榆横（靖边）～潍坊1000kV交流输变电工程

环境影响报告书

建设单位：国家电网公司

评价单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

（国环评证甲字第1018号）

中国电力工程顾问集团东北电力设计院

（国环评证甲字第1609号）

中国电力工程顾问集团西南电力设计院

（国环评证甲字第3207号）

2014年 9 月



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司
住　　所：北京市西城区黄寺大街甲 24 号
法定代表人：刘朝安
证书等级：甲级
证书编号：国环评证甲 字第 1018 号
有 效 期：至 2014 年 12 月 29 日
评价范围：环境影响报告书类别：甲级；建材火电、输变电及广电通讯…
环境影响报告表类别：一般项目环境影响报告表；特殊项目环境影响报告表…

二〇一〇年十二月二十日

项目名称：榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程

文件类型：环境影响报告书

评价单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

法人代表：刘朝安

地　　址：北京市西城区黄寺大街甲 24 号

邮　　编：100120

电　　话：010-59385118

传　　真：010-82281946

E - mail：liangzm@ncpe.com.cn



项目名称：榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程

文件类型：环境影响报告书

评价单位：中国电力工程顾问集团东北电力设计院

法人代表：王勇人

地址：长春市人民大街 4368 号

邮编：130021

电话：　0431-85799519

传真：　0431-85798122

E - mail:　qujinhong@nepdi.net



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中国电力工程顾问集团西南电力设计院
住　　所：四川省成都市东风路 18 号
法定代表人：宋培庆
证书等级：甲级
证书编号：国环评证甲　字第　3207　　号
有效期：至 2015 年 1 月 23 日
评价范围：环境影响报告书类别 — 甲级：建材火电；输变电及广电通讯…… 环境影响报告表类别 — 一般项目环境影响报告表；特殊项目环境影响报告表……

二〇一二年五月一日

项目名称：榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程

文件类型：环境影响报告书

评价单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院

法人代表：宋培庆

地　　址：西川省成都市东风路 18 号

邮　　编：610021

电　　话：028-84402380

传　　真：028-84402515



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，梁振明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：0001424

登记证编号：A10180011200

有效期限：2010 年 07 月 28 日至 2012 年 09 月 27 日

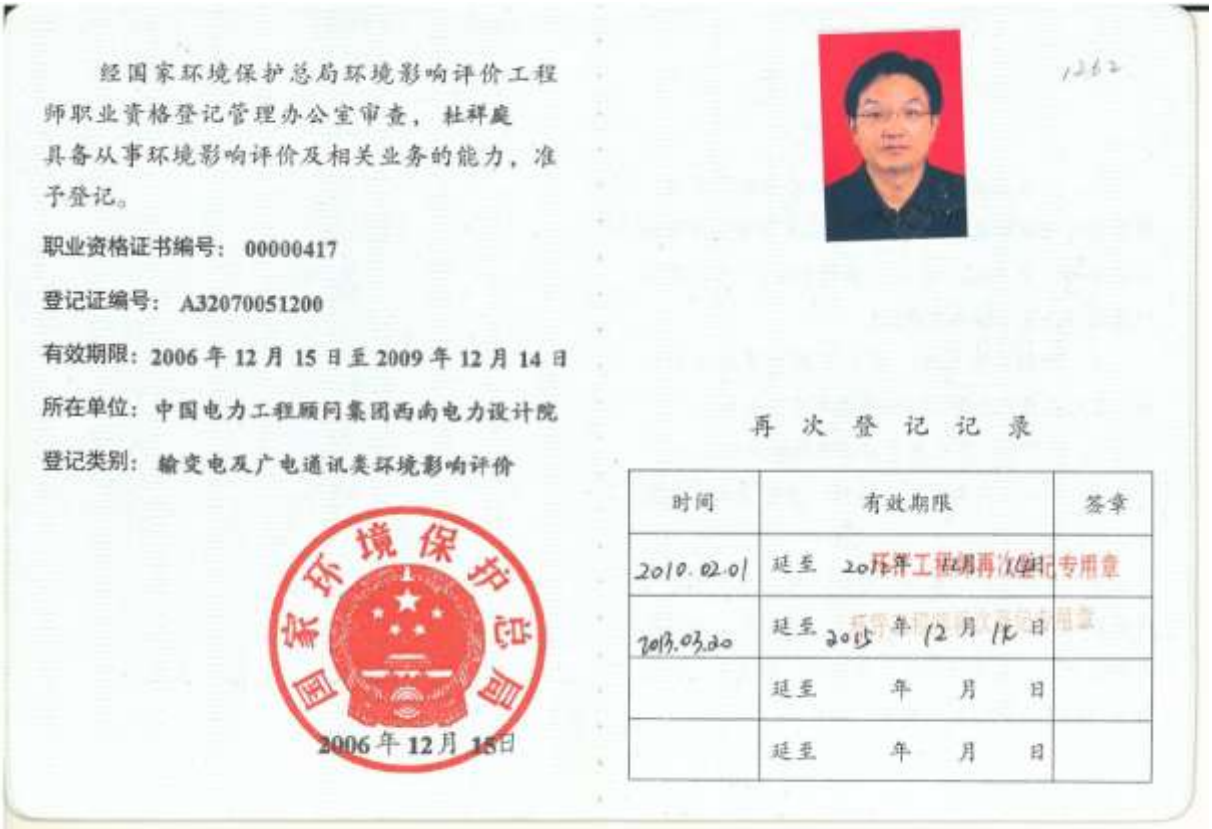
所在单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

登记类别：输变电及广电通讯类环境影响评价

中华人民共和国环境保护部 2010 年 07 月 28 日

再次登记记录

时间	有效期限	签章
2013.02.01	延至 2015 年 07 月 27 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	



经国家环境保护总局环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，杜祥庭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：00000417

登记证编号：A32070051200

有效期限：2006 年 12 月 15 日至 2009 年 12 月 14 日

所在单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院

登记类别：输变电及广电通讯类环境影响评价

国家环境保护总局 2006 年 12 月 15 日

再次登记记录

时间	有效期限	签章
2010.02.01	延至 2013 年 12 月 14 日	
2013.03.20	延至 2015 年 12 月 14 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	



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，孙旻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：0002714

登记证编号：A16090091200

有效期限：2010 年 06 月 15 日至 2013 年 06 月 14 日

所在单位：中国电力工程顾问集团东北电力设计院

登记类别：输变电及广电通讯类环境影响评价

中华人民共和国环境保护部

2010 年 04 月 20 日

再次登记记录

时间	有效期限	签章
2013.06.26	延至 2016 年 06 月 14 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程

环 境 影 响 报 告 书

环评单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

评价机构负责人：宋红军 环评师 A10180140600

审　　查　　人：丁国光 环评师 A10180171200

校　　核　　人：钟祖林 环评岗 A10180022

项 目 负 责 人：梁振明 环评师 A10180011200

编　　写　　人：

姓　名	环评工程师登记证号或环评上岗证号	编写内容	签　名
梁振明	环评师 A10180011200 环评岗 A10180015	工程分析、预测评价、生态评价、环保措施、报告汇总	
钟祖林	环评岗 A10180022	工程分析、噪声预测、公众参与	
乔彦芬	环评岗 A10180029	水土保持、环保投资	
王晓宁	环评岗 A10180038	工程分析、现状评价	
项东兴	环评岗 A10180011	区域环境、公众参与	
丁　宁	环评岗 A10180010	噪声预测	
丁国光	环评师 A10180171200 环评岗 A10180006	环保措施	
任秀丽	环评师 A10180161200 环评岗 A10180020	预测评价	

参加人：荣文卓 孙耀明

榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程

环境影响报告书

环评单位：中国电力工程顾问集团东北电力设计院

评价机构负责人：白凤春 环评师 A16090070600

审　　查　　人：王德彬 环评师 A16090031200

校　　核　　人：谢百成 环评师 A16090030600

项 目 负 责 人：孙　义 环评师 A16090091200

编写人：

姓名	环评工程师登记证号或环评上岗证号	编写内容	签名
孙义	环评师 A16090091200	报告书的编制 电磁环境评价	
曲金虹	环评岗 A16090027	噪声环境评价 生态环境评价	
卢　屿	环评师 A16090171000	环境现状评价	
张延辉	环评师 A16090101200	环保措施、公众参与	
芦祖光	环评师 A16090121200	公众参与、水土保持	

参加人：张耀夫 吴智洋

榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程

环 境 影 响 报 告 书

环评单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院

评价机构负责人：张新宁　　环评工程师登记证号 **A32070131200**

审　　查　　人：曹和平　　环评工程师登记证号 **A32070070600**

校　　核　　人：凌文州　　环评工程师登记证号 **A32070111200**

项 目 负 责 人：杜祥庭　　环评工程师登记证号 **A32070051200**

编　　写　　人：

姓　名	环评上岗证号	编写内容	签　名
阳　一	环评岗 A32070019	工程分析、电磁环境评价、环境保护措施	
蔡宏宇	环评岗 A32070021	噪声环境评价、生态环境评价	
蒋　平	环评岗 A32070018	公众参与、环境现状评价	
向雪梅	环评岗 A32070017	水土保持	

参加人：朱俊伟

目　　录

1　前言.....1
1.1　工程建设必要性.....1
1.2　工程概况.....1
1.2.1 变电站.....1
1.2.2 输电线路.....2
1.3　自然环境概况.....2
1.4　设计工作过程.....2
1.5　环评工作过程.....3
2　总则.....6
2.1　编制依据.....6
2.1.1　国家法律法规.....6
2.1.2　部委规章.....7
2.1.3 地方法律法规及规划.....7
2.1.4 环境影响评价技术导则、规范及标准.....8
2.1.5 设计规范规程.....9
2.1.6 任务依据.....9
2.1.7　工程资料.....9
2.1.8　环评标准复函.....9
2.2　评价因子与评价标准.....10
2.2.1　运行期评价因子.....10
2.2.2　施工期评价因子.....10
2.2.3 环境影响评价执行标准.....10
2.3　评价工作等级.....11
2.3.1　电磁环境.....11
2.3.2　声环境.....11
2.3.3　生态环境.....11
2.3.4　水环境.....12
2.4　评价范围.....12

2.4.1 电磁环境 12
2.4.2 无线电干扰 12
2.4.3 噪声 12
2.4.4 生态环境 12
2.4.5 水环境 12
2.5 环境保护目标 13
3 工程概况与工程分析 19
3.1 工程一般特性 19
3.2 变电站工程概况 20
3.2.1 新建榆横 1000kV 变电站 20
3.2.2 新建晋中 1000kV 变电站 23
3.2.3 新建石家庄 1000kV 变电站 27
3.2.4 扩建济南 1000kV 变电站 31
3.2.5 新建潍坊 1000kV 变电站 34
3.3 输电线路工程概况 38
3.3.1 路径选择原则 38
3.3.2 路径方案 39
3.3.3 单、双回架线方式选择 44
3.3.4 线路并行及重要交叉跨越 45
3.3.5 杆塔及基础 45
3.3.6 导线、地线 47
3.3.7 导线对地和交叉跨越距离 47
3.3.8 输电线路主要技术经济指标 48
3.4 工程占地及土石方量 49
3.4.1 工程占地 49
3.4.2 土石方量 49
3.5 房屋拆迁 50
3.5.1 房屋拆迁原则 50
3.5.2 沿线居民住房拆迁量 50
3.5.3 拆迁安置及迹地恢复 50

3.6 林木砍伐 50
3.7 环境影响识别 51
3.7.1 变电站环境影响因子分析 51
3.7.2 输电线路环境影响因子分析 52
3.8 环境保护设想 52
3.8.1 变电站工程拟采取的主要环境保护措施 52
3.8.2 输电线路工程拟采取的主要环境保护措施 53
3.9 施工工艺 55
3.9.1 施工场地布置 55
3.9.2 施工工艺与方法 55
4 项目区域环境概况 58
4.1 自然环境概况 58
4.1.1 地形地貌、地质 58
4.1.2 水文 65
4.1.3 气象 66
4.1.4 植被 67
4.1.5 动物资源 68
4.2 社会环境概况 69
4.2.1 社会经济概况 69
4.2.2 土地利用 69
4.3 水土流失防治区划现状 70
4.4 区域环境功能划分概况 70
5 环境质量现状监测与评价 71
5.1 电磁环境现状监测与评价 71
5.1.1 电磁环境现状监测 71
5.1.2 电磁环境现状评价 75
5.2 声环境现状监测及评价 76
5.2.1 声环境现状监测 76
5.2.2 声环境现状评价 78
6 产业政策及规划相符性分析 79

6.1 工程与产业政策的相符性分析 79
6.2 工程与电网规划的相符性分析 79
6.3 工程穿（跨）越环境敏感区合理性及法规相符性分析 79
6.3.1 穿越原山省级自然保护区实验区 79
6.3.2 穿越章丘西山森林公园、临朐县嵩山森林公园 80
6.3.3 穿越（跨越）饮用水水源保护区法规相符性分析 82
6.3.4 跨越文物保护区法规相符性分析 90
6.3.5 穿越生态恢复区、生态功能区 92
6.3.6 穿越湿地公园 94
6.4 工程与土地利用规划的相符性分析 96
6.5 工程与城市规划、环境保护规划相符性分析 96
6.6 工程协议情况 96
7 环境影响预测与评价 101
7.1 运行期环境影响预测与评价 101
7.1.1 输电线路电磁环境影响预测与评价 101
7.1.2 变电站电磁环境影响预测与评价 140
7.1.3 输电线路声环境影响预测与评价 145
7.1.4 变电站声环境影响预测与评价 150
7.1.5 水环境影响分析 170
7.1.6 环境风险影响分析 170
7.1.7 对环境敏感目标的影响分析 171
7.2 施工期环境影响分析 175
7.2.1 对环境空气的影响 175
7.2.2 对水环境的影响 175
7.2.3 施工噪声对环境的影响 176
7.2.4 固体废弃物对环境影响 176
7.2.5 交叉跨越各公用设施的影响分析 177
8 生态环境影响评价 178
8.1 沿线生态环境现状调查与分析 178
8.1.1 沿线生态背景调查 178

8.1.2 沿线土地利用与景观生态调查 178
8.1.3 沿线植被与植物资源调查 185
8.1.4 沿线动物生态调查 202
8.1.5 穿越（跨越）生态敏感区 205
8.1.6 避让敏感区 222
8.1.7 沿线农业生态现状分析 227
8.2 生态影响预测与评价 228
8.2.1 生态影响途径分析 228
8.2.2 生态影响预测与评价 229
8.3 生态影响防护与恢复措施 238
8.3.1 设计阶段生态影响防护措施 238
8.3.2 施工期生态影响防护措施 239
8.3.3 运行期生态保护措施 246
8.4 小结 248
9 水土保持 250
9.1 水土流失现状 250
9.2 水土流失防治责任范围 250
9.3 水土流失预测结果 250
9.3.1 扰动原地貌面积 250
9.3.2 弃土弃渣量 251
9.3.4 水土流失量 251
9.4 水土流失防治措施 251
9.5 防治目标及效益分析 251
10 环境保护措施 254
10.1 变电站工程环境保护措施 254
10.1.1 设计阶段采取的环境保护措施 254
10.1.2 施工期采取的环境保护措施 255
10.1.3 运行期采取的环境保护措施 256
10.2 输电线路工程环境保护措施 257
10.2.1 设计阶段采取的环境保护措施 257

10.2.2 施工期采取的环境保护措施 258
10.2.3 运行期采取的环境保护措施 260
10.3 环境风险防范措施 260
11 环保投资估算及经济损益分析 261
11.1 环保投资估算 261
11.2 效益分析 262
11.2.1 环境效益 262
11.2.2 社会经济效益 262
12 公众参与 263
12.1 公众参与调查原则 263
12.2 公众参与组织形式 263
12.2.1 实施主体 263
12.2.2 公众参与对象 263
12.2.3 公众参与的方式 263
12.3 环评信息公开 263
12.4 征询公众意见 279
12.4.1 环评信息公示期间征询意见 279
12.4.2 现场问卷调查 279
12.4.3 公众意见统计分析 279
12.5 公众参与结论 284
13 环境管理与监测计划 285
13.1 环境管理机构 285
13.2 施工期环境管理 285
13.3 运行期环境管理 286
13.4 环境监理 286
13.5 建设项目竣工环境保护验收 288
13.6 环境监测计划 289
13.6.1 电磁环境监测 289
13.6.2 噪声环境监测 290
14 结论 291

14.1 工程概况 291
14.2 工程建设的必要性 291
14.3 工程与产业政策、相关的规划相符性分析 292
14.4.1 地形地貌 292
14.4.2 气象 293
14.4.3 植物资源 293
14.6 环境保护措施 294
14.6.1 设计阶段采取的环保措施 294
14.6.2 施工期环保措施 295
14.6.3 运行期环保措施 295
14.7 环境影响评价主要结论 296
14.7.1 电磁环境影响评价结论 296
14.7.2 生态环境影响预测及评价结论 297
14.7.3 声环境影响预测及评价结论 298
14.7.4 水环境影响分析 300
14.7.5 典型环境敏感点影响预测及评价结论 300
14.7.6 公众参与 300
14.8 环境影响评价综合结论 300

附件：

附件 1：国家电网公司《关于开展靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价、水土保持方案报告及用地预审工作的委托函》（交流计划[2012]149 号）

附件 2:《陕西省环境保护厅关于榆横～潍坊 1000 千伏压交流输变电工程（陕西段）环境影响评价执行标准的复函》（陕环函[2014]758 号）

附件 3:《陕西省环境保护厅关于靖边～潍坊特高压交流工程（陕西段）环境影响评价执行标准的复函》（陕环函[2013]156 号）

附件 4:《山西省环境保护厅关于靖边～潍坊特高压交流输变电工程（山西段）环境影响评价执行标准的复函》（晋环函[2012]2319 号）

附件 5：河北省环境保护厅《关于靖边～潍坊特高压交流输变电工程（河北段）环境影响评价执行标准的复函》（冀环辐函[2012]1356 号）

附件 6:《山东省环境保护厅关于靖边～潍坊特高压交流输变电工程（山东段）环境影响评价执行标准的复函》鲁环评函[2012]398 号

1 前言

1.1 工程建设必要性

陕北榆横、山西晋中地区煤炭资源分布广、储量大、煤质好、埋藏浅、易开采，相对东部地区环保空间较大，电源建设成本及发电成本相对较低，具备建设大规模煤电基地的条件。河北和山东地区是我国重要的负荷中心，电力需求持续快速增长，未来市场空间较大，由于一次能源资源较为缺乏，环保空间有限，需要接受区外电力。为落实国务院发布的《大气污染防治行动计划》，解决京津冀鲁用能问题，国家能源局于2014年5月下发了《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划12条重点输电通道建设的通知》，要求加快重点地区能源输电通道建设。其中，榆横～潍坊特高压输电通道，可提高陕北榆横、山西煤电基地电力外送能力，满足河北、山东电网负荷增长需求，实现更大范围资源优化配置，节约线路走廊。因此，本工程的建设是必要的。

1.2 工程概况

本工程将新建榆横～晋中～石家庄～济南～潍坊 1000kV 双回线路，线路长度 2×1048.5km；新建榆横、晋中、石家庄、潍坊1000kV变电站，扩建济南1000kV变电站。地理位置见图1.2-1。

1.2.1 变电站

（1）新建榆横1000kV变电站

站址位于陕西省榆林市横山县城西南约 21km 的塔湾镇北侧。本期征地面积10.64hm^2，土地类别为林地。

本期不建设主变压器，为开关站。1000kV出线2回，配置2×720Mvar+1×600Mvar高抗。

（2）新建晋中1000kV变电站

站址位于山西省晋中市平遥县洪善镇长寿村与西山湖村之间。本期征地面积11.75hm^2，土地类别为一般耕地。

本期建设1×3000MVA主变，1000kV出线4回，配置4×720Mvar固定高抗，主变装设3×240Mvar低压电抗器和4×210Mvar低压电容器。

（3）新建石家庄1000kV变电站

站址位于河北省邢台市新河县仁让里乡西千家庄村东北方向。本工程按变电站最终

规模，一次征地，面积 16.24hm^2，土地类别为一般耕地。

本期建设 2×3000MVA 主变，1000kV 出线 4 回，配置 2×720Mvar+1×840Mvar 固定高抗，主变装设 3×240Mvar 低压电抗器和 8×210Mvar 低压电容器。

（4）扩建济南 1000kV 变电站

站址位于山东省济南市济阳县仁风镇东北约 5km。本期占地面积 1.3hm^2，在前期工程围墙内预留场地进行，不需新征地。

本期不增加主变，扩建 4 个 1000kV 出线间隔，配置 1×840Mvar+1×960Mvar 固定高抗，本期新增 2×240Mvar 低压电抗器。

（5）新建潍坊 1000kV 变电站

站址位于山东省潍坊市昌乐县红河镇平原村西北约 250m。本工程按变电站最终规模，一次征地，面积 15.29hm^2，土地类别为建设用地。

本期建设 2×3000MVA 主变，1000kV 出线 2 回，配置 1×960Mvar 固定高抗，主变装设 2×240Mvar 低压电抗器和 4×210Mvar 低压电容器。

1.2.2 输电线路

本工程线路起自陕西省榆横变电站，途经陕西省榆林市，山西省吕梁市、晋中市，河北省邢台市、衡水市，山东省德州市、济南市、滨州市、淄博市、莱芜市、潍坊市，止于山东省潍坊变电站。线路全长约 2×1048.5km，其中，单回线路约 2×439km，同塔双回线路约 2×609.5km（含黄河大跨越 2×3.5km）。陕西省境内线路长约 2×151.5km，山西省境内线路长约 2×318km，河北省境内线路长约 2×215km，山东省境内线路长约 2×364km。

1.3 自然环境概况

工程穿越温带大陆性气候、温带季风气候两个气候带；暖温带、中温带两个气温带；半干旱区、半湿润区、湿润区三个区；暖温带草原区域与暖温带落叶阔叶林两个植被带；山地区、丘陵区、平原区三个地貌带。

1.4 设计工作过程

工程可研设计工作由国网北京经济技术研究院牵头组织，中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司（以下简称华北院）汇总，中国电力工程顾问集团西北电力设计院（以下简称西北院）、国核电力规划设计研究院（以下简称国核院）、陕西省电力设计院（以下简称陕西院）、山西省电力勘测设计院（以下简称山西院）参加。

本工程可研设计及环评工作单位分工见表 1.4-1。

表 1.4-1 工程可研设计及环境影响评价分工

工程组成		建设性质	可研设计单位	环评单位
1000kV 变电站	榆横变电站	新建	西北院、陕西院	西南院
	晋中变电站	新建	华北院	华北院
	石家庄变电站	新建	华北院	华北院
	济南变电站	扩建	国核院	东北院
	潍坊变电站	新建	国核院	东北院
1000kV 输电线路	榆横～晋中	新建	西北院、陕西院、山西院	西南院
	晋中～石家庄	新建	华北院	华北院
	石家庄～济南（河北段）	新建	华北院	华北院
	石家庄～济南（山东段）	新建	国核院	东北院
	济南～潍坊	新建	国核院	东北院

可研设计单位于 2012 年 11 月编制完成了《靖边～潍坊 1000kV 交流输变电工程可行性研究报告》，工程内容包括：新建靖边变电站、石家庄变电站、潍坊变电站，扩建晋中变电站、济南变电站，新建靖边～晋中～石家庄～济南～潍坊 1000kV 交流输电线路。电力规划设计总院于 2012 年 12 月主持召开了《靖边～潍坊 1000kV 交流输变电工程可行性研究报告》评审会议，并报送了评审意见。

根据《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》，工程名称调整为“陕北榆横至山东潍坊特高压交流输变电工程”，送端变电站靖边站变更为榆横站，输电线路靖边～晋中段变更为榆横～晋中段，其他部分路径方案不变；由于建设时序调整，晋中变电站由扩建改为新建。工程内容调整后，2014 年 6 月，可研设计单位完成了《榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程可行性研究报告》，工程内容包括：新建榆横变电站、晋中变电站、石家庄变电站、潍坊变电站，扩建济南变电站，新建榆横～晋中～石家庄～济南～潍坊 1000kV 交流输电线路 2×1048.5km。电力规划设计总院于 2014 年 6 月主持召开了《榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程可行性研究报告》评审会议，于 2014 年 7 月向国家电网公司报送了评审意见。

1.5 环评工作过程

2012 年 9 月 12 日，国家电网公司以《关于开展靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价、水土保持方案报告及用地预审工作的委托函》（交流计划[2012]149 号），委托华北院、中国电力工程顾问集团东北电力设计院（以下简称东北院）、中国电力工程顾问集团西南电力设计院（以下简称西南院）负责该工程环境影响报告书编制工作，华北院负责汇总，具体分工见表 1.4-1；委托电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心

负责环境现状监测。生态环境影响评价专章委托北京师范大学负责。

2012 年 9 月，国家电网公司委托开展本工程的环境影响评价工作时，本工程的可研工作正在进行，环评委托书初步确定的评价规模为工程预可研确定的建设规模，工程名称为“靖边～潍坊特高压交流工程”，委托的内容包括：新建靖边变电站、石家庄变电站、潍坊变电站，扩建晋中变电站、济南变电站，新建靖边～晋中～石家庄～济南～潍坊 1000kV 交流输电线路长度 2×1093km；委托书同时明确工程建设内容和规模如有调整，以可研审定方案为准。2012 年 12 月，电力规划设计总院对靖边～潍坊特高压交流工程可研方案进行了审查，审定的线路长度为 2×1069.5km。2014 年 5 月工程建设方案调整后，2014 年 6 月电力规划设计总院对榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程可研方案进行了审查，审定的建设方案为：新建榆横变电站、晋中变电站、石家庄变电站、潍坊变电站，扩建济南变电站，新建榆横～晋中～石家庄～济南～潍坊 1000kV 交流输电线路长度 2×1048.5km。本环评报告中工程建设内容与 2014 年审定的工程可研方案一致。

接受委托后，环评单位对本工程建设地区多次进行现场踏勘，走访环保、规划、土地、林业、水利、文物、建设等有关部门，对本项目区域环境状况进行了调查；组织相关单位开展了环境现状监测、生态现状调查等工作；与建设单位共同开展了公众参与调查及公示工作。工程建设内容调整后，环评单位针对调整的内容进行了环境信息补充公示、现场踏勘、环境现状监测、公众参与等工作。按照《环境影响评价技术导则》等相关规定的要求，编制了环境影响报告书。

在本报告书编制过程中得到了各级环保部门以及相关行业行政主管部门和国家电网公司、沿线各省市电力公司、设计单位、北京洛斯达科技发展有限公司等单位的大力支持和协助，在此一并表示衷心感谢！

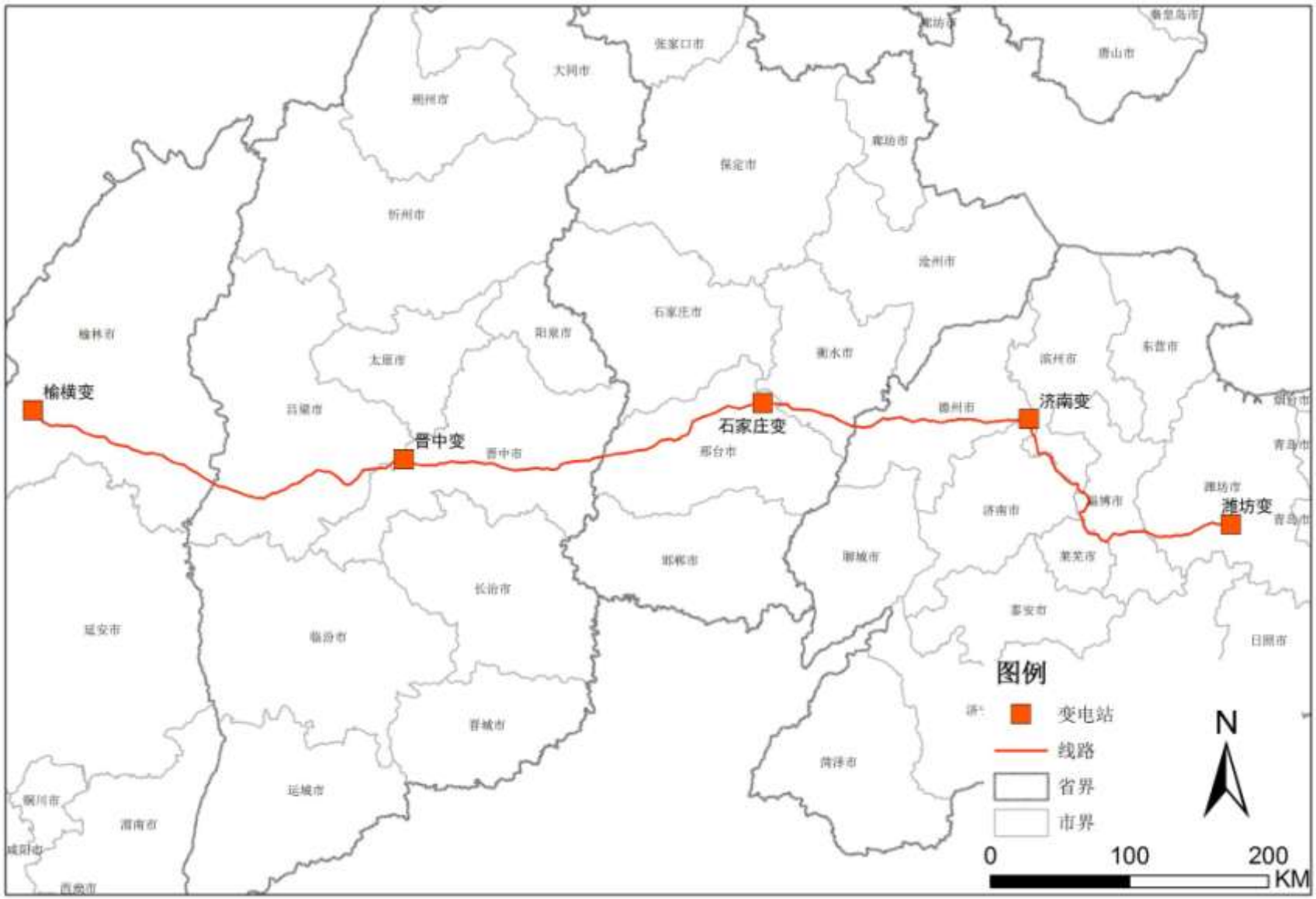


图 1.2-1 榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程地理位置示意图

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》1989 年 12 月 26 日起施行；

（2）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》1997 年 3 月 1 日起施行；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》2008 年 6 月 1 日起修订版施行；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》2000 年 9 月 1 日起施行；

（5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2005 年 4 月 1 日起施行；

（6）《中华人民共和国环境影响评价法》2003 年 9 月 1 日起施行；

（7）《中华人民共和国水土保持法》2011 年 3 月 1 日起施行；

（8）《中华人民共和国电力法》1996 年 4 月 1 日起施行；

（9）《中华人民共和国土地管理法》2004 年 8 月 28 日起施行；

（10）《中华人民共和国森林法》1998 年 4 月 29 日起施行；

（11）《中华人民共和国文物保护法》2013 年 6 月 29 日修订；

（12）《电力设施保护条例》1998 年 1 月 7 日起修订版施行；

（13）《基本农田保护条例》1999 年 1 月 1 日起施行；

（14）《中华人民共和国自然保护区条例》1994 年 12 月 1 日起施行；

（15）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》1992 年 3 月 1 日起施行；

（16）《中华人民共和国野生植物保护条例》1997 年 1 月 1 日起施行；

（17）《建设项目环境保护管理条例》1998 年 11 月 29 日发布施行；

（18）《风景名胜区条例》2006 年 12 月 1 日起施行；

（19）《全国生态环境保护纲要》国发[2000]38 号，2000 年 12 月 21 日起施行；

（20）《全国主体功能区规划》国发[2010]46 号，2010 年 12 月 21 日发布；

（21）《国家环境保护“十二五”规划》国发[2011]42 号，2011 年 12 月 15 日发布；

（22）《长城保护条例》2006 年 12 月 1 日起施行；

（23）《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）；

（24）《南水北调工程供用水管理条例》2014 年 2 月 16 日起施行。

2.1.2 部委规章

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录》环境保护部令第 2 号，2008 年 10 月 1 日起施行。

（2）《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》国家发改委第 21 号令，2013 年 5 月 1 日起施行。

（3）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》环境保护部，2010 年 12 月 22 日起修订版施行。

（4）《电磁辐射环境保护管理办法》原国家环保局第十八号令发布，1997 年 3 月 25 日起施行。

（5）《环境影响评价公众参与暂行办法》原国家环保总局发布，2006 年 3 月 18 日起施行。

（6）《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》环境保护部办公厅文件环办[2012]131 号。

（7）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》环境保护部环发[2012]77 号，2012 年 7 月 3 日发布。

（8）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》环境保护部环发〔2012〕98 号，2012 年 8 月 8 日发布。

（9）《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》环境保护部办公厅文件环办[2012]134 号，2012 年 10 月 30 日发布。

（10）《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》环境保护部办公厅环办[2013]103 号，2013 年 11 月 14 日发布。

（11）《关于划定南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区工作的通知》（国调办环移［2006］134 号）。

2.1.3 地方法律法规及规划

（1）《陕西省“十二五”环境保护规划》陕西省环保厅，2011 年 10 月 27 日公布；

（2）《山西省环境保护条例》山西省第八届人大常委会修正并重新公布，1997 年 7 月 30 日起修正版施行；

（3）《山西省环境保护“十二五”规划》山西省政府晋政发[2012]24 号，2012 年 7 月 20 日印发；

（4）《河北省环境保护条例》河北省第十届人大常委会修订通过，2005 年 5 月 1 日起施行。

（5）《河北省建设项目环境保护管理条例》河北省第八届人大常委会通过，1996 年 12 月 17 日起施行；

（6）《河北省电磁辐射环境保护管理办法》河北省人民政府令[2000]第 7 号，2000 年 12 月 23 日；

（7）《河北省生态环境保护“十二五”规划》河北省政府办公厅，2012 年 1 月 17 日印发；

（8）《山东省环境保护条例》山东省人大，2001 年 12 月 7 日修正版公布施行；

（9）《山东省环境保护“十二五”规划》山东省政府鲁政发〔2011〕55 号，2011 年 12 月 31 日印发。

（10）《山东省森林和野生动物类型自然保护区管理办法》山东省十一届人大常务会修正，2010 年 9 月 29 日。

（11）《山东省南水北调工程沿线区域水污染防治条例》山东省第十届人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2006 年 11 月 30 日。

（12）《关于印发德州市饮用水源地水污染防治管理办法的通知》德州市人民政府 2010 年 3 月 23 日。

2.1.4 环境影响评价技术导则、规范及标准

（1）《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2011）

（2）《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）

（3）《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）

（4）《环境影响评价技术导则地面水环境》（HJ/T2.3-93）

（5）《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)

（6）《辐射环境保护管理导则电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）

（7）《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）

（8）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）(HJ 681—2013)

（9）《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707-1995)

（10）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

（11）《声环境质量标准》（GB3096-2008）

（12）《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)

（13）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）

（14）《山东省海河流域水污染物综合排放标准》（DB37/675-2007）

（15）《山东省半岛流域水污染物综合排放标准》（DB37/676-2007）

2.1.5 设计规范规程

（1）《1000kV 变电站设计规范》（GB50967-2011）

（2）《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB50665-2011）

（3）《变电所总布置设计技术规程》DL/T5056-2007

（4）《变电所给水排水设计规程》（DL/T5143-2002））

（5）《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）

（6）《火力发电厂与变电所设计防火规范》（GB50229-2006）

（7）《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）

2.1.6 任务依据

（1）国家电网公司《关于开展靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价、水土保持方案报告及用地预审工作的委托函》（交流计划〔2012〕149 号）

（2）《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》（国能电力[2014]212 号）

2.1.7 工程资料

（1）《榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程可行性研究》（国网北京经济技术研究院、中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司等，2014 年 6 月）

（2）电力规划设计总院《关于报送榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程可行性研究报告审查意见的报告》（电规规划[2014]594 号）

2.1.8 环评标准复函

（1）《陕西省环境保护厅关于榆横～潍坊 1000 千伏压交流输变电工程（陕西段）环境影响评价执行标准的复函》（陕环函[2014]758 号）

（2）《山西省环境保护厅关于靖边～潍坊特高压交流输变电工程（山西段）环境影响评价执行标准的复函》（晋环函[2012]2319 号）

（3）河北省环境保护厅《关于靖边～潍坊特高压交流输变电工程（河北段）环境影响评价执行标准的复函》（冀环辐函[2012]1356 号）

（4）《山东省环境保护厅关于靖边～潍坊特高压交流输变电工程（山东段）环境影

响评价执行标准的复函》鲁环评函[2012]398 号

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 运行期评价因子

（1）电磁环境：工频电场、工频磁场、无线电干扰。

（2）声环境：等效连续 A 声级（L_{Aeq}）。

（3）水环境：BOD_5、COD_{Cr}、NH_3-N。

（4）生态环境：土地利用结构、景观格局、植被覆盖状况、植被生物量、植被生产力、受保护动物分布与生存状况。

2.2.2 施工期评价因子

（1）声环境：等效声级（L_{Aeq}）。

（2）水环境：BOD_5、COD_{Cr}、NH_3-N。

（3）生态环境：土地利用结构变化（重点是工程永久与临时占地占比）、植被覆盖、景观格局、水土流失、植被生产力与生物量损失、不同类型植被受扰动状况。

2.2.3 环境影响评价执行标准

根据国家相关环境保护标准并经过各省环境保护行政主管部门确认，确定本工程环境影响评价标准，详见表 2.2-1、表 2.2-2。

表 2.2-1 排放标准

评价阶段	评价项目	评价因子	评价标准		单位	备注
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级 L_{Aeq}	昼间	70	dB（A）	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
			夜间	55	dB（A）	
运行期	声环境	变电站厂界 L_{Aeq}	昼间	60	dB（A）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准
			夜间	50	dB（A）	
运行期	水环境	COD_{Cr}	榆横、晋中、石家庄变电站污水排放口适用	100	mg/L	GB8978-1996《污水综合排放标准》一级标准
		BOD_5		30		
		NH_3-N		15		
		COD_{Cr}	济南变电站污水排放口适用	60	mg/L	DB37/675-2007《山东省海河流域水污染物综合排放标准》表 4 时段一级标准
		BOD_5		20		
		NH_3-N		10		
		COD_{Cr}	潍坊变电站污水排放口适用	60	mg/L	DB37/676-2007《山东省半岛流域水污染物综合排放标准》表 3 时段一级标准
		BOD_5		20		
		NH_3-N		10		

表 2.2-2 环境质量标准

评价阶段	评价项目	评价因子	评价标准			单位	备注
运行期	电磁环境	工频电场	4			kV/m	居民区
			10			kV/m	农田区
		工频磁场	0.1			mT	居民区
		无线电干扰	55			dB（μV/m）	线路边导线外 20m 变电站厂界外 20m
	声环境	变电站环境 L_{Aeq}	昼间		60	dB（A）	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
			夜间		50	dB（A）	
		输电线路环境 L_{Aeq}	农村居住区	昼间	55	dB（A）	《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类、2 类、3 类、4 类。
				夜间	45		
			城市及城镇区	昼间	60		
				夜间	50		
			工业、仓储区域	昼间	65		
				夜间	55		
			公路	昼间	70		
				夜间	55		
			铁路	昼间	70		
				夜间	55		

*注：榆横变电站外环境没有声环境功能区划分，环评标准复函中也未明确该区域声环境质量标准。根据现场调查，该区域内没有康复疗养区、居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公等噪声敏感建筑物及其相应的规划，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），该区域不属于 0 类、1 类声环境功能区。本环评榆横站外声环境质量采用《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类。

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)，电磁环境影响评价不进行等级划分。

2.3.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009)确定本次声环境影响评价工作等级。各变电站附近区域适用《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，输电线路沿线区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准；本工程各变电站新建（扩建）后，对评价范围内敏感目标噪声级增加量不超过 5dB(A) ，受噪声影响人口数量不会显著增加。根据 HJ2.4-2009，本工程声环境影响评价工作等级为二级。

2.3.3 生态环境

由于本工程线路长度超过 100km，局部涉及生态敏感区，根据《环境影响评价技术

导则生态影响》(HJ19-2011)生态评价工作等级为一级。本工程穿越自然保护区时，避让了核心区和缓冲区，仅穿越实验区；穿越森林公园时，避让了敏感区域。本工程为塔基点位间隔占地，不会造成生态阻隔，占地面积及造成的生物量损失占评价范围内土地及生物量的比例很小，对生物量和土地生产力影响较小。依据《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2011）“专项评价的工作等级可根据建设项目所处区域环境敏感程度、工程污染或生态影响特征及其他特殊要求等情况进行适当调整，但调整的幅度不超过一级”。因此本工程生态评价等级确定为二级。

2.3.4 水环境

根据《环境影响评价技术导则地面水环境》(HJ/T2.3-93)确定本次水环境评价工作等级。本工程废水排放量小于 200m^3/d，排放量很小，污染因子简单，主要是 COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N，周边水环境不敏感，因此对本工程的水环境影响只做影响分析。

2.4 评价范围

2.4.1 电磁环境

输电线路：工频电场、磁场评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 50m。

变电站：工频电场、磁场评价范围以变电站址为中心的半径 500m 区域。

2.4.2 无线电干扰

输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 2000m。

变电站：变电站围墙外 2000m 或距最近带电构架投影 2000m 内。

2.4.3 噪声

输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 50m。

变电站：厂界外 200m 范围内。

2.4.4 生态环境

根据《环境影响评价技术导则生态环境》（HJ19-2011）的原则，结合工程占地和施工影响范围，本工程生态评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 300m 带状区域和变电站厂界外 300m 的区域；当路径邻近生态敏感区时，评价范围扩大至输电线路两侧各 2km。

2.4.5 水环境

输电线路和变电站施工及运行期所涉及水体。

2.5 环境保护目标

在评价范围内各类环境保护目标见表 2.5-1～表 2.5-5。

在变电站评价范围内没有生态类环境保护目标。在输电线路评价范围内，工程避让了 10 个生态类环境保护目标，穿越了 1 个特殊生态敏感区、2 个重要生态敏感区，在一般区域穿越（跨越）了 15 个生态环境保护目标。

在变电站评价范围内，没有声环境保护目标，有 1 个电磁类环境保护目标。在输电线路评价范围内，有 45 个声环境类和电磁类环境保护目标。

2.6 评价工作重点

(1) 工程选线选址合理性分析；

(2) 施工期生态环境影响评价；

(3) 运营期电磁环境和声环境影响评价；

(4) 环保措施；

(5) 公众参与。

表 2.5-1 评价范围内工程避让的生态类环境保护目标

序号	行政区	敏感目标名称		级别	位置及距离	保护对象
1	陕西省	威武堡文物保护单位		省级	横山县，线路 SW800m	景观、文物
2	山西省	子洪水库饮用水水源地保护区		--	祁县，线路 S1000m	饮用水源
3	山东省	鲁山自然保护区		省级	博山区，线路 S 150m	森林生态系统
4		黛溪河水利风景区		县级	邹平县，线路 N50m	风景资源
5		黛溪河地下水源保护区		--	邹平县，线路 N50m	饮用水源
6		博山风景区	石门景区	国家级	博山区，线路 E 880m	风景资源
			五阳山景区		博山区，线路 E40m	风景资源
			金牛山景区		博山区，线路 SE200m	风景资源
			源泉景区		博山区，线路 N 290m	风景资源
7		梭庄风景区		县级	章丘市，线路 SW500m	风景资源
8		凤凰山风景区		县级	沂源县，线路 SW1800m	风景资源
9		双石屋风景区		县级	沂源县，线路 S650m	风景资源
10		鹤伴山森林公园		县级	邹平县，线路 NE400m	森林生态系统

表 2.5-2 工程穿越的特殊生态敏感区和重要生态敏感区

类别	序号	名称	所处行政区	面积 (hm^2)	主要保护对象	级别	批准时间	主管部门	与线路位置关系	穿越路径长度
自然保护区	1	原山自然保护区	山东省淄博市	13914	暖温带地带性植被	省级	2006	林业	穿越实验区	800m
森林公园	2	西山森林公园	山东省章丘市	476.4	古柏、刺槐林等森林植被	县级	2003	林业	穿越	3.5km
	3	嵩山森林公园	山东省临朐县	/	森林生态系统	县级	/	林业	穿越	6.4km

表 2.5-3 工程在一般区域穿越（跨越）的生态环境保护目标

类别	序号	名称	所处行政区	主要保护对象	类型	级别	批准时间	主管部门	与线路位置关系	穿越路径长度
饮用水水源保护区	1	卫千渠饮用水水源保护区	河北省衡水市	水源	明渠	--	1999	环保	跨越一级保护区，穿越二级保护区	1.4km
	2	雪野水库饮用水水源保护区	山东省莱芜市	水源	地表水	--	2007	环保	穿越准保护区	10.4km
	3	太河水库饮用水水源保护区	山东省淄博市	水源	地表水	--	2013	环保	穿越准保护区	36.9km
	4	冶源水库饮用水水源保护区	山东省临朐县	水源	地表水	--	2001	环保	穿越准保护区	32.1km
	5	济南黄河干流饮用水水源保护区	山东省济阳县	水源	地表水	--	2012	环保	穿越二级保护区	2.8km
	6	南水北调中线工程水源保护区	河北省内丘县	水源	明渠	--	2006	水利	跨越一级保护区，穿越二级保护区	2.2km
	7	德州引黄干渠	山东省德州市临邑县	水源	暗渠	--	2010	环保	在重点保护区域内立塔	2.1km
	8	南水北调东线	山东省邹平县	水源	明渠	--	2006	水利	在重点保护区内立塔。	30km

类别	序号	名称	所处行政区	主要保护对象	类型	级别	批准时间	主管部门	与线路位置关系	穿越路径长度
文物保护单位	9	齐长城	山东省淄博市、莱芜市	文物遗址	文物	国家级	2001	文物	在建设控制地带范围内立塔	跨越 2 次
	10	京杭大运河	山东省德州市河北省衡水市	大运河遗产	文物	国家级	2006	文物	在保护范围和建设控制地带范围内立塔	跨越 1 次
生态功能区	11	黄河故道防风固沙生态功能区	山东省德州市临邑县	森林生态系统	林地	--	/	林业	穿越	5.0 km
生态恢复区	12	源泉自然生态恢复区	山东省淄博市	森林生态系统	林地	--	1986	林业	穿越	4.4km
	13	峨庄全乡自然生态恢复区	山东省淄博市	森林生态系统	林地	--	1986	林业	穿越	5.6km
	14	石马水库自然生态恢复区	山东省淄博市	森林生态系统	林地	--	1986	林业	穿越	5.3km
湿地公园	15	武城四女寺省级湿地公园	山东省德州市	湿地生态系统	湿地	省级	2014	林业	穿越宣教展示区	0.8km

表 2.5-4 变电站评价范围内电磁、噪声类环境保护目标

变电站	行政区	敏感目标名称	与本工程的位置关系	房屋结构与地形	功能	环境影响因子	备注
榆横 1000kV 变电站	陕西省榆林市横山县	无					评价范围内无环境敏感目标
晋中 1000kV 变电站	山西省晋中市平遥县	无					
石家庄 1000kV 变电站	河北省邢台市新河县	无					
济南 1000kV 变电站	山东省济南市	无					
潍坊 1000kV 变电站	山东省潍坊市昌乐县	红河镇平原村	S250～1500m	一层平房，平原	居民点，1150 户，约 4000 人	E、H	

注：1）表中“E”表示工频电场强度、“H”表示工频磁感应强度。2）“与本工程位置关系”指环境敏感目标相对于站址的方位和距离变电站厂界的距离。

表 2.5-5 输电线路评价范围内电磁、噪声类环境敏感目标

序号	行政区	敏感点名称	房屋结构与功能	现在与本工程的位置关系	工程实施后与本工程的位置关系	架线方式	并行其他输电线路	地形	环境影响因子
1	陕西省榆林市横山县塔湾镇	前海则沟村	一层平顶；居住	W0～280m E0～260m	W20～280m E20～260m	两单回路	无并行线	山地	E、H、N
2	陕西省榆林市横山县赵石畔镇	永新村	一层平顶；居住	NE30～60m	NE30～60m	两单回路	无并行线	山地	E、H、N
3	陕西省榆林市横山县高镇	谢岔村	一、二层平顶；居住	NE30～150m	NE30～150m	两单回路	无并行线	山地	E、H、N
4	陕西省榆林市子洲县周家硷镇	双庙湾村	一、二层平顶；居住	NW30～550m	NW30～550m	同塔双回	无并行线	山地	E、H、N
5	陕西省榆林市子洲县驼耳巷乡	曹家塢村	一、二层平顶；居住	SE0～320m NW0～250m	SE30～320m NW30～250m	两单回路	宁东～山东±660kV 线路	山地	E、H、N
6	陕西省榆林市绥德县田庄镇	园则沟村	一、二层平顶；居住	SW30～450m	SW30～450m	同塔双回	宁东～山东±660kV 线路	山地	E、H、N
7	陕西省榆林市绥德县薛家卯乡	新家卯村	一、二层平顶；居住	S0～630m	S30～630m	同塔双回	宁东～山东±660kV 线路	平原	E、H、N
8	陕西省榆林市绥德县薛家卯乡	许家坪村	一、二层平顶；居住	N0～450m	N30～450m	同塔双回	宁东～山东±660kV 线路	平原	E、H、N
9	山西省吕梁市柳林县留誉镇	杨家沟村	一层平顶；居住	SW30～260m	SW30～260m	两单回路	宁东～山东±660kV 线路	山地	E、H、N
10	山西省吕梁市中阳县暖泉镇	桥上村	一层平顶；居住	NE0～250m	NE30～250m	两单回路	宁东～山东±660kV 线路	山地	E、H、N
11	山西省吕梁市中阳县暖泉镇	前岔沟村	一层平顶；居住	SE30～380m	SE30～380m	两单回路	宁东～山东±660kV 线路	山地	E、H、N
12	山西省吕梁市中阳县枝柯镇	南大井村	一、二层平顶；居住	SE30～450m	SE30～450m	两单回路	宁东～山东±660kV 线路	平原	E、H、N

序号	行政区	敏感点名称	房屋结构与功能	现在与本工程的位置关系	工程实施后与本工程的位置关系	架线方式	并行其他输电线路	地形	环境影响因子
13	山西省吕梁市汾阳市杨家庄镇	北偏城村	一、二层平顶；居住	N0～680m	N30～680m	两单回路	宁东～山东±660kV 线路	平原	E、H、N
14	山西省吕梁市汾阳市三泉镇	段家庄村	一、二层平顶；居住	S30～500m	S30～500m	同塔双回	宁东～山东±660kV 线路	平原	E、H、N
15	山西省吕梁市汾阳市阳城乡	董和村	一、二层平顶；居住	N30～500m	N30～500m	同塔双回	宁东～山东±660kV 线路	平原	E、H、N
16	山西省吕梁市汾阳市冀城镇	西九枝村	一、二层平顶；居住	NE 30～850m	NE 30～850m	同塔双回	宁东～山东±660kV 线路	平原	E、H、N
17	山西省晋中市平遥县杜家庄乡	回回堡村	一、二层平顶；居住	NW30～500m	NW30～500m	同塔双回	宁东～山东±660kV 线路	平原	E、H、N
18	山西省晋中市祁县古县镇	东城村	一层平顶；居住	NE 0～390m	NE25～390m	同塔双回	宁东～山东±660kV 线路	平原	E、H、N
19	山西省晋中市左权县寒王镇	段峪村	一层平顶；居住	SE 30～710m	SE 30～710m	两单回路	宁东～山东±660kV 线路	低山	E、H、N
20	山西省晋中市左权县寒王镇	鹿鸣村	一层平顶；居住	W 30～510m	W 30～510m	两单回路	宁东～山东±660kV 线路	低山	E、H、N
21	河北省邢台市邢台县冀家庄镇	胡家楼村	一层平顶；居住	N 50～1000m	N 50～1000m	两单回路	无并行线	丘陵	E、H、N
22	河北省邢台市邢台县冀家庄镇	小苇峪村	一层平顶；居住	S30～725m	S 30～725m	两单回路	无并行线	低山	E、H、N
23	河北省邢台市邢台县宋家庄镇	北孟家庄村	一层平顶；居住	N 0～500m	N 120～500m	同塔双回	无并行线	丘陵	E、H、N
24	河北省邢台市邢台县宋家庄镇	沙角村	一层平顶；居住	S 0～385m	S 25～385m	同塔双回	无并行线	丘陵	E、H、N
25	河北省邢台市邢台县宋家庄镇	宋家庄镇	一层平顶；居住	N 0～890m	N 25～890m	同塔双回	无并行线	丘陵	E、H、N
26	河北省邢台市内丘县柳林镇	大杨庄村	一层平顶；居住	S 0～620m	S 25～620m	同塔双回	无并行线	丘陵	E、H、N
27	河北省邢台市内丘县五郭乡	北中冯村	一层平顶；居住	S 30～230m	S 30～230m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N

序号	行政区	敏感点名称	房屋结构与功能	现在与本工程的位置关系	工程实施后与本工程的位置关系	架线方式	并行其他输电线路	地形	环境影响因子
28	河北省邢台市内丘县双牌乡	西小崔村	一层平顶；居住	NW50～255m	NW 50～255m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
29	河北省邢台市隆尧县尹村镇	大宁铺村	一层商住两用	S 0～170m	S 25～170m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
30	河北省邢台市隆尧县故城镇	户曹村	一层瓦房，居住	N30～1000m	N30～1000m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
31	河北省邢台市宁晋县北鱼乡	北鱼村	一层瓦房，居住	NE 50～560m	NE 50～560m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
32	河北省衡水市枣强县	西杨兴村	一层平顶；居住	N35～560m	N50～560m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
33	河北省衡水市故城县饶阳店	焦庄村	一层瓦房，居住	S 50～520m	S50-520	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
34	山东省德州市德城区黄河涯镇	张吉野	一层平顶；居住	N50～350m	N50～350m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
35	山东省德州市平原县三塘乡	芦庄	一层平顶；居住	NE50～250m	NE50m～250m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
36	山东省德州市平原县坊子乡	油坊	一层平顶；居住	S50～400m	S50～400m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
37	山东省德州市临邑县临邑镇	石家洼	一层平顶；居住	NE30～650m	NE30～650m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
38	山东省济南市商河县玉皇庙	老王家	一层平顶；居住	N40～550m	N40～550m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
39	山东省济南市商河县玉皇庙	许家	一层平顶；居住	S30～420m	S30～420m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
40	山东省济南市商河县白桥镇	吴家	一层平顶；居住	S50～500m	S50～500m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
41	山东省济南市商河县白桥镇	陈坦	一层平顶；居住	S50～750m	S50～750m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
42	山东省济南市济阳县仁风镇	马圈	一层平顶；居住	W0～380m	W75m～380m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
43	山东省滨州市邹平县台子镇	型六	一层平顶；居住	E50～250m	E50～250m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N
44	山东省淄博市周村区王村镇	大尚村	一层平顶；居住	S40～600m	S40m～600m	两单回路	无并行线	平原	E、H、N
45	山东省潍坊市临朐县辛寨镇	唐立店子	一层平顶；居住	S0～800m	S110m～800m	同塔双回	无并行线	平原	E、H、N

注：1）表中“E”表示工频电场、“H”表示工频磁场、“N”表示噪声。2）表中第 1、5 点位（村庄）房屋零散分布于公路边，线路无法完全避让房屋。

3）本工程两个单回线路并行或与其他线路并行时，输电线路中对中距离 100m 以内时，线路中间没有敏感点。

3 工程概况与工程分析

3.1 工程一般特性

榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程起于陕西省榆横变电站，止于山东省潍坊变电站，途经陕西省、山西省、河北省、山东省共 4 个省。新建榆横、晋中、石家庄、潍坊 1000kV 变电站，扩建济南 1000kV 变电站，新建榆横～晋中～石家庄～济南～潍坊双回 1000kV 交流输电线路，线路长约 2×1048.5km。

工程的基本组成见表 3.1-1。

表 3.1-1　项目的基本组成

项目名称	榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程	
建设单位	国家电网公司	
建设地点	所在省：陕西省、山西省、河北省、山东省。 所在市县：陕西省榆林市的横山县、子洲县、绥德县、清涧县；山西省吕梁市的石楼县、柳林县、中阳县、孝义市、汾阳市、文水县，晋中市的平遥县、祁县、太谷县、榆社县、左权县、和顺县；河北省邢台市的邢台县、内丘县、隆尧县、柏乡县、宁晋县、大曹庄管理区、新河县，衡水市的冀州市、枣强县、故城县；山东省德州市的武城县、德城区、平原县、陵县、临邑县，济南市的商河县、济阳县、章丘市，滨州市邹平县，淄博市的周村区、淄川区、文昌湖区、博山区，莱芜市莱城区，潍坊市临朐县、昌乐县。	
工程组成	变电站：新建榆横 1000kV 变电站、晋中 1000kV 变电站、石家庄 1000kV 变电站、潍坊 1000kV 变电站，扩建济南 1000kV 变电站。 输电线路：榆横～晋中～石家庄～济南～潍坊 1000kV 交流线路。	
建设规模	新建榆横 1000kV 变电站	1000kV 出线 2 回，高抗 2×720Mvar+1×600Mvar
	新建晋中 1000kV 变电站	主变 1×3000MVA，1000kV 出线 4 回，高抗 4×720Mvar，低抗 3×240Mvar、低容 4×210Mvar。
	新建石家庄 1000kV 变电站	主变 2×3000MVA，1000kV 出线 4 回、高抗 2×720Mvar+1×840Mvar，低抗 3×240Mvar、低容 8×210Mvar。
	扩建济南 1000kV 变电站	1000kV 出线 4 回，高抗 1×840Mvar+1×960Mvar，低抗 2×240Mvar。
	新建潍坊 1000kV 变电站	2×3000MVA 主变，1000kV 出线 2 回、高抗 1×960Mvar、低抗 2×240Mvar、低容 4×210Mvar。
	新建 1000kV 输电线路	全长 2×1048.5km，其中单回线路约 2×439km，同塔双回线路约 2×609.5km（含黄河大跨越 2×3.5km）。输送容量 6500MW。
工程投资	静态投资 2340153 万元（2014 年价格水平）	
工程占地	本工程总占地面积为 461.85hm^2，其中永久占地 203.57hm^2，临时占地 258.28hm^2。	
土石方量	本工程土石方总量为 434.25 万 m^3，其中总挖方量 199.16 万 m^3。	
计划工期	2015 年～2017 年	

3.2 变电站工程概况

3.2.1 新建榆横 1000kV 变电站

3.2.1.1 站址比选

工程设计在横山县境内选取了 2 个站址进行比选，分别为塔湾站址和砖窑峁则站址，比选内容详见表 3.2-1。

2 个站址均符合当地城镇规划，无工程拆迁，站址取排水、进出线对外环境影响等方面均差别不大；塔湾站址较砖窑峁则站址土石方量小，从环境保护角度认为塔湾站址作为推荐站址可行。

表 3.2-1 榆横变电站站址技术条件比较表

序号	项目	塔湾站址	砖窑峁则站址
1	地理位置	位于横山县城西南约21km，站址东南距塔湾镇约1.2km。	该站址位于横山县城西南约36km，塔湾镇砖窑峁则村以北。
2	与城镇规划的关系	无冲突	无冲突
3	出线条件	出线比较方便、顺畅。	出线比较方便、顺畅。
4	防洪排涝	无外来洪水影响	无外来洪水影响
5	土地类别	林地	林地（沙丘）
6	地震烈度	地震基本烈度为 VI 度	地震基本烈度为 VI 度
7	水源条件	傍河取地下水	傍河取地下水
8	压矿状况	无	无
9	文物	无	无
10	房屋拆迁	无	无
11	环境敏感区域	500m 范围内无居民住房；没有生态敏感目标。	500m 范围内无居民住房；没有生态敏感目标。
12	土石方工程量	挖方 17.11 万 m^3 填方 9.54 万 m^3	挖方 19.35 万 m^3 填方 7.16 万 m^3
13	设计推荐情况	推荐	不推荐

3.2.1.2 站址概况

塔湾站址位于横山县城西南约 21km，塔湾镇北侧， S204 省道及芦河西北侧的台地上。站址东南距塔湾镇约 1.2km，站址东北侧距榆林市 71km，西南距靖边县城约 40km。

站址处地势平坦、开阔，东侧和南侧临近芦河和 S204 省道；西北邻西沟村，西南为横山县金大地特色农业开发有限责任公司大棚，相距均约 800m；西接阎渠村，相距约 1000m；东北靠欢喜梁村，最近处相距约 890m。站址可用地范围东北-西南宽约 800，西北-东南长约 1100m。站址地势及环境可满足本工程建设和出线要求。

站址地势上呈现南、西、北三侧高，东侧低的态势，地表排水通畅。站址用地类别为林地，主要为灌木；站址地处毛乌素沙漠南缘，海拔高度约 1151m。站址东侧约 900m 为芦河，不受芦河频率为 1%的洪水影响。站址进站道路由站址东侧的 S204 省道引接。

站址位于当地城市规划范围以外，不压文物，也无相互影响和干扰的军事、通信、导航和风景旅游等设施。

3.2.1.3 建设规模

（1）主变规模

本期为开关站，不建设主变压器。远期规模 2×3000MVA 主变，预留扩建可能。

（2）出线规模

1000kV 出线：本期出线 2 回至晋中。远期出线 12 回，至晋中 2 回，至渭南北 2 回，至晋东南 2 回，电源进线 3 回，预留 3 回。

500kV 出线：本期无新增出线。远期 4 回，全部为电源进线，预留扩建可能。

（3）无功补偿

1）1000kV 高压并联电抗器

本期在至晋中每回出线装设 1×720Mvar 高抗，至陕北 1000kV 电源进线装设 1×600Mvar 高抗。远期除其中 2 回电源进线外其余出线均装设 1 组高抗。

2）低压无功补偿

本期不设低压无功补偿。远期每组主变低压侧预留装设 8 组低压无功补偿装置位置。

（4）1000kV 串联补偿装置

至晋中 2 回、渭南北 2 回和预留 2 回 1000kV 出线预留串补的位置。

3.2.1.4 总平面布置

榆横站本期为开关站，远期为变电站，站址征地统一规划，分期征地。1000kV 配电装置为户外 GIS，位于开关站中间；本期建设至晋中 1000kV 出线共 2 回，均向东出线，各设置 1 组高压电抗器；西北面建设 1 回 1000kV 出线，并设置 1 组高压电抗器；高压电抗器配套事故油池分别位于东西侧电抗器附近。

站前区位于站区西南侧，站区主入口向西接出；主入口北侧由西向东一次布置主控通信楼、备品库和 110kV 站外电源，站用电联合建筑（由站用电室、站用变压器、35kV 配电室和柴油机室组成），主入口南侧本站生活消防水泵房、蓄水池；生活污水处理位于主控楼后。

榆横变电站总平面布置见图 3.2-1。

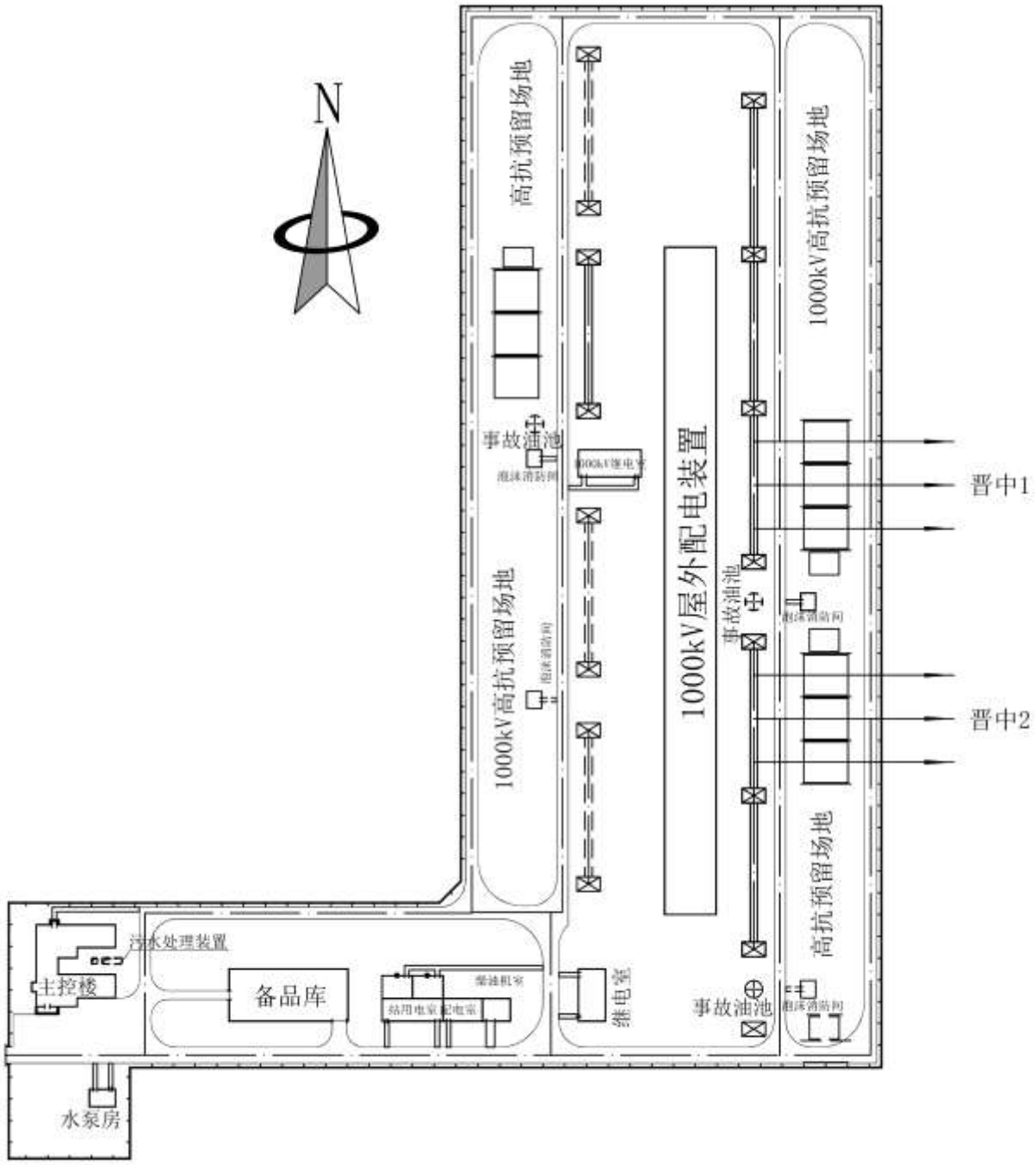


图 3.2-1 榆横变电站总平面布置示意图

3.2.1.5 供排水方案及事故油处理

塔湾站址东侧约 900m 为芦河，故拟在芦河河滩台地设深井泵房一座，采用傍河取水，经升压后送至站区。

采用雨污分流制排水系统。站区雨水经雨水泵加压提升后排至站外沟渠内。

生活污水产生量约 1m^3/d，经一体化污水处理回用设备，处理达标后用于站区绿化

和抑尘喷洒，不外排。污水处理设备处理能力为 5.0m^3/d。

高压电抗器需要设置排油系统，附近设有事故油池，高抗事故油池的容积为 95m^3。当设备检修或发生事故时，设备绝缘油经下方的鹅卵石渗透进入收集系统，并排入事故油池中，由有危险废物处理资质单位回收处理，不外排。

3.2.1.6 主要技术指标

榆横 1000kV 变电站主要技术指标见表 3.2-2。

表 3.2-2 榆横 1000kV 变电站主要技术指标

序号	项目	单位	指标	备注
1	站址总占地面积	hm^2	10.64	
2	围墙内占地面积	hm^2	6.32	
3	站外道路长度	m	2807	
4	站外供水管长度	m	1500	
5	站外排水管长度	m	2000	
6	站区总建筑面积（本期）	m^2	3502	
7	总填方	万 m^3	9.54	
8	总挖方	万 m^3	17.11	弃方 7.57 万 m^3
9	静态投资	万元	124005	

3.2.2 新建晋中 1000kV 变电站

3.2.2.1 站址比选

工程设计选择了平遥县长寿站址和祁县北左站址进行比选，两个站址技术条件比较见表 3.2-3。

通过比较，两个站址自然条件相当，均没有环境制约因素，基本条件相当。北左站址需要征用基本农田，长寿站址征用的是一般耕地，长寿站址较好。因此从环境保护角度认为长寿站址作为推荐站址可行。

3.2.2.2 站址概况

长寿站址位于山西省晋中市南 59 km 处，平遥县东北 14 km，洪善镇长寿村与西山湖村之间。站址西侧为乡村道路。汾河位于站址以西 500m 由东北向西南流过。站址处地势平坦，平均海拔标高在 751m 左右。土地现状为一般耕地。

站址位于平遥和祁县的交界处，交通较为便利，变电站出线开阔。

表 3.2-3 晋中站站址技术条件比较表

序号	项目	平遥县长寿站址	祁县北左站址
1	地理位置	长寿站址位于山西省晋中市南59km处，洪善镇长寿村与西山湖村之间。	北左站址位于山西省晋中市东南40 km处，贾令镇北左村西南600 m。
2	与城镇规划的关系	无冲突	无冲突
3	出线条件	站址与四周村庄的距离较远，出线条件较好，有较大的转交空间。	站址与四周村庄的距离较远，出线条件较好，有较大的转交空间。
4	防洪排涝	有内涝；集中排放	有内涝；集中排放
5	土地类别	一般耕地	基本农田
6	地震烈度	地震基本烈度为Ⅷ度	地震基本烈度为Ⅷ度
7	水源条件	站内打井取地下水	站内打井取地下水
8	压矿情况	无	无
9	文物	无	无
10	房屋拆迁	无	无
11	环境敏感区域	500m 范围内无居民住房；没有生态敏感目标。	500m 范围内无居民住房；没有生态敏感目标。
12	土石方工程量	因内涝影响，均需填方，填方量约为 19.60 万 m^3。	因内涝影响，均需填方，填方量约为 25 万 m^3。
13	设计推荐情况	推荐	不推荐

3.2.2.3 建设规模

（1）主变规模

本期规模：1×3000MVA 主变，采用无载调压方式。远期规模：2×3000MVA 主变。

（2）出线规模

1000kV 出线：本期 4 回，至榆横、石家庄各 2 回。远期 10 回，其中：至榆横、晋东南、石家庄、蒙西、备用（山西火电）各 2 回。

500kV 出线：本期 2～4 回，投资不在本工程计列。远期 8 回。

（3）无功补偿

1）1000kV 高压并联电抗器

除规划电源进线外，远期每回 1000kV 出线均预留高抗位置；本期至榆横每回出线配置 1 组 720Mvar 固定高抗，至石家庄每回出线配置 1 组 720Mvar 固定高抗。

2）低压无功补偿

远期每组主变预留 8 组低压无功补偿设备位置考虑；本期主变装设 3 组 240Mvar 低压电抗器和 4 组 210Mvar 低压电容器。

（4）1000kV 串联补偿装置

至榆横、蒙西、石家庄每回 1000kV 线路预留串补位置。

3.2.2.4 总平面布置

1000kV 配电装置布置在站区南侧。1100kV GIS 采用母线集中外置的一字型布置方案。1000kV 进出线构架布置在 GIS 的南北两侧，分别向北、向南两个方向出线。其中榆横、蒙西向北出线，晋东南、石家庄及备用向南出线。1000kV 并联电抗器采用“一”字型布置在站区 1000kV 架空线路的下方。榆横、蒙西、石家庄 6 回出线均预留串补位置，分别预留在相应出线位置。

500kV 配电装置布置在站区北侧。550kV GIS 采用一字型布置方案。500kV 出线构架布置在 GIS 北侧，向北出线。

主变及无功补偿装置布置在 1000kV 配电装置和 500kV 配电装置中间，各单相变压器间设置防火墙。

站前区布置在站区西南侧，进站道路从站区西南角进入。

本期征地包括站前区、部分配电装置区。所有出线串补装置用地均为预留。总平面布置详见图 3.2-2。

3.2.2.5 供排水方案及事故油处理

变电站生活及消防供水水源采用地下水。

采用雨污分流制排水系统。站区雨水经雨水泵加压提升后排至站址西侧的沟渠内。

生活污水产生量约 1m^3/d，通过一体化污水处理回用设备，处理达标后用于站区绿化和抑尘喷洒。污水处理设备处理能力为 5.0m^3/d。

主变压器及高压电抗器需要设置排油系统。在本期主变和高抗附近分别设有主变及高抗事故油池，主变事故油池容积 180m^3，高抗事故油池容积 130m^3。当设备检修或发生事故时，设备绝缘油经下方的鹅卵石渗透进入收集系统，并排入事故油池中，由有危废处理资质单位回收处理，不外排。

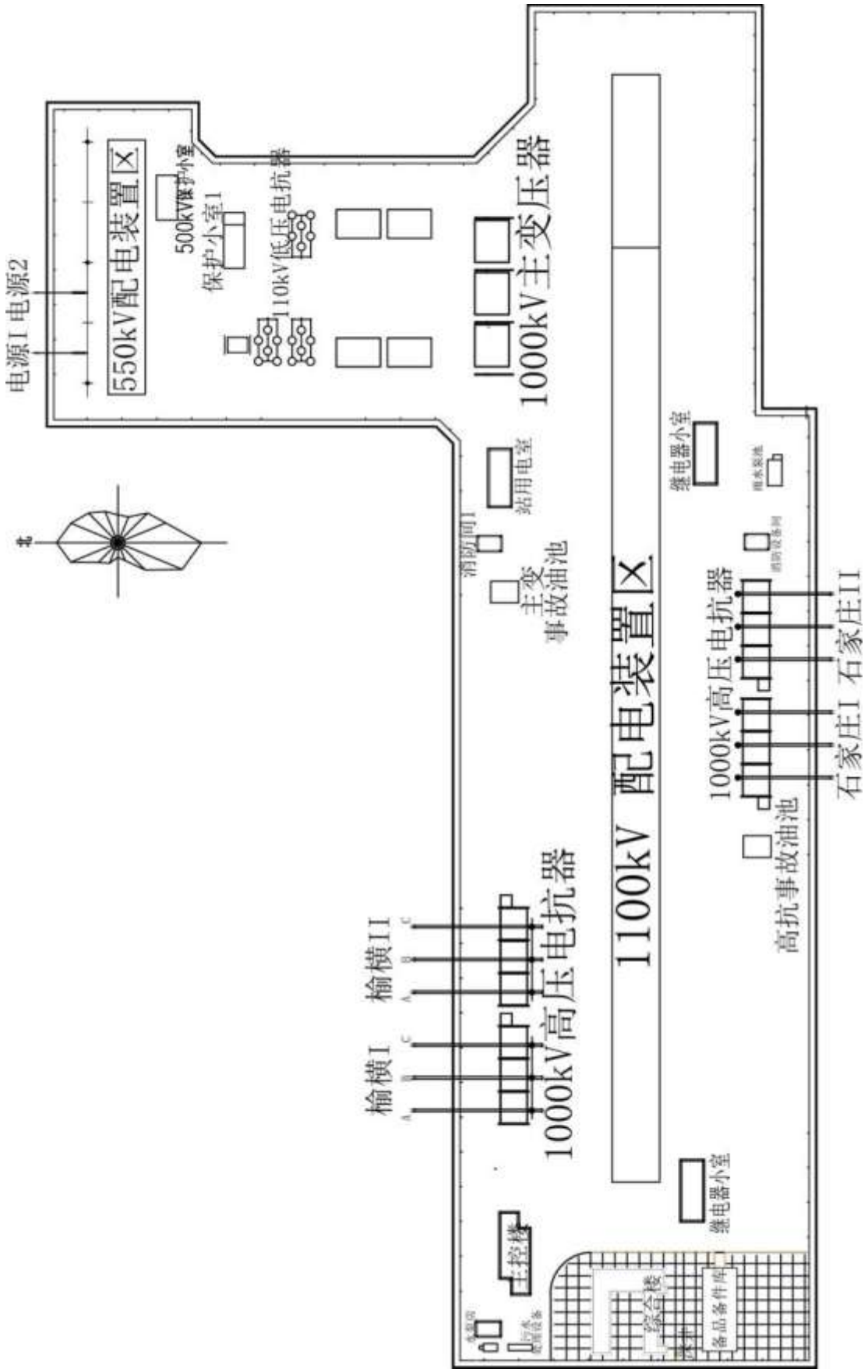


图 3.2-2 晋中变电站总平面布置示意图

3.2.2.6 噪声治理方案

优化总平面布置，将高噪声设备尽量布置在站址中央。主变加装防火降噪墙，高抗加装 Box-in，局部围墙加高处理。

3.2.2.7 主要技术经济指标

晋中变电站主要技术经济指标见表 3.2-4。

表 3.2-4 晋中变电站主要技术指标

序号	项目	单位	指标	备注
1	站址总占地面积	hm^2	11.75	
2	围墙内占地面积	hm^2	10.25	
3	站外道路长度	m	865	
4	站外排水管长度	m	1000	
5	站区总建筑面积（本期）	m^2	3768	
6	总填方	万 m^3	19.60	外借 13.5 万 m^3
7	总挖方	万 m^3	6.10	
8	静态投资	万元	202904	

3.2.3 新建石家庄 1000kV 变电站

3.2.3.1 站址比选

工程设计选择了西千家庄站址和亭则头站址进行比选，两个站址技术条件比较见表 3.2-5。

两站址相距 5km，均满足系统规划要求。其中西千家庄站址土地类别为一般农田，亭则头站址土地类别为基本农田，进站道路改造工程量较大。从环境保护角度认为西千家庄站址作为推荐站址可行。

表 3.2-5 石家庄站站址技术条件比较表

序号	项目	新河县西千家庄站址	新河县亭则头站址
1	地理位置	位于河北省邢台市新河县西千家庄村，距新河县城 14km。	位于河北省邢台市新河县西流乡亭则头村，距新河县城 10km。
2	系统条件	系统条件良好。	系统条件良好。
3	出线条件	1000kV 向西、北和东出线，出线需避让棉花厂和砖厂。部分 1000kV 和 500kV 出线需要跨越邯黄铁路。	1000kV 向西、北和东出线，需要避让养殖场。站址西距村约 400m。北京西和备用出线需要跨越邯黄铁路。
4	防洪排涝	有内涝，排水条件稍差，雨水可排入	有内涝，排水条件稍差，雨水可排入

序号	项目	新河县西千家庄站址	新河县亭则头站址
		站址北侧的西沙河。排水管线 1500m。	站址北侧的西沙河。排水管线 2000m
5	土地类别	一般农田	基本农田
6	地震烈度	地震基本烈度为Ⅶ度	地震基本烈度为Ⅶ度
7	水源条件	站内打井取地下水	站内打井取地下水
8	压矿情况	无	无
9	文物	无	无
10	房屋拆迁	无	山羊养殖厂的若干房子需拆迁
11	环境敏感区域	500m 范围内无居民住房；没有生态敏感目标。	500m 范围内无居民住房；没有生态敏感目标。
12	土石方工程量	站址区域地势平坦，但填方量较大。	站址区域地势平坦，但填方量较大。
13	设计推荐情况	推荐	不推荐

3.2.3.2 站址概况

站址位于河北省邢台市新河县仁让里乡西千家庄村东北方向，站址的西侧和南侧是新冀公路，站址的西北角是新河县天颐棉业有限公司，东北角是东千家庄砖厂。站址内主要种植棉花、玉米和红荆等，地形较为平坦。站址交通条件较好。土地类别为一般农田。

站址无地下文物，无军事设施。站址地震基本烈度为 VII 度，区域地质稳定性较好，适宜建站。站址位置 100 年一遇洪水淹没深度在 0.5～2.0m 之间。

3.2.3.3 建设规模

（1）主变规模

本期：2 组 3000MVA 主变，远期：4 组 3000MVA 主变。

（2）1000kV 出线规模

本期：1000kV 出线 4 回，2 回至晋中；2 回至济南。远期：1000kV 出线 10 回，其中至北京西 2 回，晋中 2 回，豫北 2 回，济南 2 回，预留 2 回。

（3）500kV 出线规模

本期：500kV 出线 4 回，至武邑 2 回、邢东 2 回。远期：500kV 出线 10 回其中：至武邑 2 回、邢东 2 回、彭村 2 回、邢西 2 回、备用 2 回。

（4）无功补偿

①高压电抗器配置

本期至晋中每回出线配置 1 组 720Mvar 固定高抗，至济南 I 回出线配置 1 组 840Mvar 固定高抗；规划北京西 2 回、备用 2 回、豫北 I 回出线均预留装设高抗位置。

②低压无功配置

本期规模：本期安装 3×240Mvar 低抗和 8×210Mvar 低容。终期规模：每组主变低压侧预留 8 组无功补偿位置。

②串补装置

至晋中 2 回每回线路预留串补装置位置。

3.2.3.4 总平面布置

站区由北向南依次布置为高抗区、1000kV 配电装置区、主变及无功配电装置区、500kV 配电装置区。站前区布置在站区西部，由站区西围墙中部进站。主变区按终期规模考虑征地，西侧预留的远期扩建串补位置，本期不征地。

站前区布置有主控综合楼、备品备件库、生活消防泵房、进线电源、地下污水处理装置及调节池等建、构筑物。本期建设的继电器小室、站用电室、消防设备间、事故油池、污水泵池等分别布置在配电装置区场地内。总平面布置见表 3.2-3。

3.2.3.5 供排水方案及事故油处理

变电站生活及消防供水水源采用地下水。

采用雨污分流制排水系统。

站区雨水有组织排放，按近、远期结合设计，排至变电站北侧西沙河中。

生活污水产生量约为 1m^3/d，通过一体化污水处理回用设备，处理达标后用于站区绿化和抑尘喷洒，不外排。污水处理能力为 5.0m^3/d。

本工程主变压器及高压电抗器需要设置排油系统。在本期主变和高抗附近分别设有主变及高抗事故油池，主变事故油池容积 180m^3，高抗事故油池有效容积 132m^3。当设备检修或发生事故时，设备绝缘油经下方的鹅卵石渗透进入收集系统，并排入事故油池中，由有危废处理资质单位回收处理，不外排。

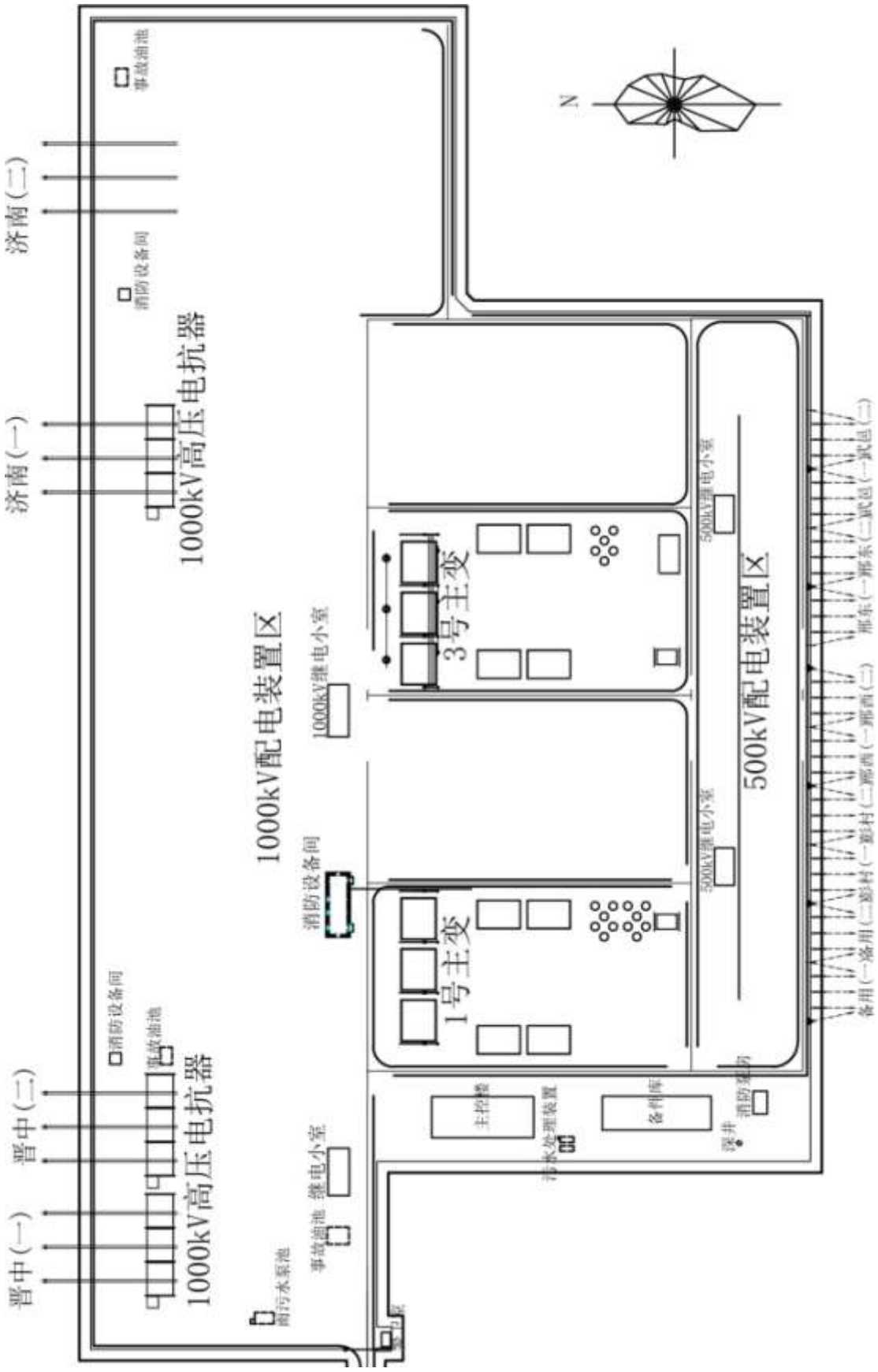


图 3.2-3 石家庄变电站总平面布置示意图

3.2.3.6 主要技术经济指标

石家庄变电站主要技术指标参见表 3.2-6。

表 3.2-6 石家庄变电站主要技术经济指标

序号	项 目	单位	数量	备注
1	站址总占地面积	hm^2	16.24	
2	围墙内占地面积	hm^2	15.06	
3	站外道路长度	m	163	
4	站外排水管长度	m	1500	
5	站区总建筑面积（本期）	m	4150	
6	总填方	万 m^3	36.42	外借 30 万 m^3
7	总挖方	万 m^3	6.42	
8	静态投资	亿元	219262	

3.2.4 扩建济南 1000kV 变电站

3.2.4.1 地理位置

济南 1000kV 变电站站址位于山东省济南市济阳县仁风镇东北约 5km。本期工程依托前期工程进行扩建。

3.2.4.2 前期工程概况

国家环境保护部以环审[2011]117 号文《关于锡盟～南京 1000kV 特高压交流输变电工程环境影响报告书的批复》批准建设 1000kV 济南变电站，拟建 2×3000MVA 主变、2×720Mvar+2×840Mvar 高压电抗器、4 回 1000kV 出线。

根据前期工程环评报告及批复意见，济南变电站正常情况下产生的生活污水经污水处理装置处理达标后首先用于站内绿化，利用不完时外排入周围水系，事故状态下的油污水由具有相应危废处置资质的专业单位回收处置，不外排。

前期工程已经通过国家发改委核准，目前正在建设。根据前期工程审定的初步设计文件，变电站噪声治理中高抗采取 Box-in 降噪，同时西侧围墙和北侧局部围墙加高至 5m。

3.2.4.3 本期规模

（1）1000kV 间隔扩建工程

本期扩建 4 个 1000kV 出线间隔，至石家庄、潍坊 1000kV 变电站各 2 个。

（2）无功补偿

①1000kV 高压并联电抗器

本期至石家庄 1 回出线上装设 1 组 840Mvar 固定高抗，至潍坊 1 回出线上装设 1 组 960Mvar 固定高抗。

②低压无功补偿

本期新增 2 组 240Mvar 低压电抗器。

3.2.4.4 总平面布置

1000kV 配电装置布置在站区西侧，向西出线；500kV 配电装置布置在站区东侧，向东出线；主控通信楼布置在站区南侧，从南侧进站。

本期工程扩建 1000kV 出线间隔 4 个和 2 组高抗，布置在站区西侧。本期工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。本期建成后济南变电站总平面布置见图 3.2-4。

3.2.4.5 供排水方案及事故油处理

济南变电站站区用水在站区内站内打深井取水，本期工程扩建后生活用水量无新增。

变电站采用雨污分流制排水系统。

站区雨水经雨水口汇集后进入雨水排水管道，再排至变电站东侧的芦兰沟。

变电站正常运行时产生的废水主要为生活污水。生活污水产生量为 $1m^3/d$ 左右。根据前期环评要求，生活污水经地埋式污水处理装置处理至水质达到《山东省海河流域水污染物综合排放标准》（DB37/675-2007）后主要用于站前区绿化和抑尘喷洒，当利用不完时再外排至站址东侧的芦兰沟。本期扩建后生活污水量无新增。

本期新建高抗事故油池容积为 $100m^3$。当设备检修或发生事故时，设备绝缘油经下方的鹅卵石渗透进入收集系统，并排入事故油池中，由有危废处理资质单位回收处理，不外排。

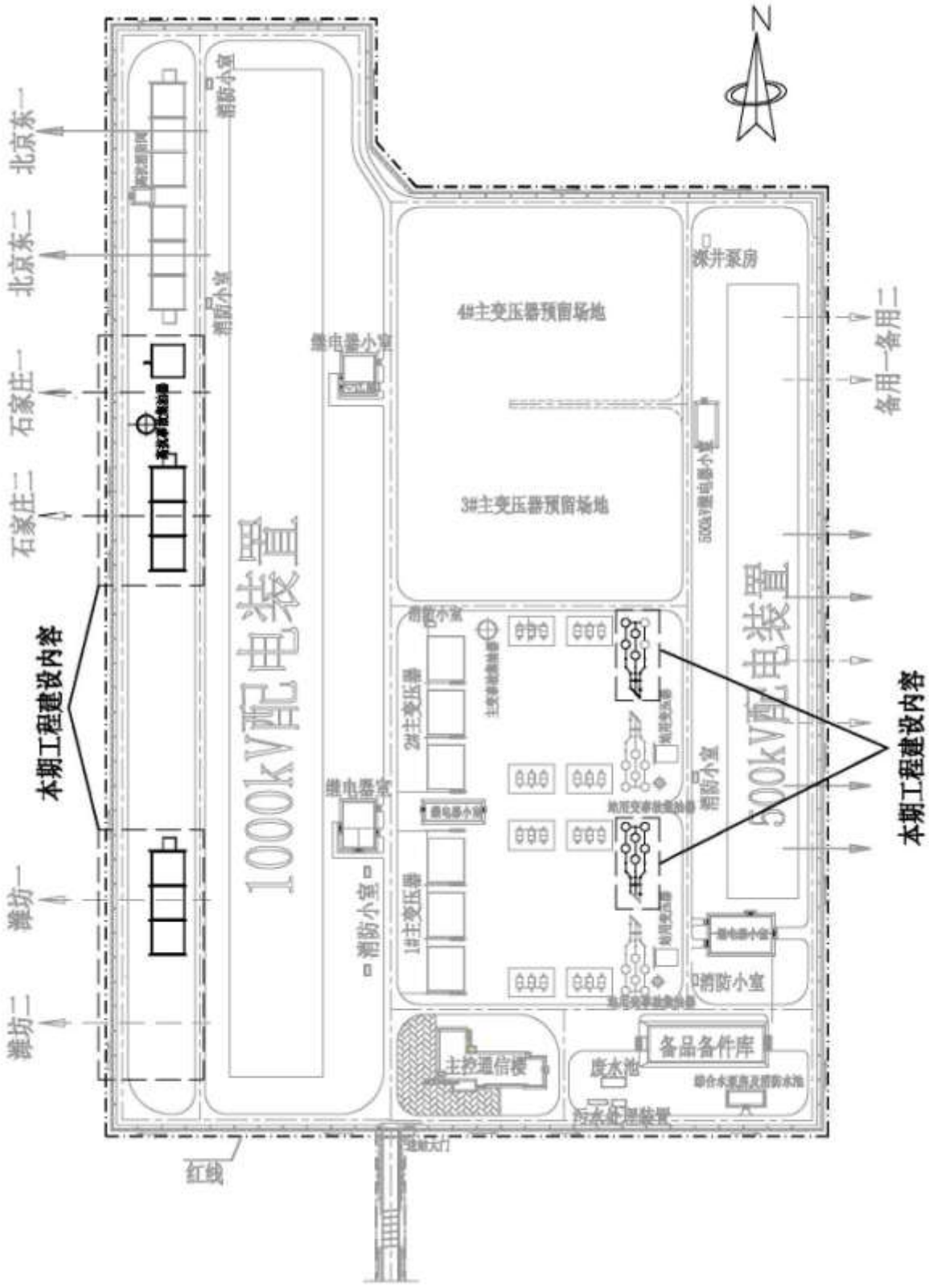


图 3.2-4 济南变电站本期建成后总平面布置示意图

3.2.4.6 主要技术指标

济南变电站主要技术指标参见表 3.2-7。

表 3.2-7 济南变电站主要技术指标

序号	项目	单位	前期	本期
1	站址总占地面积	hm^2	17.00	1.30（包含在前期工程征地内）
2	围墙内占地面积	hm^2	14.86	1.30（包含在前期工程征地内）
3	站外道路长度	m	750	与前期共用
4	站外排水管长度	m	1500	与前期共用
5	站区总建筑面积	m^2	3799.84	60
6	总填方	m^3	367124	0.1
7	总挖方	m^3	45961	0.1
8	静态投资	万元	275380	94040

3.2.5 新建潍坊 1000kV 变电站

3.2.5.1 站址比选

潍坊变电站位于潍坊市，可研设计拟选 3 个站址进行比选，分别是平原站址、西辛庄站址、东朱耿站址，三个站址比选详见表 3.2-9。

三站址均满足系统规划要求，具备建站条件。其中平原站址土地性质为建设用地；西辛庄站址及东朱耿站址土地均为基本农田，地理位置相对偏东，线路较长。综合技术经济比较，考虑保护基本农田国策，从环境保护角度认为平原站址作为推荐站址可行。

表 3.2-9 新建潍坊变电站站址技术条件比较表

序号	项目	平原站址	西辛庄站址	东朱耿站址
1	站址位置	山东省潍坊市南偏西约 40km，昌乐县红河镇境内，昌乐县南偏东约 38km，红河镇南约 5km。	山东省潍坊市南约 46km，安丘市景芝镇境内，安丘市南偏东约 22km，景芝镇西南约 15km，西辛庄西偏南约 1km。	站址位于潍坊市南约 44km，安丘市景芝镇境内，安丘市南偏东约 19km，景芝镇西南约 12km，东朱耿北约 1km。
2	与城镇规划的关系	无冲突	无冲突	无冲突
3	出线条件	进出线条件较好	进出线条件较好	进出线条件较好
4	防洪排涝	无外来洪水影响	无外来洪水影响	有内涝

序号	项目	平原站址	西辛庄站址	东朱耿站址
5	土地类别	建设用地	基本农田	基本农田
6	地震烈度	地震基本烈度为 VIII 度	地震基本烈度为 VIII 度	地震基本烈度为 VIII 度
7	水源条件	站址区外取地下水	站址区外取地下水	站址区内取地下水
8	压矿情况	无	无	无
9	文物	无	无	无
10	房屋拆迁	无	无	无
11	环境敏感区域	250m 处有村庄； 没有生态敏感目标。	没有生态敏感目标	没有生态敏感目标
12	土石方工程量	填土量为：29.55 万 m^3 挖方量为：29.55 万 m^3	填土量为：29.78 万 m^3 挖方量为：30.73 万 m^3	填土量为：46.96 万 m^3 挖方量为：4.53 万 m^3
13	设计推荐情况	推荐	不推荐	不推荐

3.2.5.2 站址概况

平原站址位于山东省潍坊市南偏西约 40km，昌乐县红河镇境内。

站址地面高程在 113～138m 之间，地势开阔。站址不受历史洪水的影响，站址排水可向南顺地势排入山洪沟，继而向南入汶河；也可向北山山洪沟排入红河，排水条件均较通畅。地层为第四系全新统坡洪积层，上覆第四系地层主要为粉质粘土，局部夹少量中粗砂、碎石层。站址地面有少量白杨树、浇灌设施等，站址处没有房屋需拆迁。

站址处在城镇规划区之外，与城镇规划没有矛盾。不压文物和矿产，也无相互影响和干扰的军事、通信、导航、风景旅游等设施。

3.2.5.3 建设规模

（1）主变规模

本期规模：2×3000MVA 主变，采用无载调压方式。远期规模：4×3000MVA。

（2）出线规模

1000kV 出线：本期出线 2 回，至济南特高压站；远期按 8 回考虑，分别至枣庄方向 2 回、济南 2 回、连云港 2 回、烟台方向 2 回，预留扩建可能。

500kV 出线：本期出线 6 回，益都 1 回、潍坊 1 回、密州 2 回、临朐 2 回（投资不在本工程计列）；远期按 8 回考虑。

（3）无功补偿

1）1000kV 高压并联电抗器

本期至济南 1 回出线上装设 1 组 960Mvar 固定高抗；远期按装设 7 组特高压线路

高抗考虑，分别为济南 1 组、连云港 2 组，烟台方向 2 组，枣庄 2 组。

2）低压无功补偿

本期每组主变低压侧新增 1 组 240Mvar 低压电抗器和 2 组 210Mvar 低压电容器；远期每组主变低压侧按装设 6 组无功补偿设备考虑。

3.2.5.4 总平面布置

1000kV 出线方向为向西出线，500kV 出线方向为向东出线，变电站自西向东依次为 1000kV 屋外配电装置、主变压器及无功补偿装置和 500kV 屋外配电装置，构成三列式布置格局。

全站布局为正南正北布置，平面呈“L”型，布局采用由西向东依次为 1000kV 配电装置区、主变压器及 110kV 配电装置区、500kV GIS 配电装置区的三列式布局。站前区布置于站区的东北角，从北面进站。站前区布置有主控通信楼、检修备品库、综合泵房。潍坊变电站总平面布置见图 3.2-5。

3.2.5.5 供排水方案及事故油处理

在站址区东北梁家管庄村北打井取水。

变电站采用雨污分流制排水系统。站区雨水经雨水口汇集后进入雨水排水管道，可向南顺地势排入山洪沟，向南入汶河，排水条件均较通畅。

生活污水产生量约为 $1m^3/d$，经地埋式化污水处理装置处理至水质达到《山东省半岛流域水污染物综合排放标准》（DB37/676-2007）排入新建贮水池（$50m^3$），由环卫部门定期清掏，不外排。

本工程主变压器及高压电抗器需要设置排油系统。在本期主变和高抗附近分别设有主变及高抗事故油池，主变事故油池容积 $200m^3$，高抗事故油池有效容积 $150m^3$。当设备检修或发生事故时，设备绝缘油经下方的鹅卵石渗透进入收集系统，并排入事故油池中，由有危废处理资质单位回收处理，不外排。

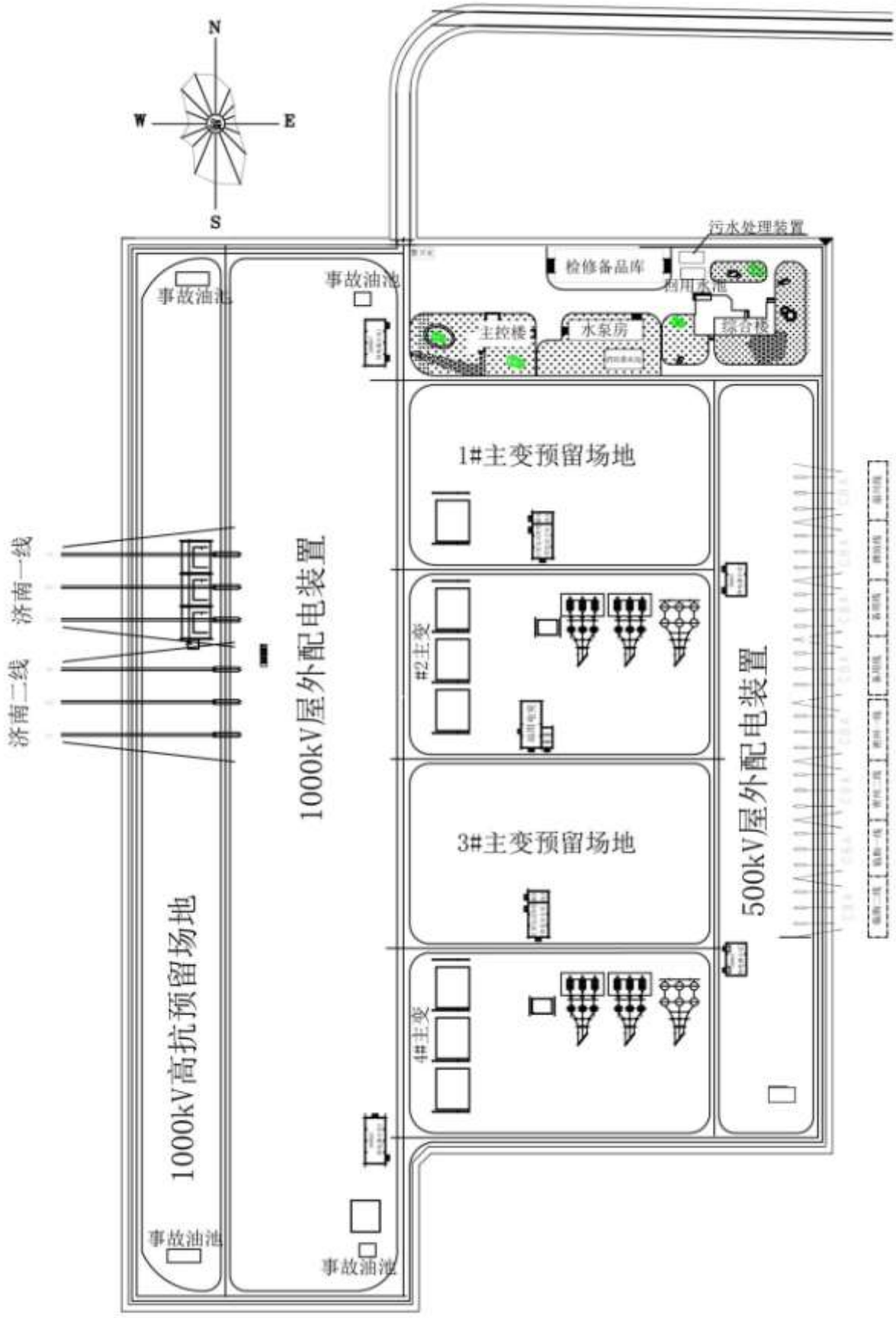


图 3.2-5 潍坊变电站总平面布置示意图

3.2.5.6 主要技术经济指标

潍坊变电站主要技术指标参见表 3.2-11。

表 3.2-11 潍坊变电站主要技术指标

编号	项目名称	单位	指标
1	总占地面积	hm^2	15.29
2	围墙占地面积	hm^2	13.26
3	新建进站道路长度	m	800
4	站区围墙外排水沟长度	m	3200
5	建筑物总面积	m^2	4030
6	总填方量	万 m^3	29.55
7	总挖方量	万 m^3	29.55
8	静态投资	万元	162529

3.3 输电线路工程概况

3.3.1 路径选择原则

输电线路路径总体呈西～东走向，途经陕西省、山西省、河北省、山东省 4 个省，经过区域地形、地质、水文气象等条件复杂，障碍物类型多样，路径选择需考虑全寿命周期内施工运行的安全可靠及建设运行的经济合理。全线路径选择时主要遵循以下原则：

（1）避开军事设施，城镇及其规划；

（2）避开规划的铁路和高速公路；

（3）避开重要通讯设施，路径满足邮电、铁路、军事通信线的安全要求；

（4）尽量利用现有交通条件，方便施工和运行；

（5）兼顾其他 500kV 及以上电压等级线路路径，统一规划；

（6）尽量避让沿线生态敏感目标；

（7）避开较大村庄、工厂，尽量避开密集房屋，减少民房拆迁；

（8）合理选择跨越河流、公路的跨越点；

（9）在经济合理的前提下尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段，尽量避让林木密集覆盖区；

（10）路径方案技术可行，经济合理；

（11）尽量利用省、市分界地区，城镇、乡镇结合部等利用率低的土地。

3.3.2 路径方案

本工程西起榆横变电站，经晋中变电站、石家庄变电站、济南变电站，东至潍坊变电站，线路全长约 2×1048.5km，其中，一般线路中单回路段线路长度约 2×439km、同塔双回路段线路长度约 2×606km，黄河大跨越段线路长度约 2×3.5km。线路途经陕西省、山西省、河北省和山东省，其中陕西省境内线路长度约 2×151.5km，山西省境内线路长度约 2×318km，河北省境内线路长度约 2×215km，山东省境内线路长度约 2×364km。全线可划分为 5 大段，各段分述如下。

3.3.2.1 榆横～晋中段

（1）路径方案比选

本段线路起点为榆横 1000kV 变电站，终点为晋中 1000kV 变电站。因当地规划部门限定，本段线路部分路径无比选方案，其中包括陕西省榆林市横山县、子洲县，山西省吕梁市石楼县、柳林县、中阳县、孝义市、汾阳市等，路径为规划部门指定路径，该段路径未涉及环境保护法律法规禁止建设的区域。除上述区域外，工程设计中在子洲县牛棚山～陕晋交界段（黄河大跨越）选定了南方案和北方案进行了比选，见表 3.3-1。

表 3.3-1 榆横～晋中局部路径方案比选

项目	南方案	北方案
路径长度	91.7km	98.5km
地形情况	全部为山地	全部为山地
交通情况	部分乡村道路可利用，交通困难。	部分乡村道路可利用，交通困难。
交叉跨越	铁路 4 次、高速公路 2 次、国道 2 次、河流 8 次	铁路 4 次、高速公路 2 次、国道 2 次、河流 6 次
房屋拆迁	约 3800m^2	约 3800m^2
规划区	无	穿越子洲县佛佃堂生态产业园
林木砍伐量	约 1000 棵	约 1500 棵
生态敏感区	无	无
设计推荐情况	推荐	不推荐

由表 3.3-1 可知，两个方案在地形、交通、交叉跨越等方面基本相同，南方案比北方案路径短约 6.8km，林木砍伐量少，不穿越规划区，因此从环境保护角度认为设计推荐南方案是合理可行的。

（2）推荐路径描述

线路从榆横站向东出线右转，连续跨过芦河、S204 省道向东南方向走线，跨过 750kV

延横线，进入子洲县至牛棚山后线路大致平行已建宁东-山东±660kV 直流线路走线，线路接连跨过太-中（银）铁路、青银高速公路(GZ35)、大理河，向东进入绥德县后跨过淮宁河、包西铁路、G210、无定河，进入清涧县，在石盘乡上坪村一档跨过黄河进入山西省石楼县；沿县界经长兴、梁家山、土门进入柳林县，经张家圪台乡杨家沟底、后南沟跨越柳石公路后进入中阳县，沿柳林电厂煤矿和中钢洗煤煤矿北边界走线经暖泉镇北面桥上、关口上后继续向东北走向至南大井进入孝义市，向东北走线后转向东南方向跨过青银高速公路(GZ35)和 G307 至北偏城，进入汾阳市境内，沿汾平高速南侧走线，跨过汾孝大道、汾平高速公路、文峪东河，在西九枝右转进入文水县、平遥县，在回回堡村跨过汾河进入平遥县，在南长寿进入晋中站。

本工程线路在榆林市清涧县上坪跨越黄河，该河段属于黄河中游河段，断面基本为“U”型河槽，河道宽约 500m，两岸为山体。线路在此处由两侧山梁一档跨过，立塔处不涉及水面及滩涂，两岸塔基高出线路跨越断面的黄河百年一遇洪水位 70m 以上，不受黄河洪水影响。

本工程线路路径大致呈东西走向，途经陕西省横山县、子洲县、绥德县、清涧县，山西省石楼县、柳林县、中阳县、孝义市、汾阳市、文水县、平遥县。推荐方案线路长度约 2×315.5km，其中同塔双回路长度约 2×72.7km，单回路长度约 2×242.8km。

3.3.2.2 晋中～石家庄段

（1）路径方案比选

结合变电站站址、线路走向以及县城规划区、八缚岭和铁桥山自然保护区、煤矿、地震台等主要障碍物情况，局部设计了多种避让方案，并征询了沿线相关部门意见，最后汇总为南、北两个大的路径方案，比选情况见表 3.3-2。两方案路径长度相当，北方案穿越规划区和风景区，南方案与宁东～山东±660kV 直流线路平行走线，对地方规划及生态环境影响较小，便于电力线路的施工、运行和维护，并取得相应的路径协议，从环境保护角度认为设计推荐的南方案合理可行。

表 3.3-2 晋中～石家庄路径方案比选

项目	北方案	南方案
路径长度	305.8km	306km
地形情况	平地 122.8km(40%) 丘陵 38km(12.4%) 山地 113km(37%)	地 110.4km（36.1%）， 丘陵 33km（10.8%）， 山地 112.9km（36.9%），

项目	北方案	南方案
	高山大岭 32km(10.6%)	高山大岭 49.7km（16.2%）
交通情况	平地较好，山地一般	平地较好，山地一般
交叉跨越	高速公路 8 次、等级公路 3 次、铁路 9 次、河流 18 次	高速公路 6、等级公路 3 次、铁路 8 次、河流 18 次
房屋拆迁	约 8000m^2	约 6300m^2
规划区	穿规划区约 5km	无
林木砍伐量	约 3500 棵	约 3000 棵
生态敏感区	穿越风景区 1km，穿越南水北调中线。	穿越南水北调中线
设计推荐情况	不推荐	推荐

（2）推荐路径描述

线路从晋中变电站向南出线后，基本平行宁东-山东±660kV 直流线路向东走线，在祁县避开县城规划区后，向东前行进入太谷县境内，从铁桥山自然保护区范围的南侧进入左权县境内，穿过左权县煤矿带的开采区后继续向东行至晋冀省界。线路进入河北省境内后，由于宁东-山东±660kV 直流线路向东南走线，因此本工程线路不再与之并行。本线路在邢台县先后避让九龙峡风景区、黄鱼岭风景区和 974 国家储备处，进入内丘县后，避开东庞煤矿和城区规划，然后进入隆尧县，在避开红山地震台控制范围和城镇规划区后，向东进入柏乡县，避开其城镇规划后向东走线，穿过宁晋县、避开大曹庄工业园区后，进入新河县境内，在避开其城镇规划区后进入石家庄变电站。

设计推荐的路径途经山西省平遥县、祁县、太谷县、榆社县、左权县、和顺县，河北省邢台县、内丘县、隆尧县、柏乡县、宁晋县、大曹庄管理区、新河县。推荐方案线路长度约 2×306km，其中同塔双回路长度约 2×169.3km，单回路长度约 2×136.7km。

3.3.2.3 石家庄～济南段

（1）路径方案比选

结合变电站站址、线路走向、城市规划、军事设施现有村镇位置等情况，分段设计了多个路径方案。比选方案见表 3.3-3 和表 3.3-4。

在河北境内结合故城县规划区、鲁权屯开发区、建德水库生态旅游区的范围提出了南、北两个路径方案，南方案线路长度短，无拆迁，并且对故城县地方规划影响较小，结合路径协议情况，从环境保护角度认为设计推荐的南方案合理可行。

在山东省境内结合临邑县规划区、油井密集区的范围提出了南、北两个路径方案，

北方案较南方案短 6km，对地方规划和生态环境影响较小，从环境保护角度认为设计推荐的北方案合理可行。

表 3.3-3 石家庄～济南（河北段）局部路径方案比选

项目	北方案	南方案
路径长度	42.2km	35.7km
地形情况	全部为平地	全部为平地
交通情况	交通情况良好	交通情况良好
交叉跨越	铁路 2 次、等级公路 4 次	铁路 2 次、等级公路 4 次
房屋拆迁	拆迁居民房屋 2350m^2	无居民房屋拆迁
规划区	离枣强、故城县县城镇工业区近	与规划区较远
林木砍伐量	约 500 棵	约 500 棵
生态敏感区	穿越卫千渠水源保护区	穿越卫千渠水源保护区
设计推荐情况	不推荐	推荐

表 3.3-4 石家庄～济南（山东段）局部路径方案比选

项目	北方案	南方案
线路长度	86km	92km
地形情况	全部为平地	全部为平地
交通情况	除部分县界附近的路径交通条件相对较差外，其他路径条件较好。	主要依靠乡镇之间的公路和垂直于线路的省道，交通条件相对较好。
交叉跨越	铁路 1 次、等级公路 6 次、河流 7 次	铁路 1 次、等级公路 6 次、河流 6 次
房屋拆迁	无居民房屋拆迁	无居民房屋拆迁
规划区	无	穿越胜利油田临盘指挥部及临邑县油井密集区；涉及军事设施。
林木砍伐量	约500棵	约500棵
生态敏感区	穿越黄河故道防风固沙生态功能区和引黄河道重点保护区。评价范围内有 6 个生态敏感区。	穿越引黄河道重点保护区。评价范围内有 12 个生态敏感区。
设计推荐情况	推荐	不推荐

（2）推荐路径描述

本段线路路径从石家庄 1000kV 变电站向北出线，再转向东南方向，线路沿新河县与冀州市边界走线，跨越正建邯黄铁路、待建邢衡高速，避让冀州市城市及南部工业园区的规划，跨越 G106 国道，到达冀州市和枣强县的县界处。线路进入枣强县境内后，连续跨越大广高速、跨越 905 省道和索芦河，避开马庄村南侧的微波塔后，跨越 S282 省级一级公路、京九铁路和规划的京九客专，避开国辉种猪场，在沿线村庄空挡处穿过，跨越武北渠后，避开扈庄村的古遗址，从温庄干渠南侧经过，到达冀鲁分界点。

线路由故城县南约 6km 处向东跨越京杭大运河，进入山东省境内。避开鲁权屯～腾庄一带的开发区， 沿 S254 省道向东南走线，至庙刘庄。跨过 G105 国道、S101 省道、

津浦铁路、马颊河至平原县，跨越京沪高速公路，向东至王家楼村。线路向东沿陵县、平原县界走线，跨越 S315 省道、京沪高铁、德惠新河，进入临邑境内，线路在临沂县城北侧走线，线路需在林场中通过。跨过 S249 省道、S316 省道、临商河进入商河县境内。避开玉皇庙镇北规划区向东，跨过 S248 省道、徒骇河进入济阳县，线路继续向东走线，接入济南站。

设计推荐的路径途经河北省新河县、冀州市、枣强县、故城县，山东省武城县、德城区、平原县、陵县、临邑县、商河县、济阳县。推荐方案线路长度约 2×198.6km，全部按同塔双回路设计。

3.3.2.4 济南～潍坊段

（1）路径方案比选

结合变电站站址、魏桥镇和邹平市地方规划、马踏湖自然保护区、邢家湿地保护区、黄河大跨越方案等情况，设计了南、北两个路径方案，南方案较北方案短 19.6km。北方案在桓台县、博兴县、广饶县、青州市等境内走廊拥挤、拆迁量大，且线路约 152km 处于舞动区，对线路安全运行有较大影响。南方案对地方规划影响较小，已取得沿线地方政府路径协议，且不经过主要舞动区，有利于线路安全运行，沿线避让居民密集区，拆迁量较少，从环境保护角度认为设计推荐采用南方案合理可行。

表 3.3-5 济南站～潍坊站段路径方案比选

项目	南方案	北方案
线路长度	228.4km	248km
地形情况	平地46.4km(20.1%) 山地73.2km(31.7%) 丘陵6.5km(2.8%) 高大山岭103.0km(44.6%) 河网、泥沼1.9km(0.8%)	196.4km(79.2%) 39.7km(16.0%) 11.9km(4.8%)
舞动区	不经过主要舞动区	线路约152km处于舞动区
交通情况	山区及高山大岭交通困难，平原、河网及丘陵地区交通条件较好。	山区交通困难，平原、河网及丘陵地区交通条件较好。
交叉跨越	铁路 1 次、高速公路 3 次、 等级公路 7 次、河流 3 次	铁路 1 次、高速公路 3 次、 等级公路 7 次、河流 3 次
房屋拆迁	3000 m^2	34000 m^2
规划区	无	案穿越博兴县工业园区边缘和居民密集居住区
林木砍伐量	约2200棵	约2200棵
穿越生态敏感区域	穿越淄博原山省级自然保护区、章丘西山森林公园、临朐森林公园、雪野水库饮用水水源保护区、冶源水库饮用水水源保护	穿越博兴县工业园区边缘，沿线民房集中，需切割村庄较多，穿越困难。穿越博山国家级风景名胜区、马踏湖自然保护区

项目	南方案	北方案
	区、太河水库饮用水水源保护区、齐长城文物保护区、黄河干流饮用水水源保护区	及昌乐地质公园、黄河干流饮用水水源保护区
设计推荐情况	推荐	不推荐

（2）推荐路径描述

线路从济南站向西出线后转向东南，跨越 G220 国道，走至黄河岸边，线路左转向东南跨过黄河，进入邹平县，跨河段长度约为 3.5km。线路跨河后，经形六村跨越±660kV 宁东-山东直流线路向南走线，进入邹平县，先后跨越 500kV 济淄二线、济青高速和 S321 省道，线路由此向南进入山区。本工程线路沿章丘和邹平边界向东南走线。跨过 500kV 泰淄 I、II 线，沿章丘和淄川边界走线，进入莱城区。线路大转角向东避开樵岭前风景区后，先后跨越博莱高速、G206 国道，绕过金牛山后，向东北走线。至邀兔崖右转向东南走线，至凤凰岭南先后跨辛泰铁路和淄河，向东跨过 S327 省道，进入高山大岭区。线路沿淄川、博山边界向东走线，绕开双石屋风景区进入临朐县继续向东南。线路进入临朐县后，跨嵩山水库，沿嵩山林场南侧向东，避开杨桃、王庄北侧的金矿区。线路由此继续向东，跨过 S223 省道、S227 省道、建设中的长深高速公路，跨 S224 省道，转向东南，向东接入 1000kV 潍坊站。

设计推荐的路径途经山东省济阳县、邹平县、章丘市、周村区、淄川区、文昌湖区、博山区、莱城区、临朐县、昌乐县。推荐方案线路长度约 2×228.4km（含黄河大跨越 2×3.5km）。一般线路段长度约 2×224.9km；其中，同塔双回路长度约 2×165.4km，单回路长度约 2×59.5km。

（5）黄河大跨越

本跨越方案位于济邹浮桥下游 2km 处，北岸位于济阳县肖家村西侧，南岸位于邹平县玉皇村西侧。本跨越两岸均为黄河干堤，两岸地形平坦，跨越塔立在堤内滩地里。跨越处水面距离黄河干堤较远，分别有约 1100m 和 1200m 的广阔滩地，需在北岸和南岸堤内滩地里各立 1 基跨越塔。本跨越跨距为 1458m，采用“耐—直—直—耐”跨越方式，耐张塔呼高 57m，直线塔呼高 155m。跨越塔采用同塔双回塔型。

3.3.3 单、双回架线方式选择

本着从社会整体效益出发，在提高资源利用率的同时兼顾环境因素，遵守经济效益和社会效益的合理配置的原则，从工程造价、运行安全、环境保护等方面考虑，确定了线路单、双回路架设原则。

同塔双回段：在平原区采用同塔双回线路，能尽量避免占用土地，减少对当地经济

的影响。在走廊拥挤地段，为了便于选择路径通道，采用双回路同塔并架。

单回路段：在重冰区由于安全原因，采用单回路塔；山区地段双回路根开较大，面临塔位选择困难时，宜采用单回路；丘陵地段，沿线地层为上覆第四系黄土状土，冲沟发育，如采用双回路铁塔其根开较大，导致工程路径选择困难时，采用单回路架设方式。

3.3.4 线路并行及重要交叉跨越

（1）本工程两个单回路并行情况

本工程单回线路路径长度 439km，两条单回线路最近距离约 100m，最远距离约 1km。单回路段主要分布在山地丘陵区，沿线敏感点较少，其中并行间距 100m 的路径长度约 100km，并行线间没有居民住房。

（2）本工程并行宁东～山东±660kV 直流线路情况

本工程与宁东～山东±660kV 直流线路大致平行走向路径长度约 490km，两条线路最近距离约 80m，最远距离约 2km，其中平行间距在 100m 以内的路径长度约 20km，并行段主要位于陕西省榆林市，山西省吕梁市、晋中市，并行线间没有居民住房。

（3）本工程并行其它 500kV 输电线路情况

本工程在淄博市淄川区与 500kV 泰淄 I、II 回线路并行，并行长度约 5km，所处位置属于山地区，并行线路间无居民住房。

（4）主要交叉跨越

本工程的主要交叉跨越情况见表 3.3-6。

表 3. 3-6 本工程主要交叉跨越情况表

序号	被跨越物	跨越次数	跨越方式
1	铁路	19	一档跨越
2	高速公路	17	一档跨越
3	国道、省道	18	一档跨越
4	河流	36	主要是一档跨越，跨越山东段黄河在河滩立塔。
5	文物保护单位	3	一档跨越

3.3.5 杆塔及基础

3.3.5.1 杆塔

本工程全线主要按同塔双回路设计，局部采用单回路设计；单回线路主要分布在陕西省榆林市、山西省吕梁山区、太行山区地质条件较差地区，即高山、一般山地、矿区。

（1）双回路铁塔选型

①双回路直线塔选型

直线塔的规划与选型首先要满足电气的间隙和塔头布置的要求。直线塔的布置呈对称布置。采用垂直排列的伞型塔。

②双回路直线转角塔

直线转角塔主要用在房屋密集、塔位较差、避让重要设施等需用小角度改变线路走向的塔位。该种塔的采用使线路路径走线灵活，同耐张转角塔相比，基础混凝土及铁塔钢材用量小，具有较大的优越性。

③双回路耐张塔选型

本工程转角塔将采用伞型塔。对于耐张塔的塔头布置主要受电气跳线间隙和线间距离的控制。合理布置塔身变坡，选择合理的塔身坡度是结构设计优化的重点。

（3）单回路铁塔选型

①悬垂直线塔选型

本工程单回路直线铁塔推荐采用中相“V”串、边相“I”串酒杯型系列塔。

②耐张塔选型

耐张转角塔均推荐采用干字型。

③悬垂转角塔选型

根据悬垂转角塔的电气间隙特点，结合直线塔的选型结论，对于悬垂转角塔，推荐采用与悬垂直线塔相同的塔型。

3.3.5.2 基础

（1）基础选择原则

①结合本工程地形、地质特点及运输条件，综合分析比较，选择适宜的基础型式；

②在安全、可靠的前提下，尽量做到经济、环保，减少因施工造成对环境的破坏；

③充分发挥各种基础型式的特点，针对不同的地形、地质，选择不同的基础型式；

④对不良地基，选择特殊的基础型式并提出处理措施，确保运行安全。

（2）基础型式

①直柱式柔性基础

凡是在无地下水或地下水埋藏较深的土类地基、碎石类地基上的直线塔、悬垂转角塔和耐张塔均可采用此类直柱式柔性基础。

②斜柱式柔性基础

凡是在无地下水或地下水埋藏较深的土类地基、碎石类地基上的直线塔、悬垂转角

塔和耐张塔均可采用此类直柱式柔性基础。

③主柱配筋式刚性基础

凡是在地下水位较浅的土类地基、碎石类地基、砂卵石地基上的直线塔、转角塔以及终端塔均可采用这种基础型式。

④直柱式掏挖基础

对位于山地或丘陵地带强风化基岩上的塔位，各种塔型均可采用直柱式掏挖基础。

⑤嵌固式岩石基础

位于山地或丘陵地带强~中风化基岩上的塔位，各种塔型均可采用嵌固式岩石基础。

⑥挖孔桩基础

该型基础适合在各种地形条件下进行施工，特别在场地狭窄、高差较大，杆塔接腿不足需要加高基础主柱的塔位.

⑦锚杆基础

位于山地或丘陵地带中~微风化基岩上的塔位，各种塔型均可采用岩石锚杆基础。

⑧承台式组合灌注桩基础

主要用于有冲刷的河道、漫滩地,行洪、滞洪区及地耐力很差的泥沼地段，根据线路实际情况直线塔或转角塔均可使用。

⑨联合大板基础

主要用于线路途经采空区的塔位。

3.3.6 导线、地线

导线：本工程导线采用 8×JL/G1A-630/45，导线直径 33.8mm。

地线：本工程单回线路采用 LBGJ-170-20AC 作为本工程普通地线；同塔双回线路采用 LBGJ-185-20AC 作为本工程普通地线。

3.3.7 导线对地和交叉跨越距离

根据《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB50665-2011），在最大弧垂情况下，导线对地面距离以及交叉跨越的间隙要求不小于表 3.3-7、表 3.3-8 所列数值。

表 3.3-7 导线对地面最小距离 单位：m

地区	单回路	同塔双回路	备注
居民区*	27	25	
非居民区	22	21	农业耕作区
	19	18	人烟稀少的非农业耕作区
交通困难区	15	15	

*说明：根据《1000kV 架空输电线路设计规范》，居民区是指工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区；非居民区指居民区以外地区。

表 3.3-8 交叉跨越距离 单位：m

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">项目</td><td colspan="2">最小垂直距离(m)</td><td colspan="3" rowspan="2">项目</td><td colspan="2">最小水平距离(m)</td></tr>
<tr><td>单回路</td><td>双回路（逆相序）</td><td>单回路</td><td>双回路（逆相序）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">铁路</td><td>至轨顶</td><td>标轨</td><td>27</td><td>25</td><td colspan="3" rowspan="2">杆塔外缘至轨道中心</td><td colspan="2">交叉：塔高加 3.1,无法满足要求时可适当减小，但不得小于 40</td></tr>
<tr><td colspan="2">至承力索或接触线</td><td>10(16)</td><td>10（14）</td><td colspan="2">平行：塔高加 3.1，困难时双方协商确定</td></tr>
<tr><td rowspan="3">公路</td><td colspan="2" rowspan="3">至路面</td><td rowspan="3">27</td><td rowspan="3">25</td><td>交叉</td><td colspan="2">杆塔外缘至路基边缘</td><td colspan="2">15 或按协议取值</td></tr>
<tr><td rowspan="2">平行</td><td rowspan="2">边导线至路基边缘</td><td>开阔地区</td><td colspan="2">最高塔高</td></tr>
<tr><td>路径受限制地区</td><td>15 或按协议取值</td><td>13 或按协议取值</td></tr>
<tr><td rowspan="4">通航河流</td><td colspan="2">至五年一遇洪水位</td><td>14</td><td>13</td><td colspan="3" rowspan="4">塔位至河堤</td><td colspan="2" rowspan="4">河堤保护范围之外或按协议取值</td></tr>
<tr><td colspan="2">至最高航行水位桅顶</td><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="2">至最高航行水位</td><td>24</td><td>23</td></tr>
<tr><td rowspan="2">不通航河流</td><td colspan="2">百年一遇洪水位</td><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="2">冬季至冰面</td><td>22</td><td>21</td></tr>
<tr><td>弱电线</td><td colspan="2">至被跨越物</td><td>18</td><td>16</td><td colspan="2">与边导线间（平行）</td><td>路径受限制地区(最大风偏情况下)</td><td>13</td><td>12</td></tr>
<tr><td>电力线</td><td colspan="2">至被跨越物</td><td>10(16)</td><td>10(16)</td><td colspan="2">与边导线间（平行）</td><td>路径受限制地区</td><td colspan="2">杆塔同步排列取 20 杆塔交错排列导线最大风偏时取 13</td></tr>
<tr><td rowspan="2">架空特殊管道</td><td colspan="2" rowspan="2">至管道任何部分</td><td rowspan="2">18</td><td rowspan="2">16</td><td colspan="2" rowspan="2">与特殊管道平行时，边导线至管任何部分</td><td>开阔地区</td><td colspan="2">最高塔高</td></tr>
<tr><td>路径受限制地区(最大风偏情况下)</td><td colspan="2">13</td></tr>
</table>

3.3.8 输电线路主要技术经济指标

本工程输电线路主要技术经济指标见表 3.3-9。

表 3.3-9 输电线路主要技术经济指标表

项目		指标	
输电规模	电压等级	1000kV	
	输送容量	6500MW	
	线路长度	2×1048.5km	
路径长度按地形划分	平地	2×384.7km	36.69%
	丘陵	2×28.1km	2.68%
	山地	2×408.2km	38.94%

	高山	2×221.0km	21.08%
	河网泥沼	2×5.5km	0.53%
	沙漠	2×0.9km	0.09%
线路长度按行政区划分	陕西省	2×151.5km	14.45%
	山西省	2×318.0km	30.33%
	河北省	2×215.0km	20.51%
	山东省	2×364.0km	34.72%
线路长度按工程段划分	榆横～晋中	全长 2×315.5km，其中单回 2×242.8km，同塔双回 2×72.7km	
	晋中～石家庄	全长 2×306km，其中单回 2×136.7km，同塔双回 2×169.3km	
	石家庄～济南	全长 2×198.6km，全部为同塔双回	
	济南～潍坊	全长 2×224.9km，其中单回 2×59.5km，同塔双回 165.4km	
	黄河大跨越（济南～潍坊段）	双回 3.5km	
杆塔型式		平丘地区线路走廊比较拥挤地段采用同塔双回路杆塔，其余山地和高山大岭等海拔高、地形差、运输条件困难的地段采用两个单回路杆塔。单回路杆塔采用角钢塔，双回路杆塔采用钢管塔和角钢塔。山区地段铁塔采用全方位长短腿设计。	
杆塔数量		3133 基	
导线型号		8×JL/G1A-630/45	
导线相序		双回路导线采用逆相序	
工程估算拆迁面积		14900m^2	
输电线路静态总投资		1518911 万元	

3.4 工程占地及土石方量

3.4.1 工程占地

本工程项目建设区占地包括永久占地和临时占地，永久占地包括变电站站区、进站道路，输电线路塔基区占地等，临时占地包括变电站外施工生产生活区、站外供排水管线、施工电源线路、塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地、施工简易道路、人抬便道和房屋拆迁场地占地等。

本工程项目建设区占地面积为 461.85hm^2，其中永久占地 203.57hm^2，临时占地 258.28hm^2。按行政区域划分，本工程陕西省境内占地 86.84hm^2，山西省境内占地 148.62hm^2，河北省境内占地 86.86hm^2，山东省境内占地 139.53hm^2。

3.4.2 土石方量

本工程土石方总量为 434.25 万 m^3，其中总挖方量 199.16 万 m^3，总填方量 235.09 万 m^3，总借方量 43.50 万 m^3，总弃方量 7.57 万 m^3，表土剥离量为 22.44 万 m^3，全部回填至项目区表层。榆横变电站弃方（7.57 万 m^3）用于移民新区场地垫高及道路建设

用土。

3.5 房屋拆迁

3.5.1 房屋拆迁原则

本工程线路旁居民住房拆迁原则确定如下：

（1）边导线地面投影外 7m 以内的常年住人房屋全部拆除；

（2）边导线地面投影 7m 外，评价范围内常年住人房屋工频电场、工频磁场不达标的予以拆迁。

3.5.2 沿线居民住房拆迁量

工程设计拆迁包含了居民住房、厂矿、库房、工棚等，本环评所列居民住房拆迁量仅为常年住人房屋，见表 3.5-1，全线拆迁面积约 14900m^2。拆迁量是根据可研阶段路径方案的估算值，全部为工程拆迁，本工程没有环保拆迁。在后续工程设计路径可能会优化，拆迁量会有所变化。

表 3.5-1 居民住房拆迁估算表

序号	所在省	拆迁面积(m^2)
1	陕西省	3800
2	山西省	4600
3	河北省	3500
4	山东省	3000
5	全线合计	14900

3.5.3 拆迁安置及迹地恢复

（1）本工程拆迁安置执行国家、地方有关拆迁安置政策，充分了解拆迁户的意愿，满足合理要求，按“拆一还一”的原则给予补偿。

（2）就近安置。

（3）做好原有房屋拆迁后场地的整理和恢复工作。

拆迁后的建筑垃圾要及时清理。结合周边环境特点，拆迁后的迹地可以开垦为农田，或植树种草发展成为林草地。

3.6 林木砍伐

本工程线路选线时已尽量避开林木密集地段，跨越林区时，尽量采取高跨，减少林木砍伐。本工程经过林木砍伐量估算参见表 3.6-1。

表 3.6-1 林木砍伐量估算表

序号	林木砍伐位置	林木砍伐估算量(株)	主要树种
一	变电站合计	150	
1	榆横站	90	杨树、柳树
2	晋中站	20	杨树等
3	石家庄站	20	杨树等
4	济南站	0	
5	潍坊站	20	杨树等
二	输电线路合计	5400	
1	榆横--晋中（陕西段）	1000	杨树
2	榆横-晋中（山西段）	1200	杨树、白桦、油松
3	晋中~石家庄段	2000	杨树、榆树、槐树
4	石家庄~济南（河北段）	500	杨树、榆树、槐树
5	石家庄至济南（山东段）	500	杨树
6	济南站至潍坊段线路	200	杨树等
三	**工程合计**	5550	

3.7 环境影响识别

3.7.1 变电站环境影响因子分析

3.7.1.1 运行期

（1）工频电磁场、无线电干扰

特高压变电站内的高压线以及电气设备附近，因电压、电流作用会产生工频电场、工频磁场影响；站内各种 1000kV 和 500kV 交流电气设备、导线、金具、绝缘子串亦可能产生局部电晕放电，产生无线电干扰。

（2）噪声

变电站运行期电气设备会产生各种噪声，主要有变压器、电抗器运行时产生的噪声，断路器操作时产生的噪声，带电的导线、金具以及绝缘子产生的噪声等。

（3）废水

变电站正常工况下，无工业废水产生；站内废水主要来源于值班人员产生的生活污水。每个变电站的生活污水产生量约为 $1m^3/d$ 左右，站内生活污水经二级生化处理达标后主要用于绿化、抑尘喷洒或定期清掏外运等。

（4）危险废物

主变压器、高压电抗器等在事故状态下产生的废油经事故油池进行隔油处理后，由具有相应危废处置资质的专业单位回收处置，不外排。

3.7.1.2 施工期

变电站施工期间，由于地表的开挖、施工车辆的行驶、施工人员的活动等，将产生水土流失、对植被的破坏、施工废水、扬尘、噪声、生活垃圾、生活污水等，对环境将产生一定不利影响，但均为短期影响，影响程度不大。施工期间的环境影响主要体现在水土流失和对生态环境影响方面。

3.7.2 输电线路环境影响因子分析

3.7.2.1 运行期

（1）塔基占地，改变局部自然生态环境；

（2）输电线路下方及附近存在的工频电场、工频磁场影响；

（3）输电线路干扰对邻近无线电装置产生影响；

（4）输电线路电晕噪声。

3.7.2.2 施工期

输电线路的施工建设具有跨距长、点分散等特点。本线路除各塔基长期占用土地外，施工过程中线路和塔基仍需临时占用部分土地，损坏部分植被。人员及车辆进出，施工爆破等可能对野生动物产生干扰。输电线路塔基座浇筑时基面开挖，可能破坏塔基处原有地貌及植被，产生水土流失。

3.8 环境保护设想

3.8.1 变电站工程拟采取的主要环境保护措施

3.8.1.1 站址选择及工程设计阶段

（1）站址选择避让措施

本工程变电站选址时，已避开自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、文物保护单位等生态敏感区域，尽量远离居民集中区。

（2）电磁环境影响防治措施

为限制电晕产生无线电干扰，在设备定货时要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

（3）噪声控制措施

声源控制，对站内主变压器、高压电抗器等主要噪声源提出噪声水平限值，使其符合国家规定的噪声标准。

优化总平面布置，充分利用站内建构筑物的隔、挡作用，使噪声源尽量远离围墙，主变压器、高抗等三相间采用防火墙隔开。

对高抗加装 Box-in，采取局部围墙加高等降噪措施。

（4）废水处置措施

生活污水由设置在站内的一体化地埋式污水处理装置处理达标后主要用于站区绿化、定期清掏或达标排放。

主变、高抗等注油设备因故障产生油泄漏时，排放至事故油池，然后由有资质单位回收处置，不外排。

3.8.1.2 施工期

（1）施工单位应采取有效措施，控制施工活动对环境的影响；

（2）站址开挖、弃土等作业时应采取有效的水土保持措施，减少对生态环境破坏。

3.8.2 输电线路工程拟采取的主要环境保护措施

3.8.2.1 工程选线、设计阶段采取的环境保护措施

（1）线路路径选择中的环境保护措施

在输电线路路径选择阶段充分听取沿线政府、规划、城建、国土、环保、林业、水利、广电、电信、文化旅游、气象、航道管理、军队、地方无线电管理部门等相关部门的意见，优化路径，尽量减少工程建设对环境的影响；

尽量避让沿线自然保护区、风景名胜区等环境敏感区域；尽量避开居民集中区，减少拆迁民宅的数量：尽量避开林木密集覆盖区、果园、经济作物田地，减少林木砍伐，保护生态环境；

避开军事设施、城镇规划、大型工矿企业及重要通信设施，尽量远离机场、火车站、码头等设施，满足机场净空要求并按要求在线路上设立航空障碍标志；

输电线路在跨越河流时，不在水中建塔，尽量避免对航运和河道泄洪能力产生影响，并按相应的最高通航水位及最大空载船舶高度设计考虑足够的安全净空，以利航运安全。

（2）电磁环境影响防治措施

合理选择导线及导线相序排列方式，减小电磁环境影响；

对处于边导线投影外 7m 内的居民住房以及线路两侧评价范围内工频电场强度超过 4kV/m 的居民房屋进行拆迁；

线路与公路、铁路、通讯线、电力线交叉跨越时，严格按照有关规范要求留有足够净空距离；

对沿线邻近的通信设施采取相应的工程防护措施。

（3）噪声控制措施

在满足工程对导线机械物理特性要求的前提下，尽量选择低噪声水平的导线、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等。

（4）生态环境保护措施

线路山区段采用全方位长短腿铁塔、改良型基础，尽量减少土石方开挖量及水上流失，塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟等；

在林区尽量采用高跨方式通过，减少林木砍伐，施工结束应及时恢复植被，保护生态环境。

3.8.2.2 施工期环境保护措施

（1）生态环境保护措施

合理组织，尽量少占用临时施工用地和缩短占用时间；

严格按设计的塔基基础占地面积、基础型式等要求开挖，避免大开挖；

严禁随意倾倒、丢弃开挖出的弃土弃渣，应搬运至指定场所堆存；

挂线时用张力机和牵引机紧、放输电线路，以减少树木的砍伐和植被的破坏；

施工时注意采取水土保持措施，减少对生态环境的破坏；

施工过程中尽量减少树木砍伐，对于必须砍伐的树木，施工单位应办理相应的行政审批手续。

（2）社会经济影响减缓措施

线路施工、架设时应尽可能减少对当地公路和铁路交通的影响；

施工期间发现文物应及时上报、妥善处置。

3.8.2.3 运行期采取的环境保护措施

运行管理单位定期对线路进行巡视和环境影响监测，对于安全隐患和不利环境影响及时进行处理；线路沿线设立必要的警告、防护标识，避免发生意外事故。

对于生态防护、水土保持、环境保护设施，加强管理和维护，保证有效运行。

3.9 施工工艺

3.9.1 施工场地布置

变电站施工地点相对集中，站区内预留空地较多，施工场地便于永临结合的特点，尽可能选择在站内布置施工生产生活区域，原则上不新增临时占地。但站址内场地过于紧凑，不便布置施工场地时，可选择在站外集中租用部分土地进行布置施工生产生活区，用于安排施工期间人员居住、办公、生产材料加工和施工物料的临时堆放。

线型工程的施工场地采用分散布置的方式，在每基塔塔基区周边布置临时施工场地，主要用于材料堆放、加工等。

3.9.2 施工工艺与方法

3.9.2.1 变电站工程

变电站施工主要分为三个阶段：施工前期、土建施工期和安装施工期。

（1）施工前期

主要施工内容包括修建施工道路、供水管线，以及力能接引、场地平整、边坡防护等。主要采用使用机械推土方式进行场地清理，机械结合人工开挖，人工砌筑、管线放置、立电杆等，机械结合人工回填、夯实处理。

（2）土建施工期

主要包括建构筑物基础、电缆沟道、供排水管线等主体工程的开挖和回填。开挖方式采用机械结合人工的方式，开挖后的基坑土运至集中堆放地，采取防护措施，待基础施工结束后及时回填。

（3）安装施工期

机械结合人工吊装和安装。

3.9.2.2 输电线路工程

输电线路施工主要包括塔基施工、杆塔组立和放线。

（1）塔基施工

①基坑开挖

一般土质基坑基础采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡或用挡土板支护。

灌注桩基础施工采用钻机钻进成孔，成孔过程中为防止孔壁坍塌，在孔内注入人工泥浆或利用钻削下来的粘性土与水混合的自造泥浆保护孔壁。扩壁泥浆与钻孔的土屑混合，边钻边排出，集中处理后，泥浆被重新灌入钻孔进行孔内补浆。当钻孔达到规定深

度后，安放钢筋笼，在泥浆下灌注混凝土，浮在混凝土之上的泥浆被抽吸出来，经沉淀后最后就地整平。

直锚式及嵌固式岩石基础施工分为清理施工基面、分坑、钻孔、安装锚筋或地脚螺栓、浇灌砂浆、养护等步骤。

对于嵌固岩石基础及全掏挖基础的基坑开挖，采用人工开挖或分层定向爆破，以及人工开挖和爆破二者相结合的方式，不能采用大开挖、大爆破的方式，以保证塔基及附近岩体的完整性和稳定性。

②混凝土浇筑

购买成品混凝土或现场拌和的混凝土，需及时进行浇筑，浇筑先从一角或一处开始，延入四周。混凝土倾倒入模盒内，其自由倾落高度不超过 2m，超过 2m 时设置溜管、斜槽或串筒倾倒，以防离析。混凝土分层浇筑和捣固，每层厚度为 20cm，留有振捣窗口的地方在振捣后及时封严。

（2）铁塔组装施工

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

（3）架线施工

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，如人工拉氢气球、遥控汽艇等工艺，施工人员可充分利用施工简易道路、人抬便道等场地进行操作，不需新增占地，施工方法依次为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

线路沿线设置牵张场，每隔 7km 左右设置一个牵张场，每个牵张场占地约 2000m^2。采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

在线路穿越林地、山区和江河跨越段，飞艇、动力伞和直升机放线技术得到了广泛应用，可免除或减少砍伐放线通道和封江断航等代价高昂的作业。

（4）施工注意事项

①施工简易道路：材料运输过程中对施工简易道路及人抬便道进行合理的选择，施

工运输道路一般为单行道，尽量避免过多扰动原始地面，避免在植被完好的地段进行道路修筑工作。对运至塔位的塔材，选择合适的位置进行堆放，减少场地的占用。

②塔基及塔基施工场地：施工时应在工期安排上合理有序，先设置拦挡措施，后进行工程建设，尽量减少对地表和植被的破坏，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其它任何理由铲除植被，以减少对生态环境的破坏。塔基开挖时要将表层土分装在草袋内，堆放在临时堆土场的周围，用于施工结束后基坑回填，临时堆土采取四周拦挡、上铺下盖的措施，回填后及时整平。施工中要严格控制临时占地，减少破坏原地貌、植被的面积。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土的挡护及苫盖，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。严格控制施工范围，穿越生态敏感区段，应尽量控制作业面，以保持生态系统的完整性。尽量采用原状土开挖基础，不在二级水源地上采用灌柱桩施工工艺，以免施工过程中对地下水造成污染。

4　项目区域环境概况

4.1　自然环境概况

4.1.1　地形地貌、地质

4.1.1.1 变电站

（1）榆横变电站

榆横站站址地貌单元属陕北黄土高原北部，海拔高度约 1151m，地势上呈现南、西、北三侧高，东侧低的态势，自然地面起伏较大，地表排水通畅；站址地表为林地，植被覆盖良好，植被主要为灌木。站址地质构造较简单，无活动性断裂通过，活动性断裂距离大于有关规程、规范的要求，适宜建站；地震基本烈度为 VI 度。

站址区地层主要为上覆第四系全新统（Q4）风积砂层，第四系全新统（Q4）～中更新统（Q2）黄土状土、粉砂地层。站址现状见图 4.1-1。



图 4.1-1　榆横站站址现状(照片)

（2）1000kV 晋中变电站：

晋中变电站站址地貌单元为汾河冲积平原，地势平坦开阔。站址范围无全新活动断裂穿越，地震活动相对较弱，站址未发现滑坡、泥石流、崩塌和采空区等不良地质作用。站址的建筑场地类别为Ⅲ类，在建筑抗震上，属可进行建设的一般场地。站址现状见图 4.1-2。



图 4.1-2 晋中站站址现状(照片)

（2）石家庄变电站：

站址位于河北省邢台市新河县仁让里乡西千家庄村东北方向，站址区域为一般农田，区域地势平坦，无地下文物，无不良作用，无军事设施。站址场地地震基本烈度为 VII 度，距离全新活动断裂的最近距离为 7km，区域地质稳定性较好。



图 4.1-3 石家庄变电站站址现状(照片)

（4）济南变电站：

济南变电站站址场地地形平坦，地貌成因类型为冲积平原，地貌类型为平地。地面标高一般在 16.5m 左右，地势开阔，可用地范围较大。站址场地内主要为农田，有少量林地。

济南变电站拟建站址及其安全范围内均未发现有全新活动断裂通过，区域构

造稳定性较好。场地地层主要为第四系全新统冲积层（Q4al），岩性主要为粘性土、粉土、砂土等。

变电站场地地震基本烈度 VI 度。地下水稳定水位埋深为 2.60～3.30m。



图 4.1-4 济南变电站站址现状（照片）

（5）潍坊变电站：

站址地面高程在 113～138m 之间，地势开阔，可用地范围较大。站址不受历史洪水的影响，不受站址周围河流红河、汶河 100 年一遇洪水淹没影响。站址排水可向南顺地势排入山洪沟。

站址区地下水常年最高水位埋深大于 8m。抗震设防烈度为 VIII 度。



图 4.1-5 潍坊变电站站址现状（照片）

4.1.1.2 输电线路

（1）陕西段

陕西地貌区域分异明显，北部为风沙高原和黄土高原，南部为陕南秦巴山地，中部为关中平原。本工程途经陕西省北部榆林市，工程沿线地形地貌主要有黄土丘陵，一般为 700～1200m，部分黄土梁边缘落水洞较为发育，地形较为破碎。

（2）山西段

山西地形较为复杂，境内有山地、丘陵、高原、盆地、台地等多种地貌类型，整个地貌是被黄土广泛覆盖的山地型高原，山区、丘陵占总面积的三分之二以上，大部分在海拔 1000m 至 2000m 之间。山西地貌的基本轮廓：平面略呈东北向西南向延伸的平行四边形。本工程途经太行山脉、吕梁山等丘陵山地和晋中盆地的平原，其地貌类型主要为山地和平原。

（3）河北段

河北省地势由西北向东南倾斜，西北部为山区、丘陵和高原，其间分布有盆地和谷地，中部和东南部为广阔的平原。地貌复杂多样，高原、山地、丘陵、盆地、平原类型齐全，有坝上高原、燕山和太行山地、河北平原三大地貌单元。

本工程途经的邢台市地处太行山脉和华北平原交汇处，自西而东山地、丘陵、平原阶梯排列；衡水市地处河北冲积平原，地势自西南向东北缓慢倾斜，海拔高度 50m-1200m。

（4）山东段

山东地形复杂，以山地丘陵为主。东部是半岛，西部及北部属黄泛平原，中南部为山地丘陵。地貌类型包括中山、低山、丘陵、台地、盆地、平原、湖泊等多种类型；其中山地和丘陵约占全省总面积的 33％，其余三分之二主要是平原。

本工程途经山东段区域地貌类型以山地和平原为主。



图 4.1-6(a) 黄图丘陵地貌（陕西境内）



图 4.1-6(b) 黄土丘陵地貌（陕西境内）



图4.1-7 (a) 吕梁山区西部的低山区



图4.1-7 (b)　晋中平原



图4.1-7　(c)太行山东麓的低中山区



图4.1-7 (d) 太行山东麓的丘陵区



图 4.1-8 华北平原地貌



图 4.1-9(a)　河漫滩(山东省境内)



图 4.1-9(b)平原(山东省境内)



图 4.1-9(c)低山(山东省境内)



图 4.1-9(d)丘陵(山东省境内)

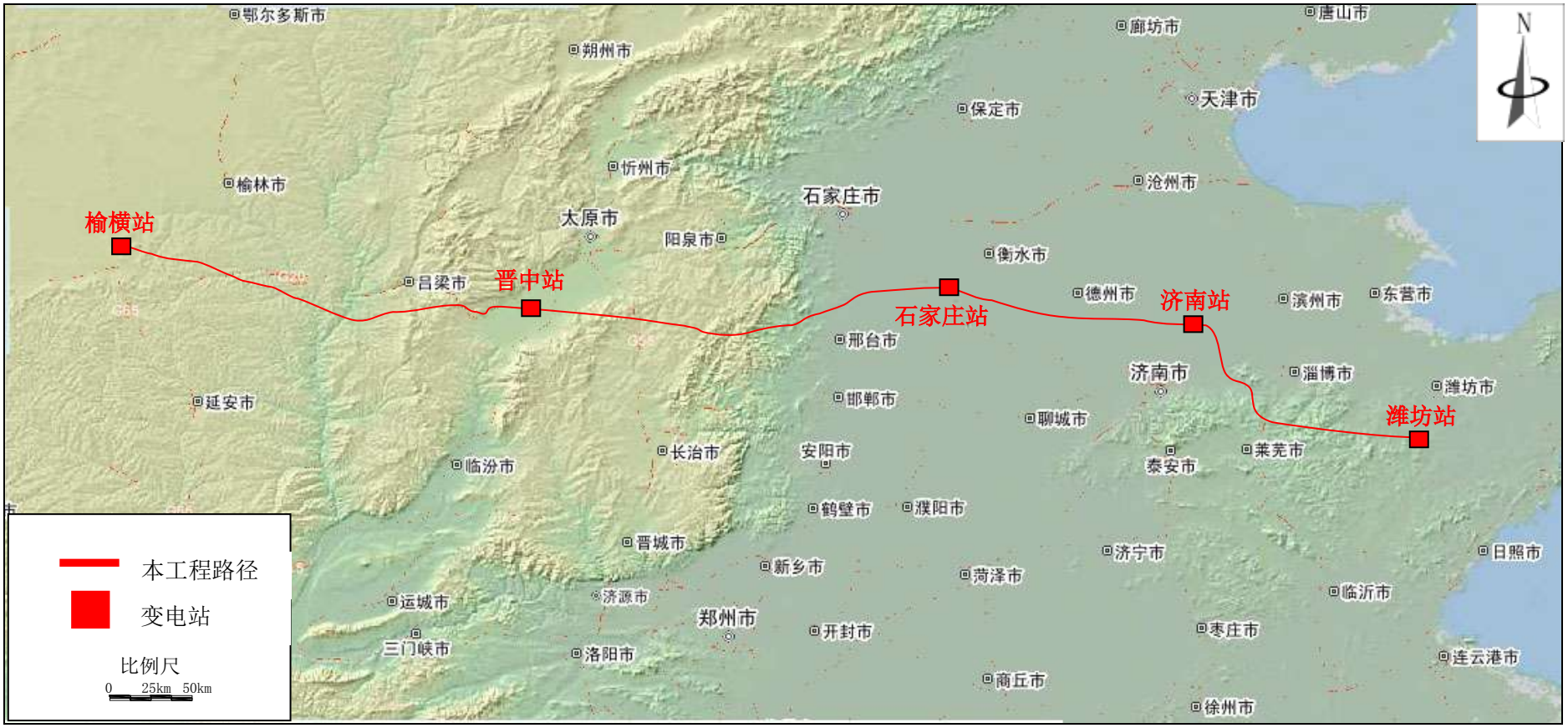


图 4.1-10　工程沿线地势图

4.1.2　水文

本工程途经河流较多，涉及的主要水系包括黄河水系、海河水系。较大的河流有陕西段无定河、黄河，山西段的汾河，河北段的滏阳河、卫河，山东段的马颊河、黄河、小清河等。沿线跨越的主要河流参见表 4.1-1 与图 4.1-11。

表 4.1-1　　线路跨越主要江河一览表

序号	名称	跨越地点	航道等级	跨越方式	水环境功能*
1	无定河	绥德县许家坪	不通航	一档跨过	Ⅴ
2	黄河	清涧县上坪	不通航	一档跨过	Ⅲ
3	汾河	南寿村	不通航	一档跨过	Ⅲ
4	昌源河	左家滩村	不通航	一档跨越	Ⅱ
5	乌马河	水磨坡村	不通航	一档跨越	Ⅲ
6	浊漳河	道陆村	不通航	一档跨越	Ⅲ
7	午河	大宁铺村	不通航	一档跨越	Ⅲ
8	老漳河	赵家庄村	不通航	一档跨越	Ⅴ
9	清凉江	白佛寺村	不通航	一档跨越	Ⅴ
10	漳卫南运河	漳卫南的下游地段	不通航	一档跨越	Ⅲ
11	利民河东支流	德州市境内	不通航	一档跨越	Ⅲ
12	六五河	德州市武城县境内，河岸地势较高	不通航	一档跨越	Ⅲ
13	马颊河	线路跨越处位于德州市平原县境内	不通航	一档跨越	Ⅴ
14	小清河	邹平县跨越	不通航	一档跨越	Ⅲ
15	黄河	济阳县马圈村附近	不通航	大跨越堤内立塔	Ⅲ
16	徒骇河	在济阳县与商河县交界处陈坦村附近跨越	不通航	一档跨越	Ⅳ
17	淄河	在博山区猕猴桃园附近跨越	不通航	一档跨越	Ⅱ
18	弥河	在临朐县古河村附近跨越	不通航	一档跨越	Ⅲ
19	德惠新河	线路在陵县徐家村附近跨越	不通航	一档跨越	Ⅴ

注：表中“水环境功能”指 GB3838 所划分的水环境功能在各省的水环境功能区划中查阅。

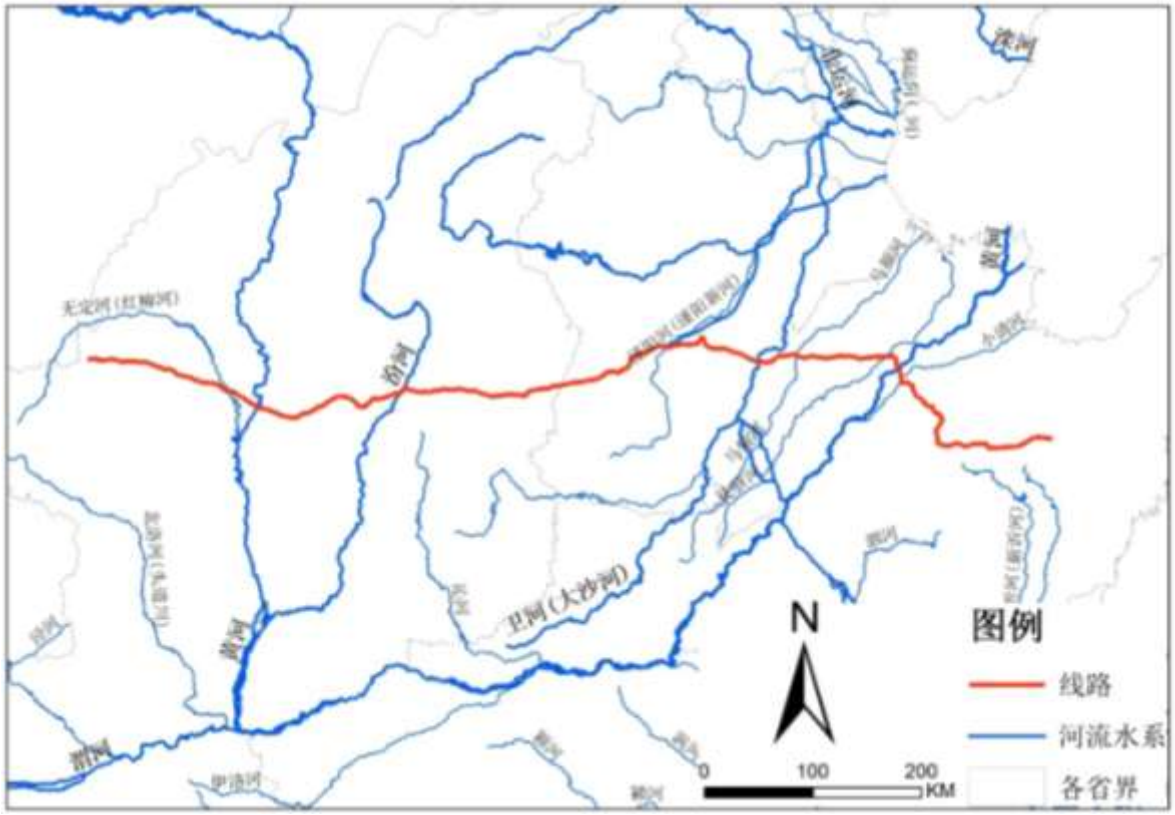


图 4.1-11　工程沿线水系图

4.1.3　气象

4.1.3.1 陕西段

陕西位于中国大陆中部，兼跨亚热带、暖温带、温带三个气候带，南北气候差异较大。陕南属北亚热带气候，关中及陕北大部属暖温带气候，陕北北部长城沿线属中温带气候。全省年平均气温 13.7℃，自南向北、自东向西递减；年平均降水量 340-1240mm，降水南多北少。气候总特点是：春暖干燥，降水较少；夏季炎热多雨，间有伏旱；秋季凉爽较湿润，气温下降快；冬季寒冷干燥，雨雪稀少。

本工程途经陕西榆林市，区域气候属暖温带和温带半干旱大陆性季风气候，四季分明，年平均气温 10℃，平均降水 400mm 左右，无霜期 150 天左右。气象灾害较多，几乎每年都有不同程度的干旱、霜冻、暴雨、大风、冰雹等灾害发生，尤以干旱、冰雹和霜冻危害严重。

4.1.3.2 山西段

山西地处中纬度，属于暖温带、温带大陆性气候。冬季长而寒冷干燥；夏季短而炎热多雨；春季日温差大，风沙多；秋季短暂，气候温和。山西省年平均气温 3～14℃，年降水量在 400～650mm，但季节分布不均匀，无霜期南长北短，平川长山地短。

本工程途经吕梁、晋中两市，吕梁市属半干旱温带大陆性气候，其年均气温及降雨

量差别不大，年均气温为 8.9℃，年均降水量为 502.5mm，降水主要集中在夏季。晋中市属暖温带大陆性季风气候，季节变化明显，年均气温 12-14℃，年降雨量为 500～650mm。

4.1.3.3 河北段

河北属温带湿润半干旱季风气候，特点是冬季寒冷少雪，夏季炎热多雨；春多风沙，秋高气爽。全省年平均气温在 4～13℃之间，各地的气温年较差、日较差都较大。全省年平均降水量分布很不均匀，年变率也很大。一般的年平均降水量在 400～800mm 之间，主要集中在夏季，春旱、夏涝对农业生产威胁较大。

本工程途经邢台市和衡水市，两市皆属温带大陆季风气候，特点是四季分明，冷暖干湿差异较大。降水集中在夏季，冬季气候干冷，雨雪稀少。

4.1.3.4 山东段

山东省气候属暖温带季风气候。降水集中，雨热同季，春秋短暂，冬夏较长。年平均气温 11～14°C，由东北沿海向西南内陆递增。全省年均降水量一般在 550～950mm 之间，由东南向西北递减。

本工程途经德州、济南、滨州、淄博、莱芜和潍坊六市，皆属于暖温带季风气候。德州市年平均气温 12.9℃，年平均降水量 547.5mm；济南市由于独特的地形作用，气候极端性明显强于周边地区，年平均气温 13.8℃，极端气温最高 42.5℃，极端最低气温零下 19.7℃，年平均降水量 685mm；滨州市多年平均气温 12.7℃，降水量 564.8mm；淄博市年平均气温 11.9～13.1℃，年平均降水量 550～800mm；莱芜市年平均气温 13.0℃，气温自南向北呈递减趋势，年平均降水量 695mm；潍坊市年平均气温 12.6℃，年平均降水量 615mm。

4.1.4　植被

陕西境内线路西端位于长城沿线风沙草原地区，因受西北大陆性气候控制，气候干燥，沙丘密布，流沙不定，植物生长甚少，植被稀疏。主要生长有臭柏、沙柳、沙竹、沙米、酸刺、沙蒿等沙生植物。线路东端位于黄土高原，此处以梁、峁、沟、坡地形为主，加之气候干旱，植被发育不良，仅局部几个山区的森林植被可观。此处主要生长有油松、侧柏、山杨、白桦、辽东栎、鹅耳枥、文冠果、柠条、狼牙刺、酸枣、扁核木、达呼里胡枝子、鹅观草、蒿属植物等。

根据《山西植被》，山西省的植被区划可以划分为 2 个地带、3 个亚地带、6 个地区、

23 个植被区。线路经过吕梁市和晋中市，属植被类型为暖温带落叶阔叶林地带-北暖温带落叶阔叶林亚地带的 2 个植被地区和 5 个植被区。2 个植被地区即：①晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松、辽东栎林地区和②晋东南、晋南西山，油松林、辽东栎林地区，5 个植被区即：①晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区，②晋中西山山地丘陵，油松林、辽东栎林及次生灌丛区，③太原盆地，冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区，④太岳山，油松、辽东栎林即次生灌丛区，⑤和顺、左权山地，油松、辽东栎林即翅果油松次生灌丛区。

河北省境内线路西部为太行山脉，南部与东部为广阔的华北平原。线路所属植被区划为太行山山地植物亚区与河北平原植物亚区。太行山区地势起伏变化较大，气候较湿润，主要为山杨、辽东栎、蒙古栎、白桦等阔叶林，山杏、虎榛子、胡枝子等灌丛，以及荆条、酸枣、鼠李等灌木草丛。平原区由于人为干扰，本区自然植物种类较少，植物生活型以草本占绝对优势，隐芽和一年生植物比重大。本区主要为农作物植被为主，以冬小麦、玉米为主，还有谷子、棉花、高粱、甘薯、稻、大豆等，区内还有大量果树栽种，主要有苹果、梨、板栗、枣等。

根据《山东植被》，山东省可分为 1 个植被地带、2 个植被亚地带、4 个植被区和 12 个植被小区。工程线路在山东省境内线路沿线所属植被为：暖温带落叶阔叶林地带的 2 个植被亚地带，即①暖温带北部落叶栎林亚地带、②暖温带南部落叶栎林亚地带；2 个植被区，分别为①鲁西北平原及鲁北滨海平原栽培植被区②鲁中南山地、丘陵栽培植被，油松林、侧柏林、杂木林小区；3 个植被小区，分别为①鲁西北平原栽培植被，以杨树、枣树为代表的经济林小区②胶清平原栽培植被，以杨树、柳树为代表的经济林和防护林小区③泰、鲁山地栽培植被，油松林、侧柏林、杂木林小区。

4.1.5　动物资源

在中国动物地理区划上，有东洋界与古北界之分。东洋界大致分布于长江中、下游以南，为亚洲东部热带动物现代分布的中心地区；古北界自东北经秦岭以北的华北和内蒙古、新疆至青藏高原，为旧大陆寒温带动物的现代分布中心地区。

本项目经过区域皆属古北界。线路在陕西、山西经过的地区皆属于古北界、东北亚界华北区的黄土高原亚区，该亚区动物特点是陆栖脊椎动物在东北亚界中较为复杂，南北种类混杂特征比较突出。线路途经的河北、山东地区在动物地理区划上隶属古北界华北区界，华北区黄淮平原亚区。人类农业活动对本地区动物的影响比国内其他地区更为

显著。危害农作物的啮齿类，如仓鼠、姬鼠、鼢鼠等较常见。在本区分布有褐马鸡、长尾雉保护动物。

该输电线路工程跨度大，经过地段涵盖多种不同地形、不同生境类型，有多种不同的动物群分布在线路范围内，这些动物群主要包括：农田-亚热带林灌动物群、温带森林-森林草原-农田动物群、温带草原动物群、温带荒漠与半荒漠动物。

4.2 社会环境概况

4.2.1 社会经济概况

根据收集统计资料，沿线的社会经济概况见表 4.2-1。

表 4.2-1　沿线社会经济概况（2012 年）

行政区划		总面积(㎢)	耕地面积(㎢)	总人口（万人）	农业人口（万人）	农业总产值（亿元）
陕西省	榆林市	43578	1069700	337.03	159.11	232.74
山西省	吕梁市	21095	203424.5	360	129.5	33.07
	晋中市	16400	59722	148.37	119.84	21.06
河北省	邢台市	12456	13254	762.88	165.67	23.38
	衡水市	2688	9980	122	105.1	250.66
山东省	德州市	4566	399959	259.78	181.99	94.3
	济南市	4093.68	199967	217.44	168.72	161.86
	滨州市	1375	73333	72.97	50.47	30.97
	淄博市	1965	67055	145.26	79.06	28.93
	莱芜市	1428.04	76121	83.98	16.93	32.36
	潍坊市	16140	161382	148.36	86.11	50.09

4.2.2 土地利用

根据收集、调查到的当地土地利用统计资料，并结合现场踏勘情况，给出沿线的土地利用概况，参见表 4.2-2。

表 4.2-2　　沿线土地利用概况（2012 年）

行政区划		土地面积(hm^2)	耕地(hm^2)	林地(hm^2)	草地(hm^2)	水域水利设施(hm^2)	未利用地(hm^2)	其他用地(hm^2)
陕西省	榆林市	4357800	1069700	1270733	1530374	51929	349832.2	85231.8
山西省	吕梁市	772290	203424.5	154719	111583.7	4093.09	184953.9	113515.9
	晋中市	907937	371664	241352	1670.25	345.26	184252.8	108581.7
河北省	邢台市	530650	176594	117550	270	0	140677	106107
	衡水市	275994	111710	53130	169	0	16845	80613
山东省	德州市	456600	357439	66340	11335	15118	36294	50807
	济南市	409368	199967	53456	35741	11862	18029	93835
	滨州市	137500	73333	35810	91	1020	5964	19462
	淄博市	196500	67055	48861	12463	2781	7682	24133

	莱芜市	142804	76121	39811	23739	1259	1096	778
	潍坊市	293174	161382	86762	7084	5560	22096	32574

4.3 水土流失防治区划现状

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，陕西省横山县、子洲县、绥德县及清涧县属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区；山西省石楼县、柳林县、中阳县属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区；山西省榆社县、左权县、和顺县、柳林县、中阳县、石楼县属于太行山国家级水土流失重点治理区。河北省邢台市邢台县、内丘县属于太行山国家级水土流失重点治理区。山东省武城县属于黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区，淄博市淄川区、博山区，莱芜市莱城区，临朐县属于沂蒙山泰山国家级水土流失重点治理区。

根据《陕西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，本工程所经陕西省榆林市横山县、子洲县属省级重点监督区，横山县、子洲县、绥德县及清涧县属省级重点治理区。

根据《山西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》，本工程所经山西省吕梁市石楼县、柳林县、中阳县、左权县、和顺县、榆社县属省级重点治理区。

根据《河北省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，本工程所经河北省的路径不涉及省级重点预防保护区、重点监督区和重点治理区。

根据《山东省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》，本工程所经莱城区、淄川区、博山区、章丘市属于省级重点监督区；武城县、德城区、平原县、陵县、临邑县、上商河县、济阳县、邹平县、昌乐县、周村区、临朐县属于省级重点治理区。

4.4 区域环境功能划分概况

通过向沿线各县（市、区）环保主管部门调查和了解当地环境保护“十二五”规划情况以及对沿线的现场调查，本工程沿线经过的地区一般为乡村地区，均不在地方环境保护主管部门划定的禁止建设区内。

5　环境质量现状监测与评价

5.1　电磁环境现状监测与评价

5.1.1　电磁环境现状监测

5.1.1.1　监测项目

（1）电磁环境

各监测点处地面 1.5m 工频电场强度、工频磁感应强度。

（2）无线电干扰

各监测点处距离地面 2m 高处的无线电干扰，测量频率为 0.5 MHz。

5.1.1.2　监测单位及仪器

监测单位：电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

本工程电磁环境现状监测仪器见表 5.1-1。

表 5.1-1　　电磁环境现状监测仪器

序号	仪器设备名称	设备型号	检定/校准机构	测量范围	有效期至
1	无线电接收机	FSH3	国防科技工业 4213 二级计量站	100kHz～3GHz	2013.08.20
2	无线电接收机	FSH3	国防科技工业 4213 二级计量站	100kHz～3GHz	2014.08.19
3	场强测量仪	HI-3604	电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心	1V/m～199kV/m 0.1mG～20G	2013.02.08
4	场强测量仪	HI-3604	电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心	1V/m～199kV/m 0.1mG～20G	2015.02.06

5.1.1.3 监测布点原则及监测点位

在电磁环境评价范围内，对所有电磁敏感目标均设置监测点位，监测位置设在最靠近输电线路或变电站的房屋外；变电站监测点设在围墙四周。

具体监测点位及监测条件见表 5.1-2 和表 5.1-3。

5.1.1.4　监测时间及气象条件

本工程进行了两次环境现状监测。第一次为 2012 年 12 月 2 日-2012 年 12 月 23 日，对全线敏感点均进行了监测。因为榆横站位置变更，对榆横站、前海则沟村、永新村电磁环境现状进行了补充监测，监测时间为 2014 年 7 月 23 日。

监测期间为好天气，具体监测参数见表 5.1-2 和表 5.1-3。

表 5.1-2 变电站监测点位及监测时环境状况

测点编号	变电站	监测点位	天气参数			
			温度(℃)	湿度(%)	风速（m/s）	风向
1	榆横变电站	厂界东侧	19.6	52	0.9	西北
2		厂界南侧	20.0	50	0.8	西北
3		厂界西侧	16.1	61	1.0	北
4		厂界北侧	16.5	59	1.5	北
5	晋中变电站	厂界东侧	-2.0	47	3.0	东北
6		厂界南侧	-1.7	50	3.0	东北
7		厂界西侧	-1.5	51	3.0	东北
8		厂界北侧	-1.3	52	3.0	东北
9	石家庄变电站	厂界东侧	-3.0	39	4.0	东北
10		厂界南侧	-2.8	38	4.0	东北
11		厂界西侧	-3.0	40	4.0	东北
12		厂界北侧	-3.3	40	4.0	东北
13	济南变电站	厂界东侧	2.0	28	3.0	东北
14		厂界南侧	2.0	30	2.8	东北
15		厂界西侧	1.6	31	2.5	东北
16		厂界北侧	1.1	35	2.5	东北
17	潍坊变电站	厂界东侧	-3.0	23	5.0	北
18		厂界南侧	-3.4	25	5.0	北
19		厂界西侧	-4.0	28	5.0	北
20		厂界北侧	-4.3	30	5.0	北

表 5.1-3 敏感点监测点位及监测时环境状况

测点编号	监测点名称	行政区	天 气 参 数			
			温度（℃）	湿度（%）	风速（m/s）	风向
1	前海则沟村	陕西省榆林市横山县塔湾镇	15.1	61	1.2	西北
2	永新村	陕西省榆林市横山县赵石畔镇	14.2	65	1.8	西北
3	谢岔村	陕西省榆林市横山县高镇	-10.5	74	4.0	东北
4	双庙湾村	陕西省榆林市子洲县周家硷镇	-10.9	70	4.5	东北
5	曹家塢村	陕西省榆林市子洲县驼耳巷乡	-10.1	74	3.8	东北
6	园则沟村	陕西省榆林市绥德县田庄镇	-6.2	67	2.2	东北
7	新家卯村	陕西省榆林市绥德县薛家卯乡	-6.5	60	2.0	东北
8	许家坪村	陕西省榆林市绥德县薛家卯乡	-6.8	62	2.5	东北
9	杨家沟村	山西省吕梁市柳林县留誉镇	-2.1	77	2.3	东北
10	桥上村	山西省吕梁市中阳县暖泉镇	-2.9	71	2.4	东北
11	前岔沟村	山西省吕梁市中阳县暖泉镇	-2.2	67	2.9	东北
12	南大井村	山西省吕梁市中阳县枝柯镇	-2.0	77	2.0	东北
13	北偏城村	山西省吕梁市汾阳市杨家庄镇	-4.2	53	3.0	东北
14	段家庄村	山西省吕梁市汾阳市三泉镇	-4.4	50	3.1	东北
15	董和村	山西省吕梁市汾阳市阳城乡	-4.9	51	3.3	东北
16	西九枝村	山西省吕梁市汾阳市冀城镇	-4.0	53	3.0	东北
17	回回堡村	山西省晋中市平遥县杜家庄乡	-2.0	47	3.5	东北
18	东城村	山西省晋中市祁县古县镇	-2.8	57	3.6	东北
19	段峪村	山西省晋中市左权县寒王镇	1.1	43	3.9	东北
20	鹿鸣村	山西省晋中市左权县寒王镇	1.9	33	3.0	东北

测点编号	监测点名称	行政区	天气参数			
			温度（℃）	湿度（%）	风速（m/s）	风向
21	胡家楼村	河北省邢台市邢台县冀家庄镇	-6.0	68	4.0	北
22	小苇峪村	河北省邢台市邢台县冀家庄镇	-6.5	60	4.0	北
23	北孟家庄村	河北省邢台市邢台县宋家庄镇	-6.6	55	4.1	北
24	沙角村	河北省邢台市邢台县宋家庄镇	-6.9	65	4.3	北
25	宋家庄镇	河北省邢台市邢台县宋家庄镇	-6.4	68	4.0	北
26	大杨庄村	河北省邢台市内丘县柳林镇	-1.1	53	2.1	北
27	北中冯村	河北省邢台市内丘县五郭乡	-1.0	45	2.0	北
28	西小崔村	河北省邢台市内丘县双牌乡	-1.3	50	2.5	北
29	大宁铺村	河北省邢台市隆尧县尹村镇	-1.7	52	2.6	北
30	户曹村	河北省邢台市隆尧县故城镇	-1.9	48	2.0	北
31	北鱼村	河北省邢台市宁晋县北鱼乡	-6.2	68	4.0	北
32	西杨兴村	河北省衡水市枣强县	-6.0	60	4.1	北
33	焦庄村	河北省衡水市故城县饶阳店	-6.4	56	4.5	北
34	张吉野	山东省德州市德城区黄河涯镇	5.0	31	3.0	北
35	芦庄	山东省德州市平原县三塘乡	5.2	23	4.1	东南
36	油坊	山东省德州市平原县坊子乡	5.5	24	4.2	东南
37	石家洼	山东省德州市临邑县临邑镇	3.0	33	4.4	东南
38	老王家	山东省济南市商河县玉皇庙	1.8	41	3.0	东
39	许家	山东省济南市商河县玉皇庙	1.6	31	3.1	东
40	吴家	山东省济南市商河县白桥镇	2.0	39	3.3	东
41	陈坦	山东省济南市商河县白桥镇	2.2	32	3.0	东
42	马圈	山东省济南市济阳县仁风镇	2.9	31	3.4	东
43	型六	山东省滨州市邹平县台子镇	3.1	26	2.2	东北
44	大尚村	山东省淄博市周村区王村镇	3.4	23	4.0	北
45	唐立店子	山东省潍坊市临朐县辛寨镇	2.8	22	3.0	东北
46	平原村(潍坊站敏感点）	山东省潍坊市昌乐县红河镇	3.6	23	4.0	东北

5.1.1.5 监测结果

各测点处工频电场强度、工频磁感应强度、0.5MHz 无线电干扰监测结果见表 5.1-4 和表 5.1-5。

表 5.1-4　变电站站址电磁环境现状监测结果

序号	变电站	监测点位	电场强度（V/m）			磁感应强度（nT）			无线电干扰（dB(μV/m)）
			垂直分量	水平分量	综合值	垂直分量	水平分量	综合值	
1	榆横变电站	厂界东侧	1.24	1.09	1.65	9.0	9.5	13.1	38.9
2		厂界南侧	1.20	1.06	1.60	10.1	10.2	14.4	38.8
3		厂界西侧	1.35	1.10	1.74	10.4	9.7	14.2	39.3
4		厂界北侧	1.32	1.02	1.67	10.5	9.3	14.0	39.2
5	晋中变电站	厂界东侧	1.13	1.05	1.54	9.3	10.5	14.0	39.6
6		厂界南侧	1.18	1.08	1.60	10.3	9.9	14.2	38.7

序号	变电站	监测点位	电场强度（V/m）			磁感应强度（nT）			无线电干扰（dB(μV/m)）
			垂直分量	水平分量	综合值	垂直分量	水平分量	综合值	
7		厂界西侧	1.24	1.33	1.82	9.6	10.9	14.5	38.5
8		厂界北侧	1.16	1.02	1.54	10.5	11.2	15.4	38.7
9	石家庄变电站	厂界东侧	1.23	1.18	1.70	10.2	9.5	13.9	38.5
10		厂界南侧	1.21	1.07	1.62	11.3	12.4	16.8	38.4
11		厂界西侧	1.19	1.34	1.79	10.6	11.3	15.4	38.7
12		厂界北侧	1.27	1.62	2.06	9.8	10.5	14.3	37.8
13	济南变电站	厂界东侧	1.51	1.50	2.13	12.4	12.6	17.7	41.9
14		厂界南侧	2.33	1.95	3.04	14.3	15.6	21.2	42.3
15		厂界西侧	1.68	1.77	2.44	15.5	12.6	20.0	40.2
16		厂界北侧	1.62	1.22	2.03	14.3	11.9	18.6	40.5
17	潍坊变电站	厂界东侧	6.50	4.23	7.76	11.4	9.7	15.0	41.2
18		厂界南侧	2.56	3.26	4.15	11.3	13.5	17.6	40.6
19		厂界西侧	4.23	6.14	7.46	11.5	10.7	15.7	40.9
20		厂界北侧	16.90	7.23	18.38	12.4	14.8	19.3	40.4

表 5.1-5　电磁环境敏感点现状监测结果

测点编号	测点名称	电场强度（V/m）			磁感应强度（nT）			无线电干扰（dB(μV/m)）
		垂直分量	水平分量	综合值	垂直分量	水平分量	综合值	
1	前海则沟村	1.15	1.10	1.59	10.4	8.7	13.6	38.8
2	永新村	1.12	1.19	1.63	9.5	10.0	13.8	39.2
3	谢岔村	1.81	2.12	2.79	10.4	9.4	14.0	39.2
4	双庙湾村	1.76	1.98	2.65	9.6	10.3	14.1	40.7
5	曹家塌村	1.58	1.42	2.12	9.8	10.2	14.1	38.9
6	园则沟村	5.87	5.21	7.85	12.1	9.8	15.5	39.8
7	新家茆村	1.19	1.28	1.75	11.2	9.6	14.7	38.3
8	许家坪村	1.28	1.23	1.78	10.3	9.8	14.2	38.2
9	杨家沟村	1.24	1.18	1.71	9.1	10.3	13.7	39.1
10	桥上村	1.41	1.35	1.95	9.2	9.8	13.4	39.2
11	前岔沟村	1.98	2.03	2.84	14.3	17.2	22.3	38.3
12	南大井村	1.92	2.52	3.17	10.3	11.2	15.2	38.9
13	北偏城村	1.32	1.48	1.98	13.5	10.7	17.2	39.6
14	段家庄村	1.25	1.06	1.64	11.4	9.7	15.0	39.9
15	董和村	1.32	1.08	1.71	10.5	12.0	16.0	38.6
16	西九枝村	1.51	2.02	2.52	12.4	10.4	16.2	37.9
17	回回堡村	1.07	1.09	1.53	9.8	9.3	13.5	38.9
18	东城村	1.15	1.23	1.68	9.8	10.9	14.6	38.2
19	段峪村	1.45	1.63	2.18	9.1	10.3	13.7	40.6
20	鹿鸣村	1.30	1.24	1.80	9.5	9.2	13.2	39.7
21	胡家楼村	1.18	1.74	2.10	10.2	11.4	15.2	38.3

测点编号	测点名称	电场强度（V/m）			磁感应强度（nT）			无线电干扰（dB(μV/m)）
		垂直分量	水平分量	综合值	垂直分量	水平分量	综合值	
22	小苇峪村	1.53	1.84	2.39	9.2	11.7	14.8	39.5
23	北孟家庄村	1.29	1.15	1.73	9.4	10.9	14.3	39.8
24	沙角村	1.36	1.28	1.87	10.7	11.6	13.7	40.9
25	宋家庄镇	1.83	4.32	4.69	11.5	9.3	14.7	40.3
26	大杨庄村	1.23	1.18	1.70	9.5	10.3	14.0	39.8
27	北中冯村	1.34	1.28	1.85	9.3	9.7	13.4	39.8
28	西小崔村	1.43	1.56	2.12	12.5	14.5	19.1	40.6
29	大宁铺村	1.68	1.57	2.30	21.7	13.5	25.5	39.3
30	户曹村	1.23	1.20	1.72	15.6	11.2	19.2	40.1
31	北鱼村	1.72	1.65	2.38	13.9	14.0	19.7	40.5
32	西杨兴村	1.33	1.45	1.97	11.7	14.6	18.7	38.7
33	焦庄村	1.03	1.15	1.54	10.9	12.0	16.2	41.5
34	张吉野	1.38	1.29	1.89	10.4	12.3	16.1	38.6
35	芦庄	1.85	2.76	3.32	10.4	11.8	15.7	41.7
36	油坊	6.38	6.91	9.40	60.3	14.6	62.0	40.7
37	石家洼	3.64	4.15	5.52	11.4	10.8	15.7	42.1
38	老王家	1.32	1.76	2.20	10.2	14.3	17.5	42.5
39	许家	1.42	1.56	2.11	11.3	12.4	16.7	41.4
40	吴家	2.34	2.62	3.51	10.2	9.7	14.1	42.1
41	陈坦	1.21	1.53	1.95	9.3	9.2	13.1	40.7
42	马圈	1.12	1.25	1.68	11.7	11.5	16.4	41.8
43	型六	1.34	1.28	1.85	10.6	9.7	14.3	39.7
44	大尚村	1.45	1.73	2.26	53.4	42.6	68.3	39.7
45	唐立店子	1.28	1.35	1.86	21.1	32.3	38.5	39.8
46	平原村	2.48	2.63	3.61	10.1	9.6	13.9	37.5

5.1.2　电磁环境现状评价

(1) 工频电场强度

榆横变电站监测点为 1.60～1.74V/m，晋中变电站监测点为 1.54～1.82V/m，石家庄变电站监测点为 1.62～2.06V/m，济南变电站监测点为 2.03～3.04V/m，潍坊变电站监测点为 4.15～18.38V/m。

电磁环境敏感点的工频电场强度现状监测结果范围为 1.53～9.40V/m，小于 4kV/m 居民区评价标准。

(2) 工频磁感应强度

榆横变电站监测点为 13.1～14.4nT，晋中变电站监测点为 14.0～15.4nT，石家庄变电站监测点为 13.9～16.8nT，济南变电站监测点为 17.7～21.2nT，潍坊变电监测点为

15.0～19.3nT。站址区域环境背景的工频磁感应强度远小于 0.1mT。

电磁环境敏感点的工频磁感应强度现状监测结果范围为 13.1～68.3nT，满足居民区工频磁感应强度限值（0.1mT）。

(3) 无线电干扰

好天气时 0.5MHz 频率无线电干扰现状监测结果，榆横变电站监测点为 38.9～39.3dB(μ V/m)，晋中变电站监测点为 38.5～39.6dB(μ V/m)，石家庄变电站监测点为 37.8～38.7dB(μ V/m)，济南变电站监测点为 40.2～42.3dB(μ V/m)，潍坊变电站监测点为 40.4～41.2dB(μ V/m)，均小于 55dB(μ V/m)。

输电线路沿线监测点的 0.5MHz 频率好天气时无线电干扰现状监测结果范围为 37.5～42.5dB(μ V/m)，均小于 55dB(μ V/m)。

5.2 声环境现状监测及评价

5.2.1 声环境现状监测

5.2.1.1 监测点布设

同电磁环境现状监测。

5.2.1.2 监测时间及监测环境

监测日期同电磁环境现状监测。昼夜各监测一次，监测点位同电磁环境监测点。

5.2.1.3 监测项目

等效连续 A 声级。

5.2.1.4 监测方法及仪器

本工程声环境现状监测仪器见表 5.2-1。

表 5.2-1　　声环境现状监测仪器

序号	仪器设备名称	设备型号	检定/校准机构	测量范围	有效日期至
1	声级计	AWA5661A	湖北省计量测试技术研究院中南国家计量测试中心	25 dB -140dB	2013.08.05
2	声级计	AWA5661A	湖北省计量测试技术研究院中南国家计量测试中心	25 dB -140dB	2014.08.04

5.2.1.5 监测单位

电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

5.2.1.6　监测结果

声环境现状监测结果见表 5.2-1 和 5.2-2。

表 5.2-1　变电站声环境现状监测结果单位：dB(A)

测点编号	监测点名称	监测结果	
		昼间	夜间
1	榆横变电站厂界东侧	37.5	34.0
2	榆横变电站厂界南侧	37.6	34.5
3	榆横变电站厂界西侧	37.9	33.9
4	榆横变电站厂界北侧	37.2	34.3
5	晋中变电站厂界东侧	36.1	33.6
6	晋中变电站厂界南侧	36.7	32.9
7	晋中变电站厂界西侧	36.8	33.1
8	晋中变电站厂界北侧	36.4	33.8
9	石家庄变电站厂界东侧	37.2	34.7
10	石家庄变电站厂界南侧	37.5	34.3
11	石家庄变电站厂界西侧	37.4	34.6
12	石家庄变电站厂界北侧	38.2	35.2
13	济南变电站厂界东侧	37.5	34.1
14	济南变电站厂界南侧	36.4	35.0
15	济南变电站厂界西侧	35.2	33.0
16	济南变电站厂界北侧	36.5	34.9
17	潍坊变电站厂界东侧	38.2	35.7
18	潍坊变电站厂界南侧	38.6	35.2
19	潍坊变电站厂界西侧	38.1	34.3
20	潍坊变电站厂界北侧	39.2	36.5

表 5.2-2　声环境敏感点现状监测结果单位：dB(A)

测点编号	监测点名称	监测结果	
		昼间	夜间
1	前海则沟村	38.3	34.0
2	永新村	37.7	33.1
3	谢岔村	38.4	34.7
4	双庙湾村	37.9	34.2
5	曹家塬村	37.2	33.7
6	园则沟村	41.5	38.2
7	许家坪村	37.4	33.9
8	新家茆村	39.2	35.7
9	杨家沟村	37.8	34.7
10	桥上村	37.9	34.3
11	前岔沟村	37.4	33.8
12	南大井村	39.8	35.2
13	北偏城村	38.0	32.2
14	段家庄村	37.5	34.0
15	董和村	38.4	34.5
16	西九枝村	38.3	33.6
17	回回堡村	38.2	34.1
18	东城村	39.2	35.7

测点编号	监测点名称	监测结果	
		昼间	夜间
19	段峪村	37.9	34.1
20	鹿鸣村	38.2	34.7
21	胡家楼村	38.1	34.9
22	小苇峪村	37.8	34.6
23	北孟家庄村	37.9	34.8
24	沙角村	37.5	32.1
25	宋家庄镇	39.2	36.8
26	大杨庄村	37.4	34.1
27	北中冯村	37.2	33.8
28	西小崔村	36.2	33.7
29	大宁铺村	39.8	36.3
30	户曹村	37.6	34.4
31	西杨兴村	36.2	33.8
32	北鱼村	38.0	35.9
33	焦庄村	36.6	33.2
34	张吉野	38.8	35.2
35	芦庄	38.9	36.8
36	油坊	38.5	35.4
37	石家洼	39.2	36.4
38	老王家	38.1	35.6
39	许家	39.2	37.1
40	吴家	38.5	35.1
41	陈坦	33.8	32.0
42	马圈	35.7	32.4
43	型六	36.2	34.9
44	大尚村	40.1	37.5
45	唐立店子	40.1	37.9
46	平原村	41.3	36.9

5.2.2　声环境现状评价

（1）变电站声环境监测结果

榆横变电站监测点为昼间 37.2～37.9dB(A)、夜间 33.9～34.5dB(A)，晋中变电站监测点为昼间 36.1～36.8dB(A)、夜间 32.9～33.8dB(A)，石家庄变电站监测点为昼间 37.2～38.2dB(A)、夜间 34.3～35.2dB(A)，济南变电站监测点为昼间 35.2～37.5dB(A)、夜间 33.0～35.0dB(A)，潍坊变电站监测点为昼间 38.1～39.2dB(A)，夜间 34.3～36.5dB(A)。敏感点平原村的监测结果为昼间 41.3dB(A)，夜间 36.9dB(A)，站址区域声环境现状满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

（2）输电线路声环境现状监测结果

输电线路沿线监测点的声环境现状监测结果范围为昼间 33.8～42.7dB(A)、夜间 32.0～38.2dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准。

6　产业政策及规划相符性分析

6.1　工程与产业政策的相符性分析

本工程为 1000kV 特高压输变电工程，属于国家发展和改革委员会 2013 年第 21 号令发布的《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中“第一类鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”类项目，符合国家产业政策。

6.2　工程与电网规划的相符性分析

根据国家特高压电网总体规划，开辟从陕北煤电基地、晋中煤电基地至京津冀鲁负荷中心的特高压输电通道，是形成国家电网特高压交流电网的重要组成部分，符合国家特高压电网总体规划。

为落实国务院发布的《大气污染防治行动计划》，解决京津冀鲁用能问题，国家能源局下发了《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》，要求加快重点地区能源输电通道建设。榆横～潍坊特高压输电通道是 12 条重点输电通道之一。

6.3　工程穿（跨）越环境敏感区合理性及法规相符性分析

本工程路径经过优化后仍无法避让若干生态环境敏感区，但本工程输电线路路径已避让这些生态敏感区中的禁止建设区。输电线路运行期不排放污染物，只要加强管理并采取切实可行的环保措施，其在施工期及运行期对生态环境的影响很小。工程选线、选址方案已经取得各生态敏感区行政主管单位同意。

从总体来看，本项目与沿线各县（市、区）的生态环境功能区规划相符。

6.3.1 穿越原山省级自然保护区实验区

本工程山东省境内线路穿越山东省淄博市原山省级自然保护区的实验区，线路优化后穿越段长约 0.8km(线路初选时穿越长约 4.2km)。在此线路与 500kV 泰淄 I、II 线并行，并行段北侧有淄川岭子镇地区密布大型采石场分布，线路必须与其保证足够的安全距离，否则工程安全受到严重影响，为了避让该采石场，线路穿越了原山省级自然保护区的实验区。

输电线路穿越山东省淄博市原山省级自然保护区实验区，避让了核心区和缓冲区。根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资

源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。”

本工程输电线路产生的电磁和声环境影响，符合国家和地方规定的污染物排放标准，通过采取有效的生态保护措施，对生态环境影响较小。本工程路径方案已经取得原山自然保护区行政主管单位同意。因此线路穿越山东省淄博市原山省级自然保护区符合法规要求。

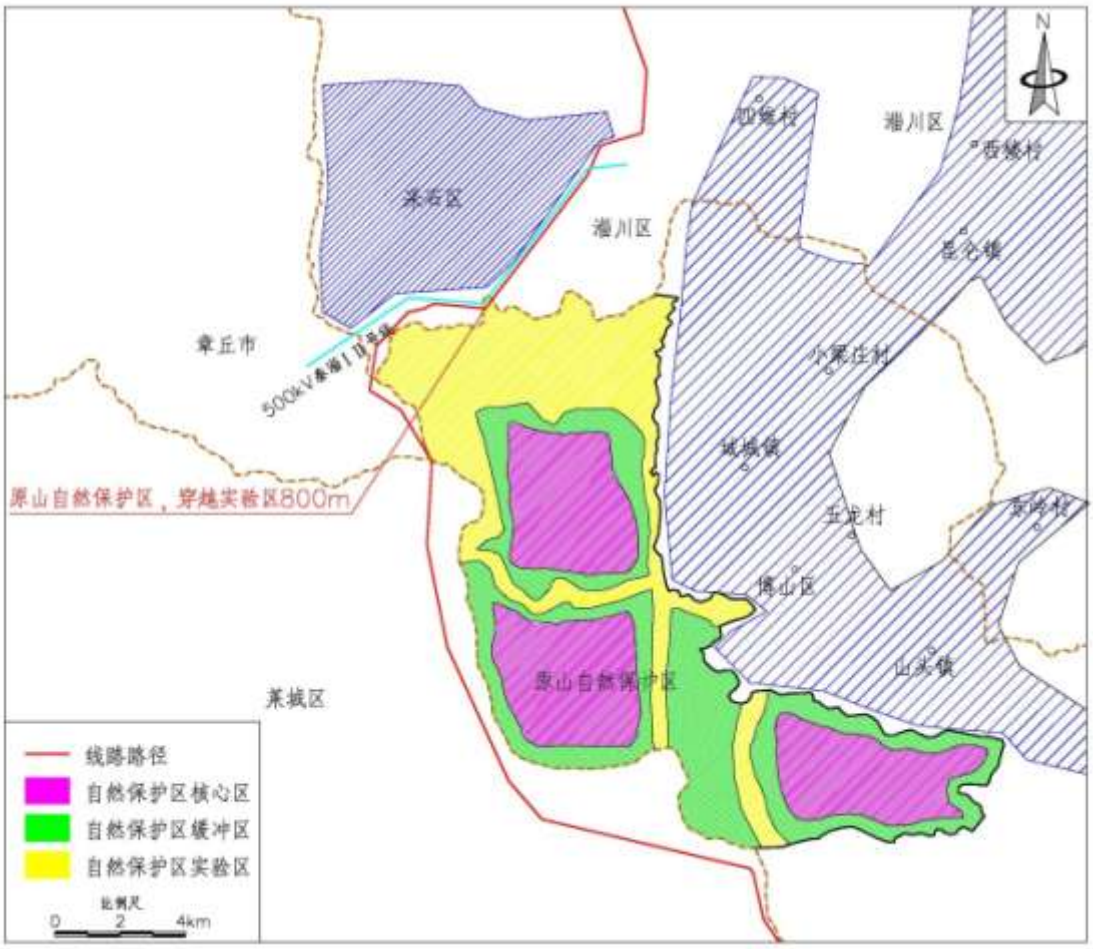


图 6.3-1 本工程与原山自然保护区相对位置关系示意图

6.3.2 穿越章丘西山森林公园、临朐县嵩山森林公园

本工程在章丘市境内穿越西山森林公园，穿越段长约 3.5km。西山森林公园北侧紧邻鹤伴山县级森林公园，南侧是规划茶叶山风景区，无法全部避让，按照章丘市规划局意见，线路不允许穿越规划茶叶山风景区，鹤伴山森林公园主管部门不支持穿越方案，因此线路穿越了章丘西山森林公园，见图 6.3-2。

本工程在临朐县穿越嵩山森林公园，穿越段长约6.4km，嵩山森林公园南部紧邻凤凰山风景区，并受南部炸药库、慧源金矿、临朐县金矿、寺头镇金矿及密集村庄等限制，

无法避让嵩山森林公园，见图6.3-3。

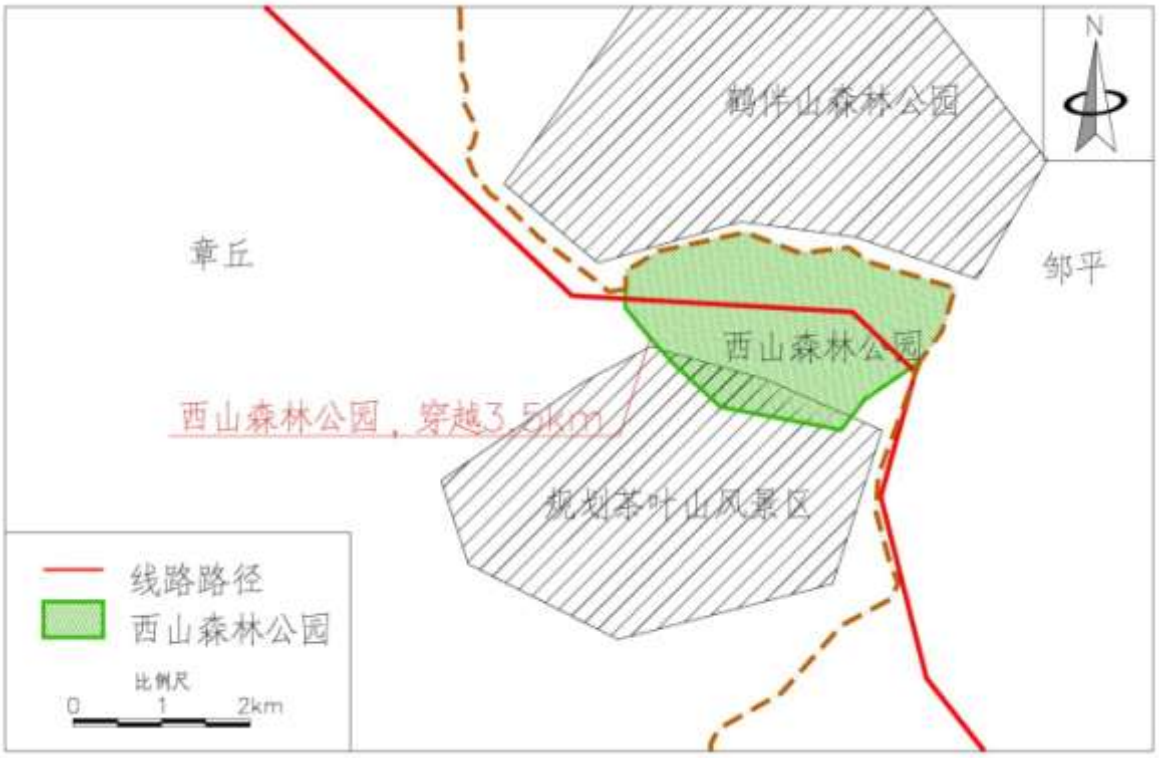


图 6.3-2 本工程与章丘西山森林公园相对位置关系示意图

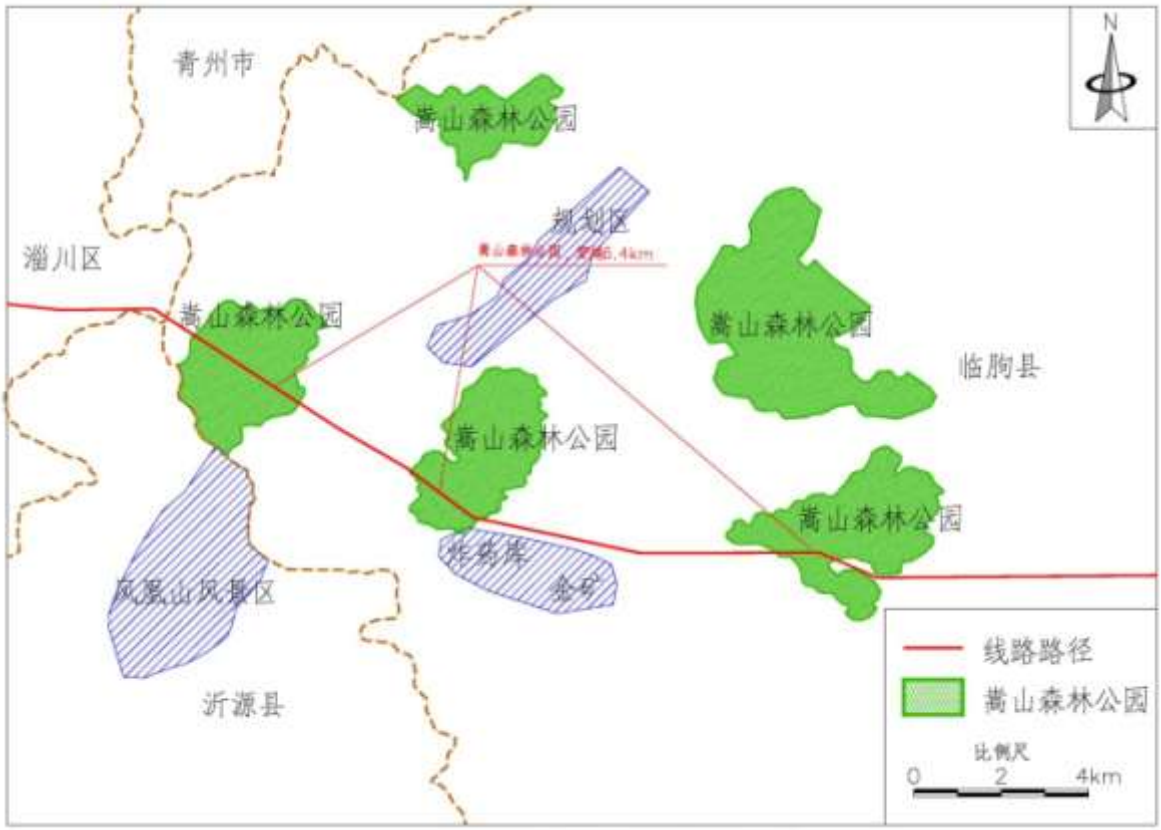


图 6.3-3 本工程与临朐嵩山森林公园相对位置关系示意图

根据《森林公园管理办法》（林业部第 3 号令，1994 年 1 月 22 日）第十三条：“占用、征用或者转让森林公园经营范围内的林地，必须征得森林公园经营管理机构同意，并按《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，办理占用、征用或者转让手续，按法定审批权限报人民政府批准，交纳有关费用。”

已取得公园主管部门章丘市林业局和临朐县林业局原则同意输电线路经过的文件。有关征占林地手续将在开工前完成。本工程的建设满足《森林公园管理办法》的要求。

6.3.3 穿越（跨越）饮用水水源保护区法规相符性分析

6.3.3.1 卫千渠饮用水水源保护区

石家庄～济南段线路需要跨越河北省衡水市枣强县的卫千渠，并在其二级水源保护区内立塔。卫千渠是衡水市地表饮用水源地向衡水湖引水的引水渠，其一级保护区为最高引水线两侧 70m 内，二级区为引水渠道段两侧一级保护区界线外 500m 范围。本工程输电线路穿越的长度约 1.5km。

依据《中华人民共和国水污染防治法》第五十九条：“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目”，以及《衡水市饮用水水源地水质保护管理办法》有关规定，线路跨越卫千渠时，杆塔塔基不得在一级保护区内建设。在二级保护区内施工，不得向二级保护区内排放施工污水。塔杆塔基建设时应减少植被破坏，建设完毕后及时恢复生态。

卫千渠为南北走向，输电线路为东西走向，线路跨越卫千渠不可避免，见图 6.3-4。本工程不在水源地一级保护区内立塔，在二级保护区内建设时不排污，施工结束后可以及时恢复生态环境，路径方案已经取得衡水环保局同意，线路跨越卫千渠符合法规要求。

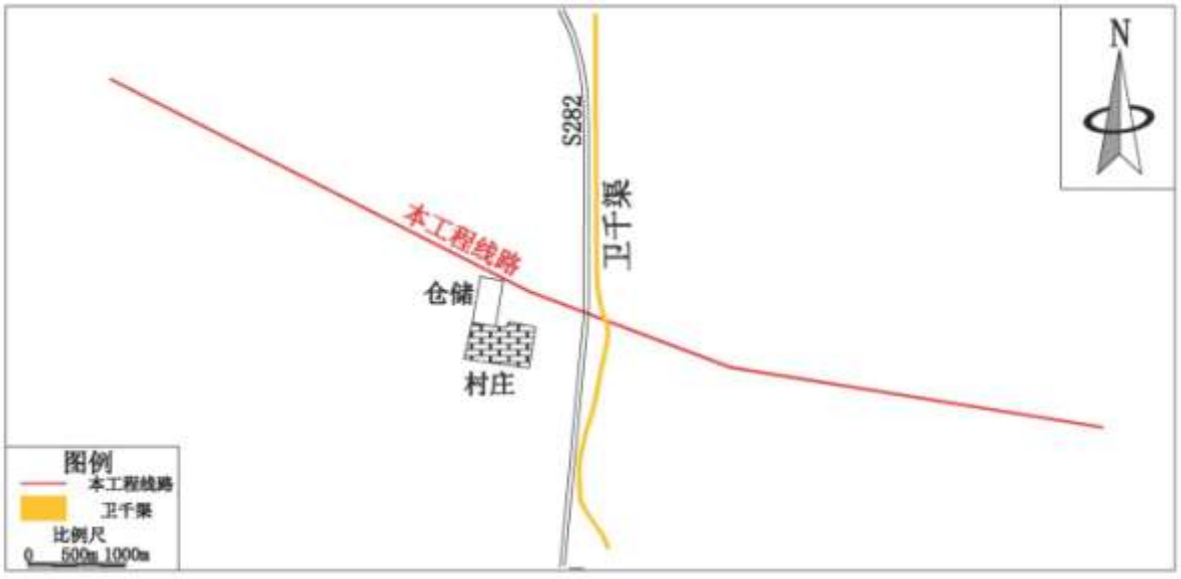


图 6.3-4　本工程与卫千渠饮用水水源保护区相对位置关系示意图

6.3.1.2 南水北调中线工程

根据《关于划定南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区工作的通知》（国调办环移［2006］134 号），“在中线总干渠两侧一级水源保护区内，不得建设任何与中线总干渠水工程无关的项目”，在中线总干渠两侧二级水源保护区内，不得新建、扩建污染较重的废水排污口、污染重的化工建设项目等。一级水源保护区范围按由工程管理范围边线(防护栏网)向两侧外延 50m 的范围划定，二级水源保护区范围按由一级水源保护区边线向两侧外延 1000m。本工程跨越一级水源保护区，不在其中立塔，在二级保护区内立 4 基塔，穿越二级水源保护区 2000m。该段输电线路没有废水排污口，也没有其他重污染，因此路径方案符合水源保护区管理规定。

根据《南水北调工程供用水管理条例》，“南水北调工程管理范围内的土地不得转作其他用途”，“禁止在南水北调工程保护范围内实施影响工程运行、危害工程安全和供水安全的爆破、打井、采矿、取土、采石、采砂、钻探、建房、建坟、挖塘、挖沟等行为”。南水北调工程管理范围边线是两侧防护栏网，防护范围是从管理范围边线向外延伸至 200m 以内的区域。榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程不在管理范围内立塔，不在防护范围内实施影响南水北调工程运行、危害工程安全和供水安全的行为，因此本工程建设符合管理条例要求。

南水北调工程为南北向，贯穿几个省区，榆横～潍坊 1000kV 交流输变电工程为东西向，交叉跨越不可避免，见图 6.3-5。经过当地南水北调工程建设委员会办公室同意，确定了本工程的路径方案。



图 6.3-5 本工程与南水北调中线工程相对位置关系示意图

6.3.3.3 山东莱芜市雪野水库饮用水水源准保护区

本工程穿越雪野水库饮用水水源保护区的准保护区，穿越段长约 10.4km，因雪野水库饮用水水源保护区的准保护区与原山自然保护区的缓冲区紧邻，见图 6.3-6。如避让该水源保护区则会穿越原山自然保护区缓冲区，不符合《中华人民共和国自然保护区条例》“关于禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动”相关规定要求。



图 6.3-6 本工程与雪野水库饮用水水源保护区相对位置关系示意图

本输电线路避让了雪野水库饮用水水源一级、二级保护区，穿越了准保护区。依据《中华人民共和国水污染防治法》第六十条：“禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目”。输电线路穿越水源地准保护区时，不会污染水体。本工程路径方案已经取得水源保护区行政主管部门同意。因此线路穿越莱芜市雪野水库市级饮用水水源保护区符合法规要求。

6.3.3.4 山东淄博市太河水库饮用水水源准保护区

本工程穿越淄博市太河水库饮用水水源保护区的准保护区，穿越段长约 36.9km，因太河水库南部 30km 范围均为该水源保护区的准保护区，而且鲁山自然保护区也在该准保护区内，见图 6.3-7。线路避让了鲁山自然保护区，穿越了太河水库饮用水水源准保护区。

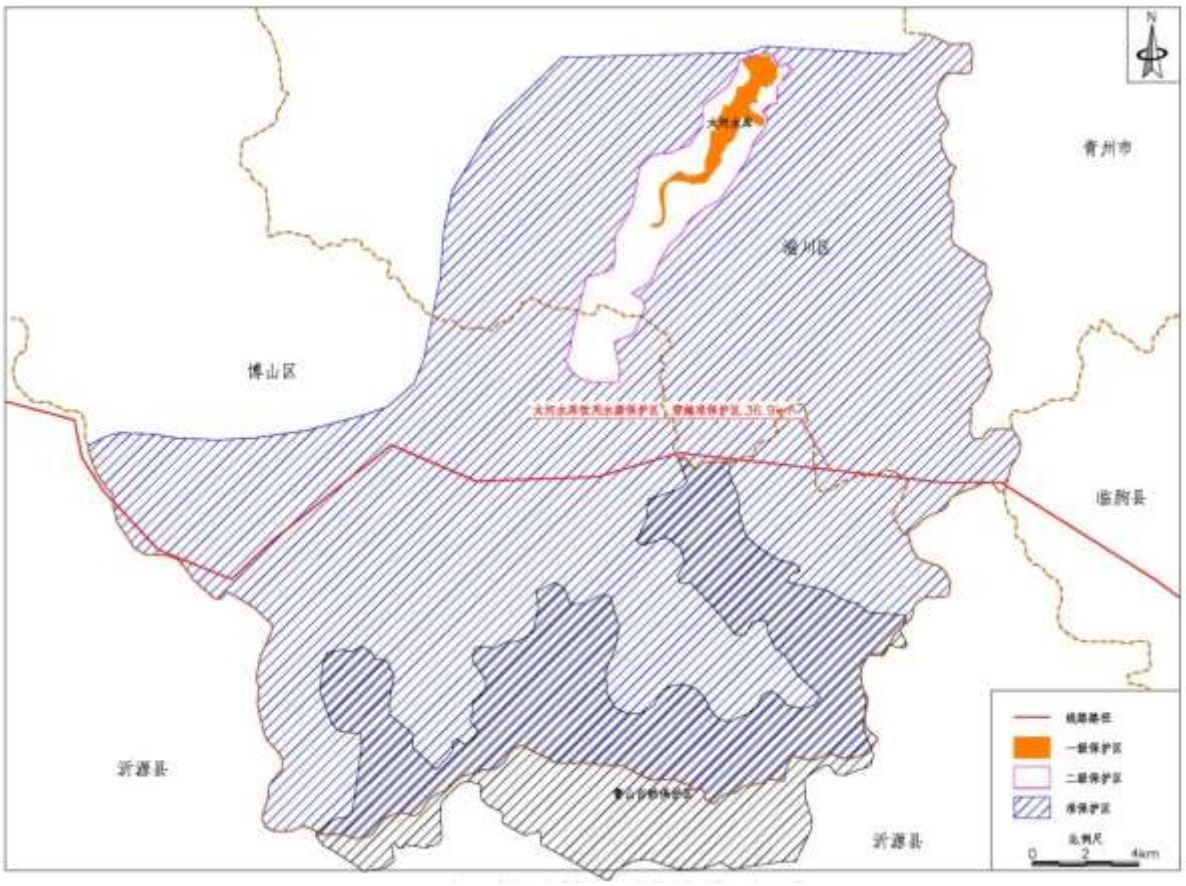


图 6.3-7 本工程与太河水库饮用水水源保护区相对位置关系示意图

本输电线路避让了该饮用水水源一级、二级保护区，穿越了准保护区。依据《中华人民共和国水污染防治法》第六十条：“禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目”。输电线路穿越水源地准保护区时，不会污染水体。本工程路径方案已经取得水源保护区行政主管部门同意。因此线路穿越淄博市太河水库市级饮用水水源保护区符合法规要求。

6.3.3.5 山东临朐县冶源水库饮用水水源准保护区

本工程穿越临朐县冶源水库饮用水水源保护区的准保护区，穿越段长约 32.1km，临朐县南部整体为冶源水库保护区，见图 6.3-8，结合当地规划情况，线路无法避让临朐县南部，因此，穿越了水源保护区的准保护区。

本输电线路避让了该饮用水水源一级、二级保护区，穿越了准保护区。依据《中华人民共和国水污染防治法》第六十条：“禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目”。输电线路穿越水源地准保护区时，不会污染水体。本工程路径方案已经取得该水源保护区行政主管部门同意。因此线路穿越临朐县冶源水库县级饮用水水源保护区符合法规要求。

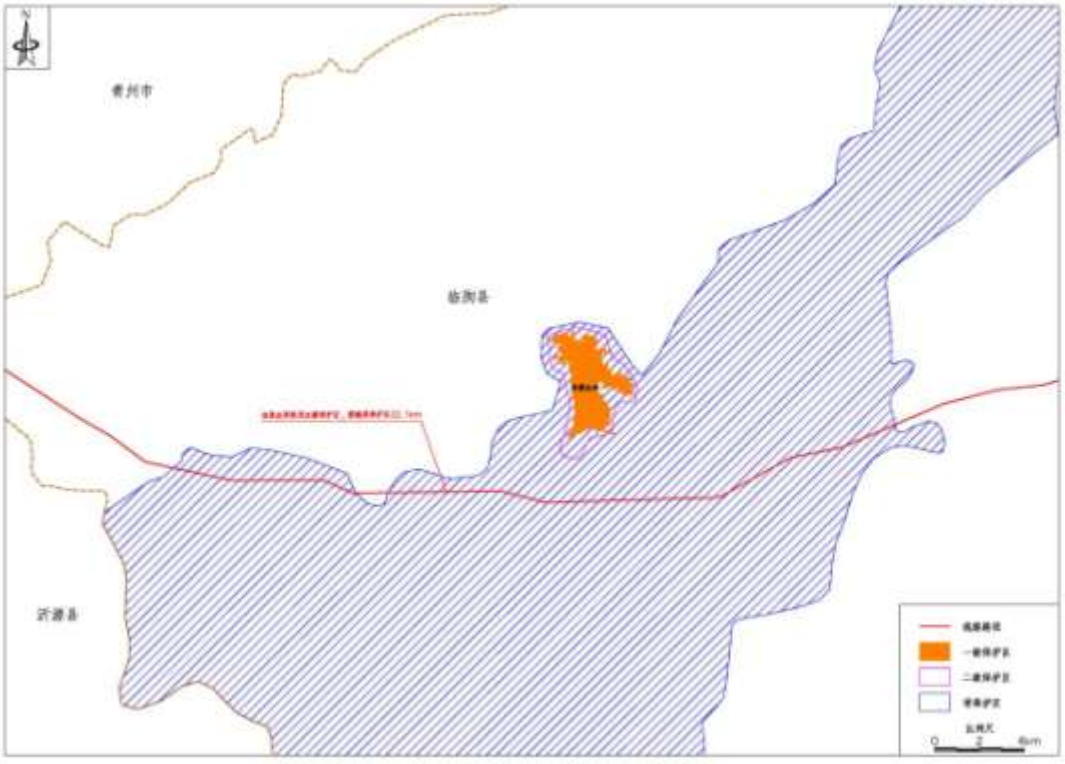


图 6.3-8 本工程与冶源水库饮用水水源保护区相对位置关系示意图

6.3.3.6 山东济南市黄河干流饮用水水源保护区

本工程线路在济邹浮桥下游 2km 处跨越黄河，北岸位于济阳县肖家村西侧，南岸位于邹平县玉皇村西侧。根据山东省环境保护厅鲁环发〔2012〕31 号《关于济南市饮用水水源保护区划定方案的复函》，本工程线路跨越处为黄河干流饮用水水源保护区的二级保护区的范围，线路在此呈南北走向，黄河河道为呈东北—西南走向，见图 6.3-9，因此，线路穿（跨）越黄河干流饮用水水源保护区无法避免，穿越二级保护区长度约 2.8km。

依据《中华人民共和国水污染防治法》第五十九条:“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭”。 本工程在施工和运行过程中不向水体排放任何污染物，不会污染水体。本工程路径方案已经取得山东省环保厅同意。因此线路穿越黄河市级饮用水水源保护区符合法规要求。



图 6.3-9 本工程与黄河干流饮用水水源保护区相对位置关系示意图

6.3.3.7 南水北调东线工程

本工程在滨洲市邹平县跨越南水北调工程东线干渠，因工程线路在邹平境内呈南北走向，南水北调东线工程大致呈东北～西南走向，线路无法避让南水北调东线干渠，见图 6.3-10。

根据《南水北调工程供用水管理条例》（国务院令第 647 号）规定：“南水北调工程保护范围东线明渠输水工程为从堤防背水侧的护堤地边线向外延伸至 50m 以内的区域”。本工程线路可一档跨越南水北调东线工程，并在保护范围之外立塔。另有规划的南水北调东线二期工程在一期工程北侧扩建，小清河位于南水北调工程南侧，本段河道、管理范围、保护范围宽度约 620m，本段输电线路跨越档距在 800m 以上，能满足跨越南水北调和小清河保护要求。

又根据《山东省南水北调工程沿线区域水污染防治条例》第三章第十四条规定：

“根据南水北调工程调水水质的要求，将沿线区域划分为三级保护区：核心保护区、重点保护区和一般保护区。核心保护区是指输水干线大堤或者设计洪水位淹没线以内的区域。重点保护区是指核心保护区向外延伸 15 公里的汇水区域。一般保护区是指除核心保护区和重点保护区以外的其他汇水区域。”

第二十六条和二十七条规定：“核心保护区内除建设必要的水利、供水、航运和保护水源的项目外，不得新建、改建、扩建其他直接向水体排放污染物的项目；原有的直接向水体排放污染物的项目，应当于调水前拆除或者迁移。重点保护区内不能做到稳定达标排放的污染严重的企业或者生产线，应当依法予以关闭、搬迁或者停止运行。”

因此，本工程将穿越了南水北调工程的重点保护区和一般保护区，穿越重点保护区长约 30km，线路穿越方案已征得南水北调工程建设管理局原则同意的意见。批复意见中明确要求本工程线路的跨越处远离田家节制闸管理所，经核实，本工程跨越段线路距田家节制闸管理所约 400m，对管理所办公居住人员及所内自动化设备影响很小。

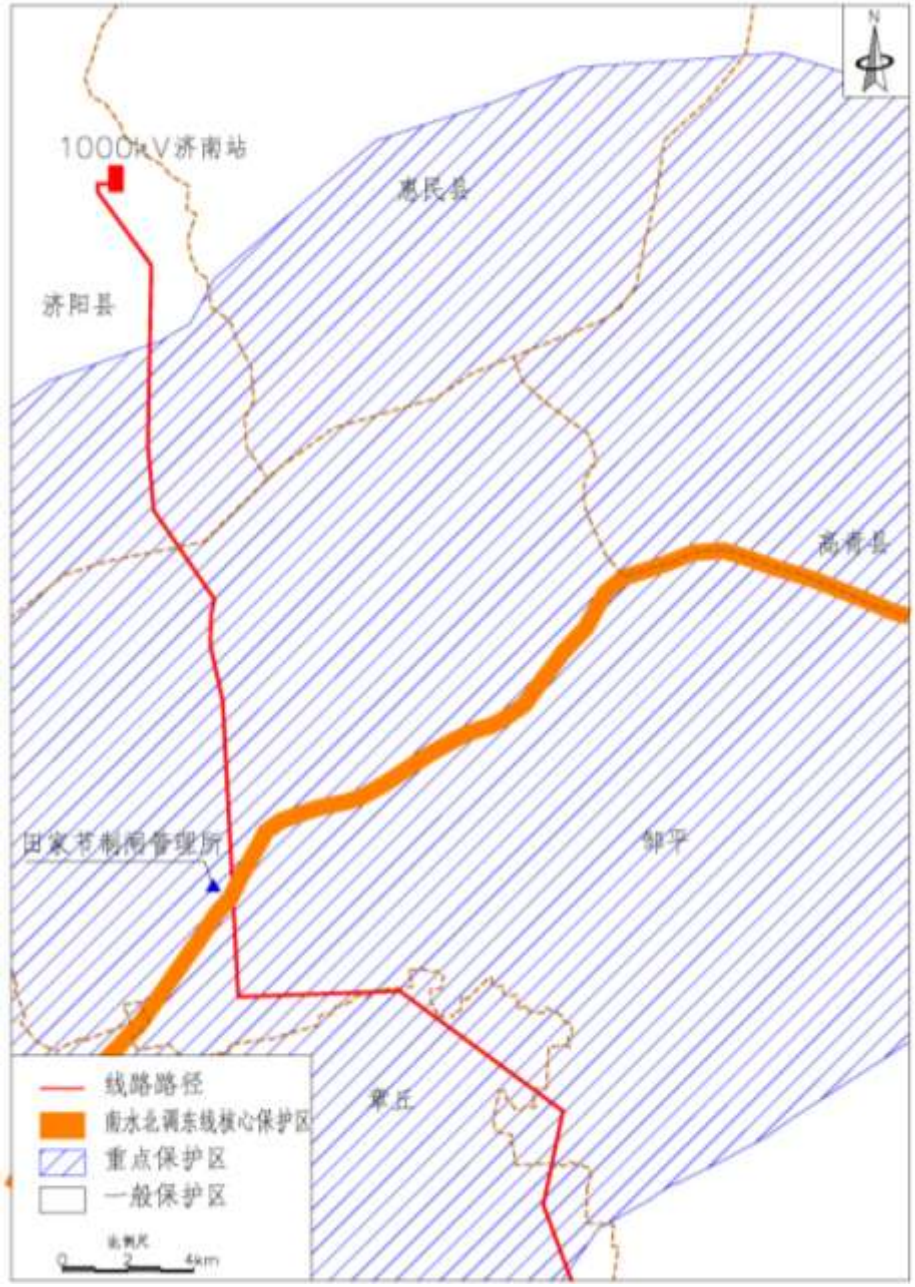


图 6.3-10 本工程与南水北调东线工程相对位置关系示意图

6.3.3.8 德州市引黄河道

本工程线路在德州市临邑县西侧穿越引黄河道工程重点保护区域，需在重点保护区域内建设铁塔，因本线路在德州境内呈东西走向，而引黄河道工程为南北走向，线路无法避让引黄河道，见图 6.3-11。根据德州市人民政府办公室《关于印发德州市饮用水源地水污染防治管理办法的通知》中第四条：“引黄河道及其两侧 1000m 的陆域范围，划定为引黄河道重点保护区域。”

在引黄河道重点保护区域不准新建、扩建向水体排放污染物的建设项目。禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。本工程属高压架空线路工程，在施工和运行过程中不向水体排放任何污染物，不会污染水体。在引黄河道重点保护区域设立铁塔，不会对河道内水体产生影响。

根据山东省德州市环保局意见：跨越段总干渠为饮用水源地一级保护区，保护范围为两岸延伸 100m；一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；本工程设计时应建设在一级保护区范围以外。本工程不在一级保护区内立塔，设计方案符合引黄干渠行业主管单位的管理要求。

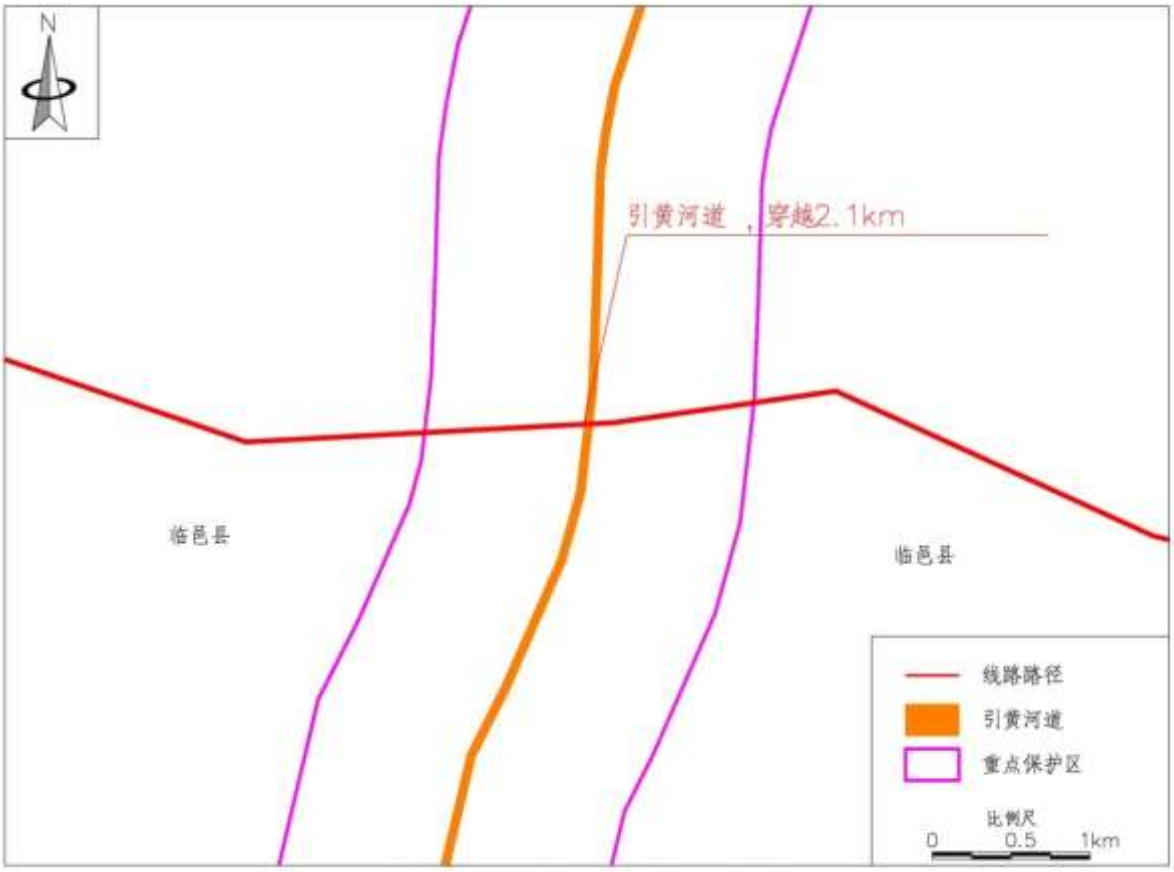


图 6.3-11 本工程与德州市引黄河道工程相对位置关系示意图

6.3.4 跨越文物保护区法规相符性分析

6.3.4.1 齐长城遗址

齐长城为全国重点文物保护单位。本工程山东线路走线至章丘市和莱芜市交界处时将两次跨越齐长城遗址，齐长城遗址沿章丘市和莱芜市交界处的山脉自西向东绵延约 619km，而本段工程线路走向为自北向南，因此，无法避开齐长城遗址。本工程跨越遗址处选择了对齐长城影响较小的位置跨越，将影响降到最小。根据山东省文物局文件鲁文物[2009]6 号《关于淄博市文物局就划定重点文物保护单位保护范围工作有关问题请求的答复》，齐长城保护范围大体分为“坡地和平地”与“山岭”两种情况。坡地和平地部分：以长城本体两侧外缘线各向外 200m 为保护范围。保护范围外缘向外 500m 为建设控制地带。山岭部分：山脊上的长城按山脊两侧的谷底线（或坡脚线）划定保护范围；谷底线（或坡脚线）至长城墙体外缘的距离不足 700m 的按 700m 划定。

根据《中华人民共和国文物保护法》第二章第十八条规定：“在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政部门同意后，报城乡建设规划部门批准。”本工程线路跨越齐长城位置在高山大岭处，穿越控制范围 13.27km，见图 6.3-12。在齐长城建设控制地带范围内立塔，不破坏齐长城的历史风貌。目前已取得山东省文物局的同意意见。



图 6.3-12 本工程与齐长城相对位置关系示意图

6.3.4.2 京杭大运河

本工程在山东与河北交界处跨越京杭大运河，本工程线路呈东西走向，大运河为南北走向，跨越运河无法避免。

2014 年 6 月 22 日，第 38 届世界遗产大会宣布，中国大运河项目成功入选世界文化遗产名录。根据《中国大运河河北段遗产保护规划》、《大运河遗产山东段保护规划》（2012-2030），大运河世界文化遗产遗存点的范围为河北省沧州市吴桥至山东省德州市四女寺，遗址长度 45km。本工程线路跨越点距离遗存点段直线距离约 22km，跨越处不属于世界文化遗产遗存点范围，属于全国文物保护单位，京杭大运河保护范围为河道外侧堤脚线外扩 5m，建设控制地带为保护范围边线外扩 300m，其中村庄段外扩 80m，城镇段外扩 30m。

根据《中华人民共和国文物保护法》第二章第十八条规定：“在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政部门同意后，报城乡建设规划部门批准。”

本工程在山东与河北交界处跨越京杭大运河，在河滩地内立塔，但不破坏京杭大运河的历史风貌，现已取得山东文物局同意意见。见图 6.3-13。

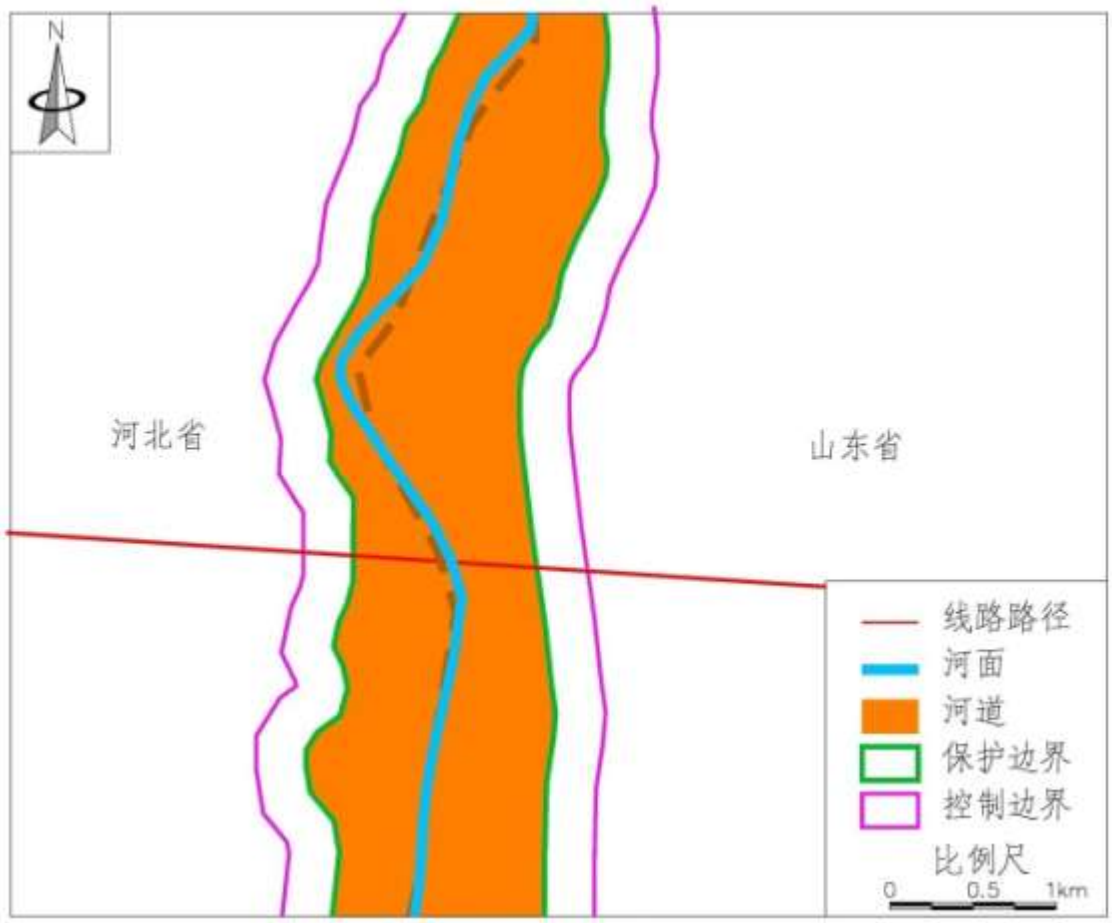


图 6-13 本工程与京杭大运河相对位置关系示意图

6.3.5 穿越生态恢复区、生态功能区

6.3.5.1 山东淄博市源泉自然生态恢复区、峨庄全乡自然生态恢复区、石马水库自然生态恢复区

本工程受鲁山省级自然保护区、开源溶洞景区、梦泉生态旅游区、省级双石屋风景区、莱芜旅游规划区限制，线路穿越淄博市源泉自然生态恢复区（4.4km）、峨庄全乡自然生态恢复区（5.6km），石马水库自然生态恢复区（5.3km），无法避让，见图 6.3-14。本工程已取得三个生态恢复区相关主管部门的同意线路经过的意见。



图 6-14 本工程与三个生态恢复区相对位置关系示意图

6.3.5.2 山东德州临邑县黄河故道防风固沙生态功能区

本工程受南侧临邑县城、胜利油田临盘指挥部和临邑县油井密集区及密集村庄的影响，穿越山东德州临邑县黄河故道防风固沙生态功能区，穿越段长度约 5.0km，见图 6.3-15。目前已取得临邑县林业局原则同意经过的意见。

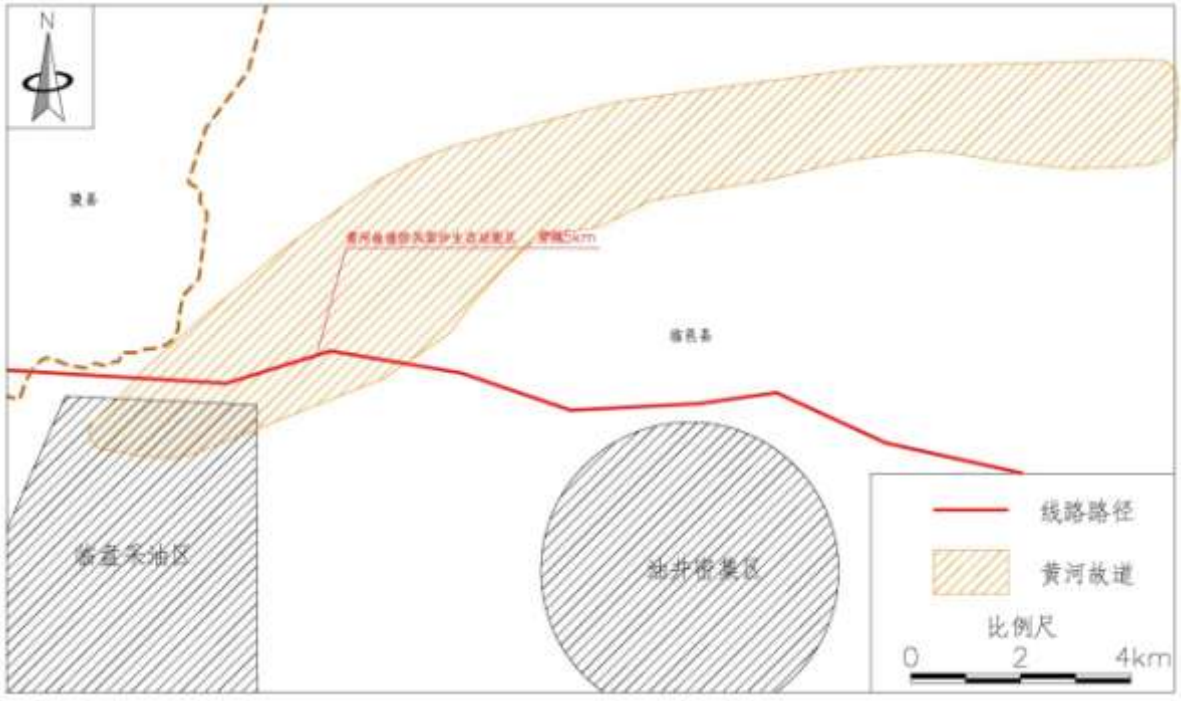


图 6.3-15 本工程与黄河故道防风固沙生态功能区相对位置关系示意图

6.3.6 穿越湿地公园

武城四女寺省级湿地公园位于武城县东部，规划边界北起武城县、德城区交界的减河，南至省道 S318，以六五河大部分河段、大屯水库、四女寺景区为主体，包括利民河、利民河东支、利民河北支部分河段。公园呈南北长、东西窄的条带状。本工程德州段线路呈东西走向，穿越武城四女寺省级湿地公园无法避免，如图 6.3-16 所示。

根据《山东省湿地公园管理办法（试行）》（2010 年 5 月 19 日）第十四条规定：湿地保育区除开展保护、监测等必需的保护管理活动外，不得进行任何与湿地生态系统保护和管理无关的其他活动；恢复重建区仅能开展培育和恢复湿地的相关活动；宣教展示区可开展以生态展示、科普教育为主的活动；合理利用区可开展不损害湿地生态系统功能的生态旅游等活动。管理服务区可开展管理、接待和服务等活动。

本工程德州段线路穿越武城四女寺省级湿地公园的宣教展示区，穿越段长度约 800m。

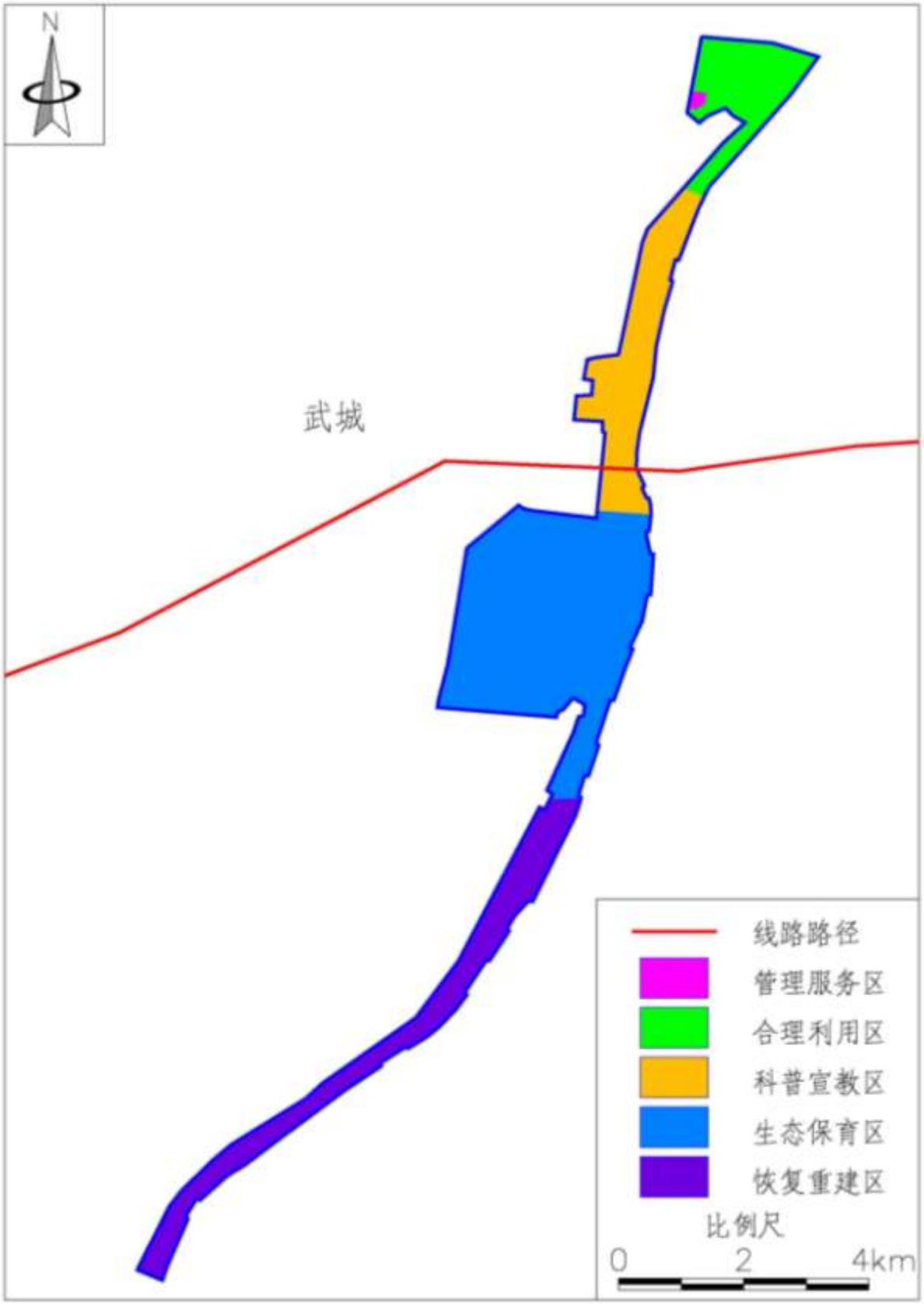


图 6.3-16 本工程与武城四女寺省级湿地公园相对位置关系示意图

6.4 工程与土地利用规划的相符性分析

扩建济南站不需要新征地，新建变电站榆横站、晋中站、石家庄站、潍坊站均需征地。目前，各变电站站址已取得了当地国土部门原则同意的意见。榆横站土地类别为林地，晋中站、石家庄站土地类别为一般农田，潍坊站站址土地类别为建设用地。建设单位正在按照国家相关土地政策，办理土地置换手续，所占用土地变为工业用地。

本工程线路沿线基本位于农村地区，路径选择时已充分听取沿线政府、国土等部门的意见，目前已取得了沿线地区人民政府或城市规划部门同意线路经过的原则性意见。

因此，本工程建设用地，经沿线各县（市、区）政府、规划部门确认与地方其他规划无冲突。

6.5 工程与城市规划、环境保护规划相符性分析

本工程新建变电站的站址选择、输电线路的路径选择及设计时已充分听取沿线政府、规划、城建、军事等部门的意见，已尽量避开居民集中区、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、城市规划区等环境敏感目标，优化设计，尽量减少项目的环境影响，取得了变电站（开关站）站址以及输电线路沿线政府、规划等部门同意站址、线路路径的原则性意见，避开城镇规划区、满足沿线县市城市总体规划和环境保护规划的要求。

6.6 工程协议情况

本工程线路路径、变电站站址已取得沿线政府相关主管部门的协议，协议情况见表 6.6-1、表 6.6-2。

表 6.6-1 变电站有关协议情况一览表

变电站	序号	行政主管单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
榆横站	1	横山县国土资源局	原则同意站址	
	2	横山县住房和城乡建设局	原则同意站址	
	3	横山县水务局	同意使用地下水	
晋中站	4	平遥县城乡规划局	原则同意站址	
	5	平遥县国土资源局	原则同意站址 需做地址灾害危险性评估	将按相关规定办理
	6	平遥县水利局	同意使用地下水，按规定办理打井和取水许可手续	将按相关规定办理
石家庄站	7	新河县城乡规划管理局	同意站址	
	8	新河县国土资源局	站址 1 为园地、耕地 站址 2 为基本农田	采用站址 1

变电站	序号	行政主管单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
	9	新河县水务局	原则同意使用地下水 开工前办理相关手续	将按相关规定办理
济南站	10	济阳县人民政府	原则同意站址	
潍坊站	11	潍坊市昌乐县规划局	同意	
	12	潍坊市昌乐县国土资源局	同意	
	13	昌乐县水务局	同意使用地下水	

表 6.6-2　输电线路有关协议情况一览表

序号	行政主管单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
1	横山县住房和城乡建设局	同意线路路径走向	
2	子洲县住房和城乡建设局	原则同意，建议离开县城及其他城镇	已避让县城和城镇
3	绥德县住房和城乡建设局	线路不变的情况下，原则同意	路径不变
4	清涧县住房和城乡建设局	同意建设	
5	石楼县住房保障和城乡建设局	同意	
6	柳林县城乡建设局	要求避开村庄、矿产资源区域，并行宁东～山东±660kV 线路建设。	避让村庄、矿产；并行宁东～山东±660kV 线路建设。
7	中阳县城乡建设局	原则同意可研设计，开工前办理相关规划手续	将按规定办理
8	孝义市建设局住房保障和城乡建设管理局	原则同意	
9	汾阳市规划局	原则同意	
10	文水县城乡建设局	原则同意，避让村庄，开工前办理相关手续。	将按规定办理
11	平遥县城乡规划局	原则同意；实施前与请与当地政府联系，看是否符合当地乡镇村规划。	将按规定办理
12	祁县规划局	建议平行现有宁东-山东 660kV 直流线路基本平行架设	基本平行该 660kV 直流线路架设
13	太谷县规划局	避开村庄居民聚集点、旅游景点，跨越公路、水库、铁路时采取安全保护措施	已经避让居民聚集点和旅游景点;跨越处已经按照设计规范保证足够的安全距离。
14	榆社县住房保障和城乡建设管理局	同意	
15	左权县住房保障和城乡建设管理局	项目选址不在村镇规划区范围内，同意规划选址。继续完善规划设计，按建设程序进行审批。	将按相关规定执行
16	和顺县住房保障和城乡建设管理局	沿 660kV 直流线路架设；充分考虑与 207 国道、涉阳铁路、318 省道、阳左高速、和邢铁路的穿越方案。	平行该 660kV 直流线路架设；跨越处已经按照设计规范保证足够的安全距离。
17	邢台市城乡规划局邢台县分局	与现有的村庄居民点、建筑物、构筑物及设施的安全防护距离满足规范要求。	已经按照设计规范避让或拆迁，保证了足够的安全距离。
18	邢台市城乡规划局内丘分局	原则同意	
19	隆尧县城乡规划和城市管	同意	按推荐路径实施

序号	行政主管单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
	理行政执法局		
20	柏乡县城乡规划和城市管理行政执法局	原则同意	
21	宁晋县城乡规划局	原则同意，尽量避开居民区。	按照推荐方案实施。尽量避让了居民区。
22	邢台市大曹庄管理区城乡建设规划局	原则同意	
23	新河县城乡规划局	路径基本同意	
24	冀州市住房和城乡建设局	原则同意线路路径方案	
25	枣强县住房和城乡建设局	原则同意线路方案	
26	故城县建设局	原则同意	按推荐路径实施
27	德州市规划局	原则同意路径方案。工程立项后，按照相关规定报送规划部门审批。	将按规定执行
28	德州市武城县规划局	原则同意路径方案，提出线路走向应避开鲁权屯城区和大屯水库，线路调整至鲁权屯南环路以南	设计已按相关要求调整
29	德州市平原县城乡建设规划局	原则同意路径方案，线路进入平原县后，从马颊河向东按国家规程，在满足高压线与铁路水平安全距离的前提下，沿德烟铁路铺设	实际方案满足相关规划要求
30	德州市陵县住房和城乡建设局	做好与京沪高铁和客石济客专的协调；应明确高压线路直走廊和防护距离；输电线路对沿线桥梁和管道等是否有影响；要征求环保部门和沿线乡镇意见；报批前要进行公示；明确对需穿越的新建铁路、桥梁等工程的要求。	将按相关要求落实
31	德州市临邑县规划设计局	原则同意路径方案	按推荐路径实施
32	济阳县住房和城乡建设管理委员会	原则同意路径方案	按推荐路径实施
33	商河县规划局	原则同意路径方案，提出方案细化设计及施工时，应避让水库、乡镇驻地及村庄	已避让清源湖水库和玉皇庙镇、白桥镇等乡镇及村庄。
34	章丘市规划局	同意路径方案，提出原则上躲开村庄、生活区、工业园区、风景名胜区、自然保护区、矿产资源区、军事活动区、相关规划区等范围，占地及拆迁等按相关规定赔偿	已经避让
35	邹平县规划局	原则同意路径方案	按推荐路径实施
36	淄博市规划局周村分局	原则同意路径方案	按推荐路径实施
37	淄博市规划局淄川分局	同意所选路径	按推荐路径实施
38	淄博市文昌湖旅游度假区管理委员会	原则同意路径方案	按推荐路径实施
39	淄博市规划局博山分局	原则同意路径方案，避开村庄、风景区、林场、水库、工矿企业、输气管	已经避让

序号	行政主管单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
		线等。	
40	莱芜市规划局	该工程线路路径方案具备下一步办理规划许可手续的条件	将按相关要求落实
41	临朐县规划局	原则同意路径方案，提出处理好交叉跨路问题，不影响小城镇规划建设的发展，注意与该县生态发展相结合，做好环境评价。	已考虑该县提出的相关要求，并做优化调整。
42	昌乐县规划局	原则同意路径方案	按推荐路径实施

表 6.6-3　行政主管单位关于生态敏感区意见一览表

序号	生态敏感区	行政主管单位	意见和要求	落实情况
1	原山省级自然保护区	山东省林业厅	原则同意线路穿越原山省级自然保护区实验区。加强项目对自然保护区生态环境影响监管，及时解决出现的各种问题。项目建设单位要严格按照批准的规划设计施工，落实各项生态保护、恢复和补偿措施，并接受林业行政主管部门和自然保护区管理机构的监督检查。	将按相关要求落实。路径方案进一步优化，由穿越 4.2km 减少到穿越 0.8km。
2	西山森林公园	章丘市林业局	原则同意路径方案。线路经过普集西山森林公园，经我局同意后逐级办理有关手续。	将按相关要求落实
3	嵩山森林公园	临朐县林业局	原则同意工程途经临朐嵩山森林公园路径方案	按推荐路径实施
4	卫千渠饮用水水源保护区	衡水市环保局	杆塔塔基不得在一级保护区内建设。在二级保护区内施工，不得向二级保护区内排放施工污水。杆塔塔基建设时应减少植被破坏，建设完毕后及时恢复生态。	不在一级保护区内立塔。在二级保护区内施工，将按相关要求执行。
5	雪野水库饮用水水源保护区	莱芜市环保局	同意线路穿越莱芜雪野水库饮用水源保护区的准保护区	按推荐路径实施
6	太河水库饮用水水源保护区	淄博市环境保护局	同意线路走径。开工建设前，编制环境影响报告，报国家环保部批复后方可建设；尽量避开居民区、村庄等环境敏感区；途经淄博市太河水库准保护区，施工期间采取有效措施，减少对水源保护区的影响；施工中，加强管理，采取恰当措施减	按国家有关法规编制环评报告书；工程选线已避开居民区等敏感区；施工期采取各种有效措施，减少对水源保护区及生态的影响。

序号	生态敏感区	行政主管单位	意见和要求	落实情况
			少对环境损害。	
7	冶源水库饮用水水源保护区	临朐县环境保护局	原则同意工程途经临朐冶源水库饮用水源保护区路径方案	按推荐路径实施
8	南水北调中线工程水源保护区	河北省南水北调工程建设委员会	同意在二级水源保护区立塔	跨越一级水源保护区，在二级水源保护立塔
9	南水北调东线工程	山东省南水北调工程建设管理局	基本同意跨越输水渠道；确保南水北调工程安全运行；与南水北调工程设计单位做好技术衔接，按有关规定办理相关手续后实施。	本工程跨越明渠处线路距田家节制闸管理所约400m，工程满足相关技术标准要求及相关环境保护标准要求。将按有关规定办理相关手续后实施。
10	济南市黄河干流饮用水水源保护区	山东省环保厅	编制饮用水水源应急预案，对架设线路方案、工程施工阶段以及项目建设运行过程中的环保措施进行充分论证，严格环境保护要求，确保饮用水安全。	下阶段设计中落实，确保饮用水安全。
11	德州市引黄河道	德州市环保局	一级保护区内禁止建设；重点保护区域内禁止排放固废、废水等。	不在一级保护区内建设；在重点保护区域内建设将按相关规定执行。
12	齐长城	山东省文物局	原则同意路径方案，设计塔位基础外边缘应尽可能远离齐长城遗址本体，直线距离不得低于 50m。	设计塔位距齐长城遗址本体在50m 以外
13	京杭大运河	山东省文物局	原则同意塔位选点方案；严格执行相关法规要求。	将按相关要求落实
		河北省文物局		
14	黄河故道防风固沙生态功能区	临邑县林业局	同意穿越。减少林木砍伐，搞好植被恢复。	将按相关要求落实
15	源泉自然生态恢复区	淄博市林业局	原则同意线路途经我市源泉、峨庄、石马水库自然生态恢复区。不要从疫区购进设施、设备。配合检查。	将按相关要求落实
16	峨庄全乡自然生态恢复区			
17	石马水库自然生态恢复区			
18	武城四女寺省级湿地公园	山东省林业厅		

7　环境影响预测与评价

7.1　运行期环境影响预测与评价

对本工程输电线路运行时产生的工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声等进行影响预测及评价，以理论计算为主，以类比评价为辅。

对变电站运行时产生的工频电场、工频磁场、无线电干扰以类比方法进行预测评价，对噪声以理论计算的方法进行预测评价。

7.1.1　输电线路电磁环境影响预测与评价

7.1.1.1　输电线路电磁环境影响理论计算预测及评价方法

（1）输电线路工频电场、工频磁场、无线电干扰预测计算模式

本工程输电线路的工频电场、工频磁场以及无线电干扰影响的理论计算参照《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）的附录 A、B 推荐的计算模式进行。

①高压送电线下空间电场强度分布的理论计算

（a）单位长度导线下等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远小于架设高度 h，因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。

假设送电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & & & \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix}$$

式中：Ui —各导线对地电压的单列矩阵；

Qi —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ij —各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（n 为导线数目）；

[U]矩阵可由送电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。

[λ]矩阵由镜像原理求得。

（b）计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取夏天满负荷有最大弧垂时导线的最小对地高度。因此，所计算的地面场强仅对档距中央一段（该处场强最大）是符合的，在远离档距中央的部分，实际电场强度应小于计算值。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2}\right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2}\right)$$

式中：X_i、Y_i—导线 i 的坐标（i=1、2、…m）；

m—导线数目；

L_i、L_i’—分别为导线 I 及镜像至计算点的距离。

②高压送电线下空间工频磁场强度分布的理论计算

根据“国标大电网会议第 36.01 工作组”的推荐方法计算高压送电线下空间工频磁场强度。

导线下方 A 点处的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2+L^2}}$$

式中：I—导线 i 中的电流值；

h—计算 A 点距导线的垂直高度；

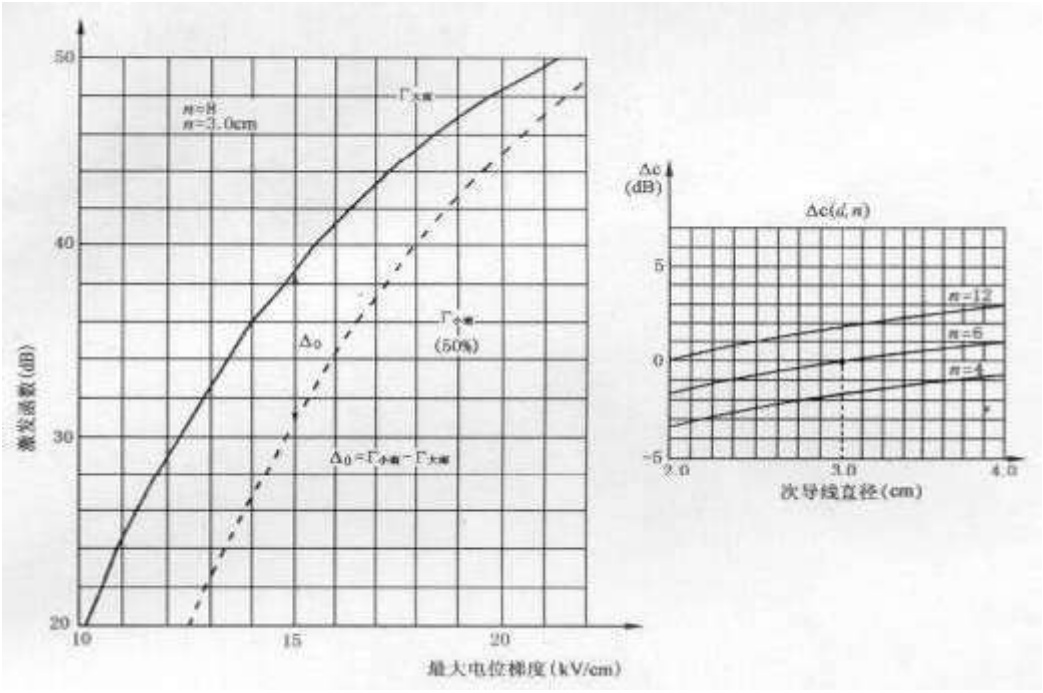
L—计算 A 点距导线的水平距离。

3）高压交流架空输电线路无线电干扰场强的理论计算（附录 C）

1000kV 送电线路无线电干扰的计算是采用 CISPR18-3 推荐的专门计算多分裂导线的激发函数法。激发函数法基于试验线路或电晕笼测量而得的大雨条件下的激发函数，通过一定的模量变换，得出各相导线的脉冲电流，再获得这些电流产生的场，即无线电干扰。并采用气候修正如下：

$\Gamma_{小雨}=\Gamma_{大雨}+\triangle_0+\triangle_c$□ $\Gamma_{好天气}=\Gamma_{大雨}-17$

$\triangle_0$ 和$\triangle_c$ 见下图，80%值的激发函数可由$\Gamma_{大雨}$减去 10～15dB(μ V/m)而得。



分别根据大雨和 80％值的激发函数（这里取 12.5，认为Γ 80％＝Γ 大雨－12.5dB）计算地面 2m 高处无线电干扰场强分布。

（2）计算参数的选取

电压等级：1000kV

导线型号：8×LGJ－630/45

子导线半径：33.60mm

子导线分裂间距：400mm

绝缘子串形式：I 串

导线排列方式：同塔双回逆相序

导线电流：4200A

同塔双回段：预测最宽和最窄 2 种塔型：SZC30524、SZC271

单回路塔：预测塔型为用量最多的 ZBC30153

两个单回路并行段：预测塔型为 ZBC30153，单回并行线路中心对中心间距 100m。

（3）预测方案

根据塔型特点，分为同塔双回段、单回路段、单回并行段分别预测。两个并行单回路其中心线距离为 100m 时，按照单回并行段考虑；其中心距离大于 100m 时，按一个单回路考虑。

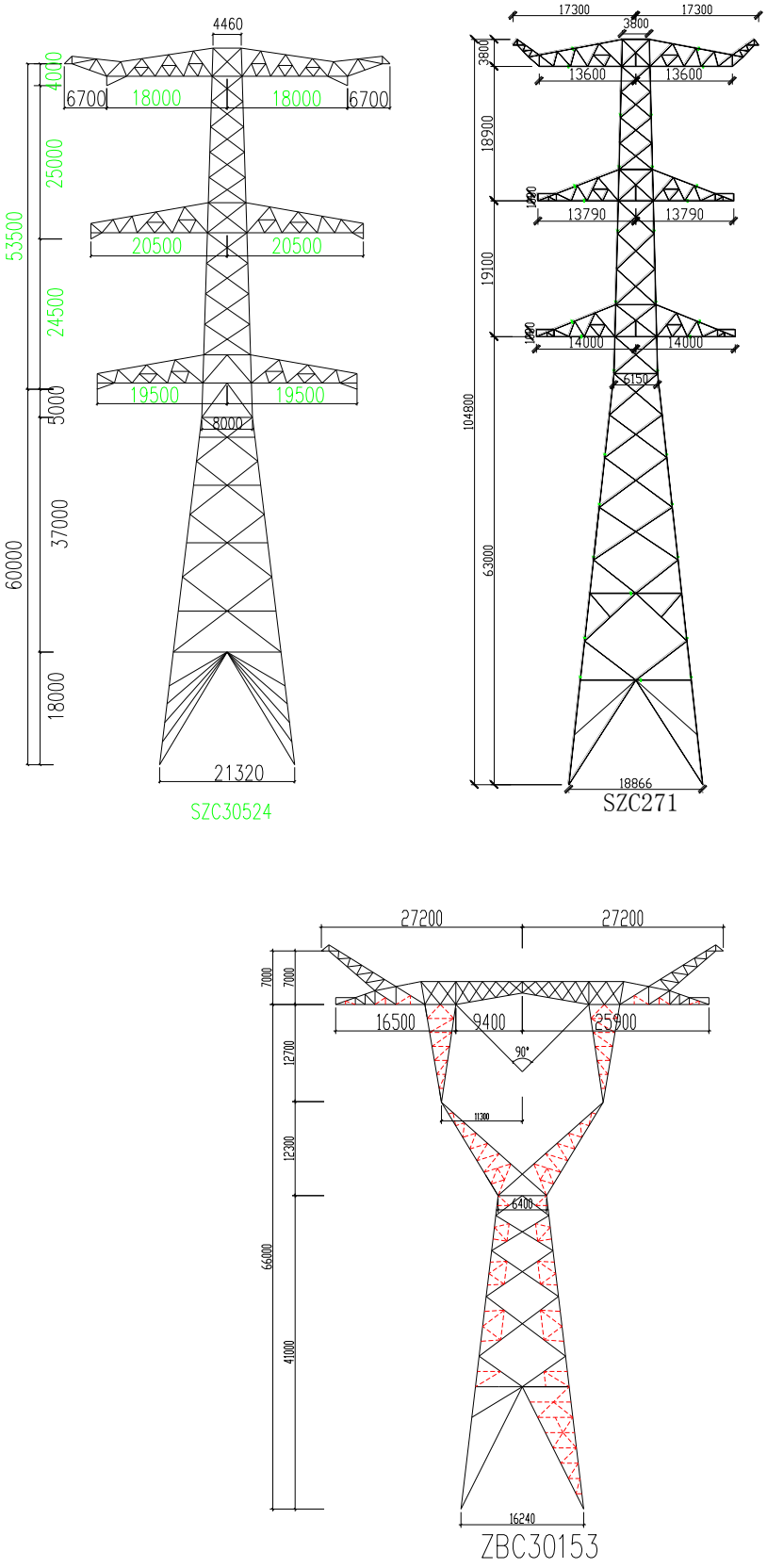


图 7.1-1　电磁预测采用的塔型

7.1.1.2 输电线路工频电场环境影响预测及评价

（1）同塔双回段工频电场强度计算结果

采用相间距最大和最小的两种塔型 SZC30524 塔和 SZC271 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（18m）、农业耕作区（21m）、居民区（25m）的常规情况，并且考虑了通过提高导线对地距离使得边相外 7m 地面电场强度小于 4kV/m。

预测点位高度考虑了地面（1.5m），又考虑了二层楼（3+1.5m）和三层楼（6+1.5m）高度。按照设计居民区最小线高 25m，计算了地面（1.5m 高）4kV/m 等值线。

计算结果见表 7.1-1、7.1-2 和图 7.1-2、7.1-3、7.1-4、7.1-5。

表 7.1-1　同塔双回段地面（1.5m）电场强度计算结果单位：kV/m

与线路中心距离 m	SZC30524 塔（最大相间距离 2×20.5m）				SZC271 塔（最大相间距离 2×14m）			
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 36m	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 33m
0	2.40	2.52	2.48	1.98	4.06	3.77	3.32	2.48
1	2.52	2.59	2.53	2.00	4.19	3.85	3.36	2.50
2	2.84	2.81	2.66	2.04	4.55	4.08	3.48	2.53
3	3.30	3.15	2.87	2.10	5.09	4.42	3.67	2.60
4	3.86	3.56	3.14	2.18	5.75	4.85	3.91	2.68
5	4.49	4.03	3.45	2.28	6.47	5.32	4.19	2.78
6	5.15	4.53	3.79	2.40	7.22	5.82	4.48	2.89
7	5.85	5.05	4.14	2.52	7.97	6.32	4.79	3.01
8	6.57	5.58	4.50	2.65	8.69	6.81	5.08	3.13
9	7.29	6.12	4.86	2.78	9.35	7.26	5.37	3.25
10	8.01	6.64	5.22	2.91	9.96	7.67	5.63	3.36
11	8.73	7.16	5.56	3.04	10.47	8.03	5.86	3.47
12	9.42	7.64	5.89	3.17	10.89	8.33	6.06	3.56
13	10.07	8.10	6.19	3.29	11.20	8.56	6.22	3.65
14	10.68	8.52	6.47	3.40	11.39	8.72	6.35	3.72
15	11.22	8.90	6.72	3.50	11.47	8.80	6.43	3.78
16	11.69	9.22	6.93	3.60	11.43	8.82	6.47	3.82
17	12.07	9.48	7.11	3.68	11.28	8.77	6.48	3.85
18	12.35	9.68	7.25	3.75	11.03	8.65	6.44	3.87
19	12.52	9.81	7.36	3.81	10.70	8.48	6.38	3.87
20	12.58	9.88	7.42	3.86	10.30	8.26	6.27	3.85
21	12.53	9.87	7.44	3.90	9.84	7.99	6.14	3.82
22	12.38	9.80	7.43	3.92	9.34	7.69	5.99	3.78
23	12.13	9.67	7.37	3.93	8.82	7.36	5.81	3.73

与线路中心距离 m	SZC30524 塔（最大相间距离 2×20.5m）				SZC271 塔（最大相间距离 2×14m）			
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 36m	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 33m
24	11.79	9.48	7.28	3.93	8.28	7.01	5.61	3.67
25	11.38	9.24	7.16	3.92	7.74	6.66	5.40	3.60
26	10.91	8.96	7.01	3.90	7.21	6.29	5.18	3.52
27	10.40	8.64	6.84	3.86	6.69	5.93	4.96	3.43
28	9.86	8.29	6.64	3.82	6.19	5.56	4.73	3.33
29	9.30	7.92	6.43	3.77	5.71	5.21	4.49	3.23
30	8.73	7.54	6.20	3.71	5.26	4.87	4.26	3.13
31	8.17	7.16	5.96	3.64	4.84	4.54	4.03	3.02
32	7.63	6.77	5.71	3.57	4.44	4.22	3.81	2.92
33	7.09	6.38	5.46	3.49	4.07	3.92	3.59	2.81
34	6.59	6.00	5.21	3.40	3.72	3.64	3.38	2.70
35	6.10	5.64	4.96	3.32	3.41	3.37	3.17	2.59
36	5.64	5.28	4.71	3.22	3.11	3.12	2.98	2.48
37	5.22	4.94	4.46	3.13	2.84	2.88	2.79	2.37
38	4.81	4.61	4.22	3.03	2.59	2.66	2.61	2.26
39	4.44	4.31	3.99	2.94	2.37	2.45	2.44	2.16
40	4.10	4.01	3.77	2.84	2.16	2.26	2.28	2.06
41	3.78	3.74	3.55	2.74	1.97	2.08	2.13	1.96
42	3.48	3.48	3.35	2.64	1.79	1.92	1.98	1.86
43	3.21	3.24	3.15	2.54	1.63	1.77	1.85	1.77
44	2.96	3.01	2.96	2.45	1.48	1.62	1.72	1.68
45	2.73	2.80	2.78	2.35	1.35	1.49	1.60	1.59
46	2.52	2.61	2.61	2.26	1.23	1.37	1.49	1.51
47	2.33	2.43	2.46	2.16	1.12	1.26	1.38	1.43
48	2.15	2.26	2.30	2.07	1.01	1.15	1.28	1.35
49	1.99	2.10	2.16	1.99	0.92	1.06	1.19	1.28
50	1.84	1.95	2.03	1.90	0.84	0.97	1.10	1.21
51	1.71	1.82	1.90	1.82	0.76	0.89	1.02	1.14
52	1.58	1.69	1.79	1.74	0.69	0.81	0.95	1.07
53	1.47	1.58	1.67	1.66	0.62	0.74	0.87	1.01
54	1.37	1.47	1.57	1.59	0.57	0.68	0.81	0.96
55	1.27	1.37	1.47	1.52	0.51	0.62	0.75	0.90
56	1.18	1.28	1.38	1.45	0.46	0.56	0.69	0.85
57	1.10	1.19	1.30	1.38	0.42	0.51	0.63	0.80
58	1.03	1.11	1.22	1.32	0.38	0.46	0.58	0.75
59	0.97	1.04	1.14	1.25	0.35	0.42	0.54	0.70

与线路中心距离 m	SZC30524 塔（最大相间距离 2×20.5m）				SZC271 塔（最大相间距离 2×14m）			
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 36m	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 33m
60	0.90	0.97	1.07	1.19	0.32	0.38	0.49	0.66
61	0.85	0.91	1.01	1.14	0.29	0.35	0.45	0.62
62	0.80	0.85	0.94	1.08	0.26	0.31	0.41	0.58
63	0.75	0.80	0.89	1.03	0.24	0.28	0.38	0.55
64	0.70	0.75	0.83	0.98	0.22	0.25	0.35	0.51
65	0.66	0.70	0.78	0.93	0.21	0.23	0.32	0.48
66	0.63	0.66	0.73	0.89	0.19	0.21	0.29	0.45
67	0.59	0.62	0.69	0.85	0.18	0.19	0.26	0.42
68	0.56	0.59	0.65	0.80	0.18	0.17	0.24	0.39
69	0.53	0.55	0.61	0.77	0.17	0.15	0.21	0.37
70	0.51	0.52	0.57	0.73	0.16	0.14	0.19	0.34
71	0.48	0.49	0.54	0.69	0.16	0.13	0.17	0.32
72	0.46	0.47	0.51	0.66	0.16	0.12	0.15	0.30
73	0.44	0.44	0.48	0.62	0.16	0.11	0.14	0.27
74	0.42	0.42	0.45	0.59	0.16	0.10	0.12	0.25
75	0.40	0.40	0.43	0.56	0.16	0.10	0.11	0.24
76	0.39	0.38	0.40	0.54	0.16	0.10	0.09	0.22
77	0.37	0.36	0.38	0.51	0.16	0.10	0.08	0.20
78	0.36	0.34	0.36	0.48	0.16	0.10	0.07	0.19
79	0.35	0.33	0.34	0.46	0.16	0.10	0.06	0.17
80	0.33	0.31	0.32	0.43	0.16	0.10	0.06	0.16

表 7.1-2 同塔双回段边相导线外满足 4kV/m 的水平距离单位：m

线高	与 SZC30524 塔边导线水平距离（最大相间距离 2×20.5m）			线高	与 SZC271 塔边导线水平距离（最大相间距离 2×14m）		
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
18m	21	21	21	18m	19.5	19.5	20
21m	20	20.5	20.5	21m	19	19	19.5
25m	19	19.5	19.5	25m	17	18	18.5
36m	7	7	10	33m	7	7	10
37m	0	0	7	34m	0	0	7

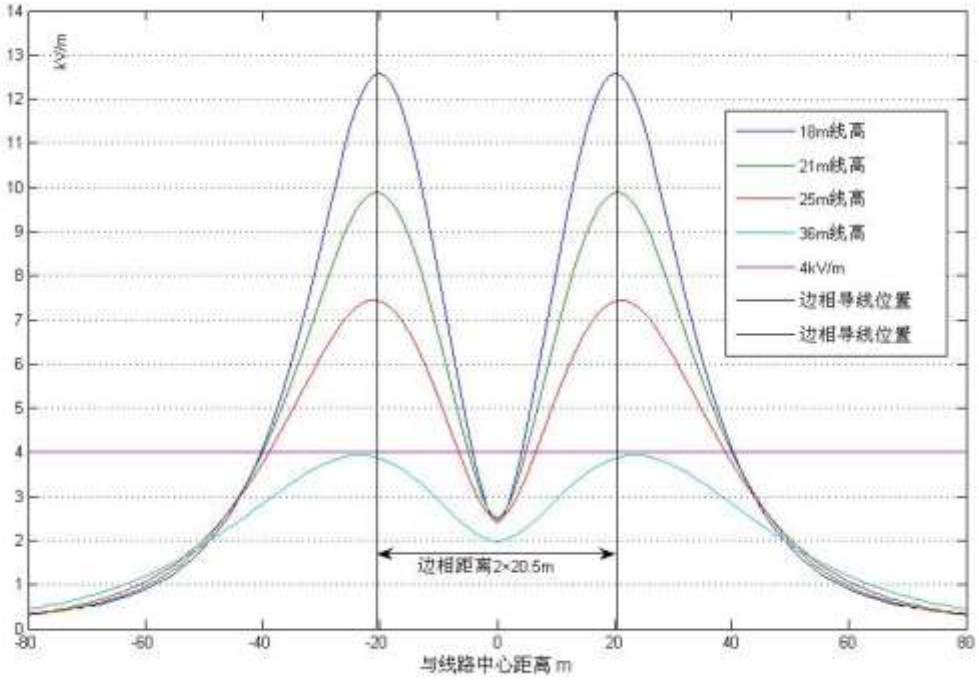


图 7.1-2 同塔双回段 SZC30524 塔地面（1.5m）电场强度变化趋势

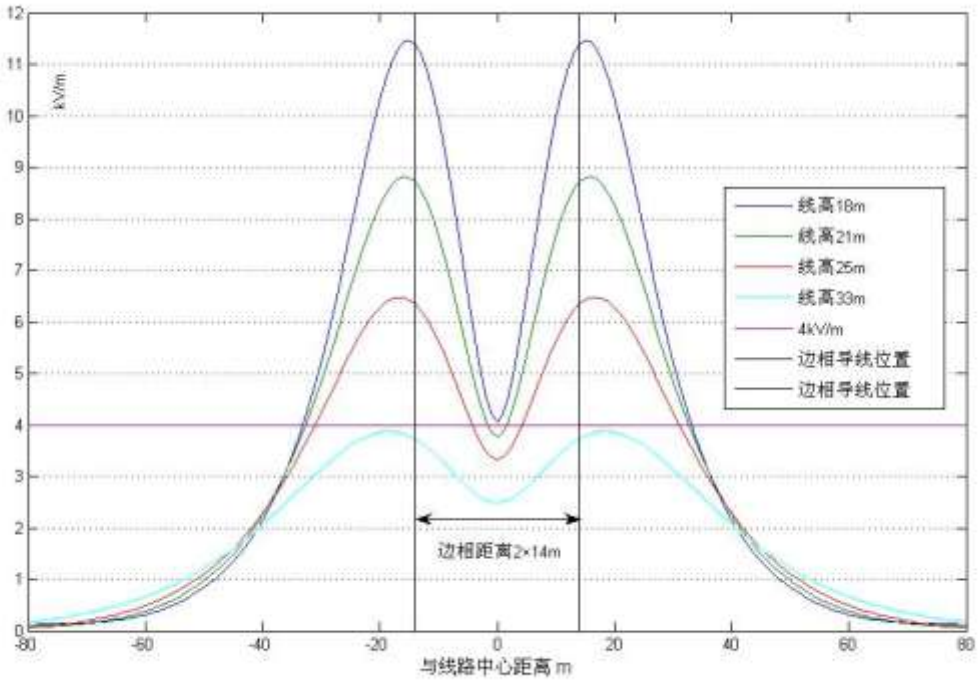


图 7.1-3 同塔双回段 SZC271 塔地面（1.5m）电场强度变化趋势

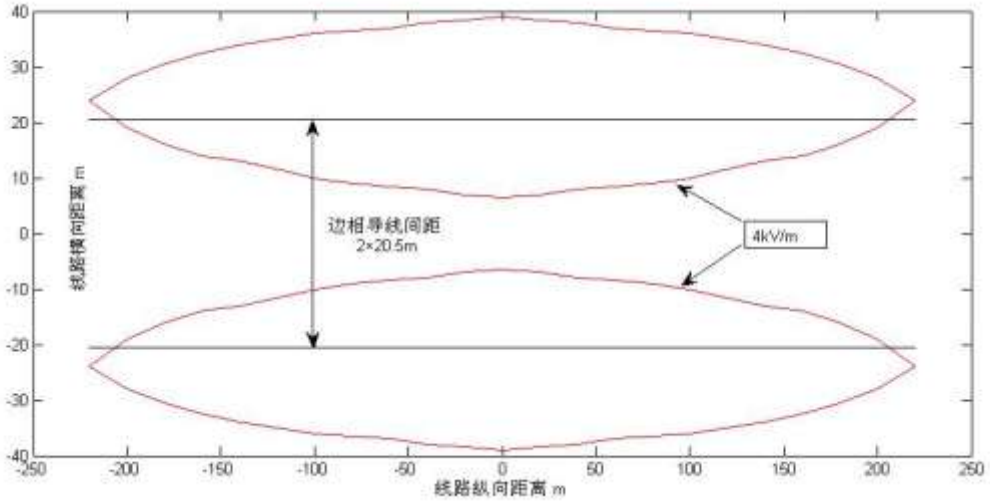


图 7.1-4　同塔双回段 SZC30524 塔 25m 线高地面（1.5m）4kV/m 等值线图

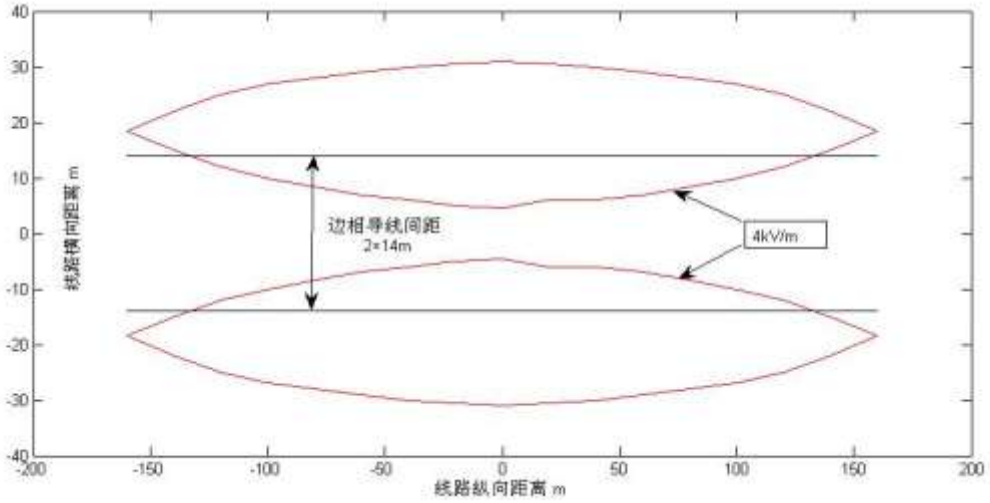


图 7.1-5　同塔双回段 SZC271 塔 25m 线高地面（1.5m）4kV/m 等值线图

（2）单回路段工频电场强度计算结果

采用用量最多的 ZBC30153 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况，并且考虑了通过抬升塔高使得边相导线外 7m 地面电场强度小于 4kV/m 的最小线高（38m）。

预测点位高度考虑了地面（1.5m），又考虑了二层楼（3+1.5m）和三层楼（6+1.5m）高度。按照设计居民区最小线高 27m，计算了地面（1.5m 高）4kV/m 等值线。

计算结果见表 7.1-3、7.1-4 和图 7.1-6、7.1-7。

表 7.1-3　单回路段地面（1.5m）电场强度计算结果单位：kV/m

与线路中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
0	10.62	8.01	5.18	2.22
1	10.58	7.98	5.17	2.22
2	10.44	7.90	5.14	2.23
3	10.22	7.78	5.10	2.24
4	9.93	7.61	5.04	2.26
5	9.57	7.41	4.98	2.28
6	9.18	7.19	4.91	2.31
7	8.77	6.96	4.84	2.35
8	8.37	6.74	4.78	2.39
9	8.00	6.55	4.74	2.44
10	7.68	6.39	4.72	2.50
11	7.46	6.29	4.72	2.56
12	7.34	6.26	4.76	2.63
13	7.34	6.30	4.83	2.71
14	7.46	6.41	4.93	2.80
15	7.71	6.59	5.06	2.89
16	8.05	6.83	5.22	2.98
17	8.47	7.12	5.39	3.07
18	8.95	7.44	5.58	3.17
19	9.45	7.78	5.78	3.26
20	9.96	8.12	5.98	3.35
21	10.45	8.45	6.17	3.44
22	10.90	8.75	6.35	3.53
23	11.30	9.03	6.51	3.61
24	11.63	9.26	6.66	3.68
25	11.87	9.44	6.78	3.75
26（边相导线）	12.03	9.58	6.88	3.81
27	12.11	9.65	6.95	3.86
28	12.09	9.67	6.99	3.90
29	11.98	9.64	7.01	3.94
30	11.80	9.56	7.00	3.96
31	11.55	9.43	6.96	3.98
32	11.23	9.25	6.90	3.98
33(边相外 7m)	10.87	9.04	6.81	3.98
34	10.47	8.80	6.70	3.97
35	10.04	8.53	6.58	3.96

与线路中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
36	9.59	8.24	6.44	3.93
37	9.14	7.93	6.28	3.90
38	8.68	7.62	6.11	3.86
39	8.22	7.30	5.94	3.81
40	7.78	6.98	5.76	3.76
41	7.34	6.66	5.57	3.71
42	6.93	6.35	5.38	3.64
43	6.53	6.05	5.19	3.58
44	6.15	5.75	5.00	3.51
45	5.79	5.46	4.81	3.44
46	5.45	5.19	4.62	3.37
47	5.12	4.92	4.44	3.29
48	4.82	4.67	4.26	3.22
49	4.54	4.43	4.09	3.14
50	4.27	4.20	3.92	3.06
51	4.03	3.99	3.76	2.98
52	3.79	3.78	3.60	2.91
53	3.58	3.59	3.45	2.83
54	3.37	3.40	3.30	2.75
55	3.19	3.23	3.16	2.67
56	3.01	3.07	3.02	2.60
57	2.84	2.91	2.90	2.52
58	2.69	2.77	2.77	2.45
59	2.55	2.63	2.65	2.38
60	2.41	2.50	2.54	2.31
61	2.29	2.38	2.44	2.24
62	2.17	2.27	2.33	2.17
63	2.06	2.16	2.24	2.10
64	1.95	2.06	2.14	2.04
65	1.86	1.96	2.06	1.98
66	1.77	1.87	1.97	1.92
67	1.68	1.79	1.89	1.86
68	1.60	1.71	1.81	1.80
69	1.53	1.63	1.74	1.75
70	1.46	1.56	1.67	1.69
71	1.39	1.49	1.61	1.64
72	1.33	1.43	1.54	1.59

与线路中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
73	1.27	1.37	1.48	1.54
74	1.21	1.31	1.43	1.49
75	1.16	1.26	1.37	1.45
76	1.11	1.21	1.32	1.40
77	1.06	1.16	1.27	1.36
78	1.02	1.11	1.22	1.32
79	0.98	1.07	1.18	1.28
80	0.94	1.03	1.14	1.24

表 7.1-4 单回路段边相导线外满足 4kV/m 的水平距离单位：m

线高	与 ZBC30153 塔边导线水平距离（相间距离 2×25.9m）		
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
19m	25	25	25
22m	25	25	25
27m	23.5	23.5	23.5
38m	7	10	13
39m	0	7	10
40m	0	0	7

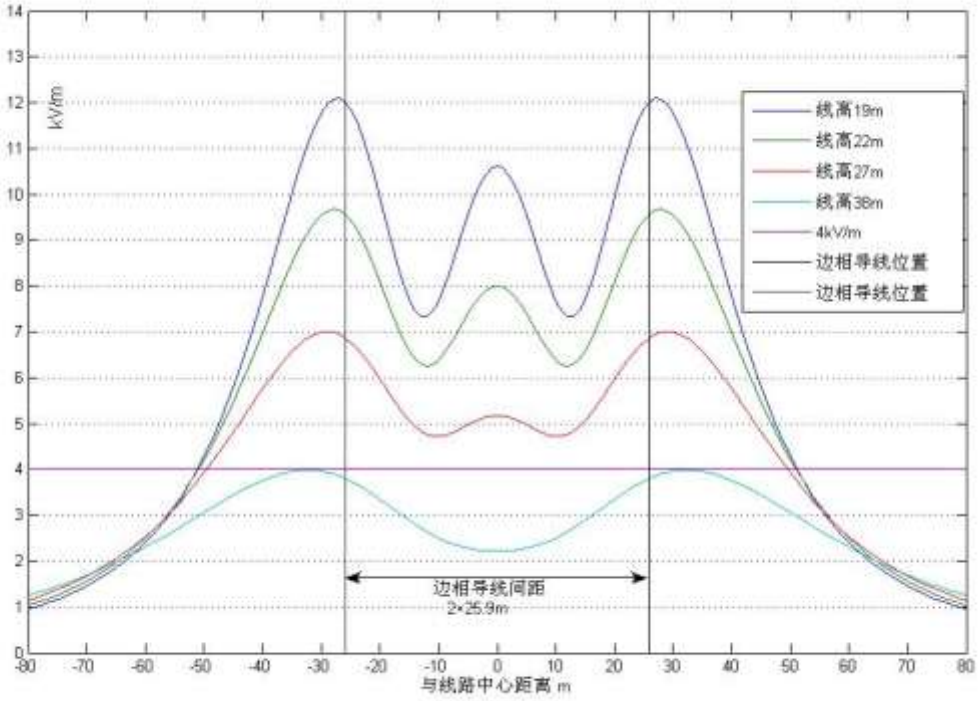


图 7.1-6 单回路段 ZBC30153 塔地面（1.5m）电场强度变化趋势

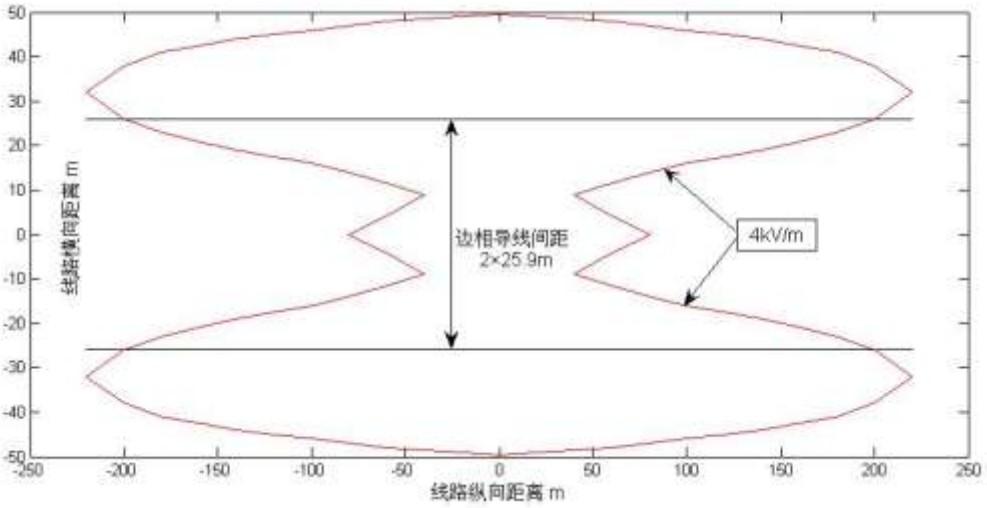


图 7.1-7　单回路段 BZC30153 塔 27m 线高地面（1.5m）4kV/m 等值线图

（3）单回路并行段工频电场强度计算结果

采用用量最多的 ZBC30153 塔计算；两并行单回路塔中心线距离 100m；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况，并且考虑了通过抬升塔高使得边相导线外 7m 地面电场强度小于 4kV/m 的最小线高。

预测点位高度考虑了地面（1.5m），又考虑了二层楼（3+1.5m）和三层楼（6+1.5m）高度。按照设计居民区最小线高 27m，计算了地面（1.5m 高）4kV/m 等值线。

计算结果见表 7.1-5、7.1-6 和图 7.1-8、7.1-9、7.1-10、7.1-11。

表 7.1-5　单回路并行段地面（1.5m）电场强度计算结果
（ZBC30153 塔，相间距离 2×25.9m，两回路中心线距离 100m）单位：kV/m

与并行线中心距离(m)	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 18m	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
0	3.40	3.21	2.78	1.67	8.04	7.85	7.21	5.45
1	3.45	3.24	2.80	1.68	8.06	7.86	7.22	5.45
2	3.58	3.34	2.86	1.70	8.11	7.89	7.23	5.45
3	3.79	3.49	2.96	1.73	8.19	7.95	7.26	5.45
4	4.07	3.70	3.10	1.77	8.31	8.03	7.29	5.44
5	4.42	3.95	3.26	1.82	8.46	8.13	7.34	5.44
6	4.81	4.24	3.44	1.88	8.64	8.25	7.39	5.43
7	5.25	4.55	3.64	1.95	8.85	8.39	7.45	5.43
8	5.73	4.89	3.86	2.01	9.09	8.54	7.51	5.42
9	6.24	5.25	4.08	2.08	9.36	8.71	7.58	5.40
10	6.78	5.62	4.31	2.16	9.65	8.90	7.66	5.39
11	7.33	5.99	4.54	2.23	9.96	9.09	7.73	5.37
12	7.91	6.37	4.76	2.30	10.29	9.29	7.80	5.35
13	8.50	6.74	4.98	2.36	10.63	9.49	7.86	5.32
14	9.08	7.11	5.19	2.42	10.98	9.69	7.92	5.29
15	9.67	7.45	5.38	2.48	11.32	9.87	7.97	5.25
16	10.23	7.78	5.56	2.53	11.65	10.05	8.01	5.21
17	10.77	8.08	5.72	2.57	11.96	10.20	8.04	5.16
18	11.26	8.35	5.85	2.61	12.24	10.33	8.04	5.10
19	11.70	8.58	5.97	2.64	12.47	10.42	8.03	5.04
20	12.06	8.76	6.05	2.66	12.65	10.48	8.00	4.97
21	12.34	8.89	6.11	2.67	12.76	10.50	7.94	4.89
22	12.53	8.97	6.14	2.67	12.80	10.46	7.87	4.81
23	12.61	8.99	6.13	2.66	12.76	10.38	7.76	4.72
24	12.58	8.95	6.10	2.65	12.63	10.25	7.64	4.62
25	12.43	8.85	6.04	2.62	12.42	10.06	7.48	4.51
26	12.18	8.70	5.95	2.59	12.13	9.83	7.31	4.40
27	11.84	8.49	5.84	2.56	11.76	9.55	7.12	4.28
28	11.40	8.24	5.70	2.51	11.33	9.24	6.91	4.16
29	10.90	7.96	5.55	2.47	10.84	8.89	6.68	4.04
30	10.35	7.65	5.39	2.41	10.32	8.53	6.45	3.91

与并行线中心距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 18m	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
31	9.78	7.34	5.22	2.36	9.78	8.15	6.21	3.78
32	9.21	7.02	5.05	2.30	9.25	7.78	5.98	3.64
33	8.67	6.72	4.89	2.25	8.75	7.43	5.75	3.51
34	8.20	6.45	4.74	2.19	8.30	7.10	5.54	3.38
35	7.82	6.23	4.62	2.14	7.92	6.83	5.35	3.25
36	7.56	6.07	4.52	2.09	7.65	6.61	5.18	3.13
37	7.45	5.99	4.45	2.04	7.49	6.47	5.04	3.01
38	7.49	5.98	4.41	2.00	7.46	6.40	4.94	2.90
39	7.68	6.04	4.41	1.97	7.55	6.40	4.87	2.79
40	7.99	6.18	4.44	1.95	7.75	6.48	4.83	2.69
41	8.40	6.36	4.49	1.93	8.04	6.61	4.82	2.60
42	8.88	6.58	4.56	1.92	8.40	6.78	4.84	2.52
43	9.39	6.82	4.65	1.91	8.78	6.98	4.88	2.44
44	9.90	7.07	4.75	1.91	9.18	7.20	4.93	2.38
45	10.39	7.31	4.84	1.92	9.57	7.41	4.98	2.33
46	10.82	7.53	4.93	1.93	9.91	7.60	5.03	2.28
47	11.19	7.71	5.01	1.95	10.20	7.76	5.08	2.24
48	11.47	7.85	5.07	1.97	10.42	7.88	5.12	2.21
49	11.64	7.94	5.11	1.99	10.55	7.95	5.14	2.18
50	11.70	7.97	5.14	2.02	10.60	7.97	5.14	2.16
51	11.65	7.96	5.14	2.04	10.55	7.94	5.13	2.15
52	11.49	7.89	5.13	2.08	10.41	7.86	5.09	2.15
53	11.23	7.77	5.09	2.11	10.19	7.73	5.04	2.15
54	10.88	7.61	5.05	2.15	9.89	7.57	4.98	2.16
55	10.46	7.42	4.99	2.19	9.54	7.36	4.91	2.18
56	10.00	7.21	4.93	2.24	9.14	7.14	4.84	2.20
57	9.51	6.99	4.87	2.29	8.73	6.91	4.77	2.24
58	9.03	6.78	4.82	2.35	8.32	6.69	4.71	2.28
59	8.58	6.59	4.79	2.41	7.95	6.49	4.67	2.33
60	8.20	6.44	4.78	2.47	7.63	6.34	4.65	2.39
61	7.93	6.35	4.79	2.54	7.40	6.23	4.65	2.46
62	7.77	6.32	4.83	2.62	7.28	6.20	4.69	2.53
63	7.76	6.36	4.91	2.70	7.28	6.24	4.76	2.61
64	7.90	6.48	5.01	2.78	7.41	6.35	4.87	2.70
65	8.18	6.66	5.14	2.87	7.65	6.53	5.00	2.80
66	8.57	6.90	5.30	2.95	8.00	6.78	5.16	2.89

与并行线中心距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 18m	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
67	9.06	7.19	5.47	3.04	8.42	7.07	5.34	2.99
68	9.61	7.51	5.66	3.13	8.90	7.39	5.53	3.09
69	10.19	7.85	5.86	3.22	9.41	7.73	5.73	3.19
70	10.77	8.18	6.05	3.31	9.92	8.07	5.93	3.28
71	11.33	8.51	6.24	3.39	10.41	8.40	6.12	3.38
72	11.85	8.82	6.42	3.47	10.86	8.71	6.30	3.46
73	12.30	9.09	6.58	3.54	11.26	8.99	6.47	3.55
74	12.67	9.32	6.73	3.61	11.59	9.22	6.62	3.62
75	12.95	9.50	6.85	3.67	11.84	9.41	6.74	3.69
76（最外侧导线下）	13.12	9.63	6.94	3.72	12.00	9.54	6.84	3.76
77	13.19	9.71	7.01	3.77	12.08	9.62	6.91	3.81
78	13.14	9.73	7.05	3.81	12.06	9.64	6.96	3.86
79	13.00	9.69	7.07	3.84	11.96	9.61	6.98	3.89
80	12.77	9.61	7.06	3.87	11.77	9.53	6.96	3.92
81	12.45	9.48	7.02	3.88	11.52	9.40	6.93	3.94
82	12.07	9.30	6.95	3.89	11.21	9.22	6.87	3.95
83（边相外 7m）	**11.63**	**9.09**	**6.86**	**3.89**	**10.84**	**9.01**	**6.78**	**3.95**
84	11.16	8.84	6.76	3.88	10.44	8.77	6.67	3.94
85	10.66	8.57	6.63	3.87	10.01	8.50	6.55	3.92
86	10.14	8.29	6.49	3.84	9.57	8.21	6.41	3.90
87	9.61	7.98	6.33	3.81	9.11	7.91	6.25	3.87
88	9.09	7.67	6.17	3.78	8.65	7.59	6.09	3.83
89	8.58	7.35	5.99	3.74	8.19	7.27	5.91	3.78
90	8.08	7.03	5.81	3.69	7.75	6.96	5.73	3.73
91	7.61	6.71	5.62	3.64	7.32	6.64	5.54	3.68
92	7.15	6.40	5.43	3.58	6.90	6.33	5.35	3.62
93	6.72	6.10	5.24	3.53	6.50	6.02	5.16	3.55
94	6.30	5.80	5.05	3.46	6.12	5.72	4.97	3.49
95	5.92	5.51	4.86	3.40	5.76	5.44	4.79	3.42
96	5.55	5.24	4.68	3.33	5.42	5.16	4.60	3.34
97	5.21	4.97	4.49	3.26	5.10	4.90	4.42	3.27
98	4.90	4.72	4.31	3.19	4.80	4.65	4.24	3.19
99	4.60	4.48	4.14	3.12	4.51	4.41	4.06	3.12
100	4.32	4.25	3.97	3.04	4.25	4.18	3.90	3.04

与并行线中心距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 18m	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
101	4.06	4.04	3.81	2.97	4.00	3.96	3.73	2.96
102	3.82	3.83	3.65	2.90	3.77	3.76	3.57	2.88
103	3.60	3.64	3.50	2.82	3.55	3.56	3.42	2.81
104	3.39	3.45	3.35	2.75	3.35	3.38	3.28	2.73
105	3.20	3.28	3.21	2.68	3.16	3.21	3.14	2.65
106	3.02	3.12	3.08	2.61	2.98	3.04	3.00	2.58
107	2.85	2.96	2.95	2.53	2.82	2.89	2.87	2.50
108	2.69	2.82	2.82	2.46	2.66	2.74	2.75	2.43
109	2.55	2.68	2.71	2.40	2.52	2.61	2.63	2.36
110	2.41	2.55	2.59	2.33	2.38	2.48	2.52	2.29
111	2.28	2.43	2.49	2.26	2.26	2.36	2.41	2.22
112	2.17	2.32	2.38	2.20	2.14	2.24	2.31	2.15
113	2.06	2.21	2.29	2.13	2.03	2.14	2.21	2.09
114	1.95	2.11	2.19	2.07	1.93	2.04	2.12	2.02
115	1.86	2.01	2.10	2.01	1.83	1.94	2.03	1.96
116	1.77	1.92	2.02	1.95	1.74	1.85	1.95	1.90
117	1.68	1.84	1.94	1.90	1.66	1.77	1.87	1.84
118	1.60	1.75	1.86	1.84	1.58	1.69	1.79	1.78
119	1.53	1.68	1.79	1.79	1.50	1.61	1.72	1.73
120	1.46	1.61	1.72	1.73	1.43	1.54	1.65	1.68
121	1.39	1.54	1.65	1.68	1.37	1.47	1.59	1.62
122	1.33	1.47	1.59	1.63	1.30	1.41	1.52	1.57
123	1.27	1.41	1.53	1.59	1.24	1.35	1.46	1.53
124	1.22	1.36	1.47	1.54	1.19	1.29	1.41	1.48
125	1.16	1.30	1.42	1.49	1.14	1.24	1.35	1.43
126	1.11	1.25	1.37	1.45	1.09	1.18	1.30	1.39
127	1.07	1.20	1.32	1.41	1.04	1.14	1.25	1.35
128	1.02	1.15	1.27	1.37	1.00	1.09	1.21	1.31
129	0.98	1.11	1.22	1.33	0.96	1.05	1.16	1.27
130	0.94	1.07	1.18	1.29	0.92	1.01	1.12	1.23

表 7.1-6 单回路并行段不同预测点高度满足 4kV/m 的水平距离单位：m

线高	与 ZBC30153 塔边导线水平距离（水平相序为 ABC-ABC）			线高	与 ZBC30153 塔边导线水平距离（水平相序为 ABC-CBA）		
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
19m	25.5	25.5	25.5	19m	25	25	25
22m	25	25.5	25.5	22m	24.5	24.5	25
27m	24	25	25	27m	23.5	23.5	23.5
38m	7	12	14	38m	7	9	13
39m	0	7	12	39m	0	7	9
40m	0	0	7	40m	0	0	7

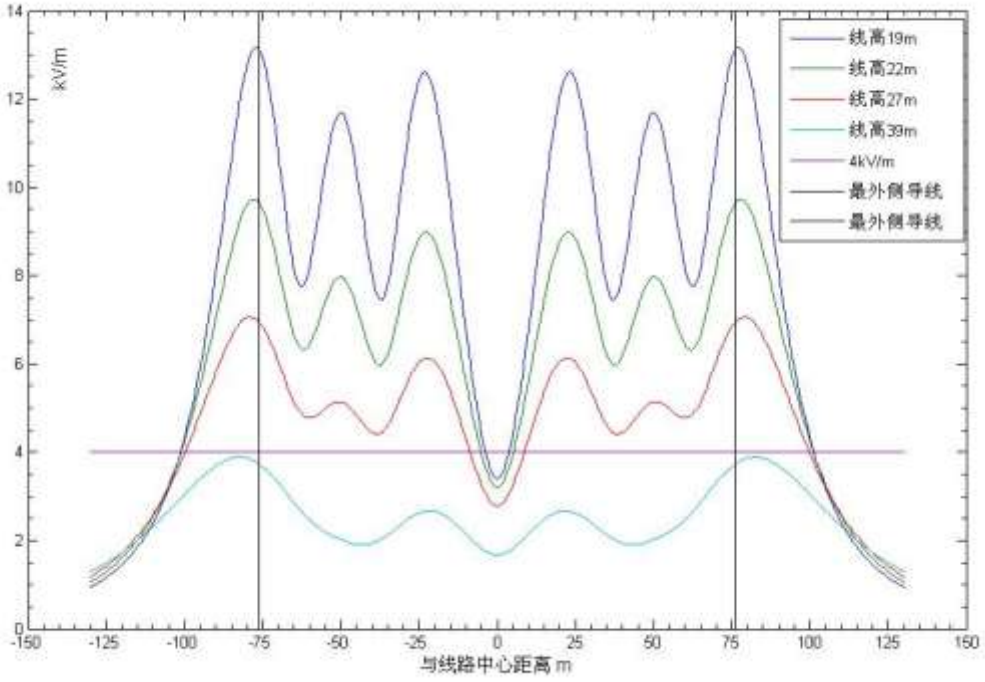


图 7.1-8 单回路并行段电场强度变化趋势

（ZBC30153 塔，地面 1.5m，中心距离 100m，相序 ABC-ABC）

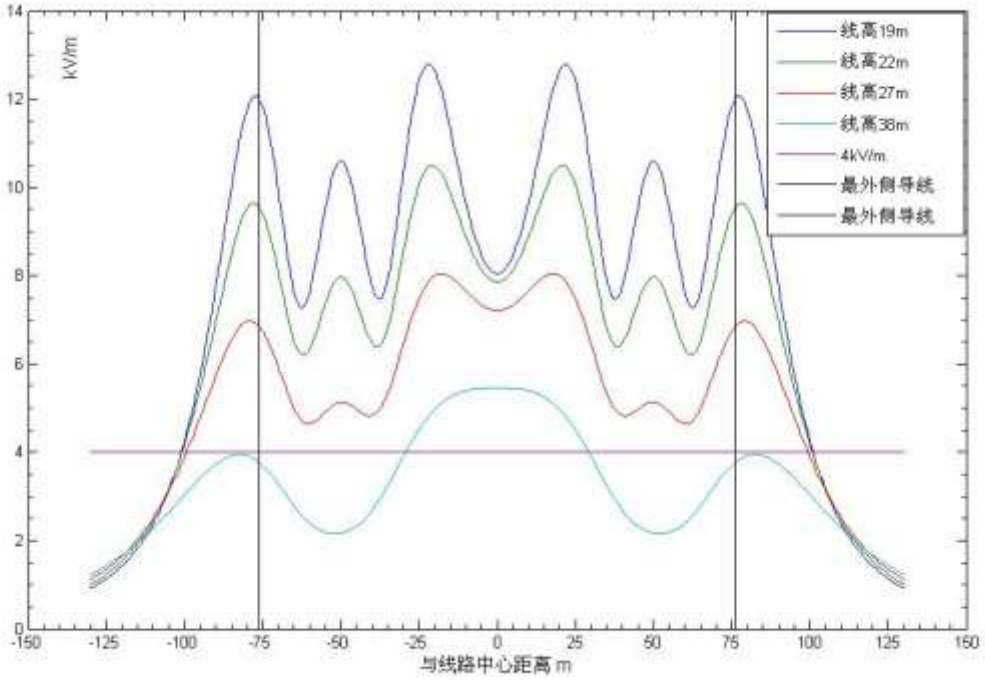


图 7.1-9 单回路并行段电场强度变化趋势

（ZBC30153 塔，地面 1.5m，中心距离 100m，相序 ABC-CBA）

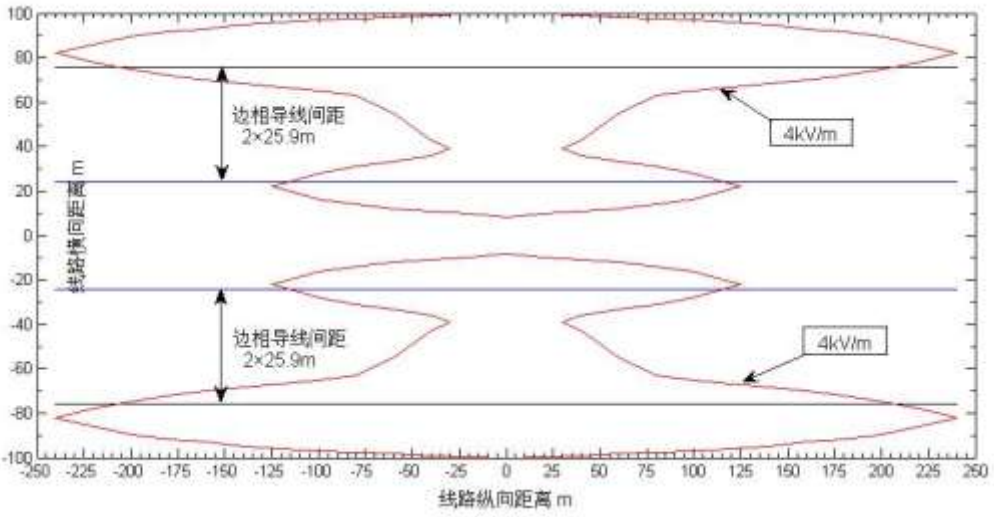


图 7.1-10　单回路并行段 4kV/m 等值线图

（ZBC30153 塔，地面 1.5m，中心距离 100m，相序 ABC-ABC）

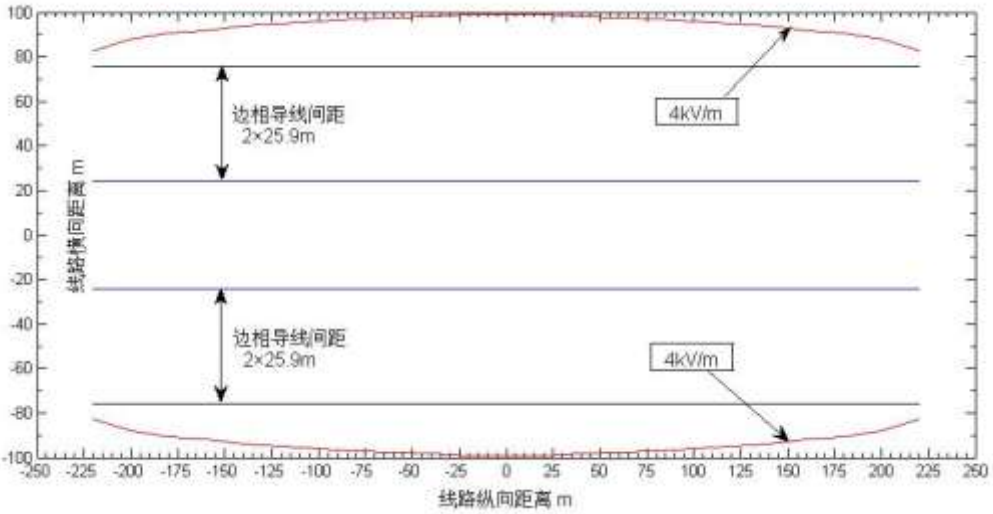


图 7.1-11　单回路并行段 4kV/m 等值线图

（ZBC30153 塔，地面 1.5m，中心距离 100m，相序 ABC-CBA）

（4）输电线路工频电场环境影响预测及评价结论

1）农田区

为满足农田区线下工频电场强度小于 10kV/m 评价标准限值的要求，导线对地最低距离应分别达到 21m（同塔双回）和 22m（单回及单回并行）。

2）邻近民房

①为满足地面 1.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，拆迁距离均需达到边导线投影外 20m；在线高 25m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 19m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，不同塔型下相导线对地距离分别需要达到 33m、36m 以上。

对于单回线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 24m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 38m 以上。

对于单回并行线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 24m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 38m 以上。

②为满足 4.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，拆迁距离均需达到边导线投影外 20.5m；在线高 25m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 19.5m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，不同塔型下相导线对地距离分别需要达到 33m、36m 以上。

对于单回线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 23.5m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 39m 以上。

对于单回并行线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 25.5m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 39m 以上。

③为满足 7.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 20.5m；在线高 25m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 19.5m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，不同塔型下相导线对地距离分别需要达到 34m、37m 以上。

对于单回线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 23.5m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 40m 以上。

对于单回并行线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 25.5m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 40m 以上。

7.1.1.3 输电线路工频磁场环境影响预测及评价

根据塔型特点，分为同塔双回段、单回路段分别预测。两个并行单回路其中心线距离为 100m 时，按照单回并行段考虑；其中心距离大于 100m 时，按一个单回路考虑。

（1）同塔双回段工频磁感应强度计算结果

采用相间距最大和最小的两种塔型 SZC30524 塔和 SZC271 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（18m）、农业耕作区（21m）、居民区（25m）的常规情况，最大电流强度按 4200A 考虑。

计算结果见表 7.1-7 和图 7.1-12、7.1-13。

表 7.1-7　同塔双回段地面（1.5m）磁感应强度计算结果单位：μ T

与线路中心距离 m	SZC30524 塔（最大相间距离 2×20.5m）			SZC271 塔（最大相间距离 2×14m）		
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 18m	线高 21m	线高 25m
0	37.89	32.19	25.90	37.36	29.90	22.54
1	37.90	32.20	25.90	37.35	29.89	22.53
2	37.96	32.22	25.90	37.34	29.86	22.50

与线路中心距离 m	SZC30524 塔（最大相间距离 2×20.5m）			SZC271 塔（最大相间距离 2×14m）		
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 18m	线高 21m	线高 25m
3	38.04	32.24	25.89	37.32	29.81	22.44
4	38.16	32.28	25.87	37.29	29.73	22.36
5	38.30	32.32	25.85	37.23	29.62	22.25
6	38.47	32.36	25.82	37.14	29.48	22.12
7	38.65	32.40	25.78	37.01	29.30	21.97
8	38.84	32.43	25.73	36.82	29.09	21.79
9	39.03	32.45	25.67	36.57	28.83	21.57
10	39.21	32.45	25.58	36.25	28.52	21.33
11	39.36	32.43	25.48	35.85	28.16	21.07
12	39.48	32.38	25.36	35.35	27.75	20.77
13	39.54	32.29	25.21	34.76	27.29	20.44
14	39.54	32.15	25.03	34.08	26.78	20.09
15	39.45	31.96	24.83	33.30	26.21	19.71
16	39.28	31.72	24.59	32.44	25.60	19.31
17	39.00	31.42	24.33	31.51	24.95	18.88
18	38.61	31.06	24.03	30.51	24.26	18.44
19	38.10	30.63	23.70	29.46	23.55	17.98
20	37.48	30.14	23.33	28.38	22.80	17.50
21	36.75	29.59	22.94	27.27	22.05	17.02
22	35.91	28.98	22.52	26.16	21.28	16.52
23	34.99	28.33	22.07	25.05	20.51	16.02
24	33.99	27.62	21.60	23.96	19.75	15.52
25	32.93	26.89	21.11	22.88	18.99	15.02
26	31.82	26.12	20.60	21.84	18.24	14.53
27	30.69	25.33	20.08	20.83	17.51	14.04
28	29.54	24.52	19.54	19.85	16.79	13.55
29	28.39	23.71	19.00	18.92	16.10	13.08
30	27.25	22.90	18.46	18.02	15.43	12.61
31	26.12	22.09	17.91	17.17	14.78	12.16
32	25.03	21.29	17.37	16.36	14.16	11.71
33	23.96	20.51	16.83	15.58	13.56	11.28
34	22.94	19.74	16.29	14.85	12.99	10.87
35	21.94	18.99	15.77	14.16	12.44	10.46
36	20.99	18.27	15.25	13.50	11.91	10.07
37	20.08	17.57	14.75	12.87	11.41	9.70
38	19.22	16.89	14.26	12.28	10.93	9.34
39	18.39	16.24	13.78	11.72	10.47	8.99

与线路中心距离 m	SZC30524 塔（最大相间距离 2×20.5m）			SZC271 塔（最大相间距离 2×14m）		
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 18m	线高 21m	线高 25m
40	17.60	15.61	13.31	11.20	10.04	8.65
41	16.85	15.01	12.86	10.69	9.62	8.33
42	16.13	14.43	12.42	10.22	9.22	8.02
43	15.46	13.87	12.00	9.77	8.85	7.72
44	14.81	13.34	11.59	9.35	8.49	7.44
45	14.20	12.83	11.19	8.94	8.15	7.16
46	13.62	12.35	10.81	8.56	7.82	6.90
47	13.06	11.88	10.45	8.20	7.51	6.65
48	12.54	11.44	10.09	7.86	7.21	6.41
49	12.04	11.01	9.75	7.53	6.93	6.18
50	11.57	10.61	9.42	7.22	6.66	5.96
51	11.12	10.22	9.11	6.93	6.41	5.74
52	10.69	9.85	8.80	6.65	6.16	5.54
53	10.28	9.49	8.51	6.39	5.93	5.34
54	9.89	9.15	8.23	6.13	5.70	5.16
55	9.52	8.83	7.96	5.90	5.49	4.98
56	9.17	8.52	7.70	5.67	5.29	4.80
57	8.83	8.22	7.45	5.45	5.10	4.64
58	8.51	7.94	7.21	5.24	4.91	4.48
59	8.20	7.66	6.98	5.05	4.73	4.33
60	7.91	7.40	6.76	4.86	4.57	4.18
61	7.63	7.15	6.54	4.68	4.40	4.04
62	7.36	6.92	6.34	4.51	4.25	3.91
63	7.11	6.69	6.14	4.35	4.10	3.78
64	6.87	6.47	5.95	4.19	3.96	3.66
65	6.63	6.25	5.76	4.04	3.83	3.54
66	6.41	6.05	5.59	3.90	3.70	3.43
67	6.20	5.86	5.42	3.77	3.57	3.32
68	5.99	5.67	5.26	3.64	3.45	3.21
69	5.79	5.49	5.10	3.51	3.34	3.11
70	5.61	5.32	4.95	3.39	3.23	3.01
71	5.43	5.16	4.80	3.28	3.12	2.92
72	5.25	5.00	4.66	3.17	3.02	2.83
73	5.09	4.84	4.52	3.07	2.93	2.74
74	4.93	4.70	4.39	2.97	2.83	2.66
75	4.78	4.56	4.27	2.87	2.75	2.58
76	4.63	4.42	4.14	2.78	2.66	2.50

与线路中心距离 m	SZC30524 塔（最大相间距离 2×20.5m）			SZC271 塔（最大相间距离 2×14m）		
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 18m	线高 21m	线高 25m
77	4.49	4.29	4.03	2.69	2.58	2.43
78	4.35	4.16	3.91	2.60	2.50	2.36
79	4.22	4.04	3.80	2.52	2.42	2.29
80	4.10	3.93	3.70	2.45	2.35	2.22

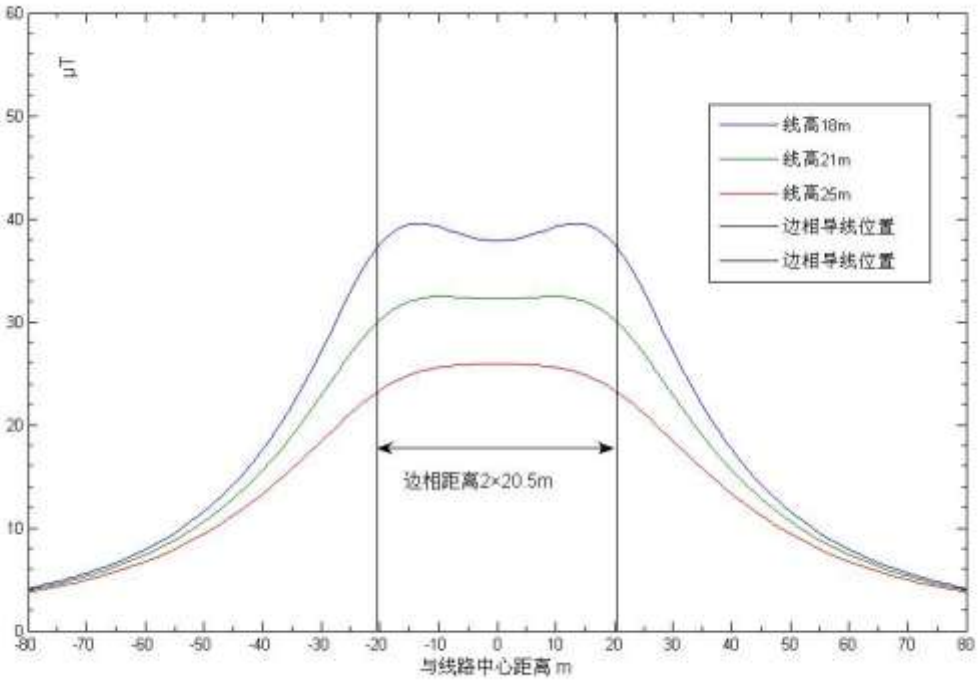


图 7.1-12 同塔双回段 SZC30524 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

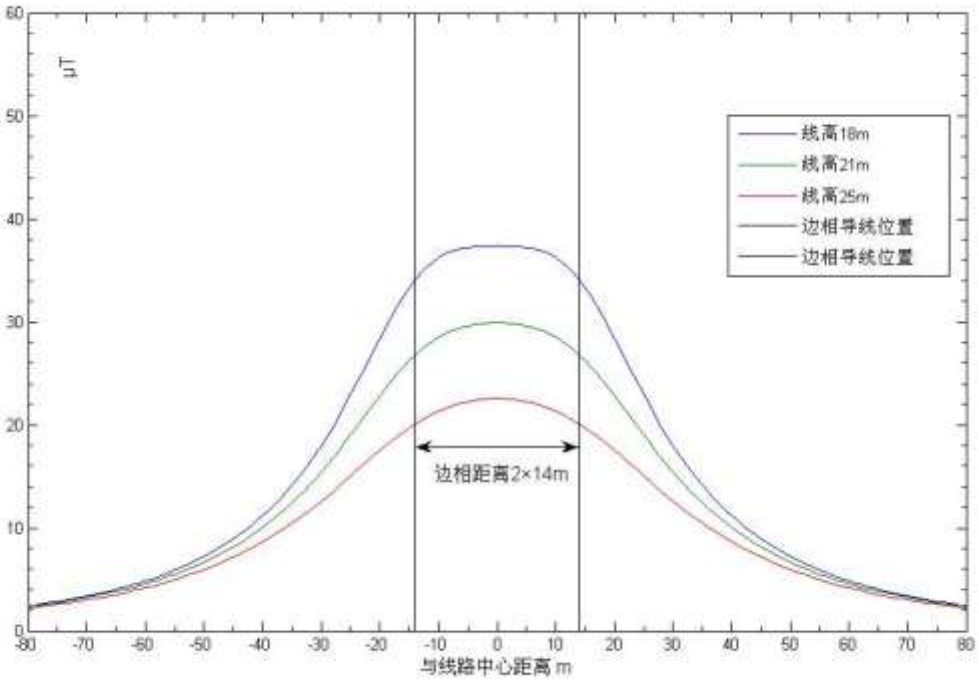


图 7.1-13 同塔双回段 SZC271 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

（2）单回路段工频磁感应强度计算结果

采用用量最多的 ZBC30153 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况，最大电流强度按 4200A 考虑。

计算结果见表 7.1-8 和图 7.1-14。

表 7.1-8　单回路段地面（1.5m）磁感应强度计算结果单位：μ T

与线路中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
0	50.73	42.75	33.07
1	50.71	42.74	33.06
2	50.67	42.72	33.04
3	50.59	42.67	33.01
4	50.50	42.62	32.97
5	50.38	42.54	32.91
6	50.25	42.46	32.85
7	50.11	42.36	32.77
8	49.97	42.26	32.67
9	49.83	42.14	32.56
10	49.69	42.01	32.44

与线路中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
11	49.55	41.87	32.31
12	49.41	41.72	32.15
13	49.27	41.56	31.99
14	49.13	41.37	31.80
15	48.97	41.17	31.59
16	48.80	40.93	31.36
17	48.59	40.67	31.11
18	48.34	40.37	30.83
19	48.03	40.03	30.53
20	47.66	39.64	30.20
21	47.21	39.20	29.84
22	46.68	38.71	29.45
23	46.05	38.15	29.04
24	45.32	37.54	28.59
25	44.49	36.87	28.12
26	43.56	36.14	27.63
27	42.53	35.36	27.10
28	41.41	34.53	26.55
29	40.22	33.65	25.99
30	38.97	32.74	25.40
31	37.67	31.79	24.80
32	36.33	30.82	24.19
33	34.98	29.84	23.56
34	33.62	28.85	22.93
35	32.28	27.87	22.30
36	30.95	26.88	21.67
37	29.65	25.92	21.04
38	28.39	24.96	20.41
39	27.17	24.03	19.80
40	25.99	23.13	19.19
41	24.87	22.25	18.59
42	23.79	21.40	18.01
43	22.76	20.58	17.44
44	21.78	19.79	16.88
45	20.85	19.04	16.34
46	19.97	18.31	15.82
47	19.13	17.62	15.31

与线路中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
48	18.34	16.96	14.82
49	17.59	16.32	14.34
50	16.88	15.72	13.88
51	16.20	15.14	13.44
52	15.57	14.59	13.01
53	14.96	14.07	12.60
54	14.39	13.57	12.21
55	13.85	13.09	11.83
56	13.34	12.64	11.46
57	12.85	12.20	11.11
58	12.39	11.79	10.77
59	11.95	11.39	10.45
60	11.53	11.02	10.13
61	11.14	10.66	9.83
62	10.76	10.32	9.54
63	10.40	9.99	9.27
64	10.06	9.68	9.00
65	9.73	9.38	8.74
66	9.42	9.09	8.50
67	9.13	8.82	8.26
68	8.85	8.56	8.03
69	8.58	8.31	7.81
70	8.32	8.07	7.60
71	8.07	7.84	7.40
72	7.84	7.61	7.20
73	7.61	7.40	7.02
74	7.40	7.20	6.83
75	7.19	7.00	6.66
76	6.99	6.82	6.49
77	6.80	6.64	6.33
78	6.62	6.46	6.17
79	6.44	6.30	6.02
80	6.28	6.14	5.88

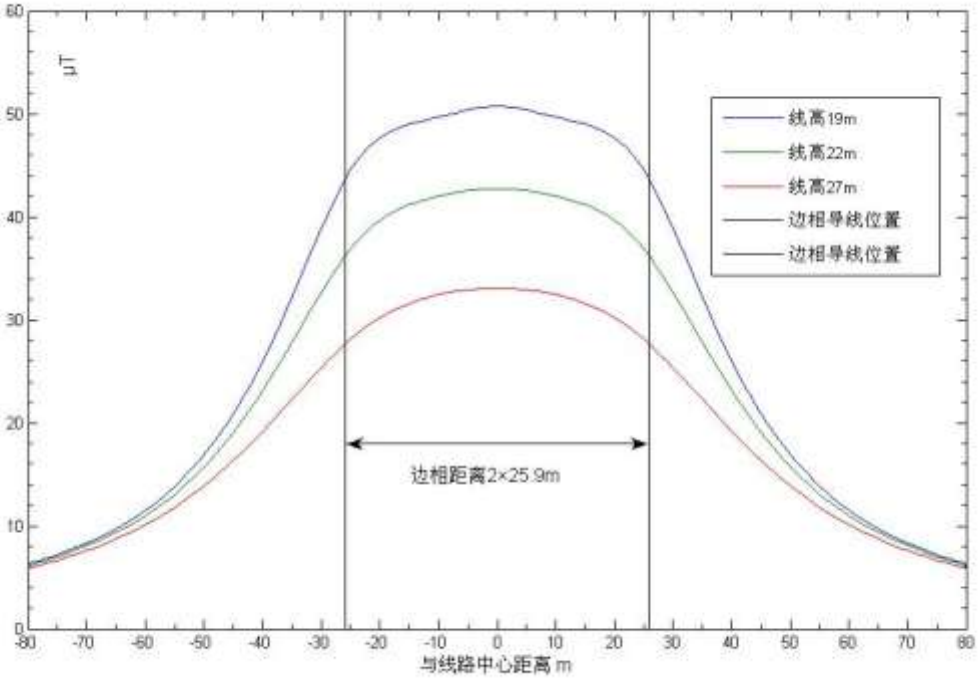


图 7.1-14 单回路段地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

（3）单回路并行段工频磁感应强度计算结果

采用用量最多的 ZBC30153 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况，最大电流强度 4200A。

单回路并行段工频磁感应强度计算结果见表 7.1-9 和图 7.1-15。

表 7.1-9 单回路并行段地面（1.5m）工频磁感应强度计算结果单位：μT

与并行线中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
0	21.67	22.02	21.36
1	21.72	22.06	21.38
2	21.86	22.16	21.44
3	22.10	22.33	21.53
4	22.43	22.56	21.67
5	22.85	22.86	21.83
6	23.36	23.23	22.04
7	23.96	23.66	22.28
8	24.65	24.14	22.54
9	25.41	24.69	22.84

与并行线中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
10	26.26	25.28	23.17
11	27.19	25.93	23.52
12	28.18	26.62	23.90
13	29.24	27.35	24.29
14	30.36	28.12	24.70
15	31.52	28.91	25.13
16	32.72	29.72	25.56
17	33.94	30.55	26.00
18	35.18	31.38	26.43
19	36.42	32.21	26.87
20	37.63	33.02	27.30
21	38.81	33.81	27.72
22	39.93	34.56	28.12
23	40.99	35.28	28.51
24	41.96	35.95	28.88
25	42.85	36.57	29.22
26	43.63	37.13	29.54
27	44.31	37.64	29.84
28	44.88	38.08	30.11
29	45.35	38.46	30.35
30	45.73	38.79	30.56
31	46.03	39.06	30.74
32	46.24	39.28	30.90
33	46.40	39.45	31.04
34	46.50	39.59	31.15
35	46.56	39.69	31.24
36	46.60	39.76	31.30
37	46.61	39.81	31.35
38	46.60	39.84	31.39
39	46.59	39.85	31.40
40	46.58	39.85	31.41
41	46.57	39.83	31.40

与并行线中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
42	46.56	39.81	31.38
43	46.55	39.78	31.34
44	46.54	39.75	31.30
45	46.52	39.70	31.25
46	46.50	39.65	31.19
47	46.46	39.58	31.12
48	46.41	39.51	31.04
49	46.35	39.43	30.96
50	46.26	39.34	30.86
51	46.15	39.23	30.76
52	46.03	39.12	30.64
53	45.88	38.99	30.52
54	45.72	38.85	30.39
55	45.55	38.71	30.25
56	45.36	38.55	30.10
57	45.17	38.38	29.94
58	44.98	38.21	29.77
59	44.79	38.02	29.59
60	44.59	37.83	29.39
61	44.40	37.62	29.18
62	44.20	37.40	28.95
63	44.00	37.16	28.71
64	43.78	36.90	28.46
65	43.54	36.62	28.18
66	43.27	36.31	27.88
67	42.97	35.97	27.57
68	42.63	35.60	27.23
69	42.22	35.18	26.87
70	41.75	34.72	26.48
71	41.21	34.21	26.07
72	40.59	33.65	25.64
73	39.88	33.05	25.18

与并行线中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
74	39.08	32.39	24.70
75	38.20	31.68	24.20
76	37.23	30.92	23.68
77	36.18	30.13	23.14
78	35.07	29.29	22.58
79	33.91	28.43	22.01
80	32.70	27.54	21.42
81	31.47	26.63	20.83
82	30.22	25.71	20.23
83	28.97	24.79	19.63
84	27.73	23.87	19.03
85	26.51	22.96	18.43
86	25.32	22.06	17.84
87	24.16	21.18	17.25
88	23.05	20.32	16.67
89	21.97	19.49	16.10
90	20.94	18.68	15.55
91	19.96	17.90	15.01
92	19.03	17.16	14.48
93	18.14	16.44	13.97
94	17.30	15.75	13.47
95	16.50	15.10	12.99
96	15.75	14.47	12.52
97	15.04	13.87	12.07
98	14.36	13.30	11.64
99	13.73	12.76	11.23
100	13.13	12.24	10.83
101	12.56	11.75	10.44
102	12.02	11.28	10.07
103	11.52	10.84	9.72
104	11.04	10.41	9.38
105	10.59	10.01	9.05

与并行线中心距离 m	ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
106	10.16	9.63	8.74
107	9.75	9.27	8.44
108	9.37	8.92	8.16
109	9.01	8.59	7.88
110	8.66	8.28	7.62
111	8.33	7.98	7.36
112	8.02	7.70	7.12
113	7.73	7.43	6.89
114	7.45	7.17	6.67
115	7.18	6.92	6.45
116	6.93	6.69	6.25
117	6.69	6.46	6.05
118	6.46	6.25	5.87
119	6.24	6.04	5.68
120	6.03	5.85	5.51

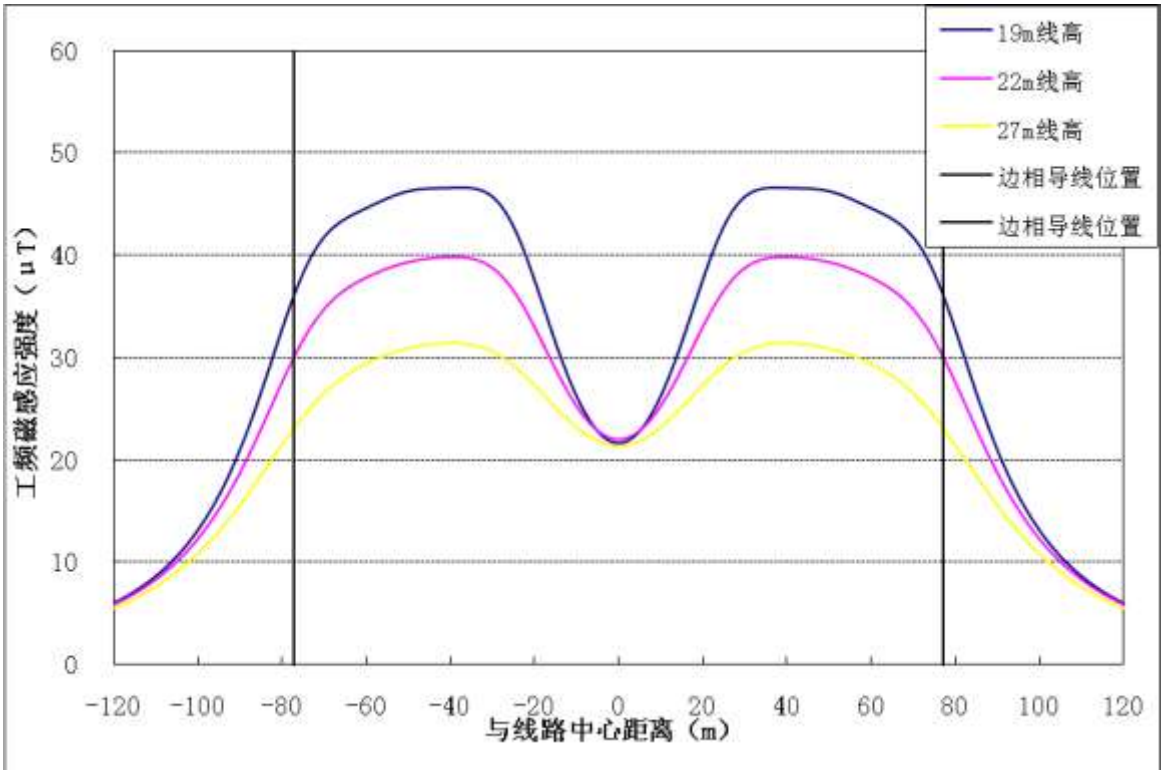


图 7.1-14　单回路并行段 ZBC2914 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

（4）输电线路工频磁场影响预测评价结论

①同塔双回段：导线对地距离为 18m 时，地面最大工频磁感应强度为 39.54μT；导线对地距离为 21m 时，地面最大工频磁感应强度为 32.45μT；导线对地距离为 25m 时，地面最大工频磁感应强度为 25.90μT。

②单回路段：导线对地距离为 19m 时，地面最大工频磁感应强度为 50.73μT；导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 42.75μT；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频磁感应强度为 33.07μT。

③单回路并行段：导线对地距离为 19m 时，地面最大工频磁感应强度为 46.61μT；导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 39.85μT；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频磁感应强度为 31.41μT。

预测结果表明，各段线路工频磁场影响满足 0.1mT 评价标准。

7.1.1.4 输电线路无线电干扰预测及评价

根据塔型特点，分为同塔双回段、单回路段分别预测。两个并行单回路其中心线距离为 100m 时，按照单回并行段考虑；其中心距离大于 100m 时，按一个单回路考虑。

（1）同塔双回段无线电干扰计算结果

采用相间距最大和最小的两种塔型 SZC30524 塔和 SZC271 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（18m）、农业耕作区（21m）、居民区（25m）的常规情况。计算结果见表 7.1-10。

表 7.1-10 同塔双回段边相外 20m 无线电计算结果单位：dB(μ V/m)

塔型	导线最小对地距离		
	18m	21m	25m
SZC30524 塔（最大相间距离 2×20.5m）	48.01	48.05	48.03
SZC271 塔（最大相间距离 2×14m）	51.58	51.63	51.60

（2）单回路段无线电干扰计算结果

采用用量最多的 ZBC30153 塔（最大相间距离 2×25.9m）计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况。计算结果见表 7.1-11。

表 7.1-11 单回路段地面（2m）无线电计算结果单位：dB(μ V/m)

塔型	导线最小对地距离		
	19m	**22m**	**27m**
SZC30153 塔单行段	43.99	44.08	43.89
SZC30153 -SZC30153 塔并行段	43.63	43.51	42.80

（3）输电线路无线电干扰影响预测评价结论

1）同塔双回段：导线对地距离为 18m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 48.01～51.58dB(μ V/m)；导线对地距离为 21m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 48.05～51.63dB(μ V/m)；导线对地距离为 25m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 48.03～51.60dB(μ V/m)。

2）单回路单行段：导线对地距离为 19m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 43.99dB(μ V/m)；导线对地距离为 22m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 44.08dB(μ V/m)；导线对地距离为 27m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 43.89dB(μ V/m)。

3）单回路并行段：导线对地距离为 19m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 43.63dB(μ V/m)；导线对地距离为 22m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 43.51dB(μ V/m)；导线对地距离为 27m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 42.80dB(μ V/m)。

4）结论：根据模式计算，该工程无线电干扰符合《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707-1995)规定，即距线路边相导线投影外 20m 处好天气条件下测试频率为 0.5MHz 的无线电干扰水平不大于 55dB(μV/m)。

7.1.1.5 **输电线路电磁环境影响类比分析**

采用已经运行的 1000kV 交流输电线路电磁环境监测结果，类比预测本工程的电磁环境影响水平，并对理论计算结果进行验证。类比对象应保证电压等级相同、导线回数相同，以及运行工况、导线排列方式、导线型号、对地距离、相间距离等类似。

（1）1000kV 单回输电线路电磁环境影响类比分析

采用晋东南～南阳 1000kV 输电线路做为单回路类比工程。类比工程与本工程的对比见表 7.1-12，两个工程的电压等级、导线截面、导线对地高度、导线排列方式、相间距离均有可类比性。对于类比监测数据，根据类比工程参数进行了理论计算，另外

对于类比工程工频磁场监测数据折算到本工程的设计工况值。监测单位为山西省辐射环境监督站，类比监测仪器见表 7.1-13，类比监测工况见表 7.1-14，类比监测结果见表 7.1-15、表 7.1-16、图 7.1-15、图 7.1-16。

表 7.1-12　本工程与单回路类比工程特性对比表

参数	榆横～潍坊	晋东南～南阳
电压	1000kV	1000kV
电流	4200A	1000A
导线对地高度	22m	22m
导线排列方式	单回路水平排列	单回路水平排列
边导线距离	2×20 m～2×25.9m	2×22m
导线型号	8×JL/G1A-630/45	8×LGJ-630/45
工程地点	陕西、山西、河北、山东	山西、河南、湖北

表 7.1-13　单回路类比监测采用的仪器和设备

序号	监测仪器	型号	检定证书	有效期
1	综合场强仪	PMM8053A	兼容字 20080506-001	2009.3.25
2	EMI 测试接收机	KH3930	XDbj-3841	2009.8.9

表 7.1-14　单回路类比监测时的运行工况

时间	电压(kV)	电流（A）			有功功率（MW）	无功功率(MVar)
		Ia	Ib	Ic		
2009.1.13 10:00~13:00	1030~1045	854.6~1113.1	860.7~1121.8	865.2~1125.6	-1557.6~-1993.2	23.4~156.4

表 7.1-15　单回路类比工程工频电磁场监测结果与理论计算值一览表

测点编号	测点位置描述	工频电场强度（kV/m）		工频磁感应强度 ($\times10^{-3}$mT)		工频磁场折算到4200A 值 ($\times10^{-3}$mT)
		监测值	计算值	监测值	计算值	
1	0m 中相正下	6.28	6.83	7.26	9.48	30.49
2	1m	6.02	6.81	7.32	9.49	30.74
3	2m	5.80	6.75	7.85	9.51	32.97
4	3m	6.35	6.67	7.14	9.55	29.99
5	4m	5.91	6.56	7.38	9.59	31.00
6	5m	5.91	6.44	6.88	9.64	28.90
7	6m	5.91	6.32	7.13	9.69	29.95
8	7m	5.69	6.22	7.63	9.74	32.05
9	8m	5.41	6.16	7.64	9.79	32.09
10	9m	5.60	6.15	7.89	9.83	33.14
11	10m	5.41	6.20	7.15	9.86	30.03
12	11m	5.72	6.31	7.09	9.88	29.78
13	12m	6.40	6.48	6.61	9.89	27.76
14	13m	6.12	6.72	6.71	9.88	28.18
15	14m	6.39	6.99	6.60	9.86	27.72
16	15m	6.53	7.30	7.12	9.82	29.90
17	16m	6.79	7.63	7.14	9.77	29.99
18	17m	6.76	7.95	7.33	9.70	30.79

测点编号	测点位置描述	工频电场强度（kV/m）		工频磁感应强度（$\times10^{-3}$mT）		工频磁场折算到4200A值（$\times10^{-3}$mT）
		监测值	计算值	监测值	计算值	
19	18m	7.35	8.27	6.76	9.60	28.39
20	19m	7.61	8.56	6.89	9.49	28.94
21	20m	7.49	8.81	6.30	9.36	26.46
22	21m	8.10	9.03	5.88	9.22	24.70
23	22m 边导线下	8.00	9.19	5.98	9.05	25.12
24	23m	8.41	9.31	5.74	8.87	24.11
25	24m	8.16	9.36	5.61	8.67	23.56
26	25m	8.10	9.37	5.97	8.46	25.07
27	26m	8.84	9.32	5.60	8.23	23.52
28	27m	8.34	9.22	5.83	8.00	24.49
29	28m	8.34	9.08	5.73	7.76	24.07
30	29m	8.48	8.90	4.96	7.51	20.83
31	30m	7.94	8.69	5.35	7.26	22.47
32	32m	7.31	8.19	4.42	6.77	18.56
33	34m	7.00	7.61	4.32	6.28	18.14
34	36m	6.70	7.01	4.04	5.81	16.97
35	38m	6.28	6.41	4.08	5.37	17.14
36	40m	5.96	5.83	3.74	4.96	15.71
37	42m	5.54	5.29	3.38	4.59	14.20
38	47m	4.33	4.11	2.57	3.78	10.79
39	52m	3.42	3.20	2.11	3.14	8.86
40	62m	1.98	1.99	1.52	2.24	6.38
41	72m	1.35	1.30	1.02	1.67	4.28
42	82m	0.88	0.89	0.79	1.29	3.32
43	92m	0.52	0.63	0.61	1.02	2.56

表 7.1-16　单回路类比工程无线电干扰监测结果

测点位置	监测频点（MHz）	监测结果
边导线外 20m	0.15	59.6
	0.25	58.0
	0.50	52.5
	1.00	48.5
	1.50	39.3
	3.00	31.0
	6.00	29.8
	10.00	34.0
	15.00	23.9
	30.00	21.9

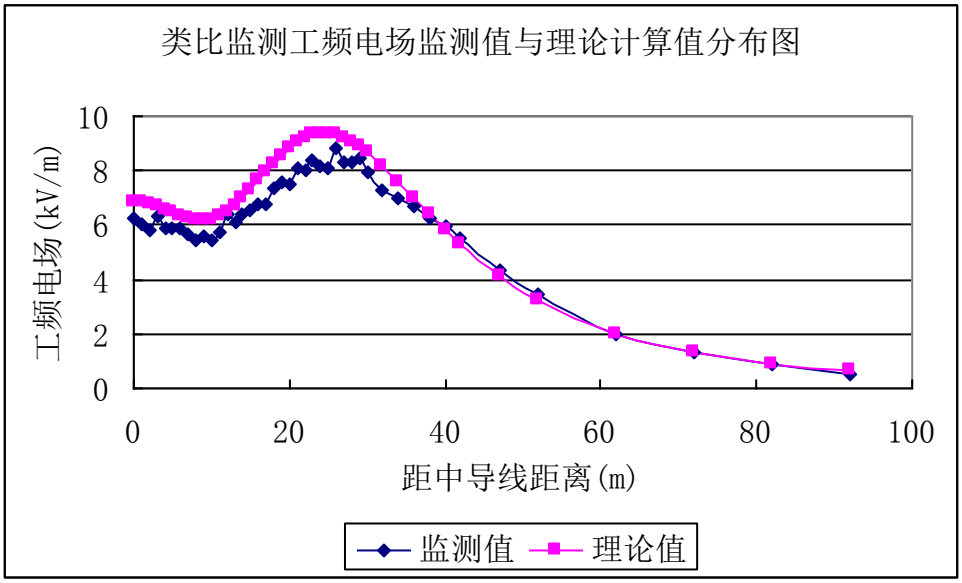


图 7.1-15　单回路类比监测工频电场监测值与理论计算值分布图

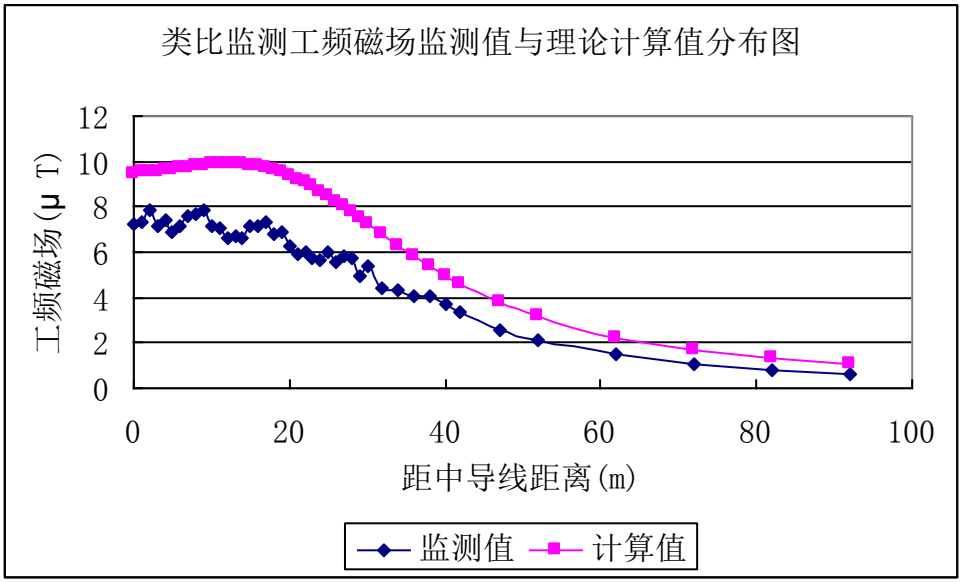


图 7.1-16 单回路类比监测工频磁场监测值与理论计算值分布图

由图 7.1－15 和图 7.1－6 可知，类比线路工频电场监测值和理论计算值的吻合度较好，理论计算值略高于监测值，但最大数值差幅（数值差与计算值比率）小于 10%。类比监测值和理论计算值工频电场变化规律一致。因此，采用理论计算的方法能够反映本工程线路建成后的工频电场水平。

① 工频电场监测结果类比分析

根据对晋东南～南阳线路工程的类比监测，所选断面最大工频电场强度值为 8.84kV/m，低于农田区 10kV/m 控制限值。距离边相导线 26m 以外，工频电场强度小于 4kV/m。类比监测与模式计算结果相当。

②工频磁场监测结果类比分析

根据对晋东南～南阳线路工程的类比监测，所选断面最大工频磁感应强度值为0.00789mT，折算到 4200A 工况时，磁感应强度最大值为 0.03314mT，可以满足 0.1mT 评价标准。折算后的监测结果与模式计算结果相当。

③无线电干扰监测结果类比分析

根据类比监测结果，边相导线外 20m 处，监测频率 0.50MHz 的无线电干扰监测值为 52.5 dB(μ V/m)，符合 55 dB(μ V/m)标准限值要求。监测结果与模式计算结果相当。

（2）1000kV 同塔双回输电线路电磁环境影响类比分析

采用淮南～上海 1000kV 输电线路做为同塔双回路类比工程。类比工程与本工程的对比见表 7.1-17，两个工程的电压等级、导线截面、导线对地高度、导线排列方式、相间距离均有可类比性。对于类比工程工频磁场监测数据折算到本工程的设计工况值。该断面位于浙北～沪西线路 213#-214#塔杆间，所处区域现状为平原空地，地形平坦，断面处导线对地高度为 38m。监测单位为浙江省辐射环境监测站，类比监测仪器见表 7.1-18，类比监测工况见表 7.1-19，类比监测结果见表 7.1-20、表 7.1-21。

表 7.1-17 本工程与同塔双回路类比工程特性对比表

参数	榆横～潍坊	淮南～上海
电压	1000kV	1000kV
电流	4200A	4000A
导线对地高度	21～38m	38m
导线排列方式	同塔双回逆相序	同塔双回逆相序
边导线距离	2×14 m～2×20.5m	2×20m
导线型号	8×JL/G1A-630/45	8×LGJ-630/45
工程地点	陕西、山西、河北、山东	安徽、江苏、浙江、上海

表 7.1-18　　同塔双回路类比监测采用的仪器和设备

序号	监测仪器	型号	编号	测量范围	有效期至
1	工频场强分析仪	EFA-300	JC-3-10-2008	0.14V/m～100kV/m 0.8nT～31.6mT	2014-7-1
2	干扰场强仪	FSH3/HFH2-Z2	JC-2-12-2011	150kHz～30MHz （设定带宽 9kHz）	2014-7-1

表 7.1-19　　同塔双回路类比监测时的运行工况

日期	项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
2014 年 4 月	I 回线	1054.00~1064.00	107.43~379.70	0.00~564.79	132.44~478.02
	II 回线	1054.00~1064.00	50.10~356.85	0.00~569.36	129.40~441.48

表 7.1-20　双回路类比工程工频电磁场监测结果与理论计算值一览表

监测位置	工频电场（kV/m）	工频磁场(μT)	折算到设计工况的工频磁场(μT)
在边导线地面投影处	1.647	0.49	6.86
距边导线投影处南侧 1m	1.873	0.49	6.86
距边导线投影处南侧 2m	2.010	0.50	7.00
距边导线投影处南侧 3m	2.150	0.49	6.86
距边导线投影处南侧 4m	2.349	0.50	7.00
距边导线投影处南侧 5m	2.332	0.47	6.58
距边导线投影处南侧 10m	2.392	0.42	5.88
距边导线投影处南侧 15m	2.144	0.39	5.46
距边导线投影处南侧 20m	1.958	0.33	4.62
距边导线投影处南侧 25m	1.588	0.29	4.06
距边导线投影处南侧 30m	1.244	0.26	3.64
距边导线投影处南侧 35m	0.982	0.23	3.22
距边导线投影处南侧 40m	0.783	0.18	2.52
距边导线投影处南侧 45m	0.604	0.17	2.38
距边导线投影处南侧 50m	0.452	0.15	2.10

表 7.1-21　双回路类比工程无线电干扰监测结果

测点位置	监测频点（MHz）	监测结果
边导线外 20m	0.15	58.1
	0.25	51.8
	0.50	48.7
	1.00	45.3
	1.50	40.8
	3.00	37.5
	6.00	36.1
	10.00	34.2
	15.00	33.7
	30.00	15.1

根据同塔双回路类比工程监测结果可见：

①监测断面工频电场强度最大值为 2.392kV/m，位于线路边导线外 10m 处，之后随着与边导线的距离增加，工频电场值逐渐变小。类比监测结果大小以及变化趋势，均与理论计算结果相当，说明理论计算模型有效，数据可信。

②工频磁感应强度最大值为 0.50μT，位于线路边导线外 2m、4m 处；折算到本工程设计工况后，工频磁感应强度最大值为 7.00μT；边导线 4m 外随着距离的增加，工频感应强度值逐渐变小。

③在边导线外 20m 处，0.5MHz 频率下的无线电干扰值为 48.7 dB（μV/m），小于

55dB（μV/m）。

类比监测结果表明，本工程建设对电磁环境影响可以满足评价标准要求。

7.1.2 变电站电磁环境影响预测与评价

7.1.2.1 类比对象选择

本工程选用 1000kV 荆门变电站作为类比对象，预测变电站电磁环境影响。参数对比见表 7.1-22。

本工程变电站和荆门变电站电压等级相同、主要设备主变压器单台容量相同、总平面布置类似、出线条件相近，所处环境均为农村地区。因此，将荆门变电站用于本工程类比还是可行的。

表 7.1-22　　本工程各变电站与类比变电站规模比较表

项目	榆横站	晋中站	石家庄站	济南站扩建	潍坊站	荆门变电站（类比站）	可比性分析
电压等级（kV）	1000kV	1000kV	1000kV	1000kV	1000kV	1000kV	相同，电压等级是影响电磁环境的主要因素。
变压器容量（MVA）	0	1×3000	2×3000	2×3000	2×3000	2×3000	变压器容量小或相同，高抗增加，但影响电磁环境的主要因素（出线构架电压和电流）变化不大。
高压并联电抗器（kvar）	2×840 Mvar 1×600 Mvar	2×600Mvar 6×720 Mvar	1×840 Mvar 2×720 Mvar	2×600Mvar 2×720 Mvar 1×840 Mvar 1×960 Mvar	1×960 Mvar	1×600 Mvar	
总平面布置	1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为 1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	相同，总平面布置方式是影响电磁环境的主要因素。
1000kV 出线（回）	2	8	4	8	2	1	1000kV 出线构架布置型式相同。
所在区域	农村地区	农村地区	农村地区	农村地区	农村地区	农村地区	相同

7.1.2.2 类比监测及监测结果分析

（1）监测布点

a.工频电场和工频磁场测量布点：在荆门变电站围墙四周布点监测，监测点位距变电站围墙 5m。

b.无线电干扰测量布点：在变电站围墙四周布点监测，监测点位距变电站围墙 20m。

监测布点图见图 7.1-17。

（2）监测单位、监测仪器及方法标准

a.监测单位

湖北省辐射环境管理站

b.监测仪器及方法标准

工频电场、工频磁场监测采用美国 Holaday 公司生产的 HI3604 工频场强仪，仪器测量频率响应为 50～60Hz，量程范围为工频电场强度 1V/m～199kV/m，工频磁感应强度 0.1mG～20G，检定机构为第 701 所计量测试检定中心，有效日期 2012 年 3 月 16 日。

无线电干扰监测采用意大利 PMM s.r.l 公司生产的 PMM9010 型无线电干扰测试仪，仪器测量频率为 150kHz～30MHz，量程范围为 0～127dB(μ V/m)，检定机构为第 701 所计量测试检定中心，有效日期为 2012 年 2 月 29 日。

c.监测方法标准

工频电磁场：按《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）和参照《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）的规定进行。

无线电干扰：按《高压架空输电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）、和参照《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）的规定进行。

（3）类比监测监测环境及运行工况

类比监测期间类比站运行工况以及天气条件见表 7.1-23。

表7.1-23荆门变电站类比监测时气象条件及工况

监测时间	监测气象条件	监测时运行工况	
2011 年 12 月 27 日	晴，气温 7～12℃，相对湿度 51%～64%	1#主变	U（单相）=600～605kV、I（单相）=338～465A P（单相，有功）=615～834MW、P（单相，无功）=-82～-50MVar
		2#主变	U（单相）=598～605kV、I（单相）=340～466A P（单相，有功）=613～805MW、P（单相，无功）=-66～-52MVar

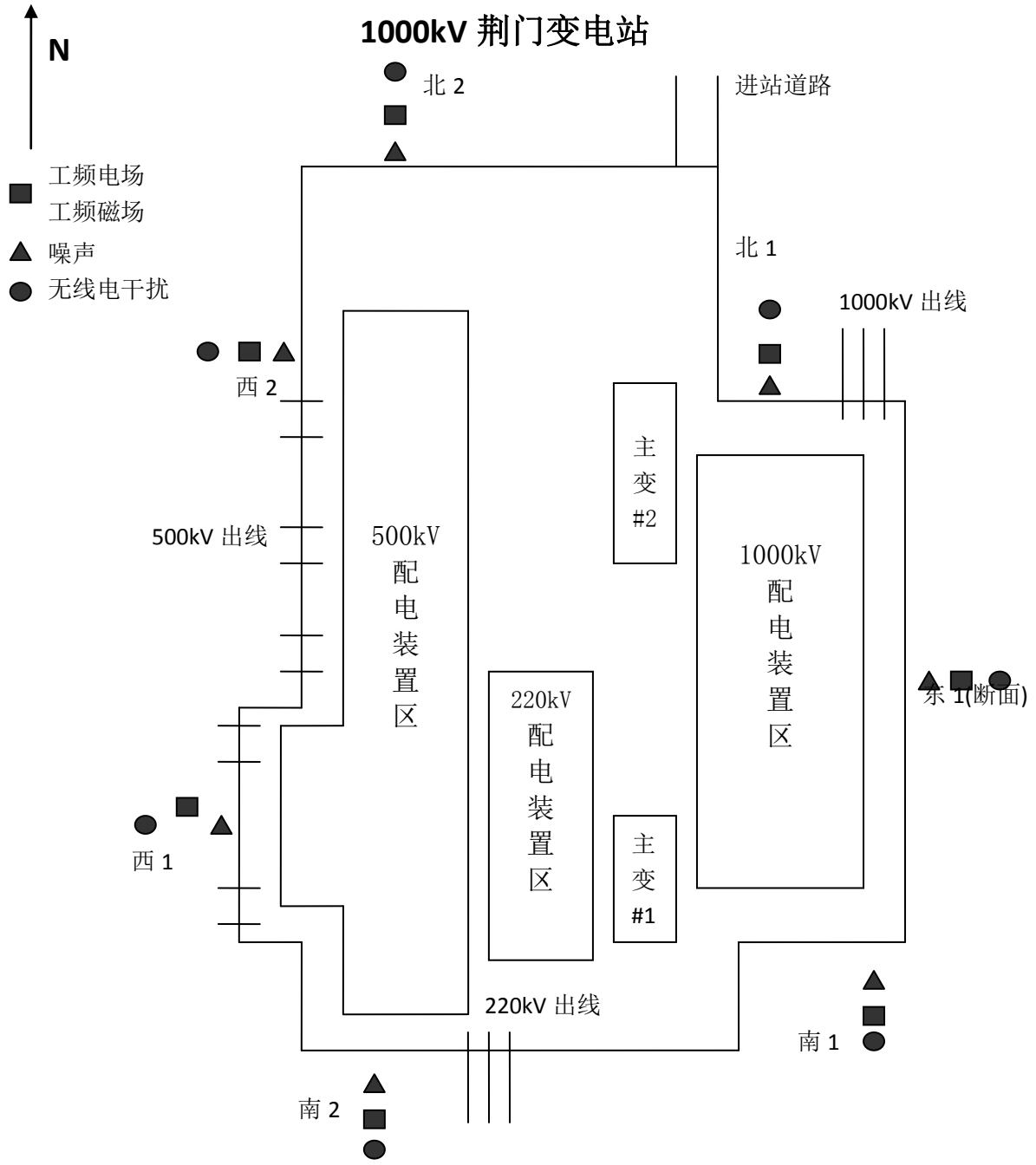


图 7.1-17　　类比变电站监测布点图

（4）监测结果及分析

类比工程监测结果见表 7.1-24 和表 7.1-25。

①工频电场、工频磁场

从类比监测结果可以看出，1000kV 荆门变电站周围距地面 1.5m 高度处厂界工频电场强度为 0.088～2.513kV/m，工频磁感应强度为 0.12×10^{-4}～8.10×10^{-4}mT。

荆门变电站监测断面的工频电场、工频磁感应强度监测最大值分别为 1.814kV/m 和

5.74×10^{-4} mT，最大值分别出现在距离围墙 10m 处和 5m 处，工频电场距围墙 5m 处的监测值相对较小，与周围地形及围墙高度有关。工频电场强度和工频磁感应强度监测值随与围墙距离的增加而逐渐减小。

②无线电干扰

类比监测结果显示，荆门变厂界外 0.5MHz 频率下无线电干扰监测值范围在 47.15～48.45dB(μ V/m)。

表 7.1-24 类比变电站站界四周工频电场、工频磁场及无线电干扰监测结果

序号	厂界测点名称	工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（×10^{-4}mT）	0.5MHz 频率下无线电干扰 dB(μ V/m)
1	厂界测点 1（北侧厂界 1）	2.264	8.10	47.15
2	厂界测点 2（北侧厂界 2）	0.088	0.12	47.47
3	厂界测点 3（东侧厂界 1）	0.125	0.21	48.26
4	厂界测点 4（南侧厂界 1）	0.927	0.21	48.45
5	厂界测点 5（南侧厂界 2）	0.630	0.22	47.26
6	厂界测点 6（西侧厂界 1）	2.513	0.29	47.35
7	厂界测点 7（西侧厂界 2）	0.452	0.18	47.24

表 7.1-25 类比变电站断面监测结果

序号	测点位置	工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（10^{-4}mT）
5	断面测点距围墙 5m	0.748	5.74
7	断面测点距围墙 10m	1.814	4.19
8	断面测点距围墙 15m	1.682	3.81
10	断面测点距围墙 20m	1.539	3.44
11	断面测点距围墙 25m	1.289	3.09
12	断面测点距围墙 30m	1.059	2.95
13	断面测点距围墙 32m	0.758	—
14	断面测点距围墙 35m	0.618	2.55
15	断面测点距围墙 40m	0.331	2.47
16	断面测点距围墙 45m	0.060	2.32
17	断面测点距围墙 50m	0.064	2.31

7.1.2.3　本工程变电站电磁环境影响评价结论

根据类比分析，可以认为本工程变电站电磁环境影响如下：

（1）工频电场：站界外工频电场强度最大值为 2.513kV/m，小于 4kV/m。

（2）工频磁场：站界外工频磁感应强度远小于 0.1mT。

（3）无线电干扰：围墙外 20m 处，无线电干扰小于 55dB（μV/m），符合标准限值。

7.1.3　输电线路声环境影响预测与评价

7.1.3.1 噪声预测模式

本工程线路的噪声影响采用美国 BPA 的预测公式。

$$SLA = 10\lg\sum_{i=1}^{Z}\lg^{-1}\left[\frac{PWL(i)-11.4\lg(R_i)-5.8}{10}\right]$$

式中：SLA — A 计权声级；

Ri — 测点至被测 i 相导线的距离（m）；

Z — 相数；

PWL(i)— i 相导线的声功率级。

其中，PWL(i)按下式计算：

$$PWL(i) = -164.6 + 120\lg E + 55\lg deq$$

式中：E — 导线的表面电位梯度（kV/cm）；

deq — 为导线等效半径，$deq = 0.58n^{0.48}d$（mm）；

n — 为导线分裂数，d 为次导线直径（mm）。

7.1.3.2 噪声预测结果

（1）同塔双回路段

采用不同典型杆塔、不同线路对地高度，预测本工程同塔双回路段地面 1.5m 高处可听噪声影响，预测结果见表 7.1-26 和图 7.1-18、7.1-19。

①SZC271 杆塔线路段

在对地最小高度 18m、21m、25m 时，线路在地面 1.5m 高度处产生的噪声最大值分别为 40.86dB(A)、40.30dB(A)、39.65dB(A)，至线路中心外 80m（边导线外 66m）时，噪声值已分别降至 39.49dB(A)、39.08dB(A)、38.60dB(A)以下。

②SZC30524 杆塔线路段

在对地最小高度 18m、21m、25m 时，线路在地面 1.5m 高度处产生的噪声最大值分别为 36.82dB(A)、36.27dB(A)、35.65dB(A)，至线路中心外 80m（边导线外 59.5 m）时，噪声值已分别降至 36.27dB(A)、35.70dB(A)、35.07dB(A)以下。

（2）单回线路段

本工程单回路段的噪声预测结果见表 7.1-27、图 7.1-20。

根据预测结果可知，单回路段线路在 19m、22m、27m 线高时，地面 1.5m 高度处

的噪声最大值分别为 35.26dB(A)、34.43dB(A)、33.32dB(A)，出现在每回导线中心附近。

（3）结论

根据预测结果可知，不同塔型、不同线高时，输电线路的噪声贡献值有一定差别，但是贡献值都不大，对于周边的声环境影响较小。

表 7.1-26　同塔双回线路两侧离地面 1.5m 高处噪声预测结果　单位：dB(A)

距线路中心线的距离（m）	SZC271				SZC30524			
	边导外线距离(m)	线路对地高度			距边导线距离(m)	线路对地高度		
		18m	21m	25m		18m	21m	25m
0	边导线内	40.86	40.30	39.65	边导线内	36.82	36.27	35.65
2	边导线内	40.86	40.30	39.65	边导线内	36.82	36.28	35.65
4	边导线内	40.87	40.30	39.64	边导线内	36.83	36.28	35.65
6	边导线内	40.87	40.30	39.64	边导线内	36.84	36.28	35.65
8	边导线内	40.87	40.29	39.64	边导线内	36.85	36.29	35.65
10	边导线内	40.88	40.29	39.63	边导线内	36.86	36.29	35.65
12	边导线内	40.88	40.29	39.62	边导线内	36.88	36.30	35.66
14	边导线内	40.88	40.28	39.61	边导线内	36.90	36.31	35.66
16	2	40.88	40.27	39.60	边导线内	36.92	36.32	35.66
18	4	40.87	40.26	39.59	边导线内	36.94	36.33	35.66
20	6	40.87	40.25	39.57	边导线内	36.96	36.34	35.66
22	8	40.85	40.23	39.55	1.5	36.99	36.35	35.65
24	10	40.84	40.21	39.53	3.5	37.01	36.35	35.65
26	12	40.81	40.18	39.50	5.5	37.03	36.36	35.65
28	14	40.78	40.15	39.47	7.5	37.04	36.36	35.64
30	16	40.74	40.12	39.44	9.5	37.05	36.36	35.63
32	18	40.70	40.08	39.41	11.5	37.06	36.35	35.62
34	20	40.65	40.03	39.37	13.5	37.06	36.34	35.60
36	22	40.59	39.98	39.33	15.5	37.05	36.33	35.59
38	24	40.52	39.93	39.29	17.5	37.03	36.31	35.56
40	26	40.45	39.87	39.24	19.5	37.01	36.29	35.54
42	28	40.38	39.81	39.19	21.5	36.97	36.25	35.51
44	30	40.30	39.75	39.14	23.5	36.93	36.22	35.48
46	32	40.22	39.68	39.09	25.5	36.88	36.18	35.45
48	34	40.13	39.61	39.03	27.5	36.82	36.13	35.41
50	36	40.04	39.54	38.98	29.5	36.76	36.08	35.37
55	41	39.95	39.47	38.92	34.5	36.69	36.03	35.33
60	46	39.86	39.39	38.86	39.5	36.61	35.97	35.28
65	51	39.77	39.32	38.79	44.5	36.53	35.90	35.23
70	56	39.68	39.24	38.73	49.5	36.45	35.84	35.18
75	61	39.58	39.16	38.67	54.5	36.36	35.77	35.13
80	66	39.49	39.08	38.60	59.5	36.27	35.70	35.07

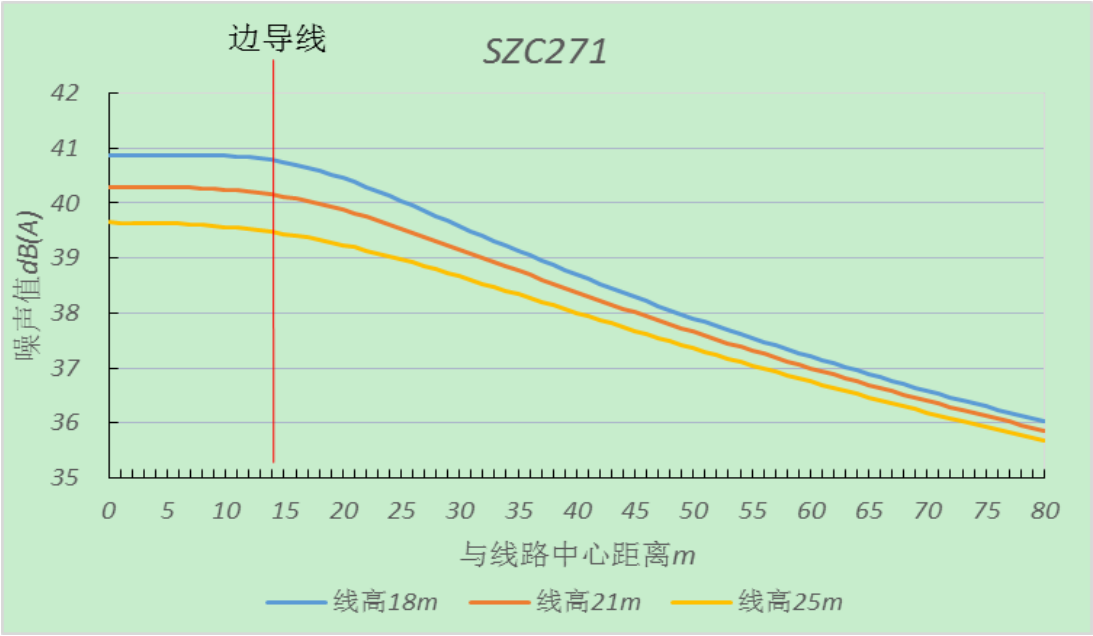


图 7.1-18　SZC271 杆塔线路段噪声计算结果分布图

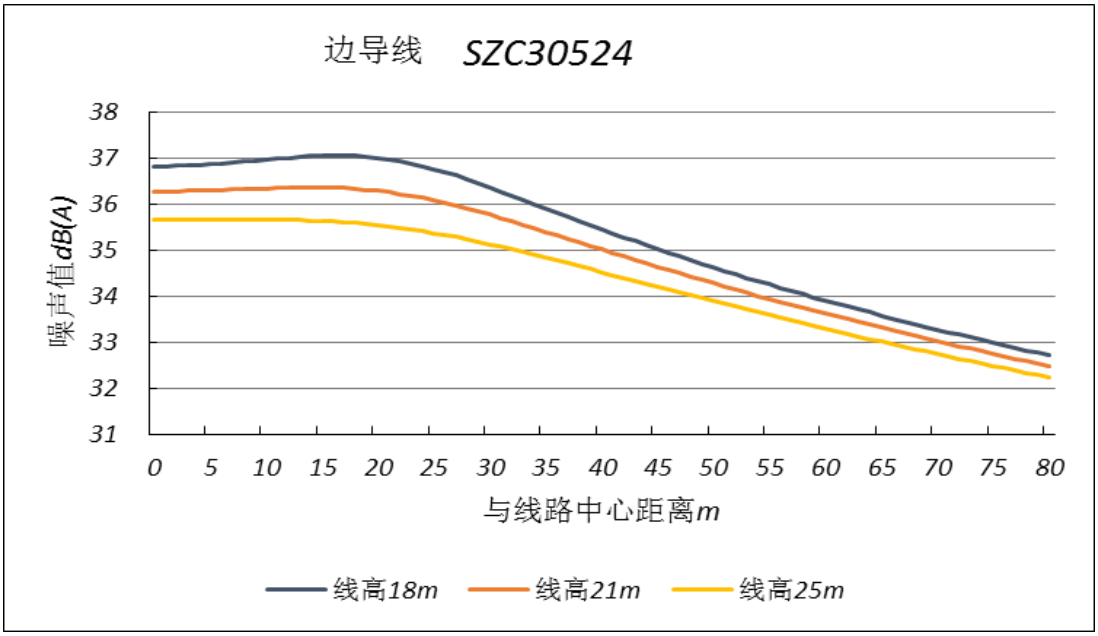


图 7.1-19SZC30524 杆塔的线路段噪声计算结果分布图

表 7.1-27　　单回路段声环境影响预测评价单位：dB(A)

距线路中心距离（m）	对地最小高度 19m	对地最小高度 22m	对地最小高度 27m
0	35. 26	34. 43	33. 32
1	35. 26	34. 43	33. 32
2	35. 24	34. 42	33. 32
3	35. 23	34. 41	33. 31
4	35. 20	34. 39	33. 30
5	35. 17	34. 37	33. 28

距线路中心距离（m）	对地最小高度 19m	对地最小高度 22m	对地最小高度 27m
6	35.13	34.34	33.26
7	35.10	34.31	33.24
8	35.05	34.28	33.22
9	35.01	34.25	33.19
10	34.96	34.21	33.17
11	34.92	34.17	33.14
12	34.87	34.13	33.11
13	34.83	34.10	33.07
14	34.79	34.06	33.04
15	34.75	34.02	33.00
16	34.71	33.97	32.96
17	34.67	33.93	32.92
18	34.63	33.89	32.88
19	34.59	33.85	32.84
20	34.55	33.80	32.80
21	34.51	33.76	32.75
22	34.47	33.71	32.70
23	34.42	33.66	32.65
24	34.37	33.61	32.60
25	34.31	33.55	32.55
26	34.25	33.49	32.49
27	34.19	33.42	32.43
28	34.11	33.36	32.37
29	34.04	33.28	32.31
30	33.95	33.21	32.25
31	33.86	33.13	32.18
32	33.76	33.05	32.11
33	33.66	32.96	32.04
34	33.56	32.87	31.96
35	33.45	32.78	31.89
36	33.34	32.68	31.81
37	33.23	32.59	31.73
38	33.11	32.49	31.65
39	33.00	32.39	31.57
40	32.88	32.29	31.49
41	32.77	32.19	31.41
42	32.65	32.09	31.32
43	32.53	31.99	31.24
44	32.42	31.88	31.16

距线路中心距离（m）	对地最小高度 19m	对地最小高度 22m	对地最小高度 27m
45	32.31	31.78	31.07
46	32.19	31.68	30.99
47	32.08	31.58	30.90
48	31.97	31.49	30.82
49	31.87	31.39	30.74
50	31.76	31.29	30.65
51	31.66	31.20	30.57
52	31.55	31.10	30.49
53	31.45	31.01	30.41
54	31.35	30.92	30.33
55	31.25	30.82	30.25
56	31.16	30.73	30.17
57	31.06	30.65	30.09
58	30.97	30.56	30.01
59	30.88	30.47	29.93
60	30.79	30.39	29.86
61	30.70	30.30	29.78
62	30.61	30.22	29.71
63	30.53	30.14	29.63
64	30.44	30.06	29.56
65	30.36	29.98	29.49
66	30.28	29.90	29.41
67	30.20	29.83	29.34
68	30.12	29.75	29.27
69	30.04	29.68	29.20
70	29.96	29.60	29.14
71	29.89	29.53	29.07
72	29.81	29.46	29.00
73	29.74	29.39	28.93
74	29.67	29.32	28.87
75	29.60	29.25	28.80
76	29.53	29.18	28.74
77	29.46	29.11	28.68
78	29.39	29.05	28.61
79	29.32	28.98	28.55
80	29.26	28.92	28.49

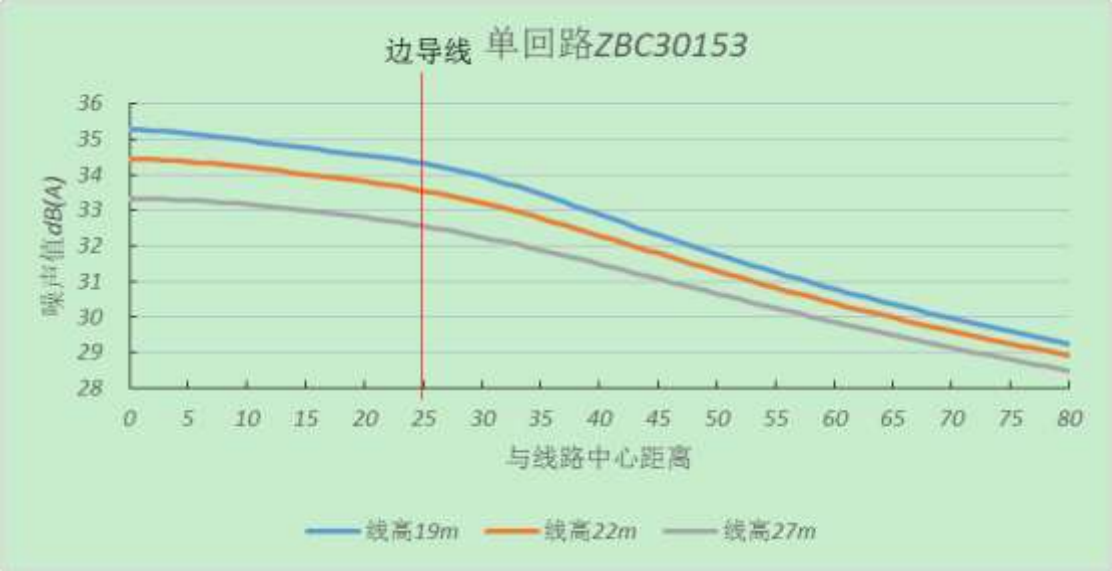


图 7.1-20 单回路 ZBC30153 杆塔线路段噪声计算结果分布图

7.1.4　变电站声环境影响预测与评价

7.1.4.1　预测模型和参数

（1）预测模式

采用 HJ 2.4-2009《环境影响评价技术导则－声环境》中的预测模式进行噪声预测。

①计算某个声源在预测点的倍频带声压级

$$L_p(r) = L_w + D_c - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中：

L_w——倍频带声功率级，dB；

D_c——指向性校正，dB，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的偏差程度。指向性校正等于点声源的指向性指数 D_i 加上计到小于 4π 球面度（sr）立体角内的声传播指数 D_Ω。对辐射到自由空间的全向点声源，D_c=0dB。

A——倍频带衰减，dB；

A_{div}——几何发散引起的倍频带衰减，dB；

A_{atm}——大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

A_{gr}——地面效应引起的倍频带衰减，dB；

A_{bar}——声屏障引起的倍频带衰减，dB；

A_{misc}——其它多方面效应引起的倍频带衰减，dB；

②已知靠近声源处某点的倍频带声压级$L_p(r_o)$，计算相同方向预测点位置的倍频带声压级

$$L_p(r)=L_p(r_o)-A$$

预测点的 A 声级$L_A(r)$,可利用 8 个倍频带的声压级按如下计算：

$$L_A(r)=10Lg\left\{\sum_{i=1}^{8}10^{\left[0.1L_{pi}(r)-\Delta L_{pi}\right]}\right\}$$

式中：

$L_{p_i}(r)$——预测点（r）处，第 i 倍频带声压级，dB；

ΔL_i——i 倍频带 A 计权网络修正值，dB。

在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压，只能获得 A 声功率级或某点的 A 声级时，按如下公式近似计算；

$$L_A(r)=L_{Aw}-D_c-A \text{ 或 } L_A(r)=L_A(r_o)-A$$

A 可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为 500Hz 的倍频带作估算。

③各种因素引起的衰减量计算

a.几何发散衰减

$$A_{div}=20Lg(r/r_0)$$

b. 空气吸收引起的衰减量：

$$A_{atm}=\frac{a(r-r_0)}{1000}$$

式中：a——空气吸收系数，km/dB。

c. 地面效应引起的衰减量：

$$A_{gr}=4.8-\left(\frac{2h_m}{r}\right)\left[17+\left(\frac{300}{r}\right)\right]$$

式中：

r——声源到预测点的距离，m；

h_m——传播路径的平均离地高度。

④预测点的预测等效声级

$$L_{eq}=10Lg\left(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}}\right)$$

式中：

Leqg——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

Leqb——预测点的背值，dB（A）；

⑤贡献值计算

$$L_{eqg}=10Lg\left[\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{Ai}}+\sum_{j=1}^{M}t_j10^{0.1L_{Aj}}\right]$$

式中：

tj——在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

ti——在 T 时间内 i 声源工作时间，s j；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

M——等效室外声源个数。

（2）噪声源强

本工程各变电站运行期间的噪声主要来自 1000kV 主变压器（主变）、1000kV 高压电抗器（1000kV 高抗）电气设备所产生的噪声。根据已运行的特高压变电站 1000kV 主变和高抗等设备噪声的测试结果对预测拟采用的源强进行校核，经校核后的特高压变电站主变、高抗的源强及其特征见表 7.1-28，主要噪声源的频谱特性见图 7.1-21。

表 7.1-28　　1000kV 特高压变电站主要噪声源强特性分析一览表

序号	设备名称	A 声功率级 dB（A）	计算架设高度（m）	声源简化情况	频谱	布置情况
1	1000kV 变压器（3000MVA）	102.7	2.5	面源，50m^2	图 7.1-19	室外
2	1000kV 高压电抗器（840Mvar）	102	2.5	面源，45m^2	图 7.1-19	室外
3	1000kV 高压电抗器（720Mvar）	100	2.5	面源，45m^2	图 7.1-19	室外
4	1000kV 高压电抗器（600Mvar）	98	2.5	面源，45m^2	图 7.1-19	室外
5	1000kV 高压电抗器（960Mvar）	104	2.5	面源，45m^2	图 7.1-19	室外

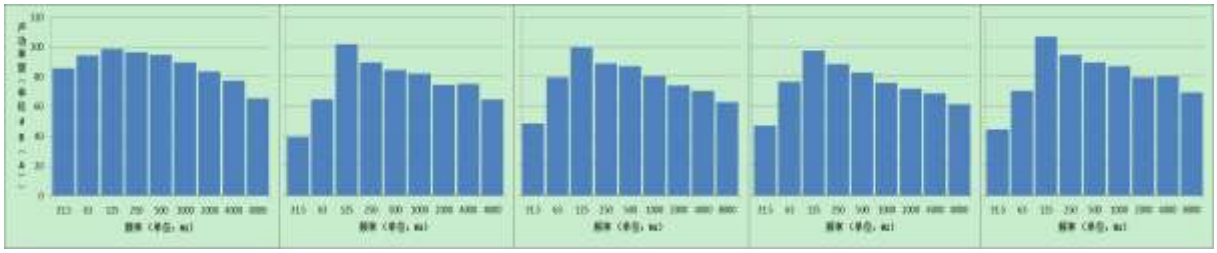


图 7.1-21　1000kV 主变（左一）、840Mvar 高抗（左二）、720Mvar 高抗（左三）、600Mvar 高抗（右二）、960Mvar 高抗（右一）噪声源频谱特性

（3）衰减因素选取及参数设置

1）考虑高压电抗器及主变压器防火墙、围墙、主控楼、备品备件库、继电器室等主要建筑物的阻挡效应。

2）按照疏松地面考虑地面吸收衰减。

3）考虑防火墙等构筑物对噪声的反射作用，同时考虑反射损失。

4）变电站内外地形按平地考虑。

（4）预测时段

变电站为 24 小时连续运行，噪声源稳定，昼间和夜间产生的噪声水平具有一致性，其对环境噪声的贡献值昼夜相同。

（5）预测点位

预测变电站厂界外 1m、地面 1.2m 高度处的噪声值（Leq(A)）；对敏感点预测居民点所在处地面 1.2m 高度的噪声贡献值。

（6）预测方案

①厂界噪声：新建站预测本期工程声源的贡献值；扩建站分别预测本期工程声源贡

献值、本期加上前期工程声源的贡献。

②敏感点噪声：本工程贡献值叠加现状监测值。

（7）相关参数

变电站围墙高度、主控楼及综合楼的高度及层数、防火墙高度等相关参数，会对厂界噪声产生一定的影响，本工程各变电站相关参数见表 7.1-29。

表 7.1-29 影响厂界噪声的相关参数

序号	建筑物名称	建筑物高度（单位：m）				
		榆横站	晋中站	石家庄站	济南站	潍坊站
1	主控通信楼	11.6	9.5	12.0	14.7	12
2	综合楼	13.55	13.55	13.55	无	13.55
3	备品备件库	13.5	11.0	12.1	11.8	13
4	站用电室	5.5	5.0	4.5	4.5	4.5
5	1000kV 保护小室	5.4	5.0	4.5	5.1	4.5
6	500kV 保护小室	5.4	5.0	4.6	5.1	4.5
7	消防间水泵房	6.2	6.3	5.4	5.4	4.5
8	主变防火墙	9.8	9.3	9.5	9.5	9.5
9	高抗防火墙	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
10	围墙高度	2.3	2.3	2.3	2.5	2.3

7.1.4.2 榆横站声环境影响预测评价

（1）噪声源及其治理措施

榆横站本期主要噪声源设备、治理措施及源强见表 7.1-30。围墙加高范围见图 7.1-22 中红线部分。

表 7.1-30 榆横站本期主要噪声源设备、治理措施及源强

序号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离（m）	降噪措施	备注
1	1000kV 高抗（720Mvar）	2	80	11	防火墙、box-in	至晋中 2 组，加装 Box-in 后，插入损失 20dB（A）
2	1000kV 高抗（600Mvar）	1	78	11	防火墙、box-in	至陕北 1 组，加装 Box-in 后，插入损失 20dB（A）
3	围墙				沿厂界设置围墙，高度 2.3m，东侧晋中出线侧围墙加高至 5m	围墙加高部分长度 135m

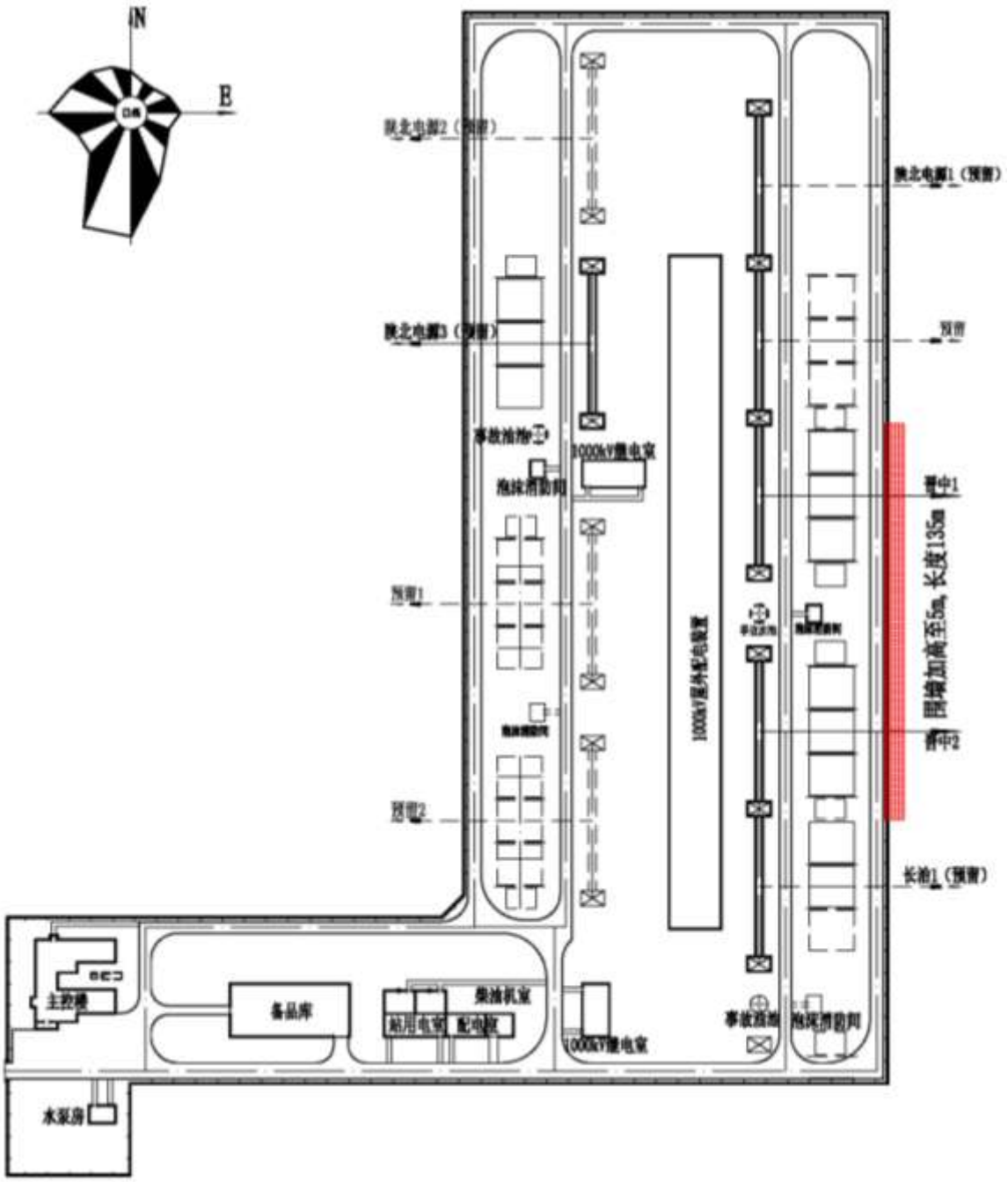


图 7.1-22 榆横站东侧围墙加高示意图

（2）预测结果

①厂界噪声影响预测

榆横站本期在厂界处的噪声贡献值预测结果见表 7.1-31，噪声贡献值分布图见图 7.1-26。

由榆横站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后，本期工程在厂界处的噪声贡献值为 35.0～49.0dB（A），厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

②环境敏感目标噪声影响预测

榆横站周围 200m 范围内无居民点、学校、医院等声环境敏感建筑物及其相应的规划，声环境不敏感，本工程对周边环境影响可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

表 7.1-31 榆横站本期噪声贡献值预测结果单位：dB（A）

变电站厂界	位置	厂界噪声贡献值	标准	达标情况
东侧	本期出线侧厂界	49	60（昼间） 50（夜间）	达标
	其他预留出线侧厂界	35		达标
南侧	南侧厂界	35		达标
西侧	站前区侧和预留出线侧	35		达标
北侧	北侧厂界	35		达标

7.1.4.3 晋中站声环境影响预测评价

（1）噪声源

晋中变电站本期主要噪声源设备及源强分别见表 7.1-32。围墙加高范围见图 7.1-23 中蓝线部分。

表 7.1-32 晋中变电站本期主要噪声源设备及源强

序号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离（m）	降噪措施	备注
1	1000kV 高抗（720Mvar）	4	80	17	防火墙、box-in	至榆横 2 组，至石家庄 2 组，加装 Box-in 后，插入损失 20dB（A）
2	1000kV 变压器（3000MVA）	1	102.7	25	防火墙	
3	110kV 电抗器	3	83.6	18		
4	站用变	1	81.3	32		
5	围墙				沿厂界设置围墙，高度 2.3m。部分围墙加高至 6m 和 5m	围墙加高见示意图 7.1-23

（2）预测结果

①厂界噪声影响预测

晋中变电站本期在厂界处噪声贡献值预测结果见表 7.1-33，噪声贡献值分布图见图 7.1-27。

由晋中变电站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后，本期工程在厂界处的噪声贡献值为 30.0～48.0dB（A），厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

②环境敏感目标噪声影响预测

晋中变电站评价范围内无居民点、学校、医院等声环境敏感建筑物，因此本工程建设对周边环境影响较小。

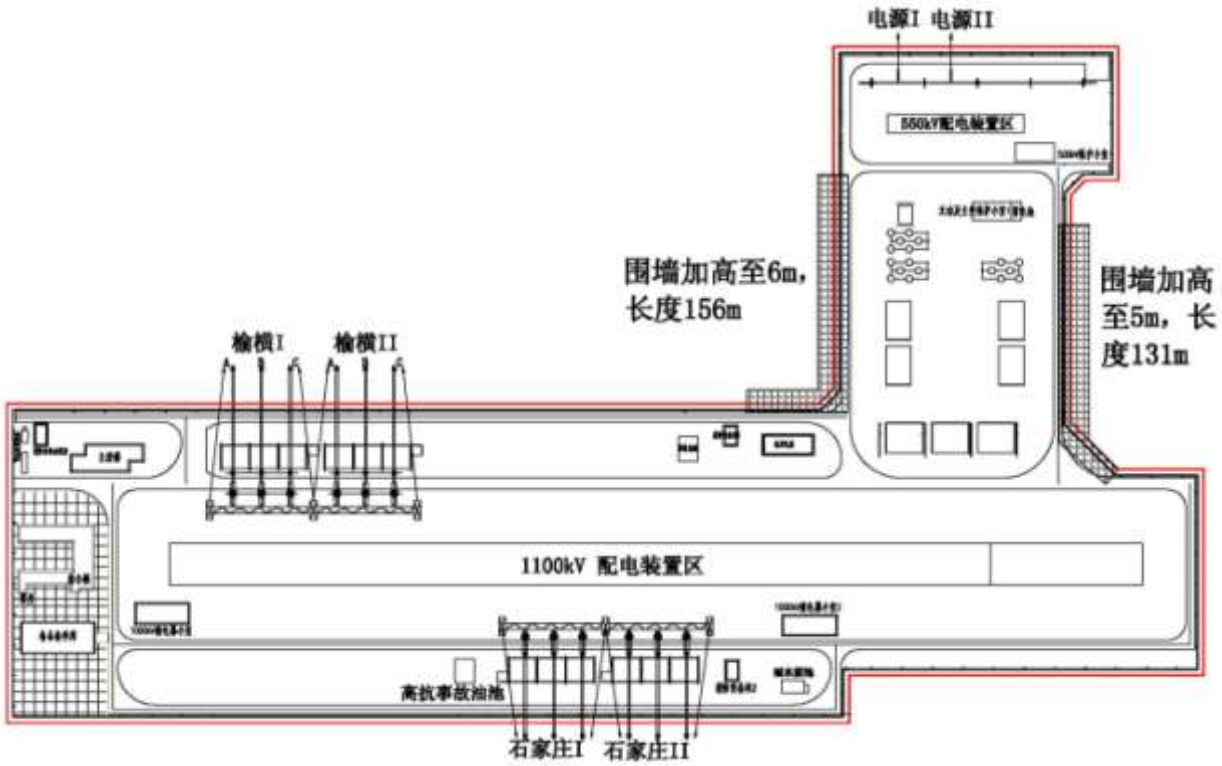


图 7.1-23 晋中站围墙加高示意图

表 7.1-33 晋中变电站本期噪声贡献值预测结果单位：dB（A）

变电站厂界	位置	厂界噪声贡献值	标准	达标情况
东侧	东侧厂界	47	60（昼间） 50（夜间）	达标
南侧	本期高抗侧厂界	48		达标
西侧	大门侧厂界	30		达标
北侧	北侧厂界	47		达标

7.1.4.4 石家庄站声环境影响预测评价

（1）噪声源

石家庄变电站本期主要噪声源设备、源强及距厂界距离见表 7.1-34。

（2）预测结果

①厂界噪声影响预测

石家庄变电站本期厂界处噪声贡献值预测结果见表 7.1-35，噪声贡献值分布图见图 7.1-28。

由石家庄变电站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后本期工程在厂界处产生的噪声贡献值为 40.0～47.0dB（A），厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

②环境敏感目标噪声影响预测

石家庄变电站周围 200m 范围内无居民点、学校、医院等声环境敏感建筑物及其相应的规划，声环境不敏感，本工程对周边环境影响可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

表 7.1-34 石家庄变电站本期主要噪声源

序号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离（m）	降噪措施	备注
1	1000kV 高抗（720Mvar）	2	80	29	防火墙、box-in	至晋中 2 组，加装 Box-in 后，源强降 20dB（A）
2	1000kV 高抗（840Mvar）	1	82	29	防火墙、box-in	至济南 1 组，加装 Box-in 后，插入损失 20dB（A）
3	1000kV 变压器（3000MVA）	2	102.7	56	防火墙	
4	110kV 电抗器	3	83.6	75		
5	站用变	2	81.3	63		
6	围墙				沿厂界设置围墙，高度 2.3m。	

表 7.1-35 石家庄变电站厂界处噪声预测结果　　单位：dB（A）

变电站厂界	位置	厂界噪声贡献值	标准	达标情况
东侧	1000kV 配电装置侧厂界	40	60（昼间） 50（夜间）	达标
	500kV 配电装置侧厂界	47		达标
南侧	厂界	47		达标
西侧中部	厂界	43		达标
北侧	北侧厂界	44		达标

7.1.4.5 济南站声环境影响预测评价

（1）噪声源

济南变电站一期主要噪声源设备及源强见表 7.1-36，本期主要噪声源设备及源强分别见表 7.1-37。济南变电站围墙加高范围见图 7.1-24 红线部分。

表 7.1-36 济南变电站一期主要噪声源设备、源强及降噪措施

编号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离（m）	降噪措施	备注
1	1000kV 高抗（720Mvar）	2	80	14	防火墙、box-in	至北京东 2 组，加装 Box-in 后，插入损失 20dB（A）
2	1000kV 变压器（3000MVA）	2	102.7	70	防火墙	
3	110kV 电抗器	2	83.6	70		
4	站用变	2	81.3	114		
5	围墙				沿厂界设置围墙，高度 2.5m。北侧、西侧围墙加高至 5m	

表 7.1-37 济南变电站本期主要噪声源设备、源强及降噪措施

编号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离（m）	降噪措施	备注
1	1000kV 高抗（840Mvar）	1	82	14	防火墙、box-in	至石家庄 1 组，加装 Box-in 后，插入损失 20dB（A）
2	1000kV 高抗（960Mvar）	1	84	14	防火墙、box-in	至潍坊 1 组，加装 Box-in 后，插入损失 20dB（A）
3	110kV 电抗器	4	83.6	70		

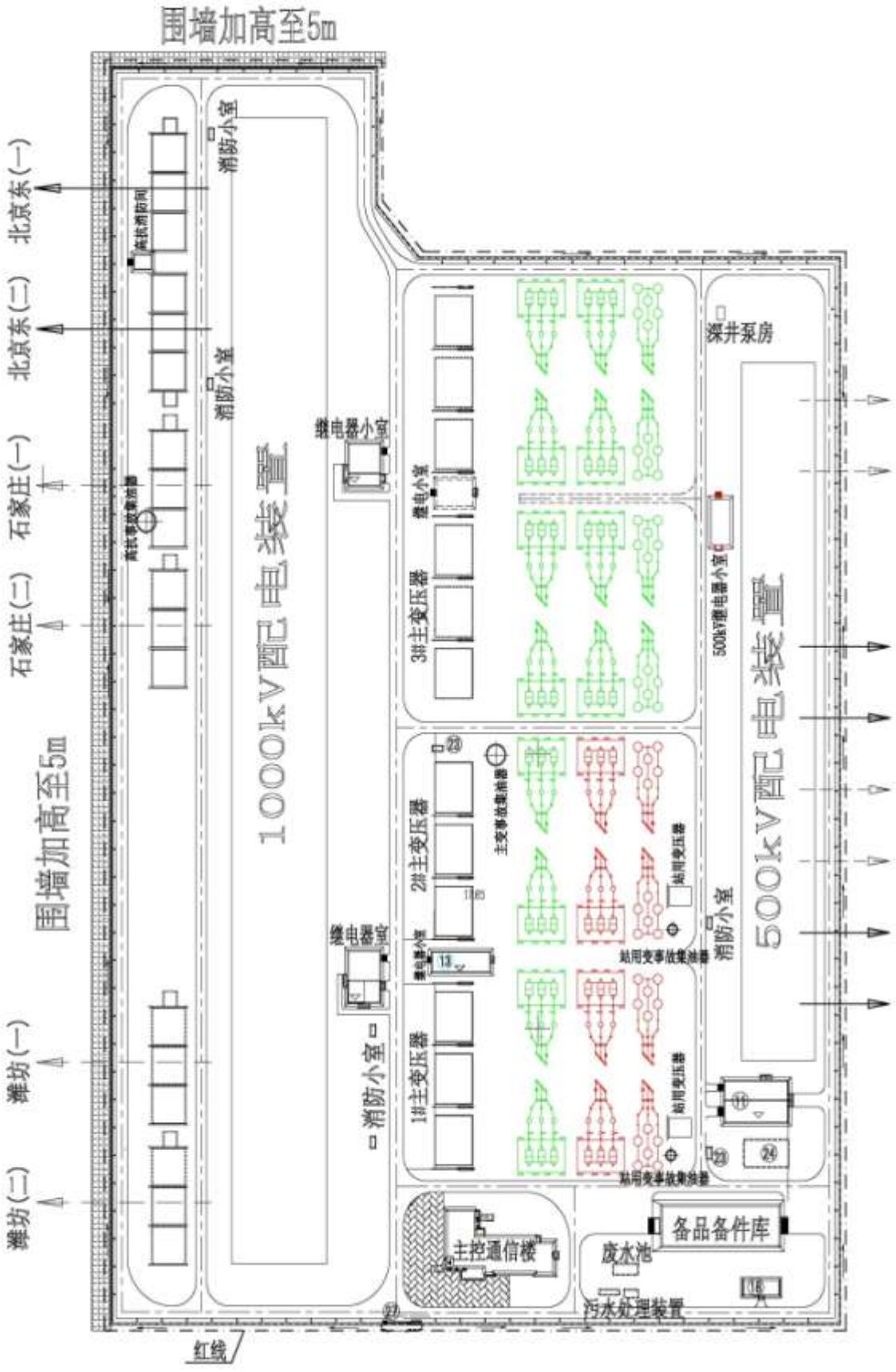


图 7.1-24 济南站围墙加高示意图

（2）预测结果

①本期扩建工程厂界处噪声贡献值

济南变电站本期扩建工程在厂界处噪声贡献值预测结果见表 7.1-30，噪声贡献值分布图见图 7.1-29。

由济南变电站本期扩建工程的声环境影响预测结果可知，采取措施后，本期扩建工程在厂界处的噪声贡献值为 30.0～46.0dB（A）。

②本期+前期工程厂界处噪声预测值

济南变电站本期工程建成后，在厂界处噪声预测结果见表 7.1-31，噪声预测值分布图见图 7.1-30。

由济南变电站本期建成后的声环境影响预测结果可知，采取措施后，本期建成后在厂界处的噪声预测值为 35.0～48.0dB（A），厂界噪声预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

③环境敏感目标噪声影响预测

济南变电站周围 200m 范围内无居民点、学校、医院等声环境敏感建筑物及其相应的规划，声环境不敏感，本工程对周边环境影响可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

表 7.1-38 济南变电站本期工程噪声贡献值预测结果单位：dB（A）

变电站厂界	位置	厂界噪声贡献值	标准	达标情况
东侧	东侧厂界	45	60（昼间） 50（夜间）	达标
南侧	厂界	38		达标
西侧	本期高抗侧厂界	46		达标
北侧	北侧厂界	30		达标

表 7.1-39 济南变电站本期+前期工程噪声贡献值预测结果单位：dB（A）

变电站厂界	位置	厂界噪声贡献值	标准	达标情况
东侧	东侧厂界	48	60（昼间） 50（夜间）	达标
南侧	大门东侧厂界	48		达标
	大门西侧厂界	47		达标
西侧	西侧厂界	45		达标
北侧	高抗侧厂界	35		达标
	主变侧厂界	45		达标

7.1.4.6 潍坊站声环境影响预测评价

（1）噪声源

潍坊变电站本期主要噪声源设备及源强分别见表 7.1-32。围墙加高范围见图 7.1-23 红线部分。

表 7.1-40 潍坊站本期主要噪声源设备及源强

序号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离（m）	降噪措施	备注
1	1000kV 高抗（960Mvar）	1	84	23	防火墙、box-in	至济南 1 组，加装 Box-in 后，源强降 20dB（A）
2	1000kV 变压器（3000MVA）	2	102.7	15	防火墙	
3	110kV 电抗器	2	83.6	56		
4	站用变	2	81.3	58		
5	围墙				沿厂界设置围墙，高度 2.3m。南侧（主变）围墙加高至 5m，长 203m	

（2）预测结果

①厂界噪声影响预测

厂界处噪声贡献值预测结果见表 7.1-33，噪声贡献值分布图见图 7.1-31。

由潍坊变电站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后，本期工程在厂界处的噪声贡献值为 40.0～49.0dB（A），厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

②环境敏感目标噪声影响预测

潍坊变电站周围最近的居民房屋位于变电站南侧 250m，周围 200m 范围内无居民点、学校、医院等声环境敏感建筑物及其相应的规划，本工程对周边环境影响可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

表 7.1-41 潍坊站本期噪声贡献值预测结果单位：dB（A）

变电站厂界	位置	厂界噪声贡献值	标准	达标情况
东侧	东侧厂界	49	60（昼间） 50（夜间）	达标
南侧	主变侧厂界	49		达标
	1000kV 配电装置侧厂界	40		达标
西侧	本期高抗侧厂界	49		达标
北侧	北侧厂界	40		达标

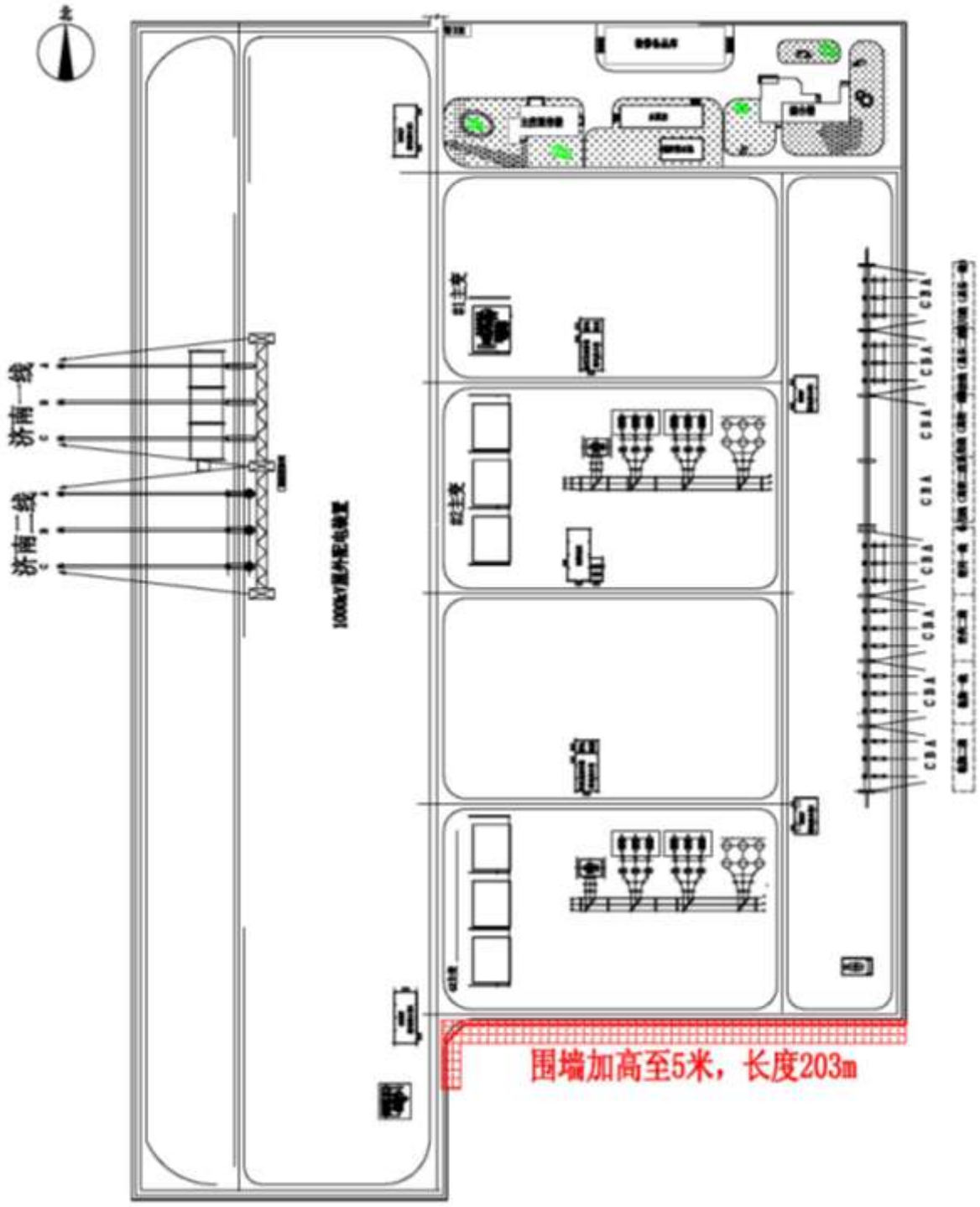


图 7.1-25　潍坊站围墙加高示意图

表 7.1-42 潍坊站环境敏感目标噪声预测结果

环境敏感目标	距站界距离（m）	现状监测值 dB（A）		本期贡献值 dB（A）	预测值 dB（A）		标准 dB（A）		达标情况
		昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	
红河镇平原村	S250	41.3	36.9	33.0	41.8	38.4	60	50	达标

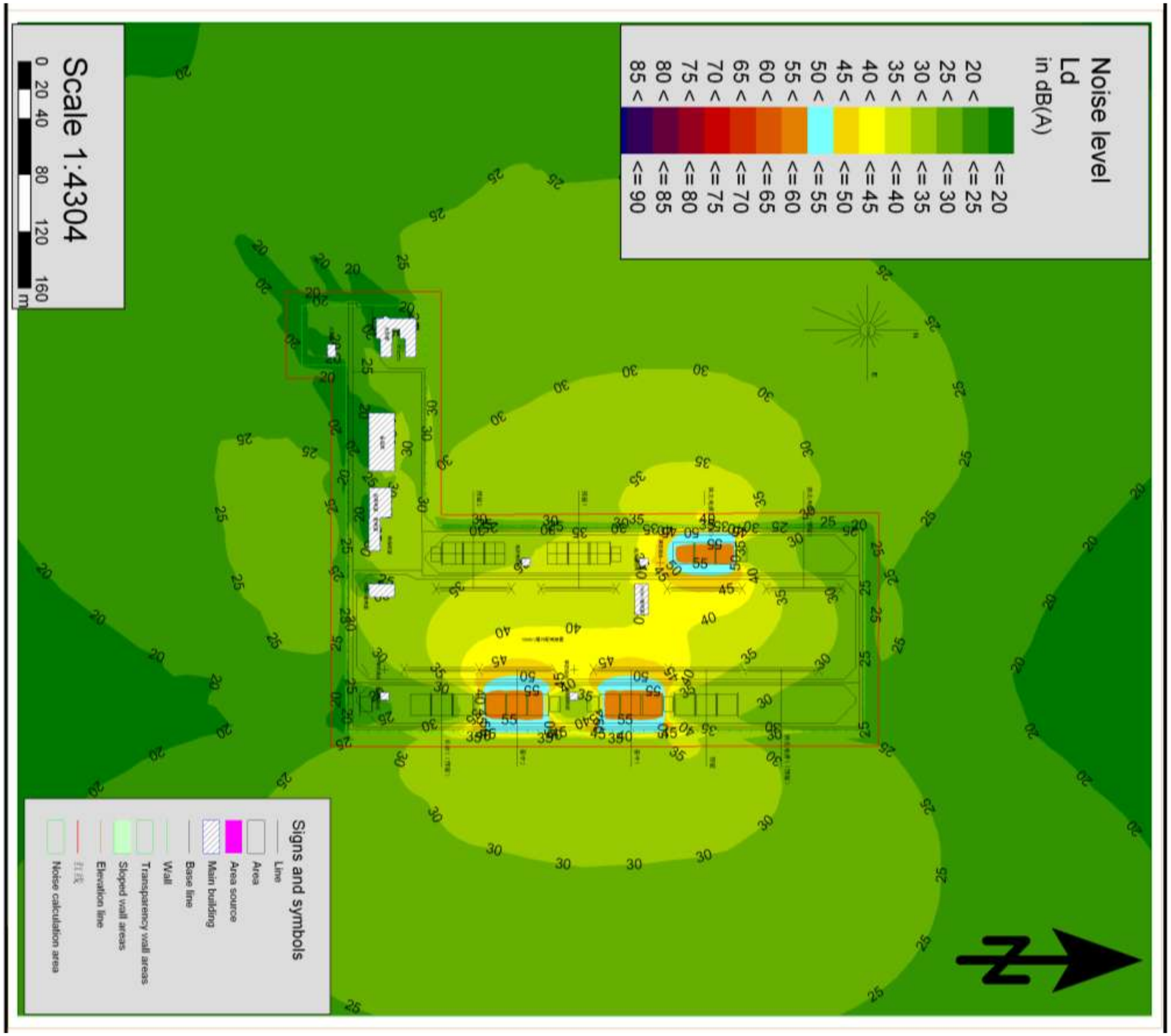


图 7.1-26 榆横站本期噪声贡献值分布图（地面 1.2m 高度）

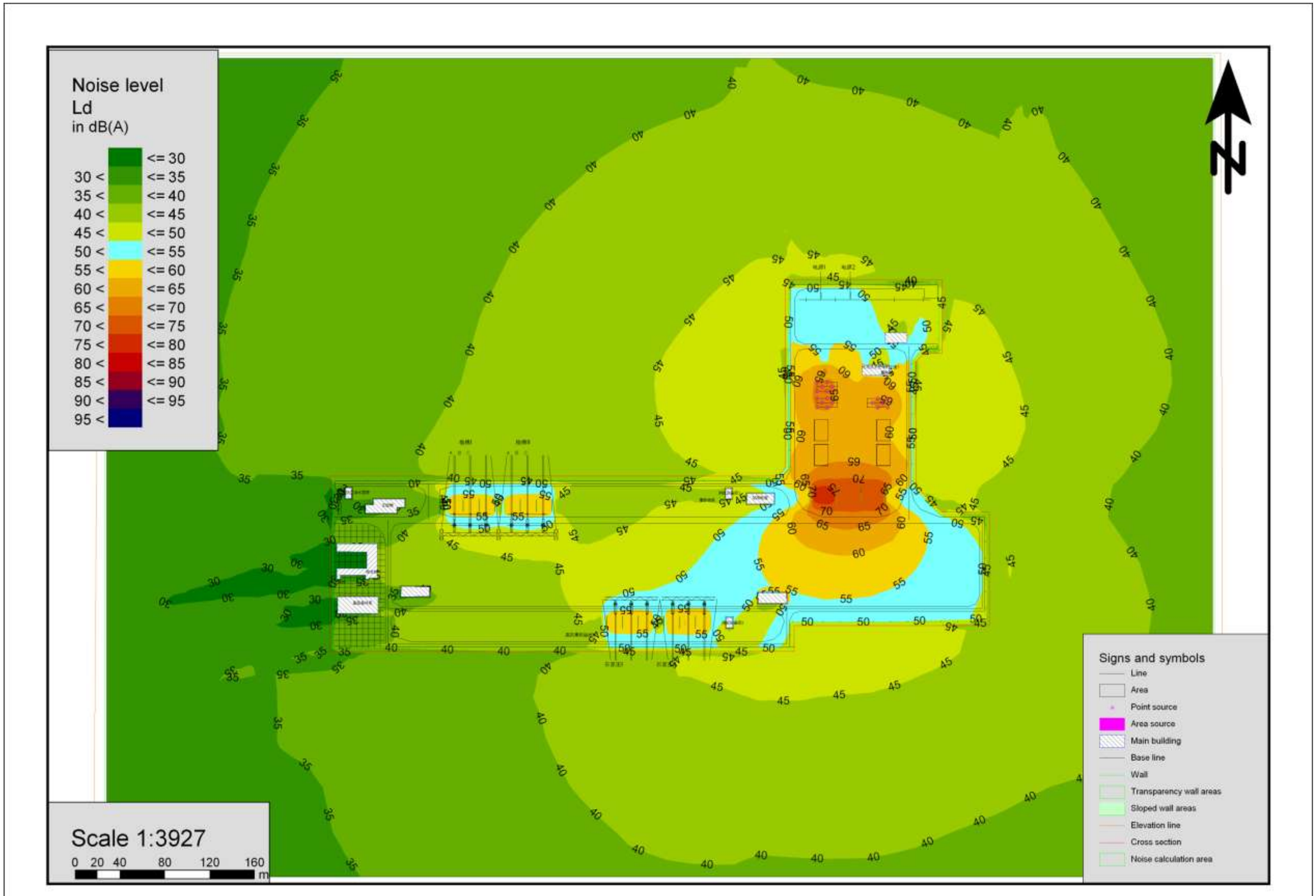


图 7.1-27 晋中站本期噪声贡献值分布图（地面 1.2m 高度）

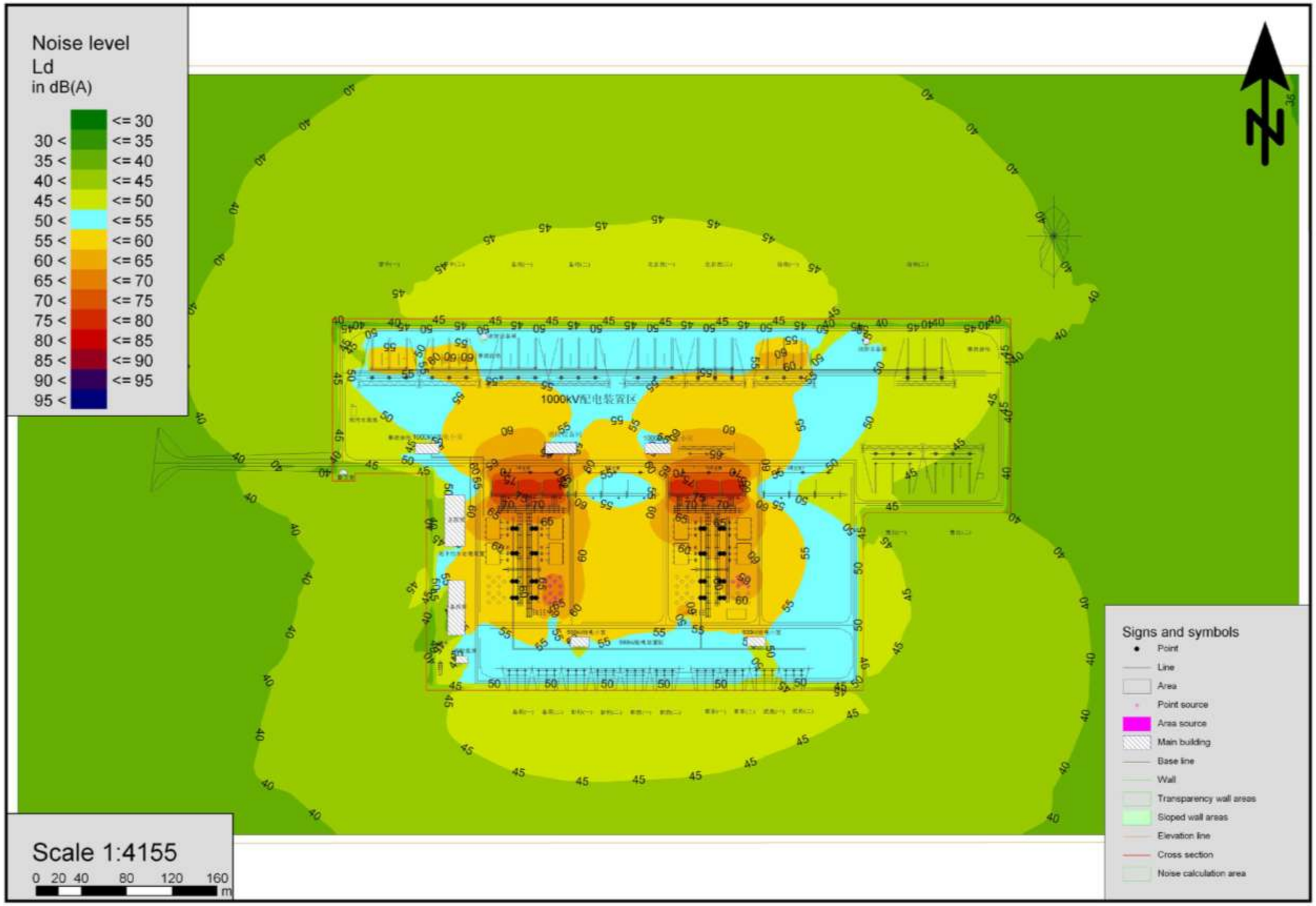


图 7.1-28 石家庄站本期噪声贡献值分布图（地面 1.2m 高度）

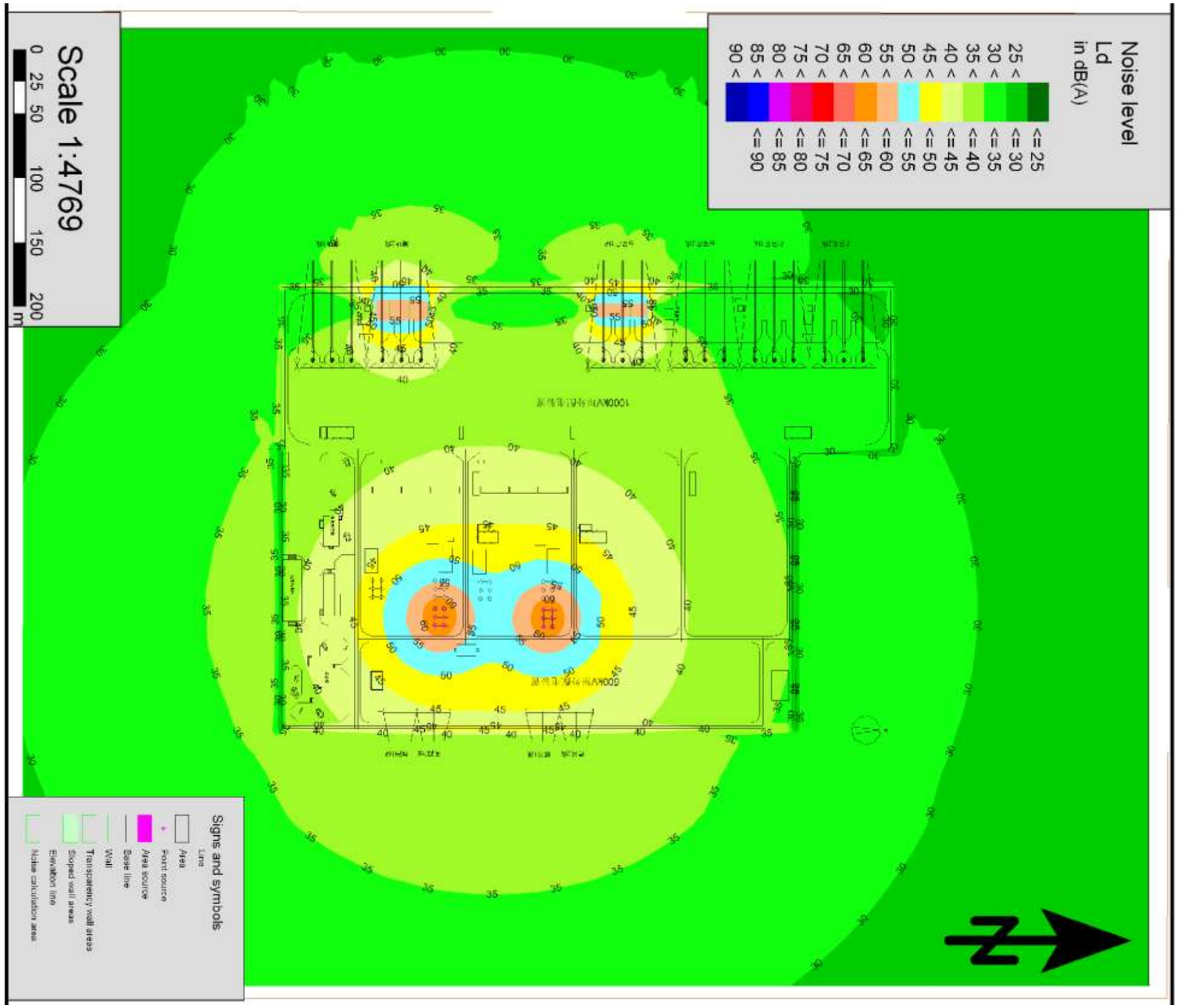


图 7.1-29 济南站本期工程噪声贡献值分布图（地面 1.2m 高度）

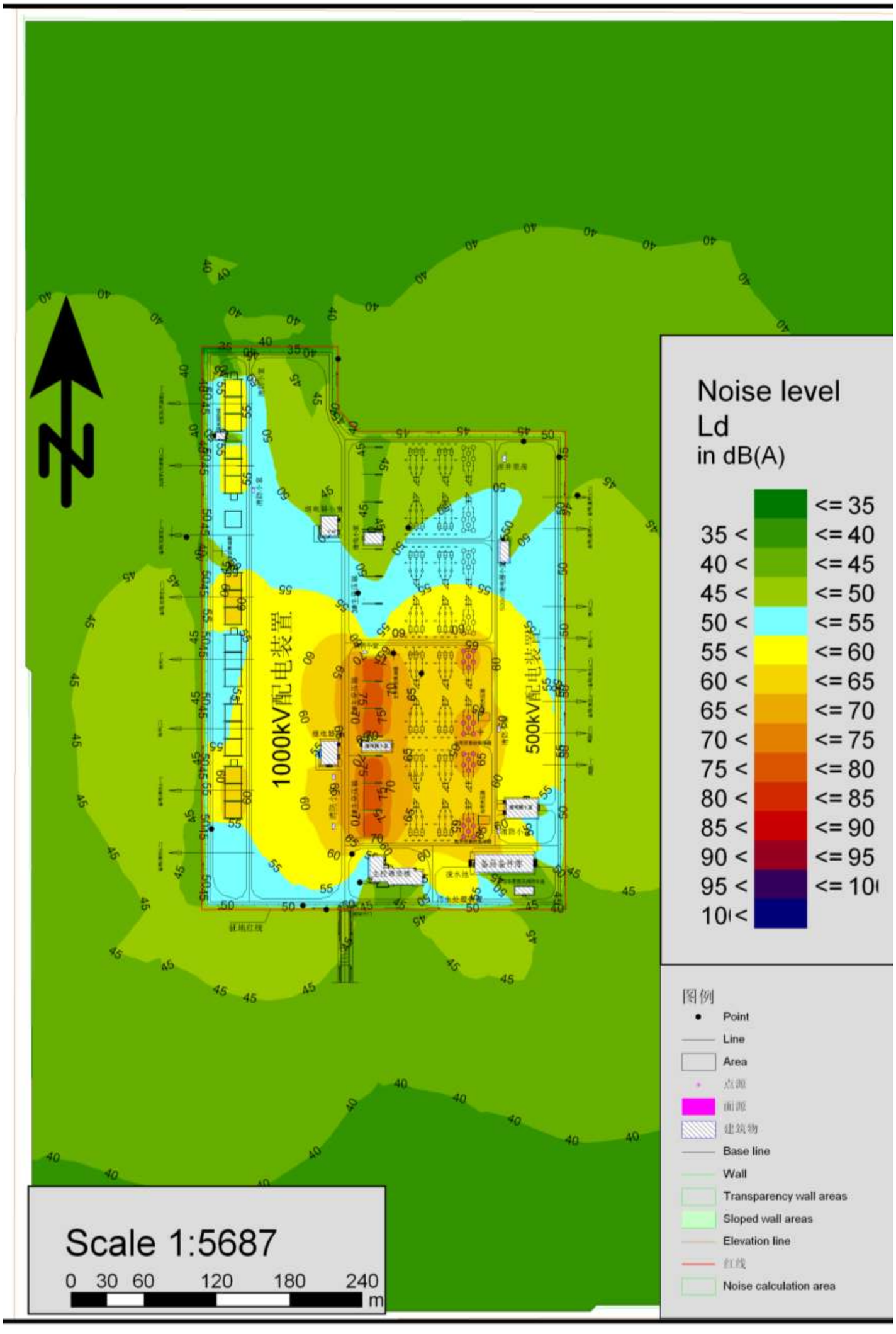


图 7.1-30 济南站本期+前期噪声贡献值分布图（地面 1.2m 高度）

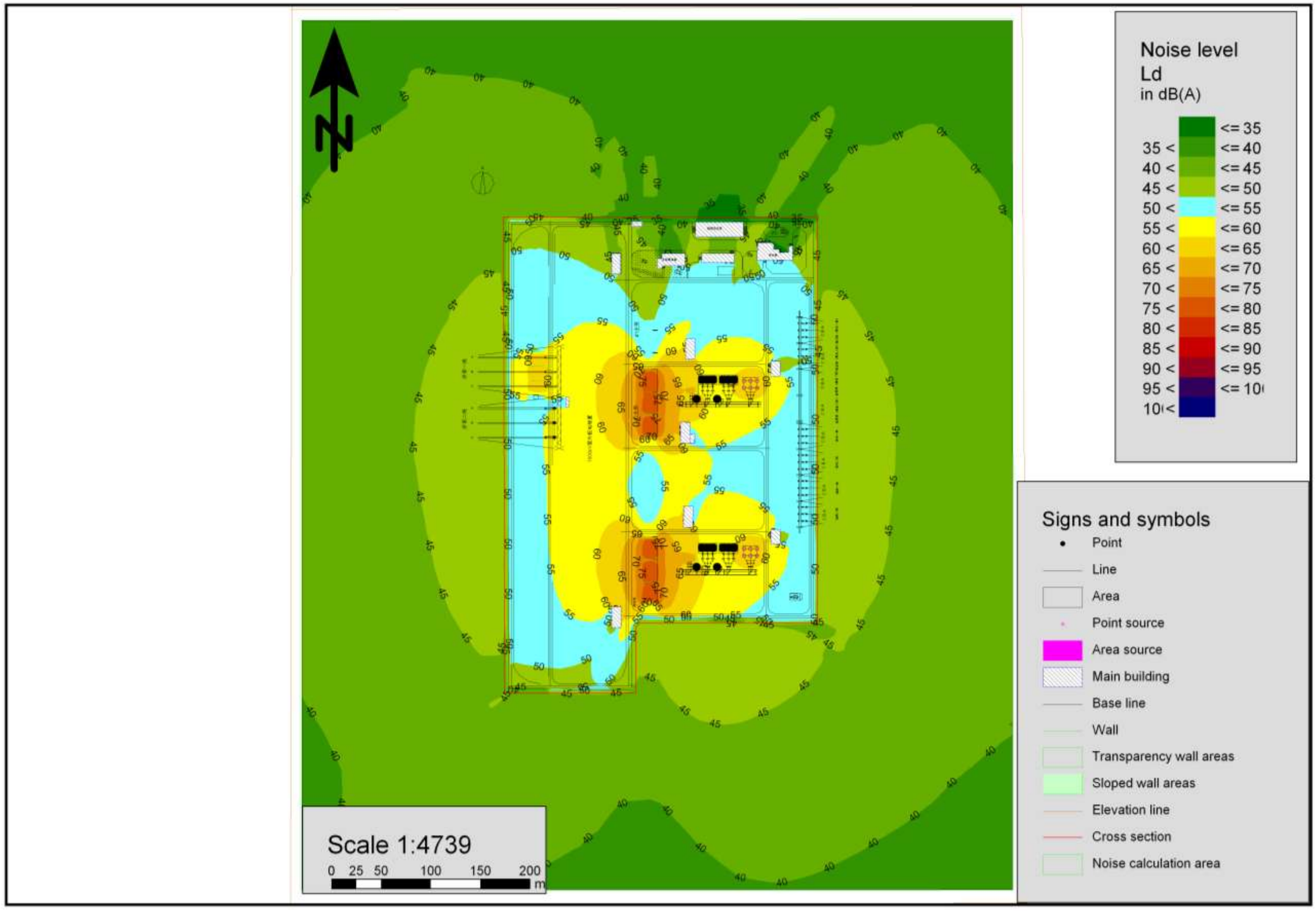


图 7.1-31 潍坊站本期噪声贡献值分布图（地面 1.2m 高度）

7.1.5 水环境影响分析

7.1.5.1 变电站废污水影响分析

各变电站废污水主要来源于站内值班人员产生的生活污水。每个变电站总定员约 30 人，按三班制运行，每班运行人员约有 10 人左右，每个站产生的生活污水约为 1m^3/d。变电站生活污水经处理达标后，用于站内绿化。除济南站外，其他站生活废水不外排。因为每个站的生活污水量很小，并且经过达标处理后，对站外水环境影响很小。

7.1.5.2 对水源地环境影响分析

线路穿（跨）越水源地保护区时，均不在一级保护区内立塔，线路从上方跨越。

施工期间的开挖、回填、架线、运输、施工人员活动，将扰动地表，造成不同程度的水土流失，对水源地保护工作不利。但是所有工作均是在陆域上完成，通过加强施工期水土保持，管控临时堆土和弃土，不会对水体产生影响。

施工人员的生活垃圾远离水体，并且定期清运，严禁排入水环境，不会对水源地产生不利影响。

输电线路工程运行期不产生水环境污染物，不会对水源地水质造成影响。

工程穿（跨）越水源地保护区时，均通过行政主管部门同意后确定路径方案。

7.1.6 环境风险影响分析

变电站的变压器和高抗为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油。变电站运行期间可能引发环境风险事故的主要为变压器油外泄，如不收集处理会对环境产生影响。变电站在正常运行状态下，无变压器油外排；在变压器等带油设备出现故障或检修时会有少量含油废水产生。一般情况下，上述设备的检修周期较长，一般为 2～3 年检修一次，检修时，设备中的油被抽到站内专门设置的贮油罐中暂存，检修完后予以回用。当发生突发事故时，事故油污水排入事故油池，经隔油处理后，变压器油由厂家回收，形成的废油交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

变电站制定了严格的检修操作规程。变电站内设置污油排蓄系统，变压器下铺设卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦变压器事故时排油或漏油，所有的油水混合物将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，在此过程中卵石层起到冷却油的作用，不易发生火灾。然后经过真空净油机将油水进行分离处理，去除水份和杂质，油可以全部回收利用。变压器油收集处置流程为：

事故状态下变压器油外泄→进入变压器下卵石层冷却→进入排油槽→进入事故油

池→真空净油机将油水净化处理→去除水份和其它杂质→油可全部回收利用→废油和杂质送有资质的危废部门处理。

工程建成后，建设单位应制定环境风险应急预案。

7.1.7 对环境敏感目标的影响分析

根据输电线路和变电站的电磁、噪声贡献值和现状监测值，预测工程对各个环境敏感点的环境影响。预测点位是实施工程拆迁后，距离本工程最近的敏感点。预测结果见表 7.1-35。

输电线路居民类敏感点：工频电场强度为 0.1～3.15kV/m，小于 4kV/m；工频磁感应强度为 1～12μ T，小于 0.1mT；昼间噪声 37.8～41.9 dB(A)，夜间噪声 34.3～40.3dB(A)。

变电站评价范围内敏感点：工频电场强度小于 0.3kV/m，工频磁感应强度小于 0.26 μ T，昼间噪声为 41.8 dB(A)，夜间噪声为 38.4 dB(A)。

根据预测结果，本工程工频电场对环境敏感点影响小于 4kV/m，工频磁场对环境敏感点影响小于 0.1mT，符合各自评价标准要求；线路噪声对敏感点影响，符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，变电站噪声对环境敏感影响符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。

表 7.1-35　对环境敏感点的影响分析结论及预测结果

序号	行政区	敏感点	工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)	噪声（dB（A)）			评价结论
					贡献值	与现状叠加值		
						昼间	夜间	
1	陕西省榆林市横山县塔湾镇	前海则沟村	3.37	15.82	31.0	39.0	35.8	达标
2	陕西省榆林市横山县赵石畔镇	永新村	3.02	11.46	30.2	38.4	34.9	达标
3	陕西省榆林市横山县高镇	谢岔村	3.02	11.46	30.2	39.0	36.0	达标
4	陕西省榆林市子洲县周家硷镇	双庙湾村	1.90	9.11	33.8	39.3	37.0	达标
5	陕西省榆林市子洲县驼耳巷乡	曹家塬村	3.02	11.46	30.2	38.0	35.3	达标
6	陕西省榆林市绥德县田庄镇	园则沟村	1.90	9.11	33.8	42.2	39.6	达标
7	陕西省榆林市绥德县薛家卯乡	许家坪村	1.90	9.11	33.8	39.0	36.9	达标
8	陕西省榆林市绥德县薛家卯乡	新家茆村	1.90	9.11	33.8	40.3	37.9	达标
9	山西省吕梁市柳林县留誉镇	杨家沟村	3.02	11.46	30.2	38.5	36.0	达标
10	山西省吕梁市中阳县暖泉镇	桥上村	3.02	11.46	30.2	38.6	35.7	达标
11	山西省吕梁市中阳县暖泉镇	前岔沟村	3.02	11.46	30.2	38.2	35.4	达标
12	山西省吕梁市中阳县枝柯镇	南大井村	3.02	11.46	30.2	40.2	36.4	达标
13	山西省吕梁市汾阳市杨家庄镇	北偏城村	3.02	11.46	30.2	38.7	34.3	达标
14	吕梁市汾阳市三泉镇	段家庄村	1.90	9.11	33.8	39.1	36.9	达标
15	吕梁市汾阳市阳城乡	董和村	1.90	9.11	33.8	39.7	37.2	达标

序号	行政区	敏感点	工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)	噪声（dB（A)）			评价结论
					贡献值	与现状叠加值		
						昼间	夜间	
16	吕梁市汾阳市冀城镇	西九枝村	1.90	9.11	33.8	39.6	36.7	达标
17	晋中市平遥县杜家庄乡	回回堡村	1.90	9.11	33.8	39.6	37.0	达标
18	山西省晋中市祁县古县镇	东城村	3.15	12.00	34.3	40.4	38.1	达标
19	山西省晋中市左权县寒王镇	段峪村	3.02	11.46	30.2	38.6	35.6	达标
20	山西省晋中市左权县寒王镇	鹿鸣村	3.02	11.46	30.2	38.8	36.0	达标
21	河北省邢台市邢台县冀家庄镇	胡家楼村	0.54	4.80	32.7	39.2	36.9	达标
22	河北省邢台市邢台县冀家庄镇	小苇峪村	3.02	11.46	30.2	38.5	35.9	达标
23	河北省邢台市邢台县宋家庄镇	北孟家庄村	0.05	2.00	30.0	38.6	36.0	达标
24	河北省邢台市邢台县宋家庄镇	沙角村	3.15	12.00	34.3	39.2	36.4	达标
25	河北省邢台市邢台县宋家庄镇	宋家庄镇	3.15	12.00	34.3	40.4	38.7	达标
26	河北省邢台市内丘县柳林镇	大杨庄村	3.15	12.00	34.3	39.1	37.2	达标
27	河北省邢台市内丘县五郭乡	北中冯村	1.90	9.11	33.8	38.8	36.8	达标
28	河北省邢台市内丘县双牌乡	西小崔村	0.35	3.66	36.5	39.4	38.4	达标
29	河北省邢台市隆尧县尹村镇	大宁铺村	3.15	12.00	34.3	40.9	38.4	达标
30	河北省邢台市隆尧县	户曹村	1.90	9.11	33.8	39.1	37.1	达标
31	河北省邢台市宁晋县	北鱼村	0.35	3.66	36.5	39.4	38.4	达标

序号	行政区	敏感点	工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)	噪声（dB（A)）			评价结论
					贡献值	与现状叠加值		
						昼间	夜间	
32	河北省衡水市枣强县张秀屯乡	西杨兴村	0.35	3.66	36.5	40.3	39.2	达标
33	河北省衡水市故城县	焦庄村	0.35	3.66	36.5	39.6	38.2	达标
34	山东省德城区黄河涯镇	张吉野	0.35	3.66	36.5	40.8	38.9	达标
35	山东省平原县三唐乡	芦庄	0.35	3.66	36.5	40.9	39.7	达标
36	山东省平原县坊子乡	油坊	0.35	3.66	36.5	40.6	39.0	达标
37	山东省临邑县临邑镇	石家洼	1.90	9.11	33.8	40.3	38.3	达标
38	山东省商河县玉皇庙镇	老王家	0.81	5.16	37.1	40.6	39.4	达标
39	山东省商河县玉皇庙镇	许家	1.90	9.11	33.8	40.3	38.8	达标
40	山东省商河县白桥镇	吴家	0.35	3.66	36.5	40.6	38.9	达标
41	山东省商河县白桥镇	陈坦	0.35	3.66	36.5	38.4	37.8	达标
42	山东省济阳县仁风镇	马圈	0.30	2.58	35.0	38.4	36.9	达标
43	山东省邹平县台子镇	型六	0.35	3.66	36.5	39.4	38.8	达标
44	山东省周村区王村镇	大尚村	0.81	5.16	37.1	41.9	40.3	达标
45	山东省临朐县辛寨镇	唐立店子	0.10	1.00	34.0	41.1	39.4	达标
46	山东省潍坊市昌乐县红河镇	平原村	<0.3	<0.26	35.0	42.2	39.1	达标

7.2 施工期环境影响分析

7.2.1 对环境空气的影响

施工期环境空气污染主要来自土方挖掘、车辆行驶扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织排放。同时，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

施工期采取如下扬尘防治措施：

①弃土弃渣集中堆放，拦挡和苫盖，遇天气干燥时人工洒水。

②材料转运和使用，合理装卸，规范操作，以防止扬尘。

③对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

采取上述措施后，施工期对环境空气地影响能得到有效控制。

7.2.2 对水环境的影响

7.2.2.1 变电站工程

（1）主要污染源

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要为设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程产生；生活污水主要来自于施工人员的生活排水。

（2）施工期水环境影响分析

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期采取如下废水污染防治措施：

①修筑生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理。

②将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过格栅、沉砂处理回用。

采取上述措施后，施工期废水污染能得到有效控制。

7.2.2.2 输电线路工程

输电线路跨越河流时按照防洪法、河道管理条例、内河航道标准等法律法规和规程规范及跨越水体管理部门的意见和要求进行设计，跨越点利用地形一档跨过、不在水中建塔。

跨越河道处的塔位在施工时，施工产生的弃土弃渣以及建筑垃圾严禁弃入河道，对施工废水采用简易沉砂池处理后回用，不得排入河道。

输电线路塔基施工时各塔基施工点人数少，施工时间短，且施工人员一般租用当地民房居住。施工人员产生的少量生活污水利用当地已有的化粪池等处理设施进行处理，

对附近河流的水环境影响较小。

7.2.3 施工噪声对环境的影响

7.2.3.1 变电站工程

施工期的环境影响主要是由变电站的施工机械产生的噪声。施工场地集中在变电站围墙内，变电站周边距离环境敏感目标均在 200m 以上。因此，变电站施工噪声对周围环境的影响是有限的，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的相关要求。

7.2.3.2 输电线路工程

在建设期的塔基开挖时的挖土填方、基础施工、杆塔组立等几个阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、电锯及汽车等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。另外，在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声级值一般小于 70dB(A)。各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 2 个月以内。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

7.2.4 固体废弃物对环境影响

7.2.4.1 变电站工程

施工过程中产生的固体废弃物主要有生活垃圾以及多余土石方、废弃混凝土料等施工建筑垃圾。

变电站施工比较集中，一般在站区内（外）设有临时项目建设部，施工人员集中生活于此，产生的生活垃圾可集中收集，并定期外运至环卫部门指定地点。不会对周围环境产生污染。

变电站施工过程中尽量土石方平衡，扩建济南变电站土石方平衡后，没有取弃土问题。榆横变电站有部分弃土，弃土按照水土保持方案的要求进行妥善处置，集中运至当地政府指定的地点集中堆置或运至弃渣场堆放，并实施相应的水土保持措施，使弃土不会产生随意堆置的环境影响问题。石家庄变电站和潍坊变电站需要外购土，均已签订购土协议，明确了水保责任。

7.2.4.2 输电线路工程

输电线路施工过程中产生的固体废弃物主要为生活垃圾和施工垃圾。

输电线路的施工点位具有施工点位小及分散的特点，各施工点人员较少，而且施工时间段，施工人员一般租住于施工点附近的村民家中，依托当地的生活垃圾收集和处理

系统来处置生活垃圾。施工产生的余土则按照水土保持方案的要求塔基范围内就地平整或采取其他措施妥善处置。采取以上措施后，本工程输电线路在施工过程中产生的固废不会对环境造成不良明显影响。

7.2.5 交叉跨越各公用设施的影响分析

线路与公路、铁路交叉等公用设施交叉跨越时，工程设计中采取了如下保护措施：

（1）按照《1000kV 架空输电线路设计规程》和被跨越目标管理部门的要求设计，对跨越公路、河流时均留出足够净空距离。

（2）跨越高速公路和一般公路时应尽量选择 45～90°跨越，减少线路的跨越长度。

（3）在满足线路对跨越物最小净空距离的基础上，尽量选择在档距中央跨越，使塔基远离跨越物。杆塔不设置在高速公路、一般公路建筑控制区内，为公路的加宽升级改造预留空间。

（4）按照被跨越目标管理部门的特殊要求，使跨越杆塔与被跨越目标间保留足够的水平间距，保证被跨越目标的设施安全。

（5）在线路跨越公路施工时应保证交通运输的正常运行，搭过线跨越架进行施工，

在工程设计采取以上措施后，可保证被跨越目标的安全运行，不对其产生不良影响。

8 生态环境影响评价

8.1 沿线生态环境现状调查与分析

8.1.1 沿线生态背景调查

本项目途经陕西、山西、河北、山东四省。穿越温带大陆性气候、温带季风气候 2 个气候带；暖温带、中温带两个气温带；半干旱区、半湿润区二个干湿区；暖温带草原区域与暖温带落叶阔叶林两个植被带；黄土高原区、山地区、丘陵区、平原区四个地貌带。沿线气候气象、地形地貌、土壤、河流水系见第 4 章。

8.1.2 沿线土地利用与景观生态调查

8.1.2.1 土地利用现状评价

本次评价以 2013 年 SPOT5 高分辨率影像作为源数据，采用人机交互式解译方法提取土地利用数据。参照全国土地利用现状调查技术规程和全国土地利用现状分类系统，根据实地调查结果，将评价范围内的土地利用划分为林地、耕地等 6 个一级分类（表 8.1-1）。为确保解译精度，解译工作中利用了多次野外实地定点数据、水系图、地形图等相关辅助资料。

以解译获取到的土地利用数据为基础，以地理信息系统（GIS）为技术支撑，开展土地利用现状评价。本工程沿线评价范围内土地利用见表 8.1-2 和图 8.1-1。

表 8.1-1 评价区土地利用分类

类型	代码	内容
耕地	1	包括水浇地和旱耕地等
林地	2	包括有林地、疏林地、灌丛林地及其他未成林造林地、迹地、苗圃及各类园地
草地	3	包括高覆盖度草地、中覆盖度草地和低覆盖度草地
水域	4	包括河流、灌渠、湖泊、水库以及滩地等
建设用地	5	包括城镇居民点、农村居民点及工矿用地以及交通用地等
未利用地（无植被）	6	包括沙地、戈壁、盐碱地、裸土地、裸岩石质地等

表 8.1-2　评价区土地利用情况汇总

省份	类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	小计
陕西	面积(km^2)	53.39	8.25	27.69	0.40	0.01	0.01	89.74
	百分比(%)	59.49	9.20	30.85	0.44	0.01	0.01	/
山西	面积(km^2)	68.66	53.54	62.28	0.51	0.90	0.06	185.96
	百分比(%)	36.92	28.79	33.49	0.28	0.48	0.03	/
河北	面积(km^2)	115.96	3.76	14.49	0.95	3.83	0.05	139.05
	百分比(%)	83.40	2.71	10.42	0.69	2.75	0.04	/
山东	面积(km^2)	235.98	296.96	91.50	13.80	32.94	22.46	693.64
	百分比(%)	34.02	42.81	13.19	1.99	4.75	3.24	/
合计	面积(km^2)	473.99	362.52	195.96	15.66	37.68	22.59	1108.39
	百分比(%)	42.76	32.71	17.64	1.41	3.40	2.08	/

由表 8.1-2 可以看出，评价区总面积约为 1108km^2，各省区段中，山东段途经敏感区最多，评价区面积最大，约占总评价面积的 62.58%，其次是山西段，陕西段评价区域面积占比最小。评价区土地利用类型以耕地为主，占评价区总面积的 42.76%，其次为林地和草地，分别占评价区总面积的 32.71%和 17.64%，未利用地和水域所占比例最小。评价区范围内人类活动，尤其是农业耕作活动较为强烈。

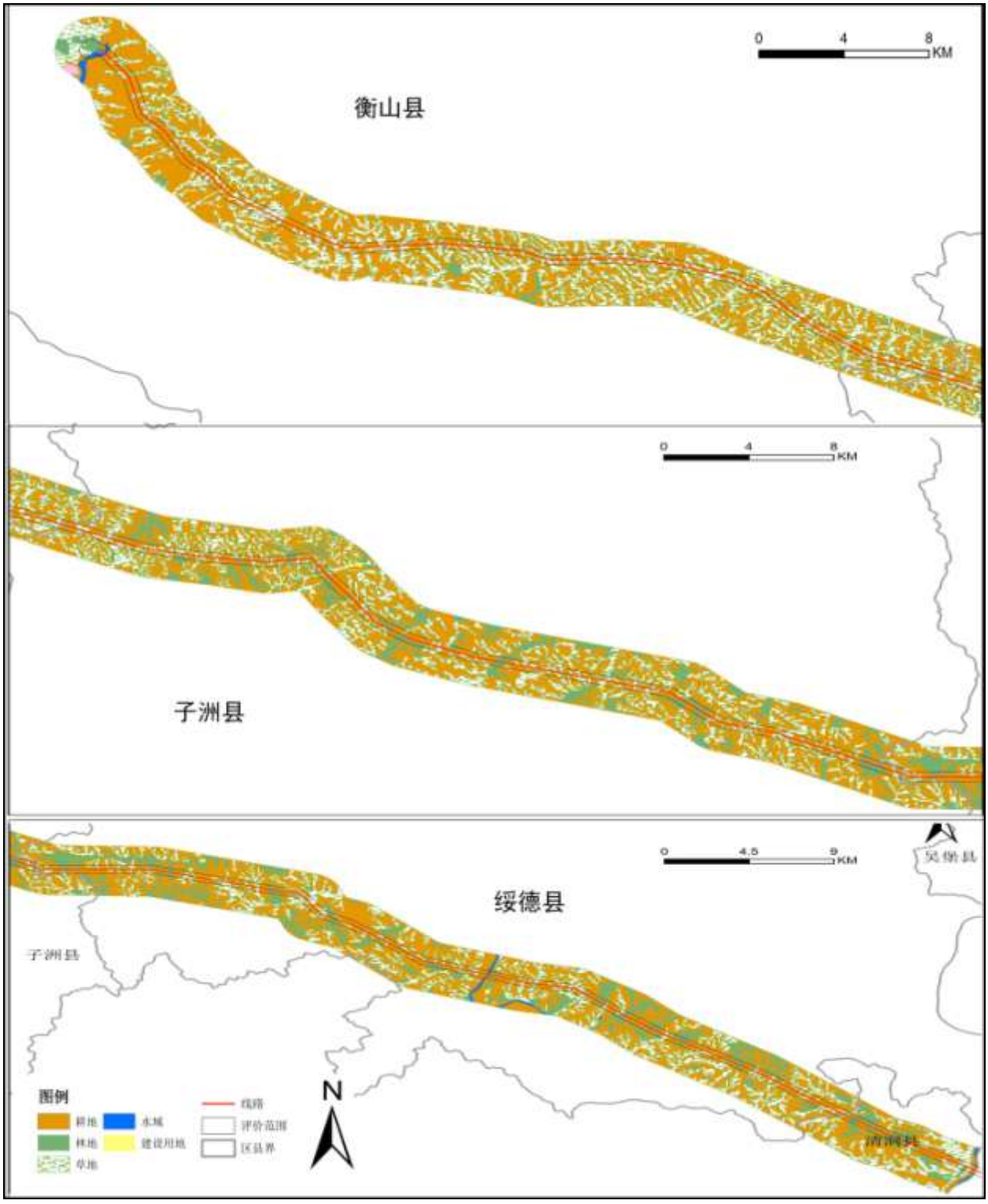


图 8.1-1（a）陕西段土地利用现状图

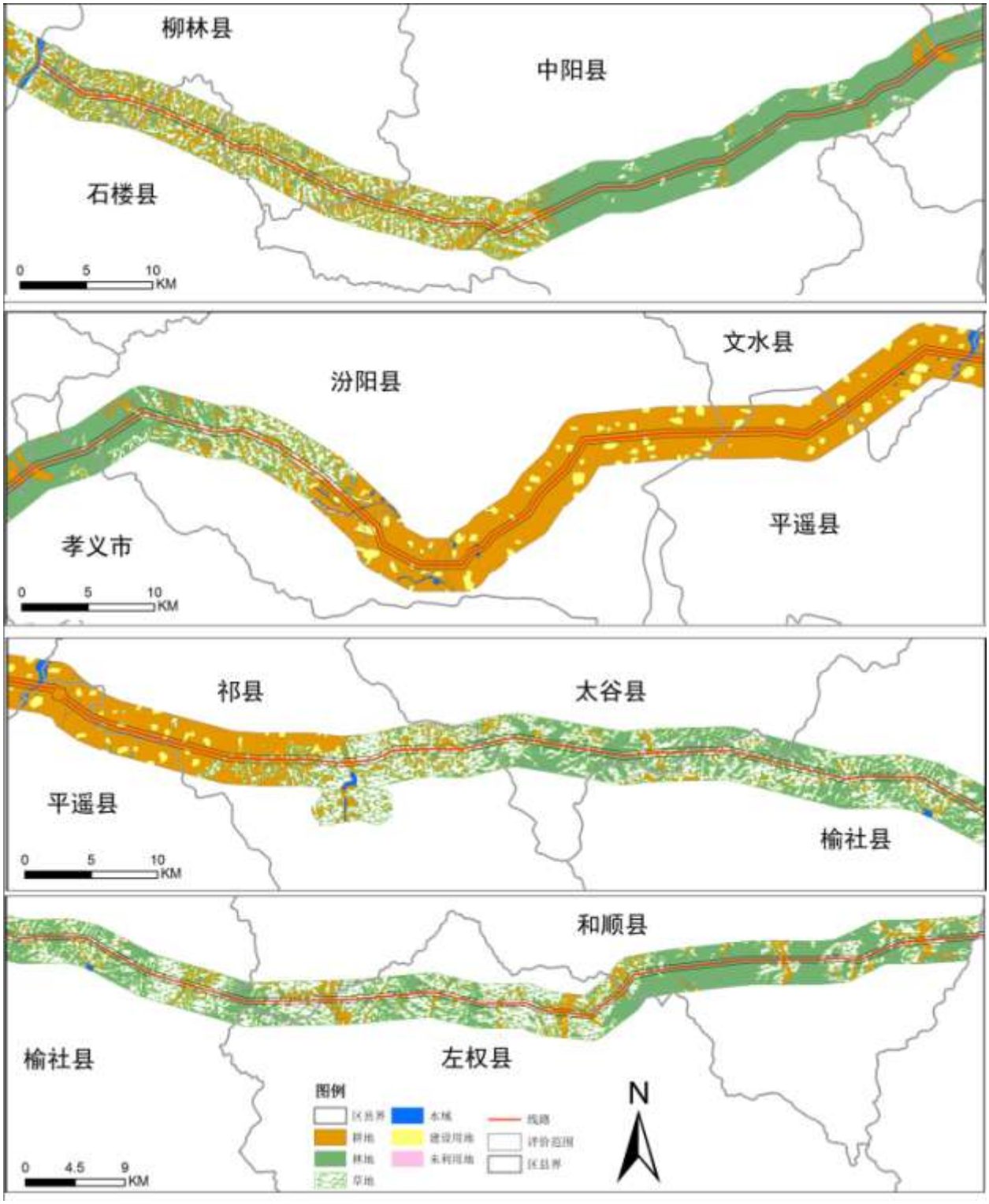


图 8.1-1（b）山西段土地利用现状图

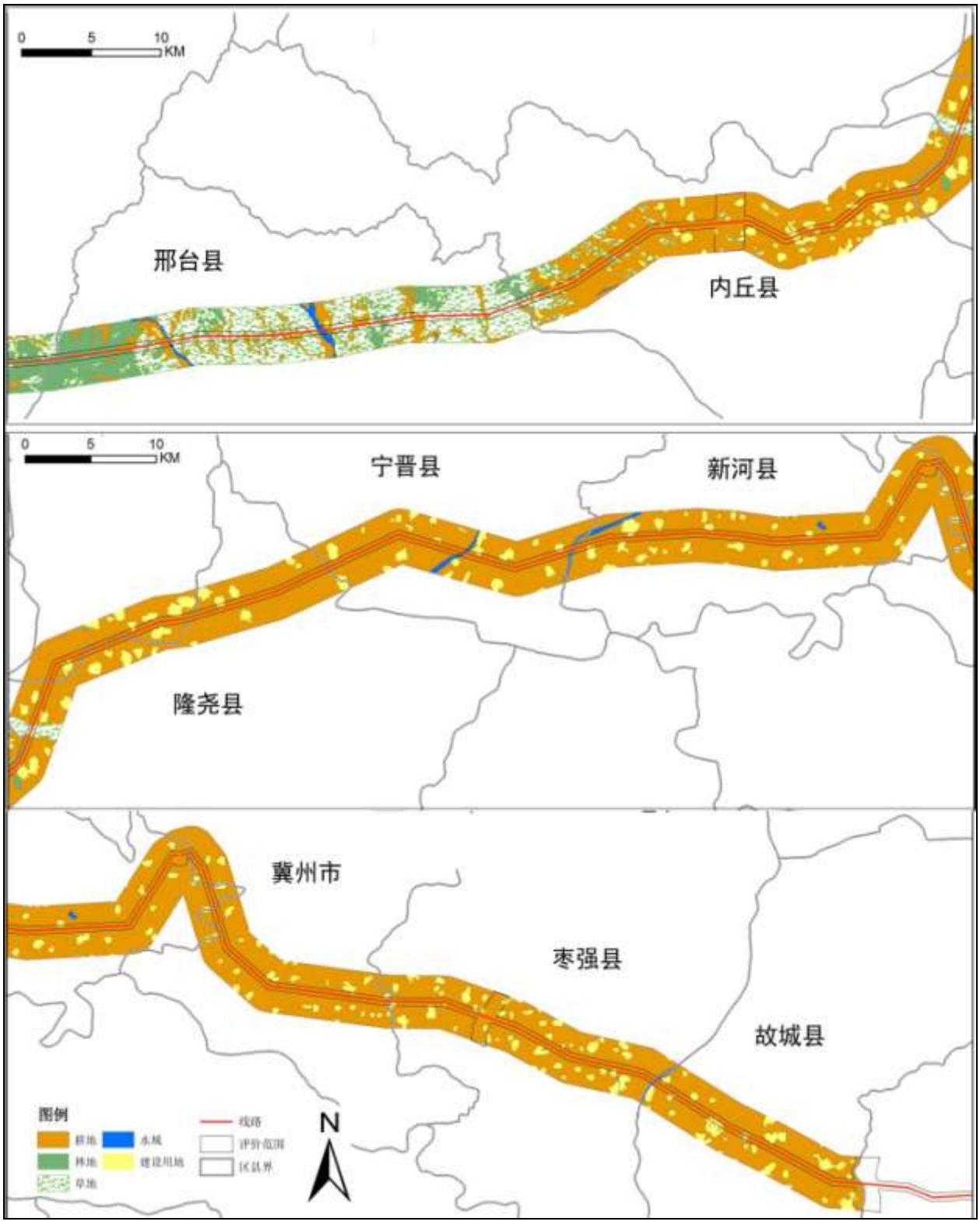


图 8.1-1（c）河北段土地利用现状图

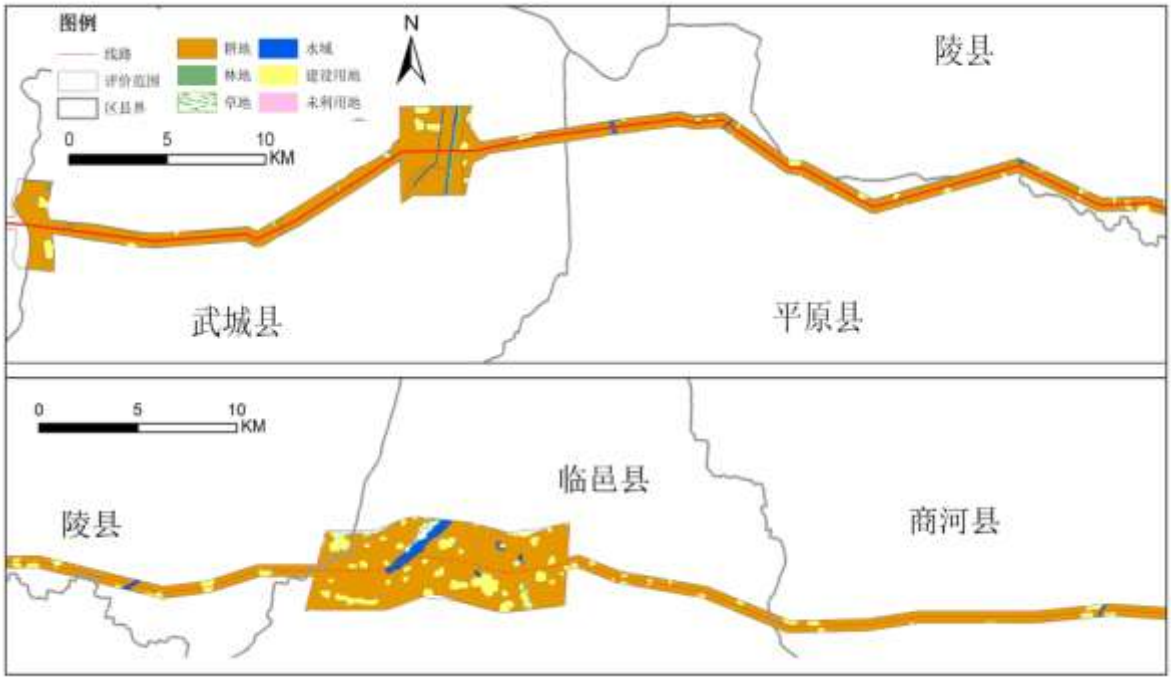


图 8.1-1（d）山东段土地利用现状图（1）

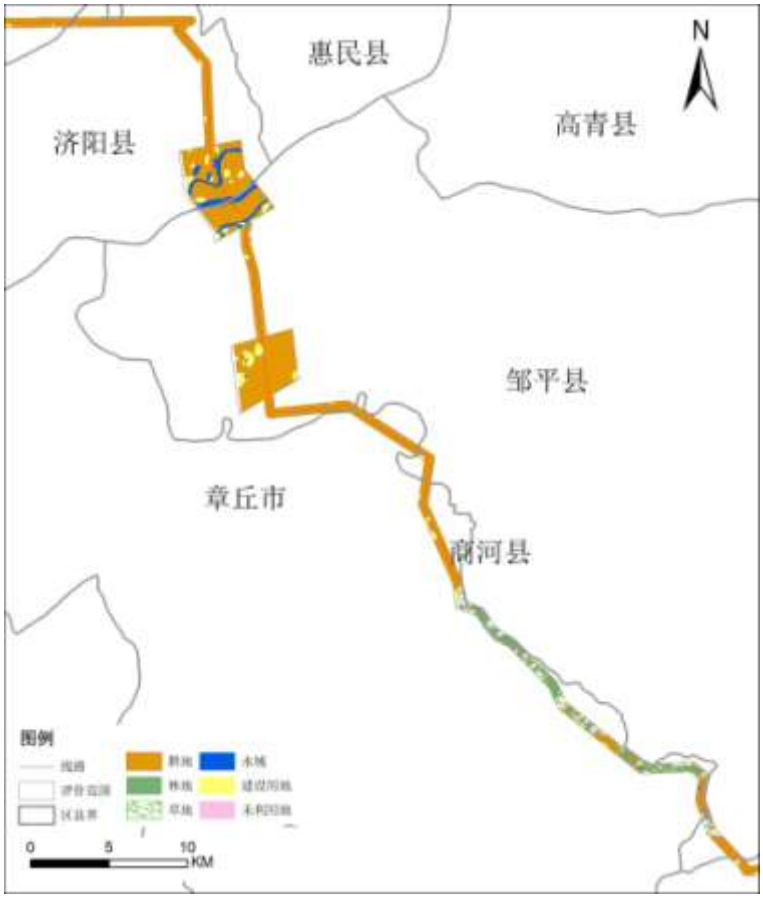


图 8.1-1（d）山东段土地利用现状图（2）

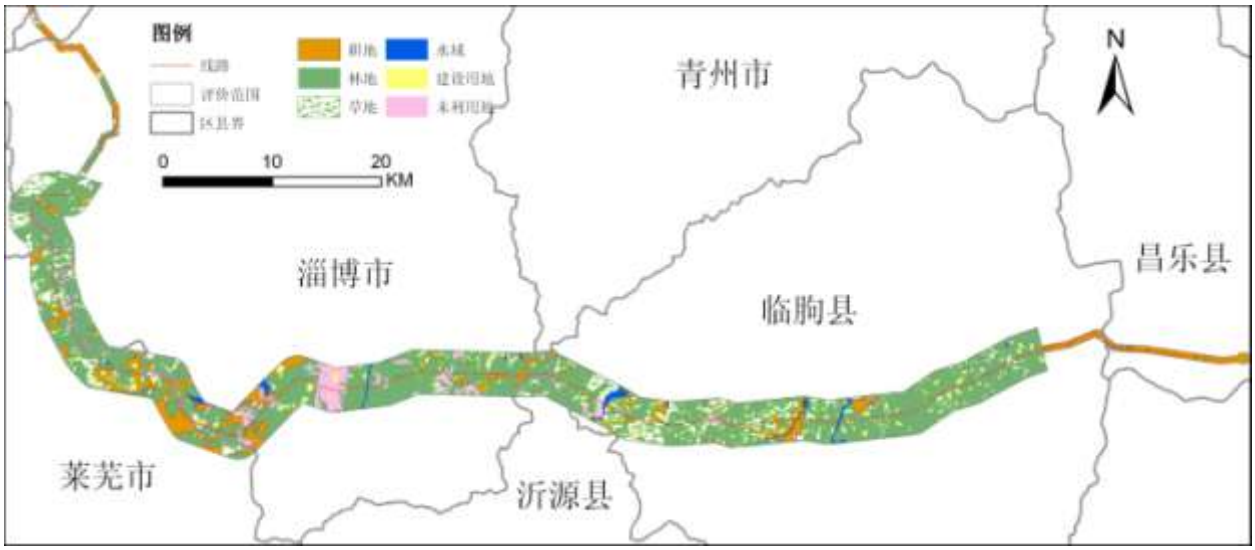


图 8.1-1（d）山东段土地利用现状图（3）

8.1.2.2 景观生态现状分析与评价

（1）分析与评价方法

按照生态影响评价技术导则要求，对评价区生态结构，采用了景观生态学理论方法进行定量分析。分析中采用的定量指标包括优势度值（Do）、Shannon 均匀度指数（SHEI）、Shannon 多样性指数（SHDI）。

（2）分析与评价结果

计算得各斑块的优势度值及多样性值，见表 8.1-3 和表 8.1-4。

表 8.1-3 评价区各斑块优势度指数

类型	优势度指数 D_o(%)				
	陕西	山西	河北	山东	整体
耕地	47.34	29.45	52.44	23.45	32.45
林地	13.12	23.64	6.64	22.03	19.60
草地	36.07	28.72	15.35	15.52	13.04
水域	1.60	3.89	2.01	1.04	2.26
建设用地	0.03	5.50	13.22	3.44	8.52
未利用地	0	0.05	0	1.22	3.19

表 8.1-4 评价区 2010 年景观多样性指数

Shannon 均匀度指数	Shannon 多样性指数
0.75	1.32

由表 8.1-3 可知，评价区整体以耕地优势度值 Do 最高，达 32.45%，林地次之，水域与未利用地优势度最小。其中，林草地优势度为约 33%，表明本地区自然生态系统质量尚可，具有一定生产能力、动态调控能力及对内外干扰的抵抗能力，受到破坏以后具有一定的恢

复能力。

耕地优势度最高，说明评价区人类活动较为强烈，建设用地优势度为 8.52%，表明评价区受到了城镇扩张和工业活动的影响，局部生境存在一定程度破碎。总体来看，以耕地为代表的人工景观是评价区背景基质。

从区域分布看，在整个评价范围内，各省区段皆以耕地为优势景观，尤其是陕西和河北段，山西段，山东段除耕地外，林草地景观优势度也较高。

8.1.3 沿线植被与植物资源调查

8.1.3.1 植被总体状况调查

（1）整体情况

根据中国植被区划，项目区位于暖温带草原区域与暖温带落叶阔叶林区域，工程沿线植被类型见图 8.1-2。

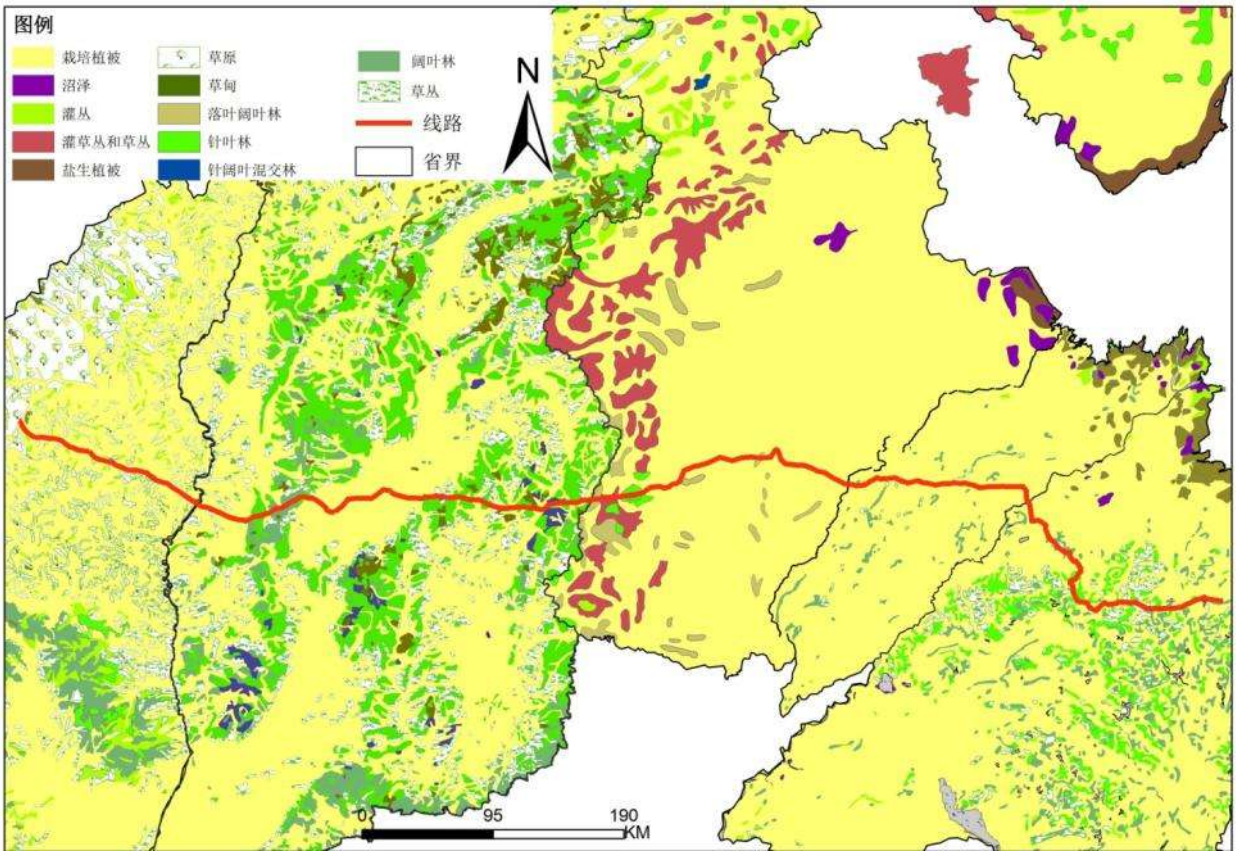


图 8.1-2　工程沿线植被类型图

（2）各省区段

①陕西段

工程区域位于陕西省北部的榆林市，起点在横山县，从西向东分别穿过横山县、子洲

县、绥德县和清涧县。依照《陕西植被》的区划系统，陕西植被可分为 3 个植被区域、4 个植被地带、8 个植被区、30 个植被小区。路线经过的植被类型包括 2 个植被区域，即草原区域及夏绿阔叶林区域；2 个植被地带，即温带草原地带和温带草原化森林地带；2 个植被区，即陕北黄土梁峁、丘陵灌木草原区，延河流域黄土丘陵及残塬地区灌木残林植被区；4 个植被小区，即①佳县、子洲梁峁、丘陵长芒草、河朔荛花、蒿类植被小区，②吴堡、子长梁峁、丘陵禾草草原植被小区，③横山、吴旗梁峁、丘陵长芒草、达呼里胡枝子植被小区，④黄河沿岸黄土丘陵破碎塬灌丛残林植被小区。

陕西境内线路位于黄土高原，地形以梁、峁、沟、坡为主，受西北大陆性气候控制，气候干燥，植被稀疏，原生植物包括臭柏、柽柳、柠条、沙蒿等沙生植物，以及山杨、鹅耳枥、文冠果、狼牙刺、酸枣、扁核木、达呼里胡枝子、鹅观草、蒿属植物、禾本科的多种禾草等。沿线原生植被已发生较大改变，土地利用类型多变化为农田或果园，种植谷、糜、荞麦、薯类、豆类等一年一熟作物以及桃、杏、梨、枣等经济果木。

陕西段植被分布统计见表 8.1-5。

②山西段

山西植被表现出明显的植被地带性和垂直分布的规律。恒山以北植被以旱生和多年生草本植物组成，为草原和灌木草原；而恒山以南，山地以中生夏绿阔叶林为主，低山丘陵为阔叶林和灌丛、草丛。山西省的植物种类丰富、起源古老，植物区系成分过渡性特征比较明显，南北植物区系成分差异性较大。既保存了西伯利亚及欧亚温带草原的主要植物种类，是多种植物分布的南界；又具有亚热带和热带亲缘的种类，从喜马拉雅和华南，向华北分布延伸，是多种植物分布的北界。

山西省有维管束植物 181 科，871 属，2789 种，260 变种。其中蕨类植物 21 科，35 属，87 种，3 变种；裸子植物 7 科，13 属，21 种，4 变种；被子植物 153 科，723 属，2381 种，255 变种。山西省有 29 种特有种，在山西境内有 5 个分布中心，分别为五台山中心、太行山中心、太岳山中心、中条山中心和吕梁山中心。

根据《山西植被》，山西省的植被区划可以划分为 2 个地带、3 个亚地带、6 个地区、23 个植被区。线路经过吕梁市和晋中市，植被类型为暖温带落叶阔叶林地带-北暖温带落叶阔叶林亚地带的 2 个植被地区，即①晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松、辽东栎林地区和②晋东南、晋南西山，油松林、辽东栎林地区，5 个植被区，即①晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区，②晋中西山山地丘陵，油松林、辽东栎林及次生灌丛区，

③太原盆地，冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区，④太岳山，油松、辽东栎林即次生灌丛区，⑤和顺、左权山地，油松、辽东栎林即翅果油松次生灌丛区。

山西段线路沿线植被分布统计见表 8.1-6。

③河北段

河北省北部为冀北高原，西部为太行山脉，南部与东部为广阔的华北平原。河北省地处温带与暖温带地区，属于温带大陆性季风气候，四季分明，地貌单元位于内蒙古高原与华北平原的过渡地带，植被区系的分布也有交替明显的特征。河北境内地貌类型齐全，植被表现出明显的地带性和垂直分布规律，冀北高原植被以旱生及多年生草本植物为主要成分，其西部干燥，发育有干草原植被，而东部降水量逐渐增多，主要为草甸性草原；太行山及燕山山地丘陵，地势起伏变化较大，气候较湿润，主要为山杨、辽东栎、蒙古栎、白桦等阔叶林，山杏、虎榛子、胡枝子等灌丛，以及荆条、酸枣、鼠李等灌木草丛。省内植物区系组成保存了西伯利亚及欧亚温带草原的主要植物种类，也保存了热带植物区系成分。

据统计，河北约有高等植物 2800 多种，分别隶属于 204 科 940 属，其中蕨类和拟蕨类 21 科，占全国科数的 40.4%，但种数为 97，仅占全国的 3.7%；裸子植物 7 科，占全国的 70%，种数为 32，占全国的 16.6%；被子植物 144 科，占全国的 49.5%，种数为 2571，占全国的 10.6%。

据《河北植被》，河北省的植物区系分为 2 个植物区，6 个植物亚区，工程线路经过邢台市的邢台县、内丘县、隆尧县、宁晋县、大曹庄管理区、柏乡县、新河县，以及衡水市的冀州市、枣强县、故城县。线路所属植被区划为河北山地、平原植物区的太行山山地植物亚区与河北平原植物亚区。

河北段沿线植被分布统计见表 8.1-7。

④山东段

山东省位于我国暖温带地区，地带性植被为以落叶栎类为代表的落叶阔叶树，但由于各地自然条件组合不同，省内各地植物区系组成和植被类型有一定差异。山东省地势中部高四周低，分为鲁中南山地丘陵区、鲁东丘陵区、鲁西鲁北冲积平原区，地貌类型多样，包括中山、低山、丘陵、台地、盆地、平原、湖泊、海岸等多种类型。山东省的植被分布规律大致为：在微酸性或中酸性棕壤上，分布着各种落叶栎类，包括麻栎、栓皮栎、槲栎等；栎树破坏后多为次生的松林，内陆为油松林，滨海山地为赤松林；石炭性和中性褐土

上，分布着杂木林，阔叶林破坏后，阳坡次生或载有侧柏疏林，阴坡有时为鹅耳枥、胡枝子灌丛。由于人类活动历史悠久，山东省植被受人为干扰很大，许多植被自然分布规律受到不同程度的影响，原生植被不复存在，以人工植被为主体。

山东省共有维管植物 183 科、897 属、2300 种，其中属于自然分布的 154 科、616 属、1656 种。其中，蕨类植物约 100 种；裸子植物 5 种，数量虽少但多是重要的乔木树种；被子植物约 1551 种，是山东植被组成的绝对主体。被子植物中禾本科和菊科的物种数均在 100 种以上，莎草科、豆科、蔷薇科的物种数在 60-100 种之间。物种数最多的 15 个科都是温带性科，共有 820 种，占全省物种总数的一半，可见大科成分对山东的植被组成作用重要。

根据《山东植被》，山东省可分为 1 个植被地带、2 个植被亚地带、4 个植被区和 12 个植被小区。工程线路在山东省境内经过县市较多。线路沿线所属植被为暖温带落叶阔叶林地带的 2 个植被亚地带，即①暖温带北部落叶栎林亚地带②暖温带南部落叶栎林亚地带；2 个植被区，分别为①鲁西北平原及鲁北滨海平原栽培植被区②鲁中南山地、丘陵栽培植被，油松林、侧柏林、杂木林小区；3 个植被小区，分别为①鲁西北平原栽培植被，以杨树、枣树为代表的经济林小区②胶清平原栽培植被，以杨树、柳树为代表的经济林和防护林小区③泰、鲁山地栽培植被，油松林、侧柏林、杂木林小区。

山东段线路沿线植被分布统计见表 8.1-8。

表 8.1-5 陕西段沿线植被分布统计

省	市	县(市、区)	植被类型	植被特点
陕西	榆林市	横山	草原区域-温带草原地带-陕北黄土梁峁、丘陵灌木草原区-横山、吴旗梁峁、丘陵长芒草、达呼里胡枝子植被小区	区内多为以梁为主的黄土丘陵沟壑区，常见的群落主要是达呼里胡枝子群落，或以此二者为共建种的群落。西北部的高亢梁峁顶部可见地椒、无茎委陵菜群落分布，东北部地区的河岸有沙生植物侵入，形成沙生植物与黄土丘陵常见植物的复合体。区内散生有人工栽培乔木树种，果树种类有苹果、梨、桃等，农作植被为以谷、糜、荞麦、薯类、豆类等为主的一年一熟制植被。
		子洲	草原区域-温带草原地带-陕北黄土梁峁、丘陵灌木草原区-佳县、子洲梁峁、丘陵长芒草、河朔蒿花、蒿类植被小区	区内地形为以峁为主的黄土梁峁丘陵地，地表破碎严重。本小区植被中灌木、小半灌木成分所占比例较多，普遍分布的群落有河朔蒿花与长芒草的共优种群落，长芒草群落、铁杆蒿和茭蒿组成的共优种群落或单优群落、大针茅群落、隐子草群落、达呼里胡枝子群落。小区内几无乔木群落，经济林木主要有桑、枣、沙果、桃、杏、梨等，农作植被主要有谷子、冬小麦和大豆等一年一熟制作物。
		绥德	草原区域-温带草原地带-陕北黄土梁峁、丘陵灌木草原区-吴堡、子长梁峁、丘陵禾草草原植被小区	本小区是黄土梁峁共同组成的黄土梁峁丘陵沟壑区，东部多南北走向的黄土梁状塬地。小区内的阳坡或梁峁顶部，多分布有长芒草、白羊草、茭蒿、隐子草、达呼里胡枝子等构成的单优种或共优种群落，阴坡或半阴坡常见群落为宿根早熟禾、达呼里胡枝子、隐子草等。小区内有大量经济林木，包括桑、沙果、桃、杏、梨、枣等，其中以桑和枣分布最广。农作物主要有谷子、冬小麦、大豆等。
		清涧	夏绿阔叶林区域-温带草原化森林地带-延河流域黄土丘陵及残塬地区灌木残林植被区-黄河沿岸黄土丘陵破碎塬灌丛残林植被小区	区内多是以梁为主的黄土丘陵沟壑区，虽属森林区域，但自然植被明显带有草原色彩，小区内分布有小片的辽东栎、山杨林和杜梨树丛，广泛的草原植被、以及狼牙刺、文冠果、黄刺玫、杠柳、酸刺等灌木群落。区内不仅自然植被表现出南北过渡的特点，人工植被和农作植被的种类组成也同样呈现出过渡特征。乔木树种还有侧柏、油松、刺槐、紫穗槐等，经济林有枣树、苹果、梨、桃、杏、胡桃、柿等温带和暖温带落叶果树。农作植被以糜、谷、小麦所占比例最大，线路所经区域的耕作制度为一年一熟。

表 8.1-6　山西段沿线植被分布统计

省	市	县(区)	植被地区	植被区	植被特点
山西	吕梁市	石楼	晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松、辽东栎林地区	晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区	本区为黄土覆盖丘陵，水土流失严重。区内天然植被较少，仅在紫金山残留林相较为整齐的辽东栎林，此外还有山杨林和白桦林。其他现状植被则以沙棘、黄刺玫、虎榛子、荆条、酸枣等为建群种的次生灌木丛为主，在其他局部石质山还有侧柏疏林分布。草丛植被的优势种为白羊草、蒿类、隐子草等。农田栽培植物为本区主体，为不稳定的两年三熟区。农作物以玉米、谷子为主，栽培果树以枣树为主，面积较大。
		柳林			
		中阳		晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区、晋中西山山地丘陵，油松林、辽东栎林及次生灌丛区	除晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区的植被特点外，本区还有成片的油松林、杨桦林、侧柏林等，还有少量白皮松林。次生灌丛为荆条、虎榛子、沙棘、黄刺玫、蚂蚱腿子等为优势种的群落，白羊草、蒿类是本区灌草丛或草丛植被的优势种。果树主要有核桃、枣、桃、杏和葡萄等，农作物以玉米、谷子、高粱为主。
		孝义		太原盆地，冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区	本区天然植被主要分布在太原盆地边缘的低山和黄土丘陵区，以及农田地埂边缘，主要为以荆条、酸枣、白羊草等为建群种的灌丛和灌草丛。人工栽培的乔木有杨、柳、榆、槐等。边山一带载有经济树木，包括枣、苹果、梨、花椒、核桃等，是山西的干果和水果的主要产区。农作物有小麦、玉米、谷子、高粱、棉花、大豆、油料及秋杂作物。
		汾阳			
		文水			
	晋中市	平遥			
		祁县	晋东南、晋南西山，油松林、辽东栎林地区	太原盆地，冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区、太岳山，油松、辽东栎林即次生灌丛区	本区西部属于盆地，植被以栽培植物为主，东部则过渡到山地，以森林及灌丛为主要植被。东部的地带性植被为油松林和辽东栎林，其他森林植被还有侧柏林、白皮松林、山杨林、桦木林、杂木林等。海拔较高处有山地草甸，在低山、中山和丘陵地段，原生植被破坏严重，现存植被以次生灌丛为主，兼有一定面积的灌草丛和草丛。
		太谷			
		榆社		和顺、左权山地，油松、辽东栎林即翅果油松次生灌丛区	本区主要地形为中山山地和山间小盆地，自然植被以油松林和辽东栎林为主要代表，海拔较高的山地分布有白桦、山杨林。原生松栎林受人为破坏严重，取而代之的是以野皂角、白刺花、土庄绣线菊、小叶鼠李、荆条酸枣、蚂蚱腿子等为优势种或建群种的灌丛，以及灌丛进一步被破坏的替代草丛或灌草丛。低山丘陵地段栽培有多种经济植物，水果以苹果、梨、山楂、枣等为主，木本经济作物还有花椒、核桃等，农作物以谷子、玉米为主，为一年一熟，或不稳定的两年三熟。
		左权			
		和顺			

表 8.1-7 河北段沿线植被分布统计

省	市	县(区)	植被区	植被特点
河北	邢台市	邢台	河北山地、平原植物区-太行山山地植物亚区	本区为山地植物区系，以灌丛和灌草丛比重较大，区系成分多为温带成分。植被包括以松属及落叶松为建群种的针叶林，杨、柳、胡桃、桦木、鹅耳枥、榆、栎、槭等为主要建群种的落叶阔叶林，榛、虎榛子、荚蒾、杜鹃、丁香等属植物为建群种的灌丛。
		内丘	河北山地、平原植物区-河北平原植物亚区	由于人为干扰，本区自然植物种类较少，植物生活型以草本占绝对优势，隐芽和一年生植物比重大。本区主要为一年两熟制农作物植被，以冬小麦、玉米为主，还有谷子、棉花、高粱、甘薯、大豆等。区内还有大量果树栽种，主要有苹果、梨、板栗、枣等。
		隆尧		
		宁晋		
		大曹庄管理区		
		柏乡		
		新河		
	衡水市	冀州		
		枣强		
		故城		

表 8.1-8　山东段沿线植被分布统计

省	市	县(区)	植被区	植被特点
山东省	德州	武城	暖温带北部落叶栎林亚地带-鲁西北平原及鲁北滨海平原栽培植被区-鲁西北平原栽培植被，以杨树、枣树为代表的经济林小区	小区内地势平坦，海拔低，属于典型的坦荡平原。小区内土壤为流水冲积而成，土壤深厚，壤土与盐渍土面积很大。本小区为山东省农业发展最早、垦植指数最高的地区之一，天然植被早已荡然无存，以农业生产为主，为山东省棉花主产区。区内缺少乔木，主要栽培棉花、小麦、高粱、大豆、玉米等作物，同时也栽种核果类及仁果类果树。
		德城		
		平原		
		陵县		
		临邑		
	济南	商河		
		济阳		
		章丘		
	滨州	邹平	鲁中南山地、丘陵栽培植被，油松林、侧柏林、杂木林小区-胶清平原栽培植被，以杨树、柳树为代表的经济林和防护林小区	小区地貌以山前平原和河流平原为主，小区内无天然森林植被，但沿铁路和主要河流可见防护林带，主要树种有杨树、旱柳、垂柳、刺槐等。本小区为粮食、烟草、棉花、蔬菜、瓜果的生产基地，粮食作物以小麦、玉米为主，一年两熟或两年三熟，蔬菜是本小区的主要发展方向。
	莱芜	莱城区	鲁中南山地、丘陵栽培植被，油松林、侧柏林、杂木林小区-泰、鲁山地栽培植被，油松林、侧柏林、杂木林小区	本小区山地丘陵占70%以上，但因人类活动剧烈，原始植被早已消失殆尽，在平原和低山丘陵上多为农业植被，森林植被主要分布于泰、鲁、沂山地和丘陵地带，且为次生林。麻栎林为落叶阔叶林的代表类型，但大面积纯林较少，人工刺槐林普遍，栽培面积大。小区丘陵地带主要生长以榆科、椴树科等树种为主的杂木林。针叶林以油松林和侧柏林为代表类型。除森林植被，本小区分布最广泛的天然植被为次生灌丛和灌草丛，胡枝子、荆条、酸枣、绣线菊、鼠李等为常见建群种。一些低缓的低山丘陵上，形成白羊草、黄背草草丛。小区多为旱作农业，主要种类有小麦、玉米、大豆等，经济作物有花生、生姜等，也是山东主要水果、干果产区之一。
	淄博	淄川区		
		周村区		
		文昌湖区		
		博山区		
	潍坊	临朐		
		昌乐		

8.1.3.2 植被样方调查与分析

依据线路沿线植被类型，对评价范围内的植被开展了现场踏查与样方调查。

（1）调查原则

①对线路评价范围内植被类型进行踏查，全线范围内每种植被类型均设置样方；

②对输电线路穿越的敏感区，进行详细调查；

③根据线路沿线植被与地形特点，调查重点从西向东分别为陕西北部的黄土高原地区，山西西部的吕梁山脉、中部的太岳山脉，山西东部和河北西部的太行山脉，山东的鲁中南山地丘陵。在上述重点调查区之间的农田植被或果园，每隔一段距离进行现场踏查与走访问询。

（2）调查内容及方法

评价人员首先广泛收集了陕西、山西、河北、山东四省的植被资料，包括各省植物志书、各省植被区系及植物名录、国家重点保护野生植物名录、各省珍稀濒危保护植物名录、各省植被图、线路穿越或紧邻的自然保护区及其他生态敏感区资料、典型植被生产力及主要植物群落生物量的相关参考文献等。在此基础上，进行了现场踏查，并设置一定数量的典型样方对植被类型及分布、植物群落组成及生长状况、野生珍稀植物及重要植物资源的存在现状进行调查，以确保系统摸清当地植被及植物资源现状，保证评价的全面性与典型性。样地设置如下：

①乔木样地

根据最小样地法，乔木样地为 20m×20m，对样地中所有乔木（胸径≥4cm）进行每木检尺，并记录样方中乔木下灌木与草本的物种信息。在人工林或地面植被比较单一的地区，可将乔木样地面积调整为 10m×10m。在乔木样地内的四角与中央各设置 1 个 2m×2m 的灌木样方，并在每个灌木样方旁边设置 2 个 1m×1m 的草本样方。调查内容包括：乔木的种类、株高、胸径、株数、郁闭度，灌木的种类、株数、高度、盖度，草本植物的种类、株数、均高、盖度。

②灌丛样地和灌草丛样地

灌丛样地和灌草丛样地的调查面积为 5m×5m，并在灌木样地内的四角与中央各设置 1 个 1m×1m 的草本样方，对于样地内物种信息进行记录，记录内容包括物种的种类、高度、盖度、多度等。其中，物种多度采用 Drude 的七级制多度，即：Soc 极多，植物地上部分郁闭；Cop3 数量很多；Cop2 数量多；Cop1 数量尚多；Sp 数量不多而分散；Sol 数量

很少而稀疏；Un 个别或单株。

④草地和草丛样地

草地和草丛样地的面积为 2m×2m，调查指标与灌丛、灌草丛样地一致，记录样地内所有植物信息，并设置出 1m×1m 样方进行生物量采集，以作为生物量计算的参考值。

⑤其它要求

在对每个样地进行调查时，还需记录该样地的地理坐标、海拔、坡度、坡位、坡向、土壤类型、人为扰动程度等。

（3）样方布设情况

根据评价区植被的资料分析与现场踏查，在调查范围内共设置了有代表性的样地 41 块。样方类型及布设情况详见表 8.1-9，样方布设见图 8.1-3。

（4）主要植被群落类型及特征

①针叶林

评价区内针叶林主要分布在晋西吕梁山脉、晋中太岳山脉、晋东与冀西太行山脉以及鲁中南山地丘陵的低、中山地带，成小片存在。主要包括温性针叶林的油松林与侧柏林，另外还有部分华北落叶松人工林，以及少量白皮松林。

a）华北落叶松林

华北落叶松的天然分布不在评价区内，但近年山西省在吕梁山栽种试验表明，华北落叶松在低海拔地区也能有较好生长，目前已形成一定面积的华北落叶松人工纯林，郁闭度为 0.4-0.6，乔木层以华北落叶松为优势种，平均胸径为 7 ㎝，均高 6m，林木生长均匀。林内夹杂有山杨、白桦等阔叶乔木。林下灌木主要有黄刺玫、三裂绣线菊、小叶鼠李等，林下草本层主要有苔草、蒿类、野菊等植物。

b）油松林

油松林是评价区的地带性植被，在评价区内分布广泛，面积较大，大多为人工纯林，林相整齐，层次分明，郁闭度 0.5-0.7。在山西吕梁山、太行山脉，油松常与白皮松或刺槐混生，山西中部山地油松常与辽东栎混生，林下灌木随地区而异，评价区内常见为黄刺玫、三裂绣线菊、毛榛、胡枝子等。油松林草本层植物种类多样，以菊科、莎草科、毛茛科、唇形科及禾本科植物为主。河北省的油松林常混入蒙古栎，灌木层建群种常有绣线菊、胡枝子、荆条等，草本层以薹草和禾草为主，兼有菊科、蔷薇科的草本植物。山东省油松林中混有赤松、侧柏、刺槐、麻栎、栓皮栎等树种，灌木层以胡枝子属、绣线菊属、木兰属等灌木植物为主，草本植物的组成同上述两个地方。

表 8.1-9 植物群落调查样方信息

序号	经度°	纬度°	海拔 m	坡度°	坡位	坡向	规格	植被类型	群落类型	郁闭度/盖度
1	109.18108	37.78131	1315	/	/	/	5×5	沙生植被	沙蒿草丛	0.5
2	109.20023	37.77364	1298	3	/	/	5×5	沙生植被	柠条灌丛	0.4
3	109.20406	37.75900	1322	/	/	/	2×2	沙生植被	油蒿灌草丛	0.3
4	109.23868	37.71831	1278	/	/	/	2×2	草原	禾草草原	0.6
5	109.39704	37.67494	1308	/	/	/	/	农作	一年一熟作物	/
6	109.76872	37.58617	1135	/	/	/	/	农作	一年一熟作物	/
7	109.93831	37.52108	1163	/	/	/	2×2	草丛	禾草草丛	0.5
8	110.26952	37.43190	1104	/	/	/	2×2	草丛	铁杆蒿+白羊草草丛	0.7
9	110.77164	37.21538	957	25	下	东偏南 30°	5×5	灌草丛	荆条+蒿类灌草丛	0.6
10	110.88377	37.18186	1249	/	顶	/	10×10	果园	核桃园	0.4
11	111.08183	37.15750	1352	15	上	南	20×20	阔叶林	山杨白桦林	0.5
12	111.34026	37.22796	1429	40	上	东偏南 15°	20×20	阔叶林	辽东栎林	0.5
13	111.43959	37.27536	1025	40	中	西偏北 10°	5×5	灌丛	虎榛子灌丛	0.7
14	111.64520	37.26468	940	35	下	南	2×2	草丛	蒿类草丛	0.5
15	112.22662	37.32990	746.8	/	/	/	/	农作	两年三熟农作物	/
16	112.58246	37.28949	1092	10	上	西偏南 30°	10×10	果园	枣树	0.5
17	112.72703	37.28273	1068	15	上	南偏东 25°	2×2	草丛	白羊草草丛	0.4
18	112.88125	37.26642	1327	20	下	南	5×5	灌草丛	沙棘+白羊草灌草丛	0.5
19	113.13214	37.21131	1185	25	中	南偏西 40°	20×20	针阔混交林	油松+山杨混交林	0.6
20	113.28315	37.20979	1185	5	下	南偏东 20°	5×5	灌丛	沙棘灌丛	0.6
21	113.42699	37.19897	1278	10	上	南偏东 25°	20×20	针叶林	油松林	0.6
22	113.63325	37.23435	1157	40	中	西偏南 20°	5×5	灌丛	荆条酸枣灌丛	0.4
23	113.86619	37.24447	1178	30	上	南偏东 35°	20×20	阔叶林	栓皮栎林	0.5

序号	经度°	纬度°	海拔 m	坡度°	坡位	坡向	规格	植被类型	群落类型	郁闭度/盖度
24	114.11036	37.26013	1230	10	上	西偏南 25°	2×2	草丛	白羊草草丛	0.6
25	114.41418	37.30648	233	/	/	/	/	农作	一年两熟作物	/
26	114.86261	37.46916	124	/	/	/	/	农作	一年两熟作物	/
27	115.39500	37.51900	77.2	/	/	/	/	农作	一年两熟作物	/
28	116.21371	37.29674	50.0	/	/	/	2×2	草本	芦苇群落	0.9
29	116.78311	37.25145	12.9	/	/	/	/	农作	一年两熟作物	/
30	117.57657	36.84841	163.6	15	中	南偏东 30°	20×20	阔叶林	刺槐林	0.6
31	117.67583	36.76126	380.6	30	下	南偏西 30°	2×2	草丛	白羊草草丛	0.7
32	117.76429	36.57932	441	15	上	南偏西 35°	20×20	针叶林	侧柏林	0.6
33	117.73700	36.49400	427.3	25	上	南	20×20	针阔混交林	侧柏+毛白杨针阔混交林	0.5
34	117.82712	36.41803	344.5	5	底	南偏西 20°	2×2	草丛	黄背草草丛	0.7
35	117.96592	36.40824	261.7	25	中	南偏东 30°	20×20	阔叶林	麻栎林	0.4
36	118.09411	36.40284	363.1	10	上	北偏东 20°	5×5	灌草丛	荆条酸枣+白羊草灌草丛	0.6
37	118.22106	36.39543	329.8	30	上	西偏北 45°	5×5	灌丛	绣线菊灌丛	0.6
38	118.31759	36.35143	394.4	15	下	东偏北 20°	20×20	阔叶林	毛白杨林	0.6
39	118.43210	36.34100	213.5	5	中	东偏南 15°	2×2	草丛	黄背草草丛	0.5
40	118.66028	36.34282	205.7	20	中	西偏北 20°	20×20	阔叶混交林	杂木林	0.4
41	118.93564	36.35984	99.2	/	/	/	/	农作	一年两熟作物	/

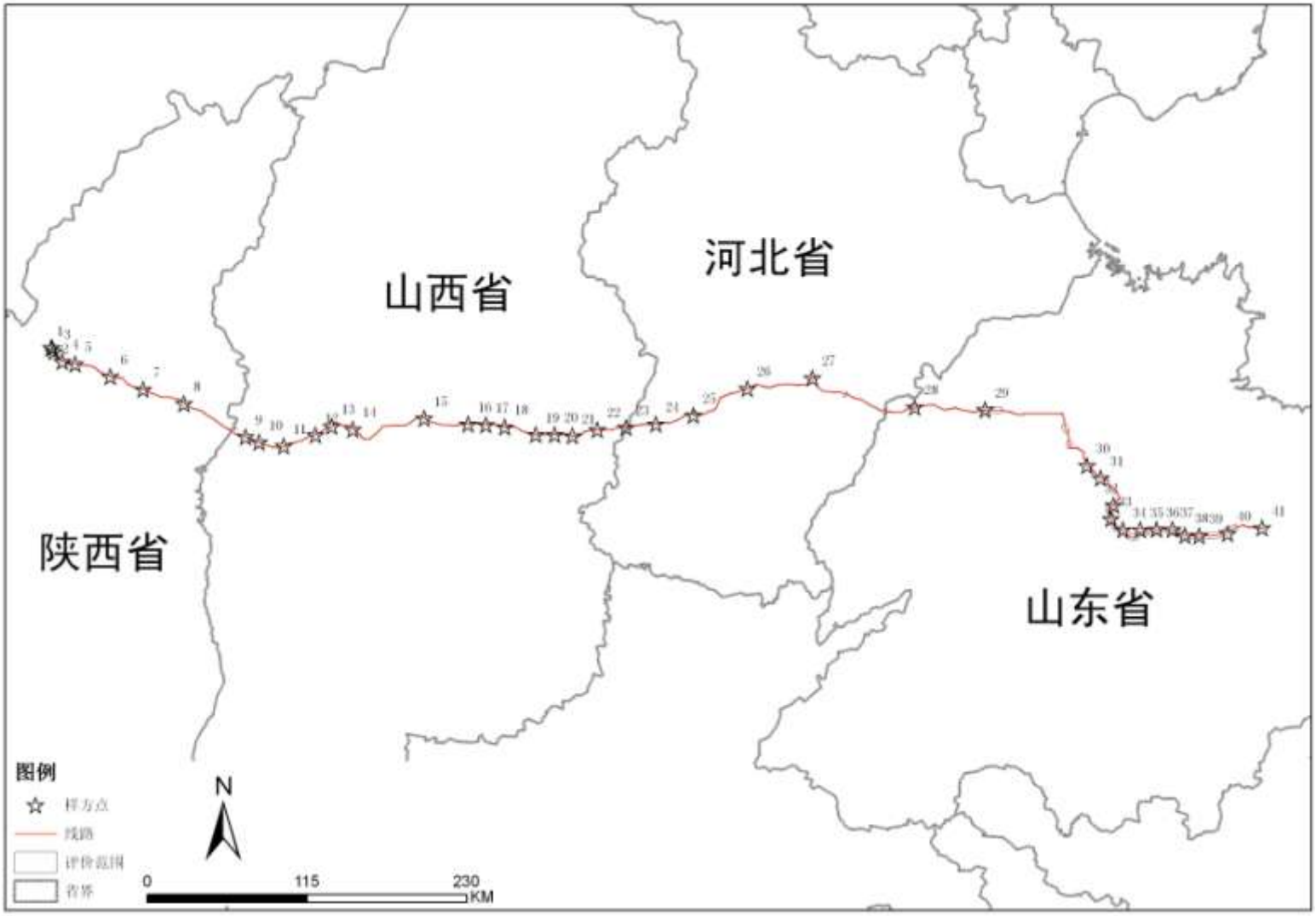


图 8.1-3 植物生态样方调查点位图

c）侧柏林

侧柏林也是评价区的地带性植被，成片的天然次生侧柏林主要分布在山西吕梁山脉中、南段的低、中山地区，以及山东省的鲁中南山地，平原区和低山丘陵区的侧柏林多为人工纯林。侧柏林群落结构和种类组成都比较简单，乔木层郁闭度在 0.4-0.6，乔木层以侧柏为绝对优势种，还可能伴生油松、辽东栎、栓皮栎、榆等。林下灌木稀疏，常见的有荆条、酸枣，鼠李属、蔷薇科与豆科的灌木也较常见。山西侧柏林下草本层以薹草占优势，河北侧柏林的主要草本植物为菊科和禾本科为主，山东侧柏林的草本植物常以卷柏铺地，生长白羊草、黄背草、隐子草、狗尾草等禾本科植物，蒿类、委陵菜属、豆科的一些草本植物也是评价区侧柏林内常见植物。

②落叶阔叶林

落叶阔叶林是山西省、河北省与山东省的地带性植被。评价区内的落叶阔叶林的主要分布区与针叶林分布区相仿，主要分布于晋西吕梁山脉、晋中太岳山脉、晋东与冀西太行山脉以及鲁中南山地丘陵，但落叶阔叶林分布区域更广。主要落叶阔叶林包括山地栎林、山杨（白桦）林、刺槐林，另外在山东的平原地区还有栽种有一些旱柳林。

a）山地栎林

山西省山地栎林以天然次生的辽东栎林为主，该植被为暖温带落叶阔叶林区域典型的地带性植被之一，在山西分布广泛，海拔 1200-2000m 是其主要分布地带。多生长于阳坡、半阳坡，多为纯林，阴坡沟谷地带也有分布，多与其它树种形成混交林。评价区内辽东栎林林相整齐，乔木郁闭度在 0.5-0.8，胸径 12-25cm，高达 10-16m，林中多混生有栓皮栎、槲树、槲栎、鹅耳枥等乔木，林下灌木有陕西荚蒾、山合欢、盐肤木、五味子等，草本植物以苔草为主。槲栎林是评价区山西段的典型落叶阔叶林，但面积较小，区内槲栎林林相不很整齐，郁闭度一般在 0.5-0.6，常与较多的辽东栎和少量的桦木混生，灌木层主要有二色胡枝子、三裂绣线菊、山桃等，草本植物主要有羊胡子薹草。

河北省山地栎林种类较多，但在评价区内主要为温暖型的栓皮栎林，该林因受人为影响和生境条件的限制，生长较差，林相稀疏，郁闭度 0.4-0.6，树高 8-10m，胸径 10 ㎝左右。乔木层以栓皮栎为优势种，伴生种较多，有落叶阔叶和常绿针叶两个片层，落叶阔叶树种以麻栎和槲树为主，常绿针叶树种主要为油松，一般为人为栽植。林下灌木层种类较多，种类有胡枝子、杭子梢、孩儿拳头、剥皮木、小叶白蜡等，若是在阳坡，灌木层以荆

条为绝对优势种。草本层以禾本科植物为主，如野古草、大油芒、黄背草、白羊草等，莎草科的矮丛苔草也有一定比例。

山东省典型山地栎林为麻栎林，很少为纯林，大多数情况混生有栓皮栎、槲栎、槲树、赤松、油松等树种形成混交林，林下植被种类丰富，评价区内常见灌木为荆条、酸枣、花木兰、胡枝子属植物、小叶鼠李等，草本层常见禾本科、菊科、豆科、蔷薇科、莎草科等植物。栓皮栎林在评价区内也是典型落叶阔叶林，物种组成与麻栎林相仿，但中生种类较多，表现出较强的抗旱性。

b）山杨、桦木林

山杨、白桦林多为山地针叶林或其他落叶阔叶林被破坏后出现的次生类型，为山地植被恢复过程中的先锋树种。

山杨白桦林在项目区主要分布在山西省吕梁山的中山地带，林内乔木树干通直，林相整齐，林内可能混生有红桦，林下灌木有三裂绣线菊、灰栒子、黄刺玫、沙棘、榛等，草本植物有细叶薹草、林阴千里光、唐松草、橐吾等。

c）刺槐林

刺槐林主要分布在山东省境内，该林是山东省面积最大的落叶阔叶林，平原及山区都有分布，全部为人工林，个别地方是人工林被采伐后根萌生的次生林。刺槐人工林乔木层绝对优势种为刺槐，基本为纯林，偶尔与当地原生树种混生。灌木层一般不成明显层次，常见种类有胡枝子、荆条、酸枣、紫穗槐等。湿润环境下的刺槐林的草本植物有野古草、野青茅、画眉草、唐松草、地榆等种类，干旱地方的草本植物常为羊胡子草、白羊草、苎草、隐子草、结缕草等。

③灌丛

评价区内灌丛及灌草丛主要分布在太行山脉与太岳山脉，主要包括荆条酸枣灌丛、黄刺玫灌丛、胡枝子灌丛、沙棘灌丛，在陕西省境内还有小片分布的柠条灌丛。

荆条与酸枣是温性落叶灌木，在太行山脉与太岳山脉的低山丘陵及山庄村落周边分布广泛，为落叶阔叶林反复破坏后形成的混生灌丛。群落总盖度 0.4-0.7，有时候可形成盖度 0.9 以上的密灌丛。荆条高 0.6-1.5m、酸枣高 1.5-2.0m。灌丛中其他伴生灌木常有胡枝子、野皂荚、扁核木、绣线菊、河朔荛花等，草本植物常见的有白羊草、黄背草、铁杆蒿、羊胡子草等。

黄刺玫灌丛主要分布在山西境内的中山地带及丘陵地区，灌丛总覆盖度 0.4-0.7，黄刺玫高 1-2m，伴生灌木有白刺花、虎榛子、黄栌、绣线菊属、小叶鼠李、荆条等。草本层盖度 0.4-0.6，主要有白羊草、羊胡子草、达呼里胡枝子、黄背草等。

胡枝子灌丛在山西与河北山地常见，胡枝子种类较多，如二色胡枝子、美丽胡枝子、多花胡枝子都可成为灌丛的优势种，群落盖度和高度都随不同的建群种及不同的生境而变化。除了胡枝子属物种，灌木种类可能有土庄绣线菊、虎榛子、照山白、六道木、丁香、陕西荚蒾、毛榛、三裂绣线菊等，草本植物有野古草、黄背草、白羊草、蒿类、薹草等。

沙棘是山西主要的灌木树种，沙棘灌丛分布广、面积大、适应性强，沙棘灌丛常以单优灌丛出现，有时可与虎榛子及黄刺玫形成混交群落。沙棘灌丛一般盖度较大，总盖度常在 0.7-0.9，沙棘的盖度可超过 0.5，一般高 1-2m。灌木其他层物种除了虎榛子与黄刺玫外，还可能有土庄绣线菊和三裂绣线菊。草本层物种常有蒿类、薹草、委陵菜、白羊草等。

柠条锦鸡儿灌丛分布在陕西北部沙质土壤上，天然状态下群落稀疏，高度有时可达 4-5m，灌丛的组成还有茭蒿、长芒草、达呼里胡枝子、糙隐子草、沙芦草等。在线路最西端还有以油蒿、籽蒿、沙蒿、牛心朴等小半灌木为建群种的沙生植被。

④草原

评价区最西端有小片天然草原分布，最主要的原生草原植被为禾草和蒿草草原，但目前被广泛开垦，天然植被已几近破坏殆尽，目前仅在山坡、田坎、路边、土崖、多年撂荒地及局部高亢出可见碎片化草原或草丛。草原植被的植物组成较为简单，菊科物种种类最多，禾本科次之，豆科、蔷薇科、唇形科物种都占有一定比例，皆以中旱生植物为主。

在评价区内零星分布的草原还有本氏针茅草原、百里香草原等，这些物种常相互混生，或与长芒草、白羊草、沙蒿、油蒿等形成杂草群落。

⑤灌草丛、草丛

评价区内的灌草丛主要有荆条、酸枣、白羊草灌草丛，荆条、酸枣、黄背草灌草丛，野皂荚、白羊草灌草丛，沙棘、白羊草灌草丛，物种组成与相应的灌丛相似，只是灌木数量较少，盖度小于 30%，草本植物主要为中生与旱生的物种。

评价区内的草丛属于山地草丛，广泛分布于山西的山地丘陵、河北的低山丘陵以及鲁中南山地丘陵，主要种类有白羊草草丛、黄背草草丛、蒿类草丛等。

白羊草草丛对水热条件有一定要求，评价区属于暖温带，自黄土高原始为其广布区。

群落总盖度 0.5 以上，常见草本植物还包括蒿属、翻百草、薹草、羊胡子草、达呼里胡枝子、黄背草、隐子草、卷柏、苔草等。

黄背草草丛属于中生偏旱的类型，对环境要求低，分布广泛，常在灌丛被破坏的地区形成，群落总盖度 0.5-0.8，建群种黄背草，伴生植物有白羊草、苔草、白头翁、羊胡子草、蒿类、野古草、隐子草、委陵菜等。

蒿类草丛在山西黄土丘陵区及落叶阔叶林地区的中山地带分布较多。该植被是灌丛、灌草丛或森林植被反复破坏后退化形成的次生植被。主要建群种为铁杆蒿、艾蒿、茭蒿等，为菊科旱生半灌木。群落总盖度常在 0.4 以上，高 40-70 ㎝。除了蒿属植物，草本植物还有白羊草、达呼里胡枝子、糙隐子草、早熟禾、鸦葱、阿尔泰狗娃花等。

⑥栽培植被

评价区内，陕北的黄土高原区、山西的太原盆地、河北与山东所处的华北平原都有大面积的栽培植被，尤其是华北平原的河北、山东，为我国的主要粮食产区之一。区内的农作物主要为旱地作物，包括一年一熟、两年三熟、一年两熟制度作物，农田植被主要包括小麦、玉米、高粱、谷子、大豆、棉花、甘薯、糜子、蔬菜等。区内同时栽植有大量核果和干果类经济树木，基本都为落叶果树，主要包括苹果、梨、枣、杏、核桃、板栗等。

8.1.3.3 生物量、生产力核算与分析

以现场调查数据为基础，结合相关研究，确定适宜的计算参数，进行了生物量与生产力核算，具体见表 8.1-10。

表 8.1-10 评价区生产力、生物量计算结果

植被类型	总净生产力($t\times10^4/a$)	总生物量($t\times10^4$)
华北落叶松林	0.12	2.34
油松林	7.17	60.15
侧柏林	7.66	40.32
山地栎林	1.42	14.20
杨桦林	4.40	25.79
杨柳林	2.71	33.62
刺槐林	3.59	50.30
针阔混交林	2.52	25.15
黄刺玫灌丛	1.61	6.00
虎榛子灌丛	0.92	8.07

植被类型	总净生产力(t×10^4/a)	总生物量(t×10^4)
荆条、酸枣、野皂荚等灌丛	1.48	13.68
柠条灌丛	0.16	1.10
草原	1.16	2.16
草丛	6.61	11.95
栽培植被	53.32	53.32
合计/平均	94.86	348.16

经计算，评价区植被每年总净生产力达 94.86 万吨。因为具有生长快、密度大、产量高等特性，栽培植被是评价区内植被净生产力最高的植被之一，加之面积最大，为评价区贡献了约 53%的植被净生产力。油松林、侧柏林、草丛、刺槐林的总净生产力仅次于栽培植被。杨桦林、山地栎林、荆条、酸枣、野皂荚等灌丛、杨柳林、草原等 5 种植被的总净生产力在 1.0 万吨上下，均占总净生产力的 1%左右。其它植被因面积较小，植被净生产力在评价区所占比重较小。

评价区内植被的平均生物量为 31.41t/ha，总生物量为 348.16 万吨。栽培植被、草原、草丛的优势种均为草本植物，单位面积生物量要远低于乔木林，也低于灌丛，三者生物量只占总生物量的 19%左右。其中，栽培植被总生物量为 53.32 万吨，占全部植被总生物量的 15.32%。乔木林单位面积生物量最高，生物量占总生物量的 80%，其中油松林是乔木林中生物量最大的一类植被，总生物量达 60.15 万吨，占植被总生物量的 17.28%，在所有植被类型中比例最高；刺槐林的总生物量值仅次于油松和栽培植被，居所有类型植被第三位，其值达 50.30 万吨，占总生物量的 14.45%；侧柏林总生物量为 40.32 万吨，占总比例的 11.58%。

8.1.4 沿线动物生态调查

8.1.4.1 总体状况

在中国动物地理区划上，有东洋界与古北界之分。东洋界大致分布于长江中、下游以南，为亚洲东部热带动物现代分布的中心地区；古北界自东北经秦岭以北的华北和内蒙古、新疆至青藏高原，为旧大陆寒温带动物的现代分布中心地区。

本项目经过区域皆属古北界。线路在陕西、山西经过的地区皆属于古北界、东北亚界华北区的黄土高原亚区，该亚区动物特点是陆栖脊椎动物在东北亚界中较为复杂，南北种

类混杂特征比较突出。线路途经的河北、山东地区在动物地理区划上隶属古北界华北区界，华北区黄淮平原亚区。人类农业活动对本地区动物的影响比国内其他地区更为显著。危害农作物的啮齿类，如仓鼠、姬鼠、鼢鼠等较常见。

该输电线路工程跨度大，经过地段涵盖多种不同地形、不同生境类型，有多种不同的动物群分布在线路范围内，这些动物群主要包括温带森林-森林草原-农田动物群、温带草原动物群、温带荒漠与半荒漠动物群等。

8.1.4.2 各省区段调查

（1）陕西段

陕西省在动物地理区划上横跨古北与东洋两大界，隶属于古北界东北亚界华北区的黄土高原亚区、中亚亚界蒙新区的东部草原亚区；以及东洋界中印亚界西南区的西部山地高原亚区，动物区系组成成分复杂，呈垂直分布的特点。特别是，秦岭位于古北界和东洋界的交汇和过渡地带，动物呈现出明显的过渡型的动物区系特征。秦岭以南属东洋界，南方动物种类多；秦岭以北为古北界，北方动物种类多。

陕西省目前已知分布的陆生脊椎动物有 604 种，各类型动物如下。两栖动物：2 目 9 科 28 种，占全国总种数的 12.7%，其中东洋界种类 18 种，占 64.3%，古北界种类 3 种，占 10.7%，广布种 6 种，占 21.4%，区系成分以东洋界华中区和西南区种类为主。

本项目经过陕西省榆林市，隶属于古北界、东北亚界华北区的黄土高原亚区的冀晋陕北部省和晋南—渭河—伏牛省。当地动物组成的一个显著特点是南北种类混杂，中亚型动物种类较多。在本亚区的黄土高原及河谷地带，有悠久的农业开发历史，大型兽类在很多地方已经绝迹。典型野生动物有鸟类：金雕、白肩雕、长耳鸮、短耳鸮等；典型兽类动物有：石貂、青鼬、黄鼬、狗獾、猪獾、水獭、猞猁、豹猫、豹、狍、草兔等。

（2）山西段

山西动物生态地理分布的特点是从东南部耐暖湿性逐步向西北过渡到耐寒干性，由夏绿阔叶林动物群—林灌草原动物群—干草原动物群依次有规律地更替。省境南部中条山地区内动物区系组成的特点是南方耐温暖动物向区内渗入。属于热带亚热带动物有猕猴、花松鼠、兰矶鹞、褐河乌、山麻雀、暗绿绣眼、黄咀白鹭等。两栖爬行类有大鲵、无指盘臭蛙、隆肛蛙、淡眉角蟾、菜花烙铁头与大壁虎。此外，沿季风区向北伸入至全省的，还有果子狸、豹、社鼠、黄鹂、黑卷尾、山椒鸟等。省境北部和西北部地区动物区系的组成特

点是以耐旱、耐寒的动物群为主，如沙百灵、蒙古百灵、五址跳鼠、黑线跳鼠、荒漠毛鼠、小毛足鼠与长爪沙鼠等，还有随季风向南渗入的石鸡、斑翅山鹑、凤头百灵、毛腿沙鸡、阿拉善黄鼠、子午沙鼠等。省境中部是南北两带相互渗入的过渡地带，以北方型动物为主。华北区特有动物在山西又主要分布于这里，如褐马鸡、棕色田鼠，其次还有高地型种类如胡兀鹫、贺兰山红尾鸲、赭红尾鸽等。山西省珍稀野生动物数量较少，濒危物种较多，野生动物资源保护的问题十分突出。全省有陆栖脊椎动物约 420 种，占全国总数的 20.5%左右，其中兽类 70 种，鸟类 316 种，两栖爬行类 34 种。

线路途经地区的野生动物物种组成极为相似，在中国动物地理区划中都属于古北界、东北亚界、华北区的黄土高原亚区。该区动物组成的主要特点是陆栖脊椎动物在东北亚界中较为复杂，南北种类混杂特征比较突出。大型兽类基本绝迹，只有少数的有蹄类，如狍，还有一定的数量。啮齿类是最重要的兽类成分，如鼢鼠、仓鼠。食肉类有狐、黄鼬、獾和豹猫等适应荒野的种类。鸟类中常见留鸟种类是麻雀、山雀、喜鹊、红嘴山鸦等，候鸟也占有较大的比例。爬行类在黄土高原区是比较贫乏的，几乎均属于黄淮平原共有的广泛见于华北区的种类，特有种有耳疣壁虎。两栖类种类也十分贫乏，普遍可见的种类有中华大蟾蜍、花背蟾蜍和黑斑蛙。

（3）河北段

河北省在全国动物地理区划中，位于东北、蒙新、华北三个动物地理区域交界地带，三个区域动物在河北省相互交错混杂，加之华北平原无明显的“地理屏障”，部分东洋界种类也渗入河北，所以河北省的动物区系组成比较复杂。河北省现有陆栖脊椎动物 530 余种，约占全国同类动物种类的 29.0%，其中兽类 80 余种，约占全国的 20.3%；鸟类 420 余种，约占全国 36.1%；爬行类、两栖类分别有 19 和 10 种。因河北省原有森林已被破坏殆尽，自然森林植被保存过少，故森林兽类贫乏，并以啮齿动物占优势，计有 39 种，约占全省兽类的 43%。其中属于在天然次生林、灌丛和疏林、草原地带生活的兽类有金钱豹、岩松鼠、花鼠、沟牙鼯鼠、复齿鼯鼠、狼、熊、豹猫、黑线姬鼠、林姬鼠等。

本工程沿线位于河北南部，属于人口分布较密集、人类活动相对频繁地区。这些区域未发现珍稀野生动物较为少见，常见动物有喜鹊、猫头鹰、啄木鸟、黄雀、杜鹃等鸟类以及危害农作物的啮齿类如仓鼠、姬鼠、鼢鼠等。

（4）山东段

山东省在全国动物区划中位于古北界华北区，野生动物资源丰富。据调查统计，共分布有高等脊椎动物 4 纲 30 目 93 科 479 种。其中哺乳纲 7 目 17 科 47 种、鸟纲 19 目 62 科 391 种、爬行纲 2 目 8 科 30 种、两栖纲 2 目 6 科 11 种。山东陆地动物生态地理群属温带森林-森林草原- 农田动物群，由于山东境内长期的农垦，森林仅在局部地区残存，森林动物比较贫乏，现存哺乳动物大部分为适于森林破坏后转而适应旷地和田野生活的类群，还有一些与南方共有的种类。分布最广泛的是小型啮齿动物、草兔、刺猬和蝙蝠类等，优势种类如黑线姬鼠、褐家鼠、小家鼠、大仓鼠、草兔、刺猬等。省内大型哺乳动物已经绝迹，中型动物如狼、狐、貉、獾、花面狸、豹猫等虽局部地区有分布，但由于栖息条件的变化和人为过度猎捕，种群数量日益减少，均属于濒危种类。山东鸟类资源丰富，是鸟类的重要栖息繁殖地，占全国鸟类总种数的 33%。山东爬行动物种类较少，多样性相对贫乏，其种类数量仅占全国总种数的 7. 9%。两栖动物种类同样比较贫乏，其种数仅占全国已知两栖动物总种数的 3. 9%，已知种绝大部分属于无尾目种类，有尾目种类仅 1 种，完全缺无足目的种类。

本工程所经区域位于山东的西部、中部，属于人口分布较密集、人类活动相对频繁地区。珍稀野生动物，尤其是兽类较为罕见，常见的野生动物有喜鹊、猫头鹰、啄木鸟、黄雀、杜鹃、刺猬、蛇、兔、野鸡等。

需要说明的是，由于本项目主要途经区域人为活动较为频繁，旅游发展、农业生产、公路开发等活动较多，对受保护动物有不同程度的影响，且途经保护区的线段均未穿越受保护动物集中的核心区。现状调查过程中，陕西段、山西段、河北段和山东段沿线鲜见国家一、二级等重点保护动物，项目建设对动物的影响将会极其轻微。

8.1.5 穿越（跨越）生态敏感区

本项目跨越原山自然保护区、章丘西山森林公园、卫千渠饮用水源保护区等 18 处生态敏感区。

8.1.5.1 特殊与重要生态敏感区

（1）淄博原山省级自然保护区

原山省级自然保护区位于淄博市博山区，地理坐标为北纬 36°25′~36°34′，东经 117°43′~117°55′。保护区总面积 13914 hm^2，其中核心区面积 4878.8 hm^2，缓冲区面积 4484.9 hm^2，实验区面积 4550.3 hm^2。保护区属暖温带大陆性季风区半湿润气候，为中

低山区，海拔在 200～850m 之间。

保护区是以暖温带地带性植被为主的森林生态系统类型自然保护区，森林生态系统结构较为完整，群落稳定。区内分布有刺楸、黄檀、流苏、槲、鹅耳枥、山胡椒、苦木、黄连木、侧柏等植物，保护区共有植物 106 科，374 属，730 种。保护区共记录野生动物 13 纲、54 目、230 科，1184 种。国家一级保护动物 3 种，为金雕、白尾雕、中华秋沙鸭；国家二级保护动物 34 种；山东省重点保护动物 46 种。调查中发现，受公路交通、耕作及旅游活动影响，受保护动物分布基本位于核心区，实验区较为少见。

线路在保护区西北侧穿越，共穿越实验区 0.8 km，采用一档跨越，不在实验区内立塔，二者位置关系见图 8.1-4。

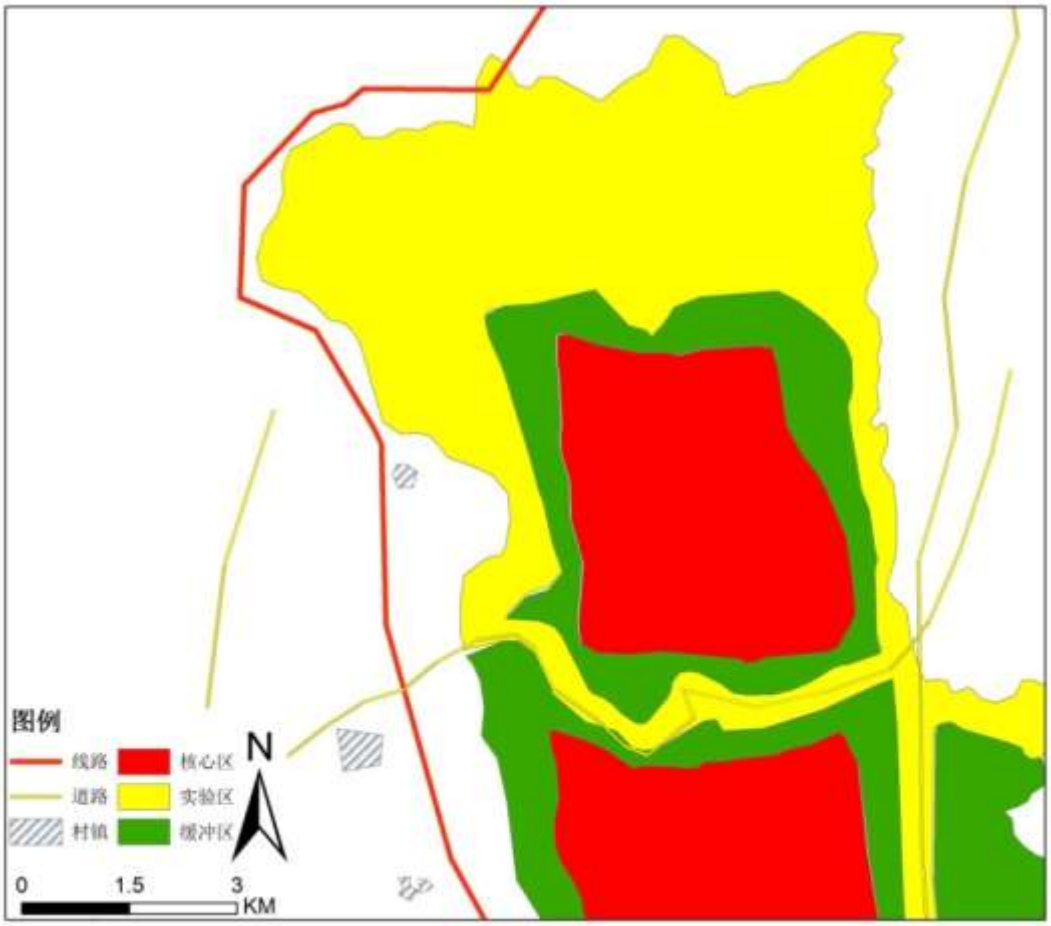


图 8.1-4 线路与原山自然保护区位置关系

（2）章丘市西山森林公园

章丘市西山森林公园位于普集镇西山村，面积 5.63km^2。保护区受人为活动影响较大，区内人工植被与栽培植被相间分布。人工植被以落叶阔叶果园为主，近年退耕还林，山坡台地上种植刺槐人工林、毛白杨人工林或麻栎林，未成林区域生长有杂灌杂草，主要包括

荆条、胡枝子、酸枣、花木蓝等灌木，与野古草、白羊草、黄背草、羊胡子薹草、蒿属植物、委陵菜等。栽培植被包括两年三熟或一年两熟的农作物组合。公园内野生动物数量不多，调查中未发现受保护动物，动物以常见的鸟类和小型啮齿类动物为主。

线路自森林公园中部横穿，穿越距离 3.5km，穿越范围内，共立 9 基塔，线路与保护区的位置关系见图 8.1-5。

（3）临朐嵩山森林公园

嵩山森林公园位于临朐县城西南 25km 处，东路位于五寺路中段（上坪村），西路在仲临公路嵩山水库段，面积 6000 余亩，共有山峰九座，主峰九龙顶海拔 760m，为花岗岩与石灰岩混合结构，具有丰富的金矿、银矿，而有名的嵩山玉在明朝就作为贡品上奉皇宫。嵩山植被较为丰茂，风景林多为黑松、赤松、落叶松、柞树等。山下有 1000 余亩的山果园，3-9 九月份各种山花次第开放。

嵩山森林公园主要包括五部分，线路三次穿越保护区，合计穿越长度 6.4km，需在穿越范围内立 18 基塔，二者位置关系见图 8.1-6。

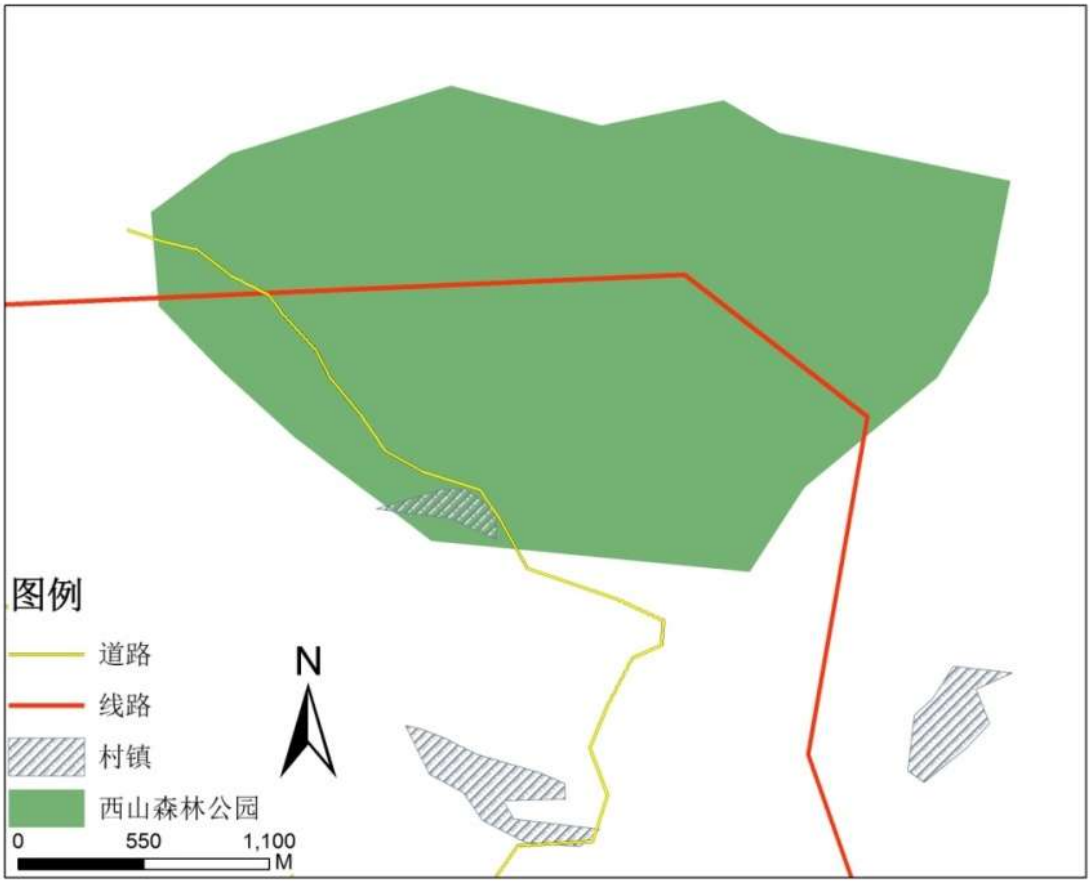


图 8.1-5 线路与西山森林公园位置关系

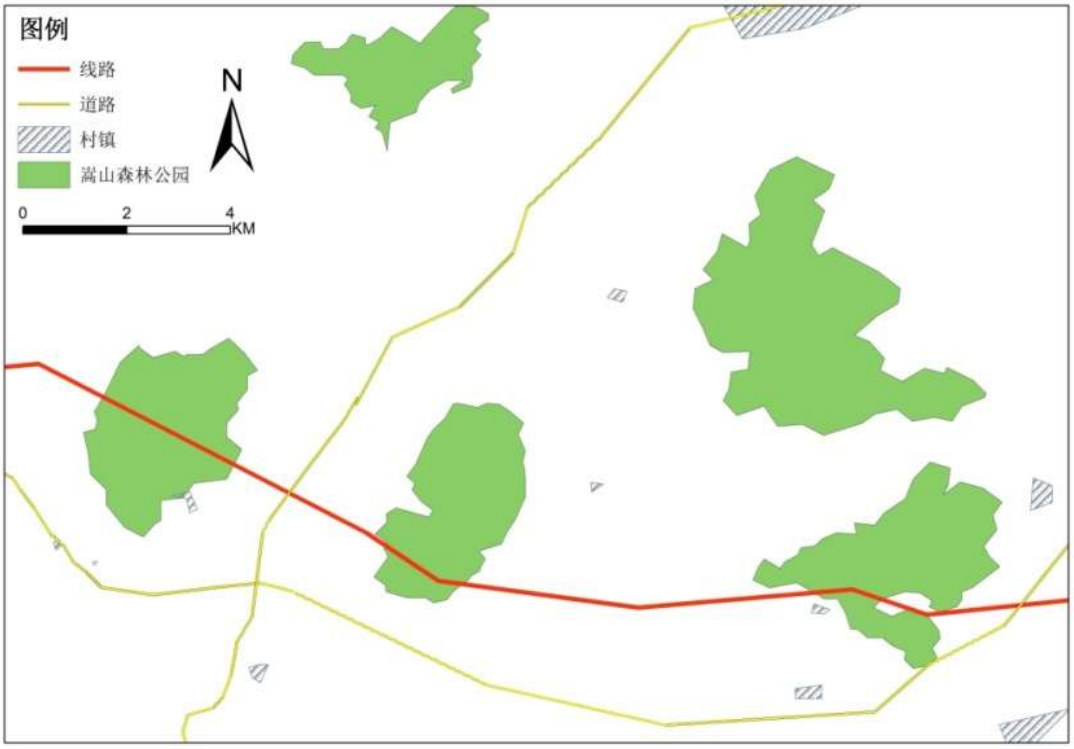


图 8.1-6 线路与嵩山森林公园位置关系

8.1.5.2 一般生态敏感区

（1）卫千渠饮用水源保护区

卫千渠引水渠位于枣强县，属衡水湖饮用水源保护区一部分。衡水湖水源地水域一级保护区包括：32.4km^2 的东湖湖面（不包括冀州小湖）和卫千渠王口闸至油故闸渠段。陆域一级保护区包括：1）东湖北岸：整个北大堤，北起大赵桥西至中隔堤；2）东湖东岸：北起大赵桥南至王口闸沿岸，距最高水位线 70m；3）整个中隔堤及冀州老城，东距最高水位线 70m 内，冀州小湖西、北围堤；4）卫千渠等引水渠最高引水线两侧 70m 内。水域二级保护区包括：1）整个西湖 32.5km^2 水域；2）整个冀州小湖 10.1 km^2 水域。陆域二级保护区包括：1）东湖东岸：大赵桥至王口闸沿岸一级保护区界线至老盐河（包括河床）；2）冀州小湖东岸至京大路（包括路面）；3）冀州小湖南岸至冀州北环城路（包括路面），冀州老城东大街至一级保护区界线；4）西湖南岸、北岸、西岸整个围堤；5）卫千渠王口闸至油故闸渠道段两侧一级保护区界线外 500m。引水渠沿线植被为农田植被为主，种植以小麦与棉花为主的两年三熟作物，间有以杨树为主的农田防护林分布。

线路跨越卫千渠一级保护区，穿越二级保护区，并在二级保护区范围内立 4 基塔，穿（跨）越距离为 1.4km，线路与保护区位置关系见图 8.1-7。

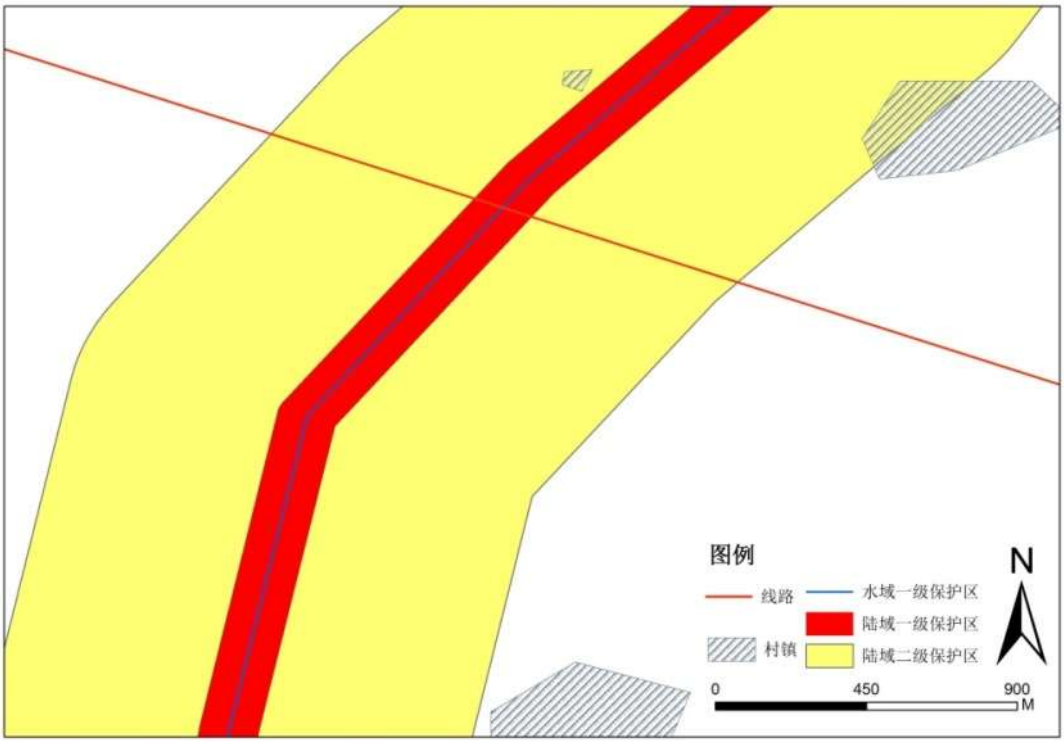


图 8.1-7 线路与卫千渠饮用水源保护区位置关系

（2）南水北调中线工程水源保护区

按照《关于划定南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区工作的通知》（国调办环移［2006］134 号）的相关规定，对明渠段中设计地下水位低于渠底的渠段，其一级水源保护区范围按由工程管理范围边线（防护栏网）向两侧外延 50m，二级水源保护区范围按由一级水源保护区边线向两侧外延 1000m。

根据现场勘查，本工程涉及的南水北调中线内丘段为输水明渠，一级和二级水源保护区分别按 50m 与 1000m 控制。沿渠道两侧土地利用类型为农田，主要农作物为玉米等，所处区域为典型的华北平原农田生态系统，间或有零星道路及农田防护林分布，主要树种为杨树，农田植被年平均生产力为 11.25t/hm^2。

经现场核实，本工程在内丘县境内跨越一级保护区，穿越二级保护区，穿（跨）越长度为 2000m，在二级保护区内立 4 基塔，占用土地类型为农田。本工程与南水北调工程中线水源保护区位置关系见图 8.1-8。

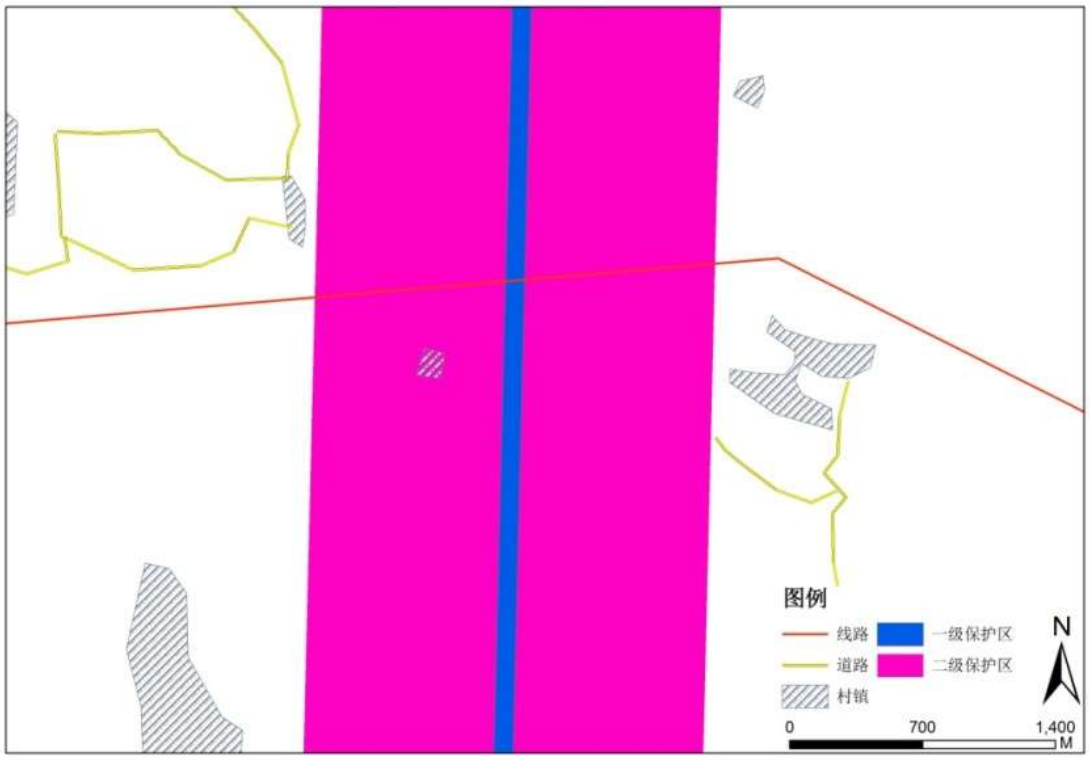


图 8.1-8　线路与南水北调中线工程水源保护区位置关系

（3）莱芜雪野水库饮用水源保护区

雪野水库位于莱芜市城区西北 30km 的大汶河支流瀛汶河上游，莱城区雪野镇大冬暖村村北。流域控制面积 438km^2，总库容 22100 万 m^3，兴利库容 11400 万 m^3，是一座以防洪为主，兼有城市供水、灌溉、养殖和旅游开发等综合利用的大型水利枢纽工程。

雪野水库流域地处泰山东麓，属暖温带大陆性季风气候区，水库流域多年平均年降水量 709.3mm，水库径流由大气降水补给，年际、年内变化较大。水库流域形状为扇形，流域平均宽度约 10.9km，流域内下伏基岩主要为灰岩和片麻岩，岩质松软，风化深度一般在 10～20m。流域土壤以砂壤土为主，河谷多梯田，流域内植被较差，农作物以小麦、玉米、花生为主。水库周边植被良好，类型多样，有成片油松林、侧柏林、刺槐林、麻栎林。但水库周边村庄附近有不少农田，种植冬小麦及杂粮，村庄附近还有人工杨树林、以荆条、酸枣、白羊草等植物为优势种的灌丛、灌草丛及草丛等植被类型。

线路自保护区东侧穿越，穿越准保护区 10.4km，立 22 基塔，二者位置关系见图 8.1-9。

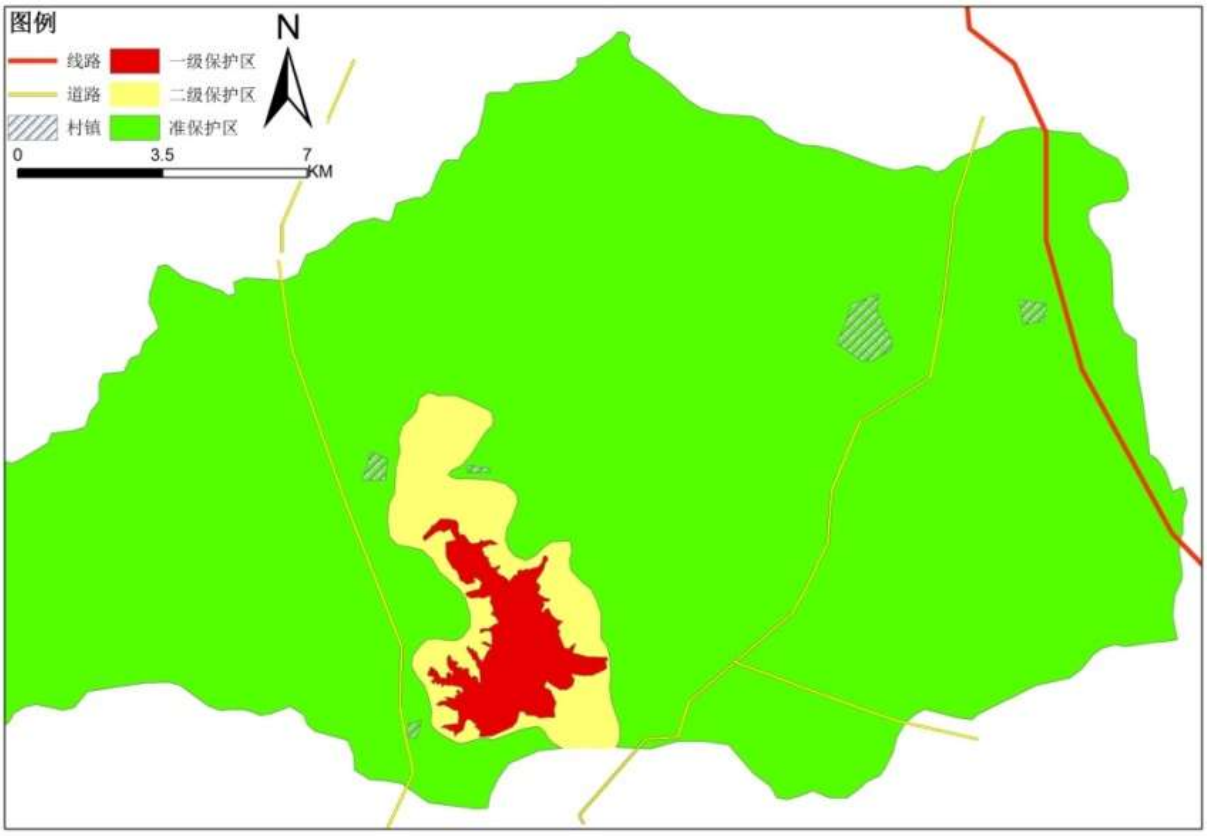


图 8.1-9　线路与雪野水库饮用水源保护区位置关系

（4）淄博太河水库饮用水源保护区

太河水库饮用水源地位于淄河中上游，淄川区太河镇金鸡山下，是淄博市地表水源地。水库控制流域面积 780km^2，总库容 18330 万 m^3，兴利库容 11280 万 m^3，属大型水库。

太河水库饮用水源一级保护区位于水库百年一遇设计洪水水位线（236.71m）向外延伸 100m 以内的水域和陆域，以及饮用水引水渠两侧向外各延伸 10m 的地域，面积约为 5km2；二级保护区北起太河水库大坝，南至源泉镇淄河桥，西起辛大铁路，冬至洪峨公路东太河村北段及东太河村以南、西皮峪村以北，淄河东岸向外延伸 500m 的区域，面积 24.2km^2；准保护区为水库流域内除一、二级保护区以外的区域，面积 593.8km^2。水库周边地形以山地为主，山坡中上位生长有成片的人工侧柏林，零星分布着刺槐、栎、榆、杨、槭等乔木，山坡下位分布有灌丛、灌草丛及草丛。

线路自保护区中部穿越，穿越准保护区 36.9km，立 82 基塔，二者位置关系见图 8.1-10。

（5）临朐冶源水库饮用水源保护区

冶源水库位于冶源村东南 3km 的丹河、石河与弥河汇流处，上游控制流域面积 786km^2，总库容 1.955 亿 m^3，兴利库容 8370 万 m^3，控制灌溉面积 19.2 万亩，有效灌溉面积 18 万

亩。冶源水库饮用水源保护区划分如下：1）一级保护区包括主副坝上游坝肩以内，无坝处以 137.7m 的兴利水位高程为界，面积为 1.25km^2；2）二级保护区包括主副坝上游向外水平外延 250m 以内，无坝处以最高洪水位 141.2m 为界，面积为 12.23km^2；3）准保护区包括除一、二级保护区以外的冶源水库上游弥河及其支流流域，面积为 463.33km^2。该区植被以栽培植被为主，包括以小麦、杂粮为主的一年两熟作物组合，并分布有落叶树果园。田间地头零星分布有少部分草本植物，以禾本科、菊科、蔷薇科植物为主。

线路自保护区中北部穿越，远离二级和一级保护区，穿越准保护区 32.1km，立 66 基塔，二者位置关系见图 8.1-11。

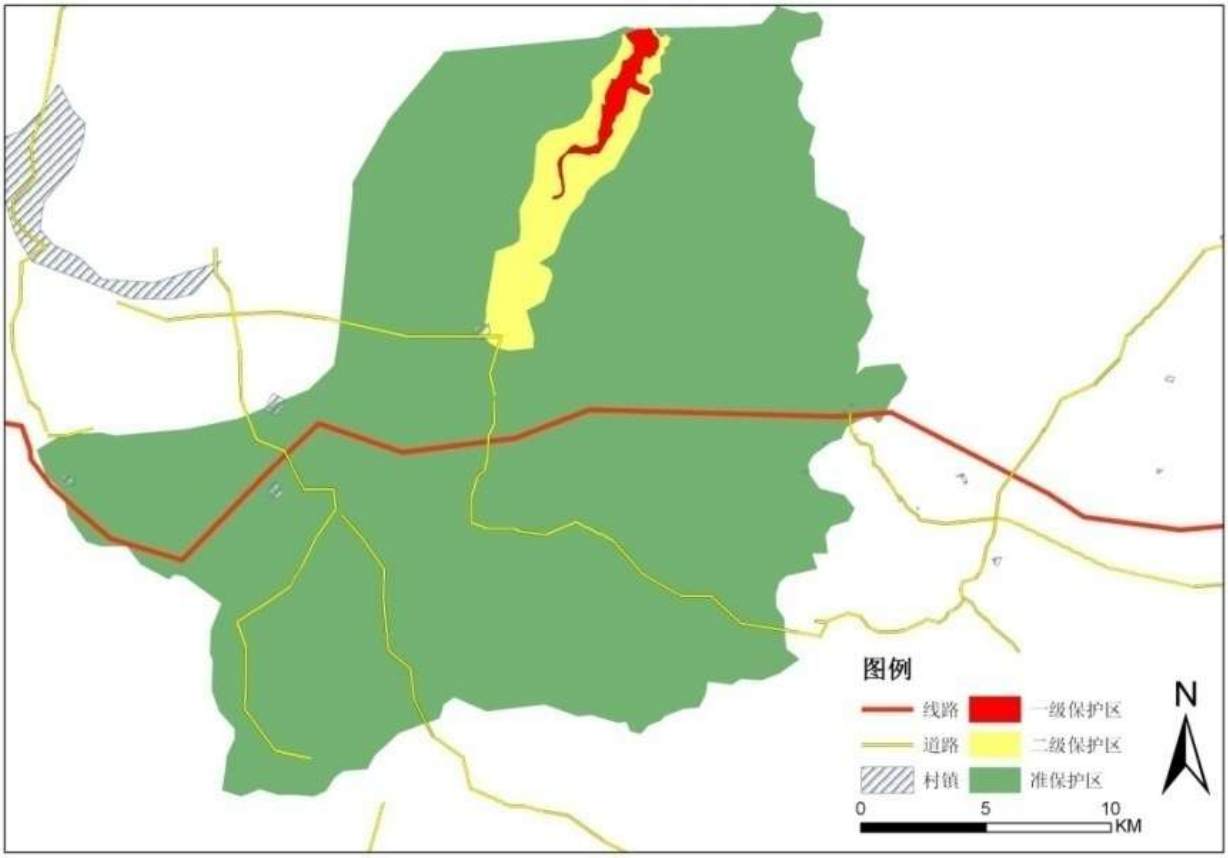


图 8.1-10 线路与太河水库饮用水源保护区位置关系



图 8.1-11 线路与冶源水库饮用水源保护区位置关系

（6）黄河干流饮用水源保护区

依据山东省环境保护厅《关于济南市饮用水水源保护区划定方案的复函》（鲁环发〔2012〕31 号），黄河干流饮用水水源一级保护区的范围为：黄河干流济南段北店子取水口上游 1000m 至下游 100m 防洪大堤堤顶内的河道范围，大王庙取水口上游 1000m 至下游 100m 防洪大堤堤顶内的河道范围，邢家渡取水口上游 1000m 至下游 100m 防洪大堤堤顶内的河道范围，田山取水口上游 1000m 至下游 100m 防洪大堤堤顶内的河道范围。二级保护区范围为：黄河干流济南段防洪大堤堤顶内的河道范围（一级保护区范围除外）。

本工程线路在邹平与济阳县交界处穿越黄河干流饮用水源二级保护区，穿越长度为 2.8km，在二级保护区内立 2 基塔，线路周边主要以农田植被为主，间或有部分湿地植被分布。本工程与黄河饮用水源保护区位置关系见图 8.1-12。

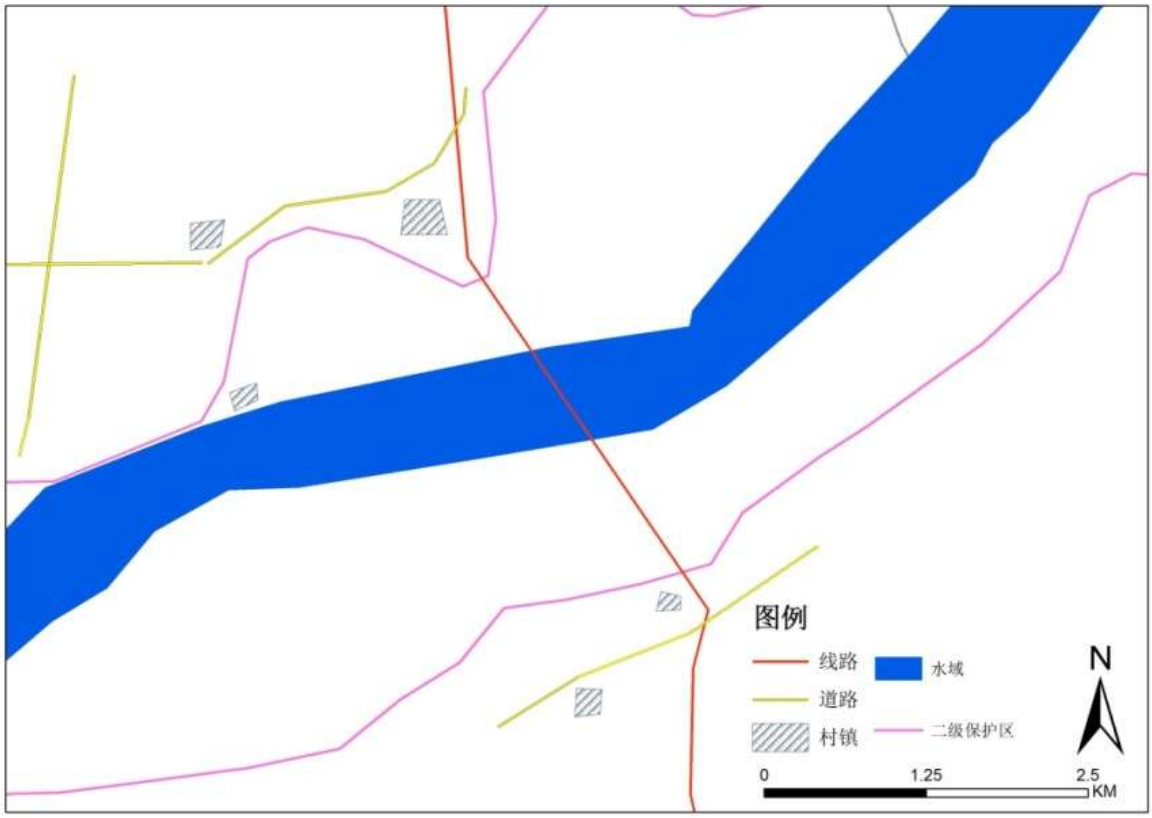


图 8.1-12　线路与黄河饮用水源保护区位置关系

（7）南水北调东线工程保护区

根据《山东省南水北调工程沿线区域水污染防治条例》（2007 年 1 月 1 日）的相关规定，南水北调工程沿线区域划分为三级保护区：核心保护区、重点保护区和一般保护区。核心保护区是指输水干线大堤或者设计洪水位淹没线以内的区域，重点保护区是指核心保护区向外延伸 15km 的汇水区域，一般保护区是指除核心保护区和重点保护区以外的其他汇水区域。

本工程在邹平县穿（跨）越南水北调工程保护区，穿（跨）越距离为 38km，主要土地利用类型为农田，主要农作物为玉米、小麦等，间或有零星道路、农田防护林及河缘湿地植被分布。

经现场核实，对核心保护区，本工程在南水北调东线工程邹平县段一档跨越，在重点保护区内立塔 75 基，本工程与南水北调工程中线水源保护区位置关系见图 8.1-13。

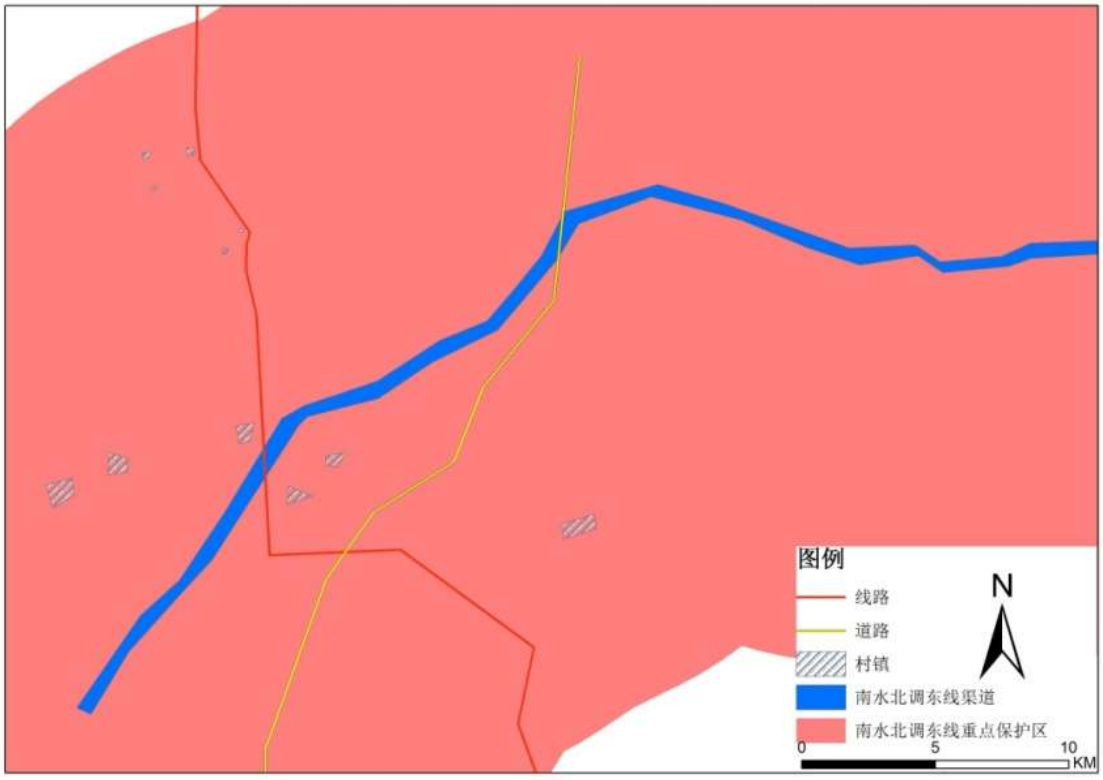


图 8.1-13 线路与南水北调东线工程水源保护区位置关系

（8）引黄河道饮用水源保护区

根据《关于印发德州市饮用水源地水污染防治管理办法的通知》（德州市人民政府办公室，2014 年），引黄河道及其两侧 1000m 的陆域范围,划定为引黄河道重点保护区域。

本线路在德州临邑县跨越引黄河道饮用水源保护区，跨越距离为 2.1km，在重点保护区内立 4 基塔。重点保护区周边以农田植被为主，间或有零星道路、农田防护林及少量湿生植被分布。

本工程与引黄河河道饮用水源保护区的位置关系见图 8.1-14。

（9）齐长城遗址

齐长城西起济南市长清区孝里镇广里村北，自西向东经过济南市的长清区、历城区、章丘市、泰安市的肥城市，莱芜市的莱城区，淄博市的博山区、淄川区、沂源县，潍坊市的临朐县、安丘市、诸城市的沂水县，日照市的莒县、五莲县，青岛市的胶南市、黄岛区等十六个市（地）、十八个县（市、区），于青岛市黄岛区东于家河入海，总长度 641.32km，2001 年，齐长城遗址被国务院公布为第五批全国重点文物保护区单位。

本工程跨域的齐长城位于淄博市与莱芜市边界，工程两次跨越齐长城，并在建设控制范围内立 2 基塔。经实地调研，受自然和人为因素影响，齐长城遗址受到严重破坏，部分

区域全部消失。线路与齐长城位置关系见图 8.1-15。

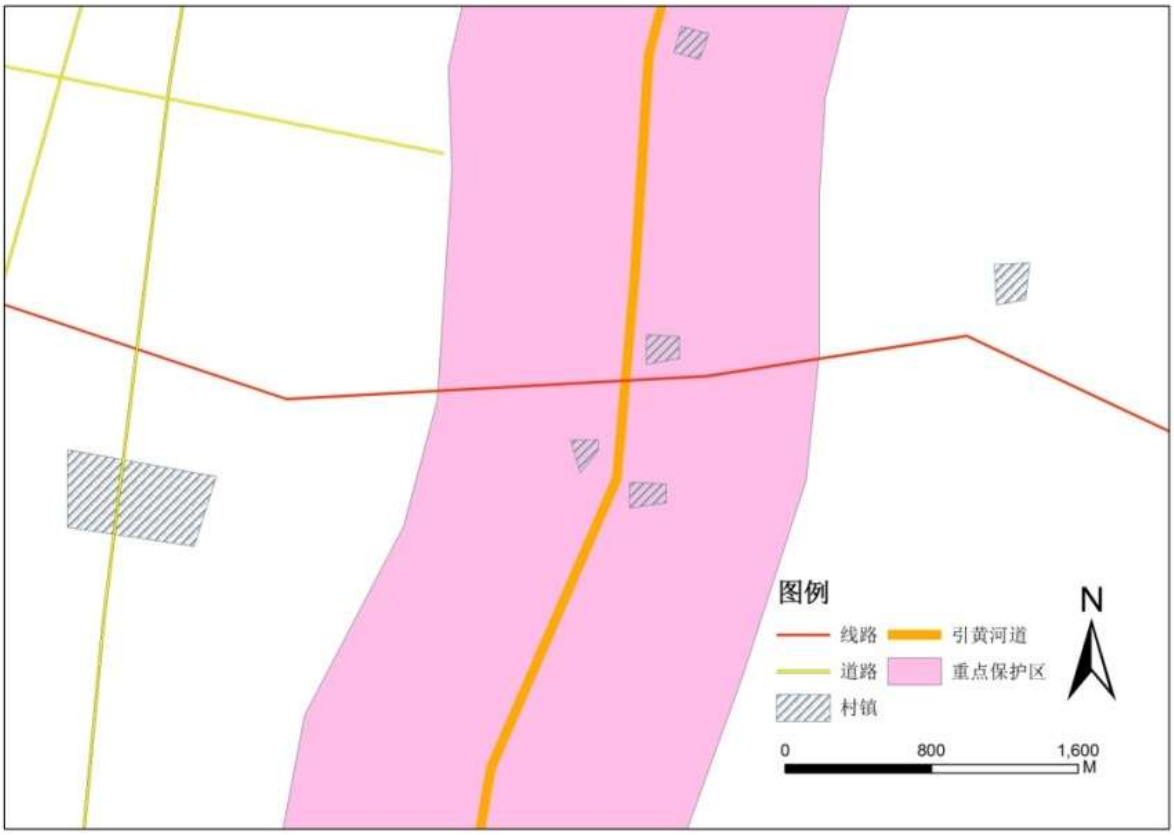


图 8.1-14 线路与引黄河道饮用水源保护区位置关系

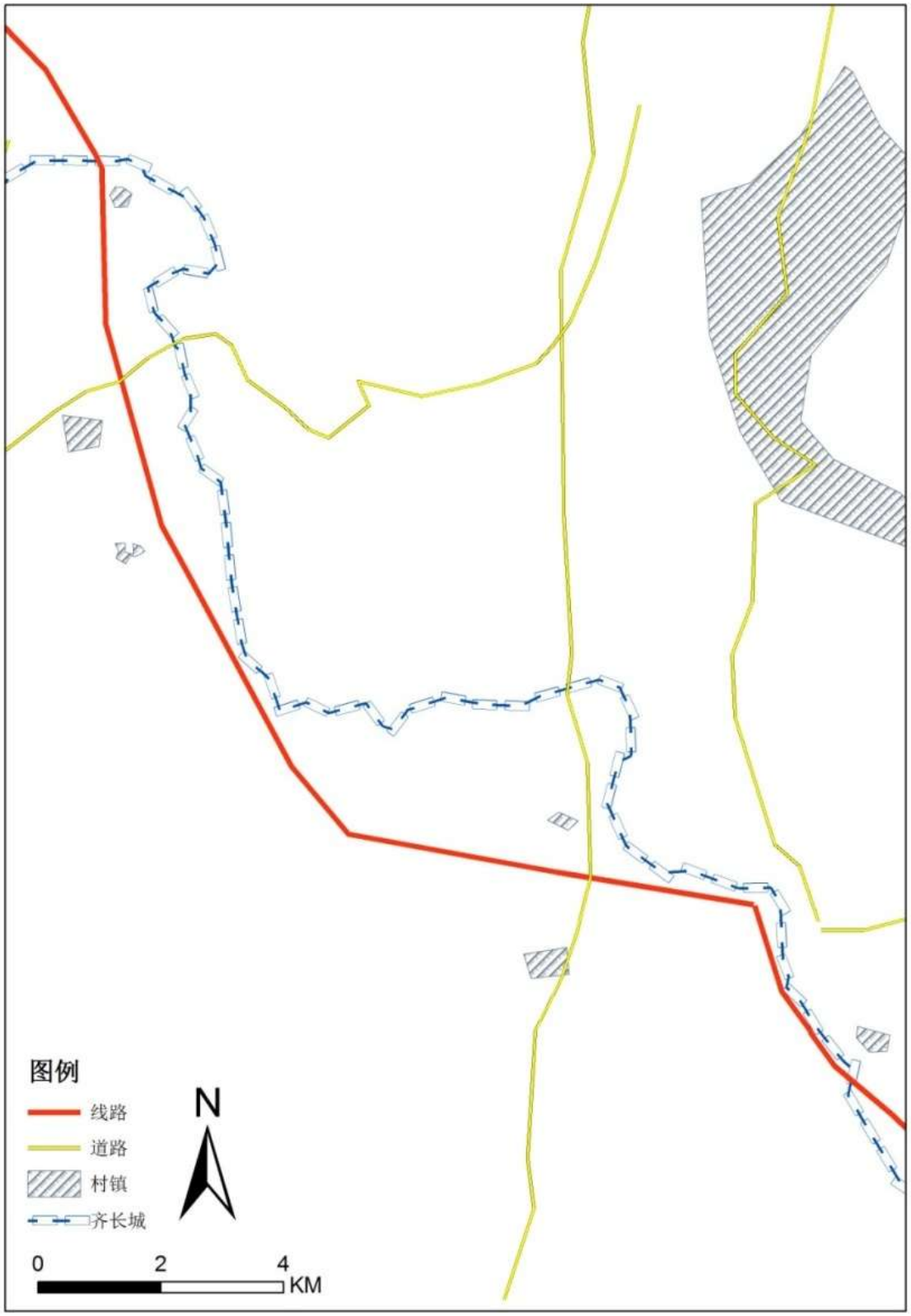


图 8.1-15 线路与齐长城遗址位置关系

（10）京杭大运河遗址

京杭大运河是世界上里程最长、工程最大的古代运河，也是最古老的运河之一，大运河南起余杭（今杭州），北到涿郡（今北京），途经今浙江、江苏、山东、河北四省及天津、

北京两市，贯通海河、黄河、淮河、长江、钱塘江五大水系，全长约 1797km。2014 年 6 月中国大运河项目成功入选世界文化遗产名录。本工程线路跨越点距离遗产段直线距离约 22km，跨越处不属于世界文化遗产，属于全国文物保护单位，根据《中国大运河河北段遗产保护规划》、《大运河遗产山东段保护规划》（2012-2030），京杭大运河保护范围为河道外侧堤脚线外扩 5m，建设控制地带为保护范围连线外扩 300m，其中村庄段外扩 80m，城镇段外扩 30m。

本工程在河北与山东交界处故城县和武城县跨越大运河，跨越段全长约 1.67km，跨越档 562m，在保护区与控制区各立 2 基塔。跨越附近区域植被主要是农田，兼有少量湿生植被。

线路与京杭大运河位置关系见图 8.1-16。

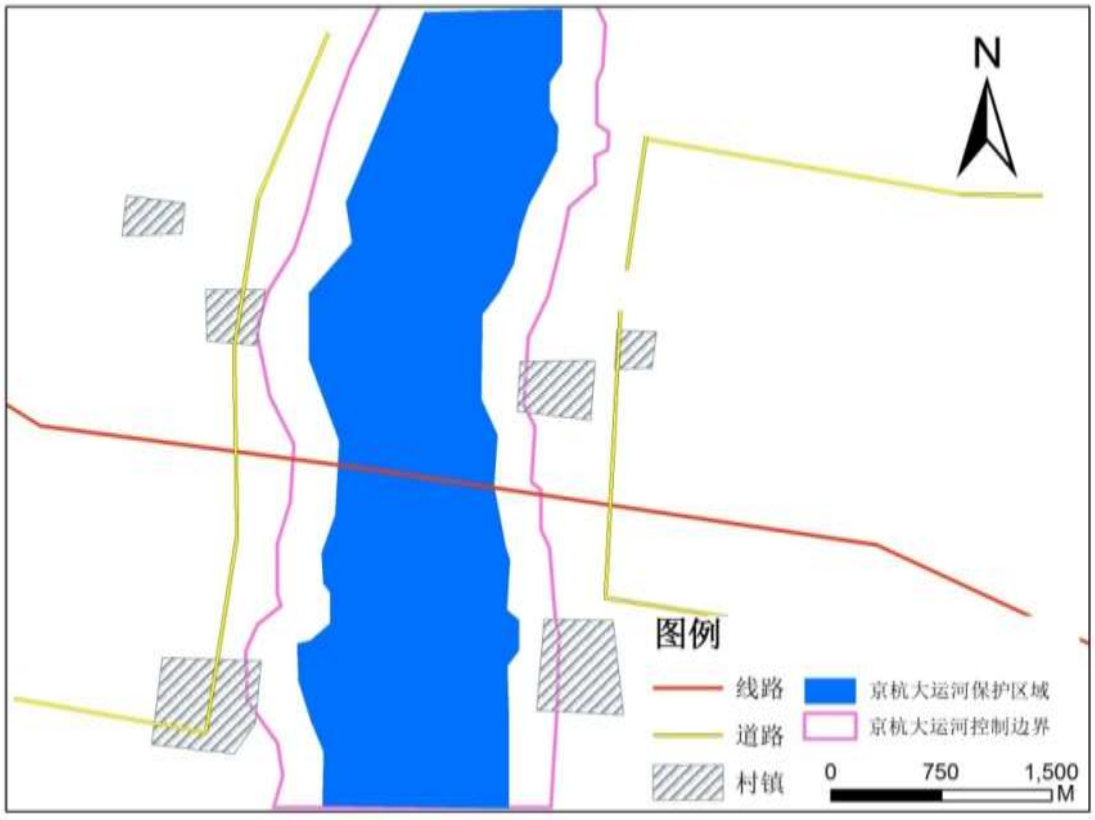


图 8.1-16　线路与京杭大运河遗址保护区位置关系

（11）黄河故道生防风固沙生态功能区

黄河故道防风固沙生态功能区原是黄河第二次改道后的一段故道，东西斜跨临邑县境，贯穿 4 个乡镇，总长约 21km，占地面积 44.57km^2，2008 年申请成立。功能区属暖温带半湿润季风气候，年平均降水量 611mm。由于长期受黄河冲击的影响，形成了西南、东北走向，南北顺序排列，高、坡、洼相间的八种微地貌类型，分别为河滩高地、高坡地、

平坡地、洼坡地、河间浅平洼地、背河槽状洼地、决口扇形地、沙质河槽地。

本区域土地利用以耕地与居民点建设用地为主，植被主要为栽培植被，包括小麦、玉米、杂粮等，田间地头零星分布有少部分草本植物，以禾本科、菊科为主，水域较少，水域周边分布有少部分湿地植被。

线路穿越功能区 5.0km，穿越段内共立 11 基塔，与生态功能区位置关系见图 8.1-17。

（12）石马水库自然生态恢复区

石马水库自然生态恢复区位于淄博市博山区石马乡西石马村南，淄河上游山谷中，是淄博市 10 个自然生态恢复区之一。生态恢复区面积为 24.37km^2。区内分布有一定量暖温带落叶阔叶林，但主要以果树林和农田为主。生态恢复区分布有大山雀、灰喜鹊、喜鹊等鸟类，兽类动物包括刺猬、草兔、蝙蝠、褐家鼠等。

线路穿越保护区长度为 3.0km，穿越段内立 7 基塔，二者位置关系见图 8.1-18。

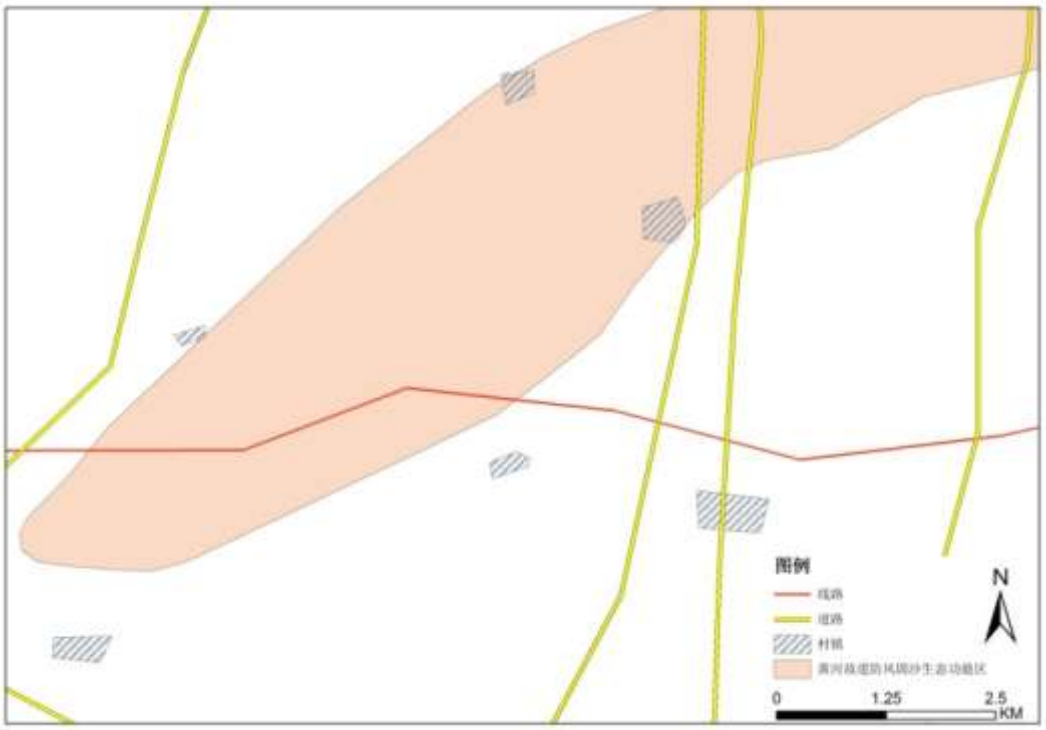


图 8.1-17 线路与黄河故道生态功能区位置关系

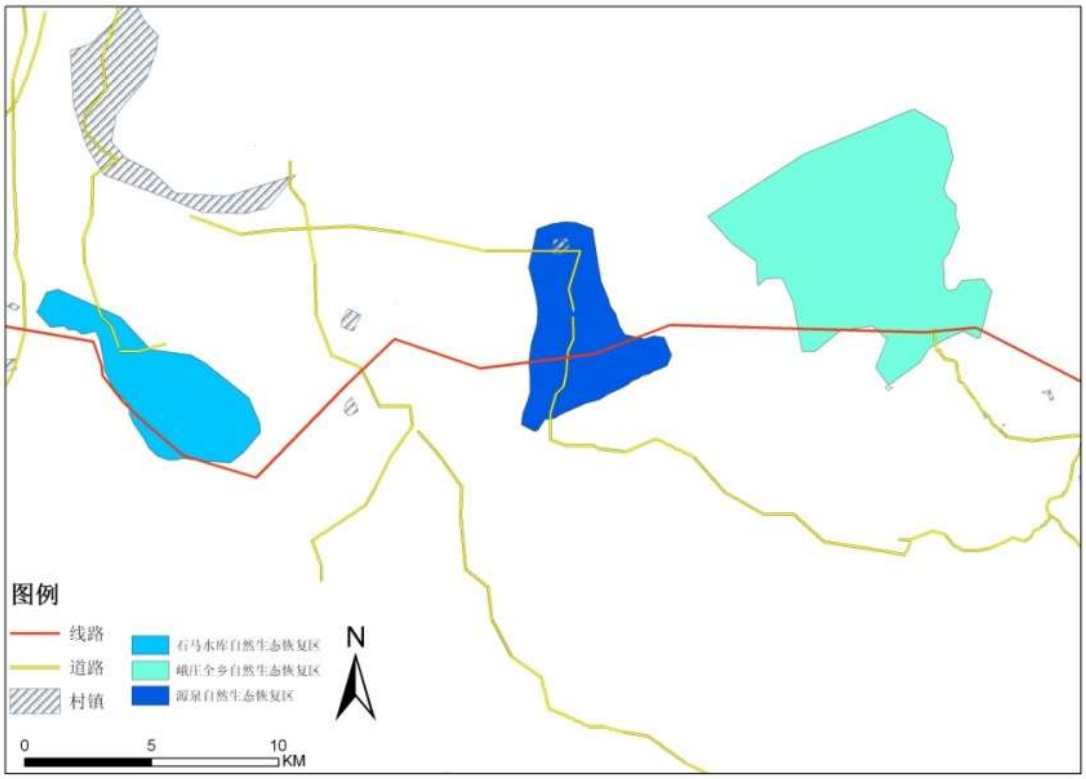


图 8.1-18 线路与石马水库、源泉、峨庄全乡自然生态恢复区位置关系

（13）源泉自然生态恢复区

源泉自然生态恢复区位于山东省淄博市博山区东南部，面积 25.44km^2，是国家级水源保护地。区内林木植被以暖温带落叶阔叶林为主，主要有刺槐、栎类（麻栎、栓皮栎）、果树林等。保护区面积较小，且受到人类活动干扰，已不是理想的野生动物栖息地，有一定量的鸟类分布，常见种主要有灰椋鸟、大山雀、灰喜鹊、喜鹊、黑卷尾等。兽类动物主要以小型肉食类为主，以食虫目、翼手目、啮齿目等构成暖温带森林动物群落，常见种类有刺猬、黄鼬、狗獾、草兔、蝙蝠及一些小型啮齿动物如褐家鼠等。

线路穿越恢复区长度为 4.4km，穿越段内立 10 基塔，二者位置关系见图 8.1-18。

（14）峨庄全乡自然生态恢复区

峨庄全乡自然生态恢复区地处淄博市淄川区东南部，总面积 93km^2，属暖温带大陆性湿润季风气候，四季分明，光照充足，年平均降水量 730mm。区内林木覆盖率达较高，达 46%，以人工林为主，有高等植物 1203 种，低等植物 235 种，资源型森林植物 140 种，野生食用菌 12 种，野生蔬菜 20 余种，中草药 160 余种。保护区受农业开发影响较大，区内耕地面积 1.9 万亩，主要农作物包括小麦、玉米、谷子、大豆、绿豆等。

线路穿越恢复区长度为 5.6km，穿越段内立 12 基塔，二者位置关系见图 8.1-18。

（15）武城四女寺省级湿地公园

四女寺湿地公园位于武城县东部，规划边界北起武城县、德城区交界的减河，南至省道 S318，以六五河大部分河段、大屯水库、四女寺景区为主体。公园总面积为 2011.9hm^2，其中湿地面积为 901.6 hm^2，湿地率为 44.8%，公园湿地主要由输水河、库塘、草本沼泽等湿地组成，其中输水河面积为 231.8 hm^2，库塘为 639.8 hm^2。据调查，公园内现有维管植物有 67 科 150 属 235 种，脊椎动物约 267 种，有一定量的鸟类分布，偶有东方白鹳、鸳鸯等国家重点保护动物出现。

四女寺湿地公园规划区分为湿地保育区、恢复重建区、科普宣教区、合理利用区和管理服务区五大功能区。湿地保育区面积约为 988.6 hm^2，占总面积的 49.1%。恢复重建区面积约有 410.2 hm^2，科普宣教区面积约为 365.8 hm^2，合理利用区面积约为 241.3 hm^2，管理服务区面积较小。

本工程线路穿越科普宣教区，非鸟类聚居区，穿越长度为 800m，穿越段内立 1 级塔，塔基占地类型为草地，二者位置关系见图 8.1-19。



图 8.1-19 线路与四女寺湿地公园位置关系

8.1.6 避让敏感区

本工程在线路两侧 2km 范围内，共避让自然保护区、风景名胜区等敏感区共 10 处（表 8.1-11），线路与避让保护区位置关系见图 8.1-20～8.1-28。

表 8.1-11 避让生态敏感区受保护对象统计

序号	行政区	环境敏感区域		位置关系	保护对象
1	陕西省	威武堡		衡山县，线路 EN0.8km	古堡
2	山西省	子洪水库饮用水源保护区		祁县，S1.0km	饮用水源
3	山东省	鲁山自然保护区		博山区，线路 S 150m	森林植被、鸟类、兽类等自然资源
4		黛溪河水利风景区		邹平县，线路 N50m	水利风景资源
5		黛溪河地下水源保护区		邹平县，线路 N50m	水源保护区
6		博山风景区	石门景区	博山区，线路 E 880m	山水风景资源
			五阳山景区	博山区，线路 E40m	古建筑等风景胜资源
			金牛山景区	博山区，线路 SE200m	松柏、古建筑、古洞等风景资源
			源泉景区	博山区，线路 N 290m	山水、溶洞、古建筑等风景资源
7		梭庄风景区		章丘市，线路 SW500m	古村落、古建筑等风景资源
8		凤凰山风景区		沂源县，线路 SW1800m	古长城、古洞群、松柏、枫树等景观资源
9		双石屋风景区		沂源县，线路 S650m	山水风景名胜资源
10		鹤伴山森林公园		邹平县，线路 NE400m	地貌、森林、鸟类、水体等景观



图 8.1-20 线路与威武堡位置关系

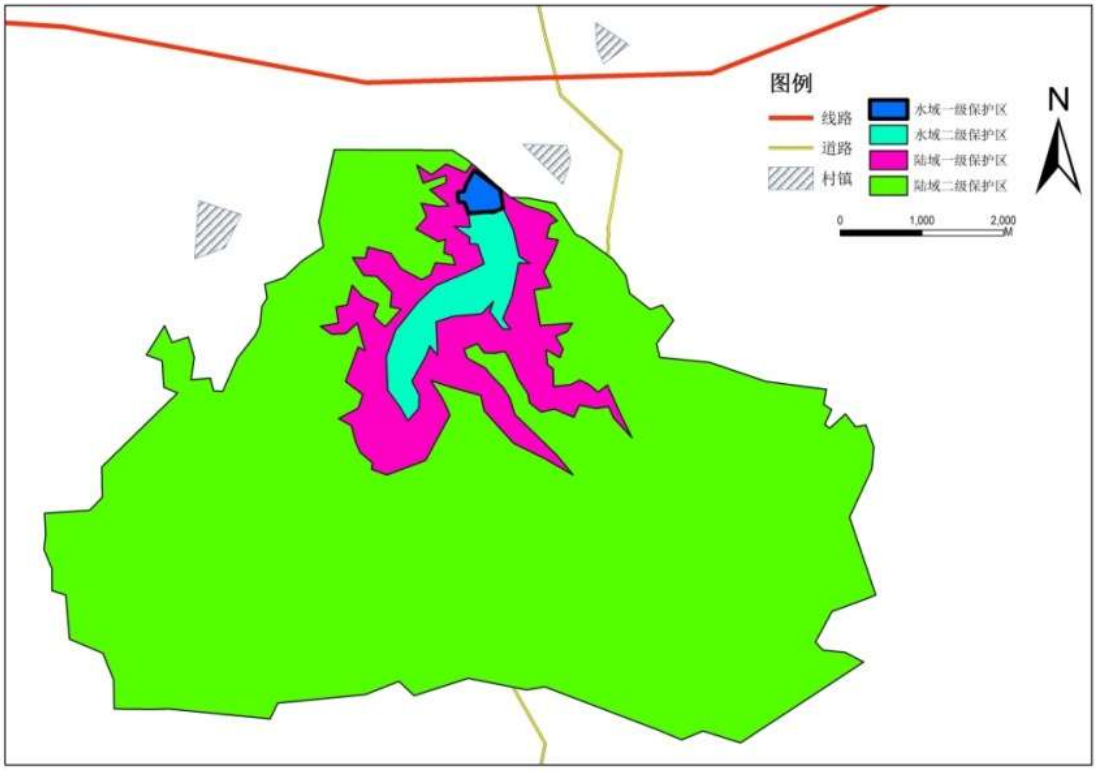


图 8.1-21 线路与子洪水库饮用水源地保护区位置关系

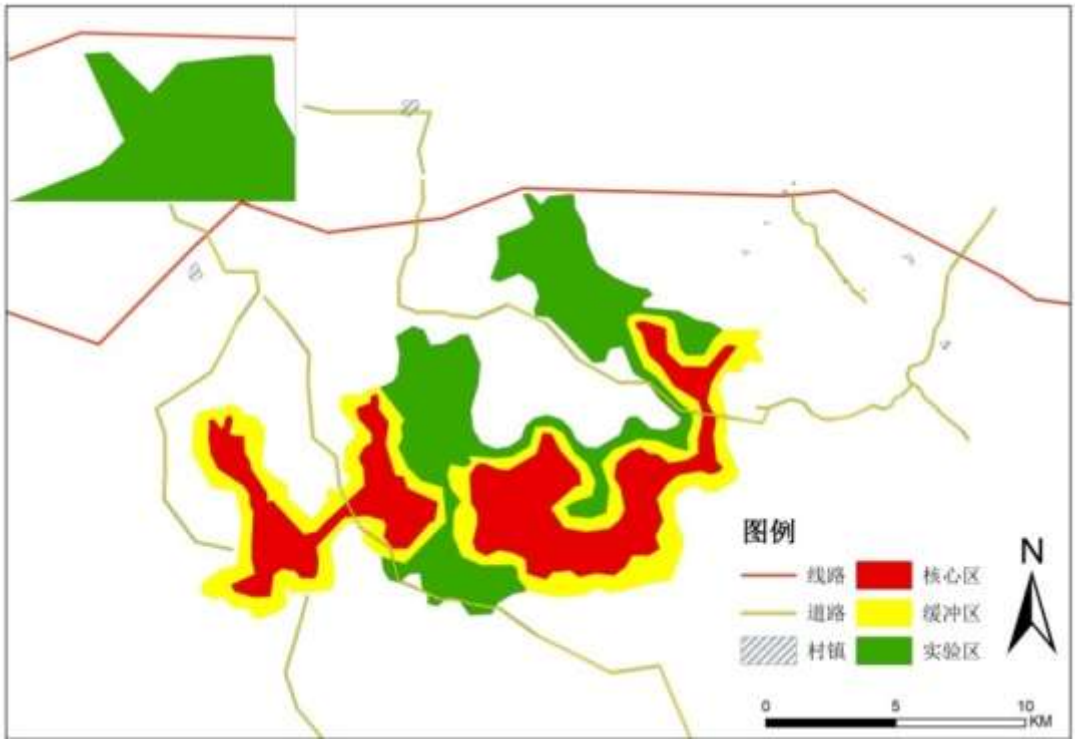


图 8.1-22 线路与鲁山自然保护区位置关系

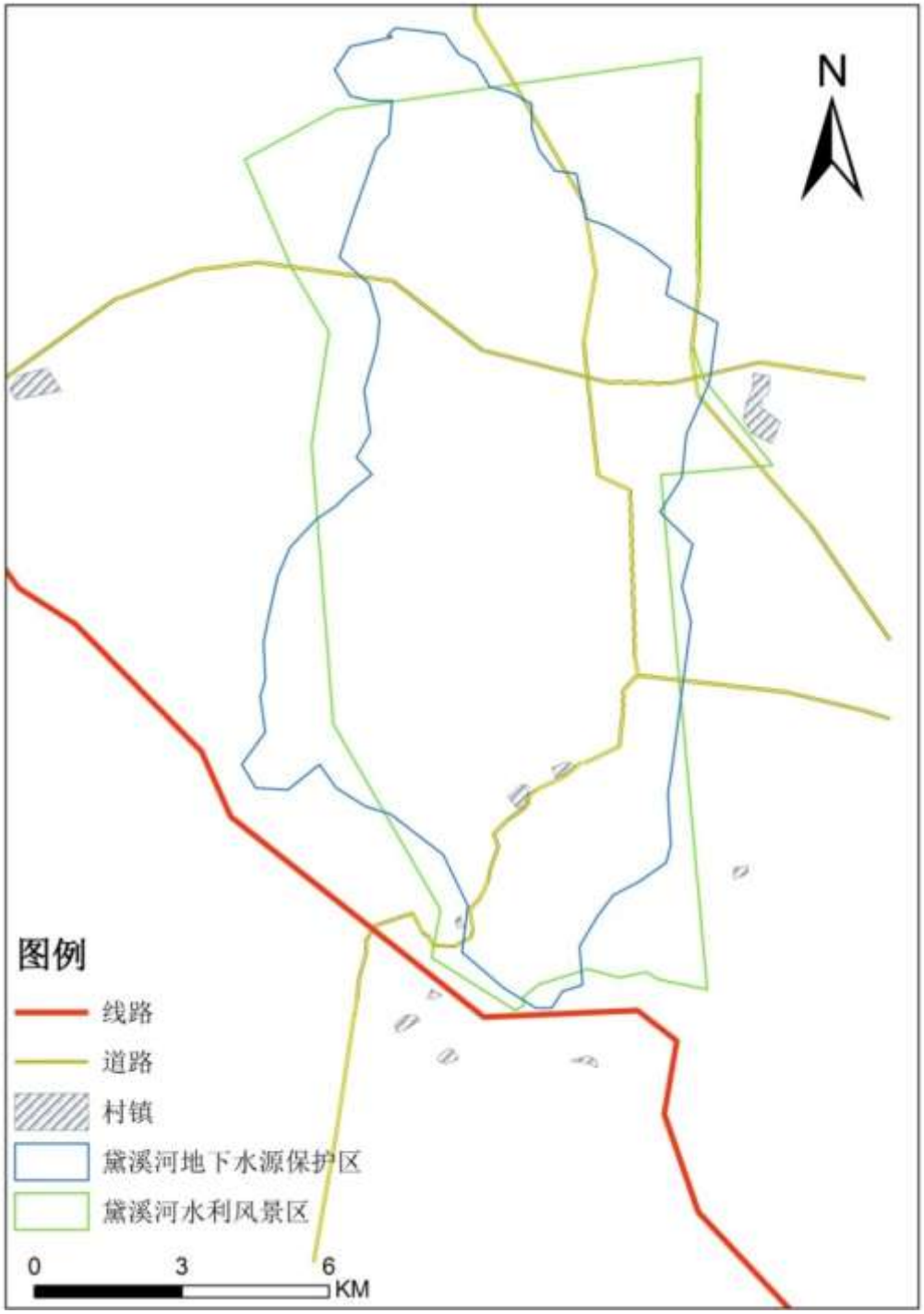


图 8.1-23 线路与黛溪河地下水源保护区和水利风景区位置关系



图 8.1-24 线路与博山风景区各景点位置关系



图 8.1-25 线路与梭庄风景区位置关系

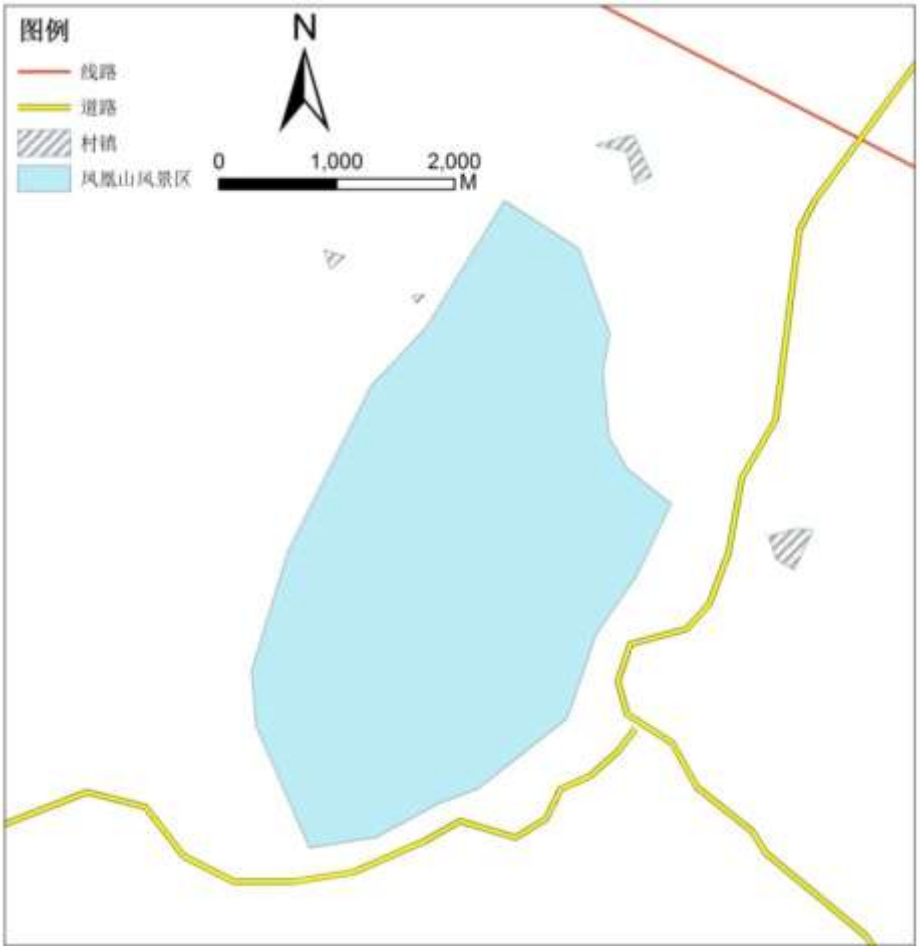


图 8.1-26 线路与凤凰山风景区位置关系

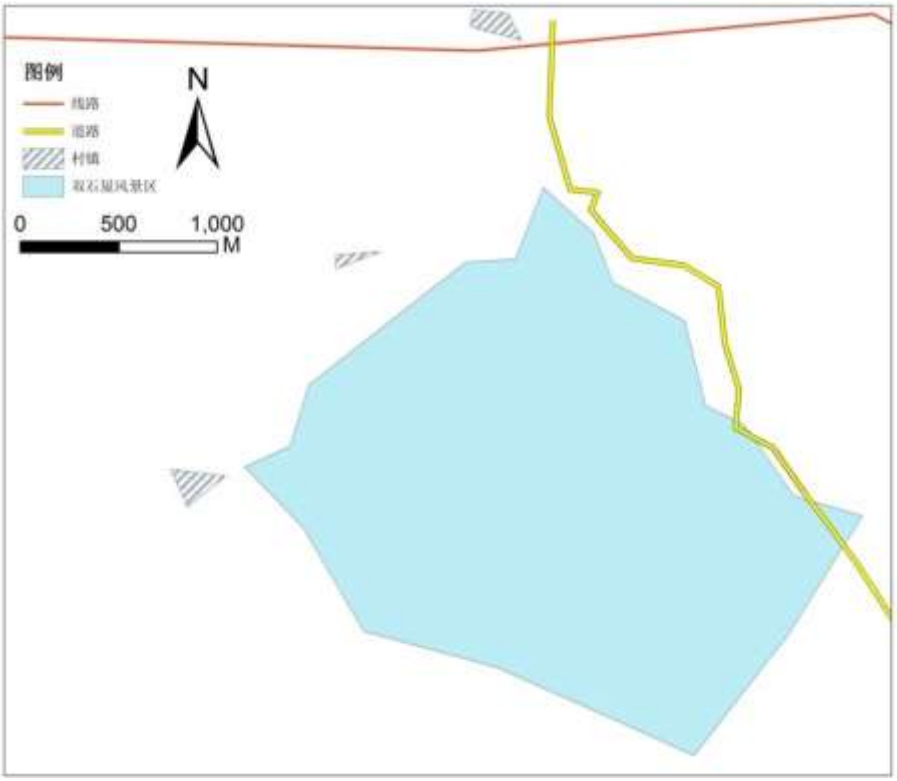


图 8.1-27 线路与双石屋风景区位置关系

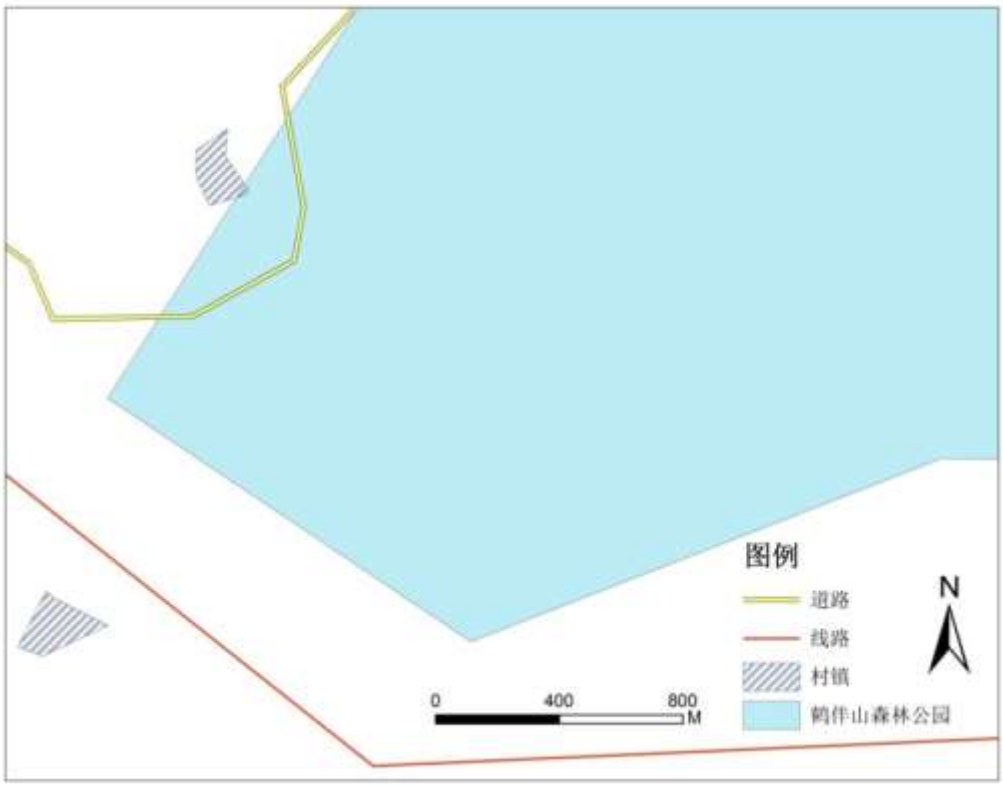


图 8.1-28 线路与鹤伴山森林公园位置关系

8.1.7 沿线农业生态现状分析

8.1.7.1 总体状况

评价区内的耕地为 473.99km^2，占整个评价区总面积的 42.76%，各省区段都有分布，其中，山东段面积最大，占耕地总面积的 49.79%。由于线路跨度较大，不同气候、地貌、土壤导致线路沿线农业生态各具特色。主要粮食作物有小麦、玉米、高粱、水稻、豆类和薯类；经济作物有棉花、烟叶、胡麻、油菜等。

8.1.7.2 各省段状况

评价范围内各省段耕地面积见表 8.1-12。

表 8.1-12 各省段评价范围内耕地面积汇总

省段	市	耕地面积(km^2)	省段	市	耕地面积(km^2)
陕西段	榆林市	53.39	山东段	德州市	92.08
	小计	53.39		济南市	43.69
山西段	吕梁市	34.68		滨州市	29.26
	晋中市	33.98		淄博市	26.9
	小计	68.66		莱芜市	19.5
河北段	邢台市	73.03		潍坊市	24.55
	衡水市	42.93		小计	235.98
	小计	115.96	—	—	—

（1）陕西段

评价区耕地面积为 53.39km^2，全部分布于榆林市境内。线路两侧农业作物以玉米、马铃薯、小杂粮、荞麦、谷子、糜子、小米、枣为代表的一年一熟粮作和落叶果树植被为主，沿线生产力水平属中等水平。

（2）山西段

评价区耕地面积为 68.66km^2。线路两侧农业作物以冬小麦、玉米、谷子、高粱、花生、枣、核桃、梨、柿、板栗为代表的一年一熟粮作和落叶果树植被为主，生产力水平属中等水平。

（3）河北段

评价区耕地面积为 115.96km^2。栽培植被中以小麦、玉米为主，多为一年两熟类型。除粮、油、蔬菜等农作物外，还有花生、大豆等经济作物，生产力属中上等水平。

（4）山东段

评价区耕地面积 235.98km^2，各市中德州耕地面积最多，线路两侧农业作物以小麦、玉米、花生、枣、核桃、梨、柿、板栗为代表的一年一熟粮作和落叶果树植被为主，还有大面积蔬菜种植，生产力水平属上等水平。

8.2 生态影响预测与评价

8.2.1 生态影响途径分析

8.2.1.1 施工期生态影响途径分析

塔基与变电站建设等活动，会产生永久与临时占地，使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态造成不同程度影响。主要表现在以下几方面。

（1）输电线路塔基、变电站施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近的原生地貌和植被造成轻微破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；如果不进行必要的防护，可能会影响植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

（2）杆塔运至现场进行组立，需占用一定范围的临时用地；张力牵张放线并紧线，需要租用牵张场地；施工和运行检修方便也会占用临时道路，工程土建施工材料的临时堆放也会占用一定场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆的。

（3）施工期间，施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地

周边动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

（4）施工期间，旱季容易产生少量扬尘，可能会对附近农作物产生轻微影响。

（5）本工程输电线路穿越一些敏感区，对植被与野生动物造成轻微影响。

8.2.1.2 运行期生态影响途径分析

工程建成后，施工的生态影响基本消除。但也可能会产生一定生态影响，主要包括：永久占地影响；立塔和输电导线对野生动物的影响；变电站运行噪声对野生动植物的影响。

运行期工程永久占地主要包括变电站和塔基占地。虽然塔基占地面积相对较小，对水土流失和动植物的影响也比较小。但一方面会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化，另一方面，部分塔基位于黄土高原等生态脆弱区，植被一旦遭到破坏很难恢复。特别是山坡地，容易造成坡下植被破坏和水土流失。同时，农田中铁塔还可能会给农业耕作带来不便。

8.2.2 生态影响预测与评价

8.2.2.1 土地利用影响预测

该项工程永久占地包括线路塔基和变电站占地，临时占地主要包括施工场地、牵张、临时道路、弃渣场等占地。工程总占地面积 465.01hm^2，其中永久占地 186.33hm^2，临时占地 278.68hm^2。工程永久占地中，占用耕地为 91.35hm^2，占用林地为 41.51hm^2，占用草地为 30.66hm^2，占用未利用地 49.43hm^2，占地情况详见 8.2-1。

表 8.2-1 工程全线占地统计（永久与临时占地）

行政区	占地类型	耕地	林地	草地	建设用地	未利用地	面积（hm^2）	占评价区面积比（%）
陕西省	永久占地	1.16	2.33	14.58	0	17.48	35.55	0.40
	临时占地	2.67	5.32	33.04	0.73	21.4	63.16	0.70
山西省	永久占地	12.46	19.27	6.83	0	2.63	41.19	0.22
	临时占地	16.71	40.23	14.75	2.28	5.59	79.56	0.43
河北省	永久占地	36.49	8.77	0	0	0	45.26	0.33
	临时占地	31.11	13.24	3.33	10.82	0	58.5	0.42
山东省	永久占地	41.24	11.14	9.25	1.81	0.88	64.32	0.09
	临时占地	41.79	17.65	15.44	1.14	1.45	77.47	0.11
合计	永久占地	91.35	41.51	30.66	1.81	20.99	186.33	0.17
	临时占地	92.28	76.44	66.56	14.97	28.44	278.68	0.25

该工程永久占地面积很小，仅占评价区总面积的 0.17%，主要占地类型为以耕地为

主，可采用异地补偿等措施弥补，永久占地对当地土地利用结构影响极其轻微。临时占地在施工后期会迅速得到恢复，不会带来明显的土地利用结构与功能变化。

从各省段来看，山西段和山东段线路较长，占用土地面积最大，其中山东段永久占地面积最大，山西段临时占地面积最大。但各省段临时占地和永久占地面积百分比最大仅为 0.7%，工程对各省段土地利用的影响极其轻微。

8.2.2.2 景观生态影响预测

永久占地把未建设前的耕地、草地、林地和未利用土地景观建设转成建设用地景观类型，可能对评价区景观生态产生影响。

（1）对景观生态体系结构的影响预测

将评价范围土地利用矢量图转化为栅格数据，并将线路经过的塔基占地类型叠加，改变成建设用地类型，分析项目建设前后区域景观优势度的变化，具体见表 8.2-2。

表 8.2-2 评价区整体景观优势度变化

景观类型	整体优势度		
	工程前	工程后	变化
耕地	32.45	28.12	-4.33
林地	19.6	17.92	-1.68
草地	13.04	12.85	-0.19
水域	2.26	2.25	-0.01
建设用地	8.52	11.28	2.76
未利用地	3.19	3.18	-0.01

工程完工后，评价区景观的生态结构将发生改变，但评价区内 99.6%的面积上的景观没有发生变化，保证了生态系统功能的延续和对外界干扰的抵御。从景观要素的基本构成上看，评价区景观生态体系未出现本质的变化，工程的实施和运行对区域的自然景观体系中基质组分的异质化程度影响很小。

具体而言，自然植被的景观优势度没有发生明显变化，林地、耕地、草地、未利用地、河流水域的优势度有轻微下降，而建设用地的景观优势度略微提高，但在景观结构中的地位并未发生本质变化，耕地仍是评价区优势度较高的景观类型。项目建成后，原斑块的优势度变化不显著，工程施工和运行对评价区自然体系的景观质量不会产生大的影响。

（2）对景观生态体系稳定性的影响预测

景观多样性指数的大小取决于斑块类型的多少和各类型斑块在面积上分布的均匀程度。随着多样性指数的增加，景观结构组成的复杂性也趋于增加。采用 Shannon 均匀度和多样性指数，来预测工程建设前后景观多样性指数变化情况。项目建成前后多样性指数变化见表 8.2-3。

表 8.2-3 评价区项目建成前后景观多样性指数变化

时段	Shannon 均匀度指数	Shannon 多样性指数
建设前	0.75	1.32
建设后	0.71	1.34

项目建设前后，景观均匀度和多样性指数变化不大，均匀度指数降低了 0.04，多样性指数增加了 0.02，这表明项目建设不会导致评价区景观类型的改变，景观复杂程度不会降低，景观对外界干扰的抵御能力不会减弱，评价区作为一个整体自然体系，其景观体系的稳定性不会明显改变。

8.2.2.3 植物及植被影响预测

（1）整体影响分析

①对各类型植被的影响分析

a）对森林植被的影响

在山西、河北及山东境内，均有部分工程线路穿越森林植被，因为线路穿越区的人为活动频繁，原生植被多已被破坏，区内的天然林仅存在于山西省境内的中山地区，数量较少，线路影响的森林基本为人工纯林。本工程为高空输变电线工程，塔间线路占用林地上方的空间，高架电线不会对森林带来影响，塔基需要占用林地，可能会带来区内林木及森林植被的损失。但通过科学选址与严格论证，可把损失量降到最低。结合资料与实地调查，可能受影响的森林林木多为常见林种，未调查到以珍稀保护植物或珍贵树种为建群种的森林，工程建设不会造成某种森林的明显破坏。输变电工程占地量不大，造成的森林生物量与生产力损失有限。但在施工过程中，如遇到有保护价值的树木或林地，需要制定保护方案，采取就地保护或异地保护的措施，将对森林资源的负面影响降至最低。对受破坏乔木，应就近选择合适的地点，补植补种实施生态补偿。

b）对灌丛植被的影响

区内灌丛多分布在原生森林植被破坏后的坡地、沟谷及林间，多为耐瘠薄、耐旱的中旱生植物，种群的适应性强，生长旺盛，受到一定扰动后能自我恢复。区内灌丛的建

群种种类不多，主要灌丛类型有 5、6 种，且灌丛的生物量与净生产力都不太大。目前对灌丛的利用还比较少，主要作为青贮饲料、食品原料以及薪柴。灌丛植被中的组成物种多为常见的灌木植物与草本植物，调查中未见珍稀濒危植物存在。线路虽然会经过一定面积的灌丛植被，造成一定生物量及生产力损失，但对于生态系统整体而言，影响并不大。

c）对草原植被的影响

部分线路途经区域分布有极少部分蒿草、禾草草原植被，该类草原仅在陕西沿线有所分布，但退化较严重，生产力较低，且在当地较为普遍。塔基及临时占地可能会占用一部分此类草原，如果大面积破坏植被，则可能会导致沙化与退化现象出现。由于塔基占地面积较小，建成后通过自然恢复或人工促进的方式，可使塔基下方的植被在短时间内恢复，施工便道也可多借用原有道路等设施，不会造成大的生态影响。项目建设对草原植被的影响比较轻微。

d）对草丛植被的影响

草丛是原生植被破坏后形成的灌丛植被又被破坏后形成的天然植被，在自然生态系统中处于比较低的地位。草丛植被的各优势种适应性强，生长快，恢复力强。具有保持水土、涵养水源、保持多样性等生态功能，在受干扰严重的地区，是维持生态平衡的主体之一。目前草丛在社会和经济方面的效益较低，其主要经济效益在于提供饲料。工程建设会占用一些草丛植被，带来短期的扰动，但草丛植被的特性决定了当工程结束后，该类植被会迅速恢复，对区域生态的影响会比较轻微。

e）对栽培植被的影响

栽培植被是线路穿越最多的植被类型，线路穿越的栽培植被以农田为主，物种单一，虽也具有固碳、维护生物多样性、调节小气候等生态价值，但其主要价值在于产出的经济收益。工程对栽培植被的影响在于生物量与生产力的损失。工程临时占地在工期结束后可复耕，塔基区可以恢复植被。塔基和变电站虽为永久占地，但对于华北平原、太原盆地这样的大面积栽培植被分布区而言，工程占地所带来的产量损失非常小，不会影响地方粮食生产，更不会对农业生态产生明显影响。

②对生物多样性及特殊物种的影响分析

根据实地调查与相关设计要求，变电站、塔基等永久性占地多占用草地、未利用地和耕地，这些用地是沿线的主体，这几类用地中植被群落的物种多样性、丰富度和重要性都比较低。这样，工程建设对线路沿线生物多样性的负面影响将会比较小。当林地、

灌丛与草原植被不可避免被影响时，利用林窗、林隙、林缘进行建设活动，优先选择林草和灌木群落作为施工场所，有利于减少对整体性的破坏，以保持生态系统的多样性、完整性、稳定性。

据资料收集及实地调查，结合设计要求，评价区永久占地不占用国家级及省级重点保护野生植物和古树名木，不存在对特殊保护植物的影响。

总体上，项目施工会造成植物数量减少，但对评价区生物多样性影响有限，不会造成评价区物种及植被多样性的明显减少。对难以避免的塔基占地，一般不占用林木和灌草，且塔基占地面积及比例均较小，损失植被不会影响群落整体结构和功能，也不会影响生态系统的稳定性。

（2）生产力和生物量损失分析

参照前述土地利用数据，结合植被占用，参照前述有关参数，计算出各省的生产力与生物量损失。各省段评价范围内生产力和生物量损失见表 8.2-4。

表 8.2-4 项目建设导致的评价范围内生物量与生产力损失

区段	平均生产力损失		生物量损失			
	损失量(t/hm^2•a）	损失比（%）	永久占地（t）	临时占地（t）	总损失（t）	长期损失比（%）
陕西段	0.0010	0.011	284.70	648.64	933.35	0.21
山西段	0.0026	0.032	1250.69	2509.65	3760.35	0.23
河北段	0.0059	0.059	1070.81	1368.81	2439.61	0.63
山东段	0.0021	0.025	1363.73	1900.91	3264.64	0.05
小计	0.0026	0.030	3969.93	6428.01	10397.95	0.11

输电线路建成后，评价区植被平均生产力损失为 0.0026t/（hm^2•a），平均生产力损失比为 0.03%；工程永久占地损失生物量 3969.93t，临时占地生物量损失为 6428.01t，总生物量损失为 10397.95t。工程结束临时用地植被恢复后，生物量损失占整个评价区总生物量的 0.11%，损失较小。

8.2.2.4 动物生态影响预测

（1）对两栖、爬行动物的影响

线路经过范围内，陕西段、山西段和河北段大部分区域，两栖类和爬行类动物种类不多，涉及国家重点保护两栖及爬行种类数量更少。两栖及爬行动物可能会在线路途经的水源保护区附近出现，主要出现在山东段。施工可能对这些动物的分布产生影响，迫使其离开栖息地，减少其活动强度和范围，但这种影响是暂时、局部、可逆，随着施工

活动的结束而结束。

线路工程建成后，塔基占地很小、不连续，且铁塔架空送电线路下方仍有较大空间，两栖爬行动物仍可以正常地活动和栖息、繁殖、穿越，不会对两栖爬行动物造成任何阻隔，不会影响两栖动物和爬行动物活动，更不会对其种群产生不利影响。

（2）对鸟类的影响

根据鸟类动物生活及生态习性，大致可将沿线鸟类分成以下几个类别：猛禽类鸟类、湿地类鸟类、地栖类鸟类。

①对猛禽类鸟类的影响

沿线猛禽类鸟类主要分布在陕西、山西荒漠化或半荒漠化地带，部分是国家重点保护的 I 级或 II 级动物。猛禽类鸟类大多生活在开阔地带处，常常歇栖于高山悬崖峭壁处，也喜欢停歇于高大树木树冠、突出物或电线及塔杆上，甚至在塔杆上筑巢孵卵。该线路施工期对这类动物的影响主要是人为干扰及施工噪声对其活动的影响，迫使远离施工现场。但猛禽类鸟类活动范围一般都很大，能够高空飞行，主动避开施工区域，这种影响会很弱。但如果施工会砍伐高大树木的话，则可能会减少这些鸟类栖息场所。因此，施工中要禁止高大树木的砍伐。

迁徙鸟类与高压电线和塔杆发生碰撞概率非常低，在鸟类迁徙通道或者保护区内，通过在塔架树立标志及采取设置驱鸟器等措施，能在很大程度上减少这种碰撞的几率。

②对湿地鸟类的影响

沿线分布着一些湿地类鸟类，这类鸟类经常活动、停歇于池塘、河流、沼泽等有水源的地带，施工对这类鸟类的影响主要表现在对湿地的直接占用减少其活动范围。但塔基等的选址会避开水源，影响的范围和程度有限、短暂，通过合理选址，避免对湿地的侵占，则可以大大减轻这种不利影响。建成运营期，通过在湿地鸟类集中区段杆塔上设置醒目标志等手段，也可以降低碰撞概率，减轻影响。

③对地栖性鸟类的影响

沿线分布有一些主要营地栖生活的鸟类。施工噪声及人为活动会干扰其活动范围。同时，由于这些动物主要在地面活动觅食，在地面筑巢孵卵，工程施工对地表植被的破坏，可能会影响到这些鸟类对巢址的选择和使用；还可能出现施工人员或机械破坏鸟巢、捡拾鸟卵或幼鸟等现象，影响繁殖成功率。通过加强文明施工管理，可以避免人为破坏。

施工还可能对塔基周边植被造成破坏，会导致地栖性鸟类栖息地的破碎化和隔离，使地栖性鸟类及其雏鸟暴露给猛禽天敌的可能性增加，增加这些鸟类及其雏鸟被天敌捕

食的风险。但由于塔基占地面积极小且比较分散，加之施工活动会迫使这些鸟类暂时迁移他处，同时也会干扰猛禽的捕食活动，从而使地栖性鸟类栖息地被破坏及捕食的几率均非常小，线路建设对这些鸟类影响非常轻微。

（3）对哺乳类动物的影响

沿线哺乳类动物数量不多，属于国家重点保护种类更少，只有在山西段、山东段山区或自然保护区附近偶有出现。这些动物大多生性机警，易受惊扰，施工噪声及人为干扰会使这些动物迅速离开施工现场。且这些动物主要生活在偏僻、陡峭地区，离施工区相对较远，且主要营“昼伏夜出”式生活，受影响程度会比较小。

（4）对水生生物的影响

本工程线路途经多处水源保护区，跨越黄河等水系。但对于水体，全部采用高塔跨越方式，避免了对水生物的干扰。在水源保护区一级保护区内不设塔基，必要时在二级保护区设塔基，不会直接占用鱼类等的产卵与栖息环境，减少了对其生境的干扰。同时，通过合理选择施工季节，如选择在枯季施工，杜绝施工废水排放等，也可大大减轻干扰强度。根据相关调查，线路沿线水源保护区水体主要以鲤鱼、鲫鱼等常见鱼类为主，没有需要特殊保护的鱼类。低强度、暂时性的影响不会对水生物种群造成不可逆的影响，对水生生物的整体影响较小。

综上，工程施工对野生动物影响主要表现在两方面：1）工程基础开挖、立塔架线和施工人员施工等人为干扰因素，如果处理不当，可能会影响野生动物的栖息空间和生存环境；2）施工干扰可能会使野生动物受到惊扰，被迫离开施工区周围的栖息地或活动区域。但由于施工时间短、施工点分散、施工人员少等原因，施工对动物的影响范围小，影响时间短。同时由于野生动物栖息环境和活动范围较大，食性广泛，且有较强迁移能力，只要加强施工管理、杜绝人为捕猎行为，施工不会对野生动物造成明显的影响。

运行期，该工程立塔的单塔占地面积小、占地分散，不会造成动物栖息生境的明显破碎，不会造成动物种群的隔离，也不会限制种群的个体与基因交流。同时，该工程为空中架线，线路两塔之间距离较长，不会因工程本身对兽类、两栖、爬行动物的迁移产生阻隔效应。沿线虽然有一些迁徙鸟类，但其迁飞高度一般均明显高于架线的高度，基本不会对迁徙鸟类的迁飞产生影响。运行期该工程对野生动物影响轻微。

8.2.2.5 生态敏感区影响预测

本工程线路经过优化后，仍需穿越部分生态敏感区。采取合理措施的前提下，输电

线路的施工与运营不会对各敏感区的整体性和连续性产生影响。但对不同敏感区而言，由于保护对象、区位条件、生态保护状况的差异，其影响方式与强度也会呈现出不同特点，具体见表 8.2-5。

表 8.2-5 对敏感区的生态影响分析

类别	名称	影响分析
自然保护区	淄博原山省级自然保护区	线路不经过缓冲与核心区，只穿越实验区，穿越距离为 0.8km，塔基建设避开植被集中分布区，避开了刺楸、黄檀、流苏等受保护植物，多利用未利用地，基本不会对植被产生较大的影响； 施工现场的废水与噪声排放会造成局部生态干扰，通过制约活动范围，控制施工时间，不会造成影响明显不良影响； 保护区施工中，可能会有鸟类及部分兽类等野生动物出现，但由于其活动范围较大，趋利避害的本能使得影响极其轻微； 施工过程中会严格控制弃土弃渣，水土流失可得到有效控制； 保护区内道路系统较为完善，不会产生较多临时占地，通过加强植被修复、生态维护与管理，则不会造成明显的植被生物量与生产力损失。
森林公园	西山森林公园 嵩山森林公园	两处森林公园均以华北地区常见植被为主，森林覆盖度相对不高，通过合理塔基选址，避免占用林地等生态价值较高的用地，永久占地不会造成明显的生产力与生物量损失； 森林公园鲜见受保护野生动物，大多为常见种，通过合理约束施工活动，不会对野生动物栖息造成明显不利影响； 通过科学合理选线，利用山体等的遮蔽作用，提高景观相融度，对景观的影响会得到有效控制，不会明显影响旅游景观； 施工过程中严格控制弃土弃渣，挖方与填方实现平衡，水土流失可得到有效控制； 施工后期加强植被生态修复与管理，恢复临时占地功能，不会对森林公园产生明显的不利影响。
饮用水源保护区与湿地公园	卫千渠饮用水源保护区 南水北调中线水源保护区 雪野水库饮用水源保护区 太河水库饮用水源保护区 冶源水库饮用水源保护区 黄河饮用水源保护区 南水北调东线水源保护区	施工营地安置于保护区外，尽可能利用当地的生活设施，不建设宿营地，减少对饮用水源保护区的干扰； 通过控制施工废水排放，实施就地处置，避免雨季施工，可有效减轻对水源地的影响； 饮用水源保护区内施工中，科学约束与减少施工范围，塔基等永久占地避免占用湿生植被，陆域施工以占用裸地为主，禁止破坏受保护陆生植被，工程建设不会对植被生物多样性造成损害； 施工中尽可能挖填平衡，并集中收集处理弃土弃渣，有效控制水土流失，不会因冲刷等影响饮用水源水质； 塔基不占用湿地与水域，不会影响水生生物的生存环境； 对南水北调东线水源保护区，可实现一档跨越河道，中线水源保护区，在二级保护区内立塔，不会对水体产生扰动，有效减轻了生态干扰与破坏，不会产生较大影响； 对湿地及水源区鸟类，通过合理安排施工时间、加强施工期观测、强化与

	引黄河道饮用水源保护区	野保部门联系等措施，不会造成明显不良影响； 通过加强施工管理及工人的生态保护意识教育，规避伐木与捕猎活动，可科学防控生态风险； 施工后及时做好临时占地的植被修复，加强占地生态维护与管理，不会造成明显的不利生态影响。
	四女寺湿地公园	
文物保护单位	齐长城遗址	施工过程中，会加强施工管理，按照文物保护相关规定实施施工，避免破坏未出土文物； 施工垃圾、污水、污油等及时处理与清运，加强施工场地的生态环境管理，避免影响长城景观； 合理安排塔基位置，利用山体、林木等实施有效遮挡，有效减轻运营期的景观影响，不会产生明显影响。
	京杭大运河	施工营地远离京杭大运河，利用当地的生活设施解决施工工人生活问题，可有效减轻对水环境的影响； 施工污水、污油等如果处理不当，可能会进入大运河，影响水质，通过加强管理，不会产生明显不利影响； 通过及时清理与处置施工垃圾，可有效减轻对大运河的视觉污染； 施工中避免占用河缘湿地植被，塔基选址占用裸地为主，有效减轻了对植被的干扰； 加强施工前勘测，科学安排塔基，避免对河堤影响。
生态恢复区	源泉、峄庄全乡、石马水库生态恢复区	施工营地利用当地生活设施，有效减轻对生态恢复区的干扰； 塔基等永久占地以裸地或生态价值较低的农田、草地为主，多利用当地道路，减少临时占地，有效控制生物量与生产力损失； 加强受保护物种的调查，对施工现场受保护植被实施围档，规避了对受保护植物的影响； 通过规范施工人员与施工活动，控制捕猎等活动，不会对敏感区生态造成明显不良影响； 项目施工后期就地完成生态修复，将项目对该区的植被扰动降到最低，不会对保护区植物及植被产生明显的不利影响； 施工中严格控制弃土弃渣，尽可能做到挖填平衡，减轻不良生态影响。
生态功能区	黄河故道生态功能区	施工现场废水与噪声的排放会造成局部生态干扰，但由于生态区内野生动物较少，且不对水域直接排放，不会对野生动物及水域鱼类造成明显不良影响； 塔基等占地以裸地与农田为主，避免占用湿生植被与高覆盖度草地植被，减少对地表扰动，可有效控制沙尘产生； 避免将生活区设置在功能区内，利用当地设施安排施工工人住宿、饮食等，可有效规避不良生态影响； 塔基等施工活动减少挖掘量，避免雨季施工，减轻水土流失，不会产生明显的生态破坏； 通过临时占地及时修复，加强后期维护与管理，减少生物量与生产力损失。

8.2.2.6 农业生态影响预测

局部输电线路需要在农田中穿过，不可避免要对农业生态带来一定影响。可能产生

影响的因素主要是施工临时和永久占地。施工临时占地造成的影响一般是暂时的，在施工结束后可通过农田复耕措施缓解和消除。输电线路对农业生态的影响主要为永久占地影响。

工程占地后原有耕地转换成建设用地，降低了原有土地生产能力，会对农业生态系统的物质流、能量流的流动产生轻微的影响。由于塔基占地面积小且分散，不会大幅度减少农田面积，不会给以农业生产为主要收入来源的农民带来较大经济压力，也不会改变当地土地利用现状。同时，工程立塔对大面积的机械耕作造成了一定的影响，但由于单塔占地面积相对较小，两塔间的距离较长，导线对地距离高，对机械化作业影响不大。

农业生态系统是由环境、生物与人为调节控制系统组成的网络结构。人类既是农业生态系统的参与者、享用者，也是主宰者。人类可以从自身利益出发，通过农业生态系统的信息反馈，利用其经济力量、技术力量和政策对环境和生物系统进行调节、管理、加工和改造。换言之，农业生态系统受人类控制明显，虽然容易受到破坏，但同时具有极强的恢复能力。

总体上看，本工程永久占用耕地为 91.35hm^2，为评价区耕地总面积的 0.19%，占整个评价区总面积 0.082%。各省区段，山东段占用耕地面积最大为 41.24hm^2，耕地减少量占比仅为 0.17%；河北省占用耕地面积为 36.49 hm^2，减少 0.31%。虽然线路施工与运行会对原有耕作层、土地生产力等方面带来不利影响，但由于工程施工量、占地面积和占地面积百分比较小，工程基本不会改变当地农业用地格局，更不会对人工抚育下，具有较强自我更新能力的农业生态系统造成影响。

表 8.2-6 各省区段评价范围内耕地面积变化

省区段	占用耕地面积（hm^2）	变化比例（%）
陕西	1.16	0.02
山西	12.46	0.18
河北	36.49	0.31
山东	41.24	0.17
合计	91.35	0.19

8.3 生态影响防护与恢复措施

8.3.1 设计阶段生态影响防护措施

（1）科学选线，减轻沿线生态干扰

本工程在可行性研究阶段，在多方案比选的基础上，结合当地自然生态、人文景观、

城镇规划、军事活动区规划等的实际情况，科学走线，努力做到了工程建设与当地生态功能区划、环境保护及土地利用等相关规划的协调，做到经济技术指标高，线形美观顺畅，工程量小，投资经济，对沿线景观与生态环境干扰小。

（2）合理避让，避开多处敏感区

为最大限度减轻对敏感区的影响，项目实地勘查与设计阶段，避让了沿线森林公园、风景区、饮用水水源保护区等生态敏感区域，且避开了众多的林木密集覆盖区、果园、经济作物田地，减少了林木砍伐，保护了生态环境。工程在选址选线过程中，沿线 2km 范围内，避让了 10 处生态敏感区。对于无法避绕敏感区，基本以准保护区、实验区等为主，并且尽可能减少了跨越长度，对线性保护区的重点区域，基本采用一档跨越，且不占用生态价值较高区域，从源头上控制了生态破坏。

（3）统筹规划，减少生态价值较高土地的占用

一般而言，林地与湿地生态价值较高，灌丛次之，农田与草地较差，未利用地最差。依据恢复生态学相关原理，生态价值越高，受损后恢复的成本越高，需要的恢复时间与管理费用越高，不占或减少占用较高价值土地，是目前国际公认的基本原则。本项目在设计阶段，全面贯彻了这一原则，进行了充分的线路走向论证与规划，在考虑地质条件、煤层开采、军事禁区等多项安全问题的基础上，规划占用生态价值较差的用地，避开了基本农田保护区。在难以避开的林区，规划占用灌丛或草地，或采用高跨方案，灌丛区，尽量占用草地或荒地，从而避免了生态影响与负效应的放大，全面落实了生态优先的原则与理念。

8.3.2 施工期生态影响防护措施

8.3.2.1 总体生态保护措施

施工期生态保护重点是生态保护教育、施工生态管理、塔基及变电站施工场地周边的生态防护、受保护植物的生态围挡及施工后期的生态恢复。

（1）植物与植被保护措施

施工对植被的主要影响因素包括开挖以及临时占地对植被的破坏，及施工工人滥采滥挖等人为活动，针对这些影响因素，具体提出了以下保护措施。

①生态保护意识教育

加强对管理人员和施工人员的生态保护意识教育，加强生态保护法律法规宣传，要求文明施工，不得开展滥采、滥挖、滥伐等植被破坏活动，在自然保护区及水源保护区

等生态敏感区施工时，尤其需要加强对施工人员的监督管理。

②规范施工方式

塔基施工过程中，应合理组织，选择科学的施工方式，减少临时占地面积；保护区外边界附近的施工，牵张场地安排在区外进行；根据实地情况，采取斜拉牵张等占地面积小，对植被干扰较小的牵张方式；严格按设计的占地面积、样式要求开挖，避免大规模开挖；施工人员和机械不得在规定区域外随意活动和行驶，缩小施工作业范围，固定机械与车辆行驶路线；施工材料有序堆放，减少对塔基周围生态的破坏；生活垃圾和建筑垃圾集中收集、集中处理，不得随意丢弃。合理处置施工基础开挖多余的土石方，不允许就地倾倒。变电站工程全部在站内完成，施工完成后应对站内扰动部分进行处理整治。采取表土保护措施，工程施工中，要进行表土剥离，将表土和熟化土分开堆放，并按原土层顺序回填，用于后期植被恢复。

线路经过林地、果园时，采用较小塔型、采取高塔跨越、加大铁塔档距等措施并选择影响最小区域通过，按照树木自然生长高度设置导线对地高度，减少建塔数量，以减少占地和林木砍伐，防止破坏生态环境和景观。

③受保护植被的保护

开挖过程中，要注意保护周围植被，尤其是要注意避免对荒漠化植被和土层较薄的石质植被的破坏，保护植被赖以生存的环境；对于施工现场的重点保护植物，应采取避让措施，避免对受保护植物的破坏；同时，施工区应设置醒目的保护标示牌，提醒施工人员注意保护，并在树体四周设置简易保护围栏，围栏与树干的距离应不小于 3m，与受保护灌丛及草丛植被的距离不小于 1m；塔基与线路要距离古树名木 300m 以上，实在无法避让要进行移栽；对永久占地范围内的幼苗、幼树及具备条件的成树实施移植，移植时可对植物适当剪枝，注意保护植物的根系，带土托，选择阴天或傍晚进行，保证成活率；重点保护植物周边严禁设置堆料场、混凝土拌合站、施工营地等，临时工程远离保护类植物。

④施工占地植被保护与恢复

线路施工中，避让林木密集区与成片关键物种分布区，严格控制沿线林木的砍伐数量，对于无法避让地段，施工中可采取加高塔身、缩小输电走廊宽度等措施，以减少运营期“控高”措施导致的生物量损失；征地范围之外及不影响施工的林木与植被应严禁破坏。对施工中破坏的林地和草地要进行人工补种和抚育，开展就地或异地生态补偿，面积不得小于被占用和破坏的林草地面积，且生物量不小于损失量。

对永久占地，变电站内应根据地形地势，适度加强绿化；塔基占地实质上仅限于四个支撑脚，其它地方进行植被自然恢复，促进塔基附近植被和地貌恢复原貌。

对于永久占地开挖部分的表土要进行剥离，采用土工布覆盖进行防护以减少风、水蚀。施工结束后作为开挖占地的植被恢复用土。

对牵张场地、跨越场地、站外供排水管线等临时占地，施工后期，应尽快实施植被生态恢复，并加强抚育管理，对部分沙化地区，采用植物方格沙障加种植耐风沙乡土植物完成生态恢复；对其他临时占地，采用土地整治、撒播种草、种植灌木等措施，施工后期恢复原有占地类型。

对于新修临时道路，应避让树木，减少林木砍伐，临时道路避免硬化，减少径流系数，降低水土流失量。在工程施工结束后，临时道路占用的林地应及时进行整治与恢复；对于草原和荒地，可播种一些草籽或种植灌木。

施工工序布设要紧凑合理，避免因工序安排不当而造成的大面积地表裸露；施工现场专设水土保持工作负责人，要从水土保持与生态恢复角度，合理协调安排施工程序，对各项产生水土流失潜在危害的施工，在危害产生前预防治理。

（2）动物保护措施

①加强施工人员的教育和管理，加强施工生态监管。禁止将生活垃圾堆放在敏感区内；教育施工人员不要捡拾鸟卵、捕捉野生动物及其幼体。敏感区附近施工时，避免进入，因施工要求必须进入的，缩短在区内的停留时间，禁止非法进入缓冲区和核心区，禁止无关人员随意进入施工现场区，禁止越界施工。

②严格执行有关敏感区的法律法规，占用敏感区的土地，要与主管部门协商，双方确定生态最优可行方案，以保持生态系统的完整性和连续性。

③施工现场设置警示牌和宣传牌，提醒施工人员和过路人员保护野生动物，避免野生动物侵入。

④根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期，最大限度避开野生动物的重要生理活动期（如繁殖期、迁徙期等），如繁殖期（5～8 月）中的高峰时段；大多数野生动物在早晨、黄昏和夜晚外出觅食，应做好施工计划，尽可能避免上述时间施工。

⑤施工点应避开野生动物活动通道，实在无法避让的应提高施工地管理等级，必要时设置生物廊道，减缓对野生动物的影响。

⑥要合理控制施工范围，控制施工噪声，减轻对野生动物的不良影响。施工机械、车辆等需要修理或维护时，安排在敏感区外进行，减小直接干扰。

⑦重视夜间运输车辆灯光对野生动物的影响，野生动物保护区及频繁出没线段，要合理设置交通运输线路，减轻对野生动物的干扰，严格禁止在敏感区界的夜间施工。

⑧加强施工期受伤野生动物保护和救治，施工中遇到地栖型鸟类应诱导其离开施工区，加强与当地野生动物保护部门的联络，遇到受伤野生鸟类与兽类，联系保护机构救治。

（3）生态脆弱区防护措施

输电线路陕西段和山西段部分区域存在土地沙化，为保证输变电工程的安全运行，保护生态环境，遏止荒漠化的发展，采用适当的工程防护与生态修复措施。

同时，对表土层较薄的石质山区实施开挖时，由于其后期恢复植被较为困难，开挖前应采取分割划块，将开挖地段的植被连土壤一起铲起，移植于适当的地方培植，并采用密目网进行覆盖养护，以备恢复植被时利用，以尽快恢复其生产力。

（4）景观保护措施

①自然保护区与风景区内的施工要搭建临时围栏，因地制宜美化，与周边景观相协调，内部不新建施工营地，利用当地已有民居，或安排在区外居住。

②施工生活垃圾不能随意堆弃，每天要及时收集，集中统一处理或填埋，避免沿线景观环境带来污染。

③施工期的临时堆、拌料场，不能设在沿线的河边湖畔内。临时堆料场选址要隐蔽，不占用高生态价值用地，并要及时遮挡与恢复。

④使用已建成道路作为施工便道，不得不修建新的施工便道时，要避免道路硬化，减少对自然环境的破坏和对自然景观的潜在影响。

⑤为保护沿线景观，建议沿线视线内不设取、弃土场，取、弃土场应选择在山坡背面，以平取为主，且要加强取土期间的水土保持与取土后的生态修复，恢复自然景观。

（5）农业生态保护措施

①减少耕地占地，尽可能占用耕田边角的荒地与草地等。

②线路塔基必须征用基本农田时，建设单位应按照《基本农田保护条例》的有关规定，办理相关征地手续，并缴纳耕地开垦费，由当地人民政府修改土地利用规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。

③跨越耕地的线路进行塔基定位时，应结合地形特点实施优化，尽量使塔位不落入耕地，或减少落入耕地中心的塔位，使塔位落于农田边角，减少对耕作的影响。

④塔基施工中，首先应保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土分

开堆放，临时堆土应堆放至田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田，回填时应按照土层的顺序实施。

⑤施工后应根据不同地区的特点采取植被恢复措施，部分临时占地可先种植绿肥作物，土壤肥力恢复后，恢复为农田。

⑥施工结束后，立即清理施工场地，进行土地复垦。

（6）水源地生态保护措施

①施工场地要远离饮用水源水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大。

②合理安排工期，避免雨季施工，采取各种预防措施，将水土流失控制在最小程度，减轻对水源地的污染。

③视塔基周围情况，适当采取工程措施，及时排走施工场地的雨水。

④对开挖土方临时堆放时，临时堆土要采用编织袋进行围挡，用土工布进行覆盖，减少大风及降雨造成的水土流失。

⑤施工完成后，应对施工临时占地进行恢复，施工弃渣选择背向水体的凹地妥善处置，对开挖面、弃土石（渣）存放地的裸露表面采取适当工程和植物措施，选择合适的长根系草种或树种种植，做好施工场地及弃渣场的植被恢复与绿化，做到工完、料尽、场清。

⑥加强对施工人员的教育，使施工人员了解到水源地保护的重要性，施工过程中禁止捕捞，严禁对水生生物栖息地的人为破坏。

8.3.2.2 敏感区生态保护措施

（1）植被及景观保护措施

①自然保护区与森林公园保护措施

a）在施工设计文件中详细说明施工期应注意的生态保护问题，严格要求施工单位按设计文件中的生态保护设计要求施工；

b）合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，减少雨季施工；

c）施工工序布设紧凑合理，避免因工序不当而造成大面积地表裸露；

d）原山自然保护区内以暖温带地带性植被为主，塔基尽量避开植被集中分布区，加强对可能会出现的银杏、刺楸等国家重点保护植物的保护，临时占地利用林木空隙，减少对地表植被的破坏；

e）保护区与森林公园内植被覆盖率高，虽无集中分布的重点保护植被，但仍可能

存有少量散生的珍稀植被，线路杆塔施工定位时应在森林公园内相关人员的监管下进行，如发现塔位附近有保护树种，应进行适当的调整或按照要求移栽；

f）输电线路架设应采取砍伐量和林地破坏相对较小线路，利用当地山体，实施高塔跨越，避免造成生物量的损失；

g）距离施工地点较近的林木植被，尤其是受保护植物，采用围挡措施；

h）保护区与森林公园内不设置取弃土场，弃渣外运至敏感区外处置；

i）施工中及时落实水土保持与生态修复措施，裸露基岩段，施工完成后尽可能恢复原始地貌形态，植被补偿量应与损失量平衡。

②饮用水源保护区与湿地公园保护措施

a）加强施工人员环境保护意识教育，提高施工人员水源地保护的自觉性；

b）严格落实施工准则，约束施工工人操作，避免对湿地公园及饮用水源水域产生破坏；

c）合理协调安排施工程序，对各项产生水土流失潜在危害的施工，在危害产生前就要采取相关措施；

d）塔基和临时占地避开湿生植被分布区，对施工场地较近的湿地植被采取围挡措施，避免人为占用湿地带来影响；

e）严格控制施工废水，施工场地设置挡水槛，避免施工与生活废水排放进入水体；

f）加强水土保持，保护区内不得设置取弃土场，产生的弃渣应外运至保护区外合理处置，减少堆压带来的植被破坏；

g）合理安排施工时间，湿地公园内施工时，避开放旅游高峰时段，减少对旅游环境的干扰，充分发挥湿地生态功能；

h）生活垃圾及时清运，水源保护区内严禁堆放生活垃圾，以免产生垃圾渗滤液污染土壤及水体，同时减少堆压带来的植被破坏。

③文物与文化保护遗产保护措施

a）施工前加强遗址的现场考察，查明跨越区段遗址现状及保护情况；

b）施工前会同当地文物保护部门制定详细施工方案，以规避施工对文物与文化遗址的破坏；

c）加强施工工人文物保护知识培训，对离施工地较近的遗址采取围挡措施，避免人为及不当施工影响；

d）京杭大运河施工注意施工废水的收集与处理，避免污水进入运河；

e）塔基选址以占用裸地或未利用地为主，减轻对植被的干扰；

f）施工后期加强生态修复，恢复临时占地植被。

④生态恢复区与生态功能区保护措施

a）减少塔基等施工活动的挖掘量，减少对地表物理结构的破坏；

b）塔基等永久占地以裸地或生态价值较低的农田、草地为主，避免占用湿生植被与高覆盖度草地植被，多利用当地道路，减少临时占地，有效控制生物量与生产力损失；

c）少砍伐树木和灌木，必须砍伐的林木以人工次生林为主，并要对砍伐林木就地恢复或异地等量生态补偿；

d）不建施工营地，利用当地生活设施，降低施工人员在保护区内活动强度，减轻对地表植被的干扰；

e）加强施工管理，对施工廊道外植被采取围挡措施，以减少操作失误对周边植被的破坏；

f）施工过程中严格控制弃土弃渣，做到挖填平衡，尤其是石马水库生态恢复区，要全面加强水土保持，减轻不良生态影响；

g）加强临时占地的植被修复工作，减少生物量与生产力损失。

（2）野生动物保护措施

①自然保护区与森林公园保护措施

a）选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声，合理安排设备位置及作业时段，减少打桩、爆破次数；

b）晚上禁止施工和强光照射以免影响夜行动物活动；

c）合理选择施工季节，为减少对候鸟的影响，建议施工时间避开春、秋两季，春秋两季施工时，限定施工时间，每日早 8 点以前、晚 8 点以后禁止在动物饮水、觅食等重要通道处施工；

d）当有野生动物误入施工区域，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；

e）施工机械维修在保护区外进行，禁止在保护区开展长时间维修活动，以免影响野生动物栖息；

f）与保护区管理机构合作，救助施工期遇到的受伤鸟类与兽类。

②饮用水源保护区与湿地公园保护措施

a）合理安排施工季节，避免雨季施工，以减少污染排放对水生生物的干扰；

b）加强临时占地的生态修复，恢复植被，以减少施工对野生动物生境的破坏；

c）塔基与施工区选址应避开湿地水域与水源地，难以避开的水域施工要采取围挡措施，避免对水域生物造成不良影响；

d）重点保护湿地鸟类，合理安排施工时间，避开繁殖期，避开早晚鸟类集中活动时段，以减轻对湿地鸟类的影响；

e）加强管理与教育，禁止施工工人的捕捞行为，加强对受伤鸟类与兽类的救助。

③文物与文化保护遗产保护措施

a）合理控制施工范围，控制施工强度，加强施工工人教育，避免造成大范围干扰；

b）京杭大运河施工中，塔基与施工区选址避开水域，并应避免雨季施工，减轻对水域生物的影响；

C）齐长城遗址段施工中，要加强施工管理，避免干扰野生动物栖息环境。

④生态恢复区与生态功能区保护措施

a）采用低噪声施工工艺，控制施工噪声强度，减轻对野生动物的影响；

b）晚上禁止施工和强光照射以免影响夜行动物活动；

c）加强临时占地的生态修复，恢复受损草本与灌木植被，以减少施工对野生动物生境的破坏；

d）加强施工工人的教育，避免滥伐与滥捕发生。

8.3.3 运行期生态保护措施

8.3.3.1 总体保护措施

（1）植物保护措施

①强化对线路设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐，避免因此导致的沿线自然植被和生态系统的破坏；

②对施工便道、临时堆土场、牵张场地，尤其是保护区内的施工便道与牵张场地，结合当地有关计划，实施生态恢复，并了解生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施；

③项目施工过程中移植的受保护植物物种，施工单位应加强项目后期的生态抚育与管理，保障移植的成活率；

④按设计要求进一步完善水土保持等各项工程措施、植物措施和土地复垦措施，确保工程实施前后项目区域损失与补偿的生物量达到平衡。

（2）动物保护措施

①加强对线路维护人员的环保教育，严禁捕猎野生动物；

②运行检测中，了解猛禽类鸟类对塔身的利用状况，为后续输变电工程鸟类保护设计提供经验资料；

③在野生动物活动较为频繁的季节，结合相关生态管理活动的开展，观察工程对野生动物的影响；

④线路检修作业应避开鸟类迁徙、繁殖时节，日常线路巡视、检修，塔基维护等作业以秋冬季为主，减少对鸟类的干扰；

⑤湿地及水域附近线路检修时，控制人为捕捞与污水排放，减少对鱼类等水生生物的干扰；

⑥定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施。

8.3.3.2 敏感区生态保护措施

（1）自然保护区与森林公园保护措施

①塔身设置驱鸟器，了解鸟类对塔身等的利用状况，及时调整有关措施；

②线路巡检和维护时，应尽可能避免过多人员和车辆进入保护区，减少对保护区地表植被的破坏和对动物的干扰；

③在候鸟迁徙期观察本工程对鸟类的影响，对撞伤鸟类联系野保部门救护；

④加强项目后期的生态抚育与管理，保障移植的成活率与生态效果；

⑤定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施。

（2）饮用水源保护区与湿地公园保护措施

①定期对线路沿线水土保持措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施；

②加强对水源地水质、植被的跟踪，分析工程产生的生态影响，必要时采取补救措施；

③加强线路维修期的生态管理，禁止线路运行操作、维修人员等对保护区内湿地植被和水域生态的破坏；

④加强环境保护教育，禁止维修废水排入地表水源地与湿地公园，禁止捕捞鱼类与捕捉鸟类。

（3）文物与文化保护遗产保护措施

①对齐长城遗址附近线路，检修使用大型设备时，应加强勘测，避免影响山体与地

质稳定性。

②按照文物与文化遗产保护相关规定实施检修作业；

③合理安排检修时间，尽可能避开旅游旺季；

④检修垃圾、污泥等及时处理与清运，加强检修场地清理，减轻视觉污染；

⑤加强管理与意识教育，避免检修污水进入大运河，禁止检修工人的捕鱼等活动。

（4）生态恢复区与生态功能区保护措施

①定期跟踪监测塔基及临时占地生态恢复效果，及时实施后续措施；

②定期对线路沿线水土保持措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施；

③线路巡检和维护时，应尽可能避免过多人员和车辆进入保护区，减少对保护区地表植被的破坏和对动物的干扰；

④加强施工工人的教育，避免滥伐与滥捕发生。

8.4 小结

项目建设后，各类景观面积不会发生显著变化，耕地、林地仍为优势景观，各景观类型优势度变化极小，建设用地景观优势度仅增加 2.76，对评价区景观格局影响极其轻微。

生态核算结果表明，输电线路建成后，评价区植被平均生产力损失为 0.0026t/（hm^2·a），平均生产力损失比为 0.03%。永久与临时占地生物量损失为 10398t，工程长期生物量损失占评价区总生物量的 0.11%。

项目建设期间，会通过有效的生态管理来减少植被生态损失，永久占地的部分植被与临时占地植被会得到有效的生态恢复，少量的植被损失及其导致的生态变化，不会对各类型植被群落及生态系统的稳定性造成影响，不会导致生态服务功能的明显下降。

施工期对野生动物的影响主要体现在对两栖与爬行动物，猛禽、湿地鸟类、地栖性鸟类，哺乳动物、水生动物的影响。野生动物基本上都具备自我防卫能力，施工干扰与破坏可能会造成野生动物短暂离开生存环境，导致觅食、栖息条件的变化而受到轻微干扰，但由于施工期短暂且施工点分散，这种影响只会体现在个体层面，不会对种群生存造成干扰。运行期影响主要体现在可能的鸟类误撞损害，这种事件发生概率极小，且会通过采取合理的警戒及塔身防护等措施，有效控制这种影响与伤害。

本工程线路穿（跨）越生态敏感区 18 处，2km 范围内，避让敏感区 10 处。项目建设中采用逐步推进式点状施工方式，不会造成长距离的生态阻隔而影响野生动物的迁

徙；敏感区段施工和运行将采取更严格的生态管理措施，实施全方位的生态监测与监理，开展更全面生态修复，可极大减轻对敏感区的影响。通过采取合理措施，施工与运营不会对敏感区整体性和连续性产生影响。

本工程永久占用耕地 91.35hm^2，为评价区耕地总面积的 0.19%，占整个评价区总面积 0.082%。虽然施工会对耕作层保护、土地生产力等带来不利影响，但工程施工量、占地面积较小，且具有分散短暂的特点，不会改变当地农业用地格局，不会对农业生态系统造成明显不利影响。

9　水土保持

9.1 水土流失现状

本工程所处区域以水力侵蚀为主，侵蚀模数及土壤容许流失量见表 9.1-1。本工程已经编制水土保持方案，并上报水行政主管部门审批。

表 9.1-1　本工程沿线水土流失现状及土壤侵蚀模数取值表

行政区划			地貌类型	侵蚀类型及强度	现状侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	土壤容许流失量 ($t/km^2 \cdot a$)
陕西省	榆林市		丘陵区	极强烈水蚀	10000~18000	1000
山西省	吕梁市	石楼县	丘陵区	强烈～极强烈水蚀	8000~18000	1000
		柳林县	山区	轻度水蚀	2500	1000
		孝义市	平原	微度水蚀	500	1000
	晋中市		平原区	微度水蚀	500	200
			丘陵区	轻度水蚀	1500	200
			山区	轻度水蚀	2000	200
河北省	邢台市		山区	轻度水蚀	2000	200
			丘陵区	轻度水蚀	1500	
			平原区	轻度水蚀	260	
	衡水市		平原区	微度水蚀	260	200
山东省	德州市		平原	微度风蚀	200	200
	济南市		平原	微度水蚀	500-1000	200
	滨州市		山丘区	轻度水蚀	1000-2000	200
	淄博市		山丘区	轻度水蚀	1000-2000	200
	莱芜市		平原、山丘区	中度水蚀	2000-3000	200
	潍坊市		平原、山丘区	轻度水蚀	500-1000	200

9.2 水土流失防治责任范围

本工程水土流失防治责任范围面积共计660.79hm^2，项目建设区面积为461.85hm^2，其中山区135.23hm^2、丘陵区173.06hm^2、平原区153.56hm^2。直接影响区面积为198.94hm^2，其中山区61.99hm^2、丘陵区70.21hm^2、平原区66.74hm^2。

9.3 水土流失预测结果

9.3.1 扰动原地貌面积

本工程项目建设区的面积即为扰动原地貌、损坏土地和植被的面积。经过统计分析，确定本工程扰动原地貌、损坏土地和植被的面积为 461.85hm^2，其中永久占地 203.57hm^2，临时占地 258.28hm^2。工程占地中耕地 184.91hm^2，林地

136.97hm^2，草地 110.75hm^2，住宅用地 14.97hm^2，工矿仓储用地 1.30 hm^2，其它土地(包括盐碱地、沼泽地、沙地和裸地)27.92hm^2。

9.3.2　弃土弃渣量

本工程土石方总量为 434.25 万 m^3，其中总挖方量 199.16 万 m^3，总填方量 235.09 万 m^3，总借方量 43.50 万 m^3，总弃方量 7.57 万 m^3，表土剥离量为 22.44 万 m^3，全部回填至项目区表层。榆横开关站弃方（7.57 万 m^3）用于移民新区场地垫高及道路建设用土。

9.3.4 水土流失量

本工程建设期水土流失预测总量为 121751t，其中背景流失量为 81550t，新增流失量为 40288t。本工程水土流失重点时段是土建施工期，丘陵区水土流失量最大，平原区最小。本工程水土流失重点部位包括变电站站区、输电线路塔基区、施工简易道路及人抬便道。

9.4 水土流失防治措施

（1）土石方开挖时按设计要求进行土石方平衡，减少弃土弃渣的产生，对弃渣量小和周围地形相对平坦的塔位，将弃渣就地堆置，采用土地整治的方式对弃渣表面进行整平，种植当地乡土树草种，恢复地表植被；对于弃渣量较大或周围地形坡度较陡的塔位，就地堆置弃渣需升高基础，采用装土编织袋或浆砌石挡渣墙对弃渣实施拦挡。

(2)施工过程中，对专门施工通道（原为机耕路）采取边坡护坡、路基路面排雨水处理等工程措施，同时采取在道路两旁种植适宜当地生长的树木等植物措施。

(3)对施工过程中的临时占地施工结束后进行土地整治和植被恢复。

9.5 防治目标及效益分析

本工程项目建设区采取了有效的水土保持防治措施后，扰动土地整治面积为 461.85hm^2，水土流失总治理面积为 461.85hm^2，植物措施面积 320.38hm^2。扰动土地整治、水土流失总治理度、拦渣率、林草覆盖率、林草植被恢复率均达到了防治目标。本水土保持方案实施并发挥效益后，植被覆盖面积有所增加。经分

析计算，本工程施工期和设计水平年的防治效果详见表 9.5-1 至表 9.5-7。

表 9.5-1 扰动土地治理率（试运行期）

序号	防治分区	扰动原地貌面积(hm^2)	水保措施防治面积(hm^2)		硬化地表和建筑物占地面积(hm^2)	扰动土地治理率(%)	目标值(%)	达标情况
			工程措施	植物措施				
1	陕西省	86.84	5.17	78.45	3.08	99.8	95	达标
2	山西省	148.62	24.72	116.89	6.89	99.9		
3	河北省	86.86	23.95	43.9	18.14	99.0		
4	山东省	139.53	52.08	81.14	6.24	99.9		
综合目标		**461.85**	**105.92**	**320.38**	**461.85**	**99.7**		

表 9.5-2 水土流失总治理度（试运行期）

序号	防治分区	扰动原地貌面积(hm^2)	水保措施防治面积(hm^2)		硬化地表和建筑物占地面积(hm^2)	水土流失总治理度(%)	目标值(%)	达标情况
			工程措施	植物措施				
1	陕西省	86.84	5.17	78.45	3.08	99.8	92	达标
2	山西省	148.62	24.72	116.89	6.89	99.9		
3	河北省	86.86	23.95	43.9	18.14	98.7		
4	山东省	139.53	52.08	81.14	6.24	99.9		
综合目标		**461.85**	**105.92**	**320.38**	**34.35**	**99.7**		

表 9.5-3 土壤流失控制比（施工期）

序号	防治分区	实施措施后侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	土壤容许流失 $t/(km^2 \cdot a)$	控制比	目标值	达标情况
1	陕西省	1650	1000	0.61	0.6	达标
2	山西省	1200	1000	0.83	0.8	
3	河北省	200	200	1	1	
4	山东省	198	200	1	1	
综合目标		**642**	**610**	**0.95**	**0.9**	

表 9.5-4 拦渣率（施工期）

序号	防治分区	临时弃渣量(万 m^3)	采取措施后拦渣量(万 m^3)	拦渣率(%)	目标值(%)	达标情况
1	陕西省	43.68	40.19	92	91	达标
2	山西省	51.34	47.23	92		
3	河北省	28.41	26.42	93		
4	山东省	75.73	70.43	93		
综合目标		199.16	184.27	93		

表 9.5-5 林草植被恢复率（试运行期）

序号	防治分区	可绿化面积(hm^2)	植物措施面积(hm^2)	林草植被恢复率(%)	目标值(%)	达标情况
1	陕西省	78.59	78.45	99.8	96	达标
2	山西省	117.01	116.89	99.9		
3	河北省	44.77	43.9	98.1		
4	山东省	81.21	81.14	99.9		
综合目标		**321.58**	**320.38**	**99.6**		

表 9.5-6 林草覆盖率（试运行期）

序号	防治分区	项目建设区(hm^2)	林草植被覆盖面积(hm^2)	林草植被覆盖率(%)	目标值(%)	达标情况
1	陕西省	86.84	78.45	90.3	23	达标
2	山西省	148.62	116.89	78.7		
3	河北省	86.86	43.9	50.5		
4	山东省	139.53	81.14	58.2		
综合目标		**461.85**	**320.38**	**69.4**		

综上所述，本工程采取水土保持措施后，本方案水土保持防治效果均达到了防治目标的要求，详见防治效果汇总表 9.5-7。

表 9.5-7 设计水平年水土流失防治效果指标表

序号	项目	目标值	评估依据	单位	数量	方案预测值	评估结果
1	扰动土地整治率	95	水保措施面积＋建筑面积	hm^2	460.65	99.7	达标
			扰动土地面积	hm^2	461.85		
2	水土流失总治理度	92	水保措施防治面积	hm^2	426.30	99.7	达标
			建设区水土流失面积	hm^2	427.50		
3	土壤流失控制比	0.9	项目区容许土壤侵蚀模数	$t/km^2.a$	642	0.95	达标
			方案实施后土壤侵蚀强度	$t/km^2.a$	610		
4	拦渣率	91	设计拦挡的弃土（石、渣）量	万 m^3	234.59	93	达标
			弃土（石、渣）量	万 m^3	199.16		
5	林草植被恢复率	96	林草植被面积	hm^2	320.38	99.6	达标
			可恢复林草植被面积	hm^2	321.85		
6	林草覆盖率	23	林草植被面积	hm^2	320.38	69.4	达标
			项目建设区总面积	hm^2	461.85		

10 环境保护措施

10.1 变电站工程环境保护措施

10.1.1 设计阶段采取的环境保护措施

10.1.1.1 电磁环境保护措施

变电站合理设置配电架构高度、相地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度；保证电磁环境符合标准限值要求。

10.1.1.2 噪声控制措施

变电站在设备选型时，对于主要噪声源必须保证在一定限值以下，具体控制指标见表 7.1-28。对电晕放电的噪声，通过选择电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，消除电晕放电噪声。对主要噪声源采取隔声措施，加高围墙隔声降噪。

根据噪声预测结果，对于变电站提出以下噪声防治措施。

（1）榆横变电站

优化总平面布置，将高噪声设备尽量布置在站址中央，高压电抗器三相间设防火墙。

高压电抗器加装 Box-in，插入损失在 20dB（A）以上。局部围墙加高处理，东侧围墙加高至 5m，长度为 135m，其余围墙高度为 2.3m。

（2）晋中站

优化总平面布置，将高噪声设备尽量布置在站址中央，本期主变、高压电抗器三相间设防火墙。

高压电抗器加装 Box-in，插入损失在 20dB（A）以上。局部围墙加高处理，在西侧局部围墙加高至 6m，长度为 156m，东侧围墙加高至 5m，长度为 131m，其余围墙高度为 2.3m。

（3）石家庄站

优化总平面布置，将高噪声设备尽量布置在站址中央，本期主变、高压电抗器三相间设防火墙。高压电抗器加装 Box-in，插入损失在 20dB（A）以上。

（4）济南站

济南变电站前期工程噪声控制方案是按照厂界达标进行设计的，主要措施是高抗加装 Box-in，西侧围墙和北侧局部围墙加高到 5m，长度 563m。在前期工程噪声控制方案

的基础上，本期工程高抗加装 Box-in，插入损失在 20dB（A）以上，以满足厂界达标。

（5）潍坊站

优化总平面布置，将高噪声设备尽量布置在站址中央，本期主变、高压电抗器三相间设防火墙。

高压电抗器加装 Box-in，插入损失在 20dB（A）以上。

南侧围墙加高至 5m，长度为 203m，其余围墙高度为 2.3m。

10.1.1.3 水污染防治措施

新建变电站在站内设置一体化地埋式污水处理装置。生活污水经处理达标后，榆横站、晋中站、石家庄站用于站区绿化和抑尘喷洒，不外排；潍坊站由环卫部门定期清掏，不直接排入水体。

济南变电站本期不增加运行人员，不增加污水排放量，生活污水可利用变电站设计中已有的水处理设施进行处理，不新建生活污水处理设施。处理达标以后的生活废水首先用于站内绿化和抑尘喷洒，多余水量排入站外沟渠。

10.1.1.4 固体废弃物防治措施

设置垃圾箱，统一收集生活垃圾，集中处置。

10.1.2 施工期采取的环境保护措施

10.1.2.1 环境空气污染防治措施

施工期对大气环境的主要影响为施工扬尘。为尽量减少施工期对大气环境的影响，本环评建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

（1）本工程使用的机动车辆排放废气，必须符合国家规定的标准。

（2）施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

（3）施工时，混凝土应集中配制或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘；此外，对于裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。

（4）车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆按指定路段行驶，控制扬尘污染。

（5）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

（6）进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

（7）施工临时中转土方以及多余土方等要合理堆放，可定期洒水进行扬尘控制。

10.1.2.2 噪声控制措施

变电站施工时选用低噪声的施工设备，避免夜间使用高噪声设备施工。声环境敏感区严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

10.1.2.3 水污染防治措施

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期采取如下废水污染防治措施，将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理后回用于站区喷洒防尘。

10.1.2.4 固体废弃物污染防治措施

在工程施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集，定期运至当地固废处置场所。

10.1.2.5 生态影响防护及恢复措施

（1）施工结束后，应对扰动的土地及时进行绿化，恢复生态环境。

（2）为减少扩建工程建设过程中水土流失，施工时应严格控制开挖量及开挖范围，尽量做到土石方平衡，减少弃土的产生。对施工时基础开挖多余的土石方应合理处置，不允许随意倾倒。

（3）采取表土保护措施，工程施工过程中，要进行表土剥离，将熟土和生土分开堆放，并按原土层顺序回填，保证熟土回填在表层，以便于植被恢复。

10.1.3 运行期采取的环境保护措施

10.1.3.1 电磁环境污染防治措施

（1）加强对高电压设备的维护和监控，发现问题及时处理。

（2）在变电站周围设立安全警示标识，对当地群众进行电磁环境知识的宣传，帮助群众建立对电磁环境影响的正确认识。

10.1.3.2 声环境污染防治措施

对噪声治理设施进行管理维护，保证其正常有效运行。

10.1.3.3 水环境污染防治措施

对污水处理设备进行管理维护，保证其正常有效运行。

10.1.3.4 运行期环境管理措施

（1）加强运行期间的环境监测工作，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

（2）在工程试运行后，应尽快办理工程竣工环境保护验收手续，通过工程竣工环

境保护验收后，才能投入正式运行。

10.2 输电线路工程环境保护措施

10.2.1 设计阶段采取的环境保护措施

10.2.1.1 基本原则

（1）工程选线时尽量避让人口密集区。

（2)输电线路均不跨越居民房屋，并对输电线路两侧边相导线外 7m 以内的常年住人房屋全部拆迁；

（3)评价范围内地面高度 1.5m 工频电场强度大于 4kV/m 的常年住人房屋予以拆迁。

（4）选择大截面导线，以降低线路电晕水平，从而降低线路的电磁和噪声影响。

（5）要求导线、金具提高加工工艺，减少尖端放电和电晕，降低电磁和声环境影响。

（6）输电线路导线采取合适的相序，控制电磁环境影响。

10.2.1.2 电磁环境影响控制措施

（1）农田环境电磁影响控制措施

通过控制导线高度，限制工频电场强度。为保证农田环境中工频电场强度小于 10kV/m，单回线路导线最小对地距离为 22m，同塔双回线路导线最小对地距离为 21m。

（2）居住环境电磁影响控制措施

为保证居住环境工频电场强度小于 4kV/m，主要有两种方式可选。一是通过线路避让或房屋拆迁，保证导线与房屋足够的水平距离，以降低居民房屋处的电磁影响；二是通过提高导线对地距离，保证导线与房屋足够的垂直距离，以降低居民房屋处的电磁影响。

①控制导线与房屋水平距离

同塔双回路段：当导线最小对地距离 21m 时，控制导线与房屋水平距离在 20～20.5m 以上；导线最小对地距离 25m 时，水平距离控制在 19～19.5m 以上。

单回路段：最小对地距离 22m 时，水平距离控制在 25m 以上；最小对地距离 27m 时，水平距离控制在 23.5m 以上。

单回并行段：最小对地距离 22m 时，水平距离控制在 25～25.5m 以上；最小对地距离 27m 时，水平距离控制在 24～25m 以上。

②控制导线对地距离

保证边相导线投影 7m 外电场强度小于 4kV/m，不同塔型导线对地距离也不同。

同塔双回段：保证距地面 1.5m、4.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，SZC30524 塔型导线最小对地距离均为 36m，SZC271 塔型导线最小对地距离均为 33m；保证距地面 7.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，SZC30524 塔型导线最小对地距离为 37m，SZC271 塔型导线最小对地距离为 34m。

单回路段：保证距地面 1.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，导线最小对地距离为 38m；保证距地面 4.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，导线最小对地距离为 39m；保证距地面 7.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，导线最小对地距离为 40m。

单回路并行段：保证距地面 1.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，导线最小对地距离为 38m；保证距地面 4.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，导线最小对地距离为 39m；保证距地面 7.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，导线最小对地距离为 40m。

10.2.1.3 生态环境保护措施

合理选线、选址，尽量避让生态敏感区。加强施工期管理，及时进行生态恢复。重视运行期的生态环境维护。具体措施详见第 8 章。

10.2.2 施工期采取的环境保护措施

10.2.2.1 环境空气污染防治措施

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

（1）施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

（2）施工时，应集中配制或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘和噪声；此外，对于裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。

（3）车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。

（4）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

（5）进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

（6）施工临时中转土方要合理堆放，定期洒水控制扬尘。

10.2.2.2 电磁环境、声环境污染防治措施

加强对导线的保护，防止磨损，以减小日后运行期的电磁、声环境影响。

加强施工管理，防治噪声扰民；尽量减少夜间施工，避免夜间使用高噪音设备施工；车辆运行在声环境敏感区时，禁止鸣笛。

10.2.2.3 水污染防治措施

为了避免施工期生活污水、施工废水对水环境造成影响，采取如下保护措施：

（1）施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。

（2）基础钻孔或挖孔的渣土不能随意丢弃，堆土点应远离水体。

（3）尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水的处置和循环使用，严禁排入附近水体。采用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。

（4）施工人员的施工废水和废渣严禁直接排入水体，应将生活污水纳入当地生活污水处理系统。施工人员产生的生活垃圾集中处置或经过化粪池处理，及时清运。

（5）施工机具应避免漏油，如发生漏油应停止使用，并对泄露的废油妥善处置。

（6）合理安排工期，施工应避开雨天。

10.2.2.4 固体废弃物防治措施

线路施工产生的固体废弃物主要是施工人员的生活垃圾、塔基开挖产生的临时土方和弃土弃渣。生活垃圾应集中收集，及时清运至当地垃圾处理地点安全处置。对于塔基开挖产生的临时土方，施工中在塔基施工场地内设置临时堆土场用于堆放土方，待施工结束后用于回填，回填后剩余的土方堆至塔基征地范围内，并采取适宜的植物措施和工程措施防止水土流失。施工产生的弃土弃渣堆置与专门的弃土弃渣处置点内，并采取挡土墙、排水沟和植物措施防止产生新的水土流失。

10.2.2.5 生态环境保护措施

（1）农田区域施工过程中的临时堆土应堆放至田埂或田头边坡上，不得覆压租用范围外的农田。农田中的表层熟土和生土应分开堆放，以利于施工后农田的复耕。

（2）线路经过林地、果园时，须采取高塔跨越、加大铁塔档距等措施并选择影响最小区域通过，按照树木自然生长高度控制导线对树木高度，以减少占地和林木的砍伐，防止破坏生态环境和景观。

（3）经过生态敏感区时，必须遵守行业主管单位的管理要求，最大限度降低对生态

敏感区的影响。

10.2.2.6 施工期环境管理措施

成立专门的环保组织机构，对施工人员进行文明施工和环境保护知识培训，加强施工期的环境管理及环境监控工作。

10.2.3 运行期采取的环境保护措施

10.2.3.1 电磁环境、声环境污染防治措施

（1）进行电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

（2）在高压线路杆塔设立警示标识，对当地群众进行电磁环境知识的宣传，帮助群众建立对电磁环境影响的正确认识。

10.2.3.2 运行期环境管理措施

（1）加强运行期间的环境管理及环境监测工作，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

（2）在工程试运行后，应尽快办理工程竣工环境保护验收手续，通过工程竣工环境保护验收后，才能投入正式运行。

10.2.3.3 运行期生态补偿

工程建设过程中对沿线生态环境造成的不利影响，可通过采取相关工程措施和管理措施加以缓解。主要措施包括：珍稀保护植物的迁地保护、林地生境修复以及工程施工期、运营期和生态恢复期对工程涉及的生态敏感区域进行巡护管理和宣传教育等。

10.3 环境风险防范措施

变电站运行期间可能引发环境风险事故的主要为变压器油外泄，如不收集处理会对环境产生影响。当发生突发事故时，事故油污水排入事故油池，经隔油处理后，变压器油由厂家回收，形成的废油交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

变电站内设置污油排蓄系统，变压器和高压电抗器下铺设卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦发生事故时排油或漏油，变压器油将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，在此过程中卵石层起到冷却油的作用，不易发生火灾。然后经过真空净油机将油水进行分离处理，去除水份和杂质，油全部回收利用。

11 环保投资估算及经济损益分析

11.1　环保投资估算

本工程环保投资估算见表 11.1-1～表 11.1-3。

本工程环保总投资 32553 万元，工程静态总投资 2340153 万元，环保投资占工程总投资 1.39%。

表 11.1-1　输电线路环保投资估算表（单位：万元）

序号	项目	费用	备注
1	生态恢复补偿费	1800	根据生态影响估算
2	避让环保目标费用	10800	跨越林区、避让敏感目标
3	树木砍伐及青苗赔偿	3500	用于植被恢复
4	其他临时设施	4300	临时环保措施
5	小计	20400	

表 11.1-2　变电站环保投资估算表（单位：万元）

序号	项目	费用	备注
1	护坡、挡土墙	648	可研估算
2	事故油池、油坑及卵石	2110	可研估算
3	站区绿化	318	可研估算
4	噪声治理	7238	可研估算
5	生活污水处理系统	399	可研估算
6	小计	10713	

表 11.1-3　环保总投资估算汇总表（单位：万元）

序号	项目	费用	备注
1	输电线路环保措施费用	20400	表 11.1-1 合计
2	变电站环保措施费用	10713	表 11.1-2 合计
3	环境影响评价费用	450	估算
4	施工期环保监理费	300	估算
5	环境保护竣工验收费用	630	按环评费用 1.4 倍计列
6	环境监测费用	60	估算
7	环境保护总投资	32553	1～6 项合计
8	工程静态总投资	2340153	根据电规规划[2014]594 号
9	环保投资占总投资比例	1.39%	

11.2 效益分析

11.2.1 环境效益

本工程建设，对于优化我国不同地区的资源配置十分有利。长距离输送清洁能源，可使华北东部人口密集地区少建设火电厂，甚至关停一些能耗大、效率低、污染重的中小型火电机组，降低这些地区的环境污染，改善该地区环境空气质量；还可减少燃煤运输的交通压力，有利于减轻西部原煤产地和东部用电地区声环境和大气环境压力。

11.2.2 社会经济效益

陕北、山西等地区煤炭资源丰富，是我国重要的能源基地，适宜大规模开发电力装机外送，目前开展前期工作的电源较多。华北河北南网和山东地区是我国主要的负荷中心，电力需求持续快速增长，未来市场空间较大，由于一次能源匮乏，环保空间有限，需要受进区外电力。建设榆横（靖边）～潍坊交流 1000kV 特高压输变电工程汇集陕北、山西规划建设的电源，向华北东部地区输送电力，符合我国总体能源的流向和战略部署。建设榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程可以较好地促进经济社会发展和能源资源更大范围优化配置，社会经济效益显著。

12 公众参与

12.1 公众参与调查原则

本次公众参与严格按照《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）和工程沿线环保部门相关规定，以公开、平等、广泛和便利的原则实行。

12.2 公众参与组织形式

12.2.1 实施主体

本工程公众参与调查及公示工作由建设单位和环评单位共同实施。

12.2.2 公众参与对象

本工程公众参与对象主要为工程沿线相关单位、专家及可能受影响的公众。

12.2.3 公众参与的方式

本工程选址、选线过程中，有相关单位及专家的参与。环评单位先后采取首次信息公示、报告书简本公示和第二次信息公示等方式发布本工程环境影响评价信息，并发放公众意见调查表，征求公众意见。

12.3 环评信息公开

本工程环评信息公开实施过程见表 12.3-1。

（1）第一次信息公示

受建设单位委托，接受环境影响评价委托 7 日内，环评单位在对外门户网站上发布了本工程环境影响评价信息第一次公示，又先后在各省电力公司对外网站、陕西省《三秦都市报》、山西省《山西青年报》、河北省《河北青年报》、山东省《山东青年报》继续进行第一次信息公示，如图 12.3-1、12.3-2 所示。

（2）环评简本公示

通过工程分析，在充分的环境现状调查、现状监测、环境影响预测和评价后，编制了环评报告书简本，2013 年 4 月 15 日开始，在华北院对外网站进行了环评报告简本公示。见图 12.3-2。

（3）第二次信息公示

从2013年4月15日开始，先后在项目所在省电力公司网站、陕西省《三秦都市报》、山西省《山西青年报》、河北省《河北青年报》、山东省《山东青年报》以及环境敏感目标现场进行了环评信息第二次公示，如图12.3-5所示。

（4）环评信息补充公示

根据《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划12条重点输电通道建设的通知》，靖边站改榆横站，增加2处电磁、噪声类环境敏感点，扩建晋中站变为新建晋中站。为了让公众了解工程的实际情况，从2014年7月17日开始，在项目当地省电力公司网站进行了有关环境影响评价信息的补充公示，如图12.3-6所示。

（5）环评简本补充公示

针对工程调整后的设计方案，重新编制了环评简本，从2014年8月5日开始，在华北院对外网站进行了公示，如图12.3-7所示。

（6）环评信息第二次公示的补充公示

完成环评简本补充公示后，对环评信息第二次公示的内容进行了补充公示，公示情况见2014年8月6日的陕西省《陕西工人报》和2014年8月7日的山西省《山西青年报》，如图12.3-8所示。

表12.3-1 环评信息公开一览表

序号	公开阶段	发布时间	发布载体	备注
1	环评信息首次公示	2012年9月18日开始	环评单位对外网站	图12.3-1a、b、c
		2012年9月27日开始	省电力公司对外网站	图12.3-1d、e
		2012年9月27日	陕西省《三秦都市报》	图12.3-2a
		2012年9月27日	山西省《山西青年报》	图12.3-2b
		2012年10月16日	河北省《河北青年报》	图12.3-2c
		2012年9月27日	山东省《山东青年报》	图12.3-2d
2	环评简本公示	2013年4月15日开始	华北院对外网站	图13.3-3
3	环评信息第二次公示	2013年4月15日开始	省电力公司对外网站	图13.3-4a、b、c、d
		2013年4月19日	陕西省《三秦都市报》	图12.3-5a
		2013年4月19日	山西省《山西青年报》	图12.3-5b
		2013年4月19日	河北省《河北青年报》	图12.3-5c
		2013年4月18日	山东省《山东青年报》	图12.3-5d
		2013年4月19日开始	现场张贴	敏感点
4	公众参与	2013年4月19日开始	公众参与意见调查	敏感点

序号	公开阶段	发布时间	发布载体	备注
5	环评信息补充公示	2014 年 7 月 17 日开始	省电力公司对外网站	图 12.3-6 a、b、c、d
6	环评简本补充公示	2014 年 8 月 5 日开始	华北院对外网站	图 12.3-7
7	环评信息第二次公示的补充公示	2014 年 8 月 6 日	陕西省《陕西工人报》	图 12.3-8a
		2014 年 8 月 7 日	山西省《山西青年报》	图 12.3-8b
		2014 年 8 月 6 日开始	现场张贴	敏感点
8	公众参与	2014 年 8 月 6 日开始	公众参与意见补充调查	敏感点



图 12.3-1a　第一次环境影响评价信息公告（西南院对外网站 www. swepdi.com）



图 12.3-1b 环评信息第一次公示（华北院对外门户网站 www.ncpe.com.cn）



图 12.3-1c 环评信息第一次公示（东北院对外网站 www. nepdi.net）



图 12.3-1d 环评信息第一次公示（山西省电力公司对外网站）



图 12.3-1e 环评信息第一次公示（山东电力集团公司对外网站）


传递心的温暖

三秦都市报

有奖新闻热线 029-82243110

官方网站三秦网 www.sanqin.com

2012.9.27 星期四

大唐华清城 明日盛大 开放

www.sanqin.com

三秦都市报 搜城资讯 C35

靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价第一次信息公示

图 12.3-2a 环评信息第一次公示（《三秦都市报》）


大同团市委第十五次代表大会举行

中国共产主义青年团大同市第十五次代表大会

山西青年报

SHANXI YOUTH NEWS

早晨八九点钟的太阳

http://www.sxqnb.com.cn

2012 年 9 月 27 日

农历壬辰年 八月十二

总第 6534 期 星期四

靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价第一次信息公示

为了适应国民经济发展对电力工业的需求，加快跨区域电网发展，提高电网大范围资源优化配置的能力，国家电网公司拟建设靖边-潍坊特高压交流工程。为了解公众对工程建设的态度和环境保护方面的意见及建议，现将靖边-潍坊特高压交流工程有关环境影响评价信息予以公告。

一、建设项目名称及概要

项目名称：靖边-潍坊特高压交流工程

项目概要：变电站包括新建靖边1000千伏变电站、石家庄1000千伏变电站、潍坊1000千伏变电站、扩建晋中1000千伏变电站、济南1000千伏变电站。输电线路包括新建靖边-晋中-石家庄-济南-潍坊特高压交流线路工程，途经陕西、山西、河北和山东省，线路全长约2×1093公里（全线双回路架设）。

二、建设单位名称和联系方式

建设单位：国家电网公司

负责部门：交流建设部

地　址：北京市西城区西长安街86号

邮编：100031

电话：010-66597712

三、环境影响评价单位名称和联系方式

1、中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司（负责编写环境影响报告书编制工作大纲，并负责环境影响报告书编制工作的总体协调、进度控制汇总出版和送审报批。具体负责晋中、石家庄变电站以及晋中-石家庄、石家庄-济南（河北省境内）线路环评）

联系人：梁振明

地址：北京市西城区黄寺大街甲24号　邮编：100120

电子邮件：liangzm@ncpe.com.cn

电话：010-59385118

传真：010-82281946

2、中国电力工程顾问集团东北电力设计院（负责扩建济南变电站、新建潍坊变电站以及石家庄-济南（山东省境内）、济南-潍坊线路环评）

联系人：曲金虹

地址：长春市人民大街4368号

邮编：130021

电子邮件：qujinhong@nepdi.net

电话 0431-85799519

传真 0431-85798122

3、中国电力工程顾问集团西南电力设计院（负责新建靖边变电站以及靖边-晋中线路环评）

联系人：阳一

地址：四川省成都市东风路18号

邮编：610021

电子邮件：yangyi@swepdi.com

电话：028-84402380

传真：028-84402515

四、环境影响评价的工作程序、审批程序及各阶段工作初步安排

按照国家环保相关法规及有关技术导则，环境影响评价的工作、审批程序及各阶段工作初步安排如下：

第一阶段：接受环评委托，环评信息告知；进行初步环境现状和工程分析；识别环境影响因素，确定评价范围、工作等级、环保目标；编制工作方案。

第二阶段：进一步工程分析，充分的环境现状调查，现状监测，环境影响预测和评价，环评报告书简本公示。

第三阶段：给出环境可行性的结论，提出环保措施与建议，公众意见征询，编制环境影响报告书。

第四阶段：审批报告书

五、征求公众意见的主要事项

（1）该工程相线现有的环境状况如何？

（2）该工程所在区域存在的主要环境问题是什么？

（3）您对该工程建设的基本态度（赞成、反对还是无所谓）及其原因。

（4）对该工程环境保护工作的建议。

（5）其他意见和建议。

六、公众参与的主要方式

公众可以直接通过信函、传真、电话或电子邮件等方式对本工程提出环境保护方面的意见和建议。

特此公告

中国电力工程顾问集团

华北电力设计院工程有限公司

2012 年 9 月 18 日

图 12.3-2b 环评信息第一次公示（《山西青年报》）



今日省会天气
阴有零星小雨转多云
22℃-7℃
西北风 5~6 级转 3~4 级

2012年 10月16日
农历壬辰年九月初二 星期二
总第 5018 期
今日 32 版 零售价 1元
石家庄地区零售价 0.50 元

河北青年报 HEBEI YOUTH DAILY
为影响而生

国内统一连续出版物号：CN13-0026 邮发代号：17-124

靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价第一次信息公示

为了适应国民经济发展对电力工业的需求，加快跨区域电网发展，提高电网大范围资源优化配置的能力，国家电网公司拟建设靖边～潍坊特高压交流工程。为了解公众对工程建设的态度和环境保护方面的意见及建议，现将靖边～潍坊特高压交流工程有关环境影响评价信息予以公告。

一、建设项目名称及概要

项目名称：靖边～潍坊特高压交流工程

项目概要：变电站包括新建靖边 1000 千伏变电站、石家庄 1000 千伏变电站、潍坊 1000 千伏变电站，扩建晋中 1000 千伏变电站、济南 1000 千伏变电站。输电线路包括新建靖边～晋中～石家庄～济南～潍坊特高压交流线路工程，途经陕西、山西、河北和山东省，线路全长约 2×1093 公里（全线双回路架设）。

二、建设单位名称和联系方式

建设单位：国家电网公司

负责部门：交流建设部

地址：北京市西城区西长安街 86 号

邮编：100031

电话：010-66597712

三、环境影响评价单位名称和联系方式

1、中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司（负责编写环境影响报告书编制工作大纲，并负责环境影响报告书编制工作的总体协调、进度控制汇总出版和送审报批。具体负责晋中、石家庄变电站以及晋中～石家庄、石家庄～济南（河北省境内）线路环评）

联系人：梁振明 地址：北京市西城区黄寺大街甲 24 号 邮编：100120

电子邮件：liangzm@ncpe.com.cn 电话：010-59385118 传真：010-82281946

2、中国电力工程顾问集团东北电力设计院（负责扩建济南变电站、新建潍坊变电站以及石家庄～济南（山东省境内）、济南～潍坊线路环评）

联系人：曲金虹 地址：长春市人民大街 4368 号 邮编：130021

电子邮件：qujinhong@nepdi.net 电话 0431-85799519 传真 0431-85798122

3、中国电力工程顾问集团西南电力设计院（负责新建靖边变电站以及靖边～晋中线路环评）

联系人：阳一 地址：四川省成都市环球路 18 号 邮编：610021

电子邮件：yangyi@swepdi.com 电话：028-84402380 传真：028-84402515

四、环境影响评价的工作程序、审批程序及各阶段工作初步安排

按照国家环保法律法规及有关技术导则，环境影响评价的工作、审批程序及各阶段工作初步安排如下：

第一阶段：接受环评委托，环评信息告知；进行初步环境现状和工程分析；识别环境影响因素，确定评价范围、工作等级、环保目标；编制工作方案。

第二阶段：进一步工程分析，充分的环境现状调查，现状监测，环境影响预测和评价，环评报告书阶本公示。

第三阶段：给出环境可行性的结论，提出环保措施与建议，公众意见征询，编制环境影响报告书。

第四阶段：审批报告书

五、征求公众意见的主要事项

（1）该工程沿线现有的环境状况如何？

（2）该工程所在区域存在的主要环境问题是什么？

（3）您对该工程建设的基本态度（赞成、反对还是无所谓）及其原因。

（4）对该工程环境保护工作的建议。

（5）其他意见和建议。

六、公众参与的主要方式

公众可以直接通过信函、传真、电话或电子邮件等方式对本工程提出环境保护方面的意见和建议。

特此公告

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

2012 年 10 月 15 日

图 12.3-2c 环评信息第一次公示（《河北青年报》）



山东青年报

山东农资 SHAN DONG NONG ZI
全心全意 服务三农

靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价第一次信息公示

图 12.3-2d 环评信息第一次公示（《山东青年报》）



图 12.3-3 环评简本公示（华北院对外网站）



图 12.3-4a 环评信息第二次环评公示（陕西省电力公司对外网站）



图 12.3-4b 环评信息第二次环评公示（山西省电力公司对外网站）



图 12.3-4c 环评信息第二次环评公示（河北省电力公司对外网站）



图 12.3-4d 环评信息第二次环评公示（山东电力集团公司对外网站）

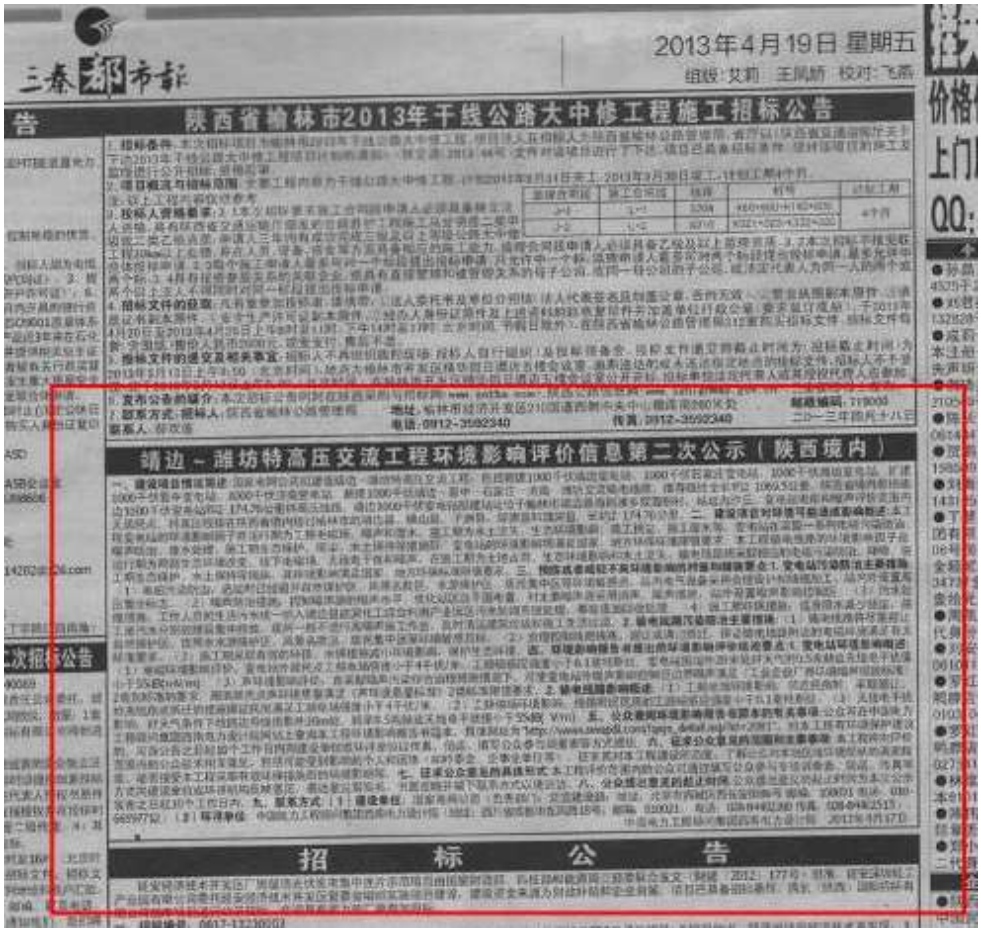


图 12.3-5a 环评信息第二次环评公示（《三秦都市报》）



本期 24 版

山西青年报

SHANXI YOUTH NEWS

山西省一级报纸

2013 年 4 月 19 日

星期五

下周 晋中办中国粽子文化节

用粽子纪念介子推，比纪念屈原还早 300 年

靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价信息

第二次公示（山西境内）

图 12.3-5b 环评信息第二次环评公示（《山西青年报》）



今日省会天气

2013年 4月19日

农历癸巳年三月初十 星期五

总第5196期

今日64版 零售价1元

河北青年报

HEBEI YOUTH DAILY

为影响而生

靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价信息第二次公示（河北境内）

图 12.3-5c 环评信息第二次环评公示（《河北青年报》）


山东青年报

山东农资
SHAN DONG NONG ZI
全心全意 服务三农

靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价信息第二次公示（山东境内）

图 12.3-5d 环评信息第二次环评公示（《山东青年报》）



图 12.3-6a 环评信息变更公示（国网陕西省电力公司对外网站）



图 12.3-6b 环评信息变更公示（国网山西省电力公司对外网站）



图 12.3-6c 环评信息变更公示（国网河北省电力公司对外网站）



图 12.3-6d 环评信息变更公示（国网山东省电力公司对外网站）



图 12.3-7 环评简本补充公示（华北院对外网站）



陕西工人報

SHAANXI WORKERS' NEWS

要精心打造企业文化品牌

榆横（靖边）～潍坊1000kV交流输变电工程环境影响评价信息第一次公示的补充公示（陕西省境内）

图 12.3-8a 环评信息第二次环评公示的补充公示（《陕西工人报》）



飞机不同座位没安全差别

山西青年报

SHANXI YOUTH NEWS

共青团山西省委主管主办

2014年8月7日

榆横(靖边)~潍坊 1000kV 交流输变电工程环境影响评价信息第二次公示的补充公示(山西境内)

图 12.3-8b 环评信息第二次环评公示的补充公示（《山西青年报》）

12.4 征询公众意见

12.4.1 环评信息公示期间征询意见

在每次公示环评信息的时候，均提出向公众征询意见，并提供了多种联系方式供公众反馈意见。

12.4.2 现场问卷调查

（1）调查范围及对象

公众意见调查范围重点为输电线路边导线两侧 50m、变电站周围 500m 范围内区域。个人调查对象主要为当地居民，团体调查对象主要是村委会。

（2）调查内容

调查内容主要包括对项目所在地环境状况的看法、对本工程建设可能产生环境影响的看法以及对本工程的态度。

12.4.3 公众意见统计分析

12.4.3.1 个人意见调查结果

个人调查表共 349 份，其中 160 份为 50m 以内，189 份为 50～500m 范围之内。调查结果汇总见表 12.4-1。

受访的 349 名公众中，45.85%的位于 0～50m 范围内、54.15%的位于 50～500m 范围内，年龄以 30～60 岁为主，学历以小学和初中文化程主，在项目区具有广泛代表性。

调查统计结果分析如下：

（1）对于当地需要特别保护的自然环境、文物古迹：71.63%的人认为没有，28.37%的人表示不知道。

（2）对于当地的环境现状：72.49%的人认为好或非常好，20.63%的人认为一般，6.88%的人认为不好。

（3）对于当地的主要环境问题：11.72%的人认为是环境空气，3.27%的人认为是声环境，7.36%的人认为是水环境，5.72%的人认为是电磁环境，11.44%的人认为是生态环境，2.18%的人认为是固体废物，59.95%的人认为没有问题。

（4）本工程建设对当地经济发展：59.88%的人认为有利，4.01%的人认为不利，36.10%的人认为无影响。

（5）对个人及家庭影响：3.17%的人认为有较重影响，54.76%的人认为有轻微影响，42.07%的人表示不清楚。

（6）对于本工程建设可能产生的环境影响：0%的人认为是废水，2.65%的人认为是扬尘，6.63%的人认为是噪声，25.99%的人认为是电磁，3.71%的人认为是生态，0%的人认为是固体废物，61.27%的人认为无影响。

（7）对本工程的态度：88.54%的个人支持工程建设，11.17%的人无所谓，不持意见，0.29%的人持不支持意见（1 人）。

（8）对本工程在环境保护方面的意见和建议归纳如下：

施工过程中破坏的绿地及时恢复；妨碍种地。

12.4.3.2 团体意见调查结果

团体调查表共 32 份，其中 13 份为 0～50m 范围之内，10 份为 50～500m 范围之内，9 份为 500m 范围之外。调查结果汇总见表 12.4-2。

调查统计结果分析如下：

（1）对于当地需要特别保护的自然环境、文物古迹：6.25%人认为有，75%的单位认为没有，18.75%的单位表示不知道。

（2）对于当地的环境现状：80.65%的单位认为好或非常好，19.35%的单位认为一般，0.0%的单位认为不好。

（3）对于当地的主要环境问题：13.51%的单位认为是环境空气，8.12%的单位认为是声环境，5.41%的单位认为是水环境，13.51%的单位认为是电磁环境，5.41%的单位认为是生态环境，10.81%的单位认为是固体废物，43.24%的单位认为没有问题。

（4）本工程建设对当地经济发展：53.13%的单位认为有利，46.86%的单位认为无影响，没有单位认为不利。

（5）对于本工程建设可能产生的环境影响：5.41%的单位认为是废水，5.41%的单位认为是扬尘，8.12%的单位认为是噪声，35.14%的单位认为是电磁，8.12%的单位认为是生态，2.71%的单位认为是固体废物，35.14%的单位认为无影响。

（6）对本工程的态度：90.63%的单位支持工程建设，9.37%的单位无所谓，不持意见。

表 12.4-1 公众参与调查个人意见统计表（人数及百分比）

序号	调查内容	调查结果人数（人数百分比）						
1	当地有没有特别保护的自然环境，文物古迹？	有	没有	不知道				
		0（0%）	250（71.63%）	99（28.37%）				
2	您认为目前本地区的环境现状如何?	非常好	好	一般	不好			
		13（3.72%）	240（68.77%）	72（20.63%）	24（6.88%）			
3	您认为目前本地区的环境问题是	环境空气	声环境	水环境	电磁环境	生态环境	固体废物	无环境问题
		43（11.71%）	12（3.27%）	27（7.36%）	21（5.72%）	42（11.44%）	8（2.18%）	220（59.95%）
4	本工程建设对当地经济发展是否有利	有利	不利	无影响				
		209（59.88%）	14（4.01%）	126（36.10%）				
5	本工程的建设对您个人及家庭生活有什么影响？	影响较重	影响轻微	不清楚				
		11（3.17%）	190（54.76%）	146（42.07%）				
6	本工程建设可能产生哪些环境影响？	废水	扬尘	噪声	电磁	生态	固体废物	无影响
		0（0%）	10（2.65%）	25（6.63%）	98（25.99%）	14（3.71%）	0（0%）	231（61.27%）
7	在采取各项环保措施并满足国家标准前提下，您对本项目的态度	支持	不支持	无所谓				
		309（88.54%）	1（0.29%）	39（11.17%）				

表 12.4-2 公众参与调查团体意见统计表（数量及百分比）

序号	调查内容	调查结果人数（人数百分比）						
1	您认为当地有没有特别保护的自然环境，文物古迹？	有	没有	不知道				
		2（6.25%）	24（75%）	6（18.75%）				
2	您认为目前本地区的环境现状如何？	非常好	好	一般	不知道			
		5（16.13%）	20（64.52%）	6（19.35%）	0			
3	您认为目前本地区的主要环境问题是：	环境空气	声环境	水环境	电磁环境	生态环境	固体废物	无环境问题
		5（13.51%）	3（8.11%）	2（5.41%）	5（13.51%）	2（5.41%）	4（10.81%）	16（43.24%）
4	本工程建设对当地经济发展是否有利？	有利	不利	无影响				
		17（53.13%）	0（0%）	15（46.86%）				
5	本工程建设可能产生哪些环境影响？	废水	扬尘	噪声	电磁	生态	固体废物	无影响
		2（5.41%）	2（5.41%）	3（8.11%）	13（35.14%）	3（8.11%）	1（2.7%）	13（35.14%）
6	在采取个环境保护措施并满足国家标准的前提下，您对本项目的态度：	支持	不支持	无所谓				
		29（90.63%）	0	3（9.37%）				

12.4.4 公众参与的合法性、有效性、代表性和真实性

（1）程序合法性分析

本工程公众参与调查过程严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》及各省公众参与管理要求，在接受建设单位委托后七日内进行了第一次环评公示；在完成报告书简本后，进行了第二次公示，在工程方案发生变化后，及时进行了补充信息公示和环评简本公示；在公示期间对相关公众和团体进行了公众参与调查表的发放和回收工作。整个工作程序是合法的。

（2）形式有效性分析

本次公众参与调查工作的主要形式：在公众网站、当地公开发行报纸、基层公告栏张贴公告及现场发放调查表征询公众意见，形式是有效的。

（3）对象代表性分析

本次公众参与调查，个人调查表349份，涉及到环评范围内的全部敏感目标，团体调查表31份，调查对象具有代表性。

（4）结果真实性分析

参与调查的公众均在了解本工程的情况下，自愿、真实地填写了意见，因此调查结果是真实的。

12.4.5 不支持意见的回访

2014年7月24日，本工程公众参与调查人员在山东省淄博市周村区王村镇大尚庄进行现场公众参与工作，收集到的公众意见中有7人持不支持意见，不支持本工程建设，原因是影响种地。

2014年8月21日，调查人员对大尚庄持不支持意见的村民进行回访，调查人员耐心向其解释工程建设时，会采取各种措施，优化塔基的位置和尺寸，尽量少占耕地，最大限度地减少对农业耕作的影响，对不得不占用的耕地，按国家和地方标准进行占地和青苗补偿，临时占用的耕地，施工结束后进行复耕。通过上述解释说明后，7位不支持者中有6位重新填写公众意见调查表，对本工程的建设态度表示无所谓，不持意见，1位被调查者仍表示不支持。

12.4.6 公众意见采纳与否的说明

（1）不支持意见回应

个人意见中有1人不支持本工程建设，理由是工程建设影响耕作。对于此人提出的影响种地的意见，本环评予以高度重视，提出各种措施以减少对耕作的影响。具体措施是：优化塔基的位置和尺寸，尽量少占耕地，最大限度地减少对农业耕作的影响，对不得不占用的耕地，按国家和地方标准进行占地和青苗补偿，临时占用的耕地，施工结束后进行复耕等情况后，尽量减少对耕作的影响。

（2）其他意见

对于公众认为存在的电磁、噪声、固体废物、生态、水环境等方面的影响，本环评均已采纳，在各项环境保护措施中予以落实，做到各项环境影响符合相应的法律法规标准要求。

12.5 公众参与结论

公众意见调查结果表明，受访的32个团体，90.63%的团体支持工程建设，9.37%的无所谓；受访的349名个人中，88.54%的个人支持工程建设，11.17%的人无所谓，不持意见，1个人（0.29%）表示不支持。

13　环境管理与监测计划

本工程的建设会对所经地区的社会经济和自然环境造成一定影响。因此，在工程的施工期和运行期应加强环境管理，实行环境监测计划。

环境监测得到的反馈信息可用于比较工程建成前估计产生的影响与建成后实际产生的影响，修正工程环保设施的不足之处，保证各项污染治理措施的有效运行，使工程建设的经济效益、社会效益和环境效益得到更好的统一。

13.1 环境管理机构

建设单位、施工单位、负责运行的单位应在各自管理机构内配备专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

13.2 施工期环境管理

工程施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，如对沿线拆迁房屋的结构、数量、面积和树木砍伐、青苗赔偿、交叉跨越等情况均应做好记录，并按设计文件严格执行。建挡土墙、护坡，设立统一弃渣点等，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求进行施工。具体要求如下：

（1）工程施工承包合同中应包括有环境保护条款，承包商应严格执行设计和环境影响评价中提出的影响防治措施，遵守环保法规。

（2）施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国水土保持法》、《森林法》、《土地法》、《野生植物保护条例》、《环境保护法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

（3）环境管理机构人员及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。

（4）设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计，在设计阶段即贯彻环保精神。

（5）尽量采用低噪声的施工设备，夜间施工禁止使用高噪声设备。

（6）施工场地要设置施工围栏，并对作业面定期洒水，防止扬尘破坏环境。

（7）施工中产生的生活污水要设置相应的处理设施。

（8）施工中少占耕地，临时用地及时植被恢复。

（9）施工中少破坏农作物，对无法恢复的破坏要按规定赔偿；

（10）输电线路与公路、河流等的交叉跨越施工应该先与交通、航运等部门协商后，针对性设计施工方案，在规定时间内完成施工。

（11）对建设单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

（12）施工期需要监测工程建设时的水土流失情况，及时掌握工程区水土流失情况，了解工程区各项水土保持措施的实施效果，为水土保持方案的实施服务，并做相应的监测记录。

13.3 运行期环境管理

由于本工程不单独设立环境监测站，因此，业主应在该工程的管理机构内设立专门的环境管理机构。该机构的主要职责如下：

（1）运行期环境监测单位的组织和落实。

（2）制定运行期环境监测计划。

（3）建立环境管理和环境监测技术文件。

这些技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。

13.4　环境监理

根据《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》（环办[2012]5 号）和《关于进一步加强输变电建设项目环境保护监管工作的通知》(环办[2012]131 号)，本工程属涉及环境敏感区的建设项目，应进行环境监理工作，以确保国家和地方有关环境保护的法律法规和地方规章及主体设计、环境影响报告书、施工承包合同中的环境保护要求得到完全落实。

监理单位按照“守法、诚信、公正、科学”的准则，管理勘测设计、科学试验合同和施工图纸供应协议；全面管理工程承建合同，审查承包人选择的分包单位资格及分包项目，并报业主批准；检查落实施工准备工作，审批施工组织设计、进度计划、技术措施和作业规程、工艺试验效果、使用的原材料；落实施工期工程水保措施和水土流失监测的实施。

此外，监理单位应对有关环境监理报表进行审核，并根据监测结果对工程施工及管理提出相应环境保护要求。关于进一步加强输变电建设项目环境保护监管工作的通

知

13.4.1 环境监理机构和人员

环保监理机构由工程业主单位直接委托具有相应资质的监理单位或招标确定，设立环境保护施工监理组。根据本项目实际情况，监理机构的组建比现场工作要求的时间提前 1 个月左右，并根据后期善后以及总结、整理和移交资料工作量的大小确定监理机构撤销后继续工作的人员数量和时间，在工作时间的延续上比现场完工的时间推迟 3～6 个月。

在环境监理人员配备方面，环境监理机构和人员需要有相应的资质。

13.4.2　监理工作制度

（1）施工组织设计审核制度

各分项（部位）工程开工前，承包人应提交该工程详细的施工技术措施和施工方案以及施工进度计划报环境监理工程师，经审查批准后方可进行开工申请。

（2）开工申请制度

当各分项（部位）工程主要施工准备工作已经完成，承包人要向环境监理工程师提出工程开工申请报告，监理工程师根据报告进行现场检查，检查合格后方可开工。

（3）现场作业检查

根据环境影响报告书及相关法规要求制定工序检查的内容并接受环境监理工程师的现场作业检查。

对所有的技术方案进行认真的分析复核，以保证技术方案切实可行并满足环境保护的要求。

（4）分项（部位）工程中间验收制度

在分项（部位）工程完成后，承包人应根据设计文件、国家标准和技术规范的要求进行自检，并将检查评定结果报环境监理工程师，监理工程师根据合同文件的规定进行分项（部位）工程的环境保护检查验收。

（5）进度监督和报告制度

监督承包人严格按照批准的施工进度计划和环境保护要求施工，监理工程师以月报和年报的形式说明施工单位环境保护措施落实情况、存在的问题、有价值的经验等，并向业主及环境监理机构报告，对出现的重大环境事故要及时通报业

主和政府相关职能部门。

工程环境监理的内容和项目见表 13.4-1。

表 13.4-1　　环境监理内容一览表

序号	监理对象	监理内容
1	相关批复文件	项目是否经国家发改委核准，相关批复文件（包括环评批复、用地批复、水保批复、文物、林木砍伐、行洪、压矿等）是否齐备，项目是否具备开工条件。
2	项目变化情况	项目设计和施工过程中，项目的性质、规模、选址、平面布置、工艺及环保措施是否发生重大变动。
3	明确塔位	在工程施工前，监理人员和施工单位人员一同实地调查各塔基处及其附近 7m 内植被状况，特别是根据珍稀动植物分布图位于可能有珍稀动植物分布地段的塔位的植被类型、植物种类、植物郁闭度、有无珍稀植物、对珍稀植物采取的具体保护措施等。
4	线路走廊清理	在满足设计净空高度要求的情况下，线路走廊内的树木均不需要砍伐，对部分超高需砍伐的树木，应取得林业部门许可后才能砍伐；并根据核定的砍伐数量、面积及是否满足相关法规要求进行现场监理。
5	施工临时场地确定	临时道路、材料场、牵张场位置确定是否满足生态要求，临时占地范围是否超出设计要求，表土存放及养育。
6	铁塔基础施工	铁塔基础施工前剥离表土装袋情况；基础开挖情况；施工机具和砂石、水泥、塔材、金具的搬运情况；基础回填后，废弃土石方处置情况；塔基处挡土墙、护坡挡护情况。
7	铁塔高度及导线净空高度	根据环保要求，复核设计资料上位于不同功能区的铁塔高度和最低允许高度能否满足要求；导线高度或铁塔高度大于或等于最低允许高度视为满足环保要求。
8	拆迁安置	对变电站和线路施工图设计中拆迁表中要求搬迁的居民位置、户数、面积、人口进行全过程监理，明确搬迁居民的搬迁去向及资金情况；安置后生活水平情况；居民搬迁后是否出现毁林开荒和生态破坏问题；对存在的问题及时反馈给建设单位和环境管理部门，并提出处置意见；其中还需关注线路附近居民敏感目标的变化。
9	“三同时”制度	主要环保设施与主体工程建设的同步性。
10	环境风险防范	环境风险防范与事故应急设施与措施如变电站事故油池的落实。
11	特殊敏感区内施工	线路与沿线各特殊敏感区位置关系变化情况；在各特殊敏感区内施工临时场地布置情况、施工时间、架线方式；区内施工机械停放、清洗情况；区内临时堆土环保措施、建筑垃圾及生活垃圾处理情况等；在保护区内采取的环保措施情况等。
12	野生动植物保护措施	项目施工时遇有野生动植物时的保护措施。
13	植被恢复	施工场地清理及土地整治，表土层覆盖，植被抚育管理。

13.5 建设项目竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本工程的建设应执行污染治理设施与

主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本建设项目正式投产运行前，应向负责审批的环保部门提出项目环保设施竣工验收申请，提交“建设项目竣工环境保护验收调查报告”，工程竣工环境保护验收的内容见表 13.5-1。

表 13.5-1　　建设项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目是否经国家发改委核准，相关批复文件（包括环评批复、用地批复、水保批复、文物、林木砍伐、行洪、压矿等）是否齐备，项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全。
2	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、水环境、声环境保护措施落实情况，实施效果。
3	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境污染控制措施、声环境影响控制措施、事故废油收集处理设施。
4	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
5	污染物排放及总量控制	工频电场、工频磁场、无线电干扰值、噪声及水是否满足评价标准要求。
6	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被恢复、多余土方的处置等生态保护措施。
7	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子如工频电场、工频磁场、无线电干扰和环境噪声进行监测，对出现超标情况的居民房屋必须采取措施。
8	环境保护敏感点环境影响验证	监测变电站附近环境敏感点的工频电磁场和噪声等环境影响指标是否与预测结果相符。

13.6 环境监测计划

电磁环境、声环境监测工作可委托具有相应资质的单位完成，生态环境质量现状调查及监测可委托具有资质的单位完成，各项监测内容及要求如下。

13.6.1 电磁环境监测

（1）监测点位布置：人类活动相对频繁的变电站周边区域，可根据变电站总平面布置，在厂界及站外相关环境保护目标、线路敏感点设置监测点。具体点位可参照本环评筛选的典型环境敏感点。

（2）监测项目：工频电场、工频磁场、无线电干扰。

（3）监测方法：工频电场、工频磁场、无线电干扰监测拟按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ 681-2013)中的方法进行。

（4）监测频次及时间：本工程正式投产后结合竣工环境保护验收监测一次。

13.6.2 噪声环境监测

（1）监测点位布置：同电磁环境监测点位布置。

（2）监测项目：连续等效 A 声级。

（3）监测方法：噪声按《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行。

14 结论

14.1 工程概况

本工程包括1000kV变电站和输电线路。变电站包括新建榆横1000kV变电站、晋中1000kV变电站、石家庄1000kV变电站、潍坊1000kV变电站，扩建济南1000kV变电站。输电线路工程为新建榆横～晋中～石家庄～济南～潍坊特高压交流线路工程，途经陕西、山西、河北和山东省，线路全长约2×1048.5km。

（1）新建榆横1000kV变电站

本期不建设主变压器，为开关站。1000kV出线2回，配置2×720Mvar+1×600Mvar高抗。

（2）新建晋中1000kV变电站

本期建设1×3000MVA主变，1000kV出线4回，配置2×720Mvar+2×720Mvar固定高抗，主变装设3×240Mvar低压电抗器和4×210Mvar低压电容器。

（3）新建石家庄1000kV变电站

本期建设2×3000MVA主变，1000kV出线4回，配置2×720Mvar+1×840Mvar固定高抗，主变装设3×240Mvar低抗和8×210Mvar低压电容器。

（4）扩建济南1000kV变电站

本期不增加主变，扩建4个1000kV出线间隔，配置1×840Mvar+1×960Mvar固定高抗，本期新增2×240Mvar低压电抗器。

（5）新建潍坊1000kV变电站

本期建设2×3000MVA主变，1000kV出线规模2回，配置1×960Mvar固定高抗，主变安装2×240Mvar低压电抗器和4×210Mvar低压电容器。

（6）1000kV输电线路

推荐路径线路全长约2×1048.5km（含黄河大跨越2×3.5km）；其中，一般线路中单回路段约2×439km，同塔双回路段约2×606km。其中陕西省境内线路长约 2×151.5km，山西省境内线路长约 2×318km，河北省境内线路长约 2×215km，山东省境内线路长约2×364km。

14.2 工程建设的必要性

为落实国务院发布的《大气污染防治行动计划》，解决京津冀鲁用能问题，

国家能源局下发了《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》，要求加快重点地区能源输电通道建设。其中，榆横～潍坊特高压输电通道，可提高陕北榆横、山西煤电基地电力外送能力，满足河北、山东电网负荷增长需求，实现更大范围资源优化配置，节约线路走廊。因此，本工程的建设是必要的。

14.3 工程与产业政策、相关的规划相符性分析

本工程为 1000kV 特高压输变电工程，属于国家发展和改革委员会 2013 年第 21 号令发布的《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 修正）》中“第一类鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”类项目，符合国家产业政策。

榆横～晋中～石家庄～济南～潍坊特高压输电通道的建设，开辟了从陕北煤电基地、晋中煤电基地至京津冀鲁负荷中心的一条特高压输电通道，是国家电网特高压交流电网的重要组成部分，符合国家特高压电网总体规划。

本工程输电线路路径经过优化后仍无法避让部分生态环境敏感区，但本工程输电线路路径已避让这些生态敏感区中的禁止建设区。输变线路运行期不排放污染物，通过加强管理并采取切实可行的环保措施，其在施工期及运行期对生态环境的影响很小。各生态敏感区行政主管单位同意路径，本工程与沿线各县（市、区）的生态环境功能区规划相符。

本工程新建变电站的站址选择、输电线路的路径选择及设计时已充分听取沿线政府、规划、城建、军事等部门的意见，已尽量避开居民集中区、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、城市规划区等环境敏感目标，优化设计，尽量减少项目的环境影响，取得了变电站（开关站）站址以及输电线路沿线政府、规划等部门同意站址、线路路径的原则性意见，避开城镇规划区、满足沿线县市城市总体规划和环境保护规划的要求。

14.4 工程地区环境概况

14.4.1 地形地貌

榆横站站址地形开阔，地表为低矮沙丘，植被覆盖较好，主要为沙漠灌木。晋中变电站站址地貌单元为汾河冲积平原，地势平坦开阔，现状为一般农田。石家庄站站址区域为一般农田，区域地势平坦。济南变电站站址场地地形平坦，站址场地内主要为农田，有少量林地。潍坊站站址地貌类型为低丘~缓平地，现状

为基本农田。

陕西境内途经榆林市，地貌分为风沙草滩区、黄土丘陵沟壑区、梁状低山丘陵区三大类。山西境内本工程途经太行山脉、吕梁山等丘陵山地和晋中盆地的平原，其地貌类型主要为山地和平原。河北境内途经的邢台市地处太行山脉和华北平原交汇处，自西而东山地、丘陵、平原阶梯排列；衡水市地处河北冲积平原，地势自西南向东北缓慢倾斜。本工程途经山东段区域地貌类型以山地和平原为主。

14.4.2 气象

本工程途经陕西榆林市，区域气候属暖温带和温带半干旱大陆性季风气候，四季分明，年平均气温 10℃，平均降水 400mm 左右。

本工程途经山西省吕梁、晋中两市，吕梁市属半干旱温带大陆性气候，其年均气温及降雨量差别不大，年均气温为 8.9℃，年均降水量为 502.5mm，降水主要集中在夏季。晋中市属暖温带大陆性季风气候，季节变化明显，年均气温 12-14℃，年降雨量为 500-650mm。

本工程途经河北省邢台市和衡水市，两市皆属温带大陆季风气候，特点是四季分明，冷暖干湿差异较大。降水集中在夏季，冬季气候干冷，雨雪稀少。

本工程途经的山东省德州市年平均气温 12.9℃，年平均降水量 547.5mm；济南市年平均气温 13.8℃，年平均降水量 685mm；滨州市多年平均气温 12.7℃，降水量 564.8mm；淄博市年平均气温 11.9～13.1℃，年平均降水量 550～800mm；莱芜市年平均气温 13.0℃，气温自南向北呈递减趋势，年平均降水量 695mm；潍坊市年平均气温 12.6℃，年平均降水量 615mm。

14.4.3 植物资源

线路所属气候带为中温带半干旱区、暖温带半干旱区、暖温带半湿润区，气候条件有一定变化。线路沿线的地带性植被以温带落叶阔叶林为主，但线路所经地区人口相对较多，原生地带性植被大量转化为农田、果园等栽培植被，仅在山区保留部分天然次生林及人工林。

14.4.4 动物资源

该输电线路工程跨度大，经过地段涵盖多种不同地形、不同生境类型，有多

种不同的动物群分布在线路范围内，这些动物群主要包括：农田-亚热带林灌动物群、温带森林-森林草原-农田动物群、温带草原动物群、温带荒漠与半荒漠动物。

14.5 环境质量现状

(1) 电磁环境质量现状

工频电场：变电站站址周围监测点的工频电场强度现状监测结果范围为1.54～18.38V/m，输电线路沿线监测点的工频电场强度现状监测结果范围为1.53～9.40V/m。现状监测点工程电场强度远小于 4kV/m。

工频磁场：变电站站址周围监测点的工频磁感应强度现状监测结果范围为13.1～21.2nT，输电线路沿线监测点的工频电场强度现状监测结果范围为 13.1～68.3nT。现状监测点工频电场磁感应强度小于 0.1mT。

无线电干扰：变电站站址周围监测点的 0.5MHz 频率好天气时无线电干扰现状监测结果范围为 37.8～42.3dB(μ V/m)，均小于 55dB(μ V/m)。

(2) 声环境质量现状

变电站：站址周围监测点的声环境现状监测结果范围为昼间 35.2～39.2dB(A)，夜间 32.9～36.5dB(A)，站址区域声环境现状满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。变电站敏感点平原村的监测结果为昼间 41.3dB(A)，夜间 36.9dB(A)，敏感点平原村的声环境现状满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

输电线路：沿线监测点的声环境现状监测结果范围为昼间 33.8～41.5dB(A)，夜间 32.0～38.2dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准。

14.6 环境保护措施

14.6.1 设计阶段采取的环保措施

（1）合理设置配电架构高度，优化总平面布置，保证电磁环境和无线电干扰水平符合标准限值要求；变电站在设备选型时选用符合国家噪声标准的设备，降低噪声，高抗加装 box-in，局部厂界围墙加高；设置生活污水处理设施，设置事故油池；设置生活垃圾集中收集装置。

（2）输电线路选取大截面导线，减少导线电晕；工程选线时尽量避让人口密集区；通过拆迁民房或抬升导线对地高度使工频电磁场满足标准要求。

14.6.2 施工期环保措施

（1）采取扬尘污染防治措施。

（2）加强对导线保护，防止磨损，以减小日后运行期的电磁、声环境影响。

（3）对废污水集中处置，禁止散排。

（4）加强固体废弃物管理，尽量集中处置，禁止随意倾倒。

（5）加强对农业、林业环境保护，施工结束后及时复耕和恢复植被。

（6）拆迁迹地及时清理建筑垃圾。

（7）严控夜间施工，防止噪声扰民。

14.6.3 运行期环保措施

14.6.3.1 运行期变电站

（1）进行电磁环境监测，设立警示标识，加强有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众监理环境保护意识和自我安全防护意识。

（2）加强设备维护，避免噪声扰民。

（3）加强生活污水处理设施维护，保证有效运行。

（4）防范环境风险。

（5）对高抗加装 box-in，局部厂界围墙加高。

14.6.3.2 运行期输电线路

（1）加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

（2）在高压线路杆塔设立警示标识，加强对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众监理环境保护意识和自我安全防护意识。

14.6.3.3 运行期环境管理措施

（1）加强运行期间的环境管理及环境监测工作，关注电磁环境影响问题。

（2）落实生态保护措施。

（3）防范环境风险。

14.7 环境影响评价主要结论

14.7.1 电磁环境影响评价结论

14.7.1.1 输电线路电磁环境影响评价结论

（1）输电线路工频电场环境影响预测及评价结论

①同塔双回段：导线对地距离为 21m 时，地面最大工频电场强度为 9.88kV/m，电场强度小于 10kV/m；导线对地距离为 25m 时，地面最大工频电场强度为 7.44kV/m，边相导线外 19m，电场强度小于 4kV/m。

②单回路段：导线对地距离为 22m 时，地面最大工频电场强度为 9.67kV/m，电场强度小于 10kV/m；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频电场强度为 7.01kV/m，边相导线外 23.5m，电场强度小于 4kV/m。

③单回路并行段：导线对地距离为 22m 时，地面最大工频电场强度为 9.71kV/m，电场强度小于 10kV/m；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频电场强度为 7.07kV/m，边相导线外 24m，电场强度小于 4kV/m。

（2）输电线路工频磁场影响预测评价结论

①同塔双回段：导线对地距离为 18m 时，地面最大工频磁感应强度为 39.54μT；导线对地距离为 21m 时，地面最大工频磁感应强度为 32.45μT；导线对地距离为 25m 时，地面最大工频磁感应强度为 25.90μT。

②单回路段：导线对地距离为 19m 时，地面最大工频磁感应强度为 50.73μT；导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 42.75μT；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频磁感应强度为 33.07μT。

③单回路并行段：导线对地距离为 19m 时，地面最大工频磁感应强度为 46.61μT；导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 39.85μT；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频磁感应强度为 31.41μT。

预测结果表明，本工程对工频磁场环境影响可以满足评价标准（0.1mT）。

（3）输电线路无线电干扰影响预测评价结论

①同塔双回段：导线对地距离为 18m 时，地面无线电干扰值为 53.66～56.56dB(μV/m)，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 48.01～51.58dB(μV/m)；导线对地距离为 21m 时，地面无线电干扰值为 52.40～55.35dB(μV/m)，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 48.05～51.63dB(μV/m)；导线对地距离

为 25m 时，地面无线电干扰值为 51.06～54.02dB(μ V/m)，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 48.03～51.60dB(μ V/m)。

②单回路段：导线对地距离为 19m 时，地面无线电干扰值为 55.11dB(μ V/m)，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 43.99dB(μ V/m)；导线对地距离为 22m 时，地面无线电干扰值为 54.23dB(μ V/m)，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 44.08dB(μ V/m)；导线对地距离为 27m 时，地面无线电干扰值为 52.89dB(μ V/m)，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 43.89dB(μ V/m)。

③单回路并行段：导线对地距离为 19m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 43.63dB(μ V/m)；导线对地距离为 22m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 43.51dB(μ V/m)；导线对地距离为 27m 时，边相导线外 20m 处地面无线电干扰值为 42.80dB(μ V/m)。

预测结果表明，该工程无线电干扰符合《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707-1995)规定，即距线路边相导线投影外 20m 处好天气条件下测试频率为 0.5MHz 的无线电干扰水平不大于 55dB(μV/m)。

14.7.1.2 变电站电磁环境影响评价结论

根据类比分析，可以认为本工程变电站电磁环境影响如下：

（1）工频电场：站界外工频电场强度最大值为 2.513kV/m，小于 4kV/m。

（2）工频磁场：站界外工频磁感应强度最大为 0.81μT，远小于 0.1mT。

（3）无线电干扰：围墙外 20m 处，无线电干扰为 48.45 dB（μV/m），小于 55dB（μV/m），符合标准限值。

根据类比预测，本工程变电站电磁环境影响能满足评价标准要求。

14.7.2 生态环境影响预测及评价结论

本工程对沿线评价范围内的动植物和生态系统影响较轻。通过有效的生态管理和恢复措施，受损的生态系统将得到恢复，少量的植被损失及其导致的生态变化，不会对各类生态系统的稳定性造成影响，也不会导致生态服务功能的明显下降。

可研阶段，重点是通过科学选线、合理避让及统筹规划措施，尽量避让自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区，从源头上减少高生态价值土地的占用，减轻了沿线生态动物、植物及生态系统的干扰，有利

于防止保护区景观质量的下降。

施工期生态缓解与恢复的重点是植物保护、动物保护、景观生态防护、农业生态保护、水源地生态保护。核心措施包括加强法律法规与生态保护意识的宣传与教育，控制塔基、变电站及牵张等的施工范围，合理选择施工季节及时点，提倡生态友好的施工作业方式，实施施工现场围栏防护，实施弃渣场、施工便道、牵张场地等临时占地的生态恢复，保证生物量恢复到破坏前水平，生物量损失全面补偿。对风沙区，要严格控制沙皮与植被的破坏范围。

运营期生态缓解与恢复主要包括植物与动物保护。对植物保护，重点是加强生态恢复区与生态补偿区的后期管理与抚育工作；对动物保护，重点是通过塔身警示、小型生态救助站建设、巡线人员生态教育等措施减轻对鸟类、野生动物的不利影响。并要加强对生态防护措施的检查与监测，及时进行更新，提高措施的实施效果。

对各类生态敏感区，实施更为严格的生态管理，并依据受保护物种的不同，参照当地条件，采取有针对性的措施。根据生态敏感区的自然特征与物种保护要求，跟气象部门对接，合理设计施工时间；尽量占用裸地、荒草地等低生态价值用地，保存林地、灌丛等高生态价值用地；对受保护植物，要求采用严格的围栏防护，避开受保护动物集中活动区；依照有关法规控制施工人员的滥采、滥伐与滥猎行为；在自然保护区建立小型生态救助站；及时全面落实各项永久占地、临时占地的生态补偿与恢复措施；并要加强运营期的生态巡查与生态监管，补充完善各项防护措施。

14.7.3 声环境影响预测及评价结论

（1）榆横变电站

由榆横站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后，本期工程在厂界处的噪声贡献值为 35.0～49.0dB（A），厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

站址周边评价范围内没有居民类敏感目标，噪声控制区边界处声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（2）晋中变电站

由晋中变电站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后，本期工程在厂

界处的噪声贡献值为 30.0～48.0dB（A），厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

晋中变电站周围评价范围内没有居民点等噪声敏感目标，噪声控制区边界处声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（3）石家庄变电站

由石家庄变电站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后本期工程在厂界处产生的噪声贡献值为 40.0～47.0dB（A），厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

石家庄变电站周围评价范围内没有居民点等噪声敏感目标，由预测结果可知，石家庄变电站本期工程建成后，噪声控制区边界处声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（4）济南变电站

本期建成后在厂界处的噪声预测值为 35.0～48.0dB（A），厂界噪声预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

济南变电站周边 500m 范围内均为农田，没有声环境敏感点，声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（5）潍坊变电站

本期工程在厂界处的噪声贡献值为 40.0～49.0dB（A），厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

潍坊变电站周边 200m 范围内均为农田，没有声环境敏感点。变电站南 250m 为山东省潍坊市昌乐县红河镇，变电站对此敏感目标的噪声贡献值小于 35 dB(A)，叠加现状监测值后，昼间噪声为 41.8dB(A)，夜间噪声为 38.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（6）输电线路

沿线敏感点昼间噪声为 37.8～41.9 dB(A)，夜间噪声为 34.3～40.3dB(A)。

输电线路沿线居民类声环境敏感点可以满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准。

14.7.4 水环境影响分析

（1）各站生活污水经处理后可达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，主要用于站内绿化或定期清运。

（2）事故含油废水交由有危废处理资质的单位回收处理，不外排。

（3）跨越河流段，不在河中立塔；穿越水源保护区段，不在一级保护区内立塔。通过采取有效的保护措施，工程建设不会影响水环境。

14.7.5 典型环境敏感点影响预测及评价结论

（1）输电线路评价范围内居民类敏感点：工频电场强度为 0.1～3.15kV/m，小于 4kV/m；工频磁感应强度为 1～12μ T，小于 0.1mT；昼间噪声 37.8～41.9 dB(A)，夜间噪声 34.3～40.3dB(A)，声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准。

（2）变电站评价范围内敏感点：工频电场强度小于 0.3kV/m，满足 4kV/m 标准限值要求；工频磁感应强度小于 0.26μ T，满足 0.1mT 限值要求；昼间噪声为 41.8dB(A)，夜间噪声为 38.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

14.7.6 公众参与

根据国家和地方公众参与管理办法，进行了第一次环评信息公示（网络和当地报纸），环评简本公示、第二次环评信息公示（网络、当地报纸和现场张贴），对于工程变更情况，及时补充公示，发放并回收了调查表格，征询了沿线公众、专家和团体意见。公众意见调查结果表明，受访的 32 个团体，90.63%的团体支持工程建设，9.37%的无所谓；受访的 349 名个人中，88.54%的个人支持工程建设，11.17%的人无所谓，不持意见，1 个人（0.29%）表示不支持。

14.8 环境影响评价综合结论

本工程属于国家发改委产业结构调整目录中鼓励类项目，符合国家电网建设总体规划，同时，本工程也是《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》要求加快建设的输电通道之一。工程选线选址避让了城市规划区，对于无法避让的生态敏感区，选择生态影响最小的区域通过，

避让了法律法规禁止建设的区域。

榆横（靖边）～潍坊 1000kV 交流输变电工程在设计、施工、运行阶段，将按照国家相关环境保护要求，分别采取一系列的环境保护措施来减缓工程的环境影响。本环评通过论证，针对本工程特点又提出了相应的环境保护要求。在认真执行设计和环评提出的环保措施后，本工程的环境影响可控制在国家和地方环保标准要求范围内。从环保角度看，本工程的建设是可行的。

附件 1

国家电网公司部门文件

交流计划〔2012〕149 号

关于开展靖边～潍坊特高压交流工程环境影响评价、水土保持方案报告及用地预审工作的委托函

宁夏、陕西、山西、河北、山东省电力（集团）公司，中国电科院，华北、东北、西北、西南电力设计院：

根据国家电网公司工作部署，后续特高压交流工程前期工作已全面启动。为加快推进项目进展，根据靖边～潍坊特高压交流工程前期工作总体安排，现就该工程环境影响评价、水土保持方案报告及用地预审办理等工作委托如下：

一、工程建设内容及可研设计分工

受国家电网公司发展策划部委托，由国网北京经济技术研究院牵头组织，华北电力设计院汇总，西北、国核、陕西、山西电

力设计院参加，正在抓紧开展靖边～潍坊特高压交流工程可研工作，计划 9 月底完成可研报告。

工程建设内容包括变电部分：共新建 3 座 1000 千伏变电站和扩建 2 座 1000 千伏变电站。其中，新建靖边变电站，由西北、陕西院负责可研设计；新建石家庄变电站、扩建晋中变电站，由华北院负责可研设计；新建潍坊变电站、扩建济南变电站，由国核院负责可研设计。

线路部分：新建靖边～晋中～石家庄～济南～潍坊特高压交流线路工程，途经陕西、山西、河北和山东省，线路全长约 2×1093 公里（全线双回路架设）。其中：靖边～晋中线路由西北、陕西、山西院负责可研设计；晋中～石家庄、石家庄~济南（河北段）线路由华北院负责可研设计；石家庄~济南~潍坊（山东境内）线路由国核院负责可研设计。

以上工程建设内容和规模如有调整，以可研设计审定方案为准。

二、关于环境影响评价和水土保持方案报告书

委托华北、东北、西北、西南院分别负责本工程环境影响报告书和水土保持方案报告书的编制工作。其中，西南院具体负责新建靖边变电站以及靖边~晋中线路的环评报告编制；西北院具体负责新建靖边变电站以及靖边~晋中线路的水保报告编制；华北院具体负责新建石家庄、扩建晋中变电站以及晋中～石家庄、石家庄~济南（河北段）线路的环评、水保报告编制；东北院具体负责

新建潍坊、扩建济南变电站以及石家庄~济南（山东境内）、济南~潍坊线路的环评、水保报告编制。

委托中国电科院（武汉分院）负责本工程环境影响评价现状监测与有关计算。

委托华北院负责编写本工程环境影响报告书编制工作大纲，并负责环境影响报告书编制工作的总体协调、进度控制、汇总出版和送审报批。

委托东北院负责编写本工程水土保持方案报告书编制工作大纲，并负责水土保持方案报告书编制工作的总体协调、进度控制、汇总出版和送审报批。

上述报告书编制工作大纲应于2012年9月18日之前编制完成，经讨论后提交各编制单位执行。报告书应于2012年12月底前编制完成，并通过国家电网公司组织的内部评审，具备报送国家主管部门审批的条件。

上述工作的委托合同另行商定。

三、关于用地预审

请陕西、山西、河北和山东（省）电力（集团）公司负责本工程各自属地范围内的用地预审工作。

根据公司《关于明确“十二五”特高压及跨区直流工程投资划分的通知》（国家电网发展[2011]546号文），请宁夏电力公司就该工程陕西、山西境内的用地预审工作与陕西、山西省电力公司做好沟通协调。

各单位应与国土部门加强沟通，按照变电站、线路工程分别申请、分别批复的方式办理用地预审工作，确保工程用地符合当地土地利用规划。在取得省国土资源厅关于变电站工程用地预审的初审意见后，严格按照上报国土资源部审批的组卷要求，向公司交流建设部汇总变电站用地预审申报文件（原始文件及电子文件各一套）；在取得省国土资源厅关于线路工程用地预审批复文件后，将批复文件报送交流建设部。上述工作应于2013年1月底前办理完成。

四、有关要求

请各省电力公司履行项目业主职责，配合设计、专题评价单位做好工程协议、环评、水保报告的调查收资、有关行政手续获取及其他地方关系的协调等相关工作。

本工程可研设计单位与环评、水保报告编制单位不尽一致，请环评、水保报告编制单位加强与设计单位的沟通协调，确保环评、水保报告与可研设计方案保持完全一致。请各可研设计单位抓紧落实站址和线路路径方案，完善工程与土地利用、城乡规划、自然保护区、风景名胜区等相关的路径协议，及时向各省电力公司提供用地预审所需要的工程资料，及时向环评、水保报告编制单位提供相关设计资料和有关协议，切实做好相关配合工作。

请各单位严格按照国家有关法律法规，以及国家电网公司有关工作要求，结合工程特点和所在地实际情况，密切配合，灵活有效地开展工作，确保各项工作成果满足项目核准和工程后续建

设的需要。工作过程中出现的重大问题，请及时与国家电网公司交流建设部沟通。

联系人：交流建设部计划处

宋 倩，010-66597712，13910057856

电子邮件：qian-song@sgcc.com.cn

国家电网公司交流建设部

2012 年 9 月 12 日

附件 2

陕西省环境保护厅

陕环函〔2014〕758号

陕西省环境保护厅
关于榆横～潍坊 1000 千伏交流输变电工程
（陕西段）环境影响评价执行标准的复函

中国电力工程顾问集团西南电力设计院:

你院《关于榆横～潍坊 1000 千伏交流输变电工程（陕西段）环境影响评价执行标准的请示》（西南电设环保〔2014〕200 号）收悉，经研究，函复如下:

1、工频电场、工频磁场

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998），以 4kV/m 作为居民区工频电场强度评价标准；以 0.1mT 作为居民区工频磁感应强度评价标准。

2、无线电干扰

根据《高压交流架空送电线无线电干扰限值》（GB15707-1995）规定，在距边相导线投影 20m 距离处、变电站围墙外 20m 处，测试频率为 0.5MHz 的好天气条件下不大于 55dB（μV/m）。

3、声环境

架设输电线路经过乡村居住区时，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中Ⅰ类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行Ⅱ类标准，经过工业区时执行Ⅲ类标准，经过交通干道两侧时处执行Ⅳ类标准，其他区域执行Ⅲ类标准。

变电站站界噪声执行《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）Ⅱ类标准。

工程施工期场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定。

4、水环境

根据《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的规定，变电站的生活污水执行一级标准，不外排。

陕西省环境保护厅

2014年7月31日

附件 3

陕西省环境保护厅

陕环函〔2013〕165号

陕西省环境保护厅
关于靖边～潍坊特高压交流工程（陕西段）
环境影响评价执行标准的复函

中国电力工程顾问集团西南电力设计院:

《中国电力工程顾问集团西南电力设计院关于靖边～潍坊特高压交流工程（陕西段）环境影响评价执行标准的请示》（西南电设环保〔2012〕329号）收悉，经研究，现函复如下:

1、工频电场、工频磁场

根据《500kV超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998），以4kV/m作为居民区工频电场强度评价标准；以0.1mT作为居民区工频磁感应强度评价标准。

2、无线电干扰

根据《高压交流架空送电线无线电干扰限值》（GB15707-1995）规定，在距边相导线投影20m距离处、变电站围墙外20m处，测试频率为0.5MHz的好天气条件下不大于55dB（μV/m）。

3、声环境

架设输电线路经过乡村居住区时，执行《声环境质量标准》

（GB3096-2008）中Ⅰ类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行Ⅱ类标准，经过工业区时执行Ⅲ类标准，经过交通干道两侧时处执行Ⅳ类标准。

变电站站界噪声执行《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）Ⅱ类标准。

工程施工期场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准。

4、水环境

根据《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的规定，变电站的生活污水执行一级标准。

陕西省环境保护厅

2011年2月28日

附件 4

山西省环境保护厅

晋环函〔2012〕2319 号

山西省环境保护厅
关于靖边～潍坊特高压交流输变电工程（山西段）环境影响评价执行标准的复函

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司：

你公司“关于征询靖边～潍坊特高压交流工程（山西段）环境影响评价执行标准的函”（华北电设工环境[2012]610 号）已收悉，山西省境内建设内容包括扩建晋中 1000kV 变电站，站址位于晋中市平遥县境内，输电线路经过吕梁市石楼县、柳林县、中阳县、孝义市、汾阳市、文水县，晋中市平遥县、祁县、太谷县、榆社县、左权县、和顺县。山西境内全长 314 公里。经研究，并商项目所在地市环保局意见，现将该工程环境影响评价执行标准复函如下：

一、声环境影响评价标准

1、施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的相关标准限值；

2、变电站周边声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，变电站厂界外 1m 可执行《工业企

业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准；

3、输电线路经过的村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，经过的集镇执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，跨越交通干线及内河航道两侧区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4 类标准，其他区域执行 3 类标准。

二、电磁环境影响评价标准

1、工频电场执行《500kV 超高压送变电工程电磁辐射影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）推荐的居民区工频电场 4kV/m 的限值；工频磁场执行对公众全天候辐射时的工频磁感应强度 0.1mT 的限值；

2、无线电干扰执行边导线投影外侧 20m 处、变电站围墙外 20m 处晴好天气情况下测试频率为 0.5MHz 的无线电干扰水平不大于 55dB（μV/m）的限值。

三、水环境影响评价标准

变电站污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。

山西省环境保护厅

2012 年 11 月 12 日

附件 5

河北省环境保护厅

冀环辐函〔2012〕1356 号

关于靖边-潍坊特高压工程（河北段）环境影响报告书执行标准的复函

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司：

你公司《关于征询靖边-潍坊特高压交流工程（河北段）环境影响评价执行标准的函》收悉，经研究，现将该工程环境影响评价执行标准函复如下：

一、工频电场评价标准

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)中推荐，以 4kV/m 作为居民区工频电场强度评价标准。

二、磁感应强度评价标准

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)中推荐，应用国际辐射保护协会关于对公众全天辐射时的工频限值 0.1mT 作为磁感应强度的评价标准。

三、无线电干扰评价标准

根据《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707-1995

中规定的，在距边相导线投影 20m 距离处，测试频率为 0.5MHz 的晴天条件下不大于 55dB（μV/m）。

四、声环境执行标准

变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，变电站周边环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096－2008）中 2 类标准。

线路噪声按照《声环境质量标准》（GB3096－2008）执行，即：线路邻近的农村居住区执行 1 类标准，线路邻近的城市及城镇区域执行 2 类标准，线路跨越和位于公路、铁路及河道两侧区域执行 4 类标准，其他区域执行 3 类标准。

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的相关标准限值。

五、变电站污水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)规定的一级标准。

河北省环境保护厅

2012 年 12 月 10 日

附件

6

山东省环境保护厅

鲁环评函〔2012〕398号

山东省环境保护厅
关于靖边～潍坊特高压交流工程
(山东段)环境影响评价执行标准的复函

中国电力工程顾问集团东北电力设计院:

你院《关于征询靖边～潍坊特高压交流工程(山东段)环境影响评价执行标准的函》(东电设环工〔2012〕31号)收悉。经研究，现将靖边－潍坊特高压交流工程(山东段)环境影响评价执行标准函复如下:

一、电磁环境影响评价标准

(一)参照《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)，以 4kV/m 作为居民区工频电场强度评价标准，以 0.1mT 作为居民区工频磁感应强度评价标准。

(二)参照《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707-1995)，距输电线路边导线投影 20m 处频率为 0.5MHz 的无线电干扰值，在好天气条件下为 55dB(μV/m)。

(三)变电站参照执行《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707-1995)，即距变电站围墙 20m 处(非出线方向)频率

为 0.5MHz 的无线电干扰限值，在好天气条件下为 55dB(μV/m)。

二、声环境影响评价执行标准

(一)输电线路经过居民区附近时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，经过的城市及城镇区域执行 2 类标准，跨越和位于公路、铁路及内河航道两侧区域执行 4 类标准，其他区域执行 3 类标准。

(二)变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准。变电站周围区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

(三)施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

三、水环境影响评价标准

(一)济南市济阳县境内变电站废水执行《山东省海河流域水污染物综合排放标准》(DB37/675-2007)；

(二)潍坊市昌乐县境内变电站废水执行《山东省半岛流域水污染物综合排放标准》(DB37/676-2007)。

山东省环境保护厅

2012 年 11 月 9 日

—2—