

40-WH09491K-P2201-01

蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程

# 环境影响报告书

(送审稿)

建设单位：国家电网有限公司

评价单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司



40-WH09491K-P2201

蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程

# 环境影响报告书

(送审稿)

建设单位：国家电网有限公司

评价单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

二〇二四年七月

# 目 录

<b>1</b>	<b>前言</b>	<b>1</b>
1.1	项目建设必要性及项目特点	1
1.1.1	建设必要性	1
1.1.2	项目简况	1
1.1.3	建设项目的特点	5
1.2	环境影响评价工作过程	5
1.3	分析判定相关情况	6
1.4	关注的主要环境问题	7
1.5	环境影响报告书的主要结论	7
<b>2</b>	<b>总则</b>	<b>21</b>
2.1	编制依据	21
2.1.1	国家法律、法规	21
2.1.2	部委规章	22
2.1.3	地方性法规及相关文件	25
2.1.4	环评技术导则、规范、标准及测量方法	28
2.1.5	工程设计规程规范	29
2.1.6	工程设计文件	29
2.1.7	环评工作委托文件	30
2.1.8	生态环境部门关于本工程环境影响评价执行标准的意见	30
2.2	评价因子与评价标准	31
2.2.1	评价因子	31
2.2.2	评价标准	31
2.3	评价工作等级	33
2.3.1	电磁环境	34
2.3.2	声环境	34
2.3.3	地表水环境	34
2.3.4	生态环境	35
2.4	评价范围	37
2.4.1	电磁环境	37
2.4.2	声环境	37
2.4.3	生态环境	37
2.5	环境敏感目标	38
2.5.1	线路路径尽量避让环境敏感目标的优化过程	38
2.5.2	环境敏感目标	39
2.6	评价重点	40
<b>3</b>	<b>建设项目概况与分析</b>	<b>56</b>
3.1	项目概况	56
3.1.1	项目的一般特性	56
3.1.2	换流站工程	60
3.1.3	线路工程	67
3.2	工程占地及土石方	90
3.2.1	工程占地	90
3.2.2	土石方	91

3.3	施工工艺和方法.....	91
3.3.1	换流站工程 .....	91
3.3.2	线路工程 .....	94
3.4	主要技术经济指标.....	97
3.5	工程建设工期.....	97
3.6	选址选线环境合理性分析 .....	97
3.6.1	选址环境合理性分析 .....	97
3.6.2	选线环境合理性分析 .....	109
3.6.3	小结 .....	201
3.7	与政策、规划及相关法规的相符性分析 .....	202
3.7.1	与国家产业政策的相符性分析 .....	202
3.7.2	与电网规划的相符性分析 .....	202
3.7.3	与生态环境保护相关规划的协调性分析.....	202
3.7.4	与“三线一单”管控要求的相符性分析 .....	205
3.7.5	与涉及地区相关规划的相符性分析 .....	213
3.7.6	与环境敏感区相关法律法规的相符性分析.....	216
3.7.7	与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)的相符性分析.....	223
3.8	环境影响因素识别与评价因子筛选.....	226
3.8.1	环境影响因素识别 .....	226
3.8.2	评价因子筛选 .....	227
3.9	生态环境影响途径分析.....	227
3.10	设计采取的环境保护措施.....	228
3.10.1	换流站工程 .....	228
3.10.2	线路工程 .....	230
4	环境现状调查与评价 .....	232
4.1	区域概况 .....	232
4.2	自然环境 .....	233
4.2.1	地形地貌 .....	233
4.2.2	地质 .....	238
4.2.3	水文特征 .....	239
4.2.4	气候气象 .....	243
4.3	电磁环境 .....	244
4.3.1	监测因子 .....	244
4.3.2	布点原则 .....	244
4.3.3	监测点位、监测时间、监测环境和工况.....	245
4.3.4	监测频次 .....	252
4.3.5	监测单位 .....	252
4.3.6	监测方法与监测仪器 .....	253
4.3.7	监测结果 .....	254
4.3.8	电磁环境现状评价及结论 .....	259
4.4	声环境 .....	261
4.4.1	监测因子 .....	261
4.4.2	布点原则 .....	261
4.4.3	监测点位、监测时间、监测环境和工况.....	262
4.4.4	监测频次 .....	262
4.4.5	监测单位 .....	262
4.4.6	监测方法与监测仪器 .....	263



4.4.7	监测结果 .....	263
4.4.8	声环境质量现状评价及结论 .....	269
4.5	生态环境 .....	271
4.6	地表水环境 .....	271
4.6.1	库布齐±800kV 换流站 .....	271
4.6.2	沧州±800kV 换流站 .....	271
4.6.3	线路 .....	271
<b>5</b>	<b>施工期环境影响评价 .....</b>	<b>274</b>
5.1	生态环境影响评价 .....	274
5.2	声环境影响分析 .....	274
5.2.1	换流站工程 .....	274
5.2.2	线路工程 .....	277
5.2.3	施工期噪声影响评价结论 .....	278
5.3	施工扬尘影响分析 .....	279
5.3.1	换流站工程 .....	279
5.3.2	线路工程 .....	280
5.3.3	施工期扬尘影响评价结论 .....	281
5.4	固体废物环境影响分析 .....	281
5.4.1	换流站工程 .....	281
5.4.2	线路工程 .....	282
5.4.3	施工期固体废物环境影响评价结论 .....	283
5.5	地表水环境影响分析 .....	283
5.5.1	换流站工程 .....	283
5.5.2	线路工程 .....	284
5.5.3	施工期地表水环境影响评价结论 .....	289
<b>6</b>	<b>运行期环境影响评价 .....</b>	<b>290</b>
6.1	电磁环境影响预测与评价 .....	290
6.1.1	换流站工程 .....	290
6.1.2	线路工程 .....	297
6.1.3	电磁环境影响评价结论 .....	341
6.2	声环境影响预测与评价 .....	345
6.2.1	换流站工程 .....	345
6.2.2	线路工程 .....	360
6.2.3	声环境影响评价结论 .....	377
6.3	地表水环境影响分析 .....	377
6.3.1	换流站工程 .....	377
6.3.2	线路工程 .....	381
6.4	固体废物环境影响分析 .....	381
6.5	环境风险分析 .....	382
6.5.1	环境风险源识别 .....	382
6.5.2	环境风险防范措施 .....	382
6.5.3	事故漏油风险分析 .....	384
6.5.4	应急预案 .....	385
6.6	对环境敏感目标的影响结论 .....	386
6.6.1	换流站工程 .....	386
6.6.2	线路工程 .....	387

<b>7</b>	<b>生态影响预测与评价 .....</b>	<b>392</b>
7.1	生态环境评价概述 .....	392
7.1.1	评价因子 .....	392
7.1.2	评价时段 .....	393
7.1.3	生态环境调查和评价方法 .....	393
7.2	生态环境现状调查与评价 .....	417
7.2.1	生态功能定位及主要生态问题 .....	417
7.2.2	土地利用现状 .....	419
7.2.3	植被和植物多样性现状调查与评价 .....	421
7.2.4	陆生动物现状调查与评价 .....	436
7.2.5	水生生物现状调查与评价 .....	452
7.2.6	工程区现状调查与评价 .....	453
7.2.7	线路工程现状调查与评价 .....	455
7.2.8	工程涉及的生态敏感区现状调查与评价 .....	458
7.2.9	本工程避让的生态敏感区 .....	477
7.2.10	生态系统现状调查与评价 .....	481
7.2.11	生态环境现状评价结论 .....	491
7.3	生态环境影响预测与评价 .....	492
7.3.1	评价区土地利用变化 .....	492
7.3.2	植被及植物多样性的影响分析 .....	492
7.3.3	陆生动物的影响分析 .....	495
7.3.4	水生生物的影响分析 .....	503
7.3.5	生态敏感区分析 .....	503
7.3.6	生态保护红线影响分析 .....	508
7.3.7	生态系统的影响分析 .....	510
7.4	生态影响的防护和保护措施 .....	513
7.4.1	生态影响的防护原则 .....	513
7.4.2	生态影响的保护措施 .....	514
7.5	生态管理 .....	526
7.5.1	施工期生态管理 .....	526
7.5.2	运行期生态管理 .....	526
7.5.3	生态监理 .....	527
7.5.4	生态监测 .....	527
7.6	生态环境影响评价结论 .....	529
7.6.1	生态环境现状 .....	529
7.6.2	生态环境影响评价 .....	530
<b>8</b>	<b>环境保护设施、措施分析与论证 .....</b>	<b>532</b>
8.1	设计阶段的环境保护设施、措施分析 .....	532
8.2	环境保护设施、措施 .....	532
8.2.1	换流站工程 .....	532
8.2.2	输电线路工程 .....	537
8.3	环保设施、措施的经济、技术可行性分析 .....	544
8.4	环保设施、措施投资估算 .....	545
<b>9</b>	<b>环境影响经济损益分析 .....</b>	<b>547</b>
9.1	环境效益 .....	547
9.2	社会效益 .....	547

9.3	经济效益 .....	548
<b>10</b>	<b>环境管理与监测计划 .....</b>	<b>549</b>
10.1	环境管理 .....	549
10.1.1	环境管理机构 .....	549
10.1.2	施工期环境管理 .....	549
10.1.3	竣工环境保护验收 .....	550
10.1.4	运行期环境管理 .....	550
10.1.5	环境管理培训 .....	551
10.2	环境监理 .....	552
10.2.1	各单位的环境监理职责 .....	552
10.2.2	环境监理的工作方式 .....	552
10.2.3	施工图设计及施工准备阶段环境监理工作内容 .....	553
10.2.4	施工期环境监理工作内容 .....	554
10.2.5	竣工环保验收环境监理内容 .....	555
10.3	环境监测及调查 .....	557
10.3.1	环境监测及调查任务 .....	557
10.3.2	监测技术要求 .....	558
10.4	信息公开 .....	559
<b>11</b>	<b>环境影响评价结论 .....</b>	<b>560</b>
11.1	工程概况 .....	560
11.1.1	换流站工程 .....	560
11.1.2	线路工程 .....	562
11.2	环境现状与主要环境问题 .....	563
11.2.1	自然环境现状 .....	563
11.2.2	生态环境现状 .....	564
11.2.3	水环境现状 .....	565
11.2.4	电磁环境现状 .....	566
11.2.5	声环境现状 .....	567
11.2.6	工程区域的主要环境问题 .....	569
11.3	环境影响预测与评价结论 .....	569
11.3.1	电磁环境影响评价结论 .....	569
11.3.2	声环境影响评价结论 .....	573
11.3.3	生态环境影响预测与评价结论 .....	573
11.3.4	水环境影响评价结论 .....	573
11.3.5	固体废物影响分析 .....	574
11.3.6	环境风险分析 .....	574
11.4	环境保护设施及措施 .....	575
11.4.1	工程设计采取的环保设施、措施及其技术经济分析 .....	575
11.4.2	新增环境保护措施 .....	577
11.5	环境管理与监测计划 .....	581
11.6	政策、规划及相关法规的相符性分析 .....	582
11.6.1	与国家产业政策的相符性分析 .....	582
11.6.2	与电网规划的相符性分析 .....	582
11.6.3	与涉及地区的相关规划的相符性分析 .....	582
11.6.4	与环境敏感区相关法律法规的相符性分析 .....	582
11.7	公众意见采纳情况 .....	583

---

11.8	综合结论 .....	583
------	------------	-----

# 1 前言

## 1.1 项目建设必要性及项目特点

### 1.1.1 建设必要性

内蒙古西部地区是我国重要的能源电力基地和“西电东送”战略早期送端之一。2022年2月，国家发展改革委、国家能源局发布《以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地规划布局方案》，要求新能源基地、煤电调节能力、外送通道应“三位一体”规划布局，基地系统调节能力、通道输电能力与大型风电光伏基地开发规模应相互适应，新能源基地、煤电调节能力、外送通道起点应一体化布置于合理半径范围内。内蒙古西部地区库布齐沙漠基地严格落实国家相关要求，提出“三位一体”总体设想。而河北南部为我国严重缺能地区，需要通过外来直流支援保障电力供应。

将内蒙古西部地区库布齐沙漠基地的电力跨区输送至河北，既可保障鄂尔多斯地区新能源电力可靠送出，又能为受端河北南网中长期电力供应提供保障，优化电力发展格局，实现清洁能源更大范围内优化配置，符合国家能源转型发展要求，有助于推进“双碳”目标的达成，是落实以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的新能源基地开发的重要依托；符合鄂尔多斯地区“十四五”能源综合发展规划，促进鄂尔多斯地区能源、经济绿色转型发展；符合国家电力发展规划、国家“西电东送”能源发展战略，满足京津冀地区负荷增长需求。

综上所述，建设蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程（以下简称“本工程”，前期又名“库布齐北~沧州±800kV 特高压直流输电工程”）是十分必要的。本工程已纳入国家《“十四五”电力发展规划》（发改能源〔2021〕1869号）、国家能源局《关于加快推进“十四五”跨省区输电工程建设专题会的会议纪要》、国家能源局《关于做好新能源消纳工作保障新能源高质量发展的通知》（国能发电力〔2024〕44号）。

### 1.1.2 项目简况

本工程建设内容包括：新建库布齐±800kV 换流站工程（含接地极系统、外接电源线路）、新建沧州±800kV 换流站工程（含接地极系统、外接电源线路）、新建蒙西~京津冀±800kV 直流线路工程以及配套线路改造工程。

本工程建设地点涉及内蒙古自治区（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县）、山西省（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县）、河北省（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、望都县、满城区、清苑区、蠡县、高阳



县、博野县、安国市，沧州市任丘市、河间市）共 3 省（自治区）6 市 21 县（旗、市、区）。

本工程总投资 1738738 万元，其中环保设施及措施投资约 26826.97 万元，环保投资占工程总投资的 1.54%。

本工程计划于 2026 年建成投运。

### 1.1.2.1 换流站工程

#### （1）新建库布齐±800kV 换流站工程

##### 1) 地理位置

库布齐±800kV 换流站推荐站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇，站址东南距鄂尔多斯市区约 70km、东距达拉特旗约 50km。站址地貌属于波状高平原，地势平坦开阔，地形起伏较小，站址高程在 1171m~1177m 之间，站址区域及周围主要为草地，兼有部分灌木林。进站道路由南侧村道引接长度约 345m。

##### 2) 建设内容及规模

###### ①直流部分

±800kV 直流双极出线 1 回，双极额定输送功率 8000MW，直流额定电压±800kV，直流额定电流 5000A；换流变压器为 28 台（其中 4 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 415MVA；平波电抗器每台平抗电感值 75mH，每极装设 4 台；直流滤波器每极装设 1 组；接地极出线 1 回，至打瓦壕接地极（前期又名达瓦壕、打卡壕接地极，下同）。

###### ②交流部分

500kV 降压变 2 台，单台容量为 240MVA；35kV 站用变压器 2 台、110kV 备用变压器 1 台；容性无功补偿交流滤波器组总容量为 4880Mvar，分为 4 大组、16 小组，每小组容量为 280~360Mvar；感性无功补偿装置本期装设 6 组 60Mvar 低压并联电抗器。500kV 交流本期出线 11 回（5 回至新能源汇集站、3 回至色连电厂、3 回至达拉特特高压站），远期出线 11 回。

##### 3) 接地极系统

###### ①接地极极址

接地极推荐极址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇大红奎村打瓦壕极址，极址区域海拔在 985m~995m 之间，现状为农田，地势开阔、平坦。

接地极极环采用双环圆形布置方式，内/外环半径分别为 170m/230m，埋深均为 3.5m。

###### ②接地极线路

接地极线路运行电压低于 35kV，线路途径内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗，接地极线路长度约 105.0km，全线采用单回架空架设。

#### 4) 外接电源

换流站采用 3 回独立电源供电（其中 2 回为工作电源，1 回为备用电源）；2 回工作电源从 35kV 站用变引接；1 回备用电源由万成功 220kV 变电站 110kV 配电装置区引接，新建 110kV 电源线路路径全长约 34.02km，其中架空线路路径长度约 33.62km，电缆路径长度约 0.4km。万成功 220kV 变电站本期扩建 1 个 110kV 出线间隔。

接地极外接电源 T 接自 10kV 召坡线，新建 10kV 线路路径全长约 0.21km，其中电缆敷设长度约 0.07km、单回架空线路长度约 0.14km。

### (2) 新建沧州±800kV 换流站工程

#### 1) 地理位置

沧州±800kV 换流站推荐站址位于河北省沧州市河间市留古寺镇，在河间市东北侧约 15.7km，在沧州市西北约 62.3km，站址整体地势开阔，以平地为主，土地现状为农田。进站道路由北侧留卧公路引接长度约 690m。

#### 2) 建设内容及规模

##### ①直流部分

±800kV 直流双极出线 1 回，双极额定输送功率 8000MW，直流额定电压±800kV，直流额定电流 5000A；换流变压器包括高端换流变压器 13 台（其中 1 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 375MVA；低端换流变压器 7 台（其中 1 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 750MVA；150kV 直流电抗器 4 台，800kV 直流电抗器 5 台；阻波电抗器 7 台；采用对称双极接线方式，150kV 桥臂电抗器 6 套、400kV 桥臂电抗器 12 套、800kV 桥臂电抗器 7 套；幅相校正器 2 组。接地极出线 1 回，至东伏落极址。

##### ②交流部分

500kV 降压变规模 2×360MVA；降压变低压侧装设 5 组 60Mvar 低压电抗器。本期 500kV 交流出线 8 回（至瀛洲、沧西、沧北、雄东各 2 回），远期出线 8 回。

#### 3) 接地极系统

##### ①接地极极址

接地极推荐极址位于河北省保定市安国市西佛落镇东伏落村，现状为农田，地势平坦。

接地极采用三圆环布置形式，内/中/外环半径分别为 210m/290m/350m，埋深均为 4m。

## ②接地极线路

接地极线路运行电压低于 35kV，线路途经沧州市河间市、任丘市，保定市高阳县、蠡县、清苑区、博野县、安国市，线路路径长约 89.0km，其中与直流线路同塔架设段长约 58.0km、单回架空段长约 31.0km。

## 4) 外接电源

换流站采用 3 回独立电源供电（其中 2 回为工作电源，1 回为备用电源）；2 回工作电源从站内 35kV 母线引接，1 回备用电源由留古 220kV 变电站 35kV 配电装置引接，新建 35kV 线路路径全长约 2.53km，其中单回架空线路 0.96km、单回电缆线路 1.57km。

接地极外接电源自 110kV 孝义站 10kV 伏落 572 线路 T 接，新建 10kV 线路路径全长约 3.2km，单回架空线路长度约 2.9km，电缆敷设长度约 0.3km。

## 1.1.2.2 线路工程

### (1) 新建蒙西~京津冀±800kV 直流线路工程

蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路起于达拉特旗境内的库布齐±800kV 换流站，止于河间市境内的沧州±800kV 换流站。新建线路路径长度约 699km，全线采用单回双极架设；其中线路在内蒙古自治区境内路径长度为 257km，山西省境内路径长度为 215km，河北省境内路径长度为 227km。

直流线路沿途经过内蒙古自治区（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县）、山西省（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县）、河北省（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、望都县、满城区、清苑区、蠡县、高阳县，沧州市任丘市、河间市）共 3 省（自治区）6 市 19 县（旗、市、区）。

### (2) 配套线路改造工程

因直流线路走廊需要，需对沿线部分已建交流线路进行改造。内蒙古自治区境内改造线路包括：500kV 永常 II 线改造工程，山西省境内改造线路包括：1000kV 鄂岳 I 线改造工程、500kV 苗岳 II 线改造工程、500kV 神保 II 线改造工程，河北省境内改造线路包括：1000kV 定台 I 线改造工程、500kV 瀛易 II 线改造工程、220kV 吴东线改造工程。

各交流线路改造工程的工程建设内容如下：

#### 1) 500kV 永常 II 线改造工程

拆除 500kV 永常 II 线#69-#71 段线路长度约 1.0km，拆除塔基 3 基；新建单回架空线路长度约 1.2km，新建塔基 5 基。

#### 2) 1000kV 鄂岳 I 线改造工程

改造 1000kV 鄂岳 I 线#115-#120 段线路，新建单回架空线路长度约 1.9km，新建杆塔 5 基；原线路及塔基不拆除。

#### 3) 500kV 苗岳 II 线改造工程

改造 500kV 苗岳线 G108-G113 线路，新建单回架空线路长度约 2.2km，新建杆塔 6 基；原线路及塔基不拆除。

#### 4) 500kV 神保 II 线改造工程

拆除 500kV 神保 II 线#101-#104 段线路、#244-#245 段线路、#277-#279 段线路，拆除线路长度约 2.25km，拆除杆塔 6 基；新建单回架空线路总长度约 2.9km，新建杆塔 10 基。

#### 5) 1000kV 定台 I 线改造工程

拆除 1000kV 定台 I 线#164-#174 段线路，拆除线路长度约 5.81km，仅拆除导线、地线，原塔基不拆除；新建单回架空线路长度约 6.0km，新建塔基 12 基。

#### 6) 500kV 瀛易 II 线改造工程

拆除 500kV 瀛易 II 线#5-#8 段线路，拆除线路长度约 1.051km，仅拆除导线、地线，原塔基不拆除；新建单回架空线路长度约 1.5km，新建塔基 5 基。

#### 7) 220kV 吴东线改造工程

拆除 220kV 吴东线#15-#19 段线路，拆除线路长度约 1.4km，拆除塔基 5 基；新建单回架空线路长度约 1.2km，新建塔基 4 基。

### 1.1.3 建设项目的特点

本工程为特高压直流输电工程。工程施工期可能产生一定的生态环境影响、施工扬尘、施工废水、施工噪声、固体废物以及水环境影响，特别是对工程涉及的 1 处重要生境（也是湿地公园）、1 处森林公园、2 处湿地公园、2 处水产种质资源保护区、3 省（自治区）生态保护红线的生态环境影响；对工程涉及的 3 处饮用水水源保护区的水环境影响。施工期生态保护及恢复是施工期环境保护的重要内容。运行期主要环境影响为电磁环境、声环境及水环境影响等。

## 1.2 环境影响评价工作过程

2023 年 12 月 12 日，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司（以下简称“中南院”）、中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司（以下简称“西北院”）、中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司（以下简称“华北院”）作为中标单位，共同承担蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程的环境影响评价工作，其中，中南院为主持编

制的汇总单位。本工程环境影响评价工作分工见表 1-1。

中标环评工作后，中南院、西北院和华北院分别委托生态环境部核与辐射安全中心负责内蒙古段电磁和声环境现状监测，电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心负责山西段、河北段电磁和声环境现状监测以及全线直流线路电磁、噪声的相关预测计算，武汉市伊美净科技发展有限公司负责全线生态环境影响专题评价。

环评单位及专题评价单位于 2023 年 12 月启动本工程环境影响评价工作，对评价范围内的自然环境、生态环境、电磁和声环境敏感目标等进行了专项调查，咨询了工程沿线各级生态环境部门对本工程的意见和建议，向工程所在地的生态环境部门进行了环评执行标准请示。环评工作阶段，各环评单位工作人员依据现场敏感区排查情况，与设计单位沟通反馈，对工程线路进行优化调整，优化调整后线路避让了 1 处自然保护区（银河山省级自然保护区），减少了 2 处生态敏感区（1 处森林公园、1 处水产种质资源保护区）内的立塔数量，优化了 1 处重要生境（也是湿地公园）附近的塔基位置。

生态环境部核与辐射安全中心、电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心对工程沿线进行了电磁环境和声环境现状监测；环评单位在现场踏勘、调查的基础上，进行了环境影响预测及评价，在工程设计已有环保措施的基础上增加了相应的环境保护措施，并在建设单位组织下与工程设计进行多次沟通交流。建设单位组织依法开展了本工程环境影响评价公众参与工作。在上述工作基础上，根据相关技术规范、技术导则、环保标准，编制完成了《蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程环境影响报告书》。

表 1-1 环境影响评价分工表

序号	环评工作分工		环评负责单位	备注
1	新建库布齐±800kV 换流站工程 (含接地极、接地极线路、外接电源线路、万成功 220kV 变电站 110kV 间隔扩建)		中南院	(1) 生态环境部核与辐射安全中心负责内蒙古段电磁和声环境现状监测； (2) 电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心负责山西段、河北段电磁和声环境现状监测； (3) 电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心负责电磁、噪声预测计算； (4) 武汉市伊美净科技发展有限公司负责生态环境影响专题评价。
2	新建沧州±800kV 换流站工程 (含接地极、接地极线路、外接电源线路)		华北院	
3	新建蒙西~京津冀±800kV 直流线路工程及配套线路改造工程	内蒙古段	中南院	
4		山西段	西北院	
5		河北段	华北院	
6	环评汇总		中南院	

1.3 分析判定相关情况

本工程为特高压直流输变电工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中



的“第一类 鼓励类”中的“新型电力系统技术及装备”类项目，符合国家产业政策。

本工程属于国家《“十四五”电力发展规划》（发改能源〔2021〕1869 号）、国家能源局《关于加快推进“十四五”跨省区输电工程建设专题会的会议纪要》、国家能源局《关于做好新能源消纳工作 保障新能源高质量发展的通知》（国能发电力〔2024〕44 号）中明确提出在“十四五”期间开工建设的跨省跨区输电通道重点工程之一，符合国家电力发展规划。本工程属于国家重大战略项目中的线性基础设施，符合国家电力发展“十四五”规划，属于《中共中央办公厅 国务院办公厅印发关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48 号）、《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中生态保护红线内允许的建设项目。

本工程取得了工程所处区域自然资源等规划管理部门同意工程选址选线的意见，项目选址选线与建设地的城乡规划不冲突。采取各项环境保护措施后，本工程换流站、输电线路的生态、电磁、噪声、废水等环境影响可满足国家相关环境标准。

本工程符合国家产业政策、电力发展规划、区域发展规划以及相关环境标准。

## 1.4 关注的主要环境问题

本工程环评关注的主要环境问题是施工期的噪声、扬尘、废水、生态影响和运行期的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声、废水等对周围环境保护目标的影响。此外，由于本工程不可避让穿（跨）越生态敏感区和饮用水水源保护区等环境敏感区，与环境敏感区相关法律法规的相符性分析、施工期及运行期对环境敏感区的影响分析及生态环境保护措施等也是本工程环评关注的主要环境问题。

## 1.5 环境影响报告书的主要结论

蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程的建设符合国家产业政策，与地方城乡规划不冲突。本工程输电线路穿（跨）越生态敏感区、饮用水水源保护区但未涉及禁止建设区。工程已取得了山西省自然资源厅建设项目用地预审与选址意见书、内蒙古自治区及河北省境内自然资源及规划主管部门对规划及选址选线的原则同意意见。

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，可使工程产生的电磁环境、声环境及水环境等影响符合国家环境保护法规、环境保护标准的要求。本工程对穿（跨）越的生态敏感区、饮用水水源保护区采取的生态环境保护措施有效可行，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。本工程采取的生态环境保护措施如表 1-2 所示。

因此，从环境影响的角度来看，本工程的建设是可行的。

表 1-2

本工程主要生态环境保护措施一览表

要素	内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
		生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
电磁环境	<p>一、换流站工程</p> <p>（1）严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施。控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置。在设备定货时要求导线和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。</p> <p>（2）按技术规程控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，确保换流站围墙外的电磁环境符合相应标准。</p> <p>二、输电线路工程</p> <p>（1）工程选线时已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。确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境、声环境满足标准限值要求。</p> <p>（2）合理选择导线直径、导线分裂数、导线截面和导线结构要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺。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。</p> <p>（3）一般直流线路</p> <p>1）非居民区线路对地高度</p> <p>导线最小对地高度不低于 18m。</p> <p>2）居民区电磁环境影响达标控制距离</p> <p>10mm 冰区（平丘区），极导线最小对地高度 20.5m，线路极间距为 18.96m 和 21.8m 时，电磁环境达标范围为极导线投</p>	施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工。	换流站及杆塔按 GB8702-2014 的要求悬挂警示和防护指示标志。	

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	<p>影外 9m、7m 以外区域。</p> <p>10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区，极导线最小对地高度 20.5m，线路极间距为 20.38m 和 25.3m 时，电磁环境达标范围为极导线投影外 7m 以外区域。</p> <p>3）居民区抬升线路对地高度</p> <p>10mm 冰区（平丘区），极间距为 18.96m 时，导线对地高度不低于 21m；极间距为 21.8m 时，导线对地高度不低于 20.5m。</p> <p>10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区，极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时，导线对地高度不低于 20.5m。</p> <p>（4）直流线路大档距跨越</p> <p>黄河大档距跨越段线路极导线对水面高度不低于 16m。</p> <p>（5）配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程</p> <p>1000kV 鄂岳 I 线改造工程新建段导线对地高度不低于 25m、1000kV 定台 I 线改造工程新建段导线对地高度不低于 24m。</p> <p>500kV 永常 II 线改造工程新建段导线对地高度不低于 12m。500kV 苗岳 II 线改造工程、500kV 神保 II 线改造工程、500kV 瀛易 II 线迁改工程新建段导线对地高度均不低于 11m。</p> <p>220kV 吴东线路改造工程新建段导线对地高度不低于 6.5m。</p> <p>库布齐换流站 110kV 外接电源线路导线对地高度不低于 6m。</p>		

要素	内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
		生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
声环境	一、换流站工程 (1) 库布齐换流站 1) 换流站选址避让居民集中区； 2) 换流变压器均采用加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)； 3) 换流站选用实体围墙； 4) 将换流站北侧围墙部分加高至 4m，长度约 56m；将换流站西侧围墙部分加高至 4m，长度约 357m。 5) 换流站其余围墙高度 2.5m。 (2) 沧州换流站 1) 换流站选址避让居民集中区； 2) 换流变压器均采用加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)； 3) 换流站选用实体围墙； 4) 换流站部分围墙加高并加装隔声屏障，原有围墙高度为 2.5m，在围墙上加设隔声屏障，加设隔声屏障后西侧及南侧西端围墙总高为 8m，总长度为 703.5m；东侧及南侧东端围墙总高为 5m，总长度为 749m； 5) 换流站其余围墙高度 2.5m。 二、输电线路工程 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。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。	(1) 建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。 (2) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强，优先选用低噪声施工设备和运输工具。 (3) 施工生产集中区的临时混凝土搅拌站选用低噪声设备；优化设备布局，噪声设备远离施工场地场界布置，针对高噪声设备采取基础减震；采用整站封闭封装，主机的封装材料采用隔音板，封闭料场采用空心砖进行隔音等措施降低工作期间的噪声。施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理制度，以确保设备的正常运行，减少噪声污染。 (4) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。施工期间采取永临结合的噪声防治措施，提前建设换流站围墙或设立临时围挡，施工生产集中区需提前设立临时围挡，用以阻隔施工噪声的传播减小对外环境的影响。临时混凝土搅拌站不进行夜间施工；施工工序中因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或以其他方式公告附近居民。 (5) 合理安排车辆运输路线，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。根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。	在换流站建成后调试阶段进行厂界和周围环境敏感目标（如有）噪声监测，发现超标问题及时采取更换低噪声设备、加装消声器或隔声屏障等控制措施，确保厂界和周围环境敏感目标（如有）噪声达标。运行期加强声源设备运维管理，定期开展噪声监测，确保稳定达标。	



要素\内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		(6) 建设单位应当依法开展施工期噪声监测。	
地表水环境	<p>一、换流站工程</p> <p>(1) 库布齐换流站</p> <p>1) 换流站内生活污水及雨水采用分流制管网排水系统。站内冬季生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后由环卫部门定期清运处理，不外排；其他季节生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用于站区绿化，不外排。</p> <p>2) 阀冷废水收集后排至站外废水蒸发池，不外排。</p> <p>(2) 沧州换流站</p> <p>1) 换流站内生活污水及雨水采用分流制管网排水系统。站内冬季生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后排放至站内设置的废水池，随阀冷废水一同排放至河间市污水处理厂；其他季节生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用于站区绿化，不外排。</p> <p>2) 阀冷废水通过冷却水系统排水管道收集后排至河间市市政污水处理厂，现已取得河间市城市管理综合行政执法局原则同意的文件。</p> <p>二、输电线路工程</p> <p>(1) 本工程线路不在饮用水水源一级保护区范围内立塔，减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量。</p> <p>(2) 对位于水源保护区内、临近或跨越河流的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地</p>	<p>一、换流站工程</p> <p>(1) 生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置，做好防渗处理，防止无组织排放。在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，优先修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理。</p> <p>(2) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。</p> <p>(3) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业。</p> <p>二、一般线路段措施</p> <p>(1) 施工人员临时租用附近村庄民房，不设置施工营地，生活污水利用已有的化粪池进行处理。</p> <p>(2) 合理安排工期，尽量避免雨天施工，采取提前对施工作业面采取工程防护措施和设施，含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。</p> <p>(3) 钻孔灌注桩等施工应设置泥浆池，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。</p> <p>(4) 对于施工场地区域的施工设备和运输车辆清洗废水，应设置设备清洗池，对设备和车辆清洗废水进行沉砂处理后上清水回用于施工场地抑尘喷洒，泥沙晾干后用于场地回填，不得外排。</p> <p>(5) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。</p> <p>三、线路涉及饮用水水源保护区的措施</p> <p>(1) 施工时，对位于饮用水水源一级保护区附近的塔基进行明确勘察定位和施工范围限界，杜绝由</p>	在运行期应做好换流站地埋式污水处理设施的设备维护，保证设施的正常有效运行。定期对地埋式污水处理设施的机械设备（如泵、曝气机等）进行检查、保修维护；定期对曝气管实施清洗，建议设置自动阀实施对曝气管的自动清洗。跟踪水源保护区内施工迹地生态恢复和管护，确保恢复效果良好。

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	<p>形地质条件，选用掏挖基础及岩石嵌固基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。</p> <p>(3) 跨越水面应按设计标准确保安全距离。</p>	<p>于施工管理疏忽，造成偏移，而进入水源一级保护区内。</p> <p>(2) 加强施工期的环境管理，配备风险防范措施，施工单位应编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。</p> <p>(3) 施工营地、施工生活集中区不布置在饮用水水源保护区内，牵张场、材料堆场不得布设在饮用水水源一级保护区内；塔基处施工临时占地尽量利用植被稀疏处，尽量减少临时占地面积。</p> <p>(4) 饮用水水源保护区内均不布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用商品砼，施工产生的极少量废水排入沉淀池，经沉淀池处理后回用，不外排。施工人员租住周边民房，生活污水不得直接排入饮用水水源地，纳入驻地生活污水处理系统。</p> <p>(5) 在位于饮用水水源二级保护区和准保护区内施工时，采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。合理安排工期，避免雨天施工。</p> <p>(6) 塔基施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施，减少水土流失造成的水体污染；对施工扰动区域根据地形地貌条件设置必要的护坡、挡土墙、排水沟等工程防护措施，并做到先防护后施工。</p> <p>(7) 建筑垃圾、生活垃圾、废弃物应设收集设施，并及时清运，不在饮用水水源保护区范围内设置建筑垃圾、生活垃圾、废弃物临时堆放场，余土在塔基占地范围内整平，并实施植被恢复。</p> <p>(8) 施工结束后及时对施工区域进行清理，对临时占地区域恢复原有土地功能、进行植被恢复。</p>	

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		<p>四、线路临近、跨越地表水体的环保措施</p> <p>(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，施工临时道路要尽量利用已有人抬道路。</p> <p>(2) 施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。跨越大中型河流架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。</p> <p>(3) 施工中临时堆土点应远离跨越的水体。尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。</p> <p>(4) 合理安排工期，避免雨天施工。</p>	
大气环境	/	<p>一、换流站工程</p> <p>(1) 合理组织施工。加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。</p> <p>(2) 施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。</p> <p>(3) 对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。</p> <p>(4) 施工生产集中区的临时混凝土搅拌站采用密封性好、除尘效率高的拌合设备，并加装除尘设施；混凝土搅拌站采用整站封闭封装。</p> <p>(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。</p> <p>(6) 施工过程中，依照法规要求，严格落实“六个百分之百”等扬尘治理要求。</p> <p>(7) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省（自治区）及地市政府、住</p>	/

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		<p>建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求。</p> <p>(8) 施工过程中, 加强道路运输车辆环保管理。</p> <p>二、输电线路工程</p> <p>(1) 施工过程中, 应当加强对施工现场和物料运输的管理, 保持道路清洁, 管控料堆和渣土堆放。</p> <p>(2) 施工过程中, 对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布(网)进行苫盖, 施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施, 减少易造成大气污染的施工作业。</p> <p>(3) 施工过程中应当对裸露地面进行覆盖; 暂时不能开工的建设用地建议进行绿化、铺装或者遮盖。</p> <p>(4) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。</p> <p>(5) 施工过程中, 依法规要求, 严格落实“六个百分之百”等扬尘治理要求。</p> <p>(6) 施工过程中, 针对道路运输车辆加强环保管理。</p> <p>(7) 施工过程中执行住房和城乡建设部、沿线各省(自治区)及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求, 确保工程不产生扬尘污染。</p> <p>(8) 工程施工前应当向所在地人民政府负责监督管理扬尘污染防治的主管部门备案, 并采取措施防止产生扬尘污染; 施工期间如遇重污染天气应急响应, 应配合当地政府要求, 必要时停止涉及扬尘的施工活动。</p>	
固体废物	换流站内已设计有垃圾箱等固体废物收集设施, 并由环卫部门定期清运, 统一处理, 不得随意丢弃。对于废旧蓄电池, 换流站应将更换下的废旧蓄电池按计划交由	线路拆除产生的废旧导线、塔材、绝缘子、间隔棒等材料交由国网物资部门回收处理; 拆除的基础属建筑垃圾, 应定期清运至当地政府部门指定地点	<p>一、生活垃圾</p> <p>换流站内设有垃圾分类收集箱, 换流站内运行管理人员产生的生活垃圾经收集后送至站</p>

要素	内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
		生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		有资质的单位回收处置，不在站内贮存，不得随意丢弃。	处置，施工完成后及时做好迹地。拆迁建筑垃圾尽量综合利用。 施工结束后施工单位对拆迁迹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。	外垃圾转运站；线路巡检人员一般产生生活垃圾较少，巡检完毕后将垃圾收集至当地指定转运点，由当地环卫部门定期清理处置。 二、废旧蓄电池 换流站应将更换下的废旧蓄电池按计划交由有资质的单位回收处置，不在站内贮存，不得随意丢弃。
生态环境	<p>(1) 路径方案设计时综合考虑沿线各生态敏感区的分布，尽量避让自然保护区、生态保护红线区域等生态敏感区、植被覆盖茂密区等区域，尽量从环境影响相对较小的区域通过，对无法避让的林区采用高跨方式通过。</p> <p>(2) 杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。</p> <p>(3) 施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道。</p> <p>(4) 山丘区输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型小基面基础，尽量减少占地面积、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。</p> <p>(5) 设计中应严格执行尽量不占、少占基本农田的用地原则，在下一设计阶段优化工程塔基定位及用地，尽量避让基本农田。</p>	<p>一、一般区域</p> <p>(1) 施工中尽量减少土石方量，合理开挖，做好表土的剥离保护利用；及时在坡脚处设置防护措施以减少水土流失现象发生；工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾，采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化，防治外来物种入侵。</p> <p>(2) 防止病虫害爆发。木质用材进出油松林等松类林分布区时设置警示牌及宣传标语；外来的材料尽量避免使用松属的木材进行包装，避免外来带松材线虫疫病的木材进入评价区；依法接受检验检疫，防止携带传染源的车辆、人员和施工工具及材料进入评价区；建立预警机制，一旦发现森林病害应立即上报上级主管部门，并及时采取防治措施。</p> <p>(3) 积极进行环保宣传教育，严格管理监督；生态敏感区内施工区域应明示保护对象及施工环保要求；认真执行森林防火制度，加强施工人员火源管理，禁止野外用火；制定管理措施严禁采挖保护野生植物。</p> <p>(4) 做好施工沿线水体保护，科学组织施工。尽量避免晨曦、傍晚施工，减小施工噪声对野生动物的影响；在跨越重要生境的山西桑干河候鸟重要迁</p>	<p>一、一般区域</p> <p>(1) 运行期线路维护产生的废弃物，应及时处理，避免生态环境的破坏。</p> <p>(2) 野生动物保护：加强野生动物保护管理，禁止输电线路维护人员禁止捕猎野生动物，巡检时间尽可能避开晨曦和傍晚。</p> <p>(3) 野生植物保护：强化野生植物和野生动物栖息地保护管理，严禁输电线路维护人员在实施随意伐树、砍柴等活动。</p> <p>(4) 运行期间建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。</p> <p>二、生态敏感区</p> <p>(1) 线路跨越重要生境及湿地公园：</p>	



要素	内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
		生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	<p>(6) 强化对线路涉及的环境敏感区段的塔基优化工作。线路通过水源保护区段时，塔位应尽量选择靠近水体一侧山体的外侧等；杆塔和基础型式选型时尽量采用掏挖式基础，避免使用大板基础，降低施工扰动强度；杆塔定位时，应尽量选择植被稀疏处。</p> <p>(7) 导线垂悬弧度设计应与居民住宅、树木森林保持一定的水平与垂直防护距离。</p> <p>(8) 线路临近银河山省级自然保护区段，重点关注该敏感区与工程的位置关系，工程设计应确保线路塔基及其施工扰动范围不落入敏感区内，临时工程区尽量远离该敏感区布设。</p>	<p>徙通道（范围同山西山阴桑干河国家湿地公园，也是山阴桑干河省级重要湿地）输电线路杆塔及导线上装设警示球、警示色装置或声光电驱鸟设施等。</p> <p>(5) 加强工作人员对相关法律法规的认识教育，对评价区内的重点保护野生动物做重点标示及说明，提高施工人员对野生动物的保护意识。</p> <p>二、生态敏感区</p> <p>(1) 线路跨越重要生境及湿地公园</p> <p>优化工程布置，塔位布设位置尽量远离湿地公园及重要湿地；对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语；施工期严禁施工人员随意进入湿地踩踏、采挖湿地植物，严禁捕捉野生动物。</p> <p>严禁在重要生境、湿地公园及重要湿地附近候鸟迁徙季节进行夜间施工。为降低在不良天气下发生鸟撞损伤的频次，依据《架空输电线路涉鸟故障防治技术导则》（GB/T35695-2017）等相关导则规范要求，在跨越重要生境的山西桑干河候鸟重要迁徙通道（范围同山西山阴桑干河国家湿地公园，也是山阴桑干河省级重要湿地）输电线路的杆塔及导线上装设警示球、警示色装置或声光电驱鸟设施等，使鸟类在近距离飞行可及时识别并避让杆塔、导线等障碍物。</p> <p>加强施工期生活污水和施工废水监督和管理，避免其对保护区内水体和水质造成影响。</p> <p>(2) 线路穿越森林公园</p> <p>穿越森林公园段采用高塔跨越的方式。优化施工方案，减少临时占地范围，严格划定施工界限；施工结束后，恢复植被，做好复绿工作。</p> <p>施工区应注意避免破坏重点保护植物，塔基施工应与之保持距离，并采取有效的围挡措施。</p>	<p>运维管理避免对湿地、植被及动物进行扰动。</p> <p>确保线路及塔基装设的鸟类警示设施的正常使用。建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。</p> <p>(2) 线路穿越森林公园：</p> <p>加强对线路及周边植被抚育工程，改善该段区域的景观环境，降低铁塔、线路等的敏感度；</p> <p>对工程穿越森林公园段评价范围内重点保护动植物进行长期监测。</p> <p>(3) 线路穿跨越水产种质资源保护区：运维管理应避免涉水作业。</p> <p>(4) 线路穿越生态保护红线：跟踪土地整治与生态恢复管理，加强后期维护。</p> <p>(5) 线路临近生态敏感区：运维管理人员禁止进入生态敏感区。</p>	

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		<p>施工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。</p> <p>施工的少量废水排入沉淀池，经沉淀池处理后回用，不外排；生活污水不得直接排入森林公园，纳入驻地的生活污水处理系统；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。</p> <p>加强对荒漠地表结皮的保护，保护荒漠植被，尤其是避免保护物种的破坏。</p> <p>（3）线路穿跨越水产种质资源保护区</p> <p>施工活动避让保护动物的产卵繁殖盛期，不在夜间施工。不在水产种质资源保护区内布设材料堆放场地、牵张场地、施工营地。</p> <p>减少塔基临时占地，控制施工作业带宽度，减少占用土地资源；不得产生涉水作业，减少对水生生物的影响。</p> <p>加强施工期生活污水和施工废水监督和管理，避免其对保护区内水体和水质造成影响。</p> <p>建议工程建设施工过程中全程进行水域鱼类资源和环境的跟踪监测。</p> <p>（5）线路穿越生态保护红线</p> <p>生态保护红线区域内不布设材料堆放场地，尽量减少布设牵张场地，尽量减少塔基临时占地、临时道路占地。</p> <p>控制施工作业带宽度，尽量少扰动地表、少破坏植被。</p> <p>生态保护红线范围内的塔基控制施工范围，合理安排施工时序，尽量避免雨天施工；禁止在生态保护红线范围内弃置生活垃圾和建筑垃圾，多余土方在塔基占地范围内摊平，并进行植被恢复。</p> <p>（6）线路临近生态敏感区</p>	

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		<p>临时工程区尽量远离该敏感区布设，严格划定施工活动范围，禁止滥砍乱伐，减少施工活动对邻近生态敏感区的影响。</p> <p>加强现场施工防火管理，避免发生火灾。</p> <p>施工时应洒水除尘避免及减缓施工扬尘；在塔基周围修筑护坡、排水沟等水土保持项目措施，做好水土保持设计，针对施工迹地及时开展植被恢复措施。</p> <p>车辆物料运输期间，加强监管，防止引入外来入侵物种。</p> <p>尽量采用低噪声设备，加强施工机械的保养和维护，降低噪声。</p>	
水土保持	/	<p>施工前在塔基施工场地周围设置彩条旗围护，严格限制施工机械和人员活动范围，并对开挖扰动区域表土剥离，表土和开挖土石方分开堆放、保护，施工期对临时堆土压占及其他轻微扰动区域采取彩条布铺垫措施，堆土外侧设植生袋拦挡并采用密目网进行苫盖。</p> <p>灌注桩基础施工过程中在塔基施工场地范围内设泥浆沉淀池，山丘区内塔基区根据需要设置浆砌石护坡、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟。</p> <p>施工结束后回覆利用表土并土地整治、穴状整地，根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。</p>	/
环境风险	<p>(1) 库布齐换流站</p> <p>库布齐换流站设总事故贮油池 3 座。</p> <p>换流变区域设总事故贮油池 1 座，用于收集换流变事故排油，有效容积为 190m<sup>3</sup>。</p> <p>降压变区域设总事故贮油池 2 座，分别用于收集降压变、低压站用变等用油设备事故排油，有效容积分别为 90m<sup>3</sup> 和</p>	<p>对于施工阶段用油设备绝缘油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在用油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的用油设备绝缘油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。</p>	<p>建设单位必须针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。</p>

要素	内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
		生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		20m³。 （2）沧州换流站 沧州换流站设总事故贮油池 4 座。 换流变总事故贮油池 2 座，用于收集换流变事故排油，有效容积均为 205m³。 降压变区域设总事故贮油池 2 座，用于收集降压变事故排油，有效容积均为 80m³。 （3）事故油池的设计及建设满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）等标准要求，事故油坑、管道及总事故贮油池均应采取表面防渗措施及基础防渗。		
环境管理及监测	/		（1）项目建设单位宜设立环境管理机构，配备环境管理人员，制定环境保护管理制度，按照国家的环境保护法律、法规、标准等要求，开展施工期的环境管理工作。组织做好施工过程中的环境保护、环境监理、环保培训等工作。 （2）以生态敏感区内塔基为重点，施工区域应设置重点保护动植物警示牌、环保水保措施公示牌及宣传标语等。 （3）以本工程穿（跨）越重要生境、自然公园（含湿地公园、森林公园、水产种质资源保护区）、生态保护红线、饮用水水源保护区段线路为环境监理工作重点，同时关注工程临近自然保护区段线路的环境监理工作。 （4）在工程建设及运行前后，对土地利用、施工临时占地恢复、迹地恢复等情况进行调查。	（1）项目建设单位宜设立环境管理机构，配备环境管理人员，制定环境保护管理制度，按照国家的环境保护法律、法规、标准等要求，开展运行期的环境管理工作。组织做好项目建成后的竣工环境保护验收等工作，负责运行过程中的环保设施的稳定运行和污染物的达标排放。 （2）项目建设单位应按计划开展环境监测及调查工作，合成电场、工频电场、工频磁场及噪声在项目投运后结合竣工环保验收监测一次，并按要求开展运行阶段监测工作。

## 2 总则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 国家法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(修订版 2015 年 1 月 1 日起施行);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(修正版 2018 年 12 月 29 日起实施);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(修改版 2018 年 1 月 1 日起施行);
- (4) 《中华人民共和国水法》(修订版 2016 年 7 月 2 日起施行);
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(修正版 2018 年 10 月 26 日起施行);
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022 年 6 月 5 日起施行);
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(修订版 2020 年 9 月 1 日起施行);
- (8) 《中华人民共和国电力法》(修改版 2018 年 12 月 29 日起施行);
- (9) 《中华人民共和国城乡规划法》(修正版 2019 年 4 月 23 日起施行);
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》(修订版 2023 年 5 月 1 日起施行);
- (11) 《中华人民共和国湿地保护法》(2022 年 6 月 1 日起施行);
- (12) 《中华人民共和国森林法》(2019 年 12 月 28 日修订, 2020 年 7 月 1 日起施行);
- (13) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日起施行);
- (14) 《中华人民共和国渔业法》(修正版 2013 年 12 月 28 日起施行);
- (15) 《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》(修改版 2017 年 10 月 1 日起施行);
- (16) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(修改版 2017 年 10 月 7 日起施行);
- (17) 《中华人民共和国自然保护区条例》(修改版 2017 年 10 月 7 日起施行);
- (18) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(修订版 2016 年 2 月 6 日起施行);
- (19) 《中华人民共和国森林法实施条例》(修订版 2016 年 2 月 6 日起施行);
- (20) 《中华人民共和国黄河保护法》(2023 年 4 月 1 日起施行)。

## 2.1.2 部委规章

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部 部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019 年本）》（2019 年 2 月 26 日发布）；
- (3) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号）；
- (4) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (5) 《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）；
- (6) 《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）；
- (7) 《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）；
- (8) 《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）；
- (9) 《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）；
- (10) 《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》（环境保护部环发〔2015〕163 号）；
- (11) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）；
- (12) 《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）；
- (13) 《关于饮用水水源二级保护区内建设项目有关问题的复函》（环办环评函〔2016〕162 号）；
- (14) 《全国生态环境保护纲要》（国务院国发〔2000〕38 号，2000 年 11 月 26 日起施行）；



- (15) 《全国主体功能区规划》（国务院国发〔2010〕46号，2010年12月21日起施行）；
- (16) 《全国生态脆弱区保护规划纲要》（环发〔2008〕92号，2008年9月27日）；
- (17) 《国家林业和草原局 自然资源部关于印发<全国湿地保护规划（2022—2030年）>的通知》（林规发〔2022〕99号）；
- (18) 《湿地保护管理规定》（国家林业局令第48号，修改版2017年11月3日起施行）；
- (19) 《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号，2023年10月9日起施行）；
- (20) 《水产种质资源保护区管理办法》（农业部令 第1号，修改版2016年5月30日起施行）；
- (21) 《中国水生生物资源养护行动纲要》（国务院国发〔2006〕9号，2006年2月14日起施行）；
- (22) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021年第3号）；
- (23) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021年第15号）；
- (24) 《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告 2023年第23号）；
- (25) 《中国生物多样性保护战略与行动计划》（2011-2030年）；
- (26) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48号）；
- (27) 《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）；
- (28) 《自然资源部等7部门关于加强用地审批前期工作积极推进基础设施项目建设的通知》（自然资发〔2022〕130号）；
- (29) 《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2022〕129号）；

(30) 《自然资源部国土空间用途管制司关于提供建设用地审查要点的函》（自然资源用途管制〔2020〕15号）；

(31) 《自然资源部办公厅关于天津等市（自治区）启用“三区三线”划定成果作为报批建设用地项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2254号）（包括内蒙古自治区）；

(32) 《关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2072号）（包括山西省）；

(33) 《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号）（包括河北省）；

(34) 《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108号）；

(35) 《国务院办公厅关于加强密集输电通道安全管理工作的通知》（国办函〔2022〕50号）；

(36) 《关于以“多规合一”为基础推进规划用地“多审合一、多证合一”改革的通知》（自然资规〔2019〕2号）；

(37) 《林草行业行政许可事项实施规范》（国家林业和草原局公告 2023 年第 10 号）；

(38) 《农业农村部办公厅关于印发<农业农村领域行政许可事项建管规则 and 标准>的通知》（农办法〔2023〕2号）；

(39) 《“十四五”林业草原保护发展规划纲要》（2021 年 12 月 14 日国家林业和草原局发布）；

(40) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（环境保护部令第 16 号修正，2010 年 12 月 22 日起施行）；

(41) 《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令 第 15 号）；

(42) 《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部令 第 23 号）；

(43) 《关于印发《京津冀及周边地区、汾渭平原 2023-2024 年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》的通知》（环大气〔2023〕73号）；

(44) 《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）；

(45) 《全国鸟类迁徙通道保护行动方案(2021—2035 年)》(国家林业和草原局, 2022 年 12 月)。

### 2.1.3 地方性法规及相关文件

#### (1) 内蒙古自治区

- 1) 《内蒙古自治区环境保护条例》(2018 年 12 月 6 日修正);
- 2) 《内蒙古自治区水土保持条例》(2018 年 7 月 26 日修正);
- 3) 《内蒙古自治区水污染防治条例》(内蒙古自治区第十三届人大常委会第十六次会议通过, 2020 年 1 月 1 日起施行);
- 4) 《内蒙古自治区湿地保护条例》(2018 年 12 月 6 日修正, 正在对修订草案征求意见);
- 5) 《内蒙古自治区实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》(2021 年 5 月 27 日修正);
- 6) 《内蒙古自治区大气污染防治条例》(内蒙古自治区第十三届人大常委会第十次会议通过, 2019 年 3 月 1 日起施行);
- 7) 《内蒙古自治区饮用水水源保护条例》(内蒙古自治区第十二届人大常委会第三十五次会议通过, 2018 年 1 月 1 日起施行);
- 8) 《内蒙古自治区基本草原保护条例》(2016 年 3 月 30 日修订);
- 9) 《内蒙古自治区“十四五”生态环境保护规划》(内政办发〔2021〕51 号);
- 10) 《内蒙古自治区国土空间规划(2021-2035 年)》(国函〔2023〕148 号);
- 11) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区湿地保护规划(2022-2030 年)的通知》(内政办发〔2023〕87 号);
- 12) 《内蒙古自治区重点保护草原野生植物名录》(内蒙古自治区人民政府, 2009 年 7 月);
- 13) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于公布<内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录>的通知》(内政办发〔2021〕78 号, 2021 年 11 月 17 日);
- 14) 《内蒙古自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(内政发〔2020〕24 号);
- 15) 《内蒙古自治区自然资源厅 自治区生态环境厅 自治区林业草原局关于生态保护

红线内允许有限人为活动认定和国家重大项目占用有关事项的通知（试行）》（内自然资发〔2023〕7号）；

16) 《呼和浩特市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（呼政发〔2021〕15号）；

17) 《鄂尔多斯市人民政府关于“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（鄂府发〔2021〕218号）；

18) 《内蒙古自治区森林公园管理办法》（内蒙古自治区人民政府令第188号）；

19) 《鄂尔多斯市人民政府关于同意声环境功能区划分方案的批复》（鄂府发〔2019〕23号）；

20) 《内蒙古清水河县浑河国家湿地公园总体规划（2018-2022年）》。

## （2）山西省

1) 《山西省环境保护条例》（2016年修订，2017年3月1日起施行）；

2) 《〈山西省环境保护条例〉实施办法》（山西省人民政府令第270号，2020年3月15日起施行）；

3) 《山西省水污染防治条例》（2019年10月1日起施行）；

4) 《山西省水资源管理条例》（2022年5月27日起修正）；

5) 《山西省大气污染防治条例》（2018年11月30日修订，2019年1月1日起施行）；

6) 《山西省固体废物污染环境防治条例》（2021年5月1日起施行）；

7) 《山西省永久性生态公益林保护条例》（2021年7月29日修正）；

8) 《山西省国土空间规划（2021-2035年）》（国函〔2023〕101号）；

9) 《山西省生态环境厅 山西省发展和改革委员会关于印发〈山西省“十四五”生态环境保护规划〉的通知》（晋环发〔2022〕3号）；

10) 《山西省实施〈中华人民共和国野生动物保护法〉办法》（2020年3月31日修正）；

11) 《山西省人民政府关于公布山西省重点保护野生动物名录的通知》（晋政函〔2020〕168号）；

12) 《山西省人民政府关于公布山西省重点保护野生植物名录的通知》（晋政函〔2023〕126号）；

13) 《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(晋政发〔2020〕26号)；

14) 《朔州市人民政府关于印发“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》(朔政发〔2021〕23号)；

15) 《忻州市人民政府关于印发忻州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》(忻政发〔2021〕12号)；

16) 《山阴县桑干河省级湿地公园总体规划(2019-2025年)》；

17) 《山西省湿地保护条例》(2023年4月1日山西省第十四届人民代表大会常务委员会第二次会议通过)；

18) 《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》(晋林护发〔2023〕73号)。

### (3) 河北省

1) 《河北省生态环境保护条例》(2020年7月1日起施行)；

2) 《河北省陆生野生动物保护条例》(2018年5月31日修正)；

3) 《河北省水污染防治条例》(2018年9月1日修订)；

4) 《河北省大气污染防治条例》(2021年9月29日修正)；

5) 《河北省固体废物污染环境防治条例》(2022年12月1日起施行)；

6) 《河北省湿地保护条例》(2017年1月1日起施行)；

7) 《国务院关于<河北省国土空间规划(2021—2035年)>的批复》(国函〔2023〕141号)；

8) 《河北省人民政府办公厅关于发布河北省重点保护野生植物名录的通知》(办字〔2010〕103号)；

9) 《河北省人民政府关于调整河北省重点保护陆生野生动物名录的通知》(冀政字〔2022〕6号)；

10) 《河北省林业厅关于进一步加强野生动物保护管理工作的通知》(冀林字〔2016〕273号)；

11) 《河北省人民政府关于印发河北省生态环境保护“十四五”规划的通知》(冀政字〔2022〕2号)；

12) 《河北省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(冀

政字〔2020〕71号）；

13) 《保定市人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（保定政函〔2021〕21号）；

14) 《沧州市人民政府关于印发<“三线一单”生态环境分区管控的实施方案>的通知》（沧政字〔2021〕10号）；

15) 《河北省南水北调工程建设委员会办公室 河北省环境保护厅 关于印发南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区划定和完善方案的通知》（冀调水设〔2017〕40号）。

## 2.1.4 环评技术导则、规范、标准及测量方法

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (7) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- (8) 《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）；
- (9) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；
- (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；
- (11) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；
- (12) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- (13) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (14) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；
- (15) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；
- (16) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (17) 《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017）；
- (18) 《全国植物物种资源调查技术规定（试行）》（环境保护部公告 2010 年第 27 号，2010 年 3 月 4 日）；



- (19) 《全国动物物种资源调查技术规定（试行）》（环境保护部公告 2010 年第 27 号，2010 年 3 月 4 日）；
- (20) 《外来物种环境风险评估技术导则》（HJ624-2011）；
- (21) 《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ 710.6—2014）；
- (22) 《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ 710.5-2014）；
- (23) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）；
- (24) 《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）；
- (25) 《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）；
- (26) 《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022）；
- (27) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (28) 《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）；
- (29) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- (30) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

### 2.1.5 工程设计规程规范

- (1) 《±800kV 直流换流站设计规范》（GB/T50789-2012）；
- (2) 《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB50790-2013）；
- (3) 《高压直流架空输电线路设计技术规范》（DL5497-2015）；
- (4) 《高压直流输电大地返回系统设计技术规程》（DL/T5224-2014）；
- (5) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）；
- (6) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）；
- (7) 《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2018）；
- (8) 《高压直流输电工程系统规划导则》（GB/T35692-2017）；
- (9) 《架空输电线路涉鸟故障防治技术导则》（GB/T 35695-2017）。

### 2.1.6 工程设计文件

- (1) 《蒙西—京津冀±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究 第一卷 总报告》（国网经研院、东北院、国核院、华北院、中南院、河北院、内蒙院、西南院、山西院、浙江院、北京洛斯达有限公司，2023 年 11 月）；

(2) 《蒙西—京津冀±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究 第二卷 电力系统一次 第二册 库布齐±800kV 换流站接入系统设计》(国核院, 2023 年 12 月);

(3) 《蒙西—京津冀±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究 第二卷 电力系统一次 第三册 沧州±800kV 换流站接入系统设计(收口版)》(华北院, 2023 年 11 月);

(4) 《蒙西—京津冀±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究 第四卷 换流站工程 第一册 库布齐±800kV 换流站站址选址及工程设想》(东北院、中南院, 2023 年 11 月);

(5) 《蒙西—京津冀±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究 第四卷 换流站工程 第二册 沧州±800kV 换流站站址选址及工程设想(收口版)》(华北院、河北院, 2023 年 12 月);

(6) 《蒙西—京津冀±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究 第五卷 直流输电线路工程 第一册 直流线路总报告》(内蒙院、西南院、山西院、浙江院、河北院、华北院、北京洛斯达有限公司, 2023 年 11 月);

(7) 《蒙西—京津冀±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究 第六卷 接地极和接地极线路工程 第一册 送端接地极工程》(东北院, 2023 年 11 月);

(8) 《蒙西—京津冀(库布齐—雄安)±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究 第六卷 接地极和接地极线路工程 第二册 送端接地极线路工程》(内蒙院, 2023 年 11 月);

(9) 《蒙西—京津冀±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究 第六卷 接地极和接地极线路工程 第三册 受端接地极工程》(华北院, 2023 年 11 月);

(10) 《蒙西—京津冀±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究 第六卷 接地极和接地极线路工程 第四册 受端接地极线路工程》(华北院, 2023 年 11 月);

(11) 《关于报送蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程可行性研究报告评审意见》(电规电网(2024)149 号)。

### 2.1.7 环评工作委托文件

《中标通知书》(国家电网有限公司, 2023 年 12 月 12 日)(附件 1)。

### 2.1.8 生态环境部门关于本工程环境影响评价执行标准的意见

(1) 《鄂尔多斯市生态环境局关于对蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程环境影响评价执行标准请示的回函》(鄂环函(2024)3 号)(附件 2);

(2) 《河北省生态环境厅关于申请蒙西-京津冀±800kV 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》（附件 4）。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程为输变电项目，各阶段评价因子见表 2-1。

表 2-1 本工程环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级， $L_{eq}$	昼间、夜间等效声级， $L_{eq}$	dB（A）
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子	/
	地表水环境	pH*、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	pH*、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	工频电场	kV/m
		工频磁场	工频磁场	μT
		合成电场	合成电场	kV/m
	声环境	昼间、夜间等效声级， $L_{eq}$	昼间、夜间等效声级， $L_{eq}$	dB（A）
	地表水环境	pH*、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	pH*、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	mg/L

注：\*pH 无量纲。

2.2.2 评价标准

2.2.2.1 电磁环境

环评单位已向沿线涉及的各省（自治区）、市生态环境部门征询本工程的执行标准，并获得鄂尔多斯市生态环境局、河北省生态环境厅的标准回函。

根据《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）、《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准要求，并依据《鄂尔多斯市生态环境局关于对蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程环境影响评价执行标准请示的回函》（鄂环函〔2024〕3号）、《河北省生态环境厅关于申请蒙西-京津冀±800kV 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》，本环评执行的电磁环境评价标准见表 2-2。

表 2-2 电磁环境影响评价标准

环境影响因子	评价标准	标准依据
合成电场	为控制合成电场所致公众曝露，换流站周边及直流输电线路沿线环境中合成电场强度 $E_{95}$ 的限值为 25kV/m，且 $E_{80}$ 的限值为 15kV/m。 直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 $E_{95}$ 的限值为 30kV/m，且应给出警示和防护指示标志。	《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）、《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；鄂尔多斯市生态环境局标准复函、河北省生态环境厅标准复函。
工频电场	换流站、变电站周边和交流输电线路沿线环境以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值。	
	交流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。	
工频磁场	换流站、变电站周边和交流输电线路沿线环境以 100μT 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。	

2.2.2.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）“应根据声源的类别和项目所处的声环境功能区类别确定声环境影响评价标准。没有划分声环境功能区的区域应采用地方生态环境主管部门确定的标准”，工程基本位于沿线各县（旗、市、区）声环境功能区划分范围之外，结合《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）和《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），并依据《鄂尔多斯市生态环境局关于对蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程环境影响评价执行标准请示的回函》（鄂环函〔2024〕3 号）、《河北省生态环境厅关于申请蒙西-京津冀±800kV 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》，本工程环评执行的声环境影响评价标准见表 2-3。

表 2-3 声环境影响评价标准

声环境	评价标准	
质量标准	库布齐±800kV 换流站	换流站周边声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准（昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)）。
		库布齐±800kV 换流站外接电源涉及的万成功 220kV 变电站周边声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）*。
	沧州±800kV 换流站	换流站周边声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	线路	线路沿线村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准； 线路沿线集镇以及有交通干线经过的村庄（执行 4 类声环境功能区以外的地区）执行 2 类标准； 独立于村庄、集镇之外的工业、仓储集中区执行 3 类标准； 线路临近或跨越交通干线两侧一定范围内区域（与 1 类区相邻为 45m 范围内，与 2 类区相邻为 30m 范围内，与 3 类区相邻为 15m 范围内）执

声环境	评价标准	
		行 4a 或 4b 类标准。
排放标准	库布齐±800kV 换流站厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准（昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)）。	
	万成功 220kV 变电站厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）*。	
	沧州±800kV 换流站厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。	
	施工期场界环境噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准。	

注：\*万成功变电站评价标准参照前期工程的环境评价文件中的执行标准。

2.2.2.3 水环境

依据相关国家标准、地方标准、《鄂尔多斯市生态环境局关于对蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程环境影响评价执行标准请示的回函》（鄂环函〔2024〕3 号）、《河北省生态环境厅关于申请蒙西-京津冀±800kV 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》，本工程环评执行的水环境评价标准见表 2-4。

表 2-4 水环境评价标准

水环境		评价标准	
质量标准		执行《地表水环境质量标准》II~IV 类标准	
排放标准	施工期	库布齐±800kV 换流站	执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。
		沧州±800kV 换流站	
		线路	
	运行期	库布齐±800kV 换流站	生活污水：换流站生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后用于站内绿化或交由环卫部门定期清运，不外排。万成功变电站本期仅扩建出线间隔、不新增生活污水。 循环冷却水：库布齐±800kV 换流站阀外冷却系统一般采用空冷系统，不产生冷却水；仅在夏季高温时段采用水冷系统，冷却水经收集后排至站外废水蒸发池自然蒸发，不外排。
		沧州±800kV 换流站	生活污水：经地埋式生活污水处理装置处理后回用于站内绿化或排至河间市污水处理厂。 循环冷却水：经收集、符合纳管标准后排至市政污水处理厂，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。
		线路	无废污水排放

2.2.2.4 固体废物

一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.3 评价工作等级



### 2.3.1 电磁环境

本工程包含多个电压等级，其中换流站以及直流输电线路电压等级为±800kV，万成功 220kV 变电站、库布齐换流站 110kV 外接电源线路及配套线路改造工程电压等级包含 1000kV、500kV、220kV、110kV，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程电磁环境影响评价工作等级确定为一级评价。

### 2.3.2 声环境

本工程库布齐±800kV 换流站周边声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准，评价范围内为规划的新能源基地、无声环境敏感目标；万成功变电站周边声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，评价范围内无声环境敏感目标；沧州±800kV 换流站周边声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，评价范围内无声环境敏感目标。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），换流站、万成功变电站声环境影响评价工作等级确定为二级。

本工程输电线路途径区域以农村区域为主，兼有部分有交通干线经过的村庄，主要适用《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1 类和 4 类地区，输电线路建设前后评价范围内声环境敏感目标噪声级增量不大于 3dB(A)。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），输电线路声环境影响评价工作等级确定为二级。

综上，本工程依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）评价等级确定原则，确定本工程声环境影响评价工作等级为二级。

### 2.3.3 地表水环境

本工程废水主要是换流站内工作人员的生活污水及循环冷却水外排水；万成功变电站本期仅扩建出线间隔，不新增生活污水。

库布齐±800kV 换流站生活污水污染因子简单（主要为 pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N），且产生量很小，站内冬季生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后委托当地环卫部门定期清运处理，不外排，其他季节生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用于站区绿化，不外排；库布齐±800kV 换流站阀外冷却系统采用空冷串水冷方式，仅在夏季高温时段采用水冷系统，冷却水最大年排放量为 2600m<sup>3</sup>/a，阀外冷却水为清净下水，经收集后排至站外废水蒸发池（有效容积约为 2800m<sup>3</sup>），不外排。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），库布齐±800kV 换流站水环境影响评价工作等级为三级 B。



沧州±800kV 换流站生活污水污染因子简单（主要为 pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N），且产生量很小，站内冬季生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后排放至站内设置的废水池，随阀冷废水一同排放至河间市污水处理厂，其他季节生活污水经地埋式污水处理装置处理后，回用于站区绿化，不外排；换流站阀外冷却系统采用水冷方式，其中阀外冷却水最大日排放量为 2100m<sup>3</sup>/d，阀外冷却水为清净下水，经收集后排至市政污水处理厂，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），沧州换流站水环境影响评价工作等级为三级 B。

### 2.3.4 生态环境

本工程为线性工程，全线涉及自然公园（森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区）和生态保护红线，永久占地面积 100.52hm<sup>2</sup>、临时占地面积 567.47hm<sup>2</sup>，共计占地 667.99hm<sup>2</sup>，工程无涉水施工，在水域内无永久和临时占地。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本工程适用的生态影响评价等级判定原则包括：

- （1）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
- （2）涉及自然公园时，评价等级为二级；
- （3）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- （4）当工程占地规模大于 20km<sup>2</sup>时（包括永久和临时占用陆地和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
- （5）建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级；
- （6）其他情况，评价等级为三级；
- （7）当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。
- （8）建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。
- （9）线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。

依据 HJ 19-2022 中上述判定原则，分段确定本工程生态影响评价等级见表 2-5。

表 2-5 生态影响评价工作等级

线路涉及区域		位置关系	评价等级	评价依据
重要生境	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（即山西山阴桑干河国家湿地公园）	一档跨越长度约 0.2km，不在范围内立塔。	二级	HJ 19-2022 6.1.2 a)；6.1.6 线路在生态敏感区范围内无永久、临时占地，评价等级由一级下调为二级
自然公园	库布齐沙漠自治区级森林公园	直流线路穿越长度约 17.5km，立塔 34 基；接地极线路穿越长度约 17.5km，立塔 53 基。	二级	HJ 19-2022 6.1.2 b)
	内蒙古清水河县浑河国家湿地公园	一档跨越湿地保育区约 0.13km，不在湿地公园内立塔。	三级	HJ 19-2022 6.1.2 b)；6.1.6 线路在生态敏感区范围内无永久、临时占地，评价等级由二级下调为三级
	黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区	直流线路穿越核心区约 3.3km，立塔 5 基。	二级	HJ 19-2022 6.1.2 b)
	河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区	直流线路一档跨越实验区约 1km。	三级	HJ 19-2022 6.1.2 b)；6.1.6 线路在生态敏感区范围内无永久、临时占地，评价等级由二级下调为三级
生态保护红线	内蒙古自治区生态保护红线	穿越约 84.9km，立塔 201 基。	二级	HJ 19-2022 6.1.2 c)
	山西省生态保护红线	穿越约 22.15km，立塔 41 基。	二级	
	河北省生态保护红线	穿越约 19.8km，立塔 30 基。	二级	
其余区段			三级	HJ 19-2022 6.1.2 g)

注：根据《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》（晋林护发〔2023〕73 号），山西桑干河候鸟重要迁徙通道（范围与山西山阴桑干河国家湿地公园相同）为候鸟迁徙停歇地，属于 HJ19 定义的重要生境。

综上所述，本工程建设仅对陆生生态产生影响，线性工程分段确定生态影响评价等级如下：

（1）线路跨越山西桑干河候鸟重要迁徙通道（即山西山阴桑干河国家湿地公园）段生态影响评价等级为二级；

（2）线路穿越库布齐沙漠自治区级森林公园、黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区、内蒙古自治区生态保护红线、山西省生态保护红线、河北省生态保护红线的生态影响评价等级为二级；

（3）线路跨越内蒙古清水河县浑河国家湿地公园、河北保定阜平中华鳖国家级水产

种质资源保护区以及其余线路区段均为三级。

(4) 工程其余段生态评价等级均为三级。

## 2.4 评价范围

依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)等相关环评导则,本工程为输变电项目,各评价因子的评价范围如下。

### 2.4.1 电磁环境

换流站:合成电场、工频电场、工频磁场评价范围为换流站围墙外 50m 范围内。

万成功 220kV 变电站:工频电场、工频磁场评价范围为变电站围墙外 40m 范围内。

直流线路:合成电场评价范围为极导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

交流线路架空段(包含配套线路改造工程、库布齐换流站 110kV 外接电源线路架空段):1000kV 及 500kV 线路工频电场、工频磁场评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内;220kV 线路工频电场、工频磁场评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 带状区域范围内;110kV 线路工频电场、工频磁场评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域范围内。

交流线路电缆段(为库布齐换流站 110kV 外接电源线路电缆段):地下电缆管廊两侧外缘各外延 5m 的范围。

### 2.4.2 声环境

换流站:换流站围墙外 200m 范围内。

万成功 220kV 变电站:变电站围墙外 200m 范围内。

直流线路:线路极导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

交流线路(包含配套线路改造工程、库布齐换流站 110kV 外接电源线路):1000kV 及 500kV 线路评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内;220kV 线路评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 带状区域范围内;110kV 线路评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域范围内。电缆不进行声环境影响评价。

### 2.4.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)、《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020),确定本工程生态环境影响评价范围如下:

(1) 换流站、变电站及接地极：站场边界外 500m 内。

(2) 直流线路、配套线路改造、接地极线路、外接电源线路：涉及生态敏感区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路穿（跨）越段向两端外延 1km，线路极（边）导线地面投影向两侧外延 1km；其余输电线路段生态环境影响评价范围为线路极（边）导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

其中边界根据水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界进行局部调整。

经计算，本工程的生态环境评价范围（以下统称为“评价区”）总面积为 70611.91hm<sup>2</sup>。

## 2.5 环境敏感目标

### 2.5.1 线路路径尽量避让环境敏感目标的优化过程

本工程设计根据《高压直流输电工程系统规划导则》（GB/T35692-2017）、《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB50790-2013）等相关标准，按照送、受端电力系统规划，开展规划选址选线工作。

本工程换流站站址及配套接地极极址在前期选址时已完全避让了国家公园、自然保护区、世界自然遗产、风景名胜区、森林公园、湿地公园、地质公园、水产种质资源保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区。

对于输电线路，因线路路径长，沿途障碍因素多，设计过程中经过多次搜资、征求沿线各地政府及其相关部门意见对线路路径进行优化，尽量避让各种工程制约因素和环境敏感区。输电线路路径尽量避让各种环境敏感区的过程如下：

(1) 搜资、路径初选。根据两端换流站之间的航空线，搜集航空线附近的各种制约因素，避开已知的城市、乡镇等人口密集区及其规划区，避开地质条件等安全因素不允许的区域，根据大档距跨越等关键节点初选出线路路径。

(2) 搜资、调整路径。根据初选路径，向沿途经过各级行政区的各个部门（包括自然资源、规划、林草、生态环境、人武等）、各乡镇以及军事部门、机场管理部门、矿权单位等进行搜资，进一步了解各类制约因素及环境敏感区的分布，按各部门、各专业意见对初选路径进行调整，避让各类禁止建设区并协调尽量避让各种环境敏感区。

(3) 征求意见、优化路径。对调整后的路径征求所经各级行政区各个行政主管部门以及军事、机场、环境敏感区等管理部门的意见，根据回复的意见进行线路路径的局部优化，进一步协调尽量避让各类环境敏感区。对于确实不能完全避让的环境敏感区则尽

量采取无害化跨越措施；对于不能一档跨越的，则避开法律法规规定的禁止建设区，尽量减少在保护区范围内的立塔数量，采取塔基优化等减缓影响措施，并取得环境敏感区主管部门同意线路选线的意见。

## 2.5.2 环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）等环评导则、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本工程的环境敏感目标包括重要生境、自然公园（含森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区等）、生态保护红线等生态敏感区、饮用水水源保护区以及居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域。

### （1）生态敏感区

本工程选线时，尽量避让自然保护区、自然公园、生态保护红线、饮用水水源保护区等，环评过程中设计按环评要求进行了路径优化，共避让 1 处生态敏感区，为银河山省级自然保护区。

本工程 1km 范围内近距离避让的生态敏感区详见表 2-6。

受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、军事设施、生态敏感区等制约因素影响，本工程直流线路和接地极线路不可避免穿（跨）越生态敏感区共 8 处，其中重要生境 1 处（同时也是湿地公园）、森林公园 1 处、湿地公园 2 处、水产种质资源保护区 2 处以及 3 省（自治区）生态保护红线；本工程换流站、接地极、外接电源线路及配套改造线路工程均不涉及生态敏感区。本工程穿（跨）越的生态敏感区见表 2-7。

本工程生态敏感区分布图见附图 12，工程与各敏感区的位置关系见附图 13。

### （2）饮用水水源保护区

本工程直流线路不可避免穿（跨）越饮用水水源保护区共 3 处；本工程换流站、接地极、接地极线路、外接电源线路及配套线路改造工程均不涉及饮用水水源保护区。本工程穿（跨）越的饮用水水源保护区见表 2-8。

本工程 1km 范围内无近距离避让的饮用水水源保护区。

### （3）电磁及声环境敏感目标

本工程库布齐±800kV 换流站（包含万成功 220kV 变电站）、沧州±800kV 换流站评价范围内均无电磁和声环境敏感目标。

蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路评价范围内电磁环境敏感目标共 92 处、声环境敏感目标共 86 处；其中内蒙古自治区境内电磁环境敏感目标共 34 处、声环境敏感目标共 34 处，山西省境内电磁环境敏感目标共 12 处、声环境敏感目标共 10 处，河北省境内电磁环境敏感目标共 46 处、声环境敏感目标共 42 处。

配套线路改造工程、库布齐换流站 110kV 外接电源线路评价范围内均无电磁和声环境敏感目标。

本工程的电磁及声环境敏感目标详见表 2-10~表 2-12，本工程的电磁及声环境敏感目标分布图见附图 11。

## 2.6 评价重点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），各要素评价工作等级在二级及以上时，应作为评价重点。本工程电磁环境影响评价工作等级为一级，声环境影响评价工作等级为二级，生态环境影响评价工作等级按二级、三级分段评价，水环境影响评价为三级 B。因此，本工程的评价工作重点为工程运行期的电磁环境影响评价、声环境影响评价以及生态环境影响评价。



表 2-6 本工程避让的生态敏感区

序号	敏感区类型	环境敏感区名称	级别	审批情况	所在行政区	与本工程线路位置关系	保护对象	备注
1	自然保护区	银河山省级自然保护区	省级	河北省人民政府 办字〔2012〕11 号批准成立； 河北省人民政府 冀政办函〔2020〕16 号文调整范围。	河北省保定市阜平县	线路位于保护区实验区北侧，架空极导线距离保护区实验区最近水平距离约 0.01km、塔基距离保护区实验区最近水平距离最近约 0.025km。	森林生态系统及其生物多样性、珍稀濒危动植物物种	生态评价范围内

表 2-7 本工程穿（跨）越的生态敏感区

序号	敏感区类型	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	主要保护对象（功能）	本工程相对位置关系	行政主管部门	协议情况
1	重要生境	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（范围同山西山阴桑干河国家湿地公园，也是山阴桑干河省级重要湿地）	山西省朔州市山阴县	省级	晋林护发〔2023〕73 号	山阴桑干河国家湿地公园范围是山西省候鸟重要迁徙通道之一的山西桑干河迁徙通道，生态功能为迁徙停歇地。	候鸟迁徙停歇地	直流线路一档跨越迁徙通道长度约 0.2km，不在迁徙通道范围内立塔。	山西省林业和草原局/山西省自然资源厅	建设项目用地预审与选址意见书（用字第 140000202400003 号）
	湿地公园			国家级	林保发〔2022〕56 号	湿地公园范围包括山阴县境内桑干河干流河道及两侧湿地和林地。湿地公园西南至山阴县县界，东北至二广高速大桥东侧拦水坝，北侧以河堤路及顺通街为界，南侧以桑干河河岸为界。地理坐标位于东经 112°43'46.86"-112°54'51.07"，北纬 39°23'48.44"-39°30'06.36"之间。山阴桑干河省级重要湿地分布在山西山阴桑干河国家湿地公园范围内。	山西省大同盆地中部典型的河流与库塘复合湿地生态系统类型，永定河上游流域水生态以及晋北珍稀水禽栖息地等	直流线路一档跨越湿地公园保育区与恢复重建区，长度约 0.2km，不在湿地公园内立塔；同时线路一档跨越重要湿地长度约 0.2km。		
2	森林公园	库布齐沙漠自治区级森林公园	内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗	自治区级	内林办发〔2011〕101 号	森林公园位于鄂尔多斯市达拉特旗境内，范围包括鄂尔多斯市造林总场展旦召分场 2 林班全部，地理坐标为北纬 40°10'00"-40°19'02"、东经 109°45'00"-109°58'30"。	森林生态系统、风景资源、植物及野生动物	直流线路及接地极线路均避让了核心景区；直流线路穿越生态保育区及一般游憩区长度约 17.5km，立塔 34 基；接地极线路穿越生态保育区及一般游憩区长度约	内蒙古自治区林业和草原局/内蒙古自治区自然资源厅	鄂尔多斯市造林总场出具《关于库布齐北-沧州（蒙西-京津冀）±800kV 特高压直流输电工程及接地极线路路径的函》

序号	敏感区类型	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	主要保护对象(功能)	本工程相对位置关系	行政主管部门	协议情况
								17.5km, 立塔 53 基。		
3	湿地公园	内蒙古清水河县浑河国家湿地公园（包含呼和浩特市浑河盟市重要湿地）	内蒙古自治区呼和浩特市清水河县	国家级	林湿发〔2017〕151 号	湿地公园地理坐标介于东经 111°26′11"-111°39′52", 北纬 39°55′25"-40°6′30"。该湿地公园范围内沿浑河河道部分属于呼和浩特市浑河盟市重要湿地。	浑河湿地生态系统、湿地植被及动物	直流线路一档跨越湿地保育区, 长度约 0.13km, 不在湿地公园内立塔; 同时线路一档跨越重要湿地长度约 0.05km。	内蒙古自治区林业和草原局/内蒙古自治区自然资源厅	《清水河县林业和草原局关于蒙西-京津冀±800kV 特高压直流输电工程征求意见的复函》
4	水产种质资源保护区	黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区	内蒙古自治区鄂尔多斯市	国家级	中华人民共和国农业部公告第 947 号	保护区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市境内, 该段黄河流经鄂托克旗、杭锦旗、达拉特旗、准格尔旗 4 个旗的 18 个乡镇。保护区范围在东经 106°31′-110°45′, 北纬 37°38′-40°40′之间。	鲤（黄河）、兰州鲶	直流线路穿越核心区穿越长度约 3.3km、立塔 5 基、其中一档跨越水体长度约 0.2km。	中华人民共和国农业农村部	内蒙古自治区农牧厅《蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程对黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告专家评审意见》
5		河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区	河北省保定市阜平县	国家级	中华人民共和国农业部公告第 1130 号	保护区位于河北省阜平县王快水库、王快水库-不老台村沙河河段、王快水库-羊道胭脂河河段, 范围为东经 113°47′-114°31′, 北纬 38°43′-39°05′。核心区位于阜平县城-王快水库交汇口沙河河段, 石猴-王快水库交汇口胭脂河河段及王快水库入库口-黄家坡、北古洞河段, 地理坐标在东经 114°12′-114°30′, 北纬 38°45′-38°50′。实验区主要包括阜平县城-不老台沙河河段, 石猴-羊道胭脂河河段及王快水库库区余部。	中华鳖, 其他保护物种包括青虾、黄颡鱼、草鱼、鲫、鲤、鲢、鳙等	直流线路 10 次一档跨越实验区, 跨越总长度约 7km, 不在保护区内立塔。	中华人民共和国农业农村部	《河北省农业农村厅关于蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程路径意见的复函》
6	生态保护红线	内蒙古自治区生态保护红线	鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗, 呼	/	自然资办函〔2022〕2254 号	内蒙古生态保护红线总面积达到 59.69 万平方公里, 占全区国土面积的 50.46%。生态保护红线区域主要涉及基	水土保持	线路穿越生态保护红线长度约 84.9km、立塔 201 基。	内蒙古自治区自然资源厅	《鄂尔多斯市自然资源局关于库布齐北-沧州（蒙西-京津冀）±800kV 特高压直流输

序号	敏感区类型	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	主要保护对象(功能)	本工程相对位置关系	行政主管部门	协议情况
			和浩特市清水河县			本草原、林地、水域湿地，是构建生态安全屏障的核心区域。				电工程及接地极线路路径相关事宜的意见》、《达拉特旗自然资源局关于蒙西-京津冀±800kV 特高压直流输电工程（达拉特旗境内）用地预审与选址意见书初审意见的报告》、《准格尔旗自然资源局关于蒙西-京津冀±800kV 特高压直流输电工程（准格尔旗境内）建设项目用地预审与选址意见书初审意见的报告》、呼和浩特市自然资源局《关于蒙西-京津冀（库布齐-雄安）±800kV 特高压直流输电工程及接地极线路路径意见的复函》
7		山西省生态保护红线	朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县	/	自然资办函（2022）2072号	恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线主要分布于恒山以内长城以北区域，包括大同市、朔州市及忻州市西北部的京津风沙源治理工程区域和土地沙化敏感区。主导生态功能为防风固沙和土地沙化防控。五台山生物多样性维护生态保护红线：主要分布于我省东部的太行山系北端，包括大同市东南部与忻州市东部山区。主导生态功能为生物多样性维护和水源涵养。	防风固沙、水源涵养	线路穿越生态保护红线长度约22.15km、立塔41基。	山西省自然资源厅	建设项目用地预审与选址意见书（用字第140000202400003号）

序号	敏感区类型	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	主要保护对象（功能）	本工程相对位置关系	行政主管部门	协议情况
8		河北省生态保护红线	保定市阜平县、唐县、清苑区、蠡县	/	自然资办函（2022）2207号	全省生态保护红线总面积 4.05 万平方公里，占全省国土面积的 20.70%。其中，陆域生态保护红线面积 3.86 万平方公里，占全省陆域国土面积的 20.49%，海洋生态保护红线面积 1880 平方公里，占全省管辖海域面积的 26.02%。	生物多样性维护、水源涵养	线路穿越生态红线长度约 19.8km，立塔 30 基。	河北省自然资源厅	《河北省自然资源厅关于加快推进库布齐北-沧州（蒙西-京津冀）±800kV 特高压直流输电工程用地报批工作的函》

表 2-8 本工程穿（跨）越的饮用水水源保护区

序号	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	主要保护对象（功能）	本工程相对位置关系	行政主管部门	协议情况
1	朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区	山西省朔州市平鲁区	县级	山西省人民政府晋政函（2021）151号	井坪镇水源地取水口 3 个，一级保护区面积 0.024km <sup>2</sup> ；白羊洼水源地取水口 6 个，一级保护区面积 0.097km <sup>2</sup> ；下红沟水源地取水口 2 个，一级保护区面积 0.088km <sup>2</sup> ；四个水源地均不划分二级保护区；平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区面积为 486.6km <sup>2</sup> 。	饮用水源	直流线路穿越准保护区约 25km，在准保护区内立塔 46 基。	平鲁区生态环境局	山西省生态环境厅已出具关于本工程穿越饮用水水源保护区的意见
2	南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区	河北省保定市唐县	省级	河北省南水北调工程建设委员会办公室联合河北省环境保护厅冀调水设（2017）40号	一级保护区范围：工程边线（隔离网）向两侧外延 50m； 二级保护区范围：一级保护区边线向两侧外延 50m。	饮用水源	直流线路一档跨越一级保护区及二级保护区，跨越长度约 0.3km。	河北省南水北调工程建设管理局	《中国南水北调集团中线有限公司河北分公司关于蒙西-京津冀±800kV 特高压直流输电工程跨越南水北调中线干线河北段其他工程规划路径方案的复函》
3	河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区	河北省保定市曲阳县、唐县	市级	保定市人民政府保市政办（2000）27号	一级保护区：水库库区与兴利水位线以上陆域 100m 内区域；唐河：白合以下至入库口河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；通天河：保阜公路以下至入库口河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；无名河：南镇以下至入库	饮用水源	直流线路 2 次穿越二级保护区，合计穿越长度约 6.3km，立塔 12 基；3 次穿越准保护区，合计穿越长度约 22.4km，立塔 40 基。	保定市生态环境局	保定市生态环境局唐县分局、曲阳县分局《库布齐北-沧州（蒙西-京津冀）±800kV

序号	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	主要保护对象（功能）	本工程相对位置关系	行政主管部门	协议情况
					口河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区。 二级保护区：唐河：百合至葛公河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；通天河：保阜公路桥至邓家店河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；无名河：南镇至磨子沟河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区。 准保护区：全流域包括支系为准保护区。				特高压直流输电线路工程施工图路径复核备案》

表 2-9 换流站及变电站评价范围内电磁和声环境敏感目标

序号	所属行政区	名称	功能	数量	建筑物结构	最近建筑物结构	与围墙的最近距离	环境影响因子	声环境保护要求	备注
(一) 库布齐±800kV 换流站										
库布齐换流站、万成功 220kV 变电站的评价范围内均无电磁和声环境敏感目标。										
(二) 沧州±800kV 换流站										
沧州换流站评价范围内无电磁和声环境敏感目标。										

表 2-10 蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路沿线电磁和声环境敏感目标（内蒙古自治区境内）

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物结构	建筑物高度	最近建筑物 与线路的相对位置	环境影响因子	声环境 保护要求	备注
					(评价范围内/ 最近建筑物)	(评价范围内/ 最近建筑物)				
1	鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇	黄母哈日村刘家圪旦组	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	N35m	Es、N	1 类	
2		黄母哈日村乔家圪卜组	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	NE50m	Es、N	1 类	
			看护房	分布于线路东南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	SE50m	Es、N	1 类	
3	鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇	柳沟村黄芹壕社	看护房	分布于线路西北侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	NW50m	Es、N	1 类	
4		沟心召村野鸡林社	住宅	分布于线路西北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	NW50m	Es、N	1 类	
5	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡	西柴登村西河社	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	N45m	Es、N	1 类	距 S24 高速 约 60m
			住宅	分布于线路南侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	S30m	Es、N	1 类	
			住宅	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	N30m	Es、N	1 类	
6		西柴登村福盛兴社	住宅	分布于线路南侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	S25m	Es、N	1 类	
7		西柴登村杨苇壕社	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	N45m	Es、N	1 类	
			住宅	分布于线路南侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	S50m	Es、N	1 类	
			住宅	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	N10m	Es、N	1 类	
8		西柴登村柴登西社	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	N35m	Es、N	1 类	
9		东不拉村仁家海子社	看护房	分布于线路南侧，评价范围内 2 处	1 层平坡顶/1 层坡顶	3~4.5m/4.5m	S40m	Es、N	1 类	
10		菑亥图村西石城圪梁社	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 4 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	N25m	Es、N	1 类	
11		召梁村西营社	住宅	分布于线路西北侧，评价范围内 2 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	NW40m	Es、N	1 类	



序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物结构	建筑物高度	最近建筑物 与线路的相 对位置	环境影 响因子	声环境 保护要 求	备注
					(评价范围内/ 最近建筑物)	(评价范围内/ 最近建筑物)				
			住宅	分布于线路东南侧，评价范围内 3 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	SE10m	Es、N	1 类	
12		召梁村东营社	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	N30m	Es、N	1 类	
			住宅	分布于线路南侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	S50m	Es、N	1 类	
13		柴登村刘喜圪卜社	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	N30m	Es、N	1 类	
14		柴登村东郊红圪卜社	住宅	分布于线路南侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	S35m	Es、N	1 类	房顶不可达
			住宅	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	N50m	Es、N	1 类	
15		脑包湾村东合同营社	看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	SW50m	Es、N	1 类	
16		天顺圪梁村碱壕社	住宅	分布于线路南侧，评价范围内 2 户	1 层平坡顶/1 层坡顶	3~4.5m/4.5m	S20m	Es、N	1 类	
17		天顺圪梁村天顺圪梁社	住宅	分布于线路南侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	S50m	Es、N	1 类	
18		巨合滩村城坡三社	住宅	分布于线路西北侧，评价范围内 2 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	NW35m	Es、N	1 类	
			住宅	分布于线路东南侧，评价范围内 3 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	SE10m	Es、N	1 类	
			看护房	分布于线路东南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SE45m	Es、N	1 类	房顶不可达
19	呼和浩特市托克托县双河镇	大羊场村	办公房	分布于线路东南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	SE15m	Es、N	1 类	
20		徐家天村三组	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	NE50m	Es、N	1 类	
21		徐家天村四组	住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 2 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	SW25m	Es、N	1 类	
22	呼和浩特市托克托县新营子镇	柳二营村南石茆组	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 5 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	NE40m	Es、N	1 类、4b 类	评价范围内 1 户建筑物位于 4b 类声功能区内、距离呼准鄂铁路约 30m
23		小口子村三组	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 6 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	N15m	Es、N	1 类	
24		新营子社区六组	商户、住宅	分布于线路北侧，评价范围内 2 户	1 层平坡顶/1 层坡顶	3~4.5m/4.5m	N10m	Es、N	4a 类	距 S103 省道约 15m
	搅拌站		分布于线路南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	S10m	Es	/		

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物结构	建筑物高度	最近建筑物 与线路的相对位置	环境影响因子	声环境保护要求	备注
					(评价范围内/ 最近建筑物)	(评价范围内/ 最近建筑物)				
25		新营子社区五组	住宅	分布于线路南侧，评价范围内 6 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	S20m	Es、N	1 类	
26		老杜营村四组	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	N10m	Es、N	1 类	
			住宅	分布于线路南侧，评价范围内 2 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	S10m	Es、N	1 类	
27		坝上村三组	住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	SW50m	Es、N	1 类	
28	呼和浩特市清水河县宏河镇	胶泥峁村把兔沟组	住宅	分布于线路西侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	W20m	Es、N	1 类	
29		胶泥峁村后石畔组	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	NE30m	Es、N	1 类	
30	呼和浩特市清水河县城关镇	八龙湾村缸房坪组	住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	SW35m	Es、N	1 类	
31		八龙湾村姑姑庵组	看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SW35m	Es、N	1 类	房顶不可达
32		枳几也村新庄窝组	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	NE20m	Es、N	1 类	房顶不可达
			住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	SW20m	Es、N	1 类	房顶不可达
33		曹家沟村庄窝组	住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 2 户	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	SW40m	Es、N	1 类	
34	呼和浩特市清水河县北堡乡	老熊沟村	住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	SW50m	Es、N	1 类	房顶不可达

注：1、本工程环境敏感目标为根据初步设计阶段路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段在工程拆迁后输电线路极导线垂直投影距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB50790-2013）（2019 年版）和《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射〔2016〕84 号），无风情况下，±800kV 直流线路极导线与建筑物之间的水平距离不应小于 7m，极导线地面投影外 7m 以内范围为有人居住建筑物属于工程拆迁，在工程拆迁范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物不列为环境敏感目标，工程拆迁实际情况随工程设计阶段的不断深化而确定，最终以施工阶段为准。

3、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB50790-2013）及可研设计资料，直流线路经过各敏感目标处的最小线高不低于 20.5m；后文“6.6 章节 对环境敏感目标的影响结论”中详述各敏感目标处电磁环境达标的最低线高要求。

4、根据《中华人民共和国噪声污染防治法》及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境敏感目标指需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，即指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物，本表格中的工厂（搅拌站）不属于声环境敏感目标，因此声环境不作为其环境影响因子。

5、环境影响因子：“Es”—合成电场；“N”—噪声。

表 2-11

蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路沿线电磁和声环境敏感目标（山西省境内）

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物结构	建筑物高度	最近建筑物 与线路的相 对位置	环境影 响因子	声环境 保护要 求	备注
					（评价范围内/最 近建筑物）	（评价范围内/ 最近建筑物）				
1	朔州市平鲁 区阻虎乡	亥子岭村	住宅	分布于线路西北侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	NW45m	Es、N	1 类	房顶不可达
2	朔州市平鲁 区向阳堡乡	店梁村	住宅	分布于线路西北侧，评价范围内 5 户	1 层平顶/1 层平 顶	3m/3m	NW30m	Es、N	4a 类	房顶不可 达，最近建 筑距 S212 省道 45m
3	朔州市山阴 县吴马营乡	郭家窑村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	NE20m	Es、N	4a 类	房顶不可 达，距 G241 国道 15m
			住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 2 户	1 层坡顶/1 层坡 顶	4.5m/4.5m	SW25m	Es、N	4a 类	距 G241 国 道 48m
4	朔州市平鲁 区下面高乡	吴辛寨村	住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 2 户	1 层平顶/1 层平 顶	3m/3m	SW15m	Es、N	1 类	房顶不可达
5		海子沟村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	NE25m	Es、N	1 类	房顶不可达
6	朔州市山阴 县安荣乡	鄯河村鄯河寄宿 小学	学校	分布于线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	NE25m	Es、N	1 类	房顶不可达
7	朔州市山阴 县薛圪图乡	老羊寨村奶牛养 殖基地	养殖场	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	SW40m	Es	/	
8		西李庄村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 2 户	1 层坡顶/1 层坡 顶	4.5m/4.5m	NE40m	Es、N	1 类	
9	朔州市山阴 县马营庄乡	朔州市天力鹿业 养殖基地	养殖场	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	SW15m	Es	/	
10	忻州市繁峙 县砂河镇	曹家寨村	粮站	分布于线路北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	N25m	Es、N	1 类	房顶不可达
			住宅	分布于线路南侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	S30m	Es、N	1 类	房顶不可达
11	忻州市繁峙 县金山铺乡	中虎峪村繁峙县 漳源再生资源回 收有限公司	办公房	分布于线路北侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	N10m	Es、N	1 类	
12		金山铺村	住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	SW45m	Es、N	1 类	

注：1、本工程环境敏感目标为根据初步设计阶段路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段在考虑工程拆迁后输电线路极导线垂直投影距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB50790-2013）（2019 年版）和《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射〔2016〕84 号），无风情况下，±800kV 直流线路极导线与建筑物之间的水平距离不应小于 7m，极导线地面投影外 7m 以内范围为有人居住建筑物工程拆迁范围，在此范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物不列为环境敏感目标，工程拆迁实际情况随工程设计阶段的不断深化而确定，最终以施工阶段为准。

3、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB50790-2013）及可研设计资料，直流线路经过各敏感目标处的最小线高不低于 20.5m；后文“6.6 章节 对环境敏感目标的影响结论”中详述各敏感目标处电磁环境达标的最低线高要求。

4、根据《中华人民共和国噪声污染防治法》及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境敏感目标指需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，即指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物，本表格中的养殖场中养殖看护房超出评价范围、因此未将养殖场界定为声环境敏感目标，声环境不作为其环境影响因子。

5、环境影响因子：“Es”—合成电场；“N”—噪声。

表 2-12 蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路沿线电磁和声环境敏感目标（河北省境内）

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度	最近建筑物 与线路的相对位置	环境影响 因子	声环境 保护要求	备注
					（评价范围内/最近 建筑物）	（评价范围内/ 最近建筑物）				
1	保定市阜平县砂窝乡	黑印台村	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 3 户	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	N10m	Es、N	1 类	房顶不可达
2	保定市阜平县大台乡	大连地村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 4 户	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	NE25m	Es、N	1 类	房顶不可达
3	保定市阜平县平阳镇	坡子村	看护房	分布于线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	NE35m	Es、N	1 类	房顶不可达
4	保定市阜平县台峪乡	王家岸村东古道	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 6 户	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	N45m	Es、N	1 类	房顶不可达
5	保定市曲阳县北台乡	红岗村	看护房	分布于线路东南侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	SE30m	Es、N	1 类	房顶不可达
6	保定市曲阳县郎家庄乡	罗家沟村	看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	SW10m	Es、N	1 类	
7		太平庄村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 3 户	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	NE25m	Es、N	1 类	房顶不可达
			住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 2 户	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	SW25m	Es、N	1 类	房顶不可达
8		干河沟村	看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SW40m	Es、N	1 类	房顶不可达
9		邓家店村	看护房	分布于线路北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	N25m	Es、N	1 类	房顶不可达
10	保定市唐县军城镇	曹家庄村	商户	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	N45m	Es、N	1 类	房顶不可达
			住宅	分布于线路南侧，评价范围内 3 户	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	S20m	Es、N	1 类	房顶不可达
11	保定市唐县迷城乡	古洞村	看护房	分布于线路西侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	W30m	Es、N	1 类	房顶不可达
			看护房	分布于线路东侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	E10m	Es、N	1 类	房顶不可达
12	保定市唐县齐家庄镇	北长峪村	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 2 户	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	N25m	Es、N	1 类	房顶不可达
		王合庄村	看护房	分布于线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	NE35m	Es、N	1 类	房顶不可达
13			看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SW45m	Es、N	1 类	房顶不可达
			看护房	分布于线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	NE15m	Es、N	1 类	房顶不可达
			看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SW45m	Es、N	1 类	房顶不可达
14	保定市唐县白合镇	东唐梅村	住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 2 户	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	SW10m	Es、N	1 类	房顶不可达
15	保定市顺平县河口乡	坛山村	看护房	分布于线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	NE45m	Es、N	1 类	房顶不可达
16	保定市唐县高昌镇	北山阳村	看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SW45m	Es、N	1 类	房顶不可达
17		南固城村	看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SW40m	Es、N	1 类	房顶不可达

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度	最近建筑物 与线路的相 对位置	环境影 响因子	声环境 保护要 求	备注
					(评价范围内/最近 建筑物)	(评价范围内/ 最近建筑物)				
18		北放水村	看护房	分布于线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	NE45m	Es、N	1 类	房顶不可达
			看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SW45m	Es、N	1 类	房顶不可达
			看护房	分布于线路东北侧，评价范围内 2 处	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	NE10m	Es、N	1 类	房顶不可达
			看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SW10m	Es、N	1 类	房顶不可达
			看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	SW30m	Es、N	1 类	
19	保定市望都 县寺庄镇	庄里村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	NE20m	Es、N	1 类	房顶不可达
看护房			分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	SW35m	Es、N	1 类		
20		南下叔村	看护房	分布于线路南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	S35m	Es、N	1 类	
21	保定市顺平 县蒲阳镇	董家庄村工厂	工厂	分布于线路北侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	N40m	Es	/	
22	保定市顺平 县高于铺镇	西闫庄村	看护房	分布于线路南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	S30m	Es、N	1 类	房顶不可达
23		王各庄村	商户	分布于线路北侧，评价范围内 1 户	2 层坡顶	7.5m	N15m	Es、N	4a 类	距离顺高路 （二级公 路）10m
			住宅、学 校、工厂	分布于线路南侧，评价范围内 3 处	1~2 层平坡顶/1 层 坡顶	3~6m/4.5m	S10m	Es、N	4a 类	最近处距离 顺高路（二 级公路） 10m，工厂不 属于声环境 敏感目标
24	保定市满城 区方顺桥镇	孔村工厂	工厂	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	2 层坡顶	7.5m	SW15m	Es	/	
25		三恩庄村	住宅	分布于线路北侧，评价范围内 4 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	N10m	Es、N	1 类	
	住宅		分布于线路南侧，评价范围内 4 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	S10m	Es、N	1 类		
26	保定市清苑 区阳城镇	小魏庄村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	NE45m	Es、N	1 类	房顶不可达
27	保定市清苑 区冉庄镇	小张庄村	住宅	分布于线路南侧，评价范围内 5 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	S30m	Es、N	1 类	
28		靳庄村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	NE45m	Es、N	1 类	房顶不可达
29		封庄村	看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	SW35m	Es、N	1 类	
30		羊庄村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	NE20m	Es、N	1 类	
	看护房		分布于线路西南侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	SW35m	Es、N	1 类		
31	保定市清苑 区北店乡	牛庄村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	NE35m	Es、N	1 类	房顶不可达



序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度	最近建筑物 与线路的相 对位置	环境影 响因子	声环境 保护要 求	备注
					(评价范围内/最近 建筑物)	(评价范围内/ 最近建筑物)				
32	保定市清苑 区张登镇	张登屯村	看护房	分布于线路西侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	W45m	Es、N	1 类	
			工厂	分布于线路南侧，评价范围内 2 处	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	S15m	Es	/	
			住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 2 户	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	NE10m	Es、N	1 类	
			住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	SW45m	Es、N	1 类	
33	保定市清苑 区东阎镇	翟庄村	看护房	分布于线路北侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	N45m	Es、N	1 类	
			看护房	分布于线路南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	S35m	Es、N	1 类	房顶不可达
			看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SW45m	Es、N	1 类	房顶不可达
34	保定市蠡县 万安镇	蔡庄村	住宅	分布于线路东南侧，评价范围内 11 户	1 层平坡顶/1 层平 顶	3~4.5m/3m	SE20m	Es、N	1 类	房顶不可达
35	保定市蠡县 北郭丹镇	辛庄村	工厂	分布于线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	NE45m	Es	/	房顶不可达
商户			分布于线路西南侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	SW20m	Es、N	1 类	房顶不可达	
36		北郭丹村	住宅	分布于线路西南侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	SW35m	Es、N	1 类	
37		东郭丹村工厂	工厂	分布于线路西南侧，评价范围内 2 处	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	SW45m	Es	/	
			工厂	分布于线路东北侧，评价范围内 2 处	1~2 层平顶/1 层平 顶	3~6m/3m	NE45m	Es	/	
		工厂	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	SW25m	Es	/		
38	保定市蠡县 大百尺镇	南齐村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 4 户	1 层平坡顶/1 层平 顶	3~4.5m/3m	NE35m	Es、N	1 类	房顶不可达
			住宅	分布于线路北侧，评价范围内 5 户	1 层平坡顶/1 层平 顶	3~4.5m/3m	N45m	Es、N	1 类	房顶不可达
39	保定市高阳 县西演镇	八果庄村	住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	NE40m	Es、N	1 类	
			住宅	分布于线路东北侧，评价范围内 1 户	1 层坡顶	4.5m	NE45m	Es、N	1 类	
北辛庄村		住宅、工 厂	分布于线路东北侧，评价范围内 3 处	1 层平坡顶/1 层平 顶	3~4.5m/3m	NE45m	Es、N	1 类	房顶不可 达，工厂不 属于声环境 敏感目标	
40										
41	保定市高阳 县庞口镇	边家务村	看护房	分布于线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	NE45m	Es、N	1 类	房顶不可达
			看护房	分布于线路东北侧，评价范围内 1 处	2 层平顶	6m	NE25m	Es、N	1 类	房顶不可达
			看护房	分布于线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	SW25m	Es、N	1 类	房顶不可达
			住宅	分布于线路北侧，评价范围内 3 户	1 层平顶/1 层平顶	3m/3m	N35m	Es、N	1 类	房顶不可达
42	沧州市河间 市诗经村镇	西王口村	看护房	分布于线路西北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	NW15m	Es、N	1 类	房顶不可达
			住宅	分布于线路东南侧，评价范围内 1 户	1 层平顶	3m	SE20m	Es、N	1 类	房顶不可达

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度	最近建筑物 与线路的相 对位置	环境影 响因子	声环境 保护要 求	备注
					(评价范围内/最近 建筑物)	(评价范围内/ 最近建筑物)				
43		北太平庄村	住宅	分布于线路东南侧，评价范围内 1 户	2 层平顶	6m	SE35m	Es、N	1 类	房顶不可达
44		孙边村工厂	工厂	分布于线路南侧，评价范围内 2 处	1 层坡顶/1 层坡顶	4.5m/4.5m	S25m	Es	/	
45		北辛庄村	看护房	分布于线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	NE45m	Es、N	1 类	
46	沧州市河间市留古寺镇	北王庄村	看护房	分布于线路西北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	NW25m	Es、N	1 类	房顶不可达

注：1、本工程环境敏感目标为根据初步设计阶段路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段在考虑工程拆迁后输电线路极导线垂直投影距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB50790-2013）（2019 年版）和《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射〔2016〕84 号），无风情况下，±800kV 直流线路极导线与建筑物之间的水平距离不应小于 7m，极导线地面投影外 7m 以内范围为有人居住建筑物工程拆迁范围，在此范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物不列为环境敏感目标，工程拆迁实际情况随工程设计阶段的不断深化而确定，最终以施工阶段为准。

3、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB50790-2013）及可研设计资料，直流线路经过各敏感目标处的最小线高不低于 20.5m；后文“6.6 章节 对环境敏感目标的影响结论”中详述各敏感目标处电磁环境达标的最低线高要求。

4、根据《中华人民共和国噪声污染防治法》及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境敏感目标指需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，即指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物，本表格中的工厂等建筑不属于声环境敏感目标，因此声环境不作为其环境影响因子。

5、环境影响因子：“Es”——合成电场；“N”——噪声。

表 2-13 配套线路改造工程改造段、库布齐换流站 110kV 外接电源线路的电磁和声环境敏感目标

序号	行政区	名称	最近户功能	数量	建筑物楼层结构	建筑物高度	最近建筑物与线路的相对位置	架设形式	环境影响因子	环境保护要求	备注
(一) 配套线路改造工程											
评价范围内均无电磁和声环境敏感目标											
(二) 库布齐换流站 110kV 外接电源线路											
评价范围内无电磁和声环境敏感目标											

### 3 建设项目概况与分析

#### 3.1 项目概况

##### 3.1.1 项目的一般特性

本工程主要建设内容包括：新建库布齐±800kV 换流站工程（含接地极系统、站外电源线路）；新建沧州±800kV 换流站工程（含接地极系统、站外电源线路）；新建蒙西~京津冀±800kV 直流线路工程及其配套线路改造工程。

本工程的一般工程特性见表 3-1。工程地理位置示意图详见附件 1。

**表 3-1 本工程一般工程特性表**

工程名称				蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程	
建设性质				新建	
建设地点				内蒙古自治区、山西省、河北省	
建设单位				国家电网有限公司	
主要建设内容				（1）新建库布齐±800kV 换流站、接地极系统、站外电源线路、万成功 220kV 变电站 110kV 间隔扩建； （2）新建沧州±800kV 换流站、接地极系统、站外电源线路； （3）新建蒙西~京津冀±800kV 直流线路 699km，采用单回双极架设。 （4）配套线路改造工程	
换流站工程	库布齐±800kV 换流站	换流站	地理位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇	
			电压等级	±800kV	
			直流部分	（1）±800kV 直流双极出线 1 回，双极额定输送功率 8000MW，直流额定电压 ±800kV，直流额定电流 5000A。 （2）换流变压器为 28 台（其中 4 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 415MVA。 （3）平波电抗器每台平抗电感值 75mH，每极装设 4 台。 （4）直流滤波器每极装设 1 组。 （5）接地极出线 1 回，至打瓦壕接地极。	
			交流部分	（1）500kV 降压变 2 台，单台容量为 240MVA。35kV 站用变压器 2 台，110kV 备用变压器 1 台。 （2）容性无功补偿交流滤波器组总容量为 4880Mvar，分为 4 大组、16 小组，每小组容量为 280Mvar~360Mvar。 （3）感性无功补偿装置本期装设 6×60Mvar 低压并联电抗器。 （4）500kV 交流本期出线 11 回（5 回新能源汇集站、3 回至色连电厂、3 回至达拉特特高压站），远期出线 11 回。	

		接地极	占地	永久占地总面积 22.99hm <sup>2</sup> ，围墙内占地面积 18.87hm <sup>2</sup> 。	
			地理位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇大红奎村打瓦壕	
			布置型式	双环圆形布置方式	
		接地极线路	运行电压	低于 35kV	
			路径长度	105km	
			杆塔形式及数量	单回架空，新建 320 基	
		外接电源线路	地理位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗	
			换流站	地理位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗
				建设性质	新建
				电压等级	110kV
				线路长度	34.02km (架空线路路径长度约 33.62km，电缆路径长度约 0.4km)
				杆塔形式及数量	单回架空+电缆，新建 106 基
				出线间隔	220kV 万成功变电站本期扩建 1 个 110kV 出线间隔。
			接地极	地理位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗
				建设性质	新建
				电压等级	10kV
				线路长度	0.21km (架空线路路径长度约 0.07km、电缆路径长度约 0.14km)
				杆塔形式及数量	单回架空+电缆，新建 1 基
	沧州 ±800kV 换流站	换流站	地理位置	河北省沧州市河间市留古寺镇	
			建设规模	电压等级	±800kV
				直流部分	(1) ±800kV 直流双极出线 1 回，双极额定输送功率 8000MW，直流额定电压 ±800kV，直流额定电流 5000A。 (2) 高端换流变压器 13 台（其中 1 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 375MVA；低端换流变压器 7 台（其中 1 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 750MVA；150kV 直流电抗器 4 台，800kV 直流电抗器 5 台；阻波电抗器 7 台；采用对称双极接线方式，150kV 桥臂电抗器 6 套、400kV 桥臂电抗器 12 套、800kV 桥臂电抗器 7 套；幅相校正器 2 组。 (3) 接地极出线 1 回，至东伏落村接地极。
				交流部分	(1) 500kV 降压变规模 2×360MVA。 (2) 降压变低压侧配置 5×60Mvar 低压并联电抗器。 (3) 500kV 交流本期出线 8 回（2 回至瀛洲、2 回至沧西、2 回至雄东、2 回至沧北），远期出线 8 回。
			占地	永久占地总面积 20.49hm <sup>2</sup> ，围墙内占地面积 19.07hm <sup>2</sup> 。	
		接地极	地理位置	河北省保定市安国市西佛落镇	
			布置型式	三环圆形布置方式	
			运行电压	低于 35kV	
			路径长度	89km（与直流线路共塔 58km，独立架设 31km）	

		接地极线路	杆塔形式及数量		与直流线路共塔 125 基、单回架设新建塔基 82 基			
			地理位置		途经河北省沧州市河间市、任丘市、保定市高阳县、蠡县、清苑区、博野县、安国市。其中蠡县、清苑区、博野县、安国市为独立架设段涉及区县。			
		外接电源线路	换流站	地理位置	河北省沧州市河间市留古寺镇			
				建设性质	新建			
				电压等级	35kV			
				线路长度	2.53km (包括单回架空线路 0.96km、单回电缆线路 1.57km)			
				杆塔形式及数量	单回架空+电缆，新建 4 基			
		接地极		地理位置	河北省保定市安国市西佛落镇			
				建设性质	新建			
				电压等级	10kV			
				线路长度	3.2km (包括单回架空段 2.9km，电缆段 0.3km)			
				架设方式	单回架空+电缆，新建 73 基			
		输电线路工程	直流线路工程	电压等级		±800kV		
				输送容量		8000MW		
				额定电流		5000A		
地理位置	内蒙古自治区			鄂尔多斯市	达拉特旗、准格尔旗			
				呼和浩特市	托克托县、清水河县			
	山西省			朔州市	平鲁区、山阴县			
				忻州市	代县、繁峙县			
	河北省			保定市	阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、望都县、满城区、清苑区、蠡县、高阳县			
				沧州市	任丘市、河间市			
架设形式				单回双极				
路径途经省份				内蒙古自治区、山西省、河北省				
路径长度	内蒙古自治区			257km				
	山西省			215km				
	河北省			227km				
	合计			699km				
导线型号	10mm 冰区（平丘）			JL1/G3A-1250/70 钢芯铝绞线				
	10mm 冰区（山区）、15mm 冰区			JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线				
	黄河大档距跨越			JLHA1/G2A-1250/100 钢芯高强度铝合金绞线				
地线型号	10mm、15mm 冰区			普通地线：JLB20A-150 铝包钢绞线 光缆：OPGW-150				
	黄河大档距跨越			OPGW-300 光缆				
杆塔形式及数量		共计铁塔 1382 基，其中直线塔 1044 基，耐张塔 338 基。						
配套线路改造工程	(1) 500kV 永常 II 线改造工程							
	地理位置		内蒙古自治区呼和浩特市托克托县					
	建设性质		改造					
	电压等级		500kV					
	线路长度		拆除线路长度约 1.0km，新建线路长度约 1.2km。					
	架设形式		单回架空					
	杆塔数量		拆除 3 基，新建 5 基。					



(2) 1000kV 鄂岳 I 线改造工程	
地理位置	山西省朔州市平鲁区
建设性质	改造
电压等级	1000kV
线路长度	新建线路长度约 1.9km
架设形式	单回架空
杆塔数量	新建 5 基
(3) 500kV 苗岳 II 线改造工程	
地理位置	山西省朔州市山阴县
建设性质	改造
电压等级	500kV
线路长度	新建线路长度约 2.2km
架设形式	单回架空
杆塔数量	新建 6 基
(4) 500kV 神保 II 线改造工程	
地理位置	山西省朔州市山阴县、忻州市繁峙县
建设性质	改造
电压等级	500kV
线路长度	拆除线路长度约 2.25km，新建线路长度约 2.9km。
架设形式	单回架空
杆塔数量	拆除 6 基，新建 10 基
(5) 1000kV 定台 I 线改造工程	
地理位置	河北省保定市蠡县
建设性质	改造
电压等级	1000kV
线路长度	拆除线路长度约 5.81km（仅拆除导线、地线，原塔基不拆除），新建线路长度约 6.0km。
架设形式	单回架空
杆塔数量	新建 12 基。
(6) 500kV 瀛易 II 线改造工程	
地理位置	河北省沧州市河间市、保定高阳县
建设性质	改造
电压等级	500kV
线路长度	拆除线路长度约 1.051km（仅拆除导线、地线，原塔基不拆除），新建线路长度约 1.5km。
架设形式	单回架空
杆塔数量	新建 5 基。
(7) 220kV 吴东线改造工程	
地理位置	河北省保定市清苑区
建设性质	改造
电压等级	220kV
线路长度	拆除线路长度约 1.4km，新建线路长度约 1.2km。
架设形式	单回架空
杆塔数量	拆除 5 基，新建 4 基。
工程占地 (hm <sup>2</sup> )	总占地 667.99hm <sup>2</sup> ，其中永久占地 100.52hm <sup>2</sup> ，临时占地 567.47hm <sup>2</sup>
工程总投资 (万元)	1738738
计划投产日期	2026 年

### 3.1.2 换流站工程

#### 3.1.2.1 新建库布齐±800kV 换流站工程

##### (1) 站址概况

库布齐±800kV 换流站站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇，站址东南距鄂尔多斯市区约 70km、东距达拉特旗约 50km。站址地貌属于波状高平原，地势平坦开阔，地形起伏较小，站址高程在 1171m~1177m 之间，站址区域及周围主要为草地，兼有部分灌木林。

##### (2) 建设内容及规模

###### 1) 直流部分

±800kV 直流双极出线 1 回，双极额定输送功率 8000MW，直流额定电压±800kV，直流额定电流 5000A；换流变压器为 28 台（其中 4 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 415MVA；平波电抗器每台平抗电感值 75mH，每极装设 4 台；直流滤波器每极装设 1 组；接地极出线 1 回，至打瓦壕接地极。

###### 2) 交流部分

500kV 降压变 2 台，单台容量 240MVA；35kV 站用变压器 2 台，110kV 备用变压器 1 台；容性无功补偿交流滤波器组总容量为 4880Mvar，分为 4 大组、16 小组，每小组容量为 280Mvar~360Mvar；感性无功补偿装置本期装设 6 组 60Mvar 低压并联电抗器。500kV 交流本期出线 11 回（5 回至新能源汇集站、3 回至色连电厂、3 回至达拉特特高压站），远期出线 11 回。

##### (3) 总平面布置

换流站站区采用长轴东西方向布置，总平面按照六个功能区规划布置：换流变及阀厅区、直流场区域、500kV 交流配电装置区域、交流滤波器区域、降压变及站用变区域及站前区。

换流变及阀厅区布置在站区中央，每极高、低端阀厅面对面布置，高端阀厅布置在外侧，两极的低端阀厅“背靠背”布置在内侧，全站 24 台换流变压器紧靠阀厅一字排开布置；直流场区域采用户外布置，位于阀厅北侧，±800kV 直流线路向北出线；500kV 交流配电装置采用户内 GIS 布置，位于站区南侧中部，500kV 交流线路向南出线；交流滤波器区域布置在站区西侧；降压变及站用变区域布置在站区西南侧；站前区布置在站区东侧；大门布置在东南角，进站道路从南侧进站，新建进站道路长度 345m。库布齐换流站总平面布置示意图见附件 2-1。

换流站总用地面积 22.99hm<sup>2</sup>，其中围墙内占地面积 18.87hm<sup>2</sup>。

#### (4) 职工情况

换流站驻站运行人员数量按检修高峰期时的 100 人考虑。

#### (5) 给排水及事故油系统

##### 1) 供水系统

换流站站用水源采用站内打井取水，站内设 4000m<sup>3</sup> 综合蓄水池。

换流阀内冷却系统采用闭式循环水系统，冷却介质为超纯水，内冷循环设备放置于控制楼的阀冷设备间内。阀外冷却系统采用空冷及辅助水冷方式，每组阀外冷系统最大日补充水量为 130m<sup>3</sup>/d，共 4 个阀厅，阀冷却系统补水量为 520m<sup>3</sup>/d。

##### 2) 排水系统

换流站排水采用分流制排水系统，包括雨水排水系统、生产废水排水系统、生活污水处理及回用系统、消防废水收集系统。

雨水排水系统：站内雨水经明沟排放至站外边坡排水沟，后汇入站外雨水调蓄池内，雨水通过水面自然蒸发至大气，池底通过土壤下渗至地下。

生产废水排水系统：站区生产废水（阀冷排水）最大年排水量约 2600m<sup>3</sup>，排水量集中在夏季高温时段。阀冷废水收集后排至站外废水蒸发池，站外废水蒸发池有效容积约为 2800m<sup>3</sup>。

生活污水处理及回用系统：站内生活污水最大日产生量约 16.5m<sup>3</sup>/d。站内设置 1 套地埋式生活污水处理装置，处理能力为 3t/h，位于站前区主控楼附近，生活污水经废水调节池（有效容积约为 15m<sup>3</sup>）后进入地埋式生活污水处理装置处理后，贮存在废水收集池（有效容积约为 95m<sup>3</sup>）内，冬季由环卫部门定期清运处理、其他季节回用于站区绿化，均不外排。

消防废水收集系统：站外设置有 1 座容量为 1500m<sup>3</sup> 的消防排水池，用于收集火灾情况下的事故油和消防混合液。消防排水池四壁及池底为钢筋混凝土结构，具备油水分离功能，事故油、消防混合液经排水池收集后进行油、消防泡沫和水的分层，最终由有资质的单位处理与处置，不外排。

##### 3) 事故油排蓄系统

换流站内油浸电气设备（包括换流变、降压变、低压站用变等）的事故排油，经设备下部的油坑收集，通过地下排油管道汇入布置在设备附近的总事故贮油池内，由有资质单位回收处置，不外排。

换流站设总事故贮油池 3 座，其中换流变总事故贮油池 1 座，用于收集换流变事故排

油，总事故贮油池有效容积约为  $190\text{m}^3$ ；500kV 降压变区域设总事故贮油池 2 座，其中 1 座用于收集降压变事故排油、总事故贮油池有效容积约为  $90\text{m}^3$ ，另 1 座用于收集站用变事故排油、总事故贮油池有效容积约为  $20\text{m}^3$ 。

#### （6）接地极系统

##### 1）接地极

接地极推荐极址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇大红奎村打瓦壕极址，极址区域海拔在 985m~995m 之间，现状为农田，地势开阔、平坦。

接地极极环采用双环圆形布置方式，内/外环半径分别为 170m/230m，极环总长 2513m，埋深均为 3.5m。接地极电极材料采用高硅洛铁，填充材料为焦炭，电极材料及填充材料对极槽内及周边土壤环境基本无影响。接地极仅汇流装置区永久占地约  $0.03\text{hm}^2$ ，极槽回填覆土后即恢复原有土地功能。

##### 2）接地极线路

接地极线路长度约 105.0km、新建塔基 320 基，运行电压等级低于 35kV，途径内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗，沿线地形为沙漠、平丘。

#### （7）站用电源

##### 1）换流站外接电源线路

换流站采用 3 回独立电源供电（其中 2 回为工作电源，1 回为备用电源）；2 回工作电源由 35kV 站用变引接；1 回备用电源由万成功 220kV 变电站 110kV 配电装置区引接，新建 110kV 电源线路路径全长约 34.02km，其中架空线路路径长度约 33.62km、电缆路径长度约 0.4km，新建塔基 106 基。

万成功 220kV 变电站本期扩建 1 个 110kV 出线间隔，为南数第三间隔。

##### 2）接地极外接电源线路

接地极极址外接电源 T 接自 10kV 召坡线，新建 10kV 线路路径全长约 0.21km，其中电缆敷设长度约 0.07km、单回架空线路长度约 0.14km，新建塔基 1 基。

##### 3）现有环保设施效果

万成功 220kV 变电站已建 2 台 240MVA 和 1 台 360MVA 主变，220kV 出线间隔 5 回，110kV 出线间隔 7 回。

#### ①电磁环境

根据环境质量现状监测结果可知，变电站围墙外工频电场、工频磁场均能满足相应评价标准要求。

#### ②噪声

根据现有规模运行状态下的厂界噪声监测结果可知，变电站厂界噪声昼、夜间测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 2 类标准。

### ③水环境

万成功变电站内已建有生活污水处理设施，且已通过前期竣工环保验收，生活污水处理装置运行正常，站内生活污水经集中处理后定期清运，不外排，没有对站外水环境产生影响。

### ④固体废物

站内生活垃圾均按规定设置了收集设施，生活垃圾经收集后由当地环卫车收集外运，统一集中处理。

### ⑤事故废油处置

万成功变电站站内已建 1 座总事故贮油池，有效容积约为 90m<sup>3</sup>，总事故贮油池的建设已通过前期竣工环保验收。通过现场调查，自建站以来未发生变压器油泄露事故。

### ⑥生态环境保护措施效果

站内外道路固化等设施均具有较好的水土保持功能。

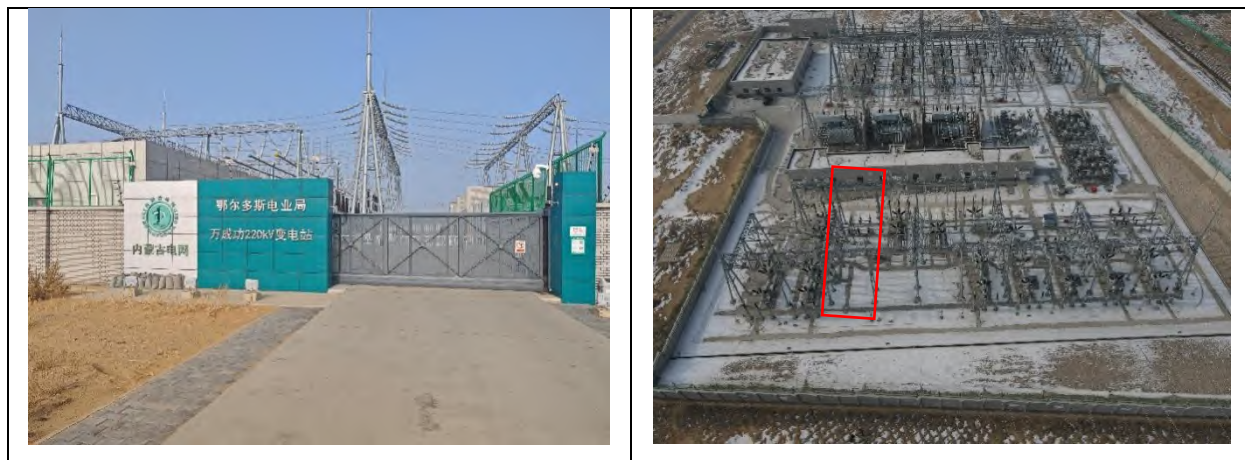


图 3-1 万成功 220kV 变电站现状照片（红框为本期扩建间隔位置）

## 4) 前期工程环保手续履行情况

万成功 220kV 变电站前期已建设两期工程，最近一期工程为“达拉特旗库布齐光伏示范领跑基地 220 千伏二期汇集输变电工程”，其建设内容包括万成功 220kV 变电站主变扩建工程（扩建 1 台 360MVA 主变，220kV 出线间隔 2 回，110kV 出线间隔 4 回）。

该工程由内蒙古自治区生态环境厅于 2020 年以内环表（2020）58 号《内蒙古自治区生态环境厅关于达拉特旗库布齐光伏示范领跑基地 220kV 二期汇集输变电工程环境影响报告表的批复》对其环境影响报告表评价予以批复，内蒙古电力（集团）有限责任公司



鄂尔多斯供电分公司于 2022 年 4 月对该工程进行竣工环保验收。

#### 5) 竣工环境保护验收主要结论回顾

根据《内蒙古电力（集团）有限责任公司鄂尔多斯供电分公司达拉特旗库布齐光伏示范领跑基地 220kV 二期汇集输变电工程建设项目竣工环境保护验收意见》，主要结论如下：

##### ① 环境保护措施、设施落实情况

达拉特旗库布齐光伏示范领跑基地 220kV 二期汇集输变电工程合理选择高压电气设备，站内合理布置，站内设备接地良好。万成功变电站扩建工程不新增运行人员，生活污水、生活垃圾等环保设施依托前期配套工程；本期新建有效容积 35m<sup>3</sup> 的总事故贮油池一个，与原 55m<sup>3</sup> 总事故贮油池连接，中间采用管道连接，形成一个有效容积为 90m<sup>3</sup> 的总事故贮油池，3 台主变共用该座总事故贮油池；扩建区域采用环保砖进行硬化。

##### ② 工程对环境的影响

本工程各项环境保护措施均已按环境影响报告表及批复要求与主体工程同时设计、同时施工、同时投产运行。变电站及线路运行期工频电场、工频磁场噪声监测结果均在标准限值内，本工程符合建设项目竣工环境保护验收相关要求，同意本工程通过竣工环境保护验收。

#### 6) 存在的环保问题

万成功变电站的前期环保手续完备，环保设施运行正常，无现存环保问题。

### 3.1.2.2 新建沧州±800kV 换流站工程

#### (1) 站址概况

沧州±800kV 换流站站址位于河北省沧州市河间市留古寺镇西北侧约 1.5km 处，在河间市东北侧约 15.7km 处，在沧州市西北约 62.3km 处。留古寺镇站址整体地势开阔，站址整体地势以平地为主，现状为农田，自然地面高程为 8.2m~8.5m 之间。站址北侧有留卧公路，进站道路考虑由此引接。

#### (2) 建设内容及规模

##### 1) 直流部分

±800kV 直流双极出线 1 回，双极额定输送功率 8000MW，直流额定电压±800kV，直流额定电流 5000A；高端换流变压器 13 台（其中 1 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 375MVA；低端换流变压器 7 台（其中 1 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 750MVA；150kV 直流电抗器 4 台，800kV 直流电抗器 5 台；阻波电抗器 7 台；采用对称



双极接线方式，150kV 桥臂电抗器 6 套、400kV 桥臂电抗器 12 套、800kV 桥臂电抗器 7 套；幅相校正器 2 组；接地极出线 1 回，至东伏落村接地极。

## 2) 交流部分

500kV 降压变规模  $2 \times 360\text{MVA}$ ，降压变低压侧配置  $5 \times 60\text{Mvar}$  低压并联电抗器；500kV 交流本期出线 8 回（2 回至瀛洲、2 回至沧西、2 回至雄东、2 回至沧北），远期出线 8 回。

## (3) 总平面布置

换流站站区采用长轴南北方向布置，总平面按照四个功能区规划布置：直流场区、阀厅及换流变压器区、500kV 交流配电装置区、站前区。

站区由西向东分别布置直流场、阀厅及换流变压器区、500kV 交流配电装置区，站前区布置在站区北侧。 $\pm 800\text{kV}$  直流线路向西出线，500kV 交流架空线路向东出线。进站道路从北侧进站，新建进站道路长度约 690m。沧州换流站总平面布置示意图见附件 2-2。

换流站总占地面积  $20.49\text{hm}^2$ ，其中围墙内占地  $19.07\text{hm}^2$ 。

## (4) 职工情况

换流站驻站运行人员按 75 人考虑。

## (5) 给排水及事故油系统

### 1) 供水系统

换流站站用水源引接自沧州市润泽农村地表水厂，新建管道路径长度约 28km，并在站内修建一套生活给水系统。目前已取得河间市水务局回函，从市政供水厂引接。

换流阀内冷却系统采用闭式循环水系统，冷却介质为超纯水，内冷循环设备放置于控制楼的阀冷设备间内。阀外冷却系统采用水冷方式，每组阀外冷系统最大日补充水量为  $1536\text{m}^3/\text{d}$ ，共 4 个阀厅，阀冷却系统补水量为  $6144\text{m}^3/\text{d}$ ，最大日排水量约  $2100\text{m}^3/\text{d}$ 。

### 2) 排水系统

换流站排水采用分流制排水系统，包括雨水排水系统、生产废水排水系统、生活污水处理及回用系统、消防废水收集系统。

雨水排水系统：站内雨水经设置在场地的雨水口收集，汇入地下雨水排水管道，通过雨水排水管道排放至站址西侧宁四支渠内。

换流站冷却水排水系统：换流站冷却水最大日排水量约  $2100\text{m}^3/\text{d}$ ，通过冷却水系统排水管道收集至工业水池后排至河间市市政污水处理厂，工业水池有效容积为  $3500\text{m}^3$ ，新建排水管道路径长度约 10.7km。

生活污水处理及回用系统：站内生活污水最大日产生量约  $14.25\text{m}^3/\text{d}$ 。站内设置 1 套

地埋式生活污水处理装置，处理能力为 3t/h。生活污水经废水调节池（有效容积约为 15m<sup>3</sup>）后进入地埋式生活污水处理装置处理后，贮存在废水收集池（有效容积约为 95m<sup>3</sup>）内，冬季随阀冷废水一同排放至河间市污水处理厂，其他季节经处理后回用于站区绿化，不外排。

消防废水收集系统：站内设置有 2 座总有效容量为 19500m<sup>3</sup> 的工业消防合用水池，用于收集火灾情况下的事故油和消防混合液。消防排水池四壁及池底为钢筋混凝土结构，具备油水分离功能，事故油、消防混合液经排水池收集后进行油、消防泡沫和水的分层，最终由有资质的单位处理与处置，不外排。

站区阀冷排水最大排水量约 87.5m<sup>3</sup>/h，每日最大排水量为 2100m<sup>3</sup>；通过冷却水系统排水管道收集后排放至河间市市政污水处理厂，现已取得河间市城市管理综合行政执法局原则同意的文件。河间市污水处理厂采用 CASS 二级处理工艺，设计处理能力为日处理污水 4.00 万 m<sup>3</sup>。输水管道以换流站生产废水池为起点，终点为河间污水处理厂，管道主要沿田间小路布置，向西南至污水厂，全长约 10.81km。

### 3) 事故油排蓄系统

换流站内油浸电气设备（包括换流变、降压变等）的事故排油，经设备下部的油坑收集，通过地下排油管道汇入布置在设备附近的总事故贮油池内，由有资质单位回收处置，不外排。

换流站设总事故贮油池 4 座，其中换流变总事故贮油池 2 座，用于收集换流变事故排油，总事故贮油池有效容积均为 205m<sup>3</sup>；500kV 降压变区域设总事故贮油池 2 座，用于收集 500kV 降压变事故排油，事故贮油池有效容积均为 80m<sup>3</sup>。

## （6）接地极系统

### 1) 接地极

接地极极址位于河北省保定市安国市西佛落镇东伏落村附近，距受端换流站站址约 74.6km。极址区域现状为耕地，地势低洼、平坦。

接地极采用三圆环布置形式，其中外环半径为 350m、埋深 4m，中环半径为 290m、埋深 4m，内环半径为 210m、埋深 4m，极环总长 5350m，接地极电极材料采用高硅洛铁，填充材料为焦炭，电极材料及填充材料对极槽内及周边土壤环境基本无影响。接地极极址永久占地约 0.03hm<sup>2</sup>，极槽回填覆土后即恢复原有土地功能。

### 2) 接地极线路

接地极线路路径全长约 89km，其中与直流线路共塔架设长度约 58km，独立单回架空架设长度约 31km，与直流线路同塔架设塔基 125 基、独立架设段新建塔基 82 基。运行电

压等级低于 35kV。线路途经河北省沧州市河间市、任丘市，保定市高阳县、蠡县、清苑区、博野县、安国市；其中蠡县、清苑区、博野县、安国市为独立架设段涉及区县。沿线地形为平地。

### （7）站用电源

换流站采用三回独立电源供电，站用 2 回工作电源主要考虑分别从站内 35kV 母线引接，1 回备用电源主要考虑从站外的留古寺 220kV 变电站的 35kV 配电装置引接，新建线路 2.53km，包括单回架空线路 0.96km、单回电缆线路 1.57km，新建塔基 4 基。

接地极极址外接电源 T 接自 10kV 伏落 572 线路，新建 10kV 线路路径全长约 3.2km，其中单回架空线路长度约 2.9km、电缆长度约 0.3km，新建塔基 73 基。

### 3.1.2.3 技术经济指标

本工程换流站新建工程的技术经济指标见表 3-2。

**表 3-2 换流站工程的技术经济指标表**

序号	名称	单位	库布齐±800kV 换流站	沧州±800kV 换流站
1	站址总用地面积	hm <sup>2</sup>	22.99	20.49
2	围墙内占地面积	hm <sup>2</sup>	18.87	19.07
3	站区基础土石方总量	万 m <sup>3</sup>	21.70	77.47
4	站区绿化面积	hm <sup>2</sup>	4.55	4.10
5	建设周期	月	24	24

## 3.1.3 线路工程

### 3.1.3.1 新建蒙西~京津冀±800kV 直流线路工程

#### 3.1.3.1.1 路径概况

蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路起于达拉特旗境内的库布齐±800kV 换流站，止于沧州境内的沧州±800kV 换流站。新建线路路径长度约 699km，全线采用单回双极架设。线路在内蒙古自治区境内路径长度为 257km，山西省境内路径长度为 215km，河北省境内路径长度为 227km。

直流线路沿途经过内蒙古自治区（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县）、山西省（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县）、河北省（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、望都县、满城区、清苑区、蠡县、高阳县，沧州市任丘市、河间市）共 3 省（自治区）6 市 19 县（旗、市、区）。

本工程直流线路在各行政区域内走线长度详细情况见表 3-3。

本工程路径详见附件 1-3。

表 3-3 蒙西~京津冀±800kV 直流线路途经行政区域一览表

省（自治区）	长度（km）	市	长度（km）	县（区）	长度（km）
内蒙古自治区	257.0	鄂尔多斯市	148.5	达拉特旗	107.0
				准格尔旗	41.5
		呼和浩特市	108.5	托克托县	31.5
				清水河县	77.0
山西省	215.0	朔州市	116.0	平鲁区	69.0
				山阴县	47.0
		忻州市	99.0	代县	13.0
				繁峙县	86.0
河北省	227.0	保定市	203.6	阜平县	55.3
				曲阳县	18.4
				唐县	33.7
				顺平县	19.0
				望都县	2.2
				满城区	6.0
				清苑区	32.2
				蠡县	24.1
				高阳县	12.7
		沧州市	23.4	任丘市	3.0
				河间市	20.4

## 3.1.3.1.2 路径方案

## (1) 内蒙古自治区境内

线路起自位于鄂尔多斯市达拉特旗境内的库布齐±800kV 换流站，向北出线后右转向东走线，绕行刘家圪旦村后转向东南，于乔家圪卜村北侧经光伏基地和风电场中间走廊带向东进入库布齐沙漠。线路向东依次跨越 220kV 百胜泉风电厂~万成功变线路、220kV 先导光伏~响沙湾线路后，沿规划光伏场区南边界向东到达西柳沟东侧，跨越 220kV 响沙湾~万成功线路后并行其北侧向东穿行库布齐沙漠森林公园，同时穿越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线。线路向东依次跨越罕台川河道、包神铁路、包西铁路、响大铁路、220kV 大塔牵引站~达拉特西牵引站线路、220kV 响沙湾~万成功线路、220kV 先导光伏~响沙湾线路、G65 包茂高速公路、G210 国道，同时多次跨越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线。线路继续向东走线，于脑合赖村北侧依次跨越 110kV 民安~元宝湾牵引站线路、110kV 民安~朝脑沟线路、220kV 响沙湾~罕台川牵引站线路、220kV 响沙湾~大塔牵引站线路、500kV 响沙湾~布日都 II 回线路、500kV 响沙湾~布日都 I 回线路、220kV 响沙湾~东胜北郊线路、220kV 宋家渠~泰泽双回线路、110kV 达拉特~草原线路、110kV 韩家渠~泰泽线路。线路于草原村北侧右转向东南，经转龙湾村、五兰板素村、大滩村到达响大铁路南侧，转向东北依次跨越 110kV 民安~吉格斯太线路、110kV 国泰~吉格斯太线路、110kV 国泰~风水梁线路、响大铁路、110kV 国泰~召壕牵引站线路。跨越后线路右转向东，

由风水梁工业园区北侧向东走线，避让规划光伏场区，经水泉湾村、田家圪旦村、楼草壕村后向东走线，经黄芹壕村、牧场壕村、雷解村、野鸡林村、桥河畔村，向东跨越呼斯太河后向东进入准格尔旗境内。

线路在准格尔旗境内向北跨越兴巴高速公路，同时跨越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线后，经西柴登村跨 110kV 十二连城~五家窑线路，经十二连城乡、焦红圪，跨陕京四线天然管道，向东南在巨河滩黄河大桥西北侧跨越黄河，同时穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区，后进入呼和浩特市境托克托县境内。

线路在呼和浩特市托克托县境内向东走线，经花圪台村南、在托克托县城规划区和托克托工业园区之间穿过，经徐家窑子、小营村、小口村连续跨越兴托公路、壕托公路、S31 呼大高速公路、110kV 佳园~东胜线路、呼鄂铁路、呼准鄂铁路、500kV 永圣域~常胜I、II 回线路、110kV 燕山营~双河线路、110kV 燕山营~南坪线路，避让兴托路南侧工业园区后并沿兴托路北侧平行走线，连续跨越 110kV 燕山营~托克托牵I、II 回线路、220kV 燕山营~芦根壕牵引站双回线路、220kV 燕永 I 线、220kV 燕山营~永圣域 I、II 回线路、220kV 永圣域~云中线路、110kV 陈俊营~燕山营线路、500kV 永圣域~渡口线路，随后在坝上村附近折向南走线，连续跨越 500kV 托克托~浑源I、II、III、IV 回线路后，跨越在建 220kV 羊群沟送出线路后进入清水河县。

线路进入清水河境内后平行在建 220kV 韭菜庄风电场~大唐托电线路往东南方向走线，在万唐风电场北侧跨越已建 220kV 永清线后，右转往南依次穿越万唐风电场、跨越兴巴高速、韭菜庄风电场 220kV 送出线路，至葆艳庄村北侧，往东南方向途径靳家梁村、建设村到达 220kV 清水河变电站西侧，往南依次跨越 110kV 燕山营~王桂天线路、110kV 清水河~大红城牵引站线路、110kV 清水河~电铁窑沟线路、220kV 永圣域~清水河线路、220kV 清水河~大路线路、220kV 万家寨~清水河线路，在胶泥峁村一档跨越浑河和大准铁路，同时跨越内蒙古清水河县浑河国家湿地公园及黄河内蒙古段水土保持生态保护红线，线路避开清水河县电视信号塔和后火盘石矿区，进入黄土高原北麓水土保持生态保护红线范围内，线路向东南走线，跨越 G18 高速和明长城遗址后至蒙晋省界。

## (2) 山西省境内

线路起于山西省朔州市平鲁区西侧蒙晋省界，自接头点向东走线跨越 500kV 湖寨线后，穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线进入双碾乡，转向东南走线跨越 1000kV 鄂岳 I、II 回线，转向东走线跨越 G18 高速公路进入井坪镇后，向东南走线跨越准朔铁路与 G59 高速进入向阳堡乡，继续东北走线跨越 500kV 紫荆电厂~雁门关双回线路，向东南走线跨越 G18 高速后，依次途径大庄村、小庄村后转向东北走线，跨越 G18 高速，



并行 1000kV 鄂岳 II 回线路（中线对中线间距大于 100m）向东南走线进入山阴县下喇叭乡，途径西郭家窑村后跨越 G18 高速，进入平鲁区下高乡。途径吴辛寨村后转向东南走线，跨越 500kV 神泉电厂~雁门关双回线路、±800kV 雁门关~淮安线路后进入山阴县下喇叭乡，继续向东走线进入朔州市山阴县安荣乡。

线路进入山阴县后向东南方向走线，依次跨越 500kV 苗山~雁同 I、II 回线路、500kV 苗山~北岳双回线路，经下寨村南侧跨越 S206 省道、集大原高速铁路，进入山阴县薛圪圹乡，继续向东南走线跨越桑干河国家湿地公园及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线、朔山铁路，转向南走线跨越 500kV 恢河~北岳双回线路、G336 国道，经辛兴铺村转向东南走线跨越 G208 国道、G55 高速、韩原高速铁路后进入马营庄乡，转向东走线依次跨越 500kV 神二~保北 II 回线路、500kV 神二~保北 I 回线路，转向东南走线途径东沙堆村、高庄村、沙家寺村后进入忻州市代县胡峪乡。

线路进入忻州市代县境内后朝东走线，在蔡地沟村南侧跨越规划的 500kV 忻州北~平城双回线路后途经红花布村，进入繁峙县境内。

线路进入繁峙县境内后向东走线，在塔西沟村北侧开始与 1000kV 岳定 I、II 回线路平行走线（中线对中线间距大于 100m），途经大王岑村、净林村后与 1000kV 岳定 I、II 回线路结束平行走线，穿越五台山生物多样性维护生态保护红线。在曹家寨村与 1000kV 岳定 I、II 回线路平行走线（中线对中线间距大于 100m），在西沿口北跨越 500kV 神保 I、II 回线路（忻州段内第一次跨越），在东沿口村朝东南侧走线并跨越 S40 灵河高速公路，在下浪涧村东侧与 1000kV 岳定 I、II 回线路结束平行走线，接着跨越滹沱河、京原铁路，在金山铺村南侧跨越忻州华茂铁路专用线、G108 国道后，向南走线跨 500kV 神保 I、II 回线路（忻州段内第二次跨越）进入许家窑村，继续向东走线，在王子庄村西侧再次与 1000kV 岳定 I、II 回线路平行走线（中线对中线间距大于 100m），线路在茨沟营村南侧进入河北省境内。

### （3）河北省境内

线路起于河北省保定市阜平县不老台村晋冀省界，并行 1000kV 岳定 I、II 线北侧向东走线（中线对中线间距大于 100m），避让河北银河山省级自然保护区，跨越曲折的省道 S203、1000kV 岳定 I、II 线和沙河后，并行 1000kV 岳定 I、II 线南侧向东走线（中线对中线间距大于 100m），穿越阜平县太行山水土保持-生物多样性维护生态保护红线，之后向东在大台乡大连地村北侧跨越国道 G207，穿越平阳镇和台峪乡，在北台乡北部进入曲阳县境内。在曲阳县北部自西向东穿过曲阳县，在郎家庄乡郎家庄村东北连续跨越 S31 高速和 S241 省道，后在 G1812 沧榆高速北侧向东跨越西大洋水库二级保护区通天河段进入唐



县。

线路在唐县军城镇继续沿 G1812 沧榆高速北侧向东走线，在迷城乡古洞村向东北方向转弯，穿越唐县迷城乡生态保护红线，跨越 110kV 黄岸-军城、东杨-军城双回线路，避让古洞村和大面积光伏场区后，在齐家佐乡王各庄村北侧，向东跨越 110kV 军白线和 110kV 旭晟光伏-东杨线路，后向东南走线，在白合镇北唐梅村、东唐梅村村东侧，穿越唐县白合镇生态保护红线，相继跨越唐河和 220kV 泉峪东杨~白石山东杨双回路，在双峰峪村南侧跨越战国中山长城后，并行在建的 220kV 英利新能源线路北侧向东走向，进入顺平县河口乡。

线路沿唐县和顺平县县界向东南走线，在顺平县河口乡坛山村西南，相继跨越在建的 220kV 英利新能源线路和 G1812 沧榆高速，后并行在建的 220kV 英利新能源线路南侧继续向东南走线，进入唐县南昌镇，在南古城村南侧连续跨越 G5 京昆高速、南水北调中线干渠水源地保护区和 110kV 唐县 T 接吴家庄-甘城线路，再次进入顺平县。

线路沿顺平县和望都县县界、继续并行在建的 220kV 英利新能源线路南侧向东南走线，在望都县寺庄乡东北跨越在建的 220kV 英利新能源线路后并行其西侧向南拐，避让顺平县拟规划区块；后向东拐沿沿顺平县和望都县县界向东，在顺平县星硕烟花爆竹销售有限公司仓库南侧进行避让，在顺平县浦阳镇董家庄村东南，连续跨越 110kV 高昌 T 接吴家庄八里庄线路、220kV 吴家庄~东杨线路、220kV 清苑~吴家庄线路和 110kV 吴家庄~八里庄线路，并行在建雄忻高铁北侧向东走线，在高于铺镇王各庄村南侧跨越省道，在向阳村东北跨越在建雄忻高铁，沿顺平县和满城区县界，在大辛店村东侧进入满城方顺桥镇，跨越京广铁路和国道 G107，经过孔村西南出满城区，到达保定市清苑区王辛力村满城区和清苑区县界。

线路沿河北省保定市清苑区王辛力村满城区和清苑区县界，向东跨越跨越 500kV 清苑~保北 II 回线路后进入军用直升机机场飞行管制区，后线路折向东南依次跨越 110kV 龙泉~高岭线路、220kV 固店~南郊 I、II 回线路、G4 京港澳高速公路后至小魏庄村南，线路继续向东南跨越 220kV 保热八期送出线路、京广高铁、多条 110kV、220kV 线路、G240 国道后向东跨越唐河生态保护红线、规划雄石城际铁路进入蠡县境内。之后线路向东跨越 1000kV 雄安~石家庄线路、G0211 津石高速公路，继续向东沿高阳县与蠡县县界走线，避让沿线密集村庄及华北油田采油井后，跨越 G230 国道、潞龙河生态保护红线后经大曲堤镇北侧向东进入高阳县境内。随后，线路经西演镇南侧跨越 G1812 沧榆高速公路后折向东南方向走线，在北辛庄村附近跨越 G45 大广高速公路，而后线路行出军用直升机机场飞行管制区，线路共需穿行飞行管制区约 60km，后线路继续并行 G1812 沧榆高速公路走

线进入河北沧州市。线路进入沧州境内后，经瀛洲 500kV 变电站向东跨越 220kV 瀛洲~马辛庄双回线路、500kV 瀛洲~沧西 I 回线路后转向东，沿任丘市与河间市县界向东跨越 G106 国道后并行 500kV 瀛洲~沧西 I 回线路向东，在半截河南侧跨越古洋河、220kV 章西~留古线路、110kV 留古~石门桥线路、110kV 留古~章西（贾庄）双回线路后进入位于河北省沧州市河间市留古寺镇的沧州±800kV 换流站。

### 3.1.3.1.3 导线和地线

#### （1）导线

本工程使用导线详见表 3-4。

**表 3-4 直流线路导线型号**

导线参数 \ 冰区	10mm（平丘区）	10mm（一般山地）、15mm	黄河大档距跨越
导线型号	6×JL1/G3A-1250/70 钢芯铝绞线	6×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线	6×JLHA1/G2A-1250/100 钢芯高强度铝合金绞线
分裂数	6 分裂	6 分裂	6 分裂
分裂半径（mm）	500	500	500
导线外径（mm）	47.35	47.85	40.6

#### （2）地线

15mm 及以下冰区地线采用 JLB20A-150 铝包钢绞线，OPGW 采用 OPGW-150 复合光缆；黄河大档距跨越地线采用两根 OPGW-300 复合光缆。

### 3.1.3.1.4 杆塔

#### （1）杆塔形式

##### 1) 直线塔

直线塔推荐采用导线呈水平排列的羊角型自立式铁塔，挂线方式采用“V”型绝缘子串。该塔型具有型式简洁、传力清楚、塔重较轻、基础费用省、运行维护方便等特点。

直线塔“V”型绝缘子串布置主要塔型图见图 3-2。

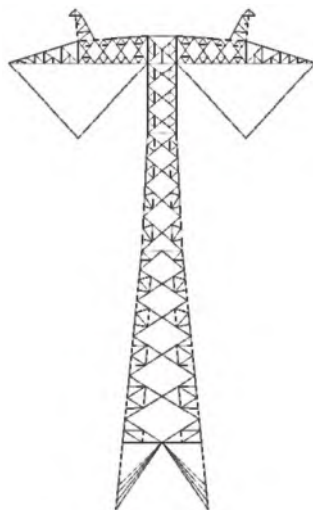


图 3-2 直线塔“V”型绝缘子串布置塔型图

### 2) 直线转角塔

直线转角塔采用“V”型绝缘子串悬垂转角塔，可以增大悬垂转角塔的转角度数，提高直线转角塔的运用范围，同时其经济性好、施工运行方便、安全可靠性能更高。

直线转角塔“V”型绝缘子串布置主要塔型图见图 3-3。

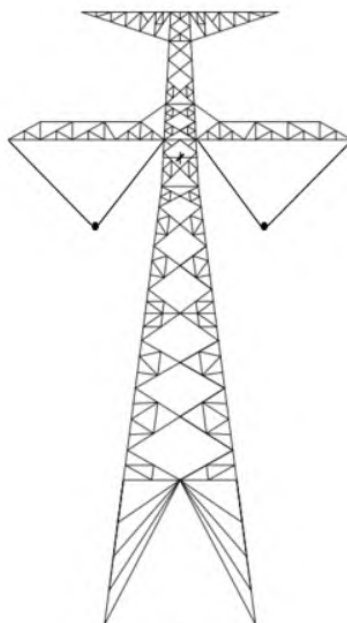


图 3-3 直线转角塔“V”型绝缘子串布置塔型图

### 3) 耐张转角塔

耐张转角塔采用干字型耐张塔，耐张塔跳线串的挂线方式采用垂直线路的“双 V 串”挂线方式。该塔型结构简单、受力清晰、占用线路走廊较窄，施工安装和运行检修方便。

耐张转角塔“V”型绝缘子串布置主要塔型图见图 3-4。

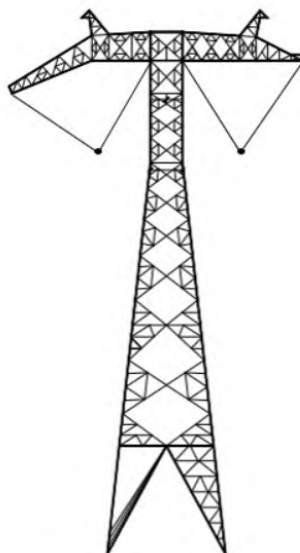


图 3-4 十字型耐张塔“V”型绝缘子串布置塔型图

4) “F”型塔

“F”型塔，挂线方式采用“V”型绝缘子串。该塔可最大限度地压缩走廊宽度，在本工程中主要用于线路并行 G18 高速段，该段线路评价范围内无电磁和声环境敏感目标。

“F”型塔“V”型绝缘子串布置塔型图见图 3-5。

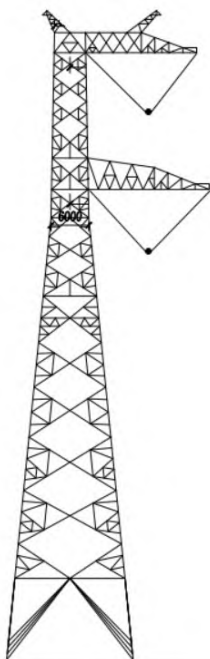


图 3-5 “F”型塔“V”型绝缘子串布置塔型图

5) 与接地极线路共塔

在沧州±800kV 换流站走廊拥挤地段采用与接地极线路共塔系列，挂线方式采用“V”型绝缘子串。共塔塔型“V”型绝缘子串布置塔型图见图 3-6。

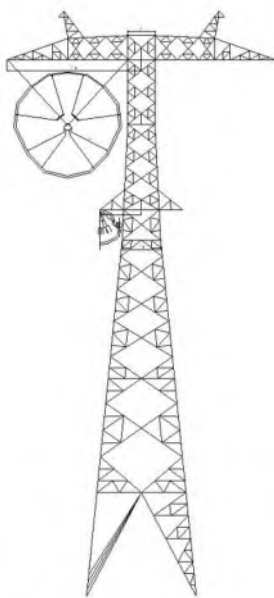


图 3-6 共塔塔型“V”型绝缘子串布置塔型图

### (2) 杆塔系列规划

本工程共规划 8 个杆塔系列，共 71 种塔型，其中直线塔 42 种，耐张塔 29 种。

本工程直流线路的各系列杆塔型式及使用条件详见表 3-5。

表 3-5 直流线路各系列杆塔型式及使用条件一览表

系列号	风速 (m/s)	覆冰 (mm)	海拔 (m)	地形	污区	过电压倍数 (p.u.)	长度 (km)
一	29	10	0-1000	平丘	重	1.5	69.3
二	29	10	1000-1500	平丘	重	1.52	292.4
三	29	10	0-1500	山地	重	1.5	117.5
四	30	10	1000-2000	山地	重	1.52	116.5
五	30	15	1500-2000	山地	中	1.52	41.0
六	32	15	0-1000	平丘	重	1.5	2.3
七	30	10	1000-1500	山地	中	1.5	2.0
八	29	10	0-500	平丘	重	1.5	58.0

#### 3.1.3.1.5 基础

本工程根据沿线地质、水文条件和已建成投运工程基础型式的设计、试验等资料，采用挖孔基础、直柱板式基础、岩石锚杆基础、钻孔灌注桩基础、嵌岩桩基础、微型桩基础、螺旋锚基础等型式。

##### (1) 挖孔基础

挖孔基础属于柔性基础，水平力对基底弯矩影响小，适用于基础荷载较大，地基承载力控制的基础。本工程档距较大的直线塔、耐张塔以及位于陡坡地形及狭窄的山脊的塔位可采用该基础型式；对于基础作用力较大的塔位，可采用双桩承台基础。

本工程挖孔基础示意图见图 3-7。

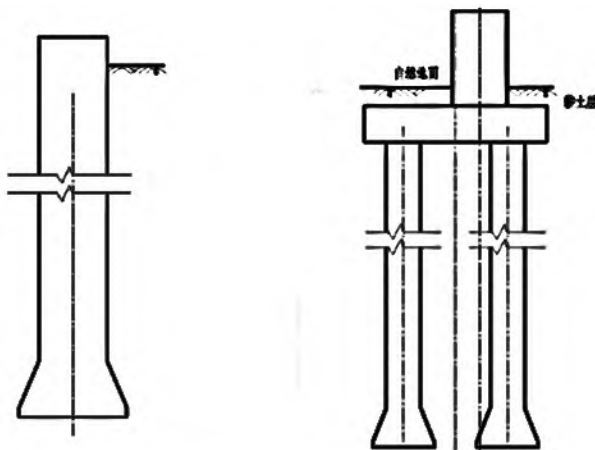


图 3-7 挖孔基础示意图

### (2) 直柱板式基础

直柱板式基础采用直立式主柱及钢筋混凝土底板，较充分地利用了基础及上覆土重力的作用，综合造价比普通混凝土刚性基础低。本工程地下水位较高、地质条件较差，地基承载力较低，基坑无法深挖的直线塔位，可采用该型浅埋的基础型式，方便施工。

本工程直柱板式基础示意图见图 3-8。

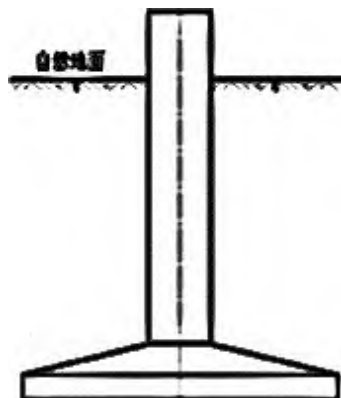


图 3-8 直柱板式基础示意图

### (3) 岩石锚杆基础

岩石锚杆基础以“群锚”型式充分发挥了岩石力学性能，具有较好的抗拔性能，地基变形比其它类型基础都小。该基础通过机械在岩体上直接钻孔，利用水泥砂浆或细石混凝土将岩孔内的锚杆与岩体胶结成整体的岩石基础，从而大量地降低了基础材料的耗用量，特别是运输困难的高山地区更具有明显的经济效益。岩石锚杆基础主要用于硬质、整体性好基岩裸露的塔基。

本工程岩石锚杆基础示意图见图 3-9。



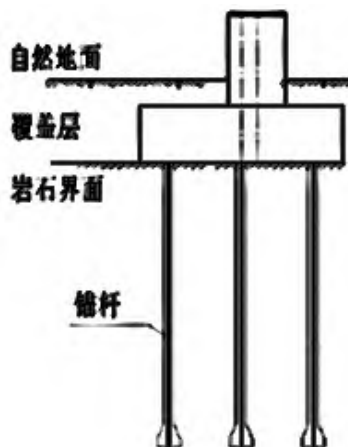


图 3-9 岩石锚杆基础示意图

#### (4) 钻孔灌注桩基础

钻孔灌注桩基础通过机械成孔浇筑钢筋混凝土，利用作用于桩端的地层阻力和桩周土层的摩阻力来支撑轴向荷载，依靠桩侧土层的侧向阻力来支撑水平荷载。该基础钢筋和混凝土用量都较大，造价很高，主要用于基础作用力很大、地质条件极差或有特殊要求，普通浅埋基础不能满足要求的塔位。本工程河流阶地内考虑冲刷的塔位可采用该类基础。

本工程钻孔灌注桩基础示意图见图 3-10。

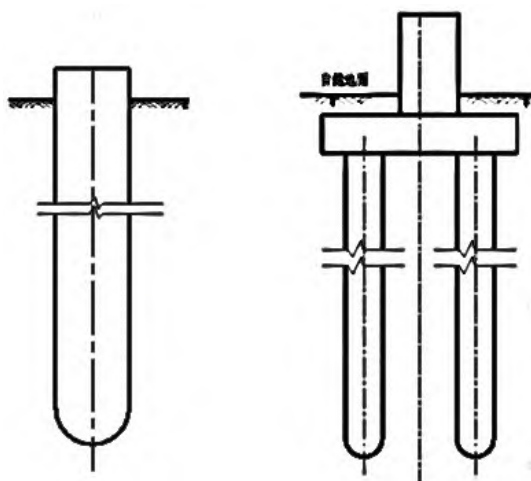


图 3-10 钻孔灌注桩基础示意图

#### (5) 嵌岩桩基础

嵌岩桩基础一般分为等截面人工挖孔桩和扩底人工挖孔桩两种型式。主要用于“上土下岩”的二元地质结构中，桩端嵌入中等风化、微风化或新鲜基岩的桩基，其轴向极限承载力标准值由桩周土总侧阻、嵌岩段总侧阻和总端阻三部分组成。该基础充分利用岩石承载力高的优势，提高基础的抗拔、抗倾覆承载能力，且节省基础混凝土和钢材的耗量，

降低基坑土方量。

本工程嵌岩桩基础示意图见图 3-11。

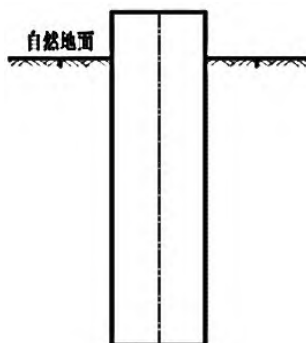


图 3-11 嵌岩桩基础示意图

#### (6) 微型桩基础

微型桩基础主要指直径为 200~400mm，由细石混凝土浇筑形成的钢筋混凝土微型桩和连接于桩顶承台共同组成的基础，其主要适用于淤泥、淤泥质土、粘性土、粉土、砂土等地基。该基础可承担交替荷载，技术安全可靠，具有较高的单桩极限承载力；长细比较大，单桩耗材少；施工机具轻便，能适应偏远山区狭窄场地或地下障碍物较多地形；成孔速度快，施工周期短，泥浆排放少。

本工程微型桩基础示意图见图 3-12。

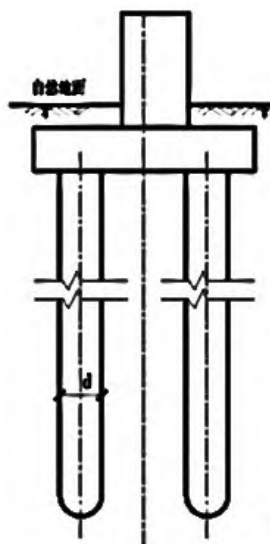


图 3-12 微型桩基础示意图

#### (7) 螺旋锚基础

螺旋锚基础是由混凝土承台或钢结构连接装置与螺旋锚组成的基础，其中螺旋锚是由锚杆和锚盘构成锚入地下的基础构件，根据锚盘数量可分为单锚盘螺旋锚和多锚盘螺旋锚。输电线路多采用多锚盘螺旋锚基础，该基础主要适用于一般土质、河网、泥沼、沿

海滩涂等软弱土质地区，尤其对地表层为软弱淤泥，下部为可塑、硬塑状态的粘性土地区最为适用。

本工程微型桩基础示意图见图 3-13。

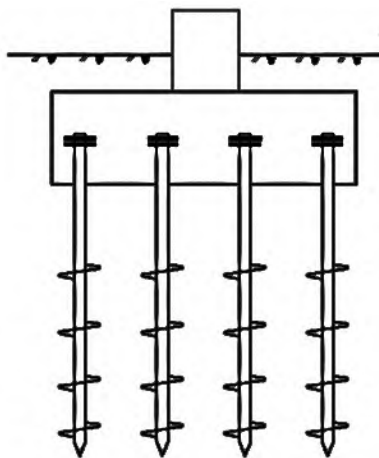


图 3-13 螺旋锚基础示意图

#### 3.1.3.1.6 线路并行情况

本工程无并行线路中心线间距小于 100m 的情况。

#### 3.1.3.1.7 重要交叉跨越情况

本工程输电线路的主要交叉跨越情况见表 3-6。

表 3-6 本工程直流线路重要交叉跨越一览表

被跨越物	跨越次数			合计
	内蒙古	山西	河北	
±800kV 线路	0	1	0	1
1000kV 线路	0	2	3	5
500kV 线路	10	13	5	28
220kV 线路	27	10	16	53
110kV 线路	22	12	18	52
高铁（含在建）	1	2	4	7
铁路（含在建）	7	6	2	15
高速公路（含在建）	5	7	7	19

#### 3.1.3.1.8 导线对地和交叉跨越距离

##### （1）导线对地距离

根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB50790-2013）及可研设计资料，工程经过地区多为灰尘严重和气候干燥的北方地区，设计参照同类型工程经验进行环境气象修正后，±800kV 直流线路导线对地面的最小距离应满足表 3-7 的规定。

表 3-7 本工程直流线路导线对地的最小距离

地区	导线	极导线型式	备注
		6×1250/70 6×1250/100	
		水平 V 串	
居民区		20.5	-
非居民区		18.0	农业耕作区
		14.5	人烟稀少的非农业耕作区
交通困难区		13.5	-

注：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) 导线对建筑物距离

本工程直流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。直流线路导线与建筑物之间的最小距离应满足表 3-8 的规定。

表 3-8 本工程直流线路导线对建筑物的最小距离

序号	线路经过地区	最小距离 (m)	计算条件
1	与建筑物之间垂直距离	16.0	导线最大弧垂时
2	与建筑物之间净空距离	15.5	导线最大风偏时
3	与建筑物之间水平距离	7.0	

### (3) 其它交叉跨越

依据设计规范要求和可研设计资料，本工程直流线路与铁路、道路、河流、管道及架空线路交叉的最小垂直距离应符合表 3-9。

表 3-9 本工程直流线路与铁路、道路、河流、管道、索道及各架空线交叉最小垂直距离

序号	交叉跨越物名称		垂直距离 (m)	
			海拔 1000m 以内	海拔 1000~2000m
1	公路		18.5	19.5
2	铁路	轨顶	18.5	19.5
		承力索或接触线	13.0	13.5
3	电信线		14.5	15.5
4	电力线（塔顶）		13.0	13.5
5	林区树木		13.5	
6	经济作物、城市绿化灌木及街道树木		15.0	
7	特殊管道		14.5	14.5
8	索道		10.5	10.5
9	通航河道	至最高航行水位船舶人员活动面	14.0	14.0
		最高航行水位桅顶	10.5	10.5
10	不通航河道	百年一遇洪水位	12.5	12.5
		冬季至冰面	16.0	17.0

### 3.1.3.2 配套线路改造工程

因直流线路走廊需要，需对沿线部分交流线路进行改造。内蒙古自治区境内改造线路包括：500kV 永常 II 线改造工程，山西省境内改造线路包括：1000kV 鄂岳 I 线改造工程、500kV 苗岳 II 线改造工程、500kV 神保 II 线改造工程，河北省境内改造线路包括：

1000kV 定台 I 线改造工程、500kV 瀛易 II 线改造工程、220kV 吴东线改造工程。

各交流线路改造工程的工程建设内容如下：

### 3.1.3.2.1 500kV 永常 II 线改造工程

#### (1) 工程概况

500kV 永常 II 线改造工程位于内蒙古自治区呼和浩特市托克托县，本工程直流线路需跨越并行走线的 500kV 永常 I、II 线，为了防止同时停电，故拟对 500kV 永常 II 线进行局部迁改。改造方案为：拆除 500kV 永常 II 线#69-#71 段线路长度约 1.0km，拆除杆塔 3 基；新建单回架空线路长度约 1.2km，新建杆塔 5 基。

改造段线路路径示意图见图 3-14。

#### (2) 导线和地线

导线采用 4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，地线采用两根 GJ-80 镀锌钢绞线。

#### (3) 杆塔和基础

杆塔采用内蒙网通用设计 M5A2 子模块铁塔。基础采用板式基础。

#### (4) 前期工程环保手续履行情况

500kV 永常 II 线属于大路煤矸石电厂送出改接工程的建设内容。

2018 年 2 月，原内蒙古自治区环境保护厅以《关于大路煤矸石电厂送出改接工程环境影响报告书的批复》（内环审〔2018〕1 号）对该工程的环评文件进行了批复。

2022 年 10 月，内蒙古电力（集团）有限责任公司内蒙古超高压供电局对该工程进行竣工环保验收。

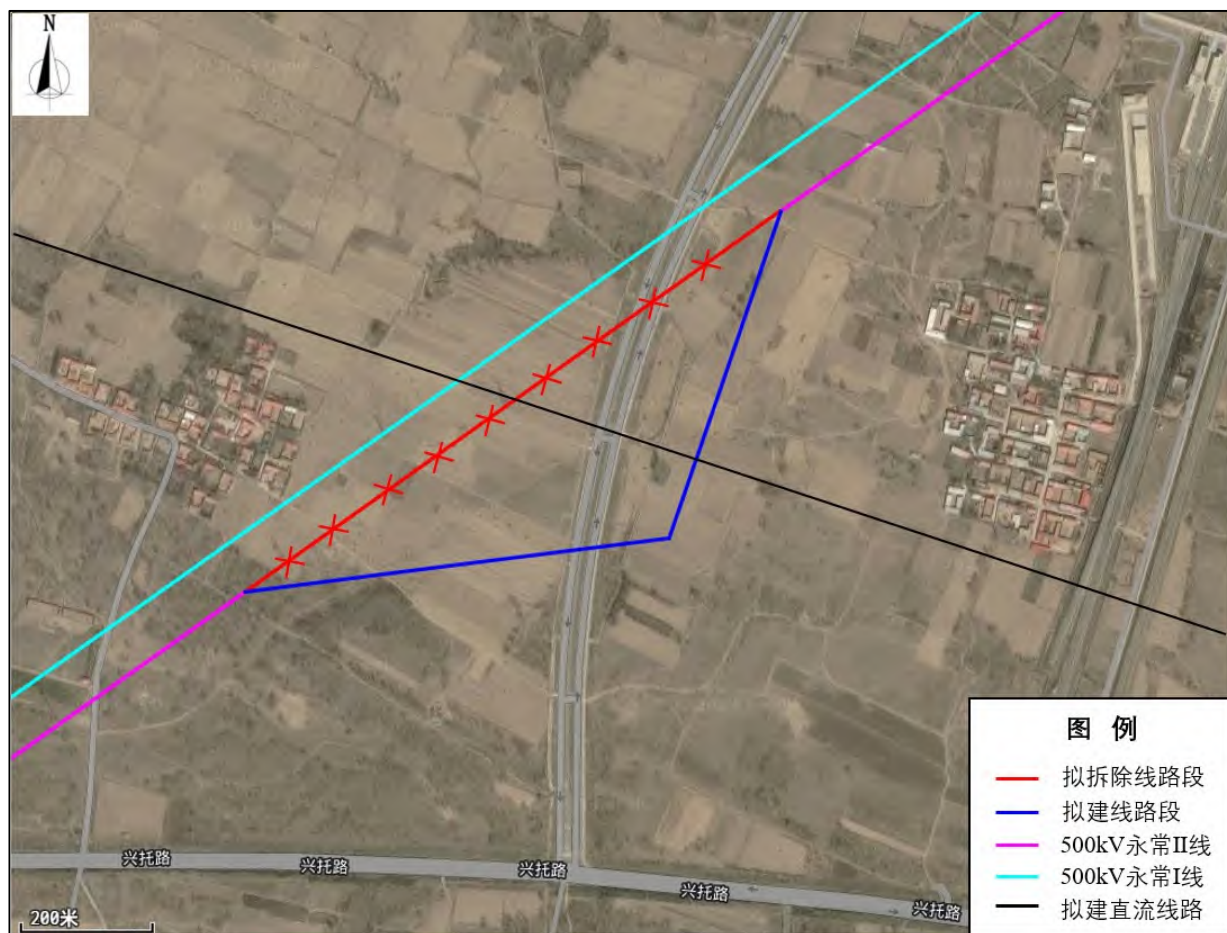


图 3-14 500kV 永常 II 线改造路径示意图

### 3.1.3.2.2 1000kV 鄂岳 I 线改造工程

#### (1) 工程概况

1000kV 鄂岳I线改造工程位于山西省朔州市平鲁区，本工程直流线路需跨越并行走线的 1000kV 鄂岳I、II 线，因 1000kV 鄂岳I、II线不能同时停电，且考虑到降压施工风险，拟对 1000kV 鄂岳I线进行局部改造，以满足施工阶段轮停方式跨越要求。改造方案为：改造 1000kV 鄂岳I线#115-#120 段线路，新建单回架空线路长度约 1.9km，新建杆塔 5 基；原线路及塔基不拆除。

改造段线路路径示意图见图 3-15。





图 3-15 1000kV 鄂岳I线迁改造路径示意图

## (2) 导线和地线

导线采用 8×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线，地线采用两根 OPGW-185 光缆。

## (3) 杆塔和基础

杆塔采用 1000kV 线路工程通用设计 JC30102B\ZBKC30101B 模块铁塔。基础采用钻孔灌注桩基础等。

## (4) 前期工程环保手续履行情况

1000kV 鄂岳I、II 线属于蒙西~天津南 1000 千伏交流输变电工程的线路工程。

2014 年 10 月，原环境保护部以《关于蒙西~天津南 1000 千伏交流输变电工程环境影响报告书的批复》（环审〔2014〕277 号）对该工程的环评文件进行了批复。2017 年 7 月，原环境保护部以《关于蒙西~天津南 1000 千伏交流输变电工程变动环境影响报告书的批复》（环审〔2017〕92 号）对该工程的变动环评文件进行了批复。

2017 年 9 月，原环境保护部以《关于蒙西~天津南 1000 千伏交流输变电工程竣工环境保护验收意见的函》（环验〔2017〕65 号）该工程的竣工环保验收文件进行了批复。

### 3.1.3.2.3 500kV 苗岳 II 线改造工程

#### (1) 工程概况

500kV 苗岳 II 线改造工程位于山西省朔州市平鲁区，本工程直流线路需跨越同塔双回架设的 500kV 苗岳 I、II 线，为满足施工阶段轮停方式跨越要求，拟对 500kV 苗岳 II 线进

行局部改造。改造方案为：改造 500kV 苗岳 II 线 G108-G113 段线路，新建单回架空线路长度约 2.2km，新建杆塔 6 基；原线路及塔基不拆除。

改造段线路路径示意图见图 3-16。



图 3-16 500kV 苗岳 II 线改造路径示意图

## (2) 导线和地线

导线采用 4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线，地线采用 1 根 24 芯 OPGW 光缆，1 根 JLB40-150 铝包钢绞线。

## (3) 杆塔和基础

杆塔采用国网通用设计 5B1G 子模块铁塔。基础采用钻孔灌注桩基础等。

## (4) 前期工程环保手续履行情况

500kV 苗岳 II 线属于山西神头开闭站-雁同双回线路  $\pi$  接入晋北 1000kV 站 500kV 线路工程。

2020 年 7 月，山西省生态环境厅以《关于山西神头开闭站-雁同双回线路  $\pi$  接入晋北 1000kV 站 500kV 线路工程环境影响报告书的批复》（晋环审批函〔2020〕276 号）对该工程的环评文件进行了批复。

目前，该工程正在建设中。



### 3.1.3.2.4 500kV 神保 II 线改造工程

#### (1) 工程概况

500kV 神保II线改造工程位于山西省朔州市山阴县、忻州市繁峙县。本工程直流线路需跨越单回并行架设的 500kV 神保 I、II 线，为满足施工阶段轮停方式跨越要求，需对 500kV 神保 II 线进行三次局部改造。

改造方案为：分别改造 500kV 神保II线#101-#104 段线路、#244-#245 段线路、#277-#279 段线路；共拆除线路长度约 2.25km，拆除杆塔 6 基；新建单回架空线路总长度约 2.9km，新建杆塔 10 基。

改造段线路路径示意图分别见图 3-17、图 3-18、图 3-19。

#### (2) 导线和地线

改造导线均采用 4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线钢芯铝绞线；第一次改造地线采用两根 GJ-80 镀锌钢绞线，第二、三次改造均采用 1 根 OPGW 光缆，1 根 GJ-80 镀锌钢绞线。

#### (3) 杆塔和基础

杆塔采用国网通用设计 5A2G 子模块铁塔。基础采用钻孔灌注桩基础。

#### (4) 前期工程环保手续履行情况

500kV 神保II线属于山西朔州神开~神堡双回改接至神二电厂 500kV 线路工程。

2020 年 3 月，山西省生态环境厅以《关于山西朔州神开~神堡双回改接至神二电厂 500kV 线路工程环境影响报告书的批复》（晋环审批函〔2020〕092 号）对该工程的环评文件进行了批复。

目前，该工程正在建设中。





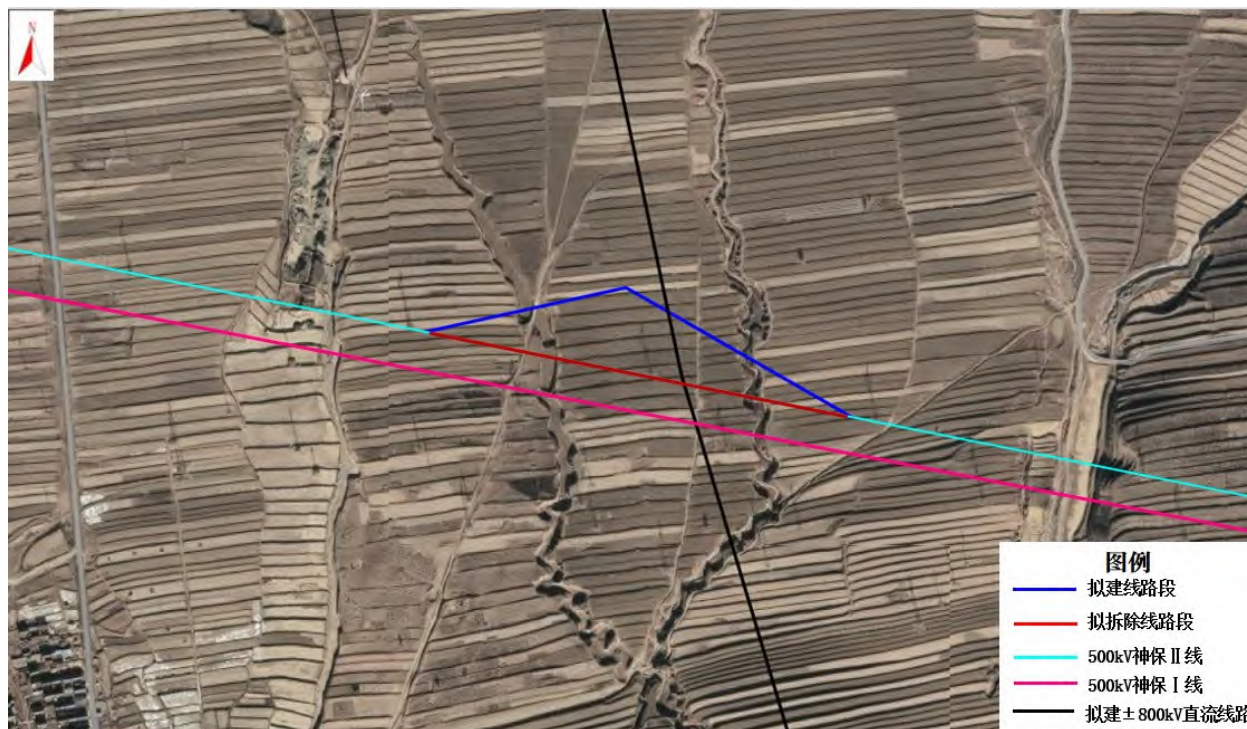


图 3-19 500kV 神保 II 线第三次改造示意图

#### 3.1.3.2.5 1000kV 定台 I 线改造工程

##### (1) 工程概况

1000kV 定台 I 线改造工程位于河北省保定市蠡县，1000kV 定台 I II 线为同塔双回架设，本工程直流线路需占用已建 1000kV 定台线部分通道，为避免 I、II 线同时停电，故拟对 1000kV 定台 I 线进行局部迁改。

改造方案为：拆除 1000kV 定台 I 线#164-#174 段线路长度约 5.81km，仅拆除导线及地线，原塔基不拆除；新建单回架空线路 6.0km，新建杆塔 12 基。

改造段线路路径示意图见图 3-20。

##### (2) 导线和地线

导线采用 8×JL1/LHA1-465/210 铝合金芯铝绞线，1 根 JLB20A-185 铝包钢绞线、1 根 OPGW-185 复合光缆。

##### (3) 杆塔和基础

杆塔采用国网通用设计 330-FC22D、330-FC22S 子模块铁塔。基础采用挖孔基础、钻孔灌注桩基础等。

##### (4) 前期工程环保手续履行情况

1000kV 定台 I II 线属于北京西-石家庄 1000kV 交流特高压输变电工程的线路工程。

2018 年 2 月，河北省生态环境厅以《北京西-石家庄 1000kV 交流特高压输变电工程

环境影响报告书的批复》（冀环辐书〔2018〕105号）对该工程的环境影响评价文件进行了批复。

2019年10月，国网河北省电力有限公司对该工程进行竣工环保验收。

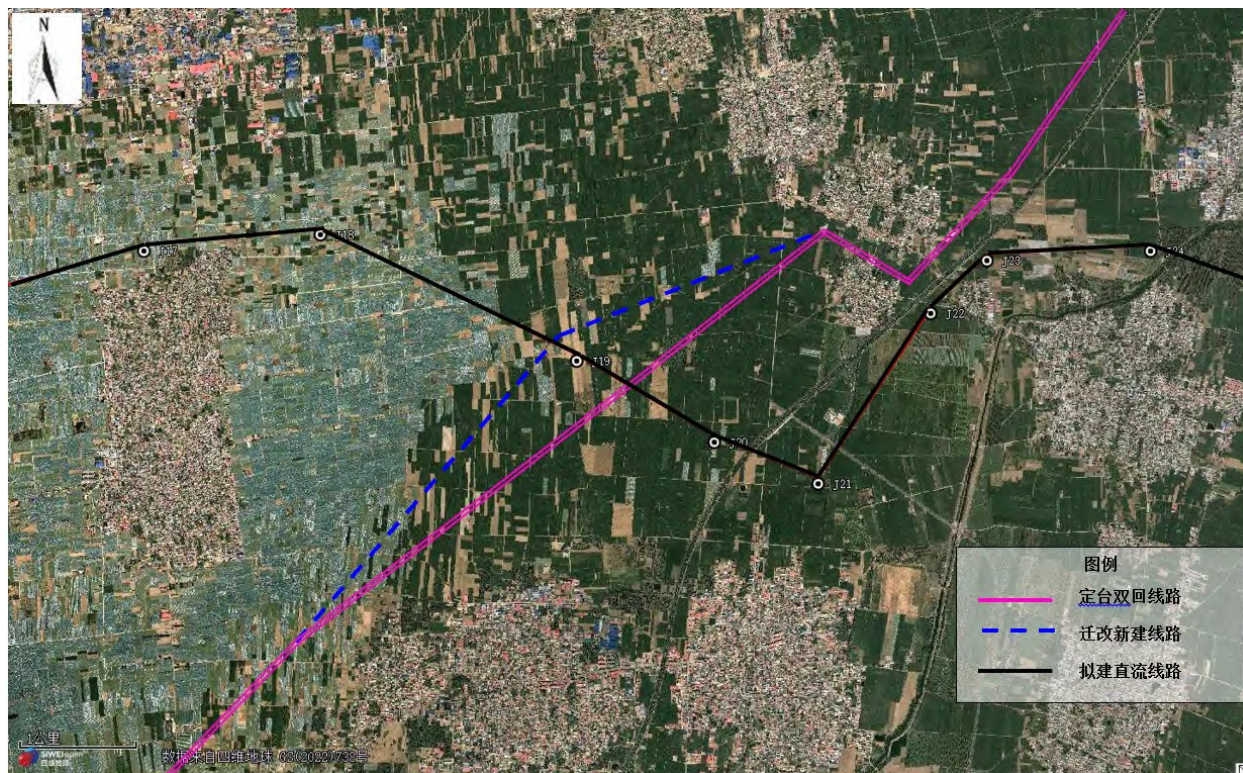


图 3-20 1000kV 定台 I 线改造路径示意图

#### 3.1.3.2.6 500kV 瀛易 II 线改造工程

##### （1）工程概况

500kV 瀛易 II 线改造工程位于河北省保定高阳县、沧州河间市境内，500kV 瀛易 I II 线为同塔双回架设线路。本工程直流线路需占用以建 500kV 瀛易 II 线部分通道，为避免 I、II 线同时停电，故拟对 500kV 瀛易 II 线进行局部改造。

改造方案为：拆除 500kV 瀛易 II 线#5-#8 段线路长度约 1.051km，仅拆除导线、地线，原塔基不拆除；新建单回架空线路长度约 1.5km，新建杆塔 5 基。

改造段线路路径示意图见图 3-21。

##### （2）导线和地线

导线采用 4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，2 根 LB40-150 铝包钢绞线。

##### （3）杆塔和基础

杆塔采用国网通用设计 330-FC22D、330-FC22S 子模块铁塔。基础采用挖孔基础、钻孔灌注桩基础等。

##### （4）前期工程环保手续履行情况



500kV 瀛易 II 线属于保东 500kV 输变电工程的线路工程。

2014 年 12 月，原河北省环境保护厅以《关于对河北省电力公司河北保东 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》（冀环辐〔2014〕427 号）对该工程的环境影响评价文件进行了批复。

2018 年 3 月，国网河北省电力公司以冀电科信〔2018〕4 号文对该工程的竣工环保验收文件进行了批复。

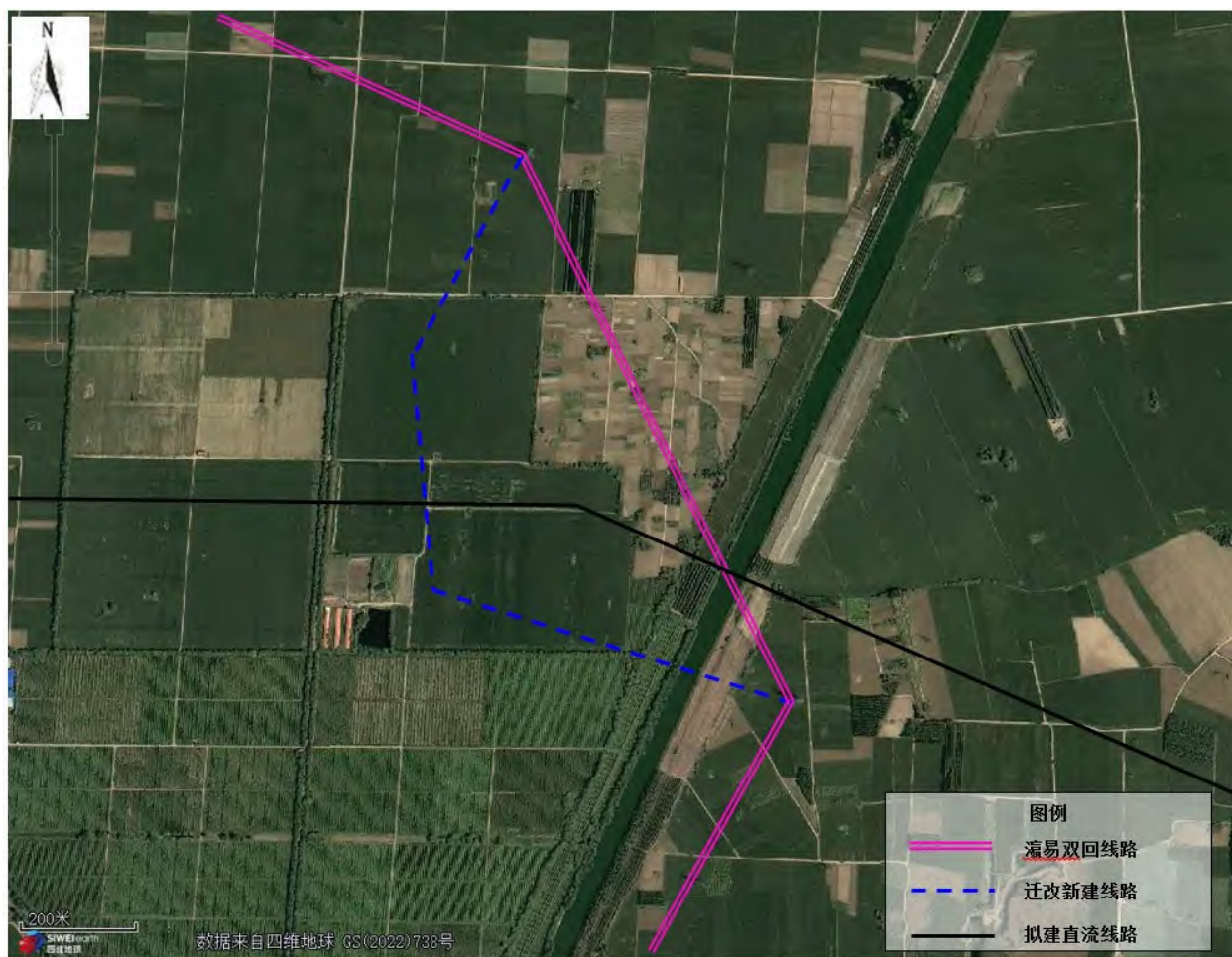


图 3-21 500kV 瀛易 II 线改造路径示意图

### 3.1.3.2.7 220kV 吴东线改造工程

#### （1）工程概况

220kV 吴东线改造工程位于河北省保定市顺平县，因 220kV 吴东线和 220kV 清吴 I、II 线并行走向，为避免吴东线和清吴 I、II 线同停，也避免吴家庄站、司仓站全停。因此将 220kV 吴东线进行改造。

改造方案为：拆除 220kV 吴东线 015#-019#塔 5 基，线路长度为 1.4km，新建线路路径 1.2km，新建 4 基铁塔。改造段线路路径示意图见图 3-22。

## (2) 导线和地线

导线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线，地线采用两根 72 芯 OPGW 复合光缆。

## (3) 杆塔和基础

杆塔采用国网通用设计 2B5 子模块铁塔。基础采用挖孔基础、钻孔灌注桩基础等。

## (4) 前期工程环保手续履行情况

220kV 吴东线属于顺平 220kV 输变电工程。

2013 年 4 月，河北省环境保护厅以《审批意见》（冀环辐表〔2013〕34 号）对该工程的环评文件进行了批复。

2015 年 12 月，保定市生态环境局以《负责验收的环境保护行政主管部门的意见》（保环辐验〔2015〕10 号）对该工程的竣工环保验收文件进行了批复。



图 3-22 220kV 吴东线改造示意图

## 3.2 工程占地及土石方

### 3.2.1 工程占地

本工程项目建设区占地包括永久占地和临时占地，永久占地包括换流站区、输电线路塔基永久占地等；临时占地包括换流站施工生产生活区、输电线路塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地和施工道路区等。

本工程总占地面积为 667.99hm<sup>2</sup>，永久占地 100.52hm<sup>2</sup>，临时占地 567.47hm<sup>2</sup>；其中耕地 319.92hm<sup>2</sup>、林地 210.12hm<sup>2</sup>、园地 4.13hm<sup>2</sup>、草地 104.24hm<sup>2</sup>、其他土地 29.58hm<sup>2</sup>。

### 3.2.2 土石方

#### (1) 换流站工程

库布齐换流站工程挖方 23.77 万 m<sup>3</sup>，填方 23.77 万 m<sup>3</sup>，区间调入利用量 2.47 万 m<sup>3</sup>、调出利用量 2.47 万 m<sup>3</sup>；送端接地极挖方 3.51 万 m<sup>3</sup>，填方 3.51 万 m<sup>3</sup>，区间调入利用量 0.27 万 m<sup>3</sup>、调出利用量 0.27 万 m<sup>3</sup>。因此，库布齐换流站、送端接地极工程均无弃方、无外借土方，挖填平衡。

沧州换流站工程挖方 41.43 万 m<sup>3</sup>，填方 38.08 万 m<sup>3</sup>；区间调入利用量 1.13 万 m<sup>3</sup>、调出利用量 1.13 万 m<sup>3</sup>；无借方，弃方 3.35 万 m<sup>3</sup>为受端换流站站址绿化后多余表土，拟用于“河间市恒瀛房地产开发有限公司京津冀再制造产业园二期项目”绿化综合利用。受端接地极挖方 23.06 万 m<sup>3</sup>，填方 23.06 万 m<sup>3</sup>；区间调入利用量 0.02 万 m<sup>3</sup>、调出利用量 0.02 万 m<sup>3</sup>，无弃方、无外借土方，挖填平衡。

#### (2) 线路工程

±800kV 直流线路挖方 118.34 万 m<sup>3</sup>，填方 118.34 万 m<sup>3</sup>，无外借方和弃方；送端接地极线路挖方 22.15 万 m<sup>3</sup>，填方 22.15 万 m<sup>3</sup>，无外借方和弃方；受端接地极线路挖方 0.81 万 m<sup>3</sup>，填方 0.81 万 m<sup>3</sup>，无外借方和弃方；配套线路改造工程挖方 2.37 万 m<sup>3</sup>，填方 2.37 万 m<sup>3</sup>，无外借方和弃方。

## 3.3 施工工艺和方法

### 3.3.1 换流站工程

#### (1) 施工组织

本工程施工过程中采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流。各施工区内的规划布置由施工单位在符合统筹规划的情况下自行决定，在“先土建，后安装”的原则下，可交叉使用施工场地，在充分利用换流站站区场地的基础上，施工生产生活区需在站外租地，接地极临时施工用房租用当地房屋。

#### 1) 施工场地布置

施工场地主要用以堆放土建施工阶段的砂石、砖、钢筋、模板等材料，木工和钢筋加工场，以及安装阶段的构支架和电气设备材料堆场等。

#### 2) 施工材料运输

施工材料均就近采购运输，库布齐±800kV 换流站通过站址附近的高速 S24、省道 S211 及县道、乡道运输至站址区，送端接地极通过极址附近的高速 S24、德萨线、阳巴线、



乡道运输至极址区；沧州±800kV 换流站通过站址附近的高速 G1812、国道 G337 及县道、乡道运输至站址区，受端接地极通过极址附近的高速 S76、省道 S231 及县道、乡道运输至极址区。

### 3) 施工力能供应

施工用水：库布齐±800kV 换流站施工用水从站区取水深井引接；沧州±800kV 换流站施工用水自站区周边现状供水管接管，新建施工临时供水管道保障站区施工用水，输水管道路径距离约 1km。

施工用电：库布齐±800kV 换流站施工电源从 35kV 胡家湾变电站引接 1 回 10kV 线路；沧州±800kV 换流站施工电源采用永临结合方式，拟从留古寺 220kV 变电站引接 1 回 35kV 线路。

施工用气：施工用氧气、氩气、乙炔等气体考虑外购。

施工道路：换流站施工道路均采用永临结合方案，其中库布齐±800kV 换流站将新建的进站道路和南侧村道作为主要施工道路，沧州±800kV 换流站站址将新建的进站道路和北侧村道作为主要施工道路。

施工通讯：采用无线移动通讯的方式。

## (2) 施工工艺流程及方法

### 1) 换流站施工工艺流程及方法

换流站工程施工主要有：四通一平施工、土建主体施工、电气安装施工。

#### ①四通一平施工

四通一平施工主要包括站区原始地貌树木砍伐及耕植土清理、表土剥离保护利用、土石方开挖及回填至设计标高、强夯施工等地基处理、新建进站道路、架设施工临时用电和用水设施、铺设通信线路等。

#### ②土建主体施工

土建主体施工主要包括换流区的阀厅、辅控楼等功能性建筑施工，换流变压器基础及防火墙施工，冷却塔及喷淋水池等配套设施施工；交流区的户外设备基础施工、GIS 室、站用电室和继电器室等功能性建筑施工，总事故贮油池等配套设施施工；直流区的各类设备、构支架及围栏的基础施工；站前区的综合大楼、警卫室施工等。

土建主体施工阶段，施工生产集中区将设置中小型混凝土搅拌站、临时堆土场地、材料堆放区域、土建及电气生产区域、办公及生活区域等。

#### ③电气安装施工

电气安装施工主要包括各生产区域的电气设备安装与调试。如换流阀组、换流变压

器、GIS 设备、交直流滤波器等一次设备的安装与调试，以及远程通信装置、控制保护装置、应急电源等低压二次设备的安装与调试。

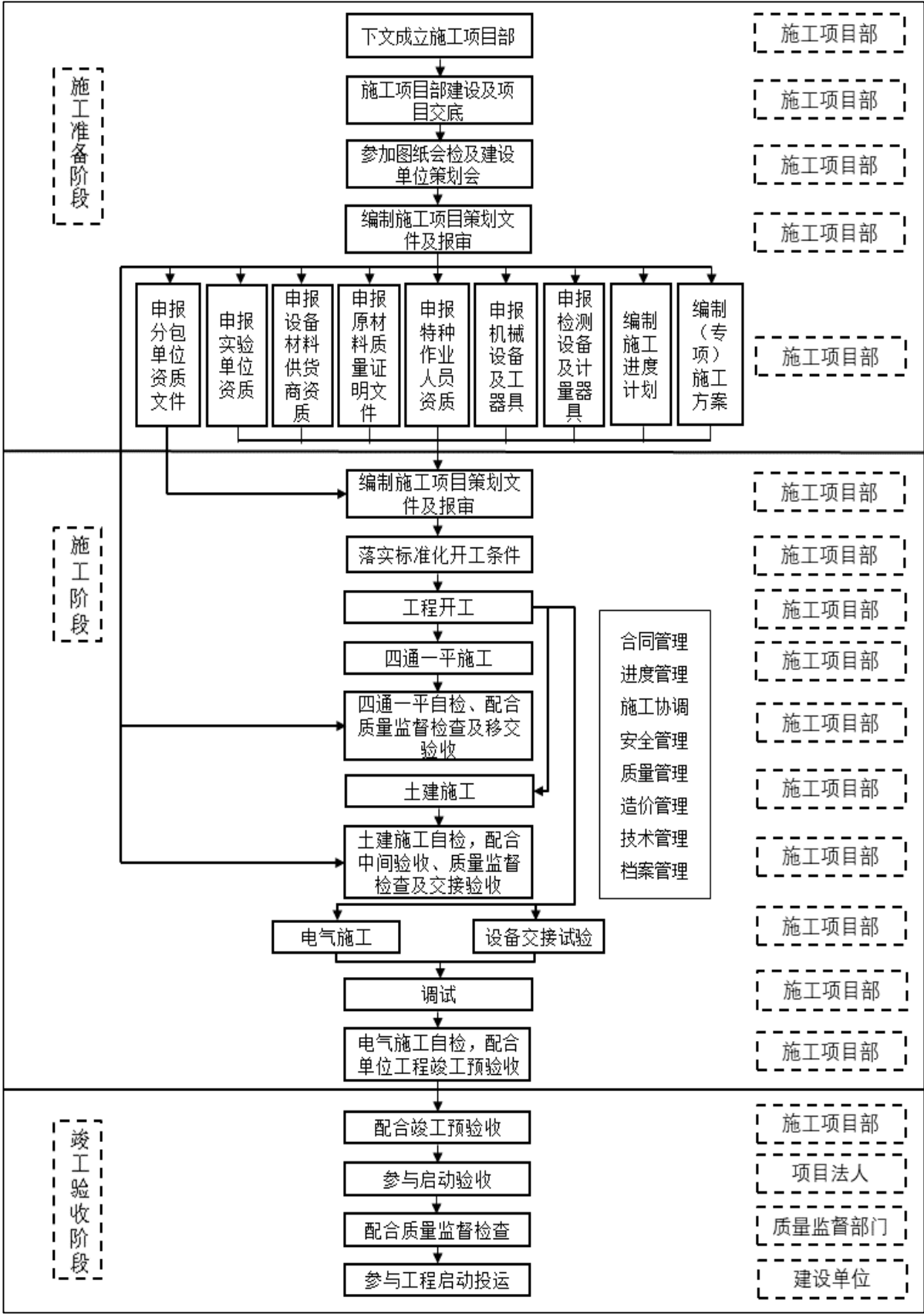


图 3-23 换流站工程主要施工工艺和方法

## 2) 接地极施工工艺流程及方法

接地极工程施工大体分为：测量放线、极槽土石方开挖、馈电棒及焦炭敷设、沟槽回填、电缆敷设、电缆热熔焊接、电缆终端压接及导流电缆敷设。

接地极工程主要施工工艺流程见图 3-24。接地极土建施工主要为极槽开挖和回填，极槽开挖采用反铲开挖和人工开挖相结合的方式。送端接地极极址现状为草甸，设备进场前对草皮采取铺设钢板或棕草垫的防护措施，开挖及回填施工工序主要为：草皮剥离及养护、分层开挖、分层回填、草皮回覆。受端接地极土石方开挖前进行表土剥离，表层土单独堆存并采取铺垫和苫盖措施，极槽回填后覆土恢复植被。

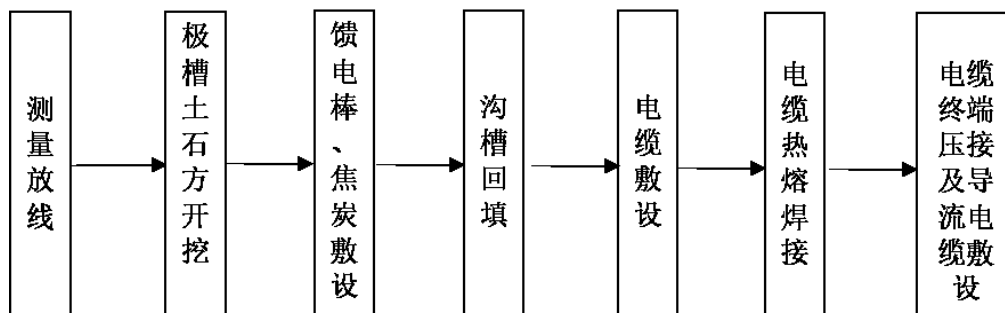


图 3-24 接地极工程主要施工工艺和方法

## 3.3.2 线路工程

本工程施工过程中采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流。

### (1) 施工组织

#### 1) 施工场地布设

线路工程施工场地主要有塔基施工场地，施工放线牵引的牵张场布置，另外是跨越铁路、公路、高架线路等重要设施的施工场地。

#### 2) 施工材料运输

本工程大型设备运输尽量利用项目沿线已有的高速公路、国道、省道、县道。当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固以满足运行要求，在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路。山丘区坡度较大或植被覆盖度较好的林区，可采用施工索道运输材料，减缓因修施工道路引起的水土流失及树木砍伐。索道两侧起点与终点支架一般安排在塔基施工场地及施工道路范围内，不另外占地。

#### 3) 施工力能供应



线路工程施工过程中用电采用自备小型柴油发电机提供施工电源。线路工程每个塔基施工用水量较少，施工过程中根据塔基周边水源情况确定取水方案，塔基附近有水源的，可就近接取用，如塔基附近无任何水源，则可考虑采用水车就近输送水源来满足施工用水。通讯设施均依托项目所在区域附近已有的城市通讯设施，通常采用无线电通信方式。

## （2）施工工艺流程及方法

线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、铁塔组立、架线几个阶段；采用机械施工与人工施工相结合的方法进行。

### 1) 基础施工

在基础施工中按照设计要求进行施工，特别注意隐藏部位浇制和基础养护，专职质检员必须严把质量关，逐基对基坑进行验收。

在基础施工阶段，基面土方开挖时，落实表土剥离保护利用的要求，施工单位要注意铁塔不等腿及加高的配置情况，结合现场实际地形进行，不贸然大开挖；开挖基面时，上坡边坡一次按规定放足，避免在立塔完成后进行二次放坡；当减腿高度超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时，需砌挡土墙；尽量缩短基坑暴露时间，一般随挖随浇基础，同时做好基面及基坑排水工作，保证塔位和基坑不积水；对于岩石嵌固基础及全掏挖基础的基坑开挖，采用人工开挖或分层定向爆破，以及人工开挖和爆破二者相结合的方式，不采用大开挖、大爆破的方式，以保证塔基及附近岩体的完整性和稳定性。

### 2) 铁塔组立

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

线路杆塔组立及接地工程施工流程见图 3-25。

### 3) 架线

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强度。

架线施工流程见图 3-26。

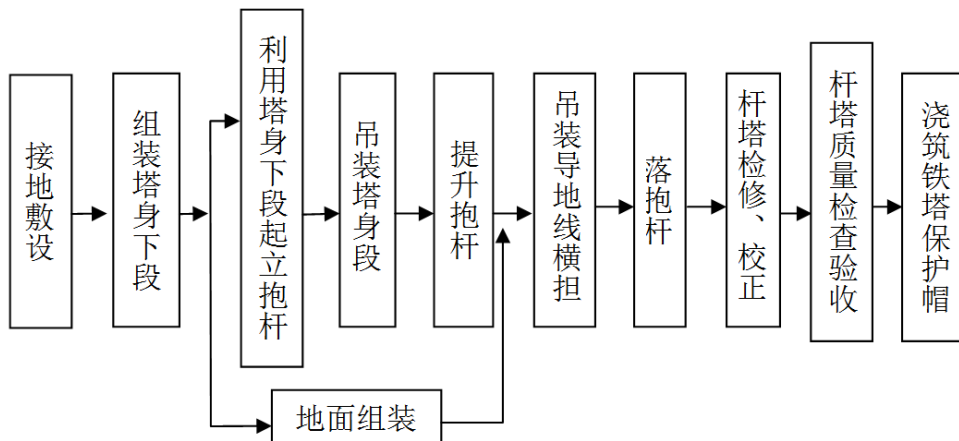


图 3-25 输电线路杆塔组立及接地工程施工流程图

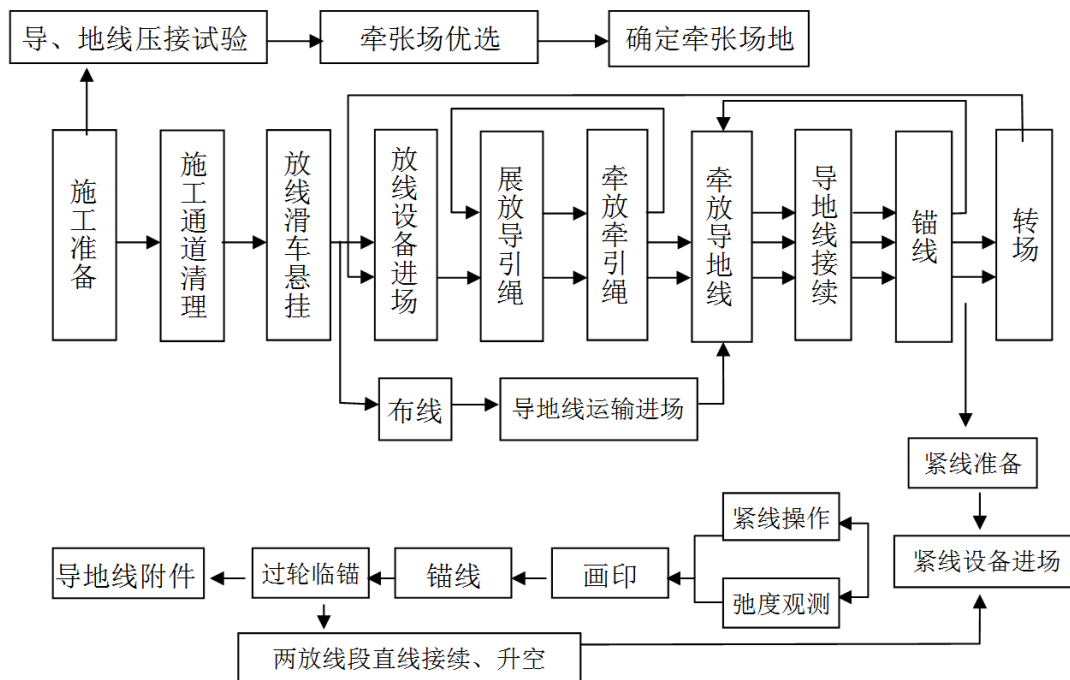


图 3-26 输电线路架线施工流程图

#### 4) 线路拆除工艺

拆线方案原则上以每个耐张段为单位，分段同步拆线。具体步骤如下：

临时拉线：拆除导线前在需拆除的耐张段的外侧设置临时拉线，利用耐张塔松线开

断回收；拆除跳线：将耐张段直线塔上导、地线翻入滑车；松线：松线选用钢丝绳做总牵引或用带绞盘拖拉机，拖拉机前用地锚固定，防止受力后倾；在地面开断导、地线。

拆塔施工方案：拆塔有三种方案，一种为整体倒塔方案，第二种为薄壁锰钢抱杆外拉线散吊拆除法，第三种为半倒。

①整体倒塔方案：自立式旧塔倒塔方向要求塔高范围内无任何障碍物，整基倒塔方法要求在杆塔倒塔方向两侧 30m 高处加装临时拉线，以控制杆塔沿规定方向倒落。杆塔腿部气割部位要求准确，施工人员及设备要求撤离倒塔范围，倒塔范围严禁闲杂人员进入，设专人巡视。

②散吊方法：首先自立式杆塔利用中横担拆下横担，地线支架拆上横担，同时检查地线支架锈蚀情况，必要时进行补强，塔身上因加装转向滑车以减轻地线支架及横担的下压力。

③放倒：即先在杆塔顶部和中部分别设置四条固定拉线(与整倒相同)，再将杆塔中部倒塔方向相反的两个包脚铁拆除，松开反向拉线，正向拉线牵引拉倒杆塔上部，最后将整基杆塔向合适的方向拉倒。

### 3.4 主要技术经济指标

本工程总投资 1738738 万元，其中环保设施及措施投资约 26826.97 万元，环保投资占工程总投资的 1.54%。

### 3.5 工程建设工期

本工程计划于 2024 年 9 月开工，2026 年 8 月完工，总工期 24 个月。

### 3.6 选址选线环境合理性分析

#### 3.6.1 选址环境合理性分析

##### 3.6.1.1 换流站选址情况及环境合理性分析

###### 3.6.1.1.1 库布齐±800kV 换流站

蒙西电网煤电装机主要集中在中西部地区，前三位依次为包头、鄂尔多斯、乌海。鄂尔多斯地区能源资源丰富，能源产品齐全，是全国重要的煤炭生产基地；且鄂尔多斯地区风光资源丰富，是黄河几字湾大型清洁能源基地建设的重点地区，是“十四五”时期国家规划建设“沙戈荒”沙漠戈壁荒漠大型风光基地的重要依托地区；地区能源消费结构由以煤炭为主逐步向非化石能源转变，地区能源清洁低碳化发展、能源产业转型迫切。考虑新能源开发布局和配套煤电，为保证尽量直接、就近接入换流站，优化接入系统电网规

模及投入，系统方案推荐送端换流站在鄂尔多斯市达拉特旗境内选址。

根据《高压直流输电工程系统规划导则》(GB/T35692-2017)，系统规划推荐了送端换流站选址区域，主要集中在鄂尔多斯市达拉特旗南部区域，规划落点主要按照站址距离火电小于 50 公里，兼顾新能源布局，避让煤矿、生态保护红线等敏感因素的原则进行选址。在神华亿利电厂、杭锦电厂、蒙能色连火电厂周围 50km 的范围内进行初步选址，库布齐换流站选址范围示意图详见图 3-27。

结合工程选址情况，库布齐±800kV 换流站（前期名称：库布齐北±800kV 换流站）站址通过对 14 个初选站址进行比选，初选站址优选后确定为内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗黄母哈日站址、白家塔站址。站址地理位置示意图见图 3-28，站址环境现状见图 3-29，站址工程技术经济及生态环境保护比选详见表 3-10。

#### （1）从工程技术经济角度

从工程系统条件、地形地貌等角度考虑，两站址均具备建站条件。两站址在地形地貌、地质条件、防洪排水、系统条件等方面均基本相当，两站址均不涉及房屋拆迁。黄母哈日站址距受端站距离较白家塔站址更远，拟建直流线路长度更长；但黄母哈日站址在进站道路和供水管线建设方面条件更优；且白家塔站址位于三峡集团规划风电场范围内，对风电场规划有影响。

因此，从技术经济角度考虑，设计推荐库布齐±800kV 换流站采用黄母哈日站址。

#### （2）从生态环境保护角度

两站址均不涉及生态敏感区，不存在环境保护方面的制约因素。两站址周围地形起伏均相对较小，土石方开挖、回填量也相对较小。两站址周围均无电磁及声环境敏感目标。黄母哈日站址的进站道路、供水管线长度均比白家塔站址短，施工期间对地表环境扰动、植被破坏少，生态环境影响小。

因此，从环境保护角度考虑，同意黄母哈日站址作为库布齐±800kV 换流站的推荐站址。

综上所述，两处站址所在区域的自然环境、地形地貌、建站条件等条件类似，两站址均无环保限制性因素，在生态环境保护角度黄母哈日站址更优；且黄母哈日站址在技术经济层面优于白家塔站址。经综合比较，最终推荐黄母哈日站址作为库布齐±800kV 换流站站址。





图 3-27 库布齐±800kV 换流站选址范围及初选站址示意图



图 3-28 库布齐±800kV 换流站推荐及比选站址地理位置示意图

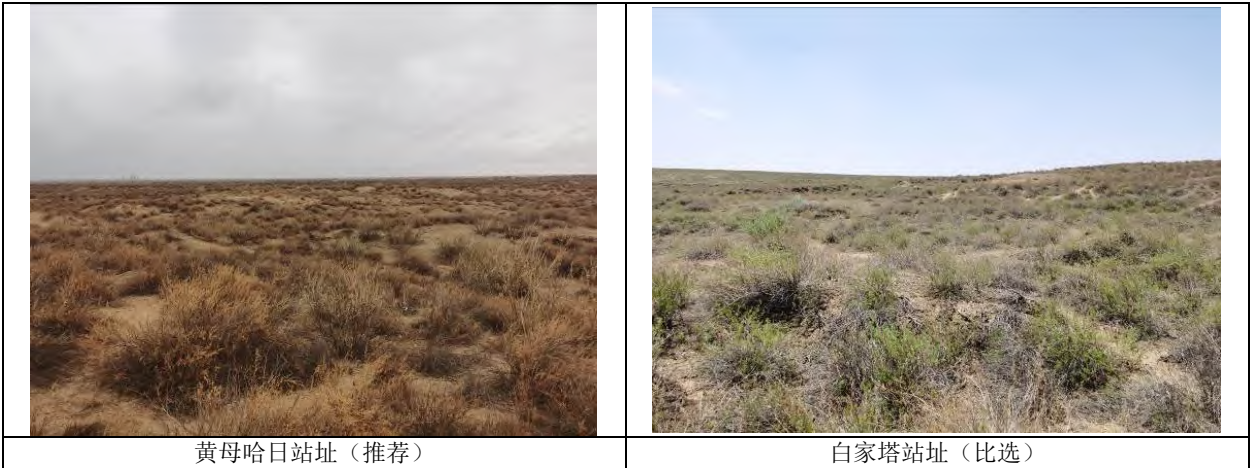


图 3-29 库布齐±800kV 换流站推荐及比选站址环境现状图

表 3-10 库布齐±800kV 换流站技术经济和环境条件比选一览表				
序号	项目	黄母哈日站址（推荐）	白家塔站址（比选）	比选结果
1	地理位置	鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇黄母哈日村，东南距鄂尔多斯市约 70km，东北距达拉特旗约 50km。	鄂尔多斯市达拉特旗昭君镇白家塔村，南距鄂尔多斯市约 64km，东北距达拉特旗约 45km。	相当
2	对直流线路的影响	与受端站直线距离约 600km。	与受端站直线距离约 530km。	白家塔站址优
3	地形地貌	地貌单元为波状高平原，地势平坦开阔，地形舒缓略有起伏，场地主要为草地。	地貌单元为波状高平原，地势平坦开阔，地形舒缓略有起伏，场地主要为草地。	相当
4	地质条件	站址区范围内无活动断裂分布。地震烈度为Ⅶ度，加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s。无不良地质情况。	站址区范围内无活动断裂分布。地震烈度为Ⅶ度，加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s。无不良地质情况。	相当
5	海拔高度	1171~1177m	1277~1308m	黄母哈日站址优
6	防洪排水	站址周围无河流、水库等，受洪水的影响很小，不受内涝影响。	站址周围无河流、水库等，受洪水的影响很小，不受内涝影响。	相当
7	进站道路	进站道路从南侧村道引接，长约 345m。	进站道路从南侧村道引接，长约 2536m。	黄母哈日站址优
8	水源条件	采用地下水，在站内设置取水深井 2 座。	采用地下水，在站外打井，并设置管线长度约 5km。	黄母哈日站址优
9	排水条件	雨水经管道收集后排入站外排水沟，后自流到站外雨水调蓄池，雨水通过水面自然蒸发至大气，池底通过土壤下渗至地下。	雨水经管道收集后排入站外排水沟，后自流到站外雨水调蓄池，雨水通过水面自然蒸发至大气，池底通过土壤下渗至地下。	相当
10	进出线条件	地势开阔，出线条件良好。	地势开阔，部分 500kV 交流出线需跨越西侧已有线路。	黄母哈日站址优
11	系统条件	良好	良好	相当
12	房屋拆迁	不涉及房屋拆迁	不涉及房屋拆迁	相当
13	环境敏感区	不涉及	不涉及	相当
14	站外环境	评价范围内无电磁及声环境敏感目标。	评价范围内无电磁及声环境敏感目标。站址位于三峡集团规划风电场范围内。	黄母哈日站址优
综合比选结果		推荐黄母哈日站址		



### 3.6.1.1.2 沧州±800kV 换流站

根据京津唐分地区、河北南网分地区电力平衡计算结果，京津唐地区的电力缺口主要集中在中南部北京、天津和廊坊地区，河北南网的电力缺口主要集中在东北部保定、沧州地区和南部邢台、邯郸地区。结合直流消纳方案建议，“十五五”中后期乌兰布和直流投产前本工程蒙西~京津冀直流考虑在京津冀地区统一消纳，乌兰布和直流投产后考虑全部在河北南网消纳，同时考虑本工程送电至京津冀负荷缺口较大区域，主要缓解河北南网东北部保定、沧州地区的电力缺口，兼顾支援京津唐中南部北京、天津和廊坊地区的电力供应需求，建议受端换流站落点河北南网东北部地区。

根据《高压直流输电工程系统规划导则》(GB/T35692-2017)，系统规划推荐受端换流站主要在河北省沧州市河间市和献县开展选站工作。根据现场实地踏勘情况、站址条件等多方面因素，受端换流站站址选择位于沧州地区，初选阶段在河间市和献县境内选择了9个站址，沧州换流站选址范围及初选站址示意图见图3-30。

结合工程选址情况，沧州换流站站址经选址范围各站址进一步优选后确定为河北省沧州市河间市留古寺镇站址、南蒲禾屯村站址及献县南漳河村站址。站址地理位置示意图见图3-31，站址环境现状见图3-32，站址工程技术经济及生态环境保护比选详见表3-11。

#### (1) 从工程技术经济角度

从工程系统条件、地形地貌等角度考虑，三个站址均具备建站条件。在地理位置、地形地貌、地质条件、防洪排水、进出线条件、房屋拆迁等方面三个站址条件相当，水源条件南蒲禾屯村站址管线最短，排水条件南漳河村站址排水沟渠最短，系统条件上留古寺镇站址、南蒲禾屯村占优，进站道路方面留古寺镇站址占优。

因此，从技术经济角度考虑，以留古寺镇站址为推荐站址。

#### (2) 从生态环境保护角度

三个站址均不涉及生态敏感区，不存在环境保护方面的制约因素。因此，从环境保护角度考虑，同意留古寺镇站址作为沧州±800kV 换流站的推荐站址。

综上所述，生态环境保护角度三处站址条件相当，工程技术经济角度留古寺镇站址更优。经综合比较，最终推荐留古寺镇站址作为受端换流站站址。



图 3-30 沧州换流站选站范围及初选站址示意图



图 3-31 沧州换流站推荐站址及比选站址地理位置示意图





图 3-32 沧州换流站推荐及比选站址环境现状图

表 3-11 沧州换流站技术经济和环境条件比选一览表

序号	项目	留古寺镇站址（推荐）	南蒲禾屯村站址（比选）	南漳河村站址（比选）	比选结果
1	地理位置	河北省沧州市河间市留古寺镇西北侧约 1.5km 处，在河间市东北侧约 15.7km 处，在沧州市西北约 62.3km 处。	河北省沧州市河间市诗经村镇南蒲禾屯村西北侧约 0.9km，在诗经乡西侧约 2.8km 处，在河间市北侧约 10.2km 处，在沧州市西北约 70.8km 处。	河北省沧州市献县商林乡南漳河村西侧约 0.6km，在商林乡东南侧约 3.1km 处，在献县北侧约 10.1km 处，在沧州市西约 64.3km 处。	相当
2	直流线路影响	与送端站直线距离约 605km	与送端站直线距离约 600km	与送端站直线距离约 610km	相当
3	地形地貌	地形平坦开阔，地貌类型属河流冲洪积平原。	地形平坦开阔，地貌类型属河流冲洪积平原。	地形平坦开阔，地貌类型属河流冲洪积平原。	相当
4	地质条件	站址区范围内无活动断裂分布。地震烈度为 VII 度，加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.35s。无不良地质情况。	站址区范围内无活动断裂分布。地震烈度为 VII 度，加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.35s。无不良地质情况。	站址区范围内无活动断裂分布。地震烈度为 VII 度，加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.35s。无不良地质情况。	相当
5	海拔高度	8.2~8.5m	7.3~8.3m	9.5~9.9m	相当
6	防洪排水	站址不受内涝影响。	站址不受内涝影响。	站址不受内涝影响。	相当
7	进站道路	进站道路从站址北侧留卧公路引接，新建进站道路长度约 690m。	进站道路从 X855 县道引接，新建进站道路长度约 940.20m。	进站道路从 G106 国道引接，新建进站道路长度约 1366m。	留古寺镇站址占优
8	水源条件	水源引接自河间市自来水供水管网，管线长度约 28km。	水源引接自河间市自来水供水主管道，管线长度约 17.1km。	水源引接自河间市自来水供水主管道，管线长度约 22.9km。	南蒲禾屯村站址优
9	排水条件	雨水经集中收集后排入宁四支渠，排水条件良好，排水距离约 500m。	雨水经集中收集后排入站址北侧排水沟渠中，排水长度约为 500m。	雨水经集中收集后排入站址南侧排水沟渠中，排水长度约 400m。	南漳河村站址优
10	进出线条件	地势开阔，出线条件良好。	地势开阔，出线条件良好。	地势开阔，出线条件良好。	相当
11	系统条件	良好	良好	一般	留古寺镇站址、南蒲禾屯村站址优
12	房屋拆迁	不涉及	不涉及	不涉及	相当
13	环境敏感区	不涉及	不涉及	不涉及	相当
14	站外环境	评价范围内无电磁及声环境敏感目标。	评价范围内无电磁及声环境敏感目标。	评价范围内无电磁及声环境敏感目标。	相当
综合比选结果		推荐留古寺镇站址			

### 3.6.1.2 接地极选址情况及环境合理性分析

#### 3.6.1.2.1 送端接地极

根据电力系统论证，库布齐换流站推荐站址为黄母哈日站址。根据《高压直流输电大地返回运行系统设计技术规程》（DL/T5224-2014），推荐站址北侧为包头市区及阴山山脉，市区人口稠密，且受到包头东河机场限制，不具备接地极选址条件；站址西侧属于丘陵地形，受到神光响沙旅游区、夜鸣沙旅游区、呈片状的生态保护红线及煤矿资源区限制，无合适的极址选择；站址南侧受到新能源规划区、煤矿资源区、苏泊罕大草原景区及鄂尔多斯伊金霍洛国际机场限制，无合适的极址选择；因此，送端接地极选址范围在推荐站址东部。



吉格斯太镇位于达拉特旗最东部。风水梁镇位于达拉特旗东南部。两个镇远离中心城区，相关设施较少，适合接地极选址。设计单位在吉格斯太镇与风水梁镇的多个区域进行送端接地极址的初选，初选极址分别为吉格斯太镇的打瓦壕极址与南茅庵极址、风水梁镇的王家壕极址、榆林沟极址以及西马场壕极址。

根据系统规划和进出线走廊条件，结合接地极极址的选择要求，确定送端接地极极址方案为内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇打瓦壕极址、风水梁镇王家壕极址。极址地理位置示意图见图 3-34，极址环境现状见图 3-35。极址工程技术经济及生态环境保护比选详见表 3-12。

#### (1) 从工程技术经济角度

从电力系统条件等角度考虑，两极址均基本具备建址条件。两极址在土地利用情况、周围相关设施等方面均相当。虽然王家壕极址距黄母哈日站址更近；但打瓦壕极址海拔较低，地形更为平坦开阔且土壤条件更好，打瓦壕极址内极环布置方案、极址内设施建设条件均优于王家壕极址。

因此，从工程技术经济角度考虑，设计推荐送端接地极采用打瓦壕极址。

#### (2) 从生态环境保护角度

两极址均不涉及环境敏感区，无环保限制性因素。从生态环保角度考虑，两极址相当；同意将打瓦壕极址作为推荐极址。

综上所述，两处极址从生态环境保护角度情况相当，但打瓦壕极址从技术经济角度优于王家壕极址。经综合比较，打瓦壕极址为送端接地极的推荐极址。

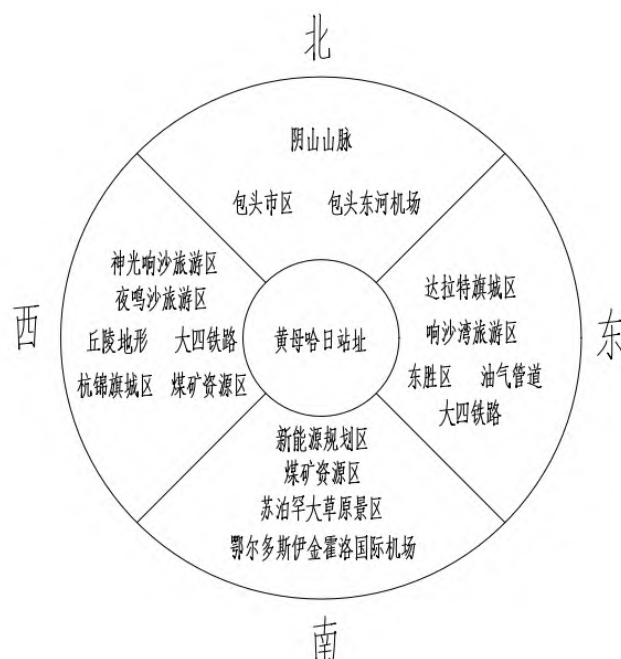


图 3-33 黄母哈日站址周围限制性因素示意图



图 3-34 送端接地极推荐及比选极址地理位置示意图



图 3-35 送端接地极极址环境现状图

表 3-12 送端接地极极址比选一览表

项目	打瓦壕极址（推荐）	王家壕极址（比选）	比选结果
地理位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇大红奎村打瓦壕，达拉特旗东部约 48km，吉格斯太镇东约 4km。进站道路从极址北侧国道引接，长度约 2.2km。	内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗风水梁镇王家壕村，达拉特旗南部约 48km，风水梁镇南约 10km。进站道路从极址南侧县道引接，长度约 1.3km。	相当
距离换流站直线距离	约 93km	约 74km	王家壕极址优
接地极线路长度	约 105km	约 102km	王家壕极址略优
地形地貌	平坦开阔	整体平坦，略有起伏	打瓦壕极址优
土地利用情况	耕地	林草地、耕地	打瓦壕极址优
土壤条件	浅层电阻率约 9.13Ω m	浅层电阻率约 304.39Ω m	打瓦壕极址优
海拔高度	985~995m	1220~1250m	打瓦壕极址优



项目	打瓦壕极址（推荐）	王家壕极址（比选）	比选结果
极址内设施	10kV 电力线、玉米	35kV 电力线、树木等	打瓦壕极址优
极环布置方案	水平浅埋、双环圆形布置； 内/外环半径分别为 240m/300m，极环 总长 3391m，内/外环埋深均为 3.5m。	水平浅埋、双环圆形布置； 内/外环半径分别为 250m/320m，极环 总长 3580m，内/外环埋深均为 3.5m。	打瓦壕极址优
周围相关设施	南侧为陕京四线输气管道，直线 距离约为 13km。距离南侧大四铁路， 直线距离约为 20km，距离西侧包神铁 路约 50km。西南侧为已建成兴巴高速 公路，直线距离约为 6km。	北侧为陕京四线输气管道，直线距离 约为 12km。距离北侧大四铁路，直线 距离大于 10km，距离西侧包神铁路约 33km，南侧呼准鄂铁路约 20km。	相当
环境敏感区	不涉及生态敏感区。	不涉及生态敏感区。	相当
房屋拆迁	不涉及	不涉及	相当
站外环境	农田	农田	相当
综合比选结果	推荐打瓦壕极址		

### 3.6.1.2.2 受端接地极

根据《高压直流输电大地返回运行系统设计技术规程》（DL/T5224-2014），受端换流站对应接地极极址资源有限。本工程在距离换流站直线距离大于 30km 的沧州市献县，保定市高阳县、蠡县、清苑区、定州市、安国市等多个区域，展开受端接地极极址的大范围图选和现场踏勘与收资调查工作，提出以下两个备选极址，分别为保定市安国市大五女极址、保定市安国市西佛落镇东伏落村极址。极址地理位置示意图详见图 3-36，极址环境现状见图 3-37，极址的工程技术经济和生态环境保护比选情况和表 3-13。

#### （1）从工程技术经济角度

从电力系统条件等角度考虑，两极址均基本具备建址条件。两极址在地形地貌、土地利用情况、土壤条件、海拔高度、极址内设施、周围相关设施方面相当，东伏落村极址距离换流站址距离较近，以东伏落村极址为推荐极址。

#### （2）从生态环境保护角度

两极址均不涉及环境敏感区，无环保限制性因素。从生态环保角度考虑，两极址相当；同意将东伏落村极址作为推荐极址。

综上所述，两处极址从生态环境保护角度情况相当，但东伏落村极址从技术经济角度优于王家壕极址。经综合比较，东伏落村极址为受端接地极的推荐极址。



图 3-36 受端接地极推荐及比选极址地理位置示意图



图 3-37 受端接地极推荐及比选极址环境现状图

表 3-13 受端接地极极址比选一览表

项目	东伏落村极址（推荐）	大五女极址（比选）	比选结果
地理位置	河北省保定市安国市北侧约 12.8km 的西佛落镇东伏落村	保定市安国市西南约 11 公里处大五女镇西北侧	相当
距离换流站直线距离	约 89km	约 95km	东伏落村极址优
地形地貌	平坦开阔	平坦开阔	相当
土地利用情况	耕地	耕地	相当
土壤条件	浅层电阻率约 36Ω m	浅层电阻率约 44Ω m	东伏落村极址优
海拔高度	25m	26m	相当
极址内设施	农作物	农作物	相当
极环布置方案	水平浅埋、三环圆形布置；内/中/外环半径分别为	水平浅埋、三环圆形布置；内/中/外环半径分别为	相当

项目	东伏落村极址（推荐）	大五女极址（比选）	比选结果
	210m/290m/350m，极环总长5340m，内/外环埋深均为4m。	210m/290m/350m，极环总长5340m，内/外环埋深均为4m。	
周围相关设施	东侧约5.5km处为安满线输气管道、鄂安沧输气管线；东侧约7.8km处为安肃线输气管道；南侧约5.4km处为在建的鄂安沧与京邯线保定南部联络线输气管线	西北侧约8.5公里处为郑锦线管线、东南侧约5公里处为规划石雄城际铁路。	相当
环境敏感区	不涉及生态敏感区	不涉及生态敏感区	相当
房屋拆迁	不涉及	不涉及	相当
站外环境	农田	农田	相当
综合比选结果	推荐东伏落村极址		

### 3.6.2 选线环境合理性分析

#### 3.6.2.1 直流线路路径方案选择

##### 3.6.2.1.1 线路路径方案选择及优化原则

新建直流线路路径选择原则如下：

（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、地震地磁台站、油气管线和其他障碍设施，以及交叉跨越、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）尽量避让国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区，若因自然地理条件等因素限制确实无法避让环境敏感区，尽量选择生态价值较低的区域经过，同时优化设计方案，尽可能减少穿越环境敏感区的输电线路长度和塔基数量，减缓工程建设造成的生态影响。

（3）充分征求沿线地方政府对路径方案的意见和建议，避开机场、军事设施、城镇规划、大型工矿企业及重要通信设施，减少工程建设对地方经济发展的影响。

（4）在经济合理的前提下尽量避开恶劣地质区、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，尽量避开特重冰区、微地形微气象区、林木密集覆盖区。

（5）合理利用现有国道、省道、县道及乡村公路，改善交通条件，方便施工和运行，减小施工期新建道路的环境影响。

（6）尽量避开城镇规划区和工业区、人口密集区，避免穿越乡镇、村庄等集中居民区，避免大面积拆迁民房，减小电磁和声环境影响，充分保护人居环境。

（7）减少交叉跨越已建输电线路，特别是高电压等级的输电线路，以提高运行安全可靠，降低施工过程中的停电损失。同时路径选择充分考虑到特高压、500kV、220kV

电力线的规划，既保证工程线路的经济合理，同时应兼顾同期或远期其它线路路径的走向。

(8) 尽量利用省、市分界地区，城镇乡镇之间结合部，使用利用率较低的土地。

(9) 综合协调本项目线路与已建、在建、拟建输电线路、公路、铁路、油气管线及其它设施间的关系，统筹考虑线路路径方案。

(10) 充分征求地方政府及有关部门对路径方案的意见和建议。

#### 3.6.2.1.2 直流线路路径周围的主要限制性因素

本工程直流线路起于内蒙古鄂尔多斯市达拉特旗境内的库布齐±800kV 换流站黄母哈日站址，止于河北省沧州市河间市境内的受端换流站留古寺镇站址，航空直线距离约 595km，途经内蒙古、山西、河北三个省（自治区）。

##### (1) 内蒙古自治区境内

本工程直流线路在内蒙古自治区境内涉及鄂尔多斯市、呼和浩特市，整体呈西北至东南走向，航空直线距离约 217km。在内蒙古自治区境内，线路航空直线周围的主要限制性因素为：

- 1) 达拉特旗南侧及鄂尔多斯市东部的密集矿区。达拉特旗境内的新能源项目整体规划，已建及规划的风电场和光伏场。
- 2) 达拉特旗境内的库布齐沙漠自治区级森林公园。
- 3) 准格尔旗境内的蒙西新能源基地及其规划区。
- 4) 准格尔旗境内的密集矿区。
- 5) 达拉特旗及准格尔旗境内的生态保护红线、基本农田。
- 6) 黄河大档距跨越位置需避让防凌汛破冰点、黄河水利委员会的意见，短距离穿跨越鄂尔多斯黄河鲶鱼国家级水产种质资源保护区。
- 7) 托克托县工业园区和城镇规划区。
- 8) 清水河县东南部的密集矿区、大唐风电场。
- 9) 清水河县境内的生态保护红线。
- 10) 避让沿线的文物遗址。
- 11) 沿线与国家管网所属多条输油气管道有较长距离的并行和多次交叉。
- 12) 与境内已建电力线路的交叉跨越点限制，直流线路的建设还需减少对鄂尔多斯市境内远期电网规划的影响。

内蒙古自治区境内线路限制性因素示意图见图 3-38。在以上主要限制性因素的综合影响下，本工程直流线路推荐方案自送端换流站出线后向东侧走向、跨越黄河后转向东



南侧走线，整体向东北侧呈 C 型避让航空直线周围的限制性因素，推荐路径在内蒙古自治区境内长度约 257km。

## （2） 山西省境内

本工程直流线路在山西省境内涉及朔州市、忻州市，整体呈西北至东南走向，航空直线距离约 184km。在山西省境内，线路航空直线周围的主要限制性因素为：

- 1) 避让的右玉县境内右玉火山颈群国家级地质公园及山西省右玉苍头河国家湿地公园；
- 2) 避让的朔州市平鲁区大梁水库饮用水水源保护区
- 3) 朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区；
- 4) 山西省朔州市及忻州市境内大量密集分布的采矿区；
- 5) 山西省朔州市及忻州市的生态保护红线与基本农田；
- 6) 朔州市平鲁区城镇规划范围及平鲁区西南侧的朔州市工业园规划区；
- 7) 朔州市及忻州市境内的天然气供水光缆管道；
- 8) 朔州市与忻州市的新能源规划区以及境内已建密集分布的风电场及光伏场区；
- 9) 山西省山阴桑干河国家湿地公园及其北侧的东榆林水库；
- 10) 山阴县城镇规划区；
- 11) 避让的馒头山省级森林公园；
- 12) 避让的五台山风景名胜区；
- 13) 沿线避让的文物遗址；
- 14) 与山西省境内已建特高压线路的交叉跨越点限制。

山西省境内线路限制性因素示意图见图 3-39。在以上限制性因素的综合影响下，本工程直流线路推荐方案自内蒙古自治区、山西省界进入山西省朔州市，向东南进入忻州市，避让沿线周边的限制性因素，工程推荐路径在山西省境内长度约 215km。

## （3） 河北省境内

- 1) 银河山省级自然保护区，大茂山省级自然保护区；
- 2) 河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区；
- 3) 五岳寨森林公园、白石山风景名胜区、河北后七峪省级森林公园-古北岳省级风景名胜区、龙潭湖-白银坨自然风景区、西胜沟风景区、全胜峡风景区、栗园庄西坡风景区、后七峪风景名胜区；
- 4) 唐县已建成和规划的光伏场、风电场；
- 5) 唐县规划矿区；



6) 保定市区、唐县县城、顺平县城、望都县城、蠡县县城、博野县城，容城县、安新县、雄县；

7) 桑园镇、北郭丹镇、大百尺镇、西演镇、庞家佐乡、留史镇、大曲堤镇、石门桥镇、辛中驿乡等；

河北省境内线路限制性因素示意图见图 3-40。在以上限制性因素的综合影响下，本工程直流线路推荐方案自山西、河北省界进入河北省保定市，向东南进入沧州市，最终到达受端换流站，避让沿线周边的限制性因素，工程推荐路径在河北省境内长度约 227km。

#### 3.6.2.1.3 工程路径总体比选情况

根据电力系统论证确定的送端和受端换流站地理位置，在两端换流站站址初步选定后，结合两端换流站连线的航空线两侧主要影响因素，±800kV 线路在航空线两侧提出了南方案、北方案进行路径选择，方案走向见图 3-41，路径比选情况见表 3-14。

经设计单位现场收资调查及综合比选，由于南方案的线路路径长度较短、沿线海拔较低、涉及的环境敏感区较少，且南方案不涉及自然保护区核心区、缓冲区等生态敏感区禁止区域，对沿线生态环境、地方经济和社会发展等影响均更小。

因此，在总体路径方案选择上，确定以南方案作为推荐方案进行工作。



图 3-38 内蒙古自治区境内线路限制性因素示意图





图 3-39 山西省境内线路限制性因素示意图

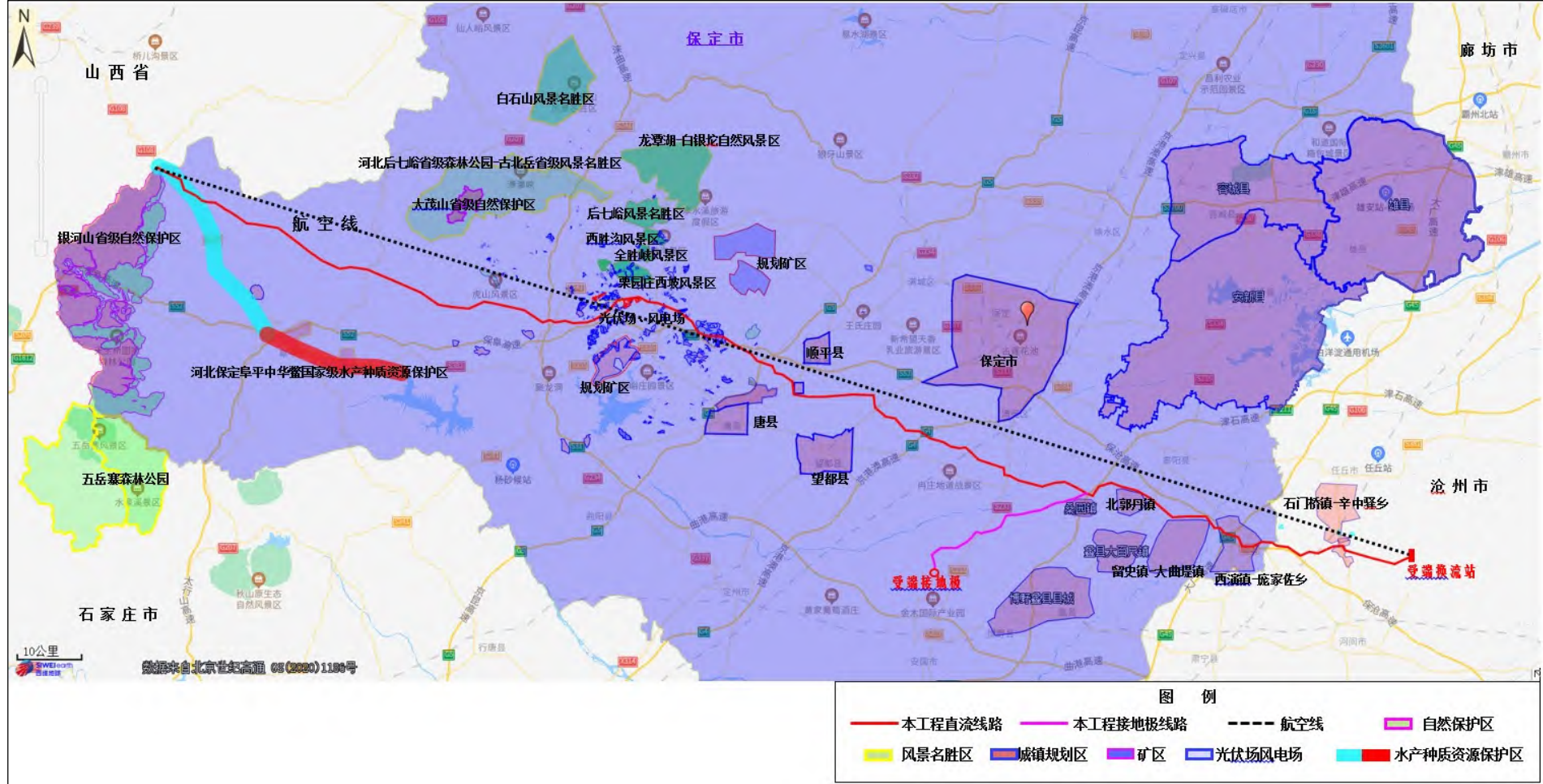


图 3-40 河北省境内线路限制性因素示意图





图 3-41 直流线路路径比选方案示意图



表 3-14 直流线路路径比选一览表

方案		南方案（推荐）	北方案（比选）	比选结果
项目				
路径长度（km）		699	727	南方案优
曲折系数		1.18	1.22	南方案优
海拔范围（m）		0-2000m	0-2500m	南方案优
冰区划分（mm）		10mm、15mm	10mm、15mm	相当
风区划分（m/s）		29m/s、30m/s、32m/s	29m/s、30m/s、32m/s	相当
生态敏感区（穿越或跨越）	自然保护区	无	工程涉及禁止建设区（自然保护区核心区），3 处：穿越内蒙古凉城县马头山麓旗县级自然保护区核心区，跨越桑干河省级自然保护区，穿越河北金华山-横岭子褐马鸡省级自然保护区	南方案优
	重要生境	1 处：跨越山西省重要候鸟迁徙通道，同时也是桑干河国家级湿地公园	1 处：穿越山西桑干河湿地候鸟重要栖息地	
	森林公园	1 处：穿越库布齐沙漠自治区级森林公园	2 处：穿越库布齐沙漠自治区级森林公园、山西长城山省级森林公园	
	湿地公园及重要湿地	2 处：跨越内蒙古清水河县浑河国家湿地公园（包含呼和浩特市浑河盟市重要湿地）、山西山阴桑干河国家湿地公园（包含山阴桑干河省级重要湿地）	1 处：跨越呼和浩特市浑河盟市重要湿地	
	水产种质资源保护区	2 处：穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区、跨越河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区	1 处：穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区	
	生态保护红线	穿越 3 省（自治区）的生态保护红线	穿越 3 省（自治区）的生态保护红线	
三跨情况		黄河大档距跨越 1 处、220kV 及以上电力线路 69 处、高速及铁路 36 处	黄河大档距跨越 1 处、220kV 及以上电力线路 62 处、高速及铁路 38 处	相当
比选结果		推荐南方案		

3.6.2.2 接地极线路路径方案选择

3.6.2.2.1 送端接地极线路

（1）送端接地极线路架设方式

2024 年 2 月，内蒙古自治区人民政府下发《防沙治沙和风电光伏一体化工程推进方案》的通知，提出以鄂尔多斯、巴彦淖尔、乌兰察布、阿拉善等地区为核心地带的黄河“几字弯”片区，在沙漠、戈壁、荒漠上统筹推进风能、太阳能资源开发和沙化土地综合治理布局一体化项目，提高林草植被综合盖度，增强水源涵养能力，减少入黄泥沙，到 2030 年完成新能源装机 8990 万千瓦（其中光伏装机 7790 万千瓦，风电装机 1200 万千瓦）。库布齐换流站推荐站址、接地极极址均位于鄂尔多斯市境内的达拉特旗境内，该

区域是“十四五”时期国家规划建设“沙戈荒”沙漠戈壁荒漠大型风光基地的重要依托地区，该区域远期将建设多个光伏汇集变电站及新能源汇集线路（电压等级为 500kV、220kV 及 110kV 的交流线路）。

本工程拟建直流线路（电压等级为±800kV）、送端接地极线路（电压等级低于 35kV）整体均呈西东走向，沿线途径多处光伏、风电规划区。达拉特旗境内的新能源汇集线路建设单位为内蒙古电力（集团）有限责任公司，整体走向呈南北走向居多，依据区域电力规划初步估计，与本工程拟建直流线路与送端接地极线路各交叉次数约二十余次。

从线路重要性和运行可靠性的角度出发，电力线路交叉跨越应遵循高电压等级线路跨越低电压等级线路、直流线路跨越交流线路的方式，常规设计不同电压等级的塔高基本可以满足线路钻越及跨越的需求。因此，若直流线路、送端接地极线路均独立架设，拟建的新能源汇集线路与其产生交叉时，则采用在不同档距内分别钻越直流特高压线路、跨越接地极线路的方式；若直流线路与送端接地极线路采用共塔架设，拟建的新能源汇集线路则需钻越位于塔基下层的接地极线路。

根据本工程建设单位与内蒙古电力（集团）有限责任公司协商结果，本工程的建设不得对地方电网通道造成较大影响。若送端接地极线路采用与直流线路同塔架设，接地极线路建设在直流线路下层，导线对地高度将远低于直流线路单独架设的情况，该区域内的规划汇集线路则需在同档距内钻越直流线路及其下层的接地极线路，钻越难度增大，对地方电网规划发展及该区域远期将建设的新能源汇集线路的线路工程建设影响较大。

考虑到现阶段达拉特旗境内拟建的光伏场、风电场、汇集站均处于规划阶段，新能源汇集线路建设受新能源布局影响较大，尚未形成确切的路径方案，交跨位置均无法确定；且区域电网基础设施尚需进一步发展，无法局部预留交跨通道，若直流线路与接地极线路共塔建设，为避免特高压线路投运后对地方电网通道建设造成较大影响，则需提前大范围预留钻越通道，需将直流线路与接地极线路共塔段（长度约 30km）整体抬升 16m~18m、以预留远期交流线路钻越通道。内蒙古电力（集团）有限责任公司不同意本工程直流线路与接地极线路共塔架设的方案。

## （2）送端接地极线路路径比选

基于以上分析结论，根据送端换流站、接地极极址及特高压直流线路相对位置，结合黄母哈日站址至打瓦壕极址航空线两侧的主要影响因素和现场调查收资情况，送端接地极线路自黄母哈日站址至打瓦壕极址线路拟定两个路径方案：南方案、北方案。

### 1) 从工程技术经济角度

南方案虽然路径长度略长于北方案，但其与±800kV 直流线路平行走线更便于建设及

维护；而北方案沿线村庄房屋及养殖场较多、距离光伏规划区较近。

因此，从工程技术经济角度考虑，推荐送端接地极线路采用南方案。

## 2) 从生态环境保护角度

两方案均穿越库布齐沙漠森林公园，此外，南方案穿越生态保护红线 2 处、跨越生态保护红线 3 处，北方案穿越生态保护红线 2 处、跨越生态保护红线 4 处，北方案对生态环境的影响更大。此外，北方案涉及沿线村庄房屋、养殖场较多，且距离光伏规划区较近，对环境影响更大。因此，从生态环境保护角度综合考虑，推荐送端接地极线路采用南方案。

综上所述，南方案在工程技术经济、生态环境保护层面均优于北方案。经综合比较，最终推荐送端接地极线路采用南方案。

各方案路径比选情况详见表 3-15 和图 3-42。

**表 3-15 送端接地极线路比选一览表**

项目\方案	南方案（推荐）	北方案（比选）	比选结果
路径长度（km）	105	104	相当
海拔范围（m）	1000~1300	1000~1300	相当
行政区划	鄂尔多斯市达拉特旗	鄂尔多斯市达拉特旗	相当
地形分布	沙漠、丘陵	沙漠、丘陵	相当
架设形式	单回架空	单回架空	相当
三跨情况	高速公路 2 处、铁路 4 处、110kV 线路 7 处。	高速公路 2 处、铁路 4 处、110kV 线路 7 处。	相当
环境敏感区	穿越库布齐沙漠森林公园，穿越生态保护红线 2 处、跨越生态保护红线 3 处。	穿越库布齐沙漠森林公园，穿越生态保护红线 2 处、跨越生态保护红线 4 处。	南方案优
其他	无	沿线村庄房屋、养殖场较多，且距离光伏规划区较近	南方案优
比选结果	推荐南方案		





图 3-42 送端接地极线路路径方案比选示意图



## 3.6.2.2.2 受端接地极线路

沧州换流站推荐站址位于沧州市河间市境内，接地极址位于保定市安国市境内。受端属于电力负荷中心，区域电网基础设施已较为完备，不存在远期多条规划交流线路与本工程线路的交叉跨越问题；且接地极线路途经区域村庄密集，电力通道缺乏。因此，受端接地极线路原则上可与直流线路同塔架设。

受端接地极线路沿站址与极址之间的航空直线规划了两个路径方案：北方案、南方案。

## (1) 从工程技术经济角度

南方案虽然路径长度略短于北方案，但北方案与±800kV 直流线路同塔走线更便于建设及维护。且南方案在沧州河间市、保定高阳县、蠡县、博野县会形成电力走廊对县域分割明显。从工程技术经济角度考虑，推荐送端接地极线路采用北方案。

## (2) 从生态环境保护角度

北方案和南方案均不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源地保护区等生态敏感区，两个方案均无环保限制性因素。北方案中 58km 线路采用与直流线路共塔架设，减少了新廊道的开辟，对环境影响较小。

因此，从生态环境保护角度，同意将北方案作为推荐方案。

综上所述，北方案在工程技术经济及生态环境保护方面均优于北方案，经综合比较推荐送端接地极线路采用北方案。

各方案路径比选情况详见表 3-16 和图 3-43。

**表 3-16 受端接地极线路路径方案比选一览表**

项目 \ 方案	北方案（推荐）	南方案（比选）	比选结果
路径长度（km）	89	85	南方案优
海拔范围（m）	0~500	0~500	相当
行政区划	河北省沧州市河间市、任丘市、保定市高阳县、蠡县、清苑区、博野县、安国市	河北省沧州市河间市、任丘市、保定市高阳县、蠡县、清苑区、博野县、安国市	相当
地形分布	平原	平原	相当
架设形式	58km 采用与直流线路同塔架设，31km 采用单回架空	不与直流线路共塔架设，均采用单回架空	北方案优
三跨情况	16 处	43 处	北方案优
环境敏感区	不涉及	不涉及	相当
其他	无	形成电力走廊对县域分割明显	北方案优
比选结果	推荐北方案		

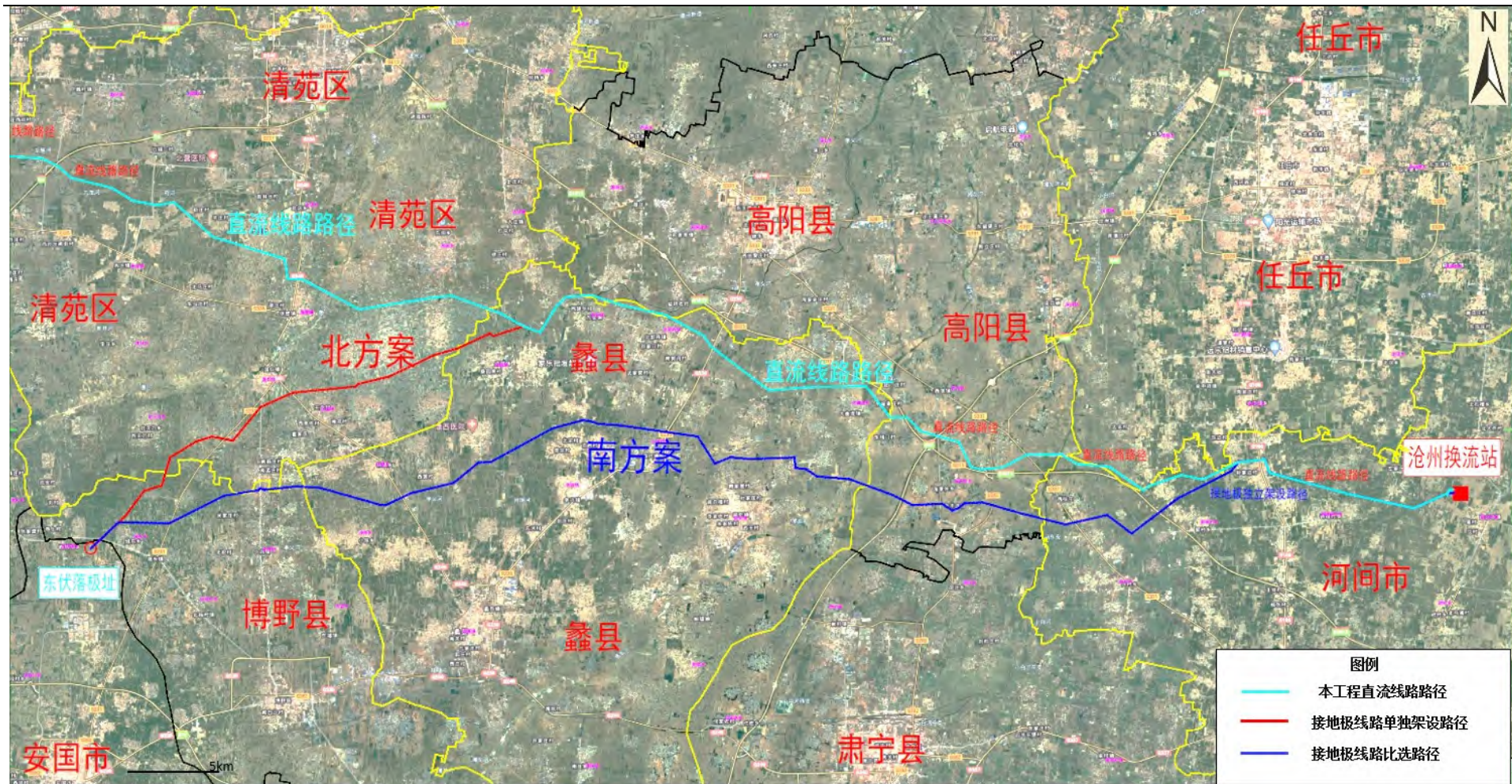


图 3-43 受端接地极线路路径方案比选示意图



### 3.6.2.3 环评阶段对线路方案优化情况介绍

本工程换流站、接地极、直流线路配套改造工程均不涉及环境敏感区。

根据建设单位提出的环评单位和设计单位深度沟通、协调一致的要求，环评根据集资情况，针对本工程线路涉及的环境敏感区向设计单位予以提资，并提出优化要求：对线路穿（跨）越自然保护区、重要生境、自然公园（湿地公园、森林公园、水产种质资源保护区）、饮用水水源保护区、生态保护红线的路径，向设计提出了优化方案、深化设计等要求，针对确实无法避让时采取无害化跨越措施或尽量减少在保护区范围内立塔数量等措施要求。

环评阶段，工程设计根据环评要求对线路穿（跨）越自然保护区、重要生境、自然公园（湿地公园、森林公园、水产种质资源保护区）、饮用水水源保护区、生态保护红线段进行了深化优化设计，尽量优化线路路径，并尽量减少立塔数量。优化后相较于原可研设计方案，本工程线路完全避让了 1 处自然保护区，减少了 2 处环境敏感区（1 处森林公园、1 处水产种质资源保护区）内的立塔数量，跨越的 1 处重要生境（也是湿地公园）、增大了最近塔基与敏感区的距离。

环评阶段线路的优化情况见表 3-17。可研阶段本工程与银河山省级自然保护区相对位置关系示意图见图 3-44，环评阶段优化后本工程与银河山省级自然保护区相对位置关系示意图见图 3-45。

**表 3-17 环评阶段线路的优化情况一览表**

序号	生态敏感区		可研阶段与线路的位置关系	环评阶段线路优化后的位置关系
1	自然保护区	银河山省级自然保护区	直流线路穿越缓冲区约 1.6km，立塔 1 基，需开展功能区划调整工作；跨越实验区约 0.4km，不立塔。	线路位于保护区实验区北侧，架空极导线距离保护区实验区最近水平距离约 0.01km、最近塔基距离保护区实验区水平距离约 0.025km。
2	重要生境/湿地公园	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（范围同山西山阴桑干河国家湿地公园）	直流线路一档跨越，不在重要生境及湿地公园内立塔，最近塔基距离敏感区边界 0.02km。	直流线路一档跨越，不在重要生境及湿地公园内立塔，最近塔基距离敏感区边界 0.05km。
3	森林公园	库布齐沙漠自治区级森林公园	直流线路穿越生态保育区及一般游憩区长度约 19km，立塔 36 基； 接地极线路穿越生态保育区及一般游憩区长度约 19km，立塔 58 基。	直流线路穿越生态保育区及一般游憩区长度约 17.5km，立塔 34 基； 接地极线路穿越生态保育区及一般游憩区长度约 17.5km，立塔 53 基。
4	水产种质资源保护区	黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区	直流线路穿越核心区约 9.5km，立塔 17 基； 接地极外接电源线路穿越实验区约 3.5km。	直流线路穿越核心区约 3.3km，立塔 5 基，不涉及涉水施工； 接地极外接电源线路避让了保护区。

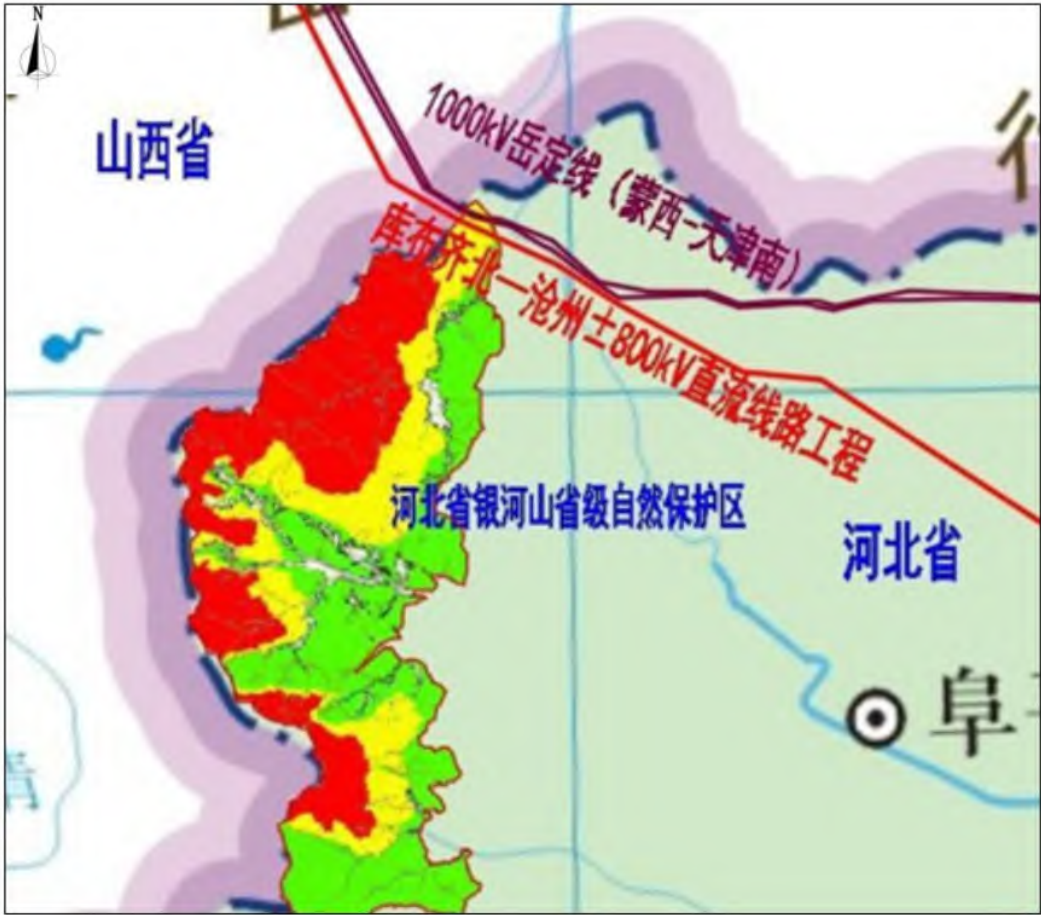


图 3-44 可研阶段本工程与银河山省级自然保护区相对位置关系示意图

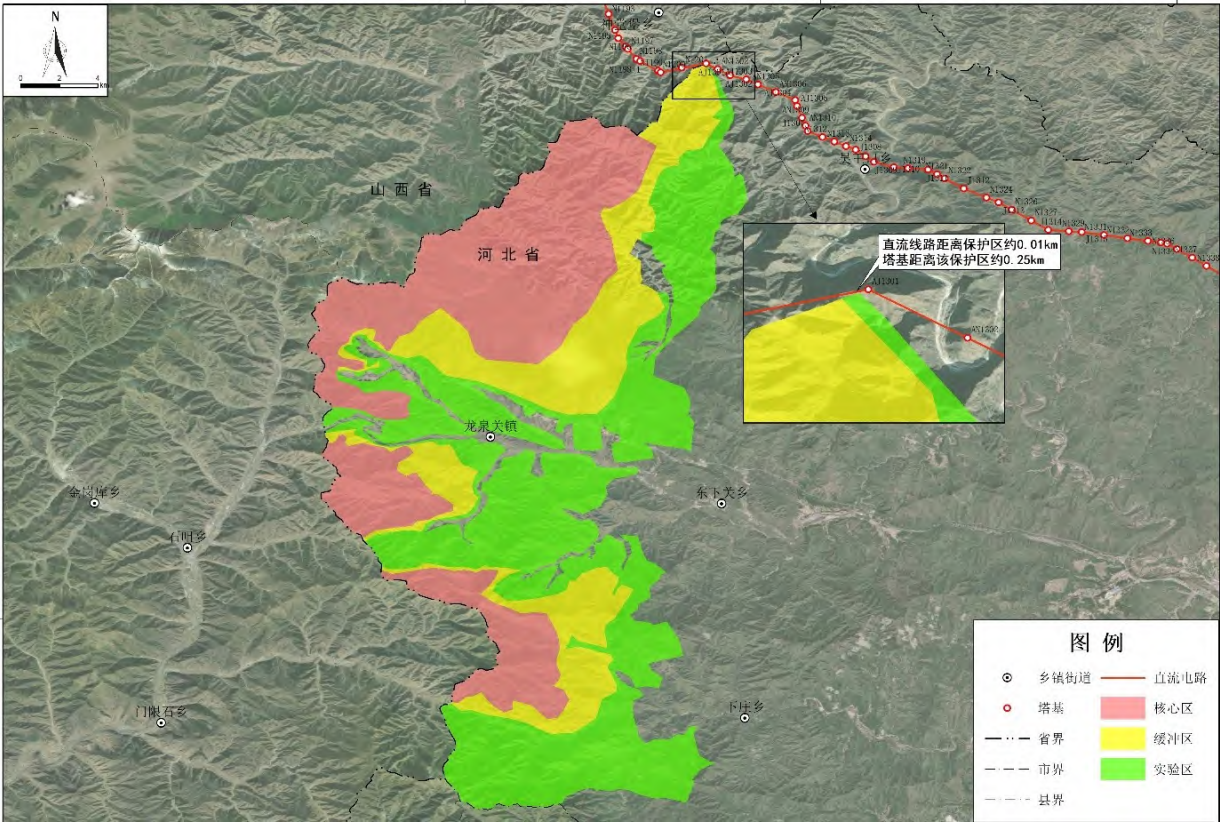


图 3-45 环评阶段优化后本工程与银河山省级自然保护区相对位置关系示意图



### 3.6.2.4 穿（跨）越生态敏感区的不可避让分析

#### 3.6.2.4.1 跨越山西省桑干河候鸟重要迁徙通道（山西山阴桑干河国家湿地公园）

##### （1）山西省桑干河候鸟重要迁徙通道概况

山阴桑干河国家湿地公园范围是山西省候鸟重要迁徙通道之一的山西桑干河候鸟重要迁徙通道，生态功能为迁徙停歇地。候鸟集中南迁的时段为每年 10 月中旬至 11 月下旬，集中北迁时段为次年 2 月下旬至 4 月下旬。

2023 年 11 月，山西省林业和草原局以《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》（晋林护发〔2023〕73 号）批准了山西省境内的候鸟重要迁徙通道范围的划分，山西现有鸟类 426 种，其中迁徙性鸟类 344 种，包括大鸨、黑鹳、灰鹤、大天鹅、小天鹅、鸿雁、猎隼等国家重点保护的鸨类、鹳鹤类、雁鸭类、鸱鹟类、鹰隼类以及其他迁徙性水鸟、林鸟等；山西桑干河候鸟重要迁徙通道的范围同山西山阴桑干河国家湿地公园。

##### （2）山西山阴桑干河国家湿地公园概况

###### 1) 地理位置及范围

山西山阴桑干河国家湿地公园位于山西省朔州市山阴县的县城南部，距县城约 6 公里，范围包括山阴县境内桑干河干流河道及两侧湿地和林地。湿地公园西南至山阴县县界，东北至二广高速大桥东侧拦水坝，北侧以河堤路及顺通街为界，南侧以桑干河河岸为界。地理坐标位于东经 112°43'46.86"~112°54'51.07"，北纬 39°23'48.44"~39°30'06.36"之间。湿地公园总面积 859.2hm<sup>2</sup>，其中湿地面积 550.24hm<sup>2</sup>，湿地率 64.08%。

###### 2) 保护和管理对象以及功能区

湿地公园保护和管理对象主要为山西省大同盆地中部典型的河流与库塘复合湿地生态系统类型，永定河上游流域水生态以及晋北珍稀水禽栖息地等。

根据湿地资源特征，结合当地自然条件，将湿地公园分为保育区、恢复重建区以及合理利用区等 3 个功能区，占地面积分别为 424.37hm<sup>2</sup>、154.54hm<sup>2</sup>、280.41hm<sup>2</sup>，分别占湿地公园总面积的 49.38%、17.98%、32.64%。

###### 3) 湿地公园成立批复

2022 年 5 月，国家林业和草原局以《国家林业和草原局关于同意山西山阴桑干河等 26 处国家级自然公园新建和范围调整的通知》（林保发〔2022〕56 号）批准山西山阴桑干河湿地公园晋升为国家级湿地公园。

###### 4) 山阴桑干河省级重要湿地概况

山阴桑干河省级重要湿地主要湿地面积分布在山阴桑干河国家级湿地公园范围内，总面积 802.91hm<sup>2</sup>。湿地类型包括河流湿地、湖泊湿地、人工湿地 3 大类。区内有国家一级重点保护野生动物黑鹳 1 种，国家二级重点保护野生动物天鹅、灰鹤等 12 种。

2020 年 3 月，山西省林业和草原局以《山西省林业和草原局关于公布<山西省第一批省级重要湿地名录>的通知》（晋林保发〔2020〕16 号）批准成立山阴桑干河省级重要湿地。

### （3）本工程与重要生境、湿地公园、重要湿地的位置关系

山西省桑干河候鸟重要迁徙通道、山西山阴桑干河国家湿地公园及重要湿地的范围均一致。

本工程直流线路在一档跨越山西省桑干河候鸟重要迁徙通道、山西山阴桑干河国家湿地公园、山阴桑干河省级重要湿地，跨越长度均约 0.2km，均不在敏感区范围内立塔，敏感区外的塔基与敏感区的最近距离约 0.05km。其中，直流线路一档跨越湿地公园的功能分区为保育区与恢复重建区。

本工程与重要生境、湿地公园相对位置关系见图 3-46，工程与重要湿地相对位置关系图如所示图 3-47。

### （4）路径不可避让分析

本工程线路在桑干河国家湿地公园段周边分布有东榆林水库、桑干河温泉欢乐谷、山阴县城镇规划区、朔州市工业园区、矿区、风电场区、多个文物区、已建±800kV 雁淮线、1000kV 鄂岳I、II线特高压输电线路等制约线路选线因素。

桑干河是海河的重要支流之一，总长度 506km，在山阴县境内流经 5 个乡镇 16 个村庄。山阴桑干河国家湿地公园位于桑干河上游，公园内桑干河河道曲长约 26.67km，桑干河从西至东贯穿山阴县南部全境。本工程线路为西北至东南方向，从大的空间角度来说，必然存在交叉。

综合考虑以上情况，线路在一档跨越山西山阴桑干河国家湿地公园段拟定了南方案、北方案和推荐方案三个方案。各方案及周围限制性因素见图 3-48，对比分析如下：

#### 1) 北方案

北方案起自下寨村北侧 1.5km 处，为避让山西山阴桑干河国家湿地公园，选择北侧绕行走线，沿 S206 省道北侧与桑干河北侧穿越矿区与多处村庄后与推荐线路汇合。北方案较推荐方案路径长约 17.5km，穿越城镇规划区及居民密集区，房屋拆迁量极大，对城镇发展及居民生活影响较大。另外，北侧绕行需两次跨越已运行的 1000kV 鄂岳I、II线特高压输电线路，需要对该条线路进行改造，不仅影响大电网安全运行，而且影响华中地区

电力供应保障，同时还将影响内蒙古地区能源送出。

## 2) 南方案

南方案起自下寨村南侧 0.5km 处，为避让山西山阴桑干河国家湿地公园，选择南侧绕行走线，沿 G336 国道北侧穿越文物区、东榆林水库与多处村庄后与推荐线路汇合。南方案较比选路径长度长约 2.3km，桑干河国家湿地公园南侧分布有朔州工业园区及已建 ±800kV 雁淮线特高压直流线路，根据国务院办公厅 2022 年 6 月印发的有关密集通道的文件(国办函〔2022〕50 号)要求，本工程线路需与已建特高压直流线路保持 600m 以上间距，则势必要穿越桑干河国家湿地公园南侧的东榆林水库及桑干河温泉欢乐谷，水库河面平均宽约 1.2km，输电线路无法一档跨越，须在水库中立塔 1 基，主管部门不同意该路径方案。

## 3) 推荐方案

推荐方案一档跨越桑干河国家湿地公园，跨越距离约 0.2km，不在湿地公园范围内立塔。

推荐方案避让了矿区以及城镇规划区，减小了对当地居民的影响，同时与已建特高压线路并行走线，避免了新开辟走廊对城镇村庄的分割。推荐路径在该区段对敏感区采用一档跨越的形式，可最大程度降低对湿地公园的影响。推荐方案可利用部分已有特高压走廊检修道路及施工便道，降低新开辟廊道及新修道路对区域生态环境的影响。从环境保护角度来看，可以减少部分临时占地对生态环境的破坏，也可将生态影响范围控制在已有线路走廊内。

从技术经济和环境保护角度分析，推荐方案均优于比选方案。

## (5) 推荐方案环境合理性分析

本工程直流输电线路避让了山阴县城镇规划区、房屋密集区，减少了工程对当地居民生活的影响。线路一档跨越山西山阴桑干河国家湿地公园保育区与恢复重建区，不在湿地公园范围内立塔，跨越处为湿地公园边缘及狭窄处，东西两侧塔基距离湿地公园分别为 0.05km、0.13km，且东南侧塔基与水域之间有道路间隔，工程建设对湿地公园水体及水生生物影响较小。线路部分路段与已建特高压线路平行走线，可以利用既有公路与运检道路，进一步降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。

工程施工时将施工场地合理布置，尽量远离湿地公园。总体而言，推荐路径方案对湿地公园的影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。





图 3-46 本工程与山西省桑干河候鸟重要迁徙通道、山阴桑干河国家湿地公园位置关系示意图





图 3-47 本工程直流线路与山阴桑干河省级重要湿地位置关系示意图





### 3.6.2.4.2 穿越森林公园的不可避让分析

#### (1) 库布齐沙漠自治区级森林公园概况

##### 1) 地理位置及范围

库布齐沙漠自治区级森林公园位于鄂尔多斯市达拉特旗境内，地处库布齐沙漠中段，海拔高度为 1000~1300m 之间；公园总体地形呈中间高、四周低，大体上以大敖包为中心向四周延伸，呈阶梯状分布，西南向鄂尔多斯高原丘陵区延伸，东北与黄河一级阶地相邻。

森林公园总面积约 19287.00hm<sup>2</sup>，范围包括鄂尔多斯市造林总场展旦召分场 2 林班全部，地理坐标为北纬 40°10'00"~40°19'02"、东经 109°45'00"~109°58'30"。

该森林公园的范围也同时属于内蒙古自治区生态保护红线。

##### 2) 管理目标和总体规划

森林公园主要管理目标包括森林生态系统、风景资源、植物及野生动物。经询问鄂尔多斯市林业和草原局、达拉特旗林业和草原局及鄂尔多斯市造林总场，该森林公园的总体规划已过期，暂无有效的总体规划。

##### 3) 森林公园成立批复

2011 年 4 月 13 日，原内蒙古自治区林业厅以《关于建立库布齐沙漠自治区级森林公园的批复》（内林办发〔2011〕101 号）批准成立库布齐沙漠自治区级森林公园。

#### (2) 本工程与森林公园的位置关系

本工程直流线路及接地极线路并行走线穿越库布齐沙漠自治区级森林公园。

该森林公园无现行有效的总体规划，依据已过期的总体规划，直流线路及接地极线路均避让了核心景区，与核心景区的最近距离约 0.65km，直流线路穿越生态保育区和一般游憩区总长度约 17.5km，立塔 34 基；接地极线路穿越生态保育区和一般游憩区总长度约 17.5km，立塔 53 基。

本工程与布齐沙漠自治区级森林公园的相对位置关系如图 3-49 所示。

#### (3) 路径不可避让分析

直流线路与接地极线路在该处为并行走线的方式，均起自黄母哈日站址，自西向东走线。线路北侧有达拉特旗库布齐沙漠经济先导区应用领跑光伏发电示范基地（光伏基地），光伏基地南北宽度约 10km、东西长度约 15km。

库布齐沙漠自治区级森林公园西侧与光伏基地接壤，其北侧属于展旦召苏木规划的现代农业产业园基地，森林公园及农业产业园基地的东侧分别为内蒙古耕耘化工园区、达拉特旗城镇规划区，若线路从黄母哈日站址出线后，向北整体绕行光伏基地和库布齐



沙漠森林公园，则将进入展旦召苏木现代农业产业园基地、达拉特旗城镇规划区及内蒙古耕耘化工园区范围内，当地政府不同意线路进入化工园区内。因此，线路无法近距离从北侧绕行避让森林公园。在大尺度上，展旦召苏木现代农业产业园基地、达拉特旗城镇规划区北侧紧邻黄河、黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区，因此线路无法远距离从北侧绕行避让森林公园。

森林公园的南侧连接三峡风电场，风电场南北长度约 10km，线路无法近距离从南侧绕行避让森林公园。在大尺度上，森林公园及风电场的南侧为成片大面积的矿区，矿区覆盖鄂尔多斯市北部及东南部，线路无法远距离从南侧绕行避让森林公园。

因此，本工程线路无法近距离避让该森林公园，且库布齐沙漠自治区级森林公园范围南北长度约 15km、东西宽度约 17km，线路无法一档跨越。本工程避让了森林公园的大圪圖景区的核心景区、二道壕景区的核心景区；直流线路与接地极线路并行走线，选取已建成的响沙湾~万成功 220kV 线路、先导光伏~响沙湾 220kV 线路的区域，采用自西向东尽量直线的最短路径对该森林公园进行穿越，库布齐沙漠森林公园该区域内已建有响沙湾旅游区、银肯塔拉旅游区及较多的村民用地，人为活动频繁。

库布齐沙漠自治区森林公园周围的限制性因素示意图见图 3-50。

#### （4）推荐方案环境合理性分析

本工程线路无法完全避让森林公园，选择森林公园内有已建响沙湾~万成功 220kV 线路、先导光伏~响沙湾 220kV 线路的区域，整体采用已有的电力线路通道处进行穿越。库布齐沙漠森林公园该区域内已建有响沙湾旅游区、银肯塔拉旅游区及较多的村民用地，人为活动频繁。

根据地区的电网初步规划，库布齐沙漠自治区级森林公园所在区域规划建设响沙湾 500kV 变电站、16 座 220kV 光伏升压站和 6 座风电升压站，区域预计建设十余回 220kV 光伏汇集线路、基本呈南北走向，将于本工程线路形成交叉。考虑到现阶段光伏场、风电场、500kV 变电站均处于规划、建设阶段，拟建 220kV 线路受新能源布局影响较大，尚未形成确切的路径方案。库布齐沙漠自治区级森林公园内，若送端接地极线路采用与直流线路同塔架设，为避免特高压线路投运后对地方电网通道建设造成较大影响，则需提前大范围预留钻越通道，难以避免造成预留高度的浪费和投资增加。

当接地极线路与直流线路共塔架设时，接地极线路建设在直流线路下层，层间距离 21m。结合导线弧垂、对地距离、跨越电力线距离、绝缘子串长的变化，有跨越物（低压线、高压线、通信线）时，同塔架设方案相比单独架设方案铁塔高度增加 16m~18m。



若本工程送端接地极线路与直流特高压线路采用共塔建设方案，考虑到远期规划 220kV 线路与本工程线路多次交叉，且钻越点位置尚无法确定，当不满足钻越条件时则需要将已建特高压直流线路进行停电加高改造。而考虑到特高压直流线路的供电重要性，其停电改造将造成重大的经济损失和系统冲击，停电改造方案可行性低。

同时，达拉特旗境内的新能源汇集线路建设单位为内蒙古电力（集团）有限责任公司认为接地极线路的重要性系数低于 220kV 线路，而同塔建设时 220kV 光伏汇集线路需钻越接地极线路，不符合高重要系数线路跨越低重要系数线路的电力线路运维安全原则；不接受送端接地极线路与直流特高压线路的同塔架设的建设方案。

因此，本工程直流线路及接地极线路采用独立架设、整体并行的方式穿越库布齐沙漠自治区级森林公园。

为进一步减小对森林公园的影响，初设阶段从环保角度对设计方案进行优化，通过合理选择塔基位置，利用地形加大档距，减少立塔等方式，将森林公园范围内直流线路的立塔数量由 36 基减少至 34 基，减少立塔 2 基；接地极线路塔基数由 58 基减少至 53 基，减少 5 基。总体而言，推荐路径方案对森林公园的生态环境影响有限；从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

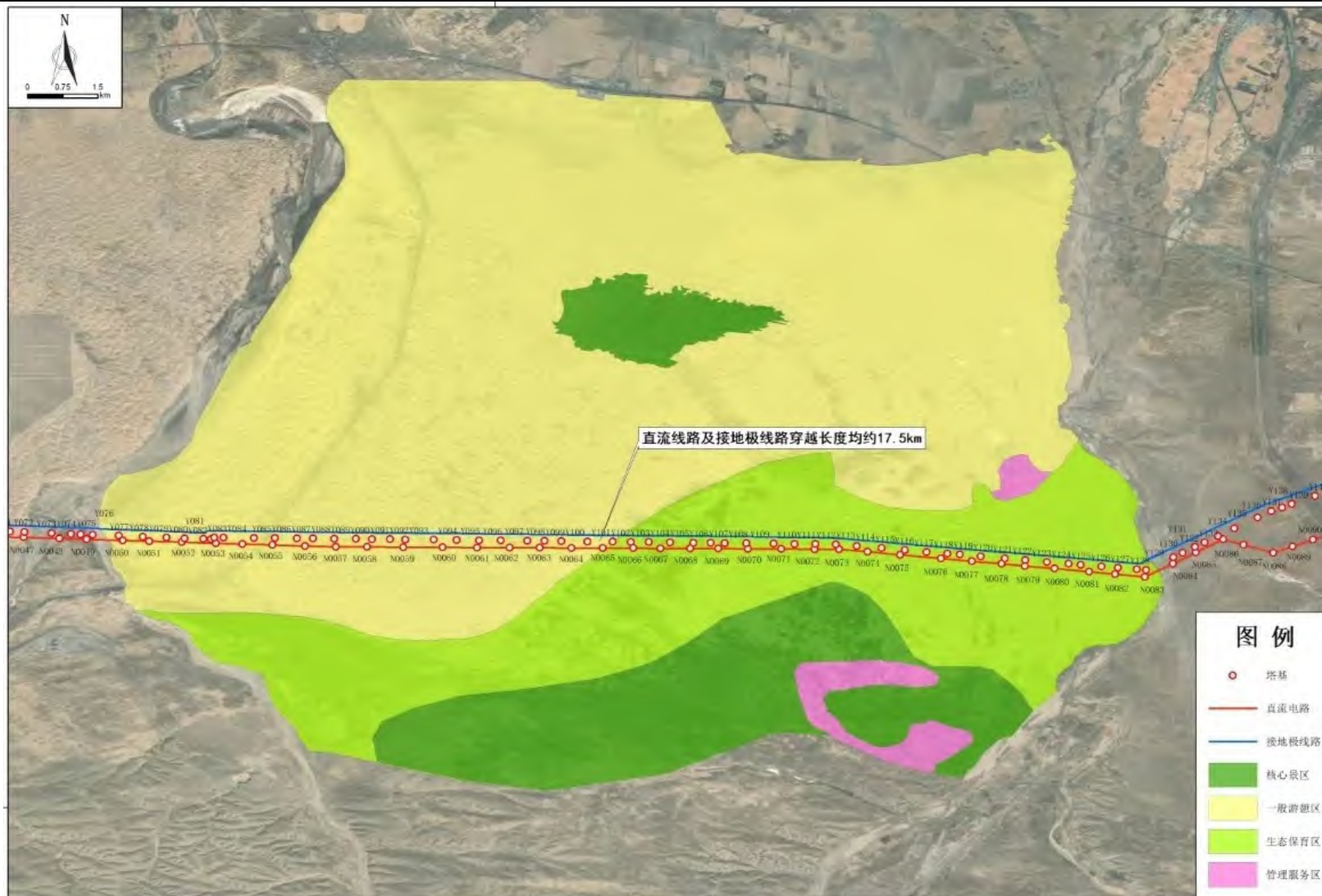


图 3-49 本工程与布齐沙漠自治区级森林公园相对位置关系示意图



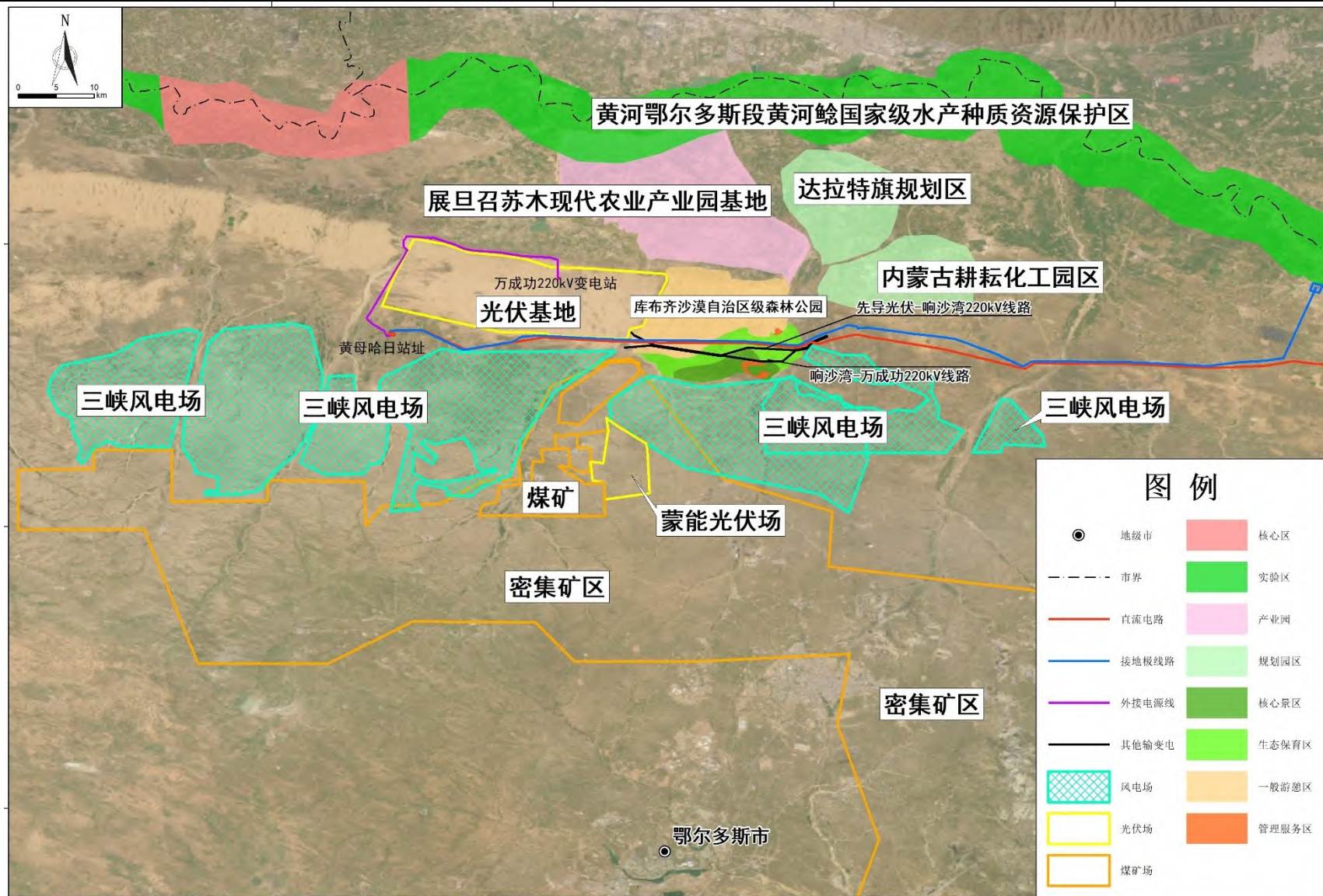


图 3-50 库布齐沙漠自治区森林公园周围的限制性因素示意图

### 3.6.2.4.3 跨越湿地公园的不可避让分析

#### (1) 清水河县浑河国家湿地公园概况

##### 1) 地理位置及范围

内蒙古清水河县浑河国家湿地公园位于内蒙古自治区呼和浩特市清水河县境内，涵盖浑河在清水河县境内的全部河道及两侧湿地和林地，是黄土高原丘陵沟壑水土保持生态功能区的重要组成部分。湿地公园范围东起蔺家二十号，北靠一间房，西南至浑河与黄河交汇处-岔河口，地理坐标介于东经  $111^{\circ}26'11''\sim 111^{\circ}39'52''$ ，北纬  $39^{\circ}55'25''\sim 40^{\circ}6'30''$ 。湿地公园总面积  $840.31\text{hm}^2$ ，其中湿地面积  $430.12\text{hm}^2$ 。

##### 2) 保护和管理对象以及功能区

湿地公园的保护对象主要为浑河湿地生态系统、湿地植被及动物。

根据湿地资源特征，将湿地公园分为湿地保育区、恢复重建区、合理利用区、宣教展示区和管理服务区 5 个功能区，面积分别为  $715.83\text{hm}^2$ 、 $57.11\text{hm}^2$ 、 $13.80\text{hm}^2$ 、 $50.48\text{hm}^2$ 、 $3.09\text{hm}^2$ ，各占总面积的 85.19%、6.79%、1.64%、6.01%、0.37%。

该湿地公园范围属于内蒙古境内生态保护红线，该湿地公园范围内沿浑河河道部分同时属于呼和浩特市浑河盟市重要湿地。

呼和浩特市浑河盟市重要湿地位于内蒙古自治区呼和浩特市清水河县、和林格尔县境内，地理坐标介于东经  $111^{\circ}26'30''\sim 112^{\circ}16'57''$ ，北纬  $39^{\circ}55'31''\sim 40^{\circ}19'36''$ ；该重要湿地的四至范围为浑河北至和林格尔县前石门村、南至清水河县火烧也村、汇入黄河段，是以内陆滩涂、河流水面、水库水面、坑塘水面为主的复合型湿地；总面积  $973.39\text{hm}^2$ ，其中湿地面积  $957.59\text{hm}^2$ 。

##### 3) 湿地公园成立批复

2017 年 12 月 27 日，原国家林业局以《国家林业局关于同意河北蔚县壶流河等 64 处湿地开展国家湿地公园试点工作的通知》（林湿发〔2017〕151 号）批准内蒙古清水河县浑河国家湿地公园试点成立。

2022 年 11 月 25 日，呼和浩特市林业和草原局以《呼和浩特市林业和草原局关于公布呼和浩特市第一批重要湿地名录的通知》（呼林草发〔2022〕57 号）批准成立呼和浩特市浑河盟市重要湿地。

#### (2) 本工程与湿地公园的位置关系

本工程直流线路一档跨越内蒙古清水河县浑河国家湿地公园的湿地保育区，跨越长度约  $0.13\text{km}$ ，不在湿地公园范围内立塔，两侧塔基距离湿地公园边界分别为  $0.3\text{km}$ 、



0.44km；线路跨越湿地公园处同时也跨越了呼和浩特市浑河盟市重要湿地，跨越长度约0.05km。

本工程与该湿地公园相对位置关系如图 3-51 所示，工程与重要湿地相对位置关系图 3-52 所示。

### （3）路径不可避让分析

内蒙古清水河县浑河国家湿地公园位于内蒙古呼和浩特市清水河县境内，涵盖浑河在清水河县境内的全部河道及两侧湿地和林地，整体走向为东北至西南，湿地公园长约30km。本工程线路在清水河县境内为西北向东南方向。

浑河西侧汇入黄河，即浑河国家湿地公园西侧与黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区相连，若线路在大尺度上从西侧绕行避让该湿地公园，则需穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区，对区域环境造成更大的影响。

在近距离尺度上，浑河国家湿地公园东侧紧邻宏河镇及规划区、二道河村及三支树村密集房屋区、大红城乡及规划区，线路若从东侧避让该湿地公园，则进入乡镇及规划区、房屋密集区域中，且路径还将穿行内蒙古白二爷沙坝旗县级自然保护区，对区域环境造成更大的影响，故线路无法近距离从东北的避让该湿地公园。在大尺度上，由于受到山西境内大面积风电场的限制，导致内蒙古自治区与山西省线路接点的位置无法向东北侧移动，无法远距离的避让该湿地公园。湿地公园周围限制性因素详见图 3-53。

因此，本工程线路在清水河县境内无法从两侧绕行该湿地公园，故路径不可避让。

### （4）推荐方案环境合理性分析

本工程线路采用无害化方式、一档跨越内蒙古清水河县浑河国家湿地公园的湿地保育区，不在湿地公园范围内立塔。可研设计对湿地公园范围外的最近塔基距离进行了排塔优化，优化后，跨越处塔基距离湿地公园边界分别为 300m、440m，且塔基与湿地公园之间分别有乡村道路及铁路作为阻隔（详见图 3-54），工程施工活动不会进入到湿地公园范围内，施工期及运行期对湿地公园产生的影响很小。

从环境保护角度分析，路径方案合理。

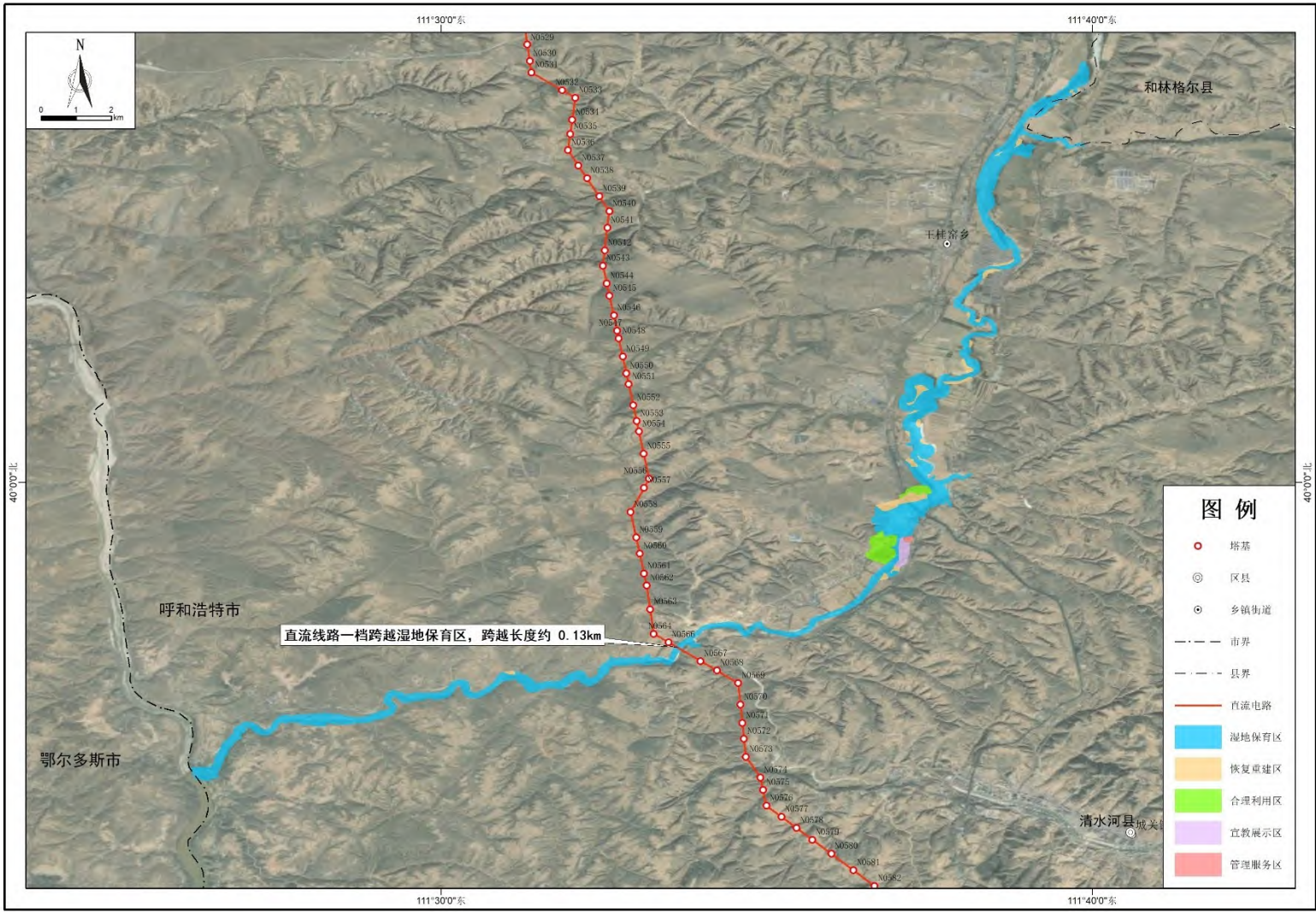


图 3-51 本工程与内蒙古清水河县浑河国家湿地公园相对位置关系示意图





图 3-52 本工程与呼和浩特市浑河盟市重要湿地相对位置关系示意图



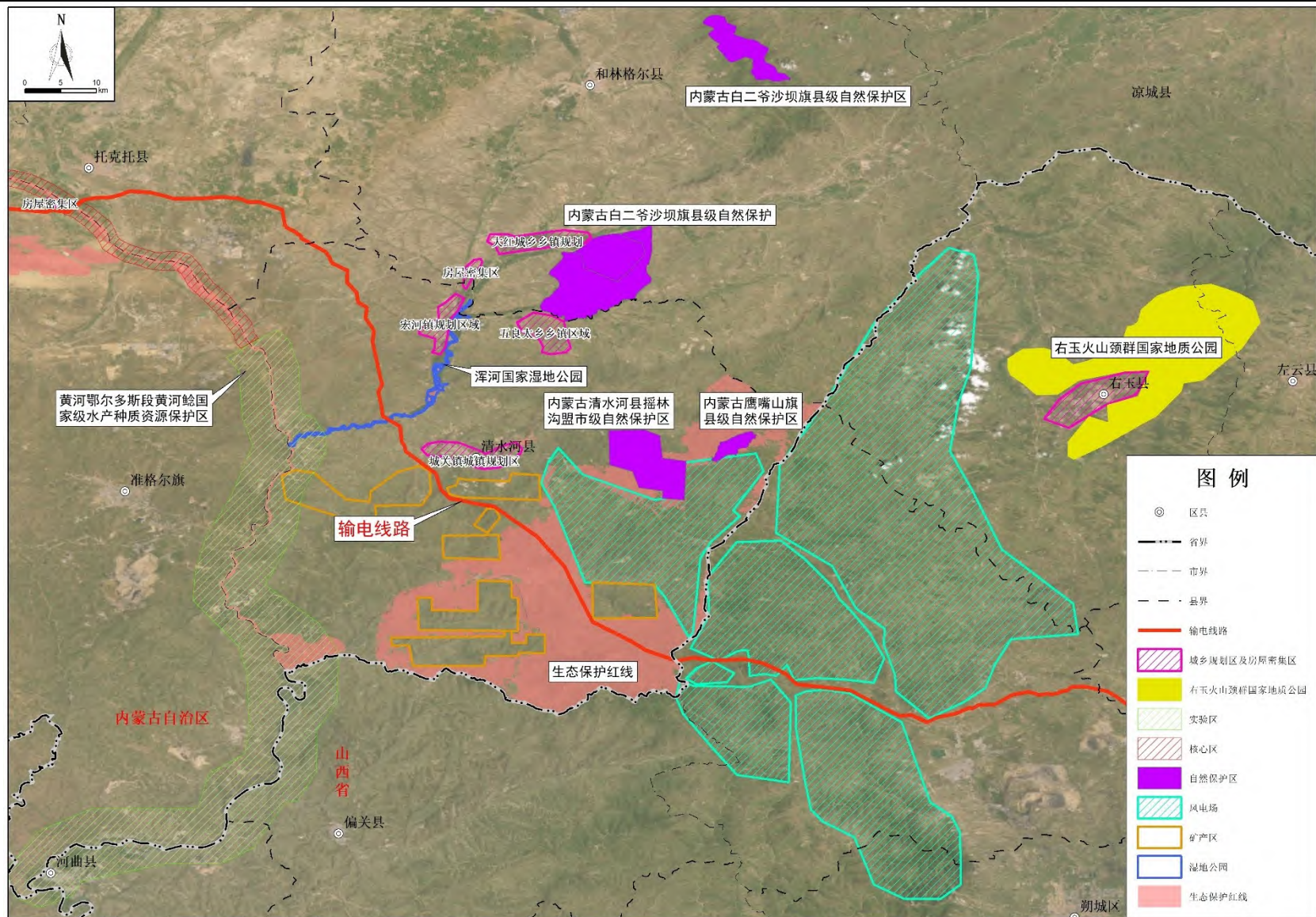


图 3-53 内蒙古清水河县浑河国家湿地公园周围的限制性因素示意图



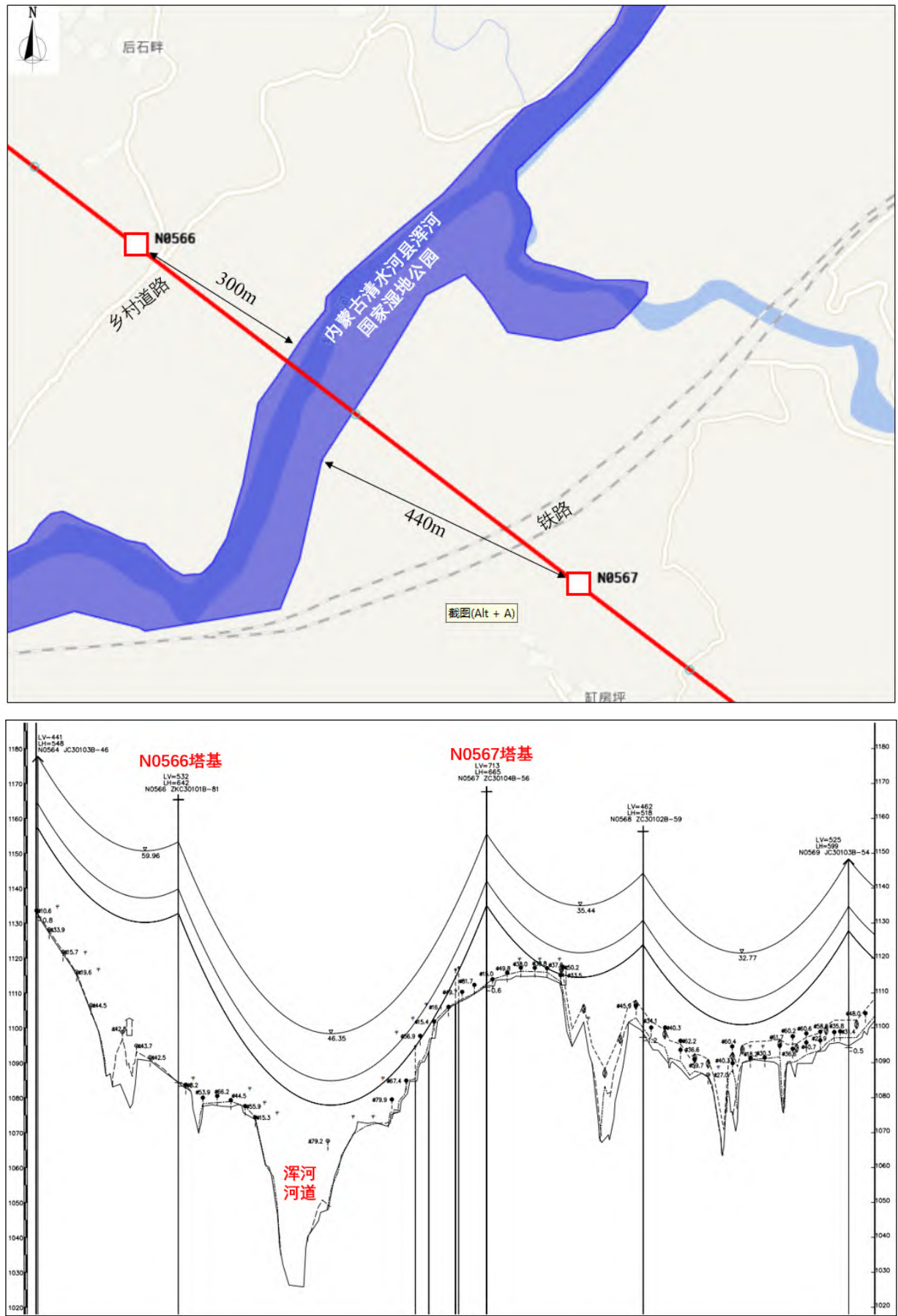


图 3-54 内蒙古清水河县浑河国家湿地公园两侧塔基示意图

#### 3.6.2.4.4 穿（跨）越水产种质资源保护区的避让分析

##### （1）黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区

###### 1) 水产种质资源保护区概况

###### ①地理位置及功能区划

黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区总面积 31466hm<sup>2</sup>，其中核心区面积 6070hm<sup>2</sup>，实验区面积 25396hm<sup>2</sup>。保护区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市境内，该段黄河流经鄂托克旗、杭锦旗、达拉特旗、准格尔旗4个旗的18个乡、镇、苏木，全长786km。保护区范围在东经 106°31′~110°45′，北纬 37°38′~40°40′之间。

###### ②保护对象和功能区划

###### a) 保护对象

主要保护对象为鲤（黄河）、兰州鲶，栖息的其他物种包括瓦氏雅罗鱼、赤眼鳟、青鱼、草鱼、鲫、鲢、鳙、长春鳊、餐条、北方铜鱼、团头鲂、黄颡鱼、青鳉、黄魮、克氏鰕鳃鱼、乌鳢、蒙古鲃、麦穗鱼、中华鲢、棒花鱼、犬首鮡、似鮡、北方花鳅、泥鳅、后鳍巴鳅、董氏须鳅、秀丽白虾、中华鳖等。

###### b) 功能区划

核心区：保护区共设核心区 4 处，分别是鄂托克旗碱柜乡河段，长度 25km，范围在东经 106°45′~106°50′，北纬 39°52′~40°07′之间；杭锦旗吉日嘎朗图镇境内河段，长度 75km，范围在东经 107°72′~108°26′，北纬 40°46′~40°47′之间；达拉特旗中和西镇境内乌兰河段，长度 24.4km，范围在东经 109°12′~109°27′，北纬 40°29′之间；准格尔旗十二连城乡、大路乡河段，长度 49km，范围在东经 110°56′~111°22′，北纬 40°04′~40°15′之间。

实验区：核心区外其他区域为实验区。

###### ③水产种质资源保护区成立批复

2007 年 12 月 12 日，原农业部以“农业部公告 第 947 号”批准建立第一批国家级水产种质资源保护区，公布名单包含黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区。

2008 年 7 月，原农业部办公厅以《关于公布黄河鄂尔多斯段黄河鲶等 40 处国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知》（农办渔〔2008〕47 号）对黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区范围和功能分区予以批复。

###### 2) 本工程与水产种质资源保护区的位置关系

经初设阶段优化方案后，本工程直流线路穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区的核心区，穿越长度约 3.3km、立塔 5 基，其中一档跨越水体长度约 0.2km；送端接地极外接电源线路避让了该保护区，送端接地极极环距离保护区边界约 0.1km。

初步设计阶段优化后，设计单位对送端换流站接地极外接电源线路进行优化调整，避让了水产种质资源保护区。

本工程与该水产种质资源保护区相对位置关系如图 3-55 所示。

### 3) 路径不可避让分析

#### ① 直流线路的不可避让性

黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区为沿黄河而设立的水产种质资源保护区，该保护区范围涵盖了黄河在鄂尔多斯境内的全部流域，整体沿鄂尔多斯市北侧及东侧市界、呈西南至东南走向，保护区西至蒙陕晋三省边界、沿鄂尔多斯市北侧边界向东、东至乌海市，东西向宽度达 380km。保护区将鄂尔多斯市北侧及东侧包围，而鄂尔多斯市南部有成片的密集矿区、其范围与保护区东侧实验区段边界接壤，因此，本工程直流线路避让密集矿区后、只能在鄂尔多斯市境内跨越黄河，也就无法完全避让该水产种质资源保护区，详见图 3-56。

#### ② 直流线路的方案比选

由于该保护区沿黄河整体呈带状分布，保护区宽度 2~6km，本工程直流线路无法采用无害化一档跨越的方式经过；工程设计单位依据该区域的障碍设施及地方规划等情况，拟定了三个穿越方案：北方案、中方案（推荐方案）、南方案，比选结果详见表 3-18 和图 3-57。

##### A 中方案（推荐）

中方案基本并行兴巴高速公路、壕托线道路走线，局部避让集中居民区，在巨河滩黄河大桥上游一档跨越黄河。中方案基本由西向东走线，避开了黄河西南侧准格尔旗境内大面积的生态保护红线及薛家湾地区新能源基地，在黄河南岸局部绕行避让了天顺圪梁城址及居民集中区，于十二连城乡巨河滩村北侧境内一档跨越黄河至托克托县境内，在黄河北岸避让了河口村的集中居民区后向东出保护区的范围，同时避让了托克托县城镇开发边界、托克托县工业园区。

本方案一档跨越黄河水体，不在河道内立塔，不涉及水中施工。施工期和运行期对该水产种质资源保护区影响较小。

##### B 北方案

该方案拟避让黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区核心区、从实验区穿越，但该方案从托克托县北侧毗邻呼和浩特市之间的平原穿过，村庄密集，拆迁量非常大、对村庄环境影响较大，不利于城镇规划且社会稳定风险较大；且该方案穿越黄河沿线的生态保护红线、临近内蒙古包头黄河国家湿地公园，需在河道内立塔 6 基，对生态

环境及水产种质资源保护区影响较大。

### C 南方案

该方案拟避让黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区核心区、从实验区穿越，但该方案穿越准格尔旗境内的黄土高原北麓水土保持生态保护红线，对生态环境影响较大；且该方案穿越准格尔旗工业园区，对工业园区影响较大。

从工程技术经济角度，在地形地貌方面，南方案涉及山区，北方案、中方案均仅涉及平地；但线路路径长度北方案较南方案、中方案更长，经济投资更多。同时，北方案从托克托县北侧毗邻呼和浩特市之间的平原穿过，村庄密集，拆迁量非常大；南方案穿越准格尔旗城镇开发边界，靠近枣园乡和鸣沙镇，拆迁量较大；北方案和南方案对社会稳定影响较中方案更大。因此，从工程技术经济及可行性角度考虑，推荐线路采用中方案。

从生态环境保护角度，北方案穿越保护区的实验区长度约 10km、立塔 19 基，在河道内立塔 6 基；中方案穿越核心区长度约 3.3km、立塔 5 基，不在河道内立塔、不扰动水体，跨越塔全高约 130m；南方案穿越实验区长度约 9km、立塔 18 基，不在河道内立塔；相较而言，中方案一档跨越黄河河道、立塔基数较少，对保护区的影响较小。此外，北方案穿越黄河沿线的生态保护红线、临近内蒙古包头黄河国家湿地公园，南方案穿越准格尔旗境内的黄土高原北麓水土保持生态保护红线，中方案一档跨越黄河沿线的生态保护红线；中方案对生态保护红线的影响较小。因此，从生态环境保护角度考虑，推荐线路采用中方案。

综上所述，从工程技术经济角度和生态环境保护角度对比分析后，推荐线路采用中方案。

### ③接地极外接电源线路

可行性研究阶段，送端换流站接地极外接电源引自 35kV 吉格斯变电站、新建 10kV 线路路径长约 3.716km，该线路穿越水产种质资源保护区的实验区。

初步设计阶段，设计单位对送端换流站接地极外接电源线路进行优化调整，避让了水产种质资源保护区，接地极外接电源 T 接自 10kV 召坡线，新建 10kV 线路路径全长约 0.21km。

### 4) 推荐方案环境合理性分析

本工程推荐方案中，中方案在鄂尔多斯市准格尔旗境内基本并行兴巴高速公路、壕托线道路走线，避让了大面积的新能源基地及准旗生态保护红线后至黄河西岸。

### ①在保护区核心区段线路跨越黄河位置的限制性



在大尺度范围上，如图 3-56、图 3-57 所示，黄河西侧准旗境内主要受限于大面积的新能源基地及准旗生态保护红线，线路避让限制性因素后、跨越黄河的位置已位于巨河滩黄河大桥上游；黄河东侧托克托县境内主要受限于托县城镇及规划区、托县工业园区位置，线路避让限制性因素后、跨越黄河的位置将位于托县县城南侧、托县工业园区北侧。

在局部区域，如图 3-58 所示，线路对黄河的跨越点尽量选择在敏感区内人为活动较多的区域，即靠近已建巨河滩黄河大桥的区段；同时遵循凌汛期飞机炸冰的安全距离需求、跨越点需距离巨河滩大桥 1km 以上；若跨越点进一步向西北侧移动、至崔家圪旦居民聚集区东侧，该区域黄河岸线较宽（大于 1km），无法一档跨越黄河、需在河岸线内立塔，对河流生态环境产生较大影响；综上所述，线路对黄河的跨越点选择在巨河滩村民集中区北侧约 650m 处。

#### ②黄河西侧线路塔基位置的限制性

在确定线路对黄河的跨越位置的前提下，线路一档跨越黄河河道、在河岸线以外立塔。

如图 3-58 所示，线路在黄河西岸主要受限于：需要与天顺圪梁城遗址（文物）局部保持安全距离（100m 以上），需避让集中居民区（王家圪旦、崔家圪旦、陈坡、巨河滩村、船营湾），同时考虑塔基尽量避让天然水塘及当地居民的大范围养殖塘。

为避让以上的局部限制性因素，同时确保对黄河河岸线以内区域的一档跨越，线路无法直线穿越该保护区的核心区。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

在初步设计阶段优化穿越段塔位后，由可研阶段的立塔 17 基减少为立塔 5 基，减少立塔 12 基。

#### ③送端接地极施工阶段对水产种质资源保护区的影响

经初设阶段优化方案后，送端接地极外接电源线路避让了该保护区，送端接地极极环距离保护区边界约 0.1km。

经与设计单位核实，送端接地极永久占地面积仅约 400m<sup>2</sup>，永久占地边界距离保护区边界约 0.33km；接地极施工场地及临时占地主要设置于极环以内，考虑极环开挖施工作业带宽度不大于 20m，则接地极施工场地及临时占地与保护区边界的距离大于 90m。

送端接地极的永久占地、施工临时占地及施工场地与水产种质资源保护区的相对位置关系详见图 3-59。

#### ④与保护法律法规的相符性

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》（修订版）第十六条：“在水产种质资源

保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。”本工程输电线路属于基础设施建设工程，不属于开发性、破坏性建设活动，穿越水产种质资源保护区正在进行专题论证，经专题论证后，工程建设与水产种质资源保护区规划不相冲突，因此，本工程建设与《水产种质资源保护区管理暂行办法》的相关要求不相冲突。

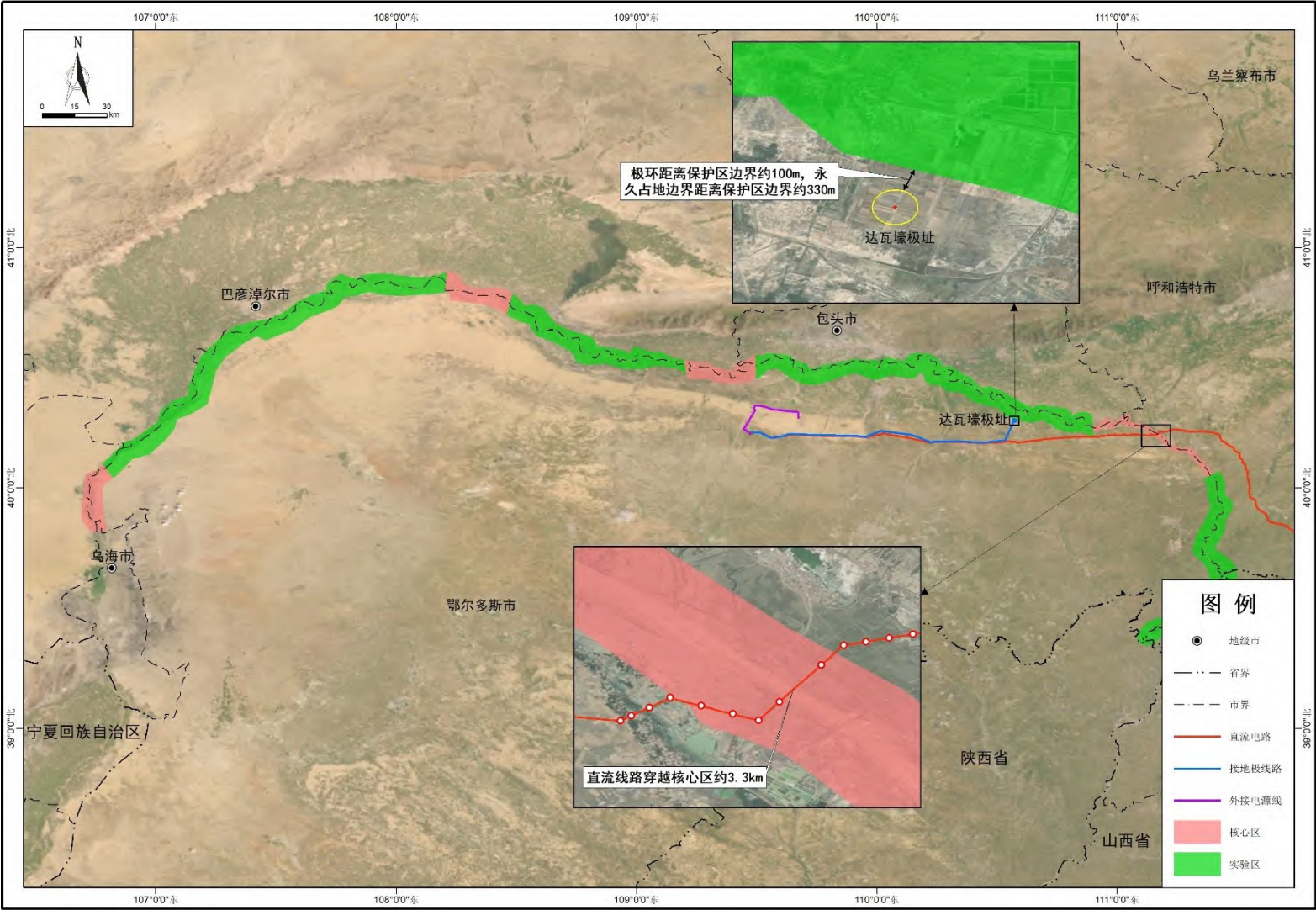


图 3-55 本工程与黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区相对位置关系示意图



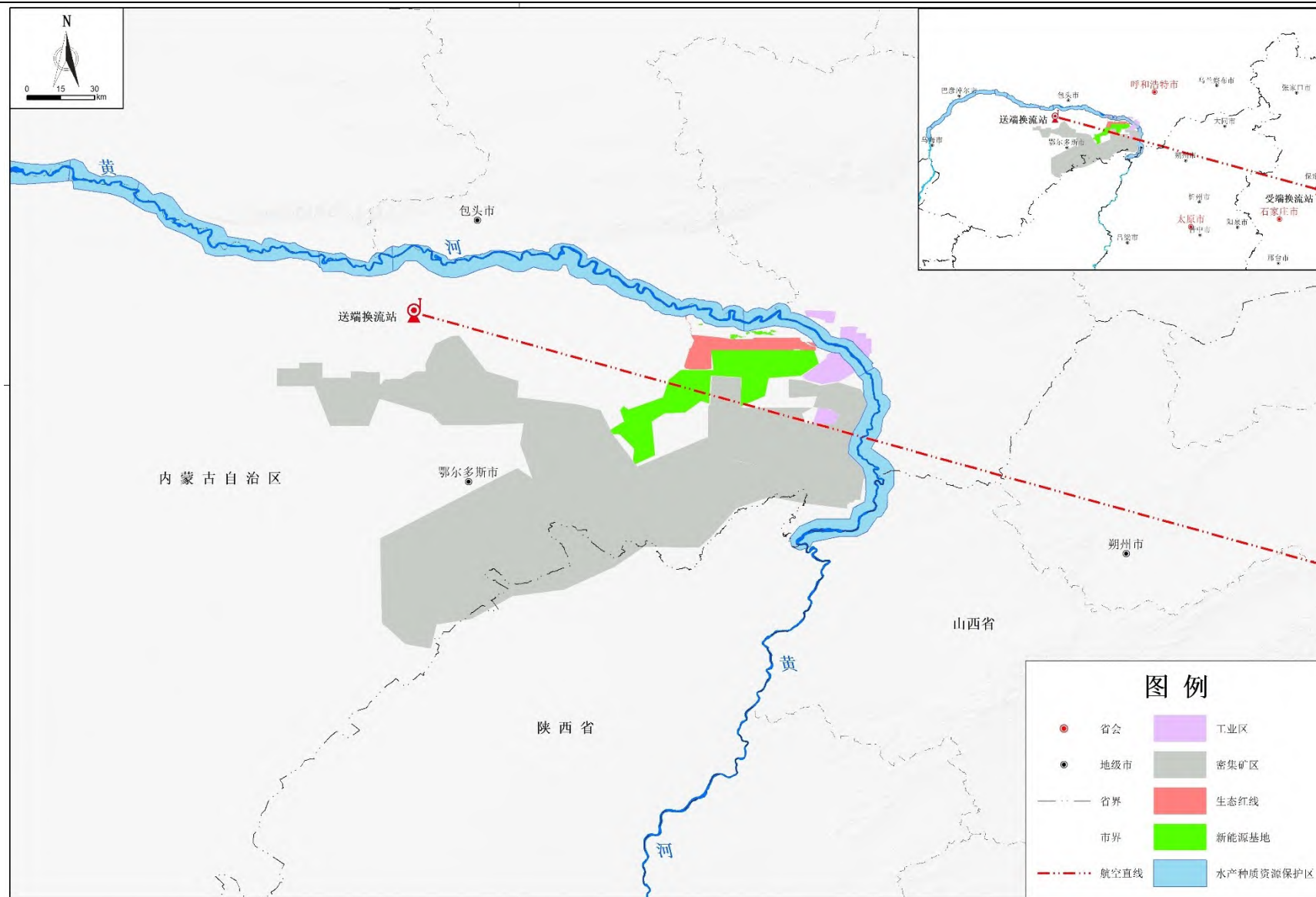


图 3-56 黄河鄂尔多斯段黄河鲢国家级水产种质资源保护区周围的限制性因素示意图（大尺度）



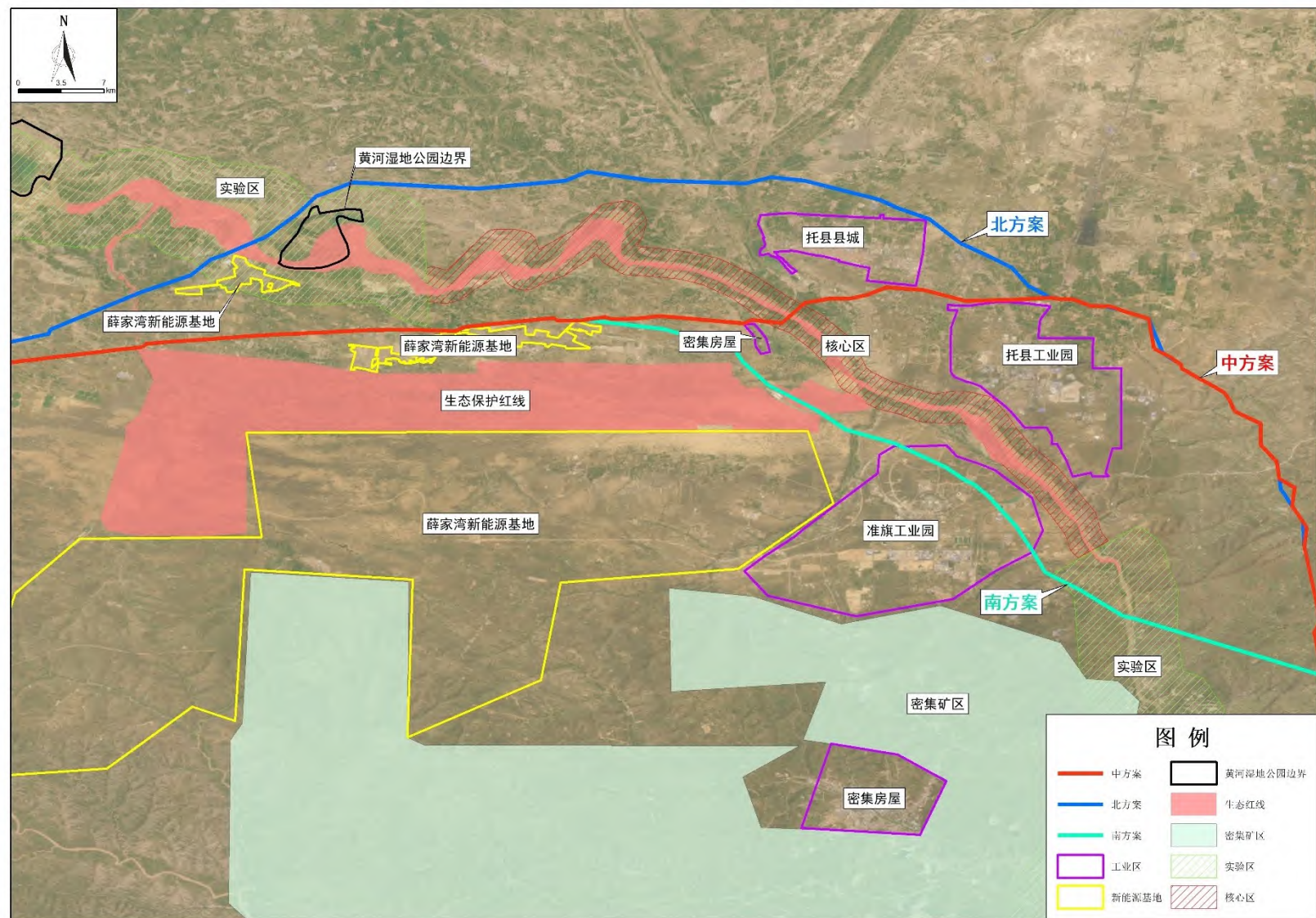


图 3-57 直流线路穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲢国家级水产种质资源保护区路径方案比选示意图



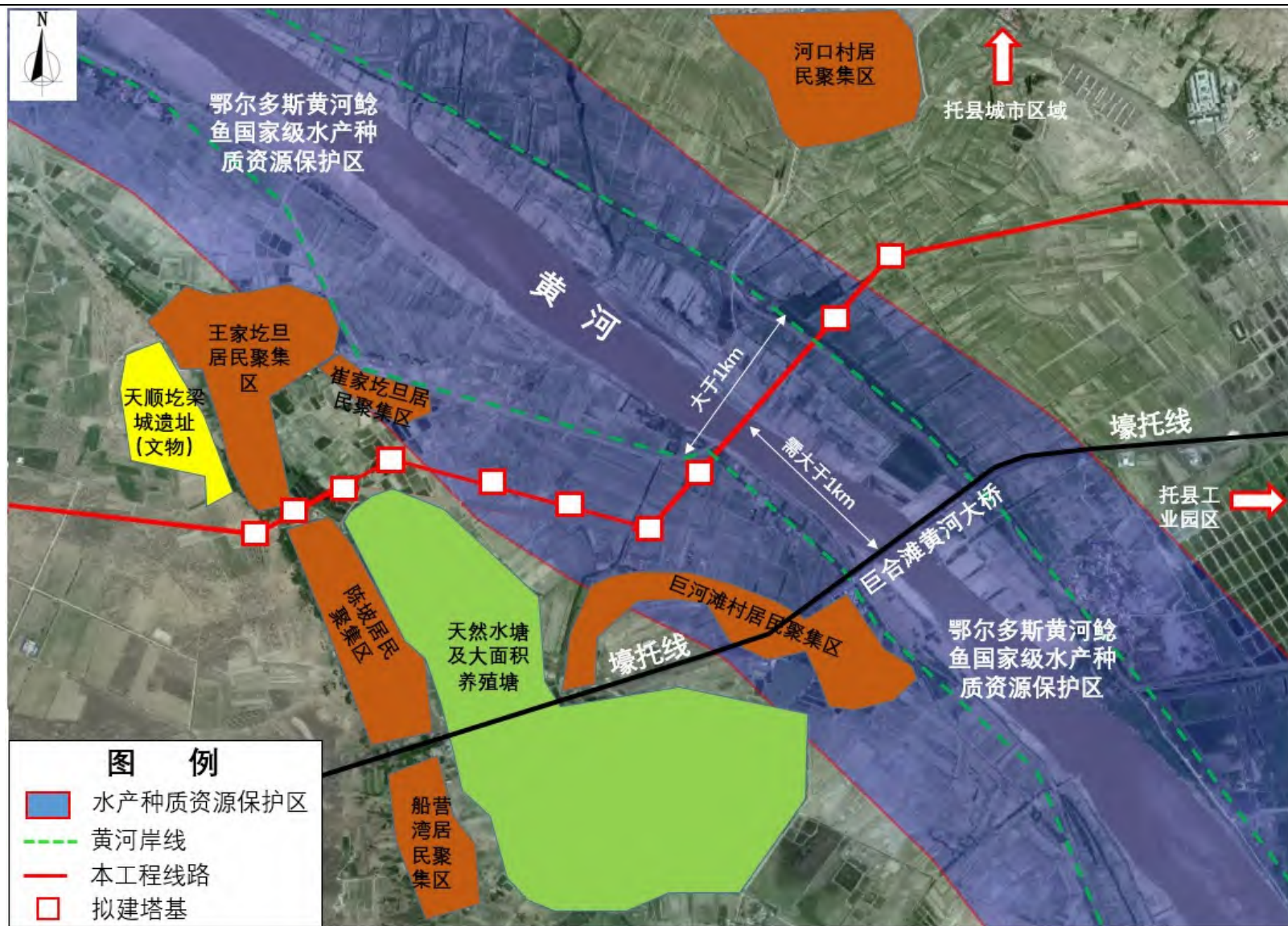


图 3-58 直流线路穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶鱼国家级水产种质资源保护区的局部限制性因素

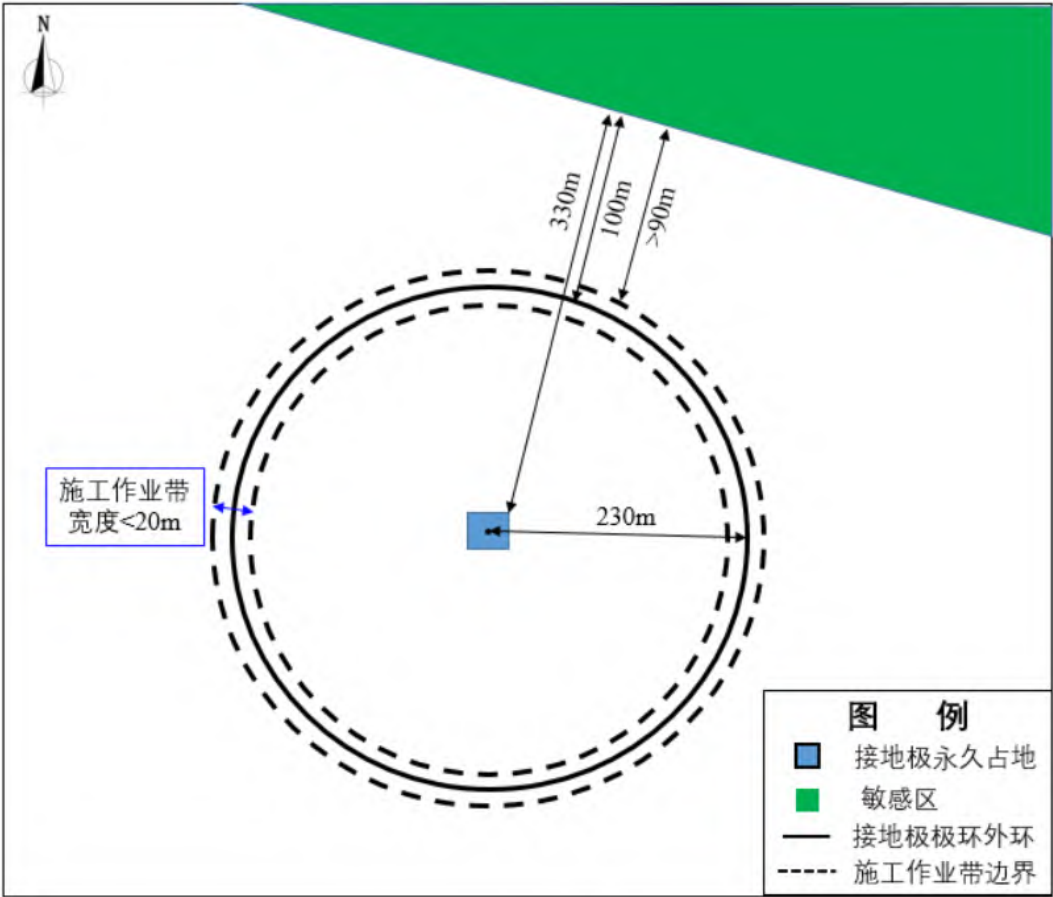


图 3-59 送端接地极永久占地及施工临时占地与水产种质资源保护区相对位置关系示意图

表 3-18 路径方案比选一览表

比选项目	北方案	中方案（推荐）	南方案	比选结果
路径长度（km）	118	111	97	南方案优
地形地貌	平地	平地	平地 90%、山地 10%	北方案、中方案优
途经行政区	鄂尔多斯、呼和浩特、包头	鄂尔多斯、呼和浩特	鄂尔多斯、呼和浩特	中方案、南方案优
与保护区的位置关系	穿越实验区长度约 10km、立塔 19 基。	穿越核心区长度约 3.3km、立塔 5 基。	穿越实验区长度约 9km、立塔 18 基。	中方案优
是否在河道内立塔	河道内立塔 6 基	一档跨越黄河、不在河道内立塔	一档跨越黄河、不在河道内立塔	中方案、南方案优
其他生态敏感区情况	穿越黄河沿线的生态保护红线、临近内蒙古包头黄河国家湿地公园	一档跨越沿黄河的生态保护红线	穿越准格尔旗境内的黄土高原北麓水土保持生态保护红线	中方案优
城镇开发边界	无	无	穿越准格尔旗城镇开发边界	北方案、中方案优
房屋拆迁量	从托克托县北侧毗邻呼和浩特市之间的平原穿过，村庄密集，拆迁量非常大	较小	靠近枣园乡和鸣沙镇，拆迁量较大	中方案优
投资	+6000 万元	0	-2000 万元	南方案优
综合比选结果	推荐中方案			

## (2) 河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区

### 1) 水产种质资源保护区概况

#### ①地理位置及功能区划

阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区位于河北省阜平县王快水库、王快水库-不老台村沙河河段、王快水库-羊道胭脂河河段，范围为东经  $113^{\circ}47'\sim 114^{\circ}31'$ ，北纬  $38^{\circ}43'\sim 39^{\circ}05'$ 。保护区总面积  $6700\text{ hm}^2$ ，其中核心区面积  $2000\text{ hm}^2$ ，实验区面积  $4700\text{ hm}^2$ ，核心区特别保护期为全年。

#### ②保护对象和功能区划

##### A.保护对象

主要是中华鳖，其他保护物种包括青虾、黄颡鱼、草鱼、鲫、鲤、鲢、鳙等。

##### B.功能区划

核心区位于阜平县城-王快水库交汇口沙河河段，石猴-王快水库交汇口胭脂河河段及王快水库入库口-黄家坡、北古洞段，地理坐标在东经  $114^{\circ}12'\sim 114^{\circ}30'$ ，北纬  $38^{\circ}45'\sim 38^{\circ}50'$ 。实验区主要包括阜平县城-不老台沙河河段，石猴-羊道胭脂河河段及王快水库库区余部。

#### ③水产种质资源保护区成立批复

2009年4月28日，原农业部办公厅以《农业部办公厅关于公布阜平中华鳖等63处国家级水产种质资源保护区的面积范围和功能分区的通知》（农办渔〔2009〕34号），公布了该水产种质资源保护区的面积范围和功能分区。

### 2) 本工程与水产种质资源保护区的位置关系

受河北银河山省级自然保护区、山西省灵丘黑鹳省级自然保护区以及沿线矿产资源等多方面障碍物因素限制，本工程直流线路一档跨越实验区共10次，跨越长度合计约7km，保护区范围内不立塔，保护区位于河道范围内或附近，杆塔位于两侧山顶上，铁塔基础外缘距离河道最小水平距离均大于50m，高差在80~200m之间。

工程与阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区相对位置关系见图3-60、图3-61。

### 3) 路径不可避让分析

由于本工程直流线路在阜平县北部山区自西向东走线，沙河流向为自西北向东南，所以无法避免跨越河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区；受河北银河山省级自然保护区、山西省灵丘黑鹳省级自然保护区以及沿线矿产资源等多方面障碍物因素限制，线路10次一档跨越实验区及沙河河道，且均避让核心区。设计中已考虑尽量减少对



河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区的影响，采取在山顶立塔跨越的方式通过，未在河道内立塔。

本工程直流线路跨越河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区段线路为 AN1301 塔基至 AN1313 塔基段，下文分段详述线路路径的不可避免性：

#### ①AN1301 塔基至 AN1304 塔基段线路

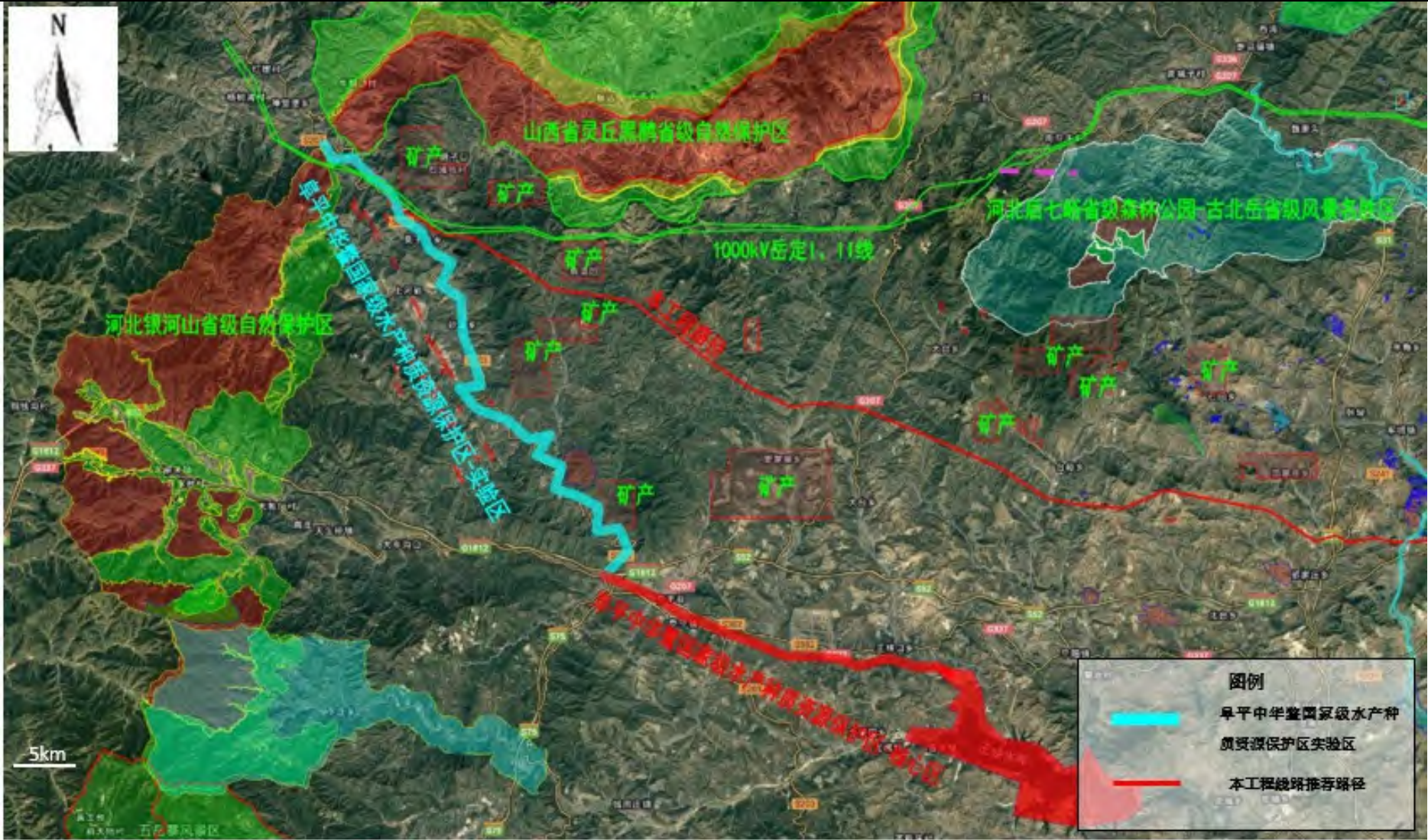
根据《河北省河道管理范围内建设项目防洪评价技术审查规定》冀水河湖〔2021〕34 号，线路跨越河流，应垂直跨越或穿越，最大限度减少立塔基数。AN1301 塔基至 AN1304 塔基段线路一档跨越保护区及沙河河道 4 次，避让南侧的河北银河山省级自然保护区和北侧的山西省灵丘黑鹳省级自然保护区，保护区两侧地势陡峭，地灾频发，威胁线路安全。线路自西向东方向直行，河道曲折婉转，部分弯曲为倒角，直流线路若沿河道布置，对河流保护和防洪影响较大，无法避免的跨越保护区及沙河河道，详见图 3-63。

#### ②AN1305 塔基至 AN1313 塔基段线路

依据图 3-64，AN1305 塔基至 AN1313 塔基段线路跨越保护区及沙河河道 6 次，东北侧和南侧分布有矿产资源，跨越 1000kV 岳定 I、II 线时，需要 1000kV 岳定 I、II 线分两档跨越，以保证两条 1000kV 特高压输电线路的运行安全。线路北侧地势陡峭，地质条件复杂，经过现场调查、分析比选，本方案选定的跨越 1000kV 岳定 I、II 线处，两条 1000kV 线路间距较大约 500m，立塔条件合理，可以满足两条线中间立塔 1 基的要求，跨越角度也满足《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB50790-2013）等国家规程规范要求。所以，为实现线路跨越 1000kV 岳定 I、II 线，受沿线地质地势制约，并考虑尽可能降低对保护区河道的影响，线路只得沿高处地质稳定处立塔，跨越沙河 6 次，从工程运行安全和生态环境影响较小的角度，该处跨越方案是合理的。

#### 4) 推荐方案环境合理性分析

本工程输电线路属于基础设施建设工程，不属于开发性、破坏性建设活动，现阶段设计方案中，直流线路在河道较窄的实验区跨越水产种质资源保护区，既避让了核心区，又避开了居民集中区域，且未在水中立塔，施工期和运行期对该水产种质资源保护区影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。





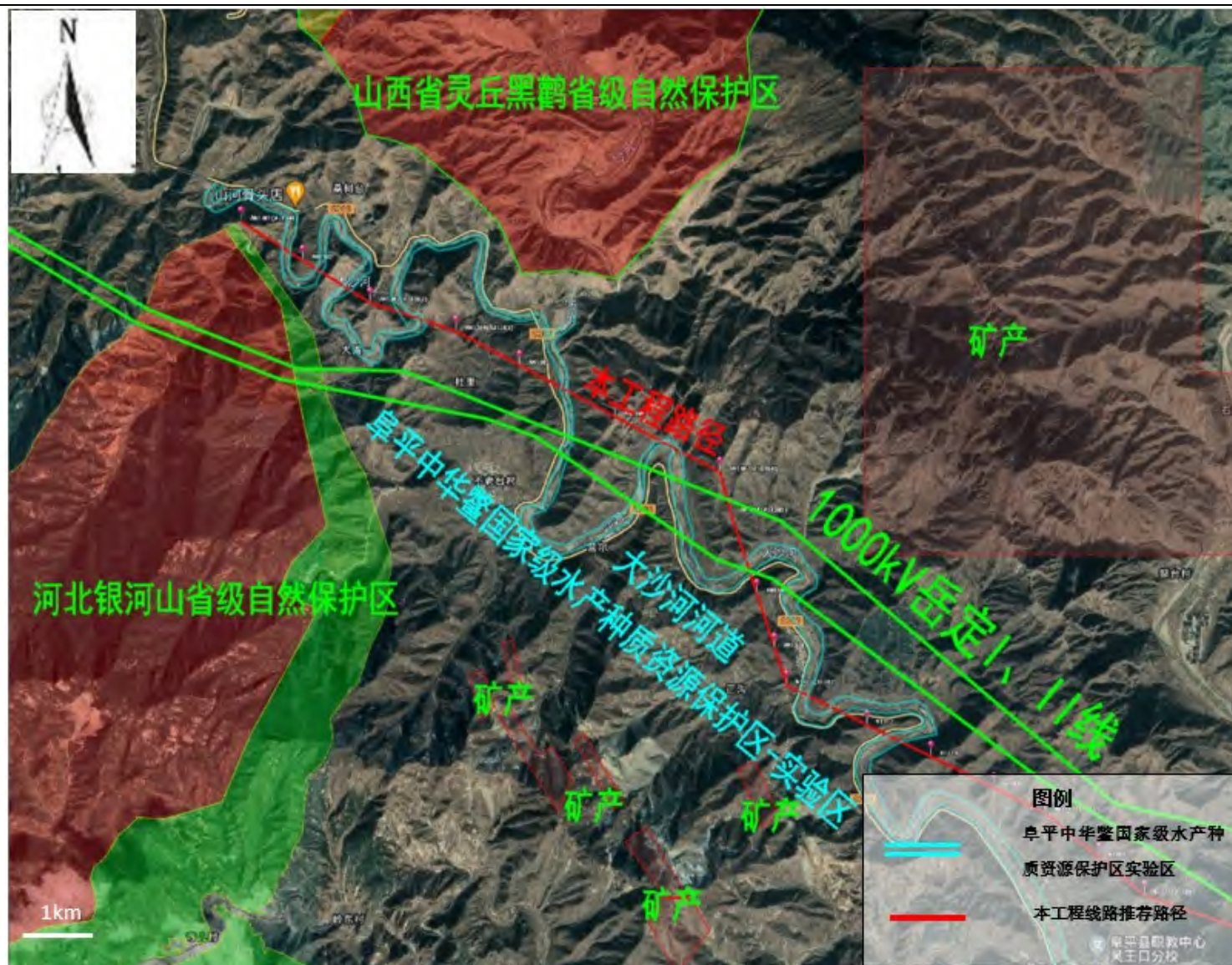


图 3-61 本工程与阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区相对位置关系示意图（局部）

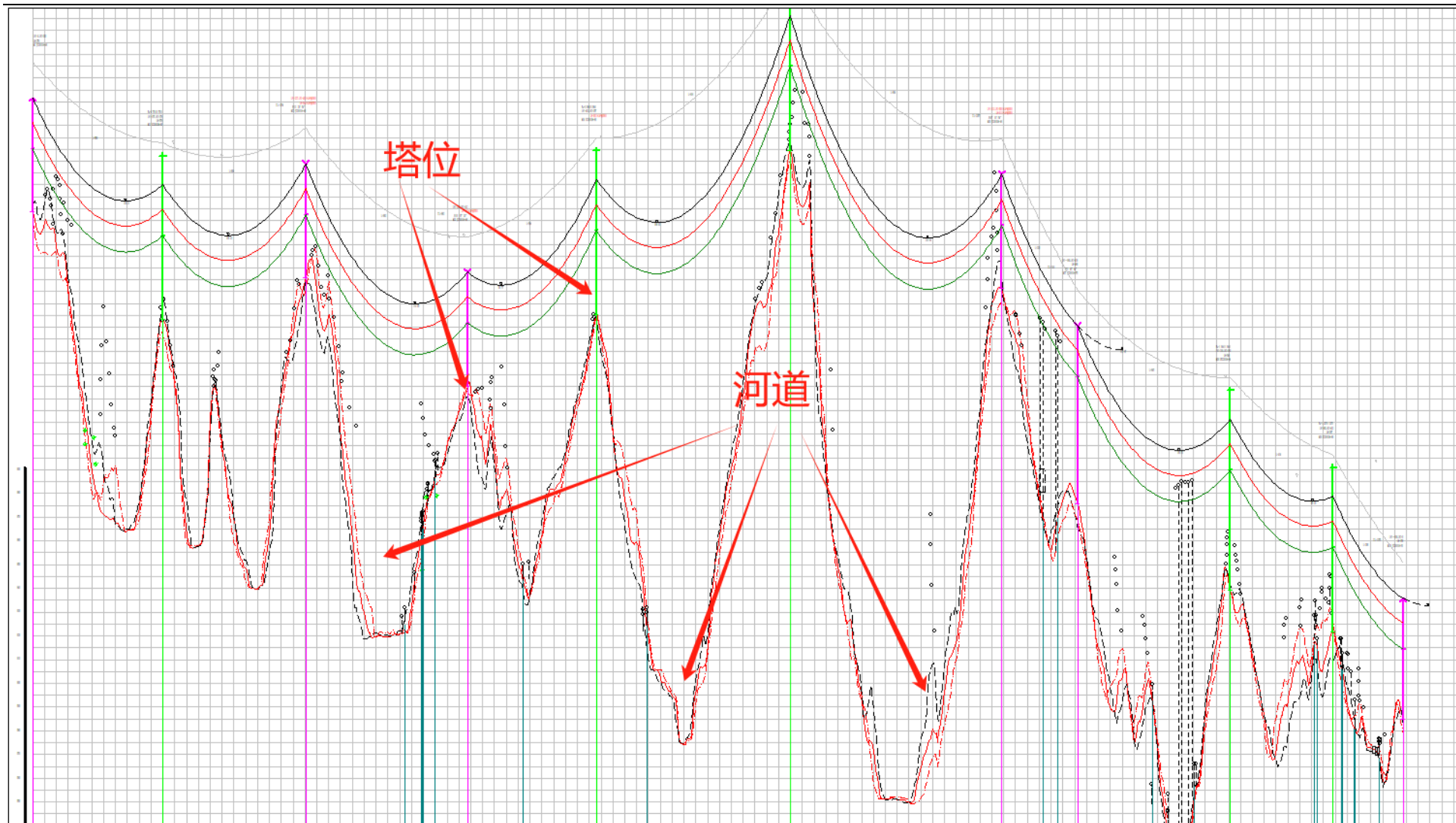


图 3-62 线路与河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区相对位置关系示意图（高差断面）



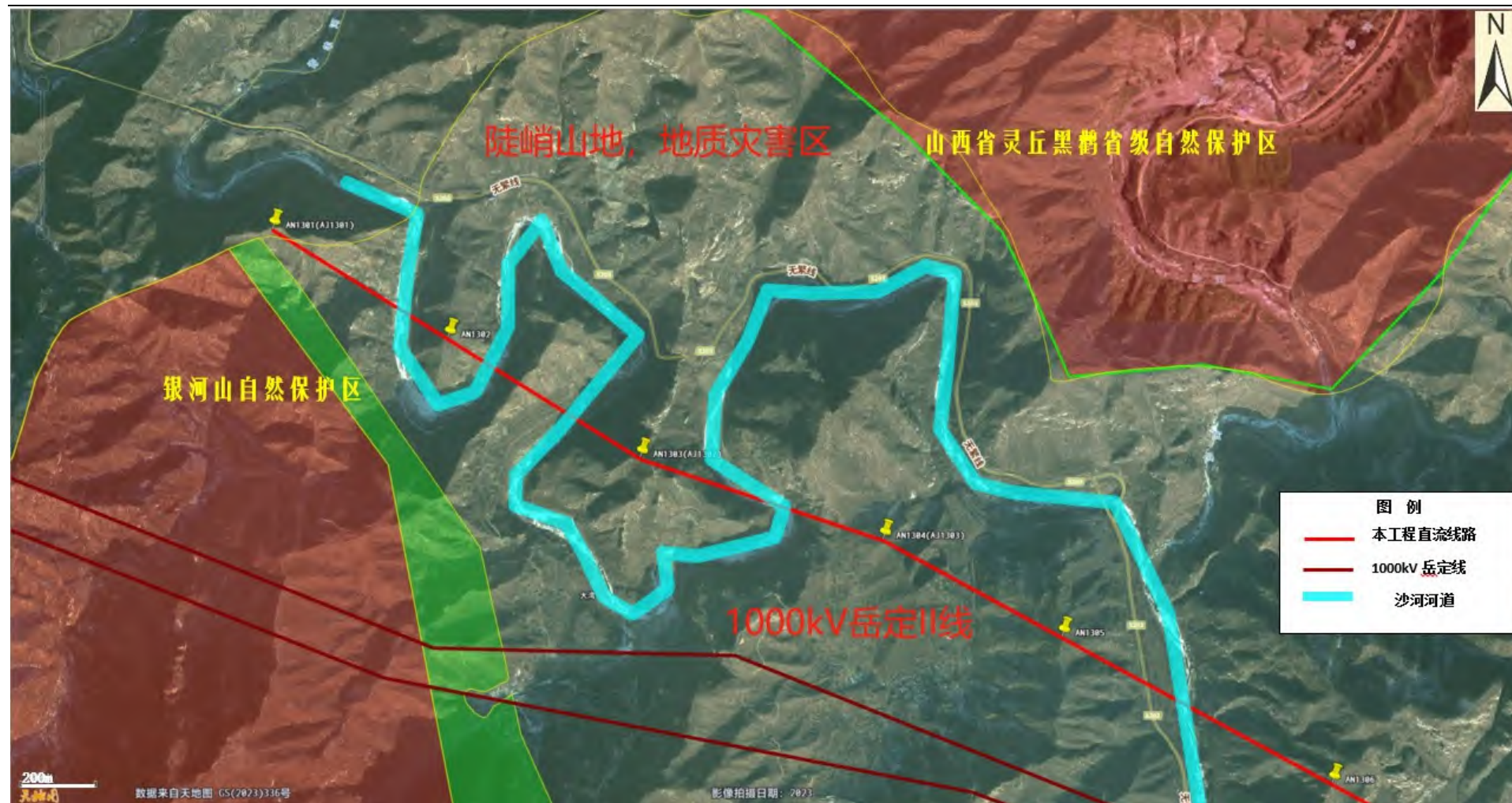


图 3-63 AN1301 塔基至 AN1304 塔基段线路周围的限制性因素示意图





图 3-64 AN1305 塔基至 AN1313 塔基段线路周围的限制性因素示意图





图 3-65 线路周围现场照片

3.6.2.4.5 穿越生态保护红线的不可避让分析

(1) 内蒙古自治区生态保护红线

1) 生态保护红线概况

2022 年 10 月 21 日，自然资源部办公厅以《关于天津等市（自治区）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2254 号）启用了内蒙古自治区“三区三线”划定成果。

2023 年 11 月 5 日，内蒙古自治区人民政府以《内蒙古自治区人民政府办公厅关于加强生态保护红线管理的实施意见（试行）》（内政办发〔2023〕74 号）明确了内蒙古自治区生态保护红线的管理办法。

内蒙古生态保护红线总面积达到 59.69 万 km<sup>2</sup>，占全区国土面积的 50.46%。生态保护红线区域主要涉及基本草原、林地、水域湿地，是构建生态安全屏障的核心区域。

本工程按照最新“三区三线”划定成果中的生态保护红线进行唯一性论证。

2) 本工程与生态保护红线的位置关系

本工程在内蒙古自治区境内途经鄂尔多斯市（达拉特旗、准格尔旗）、呼和浩特市（托克托县、清水河县）。直流线路在内蒙古自治区境内穿越生态保护红线长度约 52.2km，立塔约 95 基；其中在鄂尔多斯市达拉特旗境内穿越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线约 28.7km，立塔约 58 基；在鄂尔多斯市准格尔旗境内跨越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线，跨越长度约 0.5km，不立塔；在呼和浩特市清水河县境内跨越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线，跨越长度约 0.13km，不立塔；在呼和浩特市清水河县境内穿越黄土高原北麓水土保持生态保护红线约 22.7km，立塔约 37 基。

本工程送端换流站接地极线路在达拉特旗境内穿越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线约 28.7km，立塔约 93 基。

本工程送端换流站站外电源线路在达拉特旗境内穿越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线约 4km，立塔约 13 基。

本工程与内蒙古生态保护红线相对位置关系示意图见表 3-19 和图 3-66。

表 3-19 本工程穿越内蒙古自治区生态保护红线情况一览表

序号	县级行政区域	生态保护红线名称	生态保护红线类型	穿越生态保护红线长度(km)	立塔数(基)	所属子工程
1	鄂尔多斯市达拉特旗	黄河内蒙古段水土保持生态保护红线	水土保持	28.7	58	直流线路
2				28.7	93	送端接地极线路
3				4.0	13	送端换流站外接电源线路



序号	县级行政区域	生态保护红线名称	生态保护红线类型	穿越生态保护红线长度(km)	立塔数(基)	所属子工程
4	鄂尔多斯市准格尔旗		水土保持	0.5	0	直流线路
5	呼和浩特市清水河县		水土保持	0.13	0	直流线路
6	呼和浩特市清水河县	黄土高原北麓水土保持生态保护红线	水土保持	22.7	37	直流线路
合计				84.9	201	/

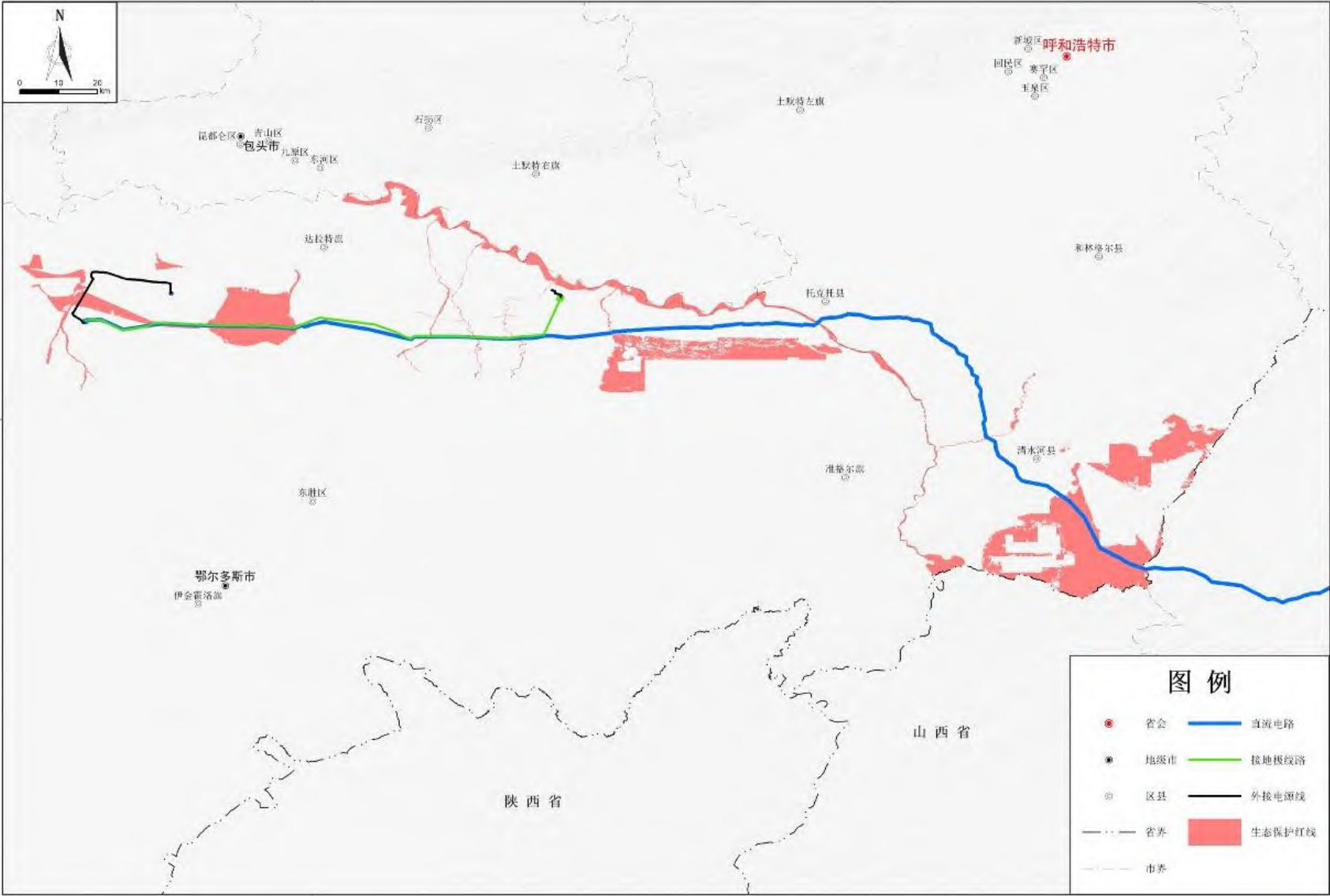


图 3-66 本工程与内蒙古自治区生态保护红线相对位置关系示意图

### 3) 路径不可避让分析

#### ①达拉特旗境内的黄河内蒙古段水土保持生态保护红线

鄂尔多斯市达拉特旗境内的黄河内蒙古段水土保持生态保护红线在项目选址区域呈东西向带状分布，范围较大。

直流线路及接地极线路起始段分布有三峡集团等企业所属的已建或规划风电场、光伏场，且有吴四圪堵煤矿、益阳煤矿、瑞光煤矿、高头窑煤矿、三垧梁工业园区、风水梁工业园区等控制因素。经与三峡集团和达拉特旗政府对接，要求线路不得穿越清洁能源基地，因此，本工程直流线路及接地极线路不可避免的穿越达拉特旗生态保护红线。直流线路穿越生态保护红线长度约 28.7km、立塔 58 基；接地极线路穿越生态保护红线长度约 28.7km、立塔 93 基。

送端换流站站外电源的起终点黄母哈日换流站和 220kV 万成功变电站分别位于带状生态红线南北两侧，如要实现起终点相连，站外电源势必要与生态红线产生交叉。站外电源线穿越生态保护红线长度约 4km、立塔 13 基。

达拉特旗境内的黄河内蒙古段水土保持生态保护红线的限制性因素示意图见图 3-67。

#### ②准格尔旗境内的黄河内蒙古段水土保持生态保护红线

准格尔旗境内的黄河内蒙古段水土保持生态保护红线主要包含呼斯太河沿岸、薛家湾新能源基地北侧大面积区域、黄河沿岸。

直流线路避让了准格尔旗境内大面积的生态保护红线、薛家湾新能源基地。由于直流线路在准格尔旗境内呈东西走向，呼斯太河呈南北走向，不可避免需对该河流进行跨越，同时也跨越了呼斯太河沿线的生态保护红线；前文已分析，本工程直流线路在鄂尔多斯境内需跨越黄河，也同时跨越了黄河沿线的生态保护红线；直流线路跨越准格尔旗境内的黄河内蒙古段水土保持生态保护红线长度约 0.5km，不立塔。

#### ③清水河县境内的黄河内蒙古段水土保持生态保护红线

清水河县境内的黄河内蒙古段水土保持生态保护红线包含了浑河在清水河县境内的全域。前文已分析，本工程直流线路需在清水河县境内跨越浑河，因此同时跨越清水河县境内的黄河内蒙古段水土保持生态保护红线，跨越长度约 0.13km，不立塔。

#### ④清水河县境内的黄土高原北麓水土保持生态保护红线

在大尺度上，若直流线路在呼市托克托县境内向东直行进入和林格尔县，经和林格尔县后，进入山西省朔州市右玉县境内整体避让清水河县；整体绕行避开清水河县及其境内的生态保护红线。如图 3-68 所示，线路将进入山西省朔州市右玉县境内已建风电场的风机集中区域，且涉及右玉火山颈群国家级地质公园；若进一步向东侧绕行，则线路

将进入内蒙古凉城县马头山麓旗县级自然保护区，且进入山西省朔州市左云县三屯乡乡镇范围；路径均不可行。因此，综合考虑工程经济及环境保护等因素，直流线路大尺度避让清水河县方案不可行。

在局部范围内，清水河县境内的黄土高原北麓水土保持生态保护红线分布于清水河县东南部山区，其与大唐风电场相连，覆盖清水河县南侧全境；直流线路在清水河县境内整体呈南北走向，不可避让黄土高原北麓水土保持生态保护红线，直流线路穿越生态保护红线的长度约为 22.7km，立塔 37 基。

清水河县境内的黄土高原北麓水土保持生态保护红线的限制性因素示意图见图 3-69。

#### 4) 方案环境合理性分析

总体来说，本工程拟建送端换流站已避让了生态保护红线，拟建线路避让了城镇规划区及居民集中区域，且避开了多处生态敏感区，在周围限制性因素的影响下穿越部分生态保护红线。

输电线路采用架空走线、间隔占地的方式穿越红线范围，不会在地面形成阻隔，不会切断生境的连通性。为了减小对生态保护红线的影响，可研阶段设计上通过合理选择塔基位置，利用地形，加大档距等方式，已尽可能减少生态红线区域内的塔基数量。项目施工时将合理规划各线路的施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，以降低工程建设对生态保护红线的生态影响。总体而言，本工程建设对生态保护红线的环境影响较小。从环境保护角度分析，工程方案合理。



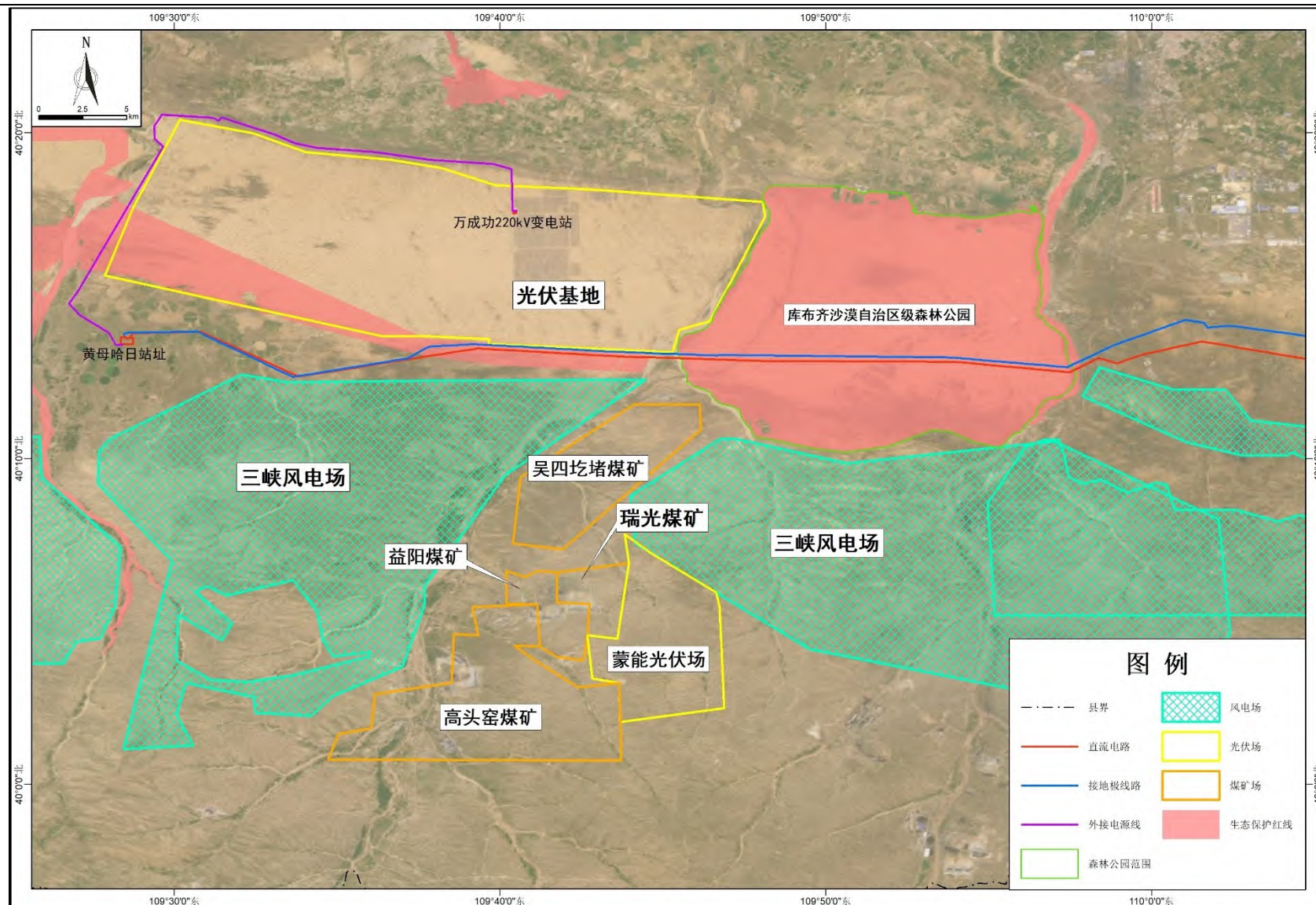
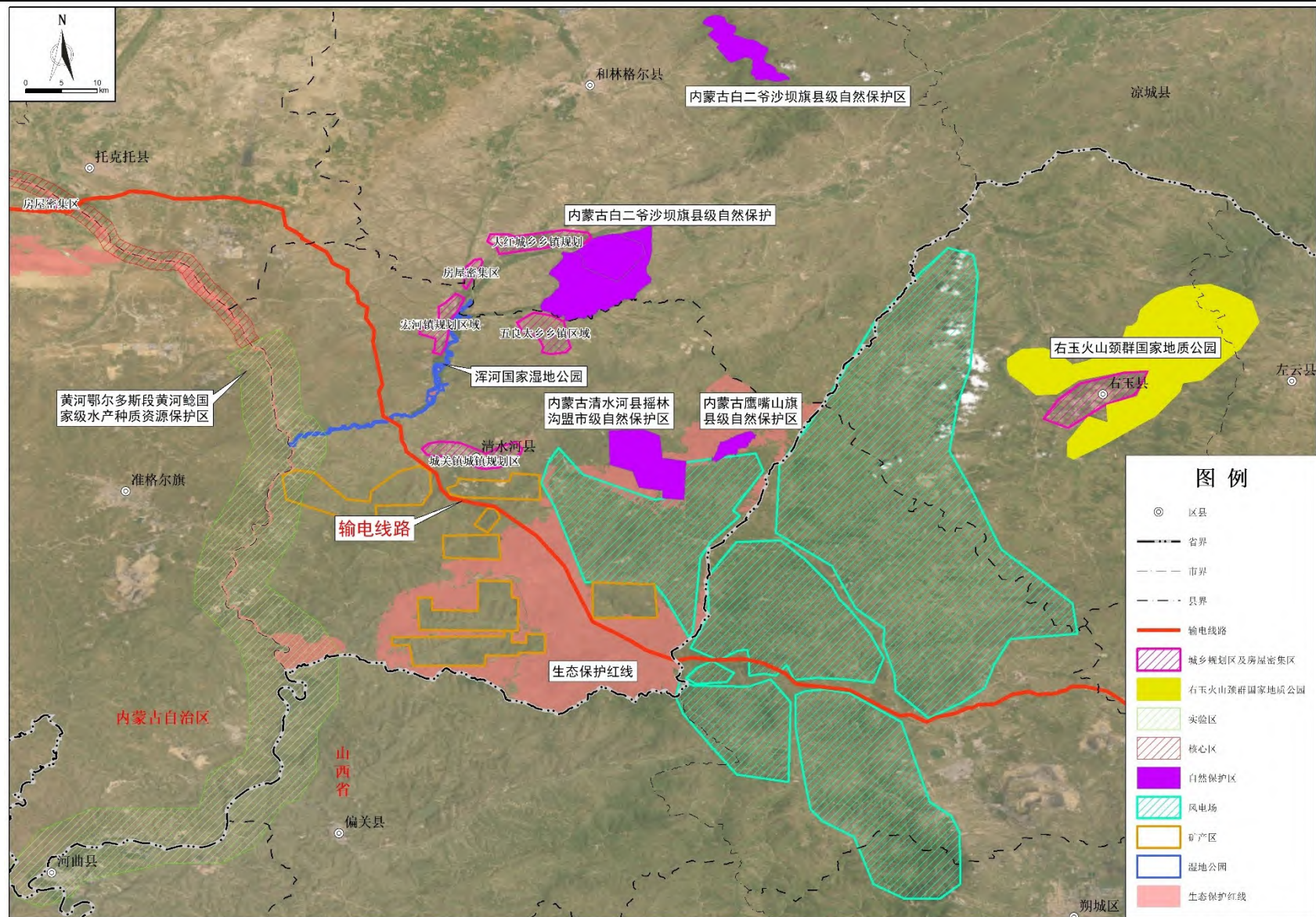


图 3-67 达拉特旗境内的黄河内蒙古段水土保持生态保护红线的限制性因素示意图







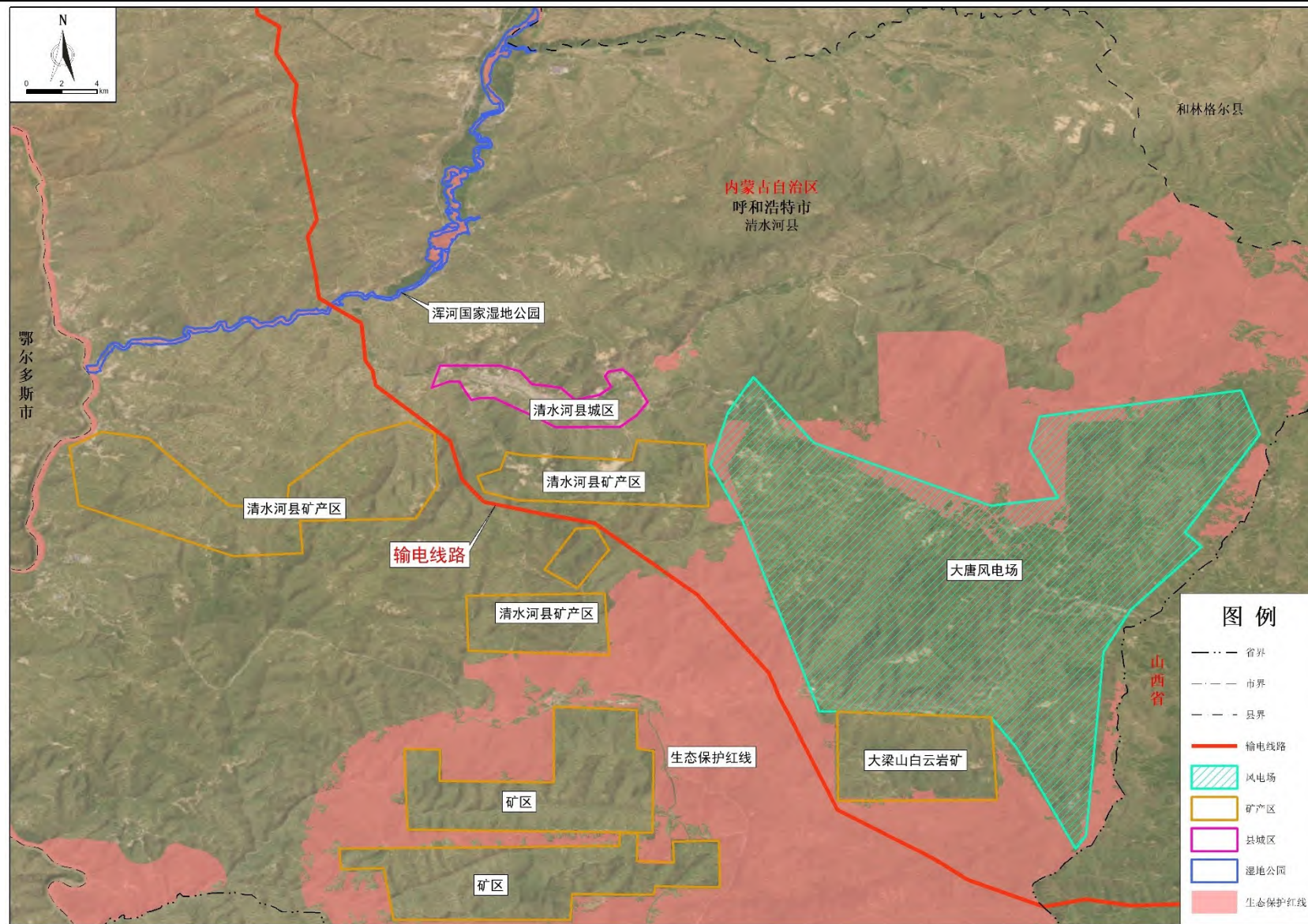


图 3-69 清水河县境内的黄土高原北麓水土保持生态保护红线的近距离限制性因素示意图

## （2）山西省生态保护红线

### 1）生态保护红线概况

2022 年 9 月 28 日，自然资源部办公厅以《关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2072 号）启用了山西省“三区三线”划定成果。本工程按照最新“三区三线”划定成果中的生态保护红线进行唯一性论证。

本工程线路进入山西省后，自西北向东南沿途先后穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线、五台山生物多样性维护生态保护红线 2 种类型的生态保护红线。

恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线主要分布于恒山以北长城以北区域，包括大同市、朔州市及忻州市西北部的京津风沙源治理工程区域和土地沙化敏感区。主导生态功能为防风固沙和土地沙化防控。区内生态系统以草地生态系统和灌丛生态系统为主，其次为森林生态系统。其中，恒山一带主要为寒温带和温带山地针叶林、温带灌丛、温带丛生禾草典型草原等，具有极其重要的防风固沙生态功能，同时也是晋北地区水源涵养功能极重要区域。大同市及朔州市中部区域是以草地为主体的脆弱生态系统，土地沙化极敏感，是京津风沙源治理带的重要区域。其次，管涔山、洪涛山地区也有较大面积的京津风沙源与荒漠化治理工程，主要树种为刺槐林、小叶杨林、旱柳林、柠条灌丛，作为工程固土防沙、减少京津地区沙尘天气的重要生态屏障，划入山西省防风固沙功能生态保护红线。

五台山生物多样性维护生态红线主要分布于山西省东部的太行山系北端，包括大同市东南部与忻州市东部山区。主导生态功能为生物多样性维护和水源涵养。区内生态系统以灌丛、草地生态系统和森林生态系统为主，特有亚高山草甸生态系统，黑鹳、臭冷杉等珍稀野生保护动植物，物种丰富，具有重要的生物多样性维护功能。同时，该区也是水源涵养功能重要区，涵养了唐河、滹沱河、清水河等主要河流，是海河流域的重要源头区，对京津冀地区的水源涵养发挥着重要的作用。

### 2）本工程与生态保护红线的位置关系

本工程线路沿途穿越了朔州市（平鲁区、山阴县）、忻州市（代县、繁峙县）2 市 4 区县，2 市 4 区县均涉及到了生态保护红线。

在朔州市穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线长度为 16.44km，立塔 27 基。其中，在平鲁区穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线长度为 14.94km，立塔 25 基；在山阴县穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线长度为 1.5km，立塔 2 基。

在忻州市穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线与五台山生物多样性



维护生态保护红线长度共 5.71km，立塔 14 基。其中，在代县穿越的恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线长度为 1.1km，立塔 3 基；在繁峙县穿越的五台山生物多样性维护生态保护红线长度为 4.61km，立塔 11 基。

本工程穿越山西省生态保护红线基本情况见表 3-20 和图 3-70。

**表 3-20 本工程穿越山西省生态保护红线情况一览表**

序号	市	县（区）	生态保护红线名称	生态保护红线类型	穿越生态保护红线长度（km）	立塔数（基）	所属子工程
1	朔州市	平鲁区	恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线	防风固沙	14.94	25	直流线路
2		山阴县	恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线	防风固沙	1.5	2	直流线路
3	忻州市	代县	恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线	防风固沙	1.1	3	直流线路
4		繁峙县	五台山生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	4.61	11	直流线路
合计					22.15	41	/

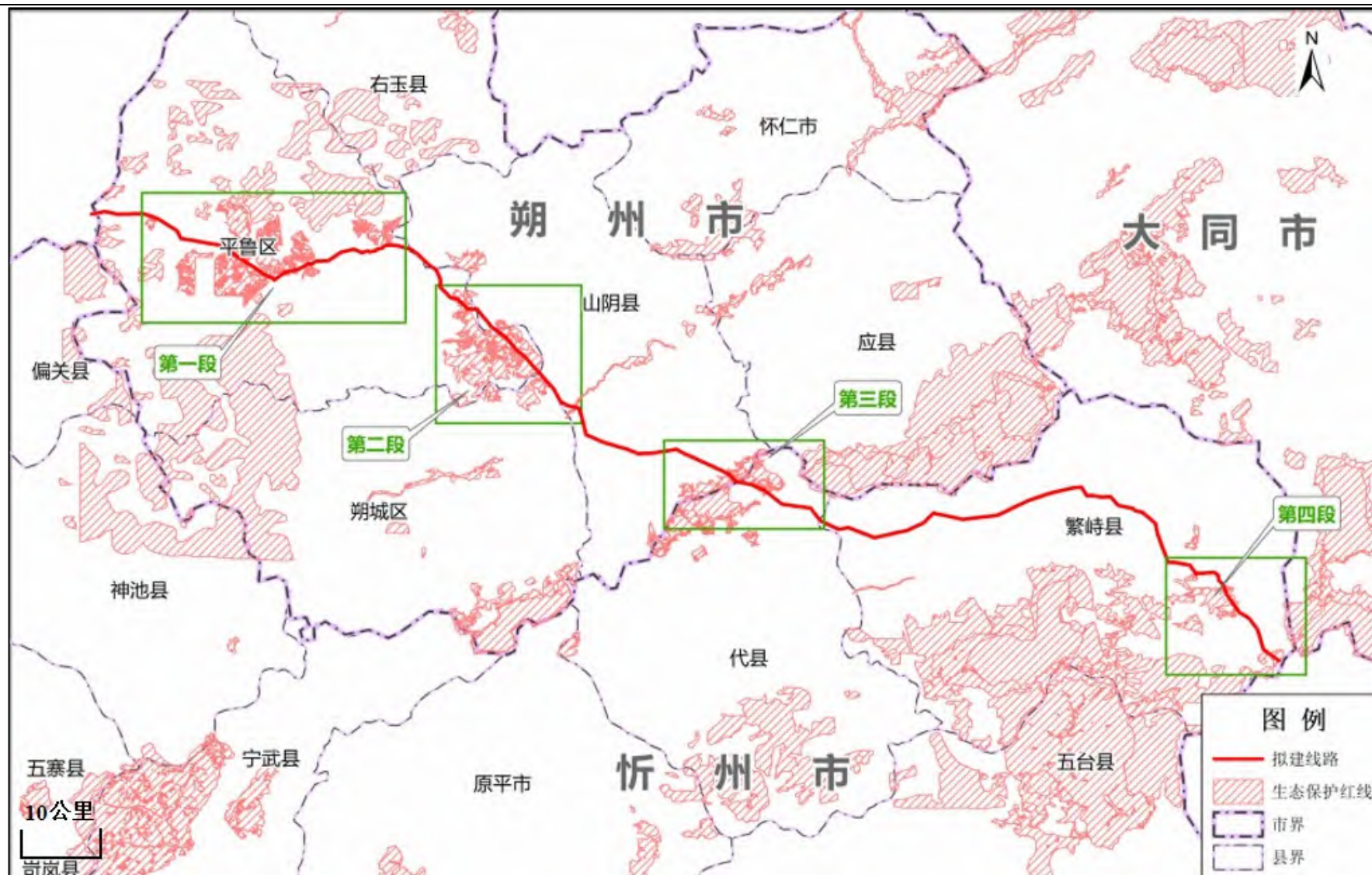


图 3-70 本工程与山西省生态保护红线相对位置关系示意图

### 3) 路径不可避让分析

本工程输电线路起于朔州市平鲁区阻虎乡和内蒙古自治区呼和浩特市清水河县北堡乡交界处，止于山西省忻州市繁峙县与河北省保定市阜平县茨沟营村南附近交界处，项目建设需穿越朔州市（平鲁区、山阴县）、忻州市（代县、繁峙县）4 区县，跨度长，地形地貌复杂，输电廊道紧张，线路两侧存在大范围的生态保护红线，且该区域新能源资源丰富，有大量的新能源场及其他已建项目用地，包括风力发电厂、矿产资源区、工业园区、机场等障碍物，因此线路方案的选择余地大大缩减，无法完全避让红线。

以下分段详述工程线路对生态保护红线的不可避让性。

#### ①第一段

本段线路沿线存在大规模风电场、乌龙洞景区、人马山地质公园、烽火台、平鲁区城市集中式饮用水水源保护区、大梁水库饮用水水源保护区等障碍物。直流输电线路途经乔沟村北侧，避让线路南侧分布的已建风电场、乌龙洞景区、人马山地质公园、烽火台等障碍物，线路北侧分布有大面积密集风机场区、烽火台、采石场与居民密集区，根据《风力发电厂设计规范》（GB51069-2015）要求，风力发电机组的塔筒中心与输电线路等设施的避让距离宜大于轮毂高度与叶轮半径之和的 1.5 倍，需满足 300m 安全距离，为了保证线路安全运行，不可避免地穿越生态保护红线。

线路自双碾乡进入平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区，需避让下红沟水源地一级保护区和白羊洼水源地一级保护区走线，同时避让平鲁工业园区，线路南北两侧均有大规模矿区分布，且南侧准朔铁路为高架设计，下方是冲沟地形，不满足高跨与立塔条件，故线路无法与荣乌高速并行走线，需要与高速公路保持 50m 安全距离；线路北侧分布有 1000kV 鄂岳I、II线，为避免多次跨越已有特高压线路，故在 1000kV 鄂岳I、II线与高速公路之间走线，不可避免地穿越生态保护红线边缘地带。

因此，本段直流线路路径唯一，线路周围的限制性因素详见图 3-72。

#### ②第二段

本段线路南侧分布有黑龙池墓群、下寨龙王庙等文物景点，±800kV 雁淮线、风机区以及矿区；北侧分布有四户坪遗址等文物景点、1000kV 鄂岳I、II线、风机区、矿区以及居民密集区；东侧分布有山西山阴桑干河国家湿地公园。由于线路安全要求，不应来回跨越已建特高压线路，故推荐路径需在保证线路与风机 300m 安全距离的前提下与 1000kV 鄂岳I、II线平行走线，虽然不可避免地穿越生态保护红线，但充分利用已有输电走廊，线路在跨越湿地公园处采用一档跨越的方式，不在湿地公园范围内立塔，减少对生态景观的切割，同时减小对生态环境的破坏程度。



因此，本段直流线路路径唯一，线路周围的限制性因素详见图 3-73。

### ③第三段

本段线路北侧分布有矿区、村庄和人口密集区以及已有特高压 1000kV 岳定I、II线，南侧分布有沙家寺遗址、许家洼遗址等文物、众多矿区以及大范围生态保护红线。因此，线路无法向北、南侧绕行走线。东寨村东侧为冲沟地形，无法满足立塔条件，为保证线路本质安全，线路不可避免的穿越生态保护红线边缘地带。

因此，本段直流线路路径唯一，线路周围的限制性因素详见图 3-74。

### ④第四段

本段线路北侧分布有 1000kV 岳定 I、II 线、文物遗址、风机和露天储煤场，南侧分布有大量文物遗址、众多矿区和大范围生态保护红线。线路在避让上述障碍物后平行 1000kV 岳定 I、II 线走线，线路不可避免的穿越生态保护红线。

因此，本段直流线路路径唯一，线路周围的限制性因素详见图 3-75。

### 4) 推荐方案环境合理性分析

本工程推荐方案已避让了城镇规划区及居民集中区域，同时避让平鲁区下红沟水源一级保护区、白羊洼水源一级保护区、井坪镇水源一级保护区、平鲁区大梁水库饮用水水源保护区以及九坪梁烽火台、计家窑烽火台、吴辛堡遗址等多处文物遗址，一档跨越山西山阴桑干河国家湿地公园，不在湿地公园范围内立塔，且穿越处为生态保护红线零星斑块分布较稀处、生态保护红线较窄处或生态保护红线边缘处，施工期和运行期对生态保护红线影响较小。

输电线路采用架空走线、间隔占地的方式穿越红线范围，不会在地面形成阻隔，不会切断生境的连通性。为了减小对生态保护红线的影响，可研阶段设计上通过合理选择塔基位置，利用地形，加大档距等方式，已尽可能减少生态红线区域内的塔基数量。项目施工时将合理规划各线路的施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，以降低工程建设对生态保护红线的生态影响。总体而言，本工程建设对生态保护红线的环境影响较小。从环境保护角度分析，工程方案合理。



图 3-71 本工程山西段直流输电线路穿越山西省生态保护红线路径方案比选示意图





图 3-72 第一段线路涉及山西省生态保护红线周围限制性因素示意图





图 3-73 第二段线路涉及山西省生态保护红线周围限制性因素示意图

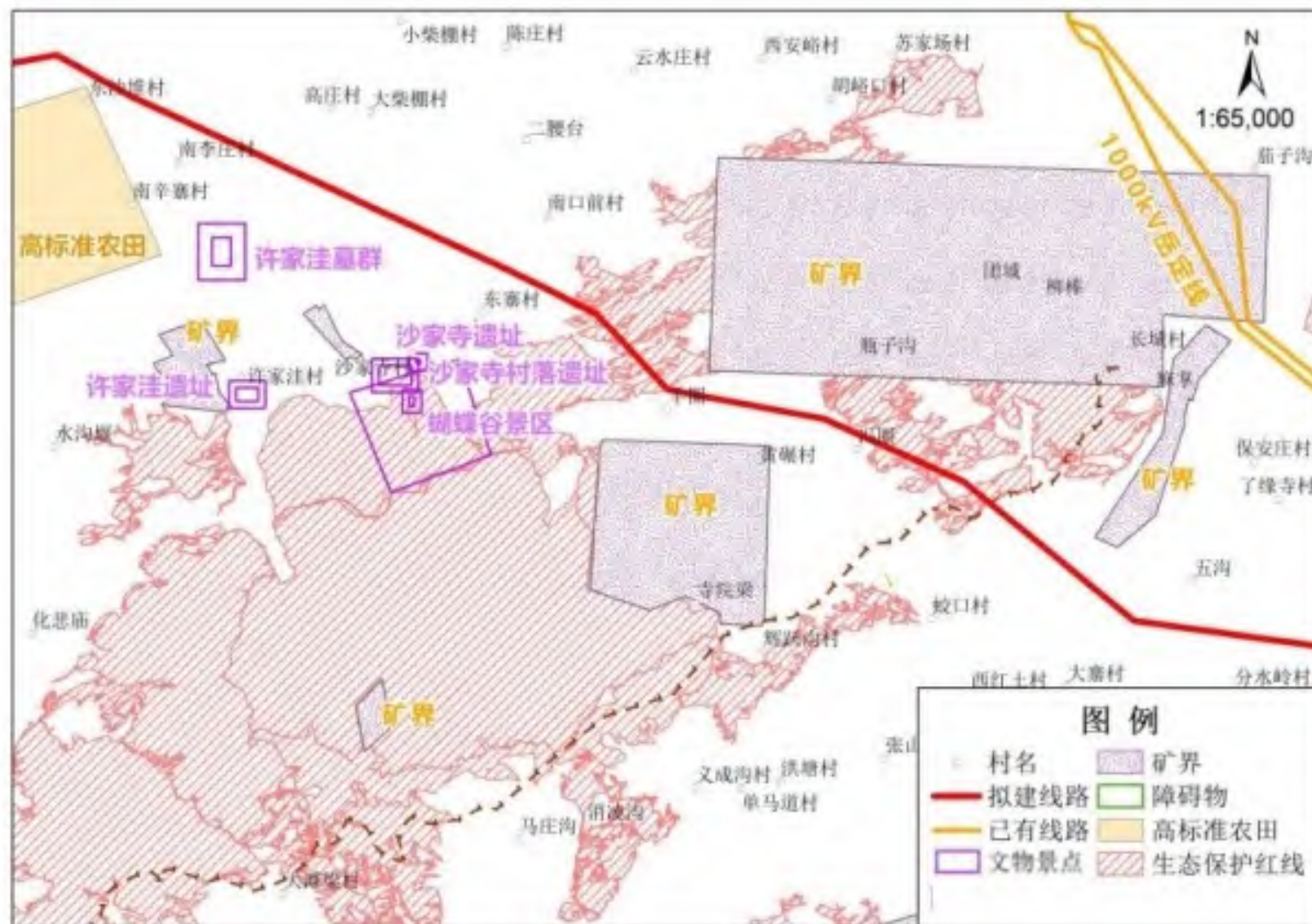


图 3-74 第三段线路涉及山西省生态保护红线周围限制性因素示意图





图 3-75 第四段线路涉及山西省生态保护红线周围限制性因素示意图



### (3) 河北省生态保护红线

#### 1) 生态保护红线概况

2017年4月7日,河北省人民政府办公厅以《中共河北省委办公厅河北省人民政府办公厅印发〈关于划定并严守生态保护红线的实施意见〉的通知》(冀办字〔2017〕36号)发布了河北省生态保护红线,2018年6月29日河北省人民政府以《河北省生态保护红线》(冀政字〔2018〕23号)公布河北省划定的生态保护红线已经国务院同意,予以发布要求认真贯彻执行。

2022年10月14日,自然资源部办公厅发布《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2207号)。

全省生态保护红线总面积 4.05 万 km<sup>2</sup>, 占全省国土面积的 20.70%。其中,陆域生态保护红线面积 3.86 万 km<sup>2</sup>, 占全省陆域国土面积的 20.49%, 海洋生态保护红线面积 1880km<sup>2</sup>, 占全省管辖海域面积的 26.02%。

#### 2) 本工程与生态保护红线的位置关系

本工程线路在河北省境内涉及的区县包括保定市(阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、望都县、满城区、清苑区、蠡县、高阳县、博野县、安国市)、沧州市(任丘市、河间市);涉及的生态保护红线包括太行山水土保持-生物多样性维护生态保护红线、迷城乡生态保护红线、白合镇生态保护红线、河北平原河湖滨岸带生态保护红线,其中在阜平县穿越生态保护红线约 14.5km, 立塔 20 基;在唐县穿越生态保护红线约 5.0km, 立塔 10 基,在清苑区、蠡县跨越河北平原河湖滨岸带生态保护红线,长度合计约 0.3km, 不立塔。

本工程穿越河北省生态保护红线基本情况见表 3-21 和图 3-76。

**表 3-21 本工程穿越河北省生态保护红线情况一览表**

序号	县级行政区域	生态保护红线名称	生态保护红线类型	穿越生态保护红线长度(km)	立塔数(基)	所属子工程
1	阜平县	太行山水土保持-生物多样性维护生态保护红线	生物多样性维护	14.5	20	直流线路
2	唐县	迷城乡生态保护红线	水源涵养	2.5	5	直流线路
3	唐县	白合镇生态保护红线	水源涵养	2.5	5	直流线路
4	清苑区、蠡县	河北平原河湖滨岸带生态保护红线	水源涵养	0.3	0	直流线路
合计				19.8	30	/

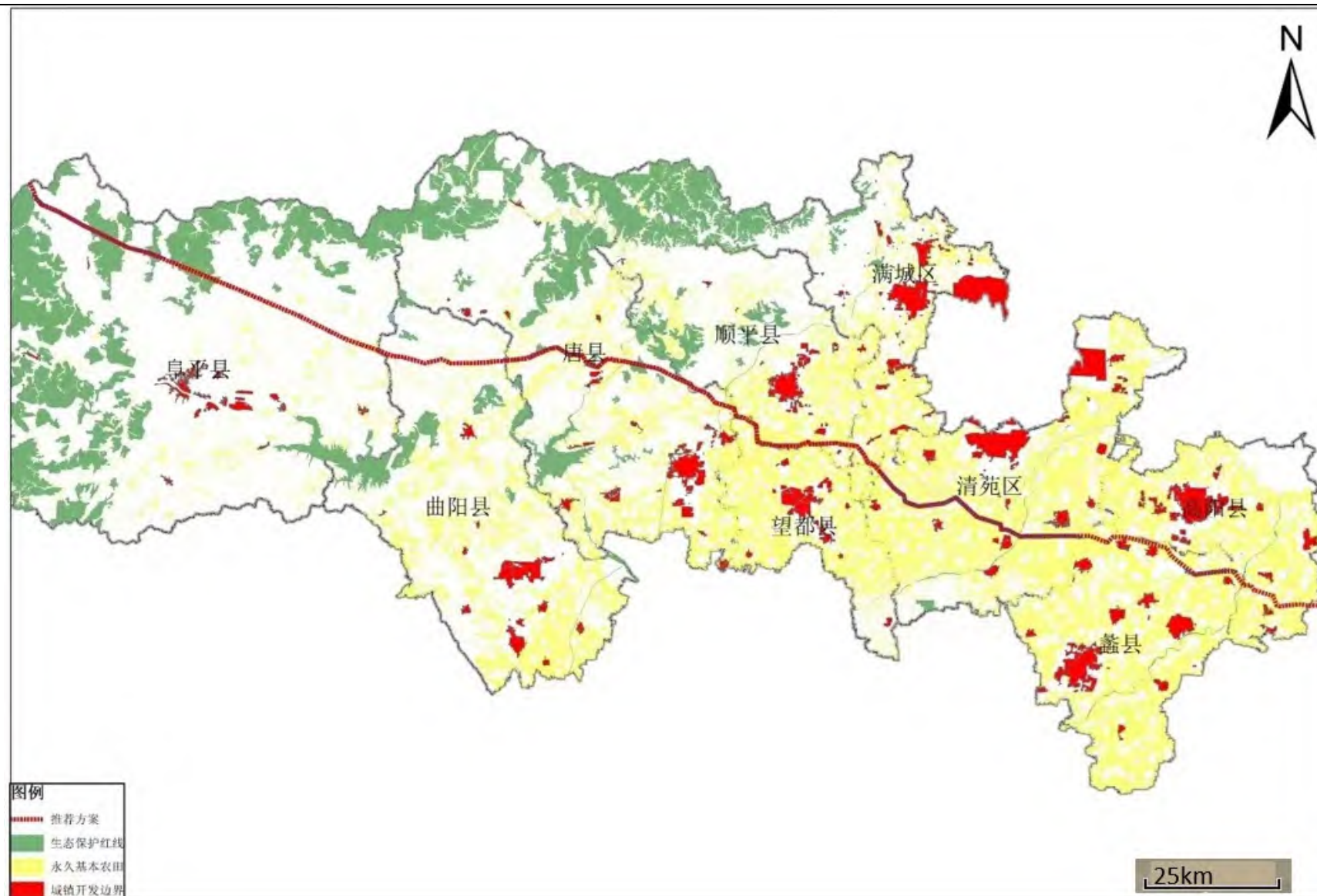


图 3-76 本工程与河北省生态保护红线相对位置关系示意图

3) 路径不可避让分析

①阜平县太行山水土保持-生物多样性维护生态保护红线

受线路北侧矿区影响，线路并行 1000kV 岳定I线和 1000kV 岳定II线南侧向东走线，生态红线南侧为阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区，保护区南侧为零星 20 余处矿产。向北绕行方案，穿越河北省阜平县吴王口乡磨子口铁矿地质详查约 4km，按照电力保护条例，南北两侧各 500m 禁止爆破作业开采，将矿产分割后，对整个矿产资源开采影响较大。且生态红线北侧为高山区域，对线路投运后存在安全隐患。因此本工程推荐方案避开了矿区和高山地段，施工期和运行期对生态保护红线影响较小。从环境保护角度分析，避让线路路径更长、塔基数量更多，对植被扰动更大，且绕行线路所经区域为矿区及高山地段，更易造成水土流失的风险，推荐路径方案合理。

表 3-22 路径方案比选一览表

路径方案	推荐路径	避让路径
线路长度 (km)	29.2km	35.3km
杆塔基数 (基)	60	74
塔基占地 (亩)	180	225
本工程属于线性工程，绕行方案需穿越矿区约 4km，且途径高山地段，线路投运后存在安全隐患，路径可行性极差。		



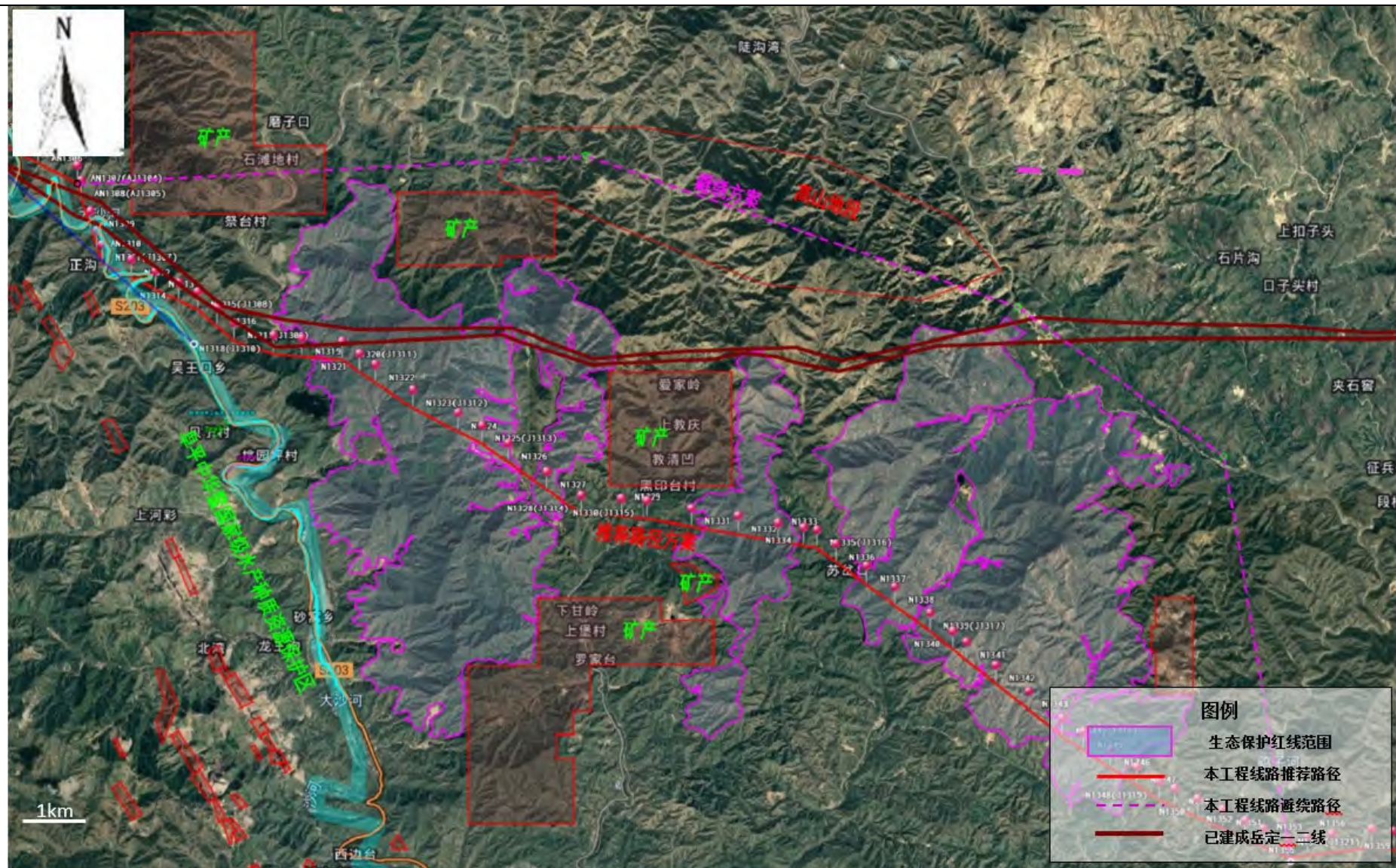


图 3-77 本工程涉及阜平县太行山水土保持-生物多样性维护生态保护红线路径方案比选示意图

②唐县迷城乡生态保护红线

线路在 G1812 沧榆高速北侧并行走向，最大限度减少对国土空间整体规划的影响。若线路向南绕行，造成线路来回跨越高速，运行风险高，协调难度大。若线路向北绕行，在光伏场和生态红线之间穿过，影响光伏场采光发电效率，同时占用更多的土地资源，影响唐县国土空间整体规划。从环境保护角度而言，避让方案线路更长、塔基数量更多，对植被及水土流失的影响更大，因此本工程推荐路径方案较为合理。

表 3-23 路径方案比选一览表

路径方案	推荐路径	避让路径
线路长度（km）	3.1km	4.2km
杆塔基数（基）	15	25
塔基占地（亩）	54	78



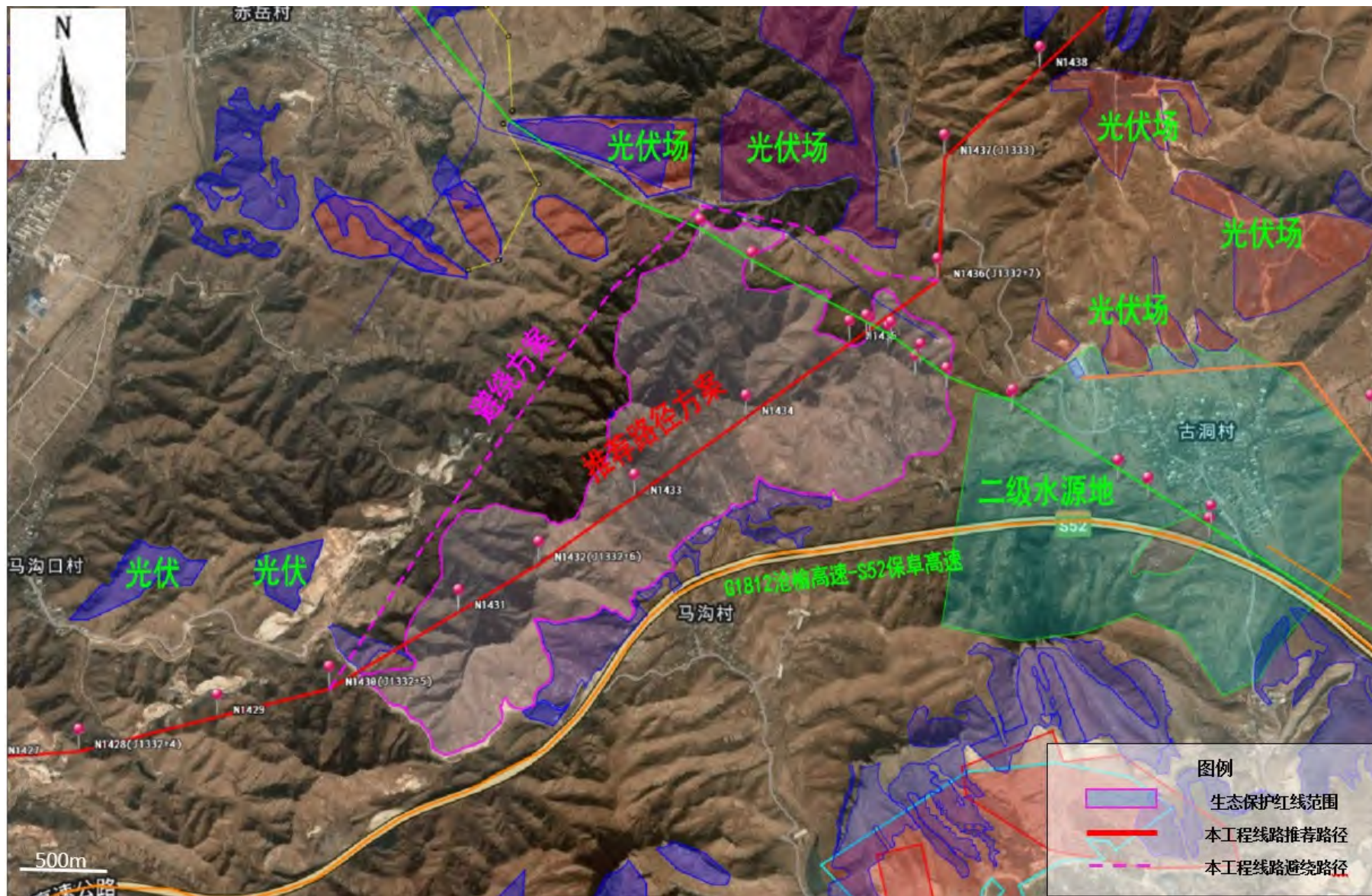


图 3-78 本工程涉及唐县迷城乡生态保护红线路径方案比选示意图



③唐县白合镇生态保护红线

受东侧矿区范围影响和南侧 G1812 沧榆高速、220kV 泉裕-东杨、白石山-东杨同塔双回线路、战国中山长城等地物限制，线路无法避让生态红线。东绕方案，对矿产不满足 500m 安全距离，同时在战国中山长城南侧避让生态红线后，距离长城边界仅 10m，不满足长城两侧 50m 限制区距离，对文物保护影响较大，绕行方案对唐县恒达瓷土有限公司矿产安全距离不够，影响唐县矿产资源规划和开发；因此推荐路径方案合理可行。

表 3-24 路径方案比选一览表

路径方案	推荐路径	避让路径
线路长度 (km)	7.7km	8.2km
杆塔基数 (基)	15	16
塔基占地 (亩)	39	42

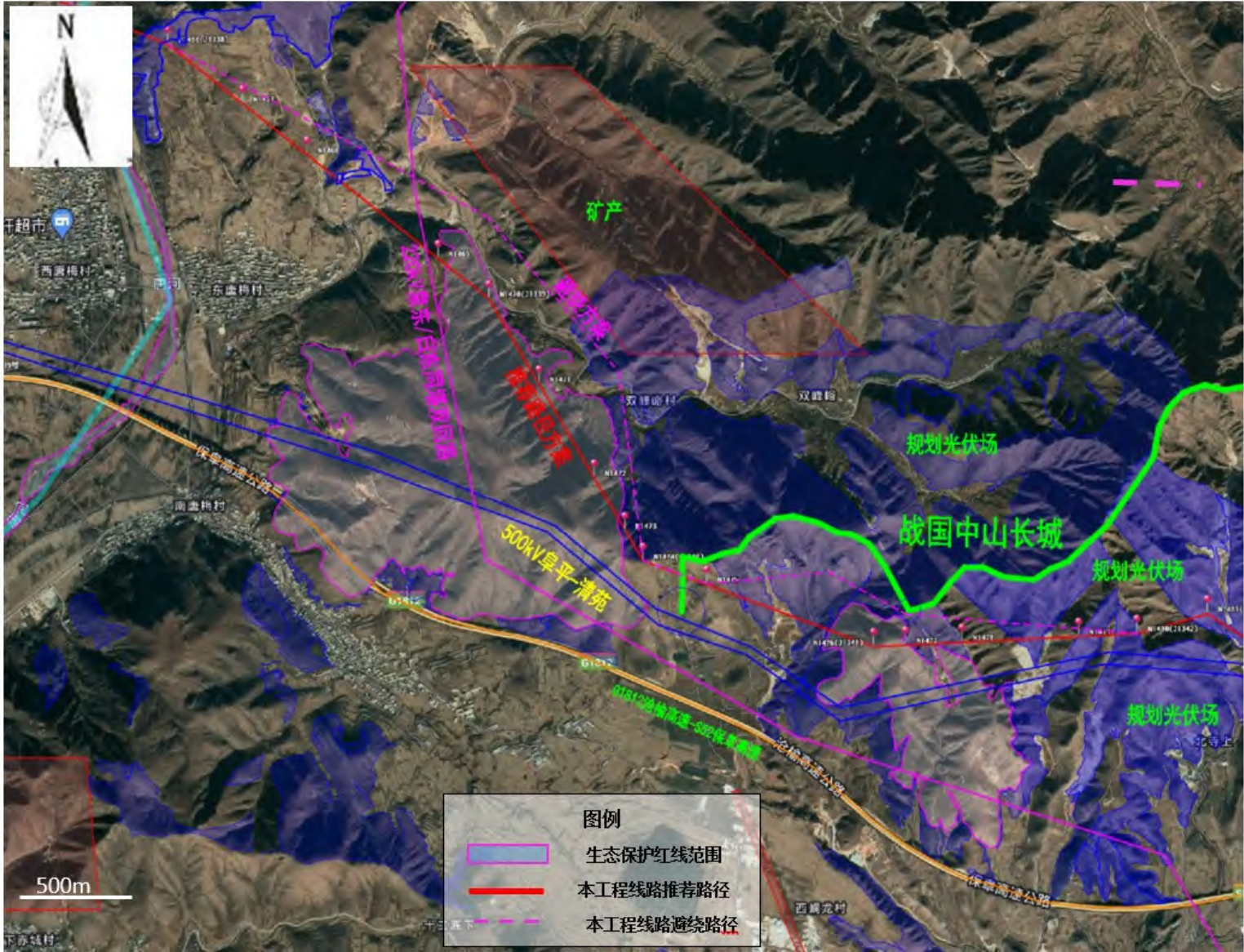


图 3-79 本工程涉及唐县白合镇生态保护红线路径方案比选示意图

#### ④河北平原河湖滨岸带生态保护红线

本工程线路在保定市清苑区张登镇张登屯村东跨越唐河约 0.1km，不在生态保护红线内立塔。由于该段唐河为南北流向，南北长度约 33km，唐河在保定市境内均为生态保护红线的范围；而为本工程直流线路东西走向，不可避免需跨越唐河，且唐河沿线周边村庄密集，跨越点选择唯一；因此，本工程线路无法避让该处生态保护红线。

本工程线路在保定市蠡县张登镇张登屯村东跨越潴龙河约 0.2km，不在生态保护红线内立塔。由于该段潴龙河为南北流向，南北长度约 40km，潴龙河在保定市境内均为生态保护红线的范围；而本工程直流线路东西走向，不可避免需跨越潴龙河，且潴龙河周边村庄密集，北侧有高速公路，跨越点选择唯一；因此，本工程线路无法避让该处生态保护红线。

本工程跨越河北平原河湖滨岸带生态保护红线区情况见图 3-80~图 3-81。

#### 4) 推荐方案环境合理性分析

总体来说，本工程推荐方案既避让了城镇规划区及居民集中区域，又避开了多处生态敏感区，且穿越处为生态保护红线较窄处或生态保护红线边缘处，施工期和运行期对生态保护红线影响较小。因此从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。



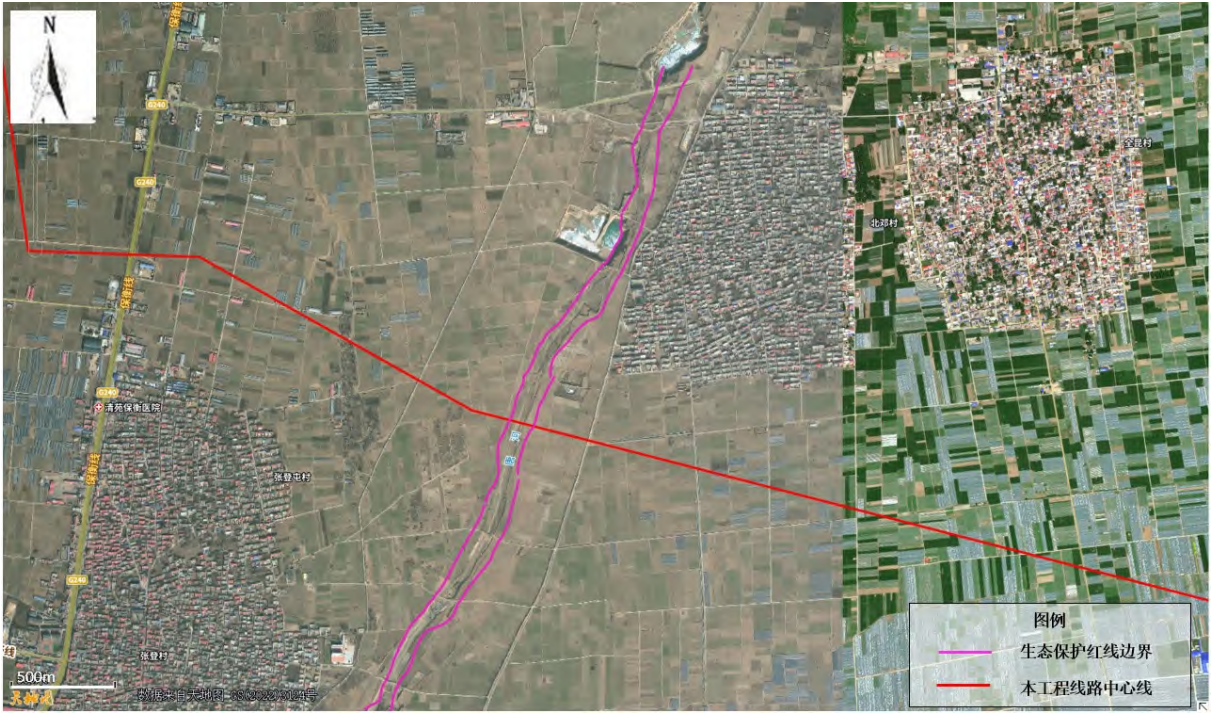


图 3-80 本工程跨越河北平原河湖滨岸带生态保护红线区情况（唐河）



图 3-81 本工程跨越河北平原河湖滨岸带生态保护红线区情况（潞龙河）

### 3.6.2.5 穿（跨）越饮用水水源保护区的不可避让分析

#### 3.6.2.5.1 朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区

##### （1）饮用水水源保护区概况

山西省朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源地为地下水水源地。

2021 年 12 月 18 日，山西省人民政府以《关于对临汾市永和县等 8 个申请事项 25 个饮用水水源保护区划分调整的批复》（晋政函〔2021〕151 号）对《关于报批朔州市县城及乡镇饮用水水源地保护区调整的请示》（朔政发〔2018〕15 号）做出了批复，同意朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区中井坪镇饮用水水源地、平鲁区白羊洼饮用水水源地、平鲁区下红沟饮用水水源地的划分调整结果，同意撤销平鲁区平番城饮用水水源地。调整后，井坪镇水源地取水口数量由 5 个减少到 3 个，一级保护区面积由 0.039km<sup>2</sup> 调整为 0.024km<sup>2</sup>；白羊洼水源地取水口数量由 5 个增加到 6 个，一级保护区面积由 0.039km<sup>2</sup> 调整为 0.097km<sup>2</sup>；新建下红沟水源地取水口 2 个，一级保护区面积为 0.088km<sup>2</sup>；四个水源地均不划分二级保护区；平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区面积确定为 486.6km<sup>2</sup>。

##### （2）本工程与饮用水水源保护区的位置关系

本工程穿越朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区，其中线路穿越准保护区约 25km，在准保护区内立塔 46 基；线路不涉及井坪镇饮用水水源地一级保护区、平鲁区白羊洼饮用水水源地一级保护区与平鲁区下红沟饮用水水源地一级保护区，距饮用水水源保护区一级保护区最近距离为 0.4km。

本工程与平鲁区城市集中式饮用水水源保护区的相对位置关系如图 3-82 所示。

##### （3）路径不可避让分析

线路在平鲁区城市集中式饮用水水源保护区段周边分布有多个风电场、矿区、大梁水库饮用水水源地保护区、平鲁区城镇规划区、朔州市新能源科技产业园区、1000kV 鄂岳 I、II 线等制约线路选线因素。

平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区面积为 486.6km<sup>2</sup>，约占平鲁区面积的五分之一，直流线路自向蒙晋省界向东走线，不可避免穿越平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区。线路向南绕行水源保护区走线，需穿越大范围风电场区、大面积矿区及平鲁区城镇规划区、朔州市新能源科技产业园区，不仅影响特高压直流线路的安全运行，也将造成大量房屋拆迁。因此向南绕行不可行。

综合考虑以上情况，线路在穿越平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区段拟定了推荐方案、比选方案，详见图 3-83。对比分析如下：



### （1）推荐方案

推荐路径方案起于平鲁区城市集中式饮用水水源保护区西侧，穿越平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区后，避让房屋密集区、矿区向东北走线。路径长度约 25km。线路不涉及平鲁区下红沟、井坪镇、白羊洼水源地一级保护区，同时避让了平鲁区大梁水库饮用水水源地一级、二级保护区，最大程度降低了对饮用水水源保护区的影响。同时避让了房屋密集区，避免了大量的房屋拆迁。

推荐方案可利用部分已有特高压走廊检修道路，降低新开辟廊道及新修道路对区域生态环境的影响。从环境保护角度来看，可以减少部分临时占地对生态环境的破坏，也可将生态影响范围控制在已有线路走廊内。

### （2）比选方案

线路自蒙晋省界向北走线，避让平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区，穿越风电场、光伏场以及詹家窑村、凤凰城镇、麻黄头村等村庄向东走线，在赵庄村与推荐方案汇合。

比选方案与推荐方案相比，线路长度长约 78.1km，穿越多处村庄，造成大量房屋拆迁，对居民生活影响较大。向北绕行距离过远，需要开辟新的线路走廊，同时因交通条件较差，工程施工过程中需修建大量施工道路，施工道路的修建等会对区域生态环境产生一定的影响。同时向北绕行需穿越已建大范围密集分布的风电场区、光伏场区及采矿区，对现有直流线路的安全运行具有一定影响。

从技术经济 and 环境保护角度分析，推荐方案优于比选方案。

### （4）推荐方案环境合理性分析

本工程线路为避让平鲁区城市集中式饮用水水源保护区一级保护区、大梁水库饮用水水源保护区、大量矿区、大面积风电场、文物区及朔州市城市规划区，需穿越平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区。通过合理选择塔基位置、拉大档距等措施减少了在平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区的立塔数量；同时，优化线路路径，避让了居民集中区，减少了房屋拆迁数量，减小了对当地居民的影响；施工过程中采取有效措施，减小对饮用水水源保护区的影响；架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会排放工业废水、废气、固体废物，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子，也不会对水环境构成影响。

工程施工时将施工场地合理布置，尽量远离水源一级保护区。总体而言，推荐路径方案对饮用水水源保护区的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。



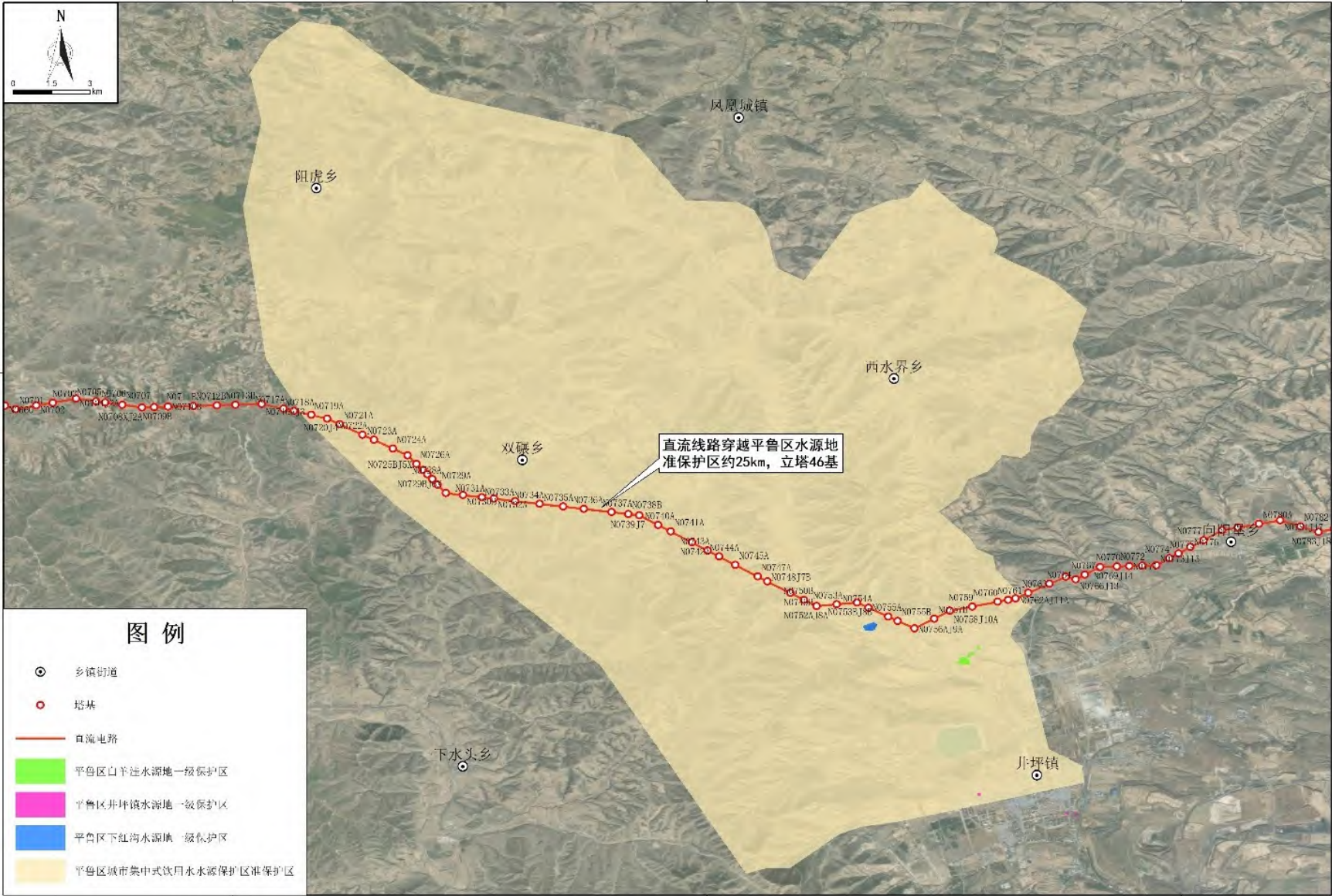


图 3-82 本工程与平鲁区城市集中式饮用水水源保护区相对位置关系示意图



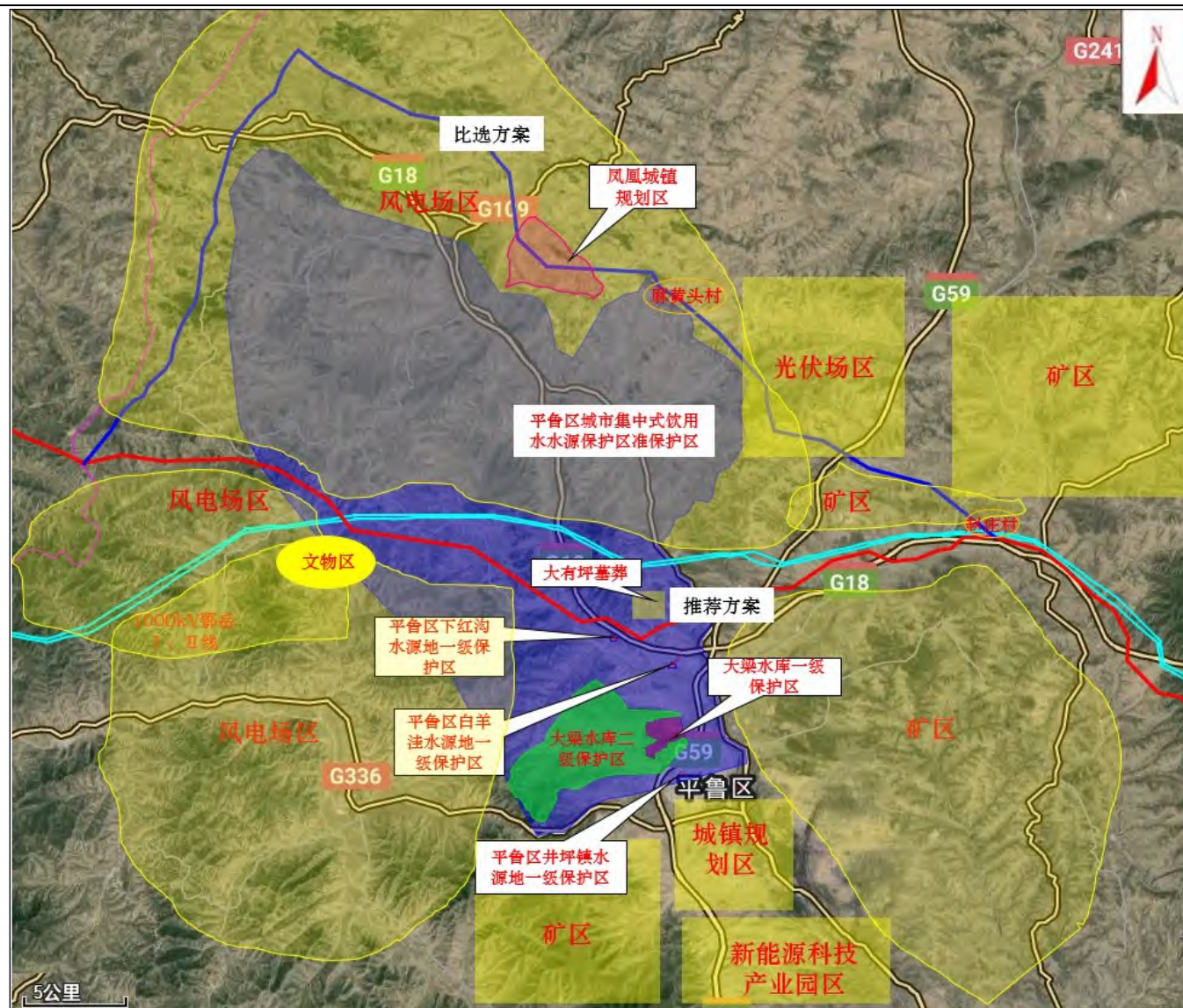


图 3-83 直流线路穿越平鲁区城市集中式饮用水水源保护区的路径方案示意图

### 3.6.2.5.2 南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区

#### (1) 饮用水水源保护区概况

##### 1) 地理位置及功能区划

南水北调中线工程从丹江口水库引水，干渠总长 1277km，重点为河南、河北、天津、北京 4 个省市的 20 多座大中城市提供生活和生产用水，并兼顾沿线地区的生态环境用水。南水北调中线一期工程总干渠在河北省境内全长 596km，饮用水水源保护区范围涉及 7 个地市、92 个县（市、区）。

河北省南水北调工程建设委员会办公室联合河北省环境保护厅以《关于印发南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区划定和完善方案的通知》（冀调水设〔2017〕40 号）公布了南水北调干渠保护区的范围，本工程线路跨越段南水北调干渠保护范围为“一级保护区取工程边线（隔离网）向两侧外延 50m；二级保护区取一级保护区边线向两侧外延，其中东侧外延 50m，西侧外延 50m”。

##### 2) 饮用水水源保护区成立批复

河北省南水北调工程建设委员会办公室联合河北省环境保护厅以《关于印发南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区划定和完善方案的通知》（冀调水设〔2017〕40 号）公布了南水北调干渠保护区的范围。

#### (2) 本工程与饮用水水源保护区的位置关系

本工程跨越南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区，其中线路一档跨越一级保护区、二级保护区，不在一级保护区及二级保护区内立塔，塔基距离干渠水体约 0.13km，线路跨越饮用水水源保护区长度约 0.3km。

本工程与南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区相对位置关系详见图 3-84。





图 3-84 本工程与南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区相对位置关系示意图

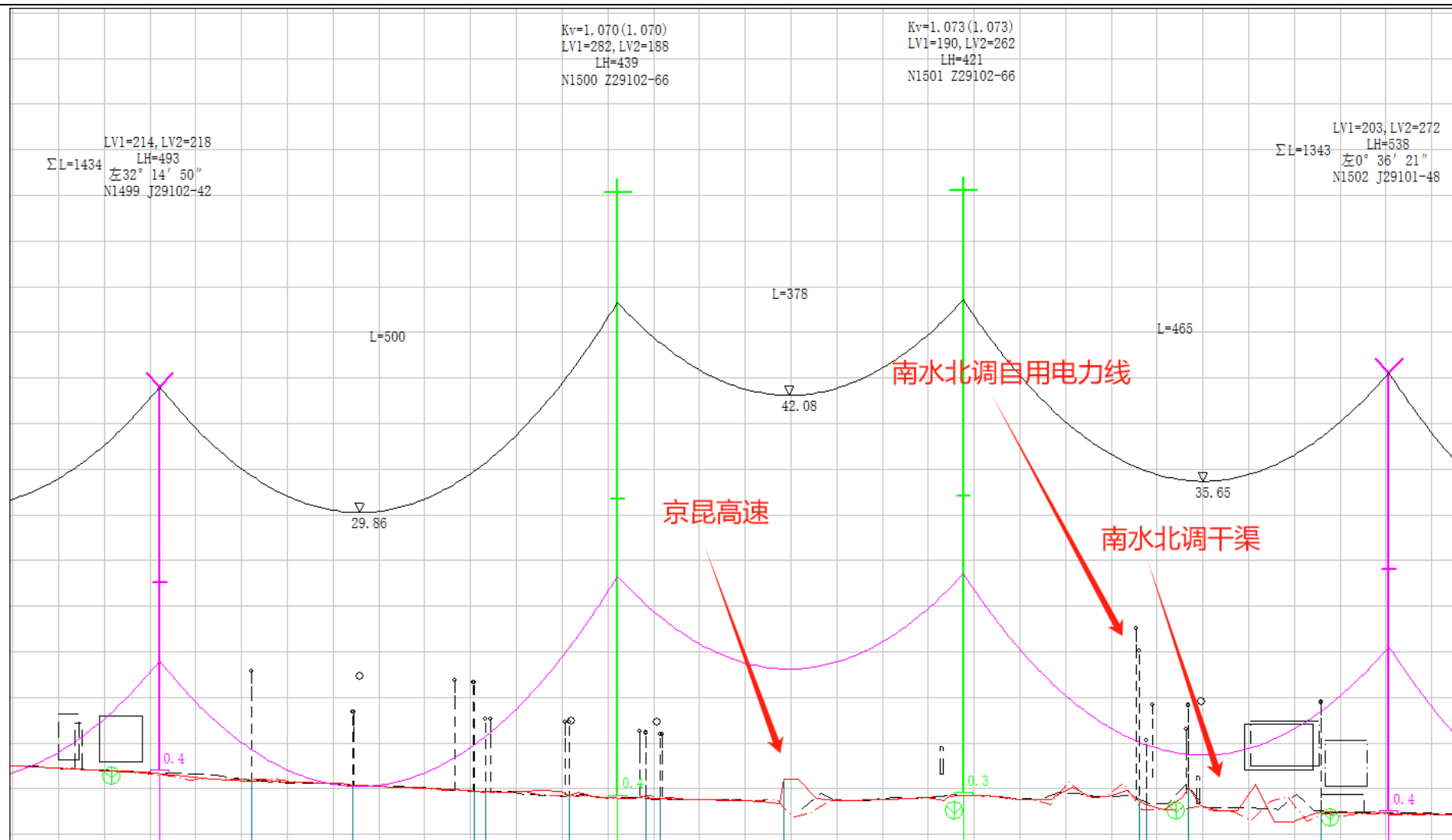


图 3-85 本工程与南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区的断面图

### （3）路径不可避让分析

由于南水北调中线工程属于南北走向，而本工程直流线路呈东西走向，无法避免与南水北调中线工程相交，向北向南均无法避让。

现阶段设计方案受导线自然弧垂和导线对地、导线对电力线和导线对南水北调设施最小垂直距离限制，塔位已尽可能远离南水北调干渠，并接近京昆高速公路，详见图 3-85。

### （4）推荐方案环境合理性分析

本工程跨越南水北调干渠饮用水水源保护区约 0.3km，未在保护区范围内立塔，工程建设对水源保护区影响较小。从环境保护角度分析，路径方案合理。

施工中要在不影响主设备区施工进度的前提下，合理施工组织，禁止保护区范围内的施工作业，避免施工活动影响水体；在保护区范围外利用已有生活污水处理设施或先行修筑生活污水处理设施，确保施工人员生活污水不会影响周边水环境；落实文明施工原则，将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中后，经过沉砂处理循环利用，施工废水不外排；做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业。

#### 3.6.2.5.3 河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区

##### （1）饮用水水源保护区概况

###### 1) 地理位置及功能区划

西大洋水库水源保护区是指西大洋水库与兴利水位线以上陆域 100m 内、水库上游唐河、通天河、无名河及其支流的分布区域。

水源保护区划分为一级保护区、二级保护区和准保护区，各级保护区应设置永久性标志。

**一级保护区：**水库库区与兴利水位线以上陆域 100m 内区域；

唐河：白合以下至入库口河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；

通天河：保阜公路以下至入库口河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；

无名河：南镇以下至入库口河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区。

**二级保护区：**唐河：白合至葛公河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；

通天河：保阜公路桥至邓家店河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；

无名河：南镇至磨子沟河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区。

**准保护区：**全流域包括支系为准保护区。

###### 2) 饮用水水源地保护区成立批复

2000 年 4 月 29 日，保定市人民政府办公室发布《保定市西大洋水库水源保护区污染



防治管理办法》（保市政办[2000]27 号）批复成立河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区。

## （2）本工程与饮用水水源保护区的位置关系

本工程在唐河及通天河段穿越西大洋水库水源保护区二级保护区 2 处，线路穿越长度合计 6.3km，分别穿越通天河段 2.9km、唐河段 3.4km，共立塔 11 基。3 次穿越准保护区，合计穿越长度约 22.4km，立塔 40 基。

本工程线路与河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区的相对位置关系详见图 3-86~图 3-88。

穿越通天河段路径，路径长 3.4km，立塔 7 基，该处路径已调整至高速公路以北，避让一级水源地保护区范围。受两侧密集村庄建筑限制，路径无法向南或向北调整，根据《河北省河道管理范围内建设项目防洪评价技术审查规定》冀水河湖〔2021〕34 号，线路跨越河流，应垂直跨越或穿越，最大限度减少立塔基数，该处跨越通天河为垂直跨越，满足相关规定要求。

穿越唐河段路径，路径长 2.9km，立塔 5 基，本工程线路自西向东走线，唐河南北走向，无法避免交跨。选择的跨越点避让了一级水源地保护区，垂直跨越唐河，最大限度减少了立塔基数和穿越路径长度，路径方案合理。

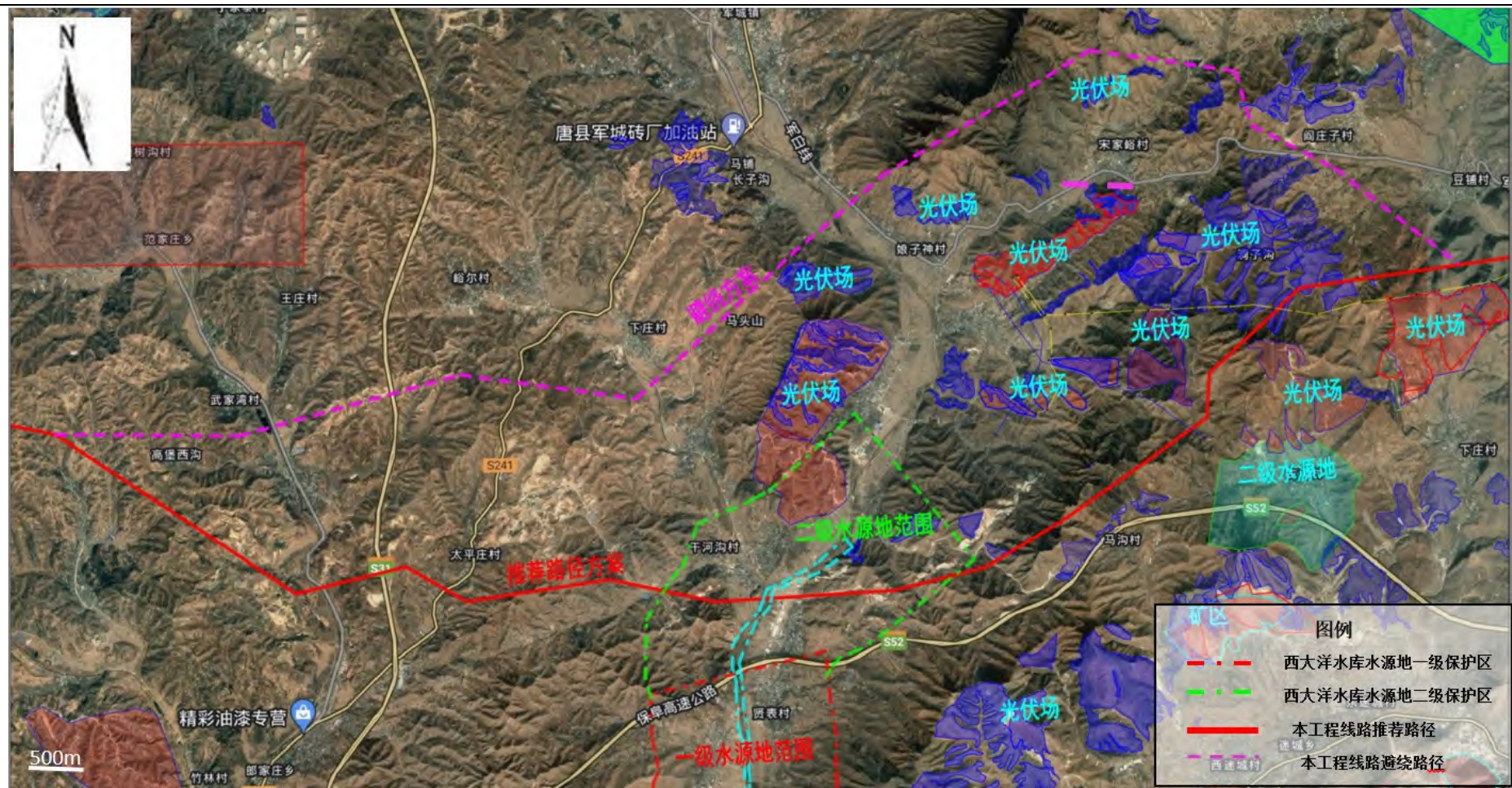


图 3-86 本工程穿越西大洋水库水源保护区通天河段相对位置关系示意图



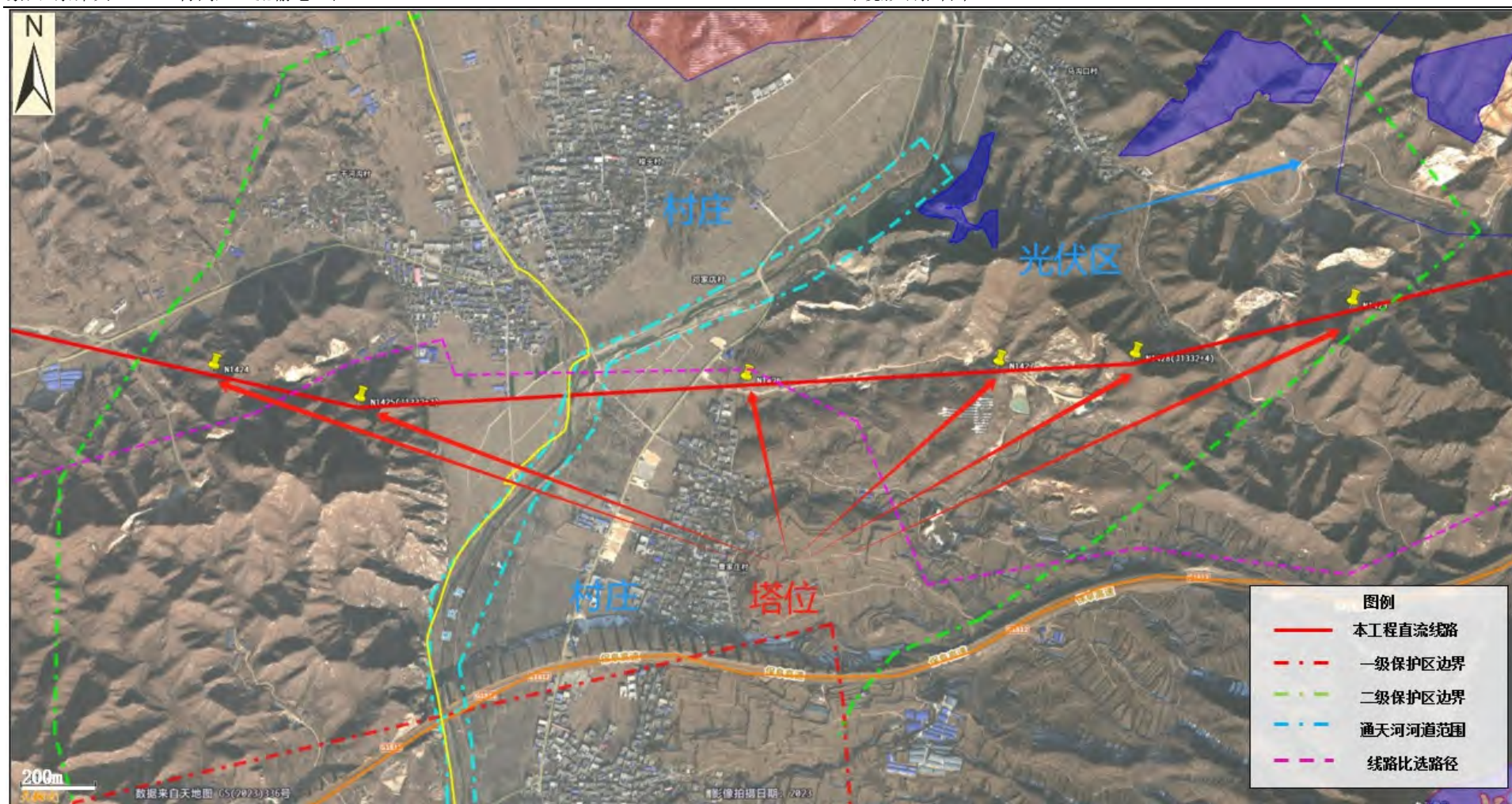


图 3-87 本工程线路穿越西大洋水库水源保护区通天河段塔位图



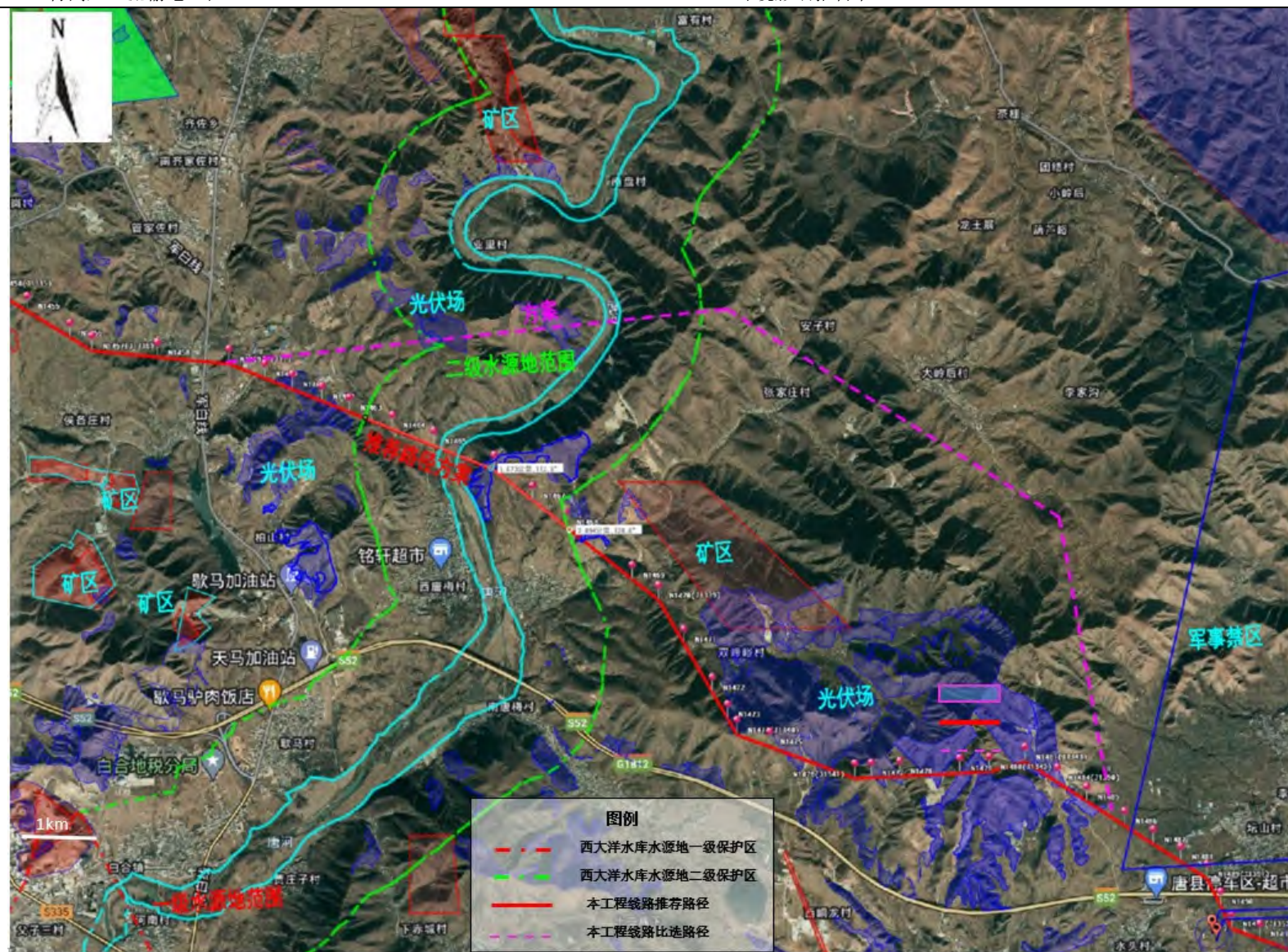


图 3-88 本工程穿越西大洋水库水源保护区唐河段相对位置关系示意图





图 3-89 本工程推荐路径方案和避让方案与西大洋水库水源保护区相对位置关系示意图



### （3）路径不可避让分析

唐河和通天河由北向南流向西大洋水库，本工程直流线路由西向东走线，线路选线已避让西大洋水库水源保护区一级保护区；受二级水源地周边密集村庄、光伏场和矿产等障碍物限制，需在河道较窄处穿越二级保护区。

通天河保阜高速至邓家店河段，行洪治导线两侧各纵深 1 公里为二级保护区，受北侧邓家店村、下庄村和军城镇附近密集村庄，以及密集光伏场项目限制，路径向北绕行在跨越军白线处涉及大量民房拆迁，在宋家峪村北侧影响整体光伏场项目建设，同时考虑到本工程施工期和运行期对饮用水源保护区影响较小，因此推荐路径方案可实施性较强，推荐路径方案较为合理。详见图 3-86。

唐河白合至葛公河段，行洪治导线两侧各纵深 1 公里为二级保护区，河流南北走向，线路无法有效避让，比选方案涉及军白线西侧约 10 余处大型养殖场拆迁，穿行二级水源地长度增加 0.3km，压覆光伏场项目，因此推荐路径方案更合理可行。详见图 3-88。

### （4）方案环境合理性分析

推荐方案在唐河及通天河段分别穿越西大洋水库水源保护区二级保护区，穿越线路总长度约 6.3km，立塔 12 基；3 次穿越准保护区，合计穿越长度约 22.4km，立塔 40 基。路径方案已避让该饮用水水源保护区一级保护区，工程建设对水源地影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

### 3.6.2.6 环境保护措施

本工程线路尽量采取一档跨越的方式无害化通过环境敏感区，对于穿越环境敏感区的线路，尽量加大档距，减少穿越环境敏感区的立塔数。

输电线路为点位间隔式的建设项目，仅杆塔的四个塔腿立地，线路空中架设，输电线路建成不会产生生物阻隔影响，不会对生态系统结构和功能产生不良影响。输电线路导线与植被之间留有足够的净空距离，除了塔基永久占地以及临时占地外不会破坏其他区域植被，临时占地在施工结束后即实施植被恢复，塔基永久占地除了四个塔基腿的外露混凝土基础外，四个塔基腿之间亦进行植被恢复，以尽量减小工程建设可能对生态保护红线功能的不良影响。

### 3.6.3 小结

本工程在选址选线 and 设计阶段已进行了优化，已尽最大可能避让沿线环境敏感区，但受城镇规划、自然条件等因素的限制，本工程线路无法完全避让沿线环境敏感区。工程设计尽量缩短了线路穿越环境敏感区的路径长度，尽量采用无害化穿越方式，在做好



施工结束后的场地恢复后，不会对环境敏感区的功能产生不良影响。

### 3.7 与政策、规划及相关法规的相符性分析

#### 3.7.1 与国家产业政策的相符性分析

本工程为±800kV 特高压输变电工程，属于国家发展和改革委员会令第 7 号发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类 鼓励类”中的“新型电力系统技术及装备”类项目，符合国家产业政策。

#### 3.7.2 与电网规划的相符性分析

2022 年 3 月，国家发展改革委、国家能源局发布《以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地规划布局方案》，要求到 2030 年规划建设以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风光基地总装机约 4.55 亿千瓦。本工程作为沙漠、戈壁、荒漠地区外送特高压直流工程，将内蒙古地区电力跨区输送至河北，能够实现能源资源更大范围优化配置，实现社会整体效益的优化，符合国家能源转型发展要求。本工程已纳入国家《“十四五”电力发展规划》（发改能源〔2021〕1869 号）、国家能源局《关于加快推进“十四五”跨省区输电工程建设专题会的会议纪要》、国家能源局《关于做好新能源消纳工作 保障新能源高质量发展的通知》（国能发电力〔2024〕44 号）。

综上所述，本工程建设与电力发展规划相符。

#### 3.7.3 与生态环境保护相关规划的协调性分析

##### 3.7.3.1 与《全国主体功能区规划》的协调性分析

根据《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46 号），按开发方式将全国国土空间分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域，本工程涉及重点开发区域和限制开发区域，其中重点开发区域包括“呼包鄂榆地区”和“冀中南地区”，限制开发区域包括“黄土高原丘陵沟壑水土保持生态功能区”。本工程属于电力基础设施项目，不属于污染类建设项目，且工程穿（跨）越的生态敏感区不涉及相关法律法规规定的禁止区域，不属于上述禁止开发区域。本工程建设及运行过程中将采取严格的环境保护措施，工程产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关标准要求。因此，本工程与《全国主体功能区规划》相协调。

##### 3.7.3.2 与《内蒙古自治区国土空间规划（2021-2023 年）》的协调性分析

根据《内蒙古自治区国土空间规划（2021-2023 年）》，将内蒙古自治区国土空间划分为重点生态功能区、农产品主产区、城市化发展区。本工程位于城市化发展区和重点生

态功能区。国土空间规划中明确：“保障包头、鄂尔多斯、乌兰察布、巴彦淖尔、阿拉善等千万千瓦级新能源基地建设空间。重点在沙漠荒漠、采煤沉陷区、露天矿排土场、西部沿边地区预留风光空间用地。支持发展储能和规模化风光制氢，建设绿氢生产基地。”“保障电力输送通道用地空间”。

本工程属于电力基础设施项目，工程建设有利于鄂尔多斯地区的沙戈荒系统治理，属于重要的电力输送通道，属于国土空间规划中需保障的建设项目；且本工程已纳入了达拉特旗国土空间总体规划重点建设项目安排表、准格尔旗国土空间总体规划重点建设项目安排表、托克托县国土空间总体规划重点建设项目安排表、清水河县国土空间总体规划重点建设项目安排表。

本工程不属于污染类建设项目，工程站址及线路尽量避让了内蒙古自治区境内的生态敏感区，已避让城镇规划区及村庄，由于受到周围新能源基地、矿区等限制性因素的限制，线路穿越库布齐沙漠自治区级森林公园、黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区，但穿越段均不属于重点生态功能区，线路不涉及相关法律法规规定的禁止区域。此外，部分线路穿越生态保护红线，属于生态保护红线内允许有限认为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线形基础设施”类型。

因此，本工程的建设与《内蒙古自治区国土空间规划（2021-2035年）》的要求是符合的。

### 3.7.3.3 与《山西省国土空间规划（2021-2035）》的协调性分析

《山西省国土空间规划（2021-2035）》中提出，统筹生态、农业、城镇等功能空间，优化调整主体功能区布局，初步形成主体功能明显和优势互补的国土空间发展格局。统筹国土空间基础设施体系建设，提升能源保障水平，打造国家电力外送基地，构建清洁低碳、安全高效的现代电源供应体系，构建内联外通的综合电网系统，加快电力外送通道建设。

本工程为±800kV 特高压直流输电工程，属于国家“十四五”电力发展规划重点项目，是“三交九直”特高压输电通道，已列为《山西省国土空间规划（2021-2035）》中的电力外送通道建设项目。本工程不属于污染类建设项目，工程站址及线路尽量避让了山西省内的生态敏感区，已避让城镇规划区及村庄，由于新能源规划区、大量矿区等因素限制，本工程线路穿越朔州市平鲁区饮用水水源保护区准保护区，但穿越段均不属于重点生态功能区，线路不涉及相关法律法规规定的禁止区域。此外，部分线路穿越生态保护红线，属于生态保护红线内允许有限认为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国

土空间总体规划的线形基础设施”类型。

因此，本工程的建设与《山西省国土空间规划（2021-2035）》的要求是符合的。

### 3.7.3.4 与《河北省国土空间规划（2021-2035 年）》的协调性分析

《河北省国土空间规划（2021-2035 年）》构建以“三区三线”为基础的国土空间开发保护新格局、保障京津冀协同发展战略实施、夯实华北粮仓空间基础、筑牢美丽河北生态屏障、优化京畿要地城镇网络、构筑向海图强战略要地、塑造燕赵特色魅力空间、完善基础设施支撑体系、加强规划实施保障等内容。

本工程属于电力基础设施项目，不属于污染类建设项目，且工程路已避让城镇规划区及村庄，避让河北省境内的自然保护区，部分线路穿越生态保护红线，属于生态保护红线内允许有限认为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线形基础设施”类型。

本工程用地已纳入省自然资源厅审查通过的《保定市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《沧州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》及沿线各区县国土空间总体规划。本工程在沧州市河间市留古寺镇站址的受端换流站已避让了生态敏感区、城镇规划区及村庄，其用地已纳入沧州市自然资源和规划局审查通过的《河间市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

因此，本工程的建设《河北省国土空间规划（2021-2035 年）》的要求是符合的。



### 3.7.4 与“三线一单”管控要求的相符性分析

#### 3.7.4.1 与内蒙古自治区“三线一单”管控要求的相符性

##### (1) “三线一单”分区及管控要求

2020年12月，内蒙古自治区人民政府印发《内蒙古自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（内政发〔2020〕24号）。

根据《通知》要求，就落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，制定生态环境准入清单（简称“三线一单”），建立实施生态环境分区管控体系。

全区划分环境管控单元，从生态环境保护角度划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元。

优先保护单元主要包括生态保护红线、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区，该区域以生态环境保护优先为原则，依法禁止或限制大规模、高强度的工业开发和城镇建设，确保生态环境功能不降低。

重点管控单元主要包括工业园区、城市、矿区等开发强度高、污染排放量大、环境问题相对集中的区域，以及生态需水补给区等。该区域应不断提升资源利用效率，有针对性地加强污染物排放控制和环境风险防控，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题。

一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，主要落实生态环境保护基本要求。

##### (2) 本工程涉及“三线一单”生态环境分区情况

本工程与内蒙古自治区“三线一单”生态环境分区相对位置关系详见图 3-90，本工程在内蒙古自治区境内所经地段主要为一般管控单元和优先保护单元，部分地段为重点管控单元。

##### (3) 相符性分析

本工程为线性能源基础设施项目，送端换流站、接地极极址均不占用生态保护红线；线路工程作为典型的线性基础设施，受区域地形地质条件、工程安全稳定性等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元的线路段，严格按照相关法律法规要求履行行政审批手续，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中部分线路段采取档距加大、采用紧凑塔型等措施，尽量减少穿越生态保护红线的长度，最大程度减小占用生态保护

红线面积，确保工程环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的生物多样性保护、水土保持、水源涵养等生态功能不降低。本工程为输电工程，工程运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境质量底线要求。

环评针对线路经过的生态保护红线、环境敏感区提出了相应环境保护措施；生态保护红线及环境敏感区内严格控制塔基施工临时占地、临时道路占地，尽量不在该区域布设牵张场；严格控制施工作业范围；做好施工迹地的清理和恢复等环境保护措施要求。落实措施后，本工程与优先保护单元的管控要求相符。

输变电工程不属于污染类项目，不属于重点管控单元禁止、限制的大规模、高强度的工业建设项目；运行期不排放废气、废水等污染物，本工程与重点管控单元的管控要求相符。

工程施工期完成后采取迹地恢复与补偿等相关环境保护措施，本环评报告也提出了相关的环境保护要求，在严格遵循本环评报告的相关措施施工后，对线路沿线生态环境影响降至最小，本工程与一般管控单元的管控要求是相符的。

由以上分析可知，本工程建设可满足内蒙古自治区“三线一单”生态环境分区的管控要求。

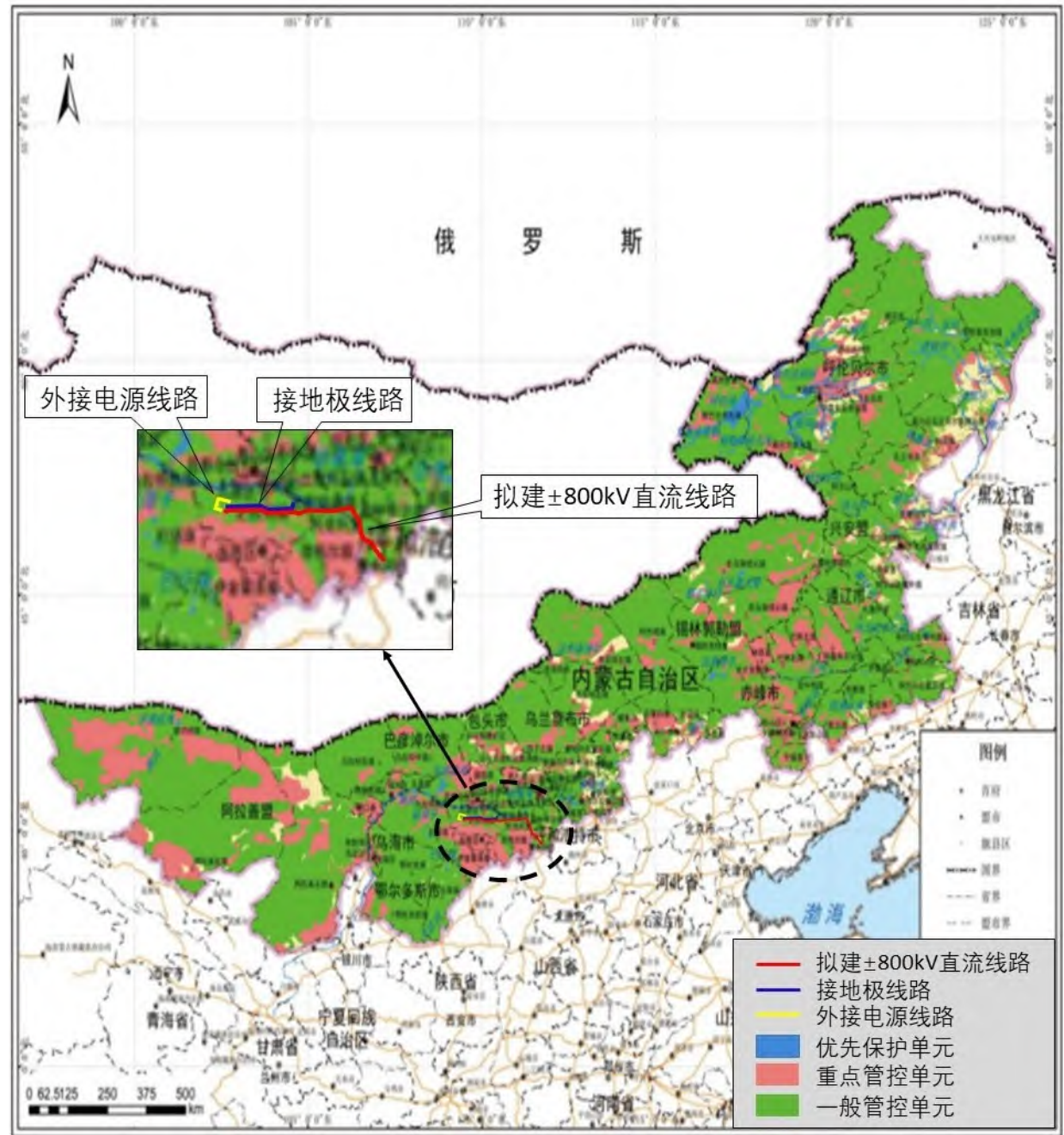


图 3-90 本工程与内蒙古自治区“三线一单”生态环境分区的位置关系图



### 3.7.4.2 与山西省“三线一单”管控要求的相符性

#### (1) “三线一单”分区及管控要求

2020 年 12 月 31 日，山西省人民政府印发《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发〔2020〕26 号）。

《意见》要求优先保护单元主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。重点管控单元：主要包括城市建成区、开发区和工业园区、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等。一般管控单元：指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

#### (2) 本工程涉及“三线一单”生态环境分区情况

本工程与山西省“三线一单”生态环境分区相对位置关系详见图 3-91。本工程在山西省境内所经地段主要为一般管控单元和重点管控单元，部分地段为优先保护单元。

#### (3) 相符性分析

本项目线路在山西省境内所经地段涉及优先保护单元、重点保护单元及一般管控单元。线路工程作为典型的线性基础设施，受区域地形地质条件、工程安全稳定性等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元的线路段，严格按照相关法律法规要求履行行政审批手续，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中部分线路段采取档距加大、采用紧凑塔型等措施，以无害化方式穿越生态保护红线，最大程度减小占用生态保护红线面积，确保工程环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的生物多样性保护、水土保持、水源涵养等生态功能不降低。本项目为输电工程，工程运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境质量底线要求。

总体来说，本工程建设与《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发〔2020〕26 号）的相关要求相符。

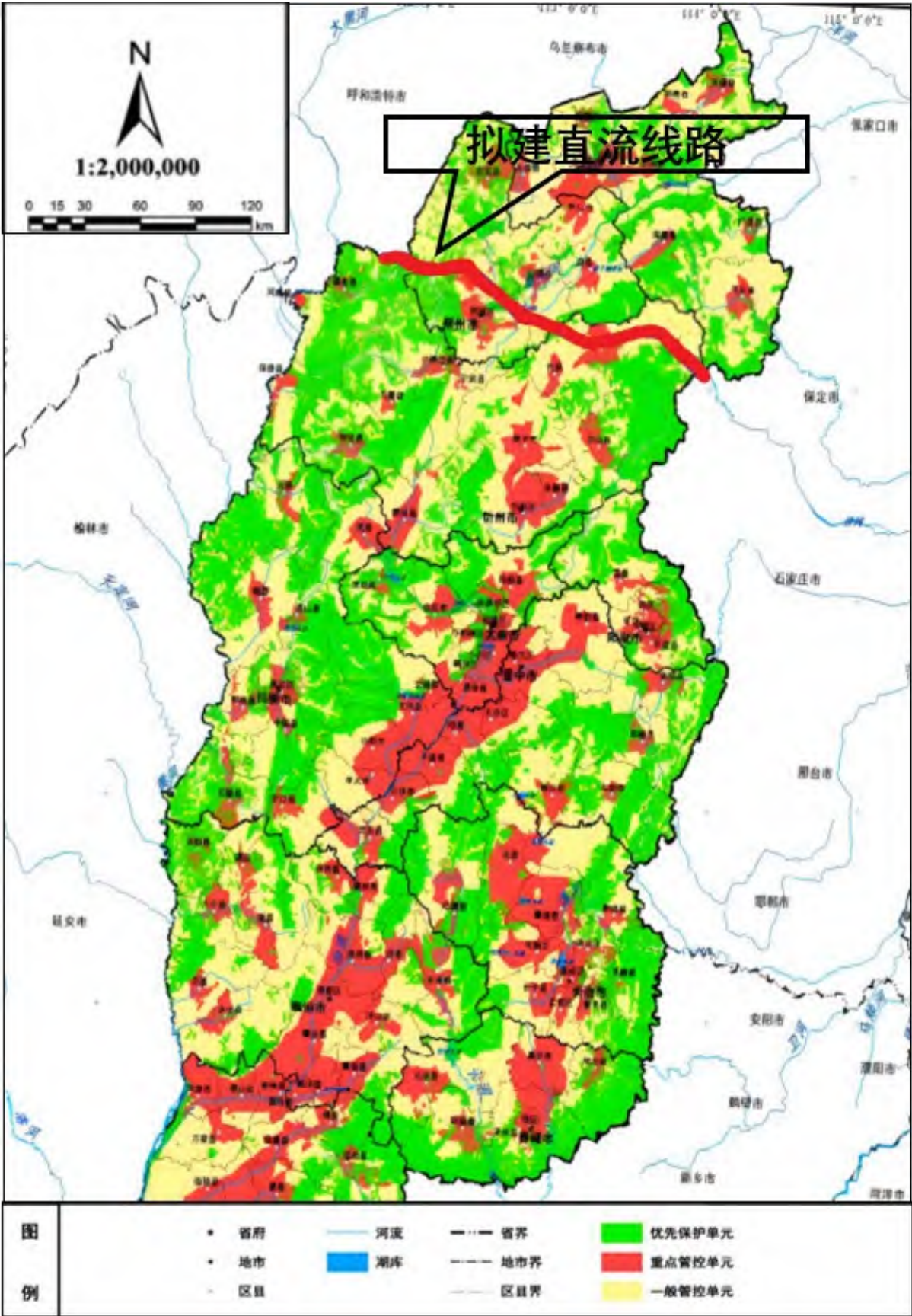


图 3-91 本工程与山西省“三线一单”生态环境分区的位置关系图

### 3.7.4.3 与河北省“三线一单”管控要求的相符性

#### (1) “三线一单”分区及管控要求

2020 年 12 月 26 日，河北省人民政府发布《河北省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（冀政字〔2020〕71 号）。

“三线一单”是指生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单；是一套生态环境分区的管控体系，以改善环境质量为核心，以生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线为基础，将行政区域划分为若干环境管控单元，针对单元编制生态环境准入清单。

“三线一单”生态环境分区管控体系将全省共划定 1994 个环境管控单元，其中陆域环境管控单元 1921 个，海域环境管控单元 73 个，实现全省海陆全域覆盖。

环境管控单元分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元。优先保护单元包括自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源地等需要特殊保护的自然保护地以及科学评估出的生态服务功能重要区和生态敏感区，以生态环境保护为主，禁止或限制大规模的工业发展、矿产等自然资源开发和城镇建设。河北省共划定陆域优先保护单元 742 个，占全省陆域国土面积的 43.85%；海域优先保护单元 29 个，占近岸海域总面积的 34.69%。

重点管控单元，指存在一定生态环境问题或者在未来的发展中可能会出现生态环境问题的区域，执行以解决环境问题为导向的管控要求，改善环境质量。主要包括城镇和工业园区，人口密集、资源开发强度大或污染物排放强度高的其他区域。河北省共划定陆域重点管控单元 1065 个，占全省陆域国土面积的 27.62%；海域重点管控单元 34 个，占近岸海域总面积的 40.78%。

一般管控单元，指除优先保护和重点管控之外的区域。该区域主要是维持环境质量稳定达标，执行生态环境保护的基本要求。河北省共划定陆域一般管控单元 114 个，占全省陆域国土面积的 28.53%；海域一般管控单元 10 个，占近岸海域总面积的 24.52%。

#### (2) 本工程涉及“三线一单”生态环境分区情况

本工程线路在河北省境内所经地段主要为优先保护单元和重点管控单元，部分地段为一般管控单元，本工程与河北省分区管控单元相对位置关系详见图 3-92。

#### (3) 相符性分析

本工程在前期规划选址选线阶段充分考虑了工程环境合理性，将生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等作为优先保护的重点，线路工程作为典型的线性基础设



施，受区域地形地质条件、工程安全稳定性等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元的线路段，已取得了沿线自然资源部门出具的建设项目用地预审与选址意见书，线路穿（跨）越的各生态敏感区也分别取得了相应主管部门的同意意见，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中部分线路段采取档距加大、采用紧凑塔型等措施，以无害化方式穿越生态保护红线，最大程度减小占用生态保护红线面积，确保工程环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的生物多样性保护、水土保持、水源涵养等生态功能不降低。

本工程为输电工程，工程运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境质量底线要求。总体来说，本工程建设与河北省三线一单生态环境分区管控相关要求相符。



图 3-92 本工程与河北省“三线一单”生态环境分区的位置关系图

### 3.7.5 与涉及地区相关规划的相符性分析

本工程在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区规划、自然资源等部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地城镇发展规划，以减少对所涉地区的环境影响。本工程已取得工程所在地自然资源等规划部门对规划及选址、选线的原则同意意见，并通过各级规划手续办理，已取得了主管部门的用地预审与选址意见书，详见表 3-25。



表 3-25 本工程相关主管部门意见情况一览表			
序号	意见出具单位	意见和要求	对意见的落实情况
送端库布齐±800kV 换流站			
(一) 换流站			
1	达拉特旗自然资源局	经我局核查，该项目拟选站址不在达拉特旗已划定的生态保护红线和城镇开发边界范围内，不涉及我旗现有永久基本农田保护区。该项目拟选站址未压覆已查明重要矿产资源和在期有效矿业权。	/
(二) 接地极			
1	达拉特旗自然资源局	经我局核查： 1、该工程王家壕极址、打瓦壕极址和南茅庵极址拟用地范围均不在达拉特旗已划定的生态保护红线范围。 2、该工程打瓦壕极址拟用地范围不涉及达拉特旗现有永久基本农田保护区，该工程南茅庵极址和王家壕极址拟用地范围涉及占用达拉特旗现有永久基本农田保护区。涉及占用部分需按照永久基本农田保护管理相关要求办理后续手续。 3、该工程打瓦壕极址和南茅庵极址拟用地范围未压覆已查明重要矿产资源和在期有效矿业权，该工程王家壕极址拟用地范围压覆《内蒙古自治区鄂尔多斯市乌兰格勒煤田布尔陶交勘查区煤炭详查报告》（内国土资储备字〔2007〕146 号；内自然资储备字〔2019〕85 号），该部分重要矿产资源（煤炭）未设置矿业权。	本工程送端换流站接地极推荐极址为打瓦壕极址。
受端沧州±800kV 换流站			
(一) 换流站			
1	河间市自然资源和规划局	经我局研究，意见如下：新建换流站选用方案一，新建直流线路选用方案一。线路路经范围内涉及公路、电力、水利、管道、通信等相关部门的要与其进行沟通，按照有关规范执行，确保安全距离，并按程序办理相关手续。	本工程受端换流站推荐站址为方案一的留古寺站址，直流线路选用方案一；线路与公路、电力、水利、管道、通信等交叉跨越，已征询相关部门意见，并按设计规范进行设计。
(二) 接地极			
1	安国市自然资源和规划局	1、根据项目占地坐标点，经于一张图系统核对，选址位于安国市域北部，极环涉及占地 20 公顷。极环内部及其周边 70.24 公顷范围内，土地性质为西佛落镇东伏落村集体农用地，其中耕地面积 24.6105 公顷（涉及永久基本农田面积 20.2414 公顷），草地面积 0.5679 公顷，林地面积 43.7057 公顷，农村道路面积 1.3559 公顷。 2、不涉及自然保护地，不占用生态红线。按照河北省自然资源厅《重大项目清单纳入国土空间规划“一张图”的数据汇交要求》，该项目纳入省级重点项目后应及时将选址及线路提交我局，并纳入《安国市国土空间总体规划（2021-2035）年》。 3、涉及安国市三调（2022 年变更成果）林地 43.7057 公顷，不涉及基本草地。此意见不能作为项目征占用林地行政许可文件，项目选址符合征占用林地政策的，在项目开工前需按照《占用征用林地审核审批管理规范》办理审核审批手续。 4、与我市现有探矿权、采矿权范围未重叠。该工程区域是否压占矿产资源需到河北省自然资源利用规划院查询，然后将查询结果形成报告后报送至保定市自然资源和规划局。	本工程施工前将依法办理相关手续。

直流线路（含配套线路改造）及接地极线路			
1	鄂尔多斯市自然资源局	<p>1、将库布齐北~沧州（蒙西~京津冀）±800kV 特高压直流输电工程项目纳入达拉特旗、准格尔旗国土空间总体规划重点建设项目安排表；</p> <p>2、对接项目涉及的达旗、准旗属地人民政府及属地自然资源局，按法定程序办理后续规划手续。</p>	本工程已纳入达拉特旗、准格尔旗国土空间规划重点建设项目安排表；本工程已征询达拉特旗、准格尔旗人民政府及达拉特旗自然资源局的意见。
2	呼和浩特市自然资源局	<p>1、经我局与 2022 年 10 月 21 日《自然资源部办公厅关于天津等市(自治区)启用三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2254 号）启用的自治区“三区三线”划定成果比对，该项目拟选址选线范围涉及我市托克托县、清水河县，拟选线路涉及永久基本农田、生态保护红线范围。</p> <p>2、本工程已列入国家“十四五”电力发展规划，符合自然资源部《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89 号）文件中规定的允许占用永久基本农田的情形。但在选址阶段还应继续优化塔基选址位置，尽量避免占用或减少占用永久基本农田，确实无法避让的需做好占用和补划永久基本农田论证。</p> <p>3、对涉及生态保护红线范围的问题，该项目符合《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）文件中规定的允许有限人为活动的情形。后续应按规定由省级人民政府出具基于国土空间规划“一张图”和用途管制要求的不可避让论证意见并报自然资源部预审后，报国务院批准。</p> <p>四、在选址研究报告阶段进行多方案比选,经方案论证后选取最优方案，尽量不占或少占永久基本农田、生态保护红线。同时应按照立项层级，由建设单位向对应自然资源部门申请办理用地预审与选址意见书，我局也将积极配合办理相关手续。</p>	<p>本工程已按照相关设计规范对设计方案进行了进一步优化，进步控制用地规模；将根据依据耕地占补平衡的原则，与地方政府协商补充耕地。</p> <p>本工程已根据相关规定编制了《蒙西-京津冀±800kV 特高压直流输电工程节约集约用地论证分析专章》，该报告中包括了工程穿越生态保护红线的唯一性论证，目前正在申请办理用地预审与选址意见书。</p>
3	山西省自然资源厅	《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 140000202400003 号）	本工程符合国土空间用途管制要求。
4	河北省自然资源厅	《河北省自然资源厅关于加快推进库布齐北-沧州（蒙西-京津冀）±800kV 特高压直流输电工程用地报批工作的函》	自然资源部已批复本工程河北段用地预审。

### 3.7.6 与环境敏感区相关法律法规的相符性分析

#### 3.7.6.1 与《内蒙古自治区森林公园管理办法》的相符性

根据《内蒙古自治区森林公园管理办法》第二十九条：“森林公园内不得建设工矿企业及其他污染环境、破坏资源或者景观的建设项目和设施。对在森林公园设立前或者总体规划实施前已建的破坏景观、污染环境的建筑物和设施，应当按照森林公园总体规划的要求进行改造、拆除或者搬迁。”；第三十条：“森林公园内禁止下列破坏森林资源的行为：（一）毁林开荒、开矿、采石、挖砂、取土；（二）采伐、损毁森林公园内古树、名木和其他国家、自治区重点保护植物；（三）猎捕和其他妨碍野生动物生息繁衍的活动；（四）倾倒排放固体、液体、气体废物；（五）新建、改建坟墓；（六）法律、法规禁止的其他行为。”

本工程直流线路及接地极线路均穿越库布齐沙漠自治区级森林公园；直流线路穿越长度约 17.5km，立塔 34 基；接地极线路穿越长度约 17.5km，立塔 53 基。该森林公园总体规划正在编制过程中，自然保护区优化调整后本工程穿越区域为一般控制区。

经与森林公园管理机构沟通，该森林公园无现行有效的总体规划，依据已过期的总体规划，直流线路及接地极线路均避让了核心景区，设计单位采用自西向东尽量直线的最短路径对该森林公园的生态保育区和一般游憩区进行穿越，穿越区域内有已建成的响沙湾~万成功 220kV 线路、先导光伏~响沙湾 220kV 线路。同时，输电线路施工期产生的极少量废水排入沉淀池，经沉淀池处理后回用，不外排；施工人员通常租住周边民房，生活污水纳入驻地的生活污水处理系统；产生的建筑垃圾及生活垃圾分别堆放，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；运行期不排放工业废水、固体废物、废气，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子也不会对森林公园内生态环境造成影响。针对涉及的森林公园，本工程开工前将按《林草行业行政许可事项实施规范》（国家林业和草原局公告 2023 年第 10 号）等林草法规以及地方林草部门的要求办理建设行政许可。因此，项目与《内蒙古自治区森林公园管理办法》的相关要求不冲突。

#### 3.7.6.2 与《国家级自然公园管理办法（试行）》、《内蒙古自治区湿地保护条例》、《山西省湿地保护条例》的相符性

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》第十八条：“严格保护国家级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然



景观和文物古迹等人文景观。在国家级自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状态和历史风貌。禁止擅自在国家级自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。”

根据《内蒙古自治区湿地保护条例》“第十七条 开发利用天然湿地应当按照湿地保护规划进行，不得破坏湿地生态系统的基本功能，不得破坏野生动植物栖息和生长环境。禁止在天然湿地内擅自进行采砂、采石、采矿、挖塘、砍伐林木和开垦活动。第十八条：任何单位和个人不得擅自占用或者改变天然湿地用途。因重要建设项目确需改变天然湿地用途的，应当按照有关法律、法规的规定办理相关审批手续。”

根据《山西省湿地保护条例》“第十九条 严格控制占用湿地。禁止占用省级重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利以及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当征求省人民政府林业草原主管部门的意见；涉及一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上人民政府授权的部门的意见。”

本工程输电线路不可避免的一档无害化跨越湿地公园 2 处，分别为：在内蒙古自治区呼和浩特市清水河县境内一档跨越内蒙古清水河县浑河国家湿地公园的湿地保育区，跨越长度约 0.13km；在山西省朔州市山阴县境内一档跨越山西朔州桑干河国家级湿地公园的湿地公园保育区与恢复重建区，跨越长度约 0.2km。

本工程输电线路属于基础设施建设，不属于开发性、破坏性建设活动，不属于国家自然公园内禁止开发的项目，不在湿地公园内设置临时及永久占地，不占用湿地，对湿地公园的影响较小。针对涉及的湿地公园，本工程开工前将按《林草行业行政许可事项实施规范》（国家林业和草原局公告 2023 年第 10 号）等林草法规以及地方林草部门的要求办理建设行政许可。因此，本工程建设与《国家级自然公园管理办法（试行）》、《内蒙古自治区湿地保护条例》、《山西省湿地保护条例》的相关要求不相冲突。

### 3.7.6.3 与《水产种质资源保护区管理办法》的相符性

根据《水产种质资源保护区管理办法》规定，“禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程，禁止在水产种质资源保护区内新建排污口”“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建

设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。”

本工程输电线路不可避免的穿（跨）越水产种质资源保护区 2 处，分别为：直流线路在内蒙古自治区鄂尔多斯市境内穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲢国家级水产种质资源保护区核心区约 3.3km（预计立塔 5 基），一档跨越水体、不在河道内立塔；在河北省保定市阜平县境内多次一档跨越河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区的实验区，线路仅从山顶跨越河道，跨越河道长度合计约 7km（不立塔）。

本工程输电线路属于基础设施建设工程，不属于开发性、破坏性建设活动，施工期生活污水定期清运、不外排，且运行期无水污染物产生；本工程不在水体内立塔，施工及运行期对水产种质资源保护区内的水生生物影响较小。工程不属于《水产种质资源保护区管理办法》中明确禁止的活动，而属于管理办法中明确的“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设”类别，工程穿（跨）越水产种质资源保护区将依据管理办法的要求进行专题论证，经行政许可后方可开工，工程建设与水产种质资源保护区规划不相冲突。

针对涉及的水产种质资源保护区，本工程开工前将按《农业农村部办公厅关于印发<农业农村领域行政许可事项建管规则 and 标准>的通知》（农办法〔2023〕2 号）等农业法规以及地方农业部门的要求办理建设行政许可。

因此，本工程建设与《水产种质资源保护区管理办法》的相关要求不相冲突。

#### 3.7.6.4 与《中华人民共和国水污染防治法》、《关于饮用水水源二级保护区内建设项目有关问题的复函》的相符性

根据《中华人民共和国水污染防治法》第五十八条：“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。”；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”。

根据《关于饮用水水源二级保护区内建设项目有关问题的复函》（环办环评函〔2016〕162 号）“为保护饮用水水源保护区安全，建设项目选址选线应遵循避让水源保护区的原则，保护区内不得建设排放污染物的项目，对于实在无法避让的，应以环境影响最小和环境风向最低为原则。...在确实无法避让的情况下，应加强施工期的环境管理，

配套建设相应的风险防范措施，将环境影响和环境风险降到最低。”

本工程输电线路不可避免穿（跨）越饮用水水源保护区 3 处，分别为：在山西省朔州市平鲁区境内穿越朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区的准保护区，穿越长度 25km、立塔 46 基；在河北省保定市唐县境内跨越南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源一级保护区、二级保护区，跨越长度约 0.3km；在河北省保定市境内 2 次穿越河北保定西大洋水库水源地饮用水水源二级保护区，穿越长度约 6.3km，立塔 12 基；3 次穿越准保护区，合计穿越长度约 22.4km，立塔 40 基。

本工程输电线路采用一档无害化跨越饮用水水源一级保护区，穿（跨）越二级保护区和准保护区时不向水体排放污染物，运行期不排放工业废水、固体废物、废气，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子也不会污染水体。对于穿越饮用水水源保护区段，施工期将加强环境管理和风险防范措施，降低环境影响和环境风险。在此前提下，项目与《中华人民共和国水污染防治法》、《关于饮用水水源二级保护区内建设项目有关问题的复函》（环办环评函〔2016〕162 号）的相关要求不冲突。

### 3.7.6.5 与生态保护红线管控要求的相符性

2016 年 10 月，原环境保护部印发《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号），提出：“除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动”。

2018 年 8 月，生态环境部印发《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号），提出：“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

2019 年 11 月，中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中明确指出：“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，包括：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护工程。”

2021 年 11 月，中华人民共和国生态环境部印发《关于实施“三线一单”生态环境分区



管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108号），提出：“优化生态环境保护空间格局。衔接国土空间规划分区和用途管制要求，协同推进空间保护和开发格局的优化，建立全域覆盖、分类管理的生态环境分区管控体系。优先保护单元以生态环境保护为重点，维护生态安全格局，提升生态系统服务功能；重点管控单元以将各类开发建设活动限制在资源环境承载能力之内为核心，优化空间布局，提升资源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控；一般管控单元以保持区域生态环境质量基本稳定为目标，严格落实区域生态环境保护相关要求。”

2022年8月，《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）中第一（一）条：“规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行...6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造...”

本工程输电线路属于长距离、跨区域、高电压等级的输电基础设施项目，不属于工业项目和矿产开发等污染性项目，不属于严控的开发建设活动。线路选线阶段在综合考虑地方规划、环境敏感区、矿区、军事设施等多方限制性因素后，由于线路路经长、跨度大，仍无法完全避让生态保护红线。基于输电线路塔基呈点状间隔占地的特点，对不可避免穿（跨）越生态保护红线的线路段，设计已采取增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础形式、优化施工工艺、加强施工期和运行期管理、减小植被破坏等相应生态影响减缓和恢复措施，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低。同时，将按照环境保护法律法规和环境影响评价文件要求开展环境保护专项设计以落实各项生态保护措施。本工程线路路径已取得沿线自然资源和规划主管部门出具的建设项目用地预审与选址意见书和主管部门出具的同意意见。因此，本工程符合现行生态保护红线的管理要求。

### 3.7.6.6 穿（跨）越环境敏感区相关主管部门意见情况

本工程路径方案取得穿（跨）越环境敏感区相关行政主管部门的意见情况详见表3-26。

表 3-26 本工程穿（跨）环境敏感区相关主管部门意见情况一览表

序号	环境敏感区名称	出文单位	意见	对意见的落实情况（建议）
内蒙古自治区境内				
1	内蒙古自治区生态保护红线	鄂尔多斯市自然资源局、呼和浩特市自然资源局	《鄂尔多斯市自然资源局关于库布齐北-沧州（蒙西-京津冀）±800kV 特高压直流输电工程及接地极线路路径相关事宜的意见》、《达拉特旗自然资源局关于蒙西-京津冀±800kV 特高压直流输电工程（达拉特旗境内）用地预审与选址意见书初审意见的报告》、《准格尔旗自然资源局关于蒙西-京津冀±800kV 特高压直流输电工程（准格尔旗境内）建设项目用地预审与选址意见书初审意见的报告》、呼和浩特市自然资源局《关于蒙西-京津冀（库布齐-雄安）±800kV 特高压直流输电工程及接地极线路路径意见的复函》	工程经方案论证后选取了最优方案，尽量少占生态保护红线，工程开工前按要求取得用地预审与选址意见书。
2	库布齐沙漠自治区级森林公园	内蒙古自治区林业和草原局/内蒙古自治区自然资源厅	鄂尔多斯市造林总场出具《关于库布齐北-沧州（蒙西-京津冀）±800kV 特高压直流输电工程及接地极线路路径的函》	工程将在建设过程中采取一系列环境保护措施，且线路已避让并远离核心景区，最大限度减少对景区景观的影响。
3	内蒙古清水河县浑河国家湿地公园（包含呼和浩特市浑河盟市重要湿地）	清水河县林业和草原局	《清水河县林业和草原局关于蒙西-京津冀±800kV 特高压直流输电工程征求意见的复函》	工程在一档跨越湿地公园，在湿地公园范围内不立塔、不占地，工程开工前按要求取得林地草地审批手续。
4	黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区	内蒙古自治区农牧厅	内蒙古自治区农牧厅《蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程对黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告专家评审意见》	相应环保要求已纳入本环评，工程开工前按要求取得中华人民共和国农业农村部行政许可。
山西省境内				
5	山西省生态保护红线	山西省自然资源厅	《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 140000202400003 号）	/
6	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（即山西山阴桑干河国家湿地公园，也是山阴桑干河省级重要湿地）	山西省林业和草原局	我局高度重视电力工程项目建设工作，将在依法依规的前提下，对项目立项、办理手续等给予最大支持。对于不涉及立塔、临时占地，一档跨越森林公园、湿地公园、地质公园的重大电网项目，同意不再办理审核审批手续。	/
		山西省自然资源厅	《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 140000202400003 号）	/
7	朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区	山西省生态环境厅	晋环便函〔2024〕94 号《关于对库布齐北-沧州（蒙西-京津冀）特高压直流工程线路路径（山西段）和大同-天津南 1000 千伏特高压交流工程站址和线路路径（山西段）反馈意见的函》：线路路径穿越朔州市平鲁区城市饮用水水源保护区准保护区，建议严格落实《中华人民共和国水污染防治法》相关规定，在施工和运行过程中严格饮用水水源地环境保护，不得产生严重排污行为。	工程施工过程中将严格落实《中华人民共和国水污染防治法》相关规定，采取一系列环境保护措施，不产生严重排污行为。
河北省境内				

序号	环境敏感区名称	出文单位	意见	对意见的落实情况（建议）
8	河北省生态保护红线	河北省自然资源厅	《河北省自然资源厅关于加快推进库布齐北-沧州（蒙西-京津冀）±800kV 特高压直流输电工程用地报批工作的函》	自然资源部已批复本工程河北段用地预审。
9	河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区	河北省农业农村厅	《河北省农业农村厅关于蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程路径意见的复函》：一、工程在设计施工时，应尽可能避让阜平地区中华鳖及大多数鱼类的产卵繁殖盛期，严格禁止各类工程夜间施工，减少其对中华鳖和鱼类等水生生物繁殖洄游的影响。二、进一步优化工程施工工艺，完善环保设施，如遇突发性环境风险事故，应及时报告保护区管理部门，并采取积极措施，将渔业资源损失的影响降低到最小程度。三、涉阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区工程开工前，应编制对保护区影响专题报告，经省农业农村厅初审后报农业农村部渔业渔政管理局审批，批准同意的专题报告内容纳入环境影响报告书。四、工程渔业资源保护和补偿工作应按照“三同时”原则落实，并接受渔业主管部门监督。	工程施工过程将避让中华鳖及大多数鱼类的产卵繁殖盛期，不在夜间施工，并采取措施减少对水生生物的繁殖洄游的影响，并编制环境风险应急预案，事故状态下及时报告保护区管理部门，并采取积极措施减少影响。 本工程跨越阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区已委托相关单位正在编制专题报告，后将在开工前由省农业农村厅初审后报农业农村部渔业渔政管理局审批。渔业资源保护和补偿工作将严格按照“三同时”原则落实。
10	南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区	中国南水北调集团中线有限公司河北分公司	《中国南水北调集团中线有限公司河北分公司关于蒙西-京津冀±800kV 特高压直流输电工程跨越南水北调中线干渠河北段其他工程规划路径方案的复函》经研究，基本同意河北段该路径方案。	按设计阶段提供相应材料，报中国南水北调集团中线有限公司河北分公司审查。
11	河北保定西大洋水库水源保护区	保定市生态环境局唐县分局、唐县分局	《库布齐北-沧州（蒙西-京津冀）±800kV 特高压直流输电线路工程施工图路径复核备案》 曲阳县分局提出：请严格按照环评审批部门审批意见组织规范建设；唐县分局提出：原则同意该输电工程路径。该项目需按有关规定办理相应手续，同时该项目施工单位严格履行相关职责。	本工程已按照相关法律法规开展环境影响评价相关工作，相应用地手续等已办理，建议施工中加强管理认真履责。



3.7.7 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性分析

工程与《输变电建设项目环境保护技术要求（HJ1113-2020）的相符性分析情况详见表 3-27。

本环评对于本工程的设计、施工、运行阶段提出了相应的环境保护措施要求，推动环境保护“三同时”制度的落实，本工程建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关规定。

表 3-27 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求（HJ1113-2020）的相符性分析

环保要求		相符性分析	结论
选址 选线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程建设区域无规划环境影响评价文件。	本工程换流站及线路的选址选线与环保要求相符。
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路,应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本工程换流站选址时对自然保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区进行了避让；线路选线时尽可能对这些环境敏感区进行了避让，确实无法避让时对线路路径进行了生态环境比选论证，并尽量采取无害化方式通过。	
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	变电工程的选址及进出线均不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本工程换流站选址及输电线路选线已尽量避开居民密集区域，降低了电磁和声环境影响。	
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本工程直流线路采用单回双极架设，接地极线路部分与直流线路同塔架设，减少了新开辟走廊，降低了环境影响。	
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	换流站站址及线路不涉及 0 类声环境功能区。	
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	换流站选址时考虑尽量减少土地占用，尽量减少植被扰动和弃土弃渣。	
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	直流线路路径尽量避让了集中林区，经过林木密集地段时根据树木生长高度采用高跨方式通过，以减少林木砍伐。	
	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	因涉及自然保护区等生物多样性密集区域，本工程开展了生态环境现状调查，避让了保护对象的集中分布区。	
设计 阶段	输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	对于线路穿（跨）重要生境、森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区段，已采取进一步优化塔基定位、尽可能减少穿（跨）越敏感区长度、减少塔基占地面积、控制导线高度等措施以减小不利环境影响。	本工程设计阶段在电磁环境保护、声环境保护、生态环境保护及水环境保护等方面均与相关环保要求相符。
	变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。	换流站根据有关设计规范设置了足够容量的总事故贮油池及防雨、防渗等措施，确保事故油不外排。	
	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求；输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影	本工程已进行电磁预测并采取相关防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求；直流线路也因地制宜选择合适的架设高度、杆塔塔型、导线参数、极性布置等，邻近环境敏感目标	

施工阶段	响；330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	时，采取避让或增加导线高度等减少电磁环境影响；已分析 330kV 及以上电压等级的输电线路交叉跨越时的电磁环境影响。	
	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB 12348 和 GB 3096 要求；户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域；变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	换流站尽量选择低噪声设备，优化总平面布置，对于声源上无法根治的噪声，采用隔声、吸声、消声、防振、减振等措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标均满足相应环保标准要求；依法限制夜间施工，本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业时优先选用低噪声施工设备和运输工具。	
	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施；输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境；输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计；进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本工程将按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复措施；输电线路因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，无法避让集中林区时将采取高跨设计，以减少林木砍伐，保护原生生态环境；对于进入敏感区的输电线路，将根据生态环境现状调查结果，制定相应的保护方案。	
	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制；变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地理式污水处理装置、回水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求；换流站循环冷却水处理应选择对环境污染小的阻垢剂、缓蚀剂等，循环冷却水外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	换流站内将实行雨污分流制，站内生活污水经处理后冬季定期清运或排至污水处理厂，其他季节回用于站内绿化，不外排，尽可能采取节水措施，加强水的重复利用；换流站循环冷却水外排时严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	
	进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位应加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工季节和施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	进入重要生境、森林公园、水产种质资源保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位将加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	在本工程施工阶段，将落实设计文件、环评文件及其审批部门审批文件中提出的环境保护要求，降低噪声、污水、固废等对环境的不利影响。
	在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。夜间作业必须公告附近居民。	已将相关要求纳入施工期噪声环保措施中，后续将按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定进行施工，将施工噪声对外环境的影响减至最小程度。	
	输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地；输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用；施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。	施工阶段将做好环保要求的生态环境保护措施和水土保持措施，对于进入生态敏感区的线路，施工时将选择合理的施工时间、友好的施工工艺，对动植物实施相应的保护方案。	
	在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时，应加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响；施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	本工程线路在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时，将做好污水防治措施，杜绝向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣的事件发生。	
	施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业；施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开	已将相关要求纳入施工期大气环保措施中，施工过程中将按照《中华人民共和国大气污染防治法》等法规要求，防治扬尘污染。	

	工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。		
	施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作；在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。	施工前将作好施工机构及施工人员的环保培训，将垃圾集中收集并按规定清运处置，施工完成后将及时做好迹地清理工作，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。	
运行阶段	运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB 8702、GB 12348、GB 8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	在本工程运行期，将做好环境保护设施的维护和运行管理，保障发挥环境保护作用。	本工程运行阶段将定期对设备进行检查维护，保证设施的正常有效运行。
	运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	运行期将对事故油池的完好情况进行定期检查。	
	变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。	换流站运行过程中产生的废矿物油将进行回收处理，废矿物油和废铅蓄电池将交由有资质的单位回收处理，杜绝随意丢弃。	
	针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应按照 HJ 169 等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。	针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，建设单位制定有发环境事件应急预案，并将定期展开演练。	



### 3.8 环境影响因素识别与评价因子筛选

#### 3.8.1 环境影响因素识别

##### 3.8.1.1 施工期

施工期的主要环境影响因素有：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）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。

##### （2）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。

##### （3）施工废水

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

##### （4）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。

##### （5）生态影响

施工占地、植被破坏、施工人员活动噪声、施工占地、水土流失等各项环境影响因素均可能会对生态环境产生影响。

##### （6）其他影响

施工时的土方开挖，土方平衡中的填土、弃土，以及建设过程中植被的破坏，导致水土流失问题。

##### 3.8.1.2 运行期

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、生活污水等。

##### （1）合成电场、工频电场、工频磁场

换流站运行时产生合成电场、工频电场、工频磁场；直流线路运行时产生的合成电场；交流改造线路运行产生的工频电场、工频磁场。

##### （2）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、交/直流场电抗器和电容器、降压变、站用变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导线、金具产生的电晕放电噪声。

### （3）废水

换流站站内污水主要来源于值班人员产生的生活污水以及换流阀循环冷却水。

输电线路运行期无废水产生。

### （4）废矿物油

换流站内换流变、降压变、站用变等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有矿物油，正常运行工况条件下，不会发生设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当发生事故时，有可能产生废油。

### （5）固体废物

换流站运行产生的固体废物为运行人员产生的生活垃圾。

## 3.8.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），结合本工程的特点，筛选出本工程的评价因子如下：

### 3.8.2.1 施工期

声环境：昼、夜间等效声级， $L_{eq}$ ；

水环境：主要是 pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、石油类；

生态环境：生态系统及其生物因子、非生物因子。

### 3.8.2.2 运行期

#### （1）电磁环境

合成电场、工频电场、工频磁场。

#### （2）声环境

昼、夜间等效声级， $L_{eq}$ 。

#### （3）地表水环境

pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、石油类。

## 3.9 生态环境影响途径分析

本工程在施工过程中破坏地表，可能会产生水土流失隐患进而影响生态恢复。输电

线路塔基等施工活动，会带来永久与临时占地，从而使微区域地表状态及场地地表植被发生改变，对区域生态造成不同程度影响。主要表现在以下几个方面：

（1）换流站站区和输电线路塔基施工需进行挖方、填方等活动，会对站区以及线路附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低覆盖度，可能形成裸露疏松表土，导致土壤侵蚀；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要防护，可能会影响植被生长，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）杆塔的现场组立及牵张放线需占用临时用地，因施工需要会新修部分临时道路，工程土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失。

（3）施工期间，施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

（4）施工期间，旱季容易产生少量扬尘，可能会对附近农作物产生影响。

（5）本工程输电线路穿（跨）越自然公园（森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区）、3省（自治区）生态保护红线、饮用水水源保护区，对植被与野生动物、水源保护区水质可能造成影响。

### 3.10 设计采取的环境保护措施

#### 3.10.1 换流站工程

##### 3.10.1.1 电磁环境

（1）换流站选址避让生态敏感区和居民密集区。

（2）在换流站总平面布置设计时，合理布置和屏蔽部分电气设备，减少相互之间的电磁干扰。

（3）合理选择电气设备、导线、金具、绝缘子串等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

（4）对站内配电装置进行合理布局，提高导线对地高度。

##### 3.10.1.2 声环境

###### 3.10.1.2.1 库布齐±800kV 换流站

（1）换流站选址避让居民集中区；

（2）换流变压器均采取加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)；



(3) 换流站选用实体围墙;

(4) 换流站北侧围墙部分加高至 4m, 长度约 56m; 换流站西侧围墙部分加高至 4m, 长度约 357m;

(5) 换流站其余围墙高度为 2.5m。

#### 3.10.1.2.2 沧州±800kV 换流站

(1) 换流站选址避让居民集中区;

(2) 换流变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);

(3) 换流站选用实体围墙;

(4) 换流站部分围墙加高并加装隔声屏障, 原有围墙高度为 2.5m, 在围墙上加设隔声屏障, 加设隔声屏障后西侧及南侧西端围墙总高为 8m, 总长度为 703.5m; 东侧及南侧东端围墙总高为 5m, 总长度为 749m。

(5) 换流变其余围墙高度为 2.5m。

#### 3.10.1.3 水环境

##### 3.10.1.3.1 库布齐±800kV 换流站

库布齐±800kV 换流站排水采用分流制排水系统, 包括雨水排水系统、生产废水排水系统、生活污水处理及回用系统、消防废水收集系统。

雨水排水系统: 站内雨水经设置在场地的雨水口收集, 通过雨水排水管道分别排至站外东侧和西侧的自然冲沟。

生产废水排水系统: 站区生产废水 (阀冷排水) 最大年排水量约 2600m<sup>3</sup>, 排水量集中在夏季高温时段。阀冷废水收集后排至站外废水蒸发池, 废水蒸发池有效容积约为 2800m<sup>3</sup>。

生活污水处理及回用系统: 站内生活污水最大日产生量约 16.5m<sup>3</sup>/d。站内设置 1 套埋式生活污水处理装置, 位于站前区主控楼附近, 生活污水经埋式生活污水处理装置处理后贮存在废水池 (有效容积约为 95m<sup>3</sup>) 内, 冬季由环卫部门定期清运处理、其他季节回用于站区绿化, 均不外排。

##### 3.10.1.3.2 沧州±800kV 换流站

换流站排水采用分流制排水系统, 包括雨水排水系统、换流站冷却水排水系统、生活污水处理及回用系统、消防废水收集系统。

雨水排水系统: 站内雨水经设置在场地的雨水口收集, 汇入地下雨水排水管道,

通过雨水排水管道排放至站址西侧宁四支河内。

换流站冷却水排水系统：换流站冷却水最大日排水量约  $2100\text{m}^3/\text{d}$ ，通过冷却水系统排水管道收集至工业水池后排至河间市市政污水处理厂。

生活污水处理及回用系统：站内生活污水最大日产生量约  $14.25\text{m}^3/\text{d}$ 。站内设置 1 套地埋式生活污水处理装置，处理能力为  $3\text{t/h}$ 。冬季经污水处理装置处理后排放至站内设置的废水池，随阀冷废水一同排放至河间市污水处理厂，其他季节回用于站区绿化，不外排。

### 3.10.1.4 固体废物

换流站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站。

换流站运行期间，将根据实际使用情况维护、更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不在站内暂存。废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

### 3.10.1.5 环境风险

#### 3.10.1.5.1 库布齐±800kV 换流站

换流站设总事故贮油池 3 座。

站外设换流变总事故贮油池 1 座，用于收集换流变事故排油，总事故贮油池有效容积约为  $190\text{m}^3$ 。

降压变区域设总事故贮油池 2 座，其中 1 座用于收集降压变事故排油、总事故贮油池有效容积约为  $90\text{m}^3$ ，另 1 座用于收集站用变事故排油、总事故贮油池有效容积约为  $20\text{m}^3$ 。

#### 3.10.1.5.2 沧州±800kV 换流站

换流站设总事故贮油池 4 座。

换流变总事故贮油池 2 座，用于收集换流变事故排油，总事故贮油池有效容积均为  $205\text{m}^3$ 。

500kV 降压变区域设事故油池 2 座，用于收集 500kV 降压变事故排油，事故贮油池有效容积均为  $80\text{m}^3$ 。

### 3.10.2 线路工程

#### 3.10.2.1 电磁环境和声环境

工程选线时已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。

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。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。

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，控制线路对地距离和对房屋水平距离，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境、声环境满足标准限值要求。

### 3.10.2.2 生态环境

（1）尽量避让自然保护区、自然公园（含森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区等）、饮用水水源保护区等环境敏感区；尽量避让集中林区、少占耕地，输电线路经过林区时尽量采用高跨方式。

（2）对于穿越自然公园（含森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区等）、饮用水水源保护区等环境敏感区的线路，优化路径、减少保护区内的立塔基数。

（3）山丘区杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔、尽量采用根开小的自立塔，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；线路跨越水体时，尽量采用一档跨越、不在水体中立塔的方式。



## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 区域概况

本工程呈线性西北至东南走向，建设地点涉及内蒙古自治区（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县）、山西省（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县）、河北省（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、清苑区、望都县、满城区、高阳县、蠡县、博野县、安国市，沧州市河间市、任丘市）共 3 省（自治区）6 市 21 县（旗、市、区）。

本工程各组成部分的建设地点所涉地区的行政区划见表 4-1。

**表 4-1 本工程所涉地区的行政区划**

序号	项目名称		省级行政区	地级行政区	县级行政区
1	库布齐±800kV 换流站		内蒙古自治区	鄂尔多斯市	达拉特旗
	接地极				
	接地极线路				
	外接电源线路	换流站			
接地极					
2	沧州±800kV 换流站		河北省	沧州市	河间市
	接地极			保定市	安国市
	接地极线路			沧州市	任丘市、河间市
				保定市	高阳县、蠡县、清苑区、博野县、安国市
	外接电源线路	换流站		沧州市	河间市
		接地极		保定市	安国市
3	输电线路		内蒙古自治区	鄂尔多斯市	达拉特旗、准格尔旗
				呼和浩特市	托克托县、清水河县
			山西省	朔州市	平鲁区、山阴县
				忻州市	代县、繁峙县
			河北省	保定市	阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、清苑区、望都县、满城区、高阳县、蠡县
				沧州市	任丘市、河间市
总计			3 省（自治区）	6 市	21 县（旗、市、区）

## 4.2 自然环境

### 4.2.1 地形地貌

#### 4.2.1.1 库布齐±800kV 换流站

##### (1) 换流站站址

库布齐±800kV 换流站推荐站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇，站址东南距鄂尔多斯市区约 70km、东距达拉特旗约 50km。站址地貌属于波状高平原，地势平坦开阔，地形起伏较小，站址高程在 1171m~1177m 之间，站址区域及周围主要为草地，兼有部分灌木林。进站道路由站区南侧村道引接，长度约 345m。

##### (2) 接地极及接地极线路

接地极推荐极址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇大红奎村打瓦壕极址，场地属于鄂尔多斯丘陵沟壑区，极址区域海拔在 985m~995m 之间，现状为农田，地势开阔、平坦。

接地极线路途径内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗，接地极线路长度约 105.0km，全线采用单回架空架设。沿线地形为平丘、沙漠，海拔在 1000m~1300m 之间。

库布齐±800kV 换流站站址环境现状见图 4-1，送端接地极极址及接地极线路沿线环境现状见图 4-4。

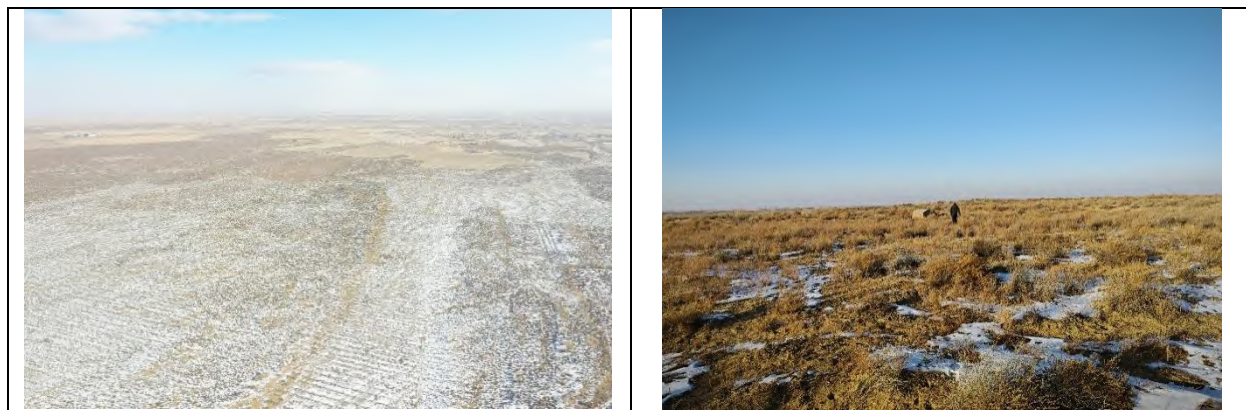


图 4-1 库布齐±800kV 换流站站址周围环境现状照片



图 4-2 送端接地极极址及接地极线路沿线环境现状照片

(3) 万成功 220kV 变电站

万成功 220kV 变电站已建站址位于鄂尔多斯市达拉特旗西南约 33km 的光伏示范基地，地处库布齐沙漠，地势平坦开阔。

4.2.1.2 沧州±800kV 换流站

(1) 换流站站址

沧州±800kV 换流站推荐站址位于河北省沧州市河间市留古寺镇，西北侧约 1.5km 处，在河间市东北侧约 15.7km 处，在沧州市西北约 62.3km 处。站址属于冲洪积平原，地势开阔平坦，自然地面高程约 8.2~8.5m。站址区域现状为耕地。

(2) 接地极及接地极线路

受端接地极极址位于河北省保定市安国市西佛落镇东伏落村附近，距受端换流站站址约 74.6km。场地属于冲洪积平原，极址区域海拔在 8m~27m 之间，极址区域现状为耕地，地势低洼、平坦。

受端接地极线路途经河北省沧州市河间市、任丘市，保定市高阳县、蠡县、清苑区、博野县、安国市；其中蠡县、清苑区、博野县、安国市为独立架设段涉及区县。接地极线路路径全长约 89km，其中与直流线路共塔架设长度约 58km，独立单回架空架设长度约 31km。受端接地极线路沿线主要地貌类型为冲积平原，地势平坦，开阔，地形变化小。所经区域为耕地，沿线海拔在 5m~50m 之间。

沧州±800kV 换流站站址环境现状见图 4-3，受端接地极极址及接地极线路沿线环境现状见图 4-4。





图 4-3 沧州±800kV 换流站站址周围环境现状照片



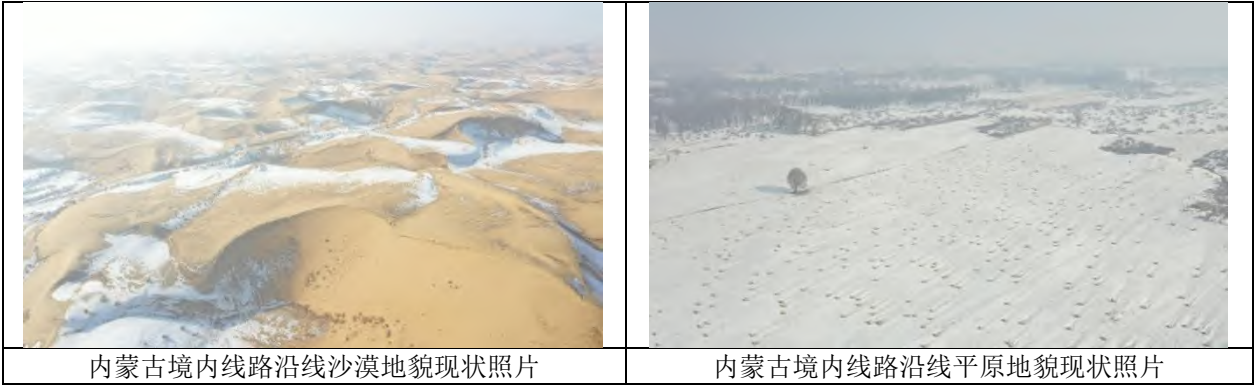
图 4-4 受端接地极址及接地极线路沿线环境现状照片

4.2.1.3 线路

(1) 内蒙古境内地貌

本工程线路经过内蒙古自治区境内鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县，沿线海拔标高一般在 900~1800m，地形地貌单元主要有移动砂丘（沙漠）、平缓沙地（固定砂丘）、冲洪积平原、黄土丘陵及低中山区地貌，沿线主要分布有农田、乔灌木、草地及沙漠。

内蒙古自治区境内线路沿线地貌如图 4-5 所示。



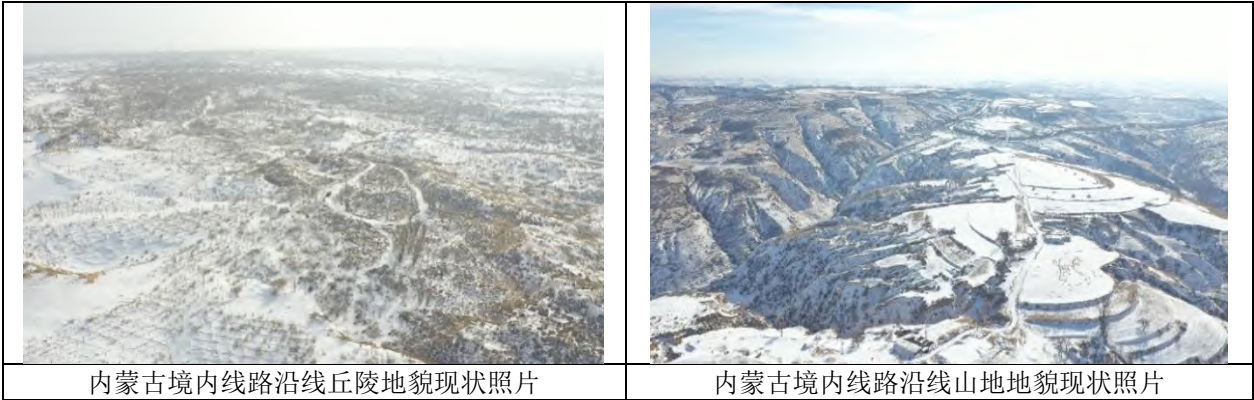


图 4-5 内蒙古自治区境内直流线路沿线地貌照片

(2) 山西境内地貌

本工程线路经过山西省朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县。线路沿线海拔在 800~2000m 之间，地形起伏较大。沿线地形地貌主要有低中山区、黄土丘陵区、山前倾斜平原和冲洪积平原。沿线主要分布有农田，乔木、灌木林地和草地等。

山西境内线路沿线地貌如图 4-6 所示。



图 4-6 山西境内直流线路沿线地貌照片



(3) 河北境内地貌

本工程线路经过保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、清苑区、望都县、满城区、高阳县、蠡县、博野县、安国市，沧州市河间市、任丘市。整体地势西高东低，沿线主要地貌类型有：平地、丘陵、一般山地、高山大岭。境内沿线海拔高程在 0~1200m 之间。

河北境内线路沿线地貌如图 4-7 所示。



图 4-7 河北境内直流线路沿线地貌照片

本工程输电线路沿线地形及占比详见表 4-2。

表 4-2 本工程输电线路沿线地形及比例表

输电线路	长度和比例	地形划分				
		平地	丘陵	山地	高山	沙漠
蒙西~京津 冀	长度 (km)	251.3	141.5	227.3	42.9	36.0
	比例 (%)	35.95%	20.24%	32.52%	6.14%	5.15%



## 4.2.2 地质

### 4.2.2.1 库布齐±800kV 换流站

#### (1) 换流站站址

库布齐±800kV 换流站所在区域位于华北地台鄂尔多斯台坳，构造上处于新构造活动微弱区域。场地地层主要为第四系风积、冲洪积形成的粉细砂、粗砂及粉土。地下水类型主要为沙漠松散岩类孔隙水，站址区地下水埋深在 50~60m 之间。站址区地震烈度为 VII 度，加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，地震分组为第二组。站址位于构造稳定地段，周边无全新世活动断裂通过，无不良地质现象，适宜工程建设。

#### (2) 接地极及接地极线路

送端接地极址区勘测范围内揭露地层主要为第四系风积、冲积形成的粉砂及粉质黏土。极址地震基本烈度为 VII 度，地震动反应谱特征周期为 0.40s，对应设计地震分组为第二组。极址范围不存在滑坡、崩塌等不良地质作用。综上判断该极址场地稳定性较好，适宜建设。

送端接地极线路地区内无活动断裂分布或通过，场地地震动峰值加速度为 0.15g、0.2g，对应的地震基本烈度为 VII、VIII 度，地震反应谱特征周期值为 0.40s。

#### (3) 万成功 220kV 变电站

万成功 220kV 变电站地址结构稳定，工程场地内无滑坡、崩塌等不良地质作用。

### 4.2.2.2 沧州±800kV 换流站

#### (1) 换流站站址

沧州±800kV 换流站站址位于冀中坳陷中部，为低平原地貌，处于太行山东麓山前平原和渤海西岸滨海平原之间的低平原区；站址附近主要断裂构造为高阳-博野断裂及大城断裂。场地地表地震动峰值加速度为 0.15g，相应的地震基本烈度为 VII 度，相应的抗震设防烈度为 VII 度，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组。站址及附近地表未见明显规模性滑坡、危岩、崩塌、泥石流、地面塌陷、地面沉降、落水洞、采空区等不良地质现象，区域地质稳定，适宜建设。

#### (2) 接地极及接地极线路

受端接地极极址为山涧河流近侧的冲洪积漫滩相平地小平原或一级阶地，地面较平坦，地势开阔。地区内无活动断裂分布或通过，地层岩性为灰色中厚层灰岩、夹粉砂碎屑状灰岩、白云岩夹页岩、隐晶质灰岩、白云质灰岩。场地地震动峰值加速度 0.10g，对

应的地震基本烈度Ⅶ度。极址场地属地质构造相对稳定地带，适宜建设。

受端接地极线路地区内无活动断裂分布或通过，场地地震动峰值加速度 0.05~0.15g，对应的地震基本烈度小于Ⅵ~Ⅶ度，地震反应谱特征周期值为 0.35~0.45s。

#### 4.2.2.3 线路

##### （1）内蒙古自治区境内地质

内蒙古自治区线路构造位于华北地台，横跨鄂尔多斯台坳和河套断陷。沿线地层主要为第四系全新统冲洪积粉土、砂土、砂砾石、黏土；上更新统马兰黄土，土黄色砂土、亚砂土；中上更新统土黄、浅灰绿色粉砂岩、泥质砂岩、泥岩；中下更新统湖积灰、灰绿色、黄绿色淤泥、黏土质粉砂及砂质黏土。岩性主要为第三系泥质砂岩、第四系全风化泥质砂岩或泥岩。线路沿线地下水类型主要为孔隙潜水和基岩裂隙水，地下水埋深一般在 2~10m 左右。线路沿线基本地震动峰值加速度 0.10g~0.15g，地震基本烈度Ⅶ、Ⅷ度，全线基本地震动反应谱特征周期均为 0.40s。线路沿线区域内不良地质作用主要为冲沟侵蚀，崩塌、滑坡、泥石流等，线路已对上述不良地质作用影响区进行了避让。

##### （2）山西省境内地质

山西省境内线路沿线地层岩性复杂，地层岩性主要为寒武系、奥陶系灰岩、泥质灰岩、第四系上更新统黄土（粉土）、第四系冲洪积粉土、粉砂、粉质粘土、卵石、片麻岩。沿线地下水埋深一般大于 20m，在跨河段埋深 1-6m（长度约 1km）。线路沿线基本地震动峰值加速度 0.10g~0.20g，地震基本烈度为Ⅶ和Ⅷ度，全线基本地震动反应谱特征周期为 0.35~0.45s。线路沿线区域内不良地质作用主要有滑坡、崩塌、泥石流、冻胀土（季节性冻土），选线阶段已对上述不良地质作用影响区进行了避让，对于实在无法避让的塔位，已尽量避开不良地质作用影响区的中心地带。

##### （3）河北省境内地质

河北境内直流线路沿线区域划分为东、西两个新构造区，西部为太行山隆起区，东部为华北平原坳陷区，两区的分界线为太行山山前断裂。线路附近区域为新构造运动相对活跃、地震活动相对频繁的地区，历史地震震级均小于Ⅶ级，线路沿线无活动断裂，因此，线路所在地区属构造相对稳定区域。

#### 4.2.3 水文特征

##### 4.2.3.1 库布齐±800kV 换流站

##### （1）换流站站址

库布齐±800kV 换流站位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗，属于黄河流域；站址地貌属于波状高平原，地势平坦开阔，站址西侧约 3.6km 处为黑赖沟，站址不受其百年一遇洪水位影响。换流站站区雨水收集后排入站外雨水调蓄池。

#### (2) 接地极

送端接地极极址场地属于鄂尔多斯丘陵沟壑区，极址地势开阔、平坦。极址西距东柳沟约 3.5km、北距黄河大堤约 1.6km，均不受 100 年一遇洪水影响。

#### (3) 万成功 220kV 变电站

万成功 220kV 变电站位于达拉特旗光伏基地，地下水有第四系松散岩类孔隙潜水、松散岩类孔隙承压水，含水层以细砂为主有少量中砂粗砂，富水性好。站址周围无大中型河流。

### 4.2.3.2 沧州±800kV 换流站

#### (1) 换流站站址

沧州±800kV 换流站位于河北省沧州市河间市，属于海河流域；站址地貌属于冲洪积平原，站址西侧约 0.6km 为宁四支渠、西侧 2.7km 为古洋河，站址不受其百年一遇洪水位影响。换流站站区雨水收集后排放至站址西侧宁四支渠内。

#### (2) 接地极

受端接地极极址场地属于冲洪积平原，极址地势开阔、平坦。极址附近无大中型河流。

### 4.2.3.3 线路

本工程输电线路在内蒙古自治区境内线路跨越主要河流有速机沟、西柳沟、罕台川、壕庆河、哈什拉川、母花河、东柳沟、呼斯太河、黄河、浑河；在山西省境内线路跨越主要河流有桑干河、黄水河、源子河、大沙沟、滹沱河、岩口河、小沿河、小柏峪河；在河北境内线路跨越主要河流有沙河、唐河、界河、龙泉河、潞龙河、南水北调干渠等河流 58 次。输电线路在跨越河流时，避免线路对航运、河道泄洪能力的影响，并按相应的最高通航水位及最大空载船舶高度设计考虑足够的安全净空，以利航运安全，河流百年一遇洪水对路径方案无影响。

输电线路经过的主要河流跨越情况详见表 4-3。工程沿线地表水系图见附图 3。



表 4-3 本工程输电线路跨越河流情况一览表

流域	行政区	跨越河流	河流概况	执行标准	是否属于饮用水水源保护区
黄河流域	内蒙古自治区	速机沟	速机沟为十大孔兑中黑赖沟的一级支流，流域面积 171km <sup>2</sup> ，河长 29km。 工程线路在达拉特旗乔家圪卜西北侧一档跨越速机沟，跨越处河宽约 40m，两岸地势逐渐抬升，河道形态稳定。	地表水环境质量 IV 类标准	否
		西柳沟	西柳沟发源于东胜区泊尔江海子镇海子湾村台尔什壕西梁，流经鄂尔多斯市东胜区和达拉特旗，河长 112km，流域面积 1215km <sup>2</sup> 。 工程线路在达拉特旗铧尖北侧跨越西柳沟，跨越处主河道宽度约 400m，右岸为西柳沟一级支流乌兰斯太沟的汇口，整体跨越河道宽度约 1.4km，该段河道形态变幅较大，需在河流岸线内立塔。	地表水环境质量 III 类标准	否
		罕台川	罕台川发源于东胜区罕台镇永胜村苗家渠南山顶，流经鄂尔多斯市东胜区和达拉特旗，河长 90km，流域面积 970km <sup>2</sup> 。 工程线路于库布齐沙漠自治区级森林公园南侧、前沙坝子北侧一档跨越罕台川，跨越处河宽约 600m。	地表水环境质量 III 类标准	否
		哈什拉川	哈什拉川发源于东胜区铜川镇神山村北梁，流经鄂尔多斯市东胜区和达拉特旗，河长 94km，流域面积 1076km <sup>2</sup> 。 工程线路于达拉特旗柳塔东北侧跨越哈什拉川，跨越处主河道宽度约 400m，洪水季节河宽可达 1.5km，一档跨越主河道，但需在河流岸线内立塔。	地表水环境质量 IV 类标准	否
		母花河	母花河发源于达拉特旗白泥井镇母哈日沟村丁家塬东山顶，流经达拉特旗，河长 78km，流域面积 402km <sup>2</sup> 。 工程线路于达拉特旗水泉湾附近一档跨越母花河，跨越处河宽约 200m。	地表水环境质量 III 类标准	否
		东柳沟	东柳沟发源于达拉特旗吉格斯太镇王家壕村淡家壕，流经达拉特旗，河长 77km，流域面积 362km <sup>2</sup> 。 工程线路于达拉特旗巴达日胡营子东南侧一档跨越东柳沟，跨越处河宽约 300m。	地表水环境质量 IV 类标准	否
		呼斯太河	呼斯太河发源于准格尔旗布尔陶亥苏木尔圪壕嘎查，流经准格尔旗、达拉特旗，河长 69km，流域面积 508km <sup>2</sup> 。 工程线路于达拉特旗郝家圪卜东北侧一档跨越呼斯太河，跨越处河宽约 150m。	地表水环境质量 IV 类标准	否
		黄河	黄河发源于青藏高原巴彥喀拉山北，是我国第二大河。黄河内蒙段地处黄河流域最北端，黄河干流从宁夏石嘴山入境，至鄂尔多斯市准格尔旗马栅乡出境，全长约 820km。黄河内蒙古段受两岸地形控制，形成峡谷河段与宽滩河段相间出现的格局。 工程线路于准格尔旗马家圪旦北侧，采用大档距跨越的方式一档跨越黄河，跨越点河宽约 600-700m，跨越点上游为宽滩，跨越点为卡口段，卡口段下滩地河宽逐步增大。	地表水环境质量 III 类标准	否，属于黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区

流域	行政区	跨越河流	河流概况	执行标准	是否属于饮用水水源保护区
		浑河	浑河发源于山西省平鲁县郭家窑乡料八山，全河流域面积为 5533km <sup>2</sup> ，河道长度为 219.4km。 工程线路于清水河县大路壕村北侧一档跨越浑河，跨越河段宽约 50m。	地表水环境质量 III 类标准	否，属于清水河县浑河国家湿地公园
海河流域	山西省	桑干河	桑干河属海河流域永定河水系，发源于山西省宁武县管涔山，山西境内流域面积为 17495km <sup>2</sup> 。 工程线路在山阴县东鄯河村与西鄯河村之间跨越桑干河，跨越位置目前主河道宽约 50m，河道管理范围线宽度 260m。	地表水环境质量 III 类标准	否
		黄水河	黄水河是桑干河的一级支流，发源于忻州宁武薛家窰一带，自南向北流经宁武薛家窰，经阳方口镇的三府窰，从朔州区沙塄河乡的上石碣峪进入朔州市境内。 工程线路在山阴县西李庄村东南跨越黄水河，主河宽约 35m。	地表水环境质量 III 类标准	否
		源子河	源子河是桑干河的一级支流，起源于大同市左云县马道头乡的截口山。源子河流域面积 2083.71km <sup>2</sup> ，河道全长 110km。 工程线路多次跨越源子河，线路在山阴县西郭窰村东南跨越源子河，跨河处主河宽约 20m，两岸间宽约 250m；线路在平鲁区东石湖村与吴辛寨村之间连续跨越源子河，跨河处主河宽约 20m，两岸间宽约 170-400m。	地表水环境质量 III 类标准	否
		大沙沟	大沙沟河是源子河最大的一级支流。发源于平鲁区阻虎乡的芦草窰。大沙沟河流域面积约 523.8km <sup>2</sup> ，河道长 55.4km。 工程线路在平鲁区红娘墓村东跨越沙沟河，跨河处主河宽约 50m，两岸间宽约 300m。	地表水环境质量 III 类标准	否
		滹沱河	滹沱河发源于山西省繁峙县平型关镇泰戏山马跑泉、桥儿沟。山西省境内流域面积 11936km <sup>2</sup> ，河长 250.7km。 工程线路于中虎峪村南侧跨越滹沱河，现状河宽 60-110m。	地表水环境质量 III 类标准	否
		沿口河	沿口河是滹沱河一级支流，发源于繁峙县砂河镇地卜沟村，河道全长 27km，流域面积 153km <sup>2</sup> 。 工程线路于线路于后庄村南侧跨越沿口河，跨河段河道两侧均为平地，跨河段附近河道宽度 20-40m。	地表水环境质量 III 类标准	否
		小沿河	小沿河是滹沱河一级支流，发源于应县白马石乡蔺家渠村，河道全长 18km，流域面积 63.0km <sup>2</sup> 。 工程线路于曹家寨村西侧跨越小沿河，河道宽度 20-40m。	地表水环境质量 III 类标准	否
		小柏峪河	小柏峪河是滹沱河一级支流，发源于繁峙县金山铺乡新房村，河道全长 20km，流域面积 81.1km <sup>2</sup> 。 工程线路于东地村东部跨越小柏峪河，河道宽度 20-40m。	地表水环境质量 III 类标准	否

流域	行政区	跨越河流	河流概况	执行标准	是否属于饮用水水源保护区
	河北省	南水北调干渠	南水北调中线工程起点位于汉江中上游丹江口水库，受水区域为河南、河北、北京和天津。干渠总长 1277km，在河北省境内全长 596km，饮用水水源保护区范围涉及 7 个地市、92 个县（市、区）。 工程线路在保定市唐县高昌镇南固城村南侧一档跨越，跨越处河宽约 45m。	地表水环境质量 II 类标准	是，属于南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区
		通天河	通天河是大清河的支流，发源于大茂山东麓，全长 54.9km，流经河北省保定市唐县、曲阳县，在唐县入唐河。 工程线路在保定市曲阳县郎家庄乡邓家店村南侧一档跨越，跨越处河宽约 40m。	地表水环境质量 II 类标准	是，属于河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区
		唐河（唐县境内段）	唐河是大清河支流，源于山西省浑源县南部的翠屏山，经山西省灵丘县，河北省保定市的涞源县、唐县、顺平县、定州市、望都县、清苑县、安新县，在安新境内汇入北方内陆名湖白洋淀，全长 273km，流域面积 4990km <sup>2</sup> 。 工程线路在保定市唐县白合镇境内一档跨越河流，跨越处河宽约 30m。	地表水环境质量 III 类标准	是，属于河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区
		唐河（清苑区境内段）	工程线路在保定市清苑区张登镇张登屯村东侧一档跨越河流，跨越处河宽约 30m。	地表水环境质量 III 类标准	否
		沙河	沙河是潞龙河的支流，属海河流域大清河南支水系，全长 242km。 工程线路在保定市阜平吴王口乡周家河村南侧 3 次一档跨越河流，跨越处河宽约 30m。	地表水环境质量 II 类标准	否，属于河北阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区
		潞龙河	潞龙河是大清河支流，全长 91km，河口宽 250-500m，流域面积 9430km <sup>2</sup> 。 工程线路在保定市蠡县大曲堤镇西庞果庄东侧跨越，跨越处河宽约 30m。	地表水环境质量 III 类标准	否

#### 4.2.4 气候气象

本工程线路从北向南途径内蒙古自治区鄂尔多斯市、呼和浩特市；山西省朔州市、忻州市；河北省保定市、沧州市。本工程项目区属温带大陆性气候区、温带及暖温带大陆性季风气候区。

本工程沿线所经内蒙古自治区境内冬季漫长寒冷，夏季温和短促，春季干旱少雨多风，秋季凉爽，四季温差大，日照充足，无霜期较短；山西省境内春季雨雪少风沙大，常出现干旱天气，夏季雨量集中，秋季雨少，冬季风多雪少，气候寒冷；河北省境内四季分明，日照充足，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽晴朗，冬季寒冷干燥。

根据工程沿线经过各行政区有代表性的气象站实测气象资料统计结果，本工程沿线



各行政区基本气象要素特征值统计见表 4-4。

**表 4-4 本工程沿线气象特征一览表**

行政区	气象要素	多年平均气温 (°C)	极端最高气温 (°C)	极端最低气温 (°C)	全年主导风向	平均降水量 (mm)	最大风速 (m/s)
内蒙古自治区	鄂尔多斯市	7.5	40.2	-34.5	W	313.5	25.4
	呼和浩特市	7.4	40.1	-36.3	W	397.7	23
山西省	朔州市	7.3	39.3	-32.4	NW	397	26.5
	忻州市	8.8	40.9	-28.5	S	518.3	23.8
河北省	保定市	12.7	42	-23.9	S	528.7	28.9
	沧州市	12.8	43.3	-22	SW	498.9	21

## 4.3 电磁环境

### 4.3.1 监测因子

#### (1) 合成电场

换流站、直流输电线路各监测点地面合成电场强度。

#### (2) 工频电场、工频磁场

换流站、配套改造线路、万成功 220kV 变电站、库布齐换流站 110kV 外接电源线路各监测点距离地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度。

### 4.3.2 布点原则

本环评在换流站站址、万成功变电站厂界进行电磁环境现状监测；在送端换流站外接电源线路下进行电磁环境现状监测；在配套改造线路的已建线路、新建线路下方分别进行电磁环境现状监测；在电磁环境敏感目标进行电磁环境现状监测。具体布点原则如下：

(1) 本工程换流站均为新建站，站址的布点方法为在站址中心及站界四周均匀布设监测点位，合成场强测点位于地面，工频电磁场测点位于距离地面 1.5m 处。换流站评价范围内无电磁环境敏感目标。

(2) 万成功 220kV 变电站为已建站，在变电站四侧厂界及本期间隔扩建处布设监测点位，测点在距离围墙 5m 处布置、测点高度为距离地面 1.5m 处。变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

(3) 库布齐换流站 110kV 外接电源线路无电磁环境敏感目标分布，对新建架空线路、新建电缆线路段的电磁环境现状分别进行布点监测，测点为距离地面 1.5m 处。

(4) 在直流线路沿线的各电磁环境敏感目标处分别进行监测布点。对于输电线路在

满足监测条件的前提下，选择距离线路最近的建筑物，在建筑物外靠近线路侧进行监测；测点位于建筑物靠近直流输电工程侧，且距离建筑物不小于 1m 处的地面。环境敏感目标有阳台或用于居住、工作或学习的平台（以下简称“平台”），且阳台或平台具备合成电场监测条件（不借助梯子等工具或采取攀爬等特殊方式可到达，且监测区域距离墙壁或护栏等其他固定物体不小于 1m），则选择部分代表性环境敏感目标对阳台或平台进行合成电场监测。

（5）配套改造线路无电磁环境敏感目标分布，为兼顾子工程的代表性，对已建线路下方布设电磁环境监测断面（500kV 苗岳 II 线、500kV 神保 II 线均为在建线路，未布设电磁环境监测断面），对新建线路段布设的电磁环境背景值监测点，测点位于距离地面 1.5m 处。

#### 4.3.3 监测点位、监测时间、监测环境和工况

库布齐换流站在拟建站址处布设 5 处电磁环境监测点，沧州换流站在拟建站址处布设 9 处电磁环境监测点，万成功变电站在厂界处布设 5 处电磁环境监测点，详见图 4-8、图 4-9、图 4-10。

库布齐换流站 110kV 外接电源线路共布设 4 处电磁环境背景监测点，详见图 4-11。

内蒙境内的直流线路在电磁环境敏感目标处共布设 38 处电磁环境监测点，山西境内的直流线路在电磁环境敏感目标处共布设 12 处电磁环境监测点，河北境内的直流线路在电磁环境敏感目标处共布设 46 处电磁环境监测点；详见图 4-12。

配套迁改线路工程内蒙境内共布设 1 处电磁环境监测断面（12 处监测点）、2 处电磁环境背景监测点，山西境内共布设 1 处电磁环境监测断面（12 处监测点）、6 处电磁环境背景监测点，河北境内共布设 3 处电磁环境监测断面（36 处监测点）、6 处电磁环境背景监测点。

本工程的监测时间、监测环境详见表 4-5。

本工程监测期间，万成功变电站、配套改造线路处于正常运行状态，运行工况见表 4-6。

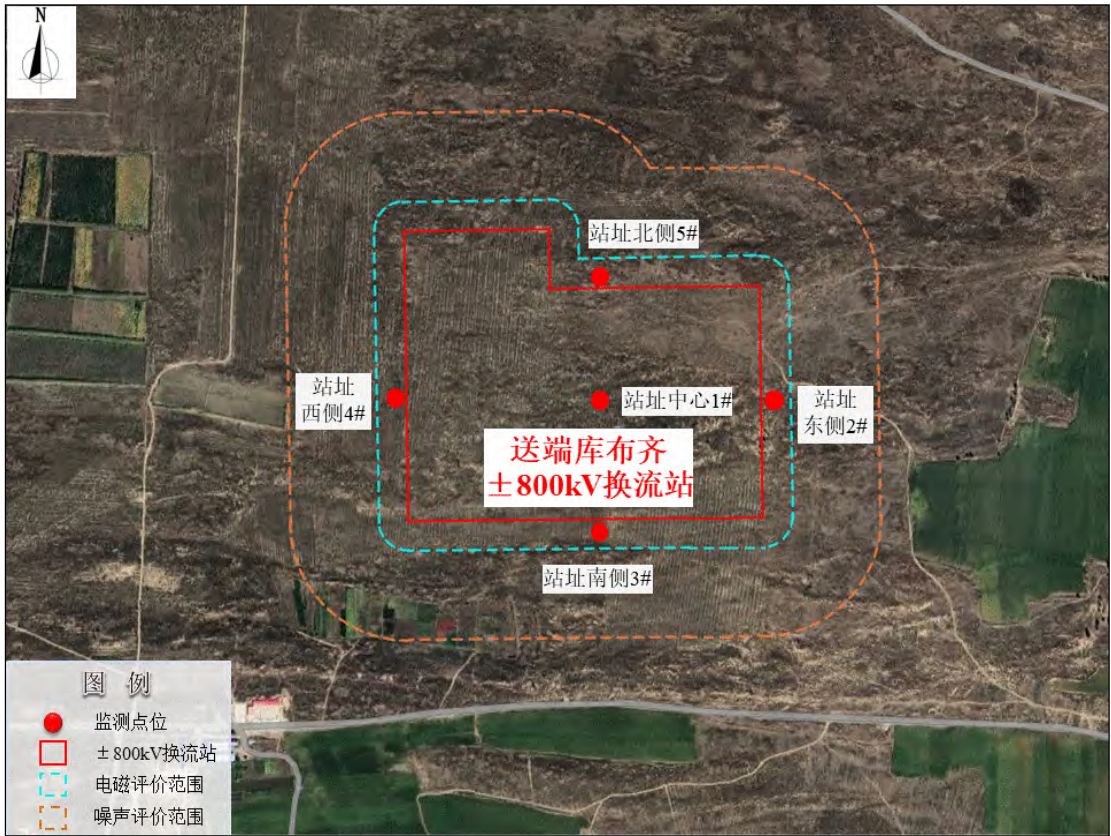


图 4-8 库布齐换流站监测布点示意图



图 4-9 沧州换流站监测布点示意图



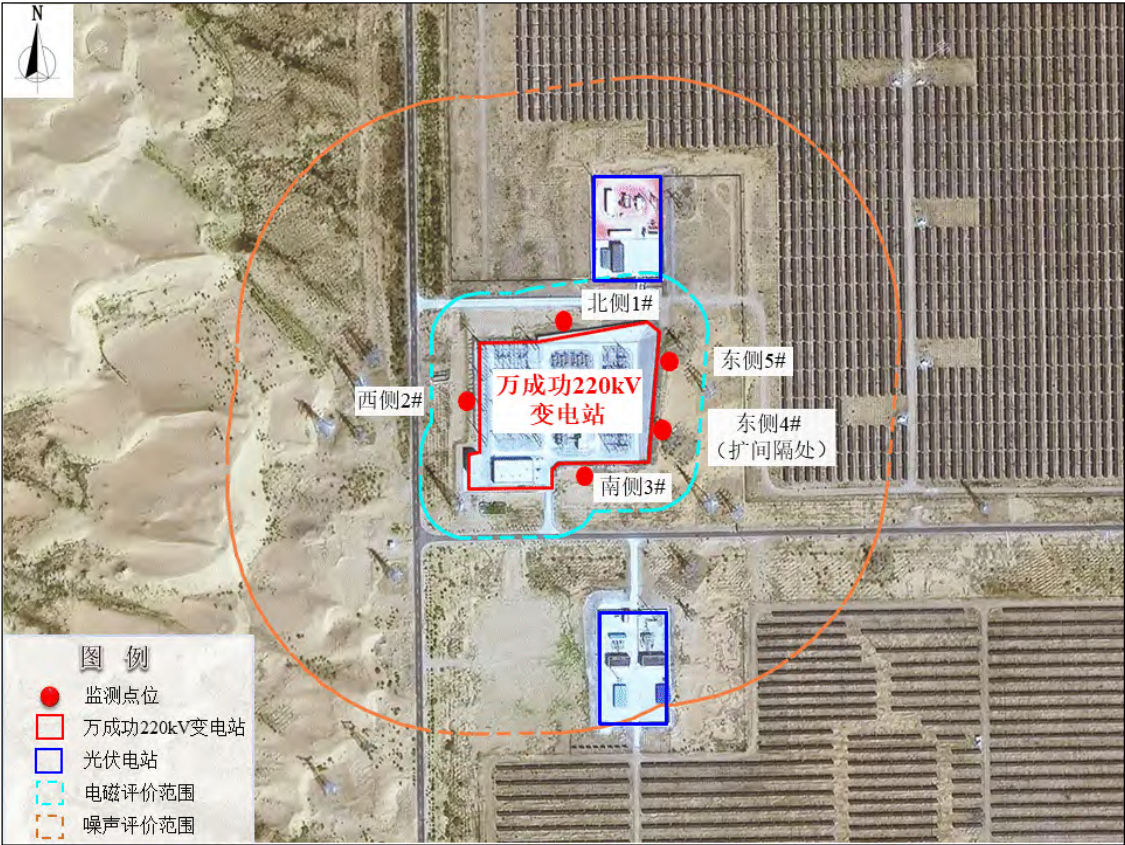
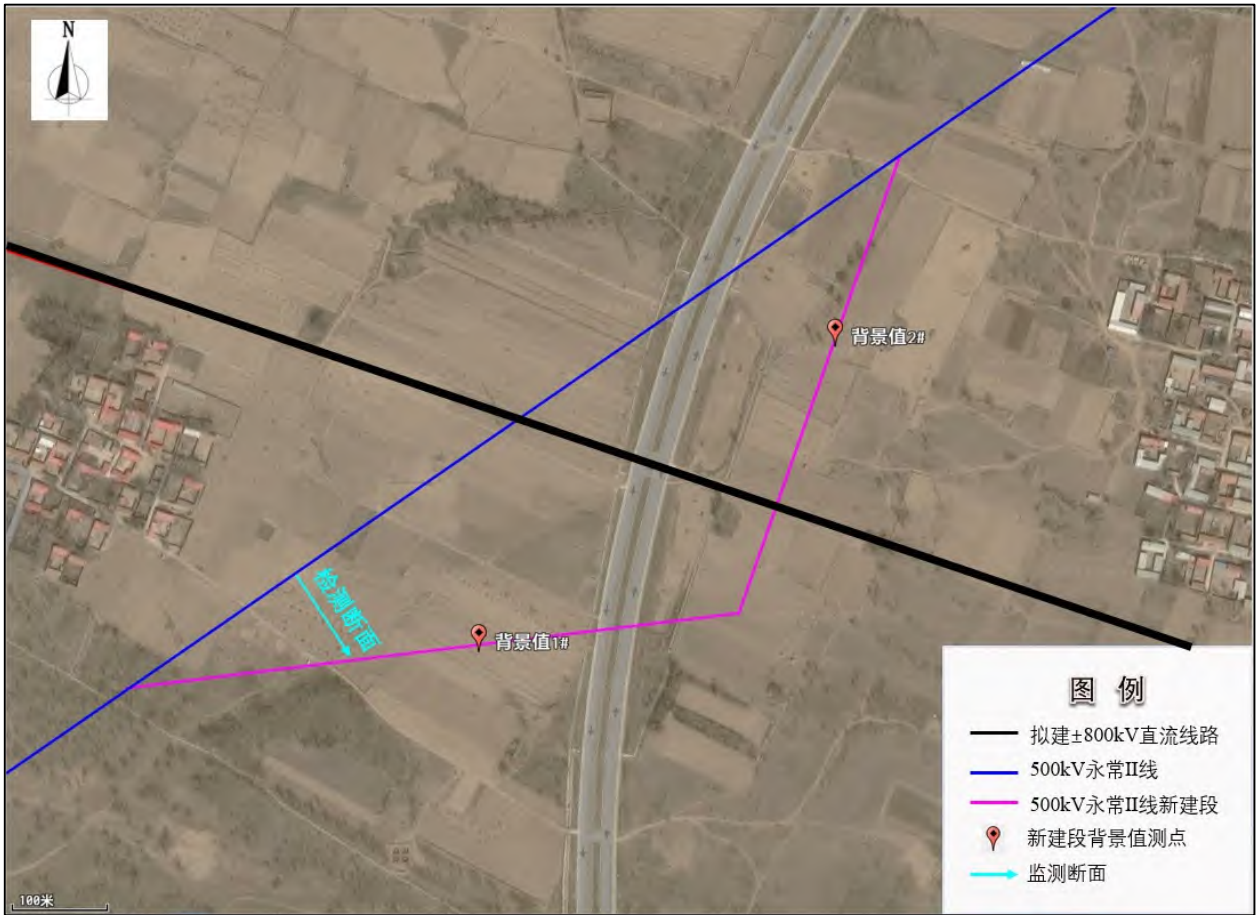


图 4-10 万成功变电站监测布点示意图

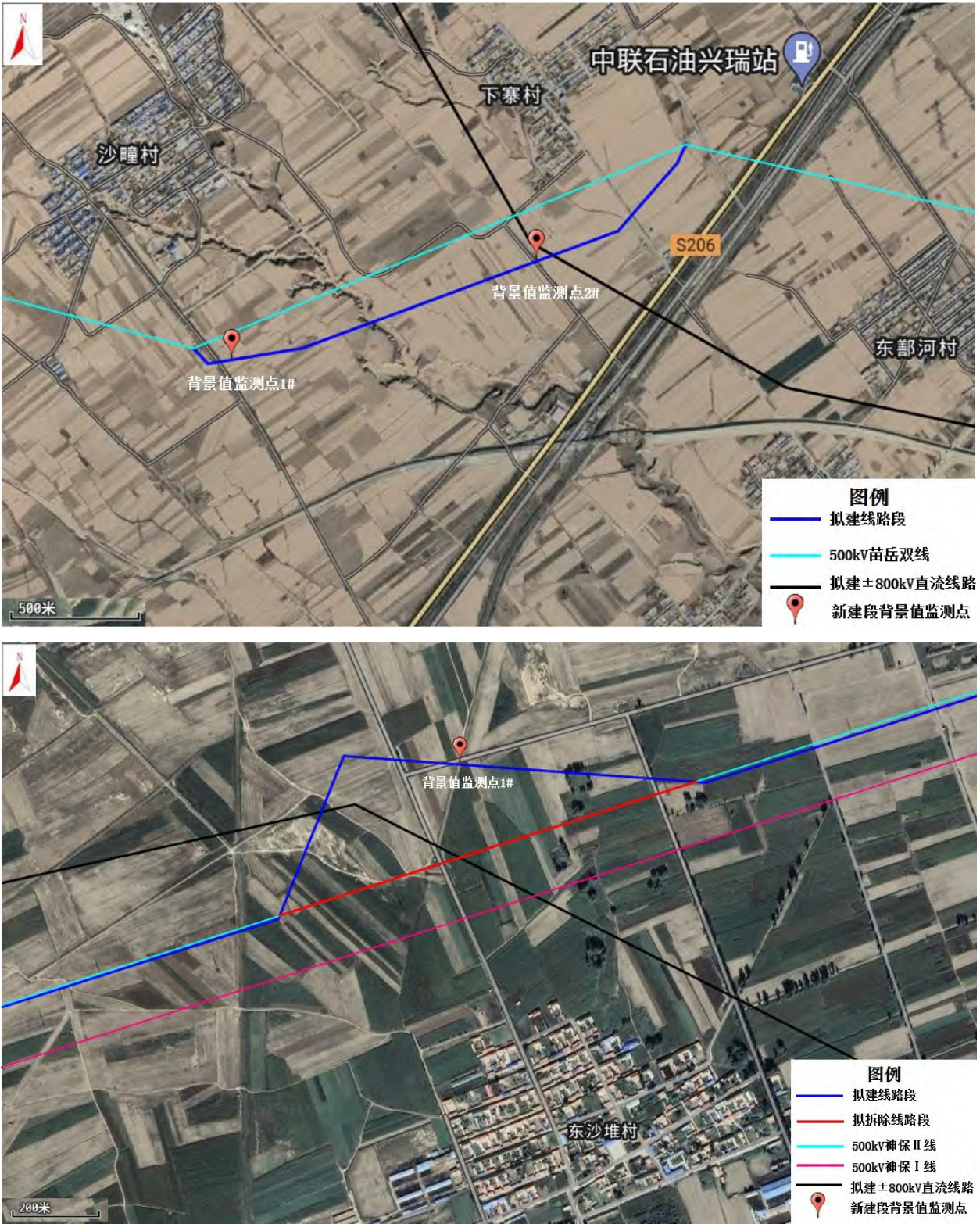


图 4-11 库布齐换流站 110kV 外接电源线路监测布点示意图











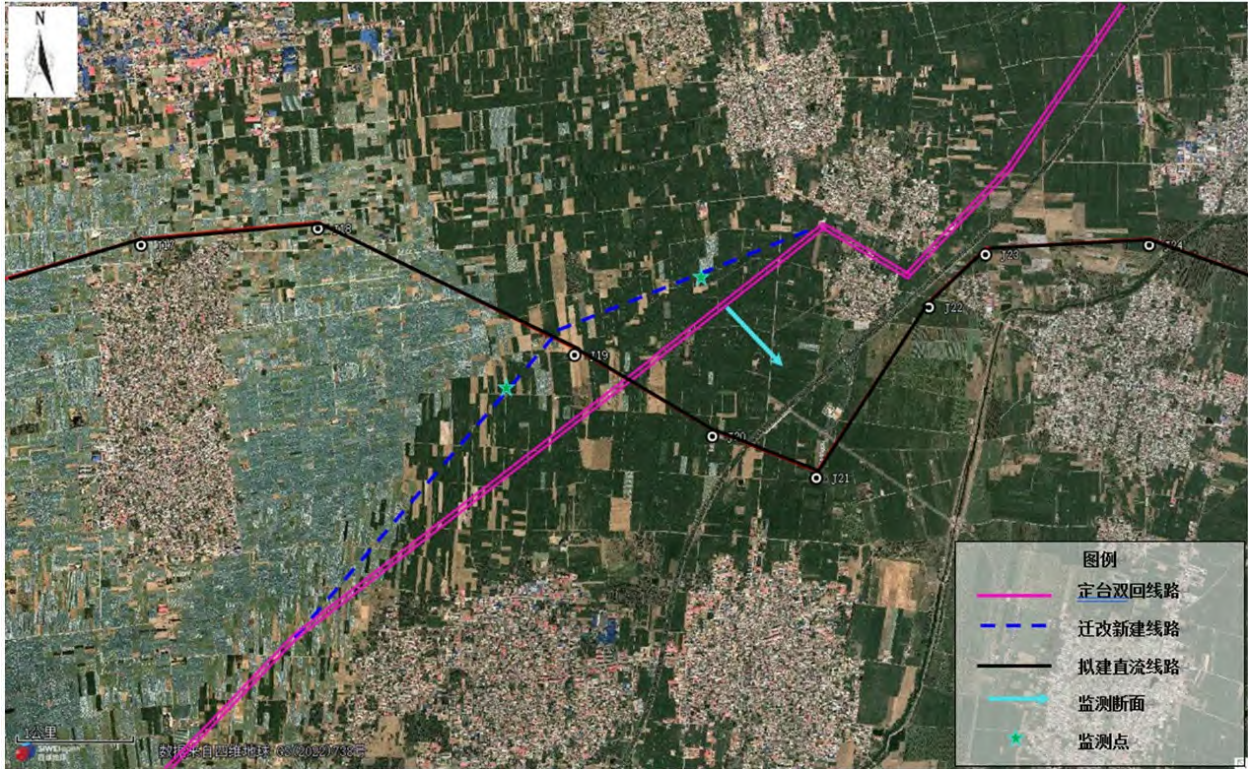
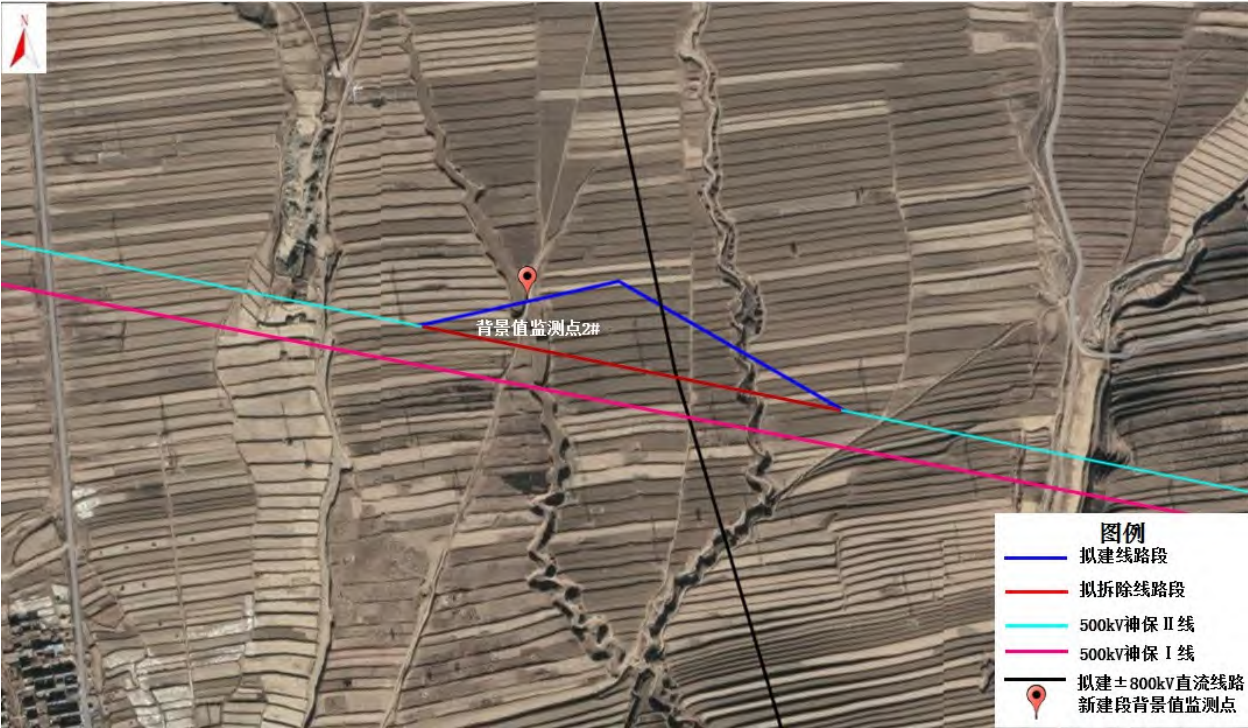






表 4-5 本工程电磁环境现状监测时间和气象参数一览表

序号	项目	测量时间	气象参数		
			气温（℃）	湿度（%RH）	风速（m/s）
一、新建换流站工程					
1	库布齐换流站	2024.6.24	23.6-24.3	19.5~22.8	0.4~1.4
2	万成功 220kV 变电站	2024.6.24	29.0	22.0	0.6~1.2
3	库布齐换流站 110kV 外接电源线路	2024.6.24	24.2~28.4	22.0~25.3	0.6~1.1
4	沧州换流站	2024.3.2	1.0~12.0	35.0~46.0	1.2~1.7
二、直流线路新建工程					
1	内蒙古自治区境内	2024.6.24~2024.6.27	19.8~33.1	21.2~33.7	0.0~3.2
2	山西省境内	2024.3.10~2024.3.12	4.2~14.6	18.4~35.0	0.4~1.9
3	河北省境内	2024.3.2~2024.3.7	5.0~16.9	20.1~68.2	0.4~1.9
三、配套线路改造工程					
1	500kV 永常 II 线	2024.6.26	25.5~29.1	27.8~33.0	0.6~2.5
2	1000kV 鄂岳 I 线	2024.3.10	-8.1~6.2	30.3~42.0	0.8~1.8
3	500kV 苗岳 II 线	2024.3.11	9.7~10.1	24.5~35.1	1.4~1.7
4	500kV 神保 II 线	2024.3.11~2024.3.12	8.1~11.5	19.7~21.2	1.2~1.9
5	1000kV 定台 I 线	2024.3.5	1.0~11.0	45.0~51.0	0.8~1.5
6	500kV 瀛易 II 线	2024.3.3	2.0~10.0	36.0~43.0	0.4~1.5
7	220kV 吴东线	2024.3.9	2.0~14.0	36.0~42.0	0.5~1.2

注：内蒙段站址及线路于 2024.1 进行了现场检测，2024.6.24~6.27 进行了复核检测。

表 4-6 本工程电磁环境现状监测期间既有变电站或线路运行工况

监测日期	名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2024 年 6 月 24 日	万成功 220kV 变电站 1#主变	225.93~231.43	3.18~159.42	1.48~-62.18	-0.65~-12.75
	万成功 220kV 变电站 2#主变	225.96~230.45	3.26~158.81	1.44~-62.46	-0.58~-12.89
	万成功 220kV 变电站 3#主变	226.15~232.12	3.14~159.76	1.47~-62.97	-0.72~-12.91
2024 年 6 月 26 日	500kV 永常 II 线	520.24~528.46	782.05~906.35	304.17~949.58	-42.52~-102.28
2024 年 3 月 10 日	1000kV 鄂岳 I 线	1056~1063	438~781	717~1380	294~423
2024 年 3 月 5 日	1000kV 定台 I 线	1052.9~1061.75	307.77~582.19	-54.46~867.96	-658.21~-521.03
2024 年 3 月 3 日	500kV 瀛易 II 线	520.18~528.96	16.52~536.94	-446.46~313.59	-144.41~4.71
2024 年 3 月 9 日	220kV 吴东线	229.26~232.27	137.90~1084.23	-240.56~33.23	-43.13~3.87

4.3.4 监测频次

各监测点位监测一次。

4.3.5 监测单位



(1) 内蒙古境内：生态环境部核与辐射安全中心。

(2) 山西、河北境内：电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

本工程各电磁环境现状监测单位均通过了相应资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。各监测单位质量管理体系包括：

1) 人员管理

2) 仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

3) 记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。

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。从事电磁环境现状监测的单位均具有从事电磁环境监测的资质。

#### 4.3.6 监测方法与监测仪器

(1) 监测方法

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）；

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(2) 监测仪器

监测仪器参见表 4-7。

表 4-7 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	校/检单位	测量范围	仪器有效期	仪器状态
内蒙古境内（生态环境部核与辐射安全中心）							
1	高压直流检测系统	HDEM-1	YQ-02-050、YQ-02-129	中国计量科学研究院	-100kV/m~+100kV/m	至 2024.10.12、 2024.10.10	合格
2	低频电磁场探头	LF-04	YQ-02-060		0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	至 2025.05.05	合格
山西境内（电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心）							
1	直流合成场强计	TFMS01	DC1-1051	中国电力科学研究院有限公司	-100kV/m~+100kV/m	2023.04.24 起 一年内	合格
2	场强测量仪	SEM-600	DC1-1046		0.01V/m~100kV/m	2023.04.10 起 一年内	合格
河北境内（电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心）							
1	直流合成场强计	TFMS01	DC1-1053	中国电力科学研究院有限公司	-100kV/m~+100kV/m	2023.04.24 起 一年内	合格
2		TFMS01	DC1-1051				合格
3	场强测量仪	C-0705 G-0705	DC1-1045		0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2023.04.10 起 一年内	合格
4		SEM-600	DC1-1046				合格

### 4.3.7 监测结果

换流站站址的电磁环境现状监测结果见表 4-8；万成功变电站厂界的电磁环境现状监测结果见表 4-9，库布齐换流站 110kV 外接电源线路的电磁环境现状监测结果见表 4-10。

蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路沿线电磁环境敏感目标处的监测结果见表 4-11~表 4-13；配套线路改造工程的电磁环境现状监测结果见表 4-14。

本报告书中合成电场强度的负号仅表示极性，不代表其大小，评价时以绝对值进行比较。

**表 4-8 ±800kV 换流站电磁环境现状监测结果一览表**

序号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
		$E_{80}$	$E_{95}$		
(一) 送端库布齐±800kV 换流站					
1	站址中心 1#	0.10	0.08	0.06	$0.49\times10^{-2}$
2	站址东侧 2#	0.07	0.07	0.05	$0.51\times10^{-2}$
3	站址南侧 3#	0.05	0.04	0.05	$0.50\times10^{-2}$
4	站址西侧 4#	0.05	0.05	0.06	$0.72\times10^{-2}$
5	站址北侧 5#	0.04	0.03	0.05	$0.45\times10^{-2}$
(二) 受端沧州±800kV 换流站					
1	站址中心 1#	0.26	0.28	0.32	$1.66\times10^{-2}$
2	站址东侧 2#	-0.25	-0.26	0.46	$1.71\times10^{-2}$
3	站址东侧 3#	0.22	0.27	0.38	$1.89\times10^{-2}$
4	站址南侧 4#	0.22	0.25	0.45	$1.99\times10^{-2}$
5	站址南侧 5#	0.27	0.32	0.32	$1.42\times10^{-2}$
6	站址西侧 6#	-0.32	-0.35	0.27	$1.88\times10^{-2}$
7	站址西侧 7#	0.34	0.34	0.47	$1.86\times10^{-2}$
8	站址北侧 8#	0.34	0.34	0.41	$2.21\times10^{-2}$
9	站址北侧 9#	0.26	0.28	0.44	$1.74\times10^{-2}$

**表 4-9 万成功 220kV 变电站厂界的电磁环境现状监测结果一览表**

序号	监测点位名称	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度(μT)
1	变电站北侧厂界 1#	47.01	0.25
2	变电站西侧厂界 2#	427.66	2.34
3	变电站南侧厂界 3#	66.18	1.43
4	变电站东侧厂界 4# (扩建间隔处)	255.07	0.63
5	变电站东侧厂界 5#	575.26	2.98

**表 4-10 库布齐换流站 110kV 外接电源线路的电磁环境现状监测结果**

序号	监测点位名称	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度(μT)	备注
1	新建外接电源 110kV 线路架空段背景值 1#	0.06	$0.49 \times 10^{-2}$	
2	新建外接电源 110kV 线路架空段背景值 2#	0.09	$0.54 \times 10^{-2}$	
3	新建外接电源 110kV 线路电缆段背景值 1#	52.16	0.63	

4	新建外接电源 110kV 线路电缆段背景值 2#	65.42	0.54	临近 110kV 福功 I 线
---	--------------------------	-------	------	--------------------

表 4-11 蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路（内蒙古）电磁环境现状监测结果一览表

序号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		$E_{80}$	$E_{95}$
1	鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇黄母哈日村刘家圪旦组	0.04	0.03
2	鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇黄母哈日村乔家圪卜组	0.03	0.03
3	鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇柳沟村黄芹壕社	0.01	0.01
4	鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇沟心召村野鸡林社	0.02	0.01
5	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村西河社	0.07	0.06
6	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村福盛兴社	0.03	0.03
7	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村杨苇壕社	0.08	0.08
8	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村柴登西社	0.06	0.06
9	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡东不拉村仁家海子社	0.04	0.03
10	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡霍亥图村西石城圪梁社	0.01	0.01
11	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡召梁村西营社	0.06	0.06
12	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡召梁村东营社	0.05	0.05
13	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡柴登村刘喜圪卜社	0.04	0.03
14	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡柴登村东郊红圪卜社	-0.03	-0.03
15	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡脑包湾村东合同营社	-0.02	-0.01
16	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡天顺圪梁村碱壕社	-0.02	-0.01
17	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡天顺圪梁村天顺圪梁社	-0.03	-0.03
18	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡巨合滩村城坡三社	-0.08	-0.06
19	呼和浩特市托克托县双河镇大羊场村	0.04	0.04
20	呼和浩特市托克托县双河镇徐家天村三组	0.09	0.08
21	呼和浩特市托克托县双河镇徐家天村四组	0.08	0.05
22	呼和浩特市托克托县新营子镇柳二营村南石茆组	-0.04	-0.03
23	呼和浩特市托克托县新营子镇小口子村三组	-0.05	-0.04
24	呼和浩特市托克托县新营子镇新营子社区六组	-0.03	-0.03
25	呼和浩特市托克托县新营子镇新营子社区五组	-0.01	-0.01
26	呼和浩特市托克托县新营子镇老杜营村四组	-0.03	-0.03
27	呼和浩特市托克托县新营子镇坝上村三组	-0.02	-0.01
28	呼和浩特市清水河县宏河镇胶泥峁村把兔沟组	地面	-0.05
		一层楼顶	-0.01
29	呼和浩特市清水河县宏河镇胶泥峁村后石畔组	地面	-0.05
		一层楼顶	-0.04
30	呼和浩特市清水河县城关镇八龙湾村缸房坪组	地面	-0.08
		一层楼顶	-0.02
31	呼和浩特市清水河县城关镇八龙湾村姑姑庵组	-0.04	-0.04
32	呼和浩特市清水河县城关镇枳几也村新庄窝组	-0.02	-0.01
33	呼和浩特市清水河县城关镇曹家沟村庄窝组	地面	-0.04
		一层楼顶	-0.03
34	呼和浩特市清水河县北堡乡老熊沟村	-0.09	-0.09

表 4-12 蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路（山西）电磁环境现状监测结果一览表

序号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		$E_{80}$	$E_{95}$
1	朔州市平鲁区阻虎乡亥子峁村	-0.15	-0.15



2	朔州市平鲁区向阳堡乡店梁村	-0.08	-0.12
3	朔州市山阴县吴马营乡郭家窑村	-0.15	-0.15
4	朔州市平鲁区下面高乡吴辛寨村	-0.15	-0.18
5	朔州市平鲁区下面高乡海子沟村	-0.18	-0.21
6	朔州市山阴县安荣乡鄯河村	-0.08	-0.08
7	朔州市山阴县薛圪图乡老羊寨村奶牛养殖基地	-0.15	-0.21
8	朔州市山阴县薛圪图乡西李庄村	-0.15	-0.24
9	朔州市山阴县马营庄乡朔州市天力鹿业养殖基地	-0.21	-0.27
10	忻州市繁峙县砂河镇曹家寨村	-0.08	-0.08
11	忻州市繁峙县繁峙县金山铺乡中虎峪村繁峙县漳源再生资源回收有限公司	-0.12	-0.15
12	忻州市繁峙县繁峙县金山铺乡金山铺村	-0.12	-0.15

表 4-13 蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路（河北）电磁环境现状监测结果一览表

序号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		$E_{80}$	$E_{95}$
1	保定市阜平县砂窝乡黑印台村	-0.07	-0.07
2	保定市阜平县大台乡大连地村	-0.12	-0.15
3	保定市阜平县平阳镇坡子村	-0.15	-0.15
4	保定市阜平县台峪乡王家岸村东古道	-0.18	-0.18
5	保定市曲阳县北台乡红岗村	-0.18	-0.18
6	保定市曲阳县郎家庄乡罗家沟村	-0.18	-0.27
7	保定市曲阳县郎家庄乡太平庄村	-0.18	-0.18
8	保定市曲阳县郎家庄乡干河沟村	-0.18	-0.18
9	保定市曲阳县郎家庄乡邓家店村	-0.24	-0.24
10	保定市唐县军城镇曹家庄村	-0.27	-0.27
11	保定市唐县迷城乡古洞村	-0.21	-0.24
12	保定市唐县齐家佐镇北长峪村	-0.21	-0.21
13	保定市唐县齐家佐镇王合庄村	-0.18	-0.21
14	保定市唐县白合镇东唐梅村	-0.18	-0.18
15	保定市顺平县河口乡坛山村	-0.08	-0.12
16	保定市唐县高昌镇北山阳村	-0.15	-0.15
17	保定市唐县高昌镇南固城村	-0.21	-0.24
18	保定市唐县高昌镇北放水村	-0.21	-0.27
19	保定市望都县寺庄镇里村	-0.15	-0.49
20	保定市望都县寺庄镇南下叔村	0.31	0.36
21	保定市顺平县蒲阳镇董家庄村工厂	0.21	0.21
22	保定市顺平县高于铺镇西闫庄村	0.26	0.31
23	保定市顺平县高于铺镇王各庄村	0.24	0.27
24	保定市满城区方顺桥镇孔村	0.33	0.35
25	保定市满城区方顺桥镇三恩庄村	0.33	0.41
26	保定市清苑区阳城镇小魏庄村	0.26	0.32
27	保定市清苑区冉庄镇小张庄村	-0.34	-0.34
28	保定市清苑区冉庄镇靳庄村	0.22	0.27
29	保定市清苑区冉庄镇封庄村	-0.23	-0.27
30	保定市清苑区冉庄镇羊庄村	-0.31	-0.39
31	保定市清苑区北店乡牛村	-0.33	-0.33
32	保定市清苑区张登镇张登屯村	0.25	0.31

序号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		$E_{80}$	$E_{95}$
33	保定市清苑区东闾镇翟庄村	0.34	0.34
34	保定市蠡县万安镇蔡庄村	-0.23	-0.29
35	保定市蠡县北郭丹镇辛庄村	0.33	0.33
36	保定市蠡县北郭丹镇北郭丹村	0.28	0.36
37	保定市蠡县北郭丹镇东郭丹村	0.21	0.23
38	保定市蠡县大百尺镇南齐村	0.33	0.33
39	保定市高阳县西演镇八果庄村	-0.24	-0.30
40	保定市高阳县西演镇北辛庄村	0.32	0.39
41	保定市高阳县庞口镇边家务村	0.34	0.34
42	沧州市河间市诗经村镇西王口村	0.34	0.34
43	沧州市河间市诗经村镇北太平庄村	-0.26	-0.30
44	沧州市河间市诗经村镇孙边村工厂	0.23	0.26
45	沧州市河间市诗经村镇北辛庄村	0.22	0.28
46	沧州市河间市留古寺镇北王庄村	-0.20	-0.23

表 4-14 配套迁改线路工程电磁环境现状监测结果

序号	监测点位名称		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强 度(μT)	备注
(一) 500kV 永常 II 线改造工程					
1	500kV 永常II线 电磁衰减断面	中心线下 0m	0.28×10 <sup>3</sup>	1.14	500kV 永常II线 #N70~#N71 之 间；线高 33m
2		边导线下 0m	1.18×10 <sup>3</sup>	1.17	
3		边导线外 5m	1.46×10 <sup>3</sup>	1.08	
4		边导线外 10m	1.47×10 <sup>3</sup>	1.00	
5		边导线外 15m	1.44×10 <sup>3</sup>	0.87	
6		边导线外 20m	1.25×10 <sup>3</sup>	0.77	
7		边导线外 25m	1.10×10 <sup>3</sup>	0.63	
8		边导线外 30m	0.94×10 <sup>3</sup>	0.55	
9		边导线外 35m	0.73×10 <sup>3</sup>	0.47	
10		边导线外 40m	0.60×10 <sup>3</sup>	0.42	
11		边导线外 45m	0.48×10 <sup>3</sup>	0.38	
12		边导线外 50m	0.37×10 <sup>3</sup>	0.33	
13	500kV 永常II线 新建段	背景值 1#	146.05	0.09	
14		背景值 2#	86.86	0.18	
(二) 1000kV 鄂岳 I 线改造工程					
1	1000kV 鄂岳I 线电磁衰减断 面	中心线下 0m	1.48×10 <sup>3</sup>	0.31	1000kV 鄂岳I线 #117~#118 之 间；线高 48.5m
2		边导线下 0m	1.17×10 <sup>3</sup>	0.46	
3		边导线外 5m	2.49×10 <sup>3</sup>	0.43	
4		边导线外 10m	2.43×10 <sup>3</sup>	0.38	
5		边导线外 15m	2.28×10 <sup>3</sup>	0.35	
6		边导线外 20m	2.03×10 <sup>3</sup>	0.31	
7		边导线外 25m	1.86×10 <sup>3</sup>	0.28	
8		边导线外 30m	1.67×10 <sup>3</sup>	0.26	
9		边导线外 35m	1.52×10 <sup>3</sup>	0.24	
10		边导线外 40m	1.37×10 <sup>3</sup>	0.23	
11		边导线外 45m	1.19×10 <sup>3</sup>	0.19	
12		边导线外 50m	0.98×10 <sup>3</sup>	0.16	

序号	监测点位名称		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度(μT)	备注
13	1000kV 鄂岳I 线新建段	背景值 1#	206.81	0.43	距离 1000kV 鄂 岳I线边导线距 离约 70m
14		背景值 2#	47.85	0.04	
(三) 500kV 苗岳 II 线改造工程					
1	500kV 苗岳II线 新建段	背景值 1#	21.33	0.02	
2		背景值 2#	13.64	0.03	
(四) 500kV 神保 II 线改造工程					
1	500kV 神保II线 新建段	背景值 1#	35.18	0.09	
2		背景值 2#	182.07	0.46	
(五) 1000kV 定台 I 线改造工程					
1	1000kV 定台 I 线电磁衰减断 面	中心线下 0m	2.37×10 <sup>3</sup>	1.09	1000kV 定台 I 线#0168~#0169 之间；线高 36m
2		边导线下 0m	3.52×10 <sup>3</sup>	0.97	
3		边导线外 5m	3.71×10 <sup>3</sup>	0.89	
4		边导线外 10m	3.50×10 <sup>3</sup>	0.81	
5		边导线外 15m	3.10×10 <sup>3</sup>	0.75	
6		边导线外 20m	2.56×10 <sup>3</sup>	0.67	
7		边导线外 25m	2.16×10 <sup>3</sup>	0.55	
8		边导线外 30m	1.87×10 <sup>3</sup>	0.51	
9		边导线外 35m	1.24×10 <sup>3</sup>	0.46	
10		边导线外 40m	1.05×10 <sup>3</sup>	0.37	
11		边导线外 45m	0.81×10 <sup>3</sup>	0.33	
12		边导线外 50m	0.59×10 <sup>3</sup>	0.28	
13	1000kV 定台 I 线新建段	背景值 1#	0.01×10 <sup>3</sup>	0.02	
14		背景值 2#	0.01×10 <sup>3</sup>	0.02	
(六) 500kV 瀛易 II 线改造工程					
1	500kV 瀛易 II 线电磁衰减断 面	中心线下 0m	1.91×10 <sup>3</sup>	0.61	500kV 瀛易 II 线 006#~007#之 间；线高 34m
2		边导线下 0m	1.79×10 <sup>3</sup>	0.59	
3		边导线外 5m	1.58×10 <sup>3</sup>	0.57	
4		边导线外 10m	1.31×10 <sup>3</sup>	0.47	
5		边导线外 15m	0.99×10 <sup>3</sup>	0.42	
6		边导线外 20m	0.76×10 <sup>3</sup>	0.39	
7		边导线外 25m	0.52×10 <sup>3</sup>	0.32	
8		边导线外 30m	0.36×10 <sup>3</sup>	0.30	
9		边导线外 35m	0.13×10 <sup>3</sup>	0.25	
10		边导线外 40m	0.07×10 <sup>3</sup>	0.21	
11		边导线外 45m	0.05×10 <sup>3</sup>	0.13	
12		边导线外 50m	0.02×10 <sup>3</sup>	0.09	
13	500kV 瀛易 II 线新建段	背景值 1#	0.01×10 <sup>3</sup>	0.02	
14		背景值 2#	0.01×10 <sup>3</sup>	0.02	
(七) 220kV 吴东线改造工程					
1	220kV 吴东线 电磁衰减断面	中心线下 0m	0.89×10 <sup>3</sup>	4.79	220kV 吴东线 #018~#019 之 间；线高 13m
2		边导线下 0m	1.13×10 <sup>3</sup>	4.56	
3		边导线外 5m	1.36×10 <sup>3</sup>	2.92	
4		边导线外 10m	0.88×10 <sup>3</sup>	1.72	
5		边导线外 15m	0.55×10 <sup>3</sup>	1.16	



序号	监测点位名称	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)	备注
6		边导线外 20m	$0.42 \times 10^3$	0.95
7		边导线外 25m	$0.21 \times 10^3$	0.56
8		边导线外 30m	$0.18 \times 10^3$	0.42
9		边导线外 35m	$0.14 \times 10^3$	0.31
10		边导线外 40m	$0.12 \times 10^3$	0.23
11		边导线外 45m	$0.08 \times 10^3$	0.18
12		边导线外 50m	$0.06 \times 10^3$	0.15
13	220kV 吴东线 新建段	背景值 1#	$0.01 \times 10^3$	0.02
14		背景值 2#	$0.01 \times 10^3$	0.02

### 4.3.8 电磁环境现状评价及结论

#### (1) 换流站工程

##### 1) 库布齐换流站

库布齐换流站站址四周及中心的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为  $0.04\text{kV/m} \sim 0.10\text{kV/m}$ ,  $E_{95}$  监测结果为  $0.03\text{kV/m} \sim 0.08\text{kV/m}$ , 合成场强分别小于  $15\text{kV/m}$  ( $E_{80}$ )、 $15\text{kV/m}$  ( $E_{95}$ ) 的标准限值; 站址四周及中心的工频电场强度监测结果为  $0.05\text{V/m} \sim 0.06\text{V/m}$ , 工频磁感应强度监测结果为  $0.45 \times 10^{-2}\mu\text{T} \sim 0.72 \times 10^{-2}\mu\text{T}$ , 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于  $4000\text{V/m}$ 、 $100 \mu\text{T}$  的标准限值。库布齐换流站评价范围内无电磁环境敏感目标。

万成功变电站厂界的工频电场强度监测结果为  $47.01\text{V/m} \sim 575.26\text{V/m}$ , 工频磁感应强度监测结果为  $0.25\mu\text{T} \sim 2.98\mu\text{T}$ , 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于  $4000\text{V/m}$ 、 $100 \mu\text{T}$  的标准限值。万成功变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

库布齐换流站  $110\text{kV}$  外接电源线路背景监测点处的工频电场强度监测结果为  $0.06\text{V/m} \sim 65.42\text{V/m}$ , 工频磁感应强度监测结果为  $0.49 \times 10^{-2}\mu\text{T} \sim 0.63\mu\text{T}$ , 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于  $10\text{kV/m}$ 、 $100 \mu\text{T}$  的标准限值。库布齐换流站  $110\text{kV}$  外接电源线路评价范围内无电磁环境敏感目标。

##### 2) 沧州换流站

沧州换流站站址四周及中心的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为  $0.22\text{kV/m} \sim 0.34\text{kV/m}$ ,  $E_{95}$  监测结果为  $0.25\text{kV/m} \sim 0.35\text{kV/m}$ , 合成场强分别小于  $15\text{kV/m}$  ( $E_{80}$ )、 $15\text{kV/m}$  ( $E_{95}$ ) 的标准限值; 站址四周及中心的工频电场强度监测结果为  $0.27\text{V/m} \sim 0.47\text{V/m}$ , 工频磁感应强度监测结果为  $1.42 \times 10^{-2}\mu\text{T} \sim 2.21 \times 10^{-2}\mu\text{T}$ , 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于  $4000\text{V/m}$ 、 $100 \mu\text{T}$  的标准限值。沧州换流站评价范围内无电磁环境敏感目标。

## (2) 输电线路工程

### 1) 直流线路新建工程

±800kV 直流输电线路沿线各环境敏感目标处的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.01kV/m~0.34kV/m,  $E_{95}$  监测结果为 0.01kV/m~0.49kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、15kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值。

直流线路的环境敏感目标平台处的合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.01kV/m~0.04kV/m,  $E_{95}$  监测结果为 0.01kV/m~0.03kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、15kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值。

### 2) 配套线路改造工程

500kV 永常 II 线改造工程：已建线路电磁环境断面处的工频电场强度为  $0.28 \times 10^3$  V/m~ $1.47 \times 10^3$  V/m, 工频磁感应强度为 0.33μT~1.17μT; 新建段背景值监测点处的工频电场强度为 86.86V/m~146.05V/m, 工频磁感应强度为 0.09μT~0.18μT。

1000kV 鄂岳 I 线改造工程：已建线路电磁环境断面处的工频电场强度为  $0.98 \times 10^3$  V/m~ $2.49 \times 10^3$  V/m, 工频磁感应强度为 0.16μT~0.46μT; 新建段背景值监测点处的工频电场强度为 47.85V/m~206.81V/m, 工频磁感应强度为 0.04μT~0.43μT。

500kV 苗岳 II 线改造工程：新建段背景值监测点处的工频电场强度为 13.64V/m~21.33V/m, 工频磁感应强度为 0.02μT~0.03μT。

500kV 神保 II 线改造工程：新建段背景值监测点处的工频电场强度为 35.18V/m~182.07V/m, 工频磁感应强度为 0.09μT~0.46μT。

1000kV 定台 I 线改造工程：已建线路电磁环境断面处的工频电场强度为  $0.59 \times 10^3$  V/m~ $3.71 \times 10^3$  V/m, 工频磁感应强度为 0.28μT~1.09μT; 新建段背景值监测点处的工频电场强度为  $0.01 \times 10^3$  V/m, 工频磁感应强度为 0.02μT。

500kV 瀛易 II 线改造工程：已建线路电磁环境断面处的工频电场强度为  $0.02 \times 10^3$  V/m~ $1.91 \times 10^3$  V/m, 工频磁感应强度为 0.09μT~0.61μT; 新建段背景值监测点处的工频电场强度为  $0.01 \times 10^3$  V/m, 工频磁感应强度为 0.02μT。

220kV 吴东线改造工程：已建线路电磁环境断面处的工频电场强度为  $0.06 \times 10^3$  V/m~ $1.36 \times 10^3$  V/m, 工频磁感应强度为 0.15μT~4.79μT; 新建段背景值监测点处的工频电场强度为  $0.01 \times 10^3$  V/m, 工频磁感应强度为 0.02μT。

上述改造线路工程的已建线下电磁环境断面处的工频电场强度、工频磁感应强度均

分别小于 10kV/m、100 $\mu$ T，新建段的工频电场强度、工频磁感应强度也均分别小于 10kV/m、100 $\mu$ T。评价范围内无电磁环境敏感目标。

## 4.4 声环境

### 4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级。

### 4.4.2 布点原则

本工程声环境现状监测点位在现场踏勘调查沿线声环境敏感目标的基础上确定，具体布点原则如下：

（1）本工程换流站均为新建站，站址的布点方法为在站址中心及站界四周均匀布设监测点位，测点位于距离地面 1.2m 高度处。换流站评价范围内无声环境敏感目标。

（2）万成功变电站为已建站，在厂界进行布点监测，厂界的监测点应包括距噪声敏感建筑物较近以及受被测声源影响大的位置，测点位于围墙外 1m、距离地面 1.2m 高度、距任一反射面距离不小于 1m 的位置。变电站评价范围内无声环境敏感目标。

（3）库布齐换流站 110kV 外接电源线路无声环境敏感目标分布，对新建架空线路的声环境现状进行布点监测。

（5）对直流线路的声环境敏感目标分别进行布点监测，布点原则为在满足监测条件的前提下，选择从线路方向距离最近的建筑物，测点位于户外、距离墙壁或窗户 1m 处，测点高度为距离地面 1.2m 处。

（6）配套改造线路无声环境敏感目标分布，对已建线路下方布设声环境监测断面（500kV 苗岳 II 线、500kV 神保 II 线均为在建线路，未布设声环境监测断面），对新建线路布设的声环境背景值监测点，测点高度为距离地面 1.2m 处。

（7）当输电线路邻近交通干线、声环境敏感目标位于 4 类声环境功能区内时，选择在声环境敏感目标邻近交通干线一侧布设点位，监测点位于建筑物户外、距离墙壁或窗户 1m 处，测点高度为距离地面 1.2m 处，如图 4-13 所示。



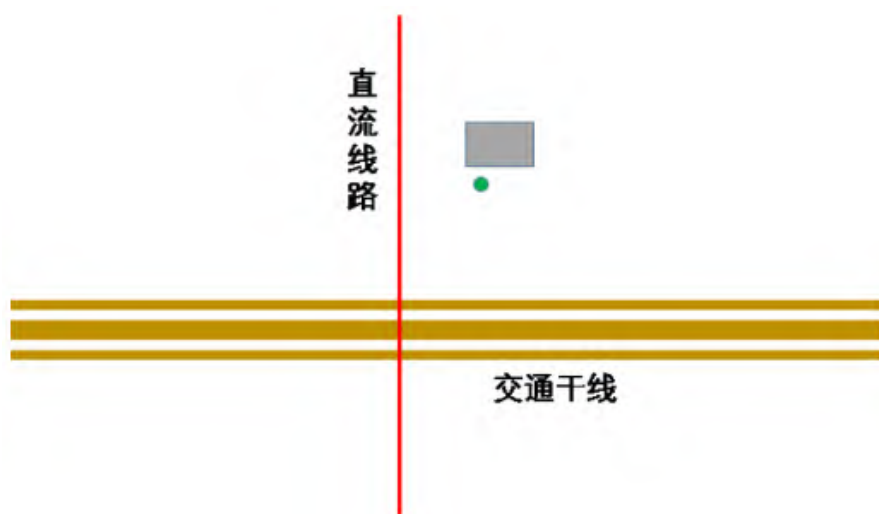


图 4-13 线路邻近交通干线时声环境现状布点示意图

#### 4.4.3 监测点位、监测时间、监测环境和工况

库布齐换流站在拟建站址处布设 5 处声环境监测点，沧州换流站在拟建站址处布设 9 处声环境监测点，万成功变电站在厂界处布设 5 处声环境监测点，详见图 4-8、图 4-9、图 4-10。

库布齐换流站 110kV 外接电源线路在架空线路段共布设 2 处声环境背景监测点。

内蒙境内的直流线路在声环境敏感目标处共布设 35 处声环境监测点，山西境内的直流线路在声环境敏感目标处共布设 10 处声环境监测点，河北境内的直流线路在声环境敏感目标处共布设 42 处声环境监测点。

配套迁改线路工程内蒙境内共布设 1 处声环境监测断面（12 处监测点）、2 处声环境背景监测点，山西境内共布设 1 处声环境监测断面（12 处监测点）、6 处声环境背景监测点，河北境内共布设 3 处声环境监测断面（36 处监测点）、6 处声环境背景监测点。

本工程的监测时间、监测环境详见表 4-5。

本工程监测期间，万成功变电站、配套改造线路处于正常运行状态，运行工况见表 4-6。

#### 4.4.4 监测频次

每个监测点昼间、夜间各监测一次。

#### 4.4.5 监测单位

(1) 内蒙古境内：生态环境部核与辐射安全中心。

(2) 山西、河北境内：电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

#### 4.4.6 监测方法与监测仪器

##### (1) 监测方法

按《声环境质量标准》(GB 3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中的监测方法进行测量。其中 4a 类声环境保护目标处测量 20min 等效声级  $L_{eq}$ ，并记录监测期间车流量信息；4b 类声环境保护目标处测量 1h 等效声级  $L_{eq}$ ，并记录监测期间车流量信息。

检测人员在每天噪声监测前后均使用声校准器对多功能声级计的进行校准，且本工程全部点位监测前后示值偏差最大值为 0.2dB，满足不大于 0.5dB 的要求。声校准器满足 GB/T 15173 对 1 级声校准器的要求。

##### (2) 监测及校准仪器

本工程噪声监测所用仪器见表 4-15，仪器检验有效期为校准日期起一年。

表 4-15 噪声监测仪器一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	设备编号	校/检单位	测量范围	仪器有效期	仪器状态
内蒙古境内（生态环境部核与辐射安全中心）							
1	多功能声级计	AWA6228+	YQ-02-059	中国计量科学研究院	20~132dB(A)	至 2025.04.17	合格
2		AWA5688	YQ-02-128		20~132dB(A)	至 2024.10.10	合格
3		AWA6228+	YQ-02-045		20~142dB(A)	至 2025.04.18	合格
4		AWA6228+	YQ-02-046		20~142dB(A)	至 2025.04.18	合格
山西境内（电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心）							
1	多功能声级计	AWA6292	DC1-1033	湖北省计量测试技术研究院	20dB~143dB	2023.11.07 起一年内	合格
河北境内（电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心）							
1	多功能声级计	AWA6292	DC1-1035	湖北省计量测试技术研究院	20dB~143dB	2023.11.07 起一年内	合格
2		AWA6292	DC1-1033		20dB~143dB	2023.04.14 起一年内	合格

#### 4.4.7 监测结果

换流站站址的声环境现状监测结果见表 4-16；万成功 220kV 变电站厂界的声环境现状监测结果见表 4-17；库布齐换流站 110kV 外接电源线路的声环境现状监测结果见表 4-18。

蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路沿线声环境敏感目标处的监测结果见表 4-19~表 4-21；配套改造线路工程声环境现状监测结果见表 4-22。

线路沿线 4 类功能区监测点监测期间车流量见表 4-23。

**表 4-16 换流站声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)**

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
(一) 送端库布齐±800kV 换流站						
1	站址中心 1#	34.8	31.0	3 类	65	55
2	站址东侧 2#	32.2	31.1	3 类	65	55
3	站址南侧 3#	32.2	30.4	3 类	65	55
4	站址西侧 4#	33.0	31.1	3 类	65	55
5	站址北侧 5#	32.0	30.9	3 类	65	55
(二) 受端沧州±800kV 换流站						
1	站址中心 1#	41.3	38.9	2 类	60	50
2	站址东侧 2#	39.5	38.1	2 类	60	50
3	站址东侧 3#	41.5	39.8	2 类	60	50
4	站址南侧 4#	38.9	37.4	2 类	60	50
5	站址南侧 5#	43.5	39.5	2 类	60	50
6	站址西侧 6#	44.2	40.7	2 类	60	50
7	站址西侧 7#	41.5	38.4	2 类	60	50
8	站址北侧 8#	43.5	39.7	2 类	60	50
9	站址北侧 9#	43.7	38.7	2 类	60	50

**表 4-17 万成功 220kV 变电站声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)**

序号	监测点位名称	监测结果		类别	执行标准	
		昼间	夜间		昼间	夜间
1	变电站厂界北侧 1#	35.8	34.6	2 类	60	50
2	变电站厂界西侧 2#	40.1	38.6	2 类	60	50
3	变电站厂界南侧 3#	41.1	47.6	2 类	60	50
4	变电站厂界东侧 4# (扩建间隔处)	35.2	38.2	2 类	60	50
5	变电站厂界东侧 5#	33.4	37.7	2 类	60	50

**表 4-18 库布齐换流站 110kV 外接电源线路声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)**

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	新建外接电源 110kV 线路架空段背景值 1#	32.0	30.9	55	45
2	新建外接电源 110kV 线路架空段背景值 2#	33.1	31.0	55	45

**表 4-19 蒙西~京津冀直流线路(内蒙古)声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)**

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1	鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇黄母哈日村刘家圪旦组	30.8	22.3	55	45	
2	鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇黄母哈日村乔家圪卜组	31.3	29.6	55	45	
3	鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇柳沟村黄芹壕社	37.8	29.6	55	45	
4	鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇沟心召村野鸡林社	36.3	34.7	55	45	
5	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村西河社	37.4	36.4	55	45	



序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
6	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村福盛兴社	35.8	33.4	55	45	
7	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村杨苇壕社	33.5	32.1	55	45	
8	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村柴登西社	36.3	35.4	55	45	
9	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡东不拉村任家海子社	36.4	34.0	55	45	
10	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡藉亥图村西石城圪梁社	52.4	40.4	55	45	
11	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡召梁村西营社	52.6	35.5	55	45	
12	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡召梁村东营社	46.4	40.9	55	45	
13	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡柴登村刘喜圪卜社	45.3	35.1	55	45	
14	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡柴登村东郊红圪卜社	44.0	40.2	55	45	
15	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡脑包湾村东合同营社	43.2	38.6	55	45	
16	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡天顺圪梁村碱壕社	44.1	38.7	55	45	
17	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡天顺圪梁村天顺圪梁社	43.9	32.7	55	45	
18	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡巨合滩村城坡三社	45.3	40.6	55	45	
19	呼和浩特市托克托县双河镇大羊场村	42.2	38.1	55	45	
20	呼和浩特市托克托县双河镇徐家天村三组	49.5	42.0	55	45	
21	呼和浩特市托克托县双河镇徐家天村四组	44.7	38.8	55	45	
22	呼和浩特市托克托县新营子镇柳二营村南石茆组（1）	53.4	41.8	55	45	
	呼和浩特市托克托县新营子镇柳二营村南石茆组（2）	48.9	40.9	70	60	距呼准鄂铁路约 30m
23	呼和浩特市托克托县新营子镇小口子村三组	48.6	39.8	55	45	
24	呼和浩特市托克托县新营子镇新营子社区六组	64.5	53.5	70	55	距 S103 省道约 15m
25	呼和浩特市托克托县新营子镇新营子社区五组	45.3	41.5	55	45	
26	呼和浩特市托克托县新营子镇老杜营村四组	41.9	41.1	55	45	
27	呼和浩特市托克托县新营子镇坝上村三组	34.9	40.1	55	45	
28	呼和浩特市清水河县宏河镇胶泥峁村把兔沟组	42.7	38.0	55	45	
29	呼和浩特市清水河县宏河镇胶泥峁村后石畔组	45.8	39.9	55	45	
30	呼和浩特市清水河县城关镇八龙湾村缸房坪组	37.0	35.5	55	45	
31	呼和浩特市清水河县城关镇八龙湾村姑姑庵组	50.5	39.5	55	45	
32	呼和浩特市清水河县城关镇枳儿也村新庄窝组	44.9	32.0	55	45	
33	呼和浩特市清水河县城关镇曹家沟村庄窝组	46.7	30.5	55	45	
34	呼和浩特市清水河县北堡乡老熊沟村	42.1	32.6	55	45	

表 4-20

蒙西~京津冀直流线路（山西）声环境现状监测结果一览表

单位：dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1	朔州市平鲁区阻虎乡亥子峁村	34.0	33.4	55	45	
2	朔州市平鲁区向阳堡乡店梁村	50.8	42.5	70	55	距 S212 省道 45m
3	朔州市山阴县吴马营乡郭家窑村	46.3	38.8	70	55	距 G241 国道 15m
4	朔州市平鲁区下面高乡吴辛寨村	38.1	36.8	55	45	
5	朔州市平鲁区下面高乡海子沟村	40.0	37.3	55	45	
6	朔州市山阴县安荣乡鄯河村	37.8	34.9	55	45	

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
8	朔州市山阴县薛圪圖乡西李庄村	39.1	36.6	55	45	
10	忻州市繁峙县砂河镇曹家寨村	37.1	35.8	55	45	
11	忻州市繁峙县繁峙县金山铺乡中虎峪村繁峙县漳源再生资源回收有限公司	34.9	33.8	55	45	
12	忻州市繁峙县繁峙县金山铺乡金山铺村	41.9	36.7	55	45	

表 4-21 蒙西~京津冀直流线路（河北）声环境现状监测结果一览表 单位：dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1	保定市阜平县砂窝乡黑印台村	40.0	37.8	55	45	
2	保定市阜平县大台乡大连地村	42.3	39.6	55	45	
3	保定市阜平县平阳镇坡子村	40.4	38.5	55	45	
4	保定市阜平县台峪乡王家岸村东古道	37.3	36.4	55	45	
5	保定市曲阳县北台乡红岗村	36.2	35.8	55	45	
6	保定市曲阳县郎家庄乡罗家沟村	36.5	35.3	55	45	
7	保定市曲阳县郎家庄乡太平庄村	43.2	39.1	55	45	
8	保定市曲阳县郎家庄乡干河沟村	42.2	38.1	55	45	
9	保定市曲阳县郎家庄乡邓家店村	39.6	36.8	55	45	
10	保定市唐县军城镇曹家庄村	35.8	34.6	55	45	
11	保定市唐县迷城乡古洞村	39.4	37.5	55	45	
12	保定市唐县齐家佐镇北长峪村	38.4	36.6	55	45	
13	保定市唐县齐家佐镇王合庄村	43.6	37.7	55	45	
14	保定市唐县白合镇东唐梅村	36.9	35.8	55	45	
15	保定市顺平县河口乡坛山村	43.9	41.4	55	45	
16	保定市唐县高昌镇北山阳村	36.2	35.1	55	45	
17	保定市唐县高昌镇南固城村	42.6	40.6	55	45	
18	保定市唐县高昌镇北放水村	43.5	40.9	55	45	
19	保定市望都县寺庄镇庄里村	45.0	40.6	55	45	
20	保定市望都县寺庄镇南下叔村	41.7	39.5	55	45	
22	保定市顺平县高于铺镇西闫庄村	48.3	43.5	55	45	
23	保定市顺平县高于铺镇王各庄村	67.4	52.9	70	55	距离顺高路（二级公路）10m
25	保定市满城区方顺桥镇三恩庄村	43.9	41.2	55	45	
26	保定市清苑区阳城镇小魏庄村	35.5	34.1	55	45	
27	保定市清苑区冉庄镇小张庄村	45.6	40.0	55	45	
28	保定市清苑区冉庄镇靳庄村	41.4	37.9	55	45	
29	保定市清苑区冉庄镇封庄村	41.8	35.7	55	45	
30	保定市清苑区冉庄镇羊庄村	45.9	41.9	55	45	
31	保定市清苑区北店乡牛村	46.0	41.6	55	45	
32	保定市清苑区张登镇张登屯村	40.9	34.9	55	45	
33	保定市清苑区东阎镇翟庄村	45.1	41.1	55	45	
34	保定市蠡县万安镇蔡庄村	48.5	41.8	55	45	
35	保定市蠡县北郭丹镇辛庄村	40.3	37.2	55	45	
36	保定市蠡县北郭丹镇北郭丹村	41.8	38.6	55	45	
38	保定市蠡县大百尺镇南齐村	38.4	32.7	55	45	
39	保定市高阳县西演镇八果庄村	43.2	39.1	55	45	
40	保定市高阳县西演镇北辛庄村	42.8	38.0	55	45	
41	保定市高阳县庞口镇边家务村	46.3	40.7	55	45	

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
42	沧州市河间市诗经村镇西王口村	46.7	37.9	55	45	
43	沧州市河间市诗经村镇北太平庄村	45.4	39.5	55	45	
45	沧州市河间市诗经村镇北辛庄村	46.8	38.5	55	45	
46	沧州市河间市留古寺镇北王庄村	40.5	34.4	55	45	

表 4-22 配套改造线路工程声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		备注	
		昼间	夜间	昼间	夜间		
(一) 500kV 永常 II 线改造工程							
1	500kV 永常II线 噪声衰减断面	中心线下 0m	45.1	40.3	55	45	500kV 永常II线 #N70~#N71 之 间；线高 28m
2		边导线下 0m	38.2	40.5	55	45	
3		边导线外 5m	48.1	40.7	55	45	
4		边导线外 10m	45.6	42.3	55	45	
5		边导线外 15m	45.7	41.1	55	45	
6		边导线外 20m	49.4	40.9	55	45	
7		边导线外 25m	47.2	42.3	55	45	
8		边导线外 30m	49.2	41.1	55	45	
9		边导线外 35m	45.9	39.7	55	45	
10		边导线外 40m	45.1	39.5	55	45	
11		边导线外 45m	49.7	42.5	55	45	
12		边导线外 50m	50.2	39.1	55	45	
13	500kV 永常II线 新建段	背景值 1#	42.9	41.1	55	45	
14		背景值 2#	41.4	40.7	55	45	
(二) 1000kV 鄂岳 I 线改造工程							
1	1000kV 鄂岳I线 噪声衰减断面	中心线下 0m	37.0	35.8	55	45	1000kV 鄂岳I 线#117~#118 之间；线高 48.5m
2		边导线下 0m	36.8	35.5	55	45	
3		边导线外 5m	37.1	35.6	55	45	
4		边导线外 10m	36.6	35.4	55	45	
5		边导线外 15m	36.7	35.5	55	45	
6		边导线外 20m	36.5	35.4	55	45	
7		边导线外 25m	36.4	35.2	55	45	
8		边导线外 30m	36.4	35.3	55	45	
9		边导线外 35m	36.3	35.2	55	45	
10		边导线外 40m	36.4	35.2	55	45	
11		边导线外 45m	36.2	35.1	55	45	
12		边导线外 50m	36.1	35.0	55	45	
13	1000kV 鄂岳I线 新建段	背景值 1#	37.5	35.5	55	45	
14		背景值 2#	36.3	35.4	55	45	
(三) 500kV 苗岳 II 线改造工程							
1	500kV 苗岳II线 新建段	背景值 1#	32.9	32.5	55	45	
2		背景值 2#	37.7	35.3	55	45	
(四) 500kV 神保 II 线改造工程							
1	500kV 神保II线 新建段	背景值 1#	36.9	34.7	55	45	
2		背景值 2#	34.7	33.3	55	45	
(五) 1000kV 定台 I 线改造工程							
1	1000kV 定台 I 线噪声衰减断 面	中心线下 0m	41.2	39.2	55	45	1000kV 定台 I 线 0168~#0169
2		边导线下 0m	40.2	37.0	55	45	
3		边导线外 5m	42.8	37.3	55	45	



序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		备注	
		昼间	夜间	昼间	夜间		
4		边导线外 10m	42.7	38.7	55	45	之间；线高 36m
5		边导线外 15m	40.5	37.4	55	45	
6		边导线外 20m	39.5	37.5	55	45	
7		边导线外 25m	41.8	36.3	55	45	
8		边导线外 30m	38.7	36.9	55	45	
9		边导线外 35m	39.7	37.4	55	45	
10		边导线外 40m	38.9	37.3	55	45	
11		边导线外 45m	40.2	36.8	55	45	
12		边导线外 50m	37.6	36.3	55	45	
13	1000kV 定台 I 线新建段	背景值 1#	38.5	37.1	55	45	
14		背景值 2#	39.5	38.4	55	45	
(六) 500kV 瀛易 II 线改造工程							
1	500kV 瀛易 II 线噪声衰减断面	中心线下 0m	41.8	39.4	55	45	500kV 瀛易 II 线 006#~007# 之间；线高 34m
2		边导线下 0m	42.9	40.4	55	45	
3		边导线外 5m	41.3	38.1	55	45	
4		边导线外 10m	45.0	42.8	55	45	
5		边导线外 15m	43.8	41.3	55	45	
6		边导线外 20m	40.8	39.4	55	45	
7		边导线外 25m	41.5	39.3	55	45	
8		边导线外 30m	43.5	42.8	55	45	
9		边导线外 35m	40.8	39.8	55	45	
10		边导线外 40m	41.2	38.3	55	45	
11		边导线外 45m	40.5	37.6	55	45	
12		边导线外 50m	40.9	38.6	55	45	
13	500kV 瀛易 II 线新建段	背景值 1#	41.5	38.2	55	45	
14		背景值 2#	39.5	38.4	55	45	
(七) 220kV 吴东线改造工程							
1	220kV 吴东线 噪声衰减断面	中心线下 0m	41.3	37.9	55	45	220kV 吴东线 #018~#019 之 间；线高 13m
2		边导线下 0m	42.2	39.6	55	45	
3		边导线外 5m	42.3	40.7	55	45	
4		边导线外 10m	43.5	39.9	55	45	
5		边导线外 15m	41.7	38.3	55	45	
6		边导线外 20m	41.6	39.1	55	45	
7		边导线外 25m	42.5	38.2	55	45	
8		边导线外 30m	39.8	36.5	55	45	
9		边导线外 35m	43.1	39.1	55	45	
10		边导线外 40m	40.3	37.9	55	45	
11		边导线外 45m	39.2	37.3	55	45	
12		边导线外 50m	38.9	35.9	55	45	
13	220kV 吴东线 新建段	背景值 1#	39.5	35.6	55	45	
14		背景值 2#	38.7	36.8	55	45	

表 4-23 4 类声环境功能区监测点监测期间车流量数据及监测结果

4 类声功能区监测点位（内蒙古自治区）监测期间车流量数据及监测结果表										
点位	监测点位	监测时段	监测结果，噪声 dB (A)						车流量 (20min)	
			$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	$L_{max}$	$L_{min}$	$L_{eq}$	大型车	中小型车
										火车

22	呼和浩特市托克托县新营子镇柳二营村南石茆组（2）	昼间	71.2	44.4	40.0	109.3	35.6	48.9	\	\	1
		夜间	43.6	39.8	36.8	54.6	33.1	40.9	\	\	0
24	呼和浩特市托克托县新营子镇新营子社区六组	昼间	68.8	57.0	44.8	84.5	41.9	64.5	76	72	\
		夜间	51.4	45.8	41.8	70.5	39.2	53.5	22	8	\
4a 类声功能区监测点位（山西段）监测期间车流量数据及监测结果表											
点 位	监测点位	监测 时段	监测结果，噪声 dB（A）						车流量（20min）		
			L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>eq</sub>	大型车	中小型车	
2	朔州市平鲁区向阳堡乡店梁村	昼间	55.7	40.1	35.5	63.9	34.1	50.8	14	28	
		夜间	48.7	39.5	34.1	53.1	33.6	42.5	5	15	
3	朔州市山阴县吴马营乡郭家窑村	昼间	49.2	45	42.6	56.8	40.9	46.3	8	22	
		夜间	46.7	40.8	35.6	50.5	34.8	38.8	2	6	
4a 类声环境功能区监测点位（河北段）监测期间车流量数据及监测结果表											
点 位	监测点位	监测 时段	监测结果，噪声 dB（A）						车流量（20min）		
			L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>eq</sub>	大型车	中小型车	
23	保定市顺平县高干铺镇王各庄村	昼间	63.9	55.5	43.3	81.4	37.4	67.4	108	235	
		夜间	63.5	50.7	36.4	75.9	32.6	52.9	36	61	

#### 4.4.8 声环境质量现状评价及结论

##### (1) 换流站工程

##### 1) 库布齐换流站

库布齐换流站站址周围及中心的噪声昼间监测值为 32.0dB(A)~34.8dB(A)，夜间监测值为 30.4dB(A)~31.1dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求。库布齐换流站评价范围内无声环境敏感目标。

万成功变电站厂界的噪声昼间监测值为 33.4dB(A)~41.1dB(A)，夜间监测值为 34.6dB(A)~47.6dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。万成功变电站评价范围内无声环境敏感目标。

库布齐换流站 110kV 外接电源线路架空段背景监测点处的噪声昼间监测值为 32.0dB(A)~33.1dB(A)，夜间监测值为 30.9dB(A)~31.0dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。库布齐换流站 110kV 外接电源线路评价范围内无声环境敏感目标。

##### 2) 沧州换流站

沧州换流站站址四侧及中心的噪声昼间监测值为 38.9dB(A)~44.2dB(A)，夜间监测值为 37.4dB(A)~40.7dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。沧州换流站评价范围内无声环境敏感目标。

## （2）输电线路工程

### 1）直流线路新建工程

本工程直流线路沿线环境敏感目标监测点中，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准的各环境敏感目标处的昼间、夜间噪声监测值范围分别为30.8dB(A)~53.4dB(A)、22.3dB(A)~43.5dB(A)，分别满足昼间55dB(A)、夜间45dB(A)的声环境质量标准。

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类的各环境敏感目标处的昼间、夜间噪声监测值分别为46.3dB(A)~67.4dB(A)、38.8dB(A)~53.5dB(A)，满足昼间70dB(A)、夜间55dB(A)的声环境质量标准。

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b类的各环境敏感目标处的昼间、夜间噪声监测值分别为48.9dB(A)、40.9dB(A)，满足昼间70dB(A)、夜间60dB(A)的声环境质量标准。

### 2）配套线路改造工程

500kV 永常 II 线改造工程：已建线路噪声监测断面的噪声昼间监测值为38.2dB(A)~50.2dB(A)，夜间监测值为39.1dB(A)~42.5dB(A)；新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为41.4dB(A)~42.9dB(A)，夜间监测值为40.7dB(A)~41.1dB(A)。

1000kV 鄂岳 I 线改造工程：已建线路噪声监测断面的噪声昼间监测值为36.1dB(A)~37.1dB(A)，夜间监测值为35.0dB(A)~35.8dB(A)；新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为36.3dB(A)~37.5dB(A)，夜间监测值为35.4dB(A)~35.5dB(A)。

500kV 苗岳 II 线改造工程：新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为32.9dB(A)~37.7dB(A)，夜间监测值为32.5dB(A)~35.3dB(A)。

500kV 神保 II 线改造工程：新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为34.7dB(A)~36.9dB(A)，夜间监测值为33.3dB(A)~34.7dB(A)。

1000kV 定台 I 线改造工程：已建线路噪声监测断面的噪声昼间监测值为37.6dB(A)~42.8dB(A)，夜间监测值为36.3dB(A)~39.2dB(A)；新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为38.5dB(A)~39.5dB(A)，夜间监测值为37.1dB(A)~38.4dB(A)。

500kV 瀛易 II 线改造工程：已建线路噪声监测断面的噪声昼间监测值为40.5dB(A)~45.0dB(A)，夜间监测值为37.6dB(A)~42.8dB(A)；新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为39.5dB(A)~41.5dB(A)，夜间监测值为38.2dB(A)~38.4dB(A)。



220kV 吴东线改造工程：已建线路噪声监测断面的噪声昼间监测值为 38.9dB(A)~43.5dB(A)，夜间监测值为 35.9dB(A)~40.7dB(A)；新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为 39.5dB(A)~38.7dB(A)，夜间监测值为 35.6dB(A)~36.8dB(A)。

上述改造线路工程已建线路下方噪声监测断面处、新建段的声环境均分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

## 4.5 生态环境

见报告书第 7 章《生态环境影响评价》专章。

## 4.6 地表水环境

### 4.6.1 库布齐±800kV 换流站

#### （1）换流站站址

库布齐±800kV 换流站站址西侧约 3.6km 处为黑赖沟，站址不受附近百年一遇洪水位影响。站址周围无大中型地表水体，且不涉及饮用水水源保护区。

#### （2）接地极

送端接地极极址西距东柳沟约 3.5km、北距黄河大堤约 1.6km，均不受 100 年一遇洪水影响。极址周围无大中型地表水体，且不涉及饮用水水源保护区。

#### （3）万成功 220kV 变电站

万成功 220kV 变电站周围无大中型地表水体。

### 4.6.2 沧州±800kV 换流站

#### （1）换流站站址

沧州±800kV 换流站站址西侧 0.6km 为宁四支渠、西侧 2.7km 为古洋河，站址不受其百年一遇洪水位影响。站址评价范围内不涉及饮用水水源保护区。

#### （2）接地极

受端接地极极址周围无大中型地表水体，且不涉及饮用水水源保护区。

### 4.6.3 线路

根据各省（自治区、直辖市）公布的水体功能区划，本工程线路经过的主要大中型地表水体概况见表 4-24。

表 4-24 本工程线路经过的主要大中型地表水体概况

流域	行政区	跨越河流	经过地点	经过方式	水功能区划	执行标准	是否属于饮用水水源保护区
黄河流域	内蒙古自治区	速机沟	鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇黄母哈日村乔家圪卜社	一档跨越	农业用水区	IV	否
		西柳沟	鄂尔多斯市达拉特旗昭君镇吴四圪堵村铧尖社	一档跨越主河道，需在河岸线内立塔	农业用水区	III	否
		罕台川	鄂尔多斯市达拉特旗树林召镇沙坝子村前沙坝子社	一档跨越	农业用水区	III	否
		哈什拉川	鄂尔多斯市达拉特旗王爱召镇石拉塔村柳塔社	一档跨越主河道，需在河岸线内立塔	农业用水区	IV	否
		母花河	鄂尔多斯市达拉特旗风水梁镇三眼井村水泉湾社	一档跨越	农业用水区	III	否
		东柳沟	达拉特旗王爱召镇田家圪旦村巴达日胡营子社	一档跨越	工业用水区	IV	否
		呼斯太河	达拉特旗吉格斯太镇沟心召村郝家圪卜社	一档跨越	农业用水区	IV	否
		黄河	准格尔旗十二连城乡巨河滩村马家圪旦	一档跨越	水产种质资源保护区	III	否
		浑河	清水河县城关镇大路壕村	一档跨越	农业用水区	III	否
海河流域	山西省	桑干河	山阴县东鄯河村与西鄯河村	一档跨越	工业与景观娱乐用水	IV	否
		黄水河	山阴县西李庄村	一档跨越	工农业与景观娱乐用水	IV	否
		源子河	山阴县西郭家窑村、平鲁区东石湖村与吴辛寨村	一档跨越	工农业用水区	IV	否
		大沙沟	平鲁区红娘墓村	一档跨越	工农业用水区	IV	否
		濂沱河	繁峙县中虎峪村	一档跨越	工业用水区	III	否
		沿口河	繁峙县后庄村	一档跨越	工业用水区	III	否
		小沿河	繁峙县中虎峪村	一档跨越	工业用水区	III	否
		小柏峪河	繁峙县东地村	一档跨越	工业用水区	III	否
	河北省	南水北调干渠	保定市唐县高昌镇	一档跨越	饮用水源地保护区	II	是
		通天河	保定市曲阳县郎家庄乡	一档跨越	饮用水源地保护区	II	是
		唐河	保定市唐县白合镇	一档跨越	饮用水源地保护区	III	是
		唐河	保定市清苑区张登镇	一档跨越	农业用水区	III	否
		沙河	保定市阜平县砂窝镇	一档跨越	水产种质资源保护区	II	否
		潞龙河	保定市蠡县大曲堤镇	一档跨越	农业用水区	III	否

本工程输电线路共计穿（跨）越 3 处饮用水水源保护区（其中通天河、唐河唐县境内跨越段均属于河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区），其中线路穿越的朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区为地下水井型饮用水水源保护区，线路跨越的南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区、穿越的河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区均为河流型水源地。

工程线路穿（跨）越的饮用水水源保护区处的环境现状见图 4-14。



图 4-14 本工程输电线路穿（跨）越的饮用水水源保护区环境现状



## 5 施工期环境影响评价

### 5.1 生态环境影响评价

见报告书第 7 章《生态环境影响评价》专章。

### 5.2 声环境影响分析

#### 5.2.1 换流站工程

##### 5.2.1.1 换流站新建工程

###### 5.2.1.1.1 主要声源概况

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。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  $2H_{\max}$ （ $H_{\max}$  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》（HJ2034-2013），并结合工程特点，换流站施工常见施工设备噪声源声压级见表 5-1。

**表 5-1 施工期主要噪声源源强一览表**

序号	阶段	主要施工设备	声压级* (距声源 5m, 单位 dB(A))
1	施工场地四通一平	液压挖掘机	90
		重型运输车	90
		推土机	88
		压路机	90
2	主体土建施工	静力压桩机	75
		重型运输车	90
		商砼搅拌车	90
		空压机	92
		混凝土输送泵	95
		混凝土振捣器	88
3	电气安装施工	重型运输车	90
		空压机	92

注：\*换流站施工设备参考 HJ2034-2013 选用最大的噪声源源强值。

## 5.2.1.1.2 声环境影响预测

本工程线路施工主要为分散的点式塔基施工，施工量较小，施工时间较短，不会对周边敏感点产生较大噪声影响，本次主要对换流站施工期噪声影响进行分析。

本工程换流站施工噪声源主要有挖掘机、推土机、压路机、混凝土输送泵、混凝土振捣器、空压机、汽车等，由于施工期场地空旷，且噪声源相对不固定，因此将施工噪声近似等效到场界内的点声源进行计算。

## (1) 四通一平施工

四通一平施工期内的施工作业主要是进行场地平整，施工噪声源主要有挖掘机、推土机、压路机、汽车等，预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中点声源几何发散衰减模型。为尽量降低对周边环境的影响，施工场地修筑围墙（或等效于围墙的临时围挡设施），围墙隔声量按 20dB（A）计算。

点声源随传播衰减按下式计算：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0) \quad (1)$$

式中： $L_p(r)$ —预测点处声压级，dB； $L_p(r_0)$ —参考位置  $r_0$  处的声压级，dB； $r$ —预测点距声源的距离，m； $r_0$ —参考位置距声源的距离，m。

## (2) 主体土建施工

本时期内的施工作业声源主要是换流站区域的功能性建筑和配套设施施工噪声，以及施工生产区内临时施工设备噪声，施工期噪声级最大可达 95dB(A)，点声源随传播衰减按（1）式计算。

## (3) 电气安装施工

该时期内的施工作业主要是将设备安装到位，该时期内噪声源主要是汽车、空压机等，噪声级最大为 92dB(A)，预测模式如同（1）。该阶段设备基础、构架等均已建成，施工主要为在已建成的设备基础和构架上进行设备安装。

表 5-2 换流站施工场界外施工噪声影响计算值 单位：dB(A)

离场界距离 (m)		1	5	7	10	15	20	25	30	35	50	100	150	200
施工源强														
90	四通一平	84	70	67	64	60	58	56	54	53	50	44	40	38
95	主体土建	89	75	72	69	65	63	61	59	58	55	49	45	43
92	电气安装	86	72	69	66	62	60	58	56	55	52	46	42	40

注：施工阶段噪声为距离施工机械 5m 处的最大声压级。

从上表可以看出，换流站新建工程四通一平施工噪声在距离声源 5m、30m 处，分别达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）规定的昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)；主体土建施工阶段，施工场界的施工噪声在距离声源 10m、50m 处，分别达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）规定的昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)；电气安装阶段施工噪声在距离声源 7m、35m 处，分别达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）规定的昼间 70dB(A)、夜间：55dB(A)。

本工程换流站评价范围内无声环境敏感目标。

#### 5.2.1.1.3 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，并接受生态环境部门的监督管理。

（2）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评建议施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（3）施工生产集中区的临时混凝土搅拌站选用低噪声设备；优化设备布局，噪声设备远离施工场地场界布置，针对高噪声设备采取基础减震；采用整站封闭封装，主机的封装材料采用隔音板，封闭料场采用空心砖进行隔音等措施降低工作期间的噪声。施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理制度，以确保设备的正常运行，减少噪声污染。

（4）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。施工期间采取永临结合的噪声防治措施，建议提前建设换流站围墙或设立临时围挡，施工生产集中区需提前设立临时围挡，用以阻隔施工噪声的传播减小对外环境的影响。临时混凝土搅拌站不进行夜间施工；施工工序中因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

（5）合理安排车辆运输路线，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。



#### 5.2.1.1.4 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，可将换流站工程施工期噪声对周边声环境的影响降至最低，施工场界处的噪声值可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应标准要求。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。

#### 5.2.1.2 万成功 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

##### （1）施工噪声源和噪声影响分析

变电站间隔扩建工程施工内容相对简单，开挖量小，使用的机械设备也很少，设备材料的运输量小，施工人员相比较新建工程要少得多，产生的噪声相对较小。工程施工位于围墙内，围墙在一定程度上可以衰减降低噪声；同时，施工噪声具有短暂性和可逆性，在施工机械停运或施工结束后，施工噪声影响即消失。因此，工程施工对站外噪声环境的影响很小。

万成功 220kV 变电站外无声环境敏感目标。

##### （2）施工期噪声控制措施

为了进一步降低工程施工建设期对周围环境的影响，本工程拟采取如下措施：

1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环境保护部门的监督管理。

2）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工，高噪声施工设备尽量远离施工场界布设。

3）施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。运输材料的车辆进入施工现场限制鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

##### （4）施工期噪声影响分析结论

在采取选用低噪声设备、合理安排施工时序、优化施工场地布设等噪声控制措施后，变电站间隔扩建工程施工期对周围声环境的影响能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，且对周围声环境影响较小。

### 5.2.2 线路工程

#### 5.2.2.1 主要声源概况

线路工程在施工期的场地平整、挖土填方、铁塔组立、金具安装以及改造线路拆除

杆塔等几个阶段中，主要噪声源有挖掘机、桩机、商砼搅拌车、混凝土振捣器、吊车及交通运输噪声等，这些施工设备运行时会产生一定的噪声。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。输电线路施工机械声压级水平一般小于 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。

#### 5.2.2.2 拟采取的环保措施

(1) 建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

(2) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

(3) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

(4) 在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期的噪声监测，控制施工期噪声影响。

(5) 根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。

#### 5.2.2.3 施工期声环境影响评价

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。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。

#### 5.2.3 施工期噪声影响评价结论

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。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。

## 5.3 施工扬尘影响分析

### 5.3.1 换流站工程

#### 5.3.1.1 主要污染源概况

施工期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。

#### 5.3.1.2 拟采取的环保措施

为尽量减少换流站及变电站施工期扬尘的环境影响，建议建设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) 施工临时堆土应集中、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) 施工生产集中区的临时混凝土搅拌站采用密封性好、除尘效率高的拌合设备，并加装除尘设施；混凝土搅拌站采用整站封闭封装。换流站站区及施工生产集中区在施工期均采取遮盖、洒水、拦挡等抑尘措施。
- (6) 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。
- (7) 施工过程中，应按照《中华人民共和国大气污染防治法》、《关于印发《京津冀及周边地区、汾渭平原 2023-2024 年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》的通知》（环大气〔2023〕73 号）等法规要求，严格落实“工地周边 100%围挡”、“物料堆放 100%覆盖”、“土方开挖 100%湿法作业”、“路面 100%硬化”、“出入车辆 100%清洗”、“渣土车辆 100%密闭运输”等“六个百分之百”等扬尘治理要求。
- (8) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省（自治区）及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。施工期间采取抑尘措施后应符合相应的排放标准要求，施工期间应严格执行各省自治区对重污染天气应急预案



中的相关规定。

(9) 施工过程中, 针对道路运输车辆加强环保管理, 采用经检验具有环保合格标志的运输车辆, 并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆; 针对压燃式非道路移动机械, 采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆; 针对小型点燃式发动机的非道路移动机械, 采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆; 针对大型点燃式发动机的非道路移动机械, 采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

### 5.3.2 线路工程

#### 5.3.2.1 主要污染源概况

输电线路的塔基或电缆在施工时, 由于土地裸露产生的局部、少量二次扬尘, 可能对周围环境产生暂时影响, 但塔基建成后对裸露土地进行绿化即可消除。另外, 输电线路塔基在施工中, 由于汽车运输使用临时施工道路, 将使施工场地附近二次扬尘增加, 但由于输电线路施工强度不大, 基础开挖量小, 而且绝大部分施工点都远离居民住宅, 因此其对环境空气的影响范围和程度很小。

在项目的施工阶段, 尤其是施工初期, 土石方的开挖和道路运输都将产生扬尘的污染, 特别是久旱无雨的大风天气, 扬尘污染更为突出。施工开挖、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。对土、石料、水泥等可能产生扬尘的材料, 在运输时用防水布覆盖。

#### 5.3.2.2 拟采取的环保措施

为尽量减少输电线路施工期扬尘对大气环境的影响, 施工期应采取如下扬尘污染防治措施:

(1) 施工过程中, 应当加强对施工现场和物料运输的管理, 保持道路清洁, 管控料堆和渣土堆放, 防治扬尘污染。

(2) 施工过程中, 对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布(网)进行苫盖, 施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施, 减少易造成大气污染的施工作业。

(3) 施工过程中, 建设单位应当对裸露地面进行覆盖; 暂时不能开工的建设用地超过三个月的, 应当进行绿化、铺装或者遮盖。

(4) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

(5) 施工过程中, 应按照《中华人民共和国大气污染防治法》、《关于印发《京津

冀及周边地区、汾渭平原 2023-2024 年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》的通知》（环大气〔2023〕73 号）等法规要求，严格落实“工地周边 100%围挡”、“物料堆放 100%覆盖”、“土方开挖 100%湿法作业”、“路面 100%硬化”、“出入车辆 100%清洗”、“渣土车辆 100%密闭运输”等“六个百分之百”等扬尘治理要求。

（6）施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省（自治区）及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。施工期间采取抑尘措施后应符合相应的排放标准要求，施工期间应严格执行各省自治区对重污染天气应急预案中的相关规定。

（7）施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆；针对压燃式非道路移动机械，采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆；针对小型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆；针对大型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

（8）依据各省（自治区）大气污染防治条例，工程施工前应当向所在地人民政府负责监督管理扬尘污染防治的主管部门备案，并采取措施防止产生扬尘污染；施工期间如遇重污染天气应急响应，应配合当地政府要求，必要时停止涉及扬尘的施工活动。

### 5.3.3 施工期扬尘影响评价结论

采取上述措施后，本工程施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

## 5.4 固体废物环境影响分析

### 5.4.1 换流站工程

#### 5.4.1.1 主要污染源概况

换流站及变电站建设期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾以及建筑垃圾等。施工产生的临时弃土、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响。

#### 5.4.1.2 拟采取的环保措施

施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减

少弃土弃渣的产生。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开堆放，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。

受端换流站的外弃土方为表土，多余表土拟用于其他工程的绿化用土，做到余土减量化、资源化综合利用，施工前签订表土综合利用协议，拟用于“河间市恒瀛房地产开发有限公司京津冀再制造产业园二期项目”绿化综合利用。

## 5.4.2 线路工程

### 5.4.2.1 主要污染源概况

施工期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾、拆迁产生的建筑垃圾以及交流线路改造工程拆除产生的废旧导线、塔材、绝缘子、间隔棒等材料。

### 5.4.2.2 拟采取的环保措施

为尽量减少输电线路施工期固体废物对环境的影响，施工期应采取如下防治措施：

(1) 施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。做好表土的剥离保护利用，本工程剥离的表土全部回覆于塔基区用于植被恢复，电缆管线开挖前剥离的表土应就回填后用于植被恢复，严禁就地倾倒压占征地范围外植被或顺坡溜弃。

(2) 为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工现场应作好施工单位及施工人员的环保培训；明确要求施工过程中产生的生活垃圾、拆迁建筑垃圾分开收集，严禁混堆；生活垃圾应采用垃圾桶收集，并集中堆放，堆放处应采取必要的围护、地面防渗处理，避免垃圾飞扬及污染土壤和地下水；建筑垃圾应及时清运出施工场地；施工单位应与有独立法人资格的清运单位签订规范的生活垃圾及建筑垃圾清运协议，理清环保责任；严禁施工单位将生活垃圾、建筑垃圾作为农田区土方回填，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

(3) 施工现场不设置施工营地，施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集后带回租住地，统一交由当地环卫部门清运，禁止在施工现场随意丢弃。

(4) 输电线路施工中临时堆土点应远离水体，及时采取挡护措施；严禁向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物。



(5) 施工临时占地采取隔离保护措施, 如铺设彩条布、草垫或棕垫, 防止施工活动破坏地表植被; 施工结束后将多余砂石料、混凝土残渣等及时清除, 以免影响后期土地功能和植被恢复, 做到“工完、料尽、场地清”。

(6) 旧线拆除过程中加强塔基区植被保护, 尽可能不砍伐现有林木。原有塔基拆除至地面下 1m, 地下基础保留, 在表面进行覆土, 在塔基基础周围进行土地平整, 并对不可避免而造成的局部植被破坏区域采用当地乡土植被进行植被恢复, 恢复原有土地利用功能, 使其与周围景观协调一致。

(7) 废旧导线、废旧塔材、绝缘子、间隔棒等废旧材料属于可重复利用材料, 交由国网物资部门回收处理。

(8) 拆除的基础属建筑垃圾, 应定期清运至当地政府部门指定地点处置, 施工完成后及时做好迹地清理工作, 以免影响后期土地功能的恢复。

(9) 在旧线拆除工程实施完毕后拆除施工机械和临时跨越架, 并对拆除施工场地和临时跨越场地进行全面清理, 确保无残留混泥土块等建筑垃圾或其他固体废物(如损坏的绝缘子等)。

(10) 施工结束后及时拆除施工项目部等临时建筑物, 并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。

### 5.4.3 施工期固体废物环境影响评价结论

采取以上措施后, 本工程施工期产生的固体废物对环境的影响可以接受。

## 5.5 地表水环境影响分析

### 5.5.1 换流站工程

#### 5.5.1.1 主要污染源概况

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

#### 5.5.1.2 拟采取的环保措施

为尽量减少施工期废水对水环境的影响, 施工期应采取如下水污染防治措施:

(1) 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, 加强管理, 做好防渗处理, 防止无组织排放。

(2) 在不影响主设备区施工进度的前提下, 合理开展施工组织作业, 优先修筑生活污水处理设施, 对换流站施工人员生活污水进行处理后由环卫部门定期清运, 不外排。

(3) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中, 经过沉砂处理循环利用。

(4) 做好施工场地周围的拦挡措施, 尽量避免雨天开挖作业; 同时要落实文明施工原则, 不外排施工废水。

(5) 建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识, 施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则, 建立完善的水环境保护制度。

## 5.5.2 线路工程

### 5.5.2.1 主要污染源

线路工程施工期的水环境污染物主要为施工人员生产生活过程中产生的生活污水和施工过程中产生的施工废水。

输电线路塔基施工时各塔基施工点人数少, 单塔基工程量小, 作业点分散, 施工时间短, 且施工人员一般租用当地民房居住。

施工废水包括灌注桩施工产生的泥水、雨水冲刷土方及裸露场地形成的泥水, 有施工废水排放的特殊施工工艺过程中产生的废水以及砂石料加工、施工机械和进出车辆的冲洗水等。

### 5.5.2.2 本工程穿(跨)越的饮用水水源保护区

经调查核实, 本工程不可避免穿(跨)越饮用水水源保护区共 3 处, 分别为: 朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区、南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区、河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区。

#### 5.5.2.2.1 朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区

##### (1) 水源保护区概况

##### 1) 地理位置及功能区划

山西省朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源地为地下水水源地。井坪镇水源地取水口 3 个, 一级保护区面积为  $0.024\text{km}^2$ ; 白羊洼水源地取水口 6 个, 一级保护区面积为  $0.097\text{km}^2$ ; 下红沟水源地取水口 2 个, 一级保护区面积为  $0.088\text{km}^2$ ; 四个水源地均不划分二级保护区; 平鲁区城市集中式饮用水水源保护区准保护区面积为  $486.6\text{km}^2$ 。

##### 2) 饮用水水源保护区成立批复

2021 年 12 月 18 日，山西省人民政府以《关于对临汾市永和县等 8 个申请事项 25 个饮用水水源保护区划分调整的批复》（晋政函〔2021〕151 号）对《关于报批朔州市县城及乡镇饮用水水源地保护区调整的请示》（朔政发〔2018〕15 号）做出了批复，同意朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区中井坪镇饮用水水源地、平鲁区白羊洼饮用水水源地、平鲁区下红沟饮用水水源地的划分调整结果，以及准保护区的划分。

## （2）工程与水源保护区的位置关系

本工程穿越朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区，其中线路穿越准保护区约 25km，在准保护区内立塔 46 基；线路不涉及井坪镇饮用水水源地一级保护区、平鲁区白羊洼饮用水水源地一级保护区与平鲁区下红沟饮用水水源地一级保护区，距饮用水水源保护区一级保护区最近距离为 0.4km。

### 5.5.2.2.2 南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区

#### （1）水源保护区概况

##### 1）地理位置及功能区划

南水北调中线工程从丹江口水库引水，干渠总长 1277km，重点为河南、河北、天津、北京 4 个省市的 20 多座大中城市提供生活和生产用水，并兼顾沿线地区的生态环境用水。南水北调中线一期工程总干渠在河北省境内全长 596km，饮用水水源保护区范围涉及 7 个地市、92 个县（市、区）。

河北省南水北调工程建设委员会办公室联合河北省环境保护厅以《关于印发南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区划定和完善方案的通知》（冀调水设〔2017〕40 号）公布了南水北调干渠保护区的范围，本工程线路跨越段南水北调干渠保护范围为“一级保护区取工程边线（隔离网）向两侧外延 50m；二级保护区取一级保护区边线向两侧外延，其中东侧外延 50m，西侧外延 50m”。

##### 2）饮用水水源保护区成立批复

河北省人民政府 2014 年 10 月 29 日发布了《南水北调中线一期工程总干渠河北段渠道两侧水源保护区划分方案》。

河北省南水北调工程建设委员会办公室联合河北省环境保护厅 2017 年 8 月 17 日印发《关于印发南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源地保护区划定和完善方案的通知》冀调水设〔2017〕40 号再次划定了水源地保护区的范围。

## （2）工程与水源保护区的位置关系



本工程直流线路一档跨越南水北调干渠饮用水水源一级保护区、二级保护区，跨越长度约 0.3km。本工程与水源保护区相对位置关系详见图 3-84。

#### 5.5.2.2.3 河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区

##### (1) 水源保护区概况

西大洋水库位于河北省唐县境内，大清河系唐河出山口的西大洋村下游 1km 处，1960 年建成，水库控制流域面积 4420km<sup>2</sup>，总库容 11.37 亿立方米，为国家大（I）型水利枢纽工程，是河北省四大水库之一，现为保定市饮用水水源地，水库水质一直稳定保持在地表水二类以上水平，2004 年被确定为南水北调中线工程应急水源地、北京市应急供水水源地。也是一座以防洪为主，兼顾城市供水、工业用水、灌溉发电等功能的大型水库。西大洋水库水源保护区，是指西大洋水库与兴利水位线以上陆域 100 米内、水库上游唐河、通天河、无名河及其支流的分布区域。

水源保护区划分为一级保护区、二级保护区和准保护区，各级保护区应设置永久性标志。

**一级保护区：**水库库区与兴利水位线以上陆域 100m 内区域；

唐河：白合以下至入库口河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；

通天河：保阜公路以下至入库口河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；

无名河：南镇以下至入库口河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区。

**二级保护区：**唐河：白合至葛公河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；

通天河：保阜公路桥至邓家店河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区；

无名河：南镇至磨子沟河段，行洪制导线两侧纵深 1km 以内地区。

**准保护区：**全流域包括支系为准保护区。

##### (2) 本工程与饮用水水源保护区的位置关系

本工程分别在唐河、通天河穿越西大洋水库水源保护区二级保护区，线路穿越长度合计 6.3km，分别穿越通天河段 3.4km、唐河段 2.9km，共立塔 12 基；3 次穿越准保护区，合计穿越长度约 22.4km，立塔 40 基。本工程与西大洋水库饮用水水源保护区的相对位置关系详见图 3-86。

#### 5.5.2.3 对地表水及饮用水水源保护区的影响

本工程沿线穿越 2 处饮用水水源保护区、跨越 1 处饮用水水源保护区，工程建设对地表水及饮用水水源保护区的相关影响分析如下：

在线路施工阶段产生的施工废水和生活污水可能会污染输电线路所（穿）跨越的水源保护区；另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对水源保护区造成水体污染；施工过程中对临时堆土或开挖面未及时采取防护措施，雨水冲刷后也会对水源保护区产生影响。

线路施工期对水源保护区的影响主要来源于：施工废水、塔基施工降雨淋溶水、施工人员的生活污水等。施工废水、塔基施工降雨淋溶水主要污染物为 SS，施工废水采用沉淀后回用的措施，塔基施工区做好渣土和施工作业面遮盖等水土保持措施，对建筑垃圾、生活垃圾分开收集，并及时外运至当地政府指定位置处置，对线路沿线地表水体及饮用水水源保护区影响很小。施工人员在保护区范围外租用民房，一般情况下，生活污水经化粪池处理后，作为周边农田肥料使用。

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，不会对线路附近的地表水体及和穿（跨）越的饮用水水源保护区造成不良影响。

#### 5.5.2.4 地表水环境保护措施

##### 5.5.2.4.1 饮用水水源保护区的保护措施

###### （1）设计阶段避让措施

1）按照《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》和地方相关规定，不得在饮用水水源一级保护区范围内立塔，尽量减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量。

2）对位于水源保护区内的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用掏挖基础及岩石嵌固基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。

3）跨越水面应按设计标准确保安全距离。

###### （2）施工期污染防治措施

1）施工时，对位于饮用水水源一级保护区附近的塔基进行明确勘察定位和施工范围界限，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移，而进入水源一级保护区内。

2）按照《关于饮用水水源二级保护区内建设项目有关问题的复函》（环办环评函

〔2016〕162 号）要求，加强施工期的环境管理，配备风险防范措施，施工单位应编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

3) 施工营地、施工生活集中区不布置在饮用水水源保护区内，牵张场、材料堆场不得布设在饮用水水源一级保护区内；塔基处施工临时占地尽量利用植被稀疏处，尽量减少临时占地面积。

4) 饮用水水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用商品砼，施工产生的极少量废水排入沉淀池，经沉淀池处理后回用，不外排。输电线路施工人员租住周边民房，生活污水不得直接排入饮用水水源地，纳入驻地生活污水处理系统。

5) 在位于饮用水水源二级保护区和准保护区内施工时，采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。合理安排工期，避免雨天施工。

6) 塔基施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施，防止水土流失造成的水体污染；对施工扰动区域根据地形地貌条件设置必要的护坡、挡土墙、排水沟等工程防护措施，并做到先防护后施工。

7) 建筑垃圾、生活垃圾、废弃物应设收集设施，并及时清运，不在饮用水水源保护区范围内设置建筑垃圾、生活垃圾、废弃物临时堆放场，余土在塔基占地范围内整平，施工结束后进行场地清理，并实施植被恢复。

8) 施工结束后，及时对施工区域进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，对塔基区及临时施工道路等临时占地区域根据原有土地功能实施恢复。需要植被恢复的临时占地应采取种植乔灌木或撒播草籽的方式进行植被恢复，所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。

9) 线路空中跨越水体需按《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB50790-2013）要求预留足够安全作业区，施工活动不得进入河道、水体等敏感区域，将环境影响和环境风险降到最低，确保水源地水质安全。

10) 加强对施工人员的环保培训，宣贯《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》和地方相关法律法规，普及饮用水水源保护知识，提高施工人员水环境保护意识。

11) 建立施工期环境监理制度，规范施工过程中的各主要环节和主要工序，减少对



水源保护区的影响。

#### 5.5.2.4.2 线路临近、跨越地表水体的环保措施

(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) 跨越黄河、桑干河等大中型河流架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。

(3) 施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设，临时堆土点应远离跨越的水体。

(4) 尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

(5) 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨天施工。

#### 5.5.2.4.3 其余段线路的环保措施

(1) 输电线路施工人员临时租用附近村庄民房，不设置施工营地，生活污水利用已有的化粪池进行处理。

(2) 合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工应急措施，关注天气预报，可能有较大降水时，采取提前对施工作业面采取彩条布覆盖、修建临时排水沟、沉砂池等工程防护措施和设施，含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。

(3) 对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。

(4) 对于施工场地区域的施工设备和运输车辆清洗废水，应设置设备清洗池，对设备和车辆清洗废水进行沉砂处理后上清水回用于施工场地抑尘喷洒，泥沙晾干后用于场地回填，不得外排。

(5) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。

### 5.5.3 施工期地表水环境影响评价结论

采取环保措施后，本工程施工期的地表水环境影响可以接受。

## 6 运行期环境影响评价

### 6.1 电磁环境影响预测与评价

#### 6.1.1 换流站工程

##### 6.1.1.1 换流站新建工程

采用类比法进行换流站的电磁环境影响预测评价。

##### 6.1.1.1.1 类比对象的选择

###### (1) 类比对象选择的原则

换流站电磁环境影响的主要因素为电压等级和布置形式，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) 类比对象的选取

本项目包含两座±800kV 电压等级的换流站，换流站交流侧电压等级均为 500kV。根据上述类比对象选择原则，同时考虑到换流站电压等级、总平面布置、建设规模的差异性，选取±800kV 韶山换流站作为本工程换流站类比对象。

±800kV 韶山换流站包含在“酒泉~湖南±800kV 特高压直流输电工程”，2018 年 8 月 21 日，国家电网有限公司以《关于印发酒泉~湖南±800kV 特高压直流输电工程竣工环境保护验收意见的通知》（国家电网科〔2018〕740 号）通过了该工程竣工环境保护验收。

本工程与类比对象的可比性分析详见表 6-1。

表 6-1 本工程换流站与类比换流站工程相关情况比较表

项目	本工程换流站		类比换流站	可比性分析
	库布齐换流站（本期）	沧州换流站（本期）	韶山换流站（现状）	
电压等级	±800kV	±800kV	±800kV	一致
输送容量	8000MW	8000MW	8000MW	一致
直流出线	±800kV 出线 1 回（双极）	±800kV 出线 1 回（双极）	±800kV 出线 1 回（双极）	一致
换流变	换流变 24 台+4 台备用，单台容量 415MVA。	换流变 18 台+2 台备用，高端换流变额定容量为 375MVA，低端换流变额定容量为 750MVA。	换流变 24 台+4 台备用，单台容量 378.6MVA。	基本一致
交流出线	500kV 出线 11 回	500kV 出线 8 回	500kV 出线 7 回	基本一致
交流滤波器组	常规直流方案，总容量 4880Mvar	柔性直流方案	常规直流方案，总容量 4940Mvar	容量相近
总平面布置	站区中央为阀厅和换流变区；站前区布置在站区东侧；直流场区布置在站区北侧，采用户外布置，±800kV 直流线路向北出线；500kV 交流配电装置区布置在站区南侧，采用户内 GIS，500kV 交流架空线路向南出线；交流滤波器布置集中布置在站区西侧；降压变及站用变区域布置在站区西南侧。	站区中央为阀厅和换流变区；站前区布置在站区北侧；直流场区布置在站区西侧，采用户外布置，±800kV 直流线路向西出线；500kV 交流配电装置区布置在站区东侧，采用户内 GIS，500kV 交流架空线路向东出线。	站区中央为阀厅和换流变区；站前区布置在站区西侧；直流场区布置在站区南侧，采用户外布置，±800kV 直流线路向南出线；500kV 交流配电装置布置在站区北侧，采用户内 GIS，500kV 交流架空线路向北出线；交流滤波器组布置在站区东侧；调相机布置在站区东南侧。	总平面均为按照功能区布置，换流变居中，条件相似
占地面积	18.87hm <sup>2</sup>	18.82hm <sup>2</sup>	15.90hm <sup>2</sup>	类比换流站占地面积更小，电气设备距离围墙更近，对站外电磁环境影响较本项目更大
周围环境	平原、农村环境	平地、农村环境	低矮丘陵、农村环境	相似
地理位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市	河北省沧州市河间市	湖南省湘潭市湘潭县	/



### (3) 类比对象的可比性分析

#### 1) 本工程与类比对象的相似性:

①本工程换流站与类比对象韶山换流站的电压等级均为±800kV，交流侧电压等级均为 500kV；

②类比对象韶山换流站与本工程换流站的输送容量、直流出线数量一致；

③类比对象韶山换流站的换流变数量与本工程的库布齐换流站一致，换流变容量基本一致；

④类比对象韶山换流站的交流滤波器组总容量与本工程的库布齐换流站相似；

⑤类比对象韶山换流站的平面布置与本工程的库布齐换流站相似；

⑥类比对象韶山换流站与本工程换流站周围环境相似。

#### 2) 本工程与类比对象的主要差异为:

①类比对象韶山换流站的换流变数量和总容量均大于本工程沧州换流站；

②类比对象韶山换流站交流出线数量略小于本工程库布齐换流站和沧州换流站；

③类比对象韶山换流站采用常规直流方案，本工程沧州换流站采用柔性直流方案，两站直流场区及交流配电装置区布置型式一致，柔性直流方案无交流滤波器区域；

④类比对象韶山换流站的占地面积小于本工程库布齐换流站和沧州换流站，更为保守。

根据国内外研究成果和已通过竣工环保验收的输变电工程分析，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。

本工程库布齐换流站与类比对象韶山换流站的电压等级、主变数量一致，主变容量及总平面布置相似；虽类比对象韶山换流站的 500kV 出线数量略小于库布齐换流站，但韶山站占地面积更小，电气设备距离围墙更近，对站外电磁环境影响较本项目更大。因此，类比对象韶山换流站的现状监测结果可以保守的反映库布齐换流站建成投运后的电磁环境影响水平。

本工程沧州换流站与类比对象韶山换流站的电压等级、直流场区及交流配电装置区布置型式一致，500kV 出线数量及站址周围环境均相似；沧州换流站为柔性直流方案无交流滤波器区域，沧州换流站的换流变数量及总容量均小于韶山换流站；且韶山站占地面积更小，电气设备距离围墙更近，对站外电磁环境影响较本项目更大。因此，类比对象韶山换流站的现状监测结果可以保守反映沧州换流站建成投运后的电磁环境影响水平。

6.1.1.1.2 类比监测情况

(1) 监测因子

监测因子包括合成电场、工频电场、工频磁场。

(2) 监测单位

湖南省湘电试验研究院有限公司

(3) 监测方法

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

(4) 监测仪器

类比换流站现状监测的仪器情况见表 6-2。

表 6-2 监测仪器信息一览表

监测项目	仪器名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
工频电场、工频 磁场	场强测量仪	C-0705 G-0705	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2024.04.09
合成电场	直流合成场强计	TFMS01	-100kV/m~+100kV/m	2023.04.24

(5) 监测布点

在韶山换流站厂界共布设 16 个监测点，监测位置为围墙外 5m 处。另分别布设 1 个直流侧电磁衰减断面和 1 个交流侧电磁衰减断面。监测布点图见图 6-1。韶山换流站周围地势高低不平、林木茂盛，根据现场实际布设条件设置了直流和交流两个电磁衰减断面进行了监测。

(6) 监测环境

时间：2023 年 4 月 14 日；

温度：24℃~26℃；湿度：60%RH~63%RH；风速：0.5m/s~0.8m/s。

(7) 监测工况

类比换流站监测期间运行工况见下表。

表 6-3 类比换流站监测期间运行工况

设备名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）
±800kV 韶山换流站			
直流极 1	760~784.7	1065~2456	831~1861
直流极 2	-786~-761	1064.4~2457.5	833~1865



图 6-1 ±800kV 韶山换流站厂界及断面监测布点图



## 6.1.1.1.3 类比监测结果

## (1) 厂界监测结果

±800kV 韶山换流站厂界监测结果见表 6-4。

表 6-4 ±800kV 韶山换流站厂界电磁环境监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
	$E_{80}$	$E_{95}$			
测点 1#	8.56	9.37	0.02	0.08	正极出线侧
测点 2#	0.13	0.17	0.01	0.06	周围有树木
测点 3#	-4.76	-5.16	0.01	0.08	负极出线侧
测点 4#	0.13	0.15	0.01	0.05	
测点 5#	0.26	0.35	0.01	0.05	
测点 6#	0.19	0.26	0.01	0.08	
测点 7#	0.33	0.37	0.02	0.15	
测点 8#	0.34	0.39	0.05	0.56	
测点 9#	0.21	0.31	0.14	1.03	
测点 10#	0.23	0.34	0.13	1.15	
测点 11#	0.12	0.16	0.14	1.63	
测点 12#	0.21	0.28	0.97	7.25	
测点 13#	0.14	0.19	0.04	0.12	
测点 14#	0.18	0.24	0.02	0.04	
测点 15#	0.42	0.46	0.01	0.04	
测点 16#	0.64	0.73	0.02	0.15	

由上表可知，±800kV 韶山换流站厂界各测点合成电场  $E_{80}$  监测值为 0.12kV/m~8.56kV/m，合成电场  $E_{95}$  监测值为 0.15kV/m~9.37kV/m；工频电场强度监测值为 0.01kV/m~0.97kV/m；工频磁感应强度监测值为 0.04μT~7.25μT。

## (2) 断面监测结果

±800kV 韶山换流站站外电磁环境断面监测结果见表 6-5。

表 6-5 ±800kV 韶山换流站站外电磁环境监测断面监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
	$E_{80}$	$E_{95}$			
围墙外 5m	-0.83	-0.96	0.02	0.04	
围墙外 10m	-0.92	-1.06	0.02	0.04	
围墙外 15m	-0.82	-0.94	0.02	0.04	
围墙外 20m	-0.87	-0.93	0.02	0.04	
围墙外 25m	-0.55	-0.74	0.01	0.03	
围墙外 30m	-0.51	-0.67	0.01	0.03	
围墙外 35m	-0.43	-0.55	0.01	0.03	
围墙外 40m	-0.23	-0.26	0.01	0.03	
围墙外 45m	-0.13	-0.17	0.01	0.03	
围墙外 50m	-0.07	-0.09	0.01	0.03	

由表 6-5 可见, ±800kV 韶山换流站站外监测断面各测点处的合成电场  $E_{80}$  监测值最大为 0.92kV/m、 $E_{95}$  监测值最大为 1.06kV/m, 工频电场强度监测值最大为 0.02kV/m, 工频磁感应强度监测值最大为 0.04 $\mu$ T, 各监测因子测值均随距围墙距离的增加呈逐渐变小趋势。

#### 6.1.1.2 万成功 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

万成功 220kV 变电站本期扩建内容均只是在站内已有场地上扩建 110kV 出线间隔相关设施, 不新增主变、高抗等主要电磁环境影响源, 扩建工程不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备布局; 且本期扩建间隔的 110kV 出线采用电缆出线的方式, 自万成功变电站东侧厂界出线。

本期间隔扩建工程采用类比已建万成功 220kV 变电站的方式对电磁环境影响进行预测评价。

万成功 220kV 变电站为户外布置变电站, 已建 2 台 240MVA 和 1 台 360MVA 主变, 220kV 出线间隔 5 回, 110kV 出线间隔 7 回; 其中 110kV 出线主要从东侧厂界出线, 且主要采用架空出线的方式。依据表 4-9 现状监测结果, 万成功 220kV 变电站四侧厂界外工频电场强度、工频磁感应强度均满足相应评价标准要求; 其中, 东侧厂界的工频电场强度为 703.22V/m、工频磁感应强度为 2.5371 $\mu$ T, 均满足相应评价标准要求。

本期扩建间隔的 110kV 出线采用电缆出线的方式, 自万成功变电站东侧厂界出线, 其产生的电磁环境影响将远小于东侧厂界已建的架空 110kV 出线, 基本不会增加新的电磁环境影响, 扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

类比万成功变电站的东侧厂界监测结果可知, 本期间隔扩建后, 万成功 220kV 变电站本期 110kV 间隔扩建后产生的工频电场强度、工频磁感应强度将基本保持在前期工程水平, 且满足标准限值要求。

#### 6.1.1.3 电磁环境影响预测评价

类比换流站厂界及断面各测点合成电场强度  $E_{80}$ 、 $E_{95}$  监测值分别小于 15kV/m、30kV/m, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4kV/m、100 $\mu$ T。根据前述类比可行性和类比监测结果可以推断, 本工程换流站投入运行后, 换流站厂界的合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足相应控制限值要求。

万成功 220kV 变电站本期 110kV 间隔扩建后，厂界处的工频电场强度、工频磁感应强度将基本保持在前期工程水平，且满足标准限值要求。

## 6.1.2 线路工程

### 6.1.2.1 直流线路新建工程

#### 6.1.2.1.1 评价方法

本工程新建±800kV 直流线路工程采用类比分析与理论计算相结合，理论计算为主的方法。

#### 6.1.2.1.2 类比监测及分析

##### 类比对象选择

类比对象选择电压等级、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线路。

根据上述原则，选取已通过竣工环境保护验收的±800kV 陕北~湖北直流线路（运行名称：±800kV 陕武线）作为类比对象。该工程包含在“陕北-湖北±800 千伏特高压直流输电工程”，国家电网有限公司以“国家电网基建〔2022〕646 号”对本工程进行了竣工环境保护自主验收。

##### 2) 类比对象可类比性分析

直流线路电磁环境（合成电场）影响的主要决定因素包括电压等级、导线分裂数、导线型式、导线对地高度等。

本工程拟建的±800kV 直流输电线路与±800kV 陕武线的电压等级、运行回数、导线分裂数相同，±800kV 陕北~湖北直流线路的导线外径略大于本工程±800kV 直流线路经过山丘区的导线外径，与平丘区的导线外径一致，从理论上分析，在其他条件相同的情况下，导线外径越小，电磁环境影响越大，类比对象导线外径略大于本工程导线，但不会影响导线周围的电磁环境影响变化规律。

因此，选择±800kV 陕武线作为本工程±800kV 直流线路类比对象是合理的。

此外，本次所选类比线路架设高度与拟建项目输电线路存在一定差异（表中类比线路架设高度为实际架设高度，拟建项目线路高度为设计确定的导线对地最低高度），在其他条件相同的情况下，导线的对地高度会影响合成电场强度的大小，但不会影响导线周围的电磁环境影响变化规律。本工程电磁环境影响评价采用理论预测与类比监测相结合的方式开展，且主要采用理论预测值作为输电线路电磁环境影



响预测评价的评价依据。根据后文类比监测与理论计算的结果来看,本线路所选类比线路理论预测结果均比监测结果更保守。

本工程直流线路与±800kV 陕武线的类比情况见表 6-6。

**表 6-6 本工程±800kV 直流线路双极架设与类比线路相关情况一览表**

主要参数	本工程直流线路	±800kV 陕武线	可比性分析
电压等级 (kV)	±800	±800	一致
运行回数	1 回	1 回	一致
导线分裂数	6 分裂	6 分裂	一致
导线外径 (mm)	47.35 (平丘区) /47.85 (山地)	47.85	相似
导线高度 (m)	18/20.5 (设计最低线高)	28	类比线路略高

### 3) 类比监测因子

合成电场。

### 4) 监测单位

湖南省湘电试验研究院有限公司。

### 5) 监测方法及仪器

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB 39220-2020)。

### 6) 监测仪器

监测仪器见表 6-7。

**表 6-7 类比监测仪器一览表**

类比线路	设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
±800kV 陕武线	合高压直流检测系统	HDEM-3	-100kV/m~+100kV/m	2022.06.28

### 7) 类比监测布点及条件

类比对象监测环境条件及监测断面情况见表 6-8、图 6-2, 类比监测期间运行工况情况见表 6-9。

**表 6-8 类比线路监测环境条件**

监测断面杆塔	±800kV 陕武线 (1653#~1654#杆塔之间)
气象条件	温度为 41.7°C, 湿度为 32.7%RH, 风速为 0.7m/s
测量时间	2022 年 6 月 21 日
测点条件	测点处导线弧垂离地距离 28m, 导线极间距为 22m

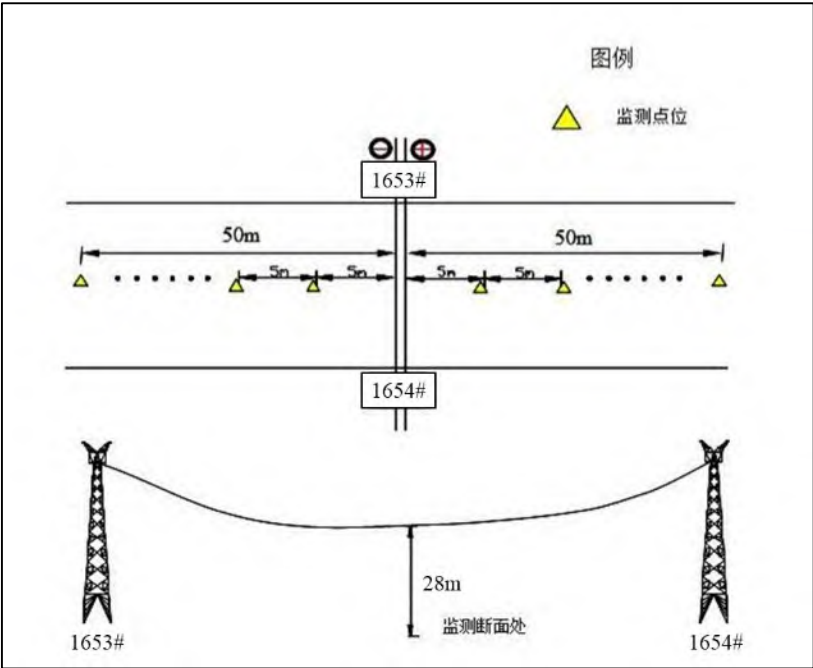


图 6-2 ±800kV 陕武线断面监测点布置示意图

表 6-9 类比线路监测期间运行工况

类比线路	项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
±800kV 陕武线	极 I（正极）	782~804	485~1830	400~1500	68.5~318
	极 II（负极）	-804~-782	485~1830	400~1500	68.5~318

8）类比监测结果分析

类比线路合成电场监测结果见表 6-10。

表 6-10 ±800kV 陕武线合成电场监测结果

距线路中心的距离	距极导线的距离	合成电场强度（kV/m）	
		$E_{80}$	$E_{95}$
61	距正极导线的垂直投影距离 50m	2.20	2.35
56	距正极导线的垂直投影距离 45m	1.35	1.45
51	距正极导线的垂直投影距离 40m	2.50	2.65
46	距正极导线的垂直投影距离 35m	1.80	2.00
41	距正极导线的垂直投影距离 30m	5.70	5.95
36	距正极导线的垂直投影距离 25m	6.90	7.20
31	距正极导线的垂直投影距离 20m	6.25	6.55
29	距正极导线的垂直投影距离 18m	5.45	5.70
27	距正极导线的垂直投影距离 16m	5.55	5.85
25	距正极导线的垂直投影距离 14m	5.75	6.00
23	距正极导线的垂直投影距离 12m	5.85	6.25
21	距正极导线的垂直投影距离 10m	4.80	5.65
19	距正极导线的垂直投影距离 8m	4.90	6.25
17	距正极导线的垂直投影距离 6m	4.25	5.40

距线路中心的距离	距极导线的距离	合成电场强度 (kV/m)	
		$E_{80}$	$E_{95}$
15	距正极导线的垂直投影距离 4m	4.30	5.35
13	距正极导线的垂直投影距离 2m	3.50	4.80
11	正极导线的下方	-2.50	-3.75
9	正极侧往负极侧 2m	-2.30	-3.50
7	正极侧往负极侧 4m	-2.85	-3.80
5	正极侧往负极侧 6m	-3.95	-4.95
3	正极侧往负极侧 8m	-5.15	-6.10
1	正极侧往负极侧 10m	-5.70	-6.75
-1	正极侧往负极侧 12m	-5.60	-6.30
-3	正极侧往负极侧 14m	-6.65	-7.20
-5	正极侧往负极侧 16m	-7.30	-8.00
-7	正极侧往负极侧 18m	-8.80	-9.40
-9	正极侧往负极侧 20m	-8.95	-9.55
-11	负极导线的下方	-9.30	-10.00
-13	距负极导线的垂直投影距离 2m	-9.70	-10.65
-15	距负极导线的垂直投影距离 4m	-9.85	-10.95
-17	距负极导线的垂直投影距离 6m	-8.30	-9.35
-19	距负极导线的垂直投影距离 8m	-8.95	-10.10
-21	距负极导线的垂直投影距离 10m	-8.75	-9.70
-23	距负极导线的垂直投影距离 12m	-9.15	-10.30
-25	距负极导线的垂直投影距离 14m	-8.35	-9.15
-27	距负极导线的垂直投影距离 16m	-8.05	-8.70
-29	距负极导线的垂直投影距离 18m	-7.20	-7.85
-31	距负极导线的垂直投影距离 20m	-6.90	-7.50
-36	距负极导线的垂直投影距离 25m	-6.80	-7.25
-41	距负极导线的垂直投影距离 30m	-6.20	-7.00
-46	距负极导线的垂直投影距离 35m	-4.80	-5.40
-51	距负极导线的垂直投影距离 40m	-4.00	-4.60
-56	距负极导线的垂直投影距离 45m	-2.75	-3.40
-61	距负极导线的垂直投影距离 50m	-2.15	-2.70

从正极导线投影外 50m 起, 随着趋近正极导线, 合成电场强度  $E_{95}$  监测值呈递增趋势, 在距正极导线的垂直投影外 25m 处达最大值 7.20kV/m, 之后合成电场强度  $E_{95}$  监测值呈递减趋势; 随着逐渐靠近负极导线, 合成电场强度  $E_{95}$  值又逐渐增大, 在距负极导线的垂直投影外 4m 处达到负极侧最大值 10.95kV/m, 之后随距离继续增加, 合成电场强度  $E_{95}$  值总体上呈递减趋势。合成电场强度  $E_{80}$  值变化规律同  $E_{95}$  值变化规律。

由监测结果可知, 类比监测对象合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 30kV/m 的标准限值, 且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m 标准限值。



9) 类比监测结果与理论计算结果的对比

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比双极线路进行理论模式预测，并与实测值分析比较，以验证理论预测的可信性。模式预测结果与实测结果对比情况见图 6-3。

由模式预测结果和类比监测结果的比较可知，双极线路预测结果和监测结果基本是吻合的，且变化趋势一致，考虑到在实际监测中，空气流动可能引起离子的漂移，使得局部监测数据与理论计算存在差异，符合实际情况。由此可见，采用模式预测结果是可信且保守的。

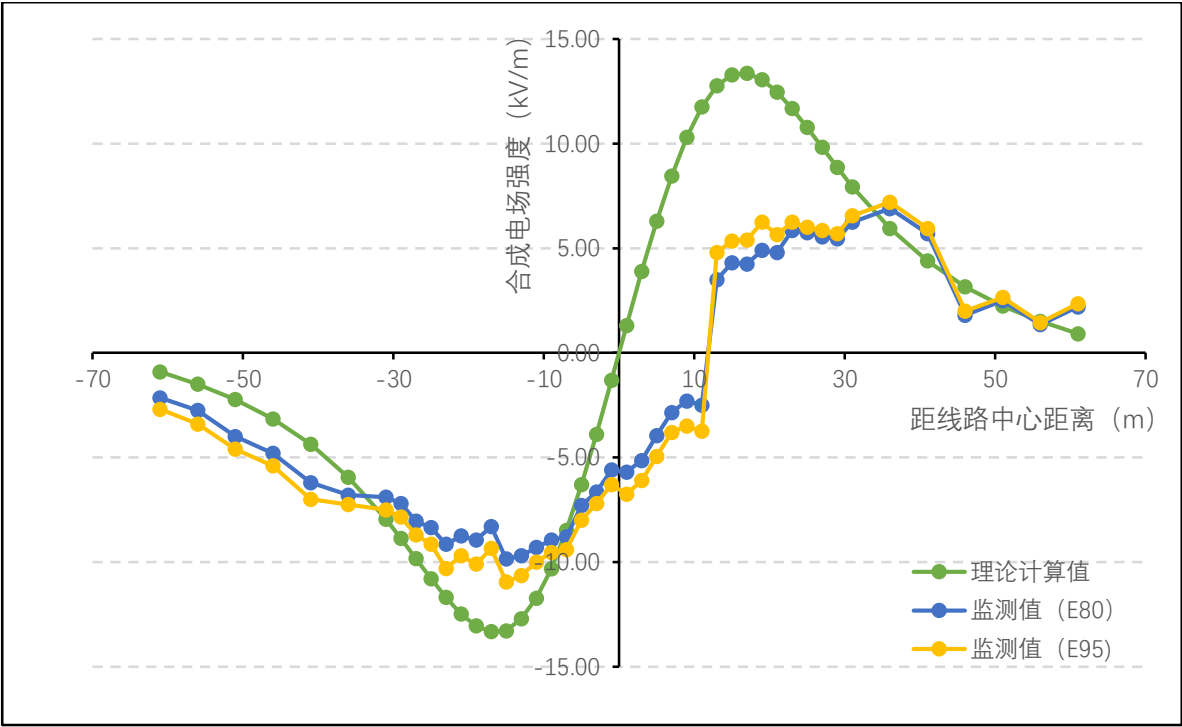


图 6-3 理论计算结果与实测结果对比图

6.1.2.1.3 模式预测及评价

(1) ±800kV 一般直流线路

1) 预测因子

合成电场

2) 预测模式

本环评采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24—2020）附录 E 推荐的方法，同步考虑导线中电荷、空间离子流的共同作用，采用解析计算办法和 Deutsch 假设，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

构和运行工况等参数，预测计算线路运行时产生的合成电场强度，分析线路投运后的环境影响程度及范围。

### 3) 预测参数的选取

#### ①杆塔类型

本工程采取保守原则，选取±800kV 直流线路采用的常规“V 串”单回路直线塔中横档最窄和最宽的两种典型杆塔作为预测塔型（分别对应最小、最大极间距）。

线路黄河大档距跨越段采用对应大档距跨越的“V 串”单回路直线塔进行预测。

#### ②导线型号

本工程±800kV 直流线路在 10mm 冰区平丘地形采用 6×JL1/G3A-1250/70 钢芯铝绞线；10mm 冰区一般山地及 15mm 冰区采用 6×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线。

#### ③导线对地距离

本环评根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB50790-2013）及可研设计资料，工程经过地区多为灰尘严重和气候干燥地区的北方地区，参照同类型工程经验进行环境气象修正后，提出的线路经过非居民区导线对地最小距离 18m、居民区导线对地最小距离 20.5m 进行预测计算。

#### ④计算参数

本工程±800kV 直流线路模式预测有关参数见表 6-11。本次评价中合成电场强度预测值均为未畸变场强。

### 4) 电磁环境影响模式预测结果

±800kV 一般直流线路在 10mm 冰区（平丘区）；10mm 冰区（一般山地）和 15mm 典型冰区、不同极间距、不同导线型号，以及不同线高运行条件下，地面合成电场强度预测结果见表 6-12、图 6-4~图 6-5。

表 6-11 ±800kV 直流线路模式预测计算参数表

参数\冰区	10mm 冰区（平丘区）		10mm 冰区（一般山地）、 15mm 冰区	
计算电压（kV）	±800		±800	
输送容量（MW）	8000		8000	
电流（A）	5000		5000	
杆塔型式	“V 串”单回路直线塔		“V 串”单回路直线塔	
导线型号	JL1/G3A-1250/70		JL1/G3A-1250/100	
导线外径（mm）	47.35		47.85	
极导线排列方式	（+，-）水平排列		（+，-）水平排列	
子导线分裂数	6		6	
子导线分裂间距（mm）	500		500	
子导线排列方式	正六边形		正六边形	
极间距（m）	min	max	min	max
	18.96	21.80	20.38	25.30
导线对地最小距离（m）	非居民区：18m			
	居民区：20.5m			
计算点高度 m）	地表 0m			
计算边界（m）	线路中心两侧各 70m			
计算间隔（m）	1			
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向			
预测计算 示意简图				

注：经过居民区，最低线高 20.5m 时，若计算结果不满足相应限值要求，则以 1m 为步长，逐渐抬升线高，直至计算结果可以满足相应标准限值。由于篇幅限制，仅给出恰好达标时的线高对应的合成电场计算结果，下同。



表 6-12

±800kV 一般直流线路地面合成电场强度预测结果

单位: kV/m

冰区段 极间距 线高  距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (平丘区)					10mm 冰区 (一般山地)、15mm 冰区			
	18.96m			21.8m		20.38m		25.3m	
	非居民区 18m	居民区 20.5m	居民区 21m	非居民区 18m	居民区 20.5m	非居民区 18m	居民区 20.5m	非居民区 18m	居民区 20.5m
-70	-0.46	-0.27	-0.29	-0.38	-0.26	-0.38	-0.25	-0.21	-0.27
-65	-1.04	-0.80	-0.82	-0.88	-0.72	-0.87	-0.72	-0.62	-0.67
-60	-1.73	-1.66	-1.66	-1.52	-1.47	-1.52	-1.47	-1.28	-1.24
-55	-2.64	-2.56	-2.55	-2.38	-2.28	-2.37	-2.27	-2.03	-1.95
-50	-3.74	-3.64	-3.62	-3.39	-3.25	-3.35	-3.22	-2.93	-2.80
-49	-3.98	-3.88	-3.85	-3.60	-3.46	-3.56	-3.41	-3.14	-2.99
-48	-4.23	-4.12	-4.10	-3.82	-3.69	-3.78	-3.65	-3.37	-3.18
-47	-4.48	-4.35	-4.36	-4.06	-3.93	-4.01	-3.89	-3.59	-3.38
-46	-4.74	-4.57	-4.60	-4.31	-4.17	-4.25	-4.12	-3.82	-3.61
-45	-5.00	-4.83	-4.83	-4.57	-4.40	-4.50	-4.35	-4.07	-3.86
-44	-5.31	-5.12	-5.08	-4.82	-4.67	-4.75	-4.60	-4.34	-4.11
-43	-5.61	-5.41	-5.37	-5.11	-4.93	-5.03	-4.88	-4.61	-4.37
-42	-5.92	-5.68	-5.66	-5.40	-5.19	-5.31	-5.15	-4.89	-4.63
-41	-6.24	-5.97	-5.95	-5.73	-5.47	-5.64	-5.41	-5.21	-4.91
-40	-6.56	-6.31	-6.24	-6.07	-5.78	-5.97	-5.69	-5.52	-5.20
-39	-6.88	-6.62	-6.57	-6.42	-6.09	-6.30	-6.01	-5.86	-5.48
-38	-7.24	-6.93	-6.90	-6.77	-6.39	-6.63	-6.32	-6.23	-5.80
-37	-7.65	-7.29	-7.23	-7.15	-6.76	-7.02	-6.62	-6.61	-6.14
-36	-8.06	-7.66	-7.56	-7.57	-7.12	-7.43	-6.97	-7.01	-6.48
-35	-8.44	-8.01	-7.92	-7.99	-7.47	-7.84	-7.34	-7.45	-6.84
-34	-8.92	-8.39	-8.29	-8.41	-7.86	-8.25	-7.71	-7.90	-7.24
-33	-9.36	-8.79	-8.67	-8.90	-8.25	-8.72	-8.11	-8.37	-7.65
-32	-9.79	-9.21	-9.07	-9.39	-8.65	-9.18	-8.53	-8.88	-8.07
-31	-10.31	-9.61	-9.47	-9.87	-9.09	-9.64	-8.94	-9.41	-8.49
-30	-10.83	-10.04	-9.89	-10.40	-9.52	-10.16	-9.36	-9.97	-8.94
-29	-11.34	-10.50	-10.31	-10.96	-9.97	-10.70	-9.80	-10.55	-9.41
-28	-11.92	-10.96	-10.73	-11.52	-10.44	-11.23	-10.23	-11.16	-9.87
-27	-12.49	-11.42	-11.16	-12.13	-10.91	-11.84	-10.68	-11.79	-10.35
-26	-13.10	-11.88	-11.62	-12.76	-11.38	-12.44	-11.15	-12.46	-10.82
-25	-13.73	-12.34	-12.06	-13.39	-11.84	-13.05	-11.61	-13.12	-11.30
-24	-14.35	-12.79	-12.49	-14.04	-12.30	-13.69	-12.06	-13.77	-11.76
-23	-14.99	-13.24	-12.89	-14.69	-12.76	-14.31	-12.50	-14.41	-12.21

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (平丘区)					10mm 冰区 (一般山地)、15mm 冰区			
	18.96m			21.8m		20.38m		25.3m	
	非居民区 18m	居民区 20.5m	居民区 21m	非居民区 18m	居民区 20.5m	非居民区 18m	居民区 20.5m	非居民区 18m	居民区 20.5m
-22	-15.62	-13.65	-13.30	-15.31	-13.17	-14.93	-12.91	-15.04	-12.62
-21	-16.22	-14.04	-13.65	-15.92	-13.58	-15.54	-13.31	-15.65	-13.01
-20	-16.79	-14.39	-13.99	-16.48	-13.90	-16.11	-13.69	-16.18	-13.32
-19	-17.33	-14.68	-14.25	-17.01	-14.21	-16.65	-13.99	-16.65	-13.60
-18	-17.81	-14.97	-14.49	-17.46	-14.44	-17.12	-14.23	-17.04	-13.77
-17	-18.19	-15.12	-14.61	-17.80	-14.64	-17.50	-14.41	-17.35	-13.91
-16	-18.51	-15.23	-14.69	-18.06	-14.68	-17.80	-14.50	-17.46	-13.87
-15	-18.72	-15.30	-14.66	-18.16	-14.72	-17.97	-14.56	-17.50	-13.84
-14	-18.74	-15.15	-14.53	-18.17	-14.50	-18.03	-14.42	-17.29	-13.58
-13	-18.67	-14.96	-14.35	-17.96	-14.25	-17.87	-14.19	-17.03	-13.30
-12	-18.33	-14.53	-13.93	-17.63	-13.81	-17.53	-13.82	-16.43	-12.80
-11	-17.86	-14.05	-13.39	-17.00	-13.32	-17.08	-13.29	-15.86	-12.34
-10	-17.14	-13.40	-12.81	-16.25	-12.63	-16.31	-12.68	-14.92	-11.57
-9	-16.18	-12.61	-11.94	-15.26	-11.89	-15.39	-11.84	-13.91	-10.81
-8	-15.12	-11.66	-11.00	-14.13	-10.89	-14.36	-11.01	-12.78	-9.85
-7	-13.67	-10.53	-10.05	-12.77	-9.84	-12.94	-9.88	-11.43	-8.87
-6	-12.12	-9.31	-8.79	-11.26	-8.66	-11.44	-8.76	-10.03	-7.77
-5	-10.44	-7.95	-7.56	-9.60	-7.41	-9.83	-7.46	-8.55	-6.63
-4	-8.51	-6.56	-6.19	-7.82	-6.00	-7.99	-6.16	-6.91	-5.36
-3	-6.50	-4.93	-4.69	-5.97	-4.55	-6.09	-4.64	-5.23	-4.07
-2	-4.37	-3.32	-3.18	-3.99	-3.07	-4.11	-3.13	-3.49	-2.75
-1	-2.22	-1.67	-1.61	-1.99	-1.54	-2.08	-1.56	-1.74	-1.38
0	0.00	0.00	-0.02	0.01	0.01	-0.01	-0.02	0.03	0.00
1	2.20	1.69	1.59	2.02	1.54	2.06	1.51	1.78	1.36
2	4.40	3.34	3.16	4.01	3.07	4.11	3.06	3.52	2.72
3	6.49	4.91	4.64	5.94	4.61	6.10	4.59	5.21	4.07
4	8.54	6.47	6.12	7.81	6.10	8.00	6.11	6.87	5.37
5	10.41	7.92	7.53	9.62	7.44	9.81	7.46	8.50	6.62
6	12.14	9.22	8.74	11.20	8.67	11.46	8.73	10.00	7.77
7	13.72	10.51	9.95	12.73	9.83	12.97	9.99	11.46	8.88
8	15.06	11.60	11.13	14.06	10.91	14.31	11.01	12.77	9.85
9	16.23	12.52	11.95	15.29	11.80	15.44	11.93	13.97	10.77
10	17.10	13.37	12.73	16.25	12.69	16.30	12.64	14.95	11.58

冰区段 极间距 线高 距中心线距离 (m)	10mm 冰区 (平丘区)					10mm 冰区 (一般山地)、15mm 冰区			
	18.96m			21.8m		20.38m		25.3m	
	非居民区 18m	居民区 20.5m	居民区 21m	非居民区 18m	居民区 20.5m	非居民区 18m	居民区 20.5m	非居民区 18m	居民区 20.5m
11	17.83	13.99	13.46	16.99	13.29	16.95	13.30	15.79	12.31
12	18.37	14.57	13.85	17.56	13.88	17.52	13.77	16.55	12.85
13	18.63	14.89	14.30	18.05	14.24	17.81	14.23	16.96	13.25
14	18.74	15.18	14.53	18.14	14.55	18.04	14.45	17.29	13.57
15	18.69	15.31	14.66	18.22	14.63	17.96	14.48	17.51	13.81
16	18.51	15.25	14.69	18.05	14.71	17.80	14.51	17.45	13.96
17	18.17	15.19	14.62	17.85	14.61	17.52	14.39	17.29	13.87
18	17.78	14.98	14.47	17.45	14.47	17.13	14.26	17.05	13.76
19	17.29	14.75	14.23	17.01	14.24	16.65	13.98	16.65	13.57
20	16.78	14.43	14.00	16.49	13.92	16.14	13.67	16.19	13.33
21	16.18	14.06	13.65	15.91	13.56	15.54	13.29	15.63	12.99
22	15.58	13.64	13.28	15.31	13.18	14.93	12.90	15.04	12.62
23	14.96	13.22	12.91	14.67	12.73	14.31	12.48	14.40	12.21
24	14.34	12.77	12.48	14.03	12.28	13.67	12.04	13.76	11.77
25	13.71	12.32	12.05	13.39	11.83	13.03	11.58	13.11	11.31
26	13.12	11.86	11.62	12.76	11.37	12.44	11.13	12.45	10.84
27	12.53	11.40	11.18	12.15	10.91	11.83	10.68	11.79	10.37
28	11.97	10.94	10.76	11.56	10.44	11.26	10.23	11.18	9.89
29	11.40	10.48	10.34	10.98	9.97	10.72	9.79	10.59	9.41
30	10.86	10.04	9.90	10.44	9.54	10.17	9.35	10.01	8.94
31	10.31	9.61	9.50	9.90	9.10	9.68	8.92	9.42	8.51
32	9.80	9.21	9.09	9.40	8.67	9.17	8.51	8.91	8.07
33	9.34	8.81	8.68	8.90	8.28	8.67	8.11	8.40	7.67
34	8.86	8.39	8.31	8.42	7.88	8.24	7.71	7.91	7.27
35	8.43	8.03	7.94	7.99	7.50	7.81	7.34	7.46	6.89
36	8.04	7.67	7.57	7.55	7.12	7.37	7.00	7.00	6.53
37	7.62	7.32	7.22	7.16	6.74	7.01	6.65	6.59	6.16
38	7.24	6.97	6.90	6.79	6.40	6.65	6.31	6.23	5.80
39	6.89	6.64	6.58	6.43	6.09	6.29	6.01	5.86	5.48
40	6.53	6.31	6.26	6.10	5.79	5.95	5.72	5.51	5.20
41	6.18	5.98	5.97	5.77	5.48	5.66	5.42	5.22	4.91
42	5.88	5.71	5.69	5.47	5.21	5.37	5.14	4.92	4.63
43	5.59	5.42	5.41	5.17	4.92	5.08	4.88	4.60	4.34



冰区段 极间距 线高  距中心线距离（m）	10mm 冰区（平丘区）					10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区			
	18.96m			21.8m		20.38m		25.3m	
	非居民区	居民区	居民区	非居民区	居民区	非居民区	居民区	非居民区	居民区
	18m	20.5m	21m	18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m
44	5.27	5.14	5.12	4.87	4.64	4.80	4.62	4.34	4.10
45	4.99	4.86	4.85	4.58	4.38	4.53	4.36	4.08	3.86
46	4.74	4.62	4.61	4.30	4.16	4.26	4.13	3.80	3.62
47	4.50	4.38	4.37	4.08	3.93	3.99	3.90	3.54	3.38
48	4.25	4.14	4.12	3.86	3.70	3.78	3.68	3.33	3.20
49	3.99	3.90	3.88	3.62	3.47	3.57	3.46	3.13	3.01
50	3.76	3.68	3.66	3.38	3.27	3.36	3.25	2.92	2.82
55	2.66	2.62	2.61	2.37	2.32	2.36	2.29	2.04	1.95
60	1.72	1.71	1.71	1.52	1.50	1.51	1.50	1.29	1.24
65	0.84	0.84	0.83	0.75	0.74	0.74	0.72	0.62	0.61
70	0.30	0.31	0.30	0.25	0.27	0.25	0.25	0.19	0.20
最大值	18.74	15.31	14.69	18.22	14.72	18.04	14.56	17.51	13.96
最大值出现位置	中线外 14m	中线外 15m	中线外 16m	中线外 15m	中线外 15m	中线外 14m	中线外 15m	中线外 15m	中线外 16m

注：1、根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB50790-2013），在无风情况下，±800kV 输电线路与建筑物之间的水平距离不小于 7m，因此，本工程输电线路边导线 7m 内无居住、工作、学习的建筑物，为反映地面处的电磁环境水平，保留地面处的预测值。下同。

2、表中深色背景表示居民区极导线 7m 内的预测值，下同。

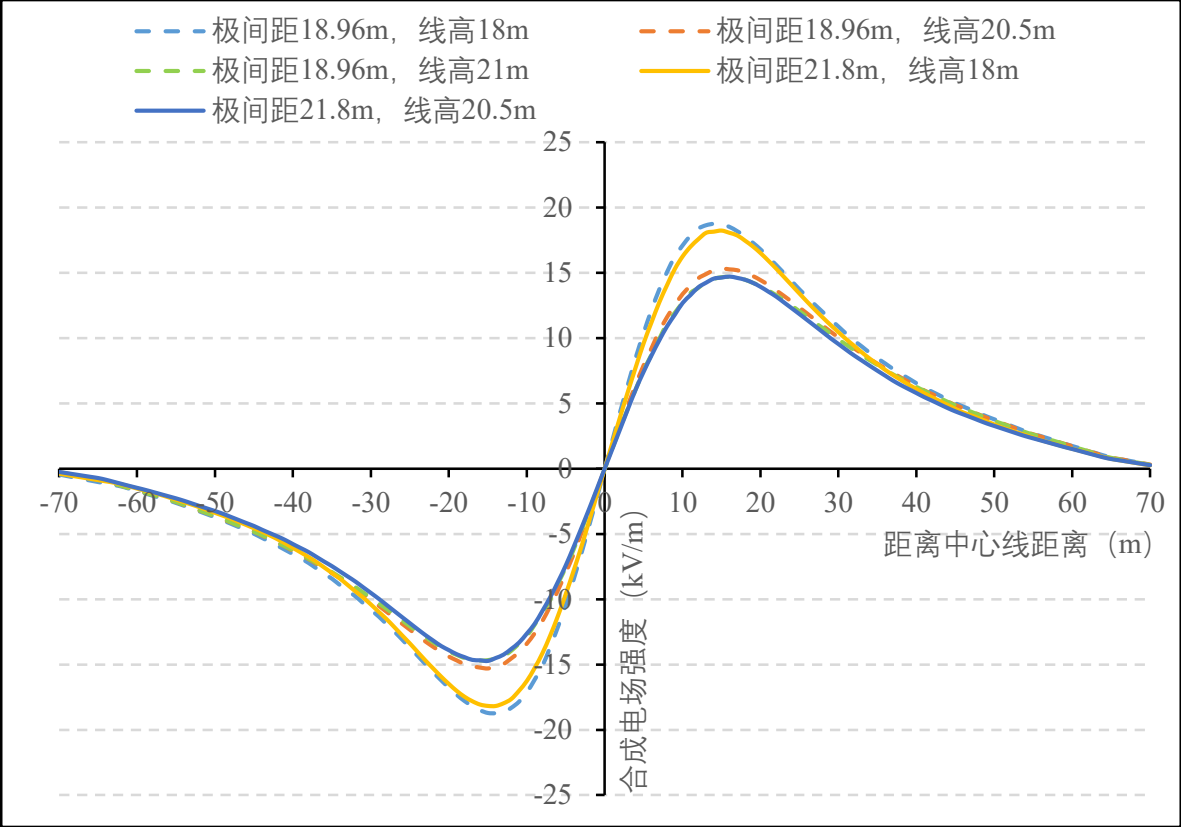


图 6-4 10mm 冰区（平丘区）±800kV 一般直流线路地面合成电场强预测结果

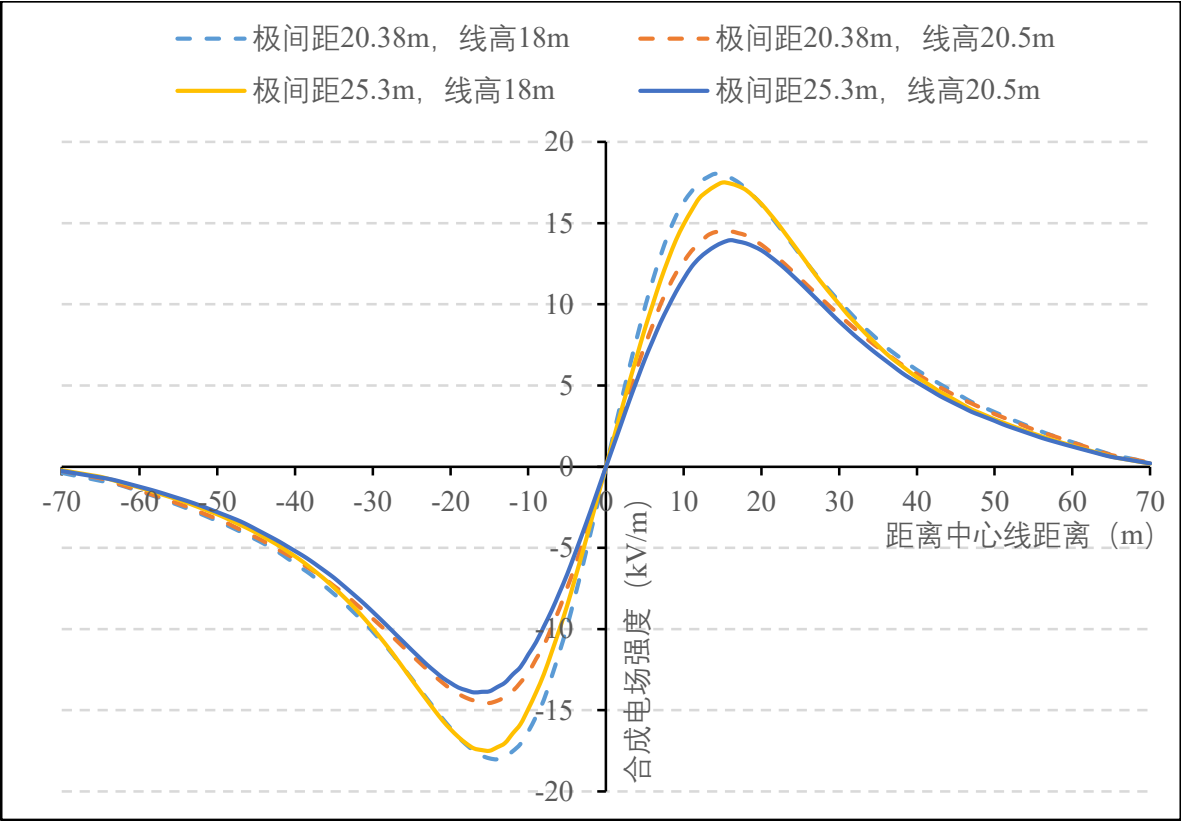


图 6-5 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区±800kV 一般直流线路地面合成电场强预测结果

## 5) 电磁环境影响预测结果分析

### ①10mm 冰区（平丘区）

±800kV 线路经过非居民区，导线对地最小高度 18m，线路极间距分别为 18.96m 和 21.8m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.74kV/m 和 18.22kV/m，均出现在极导线投影外 5m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.5m，线路极间距分别为 18.96m 和 21.8m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 15.31kV/m 和 18.22kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 5m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.5m，线路极间距为 18.96m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.19kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 21.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 14.47kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，同时满足  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### ②10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区

±800kV 线路经过非居民区，导线对地最小高度 18m，线路极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.04kV/m 和 17.51kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 3m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 限值要求。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.5m，线路极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 14.56kV/m 和 13.96kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 4m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，同时满足  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## 6) 电磁环境影响达标预测

### ①控制措施方式

#### A. 输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度 18m 时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

#### B. 输电线路经过居民区



由以上计算数据和分析论证结果可知,直流线路在 10mm 冰区(平丘区)经过居民区、线路极间距为 21.8m 时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.5m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度即可达标,无需抬升。

直流线路在 10mm 冰区(平丘区)经过居民区、线路极间距为 18.96m 时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.5m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。为避免线路合成电场对附近居民造成影响,指导设计在线路塔基定位时微调与房屋的距离或抬升线路高度,本环评进行了合成电场达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

直流线路在 10mm 冰区(一般山地)、15mm 冰区经过居民区时,对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.5m 时,线路极导线 7m 外的合成电场强度即可达标,无需抬升。

## ②电磁环境影响达标控制范围计算

直流线路在 10mm 冰区(平丘区)经过居民区、线路极间距为 18.96m 时,导线最小对地高度 20.5m,极导线投影外 7m 外部分合成电场强度预测值  $E_{80}$  大于 15kV/m 的情况,环评进行了相应的指导性控制预测,控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面,具体结果见表 6-13。

**表 6-13 ±800kV 一般直流线路极导线外合成电场达标(15kV/m)控制要求**

冰区	10mm (平丘区)	
极间距	18.96m	
达标控制预测	垂直控制	水平控制
导线抬升高度或水平距离控制	抬升至 21m	极导线投影外 9m

### A.10mm 冰区(平丘区)

垂直控制:极间距为 18.96m 时,导线最小对地高度需抬升至 21m,线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m;极间距为 21.8m 时,导线最小对地高度不低于 20.5m,线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制:极间距为 18.96m 和 21.8m 时,导线最小对地高度 20.5m,线路极导线投影外 9m、7m 以外区域能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### B.10mm 冰区(一般山地)、15mm 冰区

垂直控制:极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时,导线最小对地高度不低于 20.5m,线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

水平控制:极间距为 20.38m 和 25.3m 时,导线最小对地高度 20.5m,线路极导

线投影外 7m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## (2) ±800kV 大档距跨越线路

### 1) 预测因子

合成电场。

### 2) 预测模式

本环评采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24—2020）附录 E 推荐的方法，同步考虑导线中电荷、空间离子流的共同作用，采用解析计算办法和 Deutsch 假设，根据本工程±800kV 大档距跨越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等参数，预测计算线路运行时产生的合成电场强度，分析线路投运后的环境影响程度及范围。

### 3) 预测参数的选取

#### ①杆塔类型

本工程线路黄河大档距跨越段采用“V 串”单回直线塔进行预测。

#### ②导线型号

本工程黄河大档距跨越段±800kV 线路采用 6×JLHA1/G2A-1250/100 型高强度钢芯铝绞线，导线分裂数为 6 分裂，导线分裂间距为 500mm。

#### ③导线对地距离

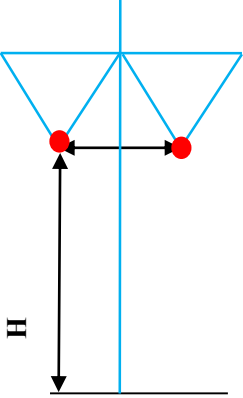
本环评根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范（2019 年版）》（GB50790-2013）提出的线路跨越通航河流导线对水面（至最高航行水位船舶人员活动面）最小垂直距离 14m 进行预测计算。

#### ④计算参数

本工程±800kV 直流大档距跨越线路模式预测有关参数见表 6-14。本次评价中合成电场强度预测值均为未畸变场强。

表 6-14 ±800kV 直流大档距跨越线路模式预测计算参数表

参数	线路类型	黄河大档距跨越
计算电压 (kV)		±800
输送容量 (MW)		8000
电流 (A)		5000
杆塔型式		“V 串”单回路直线塔
导线型号		JLHA1/G2A-1250/100
导线外径 (mm)		40.6
极导线排列方式		(+, -) 水平排列
子导线分裂数		6

参数	线路类型	黄河大档距跨越
子导线分裂间距(mm)		500
子导线排列方式		正六边形
极间距 (m)		21.80
导线对水面最小距离 (m)		14m
计算点高度 m)		水面 0m
计算边界 (m)		线路中心两侧各 70m
计算间隔 (m)		1
计算方向		以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向， 负极导线侧为负方向
预测计算示意简图		

#### 4) 电磁环境影响模式预测结果

±800kV 直流大档距跨越线路合成电场强度预测结果见表 6-15。

**表 6-15 本工程±800kV 大档距跨越线路地面合成电场强度预测结果** 单位：kV/m

大档距跨越 线高 距线路中心距离 (m)	黄河大档距跨越	
	14m	16m
-70	-0.76	-0.38
-65	-1.71	-1.44
-60	-2.91	-2.85
-55	-4.48	-4.37
-50	-6.31	-6.11
-49	-6.69	-6.50
-48	-7.06	-6.89
-47	-7.43	-7.30
-46	-7.90	-7.71
-45	-8.37	-8.13
-44	-8.80	-8.56
-43	-9.23	-9.04
-42	-9.77	-9.52
-41	-10.32	-10.00
-40	-10.83	-10.53
-39	-11.35	-11.05
-38	-11.98	-11.57
-37	-12.62	-12.15
-36	-13.25	-12.74
-35	-13.95	-13.32



大档距跨越 线高 距线路中心距离 (m)	黄河大档距跨越	
	14m	16m
-34	-14.70	-14.00
-33	-15.45	-14.70
-32	-16.19	-15.38
-31	-17.05	-16.12
-30	-17.91	-16.87
-29	-18.77	-17.70
-28	-19.75	-18.53
-27	-20.73	-19.38
-26	-21.76	-20.25
-25	-22.94	-21.14
-24	-24.07	-22.04
-23	-25.29	-22.95
-22	-26.53	-23.85
-21	-27.74	-24.70
-20	-28.93	-25.52
-19	-30.08	-26.30
-18	-31.14	-26.95
-17	-32.05	-27.49
-16	-32.83	-27.89
-15	-33.41	-28.02
-14	-33.62	-28.00
-13	-33.48	-27.67
-12	-33.00	-27.08
-11	-32.11	-26.27
-10	-30.71	-24.95
-9	-28.97	-23.41
-8	-26.68	-21.64
-7	-24.15	-19.51
-6	-21.28	-17.23
-5	-18.15	-14.66
-4	-14.76	-11.94
-3	-11.20	-9.13
-2	-7.49	-6.12
-1	-3.75	-3.08
0	0.00	-0.01
1	3.75	3.05
2	7.49	6.09
3	11.20	9.01
4	14.77	11.94
5	18.16	14.59
6	21.28	17.17
7	24.16	19.51
8	26.76	21.64
9	28.94	23.38
10	30.75	24.92
11	32.13	26.17
12	32.97	27.06
13	33.47	27.75
14	33.59	27.96
15	33.38	28.02
16	32.81	27.90
17	32.04	27.47

大档距跨越 线高 距线路中心距离 (m)	黄河大档距跨越	
	14m	16m
18	31.13	26.95
19	30.08	26.28
20	28.93	25.52
21	27.74	24.69
22	26.56	23.83
23	25.38	22.94
24	24.21	22.01
25	23.06	21.07
26	21.92	20.19
27	20.77	19.33
28	19.78	18.48
29	18.84	17.68
30	17.88	16.88
31	16.92	16.09
32	16.20	15.38
33	15.45	14.68
34	14.73	14.01
35	14.01	13.35
36	13.31	12.72
37	12.69	12.15
38	12.04	11.58
39	11.38	11.02
40	10.85	10.46
41	10.32	9.98
42	9.78	9.50
43	9.26	8.99
44	8.79	8.51
45	8.34	8.10
46	7.90	7.69
47	7.46	7.28
48	7.06	6.87
49	6.67	6.49
50	6.28	6.13
55	4.48	4.39
60	2.91	2.86
65	1.43	1.43
70	0.49	0.51

### 5) 电磁环境影响预测结果分析

黄河大档距跨越段，在设计允许的最小导线对水面高度 14m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 33.62kV/m，出现在极导线投影外 4m 处，合成电场强度  $E_{95}$  大于 30kV/m 的限值要求。

### 6) 电磁环境影响达标控制范围计算

针对±800kV 大档距跨越黄河导线最小对水面高度 14m 时，合成电场强度  $E_{95}$  预测值大于 30kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施为垂直高度

控制，具体结果见表 6-16。

**表 6-16 ±800kV 大档距跨越极导线外合成电场达标 (30kV/m) 控制要求**

大档距跨越段	黄河大档距跨越
达标控制预测	垂直控制
导线抬升高度	抬升至 16m

黄河大档距跨越段极导线最小对水面高度均需抬升至 16m，能够满足水面最大合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m。

### (3) 沿线活动平台电磁环境影响预测

根据现场调查，本工程直流线路评价范围内环境敏感目标有 1~2 层平台，因此本环评对直流线路沿线环境敏感目标的活动平台进行理论预测。

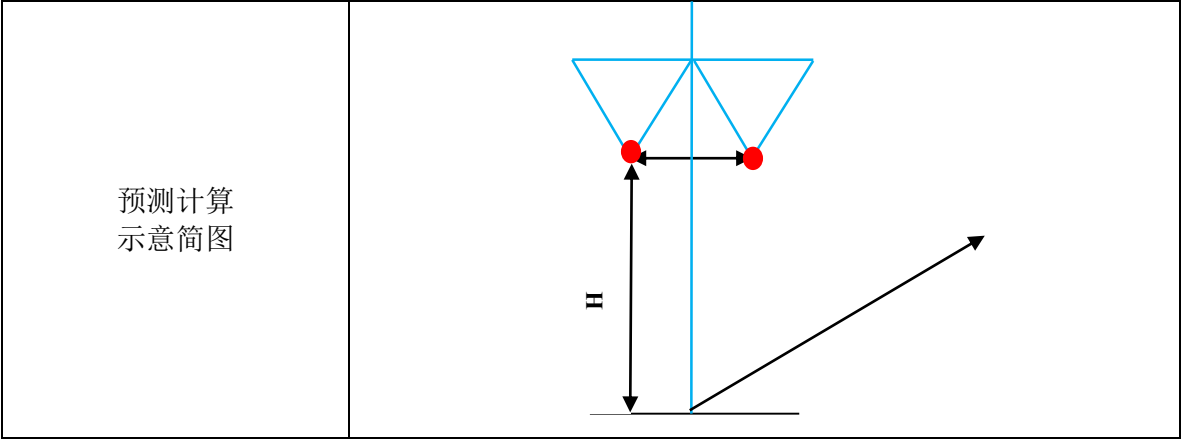
#### 1) 预测参数

本环评在±800kV 一般直流线路预测计算的基础上，按保守且具有代表性的原则选择最窄极间距塔型，对直流线路附近活动 1~2 层平台进行模式预测计算，选取的典型参数见表 6-17，预测计算未考虑建筑物引起的合成电场畸变。

**表 6-17 ±800kV 直流线路附近活动平台合成电场模式预测计算参数**

参数 \ 冰区	10mm 冰区 (平丘区)	10mm 冰区 (一般山地)、15mm 冰区
计算电压 (kV)	±800	±800
输送容量 (MW)	8000	8000
电流 (A)	5000	5000
杆塔型式	“V 串”单回路直线塔	“V 串”单回路直线塔
导线型号	JL1/G3A-1250/70	JL1/G3A-1250/100
导线外径 (mm)	47.35	47.85
极导线排列方式	(+, -) 水平排列	(+, -) 水平排列
子导线分裂数	6	6
子导线分裂间距 (mm)	500	500
子导线排列方式	正六边形	正六边形
极间距 (m)	18.96	20.38
导线对地最小距离 (m)	居民区: 20.5m	
计算点高度 (m)	一层平台	平台对地高度为 3m
	二层平台	平台对地高度为 6m
计算边界 (m)	线路中心两侧各 70m	
计算间隔 (m)	1	
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向	





2) 平台预测结果

通过模式预测计算，±800kV 直流线路在典型冰区条件下，对各典型高度的活动平台合成电场强度计算结果见表 6-18、图 6-6 和图 6-7。

表 6-18 ±800kV 直流线路极导线投影外 7m 附近活动平台合成电场模式预测结果

项目			合成电场强度预测值 (kV/m)	
冰区			10mm (平丘区)	10mm (一般山地)、15mm 冰区
极间距 (m)			18.96	20.38
导线对地高度 (m)			20.5	20.5
平台高度	一层平台 (对地高度 3m)	极导线 投影外 7m	18.92	17.77
	二层平台 (对地高度 6m)		23.85	22.46

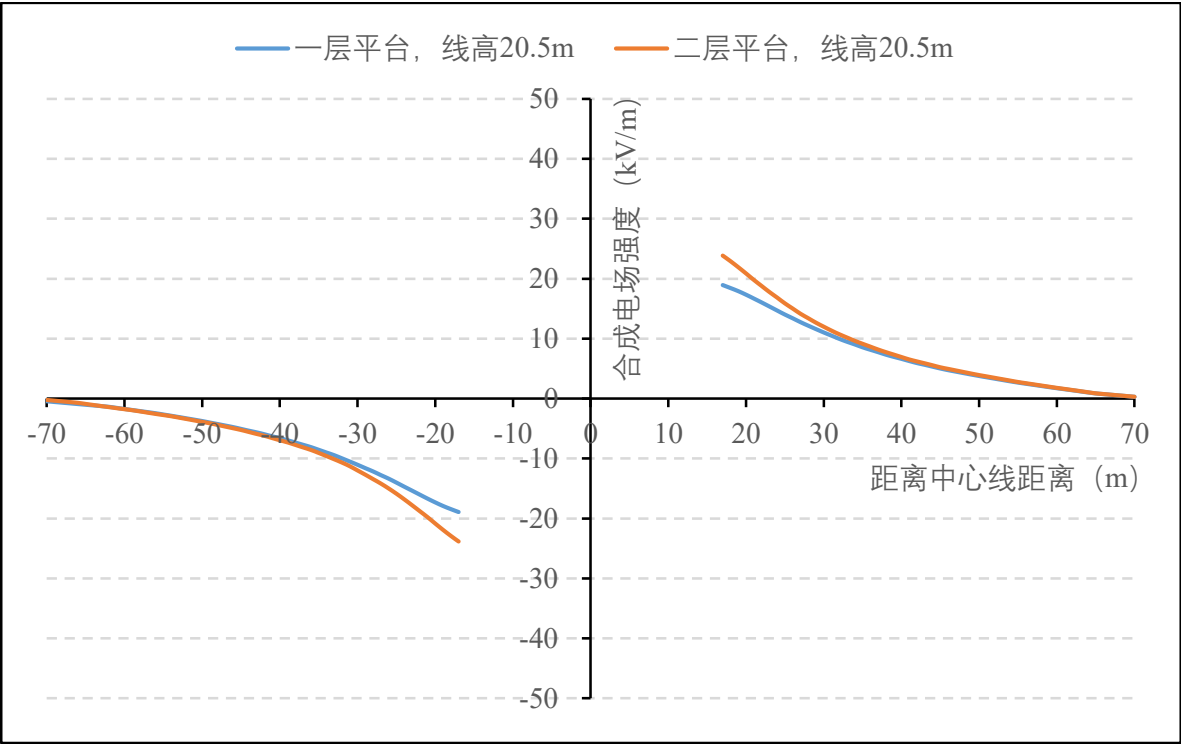


图 6-6 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图（10mm 冰区 平丘区）

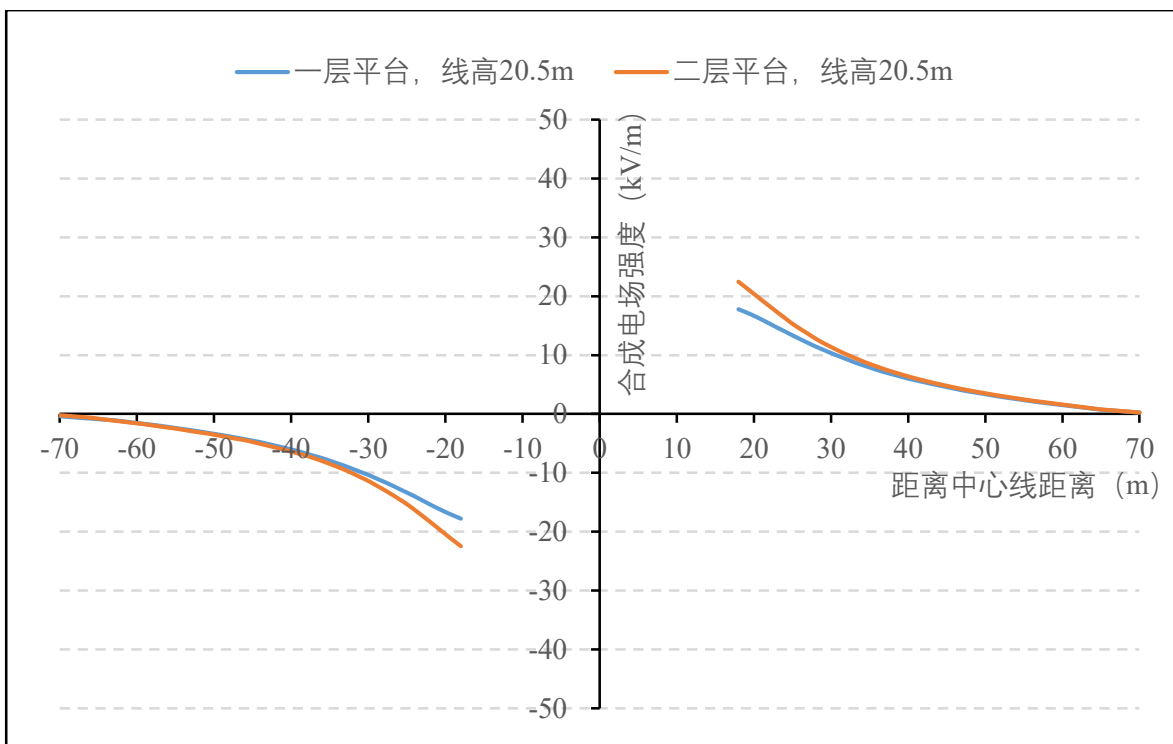


图 6-7 ±800kV 直流线路附近平台合成电场预测趋势图（10mm 冰区 一般山地、15mm 冰区）

### 3) 电磁环境影响预测结果分析

#### ①10mm 冰区（平丘区）

导线对地最小高度 20.5m，±800kV 直流线路极间距为 18.96m 时，极导线投影外 7m 对一层平台产生的最大合成电场强度为 18.92kV/m，对二层平台产生的最大合成电场强度为 23.85kV/m，合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

#### ②10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区

导线对地最小高度 20.5m，±800kV 直流线路极间距为 20.1m 时，极导线投影外 7m 对一层平台产生的最大合成电场强度为 17.77kV/m，对二层平台产生的最大合成电场强度为 22.46kV/m，合成电场强度  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

综上，在最低线高 20.5m 的情况下，距本工程±800kV 直流线路极导线投影外 7m 附近各层平台的合成电场预测值  $E_{80}$  均大于 15kV/m 的控制限值。

### 4) 指导性控制措施

针对上述平台预测合成电场强度大于相应限值的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6-19。

**表 6-19 ±800kV 直流线路附近平台合成电场达标控制要求**

冰区	10mm（平丘区）		10mm（一般山地）、15mm	
极间距（m）	18.96		20.38	
达标控制预测	垂直控制	水平控制	垂直控制	水平控制
一层平台（3m）	抬升至 24.5m	极导线投影外 15m	抬升至 24.5m	极导线投影外 13m
二层平台（6m）	抬升至 28.5m	极导线投影外 18m	抬升至 26.5m	极导线投影外 16m

## ①10mm 冰区（平丘区）

水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 20.5m、线路极间距 18.96m 时，则一层、二层平台需分别位于极导线投影外 15m、18m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 18.96m，靠近一层、二层平台处的导线最小对地高度需分别抬升至 24.5m、28.5m 时，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## ②10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区

水平控制范围：线路按导线最小对地高度 20.5m、线路极间距 20.38m 时，则一层、二层平台需分别位于极导线投影外 13m、16m 以外区域才能满足平台合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

导线高度抬升措施：线路极间距为 20.38m，靠近一层、二层平台处的导线最小对地高度需分别抬升至 24.5m、26.5m 时，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  小于 15kV/m。

**6.1.2.2 配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程****6.1.2.2.1 评价方法**

配套线路改造工程中包含 1000kV、500kV、220kV 三个电压等级的线路，线路架设方式均为单回架空。库布齐换流站外接电源线路工程仅涉及新建 110kV 线路，其架设形式为单回架空、单回电缆相结合。

针对架空线路的电磁环境影响预测，本环评采用类比分析和模式预测结合的评价方法；针对电缆线路的电磁环境影响预测，本环评采用类比分析的评价方法。

**6.1.2.2.2 类比监测及分析****（1）类比对象选择**

类比对象选择电压等级、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。



根据交流线路的电压等级、架设型式、导线排列方式和分裂型式等条件,选择类似且已运行验收的输电线路进行类比。类比对象选择如下:1000kV 南荆 I 线、500kV 邵花 II 线、220kV 河牛 II 线、110kV 仲范线(110kV 单回架空线路)、110kV 廖雁线(110kV 单回电缆),类比对象情况见表 6-20~表 6-23。

**表 6-20 本工程 1000kV 线路与类比线路相关情况一览表**

主要参数	1000kV 单回线路	
	本工程 1000kV 单回线路	类比对象 1000kV 南荆 I 线
电压等级	1000kV	1000kV
架设型式	单回路	单回路
导线分裂数	八分裂	八分裂
导线排列方式	水平排列/三角排列	三角排列
导线对地距离	/	电磁断面 40m/噪声断面 36m

备注:表中本工程 1000kV 单回架空线路指 1000kV 鄂岳 I 线路、1000kV 定台 I 线。

**表 6-21 本工程 500kV 线路与类比线路相关情况一览表**

主要参数	500kV 单回线路	
	本工程 500kV 单回线路	类比对象 500kV 邵花 II 线
电压等级	500kV	500kV
架设型式	单回路	单回路
导线分裂数	四分裂	四分裂
导线排列方式	水平排列/三角排列	水平排列
导线对地距离	/	16m

备注:表中本工程 500kV 单回架空线路指 500kV 永常 I 线、500kV 苗岳 II 线、500kV 神保 II 线、500kV 瀛易 II 线。

**表 6-22 本工程 220kV 线路与类比线路相关情况一览表**

主要参数	220kV 单回线路	
	本工程 220kV 单回线路	类比对象 220kV 河牛 II 线
电压等级	220kV	220kV
架设型式	单回路	单回路
导线分裂数	双分裂	双分裂
导线排列方式	水平排列/三角排列	三角排列
导线对地距离	/	16m

备注:表中本工程 220kV 单回架空线路指 220kV 吴东线。

**表 6-23 本工程 110kV 线路与类比线路相关情况一览表**

主要参数	110kV 单回架空线路			110kV 单回地埋电缆	
	本工程 110kV 单回架空线路	电磁类比对象 110kV 仲范线	噪声类比对象 110kV 湖黄线	本工程 110kV 单回电缆	类比对象 110kV 廖雁线
电压等级	110kV	110kV	110kV	110kV	110kV
架设型式	单回路架空	单回路架空	单回路架空	单回电缆	单回电缆
导线分裂数	单分裂	双分裂	单分裂	单分裂	单分裂
导线排列方式	水平排列/三角排列	三角排列	三角排列	水平排列	垂直排列
导线对地距离	/	15m	15.3m	/	埋深 1m

备注:表中本工程 110kV 单回架空线路指库布齐换流站 110kV 外接电源线路架空段、110kV 单回电缆指库布齐换流站 110kV 外接电源线路电缆段。

由上表可知，本工程输电线路与类比线路在电压等级、架设型式、导线排列方式、导线分裂型式等方面都具有相似性，因此线路运行时在其周围产生的电磁环境影响的变化规律具有相似性。因此，类比工程的选择是合理和可行的。

(2) 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

(3) 监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

(4) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

(5) 监测仪器

监测仪器见表 6-24。

表 6-24 类比监测仪器信息一览表

类比线路	设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
1000kV 南荆 I 线	电磁辐射分析仪	SEM-600/LF-04	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2022.12.30
500kV 邵花 II 线	电磁辐射分析仪	SEM-600/LF-04	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2022.05.17
220kV 河牛 II 线	电磁辐射分析仪	SEM-600/LF-04	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2024.01.05
110kV 仲范线	电磁辐射分析仪	RE3N01	1V/m~200kV/m 0.01μT~2000μT	2021.01.07
110kV 廖雁线	电磁辐射分析仪	RE3N01	1V/m~200kV/m 0.01μT~2000μT	2021.01.07

(6) 类比监测环境条件及监测断面情况、运行工况

类比对象监测环境条件及监测断面情况、运行工况情况见表 6-25、表 6-26。

表 6-25 电磁类比线路监测环境条件

监测线路	气象条件	测量时间	测点条件
1000kV 南荆 I 线	温度为 15.7℃~21.3℃ 湿度为 50.5%RH~65.8%RH 风速为 0.5m/s~1.1m/s	2022.11.03	测点处导线弧垂离地 距离 40m
500kV 邵花 II 线	温度为 34.3℃~38.0℃ 湿度为 23.2%RH~27.5%RH 风速为 0.4m/s~0.8m/s	2021.06.22	测点处导线弧垂离地 距离 16m
220kV 河牛 II 线	温度为 34.4℃~35.8℃ 湿度为 54.3%RH~62.1%RH 风速为 0.4m/s~0.9m/s	2023.07.08	测点处导线弧垂离地 距离 16m
110kV 仲范线	温度为 15℃~2℃ 湿度为 49.4%RH~57.7%RH 风速为 1.4m/s~2.7m/s	2020.01.16	测点处导线弧垂离地 距离 15m
110kV 廖雁线	温度 29.1℃~35.5℃ 湿度 48.1%RH~51.9%RH 风速 0.4m/s~0.8m/s	2020.07.05~06	埋深 1m

表 6-26 电磁类比线路监测期间运行工况

类比线路	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
1000kV 南荆 I 线	1054~1062	78~619	19~1110	118~194
500kV 邵花 II 线	532.30~534.08	155.86~399.62	145.15~375.96	-101.49~-51.76
220kV 河牛 II 线	228.2~228.7	357~361	142.7~142.9	0.1~0.3
110kV 仲范线	113.7~114.3	235.2~235.5	-46.3~-46.9	-3.3~-3.8
110kV 廖雁线	114.2~115.3	1.2~1.9	0	0.2~0.7

## (7) 类比监测结果

各类比线路工频电磁场监测结果见表 6-27~表 6-31。

表 6-27 1000kV 线路类比线路电磁环境监测结果

序号	监测点位	1000kV 南荆 I 线	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
1	中心线下	$2.85 \times 10^3$	1.736
2	距中心线 5m 处	$2.89 \times 10^3$	1.595
3	距中心线 10m 处	$3.09 \times 10^3$	1.674
4	距中心线 15m 处	$3.69 \times 10^3$	1.555
5	距中心线 16m 处 (边导线下)	$3.71 \times 10^3$	1.506
6	边导线外 4m 处	$3.90 \times 10^3$	1.585
7	边导线外 5m 处	$3.88 \times 10^3$	1.450
8	边导线外 10m 处	$3.40 \times 10^3$	1.195
9	边导线外 15m 处	$3.36 \times 10^3$	1.110
10	边导线外 20m 处	$3.18 \times 10^3$	1.093
11	边导线外 25m 处	$2.76 \times 10^3$	0.927
12	边导线外 30m 处	$2.59 \times 10^3$	0.789
13	边导线外 35m 处	$2.32 \times 10^3$	0.711
14	边导线外 40m 处	$2.01 \times 10^3$	0.676
15	边导线外 45m 处	$1.74 \times 10^3$	0.600
16	边导线外 50m 处	$1.42 \times 10^3$	0.545

表 6-28 500kV 线路类比线路电磁环境监测结果

序号	监测点位	500kV 邵花 II 线	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
1	中心线下	$1.81 \times 10^3$	6.278
2	距中心线 5m 处	$2.55 \times 10^3$	4.994
3	距中心线 10m 处	$3.49 \times 10^3$	4.149
4	距中心线 11m 处 (边导线下)	$3.60 \times 10^3$	4.104
5	边导线外 5m 处	$4.82 \times 10^3$	3.618
6	边导线外 10m 处	$3.13 \times 10^3$	2.297
7	边导线外 15m 处	$2.56 \times 10^3$	1.873
8	边导线外 20m 处	$2.05 \times 10^3$	1.553
9	边导线外 25m 处	$1.32 \times 10^3$	1.089
10	边导线外 30m 处	957.56	0.861
11	边导线外 35m 处	683.96	0.740
12	边导线外 40m 处	504.10	0.563
13	边导线外 45m 处	399.38	0.449
14	边导线外 50m 处	308.19	0.407



表 6-29 220kV 线路类比线路电磁环境监测结果

序号	监测点位	220kV 河牛 II 线	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
1	中心线下	934.74	3.727
2	距中心线 5m 处（边导线外）	$1.13 \times 10^3$	3.661
3	边导线外 5m 处	$1.16 \times 10^3$	2.915
4	边导线外 10m 处	960.97	2.511
5	边导线外 15m 处	747.24	2.060
6	边导线外 20m 处	513.49	1.618
7	边导线外 25m 处	342.49	1.281
8	边导线外 30m 处	256.22	1.055
9	边导线外 35m 处	183.65	0.848
10	边导线外 40m 处	140.20	0.692

表 6-30 110kV 架空线路类比线路电磁环境监测结果

序号	监测点位	110kV 仲范线	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
1	中心线下	447	1.117
2	距中心线 3m（边导线外）	450	1.060
3	边导线外 5m 处	439	0.892
4	边导线外 10m 处	368	0.675
5	边导线外 15m 处	255	0.487
6	边导线外 20m 处	159	0.361
7	边导线外 25m 处	113	0.329
8	边导线外 30m 处	84	0.225

表 6-31 110kV 电缆线路类比线路电磁环境监测结果

序号	监测点位	110kV 廖雁线	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
1	电缆线路中心处	1.95	0.055
2	距离电缆东侧 1m 处	2.30	0.086
3	距离电缆东侧 2m 处	1.84	0.085
4	距离电缆东侧 3m 处	2.17	0.091
5	距离电缆东侧 4m 处	1.86	0.084
6	距离电缆东侧 5m 处	1.75	0.086

#### （8）类比监测结果分析

根据上述 1000kV 单回架空线路、500kV 单回架空线路、220kV 单回架空线路、110kV 单回架空线路、110kV 单回电缆线路类比监测结果，类比线路的工频电场强度能够满足控制限值（10kV/m）；工频磁感应强度能够满足公众暴露控制限值（100 $\mu\text{T}$ ），且架空线路的工频电场强度随与边导线距离的增加呈递减趋势。

因此，由类比监测结果分析，本工程 1000kV 单回架空线路、500kV 单回架空线路、220kV 单回架空线路、110kV 单回架空线路、110kV 单回电缆线路运行后所产生的电磁环境影响亦能够满足相应的标准限值要求。库布齐换流站外接电源线路工程

运行后所产生的电磁环境影响亦能够满足相应的标准限值要求。

#### (9) 类比监测结果与理论计算结果的对比

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比线路进行理论模式预测，并与实测值分析比较，以验证理论预测的可信性。1000kV 单回架空线路、500kV 单回架空线路、220kV 单回架空线路、110kV 单回架空线路工频电场的模式预测结果与实测结果对比情况见图 6-8~图 6-11。

由模式预测结果和类比监测结果的比较可知，1000kV 单回架空线路、500kV 单回架空线路、220kV 单回架空线路、110kV 单回架空线路预测结果和监测结果基本是吻合的，且变化趋势一致，考虑到在实际监测中受到实际环境的影响，使得局部监测数据与理论计算存在差异；但理论预测的最大值较实际监测值更大，预测结果更为保守。由此可见，采用模式预测结果是可信且保守的。

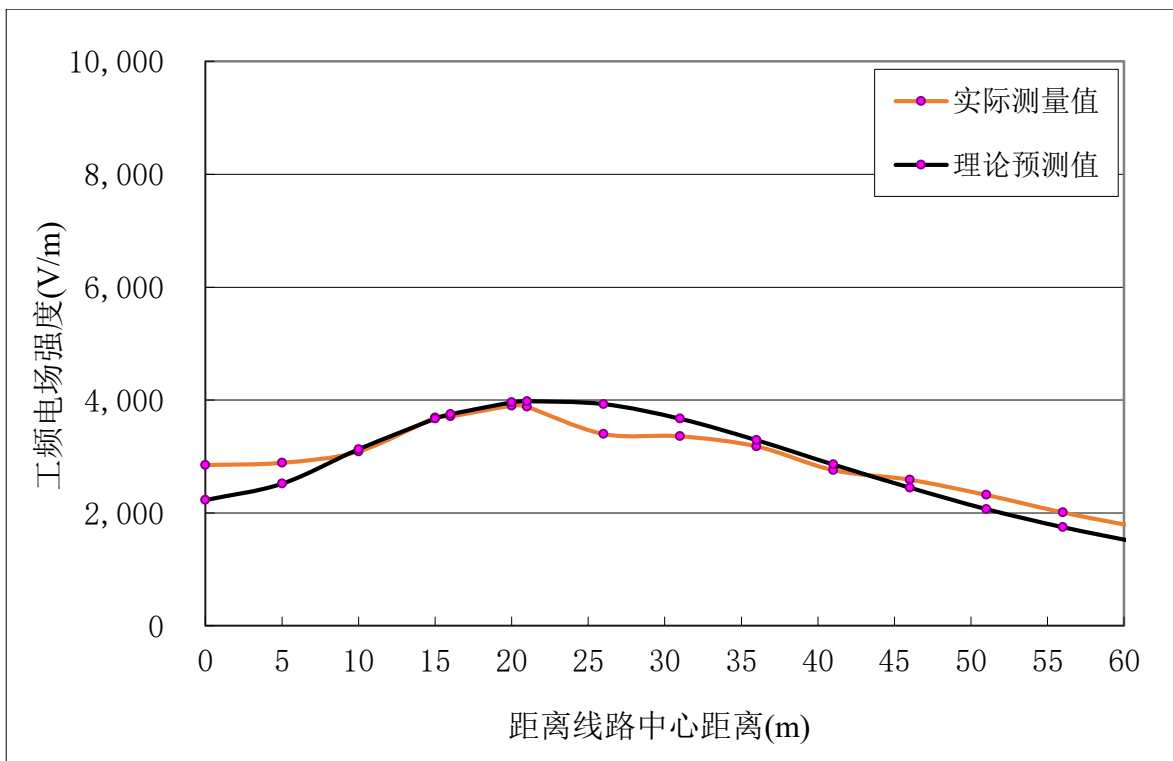


图 6-8 1000kV 单回架空线路工频电场理论计算结果与实测结果对比图

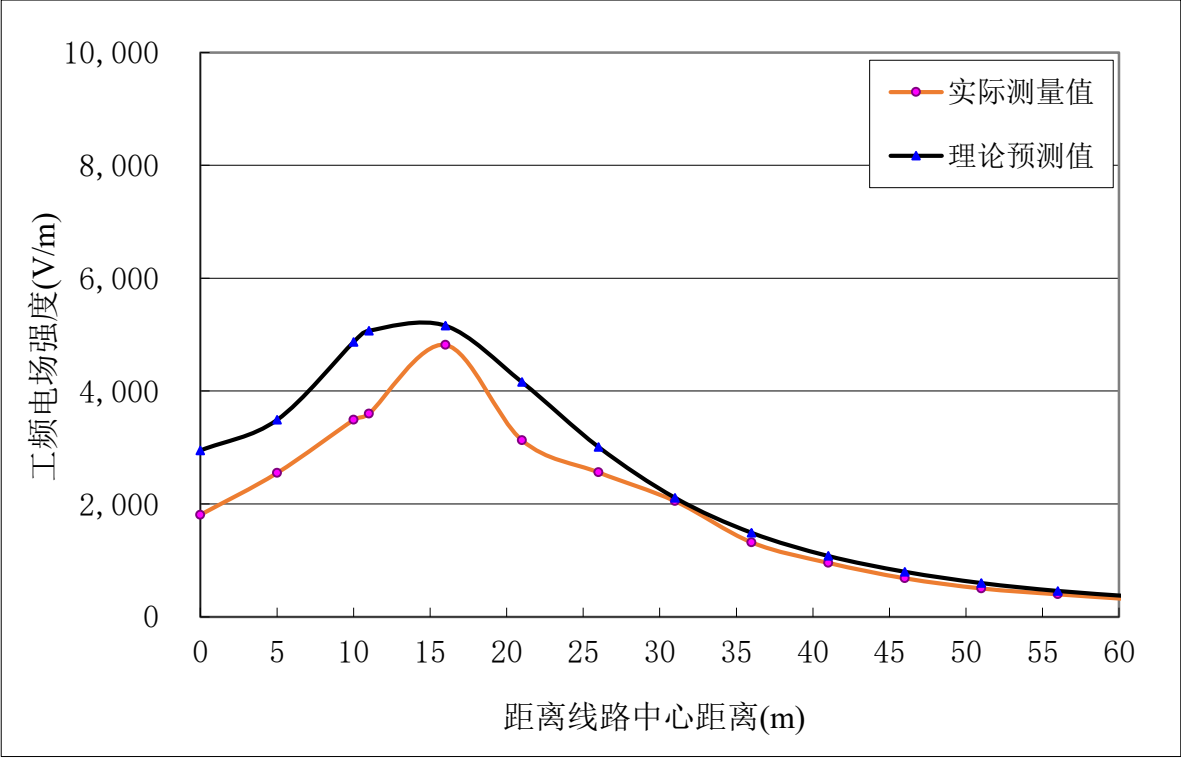


图 6-9 500kV 单回架空线路工频电场理论计算结果与实测结果对比图

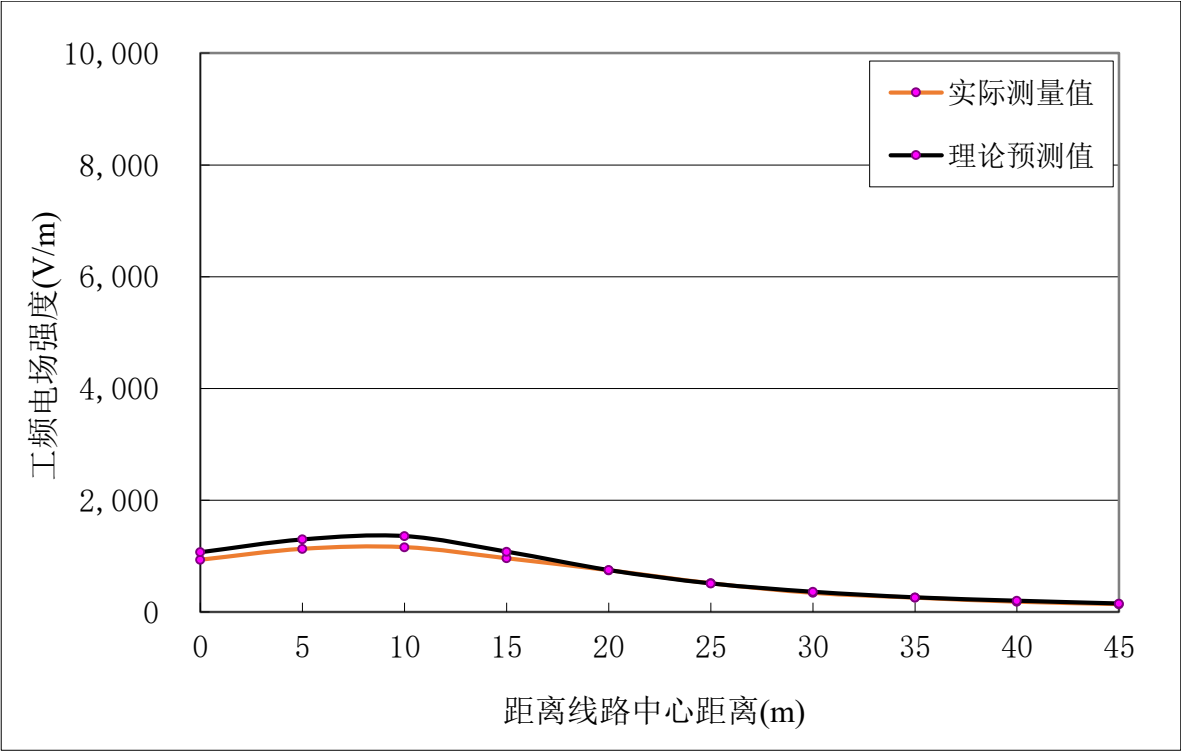


图 6-10 220kV 单回架空线路工频电场理论计算结果与实测结果对比图



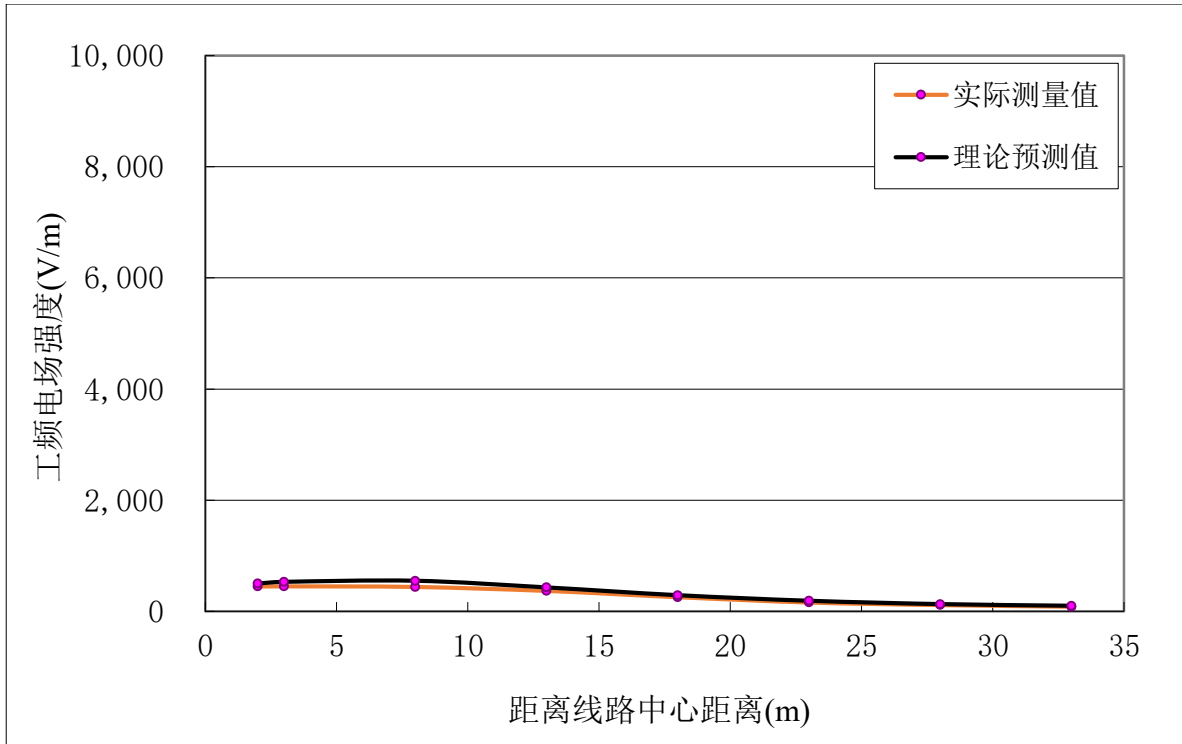


图 6-11 110kV 单回架空线路工频电场理论计算结果与实测结果对比图

#### 6.1.2.2.3 模式预测及评价

##### (1) 预测因子

工频电场、工频磁场。

##### (2) 预测模式

本环评采用《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)附录 C、D 推荐的方法,同时根据本工程交流线路的运行工况(电压、电流)、架线型式、架设高度、线间距离及导线结构等参数,预测计算线路运行时产生的工频电场强度、工频磁感应强度,分析线路投运后的环境影响程度及范围。

##### (3) 预测参数的选取

###### 1) 杆塔类型

本工程交流线路均选用电磁环境影响最大的塔型进行预测计算。

###### 2) 导线型号

1000kV 鄂岳 I 线采用 8×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线;

1000kV 定台 I 线采用 8×JL1/LHA1-465/210 铝合金芯铝绞线;

500kV 永常 II 线、500kV 神保 II 线、500kV 瀛易 II 线均采用 4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线;

500kV 苗岳线采用 4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线；

220kV 吴东线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线；

库布齐换流站 110kV 外接电源线路架空段采用 JL/G1A-150/25 钢芯铝绞线。

### 3) 导线对地距离

本工程配套改造线路、库布齐换流站外接电源线路均不涉及环境敏感目标，综合考虑《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB50665-2011）、《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中线路经过非居民区导线对地最小距离要求，结合设计提供的各改造段线路最小对地高度进行预测计算。

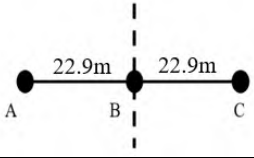
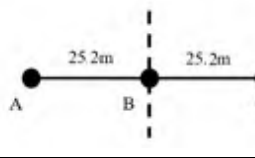
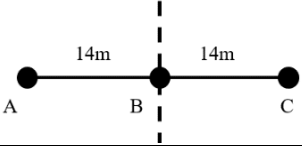
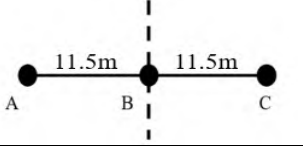
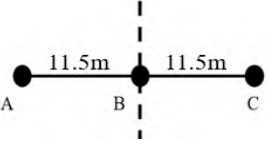
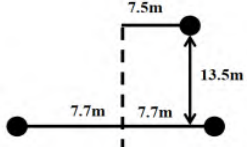
### 4) 计算参数

本工程配套交流线路改造工程、库布齐换流站外接电源线路模式预测计算参数详见表 6-32。

### （4）电磁环境影响模式预测结果

根据以上计算参数，工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6-33~表 6-36 和图 6-12~图 6-15。

表 6-32 本工程配套改造线路及库布齐换流站外接电源线路模式预测计算参数表

一、1000kV 线路		
线路名称	1000kV 鄂岳 I 线改造工程	1000kV 定台 I 线改造工程
计算电压 (kV)	1000	1000
导线形式	8×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线	8×JL1/LHA1-465/210 铝合金芯铝绞线
导线直径 (mm)	33.6	33.7
分裂数	8	8
分裂间距 (mm)	400	400
导线对地距离 (m)	25m	24m
导线排列方式	水平排列	水平排列
线路架设方式		
单根导线电流 (A)	1187	896
预测高度 (m)	地面 1.5	地面 1.5
二、500kV 线路		
线路名称	500kV 永常 II 线改造工程	500kV 苗岳 II 线改造工程
计算电压 (kV)	500	500
导线形式	4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线	4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线
导线直径 (mm)	26.8	33.6
分裂数	4	4
分裂间距 (mm)	500	500
导线对地距离 (m)	12m	11m
导线排列方式	水平排列	水平排列
线路架设方式		
单根导线电流 (A)	882	1187
预测高度 (m)	地面 1.5	地面 1.5
线路名称	500kV 神保 II 线改造工程	500kV 瀛易 II 线改造工程
计算电压 (kV)	500	500
导线形式	4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线	4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线
导线直径 (mm)	26.8	26.8
分裂数	4	4
分裂间距 (mm)	500	500
导线对地距离 (m)	11m	11m
导线排列方式	水平排列	三角排列
线路架设方式		
单根导线电流 (A)	882	882
预测高度 (m)	地面 1.5	地面 1.5

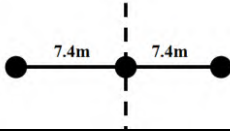
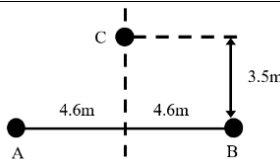
三、220kV 线路	
线路名称	220kV 吴东线改造工程
计算电压 (kV)	220
导线形式	2×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线
导线直径 (mm)	26.8
分裂数	2
分裂间距 (mm)	500
导线对地距离 (m)	6.5m
导线排列方式	水平排列
线路架设方式	
单根导线电流 (A)	882
预测高度 (m)	地面 1.5
四、110kV 线路	
线路名称	库布齐换流站 110kV 外接电源线路
计算电压 (kV)	110
导线形式	JL/G1A-150/25 钢芯铝绞线
导线直径 (mm)	17.1
分裂数	1
分裂间距 (mm)	/
导线对地距离 (m)	6m
导线排列方式	三角排列
线路架设方式	
电流 (A)	487
预测高度 (m)	地面 1.5



表 6-33 1000kV 交流输电线路电磁环境预测结果

距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	1000kV 鄂岳 I 线 改造工程	1000kV 定台 I 线 改造工程	1000kV 鄂岳 I 线 改造工程	1000kV 定台 I 线 改造工程
	线高 25m	线高 24m	线高 25m	线高 24m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
0	3.90	6.64	23.17	72.63
1	3.91	6.62	23.16	72.69
2	3.91	6.57	23.16	72.86
3	3.92	6.50	23.14	73.13
4	3.94	6.39	23.12	73.47
5	3.97	6.27	23.09	73.87
6	4.02	6.14	23.05	74.30
7	4.10	6.02	23.00	74.73
8	4.20	5.91	22.94	75.15
9	4.33	5.83	22.88	75.55
10	4.50	5.78	22.79	75.91
11	4.69	5.78	22.70	76.21
12	4.91	5.83	22.59	76.45
13	5.15	5.94	22.46	76.61
14	5.41	6.09	22.31	76.70
15	5.68	6.29	22.14	76.70
16	5.95	6.53	21.95	76.60
17	6.21	6.79	21.73	76.40
18	6.46	7.07	21.49	76.09
19	6.69	7.36	21.23	75.67
20	6.90	7.64	20.93	75.13
21	7.08	7.90	20.61	74.47
22	7.23	8.15	20.27	73.69
23	7.35	8.36	19.90	72.78
24	7.43	8.54	19.51	71.76
25	7.48	8.68	19.09	70.61
26	7.48	8.78	18.66	69.36
27	7.46	8.84	18.21	68.01
28	7.40	8.86	17.74	66.56
29	7.31	8.83	17.27	65.03
30	7.19	8.77	16.79	63.44
35	6.29	7.97	14.35	54.86
40	5.18	6.73	12.09	46.34
45	4.13	5.45	10.13	38.77
50	3.25	4.34	8.52	32.46
55	2.56	3.45	7.21	27.33
60	2.03	2.75	6.16	23.21
65	1.62	2.21	5.30	19.89
70	1.31	1.79	4.60	17.20
75	1.07	1.47	4.03	15.00
80	0.88	1.22	3.55	13.19
最大值及最大值出现位置	7.48	8.86	23.17	76.70
	25m、26m	28m	0m	14m、15m

表 6-34

500kV 交流输电线路电磁环境预测结果

距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)				工频磁感应强度 (μT)			
	500kV 永常 II 线改造工程	500kV 苗岳 II 线改造工程	500kV 神保 II 线改造工程	500kV 瀛易 II 线改造工程	500kV 永常 II 线改造工程	500kV 苗岳 II 线改造工程	500kV 神保 II 线改造工程	500kV 瀛易 II 线改造工程
	线高 12m	线高 11m	线高 11m	线高 11m	线高 12m	线高 11m	线高 11m	线高 11m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
0	7.30	7.71	7.60	4.51	<b>70.51</b>	<b>25.22</b>	<b>25.22</b>	<b>78.90</b>
1	7.22	7.62	7.51	4.58	70.45	25.20	25.20	78.64
2	7.01	7.37	7.27	4.90	70.30	25.13	25.13	78.23
3	6.69	7.05	6.96	5.41	70.06	25.02	25.02	77.64
4	6.35	6.78	6.69	6.00	69.75	24.87	24.87	76.81
5	6.06	6.68	6.59	6.57	69.41	24.68	24.68	75.70
6	5.91	6.83	6.74	7.06	69.02	24.44	24.44	74.23
7	5.96	7.24	7.14	7.42	68.58	24.14	24.14	72.37
8	6.22	7.83	7.73	7.61	68.05	23.75	23.75	70.11
9	6.65	8.48	8.37	<b>7.64</b>	67.40	23.24	23.24	67.47
10	7.20	9.07	8.96	7.50	66.55	22.58	22.58	64.52
11	7.76	9.52	9.40	7.22	65.44	21.77	21.77	61.33
12	8.28	9.77	9.64	6.83	64.00	20.79	20.79	58.00
13	8.70	<b>9.78</b>	<b>9.66</b>	6.38	62.20	19.69	19.69	54.64
14	8.96	9.58	9.46	5.88	60.02	18.49	18.49	51.31
15	<b>9.06</b>	9.20	9.08	5.38	57.49	17.23	17.23	48.08
16	8.99	8.68	8.57	4.88	54.67	15.97	15.97	44.99
17	8.77	8.08	7.98	4.42	51.64	14.74	14.74	42.07
18	8.42	7.44	7.34	3.99	48.50	13.56	13.56	39.33
19	7.98	6.79	6.70	3.60	45.33	12.46	12.46	36.79
20	7.48	6.16	6.08	3.25	42.23	11.45	11.45	34.42
25	4.93	3.66	3.61	2.07	29.07	7.61	7.61	25.06
30	3.11	2.20	2.18	1.49	20.39	5.31	5.31	18.77
35	2.01	1.39	1.38	1.18	14.89	3.89	3.89	14.46
40	1.36	0.93	0.92	0.96	11.30	2.96	2.96	11.42
45	0.95	0.65	0.64	0.80	8.86	2.33	2.33	9.21
50	0.69	0.47	0.46	0.68	7.12	1.88	1.88	7.57
55	0.52	0.35	0.34	0.57	5.85	1.55	1.55	6.32
60	0.40	0.27	0.26	0.49	4.89	1.30	1.30	5.35
65	0.31	0.21	0.21	0.42	4.15	1.10	1.10	4.58

距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)				工频磁感应强度 (μT)			
	500kV 永常 II 线改造工程	500kV 苗岳 II 线改造工程	500kV 神保 II 线改造工程	500kV 瀛易 II 线改造工程	500kV 永常 II 线改造工程	500kV 苗岳 II 线改造工程	500kV 神保 II 线改造工程	500kV 瀛易 II 线改造工程
	线高 12m	线高 11m	线高 11m	线高 11m	线高 12m	线高 11m	线高 11m	线高 11m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
最大值及最大值出现位置	9.06	9.78	9.66	7.64	70.51	25.22	25.22	78.90
	15m	13m	13m	9m	0m	0m	0m	0m

表 6-35 220kV 交流输电线路电磁环境预测结果

距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	线高 6.5m		线高 6.5m	
	地面 1.5m		地面 1.5m	
0	5.79		74.57	
1	5.60		74.31	
2	5.18		73.67	
3	4.86		72.94	
4	4.96		72.22	
5	5.50		71.25	
6	6.23		69.41	
7	6.78		66.03	
8	<b>6.93</b>		60.88	
9	6.64		54.39	
10	6.04		47.45	
15	2.70		22.43	
20	1.21		12.23	
25	0.62		7.64	
30	0.36		5.23	
35	0.22		3.80	
40	0.15		2.89	
最大值及最大值出现位置	6.93		74.57	
	8m		0m	

表 6-36 110kV 交流输电线路电磁环境预测结果

距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	线高 6m		线高 6m	
	地面 1.5m		地面 1.5m	
-35	0.05		0.69	
-30	0.08		0.94	
-25	0.12		1.35	
-20	0.22		2.09	
-15	0.47		3.65	
-10	1.21		7.65	
-9	1.48		9.07	
-8	1.78		10.79	
-7	2.08		12.75	
-6	2.32		14.82	
-5	<b>2.40</b>		16.68	
-4	2.27		18.00	
-3	1.94		18.67	
-2	1.50		<b>18.86</b>	
-1	1.08		18.84	
0	0.89		18.81	
1	1.08		18.84	
2	1.50		<b>18.86</b>	
3	1.94		18.67	
4	2.27		18.00	
5	<b>2.40</b>		16.68	
6	2.32		14.82	
7	2.08		12.75	
8	1.78		10.79	
9	1.48		9.07	
10	1.21		7.65	
15	0.47		3.65	
20	0.22		2.09	



距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
	线高 6m	线高 6m
	地面 1.5m	地面 1.5m
25	0.12	1.35
30	0.08	0.94
35	0.05	0.69
最大值及最大值出 现位置	2.40	18.86
	5m	2m

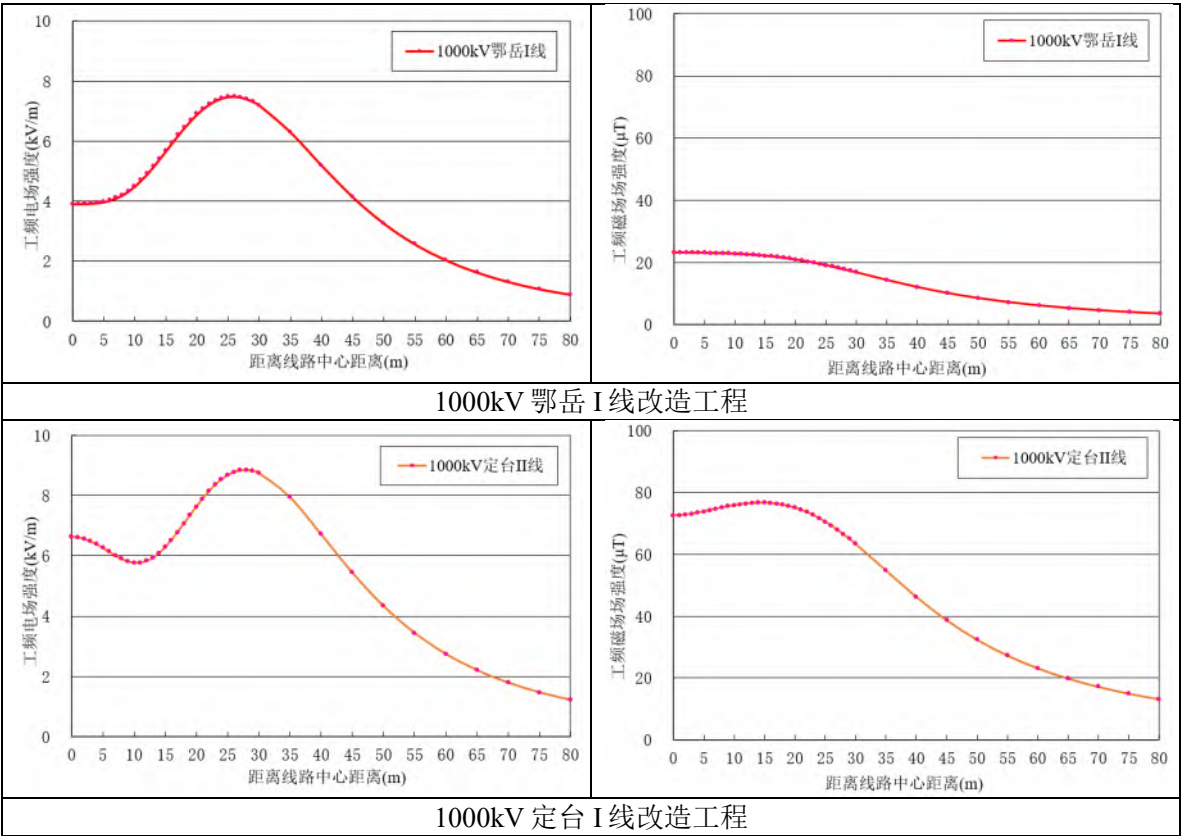
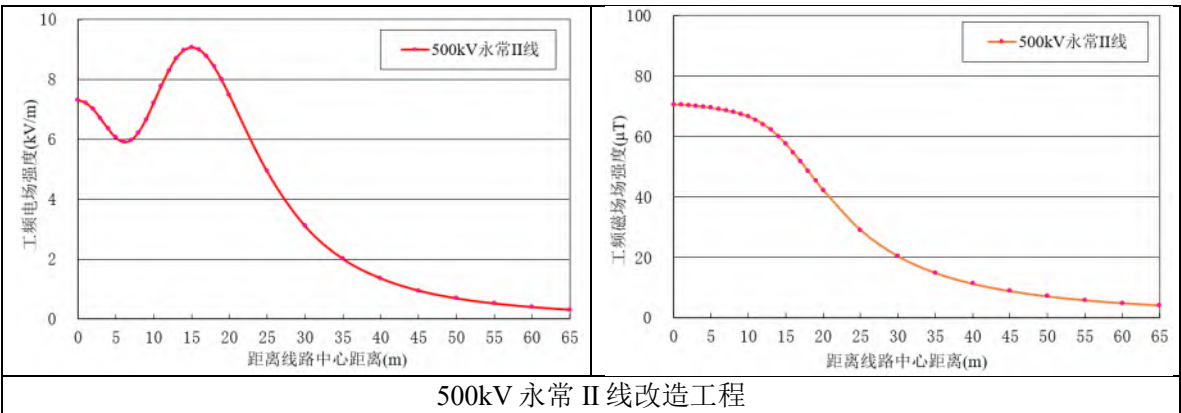


图 6-12 1000kV 交流线路工程电磁环境预测结果



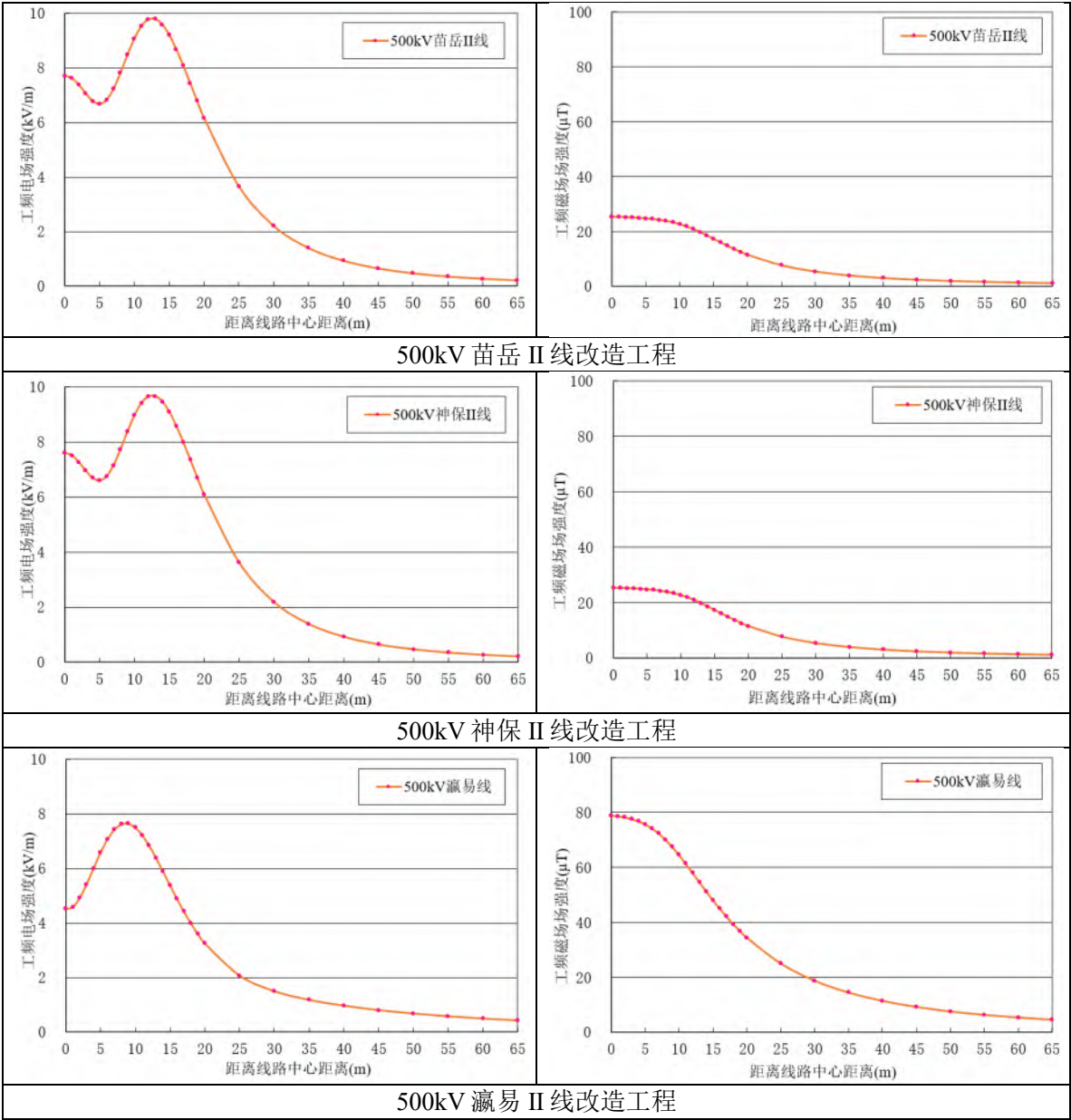


图 6-13 500kV 交流线路工程电磁环境预测结果

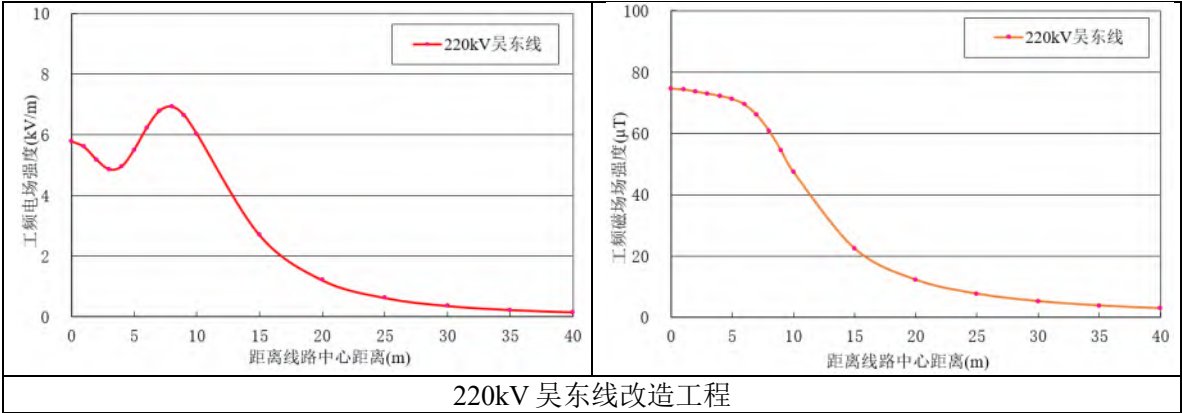


图 6-14 220kV 交流线路工程电磁环境预测结果

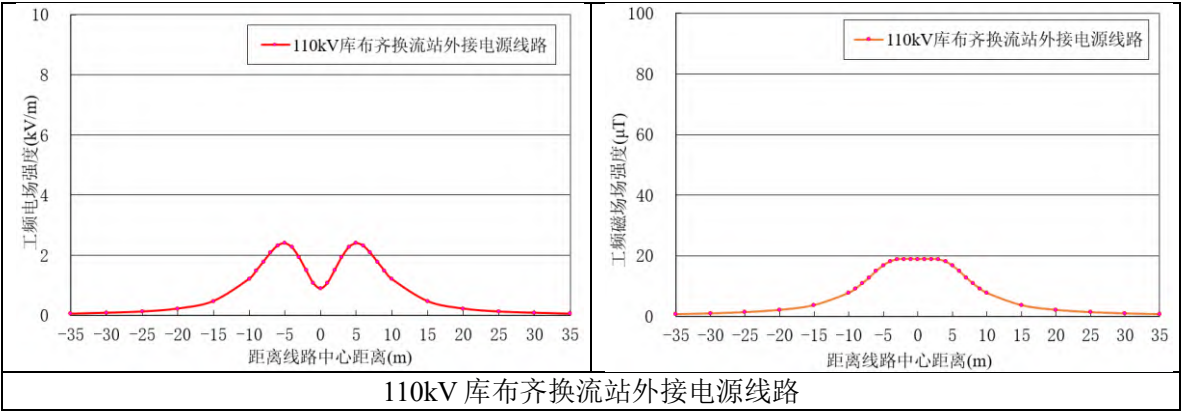


图 6-15 110kV 交流线路工程电磁环境预测结果

## 5) 电磁环境影响预测结果分析

### ①1000kV 输电线路

1000kV 鄂岳 I 线改造工程新建段导线对地高度为 25m 时, 地面 1.5m 处工频电场强度最大预测值为 7.48kV/m, 出现在距线路中心 25m、26m 处; 工频磁感应强度最大预测值为 23.17T, 出现在距线路中心 0m 处, 工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

1000kV 定台 I 线改造工程新建段导线对地高度为 24m 时, 地面 1.5m 处工频电场强度最大预测值为 8.86kV/m, 出现在距线路中心 28m 处; 工频磁感应强度最大预测值为 76.70 $\mu$ T, 分别出现在距线路中心 14m、15m 处, 工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

### ②500kV 输电线路

500kV 永常 II 线改造工程新建段导线对地最低线高为 12m 时, 地面 1.5m 处工频电场强度最大值为 9.06kV/m, 出现在距线路中心 15m 处; 工频磁感应强度最大值为 70.51 $\mu$ T, 出现在距线路中心 0m 处, 工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

500kV 苗岳 II 线改造工程新建段导线对地最低线高为 11m 时, 地面 1.5m 处工频电场强度最大值为 9.78kV/m, 出现在距线路中心 13m 处; 工频磁感应强度最大值为 25.22 $\mu$ T, 出现在距线路中心 0m 处, 工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

500kV 神保 II 线改造工程新建段导线对地最低线高为 11m 时, 地面 1.5m 处工频电场强度最大值为 9.66kV/m, 出现在距线路中心 13m 处; 工频磁感应强度最大值为 25.22 $\mu$ T, 出现在距线路中心 0m 处, 工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

500kV 瀛易 II 线迁改工程新建段导线对地高度为 11m 时, 地面 1.5m 处工频电场强度最大预测值为 7.64V/m, 出现在距线路中心线外 9m 处; 工频磁感应强度最大预测值为 78.90 $\mu$ T, 分别出现在距线路中心线下, 工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

### ③220kV 输电线路

220kV 吴东线路改造工程新建段导线对地高度为 6.5m 时, 地面 1.5m 处工频电场强度最大预测值均为 6.93V/m, 出现在线路中心线外 8m 处; 工频磁感应强度最大预



测值均为  $74.57\mu\text{T}$ ，出现在距线路中心下，工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足  $10\text{kV/m}$ 、 $100\mu\text{T}$  的控制限值要求。

#### ④110kV 输电线路

110kV 库布齐换流站外接电源线路新建架空线路段导线对地高度为 6m 时，地面 1.5m 处工频电场强度最大预测值均为  $2.40\text{V/m}$ ，出现在线路中心线外 5m 处；工频磁感应强度最大预测值为  $18.86\mu\text{T}$ ，出现在线路中心线外 2m 处，工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足  $10\text{kV/m}$ 、 $100\mu\text{T}$  的控制限值要求。

#### 6.1.2.3 并行线路环境影响

本工程无并行线路中心线间距小于 100m 的情况，因此不存在与其它并行直流线路电磁环境影响。

#### 6.1.2.4 交叉跨越环境影响

##### 6.1.2.4.1 与直流线路交叉跨越环境影响

本工程与±800kV 直流线路交叉跨越共 1 次，与直流线路交叉跨越不涉及环境敏感目标。具体交叉跨越情况见表 6-37 和图 6-16。

**表 6-37 本工程与直流线路交叉跨越一览表**

项目	交叉跨越情况
交叉跨越线路名称	雁淮线（晋北-南京）
电压等级	±800kV
建设/运行情况	已投运
交叉跨越位置	山西省朔州市
交叉跨越处线高	58m
交叉跨越处共同评价范围内敏感目标分布情况	无

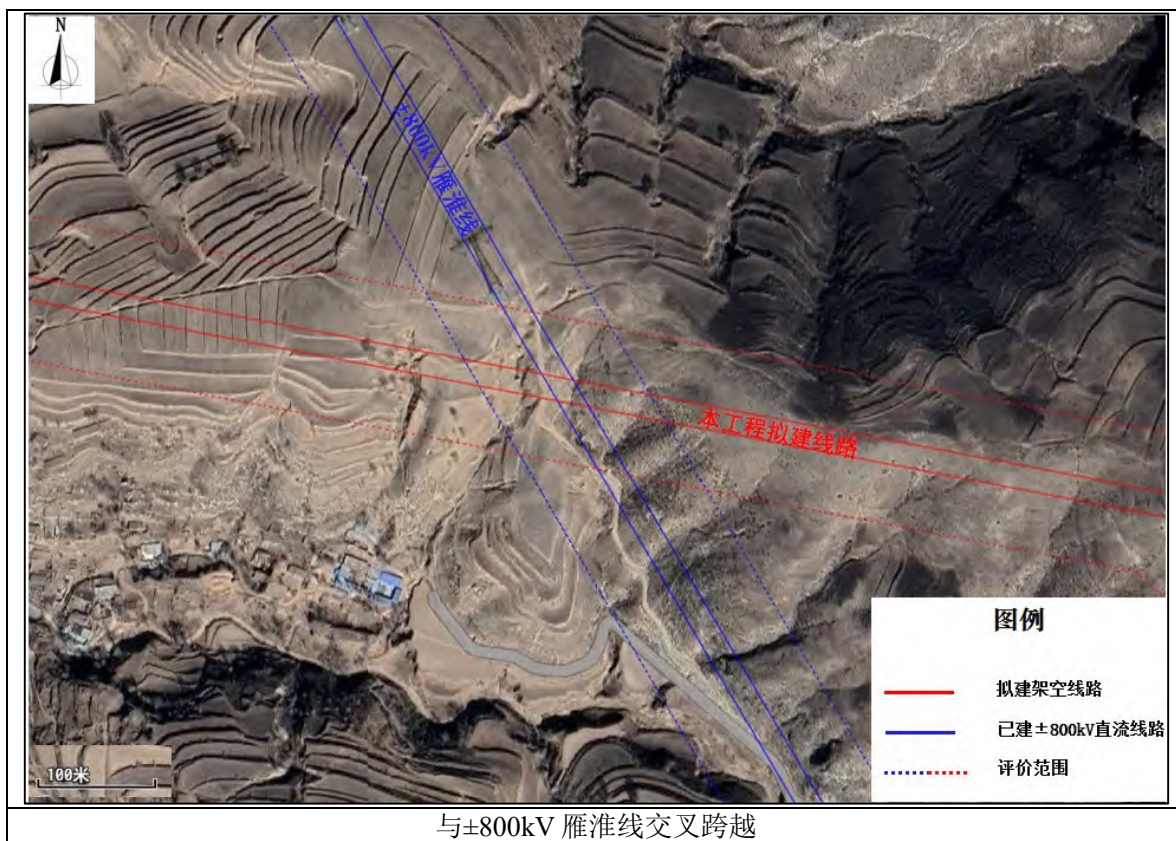


图 6-16 本工程与直流线路交叉跨越示意图

(1) ±800kV 线路与±800kV 线路交叉跨越

1) 评价方法

本工程与±800kV 线路交叉跨越的环境影响分析采用类比法。

2) 类比对象选择

类比对象选择与本工程直流线路交叉跨越情况具有相同电压等级、运行回数、导线分裂数，并具有相似的塔型、导线型式及布置方式，运行稳定且已通过竣工验收的±800kV 锦苏线和±800kV 祁韶线交叉跨越点。

±800kV 锦苏线包含在“锦屏~苏南±800 千伏直流输电工程”，2015 年 5 月 28 日，原环境保护部以《关于锦屏一、二级送电华东±800 千伏直流输电工程锦屏~苏南±800 千伏直流输电工程竣工环境保护验收意见的函》（环验〔2015〕121 号）对该工程竣工环境保护验收进行批复。

±800kV 祁韶线包含在“酒泉~湖南±800kV 特高压直流输电工程”，2018 年 8 月 21 日，国家电网有限公司以《关于印发酒泉~湖南±800kV 特高压直流输电工程竣工环境保护验收意见的通知》（国家电网科〔2018〕740 号）通过了该工程竣工环境保护验收。

本工程直流线路交叉跨越情况与类比直流线路交叉跨越情况对比见表 6-38。

根据表 6-38，本工程直流线路与±800kV 直流线路交叉跨越点处的自然环境与类比监测跨越点处±800kV 锦苏线分别跨越±800kV 酒湖线的情形基本相当，因此采用±800kV 锦苏线与±800kV 酒湖线交叉跨越点处的监测数据类比本工程直流线路与其他±800kV 直流线路交叉跨越点地面合成电场影响是可行的。

**表 6-38 与直流线路交叉跨越类比条件对比**

项目		类比线路交叉跨越情况	本工程线路交叉跨越情况
上跨线路	线路名称	锦苏线	本工程蒙西~京津冀直流线路
	电压等级	±800kV	±800kV
	运行回数	1 回	1 回
	导线分裂数	6 分裂	6 分裂
	分裂间距	500mm	500mm
	导线外径	40.6mm	47.9mm
被跨线路	导线高度	105m	85m
	线路名称	祁韶线	雁淮线
	电压等级	±800kV	±800kV
交叉跨越点自然环境		农村地区，山地地貌	农村地区，山地地貌

### 3) 类比监测因子

合成电场。

### 4) 类比监测单位、方法及仪器

直流线路交叉跨越处类比监测由电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心完成，按照《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）规定的监测方法开展监测，类比监测仪器情况及类比线路监测环境条件见表 6-39 和表 6-40，类比监测断面示意图见图 6-17。

**表 6-39 类比监测仪器一览表**

设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
直流合成场强计	TFMS01	-100kV/m~+100kV/m	2023.04.24

**表 6-40 交叉跨越类比线路监测环境条件**

监测断面处	±800kV 酒湖线与±800kV 锦苏线交叉跨越点
气象条件	温度为 38℃~40℃，湿度为 49%RH~51%RH， 风向西南风，风速为 1.0m/s~1.3m/s。
测量时间	2022 年 08 月 17 日 15:30~18:00
断面位置	监测断面位于±800kV 锦苏线线下，沿 S307 省道向东北方向展开，起点距±800kV 酒湖线正极导线地面投影处 67m。

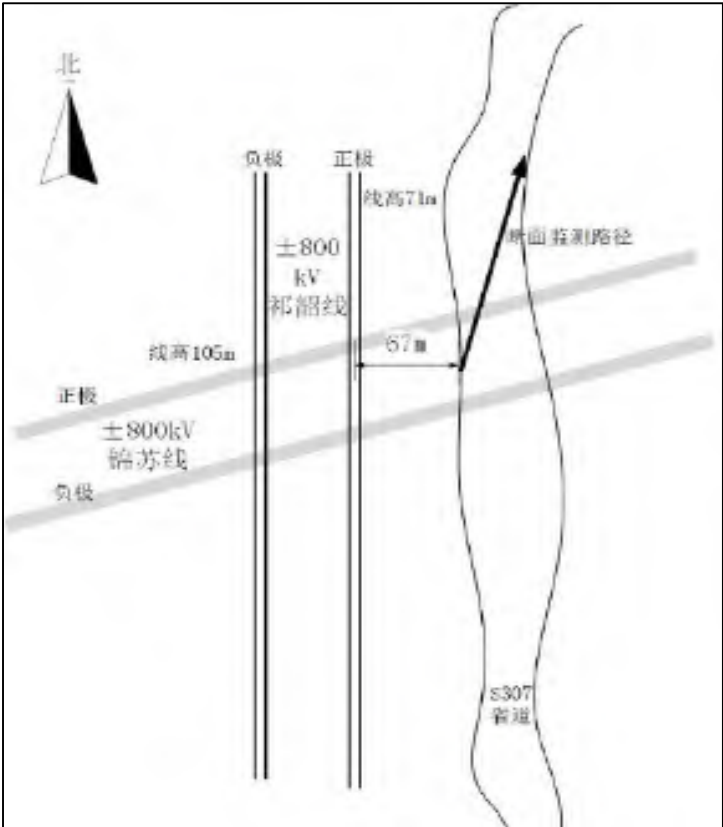


图 6-17 ±800kV 祁韶线与±800kV 锦苏线交叉跨越断面监测示意图

4) 类比监测结果

类比交叉跨越线路合成电场监测结果见表 6-41。

表 6-41 ±800kV 祁韶线与±800kV 锦苏线交叉跨越断面合成电场监测结果

序号	与起点中心投影距离	合成电场强度 (kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
1	0	-1.25	-1.36	距离祁韶线正极 67m
2	5	-0.42	-0.55	
3	10	-0.32	-0.38	
4	15	-0.17	-0.23	
5	20	-0.36	-0.38	
6	25	-0.55	-0.56	
7	30	-0.27	-0.34	
8	35	0.17	0.24	
9	40	0.18	0.24	
10	45	0.04	0.06	道路树木遮挡
11	50	0.06	0.08	道路树木遮挡

5) 类比监测结果分析

±800kV 祁韶线直流线路与±800kV 锦苏线直流线路交叉跨越点监测断面测得的合成电场强度  $E_{95}$  监测结果为 0.06kV/m~1.36kV/m，小于 30kV/m 的控制限值要求；同



时, 合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 25kV/m, 且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m。

根据上述类比监测结果, 可以预测本工程±800kV 直流线路与±800kV 直流线路交叉跨越时, 不仅能满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的控制限值要求, 也能满足合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 25kV/m, 且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m 的控制限值要求。

#### 6.1.2.4.2 与交流线路交叉跨越环境影响

本工程与电压等级 330kV 及以上的交流线路交叉跨越共 31 次, 其中与 1000kV 线路交叉跨越 5 次, 与 500kV 线路交叉跨越 28 次。

直流线路的电磁环境影响评价因子为合成电场, 交流线路的电磁环境影响评价因子为工频电场和工频磁场。根据相关研究成果:

(1) 直流线路的影响因子不会对交流线路的工频电场、工频磁场影响因子产生影响。因此, 本工程直流线路与其他交流线路交叉跨越时, 被跨越交流线路附近区域的工频电场和工频磁场水平基本维持其现状水平。

(2) 交流线路的电磁环境影响因子工频电场、工频磁场不会与直流线路的影响因子合成电场产生叠加。但由于交叉跨越时被跨越交流线路导线本身具有屏蔽效应, 会导致直流线路下方合成电场强度降低。

综上所述, 本工程直流线路与其他交流线路交叉跨越时, 交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场基本维持交流线路单独运行时的影响程度和范围, 交叉跨越处合成电场强度将小于同等条件下直流线路本身的影响。

### 6.1.3 电磁环境影响评价结论

#### 6.1.3.1 换流站工程

本次环评选取了±800kV 韶山换流站作为换流站工程电磁环境影响类比对象, 根据类比监测结果, 类比换流站站界各测点合成电场强度  $E_{80}$ 、 $E_{95}$  监测值分别小于 15kV/m、30kV/m, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4kV/m、100μT。根据类比可行性分析可以预测本工程换流站投入运行后, 厂界处合成电场、工频电场、工频磁场能够满足相应评价标准的要求。

万成功 220kV 变电站本期 110kV 间隔扩建后产生的工频电场强度、工频磁感应强度将基本保持在前期工程水平, 且满足标准限值要求。

### 6.1.3.2 线路工程

#### 6.1.3.2.1 直流线路一般情况

##### (1) 预测结果

##### 1) 10mm 冰区（平丘区）

±800kV 线路经过非居民区，导线对地最小高度 18m，线路极间距分别为 18.96m 和 21.8m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.74kV/m 和 18.22kV/m，均出现在极导线投影外 5m 处附近，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.5m，线路极间距分别为 18.96m 和 21.8m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 15.31kV/m 和 18.22kV/m，分别出现在极导线投影外 6m 处和极导线投影外 5m 处。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.5m，线路极间距为 18.96m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 15.19kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 21.8m 时，线路极导线投影 7m 之外的最大地面合成电场强度为 14.47kV/m，满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，同时满足  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### 2) 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区

±800kV 线路经过非居民区，导线对地最小高度 18m，线路极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 18.04kV/m 和 17.51kV/m，分别出现在极导线投影外 4m 处和极导线投影外 3m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.5m，线路极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时，线路运行产生的最大地面合成电场强度分别为 14.56kV/m 和 13.96kV/m，分别出现在极导线投影外 5m 处和极导线投影外 4m 处，均满足地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，同时满足  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### (2) 达标控制方式

##### 1) 输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度 18m 时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

## 2) 输电线路经过居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知, 直流线路在 10mm 冰区(平丘区) 经过居民区、线路极间距为 21.8m 时, 对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.5m 时, 线路极导线 7m 外的合成电场强度即可达标, 无需抬升。

直流线路在 10mm 冰区(平丘区) 经过居民区、线路极间距为 18.96m 时, 对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.5m 时, 线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。为避免线路合成电场对附近居民造成影响, 指导设计在线路塔基定位时微调与房屋的距离或抬升线路高度, 本环评进行了合成电场达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

直流线路在 10mm 冰区(一般山地)、15mm 冰区经过居民区时, 对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.5m 时, 线路极导线 7m 外的合成电场强度即可达标, 无需抬升。

## (3) 电磁环境影响达标控制距离

### 1) 10mm 冰区(平丘区)

极导线最小对地高度 20.5m, 线路极间距为 18.96m 和 21.8m 时, 极导线投影外 9m、7m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### 2) 10mm 冰区(一般山地)、15mm 冰区

极导线最小对地高度 20.5m, 线路极间距为 20.38m 和 25.3m 时, 极导线投影外 7m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## (4) 抬升线路对地高度

### 1) 10mm 冰区(平丘区)

极间距为 18.96m 时, 导线最小对地高度需抬升至 21m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m;

极间距为 21.8m 时, 导线最小对地高度不低于 20.5m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### 2) 10mm 冰区(一般山地)、15mm 冰区

极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时, 导线最小对地高度不低于 20.5m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 6.1.3.2.2 直流线路大档距跨越段

##### (1) 预测结果

黄河大档距跨越段，在设计允许的最小导线对水面高度 14m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 33.62kV/m，出现在极导线投影外 4m 处，合成电场强度  $E_{95}$  大于 30kV/m 的限值要求。

##### (2) 达标控制方式

针对±800kV 大档距跨越黄河导线最小对水面高度 14m 时，合成电场强度预测值  $E_{95}$  大于 30kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施为垂直高度控制。

##### (3) 抬升线路对水面高度

黄河大档距跨越段极导线最小对水面高度需抬升至 16m，能够满足水面最大合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m。

#### 6.1.3.2.3 配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程

##### (1) 1000kV 输电线路

1000kV 鄂岳 I 线改造工程改造段经过非居民区时，满足设计给出的导线最小对地高度为 25m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100μT 的控制限值要求。

1000kV 定台 I 线改造工程改造段经过非居民区时，满足设计给出的导线最小对地高度为 24m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100μT 的控制限值要求。

##### (2) 500kV 输电线路

500kV 永常 II 线改造工程改造段经过非居民区时，满足设计给出的导线最小对地高度为 12m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100μT 的控制限值要求。

500kV 苗岳 II 线改造工程、500kV 神保 II 线改造工程、500kV 瀛易 II 线迁改工程改造段经过非居民区时，导线最小对地高度为 11m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100μT 的控制限值要求。

##### (3) 220kV 输电线路

220kV 吴东线路改造工程改造段经过非居民区时，导线最小对地高度为 6.5m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100μT 的控制限值



要求。

#### (4) 110kV 输电线路

110kV 库布齐换流站外接电源线路经过非居民区时，导线最小对地高度为 6m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100μT 的控制限值要求。

##### 6.1.3.2.4 并行线路

本工程无并行线路中心线间距小于 100m 的情况，因此不存在与其它线路并行的电磁环境影响。

##### 6.1.3.2.5 与其他输电线路交叉跨越

###### (1) 与直流线路交叉跨越

根据类比监测结果，可以预测本工程与直流线路交叉跨越时，能满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的控制限值要求。

###### (2) 与交流线路交叉跨越

本工程直流线路与其他交流线路交叉跨越时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场基本维持交流线路单独运行时的影响程度和范围，交叉跨越处合成电场强度将小于同等条件下直流线路本身的影响。

## 6.2 声环境影响预测与评价

### 6.2.1 换流站工程

#### 6.2.1.1 换流站新建工程

##### 6.2.1.1.1 噪声预测建模边界条件

###### (1) 预测模式和预测软件

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中的室外工业噪声预测模式，两个换流站噪声预测软件均选用噪声预测软件 SoudPLAN。

###### (2) 预测范围

换流站围墙外 200m 范围内。

###### (3) 预测与评价内容

厂界噪声预测：绘制换流站厂界噪声等值线分布图，给出厂界噪声达标情况。

库布齐换流站、沧州换流站评价范围内均无声环境敏感目标。

#### （4）预测时段

换流站为 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。

#### （5）预测点位及高度

根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的规定，换流站厂界噪声选取围墙外 1m 处、地面之上 1.2m 高度处进行预测。

#### （6）衰减因素选取

噪声的预测计算过程中，在满足工程所需精度的前提下，采用较为保守的方法。本次评价主要考虑几何发散（ $A_{div}$ ）、空气吸收（ $A_{atm}$ ）、地面效应（ $A_{gr}$ ）、声屏障（ $A_{bar}$ ）引起的噪声衰减，而未考虑其他多方面效应（ $A_{misc}$ ）引起的噪声衰减。

### 6.2.1.1.2 预测方案及预测参数

#### （1）预测方案

厂界噪声：换流站为新建换流站，将本期工程包含的换流变压器、降压变压器、站用变压器、备用变压器、换流变风扇、阀冷却塔（水冷）、阀冷却空冷器（空冷）、直流滤波器、直流电抗器、阻波电抗器、阻波电容器、桥臂电抗器、幅相校正器电抗器、幅相校正器电容器、平波电抗器、交流滤波器、低压并联电抗器等作为噪声源纳入预测模型进行噪声影响预测。以在厂界处的噪声贡献值作为厂界噪声达标评判的依据。

库布齐换流站、沧州换流站的评价范围内均无声环境敏感目标。

#### （2）预测参数

##### 1) 噪声源强参数

本环评依据《换流站噪声控制设计规程》（DL/T 5526-2017）所列主要设备噪声源频谱，参考国内已有的类似噪声设备类比监测数据及相关设计资料，进行源强取值。库布齐换流站噪声模式预测源强参数见表 6-42，主要噪声源频谱参数见表 6-44；沧州换流站噪声模式预测源强参数见表 6-43，主要噪声源频谱参数见表 6-45。

表 6-42

库布齐换流站主要设备噪声源强调查清单

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近 距离 (m)		
			X	Y	Z							
1	±800kV 换流变压器 (加 Box-in)		极 1 高端	217.9	154.0	3	面声源	100	3	24 台	123	
			极 1 低端	281.2	165.2						134	
			极 2 低端	344.4	165.2						134	
			极 2 高端	407.7	154.1						104	
2	换流变风扇		极 1 高端	226.4	154.1	0.5~8.5	垂直面声源	98	0.5~8.5	24 台	122	
			极 1 低端	272.7	165.2						133	
			极 2 低端	352.9	165.2						133	
			极 2 高端	399.2	154.0						119	
3	阀冷却塔（空冷）		极 1 高端	222.1	101.9	2	面声源	104	2	4 座	86	
			极 1 低端	276.9	109.6						91	
			极 2 低端	348.4	108.1						91	
			极 2 高端	403.2	101.4						86	
4	阀冷却塔（水冷）		极 1 高端	222.1	88.9	2	面声源	95	2	4 座	86	
			极 1 低端	276.9	96.6						91	
			极 2 低端	348.4	93.6						91	
			极 2 高端	403.2	88.9						86	
5	平波电抗器	极线	—	190.8	259.8	16	点声源	92	16	4 台	123	
—			434.8	259.9	76							
6		中性线	—	287.7	272.4	10	点声源	92	10	6 台	67	
—			339.2	272.4	67							
7	直流滤波器	滤波电容器	C1	230.7	263.8	4~25	线声源	94	4~25	2 台	77	
394.9				263.8	77							
8		滤波电容器	C2	234.7	283.8	2~8	线声源	89	2~8	2 台	60	
390.9				283.8	60							
9		滤波电抗器	L1/L2	245.0	274.6	6	点声源	85	6	8 台	60	
380.6				274.6	60							
10			PLC 电抗	—	190.2	221.2	6	点声源	92	6	8 台	123
				—	435.3	221.3						83
				—	307.8	225.8						118
				—	319.1	225.8						118
	—			199.2	221.3	123						

序号	声源名称			空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近 距离 (m)
				X	Y	Z					
11	交流滤波器	电容器	—	426.4	221.3						92
				298.8	222.8						121
				328.1	222.8						121
			BP11/13	59.3	200.2	2.5~9	线声源	98	2.5~9	4 组×6 台	50
				91.3	200.2						82
				59.8	282.2						50
				91.8	282.2						82
			HP24/36	59.5	107.4	2.5~9	线声源	92	2.5~9	4 组×6 台	50
				122.5	107.4						98
				28.5	278.0						20
				122.5	375.0						22
			HP3	28.6	210.8	2.5~9	线声源	80	2.5~9	3 组×6 台	20
				122.6	210.8						114
				122.4	271.6						73
			SC	28.5	113.9	3~11	线声源	92	3~11	5 组×3 台	20
				91.5	113.9						83
				28.5	368.6						20
				59.5	368.6						35
				91.5	368.6						35
12	交流滤波器	电抗器	BP11/13	59.1	217.0	4	点声源	90	4	4 组×6 台	50
				91.1	217.0						82
				59.9	265.4						50
				91.9	265.4						82
			HP24/36 L1	62.0	101.1	2.5	点声源	85	2.5	4 组×3 台	50
				125.0	101.1						101
				31.0	271.7						20
				120.0	381.3						26
			HP24/36 L2	60.2	92.7	2.5	点声源	90	2.5	4 组×3 台	50
				123.2	92.7						93
				29.2	263.3						20
				121.8	389.7						17
			HP3	29.7	221.4	5	点声源	85	5	3 组×6 台	21
				123.7	221.4						115
				121.3	261.0						91



序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近 距离 (m)
			X	Y	Z					
		SC	29.7	105.4	2.5	点声源	80	2.5	5组×3台	19
			92.7	105.4						84
			27.3	377.0						21
			58.3	377.0						30
			90.3	377.0						30
13	500kV 降压变	—	65.5	40.0	2	面声源	93	2	2台	16
14	110kV 备用变	—	107.4	13.9	2	面声源	85	2	1台	11
15	35kV 站用变	—	51.7	40.0	2	面声源	85	2	2台	20
16	低压并联电抗器	—	27.0	40.0	2	点声源	80	3	6组×3台	14

注：1、X，Y，Z 原点坐标为东经 109°28'17.74"，北纬 40°13'30.39"，高程 1178.9m。

2、换流变采取 Box-in，按衰减量 20dB(A)计算，表格中所列为措施后源强。

表 6-43 沧州换流站主要设备噪声源强调调查清单

序号	声源名称	型号	空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近 距离 (m)
			X	Y	Z					
1	±800kV 换流变压器* (加 Box-in)	极 1 高端	61.7	139.8	3	面声源	85	3.0	18 台	26.1
		极 1 低端	192.4	139.8	3					133.1
		极 2 高端	295.7	139.8	3					107.2
		极 2 低端	426.3	139.8	3					133.1
2	换流变风扇	极 1 高端	61.7	124.3	0~6	垂直面 声源	98	0~6	18 台	26.4
		极 1 低端	192.4	124.3						
		极 2 高端	295.7	124.3						
		极 2 低端	426.3	124.3						
3	阀冷却塔（水冷）	极 1 高端	356.2	236.1	6	面声源	95	6	12 座	75.1
		极 1 低端	355.2	236.1	6					75.1
		极 2 高端	123.7	236.1	6					75.1
		极 2 低端	133.7	236.1	6					75.1
4	直流电抗器、阻波电抗器	—	174.7	312.3	10/16	点声源	92	10~16	14 台	29.9
5	阻波电容器	—	187.4	300.5	2.5~11	线声源	85	2.5~11	10 台	41.2
6	桥臂电抗器	—	59.6	255.1	10/16	点声源	95	10~16	24 台	29.1
7	幅相校正器电抗器 HP3	—	73.2	31.8	4	点声源	85	4	12 台	31.8

序号	声源名称	型号	空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)	距围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
8	幅相校正器电容器 HP3	—	93.8	30.8	2.5~9	线声源	80	2.5~9	12 台	30.8
9	500kV 降压变	—	43.4	23.8	2	面声源	93	2	2 台	17.1
10	低压电抗器	—	17.6	34.8	2	点声源	80	2	15 台	17.6
11	站用变压器	—	20.6	22.1	2	点声源	85	2	2 台	17.4

注：1、X，Y，Z 原点坐标为东经 112°12'10.62"，北纬 39°32'50.22"，高程 9.0m。

2、换流变采取 Box-in，按衰减量 20dB(A)计算，表格中所列为措施后源强。

3、\*沧州换流站根据系统需要采用加大投资的柔直方案，没有滤波器；且换流变压器谐波变小，因此换流变压器、电抗器、电容器等设备与库布齐换流站（常规直流方案）声源源强大小不同。

**表 6-44 库布齐换流站主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级 单位: dB(A)**

设备名称	倍频程中心频率的 A 计权声功率级								总的 A 计权声功率级
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
换流变（措施前）	81	101	105	120	102	99	94	84	120
换流变（Box-in）	61	81	85	100	82	79	74	64	100
换流变风扇	77	80	86	90	93	93	88	80	98
阀冷却塔（空冷）	70	78	87	96	99	98	97	91	104
阀冷却塔（水冷）	90	89	90	84	76	73	70	67	95
平波电抗器、PLC 电抗器	58	68	72	92	77	75	65	52	92
直流滤波器电容器 C1	43	54	54	91	89	85	79	69	94
直流滤波器电容器 C2	38	49	49	86	84	80	74	64	89
直流滤波电抗器	65	80	72	81	78	75	50	45	85
交流滤波电容器（BP11/13）	63	73	71	98	84	76	67	54	98
交流滤波电容器（HP12/24）	57	67	65	92	78	70	61	48	92
交流滤波电容器（HP3）	45	55	53	80	66	58	49	36	80
交流滤波电容器（SC）	57	67	65	92	78	70	61	48	92
交流滤波电抗器（BP11/13）	69	76	84	86	83	81	57	49	90
交流滤波电抗器（HP24/36 L1）	64	71	79	81	78	76	52	44	85
交流滤波电抗器（HP24/36 L2）	69	76	84	86	83	81	57	49	90
交流滤波电抗器（HP3）	64	71	79	81	78	76	52	44	85
交流滤波电抗器（SC）	59	66	74	76	73	71	47	39	80
500kV 降压变	61	92	76	82	76	63	60	54	93
110kV 备用变	50	60	58	85	71	63	54	41	85
35kV 站用变	50	60	58	85	71	63	54	41	85
低压并联电抗器	60	75	67	76	73	70	45	40	80

**表 6-45 沧州换流站主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级 单位: dB(A)**

设备名称	倍频程中心频率的 A 计权声功率级								总的 A 计权声功率级
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
换流变（措施前）	78	96	101	105	102	94	90	80	105
换流变（Box-in）	61	81	85	100	82	79	74	64	85
换流变风扇	77	80	86	90	93	93	88	80	98
阀冷却塔（水冷）	90	89	90	84	76	73	70	67	95
直流电抗器、阻波电抗器	58	68	72	92	77	75	65	52	92
阻波电容器	50	60	58	85	71	63	54	41	85
桥臂电抗器	60	70	68	95	81	73	64	51	95
500kV 降压变压器	61	92	76	82	76	63	60	54	93
幅相校正器电抗器	50	60	58	85	71	63	54	41	85
幅相校正器电容器	60	75	67	76	73	70	45	40	80
低压电抗器	60	75	67	76	73	70	45	40	80
站用变压器	50	60	58	85	71	63	54	41	85

注：沧州换流站由于采用柔直方案，换流变设备与库布齐换流站（常规直流方案）不同，因此源强大小不同。

## 2) 站内建筑物衰减因素

噪声预测考虑建筑物的隔声等衰减因素, 建筑物墙面吸声系数 0.21, 围墙、防火墙吸声系数取 0.21, 地面吸声系数取 1。主要建(构)筑物高度见表 6-46、表 6-47。

表 6-46 库布齐换流站站内主要建(构)筑物情况表

序号	建(构)筑物	轴线尺寸(m)		层高(m)
		长	宽	
1	高端阀厅	89.5	35.5	28
2	低端阀厅	79.5	23.1	18
3	主控楼	46.2	40	18.8
4	辅控楼	28.5	23.1	14.1
5	检修备品库	81.5	21.7	14.05
6	综合水泵房	57.7	35	10.2
7	综合楼	42	42	17.75
8	500kV GIS 室	329	18	15
9	500kV 继电器室	43	10.45	4.7
		33.6	13.05	4.7
		28.4	10.45	4.7
		36.5	10.45	4.7
10	10kV 开关柜室	16.1	13.05	4.7
11	380V 公用配电室	16.5	10.5	4.7
12	车库	37	16	9.8
13	CAFS 设备间	20	10	8.4
14	专用品库	7.4	7.4	4.7
15	选择阀室	10.4	4.1	4.7
16	消防小室	6.5	3.5	4.7
17	深井泵房	4	2.5	4.7
18	警卫传达室	13.8	5.5	4.7
19	备用平波电抗器室	9.55	9.55	4.7
20	换流变防火墙	21.5	0.2	10
21	站用变防火墙	10.5	0.2	8
22	围墙	/	/	2.5 (局部加高至 4m)

表 6-47 沧州换流站站内主要建(构)筑物情况表

序号	建(构)筑物	轴线尺寸(m)		层高(m)
		长	宽	
1	主控楼	51	38	24.3
2	辅控楼	51	38	19.5
3	高端阀厅	95	78	42.5
4	低端阀厅	89	62	34.5
5	防火墙	22	0.2	高端 8.7, 低端 9.3
6	500kV GIS 室	241	18	16.8
7	1 号 500kV 继电器小室及蓄电池室	36	15	5.2
8	2 号 500kV 继电器小室及蓄电池室	27	15	5.2
9	10kV 和 380V 站用电室	33	9.7	5.5
10	综合水泵房	72.8	10.5	9.5
11	阀门间	7.2	4.5	4.8
12	综合楼	66	20	17.1
13	备品备件库	98.1	18	14
14	专用品库	7	5.3	3.9



序号	建(构)筑物	轴线尺寸(m)		层高(m)
		长	宽	
15	备用电抗器室	21.2	10.8	6
	备用电抗器室	11.8	10.8	6
16	警卫室	8.5	8.1	3.6
18	车库	42.6	13	7.8
19	废水加压泵站	16	8	4.5
20	围墙	/	/	2.5（局部加高总高 5m 或 8m）

6.2.1.1.3 噪声控制措施

本工程库布齐换流站和沧州换流站考虑采取的噪声控制措施如表 6-48、图 6-18、图 6-19 所示。

表 6-48 换流站噪声控制措施一览表

工程	主要措施
库布齐换流站	(1) 换流变压器均采用加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)； (2) 换流站选用实体围墙； (3) 换流站北侧围墙部分加高至 4m，长度约 56m；换流站西侧围墙部分加高至 4m，长度约 357m； (4) 其余围墙高度为 2.5m。
沧州换流站	(1) 换流变压器均采用加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)； (2) 换流站选用实体围墙； (3) 换流站部分围墙加高并加装隔声屏障，原有围墙高度为 2.5m，在围墙上加设隔声屏障，加设隔声屏障后西侧及南侧西端围墙总高为 8m，总长度为 703.5m；东侧及南侧东端围墙总高为 5m，总长度为 749m； (4) 其余围墙高度为 2.5m。

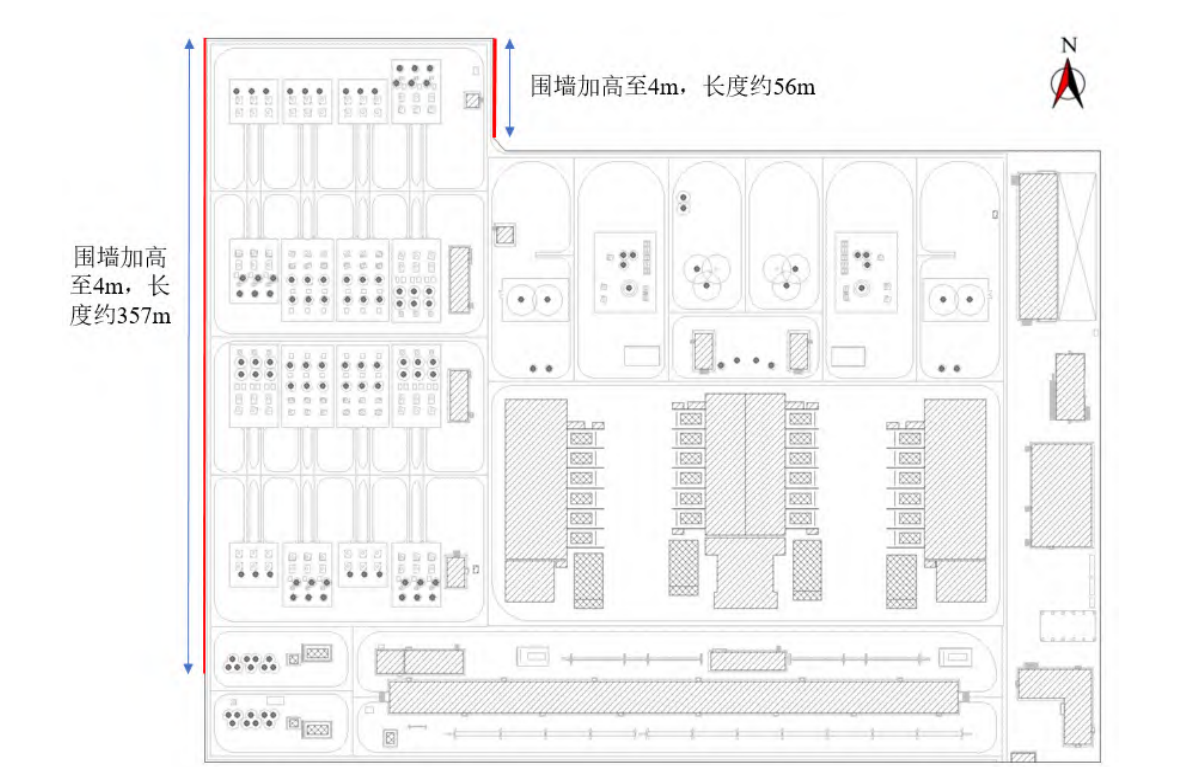


图 6-18 库布齐换流站围墙加高措施示意图

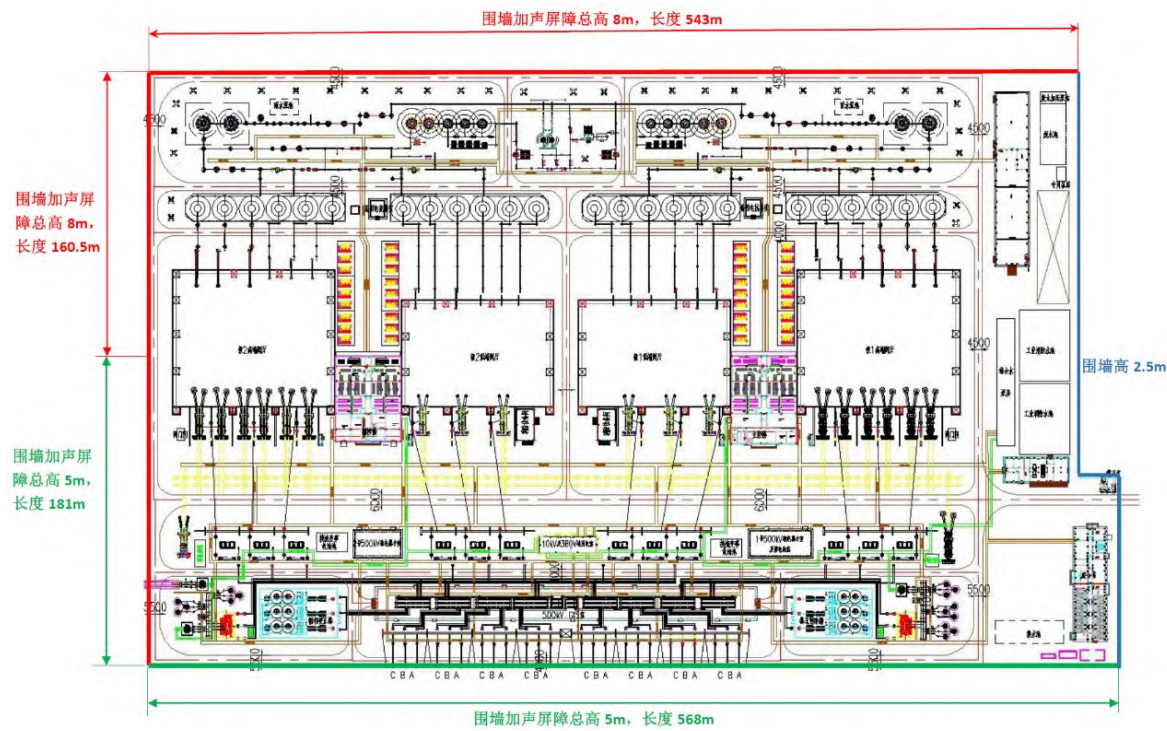


图 6-19 沧州换流站围墙加高及增设声屏障措施示意图

6.2.1.1.4 预测建模

根据换流站预测方案、预测参数、地形条件，库布齐换流站建立的噪声预测模型见图 6-20 和图 6-21；沧州换流站建立的噪声预测模型见图 6-22 和图 6-23。



图 6-20 库布齐换流站噪声影响预测中噪声源强分布图

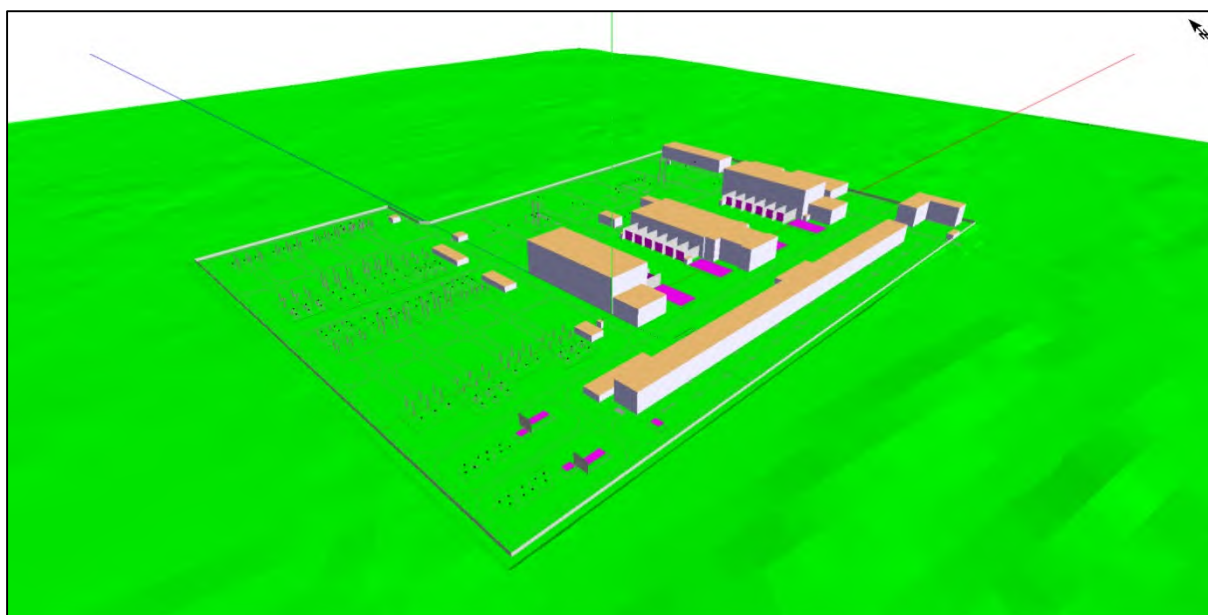


图 6-21 库布齐换流站预测模型三维示意图



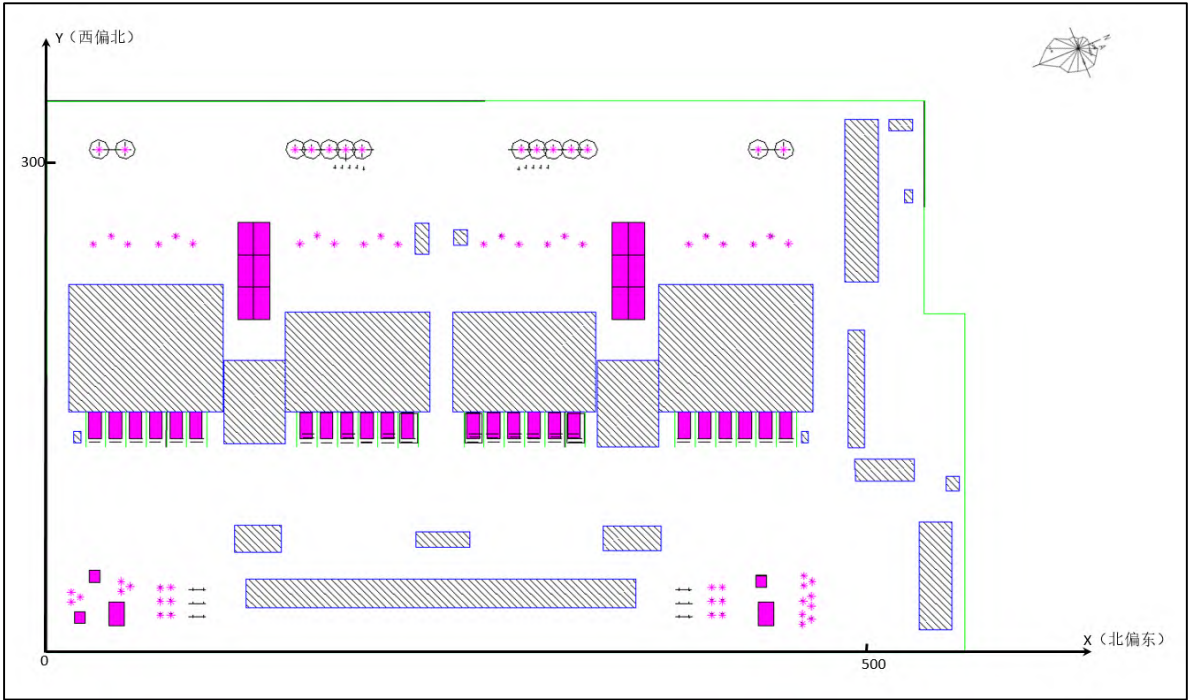


图 6-22 沧州换流站噪声影响预测中噪声源强分布图

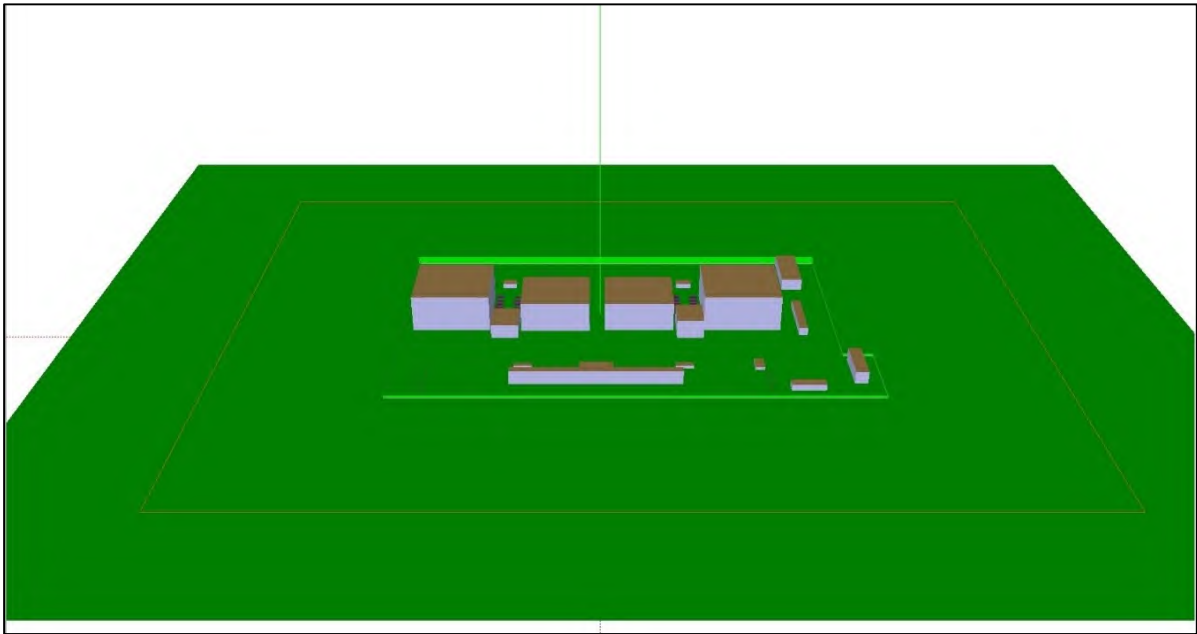


图 6-23 沧州换流站预测模型三维示意图

6.2.1.1.5 换流站声环境影响预测结果

(1) 预测结果

采取上述噪声控制措施后，库布齐换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6-24，厂界噪声预测结果见表 6-49；沧州换流站对周围环境的贡献值等声级



曲线预测图见图 6-25，厂界噪声预测结果见表 6-50。

**表 6-49 库布齐换流站厂界噪声预测结果表**

厂界	厂界噪声（噪声贡献值）dB(A)	备注
北侧站界	51.5	最大值
西侧站界	48.7	最大值
南侧站界	49.6	最大值
东侧站界	44.4	最大值

**表 6-50 沧州换流站厂界噪声预测结果表**

厂界	厂界噪声（噪声贡献值）dB(A)	备注
北侧站界	44.6	最大值
西侧站界	48.2	最大值
南侧站界	49.1	最大值
东侧站界	45.7	最大值

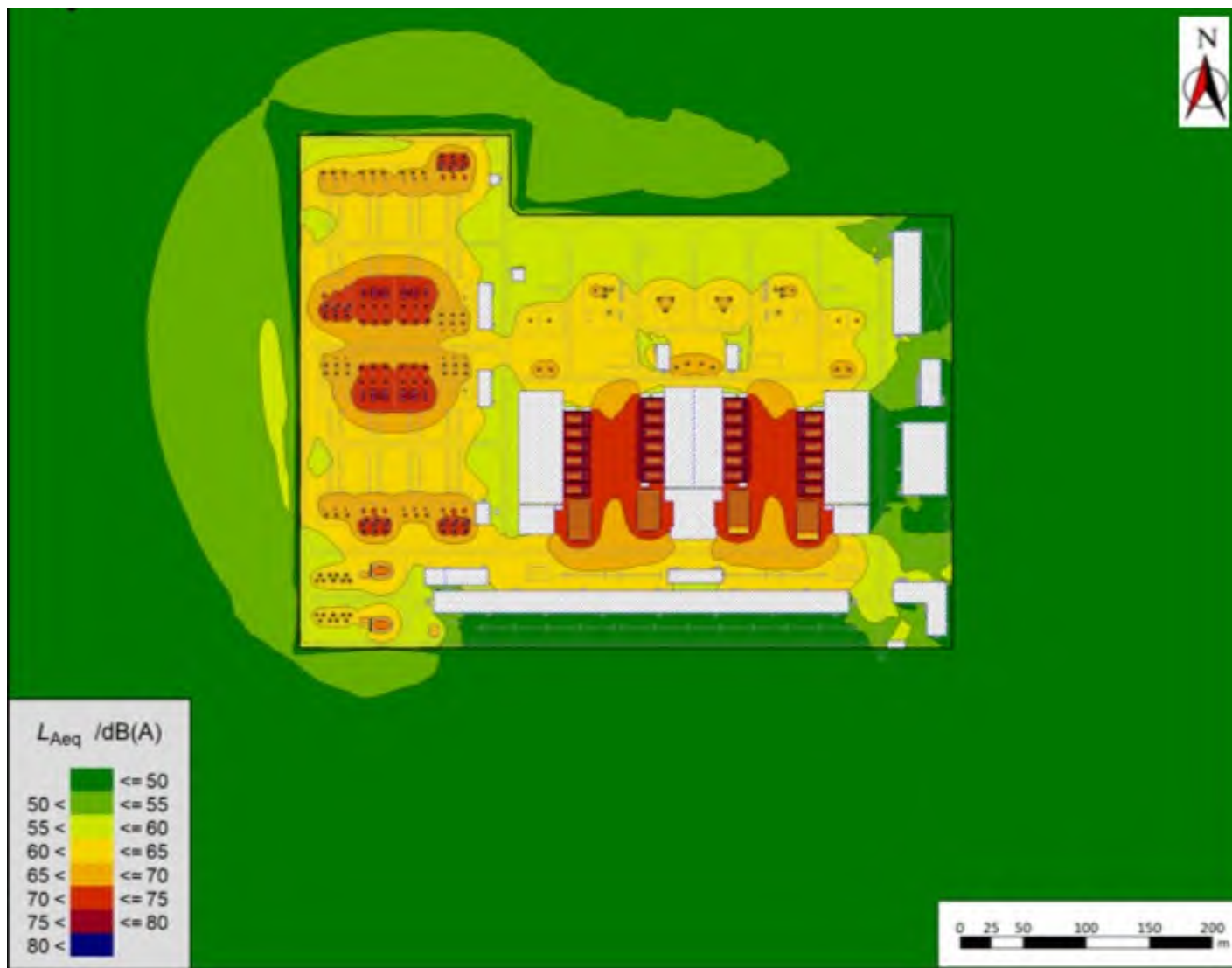


图 6-24 库布齐换流站本期噪声贡献值等声级曲线预测图（1.2m 高）

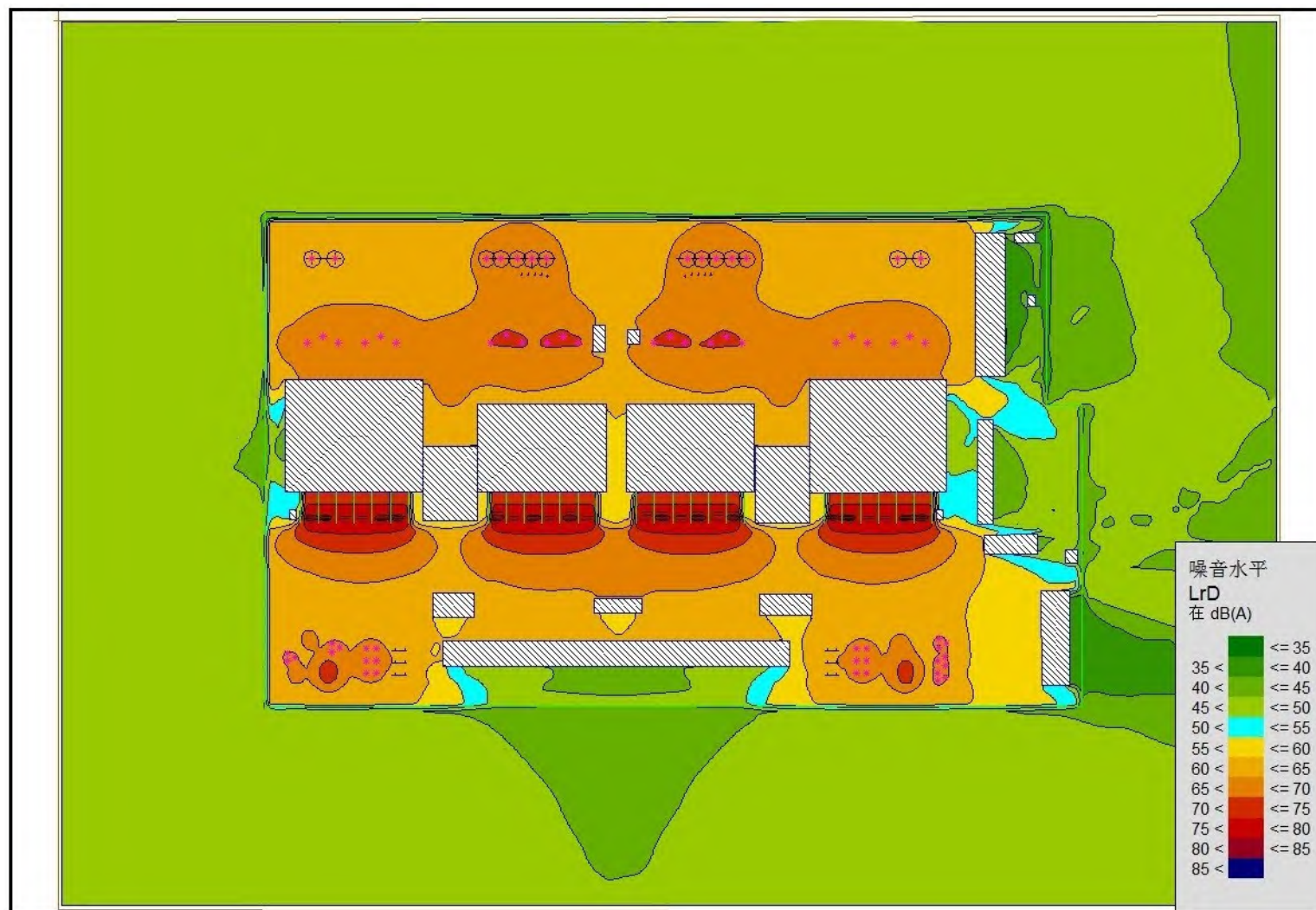


图 6-25 沧州换流站本期噪声贡献值等声级曲线预测图（1.2m 高）

## （2）噪声预测结果评价

由噪声预测结果可知，采取相应措施后，库布齐换流站各侧厂界噪声各侧贡献值为 44.4dB(A)~51.5dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值要求。评价范围内无声环境敏感目标。

受端沧州换流站各侧厂界噪声各侧贡献值为 44.6dB(A)~49.1dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求。评价范围内无声环境敏感目标。

### 6.2.1.2 万成功 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

变电站内的主要设备声源为主变压器、低压电容器及电抗器等，相较于主要声源设备而言，新增进出线间隔基本不对变电站的厂界噪声产生增量贡献。万成功 220kV 变电站本期仅新增 1 个 110kV 出线间隔，不增加主要的声源设备，本期扩建工程对厂界噪声不构成增量贡献，本期间隔扩建完成后，变电站厂界的噪声将维持在现状水平。

现状监测结果表明，万成功变电站厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 2 类标准限值要求。因此可以预测，万成功变电站本期间隔扩建工程完成后，变电站厂界的噪声将维持在现状水平，并满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求。万成功变电站声环境影响评价范围内没有声环境保护目标。

## 6.2.2 线路工程

### 6.2.2.1 直流线路新建工程

#### 6.2.2.1.1 评价方法

本工程直流线路新建工程采用类比监测和模式预测进行声环境影响评价。

#### 6.2.2.1.2 类比监测评价

##### （1）类比对象选择的原则

类比对象选择与本工程直流线路电压等级、运行回数、导线分裂数、架设型式、线高类似，运行稳定，且已通过竣工环保验收的线路。

##### （2）类比对象的选取及合理性分析

根据上述类比原则，本工程±800kV 直流线路选取已运行且通过竣工环境保护验收的±800kV 陕湖线作为类比监测对象。±800kV 陕湖线包含在“陕北-湖北±800 千伏特



高压直流输电工程”，国家电网有限公司以“国家电网基建〔2022〕646 号”对本工程进行了竣工环境保护自主验收。

本工程直流线路与类比线路的对照情况详见表 6-51。

**表 6-51 本工程直流线路与类比线路基本情况对比表**

主要参数	本工程直流线路	±800kV 陕湖线
电压等级	±800kV	±800kV
运行回数	1 回	1 回
架线型式	双极同塔架设	双极同塔架设
导线分裂数	6 分裂	6 分裂
线路极间距 (m)	18.96、20.38、21.80、25.30	18
导线对地高度 (m)	18、20.5	34
主要导线型号	JL1/G3A-1250/70、JL1/G2A-1250/100、JLHA1/G2A-1250/100	JL1/G3A-1250/70、JL1/G2A-1250/100、JLHA4/G2A-1250/100

由上表可知，本工程直流线路与类比线路的电压等级、架设型式、导线型号、导线排列方式、导线分裂数均相同，类比线路的声环境影响能够反映本工程直流线路运行后的声环境影响。监测期间直流线路均处于正常运行状态，监测设备在检定有效期内，监测结果符合相关质量保证要求，监测数据能够反映直流线路运行期间对周边的噪声影响，因此监测数据是有效的，采用其监测结果作类比评价是可行的。

### (3) 类比监测时间及气象数据

类比监测时间及气象数据见表 6-52。

**表 6-52 类比监测时间及气象资料**

类比对象	测量时间	温度 (°C)	湿度 (%RH)	风速 (m/s)
±800kV 陕湖线	2022 年 5 月 11 日	19.0~20.0	49.0~51.0	1.1~1.3

### (4) 类比监测工况

类比监测期间类比对象运行工况见表 6-53。

**表 6-53 类比监测期间线路运行工况**

时间	项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MVar)
2022 年 5 月 11 日	极 I (正极)	782~804	485~1830	400~1500	68.5~318
	极 II (负极)	-804~-782	485~18300	400~1500	68.5~318

### (5) 类比监测单位及使用仪器

#### 1) 监测单位

电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

#### 2) 监测仪器

类比监测仪器见表 6-54。

表 6-54 噪声类比监测仪器一览表

仪器设备名称	设备型号	设备编号	检定/校准机构	测量范围	校准有效期至	仪器状态
声级计	AWA6228	DC1-1031	湖北省计量测试技术研究院	25~140dB	2023.04.11	合格

(6) 监测方法

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中监测方法进行监测。

(7) 监测布点

布设类比线路衰减断面情况见表 6-55。

类比线路衰减断面监测点位，以线路极导线为起点，向其外侧垂直于直流线路方向分别布设 16 个监测点至极导线投影外 50m (2m、4m、6m、8m、10m、12m、14m、16m、18m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m)，参见图 6-26。

表 6-55 ±800kV 陕湖线衰减断面情况

监测线路	±800kV 陕湖线
断面位置	618#~619#塔之间
线路极间距	18m
断面弧垂高度	34m

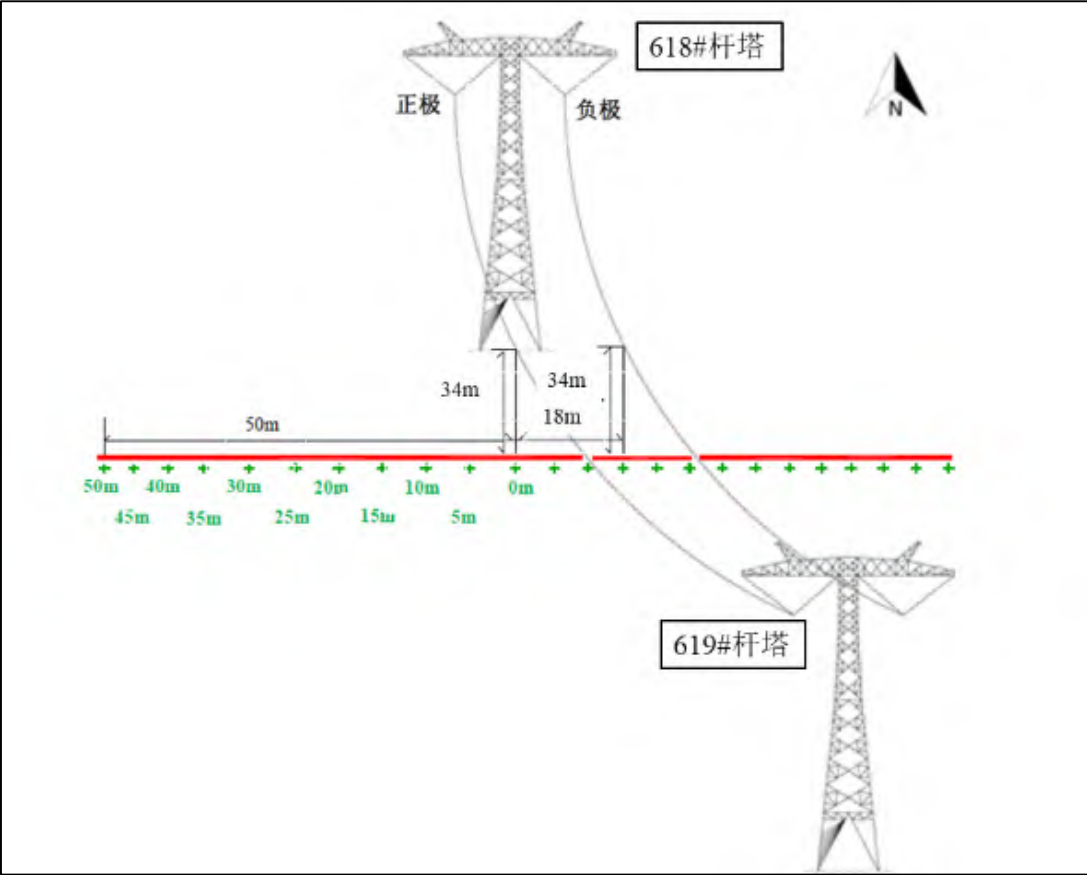


图 6-26 ±800kV 陕湖线衰减断面示意图

（8）类比监测结果

类比线路监测结果、计算得出的线路噪声贡献值均见表 6-56。类比线路噪声贡献值分布图见图 6-27。

表 6-56 ±800kV 陕湖线衰减断面噪声类比监测结果及计算的贡献值一览表

序号	与线路中心投影距离（m）	监测点位	监测结果（dB(A)）	背景值（dB(A)）	计算得出的贡献值（dB(A)）
1	59	正极线路投影外 50m	38.6	38.2	28.0
2	54	正极线路投影外 45m	38.8	38.2	29.9
3	49	正极线路投影外 40m	39.1	38.2	31.8
4	44	正极线路投影外 35m	39.4	38.2	33.2
5	39	正极线路投影外 30m	39.7	38.2	34.4
6	34	正极线路投影外 25m	40.3	38.2	36.1
7	29	正极线路投影外 20m	40.8	38.2	37.3
8	27	正极线路投影外 18m	40.9	38.2	37.6
9	25	正极线路投影外 16m	41.2	38.2	38.2
10	23	正极线路投影外 14m	41.5	38.2	38.8
11	21	正极线路投影外 12m	41.6	38.2	38.9
12	19	正极线路投影外 10m	41.8	38.2	39.3
13	17	正极线路投影外 8m	41.9	38.2	39.5
14	15	正极线路投影外 6m	41.8	38.2	39.3
15	13	正极线路投影外 4m	41.7	38.2	39.1
16	11	正极线路投影外 2m	41.6	38.2	38.9
17	9	正极线路正下方	41.6	38.2	38.9

序号	与线路中心投影距离 (m)	监测点位	监测结果 (dB(A))	背景值 (dB(A))	计算得出的贡献值 (dB(A))
18	7	正极往负极 2m	41.5	38.2	38.8
19	5	正极往负极 4m	41.6	38.2	38.9
20	3	正极往负极 6m	41.8	38.2	39.3
21	1	正极往负极 8m	41.9	38.2	39.5
22	1	正极往负极 10m	41.9	38.2	39.5
23	3	正极往负极 12m	41.8	38.2	39.3
24	5	正极往负极 14m	41.7	38.2	39.1
25	7	正极往负极 16m	41.7	38.2	39.1
26	9	负极线路正下方	41.5	38.2	38.8
27	11	负极线路投影外 2m	41.4	38.2	38.6
28	13	负极线路投影外 4m	41.2	38.2	38.2
29	15	负极线路投影外 6m	41.3	38.2	38.4
30	17	负极线路投影外 8m	41.2	38.2	38.2
31	19	负极线路投影外 10m	41	38.2	37.8
32	21	负极线路投影外 12m	40.7	38.2	37.1
33	23	负极线路投影外 14m	40.5	38.2	36.6
34	25	负极线路投影外 16m	40.2	38.2	35.9
35	27	负极线路投影外 18m	40	38.2	35.3
36	29	负极线路投影外 20m	39.9	38.2	35.0
37	34	负极线路投影外 25m	39.5	38.2	33.6
38	39	负极线路投影外 30m	39.1	38.2	31.8
39	44	负极线路投影外 35m	38.8	38.2	29.9
40	49	负极线路投影外 40m	38.5	38.2	26.7
41	54	负极线路投影外 45m	38.3	38.2	21.9
42	59	负极线路投影外 50m	38.2	38.2	/

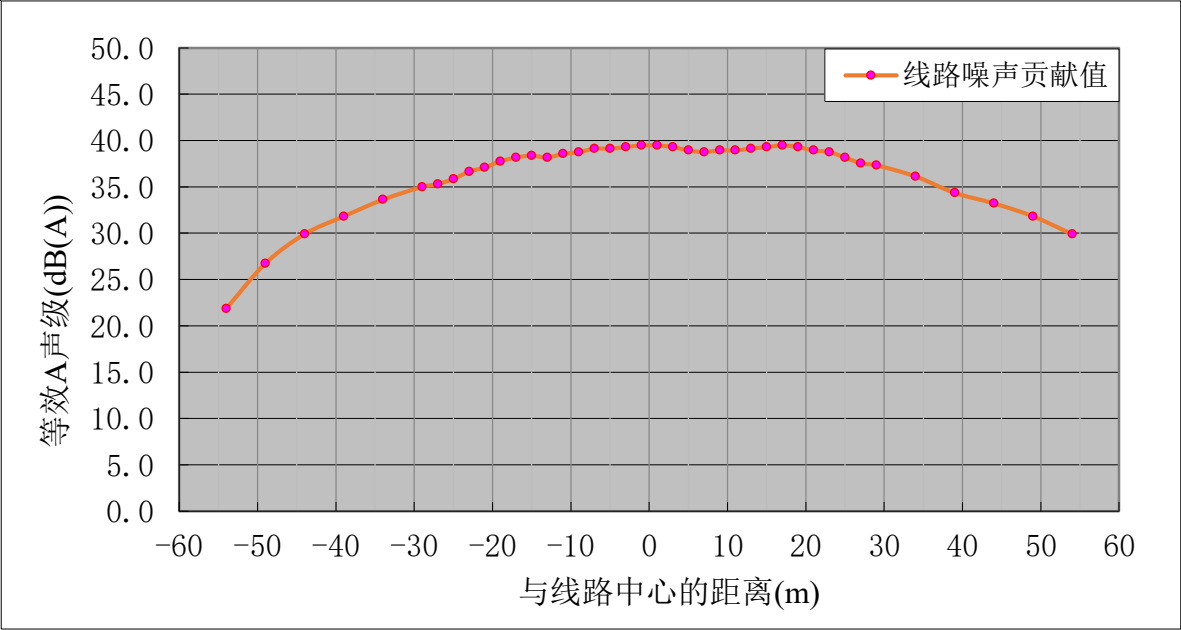


图 6-27 ±800kV 陕湖线线路噪声贡献值分布图

(9) 类比监测结果评价

由表 6-56、图 6-27 可知，类比±800kV 直流线路衰减断面（运行塔号 618#~619#）



昼间噪声监测最大值 41.9dB(A)，出现在极导线与中心的中间点。噪声监测值总体变化趋势为：随着与极导线距离的增大，噪声值逐渐减小；类比线路的噪声贡献值在 21.9~39.5dB(A)之间，贡献值水平远低于 1 类标准限值要求。且类比线路衰减断面的噪声监测结果能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准限值。

因此，通过类比分析，可以认为本工程线路投运后其噪声影响能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准限值要求。

#### 6.2.2.1.3 模式预测评价

采用模式预测方法进行声环境影响分析，由电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心完成。

##### (1) 预测因子

等效连续 A 声级。

##### (2) 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：

$$AN = -133.4 + 86 \log g_{\max} + 40 \log d_{eq} - 11.4 \log D$$

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；

$n$  表示导线分裂数；

$D$  表示离正极导线的距离，m。

##### (3) 预测模式适用性分析

输电线路可听噪声主要取决于导线的几何特性、运行电压、对地距离和天气条件等因素。根据相关研究分析结果，目前，国际上常用的输电线路可听噪声计算公式包括美国邦维尔电力局 (BPA)、美国电科院 (EPRI)、加拿大魁北克省水电局研究所高电压试验室 (IREQ)、德国 FGH 等推荐的公式。根据美国 IEEE 的研究成果，在 BPA、IREQ、FGH 等推荐的公式中，BPA 所荐公式误差最小，我国之前的特高压直流输电工程环境影响评价也基本采用该公式。

BPA 所荐公式适用于好天气的噪声预测，而国内外的理论研究和实验均已表明，由于离子被雨滴和雾滴携带和冲刷，造成直流线路好天气条件下噪声最大、雨雾天气反而有所减小，下雪天与晴天差别不大。因此，环评选择 BPA 公式预测计算好天

气条件下的线路噪声影响是可行且偏于保守的。

#### (4) 预测参数

本工程±800kV 直流输电线路声环境影响预测参数详见表 6-11。

#### (5) 声环境影响模式预测结果

±800kV 一般直流线路在 10mm、15mm 典型冰区、不同极间距、不同导线型号，以及不同线高运行条件下，噪声计算贡献值见表 6-57，变化趋势见图 6-28、图 6-29。

表 6-57

±800kV 一般直流线路噪声贡献值预测结果

单位: dB(A)

距离中心线距离 (m)	区段 极间距 导线高度	10mm 冰区 (平丘区)				10mm 冰区 (一般山地)、15mm 冰区			
		18.96m		21.8m		20.38m		25.3m	
		18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m
-70		33.5	33.3	32.3	32.1	32.7	32.6	30.9	30.7
-69		33.6	33.4	32.3	32.1	32.8	32.6	31.0	30.8
-68		33.6	33.5	32.4	32.2	32.9	32.7	31.1	30.8
-67		33.7	33.5	32.5	32.3	32.9	32.7	31.1	30.9
-66		33.7	33.6	32.5	32.3	33.0	32.8	31.2	30.9
-65		33.8	33.6	32.6	32.4	33.0	32.9	31.2	31.0
-64		33.9	33.7	32.6	32.4	33.1	32.9	31.3	31.1
-63		33.9	33.8	32.7	32.5	33.2	33.0	31.4	31.1
-62		34.0	33.8	32.8	32.6	33.2	33.0	31.4	31.2
-61		34.1	33.9	32.8	32.6	33.3	33.1	31.5	31.2
-60		34.1	34.0	32.9	32.7	33.4	33.2	31.6	31.3
-59		34.2	34.0	33.0	32.8	33.4	33.2	31.6	31.4
-58		34.3	34.1	33.0	32.8	33.5	33.3	31.7	31.4
-57		34.3	34.2	33.1	32.9	33.6	33.4	31.7	31.5
-56		34.4	34.2	33.2	33.0	33.6	33.4	31.8	31.6
-55		34.5	34.3	33.2	33.0	33.7	33.5	31.9	31.6
-54		34.6	34.4	33.3	33.1	33.8	33.6	32.0	31.7
-53		34.6	34.4	33.4	33.2	33.9	33.7	32.0	31.8
-52		34.7	34.5	33.5	33.2	33.9	33.7	32.1	31.8
-51		34.8	34.6	33.5	33.3	34.0	33.8	32.2	31.9
-50		34.9	34.7	33.6	33.4	34.1	33.9	32.2	32.0
-49		34.9	34.7	33.7	33.5	34.2	34.0	32.3	32.1
-48		35.0	34.8	33.8	33.5	34.2	34.0	32.4	32.1
-47		35.1	34.9	33.8	33.6	34.3	34.1	32.5	32.2
-46		35.2	35.0	33.9	33.7	34.4	34.2	32.5	32.3
-45		35.3	35.1	34.0	33.8	34.5	34.3	32.6	32.4
-44		35.3	35.1	34.1	33.8	34.6	34.3	32.7	32.4
-43		35.4	35.2	34.2	33.9	34.6	34.4	32.8	32.5
-42		35.5	35.3	34.2	34.0	34.7	34.5	32.9	32.6
-41		35.6	35.4	34.3	34.1	34.8	34.6	32.9	32.7
-40		35.7	35.5	34.4	34.2	34.9	34.7	33.0	32.8

<div> <div>区段</div> <div>极间距</div> <div>导线高度</div> </div> <div>距离中心线距离 (m)</div>	10mm 冰区 (平丘区)				10mm 冰区 (一般山地)、15mm 冰区			
	18.96m		21.8m		20.38m		25.3m	
	18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m
-39	35.8	35.6	34.5	34.3	35.0	34.8	33.1	32.8
-38	35.9	35.6	34.6	34.4	35.1	34.9	33.2	32.9
-37	36.0	35.7	34.7	34.4	35.2	34.9	33.3	33.0
-36	36.1	35.8	34.8	34.5	35.3	35.0	33.4	33.1
-35	36.2	35.9	34.9	34.6	35.4	35.1	33.5	33.2
-34	36.3	36.0	35.0	34.7	35.5	35.2	33.6	33.3
-33	36.4	36.1	35.1	34.8	35.6	35.3	33.7	33.4
-32	36.5	36.2	35.2	34.9	35.7	35.4	33.8	33.5
-31	36.6	36.3	35.3	35.0	35.8	35.5	33.9	33.6
-30	36.7	36.4	35.4	35.1	35.9	35.6	34.0	33.6
-29	36.8	36.5	35.5	35.2	36.0	35.7	34.1	33.7
-28	36.9	36.6	35.6	35.3	36.1	35.8	34.2	33.8
-27	37.0	36.7	35.7	35.4	36.2	35.9	34.3	33.9
-26	37.1	36.8	35.8	35.5	36.3	36.0	34.4	34.0
-25	37.2	36.9	35.9	35.6	36.4	36.1	34.5	34.2
-24	37.3	37.0	36.0	35.7	36.5	36.2	34.6	34.3
-23	37.5	37.2	36.1	35.8	36.7	36.3	34.7	34.4
-22	37.6	37.3	36.3	35.9	36.8	36.5	34.8	34.5
-21	37.7	37.4	36.4	36.1	36.9	36.6	34.9	34.6
-20	37.8	37.5	36.5	36.2	37.0	36.7	35.1	34.7
-19	38.0	37.6	36.6	36.3	37.1	36.8	35.2	34.8
-18	38.1	37.7	36.8	36.4	37.3	36.9	35.3	34.9
-17	38.2	37.9	36.9	36.5	37.4	37.0	35.4	35.0
-16	38.3	38.0	37.0	36.6	37.5	37.2	35.6	35.2
-15	38.5	38.1	37.2	36.8	37.7	37.3	35.7	35.3
-14	38.6	38.2	37.3	36.9	37.8	37.4	35.8	35.4
-13	38.8	38.4	37.4	37.0	37.9	37.5	36.0	35.5
-12	38.9	38.5	37.6	37.1	38.1	37.7	36.1	35.6
-11	39.1	38.6	37.7	37.3	38.2	37.8	36.2	35.8
-10	39.2	38.7	37.9	37.4	38.4	37.9	36.4	35.9
-9	39.3	38.9	38.0	37.5	38.5	38.0	36.5	36.0
-8	39.5	39.0	38.1	37.6	38.7	38.2	36.7	36.1



<div> <div>区段</div> <div>极间距</div> <div>导线高度</div> </div> <div>距离中心线距离 (m)</div>	10mm 冰区 (平丘区)				10mm 冰区 (一般山地)、15mm 冰区			
	18.96m		21.8m		20.38m		25.3m	
	18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m
-7	39.6	39.1	38.3	37.8	38.8	38.3	36.8	36.3
-6	39.8	39.3	38.4	37.9	39.0	38.4	36.9	36.4
-5	39.9	39.4	38.6	38.0	39.1	38.6	37.1	36.5
-4	40.1	39.5	38.7	38.2	39.3	38.7	37.2	36.7
-3	40.2	39.6	38.9	38.3	39.4	38.8	37.4	36.8
-2	40.4	39.7	39.0	38.4	39.5	38.9	37.5	36.9
-1	40.5	39.8	39.2	38.5	39.7	39.0	37.7	37.0
0	40.6	39.9	39.3	38.6	39.8	39.1	37.8	37.2
1	40.7	40.0	39.4	38.7	39.9	39.2	38.0	37.3
2	40.9	40.1	39.6	38.8	40.1	39.3	38.1	37.4
3	41.0	40.2	39.7	38.9	40.2	39.4	38.2	37.5
4	41.1	40.3	39.8	39.0	40.3	39.5	38.3	37.6
5	41.1	40.4	39.9	39.1	40.4	39.6	38.5	37.7
6	41.2	40.4	40.0	39.2	40.4	39.6	38.6	37.8
7	41.3	40.4	40.0	39.2	40.5	39.7	38.7	37.8
8	41.3	40.5	40.1	39.3	40.5	39.7	38.7	37.9
9	41.3	40.5	40.1	39.3	40.6	39.7	38.8	37.9
10	41.3	40.5	40.2	39.3	40.6	39.7	38.9	38.0
11	41.3	40.5	40.2	39.3	40.6	39.7	38.9	38.0
12	41.3	40.4	40.2	39.3	40.6	39.7	38.9	38.0
13	41.2	40.4	40.1	39.3	40.5	39.7	38.9	38.0
14	41.1	40.4	40.1	39.2	40.5	39.7	38.9	38.0
15	41.1	40.3	40.0	39.2	40.4	39.6	38.9	38.0
16	41.0	40.2	39.9	39.1	40.3	39.5	38.8	38.0
17	40.9	40.1	39.9	39.1	40.2	39.5	38.8	37.9
18	40.7	40.0	39.8	39.0	40.1	39.4	38.7	37.9
19	40.6	39.9	39.6	38.9	40.0	39.3	38.6	37.8
20	40.5	39.8	39.5	38.8	39.9	39.2	38.5	37.7
21	40.4	39.7	39.4	38.7	39.7	39.1	38.4	37.6
22	40.2	39.6	39.3	38.6	39.6	39.0	38.3	37.5
23	40.1	39.5	39.1	38.5	39.5	38.8	38.1	37.4
24	39.9	39.4	39.0	38.4	39.3	38.7	38.0	37.3

<div> <div>区段</div> <div>极间距</div> <div>导线高度</div> </div> <div>距离中心线距离 (m)</div>	10mm 冰区 (平丘区)				10mm 冰区 (一般山地)、15mm 冰区			
	18.96m		21.8m		20.38m		25.3m	
	18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m
25	39.8	39.2	38.8	38.3	39.2	38.6	37.9	37.2
26	39.6	39.1	38.7	38.1	39.0	38.5	37.7	37.1
27	39.5	39.0	38.6	38.0	38.9	38.4	37.6	36.9
28	39.3	38.9	38.4	37.9	38.7	38.2	37.4	36.8
29	39.2	38.7	38.3	37.7	38.6	38.1	37.3	36.7
30	39.0	38.6	38.1	37.6	38.4	38.0	37.1	36.6
31	38.9	38.5	38.0	37.5	38.3	37.8	37.0	36.4
32	38.8	38.4	37.8	37.4	38.1	37.7	36.8	36.3
33	38.6	38.2	37.7	37.2	38.0	37.6	36.7	36.2
34	38.5	38.1	37.5	37.1	37.9	37.5	36.5	36.1
35	38.3	38.0	37.4	37.0	37.7	37.3	36.4	35.9
36	38.2	37.9	37.3	36.9	37.6	37.2	36.3	35.8
37	38.1	37.7	37.1	36.7	37.5	37.1	36.1	35.7
38	37.9	37.6	37.0	36.6	37.3	37.0	36.0	35.6
39	37.8	37.5	36.9	36.5	37.2	36.8	35.9	35.4
40	37.7	37.4	36.7	36.4	37.1	36.7	35.7	35.3
41	37.6	37.3	36.6	36.3	36.9	36.6	35.6	35.2
42	37.4	37.2	36.5	36.1	36.8	36.5	35.5	35.1
43	37.3	37.0	36.4	36.0	36.7	36.4	35.3	35.0
44	37.2	36.9	36.2	35.9	36.6	36.3	35.2	34.8
45	37.1	36.8	36.1	35.8	36.5	36.2	35.1	34.7
46	37.0	36.7	36.0	35.7	36.3	36.1	35.0	34.6
47	36.9	36.6	35.9	35.6	36.2	36.0	34.9	34.5
48	36.8	36.5	35.8	35.5	36.1	35.8	34.7	34.4
49	36.7	36.4	35.7	35.4	36.0	35.7	34.6	34.3
50	36.6	36.3	35.6	35.3	35.9	35.6	34.5	34.2
51	36.5	36.2	35.5	35.2	35.8	35.5	34.4	34.1
52	36.3	36.1	35.4	35.1	35.7	35.4	34.3	34.0
53	36.2	36.0	35.3	35.0	35.6	35.3	34.2	33.9
54	36.2	35.9	35.2	34.9	35.5	35.3	34.1	33.8
55	36.1	35.8	35.1	34.8	35.4	35.2	34.0	33.7
56	36.0	35.7	35.0	34.7	35.3	35.1	33.9	33.6

<div> <div>区段</div> <div>极间距</div> <div>导线高度</div> </div> <div>距离中心线距离 (m)</div>	10mm 冰区 (平丘区)				10mm 冰区 (一般山地)、15mm 冰区			
	18.96m		21.8m		20.38m		25.3m	
	18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m	18m	20.5m
57	35.9	35.6	34.9	34.6	35.2	35.0	33.8	33.5
58	35.8	35.6	34.8	34.5	35.1	34.9	33.7	33.4
59	35.7	35.5	34.7	34.4	35.0	34.8	33.6	33.3
60	35.6	35.4	34.6	34.3	34.9	34.7	33.5	33.2
61	35.5	35.3	34.5	34.2	34.9	34.6	33.4	33.1
62	35.4	35.2	34.4	34.2	34.8	34.5	33.3	33.0
63	35.3	35.1	34.3	34.1	34.7	34.5	33.2	32.9
64	35.3	35.0	34.2	34.0	34.6	34.4	33.1	32.9
65	35.2	35.0	34.1	33.9	34.5	34.3	33.1	32.8
66	35.1	34.9	34.1	33.8	34.4	34.2	33.0	32.7
67	35.0	34.8	34.0	33.8	34.3	34.1	32.9	32.6
68	34.9	34.7	33.9	33.7	34.3	34.1	32.8	32.5
69	34.9	34.7	33.8	33.6	34.2	34.0	32.7	32.5
70	34.8	34.6	33.7	33.5	34.1	33.9	32.6	32.4

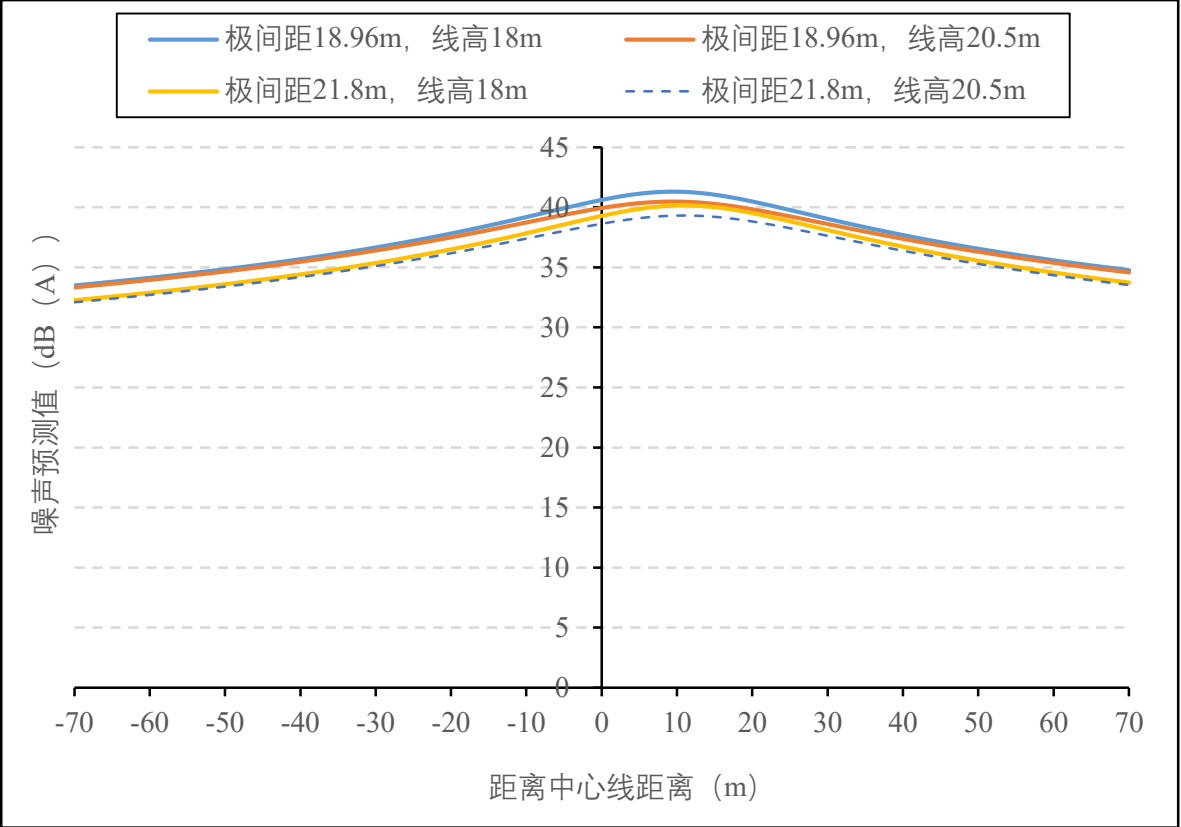


图 6-28 10mm 冰区（平丘区）±800kV 一般直流线路噪声预测结果

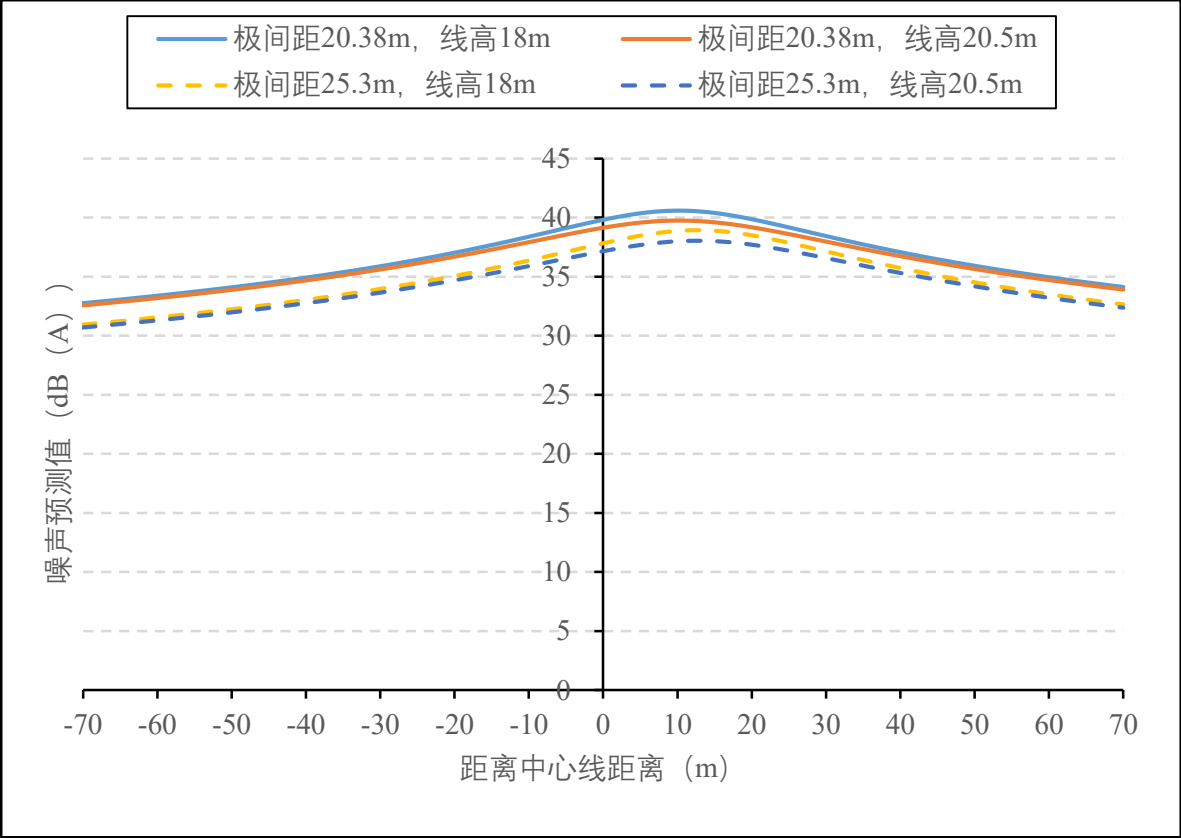


图 6-29 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区±800kV 一般直流线路噪声预测结果



## （6）预测结果分析与评价

### 1) 10mm 冰区（平丘区）

线路经过非居民区，导线对地最小高度 18m，线路极间距分别为 18.96m 和 21.8m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 41.3dB(A)和 40.2dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 20.5m，线路极间距分别为 18.96m 和 21.8m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 40.5dB(A)和 39.3dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

### 2) 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区

线路经过非居民区，导线对地最小高度 18m，线路极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 40.6dB(A)和 38.9dB(A)，均出现在极导线下方附近。

线路经过居民区，导线对地最小高度 20.5m，线路极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时，线路运行产生的噪声最大值分别为 39.7dB(A)和 38.0dB(A)，均出现在极导线下方附近。

本工程输电线路运行以后，线路沿线地区的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

## 6.2.2.2 配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程

### 6.2.2.2.1 评价方法

配套线路改造工程中包含 1000kV、500kV、220kV 三个电压等级的线路，线路架设方式均为单回架空。库布齐换流站外接电源线路工程仅涉及新建 110kV 线路，其架设形式为单回架空、单回电缆相结合。

针对架空线路的声环境影响预测，本环评采用类比分析的评价方法；针对电缆线路，不进行声环境影响评价。

### 6.2.2.2.2 类比监测评价

#### （1）类比对象选取

根据交流线路的电压等级、架设型式、导线排列方式和分裂型式等条件，选择类似且已运行验收的输电线路进行类比。类比对象选择如下：1000kV 南荆 I 线、

500kV 邵花 II 线、220kV 河牛 II 线、110kV 湖黄线，类比对象情况见表 6-20~表 6-23。

由表可知，本工程输电线路与类比线路在电压等级、架设型式、导线排列方式、导线分裂型式等方面都具有相似性，因此线路运行时在其周围产生的声环境影响的变化规律具有相似性。因此，类比工程的选择是合理和可行的。

## (2) 类比监测因子

等效连续 A 声级。

## (3) 监测单位

1000kV 南荆 I 线、500kV 邵花 II 线、220kV 河牛 II 线：武汉中电工程检测有限公司。

110kV 湖黄线：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司检测中心。

## (4) 类比监测方法及布点

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中监测方法进行监测。

声环境类比监测具体布点位置选择在该条输电线路的两杆塔之间最大弧垂处布设类比监测断面。

## (5) 监测仪器

类比监测仪器情况见表 6-58。

**表 6-58 噪声类比监测仪器一览表**

类比线路	设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
1000kV 南荆 I 线	声级计	AWA6228+	30~142dB (A)	2023.05.31
500kV 邵花 II 线	声级计	AWA6228+	30~142dB (A)	2022.05.17
220kV 河牛 II 线	声级计	AWA5636	30~142dB (A)	2023.10.20
110kV 湖黄线	多功能声级计	AWA6228+	30~140dB	2020.01.23

## (6) 类比监测环境条件及监测断面情况、运行工况

类比监测时的环境条件见表 6-59，运行工况见表 6-60。

**表 6-59 类比线路噪声监测环境条件**

监测线路	气象条件	测量时间	测点条件
1000kV 南荆 I 线	温度为 6.5℃~20.3℃ 湿度为 47.5%RH~48.6%RH 风速为 0.7m/s~1.3m/s	2022.11.03	测点处导线弧垂离地距离 36m
500kV 邵花 II 线	温度为 34.3℃~38.0℃ 湿度为 23.2%RH~27.5%RH 风速为 0.4m/s~0.8m/s	2021.06.22	测点处导线弧垂离地距离 16m
220kV 河牛 II 线	温度为 34.4℃~35.8℃ 湿度为 54.3%RH~62.1%RH	2023.07.08	测点处导线弧垂离地距离 16m

监测线路	气象条件	测量时间	测点条件
	风速为 0.4m/s~0.9m/s		
110kV 湖黄线	温度为 24℃~29℃ 湿度为 43%RH~64%RH 风速为 0 m/s~1.5m/s	2019.07.12	测点处导线弧垂离地距离 15.3m

表 6-60 类比线路噪声监测期间运行工况

类比线路	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
1000kV 南荆 I 线	1054~1062	78~619	19~1110	118~194
500kV 邵花 II 线	532.30~534.08	155.86~399.62	145.15~375.96	-101.49~-51.76
220kV 河牛 II 线	228.2~228.7	357~361	142.7~142.9	0.1~0.3
110kV 湖黄线	110	124.48	24.25	2.21

## (7) 类比监测结果

类比线路监测结果见表 6-61、表 6-64。

表 6-61 1000kV 线路类比线路噪声监测结果

序号	距离边导线距离	1000kV 南荆 I 线	
		昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
1	0m	42.7	40.1
2	5m	43.2	40.5
3	10m	41.9	39.4
4	15m	42.3	39.9
5	20m	42.6	40.2
6	25m	43.1	40.7
7	30m	42.9	39.4
8	35m	41.8	38.9
9	40m	42.4	39.7
10	45m	43.2	40.6
11	50m	42.7	40.1

表 6-62 500kV 线路类比线路噪声监测结果

序号	距离边导线距离	500kV 邵花 II 线	
		昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
1	0m	38.4	38.9
2	5m	38.9	38.5
3	10m	39.1	40.3
4	15m	38.5	39.4
5	20m	38.7	38.5
6	25m	39.2	38.1
7	30m	39.0	39.4
8	35m	37.3	37.4
9	40m	38.3	37.2
10	45m	38.7	37.2
11	50m	38.1	37.0

表 6-63 220kV 线路类比线路噪声监测结果

序号	距离边导线距离	220kV 河牛 II 线	
		昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
1	0m	38.7	38.1
2	5m	38.2	38.2
3	10m	38.7	38.1
4	15m	38.5	38.2
5	20m	38.7	38.3
6	25m	38.4	38.1
7	30m	38.9	38.2
8	35m	38.7	38.2
9	40m	38.4	38.2

表 6-64 110kV 线路类比线路噪声监测结果

序号	距离边导线距离	110kV 湖黄线	
		昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
1	0m	47.6	42.1
2	5m	47.9	41.6
3	10m	47.0	41.4
4	15m	47.3	41.0
5	20m	47.2	40.9
6	25m	46.8	41.7
7	30m	46.4	41.1

#### (6) 类比监测结果分析

根据上述 1000kV、500kV、220kV、110kV 类比线路监测结果, 输电线路昼、夜噪声变化幅度不大, 噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显, 呈随机波动状态, 表明噪声主要受背景噪声影响, 类比线路本身的贡献值趋近于零。类比线路的断面噪声检测值能够满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 1 类标准要求。

通过类比分析可知, 本工程交流输电线路运行后, 在晴好天气条件下, 噪声最大值一般出现在边导线附近, 线路对周围声环境质量贡献值很小, 与背景值叠加后仍能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准 (昼间 55dB(A), 夜间 45dB(A)) 的限值要求。

因此, 交流输电线路投运后噪声影响贡献值较低, 对当地环境噪声水平不会有明显的改变, 故交流输电线路建成后线路所经过区域的声环境质量仍能维持原有水平。



## 6.2.3 声环境影响评价结论

### 6.2.3.1 换流站工程

根据预测结果，在采取相应的降噪措施后，库布齐换流站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准要求，评价范围内无声环境敏感目标；沧州换流站厂界噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求，评价范围内无声环境敏感目标。

万成功变电站本期间隔扩建完成后，变电站周围声环境将维持在现状水平，满足《声环境质量标准》相应标准的要求。

### 6.2.3.2 输电线路工程

#### 6.2.3.2.1 直流线路新建工程

本工程运行以后，直流线路新建工程沿线各敏感目标均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

#### 6.2.3.2.2 配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程

配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程的评价范围内均没有声环境敏感目标。线路建设后周围的声环境将维持在现状水平，满足《声环境质量标准》相应标准的要求。

## 6.3 地表水环境影响分析

### 6.3.1 换流站工程

#### 6.3.1.1 库布齐±800kV 换流站

库布齐换流站运行期对水环境的影响主要是运行期站内工作人员产生的生活污水，换流阀冷却系统的冷却水。

换流站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，污水处理装置的处理工艺为二级生物接触氧化法，该处理工艺处理的出水可以达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准、《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）。冬季生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后由环卫部门定期清运处理，不外排，其他季节生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用于站区绿化，不外排，不会对当地水环境产生影响。

##### 6.3.1.1.1 生活污水

### (1) 污水处理设施规模选择的合理性

库布齐换流站编制按 50 人考虑，最大日使用人数（含调试及检修）按 100 人考虑。根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019），每人每日生活用水定额为 200L，生活排水量取生活用水量的 95%，由此计算，换流站正常运行情况下每天产生生活污水量约  $9.5\text{m}^3/\text{d}$ ；设备检修时，换流站生活污水产生量将近  $19\text{m}^3/\text{d}$ 。

库布齐换流站生活污水处理设施处理能力为  $3\text{m}^3/\text{h}$ （ $72\text{m}^3/\text{d}$ ）的地理式生活污水处理设施，其处理能力不仅能满足正常运行情况下的生活污水处理需要，还可以满足设备检修等情况下的生活污水处理需求。因此，库布齐换流站选择  $3\text{m}^3/\text{h}$  的地理式生活污水处理设施是合理的。

### (2) 污水处理设施出水回用的可行性

库布齐换流站站区绿化面积约  $4.55\text{hm}^2$ ，根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）第 3.2.3 条规定：绿化浇灌最高日用水量为  $1.0\sim 3.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，本站绿化用水量取中间值  $2.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，本站最大日用水量合计约  $91\text{m}^3$ 。

库布齐换流站生活污水处理设施出水量不超过  $9.5\text{m}^3/\text{d}$ ，即使在设备检修等人员数量骤增的情况下，出水量不超过  $19\text{m}^3/\text{d}$ 。在非雨天气下，换流站的绿化用水量完全可以消纳掉生活污水处理设施的出水。在雨天下，考虑到暂时不需要绿化用水，换流站站区设置一座容积为  $95\text{m}^3$  的废水收集池，处理达标后的污水处理设施出水暂存于废水收集池中，待非雨天气进行绿化。

由以上分析可知，在非冬季的其他季节，不管在非雨天还是雨天，本工程的生活污水处理设施出水均能够做到站内利用，不外排。

对于冬季，生活污水经地理式污水处理装置处理后贮存在废水收集池内，由环卫部门定期清运处理，不外排。

#### 6.3.1.1.2 冷却水排水

##### (1) 阀内冷却水系统

换流阀内冷却系统采用闭式循环水系统，无外排水，冷却介质为超纯水，内冷循环设备放置于控制楼的阀冷设备间内。

##### (2) 阀外冷却水系统

阀外冷却系统采用“空冷”串间接“水冷”方式，每组阀外冷系统最大日补充水量为  $130\text{m}^3/\text{d}$ ，共 4 个阀厅，阀冷却系统补水量为  $520\text{m}^3/\text{d}$ 。阀冷废水收集后排至站外废水蒸发池，不外排。

### （3）阀冷废水排至站外蒸发池的可行性

按当地气象条件站区生产废水（阀冷排水）最大年排水量约 2600m<sup>3</sup>，排水量最大时为夏季高温状态，阀冷废水经收集后排至站外废水蒸发池，废水蒸发池有效容积为 2800m<sup>3</sup>。

库布齐换流站位于库布齐沙漠东南侧，所在区域年平均降水量约为 200mm，年平均蒸发量约为 2600mm，蒸发量远大于降水量，且废水蒸发池有效容积可以满足最大年排水量。因此，换流站将阀冷废水收集后排至站外有效容积为 2800m<sup>3</sup> 的废水蒸发池是可行的。

#### 6.3.1.1.3 万成功 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

万成功变电站站内已建成有生活污水处理设施和处置体系，生活污水经处理后定期清运，不外排。变电站间隔扩建不增加运行人员、不新增生活污水排放量，对地表水环境不产生新的影响。

#### 6.3.1.2 沧州±800kV 换流站

沧州换流站运行期对水环境的影响主要是运行期站内工作人员产生的生活污水，换流阀冷却系统的冷却水。

换流站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，污水处理装置的处理工艺为二级生物接触氧化法，该处理工艺处理的出水可以达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准、《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）；处理后冬季生活污水排放至站内设置的废水池中，随阀冷废水排至污水处理厂，其他季节回用于站区绿化，不外排，不会对当地水环境产生影响。

##### 6.3.1.2.1 生活污水

#### （1）污水处理设施规模选择的合理性

受端换流站人员编制按 75 人考虑，根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019），每人每日生活用水定额为 200L，生活排水量取生活用水量的 95%，由此计算，换流站正常运行情况下每天产生生活污水量约 14.25m<sup>3</sup>/d。

换流站内设地埋式生活污水处理设施，处理能力为 3m<sup>3</sup>/h（72m<sup>3</sup>/d），能满足正常运行情况下的生活污水处理需要。因此，换流站选择 3m<sup>3</sup>/h 的地埋式生活污水处理设施是合理的。

#### （2）污水处理设施出水回用的可行性

换流站站区绿化面积约 4.1hm<sup>2</sup>。根据《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-

2019)第3.2.3条规定:绿化浇灌最高日用水量为 $1.0\sim 3.0\text{L}/(\text{m}^2\text{d})$ ,本站绿化用水量取中间值 $2.0\text{L}/(\text{m}^2\text{d})$ ,最大日用水量为 $82\text{m}^3$ 。

生活污水处理设施出水量一般不超过 $14.25\text{m}^3/\text{d}$ ,在非雨天气下,换流站的绿化用水量完全可以消纳掉生活污水处理设施的出水。在雨天下,考虑到暂时不需要绿化用水,换流站站区设置一座容积为 $90\text{m}^3$ 的回用池,处理达标后的污水处理设施出水暂存于回用池,待非雨天气实施绿化。

由以上分析可知,不管在非雨天还是雨天,本工程的生活污水处理设施出水均能够做到站内利用,不外排。

对于冬季,生活污水经地埋式污水处理装置处理后贮存在废水收集池内,随阀冷废水排至污水处理厂。

#### 6.3.1.2.2 冷却水排水

##### (1) 阀内冷却水系统

换流阀内冷却系统采用闭式循环水系统,无外排水,冷却介质为超纯水,内冷循环设备放置于控制楼的阀冷设备间内。

##### (2) 阀外冷却水系统

阀外冷却水系统内冷却水系统为闭式循环系统,平时仅有少量的补水;换流阀外冷系统采用纯水冷方式,采用密闭式蒸发型冷却塔。

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,本工程水冷系统采用反渗透处理方式,阀外冷补水流量(含反渗透系统弃水量)为 $256\text{m}^3/\text{h}$ ,最高日补水量约为 $6144\text{m}^3$ 。

站区阀冷排水最大排水量约 $87.5\text{m}^3/\text{h}$ ,每日最大排水量为 $2100\text{m}^3$ ;通过冷却水系统排水管道收集后排放至河间市市政污水处理厂。

##### (3) 冷却水外排的可行性

本工程生产废水通过排水管道排入河间市污水处理厂,现已取得河间市城市管理综合行政执法局原则同意的文件。

沧州换流站站区内设置工业缓冲水池及废水加压泵站,工业水池的容积按一天的产水量作为一个运行周期,保证废水池内能保持一定的水量,尽量保证废水泵能稳定运行。废水加压泵站内设置扬程 $45\text{m}$ 的3台废水泵(流量 $37.5\text{m}^3/\text{h}$ 、功率 $7.5\text{kW}$ ),2用1备,流速 $0.66\text{m}/\text{s}$ 。输水管道以换流站生产废水池为起点,终点为河间污水处理厂,管道主要沿田间小路布置,向西南至污水厂,全长约 $10.81\text{km}$ 。



河间市污水处理厂隶属于沧州中持环保设施运营有限公司，位于河北省河间市瀛州镇林豆万村东，采用 CASS 处理工艺，设计处理能力为日处理污水 4.00 万 m<sup>3</sup>。2010 年 8 月正式投入运行以来，污水处理设备运转良好，日平均处理污水量为 2.84 万 m<sup>3</sup>；换流站每日最大阀外冷却水排水量为 2100m<sup>3</sup>，仅占污水处理厂现有平均处理污水量的 7.4%、占设计处理能力的 5.3%，不会对污水处理厂处理工艺构成负面影响；河间市污水处理厂可以满足沧州换流站冷却水排放的处理需求。

### 6.3.2 线路工程

本工程线路运行期间无废水产生，不会对线路附近水体环境产生影响。

## 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换流站运行管理人员产生的生活垃圾、废旧蓄电池、以及线路维修人员产生的生活垃圾，输电线路运行期仅巡检人员产生少量固体废物。

换流站内运行管理人员生活垃圾产生量约 18 吨/年，换流站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站；线路巡检人员一般产生生活垃圾较少，巡检完毕后将垃圾收集至当地指定转运点，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。

库布齐换流站站内主控楼配备 2 组蓄电池（容量 2000Ah），继电器小室 4 组蓄电池（容量 2800Ah），阀组 12 组（容量 4000Ah）；受端沧州换流站站内设阀组直流电源系统 4 组 220kV 蓄电池 4 组（总容量 2400Ah），站公用直流电源系统 220kV 蓄电池 1 组（总容量 1000Ah），500kV 第一继电器室直流电源系统 220kV 蓄电池 1 组（总容量 600Ah），另 2 套独立通信电源系统，每套电源设置 2 组 48V/1000Ah 密封免维护蓄电池组（总容量 4000Ah）。蓄电池置于站内独立蓄电池室内，蓄电池室内地面铺有防渗材料。根据《国家危险废物名录》（生态环境部令 第 15 号），废旧蓄电池为含铅废物，属于危险废物，废物类别为 HW31，废物代码为 900-052-31，危险特性为（T，C）。换流站运行期间，将根据实际使用情况维护、更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不在站内暂存，不会对当地环境产生影响。废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

根据《国家危险废物名录》（生态环境部令 第 15 号），废变压器油属于危险废物，废物类别为 HW08，废物代码为 900-220-08，危险特性为（T，I）。废变压器油仅在变压器维护、更换、拆除过程中或事故状态下产生，按照单台设备最大油量考虑废变压器油的产生量，库布齐换流站站单台设备最大油量约 157t、沧州换流站站单台设备最大总油量约 180t。废变压器油交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不在站内暂存，不会对当地环境产生影响。废变压器油的收集、运输及处置需严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定。

万成功变电站前期已建设有完备的固体废物处理设置及处置方式，并通过竣工环保验收，本期间隔扩建无新增固体废物及危险废物产生，沿用站内已有设施及处置方式。

## 6.5 环境风险分析

### 6.5.1 环境风险源识别

换流站、变电站在施工期、运行期可能引发环境风险事故的主要风险为换流变压器、站用变压器等含油电气设备绝缘油外泄。绝缘油形成的油泥等属危险废物，如处置不当会对环境产生影响。

### 6.5.2 环境风险防范措施

#### 6.5.2.1 施工期风险防范措施

对于施工阶段含油电气设备绝缘油外泄的风险可以通过加强施工管理、文明施工、按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在含油电气设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的含油电气设备绝缘油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

#### 6.5.2.2 运行期事故漏油防范措施

##### （1）事故油收集设施

库布齐换流站站主要含油设施为换流变、降压变、站用变和备用变。站内含油设施下方均设计有贮油设施（事故油坑），设施内铺设卵石层，设施四周设有排油槽并与总事故贮油池相连。

库布齐换流站站内设总事故贮油池 3 座。换流变区域设总事故贮油池 1 座，用于收集换流变事故排油，接入总事故贮油池的换流变单台设备总油量均约 157t（换算为体积约 176m<sup>3</sup>），总事故贮油池的有效容积为 190m<sup>3</sup>，符合 GB50229-2019 中“总事

故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。500kV 降压变区域设总事故贮油池 2 座；1 座用于收集降压变事故排油，接入总事故贮油池的降压变单相主变总油量约 80t（换算为体积约 89m<sup>3</sup>），总事故贮油池有效容积约为 90m<sup>3</sup>，符合 GB50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求；另 1 座用于收集站用变和备用变的事故排油，接入总事故贮油池的备用变和站用变的单台设备最大含油量约 12t（换算为体积约 14m<sup>3</sup>），总事故贮油池有效容积约为 20m<sup>3</sup>，符合 GB50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。

万成功变电站的前期工程站内已建有事故油坑、事故油管道及一座有效容积为 90m<sup>3</sup> 的总事故贮油池，且总事故贮油池具有油水分离功能，万成功变电站内总事故贮油池的建设已通过前期工程的竣工环保验收。万成功 220kV 变电站本期间隔扩建不新增含油设备、废旧蓄电池，无新增环境风险产生。

沧州换流站站内主要含油设施为换流变、降压变。站内含油设施下方均设计有贮油设施（事故油坑），设施内铺设卵石层，设施四周设有排油槽并与总事故贮油池相连。

沧州换流站设总事故贮油池 4 座，其中换流变总事故贮油池 2 座，用于收集换流变事故排油，接入总事故贮油池的换流变单台设备总油量均约 180t（换算成体积约 202m<sup>3</sup>），总事故贮油池有效容积均为 205m<sup>3</sup>，符合 GB50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。500kV 降压变区域设事故油池 2 座，用于收集 500kV 降压变事故排油，接入总事故贮油池的降压变单相主变总油量约 70t（换算成体积约 79m<sup>3</sup>），事故贮油池有效容积均为 80m<sup>3</sup>，符合 GB50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。

## （2）事故漏油防范能力

根据《国家危险废物名录》（生态环境部令 第 15 号），事故状态下产生的废变压器油属于危险废物，废物类别为 HW08，废物代码为 900-220-08，危险特性为（T，I）；事故状态下产生的少量含油废水的废物类别为 HW49，废物代码为 900-042-49，危险特性为（T，I）。

事故状态下产生的油污水将由总事故贮油池进行油水分离处理后，废油由具有相应危废处理资质的专业单位回收处置。换流站设置的总事故贮油池容积可以满足相应最大一台设备含油量的 100%，可保证事故情况下事故漏油全部贮存于总事故贮

油池内，满足《火力发电厂与换流站设计防火标准》（GB 50229-2019）“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20% 设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求。还满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）“变电工程应设置足够容量的总事故贮油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排”的要求。

在满足设计规范要求的基础上，事故油池的设计及建设还应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）等标准要求，事故油坑、管道及总事故贮油池均应采取表面防渗措施，表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜等或其他防渗性能等效的材料；在此基础上还需采取基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层、或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料、或其他防渗性能等效的材料。

依据工程设计经验，事故油坑及油池设计为全现浇钢筋混凝土结构，均设计有严格的防渗、防腐处理，池体采用抗渗等级不低于 P6 的抗渗混凝土，表面防渗及基础防渗均需满足相关标准规范要求；排油管道拟采用承插钢管，保证废油不渗漏。一旦设备发生事故时排油或漏油，事故油进入油池后，应短时间内便由具备资质的单位进行回收处置，确保事故油不会外泄或下渗污染土壤和地下水。因此，在以上措施基础上本项目在运行期的环境风险是可控且影响较小的。

为减少绝缘油外泄事故的风险，建议加强施工管理，落实相应的环境风险控制措施和设施，运行期对总事故贮油池定期巡检，维持正常运行。采取上述风险防范措施后，换流站绝缘油泄漏的几率很小，即使意外泄露也能得到有效控制。

### 6.5.3 事故漏油风险分析

在正常运行状态下，换流站内用油设备无油外排。用油设备一般情况下 2~3 年检修一次，在检修过程中，绝缘油由专用工具收集，存放在事先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将绝缘油注入用油设备，无绝缘油外排；一般只有事故发生并失控时才会发生绝缘油外泄。

换流站内均设置有事故油排蓄系统。含油电气设备下设置有挡油设施（事故油坑），设施内铺设卵石层，设施四周设有排油槽并与总事故贮油池相连。一旦设备



发生事故时，所有的外泄绝缘油或油水混合物将渗过卵石层，经排油槽收集，通过事故排油管道排至总事故贮油池，总事故贮油池具有油水分类功能。进入总事故贮油池中的废油由具备危废处置资质的单位对油进行回收利用不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

万成功 220kV 变电站本期间隔扩建不新增含油设备，无新增事故漏油风险。

#### 6.5.4 应急预案

为进一步保护环境，环评提出本工程投运后，建设单位必须针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

按照《突发环境事件应急管理办法》（部令 第 34 号）落实项目建设和运行过程中的突发环境事件应急管理，开展突发环境事件风险评估，完善突发环境事件风险防控措施，排查治理环境安全隐患，制定突发环境事件应急预案并备案、演练，加强环境应急能力保障建设。在《国家电网有限公司突发环境事件应急预案（第 3 次修订-2021 年）》的指导下，根据本工程工程特点，形成本工程的突发环境事件应急预案，按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4 号），进行备案管理，并定期演练，落实突发环境事件应急能力保障建设。

##### 6.5.4.1 应急救援的组织

建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，各成员职责明确，各负其责。指挥中心要有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。

##### 6.5.4.2 编制应急预案

###### （1）应急预案主要内容

应急救援预案的内容主要包括发生火灾事故的预案、发生自然灾害时的预案、生产控制系统发生故障时的预案等。

应急预案主要编制内容及框架见表 6-65。

**表 6-65 应急预案主要内容表**

序号	项目	预案内容及要求
1	应急计划区	危险目标：换流变、站用变、电抗器等含油电气设备 保护目标：控制室、环境敏感目标
2	应急组织机构	站区：负责全站指挥、事故控制和善后救援 地区：对影响区全面指挥、救援疏散
3	预案分级响应条件	规定预案级别，分级相应程序及条件

序号	项目	预案内容及要求
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施	防火区域控制：事故现场与邻近区域； 清除污染措施：清除污染设备及配置
9	应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	培训计划	人员培训；应急预案演练
11	公众教育和信息	对换流站邻近地区开展公众教育、发布有关信息

## (2) 含油电气设备绝缘油泄漏应急预案

### 1) 组织领导：

领导机构：运行管理单位相关部门负责变压器油泄漏处理问题，明确责任归属。

责任人：领导机构分管人员、站长、站内值班组长，值班巡视人员。

### 2) 事故应急：

①发生一般绝缘油泄漏，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，采取必要防护措施，避免发生火灾、爆炸等事故；

②发生绝缘油泄漏事故时，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，并按换流站火灾应急预案、人员伤亡预案组织救援；

③检查绝缘油储存设施，确保泄漏的绝缘油储存在事故油坑、管道及总事故贮油池中，不外泄，及时联系有资质单位对其进行回收；

④对事故现场进行勘察，对事故性质、参数与后果进行评估；

⑤对事故现场与邻近区域进行防火区控制，对受事故油污染的设备进行清除；

⑥应急状态终止，对事故现场善后处理，邻近区域解除事故警戒及采取善后恢复措施，恢复换流站运行。

## 6.6 对环境敏感目标的影响结论

### 6.6.1 换流站工程

#### 6.6.1.1 电磁环境

本工程库布齐±800kV 换流站、沧州±800kV 换流站、万成功 220kV 变电站评价范围内均无电磁环境敏感目标。

#### 6.6.1.2 声环境

本工程库布齐±800kV 换流站、沧州±800kV 换流站、万成功 220kV 变电站评价范围内均无声环境敏感目标。

## 6.6.2 线路工程

### 6.6.2.1 直流线路新建工程

#### (1) 电磁环境

本工程直流线路沿线环境敏感目标电磁环境预测结果详见表 6-67~表 6-69。

在部分电磁环境敏感点采取抬升线路高度的电磁环境控制措施后，本工程直流线路沿线的环境敏感目标处的合成电场强度  $E_{95}$  小于 25kV/m，且  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### (2) 声环境

本工程直流线路沿线环境敏感目标声环境预测结果详见表 6-67~表 6-69。

本工程直流线路沿线声环境敏感目标均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

### 6.6.2.2 配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程

配套线路改造工程、库布齐换流站外接电源线路工程评价范围内均无电磁和声环境敏感目标。

表 6-66 换流站及变电站周围环境敏感目标预测结果

序号	行政区	环境敏感目标名称	与换流站方位及最近距离	影响因子	最近居民点预测值				声环境质量评价标准	评价结果
					合成电场强度	工频电场强度	工频磁感应强度	噪声预测值		
库布齐±800kV 换流站										
库布齐换流站、万成功 220kV 变电站评价范围内无环境敏感目标										
沧州±800kV 换流站										
评价范围内无环境敏感目标										

表 6-67 本工程直流线路沿线（内蒙古段）环境敏感保护目标预测结果

序号	环境敏感目标名称	最近距离（m）	最低导线高度（m）	合成电场（kV/m）	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值（dB(A)）		执行标准（dB(A)）		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇黄母哈日村刘家圪旦组	35	20.5	5.14	36.9	30.8	37.0	55	45	Es、N	达标
2	鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇黄母哈日村乔家圪卜组	50	20.5	1.89	35.5	31.3	36.5	55	45	Es、N	达标
3	鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇柳沟村黄芹壕社	50	20.5	1.89	35.5	37.8	36.5	55	45	Es、N	达标
4	鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇沟心召村野鸡林社	50	20.5	1.89	35.5	36.3	38.1	55	45	Es、N	达标
5	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村西河社	30	20.5	6.64	37.5	40.5	40.0	55	45	Es、N	达标
6	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村福盛兴社	25	20.5	8.39	38.1	40.1	39.4	55	45	Es、N	达标
7	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村杨苇壕社	10	21.5	13.82	39.7	40.6	40.4	55	45	Es、N	达标
8	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡西柴登村柴登西社	35	20.5	5.14	36.9	39.6	39.2	55	45	Es、N	达标
9	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡东不拉村任家海子社	40	20.5	3.90	36.4	39.4	38.4	55	45	Es、N	达标
10	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡菻亥图村西石城圪梁社	25	20.5	8.39	38.1	52.6	42.4	55	45	Es、N	达标
11	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡召梁村西营社	10	21.5	13.82	39.7	52.8	41.1	55	45	Es、N	达标
12	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡召梁村东营社	30	20.5	6.64	37.5	46.9	42.5	55	45	Es、N	达标
13	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡柴登村刘喜圪卜社	30	20.5	6.64	37.5	46.0	39.5	55	45	Es、N	达标
14	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡柴登村东郊红圪卜社	35	20.5	5.14	36.9	44.8	41.9	55	45	Es、N	达标
15	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡脑包湾村东合同营社	50	20.5	1.89	35.5	43.9	40.3	55	45	Es、N	达标
16	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡天顺圪梁村碱壕社	20	20.5	10.50	38.7	45.2	41.7	55	45	Es、N	达标
17	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡天顺圪梁村天顺圪梁社	50	20.5	1.89	35.5	44.5	37.3	55	45	Es、N	达标
18	鄂尔多斯市准格尔旗十二连城乡巨合滩村城坡三社	10	21.5	13.82	39.7	46.4	43.2	55	45	Es、N	达标
19	呼和浩特市托克托县双河镇大羊场村	15	20.5	12.79	39.4	44.0	41.8	55	45	Es、N	达标
20	呼和浩特市托克托县双河镇徐家天村三组	50	20.5	1.89	35.5	49.7	42.9	55	45	Es、N	达标
21	呼和浩特市托克托县双河镇徐家天村四组	25	20.5	8.39	38.1	45.6	41.5	55	45	Es、N	达标
22	呼和浩特市托克托县新营子镇柳二营村南石茆组（1）	40	20.5	3.90	36.4	53.5	42.9	55	45	Es、N	达标
	呼和浩特市托克托县新营子镇柳二营村南石茆组（2）	50	20.5	1.89	35.5	49.1	42.0	70	60	Es、N	达标
23	呼和浩特市托克托县新营子镇小口子村三组	15	20.5	12.79	39.4	49.1	42.6	55	45	Es、N	达标



序号	环境敏感目标名称		最近距离 (m)	最低导线高 度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声贡献 值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
24	呼和浩特市托克托县新营子镇新营子社区六组		10	21.5	13.82	39.7	64.5	53.7	70	55	Es、N	达标
25	呼和浩特市托克托县新营子镇新营子社区五组		20	20.5	10.50	38.7	46.2	43.3	55	45	Es、N	达标
26	呼和浩特市托克托县新营子镇老杜营村四组		10	21.5	13.82	39.7	43.9	43.5	55	45	Es、N	达标
27	呼和浩特市托克托县新营子镇坝上村三组		50	20.5	1.89	35.5	38.2	41.4	55	45	Es、N	达标
28	呼和浩特市清水河县宏河镇胶泥峁村把 兔沟组*	地面	20	20.5	9.36	38.0	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
		一层楼顶			10.35							
29	呼和浩特市清水河县宏河镇胶泥峁村后 石畔组*	地面	30	20.5	5.72	36.7	46.3	41.6	55	45	Es、N	达标
		一层楼顶			6.02							
30	呼和浩特市清水河县城关镇八龙湾村缸 房坪组*	地面	35	20.5	4.36	36.2	39.6	38.9	55	45	Es、N	达标
		一层楼顶			4.58							
31	呼和浩特市清水河县城关镇八龙湾村姑姑庵组*		35	20.5	4.36	36.2	50.7	41.2	55	45	Es、N	达标
32	呼和浩特市清水河县城关镇枳几也村新庄窝组*		20	20.5	9.36	38.0	45.7	39.0	55	45	Es、N	达标
33	呼和浩特市清水河县城关镇曹家沟村庄 窝组*	地面	40	20.5	3.25	35.6	47.0	36.8	55	45	Es、N	达标
		一层楼顶			3.37							
34	呼和浩特市清水河县北堡乡老熊沟村*		50	20.5	1.50	34.7	42.8	36.8	55	45	Es、N	达标

注：1、“环境敏感目标名称”中\*表示该敏感目标位于 15mm 冰区和 10mm 冰区（一般山地），未做\*标记的表示该敏感目标位于 10mm 冰区（平丘区）及以下冰区。

2、表中预测数据为基于目前设计阶段线路与敏感目标的相对距离计算得出。表中最低导线高度为按目前设计阶段线路与敏感目标的相对距离进行预测提出，后期随设计深度推进线路可能进行适当调整，线路高度也将随之进行相应的设计复核以确保环境影响符合标准要求。

3、对于同一环境敏感目标有房屋分布在线路两侧，取两侧房屋预测值最大值作为该环境敏感目标处的预测值。

表 6-68 本工程直流线路沿线（山西段）环境敏感保护目标预测结果

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高 度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声贡献 值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	朔州市平鲁区阻虎乡亥子岭村*	45	20.5	2.29	35.2	37.7	37.4	55	45	Es、N	达标
2	朔州市平鲁区向阳堡乡店梁村*	30	20.5	5.72	36.7	51.0	43.5	70	55	Es、N	达标
3	朔州市山阴县吴马营乡郭家窑村*	20	20.5	9.36	38.0	46.9	41.4	70	55	Es、N	达标
4	朔州市平鲁区下面高乡吴辛寨村*	15	20.5	11.61	38.6	41.4	40.8	55	45	Es、N	达标
5	朔州市平鲁区下面高乡海子沟村*	25	20.5	7.34	37.3	41.9	40.3	55	45	Es、N	达标
6	朔州市山阴县安荣乡鄯河村鄯河寄宿小学	25	20.5	8.39	38.1	41.0	39.8	55	45	Es、N	达标
7	朔州市山阴县薛圪圹乡老羊寨村奶牛养殖基地	40	20.5	3.90	/	/	/	/	/	Es	达标
8	朔州市山阴县薛圪圹乡西李庄村	40	20.5	3.90	36.4	51.0	43.5	55	45	Es、N	达标
9	朔州市山阴县马营庄乡朔州市天力鹿业养殖基地	15	20.5	12.79	/	/	/	/	/	Es	达标
10	忻州市繁峙县砂河镇曹家寨村	25	20.5	8.39	38.1	40.6	40.1	55	45	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声贡献 值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
11	忻州市繁峙县繁峙县金山铺乡中虎峪村繁峙县漳源再生资源回收有限公司	10	21.5	13.82	39.7	40.9	40.7	55	45	Es、N	达标
12	忻州市繁峙县繁峙县金山铺乡金山铺村	45	20.5	2.81	35.9	42.9	39.3	55	45	Es、N	达标

注：1、“环境敏感目标名称”中\*表示该敏感目标位于 15mm 冰区和 10mm 冰区（一般山地），未做\*标记的表示该敏感目标位于 10mm 冰区（平丘区）及以下冰区。  
2、表中预测数据为基于目前设计阶段线路与敏感目标的相对距离计算得出。表中最低导线高度为按目前设计阶段线路与敏感目标的相对距离进行预测提出，后期随设计深度推进线路可能进行适当调整，线路高度也将随之进行相应的设计复核以确保环境影响符合标准要求。  
3、对于同一环境敏感目标有房屋分布在线路两侧，取两侧房屋预测值最大值作为该环境敏感目标处的预测值。

表 6-69 本工程直流线路沿线（河北段）环境敏感保护目标预测结果

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	保定市阜平县砂窝乡黑印台村*	10	20.5	13.69	39.2	42.6	41.6	55	45	Es、N	达标
2	保定市阜平县大台乡大连地村*	25	20.5	7.34	37.3	43.5	41.6	55	45	Es、N	达标
3	保定市阜平县平阳镇坡子村*	35	20.5	4.36	36.2	41.8	40.5	55	45	Es、N	达标
4	保定市阜平县台峪乡王家岸村东古道*	45	20.5	2.29	35.2	39.4	38.9	55	45	Es、N	达标
5	保定市曲阳县北台乡红岗村*	30	20.5	5.72	36.7	39.5	39.3	55	45	Es、N	达标
6	保定市曲阳县郎家庄乡罗家沟村*	10	20.5	13.69	39.2	41.1	40.7	55	45	Es、N	达标
7	保定市曲阳县郎家庄乡太平庄村*	25	20.5	7.34	37.3	44.2	41.3	55	45	Es、N	达标
8	保定市曲阳县郎家庄乡干河沟村*	40	20.5	3.25	35.6	43.1	40.0	55	45	Es、N	达标
9	保定市曲阳县郎家庄乡邓家店村*	25	20.5	7.34	37.3	41.6	40.1	55	45	Es、N	达标
10	保定市唐县军城镇曹家庄村*	20	20.5	9.36	38.0	40.0	39.6	55	45	Es、N	达标
11	保定市唐县迷城乡古洞村*	10	20.5	13.69	39.2	42.3	41.4	55	45	Es、N	达标
12	保定市唐县齐家佐镇北长峪村*	25	20.5	7.34	37.3	40.9	40.0	55	45	Es、N	达标
13	保定市唐县齐家佐镇王合庄村*	15	20.5	11.61	38.6	44.8	41.2	55	45	Es、N	达标
14	保定市唐县白合镇东唐梅村*	10	20.5	13.69	39.2	41.2	40.8	55	45	Es、N	达标
15	保定市顺平县河口乡坛山村*	45	20.5	2.29	35.2	44.4	42.3	55	45	Es、N	达标
16	保定市唐县高昌镇北山阳村*	45	20.5	2.29	35.2	38.7	38.2	55	45	Es、N	达标
17	保定市唐县高昌镇南固城村*	40	20.5	3.25	35.6	43.4	41.8	55	45	Es、N	达标
18	保定市唐县高昌镇北放水村	10	21.5	13.82	39.7	45.0	43.4	55	45	Es、N	达标
19	保定市望都县寺庄镇庄里村	20	20.5	10.50	38.7	45.9	42.8	55	45	Es、N	达标
20	保定市望都县寺庄镇南下叔村	35	20.5	5.14	36.9	42.9	41.4	55	45	Es、N	达标
21	保定市顺平县蒲阳镇董家庄村工厂	40	20.5	3.90	36.4	/	/	/	/	Es	达标
22	保定市顺平县高于铺西闫庄村	30	20.5	6.64	37.5	48.6	44.5	55	45	Es、N	达标
23	保定市顺平县高于铺王各庄村	10	21.5	13.82	39.7	67.4	53.1	70	55	Es、N	达标

序号	环境敏感目标名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
24	保定市满城区方顺桥镇孔村	15	20.5	12.79	39.4	/	/	/	/	Es	达标
25	保定市满城区方顺桥镇三恩庄村	10	21.5	13.82	39.7	45.3	43.5	55	45	Es、N	达标
26	保定市清苑区阳城镇小魏庄村	45	20.5	2.81	35.9	38.7	38.1	55	45	Es、N	达标
27	保定市清苑区冉庄镇小张庄村	30	20.5	6.64	37.5	46.2	41.9	55	45	Es、N	达标
28	保定市清苑区冉庄镇靳庄村	45	20.5	2.81	35.9	42.5	40.0	55	45	Es、N	达标
29	保定市清苑区冉庄镇封庄村	35	20.5	5.14	36.9	43.0	39.4	55	45	Es、N	达标
30	保定市清苑区冉庄镇羊庄村	20	20.5	10.50	38.7	46.7	43.6	55	45	Es、N	达标
31	保定市清苑区北店乡牛庄村	35	20.5	5.14	36.9	46.5	42.9	55	45	Es、N	达标
32	保定市清苑区张登镇张登屯村	15	20.5	12.79	39.4	43.2	40.7	55	45	Es、N	达标
33	保定市清苑区东闾镇翟庄村	35	20.5	5.14	36.9	45.7	42.5	55	45	Es、N	达标
34	保定市蠡县万安镇蔡庄村	20	20.5	10.50	38.7	48.9	43.5	55	45	Es、N	达标
35	保定市蠡县北郭丹镇辛庄村	20	20.5	10.50	38.7	42.6	41.0	55	45	Es、N	达标
36	保定市蠡县北郭丹镇北郭丹村	35	20.5	5.14	36.9	43.0	40.8	55	45	Es、N	达标
37	保定市蠡县北郭丹镇东郭丹村	40	20.5	3.90	36.4	/	/	/	/	Es	达标
38	保定市蠡县大百尺镇南齐村	35	20.5	5.14	36.9	40.7	38.3	55	45	Es、N	达标
39	保定市高阳县西演镇八果庄村	40	20.5	3.90	36.4	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标
40	保定市高阳县西演镇北辛庄村	45	20.5	2.81	35.9	43.6	40.1	55	45	Es、N	达标
41	保定市高阳县庞口镇边家务村	25	20.5	8.39	38.1	46.9	42.6	55	45	Es、N	达标
42	沧州市河间市诗经村镇西王口村	15	20.5	12.79	39.4	47.4	41.7	55	45	Es、N	达标
43	沧州市河间市诗经村镇北太平庄村	35	20.5	5.14	36.9	46.0	41.4	55	45	Es、N	达标
44	沧州市河间市诗经村镇孙边村工厂	25	20.5	8.39	38.1	/	/	/	/	Es	达标
45	沧州市河间市诗经村镇北辛庄村	45	20.5	2.81	35.9	47.1	40.4	55	45	Es、N	达标
46	沧州市河间市留古寺镇北王庄村	25	20.5	8.39	38.1	42.5	39.6	55	45	Es、N	达标

注：1、“环境敏感目标名称”中\*表示该敏感目标位于 15mm 冰区和 10mm 冰区（一般山地），未做\*标记的表示该敏感目标位于 10mm 冰区（平丘区）及以下冰区。

2、表中预测数据为基于目前设计阶段线路与敏感目标的相对距离计算得出。表中最低导线高度为按目前设计阶段线路与敏感目标的相对距离进行预测提出，后期随设计深度推进线路可能进行适当调整，线路高度也将随之进行相应的设计复核以确保环境影响符合标准要求。

3、对于同一环境敏感目标有房屋分布在线路两侧，取两侧房屋预测值最大值作为该环境敏感目标处的预测值。

表 6-70 配套线路改造工程、库布齐换流站外接电源线路环境敏感目标预测结果

序号	环境敏感目标名称	最近距离	最低导线高度	工频电场	工频磁场	噪声贡献值	噪声预测值	执行标准	评价结果
（一）配套线路改造工程									
评价范围内无电磁和声环境敏感目标									
（二）库布齐换流站外接电源线路									
评价范围内无电磁和声环境敏感目标									

## 7 生态影响预测与评价

### 7.1 生态环境评价概述

#### 7.1.1 评价因子

本工程施工期和运行期对周围生态环境将产生一定的影响。主要影响因素包括施工期的换流站、变电站、塔基永久占地及施工道路、施工便道、索道等临时占地；施工废水、弃渣、施工噪声以及人为活动等；运行期的电磁环境、对动物分布的影响等。生态影响评价因子筛选表见表 7-1。

表 7-1 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
<b>施工期</b>				
物种	分布范围	工程永久/临时占地导致物种分布格局变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
	种群数量、种群结构、行为	工程开挖、材料运输造成个体死亡	直接影响、不可逆影响、短期影响	中
生境	生境面积	永久占地导致生境丧失和破坏	接影响、不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	工程对保护对象分布、活动的影响	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
<b>运行期</b>				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	输电线路下方乔木高度修剪造成生产力下降、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	塔基对自然景观的干扰	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱



## 7.1.2 评价时段

本工程按施工期和运行期两个时段进行评价，生态现状调查水平年为 2024 年。

## 7.1.3 生态环境调查和评价方法

在线路沿线开展了生态敏感区、生物资源等资料的收集工作。调查内容依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)。

利用野外调查和收集的资料，采用生态机理分析法、类比法、景观生态方法等方法进行评价分析。

### 7.1.3.1 基础资料收集

收集整理评价区现有的能反映生态现状或生态本底的资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

### 7.1.3.2 生物资源调查

#### (1) GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：

- 1) 海拔表读出测点的海拔值和经纬度；
- 2) 记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度、土壤类型等；
- 3) 记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况；
- 4) 拍摄典型植被外貌与结构特征。

#### (2) 植被和陆生植物调查

##### 1) 植物样方布设合理性分析

本工程穿越山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河国家湿地公园）段、库布齐沙漠自治区级森林公园段、内蒙古鄂尔多斯黄河鲶水产种质资源保护区段以及内蒙古生态保护红线、山西省生态保护红线和河北省生态保护红线段评价等级为二级；跨越的内蒙古清水河县浑河国家湿地公园段（包含呼和浩特市浑河盟市重要湿地）、河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区段以及其他区段评价等级均为三级。

按照《环境影响评价技术导则 生态影响》要求，陆生生态二级评价应结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况选择合适的调查方法。开展样线、样方调查的，应合理确定样线、样方的数量、长度或面积，涵盖评价范围内不同的植被类型及敏感区，山地区域还应结合海拔段、坡位、坡向进行布设。

### ①样方布点

本工程途径内蒙古自治区、山西省、河北省 3 省（自治区），受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，工程穿（跨）越生态敏感区共 8 处，其中重要生境 1 处（也是湿地公园）、森林公园 1 处、湿地公园 2 处、水产种质资源保护区 2 处以及 3 省（自治区）生态保护红线。

考虑到工程线路较长，沿线生态环境受等多种因素的影响复杂多变，调查选取的植物样方点位涵盖了重点施工区域（主要为塔基区、换流站、接地极及临时占地区）、植被良好的区域、生态敏感区及其周边区域，不同海拔、坡度、坡向及坡位的植被，并考虑到样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

评价区域为西北至东南向线性工程，穿越 3 省（自治区），穿越的地貌包括移动砂丘（沙漠）、平缓沙地、冲洪积平原、河漫滩、黄土丘陵及小起伏中山，各区域内植被生长状况受地形的影响较大，包含了针叶林、阔叶林、灌丛、草丛、草原、荒漠及沼泽和水生植被，在样方设置上，样方点位均包含了上述所有的植被类型。在调查期间，样点的设置避免了对同一种植被进行重复设点，对特别重要的植被，在群落内植物变化较大的情况，适当增加了部分设点。根据工程布置情况，评价区域跨越 3 个省（自治区）级行政区，针对不同区域的植被类型做到了不重复抽样，尽可能反映评价区植被状况。

根据生态导则中对不同评价等级陆生生态系统调查的要求，二级生态评价段的集中分布的各群落类型均设置了不少于 3 个的植物调查样方；本工程于线路穿越内蒙古自治区生态保护红线、库布齐沙漠自治区级森林公园、黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区陆域共设置群落样方 24 个，每个群系样方数量均不低于 3 个，分别为小叶杨林（5 个）、柠条锦鸡儿荒漠（3 个）、沙棘荒漠（3 个）、具槽秆荸荠群系（3 个）、芨芨草草原（3 个）、小穗柳荒漠（4 个）以及黑沙蒿荒漠（3 个）；于线路穿越山西省生态保护红线段、山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河湿地公园）段共布设样方 22 个，每个群系样方均不低于 3 个，群落分别为三裂绣线菊灌丛（4 个）、小叶杨林（3 个）、沙棘荒漠（3 个）、油松林（3 个）、香蒲（3 个）、具槽秆荸荠群系（3 个）、芦苇群系（3 个）；于线路穿越河北段生态保护红线（包括银河山省级自然保护区）设置群落样方 21 个，每个群系样方数量均不低于 3 个，群落分别为荆条灌丛（6 个）、侧柏林（3 个）、酸枣灌丛（3 个）、野艾蒿灌草丛（3 个）、刺槐林（3 个）、三裂绣线菊灌丛（3 个），均满足导则中对于二级生态评价段植物调查样方数量的要求。三级评价段植物及植被现状以参考资料为主。

现场调查的样方情况详见表 7-2、表 7-3；参考资料中的样方情况详见表 7-3。

本工程样方及样线分布图见附图 7。

## ②调查时间

本工程分别与 2024 年 1 月（冬季）、5 月中旬（春季）分别进行陆生生物资源调查，调查时间基本涵盖植物生长旺盛期。

在现场调查的基础上，本报告参考了近 5 年内、与线路涉及区域处于相同植被区的其他工程中调查的植物样方，引用资料的调查时间涵盖了春季及夏季等植物生长旺盛季节，进一步对工程生态影响区域的植被现状情况进行了补充。

本工程调查时间可满足《环境影响评价技术导则 生态影响》中对二级评价调查时间宜选择植物生长旺盛季节、三级评价现状调查以收集有效资料为主的相关要求。

## ③资料参考

工程植被现状参考植物样方资料如下：

《山西垣曲抽水蓄能电站施工前生态监测报告》（武汉市伊美净科技发展有限公司，2021 年 8 月），山西垣曲抽水蓄能电站项目评价区与本工程涉及的山西段同属冀、辽山地、丘陵油松、辽东栎、槲栎林区植被小区，参考样方调查时间为 2021 年 4 月。

《黄河海勃湾水利枢纽工程环境影响后评价报告书》（黄河水资源保护科学研究院，2023 年 8 月），黄河海勃湾水利枢纽工程评价区与本工程涉及的内蒙古段部分区域同处黄土高原中部禾草、半灌木蒿类草原区，参考样方调查时间为 2023 年 6 月。

《新建雄安新区至忻州高速铁路环境影响报告书》（中国铁路设计集团有限公司，2023 年 6 月），参考样方调查时间为 2019 年 11 月。

《雄安新区新盖房分洪道（左堤）堤防加固和治理工程环境影响报告》（长江勘测规划设计研究有限责任公司，2020 年 4 月），雄安新区新盖房分洪道（左堤）堤防加固和治理工程陆生生态评价范围与本工程涉及的河北段部分区域同属于黄、海河平原栽培植被区，参考样方调查时间为 2020 年 4 月。

《陇东~山东±800 千伏特高压直流输电工程环境影响报告书》（中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司，2023 年 4 月），陇东~山东±800kV 特高压直流输电工程评价区部分区域与本工程涉及的山西段以及河北段部分区域同属于冀、辽山地、丘陵油松、辽东栎、槲栎林区，参考样方调查时间为 2022 年 9 月。

在参考以上工程样方资料的基础上，本工程还参考了《蒙西~天津南 1000kV 交流输电工程环境影响报告书》（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，2014 年 7 月），《阜平驼梁山区灌丛植被的研究》（侯庸等，2000 年）、《内蒙古呼和浩特市清水河县浑河国家湿地公园（试点）2022 年中央财政湿地保护补助项目 植物监测报告》（内蒙古林夕园艺有限公司，2022 年 7 月）、《大同桑干河湿地公园植物和鸟类多样性研究》（韦懿泓，2021 年）、《输电线路对桑干河保护区生物多样性影响评价》（庞明峰，2017 年）、《山西五台山野生植物资源初步研究》（李斌等，1998 年）等调查报告以及文献资料。



表 7-2 评价范围植被调查情况一览表

植被分区	线路涉及行政区域	植被区描述	评价等级	主要群落类型	样方数量	样方序号	调查时间	调查人员
黄土高原中部禾草、蒿类草原区	内蒙古自治区（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县）	本区北部库布齐沙地的固定半固定沙丘仅限于边缘地区而又以南部为主，沙生植被主要为籽蒿、柠条、沙米和沙竹，高度均在5cm 以下；此外地下水稍高处还分布有白刺（高 3m 以下），以杭锦旗和鄂托克旗为中心的鄂尔多斯剥蚀高平原上，除注入黄河的都司兔河上游河谷外，大部分内流区分布着以旱生小半灌木为主的荒漠草原植物群落以及片状分布的锦鸡儿群落。小针茅草原分布面积不大。其共同特征是种类贫乏，每平方米的种数仅 10 种左右，结构稀疏，盖度小，一般在 25%下。	二级评价（线路穿越内蒙境内生态保护红线段、库布齐沙漠自治区级森林公园段、黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区）	小叶杨林、柠条锦鸡儿荒漠、沙棘荒漠、小穗柳荒漠、芨芨草草原、黑沙蒿荒漠	21	小叶杨林（样方 I-37、I-38、I-39、I-46、I-43、）、柠条锦鸡儿荒漠（样方 I-47、I-48、I-58）、沙棘荒漠（样方 I-54、I-56、I-57）、小穗柳荒漠（样方 I-51、I-52、I-53、I-55）、芨芨草草原（样方 I-44、I-45、I-66）、黑沙蒿荒漠（样方 II-1、II-2、II-3）	2024.5.15~2024.5.20 2024.1.13~2023.1.14	杨莉、胡小龙、杨亚婷、伍文豪
			三级评价（线路跨越内蒙古清水河县浑河国家湿地公园段、其余段）	黑沙蒿荒漠、柠条锦鸡儿荒漠、具槽秆荸荠群系	5	黑沙蒿荒漠（样方 I-50）、柠条锦鸡儿荒漠（样方 I-49）、具槽秆荸荠群系（样方 I-40、I-41、I-42）	2024.5.16~2024.5.17	杨莉、胡小龙
冀、辽山地、丘陵油松、辽东栎、槲栎林区	山西省（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县） 河北省（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县）	本区的地带性植被为落叶阔叶林，并混有温性针叶林，以及经人为破坏而出现大面积次生的灌草丛。由于人为破坏，组成残存落叶阔叶林的代表性树种有白桦、辽东栎、蒙古栎、山杨等；灌木有毛榛、榛、虎榛子、胡枝子、酸枣、荆条等。针叶林主要是油松林。	二级评价（线路穿越山西省及河北省生态保护红线段（包括银河山省级自然保护区）、跨越山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河国家湿地公园）段）	三裂绣线菊灌丛、小叶杨林、沙棘荒漠、油松林、荆条灌丛、侧柏林	43	三裂绣线菊灌丛（样方 I-17、I-18、I-19、I-20、I-12、I-13、I-16）、小叶杨林（样方 I-29、I-32、I-59）、沙棘荒漠（样方 I-30、I-31、I-33）油松林（样方 I-34、I-35、I-36）、荆条灌丛（样方 I-1、I-4、I-11、I-15、I-14、I-68）、侧柏林（样方 I-2、I-62、I-3）、酸枣灌丛（样方 I-5、I-6、I-67）、野艾蒿灌草丛（样方 I-7、I-9、I-	2024.5.9~2024.5.11/2024.1.19~2024.1.21	杨莉、胡小龙、黄彧、肖繁荣

						60)、刺槐林(样方 I-8、I-10、I-61)、香蒲群系(I-21、I-22、I-25)、芦苇群系(样方 I-26、I-28、I-63)、具槽秆荸荠群系(样方 I-23、I-24、I-27)		
			三级评价(河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区段、其余段)	大果榆灌丛、荆条灌丛、油松林、小叶杨林等	2	大果榆灌丛(样方 II-5)、荆条灌丛(样方 II-4)	2024.1.18~2024.1.19	黄 戩、肖繁荣
黄海、河平原栽培植被区	河北省(保定市清苑区、望都县、满城区、高阳县、蠡县、博野县、安国市、沧州市河间市、任丘市)	本区是我国主要的农业基地之一,栽培植被是最重要的植被类型。粮食作物以小麦、玉米为主,其次为谷子、高粱、番薯、大豆等,沿黄河部分地区以及海河下游种植水稻,产量甚高。经济作物以棉花为最重要,其次为麻类、花生、芝麻、烟草等,本区现存的天然林唯一可以指出的是黄河口外新冲积而成的孤岛地区,发育着大面积的旱柳林。除此以外,只有零星分布的人工林。	三级评价(其余段)	白茅灌草丛、野艾蒿灌草丛等;玉米、小麦等农作物	2	野艾蒿灌草丛(样方 I-64)、白茅灌草丛(样方 I-65)	2024.5.20	杨莉、胡小龙、黄戩、肖繁荣

2) 陆生植物及植被调查方法

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》、《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》等相关导则规范要求，专业技术人员对线路沿线植物及植被进行了现场调查。

①调查路线选取

调查路线选取以重点施工区域（如换流站站址、接地极极址、塔基、穿（跨）越敏感区等）为中心、向四周辐射，不同方位均选择具有代表性的调查路线开展调查。

②植物物种调查

植物物种调查采取样线调查与重点调查相结合的方法，在生态敏感区、重点施工区及植被状况良好的区域进行重点调查，确定评价区植物物种类别，对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行，对有疑问植物还采集了凭证标本并拍摄照片。

③植被及群系调查

按照导则中不同评价等级样方数量要求，在实地调查的基础上，结合评价区植被情况，确定典型的群落地段，采用典型样方法进行群落调查。根据评价区群落特点，乔木群落样方面积设置为 20m×20m，灌丛样方面积设置为 5m×5m，草丛样方面积设置为 1m×1m，记录样方内所有植物种类，选取的植物群落涵盖了针叶林、阔叶林、灌丛及灌草丛、沼泽及水生植被等常见且具有代表性的类型。实地调查时，在评价区内设置了多个样地及调查点，最终根据样地及调查点内植被情况，共设 74 个植物样方调查点；此外参考了处于同一植被小区其它工程的植物样方资料。

本工程样方调查现场照片详见图 7-1，评价区内植物调查样方及其他工程参考样方情况详见表 7-3。本工程样方及样线分布图见附图 7。





	
优势种细节拍摄与鉴定（2024 年 5 月 10 日拍摄于河北银河山省级自然保护区内）	优势种标本采集（2024 年 5 月 11 日拍摄于桑干河国家湿地公园内）
	
灌木植物样方设置（2024 年 1 月 19 日拍摄于河北银河山省级自然保护区）	灌木植物样方设置（2024 年 1 月 20 日拍摄于河北银河山省级自然保护区）

图 7-1 本工程样方调查现场照片



表 7-3 评价区内植物调查样方及其他工程参考样方一览表

注：表中“\*”表示参考其他工程的样方。

样方 序号	群落	工程位置	经纬度	海拔 (m)	穿（跨）越区域	调查时间
I-1	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1475- N1476 之间	E: 114° 56' 6.03" ,N: 38° 51' 37.62"	259	河北省生态保护红线	2024.5.9
I-4	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1469- N1470 之间	E: 114° 54' 34.33" ,N: 38° 52' 48.09"	222	河北省生态保护红线	2024.5.9
I-11	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1326- N1327 之间	E: 114° 5' 55.88" ,N: 39° 1' 28.21"	617	河北省生态保护红线	2024.5.11
I-2	侧柏林	河北段直流线路塔基 N1475- N1476 之间	E: 114° 56' 8.06" ,N: 38° 51' 39.62"	291	河北省生态保护红线	2024.5.9
I-3	侧柏林	河北段直流线路塔基 N1475- N1476 之间	E: 114° 56' 5.55" ,N: 38° 51' 33.73"	275	河北省生态保护红线	2024.5.9
I-62	侧柏林	河北段直流线路塔基 N1475- N1476 之间	E: 114° 56' 1.95" ,N: 38° 51' 39.55"	274	河北省生态保护红线	2024.5.20
I-5	酸枣灌丛	河北段直流线路塔基 N1469- N1470 之间	E: 114° 54' 36.01" ,N: 38° 52' 51.33"	197	河北省生态保护红线	2024.5.9/202 4.1.20
I-6	酸枣灌丛	河北段直流线路塔基 N1468- N1469 之间	E: 114° 54' 17.71" ,N: 38° 53' 4.05"	161	河北省生态保护红线	2024.5.10/20 24.1.20
I-67	酸枣灌丛	河北段直流线路塔基 N1328 附 近	E: 114° 6' 34.01" ,N: 39° 0' 39.38"	161	河北省生态保护红线	2024.1.19/20 24.1.18
I-7	野艾蒿灌草丛	河北段直流线路塔基 N1468- N1469 之间	E: 114° 13' 26.61" ,N: 38° 58' 34.24"	454	河北省生态保护红线	2024.5.10
I-9	野艾蒿灌草丛	河北段直流线路塔基 N1326- N1327 之间	E: 114° 6' 1.83" ,N: 39° 1' 18.36"	605	河北省生态保护红线	2024.5.10
I-60	野艾蒿灌草丛	河北段直流线路塔基 N1327 附 近	E: 114° 6' 10.99" ,N: 39° 1' 6.32"	612	河北省生态保护红线	2024.5.20
I-8	刺槐林	河北段直流塔基 N1343-N1344 之间	E: 114° 13' 32.29" ,N: 38° 58' 43.27"	462	河北省生态保护红线	2024.5.10
I-61	刺槐林	河北段直流线路塔基 N1326- N1327 之间	E: 114° 5' 55.77" ,N: 39° 1' 26.12"	647	河北省生态保护红线	2024.5.20

样方 序号	群落	工程位置	经纬度	海拔 (m)	穿（跨）越区域	调查时间
I-10	刺槐林	河北段直流塔基 N1326-N1327 之间	E: 114° 5' 59.36" ,N: 39° 1' 15.78"	633	河北省生态保护红线	2024.5.10
I-12	三裂绣线菊灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113° 57' 16.87" ,N: 39° 5' 34.36"	685	银河山省级自然保护区/河北省生态保护红线	2024.5.11/2024.1.19
I-13	三裂绣线菊灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113° 57' 14.28" ,N: 39° 5' 32.72"	742	银河山省级自然保护区/河北省生态保护红线	2024.5.11
I-16	三裂绣线菊灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113° 57' 14.37" ,N: 39° 5' 31.95"	697	银河山省级自然保护区/河北省生态保护红线	2024.5.12
I-14	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113° 57' 19.00" ,N: 39° 5' 37.22"	698	银河山省级自然保护区/河北省生态保护红线	2024.5.11/2024.1.20
I-15	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113° 57' 13.47" ,N: 39° 5' 33.33"	700	银河山省级自然保护区/河北省生态保护红线	2024.5.11/2024.1.20
I-68	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113° 57' 11.09" ,N: 39° 5' 34.18"	741	银河山省级自然保护区/河北省生态保护红线	2024.5.20/2024.1.18
I-64	野艾蒿灌草丛	河北段直流线路塔基 N1519 附近	E:115° 6' 43.86" ,N: 38° 46' 30.64"	32	-	2024.1.18/2014.5.20
I-65	白茅灌草丛	受端接地极	E: 116° 11' 7.48" ,N: 38° 32' 40.45"	11	-	2024.1.15/2014.5.20
II-4	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1396 附近	E: 114° 31' 30.21" ,N: 38° 54' 10.06"	423	-	2024.1.19
II-5	大果榆灌丛	河北段直流线路塔基 N1475~N1476 之间	E: 114° 55' 56.11" ,N: 38° 51' 37.49"	247	-	2024.1.19
I-17	三裂绣线菊灌丛	山西段直流线路塔基 N1174-1175 之间	E: 113° 51' 6.25" ,N: 39° 10' 51.61"	1195	山西省生态保护红线	2024.5.12
I-18	三裂绣线菊灌丛	山西段直流线路塔基 N1175 附近	E: 113° 51' 4.63" ,N: 39° 10' 43.36"	1195	山西省生态保护红线	2024.5.12
I-19	三裂绣线菊灌丛	山西段直流线路塔基 N1174-1175 之间	E: 113° 51' 3.92" ,N: 39° 10' 53.49"	1169	山西省生态保护红线	2024.5.12
I-20	三裂绣线菊灌丛	山西段直流线路塔基 N1174-1175 之间	E: 113° 4' 24.44" ,N: 39° 18' 0.94"	1530	山西省生态保护红线	2024.5.12

样方 序号	群落	工程位置	经纬度	海拔 (m)	穿（跨）越区域	调查时间
I-29	小叶杨林	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112° 39' 52.17" ,N: 39° 28' 47.50"	1569	山西省生态保护红线	2024.5.13
I-32	小叶杨林	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112° 39' 59.48" ,N: 39° 28' 46.74"	1579	山西省生态保护红线	2024.5.14
I-59	小叶杨林	山西段直流线路塔基 N0748J7B 附近	E: 112° 11' 41.42" ,N: 39° 35' 31.84"	1459	山西省生态保护红线	2024.5.20
I-30	沙棘荒漠	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112° 39' 51.17" ,N: 39° 28' 48.06"	1575	山西省生态保护红线	2024.5.13
I-31	沙棘荒漠	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112° 39' 54.65" ,N: 39° 28' 50.64"	1575	山西省生态保护红线	2024.5.14
I-33	沙棘荒漠	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112° 40' 0.75" ,N: 39° 28' 46.07"	1582	山西省生态保护红线	2024.5.14
I-34	油松林	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112° 11' 42.63" ,N: 39° 35' 37.12"	1439	山西省生态保护红线	2024.5.14/20 24.1.21
I-35	油松林	山西段直流线路塔基 N0747A 附近	E: 112° 11' 15.17" ,N: 39° 35' 34.58"	1439	山西省生态保护红线	2024.5.14/20 24.1.21
I-36	油松林	山西段直流线路塔基 N0747A 附近	E: 112° 10' 12.53" ,N: 39° 35' 49.66"	1498	山西省生态保护红线	2024.5.15
I-21	香蒲群系	山西段直流线路塔基 N0868- N0870 之间	E: 112° 45' 2.90" ,N: 39° 24' 51.23"	1000	桑干河国家湿地公园	2024.5.12/20 24.1.19
I-22	香蒲群系	山西段直流线路塔基 N0868- N0870 之间	E: 112° 45' 4.94" ,N: 39° 24' 53.85"	1003	桑干河国家湿地公园	2024.5.12/20 24.1.19
I-25	香蒲群系	山西段直流线路塔基 N0868- N0870 之间	E: 112° 45' 0.58" ,N: 39° 24' 47.34"	1002	桑干河国家湿地公园	2024.5.13/20 24.1.19
I-23	具槽秆荸荠群系	山西段直流线路塔基 N0868- N0870 之间	E: 112° 45' 3.85" ,N: 39° 24' 52.40"	1000	桑干河国家湿地公园	2024.5.12
I-24	具槽秆荸荠群系	山西段直流线路塔基 N0868- N0870 之间	E: 112° 45' 1.63" ,N: 39° 24' 49.38"	1001	桑干河国家湿地公园	2024.5.12
I-27	具槽秆荸荠群系	山西段直流线路塔基 N0868- N0870 之间	E: 112° 45' 1.61" ,N: 39° 24' 46.37"	993	桑干河国家湿地公园	2024.5.13

样方 序号	群落	工程位置	经纬度	海拔 (m)	穿（跨）越区域	调查时间
I-26	芦苇群系	山西段直流线路塔基 N0868- N0870 之间	E: 112° 45' 0.56" ,N: 39° 24' 46.85"	1002	桑干河国家湿地公园	2024.5.13/20 24.1.19
I-63	芦苇群系	山西段直流线路塔基 N0869- N0870 附近	E: 112° 45' 2.15" ,N: 39° 24' 40.10"	1027	桑干河国家湿地公园	2024.5.20/20 24.1.19
I-28	芦苇群系	山西段直流线路塔基 N0868- N0870 之间	E: 112° 45' 9.96" ,N: 39° 24' 57.32"	1027	桑干河国家湿地公园	2024.5.13/20 24.1.19
I-37	小叶杨林	内蒙古段直流线路塔基 N0848 附近	E: 111° 53' 14.14" ,N: 39° 40' 4.52"	1520	内蒙古生态保护红线	2024.5.15
I-38	小叶杨林	内蒙古段直流线路塔基 0N0654 附近	E: 111° 53' 22.25" ,N: 39° 40' 8.47"	1541	内蒙古生态保护红线	2024.5.15
I-39	小叶杨林	内蒙古段直流线路塔基 0N0653- 0N0654 之间	E: 111° 53' 2.26" ,N: 39° 39' 54.33"	1509	内蒙古生态保护红线	2024.5.15
I-46	小叶杨林	内蒙古段直流线路塔基 N0218 附近	E: 110° 41' 29.61" ,N: 40° 12' 8.00"	975	内蒙古生态保护红线	2024.5.16/20 24.1.22
I-43	小叶杨林	内蒙古段直流线路塔基 N0388 附近	E: 111° 10' 0.64" ,N: 40° 13' 32.95"	960	黄河鲶水产种质资源保护区/内蒙 古生态保护红线	2024.5.16
I-47	柠条锦鸡儿荒漠	内蒙古段直流线路塔基 N0084- N0085 附近	E: 109° 58' 21.28" ,N: 40° 12' 53.10"	1102	内蒙古生态保护红线	2024.5.17
I-48	柠条锦鸡儿荒漠	内蒙古段直流线路塔基 N0084- N0085 附近	E: 109° 58' 27.14" ,N: 40° 12' 54.62"	1113	内蒙古生态保护红线	2024.5.17
I-58	柠条锦鸡儿荒漠	内蒙古直流线路塔基 N0029 附 近	E: 109° 38' 34.78" ,N: 40° 13' 17.28"	1168	内蒙古生态保护红线	2024.5.19
I-54	沙棘荒漠	内蒙古直流线路塔基 N0083- N0084 之间	E: 109° 58' 1.60" ,N: 40° 12' 37.44"	1089	内蒙古生态保护红线	2024.5.18
I-56	沙棘荒漠	内蒙古直流线路塔基 N0083- N0084 之间	E: 109° 57' 59.80" ,N: 40° 12' 47.44"	1097	内蒙古生态保护红线	2024.5.19
I-57	沙棘荒漠	送端接地极线路塔基 Y129- Y130 之间	E: 109° 57' 59.17" ,N: 40° 12' 49.14"	1112	内蒙古生态保护红线	2024.5.19
I-40	具槽秆荸荠群系	内蒙古段直流线路塔基 0N0566- 0N0567 之间	E: 111° 34' 6.97" ,N: 39° 57' 33.53"	995	浑河国家湿地公园、内蒙古生态 保护红线	2024.5.16



样方 序号	群落	工程位置	经纬度	海拔 (m)	穿（跨）越区域	调查时间
I-41	具槽秆荸荠群系	内蒙古段直流线路塔基 0N0566-0N0567 之间	E: 111° 34' 11.50" ,N: 39° 57' 37.06"	997	浑河国家湿地公园、内蒙古生态保护红线	2024.5.16
I-42	具槽秆荸荠群系	内蒙古段直流线路塔基 0N0566-0N0567 之间	E: 111° 34' 13.60" ,N: 39° 57' 38.21"	998	浑河国家湿地公园、内蒙古生态保护红线	2024.5.16
II-9	油松林	直流线路 N0566 塔附近	E: 111° 34' 5.52" ,N: 39° 57' 29.61"	1402	浑河国家湿地公园、内蒙古生态保护红线	2024.1.19
I-44	芨芨草草原	内蒙古段直流线路塔基 N0388 附近	E: 111° 10' 0.75" ,N: 40° 13' 34.25"	960	黄河鲶水产种质资源保护区/内蒙古生态保护红线	2024.5.16/2024.1.20
I-45	芨芨草草原	内蒙古段直流线路塔基 N0388 附近	E: 111° 10' 5.46" ,N: 40° 13' 32.35"	961	黄河鲶水产种质资源保护区/内蒙古生态保护红线	2024.5.17/2024.1.20
I-66	芨芨草草原	内蒙古段直流线路塔基 N0388~N0389 之间	E: 111° 10' 23.68" ,N: 40° 13' 23.94"	990	黄河鲶水产种质资源保护区/内蒙古生态保护红线	2024.5.20/2024.1.19
I-51	小穗柳荒漠	送端接地极线路塔基 Y086 附近	E: 109° 47' 47.93" ,N: 40° 13' 13.51"	1144	库布齐沙漠自治区级森林公园	2024.5.18
I-52	小穗柳荒漠	送端接地极线路塔基 Y086 附近	E: 109° 47' 49.36" ,N: 40° 13' 7.74"	1138	库布齐沙漠自治区级森林公园	2024.5.18
I-53	小穗柳荒漠	送端接地极线路塔基 Y086 附近	E: 109° 47' 43.45" ,N: 40° 13' 12.10"	1152	库布齐沙漠自治区级森林公园	2024.5.18/2024.1.17
I-55	小穗柳荒漠	送端接地极线路塔基 Y086 附近	E: 109° 58' 0.62" ,N: 40° 12' 42.19"	1091	库布齐沙漠自治区级森林公园	2024.5.19
II-1	黑沙蒿荒漠	送端接地极线路 Y104 塔附近	E: 109° 52' 3.90" ,N: 40° 13' 13.03"	1213	库布齐沙漠自治区级森林公园	2024.1.13
II-2	黑沙蒿荒漠	送端接地极线路 Y086 塔附近	E: 109° 47' 47.94" ,N: 40° 13' 18.41"	1163	库布齐沙漠自治区级森林公园	2024.1.13
II-3	黑沙蒿荒漠	送端接地极线路 Y086 塔附近	E: 109° 47' 48.57" ,N: 40° 13' 10.22"	1179	库布齐沙漠自治区级森林公园	2024.1.14
I-49	柠条锦鸡儿荒漠	送端换流站站址	E: 109° 29' 4.66" ,N: 40° 13' 39.83"	1146	-	2024.5.17
I-50	黑沙蒿荒漠	送端换流站站址	E: 109° 29' 4.66" ,N: 40° 13' 39.83"	1146	-	2024.5.18

样方 序号	群落	工程位置	经纬度	海拔 (m)	穿(跨)越区域	调查时间
1.*	柠条锦鸡儿灌丛	内蒙古自治区乌海市上海勃湾附近	E: 106°46'54.56", N: 39°39'24.03"	1041	与内蒙古段处于同一植被小区	2023.6.21
2.*	白刺灌丛	内蒙古自治区乌海下海勃湾附近	E: :106°46'17.74", N: 39°44'5.95"	1064	与内蒙古段处于同一植被小区	2023.6.23
3.*	柠条锦鸡儿灌丛	内蒙古自治区乌海市黄白茨 (乌海湖附近)	E: 106°46'26.56", N: 39°32'56.15"	1078	与内蒙古段处于同一植被小区	2023.6.24
4.*	白刺灌丛	内蒙古自治区乌海市新民村	E: 106°39'17.08", N: 39°30'45.74"	1080	与内蒙古段处于同一植被小区	2023.6.24
5.*	白刺灌丛	内蒙古自治区乌海市乌海湖大桥附近	E: 106° 44' 8.51" , N: 39° 36' 35.96" ,	1034	与内蒙古段处于同一植被小区	2023.6.27
6.*	柠条锦鸡儿灌丛	内蒙古自治区乌海市甘德尔山 山脚	E: 106° 48' 34.82" , N: 39° 35' 38.81" ,	1208	与内蒙古段处于同一植被小区	2023.6.28
7.*	栓皮栎林	山西省垣曲县佛峪村附近	E: 111° 39' 28.85" , N: 35° 3' 38.11" ,	452	与山西段处于同一植被小区	2021.4.17
8.*	黄刺玫灌丛	山西省垣曲县楼瓦沟村附近	E: 111° 39' 32.13" , N: 35° 3' 28.51" ,	456	与山西段处于同一植被小区	2021.4.18
9.*	黄刺玫灌丛	山西省垣曲县楼瓦沟村附近	E: 111° 40' 7.59" , N: 35° 3' 38.86" ,	633	与山西段处于同一植被小区	2021.4.19
10.*	槲栎林	山西省垣曲县楼瓦沟村附近	E: 111° 40' 42.85" , N: 35° 4' 43.21" ,	1012	与山西段处于同一植被小区	2021.4.20
11.*	白茅灌草丛	河北省保定市雄县东李家营村	E: 116°03'44.61", N: 39°05'05.16"	18	与河北段处于同一植被小区	2019.11.13
12.*	狗尾草灌草丛	河北省保定市雄县李家营村	E: 116°04'48.01", N: 39°04'18.70"	17	与河北段处于同一植被小区	2019.11.13
13.*	白羊草灌草丛	河北省保定市雄县南张庄村	N: 39°00'48.85", E: 116°17'43.88"	14	与河北段处于同一植被小区	2019.11.13
14.*	水蓼沼泽	河北省邯郸市涉县合漳乡	E: 113°52'23.32", N: 36°21'59.81"	296	与河北段以及山西段部分区域处于同一植被小区	2022.9.22
15.*	辽东栎林	陕西省延安市富县直罗镇姜家川村	E: 109°5'4.18", N: 36° 8'31.76"	1262	与河北段以及山西段部分区域处于同一植被小区	2022.9.4
16.*	辽东栎林	陕西省延安市富县直罗镇姜家川	E: 109°9'15.14", N: 36°10'0.51"	1198	与河北段以及山西段部分区域处于同一植被小区	2022.9.4

样方 序号	群落	工程位置	经纬度	海拔 (m)	穿（跨）越区域	调查时间
17.*	辽东栎林	陕西省延安市富县骆驼塬村	E: 109°29'5.15", N: 36°10'25.55"	1342	与河北段以及山西段部分区域处于同一植被小区	2022.9.6
18.*	黄刺玫灌丛	山西省长治市壶关县东井岭乡西坡村	E: 113°27'10.64", N: 36°25'47.29"	1041	与河北段以及山西段部分区域处于同一植被小区	2022.9.21

(3) 陆生动物调查

1) 动物样线数量符合性分析

根据现场调查情况，参考《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6—2014)、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5-2014)、《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014)和《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014)相关动物样线设置原则，每条样线需尽可能包含调查区域所有生境类型。

按照《环境影响评价技术导则 生态影响》要求，二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条，三级评价现状调查以收集有效资料为主。本工程动物样线的设置情况详见表 7-4，动物样线的设置基本满足生态导则的要求。

2) 调查时间

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》7.3.4 中的要求，二级评价尽量获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料。本项目现场调查时间为 2024 年 1 月（越冬期）、3 月（迁徙期）和 5 月（繁殖期），涵盖了野生动物的关键活动期。因此，调查时间满足导则要求。

表 7-4 动物样线设置情况符合性分析

敏感目标	评价等级	主要生境	样线数量	样线编号	调查时间
山西桑干河候鸟重要迁徙通道（山西山阴桑干河国家湿地公园）	二级评价	内陆水体、农田	3	样线 24、25、41	2024 年 1 月 19 日 2024 年 3 月 24 日 2024 年 5 月 17 日
库布齐沙漠自治区级森林公园		荒漠和灌木林	4	样线 2-5	2024 年 1 月 12 日~13 日 2024 年 3 月 25 日 2024 年 5 月 14 日
黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区		内陆水体、农田	3	样线 10、11、12	2024 年 1 月 15 日 2024 年 3 月 22 日 2024 年 5 月 15 日
内蒙古生态保护红线		农田、灌木林、内陆水体	11	样线 2-6、9、10、12、18、19、20	2024 年 1 月 14 日~18 日 2024 年 5 月 15 日~16 日
山西省生态保护红线		乔木林、灌木林	7	样线 21-25、27、40	2024 年 1 月 19 日~22 日 2024 年 5 月 17 日~18 日
河北省生态保护红线		乔木林、灌木林	3	样线 30、31、34	2024 年 1 月 16 日~17 日 2024 年 5 月 19 日
内蒙古清水河县浑河国家湿地公园	三级评价	内陆水体、农田	3	样线 16、17、40	2024 年 1 月 17 日~18 日 2024 年 3 月 23 日 2024 年 5 月 16 日
河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区		乔木林、内陆水体	1	样线 29	2024 年 1 月 15 日 2024 年 3 月 26 日 2024 年 5 月 18 日
河北银河山省级自然保护区		乔木林、内陆水体	3	样线 28、29、39	2024 年 1 月 15 日 2024 年 3 月 26 日



					2024 年 5 月 18 日
--	--	--	--	--	-----------------

3) 陆生动物调查方法

①实地考察

2024 年 1 月 7 日~1 月 23 日、2024 年 3 月 20 日~3 月 27 日、2024 年 5 月 13 日~5 月 20 日，相关专业技术人员对线路沿线动物进行了冬季及春季的现场调查，考察项目评价区沿线的各种主要生境，以可变距离样线法对各种生境中的动物进行统计调查。实地调查共设置 41 条动物样线，动物样线结合植物调查点位，涵盖评价区不同生境、不同海拔、不同区域，本工程动物样线详见表 7-5，动物样线现场调查照片详见图 7-2。

	
样线调查 2024 年 1 月 13 日库布齐沙漠自治区级森林公园	访问调查 2024 年 1 月 15 日内蒙古鄂尔多斯段黄河鲶国家水产种质资源保护区
	
样线调查 2024 年 1 月 19 日山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河国家湿地公园）	无人机航拍 2024 年 5 月 20 日银河山省级自然保护区内



	
红外相机布设 2024 年 1 月 20 日山西朔州平鲁区	样线调查 2024 年 1 月 16 日河北保定市顺平县
	
红外相机布设 2024 年 3 月 21 日库布齐沙漠森林公园	样线调查 2024 年 3 月 23 日浑河湿地公园附近
	
样线调查 2024 年 5 月 16 日内蒙古清水河县	样线调查 2024 年 5 月 19 日河北省阜平县

图 7-2 本工程动物样线调查现场照片

表 7-5 评价区内动物调查样线一览表

样线 编号	调查时间	调查地点	经纬度			起止点海拔 (m)	样线长度 (km)	生境	调查人
1	2024.1.8 2024.5.14	送端库布齐±800kV 换 流站	起点坐标	E: 109° 29'27.25"	N: 40° 13'23.77"	1166~1158	2.477	农田	杨亚婷、伍文 豪
			终点坐标	E: 109° 29'45.71"	N: 40° 13'38.10"				
2	2024.1.12-1.13 2024.5.14	库布齐沙漠自治区级 森林公园/内蒙古生态 保护红线	起点坐标	E: 109° 45'20.95"	N: 40° 12'36.29"	1142~1113	3.667	荒漠和灌木 林	杨亚婷、伍文 豪、钱磊
			终点坐标	E: 109° 45'38.10"	N: 40° 12'50.39"				
3	2024.1.12-1.13 2024.5.14		起点坐标	E: 109° 47'53.52"	N: 40° 13'23.54"	1188~1175	0.959	荒漠和灌木 林	杨亚婷、伍文 豪、钱磊
			终点坐标	E: 109° 47'30.88"	N: 40° 13'13.80"				
4	2024.1.12-1.13 2024.5.14		起点坐标	E: 109° 47'29.11"	N: 40° 12'56.11"	1175~1169	1.384	荒漠和灌木 林	杨亚婷、伍文 豪、钱磊
			终点坐标	E: 109° 47'56.06"	N: 40° 13'08.73"				
5	2024.1.12-1.13 2024.5.14		起点坐标	E: 109° 58'14.59"	N: 40° 12'50.03"	1120~1172	1.961	荒漠和灌木 林	杨亚婷、伍文 豪、钱磊
			终点坐标	E: 109° 57'30.48"	N: 40° 13'02.83"				
6	2024.1.13	内蒙古生态保护红线	起点坐标	E: 110° 16'13.81"	N: 40° 11'40.53"	1081~1077	1.538	内陆水体、 灌木林	杨亚婷、伍文 豪、钱磊
			终点坐标	E: 110° 16'48.73"	N: 40° 11'45.49"				
7	2024.1.14	接地极线路	起点坐标	E: 110° 27'41.78"	N: 40° 11'31.39"	1080~1073	1.603	农田、灌木 林	杨亚婷、伍文 豪
			终点坐标	E: 110° 28'22.10"	N: 40° 11'17.64"				
8	2024.1.14	受端沧州±800kV 换流 站	起点坐标	E: 110° 34'04.70"	N: 40° 17'20.05"	994~996	3.321	农田	杨亚婷、伍文 豪
			终点坐标	E: 110° 33'50.71"	N: 40° 16'47.94"				
9	2024.1.15	内蒙古生态保护红线	起点坐标	E: 110° 41'25.24"	N: 40° 11'59.53"	1042~1030	1.461	内陆水体、 农田	杨亚婷、伍文 豪
			终点坐标	E: 110° 41'30.34"	N: 40° 12'10.45"				
10	2024.1.15 2024.3.22 2024.5.15	黄河鄂尔多斯段黄河 鲟国家级水产种质资 源保护区、内蒙古生 态保护红线	起点坐标	E: 111° 09'49.40"	N: 40° 13'04.31"	988~992	1.814	内陆水体、 农田	杨亚婷、伍文 豪、钱磊、胡 小龙
			终点坐标	E: 111° 10'35.28"	N: 40° 13'16.22"				
11	2024.1.15 2024.3.22 2024.5.15	黄河鄂尔多斯段黄河 鲟国家级水产种质资 源保护区	起点坐标	E: 111° 10'19.22"	N: 40° 14'04.76"	992~989	1.644	内陆水体、 农田	杨亚婷、伍文 豪、钱磊、胡 小龙
			终点坐标	E: 111° 10'47.57"	N: 40° 13'28.19"				
12	2024.1.15 2024.3.22 2024.5.15	黄河鄂尔多斯段黄河 鲟国家级水产种质资 源保护区、内蒙古生 态保护红线	起点坐标	E: 111° 10'17.05"	N: 40° 13'40.05"	987~981	1.902	内陆水体、 农田	杨亚婷、伍文 豪
			终点坐标	E: 111° 10'45.40"	N: 40° 13'38.16"				
13	2024.1.17	直流线路	起点坐标	E: 111° 22'41.34"	N: 40° 14'02.40"	1056~ 1055	1.484	农田	杨亚婷、伍文 豪
			终点坐标	E: 111° 23'09.61"	N: 40° 14'28.88"				
14	2024.1.17	直流线路	起点坐标	E: 111° 28'47.87"	N: 40° 10'40.99"	1224~1210	1.108	农田	杨亚婷、伍文



样线 编号	调查时间	调查地点	经纬度			起止点海拔 (m)	样线长度 (km)	生境	调查人
			终点坐标	E: 111° 28'23.00"	N: 40° 10'31.37"				豪
15	2024.1.17	直流线路	起点坐标	E: 111° 31'52.65"	N: 40° 05'50.43"	1279~1294	1.365	农田	杨亚婷、伍文豪
			终点坐标	E: 111° 32'11.58"	N: 40° 05'15.92"				
16	2024.1.18 2024.3.23 2024.5.16	内蒙古清水河县浑河国家湿地公园/内蒙古生态保护红线	起点坐标	E: 111° 34'28.61"	N: 39° 57'03.13"	1098~1110	1.09	内陆水体、农田	杨亚婷、伍文豪
			终点坐标	E: 111° 34'07.91"	N: 39° 57'21.25"				
17	2024.1.18 2024.3.23 2024.5.16	内蒙古清水河县浑河国家湿地公园/内蒙古生态保护红线	起点坐标	E: 111° 34'05.90"	N: 39° 57'34.64"	1028~1159	2.264	内陆水体、农田	杨亚婷、伍文豪
			终点坐标	E: 111° 33'33.15"	N: 39° 57'52.40"				
18	2024.5.16	内蒙古生态保护红线	起点坐标	E: 111° 45'04.36"	N: 39° 48'39.27"	1284~1263	0.805	灌木林、农田	杨亚婷、胡小龙
			终点坐标	E: 111° 45'25.84"	N: 39° 48'48.76"				
19	2024.5.16	内蒙古生态保护红线	起点坐标	E: 111° 49'14.18"	N: 39° 42'21.11"	1413~1460	0.826	灌木林、农田	杨亚婷、胡小龙
			终点坐标	E: 111° 49'41.68"	N: 39° 42'19.57"				
20	2024.5.16	内蒙古生态保护红线	起点坐标	E: 111° 52'27.15"	N: 39° 40'32.81"	1674~1665	1.145	灌木林	杨亚婷、胡小龙
			终点坐标	E: 111° 52'53.10"	N: 39° 40'39.94"				
21	2024.1.20	山西生态保护红线	起点坐标	E: 112° 11'06.77"	N: 39° 35'31.07"	1502~1429	1.964	乔木林、农田	杨亚婷、伍文豪
			终点坐标	E: 112° 12'12.90"	N: 39° 35'42.86"				
22	2024.5.17	山西生态保护红线	起点坐标	E: 112° 32'56.74"	N: 39° 33'01.25"	1310~1316	0.896	乔木林、农田	杨亚婷、胡小龙
			终点坐标	E: 112° 32'54.27"	N: 39° 33'12.33"				
23	2024.5.17	山西生态保护红线	起点坐标	E: 112° 37'53.83"	N: 39° 30'09.18"	1445~1398	1.509	灌木林、农田	杨亚婷、胡小龙
			终点坐标	E: 112° 38'36.63"	N: 39° 29'48.20"				
24	2024.1.19 2024.3.24 2024.5.17	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（山西山阴桑干河国家湿地公园）/山西生态保护红线	起点坐标	E: 112° 45'19.71"	N: 39° 25'12.77"	1029~1032	1.988	内陆水体、农田	杨亚婷、伍文豪
			终点坐标	E: 112° 44'31.35"	N: 39° 24'26.34"				
25	2024.1.19 2024.3.24 2024.5.17	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（山西山阴桑干河国家湿地公园）/山西生态保护红线	起点坐标	E: 112° 45'33.61"	N: 39° 25'11.82"	1034~1029	1.996	内陆水体、农田	杨亚婷、伍文豪
			终点坐标	E: 112° 44'51.28"	N: 39° 24'20.61"				
26	2024.5.18	直流线路	起点坐标	E: 113° 06'38.15"	N: 39° 16'55.67"	1735~1724	1.329	乔木林、农田	杨亚婷、胡小龙
			终点坐标	E: 113° 07'28.21"	N: 39° 16'43.59"				



样线 编号	调查时间	调查地点	经纬度			起止点海拔 (m)	样线长度 (km)	生境	调查人
27	2024.5.18	山西生态保护红线	起点坐标	E: 113° 50'44.66"	N: 39° 10'51.87"	1128~1192	1.546	乔木林、农田	杨亚婷、胡小龙
			终点坐标	E: 113° 51'08.14"	N: 39° 10'38.45"				
28	2024.1.18	银河山省级自然保护区附近	起点坐标	E: 113° 58'39.43"	N: 39° 5'16.15"	630~745	1.995	乔木林、内陆水体	肖繁荣、黄彧
			终点坐标	E: 113° 58'18.49"	N: 39° 5'2.84"				
29	2024.1.18	银河山省级自然保护区附近、河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区附近	起点坐标	E: 113° 58'27.22"	N: 39° 05'36.47"	641~695	2.626	乔木林、内陆水体	肖繁荣、黄彧
			终点坐标	E: 113° 57'27.43"	N: 39° 05'43.78"				
30	2024.1.17	河北生态保护红线	起点坐标	E: 114° 06'04.52"	N: 39° 01'14.10"	619~667	0.997	乔木林、灌木林	肖繁荣、黄彧
			终点坐标	E: 114° 05'48.45"	N: 39° 01'45.54"				
31	2024.5.19	河北生态保护红线	起点坐标	E: 114° 11'4.40"	N: 38° 59'28.33"	511~499	2.294	乔木林、灌木林	杨亚婷、胡小龙
			终点坐标	E: 114° 11'51.52"	N: 39° 0'13.48"				
32	2024.1.17	直流线路	起点坐标	E: 114° 28'57.21"	N: 38° 54'00.30"	384~447	1.494	乔木林、农田	肖繁荣、黄彧
			终点坐标	E: 114° 29'39.23"	N: 38° 53'35.65"				
33	2024.1.16	直流线路	起点坐标	E: 114° 42'14.56"	N: 38° 52'52.00"	189~191	0.666	农田	肖繁荣、黄彧
			终点坐标	E: 114° 42'35.57"	N: 38° 52'34.92"				
34	2024.1.16	河北生态保护红线	起点坐标	E: 114° 55'48.91"	N: 38° 51'32.01"	252~281	0.728	乔木林、灌木林	肖繁荣、黄彧
			终点坐标	E: 114° 56'16.10"	N: 38° 51'45.72"				
35	2024.1.16	直流线路	起点坐标	E: 115° 05'21.00"	N: 38° 47'09.73"	50~45	2.883	农田	肖繁荣、黄彧
			终点坐标	E: 115° 06'39.49"	N: 38° 46'34.68"				
36	2024.1.15	直流线路	起点坐标	E: 115° 36'35.80"	N: 38° 38'28.83"	13~14	2.79	农田	肖繁荣、黄彧
			终点坐标	E: 115° 38'00.16"	N: 38° 38'14.84"				
37	2024.1.15	受端接地极	起点坐标	E: 115° 21'51.01"	N: 38° 32'42.52"	29~31	3.137	农田	肖繁荣、黄彧
			终点坐标	E: 115° 20'45.04"	N: 38° 31'56.96"				
38	2024.1.15	受端换流站	起点坐标	E: 116° 11'04.80"	N: 3° 32'42.27"	9~10	2.331	农田	肖繁荣、黄彧
			终点坐标	E: 116° 11'53.00"	N: 38° 33'09.46"				
39	2024.1.18 2024.3.26 2024.5.18	银河山省级自然保护区附近	起点坐标	E: 113° 57'23.57"	N: 39° 5'26.16"	655~672	0.841	乔木林、内陆水体	钱磊、伍文豪、杨亚婷、胡小龙
			终点坐标	E: 113° 57'42.80"	N: 39° 5'14.77"				
40	2024.1.17 2024.3.23 2024.5.16	内蒙古清水河县浑河国家湿地公园/内蒙古生态保护红线	起点坐标	E:111° 34'4.25"	N: 39° 57'34.40"	1025~1002	1.077	内陆水体、农田	钱磊、伍文豪、杨亚婷、胡小龙
			终点坐标	E:111° 33'33.77"	N: 39° 57'21.61"				

样线 编号	调查时间	调查地点	经纬度			起止点海拔 (m)	样线长度 (km)	生境	调查人
41	2024.1.19 2024.3.24 2024.5.17	山西桑干河候鸟重要 迁徙通道（山西山阴 桑干河国家湿地公 园）/山西省生态保护 红线	起点坐标	E:112° 45'38.33"	N: 39° 24'54.22"	1028~1030	1.637	内陆水体、 农田	钱磊、伍文 豪、杨亚婷、 胡小龙
			终点坐标	E:112° 45'43.04"	N: 39° 24'20.14"				

②红外相机监测

通过对遥感影像的分析，结合区域的相关资料，区域内植被情况较好，故可对区域内数量稀少、地栖性或夜行性为主、在野外很难见到实体的鸟类及大型哺乳类采用红外相机触发法进行调查。所安装的红外相机固定在树干等自然物体上，确保相机不能非人为脱落，不能轻易被非工作人员取走；相机高度宜 0.3~0.8m，镜头宜与地面平行，应避免阳光直射镜头；相机宜选择全天拍摄模式。待相机固定后，应反复进行测试，确保相机正常工作；相机安装完毕后，应对现场进行清理，还原当地自然环境。

本工程根据线路沿线生态环境，共设置了 7 台红外相机。

表 7-6 重点物种调查红外相机位置基本信息

调查区域	相机编号	布设日期	坐标点		海拔
库布齐沙漠自治区级森林公园	1	2024 年 1 月 14 日	E: 109°47'50.72"	N: 40°13'10.80"	1172m
	3	2024 年 3 月 21 日	E: 109°58'1.58"	N: 40°12'37.80"	1117m
山西省生态保护红线	2	2024 年 1 月 20 日	E: 112°11'42.56"	N: 39°35'37.19"	1462m
黄河鲶水产保护区	4	2024 年 3 月 22 日	E: 111°10'0.84"	N: 40°13'33.12"	966m
浑河国家湿地公园	5	2024 年 3 月 23 日	E: 111°34'6.39"	N: 39°57'42.31"	1029m
桑干河国家湿地公园	6	2024 年 3 月 24 日	E: 112°45'10.52"	N: 39°24'33.95"	1031m
银河山自然保护区	7	2024 年 3 月 26 日	E: 113°57'20.56"	N: 39°5'36.17"	678m

③访问调查

在项目评价区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布、数量情况。

④查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔高度，对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。

⑤综合实地调查、访问调查和资料汇总，通过分析归纳和总结，从而得出项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

（4）重要物种调查

本工程对古树名木调查采取搜集资料与现场调查相结合，通过搜集线路经过各县的古树名木统计资料筛查项目评价区内的古树名木；另外在现场调查过程中通过访问沿线村民及实地调查发现古树名木。

重要野生动植物的调查采取了查阅资料和现场调查相结合的方式，现场调查包括本次环评现场调查及各生态专题评估的现场调查，其中本次环评现场调查是在综合分析现有资料的基础上确定实地考察的重点区域及考察路线，并采取样线与样方调查相结合的方法开展。

### （5）水生生物调查

由于本工程不占用水域面积，均为输电线路直接跨越各水域，基本不对水生生态环境产生影响，未对水生生态确定评价等级。但为了体现本工程生态环境影响的完整性，本工程对于输电线路跨越重点区域的水域（如：内蒙古鄂尔多斯段黄河鲶国家水产种质资源保护区、内蒙古清水河县浑河国家湿地公园、山西山阴桑干河国家湿地公园、河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区等区域）加深评价深度，采用了引用参考资料的方式进行水生生物调查及评价。

本工程主要参考资料如下：《黄河海勃湾水利枢纽工程环境影响后评价报告书》（黄河水资源保护科学研究院，2023 年 8 月）、《山阴县桑干河国家湿地公园总体规划》（2019~2025）、《内蒙古清水河县浑河滩国家湿地公园总体规划》（2018-2022）、《陕西黄河滩中华鳖生态学研究》（孔飞，2020 年 4 月）等资料。

### 7.1.3.3 主要评价方法

#### （1）生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。遥感处理分析的软件采用 ERDAS Imagine9.1；制图、空间分析软件采用 ArcGIS10.4、CorelDraW X4。

#### （2）植被生物量的测定与估算

参考国内外有关生物生物量的相关资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价区植被类型的生物量。草本与灌木采用收割法，针阔叶林生物量数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐蒿龄，1996 年）、《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜，1999 年），并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区各植被类型的生物量。

#### （3）生态影响预测

##### 1) 类比分析法

根据已有的建设项目的生态影响，分析或预测拟建项目可能产生的影响。

##### 2) 生态系统评价方法

##### ①植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。



采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；NDVI——所计算像元的NDVI值；NDVI<sub>v</sub>——纯植物像元的NDVI值；NDVI<sub>s</sub>——完全无植被覆盖像元的NDVI值。

## ②生物量

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量。不同生态系统的生物量测定方法不同，可采用实测与估算相结合的方法。

地上生物量估算可采用植被指数法、异速生长方程法等方法进行计算。基于植被指数的生物量统计法是通过实地测量的生物量数据和遥感植被指数建立统计模型，在遥感数据的基础上反演得到评价区域的生物量。

## ③景观生态学评价方法

景观生态学主要研究宏观尺度上景观类型的空间格局和生态过程的相互作用及其动态变化特征。景观格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列，是各种生态过程在不同尺度上综合作用的结果。景观格局变化对生物多样性产生直接而强烈影响，其主要原因是生境丧失和破碎化。

根据本工程建设对景观的影响，拟对景观变化的分析方法主要有三种：定性描述法、景观生态图叠置法和景观动态的定量化分析法。目前较常用的方法是景观动态的定量化分析法，主要是对收集的景观数据进行解译或数字化处理，建立景观类型图，通过计算景观格局指数或建立动态模型对景观面积变化和景观类型转化等进行分析，揭示景观的空间配置以及格局动态变化趋势。

# 7.2 生态环境现状调查与评价

## 7.2.1 生态功能定位及主要生态问题

### 7.2.1.1 全国生态功能区划

根据《全国生态功能区划（修编版）》，拟建线路涉及2个生态功能一级区、3个生态功能二级区、3个生态功能三级区。拟建线路所涉及的生态功能区及主要生态问题见表7-7。

表 7-7 工程涉及生态功能区划及主要生态问题一览表

生态功能一级区	生态功能二级区	生态功能三级区	功能区涉及县市	主要生态环境问题	生态保护主要措施
产品提供功能区	农产品提供功能区	永定河上游间山盆地农产品提供功能区	河北省（保定市清苑区、望都县、满城区、高阳县、蠡县、博野县、安国市、沧州市河间市、任丘市）	农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重；在草地畜牧业区，过度放牧，草地退化沙化，抵御灾害能力低。	（1）严格保护基本农田，培养土壤肥力； （2）加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力； （3）加强水利建设，大力发展节水农业；种养结合，科学施肥； （4）发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动； （5）在草地畜牧业区，要科学确定草场载畜量，实行季节畜牧业，实现草畜平衡；草地封育改良相结合，实施大范围轮封轮牧制度。
生态调节功能区	水源涵养功能区	太行山区水源涵养与水土保持功能区	山西省（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县）、河北省（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县）	太行山高坡陡，水土流失敏感性高，在长期不合理资源开发影响下，山地森林生态系统的严重退化，表现为生态系统结构简单、水源涵养能力低、水土流失重，干旱与缺水问题突出。	加大退化生态系统恢复与重建的力度；有效实施坡耕地退耕还林还草措施；加强自然资源开发监管，严格控制和合理规划开山采石，控制矿产资源开发对生态的影响和破坏；发展生态林果业、旅游业及相关特色产品
	防风固沙功能区	鄂尔多斯高原东部防风固沙功能区	内蒙古自治区（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县	人类对草地资源的过度利用，矿产资源的开发导致草地生态系统的严重退化，草地生物量和生产力下降、土地沙化程度加重，并对当地乃至周边地区居民生产生活带来危害。	建立以“带、片、网”相结合为主的防风固沙体系；建立能有效保护耕地的农田防护体系；加强对流动沙丘的固定；改变粗放的生产经营方式，停止一切过度消耗地表水、超采地下水等导致生态功能继续恶化的人为破坏活动；加强矿产资源开发的生态恢复力度。

### 7.2.1.2 项目与生态功能区划的协调性分析

本工程所涉及的生态功能区主要为水源涵养、生物多样性保护、土壤保持、防风固沙、和洪水调蓄等生态功能区，其主要生态环境问题是水土流失、生物多样性减少、植被破坏、土地沙化、人为活动干扰等。

本工程不属于高污染工业项目。根据输电工程的项目特点，本工程的影响范围主要为塔基开挖的间断式影响，此类相对较小。根据塔基占地面积推断，工程占用植被面积较小，植被生物量损失不大，对动物生境占用影响较小；另一方面，通过优化工程选线，尽量避让区域生态敏感区域，降低对区域生态系统的影响，整体上工程对植被破坏、生物多样性等生态功能的影响较小。但在施工中需加强水土流失的控制工作，施工结束后对临时占地进行植被恢复等。

因此，本工程在严格执行水土保持和生态恢复措施的前提下不会对所在生态功能区生态环境产生较大影响。本工程与生态功能区划整体协调。

### 7.2.2 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）中有关分类标准，结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，且由于卫片解译精度问题，将《土地利用现状分类》中商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输地等土地利用类型纳入建设用地，因此本报告将土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、耕地、水域及水利设施用地、建设用地和其他土地 6 种一级类型，工程设计阶段已对工程占地类型进行优化，尽量减少对林地的占用。工程评价区内主要土地利用类型为耕地，其次为草地和林地，分别占评价区总面积的 35.38%、32.21%以及 19.77%。

工程评价区土地利用现状见表 7-8。工程沿线土地利用现状图见附图 4。

表 7-8

评价区土地利用现状表

一级分类		林地		草地	耕地	园地	水域及水利设施用地	住宅用地		交通运输用地		其他土地	合计
二级分类		乔木林地	灌木林地	其他草地	旱地	果园	河流水面	农村宅基地	城镇住宅用地	铁路用地	公路用地	沙地	
内蒙古自治区	公顷 (hm <sup>2</sup> )	908.53	9101.70	9101.61	5031.36	6.23	533.40	134.75	67.36	6.27	197.92	10043.04	35132.16
	面积比 (%)	2.59	25.91	25.91	14.32	0.02	1.52	0.38	0.19	0.02	0.56	28.59	100.00
山西省	公顷 (hm <sup>2</sup> )	902.03	1093.06	267.21	9704.13	5.92	25.48	396.75	61.57	1.83	162.21	0.00	12620.20
	面积比 (%)	7.15	8.66	2.12	76.89	0.05	0.20	3.14	0.49	0.01	1.29	0.00	100.00
河北省	公顷 (hm <sup>2</sup> )	1635.44	10029.53	554.43	10158.04	4.57	81.31	190.18	85.53	3.85	116.67	0.00	22859.54
	面积比 (%)	7.15	43.87	2.43	44.44	0.02	0.36	0.83	0.37	0.02	0.51	0.00	100.00
合计	公顷 (hm <sup>2</sup> )	3446.00	20224.29	9923.25	24893.53	16.72	640.19	721.68	214.46	11.95	476.80	10043.04	70611.91
	面积比 (%)	4.88	28.64	14.05	35.25	0.02	0.91	1.02	0.30	0.02	0.68	14.22	100.00



## 7.2.3 植被和植物多样性现状调查与评价

### 7.2.3.1 植物区系

参考《中国种子植物区系地理》（吴征镒等 2011 年）中的中国植物区系分区系统示意图与本工程的线路叠图，本工程分别穿越泛北极植物区和东亚植物区，具体情况详见表 7-9。

**表 7-9 本工程线路穿越区域的植物区**

区	亚区	地区	亚地区	相关情况	线路涉及行政区域
泛北极植物区	欧亚草原亚区	蒙古草原地区	鄂尔多斯、陕甘宁荒漠草原亚地区	过渡放牧的砂地多见唇形科的小半灌木。本亚地区特有种沙生半灌木蒿属组成的群落最为发育。种植植物以禾本科种类最多，其次是菊科、豆科、蔷薇科等。有时成分仍是欧亚草原的典型成分，同华北区系有密切关系。	内蒙古自治区（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县）
东亚植物区	中国-日本森林亚区	华北地区	华北山地亚地区	本亚地区包括秦岭以北的中条山、太行山、五台山等山地和山西高原。植物的垂直分布明显，自下而上有山地温性落叶阔叶林-山地寒冷性针叶林-亚高山灌丛草甸，本亚地区是中国-日本和中国-喜马拉雅两大亚区植物扩散迁移的交汇地。	山西省（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县）、河北省（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县）
			华北平原亚地区	本亚地区包括辽河平原及燕山、太行山脉以东的广大地区，除鲁中南山地外，全境为冲积平原和海拔 200m 以下的丘陵。在历史上本亚地区曾有大面积森林分布，但由于气候变迁、黄河频繁改道和这里是中国最早的开发区，天然植被现已不复存在，仅在低山和盐碱地，沙丘沙地尚存在一些次生林及灌木群落及田间杂草，植物种类贫乏。	河北省（保定市清苑区、望都县、满城区、高阳县、蠡县、博野县、安国市，沧州市河间市、任丘市）

### 7.2.3.2 植被区划

参考《中国植被》（1995 年）中的植被区划图与本工程的评价范围叠图分析可知，本工程评价范围属 2 个植被区域，2 个植被地带，3 个植被区。具体情况详见表 7-10。

表 7-10 评价范围植被类型分区

区域	地带	区	简要描述	线路涉及行政区域
暖温带草原区	黄土草原中东部典型草原地带	黄土高原中部禾草、半灌木蒿类草原区	本区北部库布齐沙地的固定半固定沙丘仅限于边缘地区而又以南部为主，沙生植被主要为籽蒿、柠条、沙米和沙竹，高度均在 5cm 以下；此外地下水稍高处还分布有白刺（高 3m 以下），以杭锦旗和鄂托克旗为中心的鄂尔多斯剥蚀高平原上，除注入黄河的都司兔河上游河谷外，大部分内流区分布着以旱生小半灌木为主的荒漠草原植物群落以及片状分布的锦鸡儿群落。小针茅草原分布面积不大。其共同特征是种类贫乏，每平方米的种数仅 10 种左右，结构稀疏，盖度小，一般在 25%下。	内蒙古自治区（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县）
暖温带落叶阔叶林	暖温带北部落叶栎林地带	冀、辽山地、丘陵油松、辽东栎、槲栎林区	本区的地带性植被为落叶阔叶林，并混有温性针叶林，以及经人为破坏而出现大面积次生的灌草丛。由于人为破坏，残存的落叶阔叶林代表性树种有白桦、辽东栎、蒙古栎、山杨等；灌木有毛榛、榛、虎榛子、胡枝子等，针叶林主要是油松林。	山西省（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县）、河北省（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县）
		黄海、河平原栽培植被区	本区是我国主要的农业基地之一，栽培植被是最重要的植被类型。粮食作物以小麦、玉米为主，其次为高粱、番薯、大豆等，沿黄河部分地区以及海河下游种植水稻，产量甚高。经济作物以棉花为最重要，其次为麻类、花生、芝麻、烟草等，本区现存的天然林唯一可以指出的是黄河口外新冲积而成的孤岛地区，发育着大面积的旱柳林。除此以外，只有零星分布的人工林。	河北省（保定市清苑区、望都县、满城区、高阳县、蠡县、博野县、安国市，沧州市河间市、任丘市）

7.2.3.3 主要植被类型现状及分布特征

（1）主要植被现状

参考《中国植被》确定的植物群系学—生态学分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，以《中国植被》（1980 年）的分类系统为主，参照《内蒙古植被》（1985 年）、《山西植被》（2001 年）、《河北植被》（1996 年）以及线路区附近其它项目植被资源调查情况，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系组成的建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将评价区植被初步划分为 6 个植被型组、7 个植被型、9 个植被亚型、34 个群系，详见表 7-11。本工程植被类型分布图见附图 5。

表 7-11 评价范围主要植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	资料来源
自然植被						
I.针叶林	一、温性针叶林	(一)温性常绿针叶林	1.油松林	Form. <i>Pinus tabuliformis</i>	山西省生态保护红线范围内、内蒙古浑河国家湿地公园	现场调查
			2.侧柏林	Form. <i>Platycladus</i>	河北省生态保护红线	现场调查

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	资料来源
				<i>orientalis</i>		
II.阔叶林	二、落叶阔叶林	(二)典型落叶阔叶林	3.小叶杨	Form. <i>Populus simonii</i>	山西省生态保护红线、内蒙古生态保护红线	现场调查
			4.刺槐林	Form. <i>Robinia pseudoacacia</i>	山西省生态保护红线	现场调查
			5.栓皮栎林	Form. <i>Quercus variabilis</i>	河北省生态保护红线	相同植被小区项目资料以及地方植被书资料
			6.槲树林	Form. <i>Quercus dentata</i>	山西省生态保护红线	相同植被小区项目资料以及地方植被书资料
			7.辽东栎林	Form. <i>Quercus wutaishanica</i>	山西省生态保护红线	相同植被小区项目资料以及地方植被书资料
III.灌丛与灌草丛	三、落叶阔叶灌丛	(三)温性落叶阔叶灌丛	8.三裂绣线菊灌丛	Form. <i>Spiraea trilobata</i>	山西省与河北省生态保护红线、银河山省级自然保护区内	现场调查
			9.荆条灌丛	Form. <i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>	河北省生态保护红线、银河山省级自然保护区	现场调查
			10.酸枣灌丛	Form. <i>Ziziphus jujube</i> var. <i>spinosa</i>	河北省生态保护红线	现场调查
			11.小叶锦鸡儿灌丛	Form. <i>Caragana microphylla</i>	内蒙古清水河县浑河国家湿地公园	相同植被小区项目资料以及地方植被书资料
			12.胡枝子灌丛	Form. <i>Lespedeza bicolor</i>	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河国家湿地公园）	文献以及地方植被书资料
			13.黄刺玫灌丛	Form. <i>Rosa xanthina</i>	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河国家湿地公园）、内蒙古生态保护红线	相同植被小区项目资料以及地方植被书资料
			14.秦岭忍冬灌丛	Form. <i>Lonicera ferdinandii</i>	河北省生态保护红线	文献以及地方植被书资料
			15.荚蒾灌丛	Form. <i>Viburnum</i>	河北省生态保护红线	文献以及地方植被

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	资料来源
	四、灌草丛			<i>dilatatum</i>		书资料
		(四)暖性落叶阔叶灌丛	16.大果榆灌丛	Form. <i>Ulmus macrocarpa</i>	河北段一般区域	现场调查
		(五)温性灌草丛	17.白茅灌丛	Form. <i>Imperata cylindrica</i>	河北段一般区域	现场调查
			18.野艾蒿灌丛	Form. <i>Artemisia lavandulifolia</i>	河北段生态保护红线范围内	现场调查
			19.黄背草灌丛	Form. <i>Themeda japonica</i>	河北省生态保护红线	文献以及地方植被书资料
			20.白羊草灌丛	Form. <i>Bothriochloa ischaemum</i>	河北段一般区域	相同植被小区项目资料以及地方植被书资料
IV.沼泽	五、沼泽	(六)草本沼泽	21.芦苇群系	Form. <i>Phragmites australis</i>	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河国家湿地公园）	现场调查
			22.具槽秆荸荠群系	Form. <i>Heleocharis valliculosa</i>	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河国家湿地公园）、浑河国家湿地公园	现场调查
			23.香蒲群系	Form. <i>Typha orientalis</i>	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河国家湿地公园）	现场调查
			24.拂子茅群系	Form. <i>Calamagrostis epigeios</i>	内蒙古清水河县浑河国家湿地公园	本地资料以及地方植被书资料
			25.剪股颖群系	Form. <i>Agrostis matsumurae</i>	内蒙古清水河县浑河国家湿地公园	文献以及地方植被书资料
			26.水蓼群系	Form. <i>Polygonum hydropiper</i>	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河国家湿地公园）	文献以及地方植被书资料
			27.苔草群系	<i>Carex</i> sp.	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（也是山西山阴桑干河国家湿地公园）	文献以及地方植被书资料
V.荒漠	六、荒漠	(七)灌木荒漠	28.沙棘荒漠	Form. <i>Hippophae rhamnoides</i>	内蒙古段生态保护红线、山西省生态保护红线	现场调查



植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	资料来源
			29.小穗柳荒漠	Form. <i>Salix microstachya</i>	库布齐沙漠森林公园	现场调查
			30.柠条锦鸡儿荒漠	Form. <i>Caragana korshinskii</i>	内蒙古生态保护红线	现场调查
			31.白刺荒漠	Form. <i>Nitraria tangutorum</i>	内蒙古段生态保护红线	相同植被小区项目资料以及地方植被书资料
			32.毛刺锦鸡儿荒漠	Form. <i>Caragana tibetica</i>	内蒙古段生态保护红线	文献以及地方植被书资料
		(八)半灌木、小半灌木荒漠	33.黑沙蒿荒漠	Form. <i>Artemisia ordosica</i>	送端接地极	现场调查
VI.草原和稀树草原	七、草原	(九)荒漠草原	34.芨芨草原	Form. <i>Achnatherum splendens</i>	内蒙古段黄河鲇水产种质资源库	现场调查
人工植被						
防护林	樟子松、榆树等				内蒙古段、山西段	现场调查
经济林	梨、杏、桃、核桃、板栗等				河北段	现场调查
农作物	小麦、莜麦、玉米、高粱、谷子、糜子、荞麦、土豆、天才、胡麻、油菜籽及豆类等				内蒙古段、山西段、河北段	现场调查

表 7-12 自然植被（2024 年现场调查）群落结构特征表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
I.针叶林	一、温性针叶林	(一)温性常绿针叶林	1.油松林	0.4	油松	9	无明显伴生物种	10	土庄绣线菊	1.2	繸斗菜叶绣线菊、刺榆、小叶锦鸡儿等	12	芨芨草	0.1	瓣蕊唐松草、狗舍草、中华苦荬菜、野菊等
			2.侧柏林	0.4	侧柏	4	无明显伴生物种	20	荆条	1.4	酸枣等	15	白莲蒿	0.2	茅叶荩草、委陵菜、麻花头等
II.阔叶林	二、落叶阔叶林	(二)典型落叶阔叶林	3.小叶杨林	0.4	小叶杨	10	无明显伴生物种	15	沙棘	1.4	西北栒子、虎榛子、黄刺玫等	0.2	小红菊	0.1	野艾蒿、蚓果芥、红纹马先蒿等
			4.刺槐林	0.4	刺槐	9	无明显伴生物种	15	荆条	0.4	君迁子、花椒、三裂绣线菊等	15	野艾蒿	0.4	柔弱斑种草、地榆、展枝唐松草等
III.灌丛与灌草丛	三、落叶阔叶灌丛	(三)温性落叶阔叶灌丛	5.三裂绣线菊灌丛	-	-	-	-	45	三裂绣线菊	1.4	雀儿舌头、荆条等	20	野艾蒿	0.2	大叶铁线莲、节节草、丝路蓟、车前等
			6.荆条灌丛	-	-	-	-	45	荆条	1.6	雀梅藤属等	25	委陵菜	0.2	达乌里黄芩、华北鸦葱、尖裂假还阳参、茵陈蒿等
			7.酸枣灌丛	-	-	-	-	45	酸枣	1.4	荆条、红花锦鸡儿等	5	黄花蒿	0.2	荔枝草、泥胡菜等
		(四)暖性	8.大果榆	-	-	-	-	60	大果	1.7	无明显伴	35	野艾	0.5	茜草、狗

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
		落叶阔叶灌丛	灌丛						榆		生种		蒿		尾草、野菊以及黄背草等
	四、灌草丛	(五)温性灌草丛	9.白茅灌丛	-	-	-	-	-	-	-	-	60	狗尾草	0.7	伴生种较少，偶见蒿属等物种
			10.野艾蒿灌丛	-	-	-	-	-	-	-	-	50	野艾蒿	0.4	益母草、野菊、坚硬女娄菜、毛臭草和节节草等
IV.沼泽	五、沼泽	(六)草本沼泽	11.芦苇群系	-	-	-	-	-	-	-	60	芦苇	1.2	芨芨草、菊属植物等	
			12.香蒲群系	-	-	-	-	-	-	-	70	香蒲	1.6	早熟禾、无芒稗、野古草等	
			13.具槽秆荸荠群系	-	-	-	-	-	-	50	具槽秆荸荠	0.2	苍耳、羊蹄、碱毛茛等		
V.荒漠	六、荒漠	(七)灌木荒漠	14.沙棘荒漠	-	-	-	-	50	沙棘	1.3	土庄绣线菊、河朔茺花等	25	虻果芥	0.2	披针野决明、麻花头、小红菊等
			15.柠条锦鸡儿荒漠	-	-	-	-	20	柠条锦鸡儿	1.2	黑沙蒿等	10	茵陈蒿	0.2	蓼子朴等
		(八)半灌木、小半灌木荒漠	16.黑沙蒿荒漠	-	-	-	-	40	黑沙蒿	0.8	无明显伴生物种	10	雾冰藜	0.2	乳浆大戟等

植被组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
VI.草原和稀树草原	七、草原	(九)荒漠草原	17.芨芨草草原	-	-	-	-	-	-	-	-	45	芨芨草	1	朝天委陵菜、南牡蒿和平车前等



## (2) 植被分布特征

本工程途径内蒙古自治区、山西省以及河北省，穿越区地貌多样。内蒙段（包含送端接地极线路）主要为移动砂丘（沙漠）、平缓沙地（固定砂丘）、冲洪积平原、河漫滩、黄土丘陵及小起伏中山地貌；山西段主要为中山、冲洪积平原、黄土丘陵及小起伏中低山地貌；河北段（包含受端接地极线路）主要为中低山、冲洪积平原地貌。参考《中国植被》分区的生态单元结合现场调查将评价范围内的植被划分为三个区域进行分段描述，具体详见表 7-13。

**表 7-13 评价范围植被分布特征**

地带	植被分区	地理单元	线路涉及市/区、县	植被分布特征
黄土草原中东部典型草原地带	黄土高原中部禾草、蒿类草原区	黄土梁、峁丘陵沟谷和塬面相间的的海拔 800-1800 米左右	内蒙古自治区（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县）	本区北部库布齐沙地的固定半固定沙丘仅限于边缘地区而又以南部为主，沙生植被主要为籽蒿、柠条、沙米和沙竹，高度均在 5cm 以下；此外地下水稍高处还分布有白刺（高 3m 以下），以杭锦旗和鄂托克旗为中心的鄂尔多斯剥蚀高平原上，除注入黄河的都司兔河上游河谷外，大部分内流区分布着以旱生小半灌木为主的荒漠草原植物群落以及片状分布的锦鸡儿群落。小针茅草原分布面积不大。其共同特征是种类贫乏，每平方米的种数仅 10 种左右，结构稀疏，盖度小，一般在 25% 下。
暖温带北部落叶栎林地带	冀、辽山地、丘陵油松、辽东栎、櫟栎林区	山地、丘陵。海拔 2000m 以下	山西省（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县）、河北省（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县）	境内由于多高山，所以植被垂直分布明显，基带为落叶阔叶林，其分布上限是海拔 1600m 左右，一般海拔 1200m 以下为落叶栎林。海拔 1200-1600m 之间以白桦、山杨为主；本区西北部分间山盆地的植被组成具有由暖温带落叶阔叶林向温带草原区域过渡的特征。在低山和黄土丘陵区，广泛分布着含有草原植物区系成分的灌草丛，灌木有荆条、马棘、虎榛子、蒙古桃、酸枣、小叶鼠李、小叶锦鸡儿等；草本植物有风毛菊、草木樨状黄耆、长芒草、西伯利亚菊、艾以及广泛分布于华北各地的黄背草、白羊草、野古草等。在盆地内的部分中山地区分布着一些次生的森林，在盆地和河川谷地是广阔的农耕地区。
	黄、海河平原栽培植被区	冲积扇、冲积平原与滨海平原，海拔 200m 以下	河北省（保定市清苑区、望都县、满城区、高阳县、蠡县、博野县、安国市，沧州市河间市、任丘市）	本区发育成的地带性植被类型为落叶阔叶林，但因开垦历史悠久，自然植被破坏，目前几乎不存在天然森林，只有湖泊、沼泽、沙地及盐土上才有天然生长的灌木和草本植物群落，此外，只有零星分布的人工林例如各地有星散分布的侧柏疏林，以及平原的河滩上常常采用各种杨树尤其是杨树的杂交种营造的人工林。

### 7.2.3.4 重要物种

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），重要物种是在生态影响评价中需要重点关注、具有较高保护价值或保护要求的物种，包括国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种，《中国生物多样性红色名录（2020）》（2023 年 5 月）中列为极危

(Critically Endangered)、濒危 (Endangered) 和易危 (Vulnerable) 的物种, 国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种, 特有种以及古树名木等。

#### (1) 国家重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》(国家林业草原局 农业农村部公告 第 15 号文 2021 年 9 月 7 日), 2024 年 1 月与 2024 年 5 月, 相关专业技术人员前往评价区内开展重点保护野生植物资源调查, 未在评价区内调查到国家重点保护野生植物, 但参考《内蒙古珍稀濒危植物图谱》(赵一之, 1992 年)、《内蒙古珍稀濒危植物及其区系研究》(刘哲荣、刘果厚等, 2018 年)、《内蒙古珍稀濒危植物资源及其优先保护研究》(刘哲荣, 2017 年)、《内蒙古库布齐沙漠地区植物多样性及其保护研究》(姜春义, 2016 年 1 月)、《河北省阜平县野生药用植物资源调查研究》(刘代缓等, 2016 年)、《阜平县药用植物资源调查与分析》(刘代缓, 2015 年)、《保护阜平县野生猕猴桃刻不容缓》(李颖, 2013)、《山阴县桑干河国家湿地公园总体规划》(2019~2025)、《内蒙古呼和浩特市清水河县浑河国家湿地公园(试点) 2022 年中央财政湿地保护补助项目 植物监测报告》(2022 年) 等相关资料记录, 评价范围内可能分布有国家重点保护植物绵刺 (*Potania mongolica*)、四合木 (*Tetraena mongolica*)、沙冬青 (*Ammopiptanthus mongolicus*)、蒙古扁桃 (*Amygdalus mongolica*)、甘草 (*Glycyrrhiza uralensis*)、野大豆 (*Glycine soja*)、七叶一枝花 (*Paris polyphylla*)、手参 (*Gymnadenia conopsea*)、软枣猕猴桃 (*Actinidia arguta*) 以及黄檗 (*Phellodendron amurense*) 等 10 种。

通过查询相关资料可知, 本工程内蒙古自治区境内的生态评价范围内可能分布的国家二级保护野生植物有 5 种 (分别为绵刺、四合木、沙冬青、蒙古扁桃、甘草); 在山西省境内的生态评价范围内可能分布的国家二级保护野生植物有 2 种, 分别为甘草和野大豆; 在河北省境内的生态评价范围内可能分布的国家二级保护野生植物有 5 种, 分别为野大豆、七叶一枝花、手参、软枣猕猴桃、黄檗。

通过资料查询所获取的评价区内可能分布的国家重点保护植物信息详见表 7-14。本工程保护动植物分布情况见附图 9。

表 7-14

评价范围内可能分布的重要野生植物信息表

序号	物种（中文名/拉丁名）	保护等级	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域/生境	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	绵刺 ( <i>Potania mongolica</i> )	国家一级	(VU)	否	否	生在砂质荒漠中	文献资料	现场调查未发现，可能占用
2	四合木 ( <i>Tetraena mongolica</i> )	国家二级	(VU)	是	否	生于草原化荒漠黄河阶地、低山坡	文献资料	现场调查未发现，可能占用
3	沙冬青 ( <i>Ammopiptanthus mongolicus</i> )	国家二级	(VU)	否	否	生于沙丘、河滩边台地	文献资料	现场调查未发现，可能占用
4	蒙古扁桃 ( <i>Amygdalus mongolica</i> )	国家二级	(VU)	否	否	荒漠区和荒漠草原区的低山丘陵坡麓、石质坡地及干河床	文献资料	现场调查未发现，可能占用
5	甘草 ( <i>Glycyrrhiza uralensis</i> )	国家二级	(NT)	否	否	常生于干旱沙地、河岸砂质地、山坡草地及盐渍化土壤中	文献资料	现场调查未发现，可能占用
6	野大豆 ( <i>Glycine soja</i> )	国家二级	(LC)	否	否	潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中，稀见于沿河岸疏林下	文献资料	现场调查未发现，可能占用
7	七叶一枝花 ( <i>Paris polyphylla</i> )	国家二级	(VU)	否	否	生于林下或灌丛中	文献资料	现场调查未发现，可能占用
8	手参 ( <i>Gymnadenia conopsea</i> )	国家二级	(EN)	否	否	山坡林下、草地或砾石滩草丛中	文献资料	现场调查未发现，可能占用
9	软枣猕猴桃 ( <i>Actinidia arguta</i> )	国家二级	(NT)	否	否	常生于山林中	文献资料	现场调查未发现，可能占用
10	黄檗 ( <i>Phellodendron amurense</i> )	国家二级	(VU)	否	否	多生于山地杂木林中或山区河谷沿岸	文献资料	现场调查未发现，可能占用

表 7-15 评价范围可能分布的重要野生植物数量统计表

序号	线路穿越行政区域	保护级别		小计（种）
		国家一级（种）	国家二级（种）	
1	山西省	0	2	2
2	内蒙古自治区	0	5	5
3	河北省	0	5	5

（2） 地方重要保护野生植物

根据《内蒙古重点保护草原野生植物名录》（2009 年）《山西省重点保护野生植物名录（第一批）》（2004 年）《河北省重点保护野生植物名录（第一批）》（2010 年）等文件，相关技术人员于 2024 年 1 月与 2024 年 5 月，未在评价范围内调查到各省省级重点保护野生植物，但参考《内蒙古珍稀濒危植物图谱》（赵一之，1992 年）、《内蒙古珍稀濒危植物及其区系研究》（刘哲荣、刘果厚等，2018 年）、《内蒙古珍稀濒危植物资源及其优先保护研究》（刘哲荣，2017 年）、《山西省重点保护野生植物名录（第一批）》（2004 年）、《河北省重点保护野生植物名录（第一批）》（2010 年）等相关资料记录，评价范围内可能分布有地方重要保护野生植物 22 种，包括内蒙古自治区 16 种、山西省 1 种、河北省 7 种。

根据资料分析，本工程在内蒙古自治区境内的生态评价范围内可能分布的内蒙古省级保护野生植物有 26 种（分别为阿拉善沙拐枣、问荆、中麻黄、沙拐枣、距果沙芥、梭梭、百花蒿等）；在山西省境内的生态评价范围内可能分布的山西省级保护野生植物有 1 种，为刺五加；在河北省境内的生态评价范围内可能分布的河北省级保护野生植物有 23 种分别为（泽泻、远志、黄精、半夏、射干、党参、刺五加等）。

通过资料查询所获取的评价区内可能分布的省级重点保护植物信息具体详见表 7-16。



表 7-16

评价范围可能分布的地方重点保护野生植物信息统计表

序号	中文名/拉丁名	生境	内蒙古	山西	河北
1.	阿拉善沙拐枣 ( <i>Calligonum alaschanicum</i> )	流动沙丘和沙地上	√		
2.	问荆 ( <i>Equisetum arvense</i> )	潮湿的林缘、浅水处	√		
3.	中麻黄 ( <i>Ephedra intermedia</i> )	干燥贫瘠的土壤中	√		
4.	沙拐枣 ( <i>Calligonum mongolicum</i> )	流动沙丘、半固定沙丘、固定沙丘、沙地、沙砾质荒漠和砾质荒漠的粗沙积聚处	√		
5.	距果沙芥 ( <i>Pugionium calcaratum</i> )	流动沙丘上	√		
6.	梭梭 ( <i>Haloxylon ammodendron</i> )	沙丘上、盐碱土荒漠、河边沙地等处	√		
7.	百花蒿 ( <i>Stilpnolepis centiflora</i> )	沙丘上	√		
8.	霸王 ( <i>Zygophyllum xanthoxylon</i> )	荒漠和半荒漠的沙砾质河流阶地、低山山坡、碎石低丘和山前平原	√		
9.	二色补血草 ( <i>Limonium bicolor</i> )	主要平原地区，也见于山坡下部、丘陵和海滨，喜含盐的钙质土上或砂地	√		
10.	苦豆子 ( <i>Sophora alopecuroides</i> )	多生于干旱沙漠和草原边缘地带	√		
11.	罗布麻 ( <i>Apocynum venetum</i> )	盐碱荒地和沙漠边缘及河流两岸、冲积平原、河泊周围及戈壁荒滩上	√		
12.	蒙古莢 ( <i>Caryopteris mongholica</i> )	干旱坡地，沙丘荒野及干旱碱质土壤上	√		
13.	细叶益母草 ( <i>Leonurus sibiricus</i> )	生于石质及砂质草地上及松林中	√		
14.	黄花列当 ( <i>Orobancha pycnostachya</i> )	生于沙丘、山坡及草原上	√		
15.	百花蒿 ( <i>Stilpnolepis centiflora</i> )	生于沙丘	√		
16.	泽泻 ( <i>Alisma plantago-aquatica</i> )	生于湖泊、河湾、溪流、水塘的浅水带，沼泽、沟渠及低洼湿地亦有生长	√		√
17.	远志 ( <i>Polygala tenuifolia</i> )	生于草原、山坡草地、灌丛中以及杂木林下			√
18.	黄精 ( <i>Polygonatum sibiricum</i> )	生林下、灌丛或山坡阴处			√
19.	半夏 ( <i>Pinellia ternata</i> )	常见于草坡、荒地、玉米地、田边或疏林下			√
20.	射干 ( <i>Belamcanda chinensis</i> )	生于林缘或山坡草地			√
21.	党参 ( <i>Codonopsis</i> var. <i>pilosula</i> )	山地林边及灌丛中			√
22.	刺五加 ( <i>Eleutherococcus senticosus</i> )	生于森林或灌丛中		√	√

### (3) 古树名木

根据资料收集以及结合现场调查，未在评价范围内调查到古树名木分布。

### (4) 珍稀濒危植物

依据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（生态环境部、中国科学院，2023 年第 15 号），参考工程涉及的内蒙古自治区、山西省以及河北省所在区域及周边地区有关珍稀濒危植物及其分布的相关资料，同时参考文献资料查证以及访问调查，评价范围内及周边地区可能分布有《中国生物多样性红色名录》所列濒危植物 2 种，为手参和白皮松（*Pinus bungeana*）；易危植物 4 种，分别为绵刺、蒙古扁桃、沙冬青以及黄檗等。

未在评价范围内调查到珍稀濒危植物。

表 7-17 评价区内可能分布的珍稀濒危植物信息一览表

序号	种中文名	濒危等级	特有种	极小种群	分布区域	资料来源
1	绵刺	易危	否	否	生在砂质荒漠中	文献资料
2	蒙古扁桃	易危	否	否	荒漠区和荒漠草原区的低山丘陵坡麓、石质坡地及干河床	文献资料
3	沙冬青	易危	否	否	生于沙丘、河滩边台地	周边其他项目资料
4	手参	濒危	否	否	山坡林下、草地或砾石滩草丛中	文献资料
5	白皮松	濒危	是	否	生长海拔 500~1800m，在气候温凉、土层深厚、肥润的钙质土和黄土上生长较好	周边其它项目资料
6	黄檗	易危	否	否	多生于山地杂木林中或山区河谷沿岸	文献资料

### (5) 特有植物

参考《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2023 年第 15 号）、《中国特有种子植物的多样性及其地理分布》（黄继红、马克平、陈彬，2014 年）等，参考本工程所在行政区内其它有关特有植物的相关资料，根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，评价范围内可能分布有中国特有植物 2 种，分别为白皮松和四合木。

现场调查到，评价范围内分布有中国特有植物酸枣（*Ziziphus jujube* var. *spinosa*）、乌头叶蛇葡萄（*Ampelopsis aconitifolia*）、红花锦鸡儿（*Caragana rosea*）、筋骨草（*Ajuga ciliata*）、杠柳（*Periploca sepium*）、地黄、黄刺玫（*Rosa xanthina*）、虎榛子（*Ostryopsis davidiana*）、百里香（*Thymus mongolicus*）、柠条锦鸡儿（*Caragana korshinskii*）以及黑沙蒿（*Artemisia ordosica*）等 11 种，在评价范围内分布较为广泛。

#### 7.2.3.5 重要物种的天然集中分布区

通过资料搜集以及外业调查，未在评价区内调查到重要物种天然集中分布区。

#### 7.2.3.6 外来入侵物种

依据《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003 年）、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010 年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014 年）、《重点管理外来入侵物种名录》（2023 年 1 月 1 日起实施），未在现场实地调查到大面积分布的外来入侵植物。

## 7.2.4 陆生动物现状调查与评价

### 7.2.4.1 陆生动物区系分析

本工程跨越范围较广，涉及到内蒙古自治区、山西省和河北省共 3 省。参考《中国动物地理》（张荣祖，2011 年），其评价区内的动物地理区划处于古北界；一级区划（区）2 个：跨华北区（II）和蒙新区（III）；跨二级（亚区）3 个：黄淮平原亚区（IIA）、黄土高原亚区（IIB）和东部草原亚区（IIIA）；跨三级（动物地理省）3 个：分别为华北平原省—平原农田、林灌、草地动物群（IIA1），冀晋陕北部省—森林草原、农田动物群（IIB1），内蒙古东部省—干草原动物群（IIIA2）。评价区内陆生动物三级区划详见表 7-18。

表 7-18 评价区动物三级区划一览表

0 级 (界)	一级 (区)	二级 (亚区)	三级 (动物地理省)	路径涉及县(市)
古北界	华北区II	黄淮平原亚区IIA	1.华北平原省—平原农田、林灌、草地动物群（IIA 1）	河北省保定市、沧州市
		黄土高原亚区IIB	2.冀晋陕北部省—森林草原、农田动物群（IIB 1）	内蒙古呼和浩特市，山西省朔州市、忻州市
	蒙新区III	东部草原亚区IIIA	3.内蒙古东部省—干草原动物群（IIIA 2）	内蒙古鄂尔多斯市

黄淮平原亚区（IIA）：该亚区包括淮河以北、伏牛山、太行山以东、燕山以南的广大地区，几乎全为开阔的农耕景观。动物区系较贫乏，优势成分是适应于农耕环境包括田间稀疏林地的种类，沿我国东部沿海迁徙的候鸟和旅鸟使鸟类区系复杂化的现象比较突出。本亚区普遍可见的两栖类有中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculatus*）、花背蟾蜍（*Strauchbufo raddei*）、北方狭口蛙（*Kaloula borealis*）等；爬行类中丽斑麻蜥（*Eremias argus*）、无蹼壁虎（*Gekko swinhonis*）、黄脊游蛇（*Orientocoluber spinalis*）、白条锦蛇（*Elaphe dione*）较为常见；大面积的田野中，鸟类种类十分贫乏，常见的有家燕（*Hirundo rustica*）、凤头百灵（*Galerida cristata*）、大嘴乌鸦（*Corvus macrorhynchos*）、苇鹀（*Emberiza pallasi*）、燕雀（*Fringilla montifringilla*）等；兽类最普遍的是田野生活的小型啮齿动物，如黑线仓鼠（*Cricetulus barabensis*）、黑线姬鼠（*Apodemus agrarius*）、小家鼠（*Mus musculus*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）等。

黄土高原亚区（IIB）：该亚区包括山西、陕西和甘肃南部的黄土高原及冀热山地。陆栖脊椎动物在东北亚界中最为复杂，南北种类混杂特征比较突出。广泛分布的甘肃鼯鼠（*Myospalax cansus*）、长尾仓鼠（*Cricetulus longicaudatus*）、大仓鼠（*Tscherskia triton*）、黑线仓鼠（*Cricetulus barabensis*）、岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）、倭花鼠（*Tamias*



*maritimus*)、赤狐 (*Vulpes vulpes*)、猪獾 (*Arctonyx collaris*)、亚洲狗獾 (*Meles leucurus*)、黄鼬 (*Mustela sibirica*)、艾鼬 (*Mustela eversmanii*)、豹猫 (*Prionailurus bengalensis*) 等兽类, 鸟类常见麻雀 (*Passer montanus*)、山麻雀 (*Passer cinnamomeus*)、三道眉草鹀 (*Emberiza cioides*)、喜鹊 (*Pica pica*)、红嘴山鸦 (*Pyrhocorax pyrrhocorax*)、白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、岩鸽 (*Columba rupestris*) 等常见种类。该区域两栖爬行类较为贫乏, 常见的有中华蟾蜍、中国林蛙 (*Rana chensinensis*)、黑斑侧褶蛙、中介蝮 (*Gloydius intermedius*)、变色沙蜥 (*Phrynocephalus versicolor*)、密点麻蜥 (*Eremias multiocellata*) 等。

东部草原亚区 (IIIA): 自大兴安岭南段至内蒙古高原东部边缘为界。在河套地区, 界限略向西弯曲, 因一些华北或南方种类, 如中华鳖 (*Pelodiscus sinensis*)、大仓鼠 (*Tscherskia triton*) 和北社鼠 (*Niviventer confucianus*) 等在黄河沿岸稍向西伸入。西界约止于二连浩特—银川一线, 为草原与半荒漠分界线。本亚区动物区系主要由典型的草原成分所组成。兽类中的代表物种有达乌尔猬 (*Mesechinus dauuricus*)、长爪沙鼠 (*Meriones unguiculatus*) 和达乌尔鼠兔 (*Ochotona dauurica*) 等; 草原上鸟类种类和数量均不多, 广泛分布而又最常见、在多种栖息地均为优势种的有云雀 (*Alauda arvensis*)、角百灵 (*Eremophila alpestris*)、蒙古百灵 (*Melanocorypha mongolica*)、穗鹀 (*Oenanthe oenanthe*)、沙鹀 (*Oenanthe isabellina*) 等; 草原上的、爬行动物, 蜥蜴中以丽斑麻蜥、山地麻蜥 (*Eremias brenchleyi*)、密点麻蜥 (*Eremias multiocellata*) 和草原沙蜥 (*Phrynocephalus frontalis*) 比较常见, 蛇类中白条锦蛇、红纹滞卵蛇 (*Oocatochus rufodorsatus*) 是草原上的优势种, 黄脊游蛇在北部甚为常见; 由于气候的影响, 两栖类较其他动物贫乏, 只有花背蟾蜍比较普遍、数量较多, 其次是中国林蛙和黑斑侧褶蛙。

工程区全线地形多样, 线路在内蒙古自治区鄂尔多斯市大部分为荒漠, 适宜野生动物繁衍、栖息的生境相对较少, 陆生动物类群相对较少, 在内蒙古自治区呼和浩特市、山西省忻州市为山地丘陵地貌, 存在相对丰富的动物类群; 在山西朔州东部、河北省保定市和沧州市均为大片农田, 受长期农耕影响, 该段评价区沿线生物多样性相对较低。总体上, 评价区内陆生动物种类资源一般。

#### 7.2.4.2 陆生动物物种组成与分布特点

武汉市伊美净科技发展有限公司于 2024 年 1 月、3 月、5 月分别对评价区野生动物进行现场考察, 并参考《河北沧州地区两栖爬行动物多样性研究 (孟德荣等, 2008 年)》、《河北沧州市区及周边村庄冬季鸟类多样性初步调查 (沈静怡等, 2020 年)》、《内蒙古大青山国家级自然保护区部分区域的兽类物种多样性 (袁日阳等, 2019 年)》、《山西省爬行动物区

系及地理区划（郭萃文等，2002 年）》、《大同桑干河湿地公园植物和鸟类多样性研究（韦懿泓，2021 年）》等资料进行综合分析。调查范围内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 22 目 57 科 133 种，其中古北种 60 种，广布种 73 种，无东洋种。根据《国家级重点保护野生动物名录》（2021 年），评价范围内有国家一级保护野生动物 1 种，国家二级保护野生动物 16 种（鸟类 14 种，哺乳类 2 种），内蒙古自治区重点保护动物 8 种，山西省重点保护动物 62 种，河北省重点保护动物 41 种，中国特有种类 7 种。陆生动物在各纲中的种类组成、区系和保护等级具体见表 7-19。

表 7-19 调查范围内陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护级别					中国 特有种
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级		省级			
							一级	二级	蒙	晋	冀	
两栖纲	1	3	6	0	2	4	0	0	0	4	2	1
爬行纲	1	6	13	0	9	4	0	0	2	7	4	4
鸟纲	16	39	102	0	46	56	1	14	3	49	32	1
哺乳纲	4	9	12	0	3	9	0	2	3	2	3	1
合计	22	57	133	0	60	73	1	16	8	62	41	7

注：本表中不含鱼类。

2024 年 1 月现场调查共记录有野生动物 33 种，隶属于 2 纲 12 目 20 科。其中现场记录鸟类 10 目 18 科 31 种，哺乳动物 2 目 2 科 2 种（不含访问种类）。现场调查评价区未见国家一级重点保护动物，调查到国家二级重点保护动物 3 种，分别为大鸕（1 只）、红隼（1 只）和大天鹅（7 只），其中大鸕分布在送端接地极附近，红隼分布在黄河鲶国家级水产种质资源保护区附近，大天鹅分布在山阴县桑干河国家湿地公园附近。

2024 年 3 月现场调查共记录到野生动物 35 种，隶属于 1 纲 11 目 21 科，均为鸟类。现场调查评价区未见国家一级重点保护动物，调查到国家二级重点保护动物 3 种，分别为红隼、小天鹅和斑头秋沙鸭，红隼分布在浑河国家湿地公园附近，小天鹅和斑头秋沙鸭集中分布在山阴县桑干河国家湿地公园范围中，小天鹅现场目击到 70 只，斑头秋沙鸭现场目击到 2 只。

2024 年 5 月现场调查共记录到野生动物 40 种，隶属于 3 纲 13 目 24 科，爬行类 1 目 1 科 1 种，为荒漠沙蜥；鸟类 11 目 22 科 38 种；兽类 1 目 1 科 1 种，为岩松鼠。现场调查评价区有国家一级重点保护动物 1 种，为黑鹳；调查到国家二级重点保护动物 3 种，分别为红隼（1 只）、游隼（2 只）和白琵鹭（1 只），现场调查红隼分布在浑河国家湿地公园附近，游隼分布在山西省生态保护红线繁峙县附近，白琵鹭分布在黄河鲶国家级水产种质资源保护区附近。

红外相机自动拍摄法记录到的动物 10 目 17 科 20 种，鸟类 7 目 11 科 14 种，兽类 3 目 6 科 6 种；记录到的国家一级保护动物有 1 种，为黑鹳（拍摄地点：山阴县桑干河国家湿地公

园)；记录到的国家二级保护动物有 3 种，分别为鸳鸯（拍摄地点：山阴县桑干河国家湿地公园）、豹猫（拍摄地点：库布齐沙漠森林公园）和赤狐（拍摄地点：山西省生态红线双碾乡附近、黄河鲶国家级水产种质资源保护区、浑河国家湿地公园和山阴县桑干河国家湿地公园均有分布）。

本线路涉及到内蒙古自治区、山西省和河北省 3 个省（自治区），涉及 3 个动物地理亚区、3 个动物地理省，动物组成及分布有一定差异，本报告主要以行政单元描述动物分布特征。

#### 7.2.4.2.1 内蒙古自治区

##### （1）区域野生动物概况

内蒙古自治区段线路路径途径鄂尔多斯市（达拉特旗、准格尔旗）、呼和浩特市（托克托县、清水河县），共计 2 个市、4 个区县。内蒙古自治区境内线路路径全长约 257km。涉及 2 个亚区（黄土高原亚区 IIB、东部草原亚区 IIIA）和 2 个动物地理省（冀晋陕北部省—森林草原、农田动物群（IIB 1）和内蒙古东部省—干草原动物群（IIIA 2））。受气候的影响，区域内两栖爬行类较其他动物贫乏，常见的有花背蟾蜍等，爬行类以荒漠沙蜥、丽斑麻蜥、山地麻蜥、白条锦蛇、黄脊游蛇为主，常见鸟类以环颈雉、石鸡、红嘴山鸦、喜鹊、沙鸻、漠鸻等为代表物种，哺乳动物常见物种有阿拉善黄鼠、岩羊等。

##### （2）现场调查情况

2024 年 1 月、3 月、5 月，对本区段野生动物进行现场调查，共设置 21 条动物样线，在内蒙古段安装了 4 台红外相机。

现场调查到野生动物 47 种，隶属于 3 纲 16 目 31 科，爬行类 1 目 1 科 1 种，鸟类 13 目 28 科 44 种，兽类 2 目 2 科 2 种。现场调查记录到国家一级保护动物 1 种，为黑鹳；记录到国家二级保护动物 4 种，为大鵟（*Buteo hemilasius*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、白琵鹭（*Platalea leucorodia*）和豹猫（*Prionailurus bengalensis*），内蒙古自治区重点保护动物 2 种，为红颈苇鹀（*Emberiza yessoensis*）、凤头百灵。

现场调查记录鸟类 44 种，雀形目鸟类 23 种，占所调查鸟类的 52.27%。从居留型看，现场调查到的 44 种鸟类中，留鸟 18 种（占 40.91%），冬候鸟 10 种（占 22.73%），旅鸟 11 种（占 25%），夏候鸟 5 种（占 11.36%）。

表 7-20 内蒙古段现场调查的野生动物情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
有鳞目	鬣蜥科	荒漠沙蜥 <i>Phrynocephalus przewalskii</i>	-	LC	否
兔形目	兔科	蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>	-	LC	否

食肉目	猫科	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	否
鸡形目	雉科	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	-	LC	否
		石鸡 <i>Alectoris chukar</i>	-	LC	否
雁形目	鸭科	普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>	-	LC	否
		赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	-	LC	否
		斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>	-	LC	否
		绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	-	LC	否
鸛形目	鸛科	凤头鸛 <i>Podiceps cristatus</i>	-	LC	否
鸽形目	鸠鸽科	灰斑鸠 <i>Streptopelia decaocto</i>	-	LC	否
		岩鸽 <i>Columba rupestris</i>	-	LC	否
鹃形目	杜鹃科	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	-	LC	否
鸛形目	鸛科	黑鸛 <i>Ciconia nigra</i>	国家一级	VU	否
鹈形目	鹈科	白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i>	国家二级	NT	否
	鹭科	大白鹭 <i>Ardea alba</i>	-	LC	否
鸻形目	反嘴鹬科	反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i>	-	LC	否
	鸻科	灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	-	LC	否
	鸥科	红嘴鸥 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	-	LC	否
		西伯利亚银鸥 <i>Larus vegae</i>	-	LC	否
鹰形目	鹰科	大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU	否
犀鸟目	戴胜科	戴胜 <i>Upupa epops</i>	-	LC	否
啄木鸟目	啄木鸟科	大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	-	LC	否
隼形目	隼科	红隼 <i>Falco naumanni</i>	国家二级	LC	否
雀形目	伯劳科	楔尾伯劳 <i>Lanius sphenocercus</i>	-	LC	否
	鸦科	喜鹊 <i>Pica serica</i>	-	LC	否
		灰喜鹊 <i>Cyanopica cyanus</i>	-	LC	否
		达乌里寒鸦 <i>Corvus dauuricus</i>	-	LC	否
		红嘴山鸦 <i>Pyrhacorax pyrrhacorax</i>	-	LC	否
		小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>	-	LC	否
	山雀科	煤山雀 <i>Parus ater</i>	-	LC	否
	百灵科	凤头百灵 <i>Galerida cristata</i>	蒙	LC	否
	长尾山雀科	银喉长尾山雀 <i>Aegithalos glaucogularis</i>	-	LC	否
	棕鸟科	灰棕鸟 <i>Spodiopsar cineraceus</i>	-	LC	否
	鸫科	赤颈鸫 <i>Turdus ruficollis</i>	-	LC	否
	鹟科	北红尾鹟 <i>Phoenicurus aureus</i>	-	LC	否
		白顶鹟 <i>Oenanthe pleschanka</i>	-	LC	否
	雀科	麻雀 <i>Passer montanus</i>	-	LC	否
	岩鹟科	棕眉山岩鹟 <i>Prunella montanella</i>	-	LC	否
	鹡鸰科	白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	-	LC	否
		灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>	-	LC	否
		树鹟 <i>Anthus hodgsoni</i>	-	LC	否
	燕雀科	锡嘴雀 <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	-	LC	否
		金翅雀 <i>Chloris sinica</i>	-	LC	否
		苇鹀 <i>Emberiza pallasi</i>	-	LC	否
	鹀科	红颈苇鹀 <i>Emberiza yessoensis</i>	蒙	NT	否
		小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	-	LC	否



	
<div>楔尾伯劳 <i>Lanius sphenocercus</i> 杨亚婷 2024 年 1 月 8 日摄于送端库布齐±800kV 换流站</div>	<div>环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i> 杨亚婷 2024 年 1 月 12 日摄于库布齐沙漠自治区级森林公园</div>
	
<div>大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>（国家二级） 杨亚婷 2024 年 1 月 14 日摄于受端沧州±800kV 换流站</div>	<div>红隼 <i>Falco tinnunculus</i>（国家二级） 杨亚婷 2024 年 1 月 15 日摄于内蒙古托克托县</div>
	
<div>银喉长尾山雀 <i>Aegithalos glaucogularis</i> 钱磊 2024 年 3 月 21 日摄于库布齐沙漠森林公园</div>	<div>大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i> 钱磊 2024 年 3 月 22 日摄于浑河国家湿地公园</div>

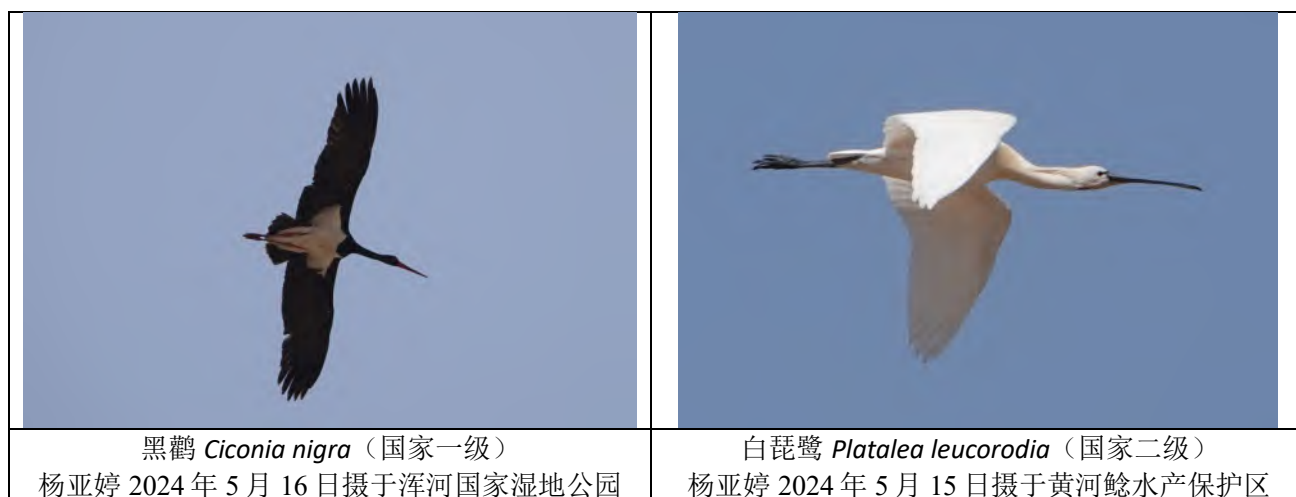


图 7-3 内蒙古自治区段评价范围内野生动现场照片

#### 7.2.4.2.2 山西省

##### （1）区域野生动物概况

山西段线路途径朔州市（平鲁区、山阴县）、忻州市（代县、繁峙县），共计 2 个市、4 个市县。山西省境内涉及 1 个亚区（黄土高原亚区 IIB）和 1 个动物地理省（冀晋陕北部省—森林草原、农田动物群 IIB 1）。区域两栖动物和爬行动物较为贫乏，常见种有花背蟾蜍、黑斑侧褶蛙等为代表，常见鸟类有喜鹊、麻雀、煤山雀、苇鹀、红嘴山鸦等，兽类以野猪、花鼠、黄鼬、香鼬等为主。

##### （2）现场调查情况

2024 年 1 月、3 月和 5 月，对本区段野生动物进行现场调查，重点调查了山西山阴桑干河国家湿地公园和山西段的生态保护红线区域，山西省共设置 8 条动物样线，安装了 2 台红外相机。现场调查到动物 14 目 25 科 41 种，其中鸟类 38 种，兽类 3 种（野猪、亚洲狗獾和赤狐），未见两栖爬类；现场调查记录到了国家一级保护动物 1 种，为黑鹳；记录到国家二级保护动物 7 种，分别为大天鹅、小天鹅、斑头秋沙鸭、鸳鸯、红隼、游隼和赤狐；山西省重点保护野生动物 19 种。在山西山阴桑干河国家湿地公园 1 月的现场调查中，湿地公园范围内分布有大量的绿头鸭和赤麻鸭，数量在 300~500 只左右，还有少量的斑嘴鸭以及国家二级保护鸟类大天鹅（现场目击到 7 只）；在 3 月的现场调查中，湿地公园范围内目击到国家二级保护鸟类小天鹅（现场目击约 70 只）、斑头秋沙鸭（现场目击到 2 只）；另外，布设于山西山阴桑干河国家湿地公园附近的红外相机在 2024 年 4 月 7 日记录到了国家一级保护鸟类黑鹳 1 只，在 2024 年 5 月 9 日记录到了国家二级保护鸟类鸳鸯 2 只。

现场调查记录鸟类38种，雀形目鸟类13种，占所调查鸟类的34.21%。从居留型看，现场调查到的38种鸟类中，留鸟13种（占34.21%），冬候鸟13种（占34.21%），夏候鸟6种（占15.79%），旅鸟6种（占15.79%）。

表 7-21 山西省段现场调查的野生动物情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
鲸偶蹄目	猪科	野猪 <i>Sus scrofa</i>	-	LC	否
食肉目	犬科	赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	国家二级	NT	否
	鼬科	亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i>	晋	NT	否
鸡形目	雉科	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	-	LC	否
雁形目	鸭科	大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	国家二级	NT	否
		小天鹅 <i>Cygnus columbianus</i>	国家二级	LC	否
		鹊鸭 <i>Bucephala clangula</i>	晋	LC	否
		斑头秋沙鸭 <i>Mergellus albellus</i>	国家二级	LC	否
		普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>	-	LC	否
		赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	-	LC	否
		鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	国家二级	NT	否
		斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>	-	LC	否
		绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	-	LC	否
		绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	-	LC	否
鸽形目	鸠鸽科	岩鸽 <i>Columba rupestris</i>	晋	LC	否
		山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	晋	LC	否
		灰斑鸠 <i>Streptopelia decaocto</i>	-	LC	否
		珠颈斑鸠 <i>Spilopelia chinensis</i>	-	LC	否
鹃形目	杜鹃科	四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	晋	LC	否
		大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	晋	LC	否
鹤形目	秧鸡科	白骨顶 <i>Fulica atra</i>	-	LC	否
鸛形目	鸛科	黑鸛 <i>Ciconia nigra</i>	国家一级	VU	否
鹳形目	鹭科	大白鹭 <i>Ardea alba</i>	晋	LC	否
鸻形目	鸻科	灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	晋	LC	否
犀鸟目	戴胜科	戴胜 <i>Upupa epops</i>	晋	LC	否
佛法僧目	翠鸟科	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	晋	LC	否
隼形目	隼科	红隼 <i>Falco naumanni</i>	国家二级	LC	否
		游隼 <i>Falco peregrinus</i>	国家二级	NT	否
雀形目	鸦科	喜鹊 <i>Pica serica</i>	-	LC	否
	山雀科	煤山雀 <i>Periparus ater</i>	晋	LC	否
	百灵科	凤头百灵 <i>Galerida cristata</i>	晋	LC	否
	燕科	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	晋	LC	否
	鹟科	北红尾鹟 <i>Phoenicurus aureoreus</i>	晋	LC	否
		红腹红尾鹟 <i>Phoenicurus erythrogastrus</i>	晋	LC	否
	太平鸟科	太平鸟 <i>Bombicilla garrulus</i>	晋	LC	否
	岩鹟科	棕眉山岩鹟 <i>Prunella montanella</i>	晋	LC	否
	雀科	麻雀 <i>Passer montanus</i>	-	LC	否
	鹡鸰科	白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	晋	LC	否
		灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>	晋	LC	否
	燕雀科	金翅雀 <i>Chloris sinica</i>	-	LC	否
	鹀科	苇鹀 <i>Emberiza pallasi</i>	-	LC	否



	
<p>赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i> 杨亚婷 2024 年 1 月 19 日摄于桑干河湿地公园</p>	<p>绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i> 杨亚婷 2024 年 1 月 19 日摄于桑干河湿地公园</p>
	
<p>大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>（国家二级） 杨亚婷 2024 年 1 月 19 日摄于桑干河湿地公园</p>	<p>大白鹭 <i>Ardea alba</i>（山西省重点） 杨亚婷 2024 年 1 月 19 日摄于桑干河湿地公园</p>
	
<p>小天鹅 <i>Cygnus columbianus</i>（国家二级） 钱磊 2024 年 3 月 24 日摄于桑干河湿地公园</p>	



	
斑头秋沙鸭 <i>Mergellus albellus</i> (国家二级) 钱磊 2024 年 3 月 24 日摄于桑干河湿地公园	赤狐 <i>Vulpes vulpes</i> (国家二级) 红外相机 2024 年 2 月 04 日摄于双碾乡
	
黑鹳 <i>Ciconia nigra</i> (国家一级) 红外相机 2024 年 4 月 7 日摄于桑干河湿地公园	凤头百灵 <i>Galerida cristata</i> (山西省重点) 杨亚婷 2024 年 5 月 17 日摄于桑干河湿地公园

图 7-4 山西段评价范围内野生动现场照片

#### 7.2.4.2.3 河北省

##### (1) 区域野生动物概况

河北段途径保定市（阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、望都县、满城区、清苑区、蠡县和高阳县）、沧州市（河间市和任丘市），共计 2 个地市、11 个区县。河北省境内线路路径全长约 226.2km。涉及 1 个亚区（黄淮平原亚区IIA）和 1 个动物地理省（华北平原省—平原农田、林灌、草地动物群IIA 1）。区域常见两栖类以花背蟾蜍、黑斑侧褶蛙等为主，爬行类以丽斑麻蜥、无蹼壁虎、白条锦蛇、红纹滞卵蛇等为主，常见鸟类有山斑鸠、灰喜鹊、麻雀、环颈雉等，兽类以猪獾、黄鼬、达乌尔鼠兔等为主。

##### (2) 现场调查情况

2024 年 1 月、3 月和 5 月，对本区段野生动物进行现场调查，共设置 12 条动物样线，安装了 1 台红外相机，共调查到野生动物 28 种，隶属于 11 目 21 科。其中现场记录鸟类 9 目 19

科 26 种，哺乳纲 2 目 2 科 2 种。未记录到国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护动物 1 种，为红隼（*Falco tinnunculus*），河北省重点保护野生动物 11 种，中国特有种 1 种。

现场调查记录鸟类 26 种，雀形目鸟类 14 种，占所调查鸟类的 53.85%。从居留型看，现场调查到的 26 种鸟类中，留鸟 16 种（占 61.54%），冬候鸟 3 种（占 11.54%），夏候鸟 5 种（占 19.23%）、旅鸟 2 种（占 7.69%）。

表 7-22 河北省段现场调查的野生动物情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
啮齿目	松鼠科	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	-	LC	是
食肉目	灵猫科	花面狸 <i>Paguma larvata</i>	冀	NT	否
鸡形目	雉科	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	-	LC	否
雁形目	鸭科	绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	冀	LC	否
鸽形目	鸠鸽科	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	-	LC	否
鹃形目	杜鹃科	四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	冀	LC	否
鹈形目	鹭科	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	冀	LC	否
鹈形目	鹭科	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	冀	LC	否
犀鸟目	戴胜科	戴胜 <i>Upupa epops</i>	-	LC	否
啄木鸟目	啄木鸟科	大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	冀	LC	否
		星头啄木鸟 <i>Picoides canicapillus</i>	-	LC	否
隼形目	隼科	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否
雀形目	卷尾科	黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	冀	LC	否
	伯劳科	红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	冀	LC	否
	鸦科	灰喜鹊 <i>Cyanopica cyanus</i>	-	LC	否
		红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>	冀	LC	否
		喜鹊 <i>Pica serica</i>	冀	LC	否
	山雀科	大山雀 <i>Parus cinereus</i>	-	LC	否
	长尾山雀科	银喉长尾山雀 <i>Aegithalos glaucogularis</i>	-	LC	否
	莺鹋科	山鹧 <i>Rhopophilus pekinensis</i>	冀	LC	否
	鹇科	北红尾鹇 <i>Phoenicurus auroreus</i>	-	LC	否
	岩鹇科	棕眉山岩鹇 <i>Prunella montanella</i>	-	LC	否
	雀科	麻雀 <i>Passer montanus</i>	-	LC	否
		山麻雀 <i>Passer cinnamomeus</i>	-	LC	否
	鹑科	白鹑 <i>Motacilla alba</i>		LC	否
	燕雀科	红眉朱雀 <i>Carpodacus pulcherrimus</i>	-	LC	否
	鹀科	小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	-	LC	否
		灰眉岩鹀 <i>Emberiza godlewskii</i>	-	LC	否

	
岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i> 肖繁荣 2024 年 1 月 17 日摄于河北省阜平县	红隼 <i>Falco tinnunculus</i> （国家二级） 肖繁荣 2024 年 1 月 15 日摄于受端换流站附近
	
喜鹊 <i>Pica serica</i> 肖繁荣 2024 年 1 月 17 日摄于阜平县碾子沟门村	棕眉山岩鹀 <i>Prunella montanella</i> 肖繁荣 2024 年 1 月 18 日摄于阜平县不老台村
	
白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i> 钱磊 2024 年 3 月 25 日摄于银河山自然保护区	灰眉岩鹀 <i>Emberiza godlewskii</i> 钱磊 2024 年 3 月 25 日摄于银河山自然保护区





图 7-5 河北段评价范围内野生动现场照片

### 7.2.4.3 重要动物种类

#### 7.2.4.3.1 国家重点保护野生动物

本工程线路自北向南跨越内蒙古自治区、山西省和河北省，全程海拔差较大，地形地貌复杂，植被类型较丰富，为区域内野生动物创造了良好栖息环境。线路避让以及穿越的生态敏感区较多，评价区内分布的重点保护动物种类较多。

根据资料搜集情况及访问调查可知，评价区内分布的国家重点保护野生动物主要分布于沿线的生态敏感区内，尤其是集中在生态敏感区内生境较好的区域，如生态保护红线及国家湿地公园等区域。为使生态评价更具针对性，参考已有生态敏感区的保护动物分布情况、线路穿越敏感区处生境以及整合现场调查的结果，分析评价区内可能出现的国家重点保护动物有 17 种，其中国家一级重点保护野生动物 1 种，国家二级重点保护野生动物 16 种。

本工程评价区内的重要动物情况详见表 7-23，本工程保护动植物分布图见附图 9。



表 7-23

评价区重要野生动物调查结果统计

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料来源	工程占用情 况(是/否)
1.	黑鹳 <i>Ciconia nigra</i>	国家一级	VU	否	栖息于河流沿岸、沼泽山区溪流附近	国内广泛分布	目击	否
2.	大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	国家二级	NT	否	生活在针叶和阔叶混交林及附近的溪流、沼泽、芦苇塘和湖泊等处。	内蒙古自治区、山西省、河北省等多省均有分布	目击	否
3.	小天鹅 <i>Cygnus columbianus</i>	国家二级	NT	否	主要栖息于开阔的湖泊、水塘、沼泽、水流缓慢的河流	内蒙古自治区、山西省、河北省等多省均有分布	目击	否
4.	斑头秋沙鸭 <i>Mergellus albellus</i>	国家二级	NT	否	主要栖息于森林或森林附近的湖泊、河流、水塘等水域中	内蒙古自治区、山西省、河北省等多省均有分布	目击	否
5.	鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	国家二级	NT	否	栖息于山地的河谷、溪流	国内广泛分布	红外相机	否
6.	白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i>	国家二级	LC	否	栖息于开阔平原和山地丘陵地区的河流、湖泊、水库岸边及其浅水处	国内广泛分布	目击	否
7.	凤头蜂鹰 <i>Pernis ptilorhynchus</i>	国家二级	NT	否	栖息于不同海拔高度的阔叶林、针叶林和混交林中，尤以疏林和林缘地带较为常见	国内广泛分布	资料	否
8.	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家二级	LC	否	栖息于茂密的针叶林和常绿阔叶林以及开阔的林缘疏林地，冬季常到山脚和平原地带的小块丛林、竹园与河谷地带。	国内广泛分布	资料	否
9.	苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	国家二级	NT	否	栖息于疏林、林缘和灌丛地带，次生林中也较常见。	国内广泛分布	资料	否
10.	白腹鸮 <i>Circus spilonotus</i>	国家二级	NT	否	栖息于沼泽低湿地带的芦苇丛。	内蒙古自治区、山西省、河北省等多省均有分布	资料	否
11.	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	LC	否	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带。	国内广泛分布	资料	否
12.	大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU	否	栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及旷野灌丛草地。	内蒙古自治区、山西省、河北省等多省均有分布	目击	否
13.	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否	栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地等。	国内广泛分布	目击	否
14.	黄爪隼 <i>Falco naumanni</i>	国家二级	VU	否	栖息于开阔的荒山旷野、荒漠、草地、林缘、河谷和村庄附近以及农田地边的丛林地	内蒙古自治区、山西省、河北省均有分布	资料	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	是否有种	生境	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
15.	游隼 <i>Falco peregrinus</i>	国家二级	NT	否	栖息在各种各样的栖息地，包括山地、丘陵、荒漠等	内蒙古自治区、山西省、河北省均有分布	目击	否
16.	赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	国家二级	NT	否	栖息如森林、草原、荒漠、高山、丘陵、平原及村庄附近。	内蒙古自治区、山西省、河北省等多省均有分布	红外相机	否
17.	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	否	栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。	内蒙古自治区、山西省、河北省等多省均有分布	红外相机	否
18.	赤峰锦蛇 <i>Lycodon rufozonatum</i>	-	VU	否	栖息环境多样，平原、丘陵、低山等环境均可见其身影。	内蒙古自治区、山西省、河北省等多省均有分布	资料	否
19.	黑眉锦蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	-	VU	否	一般生活于高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中活动。	评价范围内山西省、河北省均有分布	资料	否
20.	金线侧褶蛙 <i>Pelophylax plancyi</i>	-	NT	是	生活于海拔 50-200m 稻田区的池塘内。	评价范围内山西省、河北省有分布	资料	否
21.	宁波滑蜥 <i>Scincella modesta</i>	-	LC	是	栖息于向阳山坡多碎石处。	评价范围内河北省有分布	资料	否
22.	山地麻蜥 <i>Eremias brenchleyi</i>	-	LC	是	主要栖息在市郊海拔大于 100 米的山丘上部及山顶。	内蒙古自治区、山西省、河北省等多省均有分布	资料	否
23.	荒漠沙蜥 <i>Phrynocephalus przewalskii</i>	-	LC	是	栖息于荒漠、半荒漠地区。	主要分布于内蒙古鄂尔多斯西北部的库布齐沙漠和黄河河套以西	目击	否
24.	双斑锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	-	NT	是	栖息于山地、丘陵、平原等环境。	评价范围内河北省有分布	资料	否
25.	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	-	LC	是	栖息于山区的沟坡或丘陵多岩石的地段，以及树林稀疏而有岩石的地区。	内蒙古自治区、山西省、河北省均有分布	目击	否
26.	山噪鹛 <i>Garrulax davidi</i>	-	LC	是	栖息于山地至平原的灌丛和矮树丛中，以及溪流沿岸的柳树丛中。	内蒙古自治区、山西省、河北省均有分布	资料	否
<p>注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。</p> <p>注 2：濒危等级、特有种根据中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）确定，灭绝(EX)、野外灭绝(EW)、区域灭绝(RE)、极危(CR)、濒危(EN)、易危(VU)、近危(NT)、无危(LC)、数据缺乏(DD)。</p> <p>注 3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。</p> <p>注 4：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。</p>								

#### 7.2.4.3.2 珍稀濒危野生动物

参考中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020），评价范围内珍稀濒危野生动物情况详见表 7-23。

极危、濒危：无；

易危：赤峰锦蛇、黑眉锦蛇、豹猫、黑鹳、大鸕和黄瓜隼 6 种。

#### 7.2.4.3.3 特有种

中国特有种：金线侧褶蛙、宁波滑蜥、山地麻蜥、荒漠沙蜥、双斑锦蛇、岩松鼠和山噪鹛 7 种，详见表 7-23。

#### 7.2.4.3.4 地方重点保护动物

参考《内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录》（内政办发〔2021〕78 号），评价范围内有内蒙古自治区重点保护动物 8 种，分别为：中介蝮、赤峰锦蛇、岩松鼠、亚洲狗獾、黄鼬、红嘴蓝鹊、凤头百灵和红颈苇鹀。

参考《山西省重点保护野生动物名录》（山西省林业和草原局，2022 年 8 月 26 日），评价范围内有山西省重点保护动物 62 种，分别为：花背蟾蜍、中国林蛙、金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙、中介蝮、黄脊游蛇、赤链蛇、双斑锦蛇、白条锦蛇、黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇、斑翅山鹑、石鸡、鹧鸪、岩鸽、山斑鸠、四声杜鹃、大杜鹃、凤头鹌鹑、夜鹭、池鹭、牛背鹭、苍鹭、大白鹭、普通鸬鹚、黑翅长脚鹬、反嘴鹬、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸻、戴胜、普通翠鸟、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、红尾伯劳、楔尾伯劳、星鸦、红嘴山鸦、褐头山雀、大山雀、煤山雀、凤头百灵、家燕、金腰燕、黄臀鹌鹑、白头鹌鹑、银喉长尾山雀、山鹧、八哥、乌鸫、北红尾鸫、红腹红尾鸫、蓝矶鸫、白顶鸫、太平鸟、棕眉山岩鹶、灰鹶、白鹶、树鹶、水鹶、亚洲狗獾和黄鼬。

参考《河北省重点保护的陆生野生动物名录》（冀政字〔2022〕6 号），评价范围内有山西省重点保护动物 41 种，分别为：金线侧褶蛙、北方狭口蛙、宁波滑蜥、中介蝮、赤峰锦蛇、黑眉锦蛇、斑翅山鹑、石鸡、豆雁、绿翅鸭、普通秋沙鸭、鹧鸪、凤头鹌鹑、四声杜鹃、大杜鹃、夜鹭、池鹭、牛背鹭、苍鹭、白鹭、大白鹭、普通鸬鹚、黑翅长脚鹬、反嘴鹬、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、黑卷尾、红尾伯劳、楔尾伯劳、灰喜鹊、喜鹊、红嘴蓝鹊、凤头百灵、白头鹌鹑、山鹧、山噪鹛、黑尾蜡嘴雀、锡嘴雀、亚洲狗獾、黄鼬和花面狸。

#### 7.2.4.4 野生动物重要栖息地及鸟类迁徙通道

根据《陆生野生动物重要栖息地名录》（国家林业和草原局，2023 年 11 月 30 日），本

工程评价范围内不涉及陆生野生动物重要栖息地。

《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021-2035 年）》中在全国区域尺度上概括了我国候鸟的重要功能区，本工程涉及黄河流域迁徙和越冬区，主要是指黄河的中下游地区，范围从宁夏中卫市至山东东营市的黄河流域。该区域东西跨度大，涉及西太平洋、东亚—澳大利西亚和中亚 3 条迁徙路线。典型鸟类有大天鹅、小天鹅、灰鹤、白枕鹤、大鸨等，是我国绝大部分候鸟的迁徙必经之地。该保护行动方案中未对重要功能区进行明确的范围划分。该方案附表 2 中国重要候鸟迁徙通道目录中，124 号内蒙古沿黄河湿地的生态功能区属于迁徙停歇地，为规划中“十四五”后建立的候鸟保护监测站，尚无明确的范围划分。黄河流域迁徙和越冬区范围尺度大且在局部无明确的范围划分，但本工程线路跨越黄河段属于黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区，本环评对跨越黄河段线路进行了现状调查及评价。

2023 年 11 月 29 日，山西省林业和草原局以晋林护发〔2023〕73 号文发布了《山西省林业和草原局 关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》，通知附件中列举了山西省候鸟重要迁徙通道范围，本工程涉及跨越山西桑干河候鸟重要迁徙通道，其范围同山西山阴桑干河国家湿地公园，属于迁徙停歇地，本环评将该区域列为生态敏感区中的重要生境进行现状调查及评价。

至今，内蒙古自治区及河北省均尚未发布境内的候鸟重要迁徙通道范围。

### 7.2.5 水生生物现状调查与评价

本工程建设不占用水域，沿线空中跨越的河流水域有黄河、桑干河、浑河、滹沱河等。

评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、眼子菜科、浮萍科、金鱼藻科、睡莲科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如浮萍（*Lemna minor*）、满江红（*Azolla pinnata* subsp. *Asiatica*）、眼子菜（*Potamogeton distinctus*）、金鱼藻（*Ceratophyllum demersum*）、沮草（*Potamogeton crispus*）、狐尾藻（*Myriophyllum verticillatum*）等；浮游植物种类组成以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主；浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等；鱼类以鲤科鱼类为主，常见种类有鲤鱼（*Cyprinus carpio*）、鲫鱼（*Carassius auratus*）、草鱼（*Ctenopharyngodon idellus*）、鲢鱼（*Hypophthalmichthys molitrix*）、黄鳝（*Monopterus albus*）、泥鳅（*Misgurnus anguillicaudatus*）等。



## 7.2.6 工程区现状调查与评价

### 7.2.6.1 库布齐±800kV 换流站

送端库布齐±800kV 换流站推荐站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇黄母哈日村，站址地貌类型属于低丘和缓沟谷，地形起伏相对较小，总体北高南低，为天然牧草地。

区域内主要植被为黑沙蒿荒漠、柠条锦鸡儿荒漠等，在该区域布设植物样方 2 个，常见植物有猪毛菜（*Salsola collina*）、雾冰藜（*Bassia dasyphylla*）、骆驼蓬（*Peganum harmala*）、短花针茅（*Stipa breviflora*）、白草（*Pennisetum flaccidum*）、沙生针茅（*Stipa caucasica* subsp. *Glareosa*）、狭叶锦鸡儿（*Caragana stenophylla*）、木蓼（*Atraphaxis frutescens*）、砂蓝刺头（*Echinops gmelini*）、阿尔泰狗娃花（*Aster altaicus*）、虫实（*Corispermum hyssopifolium*）等，现场未调查到重点保护野生植物。

换流站占地处常见鸟类为主，现场调查到的动物有喜鹊、楔尾伯劳等，未见国家重点保护动物，未发现野生动物迁徙路线等。

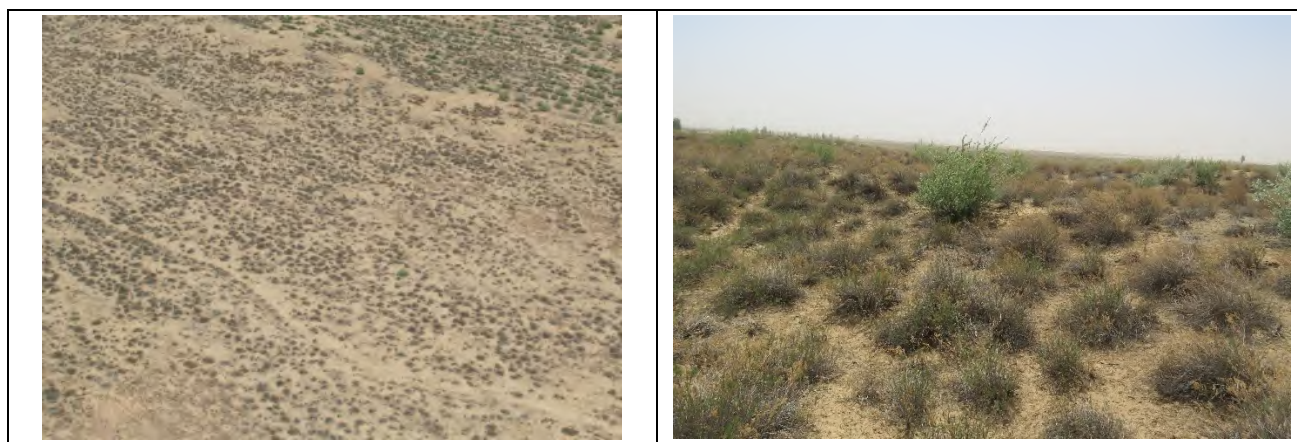


图 7-6 库布齐±800kV 站址照片

### 7.2.6.2 送端接地极

配套接地极推荐极址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇大红奎村打瓦壕，接地极线路途经鄂尔多斯市达拉特旗。占地区主要土地利用类型为耕地，耕地内主要种植了玉米等农作物，现场未发现国家重点保护野生植物。接地极线路周边常见植物为黑沙蒿、柠条锦鸡儿、多枝怪柳、小叶杨等植被以及玉米、小麦等农作物。

送端接地极极址生境比较单一，为大面积的农田，野生动物较少；现场调查到的野生动物有喜鹊和大鸕，其中大鸕为国家二级保护野生动物。接地极线路的主要生境为荒漠、灌木林和农田，现场调查到的动物以鸟类为主，有喜鹊、麻雀、环颈雉、楔尾伯劳、红颈苇鹀等。



图 7-7 送端接地极生态环境现状

### 7.2.6.3 万成功 220kV 变电站

万成功 220kV 变电站已建站址位于鄂尔多斯市达拉特旗西南约 33km 的光伏示范基地境内，地处库布齐沙漠，地势平坦开阔，该区域植被受到人为影响较大，周边常见植被为黑沙蒿荒漠以及针茅属草原等，常见植物为沙棘、多枝怪柳、刺沙蓬以及披碱草等；该区域土地利用类型为建设用地，周边动物分布数量较少，于现场调查到的动物仅有喜鹊、楔尾伯劳、环颈雉、苇鹀等。

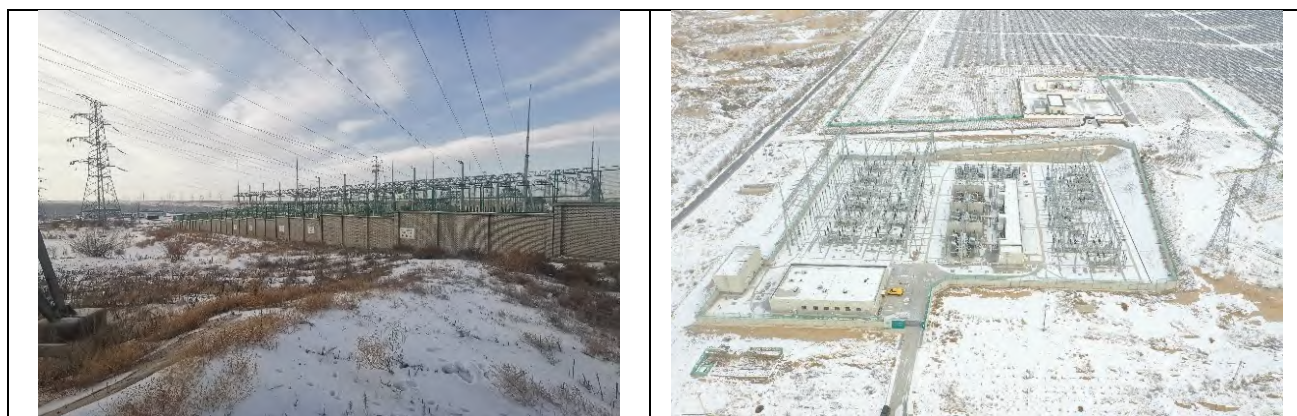


图 7-8 万成功 220kV 变电站生态环境现状

### 7.2.6.4 沧州±800kV 换流站

受端沧州±800kV 换流站推荐站址位于河北省沧州市河间市留古寺镇，配套接地极极址位于河北省保定市安国市西伏落镇东伏落村。经现场调查，沧州±800kV 换流站占地类型主要为耕地。耕地内主要种植了玉米和小麦等粮食作物，现场未发现国家重点保护野生植物。

沧州换流站站址生境为农田，野生动物种类较为单一，主要以鸟类为主。现场调查到的动物有红隼、麻雀、喜鹊、灰喜鹊、戴胜等，其中红隼为国家二级保护野生动物，在评价范围内广泛分布。





图 7-9 沧州±800kV 换流站实景照

### 7.2.6.5 受端接地极

受端接地极主要占地类型为园地以及耕地，园地内以园林观赏树种紫叶李苗圃为主，耕地内主要种植了玉米和小麦等农作物，未在占地范围内调查到重点保护植物。

受端接地极生境主要为农田，区域分布野生动物种类及数量较少，现场调查到的野生动物主要为鸟类，有山斑鸠、环颈雉、麻雀、灰喜鹊、喜鹊、戴胜等。



图 7-10 受端接地极生态环境现状

### 7.2.7 线路工程现状调查与评价

#### (1) 送端接地极线路沿线生态现状

送端接地极线路周边常见植被为黑沙蒿、小穗柳、小叶杨、沙棘等自然植被以及玉米、小麦等农作物。线路沿线暂未调查到重点保护野生植物；送端接地极线路的主要生境为荒漠、灌木林和农田，现场调查到沿线动物以鸟类为主，有喜鹊、麻雀、环颈雉、楔尾伯劳、红颈苇鹀等。

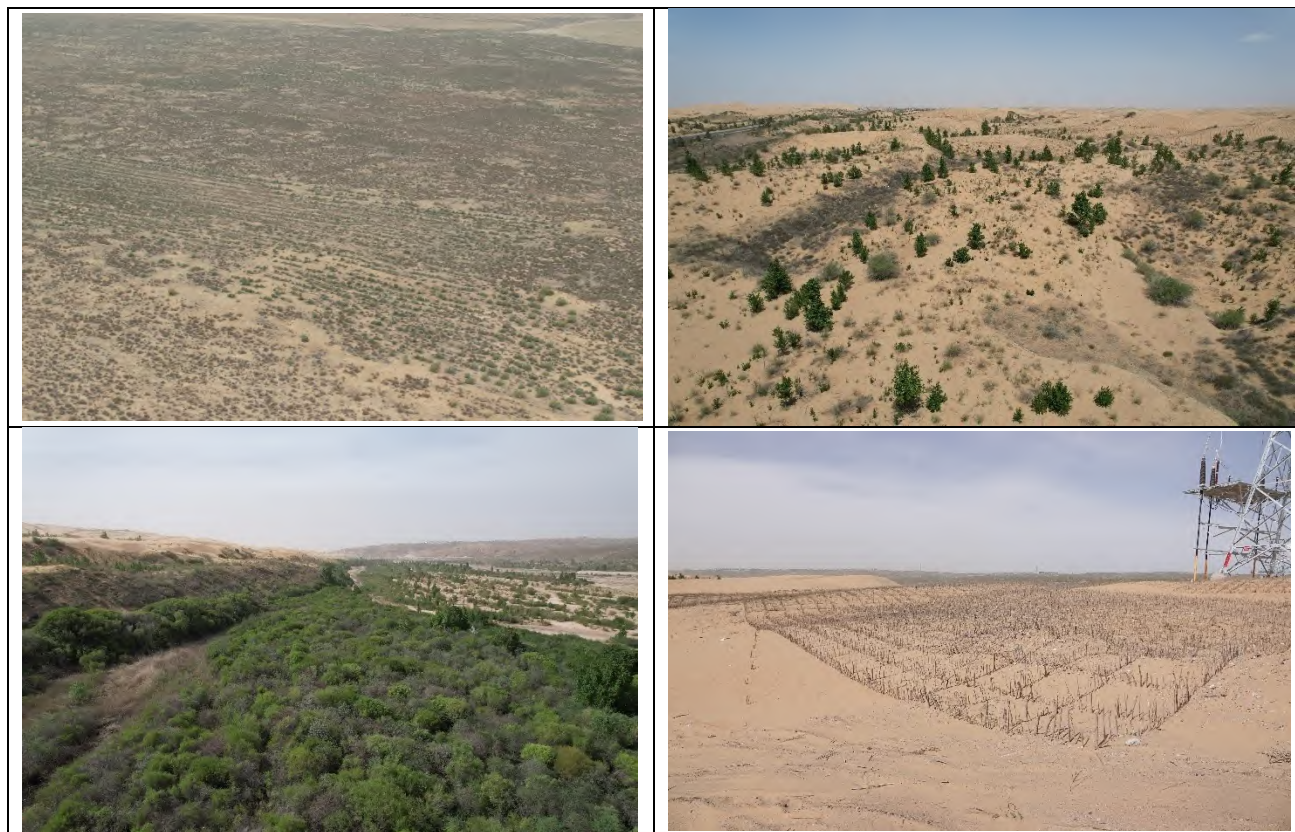


图 7-11 送端接地极线路生态环境现状

## (2) 受端接地极线路沿线生态现状

现场调查到，受端接地极线路沿线主要土地利用类型为耕地，耕地内主要种植玉米、小麦等农作物，田埂、道路周边还分布有狗尾草灌草丛以及野艾蒿灌草丛等自然植被，零星分布有人工种植的杨树林等，暂未调查到重点保护野生植物；受端接地极线路生境以农田和乔木林为主，区域分布野生动物种类及数量较少，现场调查到的野生动物主要为鸟类，有山斑鸠、环颈雉、麻雀、灰喜鹊、喜鹊、戴胜等。



图 7-12 受端接地极线路生态环境现状



### （3）直流线路沿线生态现状

**植物：**本工程直流线路涉及三个植被区，其中直流输电线路涉及的内蒙古段（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县）黄土高原中部禾草、蒿类草原植被区，该区域内常见植被为黑沙蒿荒漠、小穗柳荒漠、沙棘荒漠、芨芨草草原以及各类杨树林等；线路涉及的山西段（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县）和河北省部分区（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县）属于冀、辽山地、丘陵油松、辽东栎、槲栎林植被区，该区域内常见植被为小叶杨林等典型落叶阔叶林以及常绿针叶林油松林，此外还分布有荆条灌丛、酸枣灌丛、三裂绣线菊灌丛、荆条灌丛、野艾蒿灌丛等植被；线路涉及的河北段其他区域（保定市清苑区、望都县、满城区、高阳县、蠡县、博野县、安国市，沧州市河间市、任丘市）属于黄、海河平原栽培植被区，该区域自然植被分布面积小，多以人工栽培种为主，耕地内常见植物为小麦、玉米等物种。

**陆生动物：**内蒙古自治区段直流线路 2024 年 1 月、3 月和 5 月，通过现场调查到野生动物 47 种，隶属于 3 纲 16 目 31 科，爬行类 1 目 1 科 1 种，鸟类 13 目 28 科 44 种，兽类 2 目 2 科 2 种。现场调查记录到国家一级保护动物 1 种，为黑鹳；记录到国家二级保护动物 4 种，为大鸪、红隼、白琵鹭和豹猫，内蒙古自治区重点保护动物 2 种，为红颈苇鹀、凤头百灵。山西省段直流线路 2024 年 1 月、3 月和 5 月，通过现场调查到动物 14 目 25 科 41 种，其中鸟类 38 种，兽类 3 种，未见两栖爬类。现场记录到国家红外相机记录到了国家一级保护动物 1 种，为黑鹳；记录到国家二级保护动物 7 种，分别为大天鹅、小天鹅、斑头秋沙鸭、鸳鸯、红隼、游隼和赤狐；山西省重点保护野生动物 19 种。在山西山阴桑干河国家湿地公园 1 月的现场调查中，湿地公园范围内分布有大量的绿头鸭和赤麻鸭，数量在 300~500 只左右，还有少量的斑嘴鸭以及国家二级保护鸟类大天鹅（现场目击到 7 只）；在 3 月的现场调查中，湿地公园范围内目击到国家二级保护鸟类小天鹅（现场目击约 70 只）、斑头秋沙鸭（现场目击到 2 只）；另外，布设于山西山阴桑干河国家湿地公园附近的红外相机在 2024 年 4 月 7 日记录到了国家一级保护鸟类黑鹳 1 只，在 2024 年 5 月 9 日记录到了国家二级保护鸟类鸳鸯 2 只。河北省段直流线路 2024 年 1 月、3 月和 5 月，通过现场调查共调查到野生动物 28 种，隶属于 11 目 21 科。其中现场记录鸟类 9 目 19 科 26 种，哺乳纲 2 目 2 科 2 种。未记录到国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护动物 1 种，为红隼，河北省重点保护野生动物 11 种，中国特有种 1 种。



图 7-13 直流线路沿线生态环境现状

## 7.2.8 工程涉及的生态敏感区现状调查与评价

### 7.2.8.1 生态敏感区概况

蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程途经内蒙古自治区、山西省、河北省 3 省（自治区）。

受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，本工程穿（跨）越生态敏感区共 8 处，其中重要生境 1 处（同时也是湿地公园）、森林公园 1 处、湿地公园 2 处（均包含重要湿地）、水产种质资源保护区 2 处以及 3 省（自治区）生态保护红线。

### 7.2.8.2 山西桑干河候鸟重要迁徙通道（山西山阴桑干河国家湿地公园）

#### （1）地理位置及范围

山西省桑干河候鸟重要迁徙通道、山西山阴桑干河国家湿地公园及重要湿地的范围均一致，地理位置及范围详见 3.6.2.4.2 章节。

#### （2）保护和管理对象以及功能区

山西山阴桑干河国家湿地公园保护和管理对象以及功能区详见 3.6.2.4.2 章节。

#### （3）成立批复

山西桑干河候鸟重要迁徙通道、山西山阴桑干河国家湿地公园的成立批复详见 3.6.2.4.2 章节。

#### （4）工程与重要生境、湿地公园的位置关系

山西省桑干河候鸟重要迁徙通道、山西山阴桑干河国家湿地公园及重要湿地的范围均一致。

本工程直流线路在一档跨越山西省桑干河候鸟重要迁徙通道及山西山阴桑干河国家湿地公园，跨越长度均约 0.2km，均不在敏感区范围内立塔，敏感区外的塔基与敏感区的最近距离约 0.05km。其中，直流线路一档跨越湿地公园的功能分区为保育区与恢复重建区。

本工程与重要生境、湿地公园相对位置关系见图 3-46，工程与重要湿地相对位置关系图如所示图 3-47，跨越处现状见图 7-14。





图 7-14 本工程跨越重要生境、湿地公园处现状照片

#### （5）工程跨越处生态现状

2024 年 1 月和 5 月，在本工程线路穿越处的评价范围内设置了 9 个植物样方，主要群系为芦苇群系（样方 I-26、I-28、I-63）、香蒲群系（样方 I-21、I-22、I-25）以及具槽秆荸荠群系（样方 I-23、I-24、I-27），常见植物有苍耳（*Xanthium sibiricum*）、蕨麻（*Potentilla anserina*）、羊蹄（*Rumex japonicus*）、碱毛茛（*Halerpestes sarmentosa*）、两栖蓼（*Polygonum amphibium*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）等，未在评价范围内调查到重点保护植物。此外根据《山阴县桑干河国家湿地公园总体规划（2019~2025）》（2019 年），评价范围内桑干河两岸的主要植被为草甸和水生植物群落，乔木植物以杨树为主，主要分布有怪柳（*Tamarix chinensis*）、沙棘（*Hippophae rhamnoides*）、泽泻（*Alisma plantago-aquatica*）、水蓼（*Polygonum hydropiper*）、眼子菜（*Potamogeton distinctus*）等中生和湿生植物，详见下表表 7-24。

在工程穿越重要生境、湿地公园两侧共设置了 3 条样线、安装了 1 台红外相机，根据 2024 年 1 月 19 日现场调查情况，重要生境及湿地公园范围内分布有大量的绿头鸭和赤麻鸭等冬候



鸟，数量在 300~500 只左右，另外还有国家二级保护野生动物大天鹅，现场目击到 7 只。根据 2024 年 3 月 24 日现场调查情况，湿地公园范围内目击到国家二级保护鸟类小天鹅（现场目击约 70 只）、斑头秋沙鸭（现场目击到 2 只）；根据 2024 年 5 月 17 日现场调查情况，湿地公园周边分布的鸟类以常见的环颈雉、凤头百灵、大杜鹃等为主，未见国家重点保护鸟类；根据红外相机监测情况，湿地公园附近还分布有国家一级保护鸟类黑鹳、国家二级保护动物鸳鸯和赤狐。

表 7-24 山西桑干河候鸟重要迁徙通道（山西山阴桑干河国家湿地公园）现状植物样方调查点位统计表

样方序号	群落	工程位置	经纬度	海拔	调查时间
I-21	香蒲群系	山西段直流线路塔基 N0868-N0870 之间	E: 112°45'2.90",N: 39°24'51.23"	1000	2024.5.12/2024.1.19
I-22	香蒲群系	山西段直流线路塔基 N0868-N0870 之间	E: 112°45'4.94",N: 39°24'53.85"	1003	2024.5.12/2024.1.19
I-25	香蒲群系	山西段直流线路塔基 N0868-N0870 之间	E: 112°45'0.58",N: 39°24'47.34"	1002	2024.5.13/2024.1.19
I-23	具槽秆荸荠群系	山西段直流线路塔基 N0868-N0870 之间	E: 112°45'3.85",N: 39°24'52.40"	1000	2024.5.12
I-24	具槽秆荸荠群系	山西段直流线路塔基 N0868-N0870 之间	E: 112°45'1.63",N: 39°24'49.38"	1001	2024.5.12
I-27	具槽秆荸荠群系	山西段直流线路塔基 N0868-N0870 之间	E: 112°45'1.61",N: 39°24'46.37"	993	2024.5.13
I-26	芦苇群系	山西段直流线路塔基 N0868-N0870 之间	E: 112°45'0.56",N: 39°24'46.85"	1002	2024.5.13/2024.1.19
I-63	芦苇群系	山西段直流线路塔基 N0869-N0870 附近	E: 112°45'2.15",N: 39°24'40.10"	1027	2024.5.20/2024.1.19
I-28	芦苇群系	山西段直流线路塔基 N0868-N0870 之间	E: 112°45'9.96",N: 39°24'57.32"	1027	2024.5.13/2024.1.19

7.2.8.3 库布齐沙漠自治区级森林公园

（1）地理位置及范围

库布齐沙漠自治区级森林公园地理位置及范围详见 3.6.2.4.1 章节。

（2）管理目标和总体规划

库布齐沙漠自治区级森林公园管理目标和总体规划详见 3.6.2.4.1 章节。

（3）森林公园成立批复

库布齐沙漠自治区级森林公园成立批复详见 3.6.2.4.1 章节。

#### (4) 工程与森林公园位置关系

本工程直流线路及接地极线路均穿越库布齐沙漠自治区级森林公园，直流线路穿越生态保育区及一般游憩区长度约 17.5km、立塔 34 基，接地极线路穿越生态保育区及一般游憩区长度约 17.5km、立塔 53 基。

本工程与布齐沙漠自治区级森林公园的相对位置关系如图 3-49、图 7-15 所示。

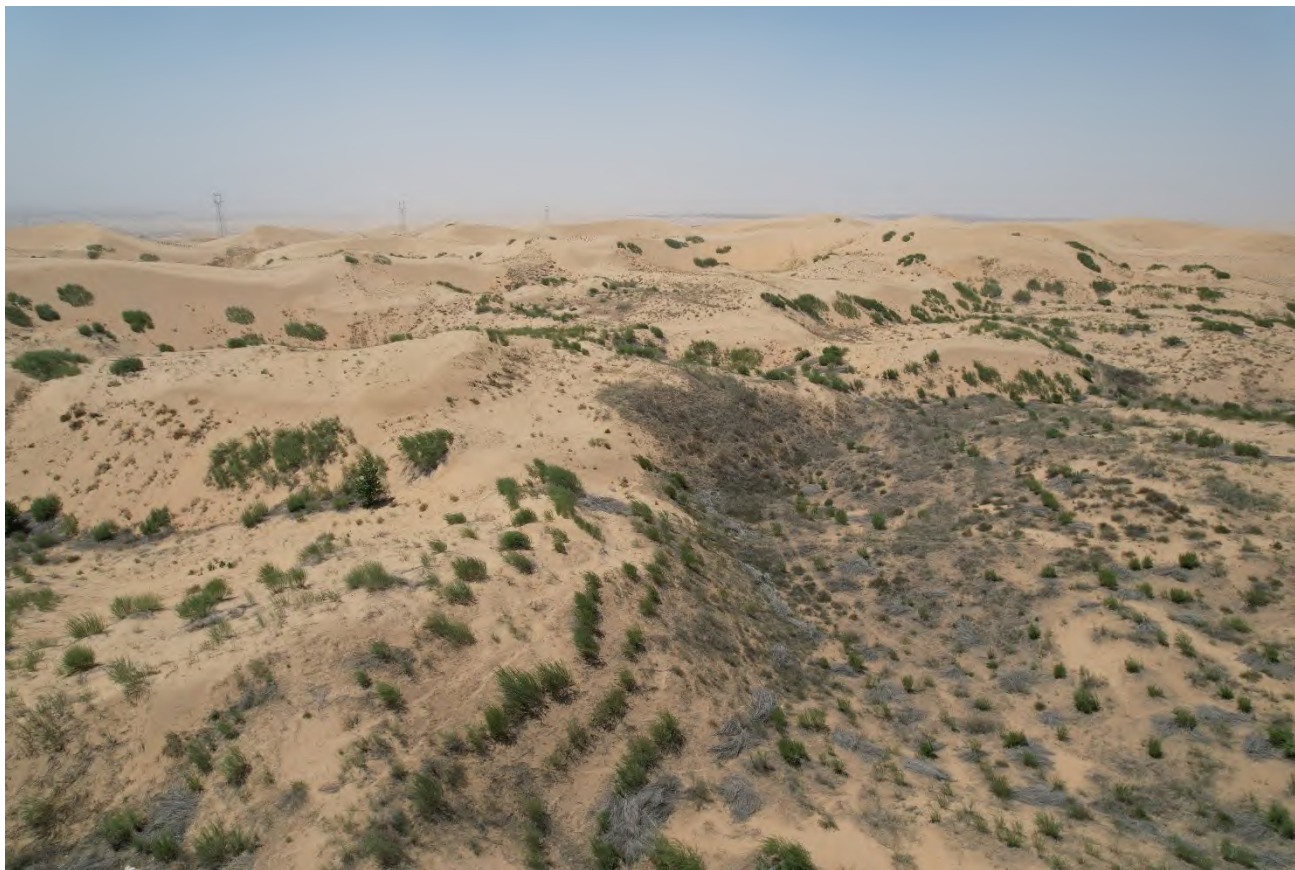


图 7-15 本工程与库布齐沙漠自治区级森林公园相对位置关系现状示意图

#### (5) 工程穿越处生态现状

##### 1) 植物现状

2024 年 1 和 5 月，在保护区评价范围内共布设了 7 个植物样方，主要自然植被群落为小穗柳荒漠（I-51、I-52、I-53、I-55）和黑沙蒿荒漠（样方 II-1、II-2、II-3），植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。此外周边还分布有沙棘、细枝山竹子等植物。样方调查点位统计具体详见下表 7-25。

重要物种：现场未发现国家级及内蒙古省级重点保护野生植物。

表 7-25 现状植物样方调查点位统计表

样方序号	群落	工程位置	经纬度	海拔（m）	调查时间
I-51	小穗柳荒漠	送端接地极线路塔基 Y086 附近	E: 109°47'47.93",N: 40°13'13.51"	1144	2024.5.18
I-52	小穗柳荒漠	送端接地极线路塔基 Y086 附近	E: 109°47'49.36",N: 40°13'7.74"	1138	2024.5.18
I-53	小穗柳荒漠	送端接地极线路塔基 Y086 附近	E: 109°47'43.45",N: 40°13'12.10"	1152	2024.5.18 /2024.1.1 7
I-55	小穗柳荒漠	送端接地极线路塔基 Y086 附近	E: 109°58'0.62",N: 40°12'42.19"	1091	2024.5.19
II-1	黑沙蒿荒漠	送端接地极线路 Y104 塔附近	E: 109°52'3.90",N: 40°13'13.03"	1213	2024.1.13
II-2	黑沙蒿荒漠	送端接地极线路 Y086 塔附近	E: 109°47'47.94", N: 40°13'18.41"	1163	2024.1.13
II-3	黑沙蒿荒漠	送端接地极线路 Y086 塔附近	E: 109°47'48.57", N: 40°13'10.22"	1179	2024.1.14

2) 动物现状

在该沙漠森林公园内设置 4 条动物调查样线，并安装了 2 台红外相机。根据 2024 年 1 月 12 日~1 月 13 日、2024 年 3 月 21 日和 2024 年 5 月 14 日现场调查情况，评价范围内现场调查到动物有环颈雉、楔尾伯劳、喜鹊、麻雀、灰头麦鸡、银喉长尾山雀等，通过红外相机监测在沙漠森林公园南侧监测到有豹猫活动。

3) 土地利用现状

根据土地利用现状分类（GB/T21010-2017）标准，对评价区按二级分类标准进行面积统计，结果如表 7-26。

表 7-26 评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积（hm <sup>2</sup> ）	比例（%）
一级类	二级类		
耕地	旱地	38.7	0.95
林地	乔木林地	6.03	0.15
	灌木林地	11.43	0.28
草地	其他草地	496.62	12.13
建设用地		20.97	0.51
其他用地		3520.26	85.99
合计		4094.01	100.00

4) 生态系统现状

根据遥感解译数据，线路跨越段所在评价范围内各生态系统见表 7-27 所示。

表 7-27 评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	阔叶林	6.03	0.15
	针叶林	1.04	0.03
灌丛生态系统	阔叶灌丛	11.43	0.28
草地生态系统	稀疏草地	496.62	12.13
农田生态系统	耕地	38.70	0.95
城镇生态系统		20.97	0.51
荒漠生态系统		3520.26	85.99
合计		4094.01	100.00

5) 塔基处现状

森林公园范围内涉及杆塔建设立塔 87 基（包括直流线路和接地极线路塔基），占地类型主要为沙地，植被覆盖度极低，周边零星分布有小叶杨、小穗柳、黑沙蒿、刺沙蓬等，占地范围内现场调查到的动物有喜鹊、环颈雉等常见鸟类。



图 7-16 本工程穿越库布齐沙漠自治区级森林公园区段现状照片



#### 7.2.8.4 湿地公园

本工程跨越 2 处湿地公园，分别为内蒙古清水河县浑河国家湿地公园（包含呼和浩特市浑河盟市重要湿地）、山西山阴桑干河国家湿地公园（包含山阴桑干河省级重要湿地）。

由于山西桑干河候鸟重要迁徙通道与山西山阴桑干河国家湿地公园范围重叠，工程跨越山西山阴桑干河国家湿地公园段情况详见“7.2.8.2 山西桑干河候鸟重要迁徙通道（山西山阴桑干河国家湿地公园）”章节，将不在本章节描述。

##### 7.2.8.4.1 内蒙古清水河县浑河国家湿地公园

###### （1）地理位置及范围

内蒙古清水河县浑河国家湿地公园地理位置及范围详见 3.6.2.4.2 章节。

###### （2）保护和管理对象以及功能区

内蒙古清水河县浑河国家湿地公园保护和管理对象以及功能区详见 3.6.2.4.2 章节。

###### （3）湿地公园成立批复

内蒙古清水河县浑河国家湿地公园成立批复详见 3.6.2.4.2 章节。

###### （4）工程与湿地公园位置关系

本工程直流线路一档跨越内蒙古清水河县浑河国家湿地公园的湿地保育区，跨越长度约 0.13km，不在湿地公园范围内立塔；线路跨越湿地公园处同时也跨越了呼和浩特市浑河盟市重要湿地，跨越长度约 0.05km。本工程与该湿地公园相对位置关系如图 3-51 所示，工程与重要湿地相对位置关系图 3-52 所示，跨越处现状见图 7-17。



图 7-17 本工程跨越内蒙古清水河县浑河国家湿地公园处现状照片

#### （5）工程跨越处生态现状

2024 年 1 月和 5 月，在本工程线路穿越处的评价范围内设置了 3 个植物样方（样方 I-40、I-41、I-42、II-9），常见群系为具槽秆荸荠群系和油松林，此外，周边还分布有小叶杨、针茅等。参考《内蒙古呼和浩特市清水河县浑河国家湿地公园（试点）2022 年中央财政湿地保护补助项目植物监测报告》（内蒙古林夕园艺有限公司，2022 年 12 月），清水河县浑河国家湿地公园内常见植被为榆树+小叶杨林、油松林、樟子松林、旱柳林等，均为人工乔木林，此外还分布有沙棘荒漠、乌柳灌丛、小叶锦鸡儿灌丛、佛子茅+羊草灌草丛、柠条灌丛、芦苇群系等。现场调查未发现国家级及内蒙古自治区级重点保护野生植物。

在工程穿越湿地公园两侧共设置了 3 条动物样线、安装 1 台红外相机，于 2024 年 1 月 17 日~1 月 18 日、2024 年 3 月 23 日和 2024 年 5 月 16 日进行了现场调查，评价范围主要分布有石鸡、灰斑鸠、赤麻鸭、金翅雀、红隼、凤头百灵、白鹡鸰、北红尾鸲、煤山雀、棕眉山岩鹳、红嘴山鸦、麻雀、喜鹊等常见鸟类，其中红隼为国家二级保护鸟类，另外在 5 月现场调查中发现湿地公园附近还分布有国家一级保护鸟类黑鹳。

表 7-28 现状植物样方调查点位统计表

样方序号	群落	工程位置	经纬度	海拔 (m)	调查时间
I-40	具槽秆荸荠 群系	内蒙古段直流线路塔基 0N0566-0N0567 之间	E: 111°34'6.97",N: 39°57'33.53"	995	2024.5.16
I-41	具槽秆荸荠 群系	内蒙古段直流线路塔基 0N0566-0N0567 之间	E: 111°34'11.50",N: 39°57'37.06"	997	2024.5.16
I-42	具槽秆荸荠 群系	内蒙古段直流线路塔基 0N0566-0N0567 之间	E: 111°34'13.60",N: 39°57'38.21"	998	2024.5.16
II-9	油松林	直流线路 N0566 塔附近	E: 111°34'5.52", N: 39°57'29.61"	1402	2024.1.19

7.2.8.5 水产种质资源保护区

本工程穿（跨）越 2 处水产种质资源保护区，分别为黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区、河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区。

7.2.8.5.1 黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区

（1）地理位置及范围

黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区地理位置及范围详见 3.6.2.4.3。

（2）保护对象和功能区划

黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区保护对象和功能区划详见 3.6.2.4.3。

（3）水产种质资源保护区成立批复

黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区成立批复详见 3.6.2.4.3。

（4）工程与水产种质资源保护区的位置关系

本工程直流线路穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区的核心区，穿越长度约 3.3km、立塔 5 基、其中跨越水体长度约 0.2km。经设计优化方案后，送端接地极外接电源线路避让了该保护区，送端接地极极环距离保护区边界约 0.1km。本工程与该水产种质资源保护区相对位置关系如图 3-55 所示，穿越处现状见图 7-18。





图 7-18 本工程穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区段现状照片

(5) 工程穿越处生态环境现状

1) 植物现状

2024 年 1 月，在本工程线路穿越处的评价范围内滩涂区附近设置了 6 个植物样方（8-10、13-15），调查到的主要植被为芦苇群系以及克氏针茅草原等，常见植物为赖草、羊草（*Leymus chinensis*）、长芒草（*Stipa bungeana*）等。

表 7-29 黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区现状植物样方调查点位统计表

样方序号	群落	工程位置	经纬度	海拔（m）	调查时间
I-44	芨芨草草原	内蒙古段直流线路塔基 N0388 附近	E: 111°10'0.75",N: 40°13'34.25"	960	2024.5.16/ 2024.1.20
I-45	芨芨草草原	内蒙古段直流线路塔基 N0388 附近	E: 111°10'5.46",N: 40°13'32.35"	961	2024.5.17/ 2024.1.20
I-66	芨芨草草原	内蒙古段直流线路塔基 N0388~N0389 之间	E: 111°10'23.68",N: 40°13'23.94"	990	2024.5.20/ 2024.1.19

(2) 动物现状

本工程线路跨越黄河段属于我国候鸟的重要功能区—黄河流域迁徙和越冬区，该区域范



围包含从宁夏中卫市至山东东营市的整个黄河流域，典型鸟类有大天鹅、小天鹅、灰鹤、白枕鹤、大鸨等，是我国绝大部分候鸟的迁徙途经地。

在本工程穿越处的评级范围内河岸两侧共设置了 3 条样线、安装了 1 台红外相机，通过 2024 年 1 月、3 月和 5 月现场调查，工程跨越处评价范围内的动物有赤麻鸭、西伯利亚银鸥、普通秋沙鸭、凤头鸊鷉、戴胜、喜鹊、苇鹀、麻雀、楔尾伯劳、环颈雉等，另外还发现有国家二级保护动物白琵鹭和赤狐在黄河两岸活动，因放牧和垂钓等因素干扰，工程跨越处水鸟的种类和数量较少，零星在黄河水面活动。

### （3）水生生态现状

由于本工程施工区不涉及水域，因此，本次调查主要通过走访调查以及参考《黄河海勃湾水利枢纽工程环境影响后评价报告书》（黄河水资源保护科学研究院，2023 年 8 月）等相关文献资料对评价区所在水系水生生物现状进行分析，黄河海勃湾水利枢纽工程项目区与本工程所在位置均涉及属于黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区。

#### ①浮游植物

2023 年 3 月和 6 月两次调查，保护区上游实验区浮游植物平均密度为  $185.22 \times 10^4 \text{ ind./L}$ ，平均生物量为  $1757.20 \times 10^{-3} \text{ mg/L}$ ；保护区核心区浮游植物平均密度为  $116.97 \times 10^4 \text{ ind./L}$ ，平均生物量为  $1273.23 \times 10^{-3} \text{ mg/L}$ 。

#### ②浮游动物

2023 年 3 月和 6 月两次调查，保护区上游实验区浮游动物平均密度为  $18.53 \text{ ind./L}$ ，平均生物量为  $175.72 \times 10^{-3} \text{ mg/L}$ ；保护区核心区浮游动物平均密度为  $11.70 \text{ ind./L}$ ，平均生物量为  $127.32 \times 10^{-3} \text{ mg/L}$ 。

#### ③底栖动物

2023 年 3 月和 6 月两次调查，保护区上游实验区底栖动物平均密度为  $136.00 \text{ ind./m}^2$ ，平均生物量为  $13.24 \text{ g/m}^2$ ；保护区核心区底栖动物平均密度为  $128.00 \text{ ind./m}^2$ ，平均生物量为  $15.56 \text{ g/m}^2$ 。

#### ④水生维管束植物

2023 年 3 月和 6 月现场调查显示，黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区水生维管束植物资源相对贫乏，上游实验区芦苇分布较广，核心区水生生境大部分为光滩，沿岸仅少部分水域分布有零星芦苇等挺水植物。

### ⑤鱼类资源

根据 2023 年 3 月现场调查显示, 黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区上游实验区共调查到鱼类 15 种, 685 尾, 32987.1g; 在海勃湾坝下保护区范围内共调查到鱼类 12 种, 90 尾, 12632.4g。

2023 年 6 月在黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区上游实验区共调查到鱼类 15 种, 1026 尾, 3088.7g; 在海勃湾海勃湾坝下保护区范围共调查到鱼类 11 种, 87 尾, 3540.2g。

参考《黄河海勃湾水利枢纽工程运营期水生生物监测评价报告》(2016 年), 2014 年 6 月, 内蒙古自治区渔业环境监测保护站与乌海市水产管理站、巴彦淖尔市水产管理站、鄂尔多斯市水产管理站和保护区管理机构共同对黄河(内蒙古段)及黄河(鄂尔多斯段)黄河鲶国家级水产种质资源保护区的鱼类资源进行抽样调查, 分别在黄河乌海市巴音陶亥镇河段、黄河鄂托克旗碱柜河段、黄河磴口河段、黄河杭锦旗河段采样, 共捕获渔获物 31.3kg。经对渔获物进行鉴定和归类分析, 黄河鲤 26 尾 16kg, 兰州鲶 15 尾 4.8kg, 鲫 59 尾 4.2kg, 鲢鳙鱼 8 尾 2.3kg, 红鳍鲌 9 尾 0.78kg, 雅罗鱼 13 尾 0.81kg, 鳊 31 尾 1.15kg, 麦穗鱼、棒花鱼、蛇鮈及虾类 1.26kg。

### ⑥土地利用现状

根据土地利用现状分类(GB/T21010-2017)标准, 对评价区按二级分类进行面积统计, 结果如表 7-30。由下表可知, 黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区评价范围内主要土地利用类型为耕地。

**表 7-30 黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区评价区土地利用类型现状表**

土地利用类型		面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	680.31	74.63
林地	乔木林地	5.97	0.65
	灌木林地	9.96	1.09
草地	其他草地	35.46	3.89
水域及水利设施用地	河流水面	166.32	18.24
建设用地		8.91	0.98
其他用地		4.68	0.51
合计		911.61	100.00

### ⑦生态系统现状

根据遥感解译数据, 线路跨越段所在评价范围内各生态系统类型及面积如下表所示。由

表 7-31 可知，黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区评价范围内主要生态系统类型为农田生态系统。

**表 7-31 黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区评价区生态系统类型现状表**

生态系统类型		面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	阔叶林	5.97	0.65
灌丛生态系统	阔叶灌丛	9.96	1.09
草地生态系统	稀疏草地	35.46	3.89
农田生态系统	耕地	680.31	74.63
湿地生态系统	河流	166.32	18.24
城镇生态系统		8.91	0.98
荒漠生态系统		4.68	0.51
合计		911.61	100.00

### ⑧塔基处现状

保护区范围内涉及杆塔建设立塔 5 基，占地类型主要为耕地，耕地内主要种植了玉米等农作物，占地范围内现场调查到的动物有喜鹊、环颈雉等常见鸟类。



**图 7-19 本工程穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区段塔基现状照片**

### 7.2.8.5.2 河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区

#### (1) 地理位置及范围

河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区地理位置及范围详见 3.6.2.4.3。

#### (2) 保护对象和功能区分

河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区保护对象和功能区分详见 3.6.2.4.3。

#### (3) 水产种质资源保护区成立批复

河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区成立批复详见 3.6.2.4.3。

#### (4) 工程与水产种质资源保护区的位置关系



本工程直流线路跨越实验区共 10 次，跨越长度合计约 7km，不在保护区范围内立塔。工程与阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区相对位置关系见图 3-61。



图 7-20 本工程穿越河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区段现状照片

#### （5）工程跨越处生态环境现状

参考相关资料，该保护区内常见物种为中华鳖、青虾、黄颡鱼、草鱼、鲫、鲤、鲢、鳙等，保护区内水生植物多为芦苇、香蒲、水蓼等挺水植物、浮水植物多为眼子菜（*Potamogeton distinctus*）、浮萍（*Lemna minor*）、芡实（*Euryale ferox*）等；沉水植物多为金鱼藻（*Ceratophyllum demersum*）、狐尾藻（*Myriophyllum verticillatum*）、黑藻（*Hydrilla verticillata*）等；常见其它两栖动物为饰纹姬蛙（*Microhyla ornata*）、黑斑蛙（*Pelophylax nigromaculatus*）以及多疣壁虎（*Gekko japonicus*）等。

#### 7.2.8.6 生态保护红线

##### 7.2.8.6.1 内蒙古自治区生态保护红线

##### （1）本工程穿越内蒙古自治区生态保护红线情况



本工程在内蒙古自治区境内途经鄂尔多斯市（达拉特旗、准格尔旗）、呼和浩特市（托克托县、清水河县），根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于加强生态保护红线管理的实施意见（试行）》（内政办发〔2023〕74号）、《蒙西-京津冀±800特高压直流输电工程节约集约用地论证分析专章》（2023年12月）及现场踏勘，直流线路在内蒙古自治区境内穿越生态保护红线长度约52.2km，立塔约95基；其中在鄂尔多斯市达拉特旗境内穿越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线约28.7km，立塔约58基；在鄂尔多斯市准格尔旗境内跨越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线，跨越长度约0.5km，不立塔；在呼和浩特市清水河县境内跨越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线，跨越长度约0.13km，不立塔；在呼和浩特市清水河县境内穿越黄土高原北麓水土保持生态保护红线约22.7km，立塔约37基。送端换流站接地极线路在达拉特旗境内穿越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线约28.7km，立塔约93基。送端换流站站外电源线路在达拉特旗境内穿越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线约4km，立塔约13基。

本工程与内蒙古自治区生态保护红线相对位置关系详见表3-19和图3-66。

## （2）穿（跨）越段生态现状

植物现状：根据2024年1月和5月现场调查结果，本工程穿越内蒙古生态保护红线评价范围内共布设了11个植物样方点位，主要自然植被群落为小叶杨林（样方I-37、I-38、I-39、I-46、I-43）、柠条锦鸡儿荒漠（样方I-47、I-48、I-58）、沙棘荒漠（样方I-54、I-56、I-57）等，群系样方数量均不低于3个，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。常见植物有黄刺玫（*Rosa xanthina*）、狼毒（*Stellera chamaejasme*）、披针叶野决明（*Thermopsis lanceolata*）、并头黄芩（*Scutellaria scordifolia*）、砂珍棘豆（*Oxytropis racemosa*）、中间锦鸡儿（*Caragana intermedia*）、猪毛菜（*Salsola collina*）等。

表 7-32 工程穿越内蒙古生态保护红线范围内样方信息

样方序号	群落	工程位置	经纬度	海拔 (m)	调查时间
I-37	小叶杨林	内蒙古段直流线路塔基 N0848 附近	E: 111°53'14.14",N: 39°40'4.52"	1520	2024.5.15
I-38	小叶杨林	内蒙古段直流线路塔基 0N0654 附近	E: 111°53'22.25",N: 39°40'8.47"	1541	2024.5.15
I-39	小叶杨林	内蒙古段直流线路塔基 0N0653-0N0654 之间	E: 111°53'2.26",N: 39°39'54.33"	1509	2024.5.15
I-46	小叶杨林	内蒙古段直流线路塔基 N0218 附近	E: 110°41'29.61",N: 40°12'8.00"	975	2024.5.16/2024.1 .22
I-43	小叶杨林	内蒙古段直流线路塔基 N0388 附近	E: 111°10'0.64",N: 40°13'32.95"	960	2024.5.16
I-47	柠条锦鸡儿 荒漠	内蒙古段直流线路塔基 N0084-N0085 附近	E: 109°58'21.28",N: 40°12'53.10"	1102	2024.5.17

I-48	柠条锦鸡儿荒漠	内蒙古段直流线路塔基 N0084-N0085 附近	E: 109°58'27.14",N: 40°12'54.62"	1113	2024.5.17
I-58	柠条锦鸡儿荒漠	内蒙古直流线路塔基 N0029 附近	E: 109°38'34.78",N: 40°13'17.28"	1168	2024.5.19
I-54	沙棘荒漠	内蒙古直流线路塔基 N0083-N0084 之间	E: 109°58'1.60",N: 40°12'37.44"	1089	2024.5.18
I-56	沙棘荒漠	内蒙古直流线路塔基 N0083-N0084 之间	E: 109°57'59.80",N: 40°12'47.44"	1097	2024.5.19
I-57	沙棘荒漠	送端接地极线路塔基 Y129-Y130 之间	E: 109°57'59.17",N: 40°12'49.14"	1112	2024.5.19

动物现状：根据线路穿越内蒙古自治区生态保护红线处的生境分布情况，设置了 9 条动物样线，现场调查到的动物有喜鹊、楔尾伯劳、苇鹀、环颈雉、麻雀等常见鸟类，分布的国家二级保护野生动物有赤狐、豹猫、白琵鹭等。

#### 7.2.8.6.2 山西省生态保护红线

##### (1) 本工程穿越山西省生态保护红线情况

本工程在山西省境内途经朔州市（平鲁区、山阴县）、忻州市（代县、繁峙县）。直流线路在朔州市穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线长度为 16.44km、立塔 27 基；其中，在平鲁区穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线长度为 14.94km、立塔 25 基，在山阴县穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线长度为 1.5km、立塔 2 基。直流线路在忻州市穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线与五台山生物多样性维护生态保护红线长度共 5.71km、立塔 14 基；其中，在代县穿越的恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线长度为 1.1km、立塔 3 基，在繁峙县穿越的五台山生物多样性维护生态保护红线长度为 4.61km、立塔 11 基。

本工程穿越山西省生态保护红线基本情况见表 3-20 和图 3-70。

##### (2) 穿（跨）越段生态现状

植物现状：穿越山西生态保护红线评价范围内共布设了 13 个植物样方点位，主要群系为三裂绣线菊灌丛（样方 I-17、I-18、I-19、I-20）、小叶杨林（样方 I-29、I-32、I-59）、沙棘荒漠（样方 I-30、I-31、I-33）、油松林（样方 I-34、I-35、I-36），样方数量均不低于 3 个，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求。常见植物有黄刺玫、千叶阿尔泰狗娃花（*Heteropappus altaicus* var. *millefolius*）、火绒草（*Leontopodium leontopodioides*）、河朔堇花、紫苞鸢尾（*Iris ruthenica*）、麻花头、菊叶委陵菜（*Potentilla tanacetifolia*）、西北栒子（*Cotoneaster zabelii*）、虎榛子（*Ostryopsis davidiana*）等，未调查到重点保护野生植物。

表 7-33 工程穿越山西生态保护红线范围内样方信息

样方序号	群落	工程位置	经纬度	海拔 (m)	调查时间
I-17	三裂绣线菊灌丛	山西段直流线路塔基 N1174-1175 之间	E: 113°51'6.25",N: 39°10'51.61"	1195	2024.5.12
I-18	三裂绣线菊灌丛	山西段直流线路塔基 N1175 附近	E: 113°51'4.63",N: 39°10'43.36"	1195	2024.5.12
I-19	三裂绣线菊灌丛	山西段直流线路塔基 N1174-1175 之间	E: 113°51'3.92",N: 39°10'53.49"	1169	2024.5.12
I-20	三裂绣线菊灌丛	山西段直流线路塔基 N1174-1175 之间	E: 113°4'24.44",N: 39°18'0.94"	1530	2024.5.12
I-29	小叶杨林	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112°39'52.17",N: 39°28'47.50"	1569	2024.5.13
I-32	小叶杨林	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112°39'59.48",N: 39°28'46.74"	1579	2024.5.14
I-59	小叶杨林	山西段直流线路塔基 N0748J7B 附近	E: 112°11'41.42",N: 39°35'31.84"	1459	2024.5.20
I-30	沙棘荒漠	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112°39'51.17",N: 39°28'48.06"	1575	2024.5.13
I-31	沙棘荒漠	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112°39'54.65",N: 39°28'50.64"	1575	2024.5.14
I-33	沙棘荒漠	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112°40'0.75",N: 39°28'46.07"	1582	2024.5.14
I-34	油松林	山西段直流线路塔基 N0848 附近	E: 112°11'42.63",N: 39°35'37.12"	1439	2024.5.14/2 024.1.21
I-35	油松林	山西段直流线路塔基 N0747A 附近	E: 112°11'15.17", N: 39°35'34.58"	1439	2024.5.14/2 024.1.21
I-36	油松林	山西段直流线路塔基 N0747A 附近	E: 112°10'12.53",N: 39°35'49.66"	1498	2024.5.15

动物现状：根据线路穿越山西省生态保护红线处的生境分布情况，设置了 7 条动物样线，现场调查到的动物有大天鹅、小天鹅、斑头秋沙鸭、绿头鸭、赤麻鸭、斑嘴鸭、喜鹊、大白鹭、戴胜、苇鹀、煤山雀等，其中分布有国家一级保护鸟类黑鹳，还有大天鹅、小天鹅、斑头秋沙鸭、鸳鸯和赤狐等国家二级保护野生动物。

#### 7.2.8.6.3 河北省生态保护红线

##### (1) 工程穿越河北省生态保护红线情况

本工程线路在河北省境内途经保定市（阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、望都县、满城区、清苑区、蠡县、高阳县、博野县、安国市）、沧州市（任丘市、河间市）。本工程在阜平县穿越生态保护红线约 14.5km、立塔 20 基，在唐县穿越生态保护红线约 5.0km、立塔 10 基，在清苑区蠡县跨越河北平原河湖滨岸带生态保护红线长度合计约 0.5km、不立塔。

本工程穿越河北省生态保护红线基本情况见表 3-21 和图 3-76。

(2) 穿（跨）越段生态现状

植物现状：穿段河北段生态保护红线评价范围内共布设了 15 个植物样方点位，主要群系为荆条灌丛（样方 I-1、I-4、I-11）、侧柏林（样方 I-2、I-3、I-62）、酸枣灌丛（I-5、I-6、I-67）、野艾蒿灌草丛（样方 I-7、I-9、I-60）以及刺槐林（样方 I-8、I-61、I-10），常见植物为白莲蒿、茅叶荩草（*Arthraxon prionodes*）、地构叶（*Speranskia tuberculata*）、茜草（*Rubia cordifolia*）、黄背草（*Themeda japonica*）、兴安胡枝子（*Lespedeza davurica*）、地梢瓜（*Cynanchum thesioides*）和毛臭草（*Melica scabrosa* var. *puberula*）等。

表 7-34 工程穿越河北生态保护红线范围内样方信息

样方序号	群落	工程位置	经纬度	海拔（m）	调查时间
I-1	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1475-N1476 之间	E: 114°56'6.03",N: 38°51'37.62"	259	2024.5.9
I-4	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1469-N1470 之间	E: 114°54'34.33",N: 38°52'48.09"	222	2024.5.9
I-11	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1326-N1327 之间	E: 114°5'55.88",N: 39°1'28.21"	617	2024.5.11
I-2	侧柏林	河北段直流线路塔基 N1475-N1476 之间	E: 114°56'8.06",N: 38°51'39.62"	291	2024.5.9
I-3	侧柏林	河北段直流线路塔基 N1475-N1476 之间	E: 114°56'5.55",N: 38°51'33.73"	275	2024.5.9
I-62	侧柏林	河北段直流线路塔基 N1475-N1476 之间	E: 114°56'1.95",N: 38°51'39.55"	274	2024.5.20
I-5	酸枣灌丛	河北段直流线路塔基 N1469-N1470 之间	E: 114°54'36.01",N: 38°52'51.33"	197	2024.5.9/2024.1.20
I-6	酸枣灌丛	河北段直流线路塔基 N1468-N1469 之间	E: 114°54'17.71",N: 38°53'4.05"	161	2024.5.10/2024.1.20
I-67	酸枣灌丛	河北段直流线路塔基 N1328 附近	E: 114°6'34.01",N: 39°0'39.38"	161	2024.5.20
I-7	野艾蒿灌草丛	河北段直流线路塔基 N1468-N1469 之间	E: 114°13'26.61",N: 38°58'34.24"	454	2024.5.10
I-9	野艾蒿灌草丛	河北段直流线路塔基 N1326-N1327 之间	E: 114°6'1.83",N: 39°1'18.36"	605	2024.5.10
I-60	野艾蒿灌草丛	河北段直流线路塔基 N1327 附近	E: 114°6'10.99",N: 39°1'6.32"	612	2024.5.20
I-8	刺槐林	河北段直流塔基 N1343-N1344 之间	E: 114°13'32.29",N: 38°58'43.27"	462	2024.5.10
I-61	刺槐林	河北段直流线路塔基 N1326-N1327 之间	E: 114°5'55.77",N: 39°1'26.12"	647	2024.5.20
I-10	刺槐林	河北段直流塔基 N1326-N1327 之间	E: 114°5'59.36",N: 39°1'15.78"	633	2024.5.10

动物现状：根据线路穿越河北省生态保护红线处的生境分布情况，设置了 3 条动物样线，现场调查到的动物有岩松鼠、红嘴蓝鹊、喜鹊、大斑啄木鸟、大山雀、麻雀等，现场调查未见国家重点保护动物。



## 7.2.9 本工程避让的生态敏感区

本工程生态环境评价范围内已避让的自然保护区 1 处，本工程避让的生态敏感区详见表 2-6。

### 7.2.9.1 河北银河山省级自然保护区

#### (1) 自然保护区基本情况

银河山保护区位于河北省阜平县西部，地处太行山北段。地理坐标为东经  $113^{\circ}44'54''\sim 113^{\circ}57'59''$ ，北纬  $38^{\circ}44'31''\sim 39^{\circ}04'06''$ 。保护区南北长 35.9km，东西横跨 16.8km，总面积 36210.90 $\text{hm}^2$ ，涉及吴王口、龙泉关、天生桥和夏庄 4 个乡镇及城南庄林场和驼梁山林场。西、北与山西省五台县、繁峙县、灵丘县交界，南与平山、灵寿县毗邻，东部与本县的吴王口、砂窝、天生桥、夏庄、城南庄的部分村镇相连。保护区南距石家庄市 160km，东北距保定 145km，距首都北京 280km，西距五台山 40km。

#### (2) 主要保护对象

主要保护对象为银河山地区自然生态环境、森林生态系统及其生物多样性和珍稀濒危物种。

#### (3) 自然保护区成立及调整范围的批复

河北银河山省级自然保护区于 2012 年 1 月 20 日经省政府以办字〔2012〕11 号文批准建立为森林生态系统类型自然保护区，总面积 36210.90  $\text{hm}^2$ ，核心区 12430.50  $\text{hm}^2$ ，缓冲区 8720.20  $\text{hm}^2$ ，实验区 15060.20  $\text{hm}^2$ 。银河山省级自然保护区调规前的功能分区分别见详见图 7-21。

2020 年，河北省人民政府办公厅《关于同意调整河北银河山省级自然保护区范围及功能区的复函》（冀政办函〔2020〕16 号文）同意该自然保护区进行范围及功能分区调整。调整后保护区地理坐标位置为：北纬  $38^{\circ}44'48''\sim 39^{\circ}05'36''$ ，东经  $113^{\circ}45'57''\sim 113^{\circ}57'41''$ ，总面积 36236.55 $\text{hm}^2$ ，其中，核心区面积 12436.94 $\text{hm}^2$ ，缓冲区面积 8726.14 $\text{hm}^2$ ，实验区面积 15073.47  $\text{hm}^2$ 。银河山省级自然保护区调规后的功能分区详见图 7-22。

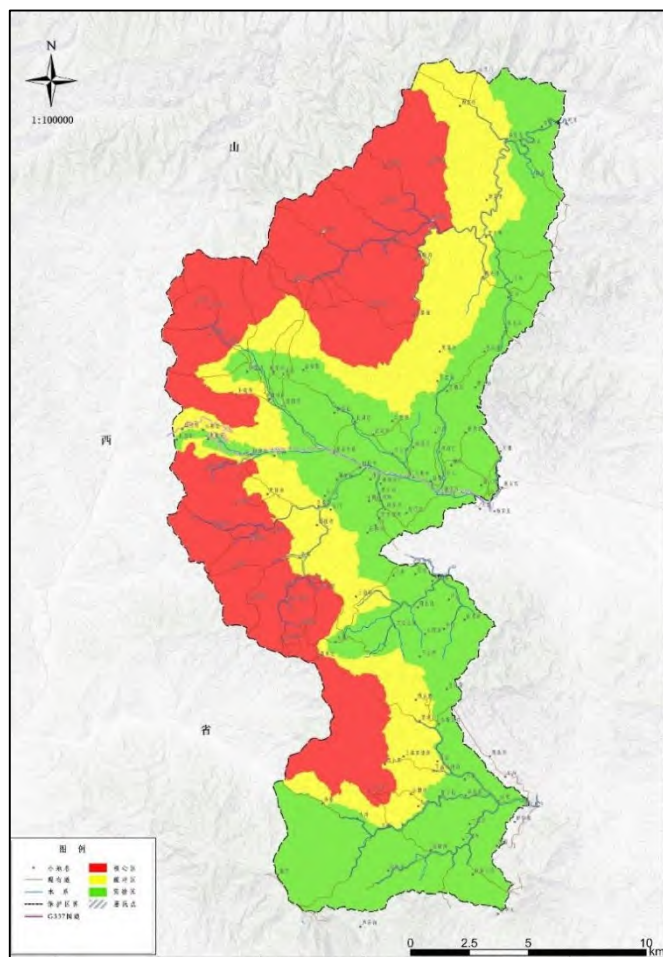


图 7-21 河北银河山省级自然保护区调规前功能区划图

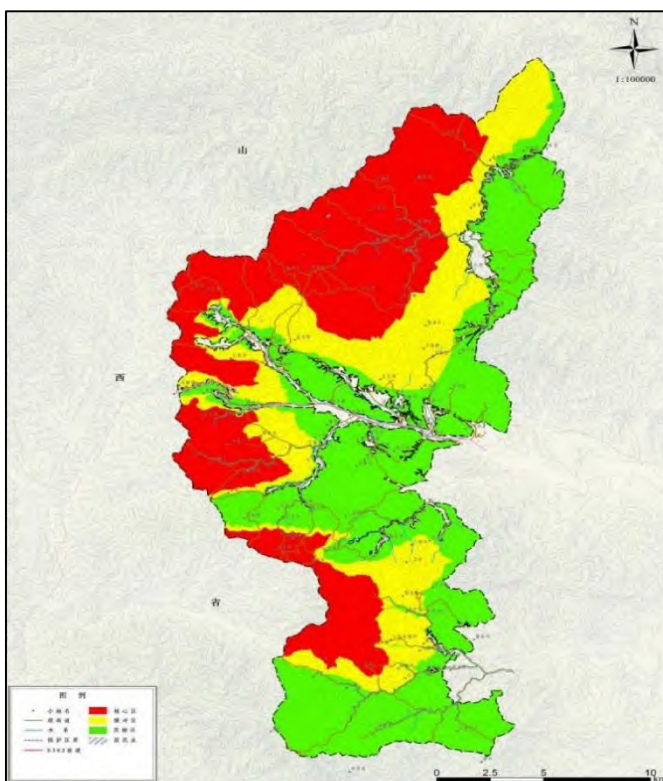


图 7-22 河北银河山省级自然保护区调规后功能区划图

#### （4）1000kV 岳定I、II 线建设与保护区功能调整的时序

1000kV 岳定 I、II 线的建设属于蒙西~天津南 1000kV 交流输变电工程。

2014 年 10 月，中华人民共和国生态环境部以《关于蒙西~天津南 1000 千伏交流输变电工程环境影响报告书的批复》（环审〔2014〕277 号）对该线路工程的环评文件进行了批复。

2017 年 7 月，中华人民共和国生态环境部以《关于蒙西~天津南 1000 千伏交流输变电工程变动环境影响报告书的批复》（环审〔2017〕92 号）对该线路工程的变动环评文件进行了批复。

2017 年 9 月，中华人民共和国生态环境部以《关于蒙西~天津南 1000 千伏交流输变电工程竣工环境保护验收意见的函》（环验〔2017〕65 号）该线路工程的竣工环保验收文件进行了批复。

1000kV 岳定 I、II 线建设、投运及竣工环保验收时，河北银河山省级自然保护区的功能分区尚未调整，该线路不涉及银河山省级自然保护区当时有效的范围。2020 年，河北省人民政府办公厅对河北银河山省级自然保护区功能分区进行调整批复，将 1000kV 岳定 I、II 线部分段划入自然保护区的缓冲区及实验区内。

因此，1000kV 岳定 I、II 线虽然现状穿越银河山省级自然保护区的缓冲区和实验区，但其建设手续合法有效。

#### （5）工程与保护区的位置关系

本工程线路经优化调整后避让了该处自然保护区，调整后直流线路极导线与保护区实验区的最近距离约 0.01km，塔基与保护区实验区的最近距离约 0.025km。本工程与河北银河山省级自然保护区的相对位置关系如图 7-23 所示。

#### （6）工程临近自然保护区处的生态现状

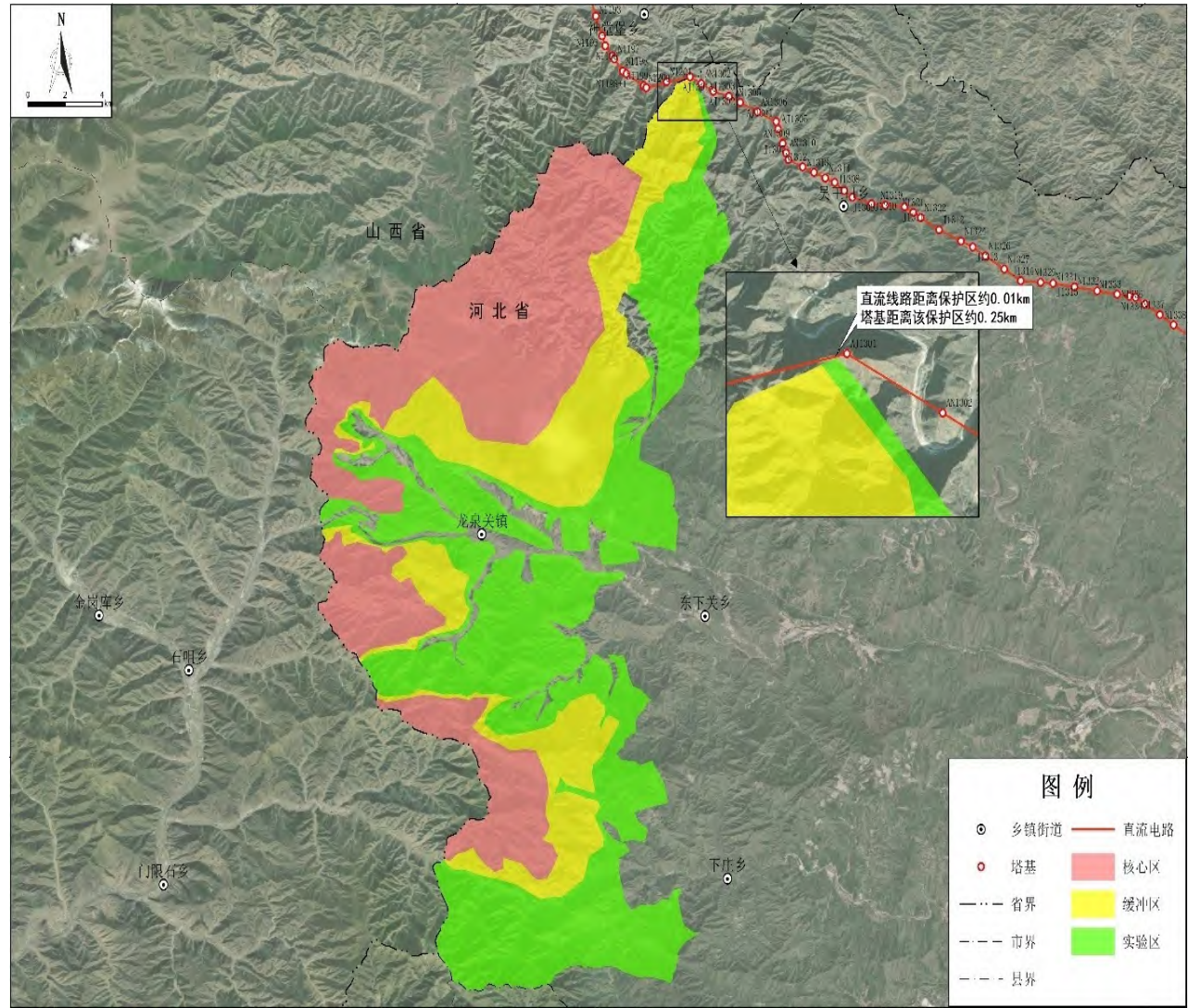
根据《河北银河山省级自然保护区科学考察报告》（2011 年）以及相关文献资料，评价范围内分布的主要植被类型为落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛、温性落叶灌丛以及为山地落叶灌草丛等，常见植被为辽东栎林、麻栎林、槲栎林、山杨林、酸枣灌丛、三裂绣线菊灌丛、白莲蒿、白羊草、黄背草灌草丛等。2024 年 1 月和 5 月，于该自然保护区附近布设样方 6 个，调查到的群系主要为三裂绣线菊灌丛（样方 I-12、I-13、I-16）以及荆条灌丛（样方 I-14、I-15、I-68），常见植物为酸枣、胡枝子、黄背草、虎榛子、野古草（*Arundinella anomala*）、白羊草等。



表 7-35 工程临近河北银河山省级自然保护区的样方信息

样方序号	群落	工程位置	经纬度	海拔（m）	调查时间
I-12	三裂绣线菊灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113°57'16.87",N: 39°5'34.36"	685	2024.5.11/ 2024.1.19
I-13	三裂绣线菊灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113°57'14.28",N: 39°5'32.72"	742	2024.5.11
I-16	三裂绣线菊灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113°57'14.37",N: 39°5'31.95"	697	2024.5.12
I-14	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113°57'19.00",N: 39°5'37.22"	698	2024.5.11/ 2024.1.20
I-15	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113°57'13.47",N: 39°5'33.33"	700	2024.5.11
I-68	荆条灌丛	河北段直流线路塔基 N1302 附近	E: 113°57'11.09",N: 39°5'34.18"	741	2024.5.20

在评价范围内涉及保护区的区域设置了 3 条动物样线、安装了 1 台红外相机，现场调查到动物以鸟类为主，有灰眉岩鹀、棕眉山岩鹀、大山雀、喜鹊、岩松鼠、花面狸等。





## 7.2.10 生态系统现状调查与评价

### 7.2.10.1 生态系统类型

参考《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021), 根据对评价区内土地利用现状等的分析, 结合动植物分布和生物量的调查, 对输电线评价范围生态环境进行生态系统划分, 可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和荒漠生态系统, 考虑且由于卫片解译精度问题, 将城镇生态系统中居住地、工况交通等纳入城镇生态系统。根据遥感解译数据, 评价范围各生态系统面积见表 7-36。

评价区的重要生态系统类型主要为农田生态系统和灌丛生态系统, 其中: 农田生态系统占比 35.28%, 主要分布在输电线路涉及的河北段东部平原地区以及内蒙古黄河两岸部分区域; 灌丛生态系统占比 28.64%, 主要分布于线路涉及的山西段以及河北段大部分区域, 此外内蒙段部分河道周边也有分布。本工程生态系统类型分布图见附图 6。

表 7-36 评价区生态系统类型及面积统计表

一级分类		森林生态系统		灌丛生态 系统	草地生态 系统	农田生态系统		湿地生 态系统	城镇生态系统		荒漠生态 系统	合计
二级分类		阔叶林	针叶林	阔叶灌丛	草丛	耕地	园地	河流	居住地	工矿交 通	沙漠	
内蒙古自 治区	公顷（hm <sup>2</sup> ）	815.69	92.84	9101.70	9101.61	5031.36	6.23	533.40	202.11	204.19	10043.04	35132.16
	面积比（%）	2.32	0.26	25.91	25.91	14.32	0.02	1.52	0.58	0.58	28.59	100.00
山西省	公顷（hm <sup>2</sup> ）	601.36	300.67	1093.06	267.21	9704.13	5.92	25.48	458.33	164.04	0.00	12620.20
	面积比（%）	4.77	2.38	8.66	2.12	76.89	0.05	0.20	3.63	1.30	0.00	100.00
河北省	公顷（hm <sup>2</sup> ）	934.29	701.15	10029.53	554.43	10158.04	4.57	81.31	275.71	120.52	0.00	22859.54
	面积比（%）	4.09	3.07	43.87	2.43	44.44	0.02	0.36	1.21	0.53	0.00	100.00
总计	公顷（hm <sup>2</sup> ）	2351.34	1094.66	20224.29	9923.25	24893.53	16.72	640.19	936.14	488.74	10043.04	70611.91
	面积比（%）	3.33	1.55	28.64	14.05	35.25	0.02	0.91	1.33	0.69	14.22	100.00

## 7.2.10.2 生态系统结构和功能

### 7.2.10.2.1 森林生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区森林生态系统面积为 3446.00hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 4.88%。评价区内森林生态系统主要分布在河北省西部，如保定市阜平县以及山西省朔州市平鲁区等地区，此外内蒙古呼和浩特市清水河县部分区域也有分布。

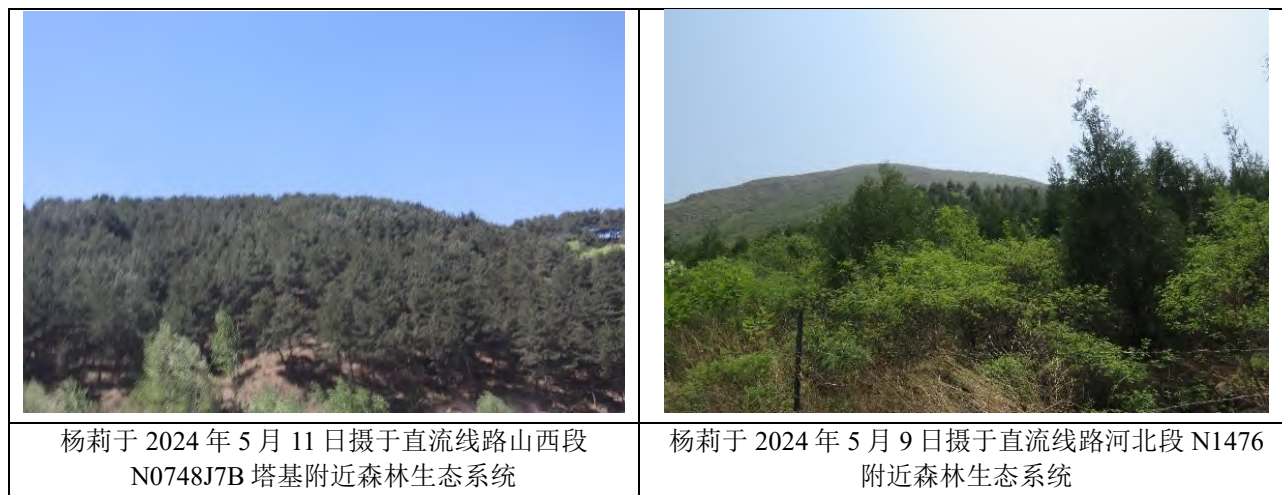


图 7-24 本工程沿线森林生态系统现场照片

#### (1) 植被现状

蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程线路途径内蒙古自治区、山西省、河北省 3 省（自治区），线路整体自西北向东南走线，推荐方案线路长度约 699km。森林生态系统在评价区内分布较为广泛，其生物多样性丰富，生态功能突出。工程线路经过黄土高原中部禾草、蒿类草原区，黄海、河平原栽培植被区，冀、辽山地、丘陵油松、辽东栎、槲栎林区。

该生态系统主要分布于山西省西部和东部以及河北省的西部等路段，常见植被为落叶阔叶林，主要植被为小叶杨林、栓皮栎林、槲树林以及辽东栎林；线路涉及山西段以及内蒙古段部分区域分布有温性针叶林，还分布有部分油松林。

#### (2) 动物现状

森林不但为动物提供了大量食物，也是防御天敌的良好避难所，因此森林生态系统中也分布着丰富的动物，主要有内蒙古自治区呼和浩特清水河县、山西省朔州市的部分森林生态系统多样性最为丰富。评价区森林生态系统内，两栖动物以无尾目种类为主，常见物种为中国林蛙、黑斑侧褶蛙等；爬行动物中以有鳞目种类和数量最多，常见丽斑麻蜥、双斑锦蛇、

赤峰锦蛇等；鸟类猛禽如雀鹰、苍鹰、红隼（*Falco tinnunculus*）等，陆禽如环颈雉（*Phasianus colchicus*）、山斑鸠等，攀禽如四声杜鹃（*Cuculus micropterus*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）以及大多数鸣禽；兽类主要以中小型兽类为主，如岩松鼠等，大型兽类在部分森林植被茂盛的工程段可见，如豹猫、野猪等。

### （3）生态系统功能

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。

#### 7.2.10.2.2 灌丛生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区灌丛生态系统面积为 20224.29hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 28.64%，主要分布于线路涉及的河北段以及山西段大部分区域。

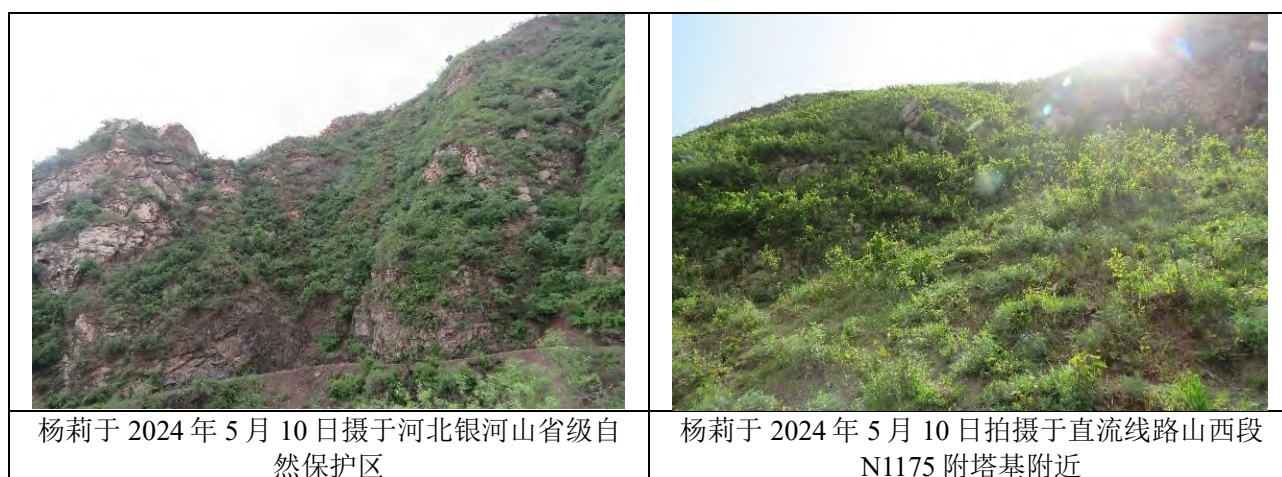


图 7-25 本工程沿线灌丛生态系统现状照片

### （1）植被现状

该生态系统主要分布于线路穿越的河北省和山西省大部分区域，常见群系为三裂绣线菊灌丛、荆条灌丛、酸枣灌丛等，此外内蒙古鄂尔多斯市达拉特旗附近沙漠河流边缘还分布有小穗柳荒漠等，群落中常见伴生植物为红花锦鸡儿（*Caragana rosea*）、雀儿舌头、多花胡枝子（*Lespedeza floribunda*）、长柱斑种草、茵陈蒿、桃叶鸦葱、苦苣菜、白莲蒿、苅草、河朔茺花、二色棘豆等。

### （2）动物现状

灌丛生态系统为小型动物提供食物和栖息的场所，因此灌丛生态系统中也分布着较为丰



富的动物。灌丛生态系统内分布的动物大部分在森林生态系统内有分布，其种两栖类主要有花背蟾蜍、黑斑侧褶蛙、中国林蛙等，爬行类如丽斑麻蜥、山地麻蜥、黑眉锦蛇等；鸟类中的灰眉岩鹀、棕眉山岩鹀、大山雀、棕头鸦雀、山鹧等；哺乳类中的岩松鼠等。

### （3）生态系统功能

灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。

#### 7.2.10.2.3 草地生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区草地生态系统面积为 9923.25hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 14.05%，主要分布于黄河鲟水产种质资源保护区两岸以及线路穿越的山西省中部和河北省东部农耕区等区域，在评价区的其他区域多分布于林缘、沟边、农田旁以及道路边等。

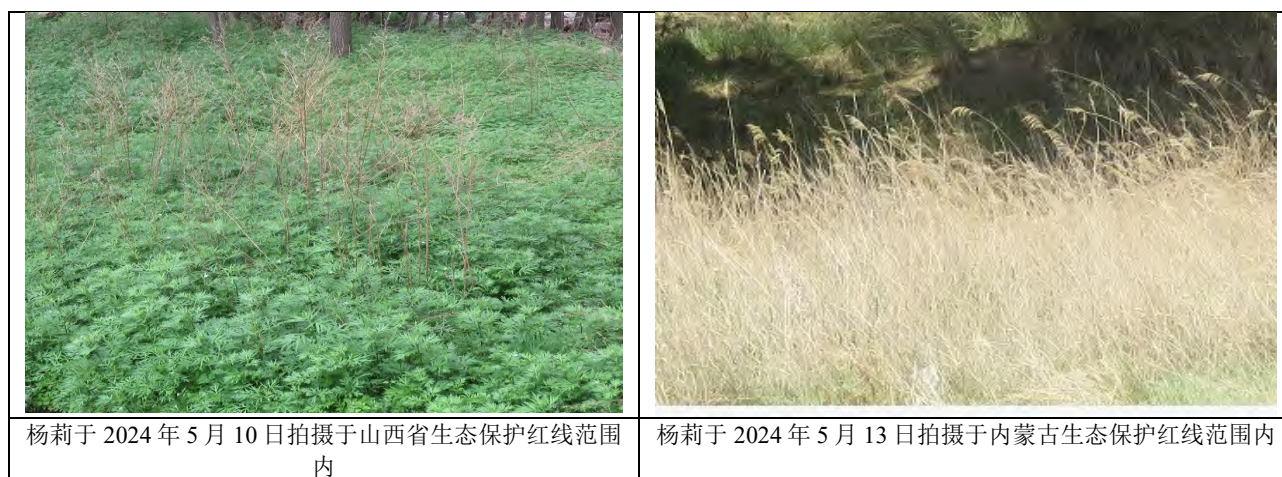


图 7-26 本工程沿线草地生态系统现状照片

### （1）植被现状

根据现场调查，评价区内草地生态系统内主要植被为芨芨草草原、野艾蒿灌草丛以及白茅灌草丛等，其中芨芨草草原于线路穿越的内蒙古段分布较为常见，野艾蒿灌草丛和白茅灌草丛主要分布于线路穿越的河北省和山西省内农田附近、道路旁等区域。

### （2）动物现状

评价区内的草地生态系统由于植被类型单一，水资源相对匮乏，陆生动物多样性亦比较单一。两栖类中的陆栖型种类如中华蟾蜍、花背蟾蜍、中国林蛙等；爬行类的灌丛石隙型的种类包括丽斑麻蜥、赤链蛇等；兽类中的蒙古兔（*Lepus tolai*）、达乌尔鼠兔等较为常见，而鸟类中的陆禽、鸣禽也主要活动于灌丛中。

### （3）生态系统功能

草地生态系统的生态功能主要表现为涵养水源、水土保持、防风固沙等。

#### 7.2.10.2.4 湿地生态系统现状

湿地是地球上具有多功能的独特生态系统，是自然界最富生物多样性的生态景观和人类最重要的生存环境之一，被人们誉为“自然之肾”。它不但拥有丰富的资源，还具有巨大的环境调节功能和环境效益。湿地生态系统具有独特的水文状况并在蓄洪防旱、调节气候、降解污染、保护生物多样性等方面起着非常重要的作用。湿地生态系统是指介于水、陆生生态系统之间的一类生态单元。其生物群落由水生和陆生种类组成，物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。

评价区内湿地生态系统面积为 640.19hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 0.91%。湿地生态系统在评价区内主要分布在路线穿越的黄河、浑河、桑干河、滹沱河、通天河、潞龙河等湿地。

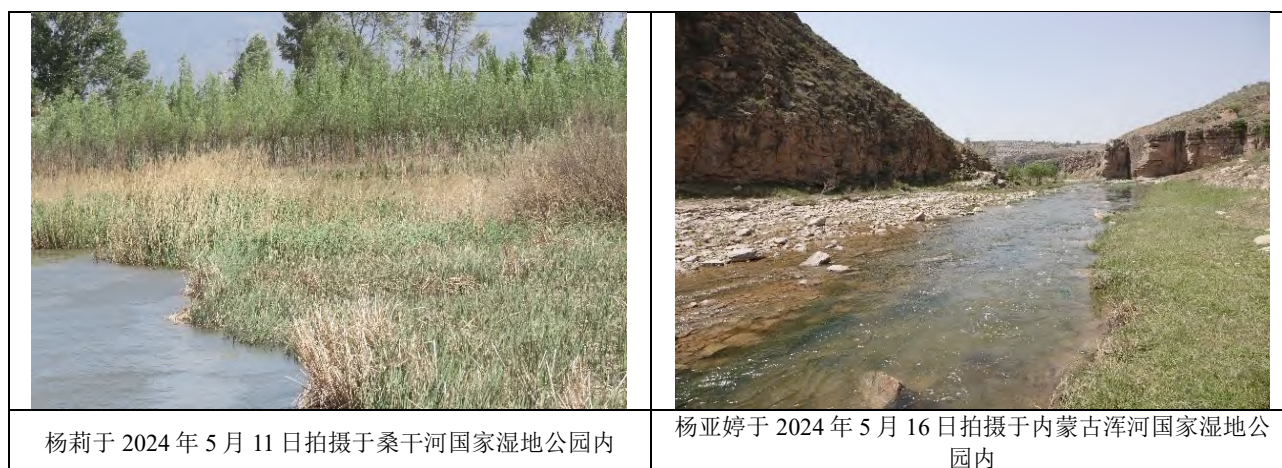


图 7-27 本工程沿线湿地生态系统现状照片

#### （1）植被现状

本工程线路跨越多条河流，主要为黄河、浑河、桑干河等，周边植被以芦苇群系、香蒲群系以及具槽秆荸荠群系为主。

#### （2）动物现状

湿地生态系统为野生动物提供栖息、繁衍、迁徙、越冬场所等，是评价区内野生动物的重要栖息地。评价区内湿地生态系统中，两栖动物种类丰富、数量较多，常见黑斑侧褶蛙、金线侧褶蛙、中华蟾蜍等；爬行动物常见虎斑颈槽蛇、赤链蛇、黄脊游蛇等；鸟类种类繁多，水鸟为该系统中重要的组成结构，常见水鸟有小鸕鶿（*Tachybaptus ruficollis*）、绿头鸭（*Anas*



*platyrhynchos*)、绿翅鸭 (*Anas crecca*)、白鹭 (*Egretta garzetta*)、黑水鸡 (*Gallinula chloropus*) 等, 还有一些林栖傍水型鸟类如白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、普通翠鸟 (*Alcedo atthis*) 等; 兽类主要以中小型兽类为主。

### (3) 生态系统功能

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品, 而且具有大的环境调节功能和环境效益, 在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时, 湿地还是重要的遗传基因库, 拥有丰富的动植物群落和珍稀的濒危物种。

#### 7.2.10.2.5 农田生态系统现状

评价区由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体, 是人类生产活动干预下形成的人工生态系统。构建合理的评价区, 对于农业资源的有效利用、农业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。评价区内评价区面积为 24910.25hm<sup>2</sup>, 占评价区总面积的 35.28%。该类型生态系统主要集中分布在河北东部等区域, 在其他区域多分布于低山丘陵区 and 河流阶地区域。



图 7-28 本工程沿线农田生态系统现状照片

### (1) 植被现状

农田生态系统多为人工植被, 为栽培、种植的农作物、人工经济林等。评价区内, 有粮食作物小麦、莜麦、玉米、高粱、谷子、糜子、荞麦、土豆、天才、胡麻、油菜籽及豆类等。此外还有经济林柑橘 (*Citrus reticulata*)、胡桃 (*Juglans regia*) 等。

### (2) 动物现状

农田生态系统植被均为人工植被, 生境相对简单, 陆生动物多样性相对单一。评价区内, 两栖动物偶见中华蟾蜍、北方狭口蛙等; 爬行动物常见种类如赤链蛇、黑眉锦蛇等; 鸟类主

要为雀形目鸟类，如黑卷尾（*Dicrurus macrocercus*）、白鹡鸰、树鹨（*Anthus hodgsoni*）、楔尾伯劳、喜鹊等，另有绿头鸭、赤麻鸭等冬候鸟喜欢在农田觅食活动；兽类以小型啮齿目为主，如北社鼠（*Niviventer confucianus*）等，可偶见黄鼬等中小型食肉目动物。

### （3）生态系统功能

评价区的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，评价区也具有土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。

#### 7.2.10.2.6 城镇生态系统现状

城镇生态系统面积为 1424.89hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 2.02%。城镇、村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。工程沿线零星分布少量村落。

##### （1）植被现状

城镇生态系统中的植被以人工种植的绿化植被为主，按绿化区域的不同可将主要的植被类型划分为 7 种：公共绿地、居住地绿地、单位附属绿地、道路绿地、园林生产绿地、防护绿地和风景绿地。城镇/村落生态系统中工程沿线的植被类型主要是居住地绿地和道路绿地，其常用的构建绿地植被的植物种类有：加杨（*Populus × canadensis*）、木犀（*Osmanthus fragrans*）、樟（*Cinnamomum camphora*）等。

##### （2）动物现状

城镇生态系统的植被主要为人工种植，人为活动频繁，在此类生态系统下的陆生动物主要为喜与人伴居的种类。评价范围内的城镇生态系统中，两栖爬行动物种类较为单一，主要以鸟类为主，常见种类有麻雀（*Passer montanus*）、家燕（*Hirundo rustica*）、喜鹊等为优势种。

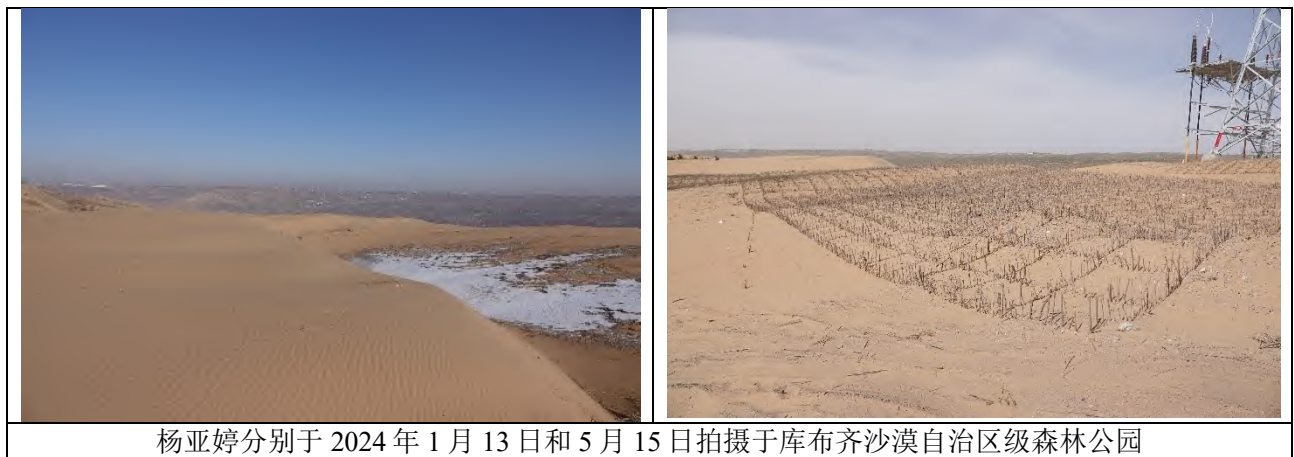
##### （3）生态系统功能

城镇生态系统的服务功能主要包括两大类：①提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；②满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

#### 7.2.10.2.7 荒漠生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区荒漠生态系统面积为 10043.04hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 14.22%。区域荒漠生态系统主要集中于鄂尔多斯市达拉特旗境内，近年来区域生态文明建设力度加大，沙地得到控制，其面积不断减少。





杨亚婷分别于 2024 年 1 月 13 日和 5 月 15 日拍摄于库布齐沙漠自治区级森林公园

图 7-29 本工程沿线荒漠生态系统现状照片

### (1) 植被现状

根据现场调查以及查阅《内蒙古植被》等资料，评价区荒漠生态系统区植被稀疏，多零星分布，现场调查到评价范围内主要荒漠植被为沙棘荒漠、小穗柳荒漠、柠条锦鸡儿荒漠以及黑沙蒿荒漠等，多分布于沙漠边缘区域。

### (2) 动物现状

评价区荒漠生态系统面积较小，栖息于该类生境中的动物主要有荒漠沙蜥（*Eremias brenchleyi*）、喜鹊、楔尾伯劳等。

### (3) 生态系统功能

荒漠生态系统的服务功能主要包括三大类：①固定流沙；②减弱风蚀；③改善环境。

## 7.2.10.3 生态系统质量现状

### 7.2.10.3.1 自然体系生物量现状

根据卫片解译、实地抽样调查并参考有关文献，评价区主要植被类型、分布面积及其生物量现状调查统计结果见表 7-37。

表 7-37 评价区自然体系生物量现状表

植被类型	面积(公顷)	平均生物量 (t/公顷)	总生物量 (t)	生物量占比 (%)
阔叶林	2351.34	135.40	318371.44	33.63
针叶林	1094.66	113.97	124758.40	13.18
灌丛	20224.29	13.14	265747.17	28.07
草丛	9923.25	9.23	91591.60	9.68
水生植被	640.19	1.20	768.23	0.08
农作物	24910.25	5.50	137006.38	14.47
荒漠	10043.04	0.83	8335.72	0.88
合计	69187.02	-	946578.93	100.00

注：表格中未包含建设用地 1424.89hm<sup>2</sup>。各植被类型平均生物量数据来源于：①《我国森林植被的生物量和净生产量》（方

精云等, 1996); ②《中国森林生态系统的生物量和生产力》(冯宗炜等, 1999); ③《北方荒漠及荒漠化地区草地上生物量空间分布特征》(崔夺等, 2011) 等文献。.

根据区域植被生物量相关资料, 结合卫片解译和实际调查, 评价区内的总生物量为  $9.5 \times 10^5 \text{t}$ , 其中阔叶林的生物量最高, 为  $3.2 \times 10^5 \text{t}$ , 占评价区总生物量比例的 33.63%, 灌丛生物量其次, 为  $2.7 \times 10^5 \text{t}$ , 占评价区总生物量的 28.07%, 阔叶林、灌丛生物量比例之和达评价区总生物量的 67.71%, 可见评价区内的森林与灌丛植被生物量为评价区的重要组成。

### 7.2.10.3.2 景观格局现状

根据生态学中景观的概念描述可知, 景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构, 本报告用评价范围内主要的土地利用类型及相应的生态系统作为景观体系的基本单元来进行景观特征分析。

**表 7-38 评价区景观指数**

景观指数	森林景观	灌草景观	湿地景观	农田景观	城镇景观	荒漠景观
斑块数 NP (个)	2028.00	3820.00	78.00	608.00	349.00	937.00
斑块平均面积 MPS ( $\text{hm}^2$ )	0.59	0.13	0.12	0.02	0.24	0.09
斑块总面积 CA ( $\text{hm}^2$ )	3446.00	30147.54	640.19	24910.25	1424.89	10043.04
斑块密度 $R_d$ (%)	25.93	48.85	1.00	7.77	4.46	11.98
斑块频度 $R_f$ (%)	16.21	30.97	0.49	39.88	1.87	9.89
景观比例 $L_p$ (%)	4.88	42.69	0.91	35.28	2.02	14.22
优势度值 ( $D_o$ ) (%)	12.98	41.30	0.83	29.55	2.59	12.58
散布与并列指数(IJI)	33.06	50.22	60.49	55.11	48.12	25.66
聚集度指数(AI)	88.66	63.24	91.53	94.94	87.90	93.65
香农多样性指数(SHDI)	1.38					
香农均匀度指数(SHEI)	0.77					
斑块破碎度指数 (F)	0.01					
蔓延度指数(CONTAG)	99.02					

评价区内景观生态类型以农田景观、灌草景观为主, 景观优势度分别为 29.55%、41.30%。根据计算, 景观香农多样性指数为 1.38、均匀度指数为 0.77、破碎化指数为 0.18、蔓延度指数为 99.02; 其中蔓延度较高表明这些景观中优势斑块形成了良好的连续性, 景观破碎化程度较低; 通过计算散布与并列指数(IJI)结果可知, 荒漠景观斑块与该类型相同类型斑块相邻最多, 而湿地景观与该相同类型斑块相邻是最少的; 通过计算聚集度指数, 农田景观聚集程度最高。区域内景观生态主要包括森林、灌草、湿地、农田、城镇、荒漠等, 其中占优势的农田景观集中分布于线路穿越的内蒙古鄂尔多斯段、山西省中部和河北省东部等地, 灌草生态系统集中分布于线路穿越的山西省和河北省生态红线大部分区域地, 因此评价区景观均匀度不高, 但各生态系统分布相对集中, 破碎度较低。

## 7.2.11 生态环境现状评价结论

### （1）生态系统现状

工程评价区内的生态系统划分为 7 类，分别为：森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和荒漠生态系统，其中以农田生态系统、灌丛生态系统面积最大。

### （2）生态完整性现状

根据影像解译结果，评价区内土地利用的拼块类型分为林地、草地、耕地、园地、水域及水利设施用地、住宅用地、交通运输用地以及其他土地 8 种一级类型，其中耕地面积最大；初步估算，评价区总生物量为  $9.5 \times 10^5 \text{t}$ ，其中，总生物量最多的为阔叶林，其次是灌丛。

### （3）植被与植物多样性现状

本工程评价范围属 2 个植被区域，2 个植被地带，3 个植被区；6 个植被型组、7 个植被型、9 个植被亚型、34 个群系；未在评价区内调查到重点保护野生植物、古树名木以及大面积外来入侵植物。

### （4）陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为 2 个区、3 个亚区、3 个地理动物省。根据现场调查，线路沿线各县市搜集相关资料等，评价区内可能分布的国家重点保护动物有 17 种，其中国家一级 1 种（鸟类 1 种），国家二级 16 种（鸟类 14 种，哺乳类 2 种）。

### （5）水生生物现状

本工程跨越的河流水域有黄河、桑干河、浑河等河流。评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、眼子菜科、浮萍科、金鱼藻科、睡莲科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如浮萍、满江红、眼子菜、金鱼藻、沮草、狐尾藻等；浮游植物种类组成以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主；浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等；鱼类以鲤科鱼类为主，常见种类有鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鲢鱼、黄鳝、泥鳅等。

### （6）生态敏感区现状

受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，本工程不可避免穿（跨）越现行有效的生态敏感区共 8 处，其中重要生境 1 处（同时也是湿地公园）、森林公园 1 处、湿地公园 2 处（均包含重要湿地）、水产种质资源保护区 2 处以及 3 省（自治区）生态保护红线。

### (7) 景观生态体系现状

评价区属于自然景观生态系统，主要由森林景观、灌草景观、湿地景观、农田景观、城镇景观和荒漠景观相间组成。从各景观类型优势度值可知，评价区耕地的优势度值最高，其次为灌草，分别为 38.73%、32.47%，其他景观类型的优势度都相对较低。

## 7.3 生态环境影响预测与评价

### 7.3.1 评价区土地利用变化

本工程建设对土地的占用包括临时占用和永久占用两类，两类用地对土地利用类型和土地功能的影响不同。

表 7-39 各省（自治区）永久占地面积情况表

序号	沿线所经行政区	工程建设区 (hm <sup>2</sup> )		
		永久占地	临时占地	小计
1	内蒙古自治区	44.24	205.92	250.16
2	山西省	16.84	153.34	170.18
3	河北省	39.44	208.21	247.65
合计		100.52	567.47	667.99

#### (1) 施工期临时占地对土地利用的影响分析

在工程建设过程中，临时占地只发生在工程施工期间。这些临时占地如发生在作物和植被生长期，则可能会破坏一部分农作物、林地和灌丛，对农、林业生产带来一定损失，也会使其它自然植被遭到一定程度的损伤。但工程结束后，临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变。

#### (2) 运行期永久占地对土地利用的影响分析

本工程永久占地主要指输电线路塔基占地、换流站、接地极等工程的永久占地约 100.52hm<sup>2</sup>。永久占地区的土地将永久变为建设用地。

由于临时占地施工结束后可以进行植被恢复，影响是短期的，因此，本评价着重分析永久占地对生态完整性的影响。

本工程建设后，评价区林地、草地、耕地和其他用地面积都有不同程度的减少，但面积变化较小。因此本工程建设对评价区的土地利用类型变化影响很小。

### 7.3.2 植被及植物多样性的影响分析

本工程分段分级进行评价，其中二级评价段均为本工程涉及的重要生境、森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区、生态保护红线等，具体的相关影响详见 7.3.5 章节。



### 7.3.2.1 施工期对植被及植物多样性的影响分析

#### (1) 施工占地的影响

本工程永久占地面积  $100.52\text{hm}^2$ ，主要为塔基占地，塔基永久占地实际仅限于铁塔的 4 个支撑脚，只清除少量塔基范围内的植被，砍伐量相对较少。工程临时占地主要包括塔基施工区域、牵张场区、施工临时道路区等临时施工占地等。临时占地面积为  $567.47\text{hm}^2$ ，一般选择占用空余地、荒地、灌草地或林分较差的林地，施工结束后可进行绿化或者农田复耕，基本不影响其原有的土地用途。线路施工时会破坏部分自然植被和林木，可能会对生态环境产生一定的影响，但是一般在施工结束后即可恢复。根据现场调查本工程永久及临时占地区的植被分布情况如下：

内蒙古自治区境内，工程涉及的地貌主要有移动砂丘（沙漠）与平缓沙地（固定砂丘）、冲洪积平原、河漫滩、黄土丘陵及小起伏中山地貌，线路涉及的区域沟壑纵横，侵蚀严重，农田与草原交错分布，区域自然植被主要分布在库布齐沙漠自治区级森林公园、内蒙古鄂尔多斯黄河鲶水产种质资源区范围内以及清水河县沟谷地带，人工植被及农作物主要分布在相对较为平缓的区域，根据现场调查，工程永久及临时占地区域植被主要有黑沙蒿荒漠、沙棘荒漠、柠条锦鸡儿荒漠以及小穗柳荒漠等。

山西省境内，工程涉及的地貌主要有中山、冲洪积平原、黄土丘陵及小起伏中低山地貌；区域内自然植被分布面积较小，以人工植被为主，常见植被为三裂绣线菊灌丛、油松林、小叶杨林等。

河北省境内，工程涉及的地貌主要有中低山、冲洪积平原地貌，线路穿越区植被多为人工植被，常见植物为三裂绣线菊灌丛、酸枣灌丛、荆条灌丛等，此外于农田、道路附近分布有部分白茅灌丛和野艾蒿灌丛等，区域内农业植被和经济果木主要有小麦、玉米、核桃、桃、杏等。

#### (2) 施工扰动的影响

##### ① 运输扰动

工程建设过程中，塔基等运输将对公路沿路的植被产生扰动。根据工程可研，运输道路建设主要采用小型机械或者模块化机械，不会对周边植被产生大面积破坏的影响，部分地形较差的山区线路多采用人工开挖，避免对地表大面积扰动，减少了水土流失的风险。

工程线路的选择已考虑到材料运输的问题，工程沿线可利用高速、国道以及各省内的省道、县道等，道路附近主要为人工种植的绿化植被，工程运输对附近人工绿化植被扰动影响较小。

## ②场地平整、开挖、临时材料堆放等影响

工程换流站、极址等场地平整、塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，工程采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后，水土流失影响较小。

## ③废水、固体废弃物等影响

工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育，但这种影响通过一定的管理措施可以得到减缓，施工过程中废水通过回收利用、固体废物通过收集处理后，工程施工对沿线植被产生影响较小。

## ④人为活动

施工期，施工人员随意活动、乱砍滥伐、乱堆乱放等行为的发生会对区域内植被造成直接的损害，需加强施工人员环保意识，严格监管施工人员行为，可降低甚至避免这种影响的发生。

## （3）外来入侵植物的影响

根据现场调查，未在评价区内调查到大面积分布的外来入侵种，但本工程为线性工程，线路走向为西北至东南，跨度较大，施工期全线人流、车流量加大，人员活动及材料的运输等传播途径可能带来一些外来物种，外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对土著物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。

通过严格检查进入施工区车辆和材料、及时销毁外来种等行为，可有效控制这种影响的发生。

## （4）病虫害

山西省以及河北省分布有较大面积油松林。工程建设施工过程中施工机械、施工人员的活动及施工材料运输可能引起松材线虫病的传播，从而对周边松类林产生较大影响，但在施工过程中采取一定的防护措施可减少或避免这一影响。

### 7.3.2.2 运行期对植被及植物多样性的影响分析

输电工程在运行期内，对灌丛、灌草丛植被及植物资源没有影响。工程运行期间，尽量减少对导线下方森林群落的修砍；如由于安全原因确需对导线下方高度较高的树木需要修剪，则将对该区域植被产生一定影响。

根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行

的需要。但工程设计时，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，这些区域树木高度一般低于 15m，由于山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间的垂直距离超过 10m，不需要定期修剪树冠。山坳中的林木高度较半山、山脊和山顶处虽然更高，但是由于位置低凹，导线与山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故不需砍伐通道。且设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度的保护线路附近树木与导线的垂直距离超过 7m 的安全要求。因此可以预测，运行期需砍伐树木的量较少，且为局部砍伐，故对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态环境的影响程度较小。

### 7.3.2.3 对重点保护植物的影响

工程施工占地内未发现重点保护野生植物，工程施工占地对重点保护野生植物的影响较小。距离工程较近的重点保护野生植物（200m 以内）在工程施工时扬尘及人为干扰可能会对其产生一定的不利影响。扬尘可通过洒水除尘及对运输车辆加盖帆布等措施进行避免及减缓，从而减缓工程施工对其造成的不利影响，人为干扰主要为施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物等进行采挖，可通过加强宣教、制定规范及严格监管等可避免及减缓。

在落实上述相关措施后，本工程施工建设对评价范围内的重点保护野生植物的影响较小。

### 7.3.2.4 对古树名木的影响

工程施工占地内未发现古树名木，评价范围内也未调查到古树名木分布，工程建设不存在对古树的影响。

### 7.3.2.5 对中国特有植物的影响

现场调查到评价范围内分布有中国特有植物酸枣（*Ziziphus jujube* var. *spinosa*）、乌头叶蛇葡萄（*Ampelopsis aconitifolia*）、红花锦鸡儿（*Caragana rosea*）、筋骨草（*Ajuga ciliata*）、杠柳（*Periploca sepium*）、地黄、黄刺玫（*Rosa xanthina*）、虎榛子（*Ostryopsis davidiana*）、百里香（*Thymus mongolicus*）、柠条锦鸡儿（*Caragana korshinskii*）以及黑沙蒿（*Artemisia ordosica*）共 11 种，塔基与道路建设可能会占用这些特有植物的生境，但这些特有种在评价范围内分布广泛，其中如酸枣、柠条锦鸡儿和黑沙蒿为评价范围内主要植被类型，工程建设不会产生使其灭绝的严重影响，且本工程仅有塔基占地，施工临时道路多利用已有道路，因此工程建设对这些特有物种产生的影响较小。

## 7.3.3 陆生动物的影响分析

### 7.3.3.1 施工期对陆生动物的影响分析

## （1）对两栖类的影响

### 1）施工占地的影响

库布齐换流站占地类型主要为灌木林地，送端极址和受端换流站/极址占地类型主要为农田，受区域地理位置和气候的影响，评价范围内两栖动物种类和数量均较少，主要有中华蟾蜍、花背蟾蜍、中国林蛙、黑斑侧褶蛙等一些常见且广泛分布的种类。站址等的建设可能会占用该区域两栖类部分生境，因周边相似生境较多，受影响的两栖动物可以向周边迁移，工程的建设不会对该区域两栖类种群造成较大的波动。单个塔基永久占地面积较小，对两栖类生境占用影响较小。

施工简易道路、布线施工区临时占地可能占用山溪、沟渠、池塘等两栖类生境，随着施工结束、临时占地区植被生长，对其生境占用影响将逐渐减少。

### 2）水污染的影响

换流站的场地平整等造成的水土流失、跨越河流等水域两岸塔基开挖、建设产生的废水、施工人员生活污水、施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等，不当处理会随雨水流入河流、坑塘或农田，造成局部生境污染和水质的破坏。石灰、水泥、渣料等溶于水会造成水体 pH 值、无机盐浓度的改变，这对于皮肤是透水性的、能通过表皮吸水的蛙类来说，影响较大。水体 pH 值、无机盐浓度的改变会破坏其体内的水盐平衡，将导致其大量失水和积累盐分而死亡。但是，废水排放、油气污染等不利影响是暂时的，施工期间严格落实水污染防治措施，当工程结束后，水体的自净作用能够使水体的清洁度基本恢复，水体环境恢复到稳定水平后，这种影响也会消失。

### 3）施工噪声、人为活动干扰

蛙类主要通过鸣声求偶，施工期噪声会对其求偶造成一定的干扰，降低其求偶繁殖率。蛙类求偶时间一般为晚上或凌晨，工程主要在白天施工，且水域边施工工程量较小，施工噪声对其影响较小。另外施工区域人为活动增加，将驱赶两栖类向周围相似生境迁徙。

工程实施造成的影响将暂时使得施工区域两栖类向周边迁移，减少该区域此类生物的种类和数量；施工期间，进入周边适宜生境的两栖类可能使得环境生存压力加剧，食物链结构改变。从大范围来看，本工程建设基本属于点线型，在基塔附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖类在该区域的生境条件。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设两栖类物种的影响逐步消失。

## （2）对爬行类的影响



### 1) 施工占地的影响

工程换流站、极址、塔基等永久占地，施工便道（索道建设）、牵张场地等临时占地占用林地、灌草地等生境将占用爬行类生境，施工便道将造成生境破碎化程度增加，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它们会迁移到施工区以外替代生境中，由于评价区内替代生境多，因此工程占地对其生存不会造成大的威胁。

### 2) 水污染的影响

爬行类如林栖傍水型的黄脊游蛇、虎斑颈槽蛇等对水环境有一定依赖性，施工期间土石方作业带来的水体污染对其生境会造成一定程度的影响。但是，这些影响暂时的，施工过程也将严格执行各项水污染防治措施。当短暂的施工过程结束后，评价区内水体的自净作用也能够使水体的清洁度基本恢复，当水体环境恢复到稳定水平后，这种影响即会消失。

### 3) 施工活动的影响

施工活动产生的噪声和震动、施工人员活动会干扰蛇类捕食和对其造成惊吓，迫使其迁出施工区域。换流站工程量相对较大，施工车辆行驶、渣土倾倒等可能会造成爬行类个体躲避不及时而死亡。

## （3）对鸟类的影响

### 1) 工程占地的影响

工程主要占用林地、耕地、草地。换流站、塔基、施工简易道路、材料堆场、施工区域等占地对植被破坏的同时也破坏了喜栖于其中的鸟类生境，导致鸟类生境减少。在丘陵、山地中架设铁塔需要砍伐林地，在鸟类繁殖季节可能危害鸟卵、幼鸟。受影响的种类主要为常见的鸣禽和陆禽。生境破坏使其活动和觅食范围减小，但由于工程永久占地面积占评价区的0.13%，比例很小，鸟类活动能力较强，且这些鸟类很容易在附近区域找到替代生境，因此工程占地对鸟类的影响较小。

### 2) 噪声的影响

鸟类对噪声比较敏感，施工噪声会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用。施工期间，噪声源主要为施工作业机械和交通运输车辆产生的，受施工机械噪声影响，施工场地一定范围内将不适合鸟类的栖息。但由于鸟类的活动范围很大，可以较轻松地就近寻找到其它适于栖息的地方。且单个塔基的施工时间约半个月左右，时间较短，因此施工噪声对鸟类的影响很小。

### 3) 水污染的影响

送端接地极跨越黄河、桑干河、浑河等河流，接地极工程及水域边塔基工程施工期废水

如不采取有效措施随意排放，可能会污染周边水体，从而影响湿地鸟类和傍水型鸟类的栖息环境，间接影响到鸟类的取水或取食。可能受影响的种类主要为游禽（如：小鸕鷀、赤麻鸭、绿头鸭等）、涉禽（如：苍鹭、白鹭、池鹭、黑水鸡等）、傍水型鸟类，如部分攀禽（主要为佛法僧目翠鸟科种类，如：普通翠鸟）和鸣禽中喜在水边生活的种类（如：白鹡鸰、普通翠鸟等）的影响。

#### 4) 施工活动的影响

施工期人为活动增加，会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。但鸟类迁移能力较强，且施工区附近相似生境较多，鸟类很容易找到类似生境活动。

以上影响将使大部分鸟类远离施工区域，小部分地栖如环颈雉、山斑鸠等和灌木林栖鸟类由于栖息地的丧失而迁移，工程评价区内鸟类的种类和数量暂时性的有所减少。但由于大多数鸟类会通过短距离的迁移来避免伤害，而且本工程的施工点较分散，所以工程建设对鸟类的影响不大。施工结束后，植被恢复、重建使得栖息地功能逐步恢复，影响生存的人为活动因素消失，在项目区活动的鸟类会重新分布，因此本工程建设对鸟类的长期影响较小。另外，施工期间塔基及导线的建设将对鸟类的近距离飞行产生一定影响，在采取临时或永久警示措施后，该影响可接受。

#### （4）对兽类的影响

库布齐±800kV 换流站占地类型主要为天然牧草地，受端换流站占地类型主要为农田；换流站占地区分布兽类种类、数量较少，偶见啮齿目小型兽类如达乌尔黄鼠、黑线姬鼠；换流站极址工程对兽类影响主要为施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境；施工中，施工人员活动留下的食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集；受施工噪声影响迁移到它处的兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害。

输电线路塔基永久占地、牵张场和施工便道等临时占地占用部分兽类的生境，使部分兽类向周围扩散分布。输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对区域兽类生境占用影响较小，且在占地区周边有许多兽类的替代生境，兽类活动能力强，周边替代生境多，其能够较容易找到替代生境。施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

施工人员的施工活动，如施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境，生境有破碎化趋势，迫使兽类迁移、减少遗传交流通道、降低遗传交流强度；施工中，施工人员的活动留下食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集，从而侵占其他兽类在该区域的生态位；

迁移到它处的兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力；施工人员可能捕杀兽类。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害；施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复和重建后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化因素消除，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

### 7.3.3.2 运行期对陆生动物的影响分析

#### （1）对两栖爬行及兽类的影响

输电线路工程的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300~800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

#### （2）对鸟类的影响

##### 1) 对迁徙鸟类的影响

输电线路的杆塔较为高大可能会对线路附近鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响。

参考《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、鹄形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。本输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。

参考《中国动物地理》（张荣祖，2011），经过我国的鸟类大概分 3 个鸟类迁徙区和 3 条鸟类迁徙路线。每年分西、中、东 3 路南迁，在西部迁徙区迁飞的候鸟中，一部分可能沿唐古拉山和喜马拉雅山脉向东南方迁徙，另一部分可能飞越喜马拉雅山至尼泊尔、印度等地区越冬；中部迁徙区的候鸟可能沿太行山、吕梁山，越过秦岭和大巴山区，进入四川盆地以及沿东部经大巴山东部到华中或更南地区越冬；东部候鸟迁徙区包括东北地区和华北东部。这条线路上的候鸟可能大多沿海岸向南迁飞至华中或华南，甚至迁徙到东南亚、大洋洲等国外地区（王琳琳，2012）。

根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 40m 以下，鹤类在 300~500m，鸕、雁类等最高飞行高度可达 900m 以上。输电工程杆塔及导线的高度一般远低于大部分鸟类迁徙途中的平均飞行高度，一般情况下输电线路杆塔对鸟类远距离迁徙的主要飞行影响不大。但本工程评价范围内的湖泊、河流、沼泽等湿地生境是大型游、涉禽重要的越冬、繁殖或迁徙必经生境，在迁徙鸟类的途经地、越冬地区域，输电线路的杆塔及导线会对鸟类的近距离迁移产生影响。若在夜间或大雾等能见度低的情况下飞行，鸟类在飞行过程中可能无法及时避开输电杆塔或导线，故在湖泊、河流等湿地生境树立杆塔及导线可能会发生鸟撞的风险，需对跨越河流、湿地段的杆塔及导线设置护鸟设施，降低在不良天气下发生鸟撞损伤的频次。

本工程线路为南北走向，工程直流线路穿越我国候鸟的重要功能区—黄河流域迁徙和越冬区，该区域涵盖从宁夏中卫市至山东东营市的整个黄河流域，典型鸟类有大天鹅、小天鹅、灰鹤、白枕鹤、大鸕等，是我国绝大部分候鸟的迁徙途经地。经现场调查可知，工程跨越处黄河两岸湿地及农田区域有少量赤麻鸭、普通秋沙鸭、西伯利亚银鸥等常见水鸟，未见国家级保护鸟类活动。通过现场调查，工程跨越山西省桑干河候鸟重要迁徙通道（山西山阴桑干河国家湿地公园）处已建有其他输电线路，且在 2024 年 1 月和 3 月的现场调查中发现桑干河湿地中仍有大量赤麻鸭、绿头鸭及国家二级保护鸟类大天鹅、小天鹅、斑头秋沙鸭活动，现场调查未发现鸟撞现象，已建塔基未对鸟类的迁徙和越冬造成明显不利影响；2024 年 5 月现场调查中湿地公园附近以常见留鸟环颈雉、喜鹊为主，未见冬候鸟。

本工程拟跨越的水体主要有黄河、浑河、桑干河等河流，均为一档跨越，杆塔不涉水，塔杆距离水域尚有一定距离。

因此，在对工程跨越水体、湿地段杆塔及导线设置护鸟设施的前提下，工程对鸟类迁徙影响有限。





图 7-30 桑干河附近的已建塔基

## 2) 对留鸟的影响

评价区留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟）种类较多，运行期工作人员线路检修增加人为干扰。本工程运行期检修频率不高，且区段检修时间短、检修人员较少，对野生动物人为干扰很小。此外，本工程经过内蒙古呼和浩特清水河县、山西省朔州市林地较集中，评价区留鸟可能在输电线下方树木上筑巢，线路运行期线路下方乔木修剪可能会破坏鸟类巢穴。

### 7.3.3.3 对重点保护动物的影响

对本工程沿线区域动物资源的调查结果表明，评价区内可能出现的国家重点保护动物有 17 种，其中国家一级重点保护野生动物 1 种，国家二级重点保护野生动物 16 种。因不同类型动物生活习性的不同，工程对以上重点保护动物也可能会造成不同程度的影响，分为以下情况：

#### （1）重点保护爬行类的影响

评价范围重点保护爬行类有赤峰锦蛇、黑眉锦蛇，对重点保护爬行类的影响主要体现在工程换流站、极址、塔基等永久占地，施工便道（索道建设）、牵张场地等临时占地占用林地、灌草地等生境将占用爬行类生境，施工便道将造成生境破碎化程度增加，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它们会迁移到施工区以外替代生境中，由于评价区内替代生

境多，因此工程占地对其生存不会造成大的威胁。

## （2）重点保护鸟类的影响

评价区内的可能分布的国家重点保护鸟类共有 15 种，其中国家一级保护鸟类 1 种，国家二级保护鸟类 14 种。现场调查到国家一级保护鸟类黑鹳 1 种，国家二级保护鸟类 8 种（大鸕、红隼、游隼、大天鹅、小天鹅、斑头秋沙鸭、鸳鸯和白琵鹭）。

其中猛禽包括凤头蜂鹰、雀鹰、苍鹰、白腹鹞、黑鸢、大鸕、红隼、游隼和黄爪隼共 9 种，猛禽的活动范围大，在山区林地、河流沿岸以及农田、灌丛都有分布，其飞翔能力强，食物来源广，视觉敏锐、趋避不良环境能力强，因此工程建设对猛禽的影响较小。但是，雀鹰、黑鸢和红隼等为留鸟，繁殖高峰期为 4~7 月，若工程在该时间段施工，可能会对其繁殖产生干扰。

涉禽有黑鹳和白琵鹭 2 种，根据现场调查和资料显示，黑鹳主要在评价范围的河滩及周边的水库等区域觅食活动、栖息于河两岸乔木林；本工程施工区为其偶尔的觅食和栖息区。工程建设期可能会使这些鸟类短暂远离施工区，但由于其活动区域内水系发达，为这些鸟类提供了丰富的栖息生境，因此工程建设基本不会对其产生影响；输电线路塔基为点状分布，占用和阻隔作用相对较小，本工程只在枯水期施工，枯水期的施工区域不是这些鸟类的觅食区域，因此工程建设对黑鹳影响有限。

游禽有大天鹅、小天鹅、斑头秋沙鸭和鸳鸯 4 种，其行动极为小心谨慎，常常远远的离开人群和其他危险物。本工程该段线路在枯水期进行施工，施工期严格避开其繁殖期，无涉水施工，临近水域的施工活动也将严格限制施工行为；这些鸟类行为敏捷，性活泼，施工中若对其有不利影响，这些鸟类也可迅速做出反应，尽快避开施工区域，因此对其影响较小。

综上所述，由于本工程是为输电线项目，塔基点位较为分散，工程周围生境较为相似，重点保护动物在受干扰时可迁移至周边生境，待施工结束后又可回到原生境，因此施工期对重点保护动物的影响较小。但是，重点保护动物具有较高的经济价值，若不加强管理，可能会产生施工人员捕食、猎杀重点保护动物，猎鸟、掏蛋的现象。

## （3）重点保护兽类的影响

评价区重点保护兽类有豹猫和赤狐 2 种，豹猫和赤狐主要分布在评价范围内的山间林地。本工程对重点保护兽类影响主要为施工便道、施工机械噪声等干扰这些动物的栖息地生境，受施工噪声影响迁移到它处的豹猫和赤狐等重点保护兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力，兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害。输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对区域重点保护兽类生境占

用影响较小，且在占地区周边有许多替代生境，这些物种活动能力强，周边替代生境多，其能够较容易找到替代生境。施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移或迁徙至他处的重点保护兽类可能会回归，因此工程建设对重点保护兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。一旦施工结束，受影响种群将会立即恢复，因此在大的区域内，不会对其生存和种群数量产生大的影响。

### 7.3.4 水生生物的影响分析

本工程不占用水域，且属于非污染项目，不会建设污染水体的生产设施，在妥善处理好弃土弃渣、生活垃圾，并做好水土保持的基础上，工程对评价区水生生物的影响可忽略不计。

### 7.3.5 生态敏感区分析

拟建工程在选线过程中已遵循“尽量避开自然保护区，尽量避开林区，以减少林木砍伐，保护生态环境”的选线原则，但全面考虑之后，本工程路径不可避免的穿（跨）越 8 处生态敏感区。

#### 7.3.5.1 对重要生境、湿地公园和重要湿地的影响分析

本工程一档跨越山西桑干河候鸟重要迁徙通道（即山西山阴桑干河国家湿地公园，也是山阴桑干河省级重要湿地）、内蒙古清水河县浑河国家湿地公园（包含呼和浩特市浑河盟市重要湿地）。本工程的永久及临时占地均不占用重要生境、湿地公园和重要湿地的面积，对其影响主要表现为运行期输电线路对鸟类飞行的阻隔影响。

施工期工程建设对敏感区内动植物、陆生生态无明显影响，此外塔基与山西桑干河候鸟重要迁徙通道的直线最近距离约 0.05km，塔基施工所产生的噪声、扬尘、废水等可能对湿地公园以及重要湿地生物资源产生一定影响。在运营期，输变电横亘在山西桑干河候鸟重要迁徙通道、内蒙古清水河县浑河国家湿地公园河流上方，不利于迁徙季节湿地鸟类上下活动觅食。

根据现场调查情况，工程跨越山西桑干河候鸟重要迁徙通道处，在冬季有大量赤麻鸭和绿头鸭在河流及周边农田栖息觅食，另外还有国家二级保护动物大天鹅、小天鹅、斑头秋沙鸭，这些鸟类均为游禽、冬候鸟，有迁徙行为。施工期主要影响为河流两岸塔基的占地会占用这些鸟类的栖息活动生境以及施工活动对这些鸟类造成的干扰，本工程跨越桑干河处无涉水施工，临近水域的施工活动也将严格限制施工行为；这些鸟类行为敏捷，性活泼，施工中若对其有不利影响，这些鸟类也可迅速做出反应，尽快避开施工区域。另外这些鸟类均为冬候鸟，若桑干河湿地公园两岸塔基的建设时间避开这些鸟类的越冬期（11 月-翌年 4 月），本

工程施工期对这些冬候鸟的影响可降至最低。在线路的运行期内,根据鸟类迁徙习惯,普通鸟类飞翔高度在 400m 以下,鹤类在 300~500m,鸕、雁类等最高飞行高度可达 900m 以上;输电工程杆塔及导线的高度远低于一般鸟类远距离迁徙的平均飞行高度,因此一般情况下输电线路杆塔对鸟类的迁徙影响不大。在局部区域近距离飞行时鸟类飞行高度较低,横亘在空中的输电线路对鸟类的近距离飞行造成了一定阻碍。成年鸟类一般具有很好的视力和成熟的飞行技巧,它们很容易发现并躲避障碍物,在飞行途中遇到障碍物都会灵敏避开;但在能见度较低的天气情况下,鸟类(尤其是幼鸟及亚成年体)可能产生撞线事件。根据现场调查,桑干河两岸已有其他输电线路,通过类比可知,已建输电线路及塔基对前往桑干河越冬的大天鹅、小天鹅、斑头秋沙鸭等重点保护鸟类影响较小,且现场调查在已建塔基附近未发现鸟撞事件。

根据现场调查,线路跨越内蒙古清水河县浑河国家湿地公园(包含呼和浩特市浑河盟市重要湿地)处越冬鸟类较少,且在 1 月浑河处于冰冻期,不适合雁鸭类栖息活动,现场调查未见雁鸭类冬候鸟;在 3 月解除冰冻期后工程跨越处只有零星 3 只赤麻鸭在湿地公园河流活动。因跨越处临近村庄人为干扰较大,工程在施工期和运行期对湿地公园越冬鸟类的迁徙及活动影响较小。

因此,在对工程跨越水体、湿地段杆塔及导线设置护鸟设施的前提下,本工程对此类鸟类的影响有限。

### 7.3.5.2 对森林公园的影响分析

本工程直流线路穿越库布齐沙漠自治区级森林公园长度约 17.5km,立塔 34 基;接地极线路穿越长度约 17.5km,立塔 53 基。线路避让了核心景区,且穿越区域有已建的输电线路。

#### (1) 对森林公园结构的影响

本工程塔基建设会占用保护区面积,但塔基为点状分布占地,且塔基占地面积较小,工程建设不会造成保护区内生境破碎化。线路穿越自然保护区段主要为林地和湿地,工程建设影响的生物群落主要为常见种,且周边还分布有大量相似生境,施工期也不会造成保护区生物群落结构发生演替,永久占地面积仅占保护区总面积(19287hm<sup>2</sup>)的 0.01%,占地数据详见表 7-40。因此,工程建设基本不会对保护区的结构和生态系统完整性产生影响。

表 7-40 森林公园评价范围内土地利用变化表

土地利用类型		建设前面积 (hm <sup>2</sup> )	建设后面积	减少面积
一级类	二级类			
耕地	旱地	38.7	38.7	0
林地	乔木林地	6.03	5.83	-0.20
	灌木林地	11.43	11.43	0



草地	其他草地	496.62	496.62	0
建设用地		20.97	20.97	0
其他用地		3520.26	3519.05	-1.21
合计		4094.01	4092.6	-1.41

## （2）对森林公园生物多样性的影响

库布齐沙漠自治区级森林公园处于内蒙古自治区鄂尔多斯市，该区域植被分区属于黄土高原中部禾草、半灌木蒿类草原区，植被覆盖度较低，物种种类单一，工程塔基占地会破坏占地区植物及植被，永久占地施工会降低植物的多度、丰富度和多样性。但这些影响是局部的，只会在塔基附近产生影响，使种群数量有所减少；此外，根据现场调查，森林公园段评价区内常见植物有柠条锦鸡儿、小穗柳、沙棘、多枝怪柳、黑沙蒿、刺沙蓬、松叶猪毛菜（*Salsola laricifolia*）、沙生针茅（*Stipa caucasica* subsp. *Glareosa*）、大籽蒿（*Artemisia sieversiana*）、冷蒿（*Artemisia frigida*）以及白草等，受工程占地影响的植物及植被在评价区内分布广泛，本工程占地对其影响较小，仅为个体损失，植被生物量减少，随着施工结束，塔基施工占地区植被恢复会在一定程度上减缓工程对森林公园植被的影响。因此，本工程施工占地对森林公园植物的影响较小。

施工期施工产生的噪声、人员活动等将对森林公园内动物产生一定的惊扰，施工时段迫使动物远离工程影响区域。施工时车辆频繁运输、人员活动等也有可能危害森林公园内的动物。由于本工程森林公园内塔基占地面积小，施工时间短，因此，施工活动等对森林公园动物的影响较小。

## （3）对森林公园景观的影响

施工期塔基开挖、材料运输等工程活动将会对森林公园内的自然景观产生一定的视觉影响；施工活动产生的扬尘、废水、固废等也会污染附近的环境；但由于森林公园内施工规模较小、施工期不长，施工期对景观的影响较小，随着施工结束，施工期对景观的影响将逐渐减轻。

工程完工后，塔基占地区植被逐渐恢复，输电线路以架空的形式布设，且输电线路塔基较高，将会对游人观赏自然景观造成一定干扰，但塔基并未集中布置，且输电线路距离地面较高，因此本工程线路对游客的视觉效果影响较小。

### 7.3.5.3 对水产种质资源保护区的影响分析

#### 7.3.5.3.1 对穿越水产种质资源保护区的影响

本工程直流线路穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区。由于该保护区沿黄河整体呈带状分布，保护区平均宽度约 6km，本工程直流线路无法采用无害化一档跨越

的方式经过，在经过方案优化后，本工程直流线路需穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区核心区，穿越长度约 3.3km，立塔 5 基，其中一档跨越水体长度约 0.2km。

对水产种质资源的影响主要体现在：施工期会产生噪声、震动、悬浮物和固体废弃物等。鱼类等水生生物资源主要受到爆破施工产生的噪声、振动的影响，尤其是应激性强的鱼类，对周围水体水质环境变化敏感，幼鱼及浮游生物活动能力差，施工期对此黄河段水域中的鱼类及浮游生物的资源量会下降。

由于本工程体量小，施工期短，但本工程塔基距离水域较远，最近塔基距离水面直线距离约 170m，且黄河水域与河岸两边塔基之间均有村落公路相隔，最近塔基与河流水面间分布有小叶杨林；总体而言施工期对鱼类等水生生物的影响较小。工程运行后，对保护区水域的影响主要来自于直流输电运行期间产生的电晕噪声、电磁辐射等，电晕噪声、电磁辐射等的影响区域集中在线路跨河段，对鱼类的影响集中在运营初期，且这种影响是持续性的影响，随着鱼类对周围环境的不断适应，影响程度会随之减弱。

根据工程塔基布置，本工程永久占用黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区陆域面积约  $0.28\text{hm}^2$  ( $2756\text{m}^2$ )，占用土地利用类型为耕地。永久占用面积占该敏感区总面积 ( $31466\text{hm}^2$ ) 的 0.0008%。占用比例极小，工程建设不会对该水产种质资源区结构产生较大影响。

#### 7.3.5.3.2 对跨越水产种质资源保护区的影响

本工程一档跨越河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区实验区，不在保护区内立塔。对水产种质资源的影响主要体现在：①施工期短期的噪声震动、潜在的泥沙等悬浮物污染，以及运行期的电磁和可听噪声。这些影响因素相对较小，均不会造成保护区水生生物种类的改变。因此对水生生物影响非常小。②施工期若管理不当，会造成泥沙、生产废水、生产生活垃圾随雨水进入保护区，可能对保护区水生生物资源产生较大危害。③事故状态下产生的环境风险对水体及水生生物的影响。

#### 7.3.5.4 对邻近的生态敏感区的影响分析

本工程避让的生态敏感区 1 处，为河北银河山省级自然保护区；避让后线路极导线距离保护区实验区约 0.01km、塔基边缘距离保护区实验区约 0.025km。

##### (1) 对植被的影响

工程临近银河山省级自然保护区段主要为灌木林地，周边常见植被为荆条灌丛以及酸枣灌丛等，项目不涉及在三个敏感区内立塔，因此不会形成永久占地和临时占地，敏感区内土地利用类型不会发生变化，植被生物量和生产力也不会受到影响，施工期间，严格控制施工

范围，确保线路塔基及其扰动范围不落入敏感区内，并采取一定防范措施后，对临近敏感区植被和保护物种的影响可以接受。

## （2）对动物的影响

施工期产生的噪声、人员活动等对已避让，但是距离工程较近的敏感区内动物产生一定的惊扰，施工时段迫使动物远离工程影响区域。施工时车辆频繁运输、人员活动等也有可能影响生态敏感区内的动物。虽然施工中会对周边临近生境造成轻微干扰，但周边的替代生境会为鸟类等动物提供可靠的栖息地，且敏感区内活动的动物大多为常见种，工程建设不会导致敏感区内动物多样性下降。综上所述。工程建设对敏感区野生动物的影响可以接受。

## （3）对生态系统的影响

施工活动产生的扬尘、废水、固废等也可能对邻近的生态敏感区内的生态环境造成的污染，从而可能对周边生态系统产生一定影响，但由于工程施工规模较小、施工期不长，随着施工结束，施工期对生态敏感区生态环境的影响将逐渐减轻。且不在敏感区内施工，不会破坏敏感区自然群落结构，不会对保护物种造成明显不良影响。项目施工不会影响生态系统的结构，不会影响生态系统生物多样性维持、水源涵养等生态功能。

### 7.3.5.5 生态敏感区影响小结

蒙西~京津冀特高压直流工程输电线路经过山西桑干河候鸟重要迁徙通道（即山西山阴桑干河国家湿地公园）、库布齐沙漠自治区级森林公园、黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区、生态保护红线（内蒙古自治区、河北省、山西省）评价等级为二级。

本工程跨越山西桑干河候鸟重要迁徙通道（即山西山阴桑干河国家湿地公园）的影响主要体现在：施工期主要影响为河流两岸塔基的占地会占用这些鸟类的栖息活动生境以及施工活动对这些鸟类造成的干扰，运行期在局部区域近距离飞行时鸟类飞行高度较低，横亘在空中的输电线路对鸟类的近距离飞行造成了一定阻碍。在施工及运行期采取环保措施之后，工程建设对重要生境的影响有效且可接受。

本工程对穿越库布齐沙漠自治区级森林公园影响主要体现在：①工程占地影响森林公园内生物多样性，施工活动对动物产生惊扰，但工程占地影响范围有限，且评价范围内植被较为常见，分布广泛，此外工程建设时间短，因此工程建设不会对森林公园范围内生物多样性产生较大影响；②工程施工期以及运行期对森林公园段景观产生一定影响，但工程建设周期短，规模小，塔基未集中布设且输电线路距离地面较高，因此对森林公园景观影响较小。

本工程对穿越黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区的影响主要体现在施工活动产生的噪声、震动等可能对水生生物产生的影响，但本工程塔基距离水域较远，最近塔

基距离水面直线距离约 170m，且黄河水域与河岸两边塔基之间均有村落公路相隔，最近塔基与河流水面间分布有小叶杨、垂柳等绿化防护带，因此，施工活动对水生生物基本无影响。

本工程对生态保护红线的影响详见 7.3.6 章节。

### 7.3.6 生态保护红线影响分析

#### 7.3.6.1 对内蒙古自治区生态保护红线的影响

本工程穿越了内蒙古自治区生态保护红线，穿越总长度约 84.9km、立塔 201 基。

本工程线路穿越鄂尔多斯达拉特旗境内防风固沙保护生态保护红线，土地利用现状为其他土地以及林地，生态系统类型为荒漠生态系统，植物区系中有许多蒙古植物区系的成分，大多属于草原、荒漠草原和荒漠植被的建群种和优势种，如：黑沙蒿、柠条锦鸡儿、沙棘等。

本工程在鄂尔多斯市准格尔旗、呼和浩特市清水河县境内穿越黄河内蒙古段水土保持生态保护红线，该区域主要为黄河边的滩涂湿地，生态系统类型为湿地生态系统，主要保护对象为内陆典型湿地及濒危、珍贵、稀有的动植物物种及其栖息地。工程立塔区为滩地，常见植物主要有芦苇、香蒲、具槽秆荸荠等。

本工程线路穿越呼和浩特市清水河县的黄土高原北麓水土保持生态保护红线，土地利用现状类型主要为林地和草地，区域植被为人工种植的乔木林，主要树种有小叶杨、油松等。

施工期由于塔基开挖和施工道路修筑增加裸露面，施工过程中损坏原有地表植被及水土保持设施，干扰不良地质增加其不稳定性等都会引起水土流失。植被条件的变化改变了地面径流条件而极易造成工程区土壤侵蚀，短期内加剧水土流失。工程实施期，通过优化施工方案，使施工线路走向、布局更为合理，尽可能利用已有道路解决，减少对植物生存环境的影响。施工结束后施工现场进行清理，按照土地复垦方案进行恢复，在工程营运期间，沿线植被将逐渐恢复，工程对生态环境的影响会得到改善。施工结束后，按照批复的水土保持方案落实水土保持措施。在营运期随着塔基周边植物恢复及临时施工道路复垦，水土流失量得到有效控制，各项水土保持措施开始发挥功效，水土保持的工程措施和植物措施都已完备，土地复垦工程也已经竣工，工程区的水土流失逐渐达到新的平衡状态。水土保持措施发挥作用后，部分区域水土流失量甚至低于原有水平，生态环境得到改善。因此，工程的实施对生态保护红线水土保持功能的影响是可控的，可减缓的。

总之，工程塔基占地及施工会使沿线的植被受到破坏，但是造成影响的面积小，且植物种类为常见物种，通过后期恢复，工程对该生态功能区产生的不利影响在可接受范围内。施工期间，由于人类活动、施工车辆经过等，会对动物的生存环境产生一定的影响。本工程沿线内有许多动物的替代生境，动物比较容易找到栖息场所。工程属线性工程，局部施工范围



小，工程建设对野生动物影响的范围不大，且影响时间较短，随着施工结束，植被逐渐恢复，动物们仍可回到原来的领域。因此，工程建设对陆生动物产生的影响很小。

### 7.3.6.2 对山西省生态保护红线的影响

本工程输电线路在山西省境内穿越了灌丛、草地生态系统、亚高山草甸和森林生态系统；京津风沙源治理工程成果；珍稀野生动植物栖息地与生境集中分布区、河流源头水源涵养区型生态保护红线，其中穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线的长度为17.54km，在生态保护红线内立塔30基；穿越五台山生物多样性维护生态保护红线的长度为4.61km，在生态保护红线内立塔11基。

本工程为线性工程，跨越水域尽可能以一档跨越方式，对水域影响较小，且主要为塔杆基础占地，占地面积较小，塔基施工临时占地区域在施工结束后将立即进行植被恢复，施工过程中采取拦挡等水保措施，工程对区域水源涵养较小。

施工过程中会对生态保护红线区域内的植被造成一定破坏，另外施工活动产生的噪声干扰、废水等污染也会对野生动物及其生境造成影响，但工程永久占地面积、工程规模较小，施工时间短，工程对区域生物多样性影响较小。综上所述，工程对生态保护红线水源涵养、防风固沙、生物多样性维护功能影响较小。

### 7.3.6.3 对河北省生态保护红线的影响

本工程在河北省境内穿越了生物多样性维护和水源涵养生态保护红线，穿越河北省生态保护红线长约20.56km，立塔30基。

本工程塔基占地实际仅为四个塔腿占地，其余占地仍能发挥其原有的土地功能。因此，工程建设造成生态保护红线面积减少的影响极其微小。线路塔基基础的开挖，会破坏部分林地植被，可能会使局部土壤沙化，不文明施工也可能导致水土流失的现象发生；但由于本工程塔基分散，不会发生植被大面积受到破坏的影响。工程建设期间严格按照水土保持方案做好防护措施，施工结束后立即进行植被恢复，基本不会影响穿越区域生态保护红线的水源涵养以及生物多样性维护功能。施工过程中会对生态保护红线区域内的植被造成一定破坏，另外施工活动产生的噪声干扰、废水等污染也会对野生动物及其生境造成影响，但工程永久占地面积、工程规模较小，施工时间短，工程对区域生物多样性影响较小。综上所述，工程对生态保护红线水土保持、生物多样性维护功能影响较小。

本工程通过严格控制塔基开挖施工作业面，避免破坏周围植被；设定固定的取土弃渣场、恢复因施工破坏植被而裸露的土地，及时夯实因施工而挖开的塔基用地，减少施工产生的水土流失；施工结束后，除塔基占地破坏的植被不能完全恢复外，其余被破坏植被均可

进行恢复，并进行人工绿化，提高植被覆盖率，减少水土流失，水土保持量较施工前可进一步提高。

本工程建设严格选线，避免穿越沿线重要水体功能区，没有对地表径流产生明显阻隔作用，工程建成后对地表径流和河流流量、滞洪补枯的影响很小；另外，电网路径只有塔基硬化，工程建成后对地下水地表水循环基本影响较小。本工程施工阶段将分散处理生活污水、生产废水，对施工所用的蓄水池，给排水渠道进行硬化处理，另外严格限定施工范围，保护施工区周边的植被树木以防止施工对地下水、地表水产生污染。完工后加强电网路径沿线塔基可绿化区域的景观绿化，进一步维护区域水源涵养功能，减少塔基对水源涵养功能的不利影响。

本工程在选址选线阶段已尽量避开生态环境较好的生态保护红线区段，穿越红线区也尽量减少永久占地和临时占地面积，施工阶段采取安全文明的施工防护措施，基本不会使穿越段生态保护红线的性质发生改变，严格做到人口资源环境相均衡、经济社会生态效益相统一。

综上，本工程建设基本不会对穿越段生态保护红线的面积、功能和性质产生影响。

### 7.3.7 生态系统的影响分析

#### 7.3.7.1 对生态系统组成的影响

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统和荒漠生态系统。

本工程施工活动主要集中在塔基附近区域，其影响也主要集中在塔基周围且呈点状分布。本工程施工期材料运输及塔基开挖等施工活动会使局部地表受到破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本工程占地区主要是森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统和农田生态系统，而工程永久占用和临时占用面积占整个评价区总面积的比例较小，故本工程施工期对区域生态系统完整性影响较小。

1) 直接占地影响：工程施工塔基建设将直接占用部分林地，导致林地面积的减少，间接地占用森林中动物的生境，使其远离施工区域。

2) 在施工期间，工作人员进出评价区，工程建筑材料及其车辆的进入，会有意无意的将外来物种带进入施工区域，由于外来物种适应环境的能力较强，扎根生长繁殖后还会影响原本土植物的正常生长和繁殖，可能会导致森林生态系统内当地生存的物种的衰退。与此同时，施工活动等也会影响动物的栖息、觅食、繁殖等，从而影响森林中动物的正常活动。

3) 施工产生的扬尘, 机械排放的有害气体等会使森林环境变差, 影响植物光合作用和呼吸作用而导致植物受到伤害; 施工的废水影响系统内的水域水质将会对系统内的两栖爬行觅食以及生存繁衍造成一定影响; 施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定驱赶作用。

4) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边森林环境的破坏, 如对沿线植被乱砍滥伐, 随意践踏, 构造物的基础开挖、取土、填土等, 开挖土方乱堆乱放占压林地, 毁坏植被; 生活垃圾处理不善, 野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对森林资源造成很大的危害。

5) 运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树冠垂直距离小于 7m 的树木进行定期修剪, 使森林生态系统植被生物量减少。

由于输电项目在山区架设塔基较分散, 塔基占地以及施工占地面积较小, 少量的林木砍伐、修剪不会改变使森林生态系统的群落演替, 也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。

## (2) 对灌丛、草地生态系统的影响分析

评价区内草地主要分布在线路涉及的河北省东部农耕区, 多分布在农田道路附近, 评价区内灌丛沿线均有分布, 其中以线路穿越的河北省阜平县、唐县分布最为广泛。输电项目对该系统主要是占地的影响。

1) 占地影响: 工程塔基建设将直接占用部分灌丛、草地, 导致灌丛、草地面积的减少。另外在施工期间, 工作人员进出评价区, 工程建筑材料及其车辆的进入, 会碾压部分草地, 导致草地面积的较少。

2) 工程占用草地导致原有的灌草地面积减小, 将间接影响草食性动物的觅食; 施工扬尘等附着在草原植被的叶面上将导致植物的光合作用减弱, 同时也会威胁到以草为食的动物的生存; 施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定的驱赶作用。

3) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边灌草地环境的破坏, 如对沿线灌草地随意践踏, 开挖土方乱堆乱放占压灌草地, 生活垃圾处理不善等。野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对灌草地资源造成很大的危害。

由于架设塔基较分散, 塔基占地以及施工占地面积较小, 因此工程对灌丛、草地生态系统的影响较小。

## (3) 对湿地生态系统的影响分析

拟建工程评价区内的湿地生态系统主要分布在沿线穿越的黄河、桑干河以及浑河等河流以及湖泊水库两岸。评价区内除少数河流作为自然保护区被保护之外, 大部分的河流两岸分

布为村落、农田，因此评价区内的湿地生态系统本身人为干扰较大，如生活污水的排放、农业生产造成的水质污染等。工程对湿地生态系统的影响主要如下：

1) 塔杆基础的开挖、塔杆组立、架线等施工过程中洒落的填土、边坡防护不及时导致的水土流失等会对评价区的河流水质产生影响。

2) 施工期永久占地和临时占地会破坏野生动物的生境；施工期产生的噪声、灯光等会破坏湿地中野生动物的正常栖息、繁殖和使栖息地环境恶化；将降低湿地生态系统的生物多样性。

3) 施工产生的水土流失对拟建沿线的水域将产生不利的影响。如增加水的浊度，影响水质等。水土流失向水域内输入了大量泥砂和氮、磷等物质，造成水体污染，改变水生生物栖息环境，影响其生存。

本输电项目大多是通过高空架设方式直接跨过河流的，塔基布置处距离河流岸边尚有一定距离，因此拟建项目对湿地生态系统影响较小。只要在施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，拟建项目对评价区内的湿地生态系统影响可控。

#### (4) 对农田生态系统的影响分析

工程施工期，工程对农业生产的影响主要来自塔基、换流站、极址占地。塔基基础的开挖、换流站及极址处场地平整，占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少，农作物的损失以成熟期最大；另外塔基挖掘、土石堆放、人员的践踏、施工机具的碾压，亦会伤害部分农作物，同时还会伤及附近植物的根系，影响农作物的正常生长。换流站和极址工程量相对较大，运输车辆沙石料运输漏撒等造成扬尘，附着在附近农作物上，也会影响其光合作用，可能造成农作物减产；换流站、极址处人员生活污水、施工废水若不经处理直接排放，将影响周边农作物生长。固体废物随意堆放也会对农业生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。

此外，塔基开挖、换流站场地平整将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，塔基土石方混合回填、换流站极址处临时施工生产生活区、临时道路区占地结束后，亦改变了土壤层次、紧实度和质地，影响土壤发育，降低土壤耕作性能，造成土壤肥力的降低，影响作物生长。

同时，随着农业机械化程度的提高，工程立塔于农田中对农业丰收期大面积的机械耕作也造成了一定的影响，但由于单塔占地面积相对较小，两塔间的距离较长，导线对地距离高，对联合收割机的通行不会形成阻隔。



本工程永久占用农田生态系统面积非常小，且单个塔基施工时间短，可以避免农作物收获期，严格控制临时用地范围、加强施工管理等措施可将对农业生态系统影响降到最低。

#### （5）对城镇生态系统的影响分析

施工期施工人员的进入，导致人口集中，建筑材料、生活垃圾等随意堆放及人类活动干扰均会对城镇/村落生态系统内的动植物产生一定的不利影响。但根据输电线路塔基施工特点，各塔基施工点施工量小，施工时间短，各工程段施工的施工人员相对较少，因此，影响较小。此外，施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，拟建工程对评价范围内的城镇生态系统影响较小。

#### （6）对荒漠生态系统的影响分析

由于评价区内荒漠生态系统主要为沙漠和沙地，区域分布的动植物种类和数量较少，且周围相似生境较多，因此本工程对于其他生态系统的结构和功能的影响较小。

### 7.3.7.2 对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本工程建设新增占地面积  $100.52\text{hm}^2$ ，占评价区总面积的 0.14%，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此工程建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，工程建设后，除塔基和换流站、极址永久占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本工程建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本工程建设不会破坏生态系统的完整。

## 7.4 生态影响的防护和保护措施

### 7.4.1 生态影响的防护原则

根据本工程的特点，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的规定，本

工程生态影响的防护原则是：

(1) 自然资源损失的补偿原则：评价区内自然资源（主要指乔、灌、草等植被资源和土壤资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，属于景观组分中的环境资源部分，具备一定的环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源损失的补偿原则。

(2) 自然系统中受损区域恢复原则：项目实施后，改变局部区域用地格局，影响了原有自然系统的功能，同时还会引起水土流失，因此应采取措施减少这种功能损失。

(3) 凡涉及到敏感地区和珍稀濒危物种等类生态因子发生不可逆影响时必须提出可靠的保护措施和方案。

(4) 凡涉及需要保护的生物物种和敏感地区，必须制定补偿措施加以保护。

## 7.4.2 生态影响的保护措施

本工程的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

### 7.4.2.1 设计方案优化措施及保护措施

(1) 路径方案设计时综合考虑沿线各生态敏感区的分布，尽量避让自然保护地、生态保护红线区域等生态敏感区、植被覆盖茂密等区域，尽量从环境影响相对较小的区域通过，对无法避让的林区采用高跨的方式通过。

(2) 杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。

(3) 施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道。

(4) 山丘区输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型小基面基础，尽量少占地面积、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

(5) 设计中应严格执行尽量不占、少占基本农田的用地原则，在下一设计阶段优化工程塔基定位及用地，尽量避让基本农田。

(6) 强化对线路涉及的环境敏感区段的塔基优化工作。线路通过水源保护区段时，塔位应尽量选择靠近水体一侧山体的外侧等；杆塔和基础型式选型时尽量采用掏挖式基础，避免使用大板基础，降低施工扰动强度；杆塔定位时，应尽量选择植被稀疏处。

(7) 导线垂悬弧度设计应与居民住宅、树木森林保持一定的水平与垂直防护距离。

## 7.4.2.2 植物保护措施

### 7.4.2.2.1 避免措施

#### (1) 合理选线和布点

工程路径在设计阶段已尽量避开了敏感区及林分较好的区域，优化塔基点位布设，在穿越林分较好区域时，不砍伐线路走廊通道，尽量减少对林地的永久占用。严格按照施工红线进行施工，尽量避免对林地造成破坏。评价区以山西省山阴县、繁峙县、平鲁区以及河北西部阜平县等区域地势较高，林地分布相对集中，植被较为丰富，塔基基础布点时应尽量利用山头的自然地势高跨林区，不可避让的占用林地时尽量选择人工林及疏林地。

#### (2) 合理划定施工范围

合理规划施工便道、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。在托克托县、山阴县、望都县以及河间市等区域农田附近立塔时，可充分利用村村通道路以及田间小道；在林区立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等。

### 7.4.2.2.2 减缓措施

#### (1) 做好表土的剥离保护利用

施工工尽量减少土石方量，合理开挖，将表层土与下层土分开，保护好表土利用于今后的植被恢复，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施。如在山西省境内林区的山坡、山脊设置塔基时应注意保留林下表层土；在内蒙古的黄土丘陵区域及山西的丘陵、岗地和盆地相间区域等地设置塔基时，应注意保留农田的表层土。

#### (2) 挡护坡面坡脚，防止水土流失

对于需要在坡度大于  $15^{\circ}$  的地区设置塔基的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生。

#### (3) 临时垃圾及时清理。

对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时设施区改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，同时材料运输过程中部分沙石、水泥洒落，施工迹地有部分建筑垃圾，因此在工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾，对大粒径碎石块进行捡选去除，在山丘区可采取人、畜力翻松。

#### (4) 防治外来物种入侵

工程建设期间若发现外来入侵物种，应利用工程铲除。同时采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化。

### （5）防止病虫害爆发

1) 根据工程所涉及的各省市植被分布现状资料以及现场调查，输电线路所涉及的内蒙自治区清水河县、山西省大部地区、河北省阜平县等区域油松分布面积相对较大，因此木质用材进出这些分布面积较大的油松林等松类林分布区时建议设置警示牌及宣传标语，警示牌内注明松材线虫的危害特点以及惩戒措施。

2) 依法接受检验检疫，防止携带传染源的车辆、人员和施工工具及材料进入评价区，造成病虫害爆发或扩散。

3) 外来的材料尽量避免使用松属的木材进行包装，避免外来带松材线虫疫病的木材进入评价区，使评价区内的松材线虫病爆发。

4) 建立预警机制，一旦发现森林病害应立即上报上级主管部门，并及时采取防治措施。

#### 7.4.2.2.3 恢复与补偿措施

##### （1）充分收集和利用表层熟土

对于占用林地、灌草地、耕地部分的表层熟土在施工时应进行剥离、收集并集中保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土，以利于土地复耕或植被绿化恢复。

##### （2）及时进行植被恢复

###### 1) 植被修复原则

保护原有生态系统的原则：根据前面现状所述，工程评价区内主要植被类型为针叶林、阔叶林、灌草丛、荒漠植被、沼泽与水生植被和农业植被，因此，在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林、灌草丛植被为主体的陆生生态系统。

保护生物多样性的原则：植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，避免单一。在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。在原生境下有分布外来物种的情况，需对已有的外来物种进行铲除，并针对其入侵机制对土壤等生境进行改良，保证植被修复的效率。

###### 2) 恢复植物的选择

生态适应性原则：植物生态习性必须与当地气候环境条件相适应。恢复时还需考虑适合工程区的植被区系。

本土植物优先原则：乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，与生境建立了和谐的关系，适应性强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡，并且能体现当地地域特点。可根据评价区生态环境特点以及植被现状，选择区域乡土物种进行植被恢复。



### 3) 植被恢复的总体思路

对施工道路区、施工营地区等临时占地的植被恢复时，应先将施工前掘取的地表土进行铺放，保证这些区域土壤结构的恢复，从而保障植被恢复措施的有利进行。根据不同恢复区的特点及植物现状，实行不同的恢复方案。

#### 7.4.2.2.4 管理措施

##### (1) 积极进行环保宣传教育，严格管理监督

施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，生态敏感区内施工区域应明示保护对象及施工环保要求；施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被的情况发生。

##### (2) 积极采取有效措施预防火灾

在林地分布较为集中的区段，在工程建设期，更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，禁止施工人员吸烟，巡回检查，搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

##### (3) 制定管理措施严禁采挖保护野生植物

评价范围内可能分布具有一定观赏价值及经济价值的国家级、省级保护野生植物如七叶一枝花、天麻等可能存在施工人员采挖的情况，因此，需要制定相关的管理措施加大监管及奖惩力度，严禁施工人员采挖。

#### 7.4.2.2.5 重要物种的保护措施

(1) 制定应急管理措施，对在工程永久及临时占地区域施工前若发现保护植物及古树名木的情况应制定应急措施，待相关措施实施后方能进行下一步施工。

(2) 制定规范加强监督管理，施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物等进行采挖，因此在施工单位进场前应制定相应的管理规范并组织学习，在施工过程中应配置环保专员加强监管。

### 7.4.2.3 动物保护措施

#### 7.4.2.3.1 避免措施

##### (1) 做好施工沿线水体保护

由于在水域及附近两栖爬行类动物活动较频繁，所以要做好施工污水的处理工作，不能随意排放至水体中，并禁止将施工废水直接排入水体。施工材料的堆放也要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意不能被雨水或风吹至水体中，以免对这些动物的生境造成污染。

## (2) 合理安排，科学组织施工

鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。夜间是部分林中兽类、鸟类觅食活动时间，他们对噪声、振动和光线比较敏感，建议林区段集中施工禁止在夜间进行。

### 7.4.2.3.2 减缓措施

(1) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。

(2) 为消减施工队伍对野生动植物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。

(3) 施工期间的噪声问题要从源头上把握，工程施工设备选取低噪声设备，并合理安排产生噪声的施工行为时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

(4) 在跨越重要生境山西桑干河候鸟重要迁徙通道（范围同山西山阴桑干河国家湿地公园，也是山阴桑干河省级重要湿地）输电线路杆塔及导线上装设警示球、警示色装置或声光电驱鸟设施等，使鸟类在近距离飞行时可及时识别并避让杆塔、导线等障碍物。

(5) 运行期间建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。

### 7.4.2.3.3 恢复与补偿措施

对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时道路等应及时做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

### 7.4.2.3.4 重点保护动物的保护措施

根据资料调查，本工程评价范围内可能出现的国家重点保护动物有 17 种，珍稀濒危动物 2 种（不含国家级保护动物），主要出现在沿线林分较好、湿地环境较好的区域。加强工作人员对相关野生动物及重点保护野生动物法律法规的认识教育，在施工区、生活区等关键区域设立野生动物保护的宣传栏，对评价区内的重点保护野生动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义及对捕杀野生保护动物的惩罚措施，提高施工人员对野生动物的保护意识。施工期如发现珍稀保护动物应上报当地管理部门，以便采取妥善措施进行保护，不得杀害和损伤重点保护动物。

### 7.4.2.4 对生态敏感区的保护措施

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4 号）：第十二条“在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意

见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见；开展第十九条（三）、（四）项的设施建设，自然公园规划确定的索道、滑雪场、游乐场等对生态和景观影响较大的项目建设，以及考古发掘、古生物化石发掘、航道疏浚清淤、矿产资源勘查等活动，应当征求省级林业和草原主管部门意见。林业和草原主管部门或者国家级自然公园管理单位应当加强对设施建设必要性、方案合理性、设施建设对自然公园影响等的审查，必要时组织专家进行论证。确需建设且无法避让国家级自然公园，经审查可能与自然公园保护管理存在明显冲突的国家重大项目，应当申请调整国家级自然公园范围。”建议本工程的建设单位严格按照相关管理办法依法办理在黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区内占用行政审批手续。

根据《内蒙古自治区森林公园管理办法》（内蒙古自治区人民政府令第 188 号）：第二十九条 森林公园内不得建设工矿企业及其他污染环境、破坏资源或者景观的建设项目和设施。对在森林公园设立前或者总体规划实施前已建的破坏景观、污染环境的建筑物和设施，应当按照森林公园总体规划的要求进行改造、拆除或者搬迁。

本工程建设不会对森林公园范围内环境以及森林资源和景观造成破坏，不属于明令禁止的项目。

#### 7.4.2.4.1 线路跨越重要生境、湿地公园的保护措施

湿地是大部分水鸟栖息、觅食的重要生境，本工程虽然在湿地公园及重要湿地内无永久和临时占地，但输电线路架空过湿地时，对迁徙鸟类会造成一定影响，因此需要加强对该几处湿地公园迁徙季节鸟类影响的监测，便于提出进一步优化保护措施方案。具体保护措施如下：

- （1）施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语；
- （2）施工期严禁施工人员随意进入湿地踩踏、采挖湿地植物，严禁捕捉野生动物；
- （3）严格遵守湿地相关保护规定，严禁施工废弃物排入湿地；
- （4）优化工程布置，塔位布设位置尽量远离湿地公园及重要湿地；

（5）为降低在不良天气下发生鸟撞损伤的频次，依据《架空输电线路涉鸟故障防治技术导则》（GB/T 35695-2017）等相关导则规范要求，在跨越重要生境山西桑干河候鸟重要迁徙通道（范围同山西山阴桑干河国家湿地公园，也是山阴桑干河省级重要湿地）输电线路的杆塔及导线上装设警示球、警示色装置或声光电驱鸟设施，使鸟类在近距离飞行可及时识别并避让杆塔、导线等障碍物。

(6) 运行期间建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。

#### 7.4.2.4.2 线路穿越森林公园的保护措施

(1) 加强与森林公园管理机构的沟通，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) 优化施工方案，减少临时占地范围，严格划定施工界限，减少对生态环境和风景资源的影响；施工结束后，恢复植被，做好复绿工作。

(3) 施工前核查森林公园内的国家重点保护植物，施工区应注意避免，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。

(4) 施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语。

(5) 工程线路塔基选址应避开植被集中分布区，临时占地利用植被空隙，应采用高塔跨越，减少砍伐，减少对地表植被的占用与破坏。

(6) 合理安排施工时间，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。

(7) 施工线路在森林公园内施工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。

(8) 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。

(9) 施工过程中产生的极少量废水排入沉淀池，经沉淀池处理后回用，不外排；施工人员租住周边民房，生活污水不得直接排入森林公园，纳入驻地生活污水处理系统；产生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。

(10) 建议加强对线路及周边植被抚育工程，改善该段区域的景观环境，降低铁塔、线路等的敏感度；对工程穿越森林公园段评价范围内重点保护动植物进行长期监测。

(11) 加强对荒漠地表结皮的保护，保护荒漠植被，尤其是避免保护物种的破坏。

#### 7.4.2.4.3 线路穿（跨）越水产种质资源保护区的保护措施

(1) 施工活动避让保护动物的产卵繁殖盛期，不在夜间施工。禁止在水产种质资源保护



区内布设材料堆放场地、牵张场地、施工营地。

(2) 尽量减少塔基临时占地，控制施工作业带宽度，减少占用土地资源；不得产生涉水作业，减少对水生生物的影响。

(3) 尽量避免在候鸟迁徙季节、越冬季节施工。

(4) 加强施工管理，禁止向水体中排放废水及固废。

(5) 加强对施工人员的宣传和教育，向施工人员宣传相关法律法规，禁止垂钓和捕捞。

(6) 运维管理应避免涉水作业。

(7) 运行期间建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。

(8) 编制环境风险应急预案，如遇突发性环境风险事故，及时报告保护区管理部门，并采取积极措施将渔业资源损失的影响降低到最小程度。

#### 7.4.2.4.4 线路穿越生态保护红线的保护措施

本工程在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化，已最大限度地避让了沿途各种生态环境敏感区，但由于路径长、跨度大，受城镇规划、自然条件等因素的限制无法完全避让生态保护红线。在后期工程实施时，应持续跟踪和落实国家和地方关于生态保护红线的相关保护和管理要求，同时采取如下保护措施：

(1) 生态保护红线区域内不布设材料堆放场地，尽量减少布设牵张场地，尽量减少塔基临时占地、临时道路占地等临时占地。

(2) 生态保护红线内控制施工作业带宽度，尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。

(3) 生态保护红线范围内的塔基控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复，必要时使用地表铺垫（草垫、钢板垫），减少生态影响；临时堆渣场及时清运，控制其堆存规模及范围；减少渣土运输临时道路的建设并控制新开道路宽度。

(4) 按照设计图纸施工，控制高填方路段坡脚及深挖路段尖顶范围；高填深挖路段采用分层、分段开挖方式，表土进行剥离并存放用于绿化；边坡及时开挖边沟和截排水沟，并进行防护防治滑坡等造成植被的破坏。

(5) 严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，加强施工人员的野生动物保护宣传和管理，在林地施工，特别在天然林中施工时，禁止砍伐施工场地外林木，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

(6) 合理安排施工时序，尽量避免雨天施工，对塔基开挖临时堆土和开挖裸露面采用防

雨薄膜或彩条布进行覆盖，防止或减少雨水冲刷；塔基混凝土养护采用薄膜对塔基外露面混凝土进行覆盖密封保温保湿，或先用吸水材料覆盖塔基外露面混凝土，再在吸水材料上洒水，根据吸收和蒸发情况，适时适量补水，严禁在外露面直接洒水的方式，确保护养过程中无养护水漫流。

(7) 禁止在生态保护红线范围内弃置生活垃圾和建筑垃圾，多余土方在塔基占地范围内摊平，并进行植被恢复。

(8) 施工结束后进行土地整治与生态恢复，并加强后期维护。

(9) 优化施工方式，优先使用索道施工和人抬道路，限制扰动范围，减少开拓新的机械化施工道路，减少占地面积。

#### 7.4.2.4.5 线路邻近生态敏感区的保护措施

(1) 重点关注该敏感区与工程的位置关系，工程设计期间确保线路塔基及其扰动范围不落入敏感区内；临时工程区尽量远离该敏感区布设，严格划定施工活动范围，禁止滥砍乱伐，减少施工活动对邻近生态敏感区的影响；

(2) 加强现场施工防火管理，避免发生火灾；

(3) 在邻近生态敏感区段施工时应洒水除尘避免及减缓施工扬尘对生态敏感区内植被的不利影响；

(4) 在塔基周围修筑护坡、排水沟等水土保持项目措施，做好水土保持设计，针对施工迹地及时开展植被恢复措施；

(5) 车辆物料运输期间，加强监管，防止引入外来入侵物种；

(6) 倡导文明施工，施工中尽量采用低噪声设备，加强施工机械的保养和维护，降低噪声。

#### 7.4.2.5 生态系统的保护措施

##### 7.4.2.5.1 森林生态系统保护措施

(1) 进一步优化杆塔设计和线路走廊宽度，减少永久占地。

(2) 严格按照《中华人民共和国森林法》的规定，在施工中对施工人员进行教育和监督，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

(3) 统筹规划施工布置，减少施工临时占地，尽可能选择植被稀疏处，并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木。施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。

(4) 经过植被较好的区域时应采取无人机协助架线等环境友好型的施工架线工艺。

(5) 塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土应分开堆放，回填时应按照土层的顺序回填，松土、施肥，缩短植被恢复时间和增加恢复效果。

(6) 植被恢复时，应根据当地土壤和气候条件，选择当地乡土植物对施工扰动区进行恢复，杜绝引进外来物种。

(7) 运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树木垂直距离小于 7m 的树冠进行定期修剪，防止导线因为热胀冷缩下垂后造成森林火灾，同时保障输电线路的安全。

#### 7.4.2.5.2 灌丛/草地生态系统保护措施

(1) 设计单位在下一阶段设计中进一步优化塔形设计、减少灌草地占地面积。

(2) 运输含尘量大的物质时必须有蓬遮盖，减少粉尘飞扬。

(3) 加强对施工队伍的管理，严格遵守各项规章制度，加强对施工人员的环境保护教育，提高环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他灌草地的破坏。

(4) 及时植被恢复。施工结束后，及时进行植被恢复，并选用当地的优势灌草丛进行恢复。

(5) 注意防火。施工期施工人员和运营期检修人员应严禁吸烟或其他容易引发火灾的行为。

#### 7.4.2.5.3 湿地生态系统保护措施

(1) 严禁向黄河、浑河、桑干河等工程附近的水体排放施工废水；要求施工机械和车辆尽量到专门的清洗点或修理点进行清洗和修理，防止对湿地生态系统造成污染。

(2) 及时清除水域周边的施工废弃物，减少对水体的影响。

(3) 施工期制定环境风险应急预案，若出现机械倾覆漏油等风险事故，须及时对油污进行处置，防止对评价区水体造成污染。

(4) 油料等物料不得肆意堆放，并采取防范措施，防止雨水冲刷进入水体。

(5) 为降低在不良天气下发生鸟撞损伤的频次，依据《架空输电线路涉鸟故障防治技术导则》（GB/T 35695-2017）等相关导则规范要求，在跨越重要生境山西桑干河候鸟重要迁徙通道（范围同山西山阴桑干河国家湿地公园，也是山阴桑干河省级重要湿地）输电线路的杆塔及导线上装设警示球、警示色装置或声光电驱鸟设施，使鸟类在近距离飞行可及时识别并避让杆塔、导线等障碍物。

(6) 运行期间建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。

#### 7.4.2.5.4 农田生态系统保护措施

(1) 为了保护耕地，应进一步优化塔形设计、减少耕地占地面积，且占用耕地要以边角

田地为主。

(2) 及时复耕。对于占用的农业用地，在施工中应保存表层的土壤，分层堆放，用于新开垦耕地，劣质地或者其他耕地的土壤改良。施工结束后，及时复耕。

(3) 加强对施工队伍的管理。严格各项规章制度，教育施工人员注意保护环境、提高其环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他农田的破坏。

#### 7.4.2.5.5 城镇/荒漠生态系统保护措施

(1) 工程占用城镇/荒漠生态系统时，应严格控制在规划范围内，对原有的植被和动物栖息地破坏的应及时恢复。

(2) 施工前应对施工人员进行环保知识和意识的宣传教育，在施工期尽量减少垃圾和污水的排放，并妥善处理。

#### 7.4.2.6 水土保持措施

##### 7.4.2.6.1 换流站工程

###### (1) 换流站站区

施工前剥离表土并集中堆放，施工过程中，围墙内侧及临时堆土区域设置临时排水沟，排水沟末端设置临时沉沙池。临时堆土顶部采用密目网苫盖，四周采用植生袋装土进行拦挡，站区裸露区域根据施工时序进行苫盖。站内设雨水排水管网，挖填方边坡坡底设置钢筋混凝土排水沟，挖方边坡外侧设钢筋混凝土截洪沟，使用预制混凝土块进行护坡。施工结束后，对站区及边坡与用地红线之间可绿化区域进行表土回覆，土地整治后撒播草籽。

###### (2) 进站道路

施工前剥离表土，开挖其他土石方集中堆放，对堆土进行彩条布铺垫、密目网苫盖，施工过程中对进站道路两侧裸露边坡采用密目网苫盖。进站道路两侧修筑钢筋混凝土排水沟，坡面布设预制混凝土块护坡，施工结束后对进站道路边坡与征地红线之间的扰动区域进行表土回覆、土地整治，撒播草籽恢复植被。

###### (3) 施工生产生活区

施工前剥离表土并集中堆放至站外临时堆土区域，施工过程中布置临时排水沟、临时沉沙池，并对地表裸露区域采用密目网苫盖。施工结束后对临时占地区域进行土地整治，撒播草籽恢复植被。

施工过程中，对临时堆土底部采取彩条布铺垫，顶部采取密目网苫盖，坡脚采取填土袋拦挡，四周设置临时排水沟，排水沟末端设置临时沉沙池。施工结束后进行表土回覆并对临时占地区域进行植被恢复。



#### （4）接地极

施工前对永久占地区域剥离表土，表土及开挖其他土石方堆放于附近电极电缆区，表土与其他土方分开堆放，堆土采取植生袋装土拦挡、彩条布铺垫、密目网苫盖的方式进行防护。施工结束后将表土回覆至开挖扰动区域，对占用区域进行耕地恢复。

#### 7.4.2.6.2 线路工程

##### （1）塔基区

设计阶段，山丘区内铁塔定位时塔位尽量选择地形较平缓区域。施工前在塔基施工场地周围设置彩条旗围护，严格限制施工机械和人员活动范围，并对开挖扰动区域表土剥离，表土和开挖土石方分开堆放，施工期对临时堆土压占及其他轻微扰动区域采取彩条布铺垫措施，堆土外侧设植生袋拦挡并采用密目网进行苫盖。灌注桩基础施工过程中在塔基施工场地范围内设泥浆沉淀池，山丘区内塔基区根据需要设置浆砌石护坡、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟，施工结束后回覆表土并土地整治、穴状整地，根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

##### （2）牵张场区

牵张场尽量选择在较为平坦区域并避开乔木林地，场地布设时应充分考虑地形条件，减少场平土方挖填量。部分山丘区牵张场确需场平的，施工前对开挖扰动区域表土剥离。牵张场周围设置彩条旗围护、严格限制施工机械和人员活动范围，施工期间对临时堆土、材料堆放区域、裸露地表采取彩条布铺垫和密目网苫盖措施，针对牵引机、张力机占压地表区域采取铺设钢板措施，施工结束后回覆表土并土地整治、穴状整地，根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

##### （3）跨越施工场地区

跨越施工场地对地表扰动较小，施工过程前在场地周围采取彩条旗围护，严格控制施工扰动范围，施工结束后进行土地整治，根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

##### （4）施工道路区

山丘区部分新修施工道路不可避免的需要进行场平，开挖扰动区域施工前进行表土剥离，方案设计将剥离的表土分段集中堆放后装入植生袋内，对道路边坡的坡脚实施植生袋拦挡措施进行挡护，同时山丘区施工道路汇水面积较大地段设置临时排水沟，做好临时性排水工程，临时排水沟顺接至自然沟道中。平原区场地开阔，对平原区的施工道路设置彩条旗围护措施，严格控制行车轨迹。施工过程中，施工道路根据主体设计要求铺设钢板，有一定的防治水土流失作用。施工结束后回覆表土并土地整治、穴状整地，根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

## 7.5 生态管理

根据国家环境保护管理规定，工程施工期间在工程管理机构中应设置环保管理机构，安排专业环保人员负责施工中的环境管理工作。

### 7.5.1 施工期生态管理

本工程施工招标应优先选择具有较强的生态保护意识和掌握先进架线工艺等有利于生态环境保护新技术的施工单位。

施工前对施工人员和监理人员进行生态保护教育，施工过程中做好施工现场管理工作，并请保护区管理机构负责保护区范围内的生态保护措施的全程跟踪、检查和监督，配合建设单位开展环境保护的技术指导，协调处理工程建设过程中涉及的环境保护管理、林地恢复等相关问题。

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、森林植被恢复等情况均应按设计文件执行，同时做好记录，并按标段将记录整理成册。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。建设方在施工期间应有专人负责环境管理工作，对施工中的每一道工序都应检查是否满足环保要求，并不定期地对各施工点位进行监督检查。

在敏感区进行施工前环境监理应加强对施工人员进行自然保护区相关法规、水源保护区污染防治规定、野生动物保护等内容进行培训，规范施工队伍行为和施工现场管理。

施工期和运营期加强生态保护红线生态功能状况及其变化的监控，做好与相关保护要求的衔接，避免随意扩大生态保护红线占用面积，影响生态保护红级生态功能。

### 7.5.2 运行期生态管理

根据项目所在区域的环境特点，在工程运维过程中应关注生态管理：

(1) 不定期地巡查线路各段，制定合理的巡护路线，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调；

(2) 配合上级生态环境部门所进行的环境调查，生态调查等活动；

(3) 加强巡护人员生态保护意识，制定适当的奖惩制度，杜绝肆意破坏区域内生态环境的现象发生；

(4) 加强线路巡护，及时进行维修，杜绝安全隐患，以防电力事故的发生导致当地生态环境遭到严重破坏；

(5) 运行期线路维护产生的废弃物，应及时处理，避免生态环境的破坏。

### 7.5.3 生态监理

工程施工过程中生态监理工作可由工程监理或者专业环境监理的环境监理人员进行，是环境管理的重要内容。环境监理机构及人员依据本工程环评报告及批复、工程环保设计篇章等文件对保护区内进行监督，对生态破坏事件进行现场调查取证，并参与处理执法。

监理内容主要是生态保护措施落实情况，包括对生态系统的保护措施落实情况、对植被、动物生态保护措施落实情况；临时占地的防护及恢复情况；施工产生的噪声、废水、扬尘、固体废物等污染控制措施落实情况以及各类生态保护措施实施效果等。

特别对于线路穿越的敏感区段，需对以下内容进行监理：

（1）设计方案优化落实情况，如杆塔数量、基础型式、沉淀池的设置等。

（2）施工方案优化落实情况，如保护区内是否设置施工生活营地、牵张场、材料场、取弃土场等，是否合理安排工期、合理规划施工道路、是否使用无人机协助架线等环境友好型施工架线工艺，是否严格控制施工范围及开挖范围，是否做好表土保护，减少占地，落实补偿等。

（3）施工期间的环境管理工作落实情况，如宣传教育、噪声管控、扬尘管控、废污水管控、固废管控、环境风险管控、外来物种入侵管控等。

### 7.5.4 生态监测

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），“结合项目规模、生态影响特点及所在区域的生态敏感性，针对性地提出全生命周期、长期跟踪或常规的生态监测计划，提出必要的科技支撑方案……新建 50~100km 的高速公路及铁路项目、新建码头项目、高等级航道项目、围填海项目以及占用或穿（跨）越生态敏感区的其他项目应开展长期跟踪生态监测（施工期并延续至正式投运后 5~10 年），其他项目可根据情况开展常规生态监测”，本工程需要开展长期跟踪生态监测。

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），“生态监测计划应明确监测因子、方法、频次、点位等。开展全生命周期和长期跟踪生态监测的项目，其监测点位以代表性为原则，在生态敏感区可适当增加调查密度、频次。”，本工程重点监测线路穿（跨）越生态敏感区段，各项监测内容如下：

#### （1）植物监测

##### 1) 监测点位的布置

监测点主要选择在站址、极址、输电线路穿越敏感区（山西桑干河候鸟重要迁徙通道

（山西山阴桑干河国家湿地公园）、库布齐沙漠自治区级森林公园、内蒙古清水河县浑河国家湿地公园、黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区、河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区、生态保护红线等）处走廊的正下方和输电线路边导线外 0-50m 处及敏感区内塔基临时占地处，选择不同的植被类型进行监测，乔木选择 2-3 个样方，每样方大小为 20m×20m，灌木选择 3-4 个样方、每个样方大小为 5m×5m，草本选择 4-5 个样方、每个样方大小为 1m×1m。本工程生态监测布点图见附图 8。

## 2) 监测内容

监测输电线路正下方的植物种类及生理生态指标与边导线外具有可比性的样方群落中的相关指标是否有差别。生理指标如乔木的种类、郁闭度、树高、胸径；灌木的种类、树高、密度、草本层的种类、盖度、丰富度、生物量。

## 3) 监测时间及频次

根据导则要求，监测时间为施工期并延续至正式投运后 5~10 年，考虑到工程线路长度以及对植物影响程度，建议监测时间为施工期延至运营期 5 年，宜选择春夏季植物生长旺盛季节。

### （2）野生动物监测

#### 1) 监测点位的布置

监测点选择在输电线路穿越敏感区（山西桑干河候鸟重要迁徙通道（山西山阴桑干河国家湿地公园）、库布齐沙漠自治区级森林公园、内蒙古清水河县浑河国家湿地公园、黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区、河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区、生态保护红线等）处走廊的正下方和输电线路边导线外 0-50m 处及敏感区内塔基临时占地处。

#### 2) 监测内容

野生动物的种类、分布、密度和季节动态变化，监测输电线路对鸟类迁徙、起飞和降落的影响。

#### 3) 监测时间及频次

监测时间为施工期并延续至正式投运后 5~10 年，为每年 4~7 月，开展两栖类、爬行类、兽类监测；考虑到工程特性以及对鸟类影响程度，建议监测时间为 5 年；鸟类监测每年分两次（即繁殖期、越冬期），繁殖期一般为每年 3 月~7 月，越冬期一般为 11 月~次年 4 月。可结合《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》（国环规生态〔2022〕2 号）的要求开展各重要



生境、自然公园、生态保护红线的常规调查、生态质量监测、专项调查等开展生态监测工作。

### (3) 监测成果要求

建设单位可委托第三方专业监测公司开展监测。每期监测完成后需编制监测报告，在完成工程竣工环境保护验收后，可按年度编制监测年报。

**表 7-41 本工程监测点位一览表**

序号	监测区	监测点 位数量	监测重点
1	送端/受端接地极	2	野生动物物种组成、分布；植被组成
2	送端/受端换流站	2	野生动物物种组成、分布
3	库布齐沙漠自治区级森林公园	1	森林生态系统、风景资源、植物及野生动物
4	内蒙古清水河县浑河国家湿地公园	1	浑河湿地生态系统、湿地植被及动物
5	山西桑干河候鸟重要迁徙通道（山西山阴桑干河国家湿地公园）	1	湿地生态系统类型，永定河上游流域水生生态以及晋北珍稀水禽栖息地等
6	黄河鄂尔多斯段黄河鲶国家级水产种质资源保护区	1	重点保护水生生物物种组成、分布
7	河北保定阜平中华鳖国家级水产种质资源保护区	1	重点保护水生生物物种组成、分布
8	河北银河山省级自然保护区	1	自然生态环境、森林生态系统及其生物多样性和珍稀濒危物种
9	生态保护红线	6	生态保护红线生态功能

## 7.6 生态环境影响评价结论

### 7.6.1 生态环境现状

#### (1) 生态系统现状

评价区内的生态系统划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、荒漠生态系统 7 大类，其中，农田生态系统面积最大，为 24910.25m<sup>2</sup>，占评价区总面积的 35.28%。

#### (2) 生态完整性现状

评价区土地利用格局的拼块类型分为耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地、住宅用地、交通运输用地和其他用地 8 种主要类型，其中，耕地面积最大。

评价区内总生物量为 9.5×10<sup>5</sup>t。评价区总生物量最多的为阔叶林，其次是灌丛。

评价区内景观生态类型以农田景观、灌草景观为主，景观优势度分别为 29.55%、41.30%。

#### (3) 陆生植物现状

参考《中国植被》，将评价区自然植被初步划分为 6 个植被型组、7 个植被型、9 个植被亚型、34 个群系。评价区线路沿线主要植被类型中针叶林为油松林、侧柏林等；阔叶林有小

叶杨林、刺槐林、栓皮栎林、槲树林、辽东栎林等；灌丛有三裂绣线菊灌丛、荆条灌丛、酸枣灌丛、小叶锦鸡儿灌丛、胡枝子灌丛、黄刺玫灌丛、秦岭忍冬灌丛、荚蒾灌丛以及大果榆灌丛等；灌草丛主要有黄背草灌草丛、白茅灌草丛、白羊草灌草丛、狗尾草灌草丛、野艾蒿灌草丛等，荒漠植被主要有小穗柳荒漠、柠条锦鸡儿群系、红砂群系、珍珠猪毛菜群系；草原植被主要有芨芨草草原；沼泽水生植被主要有香蒲群系、芦苇群系、具槽秆荸荠群系等。人工植被主要有核桃群系以及水稻、玉米、小麦、油菜等粮食蔬菜作物。未在评价范围内调查到重点保护植物和古树名木。

#### （4）陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为 2 个区、3 个亚区、3 个地理动物省。根据现场调查，线路沿线各县市搜集相关资料等，评价区内可能分布的国家重点保护动物有 17 种，其中国家一级 1 种（鸟类 1 种），国家二级 16 种（鸟类 14 种，哺乳类 2 种）。

#### （5）水生生物现状

评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、眼子菜科、浮萍科、金鱼藻科、睡莲科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如浮萍、满江红、眼子菜等；浮游植物在种类数量上以绿藻门、蓝藻门和硅藻门占优势；浮游动物有原生动物、轮虫、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等；鱼类以鲤科鱼类为主等。

#### （6）生态保护红线

本工程内蒙古自治区穿越生态保护红线长度约 84.9km，立塔 201 基；在山西省境内穿越生态保护红线的长度为 22.15km，立塔 41 基；在河北省境内穿越生态保护红线长度约 19.8km，立塔 30 基。

### 7.6.2 生态环境影响评价

根据输变电工程自身特点，本工程建设对生态环境的影响主要在施工期，主要影响因素包括：工程占地、施工扰动和施工人员活动等。运行期主要在于输电线路运行对鸟类的影响。

施工期阶段，塔基基础永久占地会直接占用部分生态系统面积，造成区域内植物损伤，导致生物量减少，破坏区域内生态环境质量，影响区域内动物的栖息活动；噪声、扬尘、废气、废渣、振动等施工扰动会短暂影响区域内植物的生长发育和动物的栖息觅食，会驱使动物远离短暂原来的生活区域；施工人员践踏、施工机械碾压等会对临时占地区域内植物的生长发育产生不利影响，但由于本工程占地面积较小，且为点状分散占地，永久占地评价区占各生态系统面积比例极小，基本不会对评价区生态系统结构和功能产生显著影响，对生态系统内动植物的影响范围有限，此外线路涉及的区域生境较为简单，现场未调查到野生重要保

护植物分布，工程建设基本不存在对重点保护野生植物的影响。同时，由于本工程各塔基施工时间短，施工范围小，施工活动对施工区生态环境的影响是短暂的，在采取本环评提出的生态保护措施后，该工程建设对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平。

运行期阶段，工程建设完成后不会新增占地、破坏动植物生境，输电线路运行期无环境大气污染物、水环境污染物和固体废物产生，相反随着临时占地区植被的恢复，工程对线路区域植物及植被的影响将逐渐降低至消失；运行期输电线路横亘在空中，最小地面弧垂不低于 20m，而两栖类、爬行类、兽类、水生动物均生活在地面或水域，空间环境上并无交集，基本不会产生影响。

由以上分析可知，在落实提出的环保措施的基础上，工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。因此，从保护生态环境角度来看，工程建设是可行。

## 8 环境保护设施、措施分析与论证

### 8.1 设计阶段的环境保护设施、措施分析

本工程设计阶段已设计采取了一系列的环保设施、措施，这些设施及措施符合环境影响评价技术导则中“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本环评将根据工程环境影响特点、工程区域环境特点、环境影响评价过程中发现的问题，补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，形成生态环境保护设施、措施体系，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 环境保护设施、措施

根据环境影响预测及评价结论，本环评在可研设计采取的环境保护设施及措施基础上进行了补充。建设单位是各项环境保护设施、措施的实施主体，对设计单位、施工单位、监理单位、运行单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护设施、措施。

本工程换流站和输电线路工程在各阶段应采取的环境保护设施、措施分列如下。

#### 8.2.1 换流站工程

##### 8.2.1.1 电磁环境影响控制措施

(1) 严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施。控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置。

(2) 为限制电晕产生的电磁环境影响，在设备定货时应要求导线和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

(3) 按技术规程控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，确保换流站围墙外附近居住等场所的电磁环境符合相应标准。

(4) 施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工并在换流站附近悬挂警示和防护指示标志。

##### 8.2.1.2 声环境影响控制设施及措施

###### 8.2.1.2.1 环境保护设施

(1) 库布齐换流站

1) 换流站选址避让居民集中区；



2) 换流站选用实体围墙;

3) 换流变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);

4) 换流站北侧围墙部分加高至 4m, 长度约 56m; 换流站西侧围墙部分加高至 4m, 长度约 357m;

5) 换流站其余围墙高度 2.5m。

## (2) 沧州换流站

1) 换流站选址避让居民集中区;

2) 换流变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);

3) 换流站选用实体围墙;

4) 换流站部分围墙加高并加装隔声屏障, 原有围墙高度为 2.5m, 在围墙上加设隔声屏障, 加设隔声屏障后西侧及南侧西端围墙总高为 8m, 总长度为 703.5m; 东侧及南侧东端围墙总高为 5m, 总长度为 749m;

5) 换流站其余围墙高度 2.5m。

### 8.2.1.2.2 噪声控制措施

通过设备招标优先采用低噪声设备、按不高于本环评源强提出设备噪声水平限值要求, 从声源上减少噪声的产生。

考虑到实际采购换流站设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性, 建议在换流站工程建成后进行厂界噪声监测, 发现超标问题及时采取控制措施, 确保厂界噪声排放达标。

#### (1) 施工阶段噪声控制措施

建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价, 在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任, 施工期采取下列施工期噪声防护措施:

1) 依法加强施工期的环境管理、环境监测和环境监控工作, 并接受环保部门的监督管理。

2) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准, 鼓励优先采用低噪声施工设备, 或采用带隔声、消声设计的设备, 控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录 (第一批)》(工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号)《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》(GB1495-2002), 优先选用低噪声施工设备和运输工具。

3) 施工生产集中区的临时混凝土搅拌站选用低噪声设备; 优化设备布局, 噪声设备远离施工场地场界布置, 针对高噪声设备采取基础减震; 采用整站封闭封装, 主机的封装材料采

用隔音板，封闭料场采用空心砖进行隔音等措施降低工作期间的噪声。施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理制度，以确保设备的正常运行，减少噪声污染。

4) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。施工期间采取永临结合的噪声防治措施，提前建设换流站围墙或设立临时围挡，施工生产集中区需提前设立临时围挡，用以阻隔施工噪声的传播减小对外环境的影响。临时混凝土搅拌站不进行夜间施工；施工工序中因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

5) 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。

6) 合理安排车辆运输路线，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”。

#### (2) 项目建成后实施噪声监测确保达标

考虑到实际采购电气设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，环评建议在换流站建成后进行厂界监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。

### 8.2.1.3 施工期扬尘影响控制措施

(1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

(2) 施工临时堆土应集中、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。

(6) 施工过程中，应按照《中华人民共和国大气污染防治法》、《关于印发《京津冀及周边地区、汾渭平原 2023-2024 年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》的通知》（环大气〔2023〕73 号）等法规要求，严格落实“六个百分之百”等扬尘治理要求。

(7) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省（自治区）及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。

(8) 施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运

输车辆，并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆；针对压燃式非道路移动机械，采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆；针对小型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆；针对大型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

#### 8.2.1.4 水环境影响控制设施及措施

##### （1）设计阶段环保设施

换流站内生活污水及雨水采用分流制管网排水系统。站内设有埋地式生活污水处理装置，处理工艺为初沉池→生物接触氧化池→二沉池→消毒，送端站生活污水经处理后用于站区绿化和定期清运，不外排；受端站生活污水经处理后用于站区绿化和排入污水处理厂。

##### （2）施工期废污水防治措施

1）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，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放。在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，优先修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理。

2）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

3）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。

4）建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

##### （3）运行阶段的环保措施

在运行期应做好换流站埋地式污水处理设施的设备维护，保证设施的正常有效运行。定期对埋地式污水处理设施的机械设备（如泵、曝气机等）进行检查、维护；定期对曝气管实施清洗。每半年对生物接触氧化池进行化学清洗，及时维护确保处理效果。

#### 8.2.1.5 固体废物影响控制设施及措施

换流站内设置垃圾箱等固体废物收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不得随意丢弃。换流站内寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不在站内暂存；废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

万成功变电站本期间隔扩建无新增固体废物及危险废物产生，沿用站内已有设施及处置方式。

### 8.2.1.6 事故漏油风险防范设施及措施

#### (1) 设计阶段的环保设施

1) 换流站内换流变压器、站用变压器、电抗器等用油设备下方设置贮油坑，贮油坑通过连接管道接入总事故贮油池，站内设有总事故贮油池用于事故状态下的事故漏油的暂存，废油由具备相应危废处理资质的单位处置，不外排。

库布齐换流站设总事故贮油池 3 座。换流变区域设总事故贮油池 1 座，用于收集换流变事故排油，有效容积为  $190\text{m}^3$ ；500kV 降压变区域设总事故贮油池 2 座，1 座用于收集降压变事故排油，总事故贮油池有效容积约为  $90\text{m}^3$ ，另 1 座用于收集站用变和备用变的事故排油，总事故贮油池有效容积约为  $20\text{m}^3$ 。

沧州换流站设总事故贮油池 4 座，其中换流变总事故贮油池 2 座，用于收集换流变事故排油，有效容积均为  $205\text{m}^3$ ；500kV 降压变区域设总事故贮油池 2 座，用于收集 500kV 降压变事故排油，有效容积均为  $80\text{m}^3$ 。

2) 事故油池的设计及建设应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）等标准要求，事故油坑、管道及总事故贮油池均应采取表面防渗措施及基础防渗。

#### (2) 施工阶段的环保措施

1) 对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、不按操作规程施工等方式从源头上控制；

2) 在用油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的变压器油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

#### (3) 运行阶段的环保措施

1) 加强对总事故贮油池及其排导系统的巡查和维护，做好运行期间的管理工作。

2) 设备发生事故时排油或漏油时，事故油进入油池后，废油应及时交由具备资质的单位进行回收处置。

3) 建设单位必须依据工程特点建立相应的事故应急管理部门，形成本工程的突发环境事件应急预案，进行备案管理，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响，并定期演练，落实突发环境事件应急能力保障建设。

### 8.2.1.7 生态环境保护措施

本工程施工过程中，基础开挖产生的堆土应在指定区域堆放，并采取苫盖等措施。在施工完成后，站内施工区域进行绿化及硬化。



### 8.2.1.8 水土保持措施

施工前剥离表土并集中堆放，对堆放的表土进行彩条布铺垫、密目网苫盖，并进行表土养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治、恢复植被。

站内设雨水排水管网，挖填方边坡坡底设置钢筋混凝土排水沟，挖方边坡外侧设钢筋混凝土截洪沟，使用预制混凝土块进行护坡。

### 8.2.1.9 环境管理措施

(1) 强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系，对施工人员进行文明施工和环境保护培训，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

(2) 开展施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，由环境监理单位负责本工程的环境监理工作，分别针对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

(3) 及时进行竣工验收。换流站投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度及噪声满足相关标准要求。

## 8.2.2 输电线路工程

### 8.2.2.1 电磁环境影响控制措施

#### 8.2.2.1.1 设计阶段环保措施

工程选线时已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。

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，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境满足标准限值要求。

#### 8.2.2.1.2 电磁环境控制措施

##### (1) 直流线路

##### 1) 一般直流线路

##### ①输电线路经过非居民区

本工程输电线路经过非居民区：导线最小对地高度 18m 时，即可使地面合成电场强度值小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

##### ②输电线路经过居民区

直流线路在 10mm 冰区（平丘区）经过居民区：线路极间距为 21.8m 时，导线最小对地

高度 20.5m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度即可达标，无需抬升。线路极间距为 18.96m 时，导线最小对地高度 20.5m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。为避免线路合成电场对附近居民造成影响，指导设计在线路塔基定位时微调与房屋的距离或抬升线路高度，本环评进行了合成电场达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

直流线路在 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区经过居民区：导线最小对地高度 20.5m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度即可达标，无需抬升。

#### A 电磁环境影响达标控制距离

10mm 冰区（平丘区）经过居民区：导线最小对地高度 20.5m，线路极间距为 18.96m 和 21.8m 时，极导线投影外 9m、7m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区经过居民区：极导线最小对地高度 20.5m，线路极间距为 20.38m 和 25.3m 时，极导线投影外 7m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### B.抬升线路对地高度

10mm 冰区（平丘区）经过居民区：极间距为 18.96m 时，导线最小对地高度需抬升至 21m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；极间距为 21.8m 时，导线最小对地高度不低于 20.5m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区经过居民区：极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时，导线最小对地高度不低于 20.5m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### 2) 直流线路大档距跨越

黄河大档距跨越段导线最小对水面高度需抬升至 16m，能够满足水面最大合成电场强度值小于 30kV/m。

#### 3) 配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程

##### ①1000kV 输电线路

1000kV 鄂岳 I 线改造工程改造段导线最小对地高度不低于 25m、1000kV 定台 I 线改造工程改造段导线最小对地高度不低于 24m，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100μT 的控制限值要求。

##### ②500kV 输电线路

500kV 永常 II 线改造工程改造段导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

500kV 苗岳 II 线改造工程、500kV 神保 II 线改造工程、500kV 瀛易 II 线迁改工程改造段导线最小对地高度均不低于 11m，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

### ③220kV 输电线路

220kV 吴东线路改造工程改造段导线最小对地高度不低于 6.5m，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

### ④110kV 输电线路

110kV 库布齐换流站外接电源线路导线最小对地高度不低于 6m，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

## (2) 交叉跨越

### 1) 与直流线路交叉跨越

根据类比监测结果，可以预测本工程与直流线路交叉跨越时，能满足直流架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的控制限值要求，无需抬升线路对地高度。

### 2) 与交流线路交叉跨越

本工程直流线路与其他交流线路交叉跨越时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场基本维持交流线路单独运行时的影响程度和范围，交叉跨越处合成电场强度将小于同等条件下直流线路本身的影响。

### (3) 其他

施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工并在换流站附近悬挂警示和防护指示标志。

## 8.2.2.2 声环境影响控制措施

(1) 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。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。

(2) 建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

(3) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染

防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

（4）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（5）在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期的噪声监测，控制施工期噪声影响。

（6）根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。

### 8.2.2.3 施工期扬尘影响控制措施

（1）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

（2）施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

（3）施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地建议进行绿化、铺装或者遮盖。

（4）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

（5）施工过程中，应按照《中华人民共和国大气污染防治法》、《关于印发《京津冀及周边地区、汾渭平原 2023-2024 年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》的通知》（环大气〔2023〕73 号）等法规要求，严格落实“工地周边 100%围挡”、“物料堆放 100%覆盖”、“土方开挖 100%湿法作业”、“路面 100%硬化”、“出入车辆 100%清洗”、“渣土车辆 100%密闭运输”等“六个百分之百”等扬尘治理要求。

（6）施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆；针对压燃式非道路移动机械，采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆；针对小型点燃式发动机的非道路移动机械，



采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆；针对大型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

（7）施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省（自治区）及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。

（8）依据各省（自治区）大气污染防治条例，工程施工前应当向所在地人民政府负责监督管理扬尘污染防治的主管部门备案，并采取措施防止产生扬尘污染；施工期间如遇重污染天气应急响应，应配合当地政府要求，必要时停止涉及扬尘的施工活动。

#### 8.2.2.4 水环境影响控制措施

##### 8.2.2.4.1 对饮用水水源保护区的保护措施

###### （1）设计阶段污染防治措施

1）按照《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》和地方相关规定，不得在饮用水水源一级保护区范围内立塔，尽量减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量。

2）对位于水源保护区内的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用掏挖基础及岩石嵌固基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。

3）跨越水面应按设计标准确保安全距离。

###### （2）施工期污染防治措施

1）对位于饮用水水源保护区附近及保护区内的塔基进行明确勘察定位和施工范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移，使得塔基或施工活动进入水源一级保护区内。

2）加强施工期的环境管理，配备风险防范措施，施工单位应编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

3）施工营地、施工生活集中区不布置在饮用水水源保护区内，牵张场、材料堆场不得布置在饮用水水源一级保护区内；塔基处施工临时占地尽量利用植被稀疏处，尽量减少临时占地面积。

4）饮用水水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用商品砼，施工产生的极少量废水排入沉淀池，经沉淀池处理后回用，不外排。输电线路施工人员租住周边民房，生活污水不得直接排入饮用水水源地，纳入驻地生活污水处理系统。

5) 在位于饮用水水源二级保护区和准保护区内施工时, 采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏, 严格限制施工活动范围, 设置水源保护区内施工活动的警示牌, 标明施工注意事项。合理安排工期, 避免雨天施工。

6) 塔基施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏, 对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施, 防止水土流失造成的水体污染; 对施工扰动区域根据地形地貌条件设置必要的护坡、挡土墙、排水沟等工程防护措施, 并做到先防护后施工。

7) 建筑垃圾、生活垃圾、废弃物应设收集设施, 并及时清运, 不在饮用水水源保护区范围内设置建筑垃圾、生活垃圾、废弃物临时堆放场, 余土在塔基占地范围内整平, 并实施植被恢复。

8) 施工结束后, 及时对施工区域进行清理, 做到“工完、料尽、场地清”, 对塔基区、牵张场、临时施工道路区域采取种植乔灌木或撒播草籽的方式进行植被恢复, 所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。

9) 线路空中跨越水体需按设计规范要求预留足够安全作业区, 施工活动不得进入河道、水体等敏感区域, 将环境影响和环境风险降到最低, 确保水源地水质安全。

10) 加强对施工人员的环保培训, 宣贯《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》和地方相关法律法规, 普及饮用水水源保护知识, 提高施工人员水环境保护意识。

11) 建立施工期环境监理制度, 规范施工过程中的各主要环节和主要工序, 减少对水源保护区的影响。

#### 8.2.2.4.2 线路临近、跨越地表水体的环保措施

(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道路, 施工中临时堆土点应远离跨越的水体。

(2) 施工时应先设置拦挡措施, 后进行工程建设。跨越大中型河流架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。

(3) 尽可能采用商品混凝土, 如在施工现场拌和混凝土, 应对砂、石料冲洗废水进行处理和循环使用, 严禁排入河流影响受纳水体的水质。

(4) 合理安排工期, 抓紧时间完成施工内容, 避免雨天施工。

(5) 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, 不涉水施工, 不会对跨越河流构成影响。

(6) 输电线路施工人员租住周边民房, 生活污水不得直接排入河流, 纳入驻地生活污水

处理系统。

#### 8.2.2.4.3 其余段线路的环保措施

(1) 输电线路施工人员临时租用附近村庄民房，不设置施工营地，生活污水利用已有的化粪池进行处理。

(2) 合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工应急措施，关注天气预报，可能有较大降水时，采取提前对施工作业面采取彩条布覆盖、修建临时排水沟、沉砂池等工程防护措施和设施，含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。

(3) 对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。

(4) 对于施工场地区域的施工设备和运输车辆清洗废水，应设置设备清洗池，对设备和车辆清洗废水进行沉砂处理后上清水回用于施工场地抑尘喷洒，泥沙晾干后用于场地回填，不得外排。

(5) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。

#### 8.2.2.5 固体废物影响控制措施

(1) 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。

(2) 配套线路改造工程拆除产生的废旧导线、塔材、绝缘子、间隔棒等材料交由国网物资部门回收处理；拆除的基础属建筑垃圾，应定期清运至当地政府部门指定地点处置，施工完成后及时做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

(3) 本工程输电线路沿线拆迁的建筑垃圾根据当地实际情况优先考虑综合利用，若无法综合利用，则运至就近的建筑垃圾场地堆放集中堆置或按当地相关部门要求堆放在指定场地。施工结束后施工单位对拆迁迹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。

#### 8.2.2.6 生态环境保护措施

生态环境保护措施详见报告书第 7.4 节。

### 8.2.2.7 水土保持措施

施工前在塔基施工场地周围设置彩条旗围护，严格限制施工机械和人员活动范围，并对开挖扰动区域表土剥离，表土和开挖土石方分开堆放，施工期对临时堆土压占及其他轻微扰动区域采取彩条布铺垫措施，堆土外侧设植生袋拦挡并采用密目网进行苫盖。

灌注桩基础施工过程中在塔基施工场地范围内设泥浆沉淀池，山丘区内塔基区根据需要设置浆砌石护坡、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟。

施工结束后回覆表土并土地整治、穴状整地，根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

### 8.2.2.8 环境管理措施

(1) 本工程线路在内蒙古自治区、山西省、河北省境内均穿越世界文化遗产长城，工程建设前需按照《中华人民共和国文物保护法》、《世界文化遗产保护管理办法》（中华人民共和国文化部第 41 号令）相关要求办理手续。

(2) 建设单位应强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系，对设计单位、施工单位、监理单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护措施。

(2) 强化施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，由环境监理单位专门负责本工程的环境监理工作，分别针对设计、监理和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施。

(3) 及时进行竣工验收。工程投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保沿线各环境敏感保护目标处的合成电场强度及噪声满足相关标准要求。

(4) 加强对当地群众进行有关特高压输电工程方面的环境宣传工作，做好公众沟通工作；

(5) 加强对线路巡检人员的环境教育工作，提高其环保意识，巡检过程中关注环保问题；生态类保护目标范围内尽量减少线路巡检和维护时的人员和车辆，减少对生态环境的影响。

## 8.3 环保设施、措施的经济、技术可行性分析

本工程拟采取的环保设施、措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。这些保护设施及措施大部分是在已投产的±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，并结合本工程自身的特点确定的。通过类比同类工程，这些设施及措施均具备了可靠性和有效性。

现阶段，本工程所有拟采取的环境保护设施及措施投资都已纳入工程投资预算。在可研评审过程中，本工程的可研环保设施及措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。



因此，本工程所采取的环保设施及措施技术可行，经济合理，可使工程产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

## 8.4 环保设施、措施投资估算

本工程总投资 1738738 万元，其中环保设施及措施投资约 26826.97 万元，环保投资占工程总投资的 1.54%。

本工程环保设施及措施投资估算见表 8-1～表 8-3。

**表 8-1 换流站工程环保设施及措施投资估算表**

序号	项目	费用（万元）	备注
<b>一、库布齐±800kV 换流站</b>			
1	换流变、降压变、站用变事故排油系统（包含总事故贮油池、排油管道；不包含事故油坑费用，其在主体工程计划列）	77.30	可研估算
2	噪声治理（Box-in、围墙加高）	1735.00	设计估算
3	站区绿化	7.27	可研估算
4	生活污水处理设施、污水调节池、废水池及阀冷却废水蒸发池	278.49	可研估算
5	水土保持临时防护设施	284.38	水土保持临时防护措施
6	小计	2382.45	
<b>二、沧州±800kV 换流站</b>			
1	换流变、站用变事故排油系统（包含总事故贮油池、排油管道；不包含事故油坑费用，其在主体工程计划列）	133.13	可研估算
2	噪声治理（Box-in、隔声屏障）	2205.18	可研估算
3	站区绿化	21.83	可研估算
4	生活污水处理设施	63.80	可研估算
5	水土保持临时防护设施	2351.53	水土保持临时防护措施
6	小计	4775.47	
合计		7157.92	

**表 8-2 输电线路工程环保措施投资估算表**

序号	项目	费用（万元）	备注
1	避让银河山省级自然保护区费用	1910.00	估算
2	生态补偿及恢复费用	7044.40	可研估算
3	重要生境山西桑干河候鸟重要迁徙通道鸟类警示措施费用	20.00	估算
4	临时防护设施	8897.15	水土保持临时防护措施等
合计		17871.55	

注：1、“临时防护设施”包括塔基区的编织袋装土拦挡、彩条布苫盖、泥浆沉淀池等措施。

2、临近居民区时线路抬高措施由工程本体投资计划，未列入本表。

**表 8-3 环保设施及措施总投资估算汇总表**

序号	项目	费用（万元）	备注
1	换流站工程环保设施及措施费用	7157.92	表 8-1 小计
2	输电线路工程环保措施费用	17871.55	表 8-2 小计
3	环境影响评价费用	481.55	中标费用
4	竣工验收环境监测费用	152.91	估算
5	竣工环保验收费用	361.39	估算
6	施工期环境监理	381.63	估算
7	生态监测费用	420.00	施工期监测 2 年，运行期监测 5 年；工程涉及 8 处生态敏感区（包含生态保护红线），预计布设 16 处生态监测点；每年监测 2 次，每年监测费用按 60 万元计列。
8	环境保护总投资	26826.97	1~7 项合计
9	工程总投资（动态）	1738738	可研估算
环保设施及措施投资占总投资比例		1.54%	

## 9 环境影响经济损益分析

由于环境资源的不可再生性，项目建设对环境带来的社会效益和生态效益的损失越来越受到重视，但目前关于环境经济损益尚无成熟的评估导则或定量估算方法，本报告对经济损益作、环保投资的环境效益、社会效益作简要的定性分析。

### 9.1 环境效益

本工程配套电源 12000MW，其中风电 4000MW、光伏 8000MW、煤电 4000MW，计划于 2026 年前后投产。本工程输电能力 8000MW、年送电量 360~400×108kWh，减少受端燃煤消耗 1085.4~1206.0 万 t、减少二氧化碳排放约 2980.8~3312 万 t、减少二氧化硫排放约 0.36~0.4 万 t、减少氮氧化物排放约 0.54~0.6 万 t，具有明显的环境效益。

### 9.2 社会效益

#### （1）满足京津冀地区负荷增长的需求，促进经济发展

受网内装机不足、特高压侧电源接入滞后等因素影响，京津冀地区电力供应持续紧张；“十四五”期间，河北南网的电力需求随着京津冀协同发展纵深推进、雄安新区大规模建设、自贸试验区获批进一步增长；同时由于新增煤电、气电规模受控等原因，导致河北南网电力缺口进一步增大。鄂尔多斯地区靠近京津冀，是实施京津冀协同发展国家战略的重要能源大后方，是东部地区新能源供应主要来源地之一。

建设蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程可缓解京津冀地区的供电压力，保障电网安全稳定运行。目前蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程已纳入国家“十四五”规划。

#### （2）满足鄂尔多斯地区以新能源为主的电力外送需要

为深入贯彻落实习近平总书记构建清洁低碳，安全高效能源体系战略思想，推进西部荒漠化治理，内蒙古地区“十四五”期间将大力发展新能源，积极推进光伏治沙项目。蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程起点位于内蒙古鄂尔多斯地区，属于 I 类光资源区和 I 类风资源区，新能源资源及煤炭资源十分丰富，配套建设电源初步拟定为火电 4000MW、风电 4000MW、光伏 8000MW 及储能，光伏全部布局在库布齐沙漠，风电和光伏均在杭锦旗和达拉特旗，火电重点考虑在鄂尔多斯。本工程的建设可将鄂尔多斯地区新能源送至京津冀地区，扩大鄂尔多斯新能源的消纳范围，满足新能源的外送需求。

#### （3）增加就业机会

本工程的建设与投产，可以安置一批富余劳动力，增加就业机会，促进劳动力的转移，

产生良好的社会效益。

### 9.3 经济效益

根据国家能源局发布的《输变电工程经济评价导则》及国家最新的电价政策编制，本工程经济效益指标较理想，从经济分析的角度来看，本工程是可行的。



## 10 环境管理与监测计划

### 10.1 环境管理

#### 10.1.1 环境管理机构

建设单位和负责运行的单位应在其管理机构内配备必要的环境保护人员，负责环境保护管理工作。

#### 10.1.2 施工期环境管理

本工程施工期应开展环境监理工作。本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应明确监理单位的环境监理职责，对投标单位提出施工期间的环保要求，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施工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。

工程建设期间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) 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，并应掌握环境保护目标的相关情况。
- (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) 在施工过程中，以本工程穿（跨）越重要生境、自然公园（含湿地公园、森林公园、水产种质资源保护区）、生态保护红线、饮用水水源保护区段线路为环境监理工作重点，同时关注工程临近自然保护区段线路的环境监理工作。
- (8) 以敏感区内塔基为重点，施工区域应设置警示牌、公示牌及宣传标语，包括且不限于施工区域警示牌、敏感区范围警示牌、重要动植物保护牌、生态敏感区环水保护措施牌、施工现场环水保护措施要点公示、主要设备操作规程公示、环保监督公示牌等。

(9) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(10) 监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，环保设施、水土保持等各项保护工程同时完成。

(11) 工程竣工后，组织进行竣工环境保护验收。

### 10.1.3 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及建设项目竣工环境保护验收有关管理规定和技术规范，本建设项目正式投产运行前，建设单位需组织自验收。验收的主要内容为项目对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”制度的落实情况，工程竣工环境保护验收的内容见表 10-1。

**表 10-1 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	项目相关环保批复文件是否齐备，环境保护档案是否齐全。
2	批建符合性核实	工程实际建设内容是否有变化，是否属于重大变更。
3	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。
4	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。
5	环境保护设施正常运转条 件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
6	污染物排放控制	合成电场、工频电场、工频磁场、噪声水平、废水处理方式是否满足评价标准要求。
7	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。线路生态影响防护措施、水土流失防治措施和植被恢复措施是否落实到位。
8	生态恢复措施落实情况	是否按照环评生态影响恢复措施的原则和具体要求进行植被恢复，并根据基本原则评估生态恢复效果。
9	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合成电场、工频电场、工频磁场、噪声进行监测，对出现超标情况的环境敏感目标必须采取措施（如拆迁）。
10	环境保护敏感目标的环境 影响验证	监测本工程直流输电线路附近环境敏感目标的合成电场、噪声是否与预测结果相符；工程涉及的环境敏感区与环评阶段是否一致。

### 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) 依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求,进行运行期的噪声监测;建立合成电场、工频电场、工频磁场、噪声环境监测、生态环境现状数据档案,并定期向当地生态环境行政主管部门申报。

(3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况,做好记录、建档工作。

(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,特别是各环境保护目标,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) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查,生态调查等活动。

(7) 按照《企业环境信息依法披露管理办法》(生态环境部令 第 24 号)、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162 号)等法规的要求,及时公开环境信息。

### 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工程的环保管理;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表 10-2。

**表 10-2 环保管理培训计划**

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	施工人员	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	建设单位或运行管理单位、施工单位、其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水污染防治法 3.中华人民共和国自然保护区管理条例 4.中华人民共和国湿地保护法 5.国家级自然公园管理办法(试行) 6.建设项目环境保护管理条例 7.饮用水水源保护区污染防治管理规定 8.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.中华人民共和国野生植物保护条例 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

建设单位应委托工程监理单位或专业环境监理单位开展本工程的环境监理工作。环境监理是环境管理的重要内容，是指建设项目环境监理单位受建设单位委托，依据有关环境保护法律法规、建设项目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境保护咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。

### 10.2.1 各单位的环境监理职责

(1) 建设单位的主要职责：全面负责环境监理工作的监督管理，委托环境监理单位开展环境监理工作，落实环境监理相关费用，审查环境监理规划，协调相关单位提供环境监理工作所需资料。

(2) 环境监理单位职责：成立建设项目环境监理机构，落实监理人员及设施设备配备等；核实输变电工程设计文件与环境影响评价文件及批复文件相符性；开展环境保护宣传和培训，为施工单位落实施工期各项环境保护措施提供技术指导；对输变电工程施工过程中各项环境保护措施的落实情况进行监督控制，检查核实建设项目设计、施工、运行与环境影响评价文件及批复文件的相符性；配合建设单位建立环境保护沟通、协调和会商机制；编制环境监理规划、环境监理实施细则、环境监理报告及其他环境监理相关文件等；协助建设单位配合生态环境部门开展建设项目“三同时”管理和竣工环境保护验收等工作。

(3) 设计单位职责：在设计文件中落实环境影响评价文件及批复文件提出的环境保护措施；配合建设单位，向环境监理单位提供监理工作所需的设计资料；环境监理机构若发现工程设计、施工不满足环境保护要求时，设计单位应配合进行相应的设计变更。

(4) 施工单位职责：在施工文件的编制及施工过程中落实环境影响评价文件及批复文件、设计文件提出的环境保护措施；接受环境监理单位的监督和指导，参与环境监理例会，及时处理环境保护相关问题，并向环境监理单位反馈；配合建设单位，向环境监理单位提供监理工作所需的资料。

### 10.2.2 环境监理的工作方式

(1) 文件审查：环境监理机构依据有关法律法规、标准、环境影响评价文件及批复文件与合同，对工程设计文件及施工单位提交的施工组织设计、施工方案等涉及环境保护的内容进行审查，并签署监理意见。

(2) 巡视：环境监理机构在施工过程及调试过程中进行定期或不定期、全面或局部的检查活动。



(3) 旁站：环境监理人员按照合同对建设项目的环境保护设施、污染防治措施、生态保护措施或涉及环境保护的关键工序施工进行全过程现场检查、记录的监督活动。

(4) 见证：环境监理人员现场监督某工序全过程完成情况的的活动。

(5) 会议：环境监理机构定期或者不定期召开的环境监理会议，包括环境监理例会和环境监理专题会议。会议由环境监理总监或由其授权的环境监理工程师主持，相关单位参加。

(6) 监测：环境监理机构根据工作需要，对工程施工及运行排放的噪声、废水、扬尘等进行监测，为制定和采用污染控制措施提供依据。

(7) 走访调查：环境监理机构走访调查环境影响评价范围内涉及的政府部门、企事业单位、社会团体及居民，了解对于工程施工的态度及工程建设对周边的环境影响。

(8) 宣传培训：环境监理机构组织开展施工准备阶段和施工阶段环境保护宣传和培训，指导施工单位严格落实各项环境保护措施。

(9) 协调：环境监理机构针对建设过程中出现的环境污染事件、环境保护投诉等配合建设单位开展有关统计分析等协调工作。

(10) 跟踪检查：环境监理机构对工程建设过程中环境保护设施、污染防治措施、生态保护措施落实的进度及效果情况进行跟踪检查，对签发文件及指令的执行情况进行检查落实。

(11) 编制报告：环境监理机构编制环境监理报告，包括环境监理月报、环境监理专题报告及环境监理工作总结报告等。

### 10.2.3 施工图设计及施工准备阶段环境监理工作内容

(1) 施工单位根据建设单位提出的验收标准细则，将环境保护工作内容纳入施工组织总设计中，对其实施情况及时自检并随时修正；

(2) 监理单位审核施工组织设计，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”排放环节和去向等内容；针对涉及的生态敏感区，监理单位应审核本工程开工前按《林草行业行政许可事项实施规范》（国家林业和草原局公告 2023 年第 10 号）以及《国家林业和草原局关于印发建设项目使用林地、草原及在森林和野生动物类型国家级自然保护区建设行政许可委托工作监管办法的通知》（林资发〔2021〕97 号）等林草法规以及地方林草部门的要求办理建设行政许可。

(3) 监理单位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坏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；

(4) 设置专职环境保护监理。监理单位应具有环境保护监理资质或聘请环境监理工程师，依据建设单位提出的验收标准细则及施工单位编制的施工组织总设计，在施工建设各阶段随时进行质量监督，将出现的问题及时向业主汇报。

#### 10.2.4 施工期环境监理工作内容

施工阶段是输变电工程对环境产生影响的主要阶段，同时也是环保“三同时”中的“同时施工”实施阶段。在施工阶段，首先环境监理应根据输变电工程的建设进度和施工情况合理采取巡视、旁站等方式对环境保护执行情况进行控制，同时施工过程中对主体工程实际建设情况进行批建符合性跟踪，对配套环保设施的“同时施工”、施工行为进行监督。

##### (1) 批建符合性环境监理

在施工过程中要根据建设进度检查本工程实际建设规模如线路路径方案、路径长度、架设型式、杆塔型式、导线类型及相应数量以及换流站内安装的电力设备规模、位置、数量等，即调查主体工程建设内容与设计文件和环评报告的批建符合性。

##### (2) 环保“三同时”环境监理

在施工过程中，环境监理监督建设单位按照设计同时建设主体工程配套的电磁环境、噪声等防治设施，确保环保“三同时”的“同时施工”的落实。

##### (3) 施工行为及环保设施、措施环境监理

1) 施工废水及饮用水水源保护区：本工程生态环境监理的重点为本工程线路沿线涉及的水源保护区的环境监理，具体监理要求为：是否组织施工人员学习《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等国家和地方相关法规并按要求执行；是否在保护区内设立施工营地、牵张场、材料堆场等临时施工场地。对施工期间产生的生产废水的来源、排放量及处理设施的建设过程、沉淀池的定期清理和处理效果等进行检查、监督，检查施工废水是否做到了回用。

##### 2) 大气污染监理

对工程临时用地布局、占地规模和施工扰动范围进行监控，尽可能把扬尘污染影响控制在有限范围内。

##### 3) 环境噪声监理

对噪声污染源，应按要求进行防治，使施工场界噪声达到相应的排放标准要求，施工区域及其影响区域达到相应的质量标准要求。避免噪声扰民；依法监督夜间施工，监督是否有夜间施工、是否按照要求办理了相关手续。

##### 4) 固体废物监理

施工过程中建筑垃圾是否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。对不符合环保要求的行为进行现场处理并要求限期整改，确保固体废物得到有效处置，使施工区达到环境安全和现场清洁整齐的要求。施工生活垃圾应由施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋，保证工程所在现场清洁整齐，对环境无污染。

#### 5) 生态环境监理

对于生态监理工作，本工程生态环境监理的重点为本工程线路沿线涉及的重要生境、自然公园（含湿地公园、森林公园、水产种质资源保护区）、生态保护红线的环境监理，生态影响防护措施、各类生态系统的保护措施、植被保护措施、动物保护措施的各项避免措施、减缓措施、恢复与补偿措施和管理措施要求的内容的具体落实情况。

是否进行了合理的施工组织安排，施工方案是否科学，施工场地布置是否合理；是否加强了对施工人员的教育和管控，是否按设计放线，是否规范了施工人员活动范围；施工区域是否采取了临时挡护和覆盖的措施，水土流失防治效果如何；是否存在对水环境保护目标水体和水质产生显著不利影响的行为和活动；生活垃圾、施工固废和施工废水是否得到妥善处理；施工结束后是否及时清理施工场地并进行植被恢复等。

#### 6) 环境管理监理

①协助建设单位和施工单位建立和完善环境保护管理体系，涉及环保工作小组、环保规章制度、重大污染事故应急处理、施工人员环保培训和环保工作宣传等方面，保证环境监理工作顺利开展，并走向正规化、科学化和规范化。

②提高管理人员和施工人员的环保意识，要求各施工单位根据制定的环保培训和宣传计划，分批次、分阶段地对职工进行环保教育。

③对可能的公众环保诉求、环保事件及重大污染事故处理情况开展环境监理。

#### 7) 其它

监督环境影响报告书及批复文件提出的其它环保措施执行情况。

### 10.2.5 竣工环保验收环境监理内容

#### (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。

(2) 协助环保验收单位组织竣工验收

- 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环保主管部门所需的资料；
- 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、监理工作起止时间、监理内容及执行情况、工程的环保分析等。

(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建设单位，主要内容有：

- 1) 环境监理实施细则；
- 2) 与建设单位、设计单位、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) 环境监理月报或季报；
- 8) 工程环境监理报告书。

结合特高压直流输变电工程特点，本工程环境监理重点内容见表 10-3。

**表 10-3 本工程环境监理重点内容一览表**

阶段	环境监理重点内容
设计及施工准备阶段	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.复核输电线路的路径走向，着重复核项目线路设计穿越的环境敏感目标与环境影响评价文件中的符合性，同时关注线路临近的环境敏感区；</li> <li>2.复核输电线路的主要技术指标，包括线路长度、导线高度及塔基占地面积等内容与环境影响评价文件中的一致性；</li> <li>3.复核换流站的主要技术指标，包括建设规模、总平面布置等内容与环境影响评价文件中的一致性；</li> <li>4.核实环境保护措施是否按要求“同时设计”，复核措施与环境影响评价文件中的一致性。</li> </ol>
施工期	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.采用视频影像等方式记录输变电工程项目所在区域的典型原始地貌；</li> <li>2.对施工图进行环境保护技术审查；</li> <li>3.对承包商施工组织计划进行技术审核，重点是对施工污染防治方案的审核；</li> <li>4.对施工行为开展环境监理，包括大气、废水、固废、噪声等方面的污染防治达标监理；</li> <li>5.重点关注线路穿（跨）越生态敏感区、饮用水水源保护区、生态保护红线段的生态保护监理，确保施工活动符合环评中提出的要求，减少工程施工过程对生态环境的影响；</li> <li>6.对主体工程及配套环境保护措施建设内容开展环境监理。</li> </ol>
竣工环保验收	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.关注环境保护措施的运行情况以及相应环境保护管理制度的建立（例如油污水、生活垃圾等处置方式）；</li> <li>2.参加环境保护工程验收工作，编制环境监理总结报告。</li> </ol>



## 10.3 环境监测及调查

### 10.3.1 环境监测及调查任务

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测和环境调查。运行期的环境影响因子主要包括合成电场、工频电场、工频磁场、噪声。在此基础上，依据《环境影响评价技术导则 生态影响》“占用或穿（跨）越生态敏感区的其他项目应开展长期跟踪生态监测（施工期并延续至正式投运后 5~10 年）”，本工程拟建线路穿越生态敏感区，因此需要展开长期跟踪生态监测。

本工程拟定环境监测计划如下：

#### （1）电磁环境监测

- 1) 监测项目：合成电场、工频电场、工频磁场。
- 2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 3) 监测频次及时间：本工程投运后结合竣工验收监测一次。

4) 监测布点：换流站监测点布置在厂界处；输电线路监测点可在环境敏感目标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目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

#### （2）噪声监测

- 1) 监测项目：昼、夜间等效声级。
- 2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 3) 监测频次及时间：本工程投运后在竣工验收时监测一次，并且在运行期依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求开展噪声监测。

4) 监测布点：换流站监测点布置在厂界处；输电线路监测点可在环境敏感目标列表中选择有代表性的点位进行监测，选择代表性点位时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

**表 10-4 电磁环境、声环境监测计划要求一览表**

监测内容		监测布点	监测时间	监测因子
运行期	合成电场、工频电场、工频磁场	换流站厂界、电磁环境敏感目标处	本工程完成后正式投产第一年内结合竣工环境保护验收监测一次；结合实际需要进行监测	合成电场、工频电场、工频磁场
	噪声	换流站厂界、声环境敏感目标处	本工程完成后正式投产第一年内结合竣工环境保护验收监测一次；依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求，在运行期开展噪声监测。	等效连续 A 声级

### (3) 生态监测

1) 监测项目：生态系统变化情况、影响评价区内动植物资源变化及其生长、分布和繁殖情况。

2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

3) 监测频次及时间：本工程一般区域施工期、竣工环保验收各监测一次以支持本工程环保验收。穿越生态敏感区建议监测时间为施工期延至运营期 5 年，宜选择春夏季植物生长旺盛季节。

4) 监测布点：对生态敏感区重点进行监测布点，在此基础上，对线路沿线的主要生态系统类型及沿线所有市级行政区分别进行监测布点。本工程以生态敏感区及生态保护红线为重点布设监测点位，至少布设 16 处生态监测点，生态监测布点图见表 7-41、附图 8。

生态及水环境监测内容及计划见表 10-5。

**表 10-5 生态和水环境监测计划要求一览表**

时期	环境问题	环境监测内容	负责部门或单位	监测频率
施工期	动植物	是否高跨林区，施工活动是否进入法律禁止建设区域，施工中是否限制施工范围以避免惊扰动物，穿越环境敏感区段线路的施工工期是否符合环评要求；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
	水源保护	检查工程在饮用水水源保护区范围内施工或跨越水体施工时，是否不往河道内弃土弃渣、丢弃废弃物，是否做好弃土弃渣、废弃物的合理处置，是否做好施工基地清理和土地功能恢复。	施工单位、监理单位	施工期抽查
竣工环保验收	临时占地	施工结束后及时对施工场地进行清理平整和植被恢复。	建设单位	运行期抽查
运行期	植被	生态敏感区运行期生态恢复。	建设单位	运行期抽查

### 10.3.2 监测技术要求

换流站、输电线路施工期及运行期各项环境监测工作可委托相关单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域相一致，监测位置与频次除按前述要求进行外，还应满足生态主管部门对于建设项目竣工环保验收监测的相关规定。

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；监测单位应对监测成果的有效性负责。

## 10.4 信息公开

本工程应执行《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）等法规等法规，建设单位既是建设项目环评公众参与和履行环境责任的主体、也是建设项目环评信息公开的主体，应当建立健全的环境信息公开制度，指定机构负责环境信息公开日常工作，将本工程的环境信息进行全面的公开，包括但不限于以下内容：公开环境影响报告书编制信息、公开环境影响报告书全本、公开建设项目开工前的信息、公开建设项目施工过程中的信息、公开建设项目建成后的信息及其他需要公开的信息。

# 11 环境影响评价结论

## 11.1 工程概况

本工程建设内容包括：新建库布齐±800kV 换流站工程（含接地极系统、外接电源线路）、新建沧州±800kV 换流站工程（含接地极系统、外接电源线路）、新建蒙西~京津冀±800kV 直流线路工程以及配套线路改造工程。

### 11.1.1 换流站工程

#### 11.1.1.1 新建库布齐±800kV 换流站工程

##### （1）地理位置

库布齐±800kV 换流站推荐站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗恩格贝镇，站址东南距鄂尔多斯市区约 70km、东距达拉特旗约 50km。站址地貌属于波状高平原，地势平坦开阔，地形起伏较小，站址高程在 1171m~1177m 之间，站址区域及周围主要为草地，兼有部分灌木林。进站道路由南侧村道引接长度约 345m。

##### （2）建设内容及规模

###### ①直流部分

±800kV 直流双极出线 1 回，双极额定输送功率 8000MW，直流额定电压±800kV，直流额定电流 5000A；换流变压器为 28 台（其中 4 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 415MVA；平波电抗器每台平抗电感值 75mH，每极装设 4 台；直流滤波器每极装设 1 组；接地极出线 1 回，至打瓦壕接地极。

###### ②交流部分

500kV 降压变 2 台，单台容量为 240MVA；35kV 站用变压器 2 台、110kV 备用变压器 1 台；容性无功补偿交流滤波器组总容量为 4880Mvar，分为 4 大组、16 小组，每小组容量为 280Mvar、360Mvar；感性无功补偿装置本期装设 6 组 60Mvar 低压并联电抗器。500kV 交流本期出线 11 回（5 回至新能源汇集站、3 回至色连电厂、3 回至达拉特特高压站），远期出线 11 回。

##### （3）接地极系统

###### ①接地极极址

接地极推荐极址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗吉格斯太镇大红奎村打瓦壕极址，极址区域海拔在 985m~995m 之间，现状为农田，地势开阔、平坦。



接地极采用双环圆形布置方式，内/外环半径分别为 170m/230m，极环总长 2513m，埋深均为 3.5m。

## ②接地极线路

接地极线路途径内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗，接地极线路长度约 105.0km，全线采用单回架空架设。

## （4）外接电源

换流站采用 3 回独立电源供电（其中 2 回为工作电源，1 回为备用电源）；2 回工作电源从 35kV 站用变引接；1 回备用电源由万成功 220kV 变电站 110kV 配电装置区引接，新建 110kV 电源线路路径全长约 34.02km，其中架空线路路径长度约 33.62km，电缆路径长度约 0.4km。万成功 220kV 变电站本期扩建 1 个 110kV 出线间隔。

接地极外接电源 T 接自 10kV 召坡线，新建 10kV 线路路径全长约 0.21km，其中电缆敷设长度约 0.07km、单回架空线路长度约 0.14km。

### 11.1.1.2 新建沧州±800kV 换流站工程

#### （1）地理位置

沧州±800kV 换流站推荐站址位于河北省沧州市河间市留古寺镇，在河间市东北侧约 15.7km，在沧州市西北约 62.3km，站址整体地势开阔，站址整体地势以平地为主，土地现状为农田。进站道路由北侧留卧线引接长度约 690m。

#### （2）建设内容及规模

##### ①直流部分

±800kV 直流双极出线 1 回，双极额定输送功率 8000MW，直流额定电压±800kV，直流额定电流 5000A；换流变压器包括高端换流变压器 13 台（其中 1 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 375MVA；低端换流变压器 7 台（其中 1 台备用）单相双绕组变压器，单台容量 750MVA；150kV 直流电抗器 4 台，800kV 直流电抗器 5 台；阻波电抗器 7 台；采用对称双极接线方式，150kV 桥臂电抗器 6 套、400kV 桥臂电抗器 12 套、800kV 桥臂电抗器 7 套；幅相校正器 2 组。接地极出线 1 回，至东伏落极址。

##### ③ 交流部分

500kV 降压变规模 2×360MVA；降压变低压侧装设 5 组 60Mvar 低压电抗器。本期 500kV 交流本期出线 8 回（至瀛洲、沧西、沧北、雄东各 2 回），远期出线 8 回。

#### （3）接地极系统

##### ①接地极极址

接地极推荐极址位于河北省保定市安国市西佛落镇东伏落村，现状为农田，地势平坦。

接地极采用三圆环布置形式，内/中/外环半径分别为 210m/290m/350m，埋深均为 4m。

## ②接地极线路

接地极线路途经沧州市河间市、任丘市，保定市高阳县、蠡县、清苑区、博野县、安国市，接地极线路长约 89.0km，其中与直流线路同塔架设段长约 58.0km、单回架空段长约 31.0km。

## (4) 外接电源

换流站采用 3 回独立电源供电（其中 2 回为工作电源，1 回为备用电源）；2 回工作电源从站内 35kV 母线引接，1 回备用电源由留古 220kV 变电站 35kV 配电装置引接，新建 35kV 线路路径全长约 2.53km，其中单回架空线路 0.96km、单回电缆线路 1.57km。

接地极外接电源自 110kV 孝义站 10kV 伏落 572 线路 T 接，新建 10kV 线路路径全长约 3.2km，单回架空线路长度约 2.9km，电缆敷设长度约 0.3km。

## 11.1.2 线路工程

### 11.1.2.1 新建蒙西~京津冀直流线路工程

蒙西~京津冀±800kV 直流输电线路起于达拉特旗境内的库布齐±800kV 换流站，止于河间市境内的沧州±800kV 换流站。新建线路路径长度约 699km，全线采用单回双极架设；其中线路在内蒙古自治区境内路径长度为 257km，山西省境内路径长度为 215km，河北省境内路径长度为 227km。

直流线路沿途经过内蒙古自治区（鄂尔多斯市达拉特旗、准格尔旗，呼和浩特市托克托县、清水河县）、山西省（朔州市平鲁区、山阴县，忻州市代县、繁峙县）、河北省（保定市阜平县、曲阳县、唐县、顺平县、望都县、满城区、清苑区、蠡县、高阳县，沧州市任丘市、河间市）共 3 省（自治区）6 市 19 县（旗、市、区）。

### 11.1.2.2 配套线路改造工程

因直流线路走廊需要，需对沿线部分已建交流线路进行改造；内蒙古自治区境内改造线路包括：500kV 永常 II 线改造工程，山西省境内改造线路包括：1000kV 鄂岳 I 线改造工程、500kV 苗岳 II 线改造工程、500kV 神保 II 线改造工程，河北省境内改造线路包括：1000kV 定台 I 线改造工程、500kV 瀛易 II 线改造工程、220kV 吴东线改造工程。

各交流线路改造工程的工程建设内容如下：

#### 1) 500kV 永常 II 线改造工程

拆除 500kV 永常 II 线#69-#71 段线路长度约 1.0km，拆除塔基 3 基；新建单回架空线路长度约 1.2km，新建塔基 5 基。

#### 2) 1000kV 鄂岳 I 线改造工程

改造 1000kV 鄂岳 I 线#115-#120 段线路，新建单回架空线路长度约 1.9km，新建杆塔 5 基；原线路及塔基不拆除。

#### 3) 500kV 苗岳 II 线改造工程

改造 500kV 苗岳线 G108-G113 线路，新建单回架空线路长度约 2.2km，新建杆塔 6 基；原线路及塔基不拆除。

#### 4) 500kV 神保 II 线改造工程

拆除 500kV 神保 II 线#101-#104 段线路、#244-#245 段线路、#277-#279 段线路，拆除线路长度约 2.25km，拆除杆塔 6 基；新建单回架空线路总长度约 2.9km，新建杆塔 10 基。

#### 5) 1000kV 定台 I 线改造工程

拆除 1000kV 定台 I 线#164-#174 段线路，拆除线路长度约 5.81km，仅拆除导线、地线，原塔基不拆除；新建单回架空线路长度约 6.0km，新建塔基 12 基。

#### 6) 500kV 瀛易 II 线改造工程

拆除 500kV 瀛易 II 线#5-#8 段线路，拆除线路长度约 1.051km，仅拆除导线、地线，原塔基不拆除；新建单回架空线路长度约 1.5km，新建塔基 5 基。

#### 7) 220kV 吴东线改造工程

拆除 220kV 吴东线#15-#19 段线路，拆除线路长度约 1.4km，拆除塔基 5 基；新建单回架空线路长度约 1.2km，新建塔基 4 基。

## 11.2 环境现状与主要环境问题

### 11.2.1 自然环境现状

库布齐±800kV 换流站推荐站址地貌属于波状高平原，地势平坦开阔，地形起伏较小，站址高程在 1171m~1177m 之间，站址区域及周围主要为草地，兼有部分灌木林。

送端接地极址场地属于鄂尔多斯丘陵沟壑区，极址区域海拔在 985m~995m 之间，现状为农田，地势开阔、平坦。

送端接地极线路沿线地形为平丘、沙漠，海拔在 1000m~1300m 之间。

万成功 220kV 变电站已建站址位于鄂尔多斯市达拉特旗西南约 33km 的光伏示范基地境内，地处库布齐沙漠，地势平坦开阔。

沧州±800kV 换流站推荐站址地貌属于冲洪积平原，地势开阔平坦，自然地面高程约 8.2~8.5m。站址区域现状为耕地。

受端接地极址场地属于冲洪积平原，极址区域海拔在 8m~27m 之间，极址区域现状为耕地，地势低洼、平坦。

受端接地极线路沿线主要地貌类型为冲积平原，地势平坦，开阔，地形变化小。所经区域为耕地，沿线海拔在 5m~50m 之间。

蒙西~京津冀输电线路沿线主要地貌类型有：沙丘、沙地、冲洪积平原、山前倾斜平原、黄土丘陵、低中山区、一般山地、高山大岭。内蒙古自治区境内沿线总体高程约 900~1800m；山西境内沿线总体高程约 800~2000m 之间；河北境内沿线海拔高程在 0~1200m 之间。

### 11.2.2 生态环境现状

#### （1）生态系统现状

工程评价区内的生态系统划分为 7 类，分别为：森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和荒漠生态系统，其中以农田生态系统、草地生态系统面积最大。

#### （2）生态完整性现状

根据影像解译结果，评价区内土地利用的拼块类型分为耕地、建设用地、林地、灌草地、其他用地和水域 6 类，其中耕地面积最大；初步估算，评价区总生物量为  $2.0 \times 10^6 \text{t}$ ，其中，总生物量最多的为阔叶林，其次是针叶林。

#### （3）植被与植物多样性现状

本工程评价范围属 2 个植被区域，2 个植被地带，3 个植被区；6 个植被型组、7 个植被型、10 个植被亚型、33 个群系；未在评价区内调查到重点保护野生动物、古树名木以及大面积外来入侵植物。

#### （4）陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为 2 个区、3 个亚区、3 个地理动物省。根据现场调查，线路沿线各县市搜集相关资料等，评价区内可能分布的国家重点保护动物有 12 种，其中国家一级 1 种（鸟类 1 种），国家二级 11 种（鸟类 10 种，哺乳类 2 种）。

#### （5）水生生物现状

本工程跨越的河流水域有黄河、桑干河、浑河等河流。评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、眼子菜科、浮萍科、金鱼藻科、睡莲科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如浮萍、满江红、眼子菜、金鱼藻、沮草、狐尾藻等；浮游植物种类组成以硅



藻门、绿藻门和蓝藻门为主；浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等；鱼类以鲤科鱼类为主，常见种类有鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鲢鱼、黄鳝、泥鳅等。

#### （6）生态敏感区现状

受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，本工程不可避免穿（跨）越生态敏感区共 8 处，其中重要生境 1 处（同时也是湿地公园）、森林公园 1 处、湿地公园 2 处（均包含重要湿地）、水产种质资源保护区 2 处以及 3 省（自治区）生态保护红线。

#### （7）景观生态体系现状

评价区属于自然景观生态系统，主要由森林景观、灌草景观、湿地景观、农田景观、城镇景观和荒漠景观相间组成。从各景观类型优势度值可知，评价区耕地的优势度值最高，其次为灌草，分别为 38.73%、32.47%，其他景观类型的优势度都相对较低。

### 11.2.3 水环境现状

库布齐±800kV 换流站位于内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗，属于黄河流域；站址地貌属于波状高平原，地势平坦开阔，站址西侧约 3.6km 处为黑赖沟，站址不受其百年一遇洪水位影响。换流站站区雨水收集后排入站外雨水调蓄池。

送端接地极极址场地属于鄂尔多斯丘陵沟壑区，极址地势开阔、平坦。极址西距东柳沟约 3.5km、北距黄河大堤约 1.6km，均不受 100 年一遇洪水影响。

万成功 220kV 变电站周围无大中型地表水体。

沧州±800kV 换流站位于河北省沧州市河间市，属于海河流域；站址地貌属于冲洪积平原，站址西侧约 0.6km 为宁四支渠、西侧 2.7km 为古洋河，站址不受其百年一遇洪水位影响。换流站站区雨水收集后排放至站址西侧宁四支渠内。

受端接地极极址场地属于冲洪积平原，极址地势开阔、平坦。极址附近无大中型河流。

本工程输电线路在内蒙古自治区境内线路跨越主要河流有速机沟、西柳沟、罕台川、壕庆河、哈什拉川、母花河、东柳沟、呼斯太河、黄河、浑河；在山西省境内线路跨越主要河流有桑干河、黄水河、源子河、大沙沟、濠沱河、岩口河、小沿河、小柏峪河；在河北境内线路跨越主要河流有沙河、唐河、界河、龙泉河、潞龙河、南水北调干渠等河流 58 次。线路在山西省境内穿越朔州市平鲁区城市集中式饮用水水源保护区；线路在河北省境内跨越南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区、穿越河北保定西大洋水库水源地饮用水水源保护区。

## 11.2.4 电磁环境现状

### (1) 换流站工程

#### 1) 库布齐换流站

库布齐换流站站址四周及中心的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.04kV/m~0.10kV/m,  $E_{95}$  监测结果为 0.03kV/m~0.08kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、15kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值; 站址四周及中心的工频电场强度监测结果为 0.05V/m~0.06V/m, 工频磁感应强度监测结果为  $0.45 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ ~ $0.72 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ , 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100  $\mu\text{T}$  的标准限值。库布齐换流站评价范围内无电磁环境敏感目标。

万成功变电站厂界的工频电场强度监测结果为 47.01V/m~575.26V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.25 $\mu\text{T}$ ~2.98 $\mu\text{T}$ , 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100  $\mu\text{T}$  的标准限值。万成功变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

库布齐换流站 110kV 外接电源线路背景监测点处的工频电场强度监测结果为 0.06V/m~65.42V/m, 工频磁感应强度监测结果为  $0.49 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ ~ $0.63 \mu\text{T}$ , 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 10kV/m、100  $\mu\text{T}$  的标准限值。库布齐换流站 110kV 外接电源线路评价范围内无电磁环境敏感目标。

#### 2) 沧州换流站

沧州换流站站址四周及中心的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.22kV/m~0.34kV/m,  $E_{95}$  监测结果为 0.25kV/m~0.35kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、15kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值; 站址四周及中心的工频电场强度监测结果为 0.27V/m~0.47V/m, 工频磁感应强度监测结果为  $1.42 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ ~ $2.21 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ , 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100  $\mu\text{T}$  的标准限值。沧州换流站评价范围内无电磁环境敏感目标。

### (2) 输电线路工程

#### 1) 直流线路新建工程

±800kV 直流输电线路沿线各环境敏感目标处的地面合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.01kV/m~0.34kV/m,  $E_{95}$  监测结果为 0.01kV/m~0.49kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、15kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值。

直流线路的环境敏感目标平台处的合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.01kV/m~0.04kV/m,  $E_{95}$  监测结果为 0.01kV/m~0.03kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m ( $E_{80}$ )、15kV/m ( $E_{95}$ ) 的标准限值。

#### 2) 配套线路改造工程

500kV 永常 II 线改造工程：已建线路电磁环境断面处的工频电场强度为  $0.28 \times 10^3 \text{V/m} \sim 1.47 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.33 \mu\text{T} \sim 1.17 \mu\text{T}$ ；新建段背景值监测点处的工频电场强度为  $86.86 \text{V/m} \sim 146.05 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.09 \mu\text{T} \sim 0.18 \mu\text{T}$ 。

1000kV 鄂岳 I 线改造工程：已建线路电磁环境断面处的工频电场强度为  $0.98 \times 10^3 \text{V/m} \sim 2.49 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.16 \mu\text{T} \sim 0.46 \mu\text{T}$ ；新建段背景值监测点处的工频电场强度为  $47.85 \text{V/m} \sim 206.81 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.04 \mu\text{T} \sim 0.43 \mu\text{T}$ 。

500kV 苗岳 II 线改造工程：新建段背景值监测点处的工频电场强度为  $13.64 \text{V/m} \sim 21.33 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.02 \mu\text{T} \sim 0.03 \mu\text{T}$ 。

500kV 神保 II 线改造工程：新建段背景值监测点处的工频电场强度为  $35.18 \text{V/m} \sim 182.07 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.09 \mu\text{T} \sim 0.46 \mu\text{T}$ 。

1000kV 定台 I 线改造工程：已建线路电磁环境断面处的工频电场强度为  $0.59 \times 10^3 \text{V/m} \sim 3.71 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.28 \mu\text{T} \sim 1.09 \mu\text{T}$ ；新建段背景值监测点处的工频电场强度为  $0.01 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.02 \mu\text{T}$ 。

500kV 瀛易 II 线改造工程：已建线路电磁环境断面处的工频电场强度为  $0.02 \times 10^3 \text{V/m} \sim 1.91 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.09 \mu\text{T} \sim 0.61 \mu\text{T}$ ；新建段背景值监测点处的工频电场强度为  $0.01 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.02 \mu\text{T}$ 。

220kV 吴东线改造工程：已建线路电磁环境断面处的工频电场强度为  $0.06 \times 10^3 \text{V/m} \sim 1.36 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.15 \mu\text{T} \sim 4.79 \mu\text{T}$ ；新建段背景值监测点处的工频电场强度为  $0.01 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度为  $0.02 \mu\text{T}$ 。

上述改造线路工程的已建线下电磁环境断面处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别小于  $10 \text{kV/m}$ 、 $100 \mu\text{T}$ ，新建段的工频电场强度、工频磁感应强度也均分别小于  $10 \text{kV/m}$ 、 $100 \mu\text{T}$ 。评价范围内无电磁环境敏感目标。

### 11.2.5 声环境现状

#### (1) 换流站工程

##### 1) 库布齐换流站

库布齐换流站站址周围及中心的噪声昼间监测值为  $32.0 \text{dB(A)} \sim 34.8 \text{dB(A)}$ ，夜间监测值为  $30.4 \text{dB(A)} \sim 31.1 \text{dB(A)}$ ，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求。

库布齐换流站评价范围内无声环境敏感目标。

万成功变电站厂界的噪声昼间监测值为  $33.4 \text{dB(A)} \sim 41.1 \text{dB(A)}$ ，夜间监测值为  $34.6 \text{dB(A)} \sim 47.6 \text{dB(A)}$ ，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标

准要求。万成功变电站评价范围内无声环境敏感目标。

库布齐换流站 110kV 外接电源线路架空段背景监测点处的噪声昼间监测值为 32.0dB(A)~33.1dB(A)，夜间监测值为 30.9dB(A)~31.0dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。库布齐换流站 110kV 外接电源线路评价范围内无声环境敏感目标。

## 2) 沧州换流站

沧州换流站站址四侧及中心的噪声昼间监测值为 38.9dB(A)~44.2dB(A)，夜间监测值为 37.4dB(A)~40.7dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

沧州换流站评价范围内无声环境敏感目标。

## (2) 输电线路工程

### 1) 直流线路新建工程

本工程直流线路沿线环境敏感目标监测点中，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准的各环境敏感目标处的昼间、夜间噪声监测值范围分别为 30.8dB(A)~53.4dB(A)、22.3dB(A)~43.5dB(A)，分别满足昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)的声环境质量标准。

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类的各环境敏感目标处的昼间、夜间噪声监测值分别为 46.3dB(A)~67.4dB(A)、38.8dB(A)~53.5dB(A)，满足昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)的声环境质量标准。

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b 类的各环境敏感目标处的昼间、夜间噪声监测值分别为 48.9dB(A)、40.9dB(A)，满足昼间 70dB(A)、夜间 60dB(A)的声环境质量标准。

### 2) 配套线路改造工程

500kV 永常 II 线改造工程：已建线路噪声监测断面的噪声昼间监测值为 38.2dB(A)~50.2dB(A)，夜间监测值为 39.1dB(A)~42.5dB(A)；新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为 41.4dB(A)~42.9dB(A)，夜间监测值为 40.7dB(A)~41.1dB(A)。

1000kV 鄂岳 I 线改造工程：已建线路噪声监测断面的噪声昼间监测值为 36.1dB(A)~37.1dB(A)，夜间监测值为 35.0dB(A)~35.8dB(A)；新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为 36.3dB(A)~37.5dB(A)，夜间监测值为 35.4dB(A)~35.5dB(A)。

500kV 苗岳 II 线改造工程：新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为 32.9dB(A)~37.7dB(A)，夜间监测值为 32.5dB(A)~35.3dB(A)。

500kV 神保 II 线改造工程：新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为 34.7dB(A)~36.9dB(A)，夜间监测值为 33.3dB(A)~34.7dB(A)。

1000kV 定台 I 线改造工程：已建线路噪声监测断面的噪声昼间监测值为



37.6dB(A)~42.8dB(A)，夜间监测值为 36.3dB(A)~39.2dB(A)；新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为 38.5dB(A)~39.5dB(A)，夜间监测值为 37.1dB(A)~38.4dB(A)。

500kV 瀛易 II 线改造工程：已建线路噪声监测断面的噪声昼间监测值为 40.5dB(A)~45.0dB(A)，夜间监测值为 37.6dB(A)~42.8dB(A)；新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为 39.5dB(A)~41.5dB(A)，夜间监测值为 38.2dB(A)~38.4dB(A)。

220kV 吴东线改造工程：已建线路噪声监测断面的噪声昼间监测值为 38.9dB(A)~43.5dB(A)，夜间监测值为 35.9dB(A)~40.7dB(A)；新建段背景值监测点处的噪声昼间监测值为 39.5dB(A)~38.7dB(A)，夜间监测值为 35.6dB(A)~36.8dB(A)。

上述改造线路工程已建线路下方噪声监测断面处、新建段的声环境均分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

## 11.2.6 工程区域的主要环境问题

由于本工程输电线路沿线已有部分已运行的输电线路，因此现有输电线路均是存在的主要电磁环境污染源；结合本次环评的环境现状监测结果，本工程所在地附近电磁环境现状均满足相应国家标准要求。

区域声环境污染源主要为线路经过的主要交通干道等产生的交通噪声；结合本次环评现状监测结果，工程所在地附近环境敏感目标的声环境现状满足相应标准要求。

## 11.3 环境影响预测与评价结论

### 11.3.1 电磁环境影响评价结论

#### 11.3.1.1 换流站工程

以±800kV 韶山换流站作为换流站工程电磁环境影响类比对象，根据类比监测结果，类比换流站站界各测点合成电场强度  $E_{80}$ 、 $E_{95}$  监测值分别小于 15kV/m、30kV/m，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4kV/m、100μT。根据类比可行性分析可以预测本工程换流站投入运行后，厂界处合成电场、工频电场、工频磁场能够满足相应评价标准的要求。

万成功 220kV 变电站本期 110kV 间隔扩建后产生的工频电场强度、工频磁感应强度将基本保持在前期工程水平，且满足标准限值要求。

#### 11.3.1.2 线路工程

##### 11.3.1.2.1 直流线路新建工程

##### （1）±800kV 一般直流线路工程

##### 1) 预测结果

### ①10mm 冰区（平丘区）

±800kV 线路经过非居民区，导线对地最小高度 18m，地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.5m，线路极间距为 18.96m 时，极导线投影外 7m 处合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m；线路极间距为 21.8m 时，极导线投影外 7m 处合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m、 $E_{80}$  小于 15kV/m。

### ②10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区

±800kV 线路经过非居民区，导线对地最小高度 18m，地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m 限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经过居民区，导线对地最小高度 20.5m，极导线投影外 7m 处合成电场强度值  $E_{95}$  小于 25kV/m，但  $E_{80}$  大于 15kV/m。

### 2) 达标控制方式

#### ①输电线路经过非居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路经过非居民区时，导线最小对地高度达到设计允许的最小导线对地高度 18m 时，即可使地面合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m，无需抬升线路对地高度。

#### ②输电线路经过居民区

由以上计算数据和分析论证结果可知，直流线路在 10mm 冰区（平丘区）经过居民区、线路极间距为 21.8m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.5m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度即可达标，无需抬升。

直流线路在 10mm 冰区（平丘区）经过居民区、线路极间距为 18.96m 时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.5m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度  $E_{80}$  有超过 15kV/m 的现象。为避免线路合成电场对附近居民造成影响，指导设计在线路塔基定位时微调与房屋的距离或抬升线路高度，本环评进行了合成电场达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

直流线路在 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区经过居民区时，对于输电线路的导线最小对地高度为设计允许的最小导线对地高度 20.5m 时，线路极导线 7m 外的合成电场强度即可达标，无需抬升。

### 3) 电磁环境影响达标控制距离

### ①10mm 冰区（平丘区）

极导线最小对地高度 20.5m，线路极间距为 18.96m 和 21.8m 时，极导线投影外 9m、7m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### ②10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区

极导线最小对地高度 20.5m，线路极间距为 20.38m 和 25.3m 时，极导线投影外 7m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

### 4) 抬升线路对地高度

#### ①10mm 冰区（平丘区）

极间距为 18.96m 时，导线最小对地高度需抬升至 21m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m；

极间距为 21.8m 时，导线最小对地高度不低于 20.5m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

#### ②10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区

极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时，导线最小对地高度不低于 20.5m，线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

## （2）±800kV 直流线路大档距跨越工程

### 1) 预测结果

黄河大档距跨越段，在设计允许的最小导线对水面高度 14m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 33.62kV/m，出现在极导线投影外 4m 处，合成电场强度  $E_{95}$  大于 30kV/m 的限值要求。

### 2) 达标控制方式

针对±800kV 大档距跨越黄河导线最小对水面高度 14m 时，合成电场强度预测值  $E_{95}$  大于 30kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施为垂直高度控制。

### 3) 抬升线路对水面高度

黄河大档距跨越段极导线最小对水面高度需抬升至 16m，能够满足水面最大合成电场强度值  $E_{95}$  小于 30kV/m。

## （3）配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程

### 1) 1000kV 输电线路

1000kV 鄂岳 I 线改造工程改造段经过非居民区时，满足设计给出的导线最小对地高度为

25m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

1000kV 定台 I 线改造工程改造段经过非居民区时，满足设计给出的导线最小对地高度为 24m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

## 2) 500kV 输电线路

500kV 永常 II 线改造工程改造段经过非居民区时，满足设计给出的导线最小对地高度为 12m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

500kV 苗岳 II 线改造工程、500kV 神保 II 线改造工程、500kV 瀛易 II 线迁改工程改造段经过非居民区时，导线最小对地高度为 11m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

## 3) 220kV 输电线路

220kV 吴东线路改造工程改造段经过非居民区时，导线最小对地高度为 6.5m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

## 4) 110kV 输电线路

110kV 库布齐换流站外接电源线路经过非居民区时，导线最小对地高度为 6m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值要求。

### 11.3.1.2.2 并行线路环境影响

本工程无并行线路中心线间距小于 100m 的情况，因此不存在与其它线路并行的电磁环境影响。

### 11.3.1.2.3 与其他线路交叉跨越环境影响

#### (1) 与直流线路交叉跨越

根据类比监测结果，可以预测本工程与直流线路交叉跨越时，能满足直流架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  小于 30kV/m 的控制限值要求。

#### (2) 与交流线路交叉跨越

本工程直流线路与其他交流线路交叉跨越时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场基本维持交流线路单独运行时的影响程度和范围，交叉跨越处合成电场强度将小于同等条件下直流线路本身的影响。



### 11.3.2 声环境影响评价结论

#### 11.3.2.1 换流站工程

根据预测结果，在采取相应的降噪措施后，库布齐换流站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准要求，评价范围内无声环境敏感目标；沧州换流站厂界噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求，评价范围内无声环境敏感目标。

万成功变电站本期间隔扩建完成后，变电站周围声环境将维持在现状水平，满足《声环境质量标准》相应标准的要求。

因此，换流站工程的建设对声环境质量的影响是可以接受的。

#### 11.3.2.2 输电线路工程

##### 11.3.2.2.1 直流线路新建工程

本工程运行以后，直流线路新建工程沿线各敏感目标均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

因此，直流线路工程的建设对声环境质量的影响是可以接受的。

##### 11.3.2.2.2 配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程

配套线路改造工程及库布齐换流站外接电源线路工程的评价范围内均没有声环境敏感目标。线路建设后周围的声环境将维持在现状水平，满足《声环境质量标准》相应标准的要求。

### 11.3.3 生态环境影响预测与评价结论

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。

### 11.3.4 水环境影响评价结论

库布齐换流站冬季的生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后由环卫部门定期清运处理，不外排，其他季节生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用于站区绿化，不外排；阀外冷却系统采用“空冷”串“水冷”方式，阀冷废水收集后排至站外废水蒸发池，不外排。因此，库布齐换流站产生的生活污水和阀外冷却水不会对当地水环境产生影响。

万成功变电站站内已建成有生活污水处理设施和处置体系，生活污水经处理后定期清运，不外排。变电站间隔扩建不增加运行人员、不新增生活污水排放量，对地表水环境不产生新的影响。

沧州换流站冬季的生活污水经地埋式生活处理装置处理后排放至站内设置的废水池，随阀冷废水一同排放至河间市污水处理厂；其他季节生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用于站区绿化，不外排；阀外冷却系统均采用“水冷”方式，循环冷却水通过排水管道收集后排至河间市市政污水处理厂。

本工程输电线路运行期间无废水产生，不会对线路附近水体环境产生影响。

### 11.3.5 固体废物影响分析

本工程运行期主要固体废弃物为换流站运行管理人员产生的生活垃圾、废旧蓄电池、以及线路维修人员产生的生活垃圾，输电线路运行期无固体废物产生。

换流站内运行管理人员生活垃圾产生量约 18t/a，换流站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站；线路巡检人员一般产生生活垃圾较少，巡检完毕后将垃圾收集至当地指定转运点，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。

库布齐换流站站内主控楼配备 2 组蓄电池（容量 2000Ah），继电器小室 4 组蓄电池（容量 2800Ah），阀组 12 组（容量 4000Ah）；受端沧州换流站站内设阀组直流电源系统 4 组 220kV 蓄电池 4 组（总容量 2400Ah），站公用直流电源系统 220kV 蓄电池 1 组（总容量 1000Ah），500kV 第一继电器室直流电源系统 220kV 蓄电池 1 组（总容量 600Ah），另 2 套独立通信电源系统，每套电源设置 2 组 48V/1000Ah 密封免维护蓄电池组（总容量 4000Ah）。蓄电池置于站内独立蓄电池室内，蓄电池室内地面铺有防渗材料。根据《国家危险废物名录》（生态环境部令 第 15 号），废旧蓄电池为含铅废物，属于危险废物，编号为 HW31，危险特性为（T，C）。换流站运行期间，将根据实际使用情况维护、更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不在站内暂存，不会对当地环境产生影响。废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

万成功变电站前期已建设有完备的固体废物处理设置及处置方式，并通过竣工环保验收，本期间隔扩建无新增固体废物及危险废物产生，沿用站内已有设施及处置方式。

### 11.3.6 环境风险分析

本工程换流站均已设计总事故贮油池设施，设计的总事故贮油池有效容积可以满足接入的最大单台含油电气设备 100%油量的处置需求。

对于施工阶段用油设备绝缘油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、按操

作规程施工等方式从源头上控制；同时在用油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的用油设备绝缘油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

## 11.4 环境保护设施及措施

### 11.4.1 工程设计采取的环保设施、措施及其技术经济分析

#### 11.4.1.1 换流站工程

##### 11.4.1.1.1 声环境控制措施及设施

###### (1) 库布齐换流站

- 1) 换流站选址避让居民集中区；
- 2) 换流站选用实体围墙；
- 3) 换流变压器均采取加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)；
- 4) 换流站北侧围墙部分加高至 4m，长度约 56m；换流站西侧围墙部分加高至 4m，长度约 357m；
- 5) 换流站其余围墙高度为 2.5m。

###### (2) 沧州换流站

- 1) 换流站选址避让居民集中区；
- 2) 换流变压器均采取加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)；
- 3) 换流站选用实体围墙；
- 4) 换流站部分围墙加高并加装隔声屏障，原有围墙高度为 2.5m，在围墙上加设隔声屏障，加设隔声屏障后西侧及南侧西端围墙总高为 8m，总长度为 703.5m；东侧及南侧东端围墙总高为 5m，总长度为 749m；
- 5) 换流站其余围墙高度为 2.5m。

##### 11.4.1.1.2 水环境保护措施及设施

换流站内生活污水及雨水采用分流制管网排水系统。站内设有地埋式生活污水处理装置，处理工艺为初沉池→生物接触氧化池→二沉池→消毒。

库布齐换流站冬季生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后由环卫部门定期清运处理，不外排；其他季节生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用于站区绿化，不外排。

沧州换流站冬季生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后排放至站内设置的废水池，随阀冷废水一同排放至河间市污水处理厂；其他季节生活污水经地埋式生活污水处理装置处

理后回用于站区绿化，不外排。

#### 11.4.1.1.3 固体废物控制措施

换流站内已设计有垃圾箱等固体废物收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不得随意丢弃。对于废旧蓄电池，换流站应将更换下的废旧蓄电池按计划交由有资质的单位回收处置，不在站内贮存，不得随意丢弃。

#### 11.4.1.1.4 事故漏油风险防范设施、措施

##### (1) 库布齐换流站

库布齐换流站设总事故贮油池 3 座。换流变区域设总事故贮油池 1 座，用于收集换流变事故排油，有效容积为  $190\text{m}^3$ ，换流变最大单台主变最大含油量约 157t（换算为体积约  $176\text{m}^3$ ），可容纳最大一台换流变 100%的油量。500kV 降压变区域设总事故贮油池 2 座；1 座用于收集降压变事故排油，总事故贮油池有效容积约为  $90\text{m}^3$ ，降压变单台主变含油量约 80t（换算为体积约  $89\text{m}^3$ ），可容纳最大一台降压变 100%的油量；另 1 座用于收集站用变和备用变的事故排油，总事故贮油池有效容积约为  $20\text{m}^3$ ，备用变和站用变的单台主变最大含油量约 12t（换算为体积约  $14\text{m}^3$ ），可容纳最大一台低压站用变 100%的油量。

##### (2) 沧州换流站

沧州换流站设总事故贮油池 4 座，其中换流变总事故贮油池 2 座，用于收集换流变事故排油，有效容积均为  $205\text{m}^3$ ，单台换流变最大油量约 180t（换算成体积约  $202\text{m}^3$ ），事故油池容积可容纳最大一台换流变 100%的油量；500kV 降压变区域设总事故贮油池 2 座，用于收集 500kV 降压变事故排油，有效容积均为  $80\text{m}^3$ ，单台 500kV 降压变最大油量约 70t（换算成体积约  $79\text{m}^3$ ），事故油池容积可容纳最大一台降压变 100%的油量。

#### 11.4.1.2 输电线路工程

##### (1) 电磁环境和声环境影响控制措施

1) 工程选线时已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。

2) 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，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境、声环境满足标准限值要求。

3) 合理选择导线直径、导线分裂数、导线截面和导线结构要求导线、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，以降低线路电磁环境和声环境影响。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。

##### (2) 生态环境保护措施



1) 尽量避让自然保护区、自然公园（含风景名胜区、湿地公园、森林公园、地质公园、水产种质资源保护区）、饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区；尽量避让集中林区、少占耕地，输电线路经过林区时尽量采用高跨方式。

2) 山丘区杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔、尽量采用根开小的自立塔，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；线路跨越水体时，尽量采用一档跨越、不在水体中立塔的方式。

#### 11.4.1.3 技术经济分析

上述措施符合环境影响评价技术导则中环境保护措施“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本工程拟采取的环保措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。上述保护措施大部分是在已投产的±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，并结合本工程自身的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

### 11.4.2 新增环境保护措施

#### 11.4.2.1 换流站工程

##### (1) 噪声影响控制措施

1) 在设备选型时，通过设备招标优先采用低噪声设备。考虑到实际采购换流站设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，建议在换流站建成后调试阶段进行厂界噪声监测，发现超标问题及时采取更换低噪声设备、加装消声器或隔声屏障等控制措施，确保厂界噪声达标。运行期加强声源设备运维管理，定期开展噪声监测，确保稳定达标。

2) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

##### (2) 水污染防治措施

1) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

2) 利用换流站临时修建的污水处理设施，施工人员生活污水经处理后回用于站区绿化或者回用为施工用水。

3) 做好施工区域周围的拦挡措施, 尽量避免雨天开挖作业; 同时要落实文明施工原则, 不漫排施工废水。

4) 在运行期应做好换流站地埋式污水处理设施的设备维护, 保证设施的正常有效运行。定期对地埋式污水处理设施的机械设备(如泵、曝气机等)进行检查、保修维护; 定期对曝气管实施清洗, 建议设置自动阀实施对曝气管的自动清洗。

### 11.4.2.2 输电线路工程

#### 11.4.2.2.1 电磁控制措施

##### (1) 一般直流线路

##### 1) 电磁环境影响达标控制距离

###### ①10mm 冰区(平丘区)

极导线最小对地高度 20.5m, 线路极间距为 18.96m 和 21.8m 时, 极导线投影外 9m、7m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### ②10mm 冰区(一般山地)、15mm 冰区

极导线最小对地高度 20.5m, 线路极间距为 20.38m 和 25.3m 时, 极导线投影外 7m 以外区域才能满足合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### 2) 抬升线路对地高度

###### ①10mm 冰区(平丘区)

极间距为 18.96m 时, 导线最小对地高度需抬升至 21m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m;

极间距为 21.8m 时, 导线最小对地高度不低于 20.5m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

###### ②10mm 冰区(一般山地)、15mm 冰区

极间距分别为 20.38m 和 25.3m 时, 导线最小对地高度不低于 20.5m, 线路极导线投影外 7m 以外区域能够满足地面合成电场强度值  $E_{80}$  小于 15kV/m。

##### (2) 直流线路大档距跨越

黄河大档距跨越段极导线最小对水面高度均需抬升至 16m, 能够满足水面最大合成电场强度值小于 30kV/m。

#### 11.4.2.2.2 噪声影响控制措施

建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价, 在施工合同中明确施工单位

的噪声污染防治责任。

优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应当优先使用低噪声施工工艺和设备，夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如桩机、推土机、挖掘机等。

建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期和运行期的噪声监测。

#### 11.4.2.2.3 水污染防治措施

##### 1) 线路涉及饮用水水源保护区的措施

①按照《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》和地方相关规定，不得在饮用水水源一级保护区范围内立塔，尽量减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量。

②对位于水源保护区内的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用掏挖基础及岩石嵌固基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。

③按照《关于饮用水水源二级保护区内建设项目有关问题的复函》（环办环评函〔2016〕162号）要求，加强施工期的环境管理，配备风险防范措施，施工单位应编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

④施工营地、施工生活区不布置在饮用水水源保护区内，牵张场、材料堆场不得布设在饮用水水源一级保护区内，尽量不布置在饮用水水源地二级区内；塔基处施工临时占地尽量利用植被稀疏处，尽量减少临时占地面积。

⑤在位于饮用水水源二级保护区和准保护区内施工时，采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。合理安排工期，避免雨天施工。

⑥塔基施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施，减少水土流失造成的水体污染；对施工扰动区域根据地形地貌条件设置必要的护坡、挡土墙、排水沟等工程防护措施，并做到先防护后施工。

⑦饮用水水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用人工拌和或采用商品砼，施工产生的极少量废水排入沉淀池，经沉淀后回用，不外排。施工人员租住周边农民房，生活污水不得直接排入饮用水水源保护区内，纳入驻地生活污水处理系统。

⑧建筑垃圾、生活垃圾、废弃物应设收集设施，并及时清运，不在饮用水水源保护区范围内设置建筑垃圾、生活垃圾、废弃物临时堆放场，余土在塔基占地范围内整平，并实施植被恢复。

⑨施工结束后，及时对施工区域进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，对塔基区及临时施工道路等临时占地区域根据原有土地功能实施恢复。需要植被恢复的临时占地应采取种植乔灌木或撒播草籽的方式进行植被恢复，所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。跟踪水源保护区内施工迹地生态恢复和管护，确保恢复效果良好。

## 2) 线路临近、跨越地表水体的环保措施

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，确保施工活动不进入饮用水水源保护区内，且不对饮用水水源保护区产生影响，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有人行道路。

②施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。

③施工中临时堆土点应远离跨越的水体。尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

④输电线路施工人员租住周边民房，生活污水不得直接排入饮用水水源地，纳入驻地生活污水处理系统。

### 11.4.2.2.4 固体废物

本工程输电线路沿线拆迁的建筑垃圾量作为弃渣处理，全部综合利用。施工结束后施工单位对拆迁迹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。

### 11.4.2.2.5 生态环境保护措施

#### 1) 采取措施的原则

本工程的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

#### 2) 避让措施



设计阶段通过优化线路设计，尽量避让已有的环境敏感区及成片林区，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏。在平原地带立塔时，可充分利用村村通道路及田间小道；在林区立塔时，可借用防护通道及其他检修道路。

### 3) 减缓措施

强化对线路涉及的敏感区段的塔基优化工作。在山区路段，采用全方位高低腿杆塔，减少占地和土石方开挖。

塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土应分开堆放，回填时应按照土层的顺序回填，松土、施肥，缩短植被恢复时间和增加恢复效果。

统筹规划施工布置，减少施工临时占地，并尽可能选择植被稀疏处，并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木。

### 4) 恢复措施

施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。对塔基临时施工区、施工临时道路及时做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

### 5) 管理措施

本工程不可避免穿（跨）越生态敏感区共 8 处，其中重要生境 1 处（同时也是湿地公园）、森林公园 1 处、湿地公园 2 处（均包含重要湿地）、水产种质资源保护区 2 处以及 3 省（自治区）生态保护红线；穿越饮用水水源保护区共 3 处；临近自然保护区 1 处，施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，生态敏感区内施工区域应明示保护对象及施工环保要求；施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被、影响水源保护区水质的情况发生。

## 11.5 环境管理与监测计划

项目建设单位宜设立环境管理机构，配备环境管理人员，制定环境保护管理制度，按照国家的环境保护法律、法规、标准等要求，开展施工期和运行期的环境管理工作。组织做好施工过程中的环境保护、环境监理、环保培训以及项目建成后的竣工环保验收等工作，负责运行过程中的环保设施的稳定运行和污染物的达标排放。

项目建设单位应按计划开展环境监测及调查工作，合成电场、工频电场、工频磁场及噪声在项目投运后结合竣工环保验收监测一次，并按要求开展运行阶段监测工作；生态环境调查可在换流站区域、输电线路沿线走廊内，在工程建设及运行前后，对土地利用、施工临时

占地恢复、迹地恢复等情况进行调查。

## 11.6 政策、规划及相关法规的相符性分析

### 11.6.1 与国家产业政策的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年修订本）》，本工程属于“第一类鼓励类”中的“新型电力系统技术及装备”类项目，符合国家产业政策。

### 11.6.2 与电网规划的相符性分析

2022 年 3 月，国家发展改革委、国家能源局发布《以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地规划布局方案》，要求到 2030 年规划建设以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风光基地总装机约 4.55 亿千瓦。本工程作为沙漠、戈壁、荒漠地区外送特高压直流工程，将内蒙古地区电力跨区输送至河北，能够实现能源资源更大范围优化配置，实现社会整体效益的优化，符合国家能源转型发展要求。本工程已纳入国家《“十四五”电力发展规划》、国家能源局《关于加快推进“十四五”跨省区输电工程建设专题会的会议纪要》、国家能源局《关于做好新能源消纳工作 保障新能源高质量发展的通知》。

### 11.6.3 与涉及地区的相关规划的相符性分析

本工程在选线阶段，已充分征求所涉地区国土资源、自然资源等规划管理部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地城镇发展规划，以减少对所涉地区的环境影响。本工程已取得工程所在地国土资源、自然资源等规划管理部门对选址、选线的原则同意意见，与工程沿线区域的相关规划不冲突。

### 11.6.4 与环境敏感区相关法律法规的相符性分析

本工程不可避免穿（跨）越生态敏感区共 8 处，其中重要生境 1 处（也是湿地公园）、森林公园 1 处、湿地公园 2 处（均包含重要湿地）、水产种质资源保护区 2 处以及 3 省（自治区）生态保护红线。线路不涉及环境敏感区禁止建设区域，符合《内蒙古自治区森林公园管理办法》《国家级自然公园管理办法（试行）》《水产种质资源保护区管理办法》等相关规定。运行期不排放工业废水、固体废物、废气，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因素也不会对自然保护地内生态环境造成污染。因此，本工程与相关要求不冲突。

本工程涉及 3 处饮用水水源保护区。工程线路不涉及在一级保护区内立塔或施工等新建工程内容，线路穿越二级保护区和准保护区时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。因此，本工程与《中华人民共和国水污染防治法》相符。

## 11.7 公众意见采纳情况

本工程环评按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号），采用网上公开首次环境影响评价信息，网上公开环境影响报告书征求意见稿和建设项目环境影响评价公众意见表，网上和报纸上公开征求意见稿信息，沿线环境保护目标处张贴征求意见稿信息公告等方式进行本工程环评的公众参与。环境影响评价信息公开期间及征求意见稿征求公众意见期间，未收到有关本工程环境影响和环境保护的相关公众意见。

## 11.8 综合结论

蒙西~京津冀±800kV 特高压直流输电工程的建设符合国家产业政策，本工程将内蒙古西部地区电力跨区输送至河北，既可保障鄂尔多斯地区新能源电力可靠送出，又能为受端河北南网中长期电力供应提供保障，优化电力发展格局，实现清洁能源更大范围内优化配置，符合国家能源转型发展要求，有助于推进“双碳”目标的达成，实现全社会整体效益的优化。本工程已纳入国家《“十四五”电力发展规划》、国家能源局《关于加快推进“十四五”跨省区输电工程建设专题会的会议纪要》、国家能源局《关于做好新能源消纳工作 保障新能源高质量发展的通知》。

本工程输电线路涉及重要生境、森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区，但不涉及禁止建设区域。本工程选址选线与国家和地方相关法律法规相符，与工程涉及地的城乡规划和其他相关规划不冲突。

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，使工程产生的电磁环境、声环境等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，从环境影响的角度来看，本工程的建设是可行的。