国环评证甲字第1504号　　20150544

张南-昌平500kV输变电工程建设项目

环境影响报告书

（送审稿）

环评单位：沈阳环境科学研究院

委托单位：国家电网华北分部

二〇一五年十一月

建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：沈阳环境科学研究院

住　　所：辽宁省沈阳市沈河区南塔街139号

法定代表人：邵春岩

证书等级：甲级

证书编号：国环评证甲　字第　1504　　号

有效期：至2016年6月30日

评价范围：环境影响报告书类别 — 甲级：轻工纺织化纤；化工石化医药；冶金机电；建材火电；交通运输；社会区域；输变电及广电通讯***

乙级：采掘***

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***

二〇一五年五月十五日

此页仅用于张南-昌平500kV输变电工程环境影响报告书

项目名称：张南-昌平500kV输变电工程

文件类型：环境影响报告书—送审稿

适用的评价范围：输变电及广电通信类

法定代表人：

主持编制机构：沈阳环境科学研究院（公章）



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，张洋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：00014166

登记证编号：A15040391200

有效期限：2015年03月16日至2018年03月15日

所在单位：沈阳环境科学研究院

登记类别：输变电及广电通讯类环境影响评价

2015 年 03 月 16 日

时间	有效期限	签章
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

此页仅用于张南-昌平500kV输变电工程环境影响报告书

张南-昌平500kV输变电工程环境影响报告书编制人员名单表

编制主持人		姓名	资格证号	登记证号	专业类别	签名
		张洋	00014166	15040391200	输变电及广电通讯类	
主要编制人员情况	序号	姓名	资格证号	登记证号	编制内容	签名
	1	何爱玲	00014167	15040370900	总论、工程分析、环境质量现状评价、地表水环境影响分析、电磁环境影响分析	
	2	季兰	0011422	15040310700	声环境影响分析、固体废物环境影响分析、生态环境影响分析	
	3	刘暂暂	0011423	15040320500	污染防治措施可行性论证、规划相符性分析、环境经济损益分析、公众参与、结论与建议	

参加人员：于东升　　陈峰

部门负责人：

技术审定人：

目 录

1 前言 1
1.1 工程建设的必要性 1
1.2 工程建设内容 2
1.3 评价工作过程 2
1.4 关注的主要环境问题 3
1.5 主要评价结论 3
1.5.1 工程概况 3
1.5.2 工程与产业政策、相关规划的相符性 4
1.5.3 环境质量现状 4
1.5.4 公众参与 4
1.5.5 总体结论 4
2 总则 5
2.1 编制依据 5
2.1.1 法律法规 5
2.1.2 技术标准及规范 6
2.1.3 工程设计资料及相关文件 6
2.1.4 环评委托书 7
2.2 评价因子与评价标准 7
2.2.1 评价因子 7
2.2.2 评价标准 7
2.3 评价工作等级 8
2.3.1 电磁环境影响评价工作等级 8
2.3.2 噪声环境影响评价等级 8
2.3.3 生态环境影响评价等级 9
2.4 评价范围 9
2.5 环境敏感点及保护目标 10
2.6 评价重点 11
3. 工程概况与工程分析 13
3.1 工程概况 13
3.1.1 工程组成与工程特性 13
3.1.2 扩建张南 500kV 变电站 13
3.1.3 昌平 500kV 变电站扩建工程 16
3.1.4 张南-昌平 III 回输电线路工程 17
3.1.5 工程占地及物料资源消耗 24
3.1.6 施工工艺和方法 25
3.2 与政策法规等相符性分析 28
3.2.1 产业政策相符性 28
3.2.2 输电线路路径规划相符性分析 28

3.2.3 输电线路架设方式合理性分析 30
3.2.4 路径协议 31
3.3 环境影响因子识别 32
3.3.1 工艺流程分析 32
3.3.2 输电线路污染因子分析 32
3.3.3 变电站污染因子分析 33
3.3.4 评价因子筛选 33
3.4 生态环境影响途经分析 34
3.5 可研环境保护措施 34
3.5.1 路径选择、设计阶段 34
3.5.2 大气环境环境保护措施 35
3.5.3 水环境环境保护措施 35
3.5.4 声环境环境保护措施 35
3.5.5 固体废物环境保护措施 35
4 环境质量现状调查与评价 36
4.1 区域概况 36
4.2 自然环境 36
4.2.1 地质 36
4.2.2 地貌 37
4.2.3 气象 37
4.2.4 水文 38
4.1.5 土壤 38
4.1.6 植被 40
4.3 社会环境概况 41
4.3.1 北京市昌平区 41
4.3.2 北京市延庆区 41
4.3.4 河北省张家口市怀来县 42
4.3.5 河北省张家口市涿鹿县 42
4.4 电磁环境现状评价 43
4.4.2 监测点位及布点方法 43
4.4.3 监测频次 43
4.4.4 监测方法及仪器 43
4.4.5 监测结果 44
4.4.6 评价及结论 45
4.5 声环境现状评价 45
4.5.1 监测因子 45
4.5.2 监测点位及布点方法 45
4.5.3 监测频次 46
4.5.4 监测方法及仪器 46
4.5.5 监测结果 46
4.5.6 评价及结论 47
4.6 生态现状调查 48
4.6.1 评价目的与方法 48

4.6.2 土地利用现状调查 48
4.6.3 植被与植物资源调查 51
4.6.4 野生动物资源及保护动物现状调查 60
4.6.5 穿（跨）越敏感区、文物保护目标调查 61
4.6.6 避让敏感区、文物保护目标调查 68
4.7 地表水环境 70
5 施工期环境影响评价 71
5.1 生态影响预测与评价 71
5.1.1 对土地利用的影响分析 71
5.1.2 对植物及植被的影响分析 71
5.1.3 对农业生态的影响分析 73
5.1.4 对野生动物的影响分析 74
5.1.5 对生态敏感区的影响分析 76
5.1.6 对长城的影响分析 85
5.1.7 对京张铁路南口至八达岭段的影响分析 85
5.1.8 生态环境影响小结 85
5.2 水环境影响分析 86
5.2.1 永定河、东沙河环境影响分析 86
5.2.2 污水排放环境影响分析 86
5.3 声环境影响分析 87
5.3.1 变电站 87
5.3.2 输电线路 87
5.4 施工扬尘分析 88
5.5 固体废物环境影响分析 88
6 运行期环境影响预测与评价 89
6.1 电磁环境影响预测 89
6.1.1 架空线路工程模式预测及评价 89
6.1.2 输电线路环境影响类比分析 111
6.1.3 交叉跨越环境影响分析 117
6.1.5 输电线路跨越耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时环境影响分析 119
6.1.6 昌平变电站电磁环境影响预测 119
6.1.7 张南变电站电磁环境影响类比分析 123
6.1.8 电磁环境影响评价结论 127
6.2 声环境影响预测 127
6.2.1 输电线路噪声预测 127
6.2.2 变电站噪声预测 137
6.2.3 声环境影响评价结论 141
6.3 水环境影响分析 141
6.4 固体废物环境影响分析 141
6.5 环境风险分析 141
7 环境保护措施及其经济技术论证 143
7.1 污染控制措施分析 143

7.1.1 电磁防护措施 143
7.1.2 噪声 144
7.2 措施的经济、技术可行性分析 144
7.3 环境保护措施 144
7.3.1 施工期环保措施 144
7.3.2 运行期环保措施 145
7.3.3 生态保护与恢复措施 145
7.3.4 文物保护措施 151
7.4 环保措施投资估算 152
8 环境管理与监测计划 153
8.1 环境管理 153
8.1.1 环境管理机构 153
8.1.2 施工期环境管理 153
8.1.3 环境保护设施竣工验收 154
8.1.4 运行期环境管理 155
8.2 环境监理 156
8.2.1 施工图设计及准备阶段环境监理 156
8.2.2 施工期环境监理 157
8.2.3 试运行期环境监理 157
8.3 环境监测 158
8.3.1 监测计划 158
8.3.2 监测点位布设 159
8.3.3 监测技术要求 159
9 公众参与 161
9.1 公众参与过程 161
9.2 第一次公示 161
9.3 第二次公示 163
9.4 公众调查 164
9.4.1 环评信息公示期间征询意见 164
9.4.2 现场问卷调查 165
9.5 公众意见采纳情况 167
9.6 公众参与的合法性、有效性、代表性和真实性 168
9.6.1 程序合法性分析 168
9.6.2 形式有效性分析 168
9.6.3 对象代表性分析 168
9.6.4 结果真实性分析 168
9.7 公众参与结论 168
10 评价结论与建议 170
10.1 建设概况 170
10.2 工程建设必要性和产业政策相符性 170
10.3 地方规划情况 171
10.4 环境质量现状评价 171
10.4.1 电磁环境现状 171

10.4.2 声环境质量现状 171
10.5 环境影响预测评价 172
10.5.1 电磁环境影响评价结论 172
10.5.2 声环境影响评价结论 172
10.5.3 水环境影响分析 173
10.5.4 固体废物环境影响分析 173
10.6 环境保护措施 173
10.6.1 施工期环保措施 173
10.6.2 运行期 175
10.7 生态影响评价 176
10.8 公众参与 176
10.9 综合评价结论 176
10.9.1 综合评价结论 176
10.9.2 建议 177

1 前言

1.1 工程建设的必要性

华北电网已形成 500kV“七横三纵”主网架格局，以京津及冀北电网为受端，以山西、蒙西电网为送端，通过省间联络通道将电力送入负荷中心地区，河北南网通过多回联络线与北京、天津、山西、山东电网紧密联系，山东电网通过辛聊双、黄滨双与华北主网相联。华北电网通过特高压长南 I 线与华中电网联网运行，通过高岭直流背靠背与东北电网互联，通过银东直流与西北电网互联。京津及冀北电网已建成 500kV“两横三纵”网架结构，通过两个横向通道将西部电力送入负荷中心地区，潮流输送呈现“西电东送”格局。

目前张南～昌平双回 500kV 线路长期重载运行，输送潮流已达到 3000MW 以上水平。根据规划，“十二五”后，张北风电基地、蔚县电厂、塔山电厂二期将相继投产，对京津及冀北电网“西电东送”断面带来较大的压力。经过潮流计算，张南站在送出电力约 4700MW 时，张昌单回线路潮流约 2338MW，超过张昌单回 4×LGJ-300 线路 40 度热稳极限（1993MW）。此外张家口地区正在开展第三个百万基地风电项目的前期工作，规划约有总容量 3000~5000MW 风电场项目，同时还规划有 1000~2000MW 的光伏项目，张家口北部内蒙地区也有大量的外送电源正在开展相关工作。因此，迫切需要架设张南～昌平第三回 500kV 线路，以加强张南~昌平送电通道，满足受端京津及冀北电网的电力需求。

张南 500kV 变电站是京津及冀北电网“三横三纵”网架北部一横的起点，承接张北风电和沙岭子电厂的外送电力，建设张南～昌平第三回线路可以提高张北风电的外送能力，提高京津及冀北电网“西电东送”断面 7 回线路的送电能力至 8800MW，完善华北电网受端的网架结构，改善系统运行的安全稳定水平。

因此，建设 500kV 张南～昌平第三回线路是十分必要的。

1.2 工程建设内容

张南-昌平 III 回 500kV 输变电工程内容主要包括新建 500kV 输电线路和扩建张南 500KV 变电站、昌平 500KV 变电站出线间隔。工程总投资 72860 万元。

⑴ 新建 500kV 输电线路

新建张南变电站~昌平变电站 500kV 输电线路，线路全长 120km，航空线长度为 85.5km，曲折系数为 1.40。其中：张南变~J3 段（2.7km）和 J62~昌平变电站段（0.3km）单回路架设，J3~J62 段（117km）采用同塔双回路架设单侧挂线。全线途经北京市和河北省，其中：北京市（延庆区、昌平区）51.3km，河北省张家口市（逐鹿县、怀来县）68.7km。张南~沙岭子Ⅰ、Ⅱ回线路改造长度 0.65km，单回路架设。

⑵ 变电站扩建工程

张南 500kV 变电站本期扩建一回出线间隔至昌平 500kV 变电站；#3 主变压器低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器。

昌平 500kV 变电站本期扩建张南III出线间隔。

1.3 评价工作过程

国家电网公司华北分部于 2015 年 4 月 6 日委托我院进行本项目环境影响评价工作，接受委托任务后，我院立即对现有设计资料进行了分析，在此基础上制定了工作计划。我院于 2015 年 4 月 8 日~21 日根据《环境影响评价公众参与暂行办法》要求，与建设单位对输电线路沿线村镇和有关部门进行了现场第一次公示，同时采取网站公布（http://www.syhky.com）的方式公示环评信息：包括建设项目名称、建设内容、所在地区和建设单位及评价单位的联系方式。然后评价人员深入工程所经各地的相关部门和线路所经之处进行现场收资和调查，实地收集了评价所需资料。在 2015 年 7 月 20 日～7 月 24 日，委托监测单位对变电站和线路沿线进行了工频电场、工频磁场、噪声现状监测。在掌握了第一手资料后，我院进行了资料和数据处理分析工作，对本工程运行后产生的工频电

场、工频磁场、噪声等对环境的影响进行了预测评价。在 2015 年 8 月 17 日～8 月 28 日，我院又采用现场张贴方式进行了第二次公示，公示环评报告书基本内容、结论及索要环评报告书全本的方式，公示采用现场张贴方式和网站公布（http://www.nc.sgcc.com.cn）的方式进行。之后，以公众调查表的形式进行了本项目的公众参与调查，以了解项目经过地区居民的意见及建议。

1.4 关注的主要环境问题

结合本工程的特点，本次评价关注的主要环境问题为：

施工期间施工噪声、施工扬尘、施工废水、固体废物和对生态环境的影响。

运行期工频电场、工频磁场以及噪声对环境的影响。

1.5 主要评价结论

1.5.1 工程概况

张南-昌平 III 回 500kV 输变电工程内容主要包括新建 500kV 输电线路和扩建张南 500KV 变电站、昌平 500KV 变电站出线间隔。工程总投资 72860 万元。

新建张南变电站~昌平变电站 500kV 输电线路，线路全长 120km，航空线长度为 85.5km，曲折系数为 1.40。其中单回路 3km，采用同塔双回路架设单侧挂线 117km。全线途经北京市和河北省，其中：北京市（延庆区、昌平区）51.3km，河北省张家口市（逐鹿县、怀来县）68.7km。张南~沙岭子Ⅰ、Ⅱ回线路改造长度 0.65km，单回路架设。

张南 500kV 变电站本期扩建一回出线间隔至昌平 500kV 变电站，#3 主变压器低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器。

昌平 500kV 变电站本期扩建一回出线间隔至张南变电站。

1.5.2 工程与产业政策、相关规划的相符性

本工程建设符合国家产业政策、电网规划要求。

本工程选址选线符合地方规划要求，输电线路路径经过优化后避让了军事设施、拉菲水岸别墅区、京北生态园区。

本工程征求了并取得了沿线相应主管部门书面同意文件，满足相关法规要求。

1.5.3 环境质量现状

经监测表明，本工程所在地区的电磁环境、声环境现状均可满足评价标准要求。

1.5.4 公众参与

在本工程采用网上发布环评信息和沿线环境敏感点张贴环评信息公告等方式进行环境影响信息公开的基础上，采取现场发放调查表进行公众意见调查。因此，本次公众参与符合合法性、有效性、代表性和真实性的要求，能够切实反应工程所在地公众对本项目建设的意见。

本次公参对评价范围内敏感点进行了公众意见调查，一共分发了 84 份个人公众意见征询表，回收 80 份，回收率为 95.2%，被调查者均为变电站和输电线路评价范围内常住居民。

通过对调查结果进行统计分析，被调查对象中有62.5%的被调查者支持本工程的建设，有37.5%的被调查者持无所谓的态度，无人提出反对意见；在两次环评公示期间未收到公众反馈意见。

1.5.5 总体结论

本工程采取有效环保措施后，从环保角度看，其建设是可行的。

本次环评工作得到了本工程所在地各级环保部门，国家电网公司及各级供电部门等单位的大力支持和协助，在此一并表示衷心感谢！

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

⑴《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；

⑵《中华人民共和国环境影响评价法》（2003.9.1）；

⑶《中华人民共和国水污染防治法》（2008.6.1）；

⑷《中华人民共和国大气污染防治法》（2000.9.1）；

⑸《森林公园管理办法》（中华人民共和国林业部令第 3 号，1993.12.11)；

⑹《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997.3.1）；

⑺《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；

⑻《中华人民共和国防洪法》（1998.1.1）；

⑼《中华人民共和国森林法》（2009.8.27 修订）；

⑽《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令）；

⑾《电力设施保护条例》（2011.1.8）；

⑿《电力设施保护条例实施细则》（国家经济贸易委员会、公安部第 8 号令）；

⒀《基本农田保护条例》（国务院第 257 号令）；

⒁《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环境保护局[1997]第 18 号令）；

⒂《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 33 号）；

⒃《环境影响评价公众参与暂行办法》（国家环境保护总局环发[2006]28 号）；

⒄《关于简化建设项目环境影响评价报批程序的通知》（国家环境保护总局办公厅环办［2004］65 号）；

⒅《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》（环办[2012]131 号）；

⒆《产业结构调整指导目录(2011 年本)(2013 年修订)》（国家发改委第 21 号令）；

⑳《关于加强输变电建设项目环境保护工作的通知》，国家电力公司 2002(124)号文；

(21)《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）；

（22）《河北省电力条例》(河北省第十二届人民代表大会常务委员会第八次会议，2014.5.30)；

（23）《关于加强建设项目环境影响评价公众参与有关问题的通知》（北京市环境保护局，京环发[2007]34 号）；

（24）《关于进一步强化建设项目环评公众参与工作的通知》(冀环办发[2010]238 号)；

2.1.2 技术标准及规范

⑴《环境影响评价技术导则－总纲》(HJ2.1-2011)；

⑵《环境影响评价技术导则－大气环境》（HJ2.2-2008）；

⑶《环境影响评价技术导则－声环境》（HJ2.4-2009）；

⑷《环境影响评价技术导则－地面水环境》（HJ/T2.3-93）；

⑸《环境影响评价技术导则－生态影响》（HJ 19-2011）；

⑹《环境影响评价技术导则－输变电工程》（HJ24-2014）；

⑺《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；

⑻《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

⑼《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）；

⑽《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）；

⑾《220kV~750kV 变电站设计技术规程》（DL/T 5218-2012）。

2.1.3 工程设计资料及相关文件

⑴《张南-昌平 III 回 500kV 输变电工程可行性研究报告》中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司，2015 年 6 月；

⑵《关于印发张南-昌平 III 回 500kV 输变电工程可行性研究报告评审意见的通知》电规规划[2015]1013 号；

⑶ 国家能源局《国家能源局关于河北张南-北京昌平第三回等 2 项 500kV 线路工程纳入电网发展规划的函》（国能电力（2014）65 号）。

2.1.4 环评委托书

⑴《环境影响评价委托书》。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

建设项目的主要环境影响评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1　　工程主要环境影响评价因子汇总表

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，Leq	dB(A)	昼间、夜间等效声级，Leq	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，Leq	dB(A)	昼间、夜间等效声级，Leq	dB(A)
	地表水	pH[a]、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/m^3	—	—

[a] pH 值无量纲。

2.2.2 评价标准

⑴ 电磁环境评价执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1“公众曝露控制限值”规定；

⑵ 环境噪声评价执行《声环境质量标准》（GB3096－2008）中 1 类(昌平变电站及沿线居住区)、2 类(张南变电站)；

⑶ 张南变电站边界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准；昌平变电站边界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准

⑷ 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

本工程环境影响评价标准主要内容汇总如下表 2.2-2。

表 2. 2-2　　评价标准

项目名称	标准值	标准来源
工频电场强度	4kV/m：公众曝露环境中电场强度控制限值为；10kV/m：架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜牧饲养基地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) (0.05kHz)
工频磁感应强度	100μT	
环境噪声	张南变电站：60 dB(A)　/　50dB(A) 昌平变电站：55 dB(A)　/　45dB(A) 输电线路沿线：55 dB(A)　/　45dB(A)	声环境质量标准（GB3096－2008）1、2 类
站界噪声	张南变电站：60 dB(A)　/　50dB(A) 昌平变电站：55 dB(A)　/　45dB(A)	工业企业厂界环境噪声排放标准（GB12348-2008）1、2 类
施工噪声	70dB (A)　/　55dB(A)	建筑施工场界环境噪声排放标准(GB12523-2011)

2.3 评价工作等级

按照《环境影响评价技术导则　输变电工程》（HJ24-2014）、《环境影响评价技术导则》（HJ2.1-2011、HJ2.2-2008、HJ/T2.3-93、HJ2.4-2009）和《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2011）确定本次评价工作的等级。

2.3.1 电磁环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则-输变电工程》（HJ 24-2014）中 4.6.1 中相关划分依据，张南变电站和昌平变电站均为 500kV 户外式变电站，评价等级为一级，架空线路边导线两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标，评价等级为二级，最终确定本工程电磁环境影响评价工作等级为一级。

2.3.2 噪声环境影响评价等级

建设项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1、2 类地区，工程建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)以下，受影响人口数量变化不大，所以确定本工程噪声评价等级为二级。

2.3.3 生态环境影响评价等级

本工程输电线路路径长度超过 100km，局部线路涉及生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19-2011)生态评价工作等级应为一级。

考虑到输变电工程项目具有塔基间隔占地，不会造成生态阻隔，占地面积及造成的生物量损失占评价范围内土地及生物量的比例很小，运行期无“三废”污染物排放等特点，依据《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2011）“专项评价的工作等级可根据建设项目所处区域环境敏感程度、工程污染或生态影响特征及其他特殊要求等情况进行适当调整，但调整的幅度不超过一级”，生态评价工作适当简化，生态影响的评价工作等级确定为二级，并对涉及的生态敏感区进行重点评价。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）有关内容及规定，确定本项目的环境影响评价范围。

⑴ 工频电场、工频磁场

500kV 送电线路边导线两侧 50m 带状区域；

变电站边界外 50m 范围内区域。

⑵ 噪声

送电线路边导线两侧 50m 带状区域；

变电站围墙外四周 200m 内区域。

⑶ 生态

输电线路边导线两侧各 300m 带状区域，涉及生态敏感区的线路段，调查范围扩大到边导线两侧 1000m 带状区域。

2.5 环境敏感点及保护目标

输电线路在选线过程中，设计单位已充分听取和考虑了当地有关部门和公众的意见，对线路路径进行了优化。经现场调查及分析，确定本工程的环境敏感目标为线路沿线及变电站周围的住宅和工厂，详见表 2.5-1。

表 2.5-1　　工程评价范围内环境敏感目标

序号	敏感目标名称	建筑特性和环境特征	工程实施后与本工程位置关系	架线方式	与已有（或规划）的并行线路关系	地形	环境影响因素
1	北京市昌平区崔村镇八家子村	昌平变电站					
		一层平顶，果园看护	南侧 120m	—	\	平地	③
		一层平顶，果园看护	西南 20m	—	\	平地	①②③
		一层尖顶，泡沫工厂	西侧 40m	—	\	平地	①②③
		一层平顶，仓库	西北 13m	—	\	平地	①②③
		一层平顶，果园看护	西北 110m	—	\	平地	③
		张南~昌平 500kV 输电线路沿线					
		二层尖顶，住户	线路西 50m	同塔双回单侧挂线	交叉跨越张昌Ⅰ、Ⅱ回	平地	①②③
		一层尖顶，住户	线路东 30m	同塔双回单侧挂线	并行张昌Ⅰ回	平地	①②③
		二层尖顶，停建别墅	线路东北 30m	同塔双回单侧挂线	并行张昌Ⅰ回	山地	①②③

注：① 工频电场　② 工频磁场　③ 噪声

表中距离为敏感点距拟建线路边导线的水平投影距离

本工程在选择变电站站址及线路路径时，对沿线地方政府、城市规划、国土、林业、水利、文物等部门进行了工程汇报、征询意见、调查收资、协调路径等工作，并根据相关部门的意见对线路路径进行优化，尽量避让相关环境敏感区。

由于受沿线现有障碍物以及地方规划的制约等影响，本工程在尽量避让生态保护目标的前提下，仍不可避免地需穿越（跨越）部分生态类保护目标及文物保护目标，具体见表 2.5-2。根据收资调查及现场踏勘结果，本工程输电线路避让的其它敏感区域生态类保护目标及文物保护目标见表 2.5-3。

2.6 评价重点

评价以工程污染源分析和工程所在地区的自然环境、社会环境及生态环境现状调查分析为基础，评价重点为工频电场、工频磁场以及噪声的环境影响预测；生态恢复以及环保措施的技术经济论证。

⑴ 对变电站所在区域、输电线路两侧环境敏感目标的基本情况进行现场调查，环境保护目标主要为住宅和工厂；

⑵ 对可研提出的施工期生态保护措施及其它拟采取的环保措施进行评述，指出施工期可能出现的环保问题并提出相应的补充措施；

⑶ 对输变电工程的工频电场、工频磁场、噪声水平进行环境背景实测；选择与本工程相同类型的已运行的输电线路、变电站，对其工频电场、工频磁场、运行噪声进行类比监测。类比分析本工程运行期工频电场、工频磁场和噪声对环境的影响；通过理论计算预测输电线路工程产生的工频电场、工频磁场和噪声对环境的影响，并提出相应的对策措施；

⑷ 公众参与调查；

⑸ 对于施工期环境影响进行分析，分析施工期可能存在的环保问题并提出相应的环境保护及生态保护措施；

⑹ 从环境保护角度分析工程选线的合理性。

表 2.5-2　本工程输电线路穿（跨）越的生态类及文物保护目标

序号	类型	分类	名称	行政区	级别	保护区域类型或保护对象	与工程位置关系及距离
1	重要生态敏感区	风景名胜区	八达岭-十三陵风景名胜区	北京市昌平区、延庆县	国家级	景观	穿越八达岭长城景区及居庸关长城景区
2		森林公园	八达岭国家森林公园	北京市延庆县	国家级	景观	穿越森林公园
3		森林公园	莽山国家森林公园	北京市昌平区	国家级	景观	穿越森林公园
4	一般区域	文物保护单位	明长城	河北省怀来县、北京市延庆县	国家重点	长城遗址	跨越长城墙体、文物保护范围，穿越Ⅰ类建设控制地带
5			京张铁路南口-八达岭段	北京市昌平区、延庆县	国家重点	铁路遗址	跨越

表 2.5-3　本工程避让的生态类及文物保护目标

序号	行政区	目标名称	性质	与工程位置关系及距离
1	河北省	河北官厅湖省级湿地公园	省级湿地公园	输电线路 N2.2km
2	北京市	明十三陵	全国重点文物保护单位	输电线路 S100m

3. 工程概况与工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程组成与工程特性

本工程建设内容包括：

新建张南 500kV 变电站至昌平 500kV 变电站输电线路，线路全长 120km，航空线长度为 85.5km，曲折系数为 1.40。其中：张南变~J3 段（2.7km）和 J62~昌平变电站段（0.3km）单回路架设，J3~J62 段（117km）采用同塔双回路架设单侧挂线。全线途经北京市和河北省，其中：北京市（延庆区、昌平区）51.3km，河北省张家口市（逐鹿县、怀来县）68.7km。

张南 500kV 变电站本期改造已有的沙岭子 II 和沙岭子 I 出线间隔为昌平 III 和沙岭子 II 出线间隔，在原备用出线间隔新建沙岭子 I 出线间隔；张南~沙岭子Ⅰ、Ⅱ回线路改造长度 0.65km，单回路架设。#3 主变压器低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器。

昌平 500kV 变电站本期扩建张南 3 出线间隔。

工程基本组成与工程特性详见表 3.1－1。工程位置详见图 3.1-1

3.1.2 扩建张南 500kV 变电站

3.1.2.1 地理位置

张南变电站为已建 500kV 变电站，位于河北省张家口市涿鹿县南部 30km，黑山寺东北方向 1km 处，414 县道旁。张南变地理位置详见图 3.1.-2。

3.1.2.2 远景规模及已建规模

远景规模：安装 4 组 750MVA 变压器，每组变压器低压侧装设 2 组 60Mvar 并联电容器，2 组 60Mvar 并联电抗器；500kV 出线 10 回，即至张北 2 回、沙岭子 2 回、下花园 1 回、昌平 3 回、门头沟 2 回；至张北 2 回 500kV 出线，其中一回线路加装一组 180MVA 高抗；220kV 出线 14 回，即至上花园 1 回、西合营 2 回、怀来 2 回、备用 9 回。

表 3.1－1　　项目组成与工程特性一览表

序号	项目名称		张南-昌平III回 500kV 输变电工程
1	张南 500kV 变电站扩建工程	站址位置	河北省张家口市涿鹿县黑山寺镇
		建设规模	分别改造已有的沙岭子 II 和沙岭子 I 出线间隔为昌平 III 和沙岭子 II 出线间隔，在原备用出线间隔新建沙岭子 I 出线间隔；#3 主变压器低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器。
		用地面积	扩建工程占地面积 0.15 公顷，在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。
		土石方量	土石方挖填总量 $0.44\times10^4m^3$，挖方 $0.22\times10^4m^3$，填方 $0.22\times10^4m^3$，无弃方
2	昌平 500kV 变电站扩建工程	站址位置	北京市昌平区崔村镇八家子村
		建设规模	昌平 500kV 变电站本期扩建至张南 III 回出线间隔。本工程从变电站北侧出线，占用原张南 II 回线路西侧的第一个间隔。
		用地面积	扩建工程占地面积 1.4 公顷，在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。
		土石方量	土石方挖填总量 $0.04\times10^4m^3$，挖方 $0.02\times10^4m^3$，填方 $0.02\times10^4m^3$，无弃方
3	新建张南变至昌平变 500kV 线路	起点和终点	起点为河北省张家口市逐鹿县黑山寺镇的张南 500kV 变电站，终点为北京市昌平区崔村镇的昌平 500kV 变电站。全线途经河北省张家口市的涿鹿县、怀来县和北京市的延庆区、昌平区。
		建设规模	推荐路径全长约 120km，曲折系数为 1.40。其中：张南变~J3 段和 J62~昌平变电站段单回路架设 3km，J3~J62 段采用同塔双回路架设单侧挂线 117km。按照行政区划分：河北省张家口市的涿鹿县、怀来县，河北段共计 68.7km；北京市的延庆区和昌平区共计 51.3km。张南~沙岭子Ⅰ、Ⅱ回线路改造长度 0.65km，单回路架设。
		塔基数量	共 275 基。其中：其中直线塔 195 基，双回路耐张塔 77 基；单回路耐张塔 3 基。
		基础型式	直柱式钢筋混凝土基础，岩石嵌固式基础，全掏挖基础，岩石锚杆基础，灌注桩基础，大板基础。
		导　　线	4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线
		地　　线	一根 OPGW 光缆（24 芯），一根分流线 JLB40-150 和 JLB20-120
		绝缘子	盘式绝缘子共 94312 片，合成绝缘子共 3952 支
		施工便道	总长度 57.4km，其中人抬道路 36.4km，宽度 2m；新建简易道路 21km，宽 4m。
		用地面积	新建 500kV 输电线路用地面积为 $53.95hm^2$，其中永久占地 $4.99hm^2$，临时占地 $48.96hm^2$。
		土石方量	土石方挖填总量为 $23.55\times10^4m^3$，其中挖方 $12.98\times10^4m^3$，填方 $10.57\times10^4m^3$。余土回填于每个塔基范围内。
		污秽条件	d 级污秽区
		气象条件	风速：29m/s(10m 高)，覆冰：导线 5mm，地线 15mm
		交通条件	丘陵地段条件较好，山区条件较差
		沿途地貌概况	沿线海拔高度为 500~1100m，全线地形为平丘 20.8km（17.33%）、一般山地 26.7km（22.25%）、高山大岭 72.5km（60.42%）。
3	工程总投资		工程总投资 72860 万元。

已建规模：安装 2 组 750MVA 变压器，高压电抗器 1 台。#2 变压器低压侧已装设 1 组 60Mvar 并联电容器，2 组 60Mvar 并联电抗器；#3 变压器低压侧已装设 1 组 60Mvar 并联电容器，1 组 60Mvar 并联电抗器。500kV 出线 8 回，即至沙岭子 2 回、昌平 2 回、门头沟 2 回、张北 2 回。220kV 出线 5 回，即至上花园 1 回、西合营 2 回、怀来 2 回。

3.1.2.3 现有供排水及事故废油处理系统

变电站每天工作人员有 6 人，本期不新增人员。张南 500kV 变电站站区内已建供水设备，水量、水质均能满足变电站扩建用水需要。生活用水包括职工生活用水及绿化用水等，其用水量约为 1.0m^3/d。变电站污水排入化粪池处理，由环卫部门定期进行清掏处理，不排入地表水系。

张南 500kV 变电站设有事故油池，事故油池容量 55m^3。

3.1.2.4 前期工程环评及验收情况

张家口南 500kV 变电站新建工程在《张家口南 500kV 输变电工程环境影响报告书》中进行评价，原国家环境保护总局以“环审[2007]227 号文件”予以批复，现该变电站已于 2008 年 11 月建成投运，环境保护部于 2010 年 2 月以环验[2010]31 号文件对张家口南 500kV 输变电工程验收申请报告予以批复。

张家口张北 500 千伏输变电工程中，张家口 500kV 变电站扩建 2 个至张北 500kV 变电站出线间隔、1 台高压电抗器、1 台低压电抗器。河北省环境保护厅于 2013 年 8 月以冀环辐[2013]247 号文件对张家口北 500kV 输变电工程验收申请报告予以批复。张家口张北 500kV 输变电工程 2015 年 6 月建成投运，竣工环境保护验收调查工作正在进行中。

3.1.2.5 本期工程扩建规模

⑴ 工程内容

本期规模：分别改造已有的沙岭子 II 和沙岭子 I 出线间隔为昌平 III 和沙岭子 II 出线间隔，在原备用出线间隔新建沙岭子 I 出线间隔；#3 主变压器低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器。

⑵ 排水及事故废油处理

本期扩建工程无新增工作人员，故不增加生活污水排放量，现有的生活污水处理设备

可以满足扩建工程需要。

本期工程不新增主变等用油设备，站内现有事故集油池可以满足主变压器事故漏油暂存需要。

3.1.3 昌平 500kV 变电站扩建工程

3.1.3.1 地理位置

昌平变电站为已建 500kV 变电站，位于北京市昌平区崔村镇西 3km 处昌崔路旁。

3.1.3.2 远景规模及已建规模

最终规模：3×801+1×750MVA 变压器。500kV 出线 7 回，即至张南 3 回、房山 1 回、顺义 2 回、城北 1 回；220kV 出线 15 回，即至下庄 2 回、十三陵 2 回、西沙屯 2 回、清河 2 回、太阳宫 2 回、怀柔 2 回、黄寺 1 回及备用 2 回。#1 主变 35kV 侧装设 2 组 96Mvar 并联电容器、2 组 84Mvar 并联电容器和 4 组 90Mvar 并联电抗器；#2 主变 35kV 侧装设 1 组 60Mvar 并联电抗器；#3 主变 35kV 侧装设 4 组 3Mvar 并联电容器和 6 组 60Mvar 并联电抗器；#4 主变 35kV 侧装设 2 组 64Mvar 并联电容器和 2 组并联电抗器（容量待定）。

已建规模：3×801+1×750MVA 变压器。500kV 出线 6 回，即至张南 2 回、房山 1 回、顺义 2 回、城北 1 回；220kV 出线 13 回，即至下庄 2 回、十三陵 2 回、西沙屯 2 回、清河 2 回、太阳宫 2 回、怀柔 2 回及黄寺 1 回。#1 主变 35kV 侧装设 2 组 96Mvar 并联电容器、2 组 84Mvar 并联电容器和 4 组 90Mvar 并联电抗器；#2 主变 35kV 侧装设 1 组 60Mvar 并联电抗器；#3 主变 35kV 侧装设 4 组 30Mvar 并联电容器和 6 组 60Mvar 并联电抗器；#4 主变 35kV 侧装设 2 组 64Mvar 并联电容器。

3.1.3.3 现有供排水及事故废油处理系统

变电站每天工作人员有 6 人，本期不新增人员。昌平 500kV 变电站站区内已建供水设备，水量、水质均能满足变电站扩建用水需要。生活用水包括职工生活用水及绿化用水等，

其用水量约为 1.0m^3/d。变电站污水排入化粪池处理，由环卫部门定期进行清掏处理，不排入地表水系。

昌平 500kV 变电站设有两座事故油池，事故油池容量 55m^3。

3.1.3.4 前期工程环评及验收情况

昌平 500kV 变电站于 1991 年 9 月建成投入运行，2013 年变电站进行增容改造，编制《昌平 500kV 变电站增容工程建设项目环境影响报告书》，2013 年 12 月北京市环境保护局以京环审【2013】503 号文件予以批复，该工程暂未验收。

3.1.3.5 本期工程扩建规模

⑴ 工程内容

本期规模：新建 500kV 张南III回出线间隔。

⑵ 排水及事故废油处理

本期扩建工程无新增工作人员，故不增加生活污水排放量，现有的生活污水处理设备可以满足扩建工程需要。

本期工程不新增主变等用油设备，站内现有事故集油池可以满足主变压器事故漏油暂存需要。

经对工程所在地环境保护局调查了解，截至 2015 年 11 月变电站无环保投诉问题。

3.1.4 张南-昌平 III 回输电线路工程

3.1.4.1 线路路径

⑴ 张南-昌平 III 回输电线路路经

新建张南 500kV 变电站至昌平 500kV 变电站输电线路，推荐路径的起点为河北省张家口市逐鹿县黑山寺镇的张南 500kV 变电站，终点为北京市昌平区崔村镇的昌平 500kV 变电站，航空线长度为 85.5km，推荐路径全长约 120km，曲折系数为 1.40。其中：张南

变~J3 段和 J62~昌平变电站段单回路架设，J3~J62 段采用同塔双回路架设单侧挂线。全线途经北京市和河北省，其中：北京市（延庆区、昌平区）51.3km，河北省张家口市（逐鹿县、怀来县）68.7km。沿线海拔高度为 500~1100m，全线地形为平丘 20.8km（17.33%）、一般山地 26.7km（22.25%）、高山大岭 72.5km（60.42%）。

张南-昌平Ⅲ回 500kV 输电线路推荐路径方案描述如下：

本工程输电线路自张南变电站出线后向北跨越沙张 I、II 回 500kV 线路后，右转并行已建张昌 I、II 回 500kV 线路向东北方向走线，到达村庄较密集地区，利用几个转角塔从上榆林、肖家堡、下榆林、燕王沟之间的缝隙穿过，之后线路向东在头堡村跨越沙蔚铁路，从李官营西南侧经过，在王家庄北侧跨越张昌 I、II 回线路，继续并行其走线，直至官厅湿地保护区的南端。

绕过官厅湿地保护区的南端后，线路继续向东南方向走线，跨越丰沙铁路后绕过其东侧的大片军事设施后，向东北前进在板达峪附近再次绕行几处军事设施。在北京市与河北省交界处，本线路需跨越古长城，并再次跨越张昌 I、II 回 500kV 线，然后在其北侧向东继续平行走线。

线路跨越京藏高速、京新高速，在双龙山和碓臼峪北侧与大秦铁路之间顺行向东南走线，随后跨越下庄-八达岭 220kV 线路并顺行该 220kV 线路继续向东南，在绕过温水浴矿场之后再折向南，顺张昌 I、II 回线路进入昌平 500kV 变电站。

⑵ 张南~沙岭子改造线路

张南 500kV 变电站本期将现有的沙岭子 II 和沙岭子 I 出线间隔分别改至现沙岭子 I 出线间隔及原备用出线间隔，沙岭子Ⅰ、Ⅱ回线路进入张南变由 1 基双回路终端塔改为两基单回路终端塔，改造长度 0.65km。

本工程输电线路在各行政区内经过情况如表 3.1-2 所示，本工程输电线路涉及交叉跨越情况详见表 3.1-3。

表 3.1-2　　本工程输电线路在各行政区经过情况表

行政区域		分布情况	
		路径长度（km）	百分比（%）
河北省张家口	逐鹿县	12.7/0.65	10.58/100
	怀来县	56	46.67
北京市	延庆区	19.2	16.00
	昌平区	32.1	26.75

表 3.1-3　　本工程输电线路主要交叉跨越情况表

项目	主要指标
铁路	4 次
等级公路	1 次
一般公路	9 次
高压电力线	跨 500kV 线路 8 次、220kV 线路 7 次、110kV 线路 2 次
河流	3 次（永定河一次，东沙河二次）

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，导线对地及交叉跨越物的最小允许距离见表 3.1-4。

表 3.1-4　　导线对地及交叉跨越物的最小允许距离一览表

线路经过地区		最小距离（m）	说　明
居民区（地面）		14.0	
非居民区（地面）		11.0	
电力线（导线或地线）		6.0	至电力线杆顶 8.5m
通信线		8.5	不加装保护间隙
铁路	至轨顶	14.0	按 70℃计算弛垂
	至承力索	8.5	按 40℃计算弛垂
一级公路		14.0	至路面
非等级公路		11.0	导线最大弛垂
对建筑物的垂直距离		9.0	导线最大弛垂
对树林自然生长高度的垂直距离		7.0	导线最大弛垂
对果树、经济林垂直距离		7.0	导线最大弛垂
非通航河流	百年洪水位	6.5	
	冬季至冰面	11.0	

3.1.4.2 导线和地线

⑴ 导线

经过综合技术、经济比较，可研推荐采用常规 JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线，分裂间距 500mm，4 根子导线呈正方形布置。

本工程采用导线的物理特性详见表 3.1-5。

表 3-5　　导线物理特性一览表

项目		JL/G1A-630/45-45/7
股数/股径（mm）	铝	45/4.20
	钢	7/2.80
截面积（mm^2）	铝	623.45
	钢	43.10
	总面积	666.55
外径(mm)		33.60
单位重量(kg/km)		2060
温度线膨胀系数(/℃)		20.9×10^{-6}
弹性模量(N/mm^2)		63000
计算拉断力(N)		148700
20℃直流电阻(Ω/km)		0.04633

⑵ 地线

本工程新建线路架设 1 根 24 芯 OPGW 光缆，另一根地线采用普通地线。

本工程两根地线 OPGW 光缆及 JLB40 分流线全线逐塔接地，两端变电站各约 10km 采用 OPGW-150 光缆及分流线 JLB40-150，中间段采用 OPGW-120 光缆及分流线 JLB40-120。

本工程选用 OPGW 光纤主要技术参数详见表 3.1-6。

表 3.1-6　　本工程选用 OPGW 光纤主要技术参数表

参　数		OPGW-150	OPGW-120
光纤芯数	芯	24	
外径	mm	16.6	14.6
单位重量	kg/km	≤747	≤582
承载截面	mm²	≈150	≈120
额定拉断力	kN	≥95	≥74
弹性系数	kN/mm²	-	-
热膨胀系数	10^{-6}/℃	-	-
最大允许工作应力(MAT)(40%RTS)	N/mm²	-	-
每日应力(EDS) (16%～25% RTS)	N/mm²	-	-
极限特殊应力 (70% RTS)	N/mm²	-	-
直流电阻	Ω/km	≤0.33	≤0.42
短路电流(0.25s， 40℃～200℃)	kA	≥27.93	20.98
短路电流容量 I²t	kA²S	≥195	≥110
安装温度范围	℃	-10～+50	-10～+50
运行温度范围	℃	-40～+80	-40～+80

3.1.4.3 铁塔型式

本工程全线架设铁塔 275 基，其中：双回路直线塔 195 基，双回路耐张塔 77 基,单回路耐张塔 3 基。各塔型使用条件见表 3.1-7。

表 3.1-7（a）　　平地铁塔使用技术条件一览表

序号	塔 型	呼称高（m）	设计档距（m）			转角度数（°）	气象条件	
			计算呼高	水平	风速(m/s)		风速(m/s)	覆冰(mm)
1	5E3-SZ1	27～42	36	420	550	0°	29	10
			39	390	550	0°	29	10
			42	360	550	0°	29	10
2	5E3-SZ2	27～48	39	500	700	0°～20°	29	10
			42	470	700	0°	29	10
			45	440	700	0°	29	10
3	5E3-SZ3	27～48	42	650	900	0°	29	10
			45	620		0°	29	10
			48	590		0°	29	10
4	5E3-SZK	51～69	57	600	750	0°	29	10
			60	570	750	0°	29	10
			63	540	750	0°	29	10
			66	510	750	0°	29	10
			69	480	750	0°	29	10
5	5E3-SJ1	21～36	450		800	0°～20°	29	10
6	5E3-SJ2	21～36	450		800	20°～40°	29	10
7	5E3-SJ3	21～36	450		800	40°～60°	29	10
8	5E3-SJ4	21～36	450		800	60°～90°	29	10
9	5E3-SDJ	21～36	450		700	0°～60°	29	10

表 3.1-7（b）　　平地铁塔使用技术条件一览表

序号	塔 型	呼称高（m）	设计档距（m）		转角度数（°）	气象条件	
			水平	垂直		风速(m/s)	覆冰(mm)
1	5B1-ZB1	27～42	420	550	0°	29	10
2	5B1-ZB2	27～45	500	700	0°	29	10
3	5B1-ZB3	27～48	650	900	0°	29	10
4	5B1-ZBK	48～69	500	700	0°	29	10
5	5B1-ZBJ	27～45	450	800	3°～13°	29	10
6	5B1-J1	21～33	450	800	0°～20°	29	10
7	5B1-J2	21～33	450	800	20°～40°	29	10
8	5B1-J3	21～33	450	800	40°～60°	29	10
9	5B1-J4	21～33	450	800	60°～90°	29	10
10	5B1-DJ	21～33	450	800	0°～90°	29	10

表 3.1-7（c）　　山地铁塔使用技术条件一览表

序号	塔 型	呼称高（m）	设计档距（m）			转角度数（°）	气象条件	
			计算呼高	水平	风速(m/s)		风速(m/s)	覆冰(mm)
1	5E3-SZC1	30～42	39	450	550	0°	29	10
			42	420	550	0°	29	10
2	5E3-SZC2	30～45	42	550	750	0°	29	10
			45	520	750	0°	29	10
3	5E3-SZC3	27～48	45	750	1000	0°	29	10
			48	720	1000	0°	29	10
4	5E3-SZCK	51～69	63	650	850	0°	29	10
			66	620	850	0°	29	10
			69	590	850	0°	29	10
			72	550	850	0°	29	10
5	5E3-SJC1	24～33	450		950	0°～20°	29	10
6	5E3-SJC2	24～33	450		950	20°～40°	29	10
7	5E3-SJC3	24～33	450		800	40°～60°	29	10
8	5E3-SJC4	24～33	450		950	60°～90°	29	10
9	5E3-SDJC	21～36	450		800	0°～60°	29	10

3.1.4.4 铁塔基础

本工程拟采用的基础形式为：

⑴ 斜柱钢筋混凝土板式基础

对位于粉土、粉质粘土地质且地下水埋藏较深地带的直线塔、小角度转角塔推荐采用斜柱式基础，此种基础型式的主柱和底板均配筋，具有受力合理，节省混凝土的特点。

⑵ 直柱钢筋混凝土板式基础

在位于粉土、粉质粘土地质且地下水埋藏较浅地带的荷载较大直线塔、大角度转角塔、终端塔推荐采用此种基础型式。其中直柱柔性基础具有总体重量轻，可以有效减少基底压力。

⑶ 岩石嵌固式基础

位于覆盖层极薄或裸露强风化岩石的各种塔型均采用岩石嵌固式基础，此种基础型式可以充分利用岩石的抗剪强度来抵抗作用在基础上的上拔力，具有不需要大面积开挖，对塔基周围环境破环较小的特点。

⑷ 直柱全掏挖基础

表层为硬塑及坚硬状态的粘性土、基坑容易成型的土层（无地下水）或有一定厚度覆盖层的强风化岩层均采用此类基础型式，该种型式的基础同样具有可以充分发挥原状土和强风化基岩的抗拔承载力，对塔基周围环境破环较小等特点。

⑸ 人工挖孔桩基础

人工挖孔桩以其受力性能好、施工简便快捷、经济效益好等特点，在工程中不断得到应用，适用于地势险峻的山区塔位。

⑹ 灌注桩基础：钻孔灌注桩有其噪音、对周围环境影响较小、无挤土效应等特点，灌注桩基础适应性强，承载力高，适用于地下水位高的粘性土和砂土地基等，也广泛用于有冲刷的跨河塔位。

⑺ 锚杆基础

岩石锚杆基础主要适用于强、中等风化及以上且整体性好的硬质岩。这种基础型式充分发挥原状岩体的力学性能，具有良好的抵抗上拔能力；避免人凿和爆破作业对周围岩石的破坏，土石方开挖量很小，有利于保护环境；施工机具简单，能够大大提高施工机械化程度，提高施工速度和效率，缩短施工工期。

随着环境保护意识的逐渐增强，在基础施工中，为减少基面开方，控制水土流失，保障线路安全运行，以适应环境保护的需求、降低和控制工程造价的要求，对平地、丘陵、山区的各种塔型、各种地质条件采用的基础型式均按全方位高低腿和高、低基础进行设计。

3.1.5 工程占地及物料资源消耗

⑴ 工程占地

工程总占地面积 54.24hm^2，其中永久占地 5.28hm^2，临时占地 48.96hm^2。本工程张南变电站和昌平变电站的扩建不新增用地，建设区用地 0.29km^2 均在现有变电站用地范围内，属永久占地；输电线路新增占地面积约 53.95hm^2，其中永久占地面积约 4.99hm^2，临时性占地面积约 48.96hm^2。

⑵ 土石方量

本工程土石方量见表 3.1－8。

表 3.1－8　　工程土石方量　　单位：万 ㎥

项目	挖方量	填方量	余方量
变电站	0.24	0.24	0
输电线路	12.98	10.57	2.41
合计	13.02	10.81	2.41

注：余方量在塔基处平整堆存。

⑶ 物料资源消耗

本工程物料资源消耗见表 3.1－9。

表 3－9　　工程物料资源消耗　　单位：万 m^3

项目	路径长度 km	基础混凝土消耗 m^3	基础钢材消耗 t	铁塔钢材 t
北京段	51.3	9758.1	644.85	6638.29
河北段	68.7	13067.8	863.57	8889.88
合计	120	22825.9	1508.42	15528.17

3.1.6 施工工艺和方法

3.1.6.1 变电站工程

(1) 土建工程

土建工程主要包括出线基础、继电器小室等。考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。

建构筑物基础开挖时必须服从基坑支护要求。基坑回填须待各构筑物结构施工完且验收合格后方可进行，避免重复开挖。场地平整时宜避开雨季施工，严禁大雨期间进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

为了保证混凝土质量，工程开工以前，掌握近期气候情况，尽量避开大的异常天气，做好防雨措施。同时根据原材料供应情况进行混凝土试配，根据不同的需要按设计要求提前做好实际施工配合比模拟实验，以便施工中使用符合设计强度要求。

施工期间对土石方，采取拦挡措施，防止水土流失。

(2) 安装工程

主要安装工程包括电抗器、配电装置、继电器室等。站区内的设备安装视土建部分进展情况机动进入，大件设备一般采用吊车施工安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，还需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装。

3.1.6.2 输电线路

输电线路施工工艺包括施工准备、基础施工、铁塔组立、线路放线四个阶段。

⑴ 施工准备

① 材料运输及施工道路建设

施工准备阶段主要是施工备料及施工道路的建设。工程所需砂石材料均需在当地购买，采用汽车、人力和索道三种运输方式。

② 牵张场等临时施工用地布设

牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。一般牵张场可利用当地道路，当塔位离道路较远或不能满足要求时需设置牵张场。

⑵ 基础施工

① 基础施工工序

按设计、放样给定的中心桩位置来分坑，塔基要有四个坑，用以把塔的四个角分下去，经过开挖、扎钢筋、立模板、预埋地脚螺栓、浇筑，做成一个砼的底座。基础施工时，嵌固式基础需用人工开凿，以保证基坑的设计尺寸。

② 基础施工方法

线路塔基现浇混凝土要求必须机械搅拌、机械振捣，泥水坑基础施工时，需做碎石垫层，并采用钢梁及钢模板组合挡土板进行开挖施工，或采用单个基坑开挖后先浇筑混凝土基础以及基坑周围采用明沟排水法或井点降水法进行开挖施工；在交通条件许可的塔位可采用挖掘机，以缩短挖坑时间，避免坑壁坍塌。基础施工建设过程中分层开挖，分层堆放，防止土壤层次紊乱，加强剥离表土的保护，熟土设立标志，施工结束后分层回填，注意夯实。

在钻孔灌注桩施工时避免出现断桩以及进水事故，使混凝土形成松散层次或囊体，出现浮浆夹层造成断桩，从而影响混凝土质量，导致废桩重做。钻孔灌注桩基础施工采取严格的事前、事中、事后控制措施，提高了桩基工程质量。雨季施工，选择合适的地点方便运送材料，并在施工前作好临时防护措施。施工完成后不得随意倾倒弃渣，要集中处理。

③ 基坑的掏挖（掏挖型基础）

掏挖程度可分为完全掏挖和半掏挖两种。全掏挖是按基础形状掏挖，半掏挖是基础底座台阶掏挖，立柱不掏挖，施工比较安全，难度较小。

掏挖基坑目前仍以人工掏挖为主，先按基础中心位置画好基础立柱边缘尺寸，用铁锹从地面开挖至半米多深后，改用短把锹掏挖，挖到立柱的设计深度后，定出基坑的中心点，再按底座台阶尺寸向四周掏挖，直至达到设计尺寸为止。如为半掏挖基础，则先按最上层台阶的尺寸开挖，然后依次掏挖下层台阶。将开挖产生的临时弃渣集中就近堆放于塔基临时占地中。

⑶ 铁塔组立施工

铁塔组立施工时一般采用人字抱杆整体组立或通天抱杆分段组装，吊装塔身，果园组立需采用单片组装，减少占用空间。

⑷ 线路放线施工

导线采用一牵一张力架线，地线采用一牵一张力架线；导引绳采用分次展放，山地区段初级导引绳采用动力伞展放逐基穿过放线滑车，分段展放后与邻段相连。然后用初级导引绳牵引二级导引绳，再用二级导引绳带张力牵放牵引绳。二级导引绳展放采用液压牵引机和液压张力机展放。尽量少砍伐施工通道树木、少踩踏植被，保护环境。线路放线施工通常采用导绳，平地导引绳一般用人力展放。先将每捆导引绳分散运到放线段内指定位置，用人力沿线路前后侧展放，导引绳之间用 30kN 抗弯连接器连接。

3.2 与政策法规等相符性分析

3.2.1 产业政策相符性

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

3.2.2 输电线路路径规划相符性分析

本工程 500kV 输电线路建设符合当地发展规划及电网发展规划要求，路径选择对自然保护区、风景名胜区等生态敏感目标实施避让，避开了民房密集区域，减轻对生态环境以及居民的影响，因此工程选线是合理的。

线路路径已取得河北省张家口市和北京市相关规划管理部门的原则同意。

起点为张家口市涿鹿县黑山寺东北方向的张南 500kV 变电站，终点为北京市昌平区崔村西侧的昌平 500kV 变电站，线路途经河北省张家口市的涿鹿县、怀来县和北京市的延庆区、昌平区。

根据现场收资及踏勘成果，并结合沿线障碍物的实际情况，线路航空线附近的军事设施、自然保护区、风景名胜区、矿产资源及地方规划，成为了本线路路径的主要制约因素。在官厅-清水河段路径，沿线障碍物较复杂地区，包括受到军事设施、别墅区、京北生态园、八达岭机场、八达岭景区及沿线矿区分布众多等因素的影响。本段线路选线过程中，拟选了北、中、南三个方案进行比较说明。

⑴ 北方案

线路自官厅湿地保护区南端沿保护区边界并行张昌 I、II 回线路走线，跨越丰沙铁路，经过拉菲水岸别墅区后，继续沿张南线前行至定州营。路径在此与张昌 I、II 回线分离，向东北沿京北生态园区北侧边界走线。该路径在达子营村北跨越京包铁路后并行期北侧前行，在太师庄北与京包铁路分开，线路进入北京市延庆区境内，向北绕行避让八达岭机场的保护范围，从黄土梁北侧走线，跨越八达岭-下庄 220kV 线路后，到达京新高速附近的

清水河。本方案跨越了拉菲别墅区及部分路径位于军事设施划定范围，由于该方案接近延庆区城，相关部门不同意此路径方案，因此该方案成立难度较大。

⑵ 中方案

线路自官厅湿地保护区南端沿保护区边界并行张昌 I、II 回线路走线，跨越丰沙铁路，经过拉菲水岸别墅区后，继续沿张昌 I、II 回线前行至定州营。由于受到公路的影响，线路在白庄西侧跨过张昌 I、II 回在其南侧继续平行走线，穿越京北生态园。在董庄子村北由于受到北京线路走廊限制，再次向北跨越张昌 I、II 回线路，再此回到其北侧并行前进，直至京新高速处的清水河附近。该段路径首先穿越了拉菲别墅区和京北生态园，其次与张昌 I、II 回 500kV 线路交叉次数过多，相关部门亦不同意此路径方案，因此方案难以成立。

⑶ 南方案

线路自官厅湿地保护区南端继续向东南方向走线，跨越丰沙铁路后遇到大片军事设施，线路须向南绕过军事设施。由于军事设施南段至丰沙铁路之间地形高差起伏很大，且交通不变，本段考虑两个方案，即拉直方案和靠近丰沙铁路的方案。

拉直方案跨过丰沙铁路后沿着这军事禁区边界向东前进，绕过禁区后转向东北方向前进；靠近丰沙铁路方案选择地形相对较缓的河谷边缘走线，有土路可供施工和运行维护借用。

靠近丰沙铁路方案路径长度较拉直方案长，转角数量多 2 个。拉直方案虽然路径短，但由于地形高差起伏更大，实际定位时需要添加多个零度耐张塔才能满足铁塔的风偏放电间隙要求；拉直方案深入山区深处，交通不便，无道路可利用，将给施工和运行维护带来较大困难；拉直方案更靠近军事禁区边缘，线路安全运行的风险较靠近丰沙铁路方案大。而靠近丰沙铁路方案地形相对较缓，有土路可供施工和运行维护借用。因此本工程推荐路径采用靠近丰沙铁路的方案。

线路绕过军事禁区后折向东北沿高山区走线，在板达峪附近绕行几处军事设施后，继续向东走线。根据北京市首规委的意见，为躲避北京市长城修复规划区及八达岭景区的部分核心区，本此收口对该段路径进行了修改，线路在通过北京市与河北省交界处，采用先

向南绕开北京市八达岭旅游保护区后再折向东、折向北沿延庆区与昌平区的分界线前进，在石八盘与羊圈子之间跨越张昌 I、II 回 500kV 线后，在其北侧，平行其至京新高速附近的清水河。

综合以上方案描述，对北、中、南 3 个方案进行比较：北方案与中方案路径长度相当，南方案路径稍长；中方案交叉跨越电力线次数较多，北方案与中方案均需穿越怀来县两个别墅区，均与部分军事设施有冲突；另北方案需经延庆区城南侧，延庆区政府已否决此方案，而中方案横向穿越怀来县京北生态园，怀来县政府也已明确否决此方案。三个方案中北方案和中方案与当地规划等均有冲突，无法取得相关协议，南方案已全部取得沿线有关单位协议。可研将南方案作为本工程该段路径推荐方案。

3.2.3 输电线路架设方式合理性分析

本工程新建张南 500kV 变电站—昌平 500kV 变电站 III 回输电线路工程，推荐路径全长 120km。其中，J3-J62 段按双回路塔建设，张南站～J3 及昌平站～J62 按单回路塔建设。

本期考虑建设同塔双回通道、单侧挂线，预留一回路径通道为满足后续不断增长的外送电力需求创造条件，对进一步加大西电东送断面的送电能力，满足受端京津及冀北电网的电力需求奠定基础。

本期考虑建设同塔双回通道、单侧挂线，预留一回路径通道，也是考虑到现阶段 500kV 跨区通道资源非常有限的限制。张南至昌平第三回 500kV 线路早在“十一五”期间就列入规划建设项目，但由于线路走廊紧张、路径困难一直在开展相关工作。本期张南~昌平第三回线路考虑同塔双回建设，能够充分利用宝贵的走廊资源，优化资源配置，提高张北外送电能力，随着电网的逐步发展和受端负荷水平的增长，预留的一回路径可以考虑新的落点，对完善华北电网受端的网架结构，改善系统运行的安全稳定水平也是十分有必要的。

因此，本工程张南~昌平第三回 500kV 线路考虑采取同塔双回建设，单边挂线。架设方式的选择充分考虑了线路沿线的环境情况，在线路安全运行的前提下，以减轻对生态环境和沿线规划的影响为原则，因此本工程输电线路的架设方式是合理的。

3.2.4 路径协议

本工程途径北京市的昌平区、延庆区，河北省张家口市的怀来县和涿鹿县，为避免与沿线有关单位的现有及规划设施发生矛盾，设计部门征求了沿线各单位对路径方案的意见，协议及收资情况详见表 3.2－1。

表 3.2－1　路径协议及收资一览表

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
一	**北京段路径协议情况**		
1	北京市规划委员会	同意你单位用地范围，开展该项目建设计划、规划设计等前期工作	在取证前征求相关部门书面意见
2	昌平区国土资源局	该工程主要经过昌平区南口镇、十三陵镇、崔村镇，原则同意该工程	
3	延庆区国土资源局	我分局原则同意延庆区域内该项目的建设。	
4	北京市八达岭林场	原则上同意你公司关于张南-昌平III回 500kV 线路工程路径的设计方案具体实施方案出来后，有征占用林地和采伐林木的，需到我场办理完毕相关许可手续及作出相关补偿费用后你公司方可建设	待初设阶段落实
5	北京市十三陵林场	原则上同意你公司关于张南-昌平III回 500kV 线路工程路径的设计方案具体实施方案出来后，有征占用林地和采伐林木的，需到我场办理完毕相关许可手续及作出相关补偿费用后你公司方可建设	待初设阶段落实
6	北京市园林绿化局	原则同意该线路路径规划方案	
7	北京市文物局	经初步调查，张南-昌平 500kV 线路工程沿线涉及明十三陵、长城京张铁路南口至八达岭段等不可移动文物。应对线路路径优化完善，依法避让沿线不可移动文物，避免对文物及周边环境景观造成不良影响。凡涉及文物保护单位的保护范围及建设控制地带，应履行相应手续，同时提供文物影响评估报告	待初涉阶段落实
二	**怀来县路径协议情况**		
1	怀来县住房和城乡规划局	原则同意该路径选址方案	
2	怀来县国土资源局	拟同意该线路走向	
三	**涿鹿县路径协议情况**		
1	涿鹿县住房和城乡规划局	原则同意该路径方案	
2	涿鹿县国土资源局	经核实线路路径无采矿权、探矿权设定	

3.3 环境影响因子识别

3.3.1 工艺流程分析

本工程的工艺流程与产污过程图如下所示。由图 3.3－1 可见，输变电工程的施工期与运行期的环境影响因素各有特点。

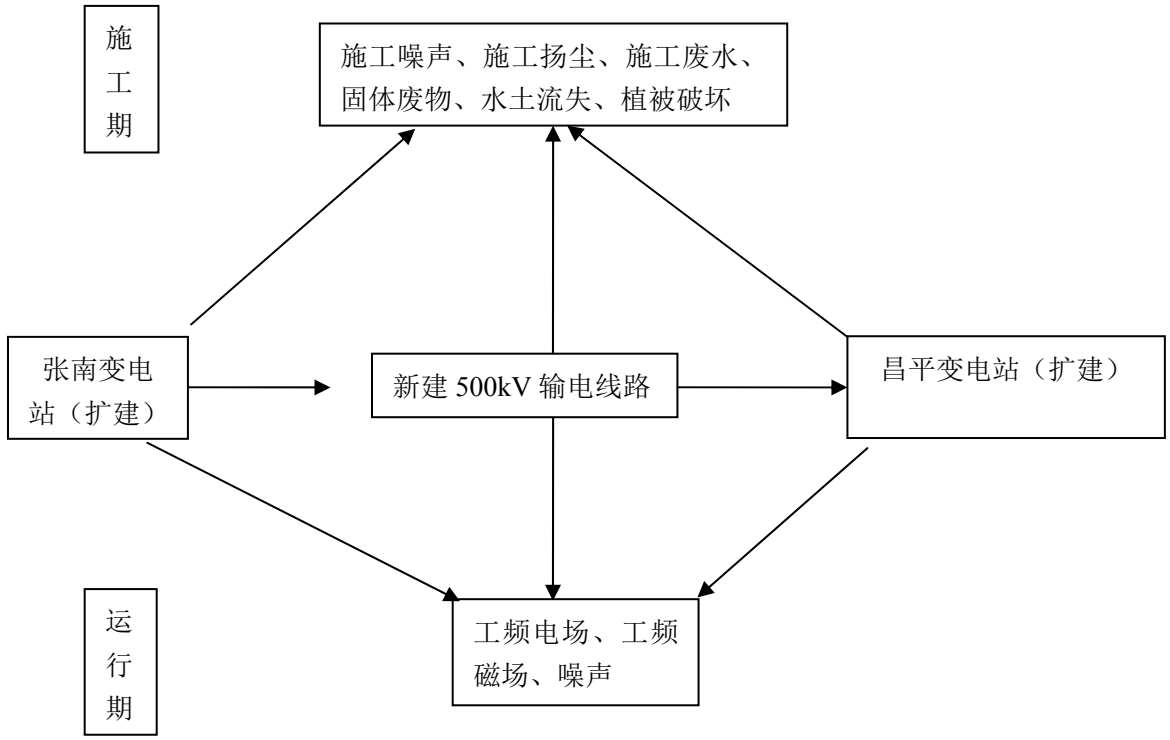


图 3.3－1　　输变电工艺流程与主要产污示意图

3.3.2 输电线路污染因子分析

输电线路对环境的主要影响包括施工期和运行期两个阶段。

⑴ 施工期

① 输电线路的建设引起的水土流失、对植被的破坏和对生态环境的影响。施工期对生态环境的主要影响为施工时的临时占地，在施工结束后，及时对地表植被进行恢复可减轻线路施工的生态环境的影响。

② 输电线路塔基及架线产生噪声、扬尘、废水、固体废物对周围环境的影响，主要来自材料运输、塔基开挖和施工人员的生产、生活。

③ 输电线路在官厅水库南跨越永定河，在十三陵水库上游两次跨越东沙河，均不在河中立塔。塔基跨河建设过程中，建筑材料如堆放于河岸边如果不加防护或者防护不当，遇强降雨容易被冲刷入水体；而施工废料如果随意倾倒也将使水体中的悬浮浓度大幅度增加，还可能影响到河道行洪。因此施工中建筑材料的堆放必须采取严格的防护措施，选址，堆放在合理的位置，表面覆盖，四周设置截、排水沟，以防止对水体及防洪产生不利影响。塔基浇注过程中，如果机械油料泄漏或将使用后的废油直接弃入水体，将造成水体污染。因此施工作业时应严格对施工人员进行环保教育，避免施工废渣、废油等人为弃入水体，塔基施工结束后要及时彻底的清理好施工现场。

施工场地产生的含油污水主要来源于施工机械的维修、维护及作业过程中的跑、冒、滴、漏。其成分主要是柴油、汽油等石油类物质。工程施工期间采取严格的过程和制度制约，尽量减少含油污水的产生，对所产生的少量含油污水要集中收集统一处理。采取上述措施后不会对沿线水体产生明显影响。

⑵ 运行期

① 输电线路运行期间，电流在导线中的流动会使周围一定范围产生一定强度的工频电场、工频磁场。

② 输电线路运行产生的电晕噪声对声环境产生一定的影响。

3.3.3 变电站污染因子分析

张南变电站本期扩建 1 回 500kV 出线间隔，新增一组低压电抗器，扩建在站内进行，不需要新征用地。

昌平变电站本期扩建 1 回 500kV 出线间隔，扩建在站内进行，不需要新征用地。

施工量较小，仅为设备安装噪声，以及施工人员活动产生生活污水和生活垃圾，依托站内现有设施进行收集处理。

运行期的主要污染因子有：工频电场、工频磁场、运行噪声。

3.3.4 评价因子筛选

根据对本工程的环境影响因素识别，筛选出本工程施工期及运行期的评价因子。

施工期：重点评价施工机械噪声对周围声环境的影响，评价参数为等效连续 A 声级；

运行期：重点评价变电站和线输电路运行产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响，评价因子为工频电场强度、工频磁感应强度和等效连续 A 声级。

3.4 生态环境影响途经分析

根据输变电工程特点，本工程对生态环境影响主要来自施工期：

1) 输电线路塔基基础开挖是施工期生态影响的主要方面，土石方开挖不仅改变了原有的土壤结构和功能，而且如管理不当可能引发扬尘、水土流失等环境问题。

2) 线路沿线架设所征用的土地为永久性占用，占用的土地资源将改变其原有的地貌和生态功能，地表植被和土壤水分的改变，会导致当地野生动物的原生环境破碎化，缩小了其捕食空间。

3) 线路架设过程中占用的林地、草地和农田等，破坏了原有的地表植被，增大了地表裸露面积，导致水蚀、风蚀影响。

4）本工程输电线路经过地区主要是人类活动区，沿线涉及风景名胜区、森林公园等敏感区，施工时不可避免地会破坏少量林地、草丛、农田，可能会造成生物多样性的轻微下降。

3.5 可研环境保护措施

3.5.1 路径选择、设计阶段

⑴ 线路选线时，尽量避开民房、各类自然保护区等环境敏感、保护目标，减少拆迁民宅的数量，对拆迁的民房将按照国家的规定予以安置。

⑵ 尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失等。

⑶ 线路跨越河流时，应满足航运安全和河道泄洪能力的要求。

⑷ 与公路、通讯线、电力线交叉跨越时，严格按照规范要求留有足够净空距离。

3.5.2 大气环境环境保护措施

⑴ 在施工现场对挖方分层堆放，及时覆盖避免产生施工扬尘。

⑵ 施工道路和施工现场定时洒水、喷淋，以免尘土飞扬。

3.5.3 水环境环境保护措施

⑴ 变电站扩建施工少量生活污水利用变电站现有设施收集处理。

⑵ 施工人员租用当地民房临时居住，生活污水排入现有生活污水排放系统，防止无组织排放。

⑶ 运行期生活污水经处理后用于站区绿化，不外排。

3.5.4 声环境环境保护措施

⑴ 选用低噪声施工设备，加强施工设备的维护保养。

⑵ 通过合理安排施工时间，使强噪声施工活动主要集中在白天进行，以减小工程施工对沿线居民的影响。

⑶ 对产生噪声的电气设备，在设备招标时按国家标准从严加以控制。

⑷ 合理选择导线截面和相导线结构，以降低可听电晕噪声水平。

3.5.5 固体废物环境保护措施

对生活垃圾设置垃圾箱集中收集，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。

4 环境质量现状调查与评价

4.1 区域概况

昌平变电站为已建 500kV 变电站，位于北京市昌平区崔村镇西 3km 处昌崔路旁。

张南变电站为已建 500kV 变电站，位于河北省张家口市涿鹿县南部 30km，黑山寺东北方向 1km 处，414 县道旁。

500kV 输电线路路径全长 120km，全线途经北京市和河北省，其中：北京市（延庆区、昌平区）51.3km，河北省张家口市（逐鹿县、怀来县）68.7km。沿线海拔高度为 500~1100m，全线地形为平丘 20.8km（17.33%）、一般山地 26.7km（22.25%）、高山大岭 72.5km（60.42%）。

4.2 自然环境

4.2.1 地质

线路所经地貌单元属侵蚀构造山地区。其中侵蚀构造低山亚区包括以碳酸盐、火成岩为主的低山小区；断陷盆地及河谷平原亚区包括坡洪积倾斜地小区、冲洪积缓斜地小区。

以碳酸盐、火成岩为主的低山小区，山地形态属低　中山，轻微　中等切割程度，地形起伏较大，山体坡度较陡，岩石裸露，山体多呈浑圆状；山体植被覆盖较好，以自然生长灌木和人工种植乔木为主；由于岩石结构致密，抗风化能力较强，故泥土不易流失；地貌较为复杂。

以坡洪积倾斜地小区、冲洪积缓斜地小区为主地段，地形起伏较大，冲沟较发育，多为耕地、林地和果园。

4.2.2 地貌

500kV 输电线路路径全长 120km，沿线海拔高度为 500~1100m，全线地形为平丘 20.8km（17.33%）、一般山地 26.7km（22.25%）、高山大岭 72.5km（60.42%）。

4.2.3 气象

本线路位于北京市延庆区、昌平区及河北省涿鹿县、怀来县，线路所经地区为山地区及丘陵区。收集了路径沿线的北京延庆区、昌平区、河北省涿鹿县、怀来县共四个气象台(站)的气象记录资料，上述四个气象台(站)的气象记录资料可代表线路经过地区的气象特点。根据气象台站的气象资料统计计算结果，全线按一个气象区设计，设计气象组合条件见下表。项目区属中温带半干旱大陆气候区，年均降雨量 381.8~574mm，年蒸发量 1245～1750mm，年均气温 8.8~11.8℃，年均风速 3.3~3.5m/s，最大冻土深度 0.60m~1.01m，≥10℃年积温 3500~4200℃。

表 4.2-1　　当地主要气候特征指标

序号	项目名称	单位	涿鹿县	怀来县	延庆区	昌平区
1	多年平均气温	℃	8.8	10.5	8.8	11.8
	极端最高气温	℃	38.8	42.2	39.2	40.3
	极端最低气温	℃	-22.2	-23.3	-27.3	-19.6
2	多年平均降水量	mm	381.8	413	473.3	574
	10 年一遇 24h 最大降水量	mm	52.3	56.4	76.4	58
3	多年平均蒸发量	mm	1601	1750	1652.3	1245
4	多年平均风速	m/s	3.5	3.3	3.5	3.4
	全年主导风向		WN	WN	WN	WN
	年均大风日数	d	66	47	39	41
	最大风速	m/s	23	23	18	23
	起沙风速	m/s	5	5	5	5
5	年平均日照时数	h	2875	3072	2800	2669
6	无霜期	d	158	149	190	203
7	≥10℃积温	℃	3500	3500	3900	4200
8	最大冻土深度	mm	1010	600	1000	860

4.2.4 水文

本工程线路路径在涿鹿县、怀来县境内为丘陵及山区，延庆区和昌平区境内为山区，线路所经区域无蓄、滞洪区，线路跨越主要河流有永定河和东沙河，其中东沙河跨越两次，均可一档跨越，不需在河中立塔，不受河流洪水影响。跨越河流时需根据情况采用灌注桩基础、高塔跨越方式等。

永定河：是中国北京地区最大河流，海河五大支流之一。永定河位于北京的西部。发源于山西省宁武县管涔山，全河流经山西、内蒙古、河北、北京、天津五省市，在天津汇于海河，至塘沽注入渤海。上游有两大支流，南为桑干河，发源于山西省宁武县管涔山；北为洋河，发源于内蒙古兴和县，汇合于河北省怀来县夹河村，开始称永定河。发源于北京延庆区的妫水河也流入永定河。上游处在太行山、阴山、燕山余脉、内蒙古黄土高原，海拔 1500m 以上，植被、地形、气候条件差，有八个产沙区，土壤侵蚀严重是永定河水泥沙含量极大的主要来源。官厅山峡及下游上段是北京段，流经门头沟区、石景山区、丰台区、房山区、大兴区五个区。由官厅水库至门头沟三家店，长度 108.7km，平均海拔 500-100m，短距离内落差从 45m 降至 100m，坡度变化大，水流湍急。

东沙河：源于延庆区西二道河乡山区。由德胜口沟、锥石口沟和老君堂沟汇入十三陵水库，以下流经沙屯，于沙河镇会合北沙河入沙河水库，属温榆河支流。

4.1.5 土壤

沿线主要土壤有褐土、栗钙土、草甸土。

4.1.5.1 涿鹿县

全县土壤划分为 6 个土类亚高山草甸土、棕壤、褐土、栗钙土、灌淤土和水稻土，线路所经区域主要土壤有：棕壤、褐土、栗钙土及部分灌淤土。

因受气候和地形的影响，土壤类型从中部山区向北部南部呈带状分布即：中部、东部、南部、西部为褐土带；西南部为栗钙土带；东北部为灌淤土带。全部褐土面积达 231.44

万亩。占总面积的 67.43%，是涿鹿县主要地带性土壤；灌淤土面积 33.2207 万亩，占总面积的 9.7%是涿鹿县农业生产的主要土类；栗钙土面积 227145.2 亩，占总面积的 8.09%。

4.1.5.2 怀来县

怀来县六个土壤类型。棕壤主要分布于本县南北两山海拔 1200 米以上的中山山地。褐土在本县广泛分布于低山丘陵及山麓河川阶地。草甸土主要分布在官厅水库外廊退水地块与桑干、洋河两岸的河滩和低阶地上，是粮果生产的高产地块。水稻土主要分布在洋河、官厅水库周围的漫滩上。灌淤土主要分布在东八里、西八里、新保安、大黄庄、鸡鸣驿等洋河漫滩低阶地块。风沙土主要分布在河流两岸和官厅水库南岸的南山北坡坡麓地带，其植被稀疏，暂不能利用。

4.1.5.3 延庆区

延庆区土壤类型以褐土为主，占全区耕地土壤面积的 71.67%，分布于全区的绝大部分地区；其次为棕壤，占耕地土壤面积的 20.06%，主要分布于西北部和东部等地区。潮土类型的土壤主要分布于西部地区。

褐土处于暖温带半湿润地区，母质为各类岩石风化物的残坡积物、黄土性母质，洪积物及洪积冲积物等。没有明显的钙积层。以淀积粘化为主，兼有残积粘化。有机质累积强度不大，弱于山地棕壤，表层多为 2.5-6.0%。褐土呈中性微碱性反应，阳离子交换量不高。不含交换性氢，无游离酸。褐土土类根据其主要成土过程，划分为淋溶褐土、普通褐土、碳酸盐褐土、粗骨褐土、褐性土及潮褐土六个亚类。

山地棕壤土层较厚，肥力较高，有机质含量最高可达 120g/kg，且阴坡的土壤有机质含量要比阳坡土壤高。是最宜林的山地土壤。

潮土地势低平开阔，微有起伏。有锈纹锈斑或铁锰结核。潮土土类受黄土性母质影响，矿物养分较丰富，但有机质，氮素及速效磷较低。潮土土类根据地形、水文条件及附加过程对土壤发育的影响，划分为潮土、褐潮土、砂姜潮土、湿潮土、盐潮土等五个亚类。

4.1.5.4 昌平区

昌平区土壤类型以褐土为主，占全区耕地土壤面积的 70.13%，分布于北部地区；其次为潮土，占耕地土壤面积的 25.82%，集中分布于南部地区。昌平区土壤亚类主要以淋溶褐土，约占耕地土壤总面积的 44.71%，其次为潮土，面积约占 18.11%。

4.1.6 植被

植被类型由北北向南依次为：温带草丛草原、温带落叶灌木及暖湿带落叶、阔叶林植被。沿线植物品种有，乔木：杨树、油松、栎类、榆类、白腊、山杏、臭椿等；灌木品种有：虎榛子、绣线菊、胡枝子、荆条、沙棘、鼠李；草类品种主要有：本氏针茅、冷蒿、铁杆蒿、苔草、野菊、白羊草、野古草、铁杆蒿、岩蒿等，沿途所经区域林草覆盖率为 60-80%。

4.1.6.1 涿鹿县

涿鹿县地势起伏较大，1900m 以上的山地主要分布有亚高山草甸景观带，海拔 1500—1900m 主要为草原化草甸、桦树林景观带，地势较低的山下部主要为温和的灌丛、落叶阔叶林景观带。主要植被有山杏、灌丛、白桦等各种林木。

4.1.6.2 怀来县

怀来县植物分布主要为第三纪植物区的参与，有大量的西伯利亚区系的存在，包括山杨、榆、栎、柳等；有中亚东部和蒙古草原的植物成分，包括锦鸡属、蒿属、藜科各属等；同时还具有热带植物亲缘的科属及外地引进的成分，包括酸枣、沙枣等灌木和羊胡子草、锅帽草等草被植物。

4.1.6.3 延庆区

延庆区山区原始植被类型为暖温带落叶阔叶林和温带针叶林，中山上部原生植被为落叶松林和云杉林，现已演替为山顶杂草草甸和桦、山杨、栎类的混交次生林；中山中、

下部阴坡主要为辽东栎、蒙古栎萌生丛和灌丛以及山杨和油松林，阳坡主要有侧柏、臭椿、山杏等；低山区主要分布有酸枣、荆条等各类灌丛以及白草、菅草、黄草、蒿类等草本。山间盆地及沟谷地带生长有杨、柳、榆、桑、核桃楸、板栗、柿树等。

4.1.6.4 昌平区

昌平区 800 米以上较高山地植被以六道木、毛榛、胡枝子等灌木为主，800 米以下低山地区主要植被有荆条、酸枣、绣线菊、菅草、山杏、山桃、山楂等灌木草丛，海拔 500 米以下的山地和山前岗台地分布着核桃、板栗、山 杏、苹果、梨、桃等干鲜果树。

4.3 社会环境概况

4.3.1 北京市昌平区

昌平区面积 1352km^2，人口 166.1 万。全区共辖 17 个乡、镇、街道办事处，其中，街道办事处 2 个、建制镇 10 个、地区办事处 5 个。

2012 年，昌平区全年实现地区生产总值 505 亿元，比上年增长 10.7%；按常住人口计算，全区人均地区生产总值达到 28293 元，比上年增长 7.4%。区域税收和公共财政预算收入分别完成 185.4 亿元、52.2 亿元，增长 15.3%和 15.1%。全社会固定资产投资、社会消费品零售额分别完成 490 亿元、280 亿元，增长 18.8%和 12.2%。

4.3.2 北京市延庆区

2015 年 11 月，国务院下发《关于同意北京市调整部分行政区划的批复》，同意撤销延庆县，设立延庆区。

延庆区面积 1993.75km^2，人口 31.9 万人。延庆区下辖 3 个街道办事处、10 个镇、4 个乡。

2012 年全年实现地区生产总值 838388 万元，同比增长 10.6%。其中:第一产业实现增加值 105007 万元，增长 10.5%；第二产业实现增加值 218351 万元，增长 5.6%；第三

产业实现增加值 515030 万元，增长 12.8%。延庆县共有常住人口 31.9 万人，比上年末增加 0.2 万人。其中，常住外来人口 4 万人，占常住人口比例 12.5%。财政收入全年完成 103805 万元，实现公共财政预算收入 89398 万元。财政支出达到 719772 万元。全年完成全社会固定资产投资 703909 万元，比上年增长 12.9%。

4.3.4 河北省张家口市怀来县

全县总面积 1801km^2，辖 6 乡 11 镇（其中 1 个回族乡——王家楼乡）、279 个行政村（13 万户），总人口 35.3 万人，其中农业人口 24.7 万人，汉族人口占全县总人口的 98％，另有回、满、蒙、彝、壮、朝鲜等 23 个少数民族。

2011 年，全县全年完成地区生产总值 1002427 万元。其中，第一产业增加值完成 132766 万元；第二产业增加值完成 311030 万元；第三产业增加值完成 558631 万元。全年预计完成农林牧业总产值 223000 万元。全年全社会固定资产投资完成 554049 万元。城镇固定资产投资总额 528940 万元。全年城镇居民人均可支配收入达到了 16226 元。农民人均纯收入完成 7876 元。全年全部财政收入累计完成 133012 万元，其中地方一般预算收入完成 67496 万元。总人口 35.3 万人，其中农业人口 24.7 万人。

4.3.5 河北省张家口市涿鹿县

全县南北长 90km，东西宽 43km，总面积 2802km^2。全县辖 1 区、13 镇、4 乡、373 个行政村，总人口 34.5 万人。

2012 年，全县实现生产总值(GDP)73.38 亿元。其中，第一产业增加值 26.94 亿元；第二产业增加值 17.81 亿元；第三产业增加值 28.62 亿元。三次产业结构 36.7∶24.3∶39.0。县实现农林牧渔业总产值 41.47 亿元。其中，农业产值 21.15 亿元；林业产值 1.29 亿元；牧业产值 17.98 亿元；渔业产值 673 万元；农林牧渔服务业产值 9701 万元。粮食播种面积 27069 公顷；年末实有林地面积 10.99 万公顷，森林覆盖率 49%。全年完成全社会固定资产投资 75.74 亿元。2012 年，全县全部财政收入完成 5.68 亿元。其中，县级一般预算收入完成 3.35 亿元。年末全县户籍人口 352061 人。总人口中非农人口 63297 人，增

加 2782 人。全年城镇居民人均可支配收入 17068 元；人均生活消费支出 12322 元。全年农村居民人均纯收入 6455 元。

4.4 电磁环境现状评价

本次委托监测单位对工程所经地区的电磁环境质量现状进行了监测。

4.4.1 监测因子

工频电场和工频磁场。

4.4.2 监测点位及布点方法

本次评价对张南 500kV 变电站站界四周，和昌平 500kV 变电站南、西、北三侧（东侧不具备监测条件）设监测点进行监测。同时本评价对于输电线路沿线和变电站四周评价范围内涉及的敏感目标设点进行监测。监测布点详见图 4.4-1。

表 4.4－1　电磁环境现状监测点位

工程内容	监测点位		所属行政区
张南 500kV 变电站	四周边界		河北省张家口涿鹿县
昌平 500kV 变电站	四周边界		北京市昌平区
	八家子村	西南角果农用房	北京市昌平区
		西侧泡沫厂	北京市昌平区
		西北角仓房	北京市昌平区
输电线路	八家子村	八家子村南住户	北京市昌平区
		八家子村北住户	北京市昌平区
		停建别墅	北京市昌平区
	辛房村	最近住户	河北省张家口市怀来县
	李官营村	最近住户	河北省张家口市怀来县

4.4.3 监测频次

各监测点位监测一次。

4.4.4 监测方法及仪器

⑴ 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

⑵ 监测仪器

本工程环境本底监测采用监测仪器名称、型号及有效期详见表 4.4-2。

表 4.4-2　监测仪器一览表

仪器名称	型号规格	仪器编号	校准有效期
综合场强仪	NBM-550	STT-YQ-01	2015.12.03
工频电磁场探头	EHP-50D	STT-YQ-04	2015.12.17

4.4.5 监测结果

⑴ 监测时间及天气

监测时间为 2015 年 7 月 20 日—24 日，气温 12℃—20.1℃、湿度 24.7%—58.4%。

⑵ 监测结果

电磁环境现状监测结果见表 4.4-3。

表 4.4-3a　昌平变电站场界工频电场、工频磁场检测结果

编号	测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1#	南侧围墙外 5m	240.2	0.417
2#	西侧围墙外 5m	462.9	0.240
3#	西侧围墙外 5m	195.0	0.100
4#	北侧围墙外 5m	721.8	2.633
5#	北侧围墙外 5m	1329	2.989

表 4.4-3b　张南变电站场界工频电场、工频磁场检测结果

编号	测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1#	南侧围墙外 5m	1392.6	0.332
2#	南侧围墙外 5m	10.6	0.262
3#	西侧围墙外 5m	33.85	0.296
4#	西侧围墙外 5m	140.7	0.523
5#	北侧围墙外 5m	256.4	1.157
6#	东侧围墙外 5m	710.7	5.995
7#	东侧围墙外 5m	156.8	0.642

表 4.4-3c　　敏感目标工频电场、工频磁场检测结果

工程内容	监测点位	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
昌平 500kV 变电站	西南角果农用房	462.9	0.240
	西侧泡沫厂	96.1	0.244
	西北角仓房	637.2	1.450
输电线路	八家子村南住户	127.0	0.119
	八家子村北住户	162.0	0.776
	停建别墅	25.7	0.079
	辛房村	15.1	0.02
	李官营村	12.3	0.03

4.4.6 评价及结论

各环境敏感目标工频电场强度为 12.3V/m～637.2V/m，满足 4kV/m 的评价标准限值；工频磁感应强度为 0.020μT～1.450μT，满足 100μT 的评价标准；

昌平变电站场界距地面 1.5m 高处的工频电场强度测量值在 195.0～1329V/m 之间，工频磁感应强度测量值在 0.100～2.989μT 之间；

张南变电站场界距地面 1.5m 高处的工频电场强度测量值在 10.6～1392.6V/m 之间，工频磁感应强度测量值在 0.262～5.995μT 之间。

4.5 声环境现状评价

本次委托对工程所经地区的声环境质量现状进行了监测。

4.5.1 监测因子

等效连续 A 声级（Leq）。

4.5.2 监测点位及布点方法

本次评价对张南 500kV 变电站站界四周，和昌平 500kV 变电站南、西、北三侧设监测点进行监测。由于昌平变电站东侧不具备监测条件未能监测。同时本评价对于输电线路沿线和变电站四周评价范围内涉及的敏感目标设点进行监测。

在昌平变出线段向北，由于有三处果园看护用房处于线下位置，本工程实施后评价

范围内无建筑物，因此未对三处果园看护用房进行监测。

表 4.5-1　声环境现状监测内容及点位

工程内容	监测点位		所属行政区
张南 500kV 变电站	四周边界 1~7#		河北省张家口涿鹿县
昌平 500kV 变电站	四周边界 1~5#		北京市昌平区
	八家子村	西南角果农用房	北京市昌平区
		西侧泡沫厂	北京市昌平区
		西北角仓房	北京市昌平区
输电线路	八家子村	八家子村南住户	北京市昌平区
		八家子村北住户	北京市昌平区
		停建别墅	北京市昌平区
	辛房村	最近住户	河北省张家口市怀来县
	李官营村	最近住户	河北省张家口市怀来县

4.5.3 监测频次

昼间、夜间各监测一次。

4.5.4 监测方法及仪器

⑴ 监测方法

环境噪声监测方法执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

⑵ 监测仪器

本工程噪声监测，采用监测仪器名称、型号及有效期详见表 4.5-2。

表 4.5-2　监测仪器一览表

名称	型号规格	仪器编号	校准有效期
多功能声级计	AWA5680	STT-YQ-08	2016.06.23
声级计校准仪	AWA6221B	STT-YQ-08(1)	2016.06.23

4.5.5 监测结果

⑴ 监测时间及天气

监测时间为 2015 年 7 月 20 日—24 日，气温 12℃—20.1℃、湿度 24.7%—58.4%。

⑵ 监测结果

声环境现状监测结果见表 4.5-3。

表 4.5-3a　　昌平变电站场界噪声检测结果

编号	测点位置	昼间　dB（A）	夜间　dB（A）
1#	南侧围墙外 1m	44.8	40.1
2#	西侧围墙外 1m	53.8	42.1
3#	西侧围墙外 1m	52.7	41.9
4#	北侧围墙外 1m	51.3	42.4
5#	北侧围墙外 1m	51.9	41.6

表 4.5-3b　　张南变电站场界噪声检测结果

编号	测点位置	昼间　dB（A）	夜间　dB（A）
1#	南侧围墙外 1m	46.5	39.7
2#	南侧围墙外 1m	44.6	33.1
3#	西侧围墙外 1m	43.8	34.7
4#	西侧围墙外 1m	47.0	43.2
5#	北侧围墙外 1m	49.7	36.7
6#	东侧围墙外 1m	45.5	35.8
7#	东侧围墙外 1m	46.0	35.9

表 4.5-3c　　敏感目标噪声检测结果

工程内容	敏感目标	昼间　dB（A）	夜间　dB（A）
昌平 500kV 变电站	南侧果农用房	43.5	38.6
	西南角果农用房	48.7	39.7
	西侧泡沫厂	52.8	39.2
	西北角仓房	53.2	38.3
	北侧果农用房	51.4	38.1
输电线路	八家子村南住户	52.6	40.0
	八家子村北住户	43.3	39.5
	停建别墅	49.4	39.0
	辛房村	44.1	40.1
	李官营村	49.3	39.7

4.5.6 评价及结论

各环境敏感目标昼间噪声为 43.3dB(A)~53.2dB(A)、夜间噪声为 38.1dB(A)~40.0dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。

昌平变电站场界昼间噪声值为 44.8~53.8dB(A)之间，夜间噪声值为 40.1~42.4dB(A)之间，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求；

张南变电站场界昼间噪声值在 43.8dB(A)~49.7dB(A)之间，夜间噪声值在 33.1dB(A)~43.2dB(A)之间，均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求。

4.6 生态现状调查

4.6.1 评价目的与方法

4.6.1.1 评价目的

依据国家建设项目环境管理和生态保护的有关法律、政策及生态敏感区建设和管理的相关法规，对本工程进行生态影响评价。

以保护优先、适度开发为基本原则，认真落实科学发展观，通过对生态环境的调查和监测，分析、预测工程对周围生态环境及生态敏感区的直接或间接影响，论证项目建设的生态可行性，并提出可操作的对策措施，以期达到经济开发与自然保护双赢的目标。

4.6.1.2 评价方法

参照卫星影像资料，结合实地调查，分析评价范围内土地利用、植被分布，同时调查了解生态敏感区现状及其主要保护对象，以及主要生态环境与建设项目的关系，收集重要物种的相关资料， 再根据工程的环境影响因子及可能受影响的环境要素， 采用类比分析法、图形叠置法、生态机理法和专家咨询法等基本方法，预测工程建成后对周围生态环境的影响程度，提出相应的保护措施。

4.6.2 土地利用现状调查

本次评价以 2014 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、草地、水域、建设用地和未利用地等 6 个一级分类（表 4.6-1）。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、地形图以及不同时段的 google earth 影像等相关辅助资料。

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。评价区内土地类型面积统计见表 4.6-2，土地利用现状见图 4.6-1。

表 4.6-1　评价区土地利用分类

类型	内容	代表生态系统
耕地	包括水田和旱地等	农田生态系统
林地	包括有林地、疏林地、灌丛林地、苗圃及各类园地	森林及人工林生态系统
草地	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	包括河流、灌渠、湖泊、水库以及池塘等	水域生态系统
建设用地	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	包括沙地、盐碱地、裸土地、裸岩石质地等	盐碱地、裸地生态系统

表 4.6-2　本工程沿线土地类型统计表

序号	土地利用类型	面积（hm^2）	占评价范围（%）
1	耕地	1214.93	9.91%
2	林地	10012.10	81.65%
3	草地	930.39	7.59%
4	水域	10.94	0.09%
5	建设用地	84.24	0.69%
6	未利用地	9.15	0.07%
	合计	12261.75	100.00%

由表 4.6-2 可以看出，评价区总面积约为 12261.75hm^2，土地利用类型以林地为主，占评价区总面积的 81.65%；其次为耕地和草地，分别占评价区的 9.91%和 7.59%；建设用地与水域分别占评价区面积的 0.69%和 0.09%。未利用地占比例最小，仅为 0.07%。

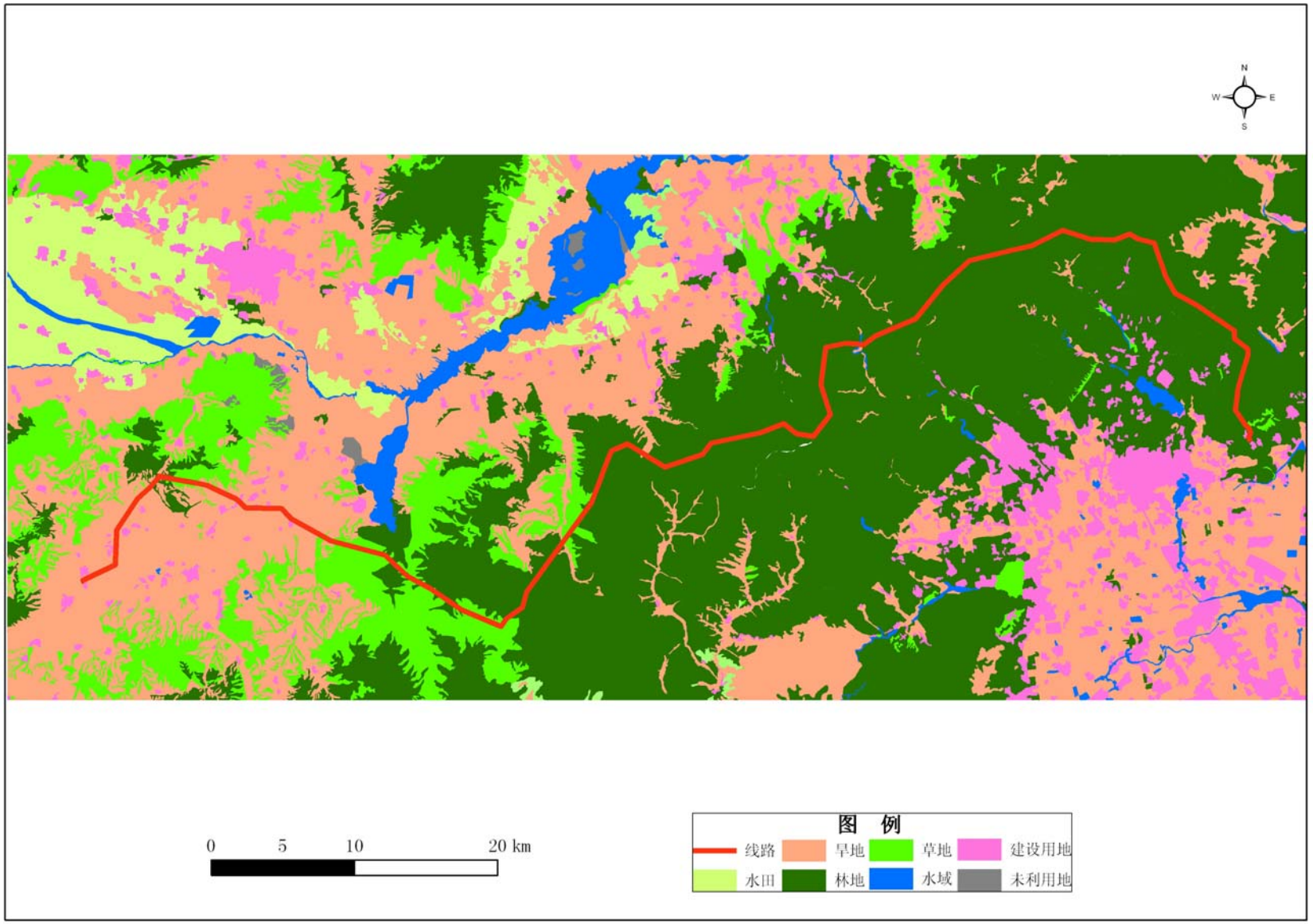


图 4.6-1　　本工程沿线土地利用现状图

4.6.3 植被与植物资源调查

4.6.3.1 植被类型与分布

本输变电工程沿线经过地区包括河北省的涿鹿县和怀来县，北京市的延庆县和昌平区。通过收集资料及现场踏勘，可以看出在评价区内的主要植被类型有针叶林、落叶阔叶林、灌丛、灌草丛、草丛、果园、草地及农田植被等，其中灌丛是区域分布最广和面积最大的植被类型。工程沿线植被类型见图 4.6-2。

（1）河北段植被分布

根据河北植被区划，输电线路经过的涿鹿县和怀来县的地段属于暖温带落叶阔叶林地带，冀西北间山盆地灌木草原区，洋河、桑干河盆地荆条、本氏针茅、白羊草灌木草原片。本片分布在洋河、桑干河流域的间山盆地、黄土丘陵区，北连高原西部干旱草原区，东部与冀西北山地桦木林片相邻，西部与内蒙古和山西相连，南部与冀西山地落叶阔叶林灌草丛区相接。境内丘陵沟壑，地表破碎，水土流失严重。本片优势的天然植被为灌丛和干草原，在山地还分布有桦杨次生林和辽东栎林。

（2）北京段植被分布

根据北京植被区划，输电线路经过的延庆县和昌平区的地段属于北山区，延庆北部花岗岩、白云质石灰岩，中山、桦木林、辽东栎林、灌丛小区和北山区，南部低山、丘陵，灌丛、灌草丛、人工林、果园、农田小区。北山区，延庆北部花岗岩、白云质石灰岩，中山、桦木林、辽东栎林、灌丛小区基本是海拔 800 米以上的中山，气温高寒，雨量中等，土壤为山地棕壤，阴坡多为桦木林，其次为油松林和辽东栎林，灌丛以榛子灌丛和绣线菊灌丛为主。北山区，南部低山、丘陵，灌丛、灌草丛、人工林、果园、农田小区地形主要为海拔 550m 以下的低山、丘陵，气候比较温暖，年降水量 600-650mm。山坡下部和山麓台地多辟为农田和果园，人工林也较多；广大山地广泛分布着半旱生的荆条灌丛、绣线菊灌丛、蚂蚱腿子灌丛、荆条、白羊草灌草丛等。

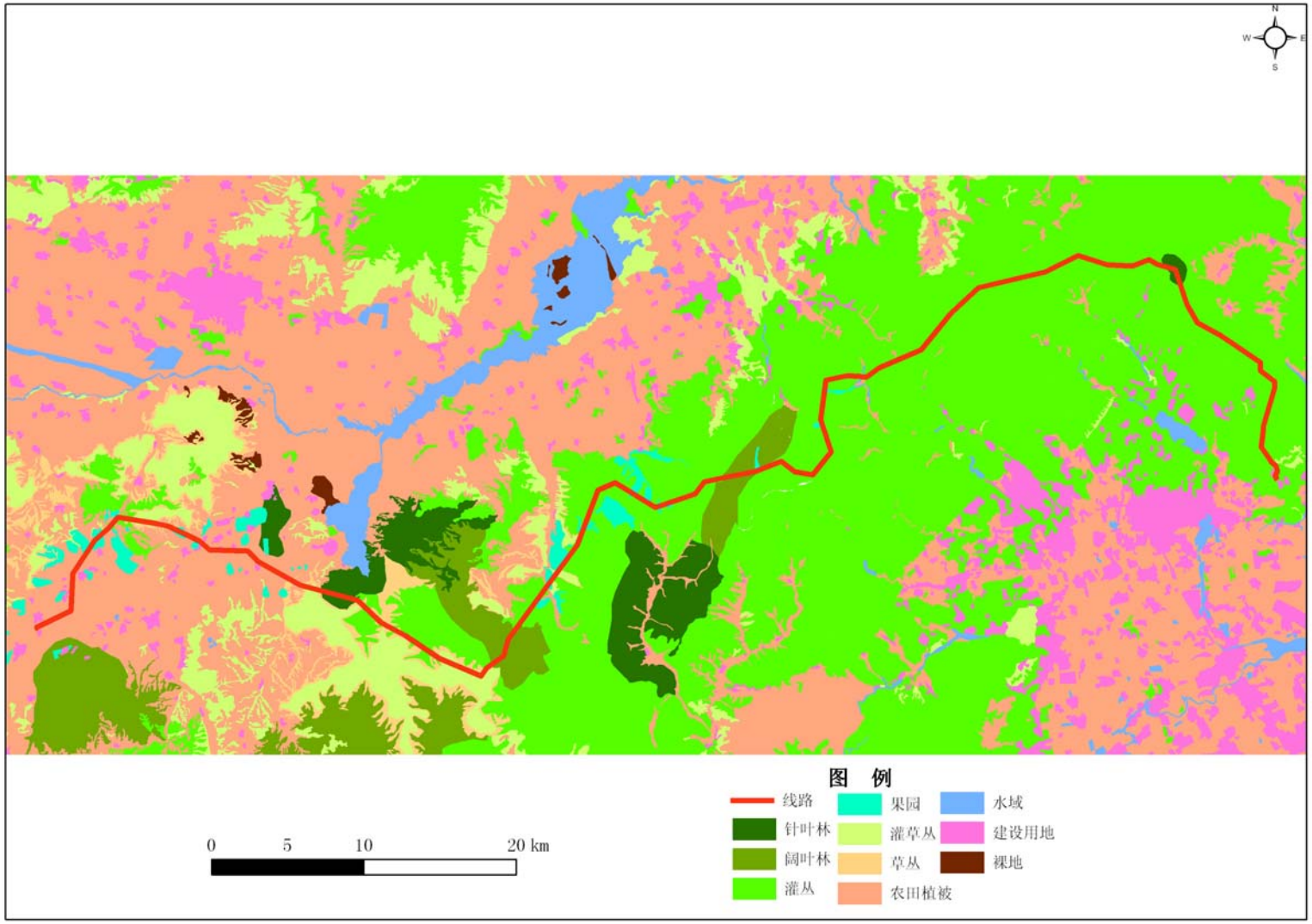


图 4.6-2　　本工程沿线植被类型分布图

4.6.3.2 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。

⑴调查原则

1）对输电线路沿线评价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）在敏感区内输电线路沿线评价范围内每种植被类型设置 1~2 个样方；

3）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。

⑵调查内容及方法

评价人员首先收集林业资料，包括植物志、植被区系及植物名录、国家重点保护野生植物名录、珍稀濒危保护植物名录、植被图、线路穿越或紧邻的生态敏感区资料、典型植被生产力及主要植物群落生物量的相关参考文献等。在此基础上，进行了现场踏查，并设置一定数量的典型样方对植被类型及分布、植物群落组成及生长状况、野生珍稀植物及重要植物资源的存在现状进行调查，以确保系统摸清当地植被及植物资源现状，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 4m×4m 的灌木样方，并在每个灌木样方一角设置 1 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、丛数、高度、盖度，草本植物的种类、株数(或多度)、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 4m×4m，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；Cop^3 数量很多；Cop^2 数量多；Cop^1 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 1m×1m，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、土壤类型、人畜扰动程度等。

⑶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 13 个。样方类型及布设调查详见表 4.6-3，样方布设见图 4.6-3。

表 4.6-3　植物群落样方调查信息

序号	海拔(m)	坡度	坡位	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	316	10	下	4m×4m	灌丛	80%	淋溶褐土	荆条、酸枣	18	2015/9
2	404	15	中	4m×4m	灌丛	70%	淋溶褐土	荆条、山杏	21	2015/9
3	388	25	下	4m×4m	灌丛	70%	淋溶褐土	荆条、酸枣	18	2015/9
4	393	/	/	10m×10m	常绿针叶林	0.4	棕壤	侧柏	12	2015/9
5	803	15	中	4m×4m	灌丛	70%	淋溶褐土	虎榛子	19	2015/9
6	890	/	/	4m×4m	灌丛	60%	褐土	三裂绣线菊、土庄绣线菊	22	2015/9
7	883	/	/	4m×4m	灌丛	60%	棕壤	榛子	16	2015/9
8	977	10	下	4m×4m	灌丛	70%	棕壤	榛子	19	2015/9
9	817	30	上	20m×20m	落叶阔叶林	0.7	棕壤	白桦	20	2015/9
10	713	25	中	4m×4m	灌丛	60%	褐土	虎榛子	21	2015/9
11	670	30	中	4m×4m	灌草丛	60%	褐土	荆条、酸枣、白羊草	16	2015/9
12	716	15	下	1m×1m	草丛	70%	褐土	白羊草	11	2015/9
13	844	5	/	4m×4m	灌丛	70%	褐土	荆条、酸枣	22	2015/9

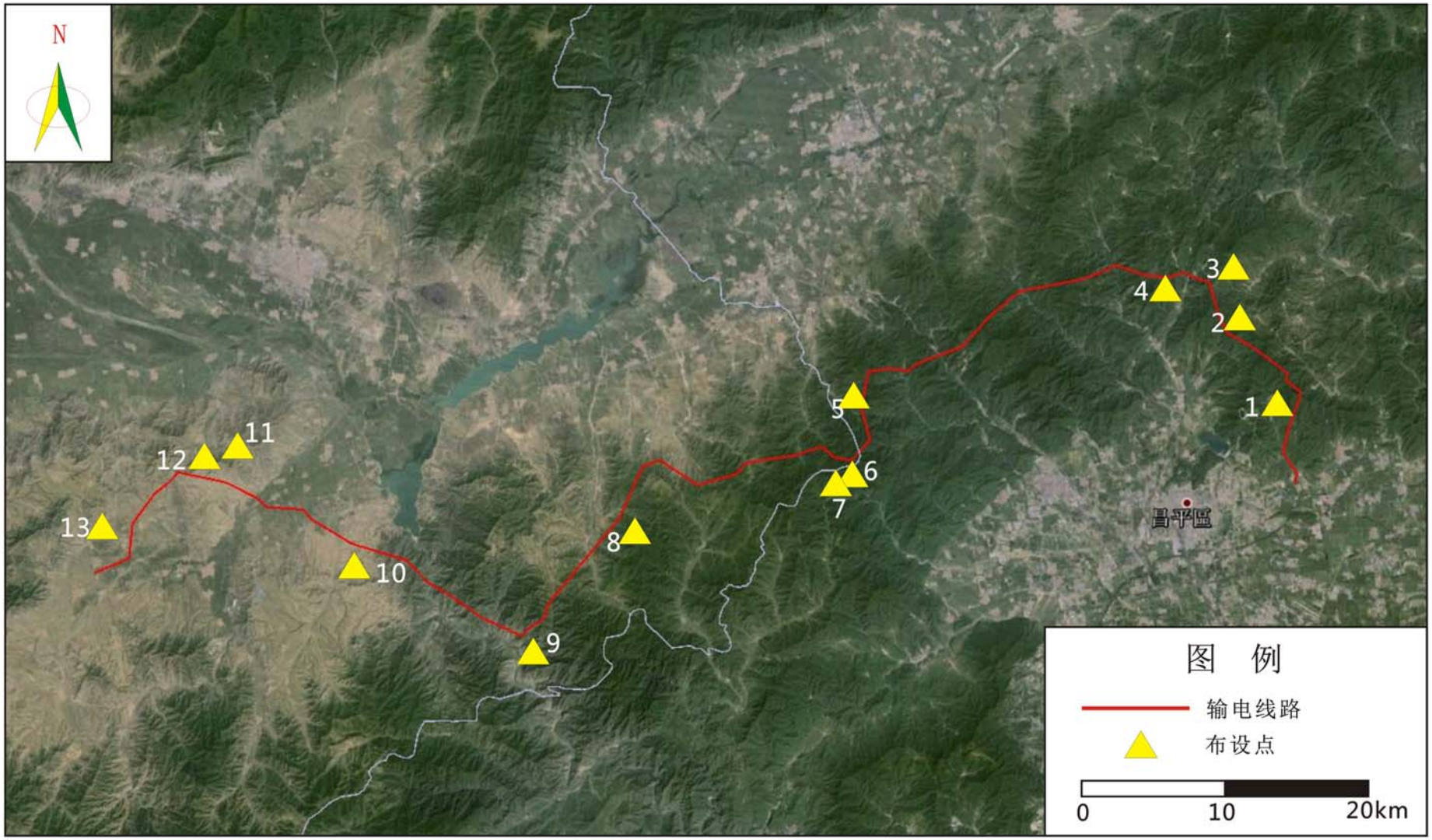


图 4.6-3　植物样方调查点位图

⑷主要植被群落类型及特征

1）针叶林

评价区内的针叶林主要为侧柏林和油松林，均为人工林，自然林几乎未见。其中侧柏林集中分布区域有十三陵镇的上口村、下口村，官厅湖水库南侧等区域，均为人工林。油松林在沿线各地呈零星分布，也均为人工林。

2）阔叶林

评价区内的阔叶林主要为白桦林、山杨林和辽东栎林，由于人类砍伐及破坏，沿线基本无大面积的山杨林和辽东栎林分布，阔叶林以白桦林面积较大。

白桦林　　白桦为建群种，平均株高 8.5m，平均胸径 7cm，群落总盖度 60％-70％。乔木层除白桦外，还伴生有山杨、蒙古栎、辽东栎、元宝槭、大果榆，郁闭度 0.5~0.6。灌木层以榛子为优势种，伴生胡枝子、忍冬、绣线菊、六道木、山杏、小叶鼠李等，灌木层总盖度 30％~40％。草本层主要有矮丛苔草，还伴生有歪头菜、轮叶沙参、唐松草、拂子茅、地榆、升麻、华北风毛菊、玉竹、紫斑风铃草、棉团铁线莲等 30 多种，草本层总盖度 30％~50％。在输电线路沿线评价范围内的白桦林主要分布在怀来县黄台子以南。

在评价范围内未发现国家和省级保护植物。

3）灌丛

灌丛是评价区分布最广泛的植被类型，主要包括荆条-酸枣灌丛、绣线菊灌丛、榛子灌丛和虎榛子灌丛。

荆条、酸枣灌丛　　荆条和酸枣共为建群种，荆条高 0.8m~1.8m，酸枣高 0.6m~1.2m，群落总盖度 70％-80％。灌木层还伴生有三裂绣线菊、绒毛绣线菊、小叶鼠李、多花胡枝子、雀儿舌头等，灌木层总盖度 50％~70％。草本层以苔草为优势种，伴生有大油芒、野青茅、野古草、隐子草、委陵菜、白头翁等，草本层总盖度 25％~40％。荆条、酸枣灌丛是输电线路两侧评价范围内分布面积最大的植被类型，在输电线路北京段大部植被类型为荆条、酸枣灌丛。

绣线菊灌丛　三裂绣线菊和土庄绣线菊为建群种，三裂绣线菊高 0.6m~1.5m，土庄绣线菊高 0.4m~1.2m，群落总盖度 60％-70％。伴生有蚂蚱腿子、乌苏里胡枝子、荆条、雀儿舌头等，灌木层总盖度 40％~60％。草本层以矮丛苔草为优势种，伴生有野古草、小红菊、石竹、轮叶沙参、红柴胡等，草本层总盖度 30％~40％。

榛子灌丛　榛子为建群种，高 0.6m~1.8m，群落总盖度 60％~70％。灌木层还伴生有三裂绣线菊、土庄绣线菊、蚂蚱腿子、胡枝子、荆条、兰荆子等，灌木层总盖度 40％~60％。草本层以苔草为优势种，次优势种为大油芒、野青茅、野古草、小红菊、歧茎蒿、华北风毛菊、银背风毛菊等，草本层总盖度 30％~40％。

虎榛子灌丛　虎榛子为建群种，高 0.5m~1.2m，群落总盖度 60％~70％。灌木层在阴坡还伴生有多花胡枝子、榛子、刺玖蔷薇、小叶鼠李、美蔷薇、土庄绣线菊，在阳坡还有小花溲疏、沙棘，灌木层总盖度 35％~50％。草本层常见有线叶菊、冷蒿、铁杆蒿、贝加尔针茅、冰草、羊草等，草本层总盖度 50％~60％。

4）灌草丛

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。

荆条、酸枣、白羊草灌草丛　白羊草为建群种，高 0.4m~0.6m，伴生种有委陵菜、苔草、黄背草、雀麦、远志、百蕊草、阿尔泰狗哇花、地梢瓜等，散生在群落中的灌木除荆条、酸枣外，还有野皂角、花木兰、杠柳等，群落总盖度 60％~70％。

5）草丛

评价区草丛属于山地草丛，分布于涿鹿县境内的低山丘陵，主要种类为白羊草草丛。群落总盖度 50%以上，常见草本植物还包括蒿属、翻白委陵菜、羊胡子草、胡枝子、黄背草、隐子草、卷柏、苔草等。

6）栽培植被

评价区内，有大面积的的栽培植被，区内的农作物主要为旱地作物，主要包括小麦、玉米、高粱、谷子、大豆、棉花、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、杏、核桃、葡萄等。

4.6.3.3 生物量估算分析

乔木林：针叶林主要为侧柏林，大部分为中龄林，参考相关研究，生物量取值为 44.06t/hm^2；阔叶林群落以白桦林为主，生物量取值为 73.19t/hm^2；果园林生物量取值为 27.7t/hm^2。

灌丛、灌草丛：根据实际调查结果，荆条、酸枣灌丛为本区主要灌丛类型，取值为 25.3t/hm^2；荆条、酸枣、白羊草灌草丛生物量取值为 11.2 t/hm^2。

草丛：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丛植被的生物量为 7.60t/hm^2。

农田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，故农田植被的生物量在数值上取其年生产力的值，即为 11.25t/hm^2。

以上面数据为基础，并考虑实际情况，确定适宜的计算参数，进行生物量核算，结果见表 4.6-4。

表 4.6-4　评价范围生物量计算结果

类型	生物量　t/hm^2	面积　hm^2	总生物量　10^4t
针叶林	44.06	266.07	1.17
阔叶林	73.19	251.79	1.84
果园	27.7	1063.47	2.95
灌丛	25.3	8430.77	21.33
灌草丛	11.2	601.18	0.67
草丛	7.60	329.21	0.25
农田植被	11.25	1214.93	1.37
总计		12157.42	29.58

4.6.3.4 植物资源

本评价范围内分布的植物资源种类包括纤维类植物、油脂类植物、淀粉、酿造类植物、鞣料类植物、芳香油类植物、药用植物和野菜类植物等。其中纤维类植物主要有榆树、春榆、刺榆、狭叶荨麻、宽叶荨麻等 20 余种；油脂类植物主要有苔草、月见草、腺茎独行菜、洋铁酸模、皱叶酸模、葎草等 30 余种；淀粉、酿造类植物主要有山楂叶悬钩子、刺苞南蛇藤、山里红、蒙古栎、辽东栎等 20 余种；鞣料类植物主要有槲树、槲栎、榛子、虎榛子、茶条槭等 10 余种；芳香油类植物主要有香薷、渥丹、霍香、东北裂叶荆芥等 20 余种；药用植物主要有桔梗、玉竹、黄精、柴胡、白头翁、草乌头等 40 余种；野菜类植物主要有车前、展枝唐松草、藜、荠菜、苋、地肤、马齿苋等 20 余种。

本评价范围内植物资源种类虽然较多，但多数种类不能形成规模，不具开发价值。

4.6.4 野生动物资源及保护动物现状调查

根据对各县、区志等有关文献的查阅和从有关部门及当地群众的调查了解，得知项目所在的四县区有陆生野生动物 110 余种，其中两栖类有青蛙、中国林蛙、大蟾蜍等；爬行类种类有壁虎、蜥蜴、山麻蜥、丽斑麻蜥、赤练蛇、红点锦蛇、白条锦蛇、团花锦蛇、虎斑游蛇、蝮蛇、乌龟、鳖等 10 余种；鸟类种类最多，有红脚隼、红隼、秃鹫、雀鹰、苍鹰、金雕、鸢、白肩雕、环颈雉、鹌鹑、石鸡、班翅山鸡、勺鸡、四声杜鹃、中杜鹃、大杜鹃、鹰鹃、长耳鸮、红角鸮、领角鸮、戴胜、麻雀等 90 余种；哺乳类有狐、猪獾、黄鼬、艾虎、狍、野猪、斑羚、果子狸、刺猬、姬鼠、中华姬鼠、黑线姬鼠、小家鼠、大仓鼠、花鼠等 20 余种。

其中金雕、白肩雕属于国家一级保护动物，红脚隼、红隼、秃鹫、雀鹰、苍鹰、鸢、长耳鸮、红角鸮、领角鸮属于国家二级保护动物。

根据对有关部门及当地群众的调查了解，得知项目评价范围内可能存在国家二级保护动物红脚隼、雀鹰、苍鹰、长耳鸮。本工程沿线主要保护鸟类生态习性见表 4.6-5。

表 4.6-5　本工程送电线路沿线主要保护鸟类生态习性

名称	保护级别	生态习性描述
苍鹰	国家Ⅱ级	中小型猛禽，栖息于疏林、林缘和灌丛地带。苍鹰的食物以鼠类为主。苍鹰 4 月下旬迁到东北地区。活动范围较广，但活动隐蔽。选择在林密僻静处较高的树上筑巢。常利用旧巢。产卵最早见于 4 月～5 月中旬。 孵化由雌鸟担任。产孵期间，随卵数增加，雌鸟离巢时间逐渐减少。产完 3～4 枚卵后，日离巢次数仅 1 次。雄鸟除捕食外，多在附近栖落，当有乌鸦、喜鹊经过时则抬头瞭望，偶尔在巢上空盘旋，不鸣叫。孵化期 30～33 天。雌、雄鸟共同育雏，以雌鸟为主。雄鸟主要是警戒。苍鹰在当地为夏侯鸟。
雀鹰	国家Ⅱ级	雀鹰栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带，冬季主要栖息于低山丘陵、山脚平原、农田地边、以及村庄附近。喜在高山幼树上筑巢。雀鹰主要以鸟、昆虫和鼠类等为食，每年 5 月间进入繁殖期。雀鹰营巢于森林中的树上，距地面的高度为 4～14m。常在松树或落叶松等阔叶树或针叶树上营巢，有时也利用其他鸟巢，经过补充和修理而成。雀鹰的分布广泛，数量较多，特别是捕食大量的鼠类和害虫，对于农业、林业和牧业均十分有益，对维持生态平衡也起到了积极的作用。雀鹰在当地为旅鸟。
红脚隼	国家Ⅱ级	体长 26～30cm，体重 124～190g。雄鸟上体大都为石板黑色；雌鸟上体大致为石板灰色。主要栖息于低山疏林、林缘、山脚平原、丘陵地区的沼泽、草地、河流、山谷和农田耕地等开阔地区，尤其喜欢具有稀疏树木的平原、低山和丘陵地区。多白天单独活动，主要以蝗虫、蚱蜢、蝼蛄、蠡斯、金龟子、蟋蟀、叩头虫等昆虫为食，有时也捕食小型鸟类、蜥蜴、石龙子、蛙、鼠类等小型脊椎动物。每年 5-7 月份繁殖。红脚隼在当地为旅鸟。
长耳鸮	国家Ⅱ级	体长 35～39cm，体重 208～326g。长耳鸮喜欢栖息于针叶林、针阔混交林和阔叶林等各种类型的森林中，也出现于林缘疏林、农田防护林和城市公园的林地中。它白天多躲藏在树林中，常垂直地栖息在树干近旁侧枝上或林中空地的草丛中，黄昏和夜晚开始活动。单独或成对活动较多，繁殖期为 4～6 月，营巢于峭壁岩洞，通常利用乌鸦、喜鹊或其他猛禽的旧巢，有时也在树洞中营巢。长耳鸮为农林益鸟，对于防止鼠害有极大作用。长耳鸮在当地为夏侯鸟。

4.6.5 穿（跨）越敏感区、文物保护目标调查

本工程穿越八达岭-十三陵风景名胜区、八达岭国家森林公园，跨越明长城墙体并穿越了长城保护范围及建设控制地带。

4.6.5.1 八达岭-十三陵风景名胜区

（1）概况

八达岭－十三陵风景名胜区，是 1982 年经国务院批准的第一批全国重点风景名胜区之一，位于北京市西北郊昌平区和延庆县境内。包括八达岭、十三陵、银山塔林、沟崖、

虎峪、礁臼峪和蟒山森林公园等景区。核心景区有八达岭长城景区、十三陵景区、居庸关长城景区和银山塔林景区。

（2）自然环境

地质：八达岭—十三陵风景名胜区地形以山地为主,绝大部分属于燕山山脉的军都山地，为花岗岩峰林地貌，岩性主要是花岗岩，白云质灰岩和片麻岩，土质为岩石风化形成的薄层褐土。地势西北高，东南低，最高处在八达岭附近，海拔 1078m，最低处在南端，海拔 105m。

气候：八达岭—十三陵风景名胜区属于温带大陆性季风气候，春季干旱多风，夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥，气温年较差 18.9℃，因地处海拔较高的山区，又为寒潮入侵的通道，气候比平原地区冷湿。全年平均气温摄氏 8.4℃，最热月月均气温为摄氏 23.3℃，最高气温 32.8℃，最冷月 1 月的平均气温为－8.7℃，最低为－18.9℃。无霜期 156 天，平均降水量 481mm，年平均日照 2813 小时。全年以北风，西北风最多，平均风速 3.4m/秒。与市区相比夏天更加凉爽，适宜旅游者从事旅游活动。

土壤：风景名胜区土壤类型以酸性岩类淋溶褐土，硅质岩类淋溶褐土，泥质岩类淋溶褐土，碳酸盐岩类淋溶褐土为主主要分布于风景名胜区的东部北部西部。南部土壤以酸性岩类褐土。碳酸盐岩类褐土。红黄土质褐土为主，西部还少量分布着一些硅质岩类棕壤。

植被：本区的植被类型主要为灌丛，植被分区属于延庆南山花岗岩，中、低山，灌丛，灌草丛，果园小区。本区介于延庆，昌平之间，西起八达岭一带，东至清泉铺南山，向北缓慢的倾入延庆盘地，向南陡落向北京平原。因受人类严重影响，除高远山坡有极少量次生林外，大部山地均为灌丛、灌草丛。

（3）功能分区

八达岭-十三陵风景名胜区分为五大类功能区，分别是核心景区、一般观赏游览区、景观培育与恢复区、环境协调区、综合管理与旅游服务区，总面积 32637hm^2，其中核心景区面积 17824hm^2。

（4）保护区划分

依据风景资源价值和等级的不同，八达岭-十三陵风景名胜区划分为史迹景观保护区、自然景观保护区、森林生态保护区、田园风光保护区。并在风景名胜区外划定了外围保护地带。其中史迹景观保护区为一级保护区，范围为核心景区的范围，面积约178.0km^2；自然景观保护区和森林生态保护区为二级保护区，面积约 138.5km^2；田园风光保护区为三级保护区，面积约 9.9km^2；外围保护地带面积约 141.4km^2。

（5）与本工程位置关系

本输变电工程输电线路绕过八达岭长城景区西南角，在八达岭长城景区和居庸关长城景区交界处穿过核心景区和景观培育与恢复区，又绕过双龙山自然景区、碓臼峪自然景区北部和大岭沟自然景区南部的景观培育与恢复区，避开了十三陵景区，在过十三陵景区和银山塔林之间的景观培育与恢复区通过，进入外围保护地带。输电线路在八达岭-十三陵风景名胜区内，先后穿越风景名胜区的核心景区约 4.1km，穿越景观培育与恢复区约 14.1km，穿越外围保护地带约 10.7km，总长度 28.9km。本工程与八达岭-十三陵风景名胜区位置关系见图 4.6-4。

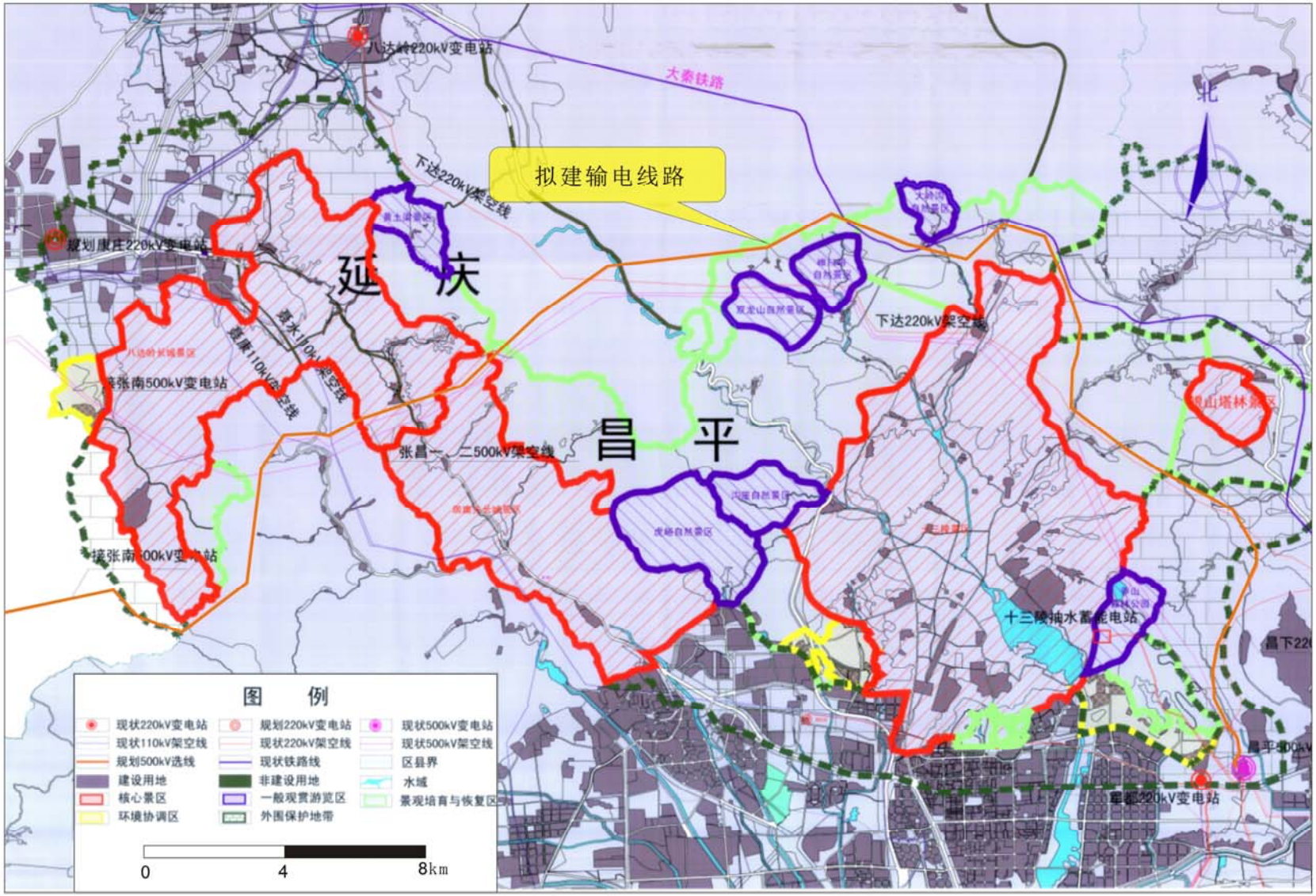


图 4.6-4　本工程线路与风景名胜区位置关系

4.6.5.2 八达岭国家森林公园

（1）概况

北京八达岭国家森林公园地处北京市延庆县，东与怀柔相邻，南与昌平相联，西面和北面与河北省怀来县、赤城县相接。

公园前身为八达岭林场，总面积 2940hm^2。2005 年 12 月，国家林业总局批准建立国家级森林公园，在 2006 年正式对外接待游客。

（2）与自然保护区、风景名胜区、地质公园、其他旅游景区重叠情况

八达岭国家森林公园，属于八达岭-十三陵国家级风景名胜区范围，主管单位为北京市园林绿化局。

（2）与本工程位置关系

本工程拟建输电线路穿越森岭公园，在公园范围内路径总长度约为 1.5km。输电线路与八达岭国家森林公园位置关系见图 4.6-5。

4.6.5.3 蟒山国家森林公园

（1）概况

蟒山国家森林公园位于北京西北郊昌平区境内，其前身为十三陵林场。1992 年，国家林业总局批准建立蟒山国家级森林公园，总面积 8581.53hm^2。

（2）与自然保护区、风景名胜区、地质公园、其他旅游景区重叠情况

蟒山国家森林公园，属于八达岭-十三陵国家级风景名胜区范围，主管单位为北京市园林绿化局。

（3）与本工程位置关系

本工程拟建输电线路穿越森岭公园，在公园范围内路径总长度约为 2.8km。输电线路与蟒山国家森林公园位置关系见图 4.6-5。

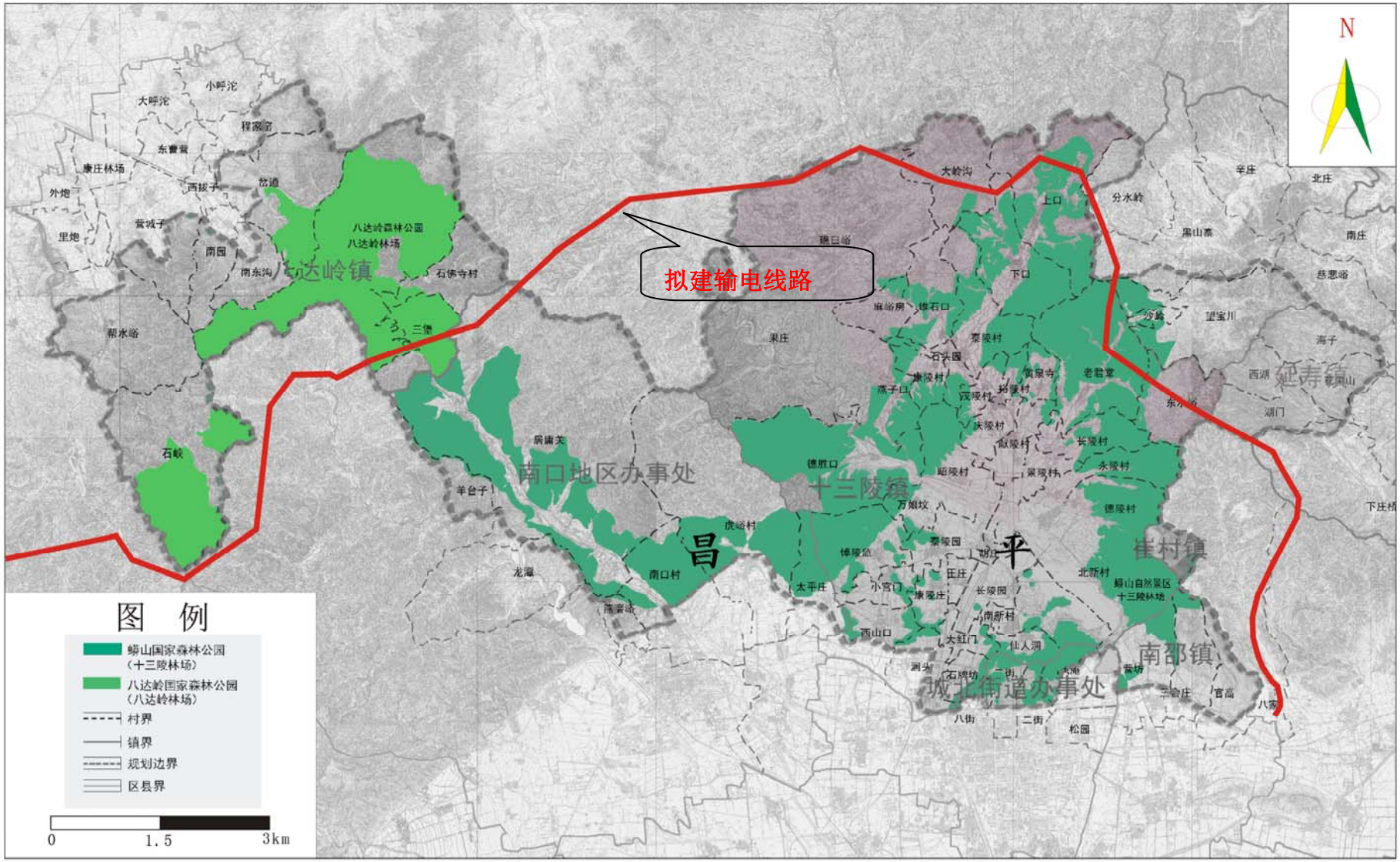


图 4.6-5　本工程线路与八达岭、蟒山森林公园位置关系

4.6.5.4 明长城

1）河北段

明长城进入怀来县后，顺山走向，因山势险峭依山为障未筑墙。依山为障的地段，由麻黄峪村向东到水峪口，跨永定河至水头村西南广坨山南的挂子庵山。由挂子庵起，始有石砌城墙，基本走向为：先向东北过水头村水门口后不远，转向北至大营盘村北，又折向东跨东花园至镇边城的公路抵牛金山北坡。过牛金山北坡长城迂回向东偏北延伸，至黄台子正东九十度转弯折向西北，至上陈家堡后，出怀来县境，入北京市延庆县的石碴村界。本输变电工程输电线路在怀来县黄台子东约 4km 垮过明长城，该段长城为石砌结构，墙体遗迹可见。

河北段明长城属于国家重点文物保护单位，根据《长城“四有”工作指导意见》（国家文物局文物保发［2014］4 号），该段长城位于农村郊野地区，其保护范围应以长城墙体外缘为基线向两侧各扩不少于 50m，保护范围再向外延伸 500m 为建设控制地带。

输电线路跨越长城遗址保护范围，不在保护范围内立塔。

2）北京段

根据“长城（北京段）保护范围与建设控制地带的划定”，北京段长城文物保护范围划定的基本原则为：长城墙体向外两侧以 500m 为参考数值，结合等高线（山峰制高点、山脊线）、道路、河流等地形、地物划定保护范围。建设控制地带的划定的基本原则：长城墙体向外两侧以 3000m 为参考数值，结合等高线（山峰制高点、山脊线）、道路、河流等地形、地物划定建设控制地带（保护范围之外的区域）。

输电线路在北京段不跨越长城墙体，跨越长城保护范围、穿越Ⅰ类建设控制地带。输电线路与八达岭长城及上关长城的最近距离分别为 1200m 和 1000m。本工程线路与长城位置关系见图 4.6-6。

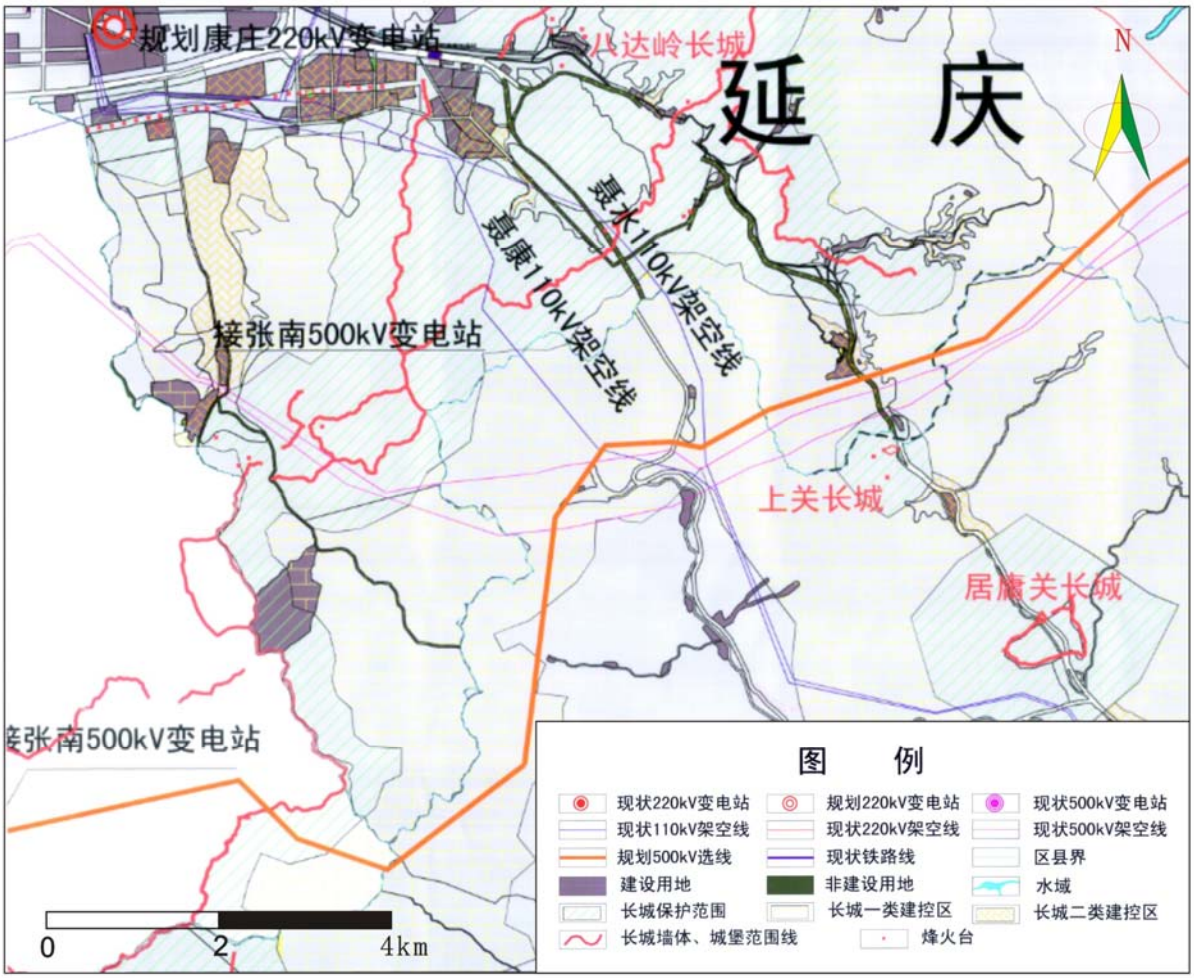


图 4.6-6　本工程线路与长城位置关系

4.6.5.5 京张铁路南口-八达岭段

2013 年京张铁路南口段至八达岭段被国务院核定为全国重点文物保护单位，截至目前，文物保护范围和建设控制地带尚未划定公布。通过向有关部门了解，本工程输电线路距离保护单位较远，可“一档跨越”铁路遗址的文物保护范围。

4.6.6 避让敏感区、文物保护目标调查

输电线路在设计阶段避让了河北官厅湖省级湿地公园和明十三陵全国重点文物保护单位，输电线路与湿地公园最近距离约为 2.2km，与明十三陵文物保护范围最近距离约为 100m。具体位置关系见图 4.6-7 和 4.6-8。

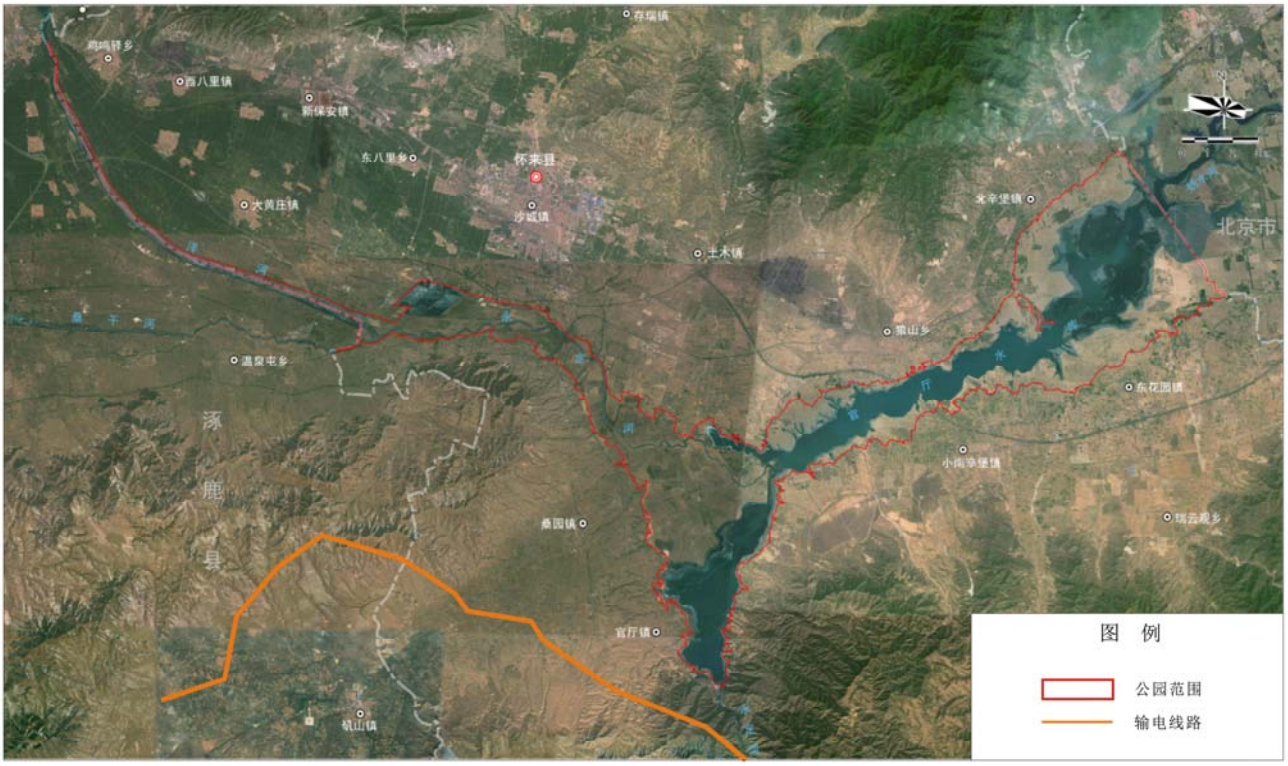


图 4.6-7　本工程线路与官厅湖省级湿地公园位置关系

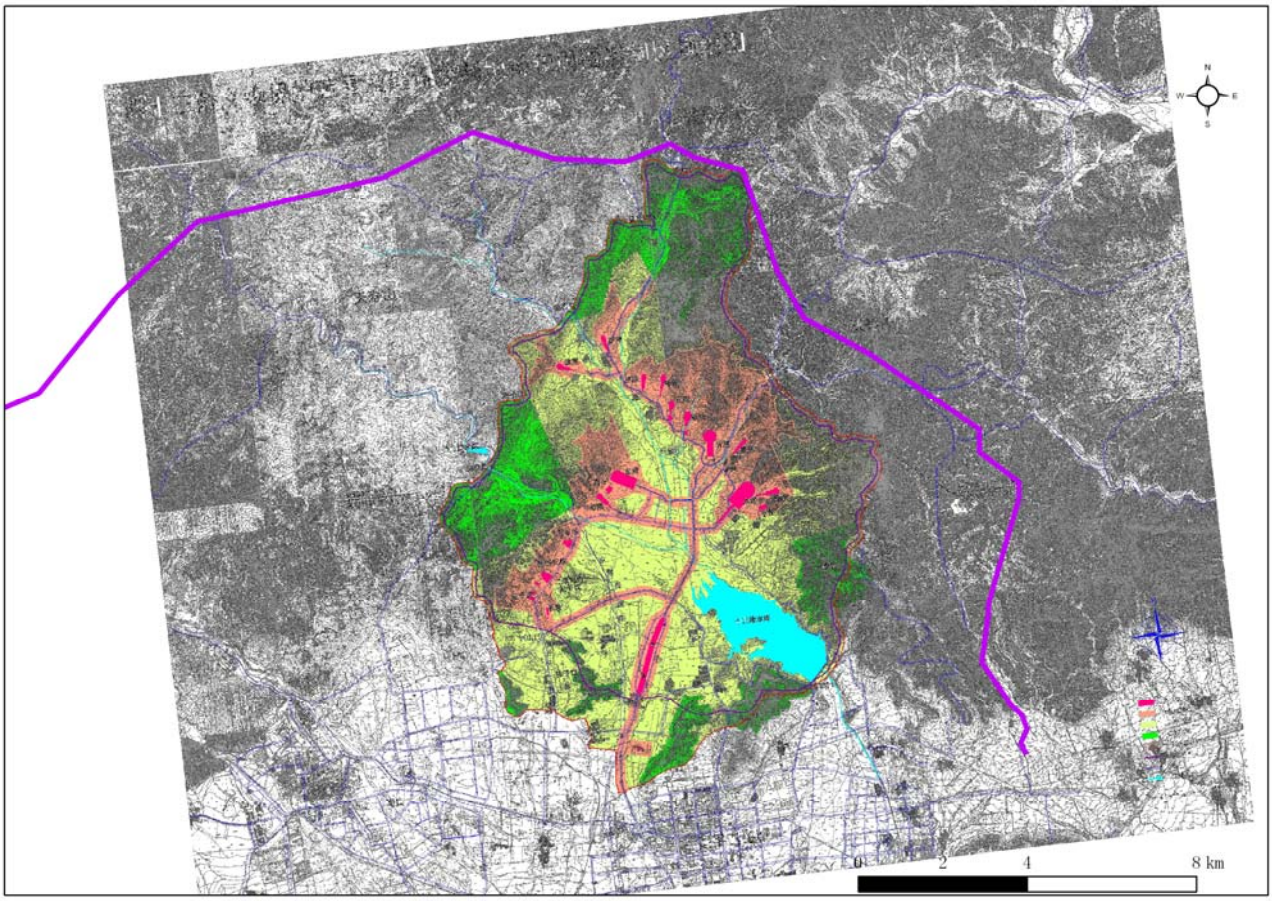


图 4.6-8　本工程线路与明十三陵文物保护范围位置关系

4.7 地表水环境

本工程新建输电线路运行期没有污水排放，昌平变电站和张南变电站的扩建均在站内进行，生活污水经化粪池处理后定期清淘，不外排入附近地表水体。

本工程输电线路跨越河流时，按照防洪法、河道管理条例等法律法规和规程规范进行设计。本工程输电线路跨越点均不影响通航和行洪，跨越点利用地形均采用空中一档跨越，不在河中立塔。本工程输电线路跨越主要地表水体情况见表 4.7-1。

表 4.7-1　　本工程沿线跨越水体情况

序号	名称	跨越地点	跨越或避让情况	水环境质量执行标准
1	永定河	J5－J6	一档跨越	III
2	东沙河	J47－J51	一档跨越	V

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

5.1.1 对土地利用的影响分析

本工程建设新增占地面积约 53.95hm^2，其中永久占地面积约 4.99hm^2，临时性占地面积约 48.96hm^2。工程占地面积情况如表 5.1-1。

表 5.1-1　工程占地面积一览表　　单位：hm^2

分区			耕地	林地	草地	建设用地	未利用地	合计
临时占地	输电线路	塔基施工区	0.89	6.26	0.8	0	0.06	8.01
		牵张场	1.68	17.04	1.66	0	0.14	20.52
		材料站	0	0	0	2	0	2
		跨越施工区	0.42	2.02	0.28	0	0.04	2.76
		临时道路	0.76	8.83	0.63	5.4	0.05	15.67
		小计	3.75	34.15	3.37	7.4	0.29	48.96
永久占地	输电线路	塔基占地	0.35	4.13	0.41	0	0.1	4.99
合计			4.1	38.28	3.78	7.4	0.39	53.95

本工程占地包括永久占地和临时占地，永久占地主要为输电线路塔基，这部分土地一经征用，其原有使用功能将部分或全部丧失，占地内的植被遭受破坏，耕地生产力也将受到影响；临时占地包括塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地和临时施工道路区等，其环境影响主要集中于建设期，表现为改变土地的使用功能，破坏地表土壤结构及植被，但所占用的土地在工程施工结束后还给地方继续使用，在采取适当措施后可以恢复其原有功能。

5.1.2 对植物及植被的影响分析

5.1.2.1 对植被的影响分析

本工程输电线路塔基永久占地，塔基作业面、架线施工场地、施工道路临时占地，都将破坏地表植被，使沿线的落叶阔叶林、灌丛和灌草丛的面积相应减少，导致植被生产力

下降和生物量降低，加剧土壤侵蚀和水土流失；施工扬尘降落在周边植物叶表，会影响植物光合作用，影响植物的生长发育。工程建设对植被带来的这些不利影响，将削弱植被的生态功能，尤其将使当地植被防风固沙的生态功能削弱。

但本工程临时占地对植被的破坏，经采取相应措施，工程结束后可逐渐恢复。工程永久占地主要是塔基占地，呈点状、不连续分布，每点占地面积很小，对植被的生物量、生态功能影响不大，只要采取相应措施，将不会加重土壤侵蚀、水土流失和风蚀。所以，本输变电工程对植被不会带来明显的负面影响。

5.1.2.2 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，工程永久性占地主要占用灌丛、灌草丛和耕地，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，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、灌丛与灌草丛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，优先选择草丛和灌木群落作为施工场所，减少对乔木林的整体性的破坏，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，一般会选择荒地、草地及耕地，且塔基占地面积极小，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。

5.1.2.3 生物量损失分析

使植被生物量减少或丧失是输变电工程产生的主要负面影响之一，也是开发建设项目所不可避免的。本工程导致的植被生物量损失按下式计算，损失情况见表 5.1-2。

$$C_{损} = \sum Q_i \cdot S_i$$

式中：$C_{损}$——总生物量损失，t；

Qi——第 i 种植被生物生产量，t/hm^2；

Si——占用第 i 种植被的土地面积，hm^2。

根据估算，本次工程永久占地损失的植被生物量总计约 123.82t。

表 5。1-2　工程建设导致生物量损失

类型	单位面积生物量　t/hm^2	占地面积　hm^2	损失生物量 t
针叶林	44.06	0.14	6.17
阔叶林	73.19	0.17	12.44
果园	27.7	0.15	4.16
灌丛	25.3	3.67	92.85
灌草丛	11.2	0.32	3.58
草丛	7.60	0.09	0.68
农田植被	11.25	0.35	3.94
合计			123.82

5.1.3 对农业生态的影响分析

本工程输电线路局部需要在农田中穿过，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，降低了原有土地的生产能力。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。

总体看，本工程永久占用耕地为 0.35hm^2，为评价区耕地总面积的 0.02%，占整个评价区总面积 0.003%。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。

5.1.4 对野生动物的影响分析

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。

5.1.4.1 对两栖、爬行动物的影响

线路经过范围内，两栖类和爬行类动物种类不多，不涉及国家重点保护两栖及爬行类动物。两栖及爬行动物可能会在永定河、官厅水库附近出现。主要是施工期可能对这些动物的分布产生影响，迫使其离开栖息地，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。

5.1.4.2 对鸟类的影响

根据鸟类动物生活及生态习性，大致可将沿线鸟类分成以下几个类别：猛禽类鸟类，湿地类鸟类，地栖类鸟类。

1）对猛禽类鸟类的影响

沿线猛禽类鸟类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，施工中要禁止对高大树木的砍伐。

2）对湿地鸟类的影响

沿线可能会分布着一些湿地类鸟类，这类鸟类经常活动、停歇于池塘、河流、沼泽等有水源的附近地带，施工对这类鸟类的影响主要表现在对湿地的直接占用减少其活动范围。但塔基等的选址会避免对湿地的大量侵占，影响的范围和程度是有限的、短暂的，通过合理的选址，减少湿地占地面积，则完全可以大大减轻这种不利影响。

3）对地栖性鸟类的影响

沿线可能分布有一些营地栖生活的鸟类。施工噪声及人为活动会干扰其活动范围。同时，由于这些鸟类主要在地面活动觅食，在地面筑巢孵卵，工程施工对地表植被的破坏，可能会影响到这些鸟类对巢址的选择和使用；还可能出现施工人员或机械破坏鸟巢、捡拾鸟卵或幼鸟等现象，影响繁殖成功率。通过加强文明施工管理，可以避免人为破坏。施工还可能对塔基周边植被造成破坏，会导致地栖性鸟类栖息地的破碎化和隔离，使地栖性鸟类及其雏鸟暴露给猛禽天敌的可能性增加，增加这些鸟类及其雏鸟被天敌捕食的风险。但由于塔基占地面积极小且比较分散，加之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。

5.1.4.3 对哺乳动物的影响

沿线哺乳动物数量不多，主要为野兔、小家鼠、田鼠等小型啮齿类动物。这些啮齿类大多生性机警，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。

工程施工对啮齿类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，可能会缩小或影响啮齿类的栖息空间和生存环境；2）施工干扰会使啮齿类受到惊吓，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，同时由于啮齿类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，施工不会对啮齿类造成明显的影响。

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。

5.1.4.4 对水生生物的影响

本工程线路跨越永定河，但采用高塔跨越方式，不占用水域，不会直接占用鱼类等产卵与栖息环境，减少了对其栖境的干扰。跨越永定河时，需合理选择施工季节，如选择在枯水期施工，也可大大减轻干扰强度，杜绝施工废水进入水体中。根据相关调查，线路沿线水体主要以鲤鱼、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，工程途径野生动物数量较少，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，本项目对动物生态的影响极小。

5.1.5 对生态敏感区的影响分析

5.1.5.1 对八达岭-十三陵风景名胜区的影响分析

⑴穿越八达岭-十三陵风景名胜区不可回避性分析

本工程输电线路由西向东布设，根据线路走向和保护区之间的位置关系，可以看出若拟建线路向北移动，将会跨越八达岭长城和景区的主要景点。若向北绕避风景名胜区，线路将增加几十公里，增加占地和工程数量，加大工程投资，对自然生态环境的影响也将加剧。且进入八达岭机场和军事区范围，造成安全隐患。若向南绕避风景名胜区，输电线路将进入昌平城区规划区，该方案除了工程量增加导致对生态环境影响加剧，还与地方规划相冲突，无法取得相关部门协议。

综上所述，本次线路布设在综合考虑区域内地形地貌、生态环境、及相关部门意见的基础上，绕避了八达岭十三陵风景区的大部分景区，仅穿越了部分核心景区，且该路径方案得到了北京市规划委的批复，并且征得主管单位北京市园林绿化局的同意。因此，输电线路在不可避绕风景名胜区的情况情况下，其选线是合理可行的。

⑵工程对风景名胜区影响分析

1) 对功能、结构的影响

本工程输电线路穿越核心景区约 4.1km，但都是以杆塔架空形式穿越，相对于核心景区面积 17824hm^2 及总面积 32637hm^2，对整个区域生境造成分割或空间隔离效应影响较小，且架空输电线路占地面积小，对动植物生境的限制性相对较小，因此不会对保护区的结构和功能造成影响。

2) 对植物的影响

输电线路对风景名胜区植物资源的影响主要表现在塔基占地及建设期机械碾压、施工人员践踏等造成的植被破坏，但由于本工程输电线路在风景名胜区以杆塔架空形式穿越，且占地面积较小，施工过程中严格限制施工临时占地，不会造成植物群落层次、结构的改变。施工结束后进行植被恢复，施工临时占地及塔基处均可恢复植被。现场调查中也未发现线路路径附近有需要特别保护的珍稀植物及名木古树，故对风景名胜区植物资源影响较小。

3) 对动物的影响

区域内野生动物主要为小型哺乳动物及鸟类，调查期间未发现线路路径附近有重点保护珍稀动物栖息。工程施工过程中可能会有鸟类及部分啮齿类等野生动物出现，但由于其活动范围较大，趋利避害的本能使得施工影响极其轻微，工程施工结束进行植被恢复后可恢复野生动物活动生境，对区域内动物资源影响轻微。

4) 对景观的影响

工程对风景名胜区的影响主要为对景观的影响，本节将侧重从对风景名胜区景观影响进行分析。

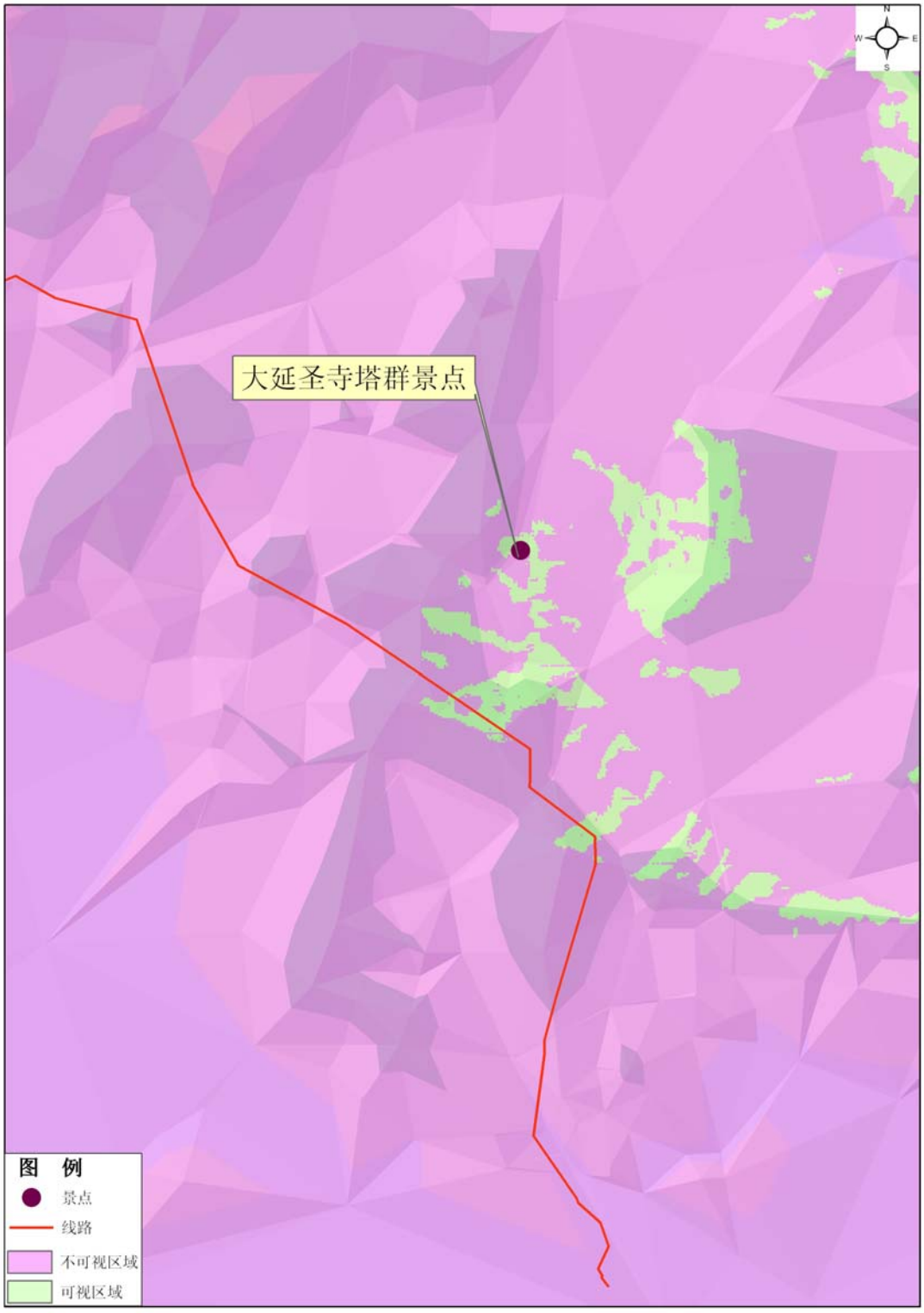
分析方法

线路穿过八达岭-十三陵风景名胜区，将风景区临近线路较近的主要景点与输变电线路的走向进行对比，分析输变电线路的建设对景区主要景观的影响。输变电工程线路由线路和塔基组成，线路高度为 50m，塔基占地面积 120m^2。首先运用 ArcGIS 软件从 1：5 万地形图上获得输变电线路两侧一定范围内的等高距为 20 m 的等高线数据；在 ArcGIS 软件内根据相应的工具生成数字高程模型，然后根据生成的数字高程模型进行等高线的加密，形成等高距为 5 m 的等高线，将 5 m 等高距的等高线叠加上高程点数据最终生成精度较高的数字高程模型。将塔基的位置、输变电线路、景点位置、主要村镇等信息叠加在数字高程模型上，利用 ArcGIS 提供的三维分析工具进行景观可视性分析。

选择线路穿越的核心景区及距离输电线路相对较近的特级和一级景源，以大延圣寺塔群、泰陵、八达岭水关长城和八达岭长城四个主要景点的最高点作为视点，利用视域功能分析输变电线路对景点景观的影响。

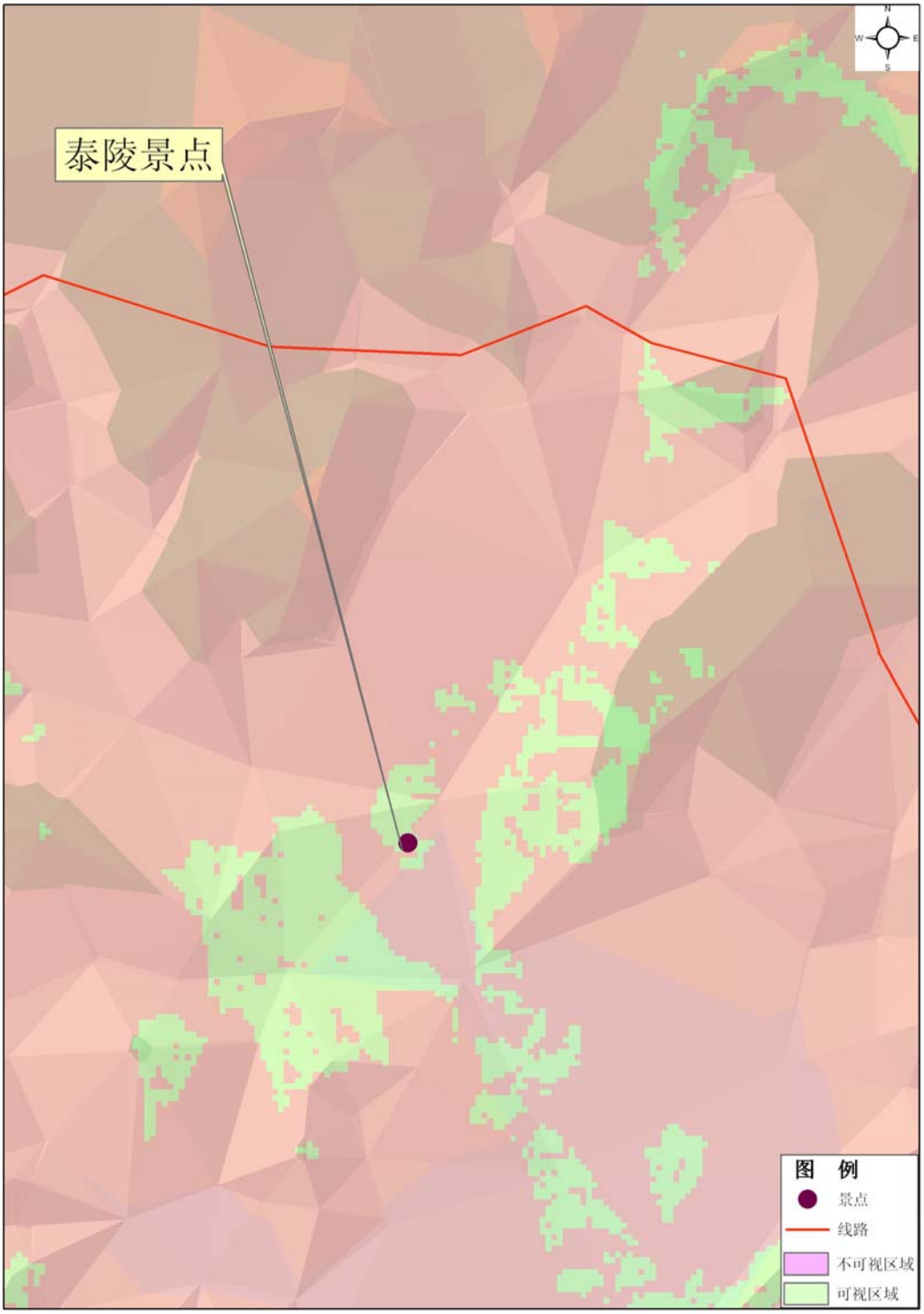
大延圣寺塔群：

大延圣寺塔群景点位于线路的东北方向，直线距离为 2.3km，从视点到线路上某点的视域范围如下图所示，能够看到线路的长度大约 0.61 km。


大延圣寺塔群景点
N
W
E
S
图 例
景点
线路
不可视区域
可视区域

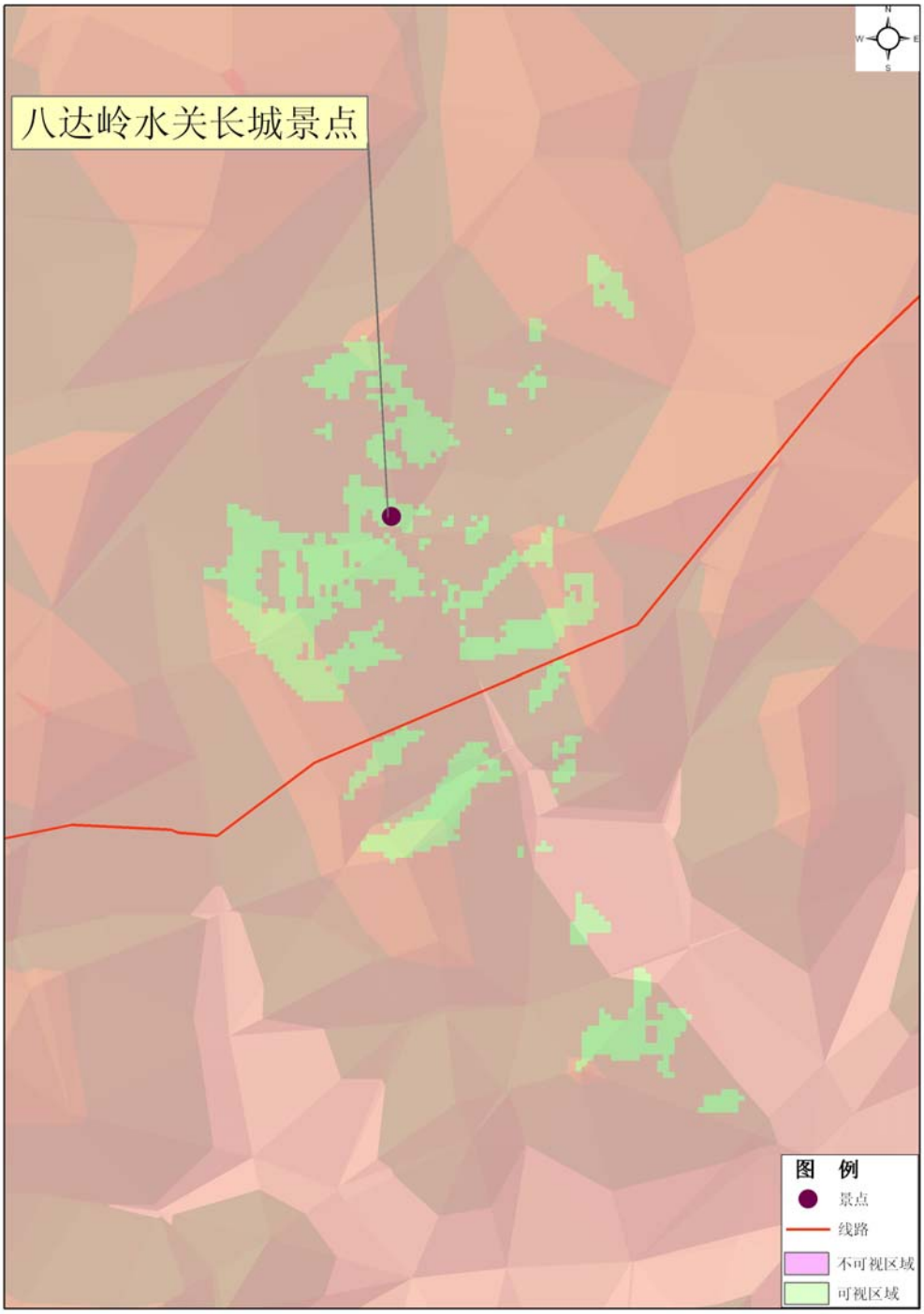
泰陵：

泰陵景点位于线路的南侧，直线距离为 4.2 km，从视点到线路上某点的视域范围如下图所示，基本看不到线路。



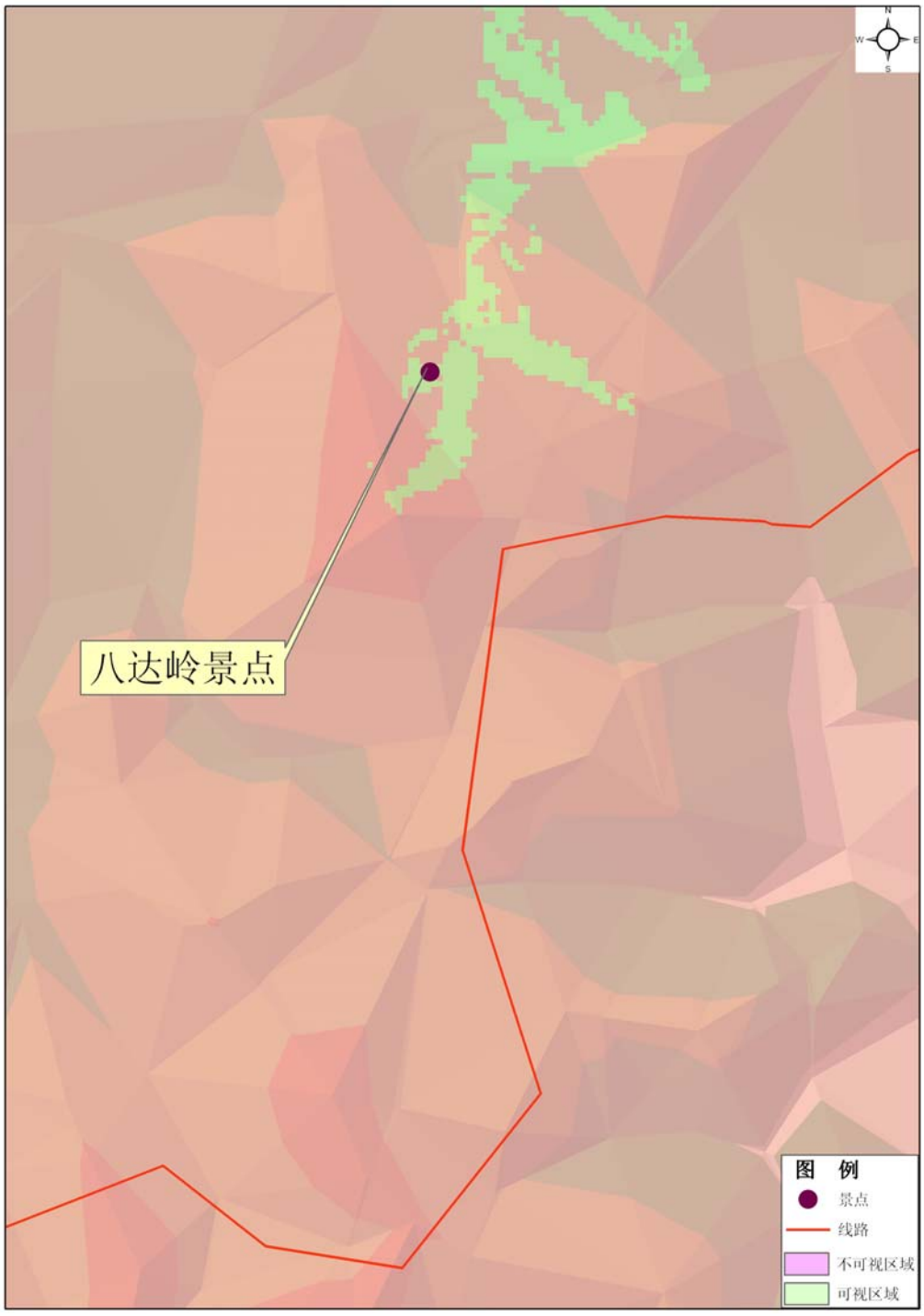
八达岭水关长城：

八达岭水关长城景点位于线路的北侧，直线距离为 1.7 km，从视点到线路上某点的视域范围如下图所示，能够看到线路的长度大约 0.1 km。



八达岭长城景区：

八达岭长城景区位于线路的西北侧，直线距离为 2.3 km，从视点到线路上某点的视域范围如下图所示，看不到线路。



小结

由四个景点的最高点向线路走向进行观察：在距离地面 3m 观察距离地面 50m 的输变电线路及塔基，特级景观大部分看不到线路，或者仅看到很短部分，距离线路较近一级景观上能够看到部分线路，但是均较短。

由于该地区地形复杂，山高坡陡，山峦起伏，视线受到大部分的阻挡，视线只能看到线路的其中一小部分，而且上面的这些分析条件都是假设在地面裸露的条件下的结论，而现实情况则是地表覆盖有植被、村镇对视线具有阻挡作用，能够看到线路的部分则更少。输电线路在穿越核心景区段，基本沿着现有张昌Ⅰ、Ⅱ回输电线路走线，利用原有电力走廊，最大程度的降低了对景区的新增影响。因此，输电线路建成后，对风景名胜区的景观影响不大。

⑶符合性分析

环境影响评价涉及的相关法律、法规较多，针对风景区建设项目评价的依据主要包括与风景区、环境和资源保护、污染防治、文物保护等相关的国家及地方法律、法规、规范以及相关的法定规划，其中以《风景名胜区条例》和“风景名胜区总体规划”关系最为密切。

1)《风景名胜区条例》相关规划要求

第三十条要求“风景名胜区内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。”

2)《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2025 年）》规划要求

保护要求：

史迹保护区内，除必要的步行游览和安全防护设施外，严格限制增设与其无关的设施，限制机动交通车辆进入以及限制不利于保护的因素进入。应按照环境容量合理控制游人规模，不得安排旅宿床位。史迹景观保护区内的村庄不得新建，严格限制改建，有条件的应

按规划逐步外迁，加强生态绿化建设。

保护措施：

①为屏蔽核心景区过境交通，迁出对景观有影响的停车场；外移景区内过境交通及降低景区内现状过境道路等级。核心景区采用内部环保节能交通运输系统。

②外迁景区内对景观有影响的商业及其它建筑设施；农村居民点等。

③改线或废除景区内影响景观的架空线路及各类高塔。

④加强景区内污水处理、达标排放和中水利用；采用生物防治和清洁能源，防止各种污染。

⑤加固、维修和恢复文物建筑物、构筑物；清整文物遗址及水系，根据具体情况采取适宜的保护与展示方式；恢复和培育整体环境风貌。

⑥控制人口规模，特别要严格控制常住人口规模，疏导游人规模，保证景区合理容量。

本工程输电线路以杆塔跨越形式穿越风景名胜区的史迹保护区（核心景区范围）约4.1km，市规划委以《关于张南至昌平 500kV 送出第三回架空线路路径规划的征求意见函》（市规函[2015]933 号），向风景名胜区管理单位北京市园林绿化局征求意见，市园林绿化局复函原则同意路径规划方案。

5.1.5.2 对八达岭、蟒山国家森林公响分析

八达岭国家森林公园与蟒山国家森林公园范围与八达岭-十三陵风景名胜区范围重叠，且森林公园的规划与在八达岭-十三陵风景区保持一致。输电线路穿越森林公园段路径同时也在风景名胜区内，因此，工程对森林公园的景观影响与风景名胜区趋于一致，总体来讲对森林公园的景观影响不大。

工程施工必然会破坏森林公园内地表植被，会削弱当地生态环境的生态涵养功能。但线路经过的区域，主要植被类型为灌丛，且输电线路塔基具有间隔占地特点，在严格控制施工范围，落实生态保护及水土保持措施的前提下，对森林公园的植被及功能影响不大。

5.1.6 对长城的影响分析

怀来县明长城属于国家重点文物保护单位，本工程输电线路在怀来县黄台子东约 4km 跨越明长城。该段长城为石砌结构，只跨越长城墙体，未跨越烽燧、敌楼、战台、关隘等独立设施。可在长城内外的保护范围外分别立塔，以输电导线在墙体上空跨越。该段长城不是旅游景区，影响不大，但在施工前应取得有关部门正式批准。

输电线路在北京段未跨越长城墙体，但跨越长城保护范围并穿越 I 类建设控制地带。依据《北京市文物保护单位保护范围及建设控制地带管理规定》及“长城（北京段）保护范围与建设控制地带的划定”：I 类建设控制地带为非建设地带。地带内只准进行绿化和修筑消防通道，不得建设任何建筑和地上附属建筑物。地带内现有建筑，应创造条件拆除，一时难以拆除的，须制定拆除计划和年限。

工程在下一步设计过程中，应该进一步优化塔基位置，严禁在长城保护范围内立塔。

5.1.7 对京张铁路南口至八达岭段的影响分析

由于本工程输电线路仅跨越铁路遗址，不在保护范围和建设控制地带内立塔，施工占地、开挖等活动均在保护范围外进行，因此不会对遗迹产生不利影响，在附近施工过程中若发现文物应即刻停止施工，并上报当地文物主管部门。

5.1.8 生态环境影响小结

本工程的建设将不可避免地永久占用部分农田，但由于本工程输电线路塔基占地基本呈点状均匀分布，影响范围小，所占用耕地占地区耕地总量的比例也极小，因此本工程的建设不会使整个区域农业生产格局发生改变。临时性占用的部分农田，施工结束后通过场地清理、复耕等措施，将逐步恢复其原有土地功能，工程最终对沿线地区农业生态系统造成的影响程度较低。

生物量损失预测表明，本工程输电线路占地范围内损失的乔木、灌木和草本植物的生物量总计约 123.82t。本工程建设期间，会通过有效的生态管理措施减少植被生态损失，

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。

本工程对野生动物的影响主要体现在建设期对两栖与爬行动物，鸟类，哺乳动物的影响。野生动物具备一定的自我防卫能力，施工干扰与破坏可能导致野生动物觅食、栖息条件的变化，会造成野生动物短暂离开原生存环境，但由于建设期短暂且施工点分散，干扰只会体现在个体层面，不会对种群生存造成影响。工程运行期影响主要体现在可能的鸟类误撞损害，这种事件发生概率极小，且会通过采取合理的警戒及塔身防护等措施，有效控制这种影响与伤害。

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

因此，从生态保护的角度，本工程的建设是可行的。

5.2 水环境影响分析

5.2.1 永定河、东沙河环境影响分析

本工程输电线路跨越永定河一次，跨越东沙河两次，均采用一档跨越，无需在河中立塔。塔基的施工将产生一定量的生产废水（主要污染因子为 SS）和钻孔灌注桩产生的废弃泥浆和泄漏的混凝土，都可能会对沿线环境产生影响。跨越河流两侧塔基施工过程中设立围堰，对污废水进行收集，不会进入河道水体对河流水质产生影响。

5.2.2 污水排放环境影响分析

5.2.2.1 变电站

张南变电站和昌平变电站，本期工程施工量较少，工期短，运输和安装人员产生少量

生活污水，依托变电站前期建设的化粪池处理，定期进行清掏，不会对水质水量产生明显影响。

5.2.2.2 输电线路

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

5.3 声环境影响分析

5.3.1 变电站

张南变电站本期扩建 500kV 出线间隔 1 个和 1 组低压电抗器，昌平变电站本期扩建 500kV 出线间隔 1 个，变电站的施工区均在围墙内，施工只要尽量安排在白天进行，高噪声设备禁止夜间施工，环境噪声可以满足相应标准要求。

5.3.2 输电线路

本工程输电线路主要施工活动包括修建少量简易道路、部分植被清除、材料运输、铁塔基础施工、铁塔组立以及导线和避雷线的架设等几个方面。

本工程输电线路沿线地形主要以平原为主，工地运输采用汽车和人抬运输相结合的运输方案。由于线路施工点呈线性分布，单个施工点铁塔组件的运输量较小，由车辆运输或人抬至施工点，所以交通运输噪声对周围环境影响较小。

另外，在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞盘机等设备也产生机械噪声，其声级值一般小于 70dB(A)。牵张场一般位于公路边，各施工点施工量小，施工时间短，不会对周围环境敏感目标产生明显影响。

5.4 施工扬尘分析

输电线路的施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖及道路运输都产生扬尘污染，特别是久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出，并且短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。

输电线路施工扬尘范围主要在塔基附近。由于各施工点工程量较小，施工时间较短，影响区域较小。

变电站施工扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织排放。同时，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性也较大。

5.5 固体废物环境影响分析

输电线路施工产生的固体废物主要为施工人员的生活垃圾和建筑施工垃圾，产生的建筑垃圾。变电站施工垃圾主要为施工人员的生活垃圾以及建筑垃圾。在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中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。

施工结束后施工单位对拆迁场地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

6 运行期环境影响预测与评价

6.1 电磁环境影响预测

本环评电磁环境影响采用理论计算和类比监测相结合的方法进行预测，将类比监测和理论计算结果与评价标准直接比较的方法进行评价。

6.1.1 架空线路工程模式预测及评价

6.1.1.1 预测因子

工频电场、工频磁场。

6.1.1.2 预测模式

500kV 输电线路的工频电场强度、工频磁感应强度环境影响预测参照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)附录 C、D 推荐的计算模式进行计算。

㈠ 高压输电线下空间电场强度分布的理论计算

⑴ 单位长度导线下等效电荷的计算

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

设送电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电线路上的等效电荷。多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & & & \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \text{————————} \quad (1)$$

式中：

U－各导线对地电压的单矩阵；

Q－各导线上的等效电荷的单列矩阵；

λ—各导线的电位系数组成的 *m* 阶方阵（*m* 为导线数目）。

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

[λ] 矩阵由镜像原理求得。

⑵ 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）是符合条件的。

当各导线单位长度的等效电荷最大值求出后，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：

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

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{\left(L_i^{'}\right)^2}\right) \text{————————————(3)}$$

式中：

x_i，y_i—导线 i 的坐标（i=1、2、…m）；

m—导线数目；

ε_0—介电常数；

Li、Li'—分别为导线 i 及镜像至计算点的距离。

㈡ 高压输电线下空间工频磁感应强度分布的理论计算

⑴ 导线下方 A 点处的磁场强度

导线下方 A 点处的磁场强度采用下式计算：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2+L^2}} \text{————————————(4)}$$

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。

⑵ 场强合成

在某点产生的磁感应强度计算公式如下：

$$B=\mu_0 H=\frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \text{－－－－－－－－－－－－－－－(5)}$$

式中：

B－磁感应强度(T)；

H－磁场强度(A/m)；

μ_0－常数，真空中相对磁导率($\mu_0=4\pi\times10^{-7}$H/m)；

I－导线 i 中的电流值(A)；

r－第 i 相导线至计算点处的直线距离(m)。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都必须分别考虑电流间的相角，三相导线中电流分量为：

$$I_a=(I+j0)A \quad \text{－－－－－－－－－－－－－－－－－－(6)}$$

$$I_b=(-0.5I+j0.866I)A \quad \text{－－－－－－－－－－－－－－－(7)}$$

$$I_c=(-0.5I-j0.866I)A \quad \text{－－－－－－－－－－－－－－－(8)}$$

空间任意一点的磁场强度与电场强度计算方法一样，可根据叠加原理计算得出。由此计算空间任意一点磁场强度的水平和垂直分量为：

$$\overline{B}_x=\sum_{i=1}^{m}B_{ixR}+j\sum_{i=1}^{m}B_{ixI}=B_{xR}+jB_{xI} \quad \text{－－－－－－－－－－(9)}$$

$$\overline{B}_y=\sum_{i=1}^{m}B_{iyR}+j\sum_{i=1}^{m}B_{iyI}=B_{yR}+jB_{yI} \quad \text{－－－－－－－－－－(10)}$$

式中：

B_{xR}－由各相导线的实部电流在该点产生场强的水平分量；

B_{xI}－由各相导线的虚部电流在该点产生场强的水平分量；

B_{yR}－由各相导线的实部电流在该点产生场强的垂直分量；

B_{yI}－由各相导线的虚部电流在该点产生场强的垂直分量。

计算点的合成场强为：

$$\overline{B} = (B_{xR} + jB_{xI})\overline{x} + (B_{yR} + jB_{yI})\overline{y} \quad \text{——————————(11)}$$

按相位矢量来合成，其合成矢量对时间的轨迹是一个椭圆，其椭圆的两个轴模中较大者即为该点的合成场强最大值。

6.1.1.3 预测工况及环境条件的选择

⑴ 预测条件的选取

张南变~J3 段 J62~昌平变电站段和沙昌改造段单回路架设，J3~J62 段采用同塔双回路架设单侧挂线。单回路采用的塔型为转角塔和终端塔，因此不对其进行理论预测。

张南变端本工程出线后 J3~J6 在沙张Ⅰ、Ⅱ回 500kV 同塔双回线路和南昌Ⅰ、Ⅱ回 500kV 同塔双回线路中间走线；J6 后沙张Ⅰ、Ⅱ回 500kV 同塔双回线路变为两条单回路并行，并转向西北方向，南昌Ⅰ、Ⅱ回 500kV 同塔双回线路变为两条单回路并行转向东南方向，本工程 J6~J14 段在其一侧并行；至官厅水库南端后，本工程 J14~J58 段在山区单独走线；J58~J62 段，本工程又在南昌Ⅰ、Ⅱ回两条单回路的一侧并行。

因此本工程预测以下三种情况：同塔双回单侧挂线，同塔双回单侧挂线并行单回，同塔双回单侧挂线两侧并行同塔双回。

⑵ 预测内容

500kV 输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型号和线路运行工况（电压、电流等）决定的。

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），线路经过非居民区（指农业耕作区）线路导线对地高度为 11m。经过居民区时，考虑输电线路边导线 5m

处满足 4kV/m 标准要求，同塔双回单侧挂线计算 18m 线高情况、同塔双回单侧挂线并行单回计算 15m 线高情况、同塔双回单侧挂线两侧并行同塔双回计算 16m 线高情况。

三种情况的预测，均以本工程铁塔中心为计算原点。同塔双回单侧挂线预测范围为水平距离为-70～70m，同塔双回单侧挂线并行单回预测范围为水平距离为-100～70m，同塔双回单侧挂线两侧并行同塔双回预测范围为水平距离为-100～100m。每 5m 设一预测点，预测点距地面 1.5m，在工频电场强度出现最大值或 4kV/m 附近，每 1m 设一个预测。并行线路预测，线路走廊中心线之间距离均按 50m 计。

参照《环境影响评价技术导则　输变电工程》（HJ24-2014）中推荐的计算模式，在其它参数一致的情况下，输电线路的相线间距将影响到线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度，根据预测模式，相间距越大，产生的工频电场强度和工频磁感应强度越大。据此，本次预测选取相间距最大的塔型进行预测。

本工程 500kV 输电线路预测参数见表 6.1－1 及图 6.1－1。

表 6.1－1a　　输电线路电磁影响预测参数表(本工程线路)

导线类型	JL/G1A-630/45
回路数	同塔双回路单侧挂线
分裂间距（m）	0.5
子导线半径（mm）	16.8
分裂数	4
杆塔类型	直线塔
导线排列方式	垂直排列
风速（m/s）	29
杆塔型号	5E3-SZ3
相序	\
水平相距（距塔中心，m）	15.175/16.925/14.465
垂直线间距（m）	12.0/13.1
两排塔中心距离（m）	—
导线离地距离（m）	11/15/16/18
电流（A）	1200
电压（kV）	500

表 6.1－1b　　输电线路电磁影响预测参数表(与本工程线路并行的单回 500kV 线路)

导线类型	4×LGJ-630/45
回路数	单回路
分裂间距（m）	0.5
子导线半径（mm）	16.8
分裂数	4
杆塔类型	直线塔
导线排列方式	正三角排列
风速（m/s）	29
水平相距（距塔中心，m）	7.8\0\7.8
垂直线间距（m）	7.0
导线离地距离（m）	11/21
电流（A）	1200
电压（kV）	500

表 6.1－1c　　输电线路电磁影响预测参数表(与本工程线路并行的同塔双回 500kV 线路)

导线类型	4×LGJ-630/45
回路数	同塔双回路
分裂间距（m）	0.5
子导线半径（mm）	16.8
分裂数	4
杆塔类型	直线塔
导线排列方式	垂直排列
风速（m/s）	29
相序	混相序
水平相距（距塔中心，m）	9.4/11.1/9.2
垂直线间距（m）	11.4/12.4
导线离地距离（m）	沙张：11/21.7m；张昌：11/23m
电流（A）	1200
电压（kV）	500

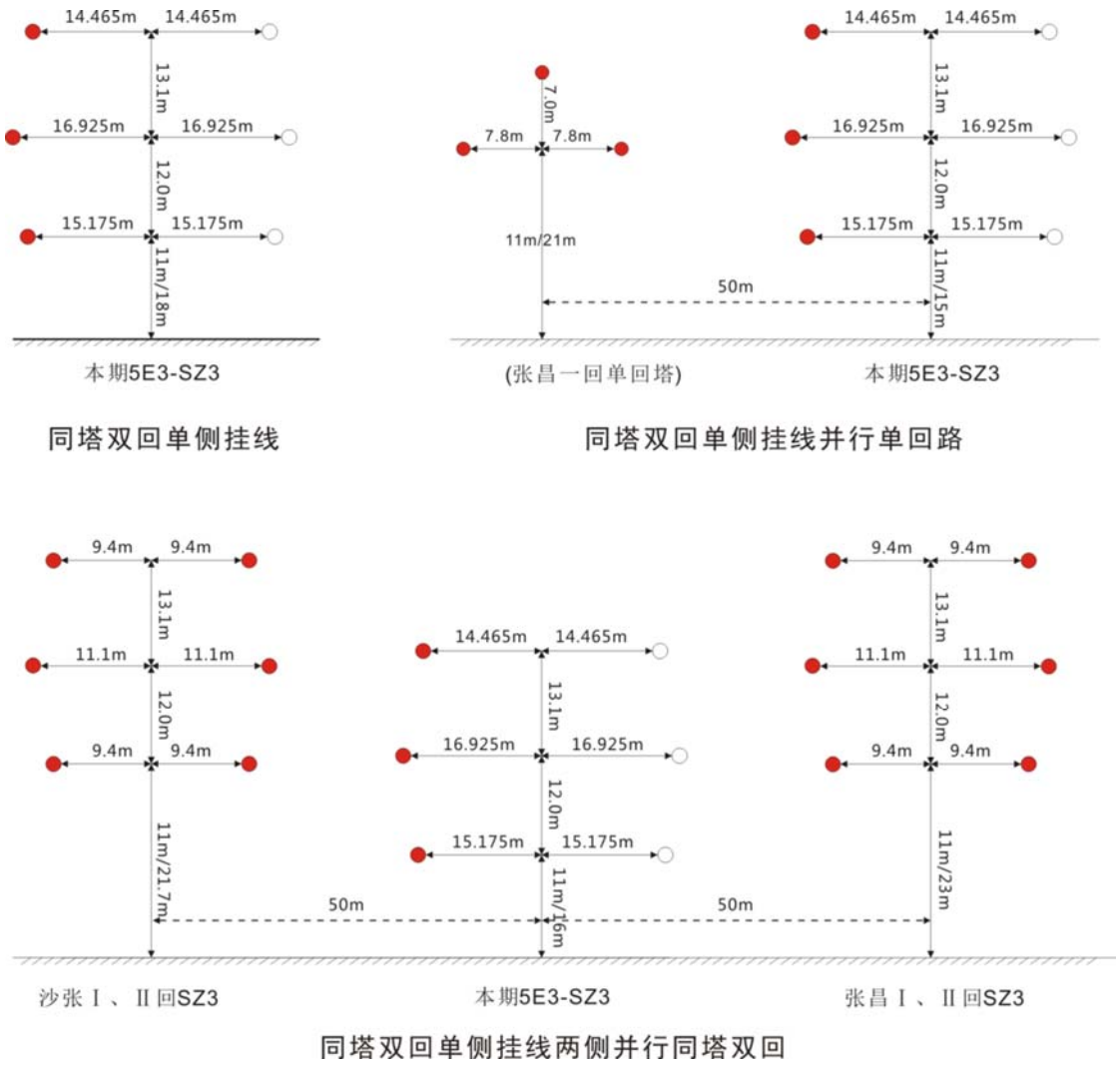


图 6.1－1　电磁环境影响预测类型示意图

6.1.1.4 预测结果

输电线路工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1－2~表 6.1－7，图 6.1－2～图 6.1－7。

表 6.1－2　　工频电场预测结果(同塔双回单侧挂线)　　单位：kV/m

距本工程铁塔中心距离（m）	距边导线距离（m）	5E3-SZ3 型铁塔	
		11m	18m
-70	本工程边导线外　53.075	0.398	0.266
-65	本工程边导线外　48.075	0.428	0.259
-60	本工程边导线外　43.075	0.454	0.240
-55	本工程边导线外　38.075	0.471	0.205
-50	本工程边导线外　33.075	0.474	0.183
-45	本工程边导线外　28.075	0.464	0.283
-40	本工程边导线外　23.075	0.509	0.580
-35	本工程边导线外　18.075	0.856	1.110
-30	本工程边导线外　13.075	1.877	1.942
-29	本工程边导线外　12.075	2.204	2.148
-28	本工程边导线外　11.075	2.585	2.366
-27	本工程边导线外　10.075	3.024	2.595
-26	本工程边导线外　9.075	3.526	2.832
-25	本工程边导线外　8.075	4.094	3.076
-24	本工程边导线外　7.075	4.729	3.321
-23	本工程边导线外　6.075	5.425	3.565
-22	本工程边导线外　5.075	6.172	3.800
-21	本工程边导线外　4.075	6.949	4.022
-20	本工程边导线外　3.075	7.727	4.225
-19	本工程边导线外　2.075	8.464	4.401
-18	本工程边导线外　1.075	9.111	4.545
-17	本工程边导线外　0.075	9.615	4.651
-16	铁塔下方	9.927	4.716
-15	铁塔下方	9.955	4.736
-14	铁塔下方	9.873	4.711
-13	铁塔下方	9.514	4.641
-12	铁塔下方	8.976	4.531
-11	铁塔下方	8.308	4.384
-10	铁塔下方	7.563	4.205
-9	铁塔下方	6.788	4.001
-8	铁塔下方	6.018	3.778
-7	铁塔下方	5.281	3.542
-6	铁塔下方	4.594	3.299
-5	铁塔下方	3.966	3.053
-4	铁塔下方	3.399	2.810
-3	铁塔下方	2.893	2.572

-2	铁塔下方	2.446	2.343
-1	铁塔下方	2.052	2.124
0	铁塔下方	1.707	1.916
5	铁塔下方	0.551	1.069
10	铁塔下方	0.141	0.518
15	铁塔下方	0.340	0.206
20	\	0.451	0.151
25	\	0.487	0.222
30	\	0.484	0.272
35	\	0.462	0.296
40	\	0.431	0.302
45	\	0.398	0.296
50	\	0.365	0.285
55	\	0.334	0.271
60	\	0.305	0.255
65	\	0.279	0.239
70	\	0.256	0.223

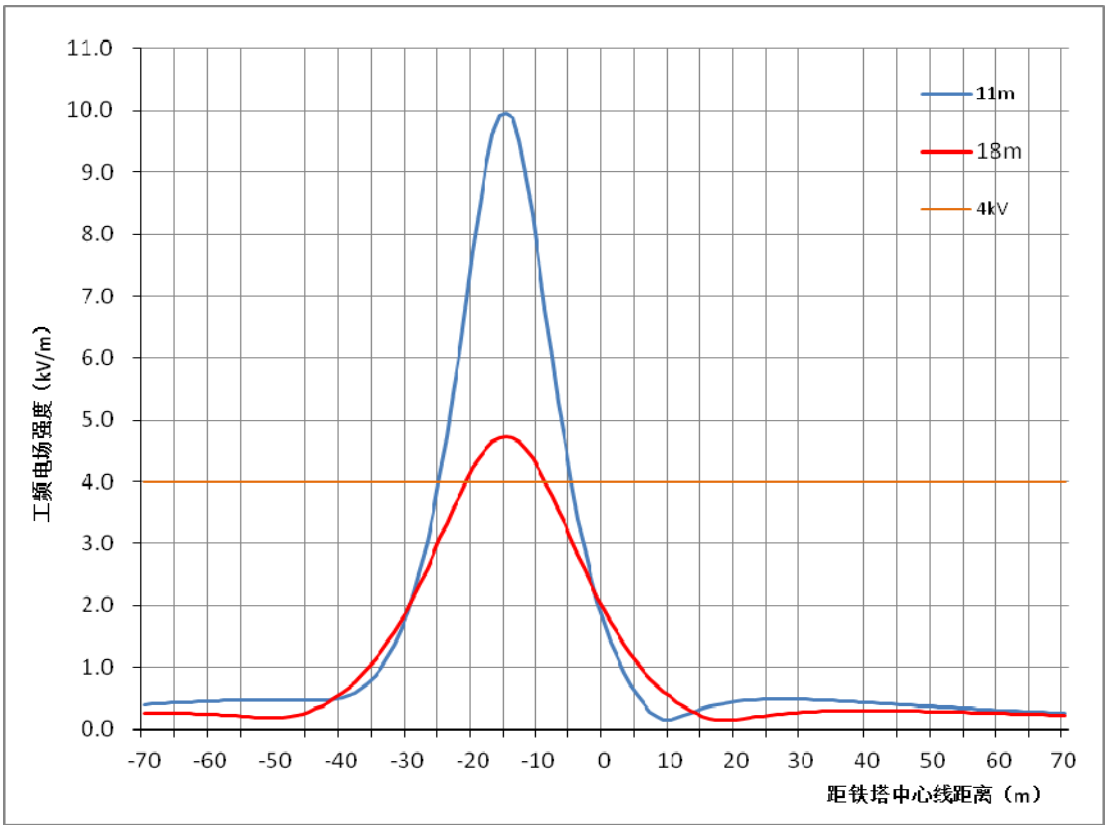


图 6.1－2　　5E3-SZ3 型塔同塔双回单侧挂线工频电场预测结果

表 6.1－3　　工频电场预测结果(同塔双回单侧挂线并行单回)　　单位：kV/m

距本工程铁塔中心距离（m）	距边导线距离（m）	5E3-SZ3 型铁塔	
		11m	15m
-100	本工程边导线外　83.075	0.216	0.350
-95	本工程边导线外　78.075	0.305	0.485
-90	本工程边导线外　73.075	0.457	0.676
-85	本工程边导线外　68.075	0.718	0.946
-80	本工程边导线外　63.075	1.182	1.320
-75	本工程边导线外　58.075	2.039	1.814
-70	本工程边导线外　53.075	3.646	2.383
-65	本工程边导线外　48.075	6.386	2.852
-60	本工程边导线外　43.075	9.058	2.887
-55	本工程边导线外　38.075	7.192	2.290
-50	本工程边导线外　33.075	2.973	1.657
-45	本工程边导线外　28.075	7.181	1.983
-40	本工程边导线外　23.075	8.806	2.270
-35	本工程边导线外　18.075	5.653	1.788
-30	本工程边导线外　13.075	2.093	1.203
-25	本工程边导线外　8.075	2.640	2.560
-24	本工程边导线外　7.075	3.411	2.986
-23	本工程边导线外　6.075	4.250	3.427
-22	本工程边导线外　5.075	5.133	3.870
-21	本工程边导线外　4.075	6.037	4.302
-20	本工程边导线外　3.075	6.931	4.708
-19	本工程边导线外　2.075	7.771	5.074
-18	本工程边导线外　1.075	8.510	5.384
-17	本工程边导线外　0.075	9.094	5.626
-16	铁塔下方	9.476	5.790
-15	铁塔下方	9.625	5.867
-14	铁塔下方	9.532	5.857
-13	铁塔下方	9.214	5.763
-12	铁塔下方	8.709	5.592
-11	铁塔下方	8.069	5.356
-10	铁塔下方	7.347	5.068
-9	铁塔下方	6.590	4.743
-8	铁塔下方	5.836	4.393
-7	铁塔下方	5.112	4.032
-6	铁塔下方	4.437	3.670
-5	铁塔下方	3.818	3.315
0	铁塔下方	1.600	1.804

5	铁塔下方	0.477	0.823
10	铁塔下方	0.166	0.266
15	铁塔下方	0.377	0.145
20	\	0.477	0.276
25	\	0.505	0.349
30	\	0.496	0.377
35	\	0.469	0.379
40	\	0.436	0.366
45	\	0.400	0.346
50	\	0.365	0.324
55	\	0.333	0.300
60	\	0.303	0.277
65	\	0.276	0.256
70	\	0.252	0.235

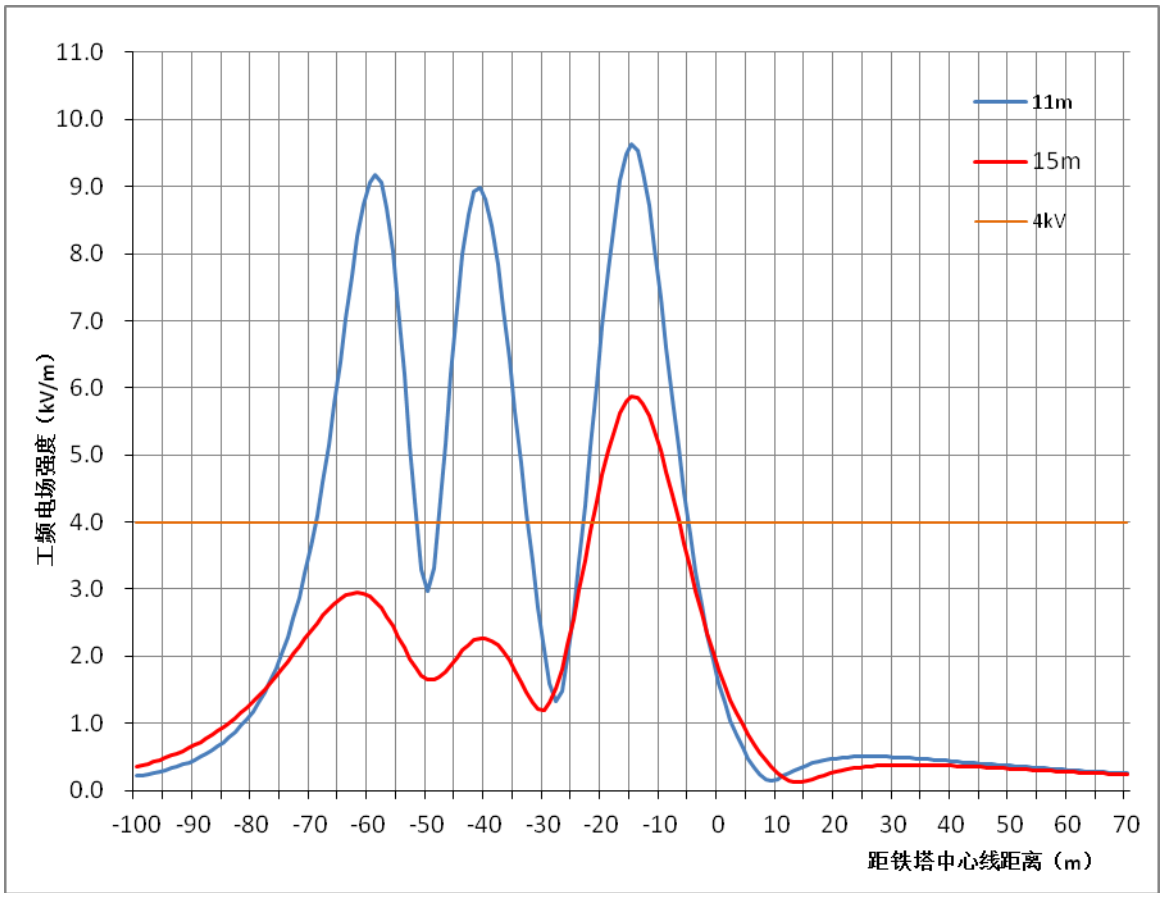


图 6.1－3　　5E3-SZ3 型塔同塔双回单侧挂线并行单回工频电场预测结果

表 6.1－4　工频电场预测结果(同塔双回单侧挂线两侧并行双回)　单位：kV/m

距本工程铁塔中心距离（m）	距边导线距离（m）	5E3-SZ3 型铁塔	
		11m	16m
-100	本工程边导线外　83.075	0.316	0.033
-95	本工程边导线外　78.075	0.308	0.134
-90	本工程边导线外　73.075	0.304	0.308
-85	本工程边导线外　68.075	0.391	0.573
-80	本工程边导线外　63.075	0.756	0.960
-75	本工程边导线外　58.075	1.653	1.488
-70	本工程边导线外　53.075	3.561	2.102
-65	本工程边导线外　48.075	6.852	2.605
-60	本工程边导线外　43.075	9.302	2.678
-55	本工程边导线外　38.075	6.708	2.200
-50	本工程边导线外　33.075	3.180	1.703
-45	本工程边导线外　28.075	6.645	1.889
-40	本工程边导线外　23.075	9.015	2.065
-35	本工程边导线外　18.075	6.108	1.599
-30	本工程边导线外　13.075	2.046	1.136
-25	本工程边导线外　8.075	2.712	2.464
-24	本工程边导线外　7.075	3.512	2.849
-23	本工程边导线外　6.075	4.366	3.242
-22	本工程边导线外　5.075	5.256	3.632
-21	本工程边导线外　4.075	6.162	4.009
-20	本工程边导线外　3.075	7.053	4.361
-19	本工程边导线外　2.075	7.891	4.677
-18	本工程边导线外　1.075	8.626	4.946
-17	本工程边导线外　0.075	9.206	5.158
-16	铁塔下方	9.586	5.306
-15	铁塔下方	9.733	5.384
-14	铁塔下方	9.639	5.392
-13	铁塔下方	9.321	5.332
-12	铁塔下方	8.818	5.210
-11	铁塔下方	8.180	5.034
-10	铁塔下方	7.460	4.813
-9	铁塔下方	6.705	4.558
-8	铁塔下方	5.953	4.281
-7	铁塔下方	5.232	3.990
-6	铁塔下方	4.558	3.695
-5	铁塔下方	3.941	3.403
-4	铁塔下方	3.385	3.119

-3	铁塔下方	2.890	2.848
-2	铁塔下方	2.452	2.593
-1	铁塔下方	2.069	2.356
0	铁塔下方	1.734	2.138
5	铁塔下方	0.654	1.333
10	铁塔下方	0.322	0.948
15	铁塔下方	0.407	0.887
20	\	0.718	1.078
25	\	1.583	1.463
30	\	3.504	1.944
35	\	6.823	2.326
40	\	9.301	2.348
45	\	6.728	1.950
50	\	3.251	1.640
55	\	6.794	1.986
60	\	9.386	2.401
65	\	6.955	2.388
70	\	3.695	2.005
75	\	1.808	1.499
80	\	0.903	1.041
85	\	0.473	0.691
90	\	0.268	0.443
95	\	0.176	0.274
100	\	0.141	0.163

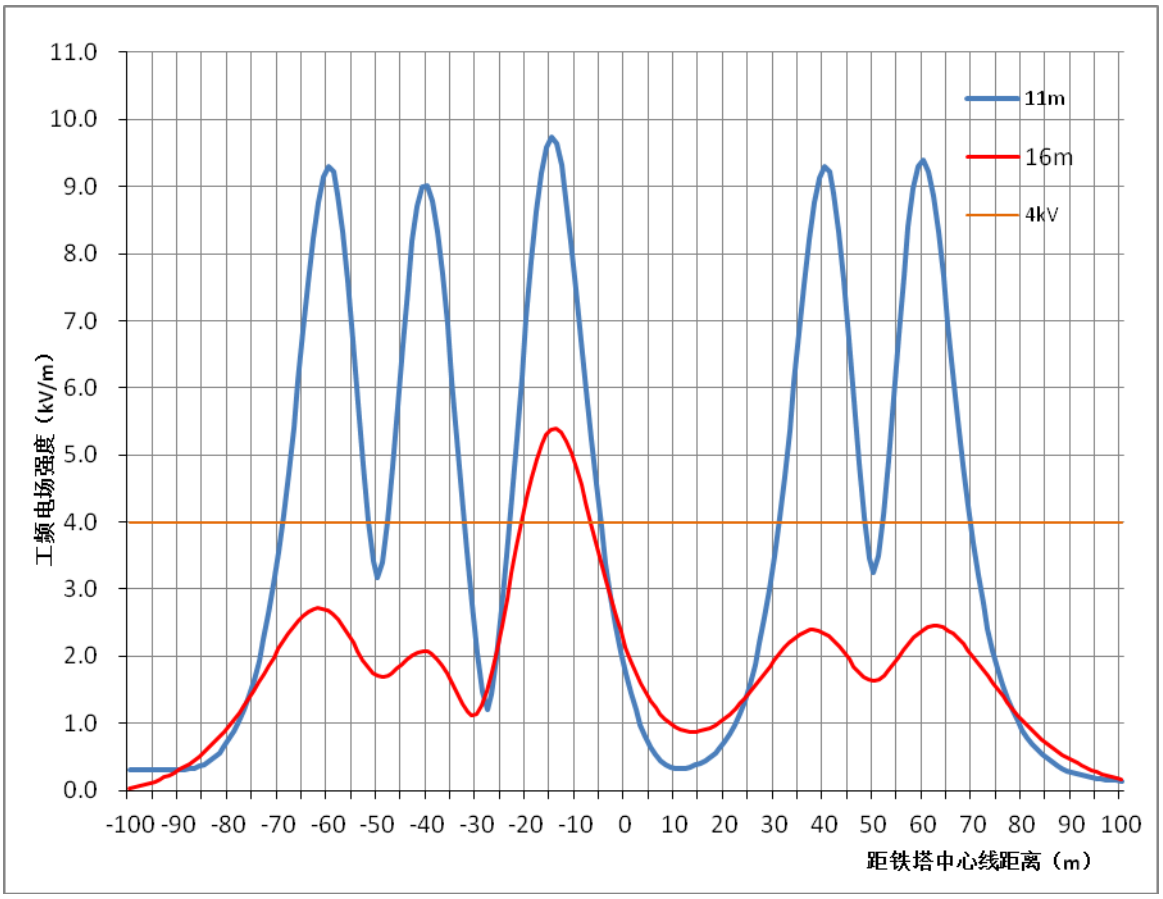


图 6.1－4　　5E3-SZ3 型塔同塔双回单侧挂线两侧并行同塔双回工频电场预测结果

表 6.1－5　　工频磁场预测结果(同塔双回单侧挂线)　　单位：μT

距本工程铁塔中心距离（m）		
	11m	**18m**
-70	1.434	1.314
-65	1.681	1.520
-60	1.994	1.774
-55	2.396	2.089
-50	2.924	2.485
-45	3.633	2.985
-40	4.610	3.619
-35	5.998	4.419
-30	8.024	5.395
-25	10.970	6.480
-20	14.652	7.426
-15	16.642	7.804
-10	14.375	7.382
-5	10.736	6.427

0	7.903	5.356
5	5.952	4.399
10	4.602	3.614
15	3.641	2.988
20	2.938	2.492
25	2.411	2.099
30	2.008	1.784
35	1.693	1.530
40	1.445	1.323
45	1.245	1.153
50	1.083	1.012
55	0.950	0.894
60	0.839	0.795
65	0.746	0.711
70	0.667	0.639

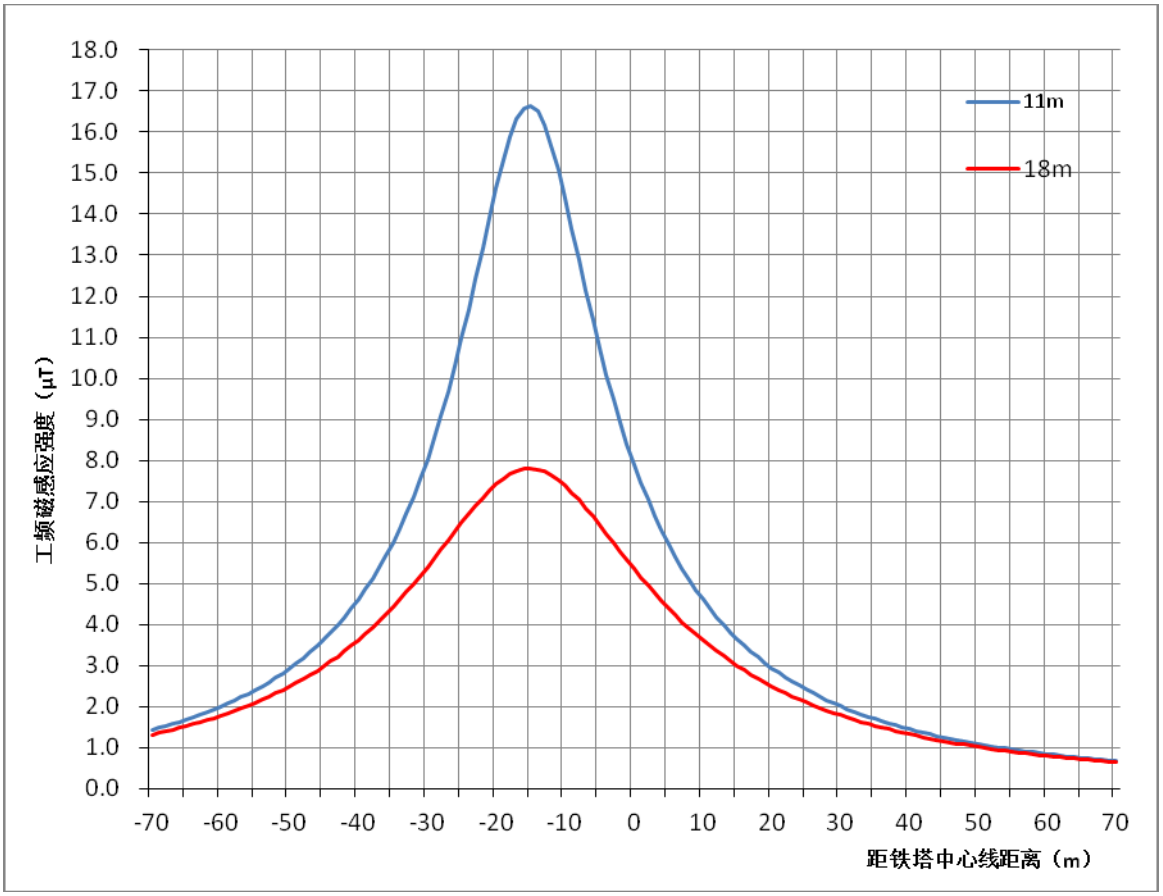


图 6.1－5　　5E3-SZ3 型塔同塔双回单侧挂线工频磁感应强度预测结果

表 6.1－6　　工频磁场预测结果(同塔双回单侧挂线并行单回)　　单位：μT

距本工程铁塔中心距离（m）		
	11m	**15m**
-100	1.560	1.265
-95	1.871	1.465
-90	2.290	1.714
-85	2.879	2.026
-80	3.739	2.416
-75	5.064	2.895
-70	7.203	3.456
-65	10.674	4.046
-60	15.304	4.550
-55	18.342	4.846
-50	18.961	4.931
-45	19.073	4.923
-40	17.245	4.971
-35	14.115	5.238
-30	12.486	5.876
-25	12.860	6.913
-20	14.582	8.073
-15	15.230	8.615
-10	12.644	8.002
-5	9.280	6.714
0	6.791	5.415
5	5.119	4.352
10	3.977	3.530
15	3.171	2.901
20	2.582	2.415
25	2.140	2.035
30	1.801	1.734
35	1.535	1.493
40	1.323	1.297
45	1.151	1.135
50	1.011	1.002
55	0.894	0.890
60	0.797	0.795
65	0.714	0.715
70	0.644	0.646

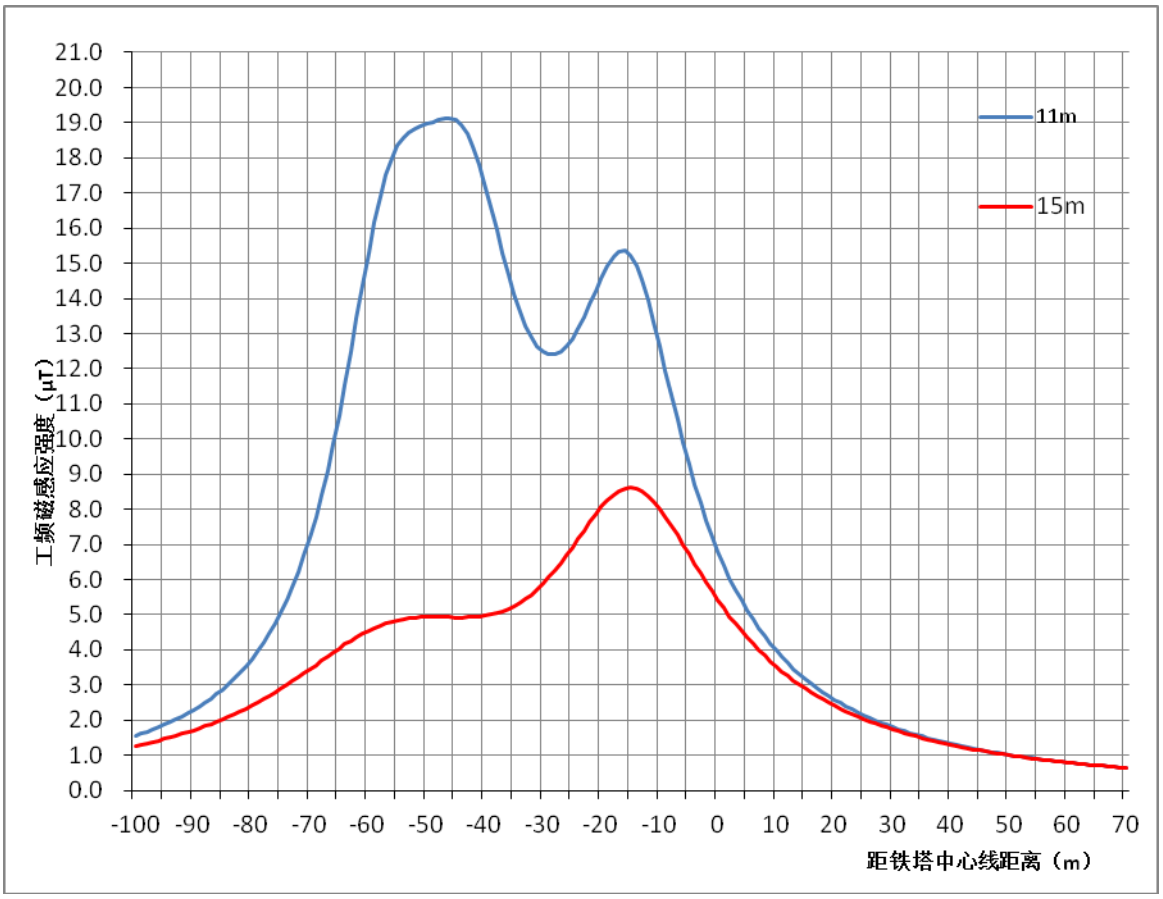


图 6.1－6　　5E3-SZ3 型塔同塔双回单侧挂线并行单回工频磁场预测结果

表 6.1－7　　工频磁场预测结果(同塔双回单侧挂线两侧并行双回)　　单位：μT

距本工程铁塔中心距离（m）		
	11m	**18m**
-100	1.743	1.363
-95	2.118	1.574
-90	2.625	1.826
-85	3.334	2.124
-80	4.362	2.469
-75	5.916	2.843
-70	8.327	3.203
-65	11.846	3.467
-60	15.328	3.551
-55	16.234	3.486
-50	16.088	3.484
-45	17.014	3.782
-40	17.502	4.425
-35	15.818	5.293

-30	14.365	6.289
-25	14.630	7.345
-20	16.095	8.202
-15	16.108	8.305
-10	12.689	7.371
-5	8.722	5.887
0	5.835	4.417
5	3.853	3.167
10	2.549	2.159
15	2.150	1.551
20	2.478	1.541
25	3.708	1.907
30	6.553	2.697
35	11.130	3.740
40	16.353	4.762
45	18.812	5.535
50	19.201	5.914
55	19.499	5.856
60	17.708	5.391
65	12.818	4.640
70	8.313	3.789
75	5.405	2.994
80	3.632	2.330
85	2.523	1.807
90	1.802	1.406
95	1.316	1.100
100	0.979	0.868

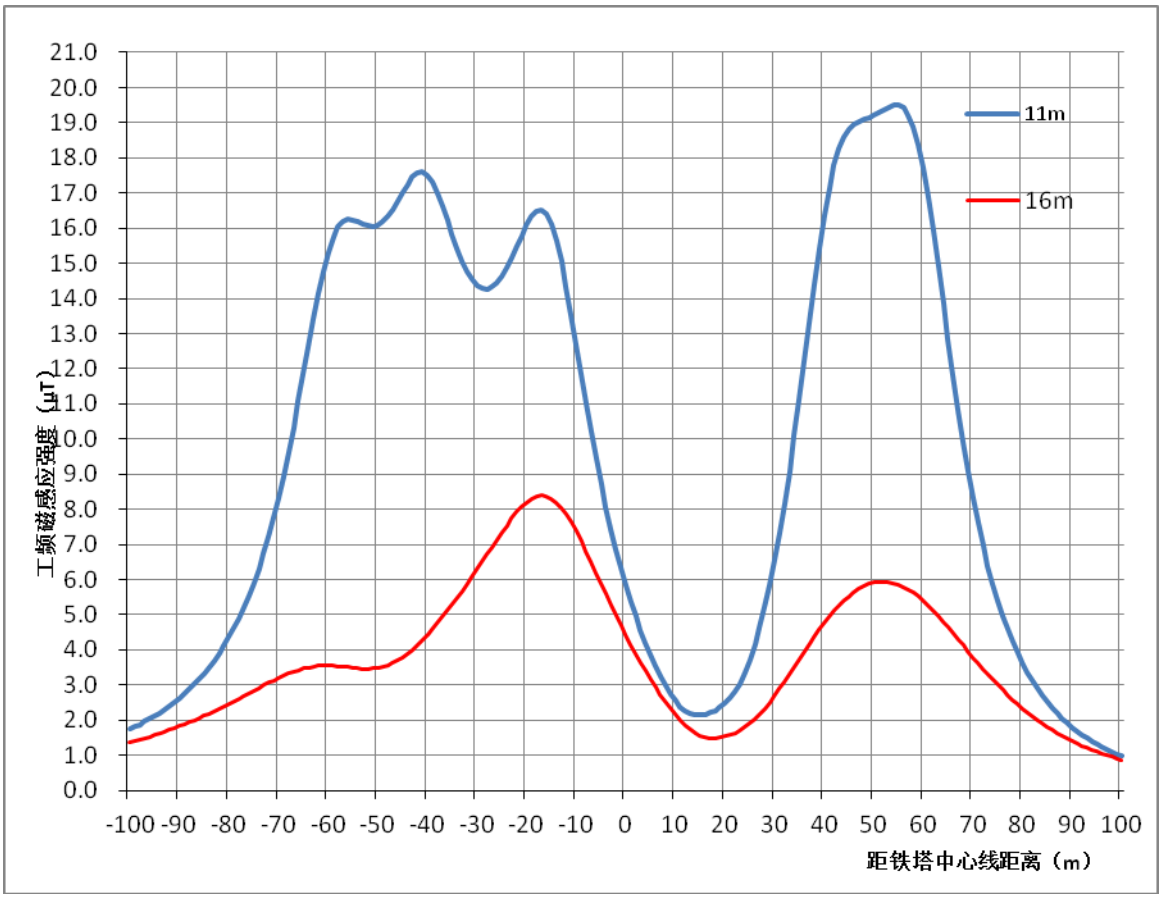


图 6.1－7　　5E3-SZ3 型塔同塔双回单侧挂线两侧并行同塔双回工频磁场预测结果

⑴ 输电线路电磁环境影响预测评价

① 同塔双回单侧挂线

5E3-SZ3 型塔同塔双回单侧挂线段电磁环境影响预测结果汇总见表 6.1－8。

表 6.1－8　　同塔双回单侧挂线段电磁环境影响预测结果汇总一览表

项　目		11m	18m
工频电场	最大值（kV/m）	9.955	4.736
	最大值位置	边导线内	边导线内
	4kV/m 位置	边导线外 8.4m	边导线外 4.4m
工频磁场	最大值（μT）	16.642	7.804
	最大值位置	距本工程铁塔中心 15m	距本工程铁塔中心 15m
	达标情况	达标	达标

a. 工频电场评价

同塔双回单侧挂线段，在非居民区最低线高 11m 时，5E3-SZ3 型塔工频电场强度最大预测值为 9.955kV/m，出现在边导线内，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水

面、道路等场所 10kV/m 的标准要求。

在线路经过居民区附近，导线最小对地距离为 18m 时，5E3-SZ3 型塔下方工频电场强度最大值为4.736kV/m，出现在边导线内；至边导线外4.4m处，工频电场强度为3.817kV/m，小于 4kV/m 评价标准要求。

b. 工频磁场评价

在非居民区最低线高 11m 时，工频磁感应强度最大值为 16.462μT，出现在线路下方。在线路经过居民区附近，导线最小对地距离为 18m 时，工频磁感应强度最大值为 7.804μT，出现在线路下方。

在线路走廊两侧带状区域的评价范围内，工频磁感应强度均满足 100μT 评价标准，对线路周围环境影响很小。

c、小结

同塔双回单侧挂线路段，在非居民区，线路走廊两侧带状区域的评价范围内，为保证耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境满足 10kV/m 和 100μT 的标准要求，最低线高 11m；在居住区附近，为保证边导线外 5m 范围外的电磁环境满足 4kV/m 和 100μT 的标准要求，导线最小对地距离为 18m。

② 同塔双回单侧挂线并行单回路

5E3-SZ3 型塔同塔双回线路并行单回线路电磁环境影响预测结果汇总见表 6.1－9。

表 6.1－9　　同塔双回单侧挂线并行单回电磁环境影响预测结果汇总一览表

项目			
		11m	15m
工频电场	最大值（kV/m）	9.625	5.867
	最大值位置	边导线内	边导线内
	4kV/m 位置	边导线外 6.8m 处	边导线外 4.6m 处
工频磁场	最大值（μT）	15.230	8.615
	最大值位置	距本工程铁塔中心 15m	距本工程铁塔中心 15m
	达标情况	达标	

a. 工频电场评价

同塔双回单侧挂线并行单回线路段，在非居民区最低线高 11m 时，5E3-SZ3 型塔工频

电场强度最大预测值为 9.625kV/m，出现在本工程线路边导线内，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 的评价标准要求。

在线路经过居民区附近，导线最小对地距离为 15m 时，5E3-SZ3 型塔下方工频电场强度最大值为 5.867kV/m，出现在边导线内，至边导线外 4.6m 处，工频电场强度为 3.903kV/m，小于 4kV/m 评价标准要求

并行线路走廊内满足 4kV/m 评价标准要求。

b. 工频磁场评价

在非居民区最低线高 11m 时，工频磁感应强度最大值为 15.230μT，出现在并行线路铁塔下方。在线路经过居民区附近，导线最小对地距离为 15m 时，工频磁感应强度最大值为 8.615μT，出现在线路下方。

在线路走廊两侧带状区域的评价范围内，工频磁感应强度均满足 100μT 评价标准，对线路周围环境影响很小。

c、小结

同塔双回单侧挂线并行单回线路段，在非居民区，线路走廊两侧带状区域的评价范围内，为保证耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境满足 10kV/m 和 100μT 的标准要求，最低线高 11m；在居住区附近，为保证边导线外 5m 范围外的电磁环境满足 4kV/m 和 100μT 的标准要求，导线最小对地距离为 15m。

③ 同塔双回单侧挂线两侧并行双回路

5E3-SZ3 型塔同塔双回单侧挂线两侧并行同塔双回段电磁环境影响预测结果汇总见表 6.1－10。

表 6.1－10　　两侧并行双回路段电磁环境影响预测结果汇总一览表

项目			
		11m	16m
工频电场	最大值（kV/m）	9.733	5.392
	最大值位置	边导线内	边导线内
	4kV/m 位置	边导线外 6.8m	边导线外 4.2m
工频磁场	最大值（μT）	16.108	8.305
	最大值位置	边导线内	边导线内
	达标情况	达标	达标

a. 工频电场评价

同塔双回单侧挂线两侧并行双回路段，在非居民区最低线高 11m 时，5E3-SZ3 型塔工频电场强度最大预测值为 9.733kV/m，出现在本工程线路边导线内，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 的标准要求。

在线路经过居民区附近，导线最小对地距离为 16m 时，5E3-SZ3 型塔下方工频电场强度最大值为 5.392kV/m，出现在边导线内，工频电场强度边导线外 4.2m 处，工频电场强度为 3.963kV/m，小于 4kV/m 评价标准要求。

b. 工频磁场评价

在非居民区最低线高 11m 时，工频磁感应强度最大值为 16.108μT，出现在并行线路下方。在线路经过居民区附近，导线最小对地距离为 16m 时，工频磁感应强度最大值为 8.305μT，出现在边导线内。

在线路走廊两侧带状区域的评价范围内，工频磁感应强度均满足 100μT 评价标准，对线路周围环境影响很小。

c、小结

同塔双回单侧挂线两侧并行同塔双回段，在非居民区，线路走廊两侧带状区域的评价范围内，为保证耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境满足 10kV/m 和 100μT 的标准要求，最低线高 11m；在居住区附近，为保证边导线外 5m 范围外的电磁环境满足 4kV/m 和 100μT 的标准要求，导线最小对地距离为 16m。

⑵ 敏感目标电磁环境影响预测

张南-昌平 III 回 500kV 输电线路沿线无环保拆迁，无包夹路段。在“同塔双回单侧挂线”段和“同塔双回单侧挂线两侧并行双回路”段评价范围内无敏感目标，八家子村住户和停建别墅区均处于本工程同塔双回单侧挂线并行单回段，且该段转角和交叉跨越较多，仅少数几基直线塔。敏感目标工频电场、工频磁感应强度预测过程中，已有线路按实测直线段线高 21.7m、水平相距 7.8m 预测，计算结果详见表 6.1－11。

表 6.1－11　　线路沿线敏感村庄电磁预测结果

序号	敏感目标	所属路段类型	工程实施后与线路距离(m)	预测点位置	工频电场(kV/m)	工频磁感应强度(μT)
1	八家子村南住户	同塔双回单侧挂线	50	1 层，1.5m 高	0.263	1.433
2	八家子村北住户	同塔双回单侧挂线并单回	30	1 层，1.5m 高	0.338	1.079
3	停建别墅		30	1 层，1.5m 高	0.338	1.079

由表 6.1－11 可以看出，在采取了工程拆迁措施后，经预测分析，本工程线路建成投运后，对各环境敏感目标的影响均能满足推荐标准要求。

6.1.2 输电线路环境影响类比分析

由于目前无法收集到同塔双回单侧挂线的有效监测数据类比，所以本评价选取双侧挂线资料进行类比，即对同塔双回路段、同塔双回并行单回路段类比预测。

6.1.2.1 同塔双回类比分析

⑴ 类比对象

类比监测对象选择与本工程塔型、导线布置形式相似的已运行 500kV 固霸同塔双回线路。类比监测点选择在固霸输电线路 96#和 97#塔基之间垂直于线路方向布设一处线路衰减断面。测点处导线弧垂处离地距离 17m。类比监测布点详见图 6.1－8。类比工程与本工程线路的对比见表 6.1－12。

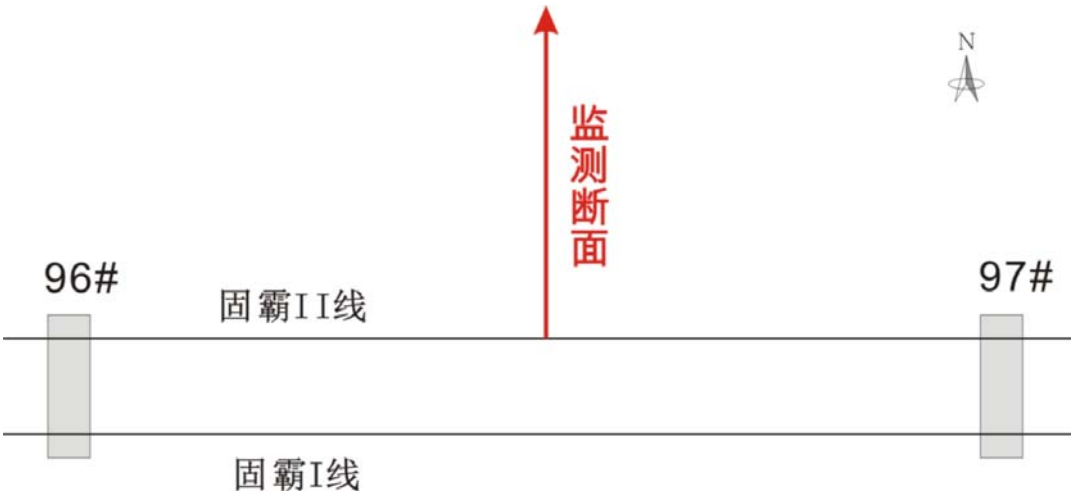


图 6.1－8　　固霸 I、II 线输电线路类比监测布点示意图

表 6.1－12　　类比线路与本工程线路对比情况表

项目	类比线路　固霸线	本工程线路　张昌III回
电压 (kV)	512.1kV	500kV
电流 (A)	固霸 I 回 815.52、固霸 II 回 870.92	1200
线路形式	同塔双回	同塔双回单侧挂线
导线型号	LGJ-630/45	LGJ-630/45
分裂数	4	4
分裂间距 (m)	0.5	0.5
导线高度(m)	17	18
导线排列方式	垂直排列	垂直排列
相序	逆相序	\

由表 6.1－12 可知，固霸线线路参数与本工程拟建线路的参数基本一致，固霸线路产生的电磁环境监测结果在一定程度上可客观地反映本工程线路的影响，因此，本工程固霸 **I、II** 线路具有可类比性。

输电线路断面地处平原地区，地势平坦，附近无其它线路影响，边导线弧垂最低处距地面高度较低。

⑵ 监测因子

离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

⑶ 监测布点

在固霸输电线路 96#和 97#塔基之间垂直于线路的南北方向布设一处线路衰减断面。

⑷ 监测方法及仪器

具体监测因子、方法及监测仪器情况见表 6.1－13。

表 6.1－13　　监测仪器一览表

序号	监测因子	所用仪器型号 名称及编号
1	工频电场强度	EFA-300
2	工频磁感应强度	

⑸ 监测环境及运行工况

监测单位为河北省辐射环境管理站。

监测时间为 2010 年 9 月 9–10 日，天气：晴，温度 28.4℃，风速 0.5m/s。

类比监测时运行工况见表 6.1－14。

表 6.1－14　　类比监测线路运行工况

断面位置	运行电压 kV	运行电流 A	有功 MW	无功 Mvar
固霸 I 回线路	512.10	815.52	-727.84	7.11
固霸 II 回线路	512.10	870.92	-721.75	109.63

⑹ 监测结果

固霸输电线路类比监测结果见表 6.1－15。

表 6.1－15　　固霸线 I、II 回工频电场、工频磁场监测结果

距边导线距离(m)	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度（μT）
0	2039.8	2.7924
5	1993.0	2.8456
10	1541.4	2.5710
15	777.7	2.1292
20	358.0	1.7342
25	273.4	1.3376
30	147.1	1.1348
35	104.3	0.8979
40	103.5	0.7624
45	104.2	0.6221
50	86.8	0.5242

⑺ 类比监测结果分析

① 工频电场

固霸 500kV 输电线路衰减断面工频电场强度最大值出现在边导线下，为 2039.8V/m，

在边导线外随距离边导线距离增加监测结果逐渐减小，衰减规律明显。

② 工频磁场

工频磁感应强度最大值出现在边导线外侧 5m 处，为 2.8456μT，在边导线外随距离边导线距离增加监测结果逐渐减小，衰减规律明显。

固霸线衰减断面监测数据，与表 6.1－2 本工程同塔双回单侧挂线工频电场预测结果，18m 线高时的数据，相比较，可以看出理论计算与类比监测结果有着相同的规律，工频电场、工频磁场在边导线处最大，随着与线路走廊中心距离的增加而降低。

（8）可类比性分析

本工程为确保边导线 5m 外工程电场强度满足 4kV/m 评价标准。

6.1.2.2 同塔双回并行单回类比分析

⑴ 类比对象

类比监测对象选择与本工程塔型、导线布置形式相似的已运行 500kV 大房 II、III 回同塔双回线路，并行大房 I 回线路。类比监测点选择在大房 III 回输电线路 33#和 34#塔基之间垂直于线路方向布设一处线路衰减断面。测点处导线弧垂处离地距离 16m。类比工程与本工程线路的对比见表 6.1－16。类比监测布点详见图 6.1－9。

表 6.1－16　　类比线路与本工程线路对比情况表

项目	类比线路　大房 II、III 回并行大房 I 回	本工程线路　张昌III回并张昌Ⅰ回
电压 (kV)	515kV	500kV
电流 (A)	650	1200
线路形式	同塔双回	同塔双回单侧挂线
导线型号	LGJ-630/45	JL/G1A -630/45
分裂数	4	4
分裂间距 (m)	0.5	0.5
导线高度(m)	16	15
导线排列方式	垂直排列	垂直排列
相序	逆相序	\

由表 6.1－16 可知，大房线路参数与本工程拟建线路的参数基本一致，大房线路产生的电磁环境监测结果在一定程度上可客观地反映本工程线路的影响，因此，其作为类比工

程是合理的。

输电线路断面地处平原地区，地势平坦，附近无其它线路影响，边导线弧垂最低处距地面高度较低。

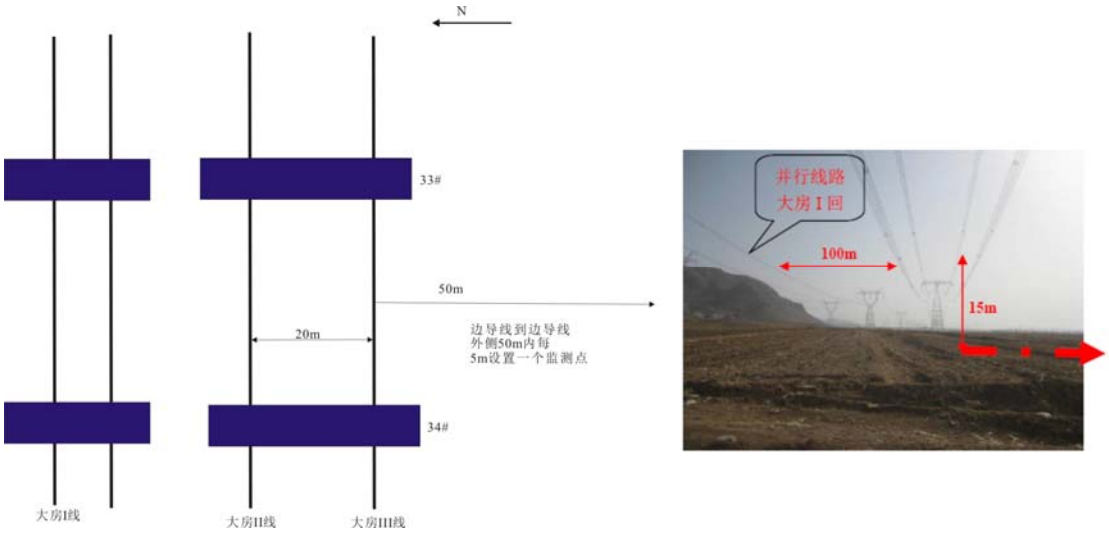


图 6.1－9　　输电线路类比监测布点示意图

⑵ 监测因子

离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

⑶ 监测布点

在大房 II、III 回输电线路 33#和 34#塔基之间垂直于线路方向布设一处线路衰减断面。

⑷ 监测方法及仪器

工频电磁场监测监测因子、方法及监测仪器情况见表 6.1－17。

表 6－17 监测仪器一览表

序号	监测因子	所用仪器型号 名称及编号
1	工频电场强度	EHP50C/8053
2	工频磁感应强度	

⑸ 监测环境及运行工况

监测单位为山西省辐射环境监督站。

监测时间为 2010 年 6 月 11 日，天气：晴，温度 25-30℃，风速 0.3m/s。

类比监测时运行工况见表 6.1－18。

表 6.1－18　类比监测线路运行工况

断面位置	运行电压 kV	运行电流 A	有功 MW	无功 Mvar
大房 II 线	516-521	640-1041	580-946	19-46
大房 III 线	516-521	640-1029	590-943	19-66

⑹ 监测结果

大房 II、III 线并行大房 I 回线类比监测结果见表 6.1－19。

表 6.1－19　大房 II、III 线并行大房 I 回线衰减断面工频电场、工频磁场监测结果

距边导线距离(m)	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度（μT）
0	2080.0	3.800
5	1741.0	3.086
10	1519.0	2.577
15	1228.0	2.128
20	1073.0	1.853
25	941.6	1.621
30	820.7	1.362
35	690.1	1.179
40	573.6	1.012
45	492.2	0.870
50	421.9	0.727

⑺ 类比监测结果分析

① 工频电场

大房 I、II、III 回 500kV 输电线路衰减断面工频电场强度最大值出现在边导线下，为 2080V/m，在边导线外随距离边导线距离增加监测结果逐渐减小，衰减规律明显。

② 工频磁场

工频磁感应强度最大值为 3.800μT 出现在边导线下，在边导线外随距离边导线距离增加监测结果逐渐减小，衰减规律明显。

⑻ 可类比性分析

大房线路衰减断面监测数据，与本工程同塔双回单侧挂线并行单回路工频电场预测结果 15m 线高时的数据相比较，可以看出理论计算与类比监测结果有着相同的规律，工频电场、工频磁场，在边导线处最大，随着与线路走廊中心距离的增加而降低。

大房 I 回为水平单回路，本工程为同塔双回单侧挂线线路，三相对地高度分别为 15m、

27m 和 40.1m，因此，本工程线路对周围环境影响小于类比工程具有可类比性。

6.1.3 交叉跨越环境影响分析

根据调查，本工程线路在J11-J12、J35-J36将跨越500kV张昌Ⅰ、Ⅱ回线路，对500kV输电线路交叉跨越两条500kV单回输电线路的电磁环境影响，采用类比监测的方法进行预测。本工程拟建线路交叉跨越处是1个同塔双回路跨越2个单回路，由于目前无法收集到同塔双回单侧挂线跨越两个单回线路的监测数据，所以本次类比选取1个单回500kV线路跨越2个500kV单回路的类比监测数据。

（1）类比对象选择

类比监测对象为已运行的 500kV 房慈二线跨越 500kV 安房线和 500kV 房都线。

（2）监测因子

离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

（3）监测方法及仪器

① 监测方法：采用下述导则、技术规范所规定方法进行：

a.《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

b.《输变电工程电磁环境监测技术规范》（DL/T334-2010）。

② 监测仪器

本工程环境本底监测采用监测仪器名称、型号及有效期详见表 6.1-20。

表 6.1-20　监测仪器一览表

仪器名称	型号规格	仪器编号	校准有效期
综合场强仪	NBM-550	STT-YQ-01	2015.12.03
工频电磁场探头	EHP-50D	STT-YQ-04	2015.12.17

（4）监测布点

以 500kV 房慈线和 500kV 房都线交叉点地面投影为测试原点，沿对角线方向进行，测点间距为 5m，测至背景值为止，分别测量离地 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

（5）类比监测条件

监测时间为 2015 年 3 月 13 日。

气象条件：晴，多云、气温 28℃、湿度 44%、风速 1.0m/s。监测条件见表 6.1－21。

表 6.1－21　类比监测条件

断面位置	运行电压 kV	运行电流 A	最大弧垂对地高度（m）
500kV 房慈线	521.5	800	58
500kV 房都线	521.5	262	30
500kV 安房线	521.5	53.8	30

（6）类比监测结果

类比监测结果见表 6.1－22。

表 6.1－22 类比 500kV 单回输电线路交叉跨越两条 500kV 单回输电线路监测结果

距交叉跨越点地面投影处距离（m）	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
0	221.6	0.405
5	1232.6	0.346
10	1083.2	0.281
15	1032.3	0.240
20	701.4	0.203
25	210.8	0.183
30	181.6	0.169
35	163.6	0.161
40	140.6	0.147
45	128.1	0.132
50	114.3	0.122
55	95.3	0.112

由表 6.1－22 可知，类比 500kV 单回输电线路交叉跨越两条 500kV 单回输电线路产生的工频电场强度最大值出现在距离交叉跨越点地面投影 5m 处，工频电场强度为 1.232kV/m，且随着距离的增大，工频电场强度呈明显降低的趋势。工频磁感应强度最大值出线在交叉跨越点地面投影处，为 0.405μT。

同塔双回路线路下方电磁环境影响一般小于导线最低对地高度相同的单回线路，因此，本环评认为类比数据有一定的可类比性。

6.1.5 输电线路跨越耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时环境影响分析

由预测结果可知，在各路段本工程线路在跨越耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，线路运行产生的工频电场均可满足 10kV/m 的评价标准要求。

6.1.6 昌平变电站电磁环境影响预测

⑴ 类比对象

昌平 500kV 变电站现有 3 台 801MVA 变压器和 1 台 750MVA 变压器，由于目前北京和河北地区没有跟昌平变电站同等规模的变电站，因此本次电磁影响预测选择位于深圳市的 500kV 鲲鹏变电站的电磁影响实测数据进行类比分析和预测。

本扩建工程与类比工程的电压等级、容量比较见表 6.1－23。

表 6.1－23　本工程与类比工程相关参数对比表

序号	项目	类比工程鲲鹏变电站	本工程昌平变电站
1	地理位置	广东省深圳市龙岗区	北京市昌平区
2	主变布置	户外	户外
3	500kV 主变容量	4×1000MVA	3×801MVA、1×750MVA

由上表可见，本工程昌平变电站与类比的鲲鹏变电站主变数量相等，但昌平变电站主变容量要小于鲲鹏变电站，鲲鹏 500kV 变电站建设规模大于本期工程扩建后的 500kV 昌平变电站建设规模，类比监测结果基本可以代表本期扩建变电站投运后的电磁环境。

⑵ 监测因子及监测时间

离地面 1.5m 高度处工频电场强度、工频磁感应强度。

监测时间为 2013 年 10 月。

⑶ 监测布点

鲲鹏变电站边界四周共设置 15 个测点，点位在边界外 3-5m、距地面 1.5m 高处。在

变电站南墙处设置 1 处衰减断面；鲲鹏 500kV 变电站监测布点情况见图 6.1－10。

⑷ 监测方法及监测仪器

类比监测的仪器设备、监测方法及数据处理均按照《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)、《工频电场测量》（GB/T12720-91）的规定执行。

监测的仪器：HI-3604 场强测试分析仪（仪器编号：00033786/00102478、检定日期：2012.12.19）

⑸ 监测环境及运行工况

监测单位为广东省环境辐射监测中心。

监测时间为 2013 年 10 月 23 日，天气：晴，温度 24℃，微风。

类比监测时运行工况见表 6.1－24。

表 6.1－24　类比监测鲲鹏变电站运行工况

进　出 线（主变）名称	工况负荷			
	电压(kV)	电流(A)	有功功率(MW)	无功功率(MVar)
1#主变	521	520	468	-35.7
2#主变		721	652	-61
3#主变		569	493	-42.1
4#主变		650	536	-50

⑹ 监测结果

鲲鹏变电站类比监测结果见表 6.1－24。

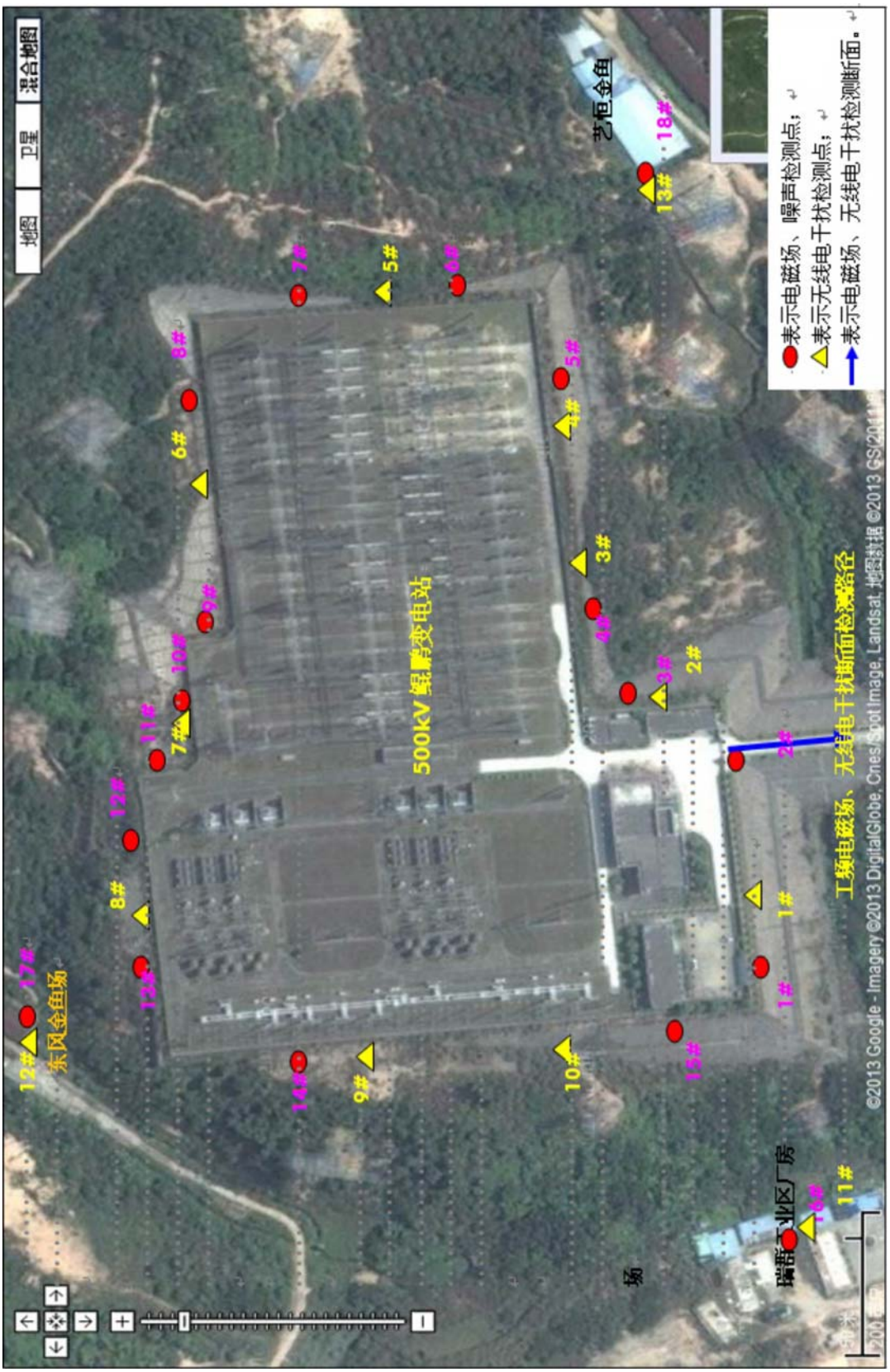


图 6.1－10　　鲲鹏 500kV 变电站监测布点图

表 6.1－24a　鲲鹏变电站厂界工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

序号	测量位置	电场强度（V/m）	磁感应强度（nT）	备注
1#	南侧场界外 3m	83±0	21±0	--
2#	南侧场界外 5m	$2.8\times10^{2}\pm1$	30±0	--
3#	南侧场界外 4m	$1.0\times10^{3}\pm5$	$1.8\times10^{2}\pm1$	--
4#	南侧场界外 4m	$1.3\times10^{3}\pm3$	$3.6\times10^{2}\pm3$	500kV 出线侧
5#	南侧场界外 4m	$2.8\times10^{3}\pm28$	$2.3\times10^{2}\pm2$	
6#	东侧场界外 5m	$1.2\times10^{3}\pm3$	$1.3\times10^{2}\pm0$	--
7#	东侧场界外 3m	$1.7\times10^{3}\pm4$	$2.2\times10^{2}\pm1$	--
8#	北侧场界外 3m	$1.2\times10^{3}\pm7$	$3.9\times10^{2}\pm2$	--
9#	北侧场界外 5m	$5.4\times10^{2}\pm3$	$2.2\times10^{2}\pm3$	--
10#	北侧场界外 5m	$7.6\times10^{2}\pm3$	$3.5\times10^{2}\pm2$	--
11#	北侧场界外 5m	$1.6\times10^{3}\pm4$	$5.1\times10^{2}\pm1$	--
12#	北侧场界外 4m	$6.0\times10^{2}\pm3$	$9.5\times10^{2}\pm3$	--
13#	北侧场界外 5m	$5.4\times10^{2}\pm2$	$1.1\times10^{3}\pm4$	--
14#	西侧场界外 3m	$1.7\times10^{3}\pm8$	$1.2\times10^{3}\pm4$	220kV 出线侧
15#	西侧场界外 3m	$2.9\times10^{3}\pm7$	$5.0\times10^{2}\pm10$	

表 6.1－24b　鲲鹏变电站衰减断面工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

序号	测量位置	电场强度（V/m）	磁感应强度（nT）	备注
1	南侧场界外 5m	$2.9\times10^{2}\pm1$	81±1	大门侧
2	10m	$2.4\times10^{2}\pm1$	52±0	--
3	15m	$2.3\times10^{2}\pm1$	43±1	--
4	20m	$2.1\times10^{2}\pm1$	40±1	--
5	25m	$1.8\times10^{2}\pm1$	34±1	--
6	30m	$1.6\times10^{2}\pm2$	34±0	--
7	35m	$1.4\times10^{2}\pm1$	28±2	--
8	40m	93±0	＜20	--
9	45m	85±0	＜20	--
10	50m	69±0	＜20	--

⑺ 类比测量结果分析

由监测结果可以看出，鲲鹏变电站各边界工频电场强度在 0.083kV/m~2.9kV/m 之间；变电站衰减断面工频电场强度最大值为 0.29kV/m，随着距离的增大，电场强度逐步接近本底值，50m 处电场强度降至 0.069kV/m。变电站各厂界点级衰减断面工频电场强度监测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 标准限值要求。

鲲鹏变电站各边界工频磁感应强度在 0.021×10^{-3}mT～1.2×10^{-3}mT 之间；变电站衰减

断面工频磁感应强度的变化规律与工频电场的变化规律一致，随着距离的增加而逐渐减小，最大值为 0.081×10^{-3}mT，50m 处磁感应强度小于 0.02×10^{-3}mT。变电站各厂界点工频磁感应强度监测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100μT 标准限值要求。

综上所述，通过鲲鹏变电站类比监测结果分析预测，500kV 昌平变电站扩建工程投运后，变电站产生的工频电场强度和工频磁场强度在站界处和评价范围内均低于可以满足评价标准要求。

6.1.7 张南变电站电磁环境影响类比分析

⑴ 类比对象

张南 500kV 变电站前期工程建有两台 750MVA 变压器，本次类比选择 500kV 滦县变电站作为类比预测对象。

本扩建工程与类比工程的电压等级、容量比较见表 6－25。

表 6－25　本工程与类比工程相关参数对比表

序号	项目	本工程变电站 张南变电站	类比变电站 滦县变电站
1	主变数量、容量	2×750MVA	2×1200MVA
2	500kV 出线	8 回	4 回
3	占地面积	4.43hm^2	5.88hm^2
4	布置类型	户外	户外

由表 6－25 可知，本工程张南变电站与类比的滦县变电站主变数量相同，布置类型相同，容量张南变小于滦县变，滦县变电站运行时产生的电磁环境在一定程度上可客观地反映本工程张南变电站运行时产生的电磁影响，因此，其作为类比工程是合理的。

⑵ 监测因子及监测时间

离地面 1.5m 高度处工频电场强度、工频磁感应强度。

监测时间为 2013 年 6 月。

⑶ 监测布点

在滦县 500kV 变电站围墙外布设 8 个厂界监测点，在变电站南墙处设置 1 处衰减断面；

滦县 500kV 变电站监测布点情况见图 6.1－11。

⑷ 监测方法及监测仪器

工频电场、工频磁场监测按《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)。

监测仪器采用 EFA-300 型电磁场测量仪。

⑸ 监测环境及运行工况

监测单位为河北省辐射环境管理站。

监测时间为 2013 年 6 月 14 日，天气：晴，温度 22-31℃，微风。

类比监测时运行工况见表 6.1－26。

表 6.1－26　类比监测滦县变电站运行工况

设备名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率 MW）	无功功率（MVar）
2#主变	516.9	444.6	386.0	106.9
3#主变	516.8	448.4	386.0	108.1

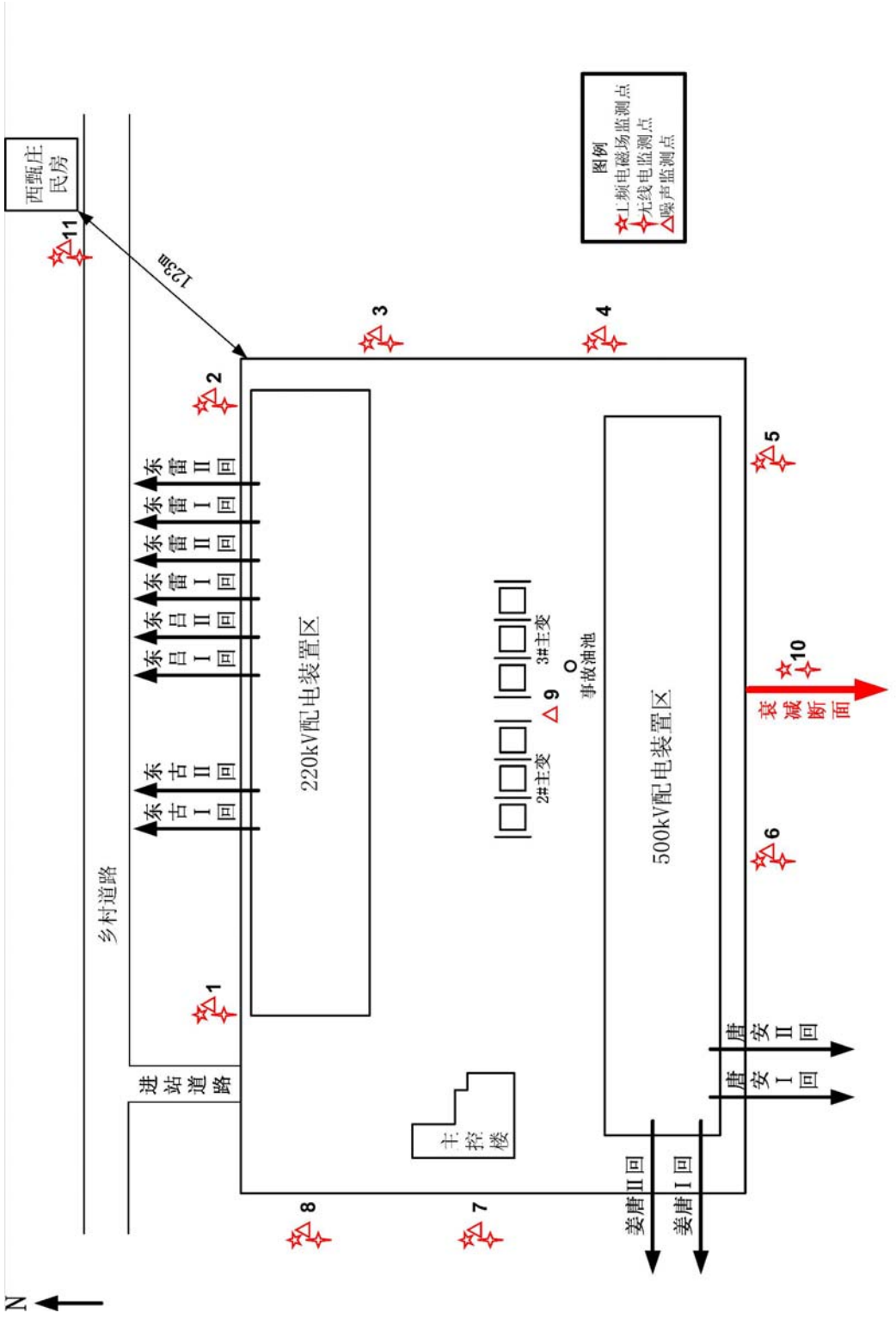


图 6.1－11　滦县 500kV 变电站监测布点图

⑹ 监测结果

滦县变电站类比监测结果见表 6.1－27。

表 6.1－27　滦县变电站厂界及衰减断面工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

监测项目 / 监测点位	电场(V/m)	磁场($\times10^{-3}$μT)
1# 北面围墙外西侧	46.3	529
2# 北面围墙外东侧	19.4	222
3# 东面围墙外北侧	16.9	257
4# 东面围墙外南侧	8.7	69.4
5# 南面围墙外东侧	36.7	70.4
6# 南面围墙外西侧	390	98.8
7# 西面围墙外南侧	62.4	463
8# 西面围墙外北侧	55.4	244
距离衰减断面所在围墙南侧 0m	45.1	81.0
距离衰减断面所在围墙南侧 5m	118	73.0
距离衰减断面所在围墙南侧 10m	127	73.0
距离衰减断面所在围墙南侧 15m	108	80.8
距离衰减断面所在围墙南侧 20m	73.3	72.0
距离衰减断面所在围墙南侧 25m	54.9	69.0
距离衰减断面所在围墙南侧 30m	41.2	67.6
距离衰减断面所在围墙南侧 35m	31.8	60.6
距离衰减断面所在围墙南侧 40m	25.2	57.8
距离衰减断面所在围墙南侧 45m	22.1	54.6
距离衰减断面所在围墙南侧 50m	20.3	46.4

⑺ 类比测量结果分析

由监测结果可以看出，滦县 500kV 变电站厂界点距地面 1.5m 高处的工频电场强度测量值在 8.7～390V/m 之间，满足 4kV/m 标准的要求；工频磁感应强度测量值在 0.0694～0.529μT 之间，满足 0.1mT 标准要求。

滦县 500kV 变电站衰减断面工频电场强度测量值在 20.3～127V/m 之间，衰减断面工频磁感应强度测量值在 0.0464～0.081μT 之间，

综上所述，由于张南变电站本期扩建工程变压器容量小于滦县变、电压等级与类比的滦县变电站相同，因此可以判断出 500kV 张南变电站扩建后工频电场强度、磁感应强度均可以满足相应的标准要求。

6.1.8 电磁环境影响评价结论

根据现状监测，本工程变电站及输电线路沿线的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足评价标准的要求。

本工程昌平变电站和张南变电站不新增主变等电磁设备，扩建后站址周围电磁环境影响较小。

同塔双回单侧挂线段，在非居民区，线路走廊两侧带状区域的评价范围内，为保证耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境满足 10kV/m 和 100μT 的标准要求，最低线高 11m；在居住区附近，为保证边导线外 5m 范围外的电磁环境满足 4kV/m 和 100μT 的标准要求，导线最小对地距离为 18m。

同塔双回单侧挂线并行单回线路段，在非居民区，线路走廊两侧带状区域的评价范围内，为保证耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境满足 10kV/m 和 100μT 的标准要求，最低线高 11m；在居住区附近，为保证边导线外 5m 范围外的电磁环境满足 4kV/m 和 100μT 的标准要求，导线最小对地距离为 15m。

同塔双回单侧挂线两侧并行双回路段，在非居民区，线路走廊两侧带状区域的评价范围内，为保证耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境满足 10kV/m 和 100μT 的标准要求，最低线高 11m；在居住区附近，为保证边导线外 5m 范围外的电磁环境满足 4kV/m 和 100μT 的标准要求，导线最小对地距离为 16m。

6.2 声环境影响预测

6.2.1 输电线路噪声预测

6.2.1.1 线路噪声源

输电线路运行时，导线电晕放电会产生一定的噪声。输电线路的运行噪声一般伴随导线周围空气在电场作用下产生电离放电而产生。输电线路下的可听噪声除了与天气条件有

关外，还与导线的几何结构有关，随着导线截面的增大，噪声值降低。当分裂导线的总截面为给定值时，所用的次导线根数越多，噪声值就越低。

6.2.1.2 预测模式

由于美国 BPA 推荐的预测公式是根据各种不同电压等级、分裂方式的实际试验线路上长期实测数据推导出来的，并利用这些预测公式的结果与其它输电线路的实测结果作了比较，结果说明，预测值与实测值之间的绝对误差绝大多数在 1dB 之内。因此，认为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可听噪声预测公式如下：

$$SLA = 10\lg\sum_{i=1}^{Z}\lg^{-1}\left[\frac{PWL(i)-11.4\lg(R_i)-5.8}{10}\right] \quad (16)$$

式中：SLA— A 计权声级；

R_i— 测点至被测 i 相导线的距离；

Z— 相数；

$PWL(i)$— i 相导线的声功率级，$PWL(i)$按下式计算：

$$PWL(i) = -164.6 + 120\lg E + 55\lg deq \quad (17)$$

式中：E— 导线的表面梯度，kV/cm；

deq— 导线等效半径。

$$deq = 0.58n^{0.48}d \quad (18)$$

式中：n — 导线分裂数；

d — 次导线直径，mm。

该预测公式对于分裂间距为 30~50cm，导线表面梯度为 10~25kV/cm 的常规对称分裂导线均是有效的。本工程输电线路分裂间距 50cm，因此符合使用该公式要求。

6.2.1.3 预测内容

根据各路段输电线路不同的架设方式，分别计算输电线路噪声对周围声环境的影响。与电磁预测相同共分 3 个路段预测，即：同塔双回单侧挂线，同塔双回单侧挂线并行单回，同塔双回单侧挂线两侧并行同塔双回。

三种情况的预测，均以本工程铁塔中心为计算原点，预测导线对地高度和预测范围均与电磁预测一致，每 1m 设一预测点，预测点距地面 1.5m。并行段并行间距为 50m（塔中心线间）。

6.2.1.4 预测参数

本工程输电线路噪声预测参数同电磁预测参数，详见表 6.1－1。

6.2.1.5 预测结果

理论计算本工程输电线路不同架设方式，导线离地 1.5m 处的噪声预测结果见表 6.2－1 和图 6.2－1。

表 6.2－1　　噪声预测结果　单位：dB（A）

距本工程线路中心水平投影距离(m)	同塔双回单侧挂线		同塔双回单侧挂线并行单回		同塔双回单侧挂线两侧并同塔双回	
	线高 11m	线高 18m	线高 11m	线高 15m	线高 11m	线高 16m
-100			32.4	31.8	35.0	34.7
-99			32.5	31.9	35.1	34.8
-98			32.6	32.0	35.2	34.8
-97			32.7	32.0	35.3	34.9
-96			32.8	32.1	35.3	34.9
-95			32.9	32.2	35.4	35.0
-94			33.0	32.3	35.5	35.1
-93			33.1	32.4	35.6	35.1
-92			33.2	32.5	35.7	35.2
-91			33.3	32.5	35.8	35.3
-90			33.4	32.6	35.9	35.4
-89			33.5	32.7	35.9	35.4
-88			33.6	32.8	36.0	35.5
-87			33.7	32.9	36.1	35.6
-86			33.8	33.0	36.2	35.6
-85			33.9	33.1	36.3	35.7
-84			34.1	33.2	36.4	35.8
-83			34.2	33.3	36.5	35.9
-82			34.3	33.4	36.6	35.9
-81			34.4	33.5	36.7	36.0
-80			34.6	33.6	36.9	36.1
-79			34.7	33.7	37.0	36.1
-78			34.9	33.8	37.1	36.2
-77			35.0	33.9	37.2	36.3
-76			35.1	34.0	37.3	36.4
-75			35.3	34.1	37.4	36.4
-74			35.5	34.2	37.6	36.5
-73			35.6	34.3	37.7	36.6
-72			35.8	34.4	37.8	36.7
-71			36.0	34.5	37.9	36.7
-70	28.4	28.0	36.2	34.6	38.1	36.8
-69	28.4	28.1	36.3	34.7	38.2	36.9
-68	28.5	28.2	36.5	34.8	38.4	36.9
-67	28.6	28.2	36.7	34.9	38.5	37.0
-66	28.7	28.3	36.9	35.0	38.6	37.1
-65	28.8	28.4	37.1	35.1	38.8	37.1
-64	28.9	28.5	37.3	35.2	38.9	37.2

-63	29.0	28.6	37.5	35.3	39.0	37.2
-62	29.0	28.6	37.7	35.4	39.1	37.3
-61	29.1	28.7	37.9	35.4	39.2	37.3
-60	29.2	28.8	38.0	35.5	39.3	37.4
-59	29.3	28.9	38.1	35.6	39.3	37.4
-58	29.4	29.0	38.2	35.6	39.3	37.5
-57	29.5	29.1	38.3	35.7	39.3	37.5
-56	29.6	29.1	38.4	35.8	39.3	37.5
-55	29.7	29.2	38.4	35.8	39.3	37.5
-54	29.8	29.3	38.5	35.9	39.3	37.6
-53	29.9	29.4	38.5	35.9	39.3	37.6
-52	30.0	29.5	38.5	35.9	39.3	37.6
-51	30.2	29.6	38.5	36.0	39.3	37.6
-50	30.3	29.7	38.5	36.0	39.3	37.7
-49	30.4	29.8	38.5	36.0	39.3	37.7
-48	30.5	29.9	38.5	36.0	39.3	37.7
-47	30.6	30.0	38.5	36.0	39.3	37.7
-46	30.7	30.1	38.5	36.0	39.3	37.7
-45	30.9	30.2	38.5	36.0	39.3	37.7
-44	31.0	30.3	38.5	36.0	39.4	37.7
-43	31.1	30.4	38.5	36.0	39.4	37.7
-42	31.2	30.5	38.5	36.0	39.4	37.7
-41	31.4	30.6	38.4	36.0	39.4	37.7
-40	31.5	30.7	38.3	36.0	39.3	37.7
-39	31.6	30.8	38.2	36.0	39.3	37.7
-38	31.8	30.9	38.1	36.0	39.3	37.7
-37	31.9	31.0	38.0	36.0	39.2	37.7
-36	32.0	31.1	37.9	35.9	39.1	37.7
-35	32.2	31.2	37.8	35.9	39.1	37.7
-34	32.3	31.3	37.7	35.9	39.0	37.7
-33	32.5	31.4	37.6	35.9	38.9	37.7
-32	32.6	31.5	37.5	35.9	38.9	37.7
-31	32.8	31.6	37.4	35.9	38.8	37.7
-30	33.0	31.7	37.4	35.9	38.8	37.7
-29	33.1	31.8	37.3	35.9	38.7	37.6
-28	33.3	31.9	37.3	35.9	38.7	37.6
-27	33.4	32.0	37.2	35.9	38.7	37.6
-26	33.6	32.0	37.2	35.9	38.6	37.6
-25	33.8	32.1	37.2	35.9	38.6	37.6
-24	33.9	32.2	37.2	35.9	38.6	37.6
-23	34.1	32.3	37.3	35.9	38.6	37.6

-22	34.3	32.4	37.3	35.9	38.6	37.6
-21	34.4	32.4	37.3	35.9	38.6	37.6
-20	34.5	32.5	37.4	35.9	38.6	37.6
-19	34.7	32.5	37.4	35.9	38.6	37.6
-18	34.8	32.5	37.4	35.9	38.6	37.5
-17	34.8	32.6	37.4	35.8	38.5	37.5
-16	34.9	32.6	37.4	35.8	38.5	37.5
-15	34.9	32.6	37.4	35.8	38.5	37.5
-14	34.9	32.5	37.3	35.7	38.5	37.5
-13	34.8	32.5	37.2	35.7	38.4	37.4
-12	34.7	32.5	37.1	35.6	38.4	37.4
-11	34.6	32.4	36.9	35.5	38.3	37.4
-10	34.4	32.4	36.8	35.4	38.2	37.4
-9	34.3	32.3	36.6	35.3	38.2	37.3
-8	34.1	32.3	36.5	35.2	38.1	37.3
-7	33.9	32.2	36.3	35.1	38.0	37.3
-6	33.7	32.1	36.1	35.0	38.0	37.2
-5	33.6	32.0	35.9	34.9	37.9	37.2
-4	33.4	31.9	35.8	34.7	37.8	37.2
-3	33.2	31.8	35.6	34.6	37.8	37.1
-2	33.0	31.7	35.5	34.5	37.7	37.1
-1	32.9	31.6	35.3	34.4	37.7	37.1
0	32.7	31.5	35.1	34.3	37.7	37.1
1	32.5	31.4	35.0	34.1	37.6	37.0
2	32.4	31.3	34.9	34.0	37.6	37.0
3	32.2	31.2	34.7	33.9	37.6	37.0
4	32.1	31.1	34.6	33.8	37.5	37.0
5	31.9	31.0	34.5	33.7	37.5	37.0
6	31.8	30.9	34.3	33.6	37.5	36.9
7	31.6	30.8	34.2	33.5	37.5	36.9
8	31.5	30.7	34.1	33.4	37.5	36.9
9	31.4	30.6	34.0	33.3	37.5	36.9
10	31.2	30.5	33.8	33.2	37.5	36.9
11	31.1	30.4	33.7	33.1	37.5	36.9
12	31.0	30.3	33.6	33.0	37.5	36.9
13	30.8	30.2	33.5	32.9	37.6	36.9
14	30.7	30.1	33.4	32.8	37.6	36.9
15	30.6	30.0	33.3	32.7	37.6	36.9
16	30.5	29.9	33.2	32.6	37.6	36.9
17	30.4	29.8	33.1	32.5	37.7	37.0
18	30.2	29.7	33.0	32.4	37.7	37.0

19	30.1	29.6	32.9	32.3	37.8	37.0
20	30.0	29.5	32.8	32.2	37.8	37.0
21	29.9	29.4	32.7	32.1	37.9	37.0
22	29.8	29.3	32.6	32.1	37.9	37.0
23	29.7	29.2	32.5	32.0	38.0	37.1
24	29.6	29.1	32.4	31.9	38.1	37.1
25	29.5	29.0	32.4	31.8	38.1	37.1
26	29.4	28.9	32.3	31.7	38.2	37.1
27	29.3	28.9	32.2	31.7	38.3	37.1
28	29.2	28.8	32.1	31.6	38.4	37.2
29	29.1	28.7	32.0	31.5	38.5	37.2
30	29.0	28.6	32.0	31.4	38.6	37.2
31	28.9	28.5	31.9	31.4	38.7	37.2
32	28.8	28.5	31.8	31.3	38.8	37.3
33	28.8	28.4	31.7	31.2	38.9	37.3
34	28.7	28.3	31.7	31.1	39.0	37.3
35	28.6	28.2	31.6	31.1	39.1	37.3
36	28.5	28.1	31.5	31.0	39.2	37.4
37	28.4	28.1	31.4	30.9	39.3	37.4
38	28.3	28.0	31.4	30.9	39.4	37.4
39	28.3	27.9	31.3	30.8	39.4	37.4
40	28.2	27.8	31.2	30.7	39.5	37.4
41	28.1	27.8	31.2	30.7	39.5	37.4
42	28.0	27.7	31.1	30.6	39.5	37.4
43	27.9	27.6	31.0	30.6	39.5	37.4
44	27.9	27.6	31.0	30.5	39.5	37.4
45	27.8	27.5	30.9	30.4	39.5	37.4
46	27.7	27.4	30.8	30.4	39.5	37.4
47	27.6	27.4	30.8	30.3	39.4	37.4
48	27.6	27.3	30.7	30.3	39.4	37.4
49	27.5	27.2	30.7	30.2	39.4	37.4
50	27.4	27.2	30.6	30.1	39.4	37.4
51	27.4	27.1	30.5	30.1	39.4	37.4
52	27.3	27.0	30.5	30.0	39.4	37.4
53	27.2	27.0	30.4	30.0	39.4	37.4
54	27.2	26.9	30.4	29.9	39.4	37.3
55	27.1	26.8	30.3	29.9	39.4	37.3
56	27.0	26.8	30.3	29.8	39.4	37.3
57	27.0	26.7	30.2	29.8	39.4	37.3
58	26.9	26.7	30.2	29.7	39.4	37.2
59	26.8	26.6	30.1	29.7	39.3	37.2

60	26.8	26.5	30.0	29.6	39.3	37.2
61	26.7	26.5	30.0	29.6	39.2	37.1
62	26.7	26.4	29.9	29.5	39.1	37.1
63	26.6	26.4	29.9	29.5	39.0	37.0
64	26.5	26.3	29.8	29.4	38.9	37.0
65	26.5	26.3	29.8	29.4	38.8	36.9
66	26.4	26.2	29.7	29.3	38.6	36.9
67	26.4	26.2	29.7	29.3	38.5	36.8
68	26.3	26.1	29.6	29.2	38.4	36.7
69	26.3	26.0	29.6	29.2	38.2	36.7
70	26.2	26.0	29.5	29.1	38.1	36.6
71					37.9	36.6
72					37.8	36.5
73					37.7	36.4
74					37.6	36.4
75					37.4	36.3
76					37.3	36.2
77					37.2	36.1
78					37.1	36.1
79					37.0	36.0
80					36.9	35.9
81					36.7	35.9
82					36.6	35.8
83					36.5	35.7
84					36.4	35.7
85					36.3	35.6
86					36.2	35.5
87					36.1	35.4
88					36.0	35.4
89					35.9	35.3
90					35.9	35.2
91					35.8	35.2
92					35.7	35.1
93					35.6	35.0
94					35.5	35.0
95					35.4	34.9
96					35.3	34.9
97					35.3	34.8
98					35.2	34.7
99					35.1	34.7
100					35.0	34.6

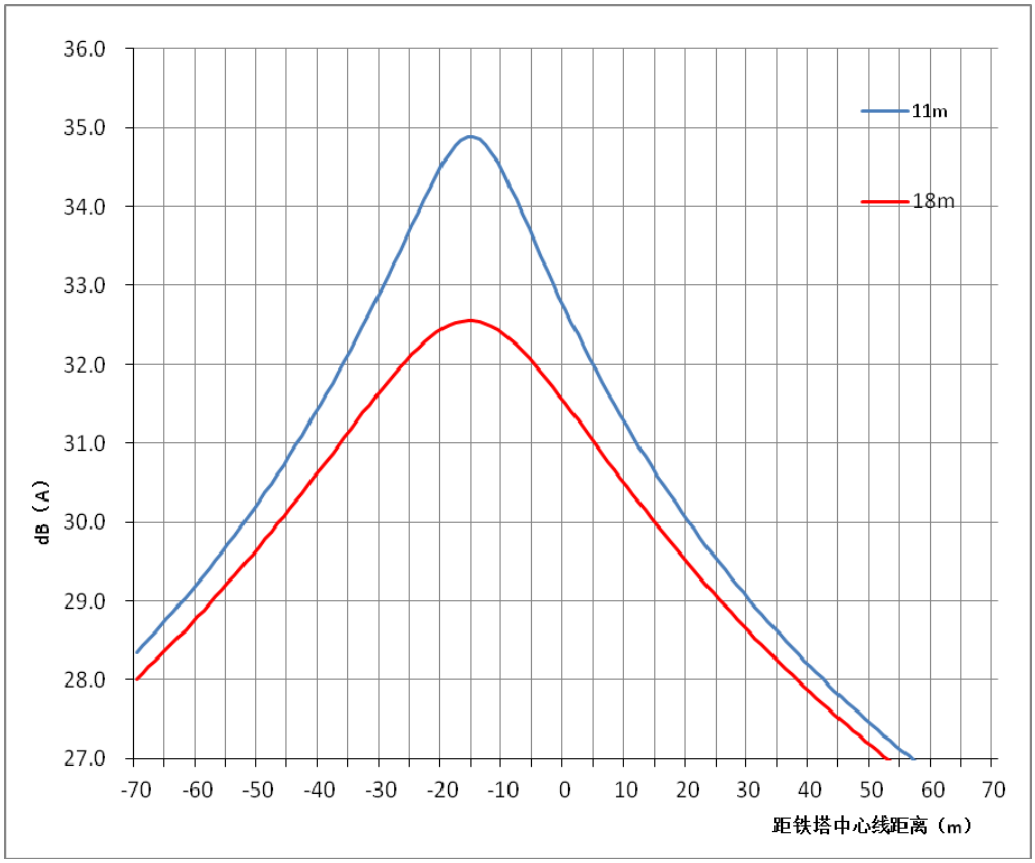


图 62－1a　　同塔双回单侧挂线段线下可听噪声分布图

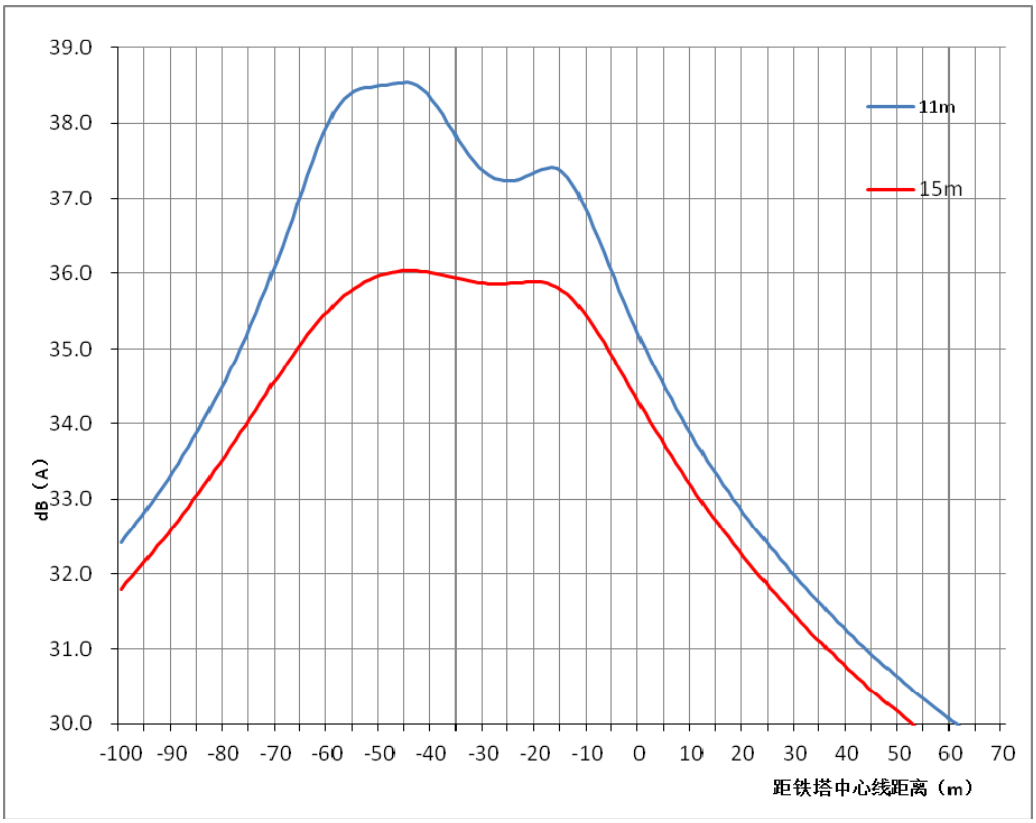


图 6.2-1b　　同塔双回单侧挂线并单回段线下可听噪声分布图

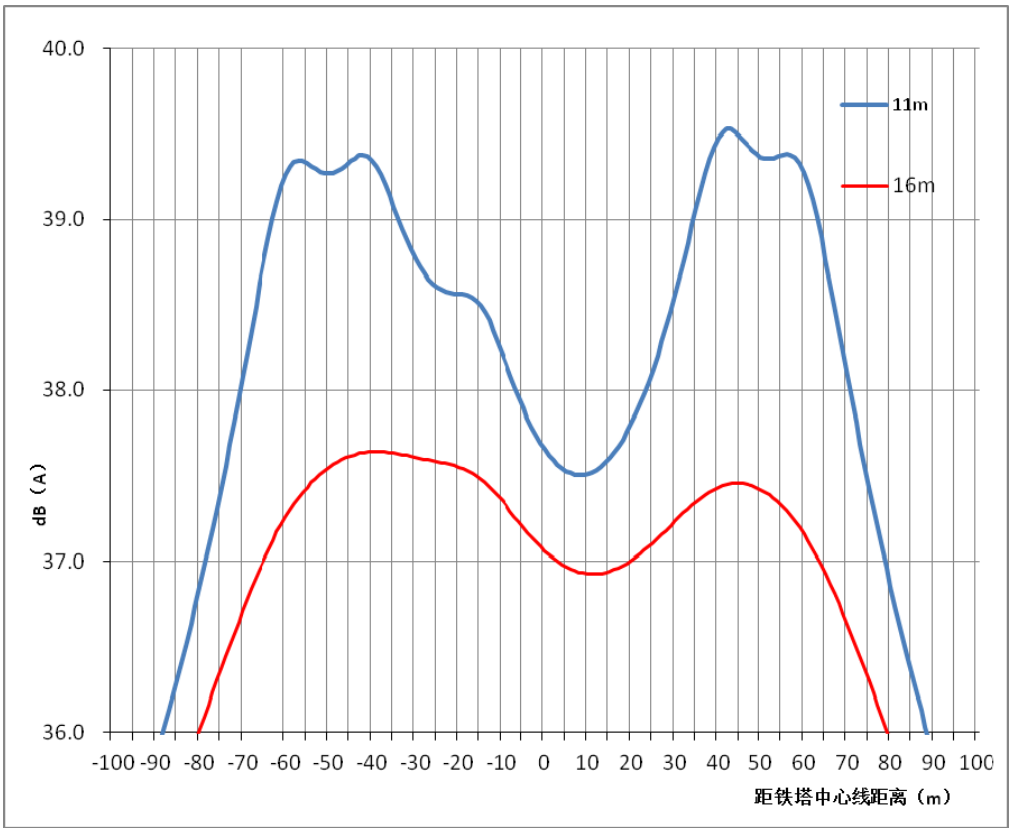


图 6.2－1c　同塔双回线下可听噪声分布图

由表 6.2－1 和图 6.2－1a 可知，本工程输电线路采用同塔双回单侧挂线时，在不同地区采取最小对地距离为 11m、18m 时，可听噪声最大值分别为 34.9dB(A)、32.6dB(A)，均出现在线路下方；

由表 6.2－1 和图 6.2－1b 可知，本工程输电线路采取同塔双回单侧挂线并行单回路时，在不同地区采取最小对地距离为 11m、15m 时，可听噪声最大值分别为 37.4dB(A)、35.9dB(A)，均出现在边导线外 5m 内；

由表 6.2－1 和图 6.2－1c 可知，本工程输电线路采取同塔双回单侧挂线两侧并行双回路时，在不同地区采取最小对地距离为 11m、16m 时，可听噪声最大值分别为 39.4dB(A)、37.6dB(A) ，均出现在边导线外 5m 内。

6.2.1.6 敏感目标噪声环境影响预测

张南-昌平 III 回 500kV 输电线路沿线两侧与并行线路间无居民房屋，在“同塔双回单侧挂线”段和“同塔双回单侧挂线两侧并行双回路”段评价范围内无敏感目标，八家子村

住户和停建别墅区均处于本工程同塔双回单侧挂线并行单回段，且该段转角和交叉跨越较多，仅少数几基直线塔。八家子村南住户恰好处于本工程线路转角跨越张昌Ⅰ、Ⅱ回处，不对其进行预测。敏感目标工频电场、工频磁感应强度预测过程中，已有线路按实测直线段线高 21.7m、水平相距 7.8m 预测。本工程输电线路沿线各敏感目标噪声预测结果见表 6.2－2。

表 6.2－2　输电线路敏感目标噪声预测结果

序号	敏感目标	所属路段类型	工程实施后与线路距离(m)	预测点位置	贡献值	本底值		预测值	
						昼间	夜间	昼间	夜间
1	八家子村南住户	同塔双回单侧挂线	50	1 层，1.5m 高	30.2	52.6	40.0	52.6	40.4
2	八家子村北住户	同塔双回单侧挂线并单回	30	1 层，1.5m 高	32.3	43.3	39.5	43.6	40.3
3	停建别墅		30	1 层，1.5m 高	32.3	49.4	39.0	49.5	39.8

由表 6.2－2 可见，本工程输电线路建成投运后，各敏感点噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求，输电线路运行产生的噪声对周围环境影响小。

6.2.2 变电站噪声预测

6.2.2.1 噪声源

昌平变本期扩建一个出线间隔，不新增噪声源，项目实施后不会导致变电站周围声环境质量发生变化，故本评价不对昌平变噪声进行预测。

500kV 变电站运行噪声主要来自主变压器、电抗器、断路器及户外配电装置等电气设备。张南 500kV 变电站本期工程扩建增设一组 60Mvar 低压电抗器，声级值 65dB(A)。

6.2.2.2 预测模式

变电站噪声预测采用 HJ/T2.4-1995《环境影响评价技术导则-声环境》中附录 B 中的室外工业噪声源预测模式。

采用《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ/T 2.4-2009）中的工业噪声预测模式。

⑴ 计算某个室外声源在预测点产生的倍频带声压级：

$L_p(r)=L_p(r_0)-(A_{div}+A_{atm}+A_{bar}+A_{gr}+A_{misc})$

式中：$L_p(r)$—— 点声源在预测点产生的倍频带声压级，dB；

$L_p(r_0)$—— 参考位置 r_0 处的倍频带声压级，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_{bar}——声屏障引起的倍频带衰减，dB；

A_{gr}——地面效应引起的倍频带衰减，dB；

A_{misc}——其它多方面效应引起的倍频带衰减，dB。

⑵ 计算总声压级

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值（L_{eqg}）为：

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

式中：t—在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

t_i—在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

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。

⑶ 预测点的叠加声压级公式

各噪声源在同一受声点上的噪声值叠加计算公式：

$$L=10\lg\sum_{i=1}^{n}10^{0.1L_I}$$

式中：L—预测点的叠加声压级，dB(A)；

L_i—第 i 个噪声源在计算点产生的声压级值，dB(A)。

6.2.2.3 房山变电站声环境影响预测结果

500kV 张南变电站噪声预测结果见表 6.2-3，等值线图见图 6.2-2。

表 6.2-3　　张南变电站站边界噪声预测结果　　单位/dB(A)

预测点	贡献值	本底值		叠加值	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1#	35.4	46.5	39.7	46.8	41.1
2#	33.5	44.6	33.1	44.9	36.3
3#	32.1	43.8	34.7	44.1	36.6
4#	28.5	47.0	43.2	47.1	43.3
5#	26.9	49.7	36.7	49.7	37.1
6#	29.7	45.5	35.8	45.6	36.8
7#	37.5	46.0	35.9	46.6	39.8

由表 6.2-3 可见，本工程张南变电站扩建后，变电站边界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

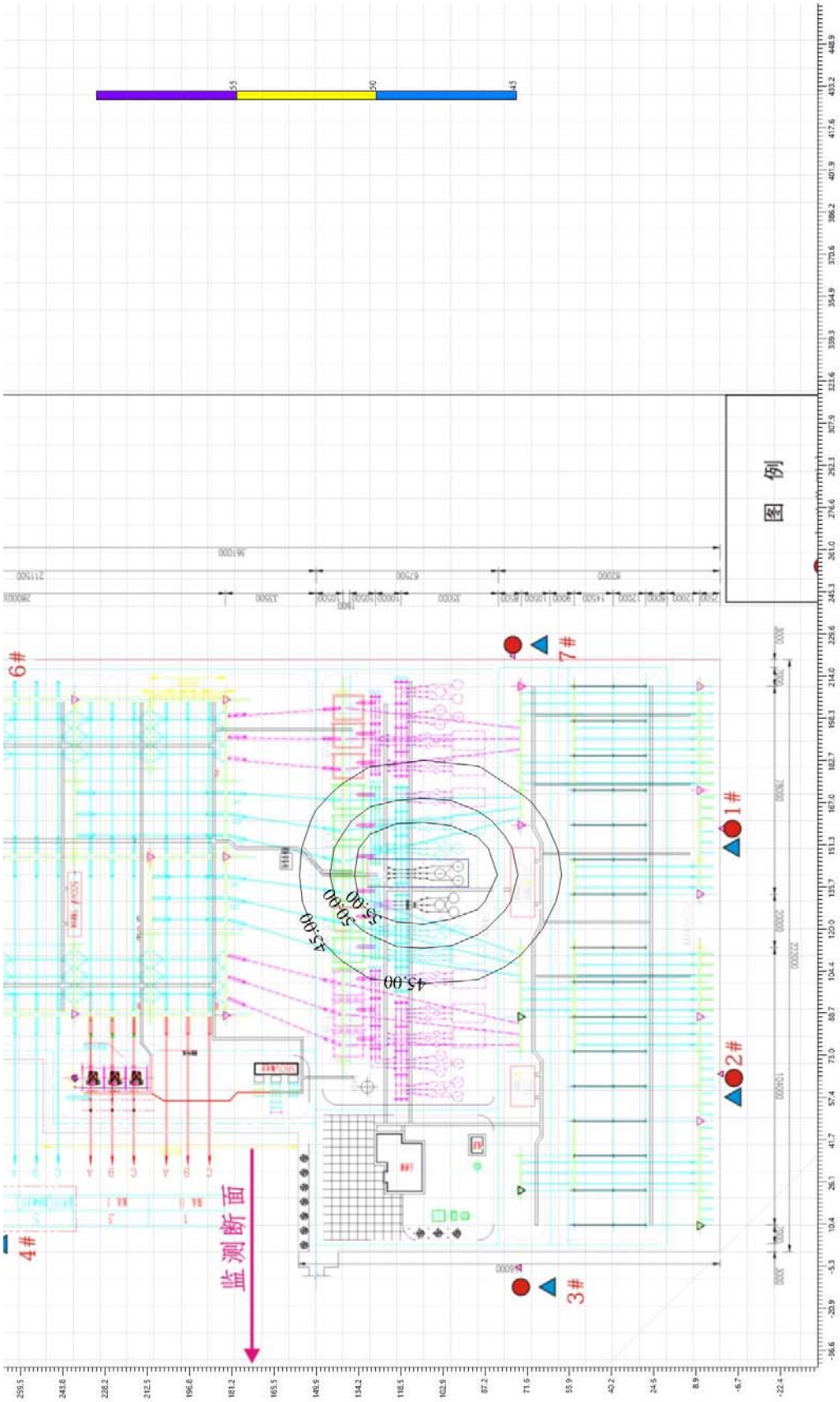


图 6.2-2　　张南变电站扩建噪声预测等值线图

6.2.3 声环境影响评价结论

根据变电站和线路沿线的声环境现状监测结果，本工程站址及线路沿线各监测点声环境现状均满足评价标准的要求。

本工程新建线路理论预测结果表明，本工程新建线路建成后产生的不同距离的噪声源强值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类的要求。

张南变电站主变压器等主要噪声源均采取集中布置方式；变电站设置了围墙，经过防火墙、电气设备等站内构建筑物的阻隔降噪后，由噪声预测结果可知，变电站站各侧站界噪声排放均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求，昌平变满足 1 类标准要求。

6.3 水环境影响分析

输电线路在运行期不产生生产废水，本期张南变电站和昌平变电站的扩建，均不新增工作人员，污水等污染物产生量不增加，不会对站外水环境产生新的影响。

输电线路运行期不产生污水，不会对永定河、东沙河的水环境产生影响。

6.4 固体废物环境影响分析

输电线路在运行期不产生固体废物，固体废物主要为变电站内的生活垃圾，本期变电站的扩建，均不新增工作人员，生活垃圾产生量不增加，不会对站外环境产生新的影响。

6.5 环境风险分析

变电站的变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，当变电站变压器发生故障时，变压器油将放入事故油池。昌平变电站前期工程均设置了主变事故油池，昌平变电站站内设有主变事故油池 2 个，容积为均为 55m^3。张南变电站在主变压器附近

设有一座事故油池，用于主变压器事故排油。事故油池容积为 55m^3。

当主变发生事故时，能满足变压器油的储存量。如变电站发生故障时，可能有少量的含油废水产生。虽然含油废水产生的量很小，但如果处置不当，仍会对当地水环境产生一定影响。当变电站发生事故时，变压器油由有资质的单位回收处置，少量废油渣及含油污水由有资质的危险废物收集部门回收，不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

采取上述风险防范措施后，本工程环境风险在可控范围内。

7 环境保护措施及其经济技术论证

7.1 污染控制措施分析

根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求，本工程在设计、施工、运行阶段均采取了相应环保措施。

7.1.1 电磁防护措施

7.1.1.1 施工期电磁防护措施

① 对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度；

② 在后续设计、建设阶段，在确保线下电磁、声环境满足设计规范限值要求、线旁环境敏感目标环保达标的前提下，进一步优化导线最小对地距离；

③ 合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境水平，提高导线和其它金具的加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低电磁环境影响；

④ 线路下阶段进行微调时，应尽量向离开居民点的方向调整。

7.1.1.2 运行期电磁防护措施

（1）在居民区附近，为保证本工程投运后边导线外 5m 范围外的居民房屋、办公楼等环境敏感目标电磁环境满足 4kV/m 的标准要求，5E3-SZ3 导线同塔双回单侧挂线最小对地距离抬高至 18m、5E3-SZ3 导线同塔双回单侧挂线并行单回最小对地距离为 15m、5E3-SZ3 导线同塔双回单侧挂线两侧并行双回路最小对地距离抬高至 16m。

（2）严格按照设计方案建设，使本工程并行线路及线路走廊内侧耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所满足 10kV/m 的标准要求。

（3）在居民集中区及人群活动频繁区域设置高压标志及有关注意事项说明。

（4） 加强对线路走廊附近居民有关超高压输电线路和环保知识的宣传、解释和培训

工作。可采取分发宣传小册子或召开居民宣传大会等措施。

7.1.2 噪声

工程施工时选用低噪声的施工设备，邻近居民集中区施工时，施工活动主要集中在白天进行，应严格控制主要噪声源夜间施工和施工运输的夜间行车，尽量避免夜间施工，使其满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》的有关规定。如需夜间施工必须向所在区县环保部门申请，且要向社会公告。

7.2 措施的经济、技术可行性分析

本工程变电站在工程设计过程中采取了严格的污染防治措施，工程投运后电磁环境影响、声环境影响等均能符合国家环保标准要求，对周围居民没有影响。

通过优化输电线路路径和导线设计，提高线路材料加工工艺水平，控制导线对地高度，尽量减小对沿线敏感点电磁环境和声环境的影响。对于本工程，工程所采取的污染防治措施技术先进，有效合理。

7.3 环境保护措施

7.3.1 施工期环保措施

7.3.1.1 扬尘

在邻近居民区施工时，应采取有效措施，防止施工扬尘对居民区的影响。在干燥天气条件下，应对施工道路及开挖作业面定期洒水，防止扬尘产生。通过加强施工期的环境管理，减少施工活动对环境的影响。

7.3.1.2 生活污水

张南变电站和昌平变电站施工人员生活污水经站内污水处理设备处理后，定期进行清

淘处理，不外排至附近地表水体。

7.3.1.3 文物保护

施工过程中如发现地下文物，应对文物现场进行保护，并报告当地文物管理部门进行妥善处理。

7.3.1.4 施工期环境管理

在工程施工建设阶段明确环境保护责任，安排专职环境监理单位，或在工程监理单位配备环境监理人员，负责环境保护监理工作。通过加强施工期的环境管理和环境监控工作，明确施工范围，减少施工活动对环境的影响。

施工期间如果输电线路路径发生微调，线路路径尽量向远离敏感点方向偏移，减小对各环境敏感点的影响。

输电线路跨越河流，均可一档跨越，在输电线路跨河部分的设计中，应该按照防洪法、河道管理条例、内河横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；跨河施工过程中不可将施工临时场地、牵张场等设置在河道漫滩范围内，施工垃圾应袋装就近送环卫部门进行无害化处置，施工无废水排放，不会对河流水质构成影响。

7.3.2 运行期环保措施

⑴ 根据国务院批准的《电力设施保护条例》，500kV 架空输电线路应保持边导线外 20m 平行线内的区域为架空电力线路保护区范围。

⑵ 在居民集中区及人群活动频繁区域设置高压标志及有关注意事项说明。

⑶ 加强对线路走廊附近居民有关高压输电线路和环保知识的宣传、解释工作。可采取分发宣传小册子等措施。

7.3.3 生态保护与恢复措施

本工程的实施将对工程建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问

题，应该采取积极的避让、减缓、补偿和重建措施。

7.3.3.1 设计期

(1) 在输电线路路径设计、选择时充分听取当地规划、林业、环保、城建、国土等部门的意见，优化设计，减少工程可能带来的环境影响。

(2) 输电线路路径尽可能避让了各类自然保护区、风景名胜区、主景区、文物保护单位、饮用水水源保护区等生态类环境敏感目标，同时对于实在无法避绕的，不得占用依据相关法律法规禁止建设项目的重要区域，占地应遵循各项法律法规，严格控制占地、施工等行为，避免其对生态环境敏感目标的结构、功能造成影响。

(3) 设计阶段严格执行尽量不占、少占耕地的用地原则，在下一设计阶段针对工程塔基用地进行进一步优化，使得占用的耕地数量最小化。

(4) 设计阶段优化路线，少占用林地，对于已占用的林地，依据财政部、国家林业局颁发的《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》向林业主管部门交纳森林恢复费用，专门用于森林恢复。

(5) 输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地，减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境，并对永久占用的土地进行相应补偿。

(6) 生态保护措施部分典型设计，见图 7.3-1～图 7.3-4。

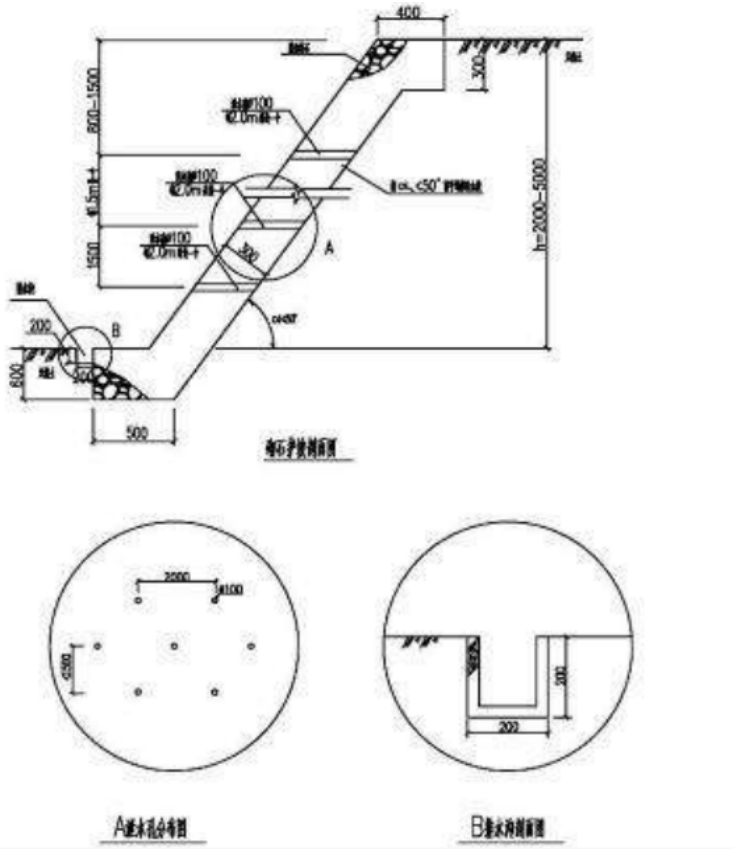


图 7.3-1　生态保护措施典型设计——塔基护坡

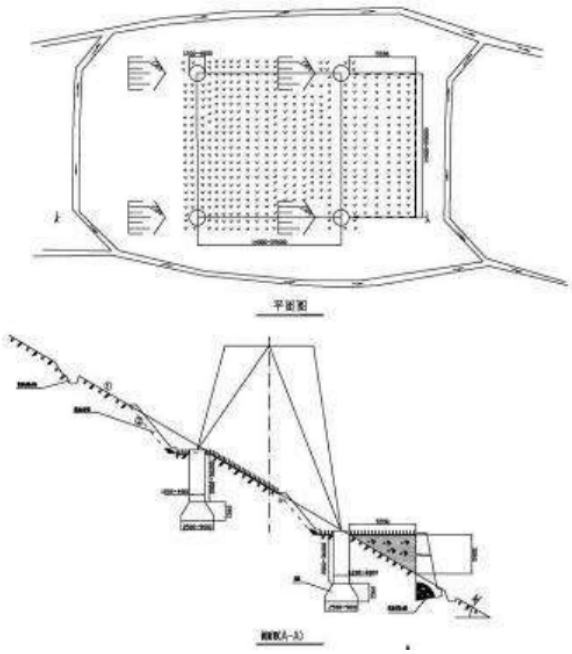


图 7.3-2　生态保护措施典型设计——塔基水土保持措施

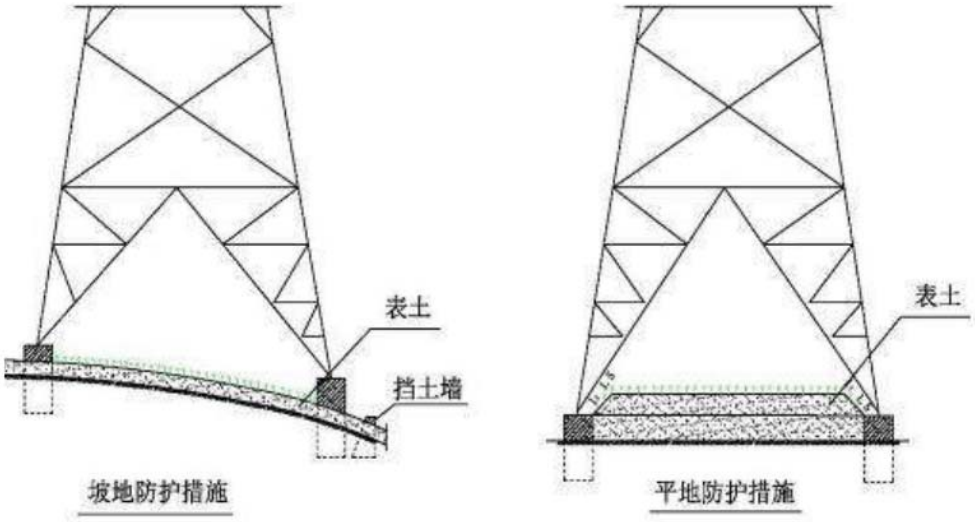


图 7.3-3　生态保护措施典型设计——塔基余土、余渣防护

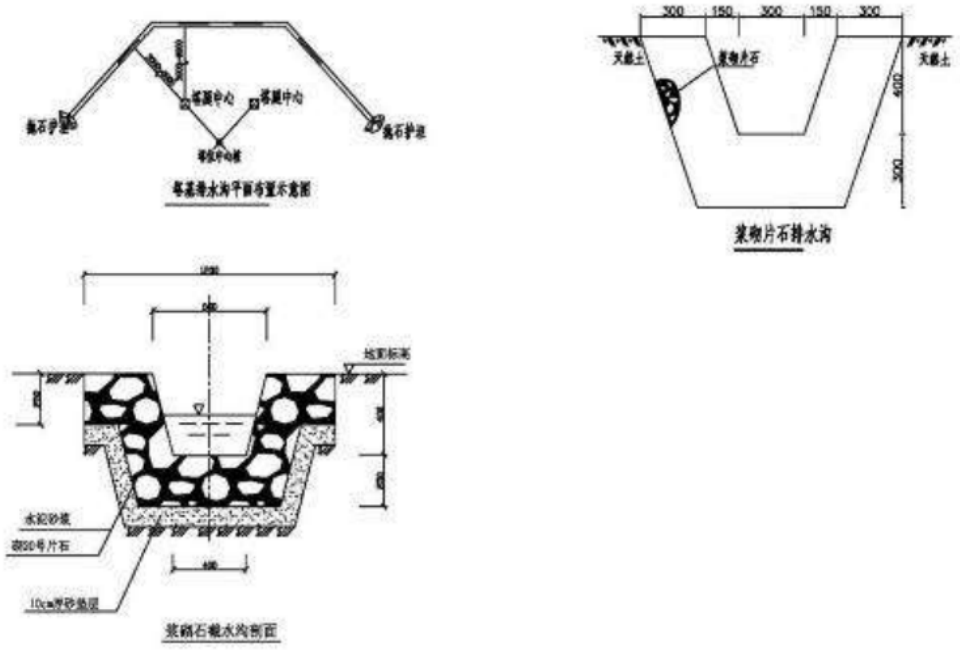


图 7.3-4　生态保护措施典型设计——塔基基面排水沟

7.3.3.2 施工期

⑴ 工程措施

① 加强土石方的调配力度，进行充分的移挖作填，减少弃土弃渣量；

② 合理组织工程施工，施工区域相对集中，减少施工用地；

③ 施工开挖面及时平整，将视需要采取不同的治理措施，临时堆土安全堆放；

④建设期主要采取挡土墙、护坡、护面、排水沟等防护措施，剥离的表土和开挖出的土石方堆放时在堆土坡脚堆码两排双层土袋进行挡护，顶面用塑料布遮挡，用剥离的表土装入编织袋挡护剩余的剥离表土和基础开挖出的土石方。

⑵ 植被保护措施

① 合理规划、设计施工便道，便道宽度不得大于 6m，并要求各种机械和车辆固定行车路线，不得随意下道行驶或另开辟便道，以保证周围地表和植被不受破坏；

②在输电线路通过的林地地段线路施工过程中严格监管，减少不必要的破坏；

③施工道路、牵张场等临时占地在施工结束后，进行植被恢复，尽快恢复其原有土壤功能和植被形态；

④输电线路路径尽量避让集中林地，线路经过林地时尽量采用高跨方式，必须严格按设计规范要求保证架空电线与保护树种的最小垂直距离，不砍伐植被重新开通道。

⑶ 野生动物保护措施

① 施工时间尽量选择避开当地动物繁殖、迁徙期；

② 尽量减少施工噪声、人员活动等对鸟类及其它野生动物活动、栖息的干扰；

③ 建设期如发现珍稀保护动物应采取妥善措施进行保护，不得杀害和损伤珍稀保护动物，对受伤的珍稀动物应及时联系野生动物保护部门，及时救治；

④ 为减少对当地两栖、爬行动物的影响，线路工程跨越水体时，施工场地应远离水体，并禁止将施工废水直接排入水体；

⑤ 为消减施工建设对当地野生动物的影响，要标明施工活动区，明令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎和垂钓等。

⑷ 耕地保护措施

① 塔基定位时尽可能少占用耕地；

② 施工过程中的临时堆土堆放至田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田；

③ 施工开挖过程中的表层熟土和生土应分开堆放，并按原来层次复土，以利于施工后农田的复耕。

⑸ 穿越风景名胜区、森林公园保护措施

① 穿越风景名胜区、森林公园的施工区域，按照森林公园及景区管理单位要求进行管理，严格规定施工区域和行车路线，不得在公园及景区范围内从事其它无关活动；

②施工过程中不得随意排放污水、乱丢废弃物；

③进一步优化设计方案，穿越森林公园和风景名胜区段线路塔基尽量选择在植被稀疏位置，减少林木的砍伐；

④采用高跨越的方式穿越森林公园和风景名胜区，避免砍伐通道；

⑤临近明十三陵景区段路径应进一步优化设计，在满足技术要求的前提下，尽可能的远离文物保护范围及建设控制地带；

⑥严禁在风景名胜区、森林公园范围内设置取弃土场，核心景区范围内严禁设置牵张场。尽可能减少景区内牵张场数量，施工结束后及时平整、恢复场地，必要时采取适当的绿化措施。

7.3.3.3 运行期

⑴ 植被保护措施

① 除了线路维护必需的施工便道，结合自然恢复种植草种或草皮，对废弃的便道采取恢复措施，在自然植被覆盖区要进行植被恢复；

② 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；

③ 在建设期结束后，落实临时占地的生态恢复措施，对原占用的草地将施工前剥离保育的草皮进行原地覆回，原占用的耕地要及时复垦，植被类型根据土地利用现状进行选择；

④ 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。

⑵ 野生动物保护措施

① 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；

② 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；

③ 定期对线路沿线生态保护和防护措施及其它设施进行检查，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。

⑶ 生态敏感区保护措施

在森林公园和风景名胜区进行线路巡检和维护时，应尽可能避免过多人员和车辆进入敏感区，以减少对地表土壤结构和植被的破坏，避免过多干扰野生动物的生境；同时加强员工环境卫生意识，在森林公园及景区内不要随意丢弃任何废弃物，产生的废弃物应统一收集、随车带走。

7.3.4 文物保护措施

⑴输电线路跨越长城及铁路遗址时，塔基均应选在文物两侧保护范围之外，以确保遗址、遗迹不受到破坏；

⑵在修缮施工运输道路时尽量使用现有的山间道路，不应新修运输道路；

⑶长城附近铁塔基础施工时，禁止放炮，尽量采用人挖及风钻施工；铁塔组立施工时，拉线尽量远离长城；架线施工对长城按照通车道路规格进行跨越放线，严格禁止导地线拖地；

⑷铁塔基础采用环保型掏挖基础，不进行大的开挖，尽量保持原来的山貌，避免水土

流失影响到长城的稳定性；

⑸临时堆场、牵张场不可设置在文物保护范围及建设控制地带；

⑹对施工人员进行文物保护教育培训，要求施工人员严格按操作规范进行施工；施工期间在距文物保护地带处设立警示标志牌，杜绝可能对长城造成损坏的行为发生；

⑺施工前做出跨越长城施工方案，邀请文物相关部门参与会审，最大限度的防止施工阶段对古长城造成损坏。

7.4 环保措施投资估算

本工程环保投资估算为 645 万元，占总投资 72860 万元的 0.9%，见表 7.4－1。

表 7.4－1　　工程环保投资估算表　　单位/万元

序号	项目	费用估算
1	施工期临时环保措施费用	160
2	施工期临时占地生态恢复费	320
3	青苗赔偿	160
4	变电站内绿化修补费	5
合　计		645

8 环境管理与监测计划

本项目的建设将不同程度地会对输电线路沿线的社会环境和自然环境造成一定的影响。因此，在工程的施工期加强环境管理的同时，实行环境监测计划，并应用监测得到的反馈信息，将项目建设前预测产生的环境影响与建成后实际产生的环境影响进行比较，及时发现问题，保证各项环境保护措施的有效实施。

8.1 环境管理

项目环境管理是指工程在建设期和运行期间，严格按照国家、地方政府的环境保护政策、法律和法规等进行环境管理工作，并接受地方环保管理部门的监督，促使项目实现“三同时”的目标。环境管理是整个工程管理工作中的重要组成部分。其目的主要是通过环境管理工作的开展，提高全体员工的环保意识，促进企业积极主动地预防和治理污染，避免因管理不善而可能产生的环境污染。

8.1.1 环境管理机构

建设单位、施工单位、负责运行的单位应在各自管理机构内配备 1～2 名专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

8.1.2 施工期环境管理

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题和水土保持的提出防治措施，如对沿线青苗赔偿以及交叉跨越等情况均应按设计文件执行，同时做好现场记录，并将记录整理成册，建挡土墙、护坡等，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求和水土保持方案提出的措施要求进行施工。具体要求如下：

⑴ 工程的施工人员应严格执行设计和环境影响评价中提出的影响防治措施，遵守环保法规。

⑵ 施工单位应组织施工人员学习《中华人民共和国水土保持法》、《土地法》、《环境保护法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

⑶ 环境管理机构人员及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。

⑷ 设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计，在设计阶段即贯彻环保精神。

⑸ 采用低噪声的施工设备，夜间施工禁止使用高噪声设备。

⑹ 施工场地要设置施工围栏，并对作业面定期洒水，防止扬尘破坏环境。

⑺ 施工中产生的生活污水要设置相应的处理设施。

⑻ 施工中少占耕地、临时用地。

⑼ 施工中少破坏农作物，对破坏的农作物按规定进行赔偿。

⑽ 建设单位对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

⑾ 施工期需要监测工程建设时的水土流失情况，及时掌握工程区水土流失情况，了解工程区各项水土保持措施的实施效果，为水土保持方案的实施服务，并做相应的监测记录。

⑿ 落实工程穿越森林公园管理部门的相关要求，办理相关手续，并在施工前做好相应的施工方案。

8.1.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》精神，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，业主应向负责审批的环保部门提交“环保设施竣工验收报告”。

该报告的主要内容有：

⑴ 施工期环境保护措施实施情况分析。

⑵ 500kV 输电线路及变电站周围的工频电场、工频磁场、噪声。

⑶ 工程运行期间环境管理所涉及的内容。

本期工程“三同时”环保措施验收及达标情况一览表见表 8.1－1。

表 8.1－1　　本工程“三同时”环保措施验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目是否经国家发改委核准，相关批复文件（包括环评批复、用地批复、水保批复、文物、林木砍伐、行洪、压矿等行政许可文件）是否齐备，项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全
2	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、水环境等保护措施落实情况、实施效果
3	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、生活污水处理设施、声环境保护设施。例如，线路弧垂高度在经过农业耕作区时对地最小距离。
4	环保设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度
5	污染物排放及总量控制	工频电场、工频磁场、噪声水平是否满足评价标准要求。
6	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被恢复等生态保护措施。
7	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子如工频电场、工频磁场、噪声进行监测，对出现超标情况的居民房屋必须采取措施
8	环境保护敏感点环境影响验证	监测变电站四周边界和环境敏感点的工频电场、工频磁场、噪声等环境影响指标是否与预测结果相符；监测输电线路附近环境敏感点的工频电场、工频磁场和噪声是否与预测结果相符。

8.1.4 运行期环境管理

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，专职管理人员以不少于 2 人为宜。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：

⑴ 制定和实施各项环境管理计划。

⑵ 建立电磁环境监测数据档案，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。

⑶ 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。

⑷ 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。

⑸ 不定期地巡查线路各段，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

⑹ 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。

8.2 环境监理

建设单位严格按照环境保护部环办[2012]131 号文开展施工期环境监理工作。环境监理是指环境监理单位受建设单位委托，依据有关法律法规、环境影响评价及其批复文件、环境监理合同等，对建设项目实施专业化的环保咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。环境监理作为一种第三方的咨询服务活动，具有服务性、科学性、公正性、独立性等特性。环境监理借助其在环保专业及环境管理等业务领域的技术优势，引导和帮助建设单位有效落实环评文件和设计文件提出的各项要求，在建设单位授权范围内，协助建设单位强化对工程承包商的指导和监督，有效落实建设项目“三同时”（同时设计、同时施工、同时投产）制度。

8.2.1 施工图设计及准备阶段环境监理

⑴ 对已开工的标段进行环保审查，并编制相应的审查报告。

⑵ 审核施工组织设计，具体项目的施工组织设计中应包括生态保护措施，生态恢复及补偿，“三废”排放环节和去向以及清洁生产等内容。

⑶ 审核施工承包合同中的环境保护专项条款，建设单位在与施工单位签订承包合同条款中应有环境保护方面内容，施工承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对生态的破坏以及对环境的污染影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

8.2.2 施工期环境监理

⑴ 监督检查施工过程中是否按环保对策执行环境保护措施、措施落实情况及效果；

⑵ 监督检查施工过程中各类施工设备是否依据有关法规控制噪声污染；

⑶ 监督检查施工现场生活污水和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置；

⑷ 监督检查施工过程是否对地表水水体产生环境影响；

⑸ 监督检查施工过程是否对林地造成环境影响；

⑹ 监督检查施工及运输过程是否对扬尘进行有效抑制；

⑺ 监督检查开挖及回填过程中地表土的处置情况；

⑻ 监督检查施工结束后现场清理及地貌恢复情况；

⑼ 监督检查施工期环境监测工作的落实情况并参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷；

⑽监督检查穿越风景名胜区段路径施工过程中生态保护措施落实情况；

⑾监督检查跨越长城、京张铁路段路径环境保护措施执行情况及生态恢复措施执行情况。

8.2.3 试运行期环境监理

8.2.3.1 组织初验

⑴ 工程完工、竣工文件编制完成后，承包人向环境监理工程师提交初验申请报告；

⑵ 环境监理工程师审核初验报告；

⑶ 环境监理工程师会同业主代表，组织承包人、设计代表对工程现场和工程资料进行检查；

⑷ 环境总监召集初验会议，讨论决定是否通过初验，并向建设单位提出工程环境初验报告。

8.2.3.2 协助建设单位组织竣工验收

⑴ 完成竣工验收小组交办的工作；

⑵ 安排专人保存收集竣工验收时政府环保主管部门的所需资料；

⑶ 提出工程运行前所需的环保部门的各种批复文件，并予以协助办理；

⑷ 编制工程环境监理报告书。工程环境监理报告书内容主要有：工程概况、监理组织机构及工作起、止时间、监理内容及执行情况、工程的环保分析等。

8.2.3.3 整理环境监理竣工资料

环境监理竣工资料在合同规定的时间内提交业主，主要内容有：

⑴ 环境监理实施细则；

⑵ 与业主、设计、承包人来往文件；

⑶ 环境监理备忘录；

⑷ 环境监理通知单；

⑸ 停（复）工通知单；

⑹ 会议记录和纪要；

⑺ 环境监理月报；

⑻ 工程环境监理报告书。

8.3 环境监测

运行期电磁环境、声环境调查可委托具有相应资质的单位完成，各项监测计划及要求如下。

8.3.1 监测计划

根据本工程的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，以监督有关的环保措施能够得到落实，具体监测计划见表 8.3－1。

表 8.3－1　　电磁环境和声环境监测计划要求一览表

时期	环境问题	环境保护措施	监测时间及频率
运行期	工频电场 工频磁场	变电站站界四周和环境敏感点处布设，线路沿线村庄布设监测点	结合工程竣工环境保护验收进行一次监测，并针对公众投诉进行必要监测
	噪声	变电站站界四周和环境敏感点处布设，线路沿线村庄布设监测点	

8.3.2 监测点位布设

本工程运行后监测因子主要为：工频电场、工频磁场和噪声。

⑴ 工频电场、工频磁场

① 变电站

工频电场和工频磁场在变电站东、南、西、北四侧站界外 5m 处监测。

② 输电线路

线路监测点位与现状监测点位相同，同时在导线距地最小处布设监测断面，工频电场强度、工频磁感应强度以导线中心线为起点，测点间距为 5m，距地面 1.5m 高度。

⑵ 噪声

变电站点位布设在变电站站界外 1m 处，输电线路监测点位与现状监测点位相同。

8.3.3 监测技术要求

⑴ 监测方法

噪声的监测执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相关规定；工频电场和工频磁场监测根据《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）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）及《输变电工程电磁环境监测技术规范》（DL/T334-2010）中相关规定。

⑵ 监测频次

运行后在竣工环境保护验收时监测一次，并针对公众投诉进行必要监测。

⑶ 质量保证

环境监测工作可委托相关单位完成在监测过程中，严格按照相关规范及监测工作方案的要求执行，采取严密的质控措施，做到数据的准确可靠。参加每项检验工作的人员不少于 2 人，且有 1 人从事本专业工作至少 5 年，检验仪表接线后，须经第 2 人检查确认无误，各仪表设备均处于检定有效期内。

9 公众参与

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》等相关要求，本次公众参与调查本着公开、平等、广泛和便利的原则。

9.1 公众参与过程

根据国家环保总局 2006 年 2 月 14 日环发 2006[28 号]《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求，建设单位国家电网华北分部和环评单位沈阳环境科学研究院分别采用了媒体公示（网站）、现场张贴和发放公众意见征询表的方式开展本工程的公众参与工作，具体过程如下：

2015 年 4 月 6 日接受委托任务后，2015 年 4 月 8 日~21 日环评单位与建设单位对输电线路沿线村镇和有关部门进行了现场第一次公示，同时采取网站公布（http://www.syhky.com）的方式首次公示环评信息：包括建设项目名称、建设内容、所在地区和建设单位及评价单位的联系方式。

在 2015 年 8 月 17 日～8 月 28 日，我院在完成环境影响评价报告书后，又采用现场张贴方式进行了第二次公示，公示环评报告书基本内容、结论及索要环评报告书方法，公示采用现场张贴方式和网站公布（http://www.nc.sgcc.com.cn）的方式进行。

在此之后又进行了公众参与问卷调查，调查以发放调查表或入户调查的形式，向被调查者介绍本输变电工程的基本情况、工程可能产生的环境影响和将要采取的环境保护措施等。然后请被调查者填写公众意见调查表，征求被调查者对本工程看法，反映被调查者的意见和要求。

9.2 第一次公示

第一阶段公示内容见表 9.2－1，网站公示截图见图 9.2－1。

表 9.2－1　　第一阶段公示内容

公　示

一、项目名称及概要

新建张南-昌平Ⅲ回 500kV 输电线路，起于河北省涿鹿县张家口南 500kV 变电站，止于北京市昌平区昌平 500kV 变电站。线路大致东西方向走线，途经河北省涿鹿县、怀来县，北京市延庆县和昌平区。路径全长约 120km，按同塔双回路架设，单侧挂线。导线推荐采用铝合金芯铝绞线，地线为 1 根 24 芯的 OPGW 复合光缆，一根铝包钢绞线的分流线。配合输电线路的建设，本工程两端的张南及昌平 500kV 站各新建 1 回 500kV 间隔，张南 500kV 站新增一组 60Mvar 低压电抗器。改造张南~沙岭子 I、II 回线路，改造长度 0.65km，单回路架设。

二、建设单位及联系方式

建设单位：国家电网华北分部

联系人：田　亮

电话：010-83581426

邮箱：tian.liang@nc.sgcc.com.cn

三、环境影响评价单位及联系方式

环评单位：沈阳环境科学研究院

联系人：于东升

电话：024-24523886

邮箱：syhky206@126.com

四、环境影响评价的工作程序和主要工作内容

⑴ 前期准备、调研和工作方案阶段：在研究相关技术文件和其他有关文件的基础上，进行初步的工程分析，识别建设项目环境影响因素，筛选评价因子，明确评价重点和环境保护目标。

⑵ 分析论证和预测评价阶段：进一步研究分析，进行充分的调查、监测及环境影响预测和评价。

⑶ 报告编制阶段：汇总、分析第二阶段工作所得的资料、数据，从环境保护的角度确定项目建设的可行性，给出评价结论和提出进一步减缓环境影响的环境保护措施与建议；完成环境影响报告的编制。

五、征求公众意见的主要事项

(1) 请公众提供个人准确信息，主要包括：姓名、职业、文化程度、家庭住址及联系电话；

(2) 您对本项目环保方面以及环保部门审批该项目的建议和要求；

(3) 从环保角度出发，您对该项目持何种态度，并简要说明原因；

(4) 公众提出意见有效时间：为本公告发布之日起十个工作日内。您对环保部门审批该项目有何建议和要求；

六、公众提出意见的主要方式

公众可以在信息公开后，以信函、传真、电子邮件或者按照有关公告要求的其他方式，向建设单位或者环境影响评价机构提交书面意见。

国家电网公司华北分部

沈阳环境科学研究院

2015 年 4 月 8 日



图 9.2－1　　第一阶段网站公示

9.3 第二次公示

第二阶段公示内容见表 9.3－1，网上公示截图见图 9.3-1。



张南-昌平Ⅲ回500kV输变电工程环境影响评价第二次公示

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，为了使公众了解建设项目的意义和建设可能带来的环境影响，充分发挥公众对环境保护工作的参与和监督作用，特公告如下。

1、项目概述

张南-昌平Ⅲ回500kV输变电工程起于河北省涿鹿县张南500kV变电站，止于北京市昌平区昌平500kV变电站。线路大致东西方向走线，途经河北

图 9.3－1　　第二阶段网站公示

表 9.3－1　　第二阶段现场公示内容

公　示

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，为了使公众了解建设项目的意义和建设可能带来的环境影响，充分发挥公众对环境保护工作的参与和监督作用，特公告如下。

1、项目概述

新建张南-昌平III回 500kV 输电线路，起于河北省涿鹿县张家口南 500kV 变电站，止于北京市昌平区昌平 500kV 变电站。线路大致东西方向走线，途经河北省涿鹿县、怀来县，北京市延庆县和昌平区。路径全长约 120km，按同塔双回路架设，单侧挂线。导线推荐采用铝合金芯铝绞线，地线为 1 根 24 芯的 OPGW 复合光缆，一根铝包钢绞线的分流线。配合输电线路的建设，本工程两端的张南及昌平 500kV 站各新建 1 回 500kV 间隔，张南 500kV 站新增一组 60Mvar 低压电抗器。改造张南~沙岭子 I、II 回线路，改造长度 0.65km，单回路架设。

2、环境影响

电磁：主要为输电线路的工频电场、工频磁场对周围环境的影响；

生态：主要为塔基和架线施工对地表、植被的破坏、水土流失的影响；

噪声：施工噪声、运营期输变电线路电晕噪声。

3、治理措施

⑴ 建立各种警告、防护标识，避免意外事故，对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作；

⑵ 采取先进的施工手段，减少施工期和运营期设备噪声、污水等环境影响和植被破坏；

⑶ 合理组织工程施工，减少施工临时用地。加强植被保护，尽量不砍伐树木。施工完成后尽快恢复施工通道(道路)原有功能和绿化水平；

⑷ 采取有效的措施，解决输电线路与其附近电信装置的电磁兼容问题；

⑸ 合理选用塔型、塔高，以尽量减小路径走廊宽度及降低电磁感应强度，降低输电线路的可听噪声水平。

4、结论

通过类比预测和理论计算，张南-昌平 III 回 500kV 输变电工程对周围环境影响较小，可以满足评价标准的要求。从环境保护的角度分析，张南-昌平 III 回 500kV 输变电工程建设可行。

5、索取建设项目环境影响报告书简本和公众意见调查表的地点

沈阳环境科学研究院

地　址：沈阳市沈河区南塔街 139 号 A 座 206 室

联系人：于东升

电　话：024-24523886

Email：syhky206@126.com

6、公众提出意见的起止时间

2015 年 8 月 17 日～2015 年 8 月 28 日

国家电网公司华北分部

沈阳环境科学研究院

2015 年 8 月 17 日

9.4 公众调查

9.4.1 环评信息公示期间征询意见

环评信息公示中，均提出向公众征询意见，并提供了联系方式供公众反馈意见。

第一次环评信息公示后，至意见反馈截止日期，未收到任何与工程环境保护有关的公

众意见。第二次环评信息公示后，至意见反馈截止日期，未收到任何与工程环境保护有关的公众意见。

9.4.2 现场问卷调查

为了解公众对本工程建设的意见和建议，增加公众对该工程的了解，在本工程环评的过程中按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求，在进行了第一次环评信息公示、网上公布环评报告、第二次环评信息公示等工作之后，我们对项目涉及区域的居民进行了公众意见专项调查。专项调查采用发放公众意见征询表的方式进行。公众意见调查表内容见表 9.4-1。

表 9.4－1　　张南-昌平Ⅲ回 500kV 输变工程环境影响报告书公众参与调查表

项目概况：

张南-昌平Ⅲ回 500kV 输电线路工程起于河北省涿鹿县张南 500kV 变电站，止于北京市昌平区昌平 500kV 变电站。线路大致东西方向走线，途经河北省涿鹿县、怀来县，北京市延庆县和昌平区。路径全长约 120km，全线按同塔双回架设单侧挂线。导线推荐采用铝合金芯铝绞线，地线为 1 根 24 芯的 OPGW 复合光缆，一根铝包钢绞线的分流线。配合输电线路的建设，本工程两端的张南及昌平 500kV 站各新建 1 回 500kV 出线间隔。张南变新增一组 60Mvar 低压电抗器，改造沙岭子 I、II 回线路长度 0.65km。

主要环境问题	电磁：主要为输电线路的工频电场、工频磁场、无线电干扰场强对周围环境的影响； 生态：主要为塔基和架线施工对生态、水土流失的影响； 噪声：施工噪声及输变电线路的电晕噪声。						
污染防治措施	电磁：合理选用塔型、塔高，以尽量减小路径走廊宽度及降低工频电磁感应强度，降低输电线路的可听噪声水平； 噪声：禁止高噪声设备夜间施工，施工期噪声影响在施工结束后将消失。选择合理的导线和金具降低输电线路的电晕可听噪声。						
被调查者姓名		性别		年龄		电话	
居住小区（或村）		工作单位					
文化程度（√）	小学 □　初中 □　高中 □　大专 □　本科及以上 □						
职　　业（√）	农民 □　工人 □　干部 □　教师 □　经商 □　其他 □						

1. 您对现在的生活环境质量是否满意？	满意 □	较满意 □	不满意 □	
2. 您现在受电磁影响吗？	有影响 □	轻微 □	无影响 □	不知道 □
3. 本工程建设对您及家庭生活有何影响？	有利□	有害 □	没有 □	
4. 本工程建设对发展当地经济有何影响？	有利□	有害 □	没有 □	
5. 本工程施工期您最关心的环境问题？	噪声 □	电磁影响□	生态 □	大气 □
6. 本工程运行期您最关心的环境问题？	噪声 □	电磁影响□	生态 □	大气 □
7. 您是否同意本工程建设？	同意 □	不同意 □	无所谓 □	

8. 您对本工程的环保措施有何具体要求和建议？答：

9. 您对本工程的建设有何补充建议？答：

9.5 公众意见采纳情况

本次公参对评价范围内敏感点进行了公众意见调查，一共分发了 84 份个人公众意见征询表，回收 80 份，回收率为 95.2%，被调查者均为变电站和输电线路评价范围内常住居民。调查统计结果见表 9.5－1。

表 9.5－1　公众意见调查统计表

调查内容	观点	个人	
		数量(人)	比例(%)
你对现在的生活环境质量是否满意	满意	56	70.0
	较满意	13	16.3
	不满意	11	13.8
您现在受电磁影响吗	受	19	23.8
	轻微	5	6.3
	不受	25	31.3
	不知道	31	38.8
本工程建设对您及家庭生活有何影响	有害	44	55.0
	有利	8	10.0
	没有	28	35.0
本工程建设对发展当地经济有何影响	有害	56	70.0
	有利	8	10.0
	没有	16	20.0
本工程施工期您最关心的环境问题	噪声	27	33.8
	电磁影响	47	58.8
	生态	3	3.8
	大气	3	3.8
本工程运行期您最关心的环境问题	噪声	24	30.0
	电磁影响	46	57.5
	生态	8	10.0
	大气	2	2.5
您是否同意本工程建设	同意	50	62.5
	不同意	0	0.0
	无所谓	30	37.5

大多数当地居民对国家电网建设项目持理解和支持的态度，有 62.5%的被调查者支持本工程的建设，有 37.5%的被调查者持无所谓的态度，无人提出反对意见。

本环评对上述公众参与建议予以采纳，并要求建设单位应在建设和运营期间做好相关污染防治措施，做到达标排放，最大限度降低环境影响。建议同步做好宣传工作，使公众

增加对工程及其环境影响的了解程度。

9.6 公众参与的合法性、有效性、代表性和真实性

9.6.1 程序合法性分析

本工程公众参与调查过程严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》及各省（市、自治区）公众参与管理要求，在接受建设单位委托后 7 日内进行了第一次环评信息公示；在完成报告书并公开后，进行了第二次环评信息公示；公示结束后对相关公众进行了公众意见调查。整个公众参与工作程序是合法的。

9.6.2 形式有效性分析

本次公众参与调查工作的主要形式：基层公示栏张贴公示进行环评信息公示，提供网上索要环评报告书的方式，网站公示和现场发放公众意见调查表征询公众意见，形式是有效的。

9.6.3 对象代表性分析

本次公众意见调查对评价范围内村庄居民，共发放调查表 84 份，收回 80 份。其中，调查了不同性别、年龄、职业和文化程度的公众。因此，本工程公众意见调查对象具有代表性。

9.6.4 结果真实性分析

参与公众意见调查的公众均在了解本工程的情况下，自愿、真实地填写了意见，调查结果是真实的。

9.7 公众参与结论

本次公众参与严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求，采取了现场张贴

的方式进行了第一次信息公示和第二次信息公示，并提供网上索要环评报告书的方式，向公众公示了本项目的环境影响信息。在环境影响报告书公示的基础上，采取了向公众发放调查表的方式进一步调查公众对本工程建设的意见。本次公众参与程序合法，形式有效，调查对象具有代表性，调查结果真实可信。

公众意见调查表在工程附近居民处发放，参与对象涉及到各类职业，文化程度也不尽相同，基本反映了当地居民的职业和文化构成，切实的反映了附近居民对本工程建设的意见，公众参与对象具有较好的代表性；公众参与对象为变电站和输电线路评价范围的居住居民，所调查的结果均为各调查对象的真实意见反应。因此，本次公众参与符合合法性、有效性、代表性和真实性的要求，能够切实反应工程所在地公众对本项目建设的意见。建设单位应充分考虑公众调查中群众的意见，并落实到施工建设过程中，从而在保证工程顺利进展的同时，使工程对周围群众的影响降低到最小。

10 评价结论与建议

10.1 建设概况

新建张南 500kV 变电站至昌平 500kV 变电站输电线路，线路全长 120km，航空线长度为 85.5km，曲折系数为 1.40。其中：张南变~J3 段（2.7km）和 J62~昌平变电站段（0.3km）单回路架设，J3~J62 段（117km）采用同塔双回路架设单侧挂线。全线途经北京市和河北省，其中北京市（延庆区、昌平区）51.3km，河北省张家口市（逐鹿县、怀来县）68.7km；张南 500kV 变电站本期改造已有的沙岭子 II 和沙岭子 I 出线间隔为昌平 III 和沙岭子 II 出线间隔，在原备用出线间隔新建沙岭子 I 出线间隔；#3 主变压器低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器。沙岭子 I、II 回线路改造长度 0.651km，单回架设。昌平 500kV 变电站本期扩建张南 3 出线间隔。工程总投资 72860 万元。

10.2 工程建设必要性和产业政策相符性

目前张南～昌平双回 500kV 线路长期重载运行，根据规划“十二五”后，张北风电基地、蔚县电厂、塔山电厂二期将相继投产，对京津及冀北电网“西电东送”断面带来较大的压力，此外张家口地区正在开展第三个百万基地风电项目的前期工作，规划约有总容量 3000~5000MW 风电场项目，同时还规划有 1000~2000MW 的光伏项目，张家口北部内蒙地区也有大量的外送电源正在开展相关工作。因此，迫切需要架设张南～昌平第三回 500kV 线路，以加强张南~昌平送电通道，满足受端京津及冀北电网的电力需求。

本工程建设为国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》中的“第一类鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目，符合国家产业政策。

10.3 地方规划情况

为避免本线路路径与沿线有关单位的现有及规划设施发生矛盾，工程设计单位在线路可行性研究过程中对沿线各相关部门进行了资料收集，取得了输电线路沿线所涉及的规划部门同意路径通过的书面意见，线路走向符合当地规划要求。

10.4 环境质量现状评价

10.4.1 电磁环境现状

各环境敏感目标工频电场强度为 25.7V/m～637.2V/m，满足 4kV/m 的评价标准限值；工频磁感应强度为 0.079μT～1.450μT，满足 100μT 的评价标准；

昌平变电站场界距地面 1.5m 高处的工频电场强度测量值在 195.0～1329V/m 之间，工频磁感应强度测量值在 0.100～2.989μT 之间。

张南变电站场界距地面 1.5m 高处的工频电场强度测量值在 10.6～1392.6V/m 之间，工频磁感应强度测量值在 0.262～5.995μT 之间。

10.4.2 声环境质量现状

各环境敏感目标昼间噪声为 43.3dB(A)~53.2dB(A)、夜间噪声为 38.1dB(A)~40.0dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。

昌平变电站场界昼间噪声值为 44.8~53.8dB(A)之间，夜间噪声值为 40.1~42.4dB(A)之间，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求；

张南变电站场界昼间噪声值在 43.8dB(A)~49.7dB(A)之间，夜间噪声值在 33.1dB(A)~39.7dB(A)之间，均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求。

10.5 环境影响预测评价

10.5.1 电磁环境影响评价结论

本工程张南变电站和昌平变电站不新增主变等电磁设备，站址周围电磁环境影响较小，因此本工程主要考虑新建输电线路的电磁环境影响。

为预测本工程新建 500kV 输电线路建成后产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响，采用了类比监测和模式预测的方法。通过类比监测结果可知，线路运行产生的工频电场和工频磁场均小于评价标准限值。

通过模式预测，在线路经过居民区附近时：

同塔双回单侧挂线段，在线路经过居民区附近，导线最小对地距离为 18m 时，5E3-SZ3 型塔下方工频电场强度最大值为 4.736kV/m，出现在边导线内，至边导线外 4.4m 处，工频电场强度为 3.817kV/m，小于 4kV/m。

同塔双回单侧挂线并行单回线路段，在线路经过居民区附近，导线最小对地距离为 15m 时，5E3-SZ3 型塔下方工频电场强度最大值为 5.867kV/m，出现在边导线内，至边导线外 4.6m 处，工频电场强度为 3.903kV/m，小于 4kV/m。

同塔双回单侧挂线两侧并行双回路段，在线路经过居民区附近，导线最小对地距离为 16m 时，5E3-SZ3 型塔下方工频电场强度最大值为 5.384kV/m，出现在边导线内，工频电场强度边导线外 4.2m 处，工频电场强度为 3.661kV/m，小于 4kV/m。

10.5.2 声环境影响评价结论

本工程新建线路理论预测结果表明，线路建成投运后，各敏感点噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求，输电线路运行产生的噪声对周围环境影响较小。

本期工程张南变电站采取围墙隔声和防火墙隔声等控制措施后，由噪声预测结果可知，变电站站各侧站界噪声排放均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求

10.5.3 水环境影响分析

输电线路在运行期不产生生产废水，本期张南变电站、昌平变电站的扩建，均不新增工作人员，污水等污染物产生量不增加，不会对站外水环境产生新的影响。

线路工程跨越河流均一档跨越，不在河中立塔。施工期对河流水质影响较小。

10.5.4 固体废物环境影响分析

输电线路在运行期不产生固体废物，固体废物主要为变电站内的生活垃圾，本期张南变电站和昌平变电站的扩建，均不新增工作人员，生活垃圾产生量不增加，不会对站外环境产生新的影响。

10.6 环境保护措施

10.6.1 施工期环保措施

10.6.1.1 噪声

工程施工时选用低噪声的施工设备，邻近居民集中区施工时，施工活动主要集中在白天进行，应严格控制主要噪声源夜间施工和施工运输的夜间行车，尽量避免夜间施工，使其满足《施工场界噪声限值标准》的有关规定。

10.6.1.2 扬尘

在邻近居民区施工时，应采取有效措施，防止施工扬尘对居民区的影响。在干燥天气条件下，应对施工道路及开挖作业面定期洒水，防止扬尘产生。通过加强施工期的环境管理，减少施工活动对环境的影响。

10.6.1.3 水环境

涉及跨越河流时，施工期不在河滩地设置临时堆场、施工营地，避免对河道及水质产生影响。

变电站施工人员生活污水经利用前期工程化粪池处理后，定期进行清淘处理，不排入周围地表水体。

10.6.1.4 固体废弃物

输电线路施工产生的固体废物主要为施工人员的生活垃圾和建筑施工垃圾。变电站施工垃圾主要为施工人员的生活垃圾以及建筑垃圾。在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中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。

10.6.1.5 文物保护

施工过程中如发现地下文物，应对文物现场进行保护，并报告当地文物管理部门进行妥善处理。

10.6.1.6 生态保护措施

① 穿越风景名胜区、森林公园的施工区域，按照森林公园及景区管理单位要求进行管理，严格规定施工区域和行车路线，不得在公园及景区范围内从事其它无关活动；

② 利用地形等进行遮挡和阻隔，严格施工管理，缩短施工时间；

③ 施工过程中不得随意排放污水、乱丢废弃物；

④ 进一步优化设计方案，穿越森林公园和风景名胜区段线路塔基尽量选择在植被稀疏位置，减少林木的砍伐；

⑤ 采用高跨越的方式穿越森林公园和风景名胜区，避免砍伐通道；利用地形等进行遮挡和阻隔，严格施工管理，缩短施工时间；

⑥ 临近明十三陵遗址段路径应进一步优化设计，在满足技术要求的前提下，尽可能的远离文物保护范围及建设控制地带。

10.6.1.7 施工期管理措施

在工程施工建设阶段就要明确环境保护责任，安排专职环境监理单位，或在工程监理单位配备环境监理人员，负责环境保护监理工作。通过加强施工期的环境管理和环境监控工作，明确施工范围，减少施工活动对环境的影响。

施工期间如果输电线路路径发生微调，塔基不得向敏感点方向位移。建议加强施工监理工作，在输电线路施工期，严格控制施工路径与环评阶段路径的相符性，防止环境敏感目标增多。减小工程对周围环境的进一步破坏。

输电线路跨越河流，均可一档跨越，在输电线路跨河部分的设计中，应该按照防洪法、河道管理条例、内河横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；施工垃圾应袋装就近送环卫部门进行无害化处置，施工无废水排放，不会对河流水质构成影响。

10.6.2 运行期

⑴ 根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)要求，对于 500kV 交流输变电工程，公众曝露环境中电场强度控制限值为 4kV/m。如输电线路沿线出现工频电场强度大于 4kV/m 时，应采取抬高导线对地距离。

⑵ 根据国务院批准的《电力设施保护条例》，500kV 架空输电线路应保持外档单相导线外 20m 平行线内的区域为架空电力线路保护区范围。该区域内原则上可作为农田或绿化带。

⑶ 在居民集中区及人群活动频繁区域设置高压标志及有关注意事项说明。

⑷ 加强对线路走廊附近居民有关高压输电线路和环保知识的宣传、解释和培训工作。可采取分发宣传小册子或召开居民宣传大会等措施。

10.7 生态影响评价

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

10.8 公众参与

在本工程采用网上发布环评信息和沿线环境敏感点张贴环评信息公告等方式进行环境影响信息公开的基础上，采取现场发放调查表进行公众意见调查。因此，本次公众参与符合合法性、有效性、代表性和真实性的要求，能够切实反应工程所在地公众对本项目建设的意见。

通过对调查结果进行统计分析，被调查对象中有62.5%的被调查者支持本工程的建设，有37.5%的被调查者持无所谓的态度，无人提出反对意见；在两次环评公示期间未收到公众反馈意见。建设单位应在建设和运营期间做好相关污染防治措施，做到达标排放，最大限度降低环境影响。建议同步做好宣传工作，使公众增加对工程及其环境影响的了解程度。

10.9 综合评价结论

10.9.1 综合评价结论

张南-昌平 III 回 500kV 输变电工程变电站和输电线路沿线，各监测点电磁环境各项指标均满足环境质量标准要求。根据预测，变电站扩建后以及输电线路建成运行后工频电场、工频磁场均满足环境质量标准的要求。

本工程在设计、施工、运行过程中拟采取的生态保护及水土保持措施有效可行，可将工程施工和运行带来的负面影响，减轻到满足国家和北京市和河北省有关法规及标准的要求。

从环境保护的角度分析，张南-昌平 III 回 500kV 输变电工程建设可行。

10.9.2 建议

⑴ 本工程在初步设计和建设阶段，应切实落实本报告中所确定的各项环保措施。

⑵ 工程施工过程中除严格执行环保设计要求外，应与当地有关部门配合，做好环境保护措施实施的管理与监督工作，对环境保护措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证质量。

⑶ 整个工程的建设运行中应对沿线附近居民加强高压输变电工程的安全、环保意识宣传工作。