量达到全厂总二氧化碳排放量的 50%。

按目前的设计，煤制烯烃工厂将产生大量的高纯度二氧化碳。从一开始，煤制烯烃设计就贯彻了“二氧化碳资源化利用好和封存准备就绪”的设计理念，如酸性气体脱除装置采用真空闪蒸流程，副产高浓度的二氧化碳。这就意味着，在将来必需的情况下可以通过添加或更新设施/设备以实现将来的二氧化碳捕集。

后续需要做更多的工作，以探索技术经济可行的二氧化碳利用及封存途径。

7.6.6 二氧化碳减排长期管理计划及建议

7.6.6.1 二氧化碳减排长期管理计划

二氧化碳减排管理不是一次性的问题，本项目准备制定一个长期管理计划。该计划将考虑如何在工厂整个寿命期间减少二氧化碳排放量。本项目在可行性研究阶段以及工厂运行阶段都将进行大量的调查研究工作，以努力寻求各种二氧化碳减排方案。

项目业主关注全球气候变暖、二氧化碳排放问题和中国 CCS 相关法律法规，支持中国政府在这一问题上的立场，完全按照中国政府制定的原则、政策、法律、法规办事。愿意承担相应的社会责任和国内、国际义务。

本项目可行性研究阶段已经对工艺、设备、布置等多个方面进行了优化，以达到降低煤耗、减排二氧化碳的目的。在工厂运营阶段，随着新技术的成熟和先

进设备和新制度和灵活性，例如市场开拓，以减少温室气体减排的约束性，必将进一步提高碳效率，减少二氧化碳的排放。

在充分的技术调研、市场调研的情况下，结合鄂尔多斯当地自然条件和本项目碳排放特点，可利用本项目生产中所排放的二氧化碳开展二氧化碳资源化利用探索性项目，尤其是部分高浓度的二氧化碳排放气。本报告提出了几种资源化利用方案，一旦市场条件具备或者技术成熟，本项目将实施上述二氧化碳资源化利用方案，以满足国际和中国政府的减排要求。

同时，业主也需要进一步研究评估潜在 CCS 机会的储存量、技术可行性和经济性。与政府及在鄂尔多斯盆地的油气运营商展开接触以了解相关政策法规环境和实现 CCS 的商业可能。一旦条件具备，本项目将实施 CCUS 计划，以满足国际和国内的减排要求。同时，业主也将积极致力于促进该领域国际间合作，进行技术交流以及低碳技术开发的先导试验。

7.6.6.2 二氧化碳综合利用建议

基于对本项目二氧化碳排放源及目前二氧化碳综合利用途径的分析，对于本项目二氧化碳的综合利用途径建议如下：

（1）在本项目排放的二氧化碳排放源中酸性气体脱除装置（即酸性气体脱除）排放的二氧化碳浓度为 69.55%，流量达 249485Nm^3/h，即 272.67 万吨/年，约占项目 CO_2 总排放量的 57.23%。这部分二氧化碳可以在适当的时候经吸附或膜分离后进行资源化利用和封存处理，若需对本项目排放二氧化碳进行综合利用应优先考虑对该股含二氧化碳尾气进行综合利用。

（2）对于本项目另一二氧化碳主要排放源燃气轮机排放的烟气，由于其中二氧化碳浓度低，不易直接进行资源化利用和封存处理。且由于这部分烟气气量较大，如果考虑将全部排放气都实现资源化利用或者封存，则需要设置较大的净化提浓装置，引起项目投资较高，实际操作中可以根据二氧化碳的排放要求和相关政策考虑部分利用这部分排放气。

（3）在本项目的碳资源化利用方向上，建议将二氧化碳制备可降解塑料或提纯制备高纯度二氧化碳产品是目前条件下较为适合的选择；目前初步分析研究表明，如制备高纯度二氧化碳，其规模宜控制在年产 1 万吨；如利用二氧化碳制备可降解塑料，其规模初步以建设 3000 吨级生产线为宜。

8 水土保持方案

8.1 水土流失预测

8.1.1 水土流失预测时段

本项目水土流失预测时段划分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

（1）施工期（含施工准备期）

工程拟于 2015 年施工准备，2019 年竣工，总工期 52 个月。项目区水力侵蚀主要发生在 6~8 月，风力侵蚀主要发生在每年的 3~6 月及 9~11 月。根据工程施工进度安排和当地气候特点，按发生风、水蚀的侵蚀季节，侵蚀时段达到雨（风）季时段长度的按全年计，未达到雨（风）季时段长度的按占雨（风）季时段比例计。各单元预测时段见表 8.1-1。

表 8.1-1　水土流失预测单元及时段

预测单元		施工进度	建设期（2015 年 4 月~2017 年 10 月）				自然恢复期（3 年）
			施工准备期		施工期		
			风蚀	水蚀	风蚀	水蚀	
厂区	储运区	2015 年-2018 年	0.2	0.5	3	3.5	3
	煤气化装置区	2015 年-2018 年	0.2	0.5	3	3.5	3
	甲醇装置区	2015 年-2018 年	0.2	0.5	3	3.5	3
	烯烃装置区	2015 年-2018 年	0.2	0.5	3	3.5	3
	空分装置区	2015 年-2018 年	0.2	0.5	3	3.5	3
	公用工程设施区	2015 年-2018 年			2	2.2	3
	行政管理及服务辅助设施区	2015 年-2018 年			2	2.2	3
	火炬区	2015 年-2018 年			2	2.2	3
进厂道路	西侧进厂道路	2015 年	0.3	0.2			3
	东侧进厂道路	2015 年	0.3	0.2			3
供电及通讯线路	大路 220kV 变电站供电线路	2015 年 4 月-6 月	0.3	0.2			3
	大路西区 220kV 变电站供电线路	2017 年 8 月 10 月			0.2	0.5	3

（2）自然恢复期

工程完工后，不再有新的破坏和开挖，自然恢复期的水土流失仅是施工期的延续。随着植被的逐步恢复，水土流失强度和侵蚀量逐步降低和减少。根据项目区土壤和气候条件，植物恢复或表土形成相对稳定的结构并发挥水土保持功效约需 3 年，因此预测时段为 3 年。各预测单元预测时段见表 8.1-1。

8.1.2 项目建设对原地貌形态和水土保持设施的破坏

8.1.2.1 扰动原地貌面积

根据项目水土保持报告，本项目的扰动原地貌、破坏土地和植被面积合计331.76hm^2。其中永久征地扰动面积335.22hm^2，临时占地扰动面积为0.15hm^2。工程扰动土地情况见表8.1-2。

表8.1-2　扰动原地貌、破坏土地及植被情况统计表　单位：hm^2

预测单元		扰动面积及性质			扰动土地类型					
		永久占压扰动	临时占压扰动	合计	草地	耕地(旱地)	林地	交通用地(农村道路)	水域及水利用设施用地(坑塘水面)	城镇村及工矿用地（村庄及建制镇）
厂区		330.94		330.94	90.38	92.3	127.88	9.91	0.58	9.89
进厂道路	西侧进厂道路	0.56		0.56	0.56					
	东侧进厂道路	0.19		0.19	0.19					
	小计	0.75		0.75	0.75					
供电及通讯线路	大路220kV变电站供电线路	0.03	0.06	0.09	0.09					
	大路西区220kV变电站供电线路	0.04	0.09	0.13	0.13					
	小计	0.07	0.15	0.22	0.22					
合计		331.76	0.15	331.91	91.35	92.3	127.88	9.91	0.58	9.89

8.1.2.2 可能破坏的水土保持设施面积

按照《水土保持法》规定和《内蒙古自治区水土流失防治费征收使用管理办法》，施工建设活动对原地表水土保持工程设施、生物设施构成占压和损坏的要按标准交纳水土保持设施补偿费。本工程占压和破坏的土地类型为草地，草地属于水土保持设施，因此本工程损坏水土保持设施面积为312.11hm^2，如表8.1-3。

表8.1-3　损坏水土保持设施面积统计表　单位：hm^2

预测单元	损坏水土保持设施面积	水保设施类型				
		草地	耕地(旱地)	林地	水域及水利用设施用地(坑塘水面)	合计
厂区	311.14	90.38	92.3	127.88	0.58	311.14
进厂道路	0.75	0.75				0.75
供电线路	0.22	0.22				0.22
合计	312.11	91.35	92.3	127.88	0.58	312.11

8.1.3 弃土、弃渣量预测

根据本工程动用土方工程量及土石方平衡情况，相关土石方工程量及挖填情况见表8.1-4。

表 8.1-4　本项目建设期动用土方工程量表　　单位：m^3

工程名称			合计	挖方	填方	直接利用方	调出方		调入方		弃方	
							数量	去向	数量	来源	数量	去向
厂区	剥离表土		61.38	30.69	30.69	30.69						
	厂区平整		2090	1050	1040	1040					10	大路工业园区统一的南渣场，用于该渣场覆土土源。
	厂区建构筑物基础、供排水管线、道路		3.1072	1.8258	1.2814	1.2814	0.0734	进厂道路路基			0.471	
	拆迁建筑垃圾		0.11	0.11							0.11	大路工业园区统一的南渣场填埋处理
	小计		2154.5972	1082.6258	1071.9714	1071.9714	0.0734				10.581	
进厂道路	西侧进厂道路	路基	0.125	0.0357	0.0893	0.0357			0.0536	厂区建构筑物基础开挖		
		小计	0.125..	0.0357	0.0893	0.0357			0.0536			
	东侧进厂道路	路基	0.0462	0.0132	0.033	0.0132			0.0198	厂区建构筑物基础开挖		
		小计	0.0462	0.0132	0.033	0.0132			0.0198			
	合计		0.1712	0.0489	0.1223	0.0489			0.0734			
供电线路			0.228	0.114	0.114	0.114						
总计			2154.9964	1082.7887	1072.2077	1072.1343	0.0734		0.0734		10.581	

8.1.4 新增水土流失量预测

开发建设项目新增水土流失形成因素包括自然因素和人为因素。自然因素是潜在的，人为因素将直接诱发和加速水土流失，是造成水土流失的主导因素。

自然因素是指降雨和大风、地形地貌、土壤、植被等因子，是产生新增水土流失的潜在因素；人为因素主要是指工程建设活动，如：挖方、回填，构筑人工边坡等，毁坏地表，降低或丧失了原地表的水土保持功能，是产生新增水土流失的主导因素。本工程建设施工活动造成的地表改变包括以下几方面：

（1）原地表植被遭到扰动和破坏

项目区原地表植被主要为草地。在工程建设过程中，进行场地平整、建（构）筑物地基开挖及回填、敷设厂区各类管线修筑道路、土料临时堆放和回填等施工活动，使地形地貌、地表植被遭受人为干扰和破坏，地表疏松裸露，从而使地表的抗蚀力下降。

（2）土壤结构发生变化

工程建设过程中，场地平整、基础开挖、修筑道路、土料临时堆放和回填等施工活动，使土壤结构遭到破坏，结构性差的松散土体完全裸露，抗蚀能力降低。

（3）造成局部地形的变化

施工活动增大了局部地面坡度。再塑地貌的物质组成与原地面物质相比，结构松散，坡度大，形成了加速水蚀的地形条件。

8.1.4.1 土壤侵蚀背景值及水土流失强度的确定

（1）原地貌水土流失背景值

本项目区地貌类型为黄土高原丘陵沟壑区，水系属于黄河流域，土壤侵蚀形式以水蚀为主，水风复合侵蚀。容许土壤流失量为 1000t/km^2 a。

项目区土地利用以天然草地为主，土壤类型主要为栗钙土。根据全国土壤侵蚀遥感普查中第二次遥感调查资料（1995 年），并结合实地调查，以及根据项目区降水与风力特征、地形地貌、地面组成物质、土地利用与植被生长状况，确定本项目区水土流失背景值风蚀模数约为 4000t/km^2 a，水蚀模数约为 3500t/km^2 a。

（2）可能新增的风力侵蚀强度

建设期、自然恢复期各单元各时段风力侵蚀强度值见表 8.1-5。

（3）可能新增的水力侵蚀强度

建设期、自然恢复期各单元各时段水力侵蚀强度值见表 8.1-6。

表 8.1-5　风力侵蚀强度值　　单位：t/km^2 a

预测单元		建设期		自然恢复期		
		施工准备期	施工期	第 1 年	第 2 年	第 3 年
厂区	储运区	7000	7000	6000	5000	4000
	临时堆土场		8000			
	煤气化装置区	7000	7000	6000	5000	4000
	临时堆土场		8000			
	甲醇装置区	7000	7000	6000	5000	4000
	临时堆土场		8000			
	烯烃装置区	7000	7000	6000	5000	4000
	临时堆土场		8000			
	空分装置区	7000	7000	6000	5000	4000
	临时堆土场		8000			
	公用工程设施区		7000	6000	5000	4000
	临时堆土场		8000			
	行政管理及服务辅助设施区		7000	6000	5000	4000
	临时堆土场		8000			
	火炬区		6000	5000	4500	4000
进厂道路	西侧进厂道路	7000		6000	5000	4000
	东侧进厂道路	7000		6000	5000	4000
	临时堆土场	8000				
供电及通讯线路	大路 220kV 变电站供电线路	4500		4400	4200	4000
	大路西区 220kV 变电站供电线路		4500	4400	4200	4000

表 8.1-6　水力侵蚀强度值　　单位：t/km^2 a

预测单元		建设期		自然恢复期		
		施工准备期	施工期	第 1 年	第 2 年	第 3 年
厂区	储运区	8000	10000	9000	7000	3500
	临时堆土场		13000			
	煤气化装置区	8000	10000	9000	7000	3500
	临时堆土场		13000			
	甲醇装置区	8000	10000	9000	7000	3500
	临时堆土场		13000			
	烯烃装置区	8000	10000	9000	7000	3500
	临时堆土场		13000			
	空分装置区	8000	10000	9000	7000	3500
	临时堆土场		13000			
	公用工程设施区		10000	9000	7000	3500
	临时堆土场		13000			
	行政管理及服务辅助设施区		10000	9000	7000	3500
	临时堆土场		13000			
	火炬区		7000	6500	6000	3500
进厂道路	西侧进厂道路	10000		9000	7000	3500
	东侧进厂道路	10000		9000	7000	3500
	临时堆土场	13000				
供电及通讯线路	大路 220kV 变电站供电线路	4000		3900	3700	3500
	大路西区 220kV 变电站供电线路		4000	3900	3700	3500

8.1.4.2 水土流失预测总量及新增流失量

在获得水土流失背景值、水土流失强度值和新增水土流失面积的基础上，求得新增水土流失总量。新增流失量以下式计算：

新增水土流失量：

$$W = Ws - W_f$$

式中：

Ws——工程建设土壤侵蚀总量；

W_f——原地貌现状土壤侵蚀量

本工程可能造成的水土流失总量为 205203t，其中新增水土流失量 108013t。不同单元、时段工程建设可能造成的水土流失量详见表 8.1-7、表 8.1-8、表 8.1-9，土壤流失量汇总见表 8.1-10。

8.2 水土流失防治方案

8.2.1 建设项目的防治责任范围

按照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB54033-2008）的规定，通过现场查勘确定本项目水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。

8.2.1.1 项目建设区

本项工程建设区包括厂区，进厂道路，供电线路，面积 335.37hm^2。

8.2.1.2 直接影响区

直接影响区指项目建设区以外，由于各类工程建设活动可能造成水土流失及其直接危害的区域。根据对主体工程可行性研究报告的分析，结合现场和对同类工程的调查和施工进度，综合分析认为，直接影响区包括厂区周边，进厂道路两侧，供电线路施工区周边及施工作业带两侧的一定区域。

（1）厂区

由于厂区先建围墙，然后再在围墙内进行各项工程建设，根据对同类工程施工现场调查，厂区围墙施工过程中可能对其外侧造成 2.0m 影响范围。本项目厂区围墙长 7950m，影响区面积 1.59hm^2。

（2）进场道路

本项工程西侧进厂道路 3 条，总长 255m；东侧进厂道路 2 条，总长 80m。道路两侧各设 2m 宽的绿化带，施工期间做为临时施工便道。但考虑车辆出界、风蚀等情况，可能对两侧征地界外 2m 宽的范围造成影响，直接影响区面积为 0.13hm^2。

表 8.1-7　施工准备期水土流失预测总量表

预测单元		预测面积（hm^2）	风蚀		水蚀		水土流失总量（t）	背景值（$t/km^2 \cdot a$）		原地面水土流失量（t）	新增水土流失量（t）
			风蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	侵蚀年限（a）	水蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	侵蚀年限（a）		风蚀	水蚀		
厂区	储运区	92.69	7000	0.2	8000	0.5	5005	4000	3500	2364	2641
	煤气化装置区	32.71	7000	0.2	8000	0.5	1766	4000	3500	834	932
	甲醇装置区	27.68	7000	0.2	8000	0.5	1495	4000	3500	706	789
	烯烃装置区	41.87	7000	0.2	8000	0.5	2261	4000	3500	1068	1193
	空分装置区	11.72	7000	0.2	8000	0.5	633	4000	3500	299	334
	公用工程设施区							4000	3500		
	行政管理及服务辅助设施区							4000	3500		
	火炬区							4000	3500		
	小计	206.67					11160	4000	3500	5271	5889
进厂道路	西侧进厂道路	0.55	7000	0.3	10000	0.2	23	4000	3500	10	13
	东侧进厂道路	0.19	7000	0.3	10000	0.2	8	4000	3500	4	4
	临时堆土场	0.01	8000	0.3	13000	0.2	1	4000	3500	0	1
	小计	0.75					32	4000	3500	14	18
供电及通讯线路	大路 220kV 变电站供电线路	0.09	4500	0.3	4000	0.2	2	4000	3500	2	
	大路西区 220kV 变电站供电线路	0.00						4000	3500		
	小计	0.09					2	4000	3500	2	
合计		207.51					11194	4000	3500	5287	5907

表 8.1-8　施工期水土流失预测总量表

预测单元		预测面积（hm^2）	风蚀		水蚀		水土流失总量（t）	背景值（$t/km^2.a$）		原地面水土流失量（t）	新增水土流失量（t）
			风蚀模数（$t/km^2.a$）	侵蚀年限(a)	水蚀模数（$t/km^2.a$）	侵蚀年限(a)		风蚀	水蚀		
厂区	储运区	92.69	7000	3.0	10000	3.5	51906	4000	3500	22477	29429
	临时堆土场	2.56	8000	3.0	13000	3.5	1779	4000	3500	621	1158
	煤气化装置区	32.71	7000	3.0	10000	3.5	18318	4000	3500	7932	10386
	临时堆土场	1.36	8000	3.0	13000	3.5	945	4000	3500	330	615
	甲醇装置区	27.68	7000	3.0	10000	3.5	15501	4000	3500	6712	8789
	临时堆土场	1.20	8000	3.0	13000	3.5	834	4000	3500	291	543
	烯烃装置区	41.87	7000	3.0	10000	3.5	23447	4000	3500	10153	13294
	临时堆土场	2.40	8000	3.0	13000	3.5	1668	4000	3500	582	1086
	空分装置区	11.72	7000	3.0	10000	3.5	6563	4000	3500	2842	3721
	临时堆土场	1.36	8000	3.0	13000	3.5	945	4000	3500	330	615
	公用工程设施区	51.36	7000	2.0	10000	2.2	18490	4000	3500	8064	10426
	临时堆土场	2.56	8000	2.0	13000	2.2	1142	4000	3500	402	740
	行政管理及服务辅助设施区	28.13	7000	2.0	10000	2.2	10127	4000	3500	4416	5711
	临时堆土场	1.36	8000	2.0	13000	2.2	607	4000	3500	214	393
	火炬区	31.98	6000	2.0	7000	2.2	8763	4000	3500	5021	3742
	小计	334.4					161035			70387	90648
进厂道路	西侧进厂道路							4000	3500		
	东侧进厂道路							4000	3500		
	临时堆土场							4000	3500		
	小计										
供电及通讯线路	大路 220kV 变电站供电线路							4000	3500		
	大路西区 220kV 变电站供电线路	0.13	4500	0.2	4000	0.5	4	4000	3500	3	1
	小计	0.13					4			3	1
合计		334.53					161039			70390	90649

表 8.1-9　自然恢复期水土流失量预测表

预测单元		预测面积（hm^2）	风蚀模数($t/km^2.a$)			水蚀模数($t/km^2.a$)			水土流失总量（t）	背景值($t/km^2.a$)		原地面水土流失量（t）	新增水土流失量（t）
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年		风蚀	水蚀		
厂区	储运区	40.08	6000	5000	4000	9000	7000	3500	13828	4000	3500	9018	4810
	煤气化装置区	5.60	6000	5000	4000	9000	7000	3500	1932	4000	3500	1260	672
	甲醇装置区	7.97	6000	5000	4000	9000	7000	3500	2750	4000	3500	1793	957
	烯烃装置区	11.45	6000	5000	4000	9000	7000	3500	3950	4000	3500	2576	1374
	空分装置区	2.69	6000	5000	4000	9000	7000	3500	928	4000	3500	605	323
	公用工程设施区	18.44	6000	5000	4000	9000	7000	3500	6362	4000	3500	4149	2213
	行政管理及服务辅助设施区	9.10	6000	5000	4000	9000	7000	3500	3140	4000	3500	2048	1092
	火炬区									4000	3500		
	小计	95.33							32890			21449	11441
进厂道路	西侧进厂道路	0.10	6000	5000	4000	9000	7000	3500	35	4000	3500	23	12
	东侧进厂道路	0.03	6000	5000	4000	9000	7000	3500	10	4000	3500	7	3
	小计	0.13							45			30	15
供电及通讯线路	大路 220kV 变电站供电线路	0.06	4400	4200	4000	3900	3700	3500	14	4000	3500	14	0
	大路西区 220kV 变电站供电线路	0.09	4400	4200	4000	3900	3700	3500	21	4000	3500	20	1
	小计	0.15							35			34	1
合计		95.61							32970			21513	11457

表 8.1-10　不同单元水土流失量汇总表　　单位：t

预测单元	施工准备期			施工期			自然恢复期			合计			占新增量的(%)
	总流失量	原地貌	新增量	总流失量	原地貌	新增量	总流失量	原地貌	新增量	总流失量	原地貌	新增量	
厂区	11160	5271	5889	161035	70387	90648	32890	21449	11441	205085	97107	107978	99.97
进厂道路	32	14	18				45	30	15	77	44	33	0.03
供电线路	2	2	0	4	3	1	35	34	1	41	39	2	0.00
合计	11194	5287	5907	161039	70390	90649	32970	21513	11457	205203	97190	108013	100.00
各预测时段新增量占总新增量%			5.47			83.92			10.61			100.00	

（3）供电线路

本工程架设供电线路 2 条、总长 19.0km，占地 0.22hm^2，在此范围内可满足线路杆基开挖临时堆土及施工活动对作业面的要求。但线杆堆放、安装可能对施工区周边 1.0m 范围造成影响，面积 0.06hm^2。

通过上述分析计算，本项目直接影响区 1.78hm^2。

8.2.1.3 防治责任范围

通过上述分析计算，本项目水土流失防治责任范围为 337.15hm^2，其中项目建设区面积 335.37hm^2，直接影响区面积 1.78hm^2。详见表 8.2-1。

表 8.2-1 水土流失防治责任范围表

项目		建设区			直接影响区	合计	行政隶属
		永久占地	临时占地	小计			
厂区	储运区	95.26		95.26		95.26	准格尔旗大路镇
	煤气化装置区	34.07		34.07		34.07	
	甲醇装置区	28.88		28.88		28.88	
	烯烃装置区	44.27		44.27		44.27	
	空分装置区	13.08		13.08		13.08	
	公用工程设施区	53.91		53.91		53.91	
	行政管理及服务辅助设施区	29.49		29.49		29.49	
	火炬区	31.98		31.98		31.98	
	小计	330.94		330.94	1.59	332.53	
进厂道路	西侧进厂道路	0.56		0.56	0.10	0.66	
	东侧进厂道路	0.19		0.19	0.03	0.22	
	小计	0.75		0.75	0.13	0.88	
供电线路	大路 220kV 变电站供电线路	0.03	0.06	0.09	0.02	0.11	
	大路西区 220kV 变电站供电线路	0.04	0.09	0.13	0.04	0.17	
	小计	0.07	0.15	0.22	0.06	0.28	
合计		335.22	0.15	335.37	1.78	337.15	

8.2.2 水土保持措施总体布局和防治措施体系

8.2.2.1 水土保持措施总体布局

按照水土流失形式及治理的一致性进行分区防治，合理布置各项防治措施，把本工程划分为厂区、进厂道路、供电线路三个防治区，防治措施总体布局如下：

（1）厂区防治区

厂区平整前布设表土剥离措施，沿道路一侧布设雨水排水暗管，建筑物周边及道路两侧布设土地整治和绿化措施，在绿化范围内布置微喷和低压管道灌溉措施。在煤气化区、甲醇制烯烃等区域布设雨水收集池，在第一台阶、第二台阶及

第五台阶边坡上布设浆砌石片护坡，在护坡皮脚布设排水沟，储运区、装置区及火炬区布设碎石压盖措施，在剥离表土和建（构）筑物基础开挖土料临时堆场布设装土草袋和密目网临时苫盖措施。

（2）进厂道路防治区

进厂道路两侧施工便道布设土地整治和绿化措施。

（3）供电线路防治区

供电线路施工区布设土地整治及种草措施，杆基开挖土料临时堆放场布设密目网苫盖措施。

8.2.2.2 水土保持防治措施体系

根据水土流失防治分区，在分析评价主体设计中水土保持工程的基础上，把厂区作为水土流失防治的重点区。针对工程建设施工活动引发水土流失的特点和造成的危害程度，采取有效的防治措施，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土流失防治体系。本项目水土流失防治措施体系详见图 8.2-1。

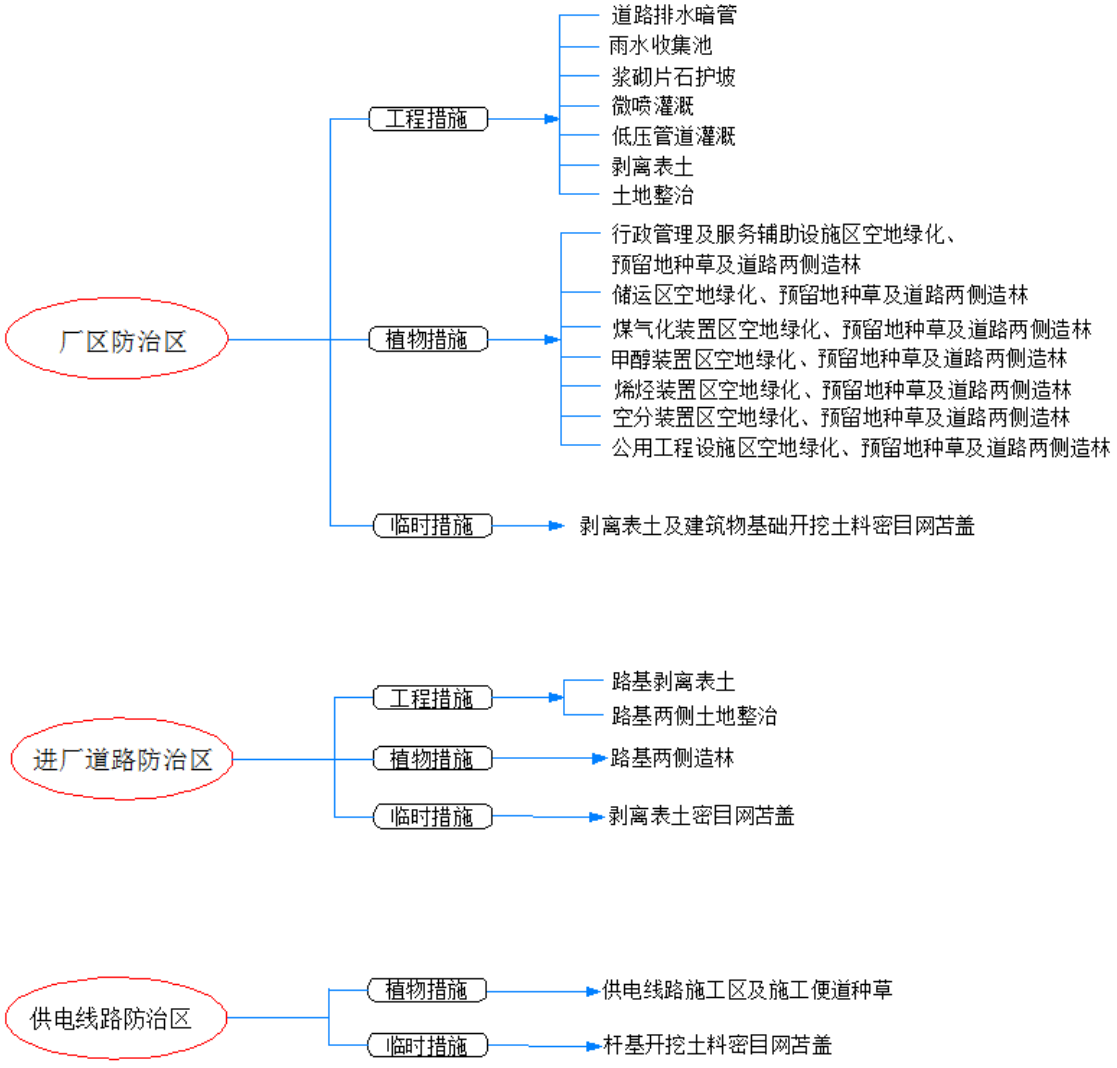


图 8.2-1　项目建设水土流失防治措施体系框图

8.2.3 分区防治措施设计

8.2.3.1 厂区防治措施设计

在厂区道路一侧布设雨水排水暗管，沿路面每隔 30m 设一雨水口，雨水竖井采用预制钢筋砼管道，规格为 DN300，壁厚 10cm，雨水排水管道采用 PVC 塑料管道，规格为 DN250，直埋敷设，埋深 1.0m，管沟开挖断面为宽 1.0m，深 1.30m，雨水排水管道长度 9550m。厂区排水均由南向北、由西向东排泄，集中排至厂区雨水收集池；厂区竖向设计采用台阶式布置形式，依地势不同由南向北、由高向低分为 6 个台阶，东西向设置 2 个台阶。厂区台阶边坡设计了浆砌片石护坡防护，台阶护坡平均高度 6.5m，边坡坡率为 1：1，砌筑厚度 40cm，墙后铺设砂砾垫层厚度 10cm。护坡坡脚设计了排水沟，集中排至厂区雨水收集池；根据防火要求在煤气化装置区、甲醇装置区、烯烃装置区、空分装置区、储运区和火炬区建筑物周边空地设计碎石压盖措施防护，压盖厚度为 0.10m，要求碎石粒径为 20~50mm；设计厂区施工前对原占地类型为耕地的进行剥离表土，表土剥离厚度 0.30m，剥离面积 102.30hm^2；施工结束后实施土地整治措施，土地整治面积 95.33hm^2；在建筑物周边空地、道路两侧和区内预留地布设绿化措施，厂区围墙内空地和道路两侧绿化面积 33.72hm^2，区内预留地种草面积 61.61hm^2；在绿化范围内布置了灌溉措施，绿化采用微喷和低压管道输水两种灌溉方式，行政管理及服务辅助设施区空地微喷灌溉 0.80hm^2，其它区域绿化比较分散，绿化和预留地种草均采用低压管道输水灌溉，灌溉面积 95.33hm^2；剥离表土和建（构）筑物基础开挖土料布置了装土草袋临时拦挡和密目网临时苫盖措施。

（1）工程措施设计

①雨水排水管道

主体工程设计厂区内设置独立的雨水排水系统，由雨水口，雨水排水管和竖井组成。厂区雨水排水设计防御标准为 20 年一遇 24 小时最大暴雨量，采取分区汇流，分区雨水流量为 0.15m^3/s。厂区范围内沿道路一侧埋设雨水排水管道，每隔 30m 设一雨水口，雨水口安放雨水篦。雨水竖井采用预制钢筋砼管道，规格为 DN300，壁厚 10cm，雨水排水管道采用 PVC 塑料管道，规格为 DN250，直埋敷设，埋深 1.0m，管沟开挖断面为宽 1.0m，深 1.30m。根据厂区竖向设计，厂区排水均由南向北、由西向东排泄，分别排至厂区雨水收集池。

②初期雨水收集池

为了提高雨水有效利用率，主体工程设计在厂区内分区设置 5 座初期雨水收集池，雨水加压后送入厂区污水处理系统，处理后回用。雨水收集池容量按一次最大降水量设计，容量为 9000m^3。雨水收集池采用现浇钢筋混凝土，地下结构。

③浆砌石护坡

厂区内地形起伏较大，设计场地平整标高在 1210~1151.00m 之间，地面高差为 59m。厂区竖向设计采用台阶式布置形式，依地势不同由南向北、由高向低分为 6 个台阶，台阶地面高差平均为 6~7m。为了稳定土体边坡，主体工程在厂区台阶边坡设计了浆砌片石护坡防护。台阶护坡平均高度 6.5m，边坡坡率为 1：1，砌筑厚度 40cm，墙后铺设砂砾垫层厚度 10cm，基础结合排水沟设置。每隔 2~3m 按上下左右交错设置 0.1×0.1m 排水孔，排水孔后 0.5m 范围内设置反滤层，反滤层厚度为 0.3m，以防淤堵。

④坡脚排水沟

护坡排水孔排泄的雨水易冲刷和淘空边坡坡脚，为了边坡稳定，主体工程在浆砌片石护坡坡脚设计了排水沟。设计防御标准为 20 年一遇 24 小时最大暴雨量。设计排水沟断面采用不规则形，靠护坡一侧边坡为 1：1，外侧为矩形。沟底宽 0.4m，顶宽 0.7m，深 0.4m。排水沟采用浆砌片石砌筑，厚度 0.3m，沟底铺设砂砾垫层 0.1 m。

⑤碎石压盖

主体工程根据生产工艺和防火要求，在煤气化装置区、甲醇装置区、烯烃装置区、空分装置区、储运区和火炬区建筑物周边空地，设计全部采用碎石压盖措施防护。设计碎石粒径采用 20~50mm，碎石压盖厚度为 0.10m，要求铺设均匀，不见裸露土面，每 100m^2 需要碎石 13.46m^3。

⑥剥离表土设计

设计厂区在场地平整施工前，对原占地类型为耕地的进行表土剥离。经现场调查表土剥离厚度以 0.30m 为宜，剥离面积 102.30hm^2，集中保存在厂区预留地，并采用临时防护措施，施工结束后用于厂区绿化回覆。表土剥离工程量见表 8.2-2。

表 8.2-2　剥离表土工程量表

防治分区	剥离表土面积 (hm^2)	剥离表土厚(m)	剥离表土量(m^3)
厂区	102.30	0.30	306900

⑦土地整治设计

厂区绿化面积 33.72hm^2，预留地种草面积 61.61hm^2，厂区绿化用地需先进行土地整治。设计对绿化区先进行粗整平，粗整平过后人工进行细整平，使空地平整并具有一定的坡度，便于排除不能入渗的雨水。然后再进行回覆表土，覆土厚度为 0.32m，覆土来源为剥离表土。土地整治工程量见表 8.2-3。

表 8.2-3　土地整治工程量表

防治区	位置	整治面积（hm^2）	整治土方（m^3）	回覆表土量（m^3）
厂区	绿化用地	95.33	285990	306900

⑧绿化灌溉措施设计

厂区绿化面积 33.72hm^2，预留地种草 61.61hm^2，为了提高灌溉保证率，确保绿化植物的成活，设计绿化采用微喷和低压管道输水两种灌溉方式。

（2）植物措施设计

根据主体工程对厂区绿化的要求及建（构）筑物的布局和空间排列，本方案主要从水土保持的角度列出防治措施类型及面积，遵循点、线、面绿化相结合的原则。厂区围墙内空地绿化面积 33.72hm^2，绿化系数 10.19%。以起到防治新增水土流失和降尘防污、绿化美化环境的目的。厂区各功能区防治措施类型及防治面积见表 8.2-4。

表 8.2-4　厂区防治措施类型及面积表　　单位：hm^2

项目组成		建（构）筑物	道路	硬化及固化	预留地	空地	小计
厂区	储运区	14.89	12.28	28.00	37.93	2.15	95.25
	煤气化装置区	6.66	5.89	15.92	3.97	1.63	34.07
	甲醇装置区	6.41	9.65	4.85	4.07	3.90	28.88
	烯烃装置区	9.6	9.74	13.48	7.23	4.22	44.27
	空分装置区	4.02	3.62	2.75	1.06	1.63	13.08
	公用工程设施区	11.89	14.19	9.4	6.04	12.4	53.92
	行政管理及服务辅助设施区	3.39	10.81	6.19	1.31	7.79	29.49
	火炬区	0.04		31.94			31.98
	小计	56.90	66.18	112.53	61.61	33.72	334.4

①行政管理及服务辅助设施区植物措施设计

设计主要内容为建筑物周边空地绿化和道路防护林，土壤为经过扰动的风沙土。建筑物周边绿化地 3.62hm^2，区内道路两侧防护林折算单侧长 6950m，每侧造林宽度为 3m，折合造林面积 4.17hm^2。区内预留地种草面积 1.31hm^2。区内绿化以

美化为主，乔、灌、草错落配置。乔木以龙爪槐、油松作为基调树，灌木以丁香、四季玫瑰、侧柏绿篱、沙地柏为主，栽植在绿化区中间，草花选择万寿菊、串红、矮株牵牛，草坪草选择草地早熟禾，预留地草种选择披碱草和老芒麦，按 1：1 的比例混合撒播，每公顷需披碱草 15kg、老芒麦 15kg。乔木、灌木与环境绿地合理布局，使空间产生丰富的起伏变化。

②储运区植物措施设计

设计主要内容为建筑物周边空地绿化和道路防护林，土壤为经过扰动的风沙土。建筑物周边绿化地 1.13hm^2，区内预留地种草面积 37.93hm^2，区内道路两侧防护林折算单侧长 1700m，每侧造林宽度为 3m，折合造林面积 1.02hm^2。储运区内绿化乔、灌、草错落配置。乔木以油松作为基调树，灌木以丁香、沙地柏为主，栽植在绿化区中间，预留地草种选择披碱草和老芒麦，按 1：1 的比例混合撒播，每公顷需披碱草 15kg、老芒麦 15kg。乔木、灌木与环境绿地合理布局，使空间产生丰富的起伏变化。

③煤气化装置区植物措施设计

设计主要内容为建筑物周边空地绿化和道路防护林，土壤为经过扰动的风沙土。建筑物周边绿化地 0.94hm^2，区内预留地种草面积 3.97hm^2，区内道路两侧防护林折算单侧长 1154m，每侧造林宽度为 3m，折合造林面积 0.69hm^2。煤气化装置区内绿化乔、灌、草错落配置。乔木以油松作为基调树，灌木以丁香、沙地柏为主，栽植在绿化区中间，预留地草种选择披碱草和老芒麦，按 1：1 的比例混合撒播，每公顷需披碱草 15kg、老芒麦 15kg。乔木、灌木与环境绿地合理布局，使空间产生丰富的起伏变化。

④甲醇装置区植物措施设计

设计主要内容为建筑物周边空地绿化和道路防护林，土壤为经过扰动的风沙土。建筑物周边绿化地 2.71hm^2，区内预留地种草面积 4.07hm^2，区内道路两侧防护林折算单侧长 1988m，每侧造林宽度为 3m，折合造林面积 1.19hm^2。甲醇装置区内绿化乔、灌、草错落配置。乔木以油松作为基调树，灌木以丁香、沙地柏为主，栽植在绿化区中间，预留地草种选择披碱草和老芒麦，按 1：1 的比例混合撒播，每公顷需披碱草 15kg、老芒麦 15kg。乔木、灌木与环境绿地合理布局，使空间产生丰富的起伏变化。

⑤烯烃装置区植物措施设计

设计主要内容为建筑物周边空地绿化和道路防护林，土壤为经过扰动的风沙土。建筑物周边绿化地 1.20hm^2，区内预留地种草面积 7.23hm^2，区内道路两侧防护林折算单侧长 5029m，每侧造林宽度为 3m，折合造林面积 3.02hm^2。烯烃装置区内绿化乔、灌、草错落配置。乔木以油松作为基调树，灌木以丁香、沙地柏为主，栽植在绿化区中间，预留地草种选择披碱草和老芒麦，按 1：1 的比例混合撒播，每公顷需披碱草 15kg、老芒麦 15kg。乔木、灌木与环境绿地合理布局，使空间产生丰富的起伏变化。

⑥空分装置区植物措施设计

设计主要内容为建筑物周边空地绿化和道路防护林，土壤为经过扰动的风沙土。建筑物周边绿化地 0.38hm^2，区内预留地种草面积 1.06hm^2，区内道路两侧防护林折算单侧长 2084m，每侧造林宽度为 3m，折合造林面积 1.25hm^2。空分装置区内绿化乔、灌、草错落配置。乔木以油松作为基调树，灌木以丁香、沙地柏为主，栽植在绿化区中间，预留地草种选择披碱草和老芒麦，按 1：1 的比例混合撒播，每公顷需披碱草 15kg、老芒麦 15kg。乔木、灌木与环境绿地合理布局，使空间产生丰富的起伏变化。

⑦公用工程设施区植物措施设计

设计主要内容为建筑物周边空地绿化和道路防护林，土壤为经过扰动的风沙土。建筑物周边绿化地 7.76hm^2，区内预留地种草面积 6.04hm^2，区内道路两侧防护林折算单侧长 7729m，每侧造林宽度为 3m，折合造林面积 4.64hm^2。公用工程设施区内乔、灌、草错落配置。乔木以油松作为基调树，灌木以丁香、沙地柏为主，栽植在绿化区中间，空地栽植红景天，株行距为 0.2m×0.2m，预留地草种选择披碱草和老芒麦，按 1：1 的比例混合撒播，每公顷需披碱草 15 kg、老芒麦 15kg。乔木、灌木与环境绿地合理布局，使空间产生丰富的起伏变化。

（3）临时防护措施设计

厂区剥离表土及建筑物基础开挖土料分别堆放在厂内预留地，共需设置临时堆土场 14 处。剥离表土每处堆高 5.0m，长宽均为 100m，占地 10000m^2，总占地 7.00hm^2；建筑物基础开挖土料每处堆高 2.5m，长 50m，宽 30m，占地 1500m^2，总占地 1.05hm^2。为了减少土料的风水蚀，设计堆土场周边坡脚采用装土草袋临时挡护，装土草袋高 1.0m、宽 0.5m。土堆表面采用密目网苫盖措施。设计技术指标见表 8.2-5。

表 8.2-5　剥离表土临时挡护工程量

防治分区		开挖土方（m^3）	堆土场数量（处）	堆放占地面积（hm^2）	装土草袋（m^3）	密目网苫盖（m^2）
厂区	剥离表土量	306900	7	7.00	1400	84000
	基础开挖土料	21600	7	1.05	560	12600
小计		328500	14	8.05	1960	96600

8.2.3.2 进厂道路防治区防治措施设计

进厂道路施工结束后，进行土地整治，土地整治面积 0.26hm^2，道路两侧造林恢复植被，造林面积 0.26hm^2。

（1）土地整治设计

设计进厂道路两侧绿化地需先进行土地整治。设计对绿化区先进行粗整平，粗整平过后人工进行细整平，使空地平整并具有一定的坡度，便于排除不能入渗的雨水，平整厚度 0.30m。土地整治措施工程量见表 8.2-6。

表 8.2-6　土地整治工程量表

防治区		位置	土地整治面积（hm^2）	平整土方（m^3）
进厂道路	西侧进厂道路	路基两侧	0.20	600
	东侧进厂道路	路基两侧	0.06	180
	小计		0.26	780

（2）植物措施设计

进厂道路路基两侧设计绿化长分别为 255m 和 80m，每侧绿化带宽度 4m，采用造林植草措施，树种选择油松和丁香，草种选择红景天，乔灌木每侧 2 行，采用株间混交，株距 3.0m，采用穴状整地，油松穴径 100cm、深 100cm，丁香穴径 60cm、深 60cm，每穴 1 株，每 100m 各需油松和丁香 33 株和 100 株。林下栽植红景天，株行距 0.2×0.2m，绿化总面积 0.13hm^2。

进厂道路路基两侧绿化典型设计及工程量见表 8.2-7。

表 8.2-7　进厂道路路基两侧绿化典型设计及工程量表

造林植草地点	长度（m）	工程名称	植物措施面积(hm^2)	植物种	行数	株行距(m)	苗木规格		需苗量		总苗量（株、kg）	备注
							规格	种类	株/穴	（株/100m、kg/hm^2）		
西侧进厂道路	255	造林	0.08	油松	1 侧 2 行	3.0×3.0	2.5m(H)	带土坨实生苗	1	67	171	乔灌木株间混交、林下植草措施
				丁香		3.0×3.0	3-5 枝/株	实生苗		200	510	
		植草	0.12	红景天		0.2×0.2	0.2×0.2	实生苗		250000	30000	
东侧进厂道路	80	造林	0.03	油松	1 侧 2 行	3.0×3.0	2.5m(H)	带土坨实生苗	1	67	54	
				丁香		3.0×3.0	3-5 枝/株	实生苗		200	160	
		植草	0.03	红景天		0.2×0.2	0.2×0.2	实生苗		250000	7500	
小计			0.26	油松：225 株、丁香：670 株、红景天 37500 株								

8.2.3.3 供电线路防治措施设计

供电线路施工结束后，施工区首先采用土地整治措施，然后供电线路杆基施工区种草恢复植被，种草面积 0.15hm^2。

（1）土地整治设计

设计供电线路施工结束后需先进行土地整治。设计对施工区先进行粗整平，粗整平过后人工进行细整平，使空地平整并具有一定的坡度，便于排除不能入渗的雨水，平整厚度 0.30m。土地整治措施工程量见表 8.2-8。

表 8.2-8　土地整治工程量表

防治区		位置	土地整治面积（hm^2）	平整土方（m^3）
供电线路	大路 220kV 变电站供电线路	杆基施工区	0.06	180
	在建的大路西区 220kV 变电站供电线路	杆基施工区	0.09	270
	小计		0.15	450

（2）植物措施设计

本工程供电线路施工包括施工区和施工作业带，种草面积 0.15hm^2，草种选择披碱草和老芒麦，按 1：1 的比例混合撒播，每公顷需披碱草 15kg、老芒麦 15kg，共需披碱草 2.25kg、老芒麦 2.25kg。供电线路种草典型设计及工程量见表 8.2-9。

表 8.2-9　供电线路种草典型设计及工程量表

种草地点		面积(hm^2)	草种	种子等级	播种方法	播种量(kg/hm^2)	需种量(kg)
供电线路	大路 220kV 变电站供电线路施工区	0.06	披碱草	一级种	按 1：1 的比例混合撒播	15	1
			老芒麦			15	1
	在建的大路西区 220kV 变电站供电线路施工区	0.09	披碱草	一级种	按 1：1 的比例混合撒播	15	1
			老芒麦			15	1
	小计	0.15					

（2）临时防治措施设计

供电线路杆基开挖土料共 1140m^3，临时堆放在塔基施工区，堆土高度 2.0m，每处占地为 2m^2。为了减少松散土料的风水蚀，设计采用密目网苫盖防护，防护设计图同前，其工程量详见表 8.2-10。

表 8.2-10　临时挡护工程量表

防治分区	线路长度(m)	土方开挖量(m^3)	堆土区占地 (m^2)	密目网(m^2)
供电线路	19000	1140	760	912

8.2.3.4 防治措施及工程量

（1）水土保持措施工程量见表 8.2-11。

表 8.2-11　水土保持工程措施量汇总表

防治分区	工程名称	工程量 (m^3)										
		剥离表土	钢筋混凝土	浆砌片石	PVC 塑料管道 (m)	砂砾垫层	碎石	土方开挖	土方回填	土地整治（hm^2）	覆土	砖砌体
厂区	排水暗管		70		10030			12415	11460			
	雨水收集池		741					7773				
	浆砌片石护坡			39174		5761		10370				
	坡脚排水沟			2490		553		4148				
	碎石压盖						130481					
	微喷灌溉							346	336			6
	低压管道灌溉							8027	7952			45
	剥离表土	306900										
	土地整治									95.33	306900	
	小计	306900	811	39174	10030	5761		43079		95.33	306900	51
进厂道路	土地整治									0.26		
供电线路	土地整治									0.15		
合　计		306900	811	41664	10030	6314	130481	43079	19748	95.74	306900	51

灌溉工程设备、材料、工程量汇总见表 8.2-12。

表 8.2-12　灌溉工程设备、材料、工程量汇总表

序号	工程或费用名称	规格	单位	设备、材料及工程量		
				管灌	微喷	合计
一	建筑工程					
1	土方开挖		m^3	8027	346	8373
2	土方回填		m^3	7952	336	8288
3	砖砌体		m^3	45	6	51
二	机电设备及安装工程					
1	变频电泵	200QJ32-50/3	台	1		1
三	金属设备及安装工程					
1	压力表	10kg/cm2	块	1		1
2	闸阀	Φ75mm	个	9	1	10
3	逆止阀	Φ75 mm	个	1		1
4	排气阀	Φ75 mm	个	1		1
5	退水阀	Φ75 mm	个	1		1

序号	工程或费用名称	规格	单位	设备、材料及工程量		
				管灌	微喷	合计
6	安全保护装置		套	1		1
7	PE 塑料管	Φ75 mm	m	10440	444	10884
8	地面维塑软管	Φ50 mm	m	1000	120	1120
9	三通	Φ75×75×75 mm	个	4	2	6
10	四通	Φ75×75×75 ×75mm	个	4		4
11	三通竖管	Φ75×75×75×12 00 mm	个	272	200	472
12	法兰截法体	Φ50	套		200	200
13	双向给水栓		个	272		272
14	弯头	Φ75×75mm	个	1		1
15	泄水闸阀	Φ75 mm	个	6	1	6
16	截阀开关	Φ50×50	个		6	6
17	小方便体	Φ33	个		60	60
18	竖管				60	60
19	堵头				6	6
20	微型喷头				60	60

（2）植物措施工程量

植物措施面积 95.74hm^2，需栽植乔木 7454 株，灌木 144857 株，侧柏绿篱 1500 株，红景天 1435000 株，播撒草籽 1854.0kg，草皮 0.80hm^2。植物措施量如表 8.2-13。

表 8.2-13　植物措施工程量汇总表

苗木类型	草树种	单位	厂区	进厂道路	供电线路	合计
乔木	油松	株	7129	225		7354
	龙爪槐	株	100			100
	小计		7229	225		7454
灌木	丁香	株	21587	670		22257
	沙地柏	株	108600			108600
	四季玫瑰	株	800			800
	万寿菊	株	4400			4400
	串红	株	4400			4400
	矮株牵牛	株	4400			4400
	小计		144187	670		144857
绿篱	侧柏	株	1500			1500
植草	红景天	株	1397500	37500		1435000
草种	披碱草	kg	925		2	927
	老芒麦	kg	925		2	927
	小计		1850		4	1854
草坪	草地早熟禾	hm^2	0.80			0.80
草坪及花坛		hm^2	0.80			0.80
种草面积		hm^2	61.61		0.15	61.76
绿化面积		hm^2	32.92	0.26		33.18
面积合计		hm^2	95.33	0.26	0.15	95.74

（3）临时措施量

临时防护措施量见表 8.2-14。

表 8.2-14　临时措施量汇总表

防治区	位置	措施名称	装土草袋 (m^3)	密目网 (m^2)	分年度实施计划（a）
厂区	厂区内空地	剥离表土临时防护	1400	84000	2015
		基础开挖土料临时防护	560	12600	2015
供电线路	临时堆土区	开挖土料临时防护		912	2015
合　计			1960	97512	

8.2.4　本方案功能措施评价

以预防为主、防治并重、因害设防的水土保持方针编制的以上各项措施，将在本项目建设和生产中起到保持水土、绿化和美化环境的作用，保证项目安全高效运行。

从工程完成形成的新的地形地貌来看，其防洪设施齐全，交通运输路面平整硬化，附属设施建设地面平整且排水设施齐全，使破坏的自然地形、地貌景观变得平缓、整齐，因此，在施工过程中只要及时进行水土保持设施的恢复建设，把水土保持防护措施贯彻到整个施工过程中，能够达到水土流失防治目标及效益，其新的水土流失是完全可以有效控制的。

8.3　水土保持监测

8.3.1　监测范围及监测分区

（1）监测范围

本项工程水土保持监测范围是以该工程的水土流失防治责任范围为准。本项工程水土保持监测范围包括工程建设区和直接影响区，监测面积 337.15hm^2。

（2）监测分区

依据项目建设内容和总体布局，将本工程划分为厂区、进厂道路和供电线路 3 个监测区，根据水土流失预测结果将厂区作为重点监测区。

（3）监测时段

本项工程属于建设生产类项目，监测时段从施工准备期至设计水平年结束（2015 年~2019 年）。

8.3.2　监测内容

（1）水土保持监测的主要内容

水土保持监测的主要内容包括：主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果以及水土保持工程设计和水土保持管理等方面的情况，同时监测影响水土流失因子。

（2）水土保持监测的重点

水土保持监测的重点包括：水土保持方案落实情况，施工场地使用情况及安全要求落实情况，扰动土地及植被占压情况，水土保持措施（含临时防护措施）实施情况，水土保持责任制度落实情况等。

以上监测内容在不同的监测时段各有侧重，具体监测内容与方法详见表 8.3-1。

表 8.3-1　水土保持监测内容

监测时段	监测内容	监测要素	监测指标	监测方法
施工期	水土流失背景值	地理位置	行政区划、位置、地理坐标、交通条件	调查监测
		地形地貌	大地貌类型、微地貌组成、地面坡度、地面高程	
		气候因子	气候类型、降水量及变化极值、气温、风速、日照、沙尘、主导风向等	
		植被	植被类型、植物种类组成、林草覆盖率	
		土壤	土壤类型及分布、土层厚度、土壤含水率、土壤有机质含量、土壤抗蚀性	
		土地利用	草地、林地、耕地等面积	
		水土流失状况	水土流失类型与分布、水土流失类型区、水土流失强度分级及面积、平均土壤侵蚀模数、土壤容许流失量、水土流失重点防治区划分、水土流失灾害隐患	
		人为扰动	人为活动扰动地表方式及强度	
	水土流失状况监测	主体工程建设进度与方案落实	主体工程建设进度、建设区面积与直接影响区变化情况、水土流失灾害隐患、水土保持设施（含临时防护措施）实施、水土保持设计与管理等	调查监测
		扰动地表情况	扰动地表总面积、损坏水土保持设施数量及面积	实地量测
		土石方量	土石方开挖量、回填量、施工场地使用情况及安全要求落实情况	
		水土流失量	水土流失地段、面积、强度、水土流失量	定点监测
	水土流失危害监测	对主体工程的影响	对主体工程安全、稳定、运营产生的影响	调查监测
	水土保持措施实施	临时防护工程	临时挡护的工程量和类型	调查监测
		植物措施	绿化、造林及种草数量，盖度，成活率及生长情况	
		工程措施	工程措施数量及类型	

8.3.3　监测点位布设

依据工程建设特点，结合项目区原有水土流失类型、强度，并根据水土流失预测结果，确定本方案水土保持重点监测地段和部位。水土流失主要发生在厂区基础开挖、剥离表土和施工场地，故在以上水土流失严重区域选择有代表性的地段布设监测点位，进行定点、定位监测。其它区域使用临时监测法及调查、巡查法监测。

（1）监测点位

①在厂区临时堆土区布设 4 处水蚀监测点；

②在厂区南侧原地貌布设 2 处风蚀监测点；

③在厂区施工扰动区布设 2 处风蚀监测点；

④在厂区南侧和北侧绿化带内分别布设 1 处风蚀监测点。

（2）监测点位布设

本方案供布设监测点位 10 处，其中水蚀 4 处，风蚀 6 处。

8.3.4 监测频次

根据水利部水保[2009]187 号《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》对监测频率的要求，项目属建设生产类项目，为此，本项目在整个建设期内必须全程开展监测。具体要求有：

（1）调查监测频次

①正在实施的水土保持措施情况至少每 10 天监测记录 1 次；

②扰动地表面积、水土保持工程措施的拦挡效果等至少每 1 个月监测记录 1 次；

③主体工程建设进度、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次；

④水土流失灾害事件发生后在 1 周内完成监测。

调查监测时段、内容、方法及频次，详见表 8.3-2。

表 8.3-2　调查及巡查监测时段、内容、方法及频次表

监测时段	调查监测区域	方法	监测频次
2015 年－设计水平年（2019 年）	厂区	①实地量测 ②场地巡查 ③调查施工记录及监理资料	①防治责任范围、扰动地表面积、破坏植被面积及程度，施工期每月监测 1 次； ②临时堆土及占地土建施工期每 10 天监测 1 次； ③正在实施的水土保持措施情况每 10 天监测 1 次； ④ 主体工程建设进度、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次； ⑤水土流失危害不定期监测，在灾害事件发生后 1 周内完成。
	进场道路		
	供电线路		

（2）定位监测频次

风蚀监测主要安排在多风季节的春季（3~5 月）、秋末冬初（9~11 月），每 15 天监测 1 次，其它月份至少每 3 个月记录 1 次，当遇大风（≥17m/s）时加测 1 次；

水蚀监测主要安排在多雨季节（6~9 月），每逢降雨，即时监测记录。注意暴雨（≥5mm/10min、≥10mm/30min、≥25mm/24h 的记录与巡查，当特大暴雨出现，无法进行正常观测时，应尽可能进行暴雨调查。其它月份发生降水，至少每 1 个月监测 1 次。

定点监测时段、内容、方法及频次，详见表 8.3-3。

表 8.3-3　定点监测时段、内容、方法及频次表

监测时段	监测区域	定点监测点位	监测内容	监测方法	监测频次
2015 年—设计水平年 2019 年	厂区	厂区南侧原地貌（2 处）	风蚀强度	测钎法	①风蚀监测主要安排在春(3~5 月)、秋末冬初(9~11 月)，风季每 15 天监测 1 次，其它月份至少每 3 个月记录 1 次，遇大风时加测 1 次；②水蚀监测在雨季 9 月，每逢降雨及时观测；其它月份发生降水，至少每 1 个月监测 1 次。
		厂区临时堆土区布设（4 处）	水蚀强度	沉沙池	
		厂区施工扰动区（2 处）	风蚀强度	测钎法	
		厂区南侧绿化带（1 处）	风蚀强度	测钎法	
		厂区北侧绿化带（1 处）	风蚀强度	测钎法	

8.4　投资估算

本方案水土保持工程总投资 6638.66 万元，其中工程措施投资 5028.28 万元，植物措施投资 526.35 万元，临时工程投资 177.40 万元，独立费用 383.63 万元（其中水土保持工程监理费 71.65 万元，水土保持监测费 72.15 万元），基本预备费 366.94 万元，水土保持补偿费 156.06 万元。

9 污染防治及生态影响减缓措施

9.1 废气治理措施概述及分析

9.1.1 废气治理措施汇总

本项目拟采取的各类废气治理措施汇总见表 9.1-1。

表 9.1-1 本项目废气治理措施汇总一览表

序号	污染源	主要污染物	处理措施及效果	排放规律
1	煤粉制备装置			
1.1	碎煤仓排放气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=60m，D=0.4m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	连续
1.2	硅灰石仓排放气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=15m，D=0.3m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	间断
1.3	磨煤干燥循环尾气	粉尘、NO_x	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=60m，D=1.0m，粉尘浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准，NO_X 浓度满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值。	连续
2	煤气化装置			
2.1	煤粉输送排放气	粉尘、CO、CO_2、CH_3OH	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=100m，D=1.2m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	间断
2.2	渣锁斗排放气	H_2S、H_2、CO	去火炬。	间断
2.3	灰锁斗排放气	粉尘、H_2S、H_2、CO、CO_2	去火炬。	间断
2.4	飞灰气提尾气	粉尘、H_2、CO、CO_2、N_2	去火炬。	连续
2.5	中间飞灰贮罐排放气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=50m，D=0.35m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	间断
2.6	飞灰贮仓排放气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=50m，D=0.30m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	连续
2.7	酸性灰浆汽提尾气	H_2、CO、CO_2、N_2、H_2S、HCN、NH_3	去硫回收。	连续
3	CO 变换装置			
3.1	变换汽提酸性气	CO、H_2、CO_2、N_2、H_2S、NH_3	去硫回收。	连续

续表 9.1-1

序号	污染源	主要污染物	处理措施及效果	排放规律
4	酸性气体脱除装置			
4.1	低温甲醇洗酸性气	CO、H_2、CO_2、N_2、H_2S、COS	去硫回收。	连续
4.2	低温甲醇洗放空尾气	H_2S、CH_3OH、CO、CO_2	水洗塔水洗后排大气，H=150m，D=2.5m，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）。	连续
5	甲醇合成装置			
5.1	联合压缩机超压气	CO、H_2	送火炬。	间断
6	甲醇精馏装置			
6.1	甲醇精馏低压闪蒸气	CO、H_2、CO_2、N_2、CH_4、CH_3OH	去燃料气管网。	连续
6.2	甲醇精馏不凝气	CO_2、CH_3OH、CO、H_2、CO_2、N_2、CH_4、C_2H_4	去燃料气管网。	连续
7	硫回收装置			
7.1	硫回收尾气	SO_2、NO_x、CO_2	经碱洗后排大气，H=80m，D=0.6m。	连续
7.2	硫回收无组织排放气	H_2S	排大气。	连续
8	冷冻装置			
8.1	冷冻装置惰性气	C_3H_6、Ar	去火炬。	间断
9	氢回收装置			
9.1	氢回收尾气	H_2、CO、CO_2、N_2、CH_3OH、CH_4	去燃料气管网。	连续
10	甲醇制烯烃装置			
10.1	MTO 催化剂再生烟气	粉尘、NO_X、CO、CO_2	经烟气过滤器及旋风分离器分离后排大气，H=80m，D=2.0m。	连续
10.2	OCP 进料加热炉烟气	NO_x、CO、CO_2	排大气，H=40m，D=1.0m。	连续
10.3	OCP 再生气加热炉烟气	NO_x、CO_2	排大气，H=40m，D=0.3m。	间断

续表 9.1-1

序号	污染源	主要污染物	处理措施及效果	排放规律
10.4	MTO 燃料气	H_2、N_2、CO、CH_4、C_2H_4、C_2H_6、C_3H_6、C_3H_8	去燃料气管网。	连续
10.5	湿式氧化尾气	非甲烷总烃	排大气，H=15m，D=0.1m，《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值、表 6 废气中有机特征污染物及排放限值。	连续
11	聚丙烯装置			
11.1	聚丙烯干燥尾气	粉尘、非甲烷总烃	排大气，H=20m，D=0.15m。	连续
11.2	掺混仓排放气	粉尘、非甲烷总烃、NO_x	经布袋除尘器和热氧化炉处理后排入大气，除尘效率大于 99.9%，焚烧去除 94.5%有机物，H=40m，D=0.4m，排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值要求。	连续
11.3	汽蒸器洗涤塔排放气	C_3H_6、C_2H_6、C_3H_8	去燃料气管网。	连续
12	聚乙烯装置			
12.1	催化剂活化加热炉烟气	NO_x	排大气，H=25m，D=0.25m，NO_x 浓度满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值。	间断
12.2	PSA 排放气	N_2、异丁烷	去火炬。	间断
12.3	脱乙烷塔顶气	C_2H_4、C_2H_6、C_4H_{10}、N_2	去燃料气管网。	连续
12.4	进料仓过滤器排放气	粉尘、非甲烷总烃	布袋除尘器除尘后排大气，H=15m，D=0.1m，排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值要求。	连续
12.5	聚乙烯干燥尾气	粉尘、非甲烷总烃	排大气，H=25m，D=0.5m，排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值要求。	连续
12.6	掺混仓排放气	粉尘、非甲烷总烃	布袋除尘器除尘后排大气，H=40m，D=0.35m，排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值要求。	连续
13	液体罐区			
13.1	甲醇罐区洗涤塔尾气	CH_3OH	排大气，H=25m。	间断
13.2	汽油产品储罐无组织排放气	非甲烷总烃	排大气。	连续
13.3	油气回收排放气	非甲烷总烃	排大气。	连续
14	原燃料煤贮运			
14.1	带式输送机 1#除尘尾气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=15~20m，D=0.45m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	连续

续表 9.1-1

序号	污染源	主要污染物	处理措施及效果	排放规律
14.2	带式输送机 2#除尘尾气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=20m，D=0.6m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	连续
14.3	石灰石气力输送排放气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=15m，D=0.3m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	连续
15	硫磺成型包装贮运			
15.1	硫磺成型包装除尘尾气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=15m，D=0.25m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	连续
16	聚丙烯包装贮运			
16.1	聚丙烯气力输送排放气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=40m，D=0.9m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	间断
16.2	聚丙烯包装除尘尾气	粉尘	包装机自带除尘器除尘，H=40m，D=0.3m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	连续
17	聚乙烯包装贮运			
17.1	聚乙烯气力输送排放气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=40m，D=0.9m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	间断
17.2	聚乙烯包装除尘尾气	粉尘	包装机自带除尘器除尘，H=40m，D=0.3m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	连续
18	动力站			
18.1	开工锅炉烟气	烟尘、SO_2、NO_x、NH_3、汞	经 SCR 脱硝+布袋除尘+湿法石灰石脱硫+湿式静电除尘后排入大气，其除尘、脱硝和脱硫效率分别为 99.975%、88%和 98.5%，最终外排烟气中烟尘、氮氧化物和二氧化硫浓度分别为 6.625mg/Nm^3、48mg/Nm^3 和 29.79mg/Nm^3，由 120m 高烟囱排放，外排烟气中污染物浓度满足国家发改委等部门发布的[2014]2093 号文《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）》提出的燃煤机组的超低排放限值（烟尘：10mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求。	间断（开工或燃机故障时）
18.2	渣仓排放气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=30m，D=0.1m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	间断
18.3	飞灰贮仓排放气	粉尘	布袋除尘，除尘效率 99.9%，H=52m，D=0.2m，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。	间断
18.4	燃气轮机烟气	烟尘、SO_2、NO_x、NH_3	经 SCR 脱硝（脱硝效率>60%）后排至大气，H=60m，D=3.2m。	连续
18.5	锅炉无组织排放	NH_3	排大气。	连续
19	给排水工程			
19.1	污水处理站、生化污水事故水池和含盐废水暂存池恶臭气体	H_2S、NH_3	污水处理站、生化污水事故水池和含盐废水暂存池恶臭气体采用密闭系统，将废气收集经生物除臭和光催化氧化后排大气。	连续

9.1.2 工艺装置废气治理措施

（1）工艺装置中含尘废气治理措施

1）煤粉制备装置含尘尾气

碎煤仓排放气（02G1）：来自原料煤输送系统向原煤仓送煤时，因落差而产生的含尘气体，排气量为 6000×12m^3/h，采用布袋除尘器进行除尘，除尘效率99.9%，外排尾气中粉尘浓度小于 30mg/Nm^3（0.18×12kg/h），通过 60m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（120mg/Nm^3，85kg/h）排放限值要求。

硅灰石仓排放气（02G2）：来自硅灰石输送系统向硅灰石仓输送硅灰石时排放的输送气体，排气量为 3600×4m^3/h，采用布袋除尘器进行除尘，除尘效率99.9%，外排尾气中粉尘浓度小于 30mg/Nm^3（0.108×4kg/h），通过 15m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（120mg/Nm^3，3.5kg/h）排放限值要求。

磨煤干燥循环尾气（02G3）：用于干燥煤粉的循环气因携带煤粉释放的水蒸汽分压增加从而露点升高，由空分来的氮气补入降低循环载气露点，大部分载气通过循环风机循环回到热风炉加热，进入磨煤机形成干燥循环系统，磨煤干燥循环尾气排气量为 30258×8m^3/h，采用布袋除尘器除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：10mg/Nm^3（0.302×8kg/h）和 NO_x：50mg/Nm^3（1.513×8kg/h），通过磨煤框架上的 60m 高排气筒排放至大气，符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（粉尘：20mg/Nm^3；NO_x：100mg/Nm^3）要求。

2）煤气化装置含尘尾气

煤粉输送排放气（03G1）：煤粉加压及进料工序，在煤粉由煤粉锁斗向煤粉加料罐给料完毕后，煤粉锁斗中的压力较高，为了保证粉煤仓中煤粉能向煤粉锁斗卸料，煤粉锁斗需要泄压，泄压过程中含有煤粉的煤粉输送排放气的排放量为 9643.8×8m^3/h，采用布袋除尘器进行除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：50mg/Nm^3（0.482×8kg/h）、甲醇：34mg/Nm^3（0.326×8kg/h），通过 100m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，236kg/h）和《石油化学工业污染物排放标准》

（GB31571-2015）表 6 废气中有机特征污染物及排放限值（甲醇：50mg/Nm^3）要求。

中间飞灰贮罐排放气（03G5）：气提后的飞灰在输送至中间飞灰贮罐时会产生含尘废气，该废气排放量为 811.5×4m^3/h，采用布袋除尘器进行除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：50mg/Nm^3（0.04×4kg/h），通过 50m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，60kg/h）排放限值要求。

飞灰贮仓排放气（03G6）：来自中间飞灰贮罐的飞灰在输送至飞灰贮仓时会产生含尘废气，废气排放量为 541×4m^3/h，采用布袋除尘器进行除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：50mg/Nm^3（0.027×4kg/h），通过 50m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，60kg/h）排放限值要求。

3）MTO 装置催化剂再生烟气

MTO 催化剂上附着了 MTO 反应副产的焦炭而失去活性，被送往再生器焚烧，产生的烟气（12G1），其排放量为 104919m^3/h，经烟气过滤器及旋风分离器除去残留的催化剂颗粒，去除效率 95%，外排尾气中粉尘：5mg/Nm^3（0.52kg/h）和 NO_x：60mg/Nm^3（6.30kg/h），通过 80m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，151kg/h）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（NO_x：100mg/Nm^3）要求。

4）聚丙烯装置含尘尾气

聚丙烯干燥尾气（13G1）：水下造粒机切下的颗粒随循环流动的切粒水送入离心干燥机，通入干燥空气脱除水分，产生干燥尾气排放量为 648m^3/h，主要污染物为粉尘：18mg/Nm^3（0.012kg/h）和非甲烷总烃：55mg/Nm^3（0.036kg/h），通过 20m 高排气筒排放至大气，符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（粉尘：20mg/Nm^3；非甲烷总烃：60mg/Nm^3）要求。

聚丙烯掺混仓排放气（13G2）：来自聚丙烯气力输送系统向掺混仓输送聚丙烯颗粒时排放的输送气体，排放量为 6000m^3/h，经袋式除尘器除尘和热氧化炉处理后排入大气，除尘效率大于 99.9%，焚烧去除 94.5%有机物，外排尾气中主

要污染物为粉尘：18mg/Nm^3（0.18kg/h）、非甲烷总烃：55mg/Nm^3（0.33kg/h）和 NO_x：50mg/Nm^3（0.3kg/h），通过 40m 高排气筒排放至大气，粉尘排放符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（粉尘：20mg/Nm^3、非甲烷总烃：60mg/Nm^3）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（NO_x：50mg/Nm^3）要求。

聚丙烯气力输送排放气（20G1）：来自散状聚丙烯产品由气力输送管道送到聚丙烯散装成品料仓时排放的输送气体，产生尾气排放量为 34000m^3/h，经袋式除尘器除尘处理后排入大气，除尘效率 99.9%，外排尾气中主要污染物为粉尘：50mg/Nm^3（1.7kg/h），通过 40m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，39kg/h）排放限值要求。

聚丙烯包装除尘尾气（20G2）：来自包装过程中包装机内和套袋处扬起的含粉尘尾气，产生尾气排放量为 19000m^3/h，经袋式除尘器除尘处理后排入大气，除尘效率 99.9%，外排尾气中主要污染物为粉尘：50mg/Nm^3（0.95kg/h），通过 40m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，39kg/h）排放限值要求。

5）聚乙烯装置含尘尾气

进料仓过滤器排放气（14G4）：从净化仓底出来的聚乙烯粉料通过氮气输送系统送到挤压造粒单元的进料仓，输送气体排放量为 300m^3/h，采用袋式除尘器除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：18mg/Nm^3（0.0054kg/h）和非甲烷总烃：55mg/Nm^3（0.0165kg/h），通过 15m 高排气筒排放至大气，符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（粉尘：20mg/Nm^3、非甲烷总烃：60mg/Nm^3）要求。

聚乙烯干燥尾气（14G5）：水下造粒机切下的颗粒随循环流动的切粒水送入离心干燥机，通入干燥空气脱除水分，产生的干燥尾气排放量为 6400m^3/h，其中粉尘：18mg/Nm^3（0.1152kg/h）和非甲烷总烃：55mg/Nm^3（0.352kg/h），通过 25m 高排气筒排放至大气，符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（粉尘：20mg/Nm^3、非甲烷总烃：60mg/Nm^3）要求。

掺混仓排放气（14G6）：掺混仓排放气来自聚乙烯气力输送系统向掺混仓输

送聚乙烯颗粒时排放的输送气体，输送气体排放量为 5400m^3/h，采用袋式除尘器除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：18mg/Nm^3（0.0972kg/h）和非甲烷总烃：55mg/Nm^3（0.297kg/h），通过 40m 高排气筒排放至大气，符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（粉尘：20mg/Nm^3、非甲烷总烃：60mg/Nm^3）要求。

聚乙烯气力输送排放气（21G1）：来自散状聚乙烯产品由气力输送管道送到聚乙烯散装成品料仓时排放的输送气体，产生尾气排放量为 30000m^3/h，经袋式除尘器除尘处理后排入大气，除尘效率 99.9%，外排尾气中主要污染物为粉尘：50mg/Nm^3（1.5kg/h），通过 40m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，39kg/h）排放限值要求。

聚乙烯包装除尘尾气（21G2）：来自包装过程中包装机内和套袋处扬起的含粉尘尾气，产生尾气排放量为 11400m^3/h，经袋式除尘器除尘处理后排入大气，除尘效率 99.9%，外排尾气中主要污染物为粉尘：50mg/Nm^3（0.57kg/h），通过 40m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，39kg/h）排放限值要求。

6）原料煤贮运装置含尘尾气

带式输送机 1#除尘尾气（17G1）：来自袋式输送机经转运站运送煤时，因落差而产生的含尘气体，排放量为 8000×9m^3/h，采用袋式除尘器除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：30mg/Nm^3（2.16kg/h），通过 15m~20m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，3.5~5.9kg/h）排放限值要求。

带式输送机 2#除尘尾气（17G2）：来自袋式输送机经转运站运送煤时，因落差而产生的含尘气体，排放量为 15000m^3/h，采用袋式除尘器除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：30mg/Nm^3（0.45kg/h），通过 20m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，5.9kg/h）排放限值要求。

石灰石气力输送排放气（17G3）：来自石灰石输送系统向石灰石仓输送石灰石时排放的输送气体，排放量为 3625m^3/h，采用袋式除尘器除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：30mg/Nm^3（0.109kg/h），通过 15m 高排气筒排放至大

气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，3.5kg/h）排放限值要求。

7）硫磺成型包装除尘尾气

硫磺成型包装除尘尾气（19G1）：排放量为 3000m^3/h，采用袋式除尘器除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：30mg/Nm^3（0.09kg/h），通过 15m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，3.5kg/h）排放限值要求。

8）灰渣仓含尘尾气

渣仓排放气（22G2）：排放量为 1440×2m^3/h，采用袋式除尘器除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：30mg/Nm^3（0.0432×2kg/h），通过 30m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，3.5kg/h）排放限值要求。

飞灰贮仓排放气（22G3）：排放量为 200m^3/h，采用袋式除尘器除尘，除尘效率 99.9%，外排尾气中粉尘：30mg/Nm^3（0.006kg/h），通过 52m 高排气筒排放至大气，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（粉尘：120mg/Nm^3，3.5kg/h）排放限值要求。

9）袋式除尘器可行性分析

袋式除尘器是高效除尘设备之一。在实际工程应用中，对细颗粒物有很高的捕集率，除尘效率甚至可达到 99.99%。在钢铁、水泥、化工、电力等行业得到广泛的应用，具有成熟稳定、技术先进、安全可靠、经济合理等优点。

根据《袋式除尘器通用技术规范》（HJ2020-2012），袋式除尘工艺适用于各种风量下的含尘气体净化。以下场合和要求下应优先采用袋式除尘工艺：

①粉尘排放浓度限值<30mg/m^3（标态干排气）

②高效捕集微细粒子

③含尘空气的净化

④炉窑烟气的净化

⑤粉尘具有回收价值，可综合利用

⑥水资源缺乏或严寒地区

⑦垃圾焚烧烟气净化

⑧高比电阻粉尘或粉尘浓度波动较大

⑨净化后气体循环利用

本项目粉尘经收集后有回用价值，选用袋式除尘器适合本项目含尘尾气的处理，符合《袋式除尘器通用技术规范》（HJ2020-2012）的要求，粉尘排放浓度满足标准要求，经济合理，技术可行。

（2）低温甲醇洗放空尾气

低温甲醇洗放空尾气（05G2）：排放量为 252845m^3/h，采用水洗塔水洗后排大气，外排尾气中 H_2S：7.59mg/Nm^3（1.92kg/h）和 CH_3OH：45mg/Nm^3（11.38kg/h），通过 100m 高排气筒排放至大气，H_2S 排放速率符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级新改扩建标准（100m，14kg/h）要求、CH_3OH 浓度符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 6 废气中有机特征污染物及排放限值（CH_3OH：50mg/Nm^3）要求。

（3）OCP 进料加热炉烟气

OCP 进料加热炉烟气（12G2）：排放量为 29458m^3/h，排大气，外排尾气中 NO_x：80mg/Nm^3（1.473kg/h），通过 40m 高排气筒排放至大气，NO_x 排放符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（NO_x：100mg/Nm^3）要求。

（4）OCP 再生气加热炉烟气

OCP 再生气加热炉烟气（12G3）：排放量为 1769m^3/h，排大气，外排尾气中 NO_x：50mg/Nm^3（0.088kg/h），通过 40m 高排气筒排放至大气，NO_x 排放符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（NO_x：100mg/Nm^3）要求。

9.1.3 酸性气体治理措施

9.1.3.1 概述

本项目排放的酸性气体主要包括煤气化装置酸性灰浆汽提尾气、酸性气体脱除装置排放的酸性尾气和一氧化碳变换装置排放的汽提尾气等。

送往硫回收装置的酸性气体汇总见表 9.1-2。

表 9.1-2　本项目排放的酸性工艺尾气

代码	污染源名称	排放点	排放量 Nm^3/h	主要污染物		排放参数		
				名称	产生浓度	压力 MPa	方式	温度℃
03G7	酸性灰浆汽提尾气	酸浆汽提塔	165	H_2	3.21v%	0.14	连续	100
				CO	10.26v%			
				CO_2	30.80v%			
				N_2	0.45v%			
				H_2S	5.29v%			
				HCN	2.89v%			
				NH_3	6.05v%			
				Ar	0.52v%			
				H_2O	40.53v%			
04G1	变换汽提酸性气	冷凝液汽提塔	696.1	CO	3.28v%	0.12	连续	80
				H_2S	1.03v%			
				NH_3	32.87v%			
				CO_2	42.12v%			
				H_2	2.92v%			
				N_2	1.20v%			
				H_2O	16.58v%			
05G1	低温甲醇洗酸性气	第二酸气分离器	8063	CO	0.25v%	0.1	连续	30
				H_2S+COS	28.14v%			
				H_2	0.14v%			
				N_2	6.52v%			
				CO_2	65.05v%			

9.1.3.2　硫回收技术概述

几种典型的硫回收技术和尾气处理技术简介如下：

（1）常规克劳斯工艺

自 20 世纪 30 年代改良克劳斯法实现工业化以后，以 H_2S 酸性气为原料回收硫磺的产业得到了迅速发展，特别是 20 世纪 50 年代以来开采和加工了大量的含硫原油和天然气，工业上普遍采用克劳斯工艺回收元素硫。经过近半个世纪演变，改良克劳斯法在催化剂研制、自控仪表应用、材质和防腐技术等方面取得了很大进展，但在工艺技术方面，基本设计变化不大，普遍采用的仍然是直流式或分流式工艺。常规克劳斯法是硫磺回收方法中最基本的方法，也是迄今为止建设的最多的硫磺回收装置。

（2）富氧克劳斯工艺

20 世纪 70 年代初，德国一套硫磺回收装置曾经使用富氧空气处理贫酸气，但其目的仅仅是为了提高克劳斯反应炉的温度。20 世纪 90 年代初，为提高现有克劳斯装置的处理能力，同时减少新建装置的占地空间和投资费用，国外先后开发了多种富氧硫磺回收技术，如 Parsons/BOC 公司的“可靠（SURE）”富氧技术，

采用分段燃烧和燃烧产物中间冷却的方法；Lurgi 公司的 Claus 工艺，采用多级烧嘴方法；GAA/空气产品公司的 COPEⅡ型工艺，采用冷的循环气急冷火焰的方法等。采用富氧技术比新建一套硫回收装置不仅投资省，而且可以结合现有工厂的空分装置富余氧气进行脱瓶颈改造，改造周期短。到目前为止，工业化的装置已有 100 多套。

（3）克劳斯组合工艺

为进一步提高硫回收装置硫回收率，降低 SO_2 气体的排放，出现了克劳斯组合工艺，该工艺是指将常规克劳斯与尾气处理组合成一体，总硫收率达到 99%或更高的工艺。

（4）直接氧化法

众所周知，原料酸气中 H_2S 的摩尔含量低于 15%时，常规的分流法工艺已不适用；而且当摩尔分数低于 5%的贫酸气（或尾气）就很难以常规的工艺来处理了。美国 UOP 公司于 20 世纪 70 年代率先开发成功的 Selectox 法工艺，在该法中酸气预热后与空气一起进入装有 Selectox 催化剂的氧化段，在 Selectox 催化剂上，H_2S 直接氧化为硫和 SO_2，同时伴随着克劳斯反应，此段硫收率约 80%，然后进入克劳斯转化段，最后尾气使用 Selectox 催化剂催化灼烧后排放，其核心技术是直接氧化催化剂，最大特点是取消了常规克劳斯燃烧炉，硫磺直接在催化剂上生成。20 世纪 90 年代以来，德国 Linde 公司将等温反应器用于克劳斯直接氧化工艺，形成 Clinsulf-DO 工艺，等温反应器的应用使之对酸气 H_2S 浓度的变化有了很好的适应性，即使 H_2S 浓度高达 20%也不需循环过程气。

（5）WSA 工艺

WSA 工艺即湿法制硫酸工艺，该工艺由托普索公司在上世纪 70 年代开发完成，全球在建、投用的 WSA 装置已超过 100 个。其中，中国有约 40 个 WSA 装置业绩。WSA 工艺以酸气为原料，将酸气中的 H_2S、COS 送入燃烧炉燃烧生成 SO_2，SO_2 在反应器中与氧气反应生成 SO_3，在工艺气冷却器和 WSA 冷凝器中 SO_3 和 H_2O 反应生成 H_2SO_4。

（6）生物脱硫工艺

Shell-Paques 生物脱硫工艺最初由荷兰的 Paques 公司设计开发，后与 Shell 一起进行技术转让，第一套工业化装置与 2001 年在加拿大投入运行，目前世界上已有 45 套装置投入使用。Shell-Paques 生物脱硫工艺在自然再生的生物催化

剂下，H_2S 被硫杆菌家族的细菌氧化成元素硫。含 H_2S 气体在吸收塔内与含硫细菌的碱液逆流接触，H_2S 溶解在碱液中进入特殊的生物反应器。在生物反应器内有空气鼓入的环境下，H_2S 在一种无色硫磺杆菌的作用下生成单质硫磺，同时完成吸收碱液的再生。硫磺以料浆的形式从生物反应器中析出，再经进一步干燥成硫磺粉末或经熔融生成商品硫磺。

9.1.3.3 硫回收尾气处理工艺概述

目前大多数硫回收尾气处理工艺与常规克劳斯硫回收工艺串联使用，常规克劳斯工艺与尾气处理工艺的联合使得硫回收装置既能最大的回收硫、满足环保要求，又能使工艺流程简单、投资低。

（1）低温克劳斯工艺

从热力学角度分析，经典的克劳斯法制硫过程中，H_2S 最高能达到的总转化率只决定于最后一个催化转化器的操作温度，后者由于受到气相中硫露点的限制，其最低操作温度通常控制在 180~200℃。德国鲁奇公司和法国埃尔夫公司合作开发了低温硫回收 Sulfreen 尾气处理技术，用于处理 25-2000t/d 规模的硫磺回收装置尾气。Sulfreen 与 CBA 工艺的差别是，Sulfreen 与克劳斯是两个独立的装置，Sulfreen 反应器中催化剂的再生有一个循环气系统；而 CBA 则是与克劳斯融为一体，冷床催化剂再生也使用热的过程气。

（2）碱洗法

制硫尾气经苛性碱洗涤，将硫化氢和二氧化硫分别转化为硫化钠和亚硫酸钠，尾气达标排放。该法的优点是工艺过程和操作简单，投资低；缺点是需要消耗苛性碱，增加了生产成本，同时产生的废碱液如果得不到妥善处理，会造成二次污染。

（3）氨法尾气脱硫

Claus 尾气经焚烧炉，将残留的硫化物焚烧为二氧化硫，用氨水洗涤，生成亚硫酸铵，进一步氧化为硫酸铵，脱水、结晶为固体硫肥，作为副产品销售。该法的优点是工艺过程和操作比较简单，投资低；缺点是需要消耗氨水，增加了生产成本。

（4）加氢还原吸收法

Claus 尾气经过加氢反应器，在加氢催化剂的作用下，尾气中的非硫化氢的硫化物还原为 H_2S；尾气经急冷塔水冷却后用有机胺溶剂吸收其中的 H_2S，净化

气经尾气焚烧炉焚烧后达标排放；吸收了 H_2S 的富溶剂经过热再生后循环使用；再生气富含 H_2S 气体，返回 Claus 制硫。加氢还原吸收法是公认的最彻底的尾气处理工艺，总硫回收率可以稳定地保持在 99.8%以上，是大中型硫回收装置首选的尾气处理工艺技术，也是目前国内煤化工企业使用较广泛的硫回收尾气处理工艺技术。加氢还原吸收法的流程比较长，建设投资是两级 Claus 工艺的 1.7~2.0 倍，操作成本较高。该工艺环境友好，但投资和生产成本高，常常用于规模大且大气环境要求严格的地区。

9.1.3.4 本项目硫回收工艺技术选择

（1）硫回收技术选择

针对本项目酸性气体脱除装置送来的酸性气特点，本项目拟采用二级富氧克劳斯技术+尾气处理技术，该技术排放尾气能够环保达标，硫回收率可以达到 99.8%以上，投资也较其它硫回收技术+尾气处理工艺低，操作也更加简单。又因为本装置还需处理一氧化碳变换装置送来的含氨气提尾气，氨在 1250℃以上才能完全分解为氮气，考虑到本项目酸性气浓度较低（约 28%），单独采用空气燃烧，很难达到氨的分解温度，因此采用富氧燃烧工艺来提高燃烧炉温度，同时降低过程气中的惰性气体量，减少设备体积。

（2）硫回收尾气处理技术选择

目前硫磺回收尾气处理方法较多，较为成熟尾气处理工艺主要有低温克劳斯法、还原吸收法，现将这两种工艺技术方法列于表 9.1-3。

表 9.1-3 硫回收尾气处理主要工艺方法

类别	工艺	技术开发公司	总硫收率%	装置数	工业化年度
还原吸收法	SCOT SUPER-SCOT	SHELL SHELL	99.8 99.9	>180 7	1973 1991
低温克劳斯法	SULFREEN	LURGI& ELF	98	49	1968

上述工艺方法中，还原吸收类工艺总硫收率可达 99.9%以上，能够达到环保标准要求，已获得较为普遍工业应用。目前，此类技术从降低投资，进一步提高硫回收率的方面进行改进，也取得了良好效果。

低温克劳斯法工艺既可作为单独的尾气处理工艺，也可作为组合的硫磺回收工艺，技术可靠，使用也较多。但就其硫回收率而言，一般仅能达到 98~99%，且随着反应器的吸附-再生的频繁切换，硫回收率会出现波动，为了使之得到较大的提高仍需在技术上不断的加以改进。

针对本项目，采用上述两种尾气处理技术，各自的排放尾气如表 9.1-4。

表 9.1-4　各硫回收尾气处理工艺排放尾气指标

尾气处理工艺	SCOT 尾气处理工艺	低温克劳斯
尾气中 SO_2 浓度，mg/Nm^3	371	2400
尾气中 SO_2 流量，kg/h	3.3	23

按照《煤炭清洁高效利用行动计划（2015-2020 年）》中提出“大气污染物和污水排放要符合最严格的环保要求”，本项目硫回收等废气排放执行 2015 年 7 月 1 日开始实施的《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 3 中 SO_2 浓度小于 $100mg/Nm^3$ 的要求。

鉴于此，本项目在采用两级富氧克劳斯+加氢还原吸收，SO_2 浓度降为 $371mg/Nm^3$ 后，尾气再采用 NaOH 溶液洗涤脱硫，碱洗脱硫效率可达 75%以上，碱洗后外排尾气 SO_2 浓度小于 $100mg/Nm^3$，可满足相关标准要求。

（3）装置系列数选择

为保证硫回收装置废气达标排放，尽量避免因硫回收装置操作不稳定导致的停车事故，本项目硫回收装置在克劳斯部分设置两个系列，两系列互为备用，尾气处理部分设置一个系列。克劳斯（双系列）+尾气处理（单系列），单系列克劳斯液硫处理能力为 26096t/a（按 100%负荷设计），俩系列正常运行时各开 50%负荷，互为备用。

9.1.4　工业炉烟气脱硝措施

各生产装置中的工业炉烟气采用低氮燃烧器控制氮氧化物排放，各装置氮氧化物排放浓度可控制在 $50mg/Nm^3$ 水平。

9.1.5　工艺装置排放的可燃气体回收利用措施

本项目设置了气体燃料系统收集各装置产生的燃料气，通过管网分配的方式送至需要燃料气的各工艺装置。

燃料气的主要来源为甲醇精馏装置的低压闪蒸气和不凝气、氢回收装置回收尾气、甲醇制烯烃装置燃料气、聚丙烯装置汽蒸器洗涤塔排放气和聚乙烯装置脱乙烷塔顶气等。

各燃料气通过压力调节进入燃料气管网，燃料气管网压力设置为 0.45MPaG，燃料气管网用户包括煤粉制备装置（用于热风炉煤粉干燥）、煤气化装置（用于烧嘴长明灯）、硫回收装置（用于焚烧炉助燃）、聚乙烯装置（用于催化剂活化器加热炉）、甲醇制烯烃装置（用于加热炉助燃）和火炬（用于长明灯）等。

表 9.1-5　可燃气体回收利用一览表

代码	污染源名称	排放点	排放量（Nm^3/h）	主要污染物		排放参数	
				名称	产生浓度	方式	T（℃）
07G1	甲醇精馏低压闪蒸气	闪蒸槽	3879	H_2	39.47v%	连续	40
				CO	4.58v%		
				CO_2	29.45v%		
				N_2	20.77v%		
				Ar	2.68v%		
				CH_4	0.32v%		
				CH_3OH	0.77v%		
				H_2O	1.95v%		
07G2	甲醇精馏不凝气	稳定塔回流罐	2574	CO_2	65.081v%	连续	40
				CH_3OH	17.980v%		
				N_2	2.408v%		
				CH_4	0.104v%		
				H_2	3.046v%		
				Ar	0.476v%		
				CO	0.760v%		
				C_2H_4	10.140v%		
11G1	氢回收尾气	氢回收尾气压缩机	21885	H_2	39.17v%	连续	40
				CO	17.30v%		
				CO_2	3.60v%		
				N_2	36.81v%		
				Ar	2.69v%		
				H_2O	0.07v%		
				CH_3OH	0.02v%		
				CH_4	0.33v%		
12G4	MTO 燃料气	脱甲烷塔、C2 分离器	3530	H_2	28.11v%	连续	15
				N_2	5.99v%		
				CO	4.55v%		
				CH_4	37.97v%		
				C_2H_4	1.53v%		
				C_2H_6	21.32v%		
				C_3H_6	0.51v%		
				C_3H_8	0.02v%		
13G3	汽蒸器洗涤塔排放气	汽蒸器洗涤塔	580.8	C_3H_6	76.64v%	连续	40
				C_2H_6	0.21v%		
				C_3H_8	23.15v%		
14G3	脱乙烷塔顶气	脱乙烷塔	528.8	C_2H_4	92.06v%	连续	15
				C_2H_6	6.30v%		
				C_4H_{10}	1.62v%		
				N_2	0.02v%		

9.1.6　开工锅炉烟气治理措施

为了工厂开车及考虑事故备用，本项目配置 2 台 150t/h 中压煤粉锅炉及配套的辅助系统。锅炉炉膛采用全膜式水冷壁，四角切圆燃烧，直流低 NO_x 燃烧器。

本项目锅炉烟气排放量为 284600Nm^3/h，其中锅炉产生的主要污染物为烟尘：26500mg/Nm^3、SO_2：1986mg/Nm^3 和 NO_x：400mg/Nm^3，采用低氮燃烧、SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏湿法脱硫和湿式静电除尘，烟气除尘、脱硫和脱硝综合效率分别为 99.975%、98.5%和 88%，最终外排烟气中烟尘、NO_x 和 SO_2 浓度分别为 6.625mg/Nm^3、29.79mg/Nm^3 和 48mg/Nm^3，由 120m 高烟囱排放，外排

烟气中污染物浓度满足国家发改委等部门发布的[2014]2093 号文《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）》提出的燃煤机组的超低排放限值（烟尘：10mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求。

锅炉烟气除尘、脱硝及脱硫措施的方案选择及运行可行性与可靠性分析如下：

9.1.6.1 开工锅炉烟气除尘措施分析

本项目开工锅炉烟气除尘措施采用两级除尘设施，一级采用布袋除尘，二级采用湿式静电除尘。

（1）一级除尘工艺选择

目前主流的锅炉烟气除尘工艺有静电除尘、布袋式除尘和电袋除尘。三种除尘工艺各有优劣，以下以 150t/h 煤粉锅炉，布袋除尘器布袋材质为 PPS 为例，对上述三种除尘器的综合性能对比见表 9.1-6。

表 9.1-6　除尘器技术性能对比表

序号	项目	静电除尘器	布袋除尘器	电袋除尘器
1	除尘效率	≥99.9%	≥99.99%	≥99.99%
2	飞灰比电阻对除尘效率影响	影响大	基本无影响	影响较小
3	设备结构	复杂	简单	复杂
4	运行稳定性	易故障	稳定	较稳定
5	一次性投资	约 620 万元	约 610 万元	约 680 万元
6	运行及维护费用	较低	高	低
7	维修	停炉维修	可离线维修	停炉维修
8	钢材耗量	多	少	较多
9	占地	大	小	较大
10	烟气温度对除尘器影响	影响小	不能耐高温	影响较小
11	烟尘量对除尘效率影响	大	小（对滤袋寿命影响大）	小（对滤袋寿命影响小）
12	运行可靠性	较高	高	较高

由表 9.1-6 可以看出，布袋除尘器与电袋除尘器相比，主要有以下几点优势：①设备结构简单，维护方便，可实现离线维修；②占地面积小，一次性投资低；③应用范围广，运行稳定可靠。另外对于电袋除尘器而言，虽然其技术适应性强，但由于目前在国内运行时间较短，存在一定的技术风险，其运行的可靠性较布袋除尘低，除此之外，在电袋除尘器中烟气先通过前级静电除尘，然后在进入后级袋式除尘器，而静电除尘是利用高压直流电源产生的强电场使气体电离产生电晕放电，而电晕放电必定会产生臭氧，特别是火花放电时更为严重，臭氧很不稳定，

对 PPS 滤袋有很强的腐蚀性，可能导致后级布袋氧化失效。因此，虽然理论上电袋除尘器寿命高于纯布袋式，但是许多情况下由于该原因导致滤袋寿命降低。

（2）二级除尘器选择

经过一级除尘，可将烟气中的烟尘含量控制低于 30mg/Nm^3。通过在脱硫系统后设置二级除尘装置将烟尘浓度降低到不超过 10mg/Nm^3，本工程选用湿式电除尘作为二级除尘装置以实现超低排放的要求。本工程中湿式电除尘器作为关键性技术和装置，将起到最终把关的作用，可有效控制湿法脱硫后带来的蓝烟酸雾、$PM_{2.5}$ 气溶胶等环境问题。湿式除尘器布置在炉后区域，上游为石灰石-石膏法烟气脱硫系统，下游为烟囱的进口。

1）技术特点

本项目湿式电除尘器确定采用单列单室一电场结构，选型较为合理。采用水平进风，水平出风的气流走向，并结合计算机 CFD 模拟，实现湿式除尘器内部气流稳定均匀，并有足够的停留时间。

湿式电除尘器采用锯齿线配套专用阳极板，极板采用特殊压型阳极板，从而使得极板上水膜更加均匀，同极间距采取 300mm，与喷淋系统和高压供电相匹配可获得最佳电气运行参数。

喷淋冲洗后的酸性水中和除酸，分离去除悬浮物，达到喷淋水质要求后循环使用，避免喷嘴过度磨损。少量悬浮物含量高的废水作为湿法脱硫工艺补水。

SO_3 等酸性物质在除尘器内部凝结，形成酸雾、酸液，对湿式除尘器的内部构件和壳体内壁造成腐蚀。除尘器壳体内壁加衬鳞片的防腐措施，极板、极线和支撑件均采用不锈钢材料制作。可以满足湿式静电除尘器 30 年使用寿命的要求。

出二次除尘的净烟气温度约为 50℃，颗粒物和大部分酸性物质在湿式电除尘中脱除，净烟气经烟囱排入大气。

2）气溶胶、$PM_{2.5}$ 与 SO_3 的去除

①气溶胶、SO_3

工艺系统中的 SCR 技术，催化剂（V_2O_5）能将 SO_2 催化氧化为 SO_3，当含有 SO_3 的烟气进入湿法脱硫塔内，SO_3 可与水蒸汽结合形成 H_2SO_4 蒸汽，并通过均相成核或与烟气中其它细颗粒物多相成核迅速形成亚微米级的 H_2SO_4 酸雾，形成 SO_3 气溶胶，难以捕集和处理。而在湿法脱硫内形成的 SO_3 气溶胶进入湿式电除尘器后经水雾喷淋稀释发生相变后可直接与水反应形成稀硫酸，该过程在 SO_3

排出烟囱之前提前在湿式电除尘器之内发生并收集，其脱除率可高于 80%。

②$PM_{2.5}$

由于取消振打，避免了二次扬尘的出现，同时电场中有大量饱和水汽，可以大幅降低粉尘比电阻，提高运行电压，因而能实现接近零排放，以达到更高的收尘效率。在湿式电除尘器里，电场作用与相变、团聚等机理，共同促进 $PM_{2.5}$ 微粒高效凝聚并“长大”，实现高效脱除，对 $PM_{2.5}$ 的去除效率可高达 90%以上。

③汞及其化合物

烟气经湿法脱硫洗涤后脱除约 90%的二价汞 Hg^{2+}，但对单质汞的吸收效果并不明显，由于湿式电除尘器的喷淋水中加入了 NaOH 碱液中和，使循环水中含有 NaCl、NaOH 等，同时因电场作用，饱和烟气经湿式电除尘器后会产生大量的臭氧 O_3，经研究表明，气态的臭氧 O_3、NaCl、NaOH 溶液等均能提高单质汞的氧化率，常被作为脱汞的催化剂使用，因此，据国外研究资料显示，烟气经湿式电除尘器后其总汞的脱除率可达 70%以上。

综上所述，本项目锅炉烟气除尘采用两级除尘，一级采用布袋除尘器，二级采用湿式静电除尘器。本项目开工锅炉烟气工艺流程示意图见图 9.1-1 和图 9.1-2。

（3）除尘可行性与可靠性分析

布袋除尘和湿式静电除尘工艺属于《燃煤电厂污染防治最佳技术指南》中的推荐技术。环境保护部与科技部于 2014 年 3 月发布了《大气污染防治先进技术汇编》，该文件将布袋除尘技术列为电站锅炉烟气排放控制关键技术中的先进技术，适用范围为燃煤电站锅炉、水泥窑、冶金除尘，本工艺亦属于《燃煤电厂污染防治最佳可行技术指南（试行）》中的推荐工艺；燃煤电厂湿式静电除尘技术采用喷水或溢流水等方式使集尘极表面形成一层水膜，将沉集在极板上的粉尘冲走的电除尘器，主要用于解决湿法脱硫后烟气中酸雾、微细颗粒物、重金属汞等污染物的治理，实现烟气超低排放。$PM_{2.5}$ 捕集效率一般大于 60%，可达 90%以上；颗粒物排放浓度可小于 $10mg/m^3$；酸雾去除率达 80%以上。

因此本项目锅炉烟气除尘选用布袋除尘和湿式静电除尘方式符合国家技术要求，能够保证烟尘去除效率达到 99.975%以上，浓度低于 $10mg/Nm^3$，实现达标排放，说明其在技术上是可行的。

（4）开工锅炉烟气除尘措施结论

综上所述，布袋除尘和湿式静电除尘工艺属于高效除尘工艺，符合国家政策

要求，综合处理效率能够保证达到 99.975%，并适合环境敏感地区，适用于本项目锅炉烟气除尘，能够满足国家发改委等部门发布的[2014]2093 号文《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）》提出的燃煤机组的超低排放限值（烟尘：10mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求。

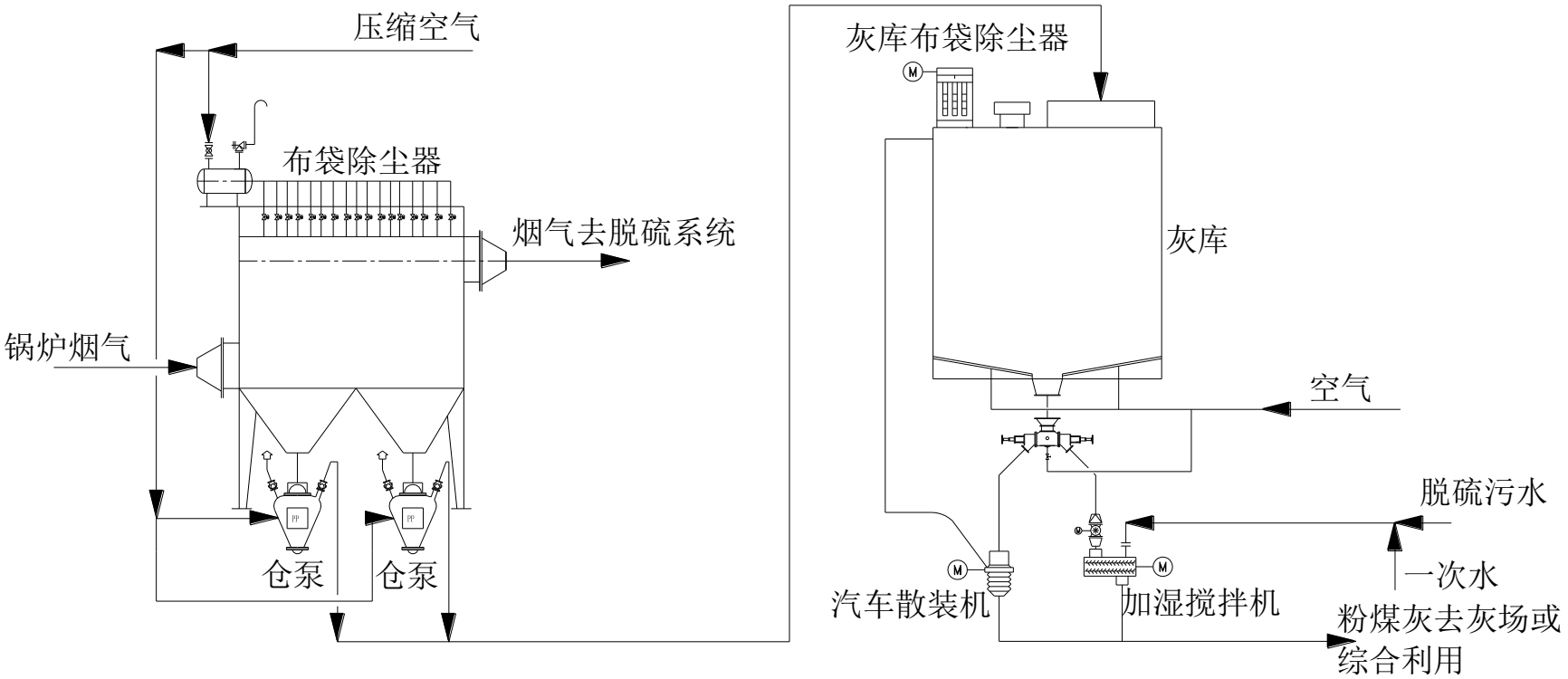


图 9.1-1　开工锅炉烟气布袋除尘工艺流程图

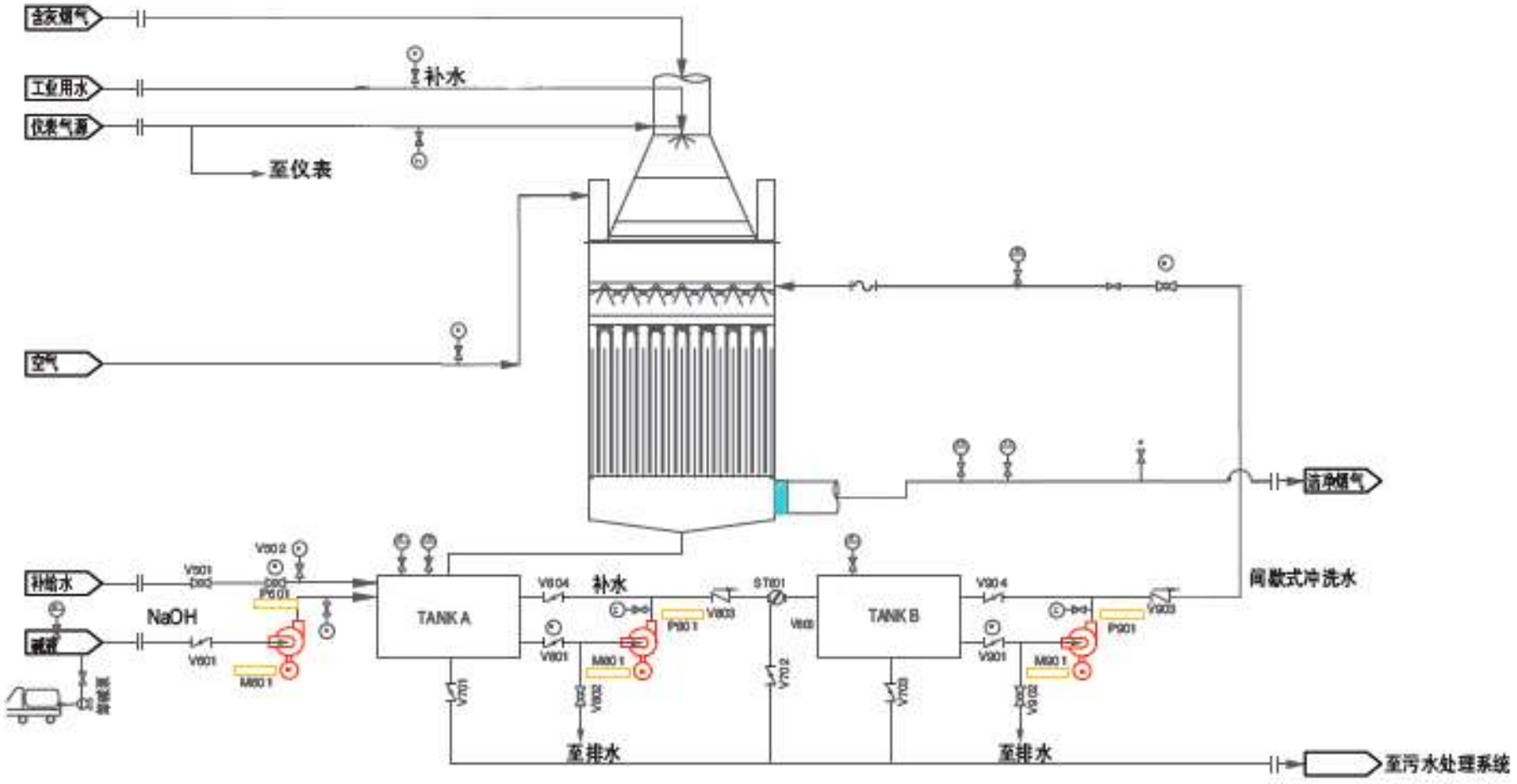


图 9.1-2　开工锅炉烟气湿式电除尘工艺流程图

9.1.6.2 开工锅炉烟气脱硫措施分析

（1）脱硫工艺选择

目前，世界上燃煤锅炉脱硫工艺方法很多，这些方法的应用主要取决于锅炉容量和调峰要求、燃烧设备的类型、燃料的种类、含硫量的多少、脱硫率、脱硫剂的供应条件及电厂的地理条件、副产品的利用等因素。按脱硫工艺在生产中所处的部位不同可采用：燃烧前脱硫，如原煤洗选脱硫；燃烧中脱硫，如混烧石灰石和炉内喷钙；燃烧后脱硫，如海水脱硫、石灰石-石膏湿法、电子束脱硫等。

目前锅炉烟气脱硫工艺中脱硫效率较高的主要有石灰石-石膏法和氨法等，两种湿法脱硫的综合比较见表 9.1-7。

表 9.1-7　烟气脱硫工艺综合比较表

项目	石灰石-石膏法	氨法
应用范围	广泛	一般
技术成熟程度	成熟	较成熟
适用煤种	不限	不限
单机应用的经济性规模	50MW 及以上	
脱硫率	95%以上	95%以上
吸收剂	石灰石/石灰	氨水、碳铵
吸收剂来源	自然矿产、方便可靠	工业化生产或生产过程中副产
吸收剂运输及储存	方便安全	存在一定风险
副产物	石膏	硫酸铵
废水	有	无
市场占有率	高，80%以上	低
国内应用	珞璜、北京、半山、重庆等	扬子石化、天碱、乌鲁木齐石化、淮南化肥厂等
工程造价	较高	高
运行维护工作量	较大	略小
技术国产化	高	较高

由表 9.1-7 可以看出，石灰石-石膏法是目前世界上开发应用最早、使用业绩最多的脱硫技术，该技术的国产化程度高，约占电厂已建脱硫装机总量的 80%，其用于脱硫剂的石灰石来源广泛，运输方便，价格便宜，最终生成的石膏可以回收用于作为建筑材料。对于本项目而言氨法脱硫存在以下局限：

①国产技术水平，难以保证长周期、稳定运行

目前国内氨法脱硫总体技术尚不太成熟，主要表现在气溶胶问题、氨的逃逸问题、设备及管道的腐蚀问题、硫酸铵的后处理问题、硫酸铵的质量问题，这些问题直接影响脱硫系统长周期稳定运行及经济性。

②氨的制取需要消耗资源，增加排放

与石灰石不同，氨不是一种自然资源，氨的生产需要消耗资源进行化学合成，而本项目无副产液氨，脱硫所需要的氨全部需要外购。若采用氨法脱硫，本项目需消耗一定量的液氨。虽然本项目减少了排放，但在生产氨的过程中会有污染物排放，从而排放总量仍会有增加。

③吸收剂运输及储存存在一定风险

由于本项目不副产液氨，若采用液氨作为脱硫剂需外购，而液氨作为高毒危险化学品，其运输及储存均存在一定的安全风险。

综上所述，采用石灰石-石膏法脱硫工艺作为本项目的脱硫工艺是合理的。本项目开工锅炉烟气脱硫工艺流程示意图见图 9.1-3。

（2）脱硫系统工艺流程简述

从锅炉引风机出口的原烟气进入吸收塔。在吸收塔内，向上流动的烟气与向下喷淋的经雾化的吸收浆液相接触，烟气中的 SO_2、HF、HCl 等气态污染物通过传质、换热和氧化过程同钙基吸收剂发生反应，生成 $CaSO_4$ $2H_2O$ 石膏结晶、CaF_2 等产物。原烟气通过洗涤，其中携带的大部分的 SO_2 污染物和灰尘得以去除。经洗涤后的净烟气通过除雾器，除去烟气中夹带的浆体液滴，然后经石灰石-石膏湿法脱硫（FGD）出口烟道，由烟囱排往大气。

脱硫剂-石灰石粉，通过湿式球磨机系统制成石灰石浆液，送石灰石浆液箱储存。箱中的浆体通过石灰石浆液泵送往吸收塔，补充反应所需吸收剂。

吸收塔下部的反应生成物，通过强制氧化，以石膏的形式析出，通过吸收塔排出泵，送石膏脱水处理系统。

（3）脱硫系统配置

本工程采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺，二台锅炉按设置一套 100%烟气脱硫装置，石灰石-石膏脱硫装置脱硫效率大于 95%，全流程烟气脱硫综合效率保证在 98.5%以上。

石灰石-石膏湿法脱硫工艺主要包括石灰石浆液制备系统、二氧化硫吸收系统、烟气系统、石膏脱水处理系统、吸收塔浆液排放与返回系统、污水处理系统和工艺水系统等。各系统及主要设备如下：

①石灰石浆液制备系统

烟气脱硫装置所需的脱硫剂为石灰石，粒度要求为：细度 325 目，筛余小于

5%。根据项目石灰石原料的来源情况，拟采用湿式球磨制浆系统，即用不满足细度要求的石灰石颗粒（粉）和水一起碾磨成石灰石浆液。

外购石灰石粉气力输送至石灰石储仓内贮存。石灰石仓底出口设有关断门、称重式给料机，将石灰石给入湿式磨石机系统，磨制石灰石浆液经两级旋流器分选，合格的成品直接进入储浆罐，不合格的经循环后再进入磨石机继续磨制。

设 1 座石灰石储仓，储仓容量按 2 台锅炉（MCR 工况）运行不小于 3d 的石灰石总耗量设计。

湿式球磨机可有设置 3 套（二开一备）或设 2 套两种方案。本项目采用 2 套湿磨机方案，单台出力按设计工况下石灰石消耗量 75%选择，且不小于 50%校核工况下的石灰石消耗量。在工程实施阶段，对台数和容量作进一步优化。

设 1 台石灰石浆液储存罐，可满足 2 台炉 8 小时浆液用量。

吸收塔设置 2 套石灰石浆液供给系统，一开一备。

为使浆液混合均匀、防止沉淀，在石灰石浆液储存罐内装设浆池搅拌器。

②二氧化硫吸收氧化系统

吸收系统包括吸收塔、喷淋层、除雾器、冲洗系统、循环浆泵及氧风机等。

考虑到系统运行的可靠性、占地面积、脱硫场地的布置和经济方面等因素，本工程两台炉配一座吸收塔。吸收塔按吸收浆液与烟气的流向分顺流塔和逆流塔两种型式。按其塔内结构不同又可分为填料塔和空塔。填料塔在塔内设置有填料或格栅，由于易结垢等问题使用率愈来愈少。空塔又分为喷淋塔和液柱塔，喷淋塔和液柱塔各有特点，均有在大量的工业应用业绩。喷淋塔是石灰/石灰石-石膏法工艺的主流塔型，优点是塔内部构件少、结垢可能性小、运行可靠性高、配套方便。本项目采用喷淋塔。

吸收塔为钢结构圆柱体，内衬玻璃鳞片及橡胶衬里；上部分为吸收塔吸收区和除雾器两部分，底部为循环浆池。吸收塔设置浆液再循环系统，以增加脱硫剂的利用率。吸收塔采用 4 台循环浆液泵，4 层喷淋层，每层喷淋层由一台循环浆泵单独供浆。为充分、迅速氧化吸收塔浆池内的亚硫酸钙，设置氧化空气系统，配 3 台氧化风机，2 开 1 备。在吸收塔的出口设有两级除雾器，以除去脱硫后烟气携带的细小液滴，使烟气在含液滴量低于 75mg/Nm^3 下排出。在吸收塔入口烟道处设冷却水系统，事故情况对高温烟气进行冷却，或采用耐高温的复合钢板，避免高温烟气损伤吸收塔。为使浆液混合均匀，防止沉淀，吸收塔浆池设有搅拌

器。

③烟气系统

本系统主要是由引接烟道、增压风机、烟道挡板门及其密封系统组成，本工程不设置旁路烟道。

④石膏脱水处理系统

吸收塔排出浆液由石膏（$CaSO_4\ 2H_2O$），盐类混合物（$MgSO_4$、$CaCl_2$），石灰石（$CaCO_3$），氟化钙（CaF_2）和灰粒组成。

目前应用较多的石膏脱水装置有真空皮带脱水机和离心脱水机两种，真空皮带脱水机具有运行更为可靠、维护方便等优点，本工程采用真空皮带脱水机。

本脱硫工程的石膏脱水系统为公用系统，设有二台真空皮带脱水机，脱水后的石膏含水率为≤10%，石膏的纯度＞90%，脱水后的石膏落入石膏贮仓。

⑤吸收塔浆液排放与返回系统

本系统主要是由事故浆罐、事故浆液返回泵组成。2 台炉公用 1 个事故浆罐。脱硫系统出现事故停机需要检修时，吸收塔内的吸收浆液需考虑由排浆泵排入事故浆液罐中，以便对脱硫塔进行维修。在吸收塔重新启动前，通过事故浆液返回泵将事故浆液罐的浆液送回吸收塔。石膏浆液排出泵兼做事故排浆泵，每炉设置两台泵（1 开 1 备）。事故浆液保留一定数量的晶体颗粒，为启动后在吸收塔浆池内石膏晶体的生长提供晶核，加快启动速度。

⑥工艺水系统

本工程工艺水系统设有一个工艺水箱。工艺水箱配置 2 台工艺水泵（1 开 1 备）。工艺水经工艺水泵输送至各工艺水用户。

（4）设计中采取的技术保障措施

本项目采用以下措施确保脱硫设施高效运行：

①设计阶段选择具有成熟工程经验的设计单位对石灰石-石膏法脱硫工艺进行设计，并严格执行技术规范中的相关条文。浆液槽应有防腐措施并设有防沉积或堵塞装置；为保证实现高效脱硫，本工程通过增加增加脱硫塔的高度，提高液气比，浆液喷淋系统按 4 层设置，同时采用高效喷嘴、提高喷淋覆盖率、优化气液流动均匀性等多种措施确保脱硫效率满足 SO_2 超低排放的目标；采用低压力降的吸收塔型式，吸收塔压力降应低于 1500Pa；脱硫塔内部浆液喷淋系

统由分配管网和喷嘴组成，喷淋系统合理分布要求的喷淋量，确保使吸收液与烟气充分接触和反应。

②选用先进设备，特别是选用抗腐蚀性强的材料，减少硫酸根离子对设备的腐蚀，减少设备事故；设备选型和配置应满足长期稳定运行的要求。

③采用高效除雾器，提高对液滴的捕集效率，可保证吸收塔出口净烟气携带液滴含量（干态）不大于 75mg/Nm^3。定期对除雾器进行冲洗，防止除雾器堵塞，增加系统阻力，影响系统正常运行。

（5）脱硫系统运行的可行性与可靠性分析

石灰石-石膏法脱硫是较为常见的脱硫工艺，不设旁路系统。根据目前国内企业锅炉运行情况来看，采用石灰石-石膏法脱硫的方式，同时与湿式静电除尘等设施的协同控制作用，脱硫综合效率达到 98.5%以上是比较稳定可靠的。本项目开工锅炉脱硫效果见表 9.1-8。

表 9.1-8　本项目开工锅炉脱硫效果一览表

项目	数值
烟气量（m^3/h）	284600
出脱硫装置烟气温度（℃）	~50
入口 SO_2 浓度（mg/m^3）	1986
出口 SO_2 浓度（mg/m^3）	29.79
SO_2 去除效率（%）	98.5

环境保护部与科技部于 2014 年 3 月发布了《大气污染防治先进技术汇编》，该文件将石灰石-石膏法脱硫技术列为电站锅炉烟气排放控制关键技术中的先进技术，适用范围为工业锅炉，技术内容为：采用石灰石作为脱硫吸收剂，在吸收塔内，吸收浆液与烟气充分接触混合，烟气中的二氧化硫与料浆中的碳酸钙（或氢氧化钙）以及鼓入的氧化空气进行化学反应从而被脱除，最终脱硫副产物为二水硫酸钙（即石膏）。

根据《大气污染防治先进技术汇编》中对于石灰石-石膏法烟气脱硫技术的描述为“石灰石-石膏法烟气脱硫技术是目前世界上最成熟、使用业绩最多的一种烟气脱硫工艺”，该技术在国内也得到了广泛的应用，如重庆珞璜电厂、杭州半山电厂、北京第一热电厂、重庆电厂、广东粤联电厂和浙江钱清发电有限责任公司等，由此表明本项目采用石灰石-石膏法脱硫工艺在技术上是可行的，运行上是可靠的。

（6）开工锅炉烟气脱硫措施结论

综上所述，本项目采用石灰石-石膏法脱硫技术经济可行，已经具有成熟的工程应用，符合国家政策要求，烟气出口 SO_2 浓度满足国家发改委等部门发布的[2014]2093 号文《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）》提出的燃煤机组的超低排放限值（烟尘：10mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求。

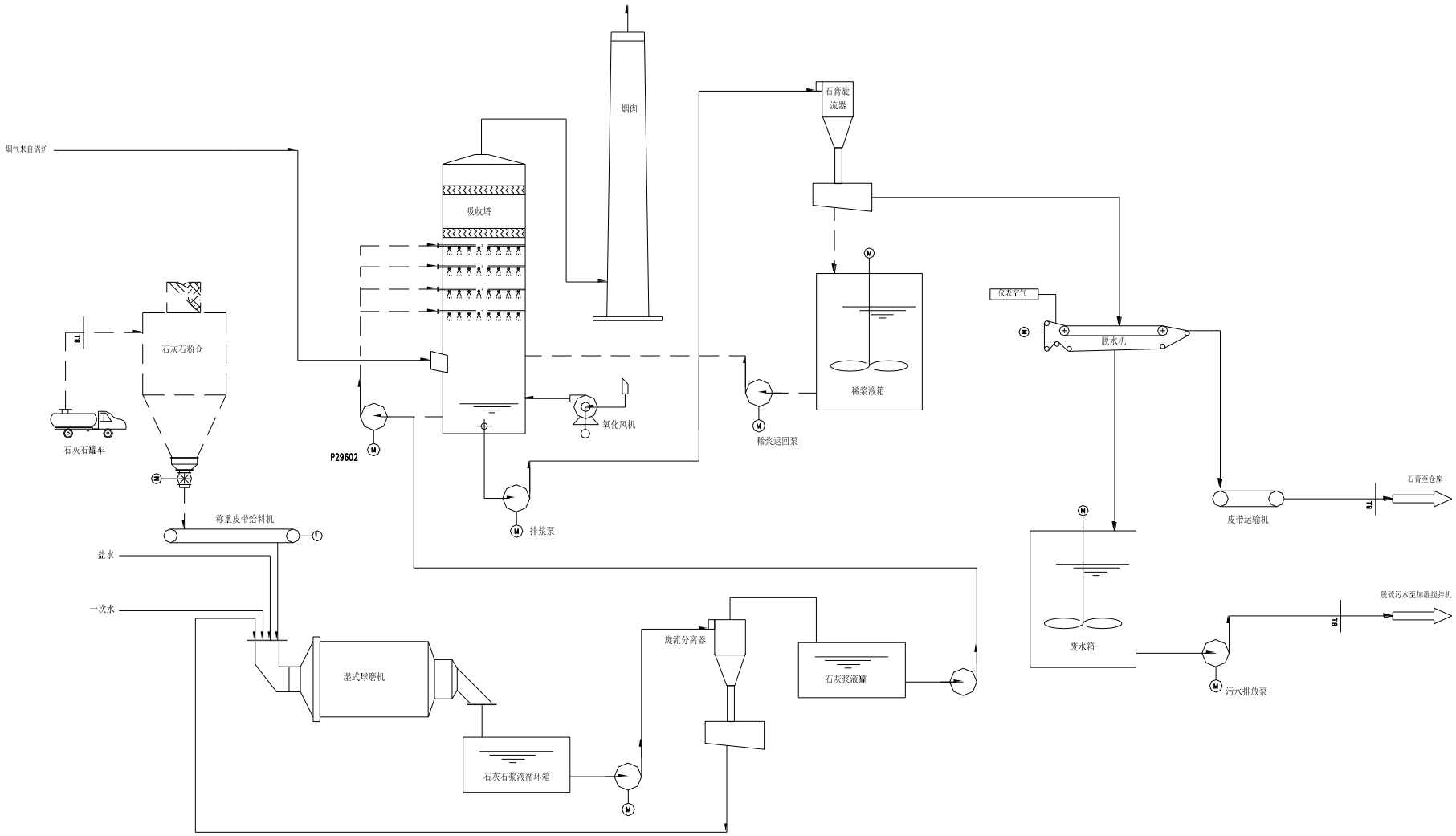


图 9.1-3　开工锅炉烟气脱硫工艺流程图

9.1.6.3 开工锅炉烟气脱硝措施分析

（1）脱硝工艺选择

目前国内外大型电厂煤粉锅炉采用的低氮燃烧器是一种技术成熟的控制NO_x生成的装置。低氮燃烧是通过改进燃烧技术来降低NO_x的生成量的一种燃烧方式，可相对减少过量空气、降低燃烧区温度，从而减少炉内NO_x的生成。

本项目拟采用“低氮燃烧+SCR”脱硝工艺。锅炉在采用低氮燃烧技术后，燃烧产生的NO_x可以控制在400mg/Nm^{3}之内。脱硝前烟气中NO_x为400mg/Nm^3，脱硝效率按照88%计算，则脱硝后烟气中NO_x浓度为48mg/Nm^3，满足国家发改委等部门发布的[2014]2093号文《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020年）》提出的燃煤机组的超低排放限值（烟尘：10mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求。

在大型燃煤电厂获得工程应用的脱硝方案有两种，分别为选择性催化还原法（简称SCR）和选择性非催化还原法（简称SNCR）。SNCR法的优点是不用催化剂，设备和运行费用少，缺点是NH_3用量大，易产生二次污染，难以保证反应温度和停留时间。SCR法的优点是二次污染小，脱硝效率高，技术成熟，缺点是设备投资高。

SCR在全球范围内有数百台的成功应用业绩和多年的运行经验，日本和德国95%的烟气脱硝装置采用SCR工艺。

表9.1-9　SCR、SNCR、SNCR-SCR工艺比较

主要工艺特性	SCR法	SNCR法	SNCR-SCR混合法
还原剂	NH_3或尿素	NH_3或尿素	NH_3或尿素
反应温度（℃）	320~400	850~1250	320~400
催化剂及其成分	主要为TiO_2、V_2O_5-WO_3	不使用催化剂	后段加装少量催化剂，主要为TiO_2、V_2O_5-WO_3
脱硝效率（%）	70~90	大型机组25~40，小型机组配合LNB、OFA技术可达80	40~90
SO_2/SO_3氧化	催化剂可能会对SO_2有氧化作用，＜1%	不导致SO_2/SO_3氧化	SO_2/SO_3氧化较SCR低
NH_3逃逸（μL/L）	3~5	5~10	3~5
对空气预热器影响	NH_3与SO_3易形成NH_4HSO_4，造成堵塞或腐蚀	造成堵塞或腐蚀的机会为三者最低	造成堵塞或腐蚀的机会较SCR低
使用业绩	目前脱硝效率最高、最成熟的脱硝技术	多数大型机组成功运行	多数大型机组成功运行

根据表 9.1-9 的分析，SCR 法脱硝效率最高，反应温度较低，氨的逃逸量较小，是目前脱硝效率最高、最为成熟的脱硝技术，其缺点是占地面积较大，而且必须使用催化剂，对 SO_2 有氧化作用。考虑到本项目的工程特点以及 NO_x 的处理目标，最终采用 SCR 法进行脱硝处理。

（2）SCR 脱硝催化剂和脱硝剂选择

1）催化剂选择

用于 SCR 法烟气脱硝工程的催化剂主要有三种类型：蜂窝式、平板式和波纹板式。蜂窝式催化剂主要是 TiO_2 做基材，将活性物质 V_2O_5、MoO_3 和 WO_3 以及其它微量元素混合后挤压成型，然后干燥焙烧，裁切装配而成，约占 60~70%的市场份额；平板式催化剂是采用不锈钢金属丝网作为基材浸泡活性物质焙烧成型，约占 20~30%市场份额；波纹板式催化剂是采用成型的玻璃纤维板或陶瓷板做基材，然后在活性物质溶液中浸泡，焙烧而成，约占 5%左右的市场份额。蜂窝式、平板式和波纹板式催化剂的性能比较见表 9.1-10。

表 9.1-10　催化剂性能比较表（用于燃煤情况）

性能参数	蜂窝式	平板式	波纹板式
基材	整体挤压	不锈钢金属板	玻璃纤维板
催化剂活性	高	中	高
SO_2/SO_3 氧化率	高	高	低
压力损失	高	低	中
抗腐蚀性	中	高	中
抗磨损性	中	高	低
抗 AS 中毒性	中	低	高
堵塞可能性	中	低	中
模块重量	中	重	轻
耐热冲击性	中	中	高
比表面积	高	低	中
孔隙率	低	高	中

在全世界范围内，生产平板式催化剂厂家只有日立、西门子和大唐科技环保等公司，而做蜂窝式催化剂的厂家约有 7~8 家。

对于催化剂的形式，各有优缺点：一般认为在燃煤电厂脱硝装置布置在省煤器和空预器之间时，采用平板式催化剂和大孔径的蜂窝式催化剂都是可以的，对于燃气电厂和脱硝装置布置在低含尘浓度的时候，会采用蜂窝式催化剂。从国外应用情况来看，推荐平板式和蜂窝式的厂商数量基本持平。另外，从目前世界范围内的使用情况来看，平板式和蜂窝式的催化剂数量也基本相当。

本项目采用蜂窝式催化剂，原因如下：催化剂中的钒氧化物在 TiO_2 的表面

有很好的分散度与活性；催化剂组分中的 WO_3 可增加催化剂的活性和稳定性，同时由于本项目入炉燃料中 As 的含量可高达 2.61ppm，催化剂中的 MoO_3 可防止催化剂受烟气中 As 的毒害。另由于本工程燃用煤种的 CaO 含量为 8.3%~13.0%，飞灰中的 CaO 和催化剂表面吸收的 SO_3 反应生成的 $CaSO_4$ 会引起催化剂表面被覆盖，造成催化剂活性下降。催化剂组组份中的 W、Mo 可抑制 SO_3 的生成，从而减少 $CaSO_4$ 的形成。

2）脱硝剂选择

SCR 脱硝工艺通常使用液态氨、氨水、尿素作为脱硝剂。脱硝剂的选用，一方面取决于详细的技术经济比较，另一方面取决于氨来源的可靠性和稳定性。三种脱硝剂的比较见表 9.1-11。

表 9.1-11　三种脱硝剂比较表

脱硝剂类型	优点	缺点	使用条件
液氨	投资、运输和使用成本最低	属于易燃易爆物品，需要严格的安全保证和防火措施	运输、存储涉及到当地的法规和劳动卫生标准
氨水	较液氨安全，溢出时危险较小	运输成本较液氨大，储存成本较高，需要较大的注入管道	由于液氨危险而不能使用时，用氨水替代
尿素	安全，没有溢出危险	相对液氨，需要更高的储存成本和更大的注入管道	不能使用氨的情况，推荐使用

由于本项目不副产液氨，若采用液氨作为脱硝剂需外购，而液氨作为高毒危险化学品，其运输及储存均存在一定的环境风险，本项目采用尿素作为脱硝剂，既安全可靠，又避免了液氨运输和储存中存在环境风险，因此本项目采用尿素作为脱硝剂是合理可行的，脱硝剂由汽车送至厂区。

（3）反应原理及工艺流程简述

选择性催化还原是在金属催化剂的作用下，喷入的尿素分解的 NH_3 把烟气中的 NO_x 还原成 N_2 和 H_2O。主要反应式如下：

$4NH_3+4NO+O_2 \rightarrow 4N_2+6H_2O$

$4NH_3+2NO_2+O_2 \rightarrow 3N_2+6H_2O$

上述第一反应式是主要反应，因为烟气中几乎 95%的 NO_x 以 NO 的形式存在。通过选择合适的催化剂，可以降低反应温度到适合电厂使用的范围。常用的金属基催化剂含有氧化钒、氧化钛。

烟气在锅炉省煤器出口处进入一个垂直布置的 SCR 反应器里，即每台锅炉

配有一个反应器，烟气经过均流器后进入催化剂层，然后烟气进入回转式空预器、袋式除尘器、引风机和脱硫装置后，排入烟囱。在进入烟气催化剂前设有氨注入系统，烟气与氨气充分混合后进入催化剂反应，脱去 NO_x。

本工程脱硝装置布置在省煤器和空预器之间的高温烟道内，烟气温度能够达到反应的最佳温度。脱硝主工艺装置中主要分为 SCR 反应器系统和尿素水解制氨系统，主要设备包括：SCR 反应器、催化剂、尿素溶解罐、稀释风机等。本项目开工锅炉烟气脱硝工艺流程示意图见图 9.1-4。

（4）运行可行性与可靠性分析

选择性催化还原法（SCR）脱硝技术是世界上应用最多、最为成熟且有效的一种烟气脱硝技术，其优点在于脱硝效率高、占地面积小、技术成熟、易于操作。本项目开工锅炉 NO_x 处理效果见表 9.1-12。

表 9.1-12　本项目开工锅炉 NO_x 处理效果一览表

项目	数值
烟气量（m^3/h）	284600
入口 NO_X 浓度（mg/m^3）	400
出口 NO_X 浓度（mg/m^3）	48
NO_X 去除效率（%）	88

环境保护部与科技部于 2014 年 3 月发布了《大气污染防治先进技术汇编》，该文件将燃煤电站锅炉选择性催化还原法（SCR）脱硝技术列为电站锅炉烟气排放控制关键技术中的先进技术，适用范围为燃煤电站锅炉，技术内容为：以液氨或尿素作为还原剂，制取氨气并经空气稀释，与烟气均匀混合后由喷氨格栅送入布置在省煤器与空气预热器之间的 SCR 脱硝反应器，在反应器催化剂层中还原剂与烟气中的氮氧化物发生氧化还原反应生成氮气和水蒸气，达到脱除氮氧化物的目的。通常设计脱硝效率 80%~90%，最高可达 95%以上。为保证本工程 88%的高效脱硝效率，本工程催化剂层可设置为“3+1”层，其中安装 3 层，预留 1 层备用，同时采用烟气均流优化保证烟气和氨的充分均匀混合。系统单位投资一般单位投资约 100~230 元/kW；运行成本一般低于 1.2 分/kWh。

本工艺亦属于《燃煤电厂污染防治最佳可行技术指南（试行）》中的推荐工艺。

根据以上分析，本项目符合国家技术要求，能够保证 NO_x 去除效率达到 88%以上，浓度低于 $50mg/Nm^3$，实现达标排放，说明技术是可行的。

（5）开工锅炉烟气脱硝结论

通过以上分析，本项目采用的选择性催化还原法（SCR）脱硝技术，已经广泛应用于锅炉烟气脱硝工程中，技术成熟可靠，运行稳定，符合国家政策要求，完全能够保证实际运行过程中脱硝效率＞88%，NO_x排放浓度满足国家发改委等部门发布的[2014]2093 号文《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）》提出的燃煤机组的超低排放限值（烟尘：10mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求。

（6）其它要求

环保部已于 2010 年 2 月 3 日颁布了《火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》（HJ562-2010），并于 2010 年 4 月 1 日开始实施。标准中规定了选择性催化烟气脱硝工程的设计、施工、验收、运行和维护的技术要求。设计单位需严格按照技术要求进行设计，业主在运行过程中按规范技术要求进行操作，以确保污染物指标满足设计提出的排放要求。

SCR 脱硝的主要影响因素：SCR 系统的性能主要由催化剂的质量和反应条件所决定，在 SCR 系统的优化设计中，催化剂体积是一个很重要的参数，在给定 NO_x 脱除率和氨溢出量的情况下，所需的催化剂体积由 NO_x 的入口浓度确定。

催化剂性能需达到如下要求：有较高的 NO_x 选择性；在较低温度和较宽温度范围内，有较高催化活性；具有较好抗化学稳定性、热稳定性、机械稳定性。

催化剂的主要成分是：TiO_2、V_2O_5、WO_3、MoO_3。

根据环保部 2014 年 8 月 5 日下发的《关于加强废烟气脱硝催化剂监管工作的通知》（环办函［2014］990 号）的要求：鉴于废烟气脱硝催化剂（钒钛系）具有浸出毒性等危险特性，借鉴国内外管理实践，将废烟气脱硝催化剂（钒钛系）纳入危险废物进行管理，并将其归类为《名录》中“HW49 其它废物”，工业来源为“非特定行业”，废物名称定为“工业烟气选择性催化脱硝过程产生的废烟气脱硝催化剂（钒钛系）”。因此，失活的废烟气脱硝催化剂（钒钛系）应按照危废处置，严格执行危险废物相关管理制度，由厂家回收。

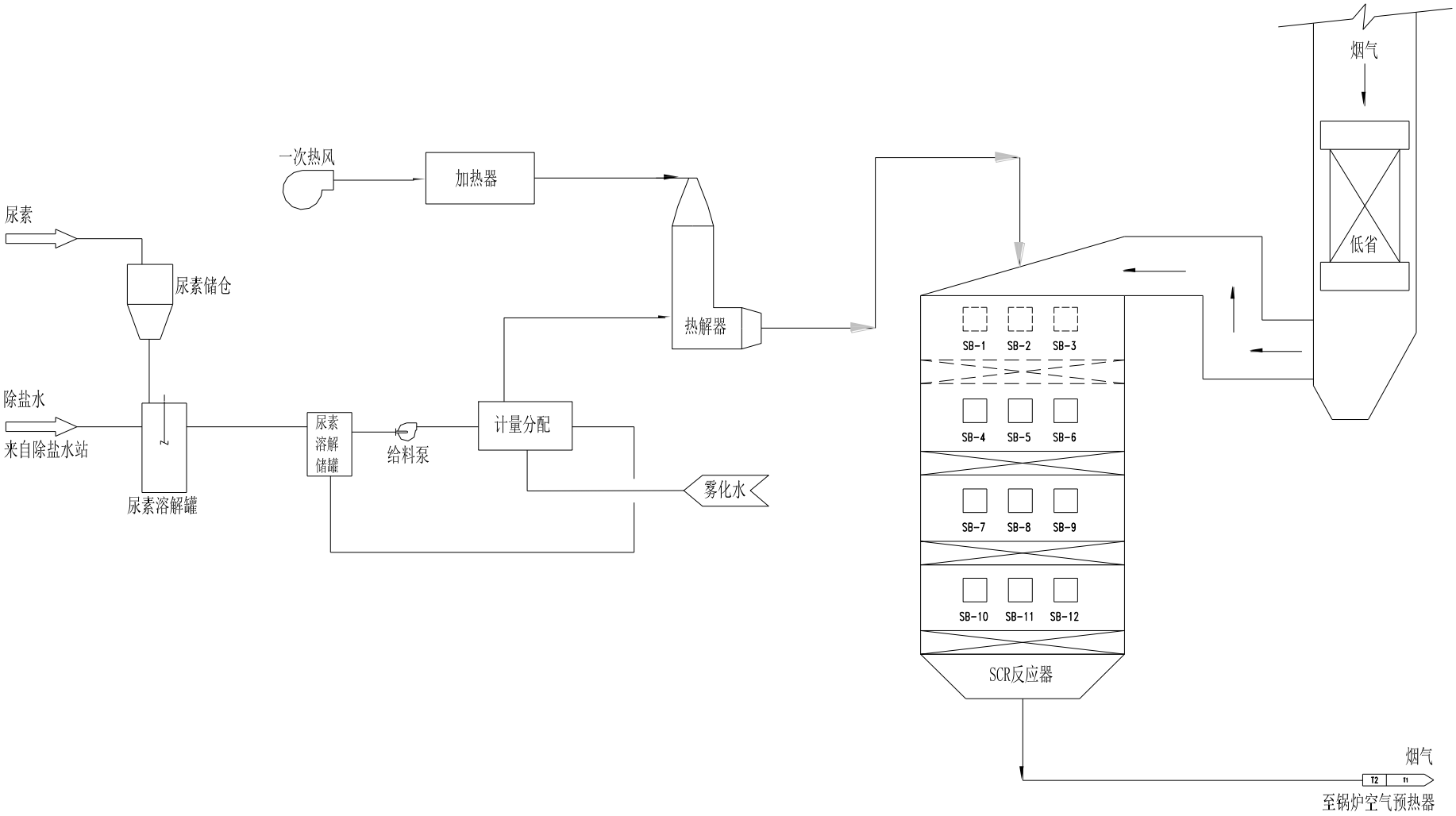


图 9.1-4　开工锅炉烟气脱硝工艺流程图

9.1.6.4 结论

本项目锅炉烟气排放量为 284600Nm^3/h，其中锅炉产生的主要污染物为烟尘：26500mg/Nm^3、SO_2：1986mg/Nm^3 和 NO_x：400mg/Nm^3，采用 SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏湿法脱硫和湿式静电除尘器，其除尘、脱硫和脱硝综合效率分别为 99.975%、98.5%和 88%，最终外排烟气中烟尘、二氧化硫和氮氧化物浓度分别为 6.625mg/Nm^3、29.79mg/Nm^3 和 48mg/Nm^3，其中汞及其化合物浓度为 0.0022mg/Nm^3，由 120m 高烟囱排放，所选技术成熟可靠，运行稳定，符合国家政策要求，外排烟气中烟尘、SO_2 和 NO_x 浓度满足国家发改委等部门发布的[2014]2093 号文《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）》提出的燃煤机组的超低排放限值（烟尘：10mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求，汞排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 中标准限值（汞及其化合物：0.03mg/Nm^3）要求。

9.1.7 燃气轮机余热锅炉烟气脱硝措施

本项目采用 IGCC 机组，不直接燃用煤炭，而是燃用将煤炭气化、酸性气体脱除等工序进行净化后的煤气。煤经气化成为中低热值煤气，经过净化，除去煤气中的硫化物、氮化物、粉尘等污染物，变为清洁的气体燃料，然后送入燃气轮机的燃烧室燃烧，加热气体介质以驱动燃气轮机做功，燃气轮机排气进入余热锅炉加热给水，产生过热蒸汽驱动蒸汽轮机做功。

本项目燃气轮机余热锅炉烟气排放量为 372271.8Nm^3/h，其中余热锅炉烟气中的主要污染物为烟尘：0.12mg/Nm^3、二氧化硫：0.03mg/Nm^3 和氮氧化物：102.5mg/Nm^3，说明煤经过气化和净化后，可除去煤气中 99%以上的微量硫化氢和近 100%的粉尘，燃烧后产生的烟气中的污染物主要为 NO_x，烟尘和 SO_2 的排放量很少，故余热锅炉不设烟气除尘和脱硫系统。

为了减少 NO_x 排放，本项目余热锅炉同步建设脱硝装置，余热锅炉采用选择性催化还原法（SCR）脱硝技术，NO_x 脱硝率暂按不低于 60%设计。以满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 大气污染物特别排放限值中规定的燃气轮机组 NO_x 排放量为 50mg/m^3 的要求。本项目余热锅炉 NO_x 处理效果见表 9.1-13。

表 9.1-13　本项目余热锅炉 NO_x 处理效果一览表

项目	数值
烟气量（m^3/h）	372271.8
入口 NO_X 浓度（mg/m^3）	102.5
出口 NO_X 浓度（mg/m^3）	41
NO_X 去除效率（%）	60

根据国家规定，本工程将安装烟气连续监测系统（CEMS），以监控 SO_2、NO_x 和烟尘等污染物的排放，为运行管理和环境管理提供依据。

脱硝系统包括余热锅炉 SCR 催化剂反应器、还原剂的制备、还原剂喷入等系统。

余热锅炉 SCR 反应器布置在锅炉合适的温度区间的受热面之间，通过将受热面间拉开一定的距离布置催化剂和催化剂支撑结构。催化剂一般为一层，催化剂可选择蜂窝式催化剂或板式催化剂。

本工程拟采用 50%浓度尿素溶液作为脱硝系统还原剂氨气的制备原料，尿素溶液通过热解炉制成氨气。尿素热解的主要设备有尿素储藏、尿素溶液制备和储存罐、给料泵、热解炉等。

氨注射系统包括均布在锅炉的截面上的喷嘴，沿锅炉截面深度方向上管道、喷嘴的阀门和流量计等，以确保母管各喷嘴处的流量均匀。在连接喷嘴的每根母管上均设置有具有微调功能的手动阀门，在对 SCR 脱硝装置进行性能调试时可调节手动阀门调节喷入烟气中的氨量，使喷入的氨量与该喷嘴对应区域内烟气中 NO_x 浓度相匹配。

本项目燃气轮机余热锅炉烟气脱硝工艺流程示意图分别见图 9.1-5。

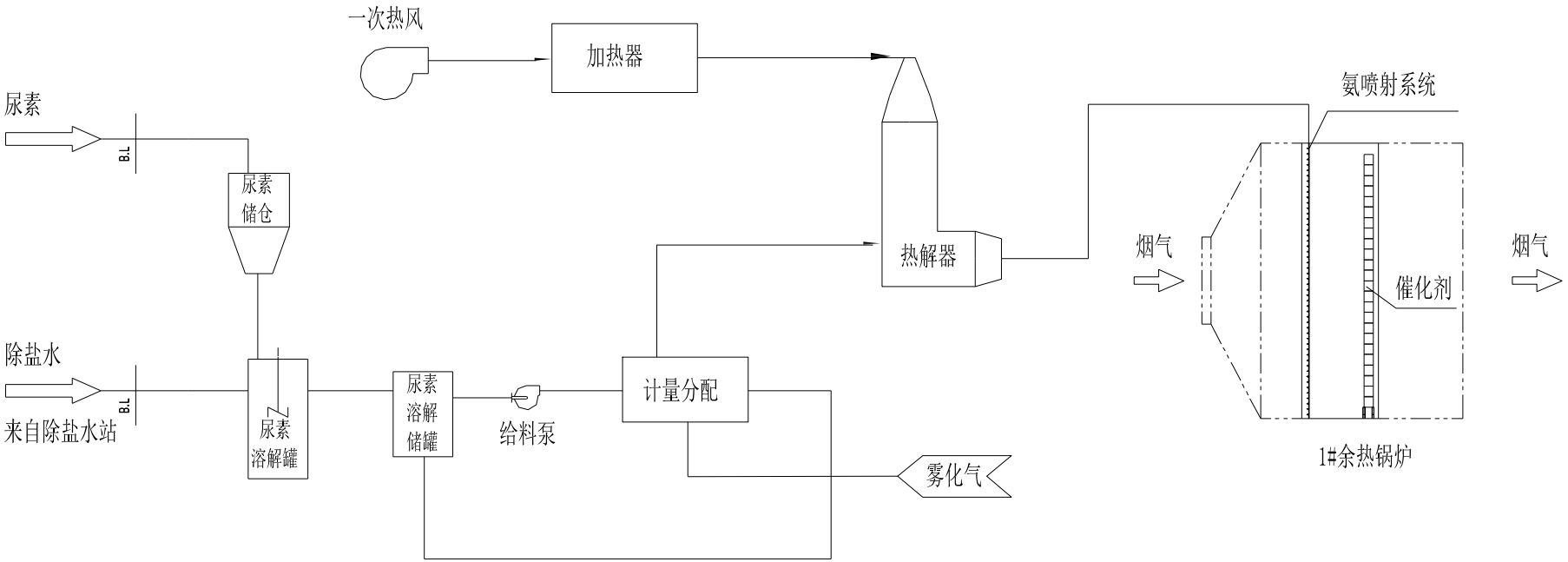


图 9.1-5　燃气轮机余热锅炉（IGCC）烟气脱硝工艺流程图

9.1.8 无组织排放治理措施

9.1.8.1 防治措施

（1）工艺过程

①工艺中选用的阀门、设备等均采用密封性能好的设备，以减少生产过程中的无组织排放量。

②为了防止原煤输送系统煤粉尘的污染，工艺设计中，在满足功能要求的前提下尽量缩短工艺流程，减少转运环节，降低煤流落差。

③输煤设备的选择、布置和转运点的设计充分考虑密封、防尘和防止撒煤；为防止煤粉尘外泄，在设备与设备之间，各溜槽之间均加 3mm 厚石棉橡胶垫片。

④各皮带机转运点，破碎机、振动筛进出料的溜槽处均要求做机械除尘；在地下煤斗通廊，要求设机械通风与自然通风。

⑤各转运站、栈桥、破碎楼等建构筑物内均设水冲洗等措施。

⑥为防止锅炉灰、渣系统飞灰对环境的污染，设计采用成熟可靠的气力除灰方案，要求厂家提供的设备、阀门及管路附件均耐磨损，无粉尘泄漏；为确保高温的锅炉干渣输送安全、无粉尘外泄，输送设备选用密封性能好且耐高温的埋刮板输送机；干灰装车外运，设计采用专用的干灰装车机，以确保环境清洁。

（2）储存区

①厂内原料煤及燃料煤采用大型全封闭圆形煤库，技术先进，程控水平高，环保性能突出，有效减少煤场无组织排放的产生。

②本项目液体罐区包括生产装置所需液体原料、中间原料及最终产品的储存，设置了产品罐区、中间产品罐区和化学品罐区。产品罐区主要包括汽油罐区、LPG 罐区和 C5 罐区；中间产品罐区主要包括甲醇罐区、乙烯罐区和丙烯罐区；化学品罐区主要包括盐酸罐区、烧碱罐区、己烯罐区、异丁烷罐区和硫酸罐区。

本项目易挥发物质甲醇和汽油存储时均采用内浮顶罐，以减少存储过程中的无组织排放。

粗甲醇进入粗甲醇罐后发生减压闪蒸过程，粗甲醇内溶解的气体（CO_2、CO、H_2 等）闪蒸至罐体的气相空间。如贮罐带内浮盘，易发生气体吹坏浮盘情况，

且浮盘存在不利于粗甲醇溶解气体逸出，因此粗甲醇罐不宜选用浮顶式罐，可用固定顶贮罐。同时，为了减少甲醇蒸发造成产品损失，甲醇罐区设置有甲醇气洗涤塔，洗涤塔采用除盐水洗涤各罐体排放的甲醇气，回收的洗涤液进入甲醇精馏装置低压闪蒸分离器用作洗涤水。

盐酸罐区采用酸气洗涤器回收挥发的氯化氢气体。

③本项目设置汽油装车鹤管 4 套、LPG 装车鹤管 4 套、C5 装车鹤管 4 套、己烯卸车鹤管 4 套、异丁烷卸车鹤管 4 套。

汽油、液化石油气、C5 组份卸车臂选择双管卸车臂，气相平衡线返回罐区贮存。

（3）污水处理站

污水处理站有恶臭气体散发的处理设施采用密闭系统，将废气收集处理后排放；浓盐水缓冲池和废水暂存池采用密闭系统，将废气收集处理后排放。

9.1.8.2 可行性分析

（1）厂内原料煤及燃料煤采用大型全封闭圆形煤库，可有效减少煤炭储存时的无组织排放。

（2）有机液体储罐通常使用的 6 种基本设计：固定顶罐（立罐和卧罐）、外浮顶罐、穹顶（加盖）外浮顶罐、内浮顶罐、可变蒸发空间罐和压力（低压和高压）罐，只有固定顶罐是主要的储罐排放源。本项目易挥发的甲醇和汽油储罐采用内浮顶罐，可以有效减少无组织排放。同时，为了减少甲醇蒸发造成产品损失，甲醇罐区设置有甲醇气洗涤塔。洗涤塔采用除盐水洗涤各罐体排放的甲醇气，回收的洗涤液进入甲醇精馏装置低压闪蒸分离器用作洗涤水。

（3）装车站台设置装车尾气回收设施，对装车过程中逸散的物料进行收集。

（4）污水处理场有恶臭气体散发的处理设施加盖，采用封闭结构，设置抽气管道，将恶臭气体收集经处理后达标排放。根据目前国内炼化企业污水处理场运行情况来看，污水处理场实施密闭处理已经不存在技术难度，可有效改善污水处理过程中的无组织排放状况。

综上所述，拟建项目无组织排放废气治理措施可行。

9.1.9 VOCs 控制措施

按照《挥发性有机物污染防治政策》和《石化行业挥发性有机物综合整治方

案》对本项目 VOCs 进行控制，控制措施如下：

9.1.9.1 大力推进清洁生产

本项目优先选用低挥发性原辅材料、先进密闭生产工艺，强化生产、输送、进出料、干燥以及采样等易泄漏环节密闭性，加强无组织废气的收集和有效处理。

9.1.9.2 全面推行“泄漏检测与修复”

对泵、压缩机、阀门、法兰等易发生泄漏的设备与管线组件，制定泄漏检测与修复（LDAR）计划，定期检测、及时修复，防止或减少跑、冒、滴、漏现象，通过源头控制 VOCs 的排放。

LDAR 是指通过对工厂所有的机泵设备及连接组件进行无组织逸散浓度测试，发现逸散量大的设备及组件后对其实施维修以降低总无组织排放量的措施。该措施通常只能用于可实现在线维修的设备或采用改进设备的方法后仍不能有效降低排放量的设备及组件上。实践表明，LDAR 可较好地用于阀门、泵、连接件的控制上。对于压缩机、放空管、释压阀、采样设备等，由于不具有在线维修的条件或出于安全的考量，LDAR 并不太适用。采用此方法，通常需要设定一个无组织逸散阈值，一旦测试超过该阈值，则需要对设备及组件进行维修。同时，进行检测的频率也影响到 LDAR 的实施效果。持续地实施 LDAR，尤其在其初始实施阶段，可将渗漏量超过阈值部分的设备及组件比例（逸散比例）减低。

表 9.1-14 给出了根据美国环保局（USE-PA）所研究的一套典型石化化工装置中可能产生无组织排放的组件的数量，表 9.1-15 给出了在没有采取任何控制措施的情况下，这些组件所产生的无组织排放量。

表 9.1-14　一套典型石化装置中潜在无组织排放组件的数量

组件	数量范围（个）	平均值（个）
泵	10~360	100
阀门	150~46000	7400
法兰	600~60000	12000
不封闭管线	1~1600	560
样品采集点	20~200	80
泄压阀	5~360	90

表 9.1-15　无控制措施情况下一套典型石化装置中的 VOCs 排放量

组件	VOCs 排放量均值（t/a）	所占百分比（%）
泵	19	3
阀门	408	62
法兰	201	31
不封闭管线	9	1
样品采集点	11	2

泄压阀	5	1
总计	653	100

根据美国环保局的统计数据，在实施 LDAR 措施情况下，石化装置大约能削减大约 63%的无组织排放，一般化工装置能削减大约 56%的无组织排放。

表 9.1-16 列出了在 LDAR 不同监测周期与不同泄漏定义的组合条件下，典型化工装置与典型炼化装置无组织排放的削减率。

表 9.1-16　LDAR 措施下无组织排放的削减率

设备及介质类型			削减率（%）
精细化工装置	阀门	气体	92
	阀门	轻组分液体	88
	泵	轻组分液体	75
	法兰	全部介质	93
炼化装置	阀门	气体	96
	阀门	轻组分液体	95
	泵	轻组分液体	88
	法兰	全部介质	81

LDAR 程序一般包括以下 5 个基本组成部分，当有步骤的以对下 5 个部分全部实施时，LDAR 才有可能成为一个完整的无组织排放防控体系，其实施程序见图 9.1-6。

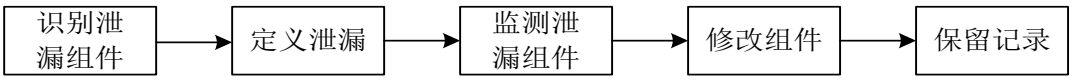


图 9.1-6　LDAR 程序组成

LDAR 程序实施的 5 个步骤均有其实施要求并有其实施过程中需关注的要点，美国环保局在全联邦实施后，收集相关信息，对实施要求及实施要点归纳见表 9.1-17。

（1）检测对象

本项目 LDAR 实施过程中对挥发性有机物（有机气体和挥发性有机液体）流经的检测设备与管线如下：

①泵；

②压缩机；

③法兰；

④泄压设备；

⑤取样连接系统；

⑥阀门；

⑦开口阀或开口管线；

⑧连接件。

表 9.1-17　LDAR 实施要求及实施中需关注的问题

项目	实施要求	实施过程中需关注的要点
识别泄漏组件	向每一个需要检测的组件分配一个具有唯一性的识别码（ID）；	识别出所有需要标示的组件； 对无需进行检测的组件进行归档。
	编制组件 ID 编码表；	
	在管道仪表流程图（P&ID）中确定其位置，并在装置上的相应位置附上 ID 标签；	
	在有设备变更情况下做好变更管理（MOC）；	
	定期进行 ID 和组件的对应性审查。	
定义泄漏	泄漏阈值单位是以 mg/m^3 计的，通常根据不同的规定将泄漏阈值定义从 2000~40000mg/m^3 计不等；	对同一类别的组件泄漏采用相同的定义阈值。
	也可将泄漏定义产生滴漏、声响或异味等感官。	
监测泄漏组件	采用便携式检测仪器对组件进行泄漏检测，根据所定义的泄漏阈值来判断组件是否处于泄漏。	在泄漏量最大处进行检测； 取样时间不足； 同组件距离过大； 采用经校正的检测仪器。
	监测周期根据各组件的类型及其泄漏的情况而定，可以是每周、每月、每季度、每年等。	
修复组件	尽快对泄漏组件进行修复，初步修复如紧固螺栓、替换紧固件、紧固密封套、补充注加密封液等，初步修复应在 5 天内修复完毕；	在规定时间内修复； 适当地将组件列入“延迟修复表”。
	如因需停车等原因未能对组件进行修复，则应将其列入“延迟修复表”，列明其修复时限。	
保留记录	对于工艺：	按规定进行记录和归档； 同步对法规更新或工艺变更所产生的泄漏源或阈值进行更新。
	将工艺中所有组件的 ID 进行列表归档；	
	对于由于工艺安全原因而未能进行检测的阀门，专门列表归档；	
	对 P&ID 进行归档整理，并列明工艺设备的参数。	
	对于泄漏组件：	
	将 ID 标识贴附在设备位置；	
	将泄漏组件的 ID、检测仪器、检测人员、检测结果等信息进行归档整理；	
	将实施修复的时间与修复方法记录归档；	
	标注修复完成的时间和修复验证结果。	

（2）泄漏检测周期

根据设备与管线组件的类型，采用不同的泄漏检测周期：

①泵、压缩机、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统、开口阀或开口管线、阀门每 3 个月检测一次。

②法兰、连接件每 6 个月检测一次。

③对于挥发性有机物流经的初次开工开始运转的设备和管线组件，在开工后 30 日内对其进行第一次检测。

④挥发性有机液体流经的设备和管线组件每周进行目视观察，检查其密封处

是否出现滴液迹象。

（3）泄漏的认定

出现以下情况，则认定发生了泄漏：

①聚合物单体和非挥发性有机液体流经的设备与管线组件，采用氢火焰离子化检测仪（以甲烷或丙烷为校正气体），泄漏检测值大于等于 500μmol/mol。

②挥发性有机物流经的设备与管线组件，采用氢火焰离子化检测仪（以甲烷或丙烷为校正气体），泄漏检测值大于等于 2000μmol/mol。

（4）泄漏修复

①当检测到泄漏时，在可行条件下应尽快维修，一般不晚于发现泄漏后 15 日。

②首次（尝试）维修不应晚于检测到泄漏后 5 日。首次尝试维修应当包括（但不限于）以下描述的相关措施：拧紧密封管螺母、在设计压力及温度下密封冲洗。

③若检测到泄漏后，在不关闭工艺单元的条件下，在 15 日内进行维修技术上不可行，则可以延迟维修，但不应晚于最近一个停工期。

（5）记录要求

泄漏检测时记录检测时间、检测仪器读数；修复时记录修复时间和确认已完成修复的时间，记录修复后检测仪器读数，记录保存 1 年以上。

9.1.9.3 严格控制储存、装卸损失

在油品储运过程中，油品损耗的主要环节有各类储罐的蒸发损耗、装卸作业的损耗、清洗油罐、油罐脱水等方面的损耗，且损耗的主要是轻质油部分，有较高的回收价值。随着浮顶罐的普及，油气的损耗已大为减少，轻质油的损耗集中在装卸环节，如火车槽车、油船装卸损耗、油库内装车台的汽车槽车装车损耗等。因此在装卸车台等场所有必要设置密闭式装车设施。在新建装卸站台尽可能采用具有密闭系统的下装式装车鹤管和下装式槽车，并设置必要的油气回收装置等。

根据本项目产品特性及装车方案，拟对油气产品汽车装车采用油气回收系统以减少产品损失和烃类污染排放。

（1）油气回收工艺选择

油气回收工艺主要有吸收、直接冷凝、吸附、膜分离和直接燃烧法五种技术。在五种油气回收工艺中，吸附法具有明显优势，在世界范围内应用也较广泛。

本项目油气回收系统拟采用二级冷凝+活性炭吸附。

（2）活性炭吸附式油气回收系统工艺流程

油气依次通过冷凝系统的前置冷凝器、一级冷凝器、二级冷凝器。前置冷凝器将二级冷凝器冷凝后的余气冷量与进入油气回收装置的常温油气进行换热，使油气降低 5~10℃左右。一级冷凝器将油气温度降至 3℃左右，使油气中 C5 以上的烃类组分和绝大部分蒸汽冷凝液化；二级冷凝器，油气从 3℃左右降至-35℃，是油气中 C5 及以上烃类组分冷凝液化。冷凝下的液体进入暂存罐。

经冷凝系统净化后的气体进入活性炭吸附器，活性炭吸附分为两组，一组吸附一组脱附，两组依次轮流吸附脱附，活性炭吸附器吸附接近饱和后采用真空泵抽真空再生，再生完毕后重新进入吸附状态。真空泵抽出的浓缩的油气和初始来气一起进入冷凝系统。

本项目拟采用的“二级冷凝+吸附”中，二级冷凝的目的是为了降低吸附系统的负荷，从而延长吸附剂的更换频率，降低使用量，节约操作成本。二级冷凝本身相当于降低了进入吸附系统的油气量，但并不影响吸附系统的吸附能力，因而并不会降低吸附的回收效率。为了提高油气回收系统的可靠性，可考虑在一级冷凝和二级冷凝间增加一级吸附，同时降低二级冷凝的冷凝温度。在二级冷凝前，利用活性碳等多孔性介质对油气进行吸附，通过吸附剂再生达到回收油气的目的，从而进一步提高油气回收效率。

本项目油气回收处理系统的净化效率不小于 97%，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）所规定的有机废气去除效率要求（≥97%）。

油气回收流程示意图见图 9.1-7。

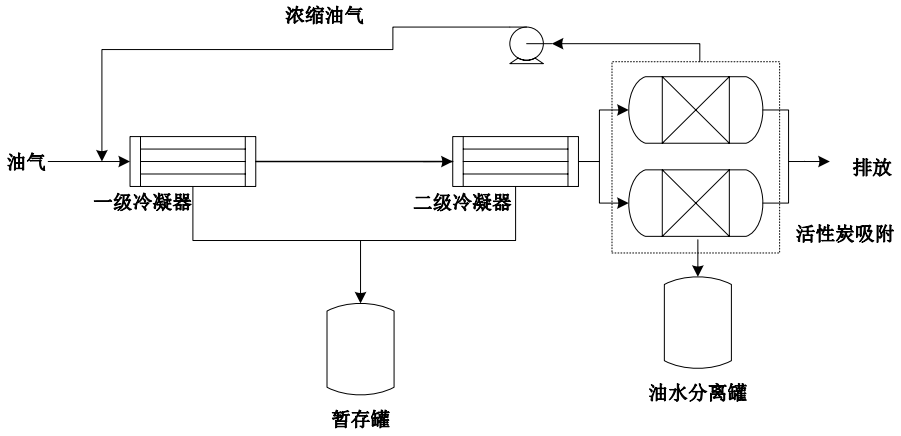


图 9.1-7　油气回收流程示意图

9.1.9.4 强化废水处理系统逸散废气治理

废水收集和处理过程产生的含 VOCs 废气经收集处理后达标排放。

本项目污水处理产生臭气的设施全部封闭，废气收集后经由生物处理脱臭后排放，降低了 VOCs 的排放，详见恶臭污染控制措施一节。

9.1.9.5 加强非正常工况污染控制

应急情况下的泄放气、排放气均导入火炬系统，经过充分燃烧后排放。

9.1.9.6 建立 VOC_S 管理体系

本项目运行中建设单位应将 VOCs 治理与监控纳入日常生产管理体系。建立基础数据与过程管理的动态档案、VOCs 污染防治设施运行台账，制定“泄漏检测与修复”、监测和治理等方面的管理制度，制定突发性 VOCs 泄漏防范和处置措施，纳入企业应急预案。

建设单位应在污染源归类的基础上对 VOCs 排放和削减情况进行统计，按年度估算各类污染源排放量，通过现场监测方法分析各类污染源 VOCs 物质成分，定期向鄂尔多斯市环境保护局报送 VOCs 排放和削减情况。VOCs 排放和削减情况暂以总挥发性有机物计，并附 VOCs 和有毒有害物质清单；并分别明确 VOCs 和有毒有害物质的排放量。有组织排放明确排气筒（烟囱）数量、位置，污染物种类、排放量、浓度、排放规律和估算方法、达标排放情况等基本信息；无组织排放明确排放位置、排放规律、排放量估算方法、厂界监测数据及达标排放情况等基本信息。VOCs 污染治理设施应明确年度运行情况、处理效率、排放浓度和削减量等。建设单位报送信息按相关要求向社会公开，接受社会监督。

9.1.10 恶臭气体污染控制措施

9.1.10.1 恶臭废气来源

本项目污水处理恶臭气体主要有三个来源，分别为污水处理站、生化污水事故水池和含盐废水事故水池。主要特点为污水处理站内水流连续，且有曝气系统，产生废气量大；生化污水事故水池和含盐废水事故水池正常工况没有污水储存，废气主要含硫、氨、VOCs 等。

针对以上特点，本项目分区域进行废气收集处理。区域一：污水处理站内的集水井、调节池、预处理系统（隔油池、沉渣池等）、厌氧配水系统、生物增浓池、A/O 接触氧化池、污泥浓缩池、污泥脱水机房；区域二：生化污水事故水池；区域三：含盐废水事故水池。

以上构筑物均采取加盖封闭措施，连续抽气，通过引风机将气体收集；对产生恶臭的设备采取局部引风方式收集废气；恶臭废气经收集后，将产生的恶臭废气加压送除臭系统处理。

9.1.10.2 除臭工艺方案比较

目前，各化工企业污水处理站恶臭气体处理采用的工艺主要有催化燃烧、化学洗涤、生物脱臭工艺等，每种工艺各有其优缺点。

表 9.1-18　恶臭处理方法比较

方法	原理	优点	缺点
催化燃烧法	利用催化剂在较低温度下 200~400℃氧化分解。	可充分利用臭气中有机物质热值高的特点，解决高温燃烧带来的困难。	仅适用高浓度，有机成分高的臭气，臭气成分复杂，对催化剂技术要求高，费用高。
化学洗涤	利用吸收液（水、药剂等）的物理、化学特性去除空气中的恶臭物质。	针对特定物质、浓度高的臭气特别有效，属物化处理方法。	产生二次污染，运行费用高。
生物脱臭	利用微生物对恶臭成分的生物吸附降解功能达到脱臭目的。	使用范围广，设备简单，投资省，运行费用低，无二次污染。	占地面积相对较大，需要生物培养。
光触媒净化法	利用臭氧、光化学、光催化氧化、等离子等强氧化性以及光电化学技术。	净化效率高，能耗低，不产生二次污染，易于自动控制。	运行费用偏高。
吸附法	用活性炭、硅胶、沸石等对气体具有强吸附能力的物质去除恶臭物质。	管理方便，可回收所吸附的有用物质，吸附无选择性。	非根治方法，只是转移，尚需对富集的恶臭物质进行后续处理，费用高，吸附受臭气中水分影响。
掩蔽法	利用气味的缓和作用，通过投加特殊药剂改变恶臭物质。	简单易行，应用灵活。	除臭效果不彻底，运行费用高。

催化燃烧工艺是在反应器内利用 Pt、Pd 贵金属作催化剂，在 250℃~450℃条件下，可将 VOCs 氧化成 CO_2 和 H_2O；其净化效率高，恶臭物质被彻底氧化分解，当烃类浓度低时需要外加热源，投资高，处理成本高（催化剂有使用寿命，更换费较高）。

化学洗涤工艺采用氢氧化钠、次氯酸钠等化学试剂用于洗涤、氧化废气中恶臭物质，多种恶臭化合物处理一般需多级和多种化学试剂，吸收液需进一步处理。

生物脱臭工艺利用填料附着的微生物，对废气中恶臭物质进行吸附降解，从而达到除臭的目的；其投资、运行费用较低，脱臭效率在 85%~95%之间。研究和实践表明，生物法可以降解 C4~C18 的挥发和半挥发烷烃、烯烃和芳烃，生物法具有相当强的吸附能力，可将水溶性较差的烃类物质吸附下来，由微生物降解

从而达到脱臭目的。

光触媒净化法采用的二氧化钛超微粒子接受波长为 253.7nm 以下紫外线照射时，其内部由于吸收光能而激发产生电子及空穴对，即光生载流子，然后迅速迁移到其表面并激活被吸附的氧和水分，产生活性自由氢氧基（OH）和活性氧（O）。活性自由基 OH、O 等具有极强的氧化能力，可氧化分解各种有机化合物和部分无机物，把有机污染物分解成无污染的水和二氧化碳。此种方法强氧化性自由基产生的条件温和。

结合国内相关企业的运行经验，生物除臭装置运行效果较好，且在国内已有较多运行工程案例，但是生物除臭对废气污染物的选择性强，对 VOCs 中部分污染物的处理效果不好，去除率较低。本项目拟采用光催化氧化和生物脱臭相结合的技术，去除废水处理和暂存过程中产生的恶臭气体。

处理工艺如下：臭气—预处理—生物处理 1 段—生物处理 2 段—一级涡流洗涤+光催化氧化系统。

本项目分别在污水处理站、生化污水事故水池、含盐废水事故水池各设置臭气处理装置 1 套，每套处理装置包括生物除臭系统、光催化氧化废气处理系统 20m 高烟囱。臭气处理后尾气达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中 20m 排气筒的排放标准值。

9.1.10.3 恶臭气体处理工艺流程说明

（1）预处理系统

恶臭气体经收集后首先进入预处理段，预处理设独立的预处理塔，采用水洗加湿工艺，对废气进行预处理；采用隔油除油工艺，加强除臭系统去除油类物质的能力；补充水源根据需要可以是二沉池出水或场区自用水。

预处理部分特种滤料中的油份被高压水冲洗后，汇入循环液，含油循环液经气液混合泵气浮隔油除油，油份被集中在溢流槽中。溢流废水进入污水处理系统。

（2）生物脱臭系统

生物脱臭系统采用组合式生物处理工艺，一段为一级生物滴滤池+二级生物滤床，该段生物处理主要针对废气中的含硫物质进行处理，臭气浓度去除率在 85%以上；二段亦为生物滴滤床+生物滤床，培养与生物一段不同的菌种，来处理生物一段未能处理完全的成分，臭气浓度的去除率能达到 80%以上。

经过预处理的废气进入组合式生物处理工艺生物一段的一级生物滴滤池进行温度调节、除尘、增湿后，进入生物一段的二级生物滤床进一步生物处理，延长生物处理时间。处理后的气体需继续延长生物处理时间，提高臭气去除率。经生物一段处理后的尾气进入生物二段，生物二段亦为“生物滴滤床+生物滤床”方式，来处理生物一段未能处理完全的成分。

经上述生物段处理后的气体中仍含有一定无法生化的污染物，为确保气体的达标，气体再进入光催化氧化系统进行处理。

（3）光催化氧化系统

为保证废气排放 VOCs 的去除效果，在生物除臭后增加一级光催化氧化处理，采用一级涡流洗涤+光触媒净化塔工艺。处理后气体通过 20m 排气筒集中排放。

9.1.10.4 恶臭气体处理工艺可行性分析

（1）预处理系统

预处理阶段的作用为：通过去除臭气中的粉尘，防止粉尘进入后续生物滴滤池造成压降增大，以避免运行费用的增加甚至运行的失败；通过洗涤，使进入后续生物处理装置的臭气湿度达到饱和程度，满足生物处理对湿度的严格要求；通过水洗涤，还可以去除部分可溶性废气成份、一定程度上减轻致臭成分突变造成的冲击负荷，保证后续生物处理臭气负荷的相对稳定。

补充水源根据需要可以是二沉池水或场区自用水，有利于后续生物处理系统的微生物培养。

根据以上分析，生物脱臭之前采用水洗进行预处理是必要和可行的，有利于后续生物脱臭系统的正常运行。

（2）生物脱臭系统

二级生物除臭的组合，可以比传统单一生物除臭更有效，更稳定，负荷能力大，抗冲击负荷强。

生物滴滤池与生物滤池同属于生物法，均是利用生物填料与气体有效接触来达到去除气体有害成分的目的。生物滴滤池占地面积小，采用多孔惰性填料，孔隙率大，填料比表面积大、压损小，采用好氧池（O 池）出水或二沉池出水作为循环水连续喷淋。

生物滤池要求生物接触时间较长，采用有机和无机混合填料级配堆填，压损

较大，循环水喷淋水同生物滴滤池，但仅需间断喷淋。本项目气量较大，结合生物滴滤池与生物滤池的优点，以生物滴滤池作为生物滤池的预洗段，增加其有效停留时间，减少进入生物滤池的烃类气体含量，进一步提高可生化性气体的处理效率。

（3）涡流洗涤+光催化系统

涡流洗涤净化塔采用独特的涡流结构，加大了气液接触面，废气中的粉尘在多次碰撞吸附和重力的共同作用下被滤除下来。涡流塔内部形成液膜风刀，与普通填料塔的内部气流经过液珠的表面积流速有着数量级的差异，涡流塔的比表面积气速约为 2m/s，而普通填料塔的比表面气速约为 0.016m/s，根据流体力学碰撞理论及势能转化因素，VOCs 气体在高速碰撞下反应活化能降低，化学键更容易断裂分解，同时在洗涤塔内添加的天然植物提取液的共同作用下，废气中的此类物质将转移、富集到液体中。涡流塔同时起到清洗粉尘和吸收 VOCs 目的。

“光触媒”的主要成分是锐钛型二氧化钛（TiO_2），在室温下，当波长在 253.7nm 以下的波长照射到二氧化钛颗粒上时，在价带的电子被光量子所激发，跃迁到导带形成自由电子，而在价带形成一个带正电的空穴，这样就形成电子-空穴对。利用所产生的空穴的氧化及自由电子的还原能力，二氧化钛和表面接触的 H_2O、O_2 发生反应，产生氧化力极强的自由基，这些自由基可分解几乎所有有机物质，将其所含的氢（H）和碳（C）变成水和二氧化碳。

根据以上分析，光催化系统可以有效去除生物脱臭系统没有完全去除的 VOCs 及其它污染物，可进一步降低 VOCs 的排放，实现恶臭气体的稳定达标排放。

由于本项目位于我国北方地区，冬季温度极低，本方案在除臭系统配备温控系统。当温度低于设定值时，采用蒸汽对循环液进行加热，保持热量平衡，保证微生物适宜的生长环境，使微生物始终处于最佳状态，从而达到对污染物去除的最佳效果。

综上，本项目污水处理、生化污水事故水池和含盐废水事故水池产生的恶臭气体处理措施在技术上是可行的。

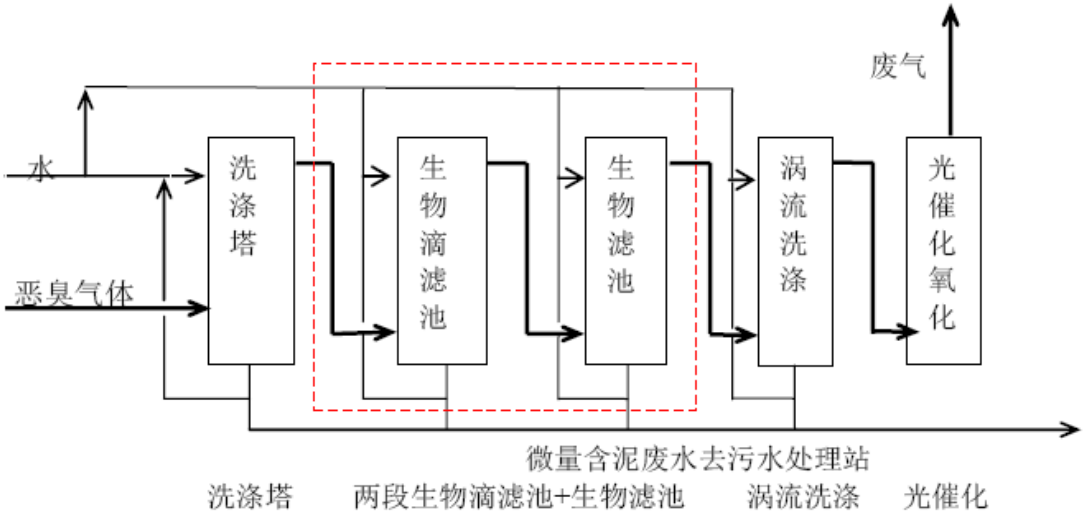


图 9.1-8　恶臭气体处理流程示意图

9.1.10.5 工程运行实例分析

根据本项目污水性质，环评报告收集调查了污水水质相近的炼油厂、化工厂的污水处理站生物除臭系统和光催化处理系统的相关资料，并进行类比分析。

（1）中油庆阳石化公司污水处理厂生物除臭系统是高效生物滤池系统，主要对 CAF、DAF、污泥脱水间 3 个构筑物产生的恶臭气体进行生物除臭处理，处理后的总风量 10314m^3，设计处理风量 12000m^3，主要处理炼油污水产生的臭气。

生物除臭系统包括预处理系统和生物滤池，自 2010 年 10 月 15 日起运行至今，经监测分析，满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的二级排放标准要求。根据监测结果，NH_3 的进气浓度在 13~16mg/m^3，排放浓度为 0.8~1.1mg/m^3；H_2S 的进气浓度在 36~45mg/m^3，排放浓度为 0.02~0.04mg/m^3；臭气浓度的进气浓度为 3700~4700，排放浓度为 14~16。

（2）上海石化股份有限公司自 1972 年开始兴建大型石油化工联合企业，历经一、二、三、四期建设，已拥有从原油到化工、腈纶、塑料等主要产品的生产厂以及热电、机修、自来水、污水处理厂等辅助厂和 4 个装卸运输系统的大型石化企业。上海石化股份有限公司污水处理厂为该公司的辅助厂之一，自 1977 年第一期工程投产到 1999 年第四期以及 2001 年含氰污水改造工程的建成，已成为运行规模达到约 18.88 万 m^3/d 的二级污水处理厂。一直以来，恶臭污染是困扰该厂的难题之一，该公司环保中心长期致力于恶臭消除的课题研究，并确定了生物滤池的除臭工艺，从 2006 年至 2010 年分期建设并付诸工程实施。

该工程臭气量合计约 7 万 m^3/h，半年多监测数据表明，硫化氢去除率平均为 89%、氨气去除率平均为 98%、苯去除率平均为 99.94%、苯乙烯去除率平均为 99.88%。

可见该除臭工艺适合于石化行业中以含碳有机物为主的臭气处理。

（3）中石化沧州炼油厂污水场恶臭治理项目采用的生物除臭设施已运行多年，根据国家环境保护恶臭污染控制重点实验室 2007 年 12 月提交的《中石化沧州炼油厂污水处理厂脱臭装置监测报告》可知其对恶臭污染物的去除效率可达 90%。

根据以上分析，本项目污水处理场恶臭处理设施处理效果见表 9.1-19。

表 9.1-19　本项目污水处理恶臭处理设施效果一览表

类别	代码	污染源名称	排放点	排放量（Nm^3/h）	主要污染物					排放参数				处理措施或去向
					名称	产生浓度（mg/Nm^3）	产生量（kg/h）	排放浓度（mg/Nm^3）	排放量（kg/h）	方式	H（m）	Φ（m）	T（℃）	
废气	23G1	污水处理恶臭气体脱除系统排放气	污水处理站	36000	H_2S	0.36	0.0130	0.031	0.0011	连续	20	1.0	常温	经生物除臭和光催化氧化后排大气
					NH_3	1.77	0.0637	0.22	0.0079					
	23G2	生化污水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	生化污水事故水池	12000	H_2S	0.36	0.0043	0.031	0.0004	间断	20	0.55	常温	经生物除臭和光催化氧化后排大气
					NH_3	1.77	0.0212	0.22	0.0026					
	23G3	含盐废水事故水池恶臭气体脱除系统排放气	含盐废水事故水池	3000	H_2S	0.36	0.0011	0.031	0.0001	间断	20	0.3	常温	经生物除臭和光催化氧化后排大气
					NH_3	1.77	0.0053	0.22	0.0007					

根据以上分析，污水处理场产生的恶臭气体采用生物过滤工艺进行处理，在国内已经有了较好的工程实践，取得了预期治理效果，满足标准要求。

光催化技术在恶臭气体处理中也有广泛的应用，主要实例有：

（1）扬子石化水厂净一车间废气处理

受江苏科威环保技术有限公司委托，江苏省环境监测中心对扬子石化水厂净一车间废气处理装置进行了监测，该废气采用光催化工艺进行处理，处理效果见表9.1-20。

表 9.1-20　监测结果一览表　单位：mg/Nm^3（不含臭气）

项目	进口		出口	
	第一次	第二次	第一次	第二次
非甲烷总烃	22.8	44.2	3.04	1.56
总烃	45.3	80.1	12.3	45.4
氨	1.77	1.41	1.43	0.22
苯	31.4	21.0	0.05L	0.05LL
苯乙烯	9.7	6.97	0.05L	0.05L
甲苯	25.2	22.7	0.05L	0.068
邻-二甲苯	9.02	6.14	0.05L	0.277
间-二甲苯	16.2	10.2	0.05L	0.281
对-二甲苯	4.76	3.52	0.05L	0.150
二甲二硫	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
二硫化碳	3.25	3.08	0.1L	0.1L
甲硫醇	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
甲硫醚	0.83	1.32	0.02L	0.02L
臭气浓度	786	989	65	97
三甲胺	0.119	0.085	0.003L	0.003L
硫化氢	0.053	0.364	0.031	0.028

根据表9.1-20，光催化装置对恶臭废气处理效果较好，臭气浓度处理效果在90%以上；对污水处理中容易出现的甲硫醚、硫化氢、臭气浓度等有较高的去除效率；对烃类的去除效率也在90%左右，特别是对苯系物去除效率较高。

综上所述，光催化装置适合于本项目污水处理场的除臭，对VOCs去除效果较好。

（2）某垃圾焚烧发电厂，采用以光催化技术为核心的除臭工艺对垃圾堆放区及焚烧过程中产生的主要成分为硫化氢、氨、硫醚等的废气，进行收集处理。设计废气处理量为6000m^3/h。其工艺流程见图9.1-9。

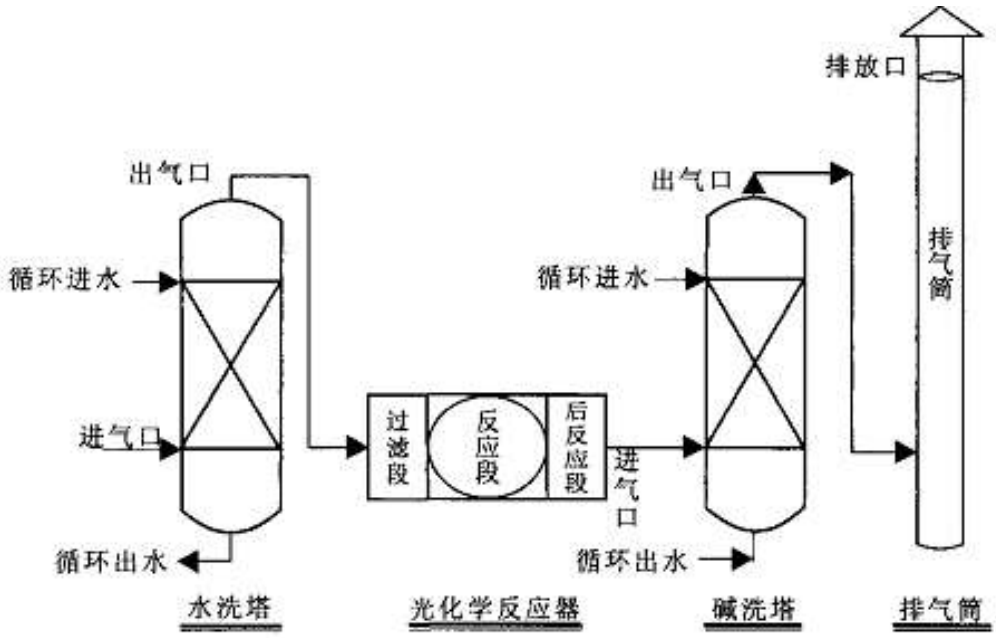


图 9.1-9　某垃圾焚烧发电厂光催化处理恶臭气体流程示意图

经收集系统收集的臭气首先进入水洗塔进行预处理，臭气中的粉尘及少量的水溶性物质在该段得到有效地去除，水溶性差及难降解臭气成分进而进入光催化氧化处理系统，在该段，难分解成分得到了高效的分解，并以无机和易溶性成分进入后续的碱洗塔，从而去除了光催化氧化设备中分解产生的可溶性物质。最后，得到完全净化的清洁气体在引风机的作用下，经排气筒达标排放。

（3）小结

生物脱臭适合本项目污水处理站恶臭处理，运行过程中应注意控制运行参数，保持合适的 pH 值，一般合理范围为 5~7，既能保证 H_2S 的去除，又能保证 NH_3 的脱除；控制 H_2S 进气浓度，过低的 H_2S 浓度，会降低处理效果，特别是在运行初期，应投加硫源。

光催化氧化法处理恶臭气体可以取得较好的处理效果，已经有工程应用，避免了生物法需要连续运行和调试的缺点；对污染物的适应性强，可以处理大部分有机物和无机物，避免了其它处理工艺处理对象单一的缺点。

综上，根据运行实例分析，生物脱臭及光催化法处理恶臭气体已经有广泛的工程应用实例。考虑到本项目废水量大、污染物成分较复杂等特点，采用生物脱臭+光催化法的组合工艺，既可以有效去除废气中的硫、氨等污染物，又可以去除 VOCs。该工艺在工程上是可行的。

9.1.10.6 结论

本项目污水处理站、生化污水事故水池和含盐污水事故水池采用“臭气—预处理—生物处理1段—生物处理2段—一级涡流洗涤+光催化氧化系统”处理恶臭气体，在技术经济上是可行的，能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）排放要求。

9.1.11 装置试运行、开停车工况、非正常及事故工况排放的废气处理

全厂火炬气分为四个系统处理：低热值火炬系统、高热值火炬系统和酸性气火炬系统和地面火炬系统。其中低热值火炬、高热值火炬、酸性气火炬为高架火炬，共用一个塔架。

（1）低热值火炬系统

低热值火炬系统处理来自煤气化、CO变换、酸性气体脱除、甲醇合成和精馏等装置的主要含CO、H_2的合成气排放气。此类气体热值较低，必要时需伴烧燃料气以保证其充分燃烧，满足环保要求。

酸性气体脱除装置事故产生的冷火炬气在装置界内经蒸汽加热至 10℃以上后送入低热值火炬总管。

低热值火炬设计负荷为999.2t/h，火炬头尺寸较大，低流量火炬气在火炬头出口处马赫数过低，容易在火炬头内发生闷烧，损坏火炬头及动密封，导致安全事故。为避免此情况发生，需要在低热值火炬进入火炬界区后，增加一个处理小流量火炬气的水封罐及火炬头。高压小火炬头的处理能力为低热值火炬设计负荷的8%，即80t/h。

高压小火炬水封罐的水封高度小于高压紧急火炬的水封高度，小流量排放气可以冲破小火炬水封罐的水封经高压小火炬头燃烧放空；当流量大时，系统压力增加，大流量的火炬气可以冲破高压紧急火炬水封罐的水封经高压紧急火炬头燃烧放空。

（2）高热值火炬系统

高热值火炬系统处理来自冷冻装置、MTO、PP及PE等装置的烃类排放气。烃类排放气含碳量高，热值高，烃类火炬气大量排放时火焰中心区域局部缺氧造成不完全燃烧，引起碳氢化合物高温分解析碳产生黑烟，污染环境。因此高热值火炬头需要在火炬头处增加蒸汽喷射装置，当有烃类火炬气排放时向火炬燃烧中心区域喷射蒸汽，一方面卷吸更多的空气，加大空气与火炬气的混合、扰动，使

燃烧更完全、更充分，减少碳析；另一方面是高温下水蒸汽与析出的碳黑发生水煤气反应，消除已产生的碳黑：

$H_2O+C=CO+H_2$

（3）酸气火炬系统

酸气火炬系统主要处理来自煤气化装置、CO 变换、酸性气体脱除及硫回收装置的含硫酸性气体。酸气火炬气 H_2S 浓度较高，对环境危害大，因此酸气火炬头的设计必须保证能够将 H_2S 燃烬。通常采取低马赫数排放、伴烧燃料气等措施。

（4）地面火炬系统

地面火炬主要处理来自主要处理来自 PP、PE 等装置的连续排放气，以及乙烯罐区和丙烯罐区的超低压排放气，采用封闭式地面火炬处理。

9.1.12 废气治理措施结论

9.1.12.1 有组织排放

本项目有组织排放的废气分别采取相应的污染治理措施，经治理后的废气由排气筒达标排放。

（1）酸性气体脱除装置

低温甲醇洗放空尾气（05G2）：排放量为 252845m^3/h，采用水洗塔水洗后排大气，外排尾气中 H_2S：7.59mg/Nm^3（1.92kg/h）和 CH_3OH：45mg/Nm^3（11.38kg/h），通过 100m 高排气筒排放至大气，H_2S 排放速率符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级新改扩建标准（100m，14kg/h）要求、CH_3OH 浓度符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 6 废气中有机特征污染物及排放限值（CH_3OH：50mg/Nm^3）要求。

（2）硫回收装置

本项目在采用两级富氧克劳斯+加氢还原吸收，SO_2 浓度降为 371mg/Nm^3 后，尾气再采用 NaOH 溶液洗涤脱硫，碱洗脱硫效率可达 75%以上，碱洗后外排尾气 SO_2 浓度满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 4 大气污染物特别排放限值（SO_2：100mg/Nm^3）要求。

（3）甲醇制烯烃装置

MTO 催化剂再生烟气主要污染物为粉尘、CO_2、CO、和 NO_x，粉尘和 NO_x 排放浓度分别为：5mg/m^3 和 60mg/m^3，经 80m 排气筒排入大气，粉尘和 NO_x 排放浓度满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 3 催化裂化催

化剂再生烟气限值（粉尘：50mg/m^3、NO_x：200mg/m^3）要求。

OCP 进料加热炉烟气主要污染物为 CO_2、CO、和 NO_x，连续排放，NO_x 排放浓度为：80mg/m^3，经 40m 排气筒排入大气，NO_X 排放浓度满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（NO_x：100mg/m^3）要求。

OCP 再生气加热炉烟气主要污染物为 CO_2 和 NO_x，间断排放，NO_x 排放浓度为 50mg/m^3，经 40m 排气筒排入大气，NO_x 排放浓度满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（NO_x：100mg/m^3）要求。

（4）聚丙烯装置

聚丙烯干燥尾气主要污染物为粉尘和非甲烷总烃，连续排放，粉尘和非甲烷总烃排放浓度分别为 18mg/m^3 和 55mg/m^3，经 20m 排气筒排入大气，粉尘和非甲烷总烃排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（粉尘：20mg/m^3、非甲烷总烃：60mg/m^3）要求。

（5）聚乙烯装置

催化剂活化加热炉烟气主要污染物 NO_x，间断排放，NO_x 排放浓度为 50mg/m^3，经 25m 排气筒排入大气，NO_x 排放浓度满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（NO_x：100mg/m^3）要求。

进料仓过滤器排放气主要污染物为粉尘和非甲烷总烃，连续排放，粉尘和非甲烷总烃排放浓度分别为 18mg/m^3 和 55mg/m^3，经 15m 排气筒排入大气，粉尘和非甲烷总烃排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（粉尘：20mg/m^3、非甲烷总烃：60mg/m^3）要求。

聚乙烯干燥尾气主要污染物为粉尘和非甲烷总烃，连续排放，粉尘和非甲烷总烃排放浓度分别为 30mg/m^3 和 100mg/m^3，经 25m 排气筒排入大气，粉尘和非甲烷总烃排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值（粉尘：20mg/m^3、非甲烷总烃：60mg/m^3）要求。

掺混仓排放气主要污染物为粉尘和非甲烷总烃，连续排放，粉尘和非甲烷总烃排放浓度分别为 30mg/m^3 和 100mg/m^3，经 40m 排气筒排入大气，粉尘和非甲烷总烃排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大

气污染物特别排放限值（粉尘：20mg/m^3、非甲烷总烃：60mg/m^3）要求。

（6）动力站

本项目锅炉烟气排放量为 284600Nm^3/h，其中锅炉产生的主要污染物为烟尘：26500mg/Nm^3、SO_2：1986mg/Nm^3 和 NO_x：400mg/Nm^3，采用 SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏湿法脱硫和湿式静电除尘器，其除尘、脱硫和脱硝综合效率分别为 99.975%、98.5%和 88%，最终外排烟气中烟尘、二氧化硫和氮氧化物浓度分别为 6.625mg/Nm^3、29.79mg/Nm^3 和 48mg/Nm^3，其中汞及其化合物浓度为 0.0022mg/Nm^3，由 120m 高烟囱排放，外排烟气中烟尘、SO_2 和 NO_x 浓度满足国家发改委等部门发布的[2014]2093 号文《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）》提出的燃煤机组的超低排放限值（烟尘：10mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求，汞排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 中标准限值（汞及其化合物：0.03mg/Nm^3）要求。

燃气轮机烟气采用 SCR 脱硝，脱硝效率 60%，烟尘、SO_2 和 NO_x 的排放浓度分别为 0.12mg/m^3、0.03mg/m^3 和 41mg/m^3，经 60m 烟囱排入大气，排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 大气污染物特别排放限值中规定的燃气轮机组限值（烟尘：5mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求。

9.1.12.2 无组织排放

工艺过程中采用密封性能好的设备；对于煤粉尘等污染，采用密封、缩短流程、喷水抑尘等措施进行无组织排放控制；对于装卸车过程采用油气回收措施；对于易挥发的甲醇和汽油采用浮顶罐存储，减少无组织排放；污水处理场、生化污水事故水池及含盐污水事故水池采用密闭系统，将废气收集处理后排放。

9.1.12.3 VOCs 控制措施

VOC_S 控制按照《挥发性有机物污染防治政策》和《石化行业挥发性有机物综合整治方案》进行控制。

综上所述，本项目废气处理措施合理可行，能够满足达标排放要求。

9.2 废水治理措施概述及分析

本着“清污分流、污污分治”的原则，对各装置各单元的污水进行分类处理、分级控制，污染装置区设置围堰收集初期雨水。

本项目按各类废水的性质及处理要求划分，厂区排水划分为生产污水排水系统、生活污水排水系统、清净废水排水系统、雨水系统、初期雨水及地面冲洗水排水系统、回用水系统。

（1）生产污水排水系统

生产污水系统主要收集煤气化装置、酸脱装置、MTO 装置等生产污水，污水量为 291.8m^3/h。

其中煤气化装置排放 67m^3/h 的含氰污水和 MTO 装置排放的预处理后 2.4m^3/h 的废碱液单独处理。工艺装置排放的污水由各单元汇聚成总管后经由管廊输送至污水处理装置处理，经处理达到循环水补充水水质要求后回用。煤气化装置排放的含氰污水采用碱式氯化法工艺处理后与经过 MTO 装置内预处理后的废碱液一起送至生化处理单元，处理后再送至回用水处理单元。

其它的污水送至非含盐污水生化处理单元，非含盐污水生化处理采用“A/O 生化池+生物曝气滤池+多质过滤+活性炭过滤”工艺。

（2）生活污水排水系统

生活污水排水系统收集厂前区办公楼、浴室、食堂及各车间排出的生活、化验等污水，污水量为 12m^3/h 与生产污水一起送污水处理站生化装置处理。

（3）清净废水排水系统

清净废水系统主要收集厂区各装置排放的含无机盐类废水，废水量为 544.9m^3/h。经管道收集后，送至回用水处理装置处理回用。

（4）雨水排水系统

厂区内设置独立的雨水排水系统，由雨水篦，雨水排水管和检查井组成。收集厂区内地面雨水，雨水流行方式采用重力流，采用钢筋混凝土管。

（5）初期雨水及冲洗水排水系统

厂区设置初期雨水与地面冲洗水排水系统，受污染区域的工艺装置界区均设置初期雨水收集系统，该系统由围堰、排水沟、集水井和切换阀门、管线等组成，装置区内初期雨水和后期雨水由切换阀门分别引入厂区初期雨水收集管线和雨水管线。收集后的初期雨水排入初期雨水收集池，然后用泵加压送入污水处理系统处理后回用作循环水补充水。

（6）回用水系统

回用水系统主要处理全厂生产、生活污水和清净废水，处理水量为

613.9m^3/h，回用于循环水站，作为补充用水。回用水处理采用“澄清+多介质过滤+超滤+反渗透”工艺。

（7）厂外排水及事故工况排水

正常情况下，工艺装置开车试运行时，污水处理站先进行调试，通过污水处理站设置的调节池随时接纳并适应装置排放的污水。各装置废水经处理后回用于工艺系统，高浓盐水蒸发结晶分盐处理产生的少量杂盐外运至园区危废处理中心处置，基本不外排污水。

在污水处理装置开车期间，污水处理站的出水不能达标回用时，先将不合格排水送至厂区内生化污水事故水池贮存，待污水处理装置调试合格后，再返回污水处理站处理。在浓盐水蒸发结晶装置区，在结晶装置出现事故状态时，可能高浓盐水先排至厂区内含盐废水事故水池，待结晶装置调试完毕后，再返回处理。

全厂废水处理系统见图 9.2-1，全厂污水处理全流程配置图见图 9.2-2。

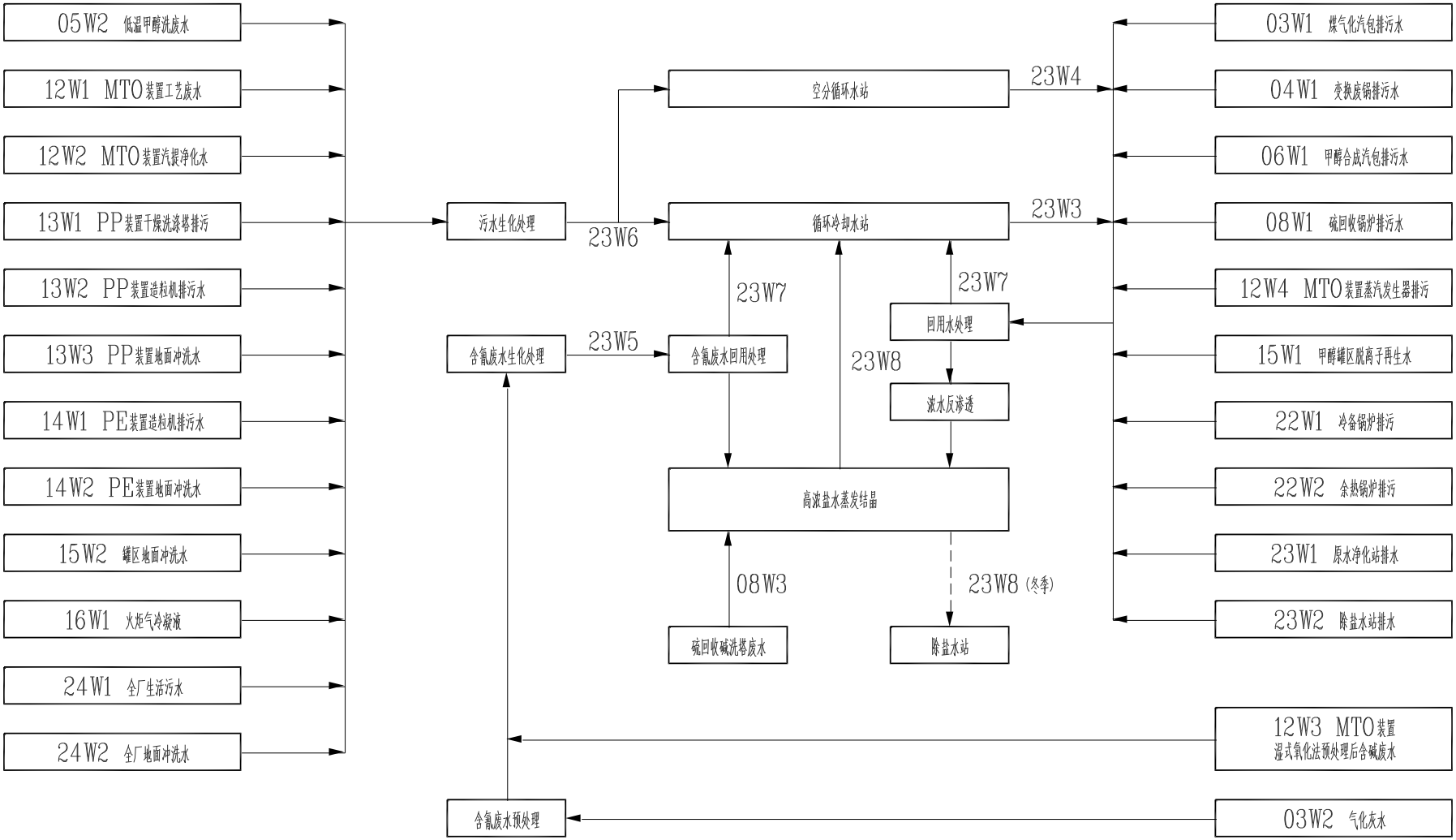


图 9.2-1　　全厂废水处理系统图

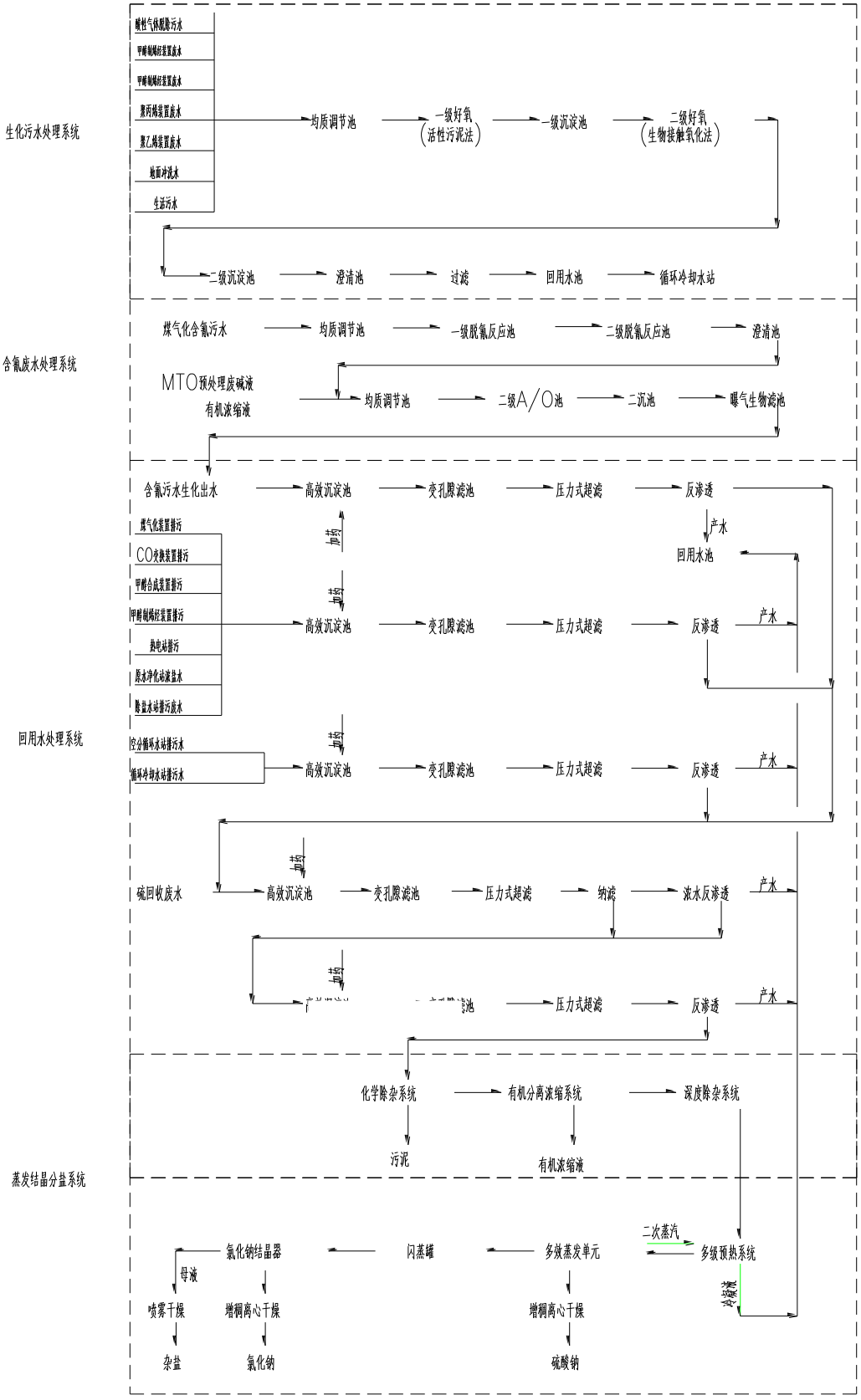


图 9.2-2　全厂污水处理全流程配置图

全厂污水处理全流程分为生化处理、废水回用及蒸发分盐结晶三个阶段。

9.2.1 废水治理措施汇总

本项目排放的废水主要包括煤气化装置、酸脱装置、MTO 装置、硫回收、生活及化验、地面冲洗水及污水回用排水等，工艺过程中产生工艺水尽可能回用至生产过程中，并回收利用其中的有用物质。

废水治理措施汇总见表 9.2-1。

表 9.2-1 本项目废水产生及治理措施一览表

序号	污染源	污染物	来源、处理措施及效果	排放规律
1	煤气化			
1.1	汽包排污水	主要污染因子有 TDS、总氮、总磷、Cl^-、Fe^{3+}、Na^+	水量约 4.1t/h，该废水来自于气化炉蒸汽汽包，送往回用水站处理。	连续
1.2	气化灰水	主要污染因子有 BOD、COD、SS、TIC、Cl^-、NH_4^+、Na^+、SO_4^{2-}、CN^-、F^-、Ca^{2+}	水量约 67t/h，该废水来自于气化炉澄清槽，经除氰预处理后送污水处理。	连续
2	一氧化碳变换			
2.1	变换废锅排污水	主要污染因子为 TDS	水量约为 3t/h，该废水来自于废锅排污水，送往回用水站处理。	连续
2.2	汽提冷凝液	主要污染因子为 NH_3	水量约为 43.3t/h，该废水来自于汽提冷凝液，送往煤气化装置。	连续
3	酸性气体脱除			
3.1	洗氨水	主要污染因子为 NH_3 和 H_2S	水量约为 10.7t/h，该废水来自于酸性气体脱除装置洗氨塔，送去变换冷凝液汽提塔。	连续
3.2	低温甲醇洗废水	主要污染因子为 COD 和 BOD	水量约为 15.4t/h。该废水来自于酸性气体脱除装置甲醇水分离塔。送去污水处理站。	连续
4	甲醇合成			
4.1	甲醇合成汽包排污水	主要污染因子为磷酸盐	水量约为 4.0t/h，该废水来自于甲醇合成装置甲醇合成汽包，送去回用水站。	连续
4.2	催化剂还原废水	主要污染因子为 COD 和 BOD	水量约为 50t/4a，该废水来自于甲醇合成装置合成塔，焚烧处理。	连续
5	硫回收装置			
5.1	硫回收锅炉排污水	主要污染因子为 SS 和 COD	水量约为 1.0t/h，该废水来自于硫回收装置废热锅炉，去回用水站。	连续

续表 9.2-1

序号	污染源	污染物	来源、处理措施及效果	排放规律
5.2	硫回收酸性废水	主要污染因子为 H_2S	水量约为 2.08t/h，该废水来自于硫回收装置酸性气排液罐，送一氧化碳变换。	连续
5.3	碱洗塔废水	主要污染因子为 Na_2CO_3、Na_2SO_3 和 $NaNO_2$	水量约为 2.14t/h，该废水来自硫回收装置碱洗塔，去回用水处理站处理。	连续
6	甲醇制烯烃			
6.1	MTO 工艺废水	主要污染因子为 COD、BOD、NaOH 和羧酸钠	水量约为 18.307t/h，该废水来自于甲醇制烯烃装置急冷塔，去污水处理站处理。	连续
6.2	汽提净化水	主要污染因子为 COD 和 BOD	水量约为 155.716t/h，该废水来自于甲醇制烯烃装置水汽提塔，去污水处理站处理。	连续
6.3	含碱废水	主要污染因子为 COD、S^{2-}、羧基钠、Na_2CO_3、Na_2SO_4	水量约为 2.1t/h，该废水来自于甲醇制烯烃装置。预处理后送去含氰污水生化处理单元处理，预处理后水量为 2.4t/h。	连续
6.4	蒸汽发生器排污水	主要污染因子为 TDS	水量约为 14.3t/h，该废水来自于甲醇制烯烃装置蒸汽发生器，去回用水处理。	间断
7	聚丙烯			
7.1	干燥洗涤塔排污	主要污染因子为 BOD_5、COD 和 SS	水量约为 3t/h，该废水来自于聚丙烯装置干燥洗涤器，先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理站处理。	连续
7.2	造粒机排污水	主要污染因子为 SS	水量约为 2t/h，该废水来自于聚丙烯装置造粒水箱，先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理。	连续
7.3	地面冲洗水和雨水	主要污染因子为 SS 和油类	水量约为 2~4t/h，该废水来自于聚丙烯装置地面，先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理。	间断
8	聚乙烯			
8.1	造粒机排污水	主要污染因子为 SS	水量约为 2t/h，该废水来自于聚乙烯装置造粒水箱，先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理。	连续
8.2	地面冲洗水和雨水	主要污染因子为 SS 和油类	水量约为 1t/h，该废水来自于聚乙烯装置地面，先收集至废水收集池，经预处理后送污水处理。	间断
9	液体罐区			
9.1	脱离子再生水		水量约为 30t/h，该废水来自于甲醇罐区，去回用水站处理。	间断
9.2	冲洗水	主要污染因子为烃类	水量约为 80t/h，该废水来自于罐区地面冲洗水，去污水处理站处理。	间断
10	火炬			
10.1	火炬气冷凝液		水量约为 30~60t/h，该废水来自于火炬分液罐，去污水处理站处理。	间断

续表 9.2-1

序号	污染源	污染物	来源、处理措施及效果	排放规律
11	动力站			
11.1	冷备锅炉排污水	主要污染因子为无机盐	水量约为 2.7t/h，该废水来自于动力站冷备锅炉，去回用水站处理。	间断
11.2	余热锅炉排污水	主要污染因子为无机盐	水量约为 0.5t/h，该废水来自于动力站余热锅炉，去回用水站处理。	间断
12	给排水工程			
12.1	原水净化站排水	主要污染因子为 TDS	水量约为 236t/h，该废水来自于循环冷却水站，去回用水站处理。	连续
12.2	除盐水站排水	主要污染因子为 TDS	水量约为 94t/h，该废水来自于除盐水站，去回用水站处理。	连续
12.3	循环冷却水站排水	主要污染因子为 TDS	水量约为 147t/h，该废水来自于空分循环水站，去回用水站处理。	连续
12.4	空分循环水站排水	主要污染因子为 TDS	水量约为 42t/h，该废水来自于循环冷却水站，去回用水站处理。	连续
12.5	含氰生化处理废水	主要污染因子为 COD	水量约为 70.6t/h，该废水来自于含氰生化处理站，去含氰污水回用水站。	连续
12.6	污水处理站排水	主要污染因子为 SS、BOD_5、COD、氨氮、总碱度和总硬度	水量约为 221t/h，该废水来自于污水处理站，去循环冷却水站。	连续
12.7	回用水站、含氰污水回用水站出水	主要污染因子为 SS 和 TDS	水量约为 585.9t/h，该废水来自于回用水站和含氰污水回用水站，去循环冷却水站。	连续
12.8	回用水站排水	主要污染因子为 TDS	水量约为 29.4t/h，该废水来自于回用水站，去蒸发结晶分盐处理。	连续
12.9	蒸发结晶分盐出水	主要污染因子为 TDS	水量约为 27.7t/h，该废水来自于蒸发结晶分盐装置，去循环冷却水站。	连续
13	其它			
13.1	生活污水	主要污染因子为 COD、BOD 和 NH_3	水量约为 12t/h，该废水来自于全厂生活污水，去污水处理站处理。	间断
13.2	地面冲洗水	主要污染因子为石油类和 COD	水量约为 14t/h，该废水来自于全厂地面冲洗水，去污水处理站处理。	间断

9.2.2 冲洗水处理方案

9.2.2.1 废水来源及水质水量

冲洗水站主要处理输煤栈桥冲洗废水，经沉淀、过滤处理后再送输煤栈桥作冲洗水。

进水水质指标：

pH：6.5~9.5

色度：≤30

总溶解性总固体：＜1000mg/L

悬浮物：＜300mg/L

9.2.2.2 处理规模及处理工艺流程

（1）处理规模

根据输煤栈桥布置及冲洗水量，全厂共设置 4 套处理装置，单套装置设计能力为 100m^3/h。

（2）出水水质

pH：6.5~9.5

总溶解性总固体：＜1000mg/L

悬浮物：＜5mg/L

（3）工艺流程说明

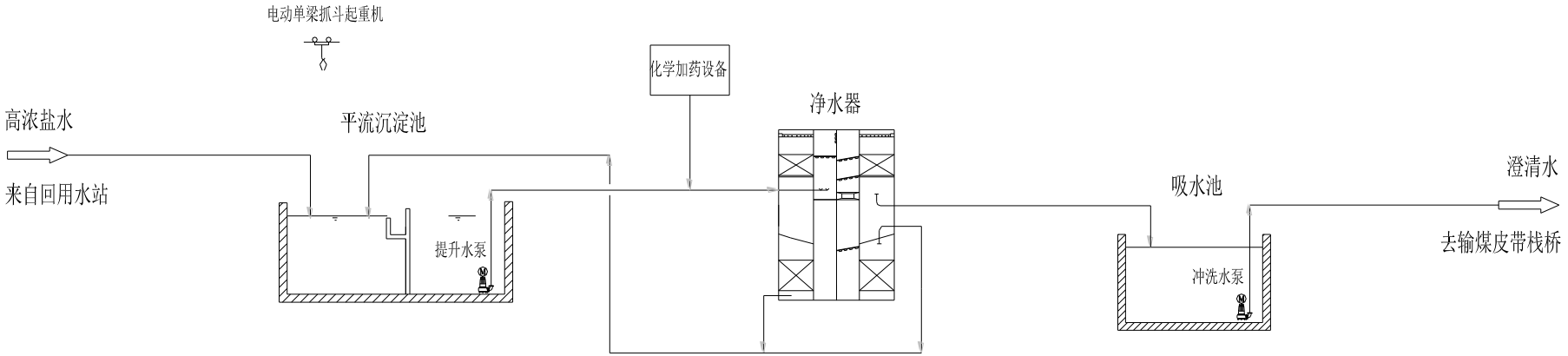
本装置采用平流沉淀和一体化净水器去除悬浮物质。

煤栈桥冲洗水→平流沉淀池→中间池→净水器→澄清池→煤栈桥

从输煤系统来的冲洗废水先进入平流沉淀池去除大颗粒固体，出水溢流至中间水池，在中间池中设污水提升泵提升废水与混凝剂和助凝剂在混合器中进行混合，出水进入净水器经反应、沉淀、过滤后进一步去除水中悬浮物，出水进入澄清水池。然后用冲洗水泵送输煤栈桥作冲洗水。一体化净水器排出的沉泥和反洗排水回流至平流沉淀池。

平流沉淀池中的沉淀煤泥用抓斗起重机抓出后外运煤场作燃料。

冲洗水站处理工艺流程图见图 9.2-3。



注：全厂设置4套冲洗水站

图 9.2-3　冲洗水站处理工艺流程图

9.2.2.3 主要建构筑物及设备

冲洗水站主要建构筑物及设备见表 9.2-2。

表 9.2-2 冲洗水站主要建构筑物及设备一览表

序号	建构筑物/设备	技术规格	备注
1	平流沉淀池	尺寸 12m×8m，沉淀时间 1.5h	4 套
2	一体化净水器	圆型立式，直径 7.0m，处理水量 100m^3/h	4 套
3	混凝剂加药设备	溶液槽规格 φ1200×1400mm，容积 1.5m^3，电机功率 250W	4 套
4	助凝剂加药设备	溶液槽规格 φ1200×1400mm，容积 1.5m^3，电机功率 200W	4 套

9.2.2.4 主要技术经济指标

冲洗水站总投资约为 720 万元，其主要技术经济指标见表 9.2-3。

表 9.2-3 冲洗水站主要技术经济指标一览表

序号	项目	主要规格	单位	小时耗量	年耗量
1	电		kW ｈ	154	123.2×10^4
2	混凝剂	Al_2O_3 含量≥30%	kg	2	5200
3	助凝剂	水解度 30%	kg	0.4	1040
4	处理成本估算： （1）直接处理成本（不包括设备折旧费）：1.62 元/m^3 污水。 （2）间接处理成本（包括设备折旧费 0.225 元/m^3 污水）：1.845 元/m^3 污水。				

9.2.3 MTO 装置废碱液预处理方案

9.2.3.1 废水来源及水量水质

在烯烃分离过程中，目前普遍采用碱洗法脱除产品气中的 CO_2、H_2S 等酸性气体。在 MTO 气体净化过程中，循环碱液中的有效碱（主要指 NaOH）浓度不断降低，为保持碱洗液的反应活性，需要不断在强碱 4 段补充新鲜碱，同时从弱碱段排出废碱，这样就形成了碱洗废液。

该项目甲醇制烯烃装置产生约 2.1t/h 碱性废水，废水水质如下表 9.2-4。

表 9.2-4 MTO 装置废碱液水质一览表

Na_2CO_3（wt %）	Na_2S（wt %）	NaHS（wt %）	NaOH（wt %）	CH_3OH（wt %）	其它有机物（wt %）	水（wt %）
5.89	0.25	0.17	1.12	0.25	微量	~92.3

MTO 废碱液呈碱性，COD 含量高，需单独处理，经过调节后与脱氰后的含氰污水一起送至含氰污水生化处理单元处理。

9.2.3.2 方案比选

（一）技术发展现状

目前处理此类废碱液主要有以下方法：

①湿式空气氧化法

湿式空气氧化法（Wet Air Oxidation，简称 WAO）是在高温（150~350℃）和高压（0.5~20.0MPa）条件下，以空气中的氧气为氧化剂，在液相中将有机污染物氧化为 CO_2 和水等无机物或小分子有机物的化学过程。

WAO 是一种有效的处理高浓度、有毒有害、生物难降解废水的高级氧化技术。由于 WAO 工艺最初是由美国的 Zimmermann 在 1944 年研究提出的，故也称为齐默尔曼法。20 世纪 70 年代以来，WAO 在国外发展很快，该方法的优点是没有尾气造成的大气污染问题，但由于该法需要在较高压力和较高温度条件下运行，对设备的要求较高，投资较大，能耗较高，因此国内应用较少。国内从 20 世纪 80 年代才开始进行 WAO 的研究，在含硫废水处理过程中，WAO 法能将废水中的硫成分充分氧化成无机硫酸根，有效地脱除了臭味。对于难生化处理的高浓度有机废水，经 WAO 处理后，废水中 BOD/COD 值显著提高，可作为生化处理的预处理过程。

WAO 由于其处理污染物的高效性和彻底性，成为石油化工废碱液处理的典型技术。

②焚烧法

烯烃分离装置产生的废碱液也可以用焚烧方式进行处理，采用装置自产的燃料气作为燃料，在把废液无害化处理的同时，回收烟气余热，产生饱和蒸汽，同时回收烟气中的固体无机盐，从而减少整体的运行费用。

焚烧法因其在处理危害废弃物的同时可以实现减量化、无害化以及资源化，被认为是最有效的处理危害废弃物的方法，也是我国危险废弃物集中处理中心主要采用的方法。焚烧法处理废弃物在欧美等发达国家已经得到广泛的应用，随着对危险废弃物无害处理要求越来越高，焚烧法处理危险废弃物在未来将得到更多的应用。

焚烧是一种可靠的氧化处理法，操作简单，可满足达标排放要求。缺点是能耗大，操作成本高。

③中和法

中和法是指向废碱液中投加酸性物质，将废水 pH 调至要求的范围。废碱液主要采用无机酸和酸性气体（CO_2、H_2S）中和，产生的 H_2S 气体送入火炬燃烧，经中和处理后的废碱液限流排入污水处理场，再经污水处理场处理后达标排放。用硫酸中和存在着严重的腐蚀问题。由于废碱液组成波动较大，给硫酸加入量的

控制带来困难，酸不是过量，就是不够，从而使得设备和管线常处于酸碱的交替腐蚀状态。CO_2 中和是在废碱液处理塔内通入 CO_2 气体，气液逆流接触发生反应，溶液中的硫化钠被转化成碳酸钠和碳酸氢钠后从塔底排放，反应过程中放出的 H_2S 气体从塔顶引出，送入火炬燃烧，生成的 SO_2 排入大气。中和处理后的废碱液排入污水处理装置，对污水处理装置造成冲击，影响后续污水处理设施的正常运行。

④废碱液生化处理技术

高浓度污水生物处理技术（LTBR 技术）是一项专门针对高浓度、难生化降解有机废水处理技术，它打破传统的好氧生化处理方式，将现代微生物培养技术应用于好氧污水处理系统中，通过生物强化技术将好氧系统中专一性强、活性高的优势微生物进行强化，以高于传统活性污泥法 10 倍以上的容积负荷，将传统的生物法难以处理的高浓度、毒性废水进行生化处理，极大地降低了高浓度有机废水的处理成本，可以产生良好的社会和经济效益。适用对象为高浓度含碱废水、稀释处理的废水、化学法处理的废水等。

（二）技术比选

近年废碱液处理技术多选用湿式氧化法和焚烧法，现就这两种方法进行技术对比。

（1）工艺流程介绍

①湿式氧化法

湿式氧化法的工艺流程介绍见 9.2.3.3 节。

②焚烧法

焚烧法是在高温（≤950℃）和常压下使硫化物氧化生成硫酸盐，有机碳氢化合物生成 CO_2 和 H_2O，NaOH 转化成 Na_2CO_3 的方法。

废碱液焚烧炉的炉温采用 950℃，一方面保证有机物的完全焚毁，另一方面可延长耐火材料的寿命，同时节省能耗。

采用直立浸没式焚烧炉，烧嘴顶置，使燃烧后形成的烟气向下流动，易于将燃烧形成的熔融钠盐随烟气排出焚烧炉，减少钠盐对炉壁耐火材料的接触与腐蚀。

焚烧炉底部设有急冷罐，烟气与急冷罐中的水混合，使烟气携带的盐颗粒溶于水中，同时进行烟气降温和脱除钠盐。

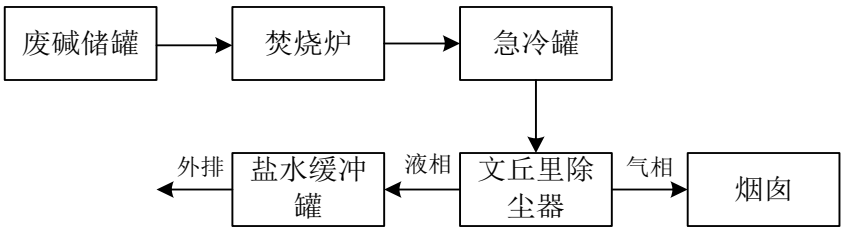


图 9.2-4　焚烧法工艺流程框图

焚烧流程主要主要设备见表 9.2-5。

表 9.2-5　焚烧主要设备清单

序号	设备名称	数量	备注
1	焚烧炉（立式）	1	Q235/耐火砖
2	废油储罐	1	304
3	燃料气分液罐	1	CS
4	急冷罐	1	304/316
5	水封罐	1	CS
6	盐水缓冲罐	1	CS
7	文丘里除尘器	1	304/316
8	废碱液进料储罐	1	304
9	污水池	1	混凝土
10	烟囱	1	CS
11	助燃风机（左 90°与右 90°）	1	CS
12	废碱液进料泵	2	304
13	废碱液循环泵	1	304
14	废油泵	2	304
15	排污泵	2	碳钢衬氟
16	文丘里循环泵	2	碳钢衬氟
17	盐水输送泵	2	碳钢衬氟

（2）技术经济比较

湿式氧化法的主要能耗来自于电、蒸汽等的消耗，经计算单位废水能耗为 1.160GJ/kg，详见表 9.2-6。

表 9.2-6　湿式氧化法公用工程消耗

序号	名称	单位	小时消耗量	单位折能 GJ	单位废水综合能耗 GJ/kg
1	电	kWh	100	0.009408	0.390
2	蒸汽	t	0.56	2.85	0.662
3	循环水	t	20	0.00419	0.035
4	低压氮气	Nm^3	70	0.00093	0.027
5	仪表空气	Nm^3	80	0.0014	0.046
	合计				1.160

焚烧法的主要能耗来自于燃料气消耗，经计算单位废水处理综合能耗为 4.711GJ/kg，详见表 9.2-7。

表 9.2-7　焚烧法公用工程消耗表

序号	名称	单位	小时消耗量	单位折能 GJ	单位废水综合能耗 GJ/kg
1	燃料气	GJ	10.5	1	4.353
2	电	kWh	75	0.009408	0.292
3	低压氮气	Nm^3	80	0.00093	0.031
4	仪表空气	Nm^3	48	0.0014	0.028
5	新鲜水	t	6.59	0.002512	0.007
	合计				4.711

湿式氧化法的压力较高，反应过程有酸或碱液存在，对设备材质要求较高，反应器及相关管道要求为合金 600，导致设备投资较高。而焚烧法需要消耗大量燃料气，其综合能耗及操作费用明显高于湿式氧化法。

表 9.2-8　焚烧法和湿式氧化投资与运行费用比较

序号	项目	湿式空气氧化法	焚烧法
1	固定投资	~1850 万	~1700 万
2	运行费用	125 万/年	540 万/年（燃料气价格按 55 元/GJ）

9.2.3.3 处理规模及处理工艺流程

（1）处理规模

MTO 装置废碱液预处理规模为 $3m^3/h$。

（2）出水水质

预处理后废碱液污水水量及水质见下表 9.2-9。

表 9.2-9　预处理后 MTO 装置废碱液排放量及水质一览表

序号	污染源名称	排放量	排放特征			
		（m^3/h）	主要污染物	浓度（mg/L）	连续	间断
1	MTO 装置预处理后的废碱液	2.4	COD	≤1300	√	
			S^{2-}	≤5		
			Na_2SO_4	9577		
			Na_2CO_3	74337		

（3）工艺流程

废碱液的湿式氧化法是利用空气中的氧在一定温度和压力下，将废碱液中的硫化物氧化为硫代硫酸盐、亚硫酸盐，脱除废碱液的臭味，将废碱液中有机物部分氧化分解，提高废碱液的可生化降解性。在湿式氧化过程中发生的主要化学反应如下：

$2Na_2S+2O_2+H_2O=Na_2S_2O_3+2NaOH$

$Na_2S_2O_3+2O_2+2NaOH=2Na_2SO_4+H_2O$

$2NaRS+1/2O_2+H_2O=RSSR+2NaOH$

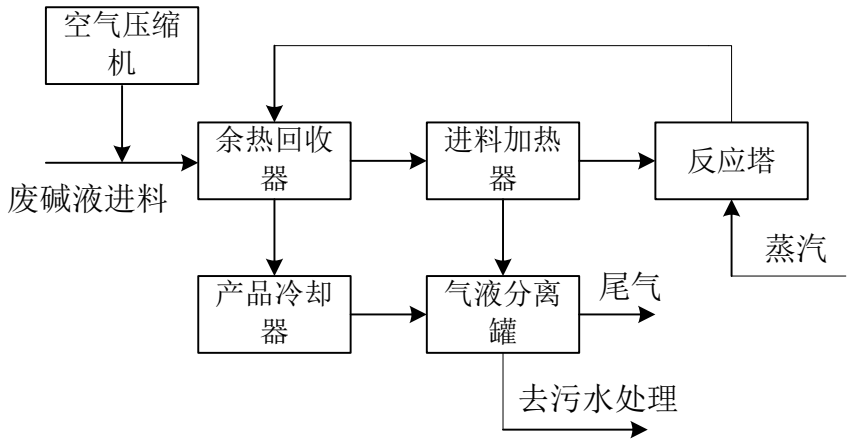


图 9.2-5　湿式氧化工艺流程框图

9.2.3.4　主要建构筑物及设备

MTO 装置废碱液预处理装置主要建构筑物及设备见表 9.2-10。

表 9.2-10　　MTO 废碱液预处理装置主要建构筑物及设备一览表

序号	建构筑物/设备	技术规格	备注
1	废碱液高压泵	Q：3m^3/h，H：320m，材质：304	2
2	新鲜碱液计量泵	Q：2m^3/h，H：320m，材质：304	2
3	余热回收器	S：220m^2，材质：合金 600	1
4	进料加热器	S：150m^2，材质：合金 600	1
5	反应塔	直径：2.5m，高：30m，材质：合金 600	1
6	产品冷却器	S：180m^2，材质：合金 600	1
7	气液分离罐	直径：3m，高：6m，材质：合金 600	1
8	空气压缩机	Q：250Nm^3/h，轴功率：75kW，材质：CS	1

9.2.3.5　主要技术经济指标

MTO 装置废碱液预处理投资约为 1850 万元，其主要药剂及动力消耗情况见表 9.2-11。

表 9.2-11　　该处理流程的药剂及动力消耗定额表

序号	名称	规格	单位	每 m^3 污水消耗量
1	电	380V	元	19.2
2	蒸汽	1.3MPa（g）/200℃	元	31.4
3	循环水		元	1.0
4	低压氮气		元	5.8
5	仪表空气		元	4.0
6	人工时		元	5.2
7	处理成本估算： （1）直接处理成本（不包括设备折旧费）：66.6 元/m^3 污水。 （2）间接处理成本（包括设备折旧费 64.2 元/m^3 污水）：130.8 元/m^3 污水。			

注：以 10 万元/人 年计，电费以 0.513 元/kwh 计，设备折旧以 15 年计。

9.2.3.6 废水处理可行性与可靠性分析

（1）出水水质稳定性分析

湿式空气氧化法可将硫化物氧化生成硫酸盐，可将有机物大部分氧化生成二氧化碳或低分子有机酸根，经湿式氧化处理后排放物可连续排放进入后续污水处理装置，避免了对污水处理装置的冲击。

采用焚烧法不但可以将硫化物氧化生成硫酸盐，还可彻底去除废水中的有机物。但由于碱性废水中含大量低熔点金属盐 Na_2CO_3（熔点 851℃），高温环境下这些低熔点金属盐会同高温烟气形成气溶胶带到后续系统，降温后易粘附在设备内壁，影响装置稳定运行。

（2）运行业绩

近年类似项目废碱液处理装置技术选用及运行情况见表 9.2-12。

表 9.2-12　近年类似项目废碱液处理装置技术选用及运行情况一览表

序号	项目名称	选用技术	开车时间	备注
1	茂名 30 万吨/年乙烯项目废碱液处理装置	西门子 湿式氧化法	2006 年	稳定运行
2	扬子石化乙烯厂废碱液处理装置	西门子 湿式氧化法	2013 年	稳定运行
3	神华包头 60 万吨/年煤制烯烃项目废碱液处理装置	北京航天 一体化焚烧技术	2010 年	存在堵塞现象
4	神华新疆 68 万吨/年煤基新材料项目废碱液处理装置	北京航天 一体化焚烧技术	计划 2016 年	-

9.2.3.7 小结

综上所述，湿式氧化法虽然投资较高，但其运行费用相对较低，经济性较好。即便加上后续的进一步处理措施，其经济性优于废碱焚烧。根据近年类似项目运行情况，湿式氧化法对烯烃分离所产生的碱性废水处理有效，装置运行较稳定。

9.2.4 含氰污水处理方案

9.2.4.1 废水来源及水量水质

含氰污水处理主要处理煤气化装置初步水处理工序排出的污水。其中生化处理单元还包括经 MTO 装置预处理后的废碱液和蒸发结晶预处理纯化浓液。

（1）含氰污水预处理进水水质分析

含氰污水预处理主要处理煤气化装置初步水处理工序排出的污水，污水量 $67m^3/h$。

含氰污水预处理接纳的污水水量及水质见表 9.2-13。

表 9.2-13　含氰污水的污水水量及水质一览表

序号	污染源名称	排放量 (m^3/h)	排放特征			
			主要污染物	浓度（mg/L）	连续	间断
1	煤气化废水	67	pH	6.5~7.5	√	
			BOD	200		
			COD	300		
			SS	50		
			NH_4^+	200		
			TDS	2408		
			CN^-	15		
			SCN^-	3		
			F^-	100		
			Ca^{2+}	200		
			SO_4^{2-}	50		
			Na^+	600		
			Cl^-	1110		
			CO_3^{2-}	10		
			HCO_3^-	100		
			S^{2-}	20		

从上表看，煤气化含氰污水中 CN^-：15mg/L 和 SCN^-：3mg/L，CN^-浓度较高。此外，废水中 TDS 的含盐量达到 2408mg/L，主要离子为 Cl^-和 Na^+，含盐量高，COD 含量为 300mg/L，有机物含量低。由于 CN^-有很强的致毒性和生物抑制作用，此股废水应单独处理，且需先进行化学脱氰除氟后再进行生化处理。

（2）含氰污水生化处理单元进水水质分析

含氰污水生化处理单元的污水包括：脱氰除氟处理后的污水量 $67m^3/h$，MTO 装置内预处理后的废碱液 $2.4m^3/h$。纯化浓液水量为 $1.2m^3/h$。

综合废水进水水质见表 9.2-14。

表 9.2-14　综合废水进水水质一览表

序号	污染源名称	排放量	排放特征			
		(m^3/h)	主要污染物	浓度（mg/L）	连续	间断
1	MTO 装置预处理后的废碱液	2.4	COD	≤1300	√	
			S^{2-}	≤5		
			Na_2SO_4	9577		
			Na_2CO_3	74337		
2	脱氰处理出水	67	TSS	20	√	
			NH_4^+	200		
			CN^-	<1		
			F^-	20		
			Ca^{2+}	200		
			SO_4^{2-}	50		
			Na^+	600		
			Cl^-	1110		
			CO_3^{2-}	10		
			HCO_3^-	100		
			S^{2-}	20		

序号	污染源名称	排放量	排放特征			
		(m^3/h)	主要污染物	浓度（mg/L）	连续	间断
			COD	300		
			BOD	200		
			pH	6.5~7.5		
3	纯化浓液	1.2	COD，mg/L	<6000	√	
			TDS，mg/L	<60000		
			K^+，mg/L	<200		
			Na^+，mg/L	<15000		
			NH_4^+，mg/L	<30		
			Ca^{2+}，mg/L	<30		
			Mg^{2+}，mg/L	<5		
			Cl^-，mg/L	<7000		
			SO_4^{2-}，mg/L	<35000		
			总硅，mg/L	<50		
			HCO_3^-，mg/L	<300		
4	综合进水	70.6	TSS	19.3	√	
			CN^-	<1		
			NH_3/NH_4^+	193.1		
			Cl^-	1236		
			SO_4^{2-}	1100		
			Ca^{2+}	193.1		
			Na^+	2139		
			COD	334.6		
			F^-	20		
			BOD	193.1		
			pH	6.5~7.5		
			S^{2-}	0.2		
			HCO_3^-	1056		

9.2.4.2 方案比选

（1）含氰废水处理技术路线

含氰废水是指含有 CN 基团的工业废水。在有色金属矿物提取金银铜、氰化电镀、化工、炼焦、热处理等行业生产工艺中均排放大量的含氰废水，特别是矿物选冶生产工艺中氰化物的用量很大，废水中 CN^-质量浓度较高，还含有大量的重金属、硫氰酸盐等化合物，对外界水环境污染很严重。

含氰废水处理一般根据其氰含量的不同，分为高浓含氰废水处理（一般采取回收氰的工艺）及中低浓度含氰废水处理。本项目煤气化废水氰含量比较低，属于低浓度含氰废水，故以下就低浓度含氰废水的处理技术进行介绍。

低浓度含氰废水处理技术路线主要有碱性氯化法、臭氧氧化法、双氧水氧化法。

1）碱性氯化法

碱性氯化法是国内外普遍采用的一种方法。在碱性含氰废水中加人高价态的氯氧化剂，常用的氧化剂有 ClO_2、Cl_2（气液两种）、漂白粉、次氯酸钠、次氯酸钙、亚氯酸盐等。在碱性溶液中，一般生成 OCl^-或高价态的氯化合物，氰化物首先被氧化为氰酸盐，进一步氧化为二氧化碳和氮。主要化学反应为：

$OCl^-+ CN^-+H_2O \rightarrow CNCl+2OH^-$

$CNCl +2OH^- \rightarrow CNO^-+Cl^-+H_2O$

$2CNO^-+3OCl^- \rightarrow CO_2\uparrow+N_2\uparrow+3Cl^-+CO_3^{2-}$

2）臭氧氧化法

臭氧的氧化能力极强，电极电位为 2.07mV，仅次于氟，容易分解其它氧化剂不能分解的成分。臭氧先与氰化物反应生成氰酸盐，氰酸盐经水解后产生氮与碳酸根。

臭氧氧化处理氰化物的化学反应机理为：

$2CN^-+2H^+ +H_2O+3O_3 \rightarrow 2H_2CO_3+2O_2+N_2$

3）H_2O_2 氧化法

H_2O_2 在 pH 为 9.5~11、常温、有铜离子（Cu^{2+}）作催化剂的条件下氧化氰化物，生成 CNO^-，CNO^-进一步水解。其主要化学反应为：

$CN^-+ H_2O_2 \rightarrow CNO^-+H_2O$

$CNO^-+2H_2O \rightarrow NH_4^+ +CO_3^{2-}$

（2）废水主生化处理技术

以下对主生化处理工艺技术的应用现状进行阐述。

1）水解酸化法：

此法主要适用于有机污染物浓度比较高、含有生物难降解物质、可生化性差的废水水质。主要包含水解和酸化二个过程，因水解和酸化进行的比较快，难于把他们分开，此阶段的主要微生物为水解菌和产酸菌。

水解阶段：固体有机物质降解为溶解性的物质，大分子有机物质降解为小分子物质；

酸化阶段：碳水化合物降解为脂肪酸，主要产物是醋酸、丁酸和丙酸。

此外，有机酸和溶解的含氮化合物分解为氨、碳酸盐和少量的 CO_2、N_2、H_2。

水解酸化法的主要优点如下：

水解酸化的主要产物为小分子的有机物，这些有机物的可生物降解性一般比较好，因此水解酸化可改变废水的可生化性，减少后续生化处理的时间及能耗。

水解酸化处理工艺可在常温下进行反应，故不需要搅拌，不需要水、气、固三相分离器；水解酸化沉淀池体积小，投资及运行费用较低。

应用案例：

大唐克旗煤制天然气（一期）工程，采用碎煤加压气化工艺，其 COD 含量高，且水中主要污染物质为单元酚、多元酚及少量苯属烃、萘、蒽、噻吩、吡啶等难降解有机物，废水的可生化性较差，其有机废水处理工艺的生化处理前段就采取了水解酸化工艺。

2）厌氧反应

此法主要适用于有机污染物浓度比较高、含有生物难降解物质、可生化性差的废水水质。有机物在厌氧条件下消化降解的过程可分为水解酸化阶段、碱性消化阶段（碱性发酵或甲烷消化）。

碱性消化阶段：参与的微生物是甲烷细菌，甲烷细菌对营养物质的要求不高，一般的营养盐类、二氧化碳、醇和氨都可以作为碳、氮源。碱性消化阶段即消化气的形成阶段。水解酸化阶段的代谢产物，在甲烷细菌的作用下，进一步分解为消化气，其主要成分为甲烷、二氧化碳。

甲烷细菌具有以下特点：

对 pH 的适应性较弱，适宜的 pH 范围为 6.6~7.8，最佳的 pH 值为 6.8~7.2。

对温度的适应性也较弱，根据对温度的适应范围甲烷细菌可分为中温（30~35℃）及高温（50~60℃）二类。

甲烷细菌的繁殖时间一般比较长，需要 4~6 天繁殖一代。

甲烷细菌的专一性很强，每种甲烷细菌只能代谢特定的底物，因此在厌氧消化阶段，有机物的分解是不完全的。

由于甲烷细菌具有以上的特点，故厌氧消化反应工艺具有如下的特点：

消化反应时间长，厌氧反应器（池）容积大。

厌氧反应器（池）须密闭并控制消化温度。

需设置水、气、固三相分离器。

反应控制比较复杂及严格，设备投资及运行费用较高。

应用案例：

中煤图克化肥项目，采用碎煤加压气化工艺，其 COD 含量高，且水中主要污染物质为单元酚、多元酚及少量苯属烃、萘、蒽、噻吩、吡啶等难降解有机物，废水的可生化性较差；其有机废水处理工艺的生化处理前段就采取了厌氧反应工艺。

3）好氧生化

好氧生化是指在好氧条件下，微生物将有机物摄入体内后，以其作为营养物质加以分解代谢。在好氧条件下，分解代谢按二个途径进行：一为合成代谢，部分有机物被微生物所利用，合成新的细胞物质；一为分解代谢，部分有机物被微生物所分解，形成 CO_2 和 H_2O 等稳定物质，并产生能量，用于合成代谢。同时，微生物细胞物质也进行自身的氧化分解，即内源代谢或内源呼吸。

几乎所有废水的生化处理均含有好氧生化工艺，因在可生化的条件下，只有好氧生化处理其最终分解、代谢产物才比较彻底。

最基本也是最常用的好氧生物处理工艺为：活性污泥法、生物膜。

活性污泥法又分为：传统活性污泥法，以及在传统活性污泥法基础上发展而来的新的活性污泥法处理工艺，这些新的处理工艺主要有两个方面的发展：

工艺方面的发展：

①纯氧曝气法：纯氧曝气法就是以氧气代替空气。由于氧气的分压大，转移率高，能使曝气池内溶解氧维持在 6~10mg/L 之间。在这种高浓度溶解氧状况下，能产生密实易沉的活性污泥，由于污泥密度大，易于沉淀浓缩。同时在曝气池内污泥浓度可达 5~7g/L，从而增大了容积负荷率（约 2~6 倍），缩短了曝气时间。此外还具有可能缩小二次沉淀池容积，不需要浓缩池，剩余污泥少，占地少等优点。

②深水曝气法：气体在水中的溶解度与水压有关，深水曝气可以使氧的转移率和水中溶解氧浓度大幅度提高，在深水 100m 的条件下，氧的利用率可达 90%，（一般仅为 10%），动力效率可达 6kgO_2/（KW ｈ）（纯氧曝气法仅为 1.5kgO_2/（KW ｈ）），大大节约了动力消耗，使处理成本降低。由于溶解氧浓度高，可以缩短曝气时间，提高容积负荷率，减少剩余污泥量等。

③二段活性污泥法（即 AB 法）：第一段利用细菌和低级霉菌占优势的混合菌种，称“粗处理”阶段；第二段，则是原生动物占优势，称“精处理”阶段。在第一段，负荷率高，细菌增殖很快，不能形成菌胶团，游离的细菌不易从水中分离，

被带到第二阶段成为原生动物的食料。尽管需要两个沉淀池，但由于第一段曝气池负荷高（10kg/(m ^{3}d)），混合液浓度可达 8~15g/L。基建费用基本上相当于普通活性污泥法。

④粉末碳-活性污泥法：一种以活性污泥形式的活性炭吸附、生物氧化的综合处理法。其特点是向曝气投加粉末活性炭，使混合液内的活性炭保持一定浓度。这种措施能够提高活性污泥的净化功能，改善出水水质；提高对有毒物质和重金属等冲击负荷的稳定性。这种方法还具有较好的脱色、除臭、消减泡沫的效果，能够改善污泥的凝聚沉淀性能，提高二次沉淀池和污泥脱水设备的能力，避免产生污泥膨胀现象。

净化功能方面的发展：

①A/O 法：缺氧/好氧生物脱氮处理工艺

在自然界中存在氮循环的自然现象，当采取适当的运行条件后，废水中的氮会发生氨化反应、硝化反应和反硝化反应。

氨化反应，在氨化菌的作用下，有机氮化合物分解、转化为氨态氮；硝化反应，在硝化菌的作用下，氨态氮分为两个阶段进一步分解、氧化，首先在亚硝化菌的作用下，氨转化为亚硝酸盐，继之，亚硝酸盐在硝化菌的作用下，进一步转化为硝酸盐；反硝化反应，在反硝化菌的代谢活动下，硝酸盐有两个转化途径，即同化反硝化（合成），最终产物为有机氮化合物，成为菌体的组成成分；异化反硝化（分解），最终产物为气态氨。

A/O 工艺由缺氧段与好氧段两部分组成，两段可分建，也可以合建于一个反应器中，但中间用隔板隔开。厌氧段的溶解氧小于 0.5mg/L，同时，为加强搅拌混合作用，防止污泥沉积，应设置搅拌器或水下推流器，功率一般为 10W/m ^{3}。而好氧段的结构同普通活性污泥法相同，溶解氧为 1~2mg/L。

另外，缺氧段与好氧段可建成生物膜处理构筑物组成生物膜 A/O 脱氮系统。在生物膜脱氮系统中，应进行混合液回流以提供缺氧反应器所需的 NO_3-N，但污泥不需要回流。

②SBR 法：

序批式活性污泥法，又称间歇式活性污泥法，简称为 SBR 法，是间歇运行的污水生物处理工艺。SBR 法的工艺设施是由曝气装置、上清液排出装置（滗水器），以及其它附属设备组成的反应器。SBR 对有机物的去除机理为：在反应

器内预先培养驯化一定量的活性微生物（活性污泥），当废水进入反应器与活性污泥混合接触并有氧存在时，微生物利用废水中的有机物进行新陈代谢，将有机污染物转化为 CO_2、H_2O 等无机物，同时，微生物细胞增殖，最后将微生物细胞物质与水沉淀分离，废水得到处理。

③氧化沟法：

氧化沟也称氧化渠，又称循环曝气池，是活性污泥法的改良和发展。氧化沟工艺的曝气池呈封闭的沟渠形，池体狭长，可达数十至百米以上，曝气装置多采用表面曝气器，污水和活性污泥的混合液在其中做不停的循环流动的过程，有机物被混合液中的微生物分解。该工艺对水温、水质和水量的变动有较强的适应性，BOD 负荷低，污泥龄长，反应器内可存活硝化细菌，发生硝化反应。在流态上，氧化沟介于完全混合与推流之间，氧化沟内流态是完全混合式的，但又具有某些推流式的特征，如在曝气装置的下游，溶解氧浓度从高向低变动，甚至可能出现缺氧段。氧化沟这种独特的水流状态，有利于活性污泥的生物絮凝作用，而且可以将其区分为富氧区、缺氧区，用以进行硝化和反硝化，取得脱氮的效应。

④生物膜法：主要有生物滤池、生物接触氧化

生物滤池：污水长期以滴状洒布在块状滤料的表面上，在污水流经的表面上就会形成生物膜，生物膜成熟后，栖息在生物膜上的微生物即摄取污水中的有机污染物质作为营养，从而使污水得到净化。

进入生物滤池的污水，必须通过预处理，去除悬浮物、油脂等能够堵塞滤料的污染物质，并使水质均化稳定。一般在生物滤池前设初次沉淀池，但并不限于沉淀池，采用什么样的预处理，应视原污水的水质而定。

滤料上的生物膜，不断脱落更新，脱落的生物膜随处理水流出，因此，生物滤池后也应设沉淀池予以截留。

生物接触氧化：在池内设置填料，已经充氧的污水浸没全部填料，并以一定的速度流经填料。填料上长满生物膜，污水与生物膜相接触，在生物膜上微生物的作用下，污水得到净化，因此，生物接触氧化法又称“淹没式生物滤池”。

生物接触氧化法，采用与曝气池相同的曝气方法，提供微生物所需的氧量，并起搅拌与混合作用，这样，又相当于在曝气池内投加填料，以供微生物栖息，因此，又称为接触曝气法。

由上述可见，生物接触氧化法是一种介于活性污泥法与生物滤池两者之间的

生物处理法，也可以说是具有活性污泥法特点的生物膜法，它兼具两者的优点，因此，深受人们重视。

⑤生物流化床工艺：

载体流化床（简称 MBBR）是一种基于特殊结构填料的生物流化床技术，该技术在同一个生物处理单元中将生物膜法与活性污泥法有机结合，提升反应池的处理能力和处理效果，并增强系统抗冲击能力。

其核心技术 MBBR 采用独特结构的悬浮填料，该悬浮填料具有以下显著特点：

填料外部膜更新快、活性强，内部膜受到充分保护，生物生长状态良好，彻底改变传统填料只能外部生长的方式，使微生物的降解效率更高。

特殊的结构使水中空气气泡和污染物可自由穿过填料内部，增加生物膜与氧气和污染物的接触机率，大大提高了系统的传质效率，提高生物的降解活性。

填料内部生物菌群生命周期长，菌种丰富，特别适合硝化菌的生长，并兼有厌氧好氧双重特点，硝化反硝化脱氮效果明显。

合适的比重使填料在轻微搅拌下即可获得完全的流态化，最大限度的降低能耗。

填料自由通畅的旋转，增加对水中气泡的撞击和切割，破碎大的气泡，延长气泡在水中停留时间，氧的利用率可提高 3~5 个百分点，有效的降低了供氧能耗。

（3）技术经济比选

1）含氰废水预处理工艺技术经济比选

表 9.2-15　低浓度含氰废水处理工艺技术经济比较

项目	1	2	3	4	5
	碱式氯化法			双氧水氧化法	臭氧氧化法
	二氧化氯	次氯酸钠	液氯		
处理效果	好	好	好	好	好
适用水质	中、低浓度含氰废水	中、低浓度含氰废水	中、低浓度含氰废水	低浓度含氰废水	低浓度含氰废水
反应条件	pH 8.5~9	pH 7.0~11.5	pH 8.5~9	铜离子催化	pH 11~12
技术成熟性	一般	成熟	成熟	较成熟	较成熟
工艺流程	较简单	较简单	较简单	较复杂	较复杂
操作、管理及维护	较简单	较简单	一般	复杂	较复杂
设备利用率	一般	较高	较高	较高	一般
药剂来源	现场制备	购买且价格便宜	购买且价格较便宜	购买且价格较高	现场制备

运转可靠性	高	较高	高	一般	高
占地面积	较大	较少	较少	较少	较大
运行费用	较少	较少	一般	高	较高
投资	较少	较少	一般	一般	较高

次氯酸钠氧化法利用次氯酸盐的活性氯的氧化能力，将氰化物氧化分解为无害物质，将铁氰络离子与其它重金属离子以沉淀形式除去，该方法操作简单，使用方便，只需简单搅拌。氯气碱氧化法与次氯酸钠氧化法处理效果相当，但氯气的投加操作较危险。二氧化氯法需要现场制备，存在一定的安全因素。双氧水氧化法利用双氧水的氧化作用，将废水中的氰化物氧化成低毒性的氰酸盐，不能脱除废水中的氨氮。臭氧氧化法利用臭氧的强氧化性将废水中的氰化物和氨氮氧化成氮气和二氧化碳，对氰化物的去除较彻底，但臭氧的制备和设备投资较高，运行费用较高。因此经上述的综合比较后，本项目采用次氯酸钠氧化法。

2）主生化处理工艺技术经济比选

针对本项目气化工艺污水水质特点，可采取的废水处理主生化流程需要生物脱氮及去除 COD，具体可使用的主生化处理工艺主要有以下几种：A/O 法、氧化沟法、CASS 法等。

以下就上述三种生化处理工艺进行比较，见表 9.2-16。

表 9.2-16　含氰废水生化处理工艺技术经济比较

项目	方案一 （A/O 方案）	方案二 （氧化沟方案）	方案三 （CASS 方案）
处理效果	好	较好	好
技术先进性和成熟性	先进且成熟	较先进、成熟	先进、不够成熟
动力效率	高	较低	高
构筑物数量	较多	较少	较少
工艺流程	较复杂	较简单	简单
操作、管理及维护	较简单	简单	较简单
设备利用率	高	一般	低
运转可靠性	高	较高	高
占地面积	较小	较大	小
设备数量	较多	较少	多
投资	一般	高	一般

综上所述，A/O 方案处理效果好、技术先进且成熟、动力效率高，运行可靠性高，而且操作、管理及维护也较简单。故本项目拟采用 A/O 法生化处理工艺。

9.2.4.3　处理规模及处理工艺流程

（1）处理规模

含氰污水预处理单元设计处理能力 100m^3/h，生化处理单元设计能力

100m^3/h。

（2）出水水质

预处理后水质指标如下：

pH：6~9、CN^-：≤1.0mg/L。

生化处理后出水水质指标如下：

COD：≤30mg/L

TSS：≤20mg/L

NH_3-N：≤10mg/L

氰化物：≤1.0mg/L

F^-：≤20mg/L

（3）工艺流程

煤气化含氰污水处理由工艺装置预处理、脱氰除氟处理和生化处理三部分组成。

1）工艺装置内预处理

煤气化含氰污水在进入污水处理站前在煤气化装置初步水处理单元进行了预处理，预处理采用汽提降低废水中的酸性气体含量，将回收的酸性气体送硫回收，然后通过澄清槽去除废水中悬浮固体，澄清后废水送煤气化装置循环使用，少量送污水处理站处理；澄清出的灰浆送到真空带式过滤机过滤，滤液经收集后用滤液泵送回澄清槽，滤饼回收到原料煤堆场返回磨煤系统。

2）脱氰除氟处理工艺说明

煤气化装置排放的含氰污水需进行脱氰处理，脱除污水中的氰离子，脱氰处理采用碱式氯化法。脱氰后的污水再进行生化处理，处理后与其它含盐污水一起进入回用水处理工序。

污水脱氰除氟处理工艺流程说明如下：

含氰污水→调节池→一级脱氰反应池→二级脱氰反应池→澄清池→排放池→生化处理

从煤气化装置来的含氰污水首先进入污水调节池，进行水质和水量的调节，调节池中设潜水搅拌器防止污水中的固体沉积。调节池中的污水用污水提升泵提升至管道混合器与氢氧化钠计量泵送来的碱液混合，经加碱调节 pH 值至10.5~11.5，然后污水流至一级脱氰反应池，在反应池中与次氯酸钠计量泵送来的

次氯酸钠溶液在搅拌器的搅拌作用下进行化学反应，通过对次氯酸钠溶液量控制，使一级脱氰反应池中的氧化还原电位差（ORP）为 180~300mV，一段反应完成后，含氰污水溢流至管道混合器与硫酸计量泵送来的酸液混合，经加酸调节 pH 值至 7~9，然后流至二级脱氰反应池，在二级脱氰反应池中与次氯酸钠计量泵送来的次氯酸钠溶液在搅拌器的搅拌作用下进行化学反应，通过对次氯酸钠溶液量控制，使二级脱氰反应池中的氧化还原电位差（ORP）为 400~650mV，经二级氧化反应后的废水经过澄清池除氟后自流至污水排放池，生化处理后用排水泵提升至回用水处理工序。

对于高浓度含氟工业废水，一般采用钙盐沉淀法，即向废水中投加石灰，使氟离子与钙离子生成 CaF_2 沉淀而除去。对于含氟废水，按成熟工艺采用化学沉淀法，由于原水中氟离子含量为 100mg/L，考虑采用投加多价金属盐生成沉淀法使废水中 F^-低于 20mg/L。本方案采用 CaO，使废水 pH 值保持在 8.0 左右，按反应量估计投加量约为 120mg/L。

含氰污水处理一级、二级氧化池分别设置 pH 值和氧化还原电位在线监测仪表，通过监测污水 pH 值和氧化还原电位调节系统加药量，控制氧化反应进程，确保脱氰反应进行。

3）生化处理工艺

生化处理单元的污水包括：脱氰除氟处理后的污水量 67m^3/h，MTO 装置内预处理后的废碱液 2.4m^3/h，设计能力按 100m^3/h。

工艺流程说明如下：

均质调节池→A/O 生化池→二沉池→生物曝气滤池（BAF）→回用水处理站废水调节池

来自脱氰除氟预处理装置和 WAO 预处理装置的废水首先进入均质调节池，以调节水质和水量，然后用泵提升到 A-O 池，进行生化处理，在好氧段采用微孔曝气器，进行曝气，好氧段设置生物填料，利用好氧微生物将有机物分解氧化，同时将氨氮氧化为硝酸盐氮。A-O 池出水经二次沉淀池沉淀，沉淀后污水进生物曝气滤池进一步生化处理，经生化处理后的废水用泵提升送入回用水站调节池。

9.2.4.4 主要建构筑物及设备

生化污水处理站主要建构筑物及设备见表 9.2-17。

表 9.2-17　含氰污水处理装置主要建、构筑物及设备一览表

序号	建、构筑物或设备名称	技术规格	备注
1	一级反应池	3.0×4.0×2.2m，配反应搅拌器 1 台	2 座
2	二级反应池	4.0×6.0×2.2m，配反应搅拌器 1 台	2 座
3	澄清池	直径 5.6m，配反应搅拌器 1 台	2 座
4	次氯酸钠加药装置	加药量 Q=200L/h	2 套
5	乙酸钠加药装置	加碱量 Q=10L/h	2 套
6	加碱装置	加碱量 Q=10L/h	2 套
7	A/O 生化池	总有效容积 2000m^3，分 2 格运行，A 段池内安置潜水搅拌器，O 段安置生物填料。	1 座
8	二沉池	设计流量 Q=100m^3/h，表面负荷：0.8m^3/m^2·h，沉淀时间 3.5h，有效水深 2.8m。	1 座
9	生物曝气滤池（BAF）	设计水量 Q=100m^3/h，采用 BOD 容积负荷取 3.0kgBOD_5/（m^3·d）。	1 座

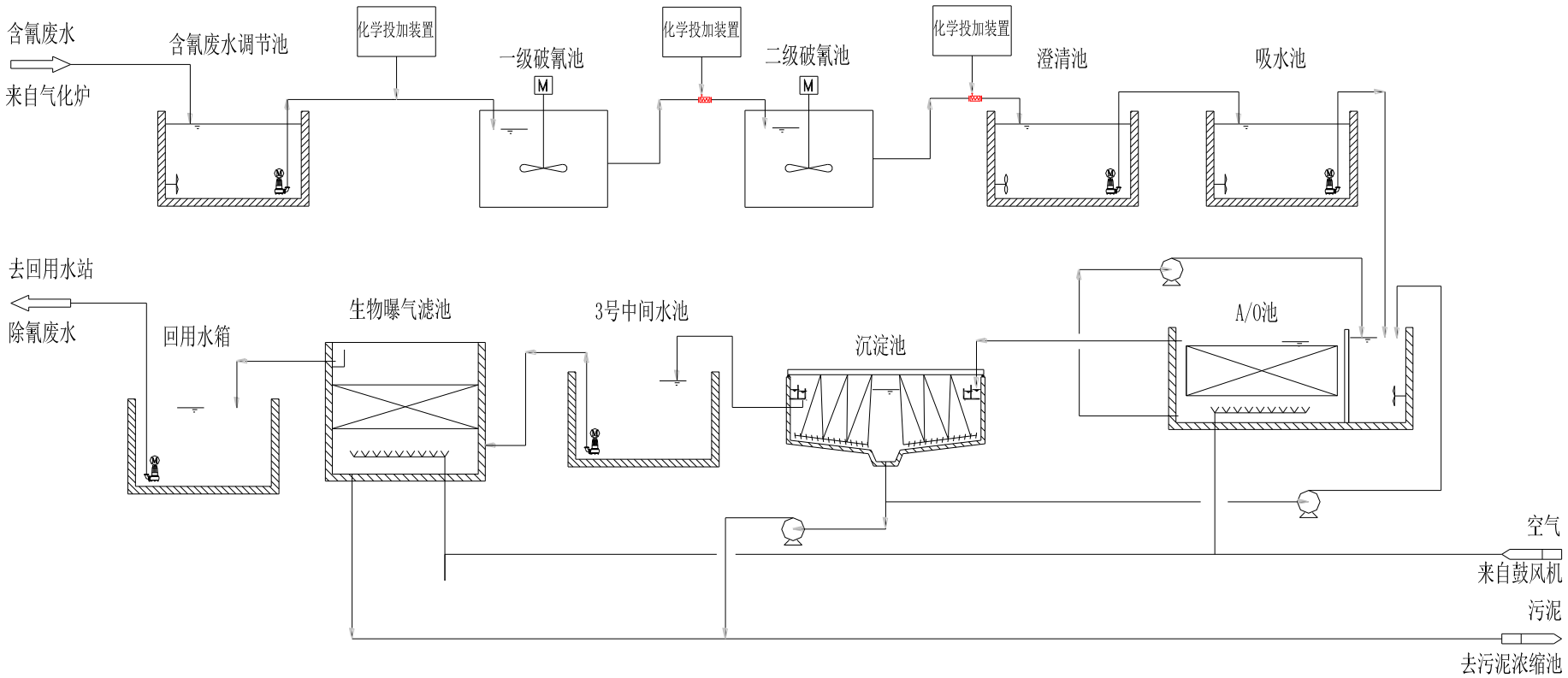


图 9.2-6　含氰污水处理工艺流程图

9.2.4.5 废水处理效率

含氰污水生化处理单元去除率如下表 9.2-18。

表 9.2-18　含氰污水生化处理单元去除率一览表

项目	指标（mg/L）	COD	氨氮	SS
A/O 池	进水	334.6	193.1	48.3
	出水	66.92	38.62	>48.3
	去除率（%）	80	80	
曝气生物滤池	进水	66.92	38.62	≤60
	出水	≤30	≤10	≤50
	去除率（%）	≥56	≥74	

9.2.4.6 主要技术经济指标

含氰污水处理站定员 5 人，投资约为 1300 万元，其主要药剂及动力消耗情况见表 9.2-19。

表 9.2-19　含氰污水处理流程的药剂及动力消耗定额表

序号	名称	规格	单位	每 m^3 污水消耗量
1	PAC	Al_2O_3 含量≥30%	元	0.01
2	PAM	水解度 30%	元	0.002
3	氧化剂	次氯酸钠 10%	元	2.10
4	尿素	固体	元	0.061
5	石灰乳	溶液	元	0.02
6	乙酸钠（碳源）		元	0.002
7	磷酸盐	固体 98%	元	0.001
8	电	380V	元	0.291
9	人工时		元	0.906
10	处理成本估算： （1）直接处理成本（不包括设备折旧费）：3.4 元/m^3 污水。 （2）间接处理成本（包括设备折旧费 1.57 元/m^3 污水）：4.97 元/m^3 污水。			

注：以 10 万元/人 年计，电费以 0.513 元/kwh 计，设备折旧以 15 年计。

9.2.4.7 废水处理可行性与可靠性分析

（1）预处理单元出水稳定性分析

本项目采用碱式氯氧化法去除煤气化废水中的氰，氧化剂为次氯酸钠。该法所用次氯酸钠易于购买，投加使用方便，氧化去除氰的效率较高。

通过前述处理流程分析，气化废水中氰化物浓度的高低，调节加药量，通过在线分析仪表 ORP（氧化还原电位）来调节氧化剂用量，通过 pH 值调节适宜破氰处理的碱性环境，有效的保证了处理流程的适用性及出水的稳定性。

（2）生化处理工艺出水稳定性分析

工艺流程说明如下：

综合废水→均质调节池→A/O 生化池→二沉池→生物曝气滤池（BAF）→回

用水处理站

综合水首先进入均质调节池，以调节水质和水量。污水在调节池中停留 12 小时。为防止细小悬浮物在调节池内沉淀，池中安装穿孔管进行搅拌和预曝气。然后用泵提升到 A/O 池，进行生化处理。

A/O 池设置 1 座（二格）运行。为了提高污水脱氮率，好氧池出水按 200%~500%废水回流至缺氧段，在缺氧条件下，由反硝化菌作用，使硝酸盐氮还原成氮气从污水中逸出，以达到脱氮目的。缺氧池中设置潜水搅拌机进行搅拌混合。

在好氧段采用微孔曝气器，进行曝气，好氧段设置生物填料，利用好氧微生物将有机物分解氧化，同时将氨氮氧化为硝酸盐氮。A/O 池出水经二次沉淀池沉淀，沉淀池内泥水分离，沉淀后废水进生物曝气滤池进一步生化处理去除氨氮及有机物；生物曝气滤池设置 2 座并联运行；经生化处理后的废水送至回用水处理装置，进一步除盐处理后回用。

二次沉淀池污泥一部分用泵回流到 A/O 池，污泥回流比按 50~100%。另一部分剩余污泥与生物曝气滤池反洗排水澄清后污泥一起用泵输送至污泥浓缩池，污泥经浓缩后，用泵抽升至带式压滤机进一步脱水至含水率小于 80%。

为防止 pH 值过低，影响生化进程，备有碱液贮槽及投加设备，为满足生物氧化对养分的需要，在 A 池中补充必要的磷酸盐，为提高沉淀池沉淀效率，在污水进入沉淀池前投加混凝剂，以降低沉淀池出水悬浮物含量。

为防止高浓度污水对生化处理造成冲击，设置事故水池贮存超标污水，然后用泵送至处理装置；同时设置消防应急水池和初期雨水收集池贮存消防事故废水和初期雨水，然后用泵送至污水处理，避免对生化处理造成影响。

根据上述综合水质 COD 偏低、氨氮偏高的水质特性，需要在 A/O 工艺中外加碳源，以保证充分的反硝化，A/O 工艺中混合液回流比直接影响系统的脱氮率，一般混合液回流比取 200%~500%，太高则动力消耗太大。因此 A/O 工艺的脱氮率一般为 80%左右。

根据上述进水水质及出水水质要求水质，通过一级 A/O 工艺很难把氨氮降低至 10mg/L，故本项目增加生物曝气滤池（BAF）工艺，以进一步降低水质的氨氮，满足出水水质要求。

（3）预处理工艺运行业绩分析

案例：神华鄂尔多斯煤制油项目（投运时间：2008 年）

该项目 Shell 煤制氢装置含氰污水预处理即采用的本项目工艺处理方案（碱式氯化法，氧化剂为次氯酸钠），从神华煤制油项目的运行情况来看，该工艺流程运行稳定，效果良好。Shell 煤制氢装置正常运行后氰化物实测浓度为 10mg/L 左右，低于原工艺包提供的数据，主要在开车时需要运行，后续工艺装置运行正常后，破氰预处理单元也不再运行，同时此含盐废水与其它废水混合后进入后续生化处理，混合后氰化物含量可以控制在生化反应可接受的浓度范围内。

（4）生化处理工艺运行业绩分析

案例：河南煤业濮阳乙二醇项目废水处理

该项目在利用原有的 Shell 煤气化、净化、甲醇等装置的基础上，新建年产 20 万吨乙二醇（投运时间：2012 年 8 月）。

该企业采用 Shell 气化工艺生产甲醇。原有的全厂废水处理为 SBR（设计能力 100m^3/h）生化处理工艺，处理来自气化、净化、甲醇等生产装置废水及生活污水组成的综合污水。因 SBR 处理工艺在实际运行过程中效果不太理想，故在新建乙二醇项目时，改为采用 A/O^2 处理工艺（其中 A/O 主要完成脱氮及部分去除 COD，二级 O 进一步去除水质的 COD）。通过部分改造原有 SBR 池及部分新建 A/O 池，已达到总处理 300m^3/h 的设计处理能力，目前装置实际运行处理水量约 200m^3/h 左右。

目前 A/O^2 处理工艺运行的进出水水质如下表（综合了乙二醇装置的生产污水）。

表 9.2-20　A/O^2 处理工艺进出水水质一览表

综合进水水质	pH	COD（mg/L）	氨氮（mg/L）
最大	9.2	967	81
最小	7.1	274	30
最终出水水质			
最大	8.8	44	1.1
最小	7.92	21	0.12

备注：数据根据 2015.04.01~04.30 逐日水质统计比较而来。

乙二醇废水处理项目综合废水水质较本项目而言，其 COD 偏高，氨氮偏低，故其采用了二级 O 池保证出水 COD≤45mg/L、氨氮 4~5mg/L（当地环保排放要求）。

针对本项目 COD 不高，但氨氮偏高，故在 A/O 工艺后增加曝气生物滤池处

理工艺，以氧化剩余的氨氮至硝酸盐、亚硝酸盐，进一步去除剩余有机物及 SS，为下一步送至回用水站处理创造条件。

9.2.4.8 工艺故障工况的应急措施

（1）预处理工艺故障工况的应急措施

本处理为化学反应，主要控制反应时间和药剂的投加量，出现故障主要在 pH 计及氧化还原电位计，容易钝化和不准确，导致加药量减少，应对措施是检测仪表准确性，及时更换探头，当出现故障时，可临时改为手动调节加药计量泵的方式进行操作。

（2）生化处理工艺故障工况的应急措施

1）废水碱度不足或呈酸性，会造成硝化效率下降，出水氨氮含量升高。一般硝化段的 pH 值应大于 6.5，否则应在硝化段适当投加碱等药剂调整 pH 值。

2）曝气池供氧不足或系统排泥量太大，会造成硝化效率下降，此时应及时调整曝气量和排泥量。但 DO 过高、排泥量少使泥龄过长，又易使污泥低负荷运行出现过度曝气现象，造成污泥解絮。因此需要经常观测硝化效率及污泥性状，调整曝气量和排泥量。

3）废水 TN 含量太高或污水温度过低（低于 15℃），生物脱氮系统效率会下降，此时应增加曝气的投运数量或提高混合液污泥浓度 MLSS，以保证良好的污泥运行负荷。

4）经常测定计算系统的内回流比和缺氧池的搅拌强度，防止缺氧段 DO 值偏高超过 0.5mg/L。内回流太少又会使缺氧段的硝酸盐氮含量不足，从而导致二沉池出水 TN 超标。

5）经常测定废水 BOD_5 与 TN 的比值，应维持在 5~7 之间，这样既不会使反硝化所需碳源太少，也不会使硝化所要求的碳源太多。

9.2.4.9 小结

含氰废水处理工艺采用碱性氯化法和 A/O 主生化处理工艺，在国内类似项目中均积累了大量的成功工程运行经验，技术可靠。

9.2.5 污水生化处理方案

9.2.5.1 废水来源及水量水质

生化污水处理单元处理全厂低浓度非含盐污水，包括以下装置排出的污水：

（1）生活污水

（2）酸性气体脱除污水

（3）甲醇制烯烃装置污水

（4）初期雨水及地面冲洗水

生化污水处理接纳的非含盐污水量及水质见表 9.2-21。

表 9.2-21　生化污水处理接纳的非含盐污水量及水质一览表

序号	污染源名称	排放量（m^3/h）	排放特征			
			主要污染物	浓度（mg/L）	连续	间断
1	酸性气体脱除污水	15.4	甲醇	<1000	√	
2	甲醇制烯烃装置	155.7	COD	286.5	√	
		18.3	COD	12414	√	
3	聚丙烯装置	5	COD BOD_5	<200 <100	√	
4	聚乙烯装置	2	聚合物颗粒等	300	√	
5	地面冲洗水	14	SS COD 油类	150 100-200 10-50		√
6	生活污水	12	COD BOD_5 油类	250 150 2~10		√
7	综合生化污水	222.4	COD BOD_5 SS pH 油类	1339 908 9.3 6.3 3.8		

9.2.5.2　处理规模及处理工艺流程

（1）处理规模

本项目生化污水处理水量 222.4m^3/h，考虑污水量的波动、间断排水和设计余量，设计处理能力 350m^3/h。

（2）出水水质

生化处理装置出水再经过多介质过滤+活性炭过滤等深度处理后作为循环水补充水回用，主要指标如下：

SS：≤5mg/L

BOD_5：≤5mg/L

COD：≤30mg/L

氨氮：≤3mg/L

pH 值：≤6~9

总硬度：≤280mg/L

电导率：≤1000μs/cm

（3）工艺流程

低浓度非含盐废水首先进入均质调节池，调节水质、水量；然后由泵送至一级好氧生化池，池内设置充氧曝气装置；经一级生化处理后废水自流进入一级沉淀池进行泥水分离；一级沉淀池出水自流进入二级好氧池，池内设置弹性生物填料及曝气充氧设施，进一步降低废水中的有机污染物质浓度，二级好氧出水自流进入二次沉淀池，进行最终的泥水分离；二沉池出水经多介质过滤+活性炭过滤等深度处理后进入回用水箱，由泵送至循环水系统作补充水。

9.2.5.3 主要建构筑物及设备

生化污水处理站主要建构筑物及设备见表 9.2-22。

表 9.2-22　生化污水处理站主要建构筑物及设备一览表

序号	建构筑物	技术规格	备注
1	均质调节池		
2	一级好氧池	一级好氧池（活性污泥法），2 座 单座有效容积各 4800m^3，停留时间 27h，BOD_5 容积负荷 0.8kg m^3 d^{-1}，BOD_5 去除率 90%。	1 座
3	二沉池	采用周进周出辐流式沉淀池，每座池内径 15m，池边水深 3.5m，沉淀池出水采用环形集水槽，双侧溢流堰出水。 设计流量 Q=350m^3/h，表面负荷 0.9m^3/m^2 h，沉淀时间 3.5h，有效水深 3.0m。	2 座
4	二级好氧（生物接触氧化池）	生物接触氧化池 2 座，单座总有效容积 360m^3，总有效面积 120m^2，分 4 格运行，单格面积 30m^2，容积负荷 1.0 kg BOD/（m^3 d），接触时间 2h。	2 座
5	污泥浓缩池	停留时间 4.0h，池径 D=4m，有效水深 h=3.0m，配套设备浓缩刮泥机二台。	2 座（生化处理生物污泥和回用水处理化学污泥各 1 座）
6	污泥脱水机	生化处理和回用水处理分别各设置 1 台带式浓缩脱水一体机，压滤脱水后污泥外运，压滤出水分别送至调节池。	
7	鼓风机	流量 80Nm^3/min，风压 49kPa，功率 132kW。	3 台 （2 用 1 备）
8	多介质过滤器	采用 6 台多介质过滤器，6 用 1 备，直径为 3200mm，每台出力为 60m^3/h，立式罐体内衬氯丁橡胶，内填精选的石英砂和无烟煤颗粒。	
9	活性炭过滤器	采用 3 台活性炭过滤器，2 用 1 备，直径为 3200mm，每台出力为 175m^3/h，立式罐体内衬氯丁橡胶，内填活性炭颗粒。	

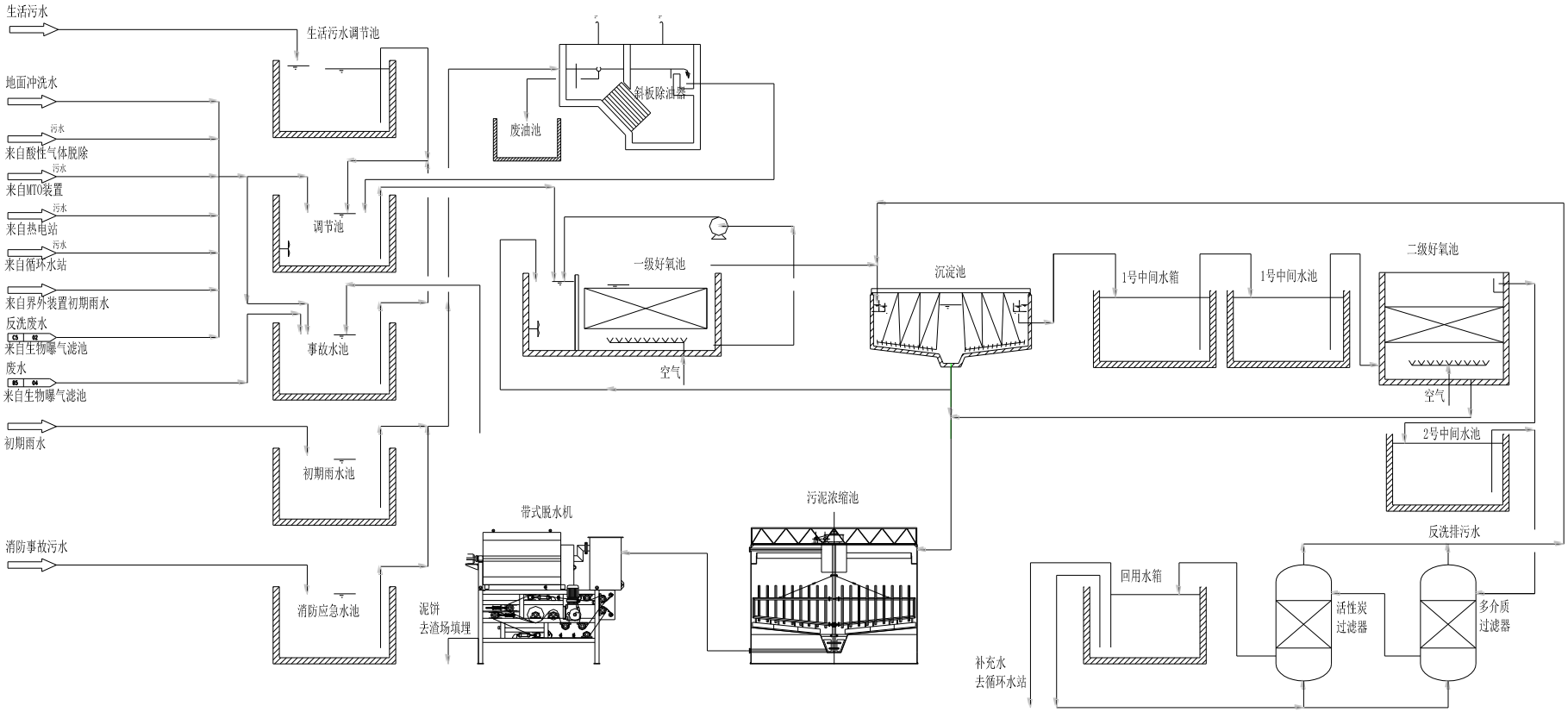


图 9.2-7　非含盐污水生化处理工艺流程图

9.2.5.4 废水处理效率

主要污染物去除率见表 9.2-23。

表 9.2-23　主要污染物去除率一览表

项目 \ 指标（mg/L）		COD	BOD_5
一级好氧（活性污泥）	进水	1339	908
	出水	201	91
	去除率（%）	85	90
二级好氧（生物接触氧化）+多介质过滤+活性炭过滤等深度处理	进水	201	91
	出水	28	5
	去除率（%）	86	95

9.2.5.5 主要技术经济指标

生化污水处理站定员 11 人，投资约为 3000 万元，其主要药剂及动力消耗情况见表 9.2-24。

表 9.2-24　该处理流程的药剂及动力消耗定额表

序号	名称	规格	单位	每 m^3 污水消耗量
1	PAC	Al_2O_3 含量≥30%	元	0.044
2	PAM	水解度 30%	元	0.002
3	活性炭		元	0.30
4	尿素	固体	元	0.054
5	磷酸盐	固体 98%	元	0.001
6	电	380V	元	0.822
7	人工时		元	0.608
8	投资估算： 一次性投资 3000 万元；直接处理成本（不包括设备折旧费）：1.831 元/m^3 污水。 间接处理成本（包括设备折旧费 1.107 元/m^3 污水）：2.938 元/m^3 污水。			

注：生化污水处理站定员 11 人，以 10 万元/人 年计，电费以 0.513 元/kwh 计，设备折旧以 15 年计。

9.2.5.6 废水处理可行性与可靠性分析

活性污泥法及生物接触氧化法均为相当成熟及可靠的有机物生化降解工艺，并在各类污水生化处理中得到了广泛的应用。在初始调试、运行、故障监测及排除等各方面均积累了大量的经验。在实际运行中，通过加强管理、加强检测、及时发现问题并采取有效的应对措施，可以保证生化出水的稳定性。

9.2.5.7 故障工况的应急措施

（1）活性污泥法的主要运行故障及应对措施

1）污泥膨胀

大多数污泥膨胀是由于丝状体膨胀导致，这是由于丝状微生物大量繁殖，菌胶团的繁殖生长受到抑制的结果。丝状体对活性污泥絮体起架桥作用，如果没有

足够的丝状体，形成的绒絮不牢固，在曝气池紊动水流的冲击下，容易被破碎成细小的针点体。当丝状体过多，长出一般絮体的边界而伸入混合液时，其架桥作用妨碍了絮体间的密切接触，致使沉降较慢，密实性差。当丝状体存在的数目足以形成适宜的絮体而无显著分枝伸入溶液时，絮体大而浓密、沉降性好、上清液清净，称为非膨胀污泥。导致丝状体大量繁殖的原因如下：

①溶解氧浓度：曝气池内溶解氧在 0.7~2.0mg/L 范围内，虽然都可能出现丝状微生物，但在低溶解氧条件下却能生长良好，甚至能在厌氧条件下残存而不受影响。因此一般曝气池溶解氧最低应保持在 2mg/L 左右。

②冲击负荷：如果曝气池内有机物超过正常负荷，污泥膨胀程度提高，使絮体内部溶解氧消耗提高，在菌胶团内部产生了适宜丝状体生长的低溶解氧条件，从而促使丝状微生物的分枝超出絮体，伸入溶液。丝状体的分枝为细菌的聚合和较大絮体的形成提供了延伸的骨架，加剧了氧的渗透困难，从而又导致了内部丝状体的发展。

解决污泥膨胀的办法因产生原因而异，概括起来就是预防和抑制。

预防就要加强管理，及时监测水质、曝气池污泥沉降比、污泥指数、溶解氧等，发现异常情况，及时采取措施，比如控制曝气池的溶解氧含量。

抑制：污泥发生膨胀后，当进水污染物质浓度大和出水水质差时，应加强曝气提高供氧量，最好保持曝气池溶解氧在 2mg/L 以上；加大回流污泥量，提高进水浓度，促进微生物新陈代谢过程，以新污泥置换老污泥；加氯可以起凝聚和杀菌双重作用，在回流污泥中投加含氯杀菌剂可抑制丝状菌生长（加氯量为干污泥的 0.3~0.4%）。

2）污泥的致密与减少

污泥体积指数减少会使污泥失去活性。在运行中，引起污泥致密、活性降低的原因有：进水中无机悬浮物突然增多；环境条件恶化，有机物转化率降低；有机物浓度减小。造成污泥减少的原因有：有机物营养减少；曝气时间过长；回流比小而剩余污泥排放量大等。解决上述问题的方法有：投加营养料；缩短曝气时间或减少曝气量及调整回流比和污泥排放量。

3）活性污泥法运行中需要测定及关注的主要项目

①反映污泥情况的项目

污泥沉降比一般 2~4h 测定一次，以 SV＜30%为好；污泥指数在标准活性污

泥法里，以 SVI＝50~150 为理想，达到 200 以上则认为污泥可能膨胀；曝气池混合液悬浮固体浓度 MLSS 或 MLVSS--标准活性污泥法中，通常 MLSS＝1500~2000mg/L。生物相的显微镜观察：好的活性污泥在显微镜下看不到或很少看到分散在水中的细菌，看到的是一团团结构紧密的污泥块；不太好的活性污泥，在显微镜下可以看到丝状菌，亦可看到一团团污泥块；很差的活性污泥，则丝状菌很多。

②反映污泥营养的项目

属于污泥营养的测定项目有：出水氨氮（至少 1mg/L）；出水磷（至少 1mg/L）；溶解氧（不低于 l~2mg/L）；二沉池出水 DO 不低于 0.5mg/L。

③反映污泥环境条件及处理效果的项目

水温、pH 值、生化需氧量、化学需氧量、有毒物质等。

（2）生物接触氧化法的主要运行故障及应对措施

生物接触氧化法对溶解氧的控制基本类似于活性污泥法，生物接触氧化池调试阶段溶氧不能过高，不然影响挂膜，调试阶段最好先是闷曝几天，然后是曝气一段时间，停一段时间，进水时一定不能曝气，然后逐步将进水周期减小。

生物接触氧化法中的污泥只能随生物膜自行脱落，如排泥不畅将会是脱落的生物膜污泥滞留在生物填料料之间易引起水质恶化，影响处理效果；因此加强对排放污泥量及活性的定期监测与控制，可以有效改善出水水质，提高系统运行的稳定性。

9.2.6 回用水处理方案

9.2.6.1 废水来源及水量水质

回用水站接收原水净化站反渗透浓水、含氰污水生化处理出水、循环水站排污水、脱盐水站酸碱中和废水及其它装置含盐废水等。各股废水水量见表 9.2-25。

表 9.2-25 回用水站进水水量表

序号	废水	水量（m^3/h）
1	原水净化站	236
2	含氰污水生化处理出水	71
3	循环水冷却水站排污	147
4	空分循环水站排污	42
5	除盐水站排水	94
6	其它装置含盐废水	25.9
	合计	613.9

回用水站主要进水水质见表 9.2-26。

表 9.2-26　回用水站主要进水水质表

序号	项目	原水净化站排水	除盐水站排水	空分循环水站排污水	循环水站排污水	含氰污水生化处理出水
1	水量（m^3/h）	236	94	42	147	70.2
2	COD（mg/L）	2.77	205	120	90	<60
3	TDS（mg/L）	3643	3309	724	478	4754
4	K^+（mg/L）	15.62	10.3	4.4	2.85	--
5	Na^+（mg/L）	628.9	600.8	179.2	116.5	1813
6	NH_4^+（mg/L）	0.57	0.4	2.9	1.82	<5
7	Ca^{2+}（mg/L）	252.8	166.3	26.5	18.3	194.6
8	Mg^{2+}（mg/L）	136.5	89.8	6.4	4.87	--
9	F^-（mg/L）	1.82	1.2	--	--	19.8
10	Cl^-（mg/L）	601	1120	215.1	138.9	1236
11	SO_4^{2-}（mg/L）	728.3	49.2	165.3	108.4	1100
12	全硅（mg/L）	9.8	5.3	2.1	0.4	485.5
13	HCO_3^-（mg/L）	1220	802.9	117.2	81.4	1056

含氰污水生化处理出水 TDS 及 Cl^-较高，但有机物浓度不高，故单独处理。

原水净化站浓盐水及除盐水站排水仅是对原水的浓缩，虽然 TDS、硬度、碱度及二氧化硅含量较高，但水质相对稳定，可单独处理。

循环水站排污最大的特点是在循环水站投加了缓蚀阻垢剂、水质稳定分散剂及杀菌剂，控制不好就会对后续膜运行造成不利影响。同时为降低系统运行过程中由于换热器泄漏对废水回用系统造成的影响，此股废水也应单独处理。

9.2.6.2　方案比选

（1）主要预处理技术分析

目前废水回用常用的预处理技术主要包括软化、过滤、沉淀及超滤等。

1）软化技术

软化处理是为了降低水的硬度，减少膜系统结垢的风险，从而保证水回收率和膜系统的安全稳定运行。软化可以去除废水中大部分的钙、镁、锶、钡离子与部分 SiO_2、F^-，并通过水中泥渣层的吸附、网捕、沉淀作用，去除水中的部分有机物。目前常用的软化方法有药剂软化法和离子交换法。

离子交换软化法是利用树脂中活性阳离子与水中硬度离子进行交换，水中的钙镁离子及其它二价以上离子均被钠离子或氢离子取代，使出水硬度降低。为了恢复树脂的离子交换能力，需要加入大量的氯化钠或酸进行再生，其再生耗水及再生废液的处理问题，则成为该技术面临的最大难题。在进水硬度高、有机污染严重时，树脂再生频率高、寿命减短。

药剂软化法主要是投加化学药剂（石灰、纯碱等），通过化学反应使钙镁离子沉淀析出，从而降低水的硬度。主要包括石灰法与石灰-纯碱法。原理如下：

①石灰法

石灰软化可同时去除水中的悬浮物、暂时硬度、碱度、胶体硅、铁等。

暂时硬度去除原理：

$Ca（HCO_3）_2 + Ca（OH）_2 \rightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O$

$Mg（HCO_3）_2 + Ca（OH）_2 \rightarrow MgCO_3 + CaCO_3 + 2H_2O$

$MgCO_3 + Ca（OH）_2 \rightarrow Mg（OH）_2 + CaCO_3$

石灰法适用于处理暂时硬度高、永久硬度低的原水。石灰处理后，水中的碳酸盐硬度可降低到 0.5~1mmol/L，残余碱度达 0.8~1.2mmol/L。

②石灰-纯碱法

石灰-纯碱软化可去除水中大部分暂时硬度与永久硬度，石灰去除水中大部分暂时硬度，纯碱去除水中大部分永久硬度。暂时硬度去除原理同石灰法。

永久硬度去除原理：

$CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$

$CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + 2NaCl$

$MgSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow MgCO_3 + Na_2SO_4$

$MgCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow MgCO_3 + 2NaCl$

$MgCO_3 + H_2O \rightarrow Mg（OH）_2 + CO_2$

石灰-纯碱法适用于硬度高碱度低、即永久硬度高的原水。出水硬度（冷法）通常可达到 1.5~2mmol/L，碱度可达到 0.5~1mmol/L。

药剂软化在用于硬度高、有机物多的进水时，投资省、操作方便、运行安全可靠、无二次污染，是废水回用装置常用的软化方法。

2）沉淀澄清技术

目前，常用的沉淀/澄清技术主要有机械搅拌澄清池、水力循环澄清池、高效沉淀池、斜管沉淀池。各种沉淀/澄清池的比较见表 9.2-27。

高效沉淀池结合了软化、澄清、沉淀等功能，通过池内部的高污泥浓度提高了絮凝沉淀的效果，并且在沉淀区的上部设置斜板，用于去除出水中的矾花，保证出水水质。因而，高效沉淀池具有沉淀效率高、占地面积小、出水水质好的优点，是目前废水回用常用的沉淀池。

表 9.2-27　主要沉淀设施比较表

序号	项 目	机械搅拌澄清池	水力循环澄清池	悬浮澄清池	高效沉淀池	斜管沉淀池
1	原理及形式	泥渣循环型	泥渣循环型	泥渣悬浮型	泥渣循环型	浅层沉淀
2	适用范围	地表水、废水；适用于大、中型水厂；适用于加石灰	地表水、废水；适用于中、小型水厂	地表水；适用于中、小型水厂	地表水、废水；适用于大、中型水厂；适用于加石灰	地表水、废水；适用于中、小型水厂；不适用于加石灰
3	适应性	对水质、水温变化有一定适应能力	对水质、水温变化适应性差	对水量、水温变化适应性差	对水质、水温变化有一定适应能力	对水质、水温变化有一定适应能力
4	上升流速	0.8~1.1mm/s	0.7~1.0mm/s	0.7~1.0mm/s	4.0~5.5mm/s	0.8~1.2mm/s
5	停留时间	1.2~1.5h	1.0~1.5h	0.4~0.8h	0.6~0.9h	0.4~0.6h
6	出水水质	SS：15~20mg/L	SS：20~25mg/L	SS：20~25mg/L	SS：10~15mg/L	SS：15~20mg/L
7	占地面积	中	中	中	小	小
8	形式	钢砼	钢砼	钢砼	钢砼	钢砼
9	运行维护	机械设备多，维护复杂	无机械设备，维护简单	需设气水分离器	机械设备多，维护复杂	需定期冲洗填料
10	运行成本	中	中	中	高	低
11	投资成本	构造较复杂 投资较高	构造简单 投资低	构造较简单 投资低	构造复杂 投资高	构造较简单 投资低
12	工程实例	凌钢废水回用 沈化废水回用	山东即墨市自来水厂		本溪钢厂 安阳钢厂	河北盛华废水回用项目 五矿营口废水回用
13	现有工程运行效果	出水水质稳定 SS＜10mg/L			出水水质稳定 SS＜10mg/L	出水水质稳定 SS＜10mg/L
14	设备国产化情况	全部国产化	全部国产化	全部国产化	全部国产化 关键设备部件进口	全部国产化

3）过滤技术

软化沉淀/澄清出水通过过滤单元去除废水中 20μm 以上的悬浮物和颗粒，使出水浊度小于 3NTU，常用工艺有变孔隙滤池、V 型滤池、多介质过滤器等。

V 型滤池是快滤池的一种形式，采用均质滤料，即均粒径滤料，所以也叫做均粒滤料滤池。整个滤料层在深度方向的粒径分布基本均匀；在底部采用带长柄滤头底板的排水系统，不用设砾石承托层；出水水质稳定，可以达到浊度<3NTU，可用于初级过滤。对于大水量多采用 V 型滤池。

多介质过滤器是利用一种或几种过滤介质，在一定的压力下把浊度较高的水通过一定厚度的粒状或非粒材料，从而有效的除去悬浮杂质使水澄清的过程，常用的滤料有石英砂、无烟煤、锰砂等，主要用于水处理除浊、软化水、纯水的前级预处理等。其出水可以达到 SDI<5，可用于精密过滤器。

变孔隙滤池是一种以“同向凝聚”理论设计的正流深床滤池，它采用一种比通常使用的滤料粒径更大的滤料和另一种细粒滤料按一定比例混合而成的滤床，变孔隙深层滤池采用的滤料粒径及所占的比例相差较大。变孔隙滤池主要使用的是粗滤料，它依靠整个滤层进行过滤，这样避免了普通滤池形成滤层的表面过滤，降低了滤层阻力，也避免了悬浮物颗粒的过早穿透，还可以提高滤速；细滤料的加入并在滤层中混匀极大地降低了粗滤料的局部孔隙率，提高了污水中细小颗粒的絮凝作用，更有利于对细小颗粒的去除，也极大地提高了滤池的截污能力。

变孔隙滤池以其结构简单，易于运行操作等优点，被广泛应用于废水回用预处理的工艺。

4）超滤技术

超滤作为膜法脱盐的预处理环节在水回用领域被广泛应用，为反渗透系统提供安全、可靠的进水，可以有效截留各类悬浮固体颗粒、胶体、微生物、细菌等杂质，并去除废水中绝大部分的悬浮物和颗粒，持续保持反渗透进水 SDI≤3~4。其作用是提高反渗透膜的通量，延长反渗透的寿命，延长反渗透的化学清洗周期，降低反渗透的操作成本。

超滤装置按安装及运行型式，分为外压式、内压式及浸没式超滤膜，其中外压式与内压式统称为压力式超滤。浸没式超滤系统通常是指将超滤膜件浸没在被处理的水中，采用抽吸的方式将水以及其它小分子物质、溶解性盐类等穿透过膜层，变成产水；压力式超滤利用的则是水泵正压。

超滤压力形式比较见表 9.2-28。

表 9.2-28　超滤形式比较表

项目	项目	压力式超滤装置	浸没式超滤装置
1	适用范围	地表水、废水；适用于大、中、小型水厂	地表水、废水；适用于大、中、小型水厂
2	进水水质	SS：3~5mg/L	SS：≤30mg/L
3	产水水质	SS：＜1mg/L	SS：＜1mg/L
4	设计通量	≤0.055m/h	≤0.035m/h
5	配置	配套气、水反冲洗、化学清洗装置	配套气、水反冲洗、化学清洗装置
6	反洗及清洗	水反洗、气水反洗、化学清洗	水反洗、气水反洗、化学清洗
7	反洗周期	0.5~0.75h，24h/次 CEB	0.4~0.6h，24h/次 CEB
8	化学清洗周期	1~3 个月	3~6 个月
9	水回收率	≥90%	≥90%
10	平均年更换率	膜更换率≤20%	膜更换率≤20%
11	运行成本	高	高
12	投资成本	较高	高
13	占地面积	小	小
14	现有工程运行效果	出水水质稳定，SDI<3	出水水质稳定，SDI<3
15	设备国产化情况	膜及附件均可国产化	膜为进口产品，其它为国产产品

压力式超滤膜的承压方式比较见表 9.2-29。

表 9.2-29　超滤膜承压方式比较

序号	项目	内压式	外压式
1	膜材质	PES、PS	PVDF
2	机械强度，化学稳定性	良好	优秀
3	过滤精度	5 万道尔顿~0.1μm	10 万道尔顿~0.2μm
4	水流方向	从内侧到外侧	从外侧到内侧
5	驱动力	由泵产生的正向压力	由泵产生的正向压力
6	跨膜压差	40~100kPa	40~100kPa
7	设计膜通量（按中水）	40~70L/m^2 ħr	40~70L/m^2 ħr
8	预处理	50~100μm 自清洗过滤器	200~500μm 自清洗过滤器
9	空气擦洗（反洗过程中）	不推荐。膜通量恢复率低，自用水率较高，化学清洗周期短	可用。大大提高反洗效果，减少自用水率。对膜丝强度要求高。
10	化学清洗条件	有机物、微生物污染 100~300mg/LCl，结垢、金属氧化物污染，pH1~13	有机物、微生物污染 1000mg/LCl，结垢、金属氧化物污染，pH1~12
11	化学清洗效果	化学清洗条件宽，对于严重污染或特殊污染，易于保证清洗效果	耐氧化能力强，有效消除微生物有机物污染。碱洗受限，需格外注意。
12	膜通量维持方式	高标准预处理＋大流量错流＋大流量清水反洗＋化学清洗	空气擦洗＋清水反洗＋化学清洗
13	运行方式	死端过滤或大流量错流（200%~400%过滤通量）	死端过滤或小流量错流（5%~10%过滤通量）
14	水回收率	80~93%	85~98%
15	反洗间隔（分钟）	20~40	20~40
16	水反洗强度	+ + +	+ +
17	膜更换方便性	方便	方便
18	膜使用寿命（年）	3~5	3~5

通过上述分析可知，浸没式超滤对进水水质要求不高，抗污染能力强，易清洗，

更适合于水质较差的情况；压力式超滤适合于进水较好的情况，其中的内压式超滤需配置精细的预处理，外压式超滤则对预处理要求相对较低。

（2）主要脱盐技术分析

废水回用的主要任务及目的是对废水进行脱盐处理，在获取满足生产要求品质的产品水的同时最大限度的提高水回收率。而脱盐工艺的选择就成为废水回用处理工程的关键，直接影响处理效果、回收水水质、运转稳定性、投资、运转成本及管理操作水平等。因此，必须结合工程实际情况，综合考虑各方面因素，慎重选择适宜的处理工艺，以达到最佳的处理效果和经济效益，确保废水回用系统安全可靠稳定运行。

目前常用的脱盐技术主要有离子交换法、膜法。

1）离子交换法为最传统的脱盐技术。离子交换脱盐系统出水品质好，但其再生过程消耗大量酸碱并产生高浓度的酸碱废水，对于本工程需近“零排放”的要求而言，大量引入无机酸碱是不利的。而且离子交换对进水中有机物的要求较高，对于以废水为原水的废水回用而言不适用，离子交换脱盐通常适宜的范围为含盐量小于300mg/L 的水，过高的含盐量将导致设备过大、再生频繁、操作复杂、运行费用高。

2）膜法脱盐技术有较高的脱盐率，而且对有机物有一定的耐受和较好的去除效率，产水水质稳定，投资运行成本合理，是目前废水回用中的主要脱盐技术。

①纳滤技术

纳滤膜的相对截留分子量介于反渗透膜和超滤膜之间，约为 200~2000；纳滤膜对无机盐有一定的脱除率，对不同价态离子截留效果不同：对单价离子的截留率低，对二价和多价离子的截留率明显高于单价离子。对疏水型胶体、油、蛋白质和其它有机物有较强的抗污染性，相比于 RO，NF 具有操作压力低、水通量大的特点，纳滤膜的操作压力一般低于 1MPa，故有“低压反渗透”之称，操作压力低使得分离过程动力消耗低，对于降低设备的投资费用和运行费用是有利的。相比于 MF，NF 截留分子量界限更低，对许多中等分子量的溶质，如消毒副产物的前驱物、农药等微量有机物、致突变物等杂质能有效去除。

在浓水反渗透前考虑采用纳滤设备，一是利用其工作压力低，节能效果明显，只有水，小分子有机物和一价离子能够通过，它脱盐率只有 50%，但可以去除掉约90%的有机物，经过纳滤脱除 COD 后，反渗透入水没有 COD 污染压力，可延长其清洗周期；二是考虑如果使用反渗透，那么整体回收率只有 75%左右，使系统整体

的回收率能达到 80%以上。

②反渗透技术

反渗透脱盐是目前最经济有效的脱盐方法。反渗透是最精密的膜法液体分离技术，将溶剂和溶剂中离子范围的溶质分开，它能阻挡几乎所有溶解性盐，只允许水溶剂通过，可脱除水中绝大部分的悬浮物、胶体、有机物及盐份。反渗透过程是渗透过程的逆过程，利用选择性半透膜的压力分离过程。反渗透膜需要制成一定构型才可用于水处理。目前膜的构型主要有平板式、管式、卷式和中空纤维式，卷式膜常用于水处理工艺。其中的抗污染卷式膜已成为目前废水回用膜技术的首选。

目前的抗污染膜供应商主要有 DOW、东丽和海德能。这三家的抗污染反渗透膜用于工程中差别并不大，反渗透膜的材质均为聚酰胺，通道为 34mil 宽流道。膜使用寿命通常为 3 年左右，通量设计通常≤18lmh，回收率视原水含盐量而定，脱盐率通常≥95%。主要抗污染反渗透基本参数具体比较见表 9.2-30。

表 9.2-30　抗污染反渗透膜基本参数

项目	DOW/陶氏	HYDRANAUTICS/海德能	TORAY/东丽
型号	BW30FR~400	LFC3~LD	TML20~400
材质	聚酰胺复合膜	聚酰胺复合膜	聚酰胺复合膜
通量范围（Lmh）	17~24	17~25.5	22.95~28.9
脱盐率%（测试条件下）	99.5	99.7	99.7
膜面积（m^2）	37	37.2	37
产水量（m^3/d）	40	41.6	40.1
流道宽度（mil）	28	34	31
回收率	根据原水及产水要求确定	根据原水及产水要求确定	根据原水及产水要求确定
寿命（年）	3~5	3~5	3~5

9.2.6.3　处理规模及处理工艺流程

综合回用水站各股进水的水质水量及最终产水的水质指标，废水回用的处理原则及总体思路如下：

①工艺成熟先进实用，处理效果稳定可靠；工艺控制调节灵活，工程实施切实可行；运行维护管理方便，能耗低，投资及运行费用节省。

②回用水站接收全厂的全部废水，包括处理后废水和全厂的清净废水，处理后全部回用。

③回用水站秉承分级分质处理的原则，根据水质特征，将来水分为三系列进行收集处理，分别为含氰废水处理生化出水，循环水站排污水、脱盐水站及其它装置含盐废水。

④根据装置运行工况设定多目标产水水质。

⑤在现有技术能够实现的基础上，回用水尽量多级回收，尽可能提高回收率，减少排出的高浓盐水水量，降低后续蒸发结晶规模。

（1）含盐废水处理规模

含盐废水回用收集按照水质分为含氰废水生化处理出水，循环水站排水、脱盐水站排水及其它装置含盐废水三个系列处理，并分别设置调节池进行水量水质调节。

第一系列：处理含氰废水生化处理出水，水量 70.6m^3/h，设计处理规模 80m^3/h，系统回收率 70%。产品水回用，浓水送蒸发结晶进行处理。

第二系列：处理原水净化站、脱盐水站排水及其它含盐废水，水量 355.9m^3/h，设计处理规模 430m^3/h。系统回收率 70%。产品水回用，浓水送浓水反渗透进行处理。

第三系列：处理循环水站排污废水，水量 189m^3/h，设计处理规模 210m^3/h，系统回收率 70%。产品水回用，浓水送浓水反渗透进行处理。

三个系列反渗透段各主要工艺参数见表 9.2-31。

表 9.2-31　三个系列反渗透段各主要工艺参数

工段	参数	循环水排污系列	脱盐水站及其它含盐排水系列	含氰污水生化处理出水
调节池	有效容积 m^3	2000	1750	150
高效沉淀池	沉淀区表面负荷 m^3/m^2 ħ	10~15	10~15	10~15
变孔隙滤池	滤速 m/h	12	12	12
	混合冲洗强度（气/水）	50m^3/m^2 ħ 40m^3/m^2 ħ	50m^3/m^2 ħ 40m^3/m^2 ħ	50m^3/m^2 ħ 40m^3/m^2 ħ
	水反洗强度 m/h	50	50	50
	出水悬浮物含量 mg/L	≤3	≤3	≤3
超滤	形式	压力式	压力式	压力式
	系列数	2	3	2
	单系列产水量 m^3/h	110	160	44
	膜数量	165 支/列	52 支/列	67 支/列
	水回收率	≥90%	≥90%	≥90%
	出水 SDI	≤3	≤3	≤3
	单支膜面积 m^2	31.6	77	31.6
反渗透	系列数	2	3	2
	单系列产水量 m^3/h	100	145	40
	运行通量 LMH	≤18	≤18	≤18
	脱盐率	≥97%	≥97%	≥97%
	水回收率	75%	75%	75%
	膜数量	126 支/列	162 支/列	54 支/列
	膜设置比例	2：1	2：1	2：1
	单支膜面积 m^2	37	37	37

第一、第二与第三系列产生的反渗透浓盐水及硫回收装置产生的废水在浓水反

渗透段合并，水量 186.7m^3/h，设计处理能力 220m^3/h，系统回收率 65%。产品水回用，浓水反渗透产生的高浓盐水送往蒸发结晶装置；浓水反渗透系统产生的高含盐废水，经过膜浓缩系统再次提浓，然后浓水送至蒸发结晶预处理系统，水量 65.4m^3/h，设计处理规模 80m^3/h。浓水反渗透进水水质见表 9.2-32。

表 9.2-32　浓水反渗透进水水质

序号	项目	浓水反渗透进水
1	水量（m^3/h）	163.5
2	COD（mg/L）	398.5
3	TDS（mg/L）	5286.8
4	K^+（mg/L）	102.2
5	Na^+（mg/L）	1931.2
6	NH_4^+（mg/L）	20.3
7	Ca^{2+}（mg/L）	133
8	Mg^{2+}（mg/L）	100
9	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）（mg/L）	4352.6
10	Cl^-（mg/L）	2997.7
11	SO_4^{2-}（mg/L）	2504.4
12	溶解性 SiO_2（mg/L）	220
13	HCO_3^-（mg/L）	233

来自第二与第三个系列的反渗透浓水首先进行石灰软化。经澄清池去除悬浮物及大部分硬度后，进入变孔隙滤池去除颗粒污染物，变孔隙滤池 2 系列设置。变孔隙滤池出水进入超滤，纳滤去除进水中 85%以上有机物，出水进入浓水反渗透单元。浓水反渗透产水率 80%，脱盐率不低于 97%。浓水反渗透产水送至回用水池，浓水反渗透产生的高浓盐水送至蒸发结晶装置进行处理。具体的工艺参数见表 9.2-33。

表 9.2-33　浓水反渗透段主要工艺参数

工段	项目	参数
调节池	有效容积（m^3）	340
高效沉淀池	沉淀区表面负荷（m^3/m^2 ·h）	10~15
变孔隙滤池	滤速（m/h）	12
	混合冲强度（气/水）	50m^3/m^2 ·h（40m^3/m^2 ·h）
	水反洗强度（m/h）	50
	出水悬浮物含量（mg/L）	≤3
超滤	形式	外压式
	系列数	2
	单系列产水量（m^3/h）	85
	膜数量	72 支/列
	水回收率	≥90%
	出水 SDI	≤3
	单支膜面积（m^2）	37
纳滤	系列数	2
	单系列产水量（m^3/h）	102
	运行通量 LMH	≤18
	脱盐率	≥50%

工段	项目	参数
调节池	有效容积（m^3）	340
	水回收率	85%
	膜数量	126 支/列
	膜设置比例	2：1
	单支膜面积（m^2）	32.5
反渗透	系列数	2
	单系列产水量（m^3/h）	85
	运行通量 LMH	≤22
	脱盐率	≥97%
	水回收率	80%
	膜数量	72 支/列
	膜设置比例	2：1
	单支膜面积（m^2）	37

（2）出水水质

系统出水外送水质水量见表 9.2-34。

表 9.2-34　系统出水外送水质水量一览表

序号	项目	回用水	膜浓缩废水
1	水量，m^3/h	585.9	29.4
2	COD，mg/L	<10	747.3
3	TDS，mg/L	<200	368.63
4	K^+，mg/L	1	179
5	Na^+，mg/L	52	12607
6	NH_4^+，mg/L	1	43
7	Ca^{2+}，mg/L	--	89
8	Mg^{2+}，mg/L	--	67
9	总硬度（以 $CaCO_3$ 计），mg/L	--	496.1
10	Cl^-，mg/L	58	12840
11	SO_4^{2-}，mg/L	42	9775
12	全硅，mg/L	--	--
13	HCO_3^-，mg/L	27	686
14	CO_3^{2-}，mg/L	--	--

由于受原水水质影响，本项目回用水的 TDS 均较高，直接回用无法满足生产要求。同时，回收水中硬度、碱度较高，且含有大量的锶离子、钡离子、硅及污堵性有机物，所以脱盐处理前必须增加前期预处理加以去除。基于以上原因，废水回用的流程确定为：预处理+脱盐处理。

（3）工艺流程

本项目回用水站处理工艺流程见图 9.2-8。

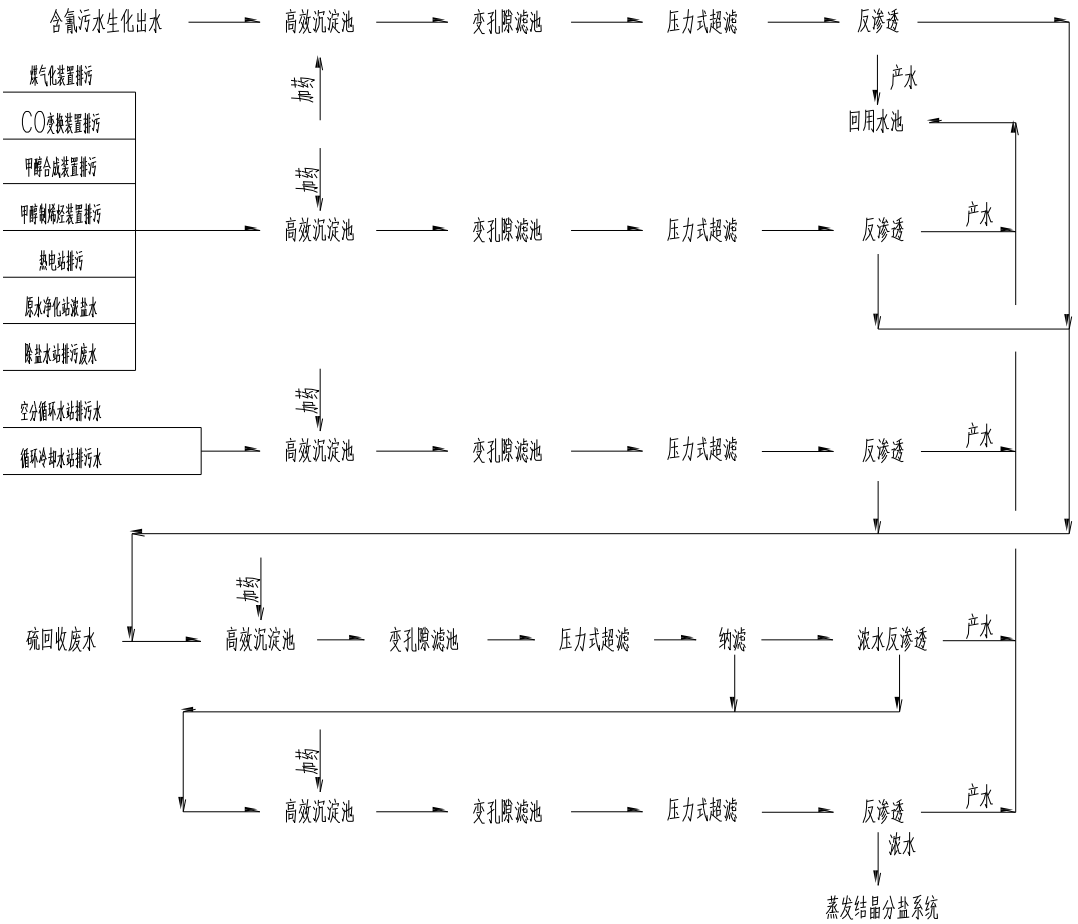


图 9.2-8　本项目回用水站处理工艺流程图

9.2.6.4 主要建构筑物及设备

回用水站主要建构筑物及设备见表 9.2-35。

表 9.2-35　回用水站主要建、构筑物及设备一览表

序号	建构筑物或设备名称	技术规格
一、用于处理非工艺装置排含盐废水		
1.1	澄清池	设计流量：Q=650m^3/h；机械加速澄清池，每座池内径 13.0m，池深 5.0m。
1.2	多介质过滤器	Ø3200×4800mm，每台出力为 65m^3/h，立式罐体内衬氯丁橡胶，内填精选的石英砂和无烟煤颗粒。
1.3	钠离子交换器	Ø3200×4800mm，每台出力为 217m^3/h，立式罐体内衬氯丁橡胶，内填钠离子交换树脂。
1.4	保安过滤器	规格：Ø1000×2200，处理水量：217m^3/h，过滤精度：5μm
1.5	超滤	单套处理能力 217m^3/h，SDI 指数：≤3，水的回收率：≥90%
1.6	反渗透	单套产水能力 163m^3/h，RO 系统除盐率：≥95%，水的回收率：一级 RO 系统≥75%
二、用于处理煤气化含氰预处理装置排含盐废水		
2.1	澄清池	设计流量：Q=100m^3/h；机械加速澄清池，每座池内径 5.5m，池深 4.0m。
2.2	多介质过滤器	Ø3200×4800mm，每台出力为 100m^3/h，立式罐体内衬氯丁橡胶，内填精选的石英砂和无烟煤颗粒。
2.3	钠离子交换器	Ø3000×2000mm，每台出力为 100m^3/h，立式罐体内衬氯

序号	建构筑物或设备名称	技术规格
		丁橡胶，内填钠离子交换树脂。
2.4	保安过滤器	规格 Ø650×2200，处理水量 100m^3/h，过滤精度 5μm。
2.5	超滤	处理能力 100m^3/h，SDI 指数≤3，水的回收率≥90%。
2.6	反渗透	单套产水能力 75m^3/h，RO 系统除盐率≥95%，水的回收率一级 RO 系统≥75%。
三、两套装置共用设施		
3.1	污泥浓缩池刮泥机	规格 φ6000，电机功率 4.0KW。
3.2	污泥脱水机	转筒浓缩式，B=1000mm，功率 4kW。
3.3	混凝剂加药设备	溶液槽规格 φ1200×1400mm，容积 1.5m^3，电机功率：250W。
3.4	氧化剂加药设备	溶液槽规格 φ700×1000mm，容积 1.0m^3，电机功率：250W。
3.5	还原剂加药设备	溶液槽规格 φ700×900mm，容积 1.0m^3，电机功率：250W。
3.6	加酸设备	溶液槽规格 φ1200×1400mm，容积 1.5m^3，电机功率：250W。
3.7	加碱设备	溶液槽规格 φ900×800mm，容积 0.5m^3，电机功率：250W。
3.8	阻垢剂加药设备	溶液槽规格 φ700×900mm，容积 1.0m^3，电机功率：250W。
3.9	反渗透清洗设备	冲洗水箱规格 φ2000×2500mm，容积 2.5m^3，电机功率：2.2KW。
3.10	钠离子交换器再生设备	

9.2.6.5 主要技术经济指标

回用水站定员 11 人，装置投资约 5200 万元，其主要药剂及动力消耗情况见表 9.2-36。

表 9.2-36 回用水站处理流程的药剂及动力消耗定额表

序号	名称	规格	单位	每 m^3 污水消耗量
1	反渗透膜清洗药剂费		元	0.65
2	反渗透膜更换费	以每年更换 10%计	元	0.53
3	盐酸	31%	元	0.21
4	生石灰	100%	元	0.562
5	PAC	38 %	元	0.118
6	杀菌剂	10%	元	0.212
7	柠檬酸	100%	元	0.125
8	次氯酸钠	10%	元	0.123
9	氢氧化钠	40%	元	0.135
10	还原剂	90%	元	0.102
11	阻垢剂	100%	元	0.286
12	非氧化杀菌剂	100%	元	0.123
13	阴离子聚丙酰胺	100%	元	0.215
14	浓硫酸	98%	元	0.015
15	阳离子聚丙酰胺	100%	元	0.201
16	电	380V	元	0.521
17	工业水		元	0.112
18	人工时		元	0.263
19	处理成本估算： （1）直接处理成本（不包括设备折旧费）：4.5 元/m^3 污水。 （2）间接处理成本（包括设备折旧费 0.828 元/m^3 污水）：5.328 元/m^3 污水。			

注：以 10 万元/人 年计，电费以 0.513 元/kwh 计，设备折旧以 15 年计。

9.2.6.6 废水处理可行性与可靠性分析

（1）大唐克旗煤制天然气项目

①回用水站：大唐克旗项目有机污水回用系统采用“浸没式 UF+RO”工艺。超滤装置设计进水水量为 850m^3/h，其进水为碎煤加压气化废水经生化+活性焦吸附+曝气生物滤处理后的出水，超滤装置出水分为两部分，其中一部分作为化工系统循环水（浊循环水）的补水，剩余部分去反渗透系统脱盐。该项目超滤设计进水水量 850m^3/h，反渗透设计进水水量 600m^3/h。反渗透产水回用于动力分厂新鲜水池，浓水进浓盐水处理系统进一步处理。设计控制指标见下表 9.2-37。

表 9.2-37　设计控制指标一览表

序号	项目	单位	控制指标
浸没式 UF 产水			
1	pH 值		7.0-8.5
2	SDI		＜3
3	CODcr	mg/L	≤70
4	浊度	NTU	≤0.2
反渗透产水			
1	pH 值		6~9
2	含盐量	mg/L	＜200
3	COD（$KMnO_4$法）		＜5
4	NH_3-N		＜5

实际运行指标：

目前回用水处理水量在 500m^3/h 左右，全部进入反渗透装置处理，不作为浊循环补水，反渗透为一级二段，回收率在 65%左右，脱盐率在 95%以上，产水全部回到综合水池，水量约为 320m^3/h 左右，电导率在 100μs/cm 左右；浓水在 180m^3/h 左右，电导率在 6000μs/cm 左右。

存在问题：

超滤装置膜丝污堵及性能衰减导致超滤装置处理水量下降，反洗周期缩短。

反渗透装置处理能力小：设计反渗透装置处理能力为 600m^3/h，设计超滤产水根据冬、夏季浊循环系统用水情况优先用于浊循环补充水，剩余部分进入反渗装置处理。但根据运行实际，超滤产水用于浊循环补充水会对浊循环水质造成不良影响。

②浓盐水膜浓缩系统

浓盐水膜浓缩系统主要处理回用水处理段排放的浓盐水、浊循环水排污水及动力区化学水站及化工区凝结水站再生排水。根据水质，将回用水处理段排放的浓盐水和浊循环水排污水合并处理，经预处理后，再进超滤、纳滤、反渗透进一步脱盐，脱盐后淡水作为原水补充水，产生的浓盐水进入蒸发结晶工艺。

膜浓缩系统主要由煤气净化循环排污水和反渗透浓水膜浓缩、再生废水膜浓缩系统组成。

浓盐水经过预处理、超滤（UF）、纳滤（NF）和反渗透（RO）等装置进行膜浓缩处理，RO 产水收集至终端产品水箱送动力区生产水池，RO 浓水收集与 NF 浓水混合后送至浓盐水蒸发系统处理。

浊循环水排污和反渗透浓水膜浓缩单元进水组成为：浊循环系统排污水、有机污水回用单元 RO 排放的浓水。考虑到系统排水的波动，该单元设计规模选取值为 300m^3/h。

浊循环排污水和反渗透浓水膜浓缩水质：

表 9.2-38　浊循环排污水水质一览表

序号	项目	指标	单位
1	pH	7.80	
2	COD	298.45	mg/L
3	TOC	59.69	mg/L
4	TDS	6159.38	mg/L
5	NH_3/NH_4^+	24.72	mg/L
6	TSS	25.00	mg/L

设计出水指标：

表 9.2-39　反渗透浓水膜浓缩水质一览表

序号	项目	单位	指标
1	pH 值		6~9
2	COD（$KMnO_4$法）	mg/L，O_2	＜10
3	总有机碳（TOC）	mg/L	＜2
4	氨氮	mg/L	＜5
5	TDS	mg/L	100

目前系统运行情况：

目前系统装置进水量在 240m^3/h 左右运行，运行负荷率为 80%；浊循环排污水量大约 50m^3/h，有机污水回用段产浓盐水量为 190m^3/h，产水总量约为 160m^3/h 左右，产水与再生废水膜浓缩反渗透产水汇总到回用水池，通过回用水泵送至动力化学水系统。纳滤产浓水量约为 45m^3/h，浓水反渗透产浓水量约为 35m^3/h，系统产浓水送至蒸发系统。反渗透产水电导率约为 350μs/cm 左右。

浊循环排污水含盐量为 5200mg/L，污水回用段产反渗透浓水含盐量为 4800mg/L，实际来水混合水质含盐量 5000mg/L 左右。蒸发系统进水含盐量约为 12000mg/L 左右。

再生废水膜浓缩部分：再生废水膜浓缩接收化工区凝结水精处理岗位工艺透平冷凝液、全厂冷凝液和甲烷化冷凝液装置再生过程中产生的含盐再生废水，以及动

力区化学水岗位生产水精处理装置再生过程中产生的含盐再生废水，通过超滤、纳滤、反渗透多级过滤产生的合格水送反渗透产水箱回收利用，纳滤膜产生的浓水经过振动膜进一步浓缩，产生的浓盐水与浓水反渗透 产生的浓盐水一同送往浓盐水蒸发装置。系统设计能力按 80m^3/h。

再生废水排水水质：

表 9.2-40　再生废水排水水质一览表

序号	检验项目	单位	再生排水
1	COD	mg/L	27
2	TDS	mg/L	24000
3	Cl^-	mg/L	11790
4	SO_4^{2-}	mg/L	1346
5	F^-	mg/L	16
6	K^+	mg/L	166
7	Na^+	mg/L	6780
8	Ca^{2+}	mg/L	912
9	Mg^{2+}	mg/L	240
10	Ba^{2+}	mg/L	2
11	Sr^{2+}	mg/L	6
12	全硅	mg/L	1023
13	非活性硅	mg/L	122

再生废水膜浓缩出水水质：

表 9.2-41　再生废水膜浓缩出水水质一览表

序号	项目	单位	指标
1	pH		6-9
2	COD（$KMnO_4$法）	mg/L，O_2	＜5
3	总有机碳（TOC）	mg/L	＜2
4	氨氮	mg/L	＜5
5	TDS	mg/L	＜30

实际运行情况：

目前再生废水系统运行在 60~70m^3/h 左右，回收率控制在 70%左右，脱盐率在 95%以上，外送水电导率约 500μs/cm 左右，系统稳定运行。

（2）新疆庆华煤制天然气项目

①回用水处理装置：回用水处理装置主要处理脱盐水排放的浓盐水、循环水排污水（气化循环水除外，气化循环水排污去高浓盐水装置）。回用水处理装置设计的处理规模为 800m^3/h。回用水处理装置实际进水量 300~500m^3/h，回收率 70%。

处理工艺：

废水→化学混凝沉淀→V 型滤池→超滤装置→ RO 装置（一级两段）→ RO 产水池→去循环水系统作为补充水。

回用水处理装置实际进水水质：

表 9.2-42　回用水处理装置实际进水水质一览表

序号	检测项目	单位	进水指标	出水指标
1	pH		6.94	5.62
2	电导率	us/cm	1035	12.01
3	浊度	mg/L	3.9	0.77
4	硬度	mg/L	350.6	26.6
5	碱度	mg/L	256.3	12.71
6	钙离子	mg/L	276.4	5.32
7	氯离子	mg/L	126.5	5.39
8	总铁	mg/L	0.54	0.1

②浓盐水处理装置：

设计水源为中水深度处理系统内的反渗透浓水及气化循环水排污水，设计规模300m^3/h，实际运行来水量100~200m^3/h，浓盐水装置系统实际回收率68%。

处理工艺：

石灰澄清→变孔隙滤池→超滤→二级钠软化→除碳器→反渗透（一级两段）→循环水补水

废水总溶解固体含量10449mg/L，产水总溶解固体含量小于700mg/L，浓盐水总溶解固体含量40000mg/L。

（3）中煤图克化肥项目

①回用处理装置：回用处理装置的进水来源包括污水处理装置的达标排水、各循环水站（不包括气化循环水站）的排污水、除盐水站的排污水、锅炉排污水等清净的生产废水。回用处理装置设计规模为1200m^3/h。

回用处理装置自2014年1月投入运行以来，实际进水量约600~800m^3/h，最大920m^3/h，进水量低于设计值。

实际运行一段RO回收率基本稳定在60%~75%左右，略低于设计值75%；浓水RO回收率基本稳定在20~40%左右，略低于设计值40%；回用水处理装置总回收率约为70~85%，略低于设计值85%。

回用水处理装置产水电导率≤450μs/cm，达到设计要求，自2014年 2月份以来，除盐水站已基本不补充新鲜水，全部采用回用水，经实际检测，未对全厂锅炉及蒸汽系统造成影响。

回用水处理装置工艺流程如下：

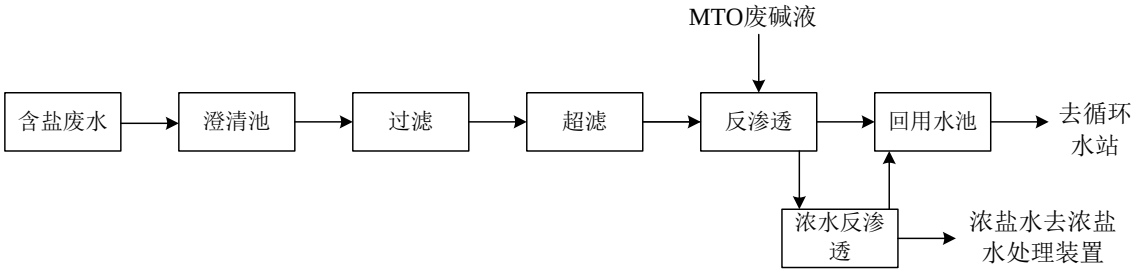


图 9.2-9　图克项目回用水处理装置工艺流程图

②浓盐水处理装置

浓盐水处理装置的进水为回用水处理装置浓水反渗透排出的浓盐水，设计规模200m^3/h，进水含盐量 20000mg/L；实际运行浓盐水进水量约 110m^3/h，含盐量为15000~20000mg/L。设计回收率为 70%，实际运行回用率为 65~70%，回用水含盐量≤300mg/L，膜化学清洗周期约 1 次/2 月。

浓盐水处理装置工艺流程如下：

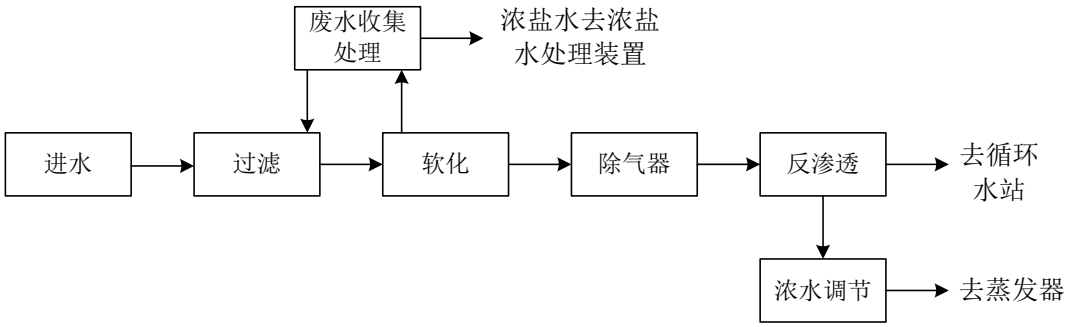


图 9.2-10　图克项目浓盐水处理装置工艺流程图

9.2.6.7　小结

回用水站的设计规模为 710m^3/h。根据进水水质特点与来源的不同，分为三个系列进行处理，第二与第三系列产生浓水合并后进入浓水反渗透段。浓水反渗透规模为 170m^3/h。

本项目主工艺为“预处理+多级反渗透”。

一级反渗透流程为：原水→化学软化→高效沉淀池→变孔隙滤池→超滤→反渗透→浓水去浓水反渗透。

浓水反渗透流程为：石灰软化澄清→变孔隙滤池→超滤→纳滤→浓水反渗透装置。

系统总脱盐率不低于 97%；一级反渗透的回收率为 70%，浓水反渗透的回收率为 80%，废水回用系统的综合回收率约为 94%。

正常情况下，产水水质基本满足《炼油化工企业废水回用管理导则》标准中的

优质再生水指标。当循环水、废水回用等系统出现故障导致产水水质下降恶化时，为保证循环水系统正常运行，产水水质满足《炼油化工企业废水回用管理导则》标准中的初级再生水指标。

9.2.7 高浓盐水蒸发结晶分盐方案

根据本项目近零排放的要求，经过浓缩的高浓盐水需要进行进一步蒸发结晶，达到正常运行工况无污水外排。根据“资源化、减量化、无害化”的原则，对本项目蒸发结晶产生的盐进行减量化，变废为宝，达到资源的有效利用。本工程对高浓盐水中的无机盐进行结晶分离提纯，分离出的氯化钠、硫酸钠工业盐作为副产品出售。有机浓缩液回送至生化系统处理，蒸发母液通过喷雾干燥后产生的杂盐送至危废中心处理。

9.2.7.1 废水来源及水量水质

本项目高浓盐水来自回用水处理系统浓水反渗透排放的浓水，正常水量为29.4m^3/h。

本项目高浓盐水的特点是盐含量高，经过回用水处理系统膜浓缩后预计 TDS 可达 39341mg/L 左右。

表 9.2-43 蒸发结晶装置进水水质一览表

序号	项目	进水水质	单位
1	COD	747	mg/L
2	TDS	39341	mg/L
3	K^+	179	mg/L
4	Na^+	12553	mg/L
5	NH_4^+	43	mg/L
6	Ca^{2+}	89	mg/L
7	Mg^{2+}	67	mg/L
8	总硬度(以 $CaCO_3$ 计)	501.6	mg/L
9	Cl^-	12815	mg/L
10	SO_4^{2-}	9770	mg/L
11	溶解性 SiO_2	22	mg/L
12	HCO_3^-	696	mg/L

9.2.7.2 方案比选

（1）蒸发器分类及特点

高浓盐水的蒸发结晶，目前常采用工艺技术为多效蒸发+结晶技术、机械蒸汽压缩技术+结晶技术等。

上述两种工艺目前都有成熟应用，差别在于能耗和投资费用。多效蒸发+结晶技术虽然可以回收 98%以上的水，循环利用水资源，然而此法在运行过程中需消耗大量的蒸汽以加热蒸发高浓盐水，在蒸发过程中，加热蒸汽转化为低品位的二次蒸汽，

二次蒸汽利用率低，从而导致了整套工艺的能耗较高。面对此情况，如何降低加热蒸汽量成为目前急需解决的问题。多效蒸发（MED）能利用二次蒸汽的潜热，机械蒸汽压缩（MVR）基本无需外供蒸汽，并广泛应用于溶液的蒸发过程中，MED 和 MVR 均是降低能耗的有效途径。

1）多效蒸发技术

多效蒸发是让加热后的盐水在多个串联的蒸发器中蒸发，前一个蒸发器蒸发出来的蒸汽作为下一个蒸发器的热源，每一个蒸发器称作一效。多效蒸发器的串联个数（效数）在 2 个或 2 个以上。多效蒸发技术成熟。对于有富余蒸汽或余热回收条件的项目，可采用多效降膜蒸发工艺，MED 流程图见图 9.2-11。

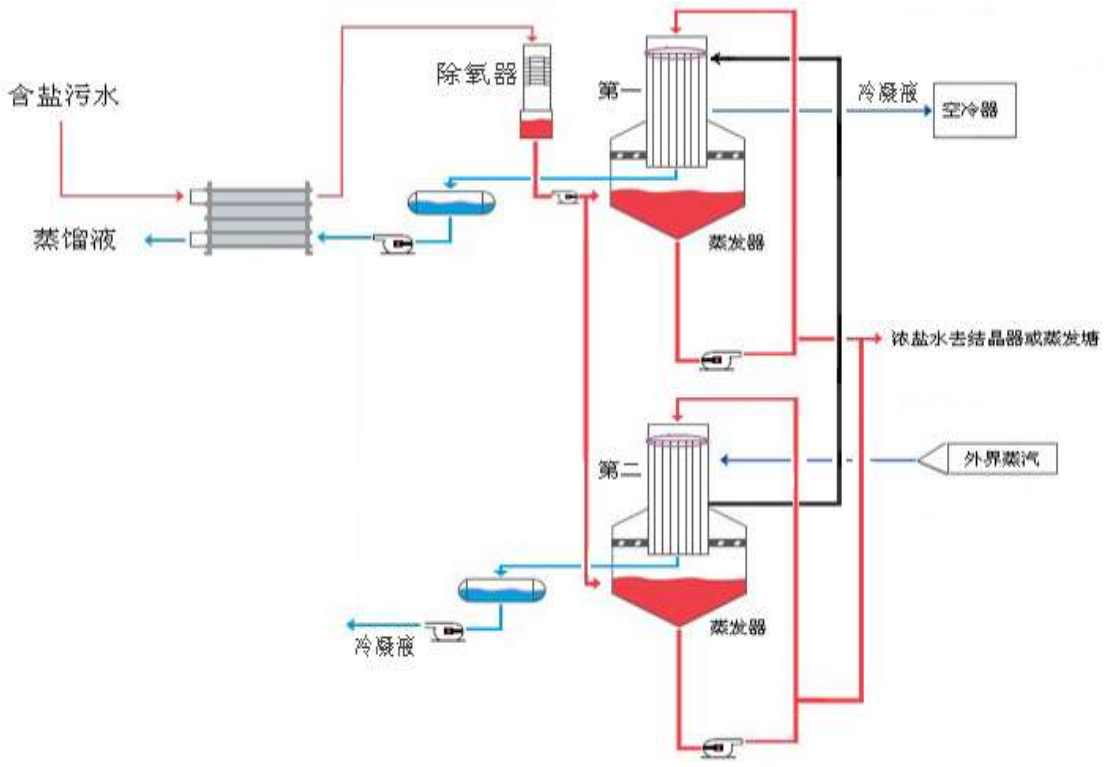


图 9.2-11　多效蒸发（MED）流程图

高浓盐水被输送至热交换器与排出系统的冷凝水进行热交换，然后进入第一效蒸发器与原有的物料混合，经过循环蒸发浓缩后一部分循环液进入第二效蒸发器，另一部分的循环液继续循环进行蒸发。进入第二效的浓缩液与第二效的循环液混合，蒸发浓缩后，第二效的一部分循环液进入下一效蒸发器，另一部分的循环液继续循环进行蒸发。依此类推，最后产生的浓缩浆液排至固液分离设备，分离的结晶固体排出系统。

加热蒸汽先进入 N 效蒸发主体热交换器壳程，壳程的高温蒸汽与管程的低温物料进行热交换。N 效管程中的物料部分水分被蒸发变成二次蒸汽，二次蒸汽经过除

雾器进行汽液分离后进入 N-1 效蒸发主体的热交换器壳程，作为热源与 N-1 效管程的低温物料进行热交换，低温物料被加热并蒸发。N-1 效产生的蒸汽又进入 N-2 效换热器壳程加热蒸发 N-2 效的低温物料。各效壳程高温的蒸汽释放潜热被冷凝为蒸馏水。各效产生的蒸馏水闪蒸后被输送至热交换器与来液进行热交换，最后离开蒸发系统达标排放或回用。一效产生的二次蒸汽与各效不能冷凝的气体一起排到最终冷凝器，蒸汽冷凝，不凝气体夹带部分蒸汽经真空系统抽出排放。

分离的结晶固体主要成分为钠盐和其它杂质，可在充分调研的基础上，采取从源头减量，源头按介质分流处理的清洁生产工艺；钠盐可达到相关工业盐标准，用于日化、皮革、印染、钢铁、塑料、造纸等行业和领域，同时结晶产生的杂盐，需要委外处置。

多效蒸发技术成熟，对于有富余蒸汽或余热回收条件的项目，采用多效蒸发工艺具有较好的经济性。

2）机械蒸汽压缩技术

机械蒸汽压缩技术利用涡轮发动机的增压原理，采用机械压缩的方式，对蒸发系统所产生的二次蒸汽经压缩机压缩，提高二次蒸汽的热焓，并将二次蒸汽导入原蒸发系统作为加热蒸汽循环使用。该技术大幅度降低了蒸发器生蒸汽的消耗量，补充的生蒸汽也仅用于系统热损失和进出料温差所需热焓的补充，从而减少蒸汽消耗，降低能耗。蒸发废水所需的热能，主要由蒸汽冷凝和冷凝水冷却时释放或交换的热能所提供，使原来废弃的蒸汽得到充分利用，没有潜热的流失，提高了热效率。在运行过程中所消耗的仅是驱动蒸发器内废水、蒸汽和冷凝水循环和流动的水泵、蒸汽压缩机和控制系统的电能。国外现有的零排放项目大多采用 MVR 技术，尤其是无富余蒸汽来源的工厂更宜采用。MVR 蒸发流程图见图 9.2-12。

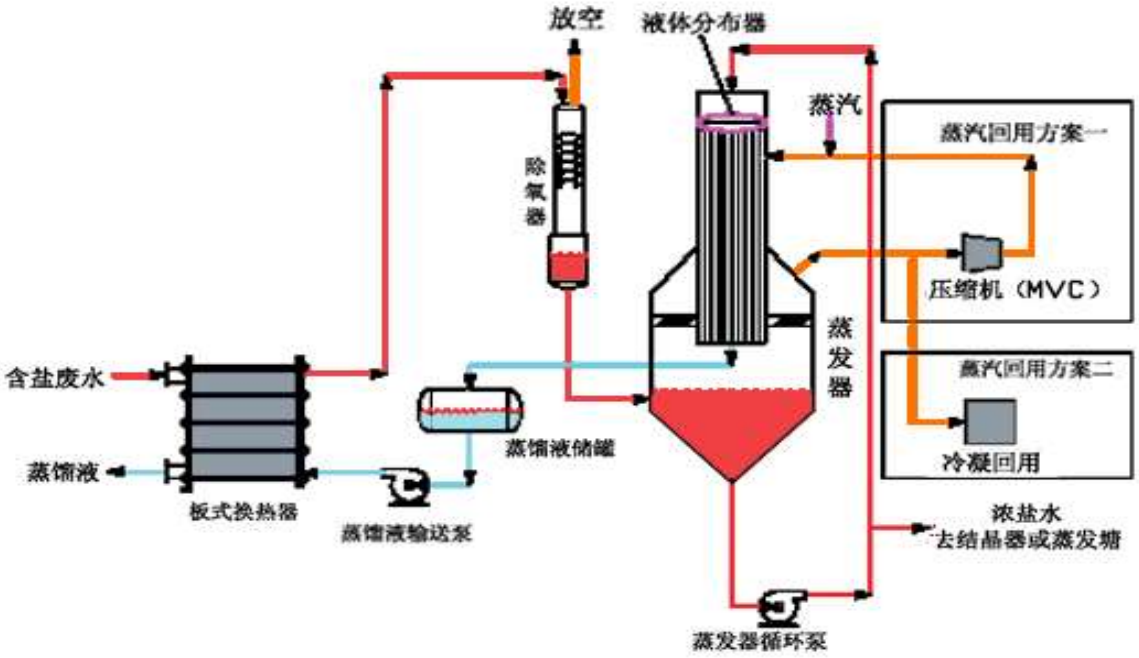


图 9.2-12　机械蒸汽压缩技术（MVR）蒸发流程图

（2）结晶器

1）三效强制循环蒸发结晶

蒸发装置产生的浓盐水被输送至一个热交换器与排出系统的冷凝水进行热交换，然后进入第一效蒸发主体与原有的物料混合，经过循环蒸发浓缩后一部分循环液进入第二效蒸发主体，另一部分的循环液继续循环进行蒸发。进入第二效的浓缩液与第二效的循环液混合，蒸发浓缩后，第二效的一部分循环液进入第三效主体，另一部分的循环液继续循环进行蒸发。以此类推，最后产生的浓缩浆液排至固液分离设备，分离的结晶固体排出系统，母液则回流至末效蒸发器。

高温加热蒸汽先进入第一效蒸发主体热交换器壳程，壳程的高温蒸汽与管程的低温物料进行热交换。第一效管程中的物料部分水分被蒸发变成二次蒸汽，二次蒸汽经过除雾器进行汽液分离后进入第二效蒸发主体的热交换器壳程， 作为热源与第二效管程的低温物料进行热交换，低温物料被加热并蒸发。第二效产生的蒸汽又进入第三效换热器壳程加热蒸发第三效的低温物料。 各效壳程高温的蒸汽释放潜热被冷凝为蒸馏水。第一效产生的蒸馏水闪蒸后进入第二效的换热管与第二效产生的冷凝水混合一起，第二效蒸馏水闪蒸后又进入第三效换热管，最后蒸馏水被收集至蒸馏水罐，然后被输送至热交设备与来液进行热交换，最后离开蒸发系统达标排放。末效产生的二次蒸汽与各效不能冷凝的气体一起排到最终冷凝器，蒸汽冷凝，不凝气体夹带部分蒸汽经真空泵抽出排放。

分离的结晶固体主要成分为钠盐和其它杂质。可在充分调研的基础上，采取从源头减量，源头按介质分流处理的清洁生产工艺；同时结晶的杂盐，可以分离后用于融雪剂、制作路沿石等领域，也可直接填埋处理。这个需要进一步的研究分析。

该设备特点：

采用 OSLD（奥斯陆）结晶器，晶体分离率高；管内不蒸发，有效防止干壁的发生及晶体的析出，影响传热；管内流体流速达 2~3m/s，不易结垢；采用钛材制造，耐腐蚀性好。

结晶器底部为圆弧形，这就改善了料液在育晶器内的流动状态，不致于形成死区；结晶器上部扩大的断面可以使盐晶沉降下来，不参与循环，减少了二次成核的机会。

料液从蒸发室下部进料，上部中心管出料，减少了短路温差损失,同时料液在蒸发室内上升的过程中还有一个微粒溶解过程，料液由不饱和变成饱和，可以减少细晶的数量，从而保证盐的粒度；循环泵电机采用变频控制，通过调节电机转速来调节循环泵流量，从而调节循环清液中盐晶粒径和排出系统的结晶数量；采用多效顺流式操作，每效的温度逐效降低，浆料从最后一效排出，减少浆料从系统带走的能量，降低能耗。

2）强制循压缩蒸汽结晶器

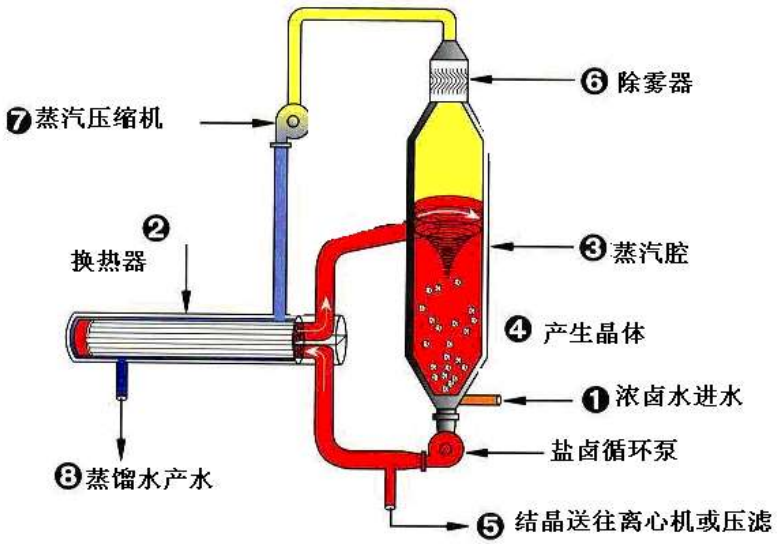


图 9.2-13　结晶器的构造和工艺流程示意图

强制循环压缩蒸汽结晶器是热效率最高的结晶系统。系统所需的热能，由一台蒸汽压缩机提供。

待处理浓卤水被泵打入进结晶器。和正在循环中的卤水混合，然后进入壳管式

换热器（加热器）。因换热器管子注满水，卤水在加压状态下不会沸腾并抑止管内结垢。循环中的卤水以特定角度进入蒸汽体，产生涡旋；小部分卤水被蒸发。水分被蒸发时，卤水内产生晶体。大部分卤水被循环至加热器，小股水流被抽送至离心机或过滤器，把晶体分离。蒸汽经过除雾器，把附有的颗粒清除。蒸汽经压缩机加压，压缩蒸汽在加热器的换热管外壳上冷凝成蒸馏水，同时释放潜热，把管内的卤水加热，蒸馏水回收利用。

（3）蒸发结晶方案比选

鉴于厂区内有较富余的低压蒸汽可供利用，本项目拟采用蒸汽为热源，以下对MVR 蒸发结晶与多效蒸发结晶进行比较。

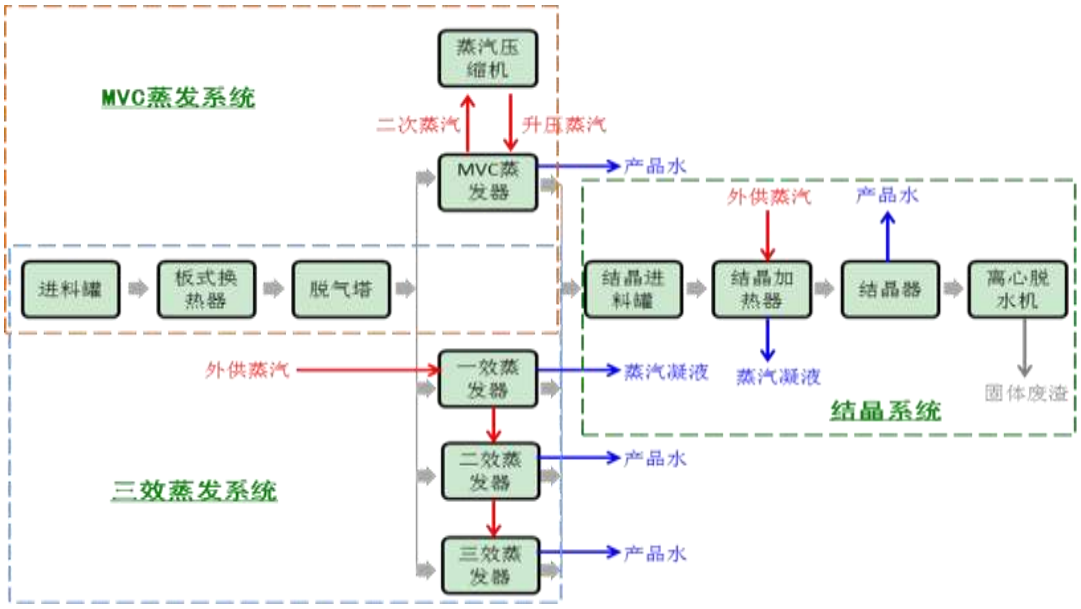


图 9.2-14　蒸发结晶系统工艺流程示意图

蒸发结晶系统主要装置单元：蒸发单元、结晶单元

蒸发单元主要工艺：（1）蒸汽压缩再循环（MVR）降膜蒸发工艺；（2）多效降膜蒸发工艺

MVR 蒸发工艺：利用蒸汽压缩机将蒸发系统产生的二次蒸汽提升品质后再作为蒸发热源，蒸发过程几乎无需外供蒸汽。

多效蒸发工艺：外供蒸汽作为一效蒸发器热源，蒸发产生的二次蒸汽作为下一效蒸发热源，无需蒸汽压缩机，但是蒸发器产生的低品位蒸汽需要用空冷和循环水冷却回收高品质水。

结晶单元工艺：结晶工艺的目的是继续高浓盐水的浓缩过程，回收产品水和完成固废分离，并最终达到废水零排放。主要采用强制循环结晶工艺，利用溶液闪蒸

原理，过热浓盐水在结晶器中急速的部分气化，自身温度降低，所产生的蒸汽冷凝，将高浓盐水浓缩、分离得到固体盐，具有可靠性高、防垢性能好等优点。

针对高浓盐水的蒸发处理，目前主要可采用四效蒸发结晶系统、MVR 机械蒸汽压缩蒸发结晶系统、三效蒸发+单效结晶系统、MVR 蒸发浓缩+单效蒸发结晶系统等工艺。其中，三效蒸发+单效结晶系统一般应用于蒸发前处理不彻底的工况，出杂盐，且单效结晶器采用两套系统并联，能耗较高，MVR 蒸发浓缩+单效蒸发结晶系统运行费用高，以上两者不予进行比较。结合本项目 TDS 约 4 万 mg/L 左右的浓盐水，主要对四效蒸发结晶系统和 MVR 机械蒸汽压缩蒸发结晶系统两种工艺方案的投资、运行、调节负荷、故障率等方面进行比较如下：蒸发结晶系统（蒸发+结晶）综合比较见表 9.2-44。

表 9.2-44　四效蒸发结晶和 MVR 蒸发结晶工艺方案投资及运行情况对比表

		四效蒸发结晶工艺	MVR 机械蒸汽压缩蒸发结晶工艺	备注
总投资		1.4 亿	1.5 亿	按设计规模 $35m^3/h$
直接运行成本	电耗（kWh /t 水）	18	48	按水量 $70m^3/h$
	汽耗(t 蒸汽/t 水)	0.3，干燥耗汽 0.01	干燥耗汽 0.01	
	总计(元/t 水)	27.6 元/t 水	24.6 元/t 水	
运行维护		以罐体为主，无高转速转动设备，故障率低	机械蒸汽压缩风机为高转速设备，调节、维护存在一定难度，进口设备，可维护性差。	
系统稳定性		系统运行稳定，不受系统进水水质的影响	降膜蒸发器受进水水质波动影响	
注：运行成本估算方面，公用工程价格按低压蒸汽 60 元/吨，电价 0.5 元/kWh 计。				

根据以上表格可以看出，该项目的高浓盐水处理工艺中 MVR 机械蒸汽压缩蒸发结晶系统具有投资高、运行费用低、负荷调节范围低、存在一定故障率，可维护性差等特点；而四效蒸发具有投资较少、运行费用略高（若蒸汽单价降低，则运行费用可能低于 MVR 工艺）、负荷调节范围大、运行稳定等特点。此外，“多效蒸发+结晶”技术简单、成熟、应用范围广，是目前应用较广的高浓盐水处理技术。鉴于废水处理系统的稳定性对整个项目的正常运行有较大影响，且本项目能够提供富裕蒸汽，在本项目中的高浓盐水拟采用四效蒸发+分步结晶实现结晶盐的分段结晶，产生的结晶盐均满足工业盐标准，变废为宝、资源化利用；产生的冷凝水全部达标回循环水系统。

9.2.7.3　处理规模及处理工艺流程

（1）处理规模

蒸发系统设计能力为 70m^3/h。

（2）工艺流程

本项目采用四效蒸发+分段结晶工艺，将回用水站膜浓缩排出的高浓盐水进一步处理回收。进入蒸发结晶前，高浓盐水需要经蒸发结晶纯化系统进行预处理。

1）蒸发预处理系统

蒸发预处理系统（纯化）的主要目的是将高浓盐水中的杂质（主要为 COD、钙、镁、硅、氟等）去除，以保证后续蒸发结晶系统的稳定运行，且能够使结晶分离出的 NaCl、Na_2SO_4 等产品能够达到国家相关标准。高浓盐水进入纯化系统后，先通过化学除杂，废水中剩余微量杂质（钙、镁、氟、硅等）进一步去除分离，然后利用物化方法将盐水中大分子有机物聚集成更大的个体，利用有机浓缩分离系统将之高倍浓缩提出，高倍浓缩的 COD 废水送生化系统处理或干化后委外处置，浓缩分离后的出水再经深度除杂和氧化吸附单元，以去除盐水中残留的以及蒸发浓缩后富集的硬度、F、COD 等杂质，保证随后的蒸发结晶单元能够长期稳定运行，并保证蒸发结晶盐能达到高品质。经过以上纯化处理后，蒸发进水中的不可生化的大分子显色有机物和残留的小分子有机物可以被充分去除，仅有少量盐分回到前端处理系统。盐水中的杂质如钙、镁、硅、氟、磷酸根都被充分去除，从而可以保证终端分离出的产品达到国家标准。工艺流程如下：

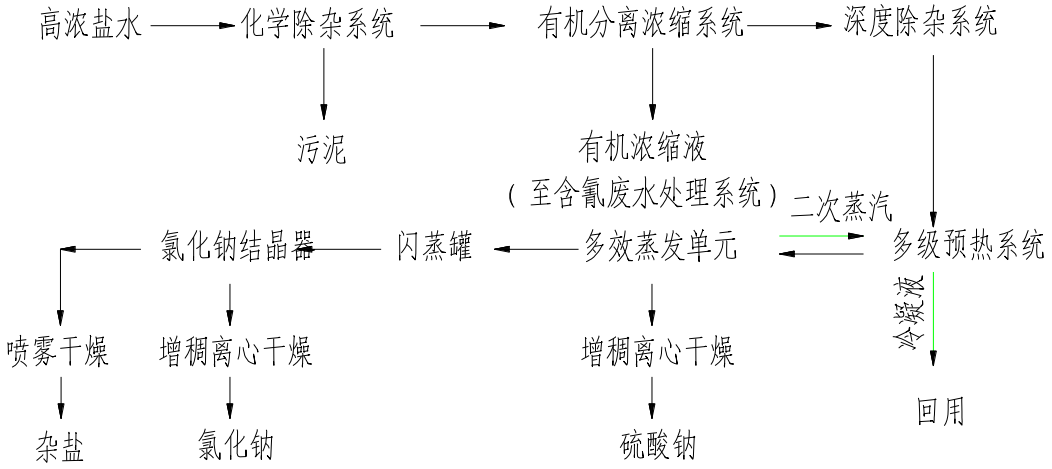


图 9.2-15　蒸发预处理系统流程图

其中化学除杂系统主要包括高效澄清池、多介质过滤器、超滤装置等；深度除杂系统主要包括氧化系统、软化器等、氧化反应器、吸附系统等。

详细工艺描述：

①化学除杂系统：高盐水通过浓水调节池收集后，由水泵输送至高效澄清池，通过物理化学方法，将高盐水中的钙镁离子、碳酸氢根、总硅、F 离子等形成沉淀分

离出来，并通过多介质过滤及超滤系统，去除 SS 及胶体物质，超滤产水进入化学除杂产水箱，超滤浓水回流至浓水调节池循环处理。

②有机分离浓缩系统：化学除杂产水箱中废水通过水泵提升进入有机分离浓缩系统，有机浓缩系统产水进入有机浓缩产水箱，有机浓缩液进入氧化反应器 1，通过强氧化剂，将大分子有机物断链，降低其有机物浓度，同时提高其可生化性能，然后通过水泵输送回流至生化系统污泥池处理；

③深度除杂系统：有机浓缩分离设备产水由泵送入软化器，软化器采用螯合树脂软化废水，可在高盐分情况下去除钙、镁硬度，软化系统再生液送入浓水调节池循环处理；

螯合树脂软化单元出水进入氧化反应器 2，经过氧化去除剩余的有机物后，产水进入氧化产水箱，氧化产水箱出水进入吸附系统，吸附系统出水作为蒸发结晶分盐系统进水。

纯化浓液水质水量见表 9.2-45。

表 9.2-45　纯化浓液水质水量一览表

序号	项目	纯化浓液
1	正常水量，m^3/h	1.2
2	COD，mg/L	<6000
3	TDS, ，mg/L	<60000
4	K^+，mg/L	<200
5	Na^+，mg/L	<15000
6	NH_4^+，mg/L	<30
7	Ca^{2+}，mg/L	<30
8	Mg^{2+}，mg/L	<5
9	Cl^-，mg/L	<7000
10	SO_4^{2-}，mg/L	<35000
11	总硅，mg/L	<50
12	HCO_3^-，mg/L	<300

2）蒸发结晶系统

蒸发预处理产水经蒸发进水调节池池均质后，通过蒸发进水泵经由预热器换热后进入四效蒸发罐，依次转料进入三效、二效、一效进行逐级浓缩，浓缩后的料液转料至硫酸钠结晶罐（一效蒸发罐）析出硫酸钠；部分料液依次转料至闪发罐、氯化钠结晶罐进行降温浓缩，大量氯化钠在氯化钠结晶罐内析出；部分结晶母液回流至生化系统处理或减量后委外处置。

预处理纯化后进蒸发系统水质水量见表 9.2-46。

表 9.2-46　预处理纯化后进蒸发系统水质水量一览表

序号	项目	纯化出水	备注
1	设计水量，m^3/h	70	
2	正常水量，m^3/h	28	
3	COD，mg/L	＜200	
4	TDS，mg/L	＜50000	
5	K^+，mg/L	/	
6	Na^+，mg/L	/	
7	NH_4^+，mg/L	＜15	
8	Ca^{2+}，mg/L	＜5	
9	Mg^{2+}，mg/L	＜5	
10	Cl^-，mg/L	/	
11	SO_4^{2-}，mg/L	/	
12	总硅，mg/L	＜30	
13	HCO_3^-，mg/L	＜5	

蒸发结晶单元采用逆流进料、分段结晶工艺设计路线，并本着单元内余热最大程度回收利用的原则进行设计，并做到结晶盐的最大程度资源化利用。

针对含盐废水膜浓缩液，经蒸发预处理系统纯化处理后，浓盐水中主要离子是Na^+、Cl^-、SO_4^{2-}，本装置的蒸发结晶单元拟采用“多效逆流蒸发+分段结晶工艺”实现结晶盐的资源化利用。即根据 NaCl 和 Na_2SO_4 在水中不同温度下的溶解度的差异，控制硫酸钠结晶罐处于高温段，并控制其中 NaCl 浓度不超过设定浓度，此时随着蒸发进行 Na_2SO_4 将大量析出，结晶盐分离后干燥得到 Na_2SO_4；硫酸钠结晶罐排出液送到低温的析盐罐，此时 Na_2SO_4 溶解度上升处于不饱和状态，NaCl 过饱和而析出，结晶盐分离后干燥得到 NaCl；析盐罐排出液再送回 Na_2SO_4 结晶罐升温蒸发，如此循环往复，使 NaCl 和 Na_2SO_4 得以分离，包装外售作为工业原料。从析盐罐中排出部分积累大量 COD、Si、Ca、Mg 等浓缩液，回流至 Na_2SO_4 析盐罐循环处理；同时，将极少量富集了大量 COD、NO_3^-母液，回流至生化系统或减量后委外处置。系统产生的冷凝水全部达到业主要求的出水水质标准，回循环水系统。

纯化处理后的浓盐水量约 $59m^3/h$。按设计水量校核，浓盐水水量约为 $80m^3/h$，从系统的长期、安全、连续、稳定运行考虑，蒸发结晶系统设备按 $90m^3/h$ 的处理规模设计配置，分为两组系统并联运行，每组系统处理负荷按 $45m^3/h$ 考虑，以确保其中一组系统检修时，另一组系统仍能保持连续运行，保证含盐废水的连续、有效达标处理。本项目采用两组同规模、同工艺方案的 $45m^3/h$ 并联设计。

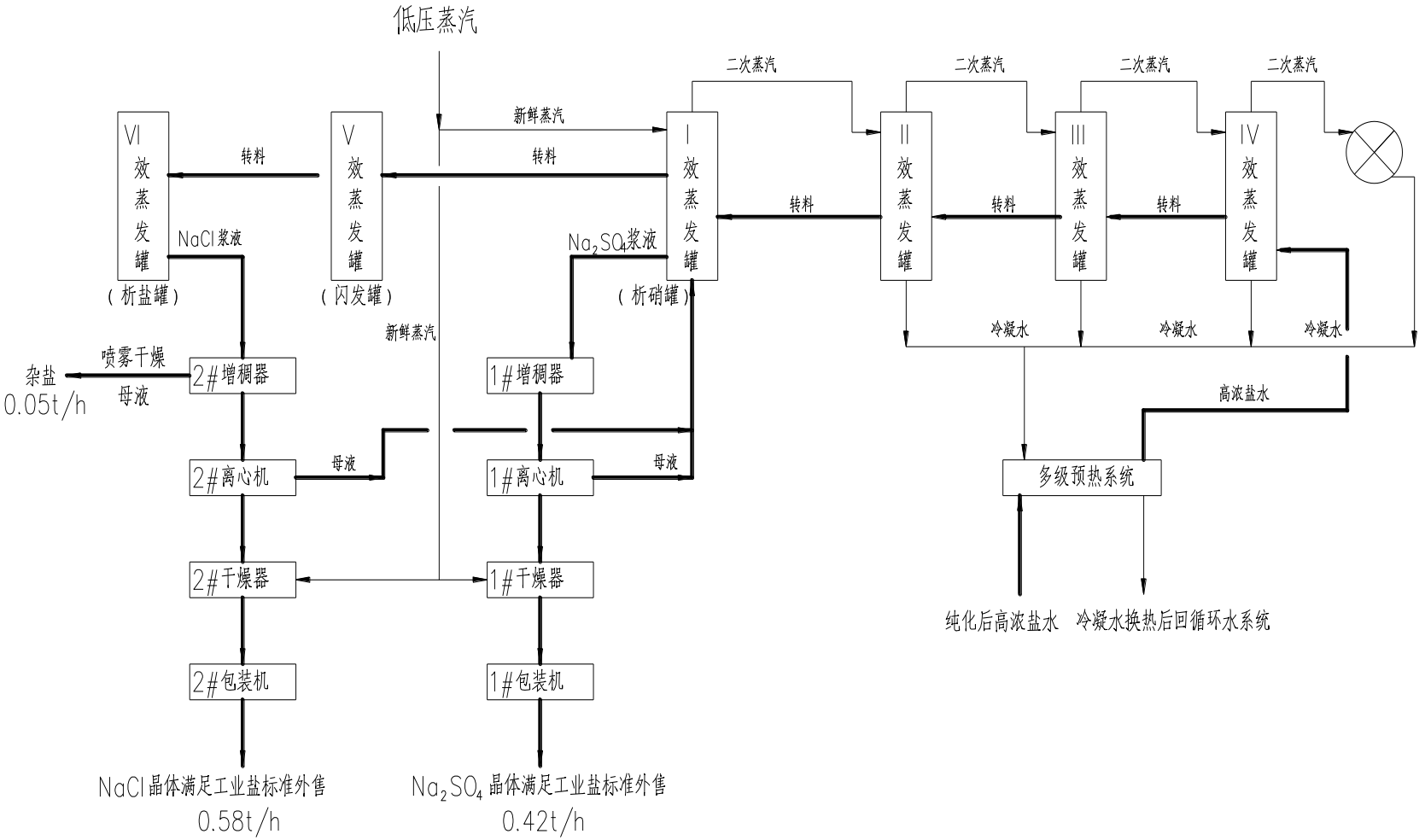


图 9.2-16　蒸发及结晶系统流程

详细工艺描述：

①物料流程：纯化后的高盐水经多效蒸发系统产生的冷凝水预热后，进入Ⅳ效蒸发罐，依次转料进入Ⅲ效、Ⅱ效、Ⅰ效逐步浓缩；

②Na_2SO_4结晶和分离流程：高盐水经Ⅳ至Ⅰ效的逐步浓缩后，使Na_2SO_4晶体在高温段Ⅰ效蒸发罐内析出；Na_2SO_4浆液经分离、干燥，干燥后的Na_2SO_4晶体含水率<1%、纯度>97％（或更高等级）、白度>82，满足 GB/T 6009-2014《工业无水硫酸钠》标准，经包装机打包后作为工业硫酸钠外售，资源化利用；

③NaCl 结晶和分离流程：Ⅰ效蒸发罐内的母液经Ⅴ效闪发罐闪发、降温、浓缩后转料至Ⅵ效析盐罐进一步降温、浓缩，使 NaCl 在Ⅵ效析盐罐内析出；NaCl 浆液经分离、干燥，干燥后的 NaCl 晶体含水率<0.8%、纯度>97.5%（或更高等级）、白度>82，满足 GB/T 5462-2003《工业盐》标准，经包装机打包后作为工业盐外售，实现资源化利用；

④蒸汽流程：多效蒸发结晶工艺单元加热蒸汽采用来自厂区 0.5Mpa、150℃的饱和蒸汽作为Ⅰ效蒸发罐热源，Ⅱ~Ⅳ效的加热热源采用前一效产生的二次蒸汽；NaCl 和Na_2SO_4结晶盐的干燥用气采用厂区来低压饱和蒸汽；

⑤冷凝水流程：Ⅰ效蒸发罐新蒸汽冷凝水送回主厂区凝结水箱回用；Ⅰ~Ⅴ效蒸发罐二次蒸汽冷凝水，经预热系统热量回收后，达标回用；

⑥母液回流和排放流程：为了确保 NaCl 和 Na_2SO_4晶体分别在Ⅵ效析盐罐和Ⅰ效蒸发罐内析出，且纯度满足工业级要求，需将Ⅵ效析盐罐内的母液转料回流至Ⅰ效蒸发罐内，使两个罐内 NaCl 和 Na_2SO_4的浓度均达到一定的平衡值，但又不会共析；此外，系统通过不断的浓缩和回流，使高盐水中的HCO_3^-、Ca^{2+}、Mg^{2+}、COD 等杂质离子得到不断的浓缩和富集，为了保证 NaCl 和Na_2SO_4的纯度和白度，需将一部分母液排放至喷雾干燥系统减量后外委处置。

⑦蒸发结晶工艺单元设备过流部件采用 TA10、TA2、双相不锈钢、不锈钢 316L 等以上材质，以满足防腐蚀的要求。

⑧垢层的处理：虽然工艺上将结垢因子基本去除，故蒸发系统基本不结垢，正常运行下，一般生产一年后应进行检修维护。

蒸发冷凝水优于优质回用水水质回用，TDS<50mg/L；产生 0.58t/h 工业 NaCl 达到 GB/T5462-2003《工业盐》标准，全部包装外售；产生 0.42t/h 工业Na_2SO_4达到 GB/T6009-2014《工业无水硫酸钠》标准，全部包装外售；杂盐 0.05t/h 委

外处置。

9.2.7.4 主要建构筑物及设备

主要建构筑物及设备见表 9.2-45。

表 9.2-45　主要建、构筑物及设备一览表

序号	设备名称	型号规格	数量	单位
蒸发预处理系统				
1	高浓盐水收集调节系统	50m^3/h	1	套
2	化学除杂系统		1	套
	包括：高效澄清池	50m^3/h	2	套
	多介质过滤器	40m^3/h	1+1	套
	超滤装置	产水能力 50m^3/h	1	套
3	有机分离浓缩系统	50m^3/h	1	套
4	深度除杂系统		1	套
	包括：氧化反应器 1	1.5m^3/h	1	套
	螯合树脂阳床	35m^3/h	1+1	套
	氧化反应器 2	50m^3/h	1	套
	吸附系统	50m^3/h	1+1	套
5	物化污泥处理系统	2.5m^3/h	1	套
蒸发结晶系统				
1	进料泵	过流部件不锈钢 2205	4	台
2	预热器	内件为 TA2	14	台
3	Ⅰ~Ⅳ蒸发罐	复合板材料，	8	台
		换热管 TA2（TA10）		
4	闪发罐/析盐罐	复合板材料，	4	台
		换热管 TA2		
5	气液分离器	过流部件为 316	20	台
6	循环泵、转料泵及其它泵	过流部件为 2205/316	1	批
7	浆液桶	过流部件为 2205	4	套
8	滤液桶	过流部件为 2205	4	套
9	增稠器	过流部件为 2205	4	套
10	离心机	过流部件为 904L	4	套
11	干燥器	过流部件为不锈钢 316L	2	套
12	喷雾干燥机	过流部件为不锈钢 316L	1	套
13	包装机	不锈钢 316L	3	套

9.2.7.5 主要技术经济指标

高浓盐水处理装置定员 10 人，装置投资约 16135 万元，其主要药剂及动力消耗情况见表 9.2-46。

表 9.2-46　高浓盐水蒸发结晶处理流程的药剂及动力消耗定额表

序号	名称	规格	单位	每 m^3 污水消耗量
1	蒸汽	0.6MPaG，170℃	元	19.8
2	药剂费用		元	6.69
3	耗材及膜更换		元	14.07
4	电	380V	元	15.24
5	人工时		元	1.042
5	处理成本估算：（1）直接处理成本（不包括设备折旧费）：56.842 元/m^3 污水。 （2）间接处理成本（包括设备折旧费 22.79 元/m^3 污水）：79.632 元/m^3 污水。			

注：以 10 万元/人 年计，电费以 0.513 元/kwh 计，蒸汽以 78.606 元/吨计，设备折旧以 15 年计。

9.2.7.6 废水处理可行性与可靠性分析

（1）分盐工艺的技术分析

目前煤化工行业的蒸发结晶主要有两类工艺，即分盐工艺与杂盐工艺，本项目蒸发结晶工艺拟选用分盐工艺，是基于分盐工艺的技术可行性与工程可靠性考虑的。

1）技术可行性分析

工业盐和杂盐的区别主要在于其中难降解有机物含量（体现为白度）、纯度、钙镁离子、重金属等能否满足相关用户对产品质量要求，从而能否实现资源化。

2）难降解有机物的去除

煤化工高盐水产生的结晶盐白度基本受其中大分子难降解有机物的影响。分盐工艺中的纯化单元膜分离部分，就是将大分子有机物通过物化方法再行整合，使之大部分聚集在纯化浓缩液中去除，透过液再经后续氧化、吸附单元彻底去除，使进入蒸发结晶器的高盐水中 COD 在 200mg/L 左右。经大路园区蒸发塘中试实验及伊泰、图克、克旗、宁煤等几个煤化工浓盐水实验室小试证实，并参考其它行业含难降解有机物高盐水纯化技术工业化实施的运行实例，本项目纯化技术去除煤化工废水中难降解有机物是完全可行的，从而保证结晶盐中有机物含量（白度指标）。

3）各杂质离子的去除

本技术方案中通过前处理及纯化技术中的化学沉淀、离子交换、吸附等技术手段，可以去除水中的钙镁离子、重金属离子、其它杂质离子等污染物。且这些技术在制盐行业卤水净化过程中得到广泛应用，能够保证结晶盐中上述物质的去除效果。中试实验、小试结果也已证实。

4）结晶盐纯度问题

制盐行业热法盐硝联产工艺，已大规模运用数十年，即使卤水中离子浓度和比例发生重大变化，通过调整运行参数，能够连续稳定生产硫酸钠纯度达到98.5%、氯化钠纯度大于99%的工业盐。如上海太平洋（淮安）元明粉有限公司。

5）杂质富集去除

杂质如硝酸根、有机物、氟、硅、硬度、碱度、重金属等随着蒸发结晶的进行逐步富集，从蒸发罐中连续排出少量蒸发母液返回前段处理（包括生化、物化工艺段），如宝安沥滤液处理项目、河源电厂脱硫废水项目。

（2）工程可靠性分析

本项目蒸发结晶工艺的工程可靠性分析主要分三方面进行：纯化系统的可靠性，蒸发结晶分盐系统的可靠性；产出工业盐资源化的可靠性。

1）纯化系统可靠性

纯化系统已在类似行业浓盐水处理中得到成功工业化应用（垃圾渗沥液处理），运行稳定性非常好。

2）蒸发结晶分盐系统可靠性

蒸发结晶分盐工艺在制盐工业已运行数十年，达到合格指标的纯化后浓盐水，进行盐硝联产分离硫酸钠和氯化钠。而国内外制盐行业的盐硝联产早已大规模应用，其蒸发水量规模和制盐规模也大于煤化工浓盐水进行盐硝联产所需的规模，且产出的硫酸钠、氯化钠品质也比本项目所采用的结晶盐产品质量更高（硫酸钠大于98.5%，氯化钠大于99%，本项目硫酸钠大于97%，氯化钠大于97.5%），本项目蒸发结晶操作弹性更大。

3）工业盐资源化的可靠性

分盐的目的是实现结晶盐能够有合适的用户，以实现资源化。而各行业用户企业对进厂工业盐标准也与国家标准有区别。以氯碱化工行业为例，从指标看，其纯度要求低于国家标准中精制工业盐指标，从外观看，其白度较煤化工浓盐水纯化后蒸发结晶形成的结晶盐差。因此，即使本项目运行中出现水质波动等原因而造成分出的工业盐品质低于国家标准，基本仍能为企业所接受，能够实现资源化利用。

即使考虑极端情况，产生的工业盐部分时段纯度远低于国家工业盐和氯碱化工企业用盐标准，仍能实现资源化。如印染行业所用促染剂的硫酸钠约为30%、氯化钠约为70%左右；其它如钢铁、塑料等行业也能使用，达不到氯碱化工行业

标准的结晶盐仍能资源化。所以，纯化后高盐水进行蒸发结晶分离出可以资源化的工业盐是非常可靠的。

综合以上考虑，本项目蒸发结晶采用分盐工艺是合理的。

（3）本项目蒸发结晶关键工艺技术的特点

1）稳定的强制循环蒸发流程

煤化工项目浓盐水的特征是水质成分复杂多变，稳定性差。在蒸发流程中，强制循环流程具有稳定性好，适应性强等特点。采用强制循环蒸发器能避免因为水质中成分复杂导致的蒸发器结垢、堵管等问题。保证整个系统的稳定运行。

2）多效流程节省操作费用

本项目蒸发系统采用多效流程，可重复利用前效蒸出乏汽的热量，达到节省蒸汽耗量的目的。

3）采用蒸发与结晶独立系统

煤化工浓盐水水质成分复杂，高浓缩倍数下，高浓度杂质易导致系统结垢造成装置停车。根据蒸发结晶装置的进水水质情况，本项目采用将蒸发系统与结晶系统分开的设计模式。分段的操作模式，保证了整个装置操作的稳定性，同时装置操作灵活性的提高，也便于应对进料水质的多变性。

（4）本项目蒸发结晶采取的保障措施

从我国废水“零排放”实际运行案例来看，高浓盐水蒸发结晶处理是废水“零排放”方案应用和普及的瓶颈，也是存在争论最多的地方。从目前国内类似装置浓盐水蒸发结晶装置的实际运行情况来看，主要存在以下问题：

1）设备腐蚀。高浓盐水大多呈酸性或碱性，且温度高，含氯离子，容易造成金属设备及管道腐蚀；

2）设备结垢。高浓盐水成分比较复杂，且含有可溶硅，在较高的盐浓度下容易出现结垢，导致设备传热阻力增加，蒸发器生产强度降低，单位蒸汽消耗量大；需要经常停车清洗，操作不易稳定；

3）高浓盐水蒸发过程中 COD 富集影响结晶颗粒生长及液沫夹带。高浓盐水中含有多种难降解的有机物，在蒸发结晶过程中，COD 不断富集会造成在蒸发器中泡沫较多，液沫夹带严重，同时有机物富集会影响结晶生长，造成结晶盐颗粒细小、溶液粘度过高，结晶盐无法分离出来。

针对上述问题，在本项目中拟采取的主要措施有：

1）在设备管道材质选择上，主要采用 2205 双相钢、钛材等耐氯离子腐蚀材料，同时系统运行 pH 在偏碱性条件下运行，保证设备管道不受腐蚀影响；

2）进装置前会对进水进行酸碱调节，通过脱气器脱除水中的二氧化碳以及氧气，降低了管路腐蚀的可能性。

3）进蒸发器前将浓盐水调至偏碱性，避免了可溶性硅的富集可能造成的硅结垢。

4）在蒸发结晶操作参数的确定时，通过大的强制循环量、低温差的操作条件，减少换热器管壁结垢的风险，同时在换热管内选择较高的流速，通过流体冲刷减少管壁结垢。

5）本项目的安全稳定性要求高，设计考虑了一定的操作弹性，蒸发结晶装置采用二个系列，同时在流程设置以及设备能力上考虑充分的系统清洗周期。

6）通过调节加热生蒸汽温度以及系统末效真空度，应对浓盐水成分复杂而造成的系统沸点升高波动现象。

7）本项目所在地区气候较为寒冷、蒸发结晶厂房采用全封闭形式，各楼层设有采暖，减少环境温差造成系统结垢的风险。

8）对于蒸发过程的 COD 富集，我们考虑通过定期外排一定量的结晶母液来防止系统中 COD 的不断富集，另母液中还含有少量经过富集的杂离子和有机物，部分母液外排至生化系统、污泥系统或纯化系统，对杂质离子进行部分去除和再处理。

通过充分吸取类似项目的实际运行经验和教训，采用针对性的改进措施，本项目浓盐水蒸发结晶装置运行的可靠性是有保证的。

9.2.8 开停车工况废水来源及水质、水量分析

9.2.8.1 开车前试车

根据石油化工和相关煤化工经验，开车前产生的废水主要包括：系统清洗水、冲洗水，化学清洗预膜水、冲洗水，试压、联动试车排水，其中化学清洗水的处理最难，本项目对以上各部分污水分开收集，分类储存、处理和回用，确保废水基本全回收。

系统清洗水、冲洗水和试压、联动试车排水的特点是悬浮物高、水量大，根据装置逐套清洗和开车原则，本项目冲洗和清洗排水量最大的为第二循环水 32430m^3/h，排水量为 21500m^3/h，收集后送至含盐废水事故水池和生化污水事故

水池暂存，并及时将冲洗排水送至污水处理站处理，以保证后续装置进行正常的冲洗。

化学清洗预膜水、冲洗水特点是含盐、化学药剂含量高，呈酸性，现场清洗水用量约占系统容积的 80%，以此保证循环水的正常运行。循环水系统化学清洗、预膜排水量计算结果见表 9.2-47。

表 9.2-47　循环水系统化学清洗和预膜排水量

系统	项目	水量（m^3）	备注	
开式循环水系统	冲洗排水	550	按系统总容积 50%	系统容积：1100m^3
	化学清洗排水	1650	按系统总容积 1.5 倍	
	预膜排水	1650	按系统总容积 1.5 倍	
闭式循环水系统	冲洗排水	3000	按系统总容积 50%	系统容积：6000m^3
	化学清洗排水	9000	按系统总容积 1.5 倍	
	预膜排水	9000	按系统总容积 1.5 倍	
总计		24850		

以上废水为间歇排放，排水送至生化污水事故水池暂存，再通过泵输送到污水处理站进行处理。

开车前期废水的收集和暂存还应加强管理措施，制定建设和试车用水、排水管理制度，设专门管理岗位进行管理，把控好设备和管线的安装过程，系统试车时尽量缩短水清洗和冲洗时间，减少排放量。

9.2.8.2　生化系统开车

工艺装置开车前，生化处理系统需要提前开车，先进行污水处理站的污泥驯化，可从同类项目购置成熟污泥，采用逐步增加配水负荷方式进行污泥驯化和培养，待污水处理站调试合格后，在进行工艺装置的开车。污水处理站开车期间的水先存放在事故池内，再送至调节池内继续培养污泥，水是自循环，细菌培养中，在循环中有水量连续排出。生化系统分系列设置，逐系列进行污泥培养和驯化，减少外排水量，排出的水可做为补充水再补充到培养池中循环使用。排水暂存池可利用污水处理场内设置的污水调节池等临时替代。

9.2.8.3　气化装置开车

工艺装置开车时的污水排放主要是气化炉产生的污水，污水水质与正常工况下水质相同，气化炉开车产生的污水量视试车情况而不同，生化过程污泥驯化时间长，故一般考虑提前 6 个月进行污泥培养，气化装置应配合生化系统需要，优化开车方案，以尽量减少污水产生量。

本项目煤气化装置为 4 台，开车时为逐系列开车，4 台气化装置全部开车需

要 128h。若开车阶段生化处理单元受到冲击，部分活性污泥失去活性，煤气化装置产生的废水排入生化污水事故水池暂存。当污水生化单元恢复正常运行时，暂存于生化污水事故水池中的污水通过泵以污水产生量 50%的流量重新输送到污水生化单元进行处理。

表 9.2-48　开车工况下（生化处理单元运行正常）气化装置排放污水及缓冲方案

序号	工况	废水产生量（m^3/h）	污水排放持续时间（h）	总污水量（m^3）	去向	此时是否停车
1	一个气化系列开车	16.75	8	134	去污水处理站	否
2	二个气化系列开车	65.76	48	3156	去污水处理站	否
3	三个气化系列开车	208.25	48	9996	去污水处理站	否
4	四个气化系列开车	272.19	24	6533	去污水处理站	否
开车期间污水量总计			128	19819		

表 9.2-49　开车工况下（生化处理恢复期 15d）气化装置排放污水及缓冲方案

序号	废水产生量（m^3/h）	生化处理单元恢复期（d）	污水排放持续时间（h）	污水量（m^3）	暂存去向	此时是否停车
1	294.8	15	232	68394	去生化污水事故水池	否
生化处理系统 15 天恢复期总污水量：19819+68394=88213m^3。						

9.2.8.4　工艺装置停车

根据本项目工艺装置停车方案，气化炉预计每 1~2 年检修一次，具体检修时间以炉内实际情况为准。煤气化单系列、两系列，MTO 装置，甲醇合成精馏装置，酸气脱除装置，CO 变换装置，空分装置等装置在运行过程都可能跳停车，污水水质与正常工况下水质相同，水量视具体停车工况而定。若停车期间，污水生化单元受到冲击，无法正常运行，则全部污水排入生化污水事故水池暂存。当污水生化单元恢复正常运行时，暂存于生化污水事故水池中的污水通过泵以污水产生量 50%的流量重新输送到污水生化单元进行处理。工艺装置停车时污水暂存方案如表 9.2-50 和 9.2-51。

表 9.2-50　停车工况下工艺装置排放污水及缓冲方案

序号	工况	废水产生量（m^3/h）	污水排放持续时间（d）	总污水量（m^3）	暂存去向	此时是否停车
1	煤气化单系列停车	294	10	70661	去生化污水事故水池	否
2	煤气化两系列停车	252	15	90774	去生化污水事故水池	否

序号	工况	废水产生量（m^3/h）	污水排放持续时间（d）	总污水量（m^3）	暂存去向	此时是否停车
3	MTO 停车	149	7	25113	去生化污水事故水池	否
4	甲醇合成精馏停车	271	8	52055	去生化污水事故水池	否
5	酸脱装置跳车	184	8	35313	去生化污水事故水池	否
6	CO 变换单系列跳车	275	10	66029	去生化污水事故水池	否
7	空分单系列跳车	283	10	67817	去生化污水事故水池	否

表 9.2-51　停车工况下（生化处理单元运行正常）工艺装置排放污水及缓冲方案

序号	工况	废水产生量(m^3/h)	污水排放持续时间（d）	总污水量（m^3）	暂存去向	此时是否停车
1	煤气化单系列停车	298.5	10	71640	去生化污水事故水池	否
2	煤气化两系列停车	256.2	15	92232	去生化污水事故水池	否
3	MTO 停车	153.5	7	25788	去生化污水事故水池	否
4	甲醇合成精馏停车	271.2	8	52070	去生化污水事故水池	否
5	酸脱装置跳车	184	8	35328	去生化污水事故水池	否
6	CO 变换单系列跳车	279.2	10	67008	去生化污水事故水池	否
7	空分单系列跳车	286.7	10	68808	去生化污水事故水池	否

表 9.2-52 停车工况下（生化处理单元恢复期 15d）工艺装置排放污水及缓冲方案

序号	工况	废水产生量(m^3/h)		污水排放持续时间（d）		总污水量（m^3）	暂存去向	此时是否停车
		停车	正常	停车	正常			
1	煤气化单系列停车	298.5	294.8	10	5	107016	去生化污水事故水池	否
2	煤气化两系列停车	256.2	-	15	-	92232	去生化污水事故水池	否
3	MTO 停车	153.5	294.8	7	8	82390	去生化污水事故水池	否
4	甲醇合成精馏停车	271.2	294.8	8	7	101597	去生化污水事故水池	否
5	酸脱装置跳车	184	294.8	8	7	84854	去生化污水事故水池	否
6	CO 变换单系列跳车	279.2	294.8	10	5	102384	去生化污水事故水池	否
7	空分单系列跳车	286.7	294.8	10	5	104184	去生化污水事故水池	否

根据本项目工艺装置计划大修方案，气化装置，酸脱装置，聚丙烯装置，聚乙烯装置，CO 变换装置等装置在运行过程都可能大修并外排污水。若污水处理装置暂时无法接纳此污水，送至生化污水事故水池暂存。当污水生化单元恢复正常运行时，暂存于生化污水事故水池中的污水通过泵以污水产生量 50%的流量重新输送到污水生化单元进行处理。工艺装置计划大修时污水暂存方案如表 9.2-53。

表 9.2-53　计划大修工况下排放污水及缓冲方案

序号	工况	总污水量(m^3)	暂存去向
1	气化装置大修	9180	去生化污水事故水池
2	酸脱大修	7.5	
3	MTO 装置大修	300	
4	聚丙烯大修	40	
5	聚乙烯大修	35	
6	CO 变化大修	90	
7	甲醇合成大修	40	
8	硫回收大修	8	
9	汽油、C5、己烯烃罐区大修	360	
10	甲醇罐区大修	400	
11	化学品罐区大修	480	
总计		10941	

9.2.9　故障工况废水来源及水质、水量分析

9.2.9.1　生化系统故障工况

生化污水处理站分 2 个系列，包括含氰污水处理和非含盐污水处理，当单系列污水处理站处理效果不好或出水水质指标不满足回用要求时，首先将出水暂存至生化污水事故水池，生化污水事故水池可储存全部生化污水 15d 的处理污水量，若 15d 污水处理站的出水水质仍然不能满足回用要求，则通过生产调度，降低生产负荷，以降低污水产生量，确保污水不外排。待污水生化单元恢复正常运行后，生化污水事故水池内的废水，通过泵以小流量的方式输送到污水调节池均质后，送入生化处理单元处理。

9.2.9.2　气化装置故障工况

当工艺装置出现故障工况时，如工艺装置排放的废水能够满足污水处理站进水要求时，直接进入污水处理站进行处理；若不能满足进水要求时，则可将该工艺装置产生的污水送至生化污水事故水池和含盐废水事故水池，若工艺装置仍不能进行正常运行，则通过调节生产调度通知相关工艺装置停车检修处理，以确保

不外排污水。气化装置故障工况污水暂存如表 9.2-54。

表 9.2-54 故障工况下（生化处理单元运行正常）气化装置排放污水及缓冲方案

序号	工况	废水产生量（m^3/h）	污水排放持续时间（h）	总污水量（m^3）	暂存去向	此时是否停车
1	气化装置汽提塔堵塞	140	3	420	去生化污水事故水池	否
2	气化装置操作波动	168	2	336	去生化污水事故水池	否
3	MTO 汽提塔塔底排水乳化	155.7	12	1868.5	去生化污水事故水池	否
4	空分检修排水	1	2	2	去生化污水事故水池	否

表 9.2-55 故障工况下（生化处理单元恢复期 15d）气化装置排放污水及缓冲方案

序号	工况	废水产生量（m^3/h）		污水排放持续时间（h)		总污水量（m^3）	暂存去向	此时是否停车
		停车	正常	停车	正常			
1	气化装置汽提塔堵塞	367.8	294.8	3	357	106347	去生化污水事故水池	否
2	气化装置操作波动	395.8	294.8	2	358	106330	去生化污水事故水池	否
3	MTO 汽提塔塔底排水乳化	274.1	294.8	12	348	105880	去生化污水事故水池	否
4	空分检修排水	295.8	294.8	2	358	106130	去生化污水事故水池	否

综上所述，本项目设置的生化污水事故水池能够暂存开车初期及事故工况下的各类废水，110000m^3 的缓冲容积能够满足各装置维护检修的时间保证。

本工程正常污水水量为 222.4m^3/h，污水处理场设计规模 350m^3/h，在正常情况下尚有约 124.6m^3/h 调节能力，生化污水事故水池设置 125m^3/h 的污水泵将污水送回污水处理站。生化污水事故水池充满状态下，污水处理场正常运行后，可在 37 天内将这部分污水全部处理完毕。

含盐废水事故水池兼具暂存开车期间全厂清洗、冲洗排水、污水回用、蒸发结晶故障废水的功能。36000m^3 的容积能够满足蒸发结晶装置维护检修的时间保证。本项目蒸发单元设计能力 70m^3/h，正常高浓盐水水量 29.4m^3/h，富余 40.6m^3/h 处理能力，36000m^3 水需要 37 天时间处理完。

各装置在开停车、检修、及其它非正常情况下产生的废水与正常生产情况下废水，在水质水量上存在差异，会对水处理系统造成一定的冲击。在厂内设置生化污水事故水池和含盐废水事故水池，并在污水处理场和污水回用装置设缓冲池

等，用于调节水质水量，减小废水对水处理系统的冲击以及用于非正常情况下废水的暂存，以适应生产装置及水系统操作变化情况，保证在各种情况下废水均在厂内得到有效处理。

9.2.10 废水治理措施结论

（1）MTO 废碱液处理采用湿式氧化法，根据国内类似项目运行经验，该技术对烯烃分离所产生的碱性废水处理有效，装置运行稳定。

（2）含氰废水处理工艺采用碱性氯化法和 A/O 主生化处理工艺，在国内类似项目中均积累了大量的成功工程运行经验，技术可靠。

（3）全厂生产、生活污水采用二级好氧法进行处理，在国内类似项目中也拥有许多运行成功的经验，技术成熟、可靠。

（4）回用水站采用“预处理+多级反渗透”工艺，目前国内在膜处理废水方面积累大量的成功工程运行经验，对膜的选型、应用技术成熟可靠，大部分设备可国产化，反渗透膜需采用进口产品。系统总脱盐率不低于 97%，一级反渗透的回收率为 70%，浓水反渗透的回收率为 65%，废水膜浓缩的回收率为 55%，废水回用系统的综合回收率约为 95.5%。

（5）高浓盐水经蒸发结晶纯化系统进行预处理，预处理出水采用“四效蒸发+分段结晶”工艺，将回用水站膜浓缩排出的高浓盐水进一步处理回收。

本工程对高浓盐水中的无机盐进行结晶分离提纯，分离出的氯化钠、硫酸钠工业盐作为副产品出售。有机浓缩液及母液回送至生化系统处理，产生的杂盐送至危废中心处理。

综上所述，本项目废水处理措施合理可行。

9.3 地下水污染防治措施

9.3.1 地下水污染控制措施分析

为了防止本项目的建设对地下水造成污染，从原料产品储存、装卸、运输、生产过程、污染处理设施等全过程控制各种有毒有害原辅材料、中间材料、产品泄漏（含跑、冒、滴、漏），同时对有害物质可能泄漏到地面的区域采取防渗措施，阻止其渗入地下水中，即从源头到末端全方位采取控制措施。

9.3.2 防止地下水污染控制措施的原则

地下水污染防治措施坚持“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应相结合”的原则，即采取主动控制和被动控制相结合的措施。

（1）主动控制，即从源头控制措施，主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；

（2）被动控制，即末端控制措施，主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至综合污水处理厂处理；

（3）实施重点区域地下水污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制；

（4）应急响应措施，包括一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

9.3.3 防止地下水污染控制措施

9.3.3.1 主动控制措施

为了最大限度降低生产过程中有毒有害物料的跑冒滴漏，防止地下水污染，本项目在生产工艺、设备、建筑结构、总图等方面均在设计中考虑了相应的控制措施。

（1）工艺措施

1）工艺控制措施

①原则上防渗分区范围宜与装置污染区范围保持一致，泄漏液地坪收集设施依托装置区初期雨水收集池及连接管道；对局部分区范围不一致的区域，应根据污染防治分区要求，单独设置隔离、收集设施。

②生产装置区域内易产生泄漏的设备尽可能按其物料的物性分类集中布置，对于不同物料性质的区域，可采取设置围堰或其它防止漫流措施。设置围堰的，围堰内应设置排水设施，分类收集围堰内的排水，围堰地面按照所在区域防渗分区进行相应等级的防渗设计。

③设备及管道排放出的各种含有毒有害介质液体设置专门的废液收集系统，并设置在装置界区内。

④物料储存罐区除按照《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）和《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）的要求设置防火堤外，液体物料储

罐（LPG 罐除外）防火堤的地面和围堤按（GB/T50934-2013）要求，作为一般污染区防渗处理。

⑤储存、输送酸、碱等强腐蚀性化学物料的区域设置围堰，围堰和地面作防腐和防渗处理。

2）工艺管道布置

①剧毒、有毒、易燃易爆气体及可窒息性介质的流体和腐蚀性介质等工艺管线宜地上敷设，若确实需要地下敷设时，应在不通行的管沟内敷设，沟底设大于 0.02 坡度坡向检漏井，检漏井内设集水坑，集水坑的深度不小于 30cm，管沟和集水坑做防渗处理。

②剧毒、有毒、易燃易爆流体和腐蚀性介质等工艺管线，除与阀门、仪表、设备等连接采用法兰外，其余均采用焊接，对于输送有毒介质的管线设明显标记。

③跨越、穿越厂区内铁路、道路时，跨越段不得装设阀门、金属波纹管补偿器、法兰和螺纹接头等管件。

④管道低点放净口附近设置地漏、地沟或用软管接至地漏或地沟，不得随意排放，工艺介质调节阀前的排放口布置在低围堰区，地漏或地沟进行防渗处理。

⑤管廊位于污染区围堰内时，防渗污染分区与装置区地面防渗等级设计相同。

3）其它控制措施

①检修、拆卸时必须采取措施，集中收集，不得任意排放。

②有毒、有害、易燃易爆类流体设备或管道必须进行气密性试验。

（2）建筑结构防控措施

1）厂房内有可能发生物料或化学药品或含有污染物的介质泄漏的地面按污染区地面处理，地面坡向集水点的坡度须大于等于 0.01，地面与墙、柱、设备基础等交接处须做翻边处理；

2）所有生产污水和排水的构筑物（包括集水坑、污水池、检查井、水封井等）均按分区进行防渗处理；

3）混凝土含碱量最大限值应符合《混凝土碱含量限值标准》CECS53 的规定，并且混凝土不得采用氯盐作为防冻、早强的掺合料；

4）厂房内污染区的排水沟按相应分区进行防渗处理：

5）上层框架地面不做防渗设计。

（3）给水排水防控措施

1）生产装置区内污水减少排放点，尽量减少地管敷设：

2）输送污水压力管道应采用地上敷设，重力收集管道宜采用埋地敷设：

3）循环冷却水系统水质稳定药剂使用环保型药剂，加药设备的清洗废水单独收集和处置，禁止将含有化学药剂的废水排入雨水系统：

4）各装置污染区地面初期雨水、地面冲洗水收集进入初期雨水收集池，通过泵提升后送非含盐生化污水处理装置：

5）消防事故水池的容积不小于最大一次设计消防水量（即同一时间内 2 处火灾时的消防水量），并综合考虑接纳物料、消防水、雨水及污水量，收集后的初期雨水或消防废水送非含盐生化污水处理装置。

9.3.3.2 被动控制措施

防止地下水污染的被动控制措施即为地面防渗工程，包括两部分内容：一是全厂污染区参照相应标准要求铺设防渗层，以阻止泄漏到地面的污染物进入地下水中；二是全厂污染区防渗区域内设置渗漏污染物收集系统，将滞留在地面的污染物收集起来，集中送至综合污水处理厂处理。

（1）地面防渗工程设计原则

1）采用国际国内先进的防渗材料、技术和实施手段，确保工程建设对区域内地下水影响最小，确保地下水现有水体功能。

2）坚持分区管理和控制原则，根据场址所在地的工程地质、水文地质条件和全厂可能发生泄漏的物料性质、排放量，参照相应标准要求有针对性的分区，并分别设计地面防渗层结构。

3）坚持“可视化”原则，在满足工程和防渗层结构标准要求的前提下，尽量在地表面实施防渗措施，便于泄漏物质的收集和及时发现破损的防渗层。

4）可能泄漏危险废物的重点污染防治区防渗设置检漏设施。

5）防渗层上渗漏污染物和防渗层内渗漏污染物收集系统与全厂“三废”处理措施统筹考虑，统一处理。

（2）防渗方案设计参照标准

污染区地面防渗方案设计根据不同分区分别参照下列标准和规范：

1）《石油化工工程防渗设计规范》（GB/T50934-2013）；

2）按分区类别，危险废物暂存库防渗按照《危险废物贮存污染控制标准》

（GB18597-2001）及修改单进行设计；

3）按分区类别，固体废物临时堆场按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及修改单进行防渗设计。

（3）全厂污染防治区地面防渗层设计方案

1）污染防治分区方案

根据工程分析提供的资料，依据相关标准规定，同时考虑场址所在的工程地质、水文地质条件、包气带防污性能及地下水敏感程度，按照污染分区原则，确定全厂污染防治分区情况详见附图和表 9.3-1~9.3-3。

表 9.3-1　工艺装置污染防治分区一览表

序号	工序	主项名称	防渗分区
一、空分装置			
1.1	全装置性工程		
		变电所	非污染防治区
		控制楼	非污染防治区
1.2	工艺装置		
（1）	空气压缩	空气压缩机厂房	非污染防治区，其中润滑油撬块基础为一般污染防治区，事故收集沟为重点污染防治区。
（2）	空气预冷	—	非污染防治区
（3）	空气净化	—	非污染防治区
（4）	空气分离	—	非污染防治区
（5）	液体产品贮存及汽化	液氮液氧储罐	非污染防治区
二、煤气化装置			
2.1	全装置性工程		
		变电所	非污染防治区
		现场机柜室	非污染防治区
2.2	工艺装置		
（1）	煤粉制备	磨煤框架	非污染防治区
（2）	煤粉加压和给料		非污染防治区
（3）	煤气化	煤气化框架	非污染防治区
（4）	除渣	除渣框架地面	一般污染防治区
		脱水槽	重点污染防治区
		临时堆渣场	重点污染防治区
（5）	除灰		非污染防治区
（6）	湿洗	洗涤塔	一般污染防治区
（7）	初步水处理	初步水处理地面	地坪为一般污染防治区，排污水收集槽、澄清槽、灰浆贮槽为重点污染防治区。
三、一氧化碳变换装置			
3.1	工艺装置		
（1）	变换	一氧化碳变换框架	非污染防治区
（2）	催化剂升温硫化	贮槽	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区
四、酸性气体脱除装置			

序号	工序	主项名称	防渗分区
4.1	全装置性工程		
		变电所	非污染防治区
		现场机柜室	非污染防治区
		循环气压缩机厂房	非污染防治区
		管廊	装置区内管廊随装置区地面，装置区外管廊不做防渗要求
4.2	工艺装置		
（1）	未变换气甲醇洗	酸脱框架	一般污染防治区
（2）	变换气甲醇洗	酸脱框架	一般污染防治区
（3）	CO_2生成和甲醇再生	酸脱框架	一般污染防治区
		甲醇地下槽	重点污染防治区
		各甲醇地上贮槽	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区
五、甲醇合成装置			
5.1	全装置性工程		
		合成气压缩机厂房	非污染防治区
		尾气压缩厂房	非污染防治区
		管廊	装置区内管廊随装置区地面，装置区外管廊不做防渗要求
5.2	工艺装置		
		合成换热器框架	非污染防治区
		合成反应框架	一般污染防治区
		合成透平空冷器框架	非污染防治区
六、甲醇精馏装置			
6.1	全装置性工程		
		管廊	装置区内管廊随装置区地面，装置区外管廊不做防渗要求
序号	工序	主项名称	防渗分区
6.2	工艺装置		
		精馏框架	一般污染防治区
		透平冷凝液泵房	一般污染防治区
七、氢回收			
7.1	全装置性工程		
		管廊	装置区内管廊随装置区地面，装置区外管廊不做防渗要求
7.2	工艺装置		
		氢回收框架	一般污染防治区
八、硫回收装置			
8.1	全装置性工程		
		尾气风机房	非污染防治区
		主风机房	非污染防治区
		冷凝液泵房	一般污染防治区
8.2	工艺装置		
		硫回收框架	一般污染防治区，其中液硫池的底板和壁板为重点污染防治区。
九、冷冻装置			

序号	工序	主项名称	防渗分区
9.1	工艺装置		
		冷冻框架	非污染防治区
		冷冻压缩厂房	非污染防治区
十、二氧化碳压缩装置			
10.1	工艺装置		
		二氧化碳压缩厂房	非污染防治区
十一、甲醇制烯烃装置			
11.1	全装置性工程		
		变电所	非污染防治区
		控制楼	非污染防治区
11.2	工艺装置		
（1）	MTO 进料汽化与产品分离单元		一般污染防治区
（2）	MTO 反再系统		一般污染防治区
（3）	MTO 产品气浓缩单元		一般污染防治区
（4）	轻烃回收单元		一般污染防治区
（5）	制冷单元		一般污染防治区
（6）	选择性加氢单元		一般污染防治区
（7）	烯烃裂解单元		一般污染防治区
（8）	OCP 产品回收单元		一般污染防治区
（9）	OCP 催化剂再生单元		一般污染防治区
十二、聚丙烯装置			
12.1	全装置性工程		
		变电所	非污染防治区
序号	工序	主项名称	防渗分区
		控制楼	非污染防治区
12.2	工艺装置		
（1）	催化剂和助催化剂制备和计量		一般污染防治区
（2）	本体聚合		一般污染防治区
（3）	聚合物脱气		一般污染防治区
（4）	气相共聚		一般污染防治区
（5）	聚合物汽蒸和干燥		一般污染防治区
（6）	辅助工艺设施	废油处理罐、集中储油罐	重点污染防治区
（7）	单体净化		一般污染防治区
（8）	添加剂系统和挤压造粒系统		一般污染防治区
（9）	产品掺混和贮存		一般污染防治区
十三、聚乙烯装置			
13.1	全装置性工程		
		变电所	非污染防治区
		控制楼	非污染防治区
13.2	工艺装置		

序号	工序	主项名称	防渗分区
（1）	原料预处理		一般污染防治区
（2）	催化剂和助催化剂		一般污染防治区
（3）	聚合反应		一般污染防治区
（4）	脱气		一般污染防治区
（5）	蒸馏回收		一般污染防治区
（6）	挤压造粒		一般污染防治区
（7）	产品掺混和贮存		一般污染防治区

表 9.3-2　公用工程污染防治分区

序号	装置名称	工序或主项名称	防渗分区
1	原水净化站	原水预处理	一般污染防治区
		原水净化	一般污染防治区
2	消防事故水池		一般污染防治区
3	循环冷却水站		排水池底的底板及壁板为重点污染防治区；酸碱罐区域设置围堰，围堰内为重点污染防治区；其余为一般污染防治区。
4	除盐水站	除盐水工序	一般污染防治区
		冷凝液精制工序	一般污染防治区
5	回用水站		地坪为一般污染防治区，部分无污染毒害介质的池为一般污染防治区；其余池、沟底及壁为重点污染防治区。
6	冲洗水站		重点污染防治区
7	污水处理站		地坪为一般污染防治区，各种池、沟底及壁为重点污染防治区。
8	初期雨水池		重点污染防治区
9	锅炉房		非污染防治区，其中油库区、缓冲渣仓、灰库和排污池、污水沟的底板及壁板为重点污染防治区。
10	热电站		非污染防治区
11	供配电设施	220kV 总降压站、各变电所	非污染防治区，其中事故油池的底板和壁板为重点污染防治区。
12	控制系统	中央控制室、现场机柜室	非污染防治区
13	空压站		非污染防治区
14	换热站		非污染防治区

表 9.3-3　辅助生产和生活设施污染防治分区

序号	装置名称	工序或主项名称	防渗分区
1	产品罐区	汽油产品储罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
		LPG 产品储罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
		C_5 产品储罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
2	中间产品罐区	粗甲醇罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
		MTO 级甲醇中间罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
		MTO 级甲醇罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
		退甲醇罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
		乙烯储罐	非污染防治区
		丙烯储罐	非污染防治区

序号	装置名称	工序或主项名称	防渗分区
3	化学品罐区	盐酸储罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
		烧碱储罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
		乙烯原料储罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
		异丁烷储罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
		硫酸储罐	罐基础为重点污染防治区，罐区地坪为一般污染防治区。
4	装卸站台		一般污染防治区
5	固体贮运	原燃料煤贮运	非污染防治区，其中滤饼库为重点污染防治区。
		气化排渣贮运	临时堆渣场为重点污染防治区。
		硫磺包装贮运	非污染防治区，其中硫磺造粒机基础为重点污染防治区。
		聚丙烯包装贮运	非污染防治区
		聚乙烯包装贮运	非污染防治区
6	火炬	分液罐和凝液罐	所在围堰内地坪为一般污染防治区，其余为非污染防治区。
7	泡沫消防站		非污染防治区
8	中央化验室		非污染防治区
9	维修设施	仪修、电修和机修车间	一般污染防治区
10	辅助材料贮存设施	常规化学品库	一般污染防治区
		危险化学品库	重点污染防治区
		备品备件库	非污染防治区
11	消防站		非污染防治区
12	办公楼		非污染防治区
13	车库		非污染防治区
14	食堂		非污染防治区
15	宿舍		非污染防治区

2）防渗材料选取

本项目在防渗工程设计中拟借鉴类似项目应用实例，选取国内公司生产的系列防渗材料和我国危险废物填埋场普遍使用的 HDPE 土工膜作为防渗工程的人工衬层材料，根据不同分区采用一种材料单独使用或多种材料结合使用的方法。

3）防渗层设计方案

本项目按非污染防治区、一般污染防治区、重点污染防治区分别采取不同等级的防渗措施：

防渗层尽量在地表铺设，按照污染防治分区采取不同的设计方案，具体如下：

①非污染防治区采取非铺砌地坪或普通混凝土地坪，不设置防渗层；

②污染防治区首先设围堰，切断泄漏物料流入非污染区的途径，围堰采用防渗钢筋混凝土，围堰高度不低于 15cm，污染防治区的地面坡向排水口，最小排

水坡度不得小于 5‰，在此基础上一般污染防治区、重点污染防治区分别采取不同的防渗层铺设方案；

（3）将一般污染防治区划分为三类区域：

一类区域：仅有人员操作的区域及储罐区罐体到围堰的区域；

二类区域：有可能行使 10 吨以下车辆的检维修区域；

三类区域：重载区域，指载重汽车 10 吨以上或设有起重设备的地面，以及经常承受磨损或冲击的区域。

防渗具体做法见表 9.3-4。

表 9.3-4　一般污染防治区防渗做法表

适用区域	基层厚度（单位 mm）	基层做法	面层厚度（单位 mm）	面层做法
一类区域	300	砂卵石	100	抗渗混凝土面层 C25，P6
二类区域	300	砂卵石	120	抗渗混凝土面层 C25，P6
三类区域	300	水泥稳定层（≮10%）	150	抗渗混凝土面层 C30，P6

厂区内一般污染防治区铺设抗渗钢筋混凝土垫层地坪，详见污染防治区防渗结构典型图 9.3-1。

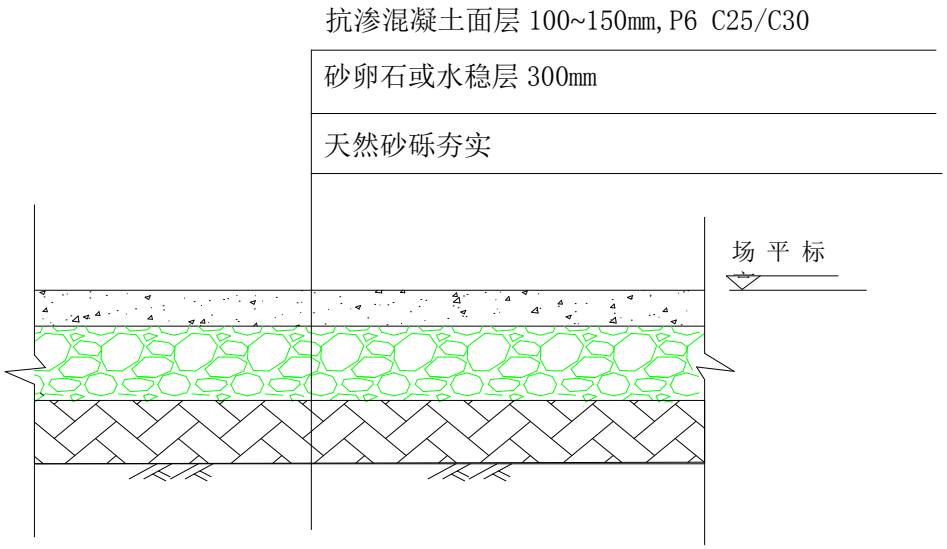


图 9.3-1　一般污染防治区典型防渗结构典型图

表 9.3-5　地坪防渗做法汇总表

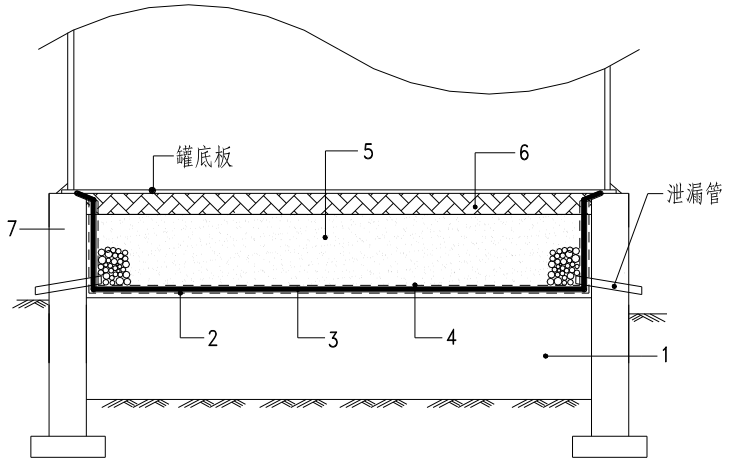
分区	防渗方法	一般污染防治区
地面	钢筋混凝土垫层	①强度等级：不低于 C25 ②抗渗等级：不低于 P6（掺水泥基渗透结晶防水剂量为胶凝材总量的 1.5%）；③厚度：100mm~150mm

（4）液体储罐

环墙式罐基础的防渗采用 2.0mm 厚的高密度聚乙烯（HDPE）膜（渗透系数

不大于 1.0×10^{-12}cm/s），膜上、膜下应设置保护层，保护层采用长丝无纺土工布，其标称断裂强度不应小于 30kN/m。防渗层应由中心坡向四周，坡度不宜小于 1.5%。

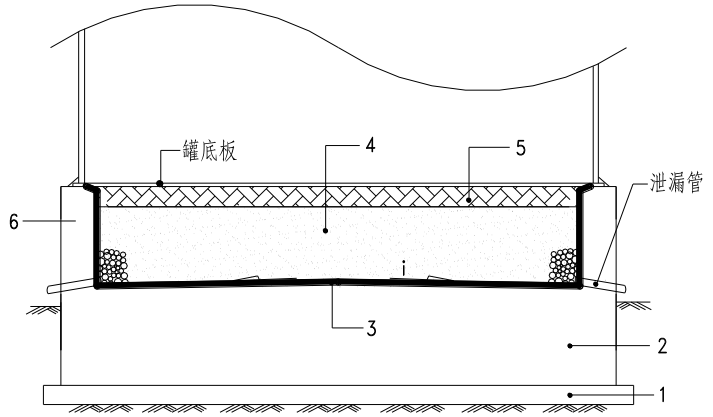
环墙式罐基础液体储罐的典型防渗结构见图 9.3-2。承台式罐基础液体储罐典型防渗结构见图 9.3-3。



1-罐基础填料层或原土夯实；2-膜下保护层；3-高密度聚乙烯（HDPE）膜；4-膜上保护层；5-砂垫层；6-沥青砂绝缘层；7-环墙基础

图 9.3-2　环墙式罐基础液体储罐防渗层结构典型图

承台式罐基础承台及承台以上环墙应采用抗渗混凝土，抗渗等级不应低于 P6；承台及承台以上环墙内表面宜涂刷聚合物水泥等柔性防水涂料，厚度不应小于 1.0mm；承台顶面应找坡，由中心坡向四周，坡度不宜小于 0.3%。



1-混凝土垫层；2-钢筋混凝土承台；3-防水涂料层；4-砂垫层；5-沥青砂绝缘层；6-环墙

图 9.3-3　承台式罐基础液体储罐防渗层结构典型图

（5）化学品库房和固体废物暂存场

化学品库房地坪按一般污染防治区设计，参见图 9.3-1。

危险废物临时贮存场地坪防渗执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001），采用一层 2mm 厚 HDPE 防渗膜，具体做法按规范要求执行。

（6）污水池、污水井

初期雨水池、含油污水池、污水井、消防事故水池、污水处理场地下污水池/污泥池等（池底、池壁）按重点污染防治区设计，采用抗渗钢筋混凝土结构，厚度不小于 250mm，具体水池池壁厚度根据结构专业设计计算结果确定，混凝土强度不低于 C30，抗渗等级不低于 P8，其内部采用水泥基渗透结晶型防渗材料涂层不小于 1mm，渗透系数不应大于 1.0×10^{-12}cm/s。防渗典型结构见图 9.3-4。

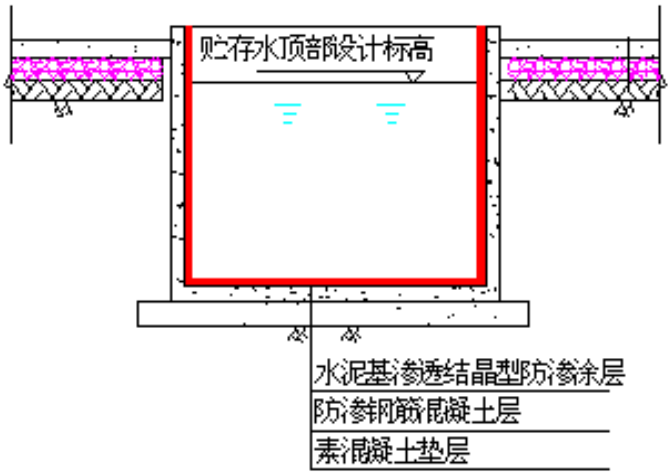


图 9.3-4　污水池、污水井防渗层结构图

（7）材料要求

1）抗渗混凝土用的水泥宜采用普通硅酸盐水泥。

2）抗渗混凝土用的砂、石应符国家现行标准《建设用砂》GB/T14684、《建筑用碎石、卵石》GB/T14685 和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52 的有关规定。

3）抗渗混凝土用的外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076、《混凝土外加剂应用技术规程》GB50119 和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的有关规定。

4）水泥基渗透结晶型防水材料除应满足现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB18445 的有关要求外，还应符合下列规定：

①可自我修复不小于 0.40mm 的裂缝；

②有抗冻要求时，应满足相应的冻融循环次数。

5）缝密封料应符合国家现行标准《水泥混凝土路面嵌缝密封材料》JT/T589

的有关规定。

橡胶和塑料止水带应符合国家现行标准《高分子防水材料》GB18173 的有关规定。

6）高密度聚乙烯（HDPE）膜应满足《土工合成材料 聚乙烯土工膜》（GBT17643-2011），水汽透气性不应大于 1.0×10^{-12}cm/s，厚度不小于 2mm。

7）土工布应满足现行国家标准《土工合成材料 长丝纺粘针刺非织造土工布》（GB/T17639）的要求。

9.3.4 地下水污染监控与应急措施

9.3.4.1 地下水污染监控与应急措施

为了及时准确地掌握项目场地及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，项目拟建立覆盖场地的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。

目前尚没有针对建设项目地下水环境监测的法律法规或规程规范，本项目地下水环境监测主要参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004），结合研究区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，布置地下水监测点。

通过地下水污染监控的在线监测井、水质监测井监测数据及反馈启动应急处置方案，及时发现地下水污染事故及其影响范围和程度，为启动地下水应急措施提供信息保障。

依据地下水监测原则，参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）的要求，结合评价区水文地质条件，在本项目厂区及周边共布设地下水水质监测井 9 眼。地下水监测孔位置、监测计划、孔深、监测井结构、监测层位、监测项目、监测频率等见图 9.3-5 和表 9.3-6。

表 9.3-6 地下水监测计划一览表

井号	地点	孔深(m)	井孔结构	监测层位
CG1	事故水池下游	15	管径 Φ≥230mm，其它同下	潜水
CG2	煤气化水处理单元下游	50	管径 Φ≥160mm，孔口以下 3.0m（或至潜水面）采用粘土或水泥止水，下部为滤水管，底部视井深情况设沉砂管。	承压水
CG3	污水处理厂下游	50		承压水
CG4	煤气化装置单元下游	15		潜水
CG5	罐区下游	50		承压水

注：CG1 监控井亦为厂址区潜水径流通道的应急井。

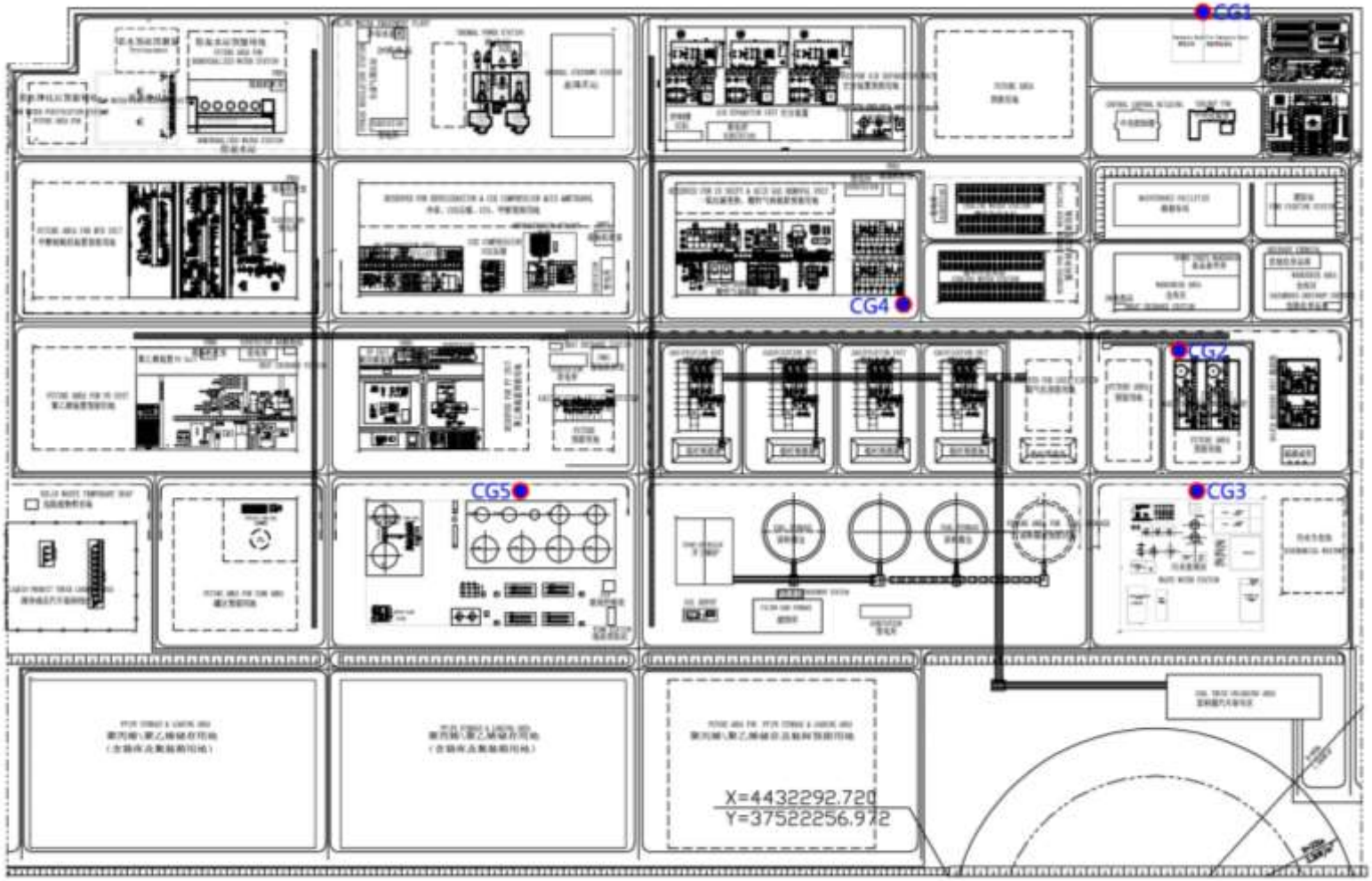


图 9.3-5　　厂址区地下水监测井位图

9.3.4.2 地下水污染应急措施

制定地下水应急管理程序如图 9.3-6 所示。

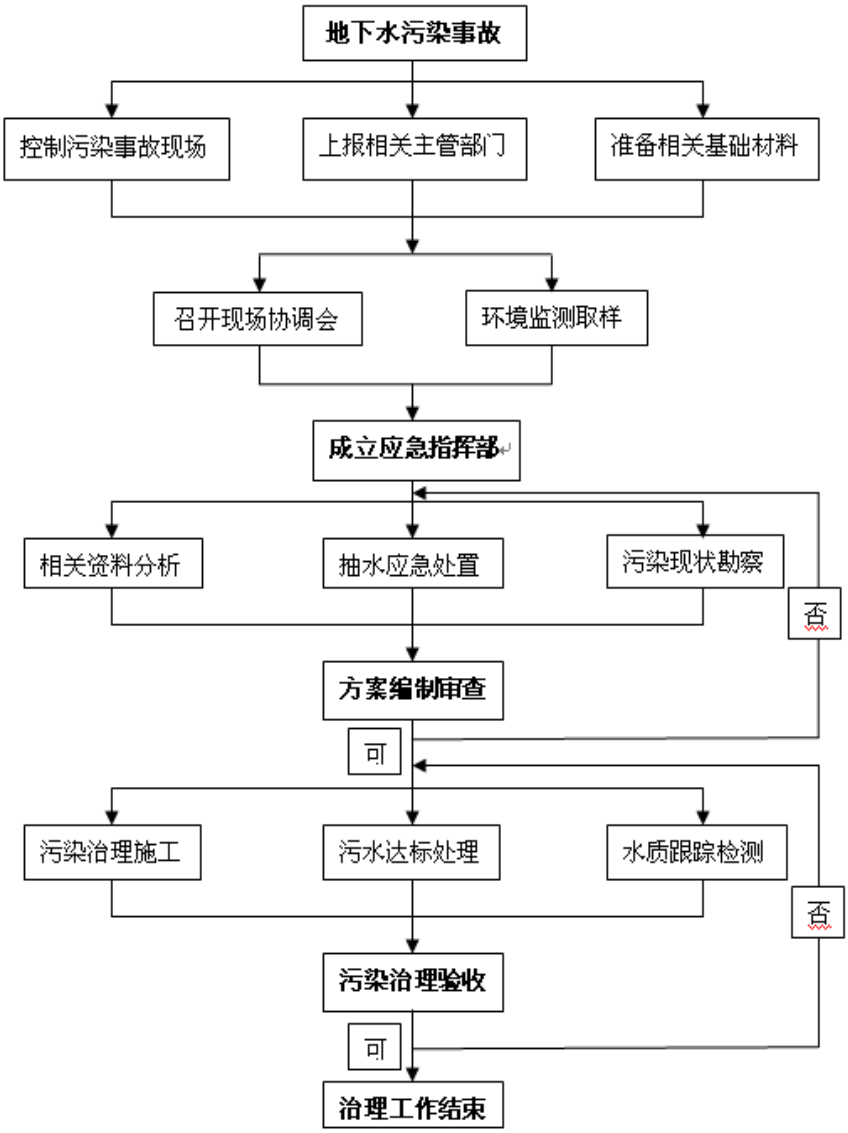


图 9.3-6　　污染应急治理程序框图

本项目工程场地包气带岩性主要为粉土，一般情况下为导水不含水层，下部岩体构成相对的隔水底板；当发生污染事故时，污染物运移速度较慢，污染范围较小。因此，建议采取如下污染应急治理措施：

①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。

②查明并切断污染源。

③加密地下水污染监控井的监测频率，并实时进行化验分析。

④一旦发现监控井地下水受到污染，立即启动抽水设施。

⑤探明地下水污染深度、范围和污染程度。

⑥依据探明的地下水污染情况和污染场地的含水层埋藏分布特征，结合拟采

用的地下水污染治理技术方法，制定地下水污染治理实施方案。

⑦依据实施方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

⑧将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析。

⑨当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止井点抽水，并进行土壤修复治理工作。

9.3.5 防止地下水污染控制措施技术经济可行性分析

9.3.5.1 主动控制措施技术经济可行性分析

本项目采取的防止地下水污染的主动控制措施从生产过程入手，在工艺、管道、设备和给排水等方面尽可能的采取泄漏控制措施，从源头最大限度降低污染物质泄漏的可能性和泄漏量。

9.3.5.2 被动控制措施技术经济可行性分析

（1）污染分区技术经济可行性分析

通过工程分析提供的可能泄漏到地面的物质特性、种类和工程水文地质条件，按照《石油化工防渗工程设计规范》（GB/T50934-2013）的规定对全厂区域进行污染分区，根据不同的区域参照不同的环境保护标准要求，设计不同的防渗方案，即满足不同地质条件、不同工程内容的要求，具有针对性和可操作性，与采用同一方案铺砌防渗层相比可节省大量投资。因此，污染分区方案技术经济合理、可行。

（2）拟采取防渗材料的技术经济可行性分析

1）国内外常用防渗材料技术经济对比分析

目前国内外运用较多且具有成功工程经验的防渗材料主要包括：土工合成材料防渗技术及自动检测修复；膨润土和膨润土防水毯防渗技术；水泥基渗透防水材料及技术。上述三种防渗材料的技术经济对比分析见表 9.3-7。

表 9.3-7　三种防渗材料的技术经济对比分析表

项目	土工合成膜	膨润土和膨润土＋防水毯	水泥基渗透防水材料
种类	土工织物、土工膜、复合型土工合成材料和特种土工合成材料。	膨润土、防水毯。	混凝土的防渗、保护、修复剂。
类型	①塑料类：PVC（聚氯乙稀）/LDPE（低密度聚乙烯）/MDPE/HDPE 等； ②合成橡胶类：IIR（丁基橡胶）/CR（氯丁橡胶）等； ③混合类：PVC-NBR（聚氯乙烯－腈橡胶）/CSPE（氯磺化聚乙烯）等。	膨润土分为钙基和钠基质两种。其中钠基彭润土是做防水的材料。在未局限的条件下，2g 的膨润土能膨涨成 24ml 的饱和浆体，在局限的条件下，高膨胀率的膨润土遇水膨胀，形成一种致密的胶凝体，能有效地阻水的入侵。	①混凝土掺和剂：提高混凝土的防水、防腐和防渗性能； ②增效剂：作为表面涂层，提高混凝土的防渗、防潮、补强性能。 ③修补堵漏剂：它是一种结晶型的水泥混合剂，能够封闭裂缝、堵塞漏洞和修补混凝土的其它缺陷。
性能	具有重量轻、施工简易、运输方便、价格低廉、料源丰富的优点。 ①极低的的抗渗透性能，渗透系数可达 10^{-11}~10^{-13}cm/s； ②抗化学性能（耐酸，碱，油酯，盐等）； ③耐老化性能（可达>80 – 100 年） ④优异的抗紫外线辐射性能； ⑤耐环境应力开裂(NTCL)>400 小时（ASTM D5397）； ⑥适用温度–70 ℃~80 ℃ ⑦在常温下没有溶剂可以溶解高密度聚乙烯土工膜 ⑧耐生物如白蚁，鼠类等破坏 ⑨不含增塑剂，无毒，不危害环境及人体健康	防膨润土是一种天然矿物,主要成份是蒙托石。防水性能强。广泛应用于建筑、地铁、生活垃圾、危险废物填埋场等项目的防水防漏。 由于膨润土的膨胀，可使排水池水流由原来的每分钟 113 吨下降到每分钟约 1 吨。	①能长期承受强大水压及各种液体的侵蚀； ②抗渗透能力强，渗透系数可达 10^{-12}cm/s； ③时间越长，结晶渗透越深； ④遇水后有自我修复的能力，其防渗作用是永久的； ⑤可提高混凝土强度； ⑥不怕穿刺及磕碰； ⑦抗各种化学物质的侵蚀； ⑧无毒、无公害； ⑨其应用领域广泛，缩短工期，施工方法简便。
防渗层结构	①膜上保护层：素土、素混凝土板、浆（干）砌石； ②土工膜层：单（双、多）层土工膜； ③支持层（垫层）：素土、砂、砾石。	①上保护层：素土、素混凝土板、浆（干）砌石； ②膨润土层：膨润土或膨润土＋防水毯； ③支持层（垫层）：素土、砂、砾石。	掺入钢筋混凝土中，形成防渗钢筋混凝土刚性结构；防渗涂料可涂刷在刚性结构上。
适用范围	适用于大面积、规则形状铺设的防渗工程，如：垃圾填埋场，工业有害废弃物和污水处理，石化工程，矿山工程，地下隧道工程等防渗。	适用于防渗要求较低，大面积、规则形状铺设的防渗工程。如地质条件好的垃圾填埋场,矿山工程，地下隧道工程等防渗。还可与 HDPE 膜结合使用，作其保护层。	①污水处理场的各种水池； ②混凝土废物、废渣填埋场的防渗添加材料； ③各种混凝土污水井、积水坑、化肥池、含污染物的混凝土围堰等。
应用实例	在国内外广泛采用，国外应用 50 年，国内应用 40 年。 主要用在建筑物和存储物防渗： ⑴建筑物防渗有：①堤、坝、闸；②蓄液库；③输水、输油、输液渠道；④固体废料堆放；⑤屋顶、地下室等。 ⑵存储物防渗有：①液体：包括水、污水、化学溶液和各种油料等；②固体：生活垃圾和工业固体废物填埋；③气体：如储气袋和地下储气室等。	①我国应用膨润土防水材料的历史比较悠久。 ②美国 CETCO 捷高公司的膨润土毯应用业绩： ⑴地铁防渗漏； ⑵地下建筑防渗漏； ⑶废弃物填埋场防渗漏； ⑷人工湖防渗。	爱尔兰 Henkel 甲苯化工厂；日本核废物填埋场；爱尔兰都柏林地下油库；美国 Nescopeck 污水处理厂（污水处理池类）防渗工程中应用。
造价	≤100 元/m^2	≤35 元/m^2	88 元/m^2

由表 9.3-7 可知，土工合成膜和水泥基渗透防水材料均具有优良的防渗性能，适合对防渗质量和性能要求较高的防渗工程使用，本项目将根据不同的防渗分区要求和工程施工特点，在不同区域选择不同的防渗材料，以其达到技术经济最佳

效果。由于本项目地处干旱地区，膨润土不适合本项目防渗工程。

2）本项目防渗材料适合性技术经济对比分析

针对本项目装置区具有地面安装管线、装置、设备繁多、施工复杂和防渗施工面积大的特点，在装置区采取合适的防渗材料是防渗方案确定的关键因素，故将防渗工程经常采用的 XYPEX 材料和 HDPE 膜的适用性进行对比分析，详见表 9.3-8。

表 9.3-8　XYPEX 材料和 HDPE 膜对本项目适用性对比分析表

材料 / 项目	XYPEX 防渗材料	HDPE 土工膜防渗材料
防渗材料的特点	①可将防渗剂掺入钢筋混凝土中，即有抗不良地质条件（抗浮和抗不均匀性）的性能，又能满足极低渗透系数（≤10^{-12}）的要求。 ②可提高混凝土的耐久性、延长寿命，防混凝土的中性化、碱骨料（AAR）反应、冻融循环、有害物质侵蚀。 ③即适用大平面规则形状的防渗，也可用于各种不规则部位（桩头、边角、管根等）的防渗工程。 ④混凝土结构产生裂缝后，有自我修复能力，可多次修复，即可自动修复混凝土裂缝。 ⑤既可防止上方的污染物向下渗透，也可防止地下强大水压向上拱破防渗层。 ⑥施工简单、易操作、速度快，不需搭接，节省工期，无须特殊大型机械。 ⑦防渗出现问题可及时发现，修补简便，速度快，施工前无需找平层，施工后无需保护层，不怕后期施工的磕碰、穿刺。 ⑧造价：防渗涂层＋防渗混凝土 110 元/m^2 ⑨适合石化企业装置区的复杂防渗工程施工。	①具有极低渗透系数（≤10^{-12}）的性能，但对不符合地质条件要求的地区铺设防渗膜需增加刚性结构，以提高抗浮和抗不均匀沉降能力； ②无法提高和延长混凝土的寿命，没有提高混凝土性能的功能。 ③只能用于大平面或形状规则部位的防渗工程。 ④膜破裂后无自我修复能力，只能焊接修补。 ⑤只可以防止上方污染物向下渗透、地下强大水压向上易拱破防渗膜。 ⑥需特殊、大型机械铺设，铺设时需要搭接、找平，施工后需保护层，不能有磕碰、穿刺。 ⑦不易发现渗漏点，修补麻烦。 ⑧造价：（双膜）100~150 元/m^2。 ⑨适合大面积、规则形状的平面铺设防渗工程施工。
装置区防渗工程的适用性	适合	不适合
装置区围堰内的地沟适用性	适合	适合
罐基础	不适合	适合
罐区、固体废物暂存区、装卸车栈台的防渗适用性	适合	适合，但造价高

由表 9.3-8 可知，两种防渗材料在低渗透系数（≤10^{-12}cm/s）和其它性能等方面均能满足《石油化工防渗工程设计规范》（GB/T50934-2013）中对人工防渗材料的要求，同时针对本项目防渗工程的特点，XYPEX 材料在抗损坏、易施工、节省投资等方面有其优势，将两种材料根据防渗部位和要求的不同，采取单一使用或两种材料相结合使用的原则，优化设计防渗方案，具有针对性和可操作性，

根据《石油化工防渗工程设计规范》（GB/T50934-2013），本项目只在罐基础等部位采取防渗膜进行防渗，在整个防渗工程中占比较小。在设计阶段再进行优化比较，确定合适的防渗材料，从技术经济方面论证出最佳方案，能够满足本项目对防渗材料的使用要求。

3）拟采取防渗衬层铺设方案的技术经济可行性分析

①一般污染区的防渗层设置方案技术经济可行性分析

一般污染防治区的防渗衬层有三层，即天然基础层、砂卵石垫层（300mm）和防渗钢筋混凝土面层 100~150mm。

鉴于本项目厂址所在地的地质条件，天然基础层渗透系数大于 1.0×10^{-7}cm/s，根据规范要求，一般污染防治区应采用天然或人工材料构筑防渗层，防渗层的防渗性能应不低于 1.5m 厚的渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 黏土层的防渗性能。本项目一般污染防治区防渗层设置为：根据地面负荷情况分别设置 100~150mm 防渗钢筋混凝土面层，强度等级分别为 C25 或 C30，抗渗等级 P6，其防渗系数满足此要求。

此防渗层方案满足相应环境保护标准和工程要求，其技术经济合理、可行。

②水池等重点污染防治区的防渗层设置方案技术经济可行性分析

重点污染防治区的防渗层设置按不同分区分别设置不同的防渗做法。环墙式罐基础的防渗采用 2.0mm 厚的高密度聚乙烯（HDPE）膜（渗透系数不大于 1.0×10^{-12}cm/s），膜上、膜下设置保护层，保护层采用长丝无纺土工布；初期雨水池、含油污水池、污水井、消防事故水池、污水处理场地下污水池/污泥池等（池底、池壁）按重点污染防治区设计，采用抗渗钢筋混凝土结构，厚度不小于 250mm，具体水池池壁厚度根据结构专业设计计算结果确定，混凝土强度不低于 C30，抗渗等级不低于 P8，其内部采用水泥基渗透结晶型防渗材料涂层不小于 1mm，渗透系数不应大于 1.0×10^{-12}cm/s。以上做法满足标准中关于“防渗层的防渗性能应不低于 6m 厚的渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 黏土层的防渗性能”的要求。

此防渗层方案满足相应环境保护标准和工程要求，其投资能够得到较好的环境效益，是必要的，其技术经济合理、可行。

综上所述，本项目厂区、罐区、污水处理等区域防渗工程按照《石油化工防渗工程设计规范》（GB/T50934-2013）的要求，其采取的防渗方案能够满足参照标准要求，适合本项目的工程特点、符合工程工艺、施工要求，可操作性强，能

够最大限度防止厂区泄漏物质进入地下水中。其技术经济合理可行。

③泄漏物质地表收集系统和防渗层内渗滤液收集系统技术经济可行性分析

泄漏物质地表收集系统：

本项目的防渗层铺设采用地表铺设方式，可将防渗层上阻隔的污染物收集与厂区污染雨水收集系统结合设置，节省收集设施、操作简单，便于实施，可实现将泄漏污染物质统一收集、集中处理，防止其污染地下水的目的，同时节省另设泄漏污染物质收集系统的投资，其技术成熟可靠、经济合理可行。

防渗层内渗透液收集系统：

罐区基础防渗层内设置渗透液收集井，利用砂卵石层透水性的特点，将可能因防渗混凝土破坏渗透下去的渗透液进行收集，集中输送至污水处理场处理，以防止其下渗进入地下水中，其操作简单、利于实施，此设施为危险废物填埋场防渗层普遍做法，在危险废物填埋场的实际应用中得到成功验证，符合《石油化工防渗工程设计规范》（GB/T50934-2013）及《危险废物填埋控制标准》（GB18598-2001）及其修改单和《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》，为防渗工程必须设置的设施。故其技术成熟、可靠，造价低，且能达到渗透液集中收集统一处理，防止其渗出防渗层，进入地下水中造成污染的目的，技术经济合理、可行。

9.3.6 地下水污染防治措施结论

本项目采取的防止地下水污染的主动控制措施从生产过程入手，在工艺、管道、设备和给排水等方面尽可能的采取泄漏控制措施，从源头最大限度降低污染物质泄漏的可能性和泄漏量，其技术经济可行。

防渗措施符合《石油化工防渗工程设计规范》（GB/T50934-2013）及《危险废物填埋控制标准》（GB18598-2001）及其修改单和《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》的要求。其技术成熟、可靠，造价低，且能达到渗透液集中收集统一处理，防止其渗出防渗层，进入地下水中造成污染的目的，技术经济合理、可行。

9.4 固体废物污染防治措施分析

固体废物处置应本着循环经济的理念，优先考虑综合利用的方案，对于可利用的固体废物，设置方便综合利用的输送、贮存设施，并于项目建设前期与综合

利用方达成回收利用的协议。对于不能回收利用的固体废物，则按不同性质分别妥善处置。

9.4.1 固体废物处置措施汇总

本项目产生的一般工业固体废物主要包括气化过程产生的灰渣、锅炉飞灰等；危险废物主要包括各单元产生的废催化剂、污水处理场产生的生化污泥和蒸发结晶盐泥等。

根据《固体废物污染环境防治法》以及环境保护部、国家发展和改革委员会令第 1 号《国家危险废物名录》的规定，本项目固体废物的分类及处理处置措施汇总见表 9.4-1。

表 9.4-1 本项目固体废物排放情况一览表

类别	代码	污染源名称	排放量	主要组分	属性类别	处理措施或去向
空分	01S1	废分子筛	180×3t/5a	SiO_2	一般工业固体废物	渣场填埋
	01S2	废铝胶	50×3t/5a	Al_2O_3	一般工业固体废物	渣场填埋
	01S3	废润滑油	75m^3/a	石油类	危险废物（HW08/900-249-08）	送有资质单位处置
煤气化	03S1	气化湿渣	95.2t/h	碳：<1wt% 水：15wt% 其它为煤中灰分	一般工业固体废物	去综合利用渣或场填埋
	03S2	气化飞灰	27.7t/h	碳：<5wt% 其它为煤中灰分	一般工业固体废物	去综合利用渣或场填埋
	03S3	气化滤饼	10.07t/h	碳：<30wt% 水：50wt% 其它为煤中灰分	一般工业固体废物	90wt%循环气化回收利用，其余约 1.0t/h 去综合利用渣或场填埋。
一氧化碳变换	04S1	煤气过滤器废保护剂	40m^3/5a	Al_2O_3、微量重金属	危险废物（HW06/261-005-06）	送有资质单位处置
	04S2	第一变换炉废催化剂	96m^3/2a	Co、Mo 等	危险废物（HW06/261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	04S3	第二变换炉废催化剂	180m^3/3a	Co、Mo 等	危险废物（HW06/261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	04S4	第三变换炉废催化剂	138m^3/4a	Co、Mo 等	危险废物（HW06/261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	04S5	废瓷球	160m^3/5a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/261-005-06）	送有资质单位处置
甲醇合成	06S1	精脱硫废催化剂	80m^3/3a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	06S2	水冷合成塔废催化剂	122m^3/3a	CuO	危险废物（HW06/261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	06S3	气冷合成塔废催化剂	120m^3/3a	CuO	危险废物（HW06/261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	06S4	废瓷球	155m^3/10a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/261-005-06）	送有资质单位处置
甲醇合成	06S1	精脱硫废催化剂	80m^3/3a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	06S2	水冷合成塔废催化剂	122m^3/3a	CuO	危险废物（HW06/261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	06S3	气冷合成塔	120m^3/3a	CuO	危险废物	交有催化剂回收

类别	代码	污染源名称	排放量	主要组分	属性类别	处理措施或去向
		废催化剂			（HW06/261-005-06）	资质的单位处理
	06S4	废瓷球	155m^3/10a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/261-005-06）	送有资质单位处置
硫回收	08S1	普通克劳斯废催化剂	12.5m^3/3a	Al_2O_3	危险废物（HW06-261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	08S2	水解废催化剂	10.7m^3/3a	Al_2O_3、TiO_2	危险废物（HW06-261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	08S3	漏氧保护废催化剂	4.18m^3/3a	Al_2O_3、$FeSO_4$	危险废物（HW06-261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	08S4	加氢还原废催化剂	11.1m^3/3a	Co、Mo 等	危险废物（HW06-261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	08S5	废瓷球	12m^3/5a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06-261-005-06）	送有资质单位处置
氢回收	11S1	废分子筛吸附剂	200m^3/15a	Al_2O_3 等	危险废物（HW06-261-005-06）	送有资质单位处置
甲醇制烯烃	12S1	MTO废催化剂	506.2m^3/a	Al_2O_3等	危险废物（HW06-261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	12S2	原料气干燥器废干燥剂	150.65m^3/5a	Al_2O_3、硅胶等	危险废物（HW06-261-005-06）	送有资质单位处置
	12S3	乙炔转化器废催化剂	5.412m^3/5a	含Pd	危险废物（HW06-261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	12S4	保安吸附床废吸附剂	58.52m^3/2a	Al_2O_3、硅胶等	危险废物（HW06-261-005-06）	送有资质单位处置
	12S5	选择性加氢废催化剂	33.165m^3/5a	含Pd	危险废物（HW06-261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	12S6	OCP反应废催化剂	35.706m^3/2a	钯系催化剂	危险废物（HW06-261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	12S7	OCU废吸附剂	41.976m^3/3a	Al_2O_3、硅胶等	危险废物（HW06-261-005-06）	送有资质单位处置
	12S8	OCP干燥器废吸附剂	49.027m^3/4a	Al_2O_3、硅胶、活性炭等	危险废物（HW06-261-005-06）	送有资质单位处置
聚丙烯	13S1	过滤器废滤芯	200kg/2a	烃类物质	危险废物（HW49/900-041-49）	送有资质单位处置
	13S2	废分子筛	9t/3a	SiO_2 等	危险废物（HW06/261-005-06）	送有资质单位处置
	13S3	废油	600L/月	废油	危险废物（HW08/900-249-08）	送有资质单位处置
	13S4	重碳氢化合物/低聚物	600~800L/月	重碳氢化合物/低聚物	危险废物（HW08/900-249-08）	送有资质单位处置
聚乙烯	14S1	原料精制催化剂	2.94t/10a	含金属钯	危险废物（HW06/261-005-06）	交有催化剂回收资质的单位处理
	14S2	废分子筛	28t/5a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/261-005-06）	送有资质单位处置
	14S3	PSA 吸附剂	13t/5a	Al_2O_3、SiO_2	危险废物（HW06/61-005-06）	送有资质单位处置
	14S4	机泵密封油	1t/a	密封油	危险废物（HW08/900-249-08）	送有资质单位处置
罐区	15S1	废离子交换树脂	30m^3/2a	废树脂	危险废物（HW13/900-015-13）	送有资质单位处置
罐区	15S1	废离子交换树脂	30m^3/2a	废树脂	危险废物（HW13/900-015-13）	送有资质单位处置
动力站	22S1	炉渣	1.07t/h	SiO_2、CaO、Al_2O_3、C 等	一般工业固体废物	去渣场填埋
	22S2	炉灰	4.27t/h	SiO_2、CaO、Al_2O_3、C 等	一般工业固体废物	去渣场填埋

类别	代码	污染源名称	排放量	主要组分	属性类别	处理措施或去向
	22S3	脱硫石膏	1.35t/h	主要组分为 $CaSO_4$ $2H_2O$	一般工业固体废物	去渣场填埋
	22S4	SCR 反应器废催化剂	45m^3/3a	V_2O_5、TiO_2	危险废物 HW49 其它废物	交有催化剂回收资质的单位处理
给排水工程	23S1	原水净化站沉淀池污泥	400t/a	污泥等	一般工业固体废物	去渣场填埋
	23S2	生化污泥	9600t/a	细菌、有机物等	危险废物（HW08/900-210-08）	送园区危废处置中心
	23S3	软化污泥	4.24t/a	磷酸盐、有机物等	危险废物（HW08/900-210-08）	送园区危废处置中心
	23S4	废离子交换树脂	268.4t/5a	废树脂	危险废物（HW13/900-015-13）	送园区危废处置中心
	23S5	高浓盐水预处理污泥	2240t/a	Si、Ca、Mg 和 SS 等	危险废物 HW39 其它废物	送园区危废处置中心
	23S6	废活性炭	38.4t/a	废活性炭、有机物等	危险废物（HW49/900-039-49）	送园区危废处置中心
	23S7	杂盐	400t/a	COD、TDS、有机物、Si、Ca、Mg、k 等	危险废物 HW39 其它废物	送园区危废处置中心
其它	24S1	生活垃圾	78t/a	纸屑、各种包装物、食物残渣等	一般固体废物	送市政垃圾处理设施
合计	类别			产生量（t/a）		
	按废物属性分类	一般固废		995752		
		危险废物		13273.62		
		生活垃圾		78		
	按处置方式分类统计	园区渣场		995752		
		交有催化剂回收资质单位处理		721.1		
		危废处置中心处理		12552.52		
		生活垃圾		78		

9.4.2 一般固体废物处理措施

9.4.2.1 一般固废来源及去向

本项目一般固体废物来源及去向见表 9.4-2。其中气化工序产生的气化灰渣、气化飞灰和气化滤饼，去渣场填埋；锅炉系统产生的炉渣、炉灰和脱硫石膏，去渣场填埋；空分过程产生的废分子筛、废铝胶，去渣场填埋；生活垃圾，送市政垃圾处理设施。

其中本项目原料煤含铝较高，项目采用粉煤气化技术，灰渣溶出率较低，若采用已实现工业化的预脱硅-碱石灰烧结法提取灰渣中的铝经济性较差，故本项目现阶段灰渣综合利用后送园区单独分区堆存，待日后提铝可行后可进一步实行。

表 9.4-2　一般固废来源及去向一览表

类别	代码	污染源名称	排放量	主要组分	属性类别	处理措施或去向
空分	01S1	废分子筛	180×3 t/5a	SiO_2	一般工业固体废物	去渣场填埋
	01S2	废铝胶	50×3t/5a	Al_2O_3	一般工业固体废物	去渣场填埋
煤气化	03S1	气化湿渣	95.2t/h	碳：<1wt% 水：15wt% 其它为煤中灰分	一般工业固体废物	去渣场填埋
	03S2	气化飞灰	27.7t/h	碳：<5wt% 其它为煤中灰分	一般工业固体废物	去渣场填埋
	03S3	气化滤饼	10.07t/h	碳：<30wt% 水：50wt% 其它为煤中灰分	一般工业固体废物	90wt%循环气化回收利用，其余约 1.0t/h 去渣场填埋。
动力站	22S1	炉渣	1.07t/h	SiO_2、CaO、Al_2O_3、C 等	一般工业固体废物	去渣场填埋
	22S2	炉灰	4.27t/h	SiO_2、CaO、Al_2O_3、C 等	一般工业固体废物	去渣场填埋
	22S3	脱硫石膏	1.35t/h	主要组分为 $CaSO_4$ $2H_2O$	一般工业固体废物	去渣场填埋
给排水工程	23S1	原水净化站沉淀池污泥	400t/a	污泥等	一般工业固体废物	去渣场填埋
其它	24S1	生活垃圾	78t/a	纸屑、各种包装物、食物残渣等	一般固体废物	送市政垃圾处理设施

煤气化装置排放炉渣往厂外渣场运输采用汽车运输，运输距离大约为 2km，运输均在白天，晚上不运输，白天运输时间按 10 小时考虑，则煤气化炉渣仓的贮存时间要大于 14 小时，煤气化装置生产 14 小时产生的的炉渣量为 1332.8t。本项目中每台煤气化装置设置 2 个临时渣仓，每个渣仓的有效容积为：120m^3，可贮存炉渣：200t，4 套煤气化装置配套的炉渣仓贮存总量 1600t，可满足气化炉 17h 生产产生的炉渣量。能满足贮存炉渣量的要求。

每台开工锅炉单设一座缓冲渣仓，其有效容积均为 120m^3。灰库设一座，其有效容积为 600m^3，可满足贮存 48h 的贮灰要求。

9.4.2.2　一般工业固体废物依托处置的可行性与可靠性分析

本项目一般工业固体废物拟送园区一般工业废渣填埋场。园区一般工业废渣处理项目环评已批复，批文号为鄂环评字[2015]145 号（见附件 28）。

（1）大路工业园西区一般工业废渣处理项目概况

大路工业园西区一般工业废渣处理项目（以下简称“废渣处理项目”）拟建场址位于老山沟村的各主沟及次级支沟，与本项目距离约为 8.4km，距离黄河 20km

以上，不属于采空区，选址满足规范要求。

① 建设内容

该工程包括生产管理区、废渣填埋区、场外工程及综合处理区（预留）。

生产管理区主要包括：综合楼、门卫及计量间、车库机修间等。

废渣填埋区建设内容：场地平整、防渗系统、渗沥液收集导排系统、渗沥液调节池、拦渣坝、分区土堤、封场覆盖等。

综合处理区为远期预留发展用地，主要预留为废渣的综合利用。

场外工程包括场外道路、场外供水、场外供电及通讯等。

② 服务范围：内蒙古准格尔旗大路新区

③ 工程规模及分区

本工程处理对象为工业园区产生的一般工业固体废弃物，2015~2018 年固废处置总量为 3200 万 m^3，2019 年后随着园区企业的投产数量的增加，固废产生量趋于稳定，2019~2022 年处置规模约为 2000 万 m^3/年。全场填埋库区的总库容为 210601525m^3。预计可以使用到 2022 年。项目总占地面积 2816113m^2，计划服务年限约为 7.5 年。

④投资

工程总投资为 264103.42 万元。

（2）废渣处理项目拟接收的固体废物调查统计

大路工业园西区一般工业废渣处理项目在设计时已经考虑了本项目固体废物的排放情况。根据统计分析，大路工业园西区工业固体废物产生情况见表 9.4-3。

表 9.4-3　大路工业园西区工业固体废物产生情况统计表

年份 产生量	2015	2016	2017	2018	2019
合计（单位：万吨/a）	223.93	451.05	1662.58	1847.8	2527.8
体积（单位万 m^3）	180.52	316.85	1281.31	1433.21	1955.76

注：①2019 年以后固废产生量基本稳定；②气化灰渣密度按 1.2t/m^3；锅炉灰渣密度按 1.7t/m^3 计算。

（3）废渣处理项目填埋场分区及分阶段实施方案

①分区及防渗

根据近、远期填埋量大小，将全场库区分为填埋 1~3 区。均按 II 类工业固体废物贮存场考虑，并进行防渗。

该项目总占地面积 2816113m^2，包括 3 个填埋区，填埋区总占地面积 1519836.5m^2，填埋总规模为 102308010m^3，计划服务年限约 7.5 年。其中填埋 I 区面积 326278.9m^2，库容为 20304361m^3，可以满足 2015-2017 年库容需要，计划服务年限约为 2.0 年；填埋 II 区面积 518224.6m^2，库容为 36938609m^3，可以满足 2018 年-2019 年库容需要，计划服务年限约 2.0 年；填埋 III 区面积 675333m^2，库容为 45065040m^3，可以满足 2020 年-2022 年上半年库容需要，计划服务年限约 3.5 年。

防渗系统主要是包括基础层、膜下保护层、主防渗层、膜上保护层和渗滤液导排系统组成，底部防渗层（自下至上）：场底基础层+300mm 压实膨润土加砂土+1.5mmHDPE 土工膜+600g/m^2 土工布+300mmφ40-60mm 碎石渗滤液导流层、导排管及盲沟；边坡结构（自下至上）：场底基础层+4800gGCL 膨润土毯+1.5mmHDPE 土工膜+600g/m^2 土工布。渗透系数小于 1.0×10^{-7}cm/s。为了使防渗系统稳定，在填埋区高差不超过 10m 设置一道锚固平台，锚固平台的宽度大于 3m，同时场底与四周边坡交界处设有渗沥液导排盲沟，该导排盲沟能够起到场底锚固作用。

②实施方案

由于全场填埋库区面积巨大，而且废渣近期和远期的产量有很大差异，为了节约一次性工程建设投资，对填埋库区分区建设是非常有必要的。

根据现场场址地形，整个填埋库区大体由大小两个冲沟及周边的山体边坡组成，由于项目近期废渣产量较小，可以由库区上部的小冲沟处开始填埋，然后再对库区下部的大冲沟进行填埋作业，最后对库区最下游处的冲沟尾端进行填埋作业。通过设置 3 座拦渣坝对库区进行分区填埋，填埋顺序由高至低，全场库区依次分为填埋 I-III 区，从 I 区开始进行建设、填埋作业，2017 年年底 I 区填埋高度达到地平后采用膜覆盖进行临时封场，在 2017 年年底 I 区即将达到地平时便开始进行 II 场地平整、防渗膜铺设等建设工程，I 区临时封场后，2018 年 II 区便开始启动，II 区 2019 年年底进行临时封场、III 区 2020 年投入运行。

9.4.2.3 本项目一般固体废物处置可行性分析

《内蒙古大路工业园西区一般工业废渣处理项目环境影响报告书》已经取得鄂尔多斯市环保局批复，文号为鄂环评字［2015］145 号，见附件 28。

根据准格尔旗大路煤化工基地开发有限责任公司《关于同意接收存放与综合

利用中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制烯烃项目一般工业固废的函》（见附件 19），准格尔旗大路煤化工基地开发有限责任公司目前已建成投用的南渣场，一般工业固废储量设计能力 2210 万吨，目前有 1040 万吨储存余量；储量为 2 亿吨的西储渣场已经批复，选址、征地工作已经完成，可行性研究报告已经完成，其它工作也相继展开，随着园区灰渣产出量，随时启动建设并投入使用。

根据废渣处理项目环评，在设计时已经纳入了本项目一般工业固体废物进入该填埋场，并依据各项目一般工业固体废物产生量进行设计。从库容能力上来说，废渣处理项目完全能够接收本项目一般工业固体废物。

综上分析，说明本项目一般工业固体废物进入废渣处理项目进行处理是可行的，能够完全接收本项目产生的一般工业固体废物。

（2）固体废物处置项目与本项目协调性分析

根据固体废物处置项目环评和可研等技术资料，废渣处理项目分区建设，按照每年工业园区一般工业固体废物的产生量，分期提前建设满足所需库容的填埋区。I 区可以满足 2015~2017 年 3 年库容需要，II 区可以满足 2018 年~2019 年库容需要，III 区可以满足 2020 年~2022 年（2.5 年）库容需要。

根据园区规划，后续备用灰渣场位于项目西侧，跨过大沟向西约 12km 处，预计储量约 1.2 亿方，该灰渣场选址位置已经列入总体规划范围。可接纳本项目至少 15 年的灰渣量。

大路工业园西区一般工业废渣处理项目已取得环境保护行政主管部门的批复，预计投产时间为 2015 年，远早于本项目预计的投产时间 2020 年。在本项目建成前，填埋场已经投入使用，不会有时间上的冲突。

本项目与填埋场距离约为 8.4km。园区为填埋场配套专用运输道路，运输距离短。同时，本项目灰渣运输采用专用密闭汽车运输，运输过程对环境的影响可以降到最低，因此灰渣运输过程二次扬尘对周边环境影响较小。

9.4.2.4 一般工业固体废物运输过程采取的相关环保措施

该工程位于本项目西南侧，距离本项目约 8.4km，由园区统一修建专用的运输道路，采用专用密闭汽车运输，因此灰渣运输过程二次扬尘对周边环境影响较小，运输过程对环境的影响可以降到最低。

9.4.3 危险废物处置措施

9.4.3.1 来源及处置概况

本项目工艺过程产生的危险废物主要为废催化剂，均交有催化剂回收资质单位处理；废润滑油、污水处理站产生的生化污泥、高浓盐水预处理污泥和杂盐送鄂尔多斯市大路工业园区危废处置中心进行处理。

9.4.3.2 厂内危险废物临时堆场

本项目危险废物送鄂尔多斯市大路工业园区危废处置中心前，在厂内危险废物贮存场所暂存，面积为 300m^2，采用密闭库房存储，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）进行防渗、防雨淋等相关设计和管理。

危废临时堆场人工衬层的材料渗透系数不大于 1.0×10^{-12}cm/s，防渗结构采用“防渗涂层+防渗钢筋混凝土面层（渗透系数＜1×10^{-12}cm/s）+砂卵石垫层（25cm）+土工布（500g/m^2）+HDPE（渗透系数＜1×10^{-12}cm/s）+土工布（500g/m^2）+混凝土底板（渗透系数＜1×10^{-9}cm/s）+天然基础层”。

9.4.3.3 园区危废处理项目说明

鄂尔多斯市大路工业园区危废处理项目（以下简称危废处置中心）是由鄂尔多斯市北控环保科技技术有限公司投资建设的，建设地点位于内蒙古大路工业园西区，距离本项目 9.08km。

鄂尔多斯市大路工业园区危废处理项目已经取得环保行政主管部门的批复，批复文号为鄂环评字［2015］169 号（见附件 29）。以下涉及鄂尔多斯市大路工业园区危废处理项目的数据和资料来源于《鄂尔多斯市大路工业园区危废处理项目环境影响报告书》。

（1）建设规模

该项目处理危险废物总规模为 20 万 t/a，其中减量资源化处理率为 82.1%，安全填埋量约为 17.9%，服务 18 年以上。

（2）服务范围

根据鄂尔多斯大路煤化工园区危险废物预测产生量的最新统计资料，年处理总量 18.4 万吨，其中废结晶盐 13.2 万 t/a、生化污泥 3.6 万 t/a、废催化剂 1.5 万 t/a、含矿物油废物 0.1 万 t/a。其中接收危险废物的类别为 HW06、HW08 和 HW39。

（3）选址

危废处理区位于西纬一路北侧，西经二路西侧，北临北环路，占地 300501m^2。

安全填埋场北距危废处理区约 8km，占地约 113862m^2。

（4）总体规划方案

各处理车间总体规划方案如下：

①废结晶盐物化处理车间：处理 13.2 万 t/a 废结晶盐，可以回收结晶盐 10.6 万 t/a（外售），产生 3.7 万 t/a 有机浓缩液和 6 万 t/a 沉淀盐（去干化车间）。

②干化系统：处理规模约为 13.3 万 t/a，包括 3.7 万 t/a 有机浓缩液、6 万 t/a 沉淀盐和 3.6 万 t/a 生化污泥，产生干化污泥 8.62 万 t/a（去焚烧车间）。

③焚烧系统：处理干化污泥 8.62 万 t/a、废催化剂 1.5 万 t/a 和废矿物油 0.1 万 t/a，产生无机盐 5.95 万 t/a（3.78 万 t/a 无机盐用于生产水泥生料，2.17 万 t/a 无机盐与飞灰一并填埋），收集飞灰 1.12 万 t/a（填埋场填埋）。

④无机盐综合利用：处理无机盐 3.78 万 t/a，产生水泥生料 8.60 万 t/a（外售）。

⑤安全填埋：填埋飞灰量：1.12 万 t/a；填埋无机盐量：2.17 万 t/a。设置 1 座总容量 80 万吨刚性填埋场。

（5）最终产品方案

危废处置中心项目最终出厂物质主要包括以下几部分：

结晶盐：产量 10.6 万 t/a，外售。主要包括氯化钠、硫酸钠、硝酸钠，其中氯化钠达到日晒工业盐二级标准，硫酸钠达到III类合格指标，硝酸钠达到合格指标。产生的工业盐可以作为副产品出售。园区危废处置中心全厂各生产车间物料走向见图 9.4-1。

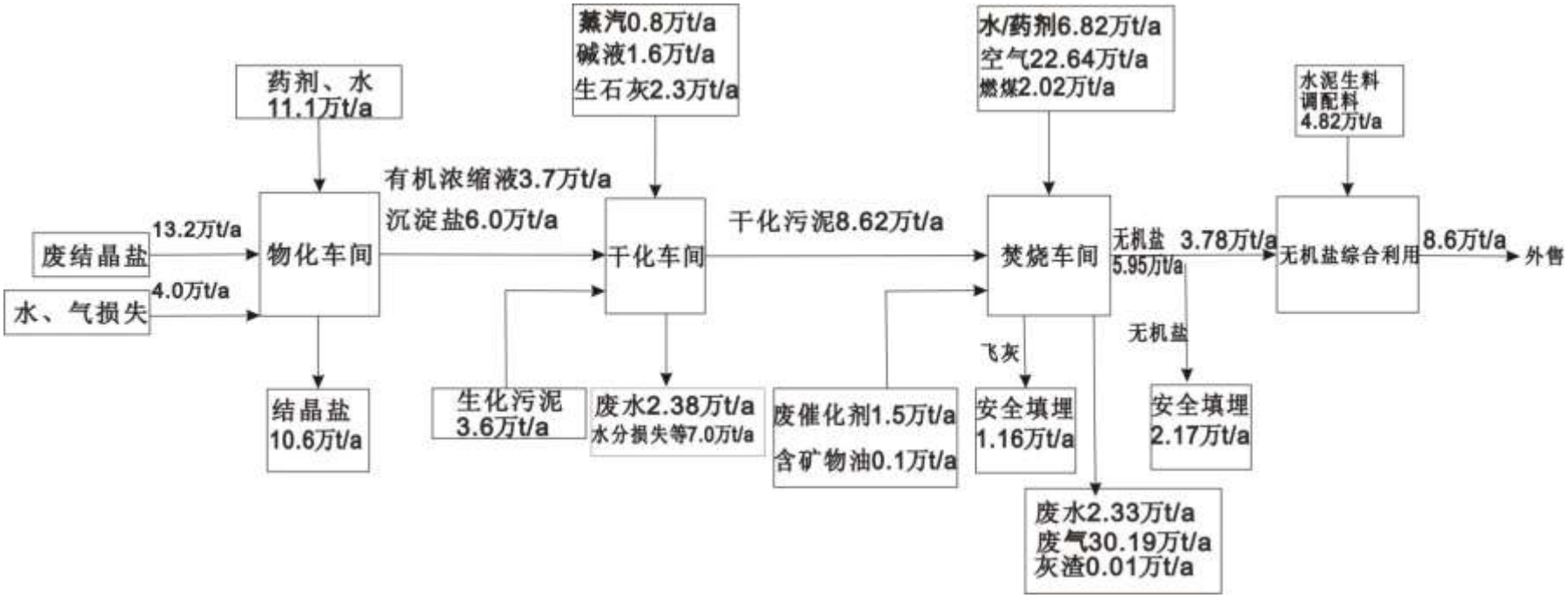


图 9.4-1　危废处置中心全厂各生产车间物料走向图

（6）处理处置措施工艺方案

结晶杂盐 → 回转窑焚烧（结晶杂盐与经干化处理后的生化污泥混烧，达到减量化的目的） → 焚烧后产生的大部分残渣无机盐用于生产水泥的生料，达到资源化的目标 → 安全填埋（剩余部分残渣无机盐和焚烧飞灰送设置防雨罩棚的刚性填埋场经稳定化/固化处理并安全填埋，达到无害化、安置化的目标）。

（7）处理处置工艺措施可行性、可靠性分析

1）危险废物类别

园区危废处置中心主要接收的危险废物类别为 HW06、HW08 和 HW39，本项目送往园区危废处置中心的危险废物主要为高浓盐水预处理污泥、杂盐（HW39）和生化污泥（HW08），在园区危废处置中心接收的危险废物类别范围内。同时，根据企业与园区危废处置中心签署的协议，园区危废处置中心承诺在本项目试运行前危废处置项目工程投入运行，并且获得处理本项目送往园区危废处置中心的所有危险废物的综合经营许可证。

2）焚烧处理处置

煤化工高浓盐水结晶杂盐渣是有机、无机污染物的复合体，含有热值及水份。回转窑窑内温度可达 850℃以上，经与干化处理后的生化污泥混烧，有机污染物及和部分无机污染物与水分经高温处理灭失及挥发，达到减量化的目的。减量化约达 20%。

国内外危险废物处置中心焚烧处理处置危险废物的主体设备设施均为回转窑，其工艺技术成熟，运行可靠且稳定，效率高。

焚烧后产生的大部分残渣无机盐用于生产水泥的生料，达到资源化、减量化的目标。资源化及减量化约达 60%。

《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）和《水泥回转窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013），对水泥生产过程中添加危险废物的种类、有害元素投加速率、投料点即生料配料系统均有严格规定，以确保水泥品质。国内外包括日本、德国和中国国内大型国企如北京水泥厂均有使用水泥回转窑协同处理处置危险废物，作为水泥生料混合材使用，生产“生态水泥”的成功案例，达到资源化、减量化的目标，变废为宝。

3）安全填埋

剩余部分焚烧残渣无机盐和焚烧飞灰送设置防雨罩棚的刚性填埋场经稳定

化/固化处理，安全填埋，达到无害化、安置化的目标。

按照《危险废物填埋污染控制标准》（GB18597-2001）的规定：列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定具有危险特性的废物，一般经稳定化处理后，送至填埋场进行集中埋存。目前已有柔性填埋场建设国家标准，刚性填埋场建设国家标准目前正在制定与征求意见中，即将颁布实施。

针对煤化工高浓盐水结晶杂盐渣这类新的危险废物，其含有重金属盐、硫酸盐、卤化物的危废特性，主要采取稳定化/固化技术。稳定化/固化技术通过把有害废物固定在一种惰性的不透水的基质中，将有毒有害废物转变为低溶解性、低迁移性及低毒性的物理和化学特性比较稳定的物质。焚烧处理后的残渣无机盐及飞灰采用水泥稳定化/固化或者粉煤灰稳定化/固化技术。考虑到结晶杂盐具有高溶解性、高迁移性的特性，经稳定化/固化处理的残渣无机盐，不选择柔性填埋场填埋方式，而是选择建设配置防雨罩棚的刚性填埋场进行安全封闭埋存，以规避雨水浸湿溶解性有毒有害盐类物质污染地下水的风险，可行且可靠。

9.4.3.4 危废运输过程采取的相关环保措施

危废在运输过程中，如果管理不当或未采取适当的污染防治和安全防护措施，则会造成污染，因此，危险废物运输必须由具备资质的单位承担。本项目依托的危废处置中心配置具有危险废物运输资质的运输系统，配置危险废物专用运输车，采用专用运输路线。每台运输车辆装备有 GPS 卫星跟踪定位系统，固体废物的运输由该单位负责。

北控环保拟建的危废处置中心应持有危险废物经营许可证并按照其许可证的经营范围组织实施。运输采取专车、专用容器进行，并按规定程序进行贮存，储运过程将采取可靠、严密的环境保护对策，同时危险废物按规定线路进行运输。因此其运输过程对环境影响较小。危废处置中心应严格遵守《道路危险货物运输管理规定》（交通部令 2005 年第 9 号），必须对危险废物的运输加以控制和管理。运输危险废物，必须同时符合两个要求，一是必须采取防止污染环境的措施，符合环境保护的要求，做到无害化的运输；二是遵守国家有关危险货物运输管理的规定，符合危险货物运输的安全防护要求，做到安全运输；承担危险废物运输的单位应获得交通运输部门颁发的危险货物运输资质。具体的防治污染环境的措施有：

①运输时应当采取密闭、遮盖、捆扎、喷淋等措施防止扬散；

②对运输危险废物的设施和设备应当加强管理和维护，保证其正常运行和使用；

③不能混合运输性质不相容而又未经安全性处置的危险废物；

④运输危险废物的设施和设备在转作他用时，必须经过消除污染的处理，方可使用；

⑤运输危险废物的人员，应当接受专业培训，经考核合格后，方可从事运输危险废物的工作；

⑥运输危险废物的单位应当制定在发生意外事故时采取的应急措施和防范措施；

⑦运输时，发生突发性事故必须立即采取措施消除或者减轻对环境的污染危害，及时通报给附近的单位和居民，并向事故发生地县级以上人民政府环境保护行政主管部门和有关部门报告，接受调查处理；

⑧承运危险废物时，应在危险废物包装上按照 GB18597 附录 A 设置标志；

⑨危险废物公路运输时，运输车辆应按 GB13392 设置车辆标志，并采用规定的专用路线运输；

⑩卸载区的工作人员应熟悉废物的危险特性，并配备适当的个人防护装备。卸载区配备必要的消防设备和设施，并设置明显的指示标志。

在采取上述措施后，可有效减少危险废物运输对环境的影响。

9.4.3.5 本项目危险废物处置可行性分析

（1）危废处置中心处理能力分析

危废处理中心是为大路煤化工园区内的煤化工项目配套建设的，所以设计时充分考虑了园区煤化工项目的危险废物产生情况和组成。有针对性的提出处理工艺。可以实现危险废物的减量化、资源化，具有一定的经济效益。

本项目生化污泥、高浓盐水预处理污泥和杂盐产生量分别为 9600t/a、2240t/a 和 400t/a，在园区危废处置中心接受能力范围内。

目前，危废处置中心已经取得鄂尔多斯市环保局的环评批复，批复文号为鄂环评字［2015］169 号（见附件 29）。说明危废处置中心接收本项目产生的生化污泥和结晶盐泥进行处理具备了可行性。

综上所述，园区危废处置中心设计时已经将本项目危险废物纳入到其处理范

围内，以本项目危险废物的组成进行设计，并已经取得了环境保护行政主管部门的批复，能够完全接纳本项目危险废物。

（2）本项目与危废处置中心建设协调性分析

危险废物处置中心已取得环境保护主管部门批复，预计于 2016 投入使用。本项目目前正在环评阶段，投入运行时间滞后于危险废物处置中心。所以，本项目危险废物送危废处理中心不存在时间冲突。

（3）本项目送危废处置中心危险废物运输可行性分析

本项目与危废处置中心距离约为 9km，位于园区内。园区为本项目至危废处置中心配套专用运输道路，运输距离短。在运输沿途无村庄、农田等环境敏感点，均在园区内部。同时，本项目危废运输由具有危废运输资质的单位采用专用车辆运输，并采取了严格的运输管理措施，运输过程对环境的影响可以降到最低。

综上所述，本项目危险废物进入危废处置中心处理是可行的。

9.4.3.6 类似工程结晶盐泥检测结果

通过对内蒙某类似工程的盐泥进行取样检测，检测结果见表 9.4-4。由表 9.4-4 可知，该盐泥主要含盐分（全盐量 96.34%），有机物含量较低，检出的有机物主要为丙酸（可能是甲醇合成或甲醇转化为烯烃过程中产生），含量为 2.33mg/kg，其它检测的有机物成份均为未检出。本项目采用干煤粉气化技术，生产煤制烯烃，其产生盐泥的成份较简单（附件 33）。

表 9.4-4　盐泥成份检测结果对比分析表

序号	类别	序号	名称	单位	检测结果	检出限	危废鉴别标准值（GB50825.3-2007）（mg/L）
一	有机物	1	乙醛	μg/kg	ND	0.15	
		2	乙醇（二甲醚）	μg/kg	ND	0.06	
		3	丙酮	μg/kg	ND	0.01	
		4	正丙醇	μg/kg	ND	6.03	
		5	戊酮	μg/kg	ND	2.96	
		6	苯酚	μg/kg	ND	0.03	
		7	甲酸	mg/kg	ND	0.8	
		8	乙酸	mg/kg	ND	1.2	
		9	丙酸	mg/kg	2.33	1.2	
		10	甲苯	μg/kg	ND	0.06	1.0
		11	二甲苯	μg/kg	ND	0.18	4.0
		12	甲醇	mg/kg	ND	20.0	
		13	丁酮	mg/kg	ND	12.0	
		14	TOC	%	0.026		

序号	类别	序号	名称	单位	检测结果	检出限	危废鉴别标准值（GB50825.3-2007）（mg/L）
二	毒性无机元素及化合物	1	As 砷	μg/kg	0.28		5.0
		2	Be 铍	μg/kg	0.056		0.02
		3	Ni 镍	μg/kg	1.95		5.0
		4	Cu 铜	μg/kg	0.51		100
		5	Zn 锌	μg/kg	17.94		100
		6	Cd 镉	μg/kg	1.18		1.0
		7	Pb 铅	μg/kg	1.19		5.0
		8	Sb 锑	μg/kg	0.033		
		9	TI 铊	μg/kg	0.019		
		10	Ba 钡	μg/kg	6.28		100
		11	Hg 汞	μg/kg	0.0032		0.1
		12	Ti 钛	μg/kg	2.43		
		13	V 钒	μg/kg	0.53		
		14	Se 硒	μg/kg	0.38		1.0
		15	氰化物	μg/kg	0.51		5.0
		16	亚硝酸盐	μg/kg	0.4		
		17	硫化物	μg/kg	3.17		
三	其它离子	1	锶	μg/kg	208.6		
		2	铝	μg/kg	51.23		
		3	钙	μg/kg	0.708		
		4	镁	μg/kg	0.094		
		5	铁	μg/kg	84.83		
		6	钠	μg/kg	35.52		
		7	钾	μg/kg	0.083		
		8	铵	%	ND		
		9	氯离子	μg/kg	54.23		
		10	硫酸根	μg/kg	2.7		
		11	硝酸根	%	0.046		
		12	磷酸根	μg/kg	3.36		
		13	碳酸根	μg/kg	ND		
		14	氟化物	μg/kg	101.4		100
四	全盐量	1	全盐量	%	96.34		
五	水分（含水率）	1	水分	%	4.86		

9.4.4 固体废物处置措施结论

一般工业固体废物处置满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及修改单要求。

危险废物污染防治措施符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）

及修改单、《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）及修改单。

通过以上分析，本工程产生的所有固体废物均能得到合理的处理或处置。

9.5 噪声污染防治措施分析

噪声污染的防治从三个方面入手，首先通过对声源进行控制，从源头上降低噪声源强；其次从传播途径上进行控制，通过加装隔声、绿化、合理布局等措施降低噪声影响；最后对受体进行预防和控制。由于本项目距离环境保护目标较远，主要的受体是企业内部人员，建设单位应从劳动卫生角度予以处理，具体防护措施如下。

9.5.1 对各种机电产品噪声要求

首先从设备选型入手，从声源上控制噪声。设备选型是噪声控制重要环节，在设备招标中应向设备制造厂家提出噪声限值要求，要求供货厂商对高噪声设备采取减噪措施，如对高噪声设备采取必要的消音、隔音措施，以达到降低设备噪声水平的目的。

9.5.2 对装置区噪声防护措施

（1）对运行噪声较大且无法控制产生噪声的设备，要将其安放在封闭厂房或室内，如不能达到标准要求，应采取有效的隔声降噪措施。如在锅炉对空排汽口、锅炉房送引风机进出口、脱硫装置中的增压风机、氧化风机等处加装消声器，以降低引风机出口的气流噪声。锅炉对空排汽口消声器的消声量不小于20dB(A)。

（2）对煤气化、空分、制冷等装置的压缩机、引风机，备煤单元的磨煤机及破碎机房，由于设备外型几何尺寸较大，产生噪声声压级强，加之厂房大部分空间贯通，另外有些部位因生产工艺要求在设备上无法采取隔、吸、消音处理措施，直接对操作人员长期工作有害。因此，设计时，在操作人员较多的场所，设集中的隔声控制室，流动值班工作人员佩戴耳塞或耳罩，对建筑物、围护物的门外、外窗要求做隔声型或设双层，减少室内噪声传至室外。

（3）所有转动机械部位加装减振固肋装置，减轻振动引起的噪声。锅炉房内的碎煤机设置减振底座，以降低碎煤机运行噪声的向外辐射。各种泵的进、出口均采用减振软接头，以减少泵的振动和噪声经管道传播。

（4）带式输送机固定受料点处采用缓冲托辊组，煤流中心在两托辊组之间。

在落煤管、落煤斗煤流冲击较大的部位，采用抗冲击陶瓷复合衬板，提高耐磨性能、降低噪声。

（5）在汽包、过热器出口、再热器进口、出口等处的安全阀排汽口装设消音器。设备与地面或楼板连接处要采用隔振基础或弹性软连接的减振装置，以减少振动和设备噪声的传播。

（6）风冷围墙内侧和内封闭围墙内侧，应采取具有降噪效果的材料和设计；对电动机和变速器，加装降噪罩；在空冷平台下变压器的布置，需要注意防止风机的噪声与变压器的噪声形成大的叠加。变压器设置防火墙的方位，要具有降噪效果，防火墙内侧要用降噪材料。

（7）火炬噪声控制：火炬系统的噪声主要由于燃烧、熄灭烟气的蒸汽喷射，密封筒的水溅、湿气的冷凝冲击及低流量的不稳定引起的。设计时需采取控制水封高度以抑制水封液面波动噪声、采用多孔喷射的蒸汽喷射器降低蒸汽喷射噪声、在喷嘴处安装消声罩等措施。

9.5.3 加强厂区绿化措施

厂区内所有产生高强噪声的厂房车间周围、场区均作为绿化重点。选择的树种应适应当地自然条件，一般选用较矮的常绿灌木与乔木相结合，以常绿乔木为主的配植方式。叶面粗糙、大而宽厚、带有绒毛，树冠浓密的树木吸声性能显著，尤其对高频噪声的吸收更是如此。

厂前区是人员活动中心，防噪绿化应以防噪心理效应为主，对树形与色彩的选择应与建筑物及其周围环境相协调。此外，还可适当多种绿篱，常绿树，开花乔，灌木，草地，绿化小品等。

生产区重点是主厂房与其它高噪声车间周围及厂区道路，厂区围墙外面种植防护林，厂区道路两侧种植白杨等高大树种，建成林荫大道。

9.5.4 其它措施

本项目距离环境保护目标较远，对其基本无影响，噪声污染受体主要为厂区内工作人员，应为工作人员提供良好的劳动卫生环境。厂方应参照车间内允许噪声级标准调整工人作业时间，以确保工人身心健康不受损害。对无法采取降噪措施的各作业场所，操作工人采取个人卫生防护措施，如工作时佩带耳塞、耳罩和其它劳保用品。

9.5.5 噪声污染防治措施小结

综上所述，通过采取上述措施后，可使项目厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类（即昼间 65dB(A)）、夜间 55dB(A)）的标准限值要求。

9.6 生态环境影响减缓措施

9.6.1 施工期生态环境影响减缓措施

本项目在施工期应选择合适的施工方式、时间及并采取合理有效的生态环境影响减缓措施，具体体现在以下几个方面：

（1）项目所在环境处于水土流失较为严重地区，属于《水利部：国家级水土流失重点防治区名单》中“水土流失重点防治区”范围；以及“《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》（1999 年）中近期重点防治区；以及国家级重点开发监督区内。”故在施工期间，应采取水土保持措施，尽量将水土流失量减少到最小。

（2）施工前进行场地平整和施工，应尽量避开大雨与大风天气，避免雨水冲刷与风力侵蚀增加土壤侵蚀量和污染环境。

（3）各施工场地平整时，要求在各开挖面采取临时拦挡措施。挖方及时回填，不能立即回填的，在指定场所集中堆放，并做好临时防护措施。在开挖地表、平整土地时，尽可能将有生长能力的客土单独堆放，并对客土堆放区周围采用土袋防护或废石堆砌进行围挡，堆土表面采用密目网进行遮盖。

（4）各区域施工产生的建筑垃圾，要及时清运，堆放至指定场所，并实施平整、碾压覆土等，以利恢复植被。

（5）施工建筑材料堆放尽量考虑在厂范围内设置，避免造成不必要的临时性占地。并应采取一定的防护措施，避免含有害物质的建材、化学品等污染物扩散；加强施工期工程污染源的监督工作。

（6）各工程施工期间的废水、废渣等采取集中收集分类送往指定区域处理。

（7）厂区内适当进行绿化，除硬化场地外，均可适当种植树木、花卉，既能降低噪声，又可美化环境。

（8）严格执行设计规范及施工验收规范，合理选择设计参数、管材、防腐

措施等，确保施工质量和运行质量，尽量避免事故发生。

（9）为加强项目施工的管理，减少对生态环境的破坏，施工期间应建立生态环境管理体系、加强工程生态环境监理工作，落实相应的环保专职人员与地方政府工作人员一道进行监督和管理。

9.6.2 运营期生态环境影响减缓措施

拟建项目建成并投入运营后，在正常工况下，厂区污染物排放量较低，因此整体对生态环境的直接影响较小。

拟建项目宜在不影响安全和生产的前提下，为改善生产环境，提高绿化覆盖面积，在厂界区和新装置之间的空地上等可绿化之处种植草坪和树木进行绿化。厂区绿化以道路两侧和厂前区为主，点、线、面相结合，树木、草坪相结合。点式绿化以常绿树种为主，大面积绿化以灌木和草坪为主。植树种草，以美化周围环境，并降低噪音对厂界周围的影响。

9.7 环保治理设施“三同时”表

为确保本项目环境保护治理设施/措施的落实，列出本项目“三同时”表，具体见表 9.7-1。

表 9.7-1　环保“三同时”验收汇总表

措施名称		措施内容	处理效果	数量	规格	验收标准	环保投资（万元）
1、施工期污染防治、生态保护及水土保持措施							
工程措施	施工废水	（1）施工废水经过沉淀处理后循环使用；生活污水经化粪池后用于现场浇洒； （2）排污管线建立防护区；	生态保护 防止污染地下水				600
	固体废物	（1）施工现场设生活垃圾收集处，依托当地环卫部门清运； （2）弃土用于绿化、道路等，建筑废料运至专门的建筑垃圾堆放场；	生态保护 固体废物清运				
	噪声	一般情况下禁止夜间施工。	杜绝夜间施工扰民				
临时防护措施		（1）工业场地：在临时堆料场及容易发生水土流失的施工地段设无纺布围栏；施工作业区四周设置彩钢板进行防护；对开挖堆土采用防护网临时苫盖；雨水及施工废水采用排水沟排入沉沙池经沉淀后排泄入工业场地排水管网； （2）施工时在运渣路的主风向一侧设置临时用彩钢板防护。道路计划分段施工，每 2km 作为一个工作段，逐段施工； （3）施工时在管线的主风向一侧设置临时用彩钢板防护。道路计划分段施工，每 2km 作为一个工作段，逐段施工，同时对开挖的土方进行苫盖，防尘网苫盖面积 2000m^2；	生态保护 控制扬尘				200
		施工生产生活区建立防护区。	生态保护				
植物措施		（1）工业场地绿化率不低于 25%；（2）运渣路两侧种植 1m 宽绿化带，选用沙柳、沙生冰草、紫花苜蓿、草木樨；（3）施工生产生活区，对施工扰动区的 3.0hm^2 的地表面积全部进行绿化，绿化方式选用沙柳、沙生冰草、紫花苜蓿、草木樨。	生态补偿				600
其它措施		独立费用（包括监测费 40 万元，监理费 80 万元）	生态补偿				290
		基本预备费	生态补偿				60
		水土保持设施费	生态补偿				300

续表 9.7-1

措施名称		措施内容	处理效果	数量	规格	验收标准	环保投资（万元）
2、运营期污染治理措施							
废气治理	固体物料储运设施	带式输送机 1#除尘尾气，布袋除尘，除尘效率 99.9%	达标排放	1	高 15~20m	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源二级标准	4000
		带式输送机 2#除尘尾气，布袋除尘，除尘效率 99.9%	达标排放	1	高 20m		
		石灰石气力输送排放气，布袋除尘，除尘效率 99.9%	达标排放	1	高 15m		
		硫磺成型包装除尘尾气，布袋除尘，除尘效率 99.9%	达标排放	1	高 15m		
		聚丙烯装置气力输送线排气，袋式除尘器，除尘效率 99.9%	达标排放	1	高 40m		
		聚乙烯装置气力输送线排气，袋式除尘器，除尘效率 99.9%	达标排放	1	高 40m		
	粉煤气化装置	碎煤仓排放气，布袋除尘器，除尘效率 99.9%；	达标排放	12	高 60m	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源二级标准	4600
		硅灰石仓排放尾气，袋式除尘器，除尘效率 99.9%	达标排放	4	高 15m		
		磨煤干燥循环尾气，布袋除尘器，除尘效率 99.9%；	达标排放	8	高 60m		
		煤粉输送排放气，布袋除尘，除尘效率 99.9%；	达标排放	8	高 100m		
		中间飞灰贮罐排放气，布袋除尘，除尘效率 99.9%；	达标排放	4	高 50m		
		飞灰贮仓排放气，布袋除尘，除尘效率 99.9%；	达标排放	4	高 50m		
	酸性气体脱除装置	水洗塔水洗后排大气，脱除其中夹带的甲醇等，高空排放。	达标排放	1	高 150m	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）新建项目	350
	聚丙烯装置	掺混仓排放气，经袋式除尘和热氧化炉处理；除尘效率 99..9%，焚烧去除有机物 99%	达标排放	1	高 40m	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源二级标准	800
	聚乙烯装置	进料仓过滤器排放气，袋式除尘器，除尘效率 99%	达标排放	1	高 15m	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源二级标准	300
		掺混仓排放气，袋式除尘器，除尘效率 99%	达标排放	1	高 40m		
	硫回收装置	采用两级富氧克劳斯+加氢还原吸收+碱洗工艺处理酸性气。	达标排放	1	高 80m	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）新建项目特别排放限值	10039

续表 9.7-1

措施名称		措施内容	处理效果	数量	规格	验收标准	环保投资（万元）
2、运营期污染治理措施							
废气治理	IGCC 燃气轮机组	余热锅炉烟气采用 SCR 法脱硝，脱硝效率 60%。	达标排放	1	高 60m	《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 大气污染物特别排放限值中规定的燃气轮机组限值要求。	1000
	开工锅炉	锅炉烟气布袋除尘器和湿式静电除尘器，除尘综合效率 99.975%。	达标排放	2	高 120m	国家发改委等部门发布的[2014]2093 号文《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）》提出的燃煤机组的超低排放限值（烟尘：10mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求。	5000
		锅炉烟气脱硫，湿法石灰石脱硫，脱硫综合效率 98.5%。	达标排放				
		锅炉烟气采用 SCR 法脱硝，脱硝综合效率 88%。	达标排放				
		渣仓排放气，袋式除尘器，除尘效率 99.9%	达标排放	2	高 30m	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源二级标准	200
		飞灰贮仓排放气，袋式除尘器，除尘效率 99.9%	达标排放	1	高 52m		100
	油气回收系统	为减少装卸过程中 C5、液化石油气和汽油排放损耗，在汽车装车栈台设置油气回收装置一套，采用二级冷凝法+活性炭吸附工艺回收油气。	达标排放	1	高 15m	《石油化学工业污染物排放标准》新建项目特别排放限值	600
	污水处理系统	生化系统恶臭气体处理系统	达标排放	1	高 20m	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级新改扩建标准	500
		生化污水事故池恶臭气体处理系统	达标排放	1	高 20m		
		含盐废水事故池恶臭气体处理系统	达标排放	1	高 20m		
废水治理	冲洗水站	各工艺装置排放污水由各单元汇聚成总管后经由管廊输送至污水处理装置处理；循环水站循环水旁滤器反洗排水分别设置排水管埋地输送至污水处理站，经处理达到循环水补充水水质要求后回用。	处理后回用				4000
	含氰污水处理	处理煤气化含氰污水和处理后的 MTO 废碱液，采用预处理、脱氰处理和生化处理的流程，处理水量 67m^3/h，设计能力 100m^3/h。	处理后送回用水处理单元第一系列	1 系列			1300
	MTO 废碱液处理	处理 MTO 废碱液，采用湿式氧化法，处理后的出水进入含氰污水生化处理单元继续处理。	处理后送含氰污水生化处理单元	1 系列			1850

续表 9.7-1

措施名称		措施内容	处理效果	数量	规格	验收标准	环保投资（万元）
废水治理	生化污水处理	处理全厂低浓度非含盐污水，包括生活污水、酸性气体脱除污水、甲醇制烯烃装置污水和初期雨水及地面冲洗水等。生化污水处理水量222.4m^3/h，考虑污水量的波动，设计能力350m^3/h。处理工艺综合有机废水→均质调节池→一级好氧（活性污泥法）→一级沉淀池→二级好氧（生物接触氧化法）→二级沉淀池→回用水至循环水系统补水。	送至循环水系统补水	2 系列			3000
	回用水处理	回用水装置接收原水净化站反渗透浓水、含氰污水生化处理出水、循环水站排污水、脱盐水站酸碱中和废水及其它装置清净下水等。废水回用收集废水按照水质分为废水处理生化出水、循环水站排水、脱盐水站及其它装置清净废水三个系列处理，第一系列：处理含氰污水生化处理出水，水量70.6m^3/h，设计处理规模80m^3/h；第二系列：处理原水净化站浓盐水、脱盐水站排水及其它清净废水，水量355.9m^3/h，设计处理规模430m^3/h。第三系列：处理循环水站排污废水，水量189m^3/h，设计处理规模210m^3/h；第一、第二与第三系列产生的反渗透浓盐水及硫回收装置产生的废水在浓水反渗透段合并，水量186.7m^3/h，设计处理能力220m^3/h。产品水回用，浓水反渗透产生的高浓盐水送往蒸发结晶装置；浓水反渗透系统产生的高含盐废水，经过膜浓缩系统再次提浓，然后浓水送至蒸发结晶预处理系统，水量65.4m^3/h，设计处理规模80m^3/h。	处理后回用	4 系列			8000
	高浓盐水蒸发结晶处理	高浓盐水经蒸发结晶纯化系统进行预处理，预处理出水采用“四效蒸发+分段结晶”工艺，将回用水站膜浓缩排出的高浓盐水进一步处理回收。	处理后回用	2 系列			16135
地下水	厂区防渗措施	采取全厂分区防渗措施，非污染防治区、一般污染防治区、重点污染防治区分别采取不同等级的防渗措施。非污染防治区采取非铺砌地坪或普通混凝土地坪，不设置防渗层。一般污染防治区铺设配筋混凝土加防渗剂的防渗地坪。重点污染防治区和重点污染防治加强区，按生产装置区、铁路和汽车液体产品装卸区、化学品库房和临时固体废物暂存区、物料储存罐区、装置区外管廊等各功能区分别设置不同的防渗层铺设方案，因地制宜，便于施工操作和保证施工质量。其中液体物料储罐基础采取防HDPE膜加100mm砂层；生产装置区地坪采取配筋混凝土加防渗剂的防渗地坪防渗方案；生产装置区地下管道铺设HDPE膜，地下管沟采取配筋混凝土加防渗剂的防渗方案，具体做法按照《石油化工工程防渗技术》（GB/T50934-2013）执行。	防止污染地下水				5000

续表 9.7-1

措施名称		措施内容	处理效果	数量	规格	验收标准	环保投资（万元）
噪声治理		厂内各装置、设备的泵与风机加装厂房隔声设备、消音器、基础减震、防护罩，火炬系统采用低噪声火炬头。	噪声达标				1720
固体废物处置	煤气化及热电站储运设	煤气化炉渣、锅炉炉渣采用汽车运输，在炉渣仓临时储存；锅炉炉灰采用汽车运输，在炉灰仓临时贮存。	安全存放				50
	危险废物	在厂区内设置固体废物临时贮存场	安全存放				150
环境风险防范	安全应急计划	编制应急预案，建立应急响应、组织制度	应急处置				2846
	应急通讯	建设应急通讯系统与报警程序	应急处置				
	消防及有毒有害气体监测	消防系统分为水消防及泡沫消防。水消防系统划分为稳高压消防给水系统和低压消防给水系统。稳高压消防给水系统主要供给于厂区生产装置区，低压消防给水系统供给于辅助生产设施、公用工程、厂前区等。本工程在液体中间产品罐区、液体成品罐区、汽车装车栈台设置泡沫消防系统。在各生产装置内设置蒸汽灭火设施（粉尘/煤尘环境不设），各建筑物内设置手提式、推车式灭火器。在易发生可燃气体、有毒气体泄漏和易聚集可燃气体的场所，设置可燃气体检测探头及有毒气体检测探头，报警信号直接送至DCS进行显示报警；全厂设统一的火灾自动报警系统。	应急处置				
	火炬系统	全厂火炬气分为四个系统处理：低热值火炬系统、高热值火炬系统和酸性气火炬系统和地面火炬系统。其中低热值火炬、高热值火炬、酸性气火炬为高架火炬，共用一个塔架。	应急处置				4740
	初期雨水收集池	收集雨水处理后利用。	环境风险第二级防控	1	9000 m^3		540

续表 9.7-1

措施名称		措施内容	处理效果	数量	规格	验收标准	环保投资（万元）
环境风险防范	事故污水收集	事故污水的一级防控为工艺区围堰、初期雨水收集池及储罐区防火堤。工艺装置区设置围堰，受污染装置区分别设置初期雨水收集池。贮罐区设置防火堤，防火堤内的有效容积不小于罐组内一个最大储罐的容积。	环境风险第一、二级防控				1000
		事故污水的二级防控措施为消防废水收集池，有效容积20000m^3，在事故时，收集可能被污染的消防废水。	环境风险第三级防控	1	20000m^3		1000
		事故污水的三级防控措施为废水暂存池有效容积按暂存15天废水排放量计算，有效容积约110000m^3。		1	110000m^3		6050
		含盐废水暂存池，用于蒸发结晶装置事故状态下浓盐水的暂存，有效容积36000m^3。		2	18000m^3		1000
生态保护	厂区绿化	对本项目厂区的绿化美化进行合理分区。主要分为：厂前区、贮运区、生产装置区、辅助生产及公用工程区和罐区5个功能区。对绿化树种的选择，应符合适地适树的原则，具体为：以生长快的乡土树种为主，以引进树种为辅；尽量选择耐瘠薄、耐旱、成材早、木质好的树草种。	厂区绿化				658
	水土保持	本项目水土保持方案将厂外道路、水源及输水工程、贮灰场区作为水土流失防治的重点区。针对建设施工活动引发水土流失的特点和造成的危害程度，采取有效的水土流失防治措施，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土流失防治体系。	生态补偿				6638.66
环境管理	环境管理	设置环保机构，建立健全各项环境管理制度，制定工作计划，提出管理要求。					-
	环境监测	设立环境监测站。					300
		在线监测系统。					500
	三同时	在厂内“三废”排放点设置明显标志。执行“三同时”制度。					-
总计							96016.66

10 规划政策符合性及厂址评价

10.1 产业政策相符性分析

10.1.1 符合《产业结构调整指导目录（2013 年修订）》

根据《产业结构调整指导目录（2013 年修正）》，本项目不属于国家限制类和淘汰类，符合《产业结构调整指导目录（2013 年修订）》。

此外，国家发展改革委办公厅于 2013 年 11 月 11 日以发改办能源[2013]2774 号文《关于同意中国电力投资集团公司煤制烯烃升级示范项目开展前期工作的复函》（附件 2）同意本项目开展前期工作。

10.1.2 符合《中西部地区外商投资优势产业目录》（2013 年修订）

根据《中西部地区外商投资优势产业目录》，本项目属于内蒙古自治区煤炭加工应用技术开发和产品生产，符合《中西部地区外商投资优势产业目录》。

10.1.3 符合《外商投资产业指导目录》（2015 年修订）

根据《外商投资产业指导目录（2015 年修订）》，本项目为煤制烯烃项目，不属于该目录中的限制类和禁止类，符合《外商投资产业指导目录》。

10.1.4 与发改产业[2011]635 号文及内政发[2013]112 号文的符合性分析

本项目与《关于规范煤化工产业有序发展的通知》（发改产业[2011]635 号文）的相符性分析见表 10.1-1。

表 10.1-1　本项目与发改产业[2011]635 号文的符合性分析

类别	发改产业[2011]635 号文	本项目	符合性
产业布局	严格产业准入标准，示范项目建设要按照石化产业的布局原则，实现园区化，建在煤炭和水资源条件具备的地区。	本项目位于煤化工重点建设的大路工业园区，煤炭储量丰富、生产用水有保证。项目采用粉煤加压气化技术，将原煤转换成聚烯烃等化工产品，降低了原煤外运比例。	符合
资源配置	煤炭净调出地区要科学规划、有序发展，做好总量控制。推行煤炭资源分类使用和优化配置政策，炼焦煤（包括气煤、肥煤、焦煤、瘦煤）优先用于煤焦化工业。	本项目采用准格尔煤田最北部的不连沟井田煤矿的煤，煤种属于中灰，高挥发份，高灰熔点、低硫、中高发热量的长焰煤，适于气化生产合成气。	符合
	严禁挤占生活、生态和农业用水发展煤化工，对取水量已达到或超过控制指标的地区，暂停审批煤化工项目新增取水。	本项目未挤占生活、生态和农业用水。项目生产取水水源为黄河干流地表水，通过水权转让方式取得用水指标，占用鄂尔多斯市一期水权转让调整指标；生活用水由城市自来水系统供给，水源为地下水。详见本报告 5.6 章节。	符合

类别	发改产业[2011]635 号文	本项目	符合性
发展重点		本项目属于发改委同意开展前期工作的煤制烯烃升级示范项目。	符合
环境保护	在科学发展石油化工的同时，合理开发和利用好宝贵的煤炭资源，走高效率、低排放、清洁加工转化利用的现代煤化工发展之路。	本项目污水深度处理全部回用，不外排；项目产生的一般工业固体废物送园区西区渣场处置、危险废物送危废处置中心；大气污染物排放执行我国目前现行的最严格的环保标准。	符合
清洁生产	新上示范项目必须核算从煤炭开发到终端使用全周期的能源转换效率，并与其它转换加工方式进行科学比选和评估，全周期煤炭转换效率应，煤炭资源价格必须按市场价格测算，特别是对二氧化碳排放及捕捉要有明确的责任，新上示范项目应具有大幅减少二氧化碳排放的能力。	①本项目推行全过程清洁生产。单位产品综合能耗为 1.63 tce/t，低于先进值≤2.5 tce/t 的要求。 ②本项目工业用水重复利用率为 98.43%，间接冷却水循环利用率为 98.41%。 ③本项目二氧化碳减排管理的一个重要方面体现在二氧化碳的资源化利用和封存研究，并预留场地，最终目标是每年资源化利用或者封存的二氧化碳总量达到全厂总二氧化碳排放量的 50%。	符合
技术政策	示范项目的实施主要为了探索和开发出科学高效的煤化工技术，培育具有知识产权和竞争能力的市场主体。	本项目采用 UOP 公司的 MTO+LORP+OCP 组合技术，具有可靠先进的实际运行业绩。且煤制聚烯烃规模已达到 80 万吨，符合技术政策要求。 另外，本项目为“国家发展改革委关于做好《石化产业规划布局方案》贯彻落实工作的通知（发改产业[2015]1047 号）”中位于首位的煤制烯烃升级示范项目。	符合

10.1.5 与发改产业[2011]635 号文的相符性分析

本项目与内蒙古自治区人民政府下发的《关于产业结构调整的指导意见》（内政发[2013]112 号文）的相符性分析见表 10.1-2

表 10.1-2　本项目与内政发[2013]112 号文的符合性分析

类别	内政发[2013]112 号文	本项目	符合性
产业布局	坚持改造提升传统产业与发展新兴产业并举，结合国家能源战略布局调整，转变能源工业发展方式，大力发展煤炭深加工产业，降低原煤外运比例，提高清洁能源输出比例。	本项目位于煤化工重点建设的大路工业园区，煤炭储量丰富、生产用水有保证。项目采用粉煤加压气化技术，将原煤转换成聚烯烃等化工产品，降低了原煤外运比例。	符合
发展重点	以资源环境承载能力为基础，高起点、高标准发展现代煤化工产业。在东中西部水煤等要素组合条件较好的地区，积极稳妥推进煤制油、煤制天然气、煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制芳烃等示范工程建设，适时推进产	本项目属于发改委同意开展前期工作的煤制烯烃升级示范项目。	符合

类别	内政发[2013]112 号文	本项目	符合性
	业化，2017 年现代煤化工产值占煤化工的比重达到 60%以上，把我区建成全国重要的现代煤化工生产示范基地。		
清洁生产	全面推行清洁生产，从源头减少废物的产生，实现由末端治理向生产全过程控制转变。 加强用水总量控制和定额管理，实施农业节水工程，推进冶金、化工、电力、建材等高耗水行业节水技术改造，鼓励企业使用再生水，提高工业用水重复率和循环使用率。	①本项目推行全过程清洁生产。单位产品综合能耗为 1.63 tce/t，低于先进值≤2.5 tce/t 的要求。 ②本项目工业用水重复利用率为 98.43%，间接冷却水循环利用率为 98.41%。 ③本项目二氧化碳减排管理的一个重要方面体现在二氧化碳的资源化利用和封存研究，并预留场地，最终目标是每年资源化利用或者封存的二氧化碳总量达到全厂总二氧化碳排放量的 50%。	符合

10.1.6 与国能煤炭[2015]141 号文的符合性分析

本项目与 2015 年 4 月 27 日国家能源局下发的《煤炭清洁高效利用行动计划（2015~2020）》的通知中提出的“重点工作”的符合性分析见表 10.1-3。

表 10.1-3　本项目与国能煤炭[2015]141 号文的符合性分析

重点工作	国能煤炭[2015]141 号文	本项目	符合性
改造提升传统煤化工产业，稳步推进现代煤化工产业发展	重点在煤炭资源丰富、水源有保障、生态环境许可、运输便捷的地区，根据生态环境、水资源保障情况，布局现代煤化工示范项目。坚持规模化、大型化、一体化、园区化、集约化发展。禁止在《全国主体功能区规划》确定的限制和禁止开发重点生态功能区内建设现代煤化工项目。	本项目位于鄂尔多斯市准格尔旗，周边煤炭资源丰富；项目生产取水水源为黄河干流地表水，通过水权转让方式取得用水指标，因此没有新增用水。 本项目所在大路工业园区不属于限制和禁止开发重点生态功能区。	符合
	新建现代煤化工示范项目的主要技术指标应明显优于首批示范项目的水平，大气污染物和污水排放要符合最严格的环保要求，废渣全部无害化处理或资源化利用，推广应用废水制水煤浆、空气冷却等节水型技术，实现关键技术和装备国际化。	本项目无废水外排；大气污染物排放执行我国目前现行的最严格的环保标准；一般固废送园区西渣场，生化污泥等危险废物送园区危废处置中心处置。 另外，本项目使用了空气冷却等节水型技术。	符合
实施燃煤锅炉提升工程，推广应用高效节能环保型锅炉	鼓励发展热电联供、集中供热等供热方式，以天然气（煤层气）、电力等清洁燃料替代分散中小燃煤锅炉。	本项目采用 IGCC—整体煤气化联合循环发电系统实现热电联产，全厂除开工锅炉外不设任何燃煤锅炉。	符合
推进废弃物资源化利用，减少污染物排放	开发脱硫石膏、粉煤灰大宗量规模化利用及精细化利用技术，积极推广粉煤灰和脱硫石膏在建筑材料、土壤改良等方面的综合利用。	本项目一般固体废物委托大路煤化工基地西渣场进行处置，综合利用率将不低于 80%。	符合

重点工作	国能煤炭[2015]141 号文	本项目	符合性
	积极开展二氧化碳捕集、利用与封存技术研究和示范；鼓励现代煤化工企业与石油企业及相关行业合作，开展驱油、微藻吸收、地质封存等示范，为其它行业实现更大范围的碳减排累积经验。	本项目二氧化碳减排管理的一个重要方面体现在二氧化碳的资源化利用和封存研究，并预留场地，最终目标是每年资源化利用或者封存的二氧化碳总量达到全厂总二氧化碳排放量的 50%。	符合

10.1.7 与《煤制烯烃行业规范条件（征求意见稿）》相符性分析

2015 年 8 月 7 日，国家工信部下发了《煤制烯烃行业规范条件（征求意见稿）》，本项目与该规范的符合性分析见表 10.1-4。

表 10.1-4　本项目与煤制烯烃行业规范条件（征求意见稿）的符合性分析

类别	煤制烯烃行业规范条件（征求意见稿）	本项目	符合性
适用条件	以煤为主要原料经甲醇（煤制甲醇的量占消耗甲醇总量的 50%以上）生产烯烃的项目	本项目煤制甲醇的量占消耗甲醇总量的 50%以上	符合
产业布局	新建煤制烯烃项目应进入化工园区，符合园区总体规划、产业发展规划及规划环评等，具备较好的资源和运输条件等。	本项目位于大路工业园区，符合园区总体规划、产业发展规划及规划环评等。	符合
工艺与装备	关键技术指标应符合下列要求：气化工艺应采用加压气流床气化技术，碳转化率不小于 98%，冷煤气效率不小于 70%；空分单套装置每小时制氧能力不小于 6 万标准立方米；净化工艺中“$CO+H_2$”损失率不大于 0.5%；硫回收工艺中硫回收率不小于 99.5%；甲醇合成工艺中吨甲醇消耗新鲜气量不大于 2250 标准立方米；甲醇制烯烃（MTO）工艺吨烯烃消耗甲醇不大于 3.06 吨，甲醇制丙烯（MTP）工艺吨丙烯消耗甲醇不大于 3.50 吨；烯烃分离工艺烯烃回收率不小于 99.5%。	本项目气化工艺采用 SHELL 干粉煤气化技术，碳转化率 99%，冷煤气效率 80.1%，空分单套装置每小时制氧能力 7.3 万，净化工艺中“$CO+H_2$”损失率 0.4%，硫回收工艺中硫回收率 99.86%，甲醇合成工艺中吨甲醇消耗新鲜气量 2163 标准立方米；甲醇制烯烃（MTO）工艺吨烯烃消耗甲醇 2.57 吨，烯烃分离工艺烯烃回收率 99.7%。	符合
	鼓励采用多联产技术和余热余压利用等实用节能技术、空冷和闭路循环技术等，降低综合能耗及水耗，减少污染物排放。	本项目采用 IGCC—整体煤气化联合循环发电系统实现热电联产同时采用空冷和闭路循环技术等，降低水耗。	符合
	鼓励烯烃产品后续产业链向差异化、精细化、高端化方向发展，提高产品附加值。	本项目对中间产品乙烯进行后加工，进一步延长产业链，获得聚烯烃类高附加值产品。	符合
环境保护	项目在环境影响评价文件审批前，须取得主要污染物排放总量指标。	已获得内蒙古自治区环境保护厅关于本项目主要污染物排放总量指标的初审意见（内环字[2015]53 号，附件 13~15。）	符合
	生产企业应控制无组织排放。严格实行清污分流、雨污分流，制定初期雨水收集、切换措施。设置污水处理设施，建设事故应急池并配套污染水隔断和回抽系统，配备污染和事故监控设施。	本项目设置 20000m^3 消防事故水池，并配套污染水隔断和回抽系统，将事故污水分批送回污水处理厂处理后回用。	符合

类别	煤制烯烃行业规范条件（征求意见稿）	本项目	符合性
	各种废催化剂等固体废弃物中，含有贵金属的催化剂应回收利用，不能回收利用的交于有资质的单位进行无害化处置；应优先进行综合利用，不能综合利用的应送符合要求的一般工业固体废弃物贮存、处置的设施或场所进行处理处置。	本项目固体废物根据其性质类别进行分类处理：含有贵金属的催化剂送有催化剂回收资质单位处理，一般工业固体废物送园区西渣场处置，综合利用率不低于 80%。	符合
	企业应加强环境风险防控工作，制定突发环境事件应急预案并备案，及时报告并有效应对废气、废水非正常排放或装置物料泄漏等引发的突发环境事件。	本项目环境风险应急预案由企业负责编制。	符合

10.1.8 与发改办产业[2013]2774 号文的符合性分析

2013 年 11 月 11 日，国家发改委下发了《关于同意中国电力投资集团公司煤制烯烃升级示范项目开展前期工作的复函》（发改办能源[2013]2774 号文，见附件 2），本项目与该文件的符合性分析见表 10.1-5。

表 10.1-5　本项目与发改办产业[2013]2774 号文的符合性分析

序号	发改办能源[2013]2774 号文	本项目	符合性
1	重点做好大型空分、粉煤气化炉、废热锅炉、MTO 与 OCP 联合制烯烃、空冷和闭式循环冷却等技术及设备示范，项目乙烯单体后加工与当地电石法聚氯乙烯升级改造相结合。	本示范项目拟采用空气两段增压的大型空分技术、Shell 干粉煤气化工艺、UOP 公司的 MTO+LORP+OCP 组合技术、空冷和闭式循环冷却等技术及设备示范，技术有保障。	符合
2	结合项目设计方案，能源清洁转化效率应高于 44%，新鲜水耗应低于 2.5 吨/吨标煤，废水实现近零排放。	本项目能源清洁转化效率为 44.21%，新鲜水耗 2.46 吨/吨标煤，废水实现近零排放。	符合
3	重点做好烯烃后加工，进一步延长产业链，提高资源加工转换效益。	本项目对中间产品乙烯进行后加工，进一步延长产业链，获得聚烯烃类高附加值产品。	符合

10.2 环保政策相符性分析

10.2.1 与国发[2013]37 号文的符合性分析

2013 年 9 月 10 日，国务院印发了关于大气污染防治行动计划的通知，《大气污染防治行动计划》（国发[2013]37 号）要求：

“在化工、造纸、印染、制革、制药等产业集聚区，通过集中建设热电联产机组逐步淘汰分散燃煤锅炉。”

“加快重点行业脱硫、脱硝、除尘改造工程建设。”

“严格实施污染物排放总量控制，将二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放是否符合总量控制要求作为建设项目环境影响评价审批的前置条件。”

本项目采用 IGCC—整体煤气化联合循环发电系统实现热电联产，全厂除开工锅炉外不设任何燃煤锅炉。项目开工锅炉配套的脱硫设施综合脱硫率达到 98.5%以上；低氮燃烧+SCR 脱硝，综合脱硝效率为 88%。工艺装置配套的硫回收装置采用的是先进的两级富氧克劳斯+加氢还原吸收+碱洗工艺脱硫技术。

因此本项目符合《大气污染防治行动计划》（国发[2013]37 号）的要求。

10.2.2 与国发[2015]17 号文的符合性分析

2015 年 4 月 2 日，国务院下发了《关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号），本项目与该文件的符合性分析见下表。

表 10.2-1　本项目与国发[2015]17 号文的符合性分析

类别	国发[2015]17 号文	本项目	符合性
调整产业结构	依法淘汰落后产能。自 2015 年起，各地要依据部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录、产业结构调整指导目录及相关行业污染物排放标准，结合水质改善要求及产业发展情况，制定并实施分年度的落后产能淘汰方案，报工业和信息化部、环境保护部备案。	本项目为 80 万吨聚烯烃的煤化工项目，在《产业结构调整指导目录(2011 年本）（修订)》中不属于限制类和淘汰类项目。	相符
优化空间布局	合理确定发展布局、结构和规模。充分考虑水资源、水环境承载能力，以水定城、以水定地、以水定人、以水定产。	本项目生产取水水源为黄河干流地表水，通过水权转让方式取得用水指标，其用水指标来自于“内蒙古伊泰化工有限责任公司 60 万吨/年合成氨 104 万吨/年尿素项目”转让的用水指标（黄水调[2015]437 号）。	相符
	重大项目原则上布局在优化开发区和重点开发区，并符合城乡规划和土地利用总体规划。	根据《内蒙古自治区主体功能区划》，大路工业园区所处的鄂尔多斯属于国家级重点开发区域—呼包鄂地区，该区域为全国重要的经济增长级，自治区参与区域竞争的中坚力量。	相符
推进循环发展	鼓励钢铁、纺织印染、造纸、石油石化、化工、制革等高耗水企业废水深度处理回用。	本项目产生的污水经污水处理装置深度处理后全部回用。	相符
控制用水总量	新建、改建、扩建项目用水要达到行业先进水平，节水设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投运。	本项目的能源利用率、单位产品煤耗及新鲜水耗均符合《“十二五”煤炭深加工示范项目能效和资源消耗指标》的各项要求，其中水耗达到先进值要求。	相符

10.2.3 与发改能源[2014]506 号文的符合性分析

2014 年 3 月 24 日，国家发展改革委、国家能源局、国家环境保护部联合印发了《关于印发能源行业加强大气污染防治工作方案的通知》（发改能源[2014]506 号文），通知要求：

“采用先进高效除尘、脱硫、脱硝技术，……”。

“所有石化企业……全面推行 LDAR（泄漏检测与修复）技术改造，加强生产、储存和输送过程挥发性有机物泄漏的监测和监管。”

“加强煤炭质量管理，稳步推进煤炭深加工产业发展升级，加快先进发电技术装备攻关及产业化应用，促进煤炭资源高效清洁转化”。

“2017 年……煤炭深加工示范项目综合能效达到 50%左右”。

本项目为 80 万吨/a 的煤制聚烯烃项目；项目开工锅炉配套的脱硫设施综合脱硫率达到 98.5%以上；低氮燃烧+SCR 脱硝，综合脱硝效率为 88%；电袋除尘+湿式静电除尘，综合除尘效率 99.975%；此外项目应积极推行泄漏检测与修复。因此，本项目的建设符合《能源行业加强大气污染防治工作方案》（发改能源[2014]506 号）的要求。

10.2.4 与环发[2015]92 号文的符合性分析

2015 年 7 月 23 日国家环保部及发改委联合发布了《关于贯彻实施国家主体功能区环境政策的若干意见》（环发[2015]92 号），文件中明确了禁止开发区域、重点生态功能区、农产品主产区、重点开发区域、优化开发区域等区域的环境政策。根据《内蒙古自治区主体功能区划》，大路工业园区所处的鄂尔多斯属于国家级重点开发区域—呼包鄂地区，因此本项目执行重点开发区域环境政策。

本项目所在区域主要的环境政策为：“区域内以工业为主的开发区，要根据环境风险评估建立风险控制机制，制定突发事件应急预案，针对高危企业开展环境污染健康影响评估，建设项目和现有企业开展环境风险评估和制定突发环境事件应急预案，强化对其相关工作的监管”；“呼包鄂榆、关中—天水、兰州—西宁、宁夏沿黄、天山北坡等区域要严格限制高耗水行业发展，提高水资源利用效率”。

本项目已制定突发环境事件应急预案，并不断优化水资源循环利用技术，最终实现工业用水重复利用率达 98.43%，因此满足《关于贯彻实施国家主体功能区环境政策的若干意见》（环发[2015]92 号）中关于重点开发区域的环境政策。

10.2.5 本项目的环保示范任务及与环办[2015]111 号文的符合性分析

10.2.5.1 项目环保示范任务

（1）资源能源耦合利用方面的环保示范

本项目采用了一系列先进可靠的工艺技术，并对配置进行优化创新，同时对资源能源进行了耦合利用，从源头上减少污染物排放量，真正实现了节能减排。具体如下：

1）工艺装置配置方面

国内第一代典型煤制烯烃示范项目以及部分第二代示范项目煤气化装置通常采用水煤浆加压气化技术或粉煤激冷流程气化技术，后续工艺一氧化碳变换装置相应采用高水气比方案。此外甲醇制烯烃装置未设置烯烃裂解装置。

针对上述工艺配置在能效提升方面的局限性，本项目煤气化装置采用了废锅流程粉煤加压气化技术，一氧化碳变换装置采用低水气比方案，仅上述两项在减少煤耗（折算标煤）方面就可分别贡献 6.88 万 t/a、4.07 万 t/a。此外，甲醇制烯烃装置采用了目前国内外最先进的 MTO+OCP 技术，通过配套的烯烃裂解装置，可将吨烯烃甲醇消耗从 3 吨减少至 2.57 吨。

2）公用工程配置方面

国内第一代典型煤制烯烃示范项目和其它同类项目空分等压缩机组一般均以汽驱方式为主，因此需配置以煤粉锅炉为主的动力岛，如第一代典型示范项目包头烯烃项目，其动力岛装置包括 4 台 480t/h 煤粉锅炉。

由于煤化工项目的自备动力机组单台和单机容量普遍较小，能效、排污和水耗各项指标与大型电站相比差异较大，因此是制约煤化工项目提升综合能效、降低水耗和能耗、减少排污的主要影响因素之一。为有效消除以上制约因素，同时充分发挥项目所在区域电力产能过剩的特点，本项目制定了最大可能的就地消纳当地电力资源并尽可能减少自建动力岛规模的优化设置方案，具体如下：

①本项目空分等压缩机组大部分采用电驱，动力岛采取设置 1 台 6B 燃机发电机组的 IGCC 方案（发电量约 72MW），以及仅用于开工和事故工况下的 2 台 150 t/h 锅炉。

②本项目所需 83%的耗电量来自蒙西电网，因此全厂 SO_2、NOx 等主要污染物排放量显著降低，同时也缓解了蒙西地区电力外送通道受限的问题。

③本项目正常工况下全厂蒸汽来自工艺装置副产和燃气轮机余热锅炉，实现了化工工艺过程和供热动力系统的深度耦合，进一步提高了能效。

3）资源能源耦合利用环保示范效应

本项目通过采用上述一系列先进可靠的工艺技术和公用工程配置方面的优化创新，从源头上提升能效和减少排污，从而实现了主要污染物排放量的削减。采用以上先进工艺技术后，本项目和同类项目污染物排放强度对比见表 10.2-2，万元投资污染物排放强度对比见表 10.2-3。

表 10.2-2　本项目和同类项目单位有效气污染物排放强度对比一览表

项目	排污强度（kg/m^3 有效气）					
	SO_2	NOx	H_2S	烟/粉尘	氨	甲醇
本项目	4.33E-06	6.19E-05	3.01E-06	2.73E-05	1.56E-06	2.15E-05
多伦某烯烃项目	1.22E-03	2.44E-03	1.43E-05	2.53E-04	-	-
新疆某烯烃项目	1.32E-04	2.83E-04	6.44E-06	8.09E-05	4.17E-07	1.23E-04

表 10.2-3　本项目和同类项目万元投资污染物排放强度对比一览表

项目	排放强度（kg/万元投资）					
	SO_2	NOx	H_2S	烟/粉尘	氨	甲醇
本项目	9.45E-03	1.35E-01	6.56E-03	5.95E-02	3.40E-03	4.70E-02
多伦某烯烃项目	3.90E+00	7.78E+00	4.57E-02	8.08E-01	-	-
新疆某烯烃项目	1.93E-01	4.13E-01	9.41E-03	1.18E-01	6.10E-04	1.80E-01

由表 10.2-2 和表 10.2-3 可知，本项目单位有效气污染物排放强度指标和万元投资污染物排放强度指标均优于国内同类煤制烯烃项目，具有良好的环保示范效应。

（2）污染控制技术方面的环保示范

本项目通过采取可靠的污染控制技术，有效的降低了污染物排放，拟承担的环保示范任务如下：

1）IGCC 方案的环保示范

本项目采用 IGCC 方案，为煤气化技术和高效的联合循环相结合的先进动力系统。它由两大部分组成，即煤的气化与净化部分和燃气-蒸汽联合循环发电部分。IGCC 技术把洁净的煤气化技术与高效的燃气——蒸汽联合循环发电系统结合起来，既有高发电效率，又有极好的环保性能，是一种有发展前景的洁净煤发电技术。在目前技术水平下，IGCC 污染物的排放量仅为常规燃煤电站的 1/10，脱硫效率可达 99.9%，二氧化硫排放浓度在 0.02mg/Nm^3 左右，远低于超低排放限值 35mg/Nm^3，氮氧化物排放只有常规电站的 15~30%，耗水只有常规电站的 1/2～1/3，具有良好的环保示范效应。

2）硫回收尾气处理的环保示范

硫回收装置采用二级富氧克劳斯+SCOT 加氢还原+碱法吸收尾气处理技术，有效降低了外排尾气中二氧化硫浓度，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值 100mg/Nm^3 要求。

3）酸气气体脱除尾气处理的环保示范

本项目通过优化工艺及改进低温甲醇洗装置水洗塔的结构，提高了水洗塔对甲醇的吸收效率，有效降低了外排尾气中甲醇浓度，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气污染物特别排放限值 50mg/Nm^3 的要求，大幅降低了甲醇污染物的排放量。

4）杂盐分离的环保示范

本项目对高浓盐水处理过程中产生的杂盐通过采取纯化结晶等工艺技术进行分离，分离出的氯化钠、硫酸钠工业盐作为副产品外售。符合减量化、无害化及资源化的固体废物处置原则。

5）废水零排放的环保示范

本项目遵循“清污分流、污污分治”的原则，对各装置各单元产生的污水进行分类处理、分级处理，分别采取预处理、生化处理、深度处理、蒸发结晶及纯化分盐等工艺进行处理，经处理后的出水回用作循环水补充水，实现正常工况下废水不外排。

另外本项目设置有效容积为 110000m^3 生化污水事故水池、有效容积 36000m^3 含盐废水事故水池和有效容积为 20000m^3 消防事故水池，分别容纳事故工况下的各类废水，实现事故工况下废水不外排。

10.2.5.2 项目与环办[2015]111 号文的符合性分析

2015 年 12 月 22 日，国家环保部发布了《关于印发<现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）>的通知》（环办[2015]111 号），文中从煤化工项目规划布局、项目选址、污染防治和环境影响等几个主要方面对煤化工项目的环保准入进行了明确要求。本项目的建设符合《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》（环办[2015]111 号）的要求，符合性分析见表 10.2-4。

表 10.2-4　本项目与国发[2015]17 号文的符合性分析

项目	现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）要求	本项目与环境准入条件相符性说明	相符性
使用范围	本准入条件适用于新建、改建和扩建现代煤化工生产建设项目。现代煤化工是指以煤为原料，采用新型、先进的化学加工技术，使煤转化为气体、液体或中间产品的过程，主要包括以煤气化、液化为龙头生产合成天然气、合成油、化工产品等的能源化工产业。煤炭中低温热解项目可参照执行。	本项目为以煤原料制取聚烯烃项目，属于《现代煤化工建设项目环境准入条件》适用范围。	符合
规划布局	现代煤化工项目应布局在优化开发区和重点开发区，优先选择在水资源相对丰富、环境容量较好的地区布局,并符合环境保护规划。已无环境容量的地区发展现代煤化工项目，必须先期开展经济结构调整、煤炭消费等量或减量替代等措施腾出环境容量，并采用先进工艺技术和污染控制技术最大限度减少污染物的排放。京津冀、长三角、珠三角和缺水地区严格控制新建现代煤化工项目。	①本项目位于鄂尔多斯市准格尔旗，周边煤炭资源丰富；项目生产取水水源为黄河干流地表水，通过水权转让方式取得用水指标，因此没有新增用水。 ②本项目采用了大型空分、粉煤气化、废热锅炉、MTO+OCP、空冷、闭式循环冷却等先进技术和示范设备，同等规模装置技术成熟可靠；本项目关键设备，如煤气化炉、甲醇合成塔、合成气压缩机、丙烯压缩机等，在全世界都有先进可靠的制造技术。 ③本项目所在园区补充规划环评提出了园区经济结构进行调整的建议，规划修编中已同意补充规划环评建议落实相关经济结构调整要求。 ④本项目选址位于内蒙古大路工业园区，不在严格控制新建现代煤化工项目地区。	符合
项目选址	（一）现代煤化工项目应在产业园区布设，并符合园区规划及规划环评要求。项目应与居民区或城市规划的居住用地保持一定缓冲距离。	①本项目选址位于内蒙古大路工业园园区内，符合园区产业发展、产业布局、土地利用等规划及规划环评要求。 ②按照额大管发[2015]13 号（具体内容见附件 18）要求进行搬迁后，离最近的居住用地距离在 4km 以上，满足项目要求的 2.2km 的防护距离要求。	符合
	（二）自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区及主要补给区、江河源头区、重要水源涵养区、生态脆弱区域、泉域出露区以及全国主体功能区划中划定的禁止开发区和限制开发区、全国生态功能区划中的重要生态功能区内，禁止新建、扩建现代煤化工项目。	本项目选址位于大路工业园区内，不属于准入条件中限制或禁止开发区域。	符合
	（三）合理布局现代煤化工建设项目生产装置、危险化学品仓储设施和污水处理设施。岩溶强发育、存在较多落水洞或岩溶漏斗的区域，禁止布局项目重点污染防治区。	本项目拟选厂址总体处于白垩系下统东胜组碎屑岩类孔隙裂隙承压水含水系统的补给径流区，含水层厚度有限，渗透性能相对较差，其富水性相对较贫乏。 不在岩溶强发育、存在较多落水洞或岩溶漏斗的区域内，总平面布置结合工艺及环境保护等要求进行了合理布局。	符合
污染防治和环境影响	（一）严格限制将加工工艺、污染防治技术或综合利用技术尚不成熟的高含铝、砷、氟、油及其它稀有元素的煤种作为原料煤和燃料煤。	本项目原燃料煤均来自不连沟煤矿。煤质优良，原煤灰份约为 14.7%，硫份约为 0.98%，挥发份约为 29%，热值约 22.3MJ/kg，煤种属中灰，高挥发份，高灰熔点、低硫、中高发热量的长焰煤，对于项目产生的粉煤灰按照规划环评要求采取了外委分区堆存处置，为后期综合利用创造条件。	符合
污染防	（二）现代煤化工项目的工艺技术、建设规模应符合国家产业政策要求，鼓励采	①本项目通过采取各种先进工艺和节能措施，如采用 IGCC 工艺、余热回	符合

项目	现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）要求	本项目与环境准入条件相符性说明	相符性
治和环境影响	用能源转换率高、污染物排放强度低的工艺技术，并确保原料煤质相对稳定。在行业示范阶段，应在煤炭分质高效利用、资源能源耦合利用、污染控制技术（如废水处理技术、废水处置方案、结晶盐利用与处置方案等）等方面承担环保示范任务，并提出示范技术达不到预期效果的应对措施。	收利用、燃料气回收和高效烯烃分离工艺等，有效地提高了本项目能源转化效率，使本项目能效和煤耗均优于《煤炭深加工示范项目规划》中“十二五”期间煤炭深加工示范项目能效和煤耗指标先进值要求和发改办产业[2013]2774 号文中对本项目能效指标的要求，即项目能效指标为 44.21%，大于 44%的先进值指标；煤耗（折标值）为 3.74 吨/吨烯烃，低于 5.0 吨/吨烯烃的指标。项目拟采用严格的污染控制技术，以达到环保示范效果，并提出了示范技术达不到预期效果的应对措施。	
	（三）强化节水措施，减少新鲜水用量，具备条件的地区，优先使用矿井疏干水、再生水，禁止取用地下水作为生产用水。沿海地区应利用海水作为循环冷却用水，缺水地区应优先选用空冷、闭式循环等节水技术。取用地表水不得挤占生态用水、生活用水和农业用水。	①本项目生产取水水源为黄河干流地表水，通过水权转让方式取得用水指标，其用水指标来自于“内蒙古伊泰化工有限责任公司60万吨/年合成氨104万吨/年尿素项目”转让的用水指标，并已取得水资源论证报告批复。 ②本项目除空分装置部分采用开式循环外，其余均为软水闭式循环。此外项目大量采用空冷技术、采用电驱动替代蒸汽驱动，同时以园区中水作为本项目工业用水水源。	符合
	（四）根据清污分流、污污分治、深度处理、分质回用的原则设计废水处理处置方案，选用经工业化应用或中试成熟、经济可行的技术。在具备纳污水体的区域建设现代煤化工项目，废水（包括含盐废水）排放应满足相关污染物排放标准要求，并确保地表水体满足下游用水功能要求；在缺乏纳污水体的区域建设现代煤化工项目，应对高含盐废水采取有效处置措施，不得污染地下水、大气、土壤等。	①本项目按各类废水的性质及处理要求划分，厂区排水划分为生产污水排水系统、生活污水排水系统、清净废水排水系统、雨水系统、初期雨水及地面冲洗水排水系统、回用水系统。 ②本项目正常工况下无废水外排，且采用了相应的防止地下水、土壤防治措施。对于高含盐废水通过采用蒸发结晶和分盐工艺，有效地回收了高含盐废水中的盐份，实现了高含盐废水的近零排放。	符合
	（五）项目应依托园区集中供热供汽设施，确需建设自备热电站的，应符合国家及地方的相关控制要求。设备动静密封点、有机液体储存和装卸、污水收集暂存和处理系统、备煤、储煤等环节应采取措施有效控制挥发性有机物（VOCs）、恶臭物质及有毒有害污染物的逸散与排放。非正常排放的废气应送专有设备或火炬等设施处理，严禁直接排放。在煤化工行业污染物排放标准出台前，加热炉烟气、酸性气回收装置尾气以及VOCs 等应根据项目生产产品的种类暂按《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570）或《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571）相关要求进行控制。按照国家及地方规定设置防护距离，建设煤气化装置的，还应满足《煤制气业卫生防护距离》（GB/T 17222）要求。防护距离范围内的土地不得规划居住、教育、医疗等功能；现状有居住区、学校、医院等敏感保护目标的，必须确保在项目投产前完成搬迁。	①本项目采用IGCC联合循环（燃气透平+余热锅炉+蒸汽透平）和启动锅炉给全厂供气供热。 ②本项目除在设计中从工艺和设备选型上考虑对无组织VOCs的控制外，通过采用内浮顶罐、油气回收等措施有效控制了VOCs的排放。 ③本项目对污水处理站和事故水池等设置有光催化氧化和生物除臭等恶臭收集处理系统，有效地控制了恶臭气体的排放。 ④全厂非正常排放的废气均送火炬系统处理。 ⑤本项目硫回收装置采用“二级富氧克劳斯+SCOT加氢还原+碱法吸收”的尾气处理工艺，排放尾气满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值；加热炉烟气执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表5、表6污染物排放限值。 ⑥本项目选址位于大路工业园区内，防护距离内敏感点已列入园区搬迁计划中。项目建成投产后2.2km防护距离范围内无敏感点，也不存在规划的居住、教育、医疗等用地。	符合
	（六）按照“减量化、资源化、无害化”原则对固体废物优先进行处理处置。危	①本项目产生的固体废物首先立足于在企业内进行减量化处理，剩余固体	符合

项目	现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）要求	本项目与环境准入条件相符性说明	相符性
	险废物立足于项目或园区就近安全处置。项目配套建设的危险废物贮存场所和一般工业固体废物贮存、处置场所应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597）、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599）及其它地方标准要求。废水处理产生的无法资源化利用的盐泥暂按危险废物进行管理；作为副产品外售的应满足适用的产品质量标准要求，并确保作为产品使用时不产生环境问题。	废物（包括一般固体废物和危险废物）均送园区渣场和危废处置中心进行集中处置。 ②本项目危险废物送鄂尔多斯市大路工业园区危废处置中心前，在厂内危险废物贮存场所暂存，面积为300m^2，采用密闭库房存储，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）进行防渗、防雨淋等相关设计和管理。 ③本项目通过采取分盐技术，分盐所得副产品分别满足国家相关产品质量标准要求。 本项目所有固体废物，在综合利用的前提下，均得到妥善处理处置，不外排。	
污染防治和环境影响	（七）落实地下水污染防治工作。根据地下水水文地质情况，按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934）要求合理确定污染防治分区，厂区开展分区防渗，并制定有效的地下水监控和应急措施。蒸发塘、晾晒池、氧化塘、暂存池选址及地下水防渗、监控措施还应参照《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598），防止污染地下水。	①本项目重视地下水污染防治工作，本评价按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934）要求确定了项目地下水污染防治分区。项目污染区按照标准要求铺设防渗层并设置渗漏污染物收集系统，将滞留在地面的污染物收集起来，集中送至项目污水处理设施 处理。 ②本项目厂区及周边共布设地下水水质监测井5眼，并有完善的地下水监测计划。 ③本项目未设蒸发塘、晾晒池、氧化塘、暂存池。	符合
	（八）强化环境风险防范措施。应根据相关标准设置事故水池，对事故废水进行有效收集和妥善处理，禁止直接外排。构建与当地政府和相关部门以及周边企业、园区相衔接的区域环境风险联防联控机制。	①本项目在项目非正常工况情景分析的基础上，厂区内设置了废水三级防控体系，同时与园区废水防控体系实现了互联互通，确保非正常工况下事故废水不外排。 ②本项目编制有全厂应急预案，并结合园区设置有联动机制。	符合
	（九）加强环境监测。现代煤化工企业和涉及现代煤化工项目的园区应建立覆盖常规污染物、特征污染物的环境监测体系，并与当地环境保护部门联网。按照《企业事业单位环境信息公开办法》相关规定向社会公开环境信息。	①本项目要求企业在运营期建立齐备的环境管理机构，并按环评拟定的环境监测计划配备必要的环境监测实施（含在线监测设施），并定期开展环境监测工作，相关环境监测设施与当地环境保护部门联网。 ②项目所在园区正在筹建园区内布置例行监测点，以便开展针对园区企业的相关常规和特征污染物的背景监测。 ③本评价要求企业按照《企业事业单位环境信息公开办法》相关规定向社会公开环境信息。	符合

10.2.6 与国发[2016]7 号文的符合性分析

2016 年 2 月 1 日，国务院发布了《国务院关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》（国发[2016]7 号），该文对今后一个时期化解煤炭行业过剩产能，推动煤炭企业实现脱困发展提出要求、明确任务并作出部署。

本项目原料煤、燃料煤均来自准格尔旗不连沟煤矿，该煤矿成立于 2006 年，位于内蒙古准格尔煤田北部的大路镇，是一家国有大型煤矿，煤矿设计产能为 1500 万 t/a，目前已建成，并取得合法的营业执照（具体见附件 34）。

本煤矿不属于国发[2016]7 号文中明确要求有序退出的煤矿；本项目所需的原料煤和燃料煤均来源于该煤矿已建成产能，并签订了煤炭供应意向协议（具体见附件 35），符合 7 号文中不新增产能的控制要求。

综合所述，不连沟煤矿符合国发[2016]7 号文的相关要求，表明本项目原料煤和燃料煤来源是稳定可靠的。

10.3 相关规划符合性分析

10.3.1 国民经济发展规划

（1）从国家层面上，国家继续将实施西部大开发战略放在区域发展总体战略优先位置，充分发挥各地区比较优势，促进区域间生产要素合理流动和产业有序转移，在中西部地区培育新的区域经济增长极，增强区域发展的协调性。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》中明确指出，依托国内能源和矿产资源的重大项目，应优先在中西部资源地布局。以产业链条为纽带，以产业园区为载体，发展一批专业特色鲜明、品牌形象突出、服务平台完备的现代产业集群。石化行业要积极探索原料多元化发展新途径，重点发展高端石化产品。《国务院关于加快发展循环经济的若干意见》（国发[2005]22 号）中指出开发区和重化工业集中地区，要按照循环经济要求进行规划、建设和改造，对进入的企业要提出土地、能源、水资源利用及废物排放综合控制要求，围绕核心资源发展相关产业集聚和工业生态效应，形成资源高效循环利用的产业链，提高资源产出效率。《全国主体功能区规划》中指出，呼包鄂榆地区是全国重要的能源、煤化工基地、农畜产品加工基地和稀土新材料产业基地，北方地区重要的冶金和装备制造业基地。应统筹煤炭开采、煤电、煤化工等产业的布局，促进产业互补和产业延伸，实现区域内产业错位发展。

另外《能源发展“十二五”规划》中鼓励在我国中西部地区推进煤炭洗选和深

加工升级示范，“总结现有煤炭深加工示范项目经验，按照能量梯级利用、节水降耗、绿色低碳等要求，完善核心技术和工艺路线，稳步开展升级示范。重点在中西部煤炭净调出省区，选择水资源相对丰富、配套基础条件好的重点开发区，建设煤基燃料、烯烃及多联产升级示范工程，探索符合我国国情的科技含量高、附加值高、产业链长的煤炭深加工产业发展模式，为适应未来能源更替和变革提供战略技术储备。“十二五”时期，新开工煤制天然气、煤炭间接液化、煤制烯烃项目能源转化效率分别达到56%、42%、40%以上”。“十二五”时期能源加工转化建设重点中煤炭深加工升级示范工程为：在继续组织实施好宁夏宁东、陕西榆林、内蒙古鄂尔多斯、新疆伊犁等既有煤炭深加工项目的基础上，在新疆、内蒙古、陕西、山西、云南、贵州、安徽等部分综合配套条件比较好的地区，积极推进以煤炭液化、煤制气、煤制烯烃、煤基多联产、煤油气资源综合利用等为主要方向的大规模工程示范项目。

本项目拟建于西部地区，是以大路工业园煤化工基地为载体的大型煤制烯烃升级示范项目，在土地、能源、水资源利用及废物排放综合控制等方面均已达到国际先进水平，能源综合转换效率已达到为 44.21%，优于国家发改委对于煤制烯烃项目的技术指标要求的先进值44%，符合国家西部资源地区产业园发展煤制烯烃的经济战略导向。

（2）从自治区层面上，《国务院关于进一步促进内蒙古经济社会又好又快发展的若干意见》中，将内蒙古定位为国家重要的能源基地、新型化工基地、有色金属生产加工基地和绿色农畜产品生产加工基地。并支持内蒙古建设国家重要的能源基地、新型化工基地，充分发挥煤炭资源优势，提高开发和深加工水平，努力打造国家新型化工基地。《内蒙古自治区国民经济与社会发展第十二个五年规划纲要》明确内蒙古作为我国重要煤炭资源供应基地，鼓励以呼包鄂为核心的西部地区率先发展。提出加快发展化学工业，按照统筹规划、合理布局、水煤组合的要求，加快煤制油、煤制气、煤制烯烃、煤制二甲醚、煤制乙二醇等五大国家示范工程产业化和二代煤化工示范建设，大力推进煤化工产品深加工，构建煤气化、液化、焦化等延伸加工循环产业链，建设国家新型煤化工产业基地。

本项目为依托呼包鄂地区重要的煤炭资源建设的煤制烯烃国家示范工程，满足内蒙古自治区经济发展规划。

（3）从鄂尔多斯市层面上，该市煤炭资源非常丰富，但水资源相对短缺，

发展煤化工产业最大的制约条件就是水资源。根据煤炭资源和水资源匹配条件，鄂尔多斯将煤化工产业重点布局在沿黄经济带，分为大路工业园区、达拉特工业园区、独贵塔拉工业园区和上海庙工业园区。

《鄂尔多斯市国民经济与社会发展第十二个五年规划纲要》提出建设“两个基地，一个中心”的主要目标。其中国家战略性绿色能源和新型化工基地发展新型煤化工应以五类新型煤化工示范产品（包括煤制油、煤制气、煤制烯烃、煤制乙二醇和甲醇制烯烃）为重点，按照沿黄沿线布局的原则，重点打造准旗大路、达旗树林召、杭锦旗独贵特拉、鄂旗蒙西棋盘井、鄂前旗上海庙、乌审旗图克 6 个新型化工园区。

本项目位于沿黄沿线准旗大路工业园，以煤为原料年产 80 万吨聚烯烃，符合《鄂尔多斯市国民经济与社会发展第十二个五年规划纲要》要求。

（4）从准格尔旗层面上，该旗的发展目标是建成国家绿色能源和新型煤化工基地。《准格尔旗国民经济与社会发展十二五规划纲要》指出：

“十二五期间，重点打造大路煤基清洁能源化工循环产业示范区和准格尔（非煤产业）工业经济开发区。到 2015 年初步形成 8 条产业链，即：煤制天然气及副产品深加工产业链；煤制油及副产品深加工产业链；煤制烯烃、石脑油为原料的烯烃产业链…”；“以大路煤基清洁能源化工循环产业示范区为载体，加快实施煤炭资源就地转化战略，以煤制油、煤制气、煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制二甲醚五类新型煤化工示范产品为重点，延伸产业链，实现煤炭资源多次转化增值，把新型煤化工产业培育为准格尔的重要支柱产业，建成在全国市场举足轻重乃至世界先进水平的绿色能源、新型化工基地”。

本项目位于煤矿资源丰富的中西部城市鄂尔多斯，依托丰富的煤炭资源就地加工转化，充分利用现代煤化工煤制烯烃产业的创新优势，采用国际一流的先进方案建成煤制烯烃示范项目，对于大路煤化工基地向多联产、多品种转变具有重大的战略意义和现实意义。所以本项目的建设在产业定位和产业发展方向上符合《准格尔旗国民经济与社会发展十二五规划纲要》。

10.3.2 区域发展规划

《鄂尔多斯市城市总体规划（2011-2030）》明确要求“遵循自治区重点打造沿黄河经济带的战略指导思想，产业向重点园区集聚。整合产业园区，以自治区级产业园区为龙头，以市级产业园区和其它产业园区为协作配套基地，构建“主

导园区一协作与配套基地”相互协作、相互支撑的产业体系，实现广域内组织产业链，重点打造沿黄沿交通干线经济带园区体系。推进大路、独贵塔拉、上海庙、蒙西、棋盘井、树林召等工业园区联合组建鄂尔多斯市沿黄能源化工基地。鼓励有条件的重点工业园区单独或联合申报国家级经济技术开发区和高新技术开发区。”同时，《规划》确定了鄂尔多斯市“1 个都市产业集群、12 大重点工业基地、一条综合产业走廊”的市域产业空间布局，大路工业园区即属于鄂尔多斯重点推动建设的 12 大重点工业基地之一。具体见图 10.3-1。

《薛家湾城市总体规划（2012-2030 年）》中准格尔旗薛家湾镇国家层面的战略定位为：国家战略性新型能源化工基地与国家生态建设示范基地。包含大路新区、薛家湾镇、龙口镇的东部工业区则规划发展为城市建设重点区。

本项目厂址位于区域规划发展中的重点工业基地-大路工业园，并且为“国家发展改革委关于做好《石化产业规划布局方案》贯彻落实工作的通知（发改产业[2015]1047 号）”中位于首位的煤制烯烃升级示范项目，符合相关区域发展规划，有利于促进区域经济的发展。

10.3.3 环境保护规划

（1）鄂尔多斯市环境保护“十二五”总体规划

规划提出“重点加大煤化工、冶金、建材、石化、有色等非电力行业以及燃煤锅炉的二氧化硫减排力度，严格控制新建、改扩建项目资源利用率和污染物排放强度；新增煤化工项目必须入工业园区，公用工程配套的热电站应全部配套脱硫设施，脱硫率达到 90%以上，工艺装置应配套先进脱硫设施”。

规划要求“确保 2015 年重点行业清洁生产水平达到国内先进水平，水资源利用效率指标达到国际先进水平，调整煤化工行业结构，严格煤化工项目进入门槛，提高节水标准要求，重点通过推广工业节水技术，实施工业节水技术改造，提高工业用水重复利用率，创建一批废水零排放企业，打造以’零水污染’为目标的新型煤化工产业园区”；“新型煤化工项目废水循环利用率达 95%以上”。

本项目利用先进的工艺技术，清洁生产水平已达到国内先进水平，工业用水重复利用率为 98.43%，项目开工锅炉配套的脱硫设施综合脱硫率达到 98.5%以上，工艺装置配套的硫回收装置采用的是先进的两级富氧克劳斯+加氢还原吸收+碱洗工艺脱硫，综合硫回收率达到 99.8%以上。满足鄂尔多斯市环境保护“十二五”总体规划要求。

（2）准格尔旗环境保护“十二五”规划

准格尔旗环境保护“十二五”规划中提出的重点任务有：进一步提高水污染治理水平和水环境管理水平，工业用水重复利用率达到 65%；新建燃煤机组全部配套建设脱硫设施，脱硫效率达到 95%以上；单台超过 20 吨的各类锅炉均安装自动在线监测设备；新、改、扩建机组必须配套烟气脱硝设施，脱硝效率达到 70%以上；重点通过降低能耗，控制电力、煤化工等行业的二氧化碳排放量；督促产生危险废物单位建立台账制度，严格执行危险废物管理计划和申报登记制度，坚决把好危险废物管理的源头关；到 2015 年，工业固体废物综合利用率达到 30%。另外，对于排放重金属、VOC、POPs、危险废物和使用危险化学品的工业企业，实行分类管理，加大监管力度，充分利用自动在线监控平台，实行全过程监控与风险控制。规范企业环境管理，要把有毒有害污染物的排放管理和风险管理作为重点，建立企业特征污染物监测报告制度。

本项目已达到《准格尔旗环境保护“十二五”规划》中提出的重点任务指标，项目建设和运行过程中将合理处置各种废物，确保各类污染物得到妥当的处理，减少对环境的影响。

10.3.4 产业发展规划

（1）国家发展改革委关于做好《石化产业规划布局方案》贯彻落实工作的通知（发改产业[2015]1047 号，见附件 3）。

《国家发展改革委关于做好<石化产业规划布局方案>贯彻落实工作的通知》中要求：新建项目（基地）相关指标中要求对新建煤经甲醇制烯烃升级示范项目需达到：单系列甲醇制烯烃装置年生产能力在 50 万吨及以上，整体能效高于 44%，吨烯烃耗标煤低于 4 吨，吨标煤转化耗新鲜水低于 3 吨，废水实现近零排放，固体废物实现资源化利用。《通知》中所列煤制烯烃升级示范项目见表 10.3-1。

表 10.3-1　煤制烯烃升级示范项目

序号	项目名称
1	中国电力投资集团鄂尔多斯煤制烯烃项目
2	中天合创公司鄂尔多斯煤制烯烃项目
3	黑龙江龙泰公司双鸭山煤制烯烃项目
4	中国石化河南煤化鹤壁煤制烯烃项目
5	中国石化毕节煤制烯烃项目
6	中煤集团榆林煤制烯烃项目
7	华泓汇金公司平凉煤制烯烃项目
8	青海矿业集团海西州煤制烯烃项目
9	神华集团呼伦贝尔煤制烯烃项目

（2）《黄河中上游能源化工区重点产业发展战略环境评价》及《关于促进黄河中上游能源化工区重点产业与环境保护协调发展的指导意见》（环函[2011]82号）

2009 年环境保护部组织编制了《黄河中上游能源化工区重点产业发展战略环境评价》，并于 2011 年 7 月 1 日以环函[2011]182 号文下发了《关于促进黄河中上游能源化工区重点产业与环境保护协调发展的指导意见》。本项目所在的鄂尔多斯市位于黄河中上游能源化工区“一体四翼”五大产业区的“一体”（即河套内新兴产业区）。本项目建设与上述“战略环评”及“指导意见”相关产业、环保方面要求的相符性分析见表 10.3-2。

表 10.3-2　本项目与“战略环评”的符合性分析表

文件名称	文件要求	本项目情况	符合性
《黄河中上游能源化工区重点产业发展战略环境评价》	新型煤化工产业应园区化发展，新建项目必须进入工业园	本项目位于大路工业园区内	相符
	新增煤化工项目公用工程配套的热电站应全部配套脱硫设施，脱硫效率达到 90%以上	项目开工锅炉配套的脱硫设施总脱硫率达到 98.5%以上	相符
	工艺装置应配套先进脱硫工序，脱硫率达到 99%以上	本项目采用两级富氧克劳斯+加氢还原吸收+碱洗工艺进行硫磺回收，综合硫回收率达到 99.8%以上	相符
	固体废弃物循环利用率达 80%以上	项目产生的一般工业固体废物送园区西渣场处置，综合利用率不低于 80%	相符
	废水循环利用率达到 95%以上	本项目的工业用水重复利用率为 98.43%，间接冷却水循环利用率为 98.41%	相符
	高含盐废水不得直接向黄河等重要地表水体排放	本项目污水经污水处理场深度处理后全部回用。煤气化污水经回用水处理后回用，不外排。	相符
《关于促进黄河中上游能源化工区重点产业与环境保护协调发展的指导意见》	河套内新兴产业区（即鄂尔多斯、榆林、宁东地区）重点发展煤炭开采、煤电、煤化工等产业，以新型能源重化产业区作为发展方向	本项目为煤制聚烯烃项目，属于新型煤化工	相符
	以水定产适度发展煤化工	本项目生产取水水源为黄河干流地表水，通过水权转让方式取得用水指标，其用水指标来自于“内蒙古伊泰化工有限责任公司 60 万吨/年合成氨 104 万吨/年尿素项目”转让的用水指标（黄水调[2015]437 号）。	相符
	新型煤化工项目废水循环利用率达 95%以上	本项目的工业用水重复利用率为 98.43%，间接冷却水循环利用率为 98.41%	相符
	应采用空冷机组	本项目蒸汽冷凝及部分工艺装置采用空冷技术	相符
	新增煤化工项目必须入工业园区	本项目位于内蒙古大路工业园区内	相符
	公用工程配套的热电站应全部配套脱硫设施，脱硫率达到 90%以上	项目开工锅炉配套的脱硫设施综合脱硫率达到 98.5%以上	相符

文件名称	文件要求	本项目情况	符合性
	全面推进重点区域、煤化工和涉重金属污染等重点行业、重化工基地的规划环评。未通过规划环评的产业园区建设项目文件不予审批	本项目位于大路工业园区，该园区总体规划已获得鄂尔多斯市人民政府的批复，规划环评已获得内蒙古环保厅的批复	相符

（3）《内蒙古自治区以呼包鄂为核心沿黄河沿交通干线经济带重点产业发展详细规划（2010-2020 年）》（以下简称“规划”）

①产业发展布局：

依托沿黄河、沿交通干线较好的产业基础、资源禀赋、交通设施和城市配套能力，重点推动建设 22 个产业集中区和工业园区，实现错位发展，构筑以呼包鄂为核心，沿黄河、沿交通干线为主要产业发展带，园区为载体的产业布局。

呼包鄂核心圈要发挥产业基础优势，形成优势特色产业、战略性新兴产业、现代服务业集聚区。鄂尔多斯市重点发展能源、重化工、装备制造及轻纺等劳动密集型产业，建成国家重要的能源重化工基地。内蒙古西部经济区产业布局情况如图 10.3-2。

②重点工业园区建设

《规划》中将大路—托克托—清水河工业集中区列为自治区重点推动建设的 9 个工业集中区之一，总体定位为建设以煤化工、精细化工、再生冶金循环产业、建材产业为主导的重化工业基地。煤化工重点布局在大路工业园区、达拉特经济开发区、独贵特拉工业园区、上海庙工业园区，打造世界先进水平的煤化工园区。

对于新型重化工产业，《规划》要求：“加快煤制油、煤制烯烃、煤制气、煤制二甲醚、煤制乙二醇等示范工程建设，推动尽早达产达标，在总结经验的基础上，提升技术水平，稳妥扩大规模。”

本项目位于内蒙古大路工业园的煤制聚烯烃项目，符合《规划》要求。

（5）《鄂尔多斯市能源与重化工产业基地布局规划》

《鄂尔多斯市能源与重化工产业基地布局规划》指出：

鄂尔多斯市煤化工产业发展的重点平台产品包括：甲醇、二甲醚、煤制油、煤制烯烃、合成氨和焦炭，以此为基础进一步深加工，发展基本有机原料、聚烯烃等合成材料（聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚甲醛和聚碳酸酯等）等下游产品。煤制烯烃作为主要煤化工产品发展的目标为 250 万 t/a。

煤化工产业布局规划方案中确定大路工业园区煤化工产业发展定位是：通过采用洁净煤气化技术和液化技术，重点发展煤制油、煤制烯烃、合成氨、甲醇和二甲醚产品。

本项目为年产 80 万吨煤制聚烯烃项目，属于规划中明确的重点平台产品，符合当地煤化工产业发展要求。

10.3.5 行业专项规划

（1）与《煤炭深加工示范项目规划》符合性分析

规划目标：“十二五”期间，通过煤炭深加工示范项目的建设，探索和开发一批具有自主知识产权的先进煤炭深加工技术并在在煤炭液化、煤制天然气、煤制烯烃、煤制乙二醇等主要方向上实现产业。

重点示范任务之一为煤化电热一体化：将煤炭液化、煤制天然气、煤制烯烃、煤制乙二醇、低阶煤提质等大型煤化工装置与整体煤气化联合循环（IGCC）或超临界（超超临界）发电系统有机集成，实现煤化工与电力（热力）联产和负荷的双向调节。示范煤制烯烃与整体煤气化联合循环（IGCC）的耦合技术，提高全厂能源效率。内蒙古自治区重大示范项目安排见表 10.3-3。

表 10.3-3　内蒙古自治区“十二五”期间煤炭深加工示范项目

项目	地点	原料	示范内容	项目单位	说明
300 万吨二甲醚	内蒙古鄂尔多斯	低变质烟煤	甲醇合成技术、二甲醚合成技术百万吨级工业化应用	中天合创公司	大规模工程化示范；国内自主技术
煤炭清洁高效综合利用项目（煤制天然气、油品、焦油、烯烃及联产电力等产品）	内蒙古西部	低变质烟煤	结合规划目标，从示范任务中选择	煤电化企业优选和整合	技术升级示范；新技术示范；国内自主技术
煤化电热一体化项目（煤制天然气为主产品）	内蒙古兴安盟	褐煤	褐煤提质；航天炉气化技术工业化应用；弃风发电制氢用于煤制天然气	煤电化企业比选	技术升级示范；新技术示范；国内自主技术

本项目为内蒙古西部煤炭清洁高效综合利用——煤制烯烃技术升级示范项目，属于内蒙古自治区“十二五”期间煤炭深加工示范项目。

（2）与《石化和化学工业“十二五”发展规划》、《煤炭工业“十二五”发展规划》、《内蒙古自治区煤炭工业“十二五”发展规划》及《烯烃工业“十二五”发展规划》符合性分析

本项目与《石化和化学工业“十二五”发展规划》、《煤炭工业“十二五”发

展规划》、《内蒙古自治区煤炭工业“十二五”发展规划》及《烯烃工业“十二五”发展规划》的符合性分析见表 10.3-4。

10.3.6 区域生态规划

（1）《全国生态功能区划》

根据《全国生态功能区划》，准格尔旗所处地区为鄂尔多斯高原东部典型草原防风固沙三级功能区（I-03-07），不属于重要生态功能区域。

本项目所在的大路工业园区所处地区为草原和沙地植被，园区工业用水为黄河取水，不会对区域生态造成重大影响，与全国生态功能区划中鄂尔多斯高原东部典型草原防风固沙三级功能区（I-03-07）的生态保护要求相符。

（2）《内蒙古自治区生态功能区划》

根据《内蒙古自治区生态功能区划》，大路新区所处地区为库布齐沙地东段沙地植被防风固沙生态屏障功能区（III-5-1）。

本项目所在的大路工业园区所处地区为草原和沙地植被，园区工业用水为黄河取水，不会对区域生态造成重大影响，与内蒙古生态功能区划中库布齐沙地东段沙地植被防风固沙生态屏障功能区（III-5-1）的生态保护要求不矛盾。

（3）《鄂尔多斯市生态功能区划》

根据《鄂尔多斯生态功能区划》，大路新区所处区域属于库布齐沙漠东段沙地植被防风固沙生态功能区。根据《准格尔旗生态功能区划》，大路新区所处区域为库布齐沙漠防风固沙林牧保护区。

本项目所在的大路工业园区所处地区为草原和沙地植被，园区工业用水为黄河取水，不会对区域生态造成重大影响，与鄂尔多斯市和准格尔旗的生态保护要求相符。

表 10.3-4　本项目与“十二五”相关行业发展规划符合性分析

类别	石化和化学工业“十二五”发展规划	煤炭工业十二五发展规划	内蒙古自治区煤炭工业“十二五”发展规划	烯烃工业“十二五”发展规划	本项目	符合性
产业布局	现代煤化工项目要按照有关产业政策，综合考虑煤炭、水资源、生态环境、交通运输、地区经济发展情况及区域二氧化碳、节能和主要污染物减排指标等综合条件，在蒙、陕、新、宁、贵等重点产煤省区，适度布局，并采取集中集约、上下游一体化方式建设现代煤化工生产基地及煤电化热一体化示范基地。	稳步推进煤炭深加工示范项目建设。在内蒙古、山西、陕西、云南、贵州、新疆等地选择煤种适宜、水资源相对丰富的地区，重点支持大型企业开展煤制油、煤制天然气、煤制烯烃、煤制乙二醇等升级示范工程建设，加快先进技术产业化应用。	加快煤制油、煤制二甲醚、煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制天然气示范工程产业化，积极扩大示范规模，推进二代新型煤化工项目的储备和建设工作。		本项目综合考虑煤炭、水资源、生态环境、交通运输、地区经济发展等情况，将厂址选择在大路工业园区。	符合
产业政策	新建项目烯烃规模要达到 50 万吨/年以上		到 2015 年煤制烯烃产能达到 200 万吨。	新建项目烯烃规模要达到 50 万吨/年以上	本项目规模为 80 万吨/年	符合
节能减排和资源综合利用	鼓励采用节水型工艺，充分利用再生水、矿井水发展煤化工。	不断创新和完善技术，提高能源转化效率、降低水耗和煤耗、降低生产成本，增强竞争力。	大力发展煤炭综合利用产业，实现煤炭工业的低碳发展。		本项目推行全过程清洁生产，项目综合能耗、水耗、煤耗均达到国内先进水平	符合
	开发二氧化碳捕捉、封存、综合利用技术和装备并推广应用。	支持开展二氧化碳捕集、利用和封存技术研究和示范。			本项目积极开展二氧化碳捕捉、封存、综合利用技术应用	符合
	探索建设燃气蒸汽联合循环发电（IGCC）热电化一体化可行性。				本项目煤制烯烃装置与整体煤气化联合循环（IGCC）发电系统有机集成，实现煤化工与电力（热力）联产和负荷的双向调节	符合
重点任务				推动大型企业强强联合、开展战略合作，优化产业布局和上下游资源配置。鼓励具有市场优势的国内企业与具有资源或技术优势的国外大型企业合资合作，实现互利共赢”，“支持具有资源优势的煤炭、电力企业和具有技术优势的石化企业联合建设大型煤化工基地，提高产业竞争力”。	本项目集合中国电力投资集团公司的资源优势与道达尔集团的技术优势，联合建设大型煤化工企业，发展煤制烯烃，实现煤电化热一体化	相符

10.4 与园区规划及规划环评相符性分析

10.4.1 大路工业园区规划实施情况分析

10.4.1.1 大路工业园区发展历程简介

大路工业园区位于鄂尔多斯市准格尔旗大路镇，于 2005 年启动规划建设，是《内蒙古自治区人民政府关于加快煤炭产业结构调整的指导意见》（内政字[2005]37 号）中提出的重要煤化工基地之一，2010 年被自治区列为《内蒙古自治区以呼包鄂为核心沿黄河沿交通干线经济带重点产业发展详细规划（2010 年~2020 年）》中重点推动建设的大路—托克托—清水河工业集中区。园区开发建设之初，没有开展总体规划工作，按照单个基地初步进行了发展规划。

本项目处于园区最早开发的南工业基地内，以发展煤制油、煤制甲醇、二甲醚、烯烃项目、煤制乙二醇等煤化工下游产业为主。

为了加强园区统一协调发展，园区管委会于 2012 年委托内蒙古环科院环境科技有限责任公司依据《准格尔旗薛家湾镇城市总体规划（2012~2030 年）—大路区说明》（鄂府[2013]240 号）和《大路工业园产业发展规划》（内发改产业字[2013]406 号），编制了《大路工业园区总体规划规划环境影响报告书》，并通过环境保护厅组织的审查（内环字[2014]18 号）。

为了符合大路工业园区发展的实际情况，园区管委会于 2014 年底启动了《大路工业园区总体规划（2014~2030）》的编制，并于 2015 年 4 月获得鄂尔多斯市人民政府的批复（《鄂尔多斯市人民政府关于同意内蒙古大路工业园区总体规划变更的批复》鄂府发[2015]39 号）。2015 年 4 月，内蒙古环科院环境科技有限责任公司编制完成了《内蒙古大路工业园区总体规划变更环境影响报告书》，并于 2015 年 4 月 20 日获得内蒙古自治区环保厅的批复（《内蒙古大路工业园区总体规划变更环境影响报告书》内环字[2015]27 号，见附件 25）。

在园区建设项目环境影响报告书审查过程中，专家建议应在大气环境承载力和水资源承载力分析的基础上，合理确定园区煤化工产业发展规模，进一步分析园区固体废弃物和危险废物处置方案的合理性，完善环境风险评价。

为此，园区管委会于 2015 年 9 月委托清华大学开展《内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030 年）》补充环境影响评价工作。清华大学在资料分析研究、现场踏勘、科学预测的基础上，编制完成了《内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030 年）补充环境影响报告书》并于 2016 年 2 月 25 日获得了内蒙古自

治区环境保护厅的批复（《内蒙古自治区环境保护厅关于内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030 年）补充环境影响报告书的审查意见》内环字[2016]12 号）。鄂尔多斯市人民政府于 2016 年 3 月下发了《鄂尔多斯市人民政府关于同意内蒙古大路工业园区总体规划的批复》（鄂府发[2016]23 号）。

大路工业园区各规划情况见表 10.4-1。

10.4.1.2 规划修编前后变化情况

大路工业园区总体规划修编前后主要变化内容见表 10.4-2。

表 10.4-1　大路工业园区规划情况表

序号	园区名称	规划范围	产业定位	规划情况	规划环评情况
1	大路煤化工基地	南区原规划占地 18.48km^2	主要发展聚烯烃系列、丙烯酸系列、氯碱/PVC 系列等产品，初期重点发展煤制油（48 万 t）、煤制甲醇（60 万 t）、甲醇制烯烃（甲醇/聚丙烯 120 万 t/37 万 t）、合成氨/尿毒（30 万 t/50 万 t）产业	《内蒙古大路煤化工基地发展规划》，批复文号：内发改工字[2006]2214 号。	《大路煤化工基地发展规划环境影响报告书》，批复文号：内环字[2006]407 号。
2	大路市政生活区	北部市政服务区原规划建设面积 22.58km^2	打造自治区乃至中国西部人居环境一流的、独具特色的县级城市新区、与薛家湾职能互补和相关的花园型城市	/	《内蒙古准格尔旗大路市政生活区域环境影响报告书》，批复文号：内环字[2008]61 号。
3	大路新区东工业基地	东区原规划占地 13km^2	产业定位为依托煤化工基地公用工程条件做支撑，以南区提供的化工产品及各生产装置排出的废气、废渣做原料，进一步延伸煤化工下游产品加工的产业链，有效提高资源利用率，实现循环经济目标。近期重点产业链以甲醇深加工的碳一化工为首选，中远期产业继续依托西区加工石油化工产品。基地目前已规划的项目为有机胺、碳—化工、甲醛系列产品、精细化工等。	《内蒙古准格尔旗大路新区东工业基地产业发展规划》，批复文号：内发改工字[2008]1828 号。	《内蒙古准格尔旗大路新区东工业基地产业发展规划环境影响报告书》，批复文号：内环字[2008]65 号。
4	大路新区煤基清洁能源基地	大路新区煤基清洁能源基地占地 17.5km^2	产业定位为煤制天然气及后续加工，功能分区分为煤制天然气、后续深加工和仓储物流用地三部分。原规划近期发展 80 亿 m^3 煤制天然气，目前中海油、北控和河北建投三家企业拟共建 120 亿 m^3 煤制天然气项目，已取得国家发改委路条。	《内蒙古准格尔旗大路新区煤基清洁能源基地产业发展规划》，批复文号：内发改工字[2010]1760 号。	《内蒙古准格尔旗大路新区煤基清洁能源基地规划环境影响报告书》，批复文号：内环审[2013]5 号。

序号	园区名称	规划范围	产业定位		规划情况	规划环评情况
5	大路工业园区	园区控制面积 350km^2	北部市政服务区为产业服务区，面积 30km^2	规划建设为产学研基地、行政办公区、金融商务区和为企业配套的生活服务区	《准格尔旗薛家湾镇城市总体规划（2012-2030 年）—大路区说明》（鄂府[2013]240 号）、《大路工业园产业发展规划》（内发改产业字[2013]406 号）。	《大路工业园区总体规划环境影响报告书》，批复文号：内环字[2014]18 号。
			南工业基地规划为煤化工基地，面积 58km^2	重点发展煤制油、煤制气、煤制甲醇、二甲醚、煤制烯烃和煤制乙二醇等煤化工及下游产品深加工产业		
			东工业基地规划为煤基新材料及精细化工基地，面积 20km^2	重点发展煤基新材料、精细化工及“三废”综合利用产业		
			西工业基地规划为煤电铝循环产业基地，面积 62km^2	重点发展煤—电—铝及下游产品深加工等相关产业		
		园区控制面积 223.36km^2		煤炭深加工，重点发展清洁能源和煤化工产品，主要包括煤制油、煤制气、煤制醇醚、烯烃及煤化工下游产品和精细化工产业，积极培育煤电铝循环经济产业。	《大路工业园区总体规划》（鄂府发[2015]39 号）。	《内蒙古大路工业园区总体规划变更环境影响报告书》，批复文号：内环字[2015]27 号。

表 10.4-2　规划修编前后主要变化内容一览表

类别	原规划	规划变更	变化与说明
规划名称	大路工业园区总体规划	内蒙古大路工业园区总体规划	名称增加“内蒙古”
规划时限	近期：2012－2015 年；远期：2016－2020 年。	近期：2014 年～2020 年；远期：2021 年～2030 年。	规划目标年进行了调整
规划范围	园区控制面积 350km^2，规划建设面积 170 km^2。	园区控制面积 223.36km^2，规划建设面积 140.00 km^2。	市政区从园区控制范围调出，控制面积减少 126.64km^2，建设面积减少 30 km^2。
规划目标	电力装机达到 1500 万千瓦； 煤化工产品 1000 万吨以上； 高铝灰制氧化铝 550 万吨，铝材加工 275 万吨； 园区总产值达到 2000 亿元以上。	电力装机达到 1500 万千瓦； 煤化工产品 1000 万吨以上； 高铝粉煤灰提取氧化铝 550 万吨，铝材加工 275 万吨； 园区总产值达到 2000 亿元以上。	无变化
产业定位	全力构建煤炭深加工、粉煤灰提取氧化铝以及铝后加工、建材和综合利用三大产业链，形成“煤为基础、电为支撑、氧化铝为主导、互为补充”的循环经济产业集群。	结合自治区“8337”战略中所提出的“把内蒙古建成面向全国的清洁能源输出基地、全国重要的现代煤化工生产示范基地”，本次规划大路工业园区主要产业定位是煤炭深加工，重点发展清洁能源和煤化工产品，主要包括煤制油、煤制气、煤制醇醚、烯烃及煤化工下游产品和精细化工产业，积极培育煤电铝循环经济产业。	大路工业园区 2015 年 6 月制定了《关于规划变更环评的优化调整意见在规划变更中采纳情况的说明》，进一步对园区产业结构优化调整，优先发展已经落地的企业。园区产业结构调整后，S02 排放可减少 25588t/a，NOx 排放可减少 31240t/a。
产业规模	依据产业发展规划内容	依据产业发展规划内容	计划引入天津渤海化工年产 80 亿煤制天然气项目，煤制天然气规模由 120 亿 m^3/年增加为 200 亿 m^3/年。
用地布局	园区分为“一区三基地”。其中北部市政服务区为产业服务区，面积 30 km^2，规划建设为产学研基地、行政办公区、金融商务区和为企业配套的生活服务区；南工业基地规划为煤化工基地，面积 58 km^2，重点发展煤制油、煤制气、煤制甲醇、二甲醚、煤制烯烃和煤制乙二醇等煤化工及下游产品深加工产业；东工业基地规划为煤基新材料及精细化工基地，	园区包含东工业基地、南工业基地、西工业基地及煤电铝循环经济产业基地四个分区。 1、东工业基地：以发展精细化工及下游产品、多晶硅和物流为主，规划建设面积 18.31km^2。 2、南工业基地：以发展煤制油、煤制甲醇、二甲醚、烯烃项目、煤制乙二醇等煤化工下游产品和煤炭物流为主，规划建设面积 37.93km^2（其中包	用地布局由上版的“一区三基地”变为“一区四基地”，面积根据实际可用地进行了调整。 将配套服务的市政区调出，作为大路工业园区后勤保障基地，承担居住、金融商务、文化娱乐、行政办公及科研功能。 本次规划中西工业基地是指上版规划的

类别	原规划	规划变更	变化与说明
	面积 20 km^2，重点发展煤基新材料、精细化工及“三废”综合利用产业；西工业基地规划为煤电铝循环产业基地，面积 62 km^2，重点发展煤—电—铝及下游产品深加工等相关产业。	括配套的煤炭物流基地 9.91km^2）。 3、西工业基地：以发展煤制天然气为主，规划建设面积 15.07km^2。 4、煤电铝循环经济产业基地：以发展电力、粉煤灰提取氧化铝、电解铝、煤制气及煤化工综合利用产业为主，规划建设面积 55.84km^2。 5、大路城区作为大路工业园区后勤保障基地，承担居住、金融商务、文化娱乐、行政办公及科研功能。	南工业基地中煤制气区，煤电铝基地指上版规划中的西工业基地。 煤电铝基地的产业定位增加煤制天然气等产业。
供水工程	柳林滩供水工程：年取用黄河水量为 7089 万 m^3，考虑净化及管道输水损失后，净水厂设计供水规模为 6026 万 m^3。大路工业园区西部供水工程：大路工业园区西部供水工程近期年取水量 14400 万 m^3，远期年取水量为 18000 万 m^3。生活水源：苗家滩水源地。	生活用水水源：由官板乌素水源地及窑沟水源地供给。 生产用水水源：柳林滩供水工程设计年取用黄河水量为 7089 万 m^3，供水对象为南煤化工基地和东工业基地。 西部供水工程设计年取水量 9660 万 m^3，年供水量 8400 万 m^3，主要为煤电铝基地、西工业基地和南煤化工基地供水。	根据本项目水资源论证报告的批复，项目生产用水来自园区现有的柳林滩供水工程；生活水源调整为官板乌素水源地和窑沟水源地，取消苗家滩水源地（内政字[2014]283 号）。
排水规划	2015 年污水处理厂总规模为 7 万 m^3/d，其中东、南工业基地为 5 万 m^3/d，西工业基地为 2 万 m^3/d。2020 年水处理厂规模将达到 13 万 m^3/d，其中东南工业基地为 10 万 m^3/d，西工业基地为 3 万 m^3/d。 2015 年回用水深度处理厂总规模 11 万 m^3/d，其中东南工业基地为 8.5 万 m^3/d，西工业基地为 2.5 万 m^3/d。2020 年回用水深度处理厂将达到 20 万 m^3/d，其东、南工业基地为 15 万 m^3/d，西工业基地为 5 万 m^3/d。 污水厂出水、循环水系统排污水和全厂的清净排水全部作为回用水深度处理的水源，回收率按 75%计，回用水深度处理后的浓盐水可采用振动膜进一步对	煤电铝基地、西工业基地分别独立建设污水处理厂，南煤化工基地与东工业基地共建污水处理厂。煤电铝基地处理规模 1.0 万 m^3/d，西工业基地处理规模 7.70 万 m^3/d，南煤化工基地与东工业基地处理规模 20.28 万 m^3/d。	煤制气片区单独建设污水处理厂，其余没有变化。

类别	原规划	规划变更	变化与说明
	浓盐水再次浓缩，回收率按 90%计，最终含水残渣采用蒸发塘进行自然蒸发处置。		
供热规划	东工业基地：3 台 410t/h 高压燃煤锅炉（2 开 1 备）； 南工业基地：20×480 t/h 高压燃煤锅炉（18 开 2 备）； 南工业基地天然气区：13×480t/h 高压燃煤锅炉（12 开 1 备）； 西工业基地：蒸汽负荷均有各项目自行建设的电站抽汽解决，园区不建设集中供热设施。	东工业基地：3 台 410t/h 高压燃煤锅炉（2 开 1 备）； 南工业基地：20×480 t/h 高压燃煤锅炉（18 开 2 备）； 西工业基地：5 台 1230t/h 超临界锅炉； 煤电铝基地：蒸汽负荷均有各项目自行建设的电站抽汽解决，园区不建设集中供热设施。	在规划变更环评提出的大路工业园区总体规划优化调整建议中提出“西工业基地主要布局3家煤制气和1家自备热电厂项目，煤制气项目自建动力系统”。规划变更采纳了规划变更环评中提出的优化调整建议，由煤制气项目根据自身动力需求情况建设合理规模的高压燃煤锅炉。本项目化工生产装置需要的高等级动力蒸汽 9.8Mpa 蒸汽 1165t/h，为满足全厂蒸汽平衡及生产运行稳定需要，选用了 3 台 450t/h 的高压燃煤锅炉。
固废处置	规划在西工业基地南侧老山沟村建设新渣场。	共 4 处渣场，其中南煤化工基地、西工业基地各 1 处，煤电铝基地 2 处；危废处置场 1 处，位于西工业基地一般固废渣场附近。	在原有 2 处渣场基础上，增加 2 处渣场；新建危废处理区和填埋场。

10.4.2 大路工业园区总体规划概述

10.4.2.1 规划区地理位置

大路工业园区是呼包鄂城市群重点建设园区，其位于呼包鄂城市群的东南部，鄂尔多斯市域副中心城市薛家湾的城区规划范围内，其北侧 3km 左右为规划的大路区，南侧 20km 左右为薛家湾区，其区位如图 10.4-1。

10.4.2.2 规划期限和规划范围

规划期为 2014～2030 年。其中近期为 2014 年～2020 年，远期为 2021 年～2030 年。

规划范围：西至煤电铝循环经济产业基地西侧壕赖河；东至东工业基地东侧沿黄高速公路；北至煤电铝循环经济产业基地北侧牛场圪卜、南煤化工基地北侧 1.4km 处快速路、东工业基地北侧大南沟；南至煤电铝循环经济产业基地南侧混兑沟、南煤化工基地南侧沙卜图沟、东工业基地南侧孔兑沟；大路工业园区总体规划控制范围为 223.36km^2。（注：大路新区包含市政区与工业区总体控制面积为 350 km^2）

10.4.2.3 产业发展规划

产业总体发展目标：以循环经济和生态工业理论为指导，以大路工业园区为平台，以鄂尔多斯地区丰富的煤炭资源为依托，以洁净煤化工开发企业为载体，以强有力的政策支持和良好的环境为保障，以发展洁净煤化工产业为主要方向，建成面向世界的集煤化工的研发、生产、贸易、信息、人才为一体的洁净煤化工产业示范基地，形成具有高技术、低污染、低排放、环境优美、结构优化、布局合理、配套完整的示范基地。

产业定位：结合自治区“8337”战略中所提出的“把内蒙古建成面向全国的清洁能源输出基地、全国重要的现代煤化工生产示范基地”，本次规划大路工业园区主要产业定位是煤炭深加工，重点发展清洁能源和煤化工产品，主要包括煤制油、煤制气、煤制醇醚、烯烃及煤化工下游产品和精细化工产业，积极培育煤电铝循环经济产业。

产业规模：大路工业园规划未明确近期发展目标，根据统计规划中近期重点项目表，到 2020 年发展的主产业规模目标是：煤化工产品 1100 多万吨及甲醇深加工产品 130 万吨；煤制油 216 万吨；煤制天然气 200 亿立方米；粉煤灰提取氧化铝 662.5 万吨；电力装机达到 200 万千瓦。2030 年发展的主产业规模目标是：煤化工产品 1000 万吨以上；煤制天然气 200 亿立方米天然气；电力装机达到 1500 万千瓦；高铝粉煤灰提取氧化铝 550 万吨，铝材加工 275 万吨。

表 10.4-3　大路工业园区产业发展规划建设项目一览表

序号	项目名称	单位	2012~2015 年		2016~2020 年		备注（原料万 t/a）
			2011	2015	新 增	2020	
1	间接法煤制油	万 t/a	16	196	360	556	
2	煤制天然气 SNG	亿 Nm^3/a		80	40	120	
3	天然气液化 LNG	万 t/a			60	60	
4	煤制甲醇	万 t/a	100	290	360	650	
5	二甲醚	万 t/a	10	10		10	
6	久泰甲醇制烯烃 DMTO	万 t/a		60		60	消耗已有甲醇 180
7	中电投煤制烯烃 DMTO	万 t/a		80		80	新建甲醇 240
8	新湖集团煤制烯烃 DMTO	万 t/a			60	60	新建甲醇 180
9	聚乙烯	万 t/a			30	30	
10	聚丙烯	万 t/a			20	20	
11	乙二醇	万 t/a		40	20	60	
12	DMF（富马酸二甲酯）	万 t/a		20		20	
13	芳烃	万 t/a		10	40	50	
14	合成氨	万 t/a		30	200	230	
	尿素	万 t/a		52	350	402	
15	DMC（碳酸二甲酯）	万 t/a		2	2	4	
16	煤焦油加氢	万 t/a		20	20	40	
17	粉煤灰制氧化铝及配套电厂			120 万 t/a，700 万 kw	330 万 t/a,800 万 kw	550 万 t/a, 1500 万 kw	
18	电解铝及铝制品	万 t/a		125	150	275	
19	多晶硅	万 t/a		0.3	1.2	1.5	
20	太阳能级硅片	MW		1350	1000	2350	
21	PMMA 颗粒复合导光板	万 t/a	200K	1000K	60 4000K	60 5000K	含 1000 万平板照明灯具
22	压力容器制造	万 t/a	6	10	10	20	
23	复合材料结构板	万 t/a		20	20	40	
24	水泥	万 t/a		150	150	300	
25	渣制砖	亿块		1.2	1.2	2.4	
26	现代物流陆港						
27	园区公用工程						
28	园区热电站	万 kw		2×30	2×30	120	

10.4.2.4 空间布局规划

大路工业园区包含东工业基地、南工业基地、西工业基地及煤电铝循环经济产业基地四个分区。

（1）东工业基地：以发展精细化工及下游产品、多晶硅和物流为主；

（2）南工业基地：以发展煤制油、煤制甲醇、二甲醚、烯烃项目、煤制乙二醇等煤化工下游产品和煤炭物流为主；

（3）西工业基地：以发展煤制天然气为主；

（4）煤电铝循环经济产业基地：以发展电力、粉煤灰提取氧化铝、电解铝、煤制气及煤化工综合利用产业为主。

10.4.3 园区规划环评对资源环境承载力的分析

10.4.3.1 大气资源承载分析

（1）园区理想环境容量

根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T13201-91)中推荐的确定区域大气污染物允许排放量的 A 值法，采用《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）计算园区的大气理想环境容量。环境容量计算结果如表 10.4-4 所示。

表 10.4-4 大路工业园区大气环境容量计算结果

区域	类别	面积（km^2）	Cs(mg/m^3)					Cb(mg/m^3)				
建设用地	二类	140	SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	TVOC	SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	TVOC
			0.06	0.05	0.07	0.035	0.072	0.01	0.018	0.02	0.0075	0.020
区域	类别	面积（km^2）	Ai-万 t/a ㎞					Qai-万 t/a				
建设用地	二类	140	SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	TVOC	SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	TVOC
			0.182	0.114	0.182	0.1	0.189	1.705	1.54	1.705	0.9377	1.774

注：Cs 表示标准值，Cb 表示背景值，Qai 表示环境容量。

大路工业园区常规污染物 SO_2、NOx、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 及 TVOC 环境容量分别为 1.705 万吨/年、1.540 万吨/年、1.705 万吨/年、0.9377 万吨/年、1.774 万吨/年。

现状正常生产企业 SO_2、NOx、烟（粉）尘、$PM_{2.5}$、TVOC 排放量分别为 2681.88 吨、4668.47 吨、415.43 吨、249.26 吨、500 吨，分别占理想环境容量的 15.73%、30.31%、2.44%、2.66%、2.82%。

基准情景下（指在园区污染物排放现状水平和通过规划分析调整后的产业规模下的情景），近期新增项目（包括停产、在建、拟建）SO_2、NOx、烟（粉）尘、$PM_{2.5}$、TVOC 排放量分别为 7110 吨、8850 吨、2688.09 吨、1612.85 吨、5700 吨，分别占环境容量的 41%、57%、15.77%、17.20%、32.13%。叠加现状正常生产企业排放量，到 2020 年园区大气污染物排放量合计分别为 SO_2 9791.88 吨/年、NOx 13518.47 吨/年、PM_{10} 3103.521 吨/年、$PM_{2.5}$ 1862.113 吨/年、TVOC 6200 吨/年。

现状减排情景（指在基准情景下，将现有企业燃煤锅炉 NOx 排放浓度控制到 $100mg/m^3$ 以下的情景）和优化情景（指是在现状减排情景下，将 3 个 40 亿立方米/年煤制天然气项目中的任 1 个煤制天然气项目分别由西工业基地调整到煤

电铝基地的情景）下的污染物排放总量相同，近期新增项目（包括停产、在建、拟建）SO_2、NOx、烟（粉）尘、$PM_{2.5}$、TVOC 排放量分别为 7110 吨、8345 吨、2688.09 吨、1612.85 吨、5700 吨，分别占环境容量的 41%、54%、15.77%、17.20%、32.13%；正常生产项目削减 NOx615.318 吨/年，到 2020 年园区大气污染物排放量合计分别为 $SO_2$9791.88 吨/年、NOx12397.71 吨/年、PM_{10}3103.521 吨/年、$PM_{2.5}$1862.113 吨/年、TVOC 6200 吨/年，分别占环境容量的 57%、80%、18.20%、19.86%、34.95%。

在采用规划补充环评建议的建设时序（建议建设时序：首先分别建设 1 个煤制气项目、1 个煤制油项目和 1 个煤制烯烃项目作为示范，在示范项目取得示范成功后，再扩大相应产业的生产规模）后，大气污染物的排放总量分别为 SO_2 8220.88~8935.88 吨/年、NOx 10051.71~10573.71 吨/年、PM_{10} 2437.52~2684.52 吨/年、$PM_{2.5}$ 1462.51~1616.71 吨/年、TVOC3930~4937 吨/年，分别占理想环境容量的 49.39~52.41%、65.27~68.66%、14.30~15.74%、15.60~17.24%、22.15~27.83%。

（2）园区剩余大气环境容量

剩余环境容量计算结果见表 10.4-4。

表 10.4-4　大路工业园区剩余大气环境容量（单位：10^4t/a)

区域	类别	面积（km^2）	Cs(mg/m^3)				Cb(mg/m^3)			
			SO_2	NO_x	$PM_{2.5}$	TVOC	SO_2	NO_x	$PM_{2.5}$	TVOC
建设用地	二类	140	0.06	0.05	0.035	0.072	0.020	0.018	0.030	0.020
区域	类别	面积（km^2）	Ai-万 t/a ㎞				Qai-万 t/a			
			SO_2	NO_x	$PM_{2.5}$	TVOC	SO_2	NO_x	$PM_{2.5}$	TVOC
建设用地	二类	140	0.147	0.116	0.017	0.189	1.374	1.084	0.164	1.774

大路管委会自动监测站 PM_{10}365 天平均值为 0.088mg/m^3，超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准值（0.07mg/m^3）；园区已无 PM_{10} 的剩余环境容量。

大路工业园区常规污染物 SO_2、NO_x、$PM_{2.5}$ 及 TVOC 剩余环境容量分别为 1.374 万吨/年、1.084 万吨/年、0.164 万吨/年、1.774 万吨/年。

基准情景下，近期新增项目（包括停产、在建、拟建）SO_2、NO_x、$PM_{2.5}$、TVOC 排放量分别为 7110 吨、8850 吨、2688.09 吨、1612.854 吨、5700 吨，分

别占剩余环境容量的 51%、81%、98.34%、32.13%。

现状减排情景和优化情景下污染物排放量相同，正常生产和停产企业共削减 NO_x1120.758 吨/年，到 2020 年园区大气污染物较现状新增排放量合计分别为 $SO_2$7110 吨/年、NO_x7729.24 吨/年、$PM_{2.5}$1612.854 吨/年、TVOC5700 吨/年，分别占剩余环境容量的 51%、71%、98.34%、32.13%。

由于大路工业园自动监测站监测 PM_{10} 年均值（2014 年 5 月 16 日至 2015 年 5 月 15 日连续 365 天平均值）浓度为 88.2μg/m^3,超标 0.26 倍，PM_{10} 已无剩余环境容量。大路工业园现状正常生产企业 2014 年烟（粉）尘排放量为 415.43 吨，只占理想环境容量的 2.44%，对当地的 PM_{10} 贡献非常有限。大路工业园与呼包鄂城市群的各市中心城区的距离相差不大，鄂尔多斯市 2014 年 PM_{10} 年均值浓度为 72μg /m^3，超标 0.03 倍，呼和浩特市 2014 年 PM_{10} 年均值浓度为 121μg/m^3，超标 0.73 倍，包头市 2014 年 PM_{10} 年均值浓度为 151μg/m^3，超标 1.16 倍，呼包鄂城市群颗粒物 PM_{10} 超标是区域性问题，需主要通过区域削减来解决。

鄂尔多斯市、呼和浩特市、包头市分别制定了《鄂尔多斯市大气污染防治实施细则（2013-2017 年度）》、《呼和浩特市大气污染防治行动计划实施细则（2013-2017 年）》、《包头大气污染综合治理实施方案（2014-2017 年）》，2016-2017 年间，鄂尔多斯市、呼和浩特市、包头市将分别通过大量的工程措施和管理措施，降低区域的颗粒物产生量和排放量，改善区域的大气环境质量。准格尔旗、大路工业园区也分别制定了《鄂尔多斯市大气污染防治实施细则（2013-2017 年度）》、《准格尔旗大气污染防治实施方案（2014-2017 年度）》和《大路煤化工基地大气污染防治实施方案（2014-2017 年度）》。其中，《大路煤化工基地大气污染防治实施方案（2014-2017 年度）》提出了 11 项主要举措；这些措施主要包括深化点源污染治理、深化面源污染治理、深化移动源污染治理、加快挥发性有机物综合治理、严格环境准入、加快淘汰落后产能、实施清洁能源替代、优化产业结构和布局、推进煤炭清洁高效利用、增强科技创新能力等，这些大气污染防治方案的实施，将大量削减大路工业园区的大气污染物。

10.4.3.2 建设用地承载力分析

大路工业园区 2030 年土地总体控制规模为 223.36km^2，西至煤电铝循环经济产业基地西侧壕赖河；东至东工业基地东侧沿黄高速公路；北至煤电铝循环经济产业基地北侧牛场圪卜、南煤化工基地北侧世纪大道、东工业基地北侧大南沟；

南至煤电铝循环经济产业基地南侧混兑沟、南煤化工基地南侧沙卜图沟、东工业基地南侧孔兑沟。其中建设用地规模为 140km^2。

根据《大路工业园区总体规划 2014-2030 年》，园区空间划分为已建区、适建区、限建区和禁建区。已建区主要分布在各基地内工业设施及公用设施，面积约为 8.82km^2；适建区主要指大路工业园区内的适宜建设而未建的用地，面积约为 170km^2；限建区主要指在总体用地布局的指导下，远期控制建设，近期限制发展建设的区域，主要包括大路工业园区与大路城区之间生态防护区及自然生态区，面积约为 9km^2；禁建区主要包括大沟、大南沟、孔兑沟、混兑沟、丘陵沟壑严重区域及沙地生态区、水源生态区、林场、沿黄湿地等区域，这类地区应在保护基础上加大植被建设，严格禁止无关的建设行为进入，面积约为 35.94km^2。

因此，大路工业园区适建区为适宜建设用地，面积为 170km^2，约占总规划面积的 76.11%；限建区为较适宜建设用地，面积约为 9km^2，约占总规划面积的 5.29%。因此，规划范围内可用于建设的土地面积约为 179km^2，约占总规划面积的 81.40%。

据园区总体规划，到近期 2020 年，园区建设用地达到 75.41km^2，到远期 2030 年，园区建设用地达到 140km^2。园区近期建设用地占到规划区内可用于建设用地的 42.12%，远期建设用地占到适宜建设用地的 78.21%，规划用地规模在土地可承载范围内。

10.4.4 园区补充规划环评结论

10.4.4.1 规划补充分析的结论

根据规划文本，规划确定的发展规模为：“2030 年煤化工产品达到 1000 万吨以上；煤制天然气 200 亿天然气；电力装机达到 1500 万千瓦；高铝粉煤灰提取氧化铝 550 万吨，铝材加工 275 万吨；园区总产值达到 2000 亿元以上”。

按照该规划规模，2030 年工业需水量 43068.3 万 m^3/a。大路工业园工业用水主要通过鄂尔多斯市内一、二期水权转换和黄河干流水权盟市间转换途径获得，其中市内一期水权转换已完成，大路工业园项目取得用水指标 2617.37 万 m^3，二期水权转换工程的可供水量 9795.6 万 m^3，黄河干流水权盟市间转换可供水量 0.8 亿 m^3，大路工业园区最大可利用的水权指标为 2.04 亿 m^3。2030 年工业需水量远超最大可使用水资源量。

2030 年二氧化硫排放量 40682t/a，氮氧化物排放量 52573 t/a。经计算，大路

工业园大气环境容量为二氧化硫 1.705 万吨/年、氮氧化物 1.540 万吨/年，污染物排放浓度超出大气环境容量。

根据大气影响预测结果，规划规模下污染源对敏感点 NO_2 小时浓度最大贡献值超标 0.57 倍、CH_3OH 一次浓度最大贡献值超标 28.65 倍、H_2S 一次浓度最大贡献值超标 25.66 倍、CH_3OH24 小时浓度最大贡献值超标 13.70 倍，规划规模下大气污染物对环境空气质量的影响在不可接受的范围内。

因此，评价提出规划调整建议：将近期规划规模确定为“煤制油 216 万吨、煤制天然气 120 亿立方米、煤制甲醇 200 万吨、煤制乙二醇 50 万吨、煤制尿素 52 万吨、煤制聚烯烃 80 万吨，甲醇制聚烯烃 60 万吨、甲醇制稳定轻烃 39 万吨、甲醇制二甲醚 10 万吨，多晶硅 3000 吨，电力装机 130 万千瓦”；将远期规划规模调整为“大路工业园 2030 年发展的主产业规模将遵循生态环境保护优先，‘以水定产’，‘以环境容量定产’的原则，具体规模将依据环境影响跟踪评价确定”。

但考虑到煤化工产业技术尚未完全成熟，在具体项目生产中的事故工况和非正常工况发生的污染情况在规划环评阶段无法预测，事故工况和非正常工况对环境的污染要比正常工况严重的多，特别是在多个项目同时处于事故工况和非正常工况极端情况下，将对周边环境产生较大的不利影响。评价在仅考虑正常工况的情况下，规模调整后的大气污染物排放量占环境容量的比例已经很高，为保障大路工业园区周边的环境安全，降低煤化工不稳定运行带来的环境风险，评价建议园区按照“建设 1 个煤制气项目、1 个煤制油项目和 1 个煤制烯烃项目作为规模控制目标”。通过三个项目的示范，切实实现项目稳定运行后，再根据行业未来工艺技术水平、治污水平和园区环境质量现状，依据跟踪评价结果，确定后续发展规模。

10.4.4.2 环境质量现状补充评价

通过分析园区项目环评报告现状监测数据，2005 年~2014 年园区 SO_2 的最大小时值和最大日均值均未超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）规定的标准限值，且整体呈下降趋势；2005 年园区 NOx 的最大小时值和最大日均值超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）规定的标准限值，2006~2014 年园区 NOx 的最大小时值和最大日均值均未超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）规定的标准限值，2005~2014 年园区 NOx 浓度整体呈下降趋势；2005 年~2014 年，只有 2009 年、2014 年 PM_{10} 最大日均值未超过《环境空气质量标准》（GB

3095-2012）规定的标准限值，其余年份园区 PM_{10} 的最大日均值超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）规定的标准限值，2005~2014 年园区 PM_{10} 浓度整体呈下降趋势。

大路工业园附近的大路管委会空气质量自动监测站自 2014 年 5 月 16 日开始监测，2014 年 5 月 16 日至 2015 年 5 月 15 日，365 天内有效监测天数 361 天，其中环境质量达二级及以上（优良）天数达 308 天，占 85.32%，超标污染物主要有 PM_{10}、O_3、$PM_{2.5}$，三种污染物分别达到二级以上天数占比分别为 92.52%、94.18%、97.23%。首要污染物为 PM_{10}。主要污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 平均值二级标准年均值只有 PM_{10} 超标 0.26 倍，其余均达标。总体来说，除 PM_{10} 年均值超标外，从各项常规污染物的达标天数和年均值来看，大路工业园区环境空气质量良好。

补充规划环评于 2015 年 10 月 11 日至 2015 年 10 月 17 日进行环境空气质量现状补充监测，共设 10 个敏感点，监测因子包括 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 六项常规污染物及 H_2S、HF、NH_3、汞、氰化氢、甲醇、苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、酚、TVOC、苯并[a]芘、丙酮 14 项特征污染物，除 $O_3$8 小时浓度最大值超标 0.23 倍外，其它监测指标均达标。

补充规划环评引用河北建投鄂尔多斯 40 亿标方/年煤制天然气项目黄河干流及大沟监测断面环境监测数据，除大沟断面的 COD 浓度超标（最大浓度为 30mg/L，超标倍数为 0.5）外，监测断面其它水质指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准要求，超标原因是上游生活和面源污染所致。

10.4.4.3 环境影响补充预测评价

补充规划环评中大气环境影响按照“基准情景”、“现状减排情景”、“优化情景”分别对正常生产工况下的情景进行了预测和评价，并对非正常工况下的大气影响进行了分析。“基准情景”是在园区污染物排放现状水平和通过规划分析调整后的产业规模下的情景；“现状减排情景”是在“基准情景”基础上，将现有企业燃煤锅炉 NOx 排放浓度降至 100mg/m^3 以下的情景；“优化情景”是在“现状减排情景”基础上，鉴于 NOx 小时浓度网格点预测结果超标，通过与园区管委会互动沟通，进行了拟建工程的布局优化，即将 3 个 40 亿立方米/年煤制天然气项目中的任 1 个煤制天然气项目分别由西工业基地移至煤电铝基地的情景。在“优化情景”下，新增污染源对敏感点除 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 24 小时浓度最大预测值

超标外，其余污染物预测值均达标；对网格点预测值均达标。敏感点 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 24 小时浓度最大预测值超标，主要原因是背景浓度较高，从超标频率上分析，未来 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 达到二级以上天数仍可维持现状 92.52%和 97.23%的水平，“优化情景”下的大气环境影响可以接受。因此，通过大气环境影响评价结果，补充规划环评在将近期产业规模调整为“煤制油 216 万吨、煤制天然气 120 亿立方米、煤制甲醇 200 万吨、煤制乙二醇 50 万吨、煤制尿素 52 万吨、煤制聚烯烃 80 万吨，甲醇制聚烯烃 60 万吨、甲醇制稳定轻烃 39 万吨、甲醇制二甲醚 10 万吨，多晶硅 3000 吨，电力装机 130 万千瓦”基础上，进一步提出了将 3 个 40 亿立方米/年煤制天然气项目中的 1 个煤制天然气项目由西工业基地移至煤电铝基地的布局优化要求。以煤制气项目为例，分析了非正常工况的大气环境影响，非正常工况下 SO_2、H_2S、NH_3、VOCs 最大排放强度均远大于正常工况的排放强度，尤其是事故状态下分别是正常工况下排放强度的 69.27 倍、19.64 倍、39.94 倍、165.71 倍。企业正常生产情况下，污染物的排放对周边环境的影响已接近标准限值，非正常工况下，即使在采取火炬燃烧等措施后，也将在短时间内对周边大气环境产生一定的不利影响。同时，考虑到煤制油、煤制气、煤制烯烃等大型现代煤化工项目，在规模化运行管理中，其运行稳定性仍存在一定的不确定性，存在非正常工况发生次数较多的可能，因此，在现有大型煤化工项目生产运行不太成熟稳定的情况下，同时建设多个煤化工项目，非正常工况发生频率较高，存在对周边环境产生较大环境影响的可能。因此，为保障大路工业园区周边的环境安全，降低煤化工不稳定运行带来的环境影响，建议在拟建煤化工产业建设项目的发展时序上，首先分别建设 1 个煤制气项目、1 个煤制油项目和 1 个煤制烯烃项目作为示范，在示范项目取得示范成功后，再扩大相应产业的生产规模。

通过大气环境影响评价可知，只有在优化情景下，规划实施的正常工况下的大气环境影响才可以接受。考虑到非正常工况的影响，建设时序建议首先分别建设 1 个煤制气项目、1 个煤制油项目和 1 个煤制烯烃项目作为示范，在示范项目取得示范成功后，再扩大相应产业的生产规模。因此，补充规划环评后面章节其它环境要素均是对基于“优化情景”下产业规模的环境影响进行的分析和评价，并对调整建设时序后的污染物排放和处理处置情况进行了分析。

工业园区用水主要来自水权转换，通过农业节水改造、减少输水损失、提高渠系水利用率实现，取水口位于置换灌溉区取水口下游，取水不会对黄河生态、

区域水资源量、水功能区和第三方用水户构成较大影响。

工业园区产生废水通过园区集中处理设施和企业自行处理两种方式实现园区废水经处理后，全部综合利用，实现“零排放”。园区不外排废水，对水环境的影响很小。

园区内产生的一般工业固体废物主要包括气化灰渣、锅炉灰渣、脱硫石膏、白泥、滤渣、残液渣、污泥等，到 2020 年园区规划建设产业一般工业固废产生量约为 1938.7 万吨。工业危险废物按产生量依次是结晶盐及有机浓缩液、生化污泥、飞灰等，到 2020 年预计产生工业危险废物 38.38 万吨。一般工业固体废物以综合利用作为优先处理的途径，不能综合利用的送园区现有和新建的园区渣场设施分区贮存和处置，其中高铝粉煤灰、气化灰渣分区战略性贮存，在一直低利用率（14%）的情景下，2020 年库容能够满足贮存要求；在 2020 年以后，建议增加库容约 9900 万 t。在建议建设时序（即只建设 1 个煤制气项目）情景下，在一直低利用率（14%）下，能够满足规划期内的库容贮存要求。

拟建危废处置项目填埋场库容为 80 万 t，到 2020 年，在规划近期拟建项目分盐无法实现资源化利用情景下，送危废处置设施进行减量化处理后，需送刚性填埋场填埋量为 5.45 万 t/a，考虑到固化稳定化预处理的要求，按 25%的固化剂添加量计算，实际需填埋量为 6.81 万 t/a，拟建的刚性填埋场库容能满足 11 年的服务年限。在危废中心无法实现杂盐分盐减量化的情景下，需要填埋危废量为 16.28 万 t/a（其中废结晶盐 14.52 万 t/a，其它危废 1.76 万 t/a），废结晶盐按 25%的固化剂添加量计算，实际需填埋危废量为 19.91 万 t/a，拟建的刚性填埋场库容能满足 4 年的服务年限，考虑到项目的建设周期较长（至少在 2 年以上），到 2020 年能够满足危废填埋需求。按废结晶盐全部送刚性填埋场填埋处置 10 年计，按废结晶盐固化剂掺入量 25%计，填埋场库容需扩建 120 万 t。在建议建设时序（即只建设 1 个煤制气项目）并且规划近期拟建项目分盐无法实现资源化利用情景下，送危废处置设施进行减量化处理后，需送刚性填埋场填埋量分别为 1.9~2.3 万 t/a，拟建的刚性填埋场库容均能满足 18 年以上的服务年限，在建议建设时序（即只建设 1 个煤制气项目）并且危废中心无法实现杂盐分盐减量化的情景下，需要填埋危废量分别为 7.24~7.66 万 t/a，废结晶盐按 25%的固化剂添加量计算，实际需填埋危废量分别为 9.41~9.84 万 t/a，拟建的刚性填埋场库容能满足 8 年的服务年限，到 2020 年能够满足危废填埋需求。按废结晶盐全部送刚性填埋场填埋处置

10 年计，按废结晶盐固化剂掺入量 25%计，填埋场库容需扩建约 20 万 t。规划实施过程中，入园企业应加大科研投入并承担突破结晶盐分盐处理技术科研责任，应逐步提高粉煤灰、气化灰渣的综合利用率，在至少 2026 年前必须实现高铝粉煤灰、气化灰渣的综合利用，不再允许贮存；杂盐作为危险废物填埋处置的最大期限设置为 10 年，至少在 2026 年前，实现杂盐分盐完全资源化利用。

10.4.4.4 资源环境承载力补充分析结论

规划近期工业用水黄河水需水量合计为 1.20 亿 m^3/a，小于可供大路工业园水权转换可利用水量 2.04 亿 m^3/a。工业园区用水中，从一期水权转换中已获得水权 2617.37 万 m^3，从二期水权转换获得水权 2838.82 万 m^3，从盟市间转换获得水权 6169.91 万 m^3。拟建项目均已取得水资源水权指标，通过水权转换方式，可以满足大路工业园区规划近期工业用水需要，调整后的规划发展规模水资源可承载。

大路管委会自动监测站 PM_{10} 365 天平均值为 0.088mg/m^3，超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准值（0.07mg/m^3），园区已无 PM_{10} 的剩余环境容量。SO_2、NOx、$PM_{2.5}$ 及 TVOC 剩余环境容量分别为 1.374 万吨/年、1.084 万吨/年、0.164 万吨/年、1.774 万吨/年。优化情景下，园区大气污染物排放量同现状减排情景相等，到 2020 年园区大气污染物较现状新增排放量分别为 SO_2 7110 吨/年、NOx7729.24 吨/年、$PM_{2.5}$1612.854 吨/年、TVOC 5700 吨/年，分别占剩余环境容量的 51%、71%、98.34%、32.13%。大路工业园现状正常生产企业 2014 年烟（粉）尘排放量为 415.43 吨，只占理想环境容量的 2.44%，对当地的 PM_{10} 贡献非常有限。大路工业园与呼包鄂城市群的各市中心城区的距离相差不大，鄂尔多斯市 2014 年 PM_{10} 年均值浓度为 72 μg /m^3，超标 0.03 倍，呼和浩特市 2014 年 PM_{10} 年均值浓度为 121 μg/m^3，超标 0.73 倍，包头市 2014 年 PM_{10} 年均值浓度为 151 μg/m^3，超标 1.16 倍，呼包鄂城市群颗粒物 PM_{10} 超标是区域性问题，需主要通过区域削减来解决。鄂尔多斯市、呼和浩特市、包头市分别制定了《鄂尔多斯市大气污染防治实施细则（2013-2017 年度）》、《呼和浩特市大气污染防治行动计划实施细则（2013-2017 年）》、《包头大气污染综合治理实施方案（2014-2017 年）》，这些行动计划的实施，能够有效改善区域环境质量。同时，鄂尔多斯市通过对环境保护部办公厅 2015 年 12 月 11 日印发的《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（环发[2015]164 号）的实施，理论上可以实

现烟尘、二氧化硫、氮氧化物 9487t/a、26415t/a、18976 t/a 排放量的削减，也可以很大程度上改善鄂尔多斯市的空气环境质量。

综合考虑环境容量和优化情景下污染物排放量，补充规划环评建议大路工业园区到 2020 年的总量控制指标为 SO_2 9800 吨/年、NOx 12400 吨/年、PM_{10} 3110 吨/年、$PM_{2.5}$ 1870 吨/年、TVOC 6200 吨/年，分别占理想环境容量的 57.5%、80.5%、18.2%、19.9%、34.9%。在建议建设时序（即只建设 1 个煤制气项目）下，补充规划环评建议大路工业园区大气污染物的总量控制指标分别为 SO_2 8300~9000 吨/年、NOx 10100~10600 吨/年、PM_{10} 2440~2690 吨/年、$PM_{2.5}$ 1470~1620 吨/年、TVOC4000~5000 吨/年，分别占理想环境容量的 48.68~52.79%、65.58~68.83%、14.31~15.78%、15.68~17.28%、22.55~28.18%。

准旗煤炭矿区的 2012 年现状产能、准旗煤炭规划产能及产量均能满足准旗用煤主导行业 2020 年的需求，占比分别为 61%、42%、46%。同时，准格尔东部矿区（包含矿区外小煤窑整合区）的 2012 年现状产能（1.59 亿吨）、煤炭规划产能（2.278 亿吨）及产量（1.59 亿吨）也均能满足 2020 年的需求，占比分别为 61%、43%、61%。考虑到已开发的东部矿区能满足大路工业园和准旗煤电行业的煤炭需求，同时准格尔中部矿区仍未进行煤炭开发，且两矿区同属长焰煤、煤质特性相似，建议大路工业园依托利用已开发的东部矿区煤炭资源，同时针对东部矿区煤层氧化铝含量差异，建议园区优先使用东部矿区酸刺沟等煤矿的氧化铝含量较低的煤炭资源。在东部矿区难以满足园区用煤质量需求的情形下，建议尽量利用园区周边其它矿区的低氧化铝含量的煤炭资源。

10.4.4.5 环境风险补充评价

大路工业园现有及规划产业涉及危险源较多，生产装置和储存罐区引发环境风险的可能性较大，突发性环境风险主要为泄漏中毒事件、火灾爆炸事故。

园区重大危险源主要集中在煤制气、煤制油、煤制甲醇、甲醇制烯烃和醇醚等行业。这些行业生产工艺复杂，涉及的重点危险源包括生产、储运、公用工程及辅助工程环节，涉及硫化氢、CO、氨、甲醇、液化气、柴油等有毒有害、易燃易爆物质。

园区突发性环境风险主要为毒物泄漏中毒事故、火灾爆炸事故，最大可信事故包括甲醇、液氨储罐泄漏中毒事故，生产装置中硫化氢、CO 泄漏中毒事故以及柴油和甲醇储罐、硫磺库泄漏引起的火灾爆炸事故。在上述突发事故性风险情

景下，半致死浓度（LC_{50}）影响范围内均没有环境保护目标。发生事故时，立即威胁生命和健康（IDLH）浓度范围内分布有部分居民，这部分居民应立即进行疏散转移，减少损伤。液氨储罐与管线连接处发生全管径断裂时，IDLH 浓度范围最远距离为 5881m，受 IDLH 影响范围内的环境保护目标有前沙湾、刀儿计圪洞、庙圪驼、常暑梁、钟家滩、谢家圪旦、大沟村，其中庙圪驼、刀儿计圪洞处于主导风向的下风向；含 H_2S 酸性气管线与缓冲罐连接处发生全管径破裂时，IDLH 浓度影响最远距离为 2157.5m，对庙圪驼产生一定的影响，同时呼大高速有路段出现超过 IDLH 浓度的情况，由于呼大高速车辆速度较快，滞留时间短，事故发生时对呼大高速公路经过该路段的车辆影响较小；硫磺库发生火灾时，IDLH 浓度影响最远距离为 4307.5m，受 IDLH 影响范围内的环境保护目标有前沙湾、常暑梁、钟家滩、谢家圪旦、刀儿计圪洞，其中刀儿计圪洞处于主导风向的下风向。

根据《准格尔旗薛家湾镇城市总体规划（2012-2030）》规划的大路片区，临近大路工业园将规划建设居住用地、教育科研用地，其中距离最近的 3 个关心点分别为远期居住用地（P2）、近期居住用地（P1）和教育科研用地（P3）。规划拟建的 200 万 t 煤制油项目液氨储罐接管处泄漏事故情景下 IDLH 影响范围最远距离大于其与 P1、P2 关心点距离，其它项目有毒物质泄漏事故情景下 LC_{50} 和 IDLH 浓度影响范围最远距离均小于其与规划的大路片区 3 个关心点距离；爆炸事故情景下，各项目的死亡半径、重伤半径、轻伤半径、财产损失半径均小于其与 3 个关心点的距离。在临近 2 个项目同时发生有毒物质泄漏（含次生的有毒物质）事故叠加情景下，“北控+伊泰拟建项目”叠加情景下，对 3 个关心点的叠加浓度均小于 LC_{50}，但关心点 P1、P2 的氨气叠加浓度大于 IDLH 浓度，其它各叠加情景下对 3 个关心点的叠加浓度均小于各有毒物质的 LC_{50}、IDLH 浓度。在环境事故状态下，大路片区的环境空气质量会受到短时间的一定影响，建议控制大路片区南部规划居住用地和教育科研用地的人口密度。建议在十三五规划期间，重新考虑大路片区的发展定位。

补充规划环评要求园区和入区企业两个层面均要建设合理规模的事故应急池，能够保障在发生突发事故时，泄漏的液体和产生的消防水均控制在园区和企业的事故应急池内，事故废水经污水处理设施处理后回用，不会进入周边的环境水体。

园区外围规划建设 11 个雨水监控池，雨水监控池容量满足收集基地内的初期降雨雨量。同时，各企业均建有初期雨水收集池，各企业收集厂区初期雨水，园区初期雨水进入园区雨水监控池，初期雨水经处理后回用，不会对周边环境造成危害，初期雨水造成的水环境风险较低。

规划区域地下水的总体流向是首先进入黄河支流，通过支流进入黄河干流。通过地下水风险事故情景下预测，事故发生后在不采取的情况下，东工业基地 30 年内氯化物污染物未运移至下游黄河支流柳林沟内；南工业基地 30 年内石油类污染物未运移至下游黄河支流大沟内，但已临近大沟；西工业基地 30 年内石油类污染物运移至下游黄河支流大沟，因此，在不采取措施发生事故的情况下，西工业基地会对黄河水体产生一定影响。在加强厂区防渗措施，在落实应急预案、采取应急措施后，发生事故时及时清除污染物和污染土壤的情况下，不会对黄河支流和黄河造成污染。

10.4.4.6 规划产业规模环境合理性综合论证

按照调整后优化情景下的产业发展规模，近期工业用水黄河水需水量合计为 1.20 亿 m^3/a，占到可使用水资源量 2.04 亿 m^3/a 的 58.82%，在可利用水资源量的可承载范围内；近期新增项目（包括停产、在建、拟建）SO_2、NOx、烟（粉）尘、$PM_{2.5}$、TVOC 排放量分别为 7110 吨、8345 吨、2688.09 吨、1612.85 吨、5700 吨，分别占环境容量的 41%、54%、15.77%、17.20%、32.13%；叠加现状正常生产企业达标排放量，到 2020 年园区大气污染物排放量合计分别为 SO_2 9791.88 吨/年、NOx12397.71 吨/年、PM_{10}3103.521 吨/年、$PM_{2.5}$1862.113 吨/年、TVOC6200 吨/年，分别占环境容量的 57%、80%、18.20%、19.86%、34.95%。调整后的规模在环境容量可承载的范围内。新增污染源对敏感点除 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$24 小时浓度最大预测值超标外，其余污染物预测值均达标；对网格点预测值均达标。敏感点 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$24 小时浓度最大预测值超标，主要原因是背景浓度较高，从超标频率上分析，未来 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 达到二级以上天数仍可维持现状 92.52%和 97.23%的水平，大气环境影响可以接受。汇总鄂尔多斯市其它园区煤化工产能，总规模在煤电基地规划环评限定的规模之下，调整后优化情景下的规模满足煤电基地规划环评对鄂尔多斯市煤化工发展规模的建议。

但考虑到煤化工产业技术尚未完全成熟，在具体项目生产中的事故工况和非正常工况发生的污染情况在规划环评阶段无法预测，事故工况和非正常工况对环

境的污染要比正常工况严重的多，特别是在多个项目同时处于事故工况和非正常工况极端情况下，将对周边环境产生较大的不利影响。评价在仅考虑正常工况的情况下，规模调整后的大气污染物排放量占环境容量的比例已经很高，为保障大路工业园区周边的环境安全，降低煤化工不稳定运行带来的环境风险，评价建议园区按照“建设 1 个煤制气项目、1 个煤制油项目和 1 个煤制烯烃项目作为规模控制目标”。通过三个项目的示范，切实实现项目稳定运行后，再根据行业未来工艺技术水平、治污水平和园区环境质量现状，依据跟踪评价结果，确定后续发展规模。

10.4.4.7 环境影响补充减缓对策和措施

确立“以水定产”的水资源利用总体方针，建立水权分配机制。规划实施过程中，切实以供水能力和水权指标确定发展规模和建设时序，做到以水定产。实现用水总量定额管理，依据“节约使用黄河水，尽量使用中水”的原则配置水资源。

通过进行水资源的合理分级利用和废水深度处理（反渗透和 DTRO），提高废水综合利用率；通过园区蒸发塘和企业蒸发结晶处理工艺，确保废水零排放。对于大路工业园区蒸发晾晒池，首先将电导率较低的 1#-4#晾晒池盐水进一步提浓处理，降低现有的储水量；在 2018 年 12 月底前，规划建设高效蒸发设施，替代现有蒸发晾晒池浓盐水处理功能，将现有蒸发晾晒池改建为应急事故池。

以确保环境空气质量持续改善为目标，严格制定并落实污染排放总量控制与管理工作计划，坚持“以新带老”，加大对现有工业锅炉的技术改造，提高污染治理水平，现有工业锅炉氮氧化物的排放污染物浓度通过提标改造均控制在 100mg/m^3 以下。

大路工业园开发需要统筹大路工业园区规划工程和周边园区设施，多措并举提高工业固废的综合利用水平。新增一座渣场和一座危废处置中心。高铝粉煤灰等含铝固体废物在不能充分利用时，应进行战略贮存，确保具备开发利用的技术水平时，能够做到资源的充分利用，至少在 2026 年前实现高铝粉煤灰综合利用。园区内企业产生的工业固废临时贮存，应分类管理、隔离分区贮存，尤其是粉煤灰、气化灰渣应单独贮存，以便分别运往园区渣场隔离分区贮存，方便后续综合利用。园区渣场要分期建设、分区使用，不同废物堆存不同库区，废物不混埋，在可资源利用时可重新进行资源利用。

为减少事故状态下对环境的影响，应从企业、基地、园区三个层级构建环境风险防护体系和完善应急预案，加强企业风险源管理和安全风险防范，建立健全企业三级环境风险防控体系，初期雨水收集池与风险事故池必须分开建设；建立健全基地的环境风险防控体系，各基地建设基地级风险事故池，建设基地内部事故废水连通管网，连通基地企业间、企业与基地的事故废水收集池，实现基地内企业和基地的事故废水收集池的共享，实现基地内水环境风险防控设施的有效利用；合理优化园区风险源布局，应从空间布局上将风险较大的储罐和生产装置优先考虑设置在远离居住区、黄河支流等环境保护目标的地块，园区拟建项目的涉重大危险源生产装置和储罐区应尽量远离大路片区规划用地布局，事故风险源设在非主导风向，尽量布在下风向，加强园区环境风险应急保障体系建设，全面构建园区环境风险应急保障体系，包括从人力、物力、财力、交通运输、医疗卫生、通信及安全保障等各方面。园区周围设置绿化防护林带，控制园区周边居住人口发展，建议控制大路片区南部规划居住用地和教育科研用地的人口密度。建议在十三五规划期间，重新考虑大路片区的发展定位。

针对液氨泄漏、H_2S 酸性气管线全管径破裂、硫磺库火灾事故情景一旦发生，建议根据应急预案和应急监测以及当时风速、风向、稳定度等气象条件，及时疏散受 IDLH 浓度影响范围内的庙圪驼、刀尔计圪洞、何家塔、阿日布拉格等居民，及时报警切断呼大高速交通，并撤离相关人员，必要时距离风险源较近的庙圪驼、刀尔计圪洞等环境保护目标应列入搬迁计划，减轻风险事故影响。

加强晾晒池事故废水风险防范，按《内蒙古自治区高盐水污染防治指导规范》（内政办发[2014]38 号）的相关要求改造现有晾晒池，晾晒池四周设置围堤，晾晒池地下水防渗、监控措施还应参照《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598），防止污染地下水，并做好池底及边坡防渗工程的维护管理工作，避免对地下水造成污染。将电导率较低的 1#-4#晾晒池盐水进一步提浓处理，降低现有的储水量；腾空 7#晾晒池，确保在无事故废水状态下的空池状态，以备应急使用；建设多效蒸发设施处理高浓盐废水，2018 年 12 月底前取消现有晾晒池，将现有晾晒池改造为园区事故应急池，并与园区事故废水收集主干管网连通。晾晒池应急预案纳入园区环境风险应急预案体系，并建立与地方政府的应急联动机制。

加强杂盐处置泄漏环境风险防范。废结晶盐进入安全填埋场进行安全填埋时，必须进行固化/稳定化预处理，降低废结晶盐进入水体的可能，降低其可能对周

边环境产生影响的风险。

加强源头控制、防止渗漏，强化过程监管、加强污染监测及事故应急处理。一旦发生污染事故，应委托具有水文地质勘察资质的单位查明地下水污染状况，采取有效补救措施。在岩土工程勘探过程中，应严格遵守相关规定，对勘探孔进行封孔处理，避免形成人为污染通道。

针对园区可能突发的环境污染事故制定园区层次的应急预案，包括组织指挥体系、监测预警和信息报告、应急响应、后期工作、应急保障、专项预案等内容，并根据实际入园产业不断完善园区应急预案。园区环境风险应急预案应与当地政府和相关部门以及周边企业、园区相衔接，包括与《鄂尔多斯市环境保护局突事件应急预案》、《鄂尔多斯市重大生产安全事故应急救援预案（修订）》相衔接。水环境风险应急专项预案还应与黄河流域环境风险应急预案相衔接，加强区域应急物资调配管理，促进区域水环境风险的联防联控，将大路工业园区加入“黄河甘宁蒙段跨界突发环境污染应急响应联动合作协议”。在跨黄河流域的突发环境事件应急联动机制下，预防园区事故风险对黄河干流及支流的影响。

10.4.4.8 补充评价总结论

通过补充规划环评，建议园区按照“建设 1 个煤制气项目、1 个煤制油项目和 1 个煤制烯烃项目作为规模控制目标”。通过三个项目的示范，切实实现项目稳定运行后，再根据行业未来工艺技术水平、治污水平和园区环境质量现状，依据跟踪评价结果，确定后续发展规模。

同时，规划实施过程中，大路工业园区应提高集中配套设施水平，加大对高铝粉煤灰综合利用、高含盐废水处理技术、杂盐分盐技术的科研投入，尽快突破相关技术瓶颈，应逐渐构建高铝粉煤灰有效综合利用、高含盐废水得到有效妥善处理、产生盐分进行有效分离并综合利用的循环经济产业链。2020 年后，通过规划建设 60 万千瓦及以上热电联产燃煤发电机组及配套供热管网，逐渐淘汰企业燃煤锅炉，实现集中供汽供热；至少在 2026 年前，实现杂盐分盐完全资源化利用和高含铝粉煤灰综合利用。

在切实执行补充规划环评提出的产业规模调控等规划调整建议，落实环境保护和风险防控对策措施的前提下，区域资源环境能够承载大路工业园区规划的实施。从环境保护角度看，大路工业园区规划提出的开发建设方案按照补充规划环评建议调整后是可行的。

10.4.5 本项目与修编后的园区规划环评的符合性分析

本项目与与修编后的园区规划环评符合性分析见表 10.4-6。

10.5 项目选址分析

10.5.1 项目厂址方案比选

根据北京国电华北电力工程有限公司编制的《中电投煤制烯烃项目选址专题报告》，对准格尔大路工业园区和江苏滨海工业园两个厂址方案的技术经济论证比较，具体见表 10.5-1。

综合考虑煤炭资源、水资源、水电气供应、用地条件、地质、铁路、公路运输、环保等各方面因素，准格尔大路基地优势更明显一些，选择准格尔大路工业园区厂址方案作为本项目推荐方案。

表 10.4-6　本项目与园区规划补充环评相符性分析

大路园区规划补充环评要求或建议		本项目执行情况	符合性
规划补充环评建议	将近期规划规模确定为“煤制油 216 万吨、煤制天然气 120 亿立方米、煤制甲醇 200 万吨、煤制乙二醇 50 万吨、煤制尿素 52 万吨、煤制聚烯烃 80 万吨，甲醇制聚烯烃 60 万吨、甲醇制稳定轻烃 39 万吨、甲醇制二甲醚 10 万吨，多晶硅 3000 吨，电力装机 130 万千瓦”；将远期规划规模调整为“大路工业园 2030 年发展的主产业规模将遵循生态环境保护优先，‘以水定产’，‘以环境容量定产’的原则，具体规模将依据环境影响跟踪评价确定”。	本项目为年产 80 万吨煤制聚烯烃项目，满足规划补充环评建议调整的近期规划规模。	符合
	建议园区按照“建设 1 个煤制气项目、1 个煤制油项目和 1 个煤制烯烃项目作为规模控制目标”。通过三个项目的示范，切实实现项目稳定运行后，再根据行业未来工艺技术水平、治污水平和园区环境质量现状，依据跟踪评价结果，确定后续发展规模。	本项目属于发改委同意开展前期工作的煤制烯烃升级示范项目。	符合
	考虑到已开发的东部矿区能满足大路工业园和准旗煤电行业的煤炭需求，同时准格尔中部矿区仍未进行煤炭开发，且两矿区同属长焰煤、煤质特性相似，建议大路工业园依托利用已开发的东部矿区煤炭资源，同时针对东部矿区煤层氧化铝含量差异，建议园区优先使用东部矿区酸刺沟等煤矿的氧化铝含量较低的煤炭资源。在东部矿区难以满足园区用煤质量需求的情形下，建议尽量利用园区周边其它矿区的低氧化铝含量的煤炭资源。	本项目原、燃料煤原子已开发的东部准格尔煤田不连沟煤矿。	符合
	为减少事故状态下对环境的影响，应从企业、基地、园区三个层级构建环境风险防护体系和完善应急预案，加强企业风险源管理和安全风险防范，建立健全企业三级环境风险防控体系，初期雨水收集池与风险事故池必须分开建设；建立健全基地的环境风险防控体系，各基地建设基地级风险事故池，建设基地内部事故废水连通管网，连通基地企业间、企业与基地的事故废水收集池，实现基地内企业和基地的事故废水收集池的共享，实现基地内水环境风险防控设施的有效利用；合理优化园区风险源布局，应从空间布局上将风险较大的储罐和生产装置优先考虑设置在远离居住区、黄河支流等环境保护目标的地块，园区拟建项目的涉重大危险源生产装置和储罐区应尽量远离大路片区规划用地布局，事故风险源设在非主导风向，尽量布在下风向，加强园区环境风险应急保障体系建设，全面构建园区环境风险应急保障体系，包括从人力、物力、财力、交通运输、医疗卫生、通信及安全保障等各方面。	本项目建立了完善的三级防控体系，初期雨水池与事故水池分开建设，并通过管网与园区水环境风险防控设施相连，确保废水不外排不会污染地表水体。另外，本项目最大可信事故风险源设在非主导风向。	符合
环境准入	拟进入园区产业项目，必须符合规划区的产业定位，主要产业定位是煤炭深加工，重点发展清洁能源和煤化工产品，主要包括煤制油、煤制气、煤制醇醚、烯烃及煤化工下游产品和精细化工产业，积极培育煤电铝循环经济产业。与煤炭深加工及其产生废物综合利用项目无关项目不得进入。	本项目为煤制聚烯烃项目，符合园区煤炭深加工的产业定位。	符合

大路园区规划补充环评要求或建议			本项目执行情况	符合性
	2015 年 12 月 22 日，环境保护部印发了《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》的通知，拟进入大路工业园区的现代煤化工项目，必须符合《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》（环办[2015]111 号）要求。		符合性分析见 10.2.5 章节	符合
	选址要求	1）拟进入大路工业园区的现代煤化工项目，需满足内环字[2015]27 号文审查意见所对应的规划和规划环评及本次补充规划环评的要求。根据内环字[2015]27 号文审查意见对应规划环评的优化调整建议，“将东工业基地与北部大路城区之间设为绿化防护隔离区，将南工业基地和西工业基地与北部大路城区现有 2.5km 区域设为安全隔离带，建设绿化防护带”，园区与周边的居民区和城市规划的居住用地保持了一定缓冲距离，同时，各入区项目必须满足各项目环评环境卫生防护距离和大气环境防护距离的要求。	满足内环字[2015]27 号文审查意见所对应的规划和规划环评及本次补充规划环评的要求。	符合
		2）大沟、大南沟、孔兑沟、混兑沟、丘陵沟壑严重区域及沙地生态区、水源生态区、林场、沿黄湿地等生态管控区内，不得建设生产性设施。	本项目不在大沟、大南沟、孔兑沟、混兑沟、丘陵沟壑严重区域及沙地生态区、水源生态区、林场、沿黄湿地等生态管控区内	符合
		3）根据地勘结果，合理布局现代煤化工建设项目生产装置、危险化学品仓储设施和污水处理设施。在岩溶强发育、存在较多落水洞或岩溶漏斗的区域，禁止布局项目重点污染防治区。	本项目不在在岩溶强发育、存在较多落水洞或岩溶漏斗的区域。	符合
	污染防治环境影响要求	1）落实“严格限制将加工工艺、污染防治技术或综合利用技术尚不成熟的高含铝、砷、氟、油及其它稀有元素的煤种作为原料煤和燃料煤”的要求，保护铝资源，对于进入大路工业园区使用高含铝煤的项目，其产生的高含铝粉煤灰在不能及时综合利用时必须进行战略性贮存，不得与其它固体废物混杂处理处置。为实现可持续发展的目标，早日实现高含铝粉煤灰的综合利用，采用高铝煤作为原料煤和燃料煤的入区项目，必须承担一定的高含铝粉煤灰综合利用技术研发责任，保证其技术研发的资金投入力度，2026 年前高含铝粉煤灰必须实现综合利用，不再允许战略性贮存。	本项目原料煤含铝较高，项目采用 Shell 气话技术，灰渣溶出率较低，若采用已实现工业化的预脱硅-碱石灰烧结法提取灰渣中的铝经济性较差，故本项目现阶段灰渣综合利用后送园区单独分区对方，待日后提铝可行后可进一步实行。	符合
		2）进入大路工业园区的项目，工艺技术、建设规模应符合国家产业政策要求，鼓励采用能源转换率高、污染物排放强度低的工艺技术，并确保原料煤质相对稳定。同时，应在煤炭分质高效利用、资源能源耦合利用、污染控制技术（如废水处理技术、废水处置方案、结晶盐利用与处置方案等）等方面承担环保示范任务，并提出示范技术达不到预期效果的应对措施。大路工业园区存在无纳污水体的环境限制，废水必须实现零排放的限制要求，在废水处理技术、废水处置方案、结晶盐利用与处置方案等方面具有环保示范意义的项目，优先进入园区。	①本项目除采用 IGCC 技术实现热电联产外，还采取余热回收利用、燃料气回收和高效烯烃分离工艺等技术，有效地提高了本项目能源转化效率。 ②本项目除空分装置部分采用开式循环外，其余均为软水闭式循环。此外项目大量采用空冷技术、采用电驱动替代蒸汽驱动。	符合

大路园区规划补充环评要求或建议	本项目执行情况	符合性
	③本项目采用先进的污染防治技术，对污染物排放实行高标准要求。 ④本项目各类废污水按照清污分流集中处理的方法、采用先进的中水处理回用技术回收和重复利用水资源，并采用蒸发结晶、浓水反渗透等方式提升含盐废水回用率、减少浓盐水的产生量和处理量，实现废水的零排放。	
3）进入大路工业园区的项目，必须强化节水措施，减少新鲜水用量，条件允许的情况下，优先使用矿井疏干水、再生水，禁止取用地下水作为生产用水。应优先选用空冷、闭式循环等节水技术。取用地表水不得挤占生态用水、生活用水和农业用水。必须编制水资源论证报告并取得主管部门的批复，作为项目准入的前置条件。	本项目不挤占生态用水、生活用水和农业用水。并已取得水资源论证报告批复（黄水调[2015]437 号）。	符合
4）进入大路工业园区的项目，必须根据清污分流、污污分治、深度处理、分质回用的原则设计废水处理处置方案，选用经工业化应用或中试成熟、经济可行的技术。由于园区周边无纳污水体，拟进入园区产业项目产生的废水，必须有可靠的处理去向，不得进入周边水体。应对高含盐废水采取有效处置措施，不得污染地下水、大气、土壤等。	本项目各类废污水按照清污分流集中处理的方法、采用先进的中水处理回用技术回收和重复利用水资源，并采用蒸发结晶、浓水反渗透等方式提升含盐废水回用率、减少浓盐水的产生量和处理量，实现废水的零排放。	符合
5）进入大路工业园区的项目，设备动静密封点、有机液体储存和装卸、污水收集暂存和处理系统、备煤、储煤等环节应采取措施有效控制挥发性有机物（VOCs）、恶臭物质及有毒有害污染物的逸散与排放。非正常排放的废气应送专有设备或火炬等设施处理，严禁直接排放。在煤化工行业污染物排放标准出台前，加热炉烟气、酸性气回收装置尾气以及 VOCs 等应根据项目生产产品的种类暂按《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570）或《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571）相关要求进行控制。按照国家及地方规定设置防护距离，建设煤气化装置的，还应满足《煤制气业卫生防护距离》（GB/T 17222）要求。防护距离范围内的土地不得规划居住、教育、医疗等功能；现状有居住区、学校、医院等敏感保护目标的，必须确保在项目投产前完成搬迁。	本项目优先选用低挥发性原辅材料、先进密闭生产工艺，强化生产、输送、进出料、干燥以及采样等易泄漏环节密闭性，加强无组织废气的收集和有效处理。硫回收装置尾气按《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570）相关要求进行控制。防护距离范围内的现有居住区、学校、医院等敏感保护目标均计划搬迁，搬迁实施方案见附件 18。	符合
6）进入大路工业园区的项目，按照“减量化、资源化、无害化”原则对固体废物优先进行处理处置。危险废物立足于项目或园区就近安全处置。项目配套建设的危险废物和一般工业固体废物暂存设施应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597）、《一般工业固体废	本项目一般工业固体废物拟送园区一般工业废渣填埋场。园区一般工业废渣处理项目环评已批复（见附件 28）。本项目危险废物送鄂尔	符合

大路园区规划补充环评要求或建议			本项目执行情况	符合性
		物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599）及其它地方标准要求。废水处理产生的无法资源化利用的盐泥暂按危险废物进行管理；作为副产品外售的应满足适用的产品质量标准要求，并确保作为产品使用时不产生环境问题。	多斯市大路工业园区危废处置中心前，在厂内危险废物贮存场所暂存，面积为 300m^2，采用密闭库房存储，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）进行防渗、防雨淋等相关设计和管理。	
		7）进入大路工业园区的项目，必须落实地下水污染防治工作。根据地下水水文地质情况，按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934）要求合理确定污染防治分区，厂区开展分区防渗，并制定有效的地下水监控和应急措施。氧化塘、暂存池等设施的选址及地下水防渗、监控措施还应参照《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598），防止污染地下水。	根据地下水水文地质情况，按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934）要求合理确定污染防治分区，厂区开展分区防渗，并制定有效的地下水监控和应急措施。	符合
		8）进入大路工业园区的项目，必须强化环境风险防范措施。必须同时分别设置初期雨水收集池和事故水池，不得“一池两用”；建设合理规模的风险事故应急池及其它应急设施，确保在任何情况下，企业产生的废水均不会进入周边水体。并对事故废水进行有效收集，妥善处理后全部回用，禁止外排。构建与大路工业园区管委会、准旗政府和相关部门以及周边企业、园区相衔接的区域环境风险联防联控机制。	本项目设置 18000m^3 的风险事故应急池，并有全厂共设置 5 个初期雨水收集池，总有效容积为 9000m^3，另设全厂消防事故水池，有效容积 20000m^3，不存在“一池两用”的情况。本项目设有完善的风险事故三级防控措施，并依托园区，在正常、非正常以及事故工况下，确保生产、生活等各个环节污水经回收处理后回用，确保废水不会进入周边水体。	符合
		9）进入大路工业园区的项目，应加强环境监测。入区现代煤化工企业应建立覆盖常规污染物、特征污染物的环境监测体系，并与当地环境保护部门联网。按照《企业事业单位环境信息公开办法》相关规定向社会公开环境信息。	本项目硫回收、动力站单元安装烟气连续监测系统，雨水总排口安装连续在线监测系统，均和大路园区环保局联网，并按《企业事业单位环境信息公开办法》相关规定制定环境监测及环境信息公开计划。	符合
		10）拟进入园区产业项目，清洁生产水平必须达到国内先进水平或者国际先进水平。	本项目通过采取各种先进工艺和节能措施，如采用 IGCC 工艺、余热回收利用、燃料气回收和高效烯烃分离工艺等，有效地提高了本项目能源转化效率，使本项目能效和煤耗均优于《煤炭深加工示范项目规划》中“十二五”期间煤炭深加工示范项目能效和煤耗指标先进	符合

大路园区规划补充环评要求或建议			本项目执行情况	符合性
			值要求及发改办产业[2013]2774 号文中对本项目能效指标的要求。	
负面清单	产业类别：除综合利用和高新技术项目外，禁止建设与煤炭深加工无关项目；禁止炼焦、煤制化肥等传统煤化工产业进入。		本项目属于煤炭深加工项目，不属于传统煤化工项目	符合
	产业规模：煤制烯烃＜50 万 t/a		本项目规模为 80 万吨/年煤制聚烯烃	符合
	项目能效：煤制烯烃＜44%		本项目能耗为 44.21%	符合
	综合能耗：煤制烯烃＞150 兆焦/吨产品		本项目综合能耗为 109.5 兆焦/吨产品	符合
	单位产品煤耗：煤制烯烃＞5 吨标煤/吨产品		本项目单位产品煤耗 3.74 吨	符合
	单位产品新鲜水耗：煤制烯烃＞15 吨/吨产品		本项目单位产品新鲜水耗 8.6 吨	符合
	单位产品 SO_2 排放量：＞0.1 Kg/t 产品		本项目单位产品 SO_2 排放量 0.067 kg	符合
	单位产品 NO_X 排放量：＞0.4 Kg/t 产品		本项目单位产品 NO_X 排放量 0.247kg	符合
	单位产品烟粉尘排放量：＞0.2 Kg/t 产品		本项目单位产品烟粉尘排放量 0.168 kg	符合

表 10.5-1　厂址方案比较表

序号	项　目		厂址方案一：准格尔大路厂址	厂址方案二：江苏滨海厂址	备　注
1	厂址地理位置、地形地貌及工程地质概况	地理位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路煤化工园区	江苏省滨海县滨海港	
		与城镇或村庄的关系	远离村庄，符合准旗总体规划	距村庄3公里以上，符合滨海总体规划	
		地形、地貌	丘陵地带，自然标高在1120.0m左右	平原，平坦，自然标高在1~3m左右	
		规划用地面积（公顷）	330.93	434.8	
		土地属性	工业用地	工业用地	
		供水条件	水源相对紧张	水源充足	
		地质条件	大部分可采用天然地基	地质条件稍差，人工地基	
		地震基本烈度	7 度	6 度	
		防排洪条件	满足防排洪要求	满足防排洪要求	
		场地现状	尚未整平，需要挖方	部分池塘，需要填方	
		拆迁情况	园区统一拆迁	零星池塘管理简易房屋	
		古迹及文物情况	无文物、军事设施问题	无文物、军事设施问题	
2	交通条件	铁路	目前已经建成的铁路有5条，在建4条，年货运能力接近1×10^8t/d，铁路路网密集，十分方便。	满足项目运输需要	
		公路	现有路网密集，十分方便	满足项目运输需要	
3	供水条件	水源供给	园区供至厂区外1m，需通过水权置换方式取得，用水有保障，但用水成本较高	淡水供至厂区外 1m，海水自取，淡水资源丰富，用水成本较低。	
		冷却设施	二次循环	海水直流	
4	供电条件		已建成的大路220kV变电站位距离本项目约8km，在建的大路西区220kV变电站距离本项目11km，拟作为本项目外部供电电源。	满足项目需要	
5	燃料供应	运煤方式	铁路转运线、自备机车、车辆	铁路海路联运	推荐运输方式
		最小运距	约 3km	1980km 薛家湾~天津港~滨海港	推荐运输路线

续表 10.5-1　厂址方案比较表

序号	项　目		厂址方案一：准格尔大路厂址	厂址方案二：江苏滨海厂址	备　注
6	产品外运条件	运输方式	公路、铁路及海路联运	海路	推荐运输方式
		最小运距	1980km 薛家湾~天津港~滨海港	710km 滨海港~上海港	推荐运输路线
		最大运距	2690km 大准线~朔黄线~黄骅港~上海港	710km 滨海港~上海港	推荐运输路线
7	渣场	渣场位置及容积	位于大路工业园区西区南侧，距离厂址约8.4km，计划服务年限约7.5年。	位于江苏滨海厂址约 3km 处，可满足本期 3 年的贮灰要求。	
		渣场类型	山谷型	平原型	
		灰渣运输方式	汽车	汽车	
		综合利用前景	比较乐观	比较乐观	
8	环境条件	环境容量	充足	充足	
		执行环保标准	国标	比国标严约 20%	
9	施工条件	施工用地	条件较好	条件较好	
		大件设备运输	条件较好	条件很好（海运不受限制）	
10	CO_2 封存		有条件，但需进一步论证。	有条件，但需进一步论证。	
11	优势分析		在准格尔建厂的主要优势有三个：一是距离煤源近，运煤成本低；二是大路工业园已经基本建成，公用设施基本齐全；三是已建和在建的生产甲醇的企业较多，对降低本工程产品成本有较大的空间。 主要不足是这一地区整体上缺水，产品运距较长。	在滨海建厂的主要优势也有三个：一是产品距离市场较近，靠近用户；二是有充足的水资源；三是可以充分利用中电投在滨海港的先期投入。 主要不足是原燃料煤运输距离长，成本高。	

10.5.2 厂址符合性分析

（1）鄂尔多斯市区域分析

通过对鄂尔多斯市区域内自然资源条件、交通条件、给排水条件、燃气条件等方面分析，本项目的选址与市域已形成的交通和基础设施未冲突，并且随着市域规划体系的建设和推进，丰富的煤炭资源、煤炭产业链的形成与延伸、优越的交通区位及基础设施等，为本项目的开发建设提供了得天独厚的区域优势。

（2）准格尔旗区域分析

通过对准格尔旗区域内自然资源条件、交通条件、基础设施条件等方面分析，说明准格尔旗日益凸显的区位优势。旗域内优越的交通区位及基础设施等，为大路工业园区提供了良好的发展环境，极大的方便了本项目原料的运输及产品的输出。此外，园区基础设施的配备为本项目的下一步开发建设奠定良好的基础。

（3）场地外部条件分析

本项目周边已具备了良好的交通运输条件，项目区域的铁路、公路，便可解决本项目原料等的运输，项目对外交通便捷。项目所在地基础配套设施条件比较完善，良好的建设条件有利于项目的组织实施。

（4）场地水文地质条件分析

本项目区域现状条件下无断层、陷落柱、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降和地裂缝等地质灾害。工程地质条件属中等，相对稳定，构造简单，适合本项目的建设。

（5）小结

综上所述，本项目厂址选址满足准格尔旗《鄂尔多斯总体规划》、《准格尔旗总体规划》和《大路工业园区总体规划》的相关要求，并取得内蒙古自治区国土资源厅预审（内国土预审字[2015]77 号，见附件 4）。

11 污染物排放总量控制

根据《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2011），污染物排放总量的计算原则为“在建设项目正常运行，满足环境质量要求、污染物达标排放及清洁生产的前提下，按照节能减排的原则给出主要污染物排放量”。

11.1 总量控制因子

根据《“十二五”期间全国主要污染物排放总量控制计划》、《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37 号）和《关于印发<建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法>的通知》（环发[2014]197 号），“十二五”期间国家实施排放总量控制的污染物为化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物，对烟/粉尘、挥发性有机物加强综合治理力度。

根据相关文件要求，确定本项目总量控制因子为：

废气：二氧化硫（SO_2）、氮氧化物（NOx）；

废水：本项目生产废水和生产生活污水经生化处理、深度处理后全部回用，不涉及总量问题。

考虑“十三五”总量控制规划及相关煤化工项目环保审查要求，本项目排放的烟/粉尘、挥发性有机物（VOCs）报环境保护行政主管部门确认。

本项目的特征污染物硫化氢（H_2S）、氨（NH_3）同样纳入总量计算。

11.2 污染物排放总量核算

11.2.1 二氧化硫总量核算

本项目二氧化硫排放见表 11.2-1。

表 11.2-1 二氧化硫排放总量核算一览表

序号	污染源名称	排放量（t/a）
1	硫回收尾气	10.272
2	低热值火炬正常排放气	6.4
3	冷备锅炉烟气	5.773
4	燃气轮机烟气	0.089
∑	合计	22.534

根据表 11.2-1，本项目二氧化硫排放总量核算值为 22.534t/a。

11.2.2 氮氧化物总量核算

本项目氮氧化物排放见表 11.2-2。

表 11.2-2　氮氧化物排放总量核算一览表

序号	污染源名称	排放量（t/a）
1	磨煤干燥循环尾气	96.832
2	硫回收尾气	9.76
3	MTO 催化剂再生烟气	50.361
4	OCP 进料加热炉烟气	18.88
5	OCP 再生气加热炉烟气	0.708
6	聚丙烯掺混仓排放气	2.4
7	催化剂活化加热炉烟气	0.428
8	低热值火炬正常排放气	8.8
9	地面火炬正常排放气	4.8
10	冷备锅炉烟气	8.736
11	燃气轮机烟气	121.36
∑	合计	322.357

根据表 11.2-2，本项目氮氧化物排放总量核算值为 322.357t/a。

11.2.3 烟/粉尘总量核算

本项目烟/粉尘排放见表 11.2-3。

表 11.2-3　烟/粉尘排放总量核算一览表

序号	污染源名称	排放量（t/a）	
		烟尘	粉尘
1	碎煤仓排放气		17.28
2	硅灰石仓排放气		3.456
3	磨煤干燥循环尾气		19.365
4	煤粉输送排放气		30.86
5	中间飞灰贮罐排放气		1.298
6	飞灰贮仓排放气		0.866
7	MTO 催化剂再生烟气		4.197
8	聚丙烯干燥尾气		0.096
9	掺混仓排放气		0.864
10	进料仓过滤器排放气		0.0432
11	聚乙烯干燥尾气		0.9216
12	掺混仓排放气		0.7776
13	带式输送机 1#除尘尾气		17.28
14	带式输送机 2#除尘尾气		3.6
15	石灰石气力输送排放气		0.87
16	硫磺成型包装除尘尾气		0.72
17	聚丙烯气力输送排放气		13.6
18	聚丙烯包装除尘尾气		7.6
19	聚乙烯气力输送排放气		12
20	聚乙烯包装除尘尾气		4.56
21	冷备锅炉烟气	1.283	
22	渣仓排放气	0.0036	
23	飞灰贮仓排放气	0.0518	
24	燃气轮机烟气	0.32	
∑	合计	1.658	140.254

根据表 11.2-3，本项目烟/粉尘排放总量核算值为 141.912t/a。

11.2.4 挥发性有机物总量核算

本项目挥发性有机物排放总量核算参照《石化行业建设项目挥发性有机物（VOCs）排放量估算方法技术指南》（讨论稿）推荐的方法，详见表 11.2-4。

表 11.2-4　挥发性有机物排放总量核算一览表

序号	污染源名称	排放量（t/a）
1	有组织排放源	
1.1	生产过程有组织工艺废气	
1.1.1	煤粉输送排放气	20.886
1.1.2	低温甲醇洗放空尾气	91.024
1.1.3	湿式氧化尾气	0.136
1.1.4	聚丙烯干燥尾气	0.288
1.1.5	掺混仓排放气	2.640
1.1.6	进料仓过滤器排放气	0.132
1.1.7	聚乙烯干燥尾气	2.816
1.1.8	掺混仓排放气	2.376
∑	小计	120.298
1.2	燃烧烟气	
1.2.1	磨煤干燥循环尾气	38.208
1.2.2	硫回收尾气焚烧炉烟气	1.312
1.2.3	MTO 催化剂再生烟气	14.208
1.2.4	OCP 进料加热炉烟气	3.992
1.2.5	OCP 再生气加热炉烟气	0.232
1.2.6	催化剂活化加热炉烟气	0.128
1.2.7	燃气轮机烟气	0.056
∑	小计	58.136
1.3	火炬燃烧烟气	
1.3.1	长明灯	3.536
1.3.2	低热值火炬	0.004
1.3.3	高热值火炬	1.279
1.3.4	地面火炬	7.448
∑	小计	12.267
2	无组织排放源	
2.1	无组织工艺废气	0
2.2	机泵、阀门、压缩机等生产设备泄漏	
2.2.1	低温甲醇洗装置	28.821
2.2.2	甲醇合成装置	9.090
2.2.3	甲醇精馏装置	12.322
2.2.4	氢回收装置	0.933
2.2.5	冷冻站	20.258
2.2.6	甲醇制烯烃装置	277.977
2.2.7	聚丙烯装置	103.666

序号	污染源名称	排放量（t/a）
2.2.8	聚乙烯装置	95.112
∑	小计	548.179
2.3	储存过程损失	
2.3.1	汽油产品储罐	4.204
2.3.2	甲醇罐区	0.112
∑	小计	4.316
2.4	装卸过程损失	
2.4.1	汽油装卸过程损失	0.555
2.4.2	LPG 装卸过程损失	0.367
2.4.3	C5 装卸过程损失	0.342
2.4.4	精甲醇装卸过程损失	0.023
2.4.5	1-己烯装卸过程损失	0.096
2.4.6	异丁烷装卸过程损失	0.037
∑	小计	1.42
2.5	废水集输、储存、处理处置过程逸散	0.584
2.6	采样过程损失	0
2.7	凉水塔/循环冷却水系统逸散	342.835
∑	总计	1087.807

根据表 11.2-4，本项目挥发性有机物排放总量核算值为 1087.807t/a。

11.2.5 硫化氢总量核算

本项目硫化氢排放见表 11.2-5。

表 11.2-5　硫化氢排放总量核算一览表

序号	污染源名称	排放量（t/a）
1	低温甲醇洗放空尾气	10.08
2	硫回收无组织排放气	0.128
3	低热值火炬正常排放气	0.16
4	污水处理恶臭气体脱除系统排放气	0.0088
5	生化污水事故水池恶臭气体脱除系统排放	0.0032
6	含盐废水事故水池恶臭气体脱除系统排放	0.0008
7	污水处理无组织排放气	0.008
∑	合计	10.389

根据表 11.2-5，本项目硫化氢排放总量核算值为 10.389t/a。

11.2.6 氨总量核算

本项目氨排放见表 11.2-6。

表 11.2-6　氨排放总量核算一览表

序号	污染源名称	排放量（t/a）
1	冷备锅炉烟气	0.456
2	燃气轮机烟气	7.496
3	污水处理恶臭气体脱除系统排放气	0.0632
4	生化污水事故水池恶臭气体脱除系统排放	0.0208
5	含盐废水事故水池恶臭气体脱除系统排放	0.0056
6	污水处理无组织排放气	0.08
∑	合计	8.122

根据表 11.2-6，本项目氨排放总量核算值为 8.122t/a。

11.3 总量指标来源

11.3.1 二氧化硫和氮氧化物

根据内蒙古自治区环境保护厅文件《关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目主要污染物排放总量指标的初审意见》（见附件 13）的相关内容，本项目年排放二氧化硫 320 吨，氮氧化物 410 吨，其中动力部分两项污染物分别排放 278.54 吨和 319.2 吨，工艺过程分别排放 39.82 吨和 90.14 吨。内蒙古自治区环境保护厅核定本项目主要污染物指标来源为：二氧化硫动力部分从 2013 年蒙东能源通辽第二发电有限责任公司 5#机组完成烟气旁路拆除削减 505.07 吨中分配，工艺部分从 2011 年关闭内蒙古宏大实业有限责任公司削减 122.4 吨中分配；氮氧化物动力部分从 2013 年蒙东能源通辽第二发电有限责任公司 5#机组脱硝工程削减 455.10 吨中分配，工艺部分从 2014 年关闭鄂尔多斯市通惠供热燃气集团有限公司削减 194 吨中分配。

本项目新增二氧化硫和氮氧化物指标已通过交易方式有偿取得一年的排放权。

根据该文件，本项目二氧化硫和氮氧化物总量指标来源合理，符合总量控制要求。

11.3.2 烟/粉尘和挥发性有机物

根据内蒙古自治区环境保护厅文件《内蒙古自治区环境保护厅关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目烟粉尘、挥发性有机物排放总量指标的意见》（见附件 15）的相关内容，本项目年排放烟/粉尘 141.912 吨，挥发性有机物 1087.807 吨。内蒙古自治区环境保护厅核定本项目主要污染物指标来源为：烟/粉尘部分从内蒙古发电投资集团有限公司准大发电厂 1 号机组除尘改造后削减的 621.95 吨中分配；挥发性有机物需有明确的指标来源及削减替代企业名单，并作为地区“十三五”期间挥

发性有机物减排重点项目。

根据该文件，本项目烟/粉尘和挥发性有机物总量指标来源合理，符合总量控制要求。

11.4 小结

（1）拟建项目生产废水和生活污水经生化处理、深度处理后全部回用，不涉及总量问题。

（2）拟建项目 SO_2 的排放量为 22.534t/a，NOx 的排放量为 322.357t/a，烟/粉尘的排放量为 141.912t/a，挥发性有机物的排放量为 1087.807t/a。

（3）根据内蒙古环境保护厅关于本项目总量指标文件的相关内容，本项目 SO_2、NOx、烟/粉尘和挥发性有机物总量来源合理，符合总量控制要求。

12 环境管理与监控计划

环境管理和环境监测是污染防治的重要内容之一，是实现污染总量控制和治理措施达到预期治理的有效保证。装置建成投产，除依据环评中所评述和建议的环境保护措施实施，同时还需要加强环境管理和环境监测工作，以便及时发现装置运行过程中存在的问题，尽快采取处理措施，减少或避免污染和损失。同时通过加强管理和环境监测工作，为清洁生产工艺改造和污染处理技术进步提供具有实际指导意义的参考。

以下针对本项目在施工期和运营期的环境污染特征，提出环境管理、施工环境监理和环境监测计划等内容。

12.1 环境管理

12.1.1 环境管理体系

12.1.1.1 施工期环境管理体系

（1）环境管理机构和人员配备

本项目应成立施工期环境管理机构，机构从业人员应具有适当的资历和经验，配备施工环境管理人员2到3名。

（2）职责和任务

施工期环境监理的职责和任务如下：

1）贯彻执行国家的各项环保方针、政策、法规和各项规章制度。

2）根据工程施工计划制定详细管理计划，负责施工过程中各项环保措施的监督和日常管理。

3）定期向工程领导汇报环境管理检查结果，对检查中发现的问题提出针对性地解决办法。

4）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进经验和技术。

5）组织施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识和能力。

6）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程所在区域的环境特征调查，对环境敏感目标做到心中有数。

7）在施工计划中应考虑设备及运输道路最优化，以避免影响当地居民生活及

环境，施工中考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工、以减少占用临时施工用地。

8）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

9）监督施工单位在施工工作完成后的草地恢复和补偿，确保水保设施、环保设施等各项保护工程同时完成。

10）配合地方环境主管部门协调解决项目施工过程出现的环境问题。

11）工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地环保主管部门。

12.1.1.2 运营期环境管理体系

（1）环境管理机构与人员配备

本项目是由中国电力投资集团公司和道达尔集团依法成立的中外合资公司来负责具体建设和经营。公司实行董事会领导下的总经理负责制，按现代化企业制度设置管理体制。公司HSE部负责环境保护管理工作，设置相应的环保监测站，并配备专职环境管理人员。

（2）职责和任务

1）负责贯彻国家和地方的各项环境保护法律、法规、标准和方针政策。制定本公司环保规划和年度实施计划，制定和完善工厂的环境管理办法、规章和制度。

2）管理本单位环境监测、环境统计工作，建立环保档案，提出加强环保工作的建议和措施。

3）调查污染事故和研究治理对策，负责编制环保应急预案，组织、协调环保事故的处理；参与环保设施质量的检查和竣工验收。

4）监督检查本单位环境保护设施的运行情况，负责环境监测站管理和污染源监测；负责厂区绿化工作。

5）推进企业清洁生产和环保信息公开工作，组织开展本单位的环境教育、环境保护专业技术培训，提高人员素质。

（3）建立HSE管理体系

本项目应建立完整的健康、安全和环境管理体系（简称“HSE 管理体系”），并制定出应用于本企业的 HSE 管理制度。HSE 管理体系突出预防为主、全员参与和持续改进的特点，企业建立和实施健康、安全和环境管理体系，可以使企业职业健康、安全和环境的管理模式符合国际通行的贯例，满足国家法律法规和自身方针的要求，提高企业生产与健康、安全、环境的管理水平，增强企业在健康、安

全与环境方面的表现和形象，实现企业的可持续发展。

企业应按照 HSE 的管理要求编制 HSE 文件，对企业实行一体化的 HSE 管理。如管理手册、程序文件、作业文件（操作规程、手册、说明和记录等）。编制过程中应制定企业 HSE 目标、方针，收集国家、地方颁发的与健康、安全、环境有关的法律、法规、规定和标准；应急准备和响应信息；会议、培训、检查记录；发现问题的纠正和预防措施等等。

根据本项目特点，在文件编制中尤其需要考虑制定以下文件：各工艺装置安全操作手册；设备检修、安全操作程序；正常开车、停车安全操作程序；非正常工况下停车、应急安全操作程序；特殊作业（高空作业、进入设备内部、用火等）安全操作要求；操作和维护过程的环境保护和安全防护措施；事故预防和健康、安全防护措施；事故状态下的应急反应措施；作业场所防火（重点为工艺装置区的防火程序文件）。

同时，要做好文件的控制和管理，包括所有文件都必须报公司 HSE 管理部门审查，由相关责任人签发；经批准的文件应及时下发给各有关岗位，要求他们按照文件执行；由专人负责进行保管，有一定的存放位置，并能迅速查找；根据需要，定期对文件进行审核和修改，确保现存文件的适宜性；现行的相关文件在需要它的操作地点应易于得到；凡对管理体系的有效运行具有关键作用的岗位，都能得到有关文件的现行版本；失效文件应立即从所有曾经发放和使用的场所收回，避免继续使用。

为保证 HSE 管理体系有效运行，使健康、安全和环境保护措施得到有效推行，HSE 管理部门应定期和不定期地对现行的 HSE 管理体系进行检查、审核，总经理应定期对 HSE 管理体系评审。

通过检查、审核和评审，不断纠正不符合项，使 HSE 管理体系循环实现持续改进。

12.1.2 环境管理措施

12.1.2.1 施工期的环境管理措施

针对本项目施工期对环境的影响，采取以下措施：

（1）选择环保业绩优秀的施工承包方，并在承包合同中明确规定有关环境保护条款，如承包施工段的主要环境保护目标，应采取的水、气、声、渣、生态保护及水土保持措施等，将环保工作的执行情况作为工程验收的标准之一等。

（2）施工承包方应明确管理人员、职责等，并按照其承包施工段的环保要求，编制详细的“工程施工环境管理方案”，连同施工计划一起呈报建设单位环保管理部门以及相关的地方环保部门，批准后方可以开工。

（3）在施工作业之前，对全体施工人员进行培训，包括环保知识、意识和能力的培训。在施工作业过程中，施工承包方应严格执行批准的工程施工环境管理方案，并认真落实各项环境保护措施。

（4）建议对该工程实施工程环境监督机制，并纳入到整体工程监理当中。环境监督工作方式以定期巡查为主，对存在重大环境问题隐患的施工区随时进行跟踪检查，做好记录，及时处理。监督环评报告书提出的环保措施的落实情况，通过工程监理发出指令来防控施工中出现的环境问题。

为确保各项环保措施的落实，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，本项目在施工期间要实施 HSE 管理。

12.1.2.2 运营期的环境管理措施

（1）项目转入运行期，应由环保部门、建设单位等共同参与验收，检查环保设施是否按“三同时”要求实施。

（2）加强环保设施的管理，定期检查环保设施的运行情况，排除故障，保证环保设施正常稳定运转。

（3）对领导和职工特别是兼职环保人员的职责，有关环保职责及安全、事故预防措施应纳入岗位职责之中。

（4）制定环境监测计划，督促检查内部环境监测机构或委托当地环境监测机构对各污染源、污染治理设施进行适时监测；配合当地环境监测机构按有关规定实施的日常环境监督监测工作。

（5）加强厂区的绿化管理，保证项目区区绿化面积达到设计提出的绿化指标，满足地方政府对绿化的要求。

12.2 施工期环境监理

环境监理应列入主体工程监理任务中，建设单位与环境监理公司签定合同，监理合同中应明确施工期环境监理任务。工程竣工后，监理公司应提供施工期环境监理报告。

本项目在工程施工中，必须建立并实行环境监理制度，形成以项目法人、承

包商、监理工程师三方组成、并以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到降低造价，保证进度，提高施工期环境保护工作的质量。由建设单位委托有环境保护监理资质的监理公司和上岗证书的环境保护监理人员，采取跟踪、旁站等监理方法，对施工期工程施工对环境保护措施的质量、进度及投资等进行控制，对其实行信息管理和合同管理，确保环保设施“三同时”的落实及施工期环境保护工作保质保量完成。

环保管理培训：对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运营单位、受影响区域的公众，进行至少一次环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运营单位环保管理的能力，减少施工和运营产生的不利影响，并且能够使公众更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。

施工期环境监理计划详见表 12.2-1。

表 12.2-1　施工期环境监理计划

监理内容	环境管理与监控计划	实施机构	负责机构
环境空气保护	1.在施工期间进行洒水，尤其是道路建设、水泥搅拌站和便道。在路基填充时，也需洒水以压实材料，在材料压实后，定期洒水，以防起尘。 2.施工现场的临时仓库和堆场的建筑材料，应加以覆盖防止扬尘。 3.运输建筑材料的车辆也要进行覆盖以减少散落。 4. 控制运输车辆、填挖方路段、便道等地的扬尘。	施工单位	工程监理部门
生态环境保护	1. 设计中落实各项环保措施。 2. 对施工人员进行宣传教育，提高其环保意识。 3. 严格管理施工现场占地，禁止乱砍乱伐破坏植被。 4. 保留临时占地表层土并在施工完成后回填在地表，以使对生态系统和农业的影响最小。 5. 施工结束后，应及时拆除临时设施，恢复地表景观及原有绿地等，并全面检查施工现场环境的恢复情况。	施工单位	工程监理部门
施工营地	在施工营地将采取足够的措施，如提供临时垃圾箱和卫生处理设施，公厕粪水将定期清理，避免外溢。将垃圾收集在垃圾箱内并定期清理。	施工单位	工程监理部门
噪声防护	严格执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求，加强对机械和车辆的维修以使它们保持较低的噪声。	施工单位	工程监理部门
地表水环境保护	建立临时施工废水及生活污水处理设施，禁止废水、废油和施工人员生活污水等直接倾倒边沟水域中。	施工单位	工程监理部门
地下水环境保护	临时施工及生活污水处理设施采取适当的防渗措施，防止施工污水污染地下水。	施工单位	工程监理部门
事故风险	为保证施工安全，在施工期临时道路上，安装有效照明设备和安	施工	工程

监理内容	环境管理与监控计划	实施机构	负责机构
防范	全信号，在施工期间，采用有效的安全和警告措施以减少事故。	单位	监理部门
交通和运输	尽可能利用当地施工材料，以避免施工材料的长途运输。当施工期间道路堵塞，在与交通和公安部门协商下将采取足够的引导交通的措施。 公路和~~其他~~其它道路的互通将建立临时通道。 考虑在交通堵塞较少的季节，进行材料的预先准备。	施工单位	工程监理部门
环保措施“三同时”	废气环保设施的建设及施工 污水处理场等废水环保设计的建设及施工 厂内排污管线的建设及施工 厂内临时危险废物储存库等固体废物环保设施的建设及施工 噪声防护设施的建设及施工 地下水防渗设施的建设及施工 风险防控设施及环境在线监控设施的建设及施工 厂区及周边绿化带的建设及施工 水土保持防治设施的建设及施工	施工单位	工程监理部门

12.3 环境监测

环境监测工作，通过对开工后“三废”排放情况进行监测，及时准确地掌握环境质量和污染源动态，为生产和环境管理提供全面、充分可靠的科学依据。

12.3.1 施工期的环境监测计划

本项目施工期环境监测工作主要是对厂界周围环境质量进行监控性跟踪监测。其范围、项目和频率可视当地具体情况，并根据当地环保部门要求而确定。

对施工期产生的扬尘、废弃土、施工污水和废弃泥浆处置情况、处置方式是否符合环评措施和有关规定要求情况进行跟踪检查。

施工期的环境监测计划见表 12.3-1。

表 12.3-1　施工期环境监测计划一览表

监测地点	监测项目	监测频次	监测历时	采样时间
施工现场附近及居民区	颗粒物	2 次 / 月或随机抽样	1 天	施工时间 上下午各 1 次
取土场、暴露场地	颗粒物	每一地点 2 次 / 月或随机抽样	3 天	随机
混凝土搅拌站、灰土搅拌站	颗粒物	2 次 / 季或随机抽样	3 天	施工时间 上下午各 1 次
施工场界	噪声	1 次/月或随机抽样	20min	施工时间 昼间夜间各一次

12.3.2 运营期环境监测计划

12.3.2.1 环境监测站的设置

根据《化工建设项目环境保护监测站设计规定》（HG/T 20501-2013），本项目

建成后应设置环境监测站，由环境监测站负责全厂废水、废气、噪声等污染源的监测分析工作。为了工作和技术业务归档管理的顺畅，监测站可以设在检验分析部门，分析设备可以共用，其中环境监测站设置 8 名专职环境监测人员。监测站配备的基本监测分析仪器及设备见表 12.3-2。

表 12.3-2　基本监测仪器设备一览表

序号	设备名称和规格	单位	数量
1	万分之一分析天平	台	2
2	十万分之一分析天平	台	1
3	pH 计	台	3
4	电导仪	台	2
5	离子计	台	2
6	可见光分光光度计	台	2
7	紫外分光光度计	台	2
8	气相色谱仪	套	2
9	原子吸收分光光度计	套	1
10	离子色谱仪	台	1
11	油分测定仪	台	1
12	电冰箱	台	2
13	生化培养箱	台	1
14	声级计	台	3
15	大气采样器	台	3
16	颗粒物采样器	台	2
17	烟气采样器	台	2
18	水样自动采样器	台	2
19	地面气象观测仪	台	1
20	显微镜	台	1
21	便携式流速测量仪	台	1
22	COD 快速测定仪	台	1
23	BOD 测定仪	台	1
24	纯水制备装置	套	1
25	采样监测车	辆	1
26	便携式多功能烟气测试仪	台	2
27	便携式多种气体分析仪	台	2
28	便携式多功能水质检测仪	台	2
29	便携式溶解氧测定仪	台	1
30	便携式流速测量仪	台	1
31	便携式大气采样器	台	2
32	多功能水质采样器	台	2
33	计算机	台	4
34	对讲机	台	4

环境监测站的主要任务如下：

（1）对本项目废水、废气、废渣、噪声排放源及厂界污染物浓度进行监测，分析排放的污染物是否符合国家和地方规定的排放标准。

（2）对项目内“三废”治理设施进行监测，了解其运行情况。

（3）对可能出现的高危排放点、容易造成污染事故的设施，进行特定目标的警戒监测，以便尽快报警，尽可能减小危害的影响范围。

（4）在发生环境污染事故时，开展或配合有关机构开展环境应急监测，为环境污染事故处理提供依据。

（5）建立环境监测数据档案，为企业环境管理和污染控制提供依据，为地方或企业上级环境监测管理部门提供环境监测统计资料。

12.3.2.2 污染物监测方案

（1）废水监测

为监控污水处理站运行情况，需每日对循环水站、回用水站、污水生化处理装置、含氰污水处理装置的进出口水质、水量进行监测。

（2）地下水监测

根据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）的要求，结合评价区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，本项目共布设地下水监测井 5 眼。同时，为进一步了解项目场地的地下水质量现状背景值，在项目投运前应对各井进行一次补充监测。

监测井具体设置见表 12.3-3 及图 12.3-1。

表 12.3-3　　地下水监测井设置表

井号	地点	孔深(m)	井孔结构	监测层位
CG1	事故水池下游	15	管径 Φ≥230mm，其它同下	潜水
CG2	煤气化水处理单元下游	50	管径 Φ≥160mm，孔口以下 3.0m（或至潜水面）采用粘土或水泥止水，下部为滤水管，底部视井深情况设沉砂管。	潜水
CG3	污水处理站下游	50		潜水
CG4	煤气化装置单元下游	15		潜水
CG5	罐区下游	50		潜水

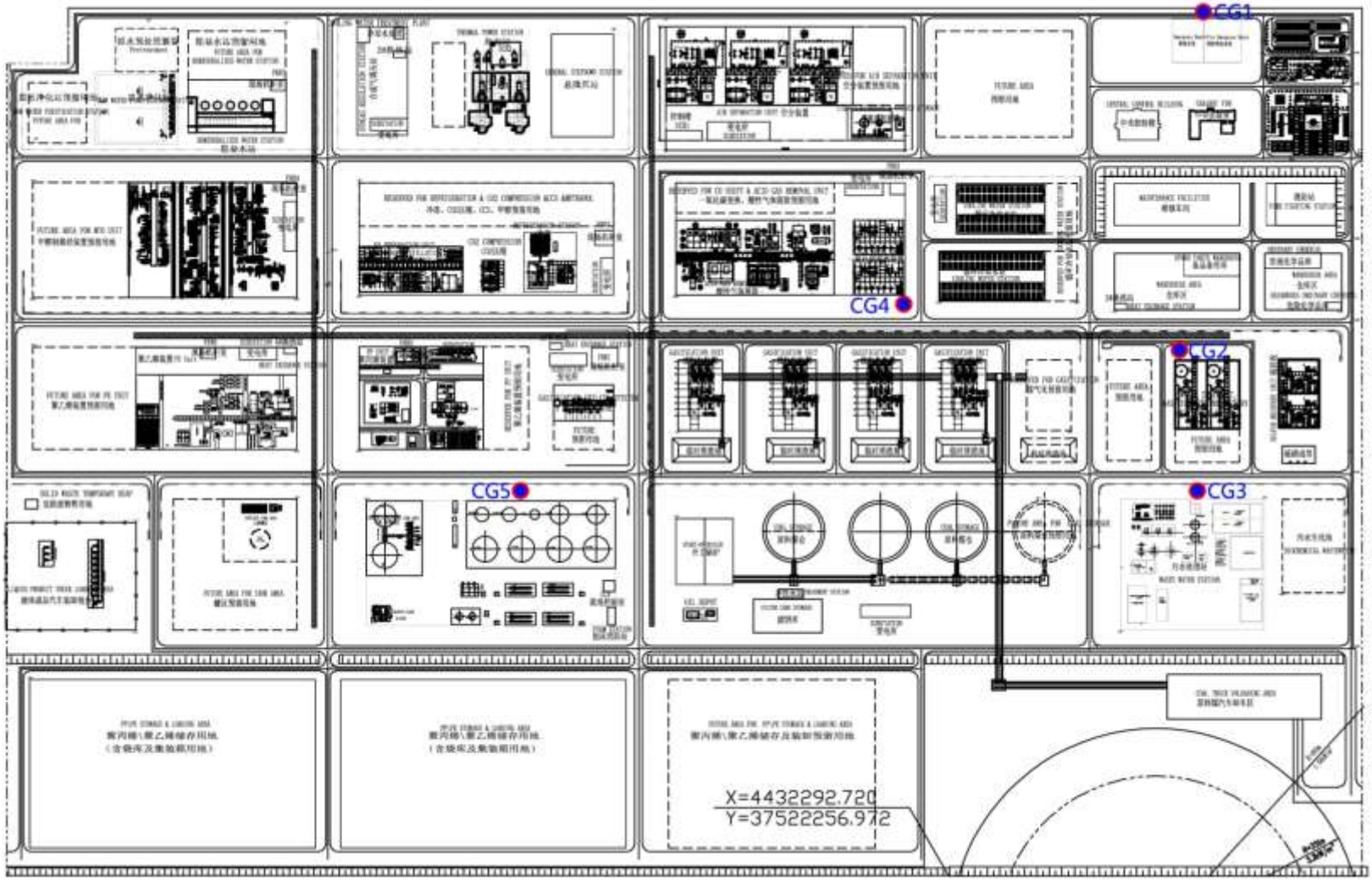


图 12.3-1　　厂区内地下水监测井位图

（3）废气监测

本项目废气监测包括：装置废气排放口监测、锅炉烟气监测及无组织污染源监测。

废气监测需按照《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）、《固定污染源烟气排放连续监测技术规范（试行）》（HJ/T 75-2007）、《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）、《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T55-2000）等技术规范来进行，并同时满足《大气污染物排放标准》（GB16297-1996）、《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）的有关规定。

动力中心的烟气出口处设烟气量、二氧化硫、烟尘和氮氧化物全天在线连续监测，硫回收尾气出口处设二氧化硫、氮氧化物的全天在线连续监测，并与当地环境保护管理部门联网。其余监测点采用手工监测，监测频次满足《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法》的有关规定：二氧化硫、氮氧化物每周至少开展一次监测，颗粒物每月至少开展一次监测，废气中~~其他~~其它污染物每季度至少开展一次监测。

（4）噪声监测

根据《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法》相关规定，厂界噪声每季度至少开展一次监测。

具体监测计划见表 12.3-4。

表 12.3-4　环境监测点位、项目及频次一览表

种类	监测点			监测项目	监测时间和频次
废水	循环水站出水			TDS、SS	1次/日，监控循环水站运行情况
	回用水站出水			水量、COD、TDS、K^+、Na^+、氨氮、Ca^{2+}、Mg^{2+}、F^-、Cl^-、SO_4^{2-}	1次/日，监控污水处理站运行情况
	污水生化处理装置进、出口			水量、pH、甲醇、COD、BOD_5、SS、氨氮、石油类	1次/日，监控污水处理站运行情况
	含氰污水处理装置进、出口			水量、TSS、CN^-、氨氮、Cl^-、SO_4^{2-}、Ca^{2+} 、Na^+、COD、BOD_5、pH、S^{2-}、CO_3^{2-}	1次/日，监控污水处理站运行情况
	全厂雨水总排口			水量、pH、甲醇、COD、BOD_5、SS、氨氮、石油类	在线监测，并与大路工业园区环境保护局联网
地下水	厂区内设置5个监测点			pH值、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、氰化物、挥发性酚类、石油类、高锰酸盐指数、苯、甲苯、二甲苯、丙酮总硬度、氯化物、硫酸盐、镍、铜、锌、铅、六价铬、砷、汞、镉	1次/季
废气	废气污染源	备煤单元	煤粉制备	颗粒物	1次/月
		煤气化单元	煤粉输送	颗粒物	1次/月
			飞灰贮存	颗粒物	1次/月
		硫回收单元	硫回收尾气	SO_2、NO_X	在线监测，并与大路工业园区环境保护局联网
		酸性气体脱除单元	低温甲醇洗放空尾气	甲醇	1次/季
		甲醇制烯烃单元	再生烟气	颗粒物	1次/月
				NO_X	1次/周
			加热炉烟气	NO_X	1次/周
		聚丙烯单元		颗粒物	1次/月
				非甲烷总烃	1次/季
		聚乙烯单元		颗粒物	1次/月
				NO_X	1次/周
				非甲烷总烃	1次/季
		动力站	燃气轮机烟气	烟尘、SO_2、NO_X	在线监测，并与大路工业园区环境保护局联网
				氨	1次/季
		污水处理站		H_2S、NH_3、甲醇、非甲烷总烃	污染物每季监测一天,每天监测3次
	无组织排放		厂界	H_2S、NH_3、颗粒物、甲醇、非甲烷总烃	颗粒物每月开展一次监测;其它污染物每季监测一天,每天监测3次
噪声	沿厂界布设若干监测点			连续等效A声级	1次/季，分昼夜进行

12.3.2.3 自行监测信息公开

根据环发[2013]81 号“关于印发《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》和《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）》的通知”的有关规定，企业应对自行监测的结果及信息公开。公开内容应包括：

（1）基础信息：企业名称、法人代表、所属行业、地理位置、生产周期、联系方式、委托监测机构名称等；

（2）自行监测方案；

（3）自行监测结果：全部监测点位、监测时间、污染物种类及浓度、标准限值、达标情况、超标倍数、污染物排放方式及排放去向；

（4）未开展自行监测的原因；

（5）污染源监测年度报告。

企业可通过对外网站、报纸、广播、电视等便于公众知晓的方式公开自行监测信息。同时，应当在省级或地市级环境保护主管部门统一组织建立的公布平台上公开自行监测信息，并至少保存一年。

12.3.2.4 事故应急环境监测方案

本项目应急监测依托企业自建的环境监测站，该监测站接受应急指挥小组的领导和安排，配备了相应的人员和设备。本公司将实施环境风险事故值班制度，配备应急监测设备和人员，随时接受来自公司总调度室、各部门室、各厂及社会人员的污染事故信息，及时采取应急监测方案，出动监测人员及分析人员，配合公司应急指挥小组进行环境事故污染源的调查与处置。

发生紧急污染事故时，监测人员应在有必要的防护措施和保证安全的情况下携带大气和水质等监测必要的监测设施及时进入处理现场采样，随时监控事故单元泄漏、燃烧或爆炸的环境影响范围和程度，及时采取有效的处置措施，为应急指挥提供依据特制定应急监测方案。监测方案应根据事故的具体情况由指挥部作调整和安排。此外，本项目事故应急环境监测应与园区应急机构采取联动机制。

（1）大气环境应急监测

发生火灾爆炸或有毒有害物质泄漏事故时，在事故现场及下风向一定范围内设置监测点，若为大型事故还应在下风向生活居住区增设监测点：按事故类型对相关地点进行紧急高频监测，事故初期，采样 1 次/30min；随后根据空气中有害物浓度降低监测频率。监测项目根据事故发生情况应包括：SO_2、NO_2、H_2S、CO、

非甲烷总烃等。

（2）水质应急监测

当本项目发生泄漏或火灾事故后，随时监控污水的水量、CODcr、甲醇、氨氮、石油类、硫化物、TDS、SS 等主要监测因子；在本项目装置的雨排口增设人工监测进行紧急高频次（至少 1 次/小时）监测点，及时掌握污染物的流向，采取必要措施，防止污染物排放至外环境。

（3）地下水及土壤应急监测

由于地下水及土壤的污染与地表水的污染表现相比过程较长，因此，事故发生后，在厂址周围设置地下水及土壤的监测点，监测项目根据事故泄漏的物料决定。监测周期需要从事故发生至其后的半年至一年的时间内，定期监测地下水及土壤中相关污染物含量，了解事故对地下水及土壤的污染情况。根据污染情况，及时委托专业部门制定治理措施，防止污染的扩散。

12.3.2.5 区域环境空气质量监测

本项目运营后，按照《关于印发<国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）>和<国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）>的通知》（环发[2013]81 号）的要求，公开全部监测点位、监测时间、污染物种类及浓度、标准限值、达标情况、超标倍数、污染物排放方式及排放去向。按照《内蒙古自治区环境保护厅关于报送污染源监测信息及信息公开数据的通知》（内环监字[2014]10 号）和《鄂尔多斯市环境保护局关于开展重点排污单位环境信息公开工作的通知》（鄂环发[2015]78 号）要求，园区各煤化工项目根据环评中环境监测计划制定项目自行监测方案，包括锅炉在线监测和委托第三方机构对特征污染物进行手工监测，并在“内蒙古自治区重点监控企业自行监测信息发布平台”公布自行监测方案和自行监测结果。工业园区内各煤化工项目均需公开发布各公司自行监测信息，将构成区域环境空气质量监测的重要组成部分。

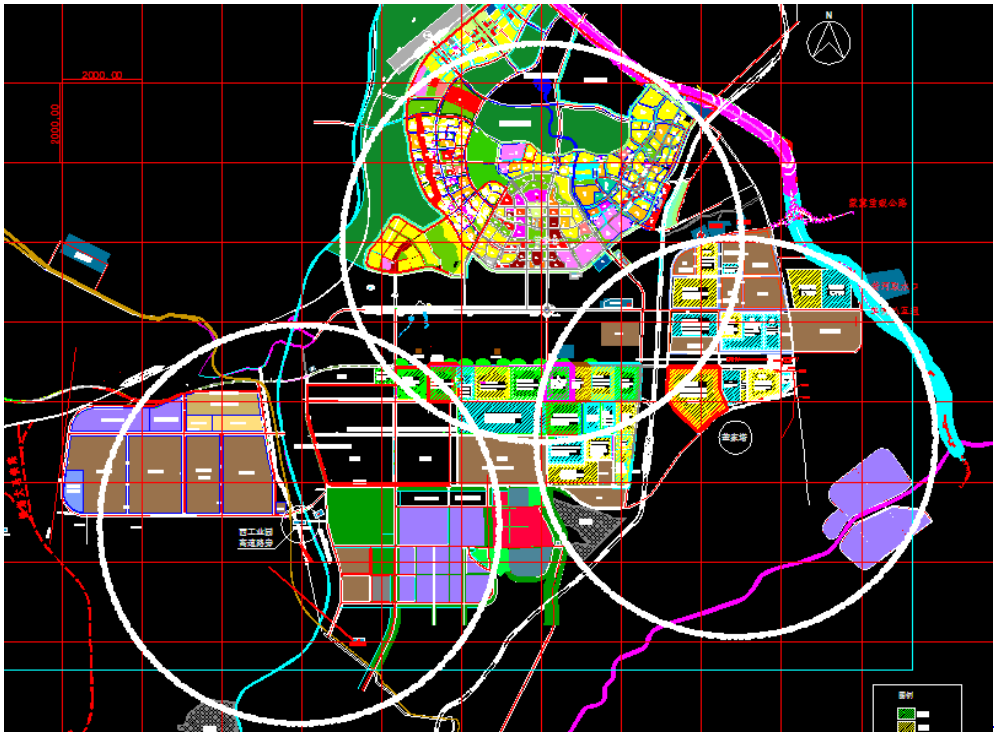
同时，大路工业园区设置环境监测系统，大路工业园环境空气质量自动监测站建于大路煤化工基地管理委员会四楼，采样点位于四楼顶，于 2014 年 5 月 16 日投入运行，监测项目有 $PM_{2.5}$、PM_{10}、O_3、CO、SO_2 和 NO_2 共 6 参数，监测数据已连到环保局在线监控平台。

园区已制订《大路煤化工基地环境空气质量自动监测方案》，根据方案管委会的环境空气质量自动监控站监测网格范围在排除未建成区域及不满足采样条件的

区域后，可以进行布点采样的交叉点总共 3 个，其分布点位其 1 设立于大路煤化工基地管委会楼顶 2014 年 5 月已投运，监测大路煤化工基地中心地带。~~其他~~其它根据入驻企业建设情况逐步建立，分别点位于东工业园区董家塔附近和西工业园东南侧（高速路旁），按照每座空气质量自动监测站监测覆盖范围 5km 计算，3 座几乎覆盖整个大路煤化工区域及周边村民住户。根据当地多年气象资料主导风向及空气质量监测规范要求，在大路煤化工基地上风向距离近 35km 处五家尧建立空气质量自动监测对照站。

考虑到园区入住企业为煤化工为主，为了能更全面和客观的反映项目所在区域的环境空气质量，本环评报告建议大路园区设立的 3 个环境空气例行监测点位除常规污染物外，补充以下特征印子的监测：CO、O_3、氟化物、苯并[a]芘、总烃、非甲烷总烃、NH_3、甲醇、H_2S、酚、汞、TVOC、BaP、氰化氢、丙酮、臭气浓度、苯、甲苯和二甲苯

园区环境空气质量自动监控站,具体位置见图 12.3-2。



~~图12.3-2　　大路工业园区环境空气质量监测~~

12.4 排污口规范化管理

12.4.1 排污口标志

排放一般污染物排污口（源），应设置提示式标志牌，排放有毒有害等污染物的排污口设置警告式标志牌。

标志牌设置位置在排污口（采样点）附近且醒目处。高度为标注牌上缘离地面 2m。排污口附近 1m 范围内无建筑物，设立式标志牌。规范化排污口的有关设置（如图形标志、计量装置、监控装置等）属环保设施，建设单位负责日常的维护保养，任何单位和个人不得擅自拆除，如需变更的需报环境监理部门同意并办理变更手续。

图形符号见表 12.4-1。

表 12.4-1　　排放口规范化图形标志

序号	提示图形符号 背景颜色：绿色 图形颜色：白色	警告图像符号 背景颜色：黄色 图形颜色：黑色	名称	功能
1			废气排放口	表示废气向大气排放
2			一般固体废物储存	表示固废储存处置场所
	-		危险固体废物储存	表示固废储存处置场所

序号	提示图形符号 背景颜色：绿色 图形颜色：白色	警告图像符号 背景颜色：黄色 图形颜色：黑色	名称	功能
3			噪声源	表示噪声向外环境排放

12.4.2 排污口管理

本项目排污口规范化管理具体要求见表 12.4-2。

表 12.4-2　　排污口规范化管理要求表

项目	主要要求内容
基本原则	1、凡向环境排放污染物的一切排污口必须进行规范化管理； 2、将总量控制的污染物排污口及行业特征污染物排放口列为管理的重点； 3、排污口设置应便于采样和计量监测，便于日常现场监督和检查； 4、如实向环保行政主管部门申报排污口位置，排污种类、数量、浓度与排放去向等
技术要求	1、排污口位置必须按照环监（1996）470 号文要求合理确定，实行规范化管理； 2、具体设置应符合《污染源监测技术规范》的规定与要求；
立标管理	1、排污口必须按照国家《环境保护图形标志》相关规定，设置环保图形标志牌； 2、标志牌设置位置应距排污口及固体废物贮存(处置)场或采样点较近且醒目处，设置高度一般为标志牌上缘距离地面约 2m； 3、重点排污单位排污口设立式标志牌，一般单位排污口可设立式或平面固定式提示性环保图形标志牌； 4、对危险物贮存、处置场所，必须设置警告性环境保护图形标志牌
建档管理	1、使用《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写有关内容； 2、严格按照环境管理监控计划及排污口管理内容要求，在工程建成后将主要污染物种类、数量、排放浓度与去向，立标及环保设施运行情况记录在案，并及时上报； 3、选派有专业技能环保人员对排污口进行管理，做到责任明确、奖罚分明

12.5 “三同时”验收监测

本项目建成后，须按照《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环保总局第 13 号令）等有关规定开展本项目的竣工环境保护验收工作。

项目建成后，在投入试运营之前应向当地环境保护行政主管部门提交试生产的请示函，待环保行政主管部门审批之后，方可按照批复函制定的试生产日期进行本项目的试生产，切不可未经环保行政主管部门的允许而擅自开展本装置的试生产工作。从试生产之日起的 3 个月内应向有审批权限的环境保护行政主管部门

申请本项目竣工环境保护验收。

若 3 个月不具备环境保护验收条件，建设单位应向环境保护主管部门提出本项目的环境保护延期验收申请，并说明延期验收的理由及拟进行验收的时间，经批准后方可继续进行试生产。试生产的最长期限不超过 1 年。

装置投入试生产期间，生产负荷达到环境保护验收要求的生产负荷后，建设单位应根据《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目竣工环境保护验收管理办法》等有关规定，委托有资质的环保验收监测单位对本装置开展环保验收监测工作。按照环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度的要求，需查清工程对环境影响报告书和工程设计文件所提出的环境保护措施和要求的落实情况，调查分析该工程在建设和试运营期间对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，是否已采取有效的环境保护预防、减缓和补救措施，全面做好环境保护工作。

13 环境影响经济损益分析

13.1 目的

环境影响经济损益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，它是从整体角度衡量建设项目需要投入的环保投资，以及所起到的环境和经济效益，充分体现建设项目经济效益、社会效益与环境效益对立与统一的关系。环境经济损益分析包括建设项目对外界产生的环境影响、经济影响和社会影响。

但因目前环境影响经济损益分析的分析模式及参数尚不十分完备，加之项目各项环保设施投入、环保设施运行费用和环境社会收益的基础数据不全及引发因素的多样化，使得对其进行经济量化评估存在一定困难。因此，根据拟建项目对环境可能造成影响的预测分析以及采取的环保措施，定性或定量地分析研究这些环境影响及环境保护措施可能对拟建项目的经济效益、社会效益以及环境效益带来的影响。

13.2 项目投资估算

中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目总投资为 2385742 万元（含外汇 68513 万美元），其主要技术经济指标见表 13.2-1。

表 13.2-1 主要技术经济指标

序号	项目名称	单位	数量
1	项目总投资	万元	2385742
	其中：外汇	万美元	68513
2	建设投资	万元	2136993
	其中：外汇	万美元	54573
3	建设期借款利息	万元	187240
4	铺底流动资金	万元	61509
5	环保投资	万元	96016.66

13.3 社会效益分析

13.3.1 准格尔旗社会、经济状况

准旗经济和社会发展呈现出总量较快增长、产业持续升级、效益稳步提高、民生积极改善的运行态势。全旗财政总收入继突破 200 亿元大关后持续增长，达到 242.93 亿元，增长 10.4%。其中：上划中央级收入 128.63 亿元，增长 4.4%；上划自治区收入 22.98 亿元，增长 23.2%；上划市级收入 23.95 亿元，增长 7.0%；公共财政预算收入 67.38 亿元，增长 20.8%。分产业和行业税收：第二产业完成 199.87 亿元，

增长 10.2%，占总收入的 82.3%；第三产业完成 43.06 亿元，增长 11.5%，占总收入的 17.7%。煤炭、电力两大行业继续作为主要税源，分别完成 177.48 亿元和 4.72 亿元，分别占财政总收入的 73.1%和 1.9%。

重点行业对经济的支撑作用进一步增强。煤炭行业全年累计实现工业产值 986.84 亿元，增长 14.2%，占规模以上工业总产值的 85.9%。煤化工产业迅猛增长，成为拉动全旗工业增长的新动力，全年煤化工产值达 48.23 亿元，增长 73.7%。大中型企业仍然是全旗工业经济的主力军，全旗 20 户大中型企业累计完成工业产值 762.34 亿元，增长 4.2%，占全旗规模以上工业产值的 66.3%。主要产品产量完成：原煤 26430 万吨，下降了 0.5%，其中：准能 5568 万吨，增长 8.6%；地方 20862 万吨，下降 2.7%。全年发电 188.45 亿度，增长 9%，其中：火电 171.98 亿度，增长 5.9%；水电 16.47 亿度，增长 41%。电石 63.17 万吨，增长 6.2%；生产甲醇（苯）149.79 万吨，增长 79%，生产油品 17.2 万吨，增长 13.3%。

大项目和重点项目进展顺利，拉动作用十分明显。在全部投资项目中，开工建设亿元以上重点项目 103 个，全年累计完成投资 476.19 亿元，同比增长 20.7%，占全旗固定资产投资完成额的 86.6%。

13.3.2 本项目对当地社会经济发展的直接贡献

（1）本项目连带附属工程总投资约 238.57 亿元人民币，将有近万人参加建设，可带动当地的消费，以人均年消费 10000 元计，可使当地居民增加收入一亿元。

项目建成后约有 1180 名企业员工在当地工作，按每人每年当地消费 10000 元计，可使当地居民增加收入 1180 万元/年的收入，将成为当地长期稳定收入来源。

（2）本项目的建设，将新增年均税金及附加约 88011 万元/年，这将有利于地方政府改善文化、教育、卫生、基础设施等，带动当地其它行业的发展，从而增加居民就业与收入，使当地居民生活水平得到较大的改善，提高当地居民生活质量。

13.3.3 本项目对社会经济发展的间接贡献

（1）本项目建设将促进我国煤制烯烃产业发展升级

“十二五”期间，煤化工产业发展以高起点高标准为原则，因此在工艺技术选型上必须采用国际一流的先进方案。本项目推荐的各项工艺技术均采用世界一流工艺，其中 MTO+OCP 一体化工艺各项指标优异，并且已在半商业化示范装置上通过一体化和持久化的试验获得成功验证，甲醇转化低碳烯烃的收率接近 90%。本项目热电站

采用燃气轮机发电同时副产蒸汽的方案，有利于提高项目能效、减少污染物排放，这在国内煤制烯烃项目尚属首次。

（2）本项目建设将促进当地社会经济进步

本项目建设不但为当地煤炭企业提供新的发展机遇和发展空间，而且为发展聚烯烃下游产品、进一步延伸产业链创造了条件。大路煤化工基地现已建成甲醇、煤制油等项目，还有热电厂、化机厂等项目在建，本项目的建设将使该基地成为国内最大的煤化工基地之一。本项目的建设，对于大路煤化工基地向多联产、多品种转变具有重大的战略意义和现实意义。

（3）由于本项目的建设，促使地方政府加快基础设施建设的步伐，如铁路、公路，管网、公用工程、污水处理等，也将带动社会服务包括宾馆、餐饮、娱乐等设施的建设，满足当地居民和项目建设的需要。本项目的建设将促进当地的城镇化和现代化建设进程。

（4）本项目建设地有少数民族，通过党和政府多年的民族工作和社会发展，当地的少数民族各方面均已有明显的进步、改善。本项目属煤化工项目，建设实施和生产运营对宗教信仰不产生影响，少数民族风俗习惯和宗教将得以良好保持。

综上所述，本项目的建设符合当前国家煤化工发展方向，是我国煤制烯烃产业发展之路上的重要一步；符合鄂尔多斯市和准格尔旗国民经济和社会发展的需要，对当地区域经济发展带动作用非常显著，将极大地推进当地的工业化进程。对于促进内蒙经济的持续发展、实现我国东西部协调发展具有重要的社会意义和经济意义。

本项目对当地社会的影响主要表现见表 13.3-1。

表 13.3-1　本项目社会效益分析表

序号	社会因素	影响范围、程度	效果
1	对当地居民收入的影响	较大	增加收入
2	对当地居民生活水平和生活质量的影响	较大	提高生活水平和生活质量
3	对当地居民就业的影响	较大	增加就业
4	对不同利益群体的影响	较大	得到实惠
5	对地区基础设施、社会服务容量和城市化进程的影响	较大	有利

13.4　环境损益分析

环境效益损益指标是指以经济的形式来反映环境污染与治理所造成的环境损失和效益，主要包括环境成本投入、环境经济代价和环境收入方面。

建设项目环境成本主要包括两部分：工程环境保护措施投资和环保设施运行及管理费用。

13.4.1 环保投资估算

本工程在带来显著的经济效益和社会效益的同时，不可避免的对环境造成一定程度破坏，为了减轻环境污染，本工程在设计中从清洁生产的角度出发，注重从源头上进行治理，以降低和减少污染的排放；本工程设计中另外一项措施是加强对污染物的治理，最大限度降低对环境的污染。

根据（87）国环字 002 号文附件《建设项目环境保护设计规定》和《石油化工企业环境保护设计规范》（SH3024-1995）的有关规定，建设项目的环境保护投资计算方法为：凡为防治污染、保护环境所设的装置、设备和设施，其投资应全部计入环境保护投资；生产需要又为环境保护服务的设施，其投资应按不同的比例部分计入环境保护投资；某些特殊的环境保护设施，其投资可按实际计入。因此，本项目具体环境保护投资详见下表 13.4-1。

表 13.4-1 拟建项目环保投资一览表 单位：（万元）

项目	投资（万元）
环保投资	96016.66
项目总投资	2385742
占总投资比例	4.02

拟建项目总投资 2385742 万元，环保投资总额为 96016.66 万元，环保投资占总投资的比例为 4.02%。总体上看，本项目的环保投资合理。

13.4.2 环保工程运行管理费用

按照环保投资项目和目前技术条件，本项目要考虑的环保工程运行费用主要有以下五个部分：一是设备折旧：环保设备折旧率按环保设备费 3%计算；二是设备大修基金：设备大修基金按环保设备费的 3%计算；三是能源、材料消耗：主要为用于“三废”处理的成本费包括处理所需的动力费、材料费等，本项目环保治理设施动力消耗均来自企业自产的净化煤气、电、蒸汽、氮气、回用水等，均按照成本计算治理费用；四是环保工作人员成本：按目前的福利水平，企业职工平均工资、福利为 10 万元/人年；五是管理费用：主要包括环保系统日常行政开支费用，类比同类行业日常开支按前 4 项总费用的 3%估算。

13.5 环境代价分析

环境代价指将项目建设对环境污染和破坏所造成环境损失折算的经济价值，即环境所承受的环境经济代价。主要为项目建成运营后，由于污染物的排放而向政府缴纳的排污费。根据工程分析中本项目环保措施实施前、后污染物的排放量，核算出本项目环境代价如下：

13.5.1 环保投入前环境代价分析

根据《排污收费标准及计算方法》、《排污费征收使用管理条例》国务院令第 369 号)、《排污费征收标准管理办法》（国家发展计划委员会、财政部、国家环境总局、国家经济贸易委员会令第 31 号）及同类项目类比资料的相关内容：废水污染物中超过国家或者地方规定标准的污染物，应在该种污染物排污收费额基础上加 1 倍征收超标准排污费，废气污染物超标排放按罚款 5 倍上缴排污费计算。

本项目 SO_2 产生量为 431.12t/a，NO_x 产生量为 587.77t/a，烟尘产生量为 140256.52t/a。

13.5.2 环保投入后环境代价分析

（1）废气排污费按排污者排放污染物的种类、数量以污染当量计算征收，每一污染当量征收标准为 0.6 元。对每一排放口征收废气排污费的污染物种类数，以污染当量数从多到少的顺序，最多不超过 3 项。废气排污费征收额=0.6×前 3 项污染物的污染当量数之和。

某污染物的污染当量数=该污染物的排放量（kg）/该污染物的污染当量值（kg）

废气治理后 SO_2 排放量为 22.534t/a，NO_x 排放量为 319.183t/a，烟尘排放量为 141.912t/a。SO_2 污染物当量值 0.95kg，NO_x 污染物当量值 0.95kg，烟粉尘当量值 2.18kg，按照公式计算出各污染物的污染当量数：SO_2 当量数为 23720，NO_x 当量数为 335982，烟粉尘当量数为 65097。

（2）拟建项目排水主要为煤气化、硫回收、低温甲醇洗、煤储运、MTO 装置、生活及化验、地面冲洗水及循环水站、脱盐水水站等排出的含盐清净废水。根据各种排水的复杂程度及需要的处理流程分为生化污水、含氰污水和含盐废水等分别收集。后经回用水处理系统处理后，大部分排水返回装置循环使用，由回用水处理系统排出的高浓盐水，经“多效蒸发+结晶”技术浓缩处理。因此本项目没有废水外排环境。

综上所述，本项目采取环保措施后，将大幅度减少“三废”排放量，从而可少向

政府缴纳的排污费约 3772 万元/年，减少了环境所承受的环境经济代价。大气污染物排放量减少，将大幅度减轻对评价区环境空气质量的影响，环境效益较显著。

（3）拟建项目危废送至危废处理中心处置 12552.52t/a。

13.6 环境治理收入分析

本项目建成后硫回收装置可回收硫磺 2.61 万吨/年；MTO 装置可副产液化石油气（LPG）1.497 万吨/年，C5 组份 1.826 万吨/年和汽油 2.929 万吨/年；废水处理回用装置可回用污水 649.28 万吨/年。根据污水排污费征收标准以及副产品外卖单价，计算出直接效益 59915.83 万元。具体综合利用效益见下表 13.6-1。

13.6-1 综合利用效益

项目名称	回收量（万 t/a）	含税价格（元/吨）	直接效益货币化（万元）
硫回收产生硫磺	2.61	753.85	1967.549
液化石油气	1.497	4000	5988
C5 组分	1.826	11000	20086
汽油	2.929	10000	29290
污水回用	649.28	3.98	2584.134
合计	658.142	-	59915.68

13.7 环境效益分析

环境效益分析见下表 13.7-1。

表 13.7-1 环境综合效益分析（万元）

序号	项目	综合效益（万元）
1	污染物治理副产品收入	+59915.68
2	污染治理费	-15743.86
3	可少交排污费	+3772
	合计	47943.82

由表 13.7-1 可以看出，本项目环境综合效益为 47943.82 万元/年。环保措施的实施，将大幅度减少“三废”排放量，减轻由于项目建设对评价区周围环境质量的影响，环境效益较显著。同时项目环保工程的经济投入将产生较好的经济效益。因此，环保治理投入是可以接受的。

13.8 结论与建议

（1）本项目对区域经济和社会发展具有较大的正面影响，同时只要措施得当，就不会产生重要的、显而易见的负面影响，能够得到社会各界支持，并为社会环境所接纳，项目与社会的互适性是易于实现的。

（2）本项目的建设符合当前国家煤化工发展方向，是我国煤制烯烃产业发展之路上的重要一步；符合鄂尔多斯市和准格尔旗国民经济和社会发展的需要，对当地区域经济发展带动作用非常显著，将极大地推进当地的工业化进程。对于促进内蒙经济的持续发展、实现我国东西部协调发展具有重要的社会意义和经济意义。

（3）拟建项目总投资 2385742 万元，其中环保投资总额为 96016.66 万元，环保投资占总投资比例的 4.02%。本项目环境综合效益为+47943.82 万元/a。环保措施的实施，将大幅度减少“三废”排放量，减轻由于项目建设对评价区周围环境质量的影响，环境效益较显著。同时项目环保工程的经济投入将产生较好的经济效益。因此，环保治理投入也是可以接受的。

依据《石油化工企业环境保护设计规范》（SH3024-1995）及《建设项目环境保护设计规定》（（87）国环字第 002 号）的相关规定，本项目建设的环保投资合理；通过环保治理与环境效益分析，本项目除对企业进一步优化产品结构，提高企业竞争力外还可对社会产生积极影响；污染物治理方面，本项目的环保投入对改善区域环境、响应国家环境治理的发展方向均有积极的作用。因此，从环境经济角度考虑，该工程是可行的。

14 公众参与

公众参与是建设项目环境影响评价的重要组成部分，是完善决策的一种有效方法，有利于取得社会各方面的配合和支持，促进项目建设，最大限度的发挥项目的综合社会效益。在本项目环境影响评价工作中，根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价公众参与暂行办法》等法律法规的要求，设立公众参与专题并开展工作。

14.1 公众参与目的

公众参与是环评单位和建设单位与社会公众之间的一种双向交流，其目的在于加强建设单位同当地公众的联系与沟通，使公众了解项目并有效介入工程的建设和环境影响评价过程，获取项目周边居民、单位、相关团体、专家对该项目建成前后在区域环境质量方面、项目环保方面的意见、建议和要求，为分析项目建成后的环境、经济和社会效益提供参考。

（1）维护公众合法的环境权益，在环境影响评价中体现以人为本的原则。

（2）更全面的了解环境背景信息，发现潜在环境问题，提高环评的科学性和针对性。

（3）通过公众参与，提出经济有效并切实可行的减缓不利社会环境影响的措施。

（4）平衡各方面利益，化解不良环境影响可能带来的社会矛盾。

（5）推动政府决策的民主化和科学化。

14.2 公众参与调查形式

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）以及《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）的有关规定，本次环评采用在报纸、网站以及基层组织信息公告栏中向公众公告项目的环境影响信息（直接信息反馈），同时通过社会调查（发放公众参与调查表）、组织公众参与座谈会等方法进行公众意见调查。

14.3 建设项目环境影响评价信息公开

14.3.1 建设项目第一次信息公示

14.3.1.1 网络公示

本项目于 2014 年 12 月 1 日在大路工业园网站（网址：www.dlmhg.gov.cn）进行第一次网上公示信息。公示期为 10 个工作日。公示材料的内容包括建设项目的名称及概要、建设项目的建设单位的名称和联系方式、承担评价工作的环境影响评价机构的名称和联系方式、环境影响评价的工作程序和主要工作内容、征求公众意见的主要事项、公众提出意见的主要方式等。公示的具体内容和网上公示的截图见图 14.3-1。



会告公示

中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目

一、建设项目名称及概要

1.1 项目名称

中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目

1.2 项目概要

（1）建设地点

国家发改委以发改办产业[2013]2774号文同意中国电力投资集团公司煤制烯烃升级示范项目开展前期工作。该项目拟建于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路煤化工基地。

（2）产品方案及产品规模

本项目产品方案及产品规模见表1。

表1 本项目产品方案及产品规模一览表

序号	产品名称	产品规模（万吨/年）	备注
1	聚乙烯	34.3	主产品
2	聚丙烯	53.4	主产品
3	液化石油气（LPG）	1.5	副产品
4	C5组分	1.83	副产品
5	汽油	2.93	副产品
6	硫磺	2.61	副产品

（3）项目投资

本项目总投资约为233.7483亿元，其中环保投资约为5.13 亿元，约占项目总投资的2.19%。

（4）项目占地、定员及操作时数

本项目占地334.40万m²，定员1188人，年操作时数为8000小时（约333天）。

（5）项目主要建设内容及采用的工艺技术

本项目的主要建设内容包括：

工艺装置：空分、煤气化、一氧化碳变换、酸性气体脱除、甲醇合成、甲醇制烯烃、聚乙烯、聚丙烯等

公用工程：循环冷却水站、热电站、供配电设施等

辅助生产设施：固体贮运设施、罐区、火炬、分析化验设施、消防站等

服务设施：办公楼、食堂、厂区大门等

厂外工程：厂外铁路、厂外供电设施等

本项目生产装置采用的主要工艺技术见表2。

表2 本项目生产装置采用主要工艺技术一览表

序号	装置名称	系列数	工艺技术
1	空分装置	3	空气增压膨胀、两级精馏、双塔内压缩流程
2	煤粉制备装置	3+4	一级磨粉干燥，一级煤粉分离收集，中间贮仓
3	煤气化装置	4	Shell干煤粉加压气化
4	一氧化碳变换装置	2	耐硫宽温变换（全变换+部分变换）
5	酸性气体脱除装置	1	低温甲醇洗
6	甲醇合成装置	1	鲁奇低压甲醇合成
7	甲醇精馏装置	1	单塔精馏
8	硫回收装置	2+1	富氧克劳斯（1开1备）+还原加氢吸收（1套）
9	冷冻装置	1	丙烯压缩制冷
10	CO_2压缩装置	2	离心式压缩机
11	甲醇制烯烃装置	1	DOP的MTO工艺
12	聚丙烯装置	1	Spheripol
13	聚乙烯装置	1	ADL工艺
14	氢回收装置	1	膜分离串联PSA法

二、建设项目建设单位名称和联系方式

（1）建设单位名称

中国电力投资集团公司（中文简称中电投，英文简称CPI）

道达尔集团（中文简称道达尔，英文简称TOTAL）

（2）建设单位联系方式

联 系 人：刘旌君，杨光

联系电话：010-58295088

传　　真：010-58295080

电子邮件：lyjj320008163.com，guerric.yang@total.com

三、承担评价工作的环境影响评价机构名称和联系方式

（1）评价机构名称

中国五环工程有限公司（国环评证字第2601号）

（2）评价单位联系方式

联 系 人：郭锋

联系电话：027-81927412

传　　真：027-81926587

电子邮件：xuefeng@cwcc.com

四、环境影响评价的工作程序和主要工作内容

（1）环境影响评价工作程序

本项目环境影响评价工作程序见附图。

（2）主要工作内容

本项目环境影响报告书编制。

五、征求公众意见的主要事项

征求公众意见的主要事项如下：

1、您对项目所在区域环境质量现状是否满意？

2、您是否了解本项目在该地区建设？

3、您认为项目所在区域主要存在哪些环境问题？

4、您认为本项目在本区域建设对区域环境质量可能造成的影响程度如何？

5、您认为本项目在本区域建设对区域环境质量主要有哪些方面的不利影响？

6、您对本项目的建设持何种态度？

图 14.3-1　环评第一次网上信息公示

14.3.1.2 报纸

本项目于 2014 年 12 月 1 日在内蒙古自治区主流媒体《准格尔报》第 4 版刊登第一次公示信息，具体内容见图 14.3-2。



图 14.3-2 《准格尔报》刊登本项目环评第一次信息公示

14.3.1.3 张贴公告公示

建设单位及环评单位于 2014 年 12 月 1 日分别于大路管委会、前房子村、大路镇政府、房子滩、东孔兑、何家塔村、大路乡、苏家湾、庙圪坨、伊泰家属区等多地张贴第一次公示公告，具体情况见图 14.3-3。



大路管委会



前房子村



大路镇政府



房子滩村



东孔兑



何家塔村



大路乡



苏家湾



庙圪坨



伊泰家属区

图 14.3-3　环评第一次公示张贴部分照片

14.3.2 建设项目第二次信息公示

14.3.2.1 网络公示

本项目于 2015 年 6 月 30 日在大路工业园网站（网址：www.dlmhg.gov.cn）进行第二次网上公示信息。公示期为 10 个工作日。公示材料内容包括建设项目情况简述、建设项目对环境可能造成影响的概述、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的要点、环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点、公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限以及公众认为必要时向建设单位或者其委托的环境影响评价机构索取补充信息的方式和期限、征求公众意见的范围和主要事项、征求公众意见的具体形式、公众提出意见的起止时间等。公示具体内容及网上公示截图见图 14.3-4。


公告公示

中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目 环境影响报告书简本第二次公示

1 项目概况

1.1 项目基本情况

（1）项目名称：中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目

（2）建设单位：中国电力投资集团公司（中文简称：中电投，英文简称：CPI）

道达尔集团（中文简称：道达尔，英文简称：TOTAL）

（3）建设地点：内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区

（4）项目性质：新建

（5）占地面积：334.40×10⁴m²

（6）定员及操作制度：全厂定员1180人，年操作日为333天，年操作时数为8000小时。

（7）总投资：233.75亿元

（8）建设周期：本工程预计工程建设总周期（包括前期）为67个月，其中包括设计、设备采购、土建施工、设备管道安装和试车。

1.2 项目工程概况

1.2.1 产品方案

本项目以煤为原料生产中间产品甲醇，然后再以甲醇为原料生产丙烯、乙烯，最终加工成聚丙烯、聚乙烯，副产品为液化石油气、C_4、汽油和硫磺。本项目具体的产品方案见表1。

表1 项目产品方案

序号	产品名称	单位	数量
1	聚乙烯	万吨/年	34.295
2	聚丙烯	万吨/年	53.400
3	液化石油气	万吨/年	1.497
4	C_4	万吨/年	1.326
5	汽油	万吨/年	2.929
6	硫磺	万吨/年	2.610

1.2.2 项目组成

本项目共设置14个工艺生产装置，此外还有空压站、产品罐区、中间产品罐区、化学品罐区和火炬等辅助生产装置，具体见表2。

表2 全厂生产装置和辅助设施组成一览表

装置号	装置和主项名称	工艺方案	装置规模	装置配置
一、主生产装置				
1.1	空分装置	空气增压膨胀、两级精馏、双塔内压缩流程	单系列供氧能力 70000Nm³/h	3列，每列1套，共3套
1.2	煤粉制备装置	一级圆筒干燥，一级煤粉分离收集、中间肥仓	单系列干煤生产煤粉量为：58.488751t/h	4列，每列3套，共12套（8开，4备）
1.3	煤气化装置	干煤粉加压气化	总有效气（CO+H₂）流量：650694Nm³/h	4列，每列1套，共4套
1.4	一氧化碳变换装置	耐硫宽温变换（全变换+部分变换）	处理总气量为 966000Nm³/h（湿基）	2列，每列1套，共2套
1.5	酸性气体脱除装置	低温甲醇洗	处理变换气量为 855686Nm³/h（湿基），未变换气量 150537Nm³/h（湿基）	2列，每列1套，共2套
1.6	甲醇合成装置	低压甲醇合成	粗甲醇产量为2821t/h	2列，每列1套，共2套
1.7	甲醇精馏装置	单塔精馏	其中AA级甲醇产量为 296.21t/h（浓度约95%）	2列，每列1套，共2套
1.8		富氧两级克劳斯（1开1备）		共3套（1开，1备），尾气处理1

图 14.3-4　环评第二次网上信息公示

14.3.2.2 报纸

本项目于 2015 年 7 月 10 日在当地主流媒体《准格尔报》第 4 版刊登第二次公示信息，具体内容见图 14.3-5。



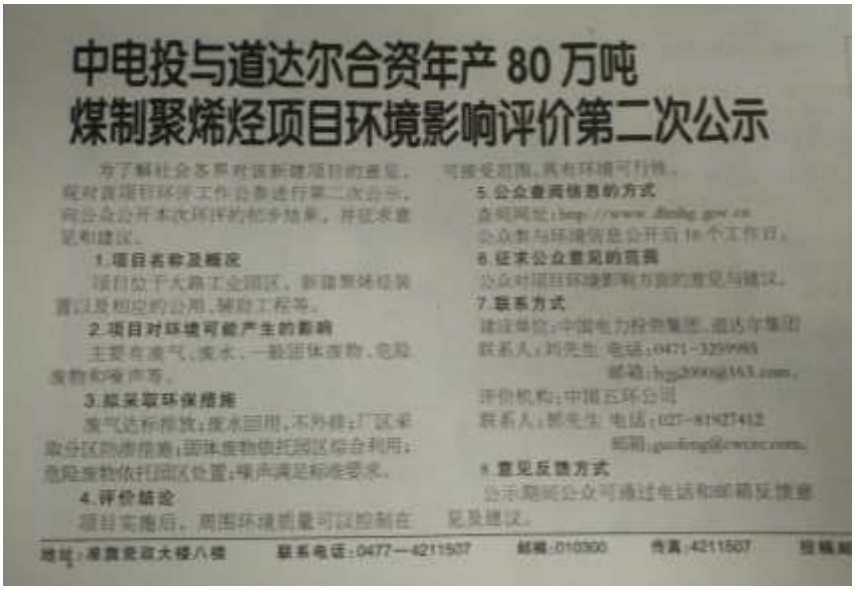


图 14.3-5 《准格尔报》刊登本项目环评第二次信息公示

14.3.2.3 张贴公告公示

建设单位及环评单位于 2015 年 7 月 21-22 日分别于城壕村、房子滩村、东孔兑村、大路镇政府等多地张贴第二次公示公告，具体情况见图 14.3-6。



城壕村



房子滩



大路镇政府



东孔兑村

图 14.3-6　环评第二次公示张贴部分照片

14.3.3 建设项目全本公示

本项目于 2015 年 8 月 28 日在大路工业园网站（网址：http://www.dlmhg.gov.cn/dlmhg/zhuzhan/gggs/20150828/896.html）进行报告书全本公示（除涉及到商业秘密的内容外）。

根据专家意见修改后的环评报告书于 2016 年 3 月 18 日在大路工业园网站(网址：http://www.dlmhg.gov.cn/dlmhg/zhuzhan/gggs/20160318/1011.html）进行报告书全本公示（除涉及到商业秘密的内容外），见图 14.3-7。

14.3.4 公示意见反馈

本项目第一次、第二次和全本公示至今，建设单位及环评单位均没有收到公众的反馈意见。

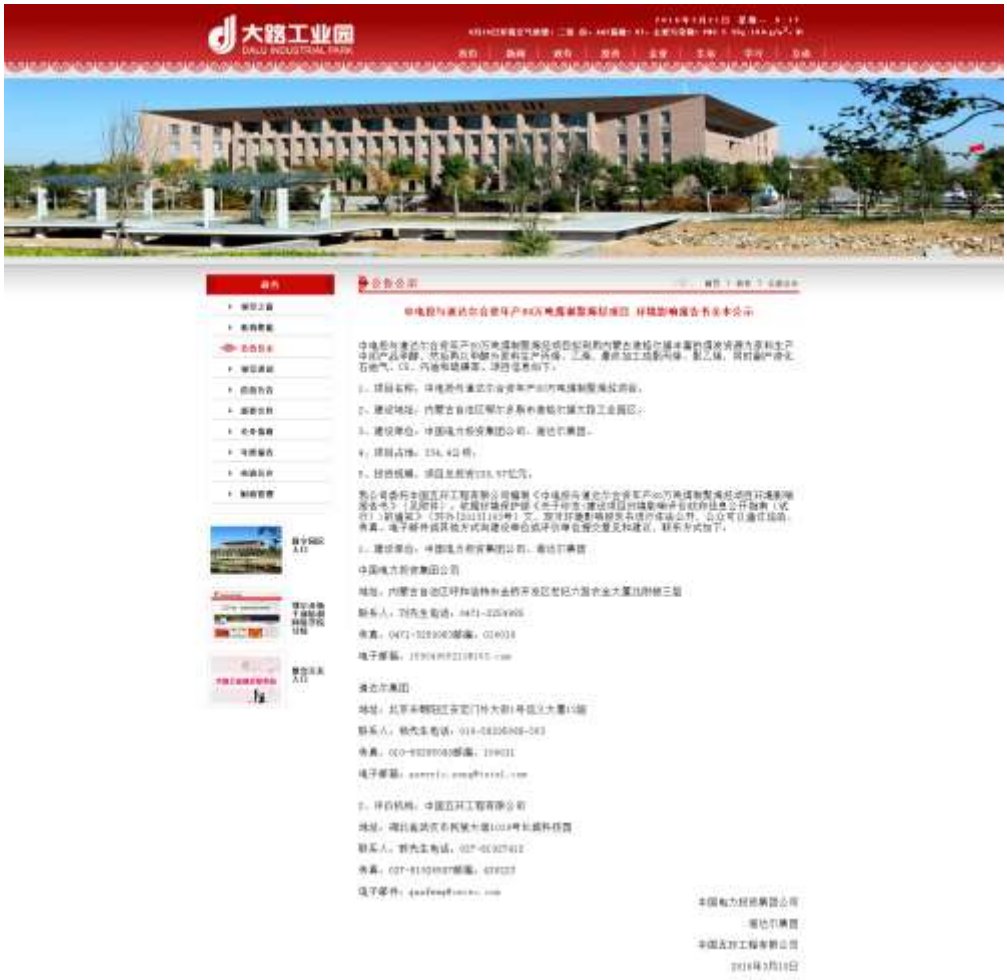


图 14.3-7　环评网上全本公示

14.3.5 发放公众参与调查表

本方式主要是向附近的群众发放公众参与调查表征集被调查者的意见、建议和要求，最后对公众反馈信息进行统计处理、分类汇总、得出公众参与调查结论。

（1）调查原则

公众参与调查遵循下列原则，被调查者自愿参与；调查样本具有广泛性、代表性和科学性；整个调查过程实事求是，将项目概况和建设与运营期间可能产生的环境影响如实地向被调查者介绍；统计处理、分类汇总要切实反映被调查者的意见、建议和要求。

（2）调查时间

2015 年 7 月 21 日至 2015 年 7 月 22 日。

（3）调查表内容

调查表采用选择题的形式。具体做法是对建设项目做简单介绍，根据建设项

目情况提出 12 个问题，把对这些问题的相关意见列出备选，并在最后列出主观条目请被调查者对工程建设发表有关意见和建议。调查表内容见表 14.3-1~14.3-3。

表 14.3-1 中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目环境影响评价简介

一、项目概况

项目名称：中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目

建设性质：新建

建设单位：中国电力投资集团公司、道达尔集团

建设地点：内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园南工业基地

建设内容：本项目是以内蒙当地煤为原料，经煤气化、变换、净化、甲醇合成生产中间产品甲醇，然后再以甲醇为原料经 MTO 装置、聚丙烯装置、聚乙烯装置生产丙烯和乙烯，最终加工成本项目最终产品聚丙烯（53.4 万吨/年）和聚乙烯（34.295 万吨/年），同时副产品为液化石油气（1.497 万吨/年）、C5（1.826 万吨/年）、汽油（2.929 万吨/年）和硫磺（2.610 万吨/年）。煤矿建设项目、煤炭运输、场外渣场、危废处置中心等另立项建设及环评，不包括在本项目范围内。

年运行时间：8000 小时。

二、建设项目的环保措施

1.废气污染控制措施

1）项目产生的废气通过除尘、脱硫、脱硝、硫回收、生物处理等方式处理，实现达标排放；

2）工艺中采用密封性能好的设备、设置密闭采样系统、定期对阀门、法兰等连接系统检查，以减少生产过程中的无组织排放量；

3）非正常生产时排出少量的烃类气体送入火炬系统，以减少烃类对环境空气的污染。

2.废水污染控制措施

1）地表水环境保护措施

本项目污水处理方案按“清污分流，污污分治”设计，对各装置单元排出的污水进行分类处理、分级控制，采取不同的处理措施，最终全部回用于生产，不外排废水。

2）地下水环境保护措施

装置区实行分区防渗方案：一般污染防渗区防渗结构要求防渗系数不大于 1.0×10^{-7}cm/s；重点污染防渗区要求防渗系数达到或小于 1.0×10^{-12}cm/s；非污染区按常规建筑结构要求进行地面处理。

3.固体废物处置措施

拟建项目产生的各类工业固体废物采用综合利用、园区渣场填埋、厂家回收、外送危险废物处置中心处理等方式。

4.噪声控制措施

拟建工程噪声治理从工艺过程着手，选用先进低噪声设备、设置消音器、隔音操作室、隔音墙及吸声板等措施，使本项目生产噪声对环境的影响符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》要求。

三、本工程可能对环境产生的影响程度及范围

1.大气环境影响评价

正常工况项目排放的有组织及无组织排放废气均能达标排放。本工程投产后排放的各污

染因子厂界外贡献值均未出现超标现象，各敏感点的贡献值也未出现超标现象。项目火炬燃烧排放会对区域的大气环境质量产生较大影响，但是由于非正常排放发生的概率较小，且持续时间很短，所以影响时间很短。工程投产后，无组织排放污染物厂界特征污染物可实现达标排放。项目大气环境防护距离、卫生防护距离符合要求，只要认真落实大气污染防治措施，从大气环境的角度讲本项目可行。

2.地表水环境影响评价

拟建项目废水不外排，对环境影响较小。

3.地下水环境影响评价

项目在装置区等重点区域实施分区防渗方案，防止物料或污水渗漏；建设项目运行阶段，在非正常情况或者事故状态下，预测污染因子在泄漏点附近一定范围有超标现象，但采取定期监测、应急响应、地下水治理等环保措施后，可以把超标范围控制在小范围内，可满足地下水环境质量要求。

4.声环境影响评价

拟建项目投产后，厂界噪声增加较为明显，正常工况下昼、夜间和非正常工况下昼间的厂界噪声预测终值均未超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求，实现达标排放。非正常夜间北厂界噪声超标 1dB(A)，主要是受项目动力站和空分装置面源的影响；但本项目北厂界面临纬七路，马路对面为已建成运行的久泰项目厂区，2km 范围内无常住居民等敏感目标，因此对周边的声环境影响较小。

5.固体废物环境影响评价

拟建项目产生的固废均经过妥善处置，满足固体废物“减量化、资源化和无害化”的要求，对周围环境影响较小。

6.环境风险评价

风险评价结果表明，拟建项目事故风险水平低于同类项目的总体水平，在进一步采取安全防范措施和事故应急预案、在落实各项环保措施和采取报告书提出的有关建议、落实厂区项目排水设施的设计、事故池的设计与执行完整的前提下，基本满足国家相关环境保护和安全法规、标准的要求，拟建项目从环境风险的角度考虑是可行的，但企业仍需要提高风险管理水平和强化风险防范措施。

四、本工程环境影响评价结论要点

拟建项目建设符合国家产业政策和相关规划要求。工程采用先进的工艺技术和设备，其清洁生产水平达到国内外先进水平；所采取的环保措施可行，废水不外排，废气满足达标排放要求，工业固体废物的处理处置符合“资源化、减量化、无害化”原则。经定量预测和分析，本项目产生和排放污染物对大气、声环境、水环境及生态环境等的影响较小，本项目建成不会改变所在区域环境功能区的质量。项目采取环境风险防范及减缓措施后，设定的最大可信事故风险预测值低于化工行业风险统计水平，项目环境风险水平可以接受，工程的选址合理可行。

因此，在本项目认真落实总量指标、清洁生产、各项环保措施及生态减缓措施、环境风险防范措施及应急管理措施以及本报告书建议的前提下，从环境保护的角度，本项目的建设是可行的。

谢谢您的参与

表 14.3-2 中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目公众参与调查表（个人）

*姓名		*性别		*年龄		*民族	
*联系电话	手机（或固定电话）：			*文化程度			
*家庭住址	市　　区（县）　　镇　　村						
*工作单位							
身份证号码							
*您的职业	工人□　农民□　教师□　公务员□　医生□　在校学生□　自由职业者□ 其它：						
1.您是否关注周围的环境？　　A 关心□　　B 不关心□							
2.您认为本地环境现有状况如何？A 好□　B 一般□　C 不好□（请说明不好的原因）：							
3.您最关注的环境问题是？A 空气污染□　B 噪声污染□　C 地表水污染□　D 固体废物污染□ E 生态破坏□　F 土壤、地下水污染□　G 环境风险□　H 电磁辐射□							
4.您认为本项目施工期产生的主要环境影响是： A 空气污染□ B 地表水污染□ C 施工期固废□ D 噪声污染□ E 地下水污染□							
5.您认为该项目建成后哪些方面对环境影响较大？A 废气□ B 废水□ C 固废□ D 噪声□ E 其它：							
6.本项目存在一定的环境风险，经评价单位预测环境风险属于可接受水平，您是否可以接受？ A 是□　B 否□（请说明不可接受的原因或提出您的意见）：							
7.本项目建设对您的生活环境影响程度？A 影响较大□ B 影响较小□ C 无影响□ D 不清楚□							
8.您认为环评中提出的各项环保措施（包括：大气污染防治措施、水污染防治措施、噪声污染防治措施、固体废物污染防治措施、地下水保护措施），是否合理全面？ A 是□　B 否□（请说明您的意见）：							
9.本项目管理方面，建设单位采取风险防范和应急措施，您认为措施是否完备？ A 是□　B 否□（请说明需要补充的内容或提出您的意见）：							
10.您认为本项目的选址是否合适？A 合适□　B 不合适□（请说明不合适的原因或提出您的意见）：							
11.通过调查人员的介绍和您了解的情况，您对本项目的态度是：A 赞成□　B 不赞成□ （请说明不赞成的原因或提出您的意见）：							
12.针对本项目区的环境保护，您对本项目建设的环境保护还有哪些想法或建议？							
以下内容由调查单位填写							
调查人签字：＿＿＿＿＿＿＿＿　　调查日期：＿＿年＿＿月＿＿日							

表 14.3-3 中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目公众参与调查表（团体）

*单位名称	
*联系电话	
*单位地址	
1.您是否关注周围的环境？ A 关心□ B 不关心□	
2.您认为本地环境现有状况如何？ A 好□ B 一般□ C 不好□（请说明不好的原因）：	
3.您最关注的环境问题是？A 空气污染□ B 噪声污染□ C 地表水污染□ D 固体废物污染□E 生态破坏□ F 土壤、地下水污染□ G 环境风险□ H 电磁辐射□	
4.您认为本项目施工期产生的主要环境影响是： A 空气污染□ B 地表水污染□ C 施工期固废□ D 噪声污染□ E 地下水污染□	
5.您认为该项目建成后哪些方面对环境影响较大？A 废气□ B 废水□ C 固废□ D 噪声□E 其它：	
6.本项目存在一定的环境风险，经评价单位预测环境风险属于可接受水平，您是否可以接受？ A 是□ B 否□（请说明不可接受的原因或提出您的意见）：	
7.本项目建设对您的生活环境影响程度？A 影响较大□ B 影响较小□ C 无影响□ D 不清楚□	
8.您认为环评中提出的各项环保措施（包括：大气污染防治措施、水污染防治措施、噪声污染防治措施、固体废物污染防治措施、地下水保护措施），是否合理全面？ A 是□ B 否□（请说明您的意见）：	
9.本项目管理方面，建设单位采取风险防范和应急措施，您认为措施是否完备？ A 是□ B 否□（请说明需要补充的内容或提出您的意见）：	
10.您认为本项目的选址是否合适？A 合适□ B 不合适□（请说明不合适的原因或提出您的意见）：	
11.通过调查人员的介绍和您了解的情况，您对本项目的态度是：A 赞成□ B 不赞成□ （请说明不赞成的原因或提出您的意见）：	
12.针对拟建项目区的环境保护，您对本项目建设的环境保护还有哪些想法或建议？	
以下内容由调查单位填写	
调查人签字：_____ 调查日期：_____年____月____日	

14.3.6 个体调查统计及意见汇总

14.3.6.1 个人调查统计

个人调查名单见表 14.3-4。

14.3.6.2 样本构成

本评价发放个人调查表共 419 份，实际收回有效调查表 411 份，回收率为 98.1%。其中何家塔 57 人，占调查人数的 13.8%；东孔兑村 51 人，占调查人数的 12.4%；大路镇 30 人，占调查人数的 7.3%；薛家湾 23 人，占调查人数的 5.6%；城壕村 69 人，占调查人数的 16.7%；大沟村 64 人，占调查人数的 15.6%；房子滩 52 人，占调查人数的 12.6%；老山沟 31 人，占调查人数的 7.5%；尔圪气 22 人，占调查人数的 5.3%；其它 12 人，占调查人数的 2.9%。样本构成详见表 14.3-5。

表 14.3-5　拟建项目调查对象的构成统计

公参调查表	关心点	人数	性别		年龄				文化程度						职业						
			男	女	≤30	31-60	≥60	不详	大学以上	大专	高中	初中	小学及以下	不详	工人	农民	教师	医生	公务员	自由职业者	其它
个人调查表	何家塔村	57	35	22	7	38	11	1	2	0	9	18	4	24	1	34	1	0	1	13	7
	东孔兑村	51	33	18	8	29	14	0	1	2	16	21	7	4	2	37	1	0	0	4	7
	大路镇	30	11	19	7	21	2	0	6	6	4	6	2	6	1	15	1	2	5	1	6
	薛家湾	23	13	10	6	16	0	1	14	4	2	1	0	2	3	0	0	1	18	0	1
	城壕村	69	48	21	3	47	18	1	2	0	9	30	7	21	2	60	0	1	1	3	2
	大沟村	64	47	17	6	35	23	0	0	0	15	11	19	19	0	56	0	0	0	3	5
	房子滩	52	32	20	8	37	7	0	3	6	10	14	3	16	9	36	0	0	1	1	5
	老山沟村	31	25	6	2	16	12	1	1	0	5	9	11	5	0	27	3	0	0	1	0
	尔圪气村	22	14	8	0	19	3	0	0	1	3	7	2	9	2	20	0	0	0	0	0
	其它	12	6	6	1	9	2	0	3	2	2	3	0	2	1	5	0	0	4	0	2
	合计	411	264	147	48	267	92	4	32	21	75	120	55	108	21	290	6	4	30	26	35

14.3.6.3 公众参与结果与讨论

公众参与调查表中 12 个备选题调查情况统计结果详见表 14.3-6~表 14.3-9。

表 14.3-6　个人调查结果统计表（问题 1、2、3）

分　类	问题 1：您是否关注周围的环境？		问题 2：您认为本地区环境现有状况如何？			问题 3：您最关注的环境问题是？							
	关心	不关心	好	一般	不好	空气污染	噪声污染	地表水污染	固体废物污染	生态破坏	土壤、地下水污染	环境风险	电磁辐射
何家塔村	56	1	31	21	5	41	20	21	6	7	21	4	7
东孔兑村	51	0	41	9	1	38	21	5	2	3	5	4	2
大路镇	29	1	16	14	0	23	7	6	3	4	9	5	3
薛家湾	23	0	14	8	1	17	6	12	7	12	12	3	5
城壕村	69	0	58	11	0	60	7	3	0	2	12	3	1
大沟村	65	0	41	21	3	58	36	47	5	17	35	9	5
房子滩	52	0	38	14	0	43	10	3	2	8	4	1	0
老山沟村	31	0	27	4	0	27	7	7	0	5	3	2	1
尔圪气村	22	0	20	2	0	17	6	12	4	5	7	2	0
其它	12	0	4	6	2	9	5	5	2	3	3	3	2
合　计	409	2	291	108	12	333	124	121	31	67	112	36	26

（1）从统计结果来看，被调查的对象有 409 人关心周围环境，占调查总人数的 99.5%；2 人不关心，占调查总人数的 0.5%。

（2）从统计结果来看，被调查的对象有 291 人认为当地环境现状好，占调查总人数的 70.8%；108 人认为当地环境现状一般，占调查总人数的 26.3%；12 人认为当地环境现状不好，占调查总人数的 2.9%。

（3）从统计结果来看，被调查的对象有 333 人关注空气污染，占总人数的 81%；124 人关注噪声污染，占总人数的 30.2%；121 人关注地表水污染，占总人数的 29.4%；31 人关注固体废物污染，占总人数的 7.5%；67 人关注生态破坏，占总人数的 16.3%；112 人关注土壤、地下水污染，占总人数的 27.3%；36 人关注环境风险，占总人数的 8.8%；26 人关注电磁环境污染，占总人数的 6.3%。

（4）从统计结果来看本项目施工期的主要环境影响，被调查的对象有 248 人认为是空气污染，占总人数的 60.3%；115 人认为是地表水污染，占总人数的 28%；79 人认为是施工期固废，占总人数的 19.2%；109 人认为是噪声污染，占总人数的 26.5%；72 人认为是地下水污染，占总人数的 17.5%。

（5）从统计结果来看本项目建成后对环境影响较大的，被调查的对象有 301 人认为是废气，占总人数的 73.2%；144 人认为是废水，占总人数的 35%；29 人认

为是固废，占总人数的 7.1%；82 人认为是噪声，占总人数的 20%；2 人认为是其它，占总人数的 0.5%。

表 14.3-7　个人调查结果统计表（问题 4、5）

分　类	问题 4：您认为本项目施工期产生的主要环境影响是？					问题 5：您认为本项目建成后哪些方面对环境影响较大？				
	空气污染	地表水污染	施工期固废	噪声污染	地下水污染	废气	废水	固废	噪声	其它
何家塔村	28	12	19	14	9	41	21	7	8	1
东孔兑村	20	13	9	22	1	37	8	3	9	0
大路镇	11	9	8	6	6	20	11	4	5	0
薛家湾	17	7	6	10	6	18	14	4	2	0
城壕村	49	10	10	6	5	47	14	2	14	0
大沟村	57	37	6	19	33	54	37	4	17	1
房子滩	18	3	11	22	1	31	9	1	19	0
老山沟村	19	7	4	4	5	27	11	1	1	0
尔圪气村	21	12	3	5	6	17	13	2	3	0
其它	8	4	4	2	0	10	6	1	4	0
合　计	248	115	79	109	72	301	144	29	82	2

表 14.3-8　个人调查结果统计表（问题 6、7、8）

分　类	问题 6：本项目存在一定的环境风险，经评价单位预测环境风险属于可接受水平，您是否接受？		问题 7：本项目建设对您的生活环境影响程度？				问题 8：您认为环评中提出的各项环保措施是否全面合理	
	是	否	影响较大	影响较小	无影响	不清楚	是	否
何家塔村	55	2	9	31	4	13	57	0
东孔兑村	47	4	5	34	10	2	46	5
大路镇	24	6	6	14	8	2	27	3
薛家湾	23	0	3	13	2	5	23	0
城壕村	61	8	17	23	22	7	61	8
大沟村	59	6	36	20	2	6	61	4
房子滩	52	0	0	39	12	1	52	0
老山沟村	31	0	8	14	4	5	30	1
尔圪气村	22	0	2	9	10	2	21	1
其它	9	3	8	3	1	0	9	3
合　计	382	29	93	199	75	44	386	25

（6）从统计结果来看，经评价单位预测环境风险属于可接受水平后，被调查的对象中 382 人认为可以接受本项目存在的环境风险，占总人数的 92.9%；29 人认为不可接受，占总人数的 7.1%，公众对事故情况下造成的环境风险有所担心。

（7）从统计结果来看本项目建设对其生活环境影响，被调查的对象有 93 人认为影响较大，占总人数的 22.6%；199 人认为影响较小，占总人数的 48.4%；75 人认为无影响，占总人数的 18.3%；44 人持不清楚态度，占总人数的 10.7%。

（8）从统计结果来看，经调查人员详细介绍了本项目的各项环保措施后，被

调查的对象中 386 人认为环评中提出的各项环保措施合理全面，占总人数的 93.9%；25 人认为不够全面，占总人数的 6.1%，公众要求建设单位严格遵照环评提出的环保措施进行施工生产及防护。

表 14.3-9　个人调查结果统计表（问题 9、10、11）

分　类	问题 9：本项目管理方面，建设单位采取风险防范和应急措施，您认为措施是否完备？		问题 10：您认为本项目的选址是否合适？		问题 11：通过调查人员的介绍和您了解的情况，您对本项目的态度？	
	是	否	合适	不合适	赞成	不赞成
何家塔村	55	2	56	1	56	1
东孔兑村	48	3	51	0	51	0
大路镇	25	5	29	1	30	0
薛家湾	23	0	22	1	23	0
城壕村	62	7	68	1	68	1
大沟村	60	5	64	1	63	2
房子滩	52	0	52	0	52	0
老山沟村	31	0	31	0	31	0
尔圪气村	22	0	22	0	22	0
其它	12	0	10	2	11	1
合　计	389	22	404	7	406	5

（9）反对意见分析

本项目公众参与调查表发放共收到 5 份反对意见，具体意见汇总见表 14.3-10。

表 14.3-10　个人调查反对意见汇总及回复

序号	姓名	所属村庄	性别	年龄	距离和方位	反对理由	回复
1	周来忠	大沟村	男	52	大路东西社，西北/6858	①离大沟太近 ②怕水污染	该村民在现场调查的时候进行了沟通，强调担心项目的建设会对周边环境造成影响
2	鲍文	大沟村	男	39		影响环境、空气污染	
3	乔连占	何家塔村董家塔	男	74	东/5900	①认为项目污染太大，空气污染、谁污染 ②认为本项目环境风险危害太大	该村民在现场调查的时候进行了沟通，强调担心项目的建设会对周边环境造成影响
4	王茂	前方子村	男	40	东/10977	①牺牲了环境，给后代留下什么 ②不是行家不懂，建议妥善安排好周边村民	该村民为前方子村村委会成员，在公众参与调查座谈会上，已做了详细的讲解和解释工作，且会后亦进行了沟通
5	陈文清	城壕村	男	40	北/4374	口头担心会对周边环境造成影响	该村民在现场调查的时候进行了沟通，强调担心项目的建设会对周边环境造成影响

环评项目组与建设单位一起对上述 5 位表示反对意见的调查对象进行了回访，向调查对象充分说明并解释了项目的基本情况，拟采取的污染防治措施和项目建成后可能产生的环境影响以及项目建设对于当地经济和就业的促进作用等。5 位调查对象消除了对本项目建设的顾虑，并对本项目的建设表示了支持。

（10）从统计结果来看，经调查人员详细介绍了建设单位采取的风险防范和

应急措施后，被调查的对象中 389 人认为该措施完备，占总人数的 94.7%；22 人认为不够完备，占总人数的 5.3%，公众要求建设单位加强环境风险管理。

（11)从统计结果来看本项目选址合理性，被调查的对象中 404 人表示合理，占总人数的 98.1%；7 人表示不够合理，占总人数的 1.7%。

（12）从统计结果来看，经调查人员的详细介绍，被调查的对象中 411 人赞成本项目的建设，占总人数的 100%。

14.3.7 团体调查统计及意见汇总

14.3.7.1 团体调查统计

团体调查统计见表 14.3-11。

14.3.7.2 样本构成

本次团体调查共发放调查表 17 份，参与调查的单位有准格尔旗大路镇人民政府、准格尔旗大路医院、大路煤化工基地环保局、准格尔旗职业高级中学、大路新区国土分局、大路新区经济发展局、大路煤化工基地管委会、大路新区规划办、准格尔旗环保局、内蒙古东华能源有限责任公司、久泰能源内蒙古有限公司、内蒙古伊泰煤制油有限责任公司、大路镇大沟村委、大路镇何家塔村委、大路镇尔圪气村委、大路镇房子滩村委、大路镇东孔兑村委。

14.3.7.3 公众参与结果与讨论

本次团体调查结果详见表 14.3-12。

表 14.3-12　团体公众参与调查结果统计表

调查内容	选项	团体数	比例（%）	调查结果分析
1.您是否关注周围的环境	关心	17	100	本项目被调查单位均关注周围的环境。
	不关心	0	0	
2.您认为本地环境现有状况如何	好	13	76.5	被调查单位认为本地环境现有状况为好或一般。
	一般	4	23.5	
	不好	0	0	
3.您最关注的环境问题是：	空气污染	15	88.2	调查单位最关注的环境问题主要是空气污染、地表水污染和土壤、地下水污染。
	噪声污染	2	11.8	
	地表水污染	13	76.5	
	固废污染	5	29.4	
	生态破坏	0	0	
	土壤、地下水污染	10	58.8	
	环境风险	8	47.1	
	电磁辐射	0	0	
4.您认为本项目施工期产生的主	空气污染	14	82.4	被调查单位认为拟建项目

调查内容	选项	团体数	比例（%）	调查结果分析
要环境影响是：	地表水体污染	4	23.5	施工期产生的环境问题主要是空气污染。
	施工期废料	5	29.4	
	噪声污染	8	47.1	
	地下水污染	1	5.88	
5.您认为该项目建成后哪些方面对环境影响较大：	废气	16	94.1	多数被调查单位认为本项目建成后废气对环境影响较大。
	废水	12	70.6	
	固废	2	11.8	
	生态	0	0	
	其它	0	0	
6.本项目存在一定的环境风险，经评价单位预测环境风险属于可接受水平，您是否可以接受：	是	17	100	被调查单位均认为本项目环境风险可以接受。
	否	0	0	
7.本项目建设对您的生活环境影响程度：	影响较大	0	0	多数被调查单位认为本项目建设对其生活环境较小或无影响。
	影响较小	14	82.4	
	没有影响	3	17.6	
	不清楚	0	0	
8.您认为环评中提出的各项环保措施是否合理全面？	是	17	100	被调查单位均认为本项目建设各项环保措施合理全面。
	否	0	0	
9.本项目管理方面，建设单位采取风险防范和应急措施，您认为措施是否完备：	是	17	100	被调查单位均认为风险防范和应急措施完备。
	否	0	0	
10.您认为本项目的选址是否合适：	合适	17	100	被调查单位均认可本项目建设必要性。
	不合适	0	0	
11.通过调查人员的介绍和您了解的情况，您对本项目的态度是：	赞成	17	100	被调查单位均支持本项目建设。
	不赞成	0	0	

14.3.7.4 团体调查表意见反馈

在本次团体公众参与调查中，除对选择题进行回答以外，另有部分被调查团体对本项目的建设发表了一些自己的意见，汇总见表 14.3-13。

表 14.3-13　公众参与个人调查结果反馈

序号	调查意见	意见反馈	是否采纳
1	建议企业建成投产后，合法合规运行，保护环境	中电投和道达尔集团均为负责任的企业，企业建成投产后，一定合法合规运行，保护周围环境	采纳
2	环保措施必须建设到位，相关环保工艺建议采用先进工艺，减少污染排放	环保设施严格执行“三同时”制度，采取的均为先进的工艺，从源头上减少污染物的排放。	采纳

针对以上意见，建设单位和环评单位在公众参与调查时已经向被调查者进行了解释说明。

14.3.8 公众参与座谈会

14.3.8.1 时间、地点

2015 年 7 月 21 日上午在大路工业园区管委会，召开了本项目环境影响评价公众参与座谈会。

14.3.8.2 参加会议人员

会议邀请了公众代表 30 人，参会人员有：准格尔旗环保局、大路工业园区管委会、园区环保局、园区发改局、园区规划办、园区国土局、准格尔旗职业中学、准格尔旗大路医院、久泰能源内蒙古有限公司、内蒙古东华能源有限责任公司、内蒙古伊泰煤制油有限责任公司、大路镇政府、大沟村、大路东社、大路西社、特拉不拉社、何家塔村社、董家塔社、庙圪坨社、公家坝社、织机壕社、尔圪气村、前沙湾社、东孔兑村、房子滩村、前房子村、老山沟村等单位代表。

公众参与座谈会现场照片见图 14.3-7。



图 14.3-7　座谈会现场照片

14.3.8.3 座谈会的议程及主要内容

座谈会上首先由建设单位介绍了本项目的基本情况，之后评价单位介绍了建设项目对环境可能造成的影响、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施以及达到的效果、环境影响报告书提出的环境影响评价结论等情况。

参会代表填写了环境影响评价公众参与调查表，最后与会代表就关心的环境问题提问，建设单位环评单位解答。

14.3.8.4 公众参与座谈会代表意见小结

通过本次座谈会，加强了企业与政府之间、企业与企业之间和企业与群众之间的有效沟通，对于与会代表意见，建设单位和环评单位对此进行了一一解答，并在环评报告书中严格落实。会后代表们纷纷表示全力支持本项目建设。

座谈会中与会代表就关注的问题进行了提问，主要包括以下几方面。

表 14.3-14　公众参与座谈会代表意见小结

类别	公众意见	建设单位反馈	是否采纳
环境保护	事故池建设马路边，建议放置在厂区西南角	本项目事故池在拟建厂区围栏内，距离北厂界 19m，距用地红线 29m，留有足够的安全间距，且设置有防护围栏和警示标志，不会对周边行人造成安全邮箱。	采纳
	加强对项目区防渗措施，加大对地下水观察井监测频次	项目按照《石油化工工程防渗设计规范》对厂区做防渗措施；参照《地下水环境监测技术规范》的要求，结合评价区水文地质条件，在中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目厂区及周边共布设地下水水质监测井。	
环境管理	加强项目建设期间的安全及环境保护	企业在项目建设期间会严格遵守相关标准规范要求，加强对企业及周边的安全及环境保护	
	严格执行项目建设“三同时”制度	企业将严格执行“三同时”制度	
	严格按照国家环保治理标准建厂	企业会严格按照国家环保治理标准建厂，保证环保设施的投入与正常运行，保护周边环境。	
	要把环评计划切实落实到生产过程中	企业会严格按照国家环保治理标准建厂，保证环保设施的投入与正常运行，把环评计划切实落实到生产过程中，保护周边环境。	
	严格遵照环评中提出的环保措施进行施工生产及防护，做好出现事故后一切防护措施	企业保证环保设施的投入与正常运行，严格遵照环评中提出的环保措施进行施工生产及防护，做好出现事故后的防护措施，确保周边居民与环境的安全。	
其它	解决当地村民就业	建设单位同意待企业投产时，根据当地村民的知识水平和技能，分批次帮助解决当地村民就业问题。	

14.4　公参的四性分析

公众参与过程的四性包括公众参与过程的合法性、形式的有效性、对象的代表性以及结果的真实性。

14.4.1 合法性

在本项目环境影响报告书编制过程中严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）的有关规定。采用在媒体上公示—直接信息反馈、当地报纸公示、在相关基层组织信息公告栏中公示、定向社会调查（发放个人和团体公众参与调查表）等方法进行公众意见调查。

本项目于 2014 年 11 月 25 日接受建设单位委托，并于 2014 年 12 月 1 日进行第一次公示，2015 年 6 月 30 日进行了第二次公示，2015 年 7 月 21-22 日发放公众参与调查表，2015 年 8 月 28 日进行了报告书全本公示，公众参与的过程总结见表 14.4-1。

表 14.4-1　公众参与过程汇总

调查方式	方　式	时　间	意见汇总	采纳情况
媒体公示	大路工业园网站	第一次：2014.12.1 第二次：2015.6.30	未收到反馈意见	-
	鄂尔多斯报	第一次：2014.12.1	未收到反馈意见	-
张贴公告	大路管委会、城壕、前房子、大路镇政府、房子滩、东孔兑、何家塔村、大路乡、苏家湾、庙圪坨、伊泰家属区等。	第一次：2014.12.1-3 第二次：2015.7.21	未收到反馈意见	-
调查问卷	环评工作人员现场介绍，发放 17 份团体调查表和 411 份个人调查表	2015 年 7 月	未收到反馈意见	-
报告书全本公示	大路工业园网站	2015 年 8 月 28 日	未收到反馈意见	-

从表 14.4-1 中可以看出，公众参与的过程是合法的。

14.4.2 形式的有效性

信息公开采取网络公示、报纸公示、张贴公告等方式，调查采用发放调查问卷、座谈会等方式进行调查，形式是有效的。

14.4.3 调查对象的代表性

调查对象涵盖受本项目直接和间接影响的人群，以项目周边地区为主要采样区域，具有一定的广泛性和代表性，主要为项目大气评价范围内的主要敏感目标，主要包括何家塔村（拟搬迁）、东孔兑村、房子滩村、大沟村、城壕村、尔圪气村、老山沟村等单位与村庄居民。公参的调查范围具体见表 14.4-2。

表 14.4-2　本项目公众参与调查范围

序号	范围（距离）类别	范围半径（长度）
1	大气环境影响评价范围	以厂界为中心，25km×25km 的矩形区域
2	声环境影响评价范围	厂界外 200m 范围内的环境敏感目标
3	环境风险评价范围	半径 5km 的圆形区域
4	最大卫生防护距离	硫回收装置边界 900m、污水处理站边界外 700m

由表 14.4-2 可知确定公众参与调查范围为以厂界为中心。通过以上分析可知，本次公众参与调查具有广泛性和代表性。

14.4.4 调查结果的真实性

本项目于 2015 年 7 月 21-22 日在项目周边敏感点发放公众参与调查表，调查人员在介绍项目概况之后指导被调查人将意愿如实反馈到调查表中，由被调查人亲自填写，调查结果真实可靠。

14.5 小结

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）和《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）的有关规定，本次评价采取了张贴公示材料、网上公示、报纸公示、召开座谈会和发放调查表等方式进行了环评过程中的公众参与调查工作。

本次调查在评价范围内共发放个人调查表 419 份，实际收回有效调查表 411 份，回收率为 98.3%；发放社会团体调查问卷 17 份，回收 17 份，回收率为 100%。接受调查的公众可基本反映评价区内受影响人群对本工程建设的意见和看法。

公众参与调查结果表明 99%被调查者认为项目选址合适并赞同项目建设，本项目获得了周边群众、企业、团体的支持。5 人对项目建设持不赞成态度，经反复沟通，详细告知项目情况后仍持反对意见，担心项目建设可能会污染当地环境。项目周边公众和企业较好地了解了本项目的建设内容，促进了本项目建设的顺利进行。调查中，被调查者针对本项目的建设提出了一些具体意见和建议，环评单位已与建设单位、设计单位充分沟通，采纳公众提出的意见和建议，并在本项目今后的设计、施工、运行过程中得到确实有效的实施。同时建设单位应在工程施工和运行中应加强与周边公众的沟通，及时解决公众提出的合理的环保诉求。

15 评价结论

15.1 项目概况

中国电力投资集团公司和道达尔集团拟在内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路煤化工基地合资建设煤制聚烯烃项目。

2013 年 11 月，国家发展和改革委员会出具了《国家发展改革委办公厅关于同意中国电力投资集团公司煤制烯烃升级示范项目开展前期工作的复函》（发改办产业[2013]2774 号，见附件 2），经石油和化学工业规划院评估论证，同意中国电力投资集团公司在内蒙古鄂尔多斯开展年产 80 万吨煤制烯烃升级示范项目前期工作。

15.1.1 规划及规划环评情况

本项目位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区。2015 年 3 月，鄂尔多斯市人民政府以“鄂府发[2015]35 号”文对《内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030）》进行了批复（见附件 24）。内蒙古大路工业园区控制面积 223.36km^2，规划建设面积 140.00km^2。

2015 年 4 月，内蒙古自治区环境保护厅以“内环字[2015]27 号”文出具了《内蒙古大路工业园区总体规划变更环境影响报告书》的审查意见，认为“《变更报告书》提出的区域污染控制和环境保护对策措施、规划调整意见总体可行，原则同意本次规划修编将规划期限延长至 2030 年，园区控制面积调整为 223.36km^2，产业功能定位重点发展清洁能源和煤化工、培育煤电铝循环经济产业，用地布局调整为东工业基地（煤基新材料及精细化工区）、南工业基地（煤化工及下游产品深加工区）、西工业基地（煤制气区）和煤电铝循环经济产业基地，主要产品中煤制气规模增至 200 亿立方米/年。”此外，审查意见还对园区规划环评和项目环评的联动机制作出指示：“对本规划所包含的近 5 年内实施的项目，在开展环境影响评价时，应重点分析清洁生产和污染控制措施的可行性、可靠性，经有审批权的环境保护主管部门同意，环境质量现状等工作内容可以适当简化”。

在园区项目环境影响报告书审查过程中，专家建议应在大气环境承载力和水资源承载力分析的基础上，合理确定园区煤化工产业发展规模，进一步分析园区固体废弃物和危险废物处置方案的合理性，完善环境风险评价。

为此，园区管委会委托清华大学开展《内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030

年)》补充环境影响评价工作。清华大学在资料分析研究、现场踏勘、科学预测的基础上，编制完成了《内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030 年）补充环境影响报告书》并于 2016 年 2 月 25 日获得了内蒙古自治区环境保护厅的批复（《内蒙古自治区环境保护厅关于内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030 年）补充环境影响报告书的审查意见》（内环字[2016]12 号）。审查意见认为：《补充报告书》提出的区域污染控制和环境保护对策措施及规划调整总体可行，结合意见要求，可作为调整、完善园区总体规划和环境保护工作的指导性文件。审查意见原则同意了《补充报告书》提出的重点发展煤化工及粉煤灰综合利用等产业的产业定位调整意见，此外审查意见要求：“园区应根据区域水资源、环境资源的支撑情况，在满足区域环境质量的前提下，合理确定产业发展规模及项目建设时序。近期规划建设 1 个煤制气、1 个煤制油和 1 个煤制烯烃项目，待项目稳定运行后，根据环境影响跟踪评价结果，再进一步确定后续发展强度。”

2016 年 3 月，针对《内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030 年）补充环境影响报告书》提出的区域污染控制和环境保护对策措施及规划调整方案，鄂尔多斯市人民政府下发了《关于同意内蒙古大路工业园区总体规划的批复》（鄂府发[2016]23 号）。

15.1.2 拟建工程

本项目利用鄂尔多斯当地煤炭资源、以煤为原料生产中间产品甲醇，再以甲醇为原料生产丙烯、乙烯，最终加工成聚丙烯、聚乙烯，副产品为液化石油气、C5、汽油和硫磺。项目的主要产品为聚乙烯（34.3 万 t/a）和聚丙烯（53.4 万 t/a），副产品分别为液化石油气（1.497 万 t/a）、C5 组份（1.826 万 t/a）、汽油（2.929 万 t/a）、硫磺（2.61 万 t/a）、氯化钠（0.464 万吨/年）和硫酸钠（0.336 万吨/年）等。

项目共设置空分、煤粉制备煤气化、一氧化碳变换、酸性气体脱除、甲醇合成、甲醇精馏、硫回收、冷冻、CO_2 压缩、甲醇制烯烃、聚丙烯、聚乙烯和氢回收装置等生产装置，此外还有产品罐区、中间产品罐区、化学品罐区、固体贮运设施和火炬等辅助生产装置。具体内容详见表 15.1-1。

表 15.1-1　　项目工程组成一览表

装置号	装置和主项名称	工艺方案	装置规模	装置配置
一、主生产装置				
1.1	空分装置	空气增压膨胀、两级精馏、双泵内压缩流程	单系列供氧能力 73000Nm^3/h	3列，每列1套，共3套
1.2	煤粉制备装置	一级磨粉干燥、一级煤粉分离收集、中间贮仓	单条磨煤干燥生产线生产煤粉量为：58.5t/h	4列，每列3套，共12套（8开，4备）
1.3	煤气化装置	干煤粉加压气化	总有效气（$CO+H_2$）流量为 650694Nm^3/h	4列，每列1套，共4套
1.4	一氧化碳变换装置	耐硫宽温变换（未变换+部分变换）	处理总气量为 966008Nm^3/h（湿基）	2列，每列1套，共2套
1.5	酸性气体脱除装置	低温甲醇洗	处理变换气量为 855686Nm^3/h（湿基），未变换气量 150537Nm^3/h（湿基）	1列，每列3套，共3套
1.6	甲醇合成装置	低压甲醇合成	粗甲醇产量为 282t/h（100%甲醇计）	1列，每列1套，共1套
1.7	甲醇精馏装置	工艺技术，单塔精馏	MTO 级甲醇产量为 296.2t/h（浓度约 95%）	1列，每列1套，共1套
1.8	硫回收装置	富氧克劳斯（1 开 1 备）+还原加氢吸收（1 套）+碱洗（1 套）	液硫产量为 3.262t/h	克劳斯1列，每列2套，共2套（互为备用）；尾气处理1列，每列1套，共1套
1.9	冷冻装置	丙烯压缩制冷	冷冻量 20875kW	1列，每列1套，共1套
1.10	CO_2 压缩装置	离心式压缩机	处理 CO_2 气量为 144900Nm^3/h	2列，每列1套，共2套
1.11	甲醇制烯烃装置	循环流化床式 MTO+烯烃分离+C4 催化裂解	年产 88 万吨烯烃	1列，每列1套，共1套
1.12	聚丙烯装置	液相环管式反应器聚丙烯工艺	均聚物产量 40.05 万 t/a，抗冲共聚物产量 13.35 万 t/a	1列，每列1套，共1套
1.13	聚乙烯装置	浆液法环管聚合工艺	实际产量为 342952 吨/年	1列，每列1套，共1套
1.14	氢回收装置	膜分离串联 PSA 法	纯度 99.9vol%的氢气产量为 1254Nm^3/h	1列，每列1套，共1套
二、公用工程				
2.1	给水系统	包括生活给水系统、生产给水系统、消防给水系统、循环冷却水系统和除盐水系统。		
2.2	原水净化站	原水来自柳林滩供水工程，原水净化站采用曝气生物氧化、混凝沉淀过滤工艺，利用管网向全厂各用水点提供生产、消防用水。		
2.3	消防给水系统	包括稳高压消防给水系统和低压消防给水系统。		
2.4	循环冷却水站	全厂循环水量59520m^3/h，闭式系统为52428m^3/h，开式系统为7092m^3/h。闭式系统采用软水闭式空冷循环水系统，设置2个循环水系统，供水温度31℃，回水温度41℃，第一循环水设计能力27600m^3/h，第二循环水设计能力32430m^3/h。空分装置单独设置一套间冷开式循环冷却水系统，设计能力8000m^3/h。		
2.5	除盐水站	除盐水系统由除盐水制备和冷凝液精制二个工序组成，正常除盐水需要量		

装置号	装置和主项名称	工艺方案	装置规模	装置配置
		为1348.4m^3/h。除盐水制备采用“离子交换”工艺；透平冷凝液精制采用树脂粉末除铁过滤器工艺；工艺冷凝液精制采用离子交换工艺。除盐水制备设计能力600m^3/h，透平冷凝液设计处理能力300m^3/h，工艺冷凝液设计处理能力850m^3/h。		
2.6	排水系统	包括生产污水排水系统、生活污水排水系统、清净废水排水系统、雨水系统、初期雨水及地面冲洗水排水系统、回用水系统。		
2.7	冲洗水处理站	全厂共设置4套处理装置，单套装置设计能力为100m^3/h，采用平流沉淀和一体化净水器去除悬浮物质。		
2.8	污水处理站	包括生化污水处理、含氰污水处理和高浓盐水蒸发结晶分盐系统。生化污水处理水量222.4m^3/h，设计能力350m^3/h，采用“活性污泥法+生物接触氧化法”处理工艺；含氰污水处理污水量70.6m^3/h，设计能力100m^3/h，包括工艺装置预处理、脱氰脱氟处理和生化处理三部分；高浓盐水蒸发结晶处理水量29.4m^3/h，设计能力70m^3/h，采用“四效蒸发+分段结晶分盐”流程。		
2.9	回用水站	回用水处理针对不同污废水的水质特点，分为三个系统分别处理，主要流程均采用“预处理+超滤+反渗透”工艺。第一系列：处理含氰废水处理生化出水，水量70.2m^3/h，设计处理规模80m^3/h；第二系列：处理原水净化站浓盐水、除盐水站排水及其他清净废水，水量355.9m^3/h，设计处理规模430m^3/h；第三系列：处理循环水站排污废水，水量189m^3/h，设计处理规模210m^3/h。		
2.10	锅炉房	配置2台150t/h中温中压煤粉锅炉及配套的辅助系统，作为项目的启动和事故汽源。锅炉采用灰渣分除、干式排渣和干式除灰系统，除尘采用袋式除尘器+湿式静电除尘，除灰采用正压浓相仓泵式系统。烟气脱硫采用石灰石-石膏法脱硫工艺。烟气脱硝采用低NOx燃烧器LNB＋SCR法脱硝工艺。		
2.11	热电站	本可行性研究热电站配置1台GE PG6581B燃机及发电机、1台卧式、自然循环、带SCR双压余热锅炉和1台30MW等级中压抽凝式汽轮发电机组。正常情况下1台燃机发电量为39.243MW，1台汽轮发电机组发电量约为19.5MW。其中余热锅炉设置SCR脱硝装置，脱硝效率取60%。		
2.12	供配电设施	设置一座220/35kV总降压站、一座装机容量1×46MW+1×30MW热电站，另外还设置一座220/10kV空分变电所和九座35/10kV变电所。		
2.13	控制系统	包括全厂中央控制室（CCR，建筑面积3650m^2）、7个现场机柜室（FRR）、2个装置控制室（UCR）、就地控制室（LCR），采用分散控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）进行监控操作和安全保护，全厂还将采用火灾和气体检测系统（FGS）、透平和压缩机综合控制系统（ITCC）、机器保护系统(mps)、机器监视系统（MMS）、罐区数据采集系统（TDAS）、储运自动化控制系统（MAS）、在线分析仪数据管理系统（AMADAS）、实验室信息管理系统（LIMS）、闭路电视系统（CCTV）等系统。		
2.14	电信设施	包括行政及调度电话、无线对讲电话、扩音对讲系统、火灾报警系统、安防电视监控系统、门禁系统、入侵报警系统、计算机网络系统、全厂电信线路。		
2.15	空压站	选择3台打气量为66.9Nm^3/min的螺杆空压机，最大可提供仪表空气及工厂空气12000Nm^3/h。		
2.16	换热站	各装置建筑物总采暖负荷约为30.5MW，设置4个采暖换热站，每个换热站设一套汽水热交换机组。		
三、辅助生产设施				
3.1	产品罐区	①汽油产品储罐：2×1000m^3，采用内浮顶式储罐。 ②LPG 产品储罐：2×300m^3，采用卧式圆柱形储罐。 ③C5 产品储罐：2×300m^3，采用卧式圆柱形储罐。		
3.2	中间产品罐	①粗甲醇罐：2×10000m^3，采用固定顶式储罐。		

装置号	装置和主项名称	工艺方案	装置规模	装置配置
	区	②MTO 级甲醇中间罐：2×5000m^3，采用内浮顶式储罐。 ③MTO 级甲醇罐：4×20000m^3，采用内浮顶式储罐。 ④退甲醇罐：1×3000m^3，采用内浮顶式储罐。 ⑤乙烯储罐：1×15000m^3，采用双容低温常压双层钢结构吊顶平底储罐。 ⑥丙烯储罐：1×20000m^3，采用双容低温常压立式储罐。		
3.3	化学品罐区	①盐酸储罐：2×50m^3，采用常温常压固定顶式储罐。 ②烧碱储罐：2×100m^3，采用常温常压固定顶式储罐。 ③乙烯原料储罐：2×300m^3，采用卧式圆柱形储罐。 ④异丁烷储罐：2×300m^3，采用常温压力卧式储罐。 ⑤硫酸储罐：2×30m^3，采用常温常压固定顶式储罐。		
3.4	固体贮运设施	①原燃料煤贮运：由汽车运输至厂内，厂内输送采用带式输送机（2×2500t/h），设置 3 个 90m 直径的圆形煤库，贮存量 185000t。 ②气化排渣贮运：采用 4×120t/h 带式输送机输送至临时渣仓（4×2×120m^3），由汽车运输至厂外渣场。 ③硫磺包装贮运：采用回转钢带冷凝造粒＋半自动包装＋人工码垛的生产工艺，造粒能力为 1×5t/h，设置 1 座 18×15m 的硫磺仓库，总贮存量 400t，出厂采用汽车运输。 ④聚丙烯包装贮运：采用自动包装＋全自动码垛成组的生产工艺，包装能力为 5×1300bag/h，设置 5×920m^3 成品料仓，1 座 420×98m，袋装树脂成品仓库，总贮存量 27250t，出厂采用汽车或火车运输。 ⑤聚乙烯包装贮运：采用自动包装＋全自动码垛成组的生产工艺，包装能力为 3×1300bag/h，设置 3×920m^3 成品料仓，1 座 420×98m 袋装树脂成品仓库，总贮存量 17500t，出厂采用汽车或火车运输。		
3.5	火炬	设置地面火炬和高架火炬。地面火炬设计负荷 50t/h，Φ1000mm，筒高 30m。高架火炬包括高热值火炬（Φ1800mm，设计负荷 1458t/h）、低热值火炬（Φ1800mm，设计负荷 999.2t/h）和酸气火炬（Φ250mm，设计负荷 16t/h），火炬总高 170m，塔架高 165m。		
3.6	环境监测站	建筑面积约 300m^2，与中央化验室联合布置于一个建筑物内，设有废气分析室、废水分析室、仪器分析室、标准溶液室、数据处理室、采样仪器存放室等，配有监测仪器，气相色谱仪依托中央化验室，土壤环境监测设备依托当地环境监测站。		
3.7	气体防护站	建筑面积约 350m^2，与消防站合建，设有气体防护办公室、急救室、贮存室等。		
3.8	泡沫消防站	建筑面积约 96m^2，设置一套固定式低倍数泡沫灭火系统，选用 3%型抗溶性的水成膜泡沫液，泡沫罐容积 12m^3。		
3.9	中央化验室	建筑面积约 4000m^2。		
3.10	维修设施	设置仪修、电修和机修车间，建筑面积分别为 576m^2、1020m^2 和 1440m^2。		
3.11	辅助材料贮存设施	包括化学品库和备品备件库，其中常规化学品库 1 座，建筑面积为 2160m^2；危险化学品库 1 座，建筑面积为 288m^2，备品备件库 2 座，总面积为 6480m^2。		
3.12	消防站	新建一座消防站，与气防站、急救站一体合建。配置 2 台消防车（1 辆水罐消防车、1 辆泡沫-干粉联用消防车）、1 台气防车、1 台急救车。		
四、生活服务设施				
4.1	办公楼	建筑面积为 4000m^2，共 4 层，位于厂前区。		
4.2	车库	建筑面积为 820m^2，设置大客车位 2 个，小车位 20 个，位于厂前区。		
4.3	食堂	建筑面积为 1500m^2，层数 2 层，位于办公楼的西北侧。		

原燃料煤：该项目原料煤来自准格尔旗不连沟煤矿，原料用煤用量为

367.44×10^4t/a，燃料煤用量为 2.36×10^4t/a。依托煤矿不连沟井田的煤炭储量为 14.45×10^8t，建设规模为 1500×10^4t/a（2013 年实际产量为 1620×10^4t），可完全满足项目需求。不连沟煤矿面积 32.25km^2，煤炭储量 14.45 亿吨。煤质优良，原煤灰份约为 14.7%，硫份约为 0.98%，挥发份约为 29%，热值约 22.3MJ/kg，煤种属中灰，高挥发份，高灰熔点、低硫、中高发热量的长焰煤。原燃料煤采用汽车运输，输送距离约 8.8km。

本项目厂区占地面积 330.93ha。项目总投资 238.5742 亿元，其中环保投资 96016.66 万元，占总投资比例 4.02%。

15.2 环境准入分析

15.2.1 规划的相符性

本项目的建设符合国家相关专项“十二五”发展规划；符合《黄河中上游能源化工区重点产业发展战略环境评价》和《关于促进黄河中上游能源化工区重点产业与环境保护协调发展的指导意见》（环函[2011]182 号）的相关要求；符合《内蒙古以呼包鄂为核心沿黄河沿交通干线经济带重点产业发展规划（2010-2020）》及《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区贯彻落实国家<呼包银榆经济区发展规划（2012-2020 年）>重点工作分工方案的通知》（内政办发[2013]6 号）的要求；符合地方经济和社会发展“十二五”规划、地方城市总体规划、相关环保规划及生态规划的要求。

15.2.2 产业政策

本项目在《产业结构调整指导目录（2013 年修订）》中不属于限制类和淘汰类，拟建项目建设符合国家产业政策。此外，在落实本项目水资源论证报告的批复、园区渣场和危废处置中心环评及批复、污染物排放总量指标的前提下，本项目的建设符合《国家发展改革委关于加强煤化工项目建设管理促进产业健康发展的通知》（发改工业[2006]1350 号）、《关于规范煤化工产业有序发展的通知》（发改产业[2011]635 号）、《关于进一步促进内蒙古经济社会又好又快发展的若干意见》（国发[2011]21 号）、《煤炭清洁高效利用行动计划（2015~2020）》（国能煤炭[2015]141 号）、《煤制烯烃行业规范条件（征求意见稿）》（国家工信部）、《内蒙古自治区人民政府关于产业结构调整的指导意见》（内政发[2013]112 号）、《关于印发<现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）>的通知》（环办[2015]111 号）和《国务院关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》（国发[2016]7 号）等相关政策的要求。

15.2.3 清洁生产水平

本项目能源综合转换效率为 44.21%，优于国家发改委对于煤制烯烃项目的技术指标要求的先进值 44%，符合国家西部资源地区产业园发展煤制烯烃的经济战略导向。

（1）根据《内蒙古自治区行业用水定额标准》（DB15/T385-2009）规定初级形态的塑料及合成树脂制造业水重复利用率为 75%。本项目水的重复利用率为 98.43％，远高于地方标准，水的重复利用水平高。

（2）根据《内蒙古自治区行业用水定额标准》（DB15/T385-2009）规定水耗聚乙烯 13m^3/t 产品，聚丙烯 14m^3/t 产品，本项目综合水耗 9.45m^3/t 产品，远低于地方标准，表明本项目水耗低。

（3）《节水型企业目标导则》中规定冷却水循环利用率最低为 95％，本项目冷却水循环率为 98.41%，高于行业标准，属国内先进水平。

本项目甲醇制烯烃的规模为80万吨/年，与《煤炭深加工示范项目规划》中“十二五”期间煤炭深加工示范项目能效和资源消耗指标比较结果见表15.2-1。

表 15.2-1　甲醇制烯烃与“十二五”期间煤炭深加工示范项目能效和资源消耗指标比较

名称	项目能效		煤耗(折标煤)		新鲜水耗		技术装备
	基本要求	先进值	基本要求	先进值	基本要求	先进值	
煤制烯烃	≥40%	≥44%	≤5.3吨/吨烯烃	≤5.0吨/吨烯烃	≤4吨/吨标煤	≤3吨/吨标煤	气化炉压力等级为8.7兆帕，单炉投煤量2000~3000吨/日
本项目	44.21%		3.74吨/吨烯烃		2.46吨/吨标煤		气化压力等级为4.0MPaG，单炉投煤量2807.5吨/日

由表15.2-1可知，本项目甲醇制烯烃的能效、单位产品新鲜水耗、单炉投煤量煤耗均能满足“十二五”期间煤炭深加工示范项目能效和资源消耗指标要求，达到先进指标要求。

根据《煤制烯烃单位产品能源消耗限额》（GB30180-2013）规定的计算方法，本项目单位产品综合能耗为 1.63（标煤）t/t，综合水耗 9.45t/t，符合《煤制烯烃行业规范条件》（征求意见稿）中先进值要求。本项目生产废水和生活污水经生化处理、深度处理后全部回用，不涉及总量问题。该项目 SO_2 的排放量为 22.534t/a；NOx 的排放量为 322.357t/a；烟粉尘的排放量为 141.912t/a；挥发性有机物的排放量为 1087.807t/a。内蒙古自治区环境保护厅以内环字[2015]53 号文出具了该项目 SO_2 和 NOx 总量指标，同时也出具了该项目烟/粉尘和挥发性有机物总量指标。

15.2.4　公众参与

该项目采取了网上公示、报纸公示、张贴公示和发放调查表等方式进行了公众参

与工作。

（1）第一次信息公示

采取在大路工业园网站信息上网、当地报纸登报及在社区公告栏张贴等方式进行。第一次公示信息包括本项目建设基本内容、建设单位及环评单位联系人、联系方式等信息，向社会公众发布并征求意见。

（2）第二次信息公示

采取在大路工业园网站信息上网及在社区公告栏张贴等方式进行。第二次公示信息包括本项目建设基本内容、项目污染物排放情况及环境影响预测，污染防治措施及环境可行性分析等信息，向社会公众发布并征求意见。

（3）入户调查

本次调查在评价范围内、外共发放个人调查表 419 份，实际收回有效调查表 411 份，回收率为 98.1%；发放社会团体调查问卷 17 份，回收 17 份。接受调查的公众可基本反映评价区内受影响人群对本本项目建设的意见和看法。

（4）全本公示

本项目于 2015 年 8 月 28 日在准格尔旗大路工业园园区管委会进行了全本公示。根据专家意见修改后的环评报告书于 2016 年 3 月 18 日在大路工业园管委会网站进行了全本公示。

（5）公众参与调查结果

公众参与调查结果表明 100%被调查者认为项目选址合适并赞同项目建设，本项目获得了周边群众、企业、团体的支持。调查中，被调查者针对本项目的建设提出了一些具体意见和建议，环评单位已与建设单位、设计单位充分沟通，采纳公众提出的意见和建议，并在本项目今后的设计、施工、运行过程中得到确实有效的实施。同时建设单位应在工程施工和运行中应加强与周边公众的沟通，及时解决公众提出的合理的环保诉求。

15.3 工程环境影响评估

15.3.1 环境空气

15.3.1.1 质量现状及保护目标

本次评价收集了薛家湾城区空气质量自动监测站及园区规划环评报告（清华大学编制）中的监测数据，并进行了补充监测。

（1）薛家湾城区空气质量自动监测数据

收集到的 2012 年~2014 年自动监测数据，SO_2、NO_2 年均值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，而 PM_{10} 则三年连续超标。目前，鄂尔多斯大路煤化工基地管理委员会已制定并实施大路煤化工基地烟粉尘减排工作方案。

（2）区域规划环评报告补充监测数据

园区规划环评于 2015 年 10 月 11 日至 2015 年 10 月 17 日进行环境空气质量现状监测，共设 10 个监测点，监测因子包括 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 六项常规污染物及 H_2S、HF、NH_3、汞、氰化氢、甲醇、苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、酚、TVOC、苯并[a]芘、丙酮 14 项特征污染物，结果见表 4.5-3~表 4.5-5。未检出项目有 H_2S 小时浓度、HF 小时浓度、甲醇小时浓度、酚小时浓度、氰化氢小时浓度、HF 日均浓度、汞日均浓度、甲醇日均浓度、苯日均浓度、苯并[a]芘日均浓度、丙酮日均浓度，$O_3$8 小时浓度最大值超标 0.23 倍，其余指标均达标。但 O_3 小时浓度最大占标率达 99.5%。

（3）本项目监测数据

项目所在区域环境空气质量状况在 2015 年 1 月 20 日~26 日（冬季）和 2015 年 6 月 19 日~25 日（夏季）两次进行监测。监测结果如下：

1）采暖期

评价区采暖期 SO_2、NO_2、CO、O_3 及氟化物监测小时浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，最大值占标率分别为 16.8%、25.5%、29%、72.5%及 13.6%；NH_3、苯、甲苯、二甲苯的小时浓度除 NH_3 小时浓度最大值占标率为 43%外，苯、甲苯、二甲苯均未检出，满足《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）的要求；H_2S 小时浓度参照《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值 0.01mg/Nm^3 执行，最大值占标率为 60%；非甲烷总烃参照河北省《环境空气质量　非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）二级标准 2.0mg/Nm^3 执行，未检出；臭气浓度参照《恶臭污染物厂界标准值》（GB14554-93）中恶臭污染物厂界二级标准限值执行，最大占标率为 65%；TVOC、氰化氢、丙酮、甲醇的小时浓度无相关执行标准，保留本底值。

评价区 SO_2、NO_2、PM_{10}、TSP、苯并（a）芘、氟化物、CO 的日平均浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，最大值占标率分别为 15.33%、28.75%、97.33%、91.33%、未检出、18.86%及 42.5%；$PM_{2.5}$ 的日均浓度除大路乡、房子滩村、前房子外，其余监测点均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）

中的二级标准要求；甲醇及汞的日均浓度无相关执行标准，保留本底值。

评价区 O_3 8 小时平均浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，最大值占标率为 66.88%。

2）非采暖期

评价区非采暖期 SO_2、NO_2、CO、O_3 及氟化物监测小时浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，最大值占标率分别为 8.4%、14.5%、16.0%、96.0%及 13.45%；NH_3、苯、甲苯、二甲苯的小时浓度除 NH_3 小时浓度最大值占标率为 45.5%外，苯、甲苯、二甲苯均未检出，满足《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）的要求；H_2S 小时浓度参照《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 7 厂界限值 0.01mg/Nm^3 执行，最大值占标率为 40%；非甲烷总烃参照河北省《环境空气质量　非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）二级标准 2.0mg/Nm^3 执行，未检出；臭气浓度参照《恶臭污染物厂界标准值》（GB14554-93）中恶臭污染物厂界二级标准限值执行，最大占标率为 70%；甲醇、TVOC、氰化氢、丙酮的小时浓度无相关执行标准，保留本底值。

评价区非采暖期 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、苯并（a）芘、氟化物及 CO 的日平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，最大值占标率分别为 10.67%、18.75%、100%、96%、90.67%、24.8%、22.14%及 35%；甲醇及汞的日均浓度无相关执行标准，保留本底值。

评价区非采暖期 O_3 8 小时平均浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求，最大值占标率为 84.38%。

15.3.1.2 主要环境保护措施及环境影响

（1）环境保护措施

1）工艺装置中含尘废气治理措施

工艺过程中的含尘废气污染源主要包括固体物料输送过程中的除尘废气，煤粉制备的碎煤仓、硅灰石仓、磨煤干燥排放的除尘废气，煤气化的煤粉输送、灰仓排放的除尘废气，MTO 装置、聚丙烯装置和聚乙烯装置排放的除尘废气。

本项目设计中，MTO 催化剂再生烟气采用烟气过滤器和旋风分离器进行除尘，其余含尘排放气采用袋式除尘器进行除尘。旋风除尘器的除尘效率为 95%，袋式除尘器为 99.9%，技术成熟可靠，除尘后的气体通过不同高度的排气筒排放，排放气含尘浓度及排放速率均满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 大气

污染物特别排放限值要求和《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准。

聚丙烯装置掺混仓排放气、聚乙烯装置进料仓过滤器排放气和聚乙烯装置掺混仓排放气采用袋式除尘器除尘，其除尘效率大于 99.9%，焚烧去除 94.5%有机物，处理后的气体通过不同高度的排气筒排放，排放气含尘浓度及排放速率均满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值。

聚丙烯装置干燥尾气、聚乙烯干装置燥尾气产生的废气通过不同高度的排气筒排放，符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 大气污染物特别排放限值

2）酸性气体治理措施

本项目排放的酸性气体主要包括煤气化装置酸性灰浆汽提尾气、酸性气体脱除装置排放的酸性尾气和一氧化碳变换装置排放的汽提尾气，送硫回收装置处理。

硫回收装置采用二级富氧克劳斯+还原加氢吸收工艺（LT-SCOT 工艺）回收全厂酸性气中的硫，总的硫回收效率达到 99.8%以上，尾气经焚烧炉焚烧后通过 80m 高排气筒排放，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）标准要求。

3）工艺排放的可燃物料回收利用措施

工艺装置排放的可燃气体可燃物料主要为部分净化气、甲醇制烯烃装置产生的轻组成气和乙烷气、C5 产品气、甲醇合成装置驰放气、氢回收装置尾气、甲醇精馏装置闪蒸气。本项目设置气体燃料系统汇总各装置提供的燃料气，通过管网分配的方式送至各需要燃料气的各工艺装置用户和公用本项目用户，综合利用了燃料，充分体现了循环经济的理念。对于不便利用的可燃气体物料，送火炬系统燃烧后放空。

4）燃气轮机烟气治理措施

本项目采用 IGCC 机组，不直接燃用煤炭，而是燃用将煤炭气化、酸性气体脱除等工序进行净化后的煤气。煤经气化成为中低热值煤气，经过净化，除去煤气中的硫化物、氮化物、粉尘等污染物，变为清洁的气体燃料，然后送入燃气轮机的燃烧室燃烧，加热气体介质以驱动燃气轮机做功，燃气轮机排气进入余热锅炉加热给水，产生过热蒸汽驱动蒸汽轮机做功。煤经过气化和净化后，可除去煤气中 99％以上的微量硫化氢和近 100％的粉尘，燃烧后产生的烟气污染物主要为 NO_2、烟尘，SO_2 排放量很少，故不设烟气除尘和脱硫系统。

本项目同步建设脱硝装置，余热锅炉采用选择性催化还原法（SCR），脱硝率暂

按不低于60%设计，燃气轮机烟气各项污染物排放指标均满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表2中规定的燃气轮机组的特别排放限值。

5）开工锅炉烟气治理措施

开工锅炉烟气采用 SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏湿法脱硫和湿式静电除尘器，其除尘、脱硫和脱硝综合效率分别为99.975%、98.5%和88%。处理后的锅炉烟气各项污染物排放指标满足国家发改委等部门发布的[2014]2093号文《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020 年）》提出的燃煤机组的超低排放限值（烟尘：10mg/Nm^3、SO_2：35mg/Nm^3、NO_x：50mg/Nm^3）要求，汞排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表1中标准限值（汞及其化合物：0.03mg/Nm^3）要求。

6）工业炉烟气治理措施

各生产装置中的工业炉烟气采用低氮氧化物燃烧器控制氮氧化物排放，各装置氮氧化物排放浓度可控制在50mg/Nm^3水平。

7）无组织排放治理措施

本项目采用的抑尘措施是首先从工艺上采取密闭式存储和输送方案，飞灰装车前先用搅拌机加湿。然后，对于薄弱环节采取有针对性的措施，比如在配煤中心卸车厂房内采用喷雾抑尘湿式作业方式、采用槽车气相密闭装车等措施。在灰渣场灰渣填埋过程中采用分区作业、及时覆盖、碾压和洒水等抑尘措施，对粉尘可能的逸散环节进行全面控制，使扬尘污染减到最轻。

本项目液体产品装卸区中对汽油和C5的油气回收系统，暂采用“二级冷凝＋活性炭吸附”的组合工艺处理排放油气。当有装车作业时，气相管线的压力超过设定值时，设备自动启动。油气装车产生的挥发气混合后一并进入到后面的油气回收单元。

本项目分别在污水处理站、生化污水事故水池、含盐废水事故水池各设置臭气处理装置1套，每套处理装置包括生物除臭系统、光催化氧化废气处理系统15m高烟囱。臭气处理后尾气达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中15m排气筒的排放标准值。

8）非正常及事故排放的废气处理

火炬系统用于处理正常操作时的连续或频繁间歇排放气、开停车期间的排放气以及事故或非正常工况的排放气。

本项目火炬系统设有地面火炬和高架火炬，高架火炬包括高热值火炬、低热值火

炬和酸气火炬。

（2）环境影响预测

1）SO_2 贡献值

网格点 SO_2 小时平均浓度最大贡献值为 6.09μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 1.22%，出现在距离厂址中心点西北侧约 2.8km 处。日平均浓度最大贡献值为 0.83μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.55%，出现在距离厂址中心点南侧约 0.61km 处。

关心点 SO_2 小时平均浓度最大值为 2.51μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.50%，出现在阿日不拉格点。日平均浓度最大值为 0.21μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.14%，出现在阿日不拉格点。年平均浓度最大值为 0.03μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.05%，出现在阿日不拉格点。

2）NO_2 贡献值

网格点 NO_2 小时平均浓度最大贡献值为 49.27μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 24.63%，出现在距离厂址中心点西南侧约 7.05km 处。日平均浓度最大贡献值为 6.64μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 8.31%，出现在距离厂址中心点西南侧约 7.16km 处。

关心点 NO_2 小时平均浓度最大值为 16.32μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 8.16%，出现在庙圪坨点。日平均浓度最大值为 1.59μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 1.99%，出现在阿日不拉格点。年平均浓度最大值为 0.14μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.36%，出现在阿日不拉格点。

3）烟尘（PM_{10}）贡献值

网格点 PM_{10} 日平均浓度最大贡献值为 18.55μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 12.37%，出现在距离厂址中心点西南侧约 1.40km 处。年平均浓度最大贡献值为 2.01μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 2.87%，出现在距离厂址中心点东侧约 1.14km 处。

关心点 PM_{10} 日平均浓度最大值为 2.68μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 1.79%，出现在阿日不拉格点。年平均浓度最大值为 0.24μg/m^3，占二级标准的 0.17%，出现在阿日不拉格点。

4）CO 贡献值

网格点 CO 小时平均浓度最大贡献值为 433.47μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 4.33%，出现在距离厂址中心点西南侧约 11.4km 处。日平均浓度最大贡献值为 28.51μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.71%，出现在距离厂址中心点北侧约 1.1km 处。

关心点 CO 小时平均浓度最大值为 93.28μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.93%，出现在阿日不拉格点。日平均浓度最大值为 7.56μg/m^3，占二级标准的 0.19%，出现在阿日不拉格点。

5）H_2S 贡献值

网格点 H_2S 小时平均浓度最大贡献值为 2.57μg/m^3，占国家二级标准的 25.69%，出现在距离厂址中心点东侧约 1.1km 处。

关心点 H_2S 小时平均浓度最大值为 0.35μg/m^3，占国家二级标准的 3.54%，出现在阿日不拉格点。

6）$PM_{2.5}$ 浓度贡献

①一次 $PM_{2.5}$

网格点一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大贡献值为 8.42μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 11.22%，出现在距离厂址中心点西南侧约 1.36km 处。年平均浓度最大贡献值为 0.74μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 2.13%，出现在距离厂址中心点南侧约 0.52km 处。

关心点一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值为 2.62μg/m^3，占二级标准的 3.49%，出现在庙圪坨点。年平均浓度最大值为 0.08μg/m^3，占二级标准的 0.24%，出现在庙圪坨点。

②二次 $PM_{2.5}$

网格点二次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大贡献值为 0.56μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.75%，出现在距离厂址中心点西北侧约 1.80km 处。年平均浓度最大贡献值为 0.012μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.03%，出现在距离厂址中心点西南侧约 12.67km 处。

关心点二次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值为 0.285μg/m^3，占二级标准的 0.38%，出现在阿日布拉格点。年平均浓度最大值为 0.007μg/m^3，占二级标准的 0.02%，出现在东孔兑点。

③总 $PM_{2.5}$

根据预测，网格点一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大贡献值为 8.46μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 11.27%，出现在距离厂址中心点西南侧约 1.36km 处。年平均浓度最大贡献值为 0.75μg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 2.14%，出现在距离厂址中心点南侧约 0.52km 处。

关心点一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值为 2.78μg/m^3，占二级标准的 3.71%，出现在庙圪坨点。年平均浓度最大值为 0.09μg/m^3，占二级标准的 0.26%，出现在庙圪坨点。

7）NH_3 贡献值

网格点 NH_3 小时平均浓度最大贡献值为 9.71μg/m^3，占《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）的 4.86%，出现在距离厂址中心点东侧约 1.1km 处。

关心点 NH_3 小时平均浓度最大值为 0.46μg/m^3，占《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）的 0.23%，出现在阿日不拉格点。

8）非甲烷总烃（NMHC）贡献值

网格点 NMHC 小时平均浓度最大贡献值为 92.97μg/m^3，占《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）的 4.65%，出现在距离厂址中心点南侧约 0.5km 处。

关心点 NMHC 小时平均浓度最大值为 15.52μg/m^3，占《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）的 0.78%，出现在阿日不拉格点。

9）Hg 贡献值

网格点 Hg 年平均浓度最大贡献值为 0.0124ng/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的 0.0248%，出现在距离厂址中心点南侧约 1.1km 处。

10）SO_2 叠加值

叠加区域拟建源后，SO_2 日平均浓度最大值出现在房子滩村点，浓度为 41.22μg/m^3，占标率为 27.48%；SO_2 年平均浓度最大贡献值出现在庙圪坨点，浓度为 3.31μg/m^3，贡献值占标率为 5.5%。

11）NO_2 叠加值

叠加区域污染源后，NO_2 日平均浓度最大值出现在杨家沟点，浓度为 48.56μg/m^3，占标率为 60.70%；NO_2 年平均浓度最大贡献值出现在董家村点，浓度为 4.24mg/m^3，贡献值占标率为 10.6%。

12）PM_{10} 叠加值

叠加区域污染源后，PM_{10} 日平均浓度最大值出现在大路乡点，浓度为 152.78μg/m^3，占标率为 101.85%。PM_{10} 年平均浓度最大贡献值出现在董家村点，浓

度为 7.421mg/m^3，贡献值占标率为 10.6%。

由预测可知，本项目 PM_{10} 日均浓度贡献值的最大占标率出现在庙圪坨点，为 12.07%，而项目所在区域日均浓度背景值为 0.036mg/m^3~0.15mg/m^3，最大占标率为 100%。因此本项目建投投产后 PM_{10} 在敏感点出现超标的主要原因是受项目所在区域风沙大等因素影响，背景浓度较高。

13）CO 叠加值

叠加区域污染源后，CO 日平均浓度最大值出现在杨家沟点，浓度为 2090.81μg/m^3，占标率为 52.27%。

14）Hg 叠加值

叠加区域污染源后， Hg 年平均浓度最大贡献值出现在前沙湾点，浓度为 0.00351ng/m^3，贡献值占标率为 3.31%。

15）$PM_{2.5}$ 叠加值

①一次 $PM_{2.5}$ 叠加值

叠加区域污染源后，一次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值出现在前房子，浓度为 96.73μg/m^3，占标率为 128.97%。一次 $PM_{2.5}$ 年平均浓度最大贡献值出现在董家塔村，浓度为 4.48μg/m^3，贡献值占标率为 12.8%。

②二次 $PM_{2.5}$

叠加区域污染源后，二次 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值出现在前房子，浓度为 81.68μg/m^3，占标率为 108.91%。二次 $PM_{2.5}$ 年平均浓度最大贡献值出现在前房子，浓度为 0.13mg/m^3，贡献值占标率为 0.36%。

③总 $PM_{2.5}$

叠加区域污染源后，均浓度最大值与背景值叠加后：总 $PM_{2.5}$ 日平均浓度最大值出现在董家塔村，浓度为 109.54μg/m^3，占标率为 146.05%。总 $PM_{2.5}$ 年平均浓度最大贡献值出现在董家塔村，浓度为 4.61μg/m^3，占标率为 13.2%。

（3）非正常工况

在非正常工况下，区域 SO_2 最大小时平均浓度贡献值达标，最大占标率为 91.2%，各敏感点中 SO_2 小时平均浓度贡献值占标率最大的是阿日布拉格村，占标率为 70.2%；区域 NO_2 最大小时平均浓度贡献值达标，最大占标率为 3.8%，各敏感点中 NO_2 小时平均浓度贡献值占标率最大的是阿日布拉格村，占标率为 1.7%；区域 CO 最大小时平均浓度贡献值达标，最大占标率为 1.4%，各敏感点中 CO 小时平均浓度贡献值占

标率最大的是阿日布拉格村，占标率为 1.1%；区域 H_2S 最大小时平均浓度贡献值达标，最大占标率为 60.6%，各敏感点中 H_2S 小时平均浓度贡献值占标率最大的是阿日布拉格村，占标率为 46.6%。

结合非正常排放火炬废气对区域大气环境质量的影响分析可知，在非正常工况下，项目火炬燃烧排放的 SO_2 和 NO_2 会对各敏感点的大气环境质量产生一定影响。但是由于非正常排放发生的概率较小，且持续时间很短一般为 6~8 小时，不会对周围大气环境产生较大影响。

（4）厂界无组织排放监控浓度

本项目无组织排放的 NH_3、H_2S 在各厂界外浓度预测值满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）中无组织排放监控浓度限值要求；无组织排放的非甲烷总烃在各厂界外浓度预测值满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源二级标准限值要求。

（5）大气防护距离和卫生防护距离

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008），采用其中规定的推荐模式计算各无组织源的大气环境防护距离，结果表明，本项目无需设置大气环境防护距离。

本项目卫生防护距离参照《煤制气业卫生防护距离》（GB/T17222-2012）执行，其中本项目不设置气柜，煤气日贮存量≤100t，故本项目卫生防护距离为以各含煤气的主装置边界为起点 2200m 的范围。

15.3.2.1 地表水环境现状

（1）例行监测数据

本项目收集了黄河流域呼和浩特段喇嘛湾例行监测断面 2012 年 3 月 1 日~2014 年 12 月 1 日的监测数据。例行监测数据表示，近年黄河喇嘛湾断面监测项目标准指数除总氮指标外，其余均＜1，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准限值要求。

（2）水质现场监测数据

本项目分别于 2014 年 4 月 1~2 日、2014 年 6 月 27~28 日和 2015 年 1 月 20~21 日在项目周边的黄河支流孔兑沟断面进行了三次水质现状监测。

监测结果表明，各水期监测因子除总氮和 BOD_5 外，均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准要求。

黄河支流孔兑沟断面沿岸分布有大路工业园及村庄等，本次水质监测中总氮有一定程度超标，这是受到了河段沿岸工业排放源、生活排放源和农田退水等因素的影响。

15.3.2.2 主要环境保护措施及环境影响

项目按各类废水的性质及处理要求划分，厂区排水划分为生产污水排水系统、生活污水排水系统、清净废水排水系统、雨水系统、初期雨水及地面冲洗水排水系统、回用水系统。

（1）生产污水排水系统

工艺装置排放的污水由各单元汇聚成总管后经由管廊输送至污水处理装置处理，经处理达到循环水补充水水质要求后回用。煤气化装置排放的含氰污水采用碱式氯化法工艺处理后与经过 MTO 装置内预处理后的废碱液一起送至生化处理单元，处理后再送至回用水处理单元。其它的污水送至非含盐污水生化处理单元，非含盐污水生化处理采用“A/O 生化池+生物曝气滤池+多质过滤+活性炭过滤”工艺。

（2）生活污水排水系统

生活污水排水系统收集厂前区办公楼、浴室、食堂及各车间排出的生活、化验等污水，与生产污水一起送污水处理站生化装置处理。达到循环水补充水水质要求后回用。

（3）清净废水排水系统

装置区内循环水站、除盐水站和冷凝液精制水站及甲醇合成装置、MTO 装置、锅炉排污等排放的清净废水，经管道收集后，送至回用水处理装置处理，达到循环水补充水水质要求后作为循环水补充水。

（4）雨水排水系统

厂区内设置独立的雨水排水系统，由雨水篦，雨水排水管和检查井组成。采用重力流方式收集厂区内地面雨水。

（5）初期雨水及冲洗水排水系统

厂区设置初期雨水与地面冲洗水排水系统，受污染区域的工艺装置界区均设置初期雨水收集系统，该系统由围堰、排水沟、集水井和切换阀门、管线等组成，装置区内初期雨水和后期雨水由切换阀门分别引入厂区初期雨水收集管线和雨水管线。收集后的初期雨水排入初期雨水收集池，然后用泵加压送入污水处理系统处理后回用作循环水补充水。

本项目在装置界区内共设置 5 个初期雨水收集池，总有效容积 9000m^3。

（6）回用水系统

回用水系统主要处理全厂生产、生活污水和清净废水，回用于循环水站，作为补充用水。回用水处理采用“澄清+多介质过滤+超滤+反渗透”工艺。

（7）厂外排水及事故工况排水

正常情况下，工艺装置开车试运行时，污水处理站先进行调试，通过污水处理站设置的调节池随时接纳并适应装置排放的污水。各装置废水经处理后回用于工艺系统，高浓盐水蒸发结晶分盐处理产生的少量杂盐外运至园区危废处理中心处置，基本不外排污水。

在污水处理装置开车期间，污水处理站的出水不能达标回用时，先将不合格排水送至厂区内生化污水事故水池贮存，待污水处理装置调试合格后，再返回污水处理站处理。在浓盐水蒸发结晶装置区，在结晶装置出现事故状态时，高浓盐水先排至厂区内含盐废水事故水池，待结晶装置调试完毕后，再返回处理。

15.3.2 地下水环境

15.3.2.1 地下水环境现状

项目拟建场地附近大南沟、孔兑沟沟谷区村庄居民分散饮用水水源井分布见表 15.3-1。

表 15.3-1　大南沟、孔兑沟沟谷区村庄居民分散饮用水水源井分布

村社	相对方位	距离（km）	户数	人数	水源井(口)	井深(m)
西湾	N	6.3	72	201	47	20-40
张家圪楞村	NW	2.9	95	220	2	150
大树湾	N	6.3	102	230	71	20-40
纳林沟	N	6.3	60	150	4	40-80
特拉不拉	N	3.6	90	210	50	40-120
苗家滩	N	4.0	64	210	52	20-40

本次评价共设置 22 个监测井，其中裂隙水选取 9 个井作为地下水水质监测点，潜水选取 7 个井作为地下水水质监测点。于 2014 年 3 月 31 日~4 月 2 日、2014 年 6 月 26 日~6 月 28 日、2014 年 9 月 9 日~9 月 11 日，每期调查一次，每次调查 3 天，每天采样 1 次。另外 2015 年 3 月 16~18 日对特征污染物苯、甲苯、二甲苯进行一期监测，2015 年 3 月 21 日对特征污染物丙酮进行一次补充监测。

监测结果可知，拟建场地及周边地区部分监测井出现高锰酸盐指数、总大肠菌群、铁离子和锰离子超标现象，最大超标倍数分别达到 0.03、8、5.9 和 5.81。

拟建场地及周边地区主要分布中生界白垩系下统保安群河流及湖相沉积层，岩体富含铁、锰元素，因此致使部分监测井地下水中铁、锰离子超标。

1 处潜水监测井总大肠菌群超标可能因监测点位厂内绿化灌溉水所致，另 2 处潜水监测井位于冲沟发育区，高锰酸盐指数超标与冲沟地表水补给有关。

本项目其余地下水监测项目标准指数≤1，满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准限值要求，硫化物、石油类、苯、甲苯、邻-二甲苯、间对-二甲苯满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1、表 3 的标准；甲醇及丙酮均未检出，保留本底值。

15.3.2.2 地下水污染防治措施

本项目地下水污染防治措施将按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全方位进行控制。

（1）主动控制措施

为了最大限度降低生产过程中有毒有害物料的跑冒滴漏，防止地下水污染，本项目在生产工艺、设备、建筑结构、总图等方面均在设计中考虑了相应的控制措施。

（2）被动控制措施

防止地下水污染的被动控制措施即为地面防渗工程，包括两部分内容：一是全厂污染区参照相应标准要求铺设防渗层，以阻止泄漏到地面的污染物进入地下水中；二是全厂污染区防渗区域内设置渗漏污染物收集系统，将滞留在地面的污染物收集起来，集中送至综合污水处理厂处理。

1）地面防渗工程设计原则

①采用国际国内先进的防渗材料、技术和实施手段，确保工程建设对区域内地下水影响最小，确保地下水现有水体功能。

②坚持分区管理和控制原则，根据场址所在地的工程地质、水文地质条件和全厂可能发生泄漏的物料性质、排放量，参照相应标准要求有针对性的分区，并分别设计地面防渗层结构。

③坚持“可视化”原则，在满足工程和防渗层结构标准要求的前提下，尽量在地表面实施防渗措施，便于泄漏物质的收集和及时发现破损的防渗层。

④可能泄漏危险废物的重点污染防治区防渗设置检漏设施。

⑤防渗层上渗漏污染物和防渗层内渗漏污染物收集系统与全厂“三废”处理措施统筹考虑，统一处理。

2）防渗方案设计参照标准

污染区地面防渗方案设计根据不同分区分别参照下列标准和规范：

①《石油化工工程防渗设计规范》（GB50934-2013）；

②按分区类别，危险废物暂存库防渗按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单进行设计；

③按分区类别，固体废物临时堆场按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及修改单进行防渗设计。

3）防渗措施做法

在总图布置上，严格区分污染防治区和非污染防治区，其中污染防治区分为一般污染防治区、重点污染防治区。防渗层尽量在地表铺设，按照污染防治分区采取不同的设计方案，具体如下：

①非污染防治区采取非铺砌地坪或普通混凝土地坪，不设置防渗层；

②污染防治区首先设围堰，切断泄漏物料流入非污染区的途径，围堰采用防渗钢筋混凝土，围堰高度不低于 15cm，污染防治区的地面坡向排水口，最小排水坡度不得小于 5‰，在此基础上一般污染防治区、重点污染防治区分别采取不同的防渗层铺设方案。

4）污染监控措施

为了及时准确地掌握厂址及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，本项目拟建立覆盖全厂的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。

5）地下水污染应急措施

针对应急工作需要，参照“场地环境保护标准体系”的相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序。

15.3.3 声环境

15.3.3.1 声环境现状

噪声现状监测在项目厂界外 1m 设 20 个噪声监测点。2015 年 1 月 22 日~1 月 23 日、6 月 13 日~6 月 14 日两季，分为昼间与夜间两个时段，各测点监测连续等效 A 声级，连续监测 2 天。监测结果表明，各监测点的噪声等效声级均不超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类（昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)的标准。

15.3.3.2 主要环境保护措施及环境影响

首先从设备选型入手，从声源上控制噪声。设备选型是噪声控制的重要环节，在设备招标中应向设备制造厂家提出噪声限值要求，要求供货厂商对高噪声设备采取减噪措施，如对高噪声设备采取必要的消音、隔音措施，以达到降低设备噪声水平的目的。

对运行噪声较大且无法控制产生噪声的设备，要将其安放在封闭厂房或室内，如不能达到标准要求，应采取有效的隔声降噪措施。

所有转动机械部位加装减振固肋装置，减轻振动引起的噪声。锅炉房内的碎煤机设置减振底座，以降低碎煤机运行噪声的向外辐射。各种泵的进、出口均采用减振软接头，以减少泵的振动和噪声经管道传播。

带式输送机固定受料点处采用缓冲托辊组，煤流中心在两托辊组之间。在落煤管、落煤斗煤流冲击较大的部位，采用抗冲击陶瓷复合衬板，提高耐磨性能、降低噪声。

在汽包、过热器出口、再热器进口、出口等处的安全阀排汽口装设消音器。设备与地面或楼板连接处要采用隔振基础或弹性软连接的减振装置，以减少振动和设备噪声的传播。

风冷围墙内侧和内封闭围墙内侧，应采取具有降噪效果的材料和设计；对电动机和变速器，加装降噪罩；

火炬系统设计时需采取控制水封高度以抑制水封液面波动噪声、采用多孔喷射的蒸汽喷射器降低蒸汽喷射噪声、在喷嘴处安装消声罩等措施。

此外对高噪声厂房、场区和生产区和厂区道路等采取有针对的绿化措施，降低噪声的传播。

正常工况下，昼间、夜间厂界噪声贡献值均为 42.5~53dB(A)，所有厂界均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中的 3 类标准限值要求。

非正常工况下，昼间、夜间厂界噪声贡献值均为 42.6~54.1dB(A)，所有厂界均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中的 3 类标准限值要求。

运灰渣公路沿线为农村，地形开阔，沿线两侧没有居民点，灰渣运输不会对声环境保护目标产生影响。

15.3.4 土壤环境

本次评价土壤环境现状监测共在区域内布设 6 个监测点，包括厂址及园区外部。

于 2014 年 4 月各监测点均按采样要求采样一次。

评价区土壤中各污染物的污染指数≤1，参照《全国土壤污染状况评价技术规定》的通知，评价区土壤环境质量为无污染，监测结果均满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准限值要求（石油类参考执行《展览会用地土壤环境质量标准（暂行）》（HJ350-2007）中 A 级标准，氟化物留本底值）。

（1）固体废物的分类和处理处置

本项目装置较多，产生的固废也各不相同，具体处理处置方式如下：

废分子筛和废氧化铝等为一般工业固废，送园区渣场填埋。

气化灰渣和热电站锅炉灰渣为一般工业固废，均送园区渣场集中处置。

煤气化过滤器废保护剂、变换废催化剂等为危险废物，含可利用的重金属物质交有催化剂回收资质的单位处理。

生化污泥、软化污泥、废离子交换树脂、杂盐和废活性炭为危险废物，送园区危废处置中心。

（2）固体废物厂内污染防治措施

本项目厂内不设一般固废的临时堆场，做到即产即清。

本项目每台煤气化装置设置 2 个临时渣渣仓，每个渣仓全容积为 120m^3，可贮存炉渣 200t，4 套煤气化装置配套的炉渣仓贮存总量 1600t，可满足气化炉 17h 生产产生的炉渣量。

锅炉灰渣，设置 2 个 1200m^3 灰仓，1 个 160m^3 渣仓用于锅炉灰渣暂存。为了防止大气污染，在灰、渣仓顶部设置布袋除尘器除尘，运输采用密闭罐车。

本项目设置面积为 300m^2 的厂内危险废物贮存场。采用密闭库房存储，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单进行防雨、防晒、防渗等措施和管理。

采取以上措施后，可满足本项目固体废物厂内临时储存的环境保护要求，技术经济合理可行。

（3）危险废物运输污染防治措施

污水处理站产生的污泥等危险废物，采用汽车运输，利用项目所在工业园区公路，送园区危废处置中心处理。

含贵重金属的危险固体废物与一般固体废物由生产厂家回收，其运输需严格执行国家有关《危险废物转移联单管理办法》等有关规定，废物密封于包装桶内，运输车

辆应配有危废警示标志。

15.3.5 生态环境

15.3.5.1 生态环境现状

评价区范围内生态系统类型主要为草原生态系统，其次为灌丛生态系统和农田生态系统，主要涉及的生态功能区有：黄河冲击平原生态农业区，库布其沙漠防风固沙林木保护区，覆沙黄土阶地风沙复合侵蚀生态治理区，中部砒砂岩农牧水土保持防护区，东部黄土丘陵农牧生态维护区。

评价区所在区域地貌类型主要为黄土丘陵和沙地，评价区域内的土地利用形态主要为农用地、建设用地和未利用地，其中以农用地为主，农用地以草地为主，还包括少量耕地和林地；建设用地包括住宅用地、交通运输用地、工矿仓储用地、水域及水利设施用地，未利用地为包括裸地和流动沙地的其它用地。

评价区地处沙地与黄土丘陵交界地带，沙地主要植被类型为油蒿、沙柳等沙地植被；黄土丘陵所处植物区系主要为干旱草原区，地带性植被为暖温型草原带中的典型草原亚带，主要为本氏针茅草原群落，但由于频繁的人为活动与常态的地表侵蚀等，短花针茅草原衍生变形为百里香小半灌木群落。评价区大部分处于沙地中，故其植被主要为油蒿灌丛和猫头刺、小叶锦鸡儿、短花针茅等草原植被；其它类型植被，镶嵌分布其中。

建设项目位于库布齐沙漠东端边缘地带与黄土高原丘陵沟壑区交界地带。土壤侵蚀类型包括风力侵蚀和重力侵蚀；评价区所处库布齐沙漠东南边缘地带土壤侵蚀主要为风力侵蚀；黄土丘沟壑纵横区主要表现为重力侵蚀，其侵蚀状况依地表植被覆盖度与地形坡度不同而不同。评价区范围内，风力侵蚀平均侵蚀模数为 5275t/（km^2.a），每年风力侵蚀总侵蚀量约 5.118 万 t；重力侵蚀平均侵蚀模数为 8000t/（km^2.a），每年重力侵蚀总侵蚀量约 0.107 万 t。

根据收集资料及实地调查知，评价区范围内未发现需特殊保护的生态敏感区。但由于评价区所在区域为水土流失较为严重区域，因此保持水土、增加植被覆盖度，防止土地进一步沙漠化是该地区生态保护建设的主要任务。

在拟建厂区周边未发现珍稀保护植物及其群落类型；评价区内偶尔有路过的重点保护动物名录中的野生动物，包括鸿雁、鸳鸯及鹰等，但未发现它们的重要栖息繁殖地，剩余动物种类主要为区域内常见的鸟类及爬行动物等，常见的鸟类有麻雀、喜鹊、野鸽等；常见爬行类动物有蜥蜴、蛇等；常见兽类有兔、鼠等；常见的两栖类动物包

括青蛙、蟾蜍等。

15.3.5.2 生态环境保护措施

（1）运营期生态环境保护措施

拟建项目宜在不影响安全和生产的前提下，为改善生产环境，提高绿化覆盖面积，在厂界区和新装置之间的空地上等可绿化之处种植草坪和树木进行绿化。厂区绿化以道路两侧和厂前区为主，点、线、面相结合，树木、草坪相结合。点式绿化以常绿树种为主，大面积绿化以灌木和草坪为主。植树种草，以美化周围环境，并降低噪音对厂界周围的影响。

（2）施工过程中临时防治措施

拟建项目在施工期应选择合适的施工方式、时间及并采取合理有效的环境保护措施，具体体现在以下几个方面：

①施工前进行场地平整和施工，应尽量避开大雨与大风天气，避免雨水冲刷与风力侵蚀增加土壤侵蚀量和污染环境。

②各施工场地平整时，要求在各开挖面采取临时拦挡措施。

③各区域施工产生的建筑垃圾，要及时清运，堆放至指定场所，并实施平整、碾压覆土等，以利恢复植被。

④施工建筑材料堆放尽量考虑在厂范围内设置，避免造成不必要的临时性占地。并应采取一定的防护措施，避免含有害物质的建材、化学品等污染物扩散；加强施工期工程污染源的监督工作。

⑤各工程施工期间的废水、废渣等采取集中收集分类送往指定区域处理。

⑥厂区内适当进行绿化，除硬化场地外，均可适当种植树木、花卉，既能降低噪声，又可美化环境。

⑦严格执行设计规范及施工验收规范，合理选择设计参数、管材、防腐措施等，确保施工质量和运行质量，尽量避免事故发生。

⑧为加强项目施工的管理，减少对生态环境的破坏，施工期间应建立生态环境管理体系、加强工程生态环境监理工作，落实相应的环保专职人员与地方政府工作人员一道进行监督和管理。

15.3.6 环境风险

本项目重大危险源包括煤粉气化装置、变换装置、酸性气体去除装置、硫回收装置、罐区、动力站。本项目风险类型主要为火灾、爆炸和有毒有害物质泄漏。事故的

伴生/次生污染与继发事故为装置或设施泄漏的有毒有害液体和火灾扑救中产生的消防废水控制不当进入水体引起水体污染；易燃物质燃烧、不完全燃烧所产生的浓烟、CO、SO_2 等有毒有害气体以及大量的碳氢化合物对大气环境造成污染以及火灾爆炸引起周边装置或设施的火灾等事故。最大可信事故为酸性气体脱除单元克劳斯气体加热器至硫回收单元克劳斯燃烧炉之间原料输送管线完全破损泄漏，泄漏危险物质 H_2S；气化炉产生的粗煤气去变换的管线连接法兰处发生泄漏，泄漏危险物质 CO；甲醇制烯烃装置甲醇储罐破损泄漏，泄漏危险物质甲醇；硫磺库袋装储存的成品，易产生静电荷，可导致硫尘起火，燃烧后伴生大量 SO_2 排放污染。

其中有毒物泄漏扩散预测结果表明，由于各居民点距离风险事故源较远，不会造成半致死效应。本项目环境风险值小于石化行业风险值 8.33×10^{-5}，项目的环境风险可以接受。

该项目建立了环境风险事故三级防控措施（一级防控措施为装置区的围堰和储罐区的防火堤，二级防控措施为在有污染风险的各装置界区内设置的初期雨水收集系统，三级防控措施设为 1 个容积 2 万 m^3 的事故水收集池。建设单位制定了突发环境事件应急预案。此外本项目在事故工况下可依托园区设置的雨水监控池，承担事故应急暂存作用。园区雨水监控池由内蒙古天河水务公司建设运行，雨水监控池池底放空管阀门保持常开，溢流口阀门保持关闭，雨水全部回收利用。一旦企业发生事故，区域应急联动响应，内蒙古天河水务公司第一时间确保园区雨水监控池溢流口阀门关闭，池底放空管阀门关闭，在进行水质监测后确定池底放空管阀门开度，逐步将事故水进入大路综合污水处理厂处理。

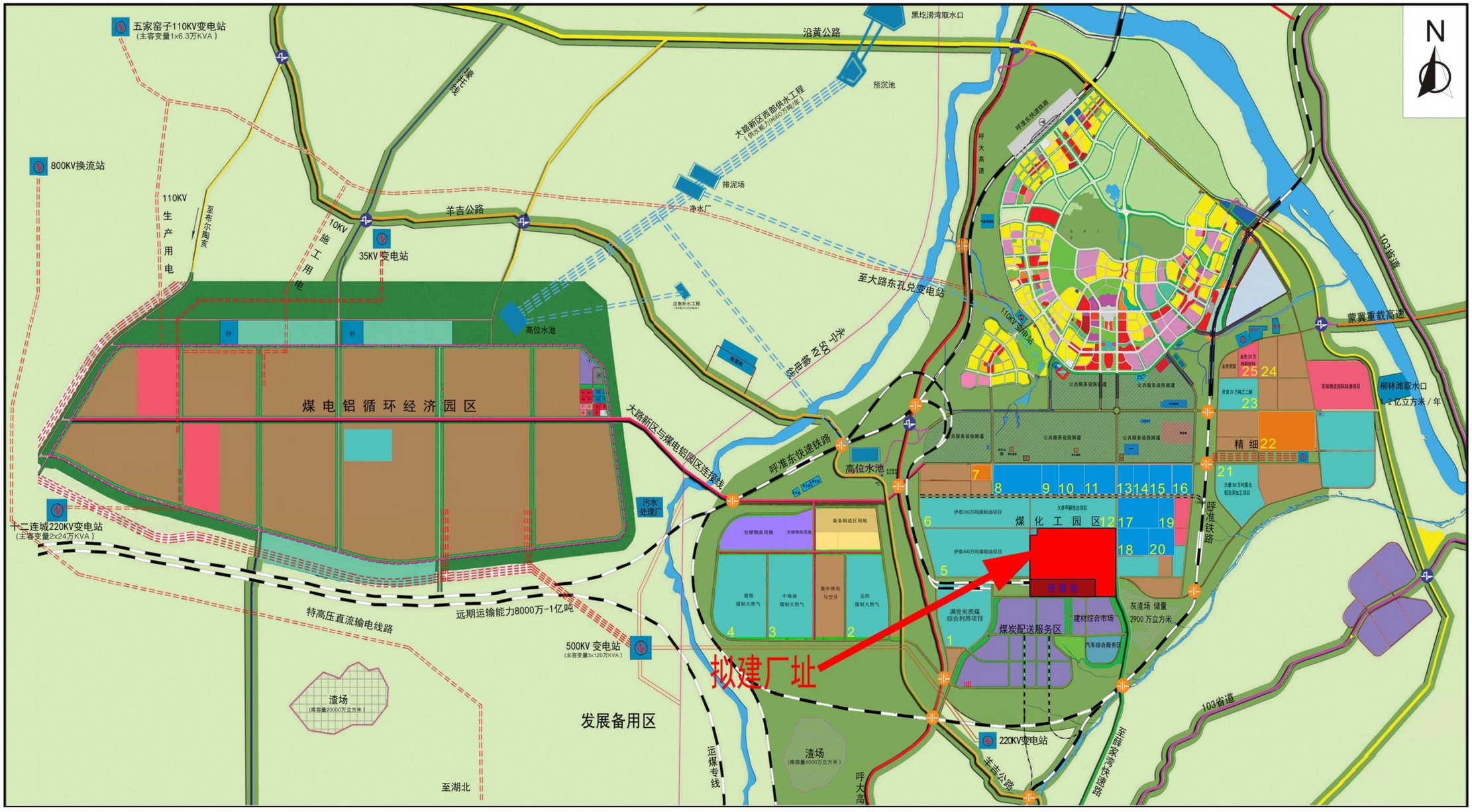
15.4 评价总结论

国家发展和改革委员会以发改办产业[2013]2774 号文《国家发展改革委办公厅关于同意中国电力投资集团公司煤制聚烯烃升级示范项目开展前期工作的复函》同意本项目开展前期工作。本项目拟建于准格尔旗大路工业园区内，项目建设符合《能源发展“十二五”规划》、《煤炭工业发展“十二五”规划》、《鄂尔多斯市城市总体规划（2011-2030）》、《内蒙古鄂尔多斯煤电基地开发规划》和按规划环评要求修编后的《内蒙古大路工业园区总体规划（2011-2030）》等国家、地方及行业相关规划。项目拟采用干粉煤气化、部分变换、低温甲醇洗、低压甲醇合成、循环流化床式 MTO+烯烃分离+C4 催化裂解工艺、浆液法环管聚合工艺、液相环管式反应器聚丙烯工艺工艺和 IGCC 等工艺技术，最终生产聚丙烯和聚乙烯，副产液化石油气、C5、汽油、硫磺、

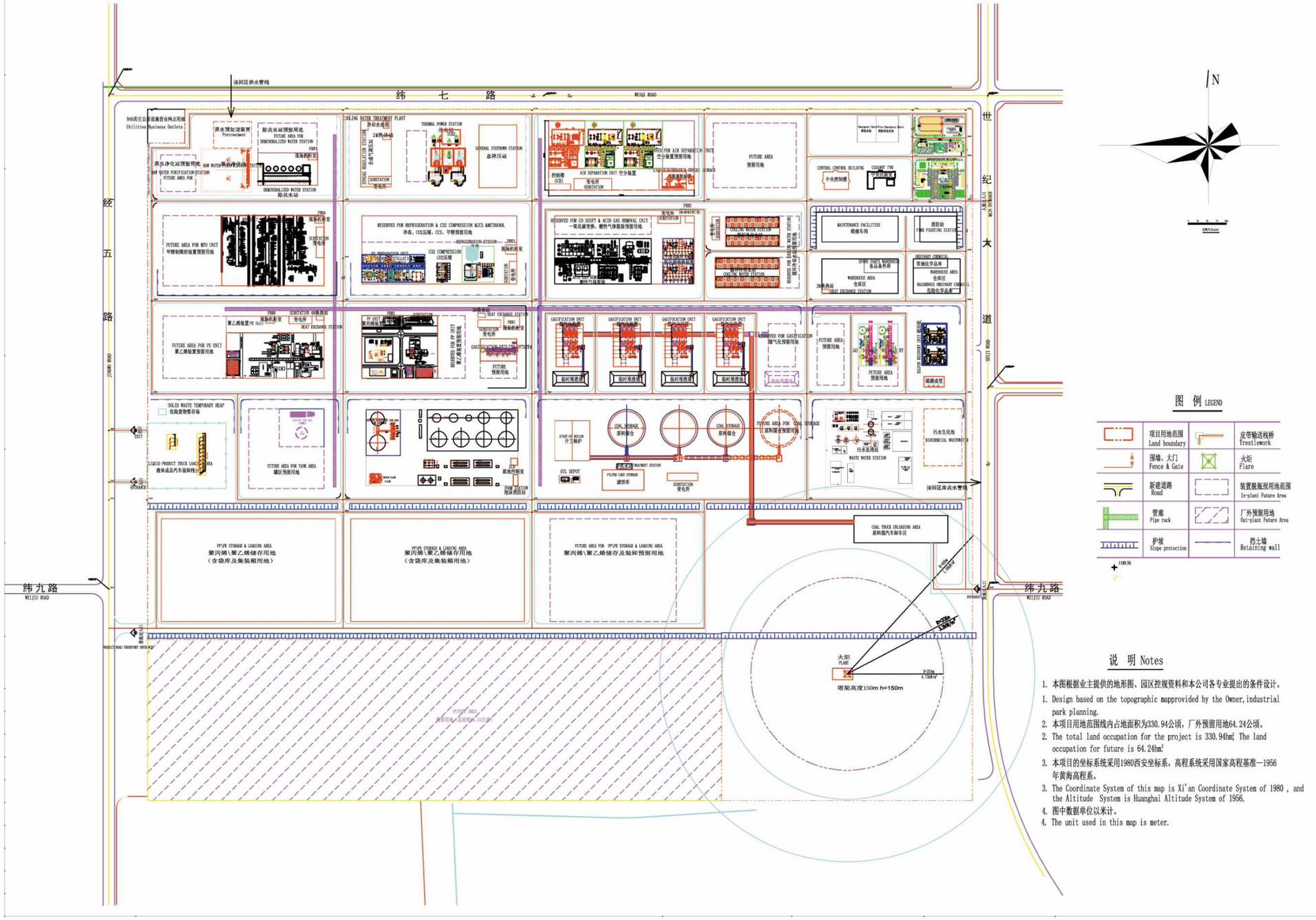
氯化钠和硫酸钠等；主要生产装置在能耗、水耗及设备水平方面属国内先进水平，本项目总体符合清洁生产要求。

本项目配套建设有完善的污染防治设施，废气污染物可以实现达标排放；各类废水经处理后回用，不外排；各类固体废物均得到妥善有效处置；本项目实施后，项目周围环境质量可以控制在可接受范围。

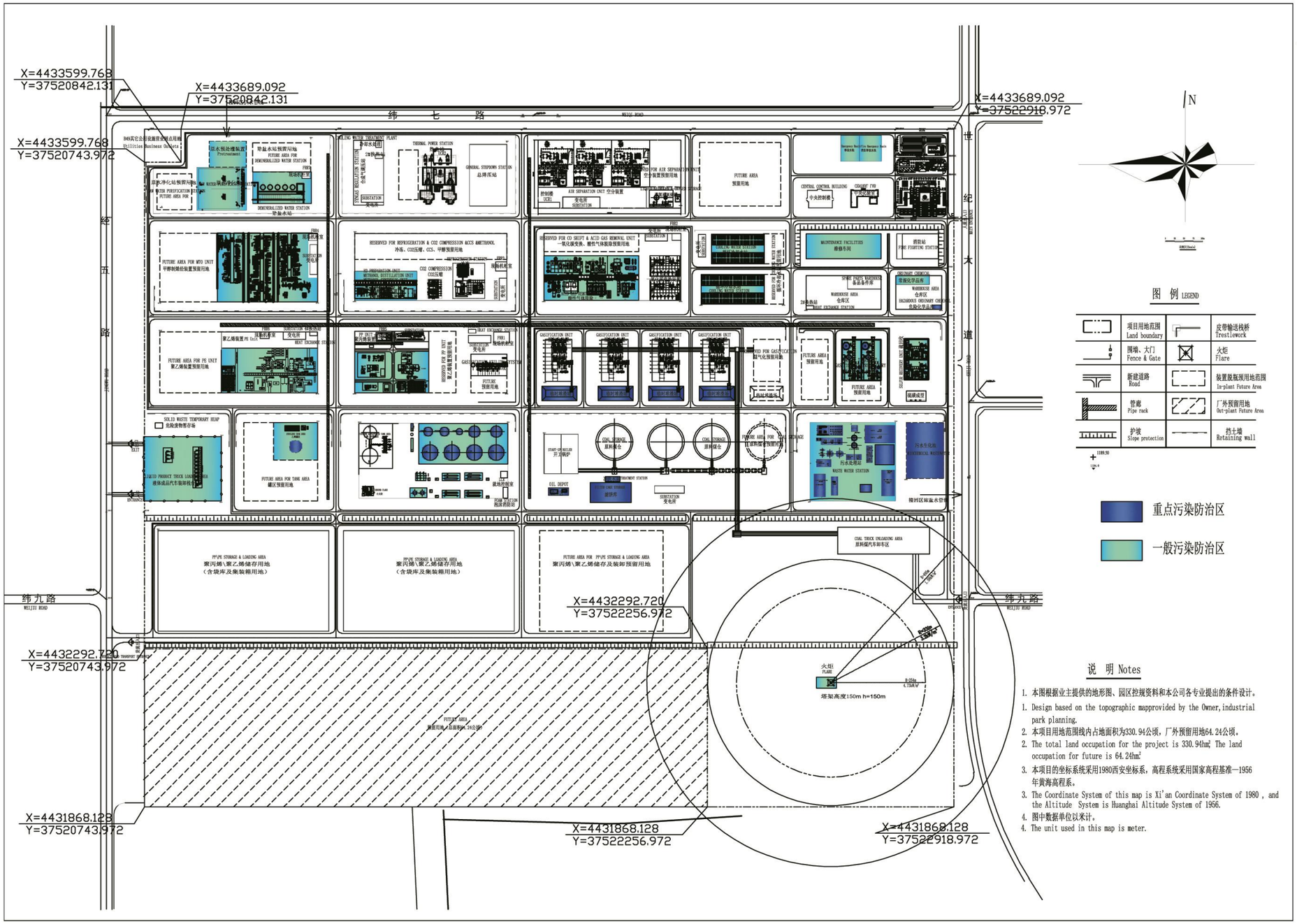
综上所述，从合理利用自然资源和保护环境的角度出发，中国电力投资集团公司和道达尔集团合资在内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园建设年产 80 万吨煤制聚烯烃项目总体上是可行的。



附图 1　　项目在大路工业园区位置示意图



附图 2　　全厂总平面布置示意图



附图 3　　全厂防渗分区示意图

附件 1

中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目环境影响评价委托书

中国五环工程有限公司：

遵照《中华人民共和国环境影响评价法》及有关法律、法规要求，特委托贵单位开展中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目环境影响报告书的编制工作，请贵单位接到此委托后，尽快开展工作。

为积极做好本项目环境影响评价工作，我公司对提供给贵单位的全部材料的真实性、可靠性、有效性负法律责任。同时要求贵单位对委托方所提供的全部资料保密，如有外泄须承担法律责任。

特此委托

中电投蒙西能源有限责任公司

（盖章）

授权签字人：李海瑜

签字：

道达尔石化贸易(中国)有限公司

（盖章）

授权签字人：Jérôme LOUVEL

签字：

日期：2014 年 11 月 25 日

附件2

中华人民共和国国家发展和改革委员会

发改办产业〔2013〕2774号

国家发展改革委办公厅关于同意中国电力投资集团公司煤制烯烃升级示范项目开展前期工作的复函

内蒙古自治区发展改革委：

为扎实有序推进煤制烯烃升级示范，推动聚氯乙烯行业汞污染防治工作，经研究，现就有关事项函复如下：

一、经石油和化学工业规划院评估论证，同意中国电力投资集团公司在内蒙古鄂尔多斯开展年产80万吨煤制烯烃升级示范项目前期工作，重点做好大型空分、粉煤气化炉、废热锅炉、MTO与OCP联合制烯烃、空冷和闭式循环冷却等技术及设备示范，项目乙烯单体后加工与当地电石法聚氯乙烯升级改造相结合。

二、按照注重资源节约、保护生态环境的原则，请你们会同项目单位，结合项目所在地实际情况，进一步优化完善煤制烯烃升级示范项目设计方案，能源清洁转化效率应高于44%，新鲜水耗应低于2.5吨/吨标煤，废水实现近零排放。

三、煤化工产业民营经济比重较高，要认真贯彻落实国务院关

于鼓励和引导民间投资健康发展的精神，积极支持符合条件的民营企业以多种形式参与煤制烯烃升级示范项目的建设。充分发挥民营企业优势，重点做好烯烃后加工，进一步延长产业链，提高资源加工转化效益。

四、请按照国家有关规定，积极配合项目单位认真做好项目选址、土地使用、安全环保、水土保持、节能评价、社会风险评估等工作。在通过相关部门评审后，按程序向我委上报项目申请报告。

请据此开展前期工作。

国家发展改革委办公厅

2013年11月11日

抄送：财政部、国土资源部、环境保护部、水利部、商务部、人民银行、海关总署、税务总局、工商总局、安全监管总局、能源局、外汇局、中国电力投资集团公司

附件 3



内蒙古自治区国土资源厅

内国土预审字〔2015〕77 号

关于中电投年产 80 万吨煤制聚烯烃项目用地的预审意见

鄂尔多斯市国土资源局，中电投蒙西能源有限责任公司：

《关于中电投年产 80 万吨煤制聚烯烃项目用地的初审意见》（鄂国土资字〔2015〕255 号）、《关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目用地预审申请报告》（中电投蒙西计划〔2015〕163 号）及相关材料收悉。经审查，形成如下预审意见：

一、中电投蒙西能源有限责任公司中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目已取得国家发展和改革委员会《关于同意中国电力投资集团公司煤制烯烃升级示范项目开展前期工作的复函》（发改办产业〔2013〕2774 号），项目用地符合用地政策。

二、该建设项目拟选址位于准格尔旗土地利用总体规划

（2009-2020年）确定的建设用地范围内，符合准格尔旗土地利用总体规划（2009-2020年）。

三、该建设项目拟使用鄂尔多斯市准格尔旗土地 330.9421 公顷，其中：集体土地 230.2518 公顷，国有土地 100.6903 公顷。土地利用现状为：农用地 321.0552 公顷，其中：耕地 102.2997 公顷（非基本农田）、其他林地 4.8093 公顷、有林地 95.0950 公顷、灌木林地 3.4190 公顷、天然牧草地 104.9399 公顷、农村道路 9.9095 公顷、坑塘水面 0.5828 公顷；建设用地 9.8869 公顷。总用地中：生产加工区占地 227.6833 公顷、生活办公区占地 3.9888 公顷、道路占地 66.1800 公顷、绿化占地 33.0900 公顷。在初步设计阶段，应进一步优化设计方案，按照工程项目建设用地指标规定，从严控制建设用地规模，节约集约利用土地。

四、该项目拟使用耕地 102.2997 公顷（非基本农田、15 等地），按照“数量相等、质量相当”与“占水田补水田”的原则，已委托准格尔旗国土资源局补充耕地 102.2997 公顷（14 等地）。

补充耕地位于十二连城乡西柴登村，挂钩的土地整理复垦开发项目为十二连城乡西柴登村补充耕地储备库（三片），验收文件为《鄂尔多斯市国土资源局关于准格尔旗十二连城乡西柴登村补充耕地储备库项目验收合格的通知》（鄂国土资发〔2013〕271 号），并在部土地整理复垦开发项目信息报备系统中备案（15062220130002）。

五、该建设项目征地补偿费、补充耕地资金及被征地农牧民社会保障资金等，按照征地统一年产值标准（或区片地价标准）

和相关规定已列入项目投资预算。

六、当地政府要严格按照法律、法规要求，做好征地补偿、安置补助和耕地“占补平衡”等工作，切实保障被征地农牧民的合法权益。

综上所述，同意通过预审。本预审意见不作为项目开工占地依据，自下发之日起有效期为两年。



2015年8月13日

附件 4

内蒙古自治区环境保护厅

内环函〔2015〕21号

内蒙古自治区环境保护厅
关于确认中电投与道达尔合资年产80万吨煤制烯烃项目环境影响评价执行标准的函

中国五环工程有限公司:

你公司《关于中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目环境影响评价执行标准的申请》(五环工程司发〔2014〕71号)收悉。根据项目所在地区环境功能区划要求,并征求鄂尔多斯市环境保护局的意见(鄂环标字〔2015〕2号),对该项目环境影响评价执行标准确认如下:

一、环境质量标准

(一)《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

(二)《工艺企业设计卫生标准》(TJ36-79)中居住区大气

中有害物质的最高允许浓度。

（三）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准。

（四）《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的III类标准。

（五）《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准。

（六）《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准。

二、污染物排放标准

（一）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。

（二）《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）二级标准。

（三）《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）新建锅炉标准。

（四）《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级新改扩建标准。

（五）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。

（六）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类区标准。

（七）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

（八）《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单的有关要求。

（九）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的有关要求。

内蒙古自治区环境保护厅

2015年2月6日

附件　5

水利部黄河水利委员会文件

黄水调〔2015〕437号

黄委关于中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目水资源论证报告书的批复

中电投蒙西能源有限责任公司：

你公司“关于报请审查中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目水资源论证报告的请示”（中电投蒙西计划〔2015〕197号）收悉。根据《建设项目水资源论证管理办法》等有关规定，我委组织有关单位和专家在郑州召开会议，对《中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目水资源论证报告书》（以下简称《报告书》）进行了审查。会后，编制单位对《报告书》进行了修改完善，经专家复核出具了审查意见。现批复如下：

一、中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区，建设规模为年产 87.7 万吨煤制聚烯烃及其它副产品，国家发展改革委以发改办产业〔2013〕2774 号同意开展前期工作。项目主要承担大型空分、粉煤气化炉、废热锅炉、MTO 与 OCP 联合制烯烃、空冷和闭式循环冷却等技术及设备示范任务。该项目建设符合国家有关产业政策，对充分发挥区域丰富的煤炭资源优势、促进资源就地转化和地区经济社会的发展具有重要意义。

二、《报告书》符合《建设项目水资源论证导则》（SL322-2013）的技术要求，基本同意该《报告书》的审查意见（详见附件）。

三、同意该项目生产用水以黄河干流地表水作为供水水源，生活用水以大路工业园区自来水作为供水水源。生产用水由已建成的黄河柳林滩供水工程取黄河干流地表水，取水口位于黄河右岸大路镇柳林沟入黄口下游 650 米处。生活用水由大路工业园区自来水管网供至厂区附近，经本项目生活水池调节后供给各生活用水点。

四、同意该项目年取水总量为 853.15 万立方米，其中生产年取水量 840.89 万立方米，生活年取水量 12.26 万立方米。本项目所用黄河水通过水权转让方式取得，占用鄂尔多斯市一期水权转让指标。

五、同意该项目正常工况下各类废污水经处理后全部回收利用不外排，其中生产污水经污水处理装置处理后回用，含盐废水

经回用水装置处理后回用，浓盐水经“三效蒸发+结晶”装置处理后回用；非正常工况及事故工况下，废污水暂存于各类事故缓冲池，待设备恢复正常后进行处理回用，不排入外环境。项目业主单位应建立应急管理机制，加强水资源保护和废污水监控，严格落实废污水控制措施，确保项目建设和运行满足水资源保护的要求。

六、根据《水利部关于加强取用水计量监控设施的通知》（水资源〔2013〕408号）和《取水计量技术导则》（GB/T28714-2012）要求，该项目取水必须安装标准计量设施，并保证正常运行。同时，要按照国家水资源监控能力建设项目标准安装传输设备，确保取水信息传至省级平台。

七、《报告书》可作为审批该项目取水许可申请的技术依据。你公司应在90日内经内蒙古自治区水利厅提出初审意见后向我委办理取水许可申请手续。按照国家有关规定，若该项目的性质、规模、取水地点、取水量、取水方式发生变化，或者自本批复印发之日起满3年该项目未通过核准，如需继续取水，应重新进行水资源论证。

八、由黄河上中游管理局和内蒙古自治区水利厅负责该项目建设过程中日常监督管理工作，你公司收到本批复后应将《报告书》报送黄河上中游管理局和内蒙古自治区水利厅，并接受其监督管理。

附件：中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目水资源论证报告书审查意见



黄　委

2015 年 10 月 23 日

附件

中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目水资源论证报告书审查意见

2015年9月24日，水利部黄河水利委员会在郑州组织召开会议，对《中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目水资源论证报告书》（以下简称《报告书》）进行了审查。参加会议的有黄委水资源管理与调度局、内蒙古自治区水利厅、黄河流域水资源保护局、黄河上中游管理局、黄河水利科学研究院、河南化工研究院有限公司、黄委水文局、鄂尔多斯市水务局等单位的代表和专家。会议听取了项目业主单位中电投蒙西能源有限责任公司与道达尔石化贸易（中国）有限公司、《报告书》编制单位黄河勘测规划设计有限公司的介绍和汇报，对《报告书》进行了认真评审。会后，编制单位根据专家意见对《报告书》进行了修改完善，并通过了专家复核。现形成审查意见如下：

一、项目概况

中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区，建设规模为年产87.7万t煤制聚烯烃及其它副产品，国家发展改革委以发改办产业〔2013〕2774号同意开展前期工作。项目主要承担大型空分、粉煤气化炉、废热锅炉、MTO与OCP联合制烯烃、空冷和闭式循环冷却等技术及设备示范任务。该项目建设符合国家有关产

业政策，对充分发挥区域丰富的煤炭资源优势、促进资源就地转化和地区经济社会的发展具有重要意义。

二、《报告书》总体评价

《报告书》在对项目所在区域鄂尔多斯市水资源状况及其开发利用情况分析的基础上，对该项目取用水合理性、节水措施、取水水源、取退水影响和水资源保护措施等进行了分析论证，论证等级确定正确，分析和论证范围划定合理，论证目的明确，论证内容全面，论证结论基本合理，符合《建设项目水资源论证导则》（SL322－2013）的要求。

三、关于当地水资源开发利用状况分析

《报告书》较为全面地分析了项目所在区域鄂尔多斯市水资源及其开发利用情况和存在问题，结论基本符合当地实际情况。

鄂尔多斯市和准格旗 2015 年用水总量控制指标分别为 16.58 亿 m^3 和 1.79 亿 m^3，现状年实际用水量分别为 15.91 亿 m^3 和 1.52 亿 m^3。内蒙古自治区人民政府分配鄂尔多斯市黄河干流耗水指标为 5.74 亿 m^3，已全部许可到取用水户，干流已无剩余黄河水量指标。鄂尔多斯市水资源短缺且时空分布不均，水资源供需矛盾突出，需通过产业结构调整、加强再生水和矿井涌水利用等节水措施满足当地经济社会发展用水需求。

四、关于项目取用水合理性分析

1、本项目对于适合采用空气冷却的场合广泛采用了空冷器，循环水采用软水闭式空冷循环水系统，以达到节水目的。项目单

位烯烃产品新鲜水用量 8.31m^3/t、全厂水重复利用率 98.2%等主要用水指标，符合国家有关规定。

2、《报告书》提出，该项目净用水量 960m^3/h，其中生产 946m^3/h，生活 14m^3/h；设备年运行时间按 8000h 计，生活用水按 8760h 计，生产用水考虑 10%的沿程输水损失和净水厂自用水量等，该项目年取水量 853.15 万 m^3，其中生产 840.89 万 m^3，生活 12.26 万 m^3。

审查认为，项目取用水合理性及节水潜力分析方法正确，有关参数的选取和用水规模分析基本合理。

五、关于项目取水水源论证

1、《报告书》提出该项目生产用水以黄河干流地表水作为供水水源，生活用水以大路工业园区自来水作为供水水源。

2、项目生产用水由已建成的黄河柳林滩供水工程取黄河干流地表水，取水口位于黄河右岸大路镇柳林沟入黄口下游 650m 处，采用固定取水泵站+浮动泵船取水形式，经大南沟蓄水池调蓄后，由供水系统输送至项目区界外 1m 处，再经项目厂区内自设的净水厂处理后供给各用水系统。该供水工程取水河段河床相对稳定，取水条件较好。黄河原水经园区净水厂处理后，再经项目厂区内自设净水厂深度处理，水质可满足本项目生产用水水质要求。

本项目生活用水由大路工业园区自来水管网供至厂区附近，经本项目生活水池调节后供给各生活用水点。根据水质检测报告，水质满足生活用水水质要求。

3、本项目所用黄河水通过水权转让方式取得，占用鄂尔多斯市一期水权转让指标。

审查认为，本项目取水水源选取合理，黄河原水取水条件较好，供水保障程度高，水质能够满足要求；生产用水通过水权转让方式获得取水指标，符合当地水资源条件。

六、关于项目取水及退水影响分析

《报告书》提出该项目正常工况下各类废污水经处理后全部回收利用不外排，其中生产污水经污水处理装置处理后回用，含盐废水经回用水装置处理后回用，浓盐水经“三效蒸发+结晶”装置处理后回用；非正常工况及事故工况下，废污水暂存于各类事故缓冲池，待设备恢复正常后进行处理回用，不排入外环境。

审查认为，《报告书》提出的该项目取水及退水影响分析结论和水资源保护措施基本合理可行。项目业主单位应建立应急管理机制，加强水资源保护和废污水监控，严格落实废污水控制措施，确保项目建设和运行满足水资源保护的要求。

《报告书》可作为审批该项目取水许可申请的技术依据。

2015 年 10 月 14 日

抄送：水利部水资源司，内蒙古自治区水利厅，黄河上中游管理局，黄河勘测规划设计有限公司。

黄河水利委员会办公室　　2015 年 10 月 26 日印发

附件 6

中华人民共和国水利部

水保函〔2015〕176 号

水利部关于中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目水土保持方案的批复

中电投蒙西能源有限责任公司：

你公司《关于申请批复〈中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目水土保持方案报告书〉的请示》（中电投蒙西计划〔2015〕100 号）收悉。我部水土保持监测中心对《中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目水土保持方案报告书》进行了技术审查，提出了审查意见（详见附件）。经研究，我部基本同意该水土保持方案。现批复如下：

一、项目概况

中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗境内。工程总占地面积 331.9 公顷，土石方挖填总量 2155.0 万立方米，估算总投资 233.8 亿元，总工期 52 个月。

二、项目建设总体要求

（一）基本同意主体工程水土保持评价。

（二）同意水土流失防治执行建设生产类项目一级标准。

（三）基本同意本阶段确定的水土流失防治责任范围为333.7公顷。

（四）基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。鉴于项目区涉及国家级水土流失重点治理区，下阶段应进一步优化主体工程设计和施工组织，努力减少地表扰动和植被损坏。

（五）基本同意建设期水土保持估算总投资为6638.7万元，其中水土保持补偿费156.1万元。

（六）基本同意水土保持方案实施进度安排。

（七）基本同意水土保持监测时段、内容和方法。

三、生产建设单位在项目建设中应重点做好以下工作

（一）按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计、施工图设计等后续设计，加强施工组织和管理工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

（二）严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好表土的剥离和弃渣综合利用。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，做好临时防护措施，严格控制施工期间可能造成的水土流失。

（三）切实做好水土保持监测工作，并按规定向水利部黄河水利委员会及内蒙古自治区水利厅提交监测实施方案、季度报告及

总结报告。

（四）落实并做好水土保持监理工作，确保水土保持工程建设质量和进度。

（五）采购土、石、砂等建筑材料要选择符合规定的料场，明确水土流失防治责任，并向准格尔旗水行政主管部门备案。

（六）每年3月底前向水利部黄河水利委员会及内蒙古自治区水利厅报告上一年度水土保持方案实施情况，并接受水行政主管部门的监督检查。

（七）本项目的地点、规模如发生重大变化，应及时补充或修改水土保持方案，报我部审批。水土保持方案实施过程中，水土保持措施如需作出重大变更的，也须报我部批准。

四、按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，本项目在投产使用前应通过我部组织的水土保持设施验收。

附件：关于报送《中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目水土保持方案报告书》技术审查意见的报告（水保监方案〔2015〕38号）

中华人民共和国水利部

水利部

2015年5月5日

附件 7

内蒙古自治区文物局

文　件

内文物发（2015）53号

内蒙古自治区文物局关于中电投与道达尔合资年产80万吨煤制聚烯烃项目文物调查意见的批复

中电投蒙西能源有限责任公司：

你公司中电投蒙西能源计划【2014】92号《关于申请出具中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目选址范围内有无文物保护意见的请示》收悉。根据内蒙古自治区文物考古研究所《中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯

烃项目文物调查报告》（内文考基字（2015）005 号），我局批复如下：

一、经调查，拟建中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目建设范围内，未发现国家级和自治区级文物保护单位以及其他文物遗迹现象，故原则同意你公司立项申请。

二、因地下存在文物的未知性，请在施工过程中，注重地下的文物保护，如发现文物（古墓葬或其他重要文物）必须立即停工，保护好现场，并在 24 小时之内报告当地文物部门或自治区文物局，文物局视情况在做好相关文物保护工作后，施工建设方可继续。

三、工程建设中，发生的文物保护和考古发掘费用，应依照《中华人民共和国文物保护法》第三十一条规定，由建设单位负责支付。

此复

内蒙古自治区文物局

2015 年 2 月 13 日

抄　送：内蒙古文物考古研究所、鄂尔多斯文化局

内蒙古自治区文物局　　2015 年 2 月 13 日印发

附件 8

鄂尔多斯市人民政府文件

鄂府发〔2015〕35 号

鄂尔多斯市人民政府关于同意内蒙古大路工业园区总体规划的批复

准格尔旗人民政府：

《准格尔旗人民政府关于申请批复大路工业园区总体规划的请示》（准政字〔2014〕70 号）悉。经市城乡规划管理委员会 2015 年第一次会议研究、市人民政府审核，同意《内蒙古大路工业园区总体规划（2014—2030 年 ）》，请你旗认真组织实施，市直各有关

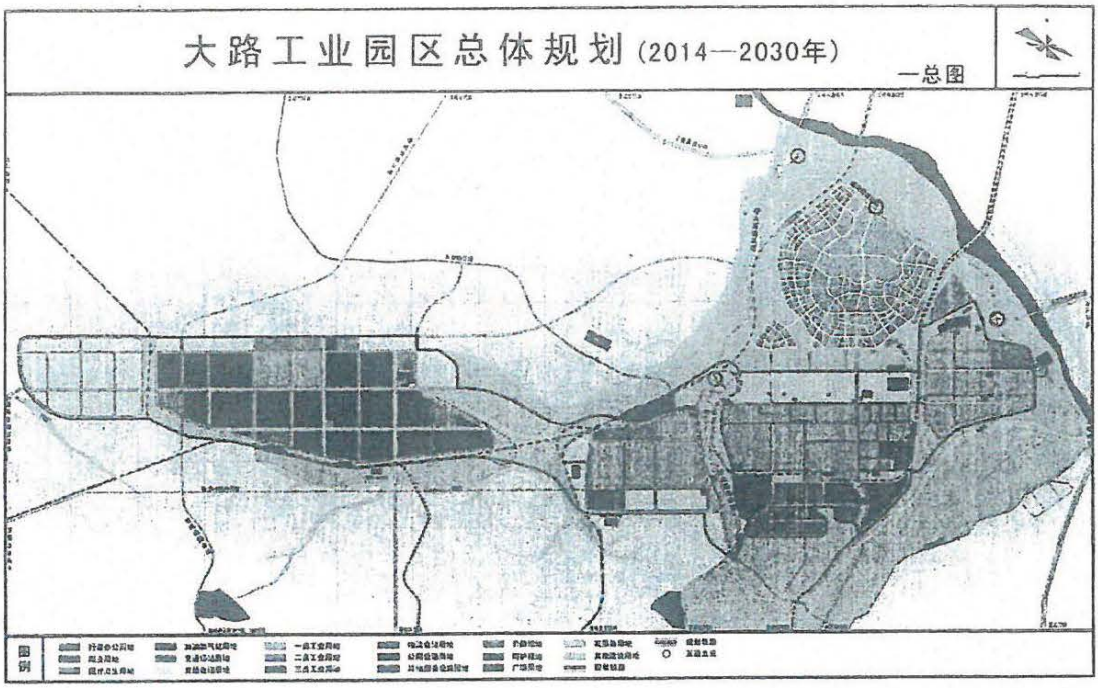
部门要做好指导和监督工作。

附件：大路工业园区总体规划（2014—2030年）

鄂尔多斯市人民政府

2015年3月2日

附件



抄送:鄂尔多斯市发展和改革委员会,鄂尔多斯市规划局,鄂尔多斯市城乡建设委员会,鄂尔多斯市国土资源局。

鄂尔多斯市人民政府办公厅　　2015年3月2日印发

附件 9

内蒙古自治区环境保护厅文件

内环字〔2015〕27号

内蒙古自治区环境保护厅
关于内蒙古大路工业园区总体规划变更环境影响报告书的审查意见

鄂尔多斯大路煤化工基地管理委员会:

你单位提交的《内蒙古大路工业园区总体规划变更环境影响报告书》(以下简称《变更报告》)收悉。我厅组织有关部门代表和专家对《变更报告》进行了审查,经研究,提出审查意见如下:

一、《变更报告》提出的区域污染控制和环境保护对策措施、规划调整意见总体可行,原则同意本次规划修编将规划期限延长至2030年,园区控制面积调整为223.36Km^2,产业功能定位重点发展清洁能源和煤化工、培育煤电铝循环经济产业,用地布局调整为东工业基地(煤基新材料及精细化工区)、南工业基地(煤

化工及下游产品深加工区）、西工业基地（煤制气区）和煤电铝循环经济产业基地，主要产品中煤制气规模增至200亿m^3/a。

二、在规划优化调整及园区建设中还应做好以下工作：

（一）严格遵循对该园区环境保护的总体要求。园区的开发建设要服从于自治区人民政府制定的《以呼包鄂为中心沿黄河沿交通干线经济圈重点产业发展规划》和鄂尔多斯市经济发展总体规划，并要与当地其它专项规划相协调。

（二）落实《变更报告》对该园区的产业定位和布局规划调整建议，适度调整煤电铝、煤制油、合成氨等产业发展强度和时序，特别是近期应按国家化解过剩产能具体要求不再新建电解铝项目。现已建成的行政办公和生活服务区应用绿化林带与生产区相隔离，工业区内的服务市政区应尽快搬迁。

（三）优化园区环境保护基础设施建设与管理。应本着“谁污染、谁治理”与“谁污染、谁付费”相结合原则，积极引入第三方参与园区及企业污染治理。园区集中供热可分区、分期规划建设；园区污水处理设施的工艺、规模应充分考虑各基地水质特征就近、分质设置，并不得再规划建设高盐水晾晒池，现有晾晒池也应通过督促企业采用空冷节水、提高反渗透装置回收率、加大中水回用、减少高浓度含盐水外排量等方式逐步改造改变使用功能；合理引入废渣综合利用辅助工程及服务性生产项目，根据有关规定和标准建设园区危险废物集中处置设施，鼓励依照管理

要求探索利用水泥回转窑协同处置危险废物的办法。

（四）严格执行污染物排放总量控制制度。该园区的污染物排放总量必须实行“环境容量”和“目标总量”双重控制，空气环境质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准，地下水质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类标准限值。园区主要污染物排放总量应符合地方总量控制要求，并确保环境质量达标。

（五）要制定切实可行的环境风险应急预案，完善园区监测预警、应急防控设施建设，开展挥发性有机污染物排放长效控制与管理，监督园区内企业落实环境风险防范措施，并定期组织对园区及周边土壤和地下水进行监测，防止发生环境污染事件。

三、在规划实施过程中，应按规定进行环境影响跟踪评价及修编的环评变更。对本规划中所包含的近5年内实施的项目，在开展环境影响评价时，应重点分析清洁生产和污染控制措施的可行性、可靠性，经有审批权的环境保护行政主管部门同意，环境质量现状等工作内容可适当简化。

内蒙古自治区环境保护厅

2015年4月20日

抄送：自治区发改委、经信委，鄂尔多斯环保局、发改委、经信委，准格尔旗环保局，大路煤化基地经济发展局，内蒙古环科园环境科技有限责任公司。

内蒙古自治区环境保护厅办公室　　2015 年 4 月 20 日印发

附件 10

鄂尔多斯市人民政府文件

鄂府发〔2015〕39 号

鄂尔多斯市人民政府关于同意内蒙古大路工业园区总体规划变更的批复

准格尔旗人民政府：

《准格尔旗人民政府关于申请批复大路工业园区总体规划变更的请示》（准政字〔2014〕92 号）悉。经市城乡规划管理委员会2015 年第一次会议研究、市人民政府审核，同意变更《内蒙古大路工业园区总体规划（2014—2030 年 ）》，请你旗认真组织实施，市

直各有关部门要做好指导和监督工作。

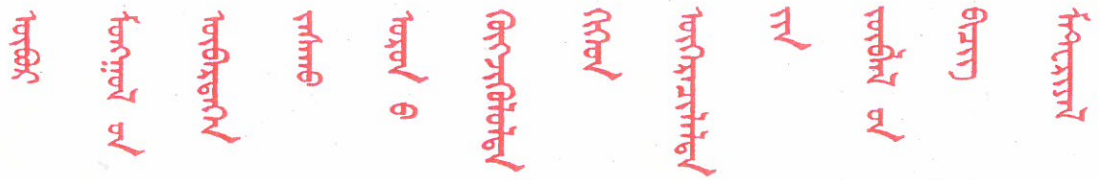
鄂尔多斯市人民政府

2015年4月24日

抄送:鄂尔多斯市发展和改革委员会,鄂尔多斯市规划局,鄂尔多斯市城乡建设委员会,鄂尔多斯市国土资源局。

鄂尔多斯市人民政府办公厅　　2015年4月24日印发

附件 11



内蒙古自治区发展和改革委员会文件

内发改产业字[2013]406 号

内蒙古自治区发展和改革委员会关于鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区产业发展规划的批复

鄂尔多斯市发展改革委:

你委《关于呈报准格尔旗大路工业园区产业发展规划的报告》(鄂发改字[2012]247 号)(以下简称《规划》)收悉。根据《内蒙古自治区以呼包鄂为核心沿黄河沿交通干线经济带重点产业发展详细规划》(内政办发[2011]110 号)(以下简称《详规》)和专家评审意见,经研究,原则同意《规划》,现批复如下:

一、产业定位及发展方向。重点发展为煤炭深加工、粉煤灰提取氧化铝及铝后加工、建材产业。

二、准入标准。入园企业和项目要严格执行《详规》确定的一类园区产业导入准则。2015 年前执行重点产业导入准则中期标准，2016-2020 年执行重点产业导入准则远期标准。

三、资源节约与环境保护。要节约集约利用土地资源，统筹建设环保基础设施，加强中水利用，废水处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准并集中处理后全部回用，实现“零排放”；废气处理必须达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）规定的二级标准；固体废弃物处置严格执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《一般工业废物储存、处置场污染控制标准》，鼓励工业固体废弃物综合利用；加强环境监测管理与环境风险防范，严格控制重金属污染事故的发生。

请你委做好园区产业发展的指导工作，严把项目准入关，不符合规划产业定位及准入标准的项目禁止入园，延伸产业发展链条，形成煤化工产业集群，向以煤化工为主导的综合园区转型。同时，定期将规划执行情况上报我委。

内蒙古自治区发展和改革委员会

2013 年 2 月 5 日

内蒙古自治区发展和改革委员会办公室　　2013 年 2 月 6 日印发

附件 12

鄂尔多斯市环境保护局

鄂环评字〔2015〕145 号

鄂尔多斯市环境保护局
关于内蒙古大路工业园西区一般工业废渣处理项目环境影响报告书的批复

准格尔旗大路煤化工基地开发有限责任公司：

你公司报送的由鄂尔多斯市环境科学研究所编制的《内蒙古大路工业园西区一般工业废渣处理项目环境影响报告书》（以下简称《报告书》）及鄂尔多斯大路煤化工基地环境保护局的初审意见（鄂大环审〔2015〕2 号）收悉。经研究，批复如下：

一、该项目位于大路工业园区西区南侧，为大路工业园区配套建设的渣场，按照II类一般工业固体废物进行设计，主要收集园区内的一般工业固废。项目总占地面积 2816113m^2，包括 3 个填埋区，填埋区总占地面积 1519836.5m^2，填埋总规模为 102308010m^3，计划服务年限约 7.5 年。其中填埋 I 区面积 326278.9m^2，库容为 20304361m^3，可以满足 2015-2017 年库容需要，计划服务年限约 2.0 年；填埋 II 区面积 518224.6m^2，库容为 36938609m^3，可以满足 2018 年-2019 年库容需要，计划服务年限约 2.0 年；填埋 III 区面积 675333m^2，库容为 45065040m^3，可

以满足2020年-2022年上半年库容需要，计划服务年限约3.5年。项目总投资估算为264103.42万元，其中环保投资为127283万元。

《报告书》认为，在全面落实各项生态环境保护和环境污染防治措施的前提下，项目建设对环境的不利影响能够得到一定的缓解和控制。因此，我局原则同意你公司按照《报告书》中所列的建设项目性质、规模、地点、环境保护措施进行建设。

二、项目建设和运行管理中应重点做好如下工作

1、加强施工期环境管理。严格按照设计要求施工，控制施工范围，尽量减少对植被和土壤的扰动。剥离表土单独堆存，封场后用于覆土及植被恢复。认真落实《报告书》中提出的施工期污染防治及生态治理措施。

2、落实水环境保护措施。按照《报告书》的要求进行渣场防渗工程建设，渣场填埋区的边坡和场底须做严格的防渗处理。作好填埋场渗滤液导排、收集系统的维护和定期检测，确保渗滤液综合系统的正常运行。渗滤液经收集后用于渣场洒水抑尘。填埋区四周建设截水沟和导水渠。生活污水经污水沉淀池沉淀处理后，定期运往园区污水处理厂处理，不得外排。建立地下水动态监测系统，在渣场周围设观测井进行跟踪观测。派专人对渣场进行经常性巡护，严防对地下水造成污染。在替代苗家滩水源地的新水源地投入使用前，本项目不得投入使用。

3、认真落实大气污染防治措施。项目采用电取暖，不得新建锅炉房。渣场周围设置环场防尘板，作业区设置移动式防尘板，

填埋区之间设置分区拦渣坝，及时对边坡进行绿化。废渣在运输时保持一定的湿度，用封闭式专用车运输至填埋场，对进场道路及场内道路进行硬化。进入渣场的灰渣及时进行分层压实平整和洒水抑尘。做好卫生防护距离及3#坝坝址下游居民搬迁工作。

4、应采取妥善控制措施，确保厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

5、妥善处置各类固体废弃物。生活垃圾和渗滤液调节池沉淀渣集中收集后，交由当地环卫部门处置，不得乱倒。禁止生活垃圾、危险废物、医疗废物混入工业废渣进入本项目填埋场。

6、严格按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）的要求进行全场封场。

7、建设单位须强化环境风险防范。制定环境风险应急预案，落实环境风险事故防范措施，提高事故风险防范和污染控制能力，并建立与地方政府的应急联动机制。

8、开展施工期环境监理。在项目动工前，建设单位要与环境监理机构签订环境监理合同，定期向我局上报工程环境监理工作进展情况。

三、项目的污染防治设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。项目竣工后应按规定程序申请竣工环境保护验收，验收合格后方可正式投入生产。

四、你公司应在收到本批复20日内，将《报告书》（报批版）及批复文件送至鄂尔多斯大路煤化工基地环境保护局，我局委托鄂尔多斯大路煤化工基地环境保护局负责该项目的日常监管工作。

五、该项目从批准之日起超过5年方决定开工建设，其环评文件应重新审核。如果项目的建设地点、规模、防治污染和防止生态破坏的措施等发生重大变化时，需重新报批环评文件。

鄂尔多斯市环境保护局

2015年3月26日

抄送：鄂尔多斯大路煤化工基地环境保护局，市环境监察支队，鄂尔多斯市环境科学研究所

鄂尔多斯市环境保护局办公室　　2015年3月26日印发

附件 13

鄂尔多斯市环境保护局

鄂环评字〔2015〕169 号

鄂尔多斯市环境保护局
关于鄂尔多斯市大路工业园区危废处置项目环境影响报告书的批复

鄂尔多斯市北控环保科技有限公司:

你公司报送的由鄂尔多斯市环境科学研究所编制的《鄂尔多斯市大路工业园区危废处置项目环境影响报告书》(以下简称《报告书》)及鄂尔多斯大路煤化工基地环境保护局的初审意见(鄂大环审〔2015〕3 号)收悉。经研究,现批复如下:

一、项目位于准格尔旗大路工业园区。项目厂址分为两部分:危废处理区、危废安全填埋场。工程总占地面积 414363m^2,其中危废处理区占地面积 300501m^2,危废安全填埋场占地面积 113862m^2。本项目处理危险废物规模为 20 万 t/a,其中减量资源化处理率为 82.1%,安全填埋量约为 17.9%,服务 18 年以上。本项目建设内容包括废结晶盐物化处理车间、干化系统、焚烧系统、无机盐综合利用系统、安全填埋场等。项目总投资 128212 万元,其中环保投资 2556 万元。

《报告书》认为,在全面落实各项生态环境保护和环境污染防治措施的前提下,项目建设对环境的不利影响能够得到一定的

缓解和控制。因此，我局原则同意你公司按照《报告书》中所列的建设项目性质、规模、地点、工艺、环境保护措施进行建设。

二、项目建设与运行管理中应重点做好的工作：

1、加强施工期环境管理。施工区界设围墙或遮挡物；地基挖掘产生的弃土应及时处理；运输车辆不得超载，进入施工场地应低速行驶或限速行驶；定期对施工现场及道路进行洒水；临时道路和施工场地应硬化；严禁在施工现场焚烧垃圾；散发有害气体、粉尘的施工过程，要采用密闭的生产设备和生产工艺，并安装通风、吸尘和净化、回收设施。加强对施工车辆的检修和维护，严禁使用超期服役和尾气超标的车辆。

2、认真落实《报告书》中提出的大气污染防治措施。废结晶盐通过密闭专用车辆运输入场，储存于专门的密闭仓库内。盐水脱气尾气、氧化脱色尾气、蒸发器不凝气分别通过集气装置收集后经排气筒排放，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）以及《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中相关要求。硫酸钠、氯化钠和硝酸钠干燥和包装尾气、生石灰加料尾气、干化污泥出料尾气经除尘处理后，排放须满足《大气污染物综合排放标准》中新污染源二级标准。回转干燥窑产生的水蒸气通过喷淋洗涤和冷凝后，冷凝液去水处理装置，不凝气排放执行《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）、《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）以及《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）。热解炉烟气、焚烧烟气进入危险废物焚烧烟气处理系统，排放须满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）及《危险废物焚烧污染控制标准》

（GB18484-2001）要求。原料储库储仓及调配仓产生的废气、生料烘干尾气及煤磨烘干烟气经除尘处理后，排放须满足《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）中相应标准要求。锅炉烟气经炉内喷钙脱硫+布袋除尘器处理后，排放须满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中燃煤锅炉的相关要求。项目设置全封闭贮煤场，转运站、筛碎系统、煤仓间、石灰石仓、灰库及渣仓设置集尘罩和除尘器，通过采取以上措施，确保粉尘排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求。飞灰、无机盐使用全封闭灌装车辆运至填埋场，填埋作业过程中采用移动式收尘器，收集的飞灰经回灰孔排入填埋单元。

3、强化废水处理与回用，实行雨污分流、清污分流。生活污水经厂内化粪池、地埋式污水处理站处理后，夏季用于厂区绿化，冬季用于急冷塔用水。工艺废水全部循环利用。清净下水（含盐）全部进入化盐系统。厂区内受污染的初期雨水经过有组织收集后排入事故水池，分批次返回物化单元化盐工段。项目产生的各类废水均不得外排。

4、应采取妥善控制措施，确保厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

5、妥善处置各类固体废弃物。锅炉灰部分回用于生料制备，其余部分与热解炉灰渣、锅炉渣外售综合利用。锅炉系统回收煤尘作为燃料返回锅炉系统。项目产生的废吸附填料、废树脂、废膜、飞灰、无机盐、无机盐系统回收粉尘属于危险固废，其中废吸附填料、废树脂、废膜返回本项目焚烧系统；飞灰、无机盐及填埋场回收粉尘送至本项目填埋场填埋处置；无机盐系统回收粉

尘全部返回生料系统。生活垃圾集中收集后，交由当地环卫部门处置，不得乱倒。

6、建设单位须强化环境风险防范。制定环境风险应急预案，落实环境风险事故防范措施，提高事故风险防范和污染控制能力。

三、项目建设必须严格执行环境保护“三同时”制度，认真开展施工期环境监理工作。项目竣工后，按照规定程序申请竣工环境保护验收，经验收合格后，方可正式投入运行。

四、你公司应在收到本批复20日内，将《报告书》（报批版）及批复文件送至鄂尔多斯大路煤化工基地环境保护局，我局委托基地环境保护局负责该项目的日常监管工作。

五、该项目从批准之日起超过5年方决定开工建设，其环评文件应重新审核。如果项目建设地点、规模、工艺、防治污染和防止生态破坏的措施等发生重大变化时，需重新报批环评文件。

鄂尔多斯市环境保护局

2015年4月15日

抄送：鄂尔多斯大路煤化工基地环境保护局，市环境监察支队，鄂尔多斯市环境科学研究所。

鄂尔多斯市环境保护局办公室　　2015年4月15日印发

附件 14

内蒙古自治区环境保护厅文件

内环字〔2016〕12号

内蒙古自治区环境保护厅
关于内蒙古大路工业园区总体规划（2014-2030年）补充环境影响报告书的审查意见

大路工业园区管委会:

你单位上报的《内蒙古大路工业园区总体规（2014-2030年）补充环境影响报告书》（以下简称《补充报告书》）收悉。我厅组织有关部门代表和专家对《补充报告书》进行了审查，经研究，提出审查意见如下:

一、《补充报告书》提出的区域污染控制和环境保护对策措施及规划调整意见总体可行，结合本意见的要求，可作为调整、完善工业园区总体规划和环境保护工作的指导性文件。

二、在园区规划和建设中应做好以下工作:

（一）原则同意《补充报告书》提出的关于产业定位的调整意见，重点发展煤化工及粉煤灰综合利用等产业。

（二）园区应根据区域水资源、环境资源的支撑情况，在满足区域环境质量的前提下，合理确定产业发展规模及项目建设时序。近期规划建设1个煤制气、1个煤制油和1个煤制烯烃项目，待项目稳定运行后，根据环境影响跟踪评价结果，再进一步确定后续发展强度。

（三）注重落实《补充报告书》提出的环境风险防控措施并加强对风险防护距离的管理。合理布设重大危险源产业、合理设置与环境敏感点之间的防护隔离带。完善园区监测预警、应急防控设施建设，开展挥发性有机污染物排放长效控制与管理，监督园区内企业落实环境风险防范措施，并定期组织对园区及周边土壤和地下水进行监测，防止发生环境污染事件。

（四）完善园区环保基础设施建设和运行管理，并做好高铝粉煤灰的战略储存。

（五）其他环境保护要求仍按《内蒙古大路工业园区总体规变更环境影响报告书》及我厅出具的内环字〔2015〕27号文件要求执行。

内蒙古自治区环境保护厅

2016年2月25日

内蒙古自治区环境保护厅办公室　　2016年2月25日印发

建设项目环境保护审批登记表

填表单位（盖章）：中国五环工程有限公司　　填表人（签字）：郭锋　　项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	中电投与道达尔合资年产 80 万吨煤制聚烯烃项目			建设地点	内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗大路工业园区		
	建设内容及规模	本项目以煤为原料生产中间产品甲醇，然后再以甲醇为原料生产丙烯、乙烯，最终产品为聚乙烯（34.3 万 t/a）和聚丙烯（53.4 万 t/a），副产品分别为液化石油气（1.497 万 t/a）、C5 组份（1.826 万 t/a）、汽油（2.929 万 t/a）、硫磺（2.61 万 t/a）、氯化钠（0.464 万 t/a）和硫酸钠（0.336 万 t/a）			建设性质	■新建　□改扩建　□技术改造		
	行业类别	化学原料及化学制品制造业			环境影响评价管理类别	■编制报告书　□编制报告表　□填报登记表		
	总投资（万元）	2385742			环保投资（万元）	96016.66	所占比例（%）	4.02%
建设单位	单位名称	中国电力投资集团公司、道达尔集团	联系电话	0471-3259985	评价单位	单位名称	中国五环工程有限公司	联系电话	027-81927412
	通讯地址	内蒙古自治区呼和浩特市金桥开发区世纪六路农金大厦北附楼三层	邮政编码	010010		通讯地址	湖北武汉市东湖新技术开发区民族大道 1019 号	邮政编码	430223
	法人代表		联系人	刘越君、杨光		证书编号	国环评证甲字第 2601 号	评价经费	
建设项目所处区域环境现状	环境质量等级	环境空气：GB3095-2012“二级”　地表水：GB3838-2002“Ⅲ类”　地下水：GB/T14848-1993“Ⅲ类”　环境噪声：GB3096-2008“3 类”　海水：　土壤：GB15618-1995“二级”　其它：							
	环境敏感特征	□自然保护区　□风景名胜区　□饮用水水源保护区　□基本农田保护区　■水土流失重点防治区　□沙化地封禁保护区　□森林保护区　□地质公园　□重要湿地　□基本草原　□文物保护单位　□珍惜动植物栖息地　□世界自然文化遗产　□重点流域　□重点湖泊　□两控区							

污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	排放量及主要污染物		现有工程（已建+在建）				本工程（拟建或调整变更）						总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				排放增减量（15）
			实际排放浓度（1）	允许排放浓度（2）	实际排放总量（3）	核定排放总量（4）	预测排放浓度（5）	允许排放浓度（6）	产生量（7）	自身削减量（8）	预测排放总量（9）	核定排放总量（10）	“以新带老”削减量（11）	区域平衡替代本工程削减量（12）	预测排放总量（13）	核定排放总量（14）	
	废水										0						0
	化学需氧量										0						0
	氨氮										0						0
	石油类										0						0
	废气								963527.4	0	963527.4		0		963527.4		+963527.4
	二氧化硫								431.12	408.59	22.53		0	22.53	22.53		—
	烟尘								5186.96	5185.30	1.66		0	0	1.66		+1.66
	工业粉尘								135125.0	134984.8	140.25		0	0	140.25		+140.25
	氮氧化物								594.16	271.808	322.357		0	322.357	322.357		—
	工业固体废物								100.91	100.91	0		0	0	0		0
	特征污染物（与项目有关的其它）	甲醇							112.094	0	112.094		0	0	112.094		+112.094
		硫化氢							10.523	0.134	10.389		0	0	10.389		+10.389
		非甲烷总烃							142.148	125.776	16.613		0	0	16.613		+16.613
		氨							8.754	0.632	8.122		0	0	8.122		+8.122

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少

2、（12）：指该项目所在区域通过：“区域平衡”专用本工程替代削减的量

3、（9）=（7）-（8），（15）=（9）-（11）-（12），（13）=（3）-（11）+（9）

4、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；　水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年

主要生态破坏控制指标

影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别或种类数量	影响程度(严重、一般、小)	影响方式（占用、切隔断或二者均有	避让、减免影响的数量或采取保护措施的种类数量	工程避让投资（万元）	另建及功能区划调整投资（万元）	迁地增殖保护投资（万元）	工程防护治理投资（万元）	其它
自然保护区										
水源保护区										
重要湿地										
风景名胜区										
世界自然、人文遗产地										
珍稀特有动物										
珍稀特有植物										

类别及形式 / 占用土地	基本农田		林地		草地		其它	移民及拆迁人口数量	工程占地拆迁人口		环境影响迁移人口	易地安置	后靠安置	其它
	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用					60	60		
面积（hm^2）				127.88		90.38	116.14		工程治理(Km^2)	生物治理(Km^2)	减少水土流失量（吨）	水土流失治理率（%）		
环评后减缓和恢复的面积								治理水土流失面积	3.37					

噪声治理	工程避让（万元）	隔声屏障（万元）	隔声窗（万元）	绿化降噪（万元）	低噪设备及工艺(万元)	其它
				658		