卷册检索号
20—J418KP—A—03

蒙西～天津南1000kV交流输变电工程

环境影响报告书

建设单位： 国 家 电 网 公 司

评价单位： 中国电力工程顾问集团东北电力设计院

（国环评证甲字第1609号）

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

（国环评证甲字第1018号）

2014年 05 月



项目名称：蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程

文件类型：环境影响报告书

评价单位：中国电力工程顾问集团东北电力设计院

法人代表：王勇人

项目负责人：芦祖光

地　　址：长春市人民大街 4368 号

邮　　编：130021

电　　话：0431-85799462

传　　真：0431-85798122

E-mail：luzuguang@nepdi.net



建设项目环境影响评价资质证书

机 构 名 称：中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司
住　　所：北京市西城区黄寺大街甲 24 号
法定代表人：刘朝安
证 书 等 级：甲级
证 书 编 号：国环评证 甲 字第 1018 号
有 效 期：至 2014 年 12 月 29 日
评 价 范 围：环境影响报告书类别：甲级：建材火电；输变电及广电通讯***
环境影响报告表类别：一般项目环境影响报告表；特殊项目环境影响报告表***

二〇一〇年十二月三十日

项目名称：蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程

文件类型：环境影响报告书

评价单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

法人代表：刘朝安

项目负责人：梁振明

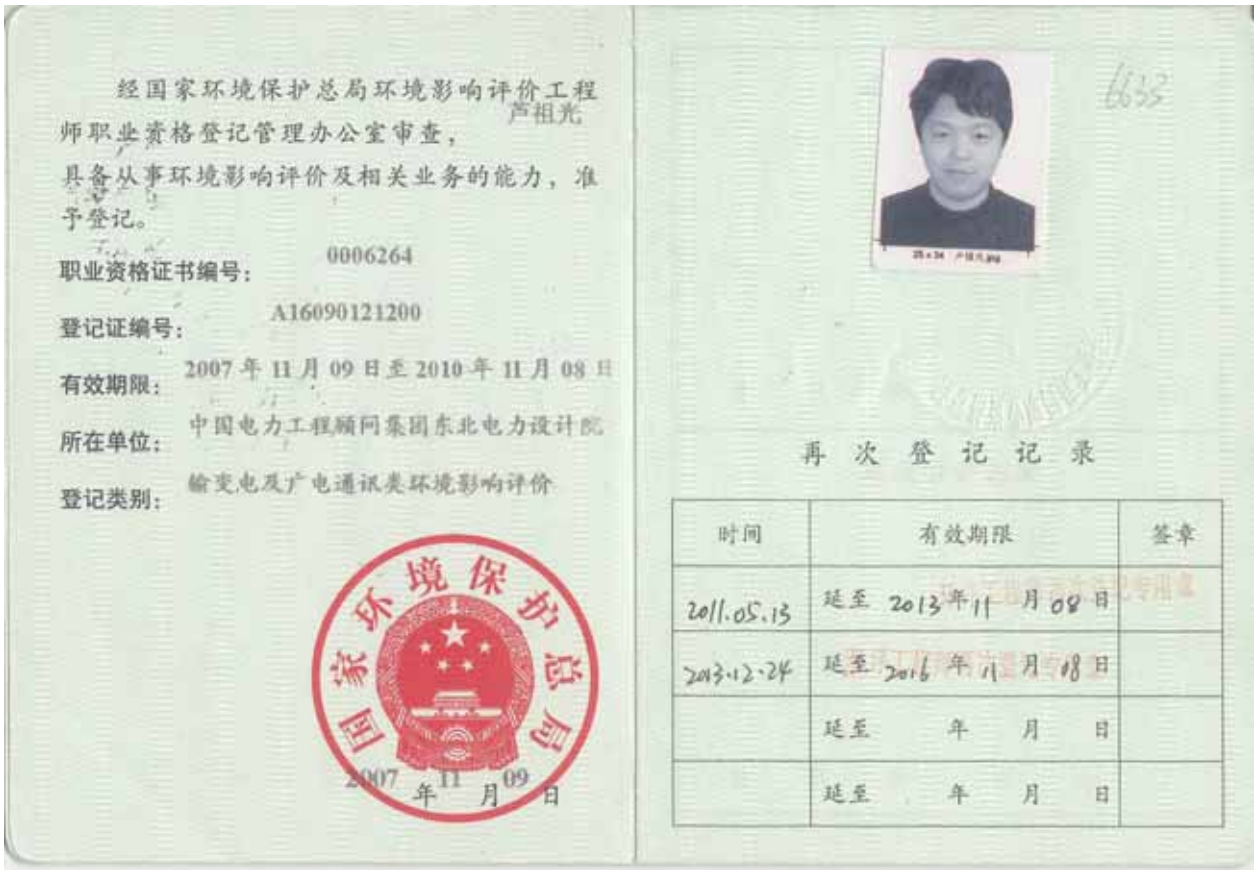
地　　址：北京市西城区黄寺大街甲 24 号

邮　　编：100120

电　　话：010-59385118

传　　真：010-82281946

E-mail：liangzm@ncpe.com.cn



经国家环境保护总局环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，

卢祖光

具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。

职业资格证书编号：0006264

登记证编号：A16090121200

有效期限：2007 年 11 月 09 日至 2010 年 11 月 08 日

所在单位：中国电力工程顾问集团东北电力设计院

登记类别：输变电及广电通讯类环境影响评价

国家环境保护总局

2007 年 11 月 09 日

再 次 登 记 记 录

时间	有效期限	签章
2011.05.13	延至 2013 年 11 月 08 日	
2013.12.24	延至 2016 年 11 月 08 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	



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

职业资格证书编号：0001424

登记证编号：A10180011200

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

所在单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

登记类别：输变电及广电通讯类环境影响评价

中华人民共和国环境保护部
2010 年 07 月 28 日

再 次 登 记 记 录

时间	有效期限	签章
2013.02.02	延至 2015 年 09 月 27 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

蒙西～天津南1000kV交流输变电工程
环 境 影 响 报 告 书

环评单位：中国电力工程顾问集团东北电力设计院

评价机构负责人：白凤春 环评师 A16090070600

审　　查　　人：王明环 环评师 A16090050600

校　　核　　人：陈环宇 环评岗 A16090030

项 目 负 责 人：芦祖光 环评师 A16090121200

编　　写　　人：

姓　名	环评工程师登记证号或环评上岗证号	编写内容	签　名
芦祖光	环评师 A16090121200 环评岗 A16090013	工程分析、预测评价、生态评价、环保措施、报告汇总	
陈环宇	环评岗 A16090030	工程分析、噪声预测、公众参与	
房继锋	环评师 A16090140600 环评岗 A16090019	水土保持、环保投资	
韩雪飞	环评师 A16090151600 环评岗 A16090033	工程分析、现状评价	
王德彬	环评师 A16090031200 环评岗 A16090014	区域环境、公众参与	
单志伟	环评师 A16090041200 环评岗 A16090014	区域环境	
张延辉	环评师 A16090101200 环评岗 A16090003	公众参与	
刘　鑫	环评岗 A16090031	生态评价	
谷　阳	环评岗 A16090037	预测评价	
姜　超	环评岗 A16090035	现状评价	

蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程
环 境 影 响 报 告 书

环评单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

评价机构负责人：宋红军　环评师 A10180140600

审　　查　　人：丁国光　环评师 A10180171200

校　　核　　人：钟祖林　环评岗 A10180022

项 目 负 责 人：梁振明　环评师 A10180011200

编　　写　　人：

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

参加人：荣文卓　严 晨

目 录

1 前言.....1
1.1 工程建设必要性.....1
1.2 工程概况.....1
1.2.1 变电站.....1
1.2.2 输电线路.....2
1.3 工程进展情况.....3
1.4 环评工作过程.....3
2 总则.....6
2.1 编制依据.....6
2.1.1 国家环境保护法律法规.....6
2.1.2 部委规章.....6
2.1.3 地方法律法规及规划.....7
2.1.4 环境影响评价技术导则及规范.....8
2.1.5 设计规范.....8
2.1.6 工程相关资料.....8
2.2 评价因子、标准、等级及范围.....9
2.2.1 评价因子.....9
2.2.2 评价标准.....9
2.2.3 评价工作等级.....11
2.2.4 评价范围.....12
2.3 环境敏感区域及环境保护目标.....12
2.4 评价工作重点.....13
3 工程概况与工程分析.....17
3.1 工程概况.....17
3.2 变电站工程概况.....19
3.2.1 新建蒙西1000kV变电站.....19
3.2.2 新建晋北1000kV变电站.....22
3.2.3 新建北京西1000kV变电站.....25
3.2.4 新建天津南1000kV变电站.....27
3.3 输电线路工程概况.....35
3.3.1 线路路径选择和优化原则.....35
3.3.2 线路路径比选及环境合理性分析.....35
3.3.3 与其他输电线路并行情况.....41
3.3.4 重要交叉跨越.....41
3.3.5 线路通过的林区.....42
3.3.6 线路通过的行政区.....42
3.3.7 导线.....43
3.3.8 杆塔及基础.....43
3.3.9 导线对地和交叉跨越距离.....45
3.4 工程占地与土石方量.....46
3.4.1 工程占地.....46

3.4.2 土石方量.....47
3.5 拆迁安置.....47
3.5.1 民房拆迁原则.....47
3.5.2 沿线房屋拆迁量.....47
3.5.3 拆迁安置.....48
3.6 环境影响因素分析.....48
3.6.1 变电站环境影响因素分析.....48
3.6.2 输电线路环境影响因素分析.....49
3.7 环境保护措施.....50
3.7.1 变电站工程.....50
3.7.2 输电线路工程.....50
3.8 施工组织和工艺.....52
3.8.1 施工场地布置.....52
3.8.2 施工工艺与方法.....52
4 项目区域环境概况.....56
4.1 自然环境概况.....56
4.2 社会环境概况.....65
4.3 水土流失现状.....65
5 环境质量现状监测与评价.....67
5.1 电磁环境现状监测与评价.....67
5.1.1 电磁环境现状监测.....67
5.1.2 监测结果及评价.....69
5.2 声环境现状监测及评价.....74
5.2.1 声环境现状监测.....74
5.2.2 声环境现状评价.....74
6 产业政策及规划相符性分析.....77
6.1 与产业政策的相符性分析.....77
6.2 与电网规划的相符性分析.....77
6.3 与环境敏感区法规的相符性分析.....77
6.4 穿（跨）越生态敏感区的原因分析.....78
6.4.1 跨越自然保护区原因分析.....78
6.4.2 穿（跨）越南水北调工程水源保护区原因分析.....78
6.4.3 跨越明长城遗址原因分析.....79
6.5 工程与土地利用规划的相符性分析.....80
6.6 工程与城市规划、环境保护规划相符性分析.....80
6.7 工程协议情况.....80
7 环境影响预测与评价.....83
7.1 运行期环境影响预测与评价.....83
7.1.1 运行期电磁环境影响预测与评价.....83
7.1.2 运行期声环境影响预测与评价.....141
7.1.3 运行期水环境影响分析.....168

7.1.4 环境风险影响分析.....168
7.1.5 对环境敏感目标的影响分析.....168
7.2 施工期环境影响分析.....172
7.2.1 对环境空气的影响.....172
7.2.2 对水环境的影响.....172
7.2.3 施工噪声对环境的影响.....172
7.2.4 固体废弃物对环境影响.....173
7.2.5 交叉跨越的影响分析.....174
8 生态环境影响评价.....175
8.1 沿线生态环境现状调查与分析.....175
8.1.1 沿线生态背景调查.....175
8.1.2 沿线土地利用与景观生态调查.....175
8.1.3 沿线植被与植物资源调查.....181
8.1.4 沿线动物生态调查.....203
8.1.5 穿（跨）越敏感区生态调查.....205
8.1.6 避让敏感区生态调查.....211
8.1.7 沿线农业生态现状分析.....214
8.2 生态影响预测与评价.....215
8.2.1 生态影响识别与分析.....215
8.2.2 生态影响预测与评价.....218
9 水土保持.....231
9.1 水土流失现状及因素分析.....231
9.2 水土流失预测结果.....231
9.3 水土流失防治措施.....232
9.4 水土保持结论.....233
10 环境保护措施.....234
10.1 变电站工程环境保护措施.....234
10.1.1 设计阶段采取的污染防治措施.....234
10.1.2 施工期采取的环境保护措施.....234
10.1.3 运行期采取的环境保护措施.....235
10.2 输电线路工程环境保护措施.....236
10.2.1 设计阶段采取的环境保护措施.....236
10.2.2 施工期采取的环境保护措施.....237
10.2.3 运行期采取的环境保护措施.....238
10.3 生态影响防护与恢复措施.....238
10.3.1 设计阶段生态影响防护措施.....238
10.3.2 施工期生态影响防护措施.....239
10.3.3 运行期生态影响缓解措施.....244
11 环保投资估算及经济损益分析.....246
11.1 环保投资估算.....246
11.2 效益分析.....247

11.2.1 环境效益.....247
11.2.2 社会经济效益.....247
12 公众参与.....248
12.1 公众参与工作原则.....248
12.2 公众参与组织形式.....248
12.2.1 实施主体.....248
12.2.2 公众参与对象.....248
12.2.3 公众参与的方式.....248
12.3 环境信息公开.....248
12.3.1 首次信息公示.....249
12.3.2 报告书简本公示.....249
12.3.3 第二次信息公示.....249
12.4 征求公众意见.....258
12.4.1 工程选址、选线过程中的相关单位及专家参与.....258
12.4.2 现场问卷调查.....258
12.5 公众意见归纳分析.....259
12.5.1 信息公示期间收集的公众意见.....259
12.5.2 现场问卷调查收集的公众意见.....259
12.5.3 公众意见采纳与否及说明.....262
12.5.4 不支持意见回访调查.....262
12.6 公众参与的合法性、有效性、代表性和真实性.....263
13 环境管理与监测计划.....264
13.1 环境管理方案.....264
13.1.1 环境管理机构.....264
13.1.2 建设期环境管理.....264
13.1.3 建设项目竣工环境保护验收.....265
13.1.4 运行期环境管理.....265
13.2 环境监理方案.....266
13.3 环境监测及调查方案.....267
13.3.1 电磁环境监测.....268
13.3.2 噪声环境监测.....268
13.3.3 生态环境调查.....268
14 结论.....269
14.1 工程概况.....269
14.2 工程建设的必要性.....269
14.3 工程与产业政策、相关的规划相符性分析.....269
14.4 环境概况.....270
14.5 环境质量现状.....271
14.6 环境保护措施.....271
14.7 环境影响评价主要结论.....272
14.8 公众参与.....274
14.9 环境影响评价综合结论.....274

附件：

附件 1：《内蒙古自治区环境保护厅关于确认蒙西—天津南特高压交流工程（内蒙古自治区段）环境影响评价执行标准的函》（内环函[2013]6 号）。

附件 2：《山西省环境保护厅关于蒙西～天津南特高压交流工程（山西段）环境影响评价执行标准的复函》（晋环函[2013]51 号）。

附件 3：《关于对蒙西—天津南特高压交流工程环境影响评价执行标准的复函》（河北省环境保护厅 冀环辐函[2013]637 号）。

附件 4：《天津市环保局关于蒙西—天津南特高压交流工程环境影响评价执行标准的复函》（津环保管函[2013]1 号）。

附件 5：《天津市环保局关于蒙西—天津南特高压交流工程环境影响评价执行标准的复函》（津环保管函[2014]62 号）。

1 前言

1.1 工程建设必要性

蒙西准格尔、山西北部地区煤炭资源丰富，是我国重要的能源基地，适宜大规模开发电力装机外送。根据内蒙古准格尔煤电基地规划，电源装机总容量为43200MW，其中电厂规划第一阶段开工建设容量13200MW；目前晋北地区开展前期工作的电源也较多，其中大型电厂装机容量约有9000MW。华北京津冀地区是我国主要的负荷中心，电力需求持续快速增长，未来市场空间较大，由于一次能源分布不均衡，环境容量有限，需要受进区外电力。建设蒙西～天津南1000kV交流输变电工程汇集准格尔、晋北规划建设的电源，向华北东部地区输送电力，符合我国总体能源流向和战略部署，是防治北京、天津等地区严重雾霾的重要举措之一。

2013年9月10日，国务院下发《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37号），通知中提出改善京津冀空气质量的要求。为实现国家提出的大气污染防治目标，国家能源局2013年9月24日下发了《国家能源局综合司关于委托开展落实大气污染防治行动计划电网实施方案研究的函》，文件中规划了“内蒙古至天津南输电通道”。2014年5月16日，国家能源局下发了《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划12条重点输电通道建设的通知》，要求抓紧推进相关工作，确保按规定时间形成送电能力。因此，建设蒙西～天津南1000kV交流输变电工程是落实国家大气污染行动计划的重要举措，本项目的建设是必要的。

1.2 工程概况

本工程包括新建四座1000kV变电站和1000kV交流输电线路2×616km。

1.2.1 变电站

a）新建蒙西1000kV变电站

推荐站址位于内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗东南约30.5km，南距魏家峁电厂约1500m左右，东距黄河约4km。本期占地面积21.84hm^2，现状为耕地。

本期建设2×3000MVA主变，1000kV出线至晋北2回，500kV电源进线4回，至晋北1000kV线路装设1×720Mvar高压电抗器，另外装设4×240Mvar低压电抗器、3×210Mvar低压电容器。

b）新建晋北1000kV变电站

推荐站址位于山西省朔州市应县西南约13km，站址北2km为桑干河。本期占地面积11.56hm^2，现状为耕地。

本期建设 2×3000MVA 主变，1000kV 出线至蒙西 2 回、至北京西 2 回，500kV 出线 4 回，至蒙西 1000kV 线路装设 1×720Mvar 高压电抗器，至北京西线路装设 2×600Mvar 高压电抗器，另外装设 3×240Mvar 低压电抗器、5×210Mvar 低压电容器。

c）新建北京西 1000kV 变电站

推荐站址位于河北省保定市定兴县南，东南距保定市约 40.0km，北距定兴县约 20.0km，东距固城镇约 7.0km。站址北 200m 为 SL50 省级公路。本期占地面积 14.51hm^2，现状为耕地。

本期建设 2×3000MVA 主变，1000kV 出线至晋北 2 回、天津南 2 回，500kV 出线 4 回，至晋北线路装设 2×480Mvar 高压电抗器，至天津南线路装设 1×840Mvar 高压电抗器，另外装设 4×240Mvar 低压电抗器和 8×210Mvar 低压电容器。

d）新建天津南 1000kV 变电站

推荐站址位于天津市滨海新区西南约 60km。站址西距 205 国道约 0.74km，北距离 315 省道（港中公路）约 1.3km，东距离津汕高速公路约 3km，南距离省界约 2.5km。站址东距渤海湾约 30km。本期占地面积 13.03hm^2，现状为耕地。

本期建设 2×3000MVA 主变，1000kV 出线至北京东 2 回、至北京西 2 回、至济南 2 回，500kV 出线 6 回，至北京西线路装设 1×840Mvar 高压电抗器，另外装设 8×240Mvar 低压电抗器、4×210Mvar 低压电容器。

1.2.2 输电线路

本工程输电线路由两部分组成：

a）蒙西～晋北～北京西～天津南 1000kV 交流输电线路工程总体呈西～东走向，推荐路径方案由位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗的蒙西变电站，途经山西省忻州市、朔州市、河北省保定市、廊坊市、沧州市、天津市静海县，最终汇入位于天津市滨海新区的天津南变电站，全长约 2×608km，其中蒙西～晋北线路长度 2×164km（同塔双回路 2×38.6km，两个单回路 2×125.4km），晋北～北京西线路长度 2×266km（同塔双回路 2×38.0km，两个单回路 2×228.0km），北京西～天津南线路长度 2×178km（全部为同塔双回路）。

b）1000kV 北京东～济南线路 π 入天津南变电站线路长度 2×8km，全部为同塔双回路架设。

本工程线路总长度为 2×616km。全线单回路约 2×353.4km，同塔双回路约 2×262.6km。

本工程线路途经内蒙古自治区（4.2km）、山西省（268.8km）、河北省（323.0km）、

天津市（20.0km）等4省（自治区、直辖市），全线地形平地约265.8km，丘陵约4.2km，山地约229.5km，高山约105.8km，河网（泥沼）约10.7km。

工程地理位置见图1.2-1。

1.3 工程进展情况

本工程可研设计工作由国网北京经济技术研究院（以下简称经研院）牵头组织，中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司（以下简称华北院）汇总，中国电力工程顾问集团东北电力设计院（以下简称东北院）、河北省电力勘测设计研究院（以下简称河北院）、天津电力设计院（以下简称天津院）参加。

具体设计分工为：新建蒙西变电站、晋北变电站由华北院负责；新建北京西变电站由河北院负责；新建天津南变电站，由河北院、天津院负责。

蒙西～晋北线路由华北院负责；晋北～北京西线路由东北院负责；北京西～天津南及北京东～济南π入天津南线路由河北院负责。

2013年9月，电力规划设计总院完成可研设计审查并下发审查意见。2014年5月，取得了国家能源局同意本工程开展前期工作的批复文件。本次环境影响评价按审定的可研报告中确定的工程建设内容开展工作。

1.4 环评工作过程

2012年9月12日，国家电网公司以《关于开展蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价、水土保持方案报告及用地预审工作的委托函》（交流计划[2012]153 号），委托东北院、华北院负责该工程环境影响报告书编制工作，其中华北院负责蒙西、晋北变电站以及蒙西～晋北、晋北～北京西（山西境内）线路；东北院负责北京西、天津南变电站以及晋北～北京西（河北境内）、北京西～天津南及北京东～济南线路π入天津南变电站线路段。同时委托电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心承担现状监测与电磁环境预测工作。委托北京师范大学承担生态影响评价工作。东北院为报告书的汇总单位。

2012 年 9 月，国家电网公司委托开展本工程的环境影响评价工作时，本工程的可研工作正在开展，初步确定的评价规模为工程预可研确定的建设规模，并明确工程的最终评价规模以可研设计审定方案为准。2013 年 9 月，电力规划设计总院以《关于报送蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程可行性研究报告审查意见的报告》（电规规划[2013]1083号），审定本工程的建设规模为：新建蒙西1000kV变电站、晋北1000kV变电站、北京西1000kV变电站、天津南1000kV变电站，新建蒙西～晋北～北京西～天津南1000kV交流输电线路（2×608km），北京东～济南1000kV交流输电线路π接入天津南变电站（2×8km），

合计线路长度 2×616km。本次环境影响评价的工程建设规模与可研审定的建设规模完全一致。

国家能源局同意开展前期工作的文件中，本工程的建设规模包括建设蒙西、晋北、北京西、天津南 1000kV 变电站及蒙西～晋北～北京西～天津南 1000kV 交流双回线路。锡盟～南京 1000kV 交流输变电工程的环评报告已经取得环境保护部的批复，其中的北京东～济南段线路正在履行核准程序，即将开工建设；该段线路途经天津南变电站附近，为了提高输电能力，确保电网安全稳定运行，根据系统规划要求，将北京东～济南 1000kV 线路开断接入天津南变电站。可研评审意见中，已将北京东～济南 1000kV 交流输电线路π接入天津南变电站（2×8km）纳入本工程的建设内容。

收到建设单位的委托后，环评单位对本工程建设地区进行了现场踏勘、走访了地方环保、规划、土地、林业、水利等有关部门，对本项目区域环境状况进行了调查；相关协作单位开展了环境现状监测、生态现状调查等工作；与建设单位共同开展了公众参与调查及公示工作；按照《环境影响评价技术导则》等相关规定的要求，编制了《蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程环境影响报告书》。

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



图 1.2-1 蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程地理位置图

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家环境保护法律法规

1）《中华人民共和国环境保护法》1989年12月26日起施行。

2）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》1997年3月1日起施行。

3）《中华人民共和国水污染防治法》2008年6月1日起修订版施行。

4）《中华人民共和国大气污染防治法》2000年9月1日起施行。

5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2005年4月1日起施行。

6）《中华人民共和国环境影响评价法》2003年9月1日起施行。

7）《中华人民共和国水土保持法》2011年3月1日起施行。

8）《中华人民共和国电力法》1996年4月1日起施行。

9）《中华人民共和国土地管理法》2004年8月28日修改施行。

10）《中华人民共和国森林法》1998年4月29日起施行。

11）《中华人民共和国文物保护法》2007年12月29日起施行。

12）《电力设施保护条例》1998年1月7日起修订版施行。

13）《基本农田保护条例》1999年1月1日起施行。

14）《中华人民共和国自然保护区条例》1994年12月1日起施行。

15）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》1992年3月1日起施行。

16）《中华人民共和国野生植物保护条例》1997年1月1日起施行。

17）《建设项目环境保护管理条例》1998年11月29日发布施行。

18）《风景名胜区条例》2006年12月1日起施行。

19）《全国生态环境保护纲要》国务院 国发[2000]38号，2000年12月21日施行。

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

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

22）《长城保护条例》2006年12月1日起施行。

23）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37号）。

2.1.2 部委规章

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

2）《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013修正）》国家发改委第21号令，2013

年5月1日起施行。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.1.3 地方法律法规及规划

1）内蒙古自治区环境保护“十二五”规划。

2）内蒙古自治区环境保护条例。

3）山西省环境保护条例。

4）山西省环境保护“十二五”规划。

5）河北省环境保护条例。

6）河北省建设项目环境保护管理条例。

7）河北省生态环境保护“十二五”规划。

8）天津市环境保护条例。

9）天津市环境保护“十二五”规划。

10）《关于公布朔州忻州晋中长治市明长城遗址保护范围及建设控制地带的通知》（山

西省文物局及山西省住房和城乡建设厅晋文物发[2011]220 号）。

11）《天津市生态用地保护红线划定方案》。

12）《天津市清新空气行动方案》。

2.1.4 环境影响评价技术导则及规范

1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2011）。

2）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）。

3）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）。

4）《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93）。

5）《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）。

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

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

8）《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）。

9）《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）。

10）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

2.1.5 设计规范

1）《1000kV 变电站设计规范》（GB50967-2011）。

2）《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB50665-2011）。

3）《变电站总布置设计技术规程》（DL/T5056-2007）。

4）《变电所给水排水设计规程》（DL/T5143-2002）。

2.1.6 工程相关资料

1）《蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程可行性研究》（国网北京经济技术研究院、中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司等，2013 年 9 月）。

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

3）电力规划设计总院《关于报送蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程可行性研究报告审查意见的报告》（电规规划[2013]1083 号）。

4）国家电网公司《关于开展蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价、水土保持方案报告及用地预审工作的委托函》（交流计划[2012]153 号）。

5）《内蒙古自治区环境保护厅关于蒙西～天津南特高压交流工程（内蒙古自治区段）环境影响评价执行标准的复函》（内环函[2013]6 号）。

6）《山西省环境保护厅关于蒙西～天津南特高压交流工程（山西段）环境影响评价执行标准的复函》（晋环函[2013]51 号）。

7）河北省环境保护厅《关于对蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价执行标准的复函》（冀环辐函[2013]637 号）。

8）《天津市环保局关于对蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价执行标准的复函》（津环保管函[2014]62 号）。

2.2 评价因子、标准、等级及范围

2.2.1 评价因子

a）电磁环境、声环境及地表水环境

本工程施工期及运行期电磁环境、声环境及地表水环境的评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 评价因子一览表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{Aeq}	dB（A）	昼间、夜间等效声级，L_{Aeq}	dB（A）
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{Aeq}	dB（A）	昼间、夜间等效声级，L_{Aeq}	dB（A）
	地表水	COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N	mg/L	COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N	mg/L

b）生态环境

现状评价因子：土地利用结构、景观生态格局、植被覆盖状况、植被生物量、植被生产力、受保护动物分布与生存状况。

预测评价因子：土地利用结构变化、植被覆盖、景观生态格局、水土流失、植被生产力与生物量损失、不同类型植被受扰状况。

2.2.2 评价标准

根据当地环境保护主管部门对环评标准批复文件和国家相关环保标准，本工程各评价因子评价标准如下，具体数值汇总见表 2.2-2 及表 2.2-3。

a）工频电场

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）中推荐，以 4kV/m 作为居民区工频电场评价标准。

根据《关于高压输变电建设项目环评适用标准等有关问题的复函》（国家环境保护总局办公厅 环办函[2007]881 号），线路经过农田时，保证农田等环境中工频电场强度小于

10kV/m。

b）工频磁场

根据《500kV超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）中推荐，以0.1mT作为工频磁场评价标准。

c）无线电干扰

根据《高压交流架空送电线无线电干扰限值》（GB15707-1995）规定，距线路边导线地面投影外20m处、变电站厂界外20m处，好天气条件下测试频率为0.5MHz的无线电干扰水平不大于55dB（μV/m）。

d）声环境

变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。变电站周边环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

内蒙古自治区境内输电线路环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准；山西省境内输电线路经过的村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，经过的村镇执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，跨越交通干线及内河航道两侧区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4类标准；河北省境内输电线路经过居民区附近时执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，经过商业、工业混杂区时执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，经过工业区附近时执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准，经过交通干道附近时执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4类标准；天津市境内输电线路执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类、2类、3类、4类标准。

施工期噪声不超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的相关标准限值。

e）水环境

蒙西、晋北及北京西变电站废污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，天津南变电站执行天津市《污水综合排放标准》（DB12/356-2008）一级标准。

表2.2-2 环境质量标准

评价阶段	评价项目	评价因子	评价标准	单位	备注
运行期	电磁环境	工频电场	4	kV/m	居民区
			10	kV/m	农田区
		工频磁感应	0.1	mT	居民区
		无线电干扰	55	dB	线路边导线外20m

评价阶段	评价项目	评价因子	评价标准			单位	备注
						（μV/m）	变电站厂界外 20m
	声环境	变电站环境 L_{Aeq}	昼间		60	dB（A）	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
			夜间		50	dB（A）	
		输电线路环境 L_{Aeq}	1 类	昼间	55	dB（A）	《声环境质量标准》（GB3096-2008）。
				夜间	45		
			2 类	昼间	60		
				夜间	50		
			3 类	昼间	65		
				夜间	55		
			4 类	昼间	70		
				夜间	55		

表 2.2-3 排放标准

评价阶段	评价项目	评价因子	评价标准		单位	备注
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级 L_{Aeq}	昼间	70	dB（A）	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
			夜间	55	dB（A）	
运行期	声环境	变电站厂界 L_{Aeq}	昼间	60	dB（A）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准
			夜间	50	dB（A）	
	水环境	COD_{Cr}	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准	100	mg/L	蒙西、晋北、北京西变电站适用
		BOD_5		30		
		氨氮		15		
		COD_{Cr}	天津市《污水综合排放标准》（DB12/356-2008）一级标准	50	mg/L	天津南变电站适用
		BOD_5		10		
		氨氮		5		

2.2.3 评价工作等级

2.2.3.1 电磁环境

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

2.2.3.2 声环境

本工程建设地点所处声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，建设前后评价范围内敏感目标噪声级增加量不超过 5dB（A），受噪声影响人口数量未增加。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），本工程声环境影响评价工作等级为二级。

2.2.3.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）中有关生态影响评价工作等级划分的原则划定生态环境影响评价工作等级。工程占地 3.6813km^2，输电线路总长度 2×616km，在文安县五区自然保护区采用一档跨越的方式，不在保护区范围内立塔，对于输电线路沿线的特殊生态敏感区和重要生态敏感区采取避让方式，生态影响的评价工作等级确定为二级。

2.2.3.4 水环境

根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93），本工程各变电站废水产生量约为 0.7m^3/d，远小于 200m^3/d，主要污染因子为 COD_{Cr}、BOD_5 及氨氮，处理后用于站内绿化，对水环境影响只做简单影响分析。

2.2.4 评价范围

2.2.4.1 电磁环境

输电线路：工频电场、磁场评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 50m。

变电站：工频电场、磁场评价范围为变电站址为中心的半径 500m 区域。

2.2.4.2 无线电干扰

输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 2000m。

变电站：变电所围墙外 2000m 或距最近带电构架投影 2000m 内。

2.2.4.3 噪声

输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 50m。

变电站：厂界外 200m 范围内。

2.2.4.4 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2011）的原则，以及输变电工程环境影响的特点，本工程评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 300m 带状区域和变电站厂界外 300m 的区域；当路径附近存在生态敏感区时，调查范围扩大至输电线路两侧各 2km。

2.2.4.5 水环境

输电线路和变电站施工及运行期所涉及水体。

2.3 环境敏感区域及环境保护目标

评价范围内各环境保护目标见表 2.3-1、表 2.3-2、表 2.3-3。

变电站选址避让了生态敏感区。输电线路穿越（跨越）的生态敏感区有：河北省廊坊市文安县五区自然保护区（县级，未进行区划）、山西省偏关县明长城遗址（国家级）及

南水北调工程中线水源保护区。

变电站周围居民类电磁类敏感目标共 2 个，输电线路沿线居民类电磁、噪声类敏感目标共 33 个。

2.4 评价工作重点

1）工程选线选址合理性分析。

2）施工期生态环境影响评价。

3）运营期电磁环境和声环境影响评价。

4）环境保护措施。

5）公众参与。

表 2.3-1 评价范围内生态类环境敏感目标

敏感目标类别	名称	所处行政区	面积（hm^2）	主要保护对象	类型	级别	批准时间	主管部门	与线路位置关系
自然保护区	五区自然保护区	河北文安县	8500	次生林生态系统	森林生态	县级	2006	文安县林业局	一档跨越，不在保护区立塔。
文物保护区	明长城	山西偏关县	/	历史文化遗迹	/	国家级	/	国家文物局	不在保护范围内立塔，在建设控制地带内立塔。
水源保护区	南水北调中线	河北徐水县	/	饮用水源	/		/	河北省南水北调工程建设委员会办公室	不在一级保护区范围内立塔，在二级保护区范围内立塔。
	南水北调中线	河北容城县	/	饮用水源	/		/		一档跨越，不在保护区内立塔。

注：文安县五区自然保护区未分区。

表 2.3-2 变电站电磁、噪声类环境敏感目标

编号	变电站	行政区	敏感目标名称	现在与本工程的位置关系	工程实施后与本工程的位置关系	房屋结构与地形	功能	环境影响因子
A1	蒙西 1000kV 变电站	内蒙古自治区准格尔旗	魏家峁村申塢壕社	0m	S35m，W70m，SW340m	一层砖房、窑洞	居民点，约 32 户，约 200 人	E、H、N
A2	天津南 1000kV 变电站	天津市滨海新区小王庄镇	陈寨庄村	NE230m	NE230m	一层平房，平原	居民点，约 150 户，约 500 人	E、H、N

注：1）晋北站和北京西站周围 1000m 范围内无环境敏感目标。

2）表中“E”表示工频电场强度、“H”表示工频磁感应强度、“N”表示噪声。

3）“与本工程位置关系”指环境敏感目标相对于站址的方位和距离变电站厂界的距离。

表 2.3-3 输电线路评价范围内电磁、噪声类环境敏感目标

序号	行政区	环境敏感目标名称	房屋结构与功能	现在与本工程的位置关系	工程实施后与本工程的位置关系	架线方式	与已有（或规划）的并行线路关系	地形	环境影响因子
B1	内蒙古自治区	**鄂尔多斯市准格尔旗龙口镇魏家峁村阴背社**	窑洞；居住	**N0～350m**	**N120～350m**	同塔双回	无其他并行线	丘陵	E、H、N
B2	山西省	朔州市平鲁区西水界乡担子山村	一、二层平顶；居住	N50～1400m	N50～1400m	酒杯塔两单回并行	无其他并行线	山地	E、H、N
B3		朔州市山阴县吴马营乡郭家窑村	一、二层平顶；居住	S30～300m	S30～300m	酒杯塔两单回并行	无其他并行线	山地	E、H、N

序号	行政区	环境敏感目标名称	房屋结构与功能	现在与本工程的位置关系	工程实施后与本工程的位置关系	架线方式	与已有（或规划）的并行线路关系	地形	环境影响因子
B4		朔州市山阴县古城镇南盐池村	一、二层平顶；居住	S50～350m	S50～350m	同塔双回	无其他并行线	平地	E、H、N
B5		朔州市山阴县古城镇古城村	一、二层平顶；居住	W40～1000m	W40～1000m	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B6		**忻州市繁峙县下茹月乡塔西沟村**	一层平顶；居住	**N0～500m**	**N80～500m**	酒杯塔两单回并行	无其他并行线	山地	E、H、N
B7		**忻州市繁峙县金山铺乡南河会村**	一层平顶；居住	**SW0～200m**	**SW30～200m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B8		**涞源县南马庄乡小关城村**	**一层平顶；居住**	**S0～900m**	**S70～900m**	同塔双回	无其他并行线	山地	E、H、N
B9		**唐县黄石口乡北沟村**	**一、二层平顶；居住**	**N50～0～S1000m**	**S30～S1000m**	酒杯塔两单回并行	并行 500kV 神保线，间距 100m	山地	E、H、N
B10		**唐县黄石口乡北当村**	**一层平顶；居住**	**N40～0～S800m**	**S30～800m**	酒杯塔两单回并行	并行 500kV 神保线，间距 100m	山地	E、H、N
B11		**易县狼牙山镇鱼坨村**	**一层平顶；居住**	**N40～0～S500m**	**S20～S500m**	同塔双回	并行 500kV 神保线，间距 100m	山地	E、H、N
B12		满城县白龙乡钟家店村	一层平顶；居住、商用	N40～900m	N40～900m	同塔双回	并行 500kV 神保线，间距 100m	山地	E、H、N
B13	河北省	满城县白龙乡大坎下村	一层平顶；居住	N50～1100m	N50～1100m	同塔双回	并行 500kV 神保线，间距 100m	山地	E、H、N
B14		**徐水县义联庄乡田庄村**	**一层平顶；居住**	**N20～0～S450m**	**S40～S450m**	同塔双回	无其他并行线	山地	E、H、N
B15		徐水县大王店镇西黑山村	一层平顶；居住	S30～1100m	S30～1100m	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B16		**徐水县遂城镇广门村**	**一、二层平顶；商用**	**N0～800m S120～500m**	**N20～800m S120～500m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B17		徐水县户木乡屯庄村	一层平顶；居住	E30～1100m	E30～1100m	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B18		**容城县南张镇野桥营村**	**一层平顶；居住**	**S0～2000m**	**S35～2000m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B19		容城县八于乡东陈杨庄村	一层平顶；	N25～850m	N25～850m	同塔双回	无其他并行线	平	E、H、N

序号	行政区	环境敏感目标名称	房屋结构与功能	现在与本工程的位置关系	工程实施后与本工程的位置关系	架线方式	与已有（或规划）的并行线路关系	地形	环境影响因子
			居住					原	
B20		**容城县八于乡北河照村**	**一、二层平顶；居住**	**N0～700m**	**N25～700m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B21		容城县晾马台乡王家庄	一层平顶；居住	S20～500m	S20～500m	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B22		容城县晾马台乡复兴庄	一层平顶；居住	N30～720m	N30～720m	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B23		**雄县大营镇皮家营村**	**一层平顶；居住、商用**	**N0～750m**	**N40～750m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B24		雄县大营镇孙各庄村	一层平顶；居住	N50～450m	N50～450m	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B25		雄县昝岗镇程岗村	二层平顶；商用	SW25～1000m	SW25～1000m	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B26		**雄县双堂乡宫岗村**	**一层平顶；居住**	**NE10～800m**	**NE35～800m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B27		文安县苏桥镇北留寨村	一层平顶；居住	W45～900m	W45～900m	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B28		**文安县苏桥镇西庄村**	**一层平顶；居住**	**E0～850m**	**E60～850m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B29		**大城县旺村镇流标村**	**一层平顶；商用**	**S0～1200m**	**S90～1200m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B30		**青县流河镇康家庄村**	**一层平顶；居住、商用**	**W35～920m E10～50m**	**W35～920m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B31		**青县流河镇中蔡庄村**	**一层平顶；居住**	**N0～420m**	**N40～420m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B32		青县马厂镇王维屯村	一层平顶；居住、商用	S40～1200m	S40～1200m	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N
B33	天津市	**静海县中旺镇韩庄子**	**一层平顶；商用**	**N0～1000m S0～1000m**	**N30～1000m S35～1000m**	同塔双回	无其他并行线	平原	E、H、N

注：表中“E”表示工频电场强度、“H”表示工频磁感应强度、“N”表示噪声；本工程线路与其他线路并行路段中间无环境敏感目标。

3 工程概况与工程分析

3.1 工程概况

蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程起于内蒙古自治区蒙西变电站，止于天津市天津南变电站，途经内蒙古自治区、山西省、河北省、天津市共 4 个省（自治区、直辖市）。新建蒙西、晋北、北京西、天津南 4 座 1000kV 变电站，新建蒙西～晋北～北京西～天津南双回 1000kV 交流输电线路及北京东～济南 π 入天津南变电站 1000kV 线路，线路总长约 2×616km。

工程的基本组成见表 3.1-1、工程一般特性见表 3.1-2、表 3.1-3。

表 3.1-1　项目的基本组成

项目名称	蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程	
建设性质	新建	
建设地点	所在省：内蒙古自治区、山西省、河北省、天津市。 所在市县：内蒙古自治区鄂尔多斯市的准格尔旗；山西省忻州市的偏关县，朔州市的平鲁区、山阴县、应县，忻州市的代县、繁峙县；河北省保定市的阜平县、涞源县、唐县、顺平县、满城县、易县、徐水县、定兴县、容城县、雄县、廊坊市的霸州市、文安县、大城县、沧州市的青县、黄骅市；天津市的静海县及滨海新区。	
工程组成	新建蒙西、晋北、北京西、天津南 1000kV 变电站。 蒙西～晋北～北京西～天津南双回 1000kV 交流线路及北京东～济南 π 入天津南变电站 1000kV 交流输电线路，全长约 2×616km，全部为双回路架设。	
建设规模	新建蒙西 1000kV 变电站	2×3000MVA 主变，1000kV 出线 2 回、500kV 进线 4 回，至晋北线路配置 1×720Mvar 高抗。配置 4×240Mvar 低压电抗器和 3×210Mvar 低压电容器。
	新建晋北 1000kV 变电站	2×3000MVA 主变，1000kV 出线 4 回、500kV 出线 4 回，至蒙西线路配置 1×720Mvar 高抗，至北京西线路装置 2×600Mvar 高抗。配置 3×240Mvar 低压电抗器和 5×210Mvar 低压电容器。
	新建北京西 1000kV 变电站	2×3000MVA 主变，1000kV 出线 4 回、500kV 出线 4 回，至晋北线路配置 2×480Mvar 高抗，至天津南线路配置 1×840Mvar 高抗。配置 4×240Mvar 低压电抗器和 8×210Mvar 低压电容器。
	新建天津南 1000kV 变电站	2×3000MVA 主变，1000kV 出线 6 回、500kV 出线 6 回，至北京西线路配置 1×840Mvar 高抗。配置 8×240Mvar 低压电抗器和 4×210Mvar 低压电容器。
	同塔双回线路	2×262.6km
	单回路线路	2×353.4km
工程投资	静态投资 1706896 万元。	
工程占地	总占地 368.13hm^2，其中永久占地 148.06hm^2，临时占地 220.07hm^2。	
土石方量	309.64 万 m^3。	
计划工期	2014.9～2016.8	

表 3.1-2 输电线路特性表

系统组成		线路参数
输电规模	电压等级（kV）	1000
	输送容量（MW）	7000
	路径长度（km）	2×616km（全线双回路）
线路地形	平地（km）	265.8
	丘陵（km）	4.2
	山地（km）	229.5k
	高山（km）	105.8
	河网/泥沼（km）	10.7
	合计（km）	616
行政区	内蒙古（km）	4.2
	山西省（km）	268.8
	河北省（km）	323.0
	天津市（km）	20.0
线路分段	蒙西～晋北	全长 2×164km，其中单回路 2×125.4km，同塔双回路 38.6km
	晋北～北京西	全长 2×266km，其中单回路 2×228km，同塔双回路 38km
	北京西～天津南	全长 2×178km，全部同塔双回路
	π 接段	全长 2×8km，全部同塔双回路
杆塔型式		全部为自立塔，双回路段塔型采用三层横担“伞”型塔，单回路段塔型采用“酒杯”型直线塔和“干”字型转角塔，钢管材质为Q345B和Q235
杆塔数量（基）		总计 2044 基，其中耐张塔 389 基
塔基占地（hm^2）		87.12
土石方量		土石方总量为 176.74 万 m^3，其中挖方 88.37 万 m^3，填方 88.37 万 m^3。
工程估算拆迁面积（m^2）		128858
环保估算拆迁面积（m^2）		3700
静态总投资（万元）		814765

表 3.1-3 新建变电站特性表

变电站	项目	工程特性
蒙西变电站	站址	内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗
	给排水	供水水源为地下水，站内生活污水经处理后用于站内绿化。
	总用地面积（hm^2）	21.84
	围墙内占地（hm^2）	18.55
	土石方量（$\times10^4m^3$）	52.32

	工程拆迁面积（m^2）	1800
	环保拆迁面积（m^2）	—
	静态总投资（万元）	179856
晋北变电站	站址	山西省朔州市应县
	给排水	站用水从站址邻近能源园区引接，站内生活污水经处理后用于站内绿化。
	总用地面积（hm^2）	11.56
	围墙内占地（hm^2）	11.11
	土石方量（$\times10^4m^3$）	16.04
	工程拆迁面积（m^2）	—
	环保拆迁面积（m^2）	—
	静态总投资（万元）	226310
北京西变电站	站址	河北省保定市定兴县
	给排水	供水水源为地下水，站内生活污水经处理后用于站内绿化。
	总用地面积（hm^2）	14.51
	围墙内占地（hm^2）	13.77
	土石方量（$\times10^4m^3$）	35.71
	工程拆迁面积（m^2）	—
	环保拆迁面积（m^2）	—
	静态总投资（万元）	228668
天津南变电站	站址	天津市滨海新区
	给排水	供水水源为地下水，站内生活污水经处理后用于站内绿化。
	总用地面积（hm^2）	13.03
	围墙内占地（hm^2）	11.74
	土石方量（$\times10^4m^3$）	28.84
	工程拆迁面积（m^2）	—
	环保拆迁面积（m^2）	—
	静态总投资（万元）	248129
工程静态投资合计（万元）		882963

3.2 变电站工程概况

3.2.1 新建蒙西 1000kV 变电站

3.2.1.1 站址概况

拟选蒙西站址位于内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗东南约 30.5km。南距魏家峁电厂约 1500m 左右，东距黄河约 4km。

站址地处残塬塬面上，地形较平缓开阔，略有起伏现为坡地，地面标高在 1248.50～1258.50m 之间，站址除西侧外，南侧、东侧、北侧均为深约 40-80m 的冲沟。规划站址南侧围墙外为约 40m 深的冲沟；东侧围墙外 20 米处为深约 80m 的冲沟；北侧围墙外 100m 为规划预留的串补站，同时规划串补站北侧围墙外为规划铁路（已征地），规划铁路距离本期北侧围墙约 120m，规划铁路北侧即为深约 80m 的冲沟。

站址场地附近构造单一，断裂构造不发育，站址位置均无断层通过，对站址的稳定性不构成影响。工程场地内未发现崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，无采空区，场地稳定性较好。站址区域无文化遗址、地下文物、古墓等历史文物，站址区域无军事设施、通讯电台、机场、导航台等与变电站互相影响。地震基本烈度为 7 度。

站址区域需拆迁 120 间民房及窑洞。

3.2.1.2 站址比选

工程设计在准格尔旗境内选取了 2 个站址进行比选，分别为申塔壕站址和大路站址，从站址位置、地形地貌、植被、进出线条件、给排水、拆迁量、土石方量等方面对两个站址进行了比较，详见表 3.2-1。

表 3.2-1 蒙西变电站站址比选情况

序号	比较项目	申塔壕站址	大路站址
1	站址地理位置	内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗	内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗
2	地形、地貌	高原丘陵梁峁、残塬冲沟地形，站址地处残塬塬面上，地形较平缓开阔，略有起伏现为坡地，地面标高在 1248.50～1258.50m 之间。	黄河右岸的高原台地，为畜牧草场，部分为沙丘地貌。地表较平坦开阔，略向东倾斜，地形起伏不大，地面标高在 1170.0～1190.0m。
3	地质条件	站址所在位置均处在鄂尔多斯地台，位于相对稳定区，宜进行工程建设	站址所在位置均处在鄂尔多斯地台，位于相对稳定区，宜进行工程建设。
4	系统条件	距准格尔南部电源基地较近，出线比较方便，适于魏家峁、黑岱沟、准兴、长滩、布连、朱家坪电厂的接入，本期新建线路少，综合投资较少。	适于友谊、十二连城、长滩、黑岱沟电厂的接入，但站址离准格尔南部电源基地较远，新建线路较长综合投资较高。
5	出线条件	500kV 向南出线，1000kV 向东、北出线，出线方便。	500kV 向西出线，1000kV 向南、北、东出线出线，出线方便。
6	进站道路条件	进站路从魏家峁镇公路上引接，引接路较长。进站道路长约 700m。	站址紧靠县级公路，交通便利。进站道路长约 100m。
7	防洪涝及排水条件	不存在洪水及内涝影响。	不存在洪水及内涝影响。
8	与城镇规划关系	与城镇规划不矛盾	与城镇规划不矛盾
9	占地面积及类型	21.84hm^2；耕地。	21.84hm^2；畜牧草场。
10	土石方量	约 52.3 万 m^3。	约 65.4 万 m^3。
11	植被	主要为农作物及杨树等	牧草

序号	比较项目	申塥壕站址	大路站址
12	压覆文物情况	不存在文物古迹。	不存在文物古迹。
13	民房拆迁	需拆迁窑洞及民房120间	无拆迁赔偿
14	林木砍伐	100棵	零星
15	生态环境敏感区	不涉及	不涉及
16	推荐情况	推荐	/

相较于申塥壕站址，大路站址局部存有沙丘地貌，生态环境较为敏感，表层土壤类型抗蚀性相对较差，并且大路站址距离准格尔南部电源基地较远，将导致煤电基地外送线路增加，沿线将涉及较多的环境敏感目标，将增加拆迁量；两站占地面积相当，大路站址增加线路长度，线路占地面积增加，乔灌树木砍伐量增加，并且线路塔基开挖土石方量较大，该区域生态环境较敏感，势必产生严重水土流失，增加水土流失量，进而加剧恶化生态环境。

因此环评认为将申塥壕站址作为推荐站址合理，环评以推荐站址作为评价对象。

3.2.1.3 建设规模及主要设备

蒙西1000kV变电站主要工程建设规模见表3.2-2。

表3.2-2 蒙西1000kV变电站工程建设规模

项目	本期	规 划
主变压器	2×3000MVA	2×3000MVA
1000kV出线	2回（晋北2回）	12回（晋北2回、晋中2回、陕北2回、包头2回、电源进线4回）
1000kV电抗器	1×720MVar	6组
1000kV串连补偿装置	/	
500kV进线	4回	8回
110kV电抗器	4×240MVar	2×4×240MVar
110kV电容器	3×210MVar	2×4×210MVar

3.2.1.4 总平面布置

站区总平面按照三列式布置，从北向南分别为：1000kV配电装置区、主变压器及110kV无功补偿装置区、500kV配电装置，远景预留包头方向串补位于站区北侧。本工程1000kV配电装置区采用GIS设备，向东、北出线；500kV采用GIS设备，向北出线。站前区位于站区西侧，站区大门位于西侧围墙中部位置，站前区布置有主控综合楼、生活消防泵房和污水处理设备。主控楼布置于站前区的西侧。蒙西变电站总平面示意图见图3.2-1。

3.2.1.5 供排水方案

a）取水量及水源

变电站用水包括生活用水和消防补充水，生活用水正常耗水量为 1m^3/d。本工程拟在站内打一眼 480m 深井，作为供水水源。

b）排水

排水采用雨污分流系统。站区雨水采用有组织排放方式，雨水通过雨水泵加压排至站外南侧荒沟中。

蒙西站生活污水量约为 0.7m^3/d，站区生活污水经一体化污水处理设备进行处理后，水质可达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，处理后回用于站内绿化。

主变、高抗等注油设备因故障产生油泄漏时，在事故油池内暂存，蒙西变电站主变处设置 1 座事故油池，容量为 180m^3，高抗处设置 1 座事故油池，容量 180m^3。

3.2.1.6 主要技术指标

蒙西变电站主要技术经济指标见表 3.2-3。

表 3.2-3 蒙西 1000kV 变电站主要技术指标

序号	项 目	单位	数量	备注
1	站址总占地	hm^2	21.84	
2	围墙内占地	hm^2	18.55	
3	站外道路长度	m	1300	6.0m 宽
4	站区总建筑面积	m^2	4461	本期
5	站址总填方	m^3	260600	
6	站址总挖方	m^3	262600	
7	静态投资	亿元	17.99	

3.2.2 新建晋北 1000kV 变电站

3.2.2.1 站址概况

拟选晋北站址位于山西省朔州市应县西南 13km 处，站址北 2km 为桑干河。

站址区域地势平坦开阔，地面标高在 1000.00～1003.50m 之间。站址位于地质构造相对稳定区，对站址的稳定性不构成影响。工程场地内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶等不良地质，场地稳定性较好。站址区域无文化遗址、地下文物、古墓等历史文物，站址区域无军事设施、通讯电台、机场、导航台等与变电站互相影响。地震基本烈度为 7 度。

3.2.2.2 站址比选

工程设计在应县境内选取了 2 个站址进行比选，分别为北湛站址和南湛站址，从站址位置、地形地貌、植被、进出线条件、给排水、拆迁量、土石方量等方面对两个站址进行了比较，详见表 3.2-4。

表 3.2-4 晋北变电站站址比选情况

序号	项目	北湛站址	南湛站址
1	地理位置	距应县县城 13km	距应县县城 15km
2	地形、地貌	站址区域地势平坦开阔，地面标高在 1000.00～1003.50m 之间。	站址区域地势平坦开阔，地面标高在 1000.00～1003.0m 之间。
3	工程地质	站址位于地质构造相对稳定区，对站址的稳定性不构成影响。工程场地内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶等不良地质作用发育，场地稳定性较好，适宜建站。	站址位于地质构造相对稳定区，对站址的稳定性不构成影响。工程场地内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶等不良地质作用发育，场地稳定性较好，适宜建站。
4	出线条件	500kV 向北出线，1000kV 向南出线，出线方便。	500kV 向东出线，1000kV 向西出线，出线走廊需避让村落。
5	进站道路	进站路从洗朔线引接（S303）。进站道路长约 1200 米。	进站路从洗朔线引（S303）。新建进站道路长约 3850 米，需改造村道 3500 米，桥梁 1 处，涵洞 4 座。
6	防洪涝及排水	站址区域100年一遇内涝积水水位为1001.5m。	站址区域 100 年一遇内涝积水水位为 1005.2m。
7	与城镇规划关系	与城镇规划不矛盾	与城镇规划不矛盾
8	占地面积及占地类型	11.56hm^2；农田，建设用地。	11.56hm^2；主要为盐碱地，占用部分基本农田。
9	土石方工程量	16.04 万 m^3。	26.0 万 m^3
10	植被	农作物	农作物
11	压覆文物情况	不存在文物古迹。	不存在文物古迹。
12	民房拆迁	无拆迁	无拆迁
13	生态环境敏感区	不涉及	不涉及
14	推荐情况	推荐	/

由上表可知，2 个站址均符合当地城镇规划，无工程拆迁，站址取排水、进出线对外环境影响等方面均差别不大，北湛站址土石方量小且为建设用地，进站道路较短，不需要对村道、桥梁等进行改造，生态影响较小，从环境保护角度看，北湛站址作为推荐站址合理，环评以推荐站址为评价对象。

3.2.2.3 建设规模及主要设备

晋北 1000kV 变电站主要工程建设规模见表 3.2-5。

表 3.2-5 晋北 1000kV 变电站工程建设规模

项目	本期	规 划
主变压器	2×3000MVA	4×3000MVA
1000kV 出线	4 回（蒙西 2 回、北京西 2 回）	8 回（蒙西 2 回、备用 2 回、北京西 2 回、电源进线 2 回）
1000kV 电抗器	1×720MVar+2×600MVar	5 组
1000kV 串连补偿装置	/	
500kV 出线	4 回	12 回
110kV 电抗器	3×240MVar	2×4×240MVar
110kV 电容器	5×210MVar	2×4×210MVar

3.2.2.4 总平面布置

站区总平面按照三列式布置，从北向南分别为：500kV 配电装置区、主变压器及 110kV 无功补偿装置区、1000kV 配电装置区。本工程 1000kV 配电装置区采用 GIS 设备，向北向南出线；500kV 采用 GIS 设备，向南出线。站前区位于站区西侧，站区大门位于西侧围墙中部位置，站前区布置有主控综合楼、生活消防泵房、污水处理设备和污水积蓄池。将主控楼布置于站前区的西侧。晋北变电站总平面示意见图 3.2-2。

3.2.2.5 供排水方案

a）取水量及水源

1000kV 变电站用水包括生活用水和消防补充水，生活用水正常耗水量为 1m^3/d。

目前当地饮用水源由应县水务局统一供应自来水，应县水务局在站址邻近能源园区附近建有东安峪水源地，根据应县水务局建议，本工程在加压站直接铺设变电站专用供水管道，保证变电站用水，长度约为 10km。

b）排水

排水采用雨污分流系统。站区雨水采用有组织排放方式，雨水由压力排水管道排至站址南侧 303 省道边沟中。

晋北站生活污水量约为 0.7m^3/d，站区生活污水经一体化污水处理设备进行处理后，水质可达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，处理后的污水回于站内绿化。

主变、高抗等注油设备因故障产生油泄漏时，在事故油池内暂存，晋北变电站主变处设置 1 座事故油池，容量为 180m^3，高抗处设置 1 座事故油池，容量 130m^3。

3.2.2.6 主要技术指标

晋北 1000kV 变电站主要技术指标参见表 3.2-6。

表 3.2-6 晋北 1000kV 变电站主要技术指标

序号	项 目	单位	数 量	备注
1	总用地占地	hm^2	11.56	
2	围墙内占地	hm^2	11.11	
3	进站道路长度	m	1250	6.0m 宽
4	站区总建筑面积	m^2	3828	本期
5	站址总填方	m^3	95700	
6	站址总挖方	m^3	64700	
7	静态投资	亿元	22.63	

3.2.3 新建北京西 1000kV 变电站

3.2.3.1 站址概况

拟选北京西站址位于保定市定兴县境内，东南距保定市约 40.0km，北距定兴县约 20.0km，东距固城镇约 7.0km。

站址区域内地势开阔平坦，地势由西北向东南方向倾斜，自然地面标高约 12.6～13.4m。站址位于地质构造相对稳定区，对站址的稳定性不构成影响。工程场地内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等不良地质，场地稳定性较好。站址区域内有若干电力线和通信线，附近无军事设施、导航台和自然、文物保护区，未压覆矿产资源。地震基本烈度为 7 度。

3.2.3.2 站址比选

工程设计在保定市境内选取了 2 个站址进行比选，分别为定兴站址和易县站址，从站址位置、地形地貌、植被、进出线条件、给排水、拆迁量、土石方量等方面对两个站址进行了比较，详见表 3.2-7。

表 3.2-7 北京西变电站站址比选情况

序号	项目	定兴站址	易县站址
1	地理位置	定兴县	易县
2	地形、地貌	区域内地势开阔平坦，地势由西北向东南方向倾斜，自然地面标高约 12.6～13.4m。	区域内地势高差变化较大，自然地面标高约 30.8～37.0m。
3	工程地质	站址位于地质构造相对稳定区，对站址的稳定性不构成影响。工程场地内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶等不良地质作用发育，场地稳定性较好，适宜建站。	站址位于地质构造相对稳定区，对站址的稳定性不构成影响。工程场地内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶等不良地质作用发育，场地稳定性较好，适宜建站。
4	出线条件	500kV 向北出线，1000kV 向南出线，出线方便。	500kV 向北出线，1000kV 向南出线，东北侧为村庄民房密集区，西侧、南侧为丘陵，进出线条件较差。

序号	项目	定兴站址	易县站址
5	进站道路条件	进站道路从 SL50 省级公路引接，新建进站道路长度约 390.90m。	进站道路从易保线引接，新建进站道路长度约 300m。
6	防洪涝及排水	站址百年一遇设计洪涝水位：13.10m，相应淹深 0.5m。站址需按设计水位设防。	站址百年一遇设计洪涝水位：31.10m，相应淹深 0.3m。站址需按设计水位设防。
7	与城镇规划关系	与城镇规划不矛盾	与城镇规划不矛盾
8	占地面积及类型	14.51hm^2；农田。	14.51hm^2；农田。
9	土石方工程量	35.71 万 m^3。	82.10 万 m^3。
10	植被	农作物	农作物
11	压覆文物情况	不存在文物古迹。	不存在文物古迹。
12	民房拆迁	无拆迁	改迁养牛场一座
13	林木砍伐	不涉及	20 棵
14	生态环境敏感区	不涉及	不涉及
15	推荐情况	推荐	/

从环境保护角度，两站址均不涉及自然保护区、风景名胜区等生态环境敏感区，两站址无颠覆性因素。相对于定兴站址，易县站址东北侧为村庄民房密集区，西侧、南侧为丘陵，出线需对部分民房进行拆迁。因此环评认为将定兴站址作为推荐站址合理，环评以推荐站址作为评价对象。

3.2.3.3 建设规模及主要设备

北京西 1000kV 变电站主要工程建设规模见表 3.2-8。

表 3.2-8 北京西 1000kV 变电站工程建设规模

项目	本期	规 划
主变压器	2×3000MVA	4×3000MVA
1000kV 出线	4 回（晋北 2 回、天津南 2 回）	10 回（晋北 2 回、张北 2 回、石家庄 2 回、天津南 2 回、备用 2 回）
1000kV 电抗器	2×480MVar+1×840MVar	8 组
1000kV 串连补偿装置	/	
500kV 出线	4 回	12 回
110kV 电抗器	4×240MVar	2×4×240MVar
110kV 电容器	8×210MVar	2×4×210MVar

3.2.3.4 总平面布置

站区总平面按照三列式布置，从北向南分别为：500kV 配电装置区、主变压器及 110kV 无功补偿装置区、1000kV 配电装置区。本变电站 1000kV 配电装置采用 GIS 设备，向南出线；500kV 配电装置采用 GIS 设备布置，向北出线。站前区位于站区东侧，站区大门位

于东侧围墙中部位置，站前区布置有主控综合楼、生活消防泵房、污水处理设备和污水积蓄池。将主控楼布置于站前区的东侧。北京西变电站总平面示意见图 3.2-3。

3.2.3.5 供排水方案

a）供水量及水源

变电站用水包括生活和消防用水，生活用水正常耗水量为 $1m^3/d$，本工程拟在站内打一眼深井作为供水水源。

b）排水

排水采用雨污分流系统，站区雨水经雨水口汇集后进入雨水排水管道，再排至变电站西侧的沟渠。

生活污水排放量约为 $0.7m^3/d$ 左右，经地埋式污水处理装置处理至水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后，用于站前区绿化。

主变、高抗等注油设备因故障产生油泄漏时，在事故油池内暂存，北京西变电站主变处设置 1 座事故油池，容量为 $210m^3$，高抗处设置 1 座事故油池，容量 $186m^3$。

3.2.3.6 主要技术指标

北京西变电站主要技术指标参见表 3.2-9。

表 3.2-9 北京西 1000kV 变电站主要技术指标

序号	项 目	单位	数量	备注
1	站址总占地	hm^2	14.51	
2	围墙内占地	hm^2	13.77	
3	站外道路长度	m	390.90	6.0m 宽
4	站区总建筑面积	m^2	3967.72	本期
5	站址总填方	m^3	262100	
6	站址总挖方	m^3	95000	
7	静态投资	亿元	22.87	

3.2.4 新建天津南 1000kV 变电站

3.2.4.1 站址概况

拟选天津南站址位于天津市滨海新区西南约 60km。西距离 205 国道约 0.8km，距北侧 S315（港中公路）1.3km。

站址区域地势平坦开阔，站址标高 2.7～3.2m，站址已避开区域内规模较大断裂，满足规定的安全避让距离，区域不存在滑坡、崩塌、泥石流、采空等不良地质作用和压矿问题，可以建站。站址区域无文化遗址、地下文物、古墓等历史文物，站址区域无军事设施、

通讯电台、机场、导航台等与变电站互相影响。地震基本烈度为 7 度。

3.2.4.2 站址比选

天津南变电站位于天津市，可研设计拟选两个站址进行比选，分别是和顺站址、西树深站址，两个站址比选详见表 3.2-10。

表 3.2-10 天津南变电站站址比选情况

序号	比较项目	备选站址	
		和顺站址	西树深站址
1	地理位置	天津市滨海新区	天津市滨海新区
2	地形地貌	站址区域地势平坦开阔，地面标高在 2.7～3.2m 之间。	站址区域地势平坦开阔，地面标高在 1.5～2.3m 之间。
3	地质条件	拟选站址处于新构造活动较活跃地区，均已避开区域内规模较大断裂。属可进行建设的一般地段。不存在区域无滑坡、崩塌、泥石流、采空等不良地质作用和压矿问题。适宜建站。	拟选站址处于新构造活动较活跃地区，均已避开区域内规模较大断裂。属可进行建设的一般地段。不存在区域无滑坡、崩塌、泥石流、采空等不良地质作用和压矿问题。适宜建站。
4	出线条件	1000kV 线路向南、500kV 线路向北出线，站址地势平坦开阔，出线走廊顺畅，符合天津电力空间规划。	1000kV 线路向南、500kV 线路向北出线，站址地势平坦开阔，出线走廊顺畅，基本符合天津电力空间规划。但 1000kV 出线走廊布局不够合理，存在往返路经，距离站址北偏西 11km 处的军事设施相对较近，站址优势不明显。
5	进站道路	站址西侧是 205 国道，进站道路可与此路连接，进站道路全长 1001.5 米。交通良好。	站址北侧是 205 国道，进站道路可与此路连接，进站道路全长 707 米。交通条件良好。
6	防洪涝及排水条件	站址需填高以满足防洪要求。	站址需填高以满足防洪要求。
7	与城镇规划关系	与城镇规划不矛盾	与城镇规划存在冲突
8	占地情况*	13.03hm^2，农田	13.03hm^2，中国烟草标准化种植基地
9	土石方量	28.84 万 m^3	42.78 万 m^3
10	植被	农作物	烟草
11	压覆文物情况	不存在文物古迹。	不存在文物古迹。
12	站址区域拆迁情况	有零星树木，田间密布排碱沟，并占用数条田间机耕路，进站道路跨越一条国防光缆。	国防光缆迁移 3 公里；乡村土路赔偿 1.5 公里；205 国道边有一条通信线路或低压线路。
13	生态环境敏感区	不涉及	不涉及
14	推荐情况	推荐	/

从环境保护角度，两站址均不涉及自然保护区、风景名胜区等生态环境敏感区，两站址无颠覆性因素，两站址环境条件无明显差别。对于西树深站址大港规划局认为区域内线路走廊与当地规划有冲突，对特高压线路走廊的保留较为困难，因此环评认为将和顺站址

作为推荐站址合理，环评以推荐站址作为评价对象。

3.2.4.3 规模及主要设备

天津南 1000kV 变电站主要工程建设规模见表 3.2-11。

表 3.2-11 天津南 1000kV 变电站工程建设规模

项目	本期	规 划
主变压器	2×3000MVA	4×3000MVA
1000kV 出线	6 回（北京西 2 回、北京东 2 回、济南 2 回）	10 回（北京西 2 回、北京东 2 回、济南 2 回、向北 2 回，向南 2 回）
1000kV 电抗器	1×840MVar	8 组
1000kV 串连补偿装置	/	
500kV 出线	6 回	12 回
110kV 电抗器	8×240MVar	2×4×240MVar
110kV 电容器	4×210MVar	2×4×210MVar

3.2.4.4 总平面布置

站区总平面按照三列式布置，由南向北依次为 1000kV 配电装置区、主变压器及 110kV 配电装置区、500kVGIS 配电装置区的三列式布局。1000kV 配电装置采用 GIS 设备，布置在站区南侧，出线方向朝南，500kV 配电装置采用 GIS 设备，布置在站区北侧，出线方向朝北。站前区布置于站区西侧，站区大门向西开，站前区均布置了主控通信楼、综合楼、综合水泵房、污水处理设备等，主控楼布置在站前区北侧。天津南变电站总平面示意见图 3.2-4。

3.2.4.5 供排水方案

a）供水量及水源

变电站用水包括生活用水和消防补充水，生活用水正常耗水量为 $1m^3/d$，本工程拟在站内打一眼深井，作为供水水源。

b）排水

变电站采用雨水、污水分流制排水系统。

站区雨水经雨水口汇集后进入雨水排水管道，就近排入站址南侧的河渠。

变电站正常运行时产生的废水主要为生活污水。

生活污水排放量约为 $0.7m^3/d$ 左右，经地埋式污水处理装置处理至水质达到天津市《污水综合排放标准》（DB12/356-2008）一级标准后用于站前区绿化。

主变、高抗等注油设备因故障产生油泄漏时，在事故油池内暂存，天津南变电站主变

处设置 1 座事故油池，容量为 220m^3，高抗处设置 1 座事故油池，容量 198m^3。

3.2.4.6 主要技术指标

天津南变电站主要技术指标参见表 3.2-12。

表 3.2-12 天津南变电站主要技术指标

序号	项 目	单位	数 量	备注
1	站址总占地	hm^2	13.03	
2	围墙内占地	hm^2	11.74	
3	站外道路长度	m	1001.5	6.0m 宽
4	站区总建筑面积	m^2	3552	本期
5	站址总填方	×10^{4}m^3	23.06	
6	站址总挖方	×10^{4}m^3	5.78	
7	静态投资	亿元	24.81	

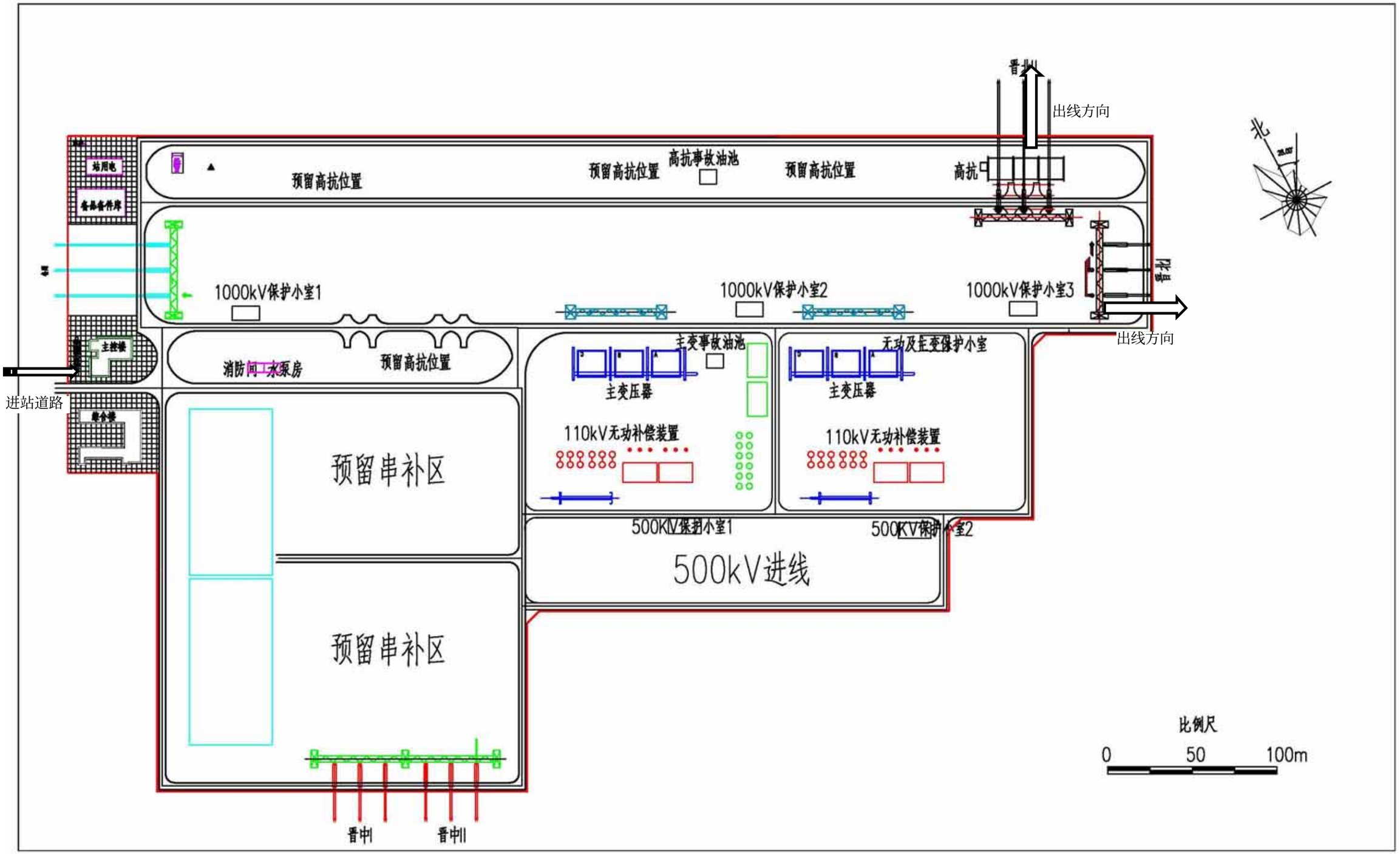


图 3.2-1　蒙西 1000kV 变电站总平面示意图

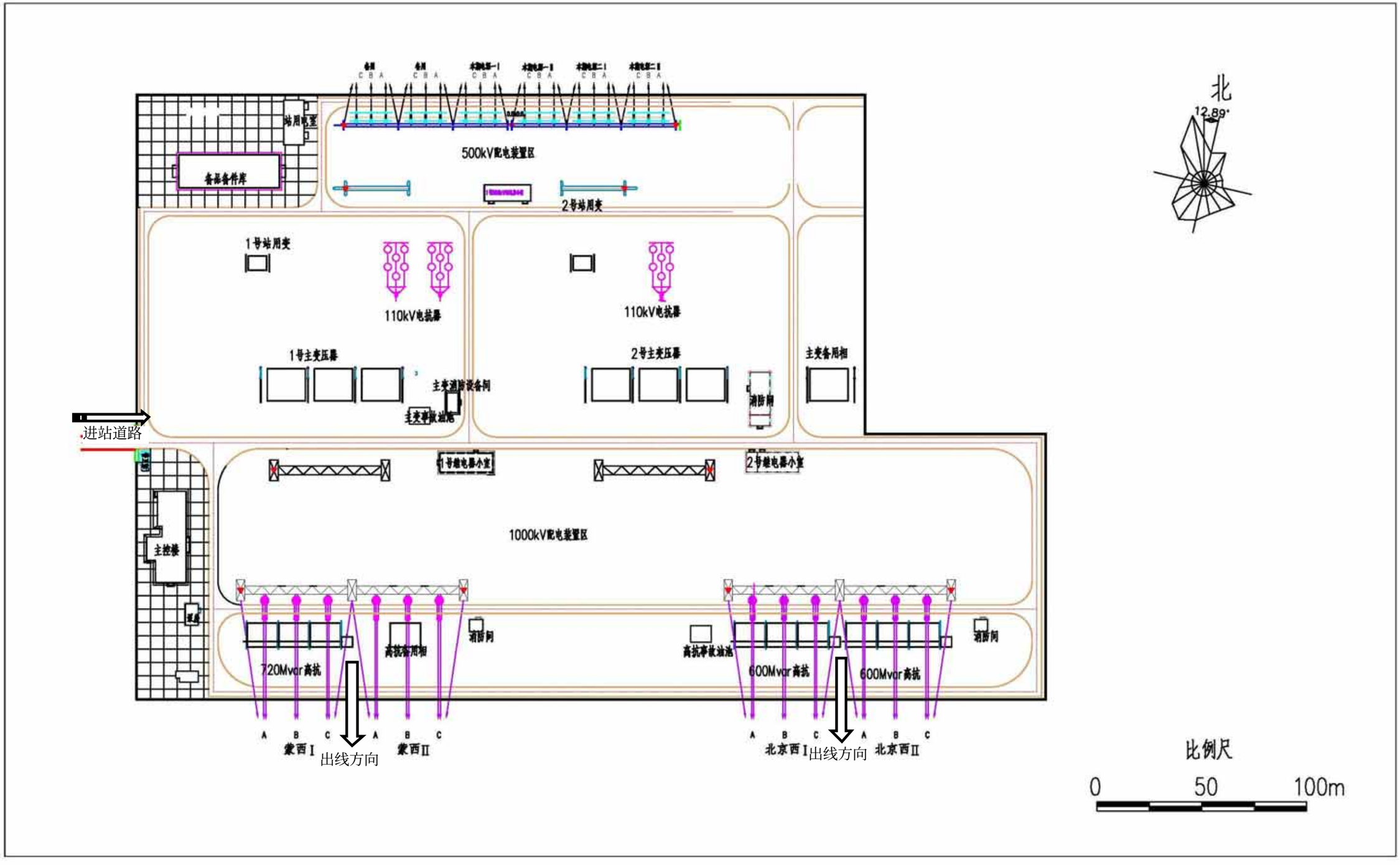


图 3.2-2 晋北 1000kV 变电站总平面示意图

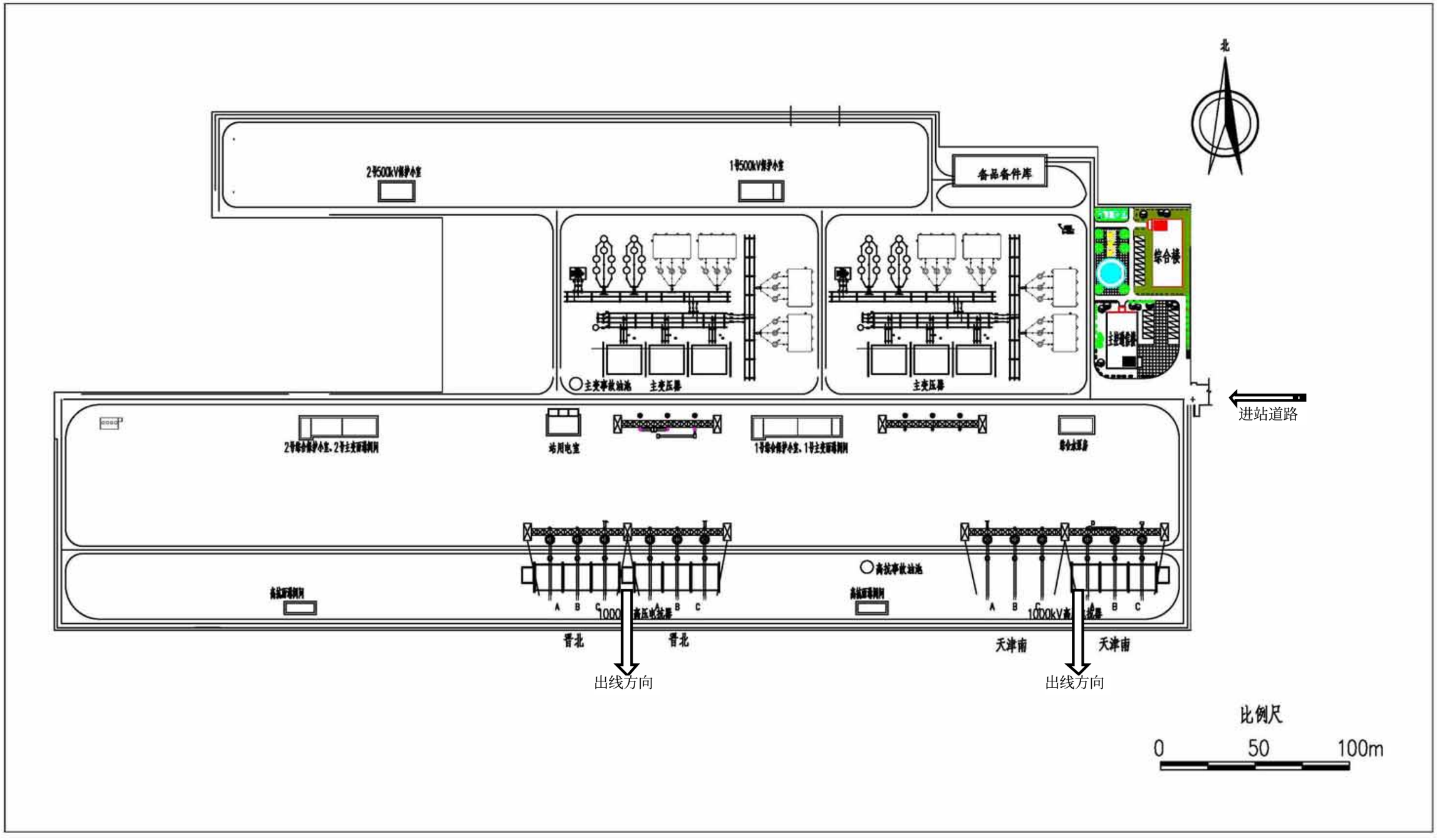


图 3.2-3 北京西 1000kV 变电站总平面示意图

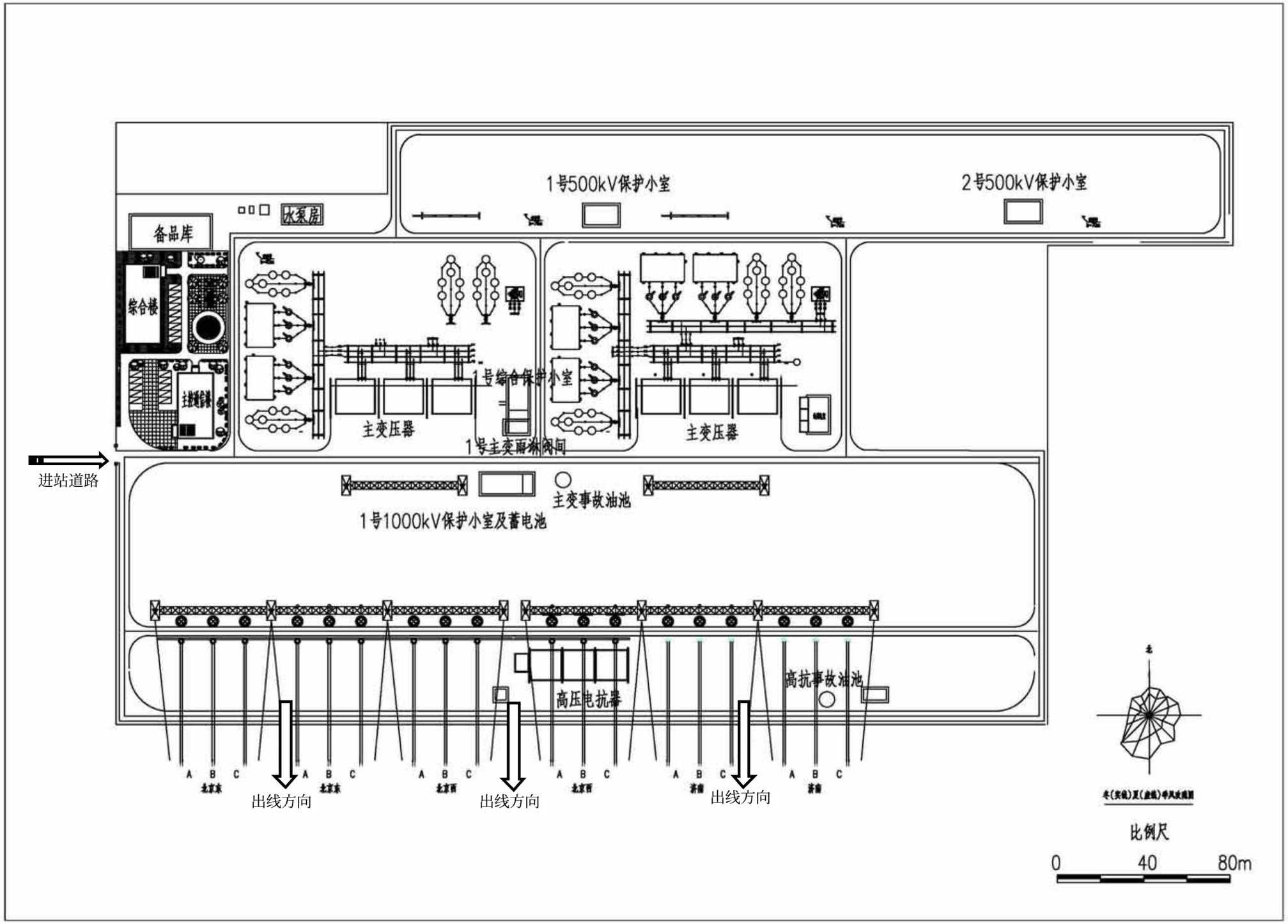


图 3.2-4 天津南 1000kV 变电站总平面示意图

3.3 输电线路工程概况

3.3.1 线路路径选择和优化原则

输电线路工程总体呈西～东走向，推荐路径方案全长约 2×616km，单回路段约 2×353.4km，同塔双回路段约 2×262.6km，途经内蒙古自治区、山西省、河北省、天津市共 4 个省（自治区、直辖市），所经区域地形、地质、水文气象等条件复杂，障碍物类型复杂多样，路径选择需考虑全寿命周期内建设运行的安全可靠及经济合理性。全线路径选择时主要遵循以下原则。

a）避开军事设施，城镇及其规划。

b）避开规划的铁路和高速公路。

c）避开重要通讯设施，路径满足邮电、铁路、军事通信线的安全要求。

d）尽量利用现有交通条件，方便施工和运行。

e）兼顾其他 500kV 线路路径，统一规划。

f）避开较大村庄、工厂，尽量避开密集房屋，减少民房拆迁。

g）合理选择跨越河流、公路的跨越点。

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

i）路径方案技术可行，经济合理。

j）尽量利用现有同级别公路、铁路等路径规划。

k）尽量利用大型航道、河流边沿。

l）尽量利用省、市分界地区，城镇、乡镇结合部，利用率低的土地。

3.3.2 线路路径比选及环境合理性分析

蒙西～天津南特高压输电线路工程总体呈西～东走向，其中蒙西～天津南主线推荐路径方案全长约 2×608km，北京东～济南 π 入天津南线路全长约 2×8km，合计全长约为 2×616km。途经内蒙古自治区（4.2km）、山西省（268.8km）、河北省（323.0km）、天津市（20.0km）等 4 省（自治区、直辖市）。

本工程线路自蒙西变电站向东北出线，在万家寨水利枢纽南 2km 处跨越黄河（蒙晋边界）后进入山西省偏关县境内，向东在史家圪台北跨越明长城遗址后转向东北，之后经平鲁区、山阴县、应县进入位于北湛村北的 1000kV 晋北站；线路从晋北站向东南出线，避开应县南山自然保护区及采矿区，经代县、繁峙县，避让灵丘县黑鹳省级自然保护区进入

河北省境内，经阜平县、涞源县、唐县、顺平县、满城县、易县、徐水县，进入位于定兴县的北京西变电站；自北京西变电站出线后，为避让定兴县固城镇规划区，向东南前进，进入徐水县，之后经容城县、雄县、霸州市，在文安县跨越五区自然保护区后，经大城县、青县、黄骅市进入天津市境内，穿越静海县后，最终进入位于滨海新区的天津南变电站。

设计结合变电站站址、线路走向以及沿线主要障碍物情况，综合考虑沿线路径长度、地形地质、城镇规划、交通条件、矿产分布、协议情况及现有村镇位置等因素，分段提出了多个路径方案。全线按站址位置可划分为 4 大段，各段分述如下。

3.3.2.1 蒙西～晋北段

蒙西～晋北段线路分三部分进行设计，即蒙西站～大元峁、大元峁～赵庄北和赵庄北～晋北站，由于大元峁～赵庄北部分受到长城遗址、平鲁区风电场和煤矿分布区、观音寺规划风景区等因素影响，无比选方案，其余两部分均有比选方案。

a）蒙西站～大元峁部分

该部分分南、北两种路径比选方案，综合比选后最终选择南方案为推荐方案。比选情况详见表 3.3-1。

表 3.3-1 蒙西站～大元峁段路径比选一览表

比选项目	北方案	南方案
路径长度	33.5km	33.7km
经过市县	内蒙古准格尔旗、山西省偏关县	
架线方式	蒙西站进出采用同塔双回，其他部分为两个单回路	
地形情况	山丘区 33.5km	山丘区 33.7km
交通情况	沿黄公路及县道，交通较好	沿黄公路及乡村路，交通较差
沿线矿产	距离草垛山铁矿区较近，小铁矿分布较多	零星采石场，可避让
主要交叉	220kV 线：3 次；等级公路：1 次；河流黄河 1 次	220kV 线：4 次；110kV 线：2 次；等级公路：1 次；河流黄河 1 次
房屋拆迁	1000m^2	540m^2
沿线林木覆盖长度	9km	4km
生态敏感区	无	无
文物情况	万家寨村黄河边至东长嘴村有烽燧遗址，为省级文保单位，涉及跨越	不涉及文保单位
风景区	在万家寨水利枢纽北侧跨越黄河，穿越万家寨水利风景区	在万家寨水利枢纽南侧跨越黄河，不涉及万家寨水利风景区
扰动土地面积	150148m^2	150271m^2
工程土石方量	107866m^3	108035m^3

比选项目	北方案	南方案
占地类型	耕地、林地、草地、荒地	耕地、林地、草地、荒地
地形地貌	山丘地貌	山丘地貌
林草植被覆盖率	2%～15%	2%～15%
比选结果		推荐

从环境保护来看，两方案虽然长度相当，但北方案沿线小铁矿分布较多，涉及到较多的房屋拆迁，并且涉及跨越省级文物保护单位和万家寨水利风景区，而南方案不涉及文物保护区和风景名胜区。从环境保护角度，南方案为此段线路的推荐方案合理。

b）赵庄北～晋北站部分

该部分分南、北两种路径比选方案，综合比选后最终选择南方案为推荐方案。比选情况详见表 3.3-2。

表 3.3-2 赵庄北～晋北站段路径比选一览表

比选项目	北方案	南方案
路径长度	67.7km	68.1km
经过市县	平鲁、山阴、怀仁、应县	平鲁、山阴、应县
架线方式	晋北站进出线为同塔双回、其他段为两个单回路	
地形情况	山丘区 27.5km，平原区 40.2km	山丘区 32.7km，平原区 35.4km
交通情况	山丘区交通差，平原区交通良好	山丘区交通差，平原区交通良好
沿线矿产	距离山阴县煤矿区较近	无
主要交叉	500kV 线：2 次，220kV 线：5 次，高速公路：2 次，铁路：2 次，水库库区 2 次；穿越金沙滩国家公益林区。	500kV 线：2 次，220kV 线：4 次，高速公路：2 次，铁路：2 次，桑干河：1 次
拆迁情况	3000m^2	800m^2
沿线林木覆盖长度	12km	4km
生态敏感区	无	无
文物情况	无	无
扰动土地面积	276684m^2	276713m^2
工程土石方量	220798m^3	220855m^3
占地类型	耕地、园地、林地、草地、荒地	耕地、园地、林地、草地、荒地
地形地貌	山丘、平原地貌	山丘、平原地貌
林草植被覆盖率	3%～20%	3%～20%
损坏林草植被	砍伐树木 2304 株	砍伐树木 300 株
比选结果		推荐

此段线路路径长度基本相当，南方案略长 0.4km，北方案需跨越水库库区两次，穿越金沙滩国家公益林区，并且北方案沿线房屋拆迁量较大，因此从环保角度来看，南方案为此段线路的推荐方案合理。

推荐的蒙西～晋北段线路起于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗的申焉壕站址，止于山西省朔州市应县西南的北湛站址，途经内蒙古自治区鄂尔多斯市的准格尔旗、山西省忻州市的偏关县、朔州市的平鲁区、山阴县及应县，共计 2 省（自治区）2 个地级市 5 个县级行政区。路径全长 2×164km，航空距离 141.9km，曲折系数 1.15。本段线路同塔双回长度为 2×38.6km，单回路长度为 2×125.4km。

内蒙古段线路长度约 2×4.2km，地形主要以一般山地为主，主要采用同塔双回路架设方案，同塔双回路段线路长度约 2×3.2km ；单回路段线路长度约 2×1.0km。

山西段线路长度约 2×159.8km，除应县及山阴县部分路径区域为平地外，其它地段地形以一般山地和高山大岭为主，平地采用同塔双回架设，路径长度为 2×35.4km，其它地段采用两个单回架设方案，路径长度为 2×124.4km。

本工程线路在山西省山阴县境内跨越桑干河，跨越点位于山阴县城南泥河村东 1km 处，跨越点处桑干河无河堤，主河道宽大约为 25m 左右，河槽宽度约 200m，本次跨越采用一档跨越，不在桑干河中立塔。

3.3.2.2 晋北～北京西段

该部分分北、中、南三个路径方案，综合比选后最终选择南方案为推荐方案。比选情况详见表 3.3-3。

表 3.3-3 晋北站～北京西站段路径比选一览表

比选项目	北方案	中方案	南方案
路径长度	260km	251km	266km
经过市县	应县、浑源县、灵丘县、广灵县、涞源县、易县、定兴县	应县、浑源县、灵丘县、涞源县、易县、定兴县	应县、代县、繁峙县、阜平县、涞源县、唐县、顺平县、满城县、易县、徐水县、定兴县
架线方式	在平原区采用同塔双回，在山丘区采用单回路		
地形情况	山丘区 209km，平原区 51km	山丘区 200km，平原区 51km	山丘区 211km，平原区 55km
交通情况	山丘区交通差，平原区交通良好		
沿线矿产	2 处中型采矿场，易县矿产普查详查区	易县矿产普查详查区	无
主要交叉	500kv 线 :4 次, 220kV 线：5 次，高速公路：2 次，等	500kv4 次，220kV 线：6 次，高速公路 :2 次，等级	500kv 线：10 次，220kV 线 :5 次，高速公路 :2 次，

比选项目	北方案	中方案	南方案
	级公路：10 次	公路：11 次	等级公路：10 次
房屋拆迁	63240㎡	62180㎡	42000㎡
沿线林木覆盖长度	176km	173km	174km
生态敏感区	跨越南水北调中线工程	跨越南水北调干渠、穿越山西省黑鹳省级自然保护区。	跨越南水北调中线工程
文物情况	无	无	无
扰动土地面积	1469504㎡	1386779㎡	1469654㎡
工程土石方量	759873m³	812888m³	760000m³
占地类型	耕地、园地、林地、草地、荒地	耕地、园地、林地、草地、荒地	耕地、园地、林地、草地、荒地
地形地貌	山丘、平原地貌	山丘、平原地貌	山丘、平原地貌
林草植被覆盖率	3%～20%	3%～20%	3%～20%
损坏林草植被	砍伐树木 2300 株	砍伐树木 1800 株	砍伐树木 700 株
比选结果			推荐

北方案穿越易县矿产普查及详查区；中方案穿越山西黑鹳省级自然保护区、易县矿产普查及详查区；南方案不穿越上述区域且拆迁量最少，但线路绕行较多，导致占地及土石方工程量略多。主体设计推荐采取南方案，从环境保护角度，南方案无颠覆性因素且拆迁量最少，南方案为此段线路的推荐方案合理。

设计推荐的路径途经山西省朔州市应县；忻州市代县、繁峙县，河北省保定市阜平县、涞源县、唐县、顺平县、满城县、易县、徐水县、定兴县共计 11 个县（市、区）。推荐路径方案长度约为 266km，航空距离 223km，路径曲折系数 1.19。本段线路同塔双回路长度为 38km，单回路长度为 2×228km。

山西段线路长度约 2×109km，除应县部分路径区域为平地外，其它地段地形以一般山地和高山大岭为主，平地采用同塔双回架设，路径长度为 2×19.0km，其它地段采用两个单回架设方案，路径长度为 2×90.0km。

河北段线路长度约 2×157km，除定兴县及徐水县部分路径区域为平地外，其它地段地形以一般山地和高山大岭为主，平地采用同塔双回架设，路径长度为 2×19.0km，其它地段采用两个单回架设方案，路径长度为 2×138.0km。

3.3.2.3 北京西～天津南段

北京西～天津南段线路由于受到自然保护区、城镇规划区、军事设施等一系列障碍因素，导致本段线路整体路径较为单一，仅在局部进行方案比选。比选位置在文安县境内。

综合比选后最终选择北方案为推荐方案。比选情况详见表 3.3-4。

表 3.3-4 北京西站～天津南站段局部路径主体比选一览表

比选项目	局部南方案	局部北方案
路径长度	39.5km	43km
经过市县	文安县	
架设方式	同塔双回路	
地形情况	全部为平原	
交通情况	便利	便利
沿线矿产	不涉及	不涉及
主要交叉	小白河堤、任文干渠堤、赵王新渠	任文干渠堤、赵王新渠
房屋拆迁	12400m^2	5600m^2
生态敏感区	穿越文安县五区自然保护区 3 次	跨越文安县五区自然保护区 1 次
文物情况	无	无
扰动土地面积	183947m^2	200246m^2
工程土石方量	93553m^3	101842m^3
占地类型	农地	
地形地貌	平原区	
林草植被覆盖率	15%	
比选结果		推荐

根据路径长度、静态投资等，局部南方案较优，但南方案穿越文安县五区自然保护区 3 次，涉及到的拆迁量最大；相比之下，北方案虽然路径较长，但涉及到的拆迁量最小，并且路径选择从保护区的最窄区域一档跨越，生态影响最小，因此主体设计推荐采用局部北方案，从环境保护角度来看，局部北方案具有拆迁量最少、生态影响最小等优点，并且无颠覆性因素，因此局部北方案为此段线路的推荐方案合理。

设计推荐的路径途经河北省保定市定兴县、徐水县、容城县、雄县、霸州市、文安县、大城县、青县、黄骅市，天津市静海县、滨海新区共计 11 个县（市、区）。经与《天津市生态用地保护红线划定方案》比对，本段线路不涉及方案中划定的湖、山及湿地。推荐路径方案长度约为 178km，航空距离 147.7km，路径曲折系数 1.20。本段线路全部按同塔双回路设计。

3.3.2.4 北京东～济南 π 入天津南段

北京东～济南段线路属于锡盟～南京 1000kV 交流输变电工程，此工程包括新建

1000kV 锡盟变电站、1000kV 承德串补站、1000kV 北京东变电站、1000kV 济南变电站、1000kV 徐州变电站、1000kV 南京变电站；新建 1000kV 锡盟～北京东～济南～徐州～南京输电线路，路径全长 2×1433.5km。2011 年 5 月，环境保护部对其环境影响报告书进行了批复。

本段线路路径起于北京东～济南 1000kV 线路南北两个破口点，线路自破口点以最近路径进入天津南变电站，无比选方案。

本段线路途经河北省保定市黄骅市、天津市静海县、滨海新区共计 3 个县（市、区）。经与《天津市生态用地保护红线划定方案》比对，本段线路不涉及方案中划定的湖、山及湿地。路径全长 2×8.0km，航空距离 7.48km，路径曲折系数 1.07。本段线路全部按同塔双回路设计。

3.3.3 与其他输电线路并行情况

本工程线路与其他线路并行走线的情况见表 3.3-5。

表 3.3-5 本工程线路与其它线路并行情况表

序号	与本工程线路并行的线路名称	建设情况	并行线路最近的中心间距（m）	并行走线长度（km）	并行段线路所处行政区（省、县）	并行线中间环境敏感点分布现状
1	500kV 神保线	已有	100	33	河北省涞源县、唐县	无
2	500kV 神保线	已有	100	9	河北省易县、满城县	无

3.3.4 重要交叉跨越

主要描述与 500kV 及以上电压等级线路、大江大河、通讯线路、公路铁路干道及其它特殊管道等的交叉跨越，并明相应的跨越要求。参见表 3.3-6。

表 3.3-6 本工程线路主要交叉跨越表

序号	被跨越物	名称	跨越次数
1	高等级公路	连霍高速	4
2		待建连霍高速支线	2
3		大运高速	1
4		京港澳高速	1
5		大广高速	2
6		廊沧高速	1
7		京沪高速	1
8		荣乌高速	1
9	铁路	北同蒲铁路	2

序号	被跨越物	名称	跨越次数
10		北同蒲Ⅱ线铁路	1
11		神朔铁路	2
12		京广铁路	1
13		京石铁路	1
14		津保铁路	1
15		定兴铁路	1
16		青县铁路	1
17		京沪铁路	1
18		京九铁路	1
19	110kV 及以上电力线	500kV	2
20		500kV 线路	11
21		110kV～330kV 线路	107
22	河流	黄河	1
23		桑干河	1
24		任文干渠	1
25		子牙新河	1
26		大清河	1
27		赵王新渠	1
28		南水北调工程	2
29	其他	偏关县明长城遗址	1
	合计		**154**

3.3.5 线路通过的林区

本工程基本避开了林场等大面积林木地段，沿线不同程度地分布着树木，为保护自然环境，减少水土流失，本工程对林木采取以高跨为主的原则，但对以下情况树木还需砍伐：

a）线路跨公路时，道路两旁较高的杨树；

b）沿线零星的独立树木；

c）塔位处的树木；

d）施工放线通道内影响放线的树木；

e）线路通道内影响运行安全的高大树木。

本工程输电线路经过区域需砍伐树木约 35600 株。

3.3.6 线路通过的行政区

本工程推荐路径方案经过内蒙古、山西、河北及天津 4 个省（自治区、直辖市），沿线共设 2044 基塔，通过行政区及各行政区塔基数参见表 3.3-7。

表 3.3-7 线路经过的行政区

沿线所经行政区	线路长度（km）	塔基数	沿线所经行政区	线路长度（km）	塔基数
1、内蒙古自治区	4.2	10	3.1.4 顺平县	10.4	42
1.1 鄂尔多斯市	4.2	10	3.1.5 满城县	18.0	73
1.1.1 准格尔旗	4.2	10	3.1.6 易县	14.3	57
2、山西省	268.8	1018	3.1.7 定兴县	10.9	26
2.1 忻州市	135.7	564	3.1.8 徐水县	32.5	82
2.1.1 偏关县	45.7	198	3.1.8 容城县	28.7	61
2.1.2 代县	11.0	45	3.1.9 雄县	24.3	55
2.1.3 繁峙县	79.0	321	3.2 廊坊市	56.8	131
2.2 朔州市	133.1	454	3.2.1 霸州市	4.4	10
2.2.1 平鲁区	52.1	224	3.2.2 文安县	40.3	92
2.2.2 山阴县	57.2	176	3.2.3 大城县	12.1	29
2.2.3 应县	23.8	54	3.3 沧州市	40.2	95
3、河北省	323.0	974	3.3.1 青县	36.7	86
3.1 保定市	226.0	748	3.3.2 黄骅市	3.5	9
3.1.1 阜平县	41.1	166	4、天津市	20.0	42
3.1.2 涞源县	15.7	64	4.1 静海县	17.5	36
3.1.3 唐县	30.1	122	4.2 滨海新区	2.5	6

3.3.7 导线

本工程采用导线的主要参数见表 3.3-8。

表 3.3-8 本工程输电线路导线参数表

项 目 \ 导线型号		JL/G1A-630/45	JLB20A-170	JLB20A-240
截面 mm^2	铝	630	43.13	59.69
	钢	43.6	129.37	179.07
	总	674	172.5	238.76
直径 mm		33.8	17	20
分裂数		8		
导线用途		普通导线	双回塔地线	单回塔地线

3.3.8 杆塔及基础

3.3.8.1 杆塔

a）工程采取同塔双回或两个单回路的原因及环境合理性分析

本工程单回线路主要分布在山西省朔州市、忻州市、太行山区、河北省保定市等地质条件较差地区，即高山、一般山地、矿区。

蒙西～晋北段线路中，尖子山～大羊村段线路途经内蒙古自治区准格尔旗、山西省忻州市偏关县、朔州市平鲁区、山阴县、代县，沿线地层为上覆第四系黄土状土，冲沟发育，采用双回路铁塔根开较大，基础土方量大，处理有困难，安全隐患较大，从而将导致工程路径选择受限；采用单回路时，单个塔基土方量较小，植被损毁量较小；两并行单回路距离较近，沿线施工道路、牵张场地等可以共用，虽然塔基数量增加了，但是对于林地和草地损毁量增加不多；沿线居民区较少，采用单回并行或同塔双回，涉及的房屋拆迁量相同。另外本工程山区路径交通不便利，运距均较长，双回路钢管塔的运输存在较大困难，因此，蒙西～晋北段山区选择困难的区段，采用两个单回路并行架设方式。

晋北～北京西段线路中，刘海窑～大王店段线路途经山西省朔州市应县、忻州市代县、繁峙县、河北省保定市阜平县、涞源县、唐县、顺平县、满城县、易县、徐水县，沿线需跨越太行山等高山大岭，另有局部煤矿采空区，采用双回路铁塔根开较大，基础土方量大，基础处理有困难，安全隐患较大，从而将导致工程路径选择困难，如采用同塔双回路架设，会遇到塔位选择困难的问题，造成转角塔比例及线路曲折系数增大，从而引起的生态破坏将更严重；采用单回路时，单个塔基土方量较小，植被损毁量较小；两并行单回路距离较近，沿线施工道路、牵张场地等可以共用，虽然塔基数量增加了，但是对于林地和草地损毁量增加不多；沿线居民区较少，采用单回或同塔双回，涉及的房屋拆迁量相同。另外本工程山区路径交通不便利，运距均较长，双回路钢管塔的运输存在较大困难，因此晋北～北京西段山区选择困难的区段，采用两个单回路架设方式。

沿线其他位置（如北京西～天津南全段）地质条件较好并且居民区密集，采用同塔双回，可减少线路走廊宽度，减少拆迁量。

根据实际情况，内蒙古、山西及河北西部部分线路采取同塔双回路和两个单回路，从环境影响角度均可以接受。

b）铁塔选型

1）双回路铁塔

- 双回路直线塔

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

- 双回路直线转角塔

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

- 双回路耐张塔

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

2）单回路铁塔

- 悬垂直线塔

本工程单回路直线铁塔推荐采用中相“V”串边导线“I”串酒杯型系列塔。

- 耐张塔

耐张转角塔均推荐采用干字型。

- 悬垂转角塔

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

3.3.8.2 基础

本工程线路沿线地形主要为平地、山地和河网泥沼。沿线的地质条件差异较大，将因地制宜设计基础型式，在保证安全可靠的同时，也要尽量使工程量相对较小而便于施工。

本工程选择的基础形式主要包括：直柱式柔性基础、斜柱式柔性基础、主柱配筋式刚性基础、直柱式掏挖基础、嵌固式岩石基础、挖孔桩基础、锚杆基础、承台式组合灌注桩基础、联合大板基础等。

3.3.9 导线对地和交叉跨越距离

双回路非居民区最小对地距离为 21m（农业耕作区）和 18m（非农业耕作区），居民区最小对地距离为 25m。单回路非居民区最小对地距离为 22m（农业耕作区）和 19m（非农业耕作区），居民区最小对地距离为 27m。

线路经过集中林区和经济作物按跨越设计。线路跨越主干铁路、高速公路等重要跨越采用独立耐张段，杆塔结构设计适当加强。

表 3.3-10 导线最小对地距离（m）

地区 \ 塔型		单回路	同塔双回路
居民区*		27	25
非居民区*	农业耕作区	22	21
	非农业耕作区	19	18
交通困难区*		15	15

注：根据《1000kV架空输电线路设计规范》（GB50665-2011），设计方面“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”，“交通困难地区”指“车辆、农业机械不能到达的地区”。

表 3.3-11 各种交叉跨越最小垂直距离

项目		单回路最小垂直距离(m)	同塔双回路最小垂直距离（m）
铁路	至轨顶	27	25
	至承力索或接触线	10（16）	10（14）
公路	至路面	27	25
通航河流	至五年一遇洪水位	14	13
	至最高航行水位桅顶	10	10
	至最高航行水位	24	23
不通航河流	百年一遇洪水位	10	10
	冬季至冰面	22	21
弱电线	至被跨越物	18	16
电力线	至被跨越物	10（16）	10（16）
架空特殊管道	至管道任何部分	18	16

注：垂直距离中，括号内的数值用于跨杆（塔）顶。

3.4 工程占地与土石方量

3.4.1 工程占地

本工程项目建设区占地包括永久占地和临时占地，永久占地包括变电站站区、进站道路，站外边坡及排水沟，输电线路塔基区占地等，临时占地包括站外供排水管线、施工电源线路、施工生产生活区、塔基施工场地、牵张场地、跨越施工场地、施工道路、人抬便道和拆迁场地等。本工程土地类型划分为耕地、园地、林地、草地和其它土地等类型。

本工程项目建设区占地面积为 368.13hm^2，其中永久占地 148.06hm^2，临时占地 220.07hm^2。按行政区域划分，内蒙古境内占地 27.25hm^2，山西省境内占地 147.10hm^2，河北省境内占地 173.17hm^2，天津市境内占地 20.61hm^2。

3.4.2 土石方量

本工程土石方挖填总量为 309.64 万 m^3。挖方总量 136.37 万 m^3, 其中表土剥离 22.36 万 m^3，基坑挖土 113.82 万 m^3，建筑垃圾 0.20 万 m^3；填方总量 173.27 万 m^3，其中表土回填 22.36m^3，基坑土回填 150.91 万 m^3，外购土回填 37.10 万 m^3。蒙西变电站站址建筑拆迁垃圾共计 0.20 万 m^3，运至魏家峁煤电有限责任公司露天煤矿的废弃采煤矿坑统一弃置，其余各站无弃方。

3.5 拆迁安置

3.5.1 民房拆迁原则

本工程线路旁居民住房拆迁原则确定如下：

a）边导线地面投影外 7m 以内的常年住人房屋全部拆除。

b）边导线地面投影外 7m 以外常年住人的房屋不满足场强要求（工频电场强度超过 4kV/m 或工频磁感应强度超过 0.1mT）的予以拆迁。

c）满足导线对建筑物的垂直距离、风偏距离要求的，顶盖为非易燃物的非住人建筑物，不拆迁。即对于位于满足设计规范范围外的房屋，根据计算输电线路对其建筑物产生的工频电场强度超过 4kV/m 的，如为常住民居，或用易燃物作为房顶盖的房屋（无论是否住人），则将拆迁；如为非易燃物为顶盖的非住人建筑物，则不拆迁。

3.5.2 沿线房屋拆迁量

结合工程设计考虑的沿线房屋拆迁量及预留的不可预见拆迁估算值，全线拆迁面积约 134358m^2，其中变电站约 1800m^2，输电线路约 132558m^2，其中在河北东部平原地区的拆迁量较多。见表 3.5-1 及 3.5-2。

下表为可研报告按最不利条件下所估算的拆迁量，在后续设计中，由于路径优化等原因，拆迁量会有所调整。

表 3.5-1 变电站拆迁估算表

变电站	拆迁房屋
1、蒙西变电站	1800m^2（120 间）
2、晋北变电站	0
3、北京西变电站	0
4、天津南变电站	0
小计	**1800m^2（120 间）**

表 3.5-2 输电线路拆迁估算表

项目所经地区	拆迁房屋面积（m^2）	项目所经地区	拆迁房屋面积（m^2）
1.内蒙古	180	3.1.4 顺平县	2327
1.1 鄂尔多斯市	180	3.1.5 满城县	4528
1.1.1 准格尔旗	180	3.1.6 易县	4000
2.山西省	1860	3.1.7 定兴县	2439
2.1 忻州市	1160	3.1.8 徐水县	15458
2.1.1 偏关县	260	3.1.9 容城县	13518
2.1.2 代县	400	3.1.10 雄县	11695
2.1.3 繁峙县	500	3.2 廊坊市	26752
2.2 朔州市	700	3.2.1 霸州市	2072
2.2.1 平鲁区	0	3.2.2 文安县	19581
2.2.2 山阴县	600	3.2.3 大城县	5699
2.2.3 应县	100	3.3 沧州市	18935
3.河北省	117397	3.3.1 青县	18186
3.1 保定市	71710	3.3.2 黄骅市	1649
3.1.1 阜平县	9197	4.天津市	9421
3.1.2 涞源县	3513	4.1 静海县	8443
3.1.3 唐县	7035	4.2 滨海新区	1178
小计		**132558**	

3.5.3 拆迁安置

a）本工程拆迁安置执行国家、地方有关拆迁安置政策，充分了解拆迁户的意愿，满足合理要求，合理补偿，由建设单位按合理补偿标准给予相应的现金补偿。

b）就近安置。

c）做好原有房屋拆迁后场地的整理和恢复工作。

在拆迁安置的过程中，建设单位及施工单位应配合地方相关部门做好拆迁安置工作，保证拆迁安置费用专款专用，落实到户，保证拆迁户的正当利益。因此，本工程所涉及到的拆迁安置不会影响各拆迁安置对象的生活质量。同时，由于本工程用地为线性点式，距离较长，而宽度较窄，需拆迁的数量非大规模而为零星散户，易就近安置，故其产生的影响为局部、暂时性的。

3.6 环境影响因素分析

3.6.1 变电站环境影响因素分析

3.6.1.1 运行期

a）电磁环境

特高压变电站内的高压线以及电气设备附近，因 1000kV 交流高电压、大电流而产生较强的工频电场、工频磁场；站内各种 1000kV 和 500kV 交流电气设备、导线、金具、绝缘子串亦可能产生局部电晕放电，这些都可成为无线电干扰源，通过出线顺着导线方向以及垂直于导线向变电站外传播高频干扰电磁波。

b）噪声

变电站运行期电气设备会产生各种噪声，变压器、电抗器运行时产生的噪声等。

c）废水

变电站正常工况下，无工业废水产生；站内废水主要来源于值班人员产生的生活污水。本工程每个拟建变电站的生活污水量最大约为 0.7m^3/d 左右，站内生活污水经一体化地埋式污水处理装置处理达标后用于变电站站区内绿化。

由于变压器外壳内装有大量变压器油，在发生事故时会有变压器油外泄（设有事故油池收集），从而产生一定量的油污水。站内产生的油污水经隔油处理后，由具有相应处置资质的专业单位回收，不外排。

3.6.1.2 施工期

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

3.6.2 输电线路环境影响因素分析

3.6.2.1 运行期

本工程线路运行期对环境的主要影响因素如下：

a）改变局部自然生态环境；

b）土地的占用；

c）输电线路下方及附近存在的工频电场、工频磁场对人和动植物产生影响；

d）输电线路干扰波对邻近有线和无线电装置产生影响；

e）输电线路电晕噪声。

3.6.2.2 施工期

输电线路的施工建设具有跨距长、点分散等特点。本线路除各塔基长期占用土地外，

施工过程中线路和塔基仍需临时占用部分土地，使部分农作物、果树、高大乔木等遭到短期损坏。人员及车辆进出，施工道路、施工爆破等对当地居民及野生动物将产生短期不良影响。输电线路塔基座浇筑时基面开挖，可能破坏塔基处原有地貌及植被，产生水土流失。

3.7 环境保护措施

3.7.1 变电站工程

3.7.1.1 站址选择及工程设计阶段

a）站址选择避让措施

本工程变电站选址时，已避开自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、文物保护单位等生态敏感区域，尽量远离居民集中区，尽量避让电磁和无线电干扰环境敏感目标。

b）电磁环境影响控制措施

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

对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度，减小导线相间距离。

c）噪声控制措施

声源控制，对站内主变压器、高压电抗器等主要噪声源提出噪声水平限值。

优化总平面布置，充分利用站内建构筑物的挡声作用，使噪声源尽量远离厂界，主变压器、高抗等三相间采用防火墙隔开。变电站四周设置围墙，同样具有降噪效果。

对主要噪声源如高抗等采取进一步隔声降噪措施（如 Box-in，围墙加高等）。

d）废水处理措施

生活污水由设置在站内的一体化地埋式污水处理装置处理达标后用于站区绿化。主变、高抗等注油设备因故障产生油泄漏时，在事故油池内暂存，由有资质的单位回收处置，不外排。

3.7.1.2 施工期环境保护措施

a）施工单位应采取有效措施，控制施工活动对环境的影响；

b）站址开挖、弃土等作业时应采取有效的水土保持措施，减小对生态环境的破坏。

3.7.2 输电线路工程

3.7.2.1 工程选线、设计阶段采取的环境保护措施

a）线路路径选择中的环境保护措施

在输电线路路径选择阶段充分听取沿线政府、规划、城建、国土、环保、林业、水利、

广电、电信、文化旅游、气象、航道管理、军队、地方无线电管理部门等相关部门的意见，优化路径，尽量减少工程建设对环境的影响。

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

避开军事设施、城镇规划、大型工矿企业及重要通信设施，减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

尽量远离机场、火车站、码头等设施，满足机场净空要求并按要求在线路上设立航空障碍标志。

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

b）电磁环境影响控制措施

合理选择导线及导线相序排列方式，减小电磁环境影响。

对处于边导线地面投影外 7m 内的居民住房以及线路两侧工频电场强度超过 4kV/m 的居民房屋进行拆迁。

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

对沿线邻近的通信设施采取相应的工程防护措施。

c）噪声控制措施

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

d）生态环境保护措施

线路山区段采用全方位高低腿铁塔、改良型基础，尽量减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

在林区尽量采用高跨方式通过，减少林木砍伐。

严禁随意倾倒、丢弃开挖出的弃土弃渣，应搬运至指定场所堆存。

塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟等。

施工结束应及时恢复植被，避免水土流失。

3.7.2.2 施工期环境保护措施

a）生态环境保护措施

合理组织，尽量少占用临时施工用地和缩短占用时间。

严格按设计的塔基基础占地面积、基础型式等要求开挖，避免大开挖土方的大量运输和回填。

输电线路工地材料的运输尽量由人力完成，减轻由于新修运输道路对自然环境的破坏。

挂线时用张力机和牵引机紧、放输电线路，以减少树木的砍伐和植被的破坏。

施工时注意采取水土保持措施，减少对生态环境的破坏。

施工过程中尽量减少树木砍伐，对于必须砍伐的树木，应办理相应的行政审批手续，缴纳相应的植被恢复费。

b）社会经济影响减缓措施

线路施工、架设时应尽可能减少对当地公路和铁路交通的影响。

施工期间发现文物应及时上报、妥善处置。

3.7.2.3 运行期采取的环境保护措施

运行管理单位定期对线路进行巡视和环境影响监测，对于安全隐患和不利环境影响及时进行处理。

线路沿线设立必要的警告、防护标识，避免发生意外事故。

3.8 施工组织和工艺

3.8.1 施工场地布置

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

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

3.8.2 施工工艺与方法

3.8.2.1 点型工程

点型工程的施工流程主要分为三个阶段：施工前期、土建施工期和安装施工期。各个时期内均有各种主要建设内容，具体内容见表 3.8-1。

表 3.6-1 与水土保持直接相关的施工环节及方法

序号	建设期	施工环节	施工方法
1	施工前期	进站道路区	进站道路永临结合建设，施工期先进行基层处理、路基填压、路旁排水沟开挖和砌筑，施工期间暂铺泥结砾石面层，待土建施工、构支架吊装施工基本结束，大型施工机具退场后，再铺筑混凝土面层、伸缩缝处理，达到验收要求。
2		施工供水管线	供水管线施工包括定点、放线、机械结合人工开挖、管线放置、回填土。
3		施工力能引接	本工程主要指施工用电引接，施工电源线路施工包括电杆基础开挖、立电杆、坑土回填、架设电线。
4		场地平整	场地平整前进行场地清理，清理方式使用机械推土方式，随后进行场地挖填，同时分层碾压，边角部位采用平板振动夯实。
5		边坡挡护	场平后在场地边角部位形成高差处采取边坡挡护措施，包括钢筋混凝土挡墙地基处理、钢筋绑扎、混凝土浇筑、坑土回填，截排水沟道开挖、砌筑。混凝土护坡则需要坡面夯实处理、混凝土浇筑等。
6	土建施工期	基础工程	主要包括建构筑物基础、电缆沟道、供排水管线等主体工程的开挖和回填。开挖方式采用机械结合人工的方式，开挖后的基坑土运至集中堆放地，采取防护措施，待基础施工结束后及时回填。

3.8.2.2 线型工程

a）塔基施工

1）基坑开挖

- 一般基坑开挖

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

在交通条件许可的塔位采用挖掘机突击挖坑的方式，以缩短挖坑的时间，避免坑壁坍塌。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好弃土的处理，避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

- ——灌注桩基础施工

灌注桩基础施工采用钻机钻进成孔，成孔过程中为防止孔壁坍塌，在孔内注入人工泥浆或利用钻削下来的粘性土与水混合的自造泥浆保护孔壁。扩壁泥浆与钻孔的土屑混合，边钻边排出，集中处理后，泥浆被重新灌入钻孔进行孔内补浆。当钻孔达到规定深度后，安放钢筋笼，在泥浆下灌注混凝土，浮在混凝土之上的泥浆被抽吸出来，最后就地整平。

- ——岩石基坑开挖

直锚式及嵌固式岩石基础施工分为清理施工基面、分坑、钻孔、安装锚筋或地脚螺栓、

浇灌砂浆、养护等步骤。

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

2）塔基开挖弃渣堆放

山地丘陵区塔基弃渣堆放：塔基弃渣为土石渣，弃渣搬运下山难度大、投资高，因此，主体考虑将山区塔基挖方就近堆放在塔基区。余方中的石方最终可考虑作为塔基挡土墙、护坡的建筑材料。

3）混凝土浇筑

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

b）铁塔组装施工

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

c）架线施工

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

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

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

d）施工时需注意以下事项

- 施工简易道路：材料运输过程中对施工简易道路及人抬便道进行合理的选择，施工运输道路一般为单行道，尽量避免过多扰动原始地面，避免在植被完好的地段进行道路

修筑工作。对运至塔位的塔材，选择合适的位置进行堆放，减少场地的占用。

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

尽量采用原状土开挖基础，不在二级水源地上采用灌柱桩施工工艺，以免施工过程中对地下水造成污染。



氢气艇展放导引绳施工工艺



动力伞展放导引绳施工工艺





小型直升机展放导引绳施工工艺

4 项目区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌、地质

4.1.1.1 变电站

a）蒙西变电站

蒙西变电站地貌单元属高原丘陵梁峁、残塬冲沟地形，站址地处残塬塬面上，地形较平缓开阔，略有起伏，现为村庄和坡地，地面标高在 1248.50～1258.50m 之间，无自然内涝积水问题。

场地地震动峰值加速度为 0.10g，对应地震基本烈度为 7 度。站址所在位置均处在鄂尔多斯地台，新构造运动极其微弱，站址距全新活动断裂距离均大于 10km，均位于相对稳定区，宜于工程建设。

站址现状见图 4.1-1。



图 4.1-1 蒙西变电站站址现状（照片）

b）晋北 1000kV 变电站：

晋北变电站属平原地貌，站址内地形平坦开阔，地面标高在 1000.00～1003.50m，目前为一片农田。

晋北变电站地层以第四系沉积物的粉土、粉质粘土为主。地下水位埋深 2.4～4.0m，水位年变幅为 1.5m。

站址距离周边口泉断裂、怀仁断裂和恒山北麓断裂均大于 10km，场地地震动峰值加速度为 0.15g，相应的地震基本烈度为 7 度，属于地质构造相对稳定区域，场地内未发现滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用。

站址现状见图 4.1-2。



图 4.1-2 晋北变电站站址现状（照片）

c）北京西 1000kV 变电站：

北京西变电站属平原地貌，区域内地势开阔平坦，地势由西北向东南方向倾斜，自然地面标高约 12.6～13.4m。站址现状为耕地，种植小麦、玉米等农作物。

北京西变电站周边主要有大兴隆起东缘断裂、徐水断裂、涞水断裂、徐水南断裂、保定-石家庄断裂。其中对拟选站址起控制作用的主要为徐水断裂。

徐水断裂与保定-石家庄断裂呈左阶排列，南起满城附近，沿 NE30°方向向北延伸，至于涞水断裂，控制徐水凹陷的发育，倾向 SE，为上陡下缓的铲状断裂，平均倾角 30～

40°，断裂控制了第三系的沉积，第三系沉积厚度达 5000m，断裂对晚第三系和第四系没有控制作用，说明断裂在晚第三纪以来已停止活动，为前第四纪活动断裂。场地地震动峰值加速度为 0.10g，相应的地震基本烈度为 7 度。属于地质构造相对稳定区域，场地内未发现滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用。



图 4.1-3 北京西变电站站址现状（照片）

d）天津南 1000kV 变电站：

天津南变电站属平原地貌，站址区域地势平坦开阔，站址标高 2.7～3.2m。站址现状为耕地，地表无其它建构筑物。

天津南变电站浅部地层属于海相与陆相交互沉积地层，地层以粉质粘土、粉土、淤泥质土及粉砂为主，土类型为中软土。站址区域地震动峰值加速度为 0.10g，相应的地震基本烈度为 7 度。地下水埋深 2.30～3.10m，年变幅 0.50m 左右。

站址在地质构造上位于沧县隆起的双窖凸起上，属于地质构造相对稳定区域，场地内未发现滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用。



图 4.1-4 天津南变电站站址现状（照片）

4.1.1.2 输电线路

a）蒙西～晋北段

蒙西～晋北段线路位于内蒙古、山西两省境内，起自内蒙古准格尔旗，沿途经过准格尔旗、偏关县、平鲁区、山阴县、应县五个县级行政区。路径沿线地貌单元主要是晋西北黄土高原，海拔分布在 1000～1900 之间，呈现东西段低中间段高的情况。

本段线路主要经过吕梁山脉北麓与晋北黄土高原地区。山区出露的地层主要有寒武系、奥陶系白云岩、灰岩、石岩、泥质砂岩等；山麓、阶地有第四系黄土状土、粉质粘土、粉质粘土混碎石分布；平原区分布的地层主要为第四系全新统冲积、冲湖积粉土、粉质粘土、粉砂等。

沿线区域经过的大地构造单元有鄂尔多斯断块隆起区和汾谓断陷带的大同断陷盆地。地下水方面，沿线山丘区地下水埋深大于 15m，平原区地下水埋深在 3～7m 之间，年变幅为 2m。



图 4.1-5（a）黄土丘陵地貌

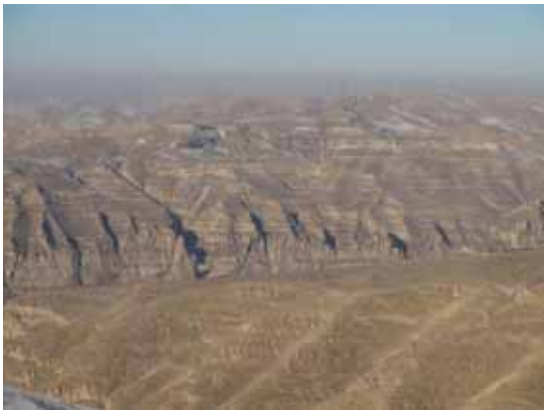


图 4.1-5（b）黄土丘陵沟壑地貌



图 4.1-5（c）山地地貌



图 4.1-5（d）平原地貌

b）晋北～北京西段

晋北～北京西段线路位于山西、河北两省境内，起自山西省应县，沿途经过应县、代县、繁峙县、阜平县、涞源县、唐县、顺平县、满城县和定兴县九个县级行政区。路径沿线主要横跨太行山山脉东西两侧的山麓，地势西高东低，北高南低，地貌单元上主要分为两个部分，中间大部分地段为低山地貌，高程一般为 300～2000m，东西两端为平原地貌。

本段线路主要经过太行山脉。山丘区地层岩性主要为各类基岩强风化或中等风化，地表局部土类以黄土（粉土）为主；平原区地层主要为粉质粘土、粉土及黄土状粉土。

沿线区域地下水仅在晋北变电站附近存在地下水，地下水埋深为 3～7m，年变幅为 2m。

c）北京西～天津南段

北京西～天津南段线路位于河北省、天津市境内，起自河北省定兴县，沿途经过定兴县、徐水县、容城县、雄县、霸州市、文安县、大城县、青县和静海县九个县级行政区。路径沿线全部位于华北平原，高程在 0～50m。

本段线路位于河北省中部冲洪积平原区和东部沼泽化滨海冲积平原区，途经区地势平

坦开阔，地势较低。地层岩性以黄土状粉土、粉土、粘性土为主，砂类土次之，局部地段见淤泥质土。

沿线地基土的设计基本地震加速度值为 0.10g～0.15g，对应的抗震设防烈度为 7 度。沿线无压覆矿产资源问题，也不存在泥石流、采空区、塌陷、滑坡和岩溶等不良地质作用。

线路地形情况统计参见表 4.1-1。



图4.1-6 （a）忻州平原区



图4.1-6 （b） 太行山西麓



图4.1-6 （c）太行山东麓的低中山区



图4.1-6 （d）太行山东麓的丘陵区

表 4.1-1 线路沿线地形情况

线路	地形	线路长度（km）	比例（%）
全线	平地	265.8	43.1
	丘陵	4.2	0.7
	山地	229.5	37.3
	高山	105.8	17.2
	河网/泥沼	10.7	1.7
	合计	616	100
蒙西～晋北	平地	35.4	21.6

线路	地形	线路长度（km）	比例（%）
	丘陵	4.2	2.6
	一般山地	58.2	35.4
	高山大岭	66.2	40.4
	合计	164	100
晋北～北京西	平地	55.1	20.7
	一般山地	171.3	64.4
	高山大岭	39.6	14.9
	合计	266	100
北京西～天津南	平地	167.3	94.0
	河网	10.7	6.0
	合计	178	100
北京东～济南 π 入天津南	平地	8.0	100
	合计	8.0	100

4.1.2 水文

本工程途径河流较多，涉及的主要水系包括黄河水系、海河水系。较大的河流有黄河、黄水河、桑干河、南水北调中线工程、大清河、小白河、兴济夹道减河等。沿线跨越或相关的主要河流参见表 4.1-2 与图 4.1-11。

表 4.1-2 线路跨越主要江河一览表

序号	名称	跨越地点	航道等级	跨越方式	是否影响通航	现状水质
1	黄河	万家寨水利枢纽南	不通航	一档跨过	不影响	Ⅲ
2	桑干河	山阴县泥河村东	不通航	一档跨过	不影响	Ⅳ
3	南水北调中线工程	容城县复兴庄村南	不通航	一档跨过	不影响	
		徐水县	不通航	一档跨过	不影响	
4	白洋淀引河	容城县薛庄村南	不通航	一档跨过	不影响	Ⅲ
5	大清河	雄县马庄村南 雄县芦阜庄村南	不通航	一档跨过	不影响	Ⅲ
6	中亭河	雄县刘庄村东	不通航	一档跨过	不影响	Ⅳ
7	赵王新渠	文安县南留寨村北	不通航	一档跨过	不影响	Ⅳ
8	小白河	文安县苯各庄村西	不通航	一档跨过	不影响	Ⅳ
9	任文干渠	文安县东叩岗村北	不通航	一档跨过	不影响	＞Ⅴ
10	子牙河	静海县沿庄村南	不通航	一档跨过	不影响	＞Ⅴ
11	黑龙港河	静海县小黄洼村北	不通航	一档跨过	不影响	＞Ⅴ

序号	名称	跨越地点	航道等级	跨越方式	是否影响通航	现状水质
12	南运河	静海县中蔡庄北	不通航	一档跨过	不影响	＞V
13	青静黄排水渠	青县新张屯村南	不通航	一档跨过	不影响	＞V
14	唐渠	青县旧张屯村东	不通航	一档跨过	不影响	＞V
15	八团排干渠	青县罗家店村东北	不通航	一档跨过	不影响	＞V

4.1.3 气象

本工程所处气候带为温带季风气候，从干燥度指标方面来看，包括亚干旱区和亚湿润区。项目所处区域的气候特点表现为：多年平均气温 6.2℃～12.8℃，多年平均降水量 348mm～642mm，多年平均风速 2.6～4.2m/s，多年平均蒸发量 1882～2570mm，区域内降雨量有明显的季节性变化，降水主要集中在夏季。

工程沿线根据地市级行政区进行气象资料调查，具体详见表 4.1-3。

表 4.1-3 工程沿线气象资料一览表

行政区		内蒙古	山西省		河北省			天津市
		鄂尔多斯市	忻州市	朔州市	保定市	廊坊市	沧州市	天津市
极端最高气温	℃	38	37	38	42	40	43	40
极端最低气温	℃	-31.4	-30.7	-40.4	-23.8	-25.8	-22.1	-22.9
年平均气温	℃	6.2	6.7	6.4	11.6	11.2	12.8	12.3
年平均相对湿度	%	55	54	54	59	58	64	57
多年平均蒸发量	mm	2506	2570	2300	1893	1895	1882	1917
多年平均风速	m/s	3.6	3.4	4.2	2.6	2.5	3.3	2.6
年主导风向		NW	NW	W	NW	SE	SSW	SSW
多年平均降水量	mm	348	352	421	551	642	550	561
24h 最大降水量（20 年一遇）	mm	86.8	76.1	72.1	110.3	147.7	129.5	128.3
无霜期	d	160	164	137	203	183	200	200
最大冻土深度	cm	162	152	139	67	77	53	50

4.1.4 植被

4.1.4.1 内蒙古段

工程内蒙古段线路位于阴山以南的黄土丘陵地区，因受阴山山脉的天然屏障作用，减弱了蒙古冷高压的影响，使得气候较为温暖，是半干旱典型草原气候，降雨稀少，年降水量仅为 300-400mm，植被稀疏，以本氏针茅草草原、百里香草原以及春小麦、莜麦、土豆等农田为主，主要植物有柠条、扁蓄豆、白羊草、长茅草、狗娃花等。

4.1.4.2 山西段

根据《山西植被》，山西省的植被区划可以划分为 2 个地带、4 个亚地带、6 个地区、23 个植被区。线路经过忻州市和朔州市的 6 个县（区），植被类型为温带草原和暖温带落叶阔叶林 2 个地带；3 个亚地带，分别是温带南部草原亚地带、温带森林草原亚地带和北暖温带落叶阔叶林亚地带；3 个植被地区，即①晋西北黄土丘陵灌丛草原地区，②恒山山地白桦林次生森林草原地区，③晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松、辽东栎林地区；共有 5 个植被区，即①大同盆地，小叶杨（人工林）、针茅、百里香草原及春麦、莜麦、胡麻为主的一年一熟栽培植被区，②左、右、平山地丘陵，百里香、针茅、蒿类草原区，③晋西北黄土丘陵，柠条锦鸡儿、蒿类、百里香灌丛草原区，④恒山山地丘陵，白桦林，三裂绣线菊灌丛、蒿类、百里香草原区，⑤五台山，具有臭冷杉的华北落叶松林及灌草丛区。

4.1.4.3 河北段

据《河北植被》，河北省植被区划分为 2 个植被地带，6 个植被地区。工程线路经过保定市的涞源县、唐县、顺平、满城、易县、定兴、徐水、容城、雄县，廊坊市的霸州、文安、大城，以及沧州市的青县和黄骅市。工程线路经过冀西山地落叶阔叶林、灌草丛区和河北平原农作物栽培植被区 2 个植被地区，所属 4 个植被片，分别为①冀西亚高山华北落叶松、桦木林片，②太行山中山栎林片，③太行山低山丘陵野皂荚、酸枣、白羊草灌草丛片，④保定、太行山北段山前平原麦、油、棉栽培植被片，⑤滨海平原水稻、高粱栽培植被片。

4.1.4.4 天津段

根据《天津植被》，本区植被区划分为 1 个植被区域，1 个植被地带，1 个植被亚地带，2 个植被区，6 个植被小区。工程线路经过的静海县和滨海新区在植被区划上属于暖温带落叶阔叶林区域-暖温带落叶阔叶林地带-暖温带北部落叶栎林亚地带-黄、海河平原及栽培植被区-西、南、北部两年三熟小麦旱作栽培小区。

4.1.5 动物资源

本项目经过区域皆属古北界。线路在内蒙古、山西经过的地区皆属于古北界、东北亚界华北区的黄土高原亚区，该亚区动物特点是陆栖脊椎动物在东北亚界中较为复杂，南北种类混杂特征比较突出。线路途经的河北、天津地区在动物地理区划上隶属古北界华北区界，华北区黄淮平原亚区。人类的农业活动对本地区动物的影响比国内其他地区更为显著。危害农作物的啮齿类，如仓鼠、姬鼠、鼢鼠等较常见。

该输电线路工程跨度大，经过地段涵盖多种不同地形、不同生境类型，有多种不同的

动物群分布在线路范围内，这些动物群主要包括：农田-亚热带林灌动物群、温带森林-森林草原-农田动物群、温带草原动物群。

4.2 社会环境概况

4.2.1 经济概况

根据收集到的各省（区）统计年鉴（2000～2012），工程沿线各行政区主要社会经济指标详见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程沿线各行政区社会经济指标一览表

行政区划		总面积（10^4hm^2）	耕地面积（10^4hm^2）	总人口（万人）	农业人口（万人）	GDP（亿元）	农业总产值（亿元）	农民人均耕地（亩）	农民人均纯收入（元）
内蒙古	鄂尔多斯	871.40	39.90	194	8	3200	71	75.70	9982
山西省	忻州市	254.70	49.50	310	215	245	18	3.50	1549
	朔州市	107.00	36.30	173	90	855	7	6.00	8000
河北省	保定市	221.59	83.43	1089	947	2721	589	1.22	6752
	廊坊市	65.00	39.67	420	311	1331	193	1.30	5076
	沧州市	134.19	59.63	710	570	2800	310	1.30	4339
天津市	天津市	119.47	18.37	1413	376	14600	268	2.30	11801

4.2.2 土地利用

根据收集到的各省（区）统计年鉴（2000～2012），工程沿线各行政区主要土地利用情况详见表 4.2-2。

表 4.2-2 工程沿线各行政区土地利用一览表 单位：10^4hm^2

行政区划		总面积	耕地	林地	草地	水域水利设施	未利用地	其他用地
内蒙古	鄂尔多斯市	871.40	39.90	114.30	563.20	1.80	151.90	0.30
山西省	忻州市	254.70	49.50	107.30	81.70	0.60	7.78	7.82
	朔州市	107.00	36.30	21.30	4.60	6.70	27.60	10.50
河北省	保定市	221.59	83.43	69.10	44.73	2.00	6.30	16.03
	廊坊市	65.00	39.67	12.48	8.58	0.45	2.02	1.80
	沧州市	134.19	59.63	21.62	31.03	1.30	7.43	13.18
天津市	天津市	119.47	18.37	9.55	6.89	7.83	13.53	63.31

4.3 水土流失现状

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，工程沿线经过的国家级水土流失重点治理区包括：黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理

区的准格尔旗、偏关县，太行山国家级水土流失重点治理区的代县、繁峙县，永定河上游国家级水土流失重点治理区的平鲁区、山阴县、应县、阜平县、涞源县、易县。本工程不经过国家级水土流失重点预防区。根据各省水土流失重点防治区相关文件，工程所经鄂尔多斯市准格尔旗、朔州市平鲁区、山阴县和应县属于省级重点治理区。工程不涉及省级重点预防保护区。

根据全国土壤侵蚀分区图，本工程由西向东依次经过西北黄土高原区和北方土石山区。其中，西北黄土高原区容许土壤流失量为 1000t/km^2•a，北方土石山区容许土壤流失量为 200t/km^2•a。

本工程沿线土壤侵蚀类型及强度由西向东依次为：内蒙古境内以强烈水蚀为主；山西境内以强烈、中度、轻度水蚀为主；河北境内以中度、微度水蚀为主；天津境内全部为微度水蚀。

5 环境质量现状监测与评价

5.1 电磁环境现状监测与评价

5.1.1 电磁环境现状监测

5.1.1.1 布点原则

电磁环境现状监测布点原则为：输电线路和变电站评价范围内环境敏感目标均进行实测，环境敏感目标的布点方法为定点测量；站址的监测点布设在厂界四周。

依据上述原则，评价过程中对环境敏感目标全部进行了现状监测。

5.1.1.2 监测点位及监测条件

本工程在各变电站站界四周均设置点位，在蒙西变电站及天津南变电站设置了变电站敏感点监测点位，输电线路沿线共设置 33 个监测点位。

各监测点的具体监测条件均满足《高压架空输电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）、《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）及《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）等的要求。各变电站监测时环境状况见表 5.1-1 及表 5.1-2。

表 5.1-1 变电站监测点位及监测时环境状况

编号	测点名称	行政区	监测时间	天气参数		
				温度（℃）	湿度（%）	风速（m/s）
1	蒙西变电站申塢壕	内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗	2013-07-01	28	30	1.0
2	晋北变电站	山西省朔州市应县	2013-07-03	27	36	1.3
3	北京西变电站	河北省保定市定兴县	2013-07-06	28	37	0.4
4	天津南变电站陈寨庄村	天津市滨海新区	2013-07-09	35	48	0.3

表 5.1-2 输电线路监测点位及监测时环境状况

测点编号	测点名称	监测时间	天气参数		
			温度（℃）	湿度（%）	风速（m/s）
1	阴背	2013-07-01	28	30	1.0
2	担子山	2013-07-02	25	32	1.2
3	郭家窑	2013-07-02	28	25	1.3
4	南盐池	2013-07-02	27	26	1.5
5	古城镇	2013-07-02	26	28	1.3
6	塔西沟村	2013-07-03	25	32	1.0

测点编号	测点名称	监测时间	天气参数		
			温度（℃）	湿度（%）	风速（m/s）
7	南河会村	2013-07-03	28	31	1.2
8	小关城村	2013-07-03	29	33	1.0
9	北沟村	2013-07-04	27	40	1.2
10	北当村	2013-07-04	25	45	1.0
11	鱼坨村	2013-07-04	31	32	0.1
12	钟家店村	2013-07-04	28	42	0.4
13	大坎下村	2013-07-05	34	27	0.1
14	田庄村	2013-07-05	35	34	0
15	西黑山村	2013-07-05	38	25	0
16	广门村	2013-07-05	37	35	0
17	屯庄村	2013-07-05	36	36	0.3
18	野桥营村	2013-07-06	31	40	0.2
19	东陈杨庄村	2013-07-06	31	42	0.5
20	北河照村	2013-07-06	33	35	0
21	王家庄	2013-07-07	37	32	0
22	复兴庄	2013-07-07	38	32	0
23	皮家营村	2013-07-07	38	31	0
24	孙各庄	2013-07-07	38	34	0.4
25	程岗村	2013-07-07	37	28	0
26	宫岗村	2013-07-07	36	41	0.3
27	北留寨村	2013-07-08	37	43	0
28	西庄村	2013-07-08	33	53	0
29	流标村	2013-07-08	32	64	0.2
30	康家庄村	2013-07-08	30	37	0.1
31	中蔡庄村	2013-07-08	37	34	0
32	王维屯村	2013-07-09	35	36	0.2
33	韩庄子	2013-07-09	35	48	0.4

5.1.1.3 监测项目

a）电磁环境

各监测点处地面 1.5m 工频电场强度、工频磁感应强度。

b）无线电干扰

各监测点处距离地面 2m 高处的无线电干扰, 测量频率 0.15 MHz、0.25 MHz、0.5 MHz、1.0 MHz、1.5 MHz、3.0 MHz、6.0 MHz、10.0 MHz、15.0 MHz、30.0MHz。

5.1.1.4 监测单位及仪器

监测单位：电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

本工程环境现状监测仪器见表 5.1-3。

表 5.1-3 电磁环境现状监测仪器

仪器设备名称	无线电接收机	工频场强仪
设备型号	FSH3	HI-3604
设备编号	100727	00074923
检定/校准机构	中船武汉计量检定站	国网武汉高压研究院
测量范围	9kHz-30MHz	1V/m-199kV/m 0.1mG-20G
有效日期	2014.06.09	2014.02.07

5.1.1.5 监测时间

本次评价于 2013 年 7 月 1 日～9 日进行电磁环境现状监测。

5.1.2 监测结果及评价

本工程各变电站厂界处及环境敏感目标工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见表 5.1-4，输电线路环境敏感目标工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见表 5.1-5，各变电站无线电干扰扰监测结果见表 5.1-6，输电线路环境敏感目标无线电干扰扰监测结果见表 5.1-7。

表 5.1-4 变电站站址及环境敏感目标电磁环境现状监测结果

测点编号	监测点位	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（nT）
1	蒙西 1000kV 变电站东侧	1.65	16.6
2	蒙西 1000kV 变电站南侧	1.97	17.3
3	蒙西 1000kV 变电站西侧	1.79	17.1
4	蒙西 1000kV 变电站北侧	2.17	18.0
5	申塢壕（蒙西站环境敏感目标）	1.78	17.0
6	晋北 1000kV 变电站东侧	1.83	17.3
7	晋北 1000kV 变电站南侧	1.93	18.2
8	晋北 1000kV 变电站西侧	1.77	17.4
9	晋北 1000kV 变电站北侧	1.73	17.6
10	北京西 1000kV 变电站东侧	6.87	19.0

测点编号	监测点位	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（nT）
11	北京西 1000kV 变电站南侧	8.01	19.2
12	北京西 1000kV 变电站西侧	7.55	20.2
13	北京西 1000kV 变电站北侧	7.56	19.2
14	天津南 1000kV 变电站东侧	2.31	15.9
15	天津南 1000kV 变电站南侧	2.30	16.1
16	天津南 1000kV 变电站西侧	2.35	15.8
17	天津南 1000kV 变电站北侧	2.33	16.1
18	陈寨庄村（天津南站环境敏感目标）	2.02	18.5

表 5.1-5 输电线路环境敏感目标电磁环境现状监测结果

测点编号	监测点位	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（nT）
1	阴背	2.03	17.9
2	担子山	3.00	19.4
3	郭家窑	1.64	18.0
4	南盐池	1.81	20.9
5	古城镇	1.94	18.0
6	塔西沟村	1.41	17.0
7	南河会村	4.15	21.9
8	小关城村	2.28	17.3
9	北沟村	2.44	16.6
10	北当村	2.70	13.8
11	鱼坨村	1.42	16.7
12	钟家店村	1.93	14.6
13	大坎下村	2.47	13.1
14	田庄村	2.52	14.8
15	西黑山村	2.69	15.7
16	广门村	2.40	14.9
17	屯庄村	2.57	15.7
18	野桥营村	9.07	19.6
19	东陈杨庄村	2.29	15.8
20	北河照村	2.37	16.2
21	王家庄	2.17	15.7
22	复兴庄	5.14	29.2

测点编号	监测点位	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（nT）
23	皮家营村	2.26	18.1
24	孙各庄	2.82	16.1
25	程岗村	2.46	15.5
26	宫岗村	2.33	17.5
27	北留寨村	2.35	16.4
28	西庄村	2.19	15.6
29	流标村	2.31	16.5
30	康家庄村	1.70	20.4
31	中蔡庄村	2.85	17.5
32	王维屯村	2.36	19.9
33	韩庄子	2.51	19.1

表 5.1-6 变电站无线电干扰现状监测结果 单位：dB（μV/m）

测点编号 \ 频率（MHz）		0.15	0.25	0.50	1.0	1.5	3.0	6.0	10.0	15.0	30.0
1	蒙西 1000kV 变电站东侧	46.3	41.6	36.7	29.3	27.6	25.3	24.1	23.3	22.2	21.0
2	蒙西 1000kV 变电站南侧	47.5	41.4	36.6	30.3	28.7	27.5	25.3	24.3	22.8	21.5
3	蒙西 1000kV 变电站西侧	47.4	42.1	36.8	30.6	29.2	27.4	25.4	23.3	22.0	20.1
4	蒙西 1000kV 变电站北侧	46.1	39.3	36.6	30.8	28.9	26.3	24.1	23.8	22.0	21.5
5	申塢壕（蒙西站环境敏感目标）	45.3	40.6	35.9	29.9	28.6	25.8	25.0	24.3	23.2	22.3
6	晋北 1000kV 变电站东侧	47.5	41.6	37.3	31.7	29.6	27.4	25.3	23.6	22.6	21.5
7	晋北 1000kV 变电站南侧	47.4	41.5	37.1	31.3	29.1	27.8	26.4	24.3	23.3	22.0
8	晋北 1000kV 变电站西侧	48.2	41.0	37.5	30.7	28.8	26.4	24.6	23.4	22.5	21.2
9	晋北 1000kV 变电站北侧	47.3	41.5	37.6	31.3	29.3	27.8	26.4	24.5	22.7	21.3
10	北京西 1000kV 变电站东侧	48.0	42.5	37.2	31.8	28.6	28.0	27.2	26.7	24.5	21.7
11	北京西 1000kV 变电站南侧	48.6	42.4	36.7	31.6	28.4	28.4	26.9	25.7	24.8	22.2
12	北京西 1000kV 变电站西侧	48.0	42.0	37.8	31.6	29.5	28.2	27.2	26.4	25.8	21.3
13	北京西 1000kV 变电站北侧	48.2	42.2	36.6	31.5	28.5	27.6	26.8	25.7	24.8	22.3
14	天津南 1000kV 变电站东侧	49.2	43.2	39.1	32.5	30.5	28.1	27.3	26.5	25.7	22.4
15	天津南 1000kV 变电站南侧	49.6	43.3	38.5	32.4	30.2	27.7	26.9	25.8	25.3	22.7
16	天津南 1000kV 变电站西侧	49.8	43.6	38.3	33.0	31.2	28.6	26.0	25.4	24.7	22.1
17	天津南 1000kV 变电站北侧	49.8	43.2	38.8	33.3	31.1	28.8	27.1	26.4	25.7	22.8
18	陈寨庄村（天津南站环境敏感目标）	45.9	39.9	36.0	30.8	29.2	27.5	26.1	24.8	23.7	22.5

表 5.1-7 输电线路环境敏感目标无线电干扰现状监测结果 单位：dB（μV/m）

测点编号 \ 频率（MHz）		0.15	0.25	0.50	1.0	1.5	3.0	6.0	10.0	15.0	30.0
1	阴背	46.2	43.0	37.0	32.2	26.2	24.3	23.4	22.0	22.0	21.0
2	担子山	44.7	39.7	36.7	31.7	26.7	26.2	25.0	23.7	21.4	20.6
3	郭家窑	46.0	41.6	38.3	31.7	30.0	28.5	26.9	24.0	23.8	22.6
4	南盐池	46.5	43.6	39.8	35.6	33.8	28.9	26.0	23.0	22.4	21.6
5	古城镇	49.6	47.9	42.0	36.6	32.1	29.1	25.6	23.4	21.3	21.0
6	塔西沟村	46.7	44.4	36.0	31.3	28.1	26.3	22.9	22.0	21.7	20.9
7	南河会村	46.7	41.2	36.6	32.6	30.2	29.1	27.4	24.4	22.5	21.1
8	小关城村	45.2	40.3	35.1	31.2	29.2	27.3	25.2	24.4	22.7	21.2
9	北沟村	45.9	40.8	35.8	30.5	27.9	26.3	24.1	23.2	22.1	21.0
10	北当村	48.2	42.5	37.7	33.2	27.7	25.8	24.0	22.6	21.3	20.8
11	鱼坨村	48.2	43.3	38.8	34.7	30.0	28.4	25.2	24.7	22.2	21.7
12	钟家店村	49.5	46.1	39.7	34.2	31.2	28.7	27.5	26.1	23.3	22.5
13	大坎下村	48.4	44.5	39.6	32.4	30.3	28.4	26.6	25.3	24.1	23.2
14	田庄村	48.0	46.9	38.1	33.6	28.7	28.2	25.9	25.3	23.5	21.9
15	西黑山村	48.7	46.2	38.3	36.8	30.2	29.5	25.0	24.6	23.9	23.3
16	广门村	49.1	46.1	38.2	34.0	31.3	29.7	25.3	24.8	23.7	22.8
17	屯庄村	49.4	46.5	39.3	34.2	29.8	28.4	26.0	25.2	22.4	22.8
18	野桥营村	47.9	46.3	37.5	31.9	29.2	28.1	25.7	24.9	23.3	21.7
19	东陈杨庄村	46.2	42.7	40.1	33.8	28.3	27.7	26.0	25.6	24.4	23.7
20	北河照村	48.9	43.7	39.6	32.4	30.9	28.6	24.5	24.0	23.5	23.0
21	王家庄	46.4	42.4	38.1	32.8	31.4	29.0	24.7	23.9	23.2	22.7
22	复兴庄	47.9	43.8	40.2	36.5	31.4	29.7	26.1	24.9	24.2	23.3
23	皮家营村	48.7	46.4	38.9	35.6	32.2	28.9	26.3	25.1	24.3	22.9
24	孙各庄	47.6	45.6	40.3	36.8	32.9	27.8	25.3	24.3	23.6	23.1
25	程岗村	48.1	44.2	38.5	35.3	30.8	29.4	25.3	24.4	23.9	22.5
26	宫岗村	47.5	43.6	36.6	34.1	31.3	28.4	26.6	25.5	23.6	23.4
27	北留寨村	47.8	45.6	37.4	35.5	30.4	27.9	25.8	25.3	24.2	23.4

测点编号 \ 频率（MHz）		0.15	0.25	0.50	1.0	1.5	3.0	6.0	10.0	15.0	30.0
28	西庄村	48.6	46.1	38.8	33.8	30.0	27.9	25.7	25.3	24.5	22.5
29	流标村	49.4	45.1	37.9	34.8	30.3	28.2	25.8	26.2	24.6	21.4
30	康家庄村	47.5	44.3	37.7	33.6	31.2	28.0	25.8	25.8	24.6	22.4
31	中蔡庄村	47.6	44.2	38.9	36.0	31.3	28.8	26.2	28.1	26.5	21.9
32	王维屯村	48.9	44.6	39.4	33.2	31.2	28.4	25.9	26.4	24.9	22.6
33	韩庄子	46.6	43.2	37.8	32.8	30.9	28.7	26.3	27.2	25.1	23.0

a）工频电场强度

蒙西变电站站址周围监测点的工频电场强度现状监测结果范围为 1.65～2.17V/m、晋北变电站站为 1.73～1.93V/m、北京西变电站为6.87～8.01V/m、天津南变电站为 2.30～2.35V/m。

蒙西～天津南特高压输电线路沿线监测点的工频电场强度现状监测结果范围为1.41～9.07V/m，2 个变电站周边环境敏感目标的工频电场强度现状监测结果范围为1.78～2.02V/m。

各监测点的工频电场强度均远小于 4kV/m。

b）工频磁感应强度

蒙西变电站站址周围监测点的工频磁感应强度现状监测结果范围为 16.6～18.0nT、晋北变电站为 17.3～18.2nT、北京西变电站为 19.0～20.2nT、天津南变电站为 15.8～16.1nT。

蒙西～天津南特高压输电线路沿线监测点的工频磁感应强度现状监测结果范围为13.1～29.2nT，2 个变电站周边环境敏感目标的工频磁感应强度现状监测结果范围为17.0～18.5nT。

各监测点的工频磁感应强度均远小于 0.1mT。

c）无线电干扰

蒙西变电站站址周围监测点的 0.5MHz 频率好天气时无线电干扰现状监测结果范围为36.6～36.8dB（μV/m）、晋北变电站为 30.7～31.7dB（μV/m）、北京西变电站为 36.6～37.8dB（μV/m）、天津南变电站为 38.3～39.1dB（μV/m）。

蒙西～天津南特高压输电线路沿线监测点的 0.5MHz 频率好天气时无线电干扰现状监测结果范围为 35.1～42.0dB（μV/m），2 个变电站周边环境敏感目标的无线电干扰现状监

测结果范围为 35.9～37.6dB（μV/m）。

各监测点的无线电干扰均小于 55dB（μV/m）。

5.2 声环境现状监测及评价

5.2.1 声环境现状监测

5.2.1.1 监测点布设

声环境现状监测布点原则与电磁环境布点原则一致：对于变电站和输电线路，评价范围内环境敏感目标的声环境现状进行实测，环境敏感目标的布点方法为定点测量；站址的监测点布设在围墙四周。

依据上述原则，评价过程中对环境敏感目标全部进行了现状监测。

5.2.1.2 监测时间及监测条件

同电磁环境现状监测，但每个监测点增加夜间监测一次。

5.2.1.3 监测项目

等效连续 A 声级。

5.2.1.4 监测方法及仪器

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法进行。监测仪器见表 5.2-1。

表 5.2-1 环境现状监测仪器

仪器设备名称	声级计
设备型号	BK2250
设备编号	2559284
检定/校准机构	湖北省计量测试研究院
测量范围	20-140dB
有效日期	2014.03.02

5.2.1.5 监测单位

电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

5.2.1.6 监测时间

本次评价于 2013 年 7 月 1 日～9 日。

5.2.2 声环境现状评价

a）变电站声环境现状监测结果及评价

各变电站厂界处及环境敏感目标声环境现状监测结果见表 5.2-2。

表 5.2-2　变电站声环境现状监测结果　单位：dB（A）

测点编号	测点名称	昼间（dB（A））	夜间（dB（A））
1	蒙西 1000kV 变电站东侧	35.4	33.3
2	蒙西 1000kV 变电站南侧	35.0	33.0
3	蒙西 1000kV 变电站西侧	35.2	33.1
4	蒙西 1000kV 变电站北侧	35.3	33.2
5	申塢壕（蒙西站环境敏感目标）	36.4	33.9
6	晋北 1000kV 变电站东侧	34.8	32.8
7	晋北 1000kV 变电站南侧	35.2	33.1
8	晋北 1000kV 变电站西侧	34.9	32.9
9	晋北 1000kV 变电站北侧	35.1	33.1
10	北京西 1000kV 变电站东侧	37.2	35.4
11	北京西 1000kV 变电站南侧	37.8	35.6
12	北京西 1000kV 变电站西侧	36.7	35.1
13	北京西 1000kV 变电站北侧	38.4	36.0
14	天津南 1000kV 变电站东侧	41.7	37.6
15	天津南 1000kV 变电站南侧	41.3	37.4
16	天津南 1000kV 变电站西侧	41.8	37.1
17	天津南 1000kV 变电站北侧	41.0	37.4
18	陈寨庄村（天津南站环境敏感目标）	35.5	33.6

蒙西变电站站址周围监测点的声环境现状监测结果范围为昼间 35.0～35.4dB（A），夜间 33.0～33.3dB（A）；晋北变电站为昼间 34.8～35.2dB（A），夜间 32.8～33.1dB（A）；北京西变电站为昼间 36.7～38.4dB（A），夜间 35.1～36.0dB（A）；天津南变电站为昼间 41.0～41.8dB（A），夜间 37.1～37.6dB（A）。2 个变电站周边环境敏感目标的声环境现状监测结果范围为昼间 35.5～36.4dB（A），夜间 33.6～33.9dB（A）。站址区域及环境敏感目标处声环境现状满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

b）环境敏感目标声环境现状监测结果及评价

各环境敏感目标声环境现状监测结果见表 5.2-3。

表 5.2-3　输电线路环境敏感目标声环境现状监测结果　单位：dB（A）

测点编号	测点名称	昼间（dB（A））	夜间（dB（A））
1	阴背	34.5	32.1
2	担子山	35.2	32.3

测点编号	测点名称	昼间（dB（A））	夜间（dB（A））
3	郭家窑	34.1	31.8
4	南盐池	35.4	32.3
5	古城镇	34.8	31.8
6	塔西沟村	35.4	32.1
7	南河会村	34.9	32
8	小关城村	37	35.2
9	北沟村	36.2	34.5
10	北当村	38.6	36.2
11	鱼坨村	36.9	34.6
12	钟家店村	38.2	36.4
13	大坎下村	39.2	36.1
14	田庄村	37.8	34.9
15	西黑山村	36.4	34.8
16	广门村	37.5	34.2
17	屯庄村	37.7	34.5
18	野桥营村	43.2	38.1
19	东陈杨庄村	34.9	32.8
20	北河照村	34.8	32.3
21	王家庄	37.9	35.1
22	复兴庄	38.4	35.8
23	皮家营村	38.8	35.6
24	孙各庄	42.5	37.5
25	程岗村	36.3	33.8
26	宫岗村	37.1	35.3
27	北留寨村	36.9	34.2
28	西庄村	38.2	36.8
29	流标村	36.5	34.1
30	康家庄村	35.6	33.2
31	中蔡庄村	36.8	33.6
32	王维屯村	36.4	34.7
33	韩庄子	37.5	35.8

蒙西～天津南特高压输电线路沿线监测点的声环境现状监测结果范围为昼间 34.1～43.2dB（A），夜间 31.8～38.1dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准。

6 产业政策及规划相符性分析

6.1 与产业政策的相符性分析

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

6.2 与电网规划的相符性分析

根据国家特高压电网总体规划，规划建成特高压主网架，锡盟、蒙西、张北能源基地通过特高压交流通道向三华地区输电，北部煤电、西南水电通过特高压交流通道向中东部负荷中心输电。

蒙西～天津南特高压输电通道的建设，开辟了从蒙西煤电基地、晋北煤电基地至京津冀鲁负荷中心的一条特高压输电通道，符合国家特高压电网总体规划。

为了加快推进大气污染防治行动计划，解决京津冀地区用能问题，推动重点地区能源输电通道建设，国家能源局将本工程列入落实大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道，要求抓紧推进相关工作，确保按规定时间形成送电能力。

6.3 与环境敏感区法规的相符性分析

本工程输电线路路径经过优化后仍无法避让少量环境敏感区，但已避让这些生态敏感区中的禁止建设区。

输电线路一档跨越河北省文安县五区自然保护区，不在保护区内立塔，符合《中华人民共和国自然保护区条例》的要求。

线路在河北省保定市徐水县需跨越南水北调工程中线干渠，之后并行 15.2km，需在二级保护范围内立塔；在保定市容城县一档跨越南水北调工程中线工程输水管道，不在保护范围内立塔。根据《关于划定南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区工作的通知》（国调办环移［2006］134 号），在中线总干渠两侧一级水源保护区内，不得建设任何与中线总干渠水工程无关的项目，在二级保护区内不得建设排污口、污染重的建设项目等，本工程跨越及并行段均不在一级保护区内立塔，不属于二级保护区内的禁止项目。

线路在山西省偏关县一档跨越明长城遗址。根据《长城保护条例》（国务院令第 476 号），“进行工程建设应当绕过长城。无法绕过的，应当采取挖掘地下通道的方式通过长城；无法挖掘地下通道的，应当采取架设桥梁的方式通过长城。任何单位或者个人进行工程建设，不得拆除、穿越、迁移长城”，本工程一档跨越长城。

本工程输电线路产生的电磁和声环境影响，符合国家和地方规定的污染物排放标准，

通过采取有效的生态保护措施，对生态环境影响较小。输变线路运行期不排放污染物，只要加强管理并采取切实可行的环保措施，其在施工期及运行期对生态环境的影响很小。

本工程路径方案已经取得文安县林业局、河北省南水北调工程建设委员会办公室、国家文物局、山西省文物局的同意意见。因此输电线路穿（跨）越文安县五区自然保护区、明长城遗址、南水北调工程中线干渠符合法规要求。

因此，从总体来看，本项目与沿线各县（市、区）的生态环境功能区规划相符，对环境敏感区影响较小。

6.4 穿（跨）越生态敏感区的原因分析

6.4.1 跨越自然保护区原因分析

本工程线路在河北省境内将一档跨越文安县五区自然保护区，不在保护区范围内立塔。

北京西～天津南段线路总体呈东西走向，线路航空线依次穿过容城县中部、雄县城区、文安县南部、大城县北部、青县中部与天津地区，为避让白洋淀国家级自然保护区与雄县县城，线路总体位于航空线以北，如选择绕开文安县，从文安县北侧的霸州市走线，将使得线路长度显著增加，经过更多的居民集中区，带来更大的生态及人文影响，同时增加了不可预见因素等，因此，经过经济技术比较后，最终主体设计确定本工程线路需要穿过文安县境。文安五区自然保护区呈带状分布，共分为五个区域，其中一、二保护区贯通了文安县北部，三、四、五保护区覆盖了文安县东侧，大体呈东北-西南走向，而本工程线路呈西北-东南走向，本工程线路无法完全避让。由于该保护区未进行内部区划，保护目标为次生林生态系统，因此按照核心区、缓冲区管理。线路选择在最窄处一档跨越，跨越宽度 520m，跨越点距保护区边界约 50m。

路径方案已取得保护区主管部门的同意。

6.4.2 穿（跨）越南水北调工程水源保护区原因分析

本工程在河北省保定市徐水县跨越南水北调工程中线干渠，后与输水管道并行，在保定市容城县一档跨越南水北调中线输水管道，因工程呈东西走向，南水北调中线工程大致呈南北走向，在徐水县分流出直流输水管道由西向东至天津，线路无法避让干渠。另外，为了不影响当地经济发展，徐水县有关机构要求线路在徐水境内沿南水北调工程架设。输水管道在徐水县广门村需穿越易保线（易县～保定公路），本工程线路同样在此跨越易保线，根据现场踏勘的实际情况，此处输水管道南北两侧沿易保线建筑分布较密集，但紧邻输水管道两侧现状民房较少，而且现有建筑多为商用，本工程输电线路在广门村沿输水管

道跨越易保线，不会对周围环境带来较大影响。

根据《关于划定南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区工作的通知》（国调办环移［2006］134 号），隧道、暗涵和输水管道等非明渠段一级水源保护区范围按由工程外边线向两侧外延 50m，二级水源保护区范围按由一级水源保护区边线向两侧外延 150m。输水明渠段设计地下水位低于渠底的渠段，其一级水源保护区范围按由工程管理范围边线（防护栏网）向两侧外延 50m，二级水源保护区范围按由一级水源保护区边线向两侧外延 1000m。

南水北调中线工程在河北省容城县为输水管道，本工程在一档跨越此输水管道，不在一、二级水源保护区内立塔。在徐水县为明渠和输水管道，本工程需首先跨越明渠，跨越点距一级水源保护区距离不少于 50m；之后与输水管道并行，并行长度约 15km，此段线路不在一级水源保护区立塔，仅二级水源保护区内立塔。

路径方案已取得当地南水北调办公室的同意。

6.4.3 跨越明长城遗址原因分析

偏关县境内长城位于偏关县东北的老营镇北，该段长城为南北走向，北通山西、内蒙古交界处东西走向古长城，南连老营古城并延绵至老营镇南边高山。该段长城基本沿山体等高线修筑，底宽约 5m，顶宽约 3m，高度约 4m。本工程线路的蒙西～晋北段路径走向为自西向东，因此在山西省偏关县境内与南北走向的长城必然要有一次交叉，无法避让。

根据《长城保护条例》第十二条：“任何单位或者个人不得在长城保护总体规划禁止工程建设的保护范围内进行工程建设。在建设控制地带或者长城保护总体规划未禁止工程建设的保护范围内进行工程建设，应当遵守文物保护法第十七条、第十八条的规定。进行工程建设应当绕过长城，无法绕过的，应当挖掘地下通道的方式通过长城，无法挖掘地下通道的，应当采取架设桥梁的方式通过长城。任何单位或者个人进行工程建设，不得拆除、穿越、迁移长城”。

本工程为 1000kV 特高压线路，受技术条件限制，目前尚未有电压等级高于 500kV 的地埋电缆投入运行的实例，因此无法采取挖掘地下通道方案通过长城，故本工程采用高跨方式通过长城。

根据山西省文物局及山西省住房和城乡建设厅《关于公布朔州忻州晋中长治市明长城遗址保护范围及建设控制地带的通知》（晋文物发[2011]220 号）：长城城墙墙体中线两侧各外延伸 10m 为长城保护范围，保护范围再向外延伸 200m 为建设控制地带。本工程选择了长城遗址不明显的位置跨越，不在长城保护范围内立塔，仅在建设控制地带内立塔。西

侧跨越点距离长城中心为 150m，东侧跨越点距离长城中心为 250m。

路径方案已取得山西省文物局和国家文物局的同意。

6.5 工程与土地利用规划的相符性分析

本工程 4 个变电站建设均需征地，目前，各变电站站址已取得了当地国土部门原则同意的意见。四个变电站站址土地现状均为耕地。建设单位正在按照国家相关土地政策，办理土地置换手续，所占用土地最终变为建设用地。

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

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

6.6 工程与城市规划、环境保护规划相符性分析

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

本工程变电站采取噪声治理措施后，厂界噪声排放均可达到相应标准，不会对当地声环境产生明显影响，符合变电站所在地的规划要求。

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

6.7 工程协议情况

本工程线路路径、变电站站址已取得沿线政府相关主管部门的协议，沿线各政府、国土局、规划局、住建局等，均对本工程的建设出具了协议文件或提出建议，主体设计对协议中提出的意见进行了落实。

本工程取得的协议情况见表 6.7-1～表 6.7-3。

表 6.7-1 变电站有关协议情况一览表

序号	文件名称	协议意见和要求	对意见的落实情况
一 蒙西站			
1	准格尔旗人民政府	原则同意站址方案二	设计采用站址方案二。

序号	文件名称	协议意见和要求	对意见的落实情况
2	准格尔旗规划局	原则同意站址方案二	
3	准格尔旗国土资源局	站址占用基本农田	准旗第二轮土地利用规划中为非基本农田
4	准格尔旗水利局	同意设计方案	
二 晋北站			
1	应县人民政府	同意	
2	应县住房保障和城乡建设管理局	原则同意站址	
3	应县国土资源局	原则同意选址方案,北湛占地为非基本农田，南站占地 90 亩为基本农田	推荐北湛站址
三 北京西站			
1	定兴县城乡规划管理局	原则同意站址	
2	定兴县国土资源局	同意	
四 天津南站			
1	天津市规划局	原则同意设置天津南特高压变电站	

表 6.7-2 输电线路有关协议情况一览表

序号	协议文件出具单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
1	准格尔旗规划局	同意	
2	偏关县住房保障和城乡建设管理局	路径北方案经过万家寨水利工程和老牛湾景区，建议实施南方案	推荐路径南方案
3	朔州市平鲁区住房保障和城乡建设管理局	原则同意该线路路径，要避开人马山旅游景区核心区	路径在人马山旅游景区北 3km 处走线，已避开人马山核心景区
4	朔州市平鲁区人民政府	避开区国土资源分局文件中涉及的范围	线路已按国土资源分局回函坐标走线，避让相关探矿权区域
5	山阴县建设局	线路须在县城规划区 500m 外，避开马梁村客运站 500m	线路远离规划区 500m 以上，同时避开马梁村客运站 500m
6	应县住房保障和城乡规划建设管理局	原则同意	
7	代县住房保障和城乡建设管理局	原则同意	
8	繁峙县住房保障和城乡建设局	路径不在城市规划区，同意	路径方案取得繁峙县人民政府和其他相关部门同意路径的协议
9	阜平县城乡规划管理局	原则同意	
10	涞源县城乡规划管理局	原则同意	
11	唐县城乡规划管理局	原则同意	
12	顺平县城乡规划管理局	原则同意	
13	满城县城乡规划管理局	原则同意	
14	易县人民政府	原则同意，穿越国家公益林区，需国家林业局批准	本工程避让了国家公益林区

序号	协议文件出具单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
15	徐水县城乡规划管理局	原则同意	
16	定兴县城乡规划管理局	原则同意	
17	容城县人民政府、住房保障和城乡建设管理局	建议自西堑村以东至县界沿保霸线走向，野桥营村至贾光村段，应从东、西四庄村北到西各庄村西再折向贾光村北	已采用建议
18	雄县住房和城乡建设局	原则同意路径局部北方案	设计优化后，取消比选方案，仅保留北方案
19	霸州市城乡规划局	原则同意	
20	文安县城乡规划局	原则同意	
21	大城县城乡规划局	原则同意	
22	青县住房和城乡建设局	原则同意	
23	黄骅市住房和城乡建设局	原则同意，需征求齐家务乡政府意见	已征求齐家务乡人民政府意见
24	黄骅市齐家务乡人民政府	原则同意	
25	天津市规划局	原则同意	

表 6.7-3 环境敏感区相关协议

序号	协议文件出具单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
1	山西省文物局	同意跨越明长城遗址	
2	国家文物局	同意跨越明长城遗址	
3	文安县林业局	同意线路跨越五区自然保护区	
4	河北省南水北调建设委员会办公室	同意线路在南水北调工程二级水源保护区立塔。	

7 环境影响预测与评价

7.1 运行期环境影响预测与评价

对本工程输电线路运行时产生的工频电场强度、工频磁感应强度、无线电干扰、噪声等进行影响预测及评价，采用理论计算和类比分析的方法进行预测。由于目前同塔双回的特高压交流输电线路工程，仅皖电东送淮南～上海特高压交流工程于 2013 年 9 月投入试运行，目前正在开展竣工环境保护验收，监测数据未经竣工环境保护验收确认，因此暂不考虑类比皖电东送淮南～上海特高压交流工程，本工程采用已投入运行的晋东南～南阳～荆门 1000kV 交流输电线路工程进行类比分析。

对变电站运行时产生的工频电场强度、工频磁感应强度、无线电干扰等进行类比分析，其中噪声以理论计算为主的方法进行预测。

7.1.1 运行期电磁环境影响预测与评价

7.1.1.1 输电线路电磁环境影响预测与评价

7.1.1.1.1 输电线路电磁环境影响预测及评价方法

a）输电线路工频电场、工频磁场、无线电干扰预测计算模式

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

1）高压输电线下空间电场强度分布的理论计算

- 单位长度导线下等效电荷的计算：

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

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

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

式中：Ui — 各导线对地电压的单列矩阵；

Qi — 各导线上等效电荷的单列矩阵；

λij — 各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（n 为导线数目）；

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

[λ]矩阵由镜像原理求得。

- 计算由等效电荷产生的电场：

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

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

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

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

式中：X_i、Y_i—导线 i 的坐标（i=1、2、…m）；

m—导线数目；

L_i、L_i'—分别为导线 I 及镜像至计算点的距离。

由于接地架空线对于地面附近场强的影响很小，所以通常不计架空地线影响而使计算简化。

2）高压输电线下空间工频磁场强度分布的理论计算

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

导线下方 A 点处的磁场强度：

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

式中：I—导线 i 中的电流值；

h—计算 A 点距导线的垂直高度；

L—计算 A 点距导线的水平距离。

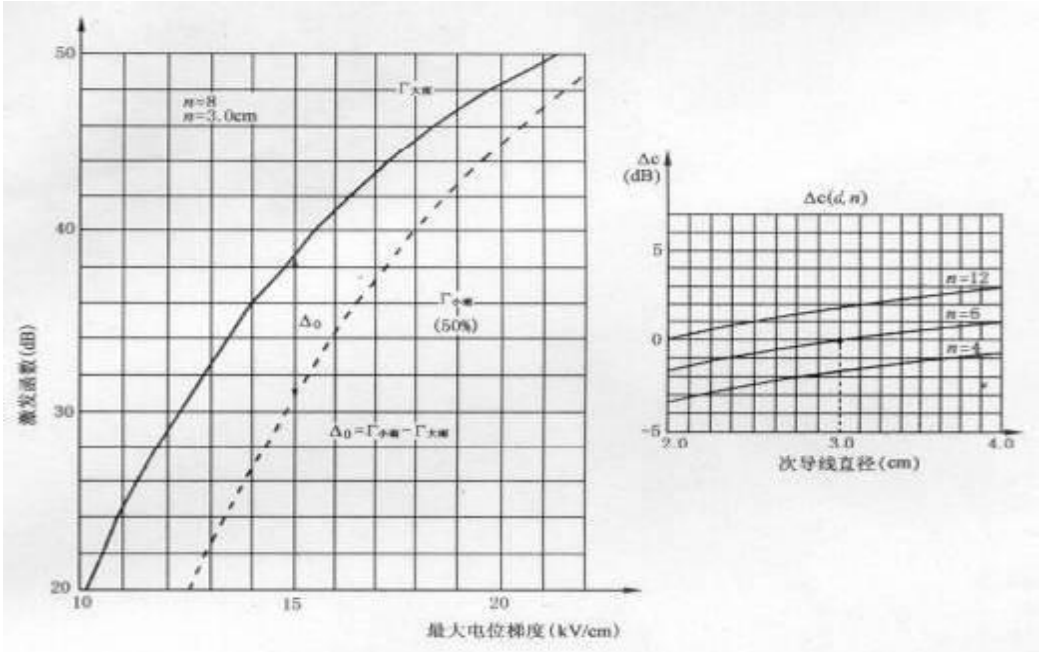
3）高压交流架空输电线路无线电干扰场强的理论计算（附录 C）

1000kV输电线路无线电干扰的计算是采用CISPR18-3推荐的专门计算多分裂导线的激发函数法。激发函数法基于试验线路或电晕笼测量而得的大雨条件下的激发函数，通过

一定的模量变换，得出各相导线的脉冲电流，再获得这些电流产生的场，即无线电干扰。并采用气候修正如下：

$$\Gamma_{小雨}=\Gamma_{大雨}+\Delta_0+\Delta_c \qquad \Gamma_{好天气}=\Gamma_{大雨}-17$$

Δ_0和Δ_c见下图，80%值的激发函数可由 $\Gamma_{大雨}$减去 10～15dB 而得。



分别根据大雨和80%值的激发函数计算地面2m 高处无线电干扰场强分布。计算 gmax 时，用的是平均高度，计算 F 矩阵时，用的是最低高度。

b）计算参数的选取

同塔双回段：预测最宽和最多 2 种塔型：SZ2933、SZ304

单回路段：预测塔型为用量最多的 ZBC2914、ZBC3013

两个单回路并行段：预测塔型为 ZBC2914、ZBC3013，单回并行线路中心对中心间距 100m。预测参数见表 7.1-1。

表 7.1-1　输电线路电磁场预测参数一览表

序号	项目	单位	参数
1	电压等级	kV	1000
2	导线电流	A	4200
3	导线型号		8×LGJ－630/45
4	分裂数		8
5	子导线半径	mm	33.60
6	子导线分裂间距	mm	400
7	绝缘子串形式		I 串
8	导线排列方式		双回逆相序

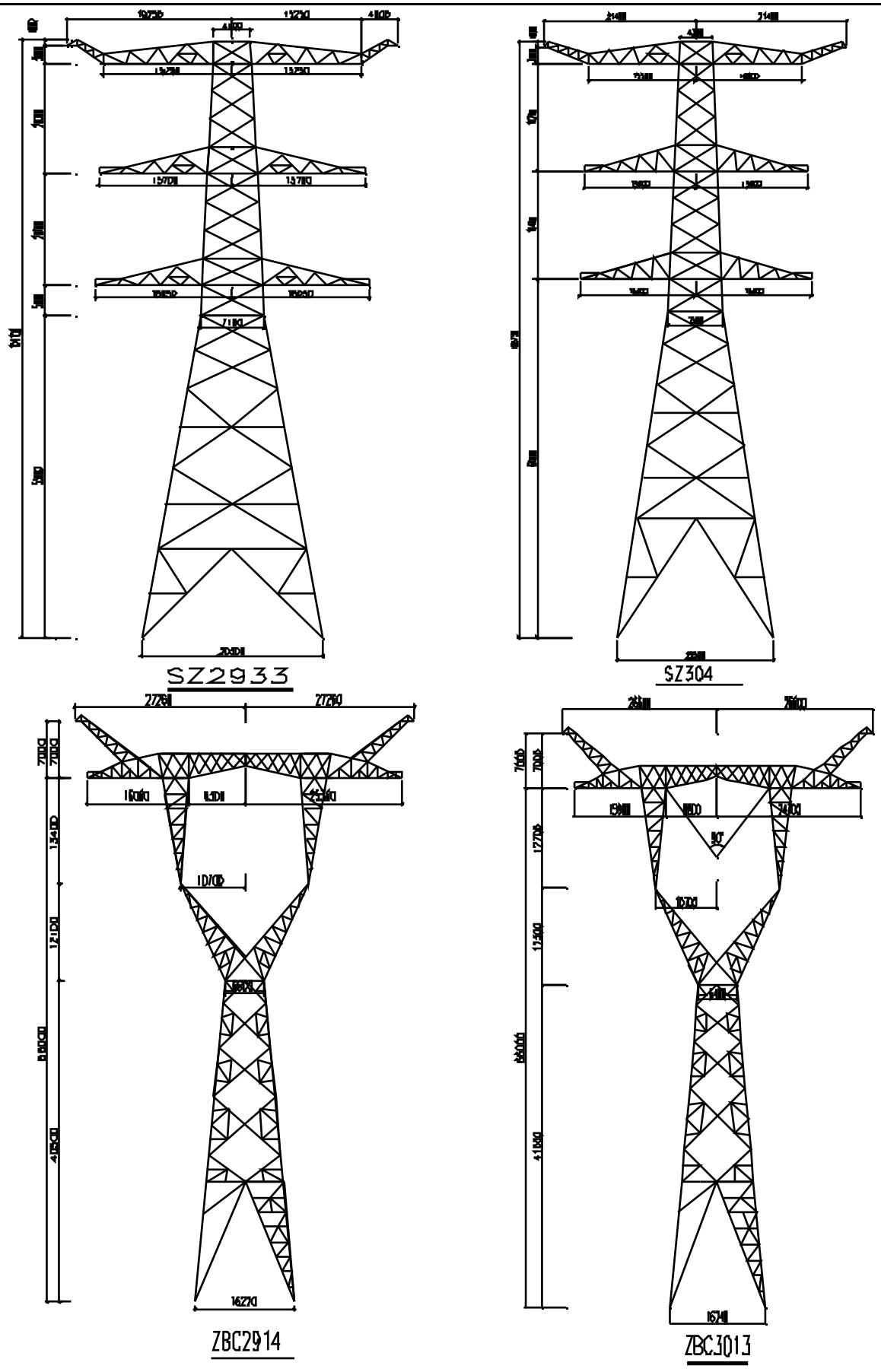


图 7.1-1 电磁预测采用的塔型

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

7.1.1.1.2 输电线路工频电场环境影响预测及评价

a）输电线路工频电场影响预测结果

1）同塔双回段工频电场强度计算结果

采用相间距最大和最小的两种塔型 SZ2933 塔和 SZ304 塔计算。预测导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（18m）、农业耕作区（21m）、居民区（25m）的常规情况，并且考虑了通过抬升塔高使得边导线外 7m 电场强度小于 4kV/m 的最小线高。

预测点位高度考虑了地面（1.5m），又考虑了二层楼（3+1.5m）和三层楼（6+1.5m）高度。

同塔双回段工频电场强度计算结果见表 7.1-2、7.1-3、7.1-4 和图 7.1-2、7.1-3。

表 7.1-2　同塔双回段不同线高下边导线外 7m 处电场强度计算结果　　单位：kV/m

塔形	计算点高度	18m 线高	21m 线高	25m 线高	33m 线高	34m 线高	35m 线高	36m 线高
SZ2933	1.5m	10.12	8.27	6.42	4.06	3.85		
	4.5m	10.75	8.72	6.71	4.01	3.97		
	7.5m	12.06	9.63	7.29			4.00	3.79
SZ304	1.5m	9.94	8.16	6.36	4.02	3.83		
	4.5m	10.86	8.77	6.73	4.02	3.97		
	7.5m	12.23	9.71	7.33			4.00	3.79

表 7.1-3　同塔双回段地面（1.5m）电场强度计算结果　　单位：kV/m

与线路中心距离 m	SZ2933 塔（最大相间距离 2×16.05m）				SZ304 塔（最大相间距离 2×16.3m）			
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 34m	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 34m
0	3.19	3.12	2.87	2.21	3.00	2.96	2.76	2.14
1	3.32	3.20	2.92	2.23	3.14	3.05	2.81	2.16
2	3.69	3.44	3.06	2.27	3.51	3.29	2.94	2.20
3	4.22	3.80	3.27	2.34	4.05	3.66	3.16	2.27
4	4.88	4.25	3.54	2.42	4.71	4.11	3.43	2.36
5	5.59	4.74	3.84	2.53	5.42	4.61	3.74	2.47
6	6.35	5.27	4.17	2.65	6.18	5.14	4.08	2.60
7	7.11	5.81	4.51	2.78	6.94	5.68	4.42	2.73

与线路中心距离 m	SZ2933 塔（最大相间距离 2×16.05m）				SZ304 塔（最大相间距离 2×16.3m）			
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 34m	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 34m
8	7.87	6.34	4.85	2.91	7.70	6.22	4.77	2.86
9	8.61	6.85	5.18	3.04	8.44	6.74	5.10	3.00
10	9.30	7.34	5.49	3.17	9.14	7.23	5.42	3.13
11	9.94	7.78	5.78	3.29	9.80	7.68	5.71	3.26
12	10.51	8.18	6.04	3.41	10.38	8.09	5.98	3.37
13	10.99	8.51	6.27	3.51	10.88	8.44	6.21	3.48
14	11.38	8.79	6.46	3.61	11.29	8.73	6.41	3.58
15	11.66	9.00	6.61	3.69	11.59	8.95	6.57	3.67
16	11.83	9.14	6.72	3.76	11.78	9.10	6.69	3.74
16.05（边导线）	**11.83**	**9.14**	**6.72**	**3.76**				
16.3（边导线）					**11.81**	**9.13**	**6.72**	**3.77**
17	11.88	9.20	6.79	3.81	11.86	9.18	6.77	3.80
18	11.82	9.20	6.82	3.86	11.82	9.19	6.81	3.84
19	11.65	9.13	6.82	3.88	11.67	9.14	6.81	3.87
20	11.38	9.00	6.77	3.89	11.43	9.02	6.77	3.89
21	11.04	8.81	6.69	3.89	11.10	8.84	6.70	3.89
22	10.62	8.57	6.57	3.88	10.70	8.61	6.59	3.88
23	10.15	8.29	6.43	3.85	10.23	8.34	6.45	3.85
23.05（边导线外 7m）	**10.12**	**8.27**	**6.42**	**3.85**				
23.3（边导线外 7m）					**9.94**	**8.16**	**6.36**	**3.83**
24	9.64	7.98	6.26	3.81	9.73	8.03	6.29	3.81
25	9.10	7.64	6.08	3.76	9.20	7.70	6.10	3.77
26	8.55	7.28	5.87	3.70	8.65	7.34	5.90	3.71
27	8.00	6.91	5.65	3.63	8.10	6.97	5.68	3.64
28	7.46	6.54	5.42	3.56	7.55	6.60	5.46	3.57
29	6.93	6.16	5.18	3.47	7.02	6.22	5.22	3.48
30	6.42	5.79	4.94	3.38	6.51	5.85	4.98	3.39
31	5.93	5.43	4.70	3.29	6.01	5.48	4.74	3.30
32	5.47	5.08	4.46	3.19	5.54	5.13	4.50	3.20
33	5.04	4.74	4.23	3.09	5.10	4.79	4.26	3.10

与线路中心距离 m	SZ2933 塔（最大相间距离 2×16.05m）				SZ304 塔（最大相间距离 2×16.3m）			
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 34m	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 34m
34	4.63	4.41	4.00	2.98	4.69	4.46	4.03	3.00
35	4.25	4.10	3.77	2.88	4.30	4.15	3.80	2.89
36	3.90	3.81	3.55	2.77	3.95	3.85	3.58	2.78
37	3.57	3.54	3.34	2.66	3.61	3.57	3.37	2.68
38	3.27	3.28	3.14	2.56	3.31	3.31	3.16	2.57
39	3.00	3.04	2.94	2.45	3.02	3.06	2.97	2.46
40	2.74	2.81	2.76	2.35	2.76	2.83	2.78	2.36
41	2.51	2.60	2.58	2.25	2.53	2.62	2.60	2.26
42	2.29	2.40	2.42	2.15	2.31	2.42	2.43	2.16
43	2.09	2.21	2.26	2.05	2.11	2.23	2.27	2.06
44	1.91	2.04	2.11	1.95	1.92	2.06	2.12	1.96
45	1.75	1.88	1.97	1.86	1.75	1.89	1.98	1.87
46	1.60	1.74	1.84	1.77	1.60	1.74	1.85	1.78
47	1.46	1.60	1.71	1.68	1.46	1.61	1.72	1.69
48	1.33	1.48	1.59	1.60	1.33	1.48	1.60	1.61
49	1.22	1.36	1.48	1.52	1.21	1.36	1.49	1.53
50	1.11	1.25	1.38	1.44	1.10	1.25	1.39	1.45
51	1.01	1.15	1.28	1.37	1.00	1.15	1.29	1.38
52	0.92	1.06	1.19	1.30	0.91	1.05	1.20	1.30
53	0.84	0.97	1.11	1.23	0.83	0.97	1.11	1.24
54	0.77	0.89	1.03	1.16	0.76	0.89	1.03	1.17
55	0.70	0.82	0.96	1.10	0.69	0.81	0.96	1.11
56	0.64	0.75	0.89	1.04	0.62	0.74	0.89	1.05
57	0.58	0.69	0.82	0.99	0.57	0.68	0.82	0.99
58	0.53	0.63	0.76	0.93	0.52	0.62	0.76	0.93
59	0.49	0.58	0.70	0.88	0.47	0.57	0.70	0.88
60	0.45	0.53	0.65	0.83	0.43	0.52	0.65	0.83
61	0.41	0.48	0.60	0.78	0.39	0.47	0.60	0.79
62	0.37	0.44	0.56	0.74	0.35	0.43	0.55	0.74
63	0.34	0.40	0.51	0.70	0.32	0.39	0.51	0.70
64	0.32	0.37	0.47	0.66	0.29	0.36	0.47	0.66

与线路中心距离 m	SZ2933 塔（最大相间距离 2×16.05m）				SZ304 塔（最大相间距离 2×16.3m）			
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 34m	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 34m
65	0.29	0.34	0.44	0.62	0.27	0.32	0.43	0.62
66	0.27	0.31	0.40	0.58	0.25	0.29	0.39	0.58
67	0.25	0.28	0.37	0.55	0.23	0.27	0.36	0.55
68	0.23	0.26	0.34	0.52	0.21	0.24	0.33	0.52
69	0.22	0.23	0.31	0.48	0.20	0.22	0.30	0.48
70	0.21	0.21	0.28	0.45	0.19	0.20	0.28	0.46

注：34m 为边导线投影外 7m 处工频电场强度开始小于 4kV/m 的线高。

表 7.1-4 同塔双回段不同预测点高度满足 4kV/m 的位置（与边导线最近距离 m）

线高	SZ2933 塔（最大相间距离 2×16.05m）			SZ304 塔（最大相间距离 2×16.3m）		
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
18m	19.95	19.97	20.94	19.70	20.71	20.71
21m	19.91	19.93	19.95	19.65	19.73	20.68
25m	18.90	18.92	18.95	18.70	18.74	19.72

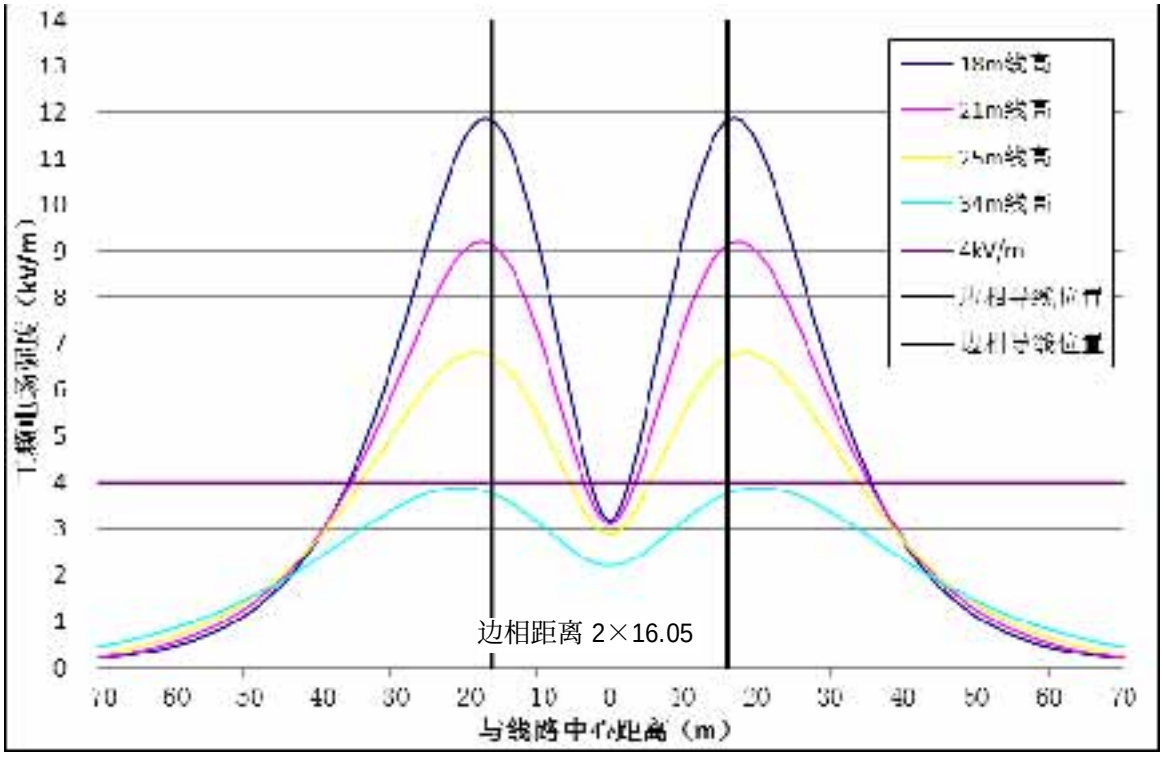


图 7.1-2　同塔双回段 SZ2933 塔地面（1.5m）电场强度变化趋势

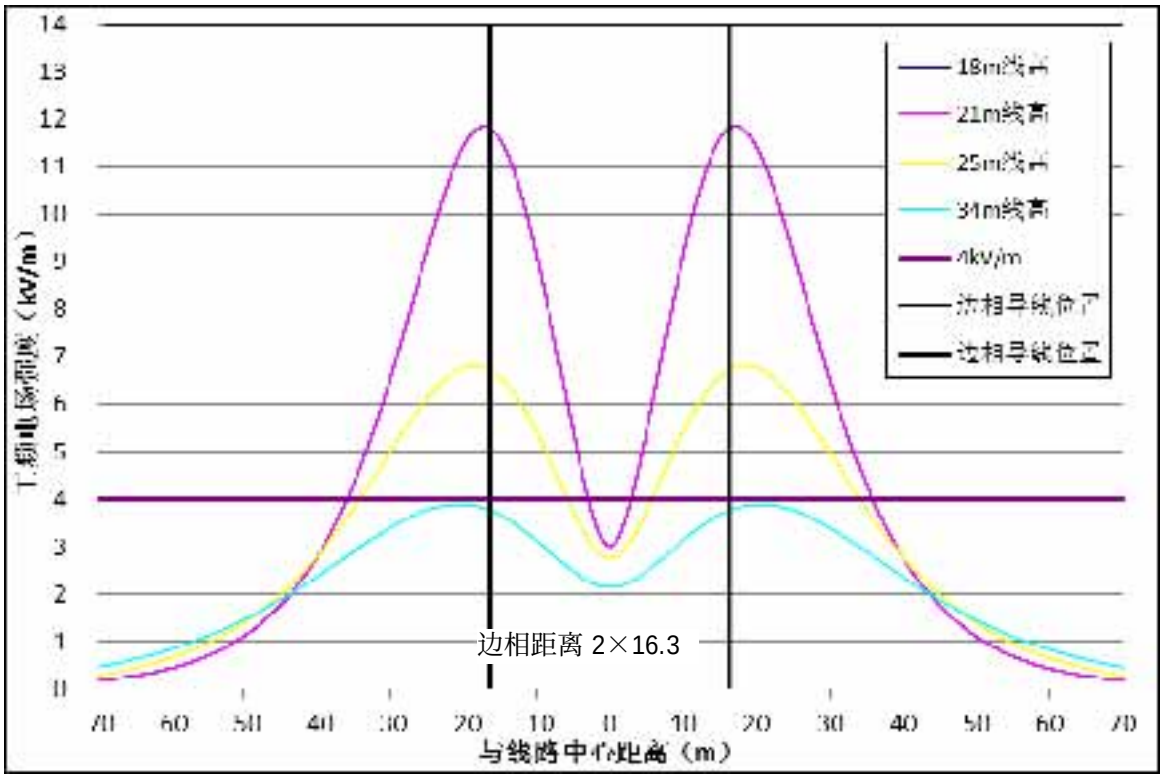


图 7.1-3　同塔双回段 SZ304 塔地面（1.5m）电场强度变化趋势

2）单回路段工频电场强度计算结果

采用用量最多的 ZBC2914、ZBC3013 塔计算；预测导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况，并且考虑了通过抬升塔高使得边导线外 7m 电场强度小于 4kV/m 的最小线高（38m）。

预测点位高度考虑了地面（1.5m），又考虑了二层楼（3+1.5m）和三层楼（6+1.5m）高度。

单回路段工频电场强度计算结果见表 7.1-5、7.1-6、7.1-7 和图 7.1-4、7.1-5。

表 7.1-5　单回路段不同线高下边导线外 7m 处电场强度计算结果　　单位：kV/m

塔形	计算点高度	19m 线高	22m 线高	27m 线高	37m 线高	38m 线高	39m 线高
ZBC2914	1.5m	10.79	8.97	6.75	4.13	3.95	
	4.5m	12.86	10.08	7.12	4.09	3.86	
	7.5m	15.06	11.44	7.83		4.12	3.91
ZBC3013	1.5m	10.86	8.99	6.74	4.08	3.90	
	4.5m	12.86	10.07	7.11	4.06	3.84	
	7.5m	15.04	11.41	7.81		4.09	3.89

表 7.1-6 单回路段地面（1.5m）电场强度计算结果 单位：kV/m

距线路中心距离（m）	ZBC2914 塔（相间距离 25.36m）				ZBC3013 塔（相间距离 24.70m）			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
0	10.49	7.88	5.07	2.15	10.32	7.72	4.94	2.06
1	10.45	7.86	5.07	2.15	10.28	7.70	4.93	2.07
2	10.31	7.78	5.04	2.16	10.14	7.62	4.90	2.08
3	10.09	7.66	5.00	2.18	9.93	7.50	4.87	2.09
4	9.80	7.49	4.95	2.20	9.64	7.35	4.82	2.12
5	9.46	7.30	4.89	2.22	9.30	7.16	4.77	2.15
6	9.07	7.09	4.82	2.26	8.93	6.96	4.72	2.19
7	8.67	6.88	4.77	2.30	8.55	6.76	4.67	2.24
8	8.29	6.67	4.72	2.35	8.18	6.58	4.64	2.29
9	7.94	6.49	4.69	2.40	7.86	6.43	4.63	2.36
10	7.65	6.36	4.68	2.47	7.62	6.32	4.64	2.43
11	7.46	6.28	4.70	2.54	7.47	6.28	4.68	2.51
12	7.38	6.28	4.76	2.61	7.43	6.30	4.75	2.59
13	7.42	6.34	4.84	2.70	7.52	6.40	4.85	2.68
14	7.58	6.48	4.95	2.79	7.73	6.56	4.98	2.77
15	7.86	6.68	5.10	2.88	8.05	6.79	5.13	2.87
16	8.23	6.94	5.26	2.97	8.45	7.06	5.31	2.96
17	8.67	7.24	5.44	3.07	8.91	7.37	5.49	3.06
18	9.16	7.56	5.63	3.16	9.40	7.70	5.69	3.16
19	9.66	7.90	5.83	3.26	9.90	8.04	5.88	3.25
20	10.16	8.23	6.02	3.35	10.38	8.36	6.07	3.34
21	10.63	8.55	6.21	3.44	10.82	8.66	6.25	3.43
22	11.05	8.84	6.38	3.52	11.21	8.93	6.41	3.51
23	11.41	9.09	6.54	3.60	11.53	9.16	6.56	3.59
24	11.70	9.30	6.67	3.67	11.77	9.34	6.68	3.66
24.7（边导线下）					**12.12**	**9.13**	**6.62**	**3.64**
25	11.91	9.46	6.78	3.73	11.92	9.46	6.77	3.72
25.36（边导线下）	**11.97**	**9.60**	**6.37**	**3.75**				
26	12.02	9.57	6.87	3.79	11.98	9.54	6.84	3.77
27	12.05	9.62	6.92	3.84	11.95	9.55	6.89	3.81

距线路中心距离（m）	ZBC2914 塔（相间距离 25.36m）				ZBC3013 塔（相间距离 24.70m）			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
28	11.99	9.61	6.95	3.88	11.84	9.52	6.90	3.85
29	11.85	9.55	6.96	3.91	11.65	9.43	6.89	3.88
30	11.63	9.44	6.93	3.93	11.39	9.29	6.85	3.89
31	11.34	9.29	6.88	3.94	11.07	9.12	6.79	3.90
31.7（边导线外 7m）					**10.86**	**8.99**	**6.74**	**3.90**
32	11.00	9.10	6.81	3.95	10.71	8.90	6.70	3.90
32.36（边导线外 7m）	**10.79**	**8.97**	**6.75**	**3.95**				
33	10.62	8.87	6.71	3.94	10.30	8.66	6.59	3.89
34	10.20	8.61	6.60	3.93	9.87	8.39	6.47	3.87
35	9.76	8.33	6.46	3.91	9.43	8.10	6.33	3.85
36	9.31	8.04	6.32	3.88	8.97	7.80	6.17	3.82
37	8.85	7.73	6.16	3.84	8.52	7.49	6.01	3.78
38	8.40	7.41	5.98	3.80	8.07	7.17	5.83	3.74
39	7.95	7.10	5.81	3.75	7.63	6.86	5.65	3.69
40	7.51	6.78	5.62	3.70	7.20	6.54	5.47	3.63
41	7.09	6.46	5.44	3.64	6.79	6.23	5.28	3.57
42	6.68	6.16	5.25	3.58	6.40	5.93	5.09	3.51
43	6.29	5.86	5.06	3.52	6.02	5.64	4.91	3.44
44	5.92	5.57	4.87	3.45	5.67	5.36	4.72	3.37
45	5.57	5.29	4.68	3.38	5.33	5.08	4.54	3.30
46	5.24	5.02	4.50	3.30	5.02	4.82	4.35	3.23
47	4.93	4.76	4.32	3.23	4.72	4.58	4.18	3.15
48	4.64	4.51	4.14	3.15	4.44	4.34	4.01	3.08
49	4.37	4.28	3.97	3.07	4.18	4.12	3.84	3.00
50	4.11	4.06	3.81	3.00	3.94	3.90	3.68	2.92
51	3.88	3.85	3.65	2.92	3.71	3.70	3.52	2.85
52	3.65	3.65	3.49	2.84	3.50	3.51	3.38	2.77
53	3.44	3.47	3.34	2.76	3.30	3.33	3.23	2.69
54	3.25	3.29	3.20	2.69	3.11	3.16	3.09	2.62
55	3.07	3.12	3.06	2.61	2.94	3.00	2.96	2.54
56	2.90	2.96	2.93	2.54	2.78	2.85	2.83	2.47

距线路中心距离（m）	ZBC2914 塔（相间距离 25.36m）				ZBC3013 塔（相间距离 24.70m）			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
57	2.74	2.82	2.81	2.46	2.63	2.71	2.71	2.40
58	2.59	2.68	2.69	2.39	2.49	2.58	2.60	2.33
59	2.45	2.54	2.57	2.32	2.36	2.45	2.49	2.26
60	2.32	2.42	2.47	2.25	2.23	2.33	2.38	2.19
61	2.20	2.30	2.36	2.18	2.12	2.22	2.28	2.12
62	2.09	2.19	2.26	2.12	2.01	2.11	2.19	2.06
63	1.98	2.09	2.17	2.05	1.91	2.01	2.10	2.00
64	1.89	1.99	2.08	1.99	1.81	1.92	2.01	1.93
65	1.79	1.90	1.99	1.93	1.72	1.83	1.93	1.88
66	1.70	1.81	1.91	1.87	1.64	1.75	1.85	1.82
67	1.62	1.73	1.83	1.81	1.56	1.67	1.77	1.76
68	1.55	1.65	1.76	1.76	1.49	1.60	1.70	1.71
69	1.47	1.58	1.69	1.70	1.42	1.53	1.63	1.65
70	1.41	1.51	1.62	1.65	1.36	1.46	1.57	1.60
71	1.34	1.45	1.56	1.60	1.29	1.40	1.51	1.55
72	1.28	1.38	1.50	1.55	1.24	1.34	1.45	1.51
73	1.23	1.33	1.44	1.50	1.18	1.28	1.39	1.46
74	1.17	1.27	1.38	1.46	1.13	1.23	1.34	1.42
75	1.12	1.22	1.33	1.41	1.08	1.18	1.29	1.37
76	1.07	1.17	1.28	1.37	1.04	1.13	1.24	1.33
77	1.03	1.12	1.23	1.33	0.99	1.08	1.20	1.29
78	0.99	1.08	1.19	1.29	0.95	1.04	1.15	1.25
79	0.95	1.03	1.15	1.25	0.91	1.00	1.11	1.21
80	0.91	0.99	1.10	1.21	0.88	0.96	1.07	1.18

注：38m 为边导线投影外 7m 处工频电场强度开始小于 4kV/m 的线高。

表 7.1-7 单回段不同预测点高度满足 4kV/m 的位置（与边导线最近距离 m）

线高	ZBC2914 塔（相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（相间距离 24.70m）		
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
19m	25.64	25.65	25.64	25.31	25.33	25.34
22m	25.62	25.63	25.64	25.28	25.30	25.32
27m	23.60	23.68	24.67	24.34	24.35	24.35

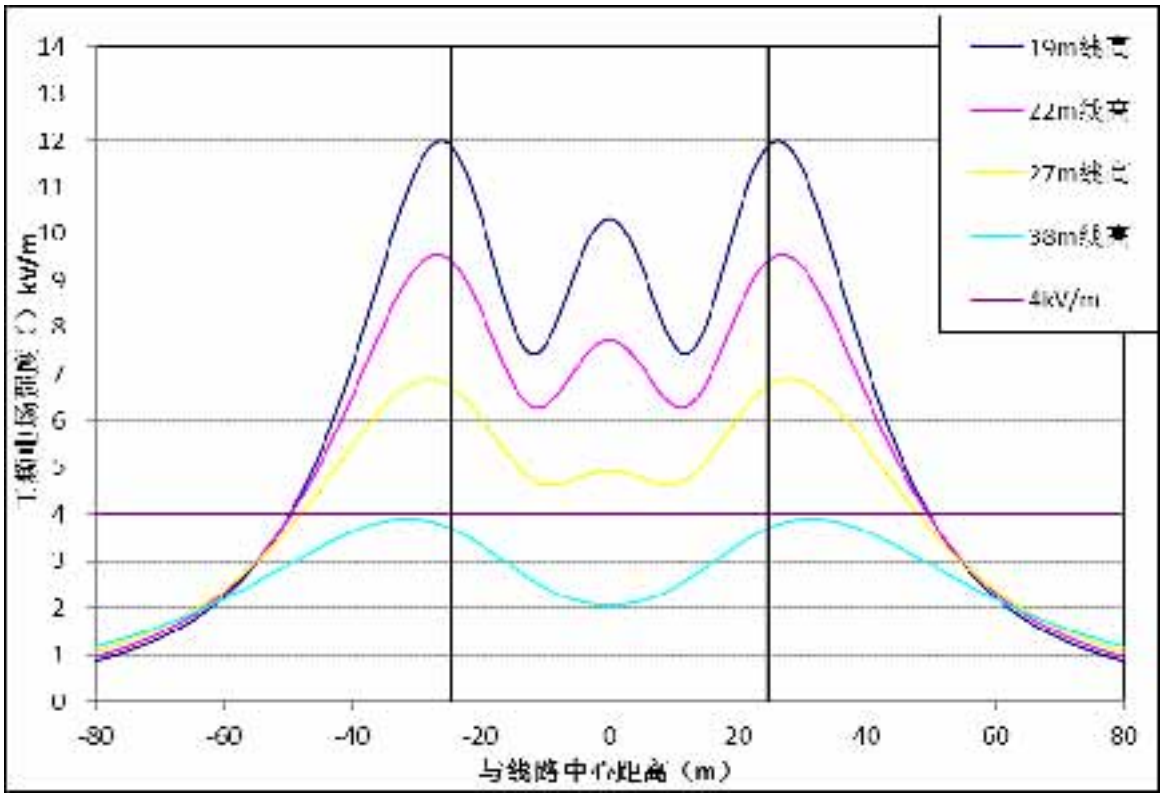


图 7.1-4 单回路段 ZBC2914 塔地面（1.5m）电场强度变化趋势

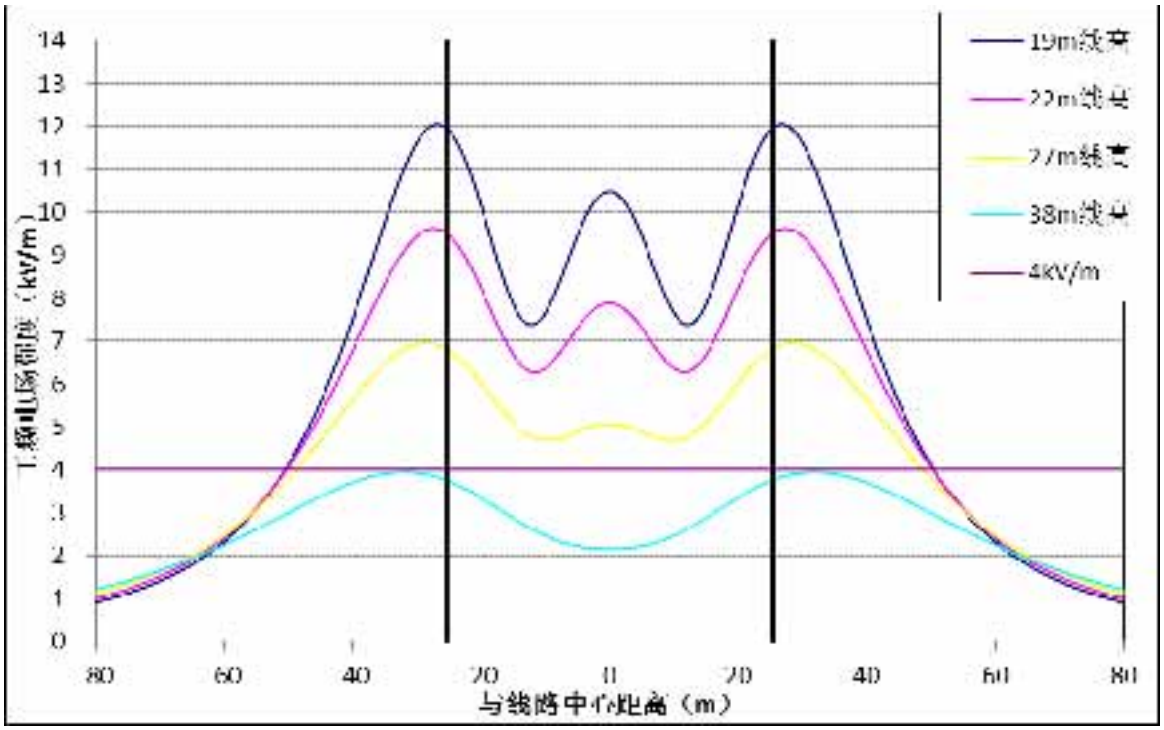


图 7.1-5 单回路段 ZBC3013 塔地面（1.5m）电场强度变化趋势

3）单回路并行段工频电场强度计算结果

采用用量最多的 ZBC2914、ZBC3013 塔计算；两并行单回路塔中心线距离 100m；预测导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况，并且考虑了通过抬升塔高使得边导线外 7m 电场强度小于 4kV/m 的最小线高（38m）。

预测点位高度考虑了地面（1.5m），又考虑了二层楼（3+1.5m）和三层楼（6+1.5m）高度。

单回路并行段工频电场强度计算结果见表 7.1-8、7.1-9、7.1-10、7.1-11、7.1-12 和图 7.1-6、7.1-7、7.1-8、7.1-9。

表 7.1-8 单回并行段不同线高下边导线外 7m 处电场强度计算结果
（ZBC2914 塔，相间距离 25.36m，两回路中心线距离 100m）单位：kV/m

相序排列	计算点高度	19m 线高	22m 线高	27m 线高	37m 线高	38m 线高	39m 线高
ABC-ABC	1.5m	10.83	9.02	6.81	4.19	3.61	
	4.5m	12.91	10.13	7.18	4.17	3.95	
	7.5m	15.10	11.48	7.89		4.20	3.96
ABC-CBA	1.5m	10.76	8.95	6.72	4.08	3.90	
	4.5m	12.83	10.04	7.08	4.15	3.81	
	7.5m	15.04	11.41	7.80		4.07	3.86

表 7.1-9 单回并行段不同线高下边导线外 7m 处电场强度计算结果
（ZBC3013 塔，相间距离 24.70m，两回路中心线距离 100m）单位：kV/m

相序排列	计算点高度	19m 线高	22m 线高	27m 线高	37m 线高	38m 线高	39m 线高
ABC-ABC	1.5m	11.98	9.12	6.80	4.15	3.98	
	4.5m	12.91	10.12	7.17	4.10	3.93	
	7.5m	15.08	11.46	7.87		4.17	3.97
ABC-CBA	1.5m	10.91	8.97	6.70	4.04	3.86	
	4.5m	12.83	10.04	7.07	4.01	3.79	
	7.5m	15.01	11.38	7.78		4.05	3.84

表 7.1-10 单回路并行段地面（1.5m）电场强度计算结果
（ZBC2914 塔，相间距离 25.36m，两回路中心线距离 100m）单位：kV/m

距并行线路中心点距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
0	3.23	3.08	2.69	1.40	7.75	7.59	7.02	5.34
1	3.27	3.11	2.71	1.41	7.77	7.60	7.02	5.34
2	3.38	3.21	2.77	1.43	7.82	7.63	7.04	5.34
3	3.58	3.36	2.87	1.46	7.90	7.69	7.06	5.34
4	3.83	3.56	3.00	1.51	8.01	7.77	7.10	5.34
5	4.14	3.81	3.16	1.57	8.15	7.87	7.15	5.34
6	4.49	4.09	3.34	1.63	8.33	7.99	7.20	5.33
7	4.89	4.40	3.54	1.71	8.54	8.13	7.26	5.33
8	5.32	4.73	3.76	1.79	8.77	8.28	7.33	5.32
9	5.77	5.08	3.98	1.88	9.03	8.45	7.40	5.31
10	6.25	5.44	4.21	1.97	9.32	8.64	7.48	5.30
11	6.75	5.82	4.44	2.06	9.63	8.84	7.55	5.28
12	7.26	6.19	4.66	2.16	9.96	9.04	7.63	5.27
13	7.77	6.56	4.88	2.26	10.31	9.24	7.70	5.24
14	8.29	6.93	5.09	2.35	10.66	9.45	7.77	5.21
15	8.81	7.29	5.29	2.45	11.01	9.65	7.83	5.18
16	9.30	7.62	5.48	2.55	11.35	9.83	7.88	5.14
17	9.78	7.93	5.64	2.64	11.68	10.00	7.91	5.10
18	10.22	8.22	5.79	2.73	11.98	10.15	7.93	5.05
19	10.61	8.46	5.91	2.82	12.24	10.27	7.93	4.99
20	10.94	8.66	6.01	2.91	12.45	10.35	7.92	4.92
21	11.21	8.82	6.08	2.98	12.61	10.39	7.87	4.85
22	11.39	8.92	6.12	3.06	12.69	10.38	7.81	4.77
23	11.50	8.96	6.13	3.12	12.69	10.33	7.72	4.68
24	11.51	8.95	6.11	3.18	12.61	10.22	7.61	4.59
25	11.42	8.88	6.06	3.24	12.45	10.07	7.47	4.49
26	11.25	8.75	5.98	3.28	12.20	9.86	7.31	4.38
27	10.98	8.57	5.88	3.32	11.87	9.61	7.13	4.27
28	10.64	8.34	5.75	3.34	11.47	9.32	6.93	4.15
29	10.24	8.08	5.61	3.36	11.01	8.99	6.72	4.02

距并行线路中心点距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
30	9.78	7.78	5.45	3.37	10.51	8.63	6.49	3.90
31	9.30	7.47	5.28	3.37	9.98	8.27	6.26	3.77
32	8.81	7.15	5.12	3.36	9.45	7.90	6.02	3.64
33	8.34	6.85	4.95	3.34	8.94	7.54	5.79	3.50
34	7.92	6.57	4.80	3.31	8.47	7.21	5.58	3.37
35	7.56	6.33	4.66	3.27	8.07	6.92	5.38	3.24
36	7.30	6.15	4.55	3.22	7.77	6.68	5.20	3.12
37	7.16	6.04	4.47	3.17	7.57	6.51	5.05	2.99
38	7.14	6.00	4.41	3.11	7.50	6.42	4.93	2.88
39	7.25	6.04	4.39	3.04	7.56	6.40	4.85	2.77
40	7.47	6.15	4.41	2.97	7.72	6.45	4.80	2.66
41	7.78	6.31	4.44	2.89	7.99	6.56	4.78	2.57
42	8.15	6.51	4.51	2.81	8.32	6.71	4.78	2.48
43	8.56	6.74	4.58	2.73	8.69	6.90	4.81	2.40
44	8.98	6.98	4.67	2.65	9.08	7.10	4.85	2.33
45	9.38	7.21	4.75	2.58	9.45	7.30	4.89	2.27
46	9.74	7.41	4.84	2.50	9.79	7.48	4.94	2.22
47	10.04	7.59	4.91	2.43	10.08	7.64	4.98	2.18
48	10.27	7.73	4.97	2.36	10.29	7.76	5.01	2.14
49	10.41	7.81	5.01	2.31	10.42	7.83	5.03	2.12
50	10.47	7.85	5.03	2.25	10.47	7.85	5.03	2.10
51	10.43	7.83	5.04	2.21	10.42	7.82	5.02	2.09
52	10.30	7.77	5.02	2.17	10.28	7.74	4.99	2.08
53	10.09	7.65	5.00	2.14	10.06	7.62	4.94	2.09
54	9.80	7.50	4.95	2.12	9.77	7.45	4.89	2.10
55	9.46	7.31	4.90	2.11	9.42	7.26	4.82	2.12
56	9.08	7.11	4.85	2.10	9.03	7.04	4.76	2.15
57	8.69	6.90	4.80	2.10	8.63	6.83	4.70	2.19
58	8.31	6.70	4.76	2.10	8.24	6.62	4.65	2.24
59	7.97	6.53	4.74	2.11	7.89	6.44	4.62	2.30
60	7.69	6.41	4.74	2.12	7.60	6.30	4.61	2.36
61	7.51	6.34	4.77	2.14	7.41	6.23	4.64	2.43

距并行线路中心点距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
62	7.43	6.34	4.83	2.16	7.32	6.22	4.69	2.51
63	7.48	6.40	4.91	2.18	7.36	6.28	4.77	2.60
64	7.65	6.54	5.03	2.21	7.53	6.42	4.89	2.69
65	7.92	6.75	5.17	2.25	7.81	6.62	5.03	2.79
66	8.30	7.01	5.34	2.29	8.18	6.88	5.20	2.89
67	8.74	7.31	5.52	2.34	8.62	7.19	5.38	2.99
68	9.22	7.63	5.71	2.40	9.11	7.51	5.58	3.09
69	9.72	7.96	5.90	2.46	9.62	7.85	5.78	3.19
70	10.22	8.30	6.09	2.52	10.12	8.19	5.97	3.28
71	10.69	8.61	6.28	2.60	10.59	8.51	6.16	3.37
72	11.11	8.90	6.45	2.68	11.02	8.80	6.34	3.46
73	11.47	9.15	6.60	2.76	11.38	9.06	6.49	3.54
74	11.75	9.36	6.74	2.85	11.67	9.27	6.63	3.62
75	11.96	9.52	6.85	2.94	11.88	9.43	6.74	3.68
75.36（边导线下）	**12.02**	**9.65**	**6.49**	**2.97**	**11.94**	**9.48**	**6.33**	**3.63**
76	12.07	9.62	6.93	3.04	11.99	9.53	6.83	3.74
77	12.10	9.67	6.99	3.13	12.02	9.58	6.89	3.79
78	12.04	9.66	7.01	3.23	11.96	9.58	6.92	3.83
79	11.89	9.60	7.01	3.32	11.82	9.52	6.92	3.87
80	11.67	9.49	6.99	3.41	11.60	9.42	6.90	3.89
81	11.39	9.34	6.94	3.50	11.31	9.26	6.85	3.90
82	11.05	9.15	6.86	3.58	10.97	9.07	6.78	3.91
82.36（边导线外 7m）	**10.83**	**9.02**	**6.81**	**3.61**	**10.76**	**8.95**	**6.72**	**3.90**
83	10.66	8.92	6.77	3.66	10.59	8.84	6.68	3.90
84	10.25	8.66	6.65	3.73	10.17	8.59	6.57	3.89
85	9.81	8.38	6.52	3.79	9.74	8.31	6.44	3.87
86	9.36	8.08	6.37	3.85	9.28	8.01	6.29	3.85
87	8.90	7.78	6.21	3.89	8.83	7.70	6.13	3.81
88	8.44	7.46	6.04	3.93	8.37	7.39	5.96	3.77
89	7.99	7.14	5.86	3.96	7.92	7.07	5.78	3.72
90	7.56	6.83	5.68	3.98	7.48	6.75	5.60	3.67

距并行线路中心点距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
91	7.13	6.51	5.49	3.99	7.06	6.44	5.41	3.62
92	6.73	6.20	5.30	4.00	6.65	6.13	5.22	3.55
93	6.34	5.90	5.11	3.99	6.26	5.83	5.03	3.49
94	5.97	5.61	4.92	3.98	5.89	5.54	4.84	3.42
95	5.62	5.33	4.73	3.96	5.54	5.26	4.66	3.35
96	5.29	5.07	4.55	3.93	5.22	4.99	4.47	3.28
97	4.98	4.81	4.37	3.89	4.91	4.73	4.29	3.20
98	4.69	4.56	4.19	3.85	4.61	4.49	4.12	3.13
99	4.42	4.33	4.02	3.80	4.34	4.26	3.95	3.05
100	4.16	4.11	3.86	3.75	4.09	4.03	3.78	2.97
101	3.92	3.90	3.70	3.69	3.85	3.82	3.62	2.90
102	3.70	3.70	3.54	3.63	3.62	3.63	3.47	2.82
103	3.49	3.51	3.39	3.56	3.42	3.44	3.32	2.74
104	3.30	3.34	3.25	3.49	3.22	3.26	3.18	2.67
105	3.11	3.17	3.11	3.42	3.04	3.10	3.04	2.59
106	2.94	3.01	2.98	3.35	2.87	2.94	2.91	2.52
107	2.79	2.86	2.86	3.27	2.71	2.79	2.79	2.44
108	2.64	2.72	2.74	3.19	2.56	2.65	2.67	2.37
109	2.50	2.59	2.62	3.12	2.43	2.52	2.55	2.30
110	2.37	2.47	2.51	3.04	2.30	2.40	2.44	2.23
111	2.25	2.35	2.41	2.96	2.18	2.28	2.34	2.16
112	2.14	2.24	2.31	2.88	2.06	2.17	2.24	2.10
113	2.03	2.14	2.22	2.81	1.96	2.07	2.15	2.03
114	1.93	2.04	2.13	2.73	1.86	1.97	2.06	1.97
115	1.84	1.95	2.04	2.65	1.77	1.88	1.97	1.91
116	1.75	1.86	1.96	2.58	1.68	1.79	1.89	1.85
117	1.67	1.78	1.88	2.50	1.60	1.71	1.81	1.79
118	1.59	1.70	1.81	2.43	1.52	1.63	1.74	1.74
119	1.52	1.62	1.74	2.36	1.45	1.56	1.67	1.69
120	1.45	1.56	1.67	2.29	1.38	1.49	1.60	1.63

注：38m 为边导线投影外 7m 处工频电场强度开始小于 4kV/m 的线高。

表 7.1-11 单回路并行段地面（1.5m）电场强度计算结果
（ZBC3013 塔，相间距离 24.70m，两回路中心线距离 100m）单位：kV/m

距并行线路中心点距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
0	3.07	2.95	2.59	1.67	7.43	7.31	6.80	5.23
1	3.11	2.98	2.61	1.68	7.45	7.32	6.81	5.23
2	3.22	3.07	2.67	1.70	7.50	7.36	6.82	5.23
3	3.40	3.21	2.77	1.73	7.57	7.41	6.85	5.23
4	3.65	3.41	2.90	1.78	7.68	7.49	6.89	5.23
5	3.94	3.65	3.05	1.84	7.82	7.59	6.93	5.23
6	4.28	3.92	3.23	1.91	7.99	7.70	6.99	5.23
7	4.66	4.22	3.43	1.98	8.19	7.84	7.05	5.22
8	5.07	4.55	3.64	2.06	8.42	7.99	7.12	5.22
9	5.51	4.89	3.86	2.14	8.68	8.17	7.20	5.21
10	5.98	5.24	4.09	2.22	8.96	8.35	7.28	5.20
11	6.46	5.61	4.32	2.30	9.27	8.55	7.36	5.19
12	6.96	5.98	4.54	2.38	9.59	8.75	7.44	5.17
13	7.47	6.35	4.77	2.46	9.93	8.96	7.52	5.16
14	7.98	6.72	4.98	2.53	10.29	9.18	7.59	5.13
15	8.50	7.08	5.19	2.60	10.65	9.38	7.66	5.10
16	9.00	7.42	5.38	2.66	11.00	9.58	7.72	5.07
17	9.48	7.75	5.55	2.71	11.35	9.77	7.77	5.03
18	9.94	8.04	5.71	2.76	11.67	9.94	7.80	4.98
19	10.36	8.31	5.84	2.80	11.96	10.07	7.82	4.93
20	10.72	8.53	5.95	2.82	12.21	10.18	7.81	4.87
21	11.03	8.71	6.03	2.84	12.40	10.25	7.79	4.80
22	11.26	8.84	6.08	2.85	12.53	10.28	7.74	4.73
23	11.41	8.92	6.11	2.85	12.59	10.26	7.67	4.65
24	11.47	8.93	6.10	2.84	12.56	10.19	7.58	4.56
25	11.44	8.90	6.07	2.82	12.45	10.06	7.46	4.46
26	11.32	8.80	6.01	2.80	12.25	9.89	7.31	4.36
27	11.11	8.65	5.92	2.76	11.98	9.67	7.14	4.25
28	10.81	8.45	5.80	2.72	11.62	9.40	6.96	4.13
29	10.44	8.20	5.67	2.67	11.20	9.09	6.75	4.01
30	10.02	7.92	5.52	2.61	10.72	8.76	6.53	3.89
31	9.55	7.62	5.35	2.55	10.21	8.40	6.31	3.76

距并行线路中心点距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
32	9.07	7.31	5.18	2.49	9.69	8.03	6.07	3.63
33	8.59	7.00	5.02	2.42	9.17	7.67	5.85	3.50
34	8.15	6.71	4.86	2.36	8.69	7.33	5.62	3.36
35	7.76	6.45	4.71	2.29	8.26	7.03	5.42	3.23
36	7.46	6.25	4.58	2.23	7.92	6.77	5.23	3.10
37	7.27	6.10	4.48	2.17	7.68	6.57	5.07	2.98
38	7.20	6.03	4.41	2.12	7.56	6.45	4.93	2.85
39	7.26	6.04	4.37	2.07	7.57	6.39	4.83	2.74
40	7.44	6.11	4.37	2.03	7.69	6.41	4.76	2.63
41	7.71	6.24	4.39	1.99	7.92	6.49	4.72	2.53
42	8.05	6.42	4.43	1.97	8.22	6.63	4.71	2.43
43	8.44	6.63	4.49	1.95	8.57	6.79	4.72	2.35
44	8.84	6.85	4.56	1.94	8.94	6.98	4.75	2.27
45	9.23	7.07	4.64	1.94	9.30	7.16	4.78	2.21
46	9.58	7.27	4.71	1.94	9.63	7.34	4.82	2.15
47	9.87	7.44	4.78	1.95	9.91	7.49	4.85	2.10
48	10.10	7.57	4.83	1.97	10.12	7.60	4.88	2.06
49	10.24	7.65	4.87	1.99	10.25	7.67	4.90	2.03
50	10.30	7.69	4.90	2.01	10.30	7.69	4.90	2.01
51	10.26	7.67	4.90	2.04	10.25	7.66	4.88	2.00
52	10.13	7.61	4.89	2.08	10.11	7.58	4.85	2.00
53	9.92	7.50	4.87	2.12	9.90	7.46	4.81	2.01
54	9.64	7.35	4.83	2.16	9.61	7.30	4.76	2.02
55	9.31	7.17	4.79	2.21	9.27	7.12	4.71	2.05
56	8.94	6.98	4.75	2.26	8.89	6.92	4.66	2.09
57	8.57	6.79	4.71	2.32	8.51	6.71	4.61	2.13
58	8.21	6.61	4.69	2.39	8.14	6.53	4.57	2.19
59	7.90	6.47	4.68	2.46	7.82	6.37	4.56	2.25
60	7.66	6.37	4.70	2.53	7.57	6.27	4.57	2.32
61	7.51	6.33	4.75	2.61	7.41	6.22	4.61	2.40
62	7.49	6.36	4.82	2.70	7.38	6.24	4.68	2.49
63	7.58	6.46	4.92	2.79	7.47	6.34	4.79	2.58
64	7.79	6.63	5.05	2.88	7.68	6.51	4.92	2.68
65	8.11	6.85	5.21	2.98	8.00	6.74	5.07	2.78

距并行线路中心点距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
66	8.51	7.13	5.38	3.07	8.40	7.01	5.25	2.88
67	8.97	7.44	5.57	3.17	8.86	7.33	5.44	2.98
68	9.46	7.77	5.76	3.26	9.35	7.66	5.63	3.08
69	9.96	8.10	5.95	3.36	9.85	7.99	5.83	3.18
70	10.43	8.42	6.14	3.45	10.34	8.32	6.02	3.28
71	10.88	8.72	6.32	3.53	10.78	8.62	6.20	3.37
72	11.26	8.99	6.48	3.61	11.17	8.89	6.37	3.45
73	11.58	9.21	6.62	3.68	11.49	9.12	6.52	3.53
74	11.82	9.39	6.74	3.75	11.73	9.30	6.64	3.60
74.7（边导线下）	**12.17**	**9.16**	**6.68**	**3.73**	**12.10**	**9.38**	**6.58**	**3.57**
75	11.97	9.52	6.84	3.81	11.89	9.43	6.74	3.67
76	12.03	9.59	6.90	3.86	11.95	9.50	6.81	3.72
77	12.00	9.60	6.95	3.90	11.93	9.52	6.85	3.77
78	11.89	9.57	6.96	3.93	11.81	9.49	6.87	3.80
79	11.70	9.48	6.94	3.95	11.62	9.40	6.86	3.83
80	11.44	9.34	6.90	3.97	11.36	9.27	6.82	3.85
81	11.12	9.17	6.84	3.98	11.05	9.09	6.76	3.86
81.7（边导线外 7m）	**11.98**	**9.12**	**6.80**	**3.98**	**10.91**	**8.97**	**6.70**	**3.86**
82	10.75	8.95	6.75	3.97	10.68	8.88	6.67	3.86
83	10.35	8.71	6.65	3.96	10.28	8.63	6.56	3.86
84	9.92	8.44	6.52	3.95	9.85	8.36	6.44	3.84
85	9.47	8.15	6.38	3.92	9.40	8.07	6.30	3.82
86	9.02	7.85	6.22	3.89	8.95	7.77	6.15	3.79
87	8.56	7.53	6.06	3.85	8.49	7.46	5.98	3.75
88	8.11	7.22	5.89	3.80	8.04	7.14	5.81	3.71
89	7.67	6.90	5.70	3.75	7.60	6.83	5.63	3.66
90	7.25	6.59	5.52	3.69	7.17	6.51	5.44	3.60
91	6.84	6.28	5.33	3.63	6.76	6.21	5.26	3.54
92	6.44	5.98	5.14	3.57	6.37	5.90	5.07	3.48
93	6.07	5.69	4.96	3.50	5.99	5.61	4.88	3.42
94	5.71	5.40	4.77	3.43	5.64	5.33	4.69	3.35
95	5.38	5.13	4.59	3.36	5.30	5.06	4.51	3.28
96	5.06	4.87	4.41	3.29	4.99	4.80	4.33	3.20

距并行线路中心点距离（m）	相序 ABC-ABC				相序 ABC-CBA			
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 38m
97	4.77	4.63	4.23	3.21	4.69	4.55	4.15	3.13
98	4.49	4.39	4.06	3.13	4.41	4.31	3.98	3.05
99	4.23	4.16	3.89	3.06	4.15	4.09	3.82	2.98
100	3.99	3.95	3.73	2.98	3.91	3.88	3.66	2.90
101	3.76	3.75	3.57	2.90	3.68	3.68	3.50	2.82
102	3.54	3.56	3.43	2.82	3.47	3.49	3.35	2.75
103	3.35	3.38	3.28	2.75	3.27	3.31	3.21	2.67
104	3.16	3.21	3.14	2.67	3.09	3.14	3.07	2.60
105	2.99	3.05	3.01	2.60	2.91	2.98	2.94	2.52
106	2.83	2.90	2.88	2.52	2.75	2.83	2.81	2.45
107	2.67	2.76	2.76	2.45	2.60	2.68	2.69	2.38
108	2.53	2.62	2.65	2.38	2.46	2.55	2.58	2.31
109	2.40	2.50	2.54	2.31	2.33	2.42	2.47	2.24
110	2.28	2.38	2.43	2.24	2.21	2.31	2.36	2.17
111	2.16	2.26	2.33	2.18	2.09	2.19	2.26	2.10
112	2.05	2.16	2.24	2.11	1.98	2.09	2.17	2.04
113	1.95	2.06	2.14	2.05	1.88	1.99	2.07	1.98
114	1.86	1.97	2.06	1.99	1.79	1.90	1.99	1.92
115	1.77	1.88	1.97	1.93	1.70	1.81	1.91	1.86
116	1.68	1.79	1.90	1.87	1.62	1.72	1.83	1.80
117	1.61	1.71	1.82	1.81	1.54	1.65	1.75	1.74
118	1.53	1.64	1.75	1.76	1.47	1.57	1.68	1.69
119	1.46	1.57	1.68	1.70	1.40	1.50	1.61	1.64
120	1.40	1.50	1.62	1.65	1.33	1.44	1.55	1.59

注：38m 为边导线投影外 7m 处工频电场强度开始小于 4kV/m 的线高。

表 7.1-12 单回并行段不同预测点高度满足 4kV/m 的位置（与边导线最近距离 m）

线高	ZBC2914 塔（相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（相间距离 24.70m）		
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
19m	25.64	25.64	25.64	25.32	25.32	25.35
22m	25.62	25.60	25.61	25.30	25.20	25.31
27m	24.61	24.64	24.68	24.33	24.35	24.35

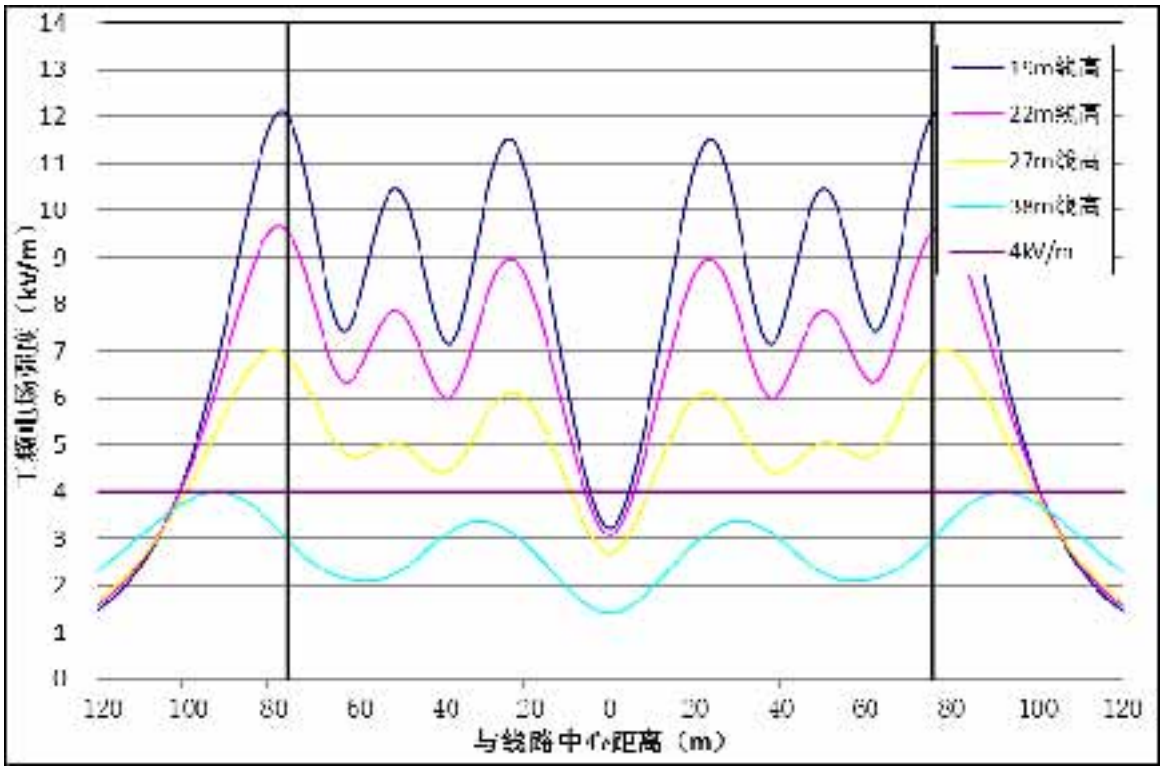


图 7.1-6　单回路并行段电场强度变化趋势
（ZBC2914 塔，地面 1.5m，中心距离 100m，相序 ABC-ABC）

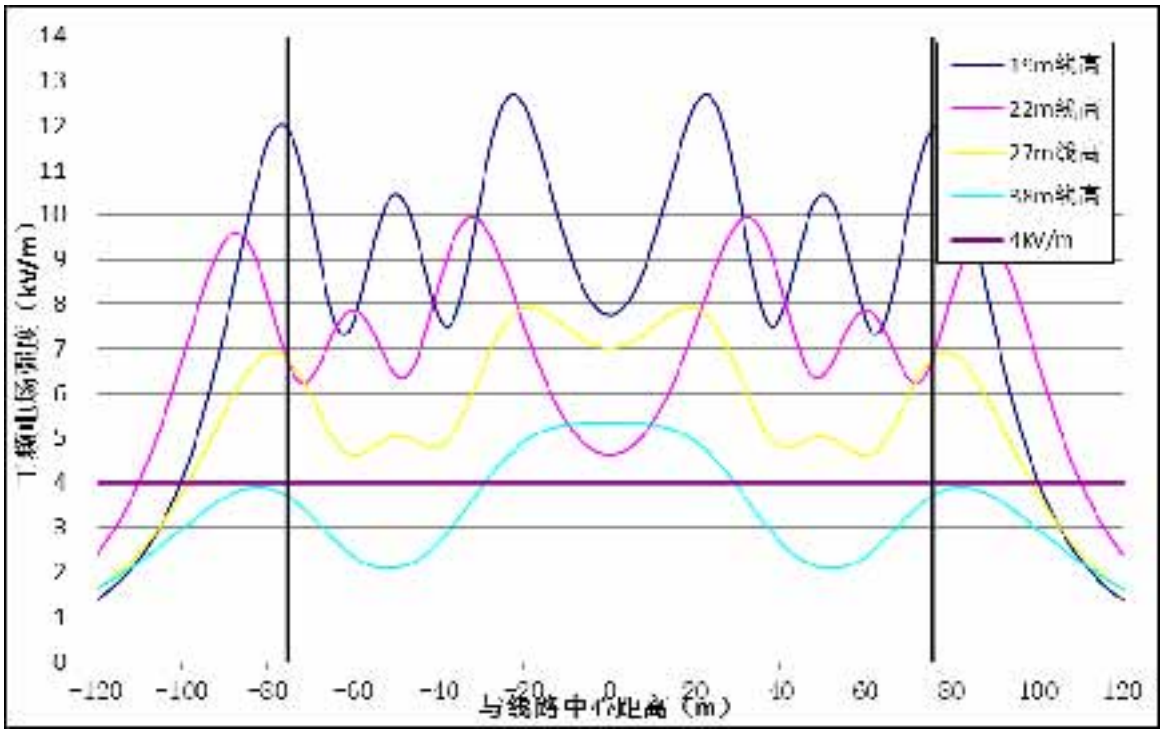


图 7.1-7　单回路并行段电场强度变化趋势
（ZBC2914 塔，地面 1.5m，中心距离 100m，相序 ABC-CBA）

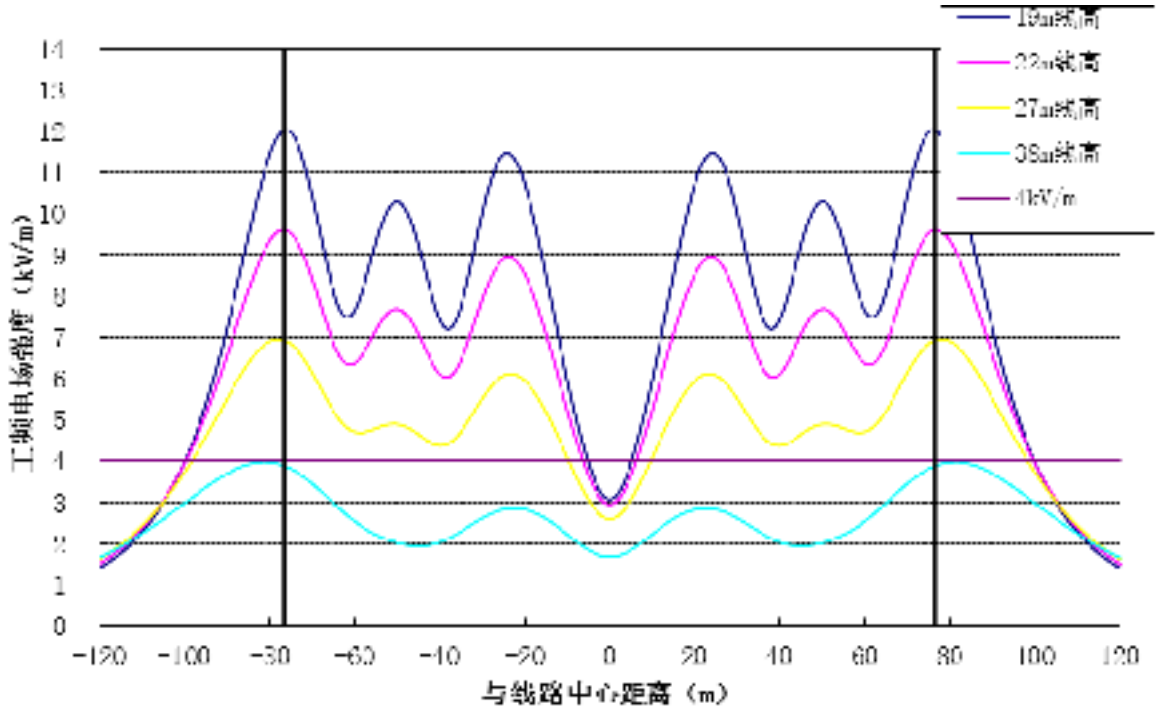


图 7.1-8 单回路并行段电场强度变化趋势
（ZBC3013 塔，地面 1.5m，中心距离 100m，相序 ABC-ABC）

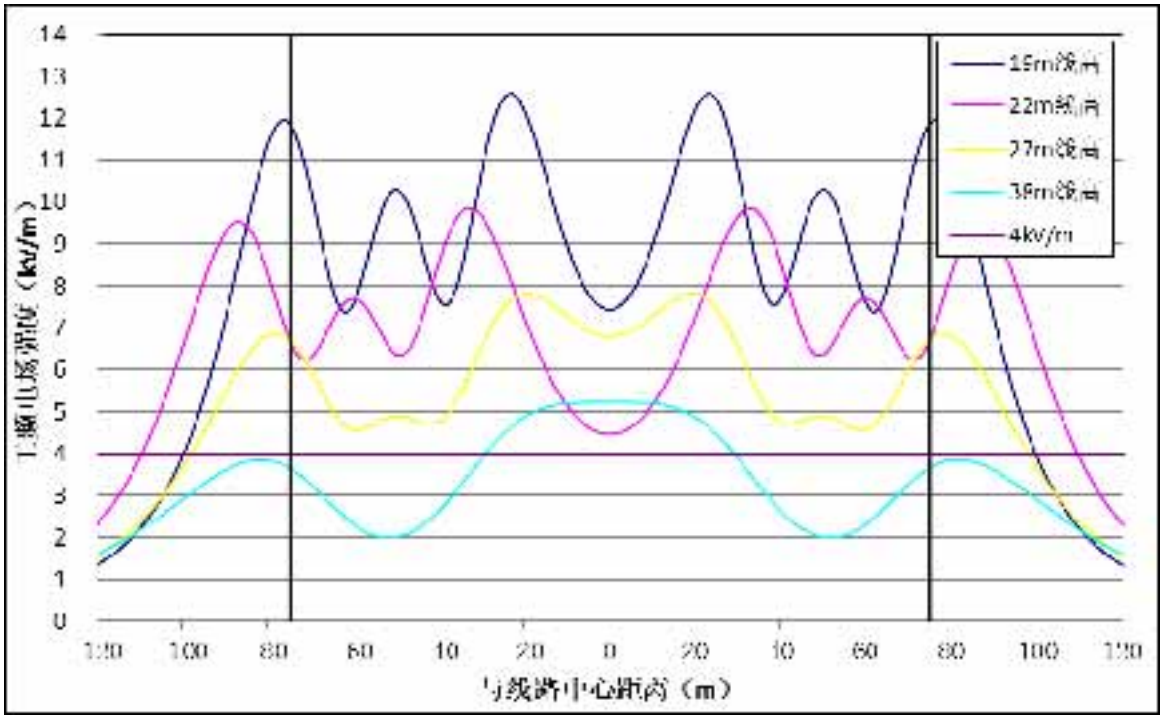


图 7.1-9 单回路并行段电场强度变化趋势
（ZBC3013 塔，地面 1.5m，中心距离 100m，相序 ABC-CBA）

b）输电线路工频电场环境影响预测及评价结论

1）农田区

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

2）临近民房

- 为满足地面 1.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，拆迁距离均需达到边导线投影外 20m；在线高 25m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 19m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 34m 以上。

对于单回线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，不同塔形的拆迁距离需分别达到边导线投影外 24m、25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 38m 以上。

对于单回并行线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 38m 以上。

- 为满足地面 4.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，拆迁距离均需达到边导线投影外 20m；在线高 25m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 19m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 34m 以上。

对于单回线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，不同塔形的拆迁距离需分别达到边导线投影外 24m、25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 38m 以上。

对于单回并行线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 39m 以上。

- 为满足地面 7.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，不同塔形的拆迁距离需分别达到边导线投影外 20m、21m；在线高 25m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 20m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 36m 以上。

对于单回线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m

时，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 39m 以上。

对于单回并行线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 39m 以上。

7.1.1.1.3 输电线路工频磁场环境影响预测及评价

a）输电线路工频磁场影响预测结果

1）同塔双回段工频磁感应强度计算结果

采用相间距最大和最小的两种塔型 SZ2933 塔和 SZ304 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（18m）、农业耕作区（21m）、居民区（25m）的常规情况，最大电流强度按 4200A 考虑。

同塔双回路段工频磁感应强度计算结果见表 7.1-13 和图 7.1-10、7.1-11。

表 7.1-13　同塔双回段地面（1.5m）工频磁感应强度计算结果　单位：μT

与线路中心距离 m	SZ2933 塔（最大相间距离 2×16.05m）			SZ304 塔（最大相间距离 2×16.3m）		
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 18m	线高 21m	线高 25m
0	32.67	26.76	20.67	32.34	26.53	20.52
1	32.68	26.76	20.66	32.36	26.52	20.50
2	32.69	26.75	20.64	32.39	26.51	20.47
3	32.72	26.73	20.61	32.43	26.49	20.42
4	32.76	26.71	20.56	32.47	26.45	20.36
5	32.79	26.67	20.50	32.51	26.41	20.29
6	32.82	26.61	20.42	32.54	26.34	20.19
7	32.83	26.54	20.32	32.54	26.25	20.08
8	32.81	26.44	20.20	32.51	26.14	19.95
9	32.77	26.31	20.06	32.44	25.99	19.80
10	32.67	26.15	19.90	32.31	25.80	19.62
11	32.52	25.95	19.72	32.12	25.58	19.42
12	32.30	25.70	19.51	31.86	25.31	19.20
13	32.01	25.42	19.28	31.51	24.99	18.95
14	31.63	25.08	19.02	31.08	24.62	18.67
15	31.17	24.70	18.74	30.55	24.21	18.37
16	30.61	24.27	18.43	29.94	23.75	18.05

与线路中心距离 m	SZ2933 塔（最大相间距离 2×16.05m）			SZ304 塔（最大相间距离 2×16.3m）		
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 18m	线高 21m	线高 25m
16.05（边导线下）	**30.58**	**24.24**	**18.41**			
16.3（边导线下）				**29.64**	**23.53**	**17.9**
17	29.97	23.79	18.10	29.25	23.24	17.70
18	29.25	23.27	17.74	28.48	22.70	17.34
19	28.46	22.71	17.37	27.65	22.11	16.95
20	27.61	22.11	16.97	26.76	21.50	16.55
21	26.70	21.49	16.56	25.84	20.86	16.13
22	25.76	20.84	16.14	24.88	20.20	15.70
23	24.80	20.17	15.71	23.91	19.53	15.26
23.05（边导线外 7m）	**24.80**	**20.13**	**15.69**			
23.3（边导线外 7m）				**23.36**	**19.15**	**15.01**
24	23.82	19.50	15.27	22.94	18.86	14.82
25	22.85	18.82	14.82	21.98	18.18	14.37
26	21.88	18.13	14.37	21.02	17.50	13.93
27	20.93	17.46	13.92	20.09	16.83	13.48
28	20.00	16.79	13.47	19.19	16.18	13.04
29	19.09	16.13	13.03	18.31	15.54	12.60
30	18.22	15.49	12.59	17.47	14.91	12.17
31	17.39	14.87	12.16	16.66	14.31	11.75
32	16.59	14.27	11.74	15.89	13.72	11.33
33	15.82	13.68	11.32	15.15	13.15	10.93
34	15.09	13.12	10.92	14.45	12.61	10.54
35	14.39	12.58	10.53	13.78	12.09	10.16
36	13.73	12.06	10.15	13.15	11.58	9.79
37	13.11	11.56	9.78	12.55	11.10	9.43
38	12.51	11.08	9.43	11.98	10.65	9.09
39	11.95	10.63	9.09	11.44	10.21	8.75
40	11.41	10.19	8.75	10.93	9.79	8.43
41	10.91	9.78	8.43	10.44	9.39	8.12
42	10.43	9.38	8.13	9.98	9.00	7.83

与线路中心距离 m	SZ2933 塔（最大相间距离 2×16.05m）			SZ304 塔（最大相间距离 2×16.3m）		
	线高 18m	线高 21m	线高 25m	线高 18m	线高 21m	线高 25m
43	9.97	9.00	7.83	9.55	8.64	7.54
44	9.54	8.64	7.55	9.14	8.29	7.27
45	9.13	8.29	7.27	8.75	7.96	7.00
46	8.74	7.97	7.01	8.38	7.65	6.75
47	8.38	7.65	6.76	8.02	7.35	6.50
48	8.03	7.35	6.52	7.69	7.06	6.27
49	7.70	7.07	6.29	7.37	6.78	6.05
50	7.38	6.80	6.06	7.07	6.52	5.83
51	7.08	6.54	5.85	6.79	6.27	5.63
52	6.80	6.29	5.64	6.52	6.04	5.43
53	6.53	6.05	5.45	6.26	5.81	5.24
54	6.28	5.83	5.26	6.01	5.59	5.06
55	6.03	5.61	5.08	5.78	5.39	4.88
56	5.80	5.41	4.90	5.56	5.19	4.72
57	5.58	5.21	4.74	5.35	5.00	4.56
58	5.37	5.02	4.58	5.15	4.82	4.40
59	5.17	4.84	4.42	4.95	4.65	4.25
60	4.98	4.67	4.28	4.77	4.49	4.11
61	4.80	4.51	4.14	4.60	4.33	3.98
62	4.62	4.35	4.00	4.43	4.18	3.85
63	4.46	4.20	3.87	4.27	4.03	3.72
64	4.30	4.06	3.74	4.12	3.90	3.60
65	4.15	3.92	3.62	3.98	3.76	3.48
66	4.00	3.79	3.51	3.84	3.64	3.37
67	3.86	3.66	3.40	3.70	3.52	3.27
68	3.73	3.54	3.29	3.58	3.40	3.16
69	3.60	3.42	3.19	3.46	3.29	3.06
70	3.48	3.31	3.09	32.34	26.53	20.52

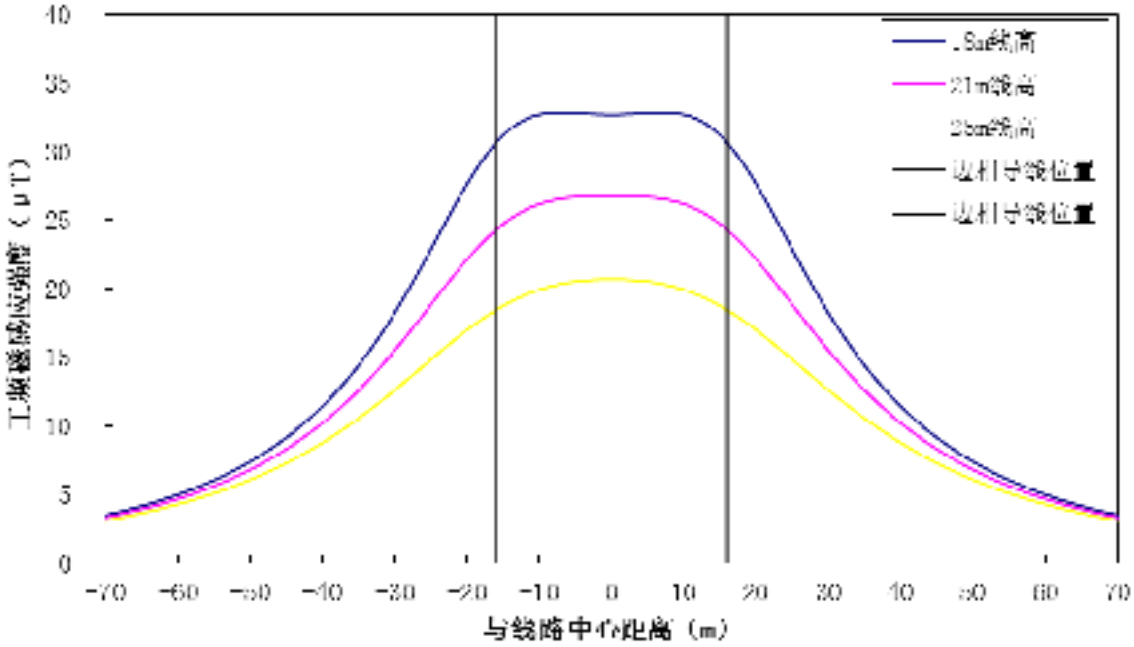


图 7.1-10　同塔双回段 SZ2933 塔地面（1.5m）工频磁感应强度变化趋势

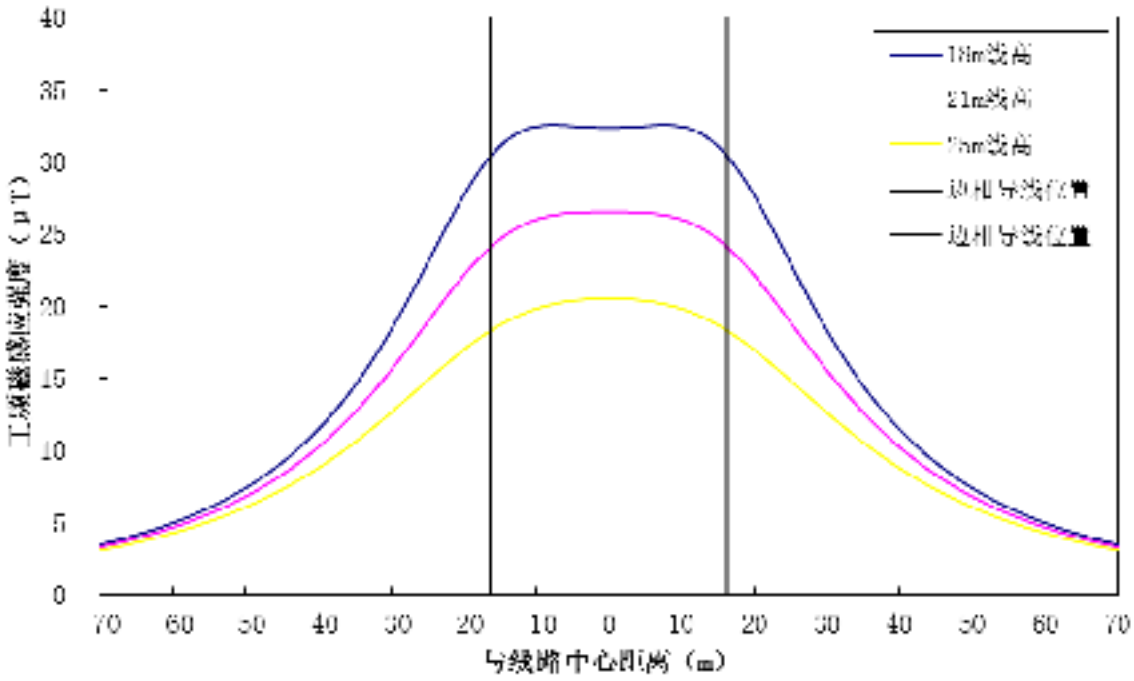


图 7.1-11　同塔双回段 SZC304 塔地面（1.5m）工频磁感应强度变化趋势

2）单回路段工频磁感应强度计算结果

采用用量最多的 ZBC2914、ZBC3013 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况，最大电流强度按 4200A 考虑。

单回路段工频磁感应强度计算结果见表 7.1-14 和图 7.1-12、7.1-13。

表 7.1-14 单回路段地面（1.5m）工频磁感应强度计算结果 单位：μT

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
0	43.99	37.01	28.56	43.92	36.88	28.36
1	43.98	37.01	28.55	43.90	36.88	28.35
2	43.94	36.98	28.53	43.87	36.85	28.34
3	43.88	36.95	28.51	43.81	36.81	28.31
4	43.79	36.90	28.47	43.73	36.76	28.27
5	43.69	36.83	28.42	43.63	36.70	28.21
6	43.58	36.76	28.35	43.52	36.62	28.15
7	43.47	36.67	28.28	43.40	36.53	28.07
8	43.34	36.58	28.20	43.28	36.43	27.97
9	43.22	36.47	28.10	43.15	36.31	27.87
10	43.09	36.35	27.99	43.02	36.19	27.75
11	42.97	36.22	27.86	42.89	36.05	27.61
12	42.84	36.08	27.72	42.75	35.89	27.46
13	42.71	35.93	27.56	42.61	35.72	27.29
14	42.57	35.75	27.39	42.44	35.53	27.11
15	42.42	35.56	27.20	42.26	35.31	26.90
16	42.24	35.33	26.99	42.05	35.06	26.68
17	42.02	35.08	26.75	41.79	34.78	26.43
18	41.77	34.80	26.50	41.49	34.46	26.16
19	41.46	34.47	26.22	41.13	34.10	25.86
20	41.10	34.11	25.92	40.70	33.69	25.54
21	40.66	33.69	25.60	40.20	33.24	25.20
22	40.14	33.23	25.25	39.61	32.74	24.83
23	39.54	32.72	24.87	38.94	32.19	24.44
24	38.85	32.15	24.47	38.18	31.58	24.02
24.7（边导线下）	**38.40**	**31.80**	**24.23**			
25	38.07	31.54	24.05	37.34	30.93	23.58
25.36（边导线下）				**36.82**	**30.54**	**23.32**
26	37.21	30.88	23.60	36.42	30.24	23.12

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
27	36.27	30.17	23.14	35.42	29.50	22.64
28	35.25	29.42	22.65	34.36	28.73	22.14
29	34.18	28.64	22.15	33.26	27.92	21.63
30	33.07	27.83	21.63	32.11	27.09	21.11
31	31.92	27.00	21.10	30.95	26.25	20.57
31.7（边导线外 7m）	**31.25**	**26.51**	**20.80**			
32	30.75	26.15	20.57	29.77	25.40	20.03
32.36（边导线外 7m）				**29.11**	**24.92**	**19.73**
33	29.57	25.29	20.02	28.59	24.54	19.49
34	28.40	24.44	19.48	27.43	23.68	18.94
35	27.24	23.58	18.93	26.28	22.83	18.40
36	26.10	22.74	18.38	25.17	22.00	17.85
37	24.99	21.90	17.84	24.08	21.18	17.32
38	23.91	21.09	17.30	23.03	20.38	16.79
39	22.88	20.29	16.77	22.03	19.60	16.26
40	21.88	19.52	16.25	21.06	18.85	15.75
41	20.93	18.78	15.74	20.14	18.13	15.25
42	20.02	18.05	15.24	19.27	17.43	14.76
43	19.15	17.36	14.75	18.43	16.75	14.29
44	18.33	16.69	14.28	17.64	16.11	13.83
45	17.55	16.06	13.82	16.89	15.49	13.38
46	16.81	15.44	13.37	16.18	14.90	12.94
47	16.10	14.86	12.94	15.50	14.33	12.52
48	15.44	14.30	12.53	14.86	13.80	12.12
49	14.81	13.77	12.12	14.26	13.28	11.73
50	14.21	13.26	11.73	13.69	12.79	11.35
51	13.65	12.77	11.36	13.15	12.32	10.99
52	13.11	12.31	11.00	12.63	11.88	10.64
53	12.61	11.87	10.65	12.15	11.45	10.30
54	12.13	11.45	10.32	11.69	11.05	9.98
55	11.67	11.05	10.00	11.25	10.66	9.67

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
56	11.24	10.66	9.69	10.84	10.30	9.37
57	10.83	10.30	9.39	10.45	9.95	9.09
58	10.45	9.95	9.10	10.08	9.61	8.81
59	10.08	9.62	8.83	9.73	9.29	8.54
60	9.73	9.30	8.57	9.39	8.99	8.29
61	9.40	9.00	8.31	9.07	8.70	8.05
62	9.08	8.71	8.07	8.77	8.42	7.81
63	8.78	8.44	7.84	8.48	8.16	7.59
64	8.49	8.17	7.61	8.20	7.90	7.37
65	8.22	7.92	7.40	7.94	7.66	7.16
66	7.96	7.68	7.19	7.69	7.43	6.96
67	7.71	7.45	6.99	7.45	7.21	6.77
68	7.47	7.23	6.80	7.23	7.00	6.58
69	7.25	7.02	6.61	7.01	6.79	6.40
70	7.03	6.82	6.43	6.80	6.60	6.23
71	6.82	6.62	6.26	6.60	6.41	6.06
72	6.63	6.44	6.10	6.41	6.23	5.91
73	6.44	6.26	5.94	6.23	6.06	5.75
74	6.25	6.09	5.78	6.05	5.90	5.60
75	6.08	5.92	5.64	5.89	5.74	5.46
76	5.91	5.77	5.49	5.72	5.58	5.32
77	5.75	5.61	5.36	5.57	5.44	5.19
78	5.60	5.47	5.23	5.42	5.30	5.06
79	5.45	5.33	5.10	5.28	5.16	4.94
80	5.31	5.19	4.97	5.14	5.03	4.82

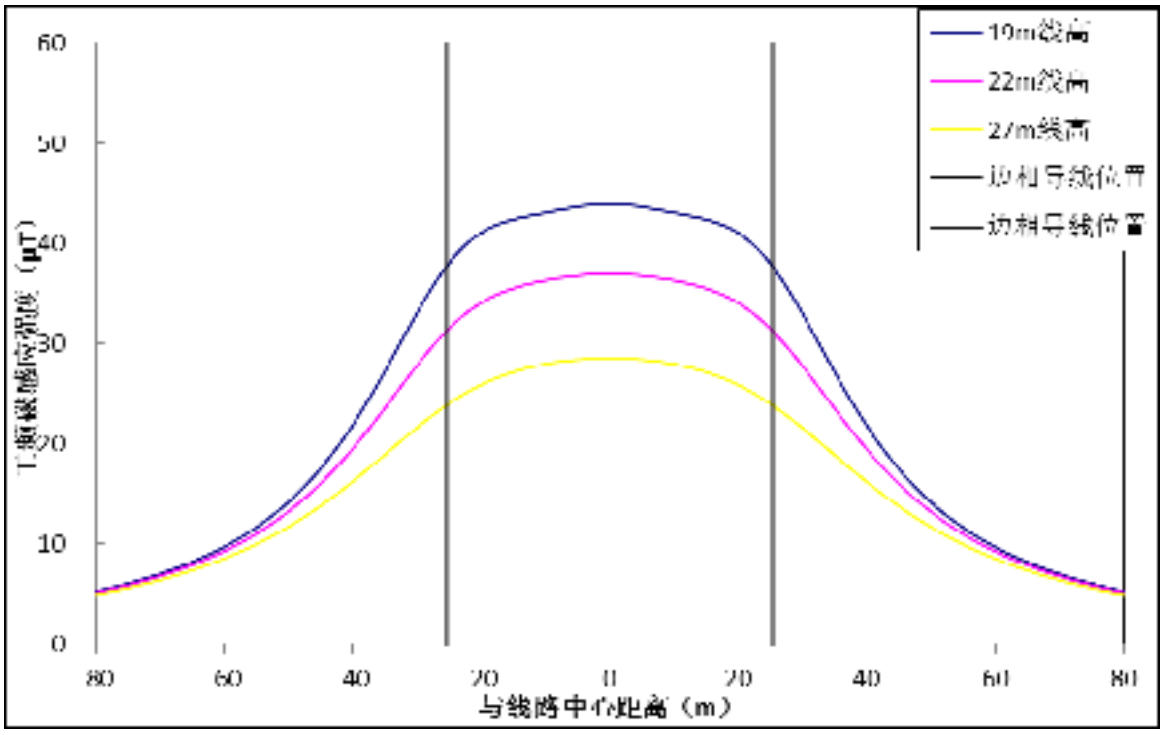


图 7.1-12 单回路段 ZBC2914 塔地面（1.5m）工频磁感应强度变化趋势

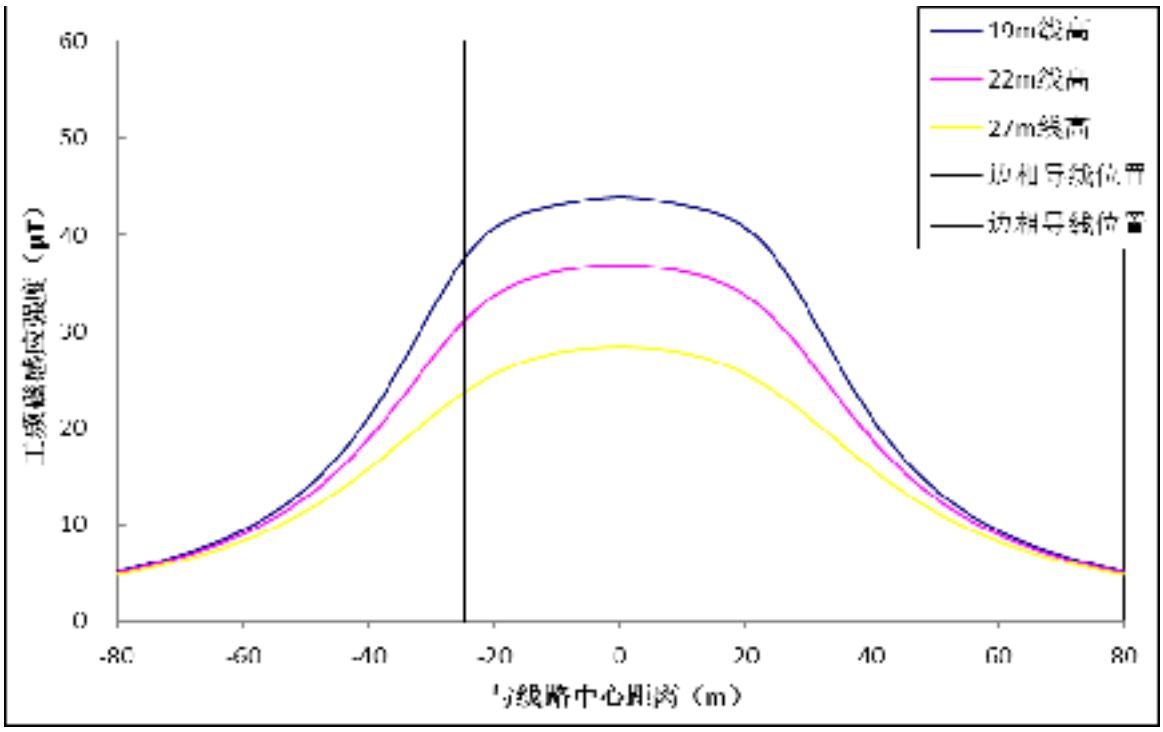


图 7.1-13 单回路段 ZBC3013 塔地面（1.5m）工频磁感应强度变化趋势

3）单回路并行段工频磁感应强度计算结果

采用用量最多的 ZBC2914、ZBC3013 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况，最大电流强度按 4200A 考

虑。

单回路并行段工频磁感应强度计算结果见表 7.1-15 和图 7.1-14、7.1-15。

表 7.1-15 单回路并行段地面（1.5m）工频磁感应强度计算结果 单位：μT

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
0	21.67	22.02	21.36	20.67	21.08	20.56
1	21.72	22.06	21.38	20.71	21.12	20.58
2	21.86	22.16	21.44	20.85	21.21	20.64
3	22.10	22.33	21.53	21.08	21.38	20.73
4	22.43	22.56	21.67	21.39	21.61	20.86
5	22.85	22.86	21.83	21.80	21.90	21.03
6	23.36	23.23	22.04	22.29	22.26	21.23
7	23.96	23.66	22.28	22.87	22.67	21.47
8	24.65	24.14	22.54	23.53	23.15	21.73
9	25.41	24.69	22.84	24.27	23.68	22.03
10	26.26	25.28	23.17	25.09	24.26	22.36
11	27.19	25.93	23.52	25.99	24.89	22.71
12	28.18	26.62	23.90	26.96	25.57	23.08
13	29.24	27.35	24.29	27.99	26.30	23.48
14	30.36	28.12	24.70	29.08	27.05	23.89
15	31.52	28.91	25.13	30.23	27.84	24.32
16	32.72	29.72	25.56	31.41	28.66	24.76
17	33.94	30.55	26.00	32.63	29.49	25.20
18	35.18	31.38	26.43	33.87	30.33	25.65
19	36.42	32.21	26.87	35.12	31.17	26.10
20	37.63	33.02	27.30	36.36	32.00	26.54
21	38.81	33.81	27.72	37.57	32.81	26.98
22	39.93	34.56	28.12	38.74	33.60	27.40
23	40.99	35.28	28.51	39.85	34.36	27.81
24	41.96	35.95	28.88	40.89	35.07	28.20
25	42.85	36.57	29.22	41.85	35.73	28.57
26	43.63	37.13	29.54	42.71	36.35	28.92
27	44.31	37.64	29.84	43.48	36.90	29.24

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
28	44.88	38.08	30.11	44.13	37.40	29.53
29	45.35	38.46	30.35	44.69	37.83	29.80
30	45.73	38.79	30.56	45.15	38.21	30.04
31	46.03	39.06	30.74	45.52	38.53	30.25
32	46.24	39.28	30.90	45.80	38.79	30.44
33	46.40	39.45	31.04	46.02	39.01	30.59
34	46.50	39.59	31.15	46.18	39.19	30.73
35	46.56	39.69	31.24	46.28	39.33	30.84
36	46.60	39.76	31.30	46.36	39.43	30.93
37	46.61	39.81	31.35	46.40	39.51	31.00
38	46.60	39.84	31.39	46.42	39.56	31.05
39	46.59	39.85	31.40	46.43	39.59	31.08
40	46.58	39.85	31.41	46.44	39.61	31.10
41	46.57	39.83	31.40	46.44	39.61	31.10
42	46.56	39.81	31.38	46.43	39.60	31.09
43	46.55	39.78	31.34	46.43	39.58	31.07
44	46.54	39.75	31.30	46.42	39.55	31.03
45	46.52	39.70	31.25	46.41	39.51	30.99
46	46.50	39.65	31.19	46.39	39.46	30.94
47	46.46	39.58	31.12	46.35	39.40	30.87
48	46.41	39.51	31.04	46.30	39.34	30.80
49	46.35	39.43	30.96	46.24	39.26	30.71
50	46.26	39.34	30.86	46.15	39.16	30.62
51	46.15	39.23	30.76	46.05	39.06	30.52
52	46.03	39.12	30.64	45.92	38.95	30.40
53	45.88	38.99	30.52	45.78	38.82	30.28
54	45.72	38.85	30.39	45.62	38.68	30.15
55	45.55	38.71	30.25	45.45	38.53	30.00
56	45.36	38.55	30.10	45.26	38.37	29.85
57	45.17	38.38	29.94	45.08	38.20	29.68
58	44.98	38.21	29.77	44.88	38.02	29.51
59	44.79	38.02	29.59	44.69	37.83	29.32

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
60	44.59	37.83	29.39	44.48	37.62	29.11
61	44.40	37.62	29.18	44.28	37.40	28.89
62	44.20	37.40	28.95	44.07	37.16	28.66
63	44.00	37.16	28.71	43.84	36.91	28.40
64	43.78	36.90	28.46	43.60	36.63	28.13
65	43.54	36.62	28.18	43.33	36.32	27.84
66	43.27	36.31	27.88	43.03	35.99	27.53
67	42.97	35.97	27.57	42.68	35.62	27.20
68	42.63	35.60	27.23	42.29	35.21	26.84
69	42.22	35.18	26.87	41.83	34.75	26.46
70	41.75	34.72	26.48	41.30	34.25	26.06
71	41.21	34.21	26.07	40.69	33.71	25.64
72	40.59	33.65	25.64	40.00	33.11	25.18
73	39.88	33.05	25.18	39.22	32.46	24.71
74	39.08	32.39	24.70	38.36	31.77	24.22
75	38.20	31.68	24.20	37.41	31.02	23.70
76	37.23	30.92	23.68	36.38	30.24	23.16
77	36.18	30.13	23.14	35.29	29.41	22.61
78	35.07	29.29	22.58	34.13	28.55	22.04
79	33.91	28.43	22.01	32.94	27.67	21.46
80	32.70	27.54	21.42	31.71	26.77	20.87
81	31.47	26.63	20.83	30.46	25.85	20.28
82	30.22	25.71	20.23	29.21	24.93	19.68
83	28.97	24.79	19.63	27.97	24.01	19.08
84	27.73	23.87	19.03	26.74	23.09	18.48
85	26.51	22.96	18.43	25.54	22.19	17.89
86	25.32	22.06	17.84	24.37	21.31	17.30
87	24.16	21.18	17.25	23.24	20.45	16.72
88	23.05	20.32	16.67	22.16	19.61	16.15
89	21.97	19.49	16.10	21.12	18.79	15.59
90	20.94	18.68	15.55	20.13	18.01	15.05
91	19.96	17.90	15.01	19.18	17.26	14.52

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
92	19.03	17.16	14.48	18.28	16.53	14.00
93	18.14	16.44	13.97	17.43	15.84	13.50
94	17.30	15.75	13.47	16.62	15.17	13.02
95	16.50	15.10	12.99	15.85	14.54	12.55
96	15.75	14.47	12.52	15.13	13.93	12.10
97	15.04	13.87	12.07	14.45	13.36	11.67
98	14.36	13.30	11.64	13.80	12.81	11.25
99	13.73	12.76	11.23	13.20	12.29	10.84
100	13.13	12.24	10.83	12.62	11.79	10.46
101	12.56	11.75	10.44	12.08	11.32	10.09
102	12.02	11.28	10.07	11.57	10.87	9.73
103	11.52	10.84	9.72	11.08	10.44	9.39
104	11.04	10.41	9.38	10.62	10.04	9.06
105	10.59	10.01	9.05	10.19	9.65	8.75
106	10.16	9.63	8.74	9.78	9.28	8.44
107	9.75	9.27	8.44	9.39	8.94	8.16
108	9.37	8.92	8.16	9.02	8.60	7.88
109	9.01	8.59	7.88	8.68	8.29	7.61
110	8.66	8.28	7.62	8.35	7.99	7.36
111	8.33	7.98	7.36	8.03	7.70	7.12
112	8.02	7.70	7.12	7.74	7.43	6.88
113	7.73	7.43	6.89	7.45	7.17	6.66
114	7.45	7.17	6.67	7.19	6.92	6.44
115	7.18	6.92	6.45	6.93	6.68	6.24
116	6.93	6.69	6.25	6.69	6.46	6.04
117	6.69	6.46	6.05	6.46	6.24	5.85
118	6.46	6.25	5.87	6.24	6.04	5.67
119	6.24	6.04	5.68	6.03	5.84	5.50
120	6.03	5.85	5.51	5.83	5.65	5.33

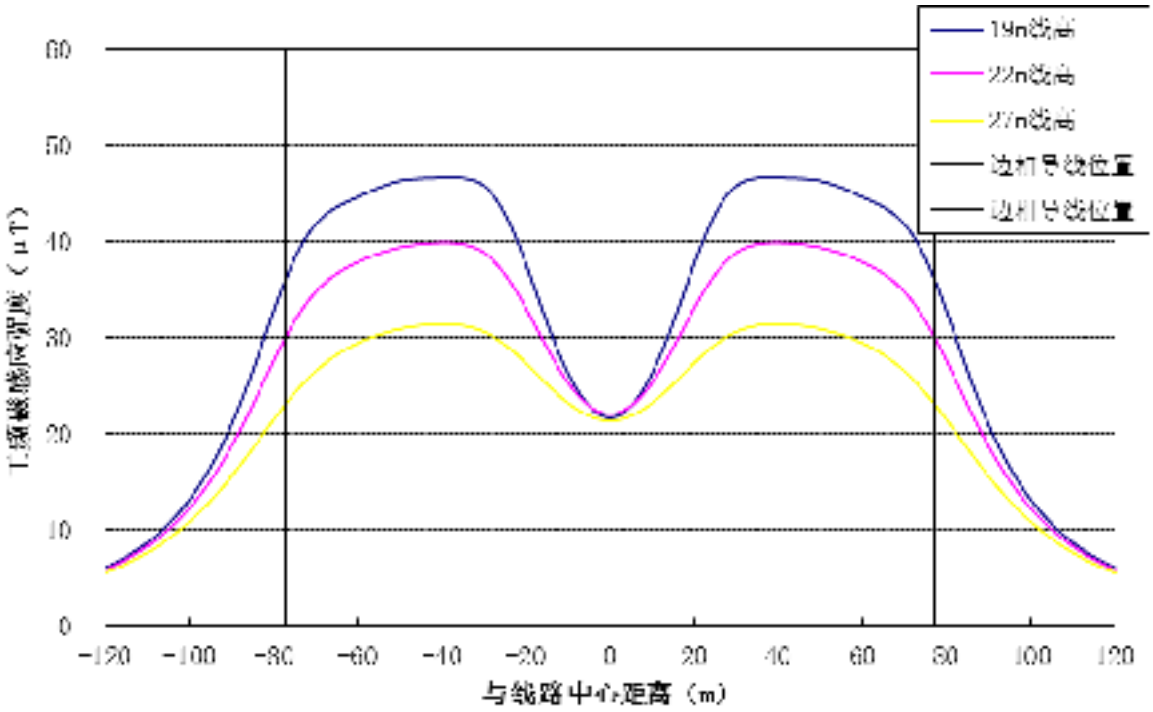


图 7.1-14 单回路并行段 ZBC2914 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

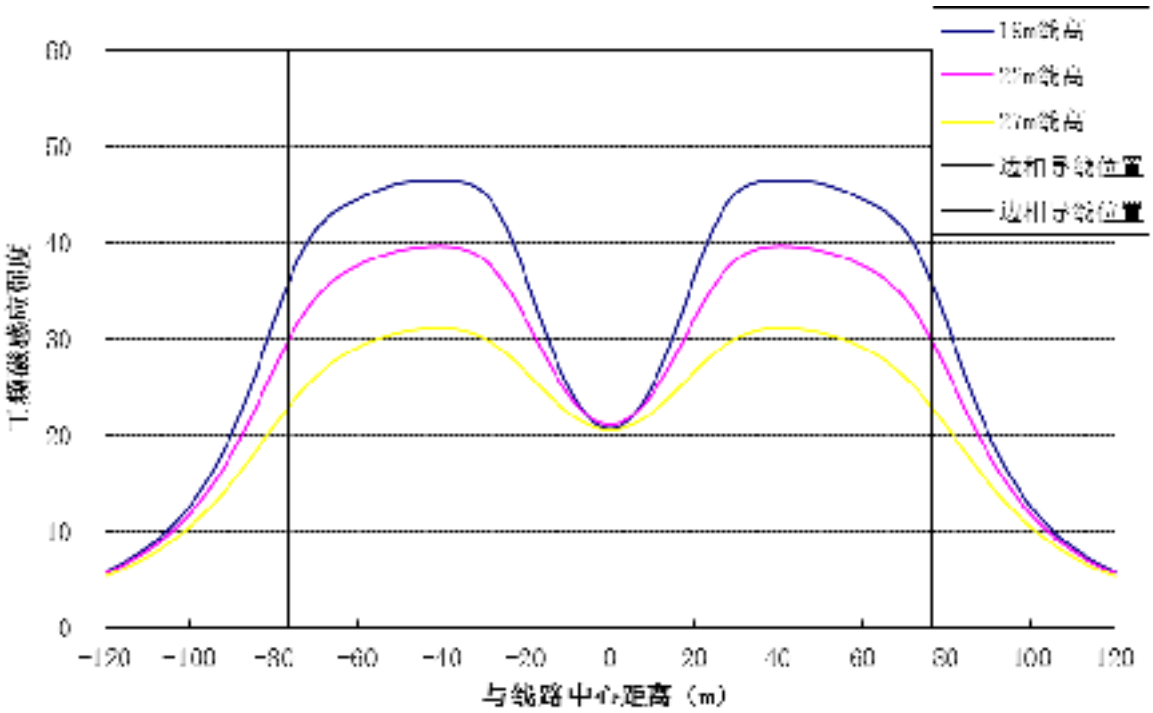


图 7.1-15 单回路并行段 ZBC3013 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

b）输电线路工频磁场影响预测评价结论

1）同塔双回段：导线对地距离为 18m 时，地面最大工频磁感应强度为 32.83μT；导线对地距离为 21m 时，地面最大工频磁感应强度为 26.76μT；导线对地距离为 25m 时，

地面最大工频磁感应强度为 20.67μT。

2）单回路段：导线对地距离为 19m 时，地面最大工频磁感应强度为 43.99μT；导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 37.01μT；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频磁感应强度为 28.56μT。

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

综上所述，本工程投产后，沿线各环境敏感目标电磁环境均可满足相关标准限值要求。

7.1.1.1.4 输电线路无线电干扰预测及评价

a）无线电干扰计算结果

1）同塔双回段无线电干扰计算结果

采用相间距最大和最小的两种塔型 SZ2933 塔和 SZ304 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（18m）、农业耕作区（21m）、居民区（25m）的常规情况。

同塔双回路段无线电干扰计算结果见表 7.1-16、7.1-17。

表 7.1-16 同塔双回段地面（2m）无线电计算结果 单位：dB（μV/m）

距边导线距离 m	SZ2933 塔（最大相间距离 2×16.05m）		
	线高 18m	线高 21m	线高 25m
20.00	50.90	50.93	50.89

表 7.1-17 同塔双回段地面（2m）无线电计算结果 单位：dB（μV/m）

距边导线距离 m	SZ304 塔（最大相间距离 2×16.3m）		
	线高 18m	线高 21m	线高 25m
20.00	50.86	50.40	50.47

2）单回路段无线电干扰计算结果

采用用量最多的 ZBC2914、ZBC3013 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况。

单回路段无线电干扰计算结果见表 7.1-18、7.1-19。

表 7.1-18 单回路段地面（2m）无线电计算结果 单位：dB（μV/m）

距边导线距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
20.00	44.15	44.12	43.60

表 7.1-19　单回路段地面（2m）无线电计算结果　单位：dB（μV/m）

距边导线距离 m	ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
20.00	44.60	44.56	44.17

3）单回路并行段无线电干扰计算结果

采用用量最多的 ZBC2914、ZBC3013 塔计算；导线最小对地距离考虑了非农业耕作区（19m）、农业耕作区（22m）、居民区（27m）的常规情况。

单回路并行段无线电干扰计算结果见表 7.1-20、7.1-21。

表 7.1-20　单回路并行段地面（2m）无线电计算结果　单位：dB（μV/m）

距边导线距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
20.00	43.63	43.51	42.80

表 7.1-21　单回路并行段地面（2m）无线电计算结果　单位：dB（μV/m）

距边导线距离 m	ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m
20.00	44.07	43.93	43.37

b）输电线路无线电干扰影响预测评价结论

1）同塔双回段：导线对地距离为 18m 时，边导线外 20m 处地面无线电干扰最大值为 50.91～51.04dB（μV/m）；导线对地距离为 21m 时，边导线外 20m 处地面无线电干扰最大值为 50.94～51.09dB（μV/m）；导线对地距离为 25m 时边导线外 20m 处地面无线电干扰最大值为 50.90～51.07dB（μV/m）。

2）单回路段：导线对地距离为 19m 时，地面无线电干扰最大值为 54.74～55.11dB（μV/m），边导线外 20m 处地面无线电干扰值为 44.36～44.44dB（μV/m）；导线对地距离为 22m 时，地面无线电干扰最大值为 53.89～54.24dB（μV/m），边导线外 20m 处地面无线电干扰最大值为 44.30～44.43dB（μV/m）；导线对地距离为 27m 时，地面无线电干扰最大值为 52.54～52.83dB（μV/m），边导线外 20m 处地面无线电干扰最大值为 43.90～44.08dB（μV/m）。

3）单回路并行段：导线对地距离为 19m 时，地面无线电干扰最大值为 56.23～56.65dB（μV/m），边导线外 20m 处地面无线电干扰最大值为 48.75～49.07dB（μV/m）；导线对

地距离为 22m 时，地面无线电干扰最大值为 55.24～55.63dB（μV/m），边导线外 20m 处地面无线电干扰最大值为 46.92～47.26dB（μV/m）；导线对地距离为 27m 时，地面无线电干扰最大值为 53.64～53.98dB（μV/m），边导线外 20m 处地面无线电干扰最大值为 44.56～44.70dB（μV/m）。

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

7.1.1.1.5 与其他线路并行架设环境影响分析

本工程在保定市满城县、易县需并行 500kV 神保线，并行线路中间无环境敏感目标。根据理论计算，本工程建成投运后，与 500kV 神保线之间的相互影响很小，并行段的电磁环境影响是可以接受的。计算结果见表 7.1-22 及图 7.1-16。

表 7.1-22 本工程线路与其他线路的工频电场预测结果

距 500kV 线路中心线距离（m）	SZ2933 ABC-CBA	SZ304 ABC-CBA
	25m 线高	25m 线高
-200	0.07	0.07
-199	0.07	0.07
-198	0.07	0.06
-197	0.07	0.06
-196	0.06	0.06
-195	0.06	0.06
-194	0.06	0.05
-193	0.06	0.05
-192	0.05	0.05
-191	0.05	0.04
-190	0.05	0.04
-189	0.05	0.04
-188	0.05	0.04
-187	0.05	0.04
-186	0.06	0.04
-185	0.06	0.05
-184	0.07	0.05
-183	0.07	0.06

距 500kV 线路中心线距离（m）	SZ2933 ABC-CBA	SZ304 ABC-CBA
	25m 线高	25m 线高
-182	0.08	0.07
-181	0.09	0.08
-180	0.10	0.09
-179	0.11	0.10
-178	0.12	0.11
-177	0.14	0.13
-176	0.15	0.15
-175	0.17	0.16
-174	0.19	0.18
-173	0.21	0.20
-172	0.23	0.22
-171	0.25	0.25
-170	0.28	0.27
-169	0.30	0.30
-168	0.33	0.33
-167	0.36	0.36
-166	0.40	0.39
-165	0.43	0.43
-164	0.47	0.46
-163	0.51	0.50
-162	0.55	0.55
-161	0.60	0.59
-160	0.65	0.64
-159	0.70	0.70
-158	0.76	0.75
-157	0.82	0.82
-156	0.88	0.88
-155	0.95	0.95
-154	1.03	1.03
-153	1.11	1.11
-152	1.19	1.19
-151	1.28	1.28

距 500kV 线路中心线距离（m）	SZ2933 ABC-CBA	SZ304 ABC-CBA
	25m 线高	25m 线高
-150	1.38	1.38
-149	1.48	1.49
-148	1.59	1.60
-147	1.71	1.72
-146	1.83	1.84
-145	1.96	1.98
-144	2.11	2.12
-143	2.25	2.27
-142	2.41	2.43
-141	2.58	2.60
-140	2.76	2.78
-139	2.94	2.96
-138	3.13	3.16
-137	3.34	3.36
-136	3.55	3.58
-135	3.77	3.80
-134	3.99	4.02
-133	4.22	4.26
-132	4.46	4.50
-131	4.70	4.74
-130	4.94	4.98
-129	5.18	5.22
-128	5.42	5.45
-127	5.65	5.68
-126	5.87	5.90
-125	6.07	6.10
-124	6.26	6.29
-123	6.43	6.45
-122	6.57	6.59
-121	6.68	6.69
-120	6.77	6.77
-119	6.81	6.81

距 500kV 线路中心线距离（m）	SZ2933 ABC-CBA	SZ304 ABC-CBA
	25m 线高	25m 线高
-118	6.82	6.81
-117	6.79	6.77
-116	6.72	6.69
-115	6.61	6.57
-114	6.45	6.41
-113	6.26	6.21
-112	6.04	5.98
-111	5.78	5.71
-110	5.49	5.41
-109	5.17	5.10
-108	4.84	4.76
-107	4.51	4.42
-106	**4.17**（边导线处）	**4.07**（边导线处）
-105	3.84	3.74
-104	3.53	3.43
-103	3.26	3.15
-102	3.05	2.94
-101	2.92	2.80
-100	2.87	2.75
-99	2.92	2.80
-98	3.05	2.94
-97	3.27	3.16
-96	3.53	3.43
-95	3.84	3.74
-94	4.17	4.08
-93	4.51	4.42
-92	4.85	4.77
-91	5.18	5.10
-90	5.49	5.42
-89	5.78	5.71
-88	6.04	5.98
-87	6.27	6.22

距 500kV 线路中心线距离（m）	SZ2933 ABC-CBA	SZ304 ABC-CBA
	25m 线高	25m 线高
-86	6.46	6.41
-85	6.61	6.58
-84	6.72	6.70
-83	6.80	6.77
-82	6.83	6.81
-81	6.82	6.81
-80	6.77	6.77
-79	6.69	6.70
-78	6.57	6.59
-77	6.43	6.45
-76	6.26	6.29
-75	6.07	6.10
-74	5.87	5.90
-73	5.65	5.68
-72	5.42	5.45
-71	5.18	5.22
-70	4.94	4.97
-69	4.70	4.73
-68	4.46	4.49
-67	4.22	4.25
-66	3.98	4.01
-65	3.76	3.78
-64	3.53	3.56
-63	3.32	3.35
-62	3.11	3.14
-61	2.92	2.94
-60	2.73	2.75
-59	2.55	2.56
-58	2.38	2.39
-57	2.21	2.23
-56	2.06	2.07
-55	1.91	1.92

距 500kV 线路中心线距离（m）	SZ2933 ABC-CBA	SZ304 ABC-CBA
	25m 线高	25m 线高
-54	1.77	1.78
-53	1.64	1.64
-52	1.51	1.52
-51	1.39	1.40
-50	1.28	1.28
-49	1.17	1.17
-48	1.07	1.07
-47	0.97	0.97
-46	0.88	0.87
-45	0.79	0.78
-44	0.71	0.70
-43	0.63	0.62
-42	0.55	0.54
-41	0.48	0.47
-40	0.42	0.41
-39	0.37	0.36
-38	0.34	0.33
-37	0.33	0.32
-36	0.35	0.34
-35	0.39	0.38
-34	0.45	0.44
-33	0.52	0.52
-32	0.61	0.61
-31	0.71	0.71
-30	0.82	0.82
-29	0.93	0.94
-28	1.06	1.06
-27	1.20	1.20
-26	1.34	1.34
-25	1.49	1.50
-24	1.65	1.66
-23	1.83	1.83

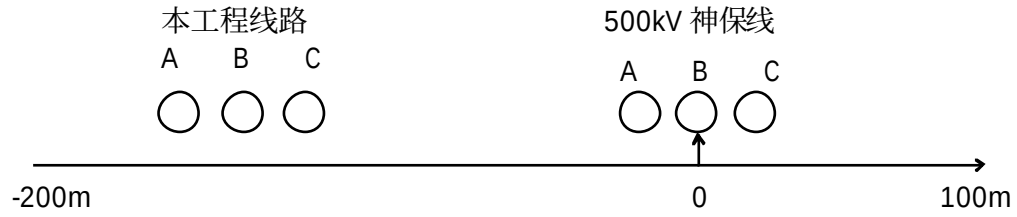
距 500kV 线路中心线距离（m）	SZ2933 ABC-CBA	SZ304 ABC-CBA
	25m 线高	25m 线高
-22	2.00	2.01
-21	2.19	2.19
-20	2.38	2.38
-19	2.57	2.57
-18	2.76	2.77
-17	2.95	2.95
-16	3.13	3.13
-15	3.29	3.30
-14	3.44	3.44
-13	3.56	3.56
-12	3.65	3.65
-11	3.71	3.71
-10	3.72	3.72
-9	3.70	3.70
-8	3.63	3.64
-7	3.53	3.53
-6	3.39	3.40
-5	3.24	3.24
-4	3.07	3.07
-3	2.91	2.91
-2	2.77	2.78
-1	2.69	2.69
0	2.66	2.66
1	2.69	2.69
2	2.79	2.79
3	2.92	2.93
4	3.09	3.09
5	3.26	3.26
6	3.42	3.42
7	3.56	3.56
8	3.67	3.67
9	3.74	3.74

距 500kV 线路中心线距离（m）	SZ2933 ABC-CBA	SZ304 ABC-CBA
	25m 线高	25m 线高
10	3.77	3.77
11	3.76	3.76
12	3.71	3.71
13	3.62	3.62
14	3.51	3.51
15	3.37	3.37
16	3.21	3.21
17	3.04	3.04
18	2.86	2.86
19	2.68	2.68
20	2.50	2.50
21	2.32	2.32
22	2.14	2.14
23	1.98	1.98
24	1.82	1.82
25	1.67	1.67
26	1.53	1.53
27	1.40	1.40
28	1.28	1.28
29	1.17	1.17
30	1.06	1.07
31	0.97	0.97
32	0.88	0.89
33	0.81	0.81
34	0.73	0.74
35	0.67	0.67
36	0.61	0.61
37	0.55	0.56
38	0.50	0.51
39	0.46	0.46
40	0.42	0.42
41	0.38	0.38

距 500kV 线路中心线距离（m）	SZ2933 ABC-CBA	SZ304 ABC-CBA
	25m 线高	25m 线高
42	0.35	0.35
43	0.32	0.32
44	0.29	0.29
45	0.26	0.26
46	0.24	0.24
47	0.22	0.22
48	0.20	0.20
49	0.18	0.18
50	0.17	0.17
51	0.15	0.15
52	0.14	0.14
53	0.13	0.13
54	0.12	0.12
55	0.11	0.11
56	0.10	0.10
57	0.10	0.10
58	0.09	0.09
59	0.09	0.09
60	0.08	0.08
61	0.08	0.08
62	0.08	0.08
63	0.08	0.07
64	0.07	0.07
65	0.07	0.07
66	0.07	0.07
67	0.07	0.07
68	0.07	0.07
69	0.07	0.07
70	0.07	0.07
71	0.07	0.07
72	0.07	0.07
73	0.07	0.07

距 500kV 线路中心线距离（m）	SZ2933 ABC-CBA	SZ304 ABC-CBA
	25m 线高	25m 线高
74	0.07	0.07
75	0.07	0.07
76	0.07	0.07
77	0.07	0.07
78	0.07	0.07
79	0.07	0.07
80	0.07	0.07
81	0.07	0.07
82	0.07	0.07
83	0.07	0.07
84	0.07	0.07
85	0.07	0.07
86	0.07	0.07
87	0.07	0.07
88	0.07	0.07
89	0.07	0.07
90	0.07	0.07
91	0.07	0.07
92	0.07	0.07
93	0.07	0.07
94	0.07	0.07
95	0.07	0.07
96	0.07	0.07
97	0.07	0.06
98	0.07	0.06
99	0.06	0.06
100	0.06	0.06

注：0m为 500kV 神保线中心位置，负方向“-”表示靠近本工程方向，正方向表示远离本工程方向，如下图。



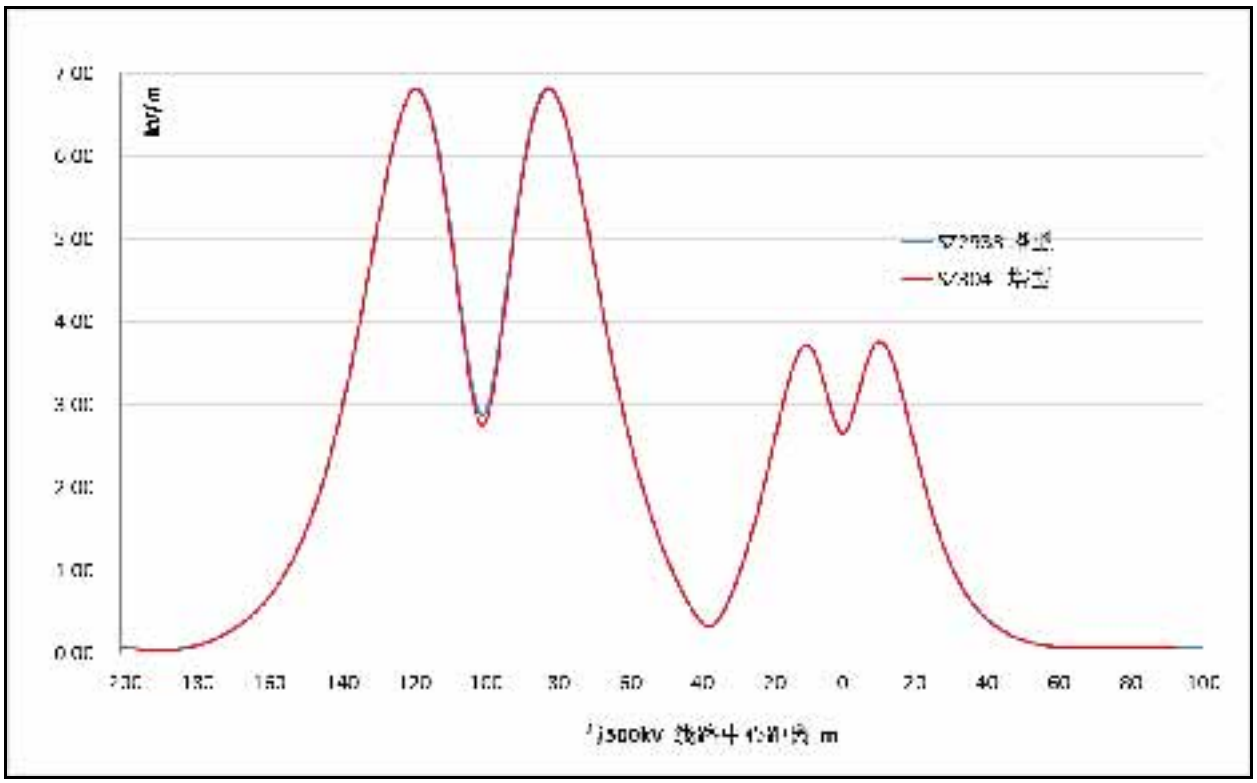


图 7.1-16　与 500kV 线路并行段工频电场强度变化趋势

7.1.1.1.6 输电线路电磁环境影响类比分析

根据理论计算结果，同塔双回（逆相序）线路的电磁环境影响略低于单回路。目前国内投入运行的1000kV特高压交流输电线路为晋东南～南阳～荆门1000kV交流输电线路，本环评采用此工程的电磁环境监测数据，类比蒙西～天津南特高压工程电磁环境影响。2009 年 1 月 8 日～2 月 13 日，山西省辐射环境监督站、河南省辐射环境安全技术中心和湖北辐射环境管理站对各省内的监测点位按监测规范和技术要求进行了监测，类比工程与本工程的可比性分析见表 7.1-23，监测结果见表 7.1-24～表 7.1-25。

表 7.1-23　蒙西～天津南与晋东南～南阳工程特性对比表

参数	蒙西～天津南	晋东南～南阳
电压	1000kV	1000kV
电流	4200A	1000A
导线对地高度	22m	22m
导线排列方式	单回路水平排列	单回路水平排列
边导线距离	2×27.26m	2×22m
导线型号	8×LGJ-630/45	8×LGJ-630/45
工程地点	内蒙古、山西、河北、天津	山西、河南、湖北

表 7.1-24 类比监测断面电磁监测结果

测点编号	测点位置	工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（μT）	工频磁感应强度按4200A折算值（μT）
1	0m（中相下）	6.28	7.26	30.49
2	1m	6.02	7.32	30.74
3	2m	5.80	7.85	32.97
4	3m	6.35	7.14	29.99
5	4m	5.91	7.38	31.00
6	5m	5.91	6.88	28.90
7	6m	5.91	7.13	29.95
8	7m	5.69	7.63	32.05
9	8m	5.41	7.64	32.09
10	9m	5.60	7.89	33.14
11	10m	5.41	7.15	30.03
12	11m	5.72	7.09	29.78
13	12m	6.40	6.61	27.76
14	13m	6.12	6.71	28.18
15	14m	6.39	6.60	27.72
16	15m	6.53	7.12	29.90
17	16m	6.79	7.14	29.99
18	17m	6.76	7.33	30.79
19	18m	7.35	6.76	28.39
20	19m	7.61	6.89	28.94
21	20m	7.49	6.30	26.46
22	21m	8.10	5.88	24.70
23	22m	8.00	5.98	25.12
24	23m	8.41	5.74	24.11
25	24m	8.16	5.61	23.56
26	25m	8.10	5.97	25.07
27	26m	8.84	5.60	23.52
28	27m	8.34	5.83	24.49
29	28m	8.34	5.73	24.07
30	29m	8.48	4.96	20.83
31	30m	7.94	5.35	22.47
32	32m	7.31	4.42	18.56
33	34m	7.00	4.32	18.14
34	36m	6.70	4.04	16.97

测点编号	测点位置	工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（μT）	工频磁感应强度按 4200A 折算值（μT）
35	38m	6.28	4.08	17.14
36	40m	5.96	3.74	15.71
37	42m	5.54	3.38	14.20
38	47m	4.33	2.57	10.79
39	52m	3.42	2.11	8.86
40	62m	1.98	1.52	6.38
41	72m	1.35	1.02	4.28
42	82m	0.88	0.79	3.32
43	92m	0.52	0.61	2.56

表 7.1-25 类无线电干扰监测结果

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

a）工频电场监测结果分析

根据对 1000kV 晋南荆 I 回线路水平排列的断面监测结果, 所选断面边导线线高 22m，属于全线较低线高。由表 7.1-24 可见，工频电场强度最大值为 8.84kV/m，没有超过农田中 10kV/m 的标准限值。最大值出现在边导线投影外约 4m 附近，随着距边导线距离增大而减小，至边导线投影外约 26m 时，工频电场低于 4kV/m。此处的衰减断面边导线外 7m 处工频电场为 8.48kV/m。

类比监测与模式计算结果相当，说明模式计算结果是可信的。

b）工频磁场监测结果分析

由表 7.1-24 工频磁感应强度监测结果，1000kV 晋南荆 I 回线路工频磁感应强度的变化规律与工频电场强度的变化规律基本一致，最大值均出现在边导线附近，随着距离的增

大，磁感应强度逐步减小。断面工频磁感应强度最大值为0.00789mT，数值较低。

预测计算结果高于类比监测数据，原因是类比工程监测期间电流强度仅为1000A左右，本期工程模式计算电流强度按4200A考虑。对类比工程进行电流强度修正后，工频磁感应强度约为0.032mT，仍小于本期工程的预测计算值，说明计算值偏保守。通过类比可确认，本期工程工频磁场影响可以达标（小于0.1mT）。

c）无线电干扰监测结果分析

根据类比监测结果，距边导线投影20m距离处，监测频率为0.50MHz的晴天条件下，无线电干扰监测值为52.5dB（μV/m），符合55dB（μV/m）标准限值要求。监测结果与模式计算结果相当，说明模式计算结果可信。

7.1.1.2 运行期变电站电磁环境影响预测与评价

7.1.1.2.1 类比对象选择

本工程选用1000kV晋东南变电站作为类比对象，预测变电站电磁环境影响。参数对比见表7.1-26。

晋东南变电站与本工程4个变电站相比较，其电气设备参数、变电站布局、1000kV配电装置构架的高度以及距厂界的距离等参数都是基本相同的。工频电场强度和无线电干扰主要受电压影响，各变电站电压同为1000kV，所以工频电场强度和无线电干扰相近。

本期工程建成后的4个变电站各有2×3000MVA的主变，与晋东南变电站现有的主变容量相同。

由以上分析可知，晋东南变电站现状可作为本工程4个变电站建成后工频电场、无线电干扰类比对象。

7.1.1.2.2 类比监测及监测结果分析

a）监测布点

1）工频电场和工频磁场测量布点：在晋东南变电站厂界四周布点监测，监测点位距变电站厂界5m。

2）无线电干扰测量布点：在变电站厂界四周布点监测，监测点位距变电站厂界20m。监测布点图见图7.1-17。

b）监测单位、监测仪器及方法标准

1）监测单位

晋东南变电站监测单位：山西省辐射环境监督站。

2）监测仪器及方法标准

类比监测使用的仪器及方法标准见表 7.1-27。

c）监测时间、环境及运行工况

类比变电站监测环境参见表 7.1-28 和表 7.1-29。

表 7.1-26　变电站与类比对象规模比较表

项　　目	蒙西站	晋北站	北京西站	天津南站	晋东南站	可比性分析
电压等级（kV）	1000kV	1000kV	1000kV	1000kV	1000kV	相同，电压等级是影响电磁环境的主要因素。
变压器容量（MVA）	2×3000	2×3000	2×3000	2×3000	2×3000	变压器容量相同，影响电磁环境的主要因素（电压和电流）变化不大。
高压并联电抗器（kvar）	1×720Mvar	2×600Mvar 1×720Mvar	2×480Mvar 1×840Mvar	1×840Mvar	1×960Mvar	
总平面布置	主变室外布置，均为1000kV配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为 1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为 1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为 1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为 1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	相同，总平面布置方式是影响电磁环境的主要因素。
1000kV 出线（回）	2	4	4	6	1	1000kV 出线构架布置型式相同。
所在区域	农村地区	农村地区	农村地区	农村地区	农村地区	相同

表 7.1-27　监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

变电站名称	监测项目	监测仪器	测量量程	检定单位、证书号及日期
晋东南变电站	工频电场、工频磁应强度	PMM8053A 工频场强仪	工频电场强度 0.05V/m～100kV/m, 工频磁感应强度 1nT～10mT； 测量频率：5Hz～100kHz；	中国计量科学研究院 证书编号：XDdj2011-0615 检定有效期至：2012.03.25
	无线电干扰	PMM9010 无线电干扰测试仪	测量频率：10kHz～30MHz 测量范围：0～137 dB（μV/m）	中国计量科学研究院 证书编号：XDdj2011-0717 检定有效期至：2012.04.01

表 7.1-28　类比变电站监测环境情况

变电站	日期	温度 ℃	湿度 %	天气
晋东南站	2011 年 12 月 24 日	11	30	晴

表 7.1-29　1000kV 晋东南特高压站运行工况
（2011.12.24 12：00—2011.12.25 12：00）

项目内容	有功功率（MW）	无功功率（MVar）	电流（A）	电压（kV）
#1 主变	260～407	10～-31	428～680	599～607

项目内容	有功功率（MW）	无功功率（MVar）	电流（A）	电压（kV）
#2 主变	259～416	4～25	428～696	598～607
长南Ⅰ回线	1541～2444	40～160	843～1346	1038～1049

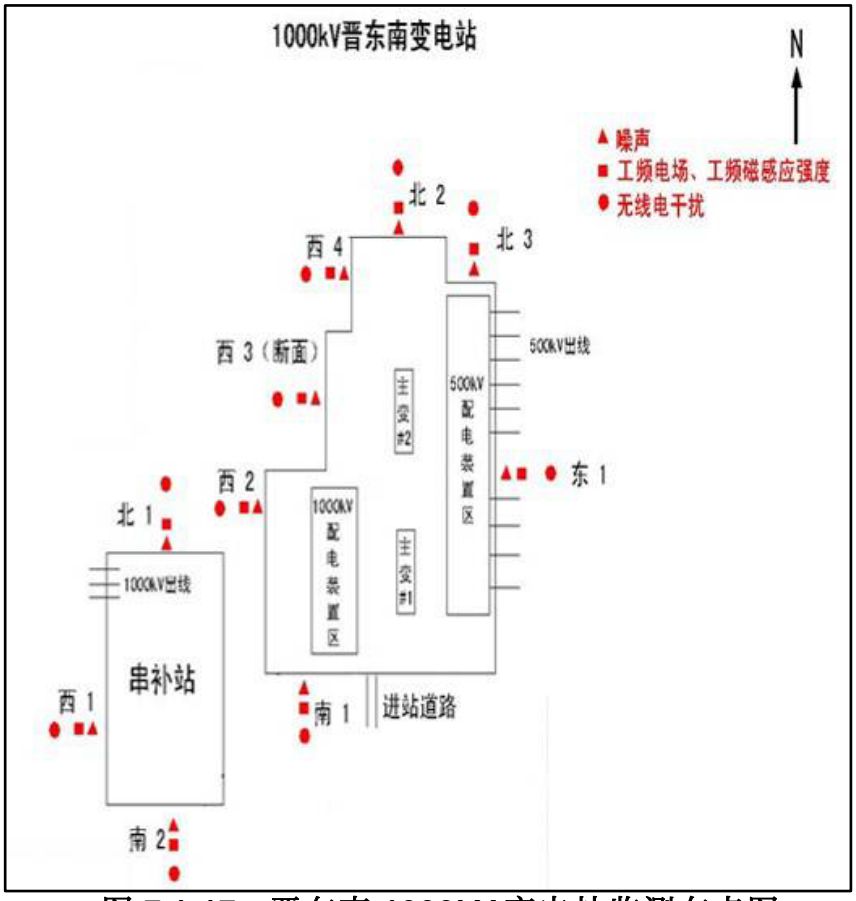


图 7.1-17　晋东南 1000kV 变电站监测布点图

d）监测结果及分析

晋东南变工频电场、工频磁场及 0.5MHz 无线电干扰监测结果见表 7.1-30、表 7.1-31 和图 7.1-18。由晋东南变电站监测结果得知：

1）工频电场：晋东南变电站厂界工频电场监测值范围在 0.016～2.077kV/m 之间，最大值出现在 1000kV 南阳侧出线串补区南 2 监测点，主要受串补出线影响造成的。监测断面避开了变电站出线，监测结果在 0.012～0.693kV/m 之间，均不存在超标现象。

2）工频磁场：工频磁感应强度监测值范围在 1.33×10^{-4}mT～35.14×10^{-4}mT 之间，最大值出现在东侧厂界 1 监测点，晋东南变电站 500kV 出线侧，受线路影响较大。

可以看出，变电站厂界外工频电磁场水平最高处出现在 1000kV 出线和 1000KV 配电装置附近，其他方向厂界处的监测结果明显降低。可见，特高压变电站站外的工频磁场水平受 1000kV 出线及设备影响较大。

3）无线电干扰：0.5MHz 频率下无线电干扰监测值范围在 28.3～46.6dB（μV/m），最大值出现在 1000kV 南阳侧出线串补区南侧厂界 2 监测点，该侧靠近 1000kV 串补装置区，低于 55dB（μV/m）评价标准。

4）监测断面：1000kV 晋东南变电站断面侧工频电场和工频磁感应强队最大值分别为 0.693kV/m 和 8.23×10^{-4} mT，出现在距离厂界 5m 处，0.5MHz 频率下无线电干扰监测最大为 42.7dB（μV/m），出现在距离厂界 1m 处。工频电场、工频磁感应强度及 0.5MHz 频率下无线电干扰监测值随着与厂界距离的增加而逐渐减小，从图 7-23 可以看出均有明显的衰减趋势。

综上述，已投运的晋东南 1000kV 特高压变电站正常运行时厂界四周工频电场、工频磁感应强度、厂界外 20m 处 0.5MHz 频率的无线电干扰值，各监测值均满足相应 4kV/m、0.1mT、55dB（μV/m）的标准限值。

表 7.1-30 晋东南变电站站界四周工频电场、工频磁场及无线电干扰监测结果

序号	厂界测点名称	工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（$\times10^{-4}$mT）	0.5MHz 频率下无线电干扰 dB（μV/m）
1	北侧厂界 1	1.243	29.34	42.8
2	北侧厂界 2	0.016	1.33	32.9
3	北侧厂界 3	0.361	7.94	39.1
4	东侧厂界 1	0.747	35.14	34.2
5	南侧厂界 1	0.626	12.93	37.0
6	南侧厂界 2	2.077	4.28	46.6
7	西侧厂界 1	1.996	11.71	36.7
8	西侧厂界 2	0.062	3.37	37.2
9	西侧厂界 3	0.335	11.73	28.3
10	西侧厂界 4	0.083	1.73	33.6

表 7.1-31 晋东南变电站断面监测结果

监测点距厂界距离	工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（$\times10^{-4}$ mT）	0.5MHz 频率无线电干扰 dB（μV/m）
1m	/	/	42.7
2m	/	/	39.1
4m	/	/	32.1
5m	0.693	8.23	/
8m	/	/	31.9
10m	0.534	6.49	/

监测点距厂界距离	工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（×10^{-4} mT）	0.5MHz 频率无线电干扰 dB（μV/m）
15m	0.381	5.37	/
16m	/	/	31.1
20m	0.260	4.33	/
25m	0.180	3.34	/
30m	0.122	3.06	/
32m	/	/	30.3
35m	0.084	2.64	/
40m	0.060	2.61	/
45m	0.049	2.23	/
50m	0.040	2.09	/
55m	0.032	2.02	/
60m	0.031	2.00	/
64m	/	/	28.6
65m	0.028	1.88	/
70m	0.026	1.86	/
75m	0.018	1.76	/
80m	0.012	1.67	/
128m	/	/	28.4

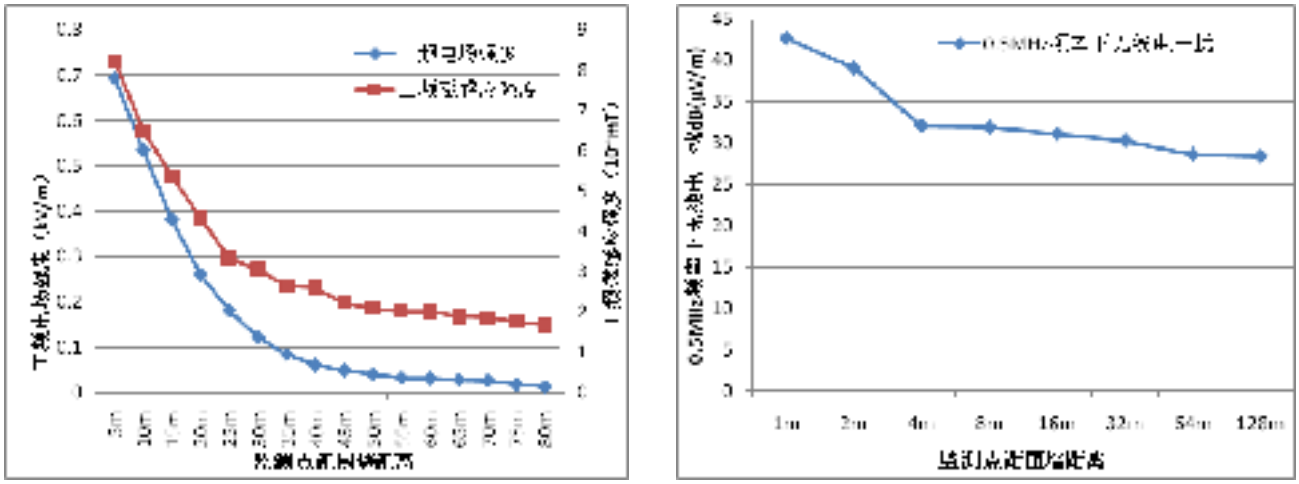


图 7.1-18　类比站断面工频电场、工频磁感应强度及无线电干扰监测值分布图

7.1.1.2.3 本工程变电站电磁环境影响评价结论

根据类比分析，可以认为本工程变电站电磁环境影响如下：

a）工频电场：变电站厂界外工频电场强度，在 1000kV 出线附近，工频电场强度最大，

为2.077kV/m，可以满足评价标准要求，避开线路出线后，工频电场强度最大为0.693kV/m，远低于评价标准要求。

b）工频磁场：变电站厂界外工频磁感应强度远小于0.1mT，符合标准限值要求。

c）无线电干扰：距变电站厂界外20m距离处，监测频率为0.50MHz的晴天条件下，无线电干扰小于55dB（μV/m），符合标准限值要求。

7.1.2 运行期声环境影响预测与评价

7.1.2.1 输电线路运行期声环境影响预测与评价

7.1.2.1.1 噪声预测模式

本工程线路的噪声影响采用美国BPA（联邦水电局）的预测公式，该预测公式是根据各种不同的电压等级、分裂方式的实际试验线路上长期实测数据推导出来的，该公式具有较好的代表性和准确性。

美国BPA推荐的高压输电线路的可听噪声的预测公式如下：

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

式中：SLA—A计权声级；

Ri— 测点至被测i相导线的距离（m）；

Z— 相数；

PWL（i）—i相导线的声功率级。

其中，PWL（i）按下式计算：

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

式中：E— 导线的表面梯度（kV/cm）；

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

n— 为导线分裂数，d为次导线直径（mm）。

7.1.2.1.2 噪声预测结果

a）同塔双回路段

本工程同塔双回路段采用不同典型杆塔时，不同线路对地高度下，地面1.5m高处可听噪声贡献值横向衰减情况见表7.1-32和图7.1-19、7.1-20。

表 7.1-32 同塔双回路段声环境影响预测评价 单位：dB（A）

距线路中心线的距离（m）	SZ2933				SZ304			
	边导外线距离（m）	线路对地高度			距边导线距离（m）	线路对地高度		
		18m	21m	25m		18m	21m	25m
0	边导线内	39.57	39.06	38.47	边导线内	39.88	39.38	38.80
2	边导线内	39.57	39.06	38.47	边导线内	39.88	39.38	38.80
4	边导线内	39.58	39.07	38.46	边导线内	39.89	39.38	38.79
6	边导线内	39.60	39.07	38.45	边导线内	39.91	39.39	38.79
8	边导线内	39.62	39.06	38.44	边导线内	39.92	39.38	38.77
10	边导线内	39.63	39.06	38.42	边导线内	39.93	39.38	38.75
12	边导线内	39.62	39.04	38.39	边导线内	39.93	39.36	38.73
14	边导线内	39.60	39.00	38.36	边导线内	39.91	39.33	38.69
16	边导线内	39.56	38.95	38.31	边导线内	39.87	39.28	38.64
18	1.95	39.48	38.89	38.25	1.7	39.80	39.22	38.58
20	3.95	39.38	38.80	38.17	3.7	39.70	39.13	38.51
22	5.95	39.25	38.70	38.09	5.7	39.58	39.03	38.43
24	7.95	39.10	38.58	37.99	7.7	39.44	38.91	38.34
26	9.95	38.94	38.45	37.89	9.7	39.28	38.79	38.23
28	11.95	38.77	38.31	37.78	11.7	39.11	38.65	38.12
30	13.95	38.59	38.16	37.66	13.7	38.93	38.50	38.01
32	15.95	38.42	38.01	37.54	15.7	38.76	38.36	37.89
34	17.95	38.24	37.86	37.41	17.7	38.58	38.21	37.76
36	19.95	38.06	37.71	37.28	19.7	38.41	38.05	37.64
38	21.95	37.89	37.56	37.16	21.7	38.23	37.90	37.51
40	23.95	37.72	37.41	37.03	23.7	38.07	37.75	37.38
42	25.95	37.56	37.26	36.90	25.7	37.90	37.61	37.25
44	27.95	37.40	37.11	36.77	27.7	37.74	37.46	37.12
46	29.95	37.24	36.97	36.64	29.7	37.58	37.32	36.99
48	31.95	37.09	36.83	36.52	31.7	37.43	37.18	36.87
50	33.95	36.94	36.69	36.39	33.7	37.28	37.04	36.74
55	38.95	36.58	36.36	36.09	38.7	36.92	36.70	36.44
60	43.95	36.24	36.04	35.80	43.7	36.58	36.38	36.14
65	48.95	35.93	35.74	35.51	48.7	36.26	36.08	35.86
70	53.95	35.62	35.45	35.24	53.7	35.95	35.79	35.58

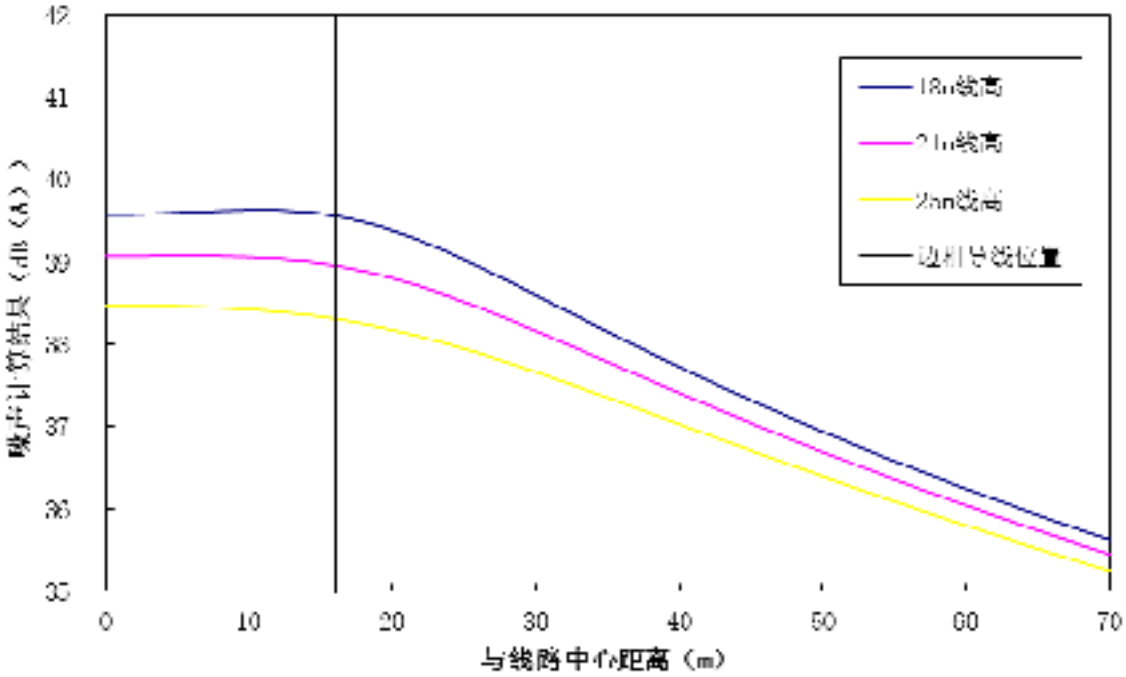


图 7.1-19 SZ2933 杆塔线路段噪声计算结果分布图

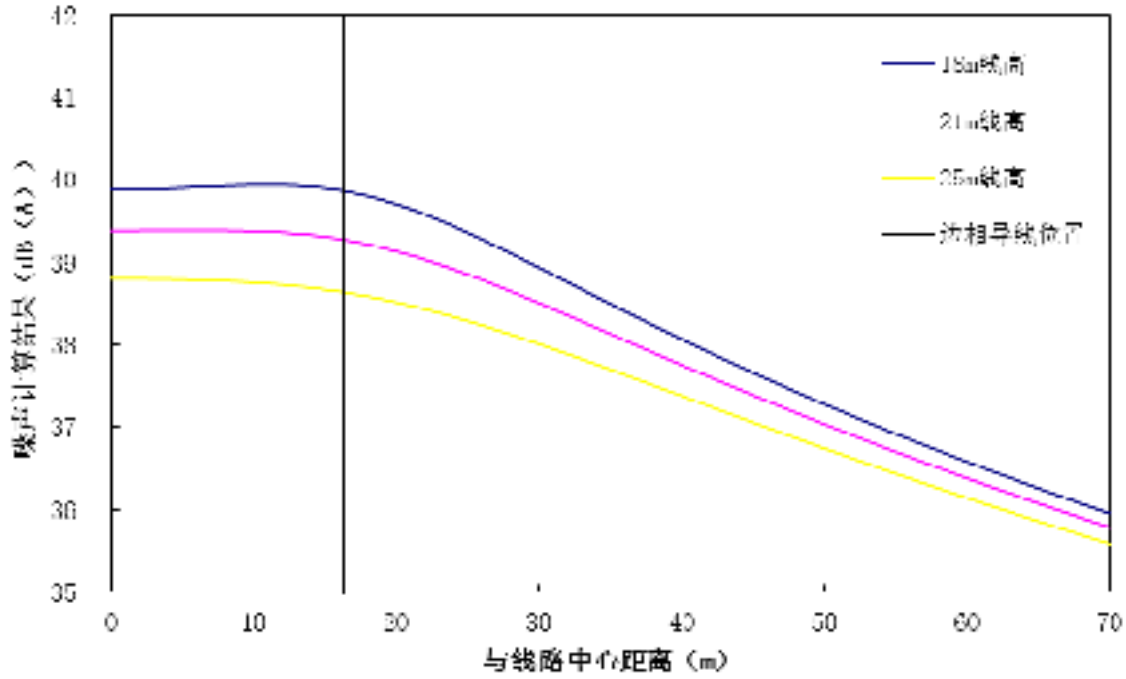


图 7.1-20 SZ304 杆塔的线路段噪声计算结果分布图

1）SZ2933 杆塔线路段

在对地最小高度 18m、21m、25m 时，线路在地面 1.5m 高度处产生的噪声最大值分别为 39.63dB（A）、39.07dB（A）、38.47dB（A）。

2）SZ304 杆塔线路段

在对地最小高度 18m、21m、25m 时，线路在地面 1.5m 高度处产生的噪声最大值分别为 39.63dB（A）、39.07dB（A）、38.47dB（A）。

b）单回线路段

蒙西～天津南单回路段的噪声预测结果见表 7.1-33 和图 7.1-21、7.1-22。

表 7.1-33　单回路段声环境影响预测评价　单位：dB（A）

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
0	35.24	34.46	33.40	35.56	34.78	33.73
1	35.24	34.46	33.40	35.55	34.78	33.73
2	35.22	34.45	33.39	35.54	34.77	33.72
3	35.21	34.44	33.39	35.52	34.76	33.71
4	35.18	34.42	33.37	35.50	34.74	33.70
5	35.15	34.40	33.36	35.47	34.72	33.68
6	35.11	34.37	33.34	35.43	34.69	33.66
7	35.07	34.34	33.32	35.39	34.66	33.64
8	35.03	34.31	33.29	35.35	34.63	33.62
9	34.98	34.27	33.27	35.30	34.59	33.59
10	34.94	34.23	33.24	35.25	34.55	33.56
11	34.89	34.19	33.21	35.20	34.51	33.53
12	34.84	34.15	33.18	35.16	34.47	33.50
13	34.80	34.11	33.14	35.11	34.43	33.46
14	34.75	34.07	33.10	35.06	34.38	33.42
15	34.71	34.03	33.07	35.02	34.34	33.38
16	34.66	33.98	33.03	34.97	34.29	33.34
17	34.62	33.94	32.99	34.93	34.25	33.30
18	34.58	33.90	32.94	34.88	34.20	33.25
19	34.54	33.85	32.90	34.83	34.15	33.21
20	34.49	33.80	32.85	34.79	34.10	33.16
21	34.45	33.75	32.80	34.74	34.05	33.11
22	34.40	33.70	32.75	34.68	33.99	33.06
23	34.35	33.65	32.70	34.63	33.93	33.00
24	34.29	33.59	32.65	34.56	33.87	32.95

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
25	34.23	33.53	32.59	34.50	33.81	32.89
26	34.16	33.46	32.53	34.42	33.74	32.83
27	34.09	33.40	32.47	34.35	33.67	32.76
28	34.01	33.32	32.41	34.26	33.59	32.70
29	33.93	33.25	32.35	34.17	33.51	32.63
30	33.84	33.17	32.28	34.08	33.43	32.56
31	33.74	33.09	32.21	33.98	33.34	32.49
32	33.65	33.00	32.14	33.88	33.25	32.41
33	33.54	32.91	32.06	33.77	33.16	32.34
34	33.43	32.82	31.99	33.66	33.07	32.26
35	33.32	32.72	31.91	33.55	32.97	32.18
36	33.21	32.63	31.83	33.43	32.87	32.10
37	33.10	32.53	31.75	33.32	32.77	32.02
38	32.98	32.43	31.67	33.20	32.67	31.94
39	32.87	32.33	31.59	33.09	32.57	31.86
40	32.75	32.23	31.51	32.97	32.47	31.77
41	32.63	32.13	31.42	32.85	32.37	31.69
42	32.52	32.03	31.34	32.74	32.27	31.61
43	32.40	31.93	31.26	32.62	32.16	31.52
44	32.29	31.82	31.17	32.51	32.06	31.44
45	32.18	31.72	31.09	32.40	31.96	31.35
46	32.07	31.62	31.00	32.29	31.86	31.27
47	31.96	31.52	30.92	32.18	31.77	31.18
48	31.85	31.43	30.84	32.07	31.67	31.10
49	31.74	31.33	30.75	31.97	31.57	31.02
50	31.64	31.23	30.67	31.86	31.48	30.93
51	31.53	31.14	30.59	31.76	31.38	30.85
52	31.43	31.04	30.51	31.66	31.29	30.77
53	31.33	30.95	30.42	31.56	31.20	30.69
54	31.23	30.86	30.34	31.46	31.10	30.61
55	31.13	30.77	30.26	31.36	31.01	30.53
56	31.04	30.68	30.18	31.27	30.93	30.45

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
57	30.95	30.59	30.11	31.18	30.84	30.37
58	30.85	30.51	30.03	31.09	30.75	30.29
59	30.76	30.42	29.95	31.00	30.67	30.22
60	30.67	30.34	29.87	30.91	30.58	30.14
61	30.59	30.25	29.80	30.82	30.50	30.06
62	30.50	30.17	29.72	30.73	30.42	29.99
63	30.41	30.09	29.65	30.65	30.34	29.92
64	30.33	30.01	29.58	30.57	30.26	29.84
65	30.25	29.93	29.51	30.49	30.18	29.77
66	30.17	29.86	29.43	30.41	30.11	29.70
67	30.09	29.78	29.36	30.33	30.03	29.63
68	30.01	29.70	29.29	30.25	29.96	29.56
69	29.93	29.63	29.22	30.17	29.88	29.49
70	29.86	29.56	29.16	30.10	29.81	29.43
71	29.78	29.49	29.09	30.02	29.74	29.36
72	29.71	29.41	29.02	29.95	29.67	29.29
73	29.64	29.34	28.96	29.88	29.60	29.23
74	29.56	29.27	28.89	29.81	29.53	29.16
75	29.49	29.21	28.83	29.74	29.46	29.10
76	29.42	29.14	28.76	29.67	29.40	29.03
77	29.36	29.07	28.70	29.60	29.33	28.97
78	29.29	29.01	28.64	29.53	29.26	28.91
79	29.22	28.94	28.58	29.47	29.20	28.85
80	29.16	28.88	28.52	29.40	29.14	28.79

1）ZBC2914 杆塔线路段

在对地最小高度 19m、22m、27m 时，线路在地面 1.5m 高度处产生的噪声最大值分别为 35.24dB（A）、34.46dB（A）、33.40dB（A）。

2）ZBC3013 杆塔线路段

在对地最小高度 19m、22m、27m 时，线路在地面 1.5m 高度处产生的噪声最大值分别为 35.56dB（A）、34.78dB（A）、33.73dB（A）。

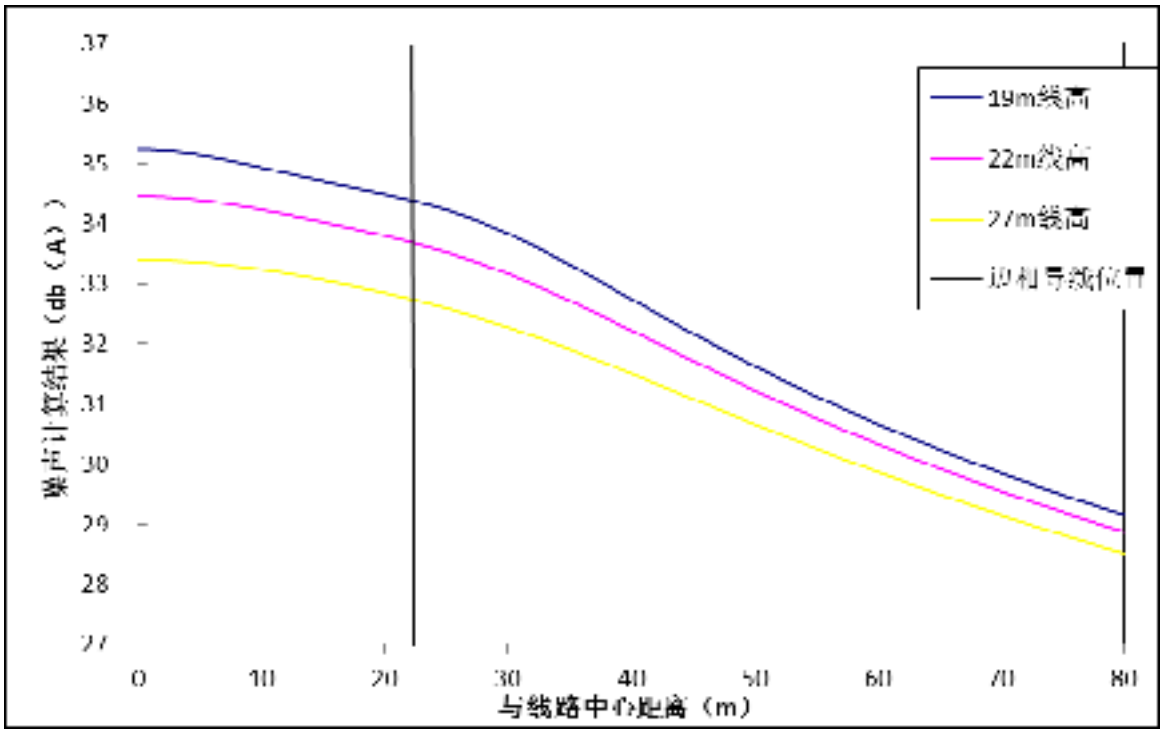


图 7.1-21 单回段 ZBC2914 杆塔线路段噪声计算结果分布图

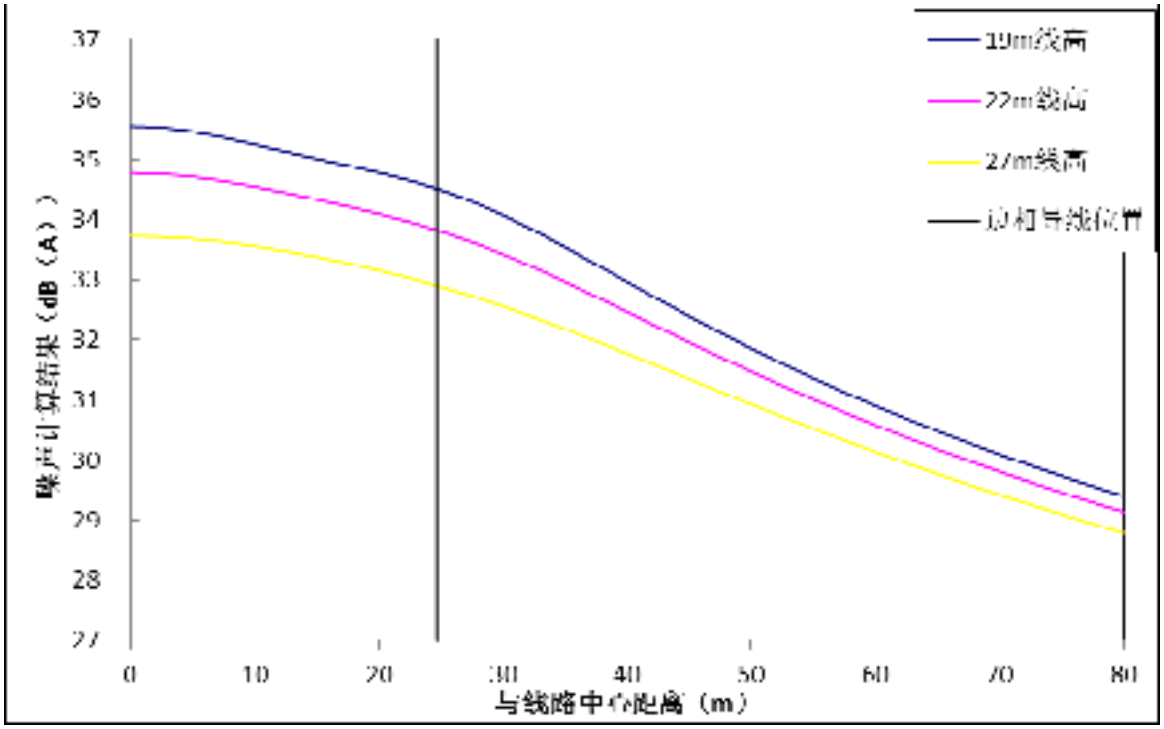


图 7.1-22 单回段 ZBC3013 杆塔线路段噪声计算结果分布图

c）单回线路并行段

蒙西～天津南单回路并行段的噪声预测结果见表 7.1-34 和图 7.1-23、7.1-34。

表 7.1-34 单回路并行段声环境影响预测评价 单位：dB（A）

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
0	34.09	33.95	33.81	34.36	34.22	34.09
1	34.09	33.95	33.81	34.36	34.23	34.09
2	34.10	33.95	33.82	34.37	34.23	34.10
3	34.11	33.96	33.82	34.38	34.24	34.11
4	34.12	33.97	33.84	34.39	34.25	34.12
5	34.14	33.99	33.85	34.41	34.27	34.13
6	34.16	34.01	33.87	34.43	34.29	34.15
7	34.18	34.03	33.89	34.45	34.31	34.17
8	34.21	34.06	33.91	34.48	34.34	34.20
9	34.24	34.09	33.94	34.51	34.36	34.22
10	34.28	34.12	33.97	34.55	34.40	34.25
11	34.31	34.15	34.00	34.59	34.43	34.28
12	34.35	34.19	34.03	34.63	34.47	34.32
13	34.40	34.23	34.07	34.67	34.51	34.35
14	34.44	34.27	34.11	34.71	34.55	34.39
15	34.49	34.31	34.14	34.76	34.59	34.43
16	34.53	34.35	34.18	34.81	34.64	34.47
17	34.58	34.40	34.22	34.86	34.68	34.52
18	34.63	34.44	34.27	34.91	34.73	34.56
19	34.68	34.49	34.31	34.96	34.77	34.60
20	34.72	34.53	34.35	35.01	34.82	34.64
21	34.77	34.57	34.39	35.06	34.87	34.69
22	34.82	34.61	34.43	35.11	34.91	34.73
23	34.86	34.66	34.47	35.15	34.96	34.77
24	34.90	34.70	34.51	35.20	35.00	34.81
25	34.94	34.73	34.54	35.24	35.04	34.85
26	34.98	34.77	34.58	35.28	35.08	34.89
27	35.02	34.81	34.61	35.32	35.12	34.93
28	35.05	34.84	34.65	35.36	35.16	34.97
29	35.08	34.88	34.68	35.40	35.19	35.00
30	35.12	34.91	34.72	35.44	35.23	35.04

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
31	35.15	34.95	34.75	35.47	35.27	35.07
32	35.19	34.98	34.79	35.51	35.30	35.11
33	35.22	35.02	34.82	35.55	35.34	35.15
34	35.26	35.05	34.86	35.58	35.38	35.18
35	35.30	35.09	34.89	35.62	35.42	35.22
36	35.34	35.13	34.93	35.66	35.45	35.26
37	35.38	35.17	34.96	35.70	35.49	35.29
38	35.42	35.21	35.00	35.75	35.53	35.33
39	35.46	35.25	35.04	35.79	35.57	35.37
40	35.51	35.28	35.07	35.83	35.61	35.40
41	35.55	35.32	35.11	35.88	35.65	35.44
42	35.59	35.36	35.14	35.92	35.69	35.47
43	35.63	35.40	35.18	35.96	35.72	35.50
44	35.67	35.43	35.20	35.99	35.76	35.53
45	35.70	35.46	35.23	36.03	35.79	35.56
46	35.73	35.48	35.25	36.05	35.81	35.58
47	35.75	35.50	35.27	36.08	35.83	35.60
48	35.77	35.52	35.28	36.09	35.84	35.61
49	35.78	35.53	35.29	36.10	35.85	35.62
50	35.78	35.53	35.29	36.11	35.85	35.62
51	35.78	35.52	35.29	36.10	35.85	35.61
52	35.77	35.51	35.28	36.09	35.84	35.61
53	35.75	35.50	35.26	36.07	35.82	35.59
54	35.73	35.48	35.24	36.05	35.80	35.57
55	35.70	35.45	35.22	36.02	35.78	35.55
56	35.66	35.42	35.19	35.98	35.74	35.52
57	35.62	35.39	35.16	35.95	35.71	35.49
58	35.58	35.35	35.13	35.91	35.67	35.45
59	35.54	35.31	35.09	35.86	35.63	35.41
60	35.50	35.27	35.05	35.82	35.59	35.38
61	35.45	35.23	35.01	35.77	35.55	35.34
62	35.41	35.19	34.97	35.73	35.51	35.29

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
63	35.37	35.14	34.93	35.68	35.46	35.25
64	35.32	35.10	34.89	35.64	35.42	35.21
65	35.28	35.06	34.85	35.60	35.38	35.17
66	35.24	35.02	34.81	35.55	35.33	35.12
67	35.20	34.98	34.77	35.51	35.29	35.08
68	35.16	34.94	34.73	35.47	35.24	35.04
69	35.12	34.89	34.68	35.42	35.20	34.99
70	35.08	34.85	34.64	35.38	35.15	34.94
71	35.03	34.81	34.59	35.33	35.10	34.89
72	34.99	34.76	34.54	35.28	35.05	34.84
73	34.94	34.71	34.49	35.23	35.00	34.79
74	34.89	34.66	34.44	35.17	34.94	34.73
75	34.83	34.60	34.38	35.11	34.88	34.67
76	34.77	34.54	34.32	35.04	34.81	34.60
77	34.70	34.47	34.26	34.97	34.74	34.54
78	34.63	34.40	34.19	34.89	34.67	34.46
79	34.55	34.33	34.12	34.81	34.59	34.39
80	34.47	34.25	34.04	34.72	34.51	34.31
81	34.38	34.17	33.96	34.63	34.42	34.23
82	34.29	34.08	33.88	34.54	34.33	34.14
83	34.20	33.99	33.80	34.44	34.24	34.06
84	34.10	33.90	33.71	34.34	34.15	33.97
85	34.00	33.80	33.62	34.24	34.05	33.88
86	33.90	33.71	33.53	34.14	33.95	33.78
87	33.80	33.61	33.44	34.03	33.86	33.69
88	33.69	33.51	33.34	33.93	33.76	33.60
89	33.59	33.41	33.25	33.83	33.66	33.50
90	33.49	33.32	33.16	33.72	33.56	33.41
91	33.38	33.22	33.06	33.62	33.46	33.31
92	33.28	33.12	32.97	33.52	33.36	33.22
93	33.18	33.02	32.87	33.42	33.27	33.12
94	33.08	32.92	32.78	33.32	33.17	33.03

与线路中心距离 m	ZBC2914 塔（最大相间距离 25.36m）			ZBC3013 塔（最大相间距离 24.70m）		
	线高 19m	线高 22m	线高 27m	线高 19m	线高 22m	线高 27m
95	32.98	32.83	32.69	33.22	33.07	32.94
96	32.88	32.73	32.60	33.12	32.98	32.85
97	32.78	32.64	32.51	33.02	32.89	32.76
98	32.69	32.55	32.42	32.93	32.80	32.67
99	32.59	32.46	32.33	32.84	32.71	32.58
100	32.50	32.37	32.24	32.74	32.62	32.50
101	32.41	32.28	32.16	32.65	32.53	32.41
102	32.32	32.19	32.07	32.57	32.44	32.33
103	32.23	32.11	31.99	32.48	32.36	32.25
104	32.15	32.02	31.91	32.39	32.28	32.16
105	32.06	31.94	31.82	32.31	32.19	32.08
106	31.98	31.86	31.75	32.23	32.11	32.01
107	31.90	31.78	31.67	32.15	32.03	31.93
108	31.82	31.70	31.59	32.07	31.96	31.85
109	31.74	31.62	31.51	31.99	31.88	31.78
110	31.66	31.55	31.44	31.91	31.80	31.70
111	31.58	31.47	31.37	31.84	31.73	31.63
112	31.51	31.40	31.29	31.76	31.66	31.56
113	31.44	31.33	31.22	31.69	31.59	31.49
114	31.36	31.25	31.15	31.62	31.52	31.42
115	31.29	31.18	31.08	31.55	31.45	31.35
116	31.22	31.12	31.02	31.48	31.38	31.28
117	31.15	31.05	30.95	31.41	31.31	31.22
118	31.09	30.98	30.88	31.35	31.25	31.15
119	31.02	30.92	30.82	31.28	31.18	31.09
120	30.95	30.85	30.75	31.22	31.12	31.02

1）ZBC2914 杆塔线路段

在对地最小高度 18m、21m、25m 时，线路在地面 1.5m 高度处产生的噪声最大值分别为 35.78dB（A）、35.53dB（A）、35.29dB（A）。

2）ZBC3013 杆塔线路段

在对地最小高度 18m、21m、25m 时，线路在地面 1.5m 高度处产生的噪声最大值分

别为 36.11dB（A）、35.85dB（A）、35.62dB（A）。

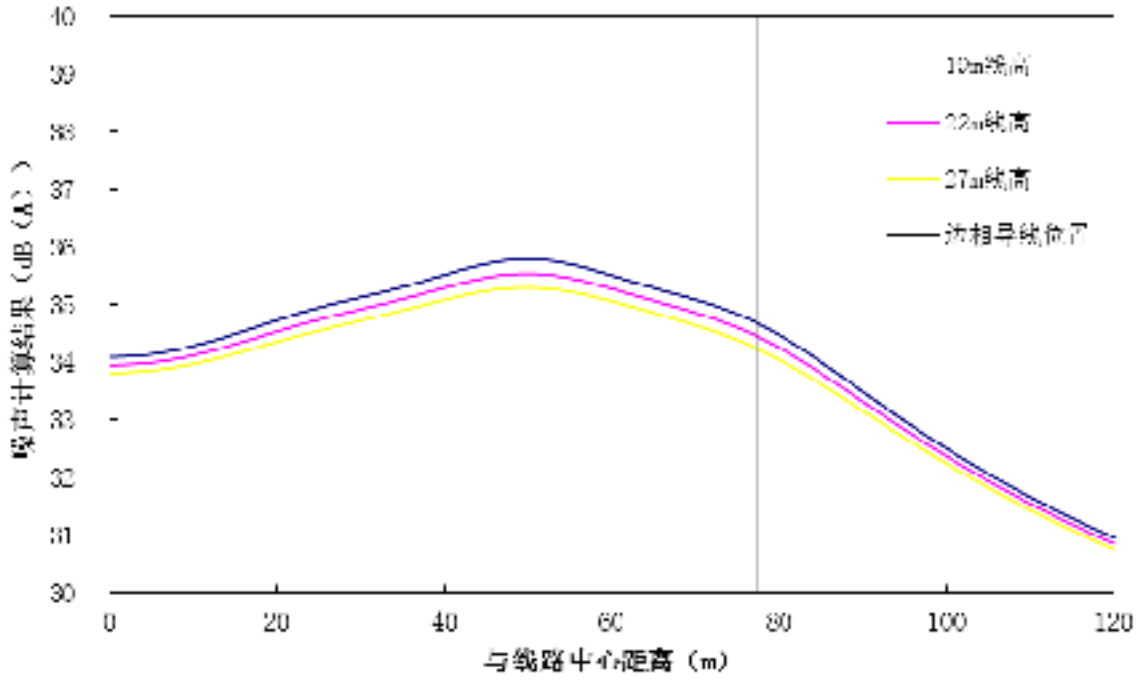


图 7.1-23 单回并行段 ZBC2914 杆塔线路段噪声计算结果分布图

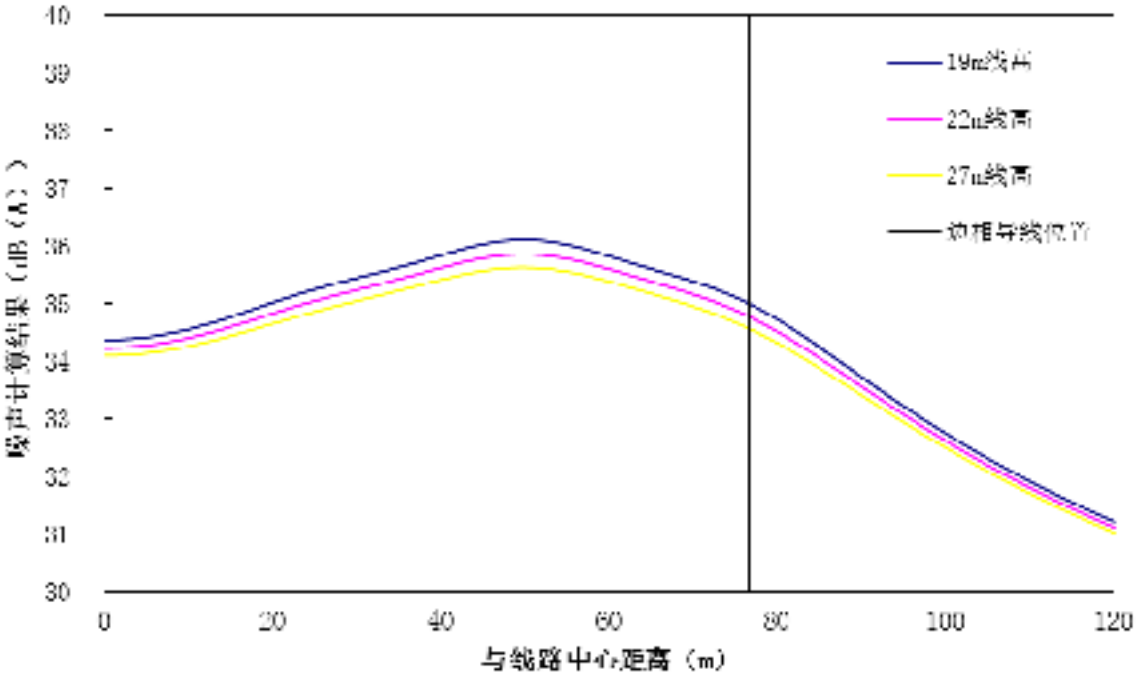


图 7.1-24 单回并行段 ZBC3013 杆塔线路段噪声计算结果分布图

d）环境敏感目标噪声预测结论

本工程沿线环境敏感目标噪声预测最大值为昼间 43.47dB（A）、夜间 38.93dB（A），

满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

7.1.2.2 变电站运行期声环境影响预测与评价

7.1.2.2.1 预测原则及模式

a）计算思路

采用理论计算的方法对变电站的声环境影响进行预测，并根据预测结果与标准比较进行评价，对噪声超标情况制定噪声治理、控制措施。采用 HJ 2.4-2009《环境影响评价技术导则－声环境》中的预测模式进行噪声预测。

为提高计算精度，将变电站主要噪声源作为面源进行计算，每个面源被分成无数个点声源进行噪声衰减计算，计算出各个点声源在接收点的的贡献值，进行叠加计算，由此计算面声源在接收点处的噪声贡献值。

b）预测模式

1）计算某个声源在预测点的倍频带声压级

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

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

式中：

L_w——倍频带声功率级，dB；

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

A——倍频带衰减，dB；

A_{div}——几何发散引起的倍频带衰减，dB；

A_{atm}——大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

A_{gr}——地面效应引起的倍频带衰减，dB；

A_{bar}——声屏障引起的倍频带衰减，dB；

A_{misc}——其它多方面效应引起的倍频带衰减，dB；

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

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

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

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

式中：

$L_{p_i}(r)$——预测点（r）处，第 i 倍频带声压级，dB；

ΔL_i——i 倍频带 A 计权网络修正值，dB。

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

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

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

3）各种因素引起的衰减量计算

- 几何发散衰减

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

- 空气吸收引起的衰减量：

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

式中：a——空气吸收系数，km/dB。

- 地面效应引起的衰减量：

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

式中：

r——声源到预测点的距离，m；

h_m——传播路径的平均离地高度。

4）预测点的预测等效声级

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

式中：

Leqg——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

Leqb——预测点的背值，dB（A）；

5）贡献值计算

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

式中：

tj——在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

ti——在 T 时间内 i 声源工作时间，sj；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

M——等效室外声源个数。

c）噪声源强

本工程各变电站运行期间的噪声主要来自 1000kV 主变压器、1000kV 高压电抗器、并联电抗器及站用变等电气设备所产生的噪声。

根据已运行的晋东南特高压变电站 1000kV 主变和高抗等设备噪声的测试结果对预测拟采用的源强进行校核，经校核后的特高压变电站主变、高抗的源强及其特征见表 7.1-35，主要噪声源的频谱特性见图 7.1-25。

表 7.1-35 1000kV 特高压变电站噪声源强特性分析一览表

编号	设备名称	A 声功率级 dB（A）	计算架设高度（m）	声源简化情况	频谱	布置情况
1	1000kV 变压器（3000MVA）	102.7	2.5	面源，50m²	频谱见图 7.1-30	室外
2	1000kV 高压电抗器（840Mvar）	102	2.5	面源，45m²	频谱见图 7.1-30	室外
3	1000kV 高压电抗器（720Mvar）	100	2.5	面源，45m²	频谱见图 7.1-30	室外
4	1000kV 高压电抗器（600Mvar）	98	2.5	面源，45m²	频谱见图 7.1-30	室外
5	1000kV 高压电抗器（480Mvar）	98	2.5	面源，45m²	频谱见图 7.1-30	室外

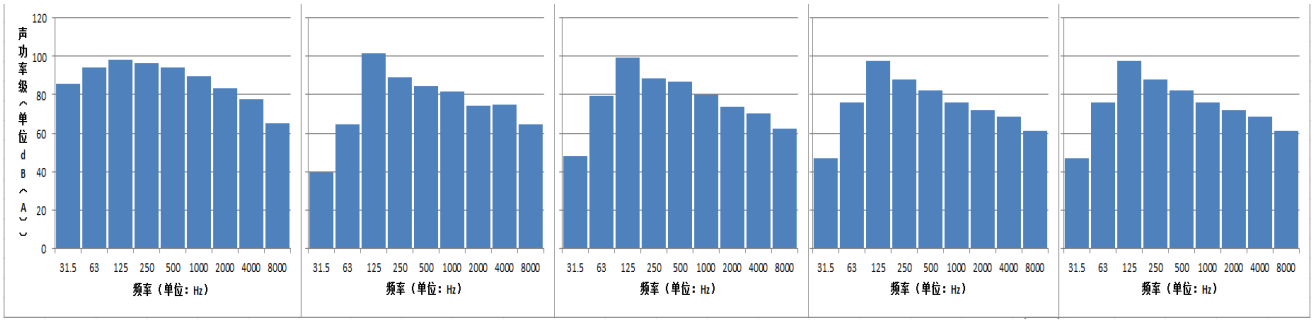


图 7.1-25 1000kV 主变（左一）、840Mvar 高抗（左二）、720Mvar 高抗（左三）、600Mvar 高抗（右二）、480Mvar 高抗（右一）噪声源频谱特性

d）衰减因素选取及参数设置

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

2）按照疏松地面考虑地面吸收衰减。

3）考虑防火墙等构筑物对噪声的反射作用，同时考虑反射损失。

e）预测时段

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

f）预测点位

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

g）预测方案

1）厂界噪声：将变电站本期拟建的主要设备作为噪声源进行噪声计算。

2）环境敏感目标噪声：以本期规模主要设备为噪声源计算在各环境敏感目标处的噪声贡献值，并将本期贡献值与本底值叠加。

h）相关参数

变电站围墙高度、主控楼及综合楼的高度及层数、防火墙高度等相关参数，会对厂界噪声产生一定的影响，本工程各变电站相关参数见表 7.1-36。

表 7.1-36 影响厂界噪声的相关参数

序号	建筑物名称	建筑物高度（单位：m）			
		蒙西变电站	晋北变电站	北京西变电站	天津南变电站
1	主控通信楼	8.25	12.0	7.95	7.95
2	综合楼	11.25		7.65	7.65
3	备品备件库	11.0	12.1	11.2	11.2
4	站用电室	4.8	4.5	4.2	4.2
5	1000kV 保护小室	4.8	4.5	4.1	4.1
6	500kV 保护小室	4.8	4.2	4.1	4.1
7	消防间水泵房	4.8	5.4	7.1	7.1
8	主变防火墙	9.3	9.5	9.5	9.5
9	高抗防火墙	9.3	9.5	9.5	9.5
10	围墙高度	2.3	2.3	2.5	2.5

7.1.2.2.2 蒙西变电站声环境影响预测及评价

a）噪声源及其治理措施

蒙西变电站本期主要噪声源设备、治理措施及源强见表 7.1-37。

表 7.1-37 蒙西变电站本期主要噪声源设备、治理措施及源强

编号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离（m）	降噪措施	备注
1	1000kV 高抗（720Mvar）	1	80	12	防火墙、box-in	至晋北 1 组，加装 Box-in 后，源强降 20dB（A）
2	1000kV 变压器（3000MVA）	2	102.7	76	防火墙	
3	110kV 电抗器	4	81.6			
4	站用变	1	81.3			
5	围墙				沿厂界设置围墙，高度 2.3m。	

b）预测结果

1）厂界噪声影响预测

蒙西变电站本期在厂界处的噪声贡献值预测结果见表 7.1-38，噪声贡献值等值线分布图见图 7.1-26。

表 7.1-38　蒙西变电站本期噪声贡献值预测结果　　单位：dB（A）

变电站厂界	位置	厂界噪声贡献值	标准	达标情况
东侧	本期出线侧厂界	45	60（昼间） 50（夜间）	达标
	主变侧	48		达标
南侧	主变侧厂界	48		达标
	预留串补侧	45		达标
西侧	站前区侧和预留串补侧	45		达标
北侧	本期高抗侧厂界	48		达标

由蒙西变电站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后，本期工程在厂界处的噪声贡献值为 45.0～48.0dB（A），厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

2）环境敏感目标噪声影响预测

在噪声评价范围内，实施工程拆迁以后，变电站南侧最近的环境敏感目标距围墙 35m，西侧敏感目标距围墙 70m，其他侧无环境敏感目标。环境噪声影响预测结果见表 7.1-39。

表 7.1-39　蒙西变电站环境敏感目标噪声预测结果

环境敏感目标	距站界距离（m）	现状监测值 dB（A）		本期贡献值 dB（A）	预测值 dB（A）		标准 dB（A）		达标情况
		昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	
准格尔旗申塔壕	S35m	36.4	33.9	45.0	45.6	45.3	60	50	达标
	W70m	36.4	33.9	40.0	41.6	41.0	60	50	达标

由上表计算结果可知，在本期工程建成后，站外环境敏感目标的声环境能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

7.1.2.2.3 晋北变电站声环境影响预测评价

a）噪声源

晋北变电站本期主要噪声源设备及源强分别见表 7.1-40。

表 7.1-40　晋北变电站本期主要噪声源设备及源强

编号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离（m）	降噪措施	备注
1	1000kV 高抗（720Mvar）	1	80	19	防火墙、box-in	至蒙西 1 组，加装 Box-in 后，源强降 20dB（A）
2	1000kV 高抗（600Mvar）	2	78	19	防火墙、box-in	至北京西 2 组，加装 Box-in 后，源强降 20dB（A）
3	1000kV 变压器（3000MVA）	2	102.7	56	防火墙	

编号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离（m）	降噪措施	备注
4	110kV 电抗器	3	81.6			
5	站用变	2	81.3			
6	围墙				沿厂界设置围墙，高度 2.3m。北侧围墙加高至 5m，长 248m	

b）围墙加高示意图

晋北变电站围墙加高范围见图 7.1-27 中红线部分。

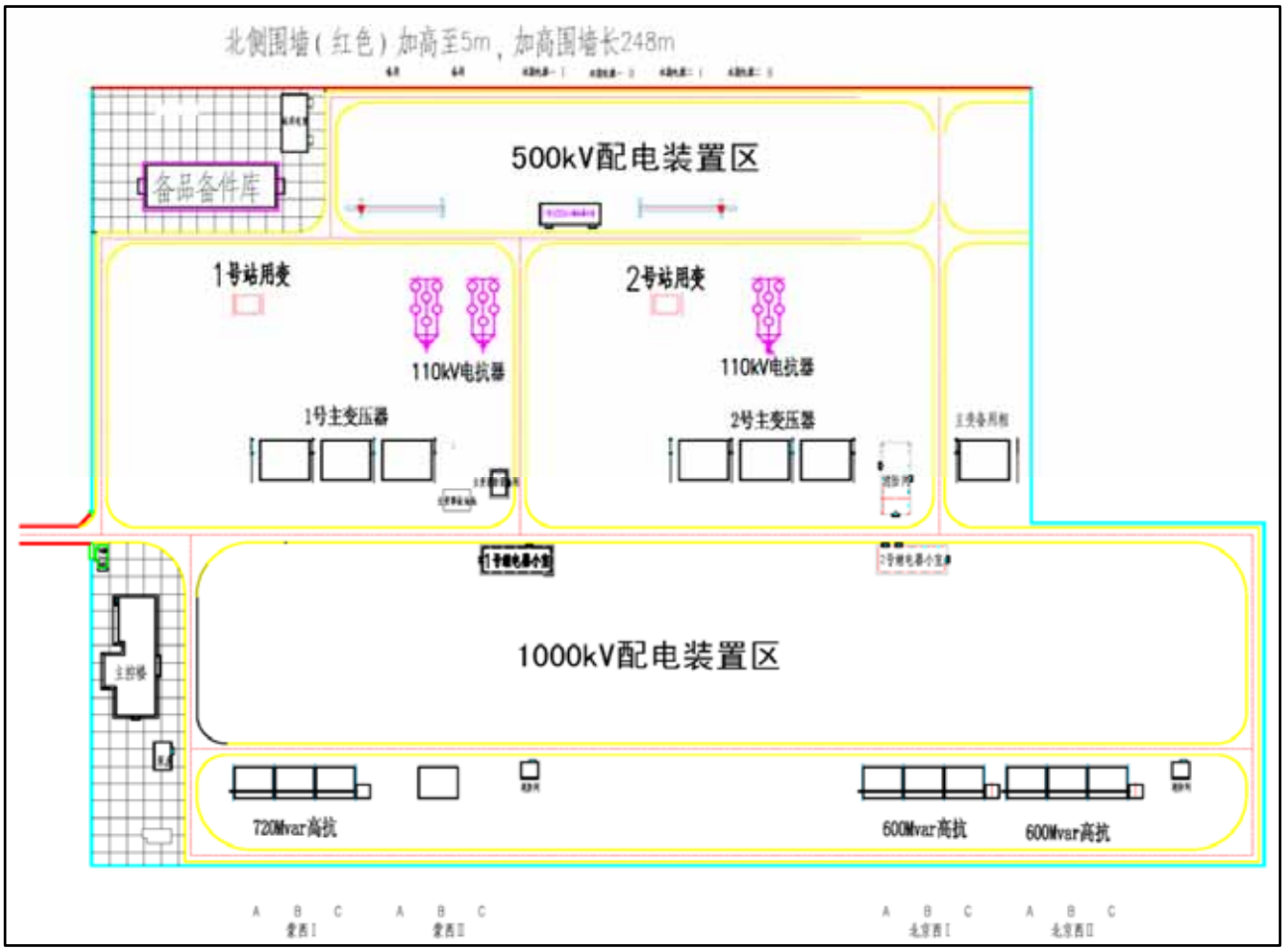


图 7.1-27　晋北站北侧围墙加高示意图

c）预测结果

1）厂界噪声影响预测

晋北变电站本期在厂界处噪声贡献值预测结果见表 7.1-41，噪声贡献值等值线分布图见图 7.1-28。

表 7.1-41 晋北变电站本期噪声贡献值预测结果 单位：dB（A）

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

由晋北变电站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后，本期工程在厂界处的噪声贡献值为 45.0～48.0dB（A），厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

2）环境敏感目标噪声影响预测

晋北变电站无现状及规划的居民点、学校、医院等声环境敏感建筑物，目前为耕地，距离晋北变电站最近的关心点位于站址东侧 1000m 外，变电站产生的噪声到此处已衰减到很低的水平，因此本工程建设对周边环境没有影响。

7.1.2.2.4 北京西变电站声环境影响预测评价

a）噪声源

北京西变电站本期主要噪声源设备、源强及距厂界距离见表 7.1-42。

表 7.1-42 北京西变电站本期主要噪声源

编号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离(m)	降噪措施	备注
1	1000kV 高抗（480Mvar）	2	78	20	防火墙、box-in	至晋北 2 组，加装 Box-in 后，源强降 20dB（A）
2	1000kV 高抗（840Mvar）	1	82	20	防火墙、box-in	至天津南 1 组，加装 Box-in 后，源强降 20dB(A)
3	1000kV 变压器(3000MVA)	2	102.7	87		
4	110kV 电抗器	4	81.6			
5	站用变	2	81.3			
6	围墙				沿厂界设置围墙，高度 2.5m。西侧中部加高至 5m，长 95m；北侧加高至 3.5m，长 386m；东北侧加高至 5m 长 183m。	

b）围墙加高示意图

北京西变电站围墙加高范围见图 7.1-29。

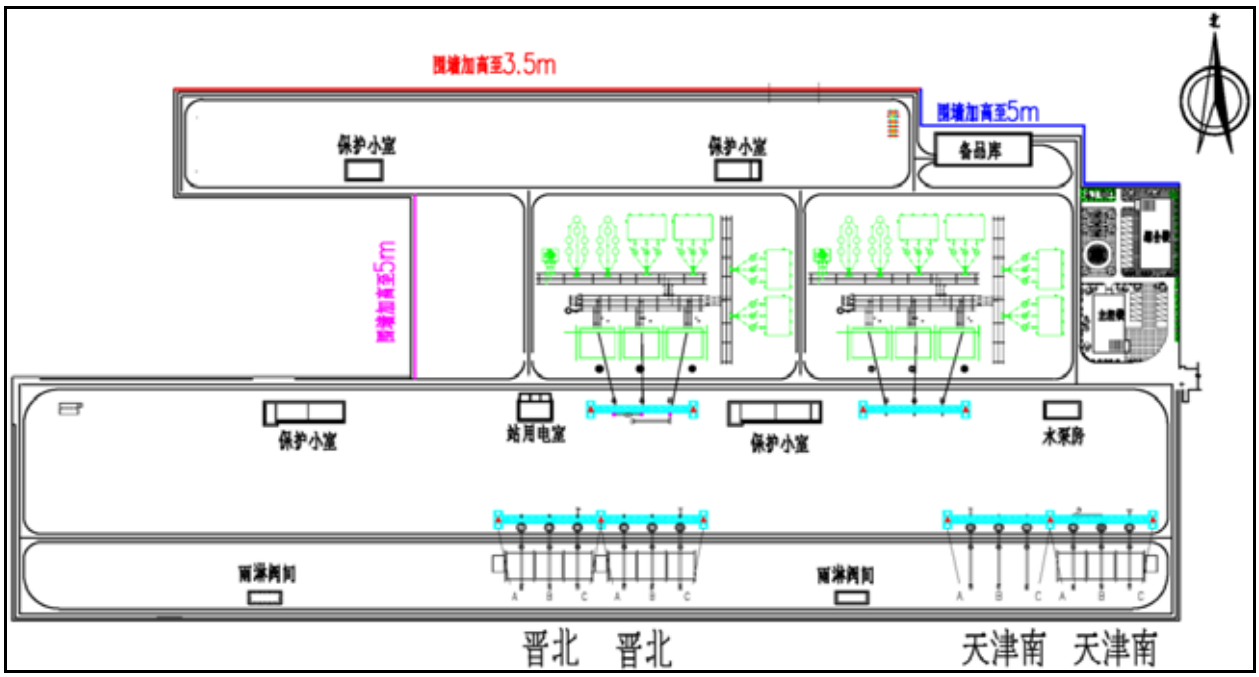


图 7.1-29　北京西站围墙加高示意图

c）预测结果

1）厂界噪声影响预测

北京西变电站本期厂界处噪声贡献值预测结果见表 7.1-43，噪声贡献值等值线分布图见图 7.1-30。

表 7.1-43　北京西变电站厂界处噪声预测结果　　单位：dB（A）

变电站厂界	位置	厂界噪声贡献值	标准	达标情况
东侧	大门侧厂界	45	60（昼间） 50（夜间）	达标
南侧	本期高抗侧厂界	45		达标
西侧中部	本期主变侧厂界	48		达标
北侧	北侧厂界	45		达标

由北京西变电站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后本期工程在厂界处产生的噪声贡献值为 45.0～48.0dB（A），厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

2）环境敏感目标噪声影响预测

北京西变电站无现状及规划的居民点、学校、医院等声环境敏感建筑物，目前为耕地，距离北京西变电站最近的关心点位于站址北侧 1500m，变电站产生的噪声到此处已衰减到很低的水平，因此本工程建设对周边环境没有影响。

7.1.2.2.5 天津南变电站声环境影响预测评价

a）噪声源

天津南变电站本期主要噪声源设备及源强分别见表 7.1-44。

表 7.1-44 天津南变电站本期主要噪声源设备及源强

编号	设备名称	组数	声功率级 dB（A）	距最近厂界的距离（m）	降噪措施	备注
1	1000kV 高抗（840Mvar）	1	82	14	防火墙、box-in	至北京西 1 组，加装 Box-in 后，源强降 20dB（A）
2	1000kV 变压器（3000MVA）	2	102.7	100	防火墙	
3	110kV 电抗器	8	81.6			
4	站用变	2	81.3			
5	围墙				沿厂界设置围墙，高度 2.5m。北侧围墙加高至 3.5m，长 425m	

b）围墙加高示意图

天津南变电站围墙加高范围见图 7.1-31 红线部分。

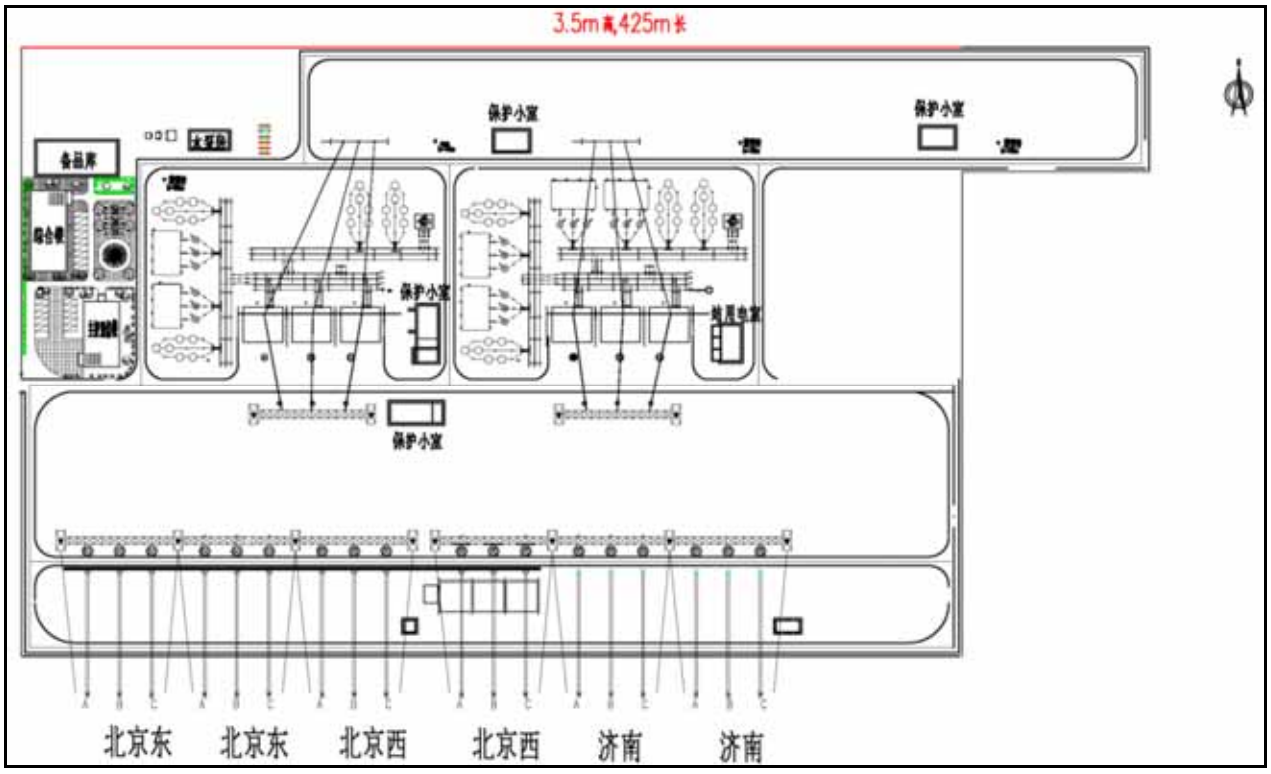


图 7.1-31 天津南站围墙加高示意图

b）预测结果

1）厂界噪声影响预测

天津南变电站本期在厂界处噪声贡献值预测结果见表 7.1-45，噪声贡献值等值线分布

图见图 7.1-32。

表 7.1-45 天津南变电站本期噪声贡献值预测结果 单位：dB（A）

变电站厂界	位置	厂界噪声贡献值	标准	达标情况
东侧	东侧厂界	45	60（昼间） 50（夜间）	达标
南侧	本期高抗侧厂界	48		达标
西侧	大门侧厂界	45		达标
北侧	北侧厂界	48		达标

由天津南变电站本期的声环境影响预测结果可知，采取措施后，本期工程在厂界处的噪声贡献值为 45.0～48.0dB（A），厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

2）环境敏感目标噪声影响预测

天津南变电站周围最近的环境敏感目标距离站址东北侧 230m，站址 500m 范围内无其他环境敏感目标，本期工程建设后，环境敏感目标噪声预测结果见表 7.1-46。

表 7.1-46 天津南变电站环境敏感目标噪声预测结果

环境敏感目标	距站界距离（m）	现状监测值 dB（A）		本期贡献值 dB（A）	预测值 dB（A）		标准 dB（A）		达标情况
		昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	
滨海新区陈寨庄村	NE230	35.5	33.6	33.0	37.44	36.32	60	50	达标

由上表计算结果可知，在本工程建成后，站外环境敏感目标的声环境能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

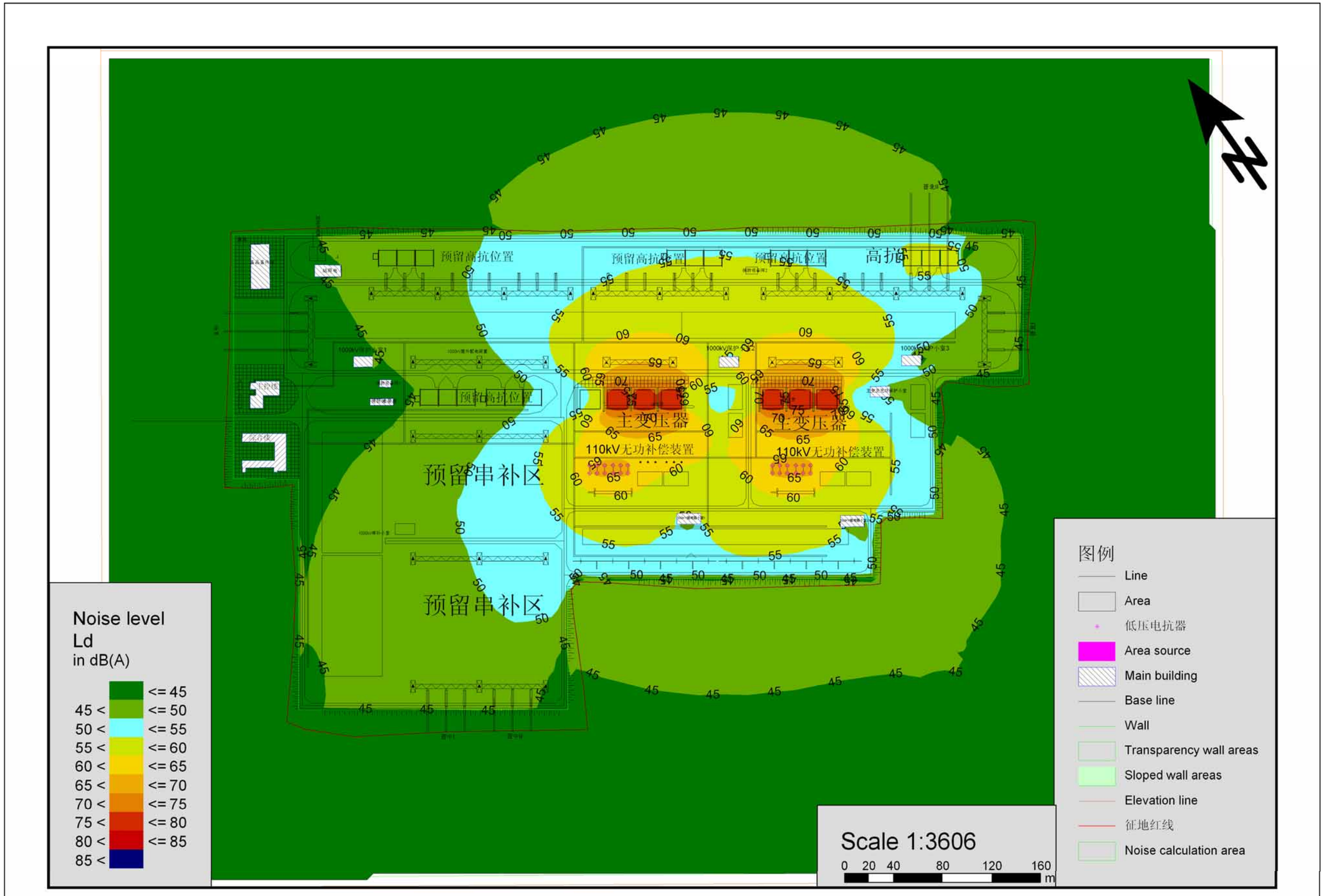


图 7.1-26　蒙西变电站本期噪声贡献值分布图（地面 1.2m 高度）

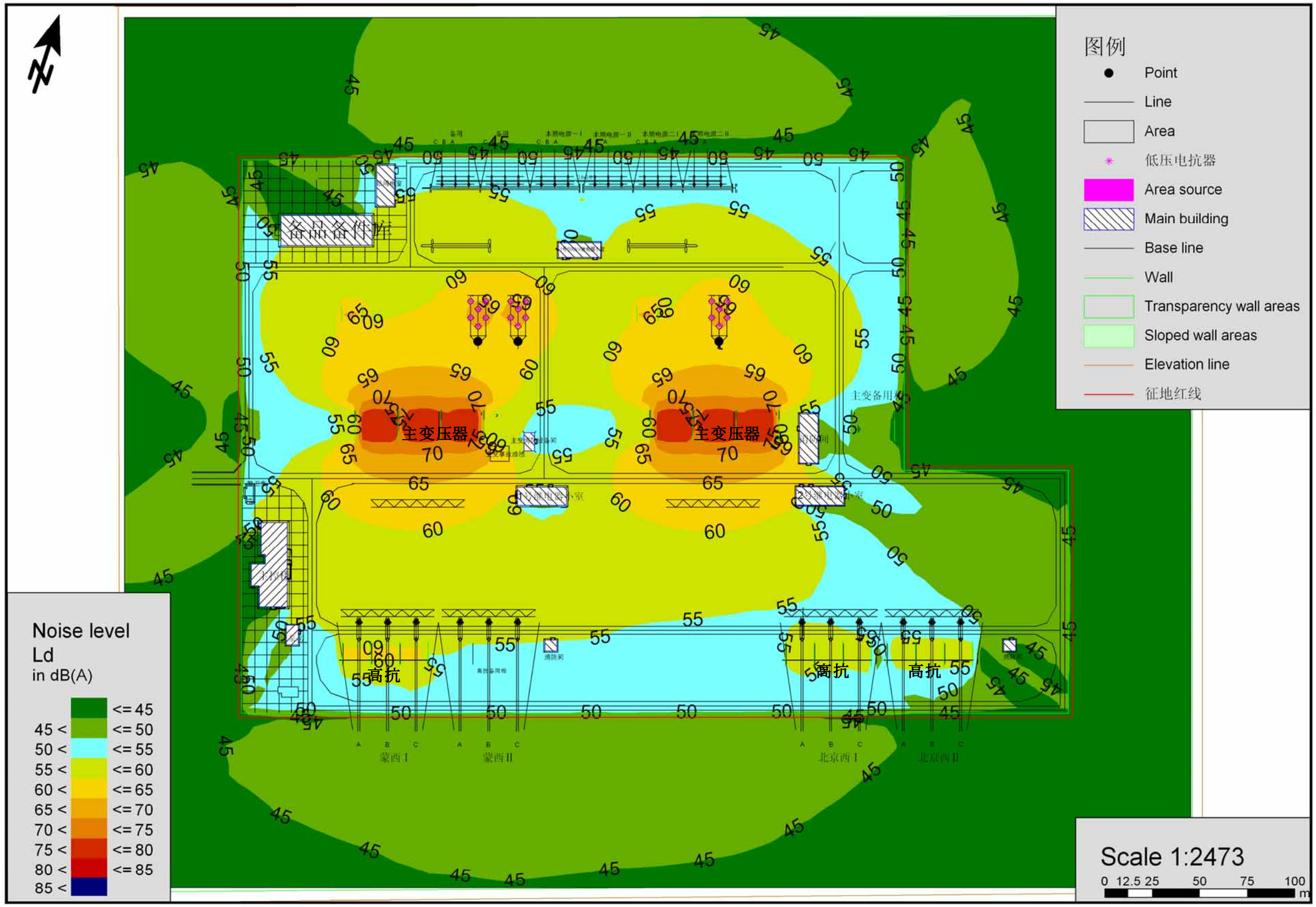


图 7.1-28　晋北变电站本期噪声贡献值分布图（地面 1.2m 高度）

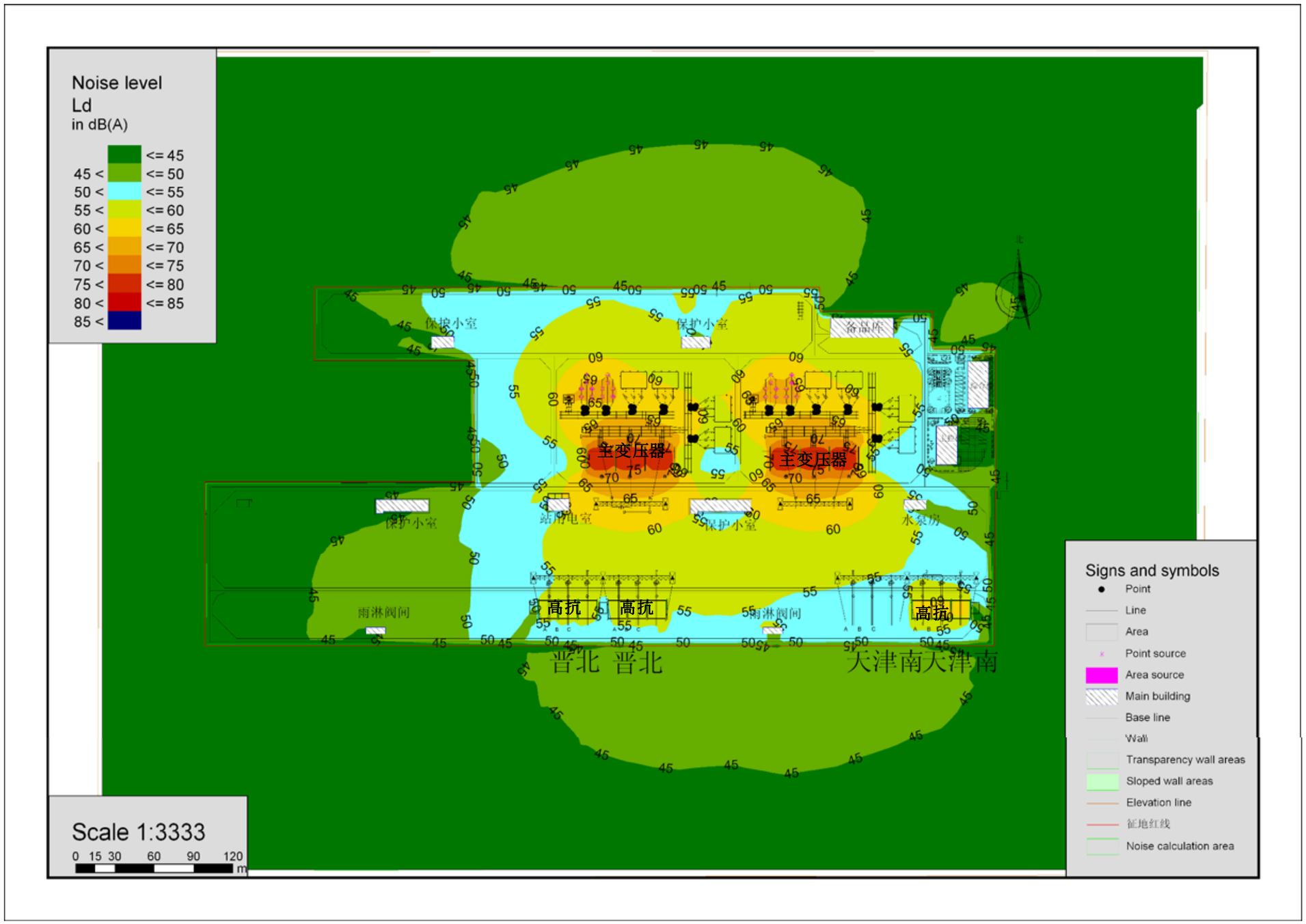


图 7.1-30　北京西变电站本期噪声贡献值等值线分布图（地面 1.2m 高度）

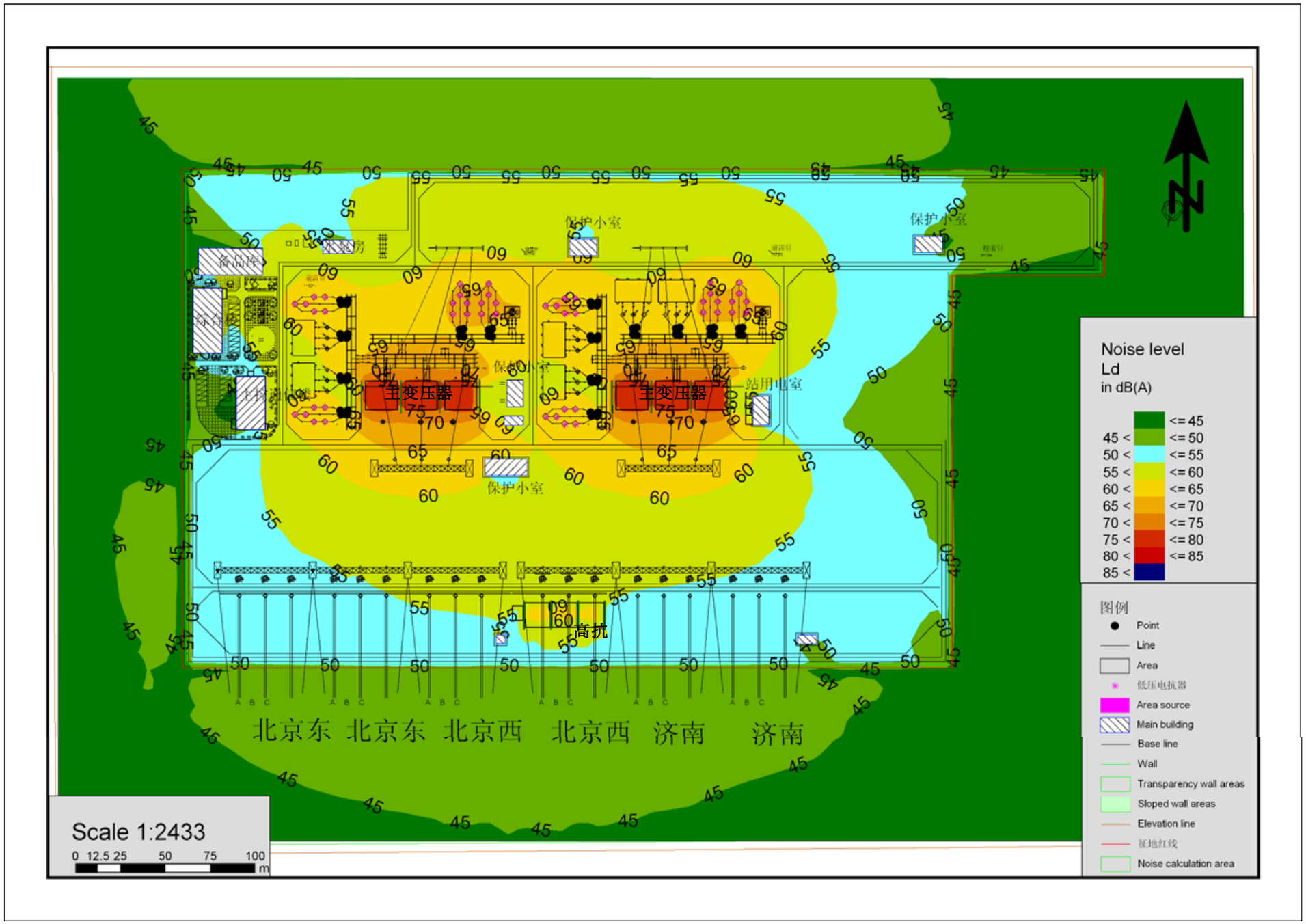


图 7.1-32　天津南变电站本期噪声贡献值分布图（地面 1.2m 高度）

7.1.3 运行期水环境影响分析

变电站站区排水系统采用雨污分流制，雨水经管网收集后外排。各变电站废污水主要来源于站内值班人员产生的生活污水。

变电站总定员约 30 人，按三班制运行。一般情况下各站值班人员较少，变电站每班运行人员约有 10 人左右，估算每天需用水 1m^3/d，处理的生活污水最大量约为 0.7m^3/d。根据工程设计资料，各变电站生活污水经地埋式污水处理装置处理后，蒙西、晋北和北京西变电站可达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，天津南变电站可达天津市《污水综合排放标准》（DB12/356-2008）一级标准，处理后的污水回用于站内绿化不外排，因此不会对站外水环境产生不良影响。

7.1.4 环境风险影响分析

变电站运行期可能产生的环境风险有：变压器、电抗器在事故或检修期油泄漏，存在环境风险。

变电站的变压器和高抗为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，一般只有发生事故时有可能排油，变电站内设置污油排蓄系统，即按最大一台主变压器、高抗的油量，设事故集油池，变压器下铺一卵石层，四周设有排油槽并与集油池相连，考虑万一变压器事故时排油或漏油，所有的油水将渗过卵石层并通过排油槽到达集油池，在此过程卵石层起到冷却油的作用，避免发生火灾。

本工程各变电站均考虑了事故情况下含油设备的事故油池，根据含油设备的分布以及含油量，在变电站内布置若干个一定容积的事故油池，事故油池的容积保证能够收集各含油设备事故情况下的排油。

根据环境保护部、发展和改革委员会颁布的《国家危险废物名录》(2008 版)，变压器冷却油为矿物油，因其而产生的废弃沉积物、油泥属危险废物。在主变压器或高压电抗器等含油电气设备因故障产生油泄漏时，应由厂家回收漏油，产生的废变压器油形成危险废物时则交有资质的单位妥善处置，防止产生二次污染。

7.1.5 对环境敏感目标的影响分析

根据前面本工程输电线路和变电站的电磁、噪声预测结果，针对沿线环境敏感目标进行预测，预测结果见表 7.1-47。

根据预测结果，本工程工频电场对环境环境敏感目标贡献值为 0.14～3.73kV/m，均小于 4kV/m，工频磁场对环境环境敏感目标贡献值为 2.09～12.37μT，均小于 0.1mT，符合相应评价标准要求；线路噪声对环境敏感目标影响，符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值的要求，变电站噪声对环境环境敏感目标影响符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

表 7.1-47 对环境环境敏感目标的影响分析结论及预测结果

序号	行政区	环境敏感目标名称	主要房屋型式	现状与本工程的相对位置及距离(m)	拆迁后与本工程最近距离(m)	拆迁后最近居民点预测结果						评价结论
						最低线高(m)	工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)	噪声预测值 dB(A)			
									贡献值	与现状叠加值		
										昼间	夜间	
B1	内蒙古自治区准格尔旗魏家卯镇	阴背村	窑洞	N0～350m	N120～350m	25	0.20	2.09	27.24	35.25	33.33	达标
B2	山西省朔州市平鲁区西水界乡	担子山村	一、二层平顶；居住	N50～1400m	N50～1400m	27	1.33	6.45	30.87	36.56	34.65	达标
B3	山西省朔州市山阴县吴马营乡	郭家窑村	一、二层平顶；居住	S30～300m	S30～300m	27	3.73	12.37	27.39	34.94	33.14	达标
B4	山西省朔州市山阴县古城镇	南盐池村	一、二层平顶；居住	S50～350m	S50～350m	25	0.28	2.97	30.19	36.54	34.38	达标
B5	山西省朔州市山阴县	古城村	一、二层平顶；居住	W40～1000m	W40～1000m	25	0.89	4.90	31.03	36.32	34.44	达标
B6	山西省忻州市繁峙县下茹月乡	塔西沟村	一层平顶；居住	N0～500m	N80～500m	27	0.56	2.53	23.52	35.67	32.66	达标
B7	山西省忻州市繁峙县金山铺乡	南河会村	一层平顶；居住	SW0～200m	SW30～200m	25	1.84	7.01	31.64	36.44	34.53	达标
B8	河北省涞源县南马庄乡	小关城村	一层平顶；居住	S0～900m	S70～900m	25	0.20	2.86	28.78	37.61	36.09	达标
B9	河北省唐县黄石口乡	北沟村	一、二层平顶；居住	N50～0～S1000m	S30～S1000m	27	3.73	12.37	27.39	36.74	35.27	达标
B10	河北省唐县黄石口乡	北当村	一层平顶；居住	N40～0～S800m	S30～S800m	27	3.73	12.37	27.39	38.92	36.74	达标
B11	河北省易县狼牙山镇	鱼坨村	一层平顶；居住	N40～0～S500m	S20～S500m	25	3.55	10.15	32.28	37.90	36.18	达标
B12	河北省满城县白龙乡	钟家店村	一层平顶；居住	N40～900m	N40～900m	25	0.89	4.90	31.03	38.88	37.39	达标
B13	河北省满城县白龙	大坎下村	一层平顶；	N50～1100m	N50～1100m	25	0.40	3.51	30.46	39.74	37.15	达

序号	行政区	环境敏感目标名称	主要房屋型式	现状与本工程的相对位置及距离(m)	拆迁后与本工程最近距离(m)	拆迁后最近居民点预测结果						评价结论
						最低线高(m)	工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)	噪声预测值 dB(A)			
									贡献值	与现状叠加值		
										昼间	夜间	
	乡		居住									标
B14	**河北省徐水县义联庄乡**	**田庄村**	**一层平顶；居住**	**N20～0～S450m**	**S40～S450m**	25	2.58	8.43	31.96	38.81	36.68	达标
B15	河北省徐水县大王店镇	西黑山村	一层平顶；居住	S0～1100m	S30～1100m	25	1.84	7.01	31.64	37.65	36.51	达标
B16	**河北省徐水县遂城镇**	**广门村**	**一、二层平顶；商用**	**N0～800m S120～500m**	**N20～800m S120～500m**	25	3.55	10.15	32.28	38.28	35.73	达标
B17	河北省徐水县户木乡	屯庄村	一层平顶；居住	E30～1100m	E30～1100m	25	1.84	7.01	31.64	38.66	36.31	达标
B18	**河北省容城县南张镇**	**野桥营村**	**一层平顶；居住**	**S0～2000m**	**S35～2000m**	25	1.28	5.85	31.33	43.47	38.93	达标
B19	河北省容城县八于乡	东陈杨庄村	一层平顶；居住	N25～850m	N25～850m	25	2.58	8.43	31.96	36.48	35.75	达标
B20	**河北省容城县八于乡**	**北河照村**	**一、二层平顶；居住**	**N0～700m**	**N25～700m**	25	2.58	8.43	31.96	38.11	36.17	达标
B21	河北省容城县晾马台乡	王家庄	一层平顶；居住	S20～500m	S20～500m	25	3.55	10.15	32.28	38.95	36.93	达标
B22	河北省容城县晾马台乡	复兴庄	一层平顶；居住	N30～720m	N30～720m	25	1.84	7.01	31.64	39.23	37.21	达标
B23	**河北省雄县大营镇**	**皮家营村**	**一层平顶；居住、商用**	**N0～750m**	**N40～750m**	25	0.89	4.90	31.03	39.52	36.98	达标
B24	河北省雄县大营镇	孙各庄村	一层平顶；居住	N50～450m	N50～450m	25	0.40	3.51	30.46	42.76	38.28	达标
B25	河北省雄县砀岗镇	程岗村	二层平顶；商用	SW25～1000m	SW25～1000m	25	2.58	8.43	31.96	37.66	35.99	达标
B26	**河北省雄县双堂**	**宫岗村**	**一层平顶；**	**NE10～800m**	**NE35～800m**	25	1.28	5.85	31.33	38.12	36.76	达

序号	行政区	环境敏感目标名称	主要房屋型式	现状与本工程的相对位置及距离(m)	拆迁后与本工程最近距离(m)	拆迁后最近居民点预测结果						评价结论
						最低线高(m)	工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)	噪声预测值 dB(A)			
									贡献值	与现状叠加值		
										昼间	夜间	
	乡		居住									标
B27	河北省文安县苏桥镇	北留寨村	一层平顶；居住	W45～900m	W45～900m	25	0.60	4.14	30.74	37.84	35.82	达标
B28	河北省文安县苏桥镇	西庄村	一层平顶；居住	E0～850m	E60～850m	25	0.25	2.97	29.52	38.75	37.54	达标
B29	河北省大城县旺村镇	流标村	一层平顶；居住	S0～1200m	S90～1200m	25	0.14	2.73	26.52	36.92	34.80	达标
B30	河北省青县流河镇	康家庄村	一层平顶；居住、商用	W35～920m E10～50m	W35～920m	25	1.28	5.85	31.33	36.98	35.38	达标
B31	河北省青县流河镇	中蔡庄村	一层平顶；居住	N0～420m	N40～420m	25	0.89	4.90	31.03	37.82	35.51	达标
B32	河北省青县马厂镇	王维屯村	一层平顶；居住、商用	S40～1200m	S40～1200m	25	0.89	4.90	31.03	37.51	36.25	达标
B33	天津市静海县中旺镇	韩庄子	一层平顶；商用	N0～1000m S0～1000m	N30～1000m S35～1000m	25	1.84	7.01	31.64	38.5	37.21	达标

7.2 施工期环境影响分析

7.2.1 对环境空气的影响

本工程变电站施工期间对环境空气的影响主要是施工场地的扬尘对环境的影响，扬尘主要来源于土方的挖填、散放的建筑材料（如石灰、水泥等）及施工区运输，扬尘的产生将会污染施工现场的环境空气、影响施工人员的健康和作业。为减少二次扬尘对环境的影响，对易起尘的建筑材料在大风到来之前进行覆盖，对施工道路适时洒水。

本工程输电线路施工扬尘主要是汽车运输材料造成的，由于各施工点的施工量小，使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小的特点，只要在施工过程中贯彻文明施工的原则，施工扬尘对周围环境的影响较小。

7.2.2 对水环境的影响

7.2.2.1 变电站工程

a）主要污染源

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

b）施工期水环境影响分析

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期采取如下废水污染防治措施：

1）修筑生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理。

2）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过格栅、沉砂处理回用。

采取上述措施后，施工期废水污染能得到有效控制。

7.2.2.2 输电线路工程

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

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

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

7.2.3 施工噪声对环境的影响

7.2.3.1 变电站工程

施工期的环境影响主要是由变电站的施工机械产生的噪声。施工场地集中在变电站厂界内，变电站周边距离环境敏感目标均在 35m 以上。因此，变电站施工噪声对周围环境的影响是有限的，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的相关要求。

7.2.3.2 输电线路工程

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

7.2.4 固体废弃物对环境影响

7.2.4.1 变电站工程

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

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

变电站施工过程中尽量土石方平衡，晋北变电站、北京西变电站和天津南变电站需要外购土。

7.2.4.2 输电线路工程

输电线路施工过程中产生的固体废弃物亦主要为生活垃圾和施工垃圾。

输电线路的施工点位具有施工点位小及分散的特点，各施工点人员较少，而且施工时间段，施工人员一般租住于施工点附近的村民家中，依托当地的生活垃圾收集和处理系统来处置生活垃圾。施工产生的余土则按照水土保持方案的要求塔基范围内就地平整或采取其他措施妥善处置。采取以上措施后，本工程输电线路在施工过程中产生的固废不会对环境造成不良明显影响。

7.2.5 施工道路、临时占地对环境的影响

变电站工程施工道路采用永临结合的方式，施工道路在工程结束后用作进站道路；线路工程的施工道路尽可能结合现有道路，新建的施工道路随工程建设需要设置，施工结束后及时进行迹地恢复。架线牵张场地、跨越场地、站外供排水管线及施工力能引接等的用地，为临时占地，施工过程中需使用拦挡措施，施工结束后及时进行迹地恢复。

本工程采取的措施包括彩条布围挡、苫盖、土地整治、复耕及撒播种草等，采取上述措施后，本工程施工道路及其他临时占地对环境的影响能得到有效控制。

7.2.6 交叉跨越的影响分析

线路与公路、铁路等公用设施交叉跨越时，工程设计中采取了如下保护措施：

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

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

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

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

e）在线路跨越公路施工时应保证交通运输的正常运行，搭过线跨越架进行施工，在工程设计采取以上措施后，可保证被跨越目标的安全运行，不对其产生不良影响。

8 生态环境影响评价

8.1 沿线生态环境现状调查与分析

8.1.1 沿线生态背景调查

本项目途经内蒙古、山西、河北、天津四省（自治区、直辖市）。穿越温带大陆性气候、温带季风气候两个气候带；中温带、暖温带两个气温带；半干旱区、半湿润区两个区；暖温带草原区域与暖温带落叶阔叶林两个植被带；黄土高原区、山地区、丘陵区、平原区四个地貌带。

8.1.2 沿线土地利用与景观生态调查

8.1.2.1 土地利用现状评价

本次评价以 2012 年 SPOT5 高分辨率影像作为源数据，采用人机交互式解译方法，提取土地利用数据。参照全国土地利用现状调查技术规程和全国土地利用现状分类系统，根据实地调查与解译结果，将评价范围内的土地利用划分为林地、耕地等 6 个一级分类（表 8.1-1）。为确保解译精度，解译工作中利用了多次野外实地定点数据、水系图、地形图等相关辅助资料。

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

表 8.1-1 评价区土地利用分类

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

表 8.1-2 评价区土地利用情况汇总

省份	类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	小计
内蒙古	面积(km^2)	1.14	0.64	3.59	0.09	0.28	0.20	5.94
	百分比(%)	19.18	10.80	60.41	1.50	4.67	3.44	1.23
山西	面积(km^2)	91.14	53.90	62.91	1.72	3.45	1.01	214.13

省份	类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	小计
	百分比(%)	42.56	25.17	29.38	0.80	1.61	0.47	44.16
河北	面积(km^2)	135.98	80.18	1.23	6.30	27.85	0.24	251.78
	百分比(%)	54.01	31.85	0.49	2.50	11.06	0.10	51.93
天津	面积(km^2)	11.80	0.00	0.00	0.12	1.11	0.00	13.02
	百分比(%)	90.59	0.00	0.00	0.92	8.49	0.00	2.69
合计	面积(km^2)	240.05	134.72	67.73	8.23	32.68	1.46	484.87
	百分比(%)	49.51	27.78	13.97	1.70	6.74	0.30	100.00

由表 8.1-2 可以看出，评价区总面积约为 484.87km^2，土地利用类型以耕地为主，占评价区总面积的 49.51%，其次为林地和草地，分别占评价区总面积的 27.78%和 13.97%，水域和未利用地所占比例最少，仅为 1.70%和 0.30%。

各省区段中河北段评价区域面积最大，约占总评价面积的 51.93%；其次是山西段，面积约为 214.13km^2，约占总评价面积的 44.16%；内蒙古段和天津段评价区域面积最小，合计不足总评价面积的 4%。河北段中耕地所占比例 54%，其次是林地，占 32%；山西段以耕地为主，其次是草地和林地。

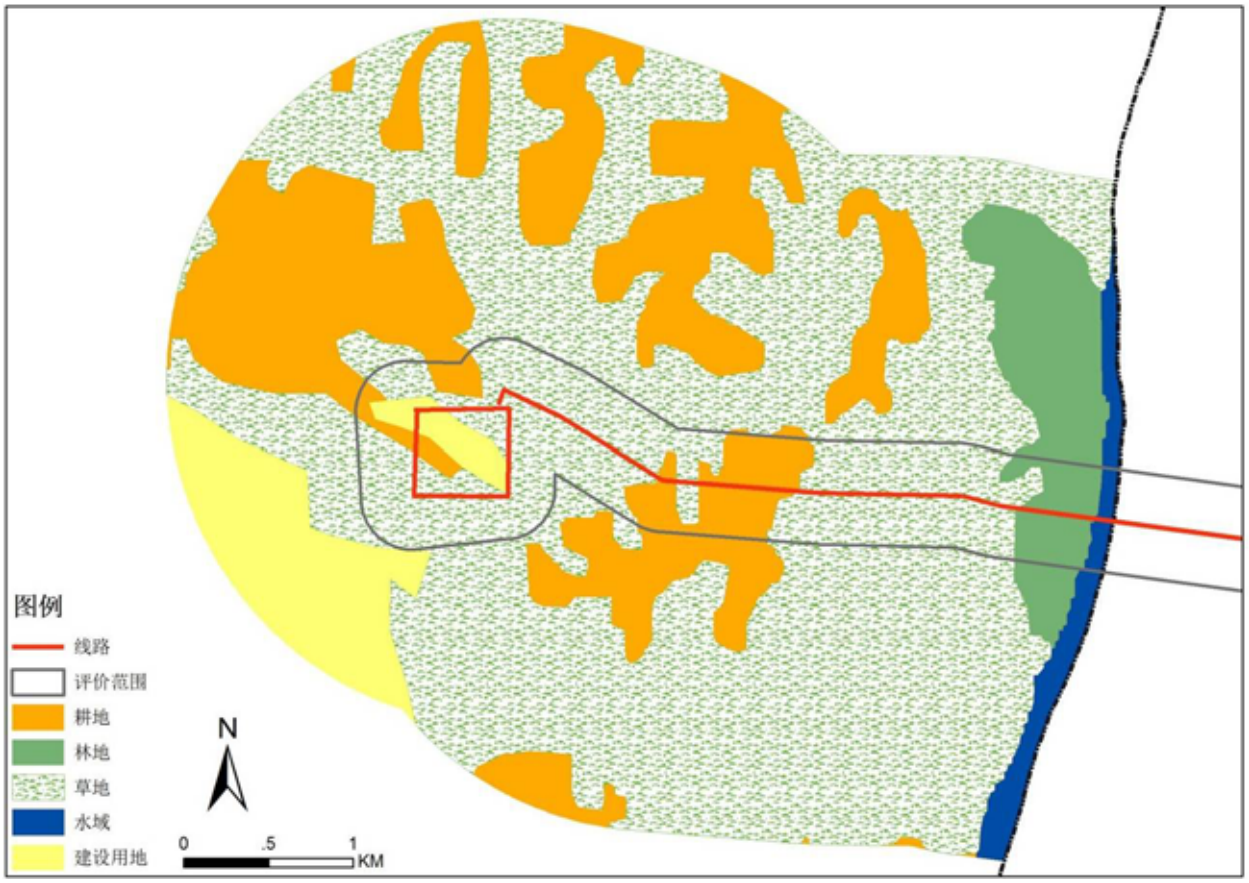


图 8.1-1（a）　内蒙古段土地利用现状图

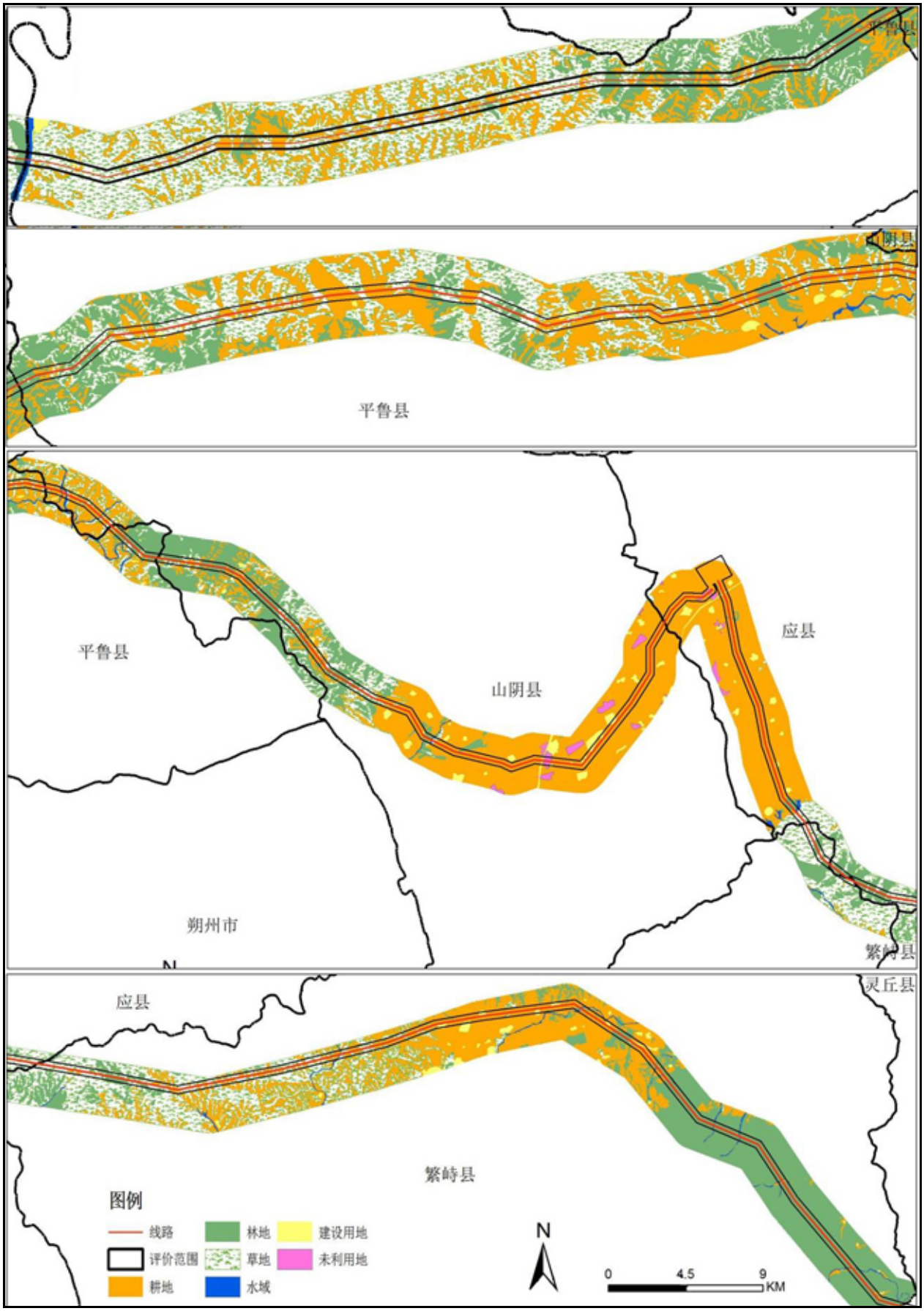


图 8.1-1（b） 山西段土地利用现状图

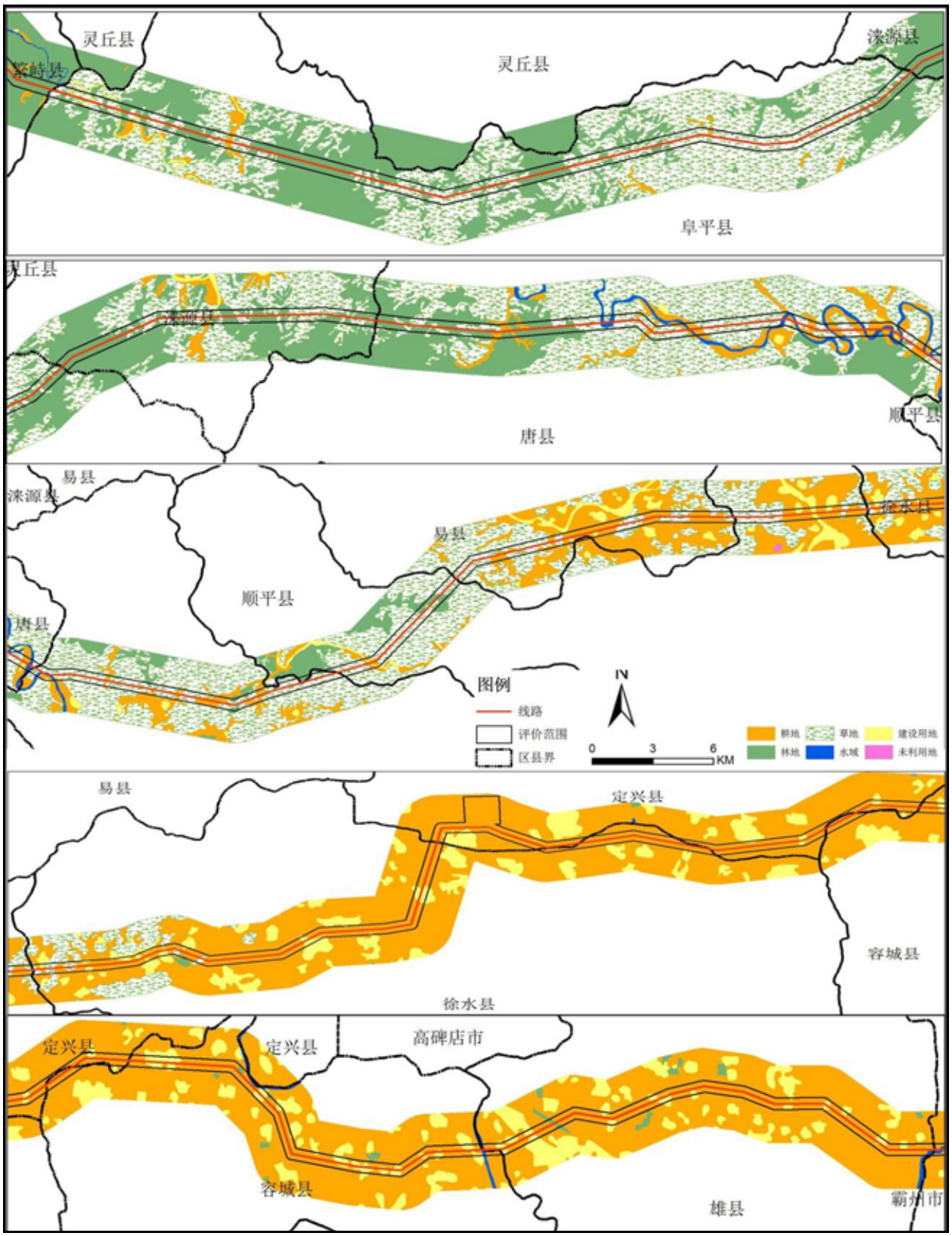


图 8.1-1（c） 山西灵丘至河北雄县段土地利用现状图

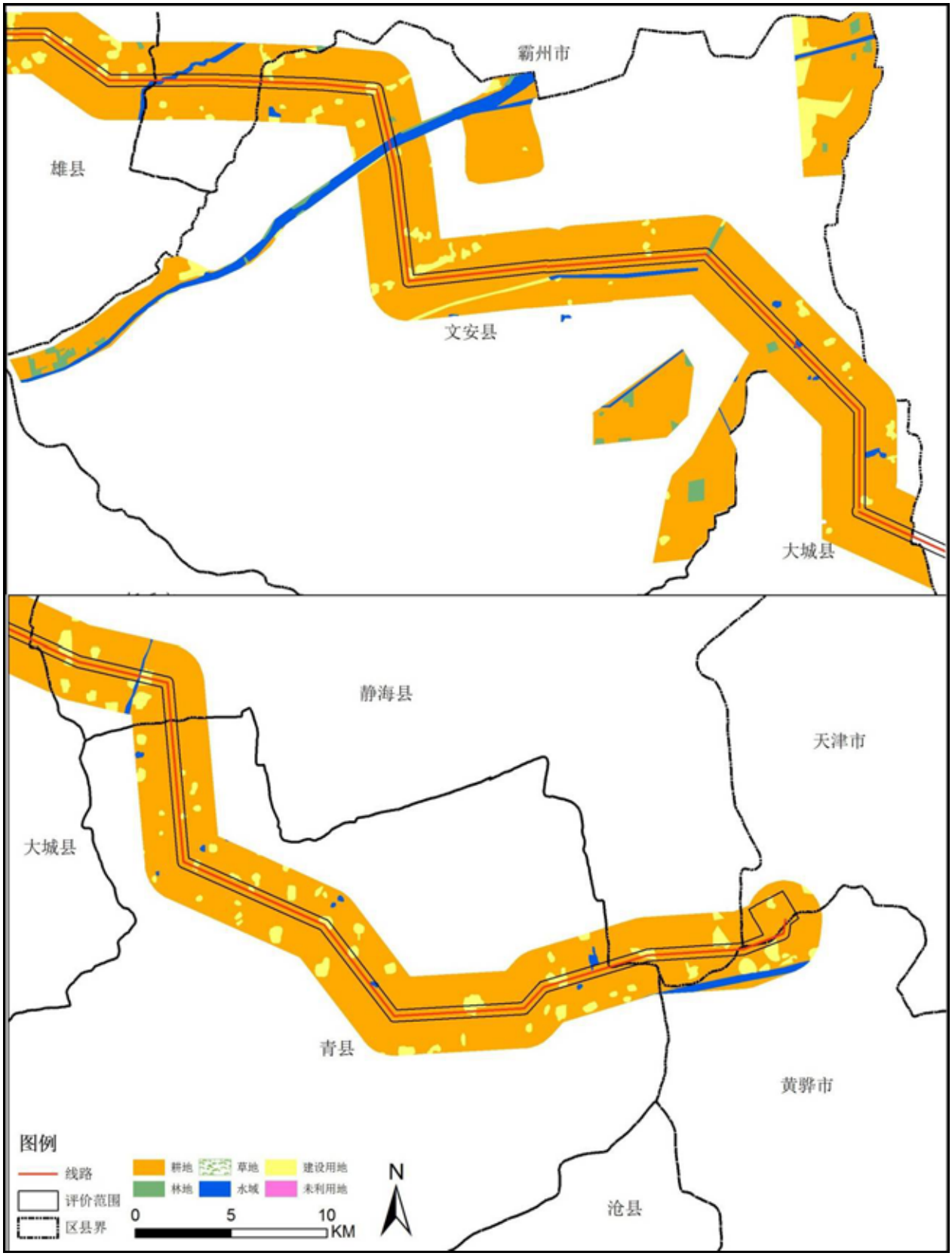


图 8.1-1（d） 河北文安及天津段土地利用现状图

8.1.2.2 景观生态现状分析与评价

a）分析方法

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

1）优势度值（D_o）

优势度值（D_o）是由密度（R_d）、频率（R_f）和景观比例（L_p）三种参数计算得出。这三个参数的综合能较好反映某种土地利用类型及其对应的生态系统在评价区域内的相对面积、数量、分布的均匀程度和连通性。

优势度计算的数学表达式如下：

$$密度\mathrm{R}_{\mathrm{d}}=\frac{斑块i的数目}{斑块总数}\times 100\%$$

$$频率R_{\mathrm{f}}=\frac{斑块i的样方数}{总样方数}\times 100\%$$

$$景观比例L_{\mathrm{p}}=\frac{斑块i的面积}{样地的总面积}\times 100\%$$

$$优势度D_{\mathrm{o}}=\frac{(R_d+R_f)/2+L_p}{2}\times 100\%$$

2）均匀度和多样性指数

景观均匀度和多样性指数用来评价区域内生态景观体系的复杂程度，以此衡量区域生态的稳定性。计算公式如下：

Shannon 均匀度指数（SHEI）

$$SHEI=\frac{-\sum_{i=1}^{m}(P_i*\ln P_i)}{\ln m}$$

式中，P_i 是斑块类型 i 在景观中出现的概率，m 是景观中斑块类型的总数。

取值范围：$0\le SHEI\le 1$。描述景观内不同生态系统分配的均匀程度，SHEI=0，表明景观仅由一种斑块组成，无多样性；SHEI 趋近 1 时，说明各斑块类型在景观中均匀分布，有最大多样性。

Shannon 多样性指数（SHDI）

$$SHDI=-\sum_{i=1}^{m}(P_i*\ln P_i)$$

式中各项定义同上。

取值范围：$SHDI \geq 0$，无上限。反映景观要素的多少和各景观要素所占比例的变化。在一个景观系统中，土地利用越丰富，破碎化程度越高，其不定性的信息含量也越大，SHDI 值也越高。

b）评价结果

计算得各斑块的优势度值及多样性值，见表 8.1-3 和表 8.1-4。

表 8.1-3 评价区各斑块优势度指数

类型	优势度指数 D_o（%）				
	内蒙古	山西	河北	天津	整体
耕地	36.19	46.82	33.20	50.53	40.12
林地	4.29	22.63	18.77	0.00	19.45
草地	41.38	28.86	0.87	0.00	13.03
水域	2.84	7.72	15.56	4.00	6.00
建设用地	6.63	6.62	6.01	20.49	12.32
未利用地	0.01	1.23	0.24	0.00	0.65

表 8.1-4 评价区景观多样性指数

Shannon 均匀度指数	Shannon 多样性指数
0.62	1.18

由表 8.1-3 可知，整个评价区耕地优势度最高，D_o值达 40.12%，林地和草地次之，水域与未利用优势度最小。耕地优势度最高，建设用地优势度也达到 12.32%，说明评价区内人类活动较为密集，且强度较大，城市扩张和工业活动一定程度上导致局部生境破碎。总体来看，以耕地为代表的人工景观是评价区背景基质。

林草地优势度为约 33%，表明本地区自然生态系统的质量尚可，具有一定的生产能力和动态调控能力，具有一定的对内外干扰的抵抗能力，受到破坏以后的恢复能力较高。

从区域分布看，整个评价范围内，除内蒙古段优势景观为草地外，其余各省区段皆以耕地为优势景观，尤其是天津段；山西段除耕地外，林草地景观优势度也较高。

8.1.3 沿线植被与植物资源调查

8.1.3.1 植被总体状况调查

a）整体情况

线路从西向东分别跨越中温带半干旱区、暖温带半干旱区和暖温带半湿润区，降水量从东向西递减，地带性植被也随降水量变化而表现出从典型草原向温性落叶阔叶林的渐变。

项目区内地形从西向东分别为鄂尔多斯高原、管涔山脉、大同盆地、太行山脉和华北平原，本区历史悠久、人口众多，绝大部分原生地带性植被被转化为人工植被，仅在太行山脉的深山区保留少部分天然次生林。栽培植被、草丛和灌丛是项目区内分布最广和面积最大的植被类型。

工程沿线植被类型见图 8.1-2。

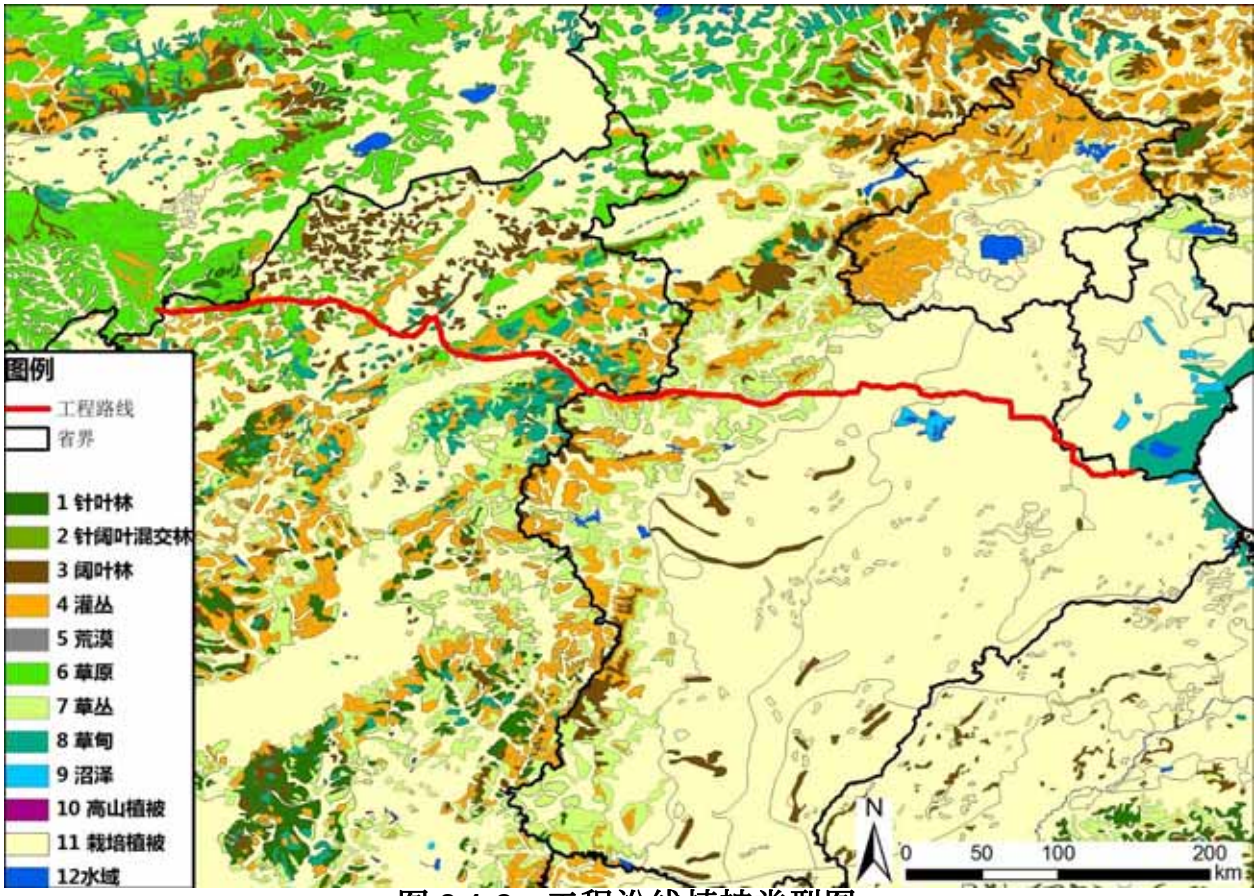


图 8.1-2 工程沿线植被类型图

b）各省区段

1）内蒙古段

工程起点位于内蒙古自治区西南部鄂尔多斯市的准格尔旗。区内植物种类不算丰富，但科属的种类相对较多，因为内蒙古植物区系中的单科种、属与寡种科、属很多，这是亚洲中部草原区与荒漠区植物区系的特点之一。

依照《内蒙古植被》的区划系统，内蒙古植被可分为 4 个植物分布区域、区或亚区，8 个植物省、18 个植物州。本工程线路经过的植被类型属于欧亚草原植物区-黄土高原草原植物省-阴南黄土丘陵州。工程内蒙古段线路位于阴山以南的黄土丘陵地区半干旱典型草原气候，降雨稀少，植被稀疏，以克氏针茅草原、百里香草原及春小麦、莜麦、土豆等农田为主，主要植物有柠条、扁蓄豆、白羊草、长茅草、狗娃花等。

内蒙古段植被分布统计见表 8.1-5。

表 8.1-5 内蒙古段沿线植被分布统计

省	市	县（市、区）	植被区划	植被特点
内蒙古	鄂尔多斯	准格尔旗	线路经过的植被区为欧亚草原植物区-黄土高原草原植物省-阴南黄土丘陵州。	工程线路经过准格尔旗东部区域，现状植被以温带丛生禾草典型草原与栽培植被为主，其代表性植被包括克氏针茅草原、百里香草原、长芒草草原和风沙地温性作物。草本植物优势种包括克氏针茅、百里香、冷蒿、扁蓿豆、白羊草等；灌木和半灌木植物优势种包括柠条、沙柳、油蒿、沙蒿等；作物以一年一熟粮食作物为主，主要种植品种为春小麦、玉米、黍子、莜麦、土豆等。

2）山西段

山西植被表现出明显的植被地带性和垂直分布的规律。恒山以北植被以旱生和多年生草本植物组成，为草原和灌木草原；而恒山以南，山地以中生夏绿阔叶林为主，低山丘陵为阔叶林和灌丛、草丛。山西省的植物种类丰富、起源古老，植物区系成分过渡性特征比较明显，南北植物区系成分差异性较大。一方面保存了西伯利亚及欧亚温带草原的主要植物种类，是多种植物分布的南界；另一方面又具有亚热带和热带亲缘的种类，从喜马拉雅和华南，向华北分布延伸，是多种植物分布的北界。

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

根据《山西植被》，山西省的植被区划可以划分为 2 个地带、4 个亚地带、6 个地区、23 个植被区。线路经过忻州市和朔州市的 6 个县（区），植被类型为温带草原和暖温带落叶阔叶林 2 个地带；3 个亚地带，分别是温带南部草原亚地带、温带森林草原亚地带和北暖温带落叶阔叶林亚地带；3 个植被地区，即①晋西北黄土丘陵灌丛草原地区，②恒山山地白桦林次生森林草原地区，③晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松、辽东栎林地区；5 个植被区，即①大同盆地，小叶杨（人工林）、针茅、百里香草原及春麦、莜麦、胡麻为主的一年一熟栽培植被区，②左、右、平山地丘陵，百里香、针茅、蒿类草原区，③晋西北黄土丘陵，柠条锦鸡儿、蒿类、百里香灌丛草原区，④恒山山地丘陵，白桦林，三裂绣线菊灌丛、蒿类、百里香草原区，⑤五台山，具有臭冷杉的华北落叶松林及灌草丛区。

山西段线路沿线植被分布统计见表 8.1-6。

表 8.1-6 山西段沿线植被分布统计

省	市	县（区）	植被区划		植被特点
山西	忻州市	偏关	晋西北黄土丘陵灌丛草原地区	晋西北黄土丘陵，柠条锦鸡儿、蒿类、百里香灌丛草原区	线路沿线自然植被受人为干扰，已发生明显改变，现有植被中，栽培植被的比重较高。最主要的几种植被包括：栽培植被、柠条灌丛和丛生禾草草原。其中，栽培植被为一年一熟粮食作物和耐寒经济作物，主要作物品种有春小麦、莜麦、荞麦、马铃薯、绿豆、胡麻等。柠条灌丛在本区分布也较多，灌木层以柠条为绝对优势物种，下层草本主要包括冷蒿、艾蒿等蒿类植物，以及禾本科植物，群落盖度多在0.6以上。丛生禾草草原的优势物种包括长芒草、百里香、白羊草、蒿类植物等，盖度在0.8-0.9之间，在评价范围内呈小块分布。
		代县	恒山山地白桦林次生森林草原地区	恒山山地丘陵，白桦林，三裂绣线菊灌丛、蒿类、百里香草原区	线路经过区域主体植被以一年一熟粮食作物为主，主要品种包括春（冬）小麦、高粱、谷子、糜子为主，也有部分土地种植向日葵、糖甜菜等经济作物，以及苹果、梨、枣、核桃等经济果木。在距离居民区较远处有沙棘灌丛、柠条灌丛和蒿类草丛，其中沙棘灌丛盖度较大，多在0.8以上，灌木层以沙棘为绝对优势种，草本层多为蒿类等中旱生植物。柠条灌丛盖度在0.5左右，群落主要物种包括柠条、达呼里胡枝子、丛生禾草等。蒿类草丛以青蒿、冷蒿、白羊草等为主要组成，盖度在0.6-0.9之间。
		繁峙	晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松、辽东栎林地区	五台山，具有臭冷杉的华北落叶松林及灌草丛区	工程线路涉及面积较小，涉及植被主要为蒿类草丛、禾草草丛和以沙棘为建群种的灌草丛，此外还有少量人工油松林。两种草丛的组成物种有相似性，基本都以细裂叶蒿、万年蒿、丛生禾草、白羊草、狗娃花、鸦葱等为主，盖度在0.5-0.9之间不等。沙棘常与禾草或蒿类植物组成相应的灌草丛，盖度基本上在0.5-0.7之间。人工油松林的乔木层单调，油松为单优种，林下灌木层物种较丰富，包括毛榛、灰栒子、柔毛绣线菊、六道木、黄刺玫等，草本层以披针叶苔草为优势种，兼有菊科、豆科、唇形科、伞形科等一些植物，林分基本已经郁闭，可达0.9以上。
	朔州市	平鲁区	晋北丘陵盆地草原地区	左、右、平山地丘陵，百里香、针茅、蒿类草原区	线路沿线自然植被以蒿类、丛生禾草、短花针茅、万年蒿、狗哇花、桃叶鸦葱等植物组成的草原为主，植被盖度多在0.5-0.7。在河流两岸及低凹滩地有沙棘灌丛分布，植丛高密度大，盖度多在0.8以上，有些可达0.9。少部分石质山坡偶有虎榛子，三裂绣线菊等组成的低矮灌丛或灌草丛，但面积非常少。而沿线最主要的植被还是栽培植被，包括莜麦、马铃薯、胡麻、春小麦、黍等一年一熟农作物，也有玉米、小麦、向日葵等两年三熟制作物制度。
		山阴应县		大同盆地，小叶杨（人工林）、针茅、百里香草原及春麦、莜麦、葫麻为主的一年一熟栽培植被区	线路沿线所经区域为平坦地域，自然群落遭受人为破坏较甚，自然植被稀疏，植被类型以栽培作物为绝对优势，其分布面积最大，主要种植春小麦、玉米、谷子、莜麦、马铃薯以及甜菜等温性作物。沿线局部区域有人工小叶杨林，为防护林性质，密度大，株行距多在2m*3m，加之每年数次进行林下清理活动，灌木层与草本层物种单调且数量较少。

3）河北段

河北省北部为冀北高原，植被区系的分布有交替明显的特征。河北境内地貌类型齐全，植被表现出明显的地带性和垂直分布规律，冀北高原植被以旱生及多年生草本植物为主要成分，其西部干燥，发育有干草原植被，而东部降水量逐渐增多，主要为草甸性草原；太行山及燕山山地丘陵区主要为山杨、辽东栎、蒙古栎、白桦等阔叶林，山杏、虎榛子、胡枝子等灌丛，以及荆条、酸枣、鼠李等灌木草丛。省内植物区系组成一方面保存了西伯利亚及欧亚温带草原的主要植物种类，另一方面也保存了热带植物区系成分。

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

据《河北植被》，河北省植被区划分为 2 个植被地带，6 个植被地区。工程线路经过保定市的涞源县、唐县、顺平、满城、易县、定兴、徐水、容城、雄县，廊坊市的霸州、文安、大城，以及沧州市的青县和黄骅市。工程线路经过冀西山地落叶阔叶林、灌草丛区和河北平原农作物栽培植被区 2 个植被地区，所属 4 个植被片，分别为①冀西亚高山华北落叶松、桦木林片，②太行山中山栎林片，③太行山低山丘陵野皂荚、酸枣、白羊草灌草丛片，④保定、太行山北段山前平原麦、油、棉栽培植被片，⑤滨海平原水稻、高粱栽培植被片。

河北段线路沿线植被分布统计见表 8.1-7。

表 8.1-7 河北段沿线植被分布统计

省	市	县（区）	植被区划		植被特点
河北	保定市	阜平	冀西山地落叶阔叶林、灌草丛区	冀西亚高山华北落叶松、桦木林片	线路沿线最主要的植被为草丛与灌丛，在山坡上以栓皮栎林为主。草丛以白羊草草丛和蒿类草丛为主，组成物种包括白叶蒿、白莲蒿、冷蒿、白羊草、狗哇花、硬毛棘豆、狗尾草、蒲公英、麻花头、苔草等，密度多在 0.6 以上，分布广泛。在土壤条件稍好的区域，草丛中灌丛增多，主要物种包括绣线菊、胡枝子、荆条、灌木铁线莲等，常形成盖度在 0.5 以上的灌草丛。灌丛主要类型包括绣线菊灌丛、胡枝子灌丛、荆条灌丛、蚂蚱腿子灌丛等，盖度大，植物较为丰富，组成物种多在 10 种以上，盖度多在 0.7-0.9。栓皮栎林为落叶阔叶林，郁闭度多在 0.7 以上，乔木层以栓皮栎为建群种，另外还有槲栎、白蜡、山杨等，有时伴生油松等，灌木层包括多花胡枝子、孩儿拳头、荆条、薄皮木、小叶鼠李等，草本层植物包括野古草、羊胡子薹草、大油芒、铁杆蒿、狼尾花、鬼针草等。
		涞源		太行山中山栎林片	沿线植被类型为落叶栎林，主要有栓皮栎、斛树、槲栎、辽东栎等。阳坡以栓皮栎为主，斛树在阴坡占优势，海拔 700 米以上为槲栎和辽东栎，次优势树种为油松。局部环境好的地方，有漆树、流苏等，以及落叶栎林被破坏后形成的次生灌草丛。在沟谷和缓坡为人为开垦农田，以种植玉米为主，山坡上为栓皮栎林与灌丛，基本情况与阜平一致。
		唐县		太行山低山丘陵野皂荚、酸枣、白羊草灌草丛片	沿线分布最广的植被类型为栽培植被，以两年三熟或一年两熟旱作制度植被和落叶果树园为主，主要物种包括冬小麦、棉花、玉米等，果园包括苹果、梨等，天然植被类型为灌草丛，种类贫乏，主要有荆条、酸枣、白羊草、黄背草、多花胡枝子，盖度差别较大，在 0.4-0.9 之间，石灰岩母质上尚有侧柏疏林分布，但线路选线基本都在平原或沟谷，基本不影响山地乔木林。线路涉及的乔木主要为人工小叶杨林，郁闭度在 0.8 左右，林下植物包括铁杆蒿、艾蒿、茭蒿、籽蒿、白羊草等。
		顺平			
		满城			
		易县	河北平原农作物栽培植被区	保定、太行山北段山前平原麦、油、棉栽培植被片	沿线自然植被已遭破坏，基本上为两年三熟或一年两熟的农作物产区，主要作物有春玉米、小麦、谷子、甘薯、棉花等。在路旁、村落及河流两岸人工栽培的有杨、柳、榆、槐、桑、臭椿、侧柏等。在线路沿线有部分人工刺槐林，为防护林，郁闭度在 0.6 以上，下层植物包括酸枣、多花胡枝子、铁杆蒿、白羊草、青蒿、蓬子菜、狗尾草、羊胡子薹草等。
		定兴			
		徐水			
		容城			
		雄县			
	廊	霸州市			

省	市	县（区）	植被区划		植被特点
	坊市	文安			
		大城			
	沧州市	青县		滨海平原水稻、玉米栽培植被片	本区盐生植被是地带性植被，主要种类有盐地碱蓬、二色补血草、獐茅、芦苇及柽柳等，居民点附近栽植有较抗盐的榆树等。但目前盐生植被已遭破坏，均已被人工植被取代。农田作物以两年三熟或一年两熟作物为主，在农田和建筑旁边常形成杂类草丛，建群种以菊科植物和禾本科植物为主，如蒿类、麻花头、蒲公英、狗尾草、白羊草等，均为小块植被不均匀分布。在河道或水塘旁，有湿生植物形成的湿地植被，如芦苇群落，盖度在 0.9 以上。

4）天津段

天津市植物区系，以华北成份为主，栎类、油松是本地区森林植物群落的建群种；从区系成份上分析，具有喜温暖纬向过渡的性质，如薄皮木、盐肤木、栾树以及漆树科的一些植物，复原植被应为落叶阔叶林或油松林所覆盖。平原地区河流纵横，发育着沼泽植被、盐生植被、水生植被和沙生植被等各种类型。

据不完全统计，天津共有维管植物 1049 种（括露天栽培，亚种及变种）分属于 149 科、527 属。其中蕨类植物 16 科，17 属，26 种；裸子植物 7 科，10 属，13 种；被子植物 126 科，566 属，1010 种，根据初步的区系分析，天津植物区系被子植物中，菊科种类最多（119 种，占 11.8%），豆科次之（72 种，占 7.1%）禾本科第三（68 种，占 6.7%），蔷薇科 42 种，十字花科、莎草科均 31 种，蓼科、唇形科均 26 种，毛茛科 22 种，藜科 21 种，玄参科 20 种，木犀科 18 种，石竹科 15 种，萝摩科 14 种，苋科 11 种，最少为单种、属科。天津植物区系是较典型的北温带性质。

根据《天津植被》，本区植被区划分为 1 个植被区域，1 个植被地带，1 个植被亚地带，2 个植被区，6 个植被小区。工程线路经过的静海县和大港区在植被区划上属于暖温带落叶阔叶林区域-暖温带落叶阔叶林地带-暖温带北部落叶栎林亚地带-黄、海河平原及栽培植被区-西、南、北部两年三熟小麦旱作栽培小区。

天津段线路沿线植被分布统计见表 8.1-8。

表 8.1-8 天津段沿线植被分布统计

市	县（区）	植被区划	植被特点
天津市	静海县	暖温带落叶阔叶林区域-暖温带落叶阔叶林地带-暖温带北部落叶栎林亚地带-黄、海河平原及栽培植被区-西、南、北部两年三熟小麦旱作栽培小区	沿线地势平缓，为华北大平原的一部分，土壤为褐土，土色棕褐，粘重，具石灰性反应，土壤有机质含量较高，氮、磷、钾含量尚好，对小麦为主的旱作发育有利。评价区内以旱作为主，常形成以小麦、玉米、高粱或谷子、甘薯二年三熟制。

8.1.3.2 归一化植被指数（NDVI）核算与分析

本次植被指数信息提取主要选取 Landsat5 TM 卫星的 2012 年夏季光学遥感数据，主要成像时间段集中在 6-10 月，共 10 景数据。选择植被生长茂盛的夏季遥感成像数据，有利于更好的识别该区域范围内的生态环境总体状况，较好的满足地表植被覆盖情况的调查需要。

利用波段 4（波谱范围：0.77～0.89μm）和波段 3（波谱范围：0.63～0.69μm）中绿色植被叶片及冠层的光谱特征的差异及变化特征，采用归一化植被指数（NDVI）进行地表

植被信息提取与分析。NDVI 为非线性归一化处理后得到的比值植被指数（RVI），其结果域为[-1, 1]之间。负值表示地面覆盖为云、水、雪等，对可见光高反射；0 表示有岩石或裸土等，NIR 和 R 近似相等；正值，表示有植被覆盖，且随覆盖度增大而增大。NDVI 计算模型如下所示：

$$NDVI = \frac{DN_{NIR} - DN_R}{DN_{NIR} + DN_R}$$

整个评价区植被 NDVI 的计算结果见图 8.1-3。由图可知, 评价区 NDVI 指数介于[-1,1], 植被覆盖面积大于非植被覆盖面积，主要植被类型为农作物和林草地自然植被。NDVI 值接近于-1 的区域是水域，而 NDVI 值较高接近于 1 的区域主要是林区。

内蒙段线路两侧整体植被覆盖率较低，主要是因为该区域属黄土高原区，植被稀少；山西段线路南段植被覆盖率高于北段，且植被分布比较集中，植被类型以农作物、林草地为主；河北段整体植被覆盖度较高，呈现两头高中间低的形态，山地区和平原区植被覆盖度有明显界限，线路沿线植被类型以农作物为主；天津段自然植被覆盖面积较少，耕作植被较多。

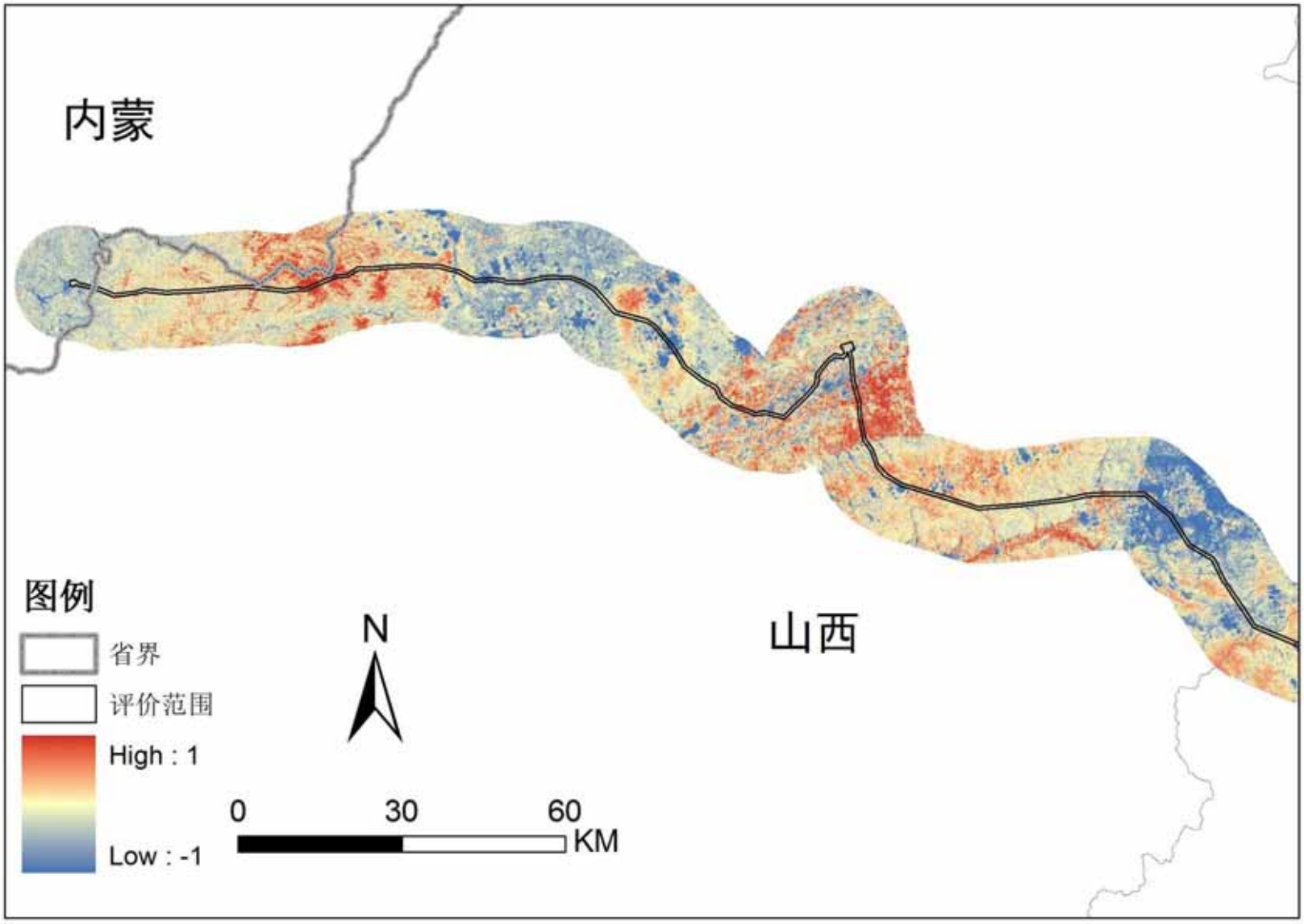


图 8.1-3（a） 内蒙古至山西段线路两侧 NDVI

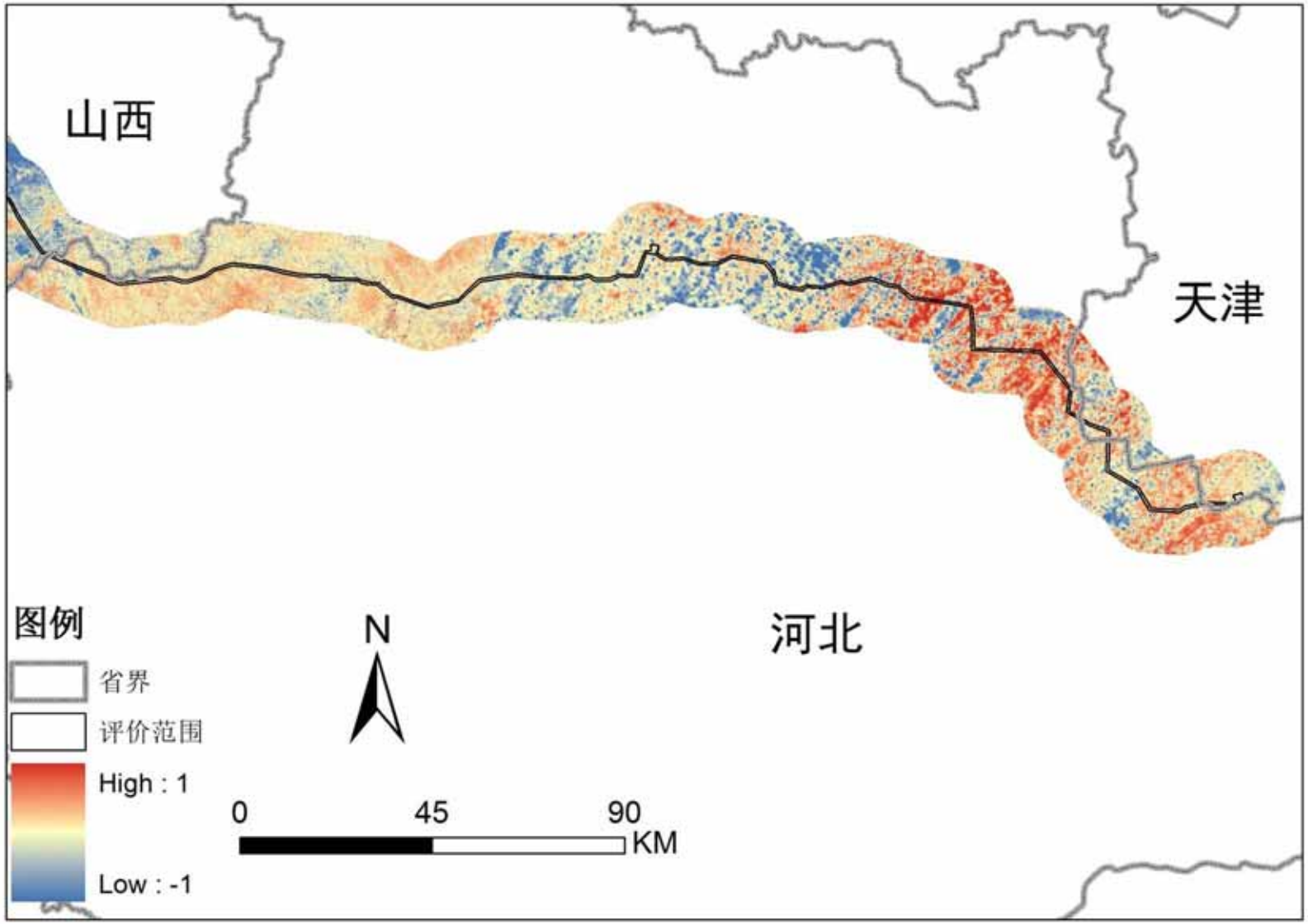


图 8.1-3（b） 河北至天津段线路两侧 NDVI

8.1.3.3 植被样方调查与分析

依据线路沿线植被类型，对工程评价范围内的植被开展了现场踏查与样方调查。

a）调查原则

1）对输电线路沿线两侧 300m 范围内的所有植被类型进行踏查，全线范围内每种植被类型需设置 1～2 个样方；

2）对输电线路穿越的保护区，需要进行详细调查，对线路影响的所有植被类型进行样方调查，每种植被类型至少设置 1 个样方；

3）根据线路沿线植被与地形特点，调查重点从西向东分别为内蒙古黄土丘陵，山西西北部的黄土丘陵地区、北部的恒山山地和丘陵盆地，山西东部和河北西部的太行山脉，河北中部平原地区。在上述重点调查区之间为连片的农田植被或果园，针对这些栽培植被每隔一段距离进行现场踏查与走访问询。

b）调查内容及方法

评价人员首先广泛收集了内蒙古、山西、河北、天津四省（自治区、市）的各种林业资料，包括各省植物志书、各省植被区系及植物名录、国家重点保护野生植物名录、各省珍稀濒危保护植物名录、各省植被图、线路穿越或紧邻的自然保护区及其他生态敏感区资料、典型植被生产力及主要植物群落生物量的相关参考文献等。在此基础上，进行了现场踏查，并设置一定数量的典型样方对植被类型及分布、植物群落组成及生长状况、野生珍稀植物及重要植物资源的存在现状进行调查，以确保系统摸清当地植被及植物资源现状，保证评价的全面性与典型性。样地设置如下：

1）乔木样地

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

2）灌丛样地和灌草丛样地

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

郁闭；Cop3 数量很多；Cop2 数量多；Cop1 数量尚多；Sp 数量不多而分散；Sol 数量很少而稀疏；Un 个别或单株。

3）草地和草丛样地

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

4）其它要求

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

c）样方布设情况

根据评价区植被的资料分析与现场踏查，在调查范围内共设置了有代表性的样地 39 块。样方类型及布设情况详见表 8.1-9，样方布设见图 8.1-4。

表 8.1-9 植物群落调查样方信息

序号	经度	纬度	海拔 m	坡度°	坡位	坡向°	样方规格	群落类型	郁闭度/盖度	土壤类型	优势种	植物种数	调查时间
1	111.36964	39.61174	969	5	/	南偏西40	2×2	草丛	0.6	沙土	长芒草	5	2013/8
2	111.39800	39.52900	985	12	/	南偏东30	2×2	草丛	0.5	沙土	百里香	2	2013/8
3	111.47728	39.52023	1178	/	/	/	/	作物	/	沙壤	小麦、黍、向日葵	/	2013/8
4	111.58268	39.50087	1081	5	中	南偏东4/	5×5	灌丛	0.6	沙土	柠条	5	2013/8
5	112.06236	39.58459	1395	/	/	/	/	作物	/	沙壤	黍、燕麦、玉米	/	2013/8
6	112.18800	39.56455	1728	10	中	南偏西28	2×2	草丛	0.7	沙壤	油蒿	3	2013/8
7	112.30051	39.56278	1686	10	中	南偏西40	5×5	灌丛	0.6	沙壤	沙棘	2	2013/8
8	112.43462	39.56142	1107	5	下	南	2×2	草丛	0.7	沙壤	克氏针茅	4	2013/8
9	112.55404	39.54610	1140	5	下	南	5×5	灌丛	0.6	沙壤	柠条	5	2013/8
10	112.64264	39.45491	1107	/	/	/	5×5	灌丛	0.7	褐土	枸杞	5	2013/8
11	112.75196	39.50657	1326	20°	中	南偏西40°	5×5	灌草丛	0.5	黄绵土	沙棘、白羊草	7	2013/8
12	112.85923	39.38700	1079	/	/	/	5×5	灌草丛	0.7	褐土	柠条、沙蒿	4	2013/8
13	112.96800	39.46100	1015	2	上	南	2×2	草丛	0.9	沙壤	蒿类	4	2013/8
14	113.03800	39.51400	1007	5	上	南	2×2	草丛	0.7	沙壤	蒿类	3	2013/8
15	113.09200	39.26900	1070	/	/	/	/	作物	/	沙壤	向日葵、玉米	/	2013/8
16	113.34100	39.34500	1002	5	上	西	2×2	草丛	0.6	褐土	白莲蒿	11	2013/8
17	113.70700	39.22200	927	20	上	西向南30°	5×5	灌草丛	0.5	棕壤	灌木铁线莲、蒿类	11	2013/8
18	113.78500	39.23800	565	10	上	南偏东25°	20×20	针叶林	0.95	暗棕壤	油松	10	2013/8
19	113.91328	39.06296	554	30	上	南偏东35°	20×20	落叶阔叶林	0.7	褐土	栓皮栎	14	2013/8
20	114.32700	39.07700	917m	25	中	南偏西30	5×5	灌丛	0.8	棕壤	蚂蚱腿子	10	2013/8

序号	经度	纬度	海拔 m	坡度°	坡位	坡向°	样方规格	群落类型	郁闭度/盖度	土壤类型	优势种	植物种数	调查时间
21	114.46500	39.09500	616	15	下	西北	5×5	灌丛	0.85	棕壤	荆条	9	2013/8
22	114.46700	39.09800	637	5	上	北偏西20	20×20	针叶林	0.8	棕壤	油松	9	2013/8
23	114.47600	39.04900	940	30	下	西	5×5	灌丛	0.6	棕壤	三裂绣线菊	11	2013/8
24	114.47700	39.04900	953	10	中	西	20×20	落叶阔叶林	0.8	棕壤	槐树	11	2013/8
25	114.59404	39.05278	937	15	下	西	5×5	灌丛	0.75	棕壤	三裂绣线菊	13	2013/8
26	114.72714	39.08515	498	20	下	北	5×5	灌丛	0.85	棕壤	荆条	10	2013/8
27	114.91036	39.04906	499	/	/	/	20×20	落叶阔叶林	0.9	棕壤	小叶杨	3	2013/8
28	115.07852	39.01002	544	30	中	西向北40	5×5	灌丛	0.5	棕壤	二色胡枝子	12	2013/8
29	115.42604	39.10781	76	/	/	/	/	落叶阔叶林	0.8	沙壤	小叶杨	6	2013/8
30	115.86981	39.06587	42	/	/	/	2×2	草丛	0.5	潮土	黄背草	7	2013/8
31	115.98436	39.00928	43	/	/	/	2×2	沼泽	0.9	沼泽土	芦苇	9	2013/8
32	116.10964	39.08975	65	/	/	/	10×40	落叶阔叶林	0.6	棕壤	刺槐	13	2013/8
33	116.19083	39.09163	30	/	/	/	2×2	草丛	0.7	沙壤	艾蒿	6	2013/8
34	116.64447	38.94860	26	/	/	/	2×2	草丛	0.5	沙壤	葎草	7	2013/8
35	116.22704	38.91050	35	/	/	/	20×20	落叶阔叶林	0.8	褐土	小叶杨	/	2013/8
36	116.58661	38.79521	28	/	/	/	2×2	草丛	0. 7	潮土	麻花头	9	2013/8
37	117.03100	38.66500	16	/	/	/	/	农田	/	作物土	玉米、小麦	/	2013/8
38	117.10900	38.64700	20	/	/	/	2×2	草丛	0.7	褐土	白羊草	6	2013/8
39	117.16434	38.62123	17	/	/	/	2×2	草丛	0.6	褐土	狗尾草	6	2013/8

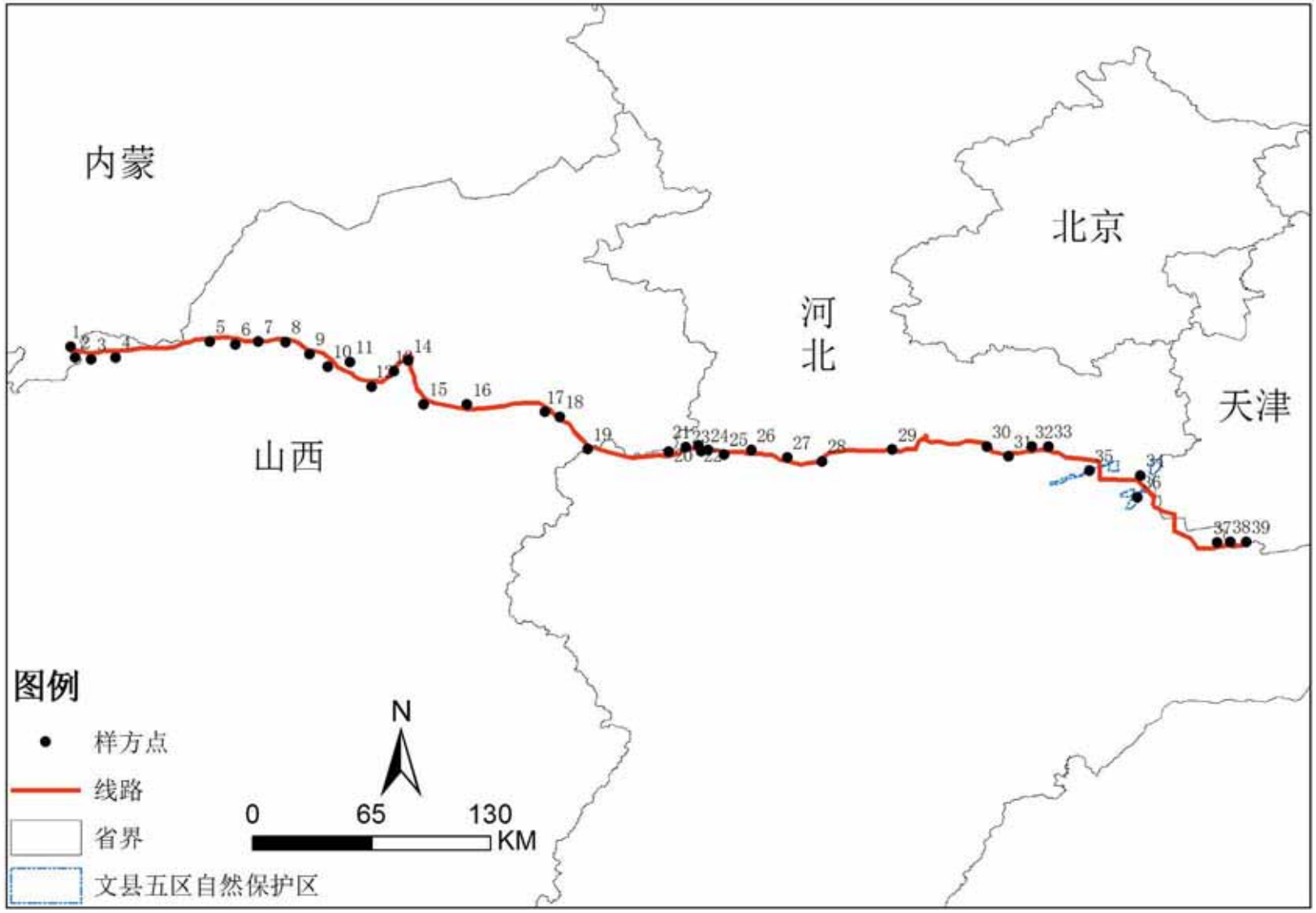


图 8.1-4 植物生态样方调查点位图

d）主要植被群落类型及特征

1）针叶林

评价区内针叶林主要是油松林，是评价区的地带性植被，主要分布在线路经过的山西省和河北省境内的太行山北部地区，大多为人工纯林，林相整齐，层次分明，郁闭度 0.5-0.7，20-60 年生。天然油松林可能混生一些其他树种，或组成针阔混交林。在山西中北部山地，油松常与山杨、白桦混生，林下灌木随地区而异，评价区内常见为沙棘、黄刺玫、三裂绣线菊、毛榛、胡枝子等，油松林草本层植物种类多样，以菊科、莎草科、毛茛科、唇形科及禾本科植物为主。河北省的天然油松林常混入蒙古栎，灌木层建群种常有绣线菊、胡枝子、荆条等，草本层以薹草和禾草为主，兼有菊科、蔷薇科的草本植物。

2）落叶阔叶林

评价区内的落叶阔叶林是山西省、河北省的地带性植被类型。落叶阔叶林主要分布于晋北黄土丘陵和平川盆地、晋东与冀西太行山脉。主要落叶阔叶林包括小叶杨林、栓皮栎林和白桦林。

- 小叶杨林

小叶杨林主要分布在山西省境内的西北部黄土丘陵和平川盆地地区，多系人工栽培，是山西省西北部营造防风固沙林、水土保持林的重要树种之一。小叶杨林生长低矮，树龄 50-60 年的胸径一般只有 8-15cm。林下灌木种类稀少，只有沙棘、锦鸡儿等。草本植物有达乌里胡枝子、百里香、针茅草、铁杆蒿、柴胡、狗尾草、野菊等。

- 栓皮栎林

栓皮栎林是评价区内暖温带地区的地带性植被类型之一，也是全国栓皮栎林分布的北界，主要分布于评价区内的晋东与冀西的太行山脉。

山西省栓皮栎分布在海拔 500-1300m 的阳坡、半阳坡或者半阴坡，多为纯林。在海拔 1000m 左右，常与侧柏、油松或白皮松混交，组成针阔叶混交林；海拔 1000m 以上常与槲栎、斛树、辽东栎组成阔叶混交林。乔木层郁闭度在 0.4-0.8 之间，以 0.5-0.6 居多。平均树高 13-20m，胸径 15-30cm；灌木层高度 0.5-3m，常见种类有连翘、多花胡枝子、孩儿拳头、荆条、牛奶子、黄刺玫等；草本层主要有苔草、隐子草、黄背草、柴胡等。

河北省内的栓皮栎分布海拔为 400-1000m，以阴坡和半阴坡长势最好，坡位一般在中、上位。境内的栓皮栎生长较差，林相稀疏，群落总盖度为 40%-60%。乔木层以栓皮栎为优势种，一般树高 8-10m，胸径 10cm，伴生树种有麻栎、斛树、漆树、栾树等落叶阔叶树种和油松常绿针叶树种；林下灌木层种类较多，群落内环境不同，灌木种类有所差异，

阴坡栓皮栎林郁闭度较大，灌木种类主要有胡枝子、杭子梢、孩儿拳头、薄皮木、小叶白蜡等，层高 1.5m，盖度为 60-70%，阳坡及干燥贫瘠的地段，灌木层以荆条为绝对优势种，株高 1.0-1.5m，成丛分布，盖度可达 40%-50%，其它有小叶鼠李、酸枣等；草本层以禾草型的地面芽植物为主，有野古草、大油芒、黄背草，在低海拔阳坡以白羊草为优势种，莎草科的矮丛苔草也有一定比例，伴生种为委陵菜、狭叶珍珠菜、铁杆蒿、豆茶决明、鬼针草、鸭跖草等。

- 白桦林

白桦林主要分布在晋北山地及晋东和冀西的太行山脉，多生于海拔 1400-2400m 的阴坡、半阴坡。

山西省的白桦林是天然次生林。在太行山脉地区常和山杨混交成山杨、白桦林。乔木层伴生有辽东栎、油松、蒙椴、五角枫等，灌木层有金花忍冬、陕西荚蒾、土庄绣线菊等，晋北山地白桦林常有青杆、华北落叶松等混生，高度 8-12m，树干弯曲分枝多，林下灌木主要有沙棘、山柳、三裂绣线菊、虎榛子等，草本植物有苔草、野菊、风毛菊、北柴胡等。

河北省的白桦林为自然分布的纯林，多见于山地阴坡。乔木层以白桦林为优势种，30 年树龄平均树高为 9.5m，胸径 10cm，伴生有棘皮桦、红桦、山杨、紫椴等；灌木层种类有照山白、迎红杜鹃、榛、胡枝子、六道木、忍冬、荚蒾、红丁香等；草本层盖度一般为 5%-15%之间，有苔草、舞鹤草、地榆、大叶铁线莲、铃兰、鹿蹄草等。

3）灌丛

评价区内灌丛及灌草丛主要分布在晋西北黄土丘陵地区、晋北部山地、丘陵、沟谷与太行山脉，主要包括沙棘灌丛、柠条灌丛、虎榛子灌丛、绣线菊灌丛、荆条酸枣灌丛、胡枝子灌丛。

沙棘在评价区内主要分布于晋西北部黄土丘陵及冀西山地。沙棘灌丛分布广、面积大、适应性强，在山地、丘陵、沟谷都有分布。沙棘灌丛常以单优灌丛出现，有时可与虎榛子及黄刺玫形成混交群落。沙棘灌丛一般盖度较大，总盖度常在 0.7-0.9，沙棘的盖度可超过 0.5，一般高 1-2m。灌木其他层物种除了虎榛子与黄刺玫外，还可能有土庄绣线菊和三裂绣线菊。草本层物种常有蒿类、薹草、委陵菜、白羊草等。

柠条锦鸡儿灌丛在评价区内主要分布在晋西北部黄土丘陵地区，多属人工栽培，灌丛总盖度为 60%-80%，为单优势群落，高度有时可达 0.7-1.2m，分盖度为 30%-50%。草本层种类稀少，种类有蒿类、隐子草、米口袋、百里香、黄芪、鸡眼草、披针叶黄华等。

虎榛子灌丛在评价区内主要分布于晋西北和晋北黄土丘陵地区的阴坡和半阴坡，在冀

西太行山地区也有零星分布。灌丛总盖度达 50%-80%，高度 0.3-1.2m。破坏严重的地段降至 20%-30%。伴生灌木有三裂绣线菊、黄刺玫、沙棘、土庄绣线菊、二色胡枝子、照山白等。草本层盖度为 20%-40%，以铁杆蒿、苔草为主。

绣线菊灌丛在评价区内主要分布于晋北与太行山地区，主要有三裂绣线菊和土庄绣线菊为优势种的灌丛。三列绣线菊多分布在海拔 900-1500m 的阴坡和半阴坡。沟谷和石质山地阳坡也有分布，但生长不良。群落盖度一般为 30-60%，晋北丘陵山地为 20%-30%。优势种三裂绣线菊高 50-100cm，分盖度 30%-50%，伴生灌木有黄刺玫、紫丁香、蚂蚱腿子、虎榛子、沙棘等。草本层以铁杆蒿、羊胡子草、白羊草、苔草为主。土庄绣线菊多见于海拔 1300-1700m 的山地阴坡和半阴坡，总盖度为 40%-70%，优势种土庄绣线菊高 0.4-1.0m，分盖度 30%-60%，伴生灌木有二色胡枝子，山梅花、蚂蚱腿子、黄刺玫、六道木等，草本层以蒿属、苔草为主，伴生有棘豆、防风、歪头菜等。

荆条与酸枣是温性落叶灌木，在黄土丘陵区的沟壑边缘、太行山地区海拔 1200m 以下山地、丘陵及山庄村落周边分布广泛，为落叶阔叶林反复破坏后形成混生灌丛。群落总盖度 0.4-0.7，有时候可形成盖度 0.9 以上的密灌丛。荆条高 0.6-1.5m、酸枣高 1.5-2.0m。灌丛中其他伴生灌木常有胡枝子、野皂荚、扁核木、绣线菊、河朔荛花等，草本植物常见的有白羊草、黄背草、铁杆蒿、羊胡子草等。

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

4）草原

在评价区内，草原主要分布在内蒙古自治区境内阴山以南的黄土丘陵区和晋西北黄土丘陵地区，主要植被类型有典型丛生禾草草原、百里香草原和蒿类草原。

百里香草原是以百里香为建群种组成的草原植被类型，总覆盖度 40%-50%，建群种百里香高度为 4-10cm，分盖度 15%-25%，共建种有羊胡子草、隐子草、火绒草、长芒草、伴生植物有针茅、达乌里胡枝子、冷蒿、花苜蓿、阿尔泰狗哇花、草木樨状黄芪、野菊、棘豆、瑞香狼毒、鹅观草、委陵菜等。个别地段混生有少量灌木，常见有虎榛子和沙棘等。

典型丛生禾草草原是区域内最典型的草原植被类型，其建群种主要为针茅属植物，其中又以克氏针茅与长芒草最为普遍。

克氏针茅草原是当地常见的自然植被之一，除克氏针茅，群落中还有羊草、隐子草等

禾草及其他中旱生杂草、灌木或半灌木，优势草本层一般高 30-50cm，生长较为密集，盖度较高。

长芒草草原本是评价区内普遍的草原，但目前被广泛开垦，天然植被已几近破坏，目前仅在山坡、田坎、路边、土崖、多年撂荒地及局部高亢出可见碎片化长芒草草原。长芒草草原种类较为简单，菊科物种种类最多，禾本科次之，豆科、蔷薇科、唇形科物种都占有一定比例，皆以中旱生植物为主。

蒿类草原是一种半灌木草原类型，主要分布于黄土丘陵地区的阳坡与半阳坡地带，海拔 1100-1900m，群落总覆盖度为 30%-40%，主要组成物种有油蒿、沙蒿、冷蒿、艾蒿等，高度多在 20-60cm，分盖度 10%-20%，羊草、百里香、铁杆蒿常形成蒿类草原的共建种，伴生植物主要有达乌里胡枝子、草木樨状黄芪、阿尔泰狗哇花、针茅、赖草、远志、花苜蓿等。

5）灌草丛、草丛

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

评价区草丛属于山地草丛，广泛分布于山西的山地丘陵、河北的低山丘陵，主要种类有白羊草草丛、黄背草草丛等。

白羊草草丛对水热条件有一定要求，评价区属于暖温带，自黄土高原始为其广布区。群落总盖度 0.5 以上，常见草本植物还包括蒿属、翻百草、薹草、羊胡子草、达呼里胡枝子、黄背草、隐子草、卷柏、苔草等。

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

6）栽培植被

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

8.1.3.4 生物量、生产力核算与分析

a）估算方法及参数

1）植被生产力估算方法与参数

植物总生产力是绿色植物在单位面积和时间内所累积的所有有机物的数量，其单位为 $t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$，它代表从空气中进入植被的纯碳量，反映了植被生产能力。总生产力转换的有机物部分积累在植物体内，另一部分通过呼吸作用分解为植物生长提供能量。用于物质积累的这部分生产力成为净生产力（NPP），本项目计算植物的生产力采用植物净生产力。工程沿线主要经过的植被类型包括油松林、小叶杨林、栓皮栎林、白桦林、沙棘灌丛、柠条灌丛、虎榛子灌丛、绣线菊灌丛、荆条酸枣灌丛、胡枝子灌丛、典型草原、白羊草草丛、黄背草草丛、果园及农田为主的栽培植被等。

根据相关文献，结合实地调查，确定各植被类型的生产力如下：

乔木林：项目区油松林属于油松的亚高产区，净第一生产力取值为 10.00t/（$hm^2 \cdot a$）；黄土高原地区小叶杨纯林的生产力取值为 9.7t/（$hm^2 \cdot a$）；栓皮栎林的生产力为 8.48t/（$hm^2 \cdot a$）；白桦林生产力采用 7.88t/（$hm^2 \cdot a$）。

灌丛：沙棘灌丛是黄土高原丘陵地区主要的植被类型之一，净生产力取值为 6.45t/（$hm^2 \cdot a$）；柠条灌丛生产力取值为 4.64t/（$hm^2 \cdot a$），虎榛子灌丛取 5.72t/（$hm^2 \cdot a$），绣线菊灌丛为 3.88t/（$hm^2 \cdot a$），荆条、酸枣灌丛取值 4.47t/（$hm^2 \cdot a$），胡枝子灌丛取 2.29t/（$hm^2 \cdot a$）。

草原与草丛：根据相关研究，艾蒿群落的生产力取值为 1.66t/（$hm^2 \cdot a$），白羊草草丛的生产力取值为 2.80t/（$hm^2 \cdot a$）。

栽培植被：栽培植被的生产力值等于其亩产值，评价区内栽培植被主要是玉米、冬小麦和棉花，生产力按这三种农作物的生物量计算，据调查，评价区农田植被年平均生产力为 11.25t/（$hm^2 \cdot a$）。

2）植被生物量估算方法与参数

乔木林：评价区油松林基本都为中龄林，根据相关研究，中龄林的总生物量为 83.86t/hm^2；小叶杨林生物量取值为 109.90t/hm^2；栓皮栎林的生物量取值为 89.15t/hm^2；白桦林群落的生物量取值为 73.19t/hm^2。

灌丛：根据实际调查结果，取 35.7t/hm^2 作为本区沙棘灌丛的生物量；柠条灌丛的生物量取值为 20.00t/hm^2，虎榛子灌丛取值为 43.44t/hm^2；绣线菊灌丛取值为 35.3t/hm^2；荆条酸枣灌丛取值为 25.3t/hm^2。

结合有关研究的研究成果与典型样地使用“全部收获法”实测数据，得到本评价区内的草原植被生物量为 5.59t/hm^2，草丛植被的生物量为 7.60t/hm^2。

栽培植被的生物量虽然应当包括地上部分和地下部分，但地下部分生物量对于计算的

意义不大，故栽培植被的生物量在数值上取其年生产力的值，即为 11.25t/hm^2。

b）核算结果

以以上调查数据为基础，并考虑各地实际，确定适宜的计算参数，进行了生物量与生产力的核算，具体见表 8.1-10。

表 8.1-10 评价区生产力、生物量计算结果

植被类型	项目	
	总净生产力(×10^{4}t/a)	总生物量(×10^{4}t)
油松林	0.21	1.74
白桦林	0.06	0.57
栓皮栎林	0.02	0.26
小叶杨林	0.50	4.28
胡枝子灌丛	0.05	0.08
虎榛子灌丛	0.02	0.17
荆条、酸枣灌丛	0.30	1.69
柠条灌丛	0.15	0.64
沙棘灌丛	0.35	1.92
绣线菊灌丛	0.18	0.93
草原	0.57	1.92
草丛	1.41	3.83
草甸	0.02	0.03
农田	29.41	29.41
总计	33.25	47.47

经计算，评价区总净生产力达 33.25 万 t。因为具有生长快、密度大、产量高等特性，栽培植被是评价区内 NPP 值最高的植被之一，加之面积最大，故栽培植被为评价区贡献了 88%的植被净生产力。草丛、草原、小叶杨林等植被总净生产力仅次于栽培植被。油松林、白桦林、栓皮栎林、二色胡枝子灌丛、虎榛子灌丛、荆条、酸枣灌丛、柠条灌丛、沙棘灌丛、绣线菊灌丛等乔灌群落，净生产力占总净生产力的比例均较小。

区内植被总生物量为 47.47 万 t。农田、小叶杨林、草丛是评价区内生物量最大的三种植被，虽然农田优势种均为草本植物，单位面积生物量要远低于乔木林，也低于灌丛，但面积大，生物量占总生物量的 62%，在所有植被中比例最高。小叶杨林生物量占总生物量的第二位，其总生物量达 4.28 万 t。草丛总生物量值次于小叶杨林，居所有植被类型第

三位，其值达 3.83 万 t，占总生物量的 8.1%。

8.1.4 沿线动物生态调查

8.1.4.1 总体状况

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

本项目经过区域皆属古北界。线路在内蒙古、山西经过的地区皆属于古北界、东北亚界华北区的黄土高原亚区，该亚区动物特点是陆栖脊椎动物在东北亚界中较为复杂，南北种类混杂特征比较突出。线路途经的河北、天津地区在动物地理区划上隶属古北界华北区界，华北区黄淮平原亚区。人类的农业活动对本地区动物的影响比国内其他地区更为显著。危害农作物的啮齿类，如仓鼠、姬鼠、鼢鼠等较常见。

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

8.1.4.2 各省区段调查

a）内蒙古段

本项目经过内蒙古自治区准格尔旗，线路所经过的地区隶属于古北界、东北亚界华北区的黄土高原亚区阴山南麓高平原省。当地动物组成的一个显著特点是南北种类混杂，中亚型动物种类较多。

在本亚区的黄土高原及河谷地带，有悠久的农业开发历史，大型兽类在很多地方已经绝迹，农田动物形成本区系的特色。该区系典型野生动物主要包括鸟类与兽类，鸟类有金雕、白肩雕、长耳鸮、短耳鸮等，兽类动物包括石貂、青鼬、黄鼬、狗獾、猪獾、水獭、猞猁、豹猫、豹、狍、草兔等，受人类活动干扰，鲜见受保护物种，在线路两侧以黄鼬、草兔等常见种为主。

b）山西段

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

果子狸、豹、社鼠、黄鼬、黑卷尾、山椒鸟等。省境北部和西北部地区动物区系的组成特点是以耐旱、耐寒的动物群为主，如沙百灵、蒙古百灵、五址跳鼠、黑线跳鼠、荒漠毛鼠、小毛足鼠与长爪沙鼠等，还有随季风向南渗入的石鸡、斑翅山鹑、凤头百灵、毛腿沙鸡、阿拉善黄鼠、子午沙鼠等。省境中部是南北两带相互渗入的过渡地带，以北方型动物为主。华北区特有动物在山西又主要分布于这里如褐马鸡、棕色田鼠，其次还有高地型种类如胡兀鹫、贺兰山红尾鸲、赭红尾鸲等。山西省珍稀野生动物数量较少，濒危物种较多，野生动物资源保护的问题十分突出。据近百年来调查的文献记载，全省有陆栖脊椎动物约 420 种，占全国总数的 20.5%左右，其中兽类 70 种，鸟类 316 种，两栖爬行类 34 种。

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

c）河北段

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

本工程所经区域位于河北中部，分属古北界东北亚界华北区太行山山脉省和古北界东北亚界华北区晋东南平原省。线路两侧人口分布较密集、人类活动相对频繁地区。沿线调查表明，这些区域珍稀野生动物较为罕见，平原地区常见动物有喜鹊、猫头鹰、啄木鸟、黄雀、杜鹃等鸟类以及危害农作物的啮齿类如仓鼠、姬鼠、鼢鼠等，在沿线植被较好的山区，目前有部分狼、赤狐、野猪、狍、飞鼠、蒙古兔、刺猬等兽类及大山雀(白脸山雀）、

啄木鸟、鸢(老鹰）、大雁、喜鹊、乌鸦、苍鹰、白头鹎、白尾鹎、细嘴松鸡等鸟类分布。

d）天津段

天津市的野生动物资源十分丰富。据调查统计，目前全市有记录的野生动物有850多种（不包括昆虫类），其中鸟类有360种，兽类动物有40种，两栖类动物有7种，爬行类动物有18种，鱼类有127种，大型水生无脊椎动物14种，底栖动物230余种，浮游动物55种。现有国家重点保护野生动物48种，其中国家一级保护动物10种，二级重点保护野生动物38种。国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物即“三有”保护动物300多种。调查结果显示，天津地区野生动物无论在种类上，还是数量上当属鸟类资源最为丰富，特别是湿地鸟类种类最多，且物种和数量季节性变化大，春秋季节在各类湿地生境内均呈现出鸟类种类和数量的高峰期，如在海湾滩涂区、河道漫滩区、池塘沼泽及湖泊水库等，特别是大中型湖泊，水禽数量少则近万只，多则几万只。据调查分析，每年从天津地区停歇过境的候鸟总数达数千万只，其中珍稀、濒危游涉禽种类较多，属于国家重点保护野生动物的有21种，占国家游涉禽保护种类的58.33%；属于《濒危野生动植物种国际贸易公约》规定的保护鸟类有东方白鹳、黑鹳、白琵鹭、大鸨等8种；属于《中日候鸟保护协议》的候鸟有72种，占协议规定227种保护候鸟的31.72%。在天津地区可见到丹顶鹤、白鹤、白头鹤、白枕鹤、灰鹤及蓑羽鹤等6种鹤类，占世界15种鹤类的40%。天津地区有记录的兽类动物共计40种，分属6目13科。其中啮齿目种类最多，有16种，占全市兽类动物的40%；其次是食肉目，有12种，占30%。兽类动物资源相对匮乏，在天津北部山区分布有主要有貉、獾、花面狸、金钱豹、花鼠、草兔等，但离线路较远。其中花鼠、草兔为优势种，其它物种数量很少。

本工程所经区域位于天津市的西南部，属于平原地区，人口分布较密集、人类活动非常频繁。沿线调查结果表明，天津段线路沿线常见的野生动物为常见种，包括喜鹊、猫头鹰、啄木鸟、黄雀、杜鹃、刺猬、蛇、草兔等。

根据现场调查及沿线咨询，总体上看，沿线鲜见国家一、二级等重点保护动物。这主要是由于本项目主要途经人类活动较多区域，受到不同程度的人为建设与公路开发干扰，受保护动物出现频率极低。

8.1.5 穿（跨）越敏感区生态调查

本项目跨越文安县五区自然保护区与偏关县明长城遗址、穿（跨）越南水北调工程二级水源保护区。

8.1.5.1 文安五区自然保护区

a）线路与保护区位置关系

文安县五区自然保护区位于河北省文安县，为县级自然保护区，未进行内部区划，保护目标为次生林生态系统，因此按照核心区、缓冲区管理。文安县五区保护区分为五部分，本工程线路一档跨越其中的一部分，跨越宽度为 520m，不在保护区内立塔，跨越点距保护区边界约 50m，跨越后距离保护区其他位置的最近距离为 100m。本工程与五区保护区位置关系见图 8.1-5。

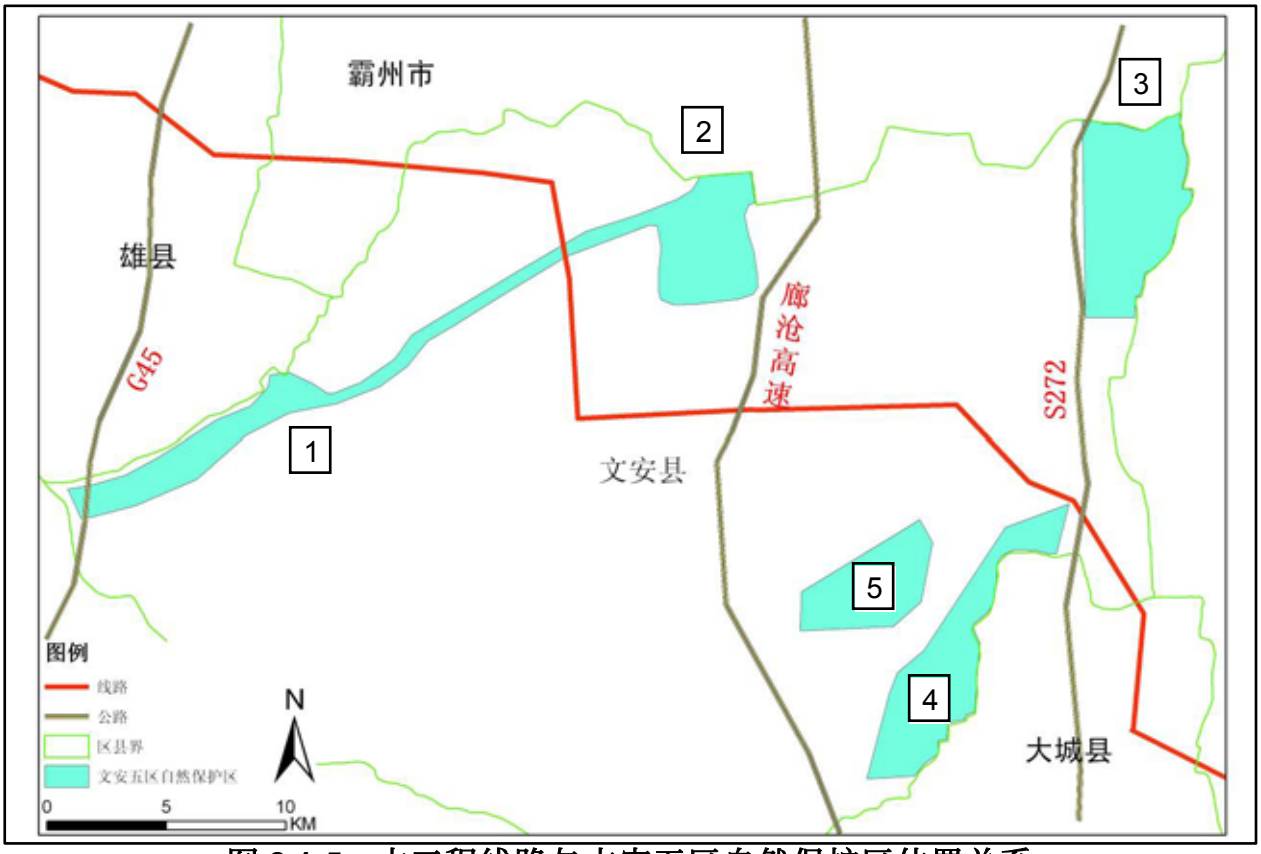


图 8.1-5 本工程线路与文安五区自然保护区位置关系

b）动植物资源及保护对象

文安五区自然保护区面积 8500hm^2，以杨树林为代表的次生林生态系统为其主要保护对象。虽然保护区内群落类型和生物多样性并不丰富，但其处于植被较少的华北平原，对于调节当地小气候、防风固沙、保护农田具有比较明显的作用。

杨树林的主要建群种包括小叶杨、毛白杨等，多为纯林，或混生刺槐等乡土阔叶树种。建群种生长迅速，林相整齐，树干高大通直，林内透光性好，草本植物多为杂草，如狗尾草、虎尾草、苋草、茵陈蒿、艾蒿、藜、秋苦荬菜等。有关植被状况见图 8.1-6。



图 8.1-6 文安五区自然保护区植被现状

此保护区处于交通运输与人类建设活动频繁的平原地区，受人为侵占等干扰也比较严重，动物种类与数量均比较少。据资料分析与现场调查，兽类以黄鼬、飞鼠、蝙蝠、蒙古兔、刺猬、岩松鼠等经济兽类为主，鸟类为平原地区常见种，包括猫头鹰、家燕、啄木鸟、鸢(老鹰)、大雁、喜鹊、乌鸦、麻雀(家雀)、猎隼等，但目前鸟类数量与种类均比较有限。

c）植被覆盖情况调查

用 NDVI 指数来判断植被覆盖情况，NDVI 计算结果见图 8.1-7。整体来看，敏感区文安五区自然保护区 NDVI 值相对较高，大部分区域基本接近或达到 1，说明保护区内植被状态以次生林与耕地为主, 但低于 0 的区域也有较多分布, 表明有裸地或居民点存在。NDVI 值为-1 的区域也有少量分布，表明保护区内有部分水域。

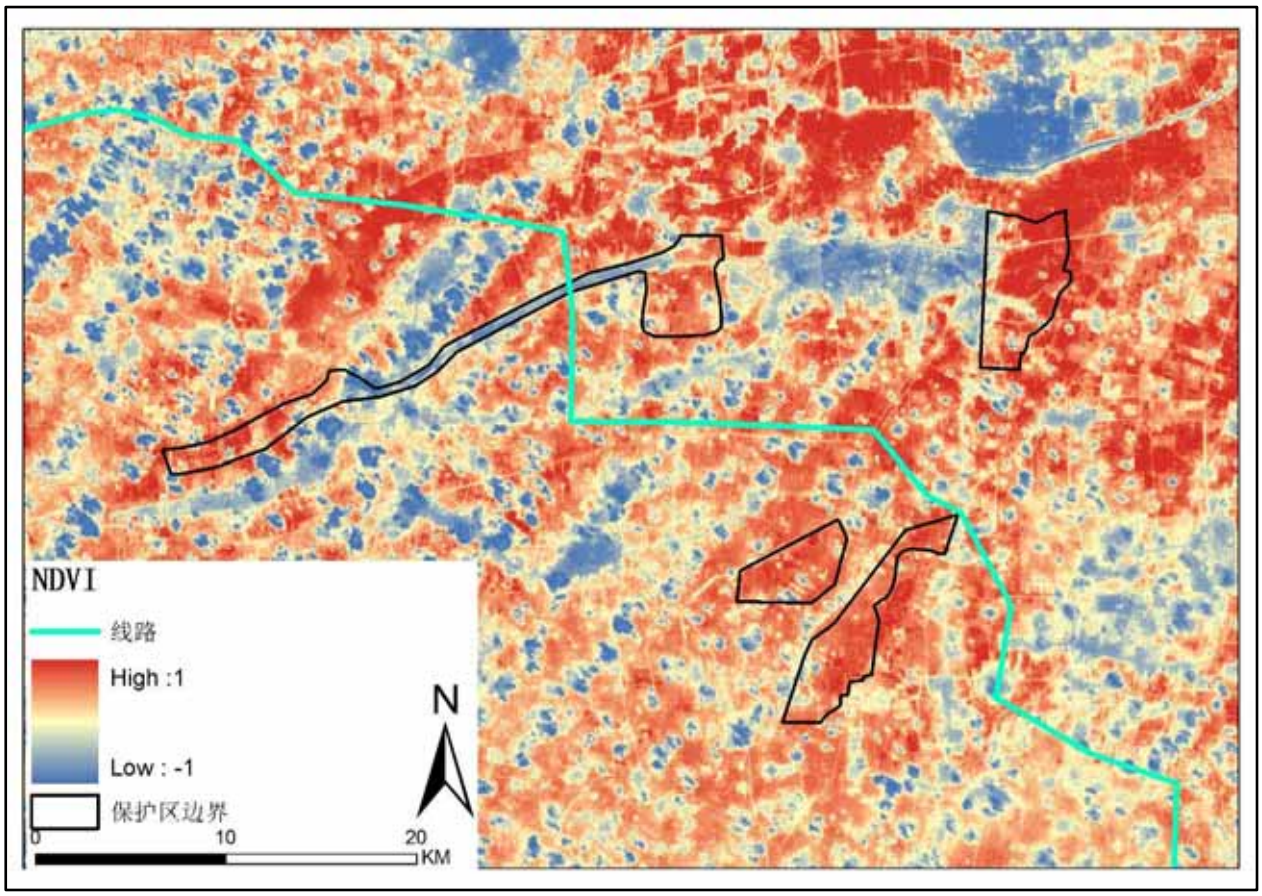


图 8.1-7 文安五区自然保护区 NDVI 计算结果

d）样方调查与生物量核算

文安五区自然保护区内共设置样方调查点 2 处，主要调查内容包括经纬度、海拔、群落类型、郁闭度、土壤类型、群落特征等。

根据样方实地调查结果，结果有关数据资料，进行了保护区生产力与生物量的核算，结果表明，保护区植被总净生产力为 0.75×10^4t/a，总生物量为 1.713×10^4t。

8.1.5.2 南水北调工程水源保护区

a）保护区概况

按照《关于划定南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区工作的通知》（国调办环移［2006］134 号）的相关规定，其中输水管道一级水源保护区范围工程外边线向两侧外延 50m，二级水源保护区范围按由一级水源保护区边线向两侧外延 150m；设计地下水位低于渠底的渠段，其一级水源保护区范围按由工程管理范围边线（防护栏网）向两侧外延 50m，二级水源保护区范围按由一级水源保护区边线向两侧外延 1000m。

根据现场勘查，本工程涉及的南水北调总干渠容城段为输水管道。徐水段有设计地下水位低于渠底的渠段和输水管道。

水源保护区徐水县境内从西向东经过西黑山村、东黑山村、大王店、孙各庄村、大小赤鲁村、戊已台、文村等地，在容县境内从西向东经过大张堡、南张堡、南河照、薛庄、南北剧、辛庄。主要土地利用类型为农田，经现场勘查主要农作物为玉米等，所处区域为典型的华北平原农田生态系统，间或有零星道路及农田防护林分布，主要树种为杨树，农田植被年平均生产力为 11.25t/hm^2。

b）线路与保护区的位置关系

本工程有 2 处穿（跨）越南水北调工程水源保护区，分别位于徐水县和容城县境内。

经现场核实，本工程容城县段跨越水源保护区，跨越长度为 515m，不在保护区内立杆塔。徐水县段跨越水源保护区的一级区，在二级保护区内伴行长度为 15241m，二级水源保护区内立杆塔 34 基，占地面积约为 2.13hm^2。以上两处穿（跨）越中，占用土地类型为农田和裸地。本工程线路与南水北调水源保护区位置关系见图 8.1-8。

8.1.5.3 跨越明长城遗址段

a）跨越的明长城遗址现状

本工程跨越偏关段长城。偏关段长城由内蒙古自治区清水河县口子上村分为三道，西路于野羊洼，中路于柏羊岭西侧交于主体长城，东路为主体长城。经现场勘查，跨越的长城位于柏羊岭向南入偏关县交界处老营堡段。目前，此段长城中，史家圪台往北，多为黄土夯筑，墙体尚存。史家圪台往南，墙体变为片石包砌，虽有残圮，但墙体连贯。由边墙至老营堡段，仅存十分坚固的夯土，从一些地段残存的砌石看，这里墙体为包石。

b）本项目与明长城的位置关系

本工程跨越偏关段长城呈南北走向，跨越位置在山西省偏关县史家圪台村北，采用独立耐张段跨越，长城西侧铁塔外边缘距离长城中心为 150m，长城东侧铁塔外边缘距离长城中心为 250m。线路与明长城位置关系见图 8.1-9。

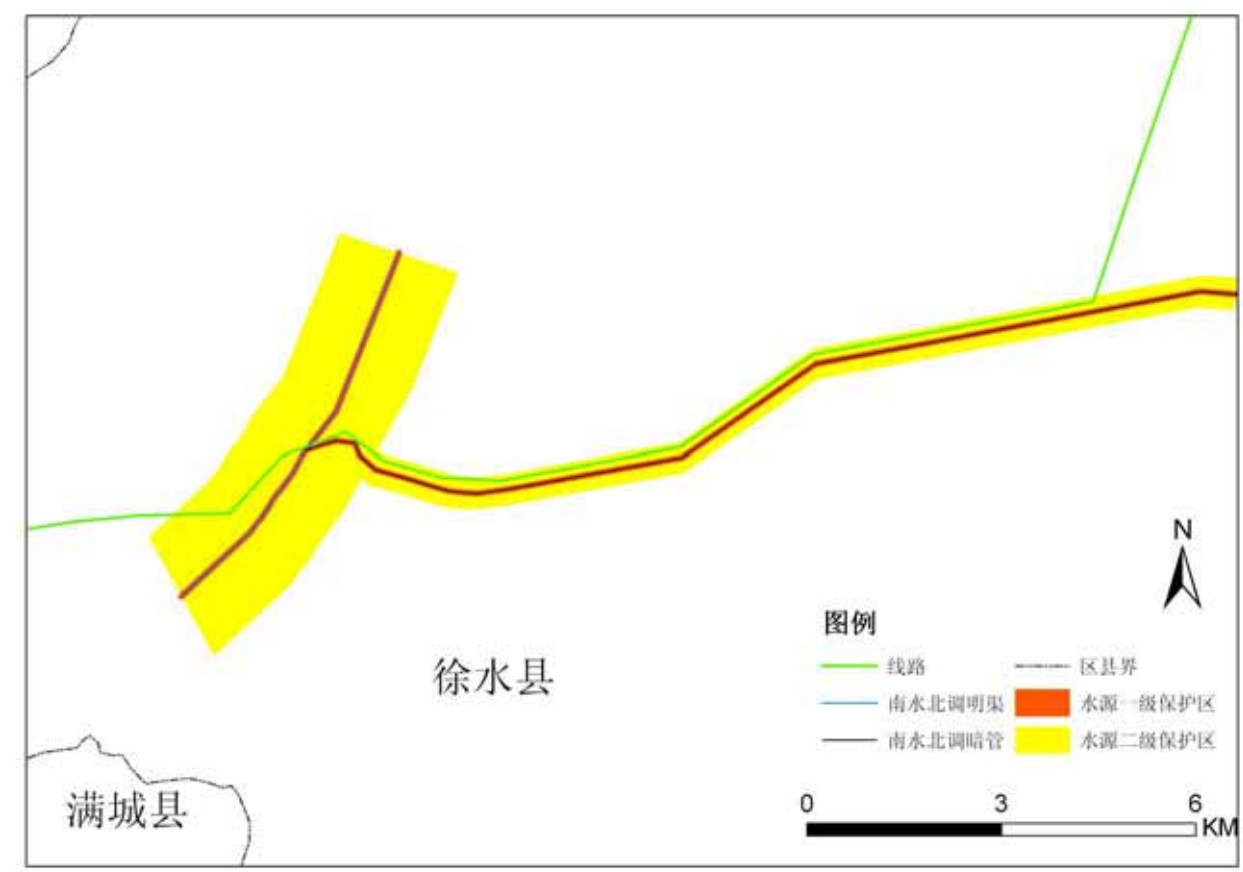


图 8.1-8（a） 输电线路（徐水段）与南水北调工程水源保护区位置关系

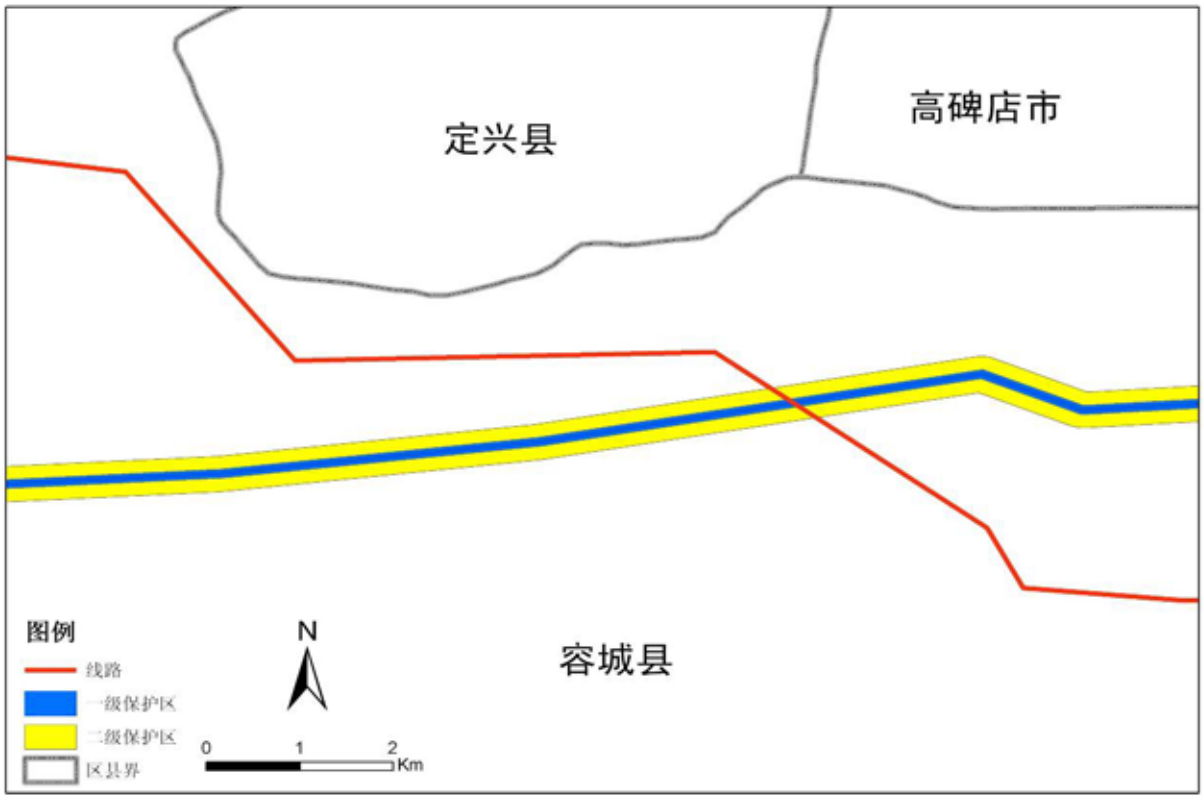


图 8.1-8（b） 输电线路（容城段）与南水北调工程水源保护区位置关系

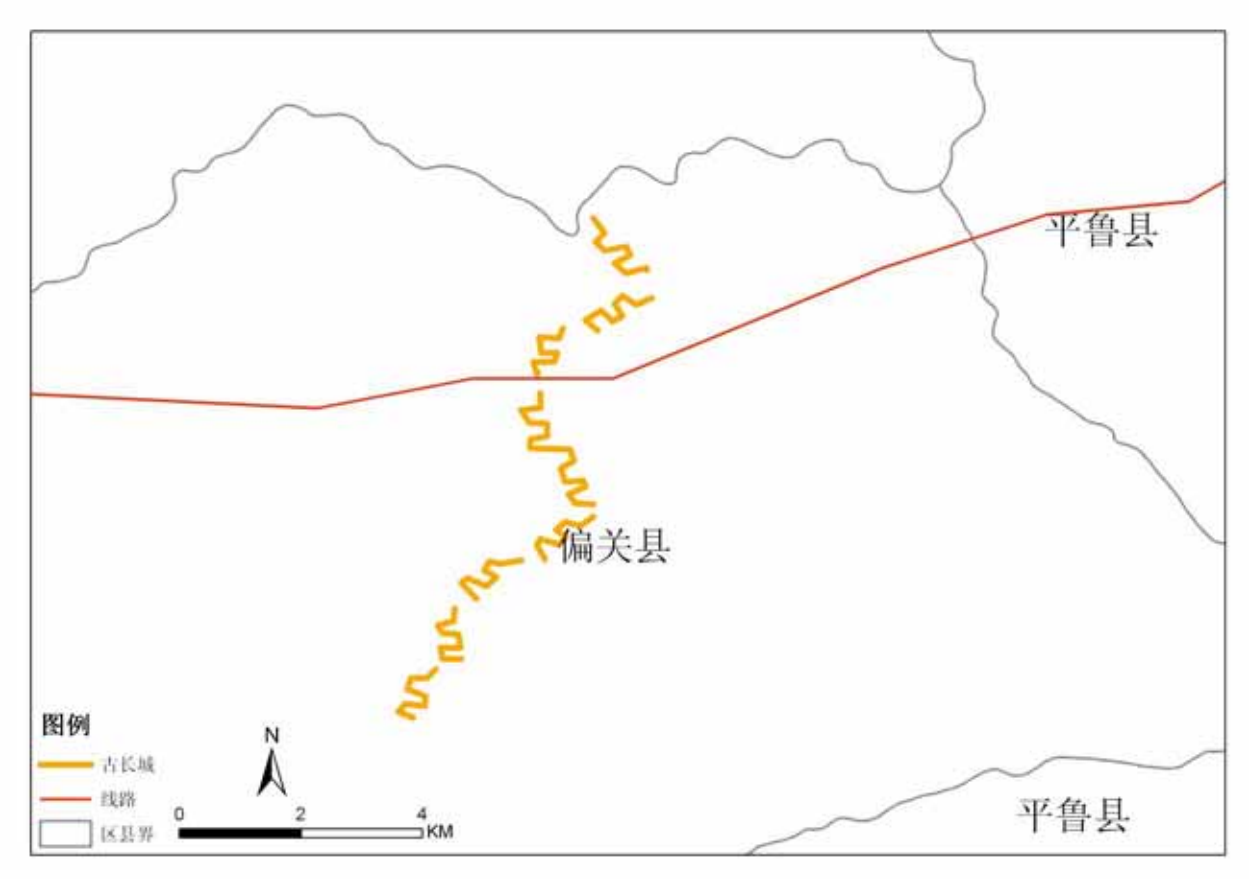


图 8.1-9　输电线路与明长城位置关系

8.1.6 避让敏感区生态调查

本工程在线路两侧 2km 范围内，共避让自然保护区、风景名胜区等敏感区共 5 处，有关避让情况详见表 8.1-11，有关敏感区生态状况见表 8.1-12，线路与避让保护区位置关系见图 8.1-10～8.1-12。

表 8.1-11 避让生态敏感区情况

序号	行政区		名称	性　质	位置关系	保护对象
1	山西省	应县	应县南山自然保护区	省级自然保护区	北距 450m	森林生态
2		灵丘县	山西省黑鹳保护区	省级自然保护区	北距 450m	野生动物、鸟类
3	河北省	满城县	大平台风景区	国家 2A 级风景区	北侧 1km	景观
4			木兰-曹仙洞风景区	风景区	南侧 0.8km	景观
5			龙潭风景区	省级风景区	北侧 1.2km	景观

表 8.1-12　线路避让敏感区状况

名称	敏感区状况
应县南山自然保护	保护区位于山西省朔州市应县境内，面积 20810 hm²，包括核心区和缓冲区，其中核心区为典型华北落叶松防护林森林生态区，西起应县下马峪镇木井村，东至应县白马石镇

名称	敏感区状况
区	新建坪村，南至应县白马石镇房子沟村，北至应县白马石镇三条岭村。 该区植物区系属泛北极植物区域，南接森林草原带，本身属黄土高原区。保护区内有蕨类植物 8 科 10 属 13 种，裸子植物 4 科 8 属 15 种，被子植物 93 科 242 属 455 种。在自然植被组成中，以菊科、禾本科占优势。主要植被类型有森林植被、灌丛植被、灌草丛植被等。 在海拔 1600m 以上的山区保存有天然次生林，多为针阔混交林，主要树种有小叶杨、落叶松、油松、旱柳、刺槐等。在木本植物群落内出现了许多林内草地着生醋柳、白草、兰花棘豆等草类植被。草灌植物主要生长醋柳、胡枝子、杜鹃、黄刺梅、虎榛子、绣线菊等灌木植物和白草、铁杆蒿、柴胡、甘草等草本植物。 该保护区分布有天鹅、金雕、大鸨、灰鹤、雀鹰、白尾鹞、火狃、毛脚狃、红脚隼、猪隼、短耳鸮、红纹腹小鸮、雕鵰蓑羽鹤等鸟类。
灵丘县黑鹳保护区	保护区地处山西东北边缘灵丘县境内，位于晋冀两省寒温交界地带，地理落差较大，保护区内气候温暖湿润，为温带半干旱大陆性季风气候。保护区内小气候特征明显，山溪性河流较多，野生动植物资源较为丰富，区内既有高寒植物分布，又有亚热带植物生长，区内植被覆盖率为 76.8%。 该区是太行山系唯一以国家一级保护濒危珍禽黑鹳命名的自然保护区，其主要保护对象是国家一级保护动物珍禽黑鹳、国家二级保护动物青羊和珍稀树种青檀及森林生态系统。
满城县大平台风景区	大平台风景区东距保定县城 50km。 风景区内有石灰岩、花岗岩、片麻岩等多种岩体，形成了将军石、风动石、南天门、瀑布沟、石盆、皇天崖、搓澡石、福地石、山神像等等众多天然景观。 风景区内主要植物有桃花、杏花、苦菜花、枸杞花、喇叭花、大红袍花、紫荆花、酸枣花、山莲子花、野韭菜花、鸡冠花、野菊花、锦鸡儿花等，还有丹参、知母、柴胡以及远志等野生中草药。 风景区具有一定的野生动物资源，有红嘴鸦、布谷鸟、野鸽子、野鸡、喜鹊、猫头鹰等鸟类近百种，并有几十种野兔、狐狸、黄鼬、狍子、獾子、松鼠、野山羊等分布。
木兰-曹仙洞风景区	木兰洞和曹仙洞位于河北省保定市满城县西北部低山区，东南距满城县城约 20km。 此景区处于太行山隆起带阜平古陆核东缘，是太行山隆起带与华北沉降带过渡区；地形地貌上，位于太行山东麓低山-丘陵区，属于太行山山地与华北平原的过渡地带。 风景区发育的土壤类型为碳酸盐褐土性土，剥蚀较严重，土层较薄、土质较差。 景区乔木、灌木和草本植物覆盖度较高，乔木主要有辽东栎、山桃、山杨、楸、松等，主要灌木以荆条、胡枝子、黄栌、鹅月柄等为主，草本植物主要有白羊草、黄背草、野菊花、茅、蒿等。
龙潭风景区	风景区位于满城县城北 15km 处，景区自龙门湖东南侧蜿蜒向南，全长 4km，包括龙门湖和龙潭峡谷两部分，风光旖旎，山清水秀，有“北方小桂林”之称，为省级风景名胜区。 龙潭位于两山之间，峡谷幽深，山清水秀。其下游水域宽阔，水深 20m，有天然形成的跳水台。泉水象瀑布一样倾泻而下，景象十分壮观。 龙潭上游的龙门湖水域广阔，群山环绕，有一番湖光山色的秀丽景象。夏日，由龙潭、龙门湖形成的风景区，是一个天然的旅游、观光、避署胜地。

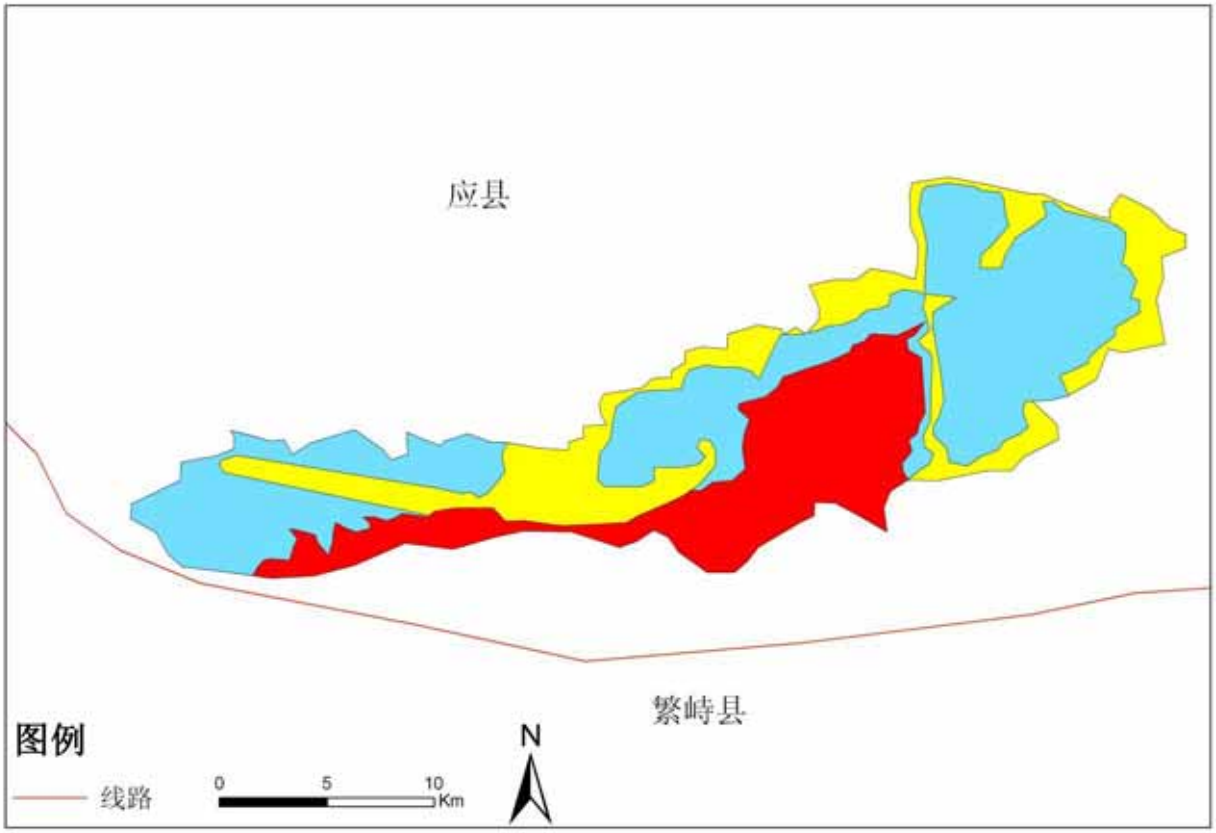


图 8.1-10 线路避让山西省应县南山自然保护区的位置关系

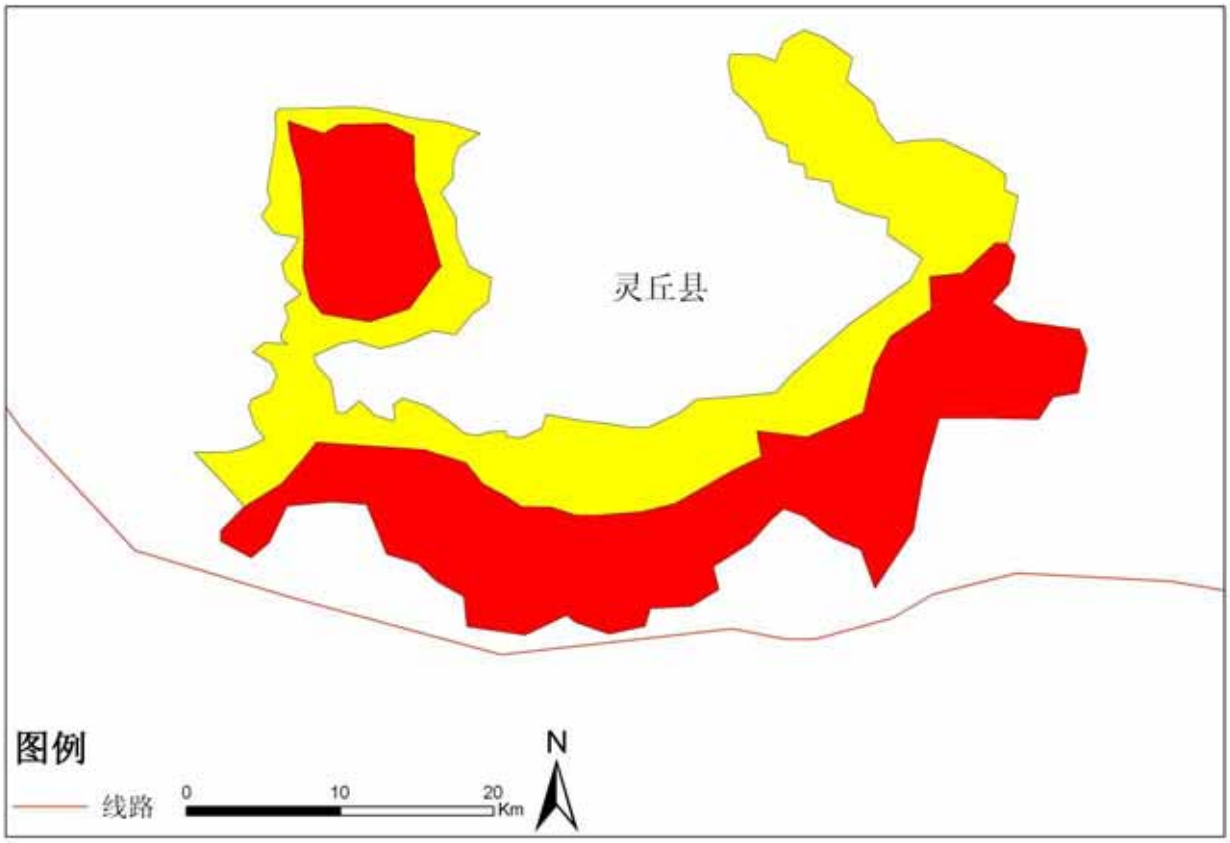


图 8.1-11 线路避让山西省灵丘县黑鹳自然保护区的位置关系

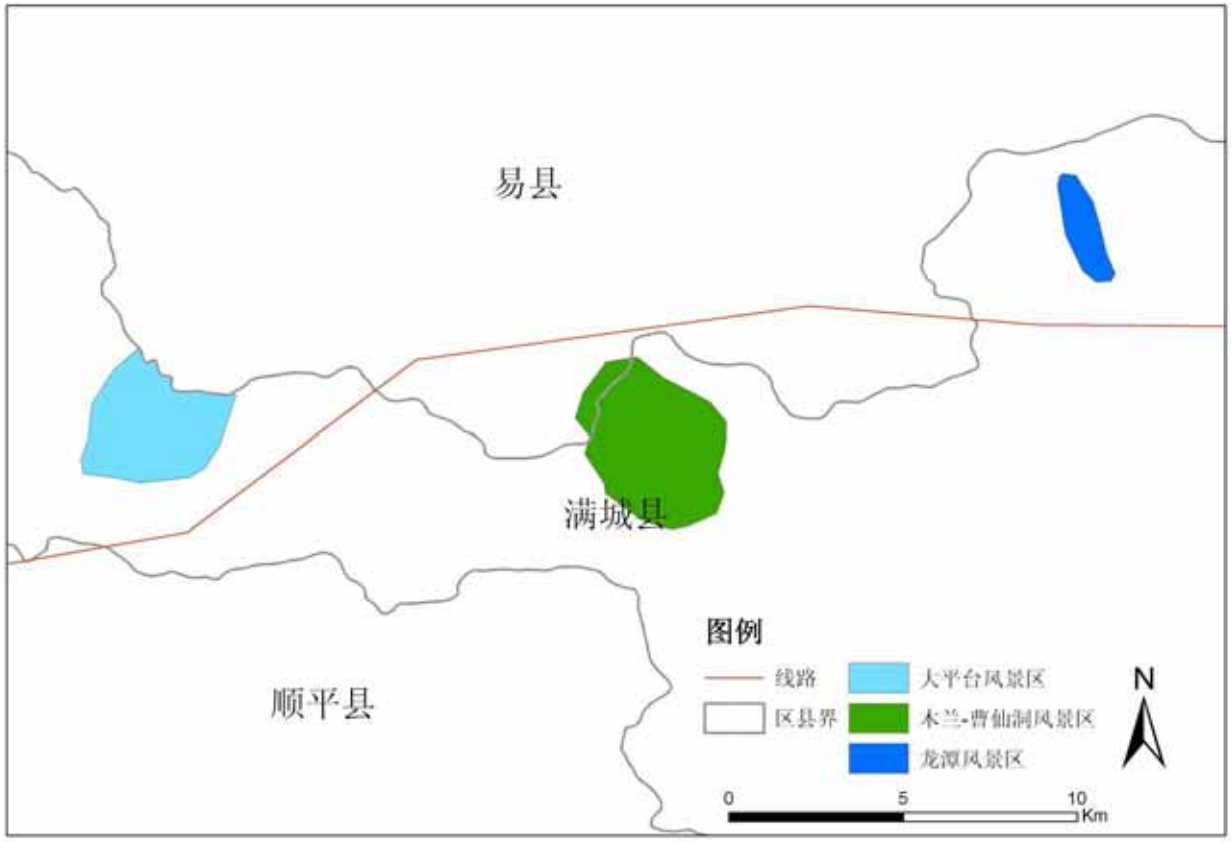


图 8.1-12 线路避让三个风景区的位置关系

8.1.7 沿线农业生态现状分析

8.1.7.1 总体状况

评价区内的耕地为 240.05km^2，占评价区总面积的 49.51%。主要分布于河北段和山西段，分别占总耕地面积的 56.64%、37.97%。由于线路跨度较大，不同气候、地貌、土壤导致线路沿线农业生态各具特色。区内的农作物主要为旱地作物，包括一年一熟、两年三熟、一年两熟制度作物，农田植被主要包括小麦、玉米、高粱、谷子、大豆、棉花、甘薯、糜子、蔬菜等。区内同时栽植有大量核果和干果类经济树木，基本都为落叶果树，主要包括苹果、梨、枣、杏、核桃、板栗等。

8.1.7.2 各省（自治区、直辖市）段状况

评价范围内各省（自治区、直辖市）段耕地面积见表 8.1-13。

表 8.1-13 各省（自治区、直辖市）段耕地面积汇总表

省段	市	耕地面积（km^2）	省段	市	耕地面积（km^2）
内蒙古段	准格尔旗	1.14	山西段	忻州市	30.60
	小计	1.14		朔州市	60.54
河北段	保定市	66.72		小计	91.14

省段	市	耕地面积（km^2）	省段	市	耕地面积（km^2）
	廊坊市	46.87	天津段	静海县	10.50
	沧州市	22.38		大港区	1.30
	小计	135.97		小计	11.80

a）内蒙古段

评价区耕地面积为1.14km^2，全部分布于准格尔旗境内。线路两侧农业作物以小麦、水稻、大豆、玉米、葵花、马铃薯、油菜、荞麦、糜黍为代表的一年一熟粮作为主，沿线生产力水平属中下等水平。

b）山西段

评价区耕地面积为91.14km^2，各市耕地面积见表8.1-13。线路两侧主要粮食作物有小麦、高粱、豆类和薯类；经济作物有棉花、烟叶、甜菜、胡麻、油菜籽等。大同、忻州、临汾和运城等盆地是山西省的主要农作区，生产力水平属中等水平。

c）河北段

评价区耕地面积为135.97km^2，各市耕地面积见表8.1-13。评价区栽培植被中以小麦、玉米为主，多为一年两熟类型。除粮、油、蔬菜等农作物外，还有花生、大豆等经济作物，生产力属中上等水平。

d）天津段

评价区耕地面积11.80km^2，见表8.1-13，线路两侧农业作物以稻子、麦子、玉米、高粱、青豆、山芋、土豆、枣、核桃、梨、柿、板栗为代表的一年两熟粮作和落叶果树植被为主，还有大面积蔬菜种植。生产力水平属上等水平。

8.2 生态影响预测与评价

8.2.1 生态影响识别与分析

8.2.1.1 生态影响途径分析

a）施工期生态影响途径分析

工程建设过程中，塔基与变电站建设等活动，会带来永久与临时占地，从而使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。本工程建设过程中可能造成的生态影响主要表现在以下几个方面。

1）输电线路塔基、变电站施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近的原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土，周边的土壤也可能随之流失；如果不进行必要的防护，可能会影响当地的植物生长，加剧土壤侵蚀与水土

流失，导致生产力下降和生物量损失。

2）杆塔运至现场进行组立，需要占用一定范围的临时用地；张力牵张放线并紧线，需要租用牵张场地；为施工和运行检修方便，会新修部分临时道路，工程土建施工材料的临时堆放也会占用一定的场地。这些临时占地将改变原有的土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆的。

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

4）施工期间，旱季容易产生少量扬尘，覆盖于附近的农作物和枝叶上，会产生轻微影响。

5）本工程输电线路经过地区主要是人类活动区，沿线涉及的风景区、森林公园等敏感区数量较少。但在线路穿越南水北调工程水源保护区内，施工仍不可避免地会破坏少量草丛、农田，可能会改变区域景观格局，造成生物多样性的轻微下降。

b）运行期生态影响途径分析

工程建成运行后，施工对周围生态环境造成的影响基本得到消除。可能造成的生态影响主要有以下几个方面：工程永久占地带来的影响；立塔和输电导线对兽类活动和鸟类迁徙的影响；变电站运行产生的噪声、高压线路产生的电磁场对野生动植物的影响。

运行期工程永久占地主要包括变电站占地、塔基占地。虽然在局部范围内，塔基占地面积相对较小，对水土流失和动植物的影响也比较小。但一方面会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化，另一方面，部分铁塔位于黄土高原地貌为主的地区，生态环境较为脆弱，如不采取适当的工程防护措施和植被措施，现有植被一旦遭到破坏很难得到恢复。特别是山坡地塔基占地，容易造成坡下植被破坏和水土流失。通过类比调查，工程在农田中建立铁塔以后，还可能会给局部农业耕作带来不便。

8.2.1.2 生态影响识别

a）总体生态影响识别

根据上述分析，施工期影响源主要是工程建设活动。根据本工程特点，施工期对生态环境的影响是小范围、短暂的和可逆的，且主要为直接影响，随着施工期的结束，对生态环境的影响也逐步消失。工程运行期，各类建设施工活动已基本结束，此时工程对生态环境的影响，主要来自于生产装置运行和工程永久占地，影响贯穿于整个生产期，一般为潜在的长期影响。工程整体生态影响识别结果见表 8.2-1。

表 8.2-1 工程整体生态影响识别

影响因子			生态影响					
			土地利用	植被覆盖	景观生态格局	水土流失	植被生产力	生物多样性
施工期	塔基开挖		\	-**	\	-**	-**	-**
	临时道路施工		-*	-**	\	-**	-**	-**
	临时堆料场		-*	-*	\	-*	-*	-*
	牵张场地施工		-*	-*	\	-*	-*	-*
运行期	工程永久占地	变电站占地	-*	-*	-**	-*	-*	-*
		塔基占地	-*	-*	-*	-*	-*	-*
		弃渣点	-*	-*	-*	-**	-*	-*
	立塔和输电导线		\	\	\	\	\	-**

注：“+”表示有利影响；“-”表示不利影响；“*”表示影响极其轻微；“**”表示影响轻微

由整体识别（表 8.2-1）可见，工程施工期对生态环境的各个方面均会产生不同程度的影响，其中，塔基开挖、道路施工对植被覆盖、水土保持、土地生产力和生物多样性的影响较为突出；临时堆场和牵张场地由于占地面积较小，且具有临时性，生态影响较小。运行期，工程对生态环境的影响主要体现在立塔和输电导线对生物多样性的影响上。

b）各省（自治区、直辖市）段生态影响识别

由于线路跨度较大，不同工段生态环境背景具有特殊性，工程对周围生态环境的影响方面与影响程度也会有所差别，因此对各省区段的主要生态影响进行了识别，见表 8.2-2。

表 8.2-2 各省（自治区、直辖市）段生态影响识别

编号	省区段	时期	生态影响					
			土地利用	植被覆盖	景观生态格局	水土流失	植被生产力	生物多样性
1	内蒙古段	施工期	-*	-*	\	-**	-*	-*
		运行期	-*	-*	-*	-*	-*	-*
2	山西段	施工期	-*	-*	\	-**	-*	-*
		运行期	-*	-*	-*	-*	-*	-*
3	河北段	施工期	-**	-**	\	-*	-**	-**
		运行期	-*	-*	-**	-*	-*	-*
4	天津段	施工期	-**	-*	\	-*	-**	-*
		运行期	-*	-*	-*	-*	-*	-*

注：“+”表示有利影响；“-”表示不利影响；“*”表示影响极其轻微；“**”表示影响轻微

由分省区段识别（表 8.2-2）可见，内蒙古段、山西段生态环境的影响主要集中在水

土流失上；河北段、天津段线路两侧农田较多，对生态环境的影响主要是施工期对土地生产力造成的损失。

8.2.2 生态影响预测与评价

8.2.2.1 土地利用影响预测

工程会临时和永久地会占用一定面积的土地，使评价区内土地利用发生变化，使区域自然生态体系生产能力和稳定状况发生改变，对本区域生态完整性产生一定影响。

本工程总占地面积 368.13hm^2，其中永久占地 148.06hm^2，临时占地 220.07hm^2，详见 8.2-3。工程永久占用耕地为 61.57hm^2，占用林地为 38.96hm^2，占用草地为 7.54hm^2，占用未利用地 40.02hm^2。该工程永久占地面积很小，仅占评价范围总面积的 0.31%，且主要占地类型为以耕地为主，可采用异地补偿等措施弥补。由此可见，本工程永久占地对当地土地利用结构影响极其轻微。临时占地施工后期会迅速得到恢复，不会带来明显的土地利用结构与功能变化。

表 8.2-3 工程全线占地统计（永久占地与临时占地）单位：hm^2

行政区	占地类型	耕地	林地	草地	建设用地	未利用地	合计
内蒙古自治区	永久占地	0.18	0.24	0.09	0	21.93	22.44
	临时占地	0.17	0.65	0.31	0	3.67	4.8
	小计	0.35	0.89	0.41	0	25.6	27.25
山西省	永久占地	12.08	17.15	5.85	0	14.47	49.57
	临时占地	18.56	38.7	22.88	0	17.41	97.55
	小计	30.64	55.85	28.73	0	31.88	147.1
河北省	永久占地	34.28	21.01	1.61	0	3.42	60.32
	临时占地	38.03	60.13	6.13	0	8.56	112.85
	小计	72.31	81.14	7.74	0	11.98	173.17
天津市	永久占地	15.03	0.55	0	0	0.21	15.79
	临时占地	3.78	0.76	0	0	0.28	4.82
	小计	18.81	1.31	0	0	0.49	20.61
整体	永久占地	61.57	38.96	7.54	0	40.02	148.06
	临时占地	60.54	100.26	29.33	0	29.93	220.07
	合计	122.11	139.22	36.87	0	69.95	368.13

从各省段来看，山西段和河北段由于线路较长，占用土地面积最大，其中河北段永久占地和临时占地面积皆最大。但各省段临时和永久占地面积百分比均比较小，工程对各省段土地利用的影响极其轻微。

8.2.2.2 景观生态影响预测

施工临时占地在施工结束后可进行生态恢复，对保护区景观生态的影响是短暂和可逆的，工程永久占地对景观影响相对较大。永久占地把未建设前的耕地、草地、林地和未利用土地景观建设转成建设用地景观类型，可能对评价范围内的景观优势度产生影响。

a）对景观生态体系结构的影响预测

将评价范围土地利用矢量图转化为栅格数据，并将线路经过的塔基占地类型叠加，改变成建设用地类型，利用现状评价所用公式，分析项目建设前后区域景观优势度的变化，具体见表 8.2-4。

表 8.2-4 评价区整体景观优势度变化

景观类型	整体优势度		
	工程前	工程后	变化
耕地	40.12	38.33	-1.79
林地	19.45	18.62	-0.83
草地	13.03	13.02	-0.01
水域	6.00	6.01	0.01
建设用地	12.32	13.96	1.64
未利用地	0.65	0.64	-0.01

由表可知，工程完工后施工区域景观生态结构将发生改变，但评价区内 99.9%的面积上的景观没有发生变化，因而保证了生态系统功能的延续和对外界干扰的抵御。从景观要素的基本构成上看，评价区景观生态体系未出现本质变化，工程的实施和运行对区域自然景观体系中基质组分的异质化程度影响很小。

比较项目建设前后评价区各植被类型的优势度值排序，自然植被的景观优势度没有发生明显变化，林地、耕地、草地、未利用地、河流水域的优势度有少许下降，而建设用地的景观优势度提高，但在景观结构中的地位并未发生本质性的变化，耕地仍是评价区优势度较高的景观类型。因此，项目建成后，原斑块的优势度变化不显著，表明工程施工和运行对评价区自然体系的景观质量不会产生大的影响。

b）对景观生态体系稳定性的影响预测

景观多样性指数的大小取决斑块类型的多少和各斑块类型在面积上分布的均匀程度。随着多样性指数的增加，景观结构组成的复杂性也趋于增加。采用 Shannon 均匀度和多样性指数，来预测工程建设前后景观多样性指数变化情况。项目建成前后多样性指数变化见表 8.2-5。

表 8.2-5 评价区项目建成前后景观多样性指数变化

时段	Shannon 均匀度指数	Shannon 多样性指数
建设前	0.62	1.18
建设后	0.61	1.19

项目建设前后景观均匀度和多样性指数的变化不大，均匀度指数降低了 0.01，多样性指数增加了 0.01，这表明项目建设不会导致评价区景观类型的改变，评价区景观复杂程度不会降低，景观对外界干扰的抵御能力不会减弱，评价区作为一个整体的自然体系，其景观体系的稳定性不会明显改变。

8.2.2.3 植物及植被影响预测

a）总体预测

1）对各植被类型的影响分析

- 对森林植被的影响

经统计，仅有 4%左右的的工程线路可能穿越森林植被，线路穿越区人为活动频繁，原生植被基本已破坏殆尽，区内的天然林仅存在于太行山的中山地区，线路穿越的森林基本都为人工纯林。本工程为高空输变电线工程，塔间线路为高架电线，占用林地上方的空间，不会对下方森林带来负面影响，而高压线塔需要永久占用林地，将会造成区内森林面积和林木生物量的损失，所以，需对穿越林地的线路进行严格论证，把损失量降到最低。

结合资料与实地调查得知，可能被影响的森林在多为常见林种，未调查到以珍稀保护植物或珍贵树种为建群种的森林群落，工程建设对生物多样性的整体影响较小。输变电线工程占地面积不大，造成的森林生物量与生产力损失有限。但是，在施工过程中，对有保护价值的树木或有特殊意义的林地，需要制定保护方案，采取就地保护或异地保护的措施，将对森林资源的潜在负面影响降至最低。对工程造成的乔木损失，应就近选择适宜地点，补植足够数量的乔木当作补偿。

- 对灌丛植被的影响

区内灌丛多分布在原生森林植被被破坏的坡地、沟谷及林间，多为耐瘠薄、耐旱的中旱生植物，种群的适应性强，生长旺盛，受到一定扰动后能自我恢复。区内灌丛的建群种种类并不很多，主要灌丛类型有 5、6 种；灌丛的生物量与净生产力都不太大；目前对灌丛的利用还比较少，主要作为青贮饲料、食品原料以及薪柴；灌丛植被中的组成物种多为常见的灌木植物与草本植物，调查中未见珍稀濒危植物存在。所以，线路虽然会经过一定面积的灌丛植被，会造成一定生物量及生产力损失，但对于生态系统整体而言，影响并不大。需要注意

的是，一些灌丛生长在坡度较大的深沟或陡坡，当工程破坏这类地区的灌丛植被时，需要考虑水土流失风险，应采取适当的保护措施。

- 对草原植被的影响

草原植被分布在线路西端，变电站和塔基会占用一部分草原植被，但塔基占地面积较小，建成后通过自然恢复或人工促进的方式，可使塔基下方的植被在短时间内恢复，施工便道也可多借用原有道路等设施，总体而言，项目建设对草原植被的影响比较轻微。草原植被分布区的气候较为干燥，生态环境比较脆弱，故施工期最好选择在风小不宜起沙的季节，施工时妥善储放土方与建筑材料，及时洒水或覆盖，减少对环境的污染，建设期与运营期都要采用植被保护与恢复手段，将可能带来的生态影响降到最低。

- 对草丛植被的影响

草丛植被是原生植被被破坏后形成的灌丛植被又被破坏后形成的天然植被，在自然生态系统中处于比较低的地位。草丛的各优势种适应性强，生长快，恢复力强。草丛植被具有保持水土、涵养水源、保持多样性等生态功能，在受干扰严重的地区，是维持生态平衡的主体之一。目前草丛在社会和经济方面的效益较低，其主要经济效益在于作为饲料。工程建设会占用一些草丛植被，带来短期的扰动，但草丛植被的特性决定了当工程结束后，该类植被会迅速恢复，影响轻微。

- 对栽培植被的影响

栽培植被是线路穿越最多的植被，线路穿越的栽培植被以农田为主，物种单一，虽也具有类如固碳、维护生物多样性、调节小气候等生态价值，但其主要价值在于产出的经济价值。工程主要动工点基本都在农田植被上，包括4个变电站站址、塔基，以及工程临时用地。工程对于栽培植被的影响在于生物量与生产力的损失。工程临时占地在工期结束后可恢复原状，塔基和变电站虽然为永久占地，但对于华北平原、大同盆地这样大面积栽培植被分布区而言，工程占地所带来的产量损失非常小，不会对地方粮食生产带来较大的影响，更不会对农业生态系统产生大的影响。结合对受影响农户的经济补偿政策，工程对农田植被的影响极小。

2）对生物多样性及特殊物种的影响分析

根据实地调查与相关设计要求，变电站、塔基等永久性占地尽可能多占用草丛、荒坡和耕地，这些植被类型是线路沿线的主体，群落中物种多样性、丰富度和重要性都比较低。这样，工程建设对线路沿线生物多样性的负面影响将会比较小。当林地、灌丛与草原植被不可避免被影响时，将尽量选择面积较大的一般性林种进行施工，尽量利用林窗、林隙、林缘进

行建设活动，优先选择林草和灌木群落作为施工场所，减少对森林的整体性的破坏，尽可能多的保持生态系统的完整性、稳定性与物种多样性。

据资料收集及实地调查，结合设计要求，评价区内永久占地不会占用国家级及省级重点保护野生植物和古树名木，不存在对特殊保护植物的影响。

总体而言，项目施工期会造成植物数量减少，但对于工程范围内的生物多样性影响有限，不会造成评价区内物种多样性及植被多样性的明显减少。对于不可避免的塔基占地，一般会避免占用林木和灌草，但由于塔基占地面积极小，损失的植被不会影响到植被群落整体的结构和功能，也不会影响沿线生态系统的稳定性。

b）生产力与生物量损失分析

参照前述土地利用数据，结合植被类型图，并参照前述有关参数，计算出各省的生产力与生物量损失。其中，临时占地生产力损失期按 3 年计算。生产力和生物量损失及损失比计算公式如下：

$$B_p = \sum_{i=1}^{n} b_i \times A_i$$

其中，B_p为永久占地总生物量损失（t）；

b_i为i类植被平均生物量（t/hm^2）；

A_i为i类植被永久占用面积（hm^2）。

$$B_i = \sum_{i=1}^{n} p_i \times n \times A_i$$

其中，B_i为临时占地总生物量损失（t）；

p_i为i类植被的平均净生产力（t/hm^2•a）；

n 为i类植被恢复年限。

$$\Delta P = \sum_{i=1}^{n} p_i \times A_i$$

其中，ΔP为生产力损失（t/a）；

A_i为i类植被永久占用面积（hm^2）；

p_i为i类植被的平均净生产力（t/hm^2•a）。

$$R_b = \frac{B_p + B_i}{R_a} \times 100\%$$

其中，R_{li}为总生物量损失比（%）；

B_l为临时占地总生物量损失（t）；

B_p为永久占地总生物量损失（t）。

B_z为评价区总生物量（t）。

$$R_T = \frac{\Delta P}{\rho} \times 100\%$$

其中，R_t为平均净生产力损失比（%）；

ΔP为平均净生产力损失量（t/a）；

ρ为区域平均净生产力（t/hm^2•a）。

各省段生产力和生物量损失见表 8.2-6。

表 8.2-6 项目建设导致的生产量与生产力损失

区段	平均生产力损失		生物量损失			
	损失量(t/hm^2•a)	损失比(%)	永久占地(t)	临时占地(t)	总损失(t)	长期损失比(%)
内蒙古段	0.00078	0.043	15.08	20.19	35.27	0.23
山西段	0.0028	0.15	1066.32	1516.7	2583.02	1.01
河北段	0.0043	0.21	1487.54	2470.0	3957.54	1.40
天津段	0.013	0.66	197.65	142.05	339.70	0.54
小计	0.004	0.21	2766.59	4148.94	6915.53	1.15

输电线路建成后，评价区植被平均生产力损失为 0.004t/（hm^2•a），平均生产力损失比为 0.21%；工程永久占地损失生物量 2766.59t，临时占地生物量损失为 4148.94t，总生物量损失为 6915.53t。工程结束临时用地植被恢复后，工程带来的生物量损失占整个评价区总生物量的 1.15%，维持在比较低的水平。

8.2.2.4 动物生态影响预测

工程施工期间对野生动物可能造成的影响包括噪声、人为活动对野生动物的干扰，以及该工程建成后，塔身、架空电线等对野生动物迁移、迁徙、活动、栖息等方面的影响。不同类群野生动物所受影响具有差异性，现就不同类群可能受到的影响分别论述。

a）对两栖、爬行动物影响

线路经过范围内，内蒙古段、山西段、河北段、天津段大部分区域，两栖类和爬行类动物种类不多，涉及国家重点保护两栖及爬行种类数量更少。两栖及爬行动物可能会在跨越黄河处、山西段东侧至天津段线路途径的河流水系附近出现。主要是施工还可能对这些

动物的分布产生影响，迫使期离开栖息地，降低其活动和分布范围，但这种影响是暂时的、局部性、可逆的，随着施工活动的结束而结束。

线路工程建成后，塔基占地很小、不连续，且铁塔架空输电线路下方仍有较大空间，两栖爬行动物仍可以正常地活动和栖息、繁殖、穿越，不会对两栖爬行动物造成任何阻隔作用，不会影响到两栖动物和爬行动物行为和活动范围，不会对其种群产生不利影响。

b）对鸟类的影响

根据鸟类动物生活及生态习性，大致可将沿线鸟类分成以下几个类别：猛禽类鸟类，湿地类鸟类，地栖类鸟类。

1）对猛禽类鸟类的影响

沿线猛禽类鸟类主要分布在蒙古、山西荒漠化或半荒漠化地带，在避让的灵丘县黑鹳自然保护区内也有较多分布。猛禽类鸟类大多生活在开阔地带处，常常歇栖于高山悬崖峭壁处，也喜欢停歇于高大树木树冠、突出物或电线及塔杆上，甚至在塔杆上筑巢孵卵。该线路施工期对这类动物的影响主要在于人为干扰，及施工噪声对其活动范围的影响，迫使远离施工现场。但猛禽类鸟类活动范围一般都很大，能够高空飞行，能够主动避开施工区域，这种影响会很弱。但如果施工会砍伐高大树木的话，则可能减少这些鸟类栖息活动场所，因此，施工中要禁止高大树木的砍伐。

迁徙鸟类与高压电线和塔杆发生碰撞而伤亡的概率非常低，在鸟类迁徙通道上，通过在塔架树立标志设置驱鸟器等措施，能在很大程度上减少这种碰撞的几率。

2）对湿地鸟类的影响

沿线山西、天津境内部分区段分布着一些湿地类鸟类，这类鸟类经常活动、停歇于池塘、河流、沼泽等有水的地带，线路对这类鸟类的影响主要表现在对湿地的直接占用减轻其活动范围，且线路运行期可能会对鸟类活动造成影响或损伤鸟类。但塔基等的选址会避开水体，且运营期会在塔架设置驱鸟器，降低碰撞的概率，减轻可能的影响。可见，线路对鸟类影响的范围和程度有限且短暂。

3）对地栖性鸟类的影响

沿线可能分布有一些主要营地栖生活的保护野生动物。施工噪声及人为活动会干扰其活动范围。同时，由于这些动物主要在地面活动觅食，在地面筑巢孵卵，工程施工对地表植被的破坏，可能会影响到这些鸟类对巢址的选择和使用（如具有一定盖度的林下灌草丛等）；还可能出现施工人员或机械破坏鸟巢、捡拾鸟卵或幼鸟等现象，影响繁殖成功率。通过加强文明施工管理，可以避免人为破坏。

施工还可能对塔基周边植被造成破坏，会导致地栖性鸟类栖息地的破碎化和隔离，使地栖性鸟类及其雏鸟暴露给猛禽天敌的可能性增加，增加这些鸟类及其雏鸟被天敌捕食的风险。但由于塔基占地面积极小且比较分散，加之人为活动会迫使这些鸟类暂时迁移他处，同时也会干扰猛禽的捕食活动，从而使地栖性鸟类栖息地被破坏及捕食的几率均非常小，线路建设对这些鸟类影响非常轻微。

c）对哺乳类动物的影响

沿线哺乳类动物数量不多，属于国家重点保护种类更少，只有在河北段、山西段山区附近可能偶有豺、水獭等出没。这些动物大多生性机警，易受惊扰，施工的噪声及人为干扰会使这些动物迅速离开施工现场。但这些动物，主要生活在偏僻、陡峭地区，离施工期相对较远，且主要营“昼伏夜出”式生活，受影响程度会比较小。

综上，工程施工对野生动物影响主要表现在两个方面：1）工程基础开挖、立塔架线和施工人员施工等人为干扰因素，如果处理不当，可能会缩小或影响野生动物的栖息空间和生存环境；2）施工干扰会使野生动物受到惊吓，也将被迫离开施工区周围的栖息地或活动区域。但由于施工时间短、施工点分散、施工人员少等原因，施工对动物的影响范围小，影响时间短，同时由于野生动物栖息环境和活动区域范围较大，食性广泛，且有一定迁移能力，只要在施工过程中只要加强管理、杜绝人为捕猎行为，施工不会对野生动物造成明显的影响。

运行期，该工程立塔的单塔占地面积小、占地分散，不会使动物栖息的生境明显破碎化，不会造成动物种群的隔离，也不会限制种群的个体与基因的交流。同时，该工程为空中架线，线路两塔之间距离较长，不会因工程本身对兽类、两栖、爬行动物的迁移产生阻隔效应。沿线虽然有一些迁徙鸟类，但其迁飞高度一般均明显高于架线的高度，也不会对迁徙鸟类的迁飞产生影响。运行期该工程对野生动物不存在不利的环境影响。

d）对水生生物的影响

本工程线路跨越黄河等水系。但全部采用高塔跨越方式，避免了对水生物的干扰。不会直接占用鱼类等的产卵与栖息环境，减少了对其栖境的干扰。同时，通过合理选择施工季节，如选择在枯季施工，也可大大减轻干扰强度，杜绝施工废水进入水源地水体中。根据相关调查，线路沿线水源保护区水体主要以鲤鱼、鲫鱼等常见鱼类为主，没有需要特殊保护的鱼类。低强度、暂时性的影响不会对水生物种群造成不可逆的影响，对水生生物的整体影响较小。

整体来看，工程沿线动物数量较少，鲜有国家一级、二级等受保护的珍稀野生动物出

现，在采取适当工程措施和管理措施后，本项目对动物的影响比较轻微。

8.2.2.5 生态敏感区影响预测

a）穿（跨）越敏感区影响预测

1）对文安县五区自然保护区的影响

根据设计提供资料，本工程跨越文安县五区自然保护区，不在保护区内立塔，不会有永久与临时占地，从而有效避免了对保护区的直接影响。同时，本项目在施工中严格控制施工范围，采用先进的架线工艺，牵张等活动不会进入保护区，不会对保护区植被产生不良影响。同时，考虑未来小叶杨生长预期，通过合理控制线路高度，不会因实施控高而造成生物量损失，且项目运行期的维护、检修也不会造成明显不良影响。

总体上看，采取措施的前提下，输电线路不会对保护区产生不良影响，具体分析见表 8.2-7。

表 8.2-7 对文安县五区自然保护区的生态影响分析

生态敏感区名称	影响强度	影响描述
文安县五区自然保护区	弱	线路跨越保护区，牵张等活动也不会占用保护区场地，施工期不会对保护区植被产生影响； 施工场站设于保护区之外，并加强废水与噪声污染控制，不会对保护区造成直接干扰； 鸟类等野生动物活动范围相对较大，施工干扰可能会产生一定影响； 施工弃土弃渣不会排放进入保护区，不会产生影响； 通过提高塔基，运行期也不会因控高造成林木生物量损失。 线路检修、维护作业可能会对保护区植被产生影响，同时可能会干扰野生动物，但由于保护区以次生林为主，植被稀疏，野生动物数量较少，在严格控制作业范围的前提下，这种不利影响极小。

2）对南水北调干渠水源保护区的影响

工程施工中，对水源保护区可能的影响主要有：①塔基建设时，需要清理占地区域的植被，并会有临时堆放的开挖土方，雨季易造成水土流失，如进入水体，会影响水质。②施工废水，主要污染物为悬浮物，若处理不当进入水体，会影响水质。

但由于本工程会直接跨越南水北调工程水源保护区河道与暗渠，不会直接扰动水源保护区水体，且会采取严格的施工管理，有效控制施工废水及水土流失，不会对保护区内的水体水质产生不良影响。

3）对明长城的影响分析

拟建项目对明长城的不利影响主要体现在施工阶段，具体包括以下几个方面：①施工中如缺乏详细勘测，大型设备有可能会影响山体与地质稳定性，在地质疏松区域，易发生

坍塌事故造成影响；②施工过程中，不当施工可能会破坏未出土文物；③施工垃圾、污水、污油等如果处理不当，易影响长城景观。此外，运行期线路也会对景观观赏性产生轻微影响。

但通过落实施工前勘测，按照文物保护相关规定实施施工，并加强施工场地的生态环境管理，不会对明长城遗址产生明显不利影响。同时，合理安排塔基位置，利用山体、林木等实施有效遮挡，也可以有效减轻运营期的景观影响。

b）避让敏感区影响预测

1）南山自然保护区影响预测

本工程推荐路径避让了应县南山自然保护区，最近距离为 450m，在评价范围之外。不涉及对保护区自然植被的直接占用，同时，施工中只要注意牵张场、施工便道等临时施工场所远离保护区范围，就不会对保护区植被、植物多样性产生影响。

但施工线路周边可能有一些小型兽类及鸟类活动，施工噪声及人为干扰会使得这些兽类与鸟类离开施工现场，但由于距离保护区较近，周边栖息生境多样，食物来源多样化，且鸟类与兽类有较强的迁徙能力，且部分种类可随施工结束回到原处，项目施工影响不大。工程运行期间，对保护区植被和野生动植物的影响也会很小。

2）山西省黑鹳自然保护区影响预测

黑鹳属于大型鸟类，活动范围较大，可能会在保护区范围以外觅食、栖息，本项目线路与黑鹳自然保护区的最近距离为 450m，施工噪声及人为活动可能会对黑鹳产生一定影响。但由于黑鹳这种鸟类活动能力较强，驱利避害的本能会使得它远离施工现场。运行期，由于黑鹳飞行高度非常高，塔基与导线不会对其活动造成直接影响，且运行期线路电晕噪声很微弱，电磁场的影响主要集中在线路边导线外约 30m 内的平行区域内，线路电磁场其影响会非常微小。总之，由于本项目与黑鹳自然保护区有一定距离，再加上有效的施工管理，建设活动不会对受保护鸟类产生明显不利影响。

3）风景名胜区影响预测

本工程推荐路径未穿越旅游风景区，2km 范围内邻近风景区包括大平台风景区、木兰-曹仙洞风景区和龙潭风景区，这三个风景区距拟建线路的最近距离分别为 1km、0.8km、1.2km。本工程不直接在风景区立塔，牵张场地也不会占用风景区，施工活动不会对景区的植被造成影响。因此，重点对景观影响进行了分析。

这三个风景区本身具有一定敏感性，但由于景区外围也有较多的公路与村庄存在，外围景观的敏感性有了不同程度的下降，在一定程度上降低了项目建设对景观的影响。

同时，线路距景区边界的最近距离为 0.8km，距景点距离均在 3km 之外，且大平台风景区与线路之间有山地、公路及村庄阻隔，木兰-曹仙洞风景区、龙潭风景区与线路之间有村庄阻隔且龙潭风景区线路与其核心景点龙门湖有山体阻隔，这些阻隔会对杆塔和线路走廊有着良好的视线遮挡作用，杆塔和高压线在旅游者视野范围内出现的几率都很低，即使铁塔和高压线出现在视觉通道上，对视觉冲击也不强，拟建工程不会对景观可视性有明显影响，不会造成明显的景观不协调现象。

8.2.2.6 农业生态影响预测

局部输电线路需要在农田中穿过，不可避免要对农业生态环境带来一定影响。可能产生影响的因素主要是塔基开挖、施工临时占地和塔基永久占地。施工临时占地造成的影响一般是暂时的，在施工结束后可以通过采取农田复耕措施缓解和消除。因此，输电线路对农业生态环境的影响主要为塔基开挖及其带来的永久占地影响。

塔基施工基础开挖中，塔基占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少；另外塔基挖掘土石的堆放、人员的践踏、施工机具的碾压，可能会伤害部分农作物，同时还会伤及附近植物的根系，影响农作物的正常生长；此外，塔基开挖将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，土石方混合回填后，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，可能会造成土壤肥力的降低，影响作物正常生长，严重时会使土层结构发生变化，影响农作物生长。

工程占地后原有耕地转换成建设用地，一方面降低了原有土地的生产能力；另一方面，会对原有农业生态系统的物质流、能量流的循环流动产生轻微的的影响。由于塔基占地面积小且分散，不会大幅度减少人均农田面积，不会给以农业生产为主要收入来源的农民带来大的经济压力，也不会改变当地总体土地利用现状。同时，随着农业机械化程度的提高，工程立塔对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，对农业机械影响小。

农业生态系统可以归结为环境系统、生物系统与人为调节控制系统的 3 个系统的网络结构。人类既是农业生态系统的参与者享用者，也是主宰者。人类从自身的利益出发，通过农业生态系统的信息反馈，利用其经济力量、技术力量和政策对环境系统和生物系统进行的调节、管理、加工和改造。农业生态系统受人类控制明显，虽然容易受到破坏，但同时具有极强的恢复能力。

总体看，本工程永久占用耕地为 61.57hm^2，为评价区耕地总面积的 0.26%，占整个评价区总面积 0.13%。各省区段，河北段永久占用耕地面积最大为 34.28hm^2，变化比例

仅为 0.25%。虽然施工会对原有耕作层、土地生产力等方面带来不利影响，但由于工程施工量、占地面积和占地面积百分比较小，工程基本不会改变当地农业用地格局，更不会对人工抚育下，具有较强自我更新能力的农业生态系统造成影响。

表 8.2-8 各省区段耕地面积变化

省区段	占用耕地面积（hm^2）	变化比例（%）
内蒙古	0.18	0.16
山西	12.08	0.13
河北	34.28	0.25
天津	15.03	1.27
合计	61.57	0.26

8.2.2.7 水土流失预测

本工程建设将扰动原地貌、损坏土地和植被的面积共计 368.13hm^2，其中永久占地扰动面积 148.06hm^2，临时占地扰动面积 220.07hm^2；变电站工程占地扰动 78.67hm^2，输电线路工程占地扰动 289.46hm^2。从占地类型方面来看，本工程扰动耕地面积 122.11hm^2，园地面积 23.72hm^2，林地面积 115.48hm^2，草地面积 36.87hm^2，其他用地 69.95hm^2。

本工程损坏水土保持设施的面积共计 368.13hm^2。

本工程土石方总量为 309.64 万 m^3。挖方总量 136.37 万 m^3，填方总量 173.27 万 m^3，外购土回填 37.10 万 m^3，工程废弃方 0.20 万 m^3。

本工程建设期间水土流失预测总量为 53160t，其中施工期水土流失量为 37842t，自然恢复期水土流失量为 15318t，背景流失量为 35800t，新增水土流失量为 17360t。

本工程水土流失重点区域为变电站的站区和站外供排水管线区；输电线路工程的塔基区和施工道路区；水土流失重点时段为施工期。

8.3 小结

项目建设后，各类景观面积不会发生显著变化，耕地、林地仍为优势景观，各景观类型优势度变化极小，建设用地景观优势度仅增加 1.64，对评价区景观格局影响极其轻微。

生态核算结果表明，输电线路建成后，评价区植被平均生产力损失为 0.004t/（hm^2·a），平均生产力损失比为 0.21%。永久与临时占地生物量损失为 6915.53t，工程生物量损失占评价区总生物量的 1.15%。

项目建设期间，会通过有效的生态管理来减少植被生态损失，永久占地的部分植被与临时占地植被会得到有效的生态恢复，少量的植被损失及其导致的生态变化，不会对各类

型植被群落及生态系统的稳定性造成影响，不会导致生态服务功能的明显下降。

施工期影响主要体现在对两栖与爬行动物，猛禽、湿地鸟类、鸻形目鸟类、地栖性鸟类等鸟类，哺乳动物、水生动物的影响。野生动物基本上都具备自我防卫能力，施工干扰与破坏可能会造成野生动物短暂离开生存环境，导致觅食、栖息条件的变化而受到不同程度的干扰，但由于施工期短暂且施工点分散，这种影响只会体现在个体层面，不会对种群生存造成干扰。运行期影响主要体现在可能的鸟类误撞造成损害，这种事件发生概率极小，且会通过采取合理的警戒及塔身防护等措施，有效控制这种影响与伤害。

本工程线路穿（跨）越敏感区 3 处，避让敏感区 5 处。项目建设中采用逐步推进式点状施工方式，不会造成长距离的生态阻隔而影响野生动物的迁徙；敏感区段施工期和运行期将采取更为严格的生态管理措施，实施全方位的生态监测与监理，开展更为全面的生态修复，可极大程度避免或减轻对敏感区的影响。采取合理措施前提下，施工与运营不会对敏感区的整体性和连续性产生影响。

本工程永久占用耕地 61.57hm^2，为评价区耕地总面积的 0.26%，占整个评价区总面积 0.13%。虽然施工会对耕作层、土地生产力等带来不利影响，但工程施工量、占地面积较小，且具有分散短暂的特点，不会改变当地农业用地格局，不会对农业生态系统造成明显不利影响。

9 水土保持

9.1 水土流失现状及因素分析

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，工程沿线经过的国家级水土流失重点治理区包括：黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区的准格尔旗、偏关县，太行山国家级水土流失重点治理区的代县、繁峙县，永定河上游国家级水土流失重点治理区的平鲁区、山阴县、应县、阜平县、涞源县、易县。本工程不经过国家级水土流失重点预防区。根据各省水土流失重点防治区相关文件，工程所经鄂尔多斯市准格尔旗、朔州市平鲁区、山阴县和应县属于省级重点治理区。工程不涉及省级重点预防保护区。

根据全国土壤侵蚀分区，本工程由西向东依次经过西北黄土高原区和北方土石山区。其中，西北黄土高原区容许土壤流失量为 1000t/km^2•a，北方土石山区容许土壤流失量为 200t/km^2•a。

工程沿线土壤侵蚀类型及强度由西向东依次为：内蒙古境内以强烈水蚀为主；山西境内以中度、轻度水蚀为主；河北境内以中度、微度水蚀为主；天津境内全部为微度水蚀。

本工程沿线土壤侵蚀现状模数取值详见表 9.1-1。

表 9.1-1　　本工程沿线土壤侵蚀现状模数一览表

行政区划		地貌类型	侵蚀类型及强度	现状侵蚀模数（t/km^2•a）	土壤允许流失量（t/km^2•a）
内蒙古	鄂尔多斯市	山丘区	强烈水蚀	5500	1000
山西省	忻州市	山丘区	中度水蚀	3000～4500	1000
		平原区	轻度水蚀	2000～2500	1000
	朔州市	山丘区	中度水蚀	2000～3000	1000
		平原区	轻度水蚀	1400～2500	1000
河北省	保定市	山丘区	轻度水蚀	1000～2500	200
		平原区	微度水蚀	180	200
	廊坊市	平原区	微度水蚀	180	200
	沧州市	平原区	微度水蚀	160	200
天津市	天津市	平原区	微度水蚀	160	200

9.2 水土流失预测结果

经预测，本工程建设将扰动原地貌、损坏土地和植被的面积共计 368.13hm^2，其中永久占地扰动面积 148.06hm^2，临时占地扰动面积 220.07hm^2；变电站工程占地扰动

78.67hm^2，输电线路工程占地扰动 289.46hm^2。从占地类型方面来看，本工程扰动耕地面积 122.11hm^2，园地面积 23.72hm^2，林地面积 115.48hm^2，草地面积 36.87hm^2，其他用地 69.95hm^2。

本工程损坏水土保持设施的面积共计 368.13hm^2。

本工程土石方总量为 309.64 万 m^3。挖方总量 136.37 万 m^3，填方总量 173.27 万 m^3，外购土回填 37.10 万 m^3，工程废弃方 0.20 万 m^3 。

本工程建设期间水土流失预测总量为 53160t，其中施工期水土流失量为 37842t，自然恢复期水土流失量为 15318t，背景流失量为 35800t，新增水土流失量为 17360t。

本工程水土流失重点区域为变电站的站区和站外供排水管线区；输电线路工程的塔基区和施工道路区；水土流失重点时段为施工期。

9.3 水土流失防治措施

9.3.1 防治措施布设原则

a）措施布置注重功效性，坚持工程措施和植物措施相结合、永久措施和临时措施相结合，做到措施布设不重不漏、系统全面。

b）植物措施布设依据原有用地类型和周边区域景观现状，做到景观协调性和实现性，临时占地部分，原用地类型为耕地的进行土地复耕，其他用地类型的进行植被恢复。

c）林草植被以乡土树草种为主，对于耐旱、耐寒、耐贫瘠、固土能力强、方便后期养护管理的树草种优先考虑。

d）临时措施布置兼顾有效性和经济性，在方便措施布设、防治效果良好的同时，为工程尽可能节约成本。

9.3.2 防治措施

a）浆砌石挡土墙

变电站站区及位于山地丘陵区的塔位，为防止裸露的边坡发生水土流失，设置了浆砌块石挡土墙。

b）砾石覆盖

站区内室外配电装置区施工结束后采用砾石覆盖，既防止表土直接裸露，又可起到方便养护管理。砾石覆盖厚度为 3～10cm。

c）截排水沟

变电站站区外侧四周为防止周边来水对站区侵蚀，以及为防止坡面汇流对塔基的影响，在变电站和塔基汇水面设置截排水沟，排水沟最终与周围沟道顺接。

d）进站道路排水沟

由于道路硬化后地表径流极易产生，道旁土地容易受道路路面汇水产生的径流冲刷造成水土流失，因此需要在道旁两侧设置排水沟，与引接公路两侧现有排水沟顺接。

e）土地整治、复耕工程

土地整治、复耕措施主要用于人为扰动后的土地，整治后的立地条件应具备绿化和耕种需要，采取深耕深松、增施有机肥等土壤改良措施。

f）植被建设工程

根据区域的气候、土壤条件和当地开发建设项目水土保持经验，本方案所选择的树草种主要有：

灌木：紫穗槐、榆叶梅、海棠、紫薇等；

草种：狗牙根、白羊草、早熟禾、结缕草等。

撒播草籽要求采用混合草籽。

g）临时防护工程

临时防护工程主要用于防护施工期间临时堆土防护，包括彩条布临时苫盖措施、临时堆土编织袋拦挡、临时排水设施、沉沙池。临时排水设施的防洪标准按照 5 年一遇设计，沉沙池的设计施工应符合国家行业标准《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL269-2001）。

9.4 水土保持结论

水土保持措施实施后，扰动土地整治面积为 368.13hm^2，扰动土地整治率为 100%；水保措施防治面积 330.88hm^2，水土流失总治理度为 100%；土壤流失控制比为 0.84；拦渣率为 94%；可绿化面积 246.78hm^2，且全部绿化，林草植被恢复率为 100%；植物措施面积 246.78hm^2，林草覆盖率 67%。各项指标均满足标准要求，说明水土保持措施起到了预计的作用，水土流失防治效果显著。

10 环境保护措施

10.1 变电站工程环境保护措施

10.1.1 设计阶段采取的污染防治措施

10.1.1.1 电磁环境影响控制措施

变电站合理设置配电架构高度、相序和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度；保证电磁环境和无线电干扰水平符合标准限值要求。

10.1.1.2 噪声控制措施

变电站在设备选型时选用符合国家标准的设备。对电晕放电的噪声，通过选择电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减缓电晕放电噪声。加强植树绿化，以衰减降低噪声。

10.1.1.3 水污染防治措施

新建变电站在站内设置的一体化地埋式污水处理装置，生活污水经处理达标后用于站区绿化不外排。各站设污水蓄水池，容量约为 300m^3，冬季污水排入蓄水池后定期清掏。

10.1.1.4 固体废弃物防治措施

变电站生活垃圾装入垃圾桶内，再由当地环卫部门回收处理。

10.1.2 施工期采取的环境保护措施

10.1.2.1 环境空气影响控制措施

施工期对大气环境的主要影响为施工扬尘，为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

a）本工程使用的机动车辆排放废气，必须符合国家规定的标准。

b）施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

c）施工时，应集中配制或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘和噪声；此外，对于裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。

d）车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。

e）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

f）进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

g）施工临时中转土方以及多余土方等要合理堆放，可定期洒水进行扬尘控制。

由于工程的工程量不大，设备材料运输量也小，该扬尘问题只是暂时的和流动的，当

建设期结束，此问题亦会消失。且在采取上述措施后，施工期对环境空气地影响能得到有效控制。采取上述措施后，施工期环境空气影响能得到有效控制，不会对周边居民点造成影响。

10.1.2.2 噪声影响控制措施

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

10.1.2.3 水污染防治措施

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期采取如下废水污染防治措施，将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理后回用于站区喷洒防尘。

10.1.2.4 固体废弃物污染防治措施

在工程施工前应作好施工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。

10.1.3 运行期采取的环境保护措施

10.1.3.1 电磁环境影响控制措施

a）加强电磁环境管理；

b）在变电站周围设立警示标识，加强对对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作。

10.1.3.2 声环境影响控制措施

变电站的噪声主要来自主变压器、高压并联电抗器等输变电设备，这些噪声以中低频为主，主变声功率级约为 102.7dB（A），各高抗由于容量不同，声功率级为 98～102dB（A）左右。而电晕放电的噪声，可通过选择高压电器设备、导线和金属及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施后，电晕放电噪声基本上被消除。

对设备的选型进行优化，选择符合国家规定的噪声标准的电气设备。编制设备招标书时，对重点噪声源严格控制，将向设备制造厂家提出严格的噪声控制减振要求，尤其对布置于站界附近的配电装置噪声控制应更为严格。

各变电站主变、高抗三相间设防火墙；高抗加 Box-in；沿厂界设置围墙，蒙西、晋北变电站设计高度为 2.3m，北京西、天津变电站设计高度为 2.5m。晋北变电站北侧围墙加高至 5m，长 248m；北京西变电站西侧中部围墙加高至 5m，长 95m、北侧加高至 3.5m，长 386m、东北侧加高至 5m，长 183m；天津南变电站北侧围墙加高至 3.5m，长 425m。

10.1.3.3 水环境污染防治措施

蒙西、晋北、北京西变电站的生活污水在站内经地埋式污水处理装置处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，天津南变电站的生活污水在站内经地埋式污水处理装置处理达到天津市《污水综合排放标准》（DB12/356-2008）一级标准。

各变电站生活污水经过站内一体化污水处理设备处理后，用于站内绿化。

在主变压器、电抗器等注油电气设备检修或故障时，产生的废油首先排入事故油池贮存，然后由有危废处理资质的单位回收，不外排。

10.1.3.4 运行期环境管理措施

a）加强运行期间的环境监测工作，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

b）在工程试运行后，应尽快办理工程竣工环境保护验收手续，通过工程竣工环境保护验收。

10.2 输电线路工程环境保护措施

10.2.1 设计阶段采取的环境保护措施

a）基本原则

1）输电线路均不跨越居民房屋，并对输电线路两侧边导线地面投影外7m以内的常年住人房屋全部拆迁；其余常年住人的房屋不满足场强要求的予以拆迁。

2）选择大截面导线，以降低线路电晕水平，从而降低线路的电磁和噪声影响。

3）要求导线、金具提高加工工艺，减少尖端放电和电晕。

4）输电线路导线采取合适的相序排列方式，有效减小电磁环境的影响。

5）对线路沿线的相关通信线路和无线电设施进行通信保护设计，并采取相应的处理措施。

6）对于本工程沿线临近的环境敏感目标，建议下阶段采取设计优化（如微调局部路径，进一步远离）或工程措施（如局部进一步抬升线高等）降低环境敏感目标处场强，尽量减少本工程对沿线居民生活的影响。

b）避让措施

工程选线时尽量避让人口密集区。线路经过村庄密集区时，应优先进行避让，不能避让时应选择在村庄间缝隙走线。

线路下阶段设计进行线路微调时，应尽量向离开居民点的方向调整；如果因工程原因确需向居民点方向调整，则需重新确认居民点与本工程的距离并依据本环评的电磁环境控制措施原则采取相应措施，确保其电磁环境质量达标。

c）电磁环境影响控制措施

工频电场控制措施包括拆迁工频电场超标民房或者抬升线路对地高度。

设计上要求线路临近民房时导线对地最小距离为：同塔双回 25m，单回路 27m。此时为满足地面 1.5m 高处工频电场强度满足标准限值的要求，同塔双回线路拆迁距离需达到边导线投影外 19m、不同塔形单回线路的拆迁距离需分别达到边导线投影外 24m、25m、单回并行线路的拆迁距离需达到边导线投影外 25m。

临近民房较密集时，可抬高导线高度，进一步降低线路电磁场、噪声对居民的影响，尽量使边导线外 7m 处工频电场强度满足标准要求，为使边导线外 7m 处工频电场强度满足标准，同塔双回路的下相导线最低对地距离为 34m，单回线路及单回并行线路的下相导线最低对地距离为 38m。

10.2.2 施工期采取的环境保护措施

10.2.2.1 环境空气影响控制措施

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

a）施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

b）施工时，应集中配制或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘和噪声；此外，对于裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。

c）车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。

d）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

e）进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

f）施工临时中转土方要合理堆放，定期洒水控制扬尘。

10.2.2.2 电磁环境、声环境影响防治措施

加强对导线的保护，防止磨损，以减小日后运行期的电磁、声环境影响。

10.2.2.3 水环境影响防治措施

本工程为了避免施工期生活污水、施工废水对水体造成影响，本环评要求线路在地表水体附近区域施工时采取如下保护措施：

a）施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。

b）基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，堆土点应远离水体。

c）施工工序要安排科学、合理，土建施工一次到位，避免重复开挖。

d）尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水的处置和循环使用，严禁排入附近水库影响其的水质。采用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。

e）施工人员的施工废水和废渣应杜绝直接向敏感目标排放，应将产生的少量生活污水纳入当地生活污水处理系统或是经过简易化粪池处理。施工人员产生的生活垃圾集中处置，及时清运。

f）合理安排工期，施工期应尽量避开雨季，最大程度地减少雨季的水力侵蚀；如无法完全避开雨季，则采取临时挡护和覆盖的措施。

g）施工结束后及时清理施工遗弃物，集中外运妥善处置，并进行植被恢复。

10.2.2.4 固体废弃物防治措施

线路施工产生的固体废弃物主要是施工人员的生活垃圾、塔基开挖产生的临时土方。生活垃圾由环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置。对于塔基开挖产生的临时土方，施工中在塔基施工场地内设置临时堆土场用于堆放土方，待施工结束后用于回填，回填后剩余的土方堆至塔基征地范围内，堆砌成台型，并采取适宜的植物措施和工程措施防止水土流失。

10.2.3 运行期采取的环境保护措施

10.2.3.1 电磁环境、声环境影响控制措施

a）加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

b）在高压线路杆塔设立警示标识，加强对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众监理环境保护意识和自我安全防护意识。

10.2.3.2 运行期环境管理措施

a）加强运行期间的环境管理及监测工作，及时发现问题并按照相关要求进行处理。

b）在工程试运行后，应尽快办理工程竣工环境保护验收手续，通过工程竣工环境保护验收。

10.3 生态影响防护与恢复措施

10.3.1 设计阶段生态影响防护措施

a）科学选线，减轻沿线生态干扰

本工程在可行性研究阶段，在多方案比选的基础上，结合当地自然生态、人文景观、城镇规划、军事活动区规划等的实际情况，科学走线，努力做到了工程建设与当地生态功

能区划、环境保护及土地利用等相关规划的协调，做到经济技术指标高，线形美观顺畅，工程量小，投资经济，对沿线景观与生态环境干扰小。

b）合理避让，避开多处敏感区

为最大限度减轻对敏感区的影响，项目实地勘查与设计阶段，尽量避让沿线自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区域，尽量避开林木密集覆盖区、果园、经济作物田地，减少林木砍伐，保护生态环境。工程在选址选线过程中，沿线 2km 范围内，避让了 5 处敏感区，包括山西省应县南山自然保护区、黑鹳自然保护区和大平台、木兰-曹仙洞、龙潭 3 个风景区，仅跨越文安县五区县级自然保护区与偏关明长城遗址，穿越了南水北调工程水源保护区。对于无法避绕敏感区，不占用生态价值较高区域。

c）统筹规划，减少生态价值较高土地的占用

一般而言，林地与湿地生态价值较高，灌丛次之，农田与草地较差，未利用地最差。依据恢复生态学相关原理，生态价值越高，受损后恢复的成本越高，需要的恢复时间与管理费用越高，少占或减少占用较高价值土地，是目前国际公认的项目规划的最基本原则。

本项目在设计阶段，全面贯彻了这一原则，进行了充分的线路走向论证与规划，在考虑地质条件、煤层开采、军事禁区等多项安全问题的基础上，尽可能地规划占用了生态价值较差的用地类型，避开基本农田保护区。在难以避开的林区，尽量规划占用灌丛或草地话采用高跨的方案，灌丛区，尽量占用草地或荒地，从而避免了生态影响与负效应的放大，全面落实了生态优先的原则与理念。

10.3.2 施工期生态影响防护措施

根据工程沿线生态环境现状调查和生态影响识别与分析，工程建设可能会对沿线区域尤其是敏感区的土地利用格局、植被覆盖度、土地生产力和生物多样性造成不同程度的影响。为减少工程建设对区域生态带来的不利影响，本次评价依据施工活动特点，制定了具体的生态保护措施，以保证施工的顺利开展，保护工程沿线区域的生态完整性。

施工期生态影响防护的重点是生态保护教育、施工生态管理及塔基施工场地周边的生态防护、受保护植物的生态围挡及施工后期的生态恢复。

10.3.2.1 植物保护措施

施工对植被的主要影响因素包括塔基开挖以及施工临时占地对植被的破坏，还包括施工工人滥采滥挖等人为活动，针对这些影响因素，具体提出了以下保护措施。

a）生态保护意识教育

加强对管理人员和施工人员的环境保护意识教育，加强生态保护法律法规宣传，要求

文明施工，不得开展滥采滥挖滥伐等植被破坏活动，在自然保护区及水源保护区等敏感区施工时，需要特别加强对施工人员的监督管理。

b）规范施工方式

塔基开挖过程中，应合理组织施工，选择科学的施工方式尽量减少临时施工用地的占地面积，保护区外边界附近的施工，牵张场地尽可能安排在区外进行；尽可能根据实地情况，采取斜拉牵张等占地面积小，对植被干扰较小的牵张方式；严格按设计的占地面积、样式要求开挖，避免大规模开挖；施工人员和施工机械不得在规定区域范围外随意活动和行驶，尽量缩小施工作业范围，施工便道宽度不得大于6m，固定机械与车辆行驶路线，施工材料有序堆放，尽可能减少对塔基周围生态的破坏；生活垃圾和建筑垃圾集中收集、集中处理，不得随意丢弃。对施工时基础开挖多余的土石方应合理处置，不允许就地倾倒。变电站工程全部在站内施工，施工完成后应对站内扰动部分进行处理整治。采取表土保护措施，工程施工过程中，要进行表土剥离，将表土和熟化土分开堆放，并按原土层顺序回填，以便变电站绿化部分的植被恢复。

线路经过林地、果园时，必须采用较小塔型、采取高塔跨越、加大铁塔档距等严格措施并选择影响最小区域通过，按照树木自然生长高度设置导线对树木高度，尽可能地减少建塔数量，以减少占地和林木的砍伐，防止破坏生态环境和景观。

线路附近遇有生态敏感区时（文安县五区自然保护区、南水北调中线工程、偏关县明长城遗址），严格控制施工边界，施工时应有主管部门在场，确认保护区边界，不得越界施工。

c）受保护植被的保护

开挖过程中，要注意保护周围植被，尤其是要注意避免对荒漠化植被和土层较薄的石的破坏，保护植被赖以生存的环境；对于施工现场的重点保护植物，应采取避让措施，避免对受保护植物的破坏；同时，施工期应设置醒目的保护标示牌，提醒施工人员注意保护，并在树体四周设置简易保护围栏，围栏与树干的距离应不小于3m，与受保护灌丛及草丛植被的距离不小于1m；塔基与线路要离开古树名木300米以上，确实无法避让时要进行移栽；对永久占地范围内的幼苗与幼树及具备条件的成树实施移植，移植时可对植物适当剪枝，注意保护植物的根系，带土托，选择阴天或傍晚进行，移植后应及时浇水避免破坏；重点保护植物周边严禁设置堆料场、混凝土拌合站、施工营地等，临时工程尽量远离保护类植物。

d）施工占地植被保护与恢复

线路施工中，尽量避让林木密集区与成片关键物种分布区，严格控制沿线林木的砍伐数量，对于无法避让地段，施工中可采取加高塔身、缩小输电走廊宽度等措施，以减少运营期“控高”措施导致的生物量损失；征地范围之外及不影响施工的林木与植被应严禁破坏。对施工中破坏的林地和草地要进行人工补种和抚育，开展就地或异地生态补偿，面积不得小于被占用和破坏的林草地面积，且生物量不小于损失量。

对永久占地，变电站内应根据地形地势，适度加强绿化；塔基占地实质上仅限于四个支撑脚，其它地方可选择种植一些乡土物种进行植被恢复，经过一段时间的植被抚育管理后，塔基附近植被和地貌基本可以恢复原貌。

对于永久占地开挖部分的表土要进行剥离，采用土工布覆盖进行防护以减少风、水蚀。施工结束后作为开挖占地的植被恢复用土。

对牵张场地、跨越场地、站外供排水管线及施工力能引接等临时占地，施工完成后，应尽快实施植被生态恢复，并加强抚育管理，对部分沙化地区，采用植物方格沙障加种植耐风沙乡土植物完成生态恢复或修复；对其他临时占地施工结束后恢复期原有占地类型。拟采取的植被恢复措施包括土地整治、撒播种草、种植灌木等，其中本工程临时占地区撒播种草面积29.47hm^2、种植灌木23.00hm^2。

对于新修临时道路，应避让树木，减少林木砍伐，临时道路避免硬化，减少径流系数，降低水土流失量。在工程施工结束后，临时道路占用的林地应及时进行整治与恢复；对于草原和荒地，可播种一些草籽或种植灌木。拉运砂土的运输车辆要覆盖苫布，以减少施工及运输过程中产生的扬尘。本工程施工道路进行土地整治58.31hm^2，撒播种草58.31hm^2。

施工工序布设要紧凑合理，避免因工序安排不当而造成的大面积地表裸露；施工现场专设水土保持工作负责人，要从水土保持与生态恢复角度合理协调安排施工程序，对各项产生水土流失潜在危害的施工，在危害产生前就要采取相关措施进行预防治理。

10.3.2.2 动物保护措施

a）加强施工人员的教育和管理，加强施工生态监管。禁止将生活垃圾堆放在保护区内；教育施工人员不要捡拾鸟卵、捕捉野生动物及其幼体。保护区附近施工时，避免进入保护区，因施工要求必须进入的，也要缩短施工人员在保护区内的停留时间，禁止施工人员非法进入保护区缓冲区和核心区，禁止无关人员随意进入施工现场区，禁止越界施工。

b）严格执行有关保护区的法律法规，占用保护区的土地，要与保护区主管部门协商，并在保护区管理机构的监管下开展施工，双方协商提出生态最优可行方案，以保持生态系统的完整性和连续性。

c）施工现场设置警示牌和宣传牌，提醒施工人员和过路人员保护野生动物。

d）根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期，最大限度避开野生动物的重要生理活动期（如繁殖期、迁徙期等），如繁殖期（5～8月）中的高峰时段；此外，大多数野生动物大多在早晨、黄昏和夜晚外出觅食，应做好施工计划安排，避免上述时间施工，减少对野生动物的影响。

e）施工点应避开野生动物活动通道，实在无法避让的应提高施工管理等级，必要时设置生物廊道，减缓对野生动物的影响。

f）要控制施工噪声，合理控制施工作业范围，减轻施工期对野生动物的不良影响。施工机械、车辆等需要修理或维护时，安排在保护区外进行，减小直接干扰。

g）重视夜间运输车辆灯光对野生动物的影响，野生动物保护区及频繁出没线段，要通过合理设置交通运输线路，减轻对野生动物的干扰，并要严格禁止在保护区界附近的夜间施工。

h）加强施工期受伤野生动物的保护和救治，施工过程中遇到地栖型鸟类应诱导其离开施工区，加强与当地野生动物保护部门的联络与合作，遇到受伤野生鸟类与兽类，应及时送往当地保护机构进行救治。

10.3.2.3 生态脆弱区防护措施

输电线路西段即内蒙古段和山西段部分区域存在土地沙化，为保证输变电工程的安全运行，保护生态环境，遏止荒漠化的发展，应采用适当的工程防护与生态修复措施。

同时，对表土层较薄的石质山区实施开挖时，由于其后期恢复植被较为困难，因此开挖前应采取分割划块将开挖地段的植被连土壤一起铲起，移植于适当的地方培植，并采用密目网进行覆盖养护，以备恢复植被时利用，以尽快恢复其生产力。

10.3.2.4 景观保护措施

a）自然保护区的施工工地要搭建临时围栏，并因地制宜加以美化，与周边景观相协调。保护区内尽可能不新建施工营地，施工营地最好利用当地已有民居，或安排在保护区外居住。

b）施工人员的生活垃圾不能随意堆弃，每天要及时收集，集中统一处理或填埋，不给沿线景观环境带来污染。

c）施工期的临时堆、拌料场，不能设在沿线的河边湖畔内。临时堆料场选址要隐蔽，不占用高生态价值用地，并要及时遮挡与恢复。

d）尽量使用已建成道路作为施工便道，不得不修建新的施工便道时，要尽量避免道

路硬化，减少对自然环境的破坏，选择隐蔽性好且易于恢复的地方，减轻对自然景观的潜在影响。

e）为保护沿线景观，本工程输电线路沿线不设取、弃土场，临时堆土场在施工结束后及时进行迹地恢复。

10.3.2.5 农业生态保护措施

a）减少耕地占地面积，且占用耕地要以边角田地为主。

b）线路塔基必须征用基本农田时，建设单位应按照《基本农田保护条例》的有关规定办理相关征地手续，并缴纳耕地开垦费，由当地人民政府按土地法规修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。

c）对跨越耕地的线路路段进行塔基定位时，应结合当地地形特点，优化塔基定位，尽量使塔位不落入耕地，或减少落入耕地中心的塔位，尽量使塔位落于农田的边角之上，以减少对耕作的影响。

d）塔基施工首先应保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土分开堆放，农田区域施工中的临时堆土应堆放至田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田。回填时应按照土层的顺序，恢复为农用地。

e）施工后应根据不同地区的特点采取植被恢复措施，部分临时占地可先种植绿肥作物，等农业土壤肥力恢复后，恢复为农田。

f）施工结束后，立即清理施工场地，进行土地复垦。本工程土地复耕13.91hm^2。

10.3.2.6 水源地生态保护措施

a）施工场地要远离饮用水源水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大。

b）合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工，采取各种预防措施，将水土流失控制在最小程度，减少对水源地的污染。

c）塔基周围修筑护坡、排水沟等工程拦挡措施，减少外来水进入施工场地，并及时排走施工场地的雨水，接入周围的农田排水系统。

d）对开挖土方临时堆放时，临时堆土要采用编织袋进行围挡，用土工布进行覆盖，减少大风及降雨造成的水土流失。

e）施工完成后，应对施工期间临时占地进行恢复，施工弃渣应选择背向水体的凹地妥善处置，对开挖面、弃土石（渣）存放地的裸露表面采取适当工程和植物措施，选择合适的长根系草种或树种种植，做好施工场地及弃渣场的植被恢复与绿化，做到工完、料尽、场清。水源地堆置的土方要进行苫盖，减轻水蚀与风蚀，减少流失量。

f）加强对施工人员的教育，使施工人员了解到水源地保护的重要性，施工过程中禁止捕捞，严禁对水生生物栖息地的人为破坏。

10.3.2.7 基础的环保措施

1000kV双回路特高压线路杆塔基础根开大，占地面积大，基础大，因此，基础设计中需要采用多种措施减少对原始地貌的破坏，防止水土流失，以保护环境。根据以往线路的设计和运行经验，可采取的环保措施有：

a）基础设计时应优先选择原状土基础。

b）对于有坡度的塔位，应充分采用铁塔全方位高低腿配合加高基础的设计方式，减少基面开方。

c）结合线路工程的特点，有选择的采用生态植被护坡技术。

d）塔位基面应设置好排水沟等排水设施，通畅、良好的基面排水，有利于边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。

e）本工程基础施工时应对各个塔腿分别平基，在考虑施工作业面以及边坡稳定点后，基础分坑应形成四个小基面。基础产生的临时堆土，做好拦挡措施。

10.3.3 运行期生态影响缓解措施

植物及植被方面，运行期的重点是临时堆土场、临时施工道路等临时占地的生态恢复后管理，异地生态补偿林地的生态抚育与管理；动物生态方面，重点是塔身护拦及驱鸟器的保养、维护，以及因本项目而受伤的野生动物救助。

10.3.3.1 植物保护措施

a）项目施工过程中移植的受保护植物物种，施工单位或者委托保护区机构，加强项目后期的生态抚育与管理，保障移植的成活率与生态效果；

b）对施工便道、临时堆土场、牵张场地，尤其是保护区内的施工便道与牵张场地，结合当地有关计划，开展生态监测，明确生态保护与恢复后果，以便及时采取后续措施；

c）强化对线路设备检修维护人员的生态保护意识教育，并严格管理，禁止滥采滥伐，避免因此导致的沿线自然植被和生态系统的破坏。

d）按设计要求进一步完善水土保持等各项工程措施、植物措施和土地复垦措施，确保工程前后项目区域损失与补偿的生物量达到平衡。

10.3.3.2 动物保护措施

a）建议在输电塔身安装鸟类易于发觉的警示风车或驱鸟装置等，以驱赶鸟类，防止其撞塔而受到危害。

b）加强监测，记录猛禽类鸟类对塔身的利用状况，为后续输变电工程鸟类保护设计提供经验资料，加强与当地野生动物保护部门合作的合作与联系，并对可能的撞伤鸟类进行救护，对栖息活动受影响较大的鸟类实行人工繁育和抚育。

c）在野生动物活动较为频繁的季节，观察工程对野生动物的影响，并结合相关生态管理活动的开展，对工程周围区域的动物进行调查，以实时了解工程对区域生态环境的影响。

d）线路检修作业应尽量避开鸟类迁徙、繁殖时节，降低对鸟类的干扰。

e）加强对线路维护人员的环保教育，严禁捕猎野生动物，如在工程周围遇到鸟巢、雏鸟和野生动物，需在林业部门和环保部门专业人员的指导下进行妥善安置。

f）定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施，监测和记录这些措施和设施在减缓对野生动物影响方面的作用，并进行动态调整与更新。

11 环保投资估算及经济损益分析

11.1 环保投资估算

本工程环保投资估算见表 11.1-1～表 11.1-3。

表 11.1-1 输电线路环保投资估算表（单位：万元）

序号	项目	费用
1	生态恢复补偿费	525
2	避让环保目标费用	8291
3	其他补偿	826.45
4	挡土墙	559.51
5	排水沟	92.20
6	小计	10294.16

表 11.1-2 变电站环保投资估算表（单位：万元）

序号	项目	费用
1	事故油池	104.7
2	油坑及卵石	1371.2
3	污水处理系统	166.92
4	防火墙	1857.96
5	噪声治理	2913.13
6	场地平整	3373.5
7	挡土墙	766.46
8	护坡	305.82
9	站区绿化	80
10	站外雨水排水	1526.13
11	小计	12465.82

表 11.1-3 环保总投资估算汇总表（单位：万元）

序号	项目	费用
1	输电线路环保措施费用	10294.16
2	变电站环保措施费用	12465.82
3	环境影响评价费用	800
4	施工期环境监理费	300
5	环境监测、验收调查费用	672.22
6	环境保护总投资	24532.20

序号	项目	费用
7	工程静态总投资	1706896
8	环保投资占总投资比例（%）	1.44

本工程环保总投资 24532.20 万元，工程静态总投资 1706896 万元，环保投资占工程总投资 1.44%。

11.2 效益分析

11.2.1 环境效益

本工程建设，对于优化我国不同地区的资源配置十分有利。长距离输送清洁能源，可使华北东部人口密集地区少建设一些火电厂，甚至关停一些能耗大、效率低、污染重的中小型火电机组，降低这些地区的环境污染，改善该地区环境空气质量；还可减少燃煤运输的交通压力，有利于减轻西部原煤产地和华北东部用电地区大气环境压力。

11.2.2 社会经济效益

内蒙古鄂尔多斯地区煤炭资源丰富，是我国重要的能源基地，适宜大规模开发电力装机外送，目前开展前期工作的电源较多。华北电网是我国主要的负荷中心，电力需求持续快速增长，未来市场空间较大，由于一次能源匮乏，环保空间有限，需要受进区外电力。建设蒙西～天津南交流 1000kV 特高压输变电工程汇集内蒙古鄂尔多斯规划建设的电源，向华北东部地区输送电力，同时兼顾山西煤电的送出，符合我国总体能源的流向和战略部署。建设该工程可以较好地促进经济社会发展和能源资源更大范围优化配置，社会经济效益显著。

12 公众参与

12.1 公众参与工作原则

本次公众参与严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）和工程沿线地方环保部门相关规定，以公开、平等、广泛和便利的原则实行。

12.2 公众参与组织形式

12.2.1 实施主体

本工程公众参与工作由建设单位委托环评单位实施。

12.2.2 公众参与对象

本工程公众参与对象主要为工程沿线相关单位、专家及可能受影响的公众。

12.2.3 公众参与的方式

本工程选址、选线过程中，有相关单位及专家的参与。环评单位先后采取首次信息公示、报告书简本公示和第二次信息公示等方式发布本工程环境影响评价信息，并发放公众意见调查表，征求公众意见。

12.3 环境信息公开

本工程环境信息公开实施过程见表 12.3-1。

表 12.3-1 环境信息公开一览表

序号	环境信息公开阶段	发布时间	发布载体
1	首次信息公示	2012 年 9 月 19 日	东北电力设计院对外门户网站
		2013 年 11 月 18 日	河北省电力公司对外门户网站
		2013 年 11 月 12 日	内蒙古北方新报
		2013 年 11 月 15 日	河北日报
2	报告书简本公示	2013 年 12 月 3 日	东北电力设计院对外门户网站
3	第二次信息公示	2013 年 12 月 16 日	河北省电力公司对外门户网站
		2013 年 12 月 6 日	天津市电力公司对外门户网站
		2013 年 12 月 13 日	内蒙古北方新报
		2013 年 12 月 10 日	山西青年报
		2013 年 12 月 4 日	河北日报
		2013 年 12 月 5 日	天津市每日新报
4	现场公示	2013 年 12 月 15 日～31 日	现场张贴

12.3.1 首次信息公示

收到建设单位的环评委托后，环评单位于2012年9月19日在东北电力设计院对外门户网站上公示了本工程首次环境影响评价信息（公示截图见图12.3-1）。

因工程蒙西、北京西变电站建设性质发生变更（由扩建改为新建），环评单位于2013年11月12日～11月18日在河北省电力公司网站、内蒙古自治区《北方新报》、河北省《河北日报》上补充公示了本工程首次环境影响评价信息（公示截图见图12.3-2～图12.3-4）。

12.3.2 报告书简本公示

2013年12月3日～2014年2月28日，环评单位在东北电力设计院对外门户网站（http://www.nepdi.net）公示了本工程环境影响报告书简本，供公众查阅（简本公示截图见图12.3-5）。

12.3.3 第二次信息公示

2013年12月4日～12月16日，环评单位在天津市电力公司网站、河北省电力公司网站、内蒙古自治区《北方新报》、山西省《山西青年报》、河北省《河北日报》、天津市《每日新报》上公示了本工程第二次环境影响评价信息（公示截图见图12.3-6～图12.3-11）。并于2013年12月15日～12月31日在工程沿线村委会、医院、学校、商店等人流量较大的区域，张贴了《蒙西—天津南特高压工程环境影响评价信息公示》。



http://www.nepdi.net/website/ProjectInfoDetail.aspx?ID=435

工程信息 - 东北电...

件(F) 编辑(E) 查看(V) 收藏夹(A) 工具(T) 帮助(H)

信息分类

- 企业快讯
- 图片新闻
- 工程信息

联系我们

电 话：0431-85798880
传 真：0431-85643157
邮 编：130021
地 址：吉林省长春市
人民大街4368号

工程信息与公告公示

蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价第一次信息公示

2012-9-19 16:31:46 来源： 编辑： 浏览次数：1 次

为了解公众对工程建设的态度和环境保护方面的意见及建议，现将蒙西～天津南特高压交流工程有关环境影响评价信息予以公告。

一、建设项目名称及概要

项目名称：蒙西～天津南特高压交流工程

项目概要：变电站包括新建晋北1000千伏变电站、新建天津南1000千伏变电站，扩建蒙西1000千伏变电站、扩建北京西1000千伏变电站。输电线路包括新建蒙西～晋北～北京西～天津南特高压交流线路工程，途经内蒙古、山西、河北和天津市（省），线路全长约2×726公里（全线双回路架设）。

二、建设单位名称和联系方式

建设单位：国家电网公司 负责部门：交流建设部

地 址：北京市西城区西长安街86号 邮编：100031 电话：010-66597712

三、环境影响评价单位名称和联系方式

1、中国电力工程顾问集团东北电力设计院（负责编写环境影响报告书编制工作大纲，并负责环境影响报告书编制工作的总体协调、进度控制汇总出版和组审报批。具体负责天津南变电站新建、北京西变电站扩建以及晋北～北京西（河北省境内）、北京西～天津南线路）

联系人：陈环宇 地址：长春市人民大街4368号 邮编：130021

电子邮件：chenhuanyu@nepdi.net 电话0431-85799462 传真0431-85798122

2、中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司（具体负责晋北变电站新建、蒙西变电站扩建以及蒙西～晋北、晋北～北京西（山西省境内）线路）

联系人：梁振明 地址：北京市西城区黄寺大街甲24号 邮编：100120

电子邮件：liangzm@ncpe.com.cn 电话：010-59385118 传真：010-82281946

四、环境影响评价的工作程序、审批程序及各阶段工作初步安排

按照国家环保法律法规及有关技术导则，环境影响评价的工作、审批程序及各阶段工作初步安排如下：

第一阶段：接受环评委托，环评信息告知；进行初步环境现状和工程分析；识别环境影响因素，确定评价范围、工作等级、环保目标；编制工作方案。

第二阶段：进一步工程分析，充分的环境现状调查，现状监测，环境影响预测和评价，环评报告书简本公示。

第三阶段：给出环境可行性的结论，提出环保措施与建议，公众意见征询，编制环境影响报告书。

第四阶段：审批报告书

五、征求公众意见的主要事项

（1）该工程沿线现有的环境状况如何？

（2）该工程所在区域存在的主要环境问题是什么？

（3）您对该工程建设的基本态度（赞成、反对还是无所谓）及其原因。

（4）对该工程环境保护工作的建议。

（5）其他意见和建议。

六、公众参与的主要方式

公众可以直接通过信函、传真、电话或电子邮件等方式对本工程提出环境保护方面的意见和建议。

特此公告

中国电力工程顾问集团东北电力设计院
2012年9月19日

Copyright © 2009 东北电力设计院 版权所有

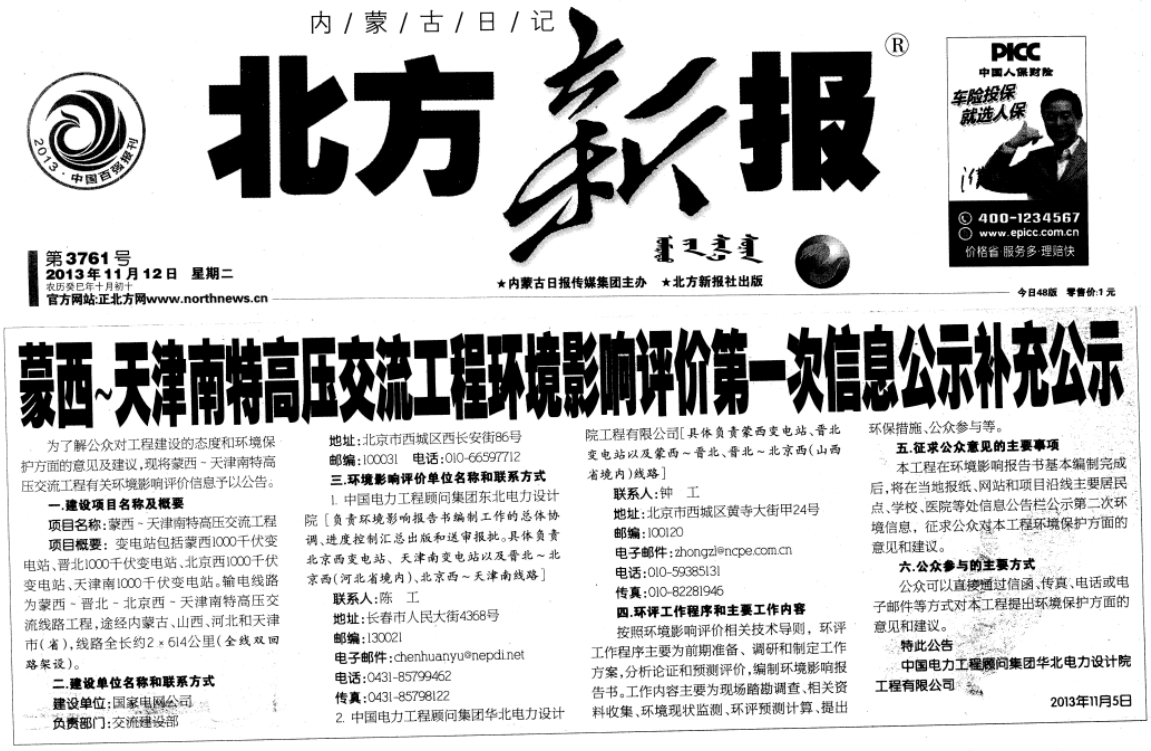
《中华人民共和国电信与信息服务业务经营许可证》 编号：吉ICP备 09007912号

您是第 781084 位访客

图 12.3-1 第一次环境影响评价信息公告（东北院对外门户网站 www.nepdi.net）



图 12.3-2 第一次环境影响评价信息补充公告（河北电力公司网站 www.he.sgcc.com.cn）



内/蒙/古/日/记

北方新报

第3761号 2013年11月12日 星期二

官方网站:正北方网www.northnews.cn

★内蒙古日报传媒集团主办 ★北方新报社出版

今日48版 零售价:1元

PICC 中国人保财险 车险投保 就选人保 400-1234567 www.epicc.com.cn 价格省 服务多 理赔快

蒙西~天津南特高压交流工程环境影响评价第一次信息公示补充公示

为了解公众对工程建设的态度和环境保护方面的意见及建议,现将蒙西～天津南特高压交流工程有关环境影响评价信息予以公告。

一.建设项目名称及概要

项目名称:蒙西～天津南特高压交流工程

项目概要: 变电站包括蒙西1000千伏变电站、晋北1000千伏变电站、北京西1000千伏变电站、天津南1000千伏变电站。输电线路为蒙西～晋北～北京西～天津南特高压交流线路工程,途经内蒙古、山西、河北和天津市(省),线路全长约2×614公里(全线双回路架设)。

二.建设单位名称和联系方式

建设单位:国家电网公司

负责部门:交流建设部

地址:北京市西城区西长安街86号

邮编:100031 **电话:**010-66597712

三.环境影响评价单位名称和联系方式

1. 中国电力工程顾问集团东北电力设计院[负责环境影响报告书编制工作的总体协调、进度控制汇总出版和送审报批。具体负责北京西变电站、天津南变电站以及晋北～北京西(河北省境内)、北京西～天津南线路]

联系人:陈 工

地址:长春市人民大街4368号

邮编:130021

电子邮件:chenhuanyu@nepdi.net

电话:0431-85799462

传真:0431-85798122

2. 中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司[具体负责蒙西变电站、晋北变电站以及蒙西～晋北、晋北～北京西(山西省境内)线路]

联系人:钟 工

地址:北京市西城区黄寺大街甲24号

邮编:100120

电子邮件:zhongzl@ncpe.com.cn

电话:010-59385131

传真:010-82281946

四.环评工作程序和主要工作内容

按照环境影响评价相关技术导则,环评工作程序主要为前期准备、调研和制定工作方案,分析论证和预测评价,编制环境影响报告书。工作内容主要为现场踏勘调查、相关资料收集、环境现状监测、环评预测计算、提出环保措施、公众参与等。

五.征求公众意见的主要事项

本工程在环境影响报告书基本编制完成后,将在当地报纸、网站和项目沿线主要居民点、学校、医院等处信息公告栏公示第二次环境信息,征求公众对本工程环境保护方面的意见和建议。

六.公众参与的主要方式

公众可以直接通过信函、传真、电话或电子邮件等方式对本工程提出环境保护方面的意见和建议。

特此公告

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

2013年11月5日

图 12.3-3 北方新报第一次环评信息补充公示（内蒙古自治区）



河北日报

权·威·成·就·影·响·力

HEBEI DAILY

2013年11月15日 星期五 癸巳年十月十三 今日12版

第22708期 代号17-1 国内统一连续出版物号 CN13-0001

“百家民企进河北”项目扎实推进

签约项目123个,总投资2807.4亿元

蒙西～天津南特高压交流工程

环境影响评价信息首次(补充)公示

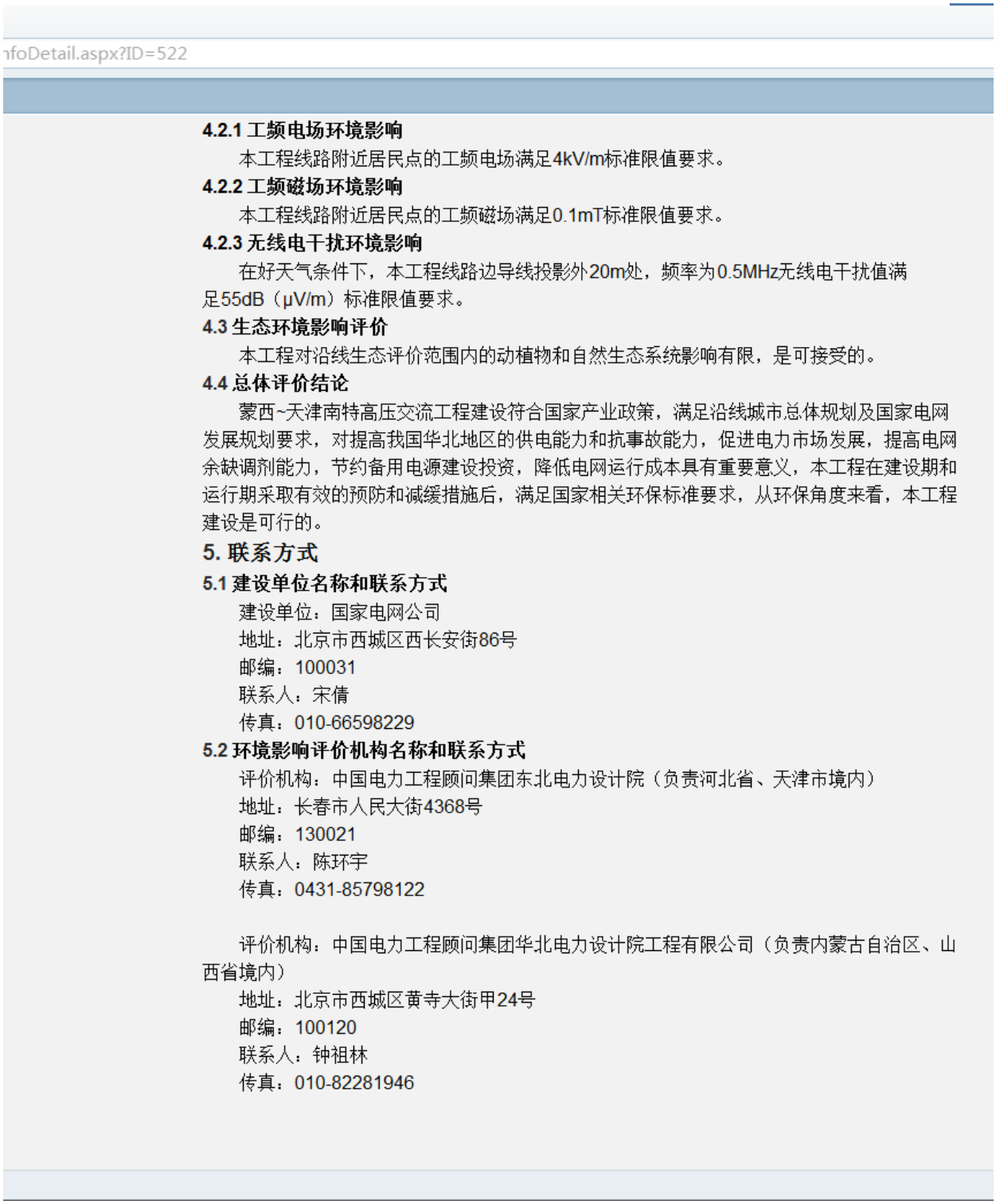
声明

图 12.3-4 河北日报第一次环评信息补充公示（河北省）





图 12.3-5（a） 环境影响报告书简本公示



nfoDetail.aspx?ID=522

4.2.1 工频电场环境影响

本工程线路附近居民点的工频电场满足4kV/m标准限值要求。

4.2.2 工频磁场环境影响

本工程线路附近居民点的工频磁场满足0.1mT标准限值要求。

4.2.3 无线电干扰环境影响

在好天气条件下，本工程线路边导线投影外20m处，频率为0.5MHz无线电干扰值满足55dB（μV/m）标准限值要求。

4.3 生态环境影响评价

本工程对沿线生态评价范围内的动植物和自然生态系统影响有限，是可接受的。

4.4 总体评价结论

蒙西~天津南特高压交流工程建设符合国家产业政策，满足沿线城市总体规划及国家电网发展规划要求，对提高我国华北地区的供电能力和抗事故能力，促进电力市场发展，提高电网余缺调剂能力，节约备用电源建设投资，降低电网运行成本具有重要意义，本工程在建设期和运行期采取有效的预防和减缓措施后，满足国家相关环保标准要求，从环保角度来看，本工程建设是可行的。

5. 联系方式

5.1 建设单位名称和联系方式

建设单位：国家电网公司
地址：北京市西城区西长安街86号
邮编：100031
联系人：宋倩
传真：010-66598229

5.2 环境影响评价机构名称和联系方式

评价机构：中国电力工程顾问集团东北电力设计院（负责河北省、天津市境内）
地址：长春市人民大街4368号
邮编：130021
联系人：陈环宇
传真：0431-85798122

评价机构：中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司（负责内蒙古自治区、山西省境内）
地址：北京市西城区黄寺大街甲24号
邮编：100120
联系人：钟祖林
传真：010-82281946

图 12.3-5（b） 环境影响报告书简本公示



国家电网 STATE GRID

国网河北省电力公司

首页 关于我们 新闻中心 客户服务 商务服务 互动交流 请输入关键词

深化“两个转变” 推动科学发展

通知公告

首页>>通知公告

蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价信息第二次公示

发布日期： 2013-12-16 信息来源： 系统管理员

为了保障公众知情权，使公众了解蒙西～天津南特高压交流工程建设情况和工程环境影响评价结论，征求公众对该工程建设及环保方面的意见，现将该工程环评信息进行第二次公示。

一、 建设项目情况简述

蒙西-天津南特高压交流工程包括新建1000kV蒙西变电站、1000kV晋北变电站、1000kV北京西变电站和1000kV天津南变电站，新建新建蒙西-晋北-北京西-天津南特高压交流线路及北京东-济南π入天津南线路

蒙西变电站站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗，本期新建2×3000MVA主变压器、1×720Mvar高抗，新建1000kV出线2回。

晋北变电站站址位于山西省朔州市应县，本期新建2×3000MVA主变压器、1×720Mvar+2×600Mvar高抗，新建1000kV出线4回。

北京西变电站站址位于河北省保定市定兴县，本期新建2×3000MVA主变压器、1×840Mvar+2×480Mvar高抗，新建1000kV出线4回。

天津南变电站站址位于天津市大港区，本期新建2×3000MVA主变压器、1×840Mvar高抗，新建1000kV出线6回。

输电线路途径内蒙古自治区鄂尔多斯市；山西省忻州市、朔州市；河北省保定市、廊坊市、沧州市；天津市静海县、大港区等地，推荐路径全长约616km。

二、 建设项目对环境可能造成影响的概述

本工程运行后可能对周围环境产生工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声等影响，在落实工程设计及环评提出的各项环境保护措施后，可以满足国家环保标准要求。从环境保护角度分析，工程建设可行。

三、 预防或者减轻不良环境影响的对策和措施要点

本工程尽量避让沿线环境敏感目标。按照有关设计规程和环保要求，线路工程通过采取优化导线设计、提高线路对地距离或拆迁等措施，变电站工程通过采用低噪声设备、优化总平面布置、隔声或拆迁等措施，确保本工程周围居民点满足环保标准要求。在施工期严格按照有关规定采取有效环保措施，减小施工活动环境影响。

四、 环境影响报告书提出的环境影响评价结论要点

采取上述措施后，本工程周围居民点的工频电场、工频磁场分别满足4kV/m、0.1mT的限值要求，声环境满足相关标准要求；线路边导线投影外20m处，频率为0.5MHz好天气条件下的无线电干扰值满足55dB（μV/m）限值要求；本工程对区域自然生态系统的影响在可接受水平。

五、 公众查阅环境影响报告书简本的有关事项

与本工程利益相关的任何单位或个人可登录“http://www.nepdi.net/website/ProjectInfoDetail.aspx?ID=522”（蒙西~天津南特高压交流工程环境影响报告书简本）进行查阅，查阅期限为本公示发布日期起三十个工作日内。

六、 征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程评价范围内的公民、法人或其它组织的代表，主要事项是征求工程附近公众对本工程建设的态度以及对本工程环境保护工作的意见和建议。

七、 征求公众意见的具体形式

公众可通过填写公众参与专项调查表、传真、信函等方式向建设单位或环评机构实名反馈意见，并请留下联系方式以便必要时回访。

八、 征求公众意见的起止时间

公众以传真、信函的形式提出意见的起止时间为本公示发布日期起十个工作日内。

东北电力设计院

2013年12月2日

图 12.3-6 河北省公示网站第二次环评信息公示



图 12.3-7 天津市公示网站第二次环评信息公示



图 12.3-8 北方新报第二次环评公示（内蒙古自治区）



本期 24 版

山西青年报
SHANXI YOUTH NEWS
早晨八九点钟的太阳

山西省一级报纸
2013 年 12 月 10 日
星期二
农历癸巳年十一月初八
总第 6877 期

团省委、太原团市委、百名学生等共同纪念池越忠烈士牺牲 30 周年

新一代青少年传承烈士优良品德

蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价信息第二次公示

为了保障公众知情权，使公众了解蒙西~天津南特高压交流工程建设情况和工程环境影响评价结论，征求公众对该工程建设及环保方面的意见，现将该工程环评信息进行第二次公示。

一、建设项目情况简述

蒙西~天津南特高压交流工程包括新建 1000kV 蒙西变电站、1000kV 晋北变电站、1000kV 北京西变电站和 1000kV 天津南变电站、新建新建蒙西~晋北~北京西~天津南特高压交流线路及北京东~济南 π 入天津南线路。

蒙西变电站站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗，本期新建 2×3000MVA 主变压器、1×720Mvar 高抗，新建 1000kV 出线 2 回。

晋北变电站站址位于山西省朔州市应县，本期新建 2×3000MVA 主变压器、1×720Mvar+2×600Mvar 高抗，新建 1000kV 出线 4 回。

北京西变电站站址位于河北省保定市定兴县，本期新建 2×3000MVA 主变压器、1×840Mvar+2×480Mvar 高抗，新建 1000kV 出线 4 回。

天津南变电站站址位于天津市大港区，本期新建 2×3000MVA 主变压器、1×840Mvar 高抗，新建 1000kV 出线 6 回。

输电线路途径内蒙古自治区鄂尔多斯市；山西省忻州市、朔州市、忻州市；河北省保定市、廊坊市、沧州市；天津市静海县、大港区等地，推荐路径全长约 616km。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

本工程运行后可能对周围环境产生工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声等影响，在落实工程设计及环评提出的各项环境保护措施后，可以满足国家环保标准要求，从环境保护角度分析，工程建设可行。

三、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施要点

本工程尽量避让沿线环境敏感目标。按照有关设计规程和环保要求，线路工程通过采取优化导线设计、提高线路对地距离或拆迁等措施，变电站工程通过采用低噪声设备、优化总平面布置、隔声或拆迁等措施，确保本工程周围居民点满足环保标准要求。在施工期严格按照有关规定采取有效环保措施，减小施工活动环境影响。

四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论要点

采取上述措施后，本工程周围居民点的工频电场、工频磁场分别满足 4kV/m、0.1mT 的限值要求，声环境满足相关标准要求；线路边导线投影外 20m 处，频率为 0.5MHz 好天气条件下的无线电干扰值满足 55dB(μV/m) 限值要求；本工程对区域自然生态系统的影响在可接受水平。

五、公众查阅环境影响报告书简本的有关事项

与本工程利益相关的任何单位或个人可登录"http://www.nepdi.net/web-site/ProjectInfoDetail.aspx?ID=522"（蒙西~天津南特高压交流工程环境影响报告书简本）进行查阅，查阅期限为本公示发布日期起三十个工作日内。

六、征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程评价范围内的公民、法人或其它组织的代表，主要事项是征求工程附近公众对本工程建设的态度以及对本工程环境保护工作的意见和建议。

七、征求公众意见的具体形式

公众可通过填写公众参与专项调查表、传真、信函等方式向建设单位或环评机构实名反馈意见，并请留下联系方式以便必要时回访。

八、征求公众意见的起止时间

公众以传真、信函的形式提出意见的起止时间为本公示发布日期起十个工作日内。

东北电力设计院
2013 年 12 月 2 日

图 12.3-9　山西青年报第二次环评公示（山西省）



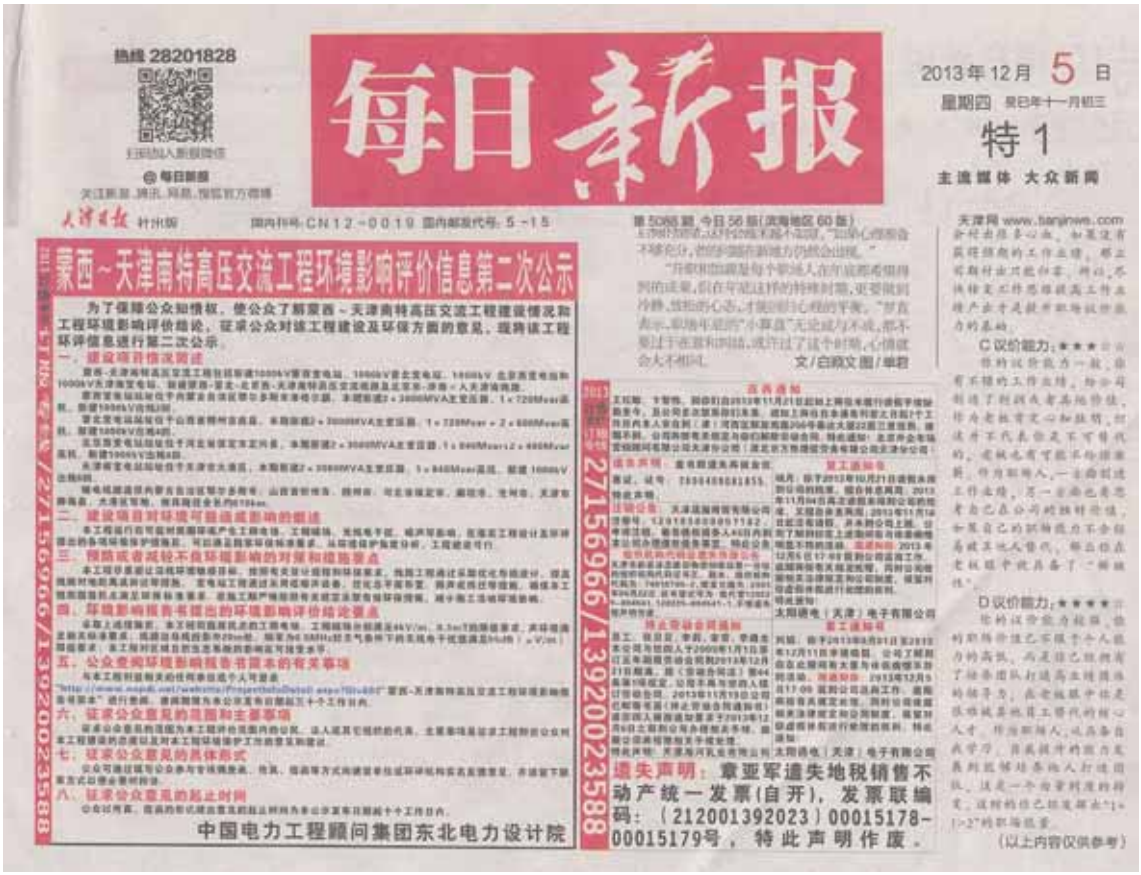
河北日报
HEBEI DAILY
中共河北省委机关报
河北日报报业集团出版
2013年12月4日 星期三 癸巳年十一月初二 今日16版
第22727期 代号17-1 国内统一连续出版物号 CN13-0001

习近平主持党外人士座谈会并发表重要讲话

最大限度凝聚改革正能量

蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价信息第二次公示

图 12.3-10　河北日报第二次环评公示（河北省）


每日新报

2013年12月5日 星期四 特1

蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价信息第二次公示

为了保障公众知情权，使公众了解蒙西～天津南特高压交流工程建设情况和工程环境影响评价结论，征求公众对该工程建设及环保方面的意见，现将该工程环评信息进行第二次公示。

一、建设项目情况简述

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

三、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施要点

四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论要点

五、公众查阅环境影响报告书简本的有关事项

六、征求公众意见的范围和主要事项

七、征求公众意见的具体形式

八、征求公众意见的起止时间

中国电力工程顾问集团东北电力设计院

遗失声明：拿亚军遗失地税销售不动产统一发票(自开)，发票联编码：（212001392023）00015178-00015179号，特此声明作废。

12.4 征求公众意见

12.4.1 工程选址、选线过程中的相关单位及专家参与

本工程所经地区的政府职能部门对站址及线路路径方案基本持同意或原则同意态度，并出具了相应文件。2013 年 9 月，电力规划设计总院对本工程可研报告进行了评审。在经过技术经济、建设条件、环境保护等方面比较后，评审专家原则同意现有推荐站址及路径。

12.4.2 现场问卷调查

a）调查范围及对象

公众意见调查范围重点为输电线路边导线两侧 50m、变电站周围 500m 范围内区域。个人调查对象主要包括调查范围内受工程影响的公众，团体调查对象为包括村委会等。

b）调查内容

调查内容主要包括对项目所在地环境状况的看法、对本工程建设的预期以及对本工程的态度。

12.5 公众意见归纳分析

12.5.1 信息公示期间收集的公众意见

信息公示期间，未收到公众意见。

12.5.2 现场问卷调查收集的公众意见

现场问卷调查发放个人调查表 260 份，收回 260 份，回收率 100%；发放团体调查表 27 份，收回 27 份，回收率 100%。汇总统计后的调查结果见表 12.5-1 及表 12.5-2。

a）个人调查结果

受访的 260 名公众中，55.77%的位于 0～50m 范围内、32.69%的位于 50～500m 范围内、其它 11.54%位于 500m 以外，年龄以 30～60 岁为主，学历以小学和初中文化程主，在项目区具有广泛代表性。

1）对于了解本工程建设的途经，均是通过现场张贴公示及本次公众意见调查获得。

2）对于当地的环境现状，50.77%的人认为好或非常好，44.62%的人认为一般，4.62%的人认为不好。

3）对于当地的主要环境问题，38.64%的人认为是环境空气，4.55%的人认为是声环境，12.01%的人认为是水环境，2.60%的人认为是电磁环境，9.42%的人认为是生态环境，39.55%的人认为没有问题，还有 3.25%的人选择了其它，这其中大部分人认为固体废物是主要的环境问题。

4）对于本工程建设可能产生的环境影响，26.23%的人认为是电磁环境，13.39%的人认为是噪声，6.28%的人认为是废水，7.92%的人认为是生态环境，30.33%的人认为无影响，另外有 15.85%的人认为是其他方面，主要是扬尘、固体废物等影响。

5）采取各项环境保护措施并满足国家标准的前提下，78.08%的个人支持工程建设，21.92%的人无所谓。

6）对本工程在环境保护方面的意见和建议归纳如下：

- 应该对电磁的影响考虑一下。
- 尽量降低对当地公众的影响。
- 做好本项目在建设和建设后，对环境保护的相应措施。
- 在建设过程加强管理，固体废物按规定处理；在生态方面做到破坏与治理相结合确保生态安全。

表 12.5-1 公众意见调查结果统计表（个人）

序号	调查内容	调查结果（绝对人数）							
1	受调查者与本工程相对位置关系	0～50m	50～500m	500m以远					合计
		145（55.77%）	85（32.69%）	30（11.54%）					260
2	当地有没有特别保护的自然资源、文物古迹	有	没有	不知道					
		14（5.38%）	141（54.23%）	105（40.38%）					260
3	您认为目前本地区的环境现状如何？	非常好	好	一般	不好				
		23（8.85%）	109（41.92%）	116（44.62%）	12（4.62%）				260
4	您认为目前本地区的主要环境问题是？	环境空气	声环境	水环境	电磁环境	生态环境	固体废物	无环境问题	
		119（38.64%）	14（4.55%）	37（12.01%）	8（2.6%）	29（9.42%）	10（3.25%）	91（29.55%）	308
5	本工程建设对当地经济发展是否有利？	有利	不利	无影响					
		117（45%）	14（5.38%）	129（49.62%）					260
6	本工程的建设对您个人及家庭生活有什么影响？	严重	轻微	不清楚					
		21（8.08%）	64（24.62%）	175（67.31%）					260
7	本工程建设可能产生哪些环境影响？	废水	扬尘	噪声	电磁	生态	固体废物	无影响	
		23（6.28%）	44（12.02%）	49（13.39%）	96（26.23%）	29（7.92%）	14（3.83%）	111（30.33%）	366
8	在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下，您对本项目的态度	支持	不支持	无所谓					
		203（78.08%）	0	57（21.92%）					260
9	您对本工程在环境保护方面的其他意见和建议	6 条							

表 12.5-2 公众意见调查结果统计表（团体）

序号	调查内容	调查结果[绝对个数（%）]							
1	与本工程的关系	0～50m	50～500m	500m以远					总计
		19（70.37%）	3（11.11%）	5（18.52%）					27
2	当地有没有特别保护的自然资源、文物古迹	有	没有	不知道					
		0（0%）	27（100%）	0（0%）					27
3	您认为目前本地区的环境现状如何？	非常好	好	一般	不好				
		1（3.70%）	18（66.67%）	7（25.93%）	1（3.7%）				27
4	您认为目前本地区的主要环境问题是？	环境空气	声环境	水环境	电磁环境	生态环境	固体废物	无环境问题	
		13（46.43%）	2（7.14%）	2（7.14%）	0（0.0）	1（3.57%）	0（0%）	10（35.71%）	28
5	本工程建设对当地经济发展是否有利？	有利	不利	无影响					
		9（33.33%）	0（0.0）	18（66.67%）					27
6	本工程建设可能产生哪些环境影响？	废水	扬尘	噪声	电磁	生态	固体废物	无影响	
		1（3.33%）	1（3.33%）	2（6.67%）	5（16.67%）	2（6.67%）	0（0.0）	19（63.33%）	30
7	在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下，您对本项目的态度	支持	不支持	无所谓					
		23（85.19%）	0（0.0）	4（14.81%）					27
8	您对本工程在环境保护方面的其他意见和建议								

b）团体调查结果

1）对于了解本工程建设的途径，均为通过现场张贴公示及本次公众意见调查获得。

2）对于当地的环境现状，70.37%的认为好或非常好，25.93%的认为一般，3.70%的认为不好。

3）对于当地的主要环境问题，46.43%的认为是环境空气，7.14%的认为是声环境，7.14%的认为是水环境，3.57%的认为是生态环境，35.71%的认为没有问题。

4）对于本工程建设可能产生的环境影响，16.67%的认为是电磁环境，6.67%的认为是生态环境，3.33%的认为是扬尘，3.33%的认为是废水，6.67%的认为是噪声，63.33%的认为无影响。

5）采取各项环境保护措施并满足国家标准的前提下，85.19%的团体支持工程建设，14.81%的无所谓。

12.5.3 公众意见采纳与否及说明

本环评公众参与过程中，公众就工程建设在环境保护方面的意见和建议以及本环评对公众意见的采纳情况见表12.5-3。

表12.5-3 公众意见采纳与否的说明

序号	公众意见	公众意见采纳与否的说明
1	只是不影响我们家的厂子和生活就好。	采纳。工程选线时已尽量远离村庄了。
2	我家是一个畜牧场，养的都是猪，此工程必须在不影响我家厂子的情况下施工。此工程高压塔须在我家厂子外，不影响我们的生活。建议此工程领导认真调查、勘察，以不扰民为主，在此基础上施工。	采纳。工程选线时已尽量远离村庄、居民区等。
3	做好本项目在建设和建设后，对环境保护的相应措施（如：电磁辐射、生态破坏、固体废物污染）。	采纳。设计采取了相应的保护措施
4	在建设过程加强管理，固体废物按规定处理；在生态方面做到破坏与治理相结合确保生态安全。	采纳。设计采取了相应的保护措施
5	注意保护水利设施及生态环境。	采纳。设计采取了相应的保护措施
6	补偿钱少不支持	不采纳，工程建设时按国家和地方标准进行拆迁补偿

12.5.4 不支持意见回访调查

2014年1月6日，本工程环评人员在蒙西站站址处准格尔旗收集到贺某因“补偿钱少不支持”的调查问卷。

2014年3月13日，环评单位又一次到准格尔旗对贺某进行现场回访。环评人员进一

步了解贺某因担心拆迁补偿费用少或补偿费落实不到位等原因对工程建设持不支持意见，环评人员耐心向其解释工程建设时会按国家和地方的拆迁补偿标准和征地补偿标准，对被拆迁户和被征地户进行补偿，而且本次公参意见调查主要是针对工程建设期间和运行期间，采取相应的环境保护措施后，工程对周边环境的影响是否可接受，主要从环境保护角度调查公众意见，拆迁补偿工作在下一阶段会按相应的程序开展。通过上述解释说明后，贺某打消了顾虑，重新填写公众意见调查表，支持本工程的建设。

12.6 公众参与的合法性、有效性、代表性和真实性

本环评公众参与严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》要求的工作程序进行。

2012年9月12日接受建设单位环评委托，2012年9月19日在东北电力设计院网站上发布本工程环境影响评价首次信息公示；2013年12月3日在东北电力设计院对外门户网站上发布环境影响报告书简本；2013年12月4日～12月16日在天津市电力公司网站、河北省电力公司网站、内蒙古自治区《北方新报》、山西省《山西青年报》、河北省《河北日报》、天津市《每日新报》上发布环境影响评价第二次信息公示，并于2013年12月15日～12月31日在工程沿线村委会、医院、学校、商店等人流量较大的区域，张贴了《蒙西—天津南特高压工程环境影响评价信息公示》，2014年1月2日～1月14日，在沿线各环境敏感目标现场发放调查表征询了沿线公众对本工程建设的意见。

内蒙古自治区《北方新报》、山西省《山西青年报》、河北省《河北日报》、天津市《每日新报》为当地权威媒体，东北电力设计院、天津市电力公司、河北省电力公司网站专门设立了环境信息公开专栏，用于重大工程信息公示。现场调查时，调查表的发放范围涵盖了评价范围内的所有环境环境敏感目标，受访公众涉及成年人的主要年龄段，职业以农民为主，学历以小学和初中文化程度为主，在项目区具有广泛代表性。

公众意见调查结果表明，受访的27个团体，85.19%的团体支持工程建设，14.81%的无所谓；受访的260名个人中，78.08%的个人支持工程建设，21.92%的人无所谓。调查结果真实、有效。

13 环境管理与监测计划

建设期和运行期应加强环境管理，执行环境管理和监测计划，掌握工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

13.1 环境管理方案

13.1.1 环境管理机构

本工程不单独设立环境监测站，建设单位、施工单位、负责运行的单位应在各自管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理、生态管理、生态保护、生态恢复等的工作组织、技术培训与规章咨询工作。

13.1.2 建设期环境管理

鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查和监督检查。

建设期环境管理的职责和任务如下：

a）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。

b）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。

c）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。

d）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。

e）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，对于环境保护目标要作到心中有数。

f）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。

g）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

h）监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，水保设施、环保设施等各项保护工程同时完成。

i）建设单位在建设期结束后，应当会同评价单位、设计单位，监理单位和施工单位依据批复的环境影响报告书、设计文件的内容和工程量，对各项环保设施完成情况进行检查，编制工作总结报告和竣工验收技术报告，委托有资质的监测单位对环境现状、本工程污染源和环保设施进行监测，及时向环保主管部门申请竣工验收。

j）科学制定施工方案，合理安排工期，避免雨天施工，避开候鸟繁育期和越冬期；施工前，在施工点及周边设立爱护野生动物和自然植被的宣传牌，并对施工人员和监理人员进行环境保护、生物多样性保护宣传教育工作，禁止猎捕野生动物。

13.1.3 建设项目竣工环境保护验收

本建设项目正式投产运行前，应向负责审批的环保部门提出项目环保设施竣工验收申请，提交“建设项目竣工环境保护验收调查报告”，主要内容包括：

a）环境保护措施实施情况及有效性分析。

b）工程工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声等环境影响。

c）工程运行期间环境管理所涉及的内容。

工程竣工环境保护验收的内容见表 13.1-1。

表 13.1-1 建设项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目是否经国家发改委核准，相关批复文件（包括环评批复、用地批复、水保批复、文物、林木砍伐、行洪、压矿等）是否齐备，项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全。
2	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、水环境、声环境保护措施落实情况，实施效果。
3	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境污染控制措施、声环境影响控制措施、事故废油收集处理设施。
4	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
5	污染物排放及总量控制	工频电场、工频磁场、无线电干扰值、噪声及水是否满足评价标准要求。
6	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被恢复、多余土方的处置等生态保护措施。
7	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子如工频电场、工频磁场、无线电干扰和环境噪声进行监测，对出现超标情况的居民房屋必须采取措施，例如拆迁措施。
8	环境保护环境敏感目标环境影响验证	监测变电站附近环境环境敏感目标的工频电磁场、无线电干扰和噪声等环境影响指标是否与预测结果相符。

13.1.4 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：

a）制定和实施各项环境管理与生态监理计划。

b）建立电磁环境监测、生态环境现状数据档案及生态信息网络，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。

c）掌握项目所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。并定期向当地环保主管部门申报。

d）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。

e）不定期地巡查线路各段，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏，加强对沿线特殊区域的生态保护，保证保护生态与工程运行相协调。

f）协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

13.2 环境监理方案

a）监理目的

为全面控制和减缓工程建设造成的环境影响，确保“三同时”制度以及环境影响报告有关环保措施的落实，工程在建设过程中应在实施工程监理的同时开展环境监理。

b）监理人员

环境监理人员由环保专业人员承担。

c）监理职责

环境监理人员的职责主要是根据建设项目有关环境保护法律法规、招投标文件、环境监理方案以及环境影响报告等对环境保护的要求，规范项目的施工过程与管理，指导建设单位、承包方等落实各项环保措施，并负责管理各种相关文件、文档的收集、存档、备案和上报，为顺利进行工程竣工环境保护验收奠定良好基础。

d）监理制度

环境监理的相关制度可参照工程监理的制度进行。

e）监理要点

根据施工时段的具体内容不同，施工期环境监理可分为 3 个阶段进行，即建设项目设计文件环保核查，施工期环境监理和试生产期间环境监理。

——设计文件环保核查

设计文件环保核查是对建设项目的设计文件符合环境影响评价及其批准文件要求情况的检查。

——施工阶段

在施工准备期环境监理任务主要是编制环境监理细则，审核施工合同中的环保条款、承包商施工期环境管理计划和施工组织设计中的环保措施，核实工程占地和准备工作，审核施工物料的堆放是否符合环保要求。

在施工过程的环境监理其内容主要是督促施工单位落实环境影响报告中提出的各项环境保护措施，规范施工过程。本工程施工阶段主要的环境监理要点如下表所示，环境监理人员根据要点进行监理，及时纠正不规范的操作。施工期环境监理措施及实施机构见表 13.2-1

——试生产期

这一阶段的工作主要是工程竣工环境保护验收的相关资料的汇总、环保工程的施工等以及缺陷责任期阶段针对施工场地清理的监理。

另外，环境监理应提前介入，在设计阶段既有环境监理的加入，以保证环保设计的顺利进行。

表 13.2-1 施工期环境监理情况

阶段	环境监理要点	实施机构	负责机构	监督机构
施工期	▲监督农田塔基挖方时表层土的收集情况 ▲临时占地表层土是否剥离并集中堆放 ▲监督表层土的使用方式及质量 ▲临时占地选择是否合理，是否避让农田，是否占用基本农田，是否避让林地 ▲完工后的恢复及质量 ▲施工作业避让野生动物活动和休息的时段 ▲施工人员是否捕杀野生动物 ▲草原破坏情况是否在指定数量内，施工后是否恢复 ▲施工人员的生活垃圾是否已妥善处置 ▲机械维护和维修是否在保护区外进行 ▲生态敏感区附近是否进行挂牌施工 ▲生态监测进行情况	施工单位	建设单位	环境监理单位

建议建设单位在施工前，尽早确定环境监理单位，从而进一步加强建设项目施工阶段的环境管理，控制施工阶段的生态破坏和环境污染。

f）监督管理

建设单位应当在建设项目开工建设前，委托开展施工期环境监理。

本工程投入试生产前，建设单位必须提出试生产申请，由省级环境保护行政主管部门负责对申请试生产的建设项目进行现场检查，做出审查决定，并将审查决定报送环境保护部备案。

13.3 环境监测及调查方案

输电线路及变电站的电磁环境监测和噪声环境监测工作可委托具有相应资质的单位完成，生态环境质量现状调查及监测可委托有资质的单位完成，各项监测内容及要求如下。

13.3.1 电磁环境监测

a）监测点位布置：人类活动相对频繁的变电站周边区域，可根据变电站总平面布置，在其站内、厂界及站外相关环境保护目标设置例行监测点。具体点位可参照本环评筛选的典型环境环境敏感目标。

b）监测项目：工频电场、工频磁场、无线电干扰。

c）监测方法：按《辐射环境保护管理导则——电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T 10.2-1996）、《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）和《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中的方法进行。

d）监测频次及时间：本工程完成后正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次。

13.3.2 噪声环境监测

a）监测点位布置：同电磁环境监测点位布置。

b）监测项目：连续等效 A 声级。

c）监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行。

13.3.3 生态环境调查

输电线路沿线线路走廊内及变电站附近，在工程运行前后，土地利用、耕作面积、工程拆迁及施工迹地的恢复情况等。

14 结论

14.1 工程概况

本工程包括 1000kV 变电站和输电线路。变电站包括新建蒙西 1000kV 变电站、晋北 1000kV 变电站、北京西 1000kV 变电站, 天津南 1000kV 变电站。输电线路包括新建蒙西～晋北～北京西～天津南 1000kV 交流线路及北京东-济南 π 入天津南 1000kV 交流工程, 途经内蒙古、山西、河北和天津，线路全长约 2×616km。

14.2 工程建设的必要性

蒙西准格尔、山西北部地区煤炭资源丰富，是我国重要的能源基地，适宜大规模开发电力装机外送。根据内蒙古准格尔煤电基地规划，电源装机总容量为 43200MW，其中电厂规划第一阶段开工建设容量 13200MW；目前晋北地区开展前期工作的电源也较多，其中大型电厂装机容量约有 9000MW。华北京津冀地区是我国主要的负荷中心，电力需求持续快速增长，未来市场空间较大，由于一次能源分布不均衡，环境容量有限，需要受进区外电力。建设蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程汇集准格尔、晋北规划建设的电源, 向华北东部地区输送电力，符合我国总体能源流向和战略部署，是防治北京、天津等地区严重雾霾的重要举措之一。

2013 年 9 月 10 日, 国务院下发《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发[2013]37 号)，通知中提出改善京津冀空气质量的要求。为实现国家提出的大气污染防治目标, 国家能源局 2013 年 9 月 24 日下发了《国家能源局综合司关于委托开展落实大气污染防治行动计划电网实施方案研究的函》，文件中规划了“内蒙古至天津南输电通道”。2014 年 5 月 16 日，国家能源局下发了《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》，要求抓紧推进相关工作，确保按规定时间形成送电能力。因此，建设蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程是落实国家大气污染行动计划的重要举措，本项目的建设是必要的。

14.3 工程与产业政策、相关的规划相符性分析

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

蒙西～晋北～北京西～天津南特高压输电通道的建设，开辟了从蒙西煤电基地、晋北煤电基地至京津冀鲁负荷中心的一条特高压输电通道，符合国家特高压电网总体规划。

本工程输电线路路径经过优化后仍无法避让少量生态环境敏感区，但本工程输电线路

路径已避让这些生态敏感区中的禁止建设区。输变线路运行期不排放污染物，只要加强管理并采取切实可行的环保措施，其在施工期及运行期对生态环境的影响很小。目前已经取得各生态敏感区行政主管单位同意线路穿（跨）越的文件，本项目与沿线各县（市、区）的生态环境功能区规划相符。

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

由于本工程变电站采取噪声治理措施后，各变电站厂界噪声均可满足相应标准限值要求，符合变电站所在地的城市规划要求。

14.4 环境概况

14.4.1 地形地貌

蒙西站站址地处残塬塬面上，地形较平缓开阔，略有起伏现为坡地。晋北站站址属平原地貌，站址内地形平坦开阔，目前属农田。北京西站站址区域内地势开阔平坦，地势由西北向东南方向倾斜，站址地属农田，种植小麦、玉米等农作物。天津南站站址区域地势平坦开阔，站址地属农田，种植小麦等农作物。

内蒙古境内途经鄂尔多斯市，地貌为黄土丘陵。山西境内本工程途经吕梁山脉北麓、晋北黄土高原地区及太行山山脉东西两侧的山麓，其地貌类型主要为山地和平原。河北省及天津市境内线路经过区域主要为冲洪积平原和沼泽化滨海冲积平原，本工程途经河北省及天津段段区域地貌类型以山地和平原为主。

14.4.2 气象

本工程所处气候带为温带季风气候，从干燥度指标方面来看，包括亚干旱区和亚湿润区。项目所处区域的气候特点表现为：多年平均气温 6.2℃～12.8℃，多年平均降水量348mm～642mm，多年平均风速2.6～4.2m/s，区域内降雨量有明显的季节性变化，降水主要集中在夏季。

14.4.3 植物资源

项目区植被地带包含内蒙古中部典型草原带、黄土高原森林草原带、暖温带落叶阔叶林带，但线路所经地区人口相对较多，原生地带性植被大量转化为农田、果园等栽培植被，仅在山区保留部分天然次生林及人工林。

14.4.4 动物资源

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

14.5 环境质量现状

a）电磁环境质量现状

根据现状监测结果，居民类敏感目标工频电场强度小于4kV/m，工频磁感应强度小于0.1mT，均满足评价标准要求。

b）声环境质量现状

根据现状监测结果，环境敏感目标声环境现状满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准。

14.6 环境保护措施

14.6.1 设计阶段采取的环保措施

a）合理设置配电架构高度，优化总平面布置，保证电磁环境和无线电干扰水平符合标准限值要求；变电站在设备选型时选用符合国家噪声标准的设备，选取大截面导线，降低噪声；设置生活污水处理设施，设置事故油池；设置生活垃圾集中收集装置。

b）工程选线时尽量避让人口密集区；通过拆迁民房或抬升导线对地高度使工频电磁场满足标准要求。

14.6.2 施工期环保措施

a）采取扬尘污染防治措施。

b）加强对导线保护，防止磨损，以减小日后运行期的电磁、声环境影响。

c）对废污水集中处置，禁止散排。

d）加强固体废弃物管理，尽量集中处置，禁止随意倾倒。

e）加强对农业、林业环境保护，施工结束后及时复耕和恢复植被。

f）拆迁迹地及时清理建筑垃圾。

g）严控夜间施工，防止噪声扰民。

14.6.3 运行期环保措施

14.6.3.1 运行期变电站

a）进行电磁环境监测，设立警示标识，加强有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众监理环境保护意识和自我安全防护意识。

b）加强设备维护，避免噪声扰民。

c）加强生活污水处理设施维护，保证有效运行。

d）防范环境风险。

e）对高抗加装 Box-in，当加装 Box-in 后厂界噪声仍然不能达标时，部分围墙加高以达到进一步降噪的目的。

14.6.3.2 运行期输电线路

a）加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

b）在高压线路杆塔设立警示标识，加强对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众监理环境保护意识和自我安全防护意识。

14.6.3.3 运行期环境管理措施

a）加强运行期间的环境管理及环境监测工作，关注电磁环境影响问题。

b）落实生态保护措施。

c）防范环境风险。

14.7 环境影响评价主要结论

14.7.1 电磁环境

a）输电线路

1）工频电场

- 农田区：

导线对地最低距离分别为 21m（同塔双回）和 22m（单回及单回并行）时，农田区线下工频电场强度小于 10kV/m。

- 临近民房处

◆ 为满足地面 1.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，拆迁距离均需达到边导线投影外 20m；在线高 25m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 19m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 34m 以上。

对于单回线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，不同塔形的拆迁距离需分别达到边导线投影外 24m、25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 38m 以上。

对于单回并行线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，

则下相导线对地距离应达到 38m 以上。

◆ 为满足地面 4.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，拆迁距离均需达到边导线投影外 20m；在线高 25m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 19m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 34m 以上。

对于单回线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，不同塔形的拆迁距离需分别达到边导线投影外 24m、25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 38m 以上。

对于单回并行线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 39m 以上。

◆ 为满足地面 7.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，不同塔形的拆迁距离需分别达到边导线投影外 20m、21m；在线高 25m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 20m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 36m 以上。

对于单回线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 39m 以上。

对于单回并行线路，在线高 22m 情况下，拆迁距离需达到边导线投影外 26m；在线高 27m 时，拆迁距离需达到边导线投影外 25m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，则下相导线对地距离应达到 39m 以上。

2）工频磁场

本工程输电线路工频磁感应强度小于 0.1mT。各居民类环境敏感目标工频磁感应强度小于 0.1mT。

3）无线电干扰

本工程输电线路边导线投影外 20m 处，好天气条件下测试频率为 0.5MHz 无线电干扰水平不大于 55dB（μV/m）。

b）变电站

类比晋东南变电站的监测结果，本工程变电站站界和居民类环境敏感目标工频电场、工频磁场和无线电干扰影响均能满足评价标准要求。

14.7.2 生态环境

本工程对沿线评价范围内的动植物和生态系统影响较轻。通过有效的生态管理和恢复措施，受损的生态系统得到恢复，少量的植被损失及其导致的生态变化，不会对各类生态系统的稳定性造成影响，不会导致生态服务功能的明显下降。

14.7.3 声环境

通过采取相应噪声治理措施后，变电站厂界处噪声值可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

变电站周边居民类环境敏感目标处噪声值可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。输电线路沿线居民类环境环境敏感目标处噪声值可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值。

14.7.4 水环境

各变电站生活污水经处理后，蒙西、晋北及北京西变电站可满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，天津南变电站满足天津市《污水综合排放标准》（DB12/356-2008）一级标准。各变电站生活污水经过站内一体化污水处理设备处理后，用于站内绿化。

跨越河流段，不在河中立塔；穿越南水北调水源保护区段，不在一级水源保护区内立塔。通过采取有效的保护措施，工程建设不会影响水环境。

14.8 公众参与

根据国家和地方公众参与管理办法，进行了第一次环评信息公示，环评简本公示、第二次环评信息公示（网络、当地报纸和现场张贴），发放并回收了调查表格，征询了沿线公众、专家和团体意见。结果表明，受访的 27 个团体，85.19%的团体支持工程建设，14.81%的无所谓；受访的 260 名个人中，78.08%的个人支持工程建设，21.92%的人无所谓。调查结果真实、有效。

14.9 环境影响评价综合结论

蒙西～天津南 1000kV 交流输变电工程符合工程沿线各地有关城镇规划，符合国家产业政策。在设计、施工、运行阶段，将按照国家相关环境保护要求，分别采取一系列的环境保护措施来减缓工程的环境影响。本环评通过论证，针对本工程特点又提出了相应的环境保护要求。在认真执行设计和环评提出的环保措施后，本工程的环境影响可控制在国家和地方环保标准要求范围内。公众支持本项目。

从环保角度看，本工程的建设是可行的。

附件 1：内蒙古自治区环保厅对本工程环评执行标准的复函

内蒙古自治区环境保护厅

内环函〔2013〕6号

内蒙古自治区环境保护厅
关于确认蒙西-天津南特高压交流工程（内蒙古自治区段）环境影响评价执行标准的函

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司：

你公司《关于征询蒙西-天津南特高压交流工程（内蒙古自治区段）环境影响评价拟采用标准的函》收悉。经核准，对该工程环境影响评价执行标准确认如下：

一、环境质量标准

（一）输电线路、变电站区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准。

（二）输电线路工程环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准；变电站环境噪声执行《声环境质量

标准》（GB3096-2008）2类标准。

二、环境排放标准

（一）施工期废水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准；变电站生活污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。

（二）施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；变电站站界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

（三）电磁环境

a）工频电场限值 变电站和输电线路邻近民房时，居民区离地1.5m高度处的未畸变电场的工频电场限值为4kV/m。

b）工频磁场限值 采用国际辐射保护协会关于对公众全天辐射时的工频磁场限值0.1mT作为磁感应强度的推荐评价标准。

（四）无线电干扰执行《高压交流架空线路无线电干扰限值》（GB15707-1995）推荐值。

内蒙古自治区环境保护厅

2013年1月13日

附件 2：山西省环保厅对本工程环评执行标准的复函

山西省环境保护厅

晋环函〔2013〕51号

山西省环境保护厅
关于蒙西～天津南特高压交流输变电工程（山西段）环境影响评价执行标准的复函

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司：

你公司“关于征求蒙西～天津南特高压交流工程（山西段）环境影响评价执行标准的函”（华北电设工环境[2012]658号）收悉，山西省境内建设内容包括新建1000kV晋北变电站工程，线路经过我省朔州市平鲁区、山阴县、应县，忻州市偏关县、代县、繁峙县。山西境内线路全长268.8公里。经研究，并商项目所在地市环保局意见，现将该工程环境影响评价执行标准复函如下：

一、声环境影响评价标准

1、施工期场界噪声执行《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）标准；

2、变电站周边声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，变电站厂界外1m可执行《工业企

业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；

3、输电线路经过的村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，经过的集镇执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，跨越交通干线及内河航道两侧区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4类标准。

二、电磁环境影响评价标准

1.工频电场执行《500kV超高压送变电工程电磁辐射影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）推荐的居民区工频电场4kV/m的限值；工频磁场执行对公众全天候辐射时的工频磁感应强度0.1mT的限值；

2.无线电干扰执行边导线投影外侧20m处、变电站围墙外20m处晴好天气情况下测试频率为0.5MHz的无线电干扰水平不大于55dB（μV/m）的限值。

三、水环境影响评价标准

1、执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相关水域标准。

2、变电站污水排放、施工期污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。

山西省环境保护厅

2013年1月11日

附件 3：河北省环保厅对本工程环评执行标准的复函

河北省环境保护厅

冀环辐函〔2013〕637 号

关于对蒙西-天津南特高压交流工程环境影响评价执行标准的复函

中国电力工程顾问集团东北电力设计院:

《东北电力设计院关于征求蒙西—天津南特高压交流工程环境影响评价标准的函》收悉，经研究，现将该工程环境影响评价（河北省境内工程内容）执行标准答复如下:

一、工频电场评价标准

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)中推荐，以 4kV/m 作为居民区工频电场强度评价标准。

二、工频磁场评价标准

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)中推荐，应用国际辐射保护协会关于对公众全天辐射时的工频磁场限值 0.1mT 作为磁感应强度的评价标准。

三、无线电干扰评价标准

无线电干扰参考国家标准《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707—1995)，距输电线路边导线投影 20m 处频率为 0.5MHZ 的无线电干扰值在好天气条件下不大于 55dB(μV/m)。变

电站无线电干扰执行标准为距变电站围墙 20m 处（非出线方向）频率为 0.5MHz 的无线电干扰值在好天气（晴天）条件下不大于 55dB(μV/m)。

四、声环境执行标准

输电线路经过居民区附近时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 1 类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准，经过工业区附近时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 3 类标准，经过交通干道附近时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 4 类标准。

变电站周围声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。变电站厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008）中的 2 类标准。

施工噪声执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的相应限值。

五、水环境

水环境质量标准:执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002）中的相关水域标准。

污水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002）一级 A 排放标准。

河北省环境保护厅

2013 年 6 月 4 日

附件 4：天津市环保局对本工程环评执行标准的复函（1）

天津市环境保护局

津环保管便〔2013〕1 号

天津市环保局关于对蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价执行标准的复函

东北电力设计院:

你院《东北电力设计院关于征求蒙西～天津南特高压交流工程环境影响评价标准的函》（东电设环工〔2012〕40 号）收悉。经研究，该工程在环评中应采用的标准如下:

1、电磁环境

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ／T24－1998）中的推荐值，以 4 千伏／米作为居民区工频电场评价标准，以 0.1 毫特斯拉作为居民区工频磁感应强度的评价标准。

《高压交流架空送电线无线电干扰限值》（GB15707－1995）的规定，在距边导线投影 20 米处、测试频率为 0.5 兆赫兹的晴天条件下，无线电干扰限值不大于 55 分贝<微伏/米>。变电站参照执行该标准，即距变电站围墙 20 米处、测试频率为 0.5 兆赫兹的晴天条件下，无线电干扰限值不大于 55 分贝<微伏/米>。

2、噪声

《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）；

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

3、水环境

《地表水环境质量标准》（GB3838－2002）；

《污水综合排放标准》（DB12/356－2008）一级。

2013年1月5日

（联系人：天津市环保局开发管理处　俞皓

联系电话：022-24538903）

附件 5：天津市环保局对本工程环评执行标准的复函（2）

天津市环境保护局

津环保管函〔2014〕62 号

天津市环保局关于对蒙西-天津南特高压交流工程环境影响评价执行标准的复函

中国电力工程顾问集团东北电力设计院:

你院《关于补充征求蒙西-天津南特高压交流工程环境影响评价标准的函》（东电设环工〔2014〕1 号）收悉。经研究，该工程在环评中应采用的标准如下:

一、电磁环境

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ／T24－1998）中的推荐值，以 4 千伏／米作为居民区工频电场评价标准，以 0.1 毫特斯拉作为居民区工频磁感应强度的评价标准。

《高压交流架空送电线无线电干扰限值》（GB15707－1995）的规定，在距边导线投影 20 米处、测试频率为 0.5 兆赫兹的晴天条件下，无线电干扰限值不大于 55 分贝<微伏/米>。变电站参照执行该标准，即距变电站围墙 20 米处、测试频率为 0.5 兆赫兹的晴

天条件下，无线电干扰限值不大于55分贝<微伏/米>。

二、噪声

《声环境质量标准》（GB3096－2008）1类、2类、3类和4类;

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）2类;

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

三、水环境

《地表水环境质量标准》（GB3838－2002）;

《污水综合排放标准》（DB12/356－2008）一级。

2014年1月23日

（联系人：天津市环保局开发管理处　俞皓

联系电话：022-24538903）

（此件依申请公开）