上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程

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西南电力设计院
（国环评证甲字第3207号）
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）
内蒙古电力勘测设计院
（国环评证甲字第1403号）

2015年1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：周大吉

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***乙级：***

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***

二〇一一年一月二十四日

工程名称：上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程

文件类型：环 境 影 响 报 告 书

单位名称：中国电力工程顾问集团西南电力设计院

地　　址：四川省成都市东风路 18 号

联 系 人：张新宁

邮　　编：610021

电　　话：028-84402608　　028-84402380

传　　真：028-84402515

E－ mail：hb@swepdi.com

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



1262

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	

上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程
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

机构负责人：	张新宁	A32070101000
审　核　人：	曹和平	A32070070600
校　核　人：	凌文州	A32070111200
项目负责人：	杜祥庭	A32070051200

编　写　人：

姓　名	证书号	编写内容	签　名
杜祥庭	A32070051200	评价依据、结论	
阳　一	A320700019	工程分析、环境影响预测与评价	
蔡宏宇	A320700021	环境保护措施、环境管理与监测计划	
蒋　平	A320700018	公众参与、环境现状调查与评价	
向雪梅	A320700017	水土保持、生态影响评价	

参加人：蒋 鹤、张向峰



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：一甲级：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：上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程

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

项目负责人：梁振明

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

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
2013.02.06	延至 2015 年 09 月 27 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程

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	梁振明
钟祖林	环评岗 A10180022	工程分析、噪声预测、公众参与	钟祖林
乔彦芬	环评岗 A10180029	水土保持、环保投资	乔彦芬
王晓宁	环评岗 A10180038	工程分析、现状评价	王晓宁
项东兴	环评岗 A10180011	区域环境、公众参与	项东兴
丁　宁	环评岗 A10180010	噪声预测	丁宁
丁国光	环评师 A10180171200 环评岗 A10180006	环保措施	丁国光
任秀丽	环评师 A10180161200 环评岗 A10180020	预测评价	任秀丽

参加人：荣文卓 孙耀明



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东北电力设计院

住　　所：吉林省长春市人民大街 4368 号

法定代表人：王勇人

证书等级：甲级

证书编号：国环评证甲　字第　1609　号

有效期：至 2015 年 11 月 6 日

评价范围：环境影响报告书范围 — 甲级；核材火电；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***

二〇一二年四月五日

项目名称：上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程

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

环评单位地址：吉林长春人民大街 4368 号

环评单位邮编：130021

联系电话：0431-85799462



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，王德彬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：0002699

登记证编号：A16090031200

有效期限：2007 年 11 月 09 日至 2009 年 12 月 24 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

国家环境保护总局

2007 年 11 月 09 日

再 次 登 记 记 录

时间	有效期限	签章
2010.02.01	延至 2012 年 12 月 24 日	
2012.12.05	延至 2015 年 12 月 20 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

上海庙～山东±800kV 特高压直流输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：王明环 环评师 A16090050600

校　核　人：谢百成 环评师 A16090130600

项目负责人：王德彬 环评师 A16090031200

房继锋 环评师 A16090140600

编　写　人：

姓名	环评工程师登记号 或环评上岗证号	编写内容	签名
王德彬	环评师 A16090031200 环评岗 A16090014	工程分析、预测评价、生态评价、环保措施	
房继锋	环评师 A16090140600 环评岗 A16090019	工程分析、环保措施、噪声预测、公众参与	
芦祖光	环评师 A16090121200 环评岗 A16090013	水土保持、环保投资	
韩雪飞	环评师 A16090151600 环评岗 A16090033	环境现状评价	
陈环宇	环评岗 A16090030	噪声预测	



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：内蒙古电力勘测设计院

住　　所：内蒙古呼和浩特市玉泉区锡林南路209号

法定代表人：洪树蒙

证书等级：甲级

证书编号：国环评证甲　字第　1403　　号

有效期：至2016年3月14日

评价范围：环境影响报告书范围 — 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***

二〇一二年三月十五日

项目名称：上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程

文件类型：环境影响报告书

评价单位：内蒙古电力勘测设计院

法人代表：洪树蒙

地　　址：呼和浩特市锡林南路209号

邮　　编：010020

电　　话：0471-6223413

传　　真：0471-6223413/5973584

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，　　殷文春　　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：　0010509

登记证编号：　A14030161200

有效期限：2011 年 01 月 24 日至 2014 年 01 月 23 日

所在单位：　内蒙古电力勘测设计院

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

2011 年 01 月 24 日



再 次 登 记 记 录

时间	有效期限	签章
2013.12.24	延至 2017 年 01 月 23 日	
	延至　　年　　月　　日	
	延至　　年　　月　　日	
	延至　　年　　月　　日	

上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程

环 境 影 响 报 告 书

环评单位：内 蒙 古 电 力 勘 测 设 计 院

评价机构负责人：赵红岩 环评师 A14030011200

审　　查　　人：曹建勇 环评师 A14030030600

校　　核　　人：王跃东 环评师 A14030050600

项 目 负 责 人：殷文香 环评师 A14030161200

编　　写　　人：

姓　名	环评上岗证号	编写内容	签名
殷文香	环评岗 A14030004	工程概况及工程分析、评价结论和建议	
黄建国	环评岗 A14030018	环境保护措施及经济技术论证	
郭晓娜	环评岗 A14030014	环境现状调查与评价	
张晓童	环评岗 A14030012	公众参与、环境管理与监测计划	
张灵军	环评岗 A14030013	水土保持	

目 录

1 前言 1

1.1 工程建设必要性 1
1.2 工程概况 1
1.3 工程建设计划 2
1.4 环评分工及工作过程 3
1.5 关注的主要环境问题 4
1.6 环境影响报告书主要结论 4

2 编制依据 6

2.1 评价依据 6
2.2 评价因子 10
2.3 评价工作等级 10
2.4 评价范围 11
2.5 评价标准 12
2.6 环境保护目标 13
2.7 评价工作重点 20

3 工程概况及工程分析 21

3.1 工程概况 21
3.2 与政策法规等相符性分析 53
3.3 环境影响因素识别 75
3.4 环境保护措施 76
3.5 施工组织和施工工艺 78

4 环境现状调查与评价 80

4.1 区域概况 80
4.2 自然环境 81
4.3 社会环境 92
4.4 电磁环境 92
4.5 声环境 101
4.6 生态环境概况 106
4.7 地表水环境 106

5 施工期环境影响预测与评价 107

5.1 声环境影响分析 107
5.2 施工扬尘分析 110
5.3 水环境影响分析 111
5.4 固体废物环境影响分析 112

6 运行期环境影响预测与评价 113

目 录

6.1 电磁环境影响预测与评价 113
6.2 声环境影响预测与评价 134
6.3 地表水环境影响分析 145
6.4 固体废物环境影响分析 146
6.5 环境风险分析 146
6.6 交叉跨越对各公用设施的影响分析 148
6.7 对居民类环境保护目标的影响分析 149

7 生态影响评价 155

7.1 评价的目的与方法 155
7.2 生态现状调查 155
7.3 生态影响与评价 188
7.4 生态影响防护与恢复措施 198
7.5 生态影响评价结论 205

8 环境保护措施及经济、技术论证 206

8.1 污染控制措施分析 206
8.2 措施的经济、技术可行性分析 206
8.3 环境保护措施 206
8.4 环保投资估算及经济损益分析 212

9 公众参与 215

9.1 公众参与过程 215
9.2 环境影响评价信息第一次公告 215
9.3 环境影响报告书简本公告 216
9.4 环境影响评价信息第二次公告 217
9.5 公众意见调查 217
9.6 公众意见采纳情况 221
9.7 公众意见的回访 221
9.8 公众参与的合法性、有效性、代表性和真实性 222

10 环境管理与监测计划 223

10.1 环境管理 223
10.2 环境监理 226
10.3 环境监测 228

11 评价结论和建议 230

11.1 工程概况 230
11.2 工程与产业政策、相关规划的相符性 231
11.3 环境现状 232

目 录

11.4 环境影响评价主要结论 236
11.5 环境保护措施 237
11.6 公众参与 241
11.7 总体评价结论 242

附图 243

附图 1: 上海庙±800kV 换流站外环境关系图 243
附图 2: 临沂±800kV 换流站外环境关系图 244
附图 3: 工程沿线生态类保护目标分布示意图 245
附图 4: 直流输电线路居民类保护目标分布示意图 246
附图 5: 上海庙±800kV 换流站总平面示意图 251
附图 6: 临沂±800kV 换流站总平面示意图 252
附图 7: 本工程水系图 253

附件 254

附件 1: 内蒙古自治区环境保护厅关于本工程环评标准批复 254
附件 2: 陕西省环境保护厅关于本工程环评标准批复 257
附件 3: 山西省环境保护厅关于本工程环评标准批复 259
附件 4: 河北省环境保护厅关于本工程环评标准批复 261
附件 5: 河南省环境保护厅关于本工程环评标准批复 263
附件 6: 山东省环境保护厅关于本工程环评标准批复 265
附件 7 本工程生态影响评价范围内土地利用现状图 268
附件 8: 环评信息第一次公告——网站截图（六份） 273
附件 9: 环评信息第二次公告——报纸样张（六份） 276
附件 10: 环评信息第二次公告——现场张贴公告样张 282

1 前言

1.1 工程建设必要性

能源资源与生产力布局分布不平衡的基本国情，决定了我国能源资源须在全国范围内优化配置。内蒙古自治区鄂尔多斯市上海庙地区煤炭资源丰富，是我国重要的能源基地，适宜大规模开发电力装机外送。根据《国家发展改革委关于上海庙能源化工基地开发总体规划的批复》（发改能源[2011]65号）意见：“原则同意《上海庙能源化工基地开发总体规划》的发展思路，实施煤电化一体化开发。基地重点建设一批煤矿、电厂和煤化工项目。电厂集中布置，与外送通道同步建设。”。山东电网是华北电网重要负荷中心之一，电力需求规模大。上海庙～山东±800kV直流输电工程的建设将构筑起“西电东送”的“高速路”，实现西部煤电基地电能直供东部地区负荷中心，其建设是符合国家总体规划的需要。

同时，为贯彻落实国务院发布的《大气污染防治行动计划》，2014 年 5 月，国家能源局印发《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），将上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程列为重点输电通道之一，其建设有助于促进上海庙地区经济社会发展，缓解山东省能源供需矛盾和大气污染防治压力，满足山东省电力需求及经济发展需要。因此，上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程建设是必要的。

1.2 工程概况

本工程建设内容包括：新建送端±800kV上海庙换流站（以下简称上海庙换流站）及其接地极、接地极线路；新建受端±800kV临沂换流站（以下简称临沂换流站）及其接地极、接地极线路；新建上海庙~山东±800kV直流输电线路（以下简称直流输电线路）。

（1）上海庙换流站

上海庙换流站站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇。本期建设±800kV直流双极出线1回，输送容量10000MW；接地极出线1回；换流变压器按28台（4台备用），每台容量512.34MVA；新增750/500kV联络变压器3台；交流750kV出线远期3回，本期3回；交流500kV出线远期10回，本期8回；换流站容性无功补偿总容量5800Mvar，分为4大组、20小组；每台联络变压器低压侧预留3组低压无功装置；本期共装设2组120Mvar低压电抗器和4组120Mvar低压电容器。

上海庙换流站接地极极址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇。接地

极线路电压等级为35kV，路径长度约81.7km，其中16.7km与直流输电线路同塔，65km单独架线。线路在鄂尔多斯市鄂托克旗和鄂托克前旗境内。

（2）临沂换流站

临沂换流站站址位于山东省临沂市沂南县辛集镇前埠后村。本期建设±800kV直流双极出线1回，输送容量10000MW；接地极出线1回；1000kV换流变压器14台（2台备用），每台容量486MVA，500kV换流变压器14台（2台备用），每台容量483MVA；交流1000kV出线远期2回，本期一次建成；交流500kV出线（临沂换流站与智圣500kV变电站合址建设）远期8回，本期6回，投资不计列本工程； 1000kV换流变容性无功补偿总容量3240Mvar，分为2大组、12小组，500kV换流变容性无功补偿总容量3130Mvar，暂分为2大组、14小组；换流站主变低压侧加装3×60Mvar低压电抗器。

临沂换流站接地极极址位于山东省临沂市沂水县富官庄乡朱双村。接地极线路电压等级35kV，线路全长81.5km，途径临沂市沂南县、沂水县，日照市莒县及潍坊市诸城市。

（3）直流输电线路

本工程直流输电线路起点为上海庙换流站，落点为临沂换流站，全线采用单回双极架设，线路全长约 1237.5km。途经内蒙古自治区鄂尔多斯市（鄂托克前旗、鄂托克旗、乌审旗）；陕西省榆林市（靖边县、衡山县、子洲县、绥德县、清涧县）；山西省吕梁市（石楼县、柳林县、中阳县、孝义市、汾阳市）、晋中市（介休市、平遥县）、长治市（武乡县、沁县、襄垣县、黎城县、潞城市、平顺县）；河北省邯郸市（涉县、磁县、峰峰矿区、临漳县、魏县、大名县）；河南省濮阳市（南乐县、台前县）；山东省聊城市（莘县、阳谷县）、济宁市（梁山县、汶上县、泗水县）、泰安市（东平县、宁阳县、新泰市）、临沂市（平邑县、蒙阴县、沂南县），共计 6 省（区）11 市 40 县（市、区、旗）。内蒙古自治区境内全长约 217.5km，陕西省境内全长约 184.3km，山西省境内全长约 335.5km，河北省境内全长约 141km，河南省境内全长约 46.9km，山东省境内全长约 312.3km。

1.3 工程建设计划

2014年5月16日，国家能源局在《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）中，将本工程列入了“落实大气污染防治行动计划12条重点输电通道项目”，同意本工程开展前期工作。本工程可研工作由国网北京经济技术研究院牵头，由中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司等十家电力设计院共同完成。

电力规划设计总院于2014年9月24~25日召开了本工程可行性研究报告评审会议，并于2014年10月20~21日召开了本工程可行性研究收口报告评审会议；2014年11月13日，电力规划设计总院以《关于报送上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程可行性研究报告评审意见的报告》（电规规划[2014]1060号）给出了评审意见。

1.4 环评分工及工作过程

根据国务院第253号令《建设项目环境保护管理条例》及国家环境保护总局第18号令《电磁辐射环境保护管理办法》的要求，开发建设项目在可行性研究阶段必须进行环境影响评价。2014年9月24日，国家电网公司直流建设部委托内蒙古电力勘测设计院、中国电力工程顾问集团东北电力设计院、中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司和中国电力工程顾问集团西南电力设计院共同承担本工程环境影响评价工作。

表 1.4-1 上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程设计、环评分工表

<table>
<tr><th>序号</th><th>名 称</th><th>工程可研设计</th><th>环评工作</th></tr>
<tr><td>1</td><td>上海庙换流站
（含接地极和接地极线路）</td><td rowspan="2">中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司</td><td>中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司</td></tr>
<tr><td>2</td><td>内蒙古西段线路</td><td rowspan="2">内蒙古电力勘测设计院</td></tr>
<tr><td>3</td><td>内蒙古东段线路</td><td>内蒙古电力勘测设计院</td></tr>
<tr><td>4</td><td>陕西西段线路</td><td>陕西省电力设计院</td><td rowspan="3">中国电力工程顾问集团东北电力设计院</td></tr>
<tr><td>5</td><td>陕西东段线路</td><td>中国电力工程顾问集团西北电力设计院</td></tr>
<tr><td>6</td><td>山西西段线路</td><td>中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司</td></tr>
<tr><td>7</td><td>山西东段线路</td><td>山西省电力勘测设计院</td><td rowspan="3">中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司</td></tr>
<tr><td>8</td><td>河北西段线路</td><td>河北省电力勘测设计研究院</td></tr>
<tr><td>9</td><td>河北东段线路（包括河南省南乐县）</td><td>河南省电力勘测设计院</td></tr>
<tr><td>10</td><td>山东西段线路（包括河南省台前县）</td><td>山东电力工程咨询院有限公司</td><td rowspan="3">中国电力工程顾问集团西南电力设计院</td></tr>
<tr><td>11</td><td>山东东段线路</td><td rowspan="2">国核电力规划设计研究院</td></tr>
<tr><td>12</td><td>临沂换流站
（含接地极和接地极线路）</td></tr>
<tr><td colspan="4">注：1、国网北京经济技术研究院为可研设计牵头单位；
2、中国电力工程顾问集团西南电力设计院为环评牵头单位；
3、电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心负责现状监测和电磁预测；
4、北京师范大学负责生态专题评价。</td></tr>
</table>

在接到委托后，各环评单位在7日内开展了环评信息第一次公告；环评单位和生态评价单位进行了现场踏勘；在现场踏勘的基础上，提出了电磁环境和声环境监测计划，并委托监测单位进行了现场监测；同时向沿线省级环境保护部门进行了环境影响评价标

准请示并取得了相应批复文件；期间环评单位结合本工程的实际情况，进行了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施；在简本公告和第二次环评公告的基础上进行了公众意见调查，并对公众提出的意见进行了充分考虑，做出了采纳与否的说明。环评单位根据相关规范、导则的要求，编制完成了《上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程环境影响报告书》。环评工作相关时间节点见下表。

表 1.4-2 上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程环评工作相关时间节点

序号	时间	工作内容
1	2014 年 9 月 24 日	建设单位委托本工程环评工作
2	2014 年 9 月 28~29 日	环境影响评价信息第一次公告
3	2014 年 11 月 14~30 日	完成环境质量现状监测
4	2014 年 12 月 1 日前	取得本工程沿线环保行政主管部门关于本工程环境影响评价执行标准的复函
5	2014 年 12 月 2 日	发布环境影响报告书简本
6	2014 年 12 月 2~10 日	环境影响评价信息第二次公告
7	2014 年 12 月 10~25 日	公众意见调查

1.5 关注的主要环境问题

本工程关注的主要环境问题是建设期的生态环境影响，其中包括对土地利用、生态系统、植物资源、动物资源、生态保护目标、景观、水土流失的影响；运行期产生的合成场强、工频电场强度（换流站）、工频磁感应强度（换流站）、噪声对周围环境敏感点的影响。

1.6 环境影响报告书主要结论

1.6.1 工程概况

本工程建设内容包括：新建上海庙换流站及其接地极、接地极线路，新建临沂换流站及其接地极、接地极线路和新建上海庙~山东±800kV直流输电线路，直流输电线路总长约1237.5.5km，全线采用单回双极架设。沿线途经内蒙古自治区、陕西省、山西省、河北省、河南省、山东省共6个省级行政区。

1.6.2 工程与产业政策、相关规划的相符性

本工程建设符合国家产业政策、电网规划要求。本工程选址选线符合地方规划要求，直流输电线路路径穿越甘草自然保护区等生态保护目标，但经优化后对其影响较小，且取得了相应主管部门书面同意文件，满足相关法规要求。

1.6.3 环境质量现状

经监测表明，本工程所在地区的电磁环境、声环境现状良好，满足评价标准要求。

1.6.4 环境影响评价主要结论

通过类比分析，本工程上海庙换流站、临沂换流站投入运行后，站界工频电场强度小于4kV/m，工频磁感应强度小于0.1mT，地面合成场强小于25 kV/m。通过模式预测计算，本工程直流输电线路邻近居民房屋时，房屋处的地面合成电场、噪声均满足相关评价标准要求。

通过模式预测计算，本工程换流站采取有效环保措施后，各侧站界噪声排放均能满足《工业企业站界环境噪声排放标准》2类标准限值要求；直流输电线路运行后线路附近居民房屋处的噪声水平可满足《声环境质量标准》相应标准要求。

本工程对沿线评价范围内的动、植物和自然生态系统影响有限，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，本工程对区域生态系统的影响能够控制在可以接受的水平，满足国家有关规定的要求。

1.6.5 环境保护措施

本工程对换流站、直流线路在建设期和运行期分别提出了电磁环境、声环境、环境风险、生态环境保护措施。

1.6.6 公众参与

在本工程采用网上发布环评信息和公开环境影响报告书简本、报纸上刊登环评信息公告、沿线环境敏感点张贴环评信息公告等方式进行环境影响信息公开的基础上，采取现场发放调查表进行公众意见调查。本次公众参与工作程序合法、形式有效、对象具有代表性、结果真实。公众意见调查结果表明，受调查 56 个团体全部支持本工程建设；受调查的 450 名公众中，79.3%的公众表示支持，20.2%的公众表示无所谓，0.4%的公众（2 人）表示不支持，经回访 2 人仍表示不支持。

1.6.7 总体结论

本工程采取有效环保措施后，从环保角度看，其建设是可行的。

本次环评工作得到了工程所在地各级环境保护部门，国家电网公司及各级电力公司、可研设计单位的大力支持和协助，在此一并致谢！

2 编制依据

2.1 评价依据

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，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订）；

（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》（2002 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）《中华人民共和国水法》（2002 年 10 月 1 日起施行）；

（8）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起施行）；

（9）《中华人民共和国文物保护法》（2013 年 6 月 29 日起修订版施行）；

（10）《中华人民共和国电力法》（2009 年 8 月 27 日修订版施行）；

（11）《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日起修订版施行）；

（12）《中华人民共和国森林法》（1998 年 4 月 29 日起修订版施行）；

（13）《中华人民共和国城乡规划法》（2008 年 1 月 1 日起施行）；

（14）《中华人民共和国野生动物保护法》（2004 年 8 月修订版修订）；

（15）《中华人民共和国防洪法》（1998 年 1 月 1 日起施行）；

（16）《中华人民共和国草原法》（2013 年 6 月 29 日修订版通过）；

（17）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号）；

（18）《电力设施保护条例》（国务院令第 239 号）；

（19）《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令第 167 号）；

（20）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2011 年 1 月 8 日起修订版施行）；

（21）《中华人民共和国河道管理条例》（国务院令第 3 号）；

（22）《中华人民共和国文物保护法实施条例》（国务院令第 377 号）；

（23）《长城保护条例》（国务院令第 476 号）；

（24）《南水北调工程供用水管理条例》（国务院令第 647 号）；

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

（26）《国务院关于印发国家环境保护“十二五”规划的通知》（国务院国发[2011]42号）。

（27）《湿地保护管理规定》（国家林业局令第 32 号）；

（28）《国家级湿地公园管理办法（试行）》（国家林业局林湿发[2010]1 号）；

（29）《森林公园管理办法》（国家林业局令第 3 号）

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）；

（2）《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》（环境保护部令第 5 号）；

（3）《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 年修正）》（国家发展和改革委员会令 2013 年第 21 号）；

（4）《环境影响评价公众参与暂行办法》（国家环境保护总局环发[2006]28 号）；

（5）《环境保护部直接审批环境影响评价文件的建设项目目录》（环境保护部公告 2009 年第 7 号）；

（6）《关于高压输变电建设项目环评适用标准等有关问题的复函》（国家环境保护总局环办函[2007]881 号）；

（7）《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》（环境保护部环办[2012]131 号）；

（8）《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）；

（9）《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）；

（10）《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》（环境保护部环办[2012]134 号）；

（11）《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环境保护部环办[2013]103 号）；

（12）《电力设施保护条例实施细则》（公安部令第 8 号）；

（13）《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）；

（14）《长城“四有”工作指导意见》（国家文物局文物保发[2014]4 号）；

2.1.3 地方性法规及规划

（1）《内蒙古自治区环境保护条例（修正）》（1997 年 9 月 24 日）；

（2）《内蒙古自治区环境保护“十二五”规划》（内蒙古自治区环境保护厅，2011 年 12 月）；

（3）《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；

（4）《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；

（5）《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；

（6）《山西省泉域水资源保护条例（2010 修订）》（2010 年 11 月 26）；

（7）《河北省环境保护条例（修正）》（2005 年 3 月 25 日）；

（8）《河北省生态环境保护“十二五”规划》（冀政办函[2012]8 号）；

（9）《河北省辐射污染防治条例》（2013 年 12 月 1 日）；

（10）《河南省建设项目环境保护条例（2006 年修正）》， 2007 年 5 月 1 日起施行；

（11）《河南省环境保护 十二五 规划》（豫政[2011]96 号）；

（12）《山东省环境保护条例（修正）》（2001 年 12 月 7 日）；

（13）《山东省环境保护“十二五”规划》（山东省人民政府鲁政发[2011]55 号）；

（14）《山东省生态功能保护区管理暂行办法》（鲁环发〔2010〕32 号）；

（15）《山东省南水北调工程沿线区域水污染防治条例》（2007 年 7 月 1 日起施行）；

（16）《山东省辐射污染防治条例》（2014 年 5 月 1 日）

2.1.4 评价技术导则及规范

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2011）；

（2）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；

（3）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）；

（4）《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T 2.3-1993）；

（5）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2008）；

（6）《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）；

（7）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；

（8）《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ 2035-2013）；

（9）《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）；

（10）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）。

2.1.5 工程设计规程规范

（1）《±800kV 直流架空输电线路设计技术规范》（GB 50790-2013）；

（2）《±800kV 直流换流站设计规范》（GB/T 50789-2012）。

2.1.6 测量方法

（1）《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/T 988-2005）；

（2）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

（3）《直流换流站与线路合成场强、离子流密度测试方法》（DL/T 1089-2008）；

（4）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）。

2.1.7 工程相关文件

（1）《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》（国家能源局国能电力[2014]212 号）；

（2）《上海庙~山东±800kV 特高压直流输电工程可行性研究报告》（国网北京经济技术研究院等，2014 年 10 月）；

（3）《关于报送上海庙~山东±800kV 特高压直流工程可行性研究报告评审意见的报告》（电力规划设计总院电规设计[2014]1060 号）；

（4）《关于开展上海庙~山东±800kV 特高压直流输电工程环境影响评价、水土保持方案报告及用地预审工作的委托函》（国家电网公司直流建设部直流计划[2014]13 号）。

2.1.8 环保部门关于本工程环境影响评价执行标准的批复

（1）《关于确认上海庙~山东±800kV 特高压直流输电工程（内蒙古自治区段）环境影响评价执行标准的函》（内蒙古自治区环境保护厅，内环函[2014]242 号）（附件 1）；

（2）《关于上海庙~山东±800kV 特高压直流输电工程（陕西省境内）环境影响评价执行标准的复函》（陕西省环境保护厅，陕环辐函[2014]1172 号）（附件 2）；

（3）《关于上海庙~山东±800 千伏特高压直流输电工程（山西段）环境影响评价执行标准的复函》（山西省环境保护厅，晋环函[2014]1239 号）（附件 3）；

（4）《关于上海庙~山东±800 千伏特高压直流输电工程（河北段）环境影响评价执行标准的复函》（河北省环境保护厅，冀环辐函[2014]1402）（附件 4）；

（5）《关于上海庙~山东±800 千伏特高压直流输电工程（河南省境内）环境影响评价执行标准的复函》（河南省环境保护厅，豫环函[2014]299 号）（附件 5）；

（6）《关于上海庙~山东±800kV 特高压直流输电工程（山东省境内）环境影响评价执行标准的复函》（山东省环境保护厅，鲁环评函[2014]306 号）（附件 6）；

2.2 评价因子

表 2.2-1 本工程主要环节影响评价因子汇总

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子	备 注
施工期	声环境	昼、夜间等效连续 A 声级，L_{eq}	昼、夜间等效连续 A 声级，L_{eq}	
	生态环境	生态系统的结构与功能、植被、土地利用、生物量、生物多样性	生态系统的结构与功能、植被、土地利用、生物量、生物多样性	
运行期	电磁环境	合成电场	合成电场	
		工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场	直流线路工程无，换流站工程独有。
	声环境	昼、夜间等效连续 A 声级，L_{eq}	昼、夜间等效连续 A 声级，L_{eq}	
	地表水	pH、COD、BOD5、NH3-N、石油类	pH、COD、BOD5、NH3-N、石油类	

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ-2014）表 2 的规定，本工程电磁环境影响评价等级为一级，对电磁环境影响进行全面、详细、深入评价。

2.3.2 声环境影响评价

本工程为直流输电工程。根据工程沿线各环境主管部门对环境影响评价标准的确认函，换流站附近执行《声环境质量标准》2 类标准，直流输电线路沿线区域执行《声环境质量标准》相应标准；本工程换流站评价范围内无环境保护目标，直流输电线路建成后环境保护目标处的噪声级增加量不大于 5dB(A)，且直流输电线路建设前后受本工程影响的人群数量不会出现明显的增加。因此按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009 ）相关要求，本工程的声环境评价工作等级确定为二级。

2.3.3 生态环境影响评价

本工程直流输电线路长度超过 100km，局部线路涉及生态敏感区，根据《环境影响

评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）生态评价工作等级应为一级。但由于本工程为线性工程、点状占地，影响区域绝大部分为一般区域；穿越萨拉乌苏等湿地公园时，均采用一档跨越的方式跨越，不在其湿地范围内立塔；穿越饮用水水源保护区时，避让了一级保护区，仅穿越二级保护区。考虑到本工程具有塔基间隔占地，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，运行期无“三废”污染物排放等特点，依据《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2011）“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”的规定，本工程生态影响评价等级确定为二级。

2.3.4 水环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T 2.3-93）确定本次水环境评价工作等级。本工程废水主要是换流站工作人员生活污水，且排放量小于 200m^3/d，污染因子简单（主要是 pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类），通过地埋式生活污水处理装置处理达标后的水用于站区绿化、喷洒道路，不外排。因此，对本工程的水环境影响只做一般性分析。

2.4 评价范围

2.4.1 电磁环境

换流站：合成电强、工频电场、工频磁场的评价范围为换流站站址中心 50m 范围内。

直流输电线路：合成电强评价范围为直流输电线路极导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

2.4.2 声环境

换流站：站界噪声为换流站站界外 1m 处，站外声环境为围墙外 200m 范围内。

直流输电线路：直流输电线路极导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

2.4.3 生态环境

换流站及接地极：换流站围墙及接地极极环地面投影外 500m 范围内区域，以及超出此范围的工程扰动区域；

输电线路及接地极线路：以极导线地面投影两侧各 300m 以内作为评价范围；涉及生态类环境敏感目标的线路段，将可能受到工程直接和间接影响的自然保护区、湿地等

扩大至 1km，必要时扩大至整个区域列入评价范围。

本工程调查范围原则不小于评价范围；施工期调查范围适当扩大到对受项目施工活动影响的输电线路走廊、牵张场、弃（土）渣场、物料堆放场、施工营地等临时占地区域。

2.5 评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）及工程沿线各省级环境保护主管部门对本工程环评标准的批复，本工程电磁环境影响评价执行标准见下表：

表 2.5-1 电磁环境评价标准

序号	污染物名称	评价标准
1	工频电场	换流站周围居民点工频电场强度公众曝露控制限值为 4kV/m；农田区和草原区工频电场强度公众曝露控制限值为 10kV/m。
2	工频磁场	换流站周围居民点工频磁感应强度公众曝露控制限值为 0.1mT
3	合成电场	直流输电线路下方最大地面合成场强控制指标：30kV/m； 换流站附近居民点和直流输电线路邻近民房地面合成场强控制指标：最大值 25kV/m，同时应满足 80%监测值不超过 15kV/m。

表 2.5-2 声环境及水环境评价标准

污染物	评价标准		
噪声	声环境质量标准	换流站外声环境执行 GB 3096-2008 的 2 类标准，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。	
		内蒙古自治区、陕西省、山西省、河北省、河南省、山东省境内：直流输电线路沿线乡村居民点执行 GB 3096-2008 的 1 类标准（昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)）；直流输电线路沿线位于居住、商业、工业混杂区时执行 2 类标准；直流输电线路沿线位于工业区时执行 3 类标准；直流输电线路沿线位于交通干线两侧时执行 4a 类标准。	
	噪声排放标准	施工期	施工期场界执行 GB 12523-2011 相应标准，昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)。
		运行期	执行 GB 12348-2008 中 2 类标准，昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。
废水	水环境质量标准	执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）相关水域标准；	
	污水排放标准	施工期	内蒙古自治区、陕西省、山西省、河北省施工期污水排放执行 GB8978-1996 的一级标准； 河南省施工期期污水排放执行《濮阳市地面水环境功能区划分报告》相关水域标准； 山东省施工期污水排放执行《山东省海河流域水污染物综合排放标准》（DB37/675-2007）和《山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准》（DB37/599-2006）及其修改单要求的相关标准。
		运行期	换流站污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，输电线路不排放废水。

2.6 环境保护目标

本工程换流站选址及线路选线中，为既保证工程质量，又保证工程对环境的影响程度最小，对与环境有关的沿线地方政府、军事、林业、规划、国土、环保、广电、交通、文物等部门进行了资料收集，调查研究和路径协调工作，并根据有关部门的意见对线路路径进行了优化，尽量避开相关的环境敏感区域。

根据收资调查及现场踏勘结果，本工程直流输电线路避让的生态类环境保护目标见表 2.6-1。由于受沿线现有障碍物以及地方城镇规划的制约等影响，本工程在尽量避让生态保护目标的前提下，仍不可避免地需穿越（跨越）部分生态类保护目标，具体见表 2.6-2；本工程沿线生态类保护目标见附图 1。

电磁环境和声环境保护目标为拟建换流站站周围及直流输电线路沿线居民点。本工程换流站评价范围内无居民保护目标，上海庙换流站外环境关系图见附图 2，临沂换流站外环境关系图见附图 3。

根据现场踏勘，本工程直流输电线路沿线居民类环境保护目标共计 113 处，其中内蒙古自治区 10 处，陕西省 11 处，山西省 17 处，河北省 8 处，河南省 6 处，山东省 61 处，详见表 2.6-3 和附图 4。

表 2.6-1 本工程直流输电线路避让的生态类环境保护目标

序号	行政区	目标名称	性质	与工程位置及距离
1	内蒙古自治区	鄂托克旗恐龙遗迹化石国家级自然保护区	国家级自然保护区	上海庙接地极线路 N0.6km
2		西鄂尔多斯毛盖图藏锦鸡儿自然保护区	自治区级自然保护区	直流输电线路 NE0.1km 上海庙接地极线路 S0.1km
3		三岔河古城及墓群	省级重点文物	直流输电线路 S1.4km
4		萨拉乌苏文化遗址	省级重点文物	直流输电线路 S1.6km
5	山西省	超山自然保护区	省级自然保护区	直流输电线路 SW0.6km
6		浊漳河源头省级自然保护区	省级自然保护区	直流输电线路 W0.2km
7		中央山省级自然保护区	省级自然保护区	直流输电线路 E2.0km
8		辛安泉水源地保护区	水源地	直流输电线路 S0.1km
9	河北省	滏阳河饮用水源保护区	饮用水水源保护区	直流输电线路 N0.2km
10	山东省	东平湖生态功能保护区	山东省重点生态功能保护区	直流输电线路 N2km
11		沂蒙山国家地质公园	国家地质公园	直流输电线路 S1.5km

表 2.6-2 本工程直流输电线路、接地极线路穿（跨）越生态类保护目标一览表

序号	类型	分类	名称	行政区	级别	主管部门	保护区域类型或保护对象	创建时间	与本工程的关系
1	特殊生态敏感区	自然保护区	鄂尔多斯市鄂托克旗甘草自然保护区	内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗	自治区级	环保林业	甘草及荒漠生态系统	2000	直流输电线路与接地极线同塔架设 9.5km 穿越实验区，单独立塔的接地极线路穿越实验区 1.2km。
2	重要生态敏感区	森林公园	神童山森林公园	山东省泰安市宁阳县	省级	林业	林业及景观	1997	穿越农林生态观光区 9km。
3	一般区域	湿地公园	萨拉乌苏国家湿地公园	内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗	国家级	林业	湿地生态系统	2012	跨越 500m，不在公园范围内立塔
4			河南台前金水国家湿地公园	河南省濮阳市台前县	国家级	林业	湿地生态系统	2013	跨越 450m，不在公园范围内立塔
5			山东沂南汶河国家湿地公园	山东省临沂市沂南县	国家级	林业	湿地生态系统	2013	跨越 300m，不在公园范围内立塔
6		饮用水水源保护区	岳城水库水源地保护区	河北省邯郸市磁县	/	环保	地表水水源水质	1999	直流输电线路穿越清漳河二级保护区约 2.3km，穿越岳城水库水源地二级保护区约 4.7km。
7			南水北调中线工程	河北省邯郸市磁县	/	水利	水源水质	2007	跨越一级保护区 0.1km，穿越二级保护区 2km。
8			南水北调东线工程	山东省济宁市梁山县	/	水利	水源水质	2009	跨越输水河道，穿越重点保护区 34km。
9			岸堤水库饮用水水源保护区	山东省临沂市蒙阴县	/	环保	地表水水源水质	2010	穿越二级保护区 4km
10		水资源保护区	汶上县水资源保护区	山东省济宁市汶上县	县级	水务	地下水水资源	1998	穿越一级保护区 15km，穿越三级保护区 4.5km
11		山东省重点生态功能保护区	青峰岭水库水源涵养生态功能保护区	山东省日照市莒县	省级	环保	水源涵养水土保持	2013	临沂换流站接地极线路穿越二级保护区 14.5km。
12		文物保护单位	明长城	陕西省榆林市靖边县	国家重点	文物	长城遗址	2009	跨越长城，穿越控制地带 1km
13			京杭大运河（卫河）	河南省濮阳市南乐县	国家重点	文物	京杭大运河	2006	穿越 1.3km
14			京杭大运河（梁济运河）	山东省济宁市梁山县	国家重点	文物	京杭大运河	2006	跨越 0.3km，不在控制地带内立塔

表 2.6-3 本工程直流输电线路附近居民类环境保护目标一览表

行政区	序号	保护目标名称	工程拆迁前距极导线的方位及距离（m）	工程拆迁后距极导线的方位及距离（m）	功能及房屋结构	地形	主要环境影响因子
内蒙古自治区	1	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇伊克乌苏嘎查敖勒召其牧业社	(1)SW30～160 (2)N50～120，S25～600	(1)SW30～160 (2)N50～120，S25～600	(1)居民点，一层砖房，平顶 (2)居民点，一层砖房，平顶；牧业公司，一层简易房。	平原	Es、N
	2	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查乌兰陶勒盖社	N40～250 N45~200	N40～250 N45~200	居民点，一层砖房，平顶 居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	3	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇查汉巴拉苏嘎查苏力图小队	NE40	NE40	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	4	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查呼拉呼社	N0～80	N30～80	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	5	鄂尔多斯市鄂托克前旗昂素镇巴彦呼日呼嘎查	SW35～500	SW35～500	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	6	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木昌煌嘎查尔克牧业社	SW45～200	SW45～200	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	7	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木昌煌嘎查昌煌牧业社	S25～300	S25～300	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	8	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木朝岱嘎查二队	S40～600	S40～600	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	9	鄂尔多斯市乌审旗无定河镇大石砭村	(1)N40～500 (2)SW3～600	(1)N40～500 (2)WE30～600	(1)居民点，一层砖房，平顶 (2)居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	10	鄂尔多斯市乌审旗无定河镇红进滩村	NE0～800,S25～500	NE70～800,S25～500	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
陕西省	1	榆林市靖边县海则滩乡杨虎台村	SW20～800	SW20～800	居民点，一层砖房，平顶	高原	Es、N
	2	榆林市横山县塔湾镇青河村	S0~S80	S20~S80	居民点，一层砖房，平顶	丘陵	Es、N
	3	榆林市横山县塔湾镇马圈湾村	S45~100	S45~100	居民点，一层窑洞，平顶	山区	Es、N
	4	榆林市横山县艾好峁乡站山村	SW0~100	SW20~100	居民点，一层窑洞，平顶	山区	Es、N
	5	榆林市横山县艾好峁乡杨家高山村	S20~60	S20~60	居民点，一层窑洞，平顶	山区	Es、N
	6	榆林市子洲县周家硷镇钟家沟岔村	SW0-800	SW45~800	居民点，一层砖房，平顶	山区	Es、N
	7	榆林市子洲县周家硷镇梁家沟村	SW0~500	SW40~500	居民点，一层窑洞，平顶	山区	Es、N
	8	榆林市子洲县驼耳巷乡老山峁村	SW0~500 NE20~500	SW30~500 NE20~500	居民点，一层窑洞，平顶	山区	Es、N

行政区	序号	保护目标名称	工程拆迁前距极导线的方位及距离（m）	工程拆迁后距极导线的方位及距离（m）	功能及房屋结构	地形	主要环境影响因子
陕西省	9	榆林市绥德县田庄镇米家沟村	E40~650	E40~650	居民点，一层砖房，平顶	山区	Es、N
	10	榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村	N0~600，S0~600	N20~600,S20~600	居民点，一层砖房，平顶	山区	Es、N
	11	榆林市清涧县石盘乡上坪村	NE20~450	NE20~450	居民点，一层砖房，平顶	山区	Es、N
山西省	1	吕梁市石楼县裴沟镇梁家山村※	S0~60	S20~60	居民点，一层砖房，平顶	山区	Es、N
	2	吕梁市柳林县留誉镇杨家沟村※	S0~60	S40~60	居民点，一层砖房，平顶	山区	Es、N
	3	吕梁市中阳县暖泉镇冯家圪台村	SW0~350	SW45~350	居民点，一层砖房，平顶	丘陵	Es、N
	4	吕梁市汾阳市三泉镇三泉村	SW0~1000	SW20~1000	企业工厂，一层，尖顶	平原	Es、N
	5	吕梁市汾阳市阳城乡小虢城村	N0~800	N15~800	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	6	吕梁市汾阳市阳城乡东官村	N20~800	N20~800	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	7	吕梁市汾阳市阳城乡董家庄村	S20~900	S20~900	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	8	晋中市平遥县香乐乡南官地村	N20~850	N20~850	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	9	晋中市介休市张兰镇大甫村	N20~800	N20~800	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	10	晋中市平遥县卜宜乡落邑村	S0~150	S20~150	居民点，一层砖房，平顶	平原	Es、N
	11	长治市武乡县丰州镇南亭村	S30~950	S30~950	居民点，一层砖房，坡顶	山丘	Es、N
	12	长治市武乡县上司乡杨桃沟村	N30~500	N30~500	居民点，一层砖房，坡顶	山丘	Es、N
	13	长治市武乡县监漳镇吴村	S45~700	S45~700	居民点，一层砖房，坡顶	山丘	Es、N
	14	长治市武乡县监漳镇东皋村	SW45~220	SW45~220	居民点，一层砖房，坡顶	山丘	Es、N
	15	长治市武乡县监漳镇下角坪村	NE25~600	NE25~600	居民点，一层砖房，坡顶	山丘	Es、N
	16	长治市潞城市辛安泉镇常村	SE30~800	SE30~800	居民点，一层砖房，坡顶	山丘	Es、N
	17	长治市黎城县西仵乡赵店村	N20~50,SW45~1000	N20~50,SW45~1000	居民点，一层砖房，坡顶	山丘	Es、N
河北省	1	邯郸磁县陶泉乡辉水村	N45~560	N45~560	居民点，一层砖房，平顶	山丘	Es、N
	2	邯郸市磁县都党乡辛五庄村	S40~120	S40~120	居民点，一层砖房，平顶	山丘	Es、N
	3	邯郸市磁县都党乡三合村	S45~100	S45~100	居民点，一层砖房，平顶	山丘	Es、N
	4	邯郸市磁县岳城镇梧桐庄村	S45~1300	S45~1300	居民点，一层砖房，平顶	山丘	Es、N
	5	邯郸市磁县岳城镇南神岗村	S15~1200	S15~1200	居民点，一层砖房，平顶	山丘	Es、N
	6	邯郸市临漳县杜村集乡梅庄村	S40~700	S40~700	居民点，一层砖房，坡顶	平原	Es、N

行政区	序号	保护目标名称	工程拆迁前距极导线的方位及距离（m）	工程拆迁后距极导线的方位及距离（m）	功能及房屋结构	地形	主要环境影响因子
河北省	7	邯郸市临漳县杜村集乡贺村	S0 ~80	S45~80	居民点，一层砖房，坡顶	平原	Es、N
	8	邯郸市魏县边马乡东杨善村	N20~580	N20~580	居民点，一层砖房，坡顶	平原	Es、N
河南省	1	濮阳市南乐县梁村乡安庄村	N15~1000	N15~1000	居民点，一层砖房，坡顶	平原	
	2	濮阳市南乐县寺庄乡南渠头村	S0~1000	S30~1000	居民点，一层砖房，坡顶	平原	Es、N
	3	濮阳市南乐县西邵乡侯古宁甫村	S45~700	S45-700	居民点，一层砖房，坡顶	平原	Es、N
	4	濮阳市南乐县福堪乡南汉村	N30~1100	N30~1100	居民点，一层砖房，坡顶	平原	Es、N
	5	濮阳市台前县打渔陈镇殷庙村※※	E40~550	E40~550	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	6	濮阳市台前县打渔陈镇枣包楼村※※	NE0~1000	NE10~1000	居民点，一二层砖房，平顶	平原	Es、N
山东省	1	聊城市莘县张寨镇李家村※※	N 30~500	N 30~500	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	2	聊城市莘县张寨镇后巨村※※	N15~400	N15~400	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	3	聊城市莘县妹冢镇谢楼村※※	N0~600	N40~600	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	4	聊城市莘县妹冢镇后香庙村※※	NE30~400	NE30~400	居民点，一二层砖房，平顶	平原	Es、N
	5	聊城市莘县妹冢镇前香庙村※※	N20~400	N20~400	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	6	聊城市莘县徐庄镇西孙庄村※※	NE10~600	NE10~600	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	7	聊城市莘县徐庄镇八里庄村※※	NE0~700	NE20~700	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	8	聊城市阳谷县高庙王镇郎集村※※	N30~600	N30~600	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	9	聊城市阳谷县高庙王镇秦楼村	N 30~500	N 30~500	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	10	聊城市阳谷县寿张镇管庄村※※	N30~50	N30~50	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	11	聊城市阳谷县农科所	N40~150	N40~150	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	12	聊城市阳谷县寿张镇吕街村※※	NE40~600	NE40~600	居民点，一二层砖房，平顶	平原	Es、N
	13	济宁市梁山县小路口镇菜园村※※	E50~400	E50~400	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	14	济宁市梁山县小路口镇王洼村※※	E0~450	E20~450	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	15	济宁市梁山县小路口镇王蜂楼村	NE40~900	NE40~900	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	16	济宁市梁山县大路口镇东冯村	SW30~400	SW30~400	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	17	济宁市梁山县小安山镇百忍庄村	N0~600	N50~600	居民点，一层、四层房屋，平顶	平原	Es、N
	18	泰安市东平县新湖镇西王洼村	NE10~700	NE10~700	居民点，一二层砖房，平顶	平原	Es、N

行政区	序号	保护目标名称	工程拆迁前距极导线的方位及距离（m）	工程拆迁后距极导线的方位及距离（m）	功能及房屋结构	地形	主要环境影响因子
山东省	19	泰安市东平县新湖镇朱官村	SW30~400	SW30~400	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	20	泰安市东平县沙河站镇韩村	SW30~500	SW30~500	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	21	泰安市东平县沙河站镇于楼村	SW20~450	SW20~450	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	22	济宁市汶上县郭仓镇苏村※※※	NW20~600	NW20~600	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	23	济宁市汶上县郭仓镇沙岗村※※※	NW20~300	NW20~300	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	24	济宁市汶上县杨店镇王村※※※	N10~1000	N10~1000	居民点，一二层砖房，平顶	平原	Es、N
	25	济宁市汶上县杨店镇张楼村※※※	N20~1000	N20~1000	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	26	济宁市汶上县杨店镇陈堂村※※※	N20~400	N20~400	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	27	泰安市宁阳县葛石镇徐家村	S40~350,N20~40	S40~350,N20~40	养殖场及居民点，一二层砖房	平原	Es、N
	28	泰安市宁阳县葛石镇杏山村	N30~300	N30~300	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	29	泰安市宁阳县葛石镇范庄村	S15~300,N10~60	S15~300,N10~60	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	30	泰安市宁阳县葛石镇柳沟村	S40~450	S40~450	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	31	泰安市宁阳县葛石镇宁家庄村	N0~800,S0~100	N15~800,S15~100	居民点，一二层砖房，平顶	丘陵	Es、N
	32	泰安市宁阳县磁窑镇安子沟村	S45~500	S45~500	居民点，一二层砖房，平顶	丘陵	Es、N
	33	泰安市宁阳县华丰镇上陡沟村	S20~600	S20~600	居民点，一二层砖房，平顶	丘陵	Es、N
	34	泰安市宁阳县华丰镇埠南村	S0~700	S30~700	居民点及粮厂，一层房屋，尖顶	丘陵	Es、N
	35	泰安市宁阳县东庄镇周家泉村	S10~600	S10~600	居民点，一二层砖房，平顶	平原	Es、N
	36	泰安市宁阳县东庄镇解家庄村	N10~1000	N10~1000	居民点，一二层砖房，平顶	平原	Es、N
	37	泰安市宁阳县东庄镇任门村	N40~500	N40~500	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	38	泰安市宁阳县东庄镇西谷堆村	S20~800	S20~800	居民点，一二层砖房，平顶	平原	Es、N
	39	泰安市新泰市石莱镇东白家沟村	N40~800	N40~800	养殖场及居民点，一层平顶	丘陵	Es、N
	40	泰安市新泰市石莱镇饮马泉村	NE30~500	NE30~500	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	41	泰安市新泰市放城镇下峪子村	N20~500 S20~80	N20~500 S20~80	居民点，一二层砖房，平顶	丘陵	Es、N
	42	临沂市蒙阴县联城镇宋家榛子崖村	N40~700	N40~700	居民点，一二层砖房，平顶	丘陵	Es、N
	43	临沂市蒙阴县联城镇张家村	SW20~400	SW20~400	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N

行政区	序号	保护目标名称	工程拆迁前距极导线的方位及距离（m）	工程拆迁后距极导线的方位及距离（m）	功能及房屋结构	地形	主要环境影响因子
山东省	44	临沂市蒙阴县蒙阴镇徐家沟村	S40~450	S40~450	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	45	临沂市蒙阴县桃墟镇金山村	S30~250	S30~250	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	46	临沂市蒙阴县桃墟镇蒋沟桥村	S40~450	S40~450	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	47	临沂市蒙阴县垛庄镇公家岭村	S40~250	S40~250	居民点，一二层砖房，平顶	丘陵	Es、N
	48	临沂市蒙阴县垛庄镇依汶庄村	N40~800	N40~800	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	49	临沂市蒙阴县垛庄镇苗家沟村	S30~300	S30~300	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	50	临沂市蒙阴县垛庄镇黄家峪村	S20~400	S20~400	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	51	临沂市蒙阴县垛庄镇上黄家峪村	S25~200	S25~200	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	52	临沂市沂南县岸堤镇唐家峪子村	S40~300	S40~300	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	53	临沂市沂南县孙祖镇栗林村	SE20~600	SE20~600	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	54	临沂市沂南县依汶镇埠口村	SE10~600	SE10~600	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	55	临沂市沂南县依汶镇林泉庄村	N40~500	N40~500	居民点，一层房屋，平顶	丘陵	Es、N
	56	临沂市沂南县铜林镇鲁家庄村	NW40~800	NW40~800	居民点，一二层砖房，平顶	丘陵	Es、N
	57	临沂市沂南县铜林镇两泉坡村	S30~600m	S30~600m	在建工厂，一～三层	平原	Es、N
	58	临沂市沂南县苏村镇瞿家庄村	NE20~800,SW20~500	NE20~800,SW20~500	居民点，一二层砖房，平顶	平原	Es、N
	59	临沂市沂南县苏村镇联营村	SW30~500	SW30~500	居民点，一二层砖房，平顶	平原	Es、N
	60	临沂市沂南县辛集村后埠后村	SW0~600	SW25~600	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N
	61	临沂市沂南县辛集村东埠后村	SW40~500	SW40~500	居民点，一层房屋，平顶	平原	Es、N

注：（1）本工程环境保护目标为根据当前可研设计阶段路径调查的环境保护目标，可能随工程设计阶段的不断深化而变化；

（2）表中所列距离均为直流输电线路极导线距保护目标的最近距离，下同；

（3）±800kV 直流输电线路工程拆迁的范围为极导线投影外 7m 以内；

（4）※ 表示此居民保护目标直流输电线路附近有 500kV 及以上交直流输电线路并行，其中※表示本工程与已建宁东~山东±660kV 直流线路并行；※※表示本工程与拟建山西~江苏±800kV 直流输电线路并行；※※※表示本工程与已建 500kV 珲泰Ⅰ线交流线路并行。

2.7 评价工作重点

本次环评以工程污染源分析和工程所在地区的自然环境、社会环境及生态环境现状调查分析为基础，建设期评价重点为对生态环境影响，其中包括对土地、植被、生物多样性、生物量、生态系统的结构与功能的影响分析，施工管理及生态环境保护及恢复措施；运营期评价重点为直流输电线路的合成场强和噪声影响预测，换流站噪声影响预测，并对直流输电线路附近的环境敏感点进行环境影响预测及评价；同时，进行环保措施技术经济论证。主要工作内容包括：

（1）对换流站附近、直流输电线路两侧有无生态类保护目标及居民类保护目标进行收资和实地调查。

（2）对工程区域的电磁环境和声环境现状进行监测和评价。

（3）对施工期生态环境影响进行预测及分析，重点对穿（跨）越生态类保护目标进行生态环境影响评价；分析施工期可能存在的环保问题并提出相应的环境保护及生态保护措施。

（4）对换流站、直流输电线路运行期对电磁环境和声环境的影响进行预测评价。

（5）按照现行公众参与暂行规定进行公众参与工作，并对公众意见进行采纳与否的说明。

3 工程概况及工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程一般特性

上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程起于内蒙古自治区上海庙换流站，止于山东省临沂换流站，途经内蒙古自治区、陕西省、山西省、河北省、河南省、山东省共6个省（自治区）。新建上海庙、临沂2座±800kV换流站及配套接地极和接地极线路，新建上海庙～山东±800kV特高压直流输电线路，线路路径长1237.5km（含黄河大跨越2.9km）。本工程地理位置图见图3.1-1。

表 3.1-1 上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程项目组成

项目名称			上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程
工程性质			新建，直流输电工程
建设单位			国家电网公司
可研设计单位			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，中国电力工程顾问集团西北电力设计院，内蒙古电力勘测设计院，陕西省电力设计院，山西省电力勘测设计院，河北省电力勘测设计研究院，河南省电力勘测设计院，山东电力工程咨询院有限公司，国核电力规划设计研究院。
项目组成			（1）上海庙换流站（含接地极及接地极线路） （2）临沂换流站（含接地极及接地极线路） （3）新建上海庙～山东±800kV 特高压直流输电线路
±800kV 上海庙换流站	站址		内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇
	直流部分	换流变	换流变 28 台（含 4 台备用），单台容量 512.34MVA。
		出线	±800kV 直流双极出线 1 回，输送容量 10000MW；接地极出线 1 回。
	交流部分	750/500kV 联络变	容量3×2100MVA，低压侧安装2组120Mvar低压电抗器、4组120Mvar低压电容器。
		500kV 无功补偿	容量约 5800Mvar，分成 4 大组，20 小组，小组容量为 220Mvar、380Mvar 两种；500kV 配电装置采用户内 GIS 电气设备。
		出线	本期新建交流 500kV 电源进线 8 回，远期 10 回；本期新建交流 750kV 出线 3 回至沙湖，远期 3 回。
	总用地面积		30.78 hm^2
	围墙内占地		24.94 hm^2
	接地极	极址	巴音乌珠极址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇。布置方式为同心双圆环布置，外环半径 400m，内环半径 280m，极环埋深 3.5m。
		线路	路径全长 81.7km，其中与上海庙～山东±800kV 特高压直流输电线路同塔架设段路径长约 16.7km，独立架设段 65km。位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗和鄂托克旗。
		运行电压	最高运行电压±35kV

±800kV 临沂换流站	站址		山东省临沂市沂南县辛集镇前埠后村（与智圣 500kV 变电站合建）。
	直流部分	换流变	1000kV 换流变 14 台（含 2 台备用），单台容量 486MVA 考虑； 500kV 换流变 14 台（含 2 台备用），单台容量 483MVA 考虑。 主变低压侧加装 3×60Mvar 低压电抗器。
		出线	±800kV 直流双极出线 1 回，输送容量 10000MW；接地极出线 1 回；
	交流部分	无功补偿	1000kV 换流变容量约 3240Mvar，分 2 大组、12 小组，小组容量 270Mvar。1000kV 配电装置采用户外 GIS 电气设备； 500kV 换流变容量约 3130Mvar，分 2 大组、14 小组，小组容量暂按 215、230Mvar 考虑。500kV 配电装置采用户内 GIS 电气设备。
		出线	交流 1000kV 出线 2 回，至临沂特高压站；交流 500kV 出线本期 6 回，远期 8 回。
	总用地面积		32.33 hm^2
	围墙内占地		27.85 hm^2
	接地极及接地极线路	极址	朱双村极址位于山东省临沂市沂水县何家庄子乡。布置方式为同心双圆环布置，外环半径 400m，内环半径 270m，极环埋深 3.5m。
		线路	接地极线路径长度约 81.5km，途径沂南县、沂水县、莒县及诸城市。
		运行电压	最高运行电压±35kV
上海庙～山东±800kV 直流输电线路	输电规模	电压等级	±800kV
		输送容量	10000MW
		额定电流	6250A
		路径长度	约 1237.5km（含黄河大跨越 2.9km）
	建设地点		沿线经过途经内蒙古自治区鄂尔多斯市；陕西省榆林市；山西省吕梁市、晋中市、长治市；河北省邯郸市；河南省濮阳市；山东省聊城市、济宁市）、泰安市、临沂市，共计 6 省（区）11 市 40 县（市、区、旗）。内蒙古自治区境内全长约 217.5km，陕西省境内全长约 184.3km，山西省境内全长约 335.5km，河北省境内全长约 141km，河南省境内全长约 46.9km，山东省境内全长约 312.3km。
	架设形式		全线双极架设。
	杆塔		直线塔：V 型绝缘子串自立塔 耐张转角塔：整体式干字型塔
	导/地线型号		导线：8×JL/G3A-1250/70 和 8×JL/G2A-1250/100 钢芯铝绞线； 地线：LBGJ-150-20AC 铝包钢绞线、OPGW-150 复合光缆。
	地形		平地共 404.33km（32.7%），河网共 4.23km（0.3%），沙漠共 87.94km（7.1%），丘陵共 293.8km（23.7%），一般山地共 337.5km（27.3%），高山大岭共 109.7km（8.9%）。沿线海拔在 50～1900m 之间。
工程总占地			总占地 458.28 hm^2，其中永久占地 137.54 hm^2。
工程静态总投资			212.80 亿元
计划工期			2015 年 9 月开工，2017 年 8 月建成投产。



图 3.1-1 本工程地理位置图

3.1.2 上海庙换流站

3.1.2.1 站址比选及环境合理性分析

本工程可研设计中，针对上海庙换流站站址重点对陶利站址及白山羊站址进行比选，两个站址技术条件比较详见下表。

表 3.1-2 比选站址技术比较表

序号	项目	陶利站址（推荐）	白山羊场站址（比选）
1	地理位置	站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇区北约 55km，S203 公路与陶鄂公路交叉口东约 14km 处，陶鄂公路南侧约 500m。	站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇区北约 24km，东距三新铁路新上海庙火车北站 2.5km.距陶利站址约 25.9km。
2	站址环境	站址地形平坦，稍有起伏，地势东南高西北低。站址现状为草地和裸露沙丘，植被类型属荒漠化草原。站址自然地面高程在 1229～1240m。土地性质为天然牧草地。	站址地形平坦，地势东南高西北低。站址现状为荒草地和裸露沙丘，植被类型属荒漠化草原。站址自然地面高程在1307～1320m。土地性质为人工牧草地。
3	系统条件	地理位置好，比较靠近电源中心。	地理位置适中，比较靠近电源中心。
4	进站道路	进站道路引接自陶鄂公路，新建进站道路长度 0.5km。	进站道路引接自南侧敖银公路，新建进站道路长度 2km，扩建约 26km。
5	拆迁赔偿	站址内无建筑物拆迁。	与推荐站址基本相同。
6	地质条件	1）拟选站址内无全新活动断裂通过，场址区属相对稳定区，适宜建站。 2）建筑场地类别为Ⅱ类，属对建筑抗震有利地段。场地无地震液化问题。 3）站址地震动峰值加速度值 0.15g，对应地震基本烈度 7 度。	1）拟选站址内无全新活动断裂通过，场址区属相对稳定区，适宜建站。 2）建筑场地类别为Ⅱ类，属对建筑抗震有利地段。场地无地震液化问题。 3）站址地震动峰值加速度值 0.15g，对应地震基本烈度 7 度。
7	进出线条件	站址附近进出线条件好，出线走廊顺畅。	站址附近进出线条件较好，出线走廊较为一般，±800kV 线路须向北绕行煤矿规划区。
8	环境保护	站址周边 1km 范围内均无居民集中区，站址不在城市规划范围内，站址区域无基本农田及林地，不涉及自然保护区等环境敏感目标。	站址周边 1km 范围内均无居民集中区，站址不在城市规划范围内，站址区域无基本农田及林地，不涉及自然保护区等环境敏感目标。
10	水源条件	站内打井取水，2 口，井深 500m。	站内打井取水，2 口，井深 550m。
11	土石方	挖方 290100m^3；填方 360060m^3	挖方 305512m^3；填方 345872m^3
12	护坡	20980m^2	28830m^2
13	防洪涝及排水	站址不受洪水及内涝水位影响，东面受坡面水影响。	站址不受洪水及内涝水位影响
14	站用电源	距站址 45km	距站址 16km

（1）从工程技术经济角度

陶利站址土地性质为天然牧草地，白山羊场站址土地性质为人工牧草地；陶利出线

走廊理想，白山羊场站址出线条件一般，陶利站址离接入电厂较远，500kV线路较长，白山羊场站址±800kV出线线路向北绕行东部煤矿规划区，线路较长；两站址土方量相当，但后者进站路长；根据综合造价对比表，考虑配套工程线路投资，陶利站址综合造价最低。根据目前的技术经济比较并考虑征地补偿等因素，推荐陶利站址为推荐站址。

（2）从环境保护角度

陶利站址土地性质为天然牧草地，白山羊场站址土地性质为人工牧草地，站址植被环境条件相似；两个站址均不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，周边环境现状相同。两个换流站水源均为深井取水，换流站正常运行情况下用水量很小；陶利站址进站道路较白山羊站址短27.5km，挖方量较白山羊站址少约15412m^3，对地表的扰动程度小于白山羊站址，水土流失影响也较小；陶利站址周边空旷平坦，较白山羊站址更容易进行建设布置，且出线条件较好，对沿线设施和规划区影响也较小。从环境保护角度分析，主体设计推荐的陶利站址是合理的。

因此综合环境保护和技术经济角度分析，陶利站址作为推荐站址是合理的。

3.1.2.2 站址概况

上海庙换流站站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇。东南距上海庙镇约55km，西距宁夏回族自治区石嘴山市平乐县陶乐镇约15km。站址位于S203公路与陶鄂公路交叉口东约14km，陶鄂公路南侧约500m处。

站址地形属于微丘地貌，地势开阔平坦，稍有起伏，地势东南高西北低；自然地面高程在1229～1240m之间；站址区域现状主要为天然牧草地。站址周围1km范围内无居民类敏感目标。

3.1.2.3 建设规模

（1）直流额定电压：±800kV；输送容量：10000MW。

（2）换流变：（24+4）×512.34MVA。

（3）±800kV 直流出线 1 回（双极）；接地极出线 1 回；本期交流 750kV 出线 3 回至沙湖；本期 500kV 交流出线 8 回，均为电源进线。

（4）500kV 无功补偿总容量约 5800Mvar，分为 4 大组、20 小组，小组容量为 220Mvar、380Mvar 两种。

（5）联络变：750/500kV 联络变压器 3×2100MVA，联变采用高阻抗，并加装中性点小电抗。

（6）低压无功补偿装置：每台联络变压器低压侧按装设 3 组低压无功装置预留位置；本期暂按共装设 2 组 120Mvar 低压电抗器和 4 组 120Mvar 低压电容器考虑。

（7）站用变：2 台 66/10kV 站用变，1 台 35/10kV 站用变。

3.1.2.4 主要设备

换流变压器：采用单相双绕组油浸式，全站共 28 台（4 台备用）。

换流阀：采用直流双极配置，每极 2 组 12 脉动阀组串联，全站共 4 组 12 脉动阀组。换流阀采用户内悬吊、空气绝缘水冷却方式（外冷方式按空冷加辅助水冷方式考虑），12 脉动阀组的结构型式采用二重阀。

直流开关场：主要装设平波电抗器、直流滤波器、直流电流测量装置、直流电压测量装置、直流高速开关、直流隔离开关及直流旁路开关等。其中平波电抗器采用干式空心型。

联络变：750kV 联络变压器选用户外、单相、三线圈铜绕组、自耦、无励磁调压油浸式变压器。

交流开关场：750kV 交流开关场采用户外布置，500kV 交流场采用 GIS 户内布置。

交流滤波器场：500kV 交流滤波器场采用户外“田”字形布置，全站共 20 小组 500kV 交流滤波器和并联电容器，组成 4 大组。

3.1.2.5 总平面布置

配电装置区的布置按照“直流场－阀厅、换流变－交流场”的流线型布局特点，±800kV 直流开关场布置在站区北侧，向北出线；750kV 交流配电装置布置在站区西侧，向西出线；500kV 交流配电装置布置在站区南侧，向南出线；交流滤波器组布置在站区东侧；站前区布置在站区北侧，从北侧进站。

上海庙换流站本期按最终规模征地，面积 30.78hm^2，其中围墙内占地面积 24.94hm^2；站区绿化面积约 100m^2，总平面布置示意图详见附图 5。

3.1.3.6 竖向布置

上海庙站址地形平坦，地势东南高西北低，现状高程为 1229~1240m 之间，场平设计标高为 1234m。全站采用平坡式竖向布置，坡度为 0.5%。场平后的站区及进站道路四周采用 350mm 厚浆砌片石护坡围护，护坡面积 14780m^2。站址总挖方量为 29.01 万 m^3，总填方量为 24.01 万 m^3，弃方 5.00 万 m^3。站址挖方区域约 14.50hm^2，平均高程为 1236m；填方区约 16.28hm^2，平均高程为 1232m。

3.1.2.7 供排水方案

（1）供水

上海庙换流站站址具备站内打井条件，单井出水量 16m^3/h，本工程水源通过站内打井取水（井深 500m），作为换流站生产、生活和消防用水水源。

站区设一套独立的生活给水系统，主要供给站内的生产人员生活用水、淋浴用水等，生活水供水设备均布置在综合泵房内。

工业用水主要包括换流阀外冷却水系统补充水、换流阀内冷却水系统补充水、阀厅的空调系统补充水、换流变降温用喷淋水、户外设备冲洗用水。

内冷却水系统和空调系统均为闭式循环系统，平时仅有少量的补水；换流变等设备冲洗用水只考虑短时使用。本工程换流阀外冷系统采用空冷+辅助水冷方式，工业用水量主要按换流阀外冷却水系统补充水量考虑。为节约用水，本工程辅助水冷按设置密闭式冷却塔考虑。外冷却系统的补水，主要用来补充密闭式蒸发型冷却塔在运行过程中的蒸发、风吹和排污损耗。根据估算，最高日耗水量 120m^3/d，年耗水量在 1500m^3 左右。

消防用水贮存在消防水池内，消防水池有效容积 250m^3，可以满足一次最大消防水量要求。

（2）排水

① 雨水

本工程站址所在地属于干旱缺水地区，年蒸发量大于年降雨量，为了节约用水，在站前区设有雨水集水池一座，容积约 750m^3；北侧围墙外设置雨水蒸发池一座，尺寸为 30×30×5m。站区内雨水汇至站内和雨水池后，雨水量小时可存蓄在雨水池内，作为站前区绿化及场地浇洒用水使用，雨水量大时可溢流排出至站外地势低洼处。

② 生活污水

生活污水由站内工作人员产生，根据可研报告，换流站人员总编制按 50 人计，按照三班倒制，生活污水量约为 2m^3/d。从站区控制楼、综合办公楼排出的生活污水由生活污水下水道收集至地埋式生活污水处理装置进行处理，处理达标的水用于站区绿化、喷洒道路，不外排。

对于冬季极端低温情况下产生的生活污水，由当地环卫部门定期清运，不外排。

③ 循环冷却水

上海庙换流站阀冷却系统采用“空冷+辅助水冷”的方式，正常情况下采用空冷方式，

少数极端高温条件下短时开启水冷方式，循环冷却水排水为“清净下水”，不属于污水，排水接入到蒸发池中。

3.1.2.8 接地极和接地极线路

（1）接地极

巴音乌珠极址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇。南距旗 49.2km，西北距换流站 67km。极址区域现状为天然牧草地，地势平坦。

接地极采用双同心圆环布置方式，外环半径 400m，内环半径 280m，极环埋深 3.5m。

（2）接地极线路

接地极线路设计电压等级为 35kV，路径长度约 81.7km，起于上海庙换流站，止于接地极，线路位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗和鄂托克旗境内。上海庙站~孙葫芦坑段，接地极线路与直流输电线路共塔，长度为 16.7km，铁塔共 38 基；孙葫芦坑~巴音乌珠接地极段单独架线，长度为 65km，铁塔总计 224 基。

沿线地形基本为丘陵，路径海拔高度在 1200～1500m 之间。

接地极线路路径方案如下：

线路由换流站向北出线后，右转向东与直流输电线路同塔架设，避开上海庙矿区，跨越规划一级重载公路，钻越 500kV 乌马线，跨越三新铁路，在骆驼脖梁左转，在陶鄂公路的南侧与之基本平行，线路在他那图南侧开始进入密集的石膏矿区，避开鄂托克旗鑫通石膏矿采矿权区域和苏级石膏勘查区，在高林乌素东侧离开石膏矿区，避开鄂托克旗恐龙遗迹国家级自然保护区和毛盖图藏锦鸡儿自然保护区，沿其边界走线，经扎布色日北侧，最终接入极址。

3.1.3 临沂换流站

3.1.3.1 站址比选及环境合理性分析

本工程可研设计中，针对临沂换流站站址重点对前埠后站址和黑牛石站址进行比选，两个站址技术条件比较详见下表。

表 3.1-3 比选站址技术比较表

序号	项目	前埠后站址（推荐）	黑牛石站址（比选）
1	地理位置	位于山东省沂南县辛集镇东北约 8km，前埠后村东约 1km 的丘陵地区域。	位于沂南县湖头镇南偏西约 1.5km，黑牛石村以东约 700m 的丘陵地区域。
2	站址环境	站址区地形起伏较大。地面高程一般为 137.78～152.45m。地貌成因类型为剥蚀丘陵，地貌类型为丘陵、斜坡地。土地	站址区地形起伏较大。地面高程一般为 136.61～152.97m。地貌成因类型为剥蚀丘陵，地貌类型为丘陵、斜坡地。土地

序号	项目	前埠后站址（推荐）	黑牛石站址（比选）
		性质为基本农田。	性质为基本农田。
3	进站道路	进站道路从省道 S227 引接，新建进站道路长约 1.6km，改造现有道路约 7km。	进站道路可从省道 S336 引接，新建 272m，改造现有道路约 3.0km。
4	拆迁赔偿	拆除温室大棚及牲口棚约 1000 m^2、砖房约 600m^2，杨树 200 棵，苹果树 150 棵。	拆迁养鸭场约 66000 m^2、牲口棚约 1050 m^2、砖房约 100 m^2，苹果树 200 棵。
5	地质条件	以基岩地层为主，覆盖层厚度一般小于 2m，局部地段基岩裸露。地震动峰值加速度为 0.20g，相对应的抗震设防烈度为 8 度。建筑场地类别为 I1 类，无地震液化现象。	以基岩地层为主，覆盖层厚度一般小于 2m，局部地段基岩裸露。地震动峰值加速度为 0.20g，相对应的抗震设防烈度为 8 度。建筑场地类别为 I1 类，无地震液化现象。
6	进出线条件	直流及接地极线路向北、500kV 出线向南，线路走廊通畅。	直流及接地极线路向北、500kV 出线向南，线路走廊通畅。
7	环境保护	站址周边 500m 范围内无居民集中区，站址不在城市规划范围内，站址区域无林地，不涉及自然保护区等环境敏感目标。	站址周边 500m 范围内无居民集中区，站址不在城市规划范围内，站址区域无林地，不涉及自然保护区等环境敏感目标。
8	水源条件	采用长虹工业园水厂和开发区水厂的自来水。	同推荐站址
9	防洪涝及排水	不受附近河流、冲沟、坡面设计洪水影响。站址排水可排入东南侧冲沟，排水通畅。	需考虑东南冲沟和西南冲沟设计洪水影响，可设置排水沟将来水顺沟排放。站址排水通过站址西侧南北向排水沟从西北角向北排出，再向西最终入河，排水通畅。
10	站用电源	35kV 站外电源 1 回，取自库沟 220kV 变电站，线路长度约 10km。	35kV 站外电源 1 回，取自库沟 220kV 变电站，线路长度约 11km。

（1）从工程技术经济角度

两个站址的建站条件大致相当。但由于前埠后站址与智圣 500kV 变电站相邻，可按合建考虑，换流站建设过程中可尽量利用智圣变电站的工程资源。因此从工程技术经济角度而言，前埠后站址作为推荐站址是合理的。

（2）从环境保护角度

两个站址均不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，周边环境现状相同，两个换流站建成后对周边环境影响基本相同。前埠后站址在进出线、交通运输、水源条件等方面有利，并且具有下列优点：

临沂换流站和智圣变电站合建后，可合用已规划相应输电线路走廊，减小环境影响；合建可共用 500kV 配电装置等电气设备，两个站合建的总占地可小于两个站分建的总占地；另外临沂换流站部分 500kV 出线走廊可与智圣变电站合并，减少环境影响。

因此从环境保护和技术经济角度分析，前埠后站址作为推荐站址是合理的。

3.1.3.2 站址概况

站址位于山东省临沂市沂南县辛集镇前埠后村东约1km的丘陵高地区域，西距沂南县约14km，西南距辛集镇约8km。该站址为±800kV换流站与500kV智圣变电站合建站址。站址区地形起伏较大，地面高程一般为137.78～152.45m。地貌成因类型为剥蚀丘陵，地貌类型为丘陵、斜坡地。站址目前种植花生、小麦、烤烟等农作物。站址周围500m范围内无居民类敏感目标。

3.1.3.3 建设规模

（1）直流额定电压：±800kV；输送容量：10000MW。

（2）换流变：1000kV换流变压器容量按（12＋2）×486MVA考虑；500kV换流变压器容量按（12＋2）×483MVA考虑。

（3）±800kV 直流出线 1 回（双极）；接地极出线 1 回；交流 1000kV 出线 2 回至临沂特高压站；交流 500kV 出线，临沂换流站与智圣 500kV 变电站合址建设，本期 6 回（分别至鲁中 1 回、密州 1 回、沂蒙 1 回、日照 1 回、至莒南 2 回），远期出线 8 回。

（4）无功补偿装置：1000kV 无功补偿容量约 3240Mvar，分 2 大组、12 小组，小组容量暂按 270Mvar 考虑；500kV 无功补偿容量约 3130Mvar，分 2 大组、14 小组，小组容量暂按 215、230Mvar 考虑。换流站主变低压侧加装 3×60Mvar 低压电抗器。

（5）站用变：2 台 35kV/10kV 站用变。

3.1.3.4 主要设备

换流变：采用单相双绕组油浸式，全站共 24 台。500kV 和 1000kV 分别 12 台，并各设 2 台备用。

换流阀：每极 2 个 12 脉动阀组串联，全站共 4 组 12 脉动阀组。换流阀采用户内悬吊、空气绝缘水冷却方式（外冷方式采用水冷），12 脉动阀组的结构型式采用二重阀。

直流开关场：装设平波电抗器、直流滤波器、直流电流测量装置、直流电压测量装置、直流高速开关、直流隔离开关及直流旁路开关等。其中平波电抗器采用干式空心型。

交流开关场：1000kV 交流开关场采用户外 GIS 设备，500kV 交流开关场采用户内 GIS 设备。

交流滤波器场：1000kV 交流滤波器 3 大组，分为 12 小组；500kV 交流滤波器 3 大组，分为 13 小组。

3.1.3.5 总平面布置

临沂换流站紧邻 500kV 智圣变电站东侧布置，站区大门向南开，进站道路可沿前埠后村村南的东西生产路向西、向南接入 S227 省道。站区方位与 500kV 智圣变电站一致，采用正南正北布置。

换流变和阀厅采用面对面布置（每极高端阀厅与低端阀厅平行布置，换流变压器布置于高、低端阀厅之间，两极低端阀厅背靠背布置），布置于站区西侧的中央；直流场布置于站区的北侧，±800kV 极线与接地极线路向北出线；500kV 户内 GIS 、1000kV 户外 GIS 场地位于站区南侧，500、1000kV 向南出线；3 大组 500kV 交流滤波器组推荐采用改进“田”字形和“一”字型布置，集中布置于站区的西北侧；3 大组 1000kV 交流滤波器布置在站区东侧；站前区布置于站区的南侧。

临沂换流站按最终规模征地面积 32.33hm^2，其中围墙内占地面积 27.85hm^2；站区绿化面积约 10000m^2；临沂换流站总平面布置示意图详见附图 6。

3.1.3.6 竖向布置

站区采用平坡式竖向布置，各区域场地由中间向两侧道路设置 0.5%的坡度，站区及新建进站道路挖土方量 58×10^{4}m^3、场地基础余土量 12×10^{4}m^3、填方量 68×10^{4}m^3，临沂换流站与智圣 500kV 变电站合建，剩余土石方量将用于智圣 500kV 变电站。智圣 500kV 变电站场地设计最低标高为 147.50m，临沂换流站场地设计最低标高为 148.00m，两站址统一考虑，可研设计临沂换流站和智圣 500kV 变电站土石方自身平衡，没有弃方。

3.1.3.7 供排水方案

（1）供水

临沂换流站站拟设两路水源，分别采用长虹工业园水厂和开发区水厂的自来水，供水管线总长约 17km，引接点设置加压泵房。

生活用水自两根 DN150 的自来水供水干管上各引一根 DN50 的供水管将自来水供至综合水泵房内 20m^{3}不锈钢水箱（满足 24 小时生活用水量），通过设置独立的生活自动恒压变流量供水设备向全站供给生活用水。

本工程换流阀的外冷却采用“水冷”方式。工业用水由两根 DN150 的自来水供水干管上各引一根 DN100 的供水管将自来水供至 400m^{3}工业水池。

消防用水贮存在消防水池内，消防水池有效容积 400m^3。

（2）排水

① 雨水

站区雨水经设置在道路边场地上的雨水口收集，通过地下雨水排水管道汇入集水池，然后排至站外。

② 生活污水

生活污水由站内工作人员产生，根据可研报告，换流站人员总编制按 50 人计，按照三班倒制，生活污水量约为 2m^3/d。从站区控制楼、综合办公楼排出的生活污水由生活污水下水道收集至地埋式生活污水处理装置进行处理，处理达标的水用于站区绿化、喷洒道路，不外排。

③ 循环冷却水

本工程换流阀的外冷却采用“水冷”方式，绝大部分冷却水进行循环复用，循环冷却水排水为“清净下水”，不属于污水。阀冷却系统的工业废水通过管道排放至附近的雨水排水管网，汇入集水池后也一起抽排至站址南侧沟渠，供给附近农田灌溉。

3.1.3.8 500kV 智圣变电站概况

（1）工程概况

500kV 智圣变电站建设单位为国网山东省电力公司，本工程临沂换流站建设单位为国家电网公司，两站的运行维护单位均为国网山东省电力公司。500kV 智圣变电站已获得核准，正在开展初步设计工作，计划 2015 年上半年开工，现场照片如下。本工程计划 2015 年上半年核准，下半年开工。



（2）建设规模

500kV 智圣变电站建设规模为 2 组 1000MVA 主变压器、低压电抗器 2×60MVar、低压电容器 4×60MVar，新建 500kV 出线 2 回，220kV 出线 10 回。配套建设的环保设施有

地埋式生活污水处理装置和主变事故油池。

（3）环保手续履行情况

2013 年 1 月，500kV 智圣变电站环境影响报告书由国电环境保护研究院编制完成。2013 年 4 月 28 日，山东省环境保护厅以《山东省环境保护厅关于智圣（临沂III）500kV 输变电工程等 3 项 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》（鲁环审[2013]80 号）对报告书作出了批复。根据批复要求，智圣变电站站界噪声应满足《工业企业站界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准。

（4）依托关系

根据可研设计，临沂换流站在 500kV 智圣变电站东侧与其合建，500kV 交流配电装置与智圣 500kV 变电站合建；同时临沂换流站部分站用电源引自智圣变电站。

智圣变电站初步设计中考虑了生活污水处理设施和主变压器事故油池等环保设施。

3.1.3.9 接地极和接地极线路

（1）接地极

朱双村极址位于山东省临沂市沂水县何家庄子乡朱双村以东约 700m，西南距沂水县城约 49km，直线距换流站约 70km。极址现状为农田，种植小麦等农作物，地势平坦。

接地极采用双同心圆环布置方式，内环半径 270m，外环半径 400m，极环埋深 3.5m。

（2）接地极线路

接地极线路设计电压等级为 35kV，路径长度约 81.5km，铁塔总计 264 基，起于临沂换流站，止于接地极，途径临沂市沂南县、沂水县、日照市莒县及潍坊市诸城市。线路沿线地形主要为平地和丘陵。

接地极线路路径方案如下：

线路自智圣站出线后向东北方向行进至后湖头镇南，随后平行胶新铁路行进至肖家哨后左转向北行进，途径张家官庄西北，分别跨越在建山西中南部铁路、220kV 莒水线，避让三十里堡与四十里堡之间的乡镇规划区后，线路继续向北行进至双泉官庄后右转，线路避让洛河崖镇规划区，途径丰家泥沟、水由，跨越 220kV 招穆线，线路平行已建华润风电场接入线路行进至十里沟南右转，随后线路分别避让源河（招贤）汇集站、国电风电厂区后到达库山乡山后村，在山后村本工程路径与拟建的 500kV 智圣～密州线路分开，自山后向北行进，途径孟疃镇，跨域青兰高速后接入朱双村接地极。

3.1.4 直流输电线路工程

3.1.4.1 概况

本工程直流输电线路起于上海庙换流站，途经内蒙古自治区、陕西省、山西省、河北省、河南省、山东省，止于临沂换流站，沿线涉及 6 个省（自治区）11 个市 40 个县（市、区、旗）。全线路径总长约 1237.5km，其中一般线路约 1234.6km，黄河大跨越约 2.9km。全线采用单回双极架设。线路额定电流 6250A，输送容量为 10000MW。

本工程直流输电线路途经内蒙古自治区鄂尔多斯市（鄂托克前旗、鄂托克旗、乌审旗）；陕西省榆林市（靖边县、衡山县、子洲县、绥德县、清涧县）；山西省吕梁市（石楼县、柳林县、中阳县、孝义市、汾阳市）、晋中市（介休市、平遥县）、长治市（武乡县、沁县、襄垣县、黎城县、潞城市、平顺县）；河北省邯郸市（涉县、磁县、峰峰矿区、临漳县、魏县、大名县）；河南省濮阳市（南乐县、台前县）；山东省聊城市（莘县、阳谷县）、济宁市（梁山县、汶上县、泗水县）、泰安市（东平县、宁阳县、新泰市）、临沂市（平邑县、蒙阴县、沂南县）。

本工程直流输电线路内蒙古自治区境内长约 217.5km，陕西省境内长度约 184.3km，山西省境内长度约 335.5km，河北省境内长约 141.0km，河南省境内长约 46.9km，山东省境内长约 312.3km（含黄河大跨越 2.9km）。

3.1.4.2 线路路径选择和优化原则

本工程路径方案按下述原则拟定线路路径方案：

（1）根据电力系统规划要求，综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区、交通、林木、矿产、障碍设施、交叉跨越、施工、运行及地方政府意见等因素，进行多方案比较，使路径走向安全可靠，经济合理。

（2）尽量避让军事设施、城镇规划区、大型工矿企业、自然保护区、风景名胜区、森林公园及重要通信设施等目标，减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

（3）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。

（4）尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，方便施工和运行。

（5）充分考虑地形、地貌、避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊地段，为使新建线路安全可靠，力求避开严重覆冰地段和微地形地段。

（6）在路径选择中，充分体现以人为本意识，尽量避免大面积拆迁民房。

（7）减少交叉跨越已建送电线路，特别是高电压等级的送电线路，以降低施工过程中可能的停电损失，提高运行的安全可靠性。

（8）综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建送电线路、公路、铁路及其它设施间的矛盾。

（9）充分征求地方政府及有关部门对路径方案的意见和建议。

（10）尽量利用省、市分界地区，城镇、乡镇之间结合部，利用率较低的土地。路径方案技术可行，经济合理。

（11）在线路走廊紧张地区，本工程线路与其它输电线路之间在满足电气安全距离的条件下，尽可能靠近。

3.1.4.3 内蒙古西段

3.1.4.3.1 方案比选

本工程在内蒙古西段线路方案规划时，在局部选取了南（包括南 1、南 2）、北两个路径方案，由于北方案在乌审旗境内与苏里格油气田、纳林河煤田冲突，在陕西省境内与榆神矿区发生冲突，因此，内蒙西段线路方案规划主要从南 1 和南 2 方案进行了比选。

两个路径方案的比选情况如下表所示。

表 3.1-4 内蒙段线路路径方案比选情况表

项 目		南1方案（推荐）	南2方案
长度(km)		103.2	111.2
地形划分	高原平地	38.8%	33%
	丘陵	61.2%	67%
协议情况		已取得规划等部门同意文件	铁航办只同意南1方案。
交通情况		沿线靠近敖陶公路，较为便利	远离公路，交通条件一般
生态敏感区		直流线路穿越鄂尔多斯市鄂托克旗甘草自然保护区的实验区 9.5km； 避让了毛盖图藏锦鸡儿自然保护区	同左

（1）从工程技术角度

从路径长度角度分析，南 1 方案较南 2 方案路径长度少 8.0km；从地形分析，南 1 方案经过的高原平地地形比例大，经过的丘陵地貌相对比例较小，地形条件较南 2 方案优越；从交通条件分析，南 1 方案靠近主要敖陶公路，S216 省道，沿线交通条件较南 2 方案相对便利；从规划角度分析，南 2 方案不满足鄂托克前旗规划机场净空区要求，铁航办不同意南 2 方案路径选择。

综合以上情况，考虑线路建设技术经济合理及可行性，推荐采用南1方案。

（2）从环境保护角度

从环境保护角度，两个方案均穿越了鄂尔多斯市鄂托克旗甘草自然保护区的实验区9.5km，避让了毛盖图藏锦鸡儿自然保护区。但南1方案线路路径长度较南2方案少8km，工程占地和开挖土石方量相对南2方案较少，因此，南1方案破坏和扰动地表面积、造成水土流失量均较南2方案较少，对环境影响相对南2方案相对较小。

综合环境保护和工程技术经济角度分析，本环评认为南1方案作为推荐方案可行。

3.1.4.3.2 推荐路径概况

内蒙古西段路径方案全长约103.2km，航空线长度94.1km，曲折系数1.08。本段线路途经内蒙古自治区鄂尔多斯市的鄂托克前旗和鄂托克旗。

路径详细描述如下：线路从上海庙换流站向北出线后，右转向正东方向，沿上海庙矿区北侧边界约500m外走线。自上海庙矿区东北角，线路向东南方向前进约33km，跨越大庙至上海庙砂石路后，沿S216西侧前进约31km到达毛盖图保护区的西南角，由此转向正东方向，线路从保护区与敖镇之间穿过，再次跨越S216后在亚勒木都转向东南方向，直到与内蒙东段的分界点乌兰陶勒盖。

3.1.4.4 内蒙古东段

3.1.4.5.1 方案比选

本工程在内蒙古东段线路方案规划时，在局部选取了南（包括南1、南2）、北两个路径方案，由于南2方案在内蒙西段的路径走径不满足规划机场的净空要求，因此，内蒙东段线路方案规划主要从南1和北方案进行了比选。

两个路径方案的比选情况如下表所示。

表 3.1-5 内蒙古东段线路路径方案比选情况表

项目		南1方案（推荐）	北方案
长度(km)		114.3	103.5
地形划分	平地	27.5%	16.6%
	河网泥沼	3.7%	2.7%
	沙漠	68.8%	80.7
协议情况		已取得规划等部门同意文件	涉及的2家矿业公司不同意该方案
交通情况		稍困难	困难
生态敏感区		跨越萨拉乌苏国家湿地保护区	无

（1）从工程技术角度

北方案在乌审旗境内穿越的苏里格油气田开发年限较早，地下管线复杂、施工复杂程度难度预料，且穿越的陶忽图井田和白家海子井田均不同意此路线穿越；另外在陕西省境内与榆神矿区发生冲突。从地形分析，南1方案平地地形比例大，经过的沙漠段较北方案少14%，地形条件较北方案优越；从交通条件分析，南1方案靠近主要沿线公路和乡村道路，交通条件较北方案好；从协议角度分析，当前的协议回复意见均原则同意或建议采用南1方案，涉及的陶忽图井田和白家海子井田不同意北方案路径穿越井田。

综合以上情况，考虑线路建设技术经济合理及可行性上，本阶段推荐采用南1方案。

（2）从环境保护角度

从环境保护角度看，南 1 方案跨越萨拉乌苏湿地公园，该公园东北-西南整体呈叶形沿无定河上游河段分布，输电线路呈东西走线，需跨越湿地公园。经路径优化后，选择对环境影响较小的位置穿越湿地，不在湿地公园范围内立塔，对湿地公园影响可降低到最小。内蒙古自治区林业厅同意线路工程跨越湿地公园方案，符合相关法律法规要求。

从路径长度角度分析，未考虑接头院负责段因素，南 1 方案较北方案线路长度长 10.8km，但南 1 方案经过的平地地形比例大，地形条件较北方案优越；近年来，国家实施了大量沙漠治理措施，沿线部分沙丘已形成结皮，一旦发生破坏，难以短时间恢复，南 1 方案经过的沙漠段较北方案少 14%，因此，南 1 方案较北方案扰动沙漠段较少，也相对减轻了对脆弱生态环境的扰动；从交通条件分析，南 1 方案靠近沿线公路和乡村道路，交通条件较北方案好。

综合环境保护和工程技术经济角度分析，本环评认为南方案作为推荐方案可行。

3.1.4.5.2 推荐路径概况

本段线路推荐路径途经内蒙古鄂尔多斯市鄂托克前旗和乌审旗，长约 114.3km。线路从乌兰陶勒盖，继续东行，在敖昂公路以北，避开苏里格气田已建井场和集气管线，经苏力图、查干陶勒盖至布拉格，向东南方向经哈图、克泊尔至包勒格台，之后线路入乌审旗后，向东南经尔克至朝岱，在李家沟湾南侧跨越无定河（萨拉乌苏国家湿地公园）至大石砭村后，路线偏向南，避让村落民居后，折向东南至下草筛堂东北（蒙陕省界）。

3.1.4.5 陕西西段

3.1.4.5.1 方案比选

本工程陕西西段线路方案规划时，可研初选提出了北、中、南三个方案。北方案经过榆林北的榆神煤矿国家规划区，基本沿各矿区边界走线，线路经过采空区较多；中方

案主要障碍物是榆阳区和横山县的三个探矿权以及无定河湿地省级自然保护区；南方案和全线的南方案相衔接，基本平行拟建的榆横~潍坊 1000kV 交流线路和已建的宁东~山东±660kV 直流线路的南侧走线，主要障碍物是靖边和横山的探矿权等。因此陕西西段以南方案和中方案为主要方案进行比选，两个路径方案的比选如下。

表 3.1-6 线路路径方案比选情况表

项 目		南方案（推荐）	中方案
长度(km)		80	98
地形	沙漠	11.6%	29.4%
	丘陵	29.5%	33.2%
	山地	58.9%	37.4%
协议情况		靖边县和横山县均同意南方案。	横山县政府、发改局要求该线路在横山县境内与榆横～潍坊1000kV交流输电线路和宁东~山东±660kV直流线路路并行走线，不建议采用中方案。
交通情况		交通条件较好	交通条件较好
障碍物情况		基本无压覆矿产	穿煤矿探矿区
生态敏感区		跨越明长城	跨越明长城，并穿越陕西省无定河湿地省级自然保护区

（1）从工程技术角度

南方案与全线的南方案衔接较好，路径长度较短，工程涉及拆迁较少；线路和榆横～潍坊 1000kV 交流输电线路和宁东~山东±660kV 直流线路并行走线符合政府规划的西电东送的电力通道。

中方案线路长，工程涉及拆迁较多；横山县政府、发改局要求该线路在横山县境内与榆横～潍坊 1000kV 交流输电线路和宁东~山东±660kV 直流线路路并行走线，不建议采用中方案。

综合以上情况，考虑线路建设技术经济合理及可行性，推荐采用南方案。

（2）从环境保护角度

南方案相对于中方案线路短，居民类敏感目标较少；两个方案均需跨越明长城，均可一档跨越；中方案需穿越无定河湿地省级自然保护区，并在保护区内立塔。

综合环境保护和工程技术经济角度分析，本环评认为南方案作为推荐方案可行。

3.1.4.5.2 推荐路径概况

本段线路推荐路径途经陕西省榆林市靖边县和横山县，路径长度约 80km。

线路从蒙陕省界下草筛堂东北进入陕西靖边县境内的海则滩乡的曹家坑，向东南方向走线，在敖包疙瘩西北线路向东走线，在前沟向东南跨过黑河则，在杨胡台向东走线，

在东峁界跨越明长城遗址后进入横山县，向西北走线，在桑树湾向东至张新窑，线路从张新窑转向东南，至羊路峁。

3.1.4.6 陕西东段

3.1.6.2.1 方案比选

本工程陕西东段线路方案规划时，选取了南、北两个路径方案，两个路径方案的比选情况如下表所示。

表 3.1-7 线路路径方案比选情况表

项目		南方案（推荐）	北方案
长度（km）		104.3	106
地形	山地	100%	100%
协议情况		沿线各部门同意此方案	绥德县规划不同意此方案
交通条件		较好	较差，部分地段基本没有道路
生态敏感区		无	无
障碍物情况		基本无压覆矿产	距离侯石畔煤矿较近
其他情况		线路与榆横～潍坊1000kV 交流输电线路和宁东~山东±660kV 直流线路路并行，在当地政府规划的西电东送电力通道内走线。	没有在规划的西电东送的电力通道内走线。

（1）从工程技术角度

由上表比较可知，南方案路径与榆横～潍坊1000kV 交流输电线路和宁东~山东±660kV 直流线路并行，在当地政府规划的西电东送电力通道内走线；北方案的路径长度增加1.7km，距离侯石畔煤矿较近，绥德县规划部门不同意从其县城北面通过；交通条件较差。综合以上情况，考虑线路建设技术经济合理及可行性，推荐采用南方案。

（2）从环境保护角度

从环境保护角度，两个方案均不涉及生态敏感区，环境现状基本一致，因此，线路对环境的影响基本一致，从环境保护角度两个方案都可行。

综合环境保护和工程技术经济角度分析，本环评同意设计推荐的南方案作为推荐方案。

3.1.6.2.2 推荐路径概况

本段线路路径途经陕西省榆林市子洲县、绥德县、清涧县，路径长度约 104.3km。

线路从羊路峁开始，在榆横～潍坊 1000kV 交流输电线路可研路径的南侧与其平行走线，在桥沟跨越宁东～山东±660kV 直流线路，绕过周家硷乡房屋密集区在土路崖向东南方向走线，进入绥德县，在新胜坪向南跨越 G210 国道和包西铁路，在楼房沟向东

跨过无定河，继续向东进入清涧县，向东南方向到达陕晋交界的许家山。

3.1.4.7 山西西段

3.1.6.2.1 方案比选

本段路径受到河东煤田、霍西煤田、汾阳市规划区、平遥县及介休市规划区、超山自然保护区、绵山自然保护区、已建宁东~山东±660kV 线路、与陕西段接头点位置等主要因素的影响，局部选择了中、南两个方案。两个路径方案的比选情况如下表所示。

3.1-8 线路路径方案比选情况表

项目		中方案（推荐）	南方案
长度（km）		177	154
地形	平地	32.6%	27.3%
	丘陵	9.2%	10.4%
	山地	58.3%	62.3%
交通情况		较好	较差，部分地段基本没有道路
障碍物情况		避开开采区，不在采动影响区	露天开采和地下开采并存区、采空区
协议情况		沿线各部门同意此方案	山西省建设主管部门认为特高压工程应尽量并入宁东~山东±660kV 线走廊。
敏感区		无	无

（1）从工程技术角度

中方案长度为 177km，南方案长度为 154km。但是南方案须穿越露天开采和地下开采并存区域约 13km，采空区约 20km，在采区和即采区 27km，由于煤层埋藏较浅，地表为黄土中低山地貌，塔位选择难以避开陡峭地形，沿线采动影响区属于软质岩石顶板、顶板岩体厚度较小，均不属于坚硬完整，地表变形小的地段，采空区勘探、地基处理和基础处理的费用以及压覆资源的补偿费用较大，工程的可靠性和经济性较差。中方案未经过开采区，不在采动影响区，并行宁东~山东±660kV 线路走线，方便施工和运行。另外，山西省建设主管部门认为特高压工程应尽量并入宁东~山东±660kV 线路走廊内。综合以上因素，山西西段推荐采用中方案。

（2）从环境保护角度

两个方案均不涉及生态敏感区，环境现状基本一致，因此，线路对环境的影响基本一致，从环境保护角度两个方案都可行。

综合环境保护和工程技术经济角度分析，本环评同意设计推荐北方案为推荐方案。

3.1.6.2.2 推荐路径概况

本段线路推荐路径途经山西省的吕梁市 (石楼县、柳林县、中阳县、孝义市、汾阳市) 、晋中市（平遥县、介休市），路径长度约 177km。

线路进入山西后，在宁东~山东±660kV 线路南侧走线，从许家山起并行宁东线往东南方向走线，到达高家崖头转向东北方向，到达南岔沟，转向正东方向，在北偏城南侧线路跨越到宁东线东侧，在宁东线东北侧走线，线路逐渐由山区进入平地。线路自北偏城起转向东南方向，在三泉北侧线路再次跨越宁东线。线路自三泉往东南方向走线，到达小虢村转向东北，到达普会村西北。线路自普会村向东，并行 1000kV 榆横~潍坊线（规划）在其南侧走线。到达北土达，继续向东，到达白草角进入武乡县。

3.1.4.8 山西东段

3.1.4.8.1 方案比选

本工程山西东段线路方案规划时，选取了北、中、南、中接南四个路径方案，路径方案比选情况如下表所示。

3.1-9 线路路径方案比选情况表

项目		中接南方案（推荐）	北方案	中方案	南方案
路径长度（km）		158.5	149.5	120	169.5
地形比例	平地	0.00%	10.00%	0.00%	0.00%
	丘陵	13.36%	10.00%	20.00%	15.00%
	一般山地	57.03%	40.00%	20.00%	40.00%
	高山大岭	26.92	45.00%	60.00%	45.00%
交通情况		较便利	便利	较便利	较便利
协议情况		当地政府部门同意，路径协议取得。	在和顺县县城附近走径，影响地方规划，未取得协议。	路径在左权县境内需经过桐峪镇、麻田镇一带县级规划旅游区，需穿越该规划旅游区，未取得协议。	线路穿越襄垣县规划工业园区，未取得协议。
敏感区		无	无	穿越左权县规划旅游区	无

（1）从工程技术角度

北方案经过平川地带，拆迁量大；影响地方规划；局部存在 15mm 冰区；与两端路径连接困难。中方案需穿越左权县规划旅游区；局部存在 15mm 冰区；与两端路径连接困难。南方案需穿越襄垣县规划工业园区；与山西西段路径连接困难。上述三个方案均未完全落实当地相关政府部门的协议。

中接南方案虽然曲折性大，但与两侧线路衔接合理，且不存在 15mm 冰区，线路路径协议已取得。因此，考虑线路建设技术可行性，推荐采用中接南方案。

（2）从环境保护角度

从环境保护角度看，北方案经过平川地带，拆迁量大，对社会环境影响较大；中方案需穿越左权县规划旅游区，破坏规划景区植被，对周边环境、景观影响较大；中接南方案相对于其他方案，拆迁量少，不涉及旅游区、风景区、森林公园、自然保护区等生态敏感区，对环境的影响相对较小。

综合环境保护和工程技术经济分析，本环评认为中接南方案作为推荐方案可行。

3.1.4.8.2 推荐路径概况

本段线路推荐路径途经长治市武乡县、 沁县、襄垣县、黎城县、潞城市和平顺县，路径长度约 158.5km。

线路沿平遥武乡县界向东南方向行径，在茅庄村和界壑村中间转向南，避开浊漳河源头省级自然保护区，线路在蔡甲村东北、新庄村东北及北头村西北处连续进行三次转角，然后沿东偏南方向进入武乡县。线路继续向东南方向行径，在下坪角村南进入襄垣县，走向为西北—东南，为了避开中央山省级自然保护区，沿新石公路南侧走径，在南坪村东北转向南方。线路在西营镇连续跨越勇进渠、浊漳河、新石公路后，线路基本沿浊漳河走向，至石堕村附近线路再次跨越浊漳河，在柏树村转向东南方向进入黎城县。线路沿黎城县和潞城市的边界向东南行进。在上村村南转角再次跨越浊漳河。线路从黎城县规划的工业园区和辛安泉流域水源地保护区之间穿过，直到线路从赵店村和西仵村穿过，进入黎城县东部山区。此后线路走径向东，沿黎城县与平顺县交界处前行进入平顺县。线路进入平顺县后，继续向河北省涉县方向前行，到晋冀界。

3.1.4.9 河北西段

3.1.4.9.1 方案选择说明

本段线路路径在涉县、磁县、峰峰矿区受限区域较多，需要避让规划区、采矿点、井田、文物遗址保护区、生态园区等，路径选择比较困难。涉县境内风景名胜区、采矿点较多，城镇稀少，线路附近交通较为困难；磁县境内县级规划多，存在较多工业园区，有大量厂矿企业、井田，城镇较多，分布着文物遗址保护区、水库、生态园区；峰峰矿区境内主要是井田众多，存在大型工业园区，城镇较少，交通便利。

磁县境内由于矿产较多，冀南新区等规划区范围较大，根据磁县政府与规划要求，路径与磁县规划南环路并行走线，该方案为政府指定路径方案。

3.1.4.9.2 推荐路径概况

本段线路推荐路径途经河北省邯郸市涉县、磁县、峰峰矿区，路径长度约 71 km。

线路进入河北省境内后，从西坡垴向东北方向走线，经合山、十里峧避开炉峰山风景区，向东南方向在都党乡北侧跨过 S221 省道，避开磁县都党煤矿至南上庄西向东走线，沿磁县规划南环路北侧在梧桐庄北进入峰峰矿区境内，继续向东在北神岗南侧进入磁县境内，并向东北方向走线，沿磁县规划南环路南侧向东，在东窑头跨过南水北调干渠，向东南绕行后先后跨过京广铁路、107 国道、邯郸中华磁大街、京港澳高速公路，由东高绿村东侧进入临漳县境内。

3.1.4.10 河北东段（含河南南乐县）

3.1.4.10.1 方案选择说明

河北东段规划北、中、南三个路径方案。北方案途径河北省邯郸市鸡泽县、曲周县、邱县和馆陶县；中方案途径河北省邯郸市曲周县和馆陶县；南方案途径河北省邯郸市临漳县、魏县、大名县和河南省濮阳市南乐县。河北东段北、中、南三个方案均为可行方案。由于本工程路径河北省西段推荐线路接头点定于邯郸市磁县与临漳县交界处的临漳县香菜营乡十里后村西，山东西段接头点定于河南省濮阳市南乐县代王庄东南的豫鲁分界处。综合考虑本工程其他区段的路径情况，河北东段推荐采用南方案。

河北东段北、中、南三个方案地处华北平原，沿线环境现状良好，途径区域主要为农田，均不涉及自然保护区、森林公园等生态敏感区，对周边环境影响程度相当。

综合环境保护和工程技术经济角度分析，从环境保护角度同意设计推荐的线路南方案路径。

3.1.4.10.2 推荐路径概况

本段线路推荐路径途经河北省邯郸市临漳县、魏县、大名县和河南省濮阳市南乐县，路径长度约 104km，其中河北省境内长度约 70km，河南省境内长度约 34km。

线路进入临漳县境内，从十里后以西开始往东南方向，避让邺城遗址国家级文物保护区、鬼谷子遗址省级文物保护区和香菜营乡规划区后，线路继续向东，至临漳县南孔村北侧向东南方向前行至魏村，继续向东南，至前齐庄东进入魏县境内，线路在西康町乡东南跨越漳河，后线路向东前行，在边马乡东北进入河南省南乐县境内。

进入南乐县，线路继续向东南方向前行，先后跨越卫河、G45 大广高速公路、G106 国道，在南杨村东南进入河北大名县境内后，线路跨越马颊河，在棘固村东北再次进入河南省南乐县境内后，线路继续向东南方向前行，至代王庄东南进入山东省境内。

3.1.4.11 山东西段（含河南台前县）

3.1.4.11.1 方案比选

山东西段规划北、中、南三个路径方案，其中北方案途径聊城市、济南市、泰安市北部，线路需避让聊城-茌平-东阿经济发展带、泰山风景区及济南北部众多的 4A 级旅游景区，局部地段路径协议难以取得。中方案途径聊城市、济南市、泰安市南部，途径东平湖北部，需穿越黄河国家森林公园。南方案途径自聊城南部进入河南省台前，途径东平湖南部，济宁北部、泰安南部。中、南方案是山东西段可行的方案，比较见下表：

表 3.1-10 线路路径方案比较表

序号	项 目	南方案（推荐）	中方案
1	线路长度（km）	190.2	213.5
2	地形	平原	平原
3	对城镇规划影响	房屋拆迁量及民事工作量较小，对城镇规划影响较小	需避让冠县北部工业园、阳谷祥光铜业工业园、聊城凤凰经济开发区
4	交通情况	便利	便利
5	生态敏感区	不涉及	穿越东阿国家黄河森林公园
6	协议	沿途各规划部门均已取得	沿途各规划部门均已取得

（1）从工程技术角度

南方案路径短，房屋拆迁量少；对城镇规划影响较小；中方案需避让冠县北部工业园、阳谷祥光铜业工业园、聊城凤凰经济开发区，穿越东阿国家黄河森林公园，靠近人口密集区和城镇集中区，相比南方案拆迁量较多，实施难度较大。

从工程技术和经济合理性分析，山东西段推荐南方案。

（2）从环境保护角度

从环境保护角度，南方案相对于中方案线路短，敏感点少，拆迁量少；不涉及森林公园等生态敏感区；中方案路径长、靠近人口密集区和城镇集中区，相比南方案拆迁量较多，而且途径东平湖北部，穿越东阿国家黄河森林公园，对环境影响较大。

综合环境保护和工程技术经济角度分析，本次环评认为南方案作为推荐方案可行。

3.1.4.11.2 推荐路径概况

本段线路推荐路径途经山东省聊城市（莘县、阳谷县）、济宁市（梁山县、汶上县）、泰安市（东平县、宁阳县）、河南省濮阳市（ 台前县），共 2 省 4 市 7 县。路径长度约 187.3 km（不含黄河大跨越），其中山东省境内约 174.4km，河南省境内约 12.9km。

线路自南乐县跨过徒骇河进入莘县境内，途经阳谷县南部的西湖、李台、高庙王镇，经寿张镇进入河南省台前县。在台前县城以东的打渔陈镇跨越黄河，随后进入山东省梁

山县境内。在梁山县境内基本平行在建山西中南部铁路走线，随后线路避让东平湖，经东平县南部的新湖、商老庄、沙河站镇，进入汶上县境内。途径汶上县郭仓、杨店、白石镇向东进入宁阳县境内，线路在宁阳县避让伏山镇后，向东行进至新泰县境内。

3.1.4.12 山东东段

3.1.4.12.1 方案比选

山东东段路径在豫鲁省界至平邑段设置了局部南、北两方案，其比选情况如下表。

表 3.1-11 线路北、南方案比较表

序号	项 目	南方案（推荐）	北方案
1	长度（km）	44.8	44.4
2	地形	丘陵	丘陵
3	穿越林区（km）	5	7
4	拆迁量	2000m^2	4000m^2
5	协议情况	同意	穿越少数民族聚集区，当地规划部门不同意
6	生态敏感目标	无	无

（1）从工程技术角度

两方案路径长度、交叉跨越情况基本相同。南方案跨越林区长度和房屋拆迁数量较少。北方案虽然长度较短，但是由于穿过少数民族聚居区，当地规划部门不同意走北方案。南方案已取得全部协议。

综合以上情况， 本段线路推荐采用南方案作为推荐方案。

（2）从环境保护角度

南北 2 个局部方案均不涉及自然保护区、森林公园等生态敏感区；南方案跨越林区长度和房屋拆迁数量较少，不涉及少数民族聚集区，对自然环境的影响和社会环境的影响都相对于北方案要小。

综合环境保护和工程技术经济角度分析，本环评认为南方案作为推荐方案可行。

3.1.4.12.2 推荐路径概况

本段线路推荐路径途经途经山东省泰安市新泰市、济宁市泗水县、临沂市平邑县、蒙阴县、沂南县，共 3 市 5 县（市），路径长度约 135km。

线路向东偏南沿泗水县与新泰县的县界走线，在西马家林附近左转向北避开村庄后右向东至上峪水库进入平邑境内。线路自上峪水库向东翻过云台寺林场山后向东偏南走线至清河村北左转向东，进入蒙阴境内。线路继续向东，在张家村北转向东偏南，至东宋家庄转向东，至小红山头向东，至蒋沟桥村西转向东北，至公家岭转向东行进至上黄家峪进入沂南县。至柳洪峪村南转向东北，至大保护村西转向东，至薄板台村转向东南，

至凤台庄村东转向东北，至珠宝庄村转向东至埠后村东右转进拟建±800 临沂换流站。

3.1.4.13 黄河大跨越

黄河大跨北面跨越点位于河南省濮阳市台前县打渔陈镇枣梨河东侧，南面跨越点位于山东省梁山县小路口镇马岔河东侧。采用“耐-直-直-直-耐”的方式跨越黄河，左右岸锚塔均位于黄河滩地中，其中北侧直线跨越塔距离枣包楼控导工程约 60m，南侧直线跨越塔距主河槽约 430m。黄河大跨越段路径长度 2.9km。

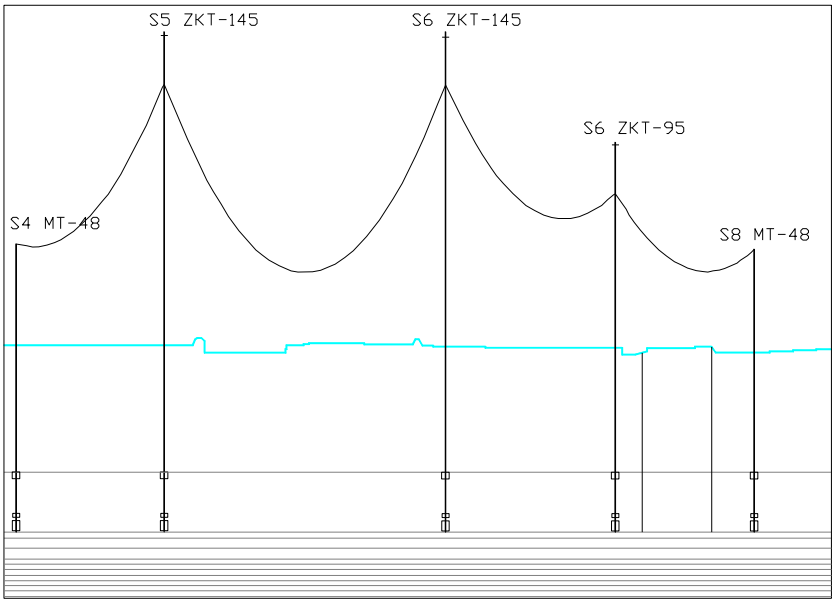


图 3.1-2 本工程线路黄河大跨越方案示意图

3.1.4.14 导线和地线

本工程直流输电线路平地、丘陵段线路导线采用 8×JL/G3A-1250/70 钢芯铝绞线，山地段线路采用 8×JL/G2A-1250/100 钢芯铝绞线。由于黄河大跨越对导线强度要求较高，按 6×JLHA1/G4A-900/240 特强钢芯铝合金绞线考虑。

本工程线路地线采用 LBGJ-150-20AC 型铝包钢绞线和 OPGW-150 复合光缆。黄河大跨越地线采用两根 OPGW-350 光缆。

3.1.4.15 杆塔和基础

本工程直线塔采用 V 型绝缘子串自立塔，耐张转角塔采用整体式干字型塔；在走廊拥挤地段可采用导线垂直排列的酒杯塔或 F 型塔。

根据本工程的地质、水文条件及各塔型基础作用力的特点，确定本工程采用的基础型式包括：直柱板式基础、斜柱板式基础、台阶式基础、全掏挖式基础、挖孔桩基础、灌注桩基础、岩石嵌固式基础、岩石锚杆基础、复合防护大板基础。

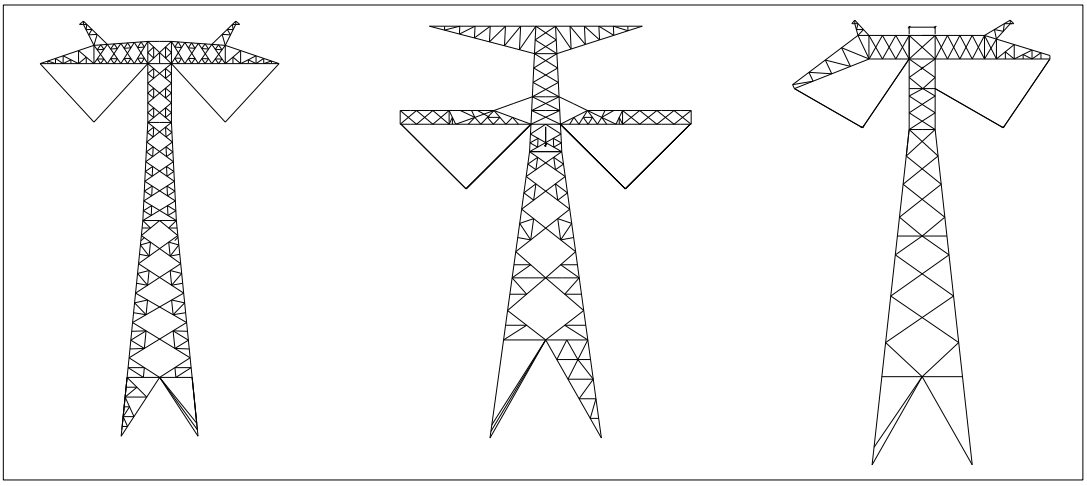


图 3.1-3　　本工程直流输电线路铁塔示意图

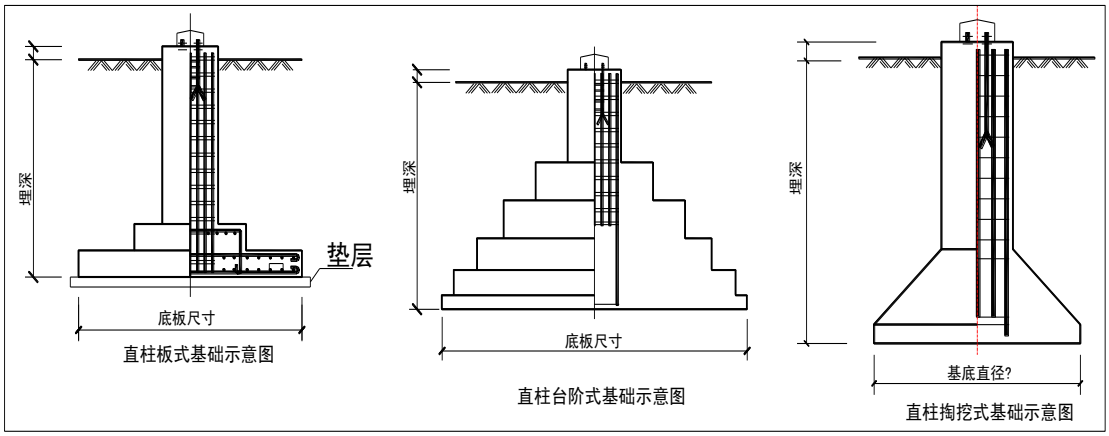


图 3.1-4　　本工程直流输电线路基础示意图

3.1.4.16　导线对地和交叉跨越距离

±800kV 直流输电线路导线对地面的距离主要由场强决定，按公众及交通工具可能到达的频繁程度分类的。在不同的分类场所，有不同的场强要求和标准，还应注意到人们在线路走廊内从事农业劳动时，在各个地方停留的机会是均等的，不可能全部集中在高场强的地方。在考虑输电线下最大场强限值时应综合考虑最大地面场强出现的概率、设计时对地距离的裕度等因素。

根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013），本工程直流线路极导线对地距离见下表 3.1-12。

表 3.1-12 本工程直流输电线路导线对地距离

序号	线路经过地区	最小距离(m)	备 注
1	居民区*	21	导线最大弧垂时，考虑环境气候修正
2	非居民区（农业耕作区）*	18	导线最大弧垂时，考虑环境气候修正
3	交通困难地区	15.5	导线最大弧垂时
注：（1）根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》，“居民区”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”。 （2）表中的导线对地最小距离随导线型号的变化，在确保环保达标的前提下可进行适当调整。			

由于直流输电线路在电压恒定的前提下，导线分裂数越多、子导线直径越大，导线表面电场越小，空间电荷产生的电场在合成场强中占有的比例就越小，地面的合成电场也越小。因此，随着设计和科研试验的进展，本工程导线最小对地距离在满足电磁环境标准的前提下尚存在优化空间。

本工程直流输电线路交叉跨越距离的控制因素为间隙控制，间隙控制按照《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013）执行，各种交叉跨越距离见下表。

表 3.1-13 本工程直流输电线路对各种设施及障碍物的最小垂直距离

序号	被跨越物名称		最小垂直距离(m)	备 注
1	铁 路	至轨顶	23	导线温度＋70℃时的弧垂
		到承力索或接触线	15	＋40℃时的弧垂
2	公 路	1－3 级	23	1 级公路按 70℃时计算，其余按 40℃计算
3	通航河流	至五年一遇水位	15	＋40℃时的弧垂
		最高航行水位桅顶	10.5	＋40℃时的弧垂
4	不通航河流	至百年一遇水位	12.5	＋40℃时的弧垂
		冬季至冰面	18.5	＋40℃时的弧垂
5	电力线	档距内	10.5	＋40℃时的弧垂
		杆 顶	15	＋40℃时的弧垂
6	弱电线	被跨越处	17	＋40℃时的弧垂
7	特殊管道	被跨越处	17	＋40℃时的弧垂
8	索 道	被跨越处	10.5	＋40℃时的弧垂

本工程直流输电线路的主要交叉跨越情况见下表。

表 3.1-14 本工程直流输电线路重要交叉跨越情况

序号	被跨越物	跨越次数	备 注
1	±660kV 线路	3	
2	750kV 线路	2	
3	500kV 线路	21	
4	330kV	3	
5	220kV	32	
6	高速公路	21	

序号	被跨越物	跨越次数	备 注
7	等级公路	92	
8	铁路（含待建）	25	
9	黄河	2	含 1 次大跨越。

3.1.4.17 线路并行情况

本工程直流输电线路在陕西省榆林市和山西省吕梁市境内，与宁东～山东±660kV 直流输电线路（已建）以及榆横~潍坊 1000kV 交流线路（拟建）大致上平行走线，自南向北依次向东走线。本工程直流输电线路与宁东～山东±660kV 直流输电线路平行走向路径长度约 220km，最近距离 70m，最远距离约 5km；其中平行间距在 70m 的路径长度约 70km。

本工程直流输电线路与拟建山西~江苏±800kV 直流输电线路在河南省台前县及山东省梁山县大致上平行走线，平行走向路径长度约 56km，两条线路最近距离 70m，最远距离约 1km，可研设计中基本按最近距离考虑。

本工程直流输电线路与已建 500kV 珲泰Ⅰ、Ⅱ线在山东汶上县平行走线，平行走向路径长度约 18km，两条线路最近距离 60m，最远距离约 500m，大部分按最近距离设计。

可研设计中，本工程直流输电线路与其他线路（500kV 及以上）的并行时，按最接近或尽量拉开的原则进行设计，与直流线路并行最近距离 70m 时、与交流线路并行最近距离 60m 时，两条线路之间无居民保护目标。

表 3.1-15 本工程直流输电线路与其他线路的并行情况

并行线路名称	建设情况	并行线路最近中心间距（m）	并行走线长度（km）	并行所处行政区
宁东~山东±660kV 直流输电线路	已建	70	220	陕西省榆林市，山西省吕梁市。
山西~江苏±800kV 直流输电线路	拟建	70	56	河南省濮阳市台前县，山东省聊城市莘县、阳谷县，山东省济宁市梁山县。
500kV 珲泰Ⅰ线（交流）	已建	60	18	山东省济宁市汶上县。

3.1.5 民房拆迁及安置

本工程换流站站址均无拆迁，工程拆迁主要来源直流输电线路。

3.1.5.1 工程拆迁原则

依据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013）以及相关环保标准，本工程输电线路民房拆迁原则如下：

（1）极导线投影外 7m 以内的常年住人房屋全部拆除。

（2）极导线投影外 7m 外、评价范围内常年住人的房屋地面合成场强最大值≥25kV/m、或地面合成场强 80%监测值≥15kV/m 的予以拆迁。

（3）线路不应跨越经常有人居住的建筑物以及屋顶为燃烧材料危及线路安全的建筑物。在最大计算弧垂情况下，导线与建筑物之间的最小垂直距离应符合 16m 的规定；在最大计算风偏情况下，线路边导线与建筑物之间的最小净空距离应符合 15.5m 的规定；在无风时，线路边导线与建筑物之间的最小水平距离应符合 7m 的规定。

3.1.5.2 拆迁安置原则

（1）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，由当地政府统一规划安排宅基地，并由建设单位按当地补偿标准给予相应的现金补偿。

（2）就近安置。本工程涉及的拆迁均为分散居户，应尽量将其安置在本村附近，不改变其生活环境、生活方式和社会关系。

（3）拆迁安置所涉及到的房屋拆迁、重建以及相关的水土保持监督工作由拆迁户以及当地水行政主管部门负责。

（4）做好原有房屋拆迁后场地的整理和恢复工作。

本环评建议施工单位配合当地政府部门做好拆迁安置以及土地功能恢复的监督和管理工作，避免在拆迁安置过程中产生新的环保问题。

3.1.5.3 沿线民房拆迁量

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涉及常年住人房屋。环评单位根据可研阶段路径方案进行现场踏勘估算出，本工程全线拆迁量约 16460m^2，此拆迁量全部为工程拆迁，无环保拆迁。在后续工程设计路径可能会优化，拆迁量有所变化。

表 3.1-16 本工程直流输电线路沿线民房拆迁占地面估算表

序号	行政区	直流输电线路长度（km）	拆迁面积（m^2）
1	内蒙古自治区	217.5	800
2	陕西省	184.3	5160
3	山西省	335.5	2400
4	河北省	141	1800
5	河南省	46.9	3500
6	山东省	312.5	2800
合计		1237.5	16460

3.1.6 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。本工程林木砍伐量估算参见下表。林木砍伐量为根据可研阶段路径方案的估算值，在后续工程设计路径可能会优化，砍伐量有所变化。

表 3.1-17 本工程林木砍伐量估算表

序号	行政区	全线长度（km）	线路林区长度（km）	占全线比例（%）	林木砍伐量（株）	主要树种
1	内蒙古自治区	217.5	10.9	5.01	100	柳树
2	陕西省	184.3	11	5.97	13700	杨树、柳树
3	山西省	335.5	187	55.74	22710	松树、杨树、苹果树
4	河北省	141.0	39	27.66	390	松树、杨树
5	河南省	46.9	4	8.53	40	杨树
6	山东省	312.5	39	12.48	110150	杨树
合计		1237.5	290.9	23.51	147090	

3.1.7 工程占地和土石方量

3.1.7.1 工程占地

本工程建设区占地包括永久占地和临时占地，永久占地包括换流站站区、进站道路，接地极汇流装置区及检修道路，输电线路塔基永久占地等，临时占地包括换流站外施工生产生活区、站外排水设施、施工电源设施、接地极电极电缆区、塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地和施工道路区等。

本工程总占地面积 458.28hm^2，其中永久占地 137.54hm^2、临时占地 320.74hm^2。

表 3.1-18（1） 本工程占地面积一览表（按行政区） 单位：hm^2

行政区	按占地类型划分				按占地性质划分		合计
	耕地	林地	草地	其他用地	永久占地	临时占地	
内蒙古自治区	7.99	3.44	127.06	4.00	49.96	92.53	142.49
陕西省	2.01	4.02	27.26	13.55	7.92	38.92	46.84
山西省	19.88	44.90	16.15	5.78	15.74	70.97	86.71
河北省	13.78	18.80		0.00	7.95	24.63	32.58
河南省	9.55	0.17		0.14	2.67	7.19	9.86
山东省	131.85	5.78	0.37	1.54	53.30	86.50	139.80
合计	185.06	77.11	170.84	25.01	137.54	320.74	458.28

表 3.1-18（2） 本工程占地面积一览表（按工程组成） 单位：hm^2

项目区	按占地类型划分				按占地性质划分		合计
	耕地	林地	草地	其他用地	永久占地	临时占地	
上海庙换流站			34.18		30.78	3.40	34.18
临沂换流站	45.52		0.37	0.54	32.33	14.10	46.43
送端接地极			10.62	4.00	4.06	10.56	14.62
受端接地极	10.59				0.41	10.44	10.85
输电线路	128.95	77.11	125.67	20.47	69.96	282.24	352.20
合计	185.06	77.11	170.84	25.01	137.54	320.74	458.28

3.1.7.2 土石方量

本工程土石方平衡的原则：施工过程中土石方原则上考虑挖方、填方、调出调入利用、外借及废弃方最终平衡。挖方（包括余方和钻渣等）全部平整在原地或调出回填至所需区内，钻渣深挖填埋，山丘区（含土石山区）塔基挖方中石方余方可作为塔基挡墙、护坡的建筑材料。输电线路塔基钻渣、多余土方回填至塔基征地范围。剥离的表土来源于工程占耕地、林地、草地，表土全部用于植被恢复或复耕；建筑垃圾来源于沿线房屋拆迁，拆迁的砖块和预制板回收利用、废渣用于当地村民修路或其他综合利用。

本工程挖方总计 294.72 万 m^3（含表土剥离），填方总计 289.72 万 m^3（含表土回填），综合利用弃方 5.00 万 m^3。

表 3.1-20 本工程土石方平衡一览表 单位：万 m^3

序号	项目		挖方	填方	弃方及利用
1	上海庙换流站		29.02	24.02	5.00
2	临沂换流站		74.74	74.74	0
3	送端接地极		9.64	9.64	0
4	受端接地极		9.55	9.55	0
5	直流输电线路	内蒙古自治区	39.37	39.37	0
		陕西省	16.59	16.59	0
		山西省	24.13	24.13	0
		河北省	13.41	13.41	0
		河南省	5.86	5.86	0
		山东省	72.41	72.41	0
		小 计	171.77	171.77	0
合 计			294.72	289.72	5.00

3.2 与政策法规等相符性分析

3.2.1 工程与产业政策的相符性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第 21 号令《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》，本工程属于“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。

3.2.2 工程与电网规划的相符性分析

根据《国家发展改革委关于上海庙能源化工基地开发总体规划的批复》（发改能源[2011]65号）意见：“原则同意《上海庙能源化工基地开发总体规划》的发展思路，实施煤电化一体化开发。基地重点建设一批煤矿、电厂和煤化工项目。电厂集中布置，与外送通道同步建设。”。山东电网是华北电网重要负荷中心之一，电力需求规模大。而山东地区则一次能源相对匮乏，能源需求矛盾突出，需从外区大量输入能源。上海庙～山东±800kV直流输电工程的建设将构筑起“西电东送”的“高速路”，实现西部煤电基地电能直供东部地区负荷中心，其建设是符合国家总体规划的需要，

同时，为贯彻落实国务院发布的《大气污染防治行动计划》，2014 年 5 月，国家能源局印发《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），将上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程列为重点输电通道之一，其建设有助于促进上海庙地区经济社会发展，缓解山东省能源供需矛盾和大气污染防治压力，满足山东省电力需求及经济发展需要。因此，上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程符合电网规划要求。

3.2.3 工程与城市发展规划的相符性分析

本工程选址、选线时已充分考虑工程沿线政府及规划部门意见，对站址落点及线路路径进行优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城镇发展规划；同时，直流输电线路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，减少项目的环境影响。工程在可研设计阶段已取得了工程所在地各政府或规划部门同意站址落点、线路经过的原则性意见，与各地的城镇发展规划相符。本工程换流站（含接地极及接地极线路）和直流输电线路所在地相关政府协议见表 3.2-1。

表 3.2-1 本工程协议情况一览表

序号	协议出具单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
一、上海庙换流站			
1.	鄂托克前旗规划局	原则同意。	/
2.	鄂托克前旗国土资源局	站址均不符合土地利用总体规划，选址不在矿区范围内。	工程实施时将按规定办理土地相关手续。
3.	鄂托克前旗水务和水土保持局	原则同意上海庙换流站选址；原则同意站区供水采用深井供给，需办理取水许可。	工程实施时将按规定办理取水许可手续。
二、送端接地极及接地极线路			
4.	鄂托克前旗规划局	原则同意接地极址以及接地极路径。	/
5.	鄂托克旗规划局	原则同意接地极线路路径。	/
三、临沂换流站			
1.	沂南县规划局	所选站址符合总体规划，同意建站	/
2.	沂南县国土资源局	所选站址范围内土地负荷土地利用总体规划的前提下可以依法征用。	工程实施时将按规定办理相关手续。
3.	沂南县水利局	站址与水利规划无矛盾，同意建站。	/
四、受端接地极及接地极线路（山东省境内）			
4.	沂水县规划局	同意选址位置；同意路径方案，后续建设需按规定办理相关手续。	工程实施时将按规定办理相关手续。
5.	沂南县规划局	原则同意接地极线路。	/
6.	莒县住房和城乡规划建设局	同意	/
7.	诸城市规划局	原则同意接地极线路，工程开工前按规定办理“工程建设规划许可证”	工程实施时将按规定办理工程建设规划许可证。
五、直流输电线路（内蒙古自治区境内）			
1.	鄂托克旗规划局	原则同意该路径方案。	/
2.	鄂托克前旗规划局	原则同意该路径方案。	/
3.	乌审旗规划局	原则同意线路走径方案。	
六、直流输电线路（陕西省境内）			
4.	靖边县住房和城乡建设局	原则同意直流输电线路路径。	/
5.	横山县住房和城乡建设局	同意线路走径。	/
6.	子洲县住房和城乡建设局	原则同意线路路径走向。	/
7.	绥德县住房和城乡建设规划局	原则同意，施工前征询各乡镇意见	/
	清涧县住房和城乡建设局	原则同意线路路径走向。	/
七、直流输电线路（山西省境内）			
8.	石楼县住房保障和城乡建设管理局	原则同意路径选址方案。	/
9.	柳林县村镇建设管理服务站	线路应避开居民集中区。	线路避开了居民集中区。

序号	协议出具单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
10.	中阳县住房保障和城乡建设管理局	线路应避开居民集中区和工业园区规划范围，原则同意路径方案。	避开了居民集中区和工业园区规划范围，工程实施时将按规定办理相关手续。
11.	孝义市人民政府	原则同意路径，及时办理相关手续。	工程实施时将办理手续。
12.	汾阳市规划局	各部门原则同意路径选址方案	/
13.	平遥县城乡规划局	原则同意路径方案。少占耕地，避免拆迁，涉及穿越 108 国道、南同蒲铁路、大运高速及大西高铁必须严格按照其主管部门意见和方案实施。	路径选择中已落实。
14.	介休市规划局	同意路径方案，履行手续后方可实施。	工程实施时将按规定办理相关手续。
15.	武乡县人民政府	同意路径方案，占地按国家规定及时补偿。避让一级饮用水源、东良、上司、吴村等万亩灌溉重点项目。	路径选择中已落实已避让所提到项目。
16.	沁县住房保障和城乡建设管理局	原则同意路径方案，推荐中接南方案	采用中接南方案。
17.	襄垣县规划中心	原则同意路径方案	/
18.	黎城县规划中心	原则同意路径方案，需征求公路部门意见。	已征求公路部门同意协议
19.	潞城市住房保障和城乡建设管理局	原则同意路径方案	/
20.	平顺县住房保障和城乡建设管理局	原则同意路径方案，应避开风景名胜区、光能发电厂等区域。	已经避开风景名胜区、光能发电厂等区域。
八、直流输电线路（河北省境内）			
21.	涉县住房和城乡规划建设局	原则同意项目规划方案路由，不得穿越风景名胜区。	未穿越风景名胜区
22.	峰峰矿区住房和城乡规划建设局	同意路径方案	/
23.	磁县住房和城乡建设局	同意路径方案	/
24.	临漳县住房和城乡规划建设局	同意路径方案	/
25.	魏县城乡规划局	原则同意线路路径方案，避开大型项目位置。	已避开大型项目位置
26.	大名县城乡规划局	原则同意线路路径方案，施工前应办理相关手续。	工程实施时将按规定办理相关手续。
九、直流输电线路（河南省境内）			
27.	南乐县城乡规划局	原则同意线路设计方案，施工前应办理相关手续。	工程实施时将按规定办理相关手续。
28.	台前县住房和城乡建设局	同意线路线路路径	/
十、直流输电线路（山东省境内）			
29.	莘县规划和城市管理行政执法局	原则同意线路设计方案，局部与土地规划不符合者在以后的规划深化中进行调整。	下阶段落实。

序号	协议出具单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
30.	阳谷县住房和城乡建设局	符合县域镇体系规划，原则同意线路路径。	/
31.	梁山县城乡规划局	原则同意线路路径。	/
32.	汶上县规划局	原则同意路径走径，进入汶上县郭楼镇境内线路设计应从杨集村与侯村之间穿越小汶河，到达红庙村以南再与现有 500 千伏线路平行向东布置。	按照规划部门意见，平行已建 500 千伏线路走线。
33.	泗水县住房和城乡规划建设局	原则同意线路路径走向。	/
34.	东平县规划局	符合东平县规划要求，同意该选线。	/
35.	宁阳县规划局	路径方案总体符合城乡及土地利用规划，原则同意路径方案，开工前办理相关手续。	工程实施时将按规定办理相关手续。
36.	新泰市规划局	原则同意该项目选址方案一。	/
37.	平邑县城乡规划局	原则同意线路路径，开工前办理相关手续。	工程实施时将按规定办理相关手续。
38.	蒙阴县规划局	原则同意线路路径，线路路径应符合垛庄镇、桃墟镇、联城镇等乡镇总体规划及蒙阴县城市总体规划的要求，对敏感区域符合安全距离要求。	已按要求走线。
39.	沂南县规划局	原则同意线路路径。	施工期办理相关手续。

3.2.4 工程穿（跨）越环境敏感区合理性及法规相符性分析

本工程线路内蒙古、陕西、山西、河北、河南、山东六省（区），穿（跨）越生态类敏感区共计 14 处，其中特殊生态敏感区 1 处，重要生态敏感区 1 处，一般区域 12 处；内蒙古自治区 2 处，陕西省 1 处，河北省 2 处，河南省 2 处，山东省 7 处，生态保护目标详见表 2.6-2，相关主管部门出具的同意文件见下表。

表 3.2-2 本工程穿（跨）越环境敏感区协议一览表

序号	保护目标名称	文件出具部门	协议要求	落实情况
1	鄂尔多斯市鄂托克旗甘草自然保护区	内蒙古自治区环境保护厅	同意线路路径；工程建设需按照此建设方案实施，并落实环境影响减缓措施，及时恢复生态，严禁扩大区内占地面；要求市环保局加强建设期和运营期的环境管理。	下阶段将按报批方案设计，并在施工中做好生态保护
		鄂尔多斯市林业局	同意线路路径；开工前办理相关林地征占手续。	施工前办理
2	神童山森林公园	山东省林业厅	原则同意。下阶段实施中严格按照有关规定办理征占用林地审批手续，切实落实生态保护措施，严禁超出占地和任意更改线路路径，若设计变更必须重新报批。	下阶段将按报批方案设计，并在施工中做好生态保护
3	萨拉乌苏国家湿地公园	内蒙古自治区林业厅	原则同意工程实施	/
4	河南台前金水国家湿地公园	河南省林业厅	原则同意，需与功湿地公园管理部门签订相关生态保护协议	施工前办理
5	山东沂南汶河国家湿地公园	临沂市林业局	原则同意工程实施，在施工前依法办理湿地环评和可行性报告等审批手续	施工前办理
6	岳城水库水源地保护区	邯郸市环境保护局	原则同意线路路径方案。施工和运行期间不得向保护区内排放污染物，施工过程中要加强管理，采取合理措施，减少影响	下阶段设计及施工中落实
7	南水北调中线工程	河北省南水北调工程建设委员会	原则同意，请按《南水北调工程供水管理条例》有关规定履行相关手续再实施	施工前办理
8	南水北调东线工程	山东省南水北调建设管理局	需与南水北调工程设计单位做好技术对接，确定具体位置后报济宁管理局	初步设计塔基定位后办理。
9	岸堤水库饮用水水源保护区	临沂市环境保护局	施工时不得向二级保护区内排放施工废水，塔杆塔基建设时应减少植被破坏并及时恢复生态	施工中将落实
10	汶上县水资源保护区	汶上县水利局	同意工程路径，但施工中应做好水资源的保护（如施工垃圾等及时清理）	施工中将落实
11	青峰岭水库水源涵养生态功能保护区	日照市环境保护局	原则同意路径走向。	/
12	明长城	陕西省文物局	建设单位组织有关资质单位编制穿越长城施工方案和保护方案，报省局审核后报国家文物局。	施工前办理
13	京杭大运河(卫河)	河南省文物局	原则同意路径方案。	
14	京杭大运河（梁济运河）	山东省文物局	原则同意工程，但应编制专门的保护方案，报国家文物局批注后方可实施。	施工前办理

3.2.4.1 鄂尔多斯市鄂托克旗甘草自然保护区

鄂尔多斯市鄂托克旗甘草自然保护区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗查布苏木境内，为省级自然保护区，属环保林业部门主管。保护区面积 144762hm^2，东西最长 44km，南北最宽 38km，为荒漠草原，保护对象为甘草及荒漠生态系统。

本工程直流输电线路与上海庙接地极线路同塔架设段穿越实验区约 9.5km，另外东段接地极线路穿越实验区约 1.2km，具体见下图。

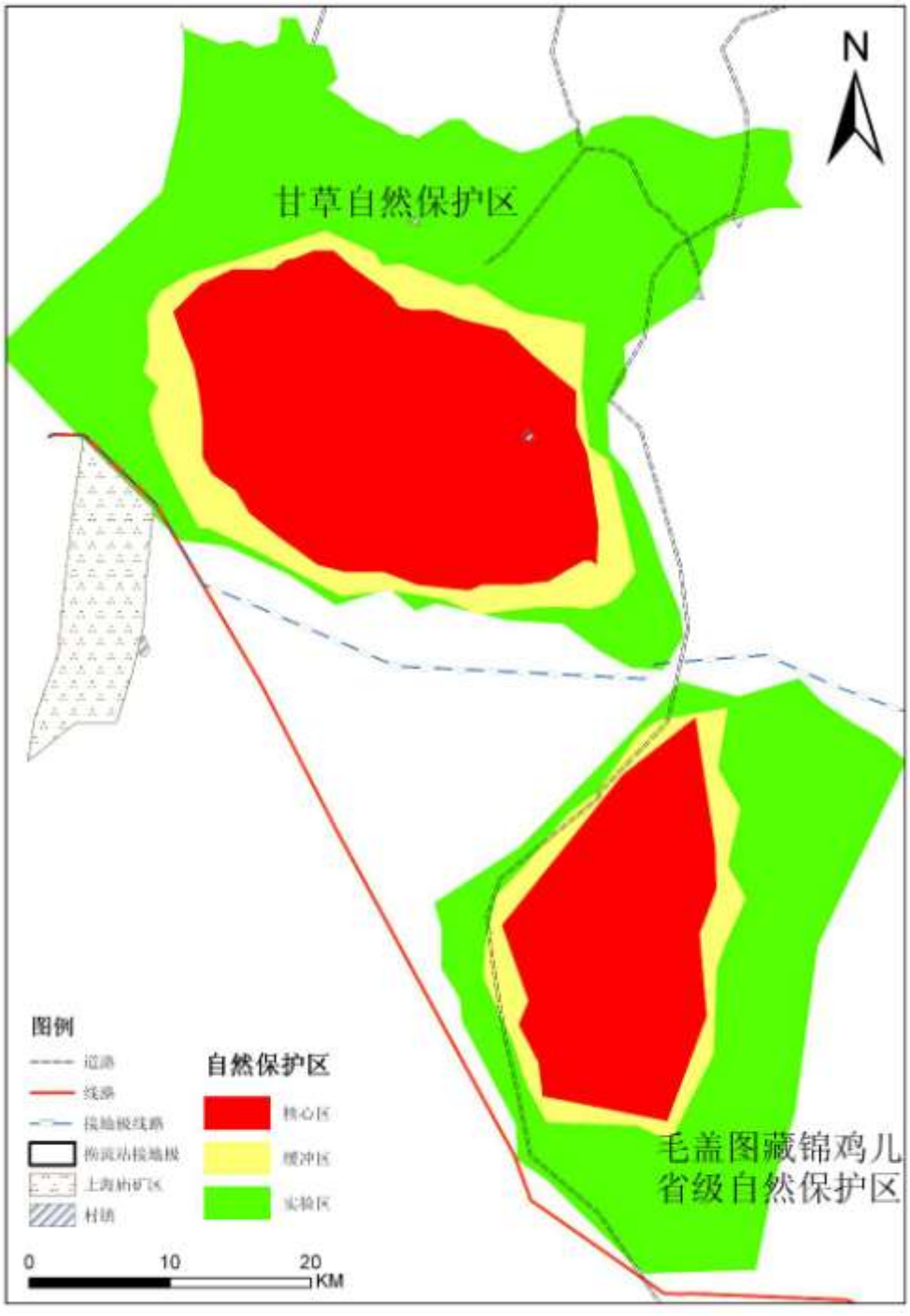


图 3.2-1 本工程线路与甘草自然保护区位置关系图

上海庙换流站位于上海庙矿区西北侧，靠近煤电一体化电源点，换流站附近出线段主要受上海庙矿区和甘草自然保护区的制约。上海庙矿区是国家规划的大型矿区之一，2013 年国家发改委以发改能源[2013]350 文对矿区总体规划进行了批复，矿区南北长67km，东西宽 34km，面积 1154km^2，规划 16 个井田。为保证送出线路与煤矿无冲突，基于避免压覆资源和保证线路的安全性，从换流站出线后，只能沿矿区东北边界外侧向东南走线，而矿区东北边界又与甘草自然保护区东段边界基本重合，因此，线路无法避让甘草自然保护区。经设计优化，直流输电线路与接地极线路采用同塔架设穿越实验区。

另外，接地极线路向东走线，受甘草自然保护区和毛盖图藏锦鸡儿省级自然保护区的制约，甘草自然保护区又与毛盖图藏锦鸡儿自然保护区划分界线重叠。如果接地极线路往南避让甘草自然保护区，将进入藏锦鸡儿保护区实验区，且穿越段线路较长。经优化接地极东段线路穿越甘草自然保护区实验区 1.2km。

因此，本工程直流输电线路和上海庙接地极线路穿越甘草自然保护区实验区是合理的。

本工程穿越鄂尔多斯市鄂托克旗甘草自然保护区实验区，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。”

本工程直流输电线路及接地极线路施工工期短、开挖量小、不产生弃土弃渣，且工程施工中将采取环境保护措施和植被恢复措施。从环境保护的角度分析，在严格按照本次环评提出的各项针对性措施、要求的前提下，可将各种不利影响降至最低，不会破坏保护区资源，对生态环境影响较小。并已取得内蒙古自治区环境保护厅和鄂尔多斯市林业局的书面同意文件。因此本工程穿越鄂尔多斯市鄂托克旗甘草自然保护区实验区符合法规要求。

3.2.4.2 神童山森林公园

神童山森林公园位于山东省泰安市宁阳县境内，紧靠 104 国道，北依汶河，南临曲阜，1997 年被山东省林业厅批准为省级森林公园，公园面积 1200hm^2。公园共分为神童山文化游览区、杏山森林度假区和农林生态观光区。本工程直流输电线路穿越神童山农林生态观光区 9km，位置关系见下图。

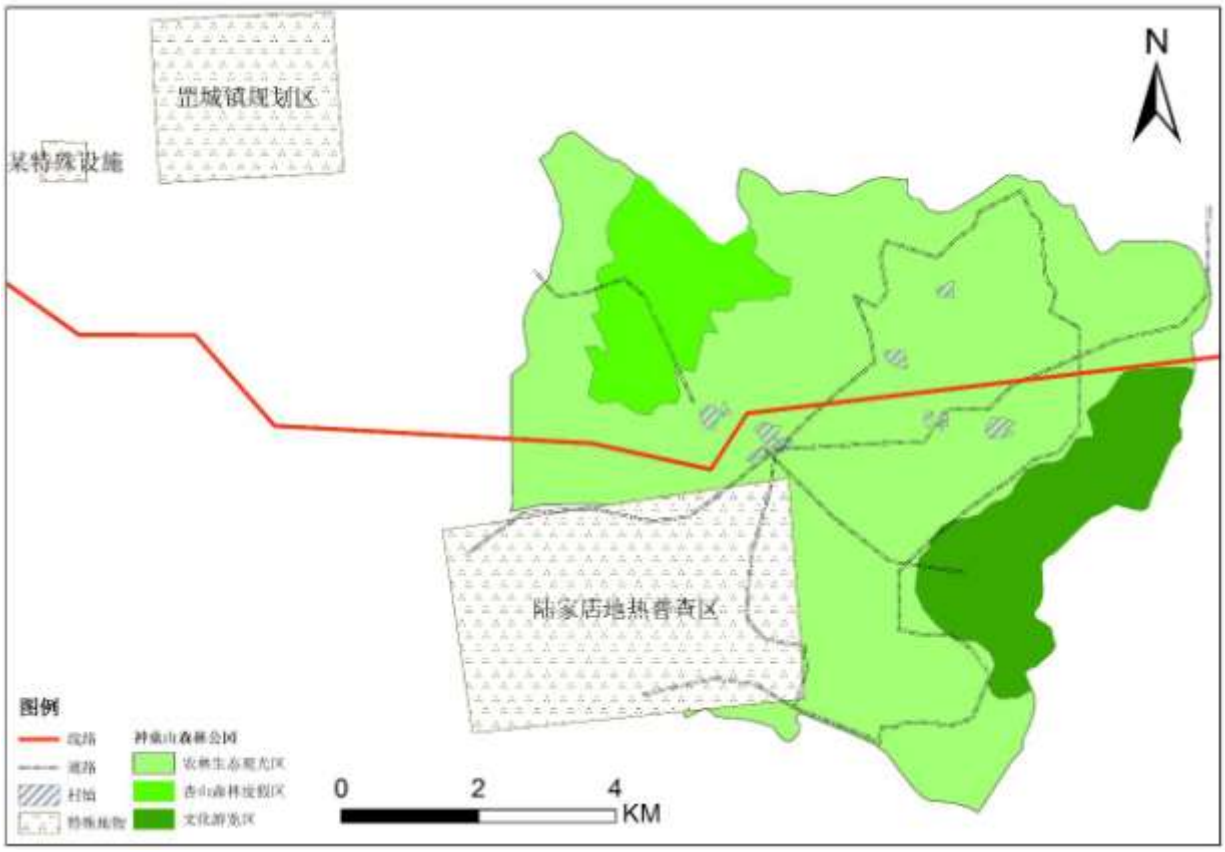


图 3.2-2 本工程直流输电线路与神童山森林公园位置关系图

可研设计中，设计单位针对线路绕行森林公园做了大量工作。神童山森林公园规划较早，划定面积较大，本工程线路若要避让公园范围，线路可向南北两个方向进行避让。若向南避让，将不可避免穿越宁阳县陆家店地热普查区，县规划局和国土局均不同意南绕行方案。若线路向北绕行，将与某特殊设施及罡城镇规划区相冲突，而后在绕过杏山森林度假区（林场后）后，线路将不可避免进入蒋集镇和磁窑镇大规模人口聚集区，设计拆迁量较大，因此向北绕行也不可行。经路径优化后，选择对环境影响较小的森林公园的农林生态观光区穿越。由此可见，本工程直流输电线路路径是合理的。

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。”本工程已取得主管部门山东省林业厅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。因此，本工程建设满足《森林公园管理办法》相关要求。

3.2.4.3 萨拉乌苏国家湿地公园

萨拉乌苏国家湿地公园位于内蒙古鄂尔多斯市乌审旗境内，2012 年 12 月，国家林业局以《关于同意河北尚义察汗淖尔等 85 处湿地开展国家湿地公园试点工作的通知》（林湿发[2012]341 号）文批准萨拉乌苏为国家湿地公园。湿地公园以保护萨拉乌苏湿地为核心，以保护上游河谷、保育水库水质和恢复公园内草原森林植被为重点，划为保育区、恢复重建区、宣教展示区、合理利用区和管理服务区 5 个功能区，湿地公园规划面积 3000.4hm^2，其中湿地面积 1295.5 hm^2。本工程直流输电线路跨越处湿地公园宽 500m，不在湿地公园范围内立塔，位置关系见下图。

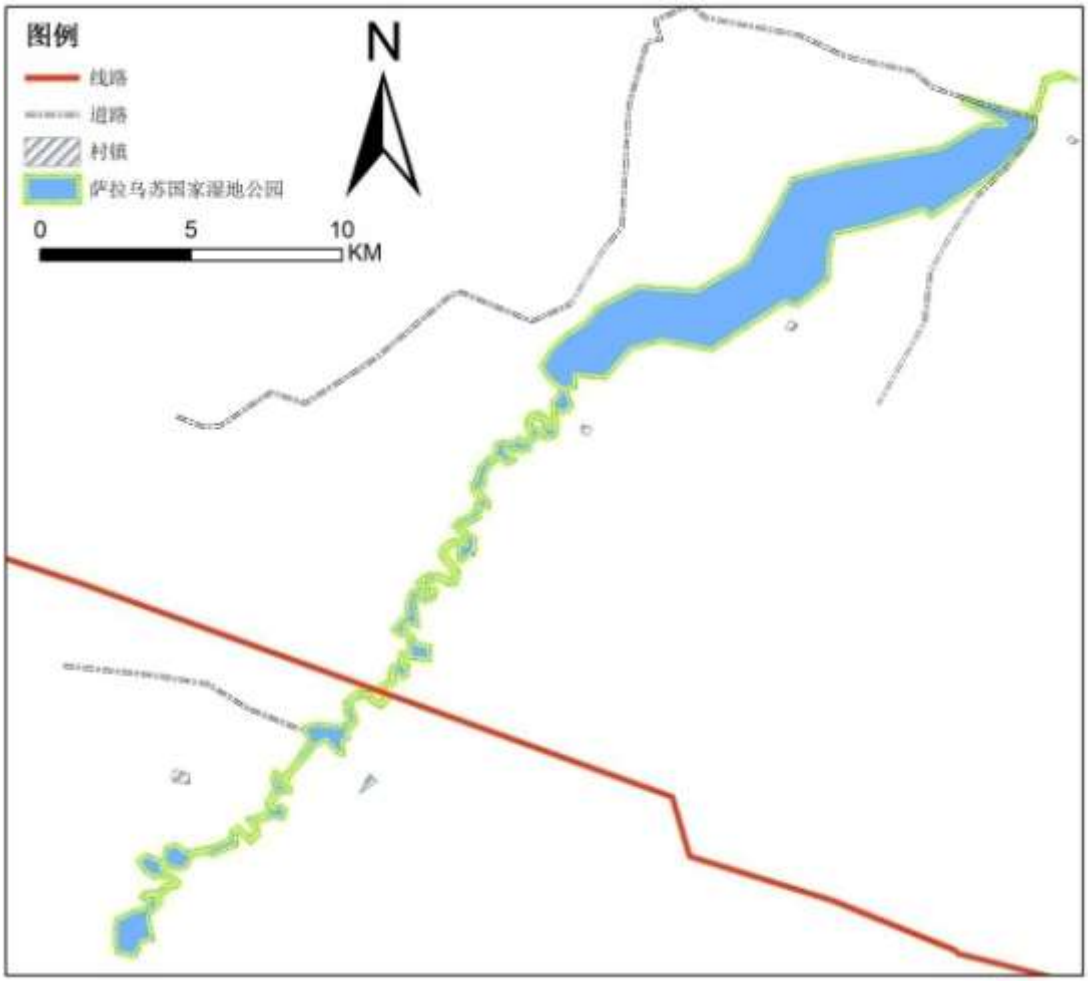


图 3.2-3 本工程直流输电线路与萨拉乌苏国家湿地公园位置关系图

由于该湿地公园是东北-西南整体呈叶形沿无定河上游河段分布，该段河流轴线长度约40km，本工程直流输电线路大体上由西向东走线，无法避让湿地公园。经优化选择河道较窄位置跨越湿地。

根据《湿地公园管理办法》第十五条：“占用或征用湿地公园经营范围内的湿地，必须征得湿地主管部门同意，并按国家湿地保护管理的有关规定，办理占用或征用手

续。”根据《湿地保护管理规定》第三十一条：“除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动：（一）开（围）垦湿地，放牧、捕捞；（二）填埋、排干湿地或者擅自改变湿地用途；（三）取用或者截断湿地水源；（四）挖砂、取土、开矿；（五）排放生活污水、工业废水；（六）破坏野生动物栖息地、鱼类洄游通道，采挖野生植物或者猎捕野生动物；（七）引进外来物种；（八）其他破坏湿地及其生态功能的活动。”

本工程直流输电线路一档跨越湿地公园，不在湿地公园范围内立塔，施工期和运行期均不会改变湿地用途、不排放污水和废水、不会破坏湿地及其生态功能，满足《湿地公园管理办法》及《湿地保护管理规定》相关要求。本工程直流输电线路跨越湿地公园已取得内蒙古自治区林业厅同意文件。因此，直流输电线路跨越萨拉乌苏国家湿地公园符合法规要求。

3.2.4.4 河南台前金水国家湿地公园

河南台前金水国家湿地公园位于河南省濮阳市台前县，于 2013 年由国家林业局批准成立。湿地公园包括流经台前县境内金堤河的部分河段，长约 30km，包括全部河道及两侧部分林地和绿地，总面积 1407.3hm^2。

本工程直流输电线路在台前县打渔陈镇何庄村北面跨越湿地公园，跨越处湿地公园宽约 450m，为一档跨越，不在湿地公园范围内立塔，详见下图。

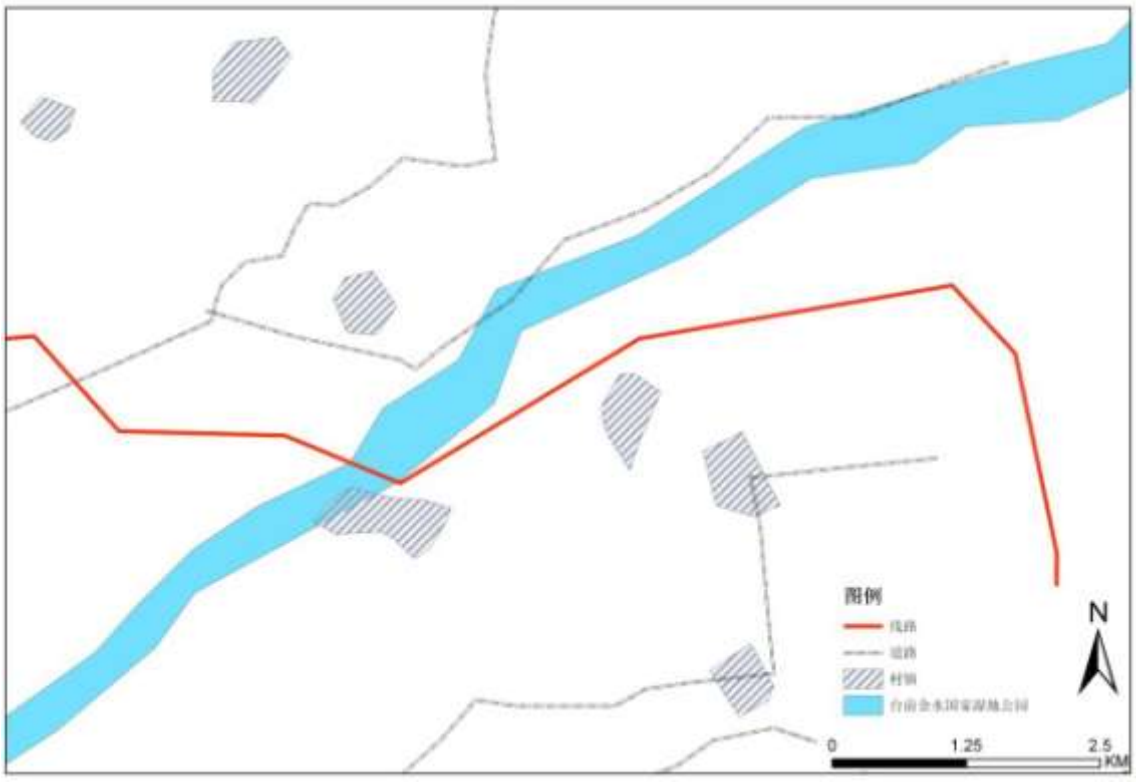


图 3.2-4 本工程直流输电线路与河南台前金水国家湿地位置关系图

河南台前金水国家湿地公园由东北-西南方向分布，长约 30km，本工程直流输电线路大致走向为东西向，因此无法避让湿地公园。经优化选择对环境影响较小的位置穿越湿地。由此可见，本工程直流输电线路路径是合理的。

本工程直流输电线路一档跨越湿地公园，不在湿地公园范围内立塔，施工期和运行期均不会改变湿地用途、不排放污水和废水、不会破坏湿地及其生态功能，满足《湿地公园管理办法》及《湿地保护管理规定》相关规定。本工程线路穿越湿地公园已取得河南省林业厅同意文件。因此，直流线路跨越河南台前金水国家湿地公园符合法规要求。

3.2.4.5 山东沂南汶河国家湿地公园

山东沂南汶河国家湿地公园位于山东省临沂市沂南县，于 2013 年由国家林业局批准成立。湿地公园包括从汶河砖埠镇黄埠拦河坝至界湖镇南寨的汶河段。东西跨度 29.2km，南北跨度 28.6km，河道长 70km，湿地类型包含永久性河流湿地、洪泛平原湿地和库塘湿地，湿地率 60.8%，湿地公园面积 1729.9 hm^2。

本工程直流输电线路在沂南县依汶镇满富庄村南面跨越汶河（及湿地公园），跨越处湿地公园宽度 300m，为一档跨越，不在湿地公园范围内立塔，详见下图。

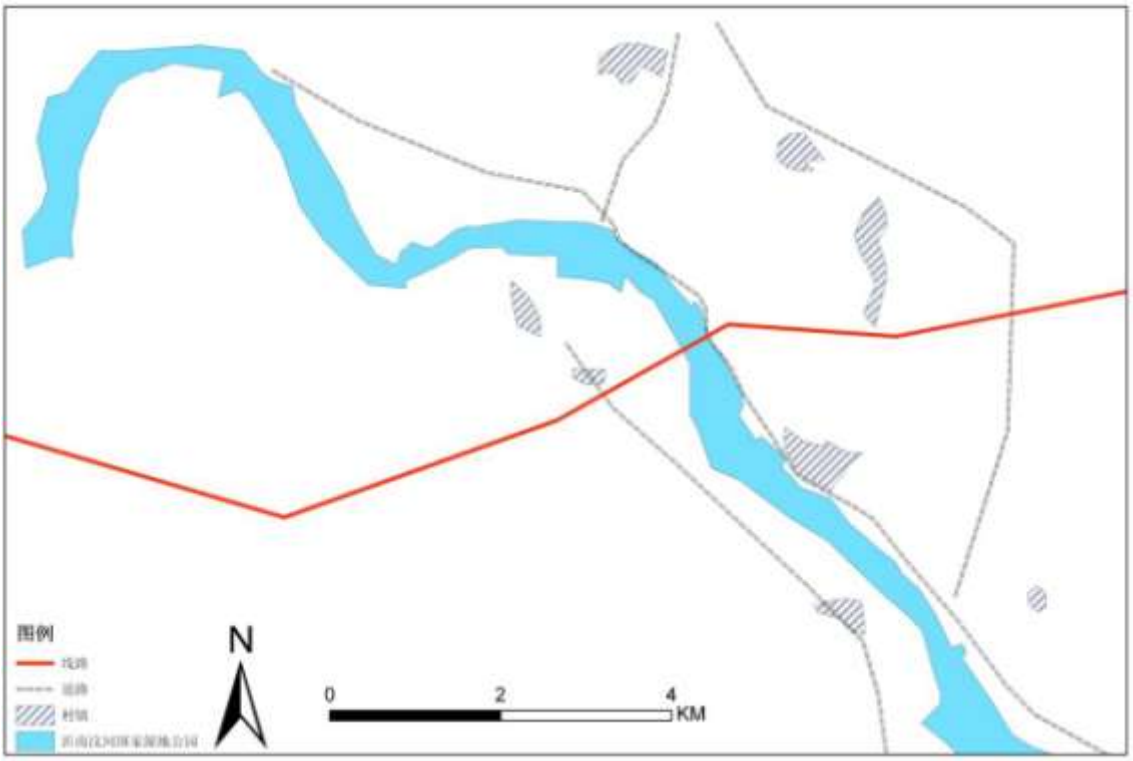


图 3.2-5 本工程直流输电线路与山东沂南汶河国家湿地公园位置关系图

山东沂南汶河国家湿地公园范围主要沿汶河划定，全长约 70km，汶河由西北-东南方向径流，本工程直流输电线路大致走向为东西向，因此无法避让该河流（湿地公园）。

经路径优化后，选择对环境影响较小（湿地公园范围较窄）的位置穿越。由此可见，本工程直流输电线路路径是合理的。

本工程直流输电线路一档跨越湿地公园，不在湿地公园范围内立塔，施工期和运行期均不会改变湿地用途、不排放污水和废水、不会破坏湿地及其生态功能，满足《湿地公园管理办法》及《湿地保护管理规定》相关规定。穿越湿地公园路径方案已取得临沂市林业局同意文件。因此，直流输电线路跨越山东沂南汶河国家湿地公园符合法规要求。

3.2.4.6 岳城水库水源地保护区

岳城水库位于河北省邯郸市磁县，是海河流域漳河上的一个控制工程。清漳河发源于太行山，分东西两源，在山西省左权县下交漳村合流后，经黎城县清泉村出省境，流入河北省的涉县，在县南缘的合漳村，与自西而来同样源于山西的浊漳河汇合形成漳河。

岳城水库水源地保护区由岳城水库、浊漳河（山西入境至合漳段）、清漳河（山西入境至合漳段）、漳河（合漳至环库公路（岳城水库入口））水域和陆域组成，总面积357.44km^2，其中一级保护区总面积69.49km^2，二级保护区总面积287.95km^2。

本工程直流输电线路穿越清漳河二级保护区约2.3km，穿越岳城水库水源地二级保护区约4.7km，线路与保护区位置关系见下图。

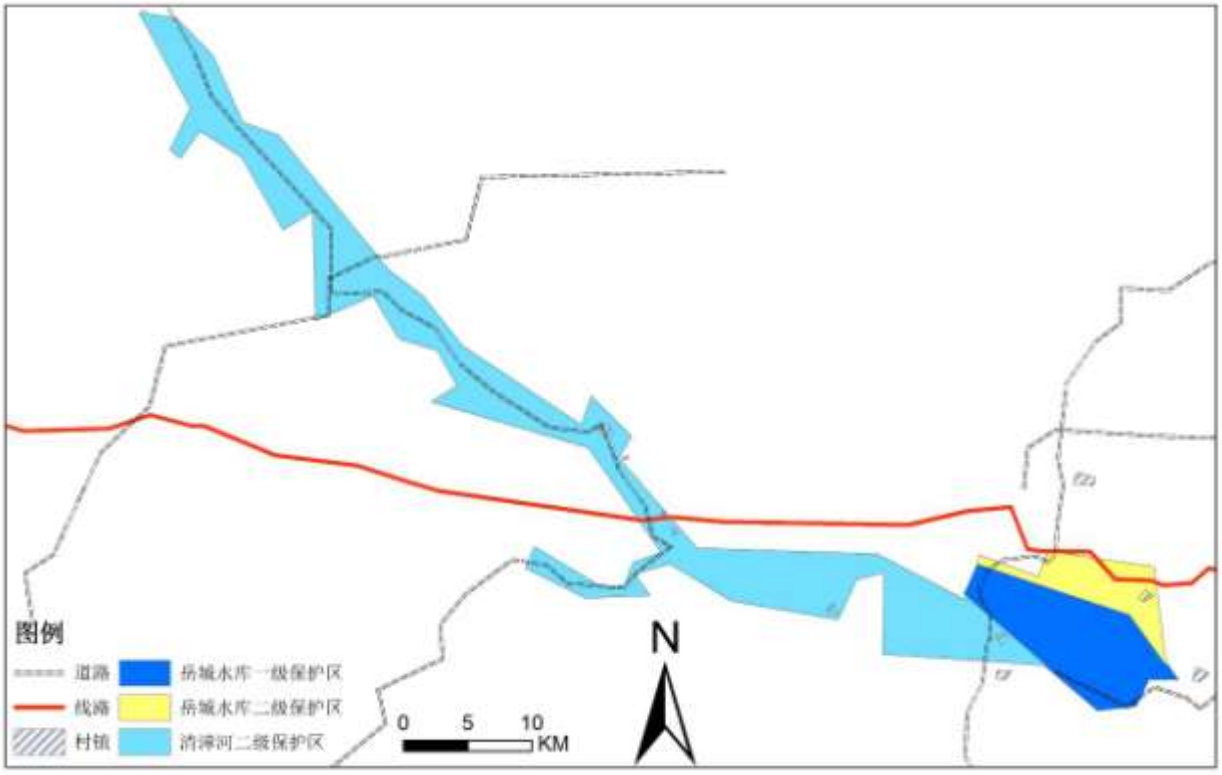


图 3.2-6 本工程直流输电线路与岳城水库水源地保护区位置关系图

岳城水库水源地保护区清漳河二级保护区范围为清漳河入河北境内开始至合漳段，

合漳段至岳城水库为漳河二级保护区，大体为西北东南走向，本工程线路为东西走向，因此无法避让，经优化选择对环境影响较小的位置穿越清漳河二级保护区；在岳城水库水源地二级保护区段，线路沿磁县政府指定的磁县南环路东西走线，需穿越二级保护区。由此可见，本工程直流输电线路路径是合理的。

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”。

本工程直流输电线路穿越岳城水库水源地保护区二级保护区时，不在水中立塔，不向水体排放污染物，运行期不排放工业废水，不会污染水体。本工程路径方案已经取得邯郸市环保局同意的文件，并将严格按照其要求执行。因此，本工程直流输电线路穿越岳城水库水源地保护区二级保护区符合法规要求。

3.2.4.7 南水北调中线工程

南水北调中线工程从汉江中上游丹江口水库引水，通过硬化明渠输水到河南、河北、北京、天津 4 个省市，输水干渠总长 1277km。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。

本工程直流输电线路在河北省邯郸市磁县境内跨越南水北调中线工程（明渠）一级保护区，不在其中立塔；穿越二级水源保护区 2km。线路与南水北调中线水源保护区位置关系见下图。

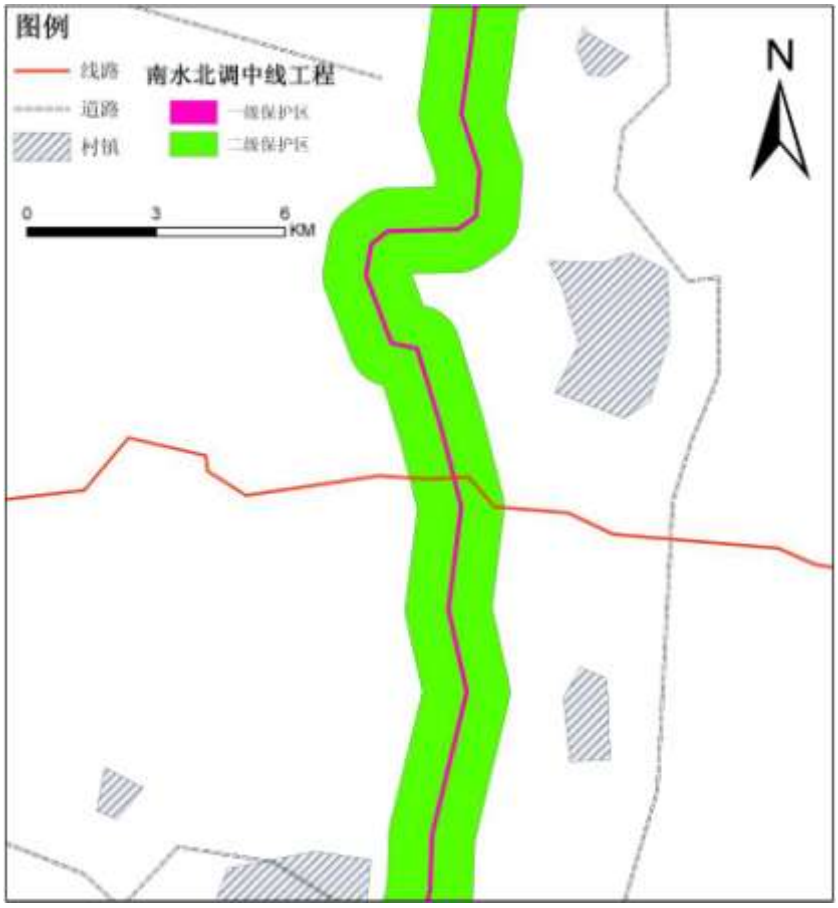


图 3.2-7　　本工程直流输电线路与南水北调中线工程位置关系图

南水北调工程总体呈南北走势，本工程路径为东西走向，因此无法避让。

本工程直流输电线路不在一级保护区内立塔，穿越二级保护区，不向水体排放污染物，不会污染水体，满足《中华人民共和国水污染防治法》要求。

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防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。本工程直流线路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。

本工程路径方案已经取得河北省南水北调工程建设委员会办公室同意文件。因此，本工程直流输电线路穿越南水北调中线工程符合相关法规要求。

3.2.4.8　南水北调东线工程

南水北调东线工程从江苏扬州三江口通过江都水利枢纽提水，途径江苏、山东、河北向华北地区输送生产生活用水。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。

本工程直流输电线路跨越南水北调东线工程输水河道（核心保护区），穿越重点保护区 34km，直流输电线路与南水北调东线工程水源保护区位置关系见下图。

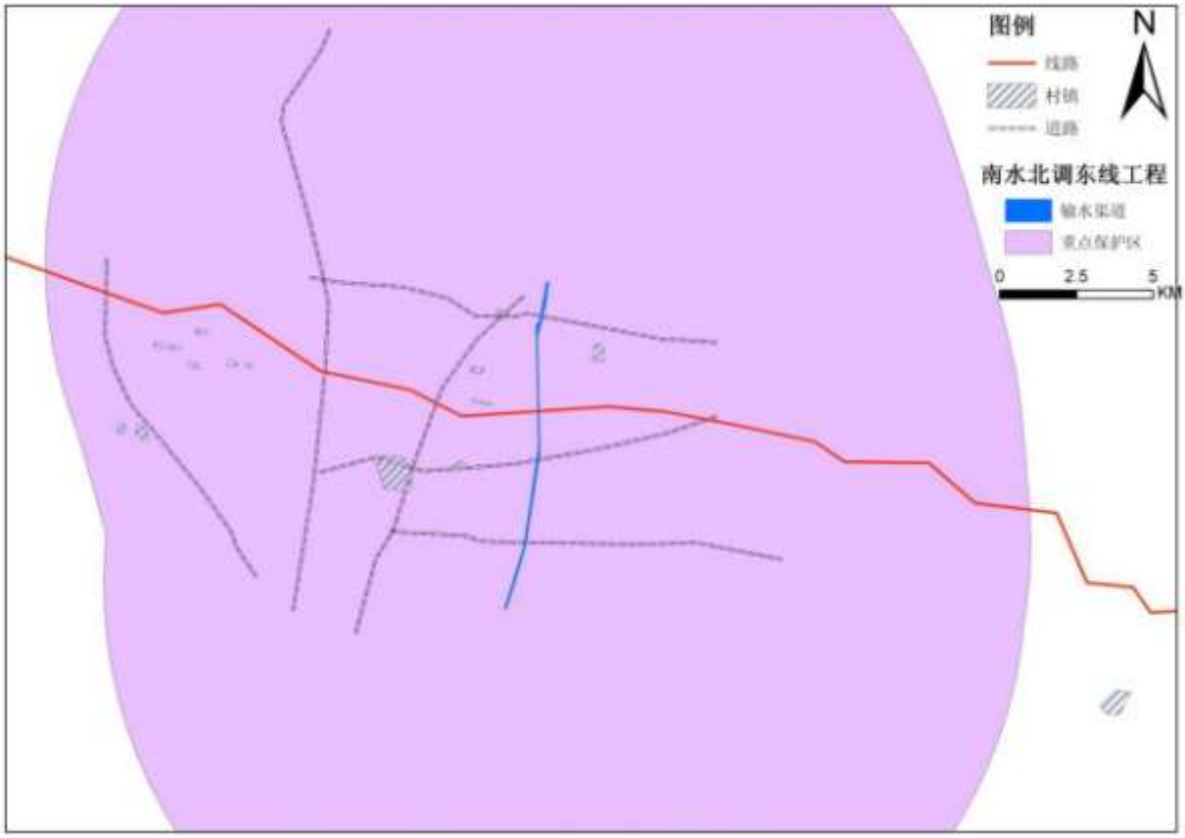


图 3.2-8 本工程直流输电线路与南水北调东线工程位置关系图

南水北调东线工程总体呈南北走向，本工程路径为东西走向，因此无法避让。

根据《山东省南水北调工程沿线区域水污染防治条例》规定，核心保护区内不得设置排污口；重点保护区内应当严格限制设置排污口；沿线区域内不得新建、改建、扩建污染严重的项目；建设其他项目的，应当符合污染物排放总量控制以及削减幅度的要求；不符合的，环境保护行政主管部门不得批准其环境影响评价文件。

本工程直流输电线路跨越核心保护区，穿越重点保护区和一般保护区，不向水体排放污染物，不会污染水体。本工程路径方案已经取得山东省南水北调建设管理局同意文件。因此，本工程直流输电线路穿越南水北调东线工程符合相关法规要求。

3.2.4.9 岸堤水库饮用水水源保护区

岸堤水库饮用水水源保护区位于山东省临沂市蒙阴县，于 2010 年由山东省环境保护厅批准为临沂市城镇集中式饮用水水源保护区。岸堤水库现已改名云蒙湖，为山东省第二大人工湖，占地 4200hm^2。保护区主要以岸堤水库为核心划定，一级保护区包括全部水域面积，河流入库口及取水口部分陆域面积；二级保护区主要包括一级保护区以外 3km 的汇水区域；准保护区包括一二级保护区以外的全部汇水面积。

本工程直流输电线路穿越岸堤水库二级保护区约 4km，位置关系见下图。

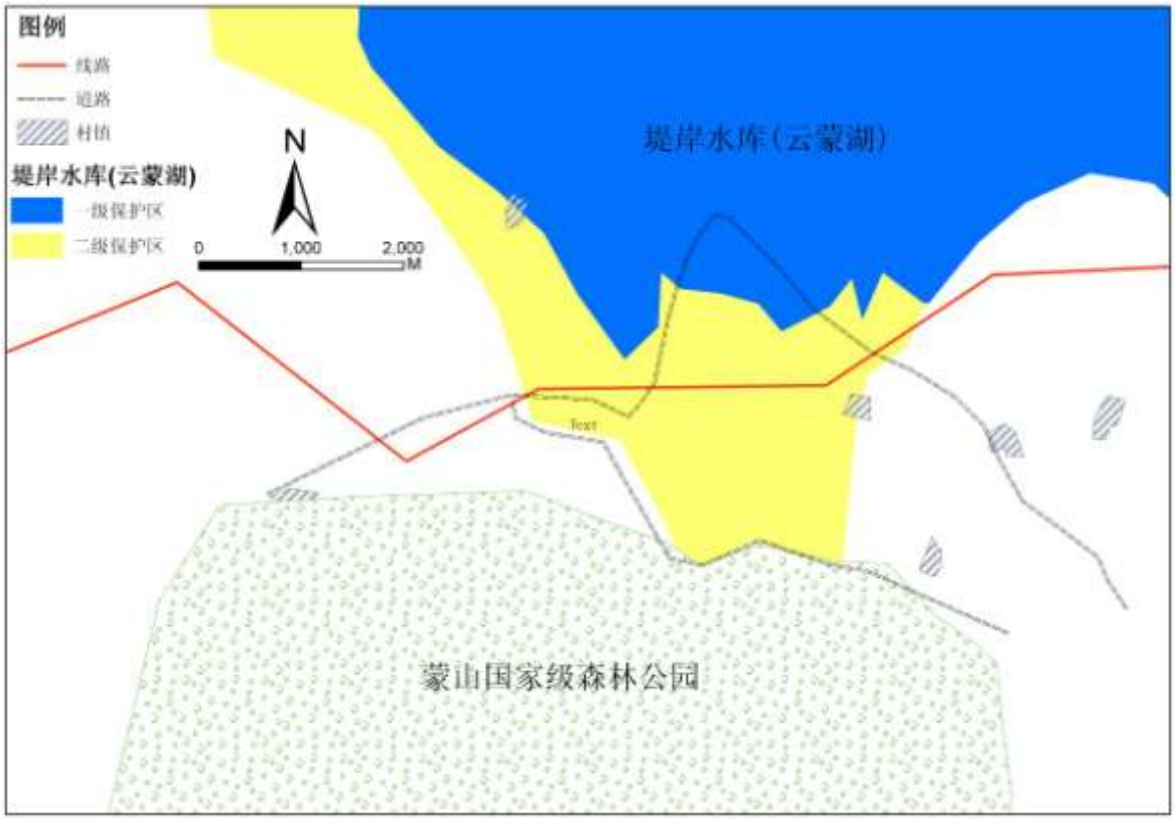


图 3.2-9 本工程直流输电线路与岸堤水库饮用水源保护区位置关系图

可研设计单位针对线路避让该保护区做了比选工作，若向北绕行，需要绕过整个岸堤水库，绕行距离增加约 35km；若向南绕行完全避让保护区范围，将进入蒙山国家级森林公园。线路经优化，虽进入岸堤水库饮用水水源保护区二级保护区范围内，但沿线均为农田耕作区，汇水面积较小。由此可见，本工程直流输电线路路径是合理的。

本工程直流输电线路穿越二级保护区，不在水中立塔，不向水体排放污染物，运行期不排放工业废水，不会污染水体。本工程路径方案已经取得临沂市环保局同意意见，并将严格按照其要求执行。因此，本工程直流输电线路穿越岸堤水库饮用水水源保护区符合法规要求。

3.2.4.10 汶上县地下水资源保护区

汶上县地下水资源保护区由山东省济宁市汶上县人民政府于 1999 年划定，意在加强汶上县对地下水资源的保护和管理，防止和减轻地下水超采，并逐步实现地下水采补平衡，防止地下水污染，保证人民生活用水和工业发展对水的需求。

根据汶上县人民政府印发的《汶上县地下水资源开发利用规划》，全县均为地下水资源保护区，因此本工程无法避让该保护区。本工程直流输电线路穿越水资源保护区一级保护区 15km，三级保护区 4.5km，直流输电线路与保护区位置关系见下图。

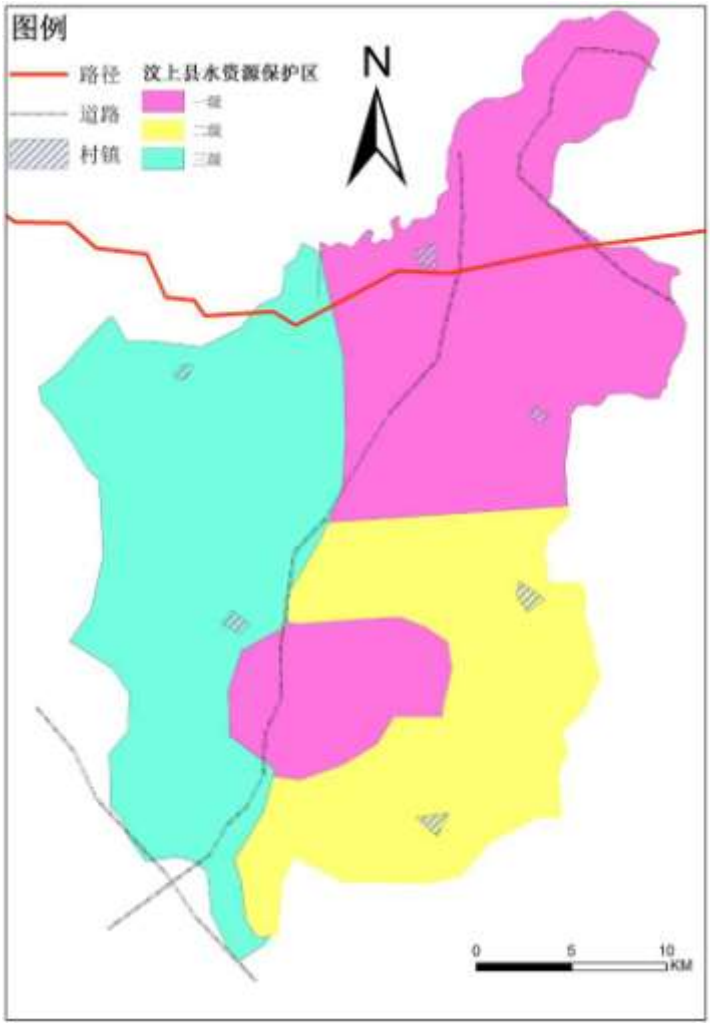


图 3.2-10 本工程直流输电线路与汶上县水资源保护区位置关系图

根据《汶上县地下水资源开发利用规划》（第八节 汶上县地下水资源保护办法）的规定“在一级保护区内，严禁新建、扩建污染水源的工业项目，禁止向保护区内排放未经处理或未达标的污废水”。本工程线路运行期间无污水等污染物排放，汶上县水利局已书面同意本工程路径，并在回文中明确指出：“该线路穿越我县一级水资源保护区，线路建设对沿线地下水资源无影响。”因此本工程直流输电线路路径符合相关规定要求。

3.2.4.11 青峰岭水库水源涵养生态功能保护区

青峰岭水库水源涵养生态功能保护区位于山东省日照市莒县，于 2013 年由山东省环境保护厅批准为省级生态功能保护区，该规划区域主要以青峰岭水库（水源地）为核心，统筹沭河上游地段，覆盖棋山、洛河、果庄、安庄 4 个乡镇，总面积达 417.61km^2（占全县面积的 21.39%）；主导功能为水源涵养，辅助生态功能为洪水调蓄和水土保持。

青峰岭水库水源涵养生态功能保护区分为一级保护区和二级保护区，本工程临沂换流站接地极线路穿越青峰岭水库二级保护区 14.5km，位置关系见下图。



图 3.2-11 临沂换流站接地极线路与青峰岭水库水源涵养生态功能保护区位置关系图

青峰岭水库水源涵养生态功能保护区面积占到莒县全县面积的21.39%，本工程建设想要完全避让难度较大。工程设计中也提出南北两个绕行方案：向北绕行需避让整个青峰岭水库，增加路径长度 28km；若向南完全避让该保护区范围，将与洛河镇规划区、招贤镇工业区相冲突，再往南则与莒县县城规划相冲突。接地极线路经优化后，虽进入青峰岭水库水源涵养生态功能保护区范围内，但距离青峰岭水库最近距离2km，且沿线均为农田耕作区，对保护区内水源涵养及水土保持影响较小。由此可见，本工程接地极线路路径是合理的。

青峰岭水库水源涵养生态功能保护区的主要任务包括（1）保持和提高径流能力和水源涵养能力。继续进行水库除险加固建设，增加调蓄能力，保证充足的水源补给。（2）改善水质质量，科学治理水土流失。开展污水处理、水土保持工程。（3）提高库区生态环境质量，维护生物多样性。（4）调整产业结构。发展生态农业，营造山地生态林、水保林、经济林，逐步建立稳固的农林复合生态系统；建设有机食品生产基地，控制面源污染；发展环保产业，延长生产链条，减少环境污染。（5）加强饮用水源地保护与建设。本工程换流站接地极线路为类35kV输电线路，塔位较小，塔基开挖量较小，施工期对外环境影响较小；不影响生态功能保护区的主要保护工作；且接地极线路只在直流输电线路故障或单极负荷时运行，无废水等污染物排放。同时日照市环境保护局已书面同意本工程临沂市换流站接地极线路路径方案，符合相关管理要求。

3.2.4.12 明长城

明长城在陕西省榆林市境内东起府谷县，经神木县、榆阳区、横山县、靖边县、吴起县，西迄定边县，全长880km；2009年被列为全国重点文物保护单位。

本工程所涉及的明长城位于榆林市靖边县与横山县交界处，该段长城为土质长城。根据《长城“四有”工作指导意见》（国家文物局文物保发[2014]4 号），该段长城位于农村郊野地区，其保护范围以长城墙体外缘为基线向两侧各扩不少于50m，保护范围再向外延伸500m为建设控制地带。

该段明长城南北走向，本工程直流输电线路东西走线，因此无法避让，需跨越明长城。本工程直流输电线路经优化，跨越处选择了对长城影响较小的位置，采取一档跨越，仅在建设控制地带范围内立塔。由此可见，本工程直流输电线路路径是合理的。

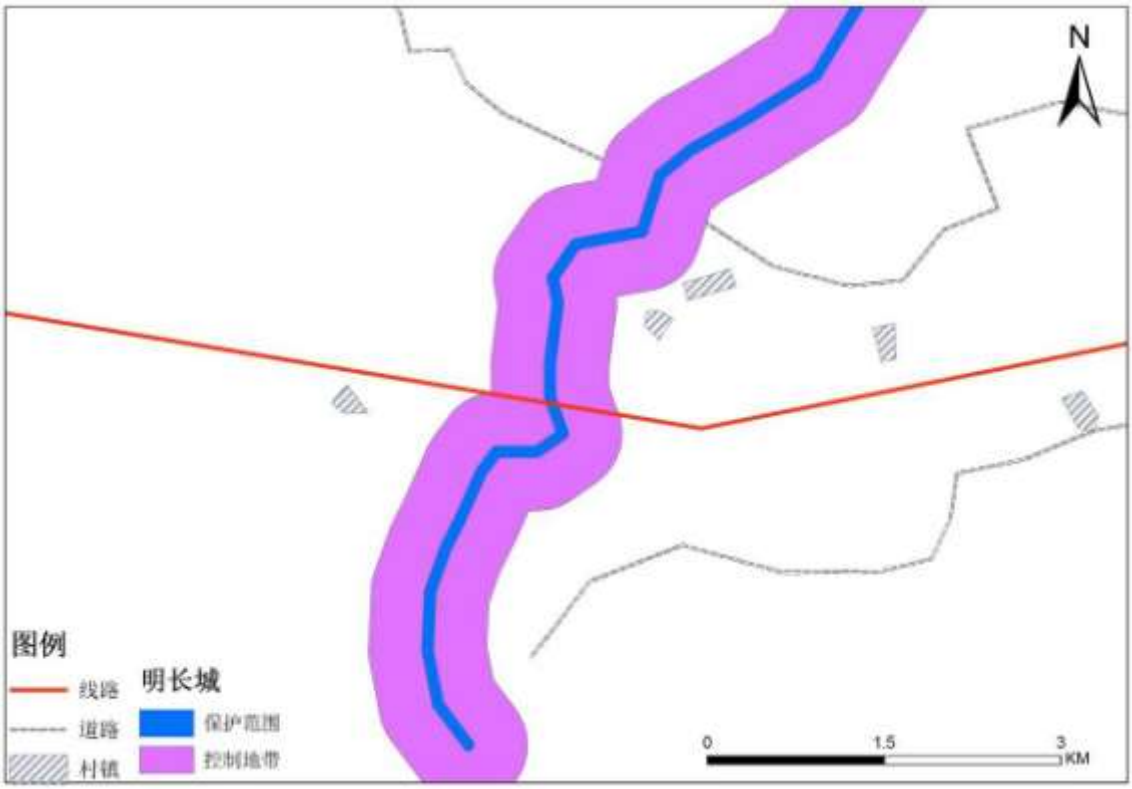


图 3.2-12 本工程直流输电线路与明长城位置关系图

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。”本工程直流输电线路跨越明长城时，不在保护范围内立塔，在控制地带立塔，不会破坏长城的历史风貌，路径方案已经取得陕西省文物局同意文件。因此，本工程直流输电线路跨越明长城符合法规要求。

3.2.4.13 京杭大运河（卫河）

京杭大运河是世界上里程最长、工程最大的古代运河，南起余杭（今杭州），北到涿郡（今北京），贯通海河、黄河、淮河、长江、钱塘江五大水系，全长约 1797km。2006 年被认定为国家重点文物保护单位。2014 年 6 月中国大运河项目成功入选世界文化遗产名录，将水工遗存，各类伴生历史遗存、历史街区村镇，以及相关联的环境景观等作为遗产保护。根据《濮阳市大运河遗产保护规划》，本工程直流输电线路跨越的卫河，属于京杭大运河隋唐运河的一部分，京杭大运河（卫河濮阳段）保护范围为卫河河堤外扩 8m，建设控制地带为保护范围边线外扩 80m。

本工程直流输电线路在河南省濮阳市南乐县梁村乡邵庄村东北跨越卫河，跨越处不涉及文化遗产，河面宽度约为 50m，两堤之间距离 1.1km，线路跨越长度约为 1.3km。

跨越处不涉及遗产。

京杭大运河为南北走向，本工程直流输电线路为东西走线，无法避让。本工程跨越处不涉及世界文化遗产地，塔基远离京杭大运河（卫河）的河面及河堤，不破坏京杭大运河历史风貌，对其影响相对较小。因此本工程直流输电线路是合理的。

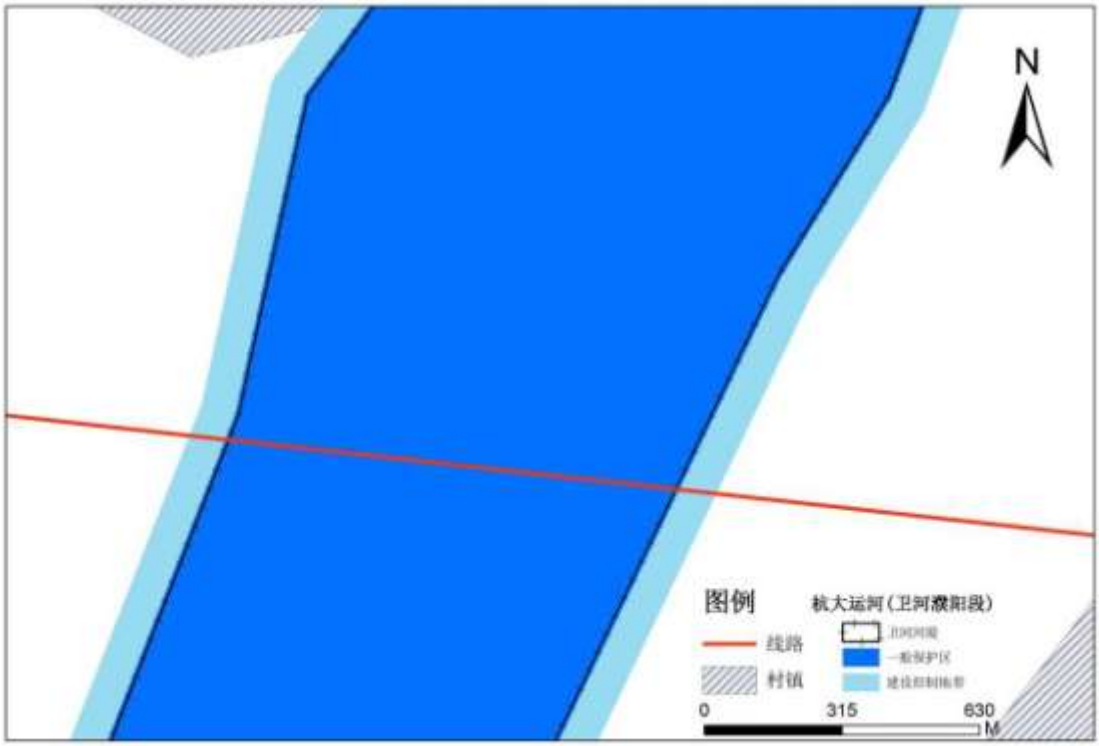


图 3.2-13 本工程直流输电线路与京杭大运河（卫河）位置关系

根据《中华人民共和国文物保护法》规定：因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，必须经省、自治区、直辖市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意；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，工程设计方案应当经文物保护行政主管部门同意。

本工程塔基远离京杭大运河（卫河）的河面及河堤，不破坏京杭大运河的历史风貌，并取得河南省文物局同意文件，本工程建设符合《中华人民共和国文物保护法》的要求。

3.2.4.14 京杭大运河（梁济运河）

根据《大运河遗产山东段保护规划》（2012-2030），京杭大运河（济宁段）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。

本工程直流输电线路在山东省济宁市梁山县大路口乡东冯村东侧跨越大运河，跨越

处大运河河面宽度约 120m，本工程可一档跨越运河（300m），不在保护范围及建设控制地带范围内立塔，直流输电线路跨越大运河位置关系详见下图。

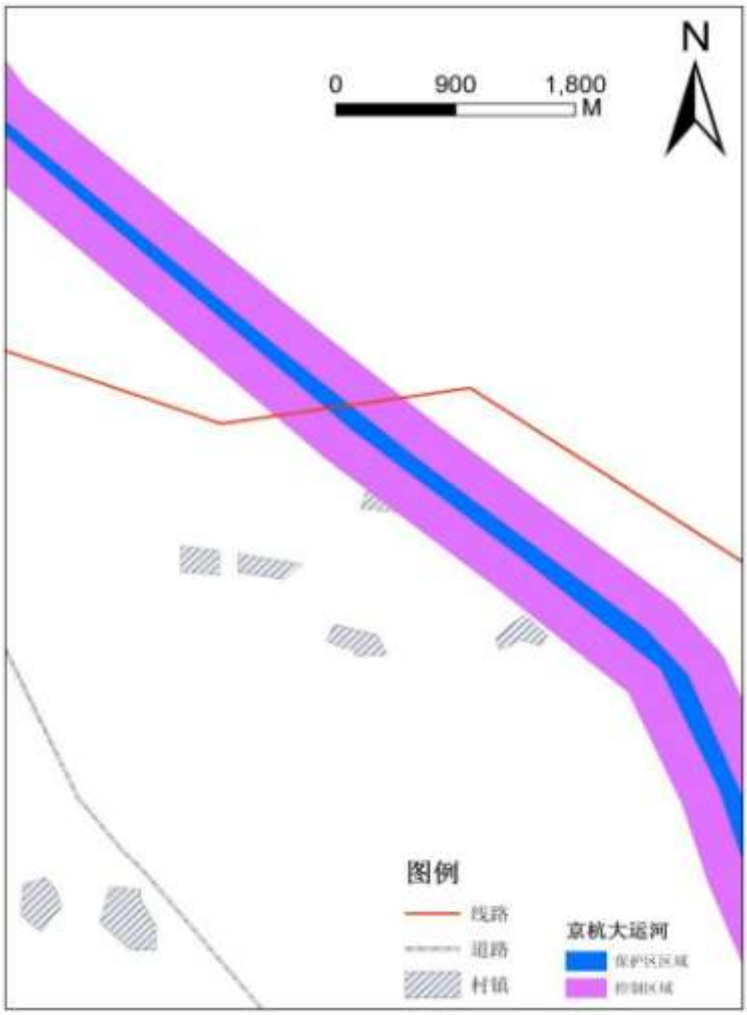


图 3.2-13 本工程直流输电线路与京杭大运河（梁济运河）位置关系

京杭大运河南北向纵贯济宁市全境 7 个县区，该段长约 230km，本工程直流输电线路东西走线无法避让。

本工程直流输电线路跨越京杭大运河处不涉及世界文化遗产，且不在保护范围和控制地带范围内立塔，不破坏京杭大运河的历史风貌，对其影响相对较小。已取得山东省文物局书面同意文件，符合《中华人民共和国文物保护法》相关规定。

3.3 环境影响因素识别

3.3.1 施工期环境影响因素识别

施工期的主要环境影响因素有：水土流失、施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物、生态影响、土地占用等。

（1）水土流失

施工时的土方开挖，回填、弃土，以及建设过程中植被的破坏，导致水土流失问题。

（2）施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围居民生活产生影响。

（3）施工扬尘

施工开挖，造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。

（4）施工废污水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若不经处理，则可能对地面水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

（5）施工固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响。

（6）生态影响

工程建设中，塔基与换流站建设等活动，会带来永久与临时占地，使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。

（7）其他影响

土地占用影响（站址、线路塔基占地及施工临时用地改变土地功能），工程拆迁影响。

3.3.2 运行期环境影响因素识别

运行期的主要环境影响因素有：合成电场工频电场、工频磁场、噪声、污水等。

（1）合成电场

换流站内高压线及电气设备附近，±800kV 直流侧以及直流输电线路运行产生合成电场。

（2）工频电场、工频磁场

换流站内交流侧运行时产生工频电场、工频磁场。

（3）噪声

换流站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要有换流变压器、平波电抗器、滤波电抗器、电容器（交流滤波器等）、交流变压器等电气设备所产生的电磁噪声和冷却风扇产生的空气动力噪声，主要以中低频为主。输电线路运行噪声主要来源于恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声。

（4）污水

换流站内污水主要来源于值班人员产生的生活污水，本工程两个换流站的生活污水量均约为 $2m^3/d$。两个换流站的生活污水均通过管道收集并送至地埋式一体化污水处理装置内，经二级生化处理达标后用于站区绿化、喷洒道路，不外排。

直流输电线路运行期无污水产生。

（5）事故油

换流站内换流变、交流变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常运行工况条件下，不会发生电气设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生。当发生事故时，有可能产生废油。当突发事故时设备废油排入事故油池，经隔油处理后，事故油由具备资质的单位回收，形成的费油等危险废物交由有相应危废处理资质的单位处置，不外排。

3.4 环境保护措施

3.4.1 电磁环境保护措施

（1）换流站工程

换流站站址选择时尽量避让城镇规划区和居民密集区。为限制电晕产生电磁环境影响，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。对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度。

（2）直流输电线路工程

直流线路选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。在直流输电线路局部路径确定过程中，尽可能远离居民类敏感目标，减少工程拆迁量和电磁环境影响。

直流输电线路严格按照《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013）等规程规范，将极导线外 7m 以内的常年住人房屋全部拆除，评价范围内其余常年住人

的房屋地面合成场强最大值≥25kV/m、且地面合成场强80%监测值≥15kV/m的予以拆迁。直流线路跨越建筑物、树木、公路及各种架空线路的距离时，导线弧垂及风偏的选取按《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013）执行。另外合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，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，降低电磁环境影响。

3.4.2 声环境保护措施

换流站设备选型优先采用低噪声设备，从控制声源角度降低噪声影响；对站内换流变压器采取 Box-in（隔声罩）封闭，并在隔声罩内部采取吸声处理；优化站区总平面布置，充分利用站内建构筑物的挡声作用，尽量将声源较大的设备布置在远离围墙的位置；并对换流站局部围墙进行加高，做到站界噪声达标排放。

直流输电线路邻近民房时，适当抬高导线对地高度；合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

施工期间选用低噪声的施工设备，施工活动主要集中在白天进行，尽量避免夜间施工。运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

3.4.3 水环境

换流站内生活污水及雨水采用分流制管网排水系统。站内设有生活污水处理装置，生活污水经处理后用于站区绿化、喷洒道路，不外排；冷却水通过管道排放至附近的雨水排水管网，汇入集水池后也一起抽排至站址南侧沟渠，供给附近农田灌溉。

直流输电跨越河流时，在工程允许的情况下，尽量一档跨越河流。

施工期间对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置或采用当地已有的污水处理装置，加强管理，防止无组织排放。

3.4.4 固体废弃物及扬尘

施工期间产生的固体废物主要是塔基开挖产生的施工弃土和施工人员的生活垃圾。在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的施工弃土及生活垃圾应分别收集堆放。塔基施工弃土一般量少，在施工完成后堆至塔基征地范围内，堆砌成台型，并采取适宜的植物措施和工程措施防止水土流失；生活垃圾由当地环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置。进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

3.4.5 水土流失防治措施

直流线路杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失，保护生态环境。

合理组织施工，减少占用临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放，弃土清运到当地有关部门指定地点；施工完成后对施工扰动面进行恢复，并对破坏的部分按国家规定进行补偿。

3.4.6 风险防范系统

换流站内换流变、站用变等带油设备下方设置事故油坑，站内设有事故油池用于事故状态下的废油暂存，暂存的事故油由具备资质的单位回收处置，形成的油泥等危险废物交由有相应危废处理资质的单位处置，不外排。

3.5 施工组织和施工工艺

3.5.1 换流站工程施工组织及施工工艺

换流站工程在施工过程中均采用机械施工和人工施工相结合的方法，主要施工工艺、方法见下图。

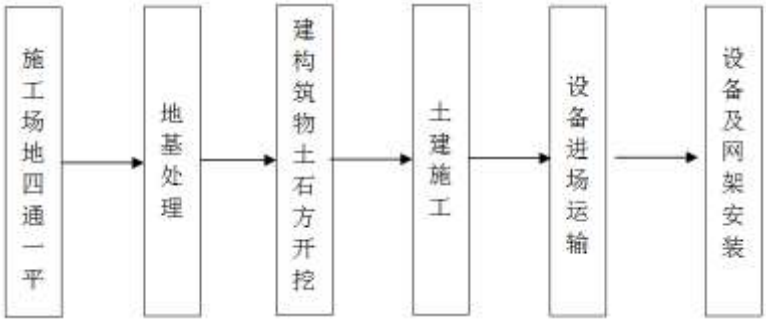


图 3.5-1 换流站工程主要施工工艺和方法

3.5.2 直流输电线路施工组织及施工工艺

直流输电线路施工目前国内外普遍采用张力架线方式，该方法是指利用牵引机、张力机等施工机械展放导线，使导线在展放过程中离开地面和障碍物而呈架空状态，再用与张力放线相配合的工艺方法进行紧线、挂线及附件安装等。在展放导线过程中，展放导引绳需由人工完成，但由于导引绳一般为尼龙绳，重量轻、强度高，在展放过程中仅需清理出很窄的临时通道，对树木和农作物等造成的影响很小，且在架线工程结束后即可恢复到原来的自然状态。

采用上述的张力架线方法，由于避免了导线与地面的机械摩擦，在减少了对农作物、

树木损失的前提下，也可以有效减轻因导线损伤带来的运行中的电晕损失及对周围环境的电磁环境影响。

线路杆塔组立及接地工程施工流程见图 3.5-2，架线施工流程见图 3.5-3。

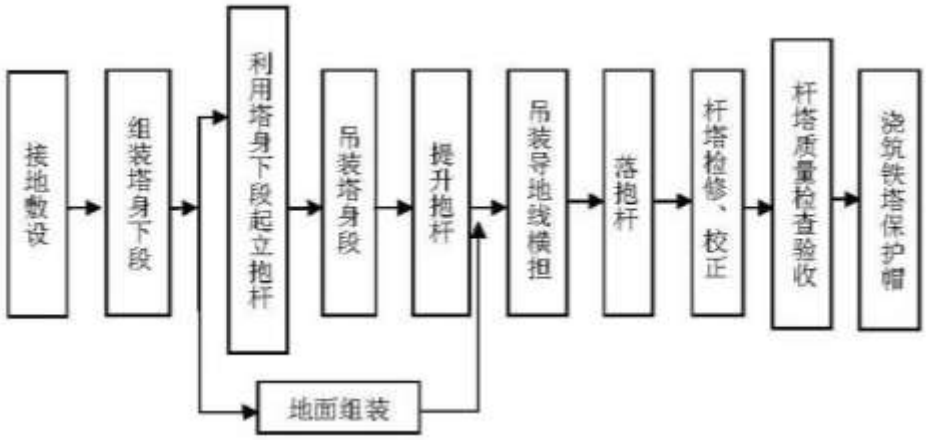


图 3.5-2 线路杆塔组立及接地工程施工流程图

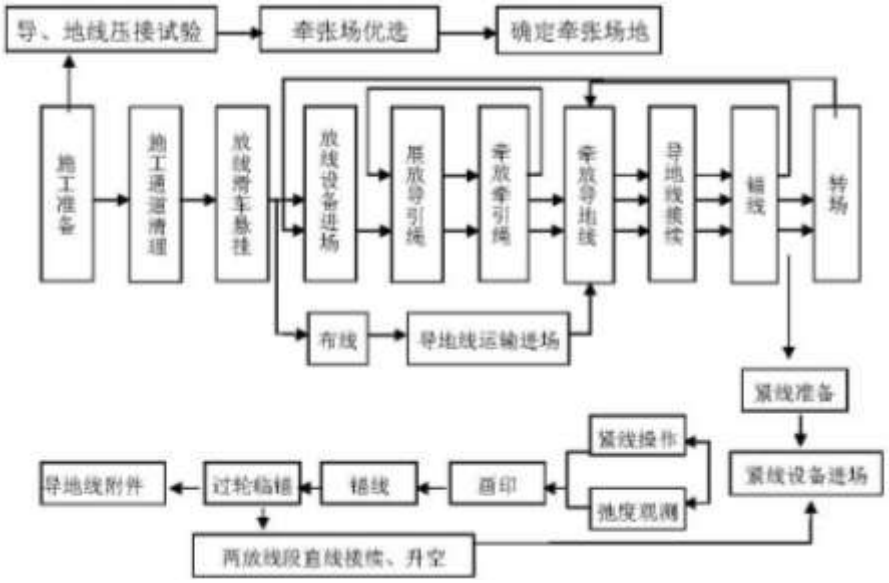


图 3.5-3 线路架线施工流程图

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

上海庙～山东±800kV 特高压直流输电线路，起点为内蒙古自治区鄂尔多斯市境内的上海庙换流站，途经内蒙古、陕西、山西、河北、河南、山东六省（自治区），落点为山东省临沂市沂南县临沂换流站，线路长度约 1237.5km，全线按双极架设。

本工程沿线涉及高原区、山地区、盆地区、丘陵区、平原区 5 个地貌类型。地形比例为：平地共 404.33km（32.7%），河网共 4.23km（0.3%），沙漠共 87.94km（7.1%），丘陵共 293.8km（23.7%），一般山地共 337.5km（27.3%），高山大岭共 109.7km（8.9%）。沿线海拔在 50～1900m 之间。

本工程沿线经过了温带大陆性气候、暖温大陆性气候、暖温带半湿润半干旱大陆季风性气候、温带季风气候、温带大陆性半湿润季风气候、暖温带湿润季风大陆性气候、暖温带半湿润季风大陆性气候区。工程气象资料来源于沿线所经行政区有代表性的气象站 1951～2013 年实测资料，工程沿线多年平均气温为 6.2～14.3℃、多年平均降雨量为 322～818.8mm、多年平均蒸发量为 1100～2506mm、多年平均风速为 1.8～3.6 m/s。

本工程沿线土壤类型主要为钙土、褐土、褐土、潮土。

本工程沿线植被类型为内蒙古中部典型草原带、荒漠-草原-落叶阔叶林的过渡带、黄土高原森林草原带、暖温带落叶阔叶林带温带阔叶林带、温带阔叶林带植被区域，林草植被覆盖率为 2～50%。

本工程沿线土壤侵蚀类型及强度依次为内蒙古自治区境内以中度、强烈风蚀和轻度水蚀为主；陕西省境内以中度风蚀和强烈、极强烈水蚀为主；山西以微度、轻度、中度水蚀为主；河北境内以轻度、微度水蚀为主；河南境内以微度水蚀为主；山东境内以轻度、微度水蚀为主。经过了风沙区、西北黄土高原区和北方土石山区，其中风沙区容许土壤流失量为 1000t/km^2•a、西北黄土高原区容许土壤流失量为 1000t/km^2•a、北方土石山区容许土壤流失量为 200t/km^2•a。

本工程线路经过优化后已避开了部分水源保护区、自然保护区及风景名胜区等生态敏感区。在线路优化的基础上，本工程输电线路穿（跨）越 14 处生态敏感目标。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

4.2.1.1 换流站

（1）上海庙换流站

上海庙换流站站址主要为风成地貌，地形波状起伏；场地内为荒漠化草原，地面高程 1229.0~1240.0m。换流站接地极区域内主要为风成地貌，地形呈东高西低，场地区域现为荒漠牧草地，地面高程 1251.5~1266.2m。接地极线路沿线均为荒漠地貌，沿线植被较不发育，沿线海拔 1200~1500m。

（2）临沂换流站

临沂换流站站址地处丘陵缓坡地区，地势较高，自然地面高程约 136～156m，坡度平缓，地貌类型为丘陵、斜坡地，场地内为桃树、柳树树苗。换流站接地极极址区域地形平坦、开阔，地势由西北向东南倾斜，地面高程约 102.6m，地貌类型为平地，多种植小麦、花生等农作物。接地极线路沿线全部为丘陵地貌，沿线海拔 0～500m。



上海庙换流站站址



临沂换流站站址



上海庙换流站接地极接址



临沂换流站接地极极址



荒漠草原地貌



荒漠草原地貌

上海庙换流站接地极线路沿线地貌



山丘区地貌



山丘区地貌

临沂换流站接地极线路沿线地貌

4.2.1.2 直流输电线路

本工程直流输电线路穿越了不同的地貌单元，各区段地貌情况如下。

（1）内蒙段线路

内蒙西段线路位于鄂尔多斯市鄂托克前旗和鄂托克旗境内，线路沿线主要为半固定~流沙丘区、构造剥蚀高平原、波状起伏的缓坡山丘和冲湖积平原区，沿线海拔在1000~1600m 之间。内蒙东段线路位于鄂尔多斯市鄂托克前旗和乌审旗境内，线路沿线经过的地貌冲湖积单元有平原区和以活动砂丘、半固定砂丘为主的风沙区，沿线海拔在1200~1400m 之间。

（2）陕西段线路

陕西西段线路位于榆林市靖边县和横山县境内，线路沿线海拔 1160～1440m，地形分沙漠、丘陵和山地；陕西东段线路位于榆林市子洲县、绥德县和清涧县境内，线路主要位于陕北黄土高原，沟壑纵横，丘陵峁梁交错，地貌主要为黄土丘陵沟壑区和梁状低山丘陵区。

（3）山西段线路

山西西段线路位于吕梁市石楼县、柳林县、中阳县、孝义市、汾阳市和晋中市介休市、平遥县境内，线路沿线途经的地貌单元主要有低中山区、低山区、丘陵区、平原区。其中，山区主要位于吕梁山地区内。平原区位于晋中平原，主要成因类型为山前洪积平原和河流冲积平原。

山西东段线路位于长治市武乡县、沁县、襄垣县、黎城县、潞城市和平顺县，线路沿线途经的地貌单元主要是山地和丘陵地貌，山地部分坡度大多在 30°~60°之间，丘陵部分坡度大多在 15°~20°之间，沿线海拔主要分布在 660~1800m 之间。

（4）河北段（含河南省南乐县）线路

河北西段线路位于邯郸市涉县、峰峰矿区和磁县境内。路径沿线地貌单元主要是山地、丘陵和平原地貌，山地部分坡度大多在 15°~30°之间，丘陵部分坡度大多在 10°~15°之间。山区出露的地层主要是麻岩、石英砂岩；丘陵表层土为第四系粉土、粉质粘土等；平原区表层土为第四系粉质粘土、粉土、砂土等。沿线山丘区植被发育良好，平原区多为耕地，沿线海拔在 50~1100m 之间。

河北东段线路位于邯郸市临漳县、魏县、大名县和河南省濮阳市南乐县境内。路径沿线地貌单元主要平原地貌，平原区表层土为第四系黏性土及粉土，沿线平原多为耕地，沿线海拔主要分布在 20~100m 之间。

（5）山东段（含河南省台前县）线路

山东西段线路位于聊城市莘县、阳谷县，河南省濮阳市台前县，济宁市梁山县、汶上县，泰安市东平县、宁阳县、新泰市境内，沿线海拔高度为 0～50m，均为平地；西王洼（东平湖南）～仁义庄西南（宁阳、新泰县界）线路沿线海拔高度 0～500m，地形为平地、丘陵。黄河大跨越地段地形较平坦，地貌成因类型为冲积平原，地貌类型为河漫滩、平地。

山东东段位于济宁市泗水县，泰安市新泰市，临沂市平邑县、蒙阴县、沂南县境内。泗水县到蒙阴县境内山南河家村北段线路地貌类型为丘陵，蒙阴县境内山南河家村北到蒙阴县境内横里河子村北段地貌类型为丘陵，局部为山间平地、河流；蒙阴县境内横里河子村北到沂南县境内栗林村北段地貌类型为丘陵，沂南县境内栗林村北到沂南县境内后埠后村北段地貌类型为丘陵，局部为冲洪积平原；跨越沂河和潮沟河地区地势较为平坦，沂南县境内后埠后村北到±800kV 临沂换流站段地貌类型为微倾斜平地。



风沙区地貌



风沙区地貌



山丘区地貌



山丘区地貌

内蒙段线路沿线地貌



风沙区地貌



山丘区地貌



山丘区地貌



黄河跨越区地貌

陕西段线路沿线地貌



山丘区地貌



平原区地貌



涅河跨越区地貌



浊漳河地貌

山西段线路



平原区地貌



平原区地貌

河北段线路沿线地貌



平原区地貌



平原区地貌



北金堤河跨越区地貌



黄河跨越区地貌

河南省线路沿线地貌



山丘区地貌



平原区地貌



梁齐运河河跨越区地貌



南水北调干渠跨越区地貌

山东段线路沿线地貌

4.2.2 地质

4.2.2.1 换流站

上海庙换流站位于内蒙古鄂尔多斯高原西部，站址区域内无全新活动断裂通过，属于相对稳定区。站址地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度为Ⅶ度。站址地下水埋深大于 50m，建筑场地类别为Ⅱ类。区域冻土深度为 1.2m。站址附近无滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用，无采空区，区域稳定性较好。

临沂换流站站址所在区既无全新活动断层和发震构造，也无泥石流、大面积地表塌陷等潜在地质灾害产生的条件，同时，工程建设也不会引起次生地质、地震灾害。地下水类型主要为基岩裂隙水，地下水年平均最高水位埋深约 3.0m 左右。

4.2.2.2 直流输电线路

（1）内蒙段线路

内蒙西段线路沿线固定、半固定、流沙丘区和构造高平原区、缓坡山丘区，土中易溶盐含量很低，属非盐渍土。沿线丘间洼地、冲湖积平原区是盐渍土分布区，土中易溶盐含量较高,沿线地震烈度按照 VI～VII 度考虑。沿线地下潜水埋藏很深,一般大于 20m。内蒙东段线路沿线地层主要为下部的上更新统冲湖积细砂层（Q3al+l）及其上覆的全新统风积细砂层（Q4eol），沿线地震基本烈度按照Ⅵ度考虑。沿线地下水属潜水，在冲湖积洼地段埋深小于 10m，一般为 2～5m，在砂丘段视含水层上覆的风积细砂厚度，水位埋深随之起伏，一般为 2.0～15.0m。线路所经区域无崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等不良工程地质区域。

（2）陕西段线路

陕西西段线路沿线分布的地层岩土有第四系全新统风积粉细砂（Q4eol）、上更新统湖积粉细砂（Q3 l）和风积黄土（Q3eol）、中更新统风积黄土（Q2eol）及白垩系砂岩（k）。陕西东段线路途经区域在大地构造上位于华北地台的次级构造单元鄂尔多斯地台的中部。鄂尔多斯地块基本上为高原地貌，一般海拔为 900～1600m，大致以中部的白于山和长城一线为界，可分为南北两大部分。北部为波状剥蚀高原，大部分地区被库布齐沙漠和毛乌素沙漠苫盖；南部多为黄土苫盖，形成黄土高原，经长期侵蚀，南部除保留部分黄土残塬外，大部分地区为黄土梁峁沟谷，地形十分破碎，切割强烈。鄂尔多斯地块内部新构造活动强度低，差异升降运动微弱，无断裂活动，无岩浆活动，是一个完整和稳定的块体。线路选择避开了含崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等不良工程地质区域。

（3）山西段线路

山西西段山丘区分布有马兰黄土，厚度 3~10m，初步判断为非自重湿陷性场地，湿陷性黄土地基的湿陷等级为Ⅰ～Ⅱ级;部分高阶地地段马兰黄土厚度大于 10m 为自重湿陷性场地，湿陷性黄土地基的湿陷等级为Ⅱ～Ⅲ级。下部地层为碎石土或离石黄土，离石黄土一般不具湿陷性。地下水埋深一般大于 10m。局部沟谷内地下水埋深较浅，地下水位为 3～10m。平原区主要为河流冲积平原，沿线 10m 深度内的地层以粉土、粉质粘

土为主。根据当地资料及实地调查，本段平原地区地下水埋深普遍大于 10m。局部靠近河道的地区地下水稍浅，埋深 0.5～3m。部分地段在雨季可能存在上层滞水，埋深 1～3m。山西东段线路主要位于山西断隆次级大地构造区，属于华北地震区的山西地震亚区，区内出露地层主要三叠系灰绿色砂岩、页岩及紫红色泥岩为主，沿线地震烈度为Ⅶ度。线路沿线在部分河流沟谷地段，地下水位埋深 1～2m。其余地段大于 20m。线路选择避开了含崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等不良工程地质区域。

（4）河北段线路

河北西段线路主要位于华北断拗次级大地构造区，属于华北地震区的华北平原地震亚区，区内出露地层主要为麻岩、石英砂岩、泥质砂岩、灰岩等，沿线地震烈度为Ⅶ度。线路沿线在部分河流沟谷地段，地下水位埋深 2～6m。其余地段在 8.0m 深度范围内均未见到地下水。河北东段线路主要位于华北断拗次级大地构造区，属于华北地震区的华北平原地震亚区。线路全部位于平原区，沿线地震烈度为Ⅶ度。线路沿线在部分河流沟谷地段，地下水位埋深 2～6m。其余地段在 8.0m 深度范围内均未见到地下水。线路所经区域无崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等不良工程地质区域。

（5）山东段线路

山东西段线路沿线地貌成因类型为冲积平原、剥蚀丘陵，平原区地层主要为粉土、淤泥质粉质粘土、粉细砂、粉质粘土，山丘区苫盖层厚 1.0～5.0m，主要由粉土、粉质粘土组成。沿线地震基本烈度Ⅵ、Ⅶ、Ⅷ度，地震动峰值加速度 0.05～0.2 g。平地段地下水较丰富，主要为地基土层上部的孔隙潜水和中下部的孔隙承压水，地下水埋深一般为 0.50～2.00m，局部段可达地表；斜坡地段常年最高地下水位埋深约 3.0～4.0m。沿线无岩溶、滑坡、泥石流等不良地质作用发育。

山东东段线路沿线貌成因类型为剥蚀丘陵，沿线上覆第四系残坡积层粉质粘土，局部夹细砂层，跨河地区有细砂层，下伏灰岩，沿线基本地震烈度为Ⅷ度及Ⅷ度以下。山东东段接头点～蒙阴县境内山南河家村北段线路沿线地下水类型主要为基岩裂隙水，大部分地段常年最高地下水位埋深大于 20m，部分地势低洼处地下水位埋深较浅，稳定水位埋深 5～8m，常年最高地下水位为 2～5m。

线路选择避开了含崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等不良工程地质区域。

4.2.3 气象

工程沿线地区各气象要素特征值见下表。

表 4.2-1 气象站气象要素特征值表

行政区		多年平均气温（℃）	极端最高气温（℃）	极端最低气温（℃）	无霜期（天）	多年平均降水量（mm）	多年平均蒸发量（mm）	平均相对湿度（%）	全年主导风向	年平均风速（m/s）	最大冻土深度（cm）
内蒙古自治区	鄂尔多斯市	6.2	38	-31.4	160	322	2506	55	NW	3.6	162
陕西省	榆林市	8.9	38.6	-29	143	352.2	1720.3	51	NW	2.6	130
山西省	吕梁市	10.7	39.4	-23.5	190	466.8	1865.3	55	NW	1.8	100
	晋中市	9.8	37	-24.3	175	462.9	1800	60	NW	2.4	60
	长治市	9.3	38.5	-26.2	172	549.2	1558	61	NW	2.3	54
河北省	邯郸市	14	42.5	-20	200	548	1802	66	N	2.3	72
河南省	濮阳市	13.3	43.1	-21	205	601	1673	69	N	2.7	41
山东省	聊城市	13.4	40.9	-20.8	206	551.0	1100	68.4	SSE	3.4	42
	济宁市	14.3	40.8	-19.4	199	526.2	1452.1	70	SSE	3.1	40
	泰安市	13	42.1	-20.7	195	688.3	1160	66	ENE	2.5	49
	临沂市	14.1	39	-24.1	215	818.8	1767.3	69	NE	2.6	40
	日照市	12.7	41.4	-20.1	203	768.7	1087.9	72	N	2.9	32
	潍坊市	12.6	40.7	-24.2	211	615.3	1322.4	66	S	3.0	50

4.2.4 土壤

工程沿线土壤分布情况见下表。

表 4.2-2 本工程沿线土壤分布表

行政区		土壤类型
内蒙古自治区	鄂尔多斯市	项目区土壤以棕钙土和淡棕钙土为主，土层较薄。其中乌兰布和沙漠边缘区域土壤以风沙土为主，有少量栗钙土有分布。成土母质多为砂岩、砂砾岩风化物，质地较粗、结构性差，地表沙化程度较重，土壤抗蚀性差，质地疏松，固结性差，有机质含量低。
陕西省	榆林市	项目区土壤主要以黄绵土、红土、淤土、黑垆土、草甸土、潮土为主，风沙区和山丘区可蚀性较强。
山西省	吕梁市	项目区土壤主要以灰褐土、褐土为主，山丘区可蚀性较强，平原区可蚀性一般。
	晋中市	项目区土壤主要主要有淋溶褐土和山地褐土，平原区可蚀性一般。
	长治市	项目区土壤主要以褐土、栗褐土为主，土壤质地以轻壤土为主，山丘区可蚀性较强，平原区可蚀性一般。
河北省	邯郸市	项目区土壤主要以褐土、潮土为主，土壤质地以轻壤土为主，山丘区可蚀性较强，平原区可蚀性一般。
河南省	濮阳市	项目区土壤主要以潮土为主，土壤质地以轻中壤土为主，可蚀性一般。
山东省	聊城市	项目区土壤主要以棕壤、潮土、褐土为主，土壤质地以轻壤、中壤土为主，可蚀性一般。
	济宁市	项目区土壤主要以棕壤、潮土为主，土壤质地以轻壤土为主，山丘区可蚀性强，平原区可蚀性一般。
	泰安市	项目区土壤主要以棕壤、褐土、潮土为主，土壤质地以轻壤土为主，山丘区可蚀性强，平原区可蚀性一般。

行政区		土壤类型
	临沂市	项目区土壤主要以棕壤、潮土、褐土为主，土壤质地以轻壤土为主，山丘区可蚀性强，，平原区可蚀性一般。
	潍坊市	项目区土壤以棕壤、潮土为主，土壤质地以轻中壤土为主，山丘区可蚀性较强。
	日照市	项目区土壤主要以棕壤、潮土为主，土壤质地以轻壤土为主，山丘区可蚀性强。

4.2.5 水文及跨越地表水情况

4.2.5.1 换流站

上海庙换流站附近无地表河流穿过，距离站址最近的为西侧约 15km 的黄河银川段，站址不受周边河流洪水威胁。

临沂换流站站址西偏南约 6.5km 为沂河，自北向南而流，100 年一遇洪水位 108m，站址自然标高在 136～156m 之间，不受沂河百年一遇设计洪水的影响。站址东南侧、西北侧、西侧各有一条天然冲沟，站址整平后不考虑天然冲沟的影响。站址西侧冲沟向西流至前埠后村东约 300m 处逐渐变小，基本消失；西北侧冲沟向西距站址约 150m 处入一塘坝，再向西经前埠后村，最终入河；东南侧冲沟向南，再折向西，最终与西北侧冲沟入同一河流。考虑站址排水对西北侧塘坝的影响，站址排水入东南侧冲沟，排水通畅。

4.2.5.2 直流输电线路

本工程涉及黄河流域、海河流域、淮河流域，水系图见附图 7。

本工程直流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进行设计。本工程直流输电线路跨越点均不影响通航和行洪。除河南山东交界处的黄河需要在河道范围内立塔，其余跨越点利用地形均采用空中跨越。本工程直流输电线路跨越主要地表水体情况参见下表。

表 4.2-3 本工程沿线跨越水体情况

序号	名称	跨越地点	跨越或避让情况	水环境质量执行标准	备注
1	无定河	鄂尔多斯市乌审旗无定河镇	一档跨越	Ⅱ	湿地公园
2	黑河则	榆林市靖边县海则滩乡	一档跨越	Ⅲ	—
3	芦河	榆林市靖边县王渠则镇	一档跨越	Ⅲ	—
4	小理河	榆林市子洲县苗家坪镇	一档跨越	Ⅲ	—
5	大理河	榆林市子洲县高家坪乡	一档跨越	Ⅱ	—
6	无定河	榆林市绥德县薛家峁镇	一档跨越	Ⅲ	—
7	黄河	榆林市清涧县石盘乡	一档跨越	Ⅲ	—
8	屈产河	吕梁市石楼县后柳镇	一档跨越	Ⅴ	—
9	汾河	晋中市平遥县宁固镇	一档跨越	Ⅴ	—

序号	名称	跨越地点	跨越或避让情况	水环境质量执行标准	备注
10	南川河	吕梁市中阳县宁乡镇	一档跨越	Ⅳ	—
11	文峪河	吕梁市汾阳市演武镇	一档跨越	Ⅴ	—
12	磁窑河	晋中市介休市义安镇	一档跨越	Ⅴ	—
13	涅河	长治市武乡县洪水镇	一档跨越	Ⅲ	—
14	浊漳河	长治市潞城市辛安泉镇	一档跨越	Ⅱ	—
15	清漳河	邯郸市涉县合漳乡	一档跨越	Ⅲ	水源保护地
16	漳河	邯郸市魏县北皋镇	一档跨越	Ⅳ	—
17	卫河	濮阳市南乐县梁村乡	河道范围立塔，不在水中立塔	Ⅳ	京杭大运河
18	北金堤河	濮阳市台前县打渔陈镇	一档跨越	Ⅳ	湿地公园
19	黄河	濮阳市台前县打渔陈镇	河道范围立塔，不在水中立塔	Ⅱ	—
20	梁齐运河	济宁市梁山县大路口乡	一档跨越	Ⅲ	京杭大运河
21	柳长河	济宁市梁山县小安山镇	一档跨越	Ⅱ	南水北调东线工程输水干渠
22	泉河	济宁市汶上县杨店乡	一档跨越	Ⅳ	—
23	东汶河	临沂市沂南县沂文镇	一档跨越	Ⅲ	—
24	沂河	临沂市沂南县铜井镇	一档跨越	Ⅳ	湿地公园

4.2.6 植被与植物资源

工程线路自西向东由温带大陆性气候向温带季风性气候过渡，植被地带性也随气候特征表现为荒漠草原植被向落叶阔叶林区域变化。根据中国植被区划，项目线路穿越温带荒漠区域、温带草原区域、暖温带落叶阔叶林区域。

评价区内主要植被类型为农作物和自然植被。总体上，内蒙段、陕西段西侧植被覆盖度较低，以裸地或沙地为主；山西段、河北段、河南山东段受人为干扰较重，植被覆盖度较高，植被类型为农作物为主。

4.2.6 动物资源

本项目经过区域动物皆属古北界。线路在内蒙古经过的地区属于古北界中亚亚界蒙新区；在陕西、山西经过地区属东北亚界华北区的黄土高原亚区，该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、河南、山东地区在动物地理区划上隶属古北界华北区，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。

4.3 社会环境

本工程沿线各市的社会经济资料来源于当地 2013 年统计年鉴等资料，具体见下表。

表 4.3-1 本工程沿线社会经济概况统计表

行政区		总面积（km^2）	耕地面积（万hm^2）	总人口（万人）	农业人口（万人）	农业总产值（亿元）	农民人均耕地（亩）	农民人均纯收入（元）
内蒙古自治区省	鄂尔多斯市	87140	39.90	194	8	71	75.70	9982
陕西省	榆林市	43578	10697	337.03	159.11	232.74	10.08	9000
山西省	吕梁市	21140	2034.24	190.11	129.5	33.07	2.53	6694
	晋中市	16392	3716.64	148.37	119.84	21.06	1.47	8991
	长治市	13896	30.70	312	242	38	2.00	12461
河北省	邯郸市	12066	67.60	963	687	199	1.50	7750
河南省	濮阳市	4188	26.97	385.93	330.73	137.76	1.14	6945
山东省	聊城市	8715	56.88	589.33	431.8	469.53	1.98	8872
	济宁市	11194	52.03	815.81	543.8	733.18	1.44	10002
	泰安市	7762	35.84	552.89	398.1	407.77	1.35	10194
	临沂市	17202	84.15	1012.44	836.9	529.79	1.51	9149
	日照市	5348	23.05	283.43	204.6	207.81	1.69	10026
	潍坊市	16005	78.31	921.61	452	774.63	1.81	11797

4.4 电磁环境

本工程沿线主要以乡村自然环境为主。本次环评通过实测量化了解换流站站址及直流输电线路沿线的环境保护目标的电磁环境水平。

4.4.1 监测布点

本工程 2 个换流站评价范围内均无居民类敏感目标，因此本次环评针对换流站站址中心及东南西北 4 个方向各选取 1 个点位进行监测。

本工程直流输电线路评价范围内共有居民类环境保护目标 114 处（详见表 2.6-3），本次环评对所有居民类环境保护目标进行了电磁环境现状监测，在满足监测条件的前提下，监测点选在最靠近直流输电线路的位置。

4.4.2 监测项目

（1）合成电场

各监测点处地面合成场强。

（2）工频电场、工频磁场

换流站站址的监测点距地面 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度。

4.4.3 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

《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/T 988-2005）；

《直流换流站与线路合成场强、离子流密度测试方法》（DL/T 1089-2008）；

4.4.4 监测仪器

本次环评现状监测仪器参见下表。

表 4.4-1 电磁环境监测仪器一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	设备编号	检定/校准机构	测量范围	有效日期
1	场强测量仪	PMM-8053B	262WL91033 352WN00201	电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2015.02.05
2	场强测量仪	PMM-8053B	262WL00831 352WN01019	电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2015.02.05
3	直流合成场强计	TFMS-01B	TFMS-01B-0012	电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心	-100kV/m~ +100kV/m	2015.11.11
4	直流合成场强计	TFMS-01B	TFMS-01B-0008	电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心	-100kV/m~ +100kV/m	2015.11.11

本工程现状监测工作由电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心承担，该单位通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。本工程环境现状监测使用仪器都是经过计量检定部门检定的、在计量有效期内的监测仪器。

4.4.5 监测时间及监测条件

本工程现状监测时间为 2014 年 11 月 14 日至 2014 年 11 月 30 日。

上海庙换流站测量起始时间为 2014 年 11 月 15 日，温度为 6.2℃，湿度为 45.5%，风向为东北，风速为 1.7m/s；临沂换流站昼间测量起始时间为 2014 年 11 月 14 日，温度为 7.6℃，湿度为 63.9%，风向为东南，风速为 0.4m/s。

本工程直流线路附近居民保护目标监测时间及气象条件详见下表。

表 4.4-2 直流输电线路沿线居民保护目标 监测时间及气象参数

序号	监测点名称	监测时间	气象参数			
			气温(℃)	湿度(%)	风向	风速(m/s)
内蒙古自治区						
1	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇伊克乌苏嘎查敖勒召其牧业社(西南侧房屋)	2014-11-17	19.0	25.5	西北	0.5
	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇伊克乌苏嘎查敖勒召其牧业社(南侧房屋)	2014-11-17	18.2	25.8	南	0.5
2	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查乌兰陶勒盖社(北侧房屋)	2014-11-17	14.2	36.0	南	0.8

序号	监测点名称	监测时间	气象参数			
			气温(℃)	湿度(%)	风向	风速(m/s)
	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查乌兰陶勒盖社(西南侧房屋)	2014-11-17	12.0	25.8	北	0.2
3	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇查汉巴拉苏嘎查苏力图小队	2014-11-18	9.5	33.6	西	0.3
4	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查呼拉呼社	2014-11-18	11.5	27.3	西北	0.4
5	鄂尔多斯市鄂托克前旗昂素镇巴彦呼日呼嘎查	2014-11-18	8.7	38.9	南	0.5
6	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木昌煌嘎查尔克牧业社	2014-11-18	10.4	36.4	西南	0.4
7	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木昌煌嘎查昌煌牧业社	2014-11-18	13.8	32.0	西南	0.2
8	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木朝岱嘎查二队	2014-11-18	12.4	32.9	北	0.2
9	鄂尔多斯市乌审旗无定河镇大石砭村(北侧房屋)	2014-11-16	10.7	38.6	东南	0.3
	鄂尔多斯市乌审旗无定河镇大石砭村(西南侧房屋)	2014-11-16	9.8	41.6	东南	0.1
10	鄂尔多斯市乌审旗无定河镇红进滩村	2014-11-16	5.9	37.0	东南	0.1
陕西省						
1	榆林市靖边县海则滩乡杨虎台村	2014-11-19	13.0	23.0	西	0.3
2	榆林市横山县塔湾镇青河村	2014-11-19	18.7	17.9	西	0.2
3	榆林市横山县塔湾镇马圈湾村	2014-11-19	14.0	28.9	南	0.3
4	榆林市横山县艾好峁乡站山村	2014-11-20	14.1	14.0	南	0.3
5	榆林市横山县艾好峁乡杨家高山村	2014-11-20	11.6	15.0	西南	0.2
6	榆林市子洲县周家硷镇钟家沟岔村	2014-11-20	16.9	10.8	南	0.6
7	榆林市子洲县周家硷镇梁家沟村	2014-11-20	15.9	14.0	北	0.4
8	榆林市子洲县驼耳巷乡老山峁村(西南侧房屋)	2014-11-21	4.7	45.6	北	0.4
	榆林市子洲县驼耳巷乡老山峁村(东北侧房屋)	2014-11-21	5.0	39.3	西北	0.4
9	榆林市绥德县田庄镇米家沟村	2014-11-21	8.7	40.7	西南	0.9
10	榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村(北侧房屋)	2014-11-21	13.2	23.4	北	0.5
	榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村(南侧房屋)	2014-11-21	15.2	14.1	南	1.4
11	榆林市清涧县石盘乡上坪村	2014-11-21	12.6	26.1	西南	0.3
山西省						
1	吕梁市石楼县裴沟镇梁家山村	2014-11-23	8.5	72.3	西	0.3
2	吕梁市柳林县留誉镇杨家沟村	2014-11-22	13.9	16.1	西	0.6
3	吕梁市中阳县暖泉镇冯家圪台村	2014-11-23	4.4	71.0	西北	0.2
4	吕梁市汾阳市三泉镇三泉村	2014-11-23	7.3	53.7	南	0.8
5	吕梁市汾阳市阳城乡小虢城村	2014-11-23	10.2	51.2	北	0.3
6	吕梁市汾阳市阳城乡东官村	2014-11-24	6.8	74.6	东	0.2
7	吕梁市汾阳市阳城乡董家庄村	2014-11-24	7.6	68.0	北	0.4
8	晋中市平遥县香乐乡南官地村	2014-11-24	8.6	71.1	西	0.6
9	晋中市介休市张兰镇大甫村	2014-11-24	12.2	54.0	南	1.0
10	晋中市平遥县卜宜乡落邑村	2014-11-24	13.5	57.4	南	0.6
11	长治市武乡县丰州镇南亭村	2014-11-25	6.4	77.8	北	1.3
12	长治市武乡县上司乡杨桃沟村	2014-11-25	2.1	72.6	南	0.8
13	长治市武乡县监漳镇吴村	2014-11-25	2.9	74.7	东北	0.4

序号	监测点名称	监测时间	气象参数			
			气温(℃)	湿度(%)	风向	风速(m/s)
14	长治市武乡县监漳镇东皋村	2014-11-25	6.0	71.7	西南	0.9
15	长治市武乡县监漳镇下角坪村	2014-11-25	6.7	70.1	西	0.4
16	长治市潞城市辛安泉镇常村	2014-11-26	7.0	63.6	北	0.6
17	长治市黎城县西仵乡赵店村	2014-11-26	9.6	59.6	南	0.5
河北省						
1	邯郸市磁县陶泉乡辉水村	2014-11-26	17.6	37.8	西北	0.3
2	邯郸市磁县都党乡辛五庄村	2014-11-27	9.6	73.5	西	0.2
3	邯郸市磁县都党乡三合村	2014-11-27	11.7	69.5	东	0.3
4	邯郸市磁县岳城镇梧桐庄村	2014-11-27	13.4	55.8	西北	0.3
5	邯郸市磁县岳城镇南神岗村	2014-11-27	14.5	52.6	西	0.2
6	邯郸市临漳县杜村集乡梅庄	2014-11-28	9.0	75.1	西南	0.4
7	邯郸市临漳县杜村集乡贺村	2014-11-28	11.9	64.4	西北	1.1
8	邯郸市魏县边马乡东杨善村	2014-11-28	16.4	50.9	北	0.2
河南省						
1	濮阳市南乐县梁村乡安庄村	2014-11-28	15.9	64.5	东	0.7
2	濮阳市南乐县寺庄乡南渠头村	2014-11-29	9.0	61.4	东南	0.1
3	濮阳市南乐县西邵乡侯古宁甫村	2014-11-29	11.5	50.6	北	1.5
4	濮阳市南乐县福堪乡南汉村	2014-11-29	13.8	43.9	西北	1.4
5	濮阳市台前县打渔陈镇殷庙村	2014-11-30	6.1	65.1	南	1.5
6	濮阳市台前县打渔陈镇枣包楼村	2014-11-30	10.7	51.8	东南	0.4
山东省						
1	聊城市莘县张寨镇李家村	2014-11-26	11.6	56.0	西北	1.1
2	聊城市莘县张寨镇后巨村	2014-11-26	11.5	70.2	东	0.2
3	聊城市莘县妹冢镇谢楼村	2014-11-26	9.2	66.5	西北	0.8
4	聊城市莘县妹冢镇后香庙村	2014-11-26	14.4	56.0	西北	1.6
5	聊城市莘县妹冢镇前香庙村	2014-11-26	14.9	55.5	南	0.2
6	聊城市莘县徐庄镇西孙庄村	2014-11-25	15.4	74.2	北	1.0
7	聊城市莘县徐庄镇八里庄村	2014-11-25	17.9	52.3	北	0.4
8	聊城市阳谷县高庙王镇郎集村	2014-11-25	12.1	54.3	北	0.3
9	聊城市阳谷县高庙王镇秦楼村	2014-11-25	13.7	49.3	东南	1.2
10	聊城市阳谷县寿张镇管庄村	2014-11-25	13.5	44.7	东南	0.7
11	聊城市阳谷县农科所	2014-11-25	9.4	57.9	西	1.0
12	聊城市阳谷县寿张镇吕街村	2014-11-25	10.5	78.2	东	0.5
13	济宁市梁山县小路口镇菜园村	2014-11-24	11.2	64.4	东	0.4
14	济宁市梁山县小路口镇王洼村	2014-11-24	13.1	60.7	东	0.6
15	济宁市梁山县小路口镇王蜂楼村	2014-11-24	9.0	49.6	西	1.1
16	济宁市梁山县大路口镇东冯村	2014-11-24	7.4	31.5	北	1.0
17	济宁市梁山县小安山镇百忍庄村	2014-11-24	4.0	64.7	西	1.7
18	泰安市东平县新湖镇西王洼村	2014-11-23	15.4	71.4	东南	1.9
19	泰安市东平县新湖镇朱官村	2014-11-23	16.0	65.8	西	0.8
20	泰安市东平县沙河站镇韩村	2014-11-23	11.6	51.4	西	1.5

序号	监测点名称	监测时间	气象参数			
			气温(℃)	湿度(%)	风向	风速(m/s)
21	泰安市东平县沙河站镇于楼村	2014-11-23	7.2	52.7	东	0.9
22	济宁市汶上县郭仓镇苏村	2014-11-23	10.9	70.1	南	0.5
23	济宁市汶上县郭仓镇沙岗村	2014-11-23	7.4	73.8	东南	1.5
24	济宁市汶上县杨店镇王村	2014-11-22	17.0	70.7	西	1.0
25	济宁市汶上县杨店镇张楼村	2014-11-22	10.6	42.4	南	0.1
26	济宁市汶上县杨店镇陈堂村	2014-11-22	13.3	50.2	东南	0.6
27	泰安市宁阳县葛石镇徐家村(南侧房屋)	2014-11-21	11.7	66.1	西南	0.9
	泰安市宁阳县葛石镇徐家村(北侧房屋)	2014-11-21	12.3	58.7	西南	1.2
28	泰安市宁阳县葛石镇杏山村	2014-11-21	10.3	47.0	西北	1.0
29	泰安市宁阳县葛石镇范庄村(南侧房屋)	2014-11-21	12.5	54.4	东南	0.6
	泰安市宁阳县葛石镇范庄村(北侧房屋)	2014-11-21	11.8	60.3	东南	0.3
30	泰安市宁阳县葛石镇柳沟村	2014-11-21	5.7	65.9	东南	0.8
31	泰安市宁阳县葛石镇宁家庄村(北侧房屋)	2014-11-21	9.2	66.9	西	1.3
	泰安市宁阳县葛石镇宁家庄村(南侧房屋)	2014-11-21	4.4	69.6	西南	1.0
32	泰安市宁阳县磁窑镇安子沟村	2014-11-21	6.7	76.8	东南	0.2
33	泰安市宁阳县华丰镇上陡沟村	2014-11-20	14.1	73.3	南	0.8
34	泰安市宁阳县华丰镇埠南村	2014-11-20	11.1	58.5	东	1.1
35	泰安市宁阳县东庄镇周家泉村	2014-11-20	14.3	53.7	东	0.4
36	泰安市宁阳县东庄镇解家庄村	2014-11-20	5.8	63.3	南	0.2
37	泰安市宁阳县东庄镇任门村	2014-11-20	10.5	73.5	西南	0.3
38	泰安市宁阳县东庄镇西谷堆村	2014-11-20	2.7	74.0	西	0.3
39	泰安市新泰市石莱镇东白家沟村	2014-11-19	15.0	67.8	东	1.4
40	泰安市新泰市石莱镇饮马泉村	2014-11-19	13.0	50.9	北	1.0
41	泰安市新泰市放城镇下峪子村(北侧房屋)	2014-11-19	11.8	45.1	南	0.6
	泰安市新泰市放城镇下峪子村(南侧房屋)	2014-11-19	10.8	56.6	西北	0.5
42	临沂市蒙阴县联城镇宋家榛子崖村	2014-11-19	5.6	75.3	南	0.2
43	临沂市蒙阴县联城镇张家村	2014-11-18	8.9	77.9	东	0.3
44	临沂市蒙阴县蒙阴镇徐家沟村	2014-11-18	12.9	49.1	东南	0.7
45	临沂市蒙阴县桃墟镇金山村	2014-11-18	9.9	57.9	西	0.9
46	临沂市蒙阴县桃墟镇蒋沟桥村	2014-11-18	5.7	78.8	西北	1.6
47	临沂市蒙阴县垛庄镇公家岭村	2014-11-17	16.7	65.5	北	0.5
48	临沂市蒙阴县垛庄镇依汶庄村	2014-11-17	9.6	62.6	西北	1.6
49	临沂市蒙阴县垛庄镇苗家沟村	2014-11-17	14.9	49.0	南	1.2
50	临沂市蒙阴县垛庄镇黄家峪村	2014-11-17	9.2	57.2	西南	1.2
51	临沂市蒙阴县垛庄镇上黄家峪村	2014-11-17	7.9	70.2	南	1.7
52	临沂市沂南县岸堤镇唐家峪子村	2014-11-16	12.4	65.0	东南	1.2
53	临沂市沂南县孙祖镇栗林村	2014-11-16	16.4	64.3	南	0.5
54	临沂市沂南县依汶镇埠口村	2014-11-16	10.0	49.8	东南	0.1
55	临沂市沂南县依汶镇林泉庄村	2014-11-16	13.2	56.2	北	0.5
56	临沂市沂南县铜林镇鲁家庄村	2014-11-16	10.4	59.5	西北	0.4
57	临沂市沂南县铜林镇两泉坡村	2014-11-16	3.4	71.1	西南	0.5

序号	监测点名称	监测时间	气象参数			
			气温(℃)	湿度(%)	风向	风速(m/s)
58	临沂市沂南县苏村镇瞿家庄村(东北侧房屋)	2014-11-15	11.7	66.3	西	1.1
	临沂市沂南县苏村镇瞿家庄村(西南侧房屋)	2014-11-15	14.0	60.6	东	0.1
59	临沂市沂南县苏村镇联营村	2014-11-15	14.3	34.2	东南	0.1
60	临沂市沂南县辛集村后埠后村	2014-11-15	10.0	37.9	西南	1.0
61	临沂市沂南县辛集村东埠后村	2014-11-15	10.3	48.4	东南	0.3

4.4.6 监测结果

表 4.4-3 换流站监测点电磁环境监测结果

序号	监测点名称		工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度 (nT)	合成场强(kV/m)	
					80%值	最大值
1	上海庙换流站	站址中心	9.12	20.0	1.30×10^{-1}	4.70×10^{-1}
2		站界东侧	10.3	17.3	1.00×10^{-1}	1.60×10^{-1}
3		站界南侧	10.9	17.9	8.00×10^{-2}	1.10×10^{-1}
4		站界西侧	11.6	17.8	1.60×10^{-1}	2.30×10^{-1}
5		站界北侧	10.7	18.6	1.10×10^{-1}	1.50×10^{-1}
6	临沂换流站	站址中心	2.34	18.9	1.40×10^{-1}	2.00×10^{-1}
7		站界东侧	1.37	17.0	1.10×10^{-1}	1.40×10^{-1}
8		站界南侧	2.95	17.8	1.30×10^{-1}	1.80×10^{-1}
9		站界西侧	3.23	18.3	9.00×10^{-2}	2.20×10^{-1}
10		站界北侧	3.13	17.2	1.10×10^{-1}	1.60×10^{-1}

表 4.5-4 直流输电线路监测点合成场强监测结果

行政区	序号	监测点名称	合成场强(kV/m)	
			80%值	最大值
内蒙古自治区	1	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇伊克乌苏嘎查敖勒召其牧业社(西南侧房屋)	1.10×10^{-1}	1.30×10^{-1}
		鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇伊克乌苏嘎查敖勒召其牧业社(南侧房屋)	1.60×10^{-1}	1.80×10^{-1}
	2	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查乌兰陶勒盖社(北侧房屋)	1.10×10^{-1}	2.60×10^{-1}
		鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查乌兰陶勒盖社(西南侧房屋)	1.30×10^{-1}	3.00×10^{-1}
	3	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇查汉巴拉苏嘎查苏力图小队	1.40×10^{-1}	2.10×10^{-1}
	4	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查呼拉呼社	1.40×10^{-1}	2.70×10^{-1}
	5	鄂尔多斯市鄂托克前旗昂素镇巴彦呼日呼嘎查	1.10×10^{-1}	2.50×10^{-1}
	6	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木昌煌嘎查尔克牧业社	1.00×10^{-1}	1.50×10^{-1}
	7	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木昌煌嘎查昌煌牧业社	1.50×10^{-1}	1.90×10^{-1}
	8	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木朝岱嘎查二队	1.30×10^{-1}	1.90×10^{-1}
	9	鄂尔多斯市乌审旗无定河镇大石砭村(东北侧房屋)	1.00×10^{-1}	1.60×10^{-1}
		鄂尔多斯市乌审旗无定河镇大石砭村（西侧房屋）	2.00×10^{-1}	2.20×10^{-1}
	10	鄂尔多斯市乌审旗无定河镇红进滩村	1.00×10^{-1}	1.40×10^{-1}
陕西省	1	榆林市靖边县海则滩乡杨虎台村	1.60×10^{-1}	2.00×10^{-1}
	2	榆林市横山县塔湾镇青河村	1.20×10^{-1}	1.50×10^{-1}
	3	榆林市横山县塔湾镇马圈湾村	1.50×10^{-1}	1.90×10^{-1}

行政区	序号	监测点名称	合成场强(kV/m)	
			80%值	最大值
陕西省	4	榆林市横山县艾好峁乡站山村	1.00×10^{-1}	1.40×10^{-1}
	5	榆林市横山县艾好峁乡杨家高山村	1.30×10^{-1}	1.60×10^{-1}
	6	榆林市子洲县周家硷镇钟家沟岔村	-2.30×10^{-1}	-3.30×10^{-1}
	7	榆林市子洲县周家硷镇梁家沟村	-3.00×10^{-1}	-3.90×10^{-1}
	8	榆林市子洲县驼耳巷乡老山峁村(西南侧房屋)	1.50×10^{-1}	1.90×10^{-1}
		榆林市子洲县驼耳巷乡老山峁村(东北侧房屋)	8.00×10^{-2}	1.20×10^{-1}
	9	榆林市绥德县田庄镇米家沟村	1.10×10^{-1}	1.60×10^{-1}
	10	榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村(北侧房屋)	2.10×10^{-1}	2.80×10^{-1}
		榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村(南侧房屋)	1.50×10^{-1}	2.50×10^{-1}
	11	榆林市清涧县石盘乡上坪村	-1.80×10^{-1}	-3.20×10^{-1}
山西省	1	吕梁市石楼县裴沟镇梁家山村※	-2.30×10^{-1}	-2.80×10^{-1}
	2	吕梁市柳林县留誉镇杨家沟村※	8.00×10^{-2}	1.30×10^{-1}
	3	吕梁市中阳县暖泉镇冯家圪台村	-1.50×10^{-1}	-2.50×10^{-1}
	4	吕梁市汾阳市三泉镇三泉村	1.60×10^{-1}	2.30×10^{-1}
	5	吕梁市汾阳市阳城乡小虢城村	1.20×10^{-1}	1.80×10^{-1}
	6	吕梁市汾阳市阳城乡东官村	-2.60×10^{-1}	-3.30×10^{-1}
	7	吕梁市汾阳市阳城乡董家庄村	1.00×10^{-1}	1.30×10^{-1}
	8	晋中市平遥县香乐乡南官地村	6.00×10^{-2}	8.00×10^{-2}
	9	晋中市介休市张兰镇大甫村	5.40×10^{-1}	9.20×10^{-1}
	10	晋中市平遥县卜宜乡落邑村	7.00×10^{-2}	1.00×10^{-1}
	11	长治市武乡县丰州镇南亭村	-8.00×10^{-2}	-1.00×10^{-1}
	12	长治市武乡县上司乡杨桃沟村	-3.10×10^{-1}	-4.10×10^{-1}
	13	长治市武乡县监漳镇吴村	-1.00×10^{-1}	-1.10×10^{-1}
	14	长治市武乡县监漳镇东皋村	-1.40×10^{-1}	-3.30×10^{-1}
	15	长治市武乡县监漳镇下角坪村	1.00×10^{-1}	1.20×10^{-1}
	16	长治市潞城市辛安泉镇常村	1.00×10^{-1}	1.30×10^{-1}
	17	长治市黎城县西仵乡赵店村	1.00×10^{-1}	1.30×10^{-1}
河北省	1	邯郸磁县陶泉乡辉水村	1.70×10^{-1}	2.50×10^{-1}
	2	邯郸市磁县都党乡辛五庄村	1.20×10^{-1}	1.60×10^{-1}
	3	邯郸市磁县都党乡三合村	1.80×10^{-1}	2.60×10^{-1}
	4	邯郸市磁县岳城镇梧桐庄村	1.00×10^{-1}	1.60×10^{-1}
	5	邯郸市磁县岳城镇南神岗村	2.20×10^{-1}	2.40×10^{-1}
	6	邯郸市临漳县杜村集乡梅庄	-2.10×10^{-1}	-2.70×10^{-1}
	7	邯郸市临漳县杜村集乡贺村	-1.10×10^{-1}	-1.30×10^{-1}
	8	邯郸市魏县边马乡东杨善村	2.70×10^{-1}	3.30×10^{-1}
河南省	1	濮阳市南乐县梁村乡安庄村	6.00×10^{-2}	1.20×10^{-1}
	2	濮阳市南乐县寺庄乡南渠头村	-2.40×10^{-1}	-3.00×10^{-1}
	3	濮阳市南乐县西邵乡侯古宁甫村	-1.60×10^{-1}	-2.20×10^{-1}
	4	濮阳市南乐县福堪乡南汉村	1.50×10^{-1}	1.90×10^{-1}
	5	濮阳市台前县打渔陈镇殷庙村	-2.40×10^{-1}	-3.20×10^{-1}
	6	濮阳市台前县打渔陈镇枣包楼村	-1.00×10^{-1}	-1.10×10^{-1}

行政区	序号	监测点名称	合成场强(kV/m)	
			80%值	最大值
山东省	1	聊城市莘县张寨镇李家村	-9.00×10^{-2}	-1.30×10^{-1}
	2	聊城市莘县张寨镇后巨村	1.00×10^{-1}	1.20×10^{-1}
	3	聊城市莘县妹冢镇谢楼村	1.10×10^{-1}	2.00×10^{-1}
	4	聊城市莘县妹冢镇后香庙村	-5.00×10^{-2}	-6.00×10^{-1}
	5	聊城市莘县妹冢镇前香庙村	-1.10×10^{-1}	-1.70×10^{-1}
	6	聊城市莘县徐庄镇西孙庄村	5.00×10^{-2}	7.00×10^{-2}
	7	聊城市莘县徐庄镇八里庄村	-7.00×10^{-2}	-9.00×10^{-2}
	8	聊城市阳谷县高庙王镇郎集村	2.10×10^{-1}	2.60×10^{-1}
	9	聊城市阳谷县高庙王镇秦楼村	-1.90×10^{-1}	-2.10×10^{-1}
	10	聊城市阳谷县寿张镇管庄村	-1.40×10^{-1}	-1.90×10^{-1}
	11	聊城市阳谷县农科所	1.50×10^{-1}	1.90×10^{-1}
	12	聊城市阳谷县寿张镇吕街村	-1.00×10^{-1}	-2.00×10^{-1}
	13	济宁市梁山县小路口镇菜园村	1.30×10^{-1}	2.00×10^{-1}
	14	济宁市梁山县小路口镇王洼村	-9.00×10^{-2}	-1.40×10^{-1}
	15	济宁市梁山县小路口镇王蜂楼村	7.00×10^{-2}	1.10×10^{-1}
	16	济宁市梁山县大路口镇东冯村	4.00×10^{-2}	5.00×10^{-2}
	17	济宁市梁山县小安山镇百忍庄村	-2.20×10^{-1}	-2.80×10^{-1}
	18	泰安市东平县新湖镇西王洼村	1.40×10^{-1}	1.80×10^{-1}
	19	泰安市东平县新湖镇朱官村	1.30×10^{-1}	1.70×10^{-1}
	20	泰安市东平县沙河站镇韩村	5.00×10^{-2}	7.00×10^{-2}
	21	泰安市东平县沙河站镇于楼村	-1.00×10^{-1}	-2.10×10^{-1}
	22	济宁市汶上县郭仓镇苏村	1.60×10^{-1}	2.10×10^{-1}
	23	济宁市汶上县郭仓镇沙岗村	-1.80×10^{-1}	-2.60×10^{-1}
	24	济宁市汶上县杨店镇王村	-1.50×10^{-1}	-2.50×10^{-1}
	25	济宁市汶上县杨店镇张楼村	4.00×10^{-2}	7.00×10^{-2}
	26	济宁市汶上县杨店镇陈堂村	-1.10×10^{-1}	-1.70×10^{-1}
	27	泰安市宁阳县葛石镇徐家村(南侧房屋)	8.00×10^{-2}	1.00×10^{-1}
		泰安市宁阳县葛石镇徐家村(北侧房屋)	4.00×10^{-2}	5.00×10^{-2}
	28	泰安市宁阳县葛石镇杏山村	1.10×10^{-1}	1.60×10^{-1}
	29	泰安市宁阳县葛石镇范庄村(南侧房屋)	1.20×10^{-1}	1.50×10^{-1}
		泰安市宁阳县葛石镇范庄村(北侧房屋)	-1.60×10^{-1}	-2.60×10^{-1}
	30	泰安市宁阳县葛石镇柳沟村	-1.30×10^{-1}	-1.80×10^{-1}
	31	泰安市宁阳县葛石镇宁家庄村(北侧房屋)	-7.00×10^{-2}	-1.40×10^{-1}
		泰安市宁阳县葛石镇宁家庄村(南侧房屋)	1.00×10^{-1}	1.30×10^{-1}
	32	泰安市宁阳县磁窑镇安子沟村	-9.00×10^{-2}	-1.30×10^{-1}
	33	泰安市宁阳县华丰镇上陡沟村	-7.00×10^{-2}	-8.00×10^{-2}
	34	泰安市宁阳县华丰镇埠南村	7.00×10^{-2}	9.00×10^{-2}
	35	泰安市宁阳县东庄镇周家泉村	-9.00×10^{-2}	-1.40×10^{-1}
	36	泰安市宁阳县东庄镇解家庄村	-7.00×10^{-2}	-1.40×10^{-1}
	37	泰安市宁阳县东庄镇任门村	1.20×10^{-1}	1.90×10^{-1}
	38	泰安市宁阳县东庄镇西谷堆村	1.60×10^{-1}	1.80×10^{-1}

行政区	序号	监测点名称	合成场强(kV/m)	
			80%值	最大值
山东省	39	泰安市新泰市石莱镇东白家沟村	-1.80×10^{-1}	-2.30×10^{-1}
	40	泰安市新泰市石莱镇饮马泉村	-2.70×10^{-1}	-3.00×10^{-1}
	41	泰安市新泰市放城镇下峪子村(北侧房屋)	1.40×10^{-1}	2.30×10^{-1}
		泰安市新泰市放城镇下峪子村(南侧房屋)	-9.00×10^{-2}	-1.20×10^{-1}
	42	临沂市蒙阴县联城镇宋家榛子崖村	-7.00×10^{-2}	-9.00×10^{-2}
	43	临沂市蒙阴县联城镇张家村	2.40×10^{-1}	2.70×10^{-1}
	44	临沂市蒙阴县蒙阴镇徐家沟村	-1.20×10^{-1}	-1.30×10^{-1}
	45	临沂市蒙阴县桃墟镇金山村	1.60×10^{-1}	2.00×10^{-1}
	46	临沂市蒙阴县桃墟镇蒋沟桥村	9.00×10^{-2}	1.90×10^{-1}
	47	临沂市蒙阴县垛庄镇公家岭村	1.10×10^{-1}	1.20×10^{-1}
	48	临沂市蒙阴县垛庄镇依汶庄村	-9.00×10^{-2}	-1.30×10^{-1}
	49	临沂市蒙阴县垛庄镇苗家沟村	-1.50×10^{-1}	-1.70×10^{-1}
	50	临沂市蒙阴县垛庄镇黄家峪村	-1.10×10^{-1}	-1.80×10^{-1}
	51	临沂市蒙阴县垛庄镇上黄家峪村	-4.00×10^{-2}	-6.00×10^{-2}
	52	临沂市沂南县岸堤镇唐家峪子村	1.20×10^{-1}	1.40×10^{-1}
	53	临沂市沂南县孙祖镇栗林村	1.30×10^{-1}	1.80×10^{-1}
	54	临沂市沂南县依汶镇埠口村	-2.30×10^{-1}	-2.70×10^{-1}
	55	临沂市沂南县依汶镇林泉庄村	1.10×10^{-1}	1.50×10^{-1}
	56	临沂市沂南县铜林镇鲁家庄村	-6.00×10^{-2}	-7.00×10^{-2}
	57	临沂市沂南县铜林镇两泉坡村	-1.00×10^{-1}	-2.30×10^{-1}
	58	临沂市沂南县苏村镇瞿家庄村(东北侧房屋)	-8.00×10^{-2}	-1.30×10^{-1}
		临沂市沂南县苏村镇瞿家庄村(西南侧房屋)	1.60×10^{-1}	2.10×10^{-1}
	59	临沂市沂南县苏村镇联营村	-9.00×10^{-2}	-1.90×10^{-1}
	60	临沂市沂南县辛集村后埠后村	-1.40×10^{-1}	-2.20×10^{-1}
	61	临沂市沂南县辛集村东埠后村	-3.00×10^{-1}	-3.20×10^{-1}

直流线路沿线各监测点电磁环境监测结果分省统计见下表。

表 4.5-5 直流输电线路监测点电磁环境监测结果分省统计

序号	行政区域	合成场强(kV/m)	
		80%值	最大值
1	内蒙古	0.06~0.2	0.1~0.3
2	陕西省	0.08~0.3	0.12~0.39
3	山西省	0.06~0.54	0.08~0.92
4	河北省	0.1~0.27	0.13~0.33
5	河南省	0.06~0.24	0.11~0.32
6	山东省	0.04~0.9	0.05~0.9

4.4.7 电磁环境现状评价

（1）合成电场

上海庙换流站站址各监测点处地面合成场强最大值监测结果为 0.11~0.47kV/m，地面

合成场强 80%监测频率监测结果为 0.08~0.16kV/m。临沂换流站站址各监测点处地面合成场强最大值监测结果为 0.14~0.22kV/m，地面合成场强 80%监测频率监测结果为 0.09~0.14kV/m。

直流输电线路沿线各监测点地面合成场强最大值监测结果为 0.05~0.92kV/m，地面合成场强 80%监测频率监测结果为 0.04~0.9kV/m。均低于地面合成场强评价标准，即最大值 25kV/m，同时应满足 80%监测值不超过 15kV/m。

（2）工频电场和工频磁场

上海庙换流站站址各测点处工频电场强度为 0.00912~0.0116kV/m，均低于 4kV/m；工频磁感应强度为 17.3~20.0nT，均低于 0.1mT。临沂换流站站址各测点处工频电场强度为 0.00137~0.0323kV/m，均低于 4kV/m；工频磁感应强度为 17.0~18.9nT，均低于 0.1mT。

综上述，本工程换流站站址及直流输电线路沿线的电磁环境均处于较低水平。

4.5 声环境

4.5.1 声环境监测

本工程沿线主要以乡村自然环境为主，评价范围内无较大噪声污染源。本次环评通过实测量化了解换流站站址及直流输电线路沿线的环境保护目标的声环境水平。

监测因子为等效连续 A 声级，监测点位与电磁环境监测点位一致；监测时间与电磁环境现状监测同步，每个测点昼、夜各监测一次；监测单位同为电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心，监测仪器见表 4.5-1。

表 4.5-2 声环境监测仪器一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	设备编号	检定/校准机构	测量范围	有效日期
1	多功能声级计	AWA5661A	28063	湖北省计量测试技术研究院中南国家计量测试中心	25dB~140dB	2015.08.03
2	多功能声级计	AWA6228	101875	湖北省计量测试技术研究院中南国家计量测试中心	25dB~140dB	2015.08.03

表 4.5-2 换流站监测点噪声监测结果 单位：dB（A）

序号	监测点名称		监测结果	
			昼间	夜间
1	上海庙换流站	站址中心	39.9	37.5
2		站界东侧	38.5	37.0
3		站界南侧	40.3	37.9
4		站界西侧	40.0	37.2
5		站界北侧	40.0	37.9

序号	监测点名称		监测结果	
			昼间	夜间
6	临沂换流站	站址中心	39.0	37.6
7		站界东侧	39.2	37.6
8		站界南侧	38.0	37.0
9		站界西侧	38.4	37.2
10		站界北侧	39.2	37.4

表 4.5-2 直流输电线路监测点噪声监测结果 单位：dB（A）

行政区	序号	监测点名称	监测结果	
			昼间	夜间
内蒙古自治区	1	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇伊克乌苏嘎查敖勒召其牧业社(西南侧房屋)	39.9	38.2
		鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇伊克乌苏嘎查敖勒召其牧业社(南侧房屋)	39.5	37.2
	2	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查乌兰陶勒盖社(北侧房屋)	40.0	37.2
		鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查乌兰陶勒盖社(西南侧房屋)	39.8	37.7
	3	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇查汉巴拉苏嘎查苏力图小队	39.9	38.8
	4	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查呼拉呼社	39.8	38.9
	5	鄂尔多斯市鄂托克前旗昂素镇巴彦呼日呼嘎查	38.0	36.5
	6	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木昌煌嘎查尔克牧业社	40.2	37.7
	7	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木昌煌嘎查昌煌牧业社	39.1	38.1
	8	鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木朝岱嘎查二队	38.7	36.8
	9	鄂尔多斯市乌审旗无定河镇大石砭村（东北侧房屋)	40.3	37.4
		鄂尔多斯市乌审旗无定河镇大石砭村（西侧房屋）	39.5	36.8
	10	鄂尔多斯市乌审旗无定河镇红进滩村	39.1	37.7
陕西省	1	榆林市靖边县海则滩乡杨虎台村	40.3	36.8
	2	榆林市横山县塔湾镇青河村	40.3	37.4
	3	榆林市横山县塔湾镇马圈湾村	40.4	37.2
	4	榆林市横山县艾好峁乡站山村	37.9	36.5
	5	榆林市横山县艾好峁乡杨家高山村	38.7	36.8
	6	榆林市子洲县周家硷镇钟家沟岔村☆	41.6	38.2
	7	榆林市子洲县周家硷镇梁家沟村	41.9	38.9
	8	榆林市子洲县驼耳巷乡老山峁村(西南侧房屋)	40.6	38.4
		榆林市子洲县驼耳巷乡老山峁村(东北侧房屋)	41.1	38.8
	9	榆林市绥德县田庄镇米家沟村	40.5	38.5
	10	榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村(北侧房屋)	39.9	37.4
		榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村(南侧房屋)	41.0	37.1
	11	榆林市清涧县石盘乡上坪村	40.2	36.9
山西省	1	吕梁市石楼县裴沟镇梁家山村	40.5	38.6
	2	吕梁市柳林县留誉镇杨家沟村☆	40.6	38.5
	3	吕梁市中阳县暖泉镇冯家圪台村	39.2	37.5
	4	吕梁市汾阳市三泉镇三泉村☆	38.5	36.8
	5	吕梁市汾阳市阳城乡小虢城村	38.3	36.7
	6	吕梁市汾阳市阳城乡东官村	41.7	39.0

行政区	序号	监测点名称	监测结果	
			昼间	夜间
山西省	7	吕梁市汾阳市阳城乡董家庄村	40.4	38.8
	8	晋中市平遥县香乐乡南官地村	40.8	38.8
	9	晋中市介休市张兰镇大甫村☆	41.4	38.8
	10	晋中市平遥县卜宜乡落邑村	39.9	38.4
	11	长治市武乡县丰州镇南亭村	41.7	38.0
	12	长治市武乡县上司乡杨桃沟村	41.3	38.5
	13	长治市武乡县监漳镇吴村	40.1	38.4
	14	长治市武乡县监漳镇东皋村	41.6	39.0
	15	长治市武乡县监漳镇下角坪村	40.3	37.5
	16	长治市潞城市辛安泉镇常村☆	41.5	38.2
	17	长治市黎城县西仵乡赵店村☆	41.9	38.1
河北省	1	邯郸磁县陶泉乡辉水村	41.8	38.9
	2	邯郸市磁县都党乡辛五庄村	40.0	38.4
	3	邯郸市磁县都党乡三合村☆	41.6	37.8
	4	邯郸市磁县岳城镇梧桐庄村	39.4	37.0
	5	邯郸市磁县岳城镇南神岗村	40.1	38.2
	6	邯郸市临漳县杜村集乡梅庄	38.1	36.6
	7	邯郸市临漳县杜村集乡贺村	40.3	38.4
	8	邯郸市魏县边马乡东杨善村	40.9	39.0
河南省	1	濮阳市南乐县梁村乡安庄村	38.3	36.5
	2	濮阳市南乐县寺庄乡南渠头村	38.8	37.5
	3	濮阳市南乐县西邵乡侯古宁甫村☆	40.3	39.0
	4	濮阳市南乐县福堪乡南汉村	40.4	39.4
	5	濮阳市台前县打渔陈镇殷庙村	40.1	38.5
	6	濮阳市台前县打渔陈镇枣包楼村	38.9	37.6
山东省	1	聊城市莘县张寨镇李家村	37.6	36.6
	2	聊城市莘县张寨镇后巨村☆	38.9	37.6
	3	聊城市莘县妹冢镇谢楼村	41.3	39.3
	4	聊城市莘县妹冢镇后香庙村	38.3	36.8
	5	聊城市莘县妹冢镇前香庙村	39.1	38.4
	6	聊城市莘县徐庄镇西孙庄村☆	40.7	39.4
	7	聊城市莘县徐庄镇八里庄村	41.3	39.4
	8	聊城市阳谷县高庙王镇郎集村	40.0	38.2
	9	聊城市阳谷县高庙王镇秦楼村	38.4	37.7
	10	聊城市阳谷县寿张镇管庄村	40.4	39.1
	11	聊城市阳谷县农科所	40.2	39.3
	12	聊城市阳谷县寿张镇吕街村	41.0	39.4
	13	济宁市梁山县小路口镇菜园村	40.5	39.1
	14	济宁市梁山县小路口镇王洼村☆	40.5	38.6
	15	济宁市梁山县小路口镇王蜂楼村	40.5	39.3
	16	济宁市梁山县大路口镇东冯村	38.1	37.1

行政区	序号	监测点名称	监测结果	
			昼间	夜间
山东省	17	济宁市梁山县小安山镇百忍庄村	40.8	38.4
	18	泰安市东平县新湖镇西王洼村	41.3	38.8
	19	泰安市东平县新湖镇朱官村	40.7	39.2
	20	泰安市东平县沙河站镇韩村	39.6	37.9
	21	泰安市东平县沙河站镇于楼村	40.7	39.0
	22	济宁市汶上县郭仓镇苏村	37.8	36.9
	23	济宁市汶上县郭仓镇沙岗村☆	38.7	36.9
	24	济宁市汶上县杨店镇王村	38.3	37.2
	25	济宁市汶上县杨店镇张楼村	38.9	37.4
	26	济宁市汶上县杨店镇陈堂村	39.9	38.9
	27	泰安市宁阳县葛石镇徐家村(南侧房屋)	39.3	37.7
		泰安市宁阳县葛石镇徐家村(北侧房屋)	39.9	38.7
	28	泰安市宁阳县葛石镇杏山村	40.1	38.5
	29	泰安市宁阳县葛石镇范庄村(南侧房屋)	38.5	37.1
		泰安市宁阳县葛石镇范庄村(北侧房屋)	38.2	36.7
	30	泰安市宁阳县葛石镇柳沟村	41.0	39.0
	31	泰安市宁阳县葛石镇宁家庄村(北侧房屋)	40.5	38.4
		泰安市宁阳县葛石镇宁家庄村(南侧房屋)	39.6	37.5
	32	泰安市宁阳县磁窑镇安子沟村	41.1	38.7
	33	泰安市宁阳县华丰镇上陡沟村	39.6	37.9
	34	泰安市宁阳县华丰镇埠南村	40.6	38.8
	35	泰安市宁阳县东庄镇周家泉村	40.5	39.0
	36	泰安市宁阳县东庄镇解家庄村	39.8	38.9
	37	泰安市宁阳县东庄镇任门村	39.5	37.3
	38	泰安市宁阳县东庄镇西谷堆村	38.5	36.6
	39	泰安市新泰市石莱镇东白家沟村	40.7	38.6
	40	泰安市新泰市石莱镇饮马泉村	39.6	38.0
	41	泰安市新泰市放城镇下峪子村(北侧房屋)	39.8	38.2
		泰安市新泰市放城镇下峪子村(南侧房屋)	39.7	37.9
	42	临沂市蒙阴县联城镇宋家榛子崖村	37.9	36.6
	43	临沂市蒙阴县联城镇张家村☆	39.0	37.3
	44	临沂市蒙阴县蒙阴镇徐家沟村	41.5	39.2
	45	临沂市蒙阴县桃墟镇金山村	39.5	37.4
	46	临沂市蒙阴县桃墟镇蒋沟桥村	39.6	38.2
	47	临沂市蒙阴县垛庄镇公家岭村	39.1	37.9
	48	临沂市蒙阴县垛庄镇依汶庄村	40.5	38.1
	49	临沂市蒙阴县垛庄镇苗家沟村	40.6	38.2
	50	临沂市蒙阴县垛庄镇黄家峪村	38.7	37.3
	51	临沂市蒙阴县垛庄镇上黄家峪村☆	39.6	38.1
	52	临沂市沂南县岸堤镇唐家峪子村	39.4	38.6
	53	临沂市沂南县孙祖镇栗林村	38.8	38.0

行政区	序号	监测点名称	监测结果	
			昼间	夜间
山东省	54	临沂市沂南县依汶镇埠口村	39.0	37.1
	55	临沂市沂南县依汶镇林泉庄村	40.4	38.8
	56	临沂市沂南县铜林镇鲁家庄村	40.4	39.0
	57	临沂市沂南县铜林镇两泉坡村☆	38.8	37.0
	58	临沂市沂南县苏村镇瞿家庄村(东北侧房屋)☆	38.0	37.4
		临沂市沂南县苏村镇瞿家庄村(西南侧房屋)	39.5	36.9
	59	临沂市沂南县苏村镇联营村☆	40.1	38.3
	60	临沂市沂南县辛集村后埠后村	39.0	37.4
	61	临沂市沂南县辛集村东埠后村	38.9	37.7
注：☆表示该居民保护目标处执行 4a 类标准。				

直流输电线路沿线各监测点声环境监测结果分省统计见下表。

表 4.5-3 直流输电线路沿线各监测点噪声分省统计结果 单位：dB（A）

序号	行政区域	监测结果统计	
		昼间	夜间
1	内蒙古自治区	38.0~40.3	36.5~38.9
2	陕西省	37.9~41.9	36.5~38.9
3	山西省	38.3~41.7	36.7~39.0
4	河北省	38.1~41.8	36.6~39.0
5	河南省	38.3~40.4	36.5~39.4
6	山东省	37.6~41.5	36.6~39.4

4.5.2 声环境现状评价

上海庙换流站站址各监测点昼间环境噪声现状监测值在 38.5~40.3dB(A)之间，夜间环境噪声现状监测值在 37.0~37.9dB(A)之间，均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。临沂换流站站址各监测点昼间环境噪声现状监测值在 38.0~39.2dB(A)之间，夜间环境噪声现状监测值在 37.0~37.6dB(A)之间，均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。

本工程直流输电线路沿线监测点中，昼间噪声现状监测值在 37.6~41.9dB(A)之间，夜间噪声现状监测值在 36.5~39.4dB(A)之间。其中榆林市子洲县周家硷镇钟家沟岔村、吕梁市柳林县留誉镇杨家沟村、邯郸市磁县都党乡三合村、濮阳市南乐县西邵乡侯古宁甫村、聊城市莘县张寨镇后巨村村等监测点噪声监测值均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类标准要求；其余各监测点噪声监测值均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求。

综上述，本工程换流站站址及直流输电线路沿线的声环境均处于较低水平。

4.6 生态环境概况

本工程途径内蒙古、陕西、山西、河北、河南、山东六省。穿越温带大陆性气候、温带季风气候 2 个气候带；中温带、暖温带 2 个温度带；半干旱区、半湿润区 2 个干湿区；暖温带草原区域与暖温带落叶阔叶林区域 2 个植被带；高原区、山地区、盆地区、丘陵区、平原区 5 个地貌类型。

工程线路自西向东由温带大陆性气候向温带季风性气候过渡，植被地带性也随气候特征表现为荒漠草原植被向落叶阔叶林区域变化。根据中国植被区划，项目线路穿越温带荒漠区域、温带草原区域、暖温带落叶阔叶林区域。

本工程共穿（跨）越自然保护区、饮用水水源保护区、森林公园、湿地公园、文物保护单位和省级重点生态功能保护区 6 类敏感区，共计 14 处。

生态环境概况详见本报告书第 7 章《生态环境影响评价》。

4.7 地表水环境

本工程换流站正常情况下没有废污水排放。上海庙换流站附近没有较大河流经过，亦无分、行、滞洪区分布。临沂换流站的南侧排水渠为当地的排涝河道，其主要水环境功能为农业用水。

本工程直流输电线路跨越的地表水体情况见表 4.2-3。

5 施工期环境影响预测与评价

5.1 声环境影响分析

5.1.1 换流站工程

本次换流站工程施工场界噪声影响分析依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中的模式开展。

（1）声源描述

换流站工程施工主要包括土石方开挖、土建及设备安装等几个阶段，其施工工程量及施工时间相对较小。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。

施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界、周边敏感点之间的距离一般都大于 2Hmax（Hmax 为声源的最大几何尺寸）。因此，换流站工程施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），换流站施工常见施工设备噪声源声压级见表 5.1-1。

表 5.1-1 换流站施工设备噪声源声压级 单位：dB（A）

施工设备名称	声压级（距声源 5m）*
液压挖掘机	86
静力压桩机	73
混凝土振捣器	84
商砼搅拌车	87
重型运输车	86
推土机	86

注：*根据设计单位的意见，变电站施工所采用设备为中等规模，因此参考 HJ 2034-2013，选用适中的噪声源源强值。

（2）噪声预测

户外声传播衰减包括几何发散（Adiv）、大气吸收（Aatm）、地面效应（Agr）、屏障屏蔽（Abar）、其他多方面效应（Amisc）引起的衰减。

在只考虑几何发散衰减时，预测点 r 处的 A 声级为：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div}$$

点声源几何发散衰减为：

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

依据上述公式，可计算得到单台施工设备的声环境影响预测结果见下表。

表 5.1-2 换流站单台施工设备声环境影响预测结果 单位：dB（A）

与设备的距离（m）	施工设备名称						
	液压挖掘机	静力压桩机	混凝土振捣器	商砼搅拌车	重型运输车	推土机	多声源*
20	74.0	61.0	72.0	75.0	74.0	74.0	79.1
21	73.5	60.5	71.5	74.5	73.5	73.5	78.6
22	73.1	60.1	71.1	74.1	73.1	73.1	78.2
23	72.7	59.7	70.7	73.7	72.7	72.7	77.8
24	72.4	59.4	70.4	73.4	72.4	72.4	77.5
25	72.0	59.0	70.0	73.0	72.0	72.0	77.1
26	71.7	58.7	69.7	72.7	71.7	71.7	76.8
27	71.4	58.4	69.4	72.4	71.4	71.4	76.5
28	71.0	58.0	69.0	72.0	71.0	71.0	76.1
29	70.7	57.7	68.7	71.7	70.7	70.7	75.8
30	70.4	57.4	68.4	71.4	70.4	70.4	75.5
31	70.2	57.2	68.2	71.2	70.2	70.2	75.3
32	69.9	56.9	67.9	70.9	69.9	69.9	75.0
33	69.6	56.6	67.6	70.6	69.6	69.6	74.7
34	69.3	56.3	67.3	70.3	69.3	69.3	74.4
35	69.1	56.1	67.1	70.1	69.1	69.1	74.2
36	68.9	55.9	66.9	69.9	68.9	68.9	74.0
37	68.6	55.6	66.6	69.6	68.6	68.6	73.7
38	68.4	55.4	66.4	69.4	68.4	68.4	73.5
39	68.2	55.2	66.2	69.2	68.2	68.2	73.3
40	67.9	54.9	65.9	68.9	67.9	67.9	73.0
41	67.7	54.7	65.7	68.7	67.7	67.7	72.8
42	67.5	54.5	65.5	68.5	67.5	67.5	72.6
43	67.3	54.3	65.3	68.3	67.3	67.3	72.4
44	67.1	54.1	65.1	68.1	67.1	67.1	72.2
45	66.9	53.9	64.9	67.9	66.9	66.9	72.0
46	66.7	53.7	64.7	67.7	66.7	66.7	71.8
47	66.5	53.5	64.5	67.5	66.5	66.5	71.6
48	66.4	53.4	64.4	67.4	66.4	66.4	71.5
49	66.2	53.2	64.2	67.2	66.2	66.2	71.3
50	66.0	53.0	64.0	67.0	66.0	66.0	71.1
51	65.8	52.8	63.8	66.8	65.8	65.8	70.9
52	65.7	52.7	63.7	66.7	65.7	65.7	70.8
53	65.5	52.5	63.5	66.5	65.5	65.5	70.6
54	65.3	52.3	63.3	66.3	65.3	65.3	70.4
55	65.2	52.2	63.2	66.2	65.2	65.2	70.3
56	65.0	52.0	63.0	66.0	65.0	65.0	70.1
57	64.9	51.9	62.9	65.9	64.9	64.9	70.0

注：考虑三种最大声源（液压挖掘机、商砼搅拌车、重型运输车）的叠加效果。

由上表可看出，换流站内单台声源设备影响声级值为 70dB 时，最大影响范围半径不超过 40m；一般情况下，同时施工的声源设备不会超过三台，考虑三种最大声源（液压挖掘机、商砼搅拌车、重型运输车）的叠加效果，当多声源影响声级值为 70dB 时，最大影响范围半径不超过 57m。而施工设备通常布置在换流站场地中央，且机械噪声一般为间断性噪声。施工前，先建好的围墙可进一步降低施工噪声，因此，施工场界处昼间噪声排放可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》的要求。

换流站施工一般仅在昼间（6:00~22:00）进行，夜间施工较少，且夜间施工时严格限制高噪声设备的运行，因此，施工场界处夜间噪声排放也能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》的要求。同时，本工程 2 个换流站 500m 范围内无居民敏感目标，因此本工程换流站施工期对站外居民敏感目标无影影响。

（3）拟采取的环保措施

为尽量降低施工噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在施工期采取下列施工期噪声防护措施：

1）加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理。

2）换流站施工场地周围应尽早建立围墙等遮挡措施，尽量减少工程施工期噪声对周围声环境的影响。

3）采用噪音水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械，控制设备噪声源强。

4）施工电源由附近电力网线就近接入，避免使用柴油发电机。

5）依法限制夜间施工，站区施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县区级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民；同时禁止高噪音设备（如装载机、切割机、打桩机等）作业。

运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（4）施工期声环境影响评价

在采取上述声环境影响保护措施后，可将换流站施工期噪声对周边声环境的影响降至最低。同时，施工期对周围环境的噪声影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。

综上所述，本工程换流站施工期间施工噪声可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。

5.1.2 直流输电线路、接地极及接地极线路工程

直流输电线路、接地极及接地极线路工程在施工期的场地平整、挖土填方、钢结构及设备安装等几个阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、电锯及交通运输噪声等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。此外，线路工程在架线施工过程中，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）。根据输电线路塔基施工特点，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。本报告书建议依法限制夜间施工，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并公告附近居民，同时在夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如推土机、挖土机等。在采取以上噪声污染防治措施后，施工噪声对外环境的影响将被减至最小程度。本工程建设期的噪声影响可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。

5.2 施工扬尘分析

5.2.1 换流站工程

（1）主要环境空气污染源分析

施工期环境空气污染主要包括施工扬尘。

施工扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶扬尘等。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。

（2）施工扬尘影响分析

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）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

2）施工弃土弃渣应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。

3）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响。

4）对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

5）在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速。

采取上述措施后，施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

5.2.2 直流输电线路工程

在本工程直流输电线路施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖、房屋拆除和车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。

直流输电线路属线性工程，由于开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在 2 个月内，影响区域较小，对周围环境影响只是短期的、小范围的，并且能够很快恢复。

5.3 水环境影响分析

5.3.1 换流站工程

（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）在不影响主设备区施工进度的前提下，合理施工组织，先行修筑生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理，避免污染环境。

2）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过格栅、沉砂处理后回用。

采取上述措施后，换流站的施工期废水污染能得到有效控制。

5.3.2 直流输电线路工程

本工程直流输电线路跨越河流情况参见表 4.2-3。在线路施工阶段产生的施工废水和施工生活污水可能会污染输电线路所跨越的河流和输电线路附近水源保护区的水体环境，本环评要求在线路跨越河流施工时采取如下措施：

（1）施工期间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；施工临时道路要尽量利用已有人抬道路。

（2）施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。开挖采用人工开挖或静音爆破的方式，减少施工噪声。架线时采用飞艇或其它较先进的方式进行。

（3）施工中临时堆土点应远离跨越的水体。

（4）基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放。

（5）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，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

（6）合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工。

（7）河流两岸的塔基尽量利用地形采用全方位高低腿设计，塔基周围修筑护坡、排水沟等工程措施，线路尽量采用一档跨越，不在河流内岸和河道中立塔，不会对跨越河流构成影响。

由于输电线路属线性工程，单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在两个月内，影响区域较小；输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点上的施工人员很少，其生活污水排入当地农户的生活污水系统处置，不会对当地地表水环境造成影响。在采取相关水环境保护措施后，不会对线路所跨越的河流和附近的水源保护区的水环境造成影响。

5.4 固体废物环境影响分析

施工期固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾和建筑施工垃圾，以及工程拆迁产生的建筑垃圾。

为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应作好施工机构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堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

此外，本工程拆迁主要涉及直流输电线路工程拆迁范围内居民房屋的拆迁，沿线拆迁的建筑垃圾量作为弃渣处理，全部综合利用，废弃的砖块、预制板回收利用，废渣用于当地村民修路。施工结束后施工单位对拆迁场地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

6 运行期环境影响预测与评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 评价方法

对于新建换流站工程，鉴于其电磁环境影响的复杂性，较难进行理论计算，拟采用类比评价的方式，通过对相似类型换流站进行类比监测来评价本工程换流站建成投运后产生的电磁环境影响。对于新建输电线路工程，拟采用类比监测和模式预测结合的方式对本工程输电线路运行期电磁环境影响进行评价。

6.1.2 换流站电磁环境影响预测与评价

6.1.2.1 类比对象选择

（1）选择原则

类比对象应选择电压等级相同，总平面布置、建设规模、环境条件等因素类似，运行稳定，且已通过竣工环境保护验收的换流站。

（2）类比对象选取

根据上述类比对象选取的原则，本环评选取已通过竣工环保验收的±800kV 奉贤换流站（以下简称“奉贤换流站”）作为类比对象进行电磁环境的类比分析及评价。

此外，由于临沂换流站与智圣 500kV 变电站合建，为此本次环评在电磁环境影响类比分析中，还选取了合建的±400kV 格尔木换流站和 750kV 柴达木变电站的监测数据进行类比。目前，复龙换流站和奉贤换流站已完成环保验收，格尔木换流站已完成验收监测。本工程与类比对象的可比性分析详见下表。

表 6.1-1 本工程换流站与类比换流站相关情况比较一览表

主要设施	本工程		类比工程	
	上海庙换流站	临沂换流站	奉贤换流站	格尔木换流站（与柴达木变电站合建）
电压等级	±800kV	±800kV	±800kV	±400kV
输送功率	10000MW	10000MW	6400MW	600MW
±800kV 直流出线	1 回（双极）	1 回（双极）	1 回（双极）	1 回（双极）
换流变	换流变 28 台（含 4 台备用），单台容量 512.34MVA。	1000kV 换流变 14 台(2 台备用)，单台容量 486MVA；500kV 换流变 14 台(2 台备用)，单台容量 483MVA。	换流变台数为 24 台＋4 台（备用），单台容量 300MVA。	换流变台数为 6 台＋1 台（备用），单台容量 117.7MVA。

主要设施	本工程		类比工程	
	上海庙换流站	临沂换流站	奉贤换流站	格尔木换流站（与柴达木变电站合建）
交流出线	750kV 出线 3 回 500kV 进线 8 回	1000kV 出线 2 回 500kV 进线 6 回	500kV 出线 3 回	330kV 出线 7 回
无功补偿	容量共 5800Mvar，小组容量为 220Mvar、380Mvar 两种	1000kV 换流变容量 3240Mvar，小组容量 270Mvar；500kV 换流变容量 3130Mvar。	3746Mvar，小组容量 260Mvar(AFC)和 238Mvar(SHC)两种	360Mvar，小组容量 24Mvar
设备布置	±800kV 直流开关场采用敞开式设备，500kV 配电装置采用 GIS 布置	±800kV 直流开关场采用敞开式设备，1000kV 及 500kV 配电装置采用 GIS 布置	±800kV 直流开关场采用敞开式设备，500kV 配电装置采用 GIS 布置	±400kV 直流开关场采用敞开式设备，330kV 配电装置采用 GIS 布置
周围环境	戈壁	平地	平地	戈壁
地理位置	鄂尔多斯市市	山东市临沂市	上海市	青海省格尔木市

表 6.1-2 智胜变电站和柴达木变电站相关情况比较一览表

主要设施	智圣 500kV 变电站（一期）	柴达木变电站 （与格尔木换流站合建）
电压等级	500kV	750kV
750kV 出线	/	2 回
500kV 出线	2 回	/
主变压器	2×1000 MVA，单组容量 3000MVA	1×750 MVA，单组容量 2100MVA
高压电抗器	/	2×420Mvar
周围环境	平地	戈壁
设备布置	500kV 配电装置均采用 GIS 布置	750kV 配电装置采用 GIS 布置
地理位置	山东市临沂市	青海省海西蒙古族藏族自治州

（3）可比性分析

根据国内外研究成果和已通过竣工环保验收的直流输电工程分析，换流站的电压等级和布置形式是电磁环境影响的主要因素。本工程与类比换流站直流部分建设规模大致相当，交流出线规模、站内设备及高压配电装置构架高度和布置相差不大，具有可比性。

本工程临沂换流站与智胜变电站合建，目前，国内尚无特高压换流站和变电站合建的工程先例。换流站和变电站相邻建设，二者产生的工频电场、磁场可能存在相互影响。考虑到实际情况，格尔木换流站和柴达木变电站作为超高压等级的合建工程，其作为类比工程是合理的。

6.1.2.2 类比监测情况

（1）类比监测因子

换流站：合成电场、工频电场和工频磁场。

变电站：工频电场和工频磁场。

（2）类比监测布点

奉贤换流站站界共布设 12 个监测点，站界监测位置为围墙外 5m；衰减断面选取在进站道路上，详见图 6.1-1。

格尔木换流站和柴达木变电站合建工程站界共布设 13 个监测点，站界监测位置为围墙外 5m，详见图 6.1-2。

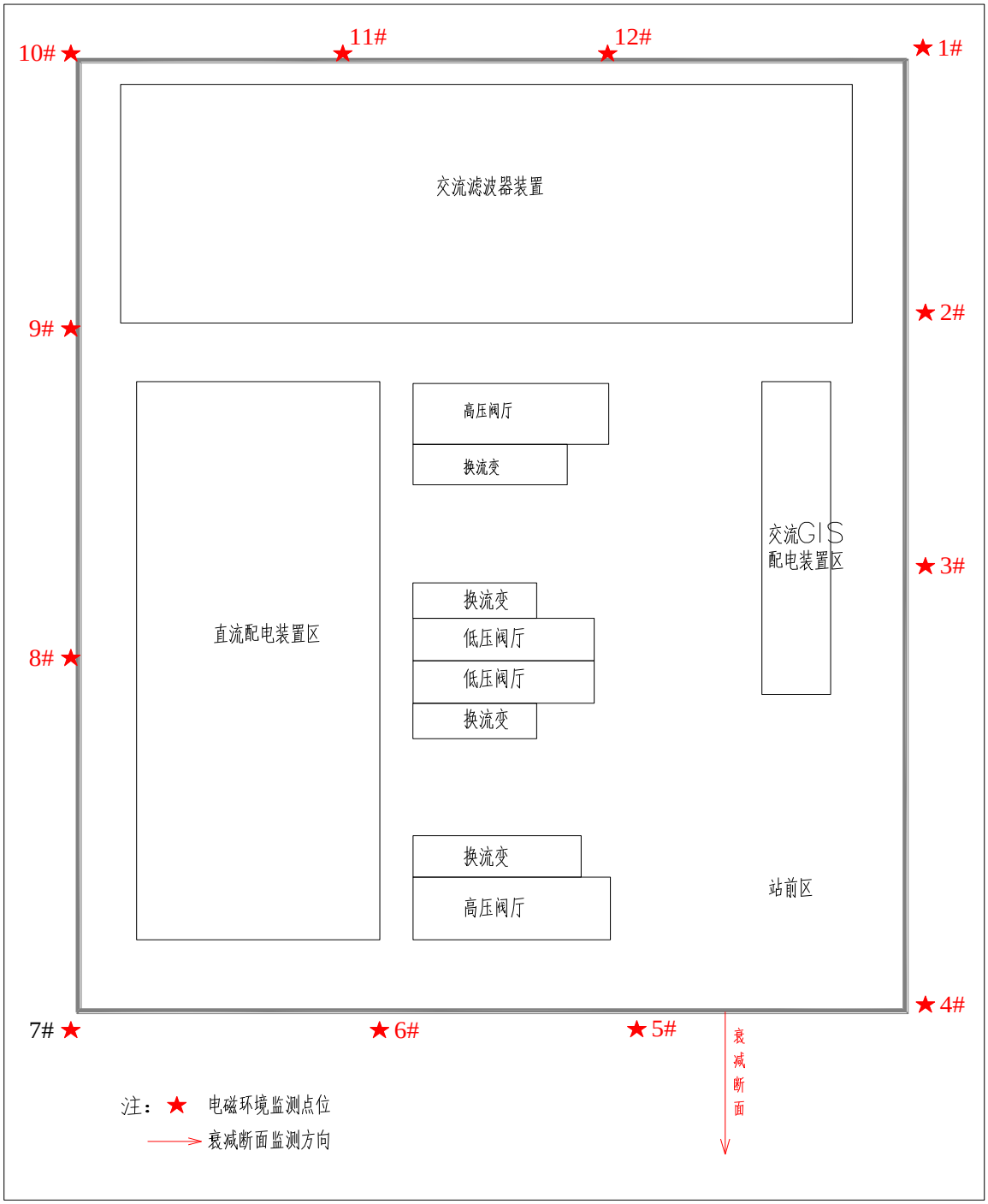


图 6.1-1 奉贤换流站电磁环境站界监测布点图

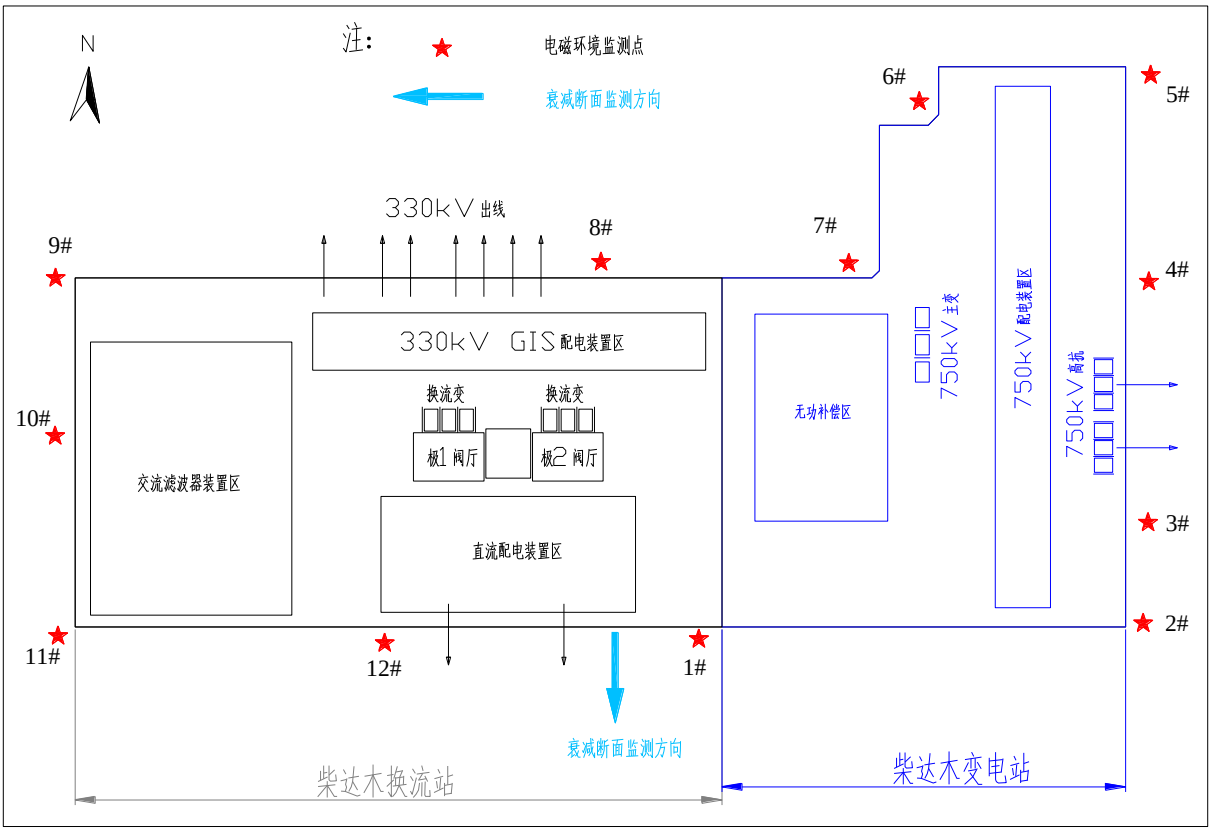


图 6.1-2 格尔木换流站和柴达木变电站电磁环境站界监测布点图

（3）监测单位

奉贤换流站监测单位为上海市辐射环境监督站、电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心；格尔木换流站和柴达木变电站监测单位为青海省辐射环境管理站、电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。其中，电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心负责监测合成电场。

（4）监测方法

《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/T 988-2005）及《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

《直流换流站与线路合成场强、离子流密度测试方法》（DL/T 1089-2008）；

（5）监测仪器

表 6.1-3（1） 电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心监测仪器相关信息（奉贤换流站）

设备名称	设备型号	监测范围	有效日期	检定/校准机构
工频场强仪	HI-3604 DC-03	0.1V/~199kV/m 0.1mG~20G	2011.03.23	国网武汉高压研究院
直流场强表	EA-07A	-300kV/~300kV/m	2011.05.07	电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心
合成场强测试系统	TFMS-01B	-100kV/~100kV/m	2011.05.07	电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心

表 6.1-3（2） 上海市辐射环境监督站监测仪器相关信息（奉贤换流站）

监测项目	仪器型号	检出下限及范围	检定有效期
工频电磁场	8053A/EHP50C	工频电场：0.01V/~100kV/m 工频磁场：1nT~10mT	有效期内

表 6.1-3（3） 电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心监测仪器相关信息（格尔木换流站、柴达木变电站）

设备名称	设备型号	监测范围	有效日期	检定/校准机构
直流合成场强计	TFMS-01B	-100kV/~+100kV/m	2012.10.20	电力系统电磁兼容和电磁环境研究与检测中心

表 6.1-3（4） 青海省辐射环境管理站监测仪器相关信息（格尔木换流站、柴达木变电站）

监测项目	仪器型号	检出下限及范围	检定有效期	检定单位
工频电磁场强度测量仪	PMM-8053B	5Hz~100kHz	2012.04.10	中国计量科学研究院

（6）监测环境

奉贤换流站监测时间：2010 年 11 月 19~20 日；温度：16.8℃；湿度：69.0%。

格尔木换流站、柴达木变电站监测时间：2012 年 3 月 22~23 日和 2012 年 5 月 1 日；温度：10~15℃；湿度：36~43%。

（7）监测工况

奉贤换流站以及格尔木换流站（柴达木变电站）监测期间工况见下表。

表 6.1-4（1） 奉贤换流站监测期间站内交流侧整点工况

日期	时间	向家坝~上海直流 5181 线					向家坝~上海直流 5182 线					向家坝~上海直流 5183 线				
		电压			有功	无功	电压			有功	无功	电压			有功	无功
		Uab	Ubc	Uca	功率	功率	Uab	Ubc	Uca	功率	功率	Uab	Ubc	Uca	功率	功率
		kV	kV	kV	MW	Mvar	kV	kV	kV	MW	Mvar	kV	kV	kV	MW	Mvar
2010 年 11 月 19 日	08:00	512.9	513.1	512.9	184.3	94.2	512.8	513.7	514.6	192.1	97.6	512.9	513.5	512.7	215.8	110
	09:00	511.3	511.7	511.6	186.2	92.9	511.3	512.3	513.4	192.8	96.3	511.7	512	511.6	216.4	108.1
	10:00	510.9	511.6	511.0	185.6	92.9	510.9	511.9	512.8	193.6	96.3	511.2	511.8	511.1	217.8	106.8
	11:00	513.8	514.1	513.8	186.3	93.6	514.1	514.6	515.6	193.6	98.2	514.2	514.3	514	217.4	108.7
	12:00	514.7	514.9	514.4	187.0	93.7	514.7	515.4	516.1	194.8	97.6	514.8	515	514.7	217.7	109.4
	13:00	510.9	511.4	511	186.1	93	511.1	512	512.7	193.5	96.9	511.3	511.5	510.9	217.2	106.9
	14:00	511.8	511.9	511.7	185.2	92.9	511.7	512.7	513.3	192.3	96.6	512	512.1	511.3	215.9	107.4
	15:00	512.3	512.8	512.3	185.6	92.9	512.6	513.2	513.9	193.1	96.9	512.6	512.9	511.3	216.4	106.8
	16:00	512	512.6	512.3	184.3	92.8	512.3	513.1	513.9	193.1	96.9	512.4	512.9	511.4	216.4	107.3
	17:00	512.8	513.1	512.6	184.3	94.2	512.9	513.5	514.1	192.1	97.6	513	513.3	513.4	215.1	108.1
	18:00	512.8	513.2	512.7	183.1	93.7	513	513.6	514.2	190.9	98.2	513.1	513.6	513.3	214.1	108.7
	19:00	513.2	513.6	513	184.4	93.7	513.4	514.1	514.7	192.1	97.6	513.3	513.9	513.7	214.5	108.7
	20:00	514	514.6	514.1	184.8	94.9	514.3	515	516	192.2	98.2	514.2	514.8	514.9	214.6	110
	21:00	513.7	514.3	513.6	184.7	94.9	513.7	514.8	515.6	192.2	99	513.7	514.4	514.4	214.5	109.3
	22:00	513.9	514.1	514	183.1	94.9	513.9	514.6	515.8	190.5	97.7	513.9	514.3	514.8	213.8	109.5
	23:00	513.9	514.1	514	183.1	95.5	514	514.3	515.6	190.2	97.6	513.9	514	514.8	213.2	110

日期	时间	向家坝~上海直流 5181 线					向家坝~上海直流 5182 线					向家坝~上海直流 5183 线				
		电压			有功	无功	电压			有功	无功	电压			有功	无功
		Uab	Ubc	Uca	功率	功率	Uab	Ubc	Uca	功率	功率	Uab	Ubc	Uca	功率	功率
		kV	kV	kV	MW	Mvar	kV	kV	kV	MW	Mvar	kV	kV	kV	MW	Mvar
2010 年 11 月 20 日	08:00	512.4	512.5	513	183.5	94.2	512.6	513.2	514.6	190.1	97.6	512.8	512.8	513.7	213.2	109.4
	09:00	512.1	512.1	512	184.2	93.7	512.1	512.6	513.7	192.7	97.6	512.1	512.4	512.8	214.5	109
	10:00	511.2	511.9	511.8	184.8	92.9	511.2	512.4	513.5	192.7	96.9	511.8	512.1	512.3	215.9	110
	11:00	514.3	514.4	514.1	185.7	94.2	514.4	514.9	516.2	193.5	98.2	514.6	514.5	514.9	217.8	109.4
	12:00	516	515.9	516.1	187.4	95.1	516	516.3	518.1	194	98.9	516.5	516.1	516.8	217.8	109.9
	13:00	512.9	513.1	513.1	185.7	93.7	513.1	513.7	514.6	192.7	96.3	513.2	513.4	513.5	216.4	108.6
	14:00	513.1	513.2	512.8	184.9	93.7	513	513.7	514.5	192.7	96.3	513.1	513.4	513.5	215.9	108.7
	15:00	513.1	513.5	513.2	185.6	93.7	513.2	514.3	514.8	192.2	97.6	513.3	513.8	513.6	214.5	108.7
	16:00	513.1	513.4	513.1	184.4	94.2	513.2	513.8	514.8	192.1	97.6	513.3	513.5	513.7	215.8	108.2
	17:00	514	514.5	514.1	183.6	95.5	514.3	514.9	515.7	191.4	97.5	514.3	514.7	514.6	214.5	109.4
	18:00	514.3	514.4	514	183.5	94.3	514.1	514.7	516	191.4	98.2	514.5	514.2	514.7	214.5	109.5
	19:00	514.2	514.4	514.1	184.4	93.6	514.4	514.8	515.8	192.2	97.6	514.4	514.7	514.5	215.1	109.4
	20:00	515	515.4	515	184.3	95.5	515.1	515.7	516.5	192.7	98.9	515.2	515.3	515.4	215.1	110.7
	21:00	513.9	514	514	183	94.3	514.1	514.3	515.5	191.4	97.7	514.1	514.2	514.3	216.4	109.3
	22:00	514.4	514.5	514.4	184.4	93.6	514.4	515.1	515.9	192.2	98.1	514.6	514.7	515	215.1	109.9
	23:00	515.8	515.5	515.6	183.5	95.5	515.7	516.1	517.3	192.2	100.9	515.8	515.9	516.1	215	109.4

表 6.1-4（2） 格尔木换流站、柴达木变电站监测期间站内工况

监测日期	项 目	最高电压（kV）	最低电压（kV）	最大受入有功功率（MW）	最小受入有功功率（MW）
2012 年 5 月 1 日	极 I 换流变	400.59	397.62	62.63	37.54
	极 II 换流变	400.37	396.83	62.45	37.5
2012 年 3 月 23 日	750kV 主变	780.91	773.34	278.09	187.71
2012 年 3 月 22 日	极 I 换流变	392.14	384.67	61.67	36.53
2012 年 3 月 22 日	极 II 换流变	-392.51	-381.40	62.00	37.60

6.1.2.3 类比监测结果

（1）奉贤换流站监测结果

表 6.1-5（1） 奉贤站站界电磁环境监测结果

监测点位	监测点位描述	地面合成场强（kV/m）		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
		80%值	最大值		
监测点#1	换流站东北角	-0.19	-0.20	37.55	0.075
监测点#2	换流站东墙（偏北）	-0.14	-0.15	77.74	0.337
监测点#3	换流站东墙（偏南）	0.10	0.13	1545	1.155
监测点#4	换流站东南角外	0.02	0.05	51.16	0.036
监测点#5	换流站大门外	0.13	0.16	39.74	0.215
监测点#6	换流站南墙（偏西）外	-0.17	-0.20	5.363	0.036
监测点#7	换流站西南角外	-0.92	-1.00	13.05	0.037

监测点位	监测点位描述	地面合成场强（kV/m）		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
		80%值	最大值		
监测点#8	换流站西墙（偏南）外	-1.57	-1.62	4.916	0.055
监测点#9	换流站西墙（偏北）外	1.74	1.80	14.36	0.054
监测点#10	换流站西北角外	1.63	1.74	10.15	0.044
监测点#11	换流站北墙（偏西）外	1.05	1.12	266.5	0.176
监测点#12	换流站北墙（偏东）外	-0.18	-0.20	25.34	0.064

表 6.1-5（2） 奉贤换流站断面电磁环境监测结果

监测位置	地面合成场强（kV/m）		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
	80%值	最大值		
围墙外 5m	0.13	0.16	41.15	0.115
围墙外 10m	-0.18	-0.18	47.74	0.075
围墙外 15m	0.17	0.20	43.03	0.055
围墙外 20m	0.05	0.07	/	/
围墙外 25m	0.02	0.05	36.96	0.045
围墙外 30m	0.05	0.09	11.83	0.045
围墙外 35m	-0.07	-0.07	3.193	0.036
围墙外 40m	0.06	0.07	/	/
围墙外 45m	0.05	0.05	/	/
围墙外 50m	0.04	0.04	/	/
注：表格中“/”表示该测点未进行监测相应评价因子。				

由上可知，奉贤换流站站界各测点地面合成场强 80%值监测值为 0.02~1.74kV/m，地面合成场强最大值监测值为 0.05~1.80kV/m；工频磁感应强度监测值为 0.036~1.155μT。各项因子随距离围墙的距离越远逐渐变小。

（2）格尔木换流站、柴达木变电站监测结果

表 6.1-6（1） 格尔木换流站、柴达木变电站站界地面合成场强监测结果

监测点位	合成场强（kV/m		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
	80%值	最大值		
监测点 1#	3.69	4.03	1.9	0.03
监测点 2#	2.46	2.54	82.3	0.12
监测点 3#	1.50	1.73	488.8☆	0.54
监测点 4#	2.26	2.49	13.5	0.06
监测点 5#	0.66	0.72	15.3	0.05
监测点 6#	1.39	1.48	154.7	4.07
监测点 7#	1.62	1.76	21.7	0.30
监测点 8#	1.50	1.59	852.3★	0.78
监测点 9#	1.42	1.48	78.6	0.25
监测点 10#	2.07	2.23	32.3	0.11
监测点 11#	2.40	2.63	7.9	0.09
监测点 12#	1.28	1.56	5.9	0.04
注：☆距 750kV 出线较近；★距 330kV 出线较近。				

表 6.1-6（2） 格尔木换流站、柴达木变电站断面地面合成场强监测结果

监测位置	地面合成场强（kV/m）	
	80%值	最大值
围墙外 5m	0.70	1.02
围墙外 10m	0.61	0.76
围墙外 15m	0.74	1.01
围墙外 20m	0.73	1.01
围墙外 25m	0.67	1.00
围墙外 30m	1.00	1.49
围墙外 35m	0.86	1.21
围墙外 40m	0.80	-1.49
围墙外 45m	0.40	-1.22
围墙外 50m	-1.14	-1.80

由上可知，格尔木换流站、柴达木变电站站界各测点地面合成场强 80%值监测值为 0.66~3.69kV/m，地面合成场强最大值监测值为 0.72~4.03kV/m；工频电场强度监测值为 1.9~852.3V/m；工频磁感应强度监测值为 0.03~4.07μT。监测断面各项因子随距离围墙的距离增大的变化趋势不甚明显，这可能是由于受到环境背景影响。

6.1.2.4 合建工程的电磁环境影响分析

由监测结果可知，格尔木换流站、柴达木变电站站界工频电场强度小于 4kV/m，工频磁感应强度小于0.1mT，地面合成场强小于25 kV/m。对于工频电场强度，除了距750kV出线和 330kV 出线较近的测点外，其余测点的监测值均较低。因此，虽然超高压等级的格尔木换流站和柴达木变电站采用了合建方案，但从电磁环境监测结果来看，合建方案与常规单独建设的换流（变电）站的电磁环境并无明显差异。

由此分析，特高压换流站和变电站合建方案对站外电磁环境影响并无明显影响。

6.1.2.5 换流站工程电磁环境影响评价结论

根据奉贤换流站监测结果，本工程上海庙换流站建成后站界站界工频电场强度小于 4kV/m，工频磁感应强度小于 0.1mT，地面合成场强小于 25 kV/m。

根据格尔木换流站与柴达木变电站监测结果来看，合建方案与常规单独建设的换流（变电）站的电磁环境并无明显差异，特高压换流站和变电站合建方案对站外电磁环境影响并无明显影响。因此本工程临沂换流站与智胜变电站合建后，站界工频电场强度小于 4kV/m，工频磁感应强度小于 0.1mT，地面合成场强小于 25 kV/m。

6.1.3 直流输电线路电磁环境影响预测与评价

6.1.3.1 类比监测分析

（1）类比对象选择的原则

类比对象应选择电压等级、运行回数、导线分裂数相同，塔型、导线型式及布置方式相似，运行稳定，且已通过竣工环保验收的工程。

根据以往对±800kV 特高压直流输电线路的电磁环境的类比监测结果，在相同条件下，导线直径越大，地面合成场强越小。

（2）类比对象的选取及合理性分析

根据上述类比原则，本环评选取已经通过环保验收的±800kV 向家坝~上海单回直流输电工程作为类比监测对象。对直流输电线路电磁环境起主要作用的是电压等级、导线分裂数和导线型式。本工程线路与类比线路电压等级和运行回数均相同，而本工程线路导线分裂数较类比线路多，导线外径较类比线路大。从理论上分析，在其他条件相同的前提下，导线分裂数越多、导线外径越大，电磁环境影响越小。因此，从保守角度考虑，选择±800kV 向家坝~上海单回直流输电工程作为类比监测对象是合理的。

表 6.1-7 本工程线路与类比线路相关情况比较一览表

主要参数	本工程线路	±800kV 向家坝~上海直流输电线路
电压等级（kV）	±800	±800
运行回数	1 回	1 回
导线分裂数	8	6
导线外径（mm）	47.34（平丘段）/47.85（山地段）	36.2

（3）类比监测条件

表 6.1-8（1） 类比线路监测环境条件

监测断面杆塔	±800kV 向家坝~上海单回直流输电工程 3731#~3732#杆塔之间
气象条件	温度为 17.7~20.3℃，湿度为 35~46%，风速为 1.5~1.8 m/s，风向为北
监测时间	2010 年 11 月 9 日 12:30~17:50
测点条件	测点处导线弧垂离地距离 31.2m，导线极间距为 22m。

表 6.1-8（2） 类比监测线路监测期间运行工况

项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）
极 I（正极）	795~806	399~408	320.385~325.992
极 II（负极）	-803~-795	396~401	-320.397~-314.82

（4）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）监测仪器

监测仪器见表 6.1-3。

（6）监测因子：地面合成电场。

（7）监测结果

表 6.1-9 地面合成场强类比监测结果

距离（m）	位置	合成场强（kV/m）	
		80%值	最大值
-50	正极外 50m	1.17	2.25
-45	正极外 45m	1.92	2.49
-40	正极外 40m	2.86	3.65
-35	正极外 35m	3.65	4.73
-30	正极外 30m	4.38	5.81
-25	正极外 25m	4.93	6.73
-20	正极外 20m	5.13	6.84
-15	正极外 15m	6.45	8.27
-10	正极外 10m	6.53	7.20
-5	正极外 5m	5.99	6.81
0	正极正下	6.1	8.32
2	由正极向负极方向 2m	6.0	7.87
4	由正极向负极方向 4m	4.89	6.25
6	由正极向负极方向 6m	3.41	5.86
8	由正极向负极方向 8m	1.68	2.65
11	由正极向负极方向 11m	-2.78	-3.10
14	由正极向负极方向 14m	-4.12	-5.89
18	由正极向负极方向 18m	-5.34	-7.87
20	由正极向负极方向 20m	-6.12	-7.29
22	负极正下	-6.44	-8.23
27	负极外 5m	-6.0	-7.37
32	负极外 10m	-5.2	-7.77
37	负极外 15m	-4.53	-6.18
42	负极外 20m	-5.64	-6.81
47	负极外 25m	-4.66	-5.82
52	负极外 30m	-3.19	-4.36
57	负极外 35m	-2.44	-3.11
62	负极外 40m	-2.2	-3.45
67	负极外 45m	-1.56	-2.76
72	负极外 50m	-3.6	-3.83

（8）类比监测结果分析

合成电场：从正极导线外 50m 起，随着距监测原点（正极下）距离的减小（趋近正极导线），地面合成场强最大监测值呈现递增的趋势，在正极下达到最大值 8.32kV/m，之后地面合成场强最大监测值呈现递减趋势，在靠近两极导线中央 3m 处（正极向负极

方向 8m）地面合成场强最大值达到极小值 2.65kV/m，随距离继续增加（监测点位逐渐靠近负极导线），地面合成场强最大值又逐渐增大，在负极下达负极侧最大值-8.23kV/m，之后随距离继续增加，地面合成场强最大值总体上呈现递减趋势，在负极导线外侧 50m 处已降至-3.83kV/m。地面合成场强 80%值变化规律同最大值。由监测结果可知，地面合成场强最大值小于 25kV/m 的标准限值，80%值小于 15kV/m 标准限值。

（9）理论计算结果与类比监测结果对比情况

为了解本工程线路电磁环境影响理论计算的可行性，本次环评由国网电科院按照电磁环境类比监测时同样工况条件进行理论计算，并与实测值分析比较，以验证理论计算的可信性。根据多项已运行±500kV 直流工程及已运行的第一条±800kV 直流工程类比监测经验数据，本环评主要进行合成场强的实测值与理论计算值的分析比较。理论计算的结果与实测结果对比情况见表 6.1-10 和图 6.1-3。

表 6.1-10 实测结果与理论计算结果对比表 单位：kV/m

与线路中心的距离（m）	与正极导线的距离（m）	实测值		计算值（最大值）
		80%值	最大值	
-61	-50	1.17	2.25	
-56	-45	1.92	2.49	
-51	-40	2.86	3.65	
-50	-39			3.55
-49	-38			3.90
-48	-37			4.25
-47	-36			4.60
-46	-35	3.65	4.73	4.95
-45	-34			5.31
-44	-33			5.68
-43	-32			6.05
-42	-31			6.42
-41	-30	4.38	5.81	6.79
-40	-29			7.13
-39	-28			7.47
-38	-27			7.81
-37	-26			8.16
-36	-25	4.93	6.73	8.49
-35	-24			8.83
-34	-23			9.16
-33	-22			9.50
-32	-21			9.79
-31	-20	5.13	6.84	10.06
-30	-19			10.32
-29	-18			10.59

与线路中心的距离（m）	与正极导线的距离（m）	实测值		计算值（最大值）
		80%值	最大值	
-28	-17			10.80
-27	-16			10.99
-26	-15	6.45	8.27	11.18
-25	-14			11.37
-24	-13			11.46
-23	-12			11.53
-22	-11			11.61
-21	-10	6.53	7.2	11.63
-20	-9			11.58
-19	-8			11.52
-18	-7			11.34
-17	-6			11.16
-16	-5	5.99	6.81	10.89
-15	-4			10.62
-14	-3			10.21
-13	-2			9.81
-12	-1			9.31
-11	0	6.1	8.32	8.74
-10	1			8.17
-9	2	6	7.87	7.57
-8	3			6.88
-7	4	4.89	6.25	6.06
-6	5			5.24
-5	6	3.41	5.86	4.41
-4	7			3.59
-3	8	1.68	2.65	2.71
-2	9			1.83
-1	10			0.94
0	11	-2.78	-3.1	0.03
1	12			-0.88
2	13			-1.78
3	14	-4.12	-5.89	-2.70
4	15			-3.62
5	16			-4.51
6	17			-5.31
7	18	-5.34	-7.87	-6.09
8	19			-6.85
9	20	-6.12	-7.29	-7.50
10	21			-8.15
11	22	-6.44	-8.23	-8.79
12	23			-9.28
13	24			-9.78
14	25			-10.24

与线路中心的距离（m）	与正极导线的距离（m）	实测值		计算值（最大值）
		80%值	最大值	
15	26			-10.56
16	27	-6	-7.37	-10.87
17	28			-11.13
18	29			-11.32
19	30			-11.51
20	31			-11.59
21	32	-5.2	-7.77	-11.63
22	33			-11.64
23	34			-11.57
24	35			-11.51
25	36			-11.38
26	37	-4.53	-6.18	-11.22
27	38			-11.05
28	39			-10.82
29	40			-10.59
30	41			-10.34
31	42	-5.64	-6.81	-10.06
32	43			-9.77
33	44			-9.49
34	45			-9.18
35	46			-8.84
36	47	-4.66	-5.82	-8.50
37	48			-8.16
38	49			-7.82
39	50			-7.47
40	51			-7.12
41	52	-3.19	-4.36	-6.76
42	53			-6.39
43	54			-6.03
44	55			-5.66
45	56			-5.30
46	57	-2.44	-3.11	-4.95
47	58			-4.60
48	59			-4.25
49	60			-3.90
50	61			-3.55
51	62	-2.2	-3.45	
56	67	-1.56	-2.76	
61	72	-3.6	-3.83	

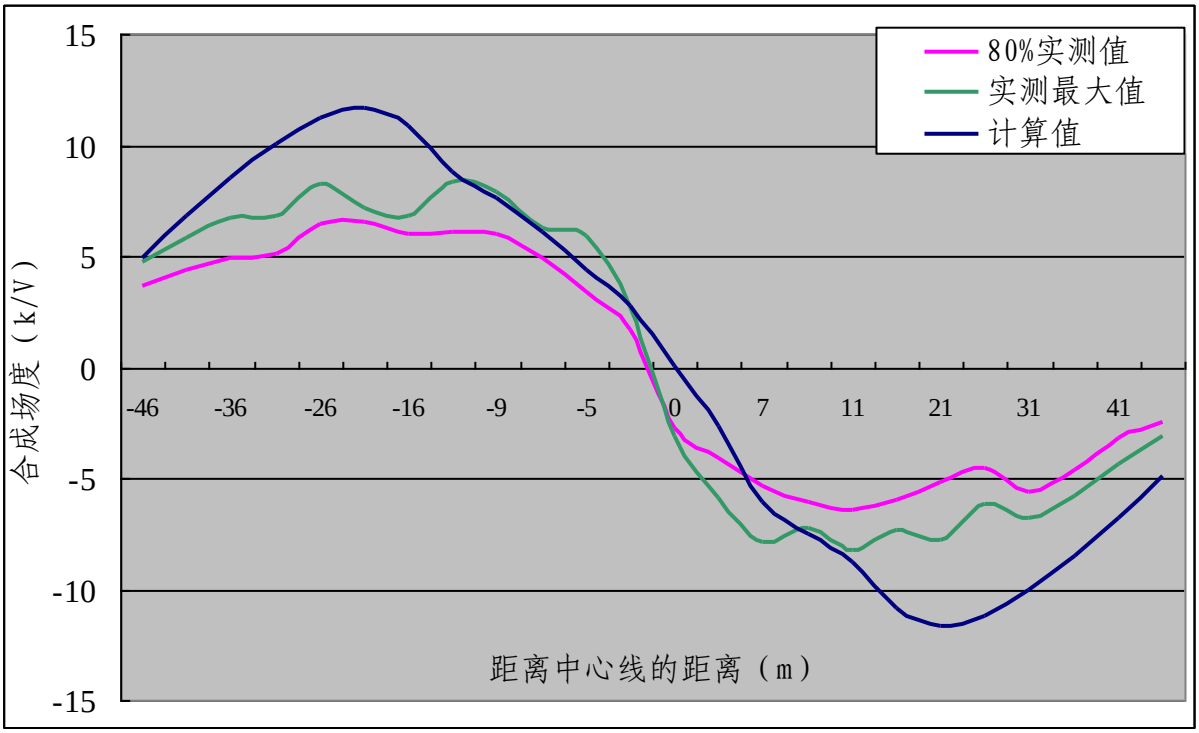


图 6.1-3 理论计算结果与实测结果对比图

由理论计算结果和类比监测结果的比较可知，类比线路合成场强实测结果与理论预测结果基本吻合且变化趋势一致，理论计算的合成场强在大值区间均大于实际监测值，因此采用理论计算预测直流输电线路的电磁环境影响，其结果是可信的、偏保守的。

6.1.3.2 理论计算

本次环评采用规范推荐的方法，根据本工程直流输电线路的极导线排列方式、导线对地距离、极间距、导线结构和运行工况，预测计算线路运行时产生的合成电场，分析线路投运后的程度及范围。

6.1.3.2.1 计算参数

（1）导线型号

根据设计资料，本工程一般路段的导线型号为 8×JL/G3A-1250/70（平丘段）和 8×JL/G2A-1250/100（山地段），黄河大跨越采用的导线型号为 6×JLHA1/G4A-900/240。

（2）极间距

为保证预测对象的全面性，本环评分别选择导线直线塔中极间距最大的和极间距最小进行理论预测。

（3）导线对地距离

根据可研设计，本报告书按线路经过农业耕作区导线对地高度 18m，线路经过工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区等居民区导线对地高度 21m 两种高

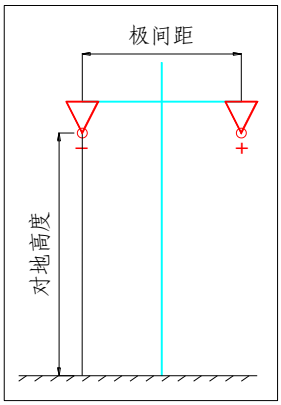
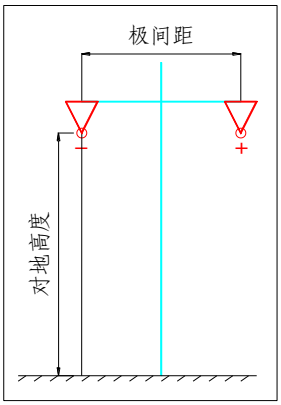
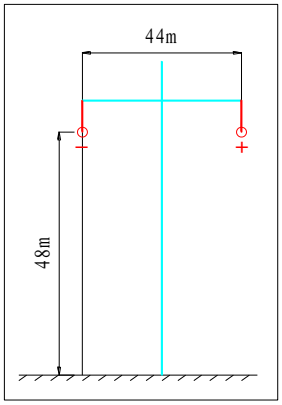
度进行预测计算。

（4）计算工况

采用运行额定工况进行预测计算，即电压±800kV，电流 6250A。

本工程直流输电线路模式理论计算参数见下表。

表 6.1-11 本工程直流输电线路理论计算参数

计算参数	一般线路段（平丘）	一般线路段（山地）	黄河大跨越
额定电压(kV)	±800kV	±800kV	±800kV
额定电流(A)	6250	6250	6250
输送容量(MW)	10000	10000	10000
杆塔型式	自立式铁塔	自立式铁塔	自立式铁塔
架线方式(绝缘子串型式)	V 形串	V 形串	I 形串
导线形式	8×JL/G3A-1250/70	8×JL/G2A-1250/100	JLHA1/G4A-900/240
子导线外径(mm)	47.35	47.85	44.0
导线分裂数	8	8	6
导线分裂间距(mm)	500	500	560
子导线排列方式	正八边形	正八边形	正六边形
极间距	19.994/24.252	19.994/25.230	44
预测计算示意简图			
极导线排列方式	以(－,＋)两极导线中心为原点，正极导线侧为计算的正方向		
计算高度 （导线对地高度）	农田耕作区 18m； 工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区等居民区 21m。		大跨越处对地高度 48m
计算范围	以线路中心为原点，计算范围为距离中心线-65~65m		
计算点高度	地表 0m。		
计算单位（m）	电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心		

6.1.3.2.2 计算结果

表 6.1-12 本工程直流输电线路地面合成场强最大值预测结果 单位：kV/m

导线型号	8×JL/G3A-1250/70				8×JL/G3A-1250/100			
导线直径（mm）	47.35				47.85			
极间距（m）	19.994		24.252		19.994		25.230	
导线对地(m) / 距线路中心(m)	18	21	18	21	18	21	18	21
0	-0.01	0.01	-0.02	0.02	-0.01	0.00	0.01	0.00
1	1.84	1.32	1.73	1.29	1.84	1.30	1.76	1.30
2	3.68	2.62	3.48	2.54	3.68	2.61	3.48	2.60
3	5.48	3.84	5.21	3.78	5.47	3.92	5.12	3.81
4	7.13	5.06	6.85	5.00	7.13	5.07	6.73	5.01
5	8.74	6.17	8.44	6.16	8.73	6.21	8.30	6.11
6	10.14	7.22	9.95	7.26	10.14	7.22	9.77	7.23
7	11.41	8.20	11.33	8.29	11.41	8.20	11.11	8.20
8	12.53	8.97	12.58	9.20	12.53	8.98	12.43	9.22
9	13.46	9.72	13.62	10.05	13.46	9.72	13.53	10.03
10	14.14	10.28	14.55	10.70	14.14	10.28	14.54	10.73
11	14.79	10.83	15.24	11.35	14.80	10.84	15.28	11.41
12	14.93	11.09	15.83	11.76	14.94	11.11	15.88	11.87
13	15.17	11.37	16.27	12.13	**15.17**	11.39	16.40	12.26
14	15.11	11.44	16.41	12.41	15.10	11.44	16.62	12.58
15	14.97	11.52	16.48	12.50	14.98	11.54	16.69	12.69
16	14.66	11.37	16.30	12.58	14.67	11.38	16.61	12.83
17	14.28	11.26	16.10	12.48	14.28	11.26	16.39	12.72
18	13.78	10.98	15.65	12.31	13.78	10.98	16.03	12.61
19	13.23	10.70	15.17	12.13	13.24	10.70	15.59	12.38
20	12.64	10.35	14.61	11.78	12.65	10.36	15.08	12.13
21	12.01	9.98	13.99	11.43	12.02	9.98	14.45	11.80
22	11.39	9.61	13.35	11.06	11.39	9.61	13.81	11.38
23	10.75	9.18	12.68	10.63	10.75	9.19	13.12	10.99
24	10.10	8.76	12.02	10.20	10.11	8.76	12.43	10.53
25	9.50	8.33	11.32	9.74	9.50	8.33	11.73	10.07
26	8.90	7.91	10.62	9.27	8.90	7.91	11.04	9.60
27	8.32	7.49	9.98	8.81	8.32	7.49	10.38	9.13
28	7.78	7.08	9.35	8.35	7.78	7.08	9.73	8.66
29	7.26	6.66	8.73	7.90	7.26	6.67	9.11	8.20
30	6.75	6.28	8.17	7.46	6.75	6.28	8.53	7.75
31	6.32	5.90	7.63	7.02	6.32	5.90	7.95	7.29
32	5.90	5.52	7.10	6.59	5.90	5.53	7.44	6.86
33	5.47	5.20	6.62	6.20	5.47	5.20	6.93	6.45
34	5.12	4.87	6.18	5.82	5.12	4.88	6.42	6.03
35	4.75	4.55	5.74	5.46	4.75	4.55	5.99	5.67
36	4.39	4.26	5.30	5.10	4.39	4.26	5.57	5.32
37	4.09	3.97	4.93	4.78	4.09	3.97	5.14	4.97
38	3.80	3.70	4.57	4.46	3.80	3.70	4.78	4.64
39	3.50	3.46	4.23	4.13	3.50	3.46	4.43	4.32
40	3.25	3.22	3.90	3.85	3.25	3.22	4.09	4.01
41	3.02	2.98	3.61	3.59	3.02	2.98	3.75	3.71

导线型号	8×JL/G3A-1250/70				8×JL/G3A-1250/100			
导线直径（mm）	47.35				47.85			
极间距（m）	19.994		24.252		19.994		25.230	
导线对地(m) / 距线路中心(m)	18	21	18	21	18	21	18	21
42	2.77	2.78	3.32	3.32	2.78	2.78	3.48	3.44
43	2.55	2.57	3.06	3.06	2.55	2.57	3.20	3.20
44	2.35	2.36	2.82	2.84	2.35	2.36	2.94	2.96
45	2.15	2.16	2.58	2.62	2.15	2.16	2.70	2.72
46	1.95	1.99	2.36	2.39	1.95	1.99	2.47	2.48
47	1.78	1.83	2.14	2.17	1.78	1.83	2.25	2.29
48	1.62	1.66	1.94	1.99	1.62	1.66	2.03	2.08
49	1.46	1.50	1.76	1.81	1.46	1.50	1.84	1.87
50	1.30	1.34	1.57	1.63	1.30	1.33	1.65	1.69
51	1.17	1.20	1.40	1.45	1.17	1.20	1.47	1.52
52	1.03	1.05	1.23	1.28	1.03	1.06	1.28	1.34
53	0.90	0.91	1.07	1.11	0.90	0.91	1.12	1.17
54	0.76	0.76	0.92	0.94	0.76	0.77	0.95	1.04
55	0.67	0.63	0.76	0.77	0.67	0.63	0.79	0.93
56	0.59	0.54	0.61	0.62	0.59	0.54	0.63	0.83
57	0.51	0.46	0.50	0.52	0.51	0.46	0.52	0.72
58	0.42	0.38	0.40	0.42	0.42	0.38	0.41	0.61
59	0.34	0.30	0.30	0.32	0.34	0.29	0.31	0.50
60	0.25	0.21	0.20	0.23	0.25	0.21	0.20	0.39
61	0.24	0.20	0.19	0.22	0.24	0.20	0.19	0.33
62	0.22	0.18	0.18	0.19	0.22	0.18	0.18	0.28
63	0.20	0.17	0.17	0.18	0.20	0.17	0.17	0.26
64	0.19	0.16	0.17	0.17	0.19	0.16	0.17	0.23
65	0.18	0.15	0.16	0.16	0.18	0.15	0.16	0.19

表 6.1-13 本工程直流输电线路地面合成场强最大值预测结果统计一览表

线路段	导线形式	极间距（m）	导线对地距离（m）	地面合成场强最大值（kV/m）	最大值出现位置	极导线外 7m 处预测值
一般线路段（平丘）	8×JL/G3A-1250/70	19.994	18	**15.17**	极导线外 3m	**14.28**
			21	**11.52**	极导线外 5m	**11.26**
		24.252	18	**16.48**	极导线外 3m	**15.17**
			21	**12.58**	极导线外 4m	**12.13**
一般线路段（山地）	8×JL/G2A-1250/100	19.994	18	**15.17**	极导线外 3m	**14.28**
			21	**11.54**	极导线外 5m	**11.26**
		25.23	18	**16.69**	极导线外 2.4m	**15.08**
			21	**12.83**	极导线外 3.4m	**12.13**
黄河大跨越	JLHA1/G4A-900/240	44	48	**4.07**	极导线正下方	**3.99**
注：地面合成场强标准：线路下方最大地面合成场强控制指标 30kV/m；线路邻近民房地面合成场强控制指标：最大值≤25kV/m，同时应满足 80%监测值≤15kV/m。						

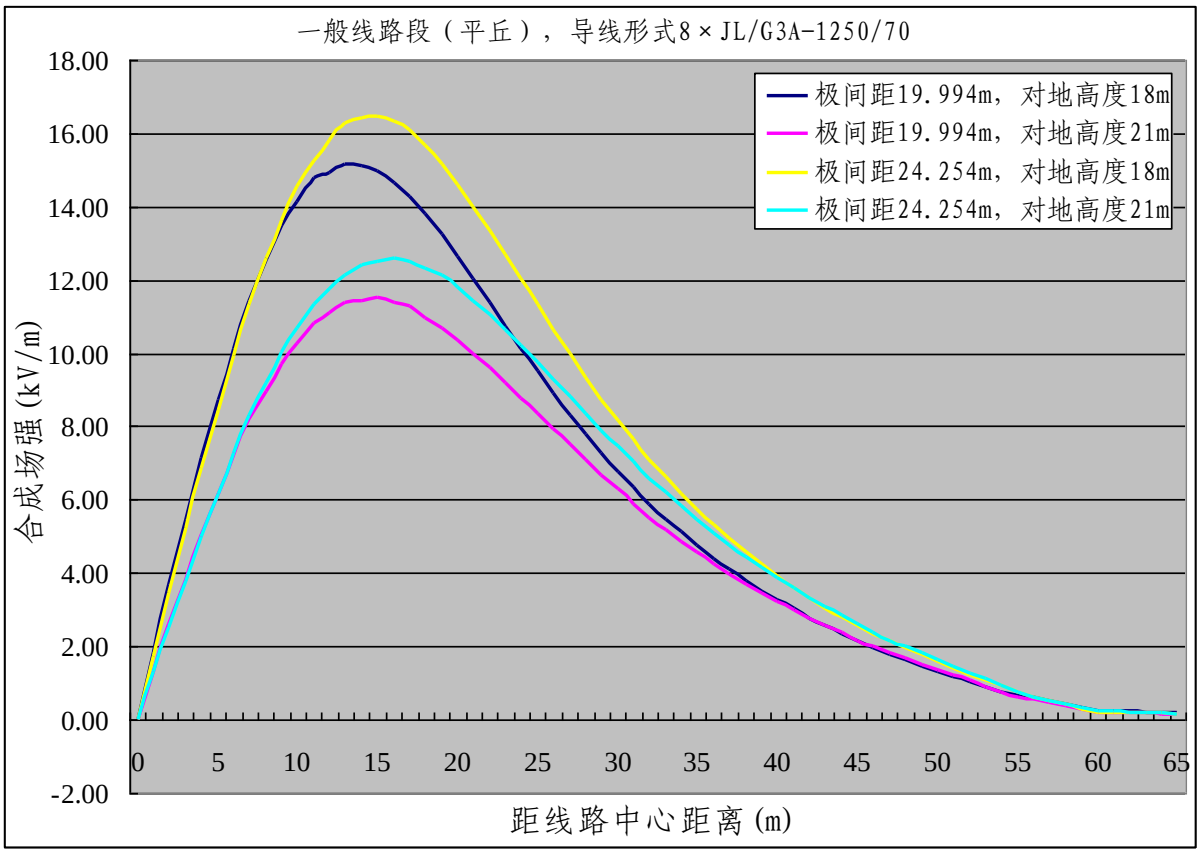


图 6.1-4（1） 导线形式 8×JL/G3A-1250/70 直流输电线路 地面合成电场分布图

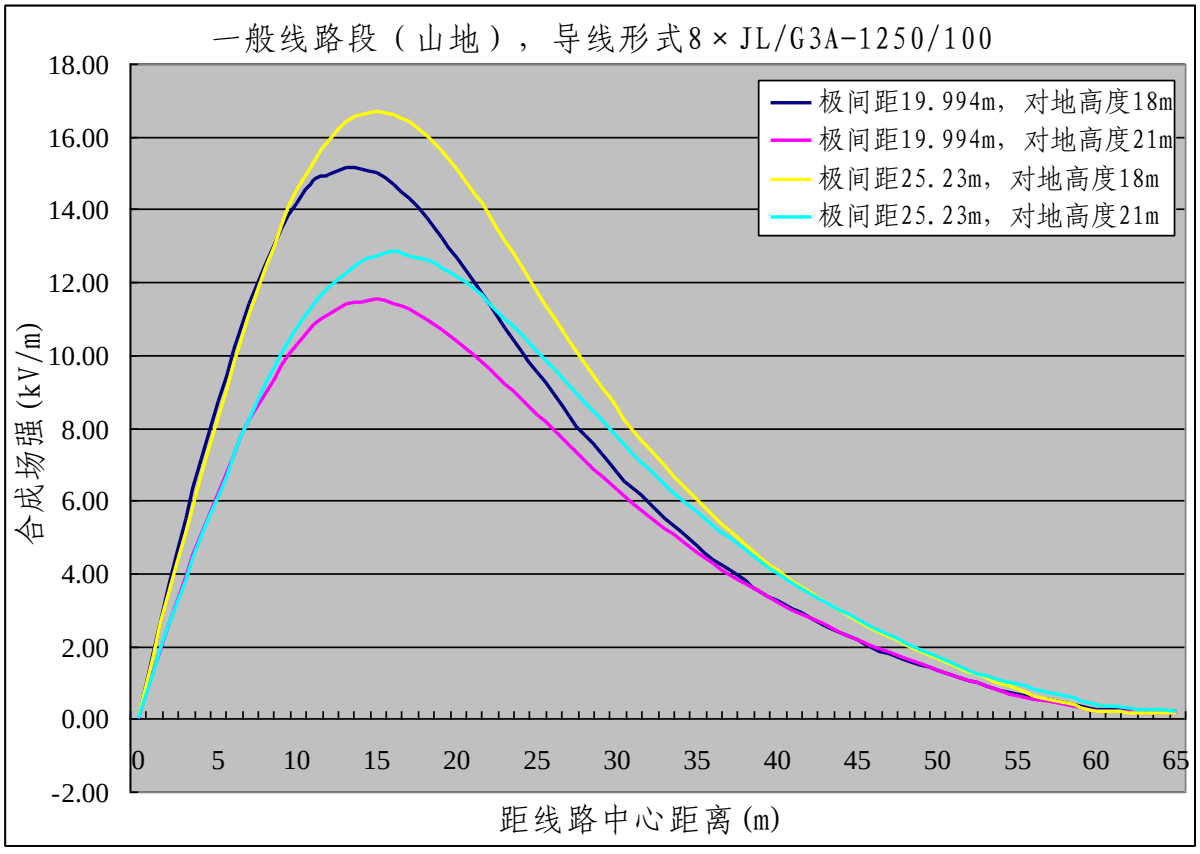


图 6.1-4（2） 导线形式 8×JL/G2A-1250/100 直流输电线路下方地面合成电场分布图

（1）农业耕作区

本工程直流输电线路经过农业耕作区等一般地区时，导线对地最小高度为 18m。

当线路采用 8×JL/G3A-1250/70 型号导线，极间距为 19.994m 和 24.252m 时运行产生的最大地面合成场强分别为 15.17kV/m 和 16.48kV/m；地面合成场强随距极导线距离的增加而逐步衰减；极导线外 7m 处最大地面合成场强分别为 14.28kV/m 和 15.17kV/m。

线路采用 8×JL/G2A-1250/100 型号导线，极间距为 19.994m 和 25.230m 时运行产生的最大地面合成场强分别为 15.17kV/m 和 16.69kV/m；且地面合成场强随距极导线距离的增加而逐步衰减；极导线外 7m 处最大地面合成场强分别为 14.28kV/m 和 15.08kV/m。

由此可见，本工程直流输电线路在经过农业耕作区等一般地区时，导线对地高度最低为 18m，线路下方最大地面合成场强满足最大值小于 30kV/m 的评价标准限值，同时也能保证线路邻近民房时，线路下方最大地面合成场强满足最大值小于 25kV/m。

（2）居民区

本工程直流输电线路经过经过工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区等居民区及附近时，导线对地最小高度为 21m。

当线路采用 8×JL/G3A-1250/70 型号导线，极间距为 19.994m 和 24.252m 时运行产生的最大地面合成场强分别为 11.52kV/m 和 12.58kV/m；地面合成场强随距极导线距离的增加而逐步衰减；极导线外 7m 处最大地面合成场强分别为 11.26kV/m 和 12.13kV/m。

线路采用 8×JL/G2A-1250/100 型号导线、极间距为 19.994m 和 25.230m 时运行产生的最大地面合成场强分别为 11.54kV/m 和 12.83kV/m；地面合成场强随距极导线距离的增加而逐步衰减；极导线外 7m 处最大地面合成场强分别为 11.26kV/m 和 12.13kV/m。

由此可见，本工程直流输电线路在经过工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区等居民区及附近时，导线对地高度最低为 21m，线路下方最大地面合成场强满足最大值小于 30kV/m 的评价标准限值，同时也能保证线路邻近民房时，线路下方最大地面合成场强满足最大值小于 25kV/m，同时满足 80%监测值不超过 15kV/m。

（3）黄河大跨越处

本工程直流输电线路大跨越黄河时，采用 6×JLHA1/G4A-900/240 型号导线，导线对地最低高度为 48m，极间距为 44m，此时线下产生的最大地面合成场强为 4.07kV/m。

6.1.3.3 本工程直流输电线路与其他直流输电线路并行电磁环境影响

本工程直流输电线路与宁东～山东±660kV 直流输电线路在陕西省榆林市、山西省吕梁市和晋中市境内平行走线，平行段路径长约 220km，两条线最近距离 70m，间距在 70m 的路径长度约 70km。另外，本工程直流输电线路与拟建山西~江苏±800kV 直流输电线路在河南省台前县及山东省泰安市平行走线，平行走向路径长度约 56km，两条直流线路最近距离 70m，最远距离约 1km，大部分按最近距离设计。

工程设计中确定本工程直流输电线路与现有输电线路的最小并行距离时，除了满足电气安全距离、线路下方电磁环境影响满足设计要求外，还尽量使本工程线路与现有线路并行后，不对现有线路的电磁环境产生明显叠加影响，不影响并行线路两侧敏感点处电磁环境达标情况。

为分析本工程直流输电线路与其他直流输电线路并行是否对周围的电磁环境产生叠加影响，本次环评通过理论预测两条直流输电线路并行时，是否存在叠加影响。

（1）预测参数

表 6.1-18 本工程直流输电线路与其他直流输电线路并行并行段电磁预测参数一览表

参 数	本工程上海庙~山东±800kV 直流输电线路	山西~江苏±800kV 直流输电线路	宁东～山东±660kV 直流输电线路
计算电压	±800kV	±800kV	±660kV
计算电流	6250A	5000A	3000A
极导线排列方式	（－,＋）水平排列	（－,＋）水平排列	（－,＋）水平排列
导 线	8×JL/G3A-1250/70	6×JL/G3A-1250/70	4×JL/G3-1000/45
外 径	47.35	47.35	30mm
分裂间距	500mm	500mm	400mm
相间距（m）	19.994/25230	20.28/20.48	22m / 22m
两并行线路间距	70m（中对中）	70m（中对中）	70m（中对中）
计算高度	18m	18m	14.5m

（2）预测结果及分析

本工程直流输电线路与山西~江苏±800kV 直流输电线路以及宁东~山东±660kV 直流输电线路并行时，线路下方合成场强预测结果如下。

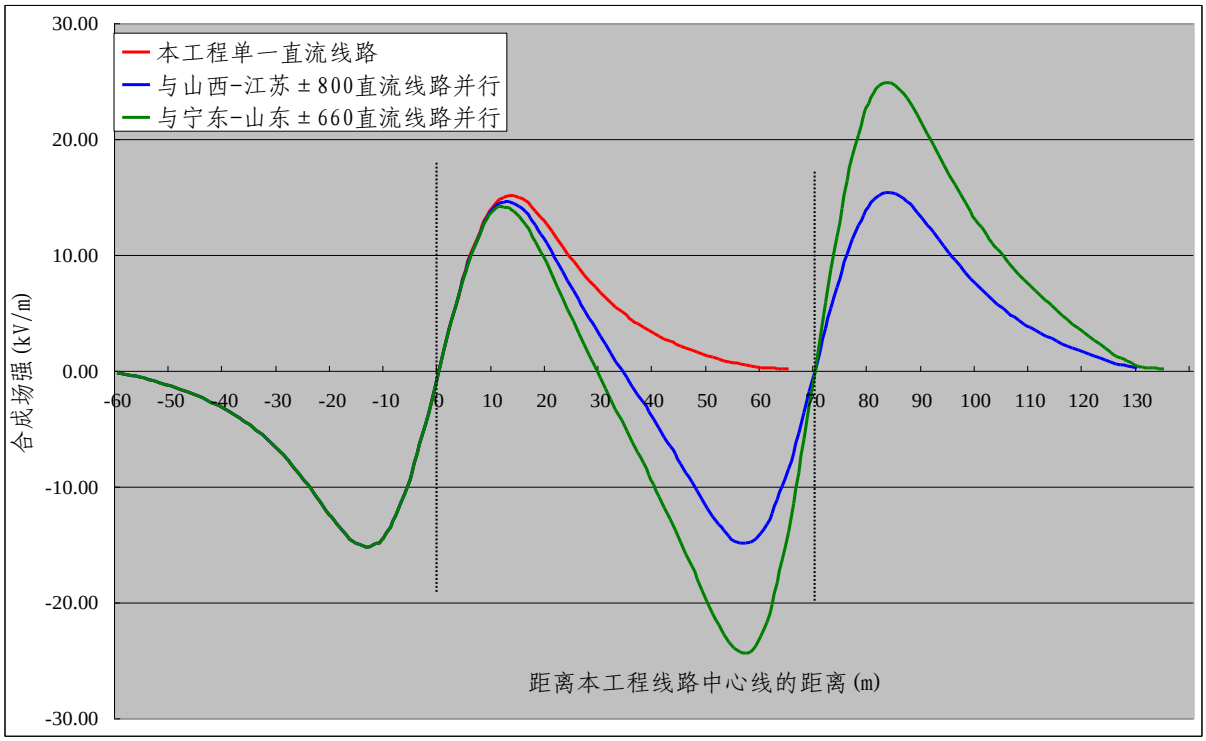


图 6.1-6 本工程直流线路与其他直流输电线路并行线路下方合成场强分布图

根据预测可知，在并行线路采用合理的极导线排列方式的情况下，两条直流输电线路并行时，线路外侧评价范围内合成场强基本不会产生叠加影响；两条直流输电线路内侧评价范围内的合成场强最大值和位置虽然会产生一定的变化，但其合成场强主要还是受到自身线路的影响，叠加影响较小。

另外，根据大量理论及实际研究结果，交流输电线路与直流输电线路并行时，相互之间的电磁环境基本无叠加影响。因此本环评不考虑直流输电线路与 500kV 珲泰Ⅰ线（交流）并行相互的电磁叠加影响。

6.1.3.4 接地极及接地极线路影响分析与评价

（1）接地极影响分析

由于我国人均耕地面积少，设计上要求设立接地极不应影响农民耕种，即不考虑极址征地，允许农民继续在极址地区耕作。根据我国第一个高压直流输电工程葛上直流输电工程调查，葛洲坝换流站接地极最大暂态电流(10s)1650A，接地极已正常运行 15 年，对极址范围内的动植物生长及农民的正常生产活动并未产生什么不良影响，因此，接地极对当地影响很小。

（2）接地极线路影响分析

接地极线路正常运行时仅有很小的不平衡电流通过（不平衡电流为两极电流之差。

对于双极对称运行方式，在理想情况下无电流流过接地极；实际中由于触发角和设备参数的差异，有不平衡电流流过，其值大小可由控制系统自动控制在额定电流的 1%之内），本工程不平衡电流不超过 50A，流过电流很小，正常状态接地极线路对环境无影响。

6.1.4 电磁环境影响评价结论

（1）换流站电磁环境影响评价结论

根据奉贤换流站监测结果，本工程上海庙换流站建成后站界工频电场强度小于 4kV/m，工频磁感应强度小于 0.1mT，地面合成场强小于 25 kV/m。

根据格尔木换流站与柴达木变电站监测结果来看，合建方案与常规单独建设的换流（变电）站的电磁环境并无明显差异，特高压换流站和变电站合建方案对站外电磁环境影响并无明显影响。因此本工程临沂换流站与智胜变电站合建后，站界工频电场强度小于 4kV/m，工频磁感应强度小于 0.1mT，地面合成场强小于 25 kV/m。

（2）直流输电线路电磁环境影响评价结论

根据模式预测计算结果，本工程直流输电线路在经过农业耕作区等一般地区时，在最小对地高度 18m 条件下，直流线路附近房屋处的地面合成电场满足环境保护要求；本工程直流输电线路经过经过工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区等居民区及附近时，导线对地最小高度为 21m，线路产生的电磁环境影响更小。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 换流站工程

6.2.1.1 预测模式

本环评采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）中的室外工业噪声预测模式。预测软件选用环保部环境工程评估中心推荐的噪声预测软件 SoundPLAN，该噪声预测软件经过了多项输变电工程实践，其结果是可信的，并且与其他噪声预测软件对比，对变电站噪声的预测结果是吻合的。

预测中，在满足工程所需精度前提下，采用较为保守考虑，在噪声衰减时考虑了几何发散（A_{div}）、大气吸收（A_{atm}）、地面效应（A_{gr}）、屏障屏蔽（A_{bar}）引起的衰减，而未考虑其他多方面效应（A_{misc}）以及绿化林带引起的衰减。另外还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；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；按照疏松地面考虑地面吸收衰减。

6.2.1.2 主要噪声源

特高压换流站运行期间的噪声主要来自换流变压器（含风扇）、交流变压器、阀冷却塔（水冷）、阀冷却空冷器（空冷）、交流滤波器、直流滤波器、平波电抗器等。

（1）换流变压器

换流变压器的噪声在换流站中是噪声最大的单个设备，产生噪声的主要因素有：①铁芯硅钢片的磁致伸缩振动噪声；②线圈绕组产生的电磁感应力对换流变压器壳体及磁性材料的作用产生的噪声；③换流变压器冷却风扇等产生的噪声。换流变压器的噪声是以中低频为主的宽带噪声。

（2）交流滤波器电抗器

像任何机械结构一样，具有分布质量和结构特性的电抗器的结构谐振频率数目是有限的。当力频谱中的一个或几个频率和这些结构频率一致时，设备振幅被放大和声音被提高的现象就会发生。交流滤波器的电抗器中将通过大量的谐波分量，因此在考虑滤波电抗器的声学性能时，考虑电流的基本和谐波含量是非常有必要的。

（3）电容器

在变压器和电抗器之后，电容器是高压直流换流站的第三大主要噪声源。这些电容器主要用于交、直流滤波器组中。这些电容器基本是罐式电容器，通过多个电容器单元的连接形成电容器层架，再通过串并联形成电容器塔。电容器及整个电容器组产生可听噪声的主要部分是顶部和底部单元。因此机械共振主要是由电容器组的第一纵向共振控制。声音产生是一维的，声音辐射被限制在和电容器组纵方向垂直的面上。

（4）平波电抗器

由于直流电流和谐波电流相互作用，引起线圈振动，这是干式平波电抗器线圈噪声产生的主要原因。由于现代换流站是 12 脉冲桥结构，所以谐波主要是 12 次和 24 次谐波。因此对于 50Hz 交流系统，平波电抗器噪音为 600Hz 和 1200Hz 的谐波；对于 60Hz 交流系统，平波电抗器噪音为 720Hz 和 1440Hz 的谐波。

（5）阀冷却空冷器

强制空气冷却器主要用于可控硅换流阀的冷却，由换热器和轴流风机组成。通常每个冷却模块有几个风扇，风扇之间用隔墙彼此分隔。根据冷却需要打开或关闭风扇来实现冷却容量的逐步控制。由于特高压换流站的直流换流阀厅每极设置两个，每个阀厅为一个 12 脉动阀组，在设计上考虑到阀厅的独立运行的可能性，故每个阀厅需设置一套

独立的换流阀冷却塔系统，这使换流站内阀冷却风扇的噪声源增加了一倍。

（6）换流阀冷却塔

室外换热设备采用水冷却方式时，阀冷却系统主要设备包括：蒸发式冷却塔、循环水泵、补水泵、喷淋水泵等。内冷却水在换流阀内加热升温后,由循环水泵驱动进入室外蒸发式冷却塔内的换热盘管，喷淋水泵从水池抽水均匀喷洒到冷却塔内的换热盘管表面，喷淋水吸热后形成水蒸汽通过风机排至大气，在此过程中，换热盘管内的冷却水将得到冷却，降温后的冷却水由循环水泵再送至换流阀，如此周而复始地循环。系统内水泵、风机等设备以及喷淋等噪声较大。

6.2.1.3 主要防噪降噪措施

（1）设备选型

换流变压器全部安装在可拆卸和带有通风散热消声器的隔声室内，即采用 Box-in 技术，其降噪量可以达到 15～25dB（A）；阀厅采用全封闭方式，阀厅为封闭建筑，外墙四周全部加装隔声外壁；平波电抗器采用干式平波电抗器装置，噪声水平与普通油浸式平波电抗器相比大大减小。

本工程换流变压器均采取 Box-in 措施，本环评选定隔声量不低于 20dB（A）。

（2）优化站区总平面布置

将换流变、平波电抗器、换流变风扇、空调机组经过总平面布置优化后均布置在换流站场地中部。滤波器组和联络变因设备功能的原因布置在配电构架附近、靠近围墙处。极 1 和极 2 高端阀厅封闭侧朝外布置，将换流变压器冷却风扇朝里布置，可以达到削减治理的效果。另外 GIS 配电装置室布置在换流站南侧可有效地阻止声音向外传播。

（3）对围墙采取隔声措施，即增高围墙。

6.2.1.4 相关参数

参考国内目前已有的类似噪声设备类比监测数据及相关设计资料，并考虑设备本体已具有的噪声防治措施，上海庙换流站和临沂换流站噪声模式预测源强参数见表 6.2-1 和表 6.2-2。在计算临沂换流站的过程中，还需考虑了智圣变电站的噪声影响。根据设计单位提供的资料，换流站主要建（构）筑物高度见表 6.2-3。

表 6.2-1 上海庙换流站主要设备噪声

序号	噪声源	声源类型	声功率级（dB（A））	声源高度（m）	数量（组）
1	换流变（Box-in）	面声源	99.6	1.5	24
2	换流变风扇	点声源	97	1.5	24

序号	噪声源	声源类型	声功率级（dB（A））	声源高度（m）	数量（组）
3	阀冷却空冷器	面声源	96	10	4
4	干式平波电抗器	点声源	91	14-22	12
5	直流滤波器电容器	点声源	79	10	8
6	直流滤波器电抗器	点声源	78	2	4
7	交流滤波器电容器	线声源	79	10	144
8	交流滤波器电抗器	点声源	79	4	60
9	750kV 联络变	面声源	99.3	2.5	3
10	站用变	面声源	81.3	1.5	2

表 6.2-2 临沂换流站主要设备噪声

序号	噪声源	声源类型	声功率级（dB（A））	声源高度（m）	数量（组）
1	换流变（Box-in）	面声源	99.6	1.5	24
2	换流变风扇	点声源	97	1.5	24
3	阀冷却塔	点声源	88	8	12
4	干式平波电抗器	点声源	91	14-22	12
5	直流滤波器电容器	点声源	79	6-23	12
6	直流滤波器电抗器	点声源	78	2	4
7	交流滤波器电容器	线声源	79	8-13	234
8	交流滤波器电抗器	点声源	79	6-10	78
9	智胜 500kV 主变	面声源	声压级 70*	2	2
注：*智胜 500kV 变电站主变压器的声压级是根据其环评报告					

表 6.2-3 换流站内主要建（构）筑物设计高度一览表

序号	建筑物名称	建筑物高度（m）	
		上海庙换流站	临沂换流站
1	高端阀厅	29	28
2	低端阀厅	18	18
3	主控楼	19.4	19
4	辅控楼	18.3	16
5	综合楼	10.8	10.5
6	综合水泵房	8	10.5
7	备品备件库	15	13.5
8	500kVGIS 室	15	/
9	继电器室	4.2	4.8
10	围墙	2.3	2.5/智圣换流站围墙 2.3m
11	防火墙*	8.5	8
注：围墙和防火墙采用砖式结构，隔声量要求不小于 20dB（A）。			

上海庙换流站和临沂换流站站址所处地区均地势平坦，无需在软件中输入等高线参数，噪声预测高度为距地面 1.2m。站址外 500m 以内无居民类保护目标。上海庙换流站和临沂换流站噪声预测模型见图 6.2-1 和图 6.2-2。

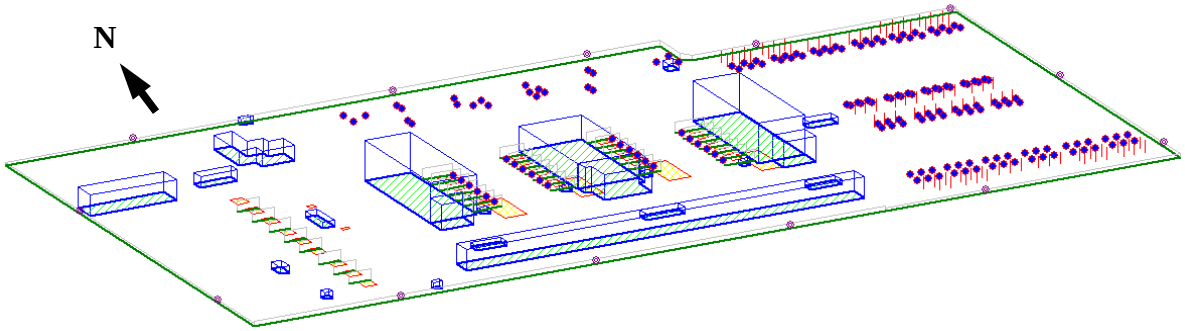


图 6.2-1 上海庙换流站噪声预测模型

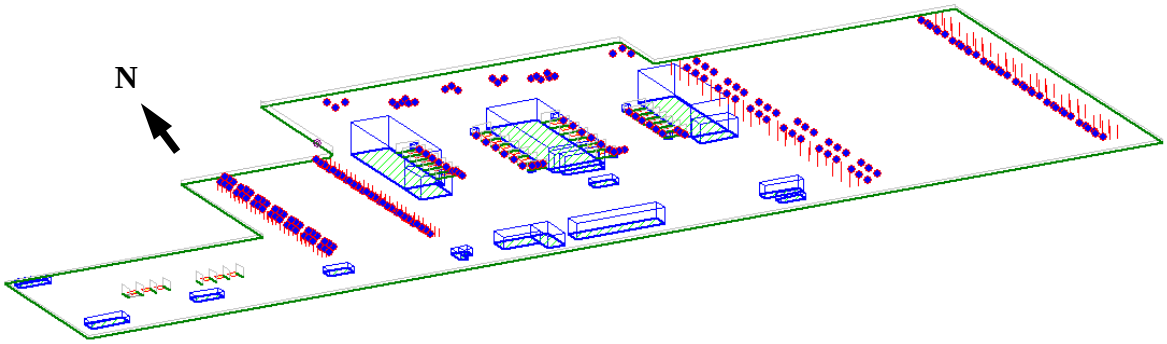


图 6.2-2 临沂换流站噪声预测模型

6.2.1.5 预测方案

换流站一般为 24h 连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致；其中临沂换流站预测时考虑与其合建的智胜变电站一期工程高噪声设备的叠加影响。

预测各换流站主要噪声源对站界外 1m、地面 1.2m 高度处的噪声贡献值（Leq(A)），并按 5dB 的等声级线间隔绘制处等声级线图，然后与环境标准对比进行评价。

6.2.1.6 预测结果

经初步计算，本工程换流站在优化总平面布置及采取 Box-in 措施下，部分站界噪声预测值不能满足《工业企业站界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求，需采取更为严格的噪声防治措施。

经逐级试算，本工程 2 个换流站均可通过局部加高围墙做到站界达标，具体如下。

（1）上海庙换流站

经计算，上海庙换流站换流变采用 Box-in，局部围墙加高至 4m，长约 760m，具体位于 750kV 联络变南侧、直流场和交流滤波器场北侧，详见图 6.2-3。采取上述措施后，上海庙换流站各侧站界噪声排放最大值为 41.6~49.0dB（A），满足《工业企业站界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求。并且，上海庙换流站声环境评价范围内无环境保护目标分布，因此上海庙换流站运行期间不会造成扰民情况。

上海庙换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6.2-4，站界环境噪声排放值预测结果见表 6.2-4。

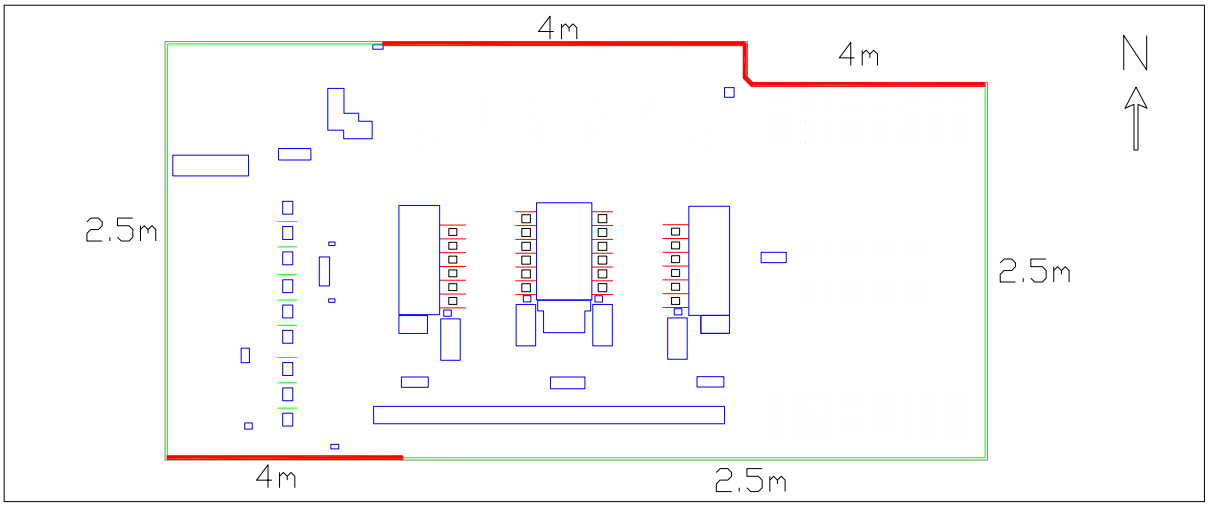


图 6.2-3 上海庙换流站围墙隔声措施示意图

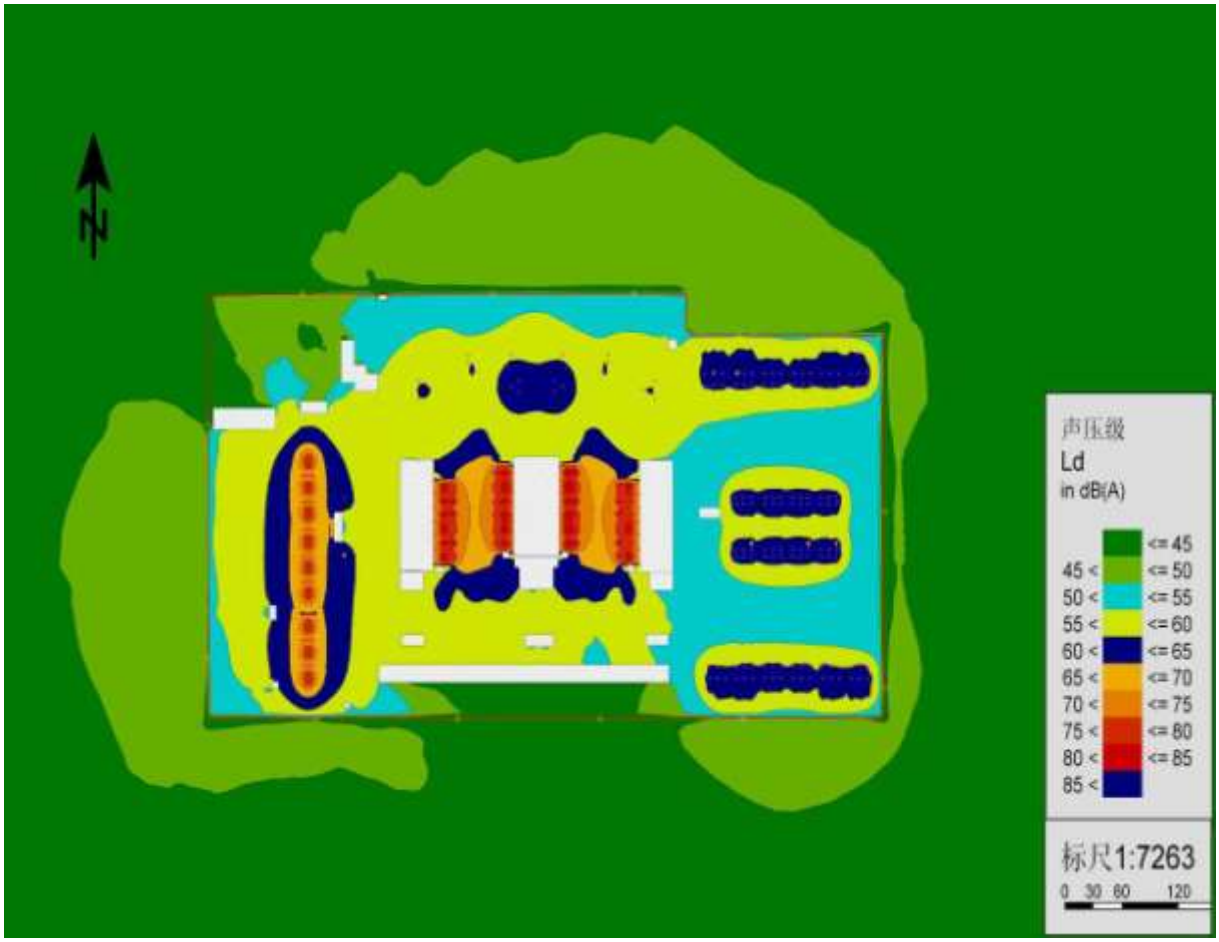


图 6.2-4 上海庙换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图

表 6.2-4 上海庙换流站站界环境噪声排放值预测结果

序号	站界	预测结果（dB（A））
1	东侧站界	36.8~41.6
2	南侧站界	38.7~45.9
3	西侧站界	37.4~49.0
4	北侧站界	38.4~46.3

（2）临沂换流站

经计算，临沂换流站换流变采用 Box-in，局部围墙加高至 4m，具体位于直流场和 1000kV 交流滤波器组北侧，长约 670m；局部围墙加高至 6m，具体位于直流场西侧和 500kV 交流滤波器组北侧，长约 270m；详见图 6.2-5。采取相应措施后，临沂换流站各侧站界噪声排放最大值为 41.7~49.5dB（A），满足《工业企业站界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求。并且，临沂换流站声环境评价范围内无环境保护目标分布，因此临沂换流站运行期间不会造成扰民情况。

临沂换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6.2-6，站界环境噪声排放值预测结果见表 6.2-5。

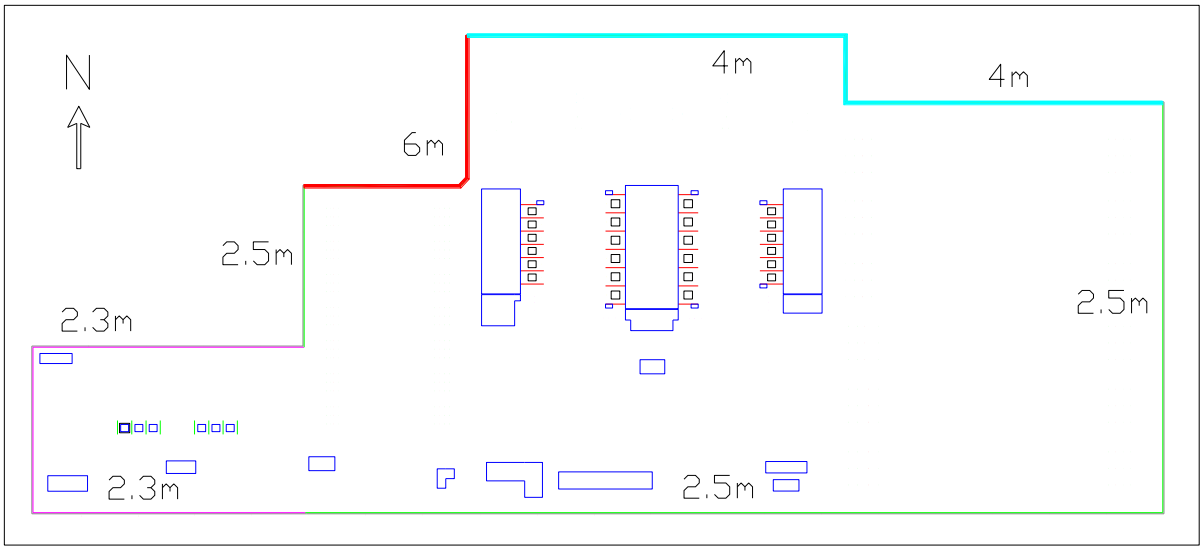


图 6.2-5 临沂换流站围墙隔声措施示意图

表 6.2-5 临沂换流站站界环境噪声排放值预测结果（含智圣变电站的影响）

序号	站界	预测结果（dB（A））
1	东侧站界	39.2~41.7
2	南侧站界	40.7~45.4
3	西侧站界	39.7~49.5
4	北侧站界	39.2~47.9

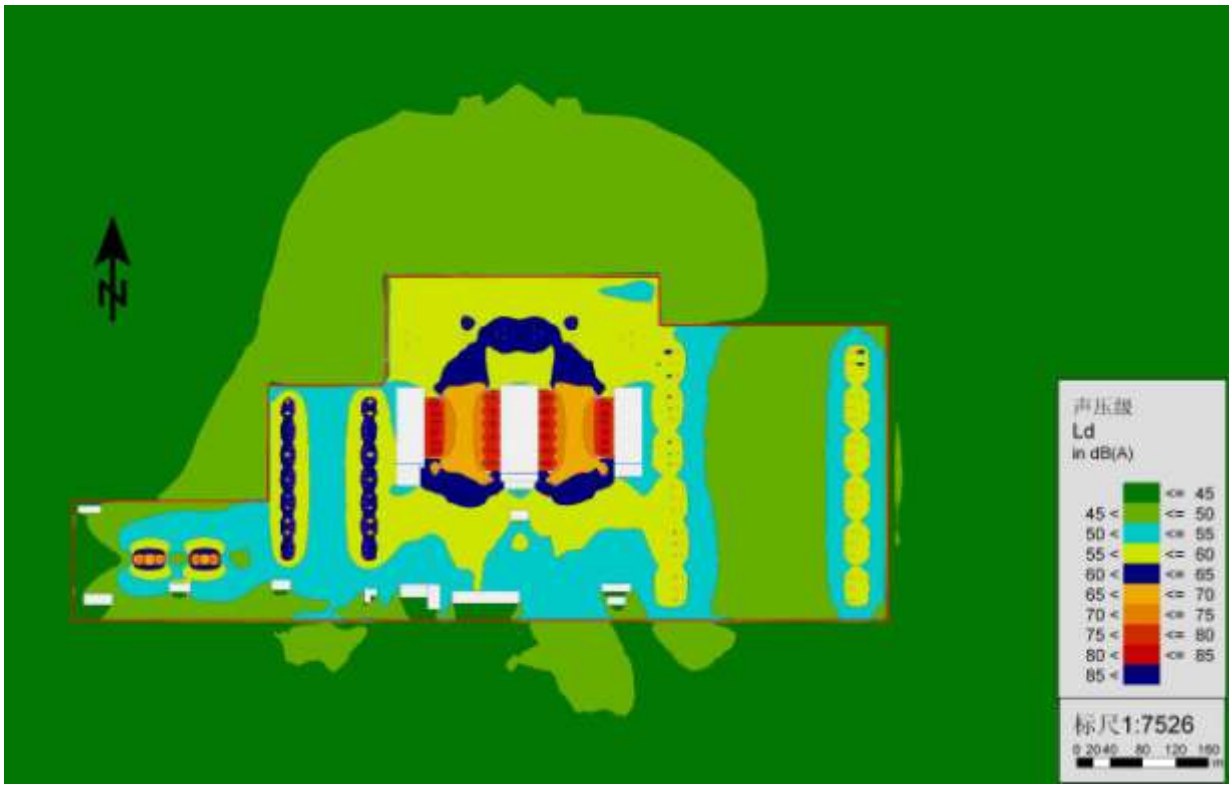


图 6.2-6　　临沂换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图（含智圣变电站的影响）

6.2.2　直流输电线路工程

6.2.2.1　预测模式

特高压直流输电线路噪声采用美国邦维尔电力局（BPA）推荐公式进行预测：

$$AN = -133.4 + 86\log g_{\max} + 40\log d_{eq} - 11.41 ogD$$

式中：

AN 表示输电线路噪声，dB(A)；

g_{max} 表示导线表面最大电场强度，kV/cm；

$d_{eq}=0.66n^{0.64}d$（n>2）；

d 表示子导线直径，mm；

n 表示子导线根数；

D 表示离正极导线的距离，m。

以上公式为适用于春秋季节好天气的 L_{50} 值（L_{50} 表示在规定时间内有 50%时间的噪声级超过该声级），对夏、冬季节相应增加或减少 2dB(A)；对坏天气可相应减少 6~11dB(A)。当噪声是稳态噪声时或无规噪声符合正态分布规律时，L_{50} 近似等于 L_{eq}。本工程直流输电线路产生的噪声为稳态噪声，故 L_{50} 可以近似等于 L_{eq}。

6.2.2.2 预测计算结果

直流输电线路噪声预测参数参见表 6.1-11，预测结果如表 6.2-6 和表 6.2-7

表 6.2-6 本工程直流输电线路噪声贡献值预测结果 单位：（dB(A)）

导线型号(8分裂)	8×JL/G3A-1250/70		8×JL/G3A-1250/70		8×JL/G3A-1250/100		8×JL/G3A-1250/100	
导线直径（mm）	47.35		47.35		47.85		47.85	
极间距(m)	19.994		24.252		19.994		25.230	
导线对地高度(m)	18	21	18	21	18	21	18	21
测点高度（m）/距离（m）	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
0	36.45	35.62	34.54	33.70	36.34	35.50	34.05	33.21
1	36.58	35.71	34.68	33.81	36.46	35.60	34.19	33.32
2	36.70	35.80	34.82	33.92	36.58	35.69	34.33	33.43
3	36.81	35.89	34.94	34.02	36.69	35.77	34.46	33.53
4	36.91	35.96	35.06	34.11	36.79	35.84	34.58	33.62
5	36.99	36.03	35.17	34.19	36.88	35.91	34.70	33.71
6	37.07	36.08	35.27	34.27	36.95	35.96	34.80	33.79
7	37.12	36.12	35.36	34.33	37.01	36.01	34.90	33.86
8	37.17	36.15	35.44	34.39	37.05	36.04	34.98	33.92
9	37.19	36.17	35.50	34.43	37.08	36.06	35.05	33.97
10	37.20	36.18	35.54	34.46	37.09	36.06	35.10	34.01
11	37.19	36.17	35.57	34.49	37.08	36.06	35.14	34.04
12	37.17	36.15	35.58	34.49	37.05	36.04	35.16	34.05
13	37.12	36.12	35.58	34.49	37.01	36.01	35.16	34.05
14	37.07	36.08	35.55	34.47	36.95	35.96	35.14	34.04
15	36.99	36.02	35.51	34.44	36.88	35.91	35.11	34.02
16	36.90	35.96	35.45	34.40	36.79	35.84	35.06	33.98
17	36.81	35.89	35.38	34.35	36.69	35.77	35.00	33.94
18	36.70	35.80	35.30	34.28	36.58	35.69	34.92	33.88
19	36.58	35.71	35.20	34.21	36.46	35.60	34.82	33.81
20	36.45	35.62	35.09	34.13	36.33	35.50	34.72	33.73
21	36.32	35.51	34.97	34.04	36.20	35.40	34.61	33.65
22	36.18	35.40	34.85	33.94	36.07	35.29	34.49	33.55
23	36.04	35.29	34.72	33.84	35.92	35.17	34.36	33.45
24	35.90	35.17	34.58	33.73	35.78	35.06	34.22	33.35
25	35.75	35.05	34.44	33.62	35.63	34.94	34.08	33.24
26	35.60	34.93	34.30	33.50	35.49	34.82	33.94	33.12
27	35.46	34.81	34.15	33.39	35.34	34.69	33.80	33.00
28	35.31	34.69	34.00	33.26	35.19	34.57	33.65	32.88
29	35.16	34.56	33.86	33.14	35.05	34.45	33.50	32.76
30	35.02	34.44	33.71	33.02	34.90	34.32	33.36	32.64
31	34.87	34.31	33.56	32.89	34.76	34.20	33.21	32.51
32	34.73	34.19	33.42	32.77	34.61	34.07	33.06	32.39
33	34.59	34.06	33.27	32.64	34.47	33.95	32.92	32.26
34	34.45	33.94	33.13	32.52	34.33	33.82	32.77	32.14
35	34.31	33.82	32.99	32.39	34.20	33.70	32.63	32.02
36	34.18	33.70	32.85	32.27	34.06	33.58	32.49	31.89

导线型号(8分裂)	8×JL/G3A-1250/70		8×JL/G3A-1250/70		8×JL/G3A-1250/100		8×JL/G3A-1250/100	
导线直径（mm）	47.35		47.35		47.85		47.85	
极间距(m)	19.994		24.252		19.994		25.230	
导线对地高度(m)	18	21	18	21	18	21	18	21
测点高度（m）/距离（m）	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
37	34.04	33.58	32.71	32.15	33.93	33.46	32.35	31.77
38	33.91	33.46	32.57	32.03	33.80	33.34	32.22	31.65
39	33.78	33.34	32.44	31.91	33.67	33.22	32.08	31.53
40	33.66	33.23	32.31	31.79	33.54	33.11	31.95	31.41
41	33.53	33.11	32.18	31.67	33.42	33.00	31.82	31.29
42	33.41	33.00	32.05	31.56	33.29	32.88	31.69	31.17
43	33.29	32.89	31.93	31.44	33.17	32.77	31.56	31.06
44	33.17	32.78	31.81	31.33	33.05	32.66	31.44	30.94
45	33.05	32.67	31.68	31.22	32.94	32.55	31.32	30.83
46	32.94	32.56	31.57	31.11	32.82	32.45	31.20	30.72
47	32.83	32.46	31.45	31.00	32.71	32.34	31.08	30.61
48	32.72	32.36	31.34	30.89	32.60	32.24	30.97	30.50
49	32.61	32.25	31.22	30.79	32.49	32.14	30.85	30.40
50	32.50	32.15	31.11	30.68	32.39	32.04	30.74	30.29
51	32.40	32.06	31.01	30.58	32.28	31.94	30.63	30.19
52	32.30	31.96	30.90	30.48	32.18	31.84	30.53	30.09
53	32.20	31.86	30.79	30.38	32.08	31.75	30.42	29.99
54	32.10	31.77	30.69	30.29	31.98	31.65	30.32	29.89
55	32.00	31.67	30.59	30.19	31.88	31.56	30.22	29.80
56	31.90	31.58	30.49	30.09	31.79	31.47	30.12	29.70
57	31.81	31.49	30.39	30.00	31.69	31.38	30.02	29.61
58	31.72	31.40	30.30	29.91	31.60	31.29	29.92	29.52
59	31.63	31.32	30.20	29.82	31.51	31.20	29.83	29.42
60	31.54	31.23	30.11	29.73	31.42	31.11	29.73	29.34
61	31.45	31.15	30.02	29.64	31.33	31.03	29.64	29.25
62	31.36	31.06	29.93	29.56	31.25	30.95	29.55	29.16
63	31.28	30.98	29.84	29.47	31.16	30.86	29.46	29.07
64	31.19	30.90	29.75	29.39	31.08	30.78	29.37	28.99
65	31.11	30.82	29.67	29.31	30.99	30.70	29.29	28.91

表 6.2-7 本工程直流输电线路噪声预测结果统计表

线路段	导线形式	极间距（m）	极导线对地距离（m）	噪声最大贡献值（dB(A)）	最大值出现位置
一般线路段(平丘)	8×JL/G3A-1250/70	19.994	18	**37.20**	极导线正下方
			21	**36.18**	极导线正下方
		24.252	18	**35.58**	极导线正下方
			21	**34.49**	极导线正下方
一般线路段(山地)	8×JL/G2A-1250/100	19.994	18	**37.09**	极导线正下方
			21	**36.06**	极导线正下方
		25.23	18	**35.16**	极导线正下方
			21	**34.05**	极导线正下方
黄河大跨越	JLHA1/G4A-900/240	44	48	**29.16**	极导线正下方

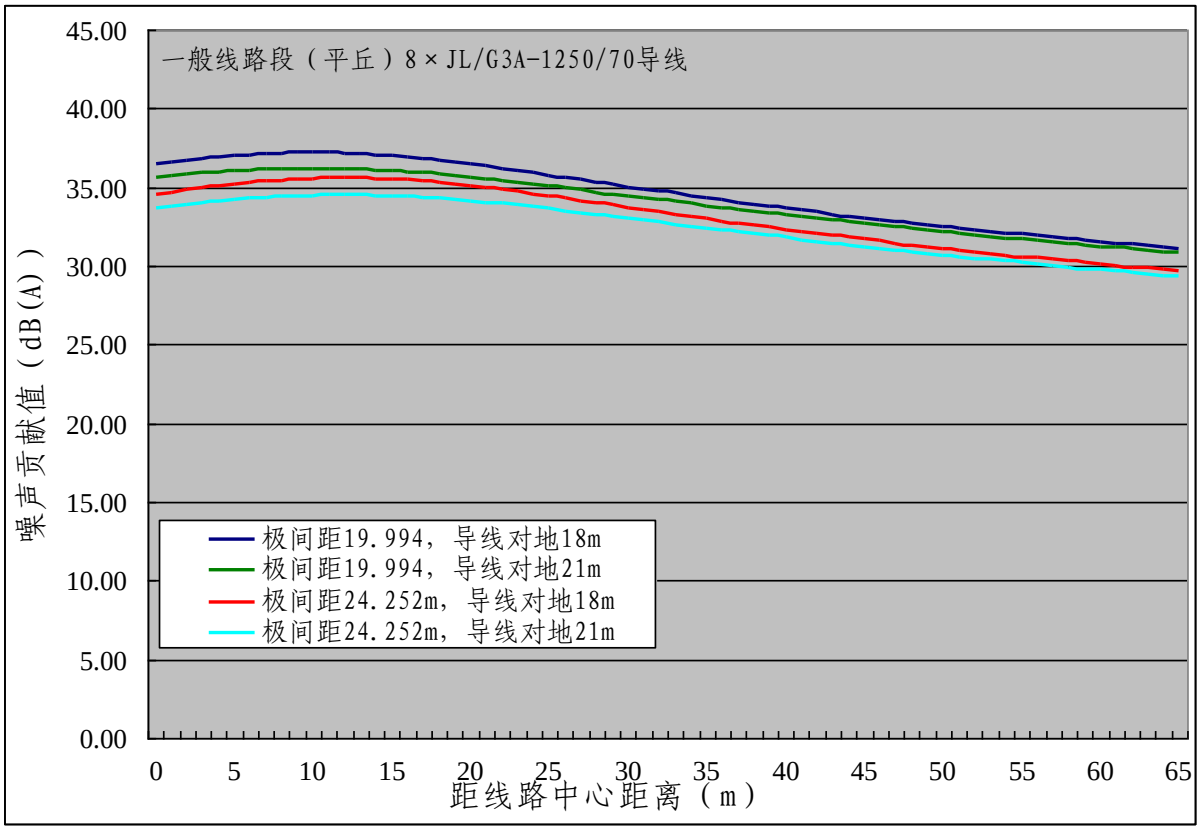


图 6-10（1） 导线形式 8×JL/G3A-1250/70 直流输电线路 噪声贡献值分布图

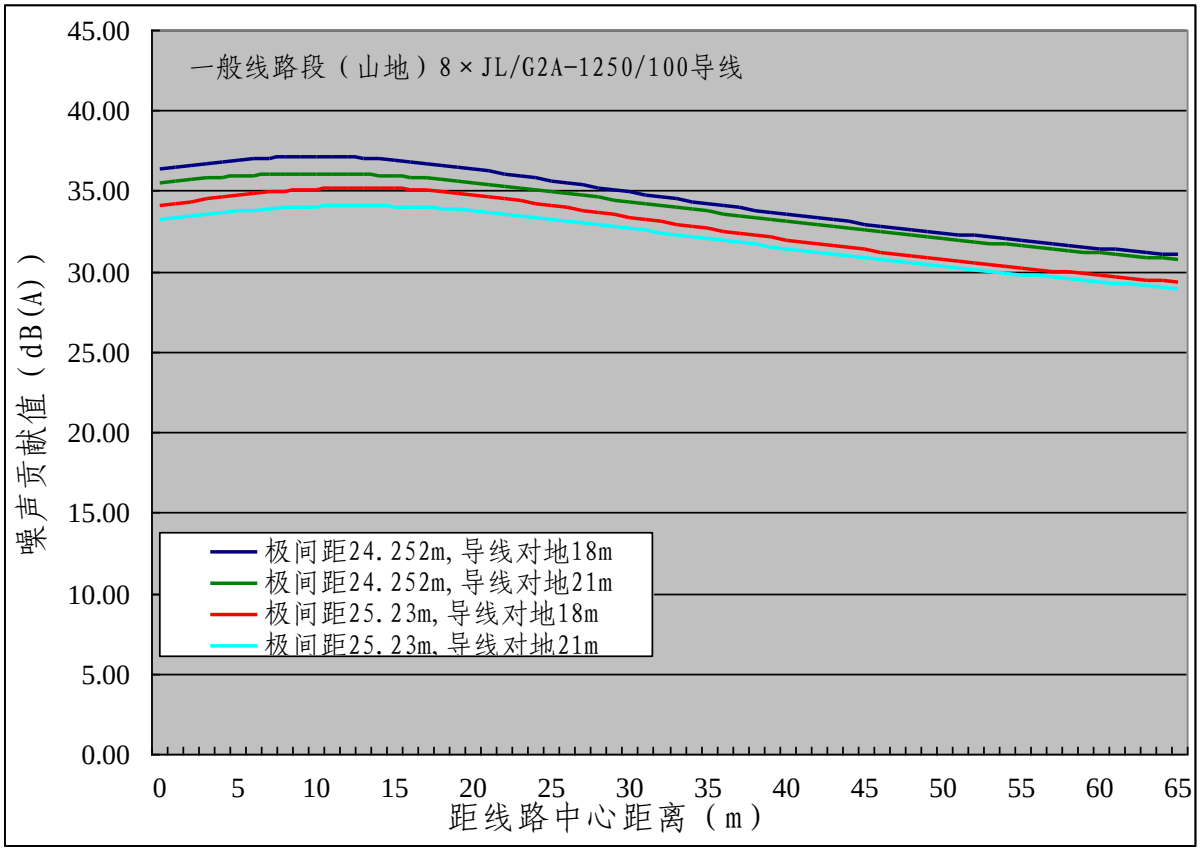


图 6-10（2） 导线形式 8×JL/G3A-1250/70 直流输电线路 噪声贡献值分布图

由预测结果可知，在导线型号、对地高度相同的情况下，极间距越小，噪声越大。

采用 8×JL/G3A-1250/70 型号导线：导线对地高度分别为 18m、21m 时，极间距为 19.994m 情况下线路运行产生的噪声最大值分别为 37.20dB(A)、36.18dB(A)，均出现在极导线下方；采用 8×JL/G2A-1250/100 型号导线：导线对地高度分别为 18m、21m 时，极间距为 24.252m 情况下线路运行产生的噪声最大值分别为 37.09dB(A)、36.06dB(A)，均出现在极导线下方；采用 6×JLHA1/G4A-900/240 型号导线（黄河大跨越）：导线对地高度为 44m 时，线路运行产生的噪声最大值为 29.16dB(A)，均出现在极导线下方。

综上所述，本工程运行以后，直流输电线路沿线地区可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

6.3 地表水环境影响分析

本工程直流输电线路运行期间无废水产生，因此线路运行期对水环境无影响；以下主要分析换流站工程对站外水环境的影响。

（1）生活污水

换流站工程运行期对水环境产生影响的主要是运行期站内工作人员产生的生活污水。上海庙换流站和临沂换流站的生活污水量均约 2m^3/d。

上海庙换流站和临沂换流站的生活污水通过管道收集并送至地埋式一体化污水处理装置内，处理工艺为二级生物接触氧化法，处理后回用于站区绿化、道路喷洒，不外排，不会对当地水环境产生影响。冬季极端低温情况下上海庙换流站产生的生活污水，由当地环卫部门定期清运，不外排。

（2）循环冷却水

换流站内换流阀冷却系统主要包括换流阀内冷却水处理系统、换流阀外冷却水处理系统两个部分。

① 换流阀内冷却水处理系统

换流阀内冷却水处理系统采用闭式循环系统，无外排水。

② 换流阀外冷却水处理系统

上海庙换流站阀外冷却系统采用“空冷+水冷”的方式，正常温度下采用空冷方式，少数极端高温条件下短时开启水冷方式，循环冷却水回收利用，不外排。

临沂换流站阀外冷却系统采用闭式冷却塔喷淋水循环系统，热量通过闭式冷却塔交换。在这个过程中，部分循环冷却水排至站址西侧的河道。循环冷却水排水为“清净下

水”，不属于污水。外排循环冷却水排放至附近的雨水排水管网，汇入集水池后也一起抽排至站址南侧沟渠，供给附近农田灌溉。

6.4 固体废物环境影响分析

本工程运行期主要固体废弃物为变电站运行管理人员产生的生活垃圾，站内设有垃圾收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。

6.5 环境风险分析

6.5.1 环境风险因素分析

（1）换流站

换流站在运行期可能引发环境风险事故的主要隐患为换流变压器、交流变压器绝缘油外泄，鸟类身体、粪便以及啮齿类动物（主要是老鼠）造成短路引起火灾事故。绝缘油属危险废物，如处置不当会对环境产生影响；换流站火灾会影响到周围环境的安全。

（2）直流输电线路

直流输电线路在运行期可能发生的事故包括：倒塔事故、短路、雷击过电压等。短路和雷击过电压时，保护系统会自动动作，切断电力供应，故障解除后，人工控制系统接入，该事故对环境不会产生影响；本工程发生倒塔事故时，会影响到周围环境的安全。

6.5.2 环境风险防范措施及风险分析

6.5.2.1 换流站风险防范措施

（1）变压器绝缘油外泄事故防范措施及风险分析

换流站内换流变、站用变、高压电抗器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油。依据《火力发电厂与变电站设计防火规范》，“当设置有油水分离措施的总事故贮油池时，其容量宜按最大一个油箱容量的 60%确定”。根据可研报告，上海庙换流站全站设 4 座事故油池，其中换流变 2 座，有效容积为 175m^3/座； 750 联络变 1 座，有效容积为 90m^3/座；站用变 1 座，有效容积为 60m^3/座。临沂换流站全站暂设 2 座事故油池，均为换流变备用，有效容积约 150m^3/座；另外智胜变电站已配套设置 1 座 150m^3 的事故油池。

在正常运行状态下，无变压器油外排；在用油设备出现故障或检修时会有少量含油废水产生。用油设备一般情况下 2~3 年检修一次，在检修过程中，变压器油由专用工具

收集，存放在事先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将变压器油注入用油设备，无变压器油外排；一般只有事故发生时才会发生变压器油外泄，换流站内设置污油排蓄系统，换流变、站用变下铺设一卵石层，四周设有排油槽并与集油池相连。一旦设备发生事故时排油或漏油，所有的油水混合物将渗过卵石层并通过排油槽到达集油池，在此过程中卵石层起到冷却作用，不易发生火灾。为避免可能发生的用油设备因事故漏油或泄油而产生的废弃物污染环境，进入事故油池中的废油不得随意处置，如发生事故漏油，则由具备资质的单位对油进行回收利用，少量废油渣及含油污水由有资质的危险废物收集部门回收，不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

为减少绝缘油外泄事故的风险，建议对事故油池定期巡检，维持正常运行。采取上述风险防范措施后，变电站废绝缘油泄漏的几率很小。

（2）火灾事故防范措施及风险分析

鸟类和啮齿类动物在带电设备之间活动时，身体容易与供电设备及线路接触引起线路相间短路，引发火灾；鸟类排泄物掉落在瓷瓶上时容易引起瓷瓶闪络造成线路故障跳闸，在大风天气鸟巢搭建物会引起短路停电甚至火灾，危及供电及周边安全。

换流站设有专人进行巡视，对站内及站外周边设备进行仔细的检查，及时发现并正确处理电气设备和线路上的鸟窝；换流站在设备的导电线夹加装绝缘护套，设备的连接线使用绝缘线，从而提高了防护能力，大大降低了鸟害的发生率。本工程换流站均采取了防范老鼠措施，如设备厂房门加装防鼠挡板，对保护屏、端子箱、机构箱及其他有电缆穿越的孔洞采取封堵措施，进出高压室、保护室的人员做到随手关门，定期检查，管理到位等。同时站内设有完善的消防系统，并制定了严格的操作规程。

采取上述风险防范措施后，变电站火灾事故的几率很小。

6.5.2.2 倒塔事故防范措施及风险分分析

本工程直流输电线路在设计时均已加大了铁塔结构强度，提高铁塔的抗扭能力，提高了本身的安全性能。保证在设计规范要求的不利条件时，线路可安全稳定运行。

运行单位在巡线过程中对线路沿线的居民等进行了相关宣传，并在杆塔上安装警示标志以提高了周围人群的法律意识，降低了人为破坏的几率。同时铁塔使用的螺栓等紧固原件均采用防盗型，沿线设巡线员、护线员，发现隐患及时消除。

采取上述风险防范措施后，线路倒塔事故的几率很小。

采取上述风险防范措施后，本工程各环境风险可控。

6.5.3 应急预案

建设单位国家电网公司及下属省市级电网公司均配有完善的专项应急预案，其中包括自然灾害类的《气象灾害处置应急预案》、《地震地质等灾害处置应急预案》，事故灾难类的《设备事故处置应急预案》、《环境污染事件处理应急预案》等；上述预案基本囊括了线路倒塔、变压器油外泄事故及变电站火灾等应急预案。且运行单位定期进行应急救援、消防预案演练，可保证事故应急预案顺利启动。

6.6 交叉跨越对各公用设施的影响分析

本工程线路与公路、铁路交叉等公用设施交叉跨越时，设计中采取了如下保护措施：

（1）按照《±800kV 直流架空输电线路设计规范》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。

6.7 对居民类环境保护目标的影响分析

本工程换流站评价范围内无居民类保护目标。

本工程直流输电线路评价范围内的居民类保护目标见 2.6-3，线路穿越部分村庄。选线时充分贯彻以人为本、保护环境的原则，尽量避开村庄中的住房密集部位，减少拆迁及环境影响。

本工程直流线路途经农业耕作区等一般地区时，导线对地最小高度为 18m；途经工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区等居民区及附近时，导线对地最小高度为 21m。因沿线地形以及可研设计考虑风偏等因素，本工程直流输电线路经过居民房屋及其附近时，极导线对地高度一般不低于 18m。因此本次环评采用导线对地高度为 18m 作为直流输电线路对邻近民房的环境影响预测高度。

由预测结果可知，本工程直流输电线路建成后，线路附近居民类保护目标的电磁环境和声环境均能满足相应标准要求。直流输电线路附近各居民保护目标预测值见表 6.7-1，总体结论如下。

（1）合成场强预测结果

本工程各居民房屋处地面合成场强预测值为 0.18~13.35kV/m；均满足地面合成场强 80%值不超过 15kV/m、最大值不超过 25kV/m 的标准限值的要求。

（2）噪声预测结果

直流输电线路沿线监测点噪声预测值叠加现状值后，昼间为 38.7~42.5dB(A)，夜间为 37.6~40.7dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准。

表 6.7-1 本工程直流输电线路附近居民类敏感目标环境影响预测一览表

序号	行政区	保护目标名称	工程拆迁后距极导线的方位及距离（m）	合成场强（kV/m）	噪声 (dB(A))		
					贡献值	叠加值	
						昼间	夜间
1	内蒙古自治区	鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇伊克乌苏嘎查敖勒召其牧业社(西南侧房屋)	SW30～160	3.32	32.05	40.6	39.1
		鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇伊克乌苏嘎查敖勒召其牧业社(南侧房屋)	N50～120 S25～600	4.93	32.71	40.3	38.5
2		鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查乌兰陶勒盖社(北侧房屋)	N40～250	1.23	30.90	40.5	38.1
		鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查乌兰陶勒盖社(西南侧房屋)	N45~200	0.50	30.39	40.3	38.4
3		鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇查汉巴拉苏嘎查苏力图小队	NE40	1.23	30.90	40.4	39.5
4		鄂尔多斯市鄂托克前旗敖勒召其镇塔布陶勒盖嘎查呼拉呼社	N30～80	3.32	32.05	40.5	39.7
5		鄂尔多斯市鄂托克前旗昂素镇巴彦呼日呼嘎查	SW35～500	2.14	31.45	38.9	37.7
6		鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木昌煌嘎查尔克牧业社	SW45～200	0.50	30.39	40.6	38.4
7		鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木昌煌嘎查昌煌牧业社	S25～300	4.93	32.71	40.0	39.2
8		鄂尔多斯市乌审旗苏力德苏木朝岱嘎查二队	S40～600	1.23	30.90	39.4	37.8
9		鄂尔多斯市乌审旗无定河镇大石砭村(东北侧房屋)	N40～500	1.23	30.90	40.8	38.3
		鄂尔多斯市乌审旗无定河镇大石砭村（西侧房屋）	WE30～600	3.32	32.05	40.2	38.1
10		鄂尔多斯市乌审旗无定河镇红进滩村	S25～500	4.93	32.71	40.0	38.9
1	陕西省	榆林市靖边县海则滩乡杨虎台村	SW20～800	7.10	33.42	41.1	38.4
2		榆林市横山县塔湾镇青河村	S20~S80	7.10	33.42	41.1	38.9
3		榆林市横山县塔湾镇马圈湾村	S45~100	0.50	30.39	40.8	38.0
4		榆林市横山县艾好峁乡站山村	SW20~100	7.10	33.42	39.2	38.2
5		榆林市横山县艾好峁乡杨家高山村	S20~60	7.10	33.42	39.8	38.4
6		榆林市子洲县周家硷镇钟家沟岔村	SW45~800	0.50	30.39	41.9	38.9
7		榆林市子洲县周家硷镇梁家沟村	SW40~500	1.23	30.90	42.2	39.5
8		榆林市子洲县驼耳巷乡老山峁村(西南侧房屋)	SW30~500	7.10	33.42	41.4	39.6
		榆林市子洲县驼耳巷乡老山峁村(东北侧房屋)	NE20~500	3.32	32.05	41.1	38.8

序号	行政区	保护目标名称	工程拆迁后距极导线的方位及距离（m）	合成场强（kV/m）	噪声 (dB(A))		
					贡献值	叠加值	
						昼间	夜间
9	陕西省	榆林市绥德县田庄镇米家沟村	E40~650	1.23	30.90	41.0	39.2
10		榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村(北侧房屋)	N20~600	7.10	33.42	40.8	38.9
		榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村(北侧房屋)	S20~600	7.10	33.42	41.7	38.6
11		榆林市清涧县石盘乡上坪村	NE20~450	7.10	33.42	41.0	38.5
1	山西省	吕梁市石楼县裴沟镇梁家山村	S20~60	7.10	33.42	41.3	39.8
2		吕梁市柳林县留誉镇杨家沟村	S40~60	1.23	30.90	41.0	39.2
3		吕梁市中阳县暖泉镇冯家圪台村	SW45~350	0.50	30.39	39.7	38.3
4		吕梁市汾阳市三泉镇三泉村	SW20~1000	7.10	33.42	39.7	38.4
5		吕梁市汾阳市阳城乡小虢城村	N15~800	9.98	34.15	39.7	38.6
6		吕梁市汾阳市阳城乡东官村	N20~800	7.10	33.42	42.3	40.1
7		吕梁市汾阳市阳城乡董家庄村	S20~900	7.10	33.42	41.2	39.9
8		晋中市平遥县香乐乡南官地村	N20~850	7.10	33.42	41.5	39.9
9		晋中市介休市张兰镇大甫村	N20~800	7.10	33.42	42.0	39.9
10		晋中市平遥县卜宜乡落邑村	S20~150	7.10	33.42	40.8	39.6
11		长治市武乡县丰州镇南亭村	S30~950	3.32	32.05	42.1	39.0
12		长治市武乡县上司乡杨桃沟村	N30~500	3.32	32.05	41.8	39.4
13		长治市武乡县监漳镇吴村	S45~700	0.50	30.39	40.5	39.0
14		长治市武乡县监漳镇东皋村	SW45~220	0.50	30.39	41.9	39.6
15		长治市武乡县监漳镇下角坪村	NE25~600	4.93	32.71	41.0	38.7
16		长治市潞城市辛安泉镇常村	SE30~800	3.32	32.05	42.0	39.1
17		长治市黎城县西仵乡赵店村	N20~50，SW45~1000	7.10	33.42	42.5	39.4
1	河北省	邯郸磁县陶泉乡辉水村	N45~560	0.50	30.39	42.1	39.5
2		邯郸市磁县都党乡辛五庄村	S40~120	1.23	30.90	40.5	39.1
3		邯郸市磁县都党乡三合村	S45~100	0.50	30.39	41.9	38.5
4		邯郸市磁县岳城镇梧桐庄村	S45~1300	0.50	30.39	39.9	37.9
5		邯郸市磁县岳城镇南神岗村	S15~1200	9.98	34.15	41.1	39.6

序号	行政区	保护目标名称	工程拆迁后距极导线的方位及距离（m）	合成场强（kV/m）	噪声 (dB(A))		
					贡献值	叠加值	
						昼间	夜间
6	河北省	邯郸市临漳县杜村集乡梅庄	S40~700	1.23	30.90	38.9	37.6
7		邯郸市临漳县杜村集乡贺村	S45~80	0.50	30.39	40.7	39.0
8		邯郸市魏县边马乡东杨善村	N20~580	7.10	33.42	41.6	40.1
1	河南省	濮阳市南乐县梁村乡安庄村	N15~1000	9.98	34.15	39.7	38.5
2		濮阳市南乐县寺庄乡南渠头村	S30~1000	3.32	32.05	39.6	38.6
3		濮阳市南乐县西邵乡侯古宁甫村	S45-700	0.50	30.39	40.7	39.6
4		濮阳市南乐县福堪乡南汉村	N30~1100	3.32	32.05	41.0	40.1
5		濮阳市台前县打渔陈镇殷庙村	E40~550	1.23	30.90	40.6	39.2
6		濮阳市台前县打渔陈镇枣包楼村	NE10~1000	13.35	34.85	40.3	39.4
1	山东省	聊城市莘县张寨镇李家村	N 30~500	3.32	32.05	38.7	37.9
2		聊城市莘县张寨镇后巨村	N15~400	9.98	34.15	40.2	39.2
3		聊城市莘县妹冢镇谢楼村	N40~600	1.23	30.90	41.7	39.9
4		聊城市莘县妹冢镇后香庙村	NE30~400	9.98	34.15	39.7	38.7
5		聊城市莘县妹冢镇前香庙村	N20~400	7.10	33.42	40.1	39.6
6		聊城市莘县徐庄镇西孙庄村	NE10~600	13.35	34.85	41.7	40.7
7		聊城市莘县徐庄镇八里庄村	NE20~700	7.10	33.42	42.0	40.4
8		聊城市阳谷县高庙王镇郎集村	N30~600	3.32	32.05	40.6	39.1
9		聊城市阳谷县高庙王镇秦楼村	N 30~500	3.32	32.05	39.3	38.7
10		聊城市阳谷县寿张镇管庄村	N30~50	3.32	32.05	41.0	39.9
11		聊城市阳谷县农科所	N40~150	1.23	30.90	40.7	39.9
12		聊城市阳谷县寿张镇吕街村	NE40~600	1.23	30.90	41.4	40.0
13		济宁市梁山县小路口镇菜园村	E50~400	0.18	29.93	40.9	39.6
14		济宁市梁山县小路口镇王洼村	E20~450	7.10	33.42	41.3	39.8
15		济宁市梁山县小路口镇王蜂楼村	NE40~900	1.23	30.90	41.0	39.9
16		济宁市梁山县大路口镇东冯村	SW30~400	3.32	32.05	39.1	38.3
17		济宁市梁山县小安山镇百忍庄村	N50~600	0.18	29.93	41.1	39.0

序号	行政区	保护目标名称	工程拆迁后距极导线的方位及距离（m）	合成场强（kV/m）	噪声 (dB(A))		
					贡献值	叠加值	
						昼间	夜间
18	山东省	泰安市东平县新湖镇西王洼村	NE10~700	13.35	34.85	42.2	40.3
19		泰安市东平县新湖镇朱官村	SW30~400	3.32	32.05	41.3	40.0
20		泰安市东平县沙河站镇韩村	SW30~500	3.32	32.05	40.3	38.9
21		泰安市东平县沙河站镇于楼村	SW20~450	7.10	33.42	41.4	40.1
22		济宁市汶上县郭仓镇苏村	NW20~600	7.10	33.42	39.2	38.5
23		济宁市汶上县郭仓镇沙岗村	NW20~300	7.10	33.42	39.8	38.5
24		济宁市汶上县杨店镇王村	N10~1000	13.35	34.85	39.9	39.2
25		济宁市汶上县杨店镇张楼村	N20~1000	7.10	33.42	40.0	38.9
26		济宁市汶上县杨店镇陈堂村	N20~400	7.10	33.42	40.8	40.0
27		泰安市宁阳县葛石镇徐家村(南侧房屋)	S40~350	1.23	30.90	39.9	38.5
		泰安市宁阳县葛石镇徐家村(北侧房屋)	N20~40	7.10	33.42	40.8	39.8
28		泰安市宁阳县葛石镇杏山村	N30~300	3.32	32.05	40.7	39.4
29		泰安市宁阳县葛石镇范庄村(南侧房屋)	S15~300	9.98	34.15	39.9	38.9
		泰安市宁阳县葛石镇范庄村(北侧房屋)	N10~60	13.35	34.85	39.9	38.9
30		泰安市宁阳县葛石镇柳沟村	S40~450	1.23	30.90	41.4	39.6
31		泰安市宁阳县葛石镇宁家庄村(北侧房屋)	N15~800	9.98	34.15	41.4	39.8
		泰安市宁阳县葛石镇宁家庄村(南侧房屋)	S15~100	9.98	34.15	40.7	39.2
32		泰安市宁阳县磁窑镇安子沟村	S45~500	0.50	30.39	41.5	39.3
33		泰安市宁阳县华丰镇上陡沟村	S20~600	7.10	33.42	40.5	39.2
34		泰安市宁阳县华丰镇埠南村	S30~700	3.32	32.05	41.2	39.6
35		泰安市宁阳县东庄镇周家泉村	S10~600	13.35	34.85	41.5	40.4
36		泰安市宁阳县东庄镇解家庄村	N10~1000	13.35	34.85	41.0	40.3
37		泰安市宁阳县东庄镇任门村	N40~500	1.23	30.90	40.1	38.2
38		泰安市宁阳县东庄镇西谷堆村	S20~800	7.10	33.42	39.7	38.3
39		泰安市新泰市石莱镇东白家沟村	N40~800	1.23	30.90	41.1	39.3
40		泰安市新泰市石莱镇饮马泉村	NE30~500	3.32	32.05	40.3	39.0

序号	行政区	保护目标名称	工程拆迁后距极导线的方位及距离（m）	合成场强（kV/m）	噪声 (dB(A))		
					贡献值	叠加值	
						昼间	夜间
41	山东省	泰安市新泰市放城镇下峪子村(北侧房屋)	N20~500	7.10	33.42	40.7	39.4
		泰安市新泰市放城镇下峪子村(南侧房屋)	S20~80	7.10	33.42	40.6	39.2
42		临沂市蒙阴县联城镇宋家榛子崖村	N40~700	1.23	30.90	38.7	37.6
43		临沂市蒙阴县联城镇张家村	SW20~400	7.10	33.42	40.1	38.8
44		临沂市蒙阴县蒙阴镇徐家沟村	S40~450	1.23	30.90	41.9	39.8
45		临沂市蒙阴县桃墟镇金山村	S30~250	3.32	32.05	40.2	38.5
46		临沂市蒙阴县桃墟镇蒋沟桥村	S40~450	1.23	30.90	40.1	38.9
47		临沂市蒙阴县垛庄镇公家岭村	S40~250	1.23	30.90	39.7	38.7
48		临沂市蒙阴县垛庄镇依汶庄村	N40~800	1.23	30.90	41.0	38.9
49		临沂市蒙阴县垛庄镇苗家沟村	S30~300	3.32	32.05	41.2	39.1
50		临沂市蒙阴县垛庄镇黄家峪村	S20~400	7.10	33.42	39.8	38.8
51		临沂市蒙阴县垛庄镇上黄家峪村	S25~200	4.93	32.71	40.4	39.2
52		临沂市沂南县岸堤镇唐家峪子村	S40~300	1.23	30.90	40.0	39.3
53		临沂市沂南县孙祖镇栗林村	SE20~600	7.10	33.42	39.9	39.3
54		临沂市沂南县依汶镇埠口村	SE10~600	13.35	34.85	40.4	39.1
55		临沂市沂南县依汶镇林泉庄村	N40~500	1.23	30.90	40.9	39.5
56		临沂市沂南县铜林镇鲁家庄村	NW40~800	1.23	30.90	40.9	39.6
57		临沂市沂南县铜林镇两泉坡村	S30~600m	3.32	32.05	39.6	38.2
58		临沂市沂南县苏村镇瞿家庄村(东北侧房屋)	NE20~800	7.10	33.42	39.3	38.9
		临沂市沂南县苏村镇瞿家庄村(西南侧房屋)	SW20~500	7.10	33.42	40.5	38.5
59		临沂市沂南县苏村镇联营村	SW30~500	3.32	32.05	40.7	39.2
60		临沂市沂南县辛集村后埠后村	SW25~600	4.93	32.71	39.9	38.7
61		临沂市沂南县辛集村东埠后村	SW40~500	1.23	30.90	39.5	38.5

7 生态影响评价

7.1 评价的目的与方法

7.1.1 评价目的

依据国家建设项目环境管理和生态保护的有关法律、政策及自然保护区等生态敏感区建设和管理的相关法规，对该项目进行生态影响评价。

以保护优先、适度开发为基本原则，认真落实科学发展观，基于评价区内国家重点保护物种及其生境的调查和监测，分析、预测项目对周围生态环境及环境敏感区的直接或间接影响，论证项目建设的环境可行性，并提出可操作的对策措施，以期达到经济开发与自然保护双赢的目标。

7.1.2 评价方法

参照卫星影像资料，结合实地调查，分析评价区内土地利用、植被分布，同时调查了解环境敏感区现状及其主要保护对象，以及主要生境与建设项目的关系，收集重要物种的相关资料，再根据建设项目的环境影响因子及可能受影响的环境要素，采用类比分析法、图形叠置法、生态机理法和专家咨询法等基本方法，预测项目建成后植被及主要受保护物种的受影响程度，提出相应的保护措施。

7.2 生态现状调查

7.2.1 沿线生态背景调查

本工程途径内蒙古、陕西、山西、河北、河南、山东六省（自治区）。穿越温带大陆性气候、温带季风气候 2 个气候带；中温带、暖温带 2 个温度带；半干旱区、半湿润区 2 个干湿区；暖温带草原区域与暖温带落叶阔叶林区域 2 个植被带；高原区、山地区、盆地区、丘陵区、平原区 5 个地貌类型。

7.2.2 沿线土地利用与景观生态调查

7.2.2.1 土地利用现状评价

本次环评以 2013 年夏季 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 7.2-1），同时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 7.2-2 和附件 7。

表 7.2-1 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 7.2-2 评价区土地利用情况汇总

行政区	类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	小计
内蒙古	面积(km^2)	1.60	3.47	286.08	0.46	2.56	62.02	356.19
	百分比(%)	0.45	0.97	80.32	0.13	0.72	17.41	100
陕西	面积(km^2)	49.95	10.41	41.38	0.30	0.03	11.95	114.02
	百分比(%)	43.81	9.13	36.29	0.26	0.03	10.48	100
山西	面积(km^2)	95.61	44.06	57.65	0.87	1.32	0	199.50
	百分比(%)	47.92	22.09	28.90	0.43	0.66	0.00	100
河北	面积(km^2)	96.13	0.53	36.76	0.45	8.75	0	142.62
	百分比(%)	67.41	0.37	25.77	0.32	6.13	0.00	100
河南	面积(km^2)	50.68	2.12	0.96	3.21	4.19	0	61.16
	百分比(%)	82.87	3.46	1.57	5.25	6.85	0.00	100
山东	面积(km^2)	475.46	20.86	35.12	11.94	61.67	1.66	606.71
	百分比(%)	78.37	3.44	5.79	1.97	10.16	0.27	100
合计	面积(km^2)	769.44	81.45	457.95	17.23	78.51	75.63	1480.2
	百分比(%)	51.98	5.50	30.94	1.16	5.30	5.11	100

由上表可知，评价区总面积约为 1480.2km^2，各省区段中，山东段和内蒙段评价区面积最大，分别约占总评价面积的 41%和 24%，其次是山西段和河北段，河南段评价区域面积占比最小，仅为 4.1%。评价区土地利用类型以耕地为主，占评价区总面积的 51.98%，其次为草地，占评价区总面积的 30.94%；建设用地占评价区总面积的 5.30%；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。

7.2.2.2 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 7.2-3 和表 7.2-4。

表 7.2-3 评价区各斑块优势度指数

类型	优势度指数 D_o(%)						
	内蒙古	陕西	山西	河北	河南	山东	整体
耕地	3.67	32.59	34.45	62.56	77.55	55.55	53.69
林地	0.95	8.11	16.78	1.33	1.24	3.45	8.34
草地	64.59	27.56	18.88	19.67	0.77	7.77	23.54
水域	0.55	0.68	0.88	1.24	3.22	0.88	0.89
建设用地	1.52	0.21	1.01	7.33	4.45	10.67	9.33
未利用地	38.78	10.76	0	0	0	0.22	8.67

表 7.2-4 评价区景观多样性指数

Shannon 均匀度指数	Shannon 多样性指数
0.63	1.55

由表 7.2-3 可知，评价区整体以耕地优势度值 Do 最高，达 53.69%，草地和建设用地次之，水域优势度最小。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 9.33%，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，除内蒙段以草地为优势景观外，其余各省区段皆以耕地为优势景观，河北段、河南段和山东段耕地优势度更加明显；陕西段和山西段除耕地外，林草地景观优势度也较高。

7.2.3 沿线植被与植物资源调查

7.2.3.1 植被总体状况调查

工程线路自西向东由温带大陆性气候向温带季风性气候过渡，植被地带性也随气候特征表现为荒漠草原植被向落叶阔叶林区域变化。根据中国植被区划，项目线路穿越温带荒漠区域、温带草原区域、暖温带落叶阔叶林区域，工程沿线植被类型见图 7.2-1。

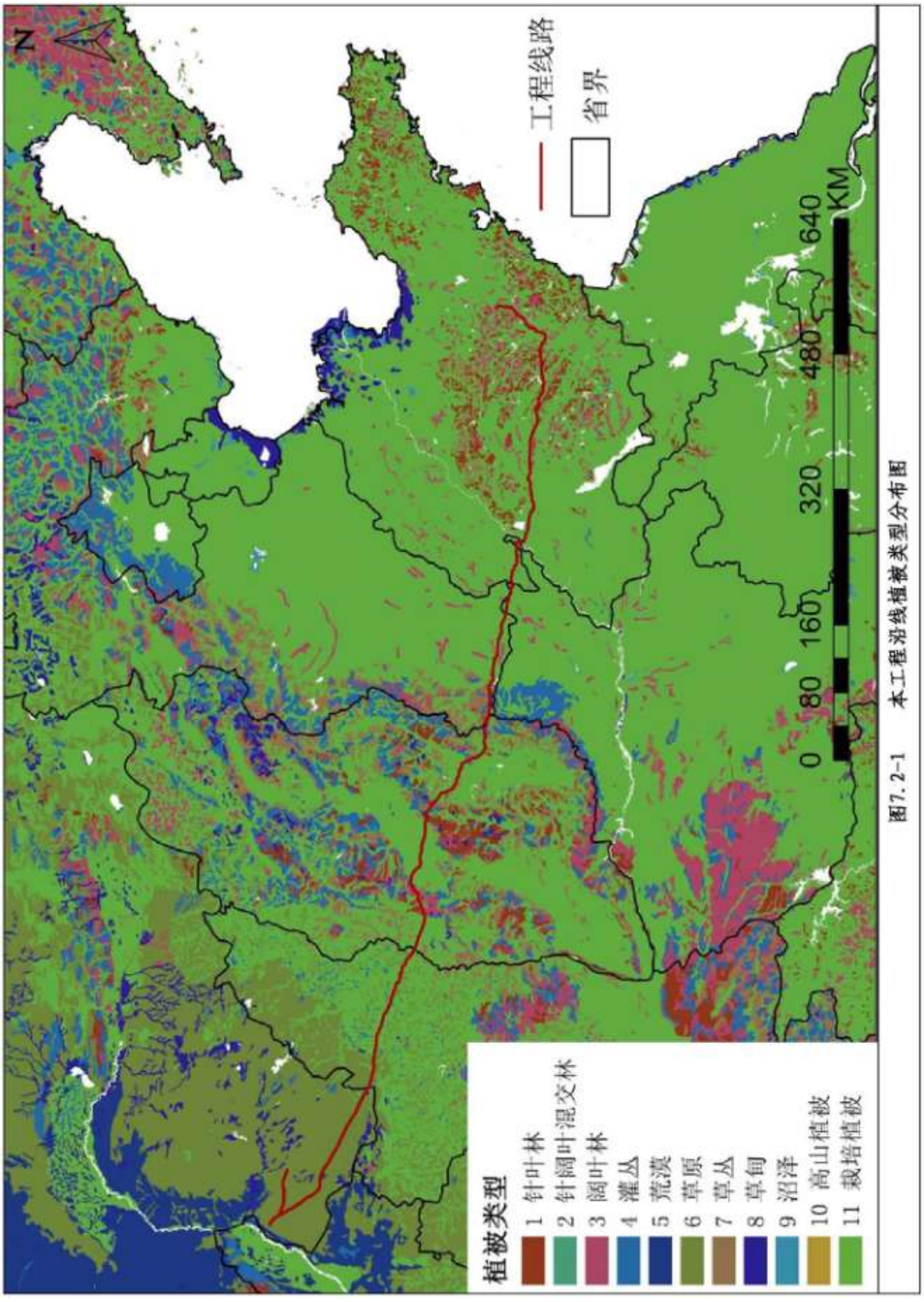


图7.2-1 本工程沿线植被类型分布图

（1）内蒙古自治区段

根据《内蒙古植被》的植物区系划分，鄂尔多斯植被主要属于III欧亚草原植物区和Ⅳ亚洲荒漠植物区。工程区植被地带均属暖温型草原带，由荒漠草原亚带向典型草原亚带过渡，以禾本科针茅属为主要优势种，伴有百里香等小半灌木，群落组成较为简单。

（2）陕西段

本工程线路途径陕西省榆林市靖边、横山、子洲、绥德、清涧五县，根据《陕西植被》，从区划上线路经过 2 个植被地带，即ⅠA 温带草原地带和ⅡB 温带草原化森林地带；3 个植被区，即ⅠA1 长城沿线风沙草原区，ⅠA2 陕北黄土梁峁、丘陵灌木草原区和ⅡB3 延河流域黄土丘陵及残塬地区灌木残林植被区；5 个植被小区，即ⅠA1（2）靖边、榆林沙生植被小区，ⅠA2（5）佳县、子洲梁峁、丘陵长芒草、河朔荛花、蒿类植被小区，ⅠA2（6）吴堡、子长梁峁、丘陵禾草草原植被小区，ⅠA2（7）横山、吴旗梁峁、丘陵长芒草、达乌里胡枝子植被小区，ⅡB3（9）黄河沿岸黄土丘陵破碎塬灌丛残林植被小区。

（3）山西段

根据《山西植被》，省内植被区划可分为 2 个地带、4 个亚地带、6 个地区、22 个区。工程途径吕梁市、晋中市和长治市的 13 个县（市、区），植被类型为温暖带落叶阔叶林带-北暖温带落叶阔叶林亚地带；经过 2 个植被地区，即晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎林地区和晋东南、晋南西山，油松林、辽东栎林地区；5 个植被区，即ⅡAa-5 太原盆地，冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区，ⅡAa-9 晋中西山山地丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区，ⅡAa-10 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区，ⅡAb-2 和顺、左权山地，油松、辽东栎林及野皂角等次生灌丛区，ⅡAb-3 长治盆地，小麦、玉米、谷子为主的两年三熟栽培植被区。

（4）河北段

本工程直流输电线路途径河北省邯郸市，根据《河北植被》，邯郸市植被属暖温带落叶阔叶林地带，经过 2 个植被区，即Ⅱ3 冀西山地落叶阔叶林、灌草丛区和Ⅱ4 河北平原作物栽培植被区；3 个植被片类型，即Ⅱ3-（2）太行山中山栎林片、Ⅱ3-（3）太行山低山丘陵野皂荚、酸枣、白羊草灌草丛片和Ⅱ4-（3）石家庄、太行山南端山前平原麦、棉栽培植被片。

（5）河南段

本工程直流输电线路途径河南省南部濮阳市，根据《河南省植被区划》，濮阳市植

被属于暖温带落叶阔叶林区域，南暖温带落叶阔叶林地带，黄淮平原栽培植被区，黄、海平原小麦杂粮二年三熟（或一年两熟）植被片。植物以华北区系为主，常见有毛白杨、大官杨、旱柳、臭椿、兰考泡桐、侧柏、荆条、酸枣等；同时本区开垦历史悠久，有大片的栽培植被，是河南省重要的农业产区，栽培植物以两年三熟麦、杂植被为主。

（6）山东段

根据《山东植被》的区划，山东省植被可分为 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。本工程涉及山东省途径聊城、泰安、济宁、临沂、日照等地，沿线所属植被为暖温带落叶阔叶林地带，暖温带南部落叶栎林亚地带，2 个植被区即山东半岛丘陵栽培植物，赤松、麻栎林区和鲁中南山地、丘陵栽培植被，油松林、侧柏林、杂木林区。该区域为广大的山东平原地区，是我国主要农业基地，植被主要为栽培植物，以粮食作物和经济作物为主。

7.2.3.2 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

对线路评价范围内植被类型进行踏查，每种植被类型均设置样方；对输电线路穿（跨）越的敏感区，进行详细调查；根据沿线植被与地形特点，调查重点从西向东分别为内蒙古南部和陕西北部高原地区，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，河南北部平原丘陵和山东鲁中南山地丘陵。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询问。

（2）调查内容及方法

评价人员首先广泛收集了工程沿线各省的植被资料，包括各省植物志、植被区系及植物名录，国家重点保护野生动植物名录、各省珍惜濒危植物名录、各省植被图、线路穿越段紧邻的生态敏感区资料、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

根据巢氏样方法，最小乔木样方设置为 20m×20m，对样地中胸径≥4cm 的所有乔木进行每木检尺。在人工林或地面植被比较单一的地区，可将乔木样方面积调整为

10m×10m 进行每木检尺。灌木和草本植物样方设置采用五点取样法，即在乔木样方的四角和中央各设置 1 个 2m×2m 的灌木样方，调查物种、株数、高度、盖度等；在灌木样方的旁边设置 2 个 1m×1m 的草本样方，调查物种、株数、平均高和盖度等。

②灌丛样地和灌草丛样地

灌丛样地和灌草丛样地调查样方面积为 5m×5m，并在样方内的四角与中央各设置 1 个 1m×1m 的草本样方，记录样方内的物种信息，包括物种、高度、盖度、多度等。

③草地和草丛样地

草地和草丛样地样方面积为 2m×2m，调查指标与灌丛、灌草丛一致，记录样方内所有物种信息，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。

④其他要求

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 38 块。样方类型及布设情况详见图 7.2-2 和表 7.2-5。

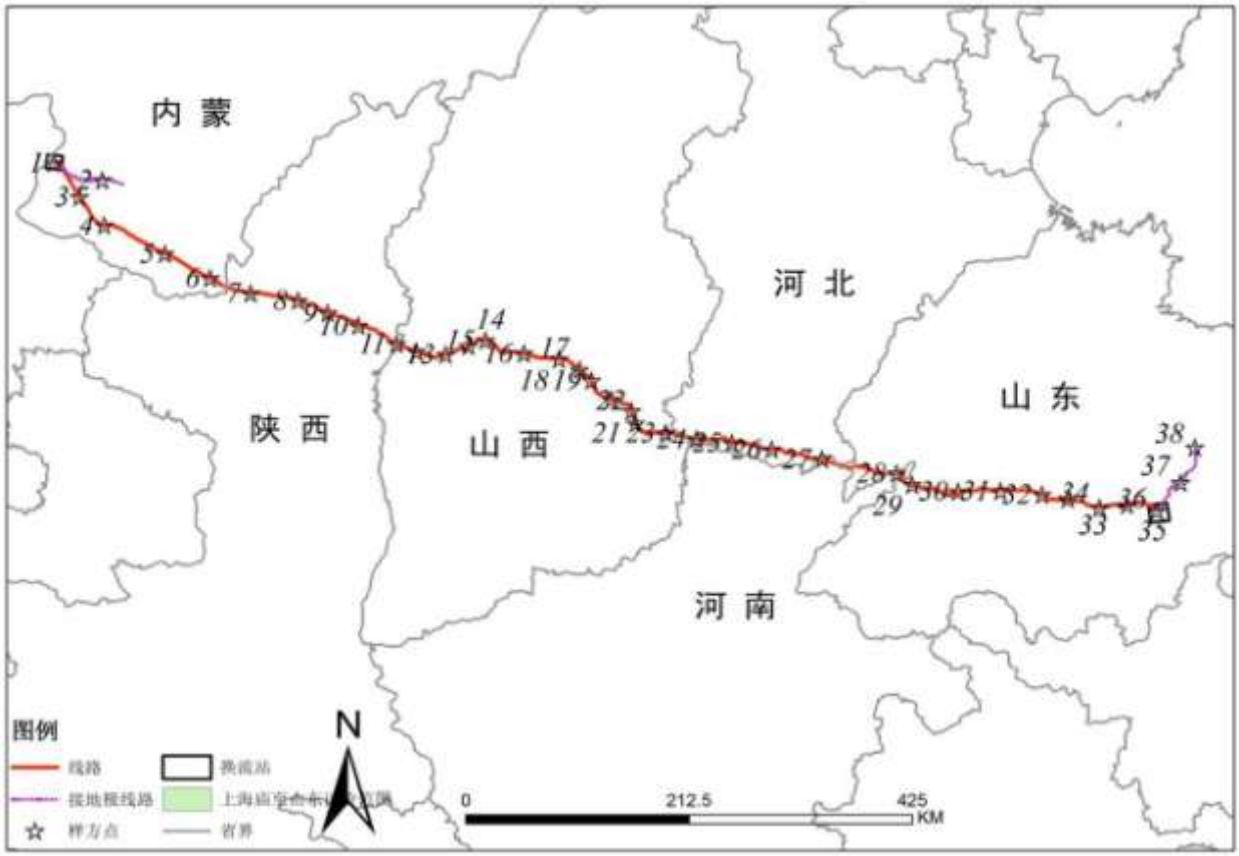


图 7.2-2 植物生态样方调查点位图

表 7.2-5 沿线典型植被群落调查样方信息

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	备 注
1	106.86244	38.78080	1230	/	/	/	2m×2m	沙地草丛	甘草草丛	0.6	甘草自然保护区内
2	107.40079	38.64574	1185	8	上	/	2m×2m	沙地草丛	甘草+草麻黄群系	0.5	甘草自然保护区附近
3	107.15885	38.48898	1445	10	上	北偏东 20°	5m×5m	灌草丛	荆条酸枣+白羊草灌草丛	0.4	
4	107.44068	38.24994	1236	5	上	/	5m×5m	沙地灌丛	沙蒿群系	0.7	
5	108.10999	38.01709	1352	30	上	西偏北 45°	5m×5m	灌丛	绣线菊灌丛	0.5	
6	108.60654	37.81312	1226	2	上	西偏南 35°	5m×5m	沙地灌丛	柠条灌丛	0.4	萨拉乌苏国家湿地公园内
7	109.04932	37.68986	1278	3	/	/	2m×2m	沙地草丛	油蒿群系	0.3	明长城附近
8	109.56067	37.63207	1114	/	/	/	2m×2m	沙地草丛	长芒草草丛	0.8	
9	109.88166	37.52732	1039	/	/	/	2m×2m	草丛	长芒草草丛	0.5	
10	110.21375	37.41550	1029	/	/	/	/	农作物	一年一熟作物	/	
11	110.62414	37.25842	640	/	/	/	2m×2m	草原	大针茅草原	0.5	
12	110.83769	37.18923	1054	/	/	/	2m×2m	草原	铁杆蒿+白羊草草原	0.8	
13	111.15022	37.16624	1659	25	下	东偏南 30°	5m×5m	灌草丛	荆条+蒿类灌草丛	0.6	
14	111.39399	37.23810	1401	/	顶	/	10m×10m	果树	核桃	0.4	
15	111.57854	37.28858	1536	15	上	南	20m×30m	阔叶林	山杨白桦林	0.5	
16	111.98772	37.17142	727	/	/	/	/	农作物	两年三熟农作物	/	
17	112.58106	37.02242	1356	40	中	西偏北 10°	5m×5m	灌丛	虎榛子灌丛	0.7	
18	112.36507	37.11787	1323	40	上	东偏南 15°	20m×30m	阔叶林	辽东栎林	0.5	
19	112.70917	36.92230	973	35	下	南	2m×2m	草丛	蒿类草丛	0.5	
20	112.91491	36.75119	1119	12	上	西偏南 30°	10m×10m	果树	枣树	0.5	
21	113.12936	36.64695	903	25	中	南偏西 40°	20m×30m	针阔混交林	油松+山杨混交林	0.6	
22	113.16946	36.53725	1184	10	上	西偏南 25°	2m×2m	草丛	白羊草草丛	0.6	
23	113.48568	36.44772	1085	/	/	/	10m×10m	果树	梨园	0.4	

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	备 注
24	113.81043	36.38780	678	10	上	南偏东 25°	20m×30m	针叶林	油松林	0.6	
25	114.18423	36.34438	210	40	中	西偏南 20°	5m×5m	灌丛	荆条酸枣灌丛	0.4	岳城水库水源地保护区内
26	114.60143	36.27503	68	/	/	/	/	农作物	一年两熟作物	/	南水北调中线工程附近
27	115.12828	36.17098	47	/	/	/	/	农作物	一年两熟作物	/	台前金水国家湿地公园附近
28	115.90629	36.01605	56	/	/	/	2m×2m	草丛	芦苇草丛	0.8	京杭大运河（卫河）附近
29	115.99196	35.93276	30	15	上	南偏西 35°	20m×30m	针叶林	侧柏林	0.6	汶上县地下水资源保护区附近
30	116.54334	35.82965	31	/	/	/	/	农作物	一年两熟作物	/	京杭大运河（梁济运河）附近
31	116.98439	35.81279	486	15	中	南偏东 30°	20m×30m	阔叶林	刺槐林	0.5	神童山森林公园内
32	117.41881	35.75931	251	30	下	南偏西 30°	2m×2m	草丛	白羊草草丛	0.5	南水北调东线工程附近
33	117.68488	35.70645	45	25	中	南偏东 30°	20m×30m	阔叶林	麻栎林	0.4	
34	118.01032	35.61003	172	15	下	东偏北 20°	20m×30m	阔叶林	毛白杨林	0.4	岸堤水库饮用水水源地保护区附近
35	118.30063	35.61878	155	5	中	东偏南 15°	2m×2m	草丛	黄背草草丛	0.3	沂南汶河国家湿地公园附近
36	118.60613	35.54644	136	/	/	/	/	农作物	一年两熟作物	/	青峰岭水库水源涵养生态功能保护区内
37	118.87604	35.77750	178	20	中	西偏北 20°	20m×30m	阔叶混交林	杂木林	0.4	
38	119.05366	36.07365	100	/	/	/	/	农作物	一年两熟作物	/	

（4）主要植被群落类型及特征

1）针叶林

评价区内的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。

①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、白桦等阔叶乔木生长。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。

②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 0.5-0.7，20-60 年生。天然油松林可能混生一些其他树种，或组成针阔混交林。在山西的吕梁山、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，评价区内常见为沙棘、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。山东省的油松林中可能混有赤松、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。

③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。侧柏林的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，此外鼠李属、蔷薇科与豆科的灌木也较常见。山西的侧柏林下草本层以薹草占优势，河北的侧柏林的主要草本植物为菊科和禾本科为主，山东的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内侧柏林常见的草本植物。

2）落叶阔叶林

落叶阔叶林是山西、河北、河南与山东省的地带性植被类型。评价区内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，另外在山东平原地区还有栽种有一些旱柳林。

①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，多与其他树种形成混交林。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。

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 10cm 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，天然麻栎林很少为纯林，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。

②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、藁吾等。

③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，平原抑或山区都有分布，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、苔草、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的山地常见，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

评价区最西端的流动半流动沙丘的落沙坡或丘间洼地的植被为沙生先锋植被，以沙米群聚、沙旋复花群聚、牛心朴群聚为主，覆盖度 5%左右，大多数情况为单种单层，多种的不超过 5 种，且多以小片从为主。

长芒草草原本是评价区内普遍的草原，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、多年撂荒地等区域可见碎片化长芒草草原。长芒草草原种类较为简单，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大针茅草原、百里香草原、茭蒿草原，这些草原常相互混生，或与长芒草或白羊草等物种形成群落。

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。该植被类型是灌丛、灌草丛或森林植被被反复破坏后退化的次生植被类型。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 40-70cm。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栽培植被，尤其是华北平原，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。

7.2.3.3 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，具体见下表。

表 7.2-6 全区段植被生产力、生物量计算结果

类型	总净生产力(10^4t/a)	总生物量(10^4t)
林地植被	6.98	66.66
草地植被	19.23	34.80
农田植被	89.68	89.68
合计	115.89	191.14

经计算，评价区植被每年总净生产力达 115.89×10^4t。因为具有生长快、密度大、产量高等特性，农田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 77.38%的植被净生产力，草地和林地植被分别占总净生产力的 16.60%和 6.02%，林地植被在评价区所占比重较小。

评价区内植被的总生物量为 191.14×10^4t，其中耕地植被总生物量为 89.68×10^4t，占全部植被总生物量的 46.84%。其次是林地植被，生物量占总值的 34.84%，草地植被生物量最低，为 34.80×10^4t。

表 7.2-7 各省区段生产力、生物量计算结果

区段	总净生产力（10^4t/a）				总生物量(10^4t)			
	林地植被	草地植被	农田植被	合计	林地植被	草地植被	农田植被	合计
内蒙古	0.26	12.02	0.14	12.42	2.07	21.74	0.14	23.96
陕西	0.92	1.73	4.75	7.41	8.27	3.14	4.75	16.17
山西	3.65	2.42	9.56	15.63	35.41	4.38	9.56	49.35
河北	0.05	1.54	10.09	11.68	0.43	2.79	10.09	13.31
河南	0.19	0.04	5.70	5.94	1.89	0.07	5.70	7.66
山东	1.90	1.48	59.43	62.81	18.59	2.67	59.43	80.69

内蒙段草地植被总净生产力为每年 12.02×10^4t，为全区段最高，但其农田植被生产力每年仅有 0.14×10^4t；评价区山西省和河北省农田植被总净生产力接近，分别占各自总净生产力的 61.16%、86.39%；河南省评价区面积较小，且多数为农田植被；山东省农田植被在其生产力贡献上最大，年生产力为 59.43×10^4t，占总生产力的 94.62%。

内蒙段植被以草原草丛为主，草地植被总生物量为 21.74×10^4t，占总生物量的 90.73%，而林地和耕地植被生物量仅占 8.64%和 0.58%，耕地植被生物量仅有 1400t；陕

西省林地植被总生物量为 8.27×10^4t，占总生物量的 51.14%，其次比重较大的是农田植被生物量；山西省林地植被生物量为评价区最高，也是本省生物量的主要贡献者，占总生物量的 71.75%；河北省和河南省生物量主要来自农田植被，两省生物量在全区段内占 10.95%，河南省草地植被生物量贡献较低，仅 700t；山东段耕地面积较大，提供总生物量较高，为 59.43×10^4t 吨，占本省总生物量的 73.65%。

7.2.4 沿线动物生态调查

7.2.4.1 总体情况

中国大陆的动物区系分属于两个界，南部约在长江中、下游流域以南属东洋界，为亚洲东部热带动物现代分布的中心地区；北部自东北经秦岭以北的华北和内蒙古、新疆至青藏高原属于古北界，为旧大陆寒温带动物的现代分布中心。中国范围内的东洋界属于中印亚界，下可划分为西南区、华中区和华南区；古北界下可分为东北亚界和中亚亚界 2 个亚界，东北亚界包括中国东北和华北地区，中亚亚界在中国境内可分为蒙新区和青藏区。

本项目经过区域皆属古北界。线路在内蒙古经过的地区属于古北界中亚亚界蒙新区；在陕西、山西经过的地区属于东北亚界华北区的黄土高原亚区，该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、河南、山东地区在动物地理区划上隶属古北界华北区，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。

7.2.4.2 各省区段调查

（1）内蒙古段

内蒙古自治区在动物地理区划上，内蒙古属古北界，东北亚界、中亚亚界 2 个亚界，东北、华北、蒙新三个区。据调查，区内产有野生鱼类约 90 种，两栖类爬行类 27 种，鸟类 370 余种，兽类 112 种。在自治区 106 种哺乳动物中，属于国家重点保护野生哺乳动物的种类有 25 种，占全国重点保护兽类总数的 28.7%。其中，属于一级国家重点保护野生动物的有野驴、野骆驼等 7 种，占全国一级重点保护野生兽类总数的 15.9%；属

于二级国家重点保护野生动物的有马鹿、鹅喉羚等 18 种，占全国二级重点野生兽类总数的 41.9%。另外，棕熊、盘羊等 16 种野生兽类还被列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》。

本项目经过内蒙古自治区南部的鄂尔多斯市，线路所经过的地区属古北界，该地区动物主要有典型草原动物群，荒漠草原动物群和草原化荒漠动物群，典型草原动物群的基本成分是北方型、中亚型及东北型的草原动物。鄂尔多斯高原中西部的荒漠草原动物群中稳定的成员都是适应干旱环境的物种，在人烟稀少地区常见种类有蓑羽鹤、大鸨、金鵰、玉带海鵰、疣鼻天鹅、白琵鹭、雪豹、黄羊、狍、兔狲、盘羊、鹅喉羚、獾等；小型动物以穴居、昼伏夜出、晨昏活动躲避夏季干热，如花背蝮蛉、丽斑麻蜥、密点麻蜥、草原沙蜥、变色沙蜥、黄脊游蛇、大耳猬以及众多的啮齿类。子午沙鼠、短尾仓鼠、小毛足鼠、鬣形田鼠等为广布种，还有从典型草原渗入的种类如达乌尔鼠兔及黑线毛足鼠。受人类活动干扰，兽类动物在线路两侧极为少见。

（2）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%。在 30 种保护动物中，陕北黄土高原计有 11 种，占全省保护动物的 35.48%。秦岭山地有保护动物 23 种，占全省保护动物的 74.19%。大巴山区有保护动物 17 种，占全省保护动物的 56.70%，秦岭山地是受保护动物的集中分布区。

本项目经过陕西省榆林市，动物区划隶属于古北界、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。

（3）山西段

山西省在动物地理区划上隶属古北界东北亚界，华北区黄土高原亚区。动物区系主要由东北型的广布成分所组成。因无天然屏障的阻隔，也有部分东洋界、蒙新区的种类渗入山西：东洋界种类有猕猴、猪獾、豹猫、大鲵等；蒙新区的种类见有草兔、香鼬、石貂等。山西省在动物区系组成上有南北成分过渡、东西成分混杂的特征。

全省共有两栖、爬行动物 42 种。其中，两栖动物 13 种，爬行动物 29 种及亚种，在这些物种当中，古北界的种类共有 14 种，东洋界种类有 18 种，广布两界种类 10 种。在鸟类从属关系上，古北界 225 种，东洋界种类 34 种，广布两界种类 76 种。兽类组成中，有东洋界种类 10 种，古北界种类 53 种，广布两界种类 16 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。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。

（4）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，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。

（5）河南段

河南省动物的地带性分布特点比较明显。根据《中国动物地理区划》，河南省属于华北区和华中区，该分界线西接秦岭，沿牛伏山主脉向东南倾斜至淮河区，大体沿其主干出省界，因而在境内，南北方类型及南北广布的动物种类都有分布：界线以北，北方动物种类占优势，界线以南，南方种类占优势。

河南省约有陆生脊椎动物 520 种，其中两栖动物 20 种，爬行动物 38 种，鸟类 382 种，兽类 80 种，哺乳动物 80 种。大多数哺乳动物都集中分布于山区，伏牛山区有哺乳动物 67 种，大别、桐柏山区有 50 种，太行山区有 36 种，大多哺乳动物栖于森林、灌丛内的各类生境。河南省珍稀濒危动物种类较多，有国家一级保护野生动物 15 种，国家二级保护动物 75 种。全省的国家和省重点保护动物种类数占全省动物总种数的 24.0%，兽类中国家和省重点保护种数占全省兽类总种数的 31.3%，鸟类占 24.9%，两栖类占 20%，爬行类占 2.6%。

本工程线路穿越河南省北部濮阳市，动物区划为古北界华北区，常见的又 4 门 12 纲 39 目 85 科 200 多种。其中，脊椎动物（鱼类、爬行类、两栖类、鸟类、哺乳类等）有 5 纲 20 目 32 科；野生动物中，兽类主要有野兔、榉栎、獾、鼠、黄鼬、刺猬等；鸟类有 38 中，主要有鹊、雀、燕、猫头鹰、啄木鸟、布谷、鸽子、画眉等；水生动物主要有蛙、蟾、鱼、虾；昆虫种类繁多，常见 11 目 45 科，害虫天敌有 9 目 44 科 70 种。

（6）山东段

山东的动物种类基本上属于古北界华北区类型，也带有一些东洋界的种类。国内大多数学者将山东列为动物地理区中的华北区黄淮平原亚区。生态类群属暖温带旱作区农田动物群。

山东共分布有 800 多种野生动物（不包括昆虫类），其中两栖类有 9 种，爬行类已知有 27 种，鱼类有 370 余种。山东没有原始森林，大型兽类如虎、豹、麋鹿等早已绝迹，现存哺乳动物有 55 种，以食虫目、翼手目和啮齿目等小型兽类为主，水生的鳍足目和鲸目也有 7 科 15 种，其中国家二级保护动物 5 种。陆栖脊椎动物中，鸟类最多，有 408 种和亚种，隶属于 64 科、181 属，约占全国鸟类的 32.8%。鸟类中以旅鸟为最多，有 220 多种，其次为夏候鸟，留鸟较少。鸟类资源中，尚有许多珍贵、稀有或濒危的鸟类，被列为国家重点保护的对象，属于国家一类保护的有白鹳、黑鹳、大鸨等 16 种，列为国家二类保护的有彩鹳、白琵鹭、鸳鸯、天鹅类、鹰类、隼类等 52 种。山东省动物资源中，鱼类有 370 余种，约占全国鱼类种数的 13.2%。其中纯淡水鱼类有 115 种，主要由江河平原鱼类和中印平原鱼类组成，以鲁西鲁南湖区和沿黄（河）一带种类较多。

山东的陆生脊椎动物，受地理条件的影响，两栖类种类比较单纯，仅有 9 种，均为无尾类，有尾类尚未发现。爬行类已知有 27 种，约占全国爬行类总数的 0.9%，种类也不多。其中龟鳖目 6 种（包括海洋种类），有鳞目中蛇类有 15 种，蜥蜴类 6 种。

工程线路途经山东省中部地区多个市县，常见鸟类、爬行类、哺乳类和鱼类动物、两栖类相对较为贫乏。常见鸟类主要有豆雁、斑嘴鸭、赤麻鸭、普通秋沙鸭、白眉鸭等；常见爬行类有黄脊游蛇、白条锦蛇、蝾蜓、玉斑锦蛇、黑眉锦蛇，丘陵地区常见山地麻蜥、团花锦蛇等。

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，内蒙段、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。

7.2.5 生态保护目标调查

本工程途径内蒙古、陕西、山西、河北、河南、山东六省（自治区），穿（跨）越生态保护目标共计 14 处，其中特殊生态敏感区 1 处，重要生态敏感区 4 处，一般区域 9 处；内蒙古自治区 2 处，陕西省 1 处，河北省 2 处，河南省 2 处，山东省 7 处。本工程线路穿（跨）越敏感区具体情况见表 2.6-2。

7.2.5.1 特殊生态敏感区

（1）内蒙古鄂尔多斯甘草自然保护区

内蒙古鄂尔多斯甘草自然保护区位于鄂托克旗查布苏木境内，东以 S214 线（乌兰镇-灵武县）为界，南临鄂托克前旗，西与宁夏回族自治区陶乐县毗邻，北以都斯图河为界，地理坐标东经 106°59′~107°29′，北纬 38°39′~39°04′，东西最长 44km，南北最宽 38km，总面积 144762hm^2。

保护区植物分布区域属于欧亚草原植物区、黄土高原草原植物省、鄂尔多斯高原州，植物区系成分以干旱区种类为主。据统计，保护区有维管束植物 222 种，隶属于 48 科 150 属，占鄂托克旗植物总数的 47.8%。222 种植物中，蕨类植物 1 科 1 属 1 种，裸子植物 1 科 1 属 2 种，被子植物 46 科 148 属 219 种，其中，国家 II 级保护植物 1 种（草麻黄）。具有 10 种以上的大科有：菊科（43 种）、禾本科（38 种）、豆科（17 种）、藜科（12 种），以上 4 科共有植物 110 种，占保护区植物总数的 49.3%，其它 44 科 112 种，占保护区植物总数的 50.5%。

根据实地调查，保护区共有脊椎动物 132 种，其中，两栖类 1 目 2 科 3 种，爬行类 2 目 4 科 9 种，鸟类 13 目 29 科 96 种，鸟类中，（黑）鸢、苍鹰、雀鹰、松雀鹰、大鵟、毛脚鵟、白尾鹞、秃鹫、白腹鹞、游隼、猎隼、雕鸮、纵纹腹小鸮等为国家 II 级保护鸟类，兽类 5 目 9 科 24 种。

工程线路在保护区南侧穿越实验区，穿越段地形上主要为丘陵和半丘陵沙地，植被主要为荒漠草原，土壤以棕钙土、风沙土为主，常见植被为甘草、锦鸡儿、柽柳、蒿类植物以及少量草甸植被，植被覆盖率 0.4 左右。穿越途径区域野生动物并不多见，非鸟类集中分布区，主要分布有常见鸟类，偶见鸢、苍鹰等受保护鸟类。

本工程直流输电线路与接地极线路同塔架设穿越保护区实验区 9.5km，另外接地极线路东段 1.2km 穿越实验区；保护区内共立 24 基塔；线路与保护区位置关系见图 3.2-1。

7.2.5.2 重要生态敏感区

（1）神童山森林公园

神童山森林公园位于山东省泰安市宁阳县境内，紧靠 104 国道，北依汶河，南临曲阜，1997 年被山东省林业厅批准为省级森林公园，公园面积 1200hm^2。公园共分为神童山文化游览区、杏山森林度假区和农林生态观光区。公园内人文景观、自然景观融为一体，山、水、林、村相间，奇峰耸峙，奇石玲珑，风光独具，仪态万千。该保护区属暖温带湿润季风气候，四季分明，雨热同季，春季较干多风，夏季高温多雨，秋季天高气爽，冬季冷而少雪，全年平均气温 13℃，年平均降水量 700-800mm，无霜期 200 多天。

工程线路穿越区段地形以丘陵山地为主，山坡上生长有成片人工侧柏林，零星分布着刺槐、榆、杨等乔木，常见灌木有荆条、苍耳等，草本植物有蒿类、苇、狗尾草等，植被覆盖率较高，山下有成片梨园、柿园、枣林，路边有火棘等观赏灌木，周围耕地主要种植小麦、玉米、地瓜等，经济作物有花生、大豆等，人为活动干扰强度较大。野生动物有喜鹊、大山雀、灰椋鸟等鸟类，獾、刺猬等小型啮齿动物。

本工程直流输电线路穿越神童山农林生态观光区 9km，立塔 20 基，位置关系见图 3.2-2。

7.2.5.3 一般生态敏感区

（1）萨拉乌苏国家湿地公园

内蒙萨拉乌苏国家湿地公园位于内蒙古自治区乌审旗南部，北靠广袤的毛乌素沙地，南接沟壑纵横的黄土丘陵，横亘在两大自然地理区的分界线上，南北景观迥异，占

地面积 3000.4hm^2，其中湿地有 1295.5hm^2，占总面积的 43.2%。

萨拉乌苏湿地公园有植物 162 种，分别隶属于 52 科。其中有被子植物 45 科 148 种，裸子植物 3 科 9 种，蕨类植物 1 科 2 种，菌类植物 3 科 3 种。有水生和陆生脊椎动物 163 种，隶属于鱼纲、两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲 5 纲，25 目 45 科。隶属于 15 目 24 科，其中候鸟 62 种，占 76.5%。湿地公园有国家重点保护野生动物 13 种，为黑鹳、东方白鹳、金雕、大鸨、白琵鹭、大天鹅、小天鹅、疣鼻天鹅、蓑羽鹤、长耳鸮、红角鸮、纵纹腹小鸮和兔狲，其中 12 种为鸟类。主要分布于湿地公园南部的范家沟湾、杨四沟湾、米浪沟湾、三岔沟湾和巴图湾水库库尾地带，线路跨越段远离重点分布区。

经现场核实，本工程线路在萨拉乌苏湿地公园的跨越区海拔在 1300m 左右，区域地貌上以滩地、沙地为主，土壤类型为非地带性土壤风沙土，质地松软。植被覆盖率 0.6 左右，常见植被为草地和灌木林，植物主要有柽柳、锦鸡儿、针茅、沙蓬、蒿类等，也有少数柳树、杨树等乔木存在。途径区域常见野生动物以鸟类为主，如草鹭、苍鹭，偶见兽类出没。

本工程直流输电线路跨越湿地公园 500m，不在湿地公园范围内立塔，位置关系见图 3.2-3。

（2）河南台前金水国家湿地公园

台前金水国家湿地公园位于台前县金堤河岸，于 2013 年底获批，湿地公园规划面积 1407.3hm^2，分为保护保育区、恢复重建区、宣教展示区、合理利用区、管理服务区五个区域。金堤河为季节性河流，发源于河南省新乡县，流向东北，经豫、鲁两省，至台前县张庄附近流入黄河，是一条平原河流，流域面积 4869km^2。流域内年平均气温 13.7℃，年较差 29.5℃，无霜期约 210 天，年平均降水量为 606.4mm。

线路在台前县打渔陈镇何庄村附近跨越金水湿地公园，跨越区段属平原地区，海拔 40m 左右，在河滩、洼地可见盐生草甸，附近农业耕作人为活动强度大，有较多村庄分布，沿线两侧有人工杨树林分布，栽培有悬铃木、泡桐幼苗幼树，农作物以冬小麦为主。湿地区域为冬候鸟或留鸟停歇地，常见灰喜鹊、乌鸦等，也有蛙、蟾蜍等爬行动物活动。

本工程直流输电线路在台前县打渔陈镇何庄村北面跨越金堤河（及湿地公园），跨越距离 300m，为一档跨越，且不在湿地公园范围内立塔，详见下图 3.2-4。

（3）山东沂南汶河国家湿地公园

汶河国家湿地公园北起岸堤镇新兴村，南至砖埠镇王家新兴村，东西跨度 29.2km，南北跨度 28.6km，河道长 70km，规划区总面积 2844.47hm^2，湿地类型包含永久性河流

湿地、洪泛平原湿地和库塘湿地，湿地面积 1729.9hm^2，湿地率 60.8%。近两年重点建设区域为城区段，南起 229 省道，北至卧龙山麓，全长 5.37km，建设长 5km 的两座橡胶坝，橡胶坝蓄水后常水位为海拔 113m，公园河滩最窄段 40-50m，最宽段 140-150m，总面积约 125hm^2，其中水体面积 60hm^2，景观面积 65hm^2。

本工程线路在沂南县依汶镇埠口村附近跨越汶河国家湿地公园，跨越区域为海拔 130m 左右的低山丘陵区，土地利用以次生林地为主，具有代表性的乔木树种有栎类、杨、柳、刺槐，也有引种的马尾松、杉木等，有大面积次生灌草丛分布，主要灌木为荆条、酸枣、小叶鼠李，草本植物有白羊草、黄背草等，并分布有芦苇、水葱等湿生植物。可见豆雁、普通秋鸭等鸟类，鱼类为鲢、鲤等常见种。

本工程直流输电线路跨越湿地公园 300m，不在湿地公园范围内立塔，线路与公园位置关系见图 3.2-5。

（4）岳城水库水源地保护区

岳城水库位于河北省邯郸市磁县，是海河流域漳卫河水系漳河上的一个控制工程，控制流域面积 18100km^2，占流域总面积的 99.4%，总库容 13 亿 m^3。清漳河发源于太行山，分东西两源，在山西省左权县下交漳村合流后，经黎城县清泉村出省境，流入河北省的涉县，在县南缘的合漳村，与自西而来同样源于山西的浊漳河汇合，形成漳河。

岳城水库水源地保护区划分为两级，一级保护区包括：①水域：兴利水位 148.5m 高程水面范围；②陆域：蓄水面以外，外环库公路以内，总面积 69.49km^2。二级保护区总面积 287.95km^2，包括：①水域：浊漳河入境至合漳河段，清漳河入境至合漳河段，漳河为合漳至环库公路；②陆域：浊漳河北线以浊漳河沿岸纵深 500m→张头电站→白芟渠→合漳，浊漳河南线为河南省与河北省接壤处以北，清漳河东线为史郜沿公路至西达→匡门口→寺西洼→前大地纤→连泉→寨上→涉城镇沿铁路经上清凉、索堡、新桥电站至山西接壤处，清漳河西线为合漳沿公路至昭义北后沿漳南渠→苏村沿漳西渠至辽城→至山西省接壤处，漳河北线为史郜沿跃峰渠经海乐山电站、杨花庄→沿公路至环库公路，漳河南线为河南省与河北省接壤处以北→西艾口→东艾口→环库公路，岳城水库环库公路外 5km 以内。

本线路跨越岳城水库水源地保护区清漳河二级保护区，跨越区段属低山丘陵地区，海拔在 300m 左右，主要土地利用类型为农田，种植小麦、棉花等两年三熟作物，沿线有以杨树为主的农田防护林分布，常见自然植被为以荆条、酸枣、胡枝子为主的灌丛，穿越区野生动物并不多见，以鼠、兔和本地常地鸟类为主。

本工程直流输电线路穿越清漳河二级保护区约 2.3km，穿越岳城水库水源地二级保护区约 4.7km，共立塔 14 座，线路与保护区位置关系见图 3.2-6。

（5）南水北调中线工程

南水北调中线工程从汉江中上游丹江口水库引水，通过硬化明渠输水到河南、河北、北京、天津 4 个省市，输水干渠总长 1277km。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。

线路跨越段属华北平原地区，地势平坦，海拔 300m 左右。沿线渠道两侧间或有低洼地分布，主要土地利用类型为农田，为典型华北平原农田生态系统，农作物包括小麦及玉米等。沿线有道路及农田防护林分布，主要树种为杨树、柳等。沿线人类活动强度较大，野生动物以田鼠等啮齿类动物为主，数量较少，河道内鱼类为常见种，数量较少。

经现场核实，本工程直流输电线路在邯郸磁县境内跨越一级保护区，穿越二级保护区，穿（跨）越距离 2km，在二级保护区内立塔 5 基，线路与南水北调中线水源保护区位置关系见图 3.2-7。

（6）南水北调东线工程

南水北调东线工程从江苏扬州三江口通过江都水利枢纽提水，途径江苏、山东、河北向华北地区输送生产生活用水。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。

本工程线路在山东省济宁市梁山县小安山镇百忍庄村和后青堌堆村附近跨越南水北调东线工程水源保护区，跨越段以缓平坡地和浅平洼地为主，海拔仅 40m 左右，土壤以潮土为主，适宜种植业发展，农作物为玉米、小麦、棉花，周边间或有零星道路、村庄、农田防护林及河缘湿地植被分布，无原始落叶阔叶林。穿越段保护区范围内野生动物数量不多，常见鸟类和小型啮齿类动物，河道中鱼类为本地常见种。

经现场核实，工程跨越南水北调东线工程输水渠道，穿越重点保护区 34km，立塔

80 座，线路与南水北调东线工程水源保护区位置关系见下图 3.2-8。

（7）岸堤水库饮用水水源保护区

岸堤水库为山东省第二大水库，位于蒙山北麓，沂河支流东汶河上，坝址坐落在东汶河与梓河交汇处，是以防洪、灌溉为主，兼有发电、供水、养殖等功能的大型水库，为临沂市城区主要饮用水源。水库库岸线长达 80 多 km，常年水面保持在 6 万亩左右，最多时可达 8-10 万亩，水库大坝长 1665m，大坝高 29.8m。水库总库容 7.49 亿 m^3，控制流域面积 1693km^2。

岸堤水库饮用水水源保护区共分二级。一级保护区范围包括：水域范围为整个水库 176m 高程水位线以下的全部水域；陆域范围为取水口侧 176m 高程水位线以上 200m 范围内的陆域，河流入库口 100m 范围内的陆域，176m 高程水位线外 50m 范围内的陆域，但不超过流域分水岭范围。二级保护区范围包括：一级保护区以外 3000m 的汇水区域，但不超过流域分水岭范围。准保护区范围包括一、二级保护区外的全部汇水区域，淄博市、泰安市所辖区域、其他饮用水水源地一、二级保护区除外。

工程线路于临沂市蒙阴县桃墟镇金山村附近穿越岸堤水库二级保护区，穿越段地形兼有低山丘陵和河谷平原，主要为农业生产用地，种植小麦、玉米、大豆等，杂粮种类丰富，人为活动剧烈，森林植被均为次生林，常见乔木树种有麻栎、侧柏，有广泛的次生灌丛和灌草丛分布，优势灌木以荆条、酸枣等华北常见种为主，缓坡丘陵生长黄背草、白羊草可形成单优种群落。野生动物包括麻雀、喜鹊、野鸭、鸳鸯等飞禽，未见大型兽类，河道内可见山东平原常见淡水鱼、虾类。

经现场核实，本工程直流输电线路穿越岸堤水库二级保护区 4km，共立 10 基塔，位置关系见图 3.2-9。

（8）汶上县水资源保护区

汶上县水资源保护区属北温带大陆性季风湿润气候区，降雨年际变化大，分配极不均匀，呈现旱涝交错的气象特征，多年平均降雨量 639.2mm，最大降雨量 1394.8mm，最小降雨量 275.6mm，其中 6-9 月平均降雨量 467.4mm，占全年降雨量的 73.1%。

汶上县地下水资源保护区分为三级，地下水资源一级保护区范围为：军屯-杨店-白石-郭仓-苑庄乡（镇）辖区及 105 国道两侧地带，各乡镇驻地，城区驻地及其主要取水区，总面积 286km^2。汶上城区及中东部回灌区为一级地下水资源保护区的重点保护区，又进一步划分为三级，Ⅰ级保护区为城区建成井周围及新建井周围 100m；Ⅱ级保护区为城区水源地、河里水源地、辛庄水源地、郭仓水源地、自来水东水厂水源地等现有饮

用水水源地，面积 32km^2；III级保护区为中东部回灌区，面积为 120km^2。该保护区二级地下水资源保护区包括苑庄、义桥、南站、康异乡东部、泉河、小汶河水域、总面积 205km^2。三级地下水资源保护区即未列入一、二级地下水资源保护区的地区，面积为 386.2km^2。

工程线路穿越汶上县一级、三级水资源保护区，穿越区段属黄河冲积平原，海拔仅在 35m 左右，水热条件优越，农作物可一年两熟，有稻麦两作、棉粮两作农业区，天然植被较少，在村前屋后散生杨树、旱柳、泡桐等，与柿等果树在村落中形成杂木林。有大面积的水生植被，如菱、荇菜、芦苇等，常见淡水鱼类，兽类有兔、狸、刺猬等，常见飞禽有猫头鹰、麻雀、喜鹊等。

本工程直流输电线路穿越一级水源保护区 15km，三级水资源保护区 4.5km，立 48 基塔，线路与保护区位置关系见图 3.2-10。

（9）青峰岭水库水源涵养生态功能保护区

青峰岭水库位于沭河干流中上游，坝址在棋山、洛河二镇交界处的棋山镇东卢家岔河村。控制流域面积 770km^2，总库容 4.01 亿 m^3，兴利库容 2.6873 亿 m^3，是以防洪为主，具有灌溉、发电、养殖等综合性功能的大型水库。

青峰岭水库二级保护区水域范围为正常水位线以下的全部水域，陆域范围为水面以外水平距离 2000m 的区域，且不超过相应的流域分水岭。准保护区范围指二级保护区陆域外的整个流域。

青峰岭水库水源涵养生态功能保护区指位于莒县境内沭河段的上游地段，包括棋山、洛河、果庄、安庄四个乡镇，总面积 417.61km^2，占全县总面积的 21.39%。该区主导生态功能是水源涵养，辅助功能是洪水调蓄和水土保持。

线路穿越保护区位置为莒县水由村附近，穿越区段分布大量村落，土地利用以坡耕地为主，栽培有梨、苹果等果树，农作物栽培面积较大，耕地污染问题较严重，并有水土流失问题存在，栽培有杨树等乔木，少见灌木，常见草本蒿类、芦苇。穿越段常见野生动物有啮齿类，鸟类等，河道中有鲤鱼等鱼类数种。

本工程临沂换流站接地极线路穿越青峰岭水库二级保护区 14.5km，立塔 36 基，位置关系见图 3.2-11。

（10）明长城

明长城东起辽宁虎山，西至甘肃嘉峪关，从东向西行经辽宁、河北、天津、北京、山西、内蒙、陕西、宁夏、甘肃、青海十个省市的 156 个县域，总长度 8851.8km。

本工程所跨越的明长城区段位于陕西省榆林市靖边县内，属于延绥镇长城。靖边县

境内所辖明长城全长 81km，烽火台 70 余座，所经乡镇 10 个。现存城堡遗址主要有宥洲城遗址、黄花城遗址、龙洲堡遗址、镇靖堡遗址、清坪堡遗址、镇罗堡遗址、宁寨营堡遗址、新城遗址、李家城遗址、西门台城遗址、芦子关遗址和烟墩山烽火台遗址。

线路跨越地区海拔 1300 多 m，有鲜明的过渡性，在地貌上由风沙区向黄土丘陵区过渡，气候由半干旱向半湿润过渡，植被呈现出荒漠、荒漠草原向森林过渡特征，常见植物有胡枝子、长芒草、沙蒿。经济活动为典型农牧交错，板块状或带状分布。

本工程直流输电线路跨越明长城遗址，不在保护范围内立塔，位置关系见图 3.2-12。

（11）京杭大运河（卫河）

卫河发源于河南辉县百泉镇太行山南麓苏门山下的百泉池，全长 900 余 km，流经河南省新乡市、新乡县、卫辉市、浚县、滑县、汤阴县、内黄县、清丰县、南乐县，以及河北省魏县、大名县和山东省冠县。卫河是海河的最大支流，流域面积 15830km^2，西北部山区，面积 6280km^2，东南部平原，面积 9010km^2。

本输电工程所跨越的卫河区段位于河南省濮阳市南乐县寺庄乡附近，该区域海拔 50m 左右，为平原地区，主要土地利用类型为农田，以冬小麦为主要农作物，田间边角地块分布少量草本植物，以禾本科、菊科为主，耕作等人为活动强度大，周边动物种类不多，鸟类主要有喜鹊、麻雀等。

本工程直流输电线路跨越出河面宽度约为 50m，两堤之间距离 1.1km，线路跨越长度约为 1.3km，需要在河滩地立塔。位置关系见图 3.2-13。

（12）京杭大运河（梁济运河）

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。

梁济运河位于山东省西南部，因地处梁山县和济宁市之间而得名，属于京杭大运河的一部分。梁济运河北起梁山县北部小路口镇路那里村，与黄河相接，向东南沿东平湖滞洪区西堤至邓楼，然后脱湖堤直下东南，于济宁市李集西入南阳湖，全长 87.8km，流域面积 3306km^2，长 48km，流域面积 985km^2，是县境内淮河流域的唯一排水通道，具有航运、输水、排洪、灌溉等综合功能。

本工程在山东省济宁市梁山县东冯村附近跨越梁济运河，该区域周围现存植被均为次生植被，且以人工植被为主，种植有杨、柳等，水生植物分布较多，人工种植莲藕、菱角等，自然植被主要为芦苇、香蒲等湿生植物。河流内常见鲤科鱼类和虾，水域有翠

鸟出现，陆域可见麻雀等常见鸟类。沿线有一定量村庄分布，人为活动干扰较大，作物以小麦为主，可见鼠类等啮齿动物。

本工程直流输电线路跨越梁济运河 300m，不在保护范围内立塔，位置关系见图3.2-14。

7.2.5.4 避让生态敏感区

本工程沿线已避让的自然保护区等生态类环境保护目标情况详见表 2.6-1。

（1）鄂托克旗恐龙遗迹化石国家级自然保护区

鄂托克恐龙遗迹化石自然保护区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗（乌兰镇）阿尔巴斯苏木陶利嘎查和阿如布拉嘎查境内，于 2006 年批准为国家级自然保护区。总面积 46410hm^2，其中核心区 2647 hm^2，缓冲区 2273 hm^2，实验区 41490 hm^2，主要保护对象为区内分布广泛的多种类型的恐龙足迹化石，以及恐龙骨骼化石等。

本工程上海庙接地极线路位于保护区南侧，距离保护区边界（实验区）最近距离约0.6km，相对位置关系下图。

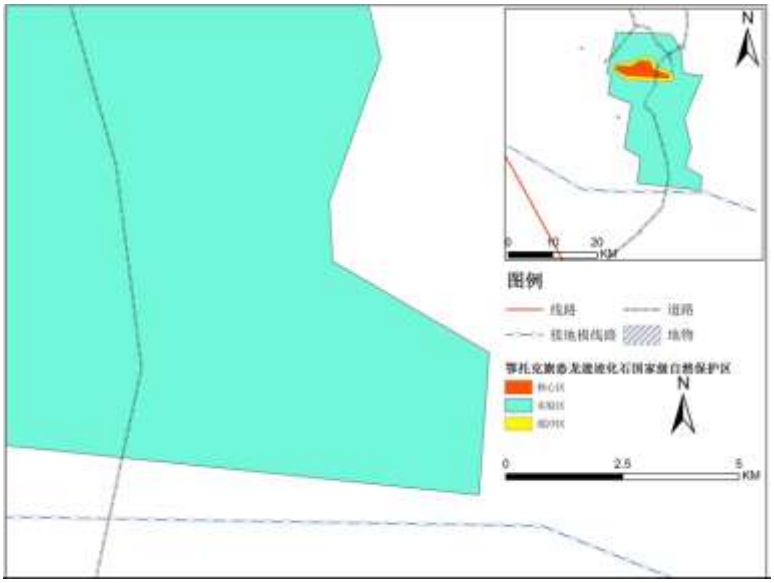


图 7.2-3 本工程上海庙换流站接地极线路与鄂托克旗恐龙遗迹化石国家级自然保护区位置关系图

（2）西鄂尔多斯毛盖图藏锦鸡儿自然保护区

西鄂尔多斯毛盖图藏锦鸡儿自治区级自然保护区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市西南鄂托克旗境内，地跨布拉格和毛盖图两苏木。保护区于 2003 年批准建立。保护区保护区东临毛盖图苏木的乌兰呼舒嘎查和阿日赖嘎查的部分区域，南接敖勒召其镇，西以214 省道为界，北与鄂托克旗毗邻，东西宽 32km，南北长 45km，总面积 83246hm^2。主要保护对象是西鄂尔多斯藏锦鸡儿-半灌木草原化荒漠的植被类群；藏锦鸡儿-旱生禾草

草原化荒漠的植被类群；藏锦鸡儿草原化荒漠生境中栖息的野生动物类群。

本工程直流输电线路位于保护区西南侧，距离保护区边界（实验区）最近距离约0.1km；另外上海庙接地极线路位于保护区北面，距离保护区边界（实验区）最近距离约 0.1km；相对位置关系下图。

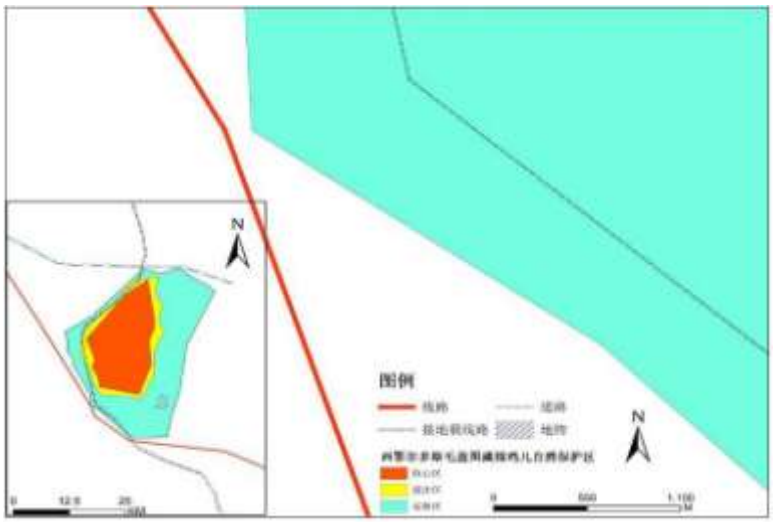


图 7.2-4 本工程线路与西鄂尔多斯毛盖图藏锦鸡儿自然保护区位置关系图

（3）三岔河古城及墓群

三岔河古城及墓群位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗境内，为内蒙古自治区第三批自治区级重点文物保护单位。主要保护对象为古城遗址及墓群。本工程直流输电线路位于古城北面 1.4km。位置关系如下图。

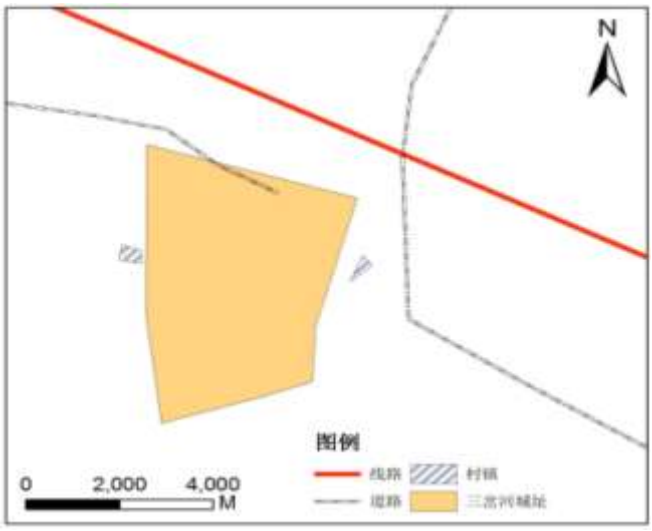


图 7.2-5 本工程直流输电线路与三岔河古城及墓群位置关系图

（4）萨拉乌苏文化遗址

萨拉乌苏文化遗址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗境内，为自治区第三批自治区级重点文物保护单位。是在中国乃至世界考古学领域具有重大影响力的一处旧石器时

代中期的文化遗址。本工程直流输电线路位于古城东北面 1.6km。位置关系如下图。

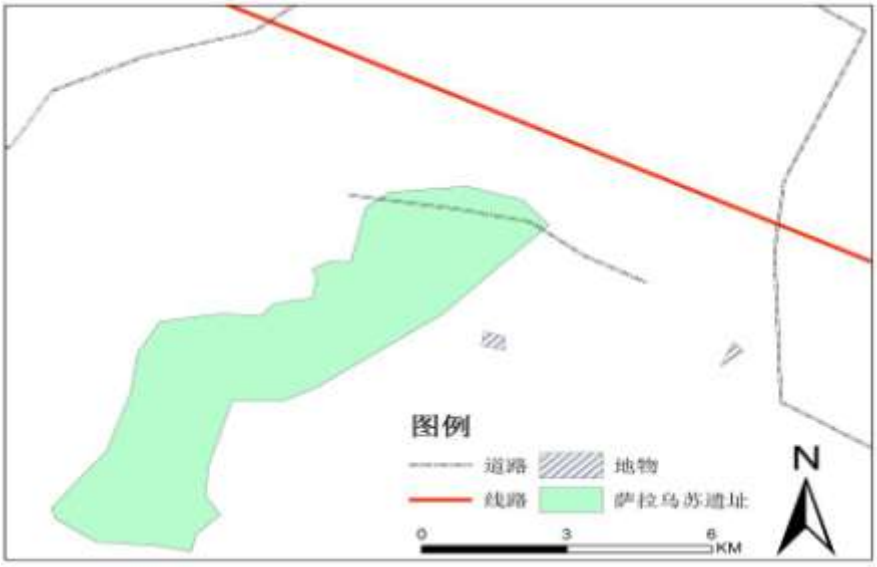


图 7.2-6 本工程直流输电线路与萨拉乌苏文化遗址位置关系图

（5）超山自然保护区

超山自然保护区位于山西省晋中市平遥县境内，于 2002 年批准成为省级自然保护区，总面积 18560hm^2。保护区是森林生态系统特别是水源涵养林类型，是以改善生态环境和野生动植物的栖息环境为主要内容；区内曾有金钱豹出没。本工程直流输电线路距离保护区北面最近 0.6km，位置关系见下图。

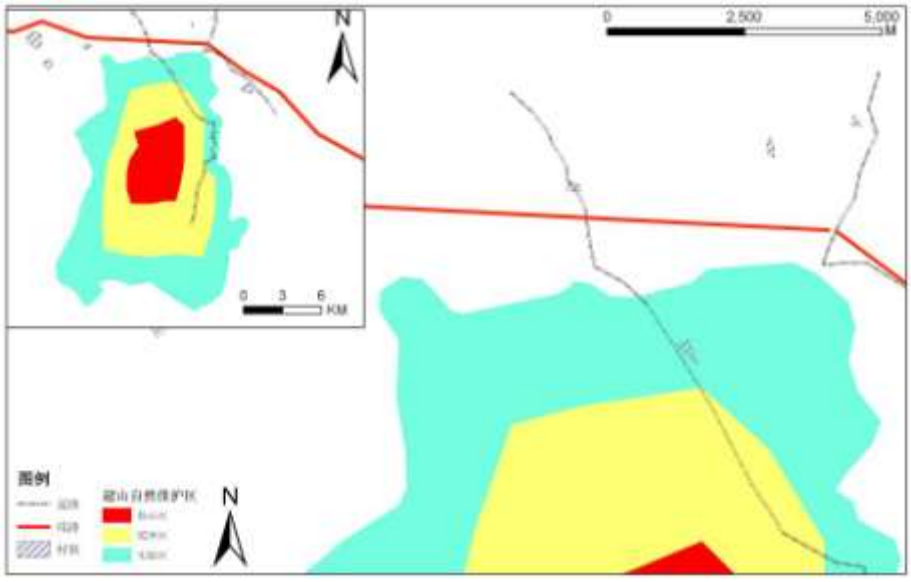


图 7.2-7 本工程直流输电线路与超山自然保护区位置关系图

（6）浊漳河源头省级自然保护区

浊漳河源头省级自然保护区位于山西省长治市沁县境内，于 2002 年成立。保护区地处太行山系，太岳山东侧，沁县北端，东西长 22.5km，南北宽 19.8km，总面积 14200hm^2，主要保护对象为森林生态系统及泉源等。本工程直流输电线路位于保护区东北侧，距离

保护区边界（实验区）最近距离约 0.2km，相对位置关系下图。

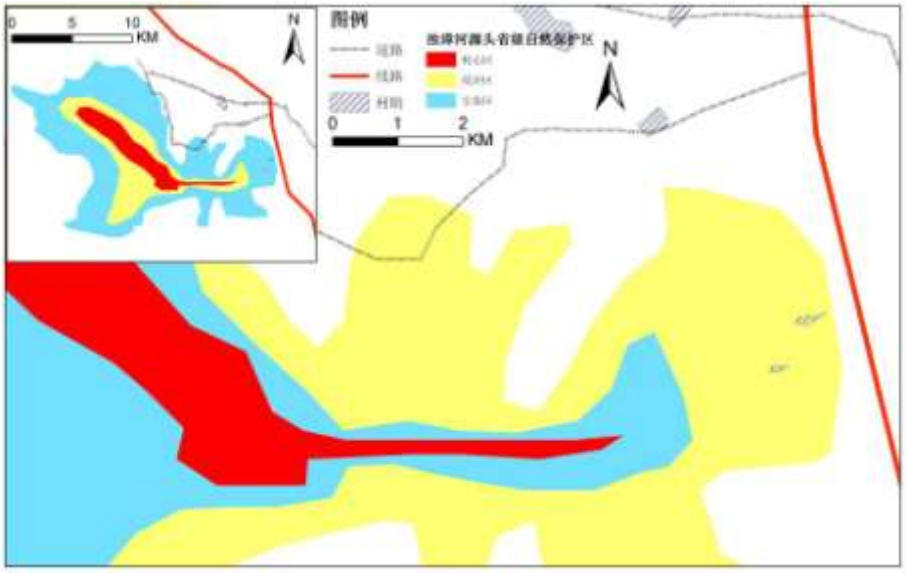


图 7.2-8 本工程直流输电线路与浊漳河源头省级自然保护区位置关系图

（7）中央山省级自然保护区

中央山省级自然保护区位于山西省长治市黎城县北部太行山区，于 2002 年成立。总面积 32671hm^2，主要保护对象为金钱豹及森林生态系统和猛禽类等。直流输电线路位于保护区西侧，距离保护区边界（实验区）最近距离约 2.0km，相对位置关系下图。

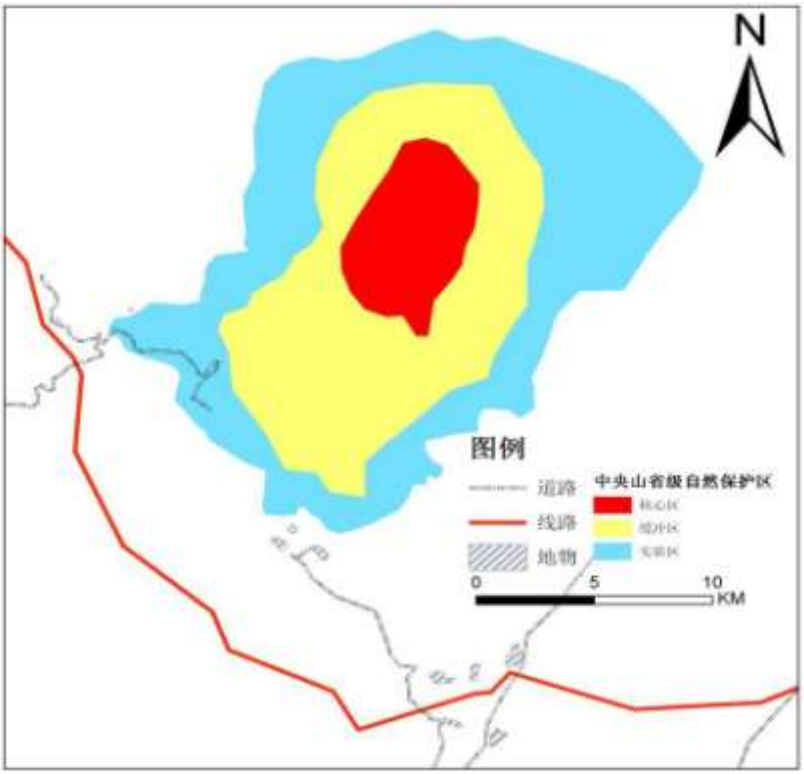


图 7.2-9 本工程直流输电线路与中央山省级自然保护区位置关系图

（8）辛安泉水源地保护区

辛安泉水源地保护区位于山西省长治市的潞城、平顺、黎城三（县）市交界处，于1998 年由山西省人民政府批准成立。辛安泉水源地泉水集中出露带重点保护区，面积48km^2。本工程直流输电线路位于保护区北侧，距离保护区边界（二级保护区）最近距离约 0.1km，相对位置关系下图。

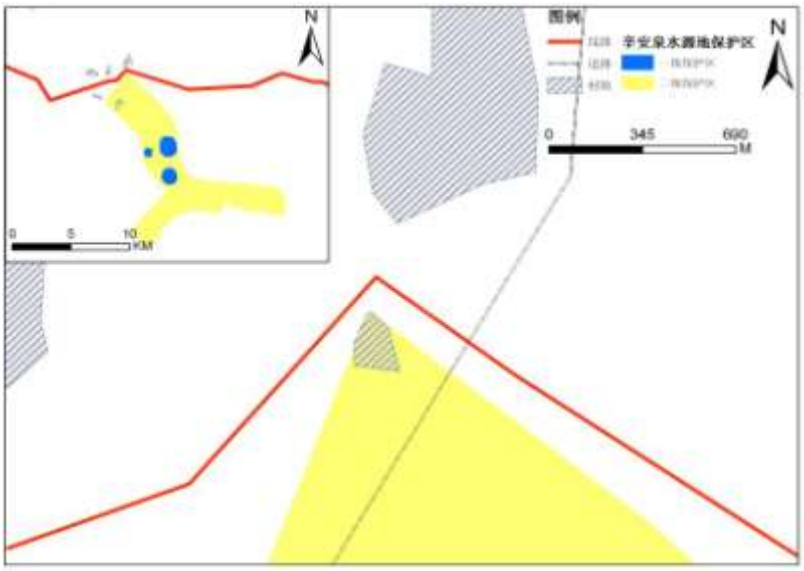


图 7.2-10　　本工程直流输电线路与辛安泉水源地保护区位置关系图

（9）滏阳河饮用水源地保护区

滏阳河水源地保护区位于河北省邯郸市境内，一级保护区范围为 2.46km^2，二级保护区范围 131.33km^2。本工程直流输电线路位于保护区南侧，距离保护区边界（二级保护区）最近距离约 0.2km，相对位置关系下图。

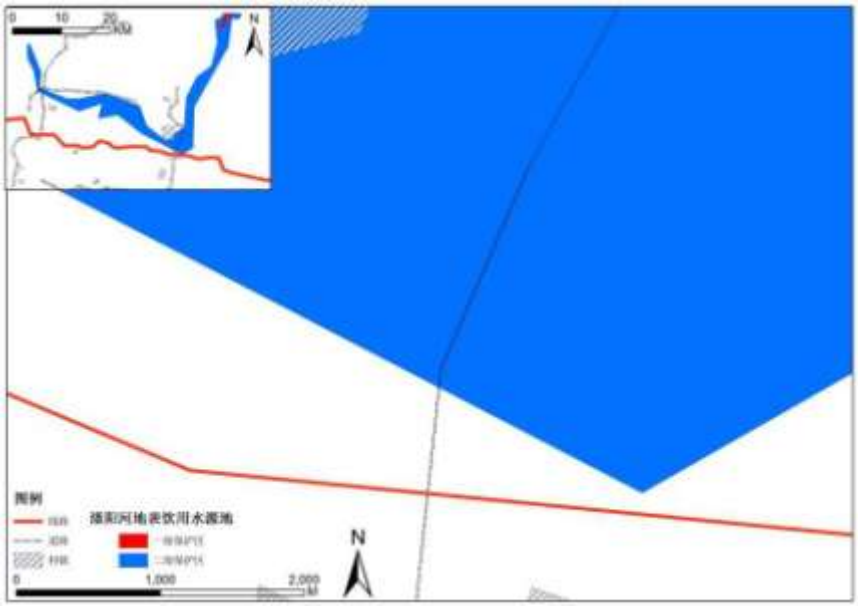


图 7.2-11　　本工程直流输电线路与滏阳河饮用水源地保护区位置关系图

（10）东平湖生态功能保护区

东平湖生态功能保护区位于山东省泰安市东平县境内，于 2014 年 7 月经山东省政府批准建立。保护区主要保护生物多样性，保持流域、区域生态平衡，保障南水北调东线水质安全。本工程直流输电线路位于保护区南面 2km，位置关系见下图。

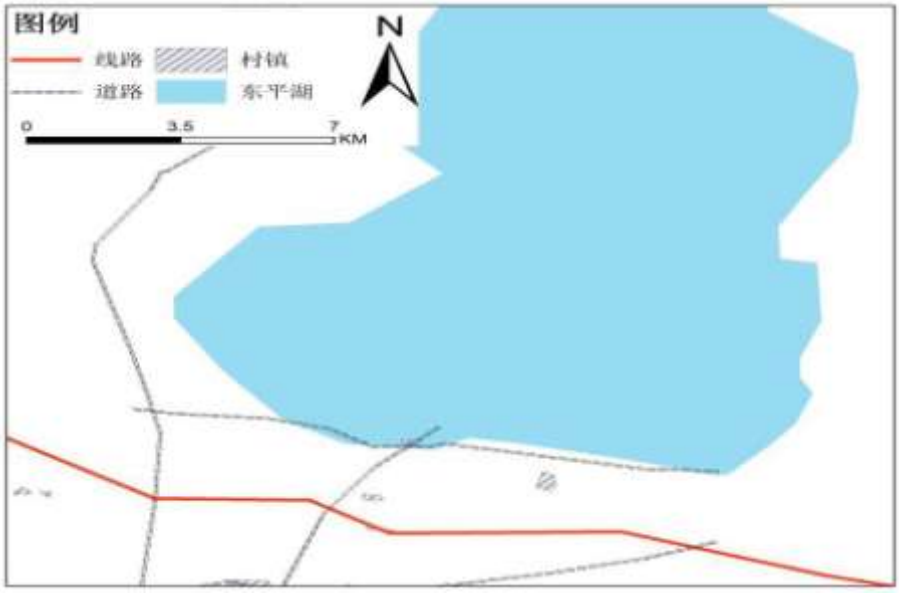


图 7.2-12　　本工程直流输电线路与东平湖生态功能保护区位置关系图

（11）沂蒙山国家地质公园

沂蒙山国家地质公园位于山东省临沂市境内，涉及平邑、蒙阴、费县、沂南、沂水、莒南 6 县，于 2005 年由国土资源部审批设立，总面积 450km^2。沂蒙山国家地质公园以蒙山为主体，是华北乃至全国太古代花岗岩系出露最好的地区之一，也是名副其实的中国钻石之乡。同时还包括了沿沂沭断裂分布的沂水溶洞群、莒南恐龙足迹化石、汤头温泉等地质遗迹等，是一个多种地质遗迹资源并存、综合性的地质公园。本工程直流输电线路位于地质公园北面 1.5km，位置关系图如下。

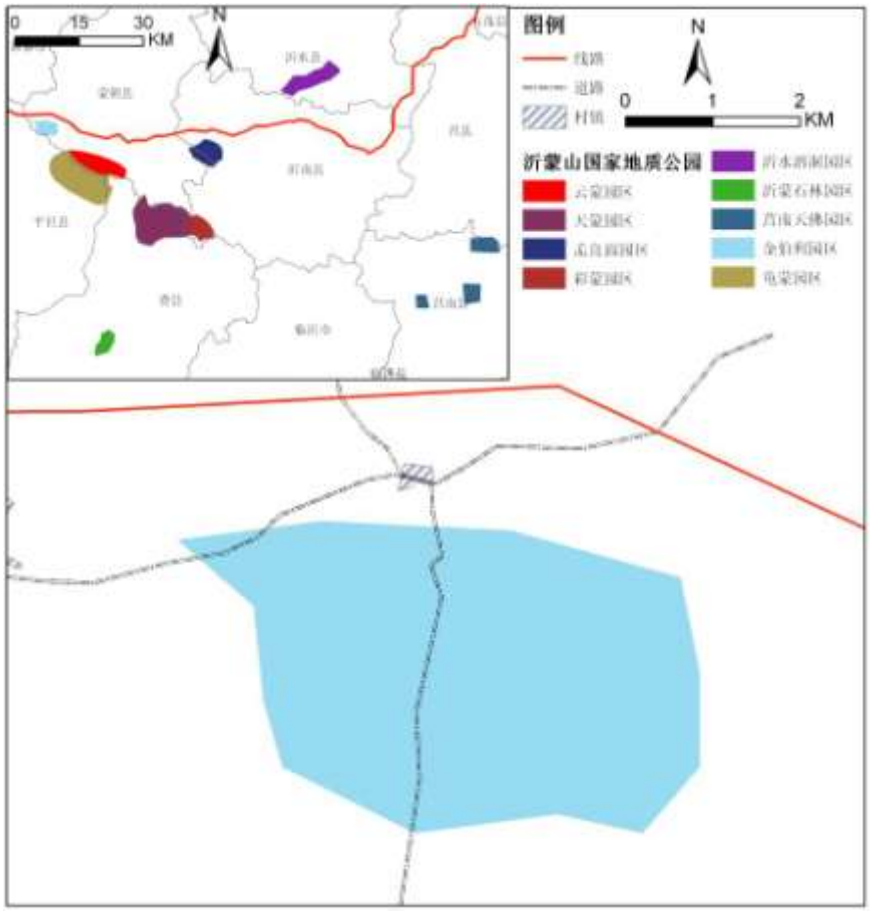


图 7.2-13　　本工程直流输电线路与沂蒙山国家地质公园位置关系图

7.2.6　沿线农业生态现状分析

生态评价区内的耕地为 769.44km^2，占整个评价区总面积的 51.98%，各省区段都有分布，其中，山东段面积最大，占耕地总面积的 62%。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、花生等。

表 7.2-8　　各省段评价范围内耕地面积汇总

序号	省级行政区	市级行政区	耕地面积(km^2)
1	内蒙段	鄂尔多斯市	1.6
		小计	1.6
2	陕西段	榆林市	49.95
		小计	49.95
3	山西段	吕梁市	14.09
		晋中市	22.02
		长治市	59.5
		小计	95.61
4	河北段	邯郸市	96.13
		小计	96.13
5	河南段	濮阳市	50.68

序号	省级行政区	市级行政区	耕地面积(km^2)
		小计	50.68
6	山东段	聊城市	26.56
		济宁市	133.87
		泰安市	134.97
		临沂市	103.57
		日照市	70.16
		潍坊市	6.33
		小计	475.46
合计			769.44

7.3 生态影响与评价

7.3.1 生态影响途径分析

7.3.1.1 施工期生态影响途径分析

本工程换流站和塔基的施工活动，会带来永久与临时占地，使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

（1）输电线路塔基、换流站施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，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，需要占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线也需牵张场地；为施工和运行检修方便，还会新修部分临时道路，土建施工弃渣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受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆转的。

（3）施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、与栖息空间等。夜间运输车辆灯光也可能会对一些鸟类和夜间活动兽类产生干扰，影响其正常活动。

（4）施工期间，雨季雨水冲刷松散土层流入场区周围的耕地与其它植被用地，也会对农作物及植被生长会产生轻微影响，可能造成土地生产力的下降。

（5）本工程输电线路较长，沿线穿（跨）越部分自然保护区、森林公园等生态敏感目标。工程建设活动不可避免地会砍伐少量树木，破坏当地的生物通道，影响生物活动。因此，工程施工会造成生物多样性的轻微下降。

7.3.1.1 运行期生态影响途径分析

项目运行期可能造成的生态影响主要有以下：工程永久占地带来的影响；立塔和输电导线对兽类活动和鸟类迁徙的影响；换流站运行噪声、高压线路电磁场对野生动植物的影响。

运行期工程永久占地主要包括换流站占地和塔基占地，塔基占地是主体。在局部范围内，塔基占地面积较小，对于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，部分铁塔位于黄土、沙地地貌为主的地区，生态环境较为脆弱，如不采取适当的工程防护和植被措施，现有植被一旦遭到破坏很难得到恢复。特别是山坡塔基占地，容易造成坡下植被破坏和水土流失。同时，工程在农田立塔后，可能会给局部农业耕作带来不便，对农作物生长产生影响，造成局部土地生产力的下降。

本工程穿（跨）越部分自然保护区、水源地、森林公园，此类区域动植物物种较为丰富、生物多样性较高，属于生态相对敏感区域。输电线路和铁塔建成后，可能会影响当地植物生长和动物活动。

结合高压输电工程噪音及电磁场影响的相关研究，按照限值控制工程噪音，不会对动植物产生不利影响，电磁场对人和动物有确定影响的阈值远高于输电线路下场强的限值，因此，两者对动植物的影响不大。

7.3.2 生态影响预测与评价

7.3.2.1 土地利用影响预测

本工程占地包括永久占地和临时占地，永久占地包括换流站站区、进站道路、接地极汇流装置区及检修道路、输电线路塔基等，这部分土地一经征用，其原有使用功能将部分或全部丧失，占地内的植被遭受破坏，耕地生产力也将受到影响，给当地农业生产带来一定的负面影响；临时占地包括换流站外施工生产生活区、塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地和临时施工道路区等，其环境影响主要集中于施工期改变土地的使用功能，破坏地表土壤结构及植被，但所占用的土地在工程施工结束后还给地方继续使用，在采取适当措施（植被恢复或复耕）后可以恢复其功能。

本工程总占地面积 458.28hm^2，其中永久占地 137.54hm^2、临时占地 320.74hm^2。

表 7.3-1 本工程占地面积一览表（按行政区） 单位：hm^2

行政区	占地类型				合计	永久占地	临时占地
	耕地	林地	草地	未利用地			
内蒙古自治区	7.99	3.44	127.06	4.00	142.49	49.96	92.53
陕西省	2.01	4.02	27.26	13.55	46.84	7.92	38.92
山西省	19.88	44.90	16.15	5.78	86.71	15.74	70.97
河北省	13.78	18.80	—	0.00	32.58	7.95	24.63
河南省	9.55	0.17	—	0.14	9.86	2.67	7.19
山东省	131.85	5.78	0.37	1.54	139.80	53.30	86.50
合 计	185.06	77.11	170.84	25.01	458.28	137.54	320.74

7.3.2.2 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，具体见下表。

表 7.3-2 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	53.69	50.12	-3.57
林地	8.34	8.30	-0.04
草地	23.54	22.45	-1.09
水域	0.89	0.89	0
建设用地	9.33	11.88	2.55
未利用地	8.67	8.32	-0.35

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 99.9%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下表。

表 7.3-3 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	0.63	1.55
建设后	0.61	1.59

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 0.02，多样性指数增加了 0.04，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。

7.3.2.3 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下表。

表 7.3-4 项目建设导致的评价范围内生物量与生产力损失

行政区	生产力损失		生物量损失			
	损失量(t/a）	平均损失比（%）	永久占地（t）	临时占地（t）	总损失（t）	长期损失比（%）
内蒙段	115.69	0.09%	391.51	705.16	1096.66	0.16%
陕西段	58.27	0.08%	82.32	419.65	501.98	0.05%
山西段	595.87	0.38%	646.22	3067.68	3713.90	0.13%
河北段	320.28	0.27%	374.09	1197.71	1571.79	0.28%
河南段	109.00	0.18%	46.38	75.35	121.73	0.06%
山东段	1511.05	0.24%	741.83	1205.22	1947.05	0.09%
小计	2710.15	0.23%	2282.35	6670.77	8953.12	0.12%

本工程建成后，评价区植被平均生产力损失量为 2710.15t/a，平均生产力损失比为 0.23%；工程永久占地损失生物量 2282.35t，临时占地生物量损失为 6670.77t，总生物量损失为 8953.12t。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 0.12%，损失较小。

7.3.2.4 植物及植被影响预测

（1）对各类型植被的影响分析

1）对森林植被的影响

在山西、河北、河南及山东境内，均有部分工程线路穿越森林植被，但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林。本工程为高空输电线工程，塔间线路占用林地上方的空间，高架电线不会对森林或林木带来影响，塔基需要占用林地，可能会带来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，可能受影响的林木多为常见种，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。

2）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种存在。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。

3）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。

4）对荒漠植被的影响

线路穿越的区域内经过毛乌素沙地等荒漠区域，在施工期间不可避免的会对土壤产生扰动，产生植被破坏。荒漠植被较为敏感与脆弱，生产力较小，但其作为荒漠生态系统的重要组组成，可为荒漠动物提供食物和庇护，对防止风蚀和固定流沙方面有重要作用，一旦造成破坏难以恢复。施工过程中尽量避免对荒漠植被的破坏，减少占地面积，并要合理设计临时占地，在施工后期要对原有植被进行恢复，通过合理措施将对荒漠植被的影响控制在极小范围。

5）对湿地植被的影响

湿地植被对河水的净化和生态缓冲具有较大作用。线路经过黄河等多个水系及国家级湿地公园，如不加强施工管理与合理的塔基选址，项目建设有可能会对河岸的湿地植被生长产生影响。湿地植被恢复能力较强，由于工程多数跨越湿地公园和水源保护区，且塔基占地面积较小，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。

6）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，物种较少，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、山西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，换流站、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。

7.3.2.5 对动物的影响分析

（1）两栖、爬行动物的影响

线路经过范围内，内蒙段、陕西段、山西段、河北段与河南段大部分区域，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、湿地公园附近出现，主要出现在山东段与河南段。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内蒙古、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的概率非常低，在鸟类迁徙通道或者敏感区内，通过在塔架树立标志及设置驱鸟器等措施，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

沿线分布着一些东方白鹳、苍鹰等湿地类鸟类，这类鸟类经常活动、停歇于池塘、河流、沼泽、湿地等有水源的地带，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、河北段、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和湿地公园，跨越黄河等水系。但对于水体和湿地公园，基本采用高塔跨越方式，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；未在湿地公园范围内立塔，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，并可能会水生生物造成轻微干扰。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。

7.3.2.6 生态敏感区影响预测

（1）穿（跨）越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，具体见下表。

表 7.3-5 敏感区的生态影响分析

类别	名称	影响分析
自然保护区	甘草自然保护区	线路不经过缓冲与核心区，只穿越实验区，塔基建设避开植被集中分布区，避开了草麻黄等受保护植物，多利用未利用地，基本不会对植被产生较大的影响；若施工管理松懈，人为采挖甘草、麻黄等植物，可能造成沙地植被破坏，生物生产力下降，地表疏松加剧土壤沙化； 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小型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	神童山森林公园	神童山森林公园以山东地区常见植被为主，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，大多为獾、刺猬、山雀等常见种，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	岳城水库水源保护区 南水北调中线工程水源保护区 南水北调东线工程水源保护区 汶上县水资源保护区 岸堤水库饮用水水源保护区	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； 塔基不占用水域，不会影响水生生物的生存环境； 对南水北调中线与东线水源保护区，可实现一档跨越河道，不在河道及河漫滩立塔，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。
湿地公园	萨拉乌苏国家湿地公园 河南台前金水国家湿地公园 山东沂南汶河国家湿地公园	工程跨越三处湿地公园，不在湿地公园内立塔，有效规避了对湿地的影响； 对湿地鸟类等野生动物，通过合理安排施工时间、加强施工期观测、强化与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，禁止捕鱼、捕杀鸟类，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，补种湿生植物，加强占地生态维护与管理，不会造成明显的不利生态影响。

类别	名称	影响分析
文物保护单位	明长城遗址	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管理，不会对长城景观造成明显不良影响； 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。 施工营地远离运河，通过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，可有效减轻对植被的干扰； 加强施工前勘测，科学安排塔基，避免对河堤稳定性产生影响。
	卫河（隋唐运河）	
	京杭大运河梁济运河	
重点生态功能区	青峰岭水库水源涵养生态功能保护区	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，可有效减少生物量与生产力损失，减轻了对植被的干扰。

（2）避让生态敏感区影响预测

本工程线路优化后避让的敏感区包括自然保护区、文物与文化遗产、水源地保护区、生态功能保护区和地质公园，避让距离在 100-2000 米之间，从格局上保证了不会对敏感区造成较大干扰。

工程施工中，将优先利用当地社会设施解决生活及施工机械维修等问题，不会在敏感区内设置施工营地，有效控制了对敏感区的干扰。自然保护区和生态功能保护区附近施工时，施工废水与噪声可能会造成局部生态干扰，通过约束施工范围，减少临时占地，控制植被破坏，合理优化施工时间，不会对二者造成明显不利影响。施工废水和弃土弃渣不会随意倾倒，避免进入水源区汇水流域，水源地附近的施工不会影响饮用水源水质。通过及时处理施工垃圾、污水等，加强现场生态管理，利用山体等加强遮挡，严格按照文物保护要求施工，也不会对文物和地质公园景观产生影响。

本项目会对不同类型的避让敏感区采取针对性措施，并将进行严格的施工管理、污染控制、生态修复，不会对避让敏感区造成明显不利影响。

7.4 生态影响防护与恢复措施

7.4.1 施工期生态影响防护措施

7.4.1.1 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、塔基及换流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

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；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。换流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，减少对生态环境和景观的破坏。

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，

并要保证成活率；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，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。

对永久占地，换流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。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，对陕西与内蒙的沙化地区，采用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，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，禁止非法进入一级保护区、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）。

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

输电线路内蒙段、陕西段和山西段部分区域存在土地沙化，尤其存在如毛乌素沙地等植被生态极为脆弱的区域。为保证输电工程的安全运行，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，防止植被“破口”的出现，建议在施工地区附近风沙较大地点修筑挡风墙，或在沙面上采用半隐蔽式沙障，增大地表粗糙度，控制流沙表面风速，蓄水保土，并及时利用乡土植被完成修复。

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。

7.4.1.2 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加强与保护区、森林公园的沟通，协同制定详细施工方案，明确施工中的生态保护与恢复要求，严格按生态保护设计要求施工。

②神童山森林公园以暖温带地带性植被为主，施工区内可能分布有银杏等国家重点保护植物；甘草自然保护区内分布有国家Ⅱ级保护植物草麻黄，施工区也应注意避免，塔基应与之保持 30m 以上距离，并采取有效的围挡措施；线路杆塔施工定位应在专业人员监管下进行，对塔位附近长势好幼树，实施异地移栽。

③工程线路穿越甘草自然保护区距离较长，塔基选址应避开植被集中分布区，临时占地利用植被空隙，多采用高塔跨越，减少砍伐，减少对地表植被的占用与破坏。

④合理安排施工时间，尽量避免雨季施工，为减少对敏感区内留鸟、候鸟的影响，施工时间要尽可能避开春、秋季，早 8 点以前、晚 8 点以后禁止施工；森林公园施工时，要避开旅游高峰时段与重要节假日，减少对旅游活动的干扰。

⑤施工线路在敏感区内穿（跨）越距离相对较长，难以完全避开，要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，禁止爆破施工，禁止施工机械的强光照射以免影响夜行动物活动。

⑥禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，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；并加强与保护区管理机构合作，救助施工期遇到的受伤的野生动物，尤其是东方白鹳、黑鹳、苍鹰等受保护鸟类。

⑦工人生活及施工机械维修安置在保护区外，以免影响野生动物栖息；

⑧保护区与森林公园内禁止设置取弃土场，弃渣外运至敏感区外处置，原则上不新建施工便道，利用当地耕作与旅游便道，减少临时占地与水土流失；并加强对施工材料的遮盖，避免大范围开挖，减少流失。

⑨表层土要单独存放，利用本地植被就地完成施工便道等临时占地的生态恢复，恢复中注意乔灌草的结合。

（2）饮用水源保护区保护措施

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合理协调安排施工工序与工期，避免暴雨频发季节施工，及时根据天气预报调整施工工序，雨天禁止开挖施工，河道内施工安排在枯水期；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，对南水北调东线工程河道采用一档跨越，减轻生态干扰。

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，对临时占地进行恢复，禁止向水体倾倒弃土弃渣，弃渣选择背向水体凹地妥善处置，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植被恢复与绿化。

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。

（3）湿地公园保护措施

①除萨拉乌苏国家湿地公园外，另两个湿地公园属平原或低山丘陵地区，周边居民点较多，施工生活及机械检修应充分利用社会设施，禁止在湿地公园内建设施工营地，从源头上减少干扰与破坏。

②施工期避开春末、夏初等鸟繁殖旺季，避开早晚鸟类集中活动时段，且要避开旅游高峰时段与重要节假日，减少对旅游环境的干扰。

③科学合理设计塔基选址，塔基和临时占地要占用裸地与草地，禁止占用湿地，并要对施工场地较近湿地植被采取围挡；河道内或湿地水域施工全过程实施围隔，避免对水域环境与生物造成不良影响。

④加强水土保持，控制开挖面，湿地公园内不得设置取弃土场，施工弃渣外运至保护区外，利用当地设施处置，减少堆压植被破坏；同时配备围挡、不透水覆盖物等相关水保设施，做好初期与后期防护，应对不良天气状况。

⑤利用本地种，乔灌草结合，就地完成临时占地的生态修复，减少施工对野生动物与鱼类生境的破坏。

⑥加强管理与教育，禁止施工工人进入湿地核心区，禁止施工工人在湿地公园的滥捕、滥猎、滥采行为，与管理机构合作，加强对受伤鸟类救助，尤其关注东方白鹳与鸳鸯等湿地鸟类保护。

（3）文物与文化保护遗产保护措施

①对明长城、卫河与梁济运河，应依据管理部门的要求，组织有资质单位编制穿越长城及运河的施工方案和保护方案，编制文物保护方案；施工前应联合文物保护部门，加强现场考察，共同制定详细施工方案，合理设定施工工序，并在文物保护部门监管下施工。

②保护单位周边社会服务设施较多，要利用社会设施解决施工生活及机械维修问题，减少施工废水排放，生活垃圾及时清理，依托当地设施处置。

③加强施工工人文物保护知识培训，加强施工管理，合理控制施工范围，控制施工强度，减少对野生生物生境的干扰，避免人为及不当施工生态影响与破坏。

④明长城、梁济运河保护区范围内均不立塔，要选择在枯水期施工，如施工时水域有水，要采取严格的围隔措施，控制施工面，减轻对底泥的扰动，以减轻对水域环境破坏导致的水生生物影响。

（4）生态功能区保护措施

①工程穿越青峰岭水库水源涵养生态功能保护区，穿越段功能定位为生态保护与恢复，为减少影响，塔基开挖采用人工挖掘方式，控制挖掘量，优化挖掘方式，并减少临时占地，尽量利用原有道路，减少对地表物理结构的破坏。

②禁止在保护区域内建设施工营地，利用当地生活设施解决施工工人生活，加强施工管理，控制施工人员在保护区内活动强度。

③青峰岭水库水源涵养生态功能保护区内森林植被较多，鸟类相对丰富，要采用低噪声施工设备与工艺，控制施工噪声强度，并要避免早晚施工，禁止施工机械进出时的强光照射。

④工程穿越距离 14.5km，立 36 基塔，塔基等永久占地要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林草植被，多利用当地道路，减少临时占地，减少生物量与生产力损失。

⑤施工过程中严格控制弃土弃渣，做到挖填平衡，配置水土保持设施，全面落实水土保持，对施工便道及牵张等临时占地，实施就地生态修复，恢复受损草本与灌木植被，等量补偿生物量与生产力损失，并减少对野生动物生境的破坏。

7.4.2 运行期生态保护措施

7.4.2.1 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，及时修复遭破坏设施。

7.4.2.2 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有需要处塔身设置驱鸟器；

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；

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；加强环境保护教育，禁止维修废水排入地表水源；

②加强开挖面、渣场植被恢复措施的后期管理与运营，避免因管理不善导致的水土流失；

③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；

④监测输电线路的运行安全，降低和防止各类事故发生。

（3）湿地公园保护措施

①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；

②观察记录鸟类对塔身和电线利用情况，适时完善防护措施；

③加强环境保护教育，禁止维修废水排入湿地公园，禁止捕捞鱼类与捕捉鸟类；

④与相关保护机构合作，在候鸟迁徙期观察本工程对鸟类的影响，监测记录猛禽类鸟类对塔身的利用状况，并对可能的撞伤鸟类进行救护，对栖息活动受影响较大的鸟类实行人工繁育和抚育。

（3）文物与文化保护遗产保护措施

①对明长城遗址附近线路，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，避免检修污水进入运河，禁止检修工人捕鱼等活动。

（4）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。

7.5 生态影响评价结论

总体上，本工程对沿线动、植物和生态系统影响有限，在采取必要、针对性生态保护与生态恢复措施后，该项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可接受水平，满足国家有关规定的要求。

从生态保护的角度，本工程建设可行。

8 环境保护措施及经济、技术论证

8.1 污染控制措施分析

本工程在设计、施工、运行阶段均采取了相应环保措施，具体参见本报告第 3.5 节。

这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的，并从工程选址选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，规定了相应的环境保护措施，基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则，即“预防、减缓、补偿、恢复”的原则。体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。

同时这些防治措施大部分是在已投产的±500kV 直流、±800kV 直流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并根据特高压直流输电工程的特点确定，因此本工程设计中的环境保护措施技术可行、经济合理。

本报告书将根据工程环境影响特点、环境影响评价过程中发现的问题、工程区域环境特点补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

8.2 措施的经济、技术可行性分析

本工程换流站在工程设计过程中采取了严格的污染防治措施，工程投运后电磁环境影响、声环境影响等均能符合国家环保标准要求，对周围居民没有影响。换流站产生的生活污水经处理达标后回用于站内绿化或喷洒道路，不外排。事故油污水由有资质单位回收处理，不对外排放，对水环境没有影响，措施合理可行。换流变压器采用本体封闭（Box-in），较大地降低声环境影响。

直流输电线路通过优化路径和导线设计，提高线路材料加工工艺水平，控制导线对地高度或拆迁，尽量减小对沿线敏感点电磁环境和声环境的影响。对于跨地区的本直流输电工程，工程所采取的污染防治措施技术先进，有效合理。

8.3 环境保护措施

8.3.1 施工期环保措施

8.3.1.1 换流站施工期环保措施

（1）水土流失

合理组织施工，减少占用临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防

护等措施安全堆放；施工完成后对施工扰动面进行恢复。

（2）施工噪声

选用低噪声的施工设备，施工活动主要集中在白天进行，尽量避免夜间施工。运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（3）施工扬尘

加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取覆盖措施。进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

（4）施工废污水

对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置或采用当地已有的污水处理装置，加强管理，防止无组织排放。

（5）施工固体废物

施工前应作好施工机构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堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。

（6）接地极拟采取的环境保护措施

划定施工范围，减少占地面积，合理安排工期；采取表土剥离及防护措施；施工结束后根据原占地类型进行植被恢复。

8.3.1.2 一般线路段环保措施

施工期生态保护重点是生态保护教育、施工生态管理、塔基及换流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）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。换流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，减少对生态环境和景观的破坏。

（3）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，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。

对永久占地，换流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。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，对陕西与内蒙的沙化地区，采用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，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。

（4）动物保护措施

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）。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。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。

8.3.1.3 生态脆弱区防护措施

输电线路内蒙段、陕西段和山西段部分区域存在土地沙化，尤其存在如毛乌素沙地等植被生态极为脆弱的区域。为保证输电工程的安全运行，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，防止植被“破口”的出现，建议在施工地区附近风沙较大地点修筑挡风墙，或在沙面上采用半隐蔽式沙障，增大地表粗糙度，控制流沙表面风速，蓄水保土，并及时利用乡土植被完成修复。

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。

8.3.2 运行期环保措施

8.3.2.1 换流站运行期环保措施

8.3.2.1.1 电磁环境

为减轻输电线路的电磁环境影响，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。对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度。

8.3.2.1.2 声环境

（1）声源控制

通过设备招标优先采用低噪声设备，包括换流变、平波电抗器、阀冷却设备、交流滤波器电容器、交流滤波器电抗器、直流滤波器电容器、直流滤波器电抗器、换流变冷却风扇、500kV 站用变等设备，提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。

（2）优化站区总平面布置

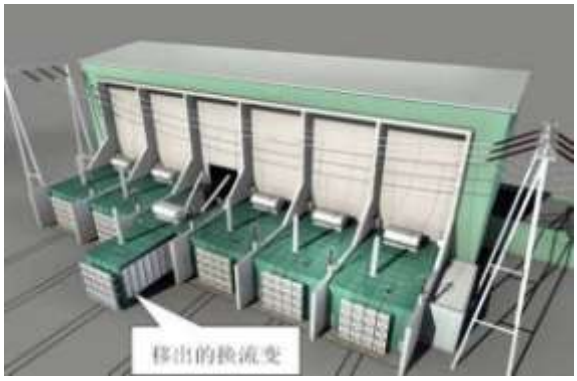
换流变分成 4 组，每 2 组面对面布置在阀厅之间，充分利用站内建构筑物的挡声作用，尽量将声源较大的设备布置在远离围墙的位置。

（3）隔声、吸声措施

对站内换流变压器采取 Box-in（隔声罩）封闭，并在隔声罩内部采取吸声处理，减少换流变对站区和周围环境的噪声影响；换流变与换流变之间采用防火墙隔开，有效控制噪声向侧面传播；阀厅采用全封闭方式，做好隔声措施。

上海庙换流站局部围墙加高至 4m，长约 760m，具体位于 750kV 联络变南侧、直流场和交流滤波器场北侧。临沂换流站局部围墙加高至 4m，具体位于直流场和 1000kV 交

流滤波器组北侧，长约 670m；局部围墙加高至 6m，具体位于直流场西侧和 500kV 交流滤波器组北侧，长约 270m。





换流变采用 Box-in



全封闭阀厅



换流站围墙上设置声屏障

图 9.3-1 ±800kV 特高压换流站典型噪声控制措施实例

8.3.2.1.3 水环境

换流站内生活污水及雨水采用分流制管网排水系统。站内设有生活污水处理装置，生活污水经处理后用于站区绿化、喷洒道路，不外排。

8.3.2.1.4 事故漏油排蓄系统

换流站内换流变、站用变等带油设备下方设置事故油坑，站内设有事故油池用于事故状态下的废油暂存，暂存的事故油由具备资质的单位回收处置，形成的油泥等危险废物交由有相应危废处理资质的单位处置，不外排。

上海庙换流站全站设 4 座事故油池，其中换流变 2 座，有效容积为 175m^3/座；750kV 联络变 1 座，有效容积为 90m^3/座；站用变 1 座，有效容积为 60m^3/座。临沂换流站全站设 2 座事故油池，均为换流变备用，有效容积约 150m^3/座。

8.3.2.1.5 运行期管理措施

（1）运行管理和宣传教育

1) 对当地群众进行有关高压直流工程和相关设备方面的环境宣传工作；

2) 依法进行运行期的环境管理和环境监测工作；

3) 在换流站周围设立警示标识，加强对当地群众的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识；

4) 加强环境管理，使换流站各项污染防治设施正常、稳定、持续运行；

5) 加强环境监测，及时发现环境问题并按照相关要求进行处理。

（2）竣工环境保护验收

换流站投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，结合环保验收监测数据，对合成场强、工频电场强度、工频磁感应强度及噪声超过标准限值的居民点应采取拆迁等有效措施，确保居民生活环境满足相关标准要求。

8.3.2.2 直流输电线路运行期环保措施

8.3.2.2.1 环境影响消减措施

严格按照《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013）等规程规范，将极导线外 7m 以内的常年住人房屋全部拆除，评价范围内其余常年住人的房屋地面合成场强最大值≥25kV/m、且地面合成场强 80%监测值≥15kV/m 的予以拆迁。

选定导线对居民区和非居民区、公路等的对地距离时要限制地面合成场强；结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，本工程可研设计中，考虑居民区、非居民区对地距离受场强控制，需对环境气候修正，对导线对地距离进行了提高；确定导线与地面、建筑物、树木、公路及各种架空线路的距离时，导线弧垂及风偏的选取按《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013）执行。

合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，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，降低线路电磁环境影响。

合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔、直线塔推荐采用 V 型绝缘子串自立塔，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失，保护生态环境。

8.3.2.2.2 运行期管理措施

（1）运行管理和宣传教育

1) 加强对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作；

2) 建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生；

3) 依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

（2）竣工环境保护验收

输电线路建成投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，结合环保验收监测数据，对合成电场及噪声超过标准限值的居民点应采取拆迁等有效措施，确保居民生活环境满足相关标准要求。

8.4 环保投资估算及经济损益分析

8.4.1 环保投资估算

根据可研报告，本工程环保投资估算见表 8.4-1~表 8.4-3。

表 8.4-1 换流站工程环保投资估算表 单位：万元

序号	项 目	费 用	
		上海庙换流站	临沂换流站
1	护坡、挡土墙	209	252
2	事故油池、油坑及卵石	1630	1720
3	站区绿化	20	200
4	噪声治理（换流变 box-in）	2240	2240
	噪声治理（加高围墙以及设置隔声屏障）	1828	2056
5	生活污水处理系统	487	490
6	青苗赔偿、临建租地复耕等	463	477
	小计	6877	7435

表 8.4-2 直流输电线路工程环保投资估算表 单位：万元

序号	项 目	费 用	备注
1	施工期临时环保措施费用	4394	临时环保措施
2	施工期临时占地生态恢复费	597	用于临时占地生态恢复
3	青苗赔偿	3686	用于按有关规定进行的赔偿
	小计	8677	

表 8.4-3 环保总投资估算汇总表 单位：万元

序号	项目	费用	备注
1	换流站工程环保措施费用	14312	表 8.4-1 小计
2	直流输电线路工程环保措施费用	8677	表 8.4-2 小计
3	环境影响评价费用	566	估算
4	施工期环境监理费	377	按环评费用 2/3 倍估算
5	环境保护竣工验收费用	849	按环评费用 1.5 倍估算
6	环境监测费用	113	按环评费用 0.2 倍估算
7	环境保护总投资	24752	1~6 项合计
8	工程静态总投资	212.80 亿元	可研报告评审意见
9	环保投资占总投资比例	1.16%	

8.4.2 经济损益分析

8.4.2.1 环境效益

上海庙~山东±800kV 特高压直流输电工程的建成，不仅可以保证内蒙古能源基地的电力送出，还可优化我国不同地区的资源配置，实现西电东送总体规划目标。

本工程采用特高压直流长距离输送清洁、安全的电力能源，首先是落实党中央、国务院的西部大开发战略，将西部煤炭资源优势转化为经济优势的具体体现。然后可使得经济发达的华北地区少建一些火电厂，甚至关停一些能耗大、效率低、污染重的中小型火电厂，有利于降低华北地区环境污染，改善环境空气质量；同时有利于缓和北煤南送的运输压力。电力供应的增加，还将提高城市及农村用电水平，促进该地区经济发展，减少工厂小锅炉燃煤，对改善当地环境质量也将起到积极作用。

虽然本工程的建设对当地及沿线自然环境造成一些影响，工程产生的合成场强、工频电场、工频磁场、噪声等对周围环境也将产生一定影响；但在工程设计、施工和运行过程中均采取了减缓这些不利影响的环境保护措施，使上述指标均能满足国家环境标准的要求。

因此，本工程的环境效益是明显的。

8.4.2.2 社会效益

内蒙古自治区鄂尔多斯市上海庙地区煤炭资源丰富，是我国重要的能源基地，适宜大规模开发电力装机外送。根据《国家发展改革委关于上海庙能源化工基地开发总体规划的批复》（发改能源[2011]65号）意见：“原则同意《上海庙能源化工基地开发总体规划》的发展思路，实施煤电化一体化开发。基地重点建设一批煤矿、电厂和煤化工项目。电厂集中布置，与外送通道同步建设。”。山东电网是华北电网重要负荷中心之一，电力需求规模大。根据预测，2017年山东电网全社会用电量及全社会最大负荷将分别达到5910×108kWh和93900MW；2020年全社会用电量及全社会最大负荷将分别达到7150×108kWh和114500MW，“十三五”期间年均增长7.2%和7.4%；未来能源供应将面临资源总量不足、煤炭运输紧张、环保压力较大等挑战。

本工程是国家能源局加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道之一，项目建设有利于推进内蒙古自治区鄂尔多斯市上海庙地区能源基地的开发建设，促进地区经济社会发展，是落实西部大开发战略的具体体现；同时对缓解山东省能源供需矛盾，满足山东省乃至华北地区电力需求及经济发展具有重要意义。

同时，根据研究结果及已投运特高压直流输电工程，直流输电工程更适用于远距离大功率输电。

首先直流输电更稳定更安全，直流输电具有快速调节响应和实现相互紧急功率支援的特点。利用直流输电实现电网的互联而形成的跨区电网，当一个地区出现扰动或故障时，对其它地区电网的稳定运行几乎没有什么影响，而且还有利于故障地区电网的恢复。

其次输送相同功率时，直流输电线路造价更低。输送同等容量的电力，采用同等级的输电电压，当输电距离超过一定的距离时(一般认为是 700 km 左右) ，其建设费用就比交流输电低；而且由于一根线路与大地就可以构成输电回路，其输电线路走廊窄，占用的耕地和砍伐的树木少。交流输电架空线路通常采用 3 根导线，而直流只需 1 根(单极) 或 2 根(双极) 导线。因此，直流输电可节省大量输电材料，同时也可以减少大量的运输、安装费。本工程特高压直流线路可输送电力 10000MW，是 500kV 电网输送容量的 5 倍左右，可显著减少线路回路数，降低线路走廊的占用。从长远看，特高压输电节约走廊资源、减少工程投资的优越性将充分体现。

同时，本工程的建设表明，我国电力传输技术已跃升到新的高度，正向输送容量更大、输送距离更远的方向发展。

因此，本工程的建设具有明显的社会效益。

9 公众参与

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》规定，本项目公众参与在实施过程中以针对性和随机性相结合的原则，公开环境信息，认真听取公众意见，做到客观公正地开展现场调查和意见征询。公众参与的对象为工程沿线相关单位及沿线可能受影响的公众。

9.1 公众参与过程

可研设计单位针对本工程换流站选址、直流输电线路选线提出进行优化和调整的建议等过程是政府对工程发表意见的一种公众参与形式。本工程站址及线路所经地区与环境保护相关的政府职能部门对站址及线路路径方案均持原则性同意或同意态度，并出具了同意站址、路径的正式文件。另外工程可研技术审查过程中相关环境保护专家对工程的意见和建议也是一种公众参与形式。经过技术经济、工程条件、环境保护等方面综合比较后，可研评审意见原则同意了可研报告提出的工程选址及可研推荐方案。

本次环评采用了环境影响评价信息第一次网上公告、环境影响报告书简本公告、环境影响评价信息第二次报纸公告以及现场张贴公告等方式公开了环境影响评价信息，在此基础上在评价范围内采用发放公众意见调查表的方式进行了公众参与，具体如下。

表 9.1-1 本次环评公众参与过程一览表

公众参与过程	时 间	参与形式	公告载体及工作内容
环评信息 第一次公告	2014 年 9 月 28~29 日起	网站公告	国网内蒙古东部电力有限公司网站 国网陕西省电力公司网站 国网山西省电力公司网站 国网河北省电力公司网站 国网河南省电力公司网站 国网山东省电力公司网站
环评简本公告	2014 年 12 月 2 日起	网站公告	中国电力工程顾问集团西南电力设计院网站
环评信息 第二次公告	2014 年 12 月 2~3 日	报纸公告	内蒙古《北方新报》2014 年 12 月 2 日 21 版 陕西省《榆林日报》2014 年 12 月 2 日 A8 版 山西省《山西日报》2014 年 12 月 2 日 B4 版 河北省《河北青年报》2014 年 12 月 3 日 10 版 河南省《濮阳日报》2014 年 12 月 2 日 17 版 山东省《山东青年报》2014 年 12 月 2 日 15 版
	2014 年 12 月 2~8 日	张贴公告	评价人员在工程沿途村庄张贴公告
公众意见调查	2014 年 12 月 10~25 日	问卷调查	评价人员在工程沿途村庄等地发放调查表调查公众意见

9.2 环境影响评价信息第一次公告

本工程建设单位——国家电网公司于 2014 年 9 月 24 日下达环境影响评价委托书，

2014 年 9 月 28~29 日，各环评单位在项目沿线各省级电力公司对外网站发布了本工程环境影响评价信息第一次公告。公告内容包括：①建设项目的名称及概要；②建设项目的建设单位的名称和联系方式；③承担评价工作的环境影响评价机构的名称和联系方式；④环境影响评价的工作程序和主要工作内容；⑤征求公众意见的主要事项；⑥公众提出意见的主要方式。

公告载体分别为国网内蒙古东部电力有限公司网站，国网陕西省电力公司网站，国网山西省电力公司网站，国网河北省电力公司网站，国网河南省电力公司网站和国网山东省电力公司网站，相关网站截图见附件 8。

9.3 环境影响报告书简本公告

中国电力工程顾问集团西南电力设计院在环境影响评价过程中编制了《上海庙~山东±800kV 特高压直流输电工程环境影响报告书（简本）》，并于 2014 年 12 月 2 日开始公布在官方网站主页上，供公众查阅。简本上介绍了工程的建设规模，建设地点，现在工程进行到的设计阶段；工程可能存在的环境问题，建设和设计单位在设计中采取的主要环境保护措施；采取措施后，工程建设和运行存在的环境影响是否能满足国家环保标准；公众意见的反映渠道（建设单位、评价单位或环保部门）等。

简本查阅方法：进入主页：http://www.swepdi.com/；点击主页右边中间部分“环评公示”进入页面，即可在目录中浏览简本。

本工程环境影响报告书简本地址为 http://www.swepdi.com/hpgs_detail.asp?id=2728。



9.4 环境影响评价信息第二次公告

2014 年 12 月 2~3 日，环评单位在本工程沿线的各省（自治区）级报纸上刊登了上海庙~山东±800kV 特高压直流输电工程环境影响评价信息第二次公告。

2014 年 12 月 2~8 日，各环评单位人员在工程沿途村庄显眼位置张贴了公告。

主要包括①项目概要；②环境质量现状；③建设项目对环境可能造成影响及拟采取的减缓措施；④环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点；⑤征求公众意见的范围及形式；⑥建设单位和环评单位联系方式；⑦征询公众意见起止时间；⑧公众获取环境影响报告书的简本的方式（及境影响报告书简本网页链接）。

在报纸及现场张内贴公告中均给出了简本公示的网址链接。6 份公告报纸复印件见附件 9；现场公告样张见附件 10。

9.5 公众意见调查

9.5.1 环评信息公告期间征询意见

环评信息公告中，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。

第一次环评信息公告后，至意见反馈截止日期，未收到任何与工程环境保护有关的公众意见。简本公开后，至意见反馈截止日期，未收到任何与工程环境保护有关的公众意见。第二次环评信息公告后，至意见反馈截止日期，未收到任何与工程环境保护有关的公众意见。

9.5.2 现场问卷调查

为了解公众对本工程建设的意见和建议，增加公众对该工程的了解，在本工程环评的过程中按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求，在进行了第一次环评信息公告、网上公布环评简本、第二次环评信息公告等工作之后，评价单位于 2014 年 12 月 10~25 日进行了专项公众意见调查工作。

本工程换流站评价范围内均无居民类敏感目标，因此本次环评公众参与的范围仅覆盖了直流输电线路沿线全部居民类保护目标和可能受影响的居民和团体。

调查方式为现场发放调查表、现场询问，在调查人员介绍、解释的基础上，由受调查者自主填写。对于不能自己填写或不愿意填写受调查者，调查人员在在征得其同意的前提下根据其回答内容填写。

本次环评公众意见调查表样张见表 9.5-1 和表 9.5-2。

表 9.5-1 上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程公众意见调查表（个人）

<table>
<tr><td>姓 名</td><td></td><td>性别</td><td></td><td>年龄</td><td></td><td>民族</td><td></td></tr>
<tr><td>文化程度</td><td></td><td>职业</td><td colspan="2"></td><td>电话</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">与工程关系</td><td>50m 范围内</td><td colspan="3">50-500m 范围内</td><td colspan="3">500-2000m 范围内</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="8">一、选择（请在□内打✓）</td></tr>
<tr><td colspan="8">1、您是否了解本工程?
是□ 否□</td></tr>
<tr><td colspan="8">2、您了解的途径是?
当地媒体□ 张贴公示□ 本调查表□ 其它□</td></tr>
<tr><td colspan="8">3、您认为目前本地区的环境质量现状如何?
好□ 一般□ 不好□ 不知道□</td></tr>
<tr><td colspan="8">4、您认为目前本地区的主要环境问题是:
大气□ 噪声□ 地表水□ 地下水□ 电磁环境□ 生态环境□ 固体废弃物□
其它□（请补充 ）</td></tr>
<tr><td colspan="8">5、当地有没有自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源及文物古迹等特殊区域?
没有□ 不知道□ 有□ （若选“有”，有哪些: ）</td></tr>
<tr><td colspan="8">6、您认为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□</td></tr>
<tr><td colspan="8">7、您认为工程应该采取哪些保护居民生活环境的措施?
环境影响达标□ 征地和拆迁补偿及时□ 尽量少占耕地□ 少砍树□ 其它□</td></tr>
<tr><td colspan="8">8、在采取各项环保措施并满足国家环保标准的前提下，您对本项目的态度:
支持□ 无所谓□ 不支持□ 如不支持，请简要说明理由:</td></tr>
<tr><td colspan="8">二、您对本工程在环境保护方面的其他意见和建议:</td></tr>
</table>

调查执行人签名: 单 位:

调查时间:

表 9.5-2 上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程公众意见调查表（团体）

单位名称	（盖章）				
联 系 人		职业		电话	
与工程关系	50m 范围内	50-500m 范围内		500-2000m 范围内	
一、选择（请在□内打✓）					
1、您是否了解本工程? 是□ 否□					
2、您了解的途径是? 当地媒体□ 张贴公示□ 本调查表□ 其它□					
3、您认为目前本地区的环境质量现状如何? 好□ 一般□ 不好□ 不知道□					
4、您认为目前本地区的主要环境问题是: 大气□ 噪声□ 地表水□ 地下水□ 电磁环境□ 生态环境□ 固体废弃物□ 其它□（请补充 ）					
5、当地有没有自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源及文物古迹等特殊区域? 没有□ 不知道□ 有□ （若选“有”，有哪些: ）					
6、您认为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□					
7、您认为工程应该采取哪些保护居民生活环境的措施? 环境影响达标□ 征地和拆迁补偿及时□ 尽量少占耕地□ 少砍树□ 其它□					
8、在采取各项环保措施并满足国家环保标准的前提下，您对本项目的态度: 支持□ 无所谓□ 不支持□ 如不支持，请简要说明理由:					
二、您对本工程在环境保护方面的其他意见和建议:					

调查执行人签名: 单 位:

调查时间:

9.5.3 公众意见调查结果

本工程通过多种渠道向公众征求意见，对评价范围内的可能受影响者和评价范围外的关心者进行了调查，使公众了解本项目的建设情况、产生的环境影响以及工程建设中采取的环保措施等主要内容，并征求公众对本项目在环境保护方面的意见和建议。

本次环评共回收有效公众参与团体调查表 56 份，全部支持工程建设；回收有效个人公众意见调查表 450 份，其中 79.3%的公众表示支持，20.2%的公众表示无所谓，0.4%的公众（2 人）表示不支持。调查统计结果见表 9.5-3。

表 9.5-3 本工程公众意见调查结果统计表

调查内容		个人调查结果（450 份）		团体调查结果（56 份）	
		人数（人）	比例（%）	团体（个）	比例（%）
您是否了解本工程的建设?	是	280	62.2	53	94.6
	否	170	37.8	3	5.4
您了解的途径是？	当地媒体	137	30.4	29	51.8
	张贴公示	186	41.3	11	19.6
	本调查表	122	27.1	6	10.7
	其它	5	1.1	10	17.9
您认为目前本地区的环境质量现状如何？	好	197	43.8	27	48.2
	一般	213	47.3	26	46.4
	不好	15	3.3	1	1.8
	不知道	5	1.1	2	3.6
您认为目前本地区的主要环境问题是	大气	166	36.9	24	42.9
	噪声	81	18.0	6	10.7
	地表水	19	4.2	3	5.4
	地下水	13	2.9	2	3.6
	电磁环境	97	21.6	3	5.4
	生态环境	122	27.1	11	19.6
	固体废弃物	9	2.0	5	8.9
	其他	65	14.4	11	19.6
当地有没有自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源及文物古迹等特殊区域？	没有	261	58.0	31	55.4
	不知道	177	39.3	17	30.4
	有	12	2.7	8	14.3
您认为本工程建设可能产生哪些环境影响？	废水	9	2.0	1	1.8
	扬尘	70	15.6	9	16.1
	噪声	69	15.3	11	19.6
	电磁	273	60.7	34	60.7
	生态	79	17.6	12	21.4
	固体废物	8	1.8	1	1.8
	无影响	87	19.3	9	16.1
您认为工程应该采取哪些保	环境影响达标	81	18.0	8	14.3

调查内容		个人调查结果（450 份）		团体调查结果（56 份）	
		人数（人）	比例（%）	团体（个）	比例（%）
护居民生活环境的措施？	征地和拆迁补偿及时	259	57.6	40	71.4
	尽量少占耕地	167	37.1	26	46.4
	少砍树	44	9.8	10	17.9
	其它	0	0.0	0	0.0
在采取各项环保措施并满足国家环保标准的前提下，您对本项目的态度：	支持	**357**	**79.3**	**56**	**100.0**
	无所谓	**91**	**20.2**	**0**	**0.0**
	不支持	**2**	**0.4**	**0**	**0.0**

9.6 公众意见采纳情况

据上述各项公众参与工作中了解到的公众意见，本环评对公众意见进行了采纳与否的说明，具体参见下表。

表 9.6-1 公众提出的环境保护意见建议及采纳与否的说明

序号	公众意见	公众意见采纳与否的说明
1	担心有辐射（电磁环境影响），在高压线下感到头痛呕吐，怀疑对健康有影响	不采纳。本工程不产生电磁辐射。我国输变电工程电磁环境执行标准限值比世界卫生组织推荐的标准更严格。本期工程采取了有效的环境保护措施，确保各项指标均能够符合我国标准要求。
2	施工按国家标准实施。	采纳。本工程施工将严格按国家标准进行。
3	损坏农作物时补偿到位。	采纳。工程建设损坏的农作物按国家标准赔偿。
4	离村庄远点，少占地。	采纳。线路下阶段定位时将充分踏勘，尽可能避让沿线居民点，在塔基定位时尽量增加线路与民房的距离，合理规划施工方案，尽量减少永久占地、临时占地和对村庄的影响。
5	确保村民人身安全。	采纳。本工程将严格按照国家技术规范进行施工，设计按照相关规定避让居民点，施工过程中严格控制各类风险，确保项目施工及运行期的村民人身安全。

9.7 公众意见的回访

本次环评公众意见调查中，位于陕西省榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村的 2 户公众表示对本工程态度为“不支持”。环评单位调查人员对上述 2 位公众进行了电话回访。因其不支持的原因是不愿意拆迁，不愿意拆迁的原因为拆迁费用过低。因此回访的主要内容为：（1）介绍本工程建设必要性；（2）拆迁标准为政府统一划定，希望其支持工程建设。上述 2 位公众的回复坚持“不支持”。

同时，环评单位调查人员也征求了上述 2 户公众所在村委会的意见，村委会同意（支持）本工程建设。本环评建议下阶段请设计单位严格按照工程设计要求，保证工程建成

后，上诉 2 户满足工程设计要求和环境保护相关要求。

9.8 公众参与的合法性、有效性、代表性和真实性

9.8.1 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（市、自治区）公众参与管理要求，在接受建设单位委托后 7 日内进行了第一次环评信息公告；在完成报告书简本并公开后，进行了第二次环评信息公告；公示结束后对相关公众和团体进行了公众意见调查。整个公众参与工作程序是合法的。

9.8.2 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进行环评信息公告及现场发放公众意见调查表征询公众意见，形式是有效的。

9.8.3 对象代表性分析

本次公众参与调查，个人调查表 450 份，涉及到环评范围内的全部敏感目标，团体调查表 56 份，调查对象具有代表性。

9.8.4 结果真实性分析

参与公众意见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，调查结果是真实的。

9.8.5 公众参与结论

在本工程采用网上发布环评信息和公开环境影响报告书简本、报纸上刊登环评信息公告、沿线环境敏感点张贴环评信息公告等方式进行环境影响信息公开的基础上，采取现场发放调查表进行公众意见调查。因此，本次公众参与工作程序合法、形式有效。

公众意见调查结果表明，受调查 56 个团体 100%支持本工程建设；受调查的 430 名公众中，79.3%的公众表示支持，20.2%的公众表示无所谓，0.4%的公众（2 人）表示不支持，2 人反对工程建设的主要原因为不同意拆迁，上述 2 户均位于陕西省榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村，随后经电话回访解释，2 人仍表示不支持。因此本环评建议下阶段请设计单位严格按照工程设计要求，保证工程建成后，上诉 2 户满足工程设计要求和环境保护相关要求。

终上述，本次公众参与对象具有代表性、结果真实。建设单位下阶段应继续做好与公众沟通工作，争取公众对输变电工程这一有利于全社会的基础设施建设工作的支持。

10 环境管理与监测计划

本工程建设将会对工程所在地附近的自然环境和社会环境造成一定的影响。施工期和运行期应加强环境管理、开展环境监理、执行环境监测计划，掌握工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理、监理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

10.1 环境管理

10.1.1 环境管理机构

本工程不单独设立环境监测机构，但是建设单位或负责运行的单位应在其管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

10.1.2 施工期环境管理与环境监理

鉴于施工期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，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施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查监督检查。建设期环境保护监理及环境管理的职责和任务如下：

（1）贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

（2）落实工程穿（跨）越生态类保护目标管理部门的相关要求，办理相关手续，并在施工前做好生态类保护目标内（及附近）的施工方案。

（2）制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。

（3）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

（4）组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

（5）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，对于环境保护目标要作到心中有数。

（6）在施工计划中应适当计划设备运输道路,以避免影响当地居民生活，施工中应

考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。

（7）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

（8）监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，水保设施、环保设施等各项保护工程同时完成。

（9）工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地环境主管部门。

10.1.3 竣工环境保护验收

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竣工环境保护验收申请，提交“建设项目竣工环境保护验收调查报告”，主要内容应包括：

（1）建设期环境保护措施实施情况分析。

（2）工程试运行中的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声对环境的影响情况。

（3）工程运行期间环境管理所涉及的内容。

表 10.1-1 工程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、压矿等行政许可文件）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、声环境、水环境等保护措施落实情况、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，包括电磁环境保护设施、生活污水处理设施、声环境保护设施。例如，线路弧垂高度在经过农业耕作区和居民区时对地最小距离要分别达到 18m 和 21m；拆迁范围为线路极导线两侧不满足合成场强要求的常年住人房屋；换流站的污水经地埋式污水处理装置处理后是否回用。
4	环保设施正常运转条件	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	地面合成电场、工频电场、工频磁场、噪声水平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地面合成场强、工频电场、工频磁场、噪声进行监测，对出现超标情况的居民房屋必须采取措施，例如拆迁措施。
8	环境保护敏感点 环境影响验证	监测换流站附近环境敏感点的地面合成电场、工频电场、工频磁场、噪声等环境影响指标是否与预测结果相符； 监测直流输电线路附近环境敏感点的地面合成电场和噪声是否与预测结果相符。

10.1.4 运行期环境管理

根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

环境管理的职能为：

1）制定和实施各项环境管理计划。

2）建立地面合成电场、工频电场、工频磁场、噪声环境监测、生态环境现状数据档案，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。

3）掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。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。并定期向当地环保主管部门申报。

4）检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。

5）不定期地巡查线路各段，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

6）协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

10.1.5 环境管理培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见下表。

表 10.1-2 环保管理培训计划

项目	参加对象	内 容
环境保护知识和政策宣传	换流站周围及直流输电线路沿线的居民	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例 4.其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	建设单位或负责运行的单位、施工单位、其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法

项目	参加对象	内 容
		4.中华人民共和国野植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.其他有关的管理条例、规定
水土保持和野生动植物保护	施工及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野植物保护条例 4.国家重点保护野生植物名录 5.国家重点保护野生动物名录 6.其他有关的地方管理条例、规定

10.2 环境监理

环境监理是指环境监理单位受建设单位委托，依据有关法律法规、环境影响评价及其批复文件、环境监理合同等，对建设项目实施专业化的环保咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。环境监理作为一种第三方的咨询服务活动，具有服务性、科学性、公正性、独立性等特性。环境监理借助其在环保专业及环境管理等业务领域的技术优势，引导和帮助建设单位有效落实环评文件和设计文件提出的各项要求，在建设单位授权范围内，协助建设单位强化对工程承包商的指导和监督，有效落实建设项目“三同时”（同时设计、同时施工、同时投产）制度。

10.2.1 施工图设计及准备阶段环境监理

1）对已开工的标段进行环保审查，并编制相应的审查报告。

2）审核施工组织设计，具体项目的施工组织设计中应包括生态保护措施，生态恢复及补偿，“三废”排放环节和去向以及清洁生产等内容；

3）审核施工承包合同中的环境保护专项条款，建设单位在与施工单位签订承包合同条款中应有环境保护方面内容，施工承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对生态的破会以及对环境的污染影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

10.2.2 施工期环境监理

（1）监督检查各施工工艺污染物排放环节是否按环保对策执行环境保护措施、措施落实情况及效果；

（2）监督检查施工过程中各类施工设备是否依据有关法规控制噪声污染；

（3）监督检查施工现场生活污水和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置；

（4）监督检查施工过程是否对地表水水体产生环境影响；

（5）监督检查施工过程是否对林地造成环境影响；

（6）监督检查施工及运输过程是否对扬尘进行有效抑制；

（7）监督检查开挖及回填过程中地表土的处置情况；

（8）监督检查施工结束后现场清理及地貌恢复情况；

（9）监督检查施工期环境监测工作的落实情况并参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

10.2.3 试运行期环境监理

10.2.3.1 组织初验

1）工程完工、竣工文件编制完成后，承包人向环境监理工程师提交初验申请报告。

2）环境监理工程师审核初验报告。

3）环境监理工程师会同业主代表，组织承包人、设计代表对工程现场和工程资料进行检查。

4）环境总监召集初验会议，讨论决定是否通过初验，并向建设单位提出工程环境初验报告。

10.2.3.2 协助建设单位组织竣工验收

1）完成竣工验收小组交办的工作；

2）安排专人保存收集竣工验收时政府环保主管部门的所需资料；

3）提出工程运行前所需的环保部门的各种批复文件，并予以协助办理；

4）编制工程环境监理报告书。工程环境监理报告书内容主要有：工程概况、监理组织机构及工作起、止时间、监理内容及执行情况、工程的环保分析等。

10.2.3.3 整理环境监理竣工资料

环境监理竣工资料在合同规定的时间内提交业主，主要内容有：

1）环境监理实施细则；

2）与业主、设计、承包人来往文件；

3）环境监理备忘录；

4）环境监理通知单；

5）停（复）工通知单；

6）会议记录和纪要；

7）环境监理月报；

8）工程环境监理报告书。

10.3 环境监测

运行期电磁环境、声环境和生态环境监测及调查可委托具有相应资质的单位完成，各项监测计划及要求如下。

10.3.1 监测计划

具体监测计划要求见下表。

表 10.3-1 电磁环境和声环境监测计划要求一览表

监测内容		监测布点	监测时间	监测项目
运行期	地面合成场强	在换流站站界四周和环境敏感点处布设，可参照本环评选定的环境敏感点；垂直线路布置监测断面，以5m 间隔布置测点，至 50m 处。	本工程完成后正式投产后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次	地面合成电场
	工频电场、工频磁场	上海庙换流站和临沂换流站站界四周	本工程完成后正式投产后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次	工频电场、工频磁场
	噪声	换流站附近及线路沿线村庄各布设l~3 个点，可参照本环评选定的环境敏感点。	与电磁监测同时进行	等效连续 A 声级

生态环境监测计划要求见下表。

表 10.3-2 生态环境监测计划要求一览表

时期	环境问题	环境保护措施	负责部门或单位	监测频率
施工期	动植物	尽量减少对当地动植物的影响；避绕珍稀物种；集中堆放取土场表层的熟土，待取土完毕后覆盖平铺，尽快恢复其生产力	施工单位、监理单位	施工期抽查
	水土流失	各类施工严格控制在用地范围内；水土流失防治措施与主体工程同步进行；切实加强施工管理和临时防护，严格控制施工期可能造成的水土流失	施工单位、监理单位	施工期抽查
环保验收	临时占地	恢复原有植被形态；对塔基、道路等永久占地要按照“占一补一”的原则，落实异地生态补偿措施	环保部门	运行期抽查
运行期	水土流失	施工结束后及时对施工场地进行清理平整和植被恢复；永久用地进行必要的防风固沙措施	建设单位	运行期抽查

如果工程发生突发性环境事件，应进行跟踪监测调查。

10.3.2 监测点位布设

监测点位建议布置在人类活动相对频繁线路段和换流站站址处。换流站监测点布置在站址处及附近的环境敏感点，直流输电线路段监测点可在表 2.6-3 中所列的环境敏感点列表中选择有代表性的点进行监测，选择代表性点时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感点，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

10.3.3 监测技术要求

运行期输电线路沿线及换流站周边的地面合成电场、工频电场、工频磁场、噪声环境监测工作可委托相关单位完成，各项监测或调查内容如下：

（1）合成电场、工频电场、工频磁场

1）监测点位布置：人类活动相对频繁线路段和换流站站址处。换流站监测点布置在站址处及附近的环境敏感点，直流输电线路段监测点可在表 2.6-3 中所列的环境敏感点列表中选择有代表性的点进行监测，选择代表性点时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感点，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

2）监测项目：合成电场、工频电场、工频磁场。

3）监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

4）监测频次及时间：本工程投运后一年内结合竣工验收监测一次。

（2）噪声

1）监测点位布置：人类活动相对频繁线路段和换流站站址处。可参考表 10.3-1。

2）监测项目：等效连续 A 声级。

3）监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

4）监测频次及时间：本工程投运后一年内结合竣工验收监测一次。

11 评价结论和建议

11.1 工程概况

上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程建设内容包括：新建送端±800kV上海庙换流站及其接地极、接地极线路；新建受端±800kV临沂换流站及其接地极、接地极线路；新建上海庙~山东±800kV直流输电线路。

（1）上海庙换流站

上海庙换流站站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇。本期建设±800kV直流双极出线1回，输送容量10000MW；接地极出线1回；换流变压器按28台（4台备用），每台容量512.34MVA考虑；新增750/500kV联络变压器3台；交流750kV出线远期3回，本期3回；交流500kV出线远期10回，本期8回；换流站容性无功补偿总容量暂按5800Mvar考虑，分为4大组、20小组；每台联络变压器低压侧预留3组低压无功装置；本期按共装设2组120Mvar低压电抗器和4组120Mvar低压电容器考虑。

上海庙换流站接地极极址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇。接地极线路电压等级为35kV，路径长度约81.7km，其中16.7km与直流输电线路同塔，65km单独架线。线路在鄂尔多斯市鄂托克旗和鄂托克前旗境内。

（2）临沂换流站

临沂换流站站址位于山东省临沂市沂南县辛集镇前埠后村。本期建设±800kV直流双极出线1回，输送容量10000MW；接地极出线1回；1000kV换流变压器14台（2台备用），每台容量486MVA，500kV换流变压器14台（2台备用），每台容量483MVA；交流1000kV出线远期2回，本期一次建成；交流500kV出线（临沂换流站与智圣500kV变电站合址建设）远期8回，本期6回，投资不计列本工程； 1000kV换流变容性无功补偿总容量3240Mvar，分为2大组、12小组，500kV换流变容性无功补偿总容量3130Mvar，暂分为2大组、14小组；换流站主变低压侧加装3×60Mvar低压电抗器。

临沂换流站接地极极址位于山东省临沂市沂水县富官庄乡朱双村。接地极线路电压等级35kV，线路全长81.5km，途径临沂市沂南县、沂水县，日照市莒县及潍坊市诸城市。

（3）直流输电线路

本工程直流输电线路起点为上海庙换流站，落点为临沂换流站，全线采用单回双极架设，线路全长约 1237.5km。途经内蒙古自治区鄂尔多斯市（鄂托克前旗、鄂托克旗、乌审旗）；陕西省榆林市（靖边县、衡山县、子洲县、绥德县、清涧县）；山西省吕梁市

（石楼县、柳林县、中阳县、孝义市、汾阳市）、晋中市（介休市、平遥县）、长治市（武乡县、沁县、襄垣县、黎城县、潞城市、平顺县）；河北省邯郸市（涉县、磁县、峰峰矿区、临漳县、魏县、大名县）；河南省濮阳市（南乐县、台前县）；山东省聊城市（莘县、阳谷县）、济宁市（梁山县、汶上县、泗水县）、泰安市（东平县、宁阳县、新泰市）、临沂市（平邑县、蒙阴县、沂南县），共计 6 省（区）11 市 40 县（市、区、旗）。内蒙古自治区境内全长约 217.5km，陕西省境内全长约 184.3km，山西省境内全长约 335.5km，河北省境内全长约 141km，河南省境内全长约 46.9km，山东省境内全长约 312.3km。

11.2 工程与产业政策、相关规划的相符性

11.2.1 工程与产业政策的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）》以及国家发展和改革委员会令第 21 号《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2011 年本）〉有关条款的决定》，本工程属于“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。

11.2.2 工程与电网规划的相符性分析

本工程是国家能源局加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道之一。内蒙古自治区能源富集、优势突出，拥有煤炭、电力、石油和天然气等重要能源，能源矿产品种齐全，资源储量丰富。内蒙地区煤炭资源富足，除满足省内能源需求外，具备大规模外送输出能源的能力。而山东地区则一次能源相对匮乏，能源需求矛盾突出，需从外区大量输入能源。上海庙～山东±800kV 直流输电工程的建设将构筑起“西电东送”的“高速路”，实现西部煤电基地电能直供东部地区负荷中心，其建设是符合国家总体规划的需要，是落实大气污染防治行动计划的需要，是推动上海庙煤电基地发展、保障电源外送的需要，保障山东电力供应及满足山东经济持续快速增长需要。符合电网规划要求。

11.2.3 工程与城市发展规划的相符性分析

本工程选址、选线时已充分考虑工程沿线政府及规划部门意见，对站址落点及线路路径进行优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城镇发展规划；同时，直流输电线路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、城市规划区等生态类保护目标。工程在可研设计阶段已取得了工程所在地各政府或规划部门同意站址落点、线路经过的原则性意见，与各地的城镇发展规划相符。

11.2.4 工程穿（跨）越环境敏感区合理性及法规相符性分析

本工程输电线路路径经过优化后仍无法避让若干生态环境敏感区，但已避让这些生态敏感区的禁止建设区；且相应主管部门已书面同意本工程建设。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。

11.3 环境现状

11.3.1 自然环境现状

（1）地形地貌

上海庙换流站站址主要为风成地貌，地形波状起伏。场地内为荒漠化草原，地面高程 1229.0~1240.0m。上海庙换流站接地极区域内主要为风成地貌，地形东高西低，场地内现为荒漠牧草地，地面高程 1251.5~1266.2m，表层土主要为第四系风积粉砂。接地极线路位于内蒙古境内，路径沿线全部为荒漠地貌，沿线海拔主要分布在 1200~1500m 之间，表层土为第四系风积粉细砂，沿线植被较不发育。

临沂换流站站址地处丘陵缓坡地区，地势较高，自然地面高程约在 136～156m 之间，坡度平缓，地面起伏不大，地貌类型为丘陵、斜坡地，场地内为桃树、柳树树苗。临沂换流站接地极极址区域地形平坦、开阔，地势由西北向东南倾斜，地面高程约 102.6m，地貌类型为平地，多种植小麦、花生等农作物。接地极线路位于山东省境内，路径沿线全部为丘陵地貌，沿线海拔主要分布在沿线海拔范围 0～500m。

本工程沿线地形比例为：平地共 406.73km（32.9%），河网共 4.23km（0.3%），沙漠共 87.94km（7.1%），丘陵共 289.1km（23.4%），一般山地共 334.3km（27.1%），高山大岭共 113.3km（9.2%）。沿线海拔在 50～1900m 之间。

（2）地质

上海庙换流站位于内蒙古鄂尔多斯高原西部，站址区域内无全新活动断裂通过，属于相对稳定区；临沂换流站站址所在区既无全新世活动断层和发震构造，也无象泥石流、大面积地表塌陷等潜在地质灾害条件；本工程沿线地震烈度按照 VI～Ⅷ度以下。线路选择已避开含崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等不良工程地质区域。

（3）气象

本工程沿线经过了中温带亚干旱大区、暖温带干旱大区、暖温带亚湿润大区。工程沿线多年平均气温为 6.2～14.3℃、多年平均降雨量为 322～818.8mm、多年平均蒸发量

为 1100～2506mm、多年平均风速为 1.8～3.6m/s，≥10℃积温 2390.6～4524℃，24h 降雨量为 42～316.5mm。

（4）水文

本工程涉及黄河流域、海河流域、淮河流域。直流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进行设计。本工程直流输电线路跨越点均不影响通航和行洪，除了黄河（河南山东交界处）、陕西涅河和浊漳北源河外，其余跨越点均利用地形采用空中跨越、不在河道范围内建塔。

11.3.2 土地利用现状

评价区总面积约为 1480.2km^2，各省区段中，山东段和内蒙段评价区面积最大，分别约占总评价面积的 41%和 24%，其次是山西段和河北段，河南段评价区域面积占比最小，仅为 4.1%。评价区土地利用类型以耕地为主，占评价区总面积的 51.98%，其次为草地，占评价区总面积的 30.94%；建设用地占评价区总面积的 5.30%；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。

11.3.3 水土流失现状

本工程沿线土壤侵蚀类型及强度依次为内蒙古自治区境内以中度、强烈风蚀和轻度水蚀为主；陕西省境内以中度风蚀和强烈、极强烈水蚀为主，山西以微度、轻度、中度水蚀为主，河北境内以轻度、微度水蚀为主，山东境内以轻度、微度水蚀为主，河南境内以微度水蚀为主。

11.3.4 电磁环境现状

本工程沿线基本以乡村自然环境为主，评价范围内基本无电磁环境影响源。本次环评通过实测量化了解换流站站址及直流输电线路沿线的环境保护目标的电磁环境水平。

（1）合成电场

上海庙换流站站址各监测点处地面合成场强最大值监测结果为 0.11~0.47kV/m，地面合成场强 80%监测频率监测结果为 0.08~0.16kV/m。临沂换流站站址各监测点处地面合成场强最大值监测结果为 0.14~0.22kV/m，地面合成场强 80%监测频率监测结果为 0.09~0.14kV/m。

直流输电线路沿线各监测点地面合成场强最大值监测结果为 0.05~0.92kV/m，地面合成场强 80%监测频率监测结果为 0.04~0.9kV/m。均低于地面合成场强评价标准，即最大值 25kV/m，同时应满足 80%监测值不超过 15kV/m。

（2）工频电场和工频磁场

上海庙换流站站址各测点处工频电场强度为 0.00912~0.0116kV/m，均低于 4kV/m；工频磁感应强度为 17.3~20.0nT，均低于 0.1mT。临沂换流站站址各测点处工频电场强度为 0.00137~0.0323kV/m，均低于 4kV/m；工频磁感应强度为 17.0~18.9nT，均低于 0.1mT。

总之本工程换流站站址及直流输电线路沿线的电磁环境均处于较低水平。

11.3.5 声环境现状

上海庙换流站站址各监测点昼间环境噪声现状监测值在 38.5~40.3dB(A)之间，夜间环境噪声现状监测值在 37.0~37.9dB(A)之间，均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。临沂换流站站址各监测点昼间环境噪声现状监测值在 38.0~39.2dB(A)之间，夜间环境噪声现状监测值在 37.0~37.6dB(A)之间，均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。

本工程直流输电线路沿线监测点中，昼间噪声现状监测值在 37.6~41.9dB(A)之间，夜间噪声现状监测值在 36.5~39.4dB(A)之间。其中榆林市子洲县周家硷镇钟家沟岔村、吕梁市柳林县留誉镇杨家沟村、邯郸市磁县都党乡三合村、濮阳市南乐县西邵乡侯古宁甫村、聊城市莘县张寨镇后巨村村等监测点噪声监测值均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类标准要求；其余各监测点噪声监测值均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求。

综上述，本工程换流站站址及直流输电线路沿线的声环境均处于较低水平。

11.3.6 生态环境现状

（1）区域生态背景

本项目途径内蒙古、陕西、山西、河北、河南、山东六省（自治区）。穿越温带大陆性气候、温带季风气候 2 个气候带；中温带、暖温带 2 个温度带；半干旱区、半湿润区 2 个干湿区；暖温带草原区域与暖温带落叶阔叶林区域 2 个植被带；高原区、山地区、盆地区、丘陵区、平原区 5 个地貌类型。

（2）土地利用与景观生态调查

评价区总面积约为 1480.2km^2，土地利用类型以耕地为主，其次为草地和林地，水域所占比例最小。从景观生态上讲，评价区由河流、耕地、林草地、居住和工矿用地等景观拼块组成，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 9.33%，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。

（3）植物与植被资源调查

（5）植被与植物资源

工程线路自西向东由温带大陆性气候向温带季风性气候过渡，植被地带性也随气候特征表现为荒漠草原植被向落叶阔叶林区域变化。根据中国植被区划，项目线路穿越温带荒漠区域、温带草原区域、暖温带落叶阔叶林区域。

生态评价区内主要植被类型为农作物和自然植被。总体上看，内蒙段、陕西段西侧植被覆盖指数较低，主要是此区域以裸地或沙地为主；山西段、河北段、河南山东段植被覆盖指数较高，植被类型主要为农作物为主。

本工程评价区总净生产力为 115.89 万 t/a，总生物量为 191.14 万 t。山东段内线路较长，其总净生产力最大，为 62.81 万 t/a，总生物量也最大，为 80.69 万 t，河南、河北、陕西段生物量与生产力相对较小。

（4）动物生态调查

本项目经过区域皆属古北界。线路在内蒙古经过的地区属于古北界中亚亚界蒙新区；在陕西、山西经过的地区属于东北亚界华北区的黄土高原亚区，该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、河南、山东地区在动物地理区划上隶属古北界华北区，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。

（5）敏感区生态调查

穿（跨）越自然保护区、饮用水水源保护区、森林公园、湿地公园、文物保护单位和省级重点生态功能保护区六类敏感区，共计 14 处。沿线各个敏感区中，仅甘草自然保护区内存有国家二级保护植物草麻黄，其余敏感区沿线路段未见国家一、二级保护植物或珍稀及特有植物。

沿线各个敏感区中，分布有少量的国家二级保护动物，以（黑）鸢、苍鹰、大鵟、毛脚鵟、白尾鹞、秃鹫、白腹鹞、雕鹗、纵纹腹小鹗等鸟类为主。

调查期间，沿线未发现有重点保护动物及植物。这主要是由于本项目主要途经人类活动较多区域，受到不同程度的人为建设、农业开发、公路建设干扰所致。

（6）农业生态现状调查

评价区内耕地为 769.44km^2，占整个评价区总面积的 51.98%，各省区段都有分布，

其中，山东段面积最大，占耕地总面积的 62%。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、花生等。

11.4 环境影响评价主要结论

11.4.1 电磁环境影响评价结论

根据奉贤换流站监测结果进行类比分析，本工程上海庙换流站建成后站界工频电场强度小于 4kV/m，工频磁感应强度小于 0.1mT，地面合成场强小于 25 kV/m。

根据格尔木换流站与柴达木变电站监测结果来看，合建方案与常规单独建设的换流（变电）站的电磁环境并无明显差异，特高压换流站和变电站合建方案对站外电磁环境影响并无明显影响。因此本工程临沂换流站与智胜变电站合建后，站界站界工频电场强度小于 4kV/m，工频磁感应强度小于 0.1mT，地面合成场强小于 25 kV/m。

根据模式预测计算结果，本工程直流输电线路在经过农业耕作区等一般地区时，在最小对地高度 18m 条件下，线路附近居民房屋处的地面合成电场满足环境保护要求。当本工程直流输电线路在经过工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区等居民区时，在最小对地高度 21m 条件下，直流输电线路对外电磁环境影响更小。

11.4.2 声环境影响评价结论

（1）换流站工程

上海庙换流站考虑采取的噪声控制措施主要包括：换流变均采取 Box-in 措施，隔声量要求不低于 20dB；换流站局部围墙加高至 4m，长约 760m，具体位于 750kV 联络变南侧、直流场和交流滤波器场北侧。采取相应措施后，临沂换流站各侧站界噪声排放最大值为 41.7~49.5dB（A），满足《工业企业站界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求。并且，换流站声环境评价范围内无环境保护目标分布，因此换流站运行期间不会造成扰民情况。

临沂换流站考虑采取的噪声控制措施主要包括：换流变均采取 Box-in 措施，隔声量要求不低于 20dB；换流站局部部围墙加高至 4m，具体位于直流场和 1000kV 交流滤波器组北侧，长约 670m；局部围墙加高至 6m，具体位于直流场西侧和 500kV 交流滤波器组北侧，长约 270m。采取相应措施后，上海庙换流站各侧站界噪声排放最大值为 41.6~49.0dB（A），满足《工业企业站界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求。并且，换流站声环境评价范围内无环境保护目标分布，因此换流站运行期间

不会造成扰民情况。

根据预测计算结果，在导线型号、对地高度相同的情况下，极间距越小，噪声越大。采用 8×JL/G3A-1250/70 型号导线：导线对地高度分别为 18m 和 21m 时，极间距为 19.994m 情况下线路运行产生的噪声最大值分别为 37.20dB(A)和 36.18dB(A)，均出现在极导线下方。另外通过对居民保护目标的预测，本工程直流输电线路运行后，沿线附近居民保护目标处可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

11.4.3 生态环境影响评价结论

总体来说，本工程对沿线评价范围内的动、植物和自然生态系统影响有限，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平，满足国家有关规定的要求。

因此，从生态保护的角度，本工程的建设是可行的。

11.5 环境保护措施

11.5.11 换流站工程

11.5.11.1 施工期采取的环保措施

（1）水土流失

合理组织施工，减少占用临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放，弃土清运到当地有关部门指定地点；施工完成后对施工扰动面进行恢复。

（2）施工噪声

选用低噪声的施工设备，施工活动主要集中在白天进行，尽量避免夜间施工。运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（3）施工扬尘

加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取覆盖措施。

进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

（4）施工废污水

对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置或采

用当地已有的污水处理装置，加强管理，防止无组织排放。

（5）施工固体废物

在工程施工前应作好施工机构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堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。

（6）接地极拟采取的环境保护措施

划定施工范围，减少占地面积，合理安排工期；采取表土剥离及防护措施；施工结束后根据原占地类型进行植被恢复。

11.5.11.2 运行期采取的环保措施

（1）电磁环境

换流站选址避让居民密集区。对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度。

为限制换流站及输电线路电磁环境影响，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。

（2）声环境

1）声源控制

通过设备招标优先采用低噪声设备，包括换流变、平波电抗器、阀冷却设备、交流滤波器电容器、交流滤波器电抗器、直流滤波器电容器、直流滤波器电抗器、换流变冷却风扇、500kV 站用变等设备，提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。

2）优化站区总平面布置

换流变分成 4 组，每 2 组面对面布置在阀厅之间，充分利用站内建构筑物的挡声作用，尽量将声源较大的设备布置在远离围墙的位置。

3）隔声、吸声措施

对站内换流变压器采取 Box-in（隔声罩）封闭，并在隔声罩内部采取吸声处理，减少换流变对站区和周围环境的噪声影响。

换流变与换流变之间采用防火墙隔开，有效控制噪声向侧面传播。

阀厅采用全封闭方式，做好隔声措施。

上海庙换流站局部围墙加高至 4m，长约 760m，具体位于 750kV 联络变南侧、直流场和交流滤波器场北侧。

临沂换流站局部围墙加高至 4m，具体位于直流场和 1000kV 交流滤波器组北侧，长约 670m；局部围墙加高至 6m，具体位于直流场西侧和 500kV 交流滤波器组北侧，长约 270m。。

（3）水环境

换流站内生活污水及雨水采用分流制管网排水系统。站内设有生活污水处理装置，生活污水经处理后用于站区绿化、喷洒道路，不外排。

（4）事故漏油排蓄系统

换流站内换流变、站用变等带油设备下方设置事故油坑，站内设有事故油池用于事故状态下的废油暂存，暂存的事故油由具备资质的单位回收处置，形成的油泥等危险废物交由有相应危废处理资质的单位处置，不外排。

上海庙换流站全站设 4 座事故油池，其中换流变 2 座，有效容积为 175m^3/座；750kV 联络变 1 座，有效容积为 90m^3/座；站用变 1 座，有效容积为 60m^3/座。临沂换流站全站设 2 座事故油池，均为换流变备用，有效容积约 150m^3/座。

（5）运行期管理措施

对当地群众进行有关高压直流工程和相关设备方面的环境宣传工作。

依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

建立各种警告、防护标识，避免意外事故。

11.5.2 直流输电线路工程

11.5.2.1 施工期采取的环保措施

（1）施工扬尘

线路塔基基础开挖过程中，应定时、及时洒水使施工区域保持一定的湿度，对施工场地内松散、干涸的表土，也应定时、及时洒水或采取临时覆盖措施防止起尘。

（2）施工废污水

在交通较便利的施工段，施工人员可就近租用民房或工屋，生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理。在交通不便、人烟稀少的施工段，可以修建简易的化粪池处理生活污水，防止污水漫排。线路施工时在施工场地的外围设置围档设施和修建临时排水沟，妥善排放施工废水，做到文明施工。

（3）施工噪声

对位于环境保护目标附近的塔基应依法限制夜间施工。位于一般地区的塔基施工应

尽量安排在白天进行；如果因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

（4）拆迁安置

对拆迁安置执行国家有关政策，满足拆迁户的合理要求，由建设单位按征地补偿标准给予相应的现金补偿。

（5）固体废物

线路施工产生的固体废物主要是塔基开挖产生的施工弃土和施工人员的生活垃圾。在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的施工弃土及生活垃圾应分别收集堆放。塔基施工弃土一般量少，在施工完成后堆至塔基征地范围内，堆砌成台型，并采取适宜的植物措施和工程措施防止水土流失；生活垃圾由当地环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置。

（6）水土保持

严格按设计的塔基基础占地面积、基础型式等要求开挖，多采用原状土开挖基础，避免大开挖土方的大量运输和回填。

线路基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒堆放，尽量在塔基占地范围内回填，并进行绿化恢复。

塔基区域内的开挖面及时平整，临时弃土应采取挡护措施，合理组织施工，减少占用临时施工用地。

施工中采取苫布覆盖、草袋挡土墙临时防护措施，减少水土流失。

施工用地完成后对临时征用土地进行恢复，并对破坏的部分按国家规定进行补偿。

11.5.2.2 运行期采取的环保措施

（1）电磁环境和声环境

工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化了路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，本工程直流输电线路不跨越居民房屋，并将极导线投影外 7m 以内的常年住人房屋全部拆除，评价范围内常年住人的房屋地面合成场强最大值≥25kV/m、且地面合成场强 80%监测值≥15kV/m 的予以拆迁。

确定导线与地面、建筑物、树木、公路及各种架空线路的距离时，导线弧垂及风偏的选取按《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013）执行。

选定导线对居民区、地面、公路等的对地距离时要限制地面合成场强。

合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，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，降低电磁环境影响。

合理选择导线截面和极导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

（2）生态环境

尽量避让自然保护区、风景名胜区、森林公园、历史文化遗迹等特殊生态敏感区及重要生态敏感区；尽量避让集中林区，线路经过林区时尽量采用高跨方式。

杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔、直线塔推荐采用 V 型绝缘子串自立塔，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。

（3）运行期管理措施

加强对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作。

建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

11.6 公众参与

在本工程采用网上发布环评信息和公开环境影响报告书简本、报纸上刊登环评信息公告、沿线环境敏感点张贴环评信息公告等方式进行环境影响信息公开的基础上，采取现场发放调查表进行公众意见调查。因此，本次公众参与工作程序合法、形式有效。

公众意见调查结果表明，受调查 56 个团体全部支持本工程建设；受调查的 450 名公众中，79.3%的公众表示支持，20.2%的公众表示无所谓，0.4%的公众（2 人）表示不支持，2 人反对工程建设的主要原因为不同意拆迁，上述 2 户均位于陕西省榆林市绥德县薛家峁镇榆林坪村，随后经电话回访解释，2 人仍表示不支持。因此本环评建议下阶段请设计单位严格按照工程设计要求，保证工程建成后，上诉 2 户满足工程设计要求和环境保护相关要求。

终上述，本次公众参与对象具有代表性、结果真实。建设单位下阶段应继续做好与公众沟通工作，争取公众对输变电工程这一有利于全社会的基础设施建设工作的支持。

11.7 总体评价结论

上海庙～山东±800kV直流输电工程的建设将构筑起“西电东送”的“高速路”，实现西部煤电基地电能直供东部地区负荷中心，其建设是符合国家总体规划的需要，是落实大气污染防治行动计划的需要，不但推动上海庙煤电基地发展，更保障了山东电力供应，满足了山东经济持续快速增长的需要。本工程也是国家能源局印发《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》（国家能源局国能电力[2014]212号）中重点输电通道之一，其建设既有助于促进内蒙古上海庙地区经济社会发展，又可缓解山东地区乃至华北地区大气污染防治压力和能源供需矛盾，满足山东电力需求、经济发展和环境保护的需要。

本工程换流站、直流输电线路均不在城市规划范围内，符合地方城市规划、土地利用规划、环境保护规划和其他相关规划。

本工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使工程产生的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声等对环境的影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。本工程的生态环境保护、水土保持措施有效可行，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

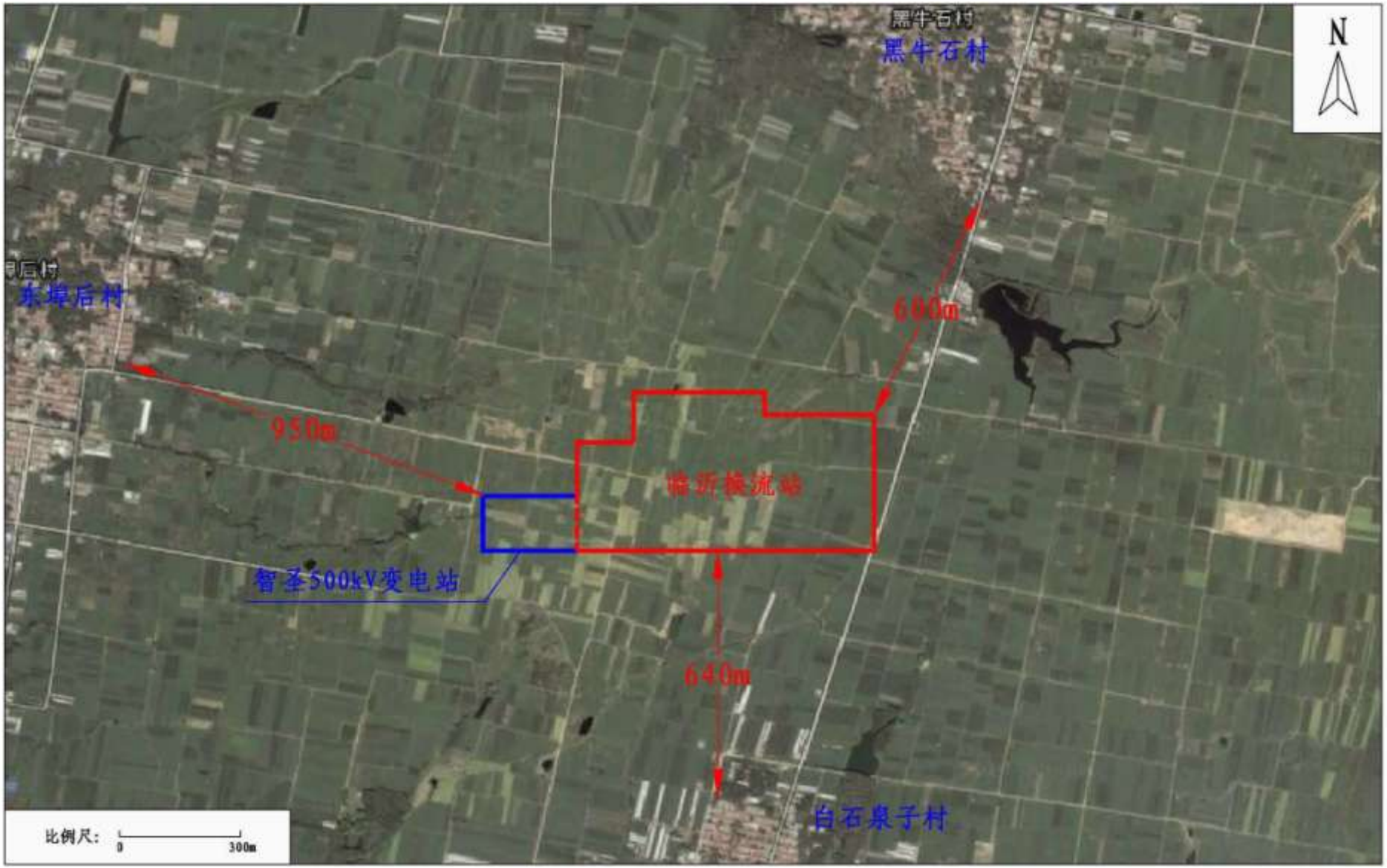
因此，从环保角度来看，该项目的建设是可行的。

附图

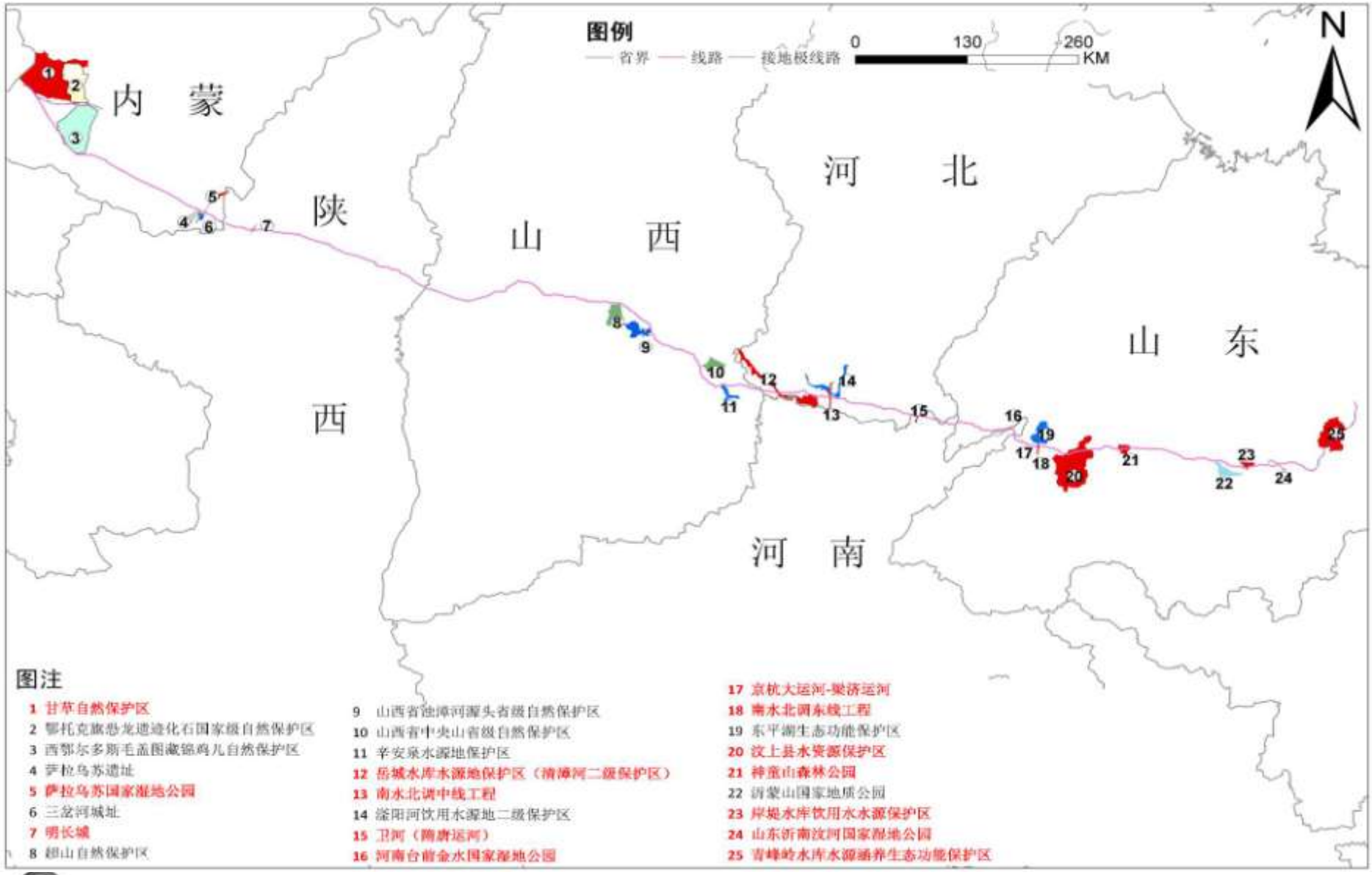
附图 1：上海庙±800kV 换流站外环境关系图



附图 2：临沂±800kV 换流站外环境关系图



附图 3：工程沿线生态类保护目标分布示意图

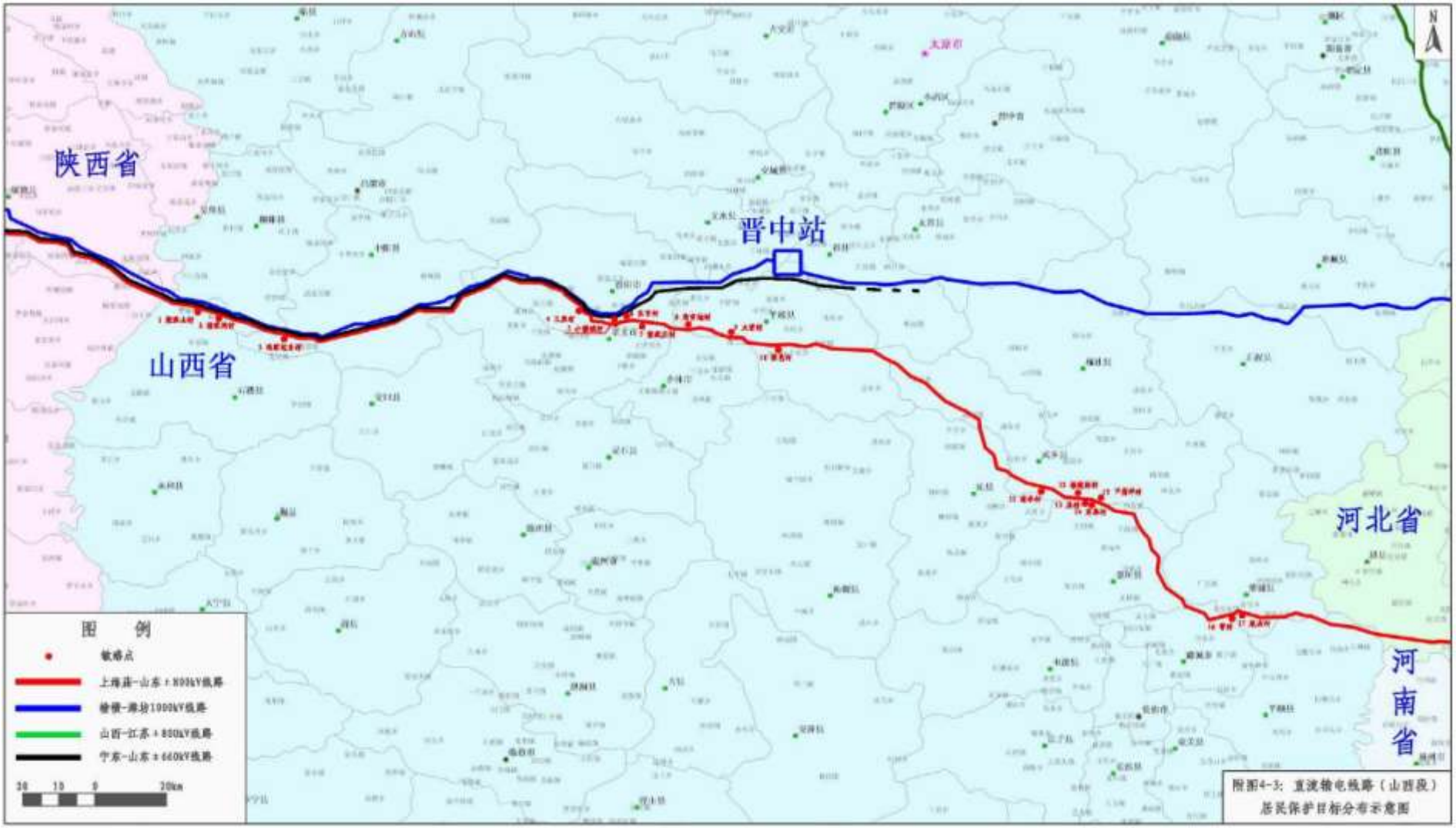


附图 4：直流输电线路居民类保护目标分布示意图





附图4-2：直流输电线路（陕西段）居民保护目标分布示意图

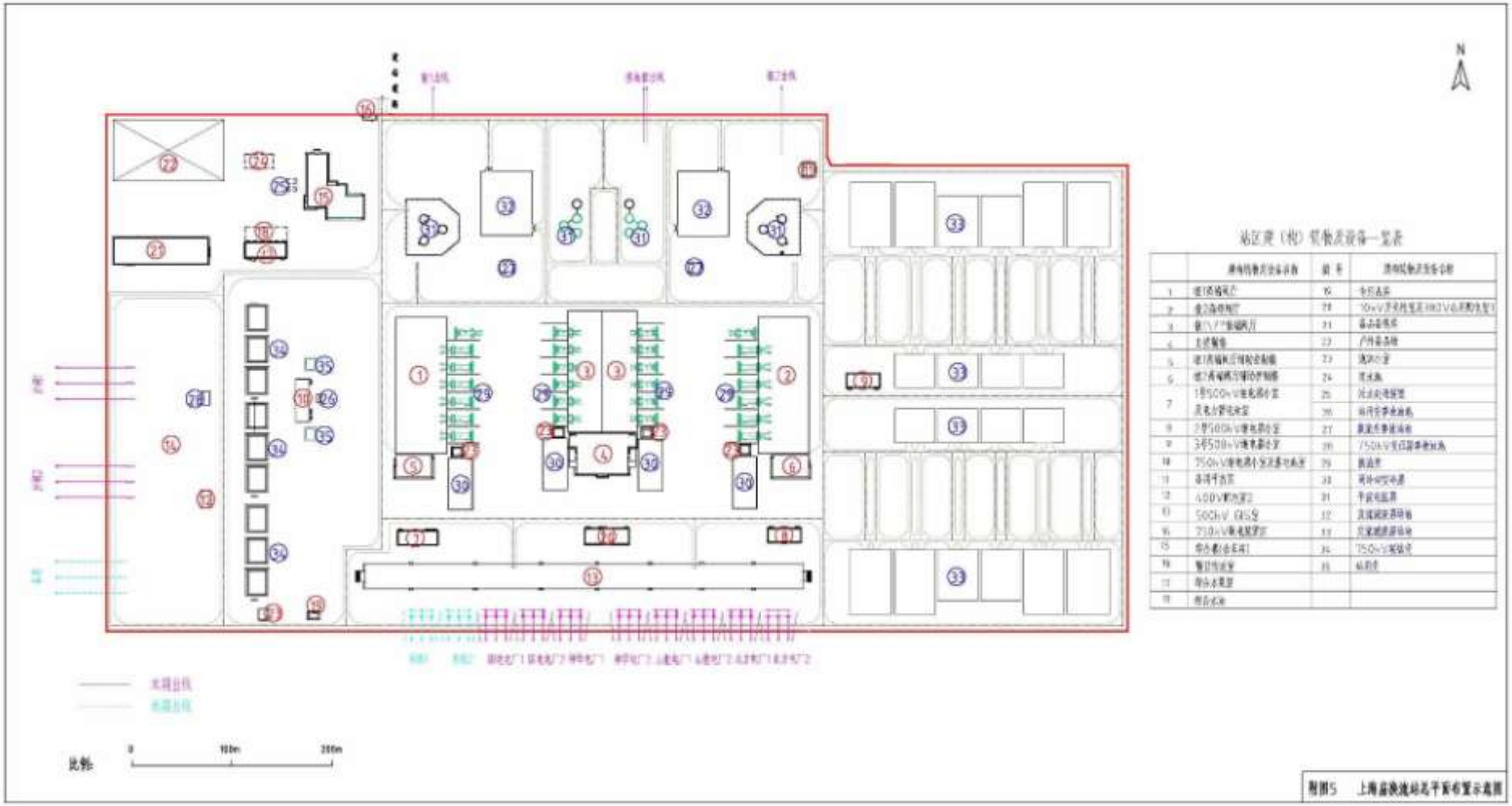

陕西省
山西省
晋中站
河北省
河南省
图 例
敏感点
上海庙-山东±800kV线路
榆横-潍坊1000kV线路
山西-江苏±800kV线路
宁东-山东±660kV线路
30 15 0 30km
N
附图4-3：直流输电线路（山西段）
居民保护目标分布示意图



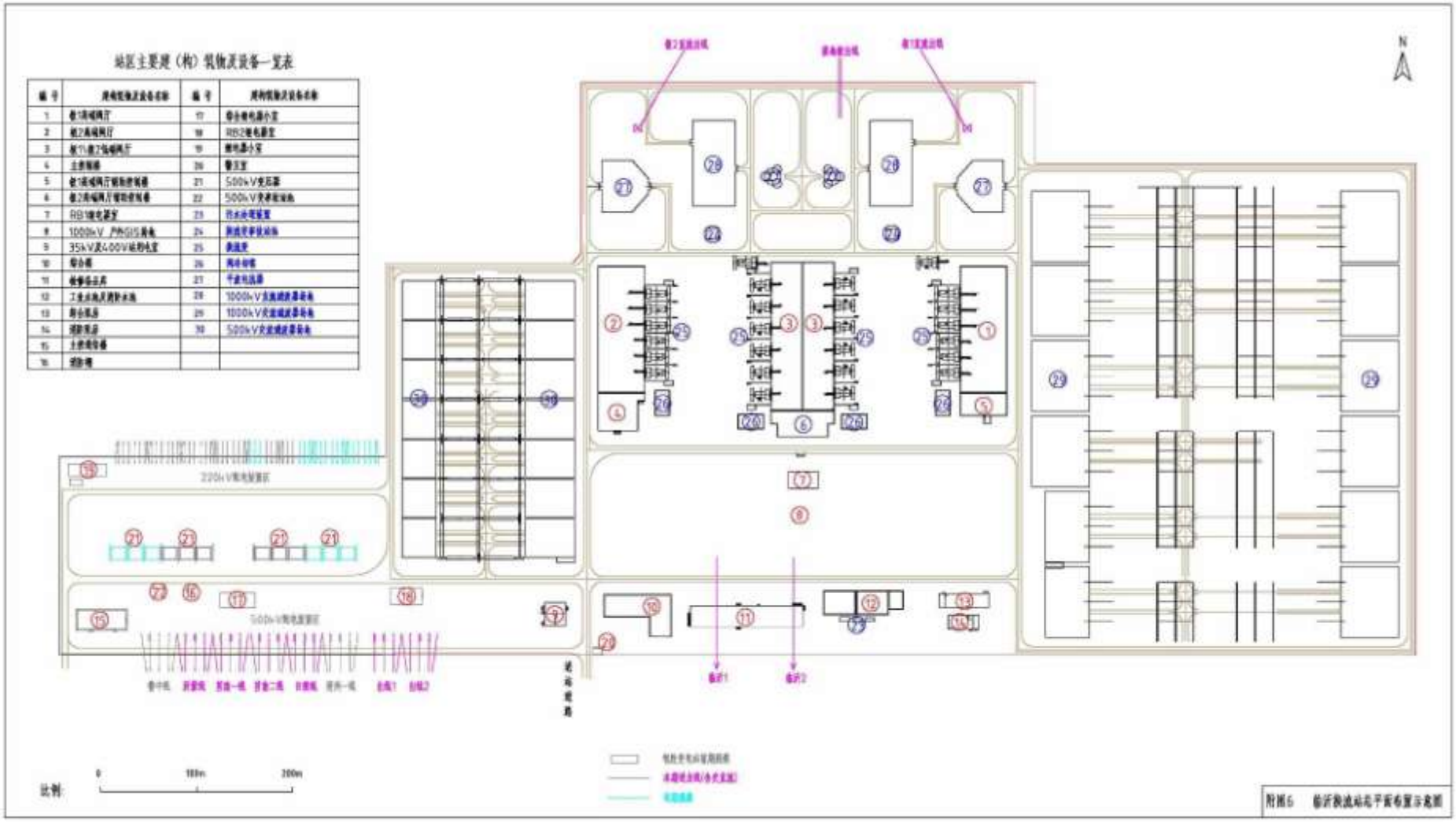
附图4-4：直流输电线路（河北、河南段）居民保护目标分布示意图


河北省
山东省
河南省
潍
山东换流站
图 例
敏感点
上海庙-山东±800kV线路
20 10 0 20km
附图4-5：直流输电线路（山东段）
居民保护目标分布示意图

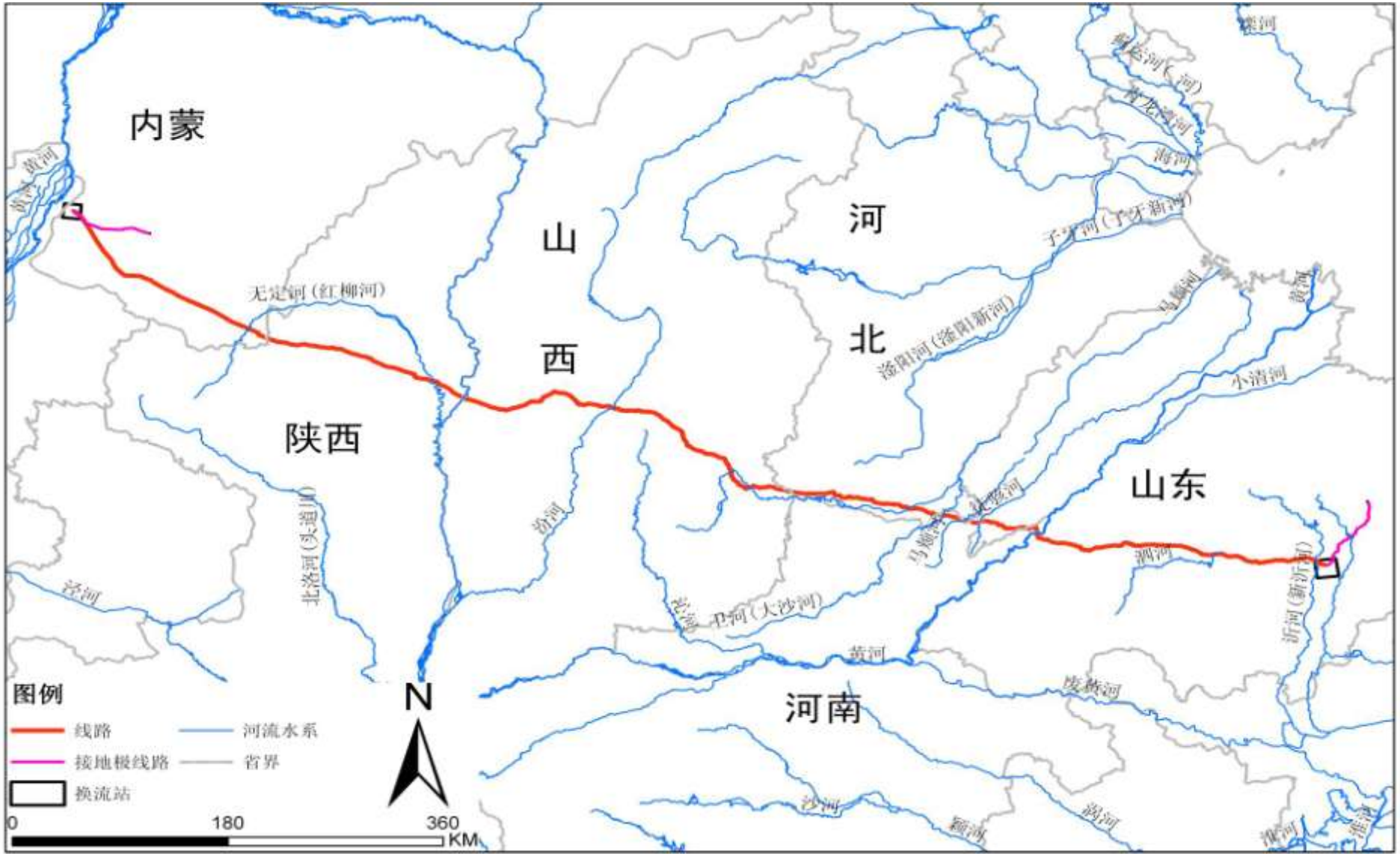
附图 5：上海庙±800kV 换流站总平面示意图



附图 6：临沂±800kV 换流站总平面示意图



附图 7：本工程水系图


内蒙
山
西
河
北
陕西
山东
河南
无定河（红柳河）
北洛河（头道川）
泾河
沁河
卫河（大沙河）
黄河
淄河
小清河
沂河（新沂河）
沙河
颍河
涡河
图例
线路
接地极线路
换流站
河流水系
省界
N
0
180
360
KM

附件

附件 1：内蒙古自治区环境保护厅关于本工程环评标准批复



内蒙古自治区环境保护厅

内环函〔2014〕242 号

内蒙古自治区环境保护厅
关于确认上海庙～山东±800kV 特高压
直流输电工程（内蒙古自治区境内）
环境影响评价执行标准的函

内蒙古电力勘测设计院：

你单位《关于征询上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程（内蒙古自治区境内）环境影响评价执行标准的函》收悉。经核准，对该工程环境影响评价执行标准确认如下：

一、电磁环境评价标准

（一）换流站

1. 工频电场。换流站附近居民点工频电场强度限值为 4kV/m。

2. 工频磁感应强度。换流站附近居民点工频磁感应强度限值为 0.1mT。

— 1 —

3. 合成场强。换流站周边居民点地面合成场强控制指标最大值 25kV/m，同时应满足 80%测量值不超过 15kV/m。

4. 直流磁感应强度。邻近民房时房屋所在位置最大地面直流磁感应强度控制指标为 10mT。

5. 无线电干扰。换流站围墙外 20m 处、好天气条件下，0.5MHz 的无线电干扰控制指标为 55dB(μV/m)。

（二）直流输电线路

1. 合成场强。直流输电线路下方最大地面合成场强控制指标 30kV/m；邻近民房时房屋所在位置地面合成场强控制指标最大值 25kV/m，同时应满足 80%测量值不超过 15kV/m。

2. 直流磁感应强度。邻近民房时房屋所在位置最大地面直流磁感应强度控制指标为 10mT。

3. 无线电干扰。极导线投影外侧 20m 处、好天气条件下，0.5MHz 的无线电干扰限值为 55dB(μV/m)。

二、声环境评价标准

（一）质量标准

换流站周围区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

输电线路沿线农村居住区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行 2 类标准，经过工业区附近时执行 3 类标准，经过交通干道两

侧时执行4类标准。

（二）排放标准

换流站厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

三、水环境评价标准

（一）质量标准

执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相关水域标准。

（二）排放标准

本工程运行期输电线路不产生废水，换流站废污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。施工期污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。

内蒙古自治区环境保护厅

2014年10月25日

附件 2：陕西省环境保护厅关于本工程环评标准批复

陕西省环境保护厅

陕环函〔2014〕1172号

陕西省环境保护厅
关于上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程（陕西省境内）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《关于上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程（陕西省境内）环境影响评价执行标准的请示》（东电设环工〔2014〕17号）收悉，经研究，函复如下：

一、电磁环境评价标准（直流输电线路）

1、合成场强：直流输电线路下方最大地面合成场强控制指标 30kV/m；临近民房时房屋所在位置地面合成场强控制指标最大值 25kV/m，同时应满足 80%测量值不超过 15kV/m。

2、直流磁感应强度：临近民房时房屋所在位置最大地面直流磁感应强度控制指标为 10mT。

3、无线电干扰：极导线投影外侧 20m 处、好天气条件下，0.5MHz 的无线电干扰控制指标为 55dB（μV/m）。

二、声环境评价标准

输电线路沿线居民区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行2类标准，经过工业区附近时执行3类标准，经过交通干道两侧时执行4类标准。

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)相应标准。

三、水环境评价标准

质量标准：执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)相关水域标准。

排放标准：施工期污水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)第二时段一级标准。

专此函复。

陕西省环境保护厅

2014年12月1日

附件 3：山西省环境保护厅关于本工程环评标准批复

晴好天气情况下 0.5MHz 的无线电干扰（80%置信度）控制指标为 55dB（μV/m）。

二、声环境影响评价标准

1、施工期场界噪声执行《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）；

2、输电线路经过的村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，经过工业区时执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准，经过交通干线两侧区域时执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4 类标准。

三、水环境影响评价标准

1、执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相关水域标准。

2、施工期污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。

山西省环境保护厅

2014 年 10 月 30 日

山西省环境保护厅

晋环函〔2014〕1239号

山西省环境保护厅
关于上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程（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东北电力设计院:

你公司“关于上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程（山西省境内）环境影响评价执行标准的请示”（东电设环工[2014]18号）已收悉，上海庙～山东±800KV 特高压直流线路经过我省吕梁市、晋中市、长治市。山西境内全长335.7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、电磁环境影响评价标准

1、合成场强：直流输电线路下方最大地面合成场强控制指标≤30kV/m;临近民房时房屋所在位置地面合成场强控制指标≤25kV/m，同时应满足80%测量值≤15kV/m。

2、直流磁感应强度：直流输电线路下方最大地面直流磁感应强度控制指标10mT。

3.无线电干扰：执行极导线投影外侧20m、1.5m高度处，

附件 4：河北省环境保护厅关于本工程环评标准批复

河北省环境保护厅

冀环辐函〔2014〕1402 号

关于上海庙-山东±800kV 特高压直流输变电工程（河北段）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：

《中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司关于上海庙一山东±800kV 特高压直流输变电工程环境影响评价标准的函》收悉，经研究，现将该工程环境影响评价河北省境内工程内容执行标准答复如下：

一、电磁环境评价标准

根据《±800kV 特高压直流线路电磁环境参数限值》(DL/T1088-2008)中的相关规定，本工程环境影响评价标准。

(一)合成场强：直流输电线路下方最大地面合成场强控制指标 30kV/m，邻近民房时房屋所在位置地面合成场强控制指标最大值 25kV/m，同时 80%测量值不超过 15kV/m。

(二)直流磁感应强度：邻近民房时房屋所在位置最大地面直流磁感应强度控制指标为 10mT。

(三)无线电干扰：极导线投影外侧 20 米处，晴好天气条件下 0.5MHz 的无线电干扰限值为 55dB(μV/m)。

二、声环境执行标准

输电线路经过居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公区附近时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的1类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准，经过工业区附近时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的3类标准，经过交通干道附近时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的4类标准。

三、水环境质量标准

质量标准：执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的相关水域标准。

排放标准：施工期执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准。

河北省环境保护厅

2014年11月3日

-2-

附件 5：河南省环境保护厅关于本工程环评标准批复

河南省环境保护厅

豫环函〔2014〕299 号

河南省环境保护厅
关于上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程（河南省境内）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：

你单位《关于上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程（河南省境内）环境影响评价执行标准的请示》（华北电设工环境函〔2014〕916 号）收悉，经研究，函复如下：

一、电磁环境评价标准

（一）地面合成场强。直流输电线路下方最大地面合成场强控制指标≤30kV/m；临近民房时房屋所在位置地面合成场强控制指标最大值≤25kV/m，同时应满足 80%测量值≤15kV/m。

（二）直流磁感应强度。直流输电线路下方最大地面直流磁感应强度控制指标为 10mT。

（三）无线电干扰。极导线投影外侧 20m、1.5m 高度处，好天气条件下，0.5MHz 的无线电干扰（80%置信度）控制指标为 55dB（μV/m）。

自 2015 年 1 月 1 日期，按环保部要求执行《电磁环境控制限值》(GB8702—2014)，替代以上标准。

二、声环境评价标准

输电线路沿线农村居民点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行 2 类标准，经过工业区时执行 3 类标准，经过交通干道两侧时执行 4 类标准。

施工期噪声排放执行《建筑 施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

三、地表水评价标准

输电线路对沿线跨越的河流采用一档跨越的架线方式，不在水体中立塔。

施工期污水排放执行《濮阳市地面水环境功能区划分报告》相关水域标准，黄河在台前县境内指定使用功能为 II 类水体、金堤河在台前县境内指定使用功能为 IV 类水体、马颊河在南乐县境内制定使用功能为 IV 类水体、卫河在濮阳境内指定使用功能为 V 类水体。

2014 年 11 月 6 日

主办：辐射环境管理处 督办：辐射环境管理处

抄送：濮阳市环保局。

河南省环境保护厅办公室 2014 年 11 月 6 日印发

— 2 —

附件 6：山东省环境保护厅关于本工程环评标准批复

山 东 省 环 境 保 护 厅

鲁环评函〔2014〕306 号

山东省环境保护厅
关于上海庙～山东±800kV
特高压直流输电工程(山东省境内)
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《中国电力工程顾问集团西南电力设计院关于上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程(山东省境内)环境影响评价执行标准的请示》(西南电设环保〔2014〕298 号)收悉。经研究,函复如下:

一、电磁环境影响评价标准

(一)换流站

1.工频电场:换流站周围电场强度公众曝露控制限值为4kV/m。

2.工频磁场:换流站周围工频磁感应强度公众曝露控制限值为 0.1mT。

3.地面合成电场:好天气时换流站周围地面最大合成电场不超过 30kV/m;临近民房时,民房处地面的合成场强限值为 25kV/m,

且80%的测量值不得超过15kV/m。

4.直流磁场：换流站周围地面上方1.5m处的直流磁感应强度不超过400mT；临近民房时，民房处地面直流磁感应强度限值为10mT。

5.无线电干扰：换流站厂界外20m处，好天气条件下，频率为0.5MHz的无线电干扰控制指标为55dB(μV/m)。

(二)直流输电线路

1.合成场强：直流输电线路下方地面的合成场强限值为30kV/m；临近民房时，民房处地面的合成场强限值为25kV/m，且80%的测量值不得超过15kV/m。

2.直流磁场：直流输电线路下方地面处的直流磁感应强度不超过10mT。

3.无线电干扰：极导线投影外侧20m处，好天气条件下，频率为0.5MHz的无线电干扰控制指标为55dB(μV/m)。

二、声环境评价标准

(一)换流站周围区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

(二)换流站厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)2类标准。

(三)施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

(四)输电线路沿线经过居民区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准；经过居住、商业、工业混杂区时执行2

类标准；经过工业区时执行3类标准；经过交通干道两侧时执行4类标准。

三、水环境评价标准

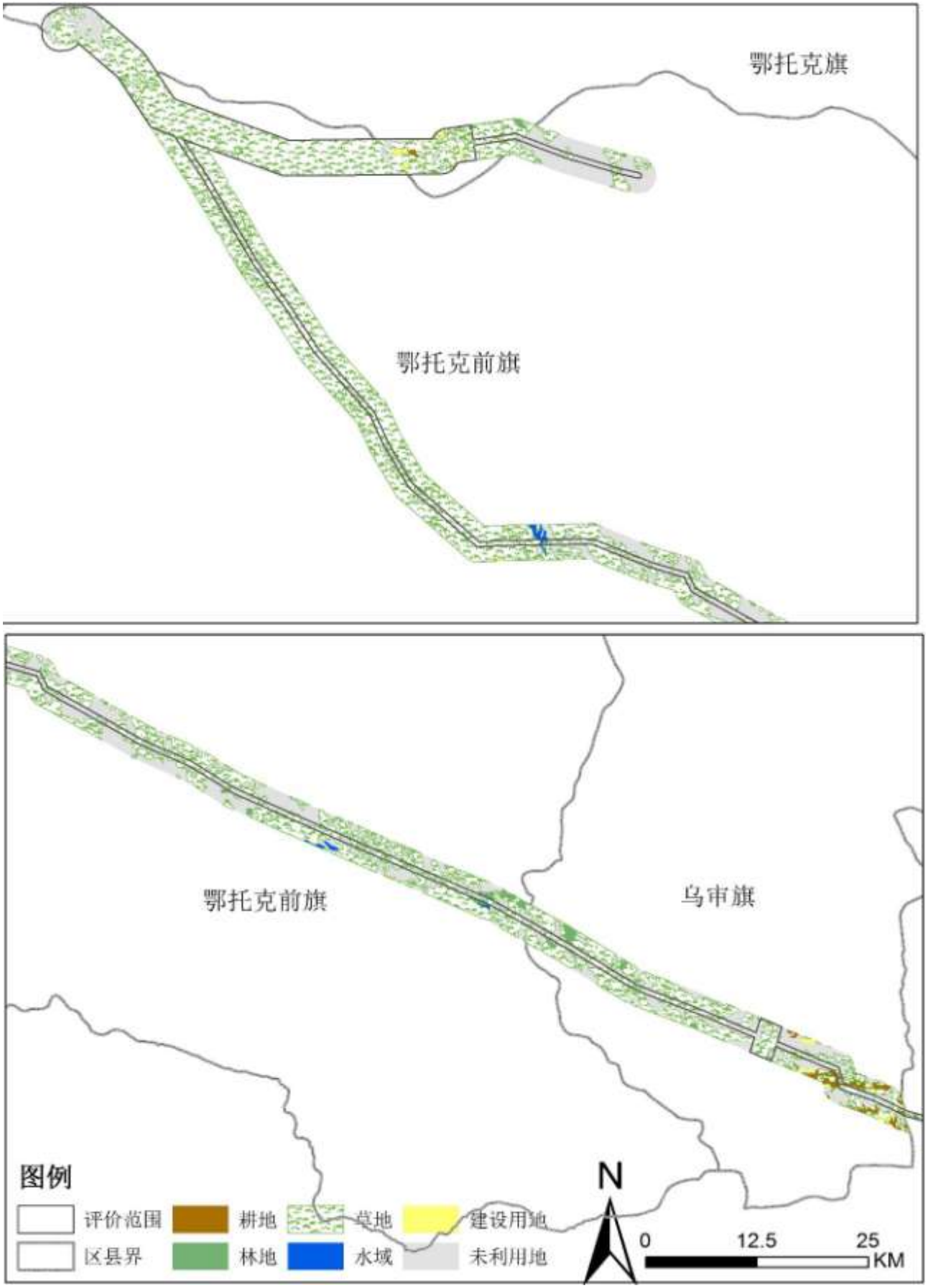
(一)质量标准：执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)相关水域标准。

(二)排放标准：换流站施工期、运行期及输电线路施工期污水排放根据途经地区分别执行《山东省海河流域水污染物综合排放标准》(DB37/675-2007)、《山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准》(DB37/599－2006)、《关于批准发布〈山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准〉等4项标准修改单的通知》(鲁质监标发〔2011〕35号)和《关于批准发布〈山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准〉等4项标准增加全盐量指标限值修改单的通知》(鲁质监标发〔2014〕7号)要求的相关标准。

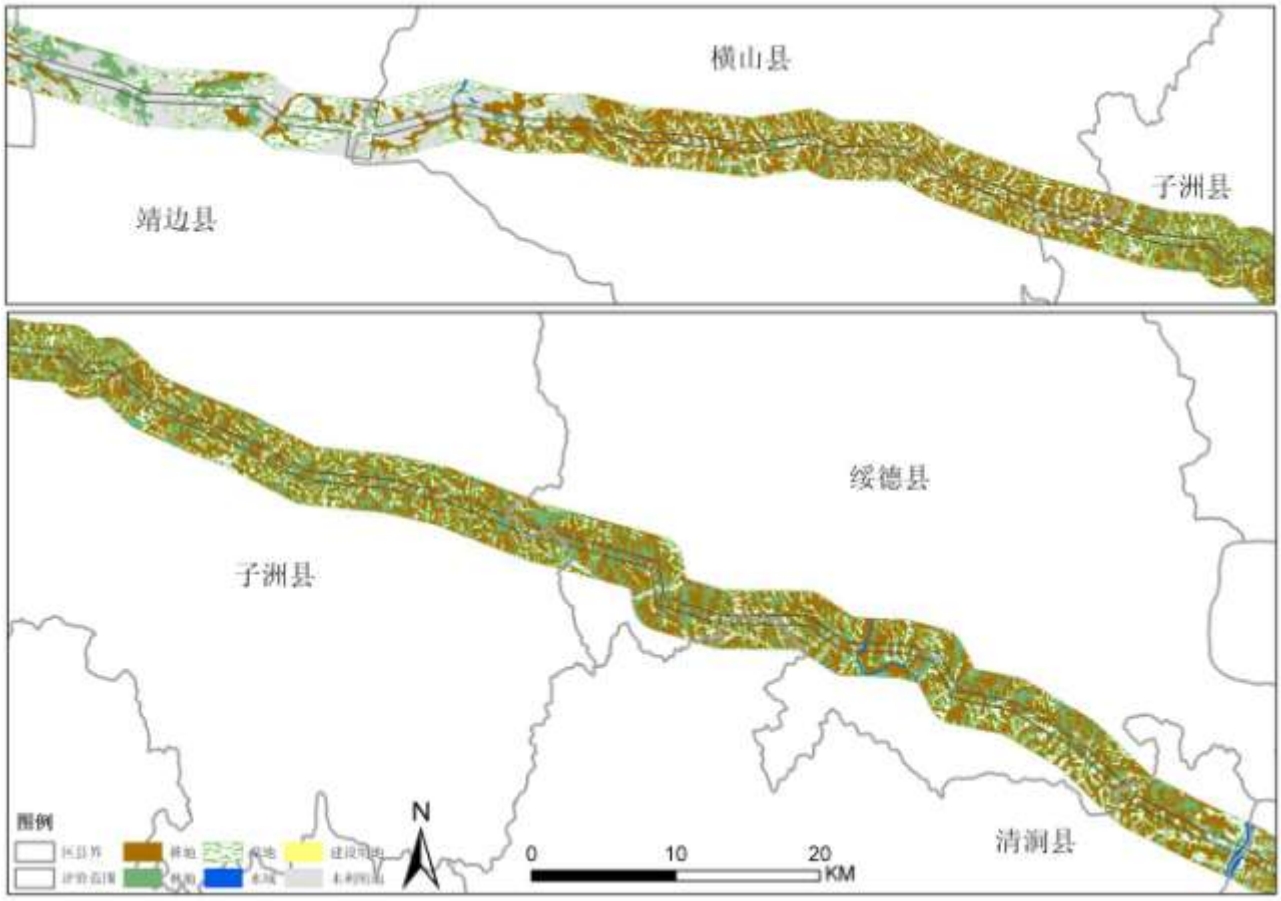
山东省环境保护厅

2014年10月28日

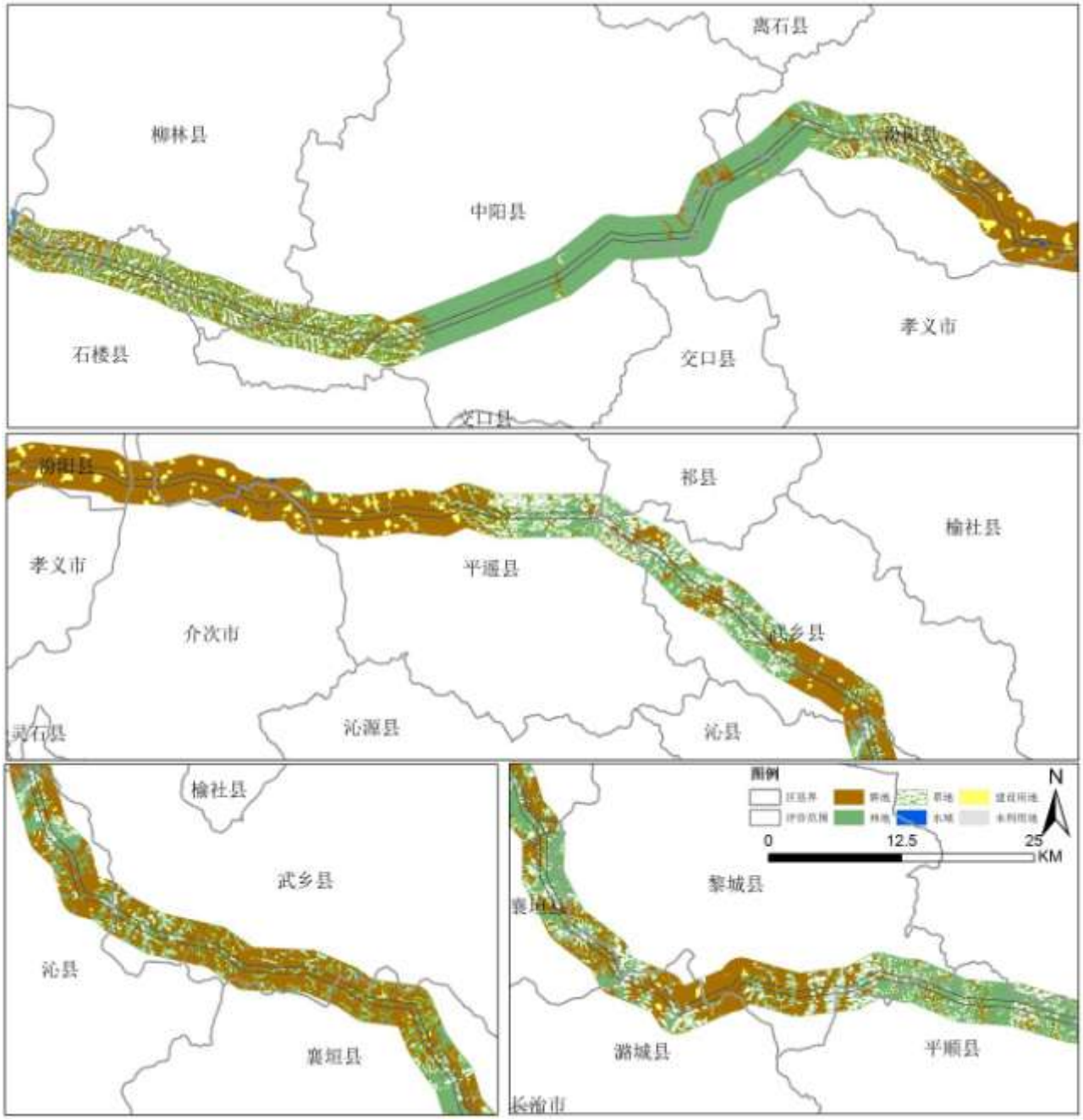
附件 7 本工程生态影响评价范围内土地利用现状图



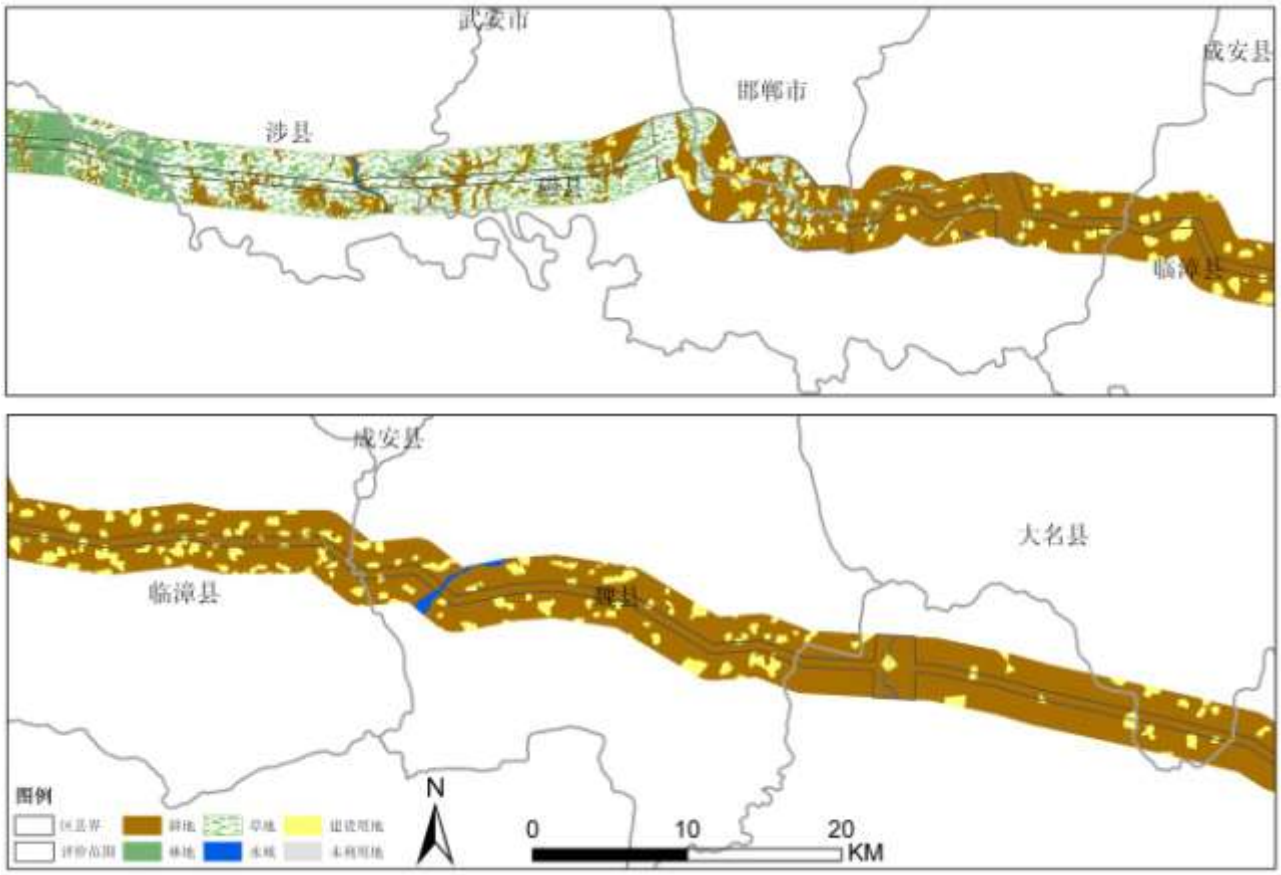
内蒙古段土地利用现状图



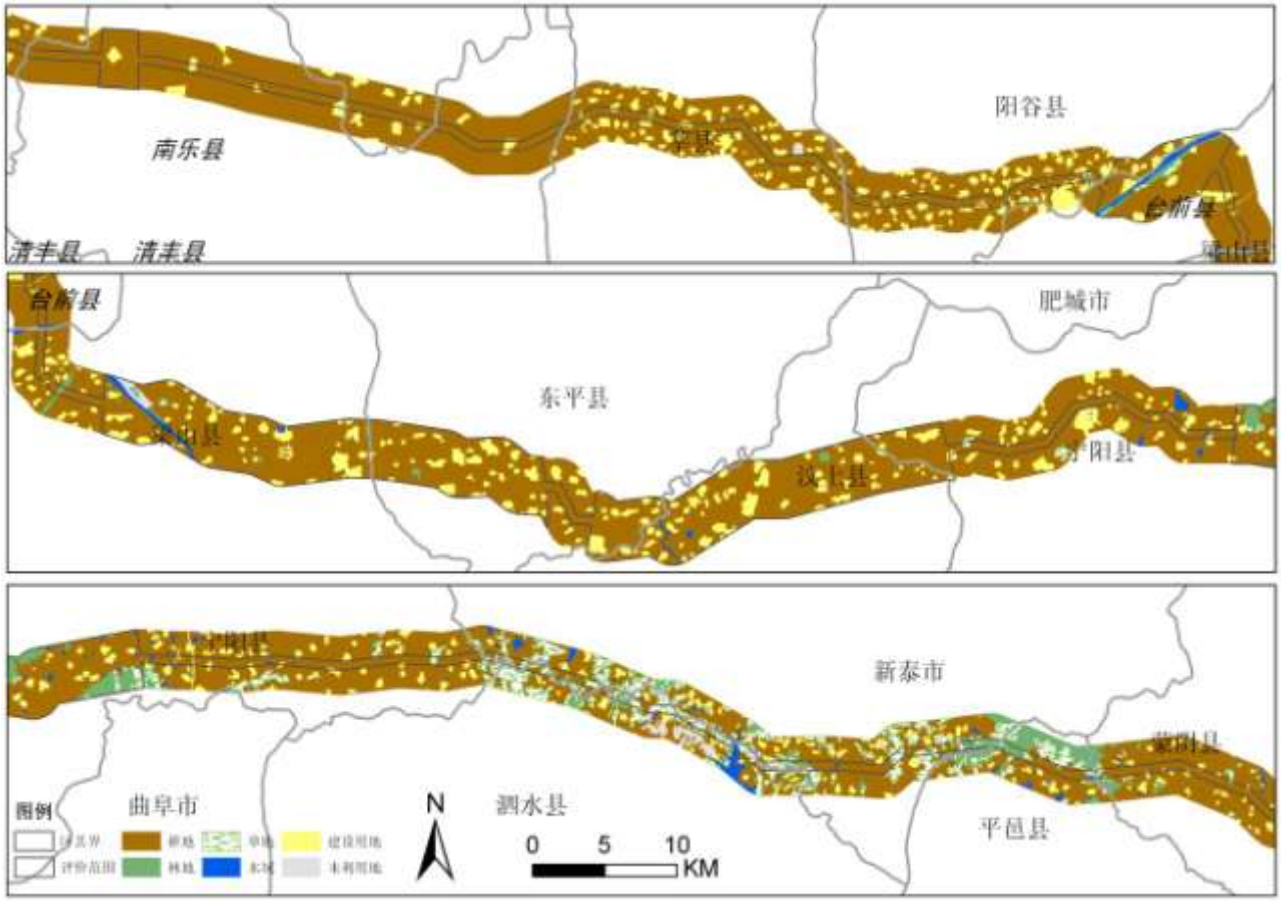
陕西省段土地利用现状图



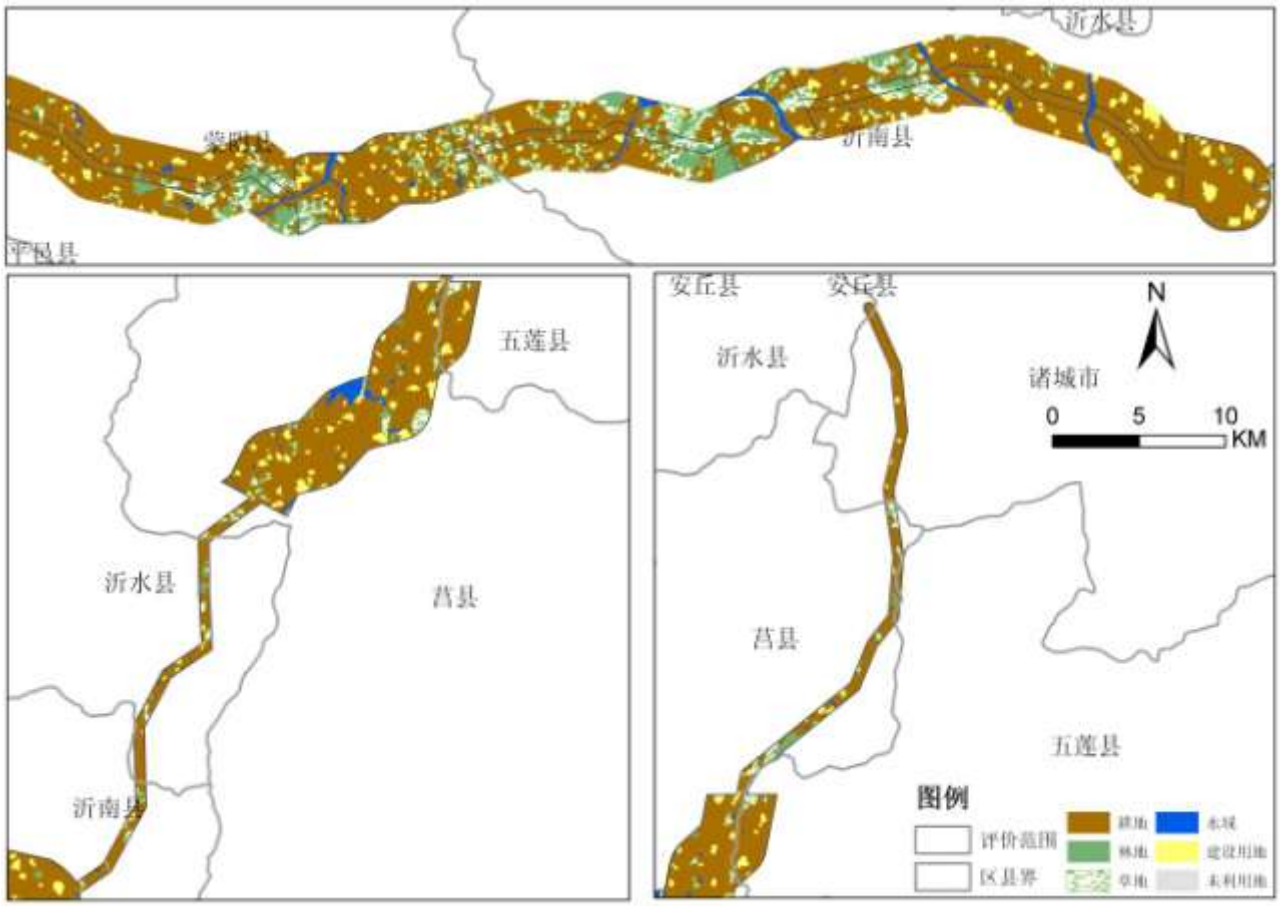
山西省段土地利用现状图



河北省段土地利用现状图



河南省和山东省段土地利用现状图



山东省段土地利用现状图

附件 8：环评信息第一次公告——网站截图（六份）






国家电网
STATE GRID
国网山西省电力公司
首页
关于我们
新闻中心
客户服务
商务服务
互动交流
深化“两个转变” 推动科学发展
通知公告
上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程（山西省境内）环境影响评价信息首次公示
一、工程名称及规模
工程名称：上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程。
建设规模：(1)新建送端上海庙换流站(含接地极及接地极线路);(2)受端山东临沂换流站(含接地极及接地极线路);(3)新建上海庙～山东±800kV直流输电线路，直流线路全长约1239.4km。工程途经内蒙、陕西、山西、河北、河南、山东6省(自治区)。本工程在山西省境内为新建直流线路，线路途径吕梁市、晋中市、长治市。


国家电网
STATE GRID
国网河北省电力公司
首页
关于我们
新闻中心
客户服务
商务服务
互动交流
深化“两个转变” 推动科学发展
通知公告
上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程第一次公示（河北省）
上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程（河北省境内）
环境影响评价信息首次公示
一、工程名称及规模
工程名称：上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程。
建设规模：（1）新建上海庙换流站（含接地极及接地极线路）；（2）新建山东临沂换流站（含接地极及接地极线路）；（3）新建上海庙～山东±800kV直流输电线路，直流线路全长约1239.4km。工程途经内蒙古、陕西、山西、河北、河南、山东6省（自治区）。


国网河南省电力公司 - Windows Internet Explorer
国家电网
STATE GRID
国网河南省电力公司
首页
关于我们
新闻中心
客户服务
商务服务
互动交流
深化“两个转变” 推动科学发展
通知公告
上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程（河南省段）环境影响评价信息首次公示
上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程（河南省段）
环境影响评价信息首次公示
一、工程名称及规模
工程名称：上海庙－山东±800kV特高压直流输电工程。
建设规模：（1）新建上海庙换流站（含接地极及接地极线路）；（2）新建山东临沂换流站（含接地极及接地极线路）；（3）新建上海庙～山东±800kV直流输电线路，直流线路全长约1239.4km。工程途经内蒙古、陕西、山西、河北、河南、山东6省（自治区）。


国家电网-国网山东省电力公司 - Windows Internet Explorer
国家电网
STATE GRID
国网山东省电力公司
首页
关于我们
新闻中心
客户服务
商务服务
互动交流
深化“两个转变” 推动科学发展
通知公告
上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程 第一次公示（山东省）
上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程 第一次公示（山东省）.doc
Copyright © 2003-2014 State Grid Corporation of China. All Rights Reserved.

附件 9：环评信息第二次公告——报纸样张（六份）



北方影报 娱乐·影视 21

上海庙~山东±800kV特高压直流输电工程（内蒙古境内）环境影响评价信息第二次公告



8 GUANGGAO 广 告 2014年12月2日 榆林日报

征订热线：(0912)3231517
(0912)3263998

上海庙—山东±800kV特高压直流输电工程（陕西境内）环境影响评价信息第二次公告

为保障工作如期，让公众了解建设项目工程情况和环境影响评价情况，征求公众对工程建设及环境保护方面的意见，现将上海庙—山东±800kV特高压直流输电工程环评相关信息进行第二次公告。

一、建设项目情况简述

上海庙—山东±800kV特高压直流输电工程起始换流站为±800kV上海庙换流站，终端落点换流站：新建受端±800kV智慧换流站；合理利用送端工程及新建上海庙—山东±800kV直流输电线路工程，线路全长1237km，途经内蒙古自治区、陕西省、山西省、河北省、河南省和山东省6个省级行政区。

陕西省境内为新建直流线路一侧两回，直流输电线路电压等级为±800kV，长约104.6km，起源于榆林市横山区内，并为通过县、横山县、子洲县、绥德县与佳县县。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

工程施工期产生的主要环境影响为施工扬尘、施工噪声、施工废水、固体废物、生态影响、电磁环境影响、施工人群健康影响等。本工程施工期环境影响评价将对施工过程中产生的环境影响进行全面分析，并提出切实可行的环境保护措施和环境管理计划，减小工程施工对环境的影响。

三、预测评价范围内环境保护目标及评价重点

本工程环境影响评价范围为：线路两侧各300m带状区域，变电站站界外500m范围内区域。评价重点为：线路工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声等环境影响预测评价和施工期生态环境影响评价。

四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论要点

根据上述预测结果，本工程运行期间产生的工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声等环境影响均能满足相应评价标准要求。本工程对沿线环境敏感目标的影响可控制在较小水平。

五、公众查阅环境影响报告书技术资料的有关事项

公众可以通过网络方式访问环评信息平台网站www.sweepdi.com进行查阅环境影响评价相关资料。查阅期间公众也可以到榆林市横山区政府、子洲县政府、绥德县政府、佳县政府查阅环境影响报告书简本。

六、征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程评价范围内的公众、个人或团体的代表。主要事项是征求工程建设公众对本工程建设的态度以及对本工程环境保护工作的意见和建议。

七、征求公众意见的具体形式

公众可通过书写公众意见与环境影响、生活、公众参与方式的建议书以通知环境评价公众意见调查表，并提供下载表方式以表示意见。

八、公众提出意见的起止时间

公众公告期，公众的书面意见应当在公众参与与公众参与期内以书面形式提出。

九、联系方式

（1）建设单位

建设单位：国家电网有限公司，负责部门：直流建设部，地址：北京市西城区西长安街86号，邮编：100031，电话：010-66598766。

（2）环评单位

中国电力工程顾问集团东北电力设计院

工作时间：陕西省境内的环境保护工作部门公共部门工作时间，环境工程公众意见，地址：沈阳市和平区北五马路6-8号，邮编：110003，电话：024-23907115。

中国电力工程顾问集团东北电力设计院

2014年11月30日


B4 2014年12月2日 星期二 本期查询：余晓亮

时事热点

上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程（山西境内）环境影响评价信息第二次公告



10 本地·省内 河北青年报

上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程（河北境内）环境影响评价信息第二次公告

为保障公众知情权，让公众了解建设项目工程情况对环境影响的评价结论，征求公众对工程建设及环境保护方面的意见，国网上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程环评相关信息进行第二次公示。

一、建设项目概况简述

上海庙～山东±800kV特高压直流输电工程包括新建北侧±800kV上海庙换流站（含接地极及线路），新建受端±800kV智能换流站（含接地极及线路）以及新建上海庙～山东±800kV直流输电线路工程，线路全长1237.5km，途经内蒙古自治区、陕西省、山西省、河北省、河南省和山东省6个省级行政区。

河北省境内工程建设直流线路长161.2km，途经围场县张三营、鹅毛营、蔡家营、御道口、张北县、康保县、大名县。

二、建设项目对环境可能造成影响的简要概述

工程施工期产生的扬尘、噪声、施工废水可能会对环境产生影响。直流线路运行期会产生合成电场、直流磁场、无线电干扰、噪声等影响，换流站产生的电磁环境影响满足相应标准要求。本工程对区域自然生态系统的影响在可接受水平。

三、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施要点

本工程尽量避让已批环境敏感目标。线路通过采取优化导线设计、提高线路对地距离等措施，换流站通过采取优化噪声设备、优化总平面布置、隔声等措施，确保本工程周围居民点满足环保标准要求。在施工期严格按照有关规定采取有效环保措施，减小施工活动对环境影响。

四、环境影响评价结论的初步意见

采取上述措施后，本工程对周围环境产生合成电场、直流磁场、工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声等环境影响满足相应标准要求。本工程对区域自然生态系统的影响在可接受水平。

五、公众查阅环境影响报告书简本的有关事项

与本工程利益相关的任何单位或个人可登录www.sweptdi.com进行查阅环境影响评价报告书简本，查阅期限为本公示发布日期起30日内。公众认为必要时可通过信函、传真方式索取补充信息，索取期限为本公示发布日期起10日内。

六、征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程所在区域内的公民、法人或其他组织等代表，主要征求确定本工程附近公众对本工程建设的态度以及对本工程环境保护工作的意见和建议。

七、征求公众意见的具体形式

公众可通过填写公众参与调查表、传真、电话等方式向建设单位提出实名反馈意见，环境保护部环境影响评价实名举报电话。

八、公众提出意见的起止时间

公众以传真、电话的形式提出意见应在起止时间为本公示发布日期起20日内。

九、联系方式

1.建设单位

建设单位：国家电网公司（负责部门：直流建设部，地址：北京市西城区西长安街86号，邮编：100031，电话：010-66597475）。

2.环评单位

（1）中国电力工程顾问集团西南电力设计院

工作范围：负责项目环评汇总协调及山东省境内工程部分（负责部门：环保处，地址：四川省成都市东风路18号，邮编：610031，电话：028-84402380）。

（2）中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

工作范围：负责上海庙换流站、受端换流基地及线路，查流线路河北省及河南省境内工程部分（负责部门：环境工程事业部，地址：北京市西城区黄寺大街甲24号，邮编：100120，传真：010-82281968）。

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

2014年12月3日

濮阳早报 2014年12月2日 星期二 责任编辑 黄富娟 | 电话 8000751 中国 | 17



上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程(河南境内)环境影响评价信息第二次公告

为保障公众知情权，让公众了解建设项目工程情况和环境影响评价结论，征求公众对工程建设及环境保护方面的意见，现将上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程环评相关信息进行第二次公告。

一、建设项目情况简述

上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程包括新建环境±800kV 上海庙换流站（含接地极及线路）、新建受端±800kV 智圣换流站（含接地极及线路）以及新建上海庙～山东±800kV 直流输电线路工程，线路全长1237.5km，途经内蒙古自治区、陕西省、山西省、河北省、河南省和山东省6个省级行政区。

河南省境内工程建设直流线路长46.9km，途经濮阳市南乐县寨台前县。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

工程施工期产生的扬尘、噪声、施工废水可能会对外环境产生影响；直流线路运行期会产生合成电场、直流磁场、无线电干扰、噪声等影响，换流站除上述直流线路影响外，还会产生工频电场、工频磁场等影响；在落实工程设计及环评提出的各项环境保护措施后，可满足国家环保标准要求。从环境保护角度分析，本工程建设可行。

三、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施要点

本工程尽量避让沿线环境敏感目标。线路通过采取优化导线设计、提高线路对地距离等措施，换流站通过采用低噪声设备、优化总平面布置、隔声等措施，确保本工程周围居民点满足环保标准要求。在施工期严格按照有关规定采取有效环保措施，减小施工活动对环境影响。

四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论要点

采取上述措施后，本工程对周围环境产生合成电场、直流磁场、工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声等环境影响满足相应标准要求。本工程对区域自然生态系统的影响在可接受水平。

五、公众查阅环境影响报告书简本的有关事项

与本工程利益相关的任何单位或个人可登录 www.swepdi.com 进行查阅环境影响评价报告书简本。查阅期限为本公示发布日期起30日内。公众认为必要时可通过信函、传真方式索取补充信息。索取期限为本公示发布日期起10日内。

六、征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程评价范围内的公民、法人或其他组织的代表。主要事项是征求工程附近公众对本工程建设的态度以及对本工程环境保护工作的意见和建议。

七、征求公众意见的具体形式

公众可通过填写公众参与专项调查表、传真、信函等方式向建设单位或环评单位实名反馈意见，并请留下联系方式以便必要时回访。

八、公众提出意见的起止时间

公众以传真、信函的形式提出意见的起止时间为本公示发布日期起20日内。

九、联系方式

1.建设单位

建设单位：国家电网公司；负责部门：直流建设部；地址：北京市西城区西长安街86号；邮编：100031；电话：010-66597475。

2.环评单位

(1)中国电力工程顾问集团西南电力设计院

工作范围：负责项目环评汇总协调及山东省境内工程部分；负责部门：环保处；地址：四川省成都市东风路18号；邮编：610021；电话：028-84402380。

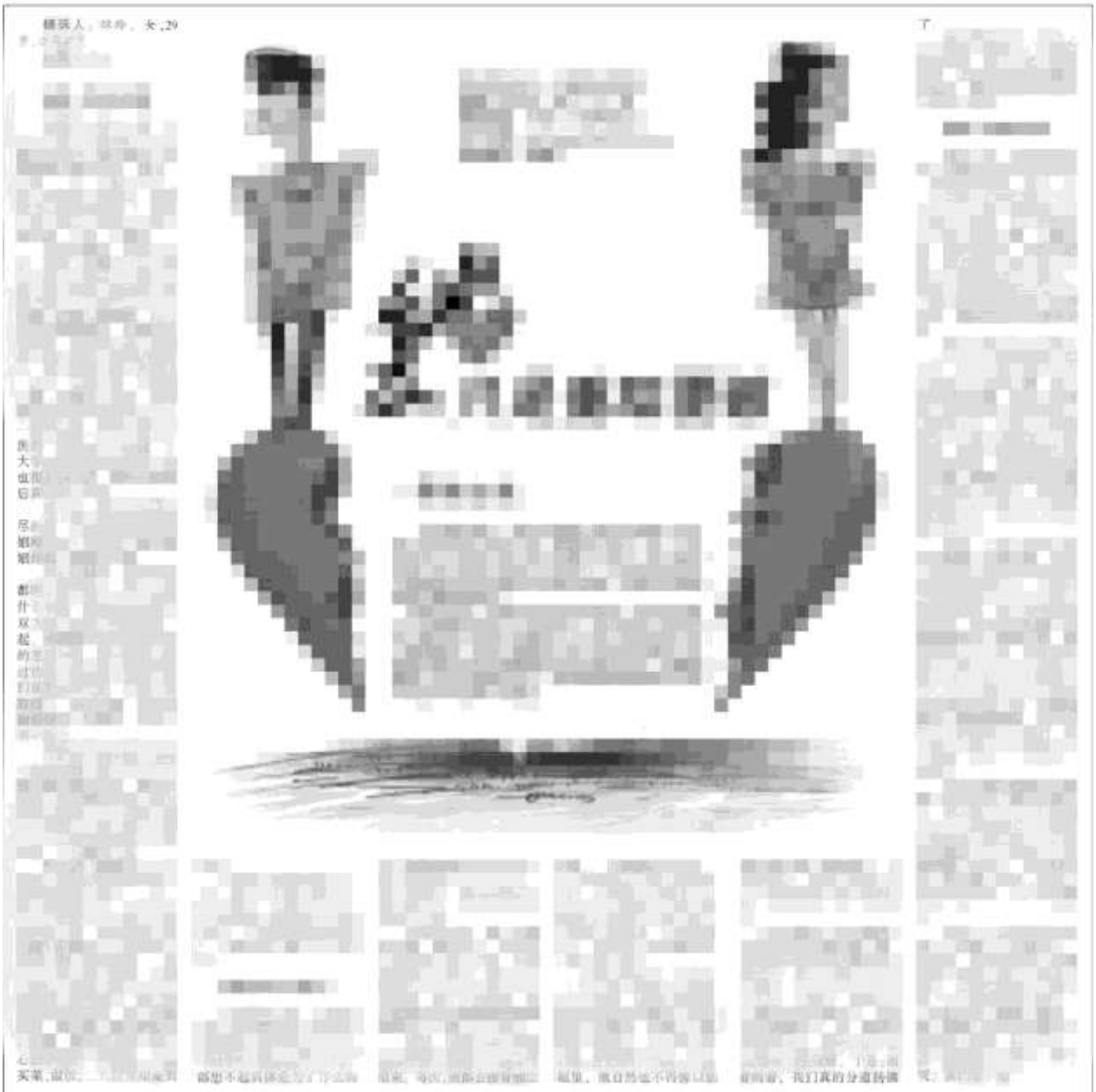
(2)中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

工作范围：负责上海庙换流站、接地极及基地及线路、直流线路河北省及河南省境内工程部分；负责部门：环境工程事业部；地址：北京市西城区黄寺大街甲24号；邮编：100120；传真：010-82281946。

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

2014年12月2日

山东青年报　2014/12/2　星期二
编辑/版式 张玮　照排/王冰心
YOUTH DAILY
心 语 15



上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程(山东境内)环境影响评价信息第二次公告

为保障公众知情权，让公众了解建设项目工程情况和环境影响评价结论，征求公众对工程建设及环境保护方面的意见，现将上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程环评相关信息进行第二次公告。

一、建设项目情况简述

上海庙～山东±800kV 特高压直流输电工程包括新建送端±800kV 上海庙换流站(含接地极及线路)、新建受端±800kV 智圣换流站(含接地极及线路)以及新建上海庙～山东±800kV 直流输电线路工程，线路全长 1237.5km，途经内蒙古自治区、陕西省、山西省、河北省、河南省和山东省 6 个省级行政区。

山东省境内工程建设内容包括新建智圣换流站和直流线路(山东段)。智圣站址位于山东省临沂市沂南县境内，接地极位于临沂市沂水县境内，接地线路全长 81.5km；山东省境内直流线路长 312.3km，途经聊城市、泰安市、济宁市、临沂市。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

工程施工期产生的扬尘、噪声、施工废水可能会对外环境产生影响；直流线路运行期会产生合成电场、直流磁场、无线电干扰、噪声等影响，换流站还会产生工频电场、工频磁场等影响；在落实工程设计及环评提出的各项环境保护措施后，可满足国家环保标准要求，从环境保护角度分析，本工程建设可行。

三、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施要点

本工程坚持通过沿线环境敏感目标，线路通过采取优化导线设计，提高线路对地距离等措施，换流站通过采用低噪声设备、优化总平面布置、隔声等措施，确保本工程周围居民点满足环保标准要求。在施工期严格按照有关规定采取有效环境措施，减小施工活动对环境影响。

四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论要点

采取上述措施后，本工程对周围环境产生合成电场、直流磁场、工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声等环境影响满足相应标准要求。本工程对区域自然生态系统的影响在可接受水平。

五、公众查阅环境影响报告书简本的有关事项

与本工程利益相关的协会单位或个人可登录 www.swepdi.com 进行查阅环境影响评价报告书简本。查阅期限为本公示发布日期起 30 日内。公众认为必要时可通过信函、传真方式索取补充信息，索取期限为本公示发布日期起 10 日内。

六、征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程评价范围内的公民、法人或其他组织的代表，主要事项是征求工程附近公众对本工程建设的态度以及对本工程环境保护工作的意见和建议。

七、征求公众意见的具体形式

公众可通过填写公众参与专项调查表、传真、信函等方式向建设单位或环评单位索取及提意见，并请留下联系方式以便必要时回访。

八、公众提出意见的起止时间

公众以传真、信函的形式提出意见的起止时间为本公示发布日期起 20 日内。

九、联系方式

1、建设单位

建设单位：国家电网公司；负责部门：直流建设部；地址：北京市西城区西长安街 86 号；邮编：100031；电话：010-66597475。

2、环评单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院

工作范围：负责项目环评汇总协调及山东省境内工程部分；负责部门：环保处；地址：四川省成都市武侯路 18 号；邮编：610021；电话：028-84402380。

中国电力工程顾问集团
西南电力设计院
2014 年 12 月 2 日

附件 10：环评信息第二次公告——现场张贴公告样张

上海庙-山东±800kV 特高压直流输电工程（山东境内）

环境影响评价信息第二次公告

为保障公众知情权，让公众了解建设项目工程情况和环境影响评价结论，征求公众对工程建设及环境保护方面的意见，现将上海庙-山东±800kV 特高压直流输电工程环评相关信息进行第二次公告。

一、建设项目情况简述

上海庙-山东±800kV 特高压直流输电工程包括新建送端±800kV 上海庙换流站（含接地极及线路）、新建受端±800kV 智圣换流站（含接地极及线路）以及新建上海庙~山东±800kV 直流输电线路工程，线路全长 1237.5km，途经内蒙古自治区、陕西省、山西省、河北省、河南省和山东省 6 个省级行政区。

山东省境内工程建设内容包括新建智圣换流站和直流线路（山东段），智圣站址位于山东省临沂市沂南县境内，接地极位于临沂市沂水县境内，接地线路全长 81.5km；山东省境内直流线路长 312.3km，途径聊城市、泰安市、济宁市、临沂市。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

工程施工期产生的扬尘、噪声、施工废水可能会对外环境产生影响；直流线路运行期会产生合成电场、直流磁场、无线电干扰、噪声等影响，换流站除上述直流线路影响外，还会产生工频电场、工频磁场等影响；在落实工程设计及环评提出的各项环境保护措施后，可满足国家环保标准要求，从环境保护角度分析，本工程建设可行。

三、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施要点

本工程尽量避让沿线环境敏感目标，线路通过采取优化导线设计、提高线路对地距离等措施，换流站通过采用低噪声设备、优化总平面布置、隔声等措施，确保本工程周围居民点满足环保标准要求。在施工期严格按照有关规定采取有效环保措施，减小施工活动对环境影响。

四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论要点

采取上述措施后，本工程对周围环境产生合成电场、直流磁场、工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声等环境影响满足相应标准要求。本工程对区域自然生态系统的影响在可接受水平。

五、公众查阅环境影响报告书简本的有关事项

与本工程利益相关的任何单位或个人可登录 www.swepdi.com 进行查阅环境影响评价报告书简本，查阅期限为本公示发布日期起 20 日内。公众认为必要时可通过信函、传真方式索取补充信息，索取期限为本公示发布日期起 10 日内。

六、征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程评价范围内的公民、法人或其他组织的代表，主要事项是征求工程附近公众对本工程建设的态度以及对本工程环境保护工作的意见和建议。

七、征求公众意见的具体形式

公众可通过填写公众参与专项调查表、传真、信函等方式向建设单位或环评单位实名反馈意见，并请留下联系方式以便必要时回访。

八、公众提出意见的起止时间

公众以传真、信函的形式提出意见的起止时间为本公示发布日期起 20 日内。

九、联系方式

1、建设单位

建设单位：国家电网公司；负责部门：直流建设部；地址：北京市西城区西长安街 86 号；邮编：100031；电话：010-66597475。

2、环评单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院

工作范围：负责项目环评汇总协调及山东省境内工程部分；负责部门：环保处；地址：四川省成都市东风路 18 号；邮编：610021；电话：028-84402380。

中国电力工程顾问集团西南电力设计院

2014 年 12 月