HW978E02K

张北～胜利1000kV特高压交流输变电工程

环境影响报告书

建设单位：国家电网有限公司

评价单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司

2023年4月

打印编号：1662434877000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	ey6tpl
建设项目名称	张北～胜利1000kV特高压交流输变电工程
建设项目类别	55--161输变电工程
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	国家电网有限公司
统一社会信用代码	91110000710931 23XX
法定代表人（签章）	辛保安
主要负责人（签字）	王劲
直接负责的主管人员（签字）	陈豫朝
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司
统一社会信用代码	91110000100010724P
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
刘建林	2015035110352013220903000204	BH009979	刘建林

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
余飞	第3、4章	BH056843	余飞
史震天	第3、11章	BH009975	史震天
周鲲	第6章	BH010166	周鲲
徐进	第6章	BH009974	徐进

张琦	第4章	BH041528	张琦
范士彬	第2、5、10章	BH009980	范士彬
洪波	第8章	BH012890	洪波
孙新珂	第7章	BH056845	孙新珂
刘建林	第1、4、9章	BH009979	刘建林

目 录

1 前言

为保障锡盟煤电和新能源电力可靠送出，加强锡盟特高压外送的网架结构，提升锡盟地区特高压交直流通道外送电能力，满足华东江苏、华北京津冀鲁负荷增长需求，满足锡盟、张北电源基地汇集与外送需要，提高电网抵御事故风险能力，提高特高压通道新能源电量占比，提升受端电网绿色清洁电力消纳比例，国家电网有限公司拟建设张北～胜利 1000kV 特高压交流输变电工程（以下简称“本工程”）。本工程已纳入国家《“十四五”电力发展规划》，预计“十四五”中后期建成投产。

锡林郭勒盟煤炭资源丰富，开发条件优越，风力、光照资源丰富，是我国重要的能源基地。为实现大范围资源优化配置，将电能直供东部负荷中心，锡盟地区已建成了“一交一直”特高压输电通道，即锡盟～山东 1000kV 特高压交流通道和锡盟～江苏泰州±800kV 特高压直流通道，分别于 2016 年和 2017 年投运。锡盟特高压输电通道第一批配套煤电和风电项目已建成并网发电。

2019 年 10 月，国家能源局以《关于内蒙古锡盟煤电基地后续配套电源建设规划有关事项的复函》（国能函电力〔2019〕71 号）明确在内蒙古锡盟煤电基地规划新增第二批配套煤电项目，预计在“十四五”期间建成投产。当前网架结构下，锡盟“一交一直”特高压通道无法满足已建成投产风电大发、火电满发时的送出需求。建设张北～胜利 1000kV 特高压交流输变电工程有利于满足锡盟特高压通道配套电源送出需要，加强锡盟特高压外送的网架结构，提升锡盟地区特高压交直流通道外送电能力。

“十四五”期间，汇集至锡盟特高压变电站 500kV 母线的煤电和新能源装机规模分别增加到 1320MW 和 3025MW，仅靠一台主变升压送出，可靠性较差；在新能源和火电同时满出力送出时，主变将过载。为保障接至锡盟特高压变电站的煤电和新能源可靠送出，需要增加锡盟特高压变电站的主变容量。为加强锡盟特高压外送的网架结构，满足锡盟、张北电源基地汇集与外送需要，提高电网抵御事故风险能力，需要同时对张北、胜利、锡盟变电站的容量和环网结构进行调整。

华东江苏、华北京津冀鲁负荷中心预计“十四五”期间负荷稳定增长，考虑现役、在建、核准及纳入规划的电源，仍存在较大的电力缺口。锡盟、张北地区风光资源丰富，具备大规模开发新能源的条件，受上述两个地区外送通道送电能力的约束，新能源送出受限。本工程建成后，可形成锡盟外送“两交一直”格局，较大提高锡盟、张北地区向京津冀鲁、江苏等受端地区送电能力，缓解受端负荷中心的供电压力，并且有利于提升

外送通道新能源电量比重，提高外送通道利用效率，实现清洁能源大范围优化配置，同时提高系统安全稳定运行水平和电网抵御事故风险能力，对京津冀鲁和江苏地区的大气污染防治和实现双碳目标具有重大意义。

2022 年 9 月 15 日，国家发展和改革委员会以《国家发展改革委关于 T057（张北~胜利特高压交流工程）核准的批复》（发改能源〔2022〕1439 号）核准了本工程。目前工程初步设计已收口，概算投资 643245 万元，正在开展施工图设计，计划 2023 年 6 月开工。

1.1 工程简况

本工程主要建设内容包括：扩建张北、胜利和锡盟 1000kV 变电站，各扩建 1 台 3000MVA 主变；新建张北～胜利 1000kV 双回线路，路径长度 365.9km；迁改 500kV 汗沽Ⅱ线 1.6km、汗白Ⅱ线 1.9km、查干淖尔电厂送出Ⅰ线 1.2km、胜别Ⅰ线 1.6km；改造胜利站锡胜线进线 2×0.6km。

工程建设地点涉及河北省张家口市（张北县、康保县）和内蒙古自治区锡林郭勒盟（太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市、多伦县），共计 2 省（自治区）2 市（盟）8 县（旗）。

（1）张北 1000kV 变电站扩建工程

张北 1000kV 变电站位于河北省张家口市张北县二泉井乡。

现状：张北 1000kV 变电站现有主变规模 2×3000MVA，1000kV 出线 2 回，500kV 出线 8 回。

本期：本期扩建 1×3000MVA 主变，2 个 1000kV 出线间隔至胜利，每回出线侧各加装一组 600Mvar 高压并联电抗器及中性点小电抗。本期扩建的主变低压侧装设 3 组 210Mvar 并联电容器和 2 组 240Mvar 并联电抗器。在已建的两台主变低压侧各新增 1 组 240Mvar 并联电抗器。

本期扩建在张北变电站原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（2）胜利 1000kV 变电站扩建工程

胜利 1000kV 变电站位于内蒙古自治区锡林浩特市宝力根苏木。

现状：胜利 1000kV 变电站现有主变规模 2×3000MVA，1000kV 出线 5 回，500kV 出线 6 回。

本期：本期扩建 1×3000MVA 主变，2 个 1000kV 出线间隔至张北，每回出线侧各加装一组 960Mvar 高压并联电抗器及中性点小电抗。本期扩建的主变低压侧装设 1 组

210Mvar 并联电容器。

本期在原站址西北、西南及东南侧扩建，新增征地 6.85 hm^2，其中新增围墙内占地面积 5.35 hm^2。

（3）锡盟 1000kV 变电站扩建工程

锡盟 1000kV 变电站位于内蒙古自治区锡林郭勒盟多伦县滦源镇（原大河口乡）。

现状：锡盟 1000kV 变电站现有主变规模 1×3000MVA，1000kV 出线 4 回，500kV 出线 4 回。

本期：本期扩建 1×3000MVA 主变，不新增出线。本期扩建的主变低压侧装设 1 组 210Mvar 并联电容器。

本期扩建在锡盟变电站原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（4）张北～胜利 1000kV 线路工程

新建张北～胜利 1000kV 双回线路，起点为张北 1000kV 变电站，终点为胜利 1000kV 变电站。新建线路长度 2×365.9km，其中 2×335.4km 按两个单回路架设，其余 2×30.5km 按同塔双回路架设。线路途经河北省张家口市（张北县、康保县）和内蒙古自治区锡林郭勒盟（太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市），共计 2 省 2 市 7 县区。其中河北省境内 2×76.5km，内蒙古自治区境内 2×289.4km。

（5）500kV 线路迁改工程

张北～胜利 1000kV 线路在康保县土城子镇跨越并行的 500kV 汗沽Ⅰ、Ⅱ线，因跨越的双回 500kV 线路不能同停，需迁改 500kV 汗海～沽源Ⅱ线 1.6km。

张北～胜利 1000kV 线路在正镶白旗星耀镇跨越并行的 500kV 汗白Ⅰ、Ⅱ线，因跨越的双回 500kV 线路不能同停，需迁改 500kV 汗海～白音高勒Ⅱ线 1.9km。

张北～胜利 1000kV 线路在阿巴嘎旗查干淖尔镇跨越并行的 500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟 I 线、II 线，因跨越的双回 500kV 线路不能同停，需迁改 500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟 I 线 1.2km。

张北～胜利 1000kV 线路在锡林浩特市宝力根苏木跨越并行的 500kV 胜别Ⅰ线、林根 I 线及林彦 I 线 3 回线路，考虑运行安全，不宜一档跨越过多线路，故对胜利～别力古台Ⅰ线进行迁改 1.6km，最终形成本工程一档跨越胜别Ⅰ线 1 回 500kV 线路，紧接着另一档跨越林根 I 线及林彦 I 线 2 回 500kV 线路。

（6）胜利站锡胜线进线改造工程

由于胜利 1000kV 变电站本期间隔调整，需对锡盟～胜利Ⅰ、Ⅱ回 1000kV 线路胜

利站进线段进行改造 2×0.6km。

1.2 工程设计进展情况

本工程设计工作由中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司（以下简称“华北院”）、内蒙古电力勘测设计院有限责任公司（以下简称“内蒙院”）、山东电力工程咨询院有限公司（以下简称“山东院”）、湖北省电力勘测设计院有限公司（以下简称“湖北院”）、中国电建集团河北省电力勘测设计研究院有限公司（以下简称“河北院”）等单位共同承担完成，华北院为牵头汇总单位。

2022 年 1 月，本工程启动可行性研究报告编制工作。

2022 年 4 月 14~15 日，电力规划设计总院在北京主持召开了张北～胜利 1000kV 特高压交流输变电工程可行性研究报告评审会议。

2022 年 6 月 28 日，电力规划设计总院印发《关于报送张北～胜利 1000kV 特高压交流输变电工程可行性研究报告评审意见的报告》（电规规划〔2022〕1062 号）。

2022 年 10 月 8 日~9 日，电力规划设计总院在北京组织召开了张北～胜利 1000kV 特高压交流输变电工程初步设计评审会议。

2022 年 12 月 21 日，电力规划设计总院印发《关于张北～胜利 1000kV 特高压交流输变电工程初步设计的评审意见》（电规电网〔2022〕2325 号）。

目前工程正在开展施工图设计。

1.3 环境影响评价的工作过程

2022 年 2 月，华北院和中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司（以下简称“东北院”）共同中标本工程环境影响评价工作，其中华北院为主持编制的汇总单位。本工程环境影响评价工作分工及责任见表 1.3-1。

自接受环评任务后，在建设单位和设计单位的大力支持配合下，环评单位收集了工程设计相关资料，对项目沿线地区进行了现场踏勘，对工程所经区域的自然环境、生态环境、电磁环境、声环境等进行了调查，对工程沿线的电磁、声环境现状进行了监测。环评过程中，向工程沿线生态环境主管部门征询了本工程环境保护方面的相关意见和建议，并向沿线生态环境主管部门请示了环境影响评价标准。在此基础上，环评单位对资料和数据进行了处理和分析，在类比分析和理论计算的基础上，对本工程环境影响进行了分析与评价，编制了本工程环境影响报告书。

本报告书编制过程中得到了河北省和内蒙古自治区各级生态环境主管部门以及相

关行政主管部门和国家电网有限公司、国网经济技术研究院有限公司、沿线省市电力公司、设计单位、北京洛斯达科技发展有限公司等单位的大力支持和协助，在此一并表示衷心感谢。

表 1.3-1 环境影响评价分工责任表

序号	工程	设计单位	环评单位	备注
1	张北 1000kV 变电站扩建	华北院	华北院	受环评单位委托，北京师范大学参与生态环境影响专题评价。
2	胜利 1000kV 变电站扩建	华北院	东北院	
3	锡盟 1000kV 变电站扩建	山东院	东北院	
4	线路包 15 张北变电站—太仆寺旗（蒙冀省界）	河北院	华北院	
5	线路包 14 太仆寺旗（蒙冀省界）—锡林郭勒盟正蓝旗那日图音芒哈（旗界）	华北院	华北院	
6	线路包 13 锡林郭勒盟正蓝旗那日图音芒哈（旗界）—阿巴嘎旗洪格尔高勒镇镇界	湖北院	华北院	
7	线路包 12 阿巴嘎旗洪格尔高勒镇镇界—胜利变电站	内蒙院	东北院	
8	汇总单位	华北院	华北院	

1.4 关注的主要环境问题

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）及输变电项目施工期、运行期环境影响特性，本工程关注的主要环境问题包括：

施工期的生态环境影响，扬尘、噪声、废水、固体废物对周围环境的影响；

运行期产生的工频电场、工频磁场、噪声等对周围环境及敏感目标的影响。

1.5 环境影响报告书主要结论

张北～胜利 1000kV 特高压交流输变电工程，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类项目，已纳入国家《“十四五”电力发展规划》。本工程的建设，对于满足锡盟煤电和新能源电力送出需求，加强锡盟特高压外送的网架结构，促进锡盟、张北新能源开发与外送，提升受端电网绿色清洁电力消纳比例具有重大意义。

工程选址选线尽量避让了村庄和生态敏感区，已取得工程所在地自然资源等部门对选址、选线的原则同意意见，与沿线地方城乡规划不相冲突。

本工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使工程产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关环境保护法规、

环境保护标准的要求。本工程的生态环境保护措施有效可行，在落实工程设计和本工程环境影响报告中提出的相关生态环境保护措施和污染防治措施后，可将工程施工、运行过程中的环境影响控制在国家相关环保规定、标准要求内。

因此，从环境影响的角度，本工程的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》2015 年 1 月 1 日起修订版施行；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》2018 年 12 月 29 日起修正版施行；

（3）《中华人民共和国噪声污染防治法》2022 年 6 月 5 日起施行；

（4）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2020 年 9 月 1 日起修订版施行；

（5）《中华人民共和国大气污染防治法》2018 年 10 月 26 日起修正版施行；

（6）《中华人民共和国水污染防治法》2018 年 1 月 1 日起修改版施行；

（7）《中华人民共和国湿地保护法》2022 年 6 月 1 日起施行；

（8）《中华人民共和国草原法》2021 年 4 月 29 日起修订版施行；

（9）《中华人民共和国电力法》2018 年 12 月 29 日起修订版施行；

（10）《中华人民共和国水土保持法》2011 年 3 月 1 日起修改版施行；

（11）《中华人民共和国土地管理法》2019 年 8 月 26 日起修改版施行；

（12）《中华人民共和国个人信息保护法》2021 年 11 月 1 日起施行；

（13）《中华人民共和国森林法》2020 年 7 月 1 日起修改版施行；

（14）《中华人民共和国城乡规划法》2019 年 4 月 23 日起修改版施行；

（15）《中华人民共和国野生动物保护法》2023 年 5 月 1 日起施行；

（16）《中华人民共和国防沙治沙法》2018 年 10 月 26 日起修正版施行；

（17）《建设项目环境保护管理条例》2017 年 10 月 1 日起修改版施行；

（18）《中华人民共和国基本农田保护条例》2011 年 1 月 8 日起修订版施行；

（19）《电力设施保护条例》2011 年 1 月 8 日起修改版施行；

（20）《风景名胜区条例》2016 年 2 月 6 日起修改版施行；

（21）《中华人民共和国自然保护区条例》2017 年 10 月 7 日起修改版施行；

（22）《中华人民共和国野生植物保护条例》2017 年 10 月 7 日起修改版施行；

（23）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》2016 年 2 月 6 日起修订版施行；

（24）《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中共中央办公厅、国务院办公厅 2019 年 11 月印发；

（25）《关于进一步加强生物多样性保护的意见》中共中央办公厅、国务院办公厅

2021 年 10 月印发。

2.1.2 部委规章

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》生态环境部第 16 号令；

（2）《环境影响评价公众参与办法》生态环境部第 4 号令；

（3）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》生态环境部令第 9 号；

（4）《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019 年本）》生态环境部公告 2019 年 第 8 号；

（5）《产业结构调整指导目录（2019 年本）》国家发展和改革委员会第 29 号令发布，第 49 号令修改；

（6）《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019 年本）》生态环境部公告 2019 年第 8 号；

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

（8）《全国主体功能区规划》国发〔2010〕46 号；

（9）《全国生态功能区划》（修编）原环境保护部、中国科学院公告 2015 年第 61 号；

（10）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》环境保护部环发[2012]77 号；

（11）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》环境保护部环发[2012] 98 号；

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

（13）《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》环境保护部环发[2015]162 号；

（14）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》环境保护部第 16 号令修正；

（15）《住房城乡建设部关于进一步加强国家级风景名胜区和世界遗产保护管理工作的通知》住房和城乡建设部建城[2017]168 号；

（16）《世界文化遗产保护管理办法》文化部第 41 号令；

（17）《国家林业局办公室关于进一步加强林业自然保护区监督管理工作的通知》国家林业局办护字[2017]64 号；

（18）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》环环评[2016]150 号；

（19）《国家危险废物名录（2021 年版）》生态环境部第 15 号令；

（20）《突发环境事件应急管理办法》原环境保护部第 34 号令；

（21）《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》生态环境部环规财[2018]86 号；

（22）《国家重点保护野生植物名录》国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 15 号；

（23）《国家重点保护野生动物名录》国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 3 号；

（24）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》国环规环评[2017]4 号；

（25）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；

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

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

2.1.3 地方法规及相关文件

（1）《河北省生态环境保护条例》河北省第十三届人大常委会第十六次会议通过，2020 年 7 月 1 日起施行；

（2）《河北省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》2018 年 5 月 31 日修正；

（3）《河北省陆生野生动物保护条例》2018 年 5 月 31 日修正；

（4）《河北省水污染防治条例》2018 年 5 月 31 日修正；

（5）《河北省大气污染防治条例》河北省第十二届人大会第四次会议通过，2016 年 3 月 1 日起施行；

（6）《河北省固体废物污染环境防治条例》河北省第十二届人大常委会第十四次会议通过，2015 年 6 月 1 日起施行；

（7）《河北省湿地保护条例》河北省第十二届人大常委会第二十三次会议通过，2017 年 1 月 1 日起施行；

（8）《河北省风景名胜区条例》2016 年 9 月 22 日修正；

（9）《河北省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》冀政字〔2020〕71 号；

（10）《河北省生态环境保护“十四五”规划》冀政字〔2022〕2 号；

（11）《张家口市人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》2021 年 6 月 26 日；

（12）《内蒙古自治区环境保护条例》2018 年 12 月 6 日修正；

（13）《内蒙古自治区水污染防治条例》内蒙古自治区第十三届人大常委会第十六次会议通过，2020 年 1 月 1 日起施行；

（14）《内蒙古自治区湿地保护条例》2018 年 12 月 6 日修正；

（15）《内蒙古自治区大气污染防治条例》内蒙古自治区第十三届人大常委会第十次会议通过，2019 年 3 月 1 日起施行；

（16）《内蒙古自治区饮用水水源保护条例》内蒙古自治区第十二届人大常委会第三十五次会议通过，2018 年 1 月 1 日起施行；

（17）《内蒙古自治区基本草原保护条例》2016 年 3 月 30 日修订；

（18）《内蒙古自治区“十四五”生态环境保护规划》内政办发〔2021〕51 号；

（19）《内蒙古自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》内政发〔2020〕24 号；

（20）《锡林郭勒盟行政公署关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》锡署发〔2021〕117 号。

2.1.4 评价技术导则

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；

（3）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（4）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（5）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（7）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

（8）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；

（9）《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ 2035-2013）；

（10）《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ 607-2011）；

（11）《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；

（12）《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017）；

（13）《全国植物物种资源调查技术规定（试行）》（环境保护部公告 2010 年第 27 号，2010 年 3 月 4 日）；

（14）《外来物种环境风险评估技术导则》（HJ 624-2011）。

2.1.5 工程设计规程规范

（1）《1000kV 变电站设计技术规范》（GB50697-2011）；

（2）《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB50665-2011）；

（3）《1000kV 交流架空输电线路设计技术规定》（Q/GDW 10178-2017）；

（4）《电力系统设计技术规程》（DL/T 5429-2009）；

（5）《变电站总布置设计技术规程》（DL/T5056-2007）；

（6）《输变电工程可行性研究内容深度规定》（DL/T 5448-2012）；

（7）《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）；

（8）《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）。

2.1.6 环境与排放标准、测量方法

（1）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

（2）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；

（3）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；

（4）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；

（5）《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

（6）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）

（7）《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001，2013 年修订）；

（8）《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；

（9）《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）；

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

2.1.7 工程资料

（1）《张北~胜利 1000kV 特高压交流输变电工程初步设计》（中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司等，2022 年 10 月）；

（2）《关于张北～胜利 1000kV 特高压交流输变电工程初步设计的评审意见》（电规电网〔2022〕2325 号，2022 年 12 月 21 日）。

2.1.8 生态环境部门关于本工程环境影响评价执行标准的意见

（1）《关于对张北-胜利特高压交流工程环境影响评价执行标准的反馈意见》张家口市生态环境局，2022 年 5 月 9 日；

（2）《关于申请张北-胜利特高压交流工程环境影响评价执行标准的函》华北电设环境函〔2022〕307 号，2022 年 3 月 4 日；

（3）《关于对张北-胜利 1000kV 特高压交流输变电工程环境影响评价执行标准的反馈意见》锡林郭勒盟生态环境局，2023 年 2 月 27 日。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

本工程为输变电项目，依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），各阶段评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 本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	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{eq}	昼间、夜间等效声级，L_{eq}	dB（A）
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子	/
	地表水环境	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	工频电场	kV/m
		工频磁场	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{eq}	昼间、夜间等效声级，L_{eq}	dB（A）
	地表水环境	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/L

注：PH 值无量纲

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本工程生态影响评价因子筛选见表 2.2-2。

表 2.2-2 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	变电站扩建区、塔基及塔基施工区等永久占地可能导致物种分布范围改变，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
		牵张场区、跨越施工场地区、施工道路、施工生产生活区等临时占地可能导致物种分布范围改变，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
	种群数量、种群结构、	工程开挖、材料运输过程造成个体死亡，直接影响	不可逆影响、短期影响	弱
生境	面积	永久占地可能导致生境丧失和破坏，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
		临时占地可能导致生境丧失和破坏，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
	质量	施工活动、弃渣、扬尘、生产生活废水等废弃物对生物生境可能造成破坏，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
	连通性	永久占地对生境产生阻隔，直接影响	不可逆影响、长期影响	无
		临时占地对生境产生阻隔，直接影响	可逆影响、短期影响	无
生物群落	物种组成、群落结构	永久占地造成物种组成和群落结构改变，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
		临时占地造成物种组成和群落结构改变，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	永久占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
		施工临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
		施工活动导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
生物多样性	均匀度、优势度等	施工区域物种均匀度、优势度有所变化，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工噪声与干扰等对保护对象的生境、分布、活动的影响，间接影响	不可逆影响、短期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	永久占地造成景观类型和面积改变，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
		临时占地造成景观类型和面积改变，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	线路巡检等对动物种群的影响，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类生境连通性的阻隔，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、	输电线路下方乔木高度受限造成生产力下降、生物量	不可逆影响、长期影响	无

	生物量、生态系统功能	下降，直接影响		
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	噪声与线路巡检对保护动植物的影响，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	塔基与线路对自然景观的干扰，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱

2.2.2 评价标准

依据本工程沿线生态环境部门关于环境影响评价执行标准的回复、前期工程环评标准、声环境功能区划及国家相应标准，本工程环境影响评价执行的电磁环境评价标准见表 2.2-3，声环境评价标准见表 2.2-4，水环境和固体废物评价标准见表 2.2-5。

表 2.2-3 电磁环境评价标准

评价因子	评价标准	标准来源
工频电场	以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值。 交流架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。	沿线生态环境部门意见、GB 8702-2014
工频磁场	以 100μT 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。	

表 2.2-4 声环境评价标准

声环境	评价标准		标准来源
质量标准	张北、胜利、锡盟变电站	张北变电站周边环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）；胜利、锡盟变电站周边环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准（昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)）。	沿线生态环境部门意见、GB3096-2008、GB12348-2008、GB12523-2011
	输电线路	输电线路沿线执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应各类标准，其中居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能的区域执行 1 类标准，经过商业金融、集市贸易为主要功能或者居住、商业、工业混杂区域时执行 2 类标准，经过工业生产、仓储物流为主要功能区域执行 3 类标准，经过交通干道两侧时执行 4 类相应标准。	
排放标准	张北变电站运行期厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。 胜利、锡盟变电站运行期厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准（昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)）。		
	施工期场界环境噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。		

表 2.2-5 水环境、固体废物评价标准

评价因子	评价标准		标准来源
水环境	质量标准	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相关水域标准。	沿线生态环境部门意见、GB3838-2002、GB 8978-1996
	排放标准	施工期废污水排放执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准；运行期变电站生活污水处理后回用，不直接对外排放。	

评价因子	评价标准		标准来源
固体废物	排放标准	一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相应标准；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中相关标准。	沿线生态环境部门意见、GB 18599-2020、GB 18597-2001

变电站和输电线路施工废水经收集处理后综合利用，不外排。

张北、胜利、锡盟 1000kV 变电站在站内均已设有污水处理设施，本期扩建不新增运行人员，不增加生活污水产生量，现状变电站运行期产生的少量生活污水经处理后回用于站区绿化和道路喷洒，冬季无法回用时张北站定期由环卫部门清运，胜利和锡盟站排入雨水积蓄池自然蒸发，均不外排。输电线路运行期不产生废污水。

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境影响评价

本工程扩建张北、胜利、锡盟 1000kV 户外式变电站，架设 1000kV 电压等级交流输电线路，边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程电磁环境影响评价等级为一级。

2.3.2 声环境影响评价

根据本工程实施过程中噪声影响特点，将本工程固定声源投产运行年作为评价水平年。

本工程各变电站周边评价范围内适用《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类或 3 类标准，输电线路沿线区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准。本工程各变电站评价范围内均无声环境保护目标，输电线路建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量不超过 5dB(A)，受噪声影响人口数量未显著增加。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，本工程声环境影响评价等级为二级。

2.3.3 生态环境影响评价

本工程不涉及国家公园、世界自然遗产、重要生境、自然公园，线路穿越内蒙古自治区生态保护红线。本工程距锡林郭勒草原国家级自然保护区最近距离约 220m，在本工程生态影响评价范围内，但本工程为线性工程且在自然保护区范围内无永久、临时占地。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）6.1.6 条“线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、

临时占地时，评价等级可下调一级”，本工程穿越内蒙古自治区生态保护红线段和胜利变电站生态环境影响评价工作等级为二级，其余路段和张北、锡盟变电站生态环境影响评价工作等级为三级。

2.3.4 地表水环境影响评价

本工程输电线路运行期无废污水产生；张北、胜利、锡盟变电站运行期无工业废水产生，仅有运行人员生活污水，本期变电站扩建不新增运行人员，不增加生活污水产生量，生活污水经处理后站内回用，冬季无法回用时定期由环卫部门清运或排入雨水积蓄池自然蒸发，不外排。工程施工期废水经收集处理后综合利用，不外排。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本工程水环境影响评价等级为三级 B。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）有关内容及规定，确定本工程评价范围。

2.4.1 电磁环境

变电站：工频电场、工频磁场评价范围为变电站围墙外 50m 内。

输电线路：工频电场、工频磁场评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 50m 内。

2.4.2 声环境

变电站：变电站围墙外 200m 内。

输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 50m 内。

2.4.3 生态环境

变电站：变电站围墙外 500m 范围内区域。

输电线路：进入生态保护红线的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域，其余输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

2.5 环境敏感目标

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），输变电工程的环境敏感目标包括：第三条（一）中的全部区域（国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区）；第三条（三）中的以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域。

（1）第（一）类环境敏感区

本工程选线时，已避让自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等。本工程未穿（跨）越第（一）类环境敏感区。本工程已避让的第（一）类环境敏感区见表 2.5-1。

（2）第（三）类环境敏感区

本工程张北、胜利和锡盟变电站的评价范围内无电磁环境或声环境敏感目标；张北~胜利输电线路沿线评价范围内电磁环境和声环境敏感目标共 26 处，其中河北段 9 处，内蒙段 17 处，详见表 2.5-3。500kV 汗沽Ⅱ线、汗白Ⅱ线、查干淖尔电厂送出Ⅰ线、胜别Ⅰ线迁改工程以及胜利站锡胜线进线改造工程评价范围内无电磁环境或声环境敏感目标。

2.6 生态保护红线

本工程在选线和设计阶段进行了多次优化，已最大限度地避让了沿途各类环境敏感区，但由于路径长、跨度大，受城乡规划、自然条件等因素的限制无法完全避让生态保护红线。本工程线路穿越内蒙古自治区生态保护红线的路径长度为 2×153.1km，未穿跨越河北省生态保护红线，详见表 2.5-2。

2.7 评价重点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），各要素评价等级在二级及以上时，应作为评价重点。

本工程电磁环境影响评价等级为一级，声环境影响评价等级为二级，生态环境影响评价等级为二级，水环境影响评价等级为三级 B，因此本工程环境影响评价重点为工程运行期的电磁环境影响评价、声环境影响评价以及施工期的生态环境影响评价。

表 2.5-1 本工程已避让的生态和水环境敏感区

序号	类别	名称	保护对象	行政区	级别	与工程位置关系
1	自然保护区	锡林郭勒草原国家级自然保护区	草甸草原、沙地疏林	内蒙古自治区锡林郭勒盟锡林浩特市	国家级	已避让，胜利变电站距离保护区约 220m，线路距离保护区约 730m
2	饮用水水源保护区	锡林郭勒盟正镶白旗朝鲁温格其水源地	地下水饮用水源	内蒙古自治区锡林郭勒盟正镶白旗	旗县级	已避让，线路距离保护区约 500m

表 2.5-2 本工程沿线穿越的生态保护红线

序号	行政区划			生态保护红线名称	生态保护红线类型	穿越长度（km）	立塔数量
1	内蒙古自治区	锡林郭勒盟	正镶白旗	浑善达克沙地防风固沙生态保护红线	防风固沙	2×46.6	172
2			正蓝旗			2×12.0	44
3			阿巴嘎旗			2×61.1	244
				锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线	生物多样性维护和防风固沙	2×16.6	64
4			锡林浩特市			2×16.8	66

注：张北、胜利和锡盟变电站均不涉及占用生态保护红线。

表 2.5-3 本工程的电磁和声环境敏感目标

序号	行政区		名称（村组）	功能	评价范围内户数	建筑物楼层、结构	与工程的位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	与已有并行线路的位置关系
1	张家口市张北县	二泉井乡	阎家梁村	居住	1	1 层坡顶	NE30m	E、B、N	1 类	/
2	张家口市康保县	土城子镇	福庆村	居住	1	1 层坡顶	E45m	E、B、N	1 类	/
3			双井子村	田间看护房	1	1 层平顶	W10m	E、B、N	1 类	/
4		照阳河镇	田家营村康保创联牧业有限公司	居住	1	1 层坡顶	E45m	E、B、N	1 类	/
5		张纪镇	大赵顺村	田间看护房	1	1 层平顶	E20m	E、B、N	1 类	/
6		丹清河乡	耘牧公司村	田间看护房	1	1 层平顶	W45m	E、B、N	1 类	/
7		屯垦镇	九棚村	居住	1	1 层坡顶	NW35m	E、B、N	1 类	/
8			屯垦村	垃圾转运管理站	1	1 层坡顶	SE45m	E、B、N	1 类	/
9			范家营农民养殖专业合作社	养殖场看护房	1	1 层坡顶	NW40m	E、B、N	1 类	/
10	锡林郭勒盟太仆寺旗	红旗镇	友谊村	居住	1	1 层坡顶	SE33m	E、B、N	1 类	/
11	锡林郭勒盟正镶白旗	星耀镇	德胜村	居住	1	1 层坡顶	SE48m	E、B、N	1 类	/
12			永合村	居住	1	1 层坡顶	W45m	E、B、N	1 类	/
13			龙王庙村互助养老幸福院	养老院	1	1 层坡顶	E35m	E、B、N	1 类	/
14			造林湾村前湾	居住	1	1 层坡顶	W45m	E、B、N	1 类	/
15		明安图镇	乌宁巴图嘎查石头井	居住	2	1 层坡顶	W45m	E、B、N	1 类	/
16			浩拉图嘎查贡额尔格	居住	1	1 层坡顶	E45m	E、B、N	1 类	/

序号	行政区		名称（村组）	功能	评价范围内户数	建筑物楼层、结构	与工程的位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	与已有并行线路的位置关系
17		伊和淖尔苏木乡	浩拉图嘎查塔班陶勒盖	居住	1	1 层坡顶	W45m	E、B、N	1 类	/
18			宝日温都尔嘎查敦达乌苏	居住	1	1 层坡顶	W40m	E、B、N	1 类	/
19			宝日温都尔嘎查阿吉乌苏	居住	1	1 层坡顶	E45m	E、B、N	1 类	/
20	锡林郭勒盟阿巴嘎旗	查干淖尔镇	巴彦淖尔嘎查额布格图	居住	1	1 层坡顶	E45m	E、B、N	1 类	/
21			呼格吉勒图嘎查乌也日图	居住	1	1 层坡顶	SE35m	E、B、N	1 类	/
22			巴彦阿尔善嘎查毛呼音屯图格日	牧场看护房	1	1 层坡顶	W45m	E、B、N	1 类	/
23			阿拉坦图雅嘎查伊和哈巴日扎	居住	1	1 层坡顶	E45m	E、B、N	1 类	/
24-1	锡林郭勒盟锡林浩特市	宝力根街道	宝力根社区	居住	1	1 层坡顶	NW30m	E、B、N	1 类	/
24-2					1	1 层坡顶	NW45m	E、B、N	1 类	/
25		宝力根苏木	乌力吉德力格尔嘎查	牧场看护房	1	1 层坡顶	NW35m	E、B、N	1 类	/
26			哈那乌拉嘎查	居住	1	1 层坡顶	NW50m	E、B、N	1 类	/

注：1.工程拆迁后，本工程两条单回路并行段线路之间无本工程的电磁或声环境敏感目标。

2.宝力根社区敏感目标为 1 户牧民的两处房屋均在 50m 的评价范围之内，现状监测两处房屋各布设了 1 个监测点位。

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

4. 表中“E”—工频电场、“B”—工频磁场、“N”—噪声。

5. 本工程张北、胜利和锡盟变电站的评价范围内无电磁环境或声环境敏感目标。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目一般特性

本工程的基本组成见表 3.1-1，本工程地理位置示意图见图 3.1-1。

表 3.1-1 本工程的基本组成

<table>
<tr><td colspan="3">工程名称</td><td>张北～胜利 1000kV 特高压交流输变电工程</td></tr>
<tr><td colspan="3">建设地点</td><td>河北省张家口市、内蒙古自治区锡林郭勒盟</td></tr>
<tr><td colspan="3">建设性质及建设内容</td><td>（1）扩建张北 1000kV 变电站。
（2）扩建胜利 1000kV 变电站。
（3）扩建锡盟 1000kV 变电站。
（4）新建张北～胜利 1000kV 特高压线路，长度 365.9km。其中 2×335.4km 按两个单回路架设，2×30.5km 按同塔双回路架设。
（5）500kV 线路迁改工程，汗沽Ⅱ线 1.6km、汗白Ⅱ线 1.9km、查干淖尔电厂送出Ⅰ线 1.2km、胜别Ⅰ线 1.6km。
（6）胜利站锡胜线进线改造 2×0.6km。</td></tr>
<tr><td rowspan="14">变电站</td><td rowspan="4">张北 1000kV 变电站扩建工程</td><td>站址位置</td><td>河北省张家口市张北县二泉井乡</td></tr>
<tr><td>建设规模</td><td>扩建 1×3000MVA 主变；
1000kV 出线间隔 2 个，至胜利变电站；
2×600Mvar 高压并联电抗器及中性点小电抗；
3×210Mvar 低压并联电容器；
4×240Mvar 低压并联电抗器。</td></tr>
<tr><td>给排水</td><td>沿用前期，不新增。</td></tr>
<tr><td>永久占地</td><td>不新征地，在站址内扩建，围墙内用地面积约 1.5hm^2。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">胜利 1000kV 变电站扩建工程</td><td>站址位置</td><td>内蒙古自治区锡林郭勒盟锡林浩特市宝力根苏木哈那乌拉嘎查</td></tr>
<tr><td>建设规模</td><td>扩建 1×3000MVA 主变；
1000kV 出线间隔 2 个，至张北变电站；
2×960Mvar 高压并联电抗器及中性点小电抗；
1×210Mvar 低压并联电容器。</td></tr>
<tr><td>给排水</td><td>本期新建雨水积蓄池 1 座，其他依托现有工程。</td></tr>
<tr><td>永久占地</td><td>本期扩建新增征地约 6.85hm^2，围墙内新增用地面积 5.35hm^2。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">锡盟 1000kV 变电站扩建工程</td><td>站址位置</td><td>内蒙古自治区锡林郭勒盟多伦县滦源镇</td></tr>
<tr><td>建设规模</td><td>扩建 1×3000MVA 主变；
1×210Mvar 低压并联电容器。</td></tr>
<tr><td>给排水</td><td>沿用前期，不新增。</td></tr>
<tr><td>永久占地</td><td>不新征地，在站址内扩建，围墙内用地面积约 0.7hm^2。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="7">输电线路</td><td rowspan="5">张北～胜利 1000kV 新建线路</td><td>电压等级</td><td>1000kV</td></tr>
<tr><td>线路长度</td><td>本线路途经河北省张家口市和内蒙古锡林郭勒盟。新建线路全长 365.9km，其中 2×335.4km 按两个单回路架设，其余 2×30.5km 按同塔双回路架设。张家口市线路长 2×76.5km，锡林郭勒盟线路长 2×289.4km。</td></tr>
<tr><td>导线和地线型号</td><td>导线：双回路、单回路均采用 8×JL1/LHA1－465/210 高强度铝合金芯铝绞线；分裂间距均 400mm。同塔双回导线排列采用逆相序布置。
地线：双回路地线推荐采用两根 72 芯 OPGW-185 光缆；单回路段地线则选用一根 JLB20A－170 铝包钢绞线和一根 72 芯 OPGW-170。</td></tr>
<tr><td>杆塔型式</td><td>全线双回路直线塔、耐张塔均采用导线垂直排列的伞形塔，其中悬垂串采用 I 串布置。单回路直线塔采用酒杯塔，“IVI”串布置，耐张塔采用干字型塔。</td></tr>
<tr><td>塔基数</td><td>1372 基</td></tr>
<tr><td colspan="2">500kV 线路迁改</td><td>500kV 汗海～沽源Ⅱ线迁改 1.9km：新建 6 基塔，拆除 3 基塔，位于河北省张家口市康保县土城子镇；
500kV 汗海～白音高勒Ⅱ线迁改 1.9km：新建 6 基塔，拆除 3 基塔，位于内蒙古自治区锡林郭勒盟正镶白旗星耀镇；
500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟 I 线迁改 1.2km：新建 4 基塔，拆除 2 基塔，位于内蒙古自治区锡林郭勒盟阿巴嘎旗查干淖尔镇；
500kV 胜利～别力古台Ⅰ线迁改 1.6km：新建 5 基塔，拆除 3 基塔，位于内蒙古自治区锡林郭勒盟锡林浩特市宝力根苏木。</td></tr>
<tr><td colspan="2">胜利站锡胜线进线改造</td><td>因胜利站本期间隔调整，对锡盟～胜利Ⅰ、Ⅱ回 1000kV 线路胜利站进线段进行改造 2×0.6km，拆除 1 基塔，新建 2 基塔。</td></tr>
<tr><td colspan="3">永久占地面积</td><td>约 73.15 hm^2</td></tr>
<tr><td colspan="3">总投资</td><td>643245 万元</td></tr>
<tr><td colspan="3">计划开工日期</td><td>2023 年 6 月</td></tr>
</table>

图 3.1-1 本工程地理位置示意图

3.1.2 变电站工程

3.1.2.1 张北 1000kV 变电站

张北 1000kV 变电站站址位于张家口市以北 71km，张北县二泉井乡的北侧，最近的村庄为东侧 0.5km 的刘油坊村，站址距张北县城约 32km。站址周边区域现状为草地。

张北变电站地理位置示意图见图 3.1-2。

图 3.1-2 张北变电站地理位置示意图

3.1.2.1.1 现有工程建设概况

（1）建设规模

张北 1000kV 变电站前期工程包括张家口张北 500kV 输变电工程、张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程、张家口解放 500kV 输变电工程、张北~雄安（北京西）1000

kV 特高压交流输变电工程、张家口尚义变电站扩建 500kV 输变电工程和张家口康保变电站扩建 500kV 输变电工程，共 6 项前期工程。

前期工程建设规模及环保手续履行情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 张北 1000kV 变电站现有工程环保手续情况

序号	项目	张北站建设内容	工程内容及环保手续	
1	张家口张北 500kV 输变电工程	张北 500kV 开关站新建工程	建设规模	新建张北 500kV 开关站，新建 1×180Mvar 高压电抗器，至张南 500kV 变电站的 500kV 出线 2 回，以及 500kV 配电装置等。
			环保手续	2013 年 7 月 30 日，原河北省环境保护厅以冀环辐〔2013〕247 号对环评予以批复。 2016 年 10 月 9 日，原河北省环境保护厅以冀环辐函〔2016〕886 号通过竣工环保验收。
2	张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程	张北 500kV 开关站间隔扩建工程	建设规模	扩建至张北换流站的 500kV 出线间隔 1 回。
			环保手续	2018 年 1 月 10 日，张家口市行政审批局以张行审〔2018〕10 号对环评予以批复。 2020 年 6 月 11 日，国网冀北电力有限公司通过竣工环保验收。
3	张家口解放 500kV 输变电工程	张北 500kV 开关站间隔扩建工程	建设规模	扩建至解放 500kV 变电站的 500kV 出线间隔 1 个。
			环保手续	2018 年 5 月 14 日，张家口市行政审批局以张行审（2018）49 号对环评予以批复。 2020 年 6 月 11 日，国网冀北电力有限公司通过竣工环保验收。
4	张北~雄安（北京西）1000kV 特高压输电输变电工程	张北 500kV 开关站升压扩建为张北 1000kV 变电站	建设规模	扩建 2×3000MVA 主变、1×600Mvar 固定高抗、1×600Mvar 可控高抗、3×240Mvar 低压电抗器、6×210Mvar 低压电容器、1000kV 出线 2 回至雄安（北京西）变电站。
			环保手续	2019 年 1 月 23 日，原河北省环境保护厅以冀环辐射〔2019〕56 号对环评予以批复。 2020 年 12 月 3 日，国家电网有限公司通过竣工环保验收。
5	张家口尚义变电站扩建 500kV 输变电工程	张北 1000kV 变电站间隔扩建工程	建设规模	扩建至尚义 500kV 变电站的 500kV 出线间隔 1 个。
			环保手续	2021 年 1 月 4 日，张家口市行政审批局以张行审字（2021）1 号对环评予以批复。 2022 年 5 月 12 日，国网冀北电力有限公司通过竣工环保验收。
6	张家口康保变电站扩建 500kV 输变电工程	张北 1000kV 变电站间隔扩建工程	建设规模	扩建至康保 500kV 变电站的 500kV 出线间隔 1 个。
			环保手续	2021 年 1 月 4 日，张家口市行政审批局以张行审字（2021）2 号对环评予以批复。 2022 年 5 月 12 日，国网冀北电力有限公司通过竣工环保验收。

（2）环保设施及措施

张北 1000kV 变电站现有环保设施及措施情况如下：

噪声控制：张北变电站高压电抗器均采取防火墙+Box-in 措施。东侧、南侧围墙高度为 5m，西侧、北侧部分围墙高度 2.5m，部分围墙高度 5m。东南角局部围墙安装 2m 或 3m 高声屏障。

废水处理：现有 1 套地埋式一体化污水处理设施，生活污水经污水处理设施处理后回用于绿化及浇洒道路，冬季无法绿化使用时暂存于污水池内，定期由环卫部门清运，不外排。

固废处置：站内设有生活垃圾箱，运行人员产生的生活垃圾集中收集后，定期由当地环卫车集中收集外送统一处理。运行过程中产生的废旧蓄电池交由具有相关危废处置资质的专业单位统一回收处理，目前尚未产生废旧电池，未发生随意丢弃情况。

环境风险防范：现有主变事故油池 1 座有效容积 172m³，高抗事故油池 1 座有效容积 172m³，站用变事故油池 1 座有效容积 22m³。

（3）环境问题

根据国家电网有限公司《张北~雄安（北京西）1000kV 特高压输变电工程竣工环境保护验收意见》，工程按照环境影响报告书及其批复文件提出的要求，建成了 相关环境保护设施，落实了污染防治和生态保护措施；变电站建有生活污水处理设施，处理能力和处理效果满足要求；工程采取了有效的生态保护措施，生态恢复状况良好；工程周围电磁环境和声环境质量、变电站厂界噪声监测值均符合验收标准要求；变电站生活污水不外排，对水环境无影响；固体废弃物得到妥善处置，对环境无影响；已制定环境风险应急预案，环境风险控制措施可行。工程环境保护手续齐全，落实了环境影响报告书及其批复文件要求，各项环境保护设施合格、措施有效，验收调查报告符合相关技术规范，同意本工程通过竣工环境保护验收。

根据最近一期的国网冀北电力有限公司《张家口康保变电站扩建 500kV 输变电工程竣工环保验收意见》，本工程环境保护手续齐全，落实了环境影响报告书及其批复文件要求，各项环境保护设施合格、措施有效，验收调查报告符合相关技术规范，同意本工程通过竣工环境保护验收。

张北变电站前期工程均已通过竣工环保验收，变电站各项环保设施、措施有效落实，电磁、声环境监测结果符合标准，不存在环境问题。

（4）总平面布置

张北 1000kV 变电站站区总平面为三列式布置，由北向南分别为：1000kV 配电装置区、主变压器及 110kV 无功补偿装置区、500kV 配电装置区，站前区位于站区东南侧。

1000kV 配电装置区采用户内 GIS 设备，主变及无功补偿装置布置在 1000kV 配电装置和 500kV 配电装置中间，1000kV 向北侧出线；500kV 配电装置区均采用 HGIS 设备，500kV 向南出线；保护小室布置在各配电装置区内。站前区布置有主控制楼、污水处理装置和备品备件库。施工生产生活区临时占地面积约为 25000m^2，位于张北变电站东侧，用于张北变电站其他工程建设。变电站前期已按终期规模征地，站区总占地面积 18.8391hm^2，其中围墙内用地面积 16.8619hm^2。变电站现有工程平面布置详见图 3.1-3。

（5）公用工程和辅助设备

①供排水系统

本工程生活用水由站内深井供给，在站内生活消防水泵房内设有组合式不锈钢生活水箱 1 个，有效容积为 12m^3，设有一体化饮用水处理设备一套，来水经过处理进入生活水箱，供站内使用。

本期工程排水系统分为生活污水、站区雨水等。满足环保需要并考虑节约用水，站区设置一体化污水处理设备，处理能力 1 m^3/h，可以满足站内生活污水处理的需求。站内生活污水经处理后回用于绿化及浇洒道路，冬季无法绿化使用时暂存于污水池内，定期由环卫部门清运，不外排。

现有工程雨水采用集中排放方式。按照总平面及竖向布置，沿站区道路设有雨水口及雨水管道，站区雨水经雨水口，雨水检查井流至站区雨水管网。站区设有雨水泵池一个，池内设有固定式潜水排水泵，用来排除站区雨水。

②事故油排蓄系统

变电站现有事故油池 3 座，主变事故油池有效容积为 172m^3，高抗事故油池有效容积为 172m^3，站用变事故油池有效容积 22m^3。最大单台主变油量体积为 110.4m^3，最大单台高抗油量体积为 139.7m^3，最大单台站用变油量体积为 11.2m^3，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019），事故油池可容纳最大单台变压器或高抗 100%事故油量。

事故油池为钢筋混凝土浇筑，表面抹有水泥砂浆防水层，所有外露铁件均镀锌防腐。变压器和高抗油坑铺一卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连，变压器或高抗发生事故时所产生的排油或漏油将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，卵石层可以起到冷却油和隔离火源的作用，不易发生火灾。事故油池暂时存储事故时的排油，贮油池中事故油交由有资质的单位处置，不外排。

现有工程设施见图 3.1-4。

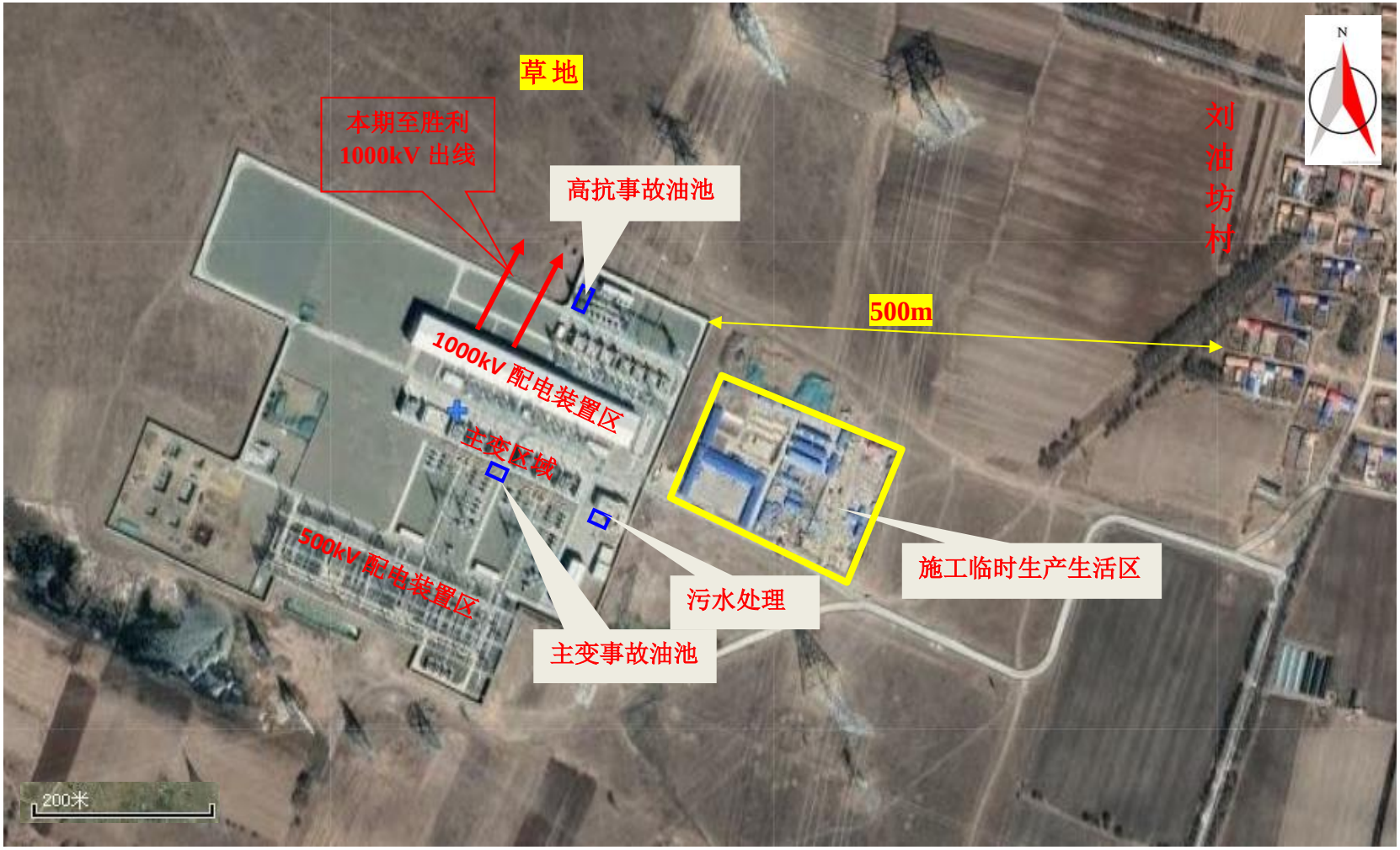
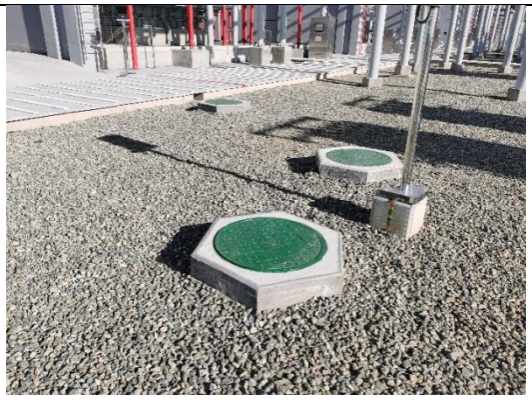


图 3.1-3 张北变电站现有工程平面布置图

现有工程主变

现有工程高抗



现有工程事故油池

现有工程污水处理设施

隔声屏障

出线间隔

图 3. 1-4　张北变电站现有工程

3.1.2.1.2 本期工程

（1）本工程规模

出线规模：本工程新建 1000kV 出线 2 回，至胜利变电站。

主变规模：本工程装设 1×3000MVA 主变压器。

无功补偿：至胜利变 2 回出线侧各加装一组 600Mvar 高压并联电抗器及中性点小电抗；扩建的主变低压侧装设 3×210Mvar 并联电容器和 2×240Mvar 并联电抗器，已建的两台主变低压侧各新增 1 组 240Mvar 并联电抗器。

（2）总平面布置

前期工程安装 1#、2#主变和 1 台备用相（位于 3#主变 A 相）。本期工程扩建 3#主变，将位于 3#主变 A、B、C 相，将原主变备用相搬迁至在远期 4#主变 A 相。高抗配电装置布置在站内北侧 1000kV 配电装置区中前期工程的预留位置。至胜利变电站的出线间隔位于站内北侧 1000kV 配电装置区中雄安（北京西）出线间隔的西侧。

张北特高压变电站本期工程平面布置图见图 3.1-5。

（3）环保设施及措施

噪声控制：扩建的 2 组高抗采用防火墙+Box-in 措施。

污水处理：沿用前期，无新增。

固废处理：沿用前期，无新增。

环境风险防范：本期扩建主变及高抗新建主变及高抗油坑及排油管道，分别接入现有主变事故油池和高抗事故油池，不新建事故油池。

3.1.2.1.3 本期工程与现有工程依托关系

张北变电站本期工程与现有工程依托关系依托关系具体见表 3.1-3。

《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）于 2019 年 2 月 13 日发布，张北站现有主变事故油池、高抗事故油池均在张北-雄安工程中建成，张雄工程于 2019 年 3 月开工，2020 年 8 月建设完成，2020 年 12 月国家电网有限公司通过竣工环保验收。张北站现有事故油池容量满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求。本期张北站扩建主变及高抗含油量与前期设备一致，接入现有事故油池系统符合标准规范要求，具备可依托性。

张北站东侧施工生产生活区在张雄工程建设过程中租地建成，张雄工程竣工后又移交给了张北 1000kV 变电站 500kV 康保间隔和 500kV 尚义间隔扩建工程施工生产生活继续使用，下一阶段计划移交张北～胜利工程张北站扩建工程继续使用。租地建设的施工生产生活区进行了地面硬化，铺设透水砖，搭建了板房，并设有化粪池、垃圾箱等环保设施，可供本期扩建工程继续使用。

表 3.1-3 张北变电站本期工程与现有工程依托关系一览表

序号	项目	建设情况	依托关系
1	进站道路	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
2	主控楼、综合楼	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
3	站外供水系统	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
4	站外排水系统	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
5	生活污水处理装置	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
6	事故油池	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
7	施工生产生活区	充分利用变电站东侧已有的施工生产生活区。	依托现有工程

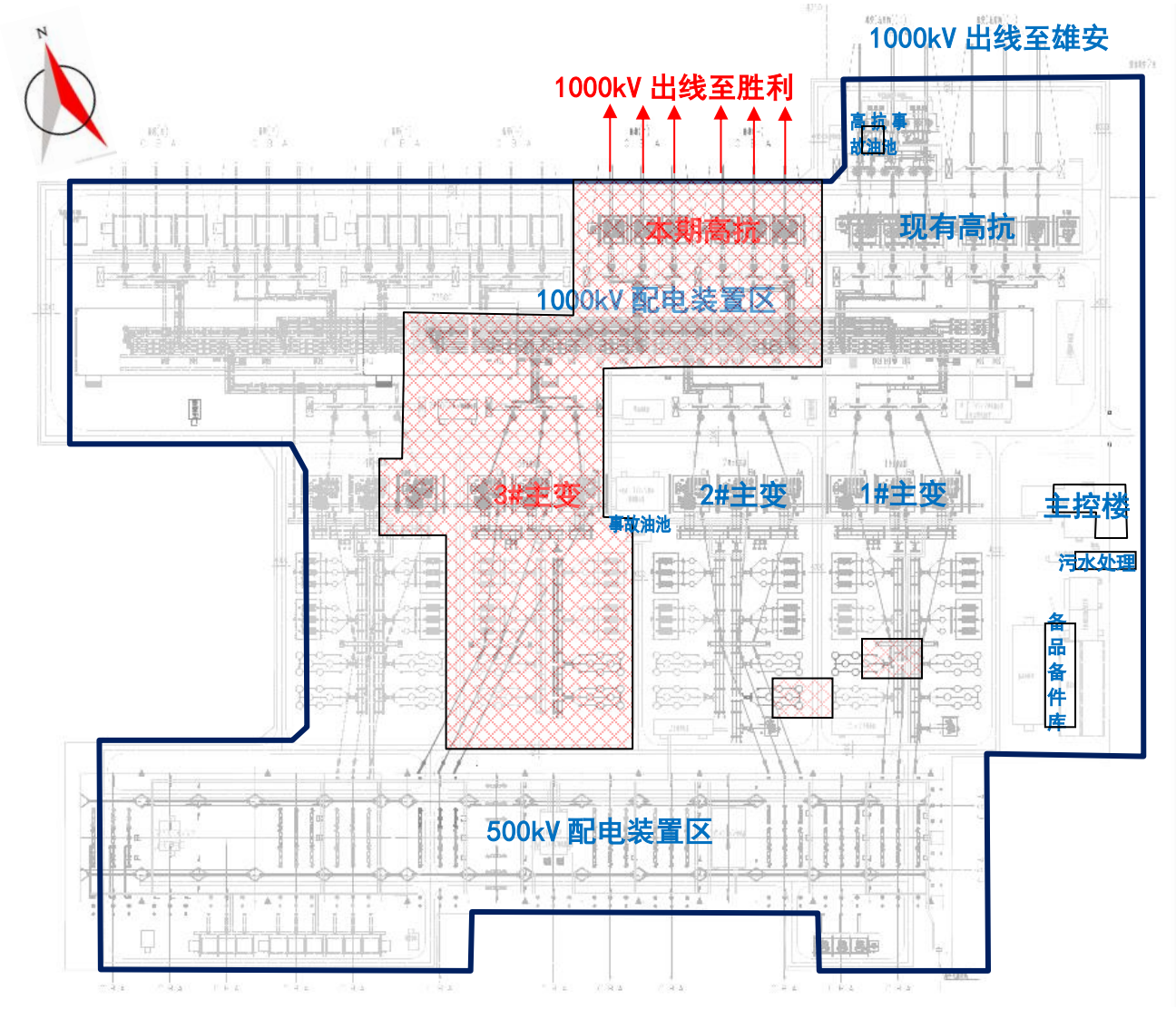


图 3.1-5 张北变电站本期工程平面布置图

3.1.2.2 胜利 1000kV 变电站

胜利 1000kV 变电站位于内蒙古自治区锡林郭勒盟锡林浩特市宝力根苏木哈那乌拉嘎查，站址西侧紧邻 S307 省道。进站道路由站址西侧 S307 省道引接，站址周边区域现状为草地。

胜利变电站地理位置示意图见图 3.1-6。

图 3.1-6 胜利变电站地理位置示意图

3.1.2.2.1 现有工程建设概况

（1）建设规模

锡盟 1000kV 变电站前期工程包括锡盟～胜利 1000kV 交流输变电工程、华润、京能五间房煤电一体化接网工程、内蒙古蒙能锡林浩特热电厂送出工程、内蒙古锡盟换流站配套 500 千伏输变电工程、大唐国际锡林浩特发电厂接网工程、北方电力锡林热电接网工程、中国神华胜利发电厂接网工程、蒙东锡林郭勒盟阿旗 500kV 输变电工程，共 8 项前期工程。

前期工程建设规模及环保手续履行情况见表 3.1-4。

表 3.1-4 胜利 1000kV 变电站现有工程环保手续情况

序号	项目	胜利变电站建设内容	工程内容及环保手续	
1	内蒙古锡盟～胜利 1000kV 交流输变电工程	胜利 1000kV 变电站新建工程	建设规模	新建 2×3000MVA 主变，1000kV 出线 2 回至锡盟变电站，新建 1×960Mvar 高压电抗器，主变低压侧装设 4×240Mvar 低压电抗器和 2×210Mvar 低压电容器。
			环保手续	2015 年 12 月 31 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环审〔2015〕76 号予以批复。2017 年 9 月 29 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环验〔2017〕40 号通过竣工环保验收。
2	华润、京能五间房煤电一体化接网工程	胜利 1000kV 变电站扩建华润五间房电厂、京能五间房电厂间隔工程	建设规模	扩建至华润五间房电厂、京能五间房电厂的 500kV 出线间隔 2 个。
			环保手续	2016 年 5 月 9 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环审〔2016〕7 号予以批复。 2020 年 7 月 10 日，内蒙古东部电力有限公司组织组织通过竣工环保验收。
3	内蒙古蒙能锡林浩特热电厂送出工程	胜利 1000kV 变电站扩建蒙能锡林浩特热电厂间隔工程	建设规模	扩建至蒙能锡林浩特热电厂的 500kV 出线间隔 2 个。
			环保手续	2016 年 5 月 21 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环审〔2016〕9 号予以批复。 2020 年 7 月 10 日，内蒙古东部电力有限公司组织通过竣工环保验收。
4	内蒙古锡盟换流站配套 500 千伏输变电工程	胜利 1000kV 变电站扩建锡盟换流站间隔工程	建设规模	扩建至锡盟换流站的 500kV 出线间隔 1 个。
			环保手续	2016 年 7 月 27 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环审〔2016〕18 号予以批复。 2020 年 7 月 10 日，内蒙古东部电力有限公司组织组织通过竣工环保验收。
5	大唐国际锡林浩特发电厂接网工程	胜利 1000kV 变电站扩建大唐锡林浩特电厂间隔工程	建设规模	扩建至大唐锡林浩特电厂的 1000kV 出线间隔 1 个。
			环保手续	2016 年 5 月 9 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环审〔2016〕4 号予以批复。 ；2022 年 1 月 12 日，内蒙古东部电力有限公司组织组织通过竣工环保验收。
6	北方电力锡林热电接网工程	胜利 1000kV 变电站扩建北方胜利电厂间隔工程	建设规模	扩建至北方胜利电厂的 1000kV 出线间隔 1 个。
			环保手续	2016 年 5 月 9 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环审〔2016〕5 号予以批复。 ；2022 年 1 月 12 日，内蒙古东部电力有限公司组织组织通过竣工环保验收。
7	中国神华胜利发电	胜利 1000kV 变电站扩建神华胜	建设规模	扩建至神华胜利电厂的 1000kV 出线间隔 1 个。

	厂接网工程	利电厂间隔工程	环保手续	2016 年 5 月 9 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环审〔2016〕6 号予以批复。 ；2022 年 1 月 12 日，内蒙古东部电力有限公司组织组织通过竣工环保验收。
8	蒙东锡林郭勒盟阿旗 500kV 输变电工程	胜利 1000kV 变电站扩建阿旗 500kV 变电站间隔工程	建设规模	扩建至阿旗 500kV 变电站的 500kV 出线间隔 1 个。
			环保手续	2019 年 6 月 19 日，内蒙古自治区生态环境厅以内环审〔2019〕4 号予以批复。 2022 年 1 月 19 号，内蒙古东部电力有限公司组织通过竣工环保验收。

（2）环保设施及措施

胜利 1000kV 变电站现有环保设施及措施情况如下：

噪声控制：1) 主变布置在站址中央，充分利用站内建构筑物的挡声作用。2) 主变设置 10.6m 高防火墙、高抗设置 9.2m 防火墙、防火墙采取砖式结构。3) 优先采用低噪声设备，包括主变、高抗、站用变等设备，对主要设备厂家提出设备噪声控制要求。4) 站内高压电抗器采取 Box-in（隔声罩）措施。5) 胜利变电站东侧围墙设有墙内边坡，边坡高度为 5~8m，将围墙设置在护坡上，利用站内外高差，减小对站外噪声影响。

废水处理：现有 1 套地埋式一体化污水处理设施，生活污水处理达标后排入生活污水处理装置西侧的贮存池，用于站区绿化、喷洒道路，不外排，冬季多余水量由提升泵送至站外雨水积蓄池（4340m^3），不外排。

固废处置：站内设有生活垃圾箱，运行人员产生的生活垃圾集中收集后，定期由当地环卫车集中收集外送统一处理。运行过程中产生的废旧蓄电池交由具有相关危废处置资质的专业单位统一回收处理，目前尚未产生废旧电池，未发生随意丢弃情况。

环境风险防范：胜利变电站现有事故油池 4 座。一期工程设置事故油池 3 座，其中主变事故油池 1 座，有效容积 158.4m^3，高抗事故油池 1 座，有效容积 55m^3，站用变事故油池 1 座，有效容积 18m^3。2020 年 11 月份胜利变电站进行事故油池改造，新建主变事故油池 1 座，有效容积 116.6m^3，建成后 2 座主变事故油池总有效容积 275m^3；将原高抗事故油池扩容至有效容积 156m^3。胜利变电站最大单台主变油量体积为 136.6m^3；最大单台高抗油量体积为 102.8m^3，最大单台站用变油量体积为 17.9m^3，胜利站事故油池有效容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中，事故油池可容纳单台最大变压器、高抗或站用变事故油量。

（3）环境问题

根据最近一期的《蒙东锡林郭勒盟阿旗 500kV 输变电工程竣工环境保护验收意见》（2022 年 1 月 19 日），1000kV 特高压胜利厂界的工频电场强度、工频磁感应强度监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求。胜利变电站厂界噪声监测结果满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值要求。工程采取了有效的生态保护措施，生态恢复状况良好；工程电磁环境监测值符合验收标准要求；噪声监测值满足验收标准要求；变电站内生活污水处理后回用，淤泥定期清掏，对水环境无影响；固体废物得到妥善处置，对环境无影响。工程环境保护手续齐全，落实了环境影响报告书及其批复文件的要求，各项环境保护设施合格、措施有效。

胜利变电站前期工程均已通过竣工环保验收，变电站各项环保设施、措施有效落实，电磁、声环境监测结果符合标准，不存在环境问题。

（4）总平面布置

胜利变电站总平面布置按功能划分为四个区，1000kV 配电装置布置在站区南侧，1000kV 向南方向出线；500kV 配电装置布置在站区北侧，向西、北方向出线；主变压器及无功补偿装置区布置在 1000kV 与 500kV 配电装置区之间；主控通信楼等布置在站区西侧，从西侧进站，生活污水处理装置布置在备品备件库东北侧，2 座主变事故油池布置在 1 号主变北侧、高抗事故油池布置在原高抗东侧，站用变事故油池布置在原 2 台站用变中间，雨水积蓄池布置在变电站西南侧围墙外。胜利变电站按分期建设规模征地，前期总征地面积积 13.94hm^2，围墙内用地面积为 10.38hm^2。变电站现有工程平面布置详见图 3.1-7。

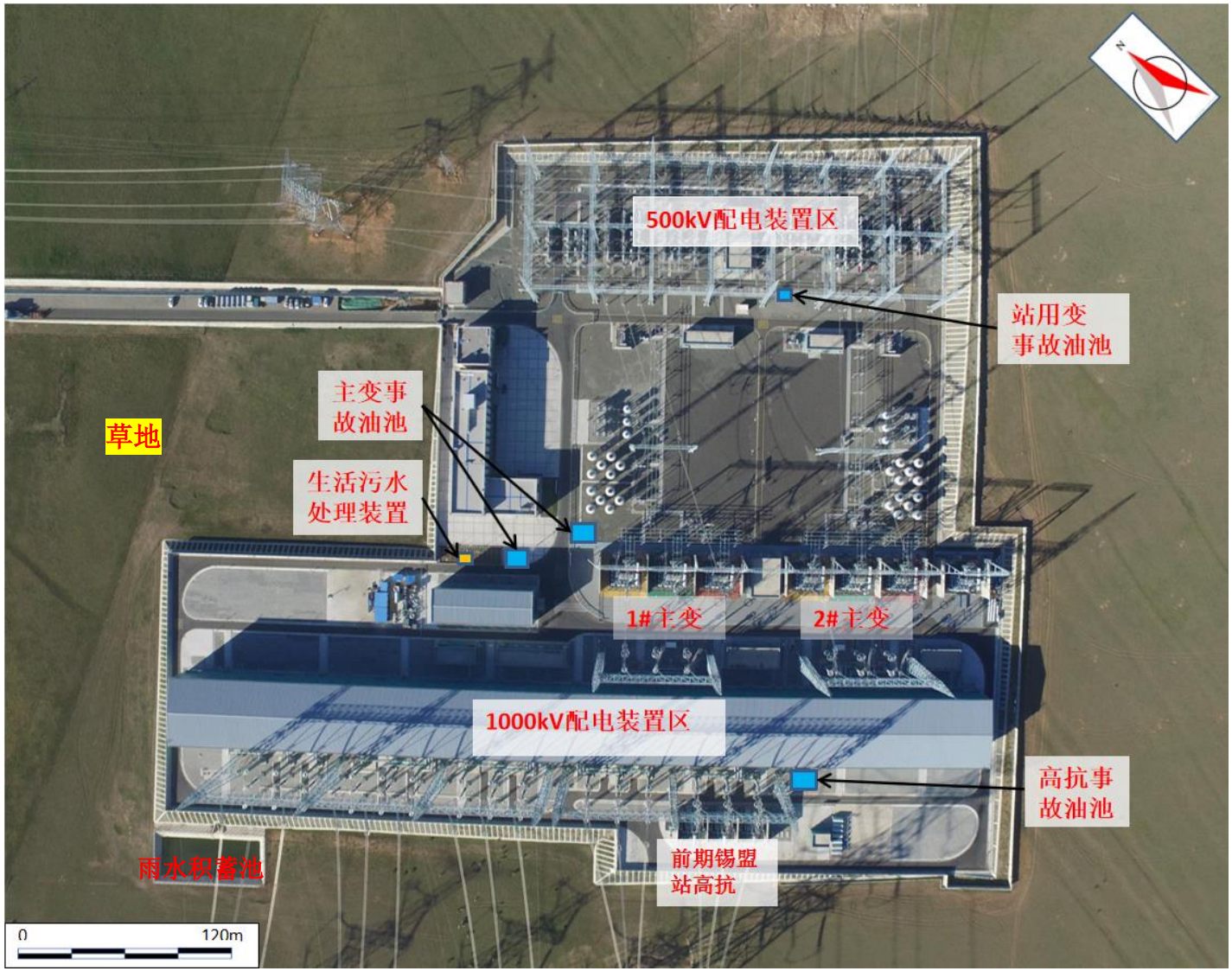


图 3.1-7 胜利变电站现有工程平面布置图

（5）公用工程和辅助设备

1) 供排水系统

现有工程生活用水由站内深井供给，设置地下式深井泵站 2 座，供全站生活及消防水池补水。

现有工程排水系统分为生活污水、站区雨水等。满足环保需要并考虑节约用水，生活污水：站区内生活污水经地埋式生活污水处理装置进行处理达标后，排入生活污水处理装置西侧的贮存池，用于站区绿化、喷洒道路，不外排；冬季多余水量由提升泵送至站外雨水积蓄池（4340m^3），不外排。

变电站内雨水采用有组织排放形式，站内雨水通过站内道路两侧的雨水口收集后排入站区雨水管道，汇流至雨水泵房，通过雨水泵加压提升后排至站址南侧雨水积蓄池内。

2) 事故油排蓄系统

胜利变电站设置 4 座事故油池，其中主变事故油池 2 座，总有效容积 275m^3；高抗事故油池 1 座，有效容积 156m^3，站用变事故油池 1 座，有效容积 18m^3。事故油经事故油池收集后，由具备资质的专业单位回收利用，不外排。

事故油池为钢筋混凝土浇筑，表面抹有水泥砂浆防水层，所有外露铁件均镀锌防腐。变压器下铺一卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连，变压器和感抗检修或发生事故时所产生的排油或漏油将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，卵石层可以起到冷却油和隔离火源的作用，不易发生火灾。

现有工程 1 号主变

现有工程 2 号主变

现有工程高抗

现有工程主变事故油池

现有工程高抗事故油池

现有工程站用变事故油池

现有工程雨水蒸发池

现有工程污水处理设施

图 3.1-8　胜利变电站现有工程

3.1.2.2.2 本期工程

（1）本工程规模

出线规模：本工程新建 1000kV 出线 2 回，至张北变电站。

主变规模：本工程装设 1×3000MVA 主变压器。

高抗规模：本工程装设 2×960Mvar 高压电抗器。

无功补偿：本期主变低压侧共需新增 1×210Mvar 低压电容器。

（2）总平面布置

本期在原站址西北、西南及东南侧扩建，根据前期工程及胜利 1000kV 变电站扩建工程对站区的总体规划，本期扩建 1000kV 至张北间隔位于胜利 1000kV 变电站扩建工程围墙范围内，扩建 3#主变在站区东侧新增用地，扩建总平面及竖向布置与前期一致。各扩建出线线路下各装设 1 组高压并联电抗器。在扩建主变区域新建 1 座主变雨淋阀间，在扩建高抗附近新建 1 座高抗雨淋阀间。本期扩建在站区西侧至张北 1000kV 出线北侧新建 1 座消防水泵房及消防水池。本期扩建按终期 4 组主变规划用地，按终期规模新增用地。

本期扩建新增征地 6.85hm^2，其中围墙内新增用地面积 5.35hm^2。

胜利特高压变电站本期工程平面布置图见图 3.1-9。

（3）间隔调整

本期工程对胜利 1000kV 变电站间隔进行调整，将锡盟Ⅰ、Ⅱ出线向东侧平移 1 个间隔，改接后锡盟Ⅰ与 1 号主变配串，锡盟Ⅱ与 2 号主变配串。锡盟 1 间隔占用原锡盟 2 间隔，原锡盟 1 间隔变为备用 1 间隔。

（4）雨水积蓄池

本期工程在站址南侧新建雨水积蓄池 1 座，有效容积 4340m^3。

（5）环保设施及措施

噪声控制措施：1）扩建高压电抗器采取 Box-in（隔声罩）措施，减少高抗对站区和周围环境的环境影响。2）胜利变电站扩建后的围墙内设边坡，边坡高度东南角最高，约 13m，西南角最低，约 4m，设计方案将围墙设置在护坡上，利用站内外高差，减小对站外噪声影响。3）变电站设 2.5m 高围墙。

污水处理：沿用前期，无新增。

固废处理：沿用前期，无新增。

环境风险防范措施：本期新建 2 座事故油池，其中 1 座主变事故油池，有效容积 140m^3。1 座高抗事故油池，有效容积 105m^3，按照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中，事故油池可容纳变压器或高抗单台最大事故油量。事故油经事故油池收集后，由具备资质的专业单位回收利用，不外排。

3.1.2.2.3 本期工程与现有工程依托关系

胜利变电站本期工程进站道路，给排水系统，施工用水用电等利用现有设施，施工生产生活区利用站外空地，占地性质为草地。本次站址扩建部分主要位于已建站址

东南侧，局部位于西北、西南侧。

胜利变电站本期工程与现有工程依托关系依托关系具体见表 3.1-5。

表 3.1-5 胜利变电站本期工程与现有工程依托关系一览表

序号	项目	建设情况	依托关系
1	进站道路	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
2	主控楼、综合楼	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
3	站外供水系统	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
4	站外排水系统	本期新建雨水积蓄池 1 座，其他依托现有工程。	新建及部分依托现有工程
5	生活污水处理装置	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程

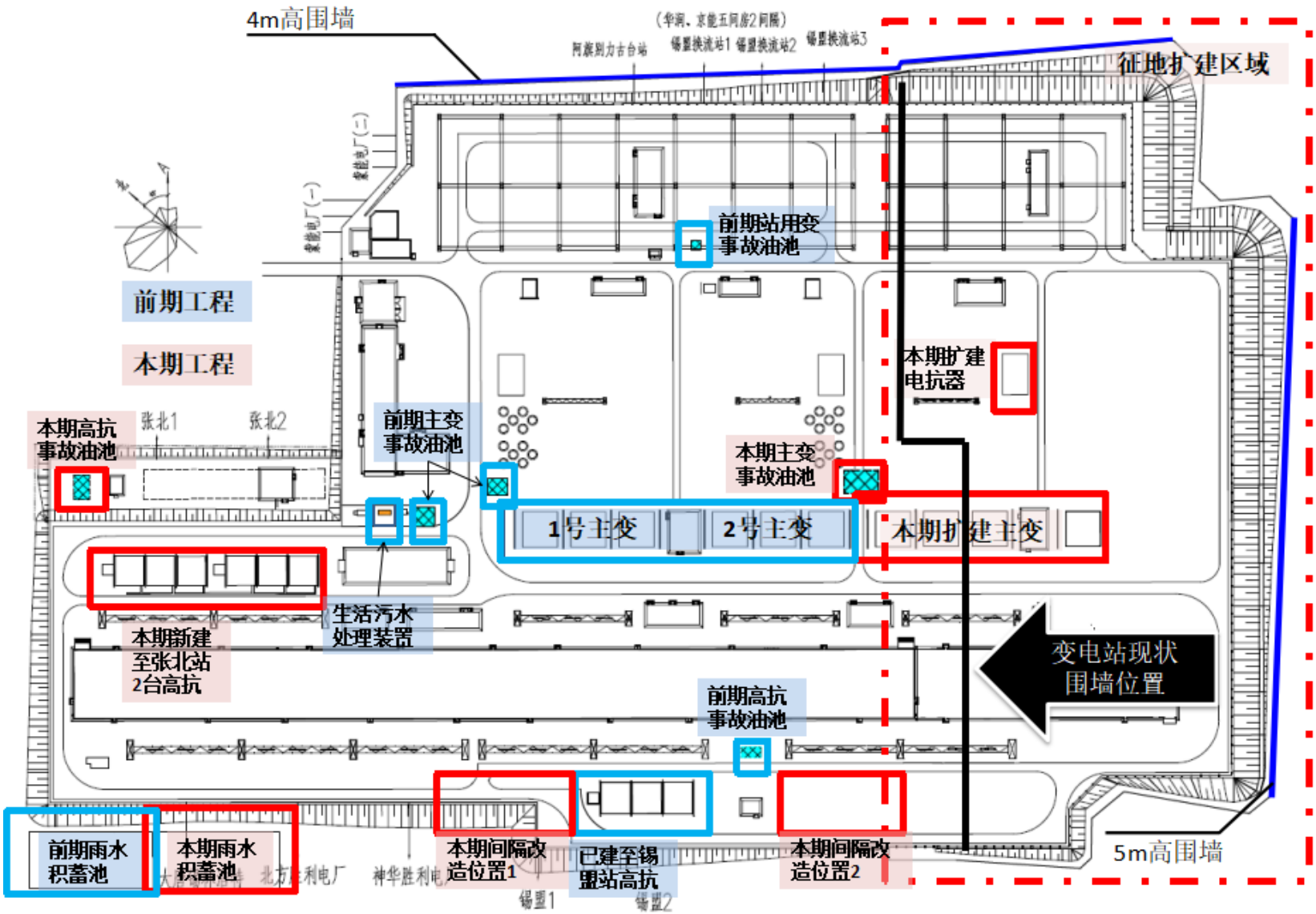


图 3.1-9 胜利特高压变电站本期工程平面布置图

3.1.2.3 锡盟 1000kV 变电站

锡盟 1000kV 变电站站址位于内蒙古自治区锡林郭勒盟多伦县滦源镇境内，距多伦县城东 20km，距滦源镇南 2.5km。变电站东侧距离县道约 170m，进站道路从该县道上引接，站址周边区域现状为草地、林地。

锡盟变电站地理位置示意图见图 3.1-10。

图 3.1-10 锡盟变电站地理位置示意图

3.1.2.3.1 现有工程建设概况

（1）建设规模

锡盟 1000kV 变电站前期工程包括锡盟～山东 1000 千伏特高压交流输变电工程、锡盟～胜利 1000kV 交流输变电工程、神华国能查干淖尔电厂接网工程、蓝旗 500 千伏输变电工程、白旗 500 千伏输变电工程，共 5 项前期工程。

前期工程建设规模及环保手续履行情况见表 3.1-6。

表 3. 1-6 锡盟 1000kV 变电站现有工程环保手续情况

序号	项目	锡盟变电站建设内容	工程内容及环保手续	
1	锡盟～山东 1000 千	锡盟 1000kV 变电站新建工程	建设规模	新建 1×3000MVA 主变，1000kV 出线 2 回至承德串补站，新建 2 组 720Mvar 高压电抗器，主变低

	伏特高压交流输变电工程			压侧装设 3 组 240Mvar 低压电抗器和 1 组 210Mvar 低压电容器。
			环保手续	2011 年 5 月 17 日，原环境保护部以环审〔2011〕117 号予以批复。2012 年 3 月，原环境保护部以环审〔2012〕65 号对变更环评予以批复。2017 年 7 月，原环境保护部以环审〔2017〕94 号对变动环评予以批复。2018 年 6 月 8 日，国家电网有限公司以国家电网科〔2018〕487 号通过竣工环保验收。
2	内蒙古锡盟～胜利 1000kV 交流输变电工程	锡盟 1000kV 变电站扩建胜利间隔工程	建设规模	扩建 1000kV 出线 2 回至胜利变电站，扩建 1×960 Mvar 高压电抗器，主变低压侧装设 1 组 240Mvar 低压电抗器和 3 组 210Mvar 低压电容器。
			环保手续	2015 年 12 月 31 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环审〔2015〕76 号予以批复。2017 年 9 月 29 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环验〔2017〕40 号通过竣工环保验收。
3	神华国能查干淖尔电厂接网工程	锡盟 1000kV 变电站扩建查干淖尔间隔工程	建设规模	扩建 500kV 出线 2 回至查干淖尔电厂，扩建 2 组 120Mvar 高压电抗器，新增征地 0.58hm^2。
			环保手续	2016 年 5 月 4 日，原内蒙古自治区环境保护厅以内环审〔2016〕2 号予以批复。 该扩建工程已建成，但由于查干淖尔电厂未建成，尚未投运，未开展竣工环保验收。
4	白旗 500 千伏输变电工程	锡盟 1000kV 变电站扩建白旗间隔工程	建设规模	扩建 500kV 出线 1 回至白旗 500kV 变电站。
			环保手续	2019 年 3 月 20 日，内蒙古自治区生态环境厅以内环审〔2019〕1 号予以批复。 2021 年 12 月 16 日，内蒙古东部电力有限公司组织通过竣工环保验收。
5	蓝旗 500 千伏输变电工程	锡盟 1000kV 变电站扩建蓝旗间隔工程	建设规模	扩建 500kV 出线 1 回至蓝旗 500kV 变电站。
			环保手续	2019 年 3 月 20 日，内蒙古自治区生态环境厅以内环审〔2019〕2 号予以批复。 2022 年 1 月 13 日，内蒙古东部电力有限公司组织通过竣工环保验收。

（2）环保设施及措施

锡盟 1000kV 变电站现有环保设施及措施情况如下：

噪声控制：电气设备采购和安装均按照相关标准规范要求选用低噪声设备，合理站内导线及金具，合理选择变配电架构高度、相地和相间距离，控制电晕噪声。变电站合理布局，利用设备和建筑物的阻隔降低噪声影响，优化高噪声设备布置，尽量设置在站址中间，主控楼、通信楼、备品备件库等建筑物布置在高噪声设备与围墙之间，起到隔声作用。

废水处理：现有 1 套地埋式一体化污水处理设施，生活污水处理达标后排入站内雨水积蓄池（容积 675m^3）自然蒸发，不外排。

固废处置：站内设有生活垃圾箱，运行人员产生的生活垃圾集中收集后，定期由当地环卫车集中收集外送统一处理。运行过程中产生的废旧蓄电池交由具有相关危废处置资质的专业单位统一回收处理，目前尚未产生废旧电池，未发生随意丢弃情况。

环境风险防范：变电站原有总事故油池 1 座，有效容积为 135m³，2020 年 11 月份锡盟变电站开展事故油池改造工程，总事故油池有效容积由原 135m³改为 280m³。最大单台主变油量体积为 147.5m³；最大单台高抗油量体积为 93.5m³。

（3）环境问题

根据最近一期的内蒙古东部电力有限公司《蓝旗 500 千伏输变电工程竣工环境保护验收意见》(2022 年 1 月 13 日)，该工程按照环境影响报告书及其批复文件提出的要求，建成了相关环境保护设施，落实了污染防治和生态保护措施。变电站厂界的工频电场强度、工频磁感应强度监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求。变电站厂界噪声监测结果满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值要求；变电站内生活污水处理后回用，淤泥定期清掏，对水环境无影响；固体废物得到妥善处置，对环境无影响。工程环境保护手续齐全，落实了环境影响报告书及其批复文件的要求，各项环境保护设施合格、措施有效，因此本期工程不存在环境问题。

（4）总平面布置

锡盟 1000kV 变电站站区总平面为三列式布置，站区由南向北依次为 1000kV 配电装置、主变压器及 110kV 配电装置、500kV 配电装置。1000kV 配电装置区采用户内 GIS 设备，主变及 110kV 配电装置布置在 1000kV 配电装置和 500kV 配电装置中间，1000kV 出线分别向北、向南、向东出线；500kV 配电装置区均采用 HGIS 设备，500kV 出线分别向北、向东出线。进站大门布置在东侧。主控通信楼布置在主变无功区东侧端部，备品备件库布置在主控通信楼北侧，其他小室分布于各配电装置区内，主变、高抗消防设备间均位于设备中部，其他辅助建筑布置在站前区空地。生活污水处理装置布置在主控通信楼东北侧，事故油池和雨水积蓄池布置在变电站东南侧。变电站前期已按终期规模征地，站区总占地面积 12.83hm^2，其中围墙内用地面积 11.886hm^2。

变电站现有工程平面布置详见图 3.1-11。

（5）公用工程和辅助设备

1) 供排水系统

现有工程供水水源为地下水。排水系统分为生活污水、站区雨水等。满足环保需要并考虑节约用水，站内雨水采用自然下渗的方式，站区内生活污水经地埋式生活污水处理装置处理达标后，排入站内雨水积蓄池，不外排；站内雨水积蓄池（容积 675m^3）与外界不联通，池内水利用内蒙地区较大的蒸发量蒸发。

2) 事故油排蓄系统

锡盟变电站前期工程设置总事故油池 1 座，有效容积约 280m^3，用于收集事故或检修期间可能产生的变压器等含油设备的废油。前期工程主变、高抗及站用变下方设有事故油坑，四周设有排油槽与事故油池相连，如发生事故时油将通过管道排入事故油池。事故油经事故油池收集后，由具备资质的专业单位回收利用，不外排。

事故油池为钢筋混凝土浇筑，表面抹有水泥砂浆防水层，所有外露铁件均镀锌防腐。变压器下铺一卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连，变压器和感抗检修或发生事故时所产生的排油或漏油将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，卵石层可以起到冷却油和隔离火源的作用，不易发生火灾。

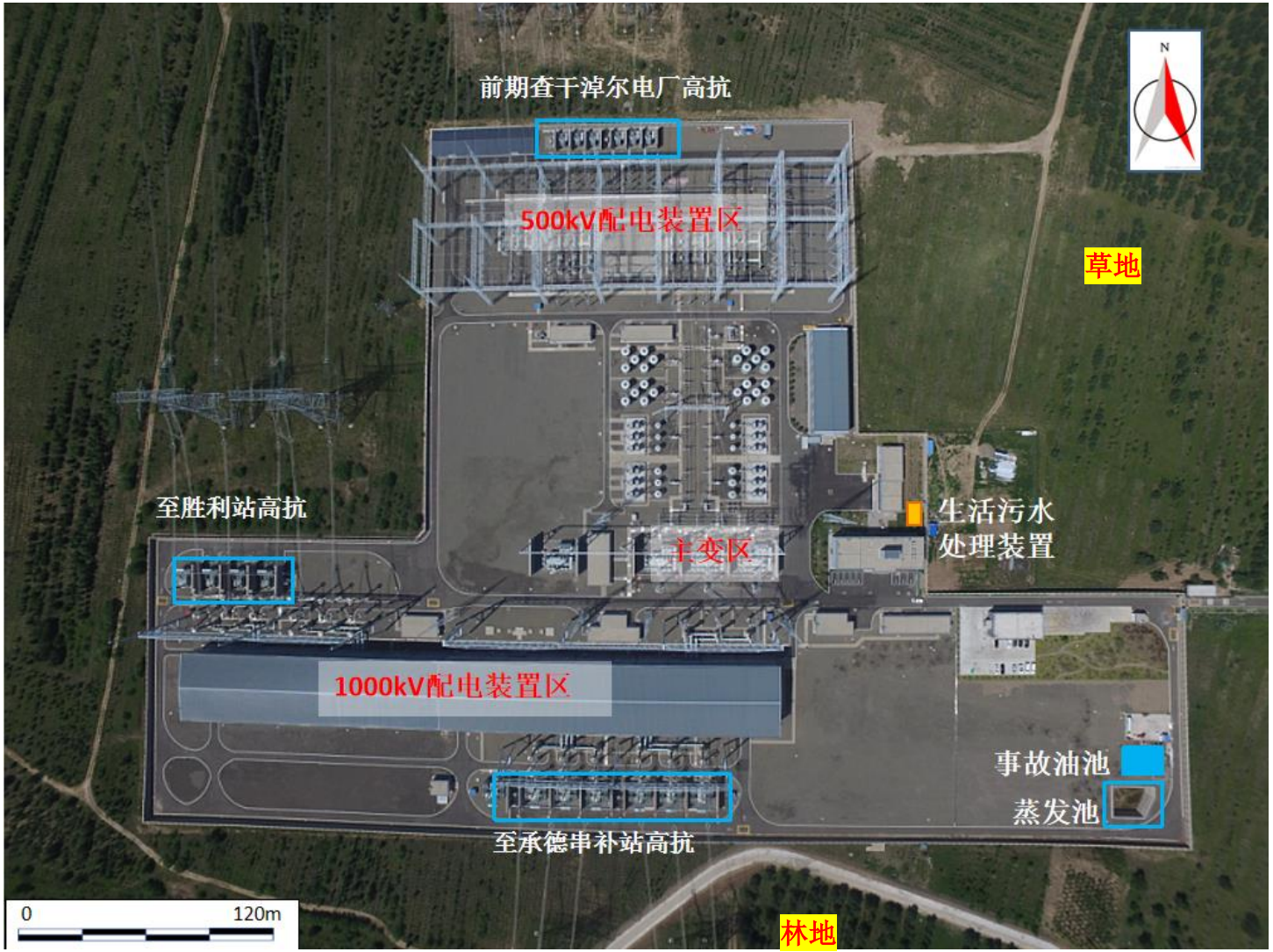


图 3.1-11　锡盟变电站现有工程平面布置图

现有工程主变

现有工程至查干淖尔高抗

现有工程至承德高抗

现有工程至胜利高抗

现有工程事故油池

现有工程雨水蒸发池

现有工程污水处理设施

出线间隔

图 3.1-12 锡盟变电站现有工程

3.1.2.3.2 本期工程

（1）本工程规模

主变规模：本工程装设 1×3000MVA 主变压器。

无功补偿：本期主变低压侧新增 1×210Mvar 低压电容器。

（2）总平面布置

根据前期工程的总体规划，本期扩建 2 号主变压器及相应的低压无功装置位于 1 号主变压器及相应的低压无功装置西侧预留位置，在厂区西侧新增 227.5m^3 事故油池及调蓄池，扩建总平面及竖向布置与前期一致。本期扩建用地面积约 0.70hm^2，扩建在围墙范围内，不需新征用地，扩建场地平整均在锡盟 1000kV 变电站扩建工程中实施。

锡盟变电站本期工程平面布置图见图 3.1-13。

（3）环保设施及措施

噪声控制措施：1)扩建主变布置在站址中央，充分利用站内建构筑物的挡声作用，减小对站外的环境影响。2) 主变设置 9.8m 高防火墙，防火墙采取砖式结构，减小对站外的噪声影响。 3) 优先采用低噪声设备，包括主变、高抗、站用变等设备，对主要设备厂家提出设备噪声控制要求。4）变电站西侧 90m 围墙设置为 2.5m 围墙加 1m 声屏障，西北侧 60m 围墙设置为 2.5m 围墙加 3m 声屏障，南侧 100m 围墙设置为 2.5m 围墙加 3m 声屏障，其余厂界围墙为 2.5m。

废水处理设施：本期工程不新增运行人员，故不新增生活污水量，前期污水处理装置处理能力满足站内生活污水处理需求。

固废处置措施：本期工程不新增运行人员，故不新增生活垃圾量，站内生活垃圾装入垃圾桶内，定期清运，满足需求。

环境风险防范措施：本期工程新建主变事故油池 1 座，有效容积 227.5m^3，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中，事故油池可容纳变压器单台最大事故油量。事故油经事故油池收集后，由具备资质的专业单位回收利用，不外排。

3.1.2.3.3 本期工程与现有工程依托关系

锡盟变已按最终规模征地，本期在站区围墙内扩建，无新征占地。施工生产生活区利用站外空地，占地性质为草地。本期锡盟变扩建工程可利用已建成的进站道路，给排水系统；在已形成主变压器预留区进行扩建。本期锡盟变扩建施工用水、用电、通信均从变电站已有设施接入。

锡盟变电站本期工程与现有工程依托关系依托关系具体见表 3.1-7。

表 3.1-7 锡盟变电站本期工程与现有工程依托关系一览表

序号	项目	建设情况	依托关系
1	进站道路	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
2	主控楼、综合楼	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
3	站外供水系统	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
4	站外排水系统	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程
5	生活污水处理装置	本期工程与现有工程共用，在现有工程建成，本期不新增。	依托现有工程

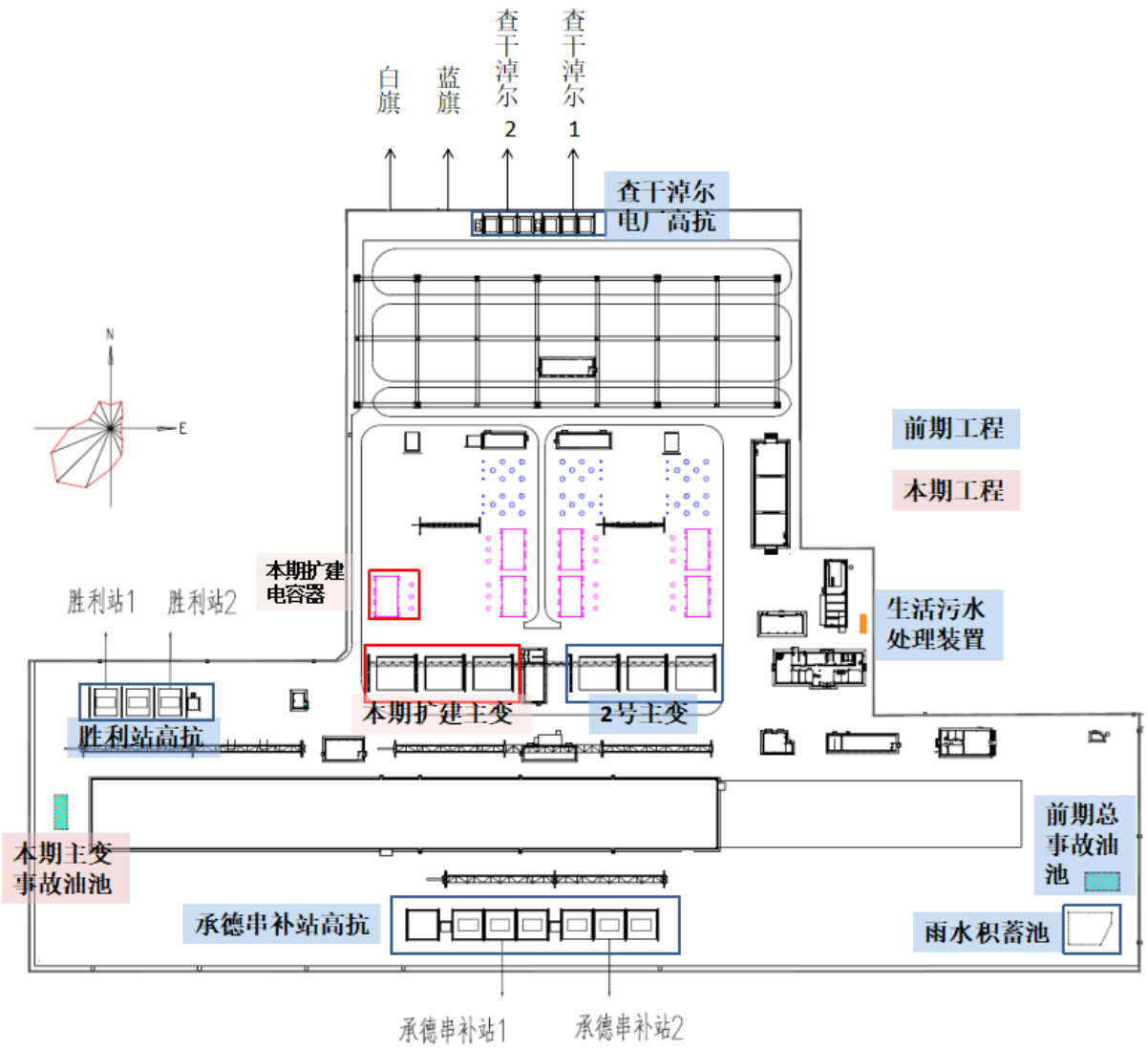


图 3.1-13 锡盟变电站本期工程平面布置图

3.1.3 输电线路工程

3.1.3.1 线路概况

张北～胜利输电线路途经河北省张家口市（张北县、康保县）和内蒙古自治区锡林郭勒盟（太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市），共计 2 省 2 市 7 县区。

推荐路径全长约为 365.9km，曲折系数 1.13，全线海拔 900-1600m。张北～胜利输电线路在各行政区内路径长度情况见表 3.1-8，输电线路地理位置示意图见图 3.5-1。

表 3.1-8 张北～胜利输电线路途经行政区域一览表

行政区域			路径长度（km）	市级长度（km）
河北省	张家口市	张北县	4.1	76.5
		康保县	72.4	
内蒙古自治区	锡林郭勒盟	太仆寺旗	6.5	289.4
		正镶白旗	104.5	
		正蓝旗	12.1	
		阿巴嘎旗	91.3	
		锡林浩特市	75	
全线路径长度 km			365.9	

3.1.3.2 推荐路径方案描述

输电线路途经河北省张家口市（张北县、康保县）和内蒙古自治区锡林郭勒盟（太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗及锡林浩特市），共计 2 省 2 市 7 县区。

线路从张北变电站构架向北出线后，经双回路终端变为两条单回路架设，向北跨越 220kV 国泰绿能线路，避让吉电光伏场区和绿巨人新能源风机，之后向西北架设至闫家梁村西，向西北进入康保县境内，沿线跨越 500kV 汗沽 I、II 回线路，避让康保易特光伏场区，穿越中智天工风电场至武家营村西，线路转向北方架设，沿线跨越±500kV 阜诺直流、220kV 康保-茂盛线，穿越大唐索拉风电场、中智天工风电场至赵喜营村西南，转向东北方向架设，沿线跨越 G5516 二秦高速、220kV 察北-白龙山线、220kV 康保-博丰线、220kV 白龙山-康保线、220kV 白龙山-鹿原线博丰分支、220kV 卧虎石-脑包图线、拟建 S302 省道，沿线避让生态红线、风机位及村庄至五棚村东南，线路为避让生态红线向北穿越鲁能风电场区、中智天工风电场区、卧虎石风电场区，为避让风机经多次转角至自内蒙古太仆寺旗牧场村（冀蒙省界）。

线路自内蒙古太仆寺旗牧场村（省界），进入内蒙古锡林郭勒盟境内，线路向东北走线，在永合村东侧转向西北走线，避开沿线基本农田后，先后跨越 500kV 汗白 I、II 线、S105 省道（在建安公高速）、国道 G510 及集通铁路后继续向北走线，避开沿线基本农田至后湾村西侧，继续向北走线先后跨越省道 S313、220kV 兴明线、220kV 巴明线、220kV 文明线及 S222 省道后至敦达乌苏村北侧转向西北走线，避开已建风机，在白音查干 500kV 变电站西侧跨越 220kV 胡干线（莫干线）后继续向北走线，经乌兰察布苏木进入伊和淖尔苏木，穿越特变风电场并避让已建风机至正镶白旗与正蓝旗交界。

线路以两个单回路自正蓝旗扎格斯台苏木那日图音芒哈向北走线进入阿巴嘎旗境内，在巴彦淖尔嘎查线路转向东北跨越在建京能查干淖尔电厂-锡盟一、二回 500kV 线路,避让东侧的内蒙古自治区浑善达克沙地柏自然保护区后，线路向东北走线跨越巴音河后转向北走线，跨越 110kV 德峰一回至阿巴嘎旗查干淖尔镇脑干锡力嘎查。

线路自阿巴嘎旗查干淖尔镇脑干锡力嘎查继续采用两个单回路架设向北走线，于阿布德仁图嘎查向东北转向，跨越 220kV 奈别线后进入锡林浩特市境内。线路沿东北方向连续跨越 220kV 博阿 I、II 线、G303 国道、110kV 旗宝线至巴彦哈拉特西，稍向东转跨越 110kV 锡巴线、110kV 西北 I 线、110kV 锡阿线、X512 县道后到达内蒙古二连盆地锡林-宝饶油田开采区采矿权西北角，线路改为双回路架设，向东绕行上述采矿权边界，跨越 220kV 博阿 I、II 线后，稍向北偏依次跨越锡林河、锡乌铁路、110kV 博东 I 线、110kV 博东 II 线（与博城 I、II 线、博西线同塔四回路架设）、110kV 博华线（与博唐线、博胜线同塔三回路架设）及 220kV 塔博线后至胜利东二号露天煤矿西北角处，线路向北跨越 500kV 胜别 I 线、500kV 林根 I 线及 500kV 林彦 I 线后，向东北并行已建 500kV 林根 I 线至露天煤矿东北角，向东南再次跨越 500kV 林根 I 线及 500kV 林彦 I 线后，向南跨越 500kV 胜别 I 线至其南侧，向东并行 500kV 胜别 I 线连续跨越 110kV 东毛 I 线、G207 国道、220kV 塔五 I 线及 500kV 恩胜双回线路后，向南进入胜利 1000kV 变电站。

推荐路径全长约为 365.9km，曲折系数 1.13，全线海拔 900-1600m。

3.1.3.3 导线和地线

（1）导线

全线冰区均为 10mm。单、双回路导线均采用 8×JL1/LHA1－465/210 铝合金芯铝绞线。

（2）地线

根据地线选型计算，OPGW 与普通地线匹配的原则，双回路地线采用两根 72 芯

OPGW-185 光缆；单回路段地线采用一根 JLB20A－170 铝包钢绞线和一根 72 芯 OPGW-170。

3.1.3.4 导线对地和交叉跨越距离

（1）导线对地距离

根据本工程设计资料和《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB50665-2011），本工程输电线路导线对地面的最小距离应符合表 3.1-9 规定的数值。

表 3.1-9 1000kV 输电线路导线最小对地距离

场所		垂直距离（m）		净空距离（m）	水平距离（m）
		单回路	同塔双回路（逆相序）		
居民区		27	25	--	--
非居民区	农业耕作区	22	21	--	--
	非农业耕作区	19	18	--	--
交通困难区		15		--	--
建筑物		15.5		--	--
城市多层建筑或规划建筑(最大计算风偏时)		--		15	
不在规划范围的城市建筑(无风情况下)		--		--	7
树木	林区	14	13	10	--
	果树	16	15	--	--

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

（2）交叉跨越

本工程与铁路、道路、河流、管道及各种架空线路交叉最小垂直距离应符合表 3.1-10 规定。

表 3.1-10　1000kV 架空输电线路与铁路、道路、河流、管道及各种架空线路交叉最小垂直距离

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

注：垂直距离中，括号内的数值用于跨杆（塔）顶。

3.1.3.5 杆塔和基础

（1）杆塔

全线双回路直线塔、耐张塔均采用导线垂直排列的伞形塔，其中悬垂串采用 I 串布置。单回路直线塔采用酒杯塔，“IVI”串布置，耐张塔采用干字型塔。

本工程输电线路全线共用铁塔 1372 基，包括直线塔 1192 基，耐张塔 180 基。

（2）基础

根据不同地形、地质条件，全线基础因地制宜分别采用用灌注桩基础、挖孔桩基础、板式基础、岩石锚杆基础等基础型式。

对于特高压线路的大负荷杆塔，灌注桩基础安全系数高，不会产生不均匀沉降，可以避免地震砂土液化问题，施工土方量小，机械化程度高，优势较为明显，同时有利于沙漠地区的水土保持。本工程在地下水位较浅、河道河滩、沙漠地区、漫滩地、行滞洪区、淖尔附近推荐采用灌注桩基础。

挖孔基础是一种掏挖成型的深基础型式，主要适用于地质条件较好、无地下水、开挖时易成形不坍塌的地基。挖孔基础桩径受限制小，基坑土石方量较小，施工费用相对较低。对于地下水埋藏深的丘陵、平原地段、开挖易成形的地区拟采用挖孔基础，考虑机械成孔作业。

板式基础为输电线路工程传统的基础型式，它适用范围广泛，构造简单，方便施工。对于地质条件差、地基承载力低，特别是对于软、流塑粘性土、粉土、粉细砂等基坑不易成形的小负荷杆塔，推荐采用板式基础。

岩石锚杆基础是通过混凝土在岩孔内的胶结，使锚筋(或地脚螺栓)与岩体结成整体，以承受杆塔传来的外力的基础。锚杆基础充分发挥了岩石力学性能，具有较好的抗拔性能，同时降低了基础材料的耗用量。本工程局部丘陵地区直线塔可考虑采用该基础型式。

3.1.3.6 主要交叉跨越

张北～胜利输电线路主要交叉跨越情况见表 3.1-11。

表 3.1-11 主要交叉跨越一览表

序号	设施	河北段	内蒙古段	合计
1	高速公路	2	5	7
2	电气化铁路	0	3	3
3	国道	0	5	5
4	省道	4	2	6
5	县道	12	8	20

序号	设施	河北段	内蒙古段	合计
6	乡道	48	64	112
7	±500kV 线路	2	0	2
8	500kV 线路	4	15	19
9	220kV 线路	14	19	33
10	110kV 线路	2	19	21

3.1.3.7 线路的并行、交叉跨越情况

张北～胜利 1000kV 输电线路按两个单回路架设段长 2×335.4km，两个单回路并行走线，线路中对中间距基本维持在 100m 左右，最小间距 80m，两条单回线路并行线间在工程拆迁后无本工程的电磁或声环境敏感目标。

张北～胜利输电线路与其他主要输电线路（电压等级 330kV 及以上）的并行情况见表 3.1-12，交叉跨越情况见表 3.1-13。

表 3.1-12 张北～胜利输电线路与其他主要输电线路的并行情况

序号	并行线路名称	建设情况	并行线路最近中心距离（m）	并行段长度（km）		并行段所处行政区
				中对中 100m	中对中 300m	
1	500kV 胜别 I 线	已建	97	0.8	8.0	锡林浩特市

表 3.1-13 本工程输电线路与其他主要输电线路的交叉跨越情况

序号	省份	被跨越线路名称	电压等级	跨越次数	跨越地点
1	河北省	500kV 汗海-沽源 I、II 线	500kV	4	康保县土城子镇田家营
2		±500kV 康保-丰宁线	500kV	2	康保县张纪镇镇宇家营
3	内蒙古自治区	500kV 汗白 I、II 线	500kV	4	锡林郭勒盟正镶白旗星耀镇荣耀村
4		500kV 查干淖尔电厂-锡盟一、二回 500kV 线路	500kV	4	锡林郭勒盟阿巴嘎旗巴彦淖尔嘎查
5		500kV 胜别 I 线	500kV	2	锡林郭勒盟锡林浩特市胜利东二号露天煤矿西北角和东北角
6		500kV 林根 I 线	500kV	2	
7		500kV 林彦 I 线	500kV	2	
8		500kV 恩胜 I、II 线	500kV	1	锡林郭勒盟锡林浩特市五间房东北

注：±500kV 康保-丰宁线即±500kV 阜诺直流。

3.1.3.8 500kV 线路迁改

（1）500kV 汗海～沽源Ⅱ线迁改

500kV 汗海-沽源 I 线、II 线均为东西走向，两条单回路平行架设，平行间距约 61m，中间无法立塔，张北～胜利工程为南北走向，与 500kV 汗海-沽源 I 线、II 线在康保县土

城子镇田家营北侧交叉。因 500kV 汗海-沽源 I、II 线属于重要线路，不具备同停跨越条件，故采用迁改汗海-沽源 II 回线路设计方案，采取轮流停电分档跨越方式。

迁改方案为拆除原 500kV 汗海-沽源 II 线 0.7km，拆除 500kV 铁塔 3 基，新建 500kV 汗海-沽源 II 线 1.6km，新建 500kV 单回铁塔 6 基，包括 4 基耐张塔和 2 基直线塔，迁改路径见图 3.1-14，迁改段无环境敏感目标。

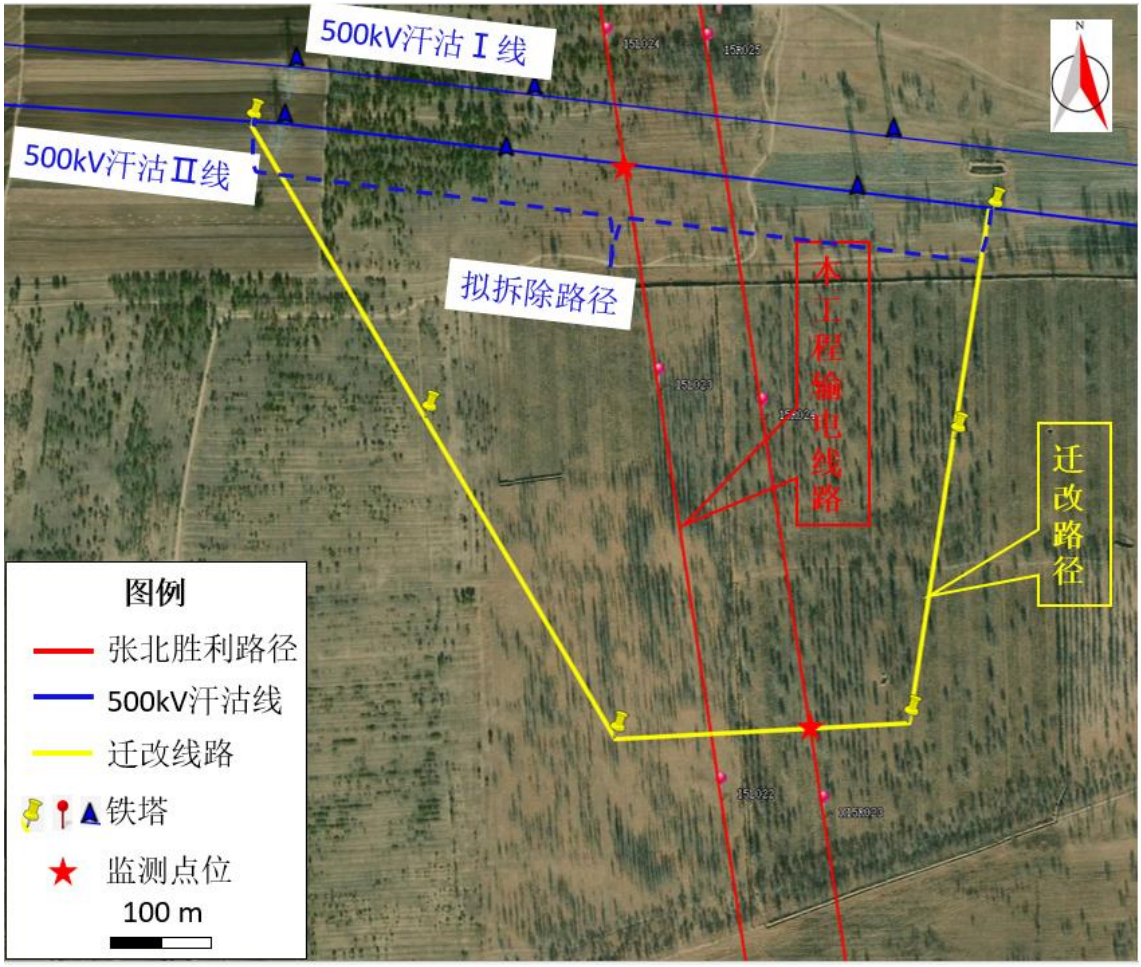


图 3.1-14 500kV 汗沽Ⅱ线迁改平面图

（2）500kV 汗海～白音高勒Ⅱ线迁改

500kV 汗海-白音高勒 I 线、II 线均为东西走向，两条单回路平行架设，平行间距约 60m，中间无法立塔，张北～胜利工程为南北走向，与 500kV 汗海-白音高勒 I 线、II 线在正镶白旗星耀镇荣耀村东北侧交叉。因 500kV 汗海-白音高勒 I、II 线属于重要输电通道，不具备同停跨越条件，故采用迁改汗海-白音高勒 II 回线路设计方案，采取轮流停电分档跨越方式。

迁改方案为拆除原 500kV 汗海-白音高勒 II 线 1.1km，拆除 500kV 铁塔 3 基，新建 500kV 汗海-白音高勒 II 线 1.9km，新建 500kV 单回铁塔 6 基，包括 4 基耐张塔和 2 基

直线塔，迁改路径见图 3.1-15，迁改段无环境敏感目标。

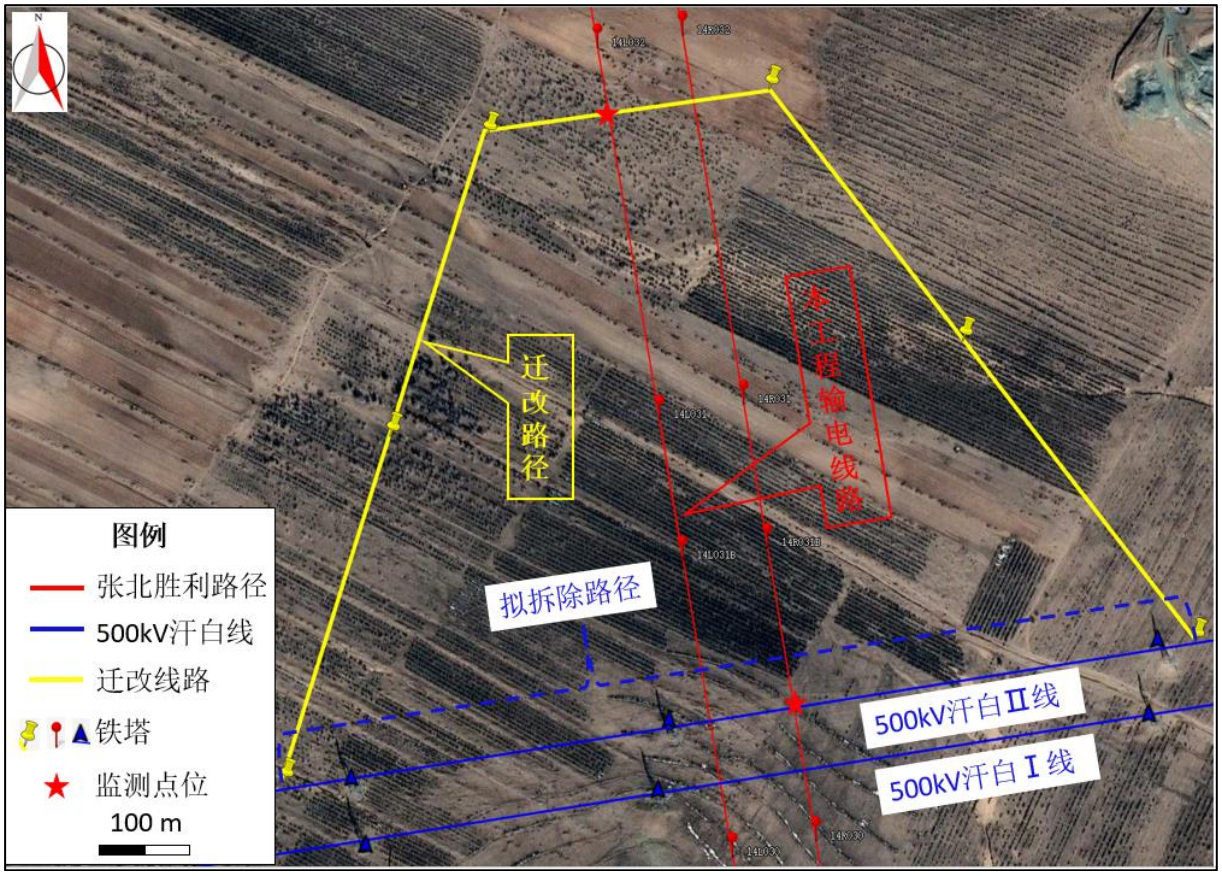


图 3.1-15 500kV 汗白Ⅱ线迁改平面图

（3）500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟Ⅰ线迁改

500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟 I 线、II 线为东西走向，两条单回路平行架设，平行间距约 70m，中间无法立塔，张北～胜利工程为南北走向，与 500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟 I 线、II 线在阿巴嘎旗巴彦淖尔嘎查东北侧交叉。因 500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟 I 线、II 线不具备同停跨越条件，故采用迁改 500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟 I 回线路设计方案，采取轮流停电分档跨越方式。查干淖尔电厂计划 2023 年 5 月送电。

迁改方案为拆除 500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟 I 线 0.8km，拆除 500kV 铁塔 2 基，新建 500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟 I 线 1.2km，新建 500kV 铁塔 4 基，全部为耐张塔，迁改路径见图 3.1-16，迁改段无环境敏感目标。

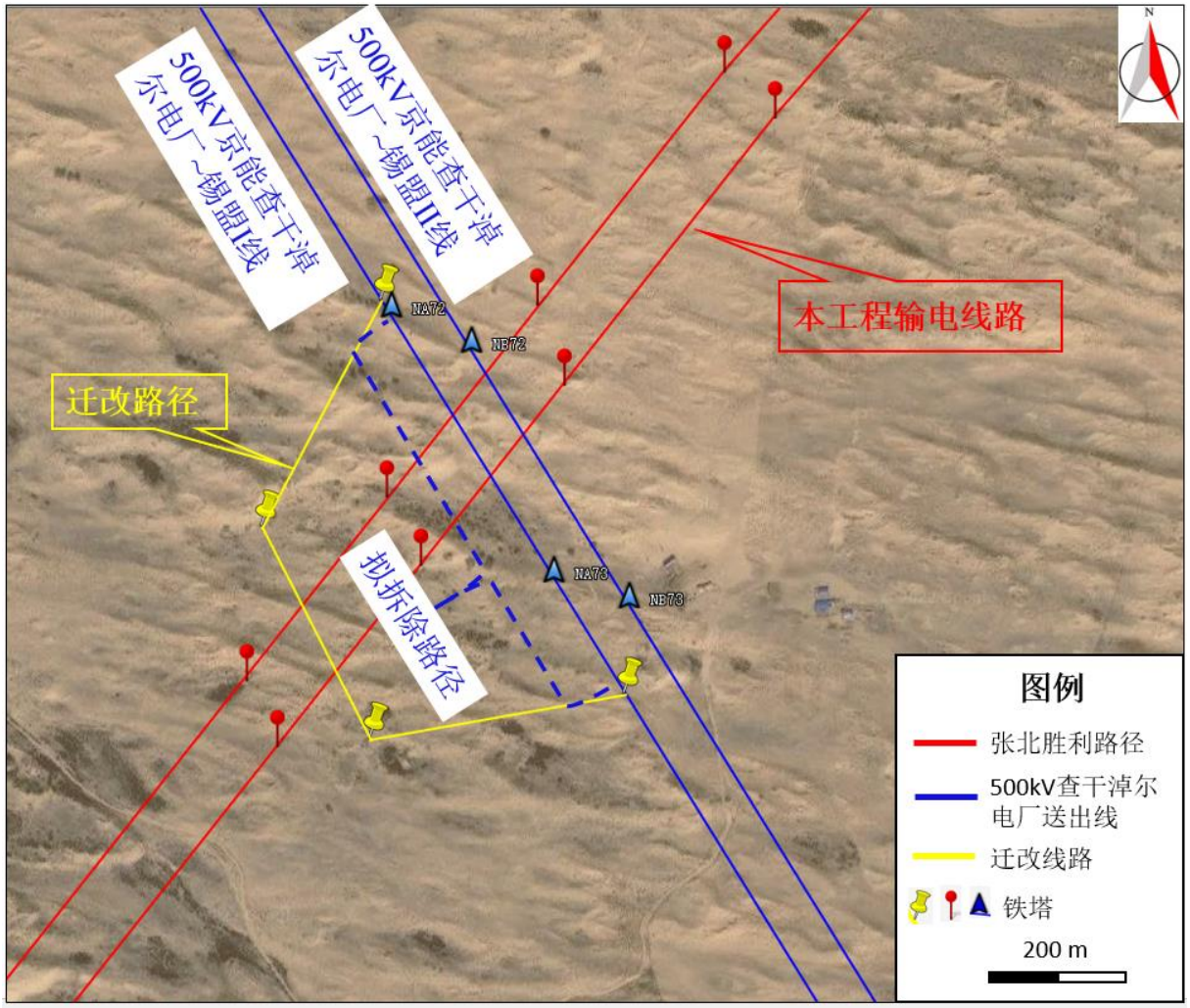


图 3.1-16 500kV 京能查干淖尔电厂~锡盟 I 线迁改平面图

（4）500kV 胜利～别力古台Ⅰ线迁改

500kV 胜利～别力古台Ⅰ线（胜别Ⅰ线）、锡盟换流站~巴彦杭盖Ⅰ线（林彦 I 线）及锡盟换流站~宝力根Ⅰ线（林根 I 线），3 条单回线路在锡林浩特市胜利东二号露天煤矿北侧沿东西方向平行架设，平行间距约 60m，中间无法立塔。张北～胜利输电线路与 500kV 胜别Ⅰ线、林彦 I 线及林根 I 线在锡林浩特市宝力根苏木胜利东二号露天煤矿西北角交叉。考虑运行安全，不宜一档跨越过多线路，故对胜别Ⅰ线进行迁改，形成本工程线路一档跨越胜别Ⅰ线后再一档跨越林彦 I 线和林根 I 线，其中对林彦 I 线、林根 I 线为同停一档跨越。

迁改方案为拆除原 500kV 胜别Ⅰ线 1.1km，拆除 500kV 铁塔 3 基，新建 500kV 胜别Ⅰ线 1.6km，新建单回铁塔 5 基，包括 4 基耐张塔和 1 基直线塔，迁改路径见图 3.1-17，迁改段无环境敏感目标。

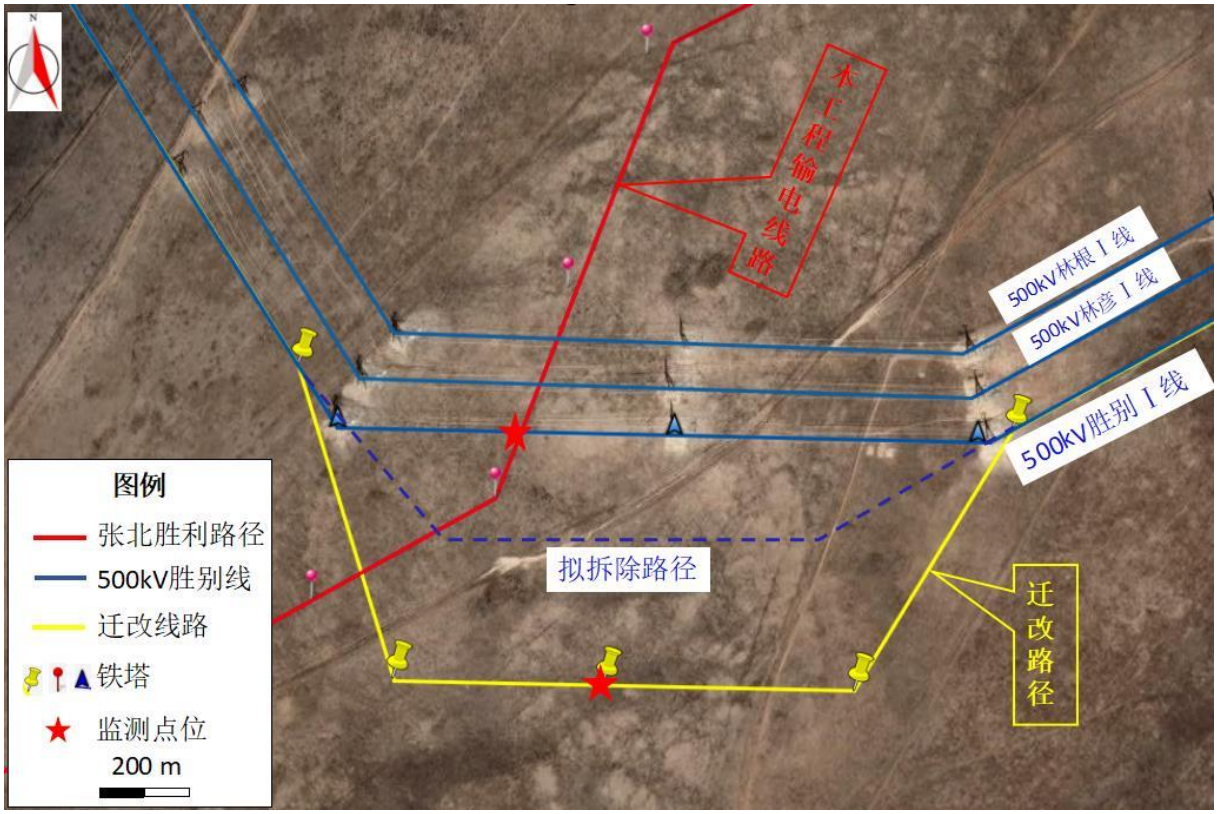


图 3.1-17 500kV 胜别Ⅰ线迁改平面图

3.1.3.9 胜利站锡胜线进线改造

由于胜利 1000kV 变电站本期间隔调整，需对锡盟～胜利Ⅰ、Ⅱ回 1000kV 线路进行改造。新建路径长度 2×0.6km，其中锡盟～胜利Ⅰ回 1000kV 线路改造为双回路铁塔单侧架线，线路长度 0.6km，锡盟～胜利Ⅱ回 1000kV 线路改造为单回路，线路长度 0.6 km，新建 1 基双回路分歧塔，1 基单回路终端塔。拆除原锡盟～胜利Ⅰ、Ⅱ回 1000kV 线路长度 0.6km，拆除双回直线塔 1 基。改造方案示意图见图 3.1-18。

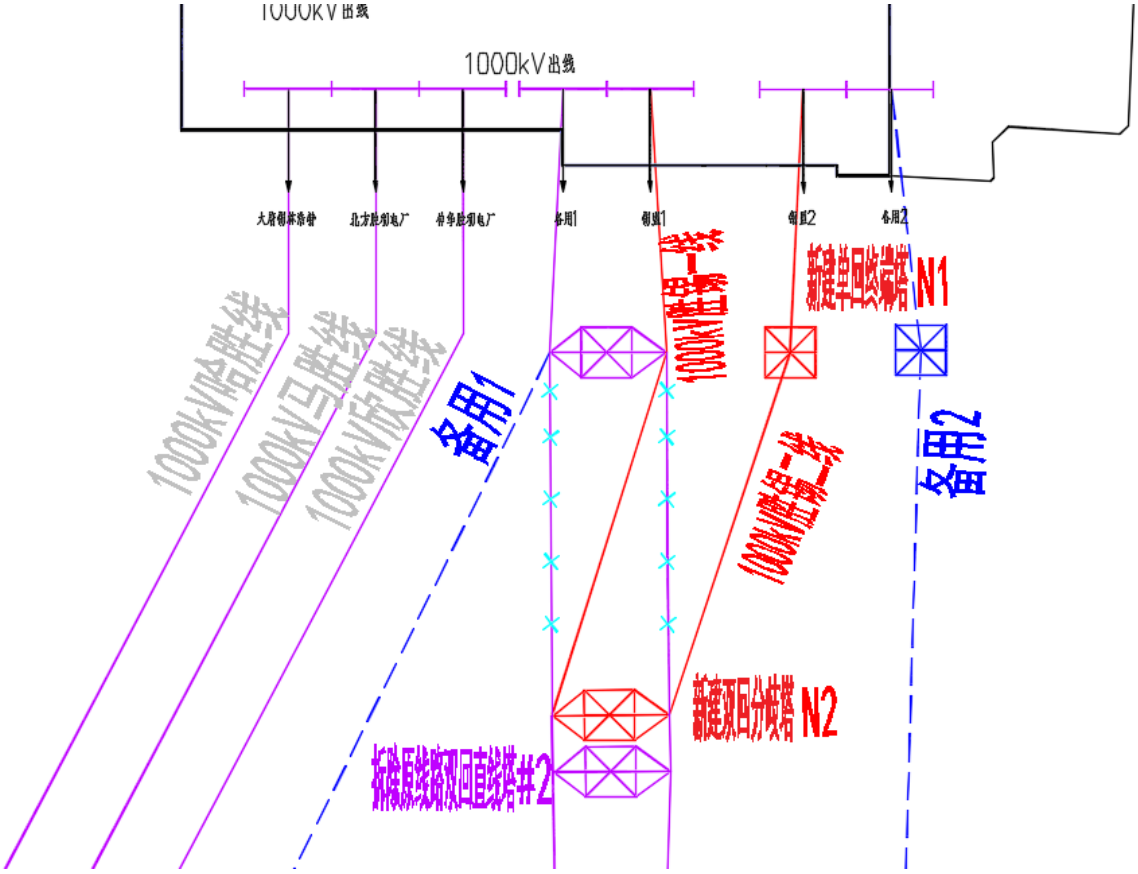


图 3.1-18 胜利站锡胜线进线改造方案示意图

3.2 工程占地及土石方

3.2.1 工程占地

本工程永久占地包括线路塔基和变电站占地，临时占地主要包括施工场地、牵张场、临时道路等占地。

本工程总占地面积 400.36hm²，其中永久占地 72.69hm²，临时占地 327.67hm²。

表 3.2-1 本工程占地情况一览表

序号	项目	永久占地（hm²）	临时占地（hm²）	小计
1	**变电站工程**	**11.28**	**10.12**	**21.4**
1.1	张北变电站	2.23	2.87	5.1
1.2	胜利变电站	8.35	4.95	13.3
1.3	锡盟变电站	0.7	2.3	3.0
2	**输电线路工程**	**61.41**	**317.55**	**378.96**
2.1	河北省张家口市	12.34	67.86	80.2
2.2	内蒙古自治区锡林郭勒盟	49.07	249.69	298.76
合计		**72.69**	**327.67**	**400.36**

3.2.2 土石方

本工程挖填方总量为 145.46 万 m^3，总挖方 97.40 万 m^3，总填方 48.06 万 m^3。本工程无借方，余方 49.34 万 m^3，已取得综合利用协议。按变电站和输电线路工程区分的挖填方量如下。

（1）变电站

张北变电站挖方 $2.68\times10^4m^3$，填方 $0.18\times10^4m^3$，余土综合利用 $2.5\times10^4m^3$。

胜利变电站挖方 $50.76\times10^4m^3$，填方 $5.22\times10^4m^3$，余土综合利用 $45.54\times10^4m^3$。

锡盟变电站挖方 $1.7\times10^4m^3$，填方 $0.4\times10^4m^3$，余土综合利用 $1.3\times10^4m^3$。

（2）输电线路

线路工程总挖方 42.26 万 m^3，总填方 42.26 万 m^3，无借方和弃方，土石方自平衡。

3.3 施工工艺和方法

3.3.1 变电站施工工艺及施工组织

（1）施工工艺流程及方法

变电站工程施工大体分为：

1) 地基处理；
2) 建构筑物土石方开挖（包括配套管线和电缆）；
3) 土建施工；
4) 设备进场运输；
5) 设备及网架安装。

变电站工程主要施工工艺、流程见图 3.3-。在施工过程中均采用机械施工和人工施工相结合的方法。

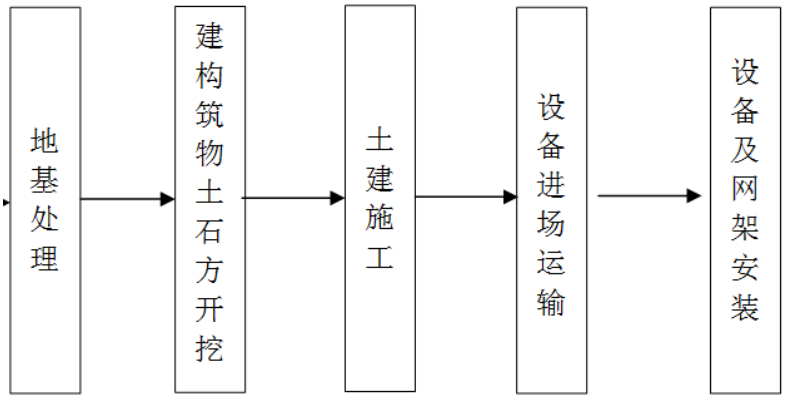


图 3.3-1 变电站工程主要施工工艺和方法

（2）施工组织

各施工区内的规划布置由施工单位自行决定，在“先土建，后安装”的原则下，可交叉使用施工场地。变电站施工生产生活区需在站外租地。

3.3.2 输电线路施工工艺及施工组织

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

（1）施工组织

1）施工场地布设

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

2）施工材料运输

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

3）施工力能供应

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

（2）施工工艺流程及方法

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

1）基础施工

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

在基础施工阶段，基面土方开挖时，施工单位要注意铁塔不等腿及加高的配置情况，

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

2）铁塔组立

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

线路杆塔组立及接地工程施工流程见图 3.3-2。

3）架线

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

采用上述的张力架线方法，由于避免了导线与地面的机械摩擦，在减少了对农作物、树木损失的前提下，也可以有效减轻因导线损伤带来的运行中的电晕损失及对周围环境的电磁环境影响强度。

架线施工流程见图 3.3-。

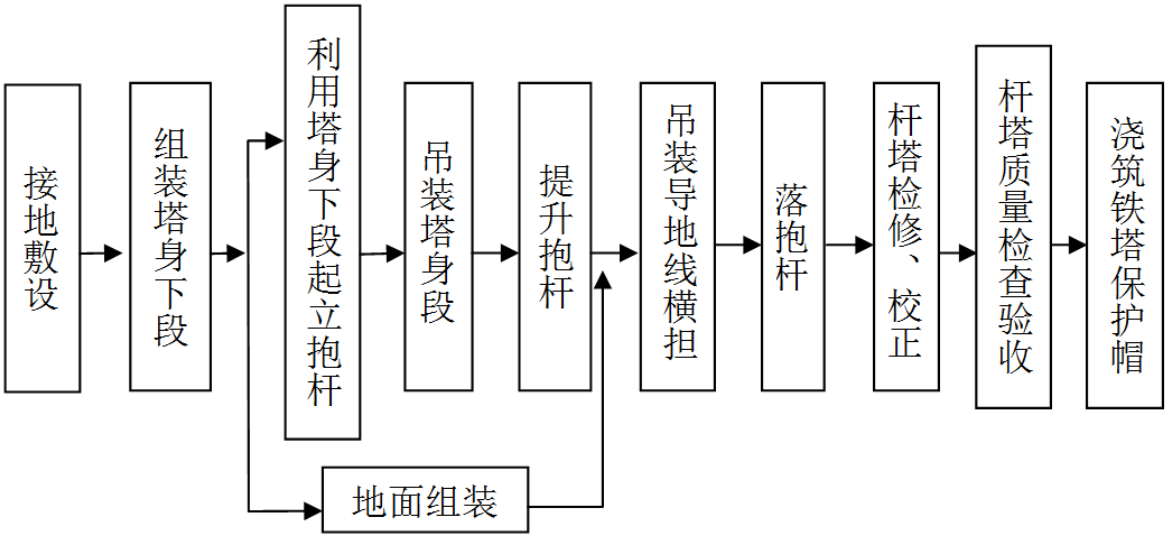


图 3.3-2　输电线路杆塔组立及接地工程施工流程图

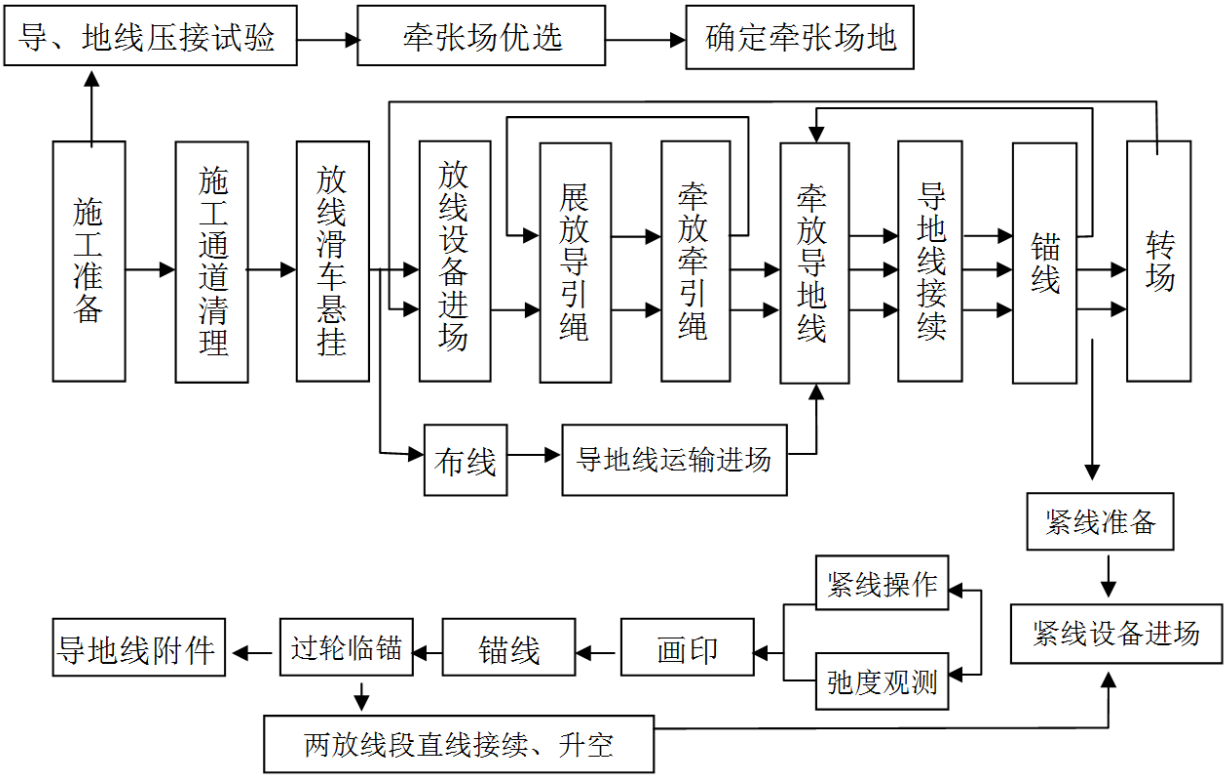


图 3.3-3　输电线路架线施工流程图

3.4 主要经济技术指标

本工程总投资 643245 万元，其中环保措施投资约 8373.3 万元，环保投资占工程总投资的 1.3%。

本工程计划于 2023 年 6 月开工，2025 年 6 月完工投产，总工期 24 个月。

3.5 选址选线环境合理性分析

3.5.1 选址选线合理性

3.5.1.1 输电线路选择和优化原则

环评根据收资情况，针对本工程线路涉及的环境敏感区向设计单位予以提资，并提出优化要求：对线路穿（跨）越自然保护区、饮用水水源保护区路径，向设计提出了深化设计、优化方案的要求，避让自然保护区的核心区和缓冲区、饮用水水源保护区的一级保护区，尽量避让自然保护区的实验区、饮用水水源保护区的二级保护区和准保护区，确实无法避让时采取无害化跨越措施或尽量减少在保护区范围内立塔数量等措施要求。

3.5.1.2 路径方案比选

本工程输电线路可研设计阶段，对已建、在建以及拟建的特高压输电线路走廊进行了充分研究论证，在符合沿线地方规划、避让重要的环境敏感区、重要矿产资源、军事设施等多种限制因素的基础上，在保证工程的经济社会效益、系统运行安全的前提下，尽量依托地形条件与现有的长距离高等级输电线路并行走廊，提出了东、西 2 个比选方案。各方案对比分析情况见图 3.5-1。

图 3.5-1 本工程路径方案示意图

表 3.5-1 路径方案比选情况表

项目		西方案（推荐）	东方案
路径长度（km）		2×365.9	2×378
曲折系数		1.13	1.16
冰风区长度		30m/s 风区（74km）； 31m/s 风区（294km）； 全线 10mm 冰区	30m/s 风区（129km）； 31m/s 风区（249km）； 全线 10mm 冰区
海拔高度（m）		900-1600	900-1600
经过行政区（县级）		张北县、康保县、太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市	张北县、康保县、太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、锡林浩特市
地形比例	平地	35%	30%
	丘陵	41%	51%
	一般山地	3%	5%
	河网	1%	1%
	沙漠	20%	13%
林区范围（km）	乔木林	2×45.8	20+2×47.8
	灌木林	2×60.2	10+2×52.2
其他交叉跨越	1000kV	/	3
	±500kV	2	2
	500kV	17	21
	220kV	35	21
	高速公路	7	7
	等级公路	6	17
	一般铁路	3	4
沿线重要设施		1.胜利东二号露天煤矿。 2.锡林浩特机场飞行程序保护区； 3.内蒙古二连盆地吉尔嘎朗图凹陷油气勘查油气探矿权； 4.内蒙古二连盆地锡林-宝饶油田开采； 5.沿线风电场、光伏场等新能源项目； 6.沿线正镶白旗、康保县基本农田； 7.沿线矿产资源。	1.锡林浩特市布敦花铅锌矿普查区 2.内蒙古二连盆地吉尔嘎朗图凹陷油气勘查油气探矿权； 3.沿线风电场、光伏场等新能源项目； 4.沿线正镶白旗、康保县基本农田； 5.沿线矿产资源。
矿产压覆		穿越 1 处油气探矿权	穿越 1 处油气探矿权及 1 处多金属矿详查探矿权，2 处萤石矿采矿权

项目		西方案（推荐）	东方案
涉及生态敏感区情况		线路已避让锡林郭勒草原国家级自然保护区、浑善达克沙地柏自然保护区、朝鲁文格其饮用水水源保护区。	1、线路穿越锡林郭勒草原国家级自然保护区； 2、线路涉及锡林郭勒草原火山国家地质公园、内蒙古锡林河国家湿地公园。
投资	本体投资（万元）	295779	303269
	静态投资（万元）	445040	457648

（1）从技术经济角度

两个方案在地形分布、海拔高度、风区设计条件相当的情况下，东方案路径长度较大，线路曲折系数高。西方案本体工程投资及工程静态投资均小于东方案，工程建设及后期运行维护的难度也较低。

经综合考虑，从技术经济的角度，推荐采用西方案。

（2）从环境保护角度

本工程为长距离电力输送项目，东方案不可避免地穿越了锡林郭勒草原国家级自然保护区，且涉及内蒙古锡林郭勒草原火山国家地质公园、内蒙古锡林河国家湿地公园等生态敏感区，西方案均已避让国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和世界文化和自然遗产地，对生态环境影响更小。

因此，从环境保护的角度，推荐采用西方案。

3.5.2 与国家政策、规划的相符性分析

3.5.2.1 与国家产业政策的相符性分析

本工程为 1000kV 特高压输变电工程，属于国家发展和改革委员会令第 29 号发布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中“500 千伏及以上交、直流输变电”类项目，属于“鼓励类”，符合国家产业政策。

3.5.2.2 与电网规划的相符性分析

根据国家《“十四五”电力发展规划》，为满足送端的新能源和煤电基地送电需求和受端京津冀电网负荷增长的需要，“十四五”期间，规划建设张北~胜利特高压交流通道（双回），建设大同～怀来～天津北～天津南特高压交流输变电工程，同时在京津唐北部构建特高压环网，满足内蒙、山西电网送电需求、京津冀电网受电需要。

综上述，本工程建设与电力发展规划相符。

3.5.3 与地方城乡规划的相符性分析

本工程在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及规划等部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划；同时尽量避开了居民集中区、国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、世界文化和自然遗产地等环境保护目标，以减少对所涉地区的环境影响。在可研阶段，本工程已取得工程所在地自然资源等规划管理部门对选址、选线的原则性同意意见，与工程沿线区域的城乡规划不相冲突。相关协议文件内容详见表 3.5-2。

表 3.5-2 本工程规划协议情况一览表

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
河北省			
1	张北县自然资源和规划局	原则同意线路路径。线路走向要结合现有高压走廊，尽量平行于已建高压线路，对线路走向进行优化，尽量避开基本农田、不占或少占耕地，严格遵守生态保护红线，不与待建重大项目发生冲突。	路径进行优化调整，避让了生态红线，塔基用地尽量避让了基本农田。
2	康保县自然资源和规划局	原则上同意该项目拟选线路，须注意避让生态保护红线，避让基本农田，不得对村民聚集区产生危险，充分考虑全县重点项目及土地整理等项目的选址，避免冲突。同时，加强与途经乡镇的沟通，落实好沿路占地补偿等相关工作。	路径进行优化调整，避让了生态红线，塔基用地尽量避让了基本农田。在工程建设中，若需拆迁房屋、土地征占等，工程建设单位将严格按照国家或地方有关规定进行补偿并办理相应手续。
内蒙古自治区			
1	太仆寺旗自然资源局	该项目不占用基本农田和生态红线，原则同意路径方案。	线路路径避开了生态红线，塔基不占用基本农田。
2	正镶白旗自然资源局	线路选择中要避开基本农田，尽量不占或少占耕地，做到集约节约用地。工程建设中涉及土地征（占）用、矿产压覆、房屋拆迁等请按照国家或地方有关规定进行补偿，并在项目建设前及时办理有关用地手续。	线路不占用基本农田；在工程建设中，若需拆迁房屋、土地征占等，工程建设单位将严格按照国家或地方有关规定进行补偿并办理相应手续；已取得内蒙古自治区自然资源厅关于本项目用地预审与选址意见书的批复（内自然资预审字〔2022〕58 号）。
3	正蓝旗自然资源局	该项目东路径走向方案压本辖区生态保护红线 82.7 公里，西路径走向方案压本辖区生态保护红线 11.6 公里。原则同意该项目西路径走向方案。	路径选用西路径走向方案。
4	阿巴嘎旗自然资源局（包 13 段）	经我局对新增东方案路径坐标进行核查，该路径位于我旗生态保护红线范围内，根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》文件：“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护”，允许在生态保护红线范围内建设。截止 2022 年 3 月 7 日，该路径未压覆已查明重要矿产资源，无在期有效矿业权设置单元。原则同意该路径方案。	本工程属于线性基础设施，无法完全避让生态红线，将按照生态红线和规划主管部门批复的路径进行建设。

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
5	阿巴嘎旗自然资源局（包 12 段）	经我局对路径坐标进行核查，该路径位于我旗生态保护红线范围内，根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》文件：“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护”，允许在生态保护红线范围内建设。截止 2022 年 2 月 16 日，该路径未压覆已查明重要矿产资源，无在期有效矿业权设置单元。原则同意该路径方案。	已对路径方案进行了优化，由于阿巴嘎旗生态红线成片分布，无法避让，因此不可避免的穿越了正在规划中的阿巴嘎旗生态保护红线。市政府已出具书面协议同意穿越生态保护红线，并承诺将在国土空间规划中落实其空间布局和规划要求。
6	锡林浩特市自然资源局	经我局核实你公司提供的电子版坐标（国家 2000 大地坐标系），该项目东、西两方案均涉及拟划定的生态保护红线；东、西两方案均不涉及永久基本农田。 另需向我局提供该项目的具体名称、立项文件、项目规模、占地面积等信息后，我局将列入到锡林浩特市国土空间规划重点建设项目用地规划表，以保证项目正常推进。	已对路径方案进行了优化，由于锡林浩特市生态红线成片分布，无法避让，因此不可避免的穿越了正在规划中的锡林浩特市生态保护红线。市政府已出具书面协议同意穿越生态保护红线，并承诺将在国土空间规划中落实其空间布局和规划要求。

3.5.4 与生态敏感区相关法律法规相符性分析

3.5.4.1 与《中华人民共和国自然保护区条例》相符性

《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条规定："在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。"

本工程属于国家电力基础设施，输电线路不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，也不会排放污染物。

本工程已避让自然保护区。项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》的相关要求。

3.5.4.2 与《中华人民共和国风景名胜区条例》的相符性

根据《中华人民共和国风景名胜区条例》第二十七条："禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物"。第二十八条："在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续"。

《河北省风景名胜区条例》第二十二条："禁止在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院、会所以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物……"。第二十二条："风景名胜区内的建设活动应当按照批准的规划进行。规划未经批准前，不得在风景名胜区内进行各类建设活动。确需建设资源保护性设施的，应当按照有关法律、法规的规定办理审批手续后，方可实施"。

本工程不涉及风景名胜区，项目建设符合风景名胜区相关管理条例的要求。

3.5.4.3 与《世界文化遗产保护管理办法》相符性

根据《世界文化遗产保护管理办法》第九条："……世界文化遗产中的不可移动文物，按照《中华人民共和国文物保护法》和《中华人民共和国文物保护法实施条例》的有关规定实施保护和管理"。第十条："世界文化遗产中的文物保护单位，应当根据世界文化遗产保护的需要依法划定保护范围和建设控制地

带并予以公布。保护范围和建设控制地带的划定，应当符合世界文化遗产核心区和缓冲区的保护要求”。

本工程属于国家电力基础设施，输电线路不属于污染环境、破坏文物资源或者人文景观的生产设施，也不会排放污染物。本工程已避让世界文化和自然遗产地，符合世界文化遗产保护管理办法的要求。

3.5.4.4 与《中华人民共和国水污染防治法》等相关文件的相符性

根据《中华人民共和国水污染防治法》第五十八条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。第五十九条：“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目”。

本工程已避让饮用水水源保护区，线路施工临时占地亦不涉及饮用水水源保护区，严格施工管理，不会对周围水体造成污染，符合《中华人民共和国水污染防治法》的要求。

3.5.5 与生态保护红线相关政策的相符性分析

按照《全国国土空间规划纲要（2021-2035年）》确定的耕地和永久基本农田保护红线任务和《全国“三区三线”划定规则》，本工程全线涉及的河北省和内蒙古自治区均已完成“三区三线”划定工作，本次论述按照“三区三线”成果进行分析。本工程在河北省不涉及生态保护红线，在内蒙古自治区涉及生态保护红线。

3.5.5.1 线路穿越内蒙古自治区生态保护红线的不可避让分析

本线路在锡林郭勒盟穿越锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线、浑善达克沙地防风固沙生态保护红线，穿越段线路长度分别为33.4km和119.7km，见图7.1-22、图7.1-25。

生物多样性维护和防风固沙生态保护红线穿越段位于内蒙古高原中部，地势较为平缓，多为波状平原，平均海拔高度 1060m 左右，地处中纬度西风气流带内，属中温带半干旱大陆性气候。植被类型以草原为主，并有一定量灌丛分布，生境类型相对丰富。区域内植被比一般区域好，栖息地质量相对较好，物种丰富

度相对较高，具有生物多样性维护功能。但沿线交通便利，省道、乡道交错分布，零散分布着一些村庄、城镇，放牧活动频繁，沿线分布有较多的风力发电设施，受到不同程度的人为活动影响。

线路沿线浑善达克沙地防风固沙生态保护红线区域位于内蒙古草原南缘，地势由东北向西南倾斜，海拔高度在 1100～1400m 之间，从形态上可划分为低山丘陵、平原、熔岩台地、沙地等类形，兼有多种地貌单元组成的地区，没有明显的山脉和沟壑，地势呈波状起伏。穿越段属中温带干旱大陆性气候，降水量少而集中，昼夜温差大，气候干旱，多大风，风蚀现象突出。穿越段植被类型以草原和灌丛生态系统为主，由于自然背景较差，再加上受到草原过牧、农业耕作、村镇建设、交通发展等较大程度的人为活动影响，沙漠化敏感性程度高，属于防风固沙重要区。

锡林郭勒盟生态保护红线多涉及草原和沙地，呈连续分布，中间无走线空隙，因此本工程线路无法避让该区域红线范围，在锡林浩特市、阿巴嘎旗穿越了锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线，在阿巴嘎旗、正蓝旗、正镶白旗穿越了浑善达克沙地防风固沙生态保护红线。

本工程线路路径已征得太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市以及锡林郭勒盟自然资源行政主管部门的同意线路路径的书面意见。并且建设单位已取得内蒙古自治区生态红线主管部门内蒙古自治区自然资源厅的本项目内蒙段用地预审与选址意见书（用字第 150000202200058 号）。

本着集约走廊原则，项目线路尽可能减少生态保护红线内穿越路径长度，本项目为输变电工程，线路均以架空形式布设，地面仅为塔杆占地，穿越生态保护红线区域采用高跨设计、加大档距。对区域自然植被破坏较小，对主要保护动物生境影响较小；且施工结束后将对临时占地区域进行植被恢复，对区域植被影响较小。临时占地在施工结束后即实施植被恢复，塔基永久占地除了四个塔基腿的外露混凝土基础外，四个塔基腿之间亦进行植被恢复，以尽量减小工程建设可能对生态保护红线功能的不良影响。

因此，本段线路对生态红线的生态功能影响较小，对生态保护红线重要保护地影响有限。

3.5.5.2 与《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》相符性

分析

《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）中“一、强化“三线一单”约束作用——（一）生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。”

本工程属于长距离、大范围高压输变电基础设施项目，不属于《通知》中的严控开发建设活动类别。

3.5.5.3 与《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》相符性分析

《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）中“二、加快审批制度改革，激发发展活力与动力——（五）进一步提高环评审批效率，服务实体经济。各级生态环境部门要主动服务，提前指导，开展重大项目审批调度，拉条挂账形成清单，会同行业主管部门督促建设单位尽早开展环评，合理安排报批时间。优化审批管理，为重大基础设施、民生工程和重大产业布局项目开辟绿色通道，实行即到即受理、即受理即评估、评估与审查同步，审批时限原则上压缩至法定的一半。实施分类处理，对符合生态环境保护要求的项目一律加快环评审批；对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

本工程属于长距离、大范围线性工程，工程选址选线在综合考虑地方规划、环境敏感区、重要矿床、军事设施等多方限制性条件后，仍无法完全避让生态保护红线。基于工程点状线性分布特点，对必需经过生态保护红线的部分，均采取了架空走线、间隔立塔的无害化穿（跨）越方式，与《意见》要求相符。

3.5.5.4 与《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》相符性分析

为统筹划定落实生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线，2019 年 11 月中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》。意见提出：生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。

本工程部分线路段由于各种制约因素必须且无法避让的需要经过生态保护红线范围，采取无害化的点状间隔架空形式通过。作为国家重点基础能源设施的线性工程，本工程的建设与沿线地区的主体功能定位并不矛盾，不改变经过地区的主体功能，符合县级以上国土空间规划。对于塔基占用的少量生态保护红线范围土地，在严格落实施工期生态保护、水土保持相应措施的基础上，塔基占地对于红线内生态系统的影响是微弱的。因此，本工程建设与《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》并不相悖。

3.5.5.5 与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》的相符性分析

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中第一（一）条：“…生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内

自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行…6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动…”第一（二）条：“加强有限人为活动管理，上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。”

本工程作为国家重大基础设施项目，不属于开发性、生产性建设活动；输电线路作为典型的线性工程，在选址选线阶段进行了多次优化调整，确实无法完全避让沿线的生态保护红线，本工程已经避让了自然保护区、饮用水水源保护区等区域，符合相关法律法规要求。工程在设计前期已根据地方自然资源主管部门要求，将项目用地布局及规模衔接所在地国土空间规划，因此本工程建设符合自然资发〔2022〕142 号文的要求。

综上分析，本工程为国家重大线性基础设施项目，项目选址选线阶段避让了自然保护区和饮用水水源保护区，符合现行法律法规要求，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将项目建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，项目建设符合现行的生态保护红线相关管理要求。

3.5.5.6 穿越内蒙古自治区生态保护红线意见

现阶段，内蒙古自治区尚未制定、发布生态保护红线相关管理办法，本项目涉及生态保护红线路径后续将按照地方制定、发布的生态保护红线管理办法履行相应手续。本项目输电线路为典型的线性工程，是《“十四五”电力发展规划》中的国家重大基础设施项目，不属于开发性、生产性建设活动，属于不会对生态保护红线内的生态功能造成破坏的有限人为活动。项目建设已取得河北省和内蒙古自治区自然资源主管部门对本项目的建设项目用地预审与选址意见书，本项目建设符合项目沿线各省（自治区）市（盟）的国土空间用途管制要求。

3.5.6 与各省市“三线一单”生态环境分区管控政策的相符性分析

3.5.6.1 河北省

2020年12月，河北省人民政府发布《河北省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（冀政字〔2020〕71号），就落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，制定生态环境准入清单（简称“三线一单”），建立实施生态环境分区管控体系。

《通知》中第二（一）条要求：环境管控单元包括优先保护、重点管控和一般管控单元三类。

1.优先保护单元。主要包括生态保护红线，各类自然保护地、饮用水水源地保护区、海洋红线区及其他重要生态功能区等一般生态空间。

2.重点管控单元。主要包括城市规划区、省级以上产业园区、港区和开发强度高、污染物排放强度大、环境问题较为突出的区域等。

3.一般管控单元。优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

本工程线路在张家口市境内所经地段主要为一般管控单元，部分地段为优先保护单元。本工程在前期规划选线阶段充分考虑了工程环境合理性，将生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等作为优先保护的重点；线路工程作为典型的线性基础设施，受区域地形地质条件、工程安全稳定性、城乡规划等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元的线路段，严格按照相关法律法规要求履行行政审批手续，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中对部分线路段采取档距加大、采用紧凑塔型等措施，以无害化方式穿越生态保护红线，最大程度减小占用生态保护红线面积，确保工程环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的防风固沙、生物多样性保护、水土保持生态功能不降低。本工程为输变电工程，项目运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境质量底线要求。

总体来说，本工程建设符合《河北省人民政府关于加快实施“三线一单”生

态环境分区管控的意见》（冀政字〔2020〕71 号）的相关要求。

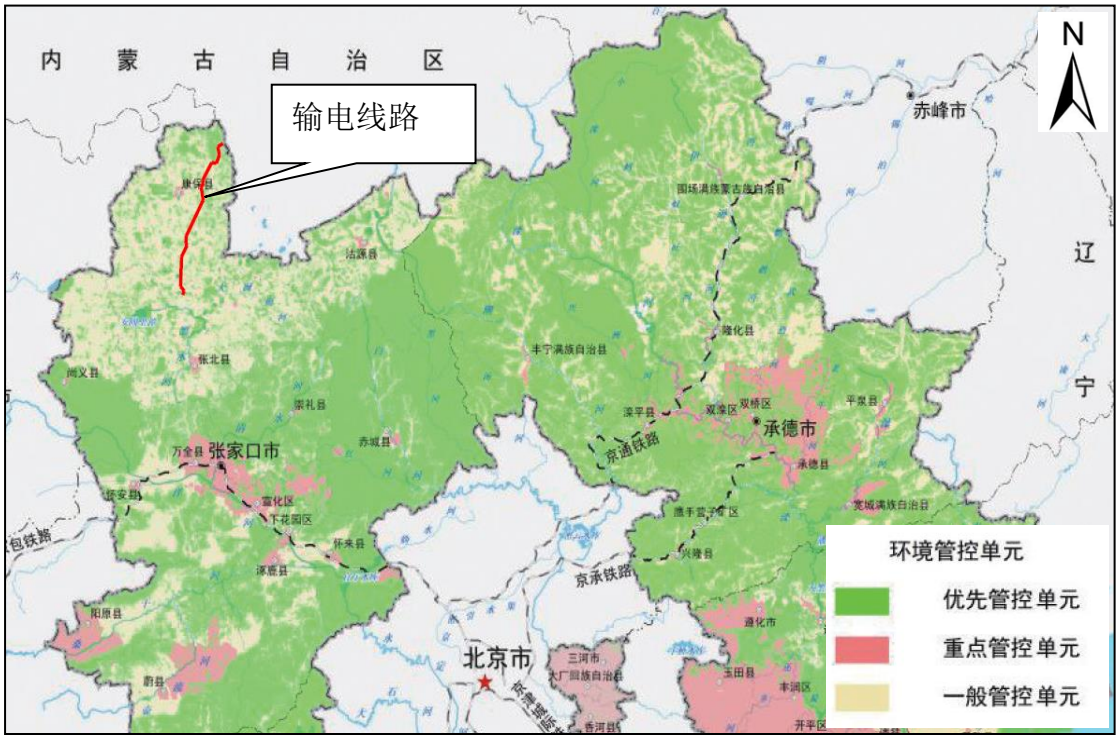


图 3.5-2 本工程路径与河北省管控单元位置关系图

3.5.6.2 张家口市

2021 年 6 月，张家口市人民政府发布《张家口市人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，就落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，制定生态环境准入清单（简称“三线一单”），建立实施生态环境分区管控体系。

《实施意见》中要求：全市行政区域从生态环境保护角度划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元。

1、优先保护单元。严格落实生态保护红线管理要求；严格执行各类保护地相关法律法规；生态空间及其他重要区域坚持生态优先，突出空间布局约束，依法禁止或限制大规模、高强度工业开发和城镇建设活动，开展污染物排放管控和生态保护修复活动，确保重要生态环境功能不降低。

2、重点管控单元。城镇重点管控单元要优化工业布局，有序实施高耗能、高排放工业企业整治或搬迁退出，加强工业污染场地环境风险防控和开发再利用监管；产业园区重点管控单元要严格产业准入，实施污染物总量控制，落实排污许可制度，强化资源利用效率和地下水开采管控；农业农村重点管控单元要优化

规模化畜禽养殖布局，加快农村生态环境综合整治，逐步推进农村污水和生活垃圾治理，控制地下水超采区农业地下水开采。

3、一般管控单元。严格执行国家、省、市关于产业准入、总量控制和污染物排放标准等管控要求。

本工程线路在张家口市境内所经地段主要为一般管控单元，部分地段为优先保护单元。本工程在前期规划选线阶段充分考虑了工程环境合理性，将生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等作为优先保护的重点，线路工程作为典型的线性基础设施，受区域地形地质条件、工程安全稳定性、城乡规划等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元的线路段，严格按照相关法律法规要求履行行政审批手续，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中对部分线路段采取档距加大、采用紧凑塔型等措施，以无害化方式穿越生态保护红线，最大程度减小占用生态保护红线面积，确保工程环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的防风固沙、生物多样性保护、水土保持生态功能不降低。本工程为输变电工程，项目运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境质量底线要求。

总体来说，本工程建设符合《张家口市人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》的相关要求。

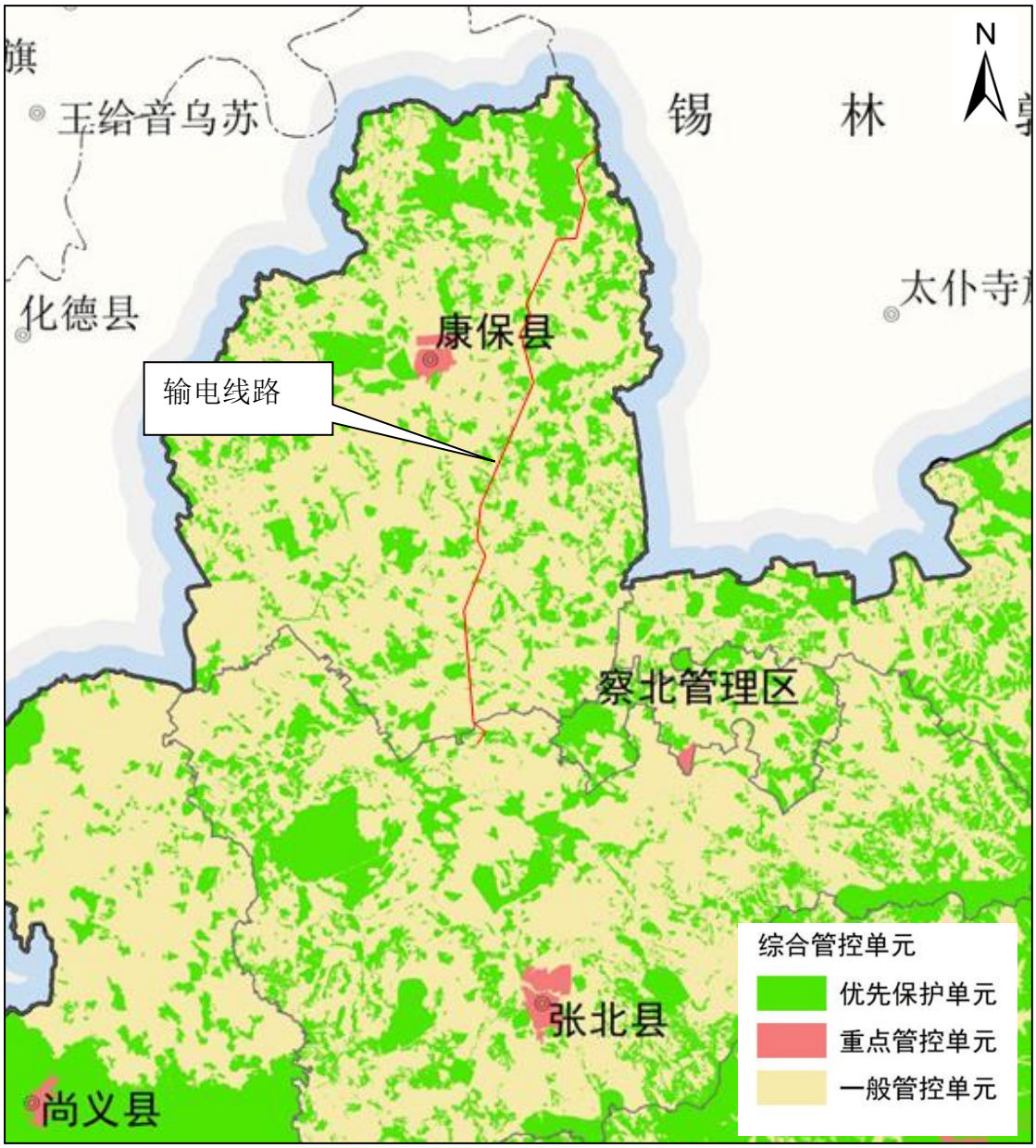


图 3.5-3 本工程路径与张家口管控单元位置关系图

3.5.6.3 内蒙古自治区

2020 年 12 月，内蒙古自治区人民政府发布《内蒙古自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（内政发〔2020〕24 号），就落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，制定生态环境准入清单（简称“三线一单”），建立实施生态环境分区管控体系。

实施意见中第二条要求：全区划分环境管控单元，从生态环境保护角度划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元。优先保护单元主要包括我区生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区和生

态环境敏感区。该区域以生态环境保护优先为原则，依法禁止或限制大规模、高强度的工业开发和城镇建设，确保生态环境功能不降低。重点管控单元主要包括工业园区、城市、矿区等开发强度高、污染排放量大、环境问题相对集中的区域，以及生态需水补给区等。该区域应不断提升资源利用效率，有针对性地加强污染物排放控制和环境风险防控，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题。一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，主要落实生态环境保护基本要求。

本工程线路在内蒙古自治区境内所经地段主要为优先保护单元，部分地段为一般管控单元和重点管控单元。本工程在前期规划选址选线阶段充分考虑了工程环境合理性，将生态保护红线等作为优先保护的重点，线路工程作为典型的线性基础设施，受区域地形地质条件、工程安全稳定性、城乡规划等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元生态红线的线路段，严格按照相关法律法规要求履行行政审批手续，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中对部分线路段采取加大档距、采用紧凑塔型等措施，以无害化方式穿越生态保护红线，最大程度减小占用生态保护红线面积，确保工程环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的生物多样性保护、水土保持生态功能不降低。本工程为输电工程，项目运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境质量底线要求。

总体来说，本工程建设与《内蒙古自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（内政发〔2020〕24号）的相关要求是相符的。

3.5.6.4 锡林郭勒盟

2021年10月，锡林郭勒盟行政公署发布《锡林郭勒盟行政公署关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（锡署发〔2021〕117号），就落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，制定生态环境准入清单，建立实施生态环境分区管控体系。

实施意见中第二条要求：全盟划分环境管控单元，从生态环境保护角度划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元。优先保护单元主要包括我区生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区。重点管控单元主要包括工业园区、矿区、城镇开发边界内等开发强度高、污染排放量大、环境问题相对集中的区域。一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

优先保护单元坚持绿色发展，依法禁止或限制大规模、高强度的开发建设活动，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。重点管控单元及产业高质量发展和环境保护协调为主，优化空间布局，加强污染排放控制和环境风险防控，不断提升资源利用效率。一般管控单元以经济社会可持续发展为导向，执行生态环境保护的基本要求。

本工程线路在内蒙古自治区境内所经地段主要为优先保护单元，部分地段为一般管控单元和重点管控单元。本工程在前期规划选址选线阶段充分考虑了工程环境合理性，将生态保护红线等作为优先保护的重点，线路工程作为典型的线性基础设施，受区域地形地质条件、工程安全稳定性、城乡规划等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元生态红线的线路段，严格按照相关法律法规要求履行行政审批手续，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中对部分线路段采取加大档距、采用紧凑塔型等措施，以无害化方式穿越生态保护红线，最大程度减小占用生态保护红线面积，确保工程环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的生物多样性保护、水土保持生态功能不降低。本工程为输电工程，项目运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境质量底线要求。

总体来说，本工程建设与《锡林郭勒盟行政公署关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（锡署发〔2021〕117号）的相关要求是相符的。

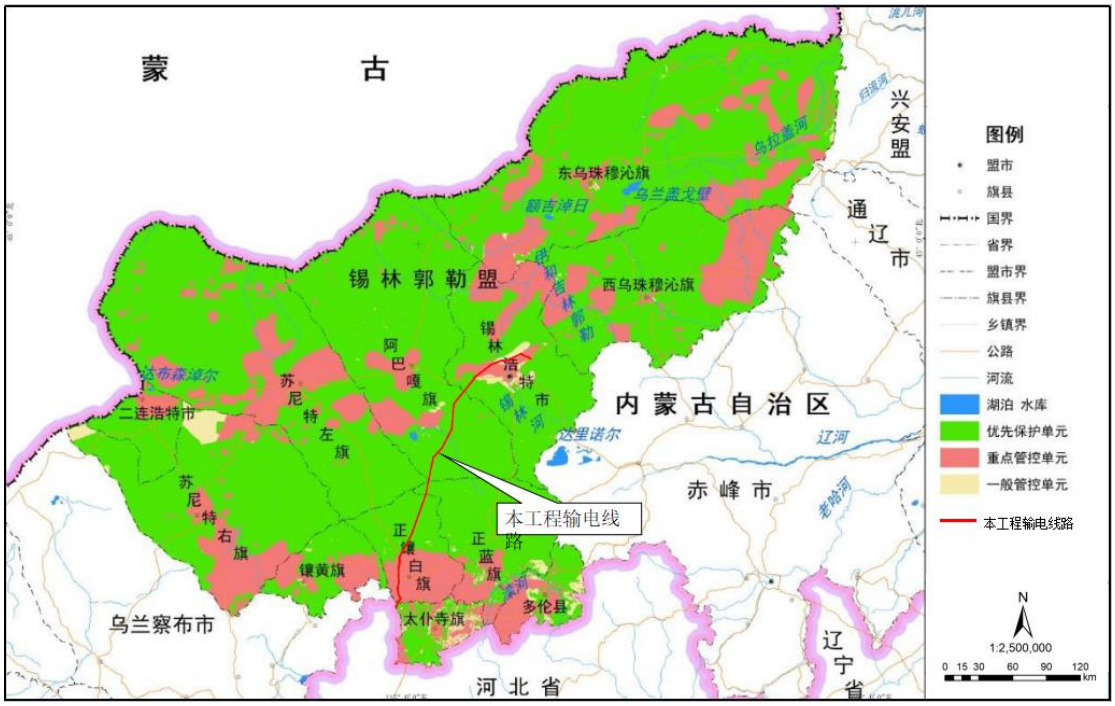


图 3.5-4 本工程路径与锡林郭勒盟管控单元位置关系图

3.5.7 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）具体要求，本工程线路选线时尽可能对环境敏感区进行了避让，确实无法避让时对线路路径进行了不可避让论证，并采取无害化方式通过；本工程输电线路选线已避开了居民密集区域；输电线路尽可能与其它 500kV 输电线路并行走线，减少新开辟走廊，优化线路并行间距；变电站站址及线路没有涉及 0 类声环境功能区；变电站扩建设计时考虑尽量减少土地占用（尽可能优化总平面布置，减少占地），尽量减少植被砍伐和弃土弃渣；输电线路路径尽量避让了集中林区，经过林木密集地段时采用高跨方式以减少林木砍伐。因此，本工程在选址选线时基本满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求。

在本工程设计阶段，线路避让了沿线的自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区；变电站依托原有或新建满足容量要求的事故油池及防雨、防渗等措施，确保事故油不外排；输电线路将因地制宜选择合适的架设高度、杆塔塔型、导线参数、极性布置等，邻近环境敏感目标时，采取避让或增加导线高度等减少电磁环境影响；变电站内将尽量选择低噪声设备，优化总平面布置，对于声源上无法根治的噪声，将采用隔声、吸声、消声、防振、减振等措施，确保噪声排放和周

围声环境敏感目标分别满足相关环保标准要求；本工程将按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复措施；输电线路将因地制宜合理选择塔基基础，无法避让集中林区时将采取高跨设计，以减少林木砍伐，保护生态环境；变电站依托现有生活污水处理装置，生活污水经处理后回用或定期清运，不外排。

在本工程施工阶段，将落实设计文件、环评文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求；进入生态保护红线的输电线路，建设单位将加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。

在本工程运行期，将做好环境保护设施的维护和运行管理，保障发挥环境保护作用；变电站检修过程中产生的废油和废蓄电池将交由有资质的单位回收处理，杜绝随意丢弃。

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

3.6 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.6.1 环境影响因素识别

3.6.1.1 施工期

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

（1）施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围居民生活产生影响。

（2）施工扬尘

施工开挖造成土地裸露，可能引起的二次扬尘对周围环境产生暂时性、局部性影响。

（3）施工废水

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

（4）施工固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响。

（5）生态影响

施工噪声、施工占地、水土流失等各项环境影响因素均可能对生态环境产生影响。

（6）其他影响

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

3.6.1.2 运行期

运行期的主要环境影响因素有：工频电场、工频磁场、噪声、生活污水、蓄电池、事故油等。

（1）工频电场、工频磁场

变电站内电气设备及输电线路运行时产生工频电场、工频磁场。

（2）噪声

变电站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要有主变、高压电抗器等电气设备所产生的电磁噪声和风扇等产生的空气动力噪声。输电线路运行噪声主要来源于导线、金具产生的电晕放电噪声。

（3）废水

变电站内污水主要来源于值班人员产生的生活污水。

输电线路运行期无废水产生。

（4）事故油

变电站内正常运行工况条件下，不会发生设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当发生事故并失控时，有可能产生废油。

（5）固体废物

变电站运行产生的固体废物为运行人员产生的生活垃圾。

蓄电池一般使用寿命为 10 年，当蓄电池达到使用寿命或是站内检修时可能会产生废旧蓄电池。

3.6.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020），结合本工程的特

点，筛选出本工程的评价因子如下：

3.6.2.1 施工期

声环境：昼、夜间等效声级，Leq；

地表水环境：pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类；

生态环境：生态系统及其生物因子、非生物因子。

3.6.2.2 运行期

电磁环境：工频电场、工频磁场；

声环境：昼、夜间等效声级，Leq；

地表水环境：pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类。

3.7 生态环境影响途径分析

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

（1）输电线路塔基、变电站施工需进行挖方、填方等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低覆盖度，可能形成裸露疏松表土，导致土壤侵蚀；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要防护，可能会影响植被生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

（2）杆塔的现场组立及牵张放线需占用临时用地，因施工需要会新修部分临时道路，工程土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失。

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

（4）本工程经过浑善达克沙地，施工期间如不注意沙地保护，易引起水土流失加剧和风沙扬尘，对当地沙地生态产生影响。

（5）本工程输电线路不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区，但穿越沿线部分生态保护红线，对植被与野生动物可能造成影响。

3.8 工程设计环境保护措施

3.8.1 变电站工程

3.8.1.1 规划设计阶段采取的环保措施

（1）电磁环境

1) 在变电站总平面布置设计时，合理布置和屏蔽部分电气设备，减少相互之间的电磁干扰。

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

3) 对站内配电装置进行合理布局，主变尽量布置在站区中间，进出线尽量避开居民密集区。

（2）声环境

1) 声源控制

通过设备招标优先采用低噪声设备（如主变压器、高压并联电抗器等）、提出噪声水平限值，从声源上减少噪声的产生。

2) 优化站区总平面布置

将变电站的主要噪声设备区集中布置在站址的中心区，充分利用站内建构筑物的挡声作用。

3) 隔声、吸声措施

高压电抗器采用 Box-in（隔声罩）封闭，减少高压电抗器对站区和周围环境的影响；主变和高压电抗器各相之间利用防火墙隔开，有效控制噪声向侧面传播。

（3）水环境

变电站采用雨污分流制排水系统。

张北变电站生活污水经污水处理装置处理后用于站区绿化、道路喷洒，冬季无法绿化使用时暂存于污水池内，定期由当地环卫部门清运，不外排。

胜利变电站生活污水经污水处理装置处理后用于站区绿化、喷洒道路，冬季多余水量由提升泵送至站外雨水积蓄池（4340m^3）自然蒸发，不外排。

锡盟变电站生活污水经污水处理装置处理后用于站区绿化、喷洒道路，冬

季多余水量由提升泵送至站内雨水积蓄池（675m^3）自然蒸发，不外排。

（4）固废

变电站站内设置垃圾箱等垃圾收集容器，并由环卫部门定期清运，统一处理，不得随意丢弃。

对于废旧蓄电池，应及时交有资质单位回收处置，不得随意丢弃。

（5）事故油排蓄系统

变电站内主变压器、高压电抗器等带油设备下方设置事故油坑，站内设有事故油池用于事故状态下的事故油暂存。

张北站本期扩建主变及高抗接入现有主变事故油池和高抗事故油池。

胜利站本期新建1座主变事故油池和1座高抗事故油池，扩建主变和高抗接入新建的主变和高抗事故油池。

锡盟站本期新建1座主变事故油池，扩建主变接入新建的主变事故油池。

3.8.1.2 施工期采取的环保措施

（1）施工噪声

选用低噪声的施工设备，施工活动主要集中在白天进行，尽量避免夜间施工。运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛。

（2）施工扬尘

加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取覆盖措施。

进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

（3）施工废水

设置沉砂池，施工车辆、设备的冲洗废水经沉淀处理后上清液回用于场地喷洒降尘，沉淀的砂石清挖后回填综合利用。施工生活区设置临时化粪池处理生活污水，并委托当地农民或环卫部门定期清运。

（4）施工固体废物

在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。

（5）水土流失

合理组织施工，减少临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放，余土综合利用；施工完成后对施工扰动面进行恢复。

3.8.1.3 运行期采取的环保措施

（1）当突发事故时，设备废油排入事故油池，经隔油处理后，事故油由具备资质的单位回收，形成的油泥等危险废物由有相应资质的单位处置，不外排。

（2）对当地群众进行有关高压输电工程和相关设备方面的环境宣传工作。

（3）依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

（4）建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

3.8.2 输电线路工程

3.8.2.1 规划设计阶段采取的环保措施

（1）电磁环境和声环境

工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内电磁环境敏感目标和声环境敏感目标处电磁环境、声环境满足标准限值要求。

合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

（2）生态环境

尽量避让自然保护区、风景名胜区和饮用水水源保护区等生态敏感区及居民集中区，线路尽量远离居民点；尽量避让集中林区、少占耕地，线路经过林区时尽量采用高跨方式。

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

输电线路跨越水体时，尽量采用一档跨越的方式，避免在水体中立塔。

3.8.2.2 施工期采取的环保措施

（1）生态环境

施工过程应合理规划，尽量减少施工占地；加强施工过程中的环境管理，减少对周围环境的扰动和破坏；根据工程具体情况设挡土墙、排水沟等水土保持措施，以减少工程引起的水土流失；施工结束后对施工场地进行整治和恢复植被。

（2）施工噪声

采取低噪声的施工机械，减少打桩、爆破次数，将施工噪声对周围环境的影响降至最小。

（3）施工废水

单塔施工周期短、施工量较小，施工废水量也较小，简单沉淀处理后用于洒水降尘。施工人员租住在沿线村庄，生活污水纳入当地村庄的生活污水处理系统进行处理。

3.8.2.3 运行期采取的环保措施

（1）运行单位定期进行检查及维护，及时清理塔位基面，保证排水畅通。

（2）建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

（3）加强对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作。

3.8.3 环境保护措施资金情况

本工程初步设计已收口。在本工程可研和初设阶段，本工程拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算。在设计评审过程中，本工程的环保措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

本工程建设地点位于河北省张家口市（张北县、康保县）和内蒙古自治区锡林郭勒盟（太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市、多伦县），共计 2 省 2 市 8 县区，详见表 4.1-1。

表 4.1-1 本工程所涉及的行政区

序号	项目名称	省级行政区	地级行政区	县级行政区
1	张北 1000kV 变电站	河北省	张家口市	张北县
2	胜利 1000kV 变电站	内蒙古自治区	锡林郭勒盟	锡林浩特市
3	锡盟 1000kV 变电站			多伦县
4	输电线路	河北省	张家口市	张北县
				康保县
		内蒙古自治区	锡林郭勒盟	太仆寺旗
				正镶白旗
				正蓝旗
				阿巴嘎旗
				锡林浩特市
总计		2 个	2 个	8 个

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

4.2.1.1 张北 1000kV 变电站

张北 1000kV 变电站位于河北省张家口市张北县二泉井乡刘油坊村西侧。站址处场地比较平坦，地势呈北高南低走势，海拔高程约 1367m-1371m。自然地貌为草地，地表植被较多。

张北变电站现状见图 4.2-1。

图 4.2-1　张北变电站现状

4.2.1.2 胜利 1000kV 变电站

胜利 1000kV 变电站位于内蒙古自治区锡林浩特市宝力根苏木哈那乌拉嘎查。站址地貌类型为波状高平原，场地地势起伏较大，地势东高西低，由东北向西南倾斜。本次站址扩建部分主要位于已建站址东南侧，主要为挖方区，现自然地面标高约为 1107.00～1113.00m；局部位于西北侧，为浅填方区，现自然地面标高约为 1102.00～1104.00m。原站址场平标高为 1105.5m。站址周边区域现状为草地。胜利变电站现状见图 4.2-2。

图 4.2-2　胜利变电站现状

4.2.1.3 锡盟 1000kV 变电站

锡盟 1000kV 变电站站址位于内蒙古自治区锡林郭勒盟多伦县滦源镇境内。站址处地势开阔，地形有一定坡度，但是变化较为平缓。站址周边区域现状为草地、林地。站址区域自然地面高程 1272m~1284m。

锡盟变电站现状见图 4.2-3。

图 4.2-3 锡盟变电站现状

4.2.1.4 输电线路

本工程输电线路沿线地形详见表 4.2-1。

表 4.2-1 本工程输电线路沿线地形及比例

项目		长度（km）			百分比
省级行政区		河北省	内蒙古自治区	合计	
地形	平地	23.7	104.2	127.9	35.0%
	丘陵	52.8	98.8	151.6	41.4%
	一般山地	/	8.0	8.0	2.2%
	河网	/	4.6	4.6	1.3%
	沙漠	/	73.8	73.8	20.2%
合计		76.5	289.4	365.9	100%

（1）河北境内

河北境内线路沿线主要地貌类型为低山丘陵和冲洪积平原。康保县和张北县

地处内蒙古高原东南缘的坝上高原，地势由东北向西南缓缓倾斜。本工程在河北省境内沿线海拔高度在 1300m～1600m 之间。

图 4.2-4 河北境内线路沿线地形地貌典型照片

（2）内蒙古境内

内蒙古境内线路沿线主要地貌类型为：低山丘陵、山前倾斜平原、冲洪积平原、浑善达克沙地及河、湖淖。沿线海拔在 900～1500m 之间。

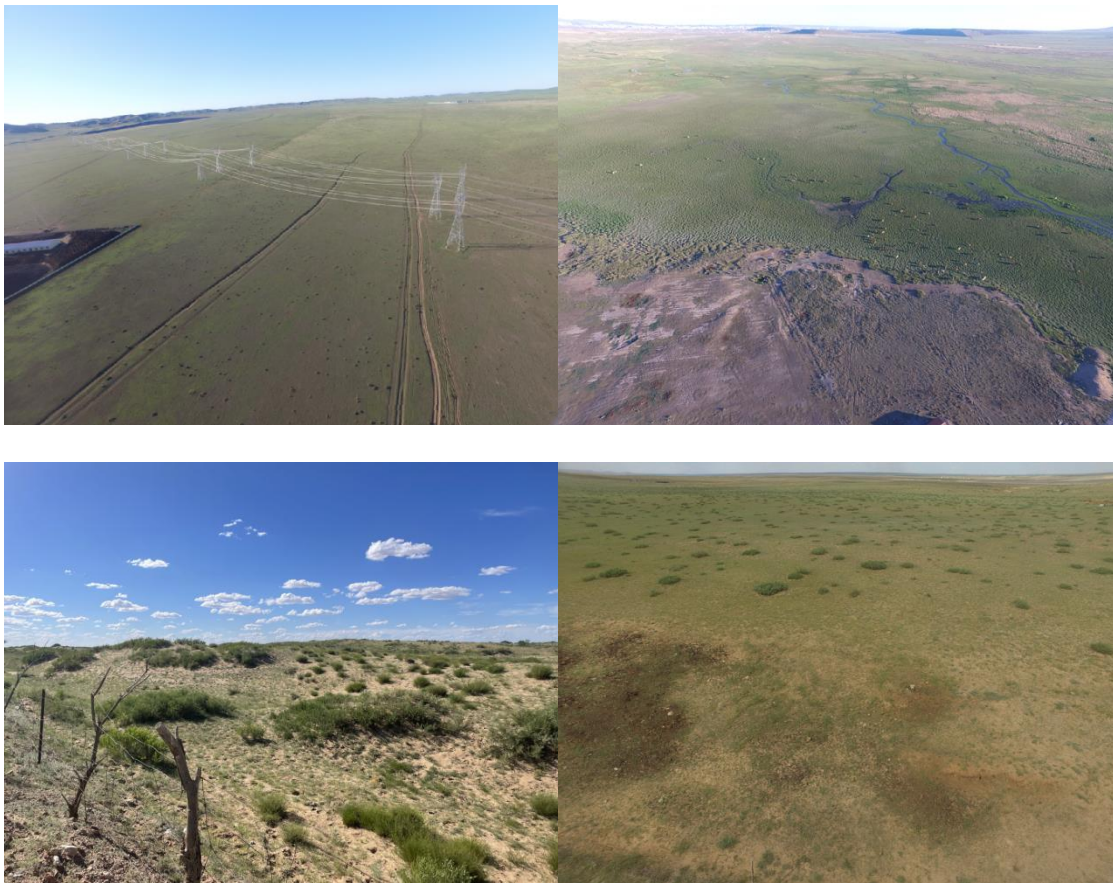


图 4.2-5 内蒙古境内线路沿线地形地貌典型照片

4.2.2 地质

4.2.2.1 张北 1000kV 变电站

张北变电站站址区域地层结构较为简单，构造条件相对稳定。区域断裂距离站址均 2km 以上，站址范围内无全新活动断裂，处于相对稳定地段。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），场地地震动峰值加速度为 0.10g，相应的抗震设防烈度为 VII 度，设计地震分组为第二组。场地类别为 II 类，属抗震一般地段。

4.2.2.2 胜利 1000kV 变电站

胜利变电站位于毛登断陷盆地隆起区，下覆地层为新近系和白垩系地层，岩性以砂岩为主，第四系层为冲湖砂砾石，表层土壤质地以粉土和细砂土为主，厚度约 3m～5m。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），场地地震动峰值加速度小于 0.05g，地震基本烈度小于 VI 度，站址相应的抗震设防烈度为 VI 度。场地类

别为 II 类，属抗震有利地段。

4.2.2.3 锡盟 1000kV 变电站

锡盟变电站站址地区岩土为风积、冲（洪）积细砂层、残积土层及强风化～中等风化玄武岩层。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），场地地震动峰值加速度小于 0.05g，地震基本烈度小于 VI 度，站址相应的抗震设防烈度为 VI 度。场地类别为 II 类，属抗震有利地段。

4.2.2.4 输电线路

输电线路路径沿线区域跨越南北两大一级地质构造单元：以高家窑-乌拉特后旗-化德-赤峰深大断裂为界，线路北段位于天山-兴安岭褶皱系内部（一级大地构造单元），兴安岭褶皱系带和阴山北地槽带内（二级构造单元）；线路南段位于华北地台北部边缘（一级大地构造单元），内蒙古台隆内部（二级构造单元）。

综合构造单元、地质构造、断裂活动、地震活动等特征表明：拟建线路方案路径北段断裂构造较为发育，大多数早期形成的断裂已不再活动，本线路跨越以上断裂带均不属于活动断裂，下阶段排布塔位使塔位尽量远离断裂带，其他地段未跨越断裂带。总体来说，线路所经区域属地质环境相对稳定地段，适宜 1000kV 特高压交流输电线路的建设。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，线路所经地区在 II 类场地条件下的基本地震动峰值加速度为 0.05g、0.10g，对应的地震基本烈度为 VI、VII 度，反应谱特征周期值为 0.35s。

4.2.3 水文特征

4.2.3.1 张北 1000kV 变电站

张北变电站站址位于自然地势为东北高、西南低的坡地上，坡度较缓，排水条件较好。站址处无内涝积水情况。距离站址最近的地表水体为南侧 1.5km 的季节性湖淖咸盐淖。

4.2.3.2 胜利 1000kV 变电站

胜利变电站周边无地表河流经过，设计标高 1105.5m，不受河流洪水威胁。由于站址位于一块整体向西南倾斜的平原上，站址东侧和北侧坡面产生的汇水将

会对站址产生一定影响，主体设计在站址东侧和北侧设置挡水、截排水设施，以减轻坡面汇水的影响。

4.2.3.3 锡盟 1000kV 变电站

锡盟变电站站址位于滦河干流即西山湾水库左岸，距水库大坝约 8.5km 处。滦河至站址对应河段受大坝拦蓄作用成库，因此可不考虑滦河对站址的影响。站址区域自然地面高程 1272m~1284m，高于西山湾水库坝顶高程 1199.5m，站址不受西山湾水库蓄水影响。站址区域地势较高、略有起伏，降水能够顺畅向地势稍低处排出，站址不受内涝积水影响。

4.2.3.4 输电线路

本工程输电线路跨越的主要河流有锡林河和巴音河，均在内蒙古自治区锡林郭勒盟境内跨越，见表 4.2-2。

表 4.2-2 本工程输电线路跨越主要河流情况一览表

流域	河流名称	河流概况	执行标准	是否属于饮用水水源保护区
甘蒙内流区	锡林河	锡林河属锡林郭勒草原上一条内陆河，河水起源在赤峰市克什克腾旗境内，绕锡林浩特市而过，注入阿巴嘎旗境内查干淖尔湖。线路在锡林浩特市北哈雅呼都嘎查及伊利勒特嘎查之间跨越锡林河主干及其二级支流奶牛场河，其中锡林河主干及其支流奶牛场河河槽相距较近，两河道及其滩地范围相互交错，范围较宽约 3.4km，形成大面积河道滩地及部分下湿地区域，跨越区域两侧为地势逐渐抬升的低山丘陵。线路在锡林浩特市正北跨越锡林河，本段线路所处地形地貌主要为河流阶地，海拔一般为 900m 左右，河流阶地地貌地势较为平坦，高差相对较小。线路在河滩立塔 5 基。	地表水环境质量 III 类标准	否（牲畜饮用、工业用水、农业灌溉取水区河段）
	巴音河	巴音河为呼尔查干淖尔水系，为阴山以北的内陆水系，两大支流为高格斯台高勒和灰腾高勒，分别由南向北和由东向西流向，两支河汇合于原白音德力格尔苏木北东约 5km 的大黑山，而后形成巴音河，最后注入呼尔查干淖尔湖。巴音河全长 195km，流域面积为 3425km^2。线路可利用河道两侧有利地形在巴彦阿尔善嘎查东侧呈一档跨越巴音河。	地表水环境质量 III 类标准	否（工业用水、农业灌溉取水区、渔业养殖河段）

线路穿越浑善达克沙地，整体地势较为平坦，但局部地形中，存在较多的低洼地。部分临近低洼地线路塔基考虑适当垫高以避免雨季积水影响。

4.2.4 气候气象

张北县和康保县属于张家口市的坝上地区，为中温带大陆性季风气候，一年

四季分明。冬季寒冷而漫长；春季干燥多风沙；夏季炎热短促降水集中；秋季晴朗冷暖适中。坝上地区光资源丰富，昼夜温差大；夏季凉爽，雨热同期，高温高湿炎热天气少。

锡林郭勒盟位于内蒙古自治区中部，属于中温带半干旱、干旱大陆性季风气候，主要气候特点是寒冷、风大、干旱少雨。四季气候是春季多风易干旱、夏短温热雨不均、秋季凉爽霜雪早、冬季寒冷冰雪茫。

工程沿线气象特征见表4.2-3。

表4.2-3 本工程沿线气象特征一览表

行政区		平均气温（℃）	极端最高气温（℃）	极端最低气温（℃）	最大风速（m/s）	平均降水量（mm）
河北省张家口市	张北县	3.4	36.7	-34.8	30.7	300
	康保县	1.9	36.7	-37.4	29.2	350
内蒙古自治区锡林郭勒盟	太仆寺旗	2.8	36.4	-37.5	30.7	400
	正镶白旗	2.6	36.3	-36.8	30.4	351
	正蓝旗	2.3	35.2	-36.6	27.1	365
	阿巴嘎旗	1.5	39.7	-42.2	30.7	245
	锡林浩特市	2.9	39.2	-42.4	26.7	309
	多伦县	2.4	35.0	-33.0	28	365

4.3 电磁环境现状评价

4.3.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

4.3.2 布点原则

本环评对变电站厂界、输电线路沿线的电磁环境敏感目标进行电磁环境现状监测。

张北、锡盟变电站在现有变电站围墙内扩建，变电站厂界监测在围墙四周布点。张北站参考近期张北-雄安特高压交流工程竣工环保验收监测布点位置在变电站周围共布设了9个监测点位；锡盟站在变电站周围共布设了9个监测点位；胜利站变电站向西北、西南及东南侧征地扩建，变电站厂界监测在现有围墙、及扩建后围墙四周布设了9个监测点位，配串锡胜线进线间隔调整处布设了2个监测点位，共11个监测点位。

各变电站监测点位远离进出线、距围墙约 5m、距地面约 1.5m。三座变电站周围均无电磁环境敏感目标。变电站监测布点见图 4.3-1~图 4.3-3。

对于输电线路环境敏感目标的选点原则为在满足监测条件的前提下从线路方向尽量靠近居民点，原则上一个自然村布设一个监测点，对于同一个自然村但居民点分散的适当增加监测点位。输电线路敏感点监测点位见附图 3。本工程敏感目标均为 1 层建筑，各监测点位设置在距地面 1.5m 高处。

对 500kV 迁改段也进行了现状线下（同时也是交叉跨越点）和拟建路径线下背景值的监测。监测点位见图 3.1-14、图 3.1-15、图 3.1-17。

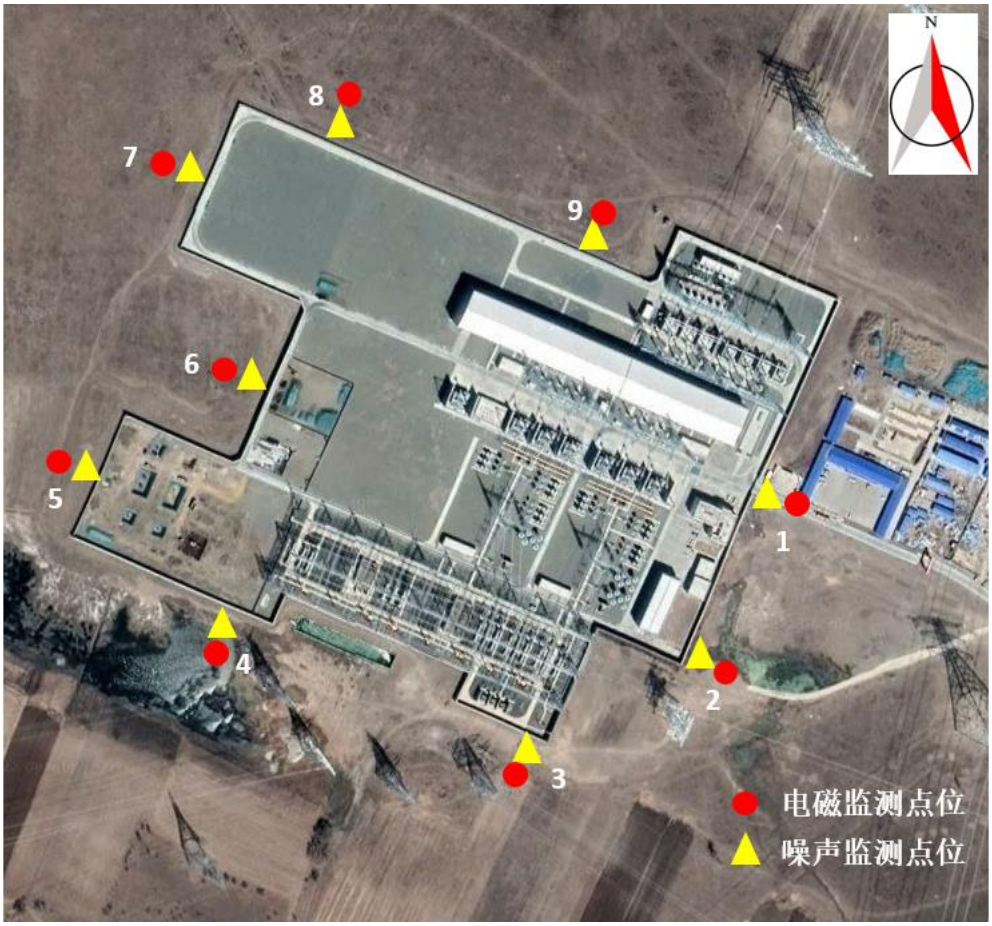


图 4.3-1　张北变电站监测布点示意图

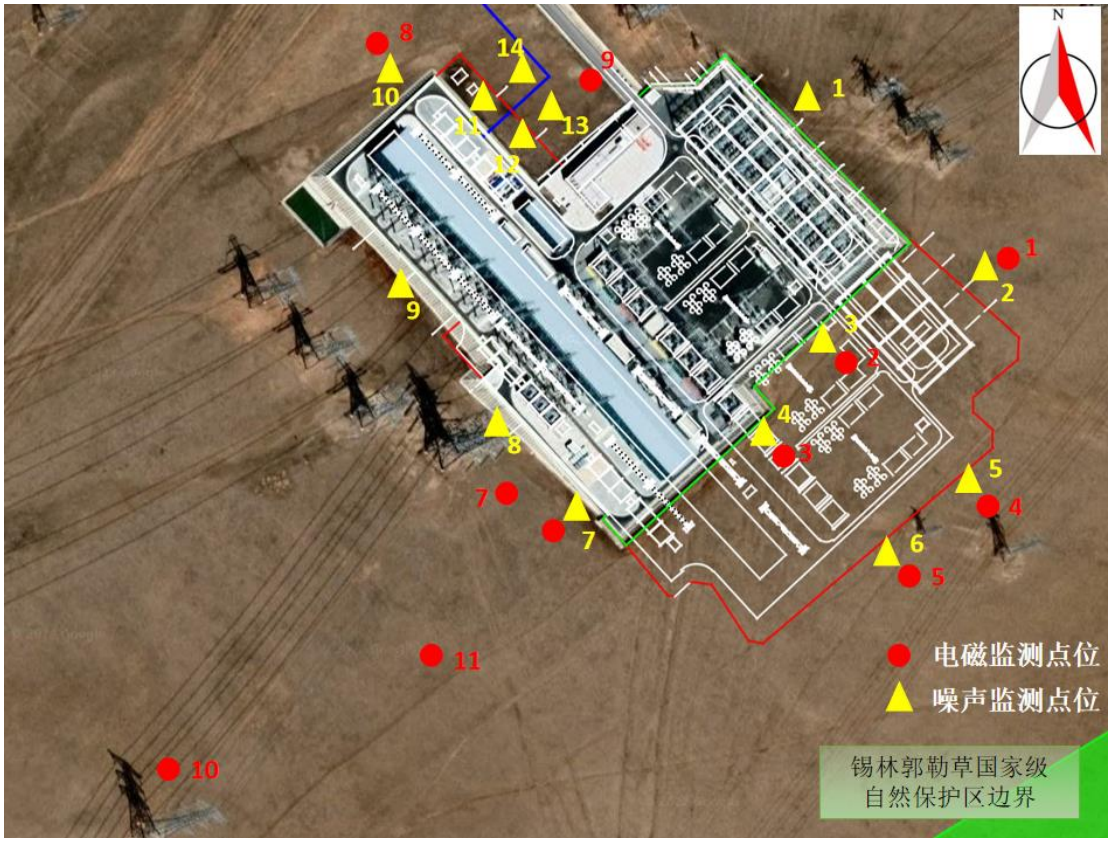


图 4.3-2　胜利变电站监测布点示意图

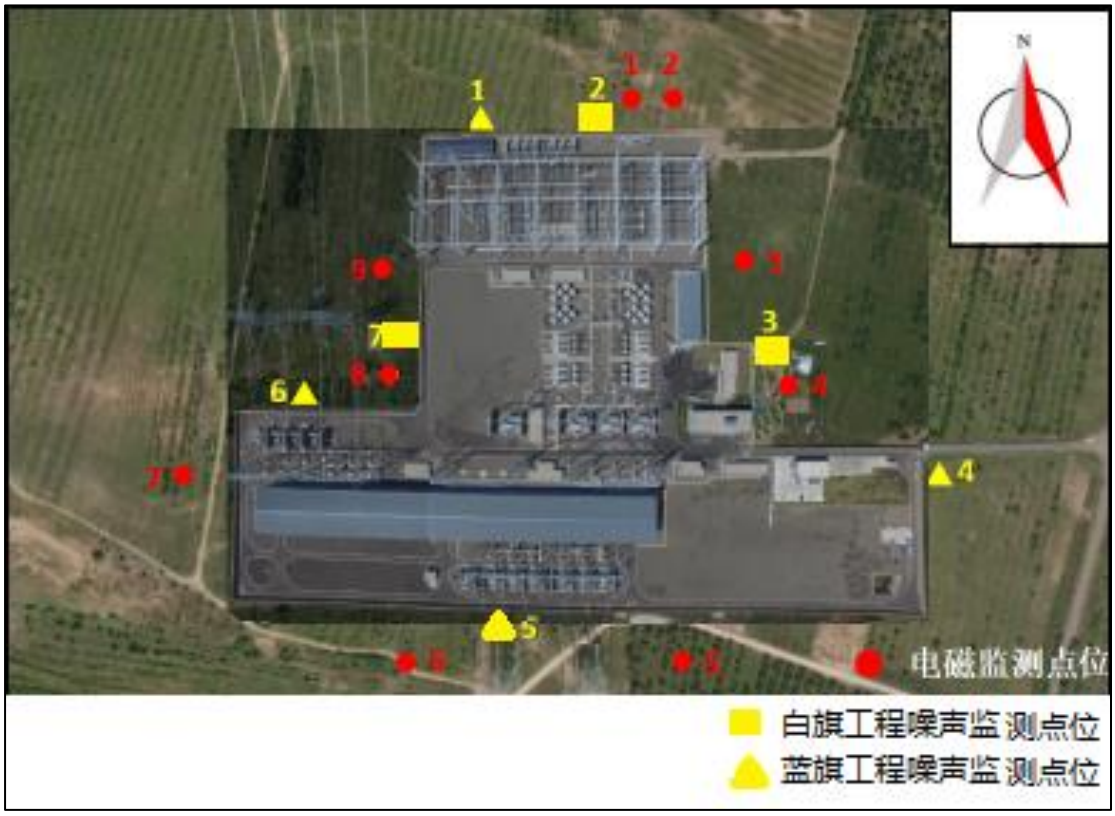


图 4.3-3　锡盟变电站监测布点示意图

4.3.3 监测频次

各监测点位监测 1 次。

4.3.4 监测时间、监测环境及监测工况

本工程环境现状监测时间和监测气象环境情况见表 4.3-1。变电站监测期间运行工况负荷见表 4.3-2。张北、胜利和锡盟 1000kV 变电站现状工程运行稳定，监测期间运行电压达到设计额定电压等级，主要噪声源设备运行正常。

表 4.3-1 本工程现状监测时间和气象参数一览表

监测区域	监测单位	监测日期	天气参数			
			温度(℃)	相对湿度(%)	风速（m/s）	天气
太仆寺旗	中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司检测中心	2022 年 3 月 21 日	—12~—3	10~15	0~4.1	晴
正镶白旗		2022 年 3 月 21 日	—12~—2	7~9	0~3.3	晴
正镶白旗		2022 年 3 月 22 日	—8~2	12~19	2.2~4.3	多云
阿巴嘎旗		2022 年 3 月 23 日	—6~4	7~10	1.5~4.0	多云
阿巴嘎旗		2022 年 3 月 24 日	—7~11	10~16	0~3.8	多云
康保县		2022 年 3 月 25 日	—10~5	27~53	0~3.0	多云
康保县		2022 年 3 月 26 日	—11~5	35~54	1.5~3.8	多云
张北县		2022 年 3 月 27 日	—6~7	45~63	2.1~4.0	晴
锡林浩特市	长春国电建设管理有限公司	2022 年 7 月 3 日	27~30	57~64	1.3~3.6	多云
锡林浩特市		2022 年 7 月 4 日	28~31	47~60	1.2~3.5	晴
多伦县		2022 年 8 月 3 日	19~24	64～69	0.1～0.3	多云
多伦县	河北冀辐源环保科技有限公司	2021 年 5 月 15~17 日	8~11	48~52	1.0	多云
多伦县	内蒙古睿华环境科技有限公司	2021 年 6 月 12 日	15.3~18.8	42~43	1.7~1.8	晴

表 4.3-2 变电站监测期间工况负荷一览表

变电站	名称	运行电压 kV	运行电流 A	有功功率 MW	无功功率 Mvar
张北变电站 2022 年 3 月 27	1#主变	1067.65~1051.61	488.37~140.86	－164.85~－864.79	255.14~194.29
	2#主变	1067.86~1052.48	491.48~150.74	－162.68~－855.95	276.67~192.16
	张雄Ⅰ线	1070.03~1053.71	500.99~152.94	864.82~163.54	－186.93~－259.96
	张雄Ⅱ线	1071.48~1055.31	476.56~137.67	866.79~166.65	－191.42~－261.87
	张雄Ⅰ线高抗	1070.72~1054.29	300.43~296.39	/	541.33~557.28

日	张雄Ⅱ线高抗	1072.20~1055.79	300.69~296.30	/	541.90~557.85
胜利变电站 2022 年 7 月 3 日	1#主变	1053.23~1040.49	610.35~103.21	-336.45~1075.71	302.34~151.35
	2#主变	1053.08~1040.56	605.5~86.6	-332.85~1071.79	263.9~124.65
	锡胜Ⅰ线	1053.15~1040.56	830.41~363.90	-163.24~1362.22	-775.82~-637.50
	锡胜Ⅱ线	1053.44~1040.92	749.74~78.00	-156.62~1363.48	212.12~93.19
	欣胜Ⅰ线	1053.15~1040.56	277.3~155.11	-446.91~-277.16	-243.34~-2.04
	马胜Ⅰ线	1053.37~1041.14	501.8~336.02	-914.47~-612.24	-120.22~41.16
	哈胜Ⅰ线	1052.51~1039.56	548.96~351.14	-934.82~-601.56	383.46~209.83
	锡胜Ⅰ线高抗	1053.87~1040.92	475.47~468.82	/	868.59~847.14
锡盟变电站 2022 年 8 月 3 日	1#主变	1050.71~ 1063.59	464.14~ 798.77	-1275.17~-643.23	569.58~ 737.56
	锡胜Ⅰ线	1052.15~ 1064.74	190.1~ 323.56	-467.94~311.74	358.11~ 427.54
	锡胜Ⅱ线	1050.71~ 1062.94	280.26~ 381.1	-467.17~313.09	-534.47~ -454.71
	锡廊Ⅰ线	1052.51~ 1065.39	137.31~ 505.66	90.99~915.06	-311.85~ -220.74
	锡廊Ⅱ线	1051.71~ 1064.23	142.65~ 510.4	95.23~919.65	-311.51~ -215.98
	锡胜Ⅰ线高抗	1050.92~ 1063.44	481.93~ 487.49	-2.63~-2.04	-901.92~ -880.98
	锡廊Ⅰ线高抗	1052.72~1060.49	354.5~ 358.76	1.98~2.39	-663.19~ -648.39
	锡廊Ⅱ线高抗	1053.23~1062.29	354.6~ 358.95	-1275.17~-643.23	-662.92~ -648.61
锡盟变电站 2021 年 5 月 15~17 日	线路	513.49~516.52	329.24~453.34	286.47~396.82	/
锡盟变电站 2021 年 6 月 12 日	1#主变	1054.95	621.32	432.19	552.91

4.3.5 监测方法及仪器

4.3.5.1 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

4.3.5.2 监测仪器

监测仪器参见表 4.3-3，仪器检验有效期为校准日期起一年。

表 4.3-3 电磁监测仪器一览表

仪器设备名称	设备型号	设备编号	校/检单位	所属单位	测量范围	校/检日期	仪器状态
电磁辐射分析仪/电磁场探头	LF-04/SEM-600	HBYJC-158	中国计量科学研究院	华北院检测中心	5mV/m-100kV/m；1nT-10mT；1Hz-400kHz	2022 年 1 月 29 日	良好
电磁辐射分析仪/电磁场探头	SEM-600	D-1561	广州力赛计量检测有限公司	长春国电建设管理有限公司	5mV/m-100kV/m；1nT-10mT；1Hz-400kHz	2022 年 6 月 7 日	良好

4.3.6 监测单位

（1）张北变电站，张北县、康保县、太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗（至查干淖尔镇）线路：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司检测中心。

（2）胜利变电站、锡盟变电站，锡林浩特市、阿巴嘎旗（至别力古台镇）线路：长春国电建设管理有限公司。

4.3.7 监测结果

变电站监测结果见表 4.3-4，输电线路沿线环境敏感目标处的监测结果见表 4.3-5，500kV 迁改线路现状线下及拟建路径线下背景值监测结果见表 4.3-6。

表 4.3-4 变电站电磁环境现状监测结果

序号	变电站	监测点位名称	工频电场 V/m	工频磁场 μT
1	张北 1000kV 变电站	东侧厂界 1	122.57	0.242
2		东侧厂界 2	296.19	0.350
3		南侧厂界 3	786.97	0.479
4		南侧厂界 4	277.31	1.526
5		西侧厂界 5	64.51	0.376
6		西侧厂界 6	44.06	0.122
7		西侧厂界 7	15.60	0.120
8		北侧厂界 8	101.34	0.193
9		北侧厂界 9	1181.3	0.919
10		东北厂界 1	115.72	0.288

序号	变电站	监测点位名称	工频电场 V/m	工频磁场 μT
11	胜利1000kV变电站	东南厂界 2	143.03	0.455
12		东南厂界 3	131.66	0.326
13		东南厂界 4	1420.20	2.173
14		东南厂界 5	318.34	0.634
15		西南厂界 6	23.99	0.043
16		西南厂界 7	150.35	0.231
17		西北厂界 8	61.07	0.174
18		西北厂界 9	219.19	0.317
19		锡胜Ⅰ Ⅱ线双回路现状监测点	1231.52	1.563
20		锡胜Ⅱ线终端塔 N1 背景监测点	123.48	0.532
21	锡盟1000kV变电站	北侧厂界 1	122.02	0.314
22		北侧厂界 2	72.06	0.183
23		东侧厂界 3	13.38	0.487
24		东侧厂界 4	42.51	0.206
25		南侧厂界 5	2556.06	1.640
26		南侧厂界 6	2414.30	2.029
27		西侧厂界 7	499.98	0.565
28		西侧厂界 8	1116.40	1.588
29		西侧厂界 9	1790.86	1.318

表 4.3-5 输电线路沿线环境敏感目标电磁环境现状监测结果

序号	敏感点		工频电场（V/m）	工频磁场（μT）	备注
	名称	功能			
1	阎家梁村	住宅	17.17	0.030	临近低压输电线路
		田间看护房	0.69	0.005	线下房屋，计列工程拆迁，不作为敏感点
2	福庆村	住宅	0.22	0.003	
3	双井子村	田间看护房	0.13	0.007	
4	田家营村康保创联牧业有限公司	住宅	0.46	0.006	
5	大赵顺村	田间看护房	29.74	0.011	临近低压输电线路
6	耘牧公司村	田间看护房	0.29	0.015	
7	九棚村	住宅	0.04	0.007	
8	屯垦村	垃圾转运管理站	0.42	0.004	

9	范家营农民养殖专业合作社	养殖场看护房	0.09	0.006	
10	友谊村	住宅	1.12	0.003	
11	德胜村	住宅	0.31	0.007	
12	永合村	住宅	0.68	0.003	
13	龙王庙村互助养老幸福院	养老院	0.26	0.007	
14	造林湾村前湾	住宅	0.19	0.008	
15	乌宁巴图嘎查石头井	住宅	0.62	0.005	
16	浩拉图嘎查贡额尔格	住宅	14.67	0.029	临近低压输电线路
17	浩拉图嘎查塔班陶勒盖	住宅	0.15	0.003	
18	宝日温都尔嘎查敦达乌苏	住宅	22.38	0.042	临近低压输电线路
19	宝日温都尔嘎查阿吉乌苏	住宅	9.31	0.051	临近低压输电线路
20	巴彦淖尔嘎查额布格图	住宅	0.25	0.007	
21	呼格吉勒图嘎查乌也日图	住宅	0.24	0.005	
22	巴彦阿尔善嘎查毛呼音屯图格日	牧场看护房	0.21	0.003	
23	阿拉坦图雅嘎查伊和哈巴日扎	住宅	11.96	0.024	临近低压输电线路
24	宝力根社区张雪莲	住宅	0.42	0.006	
			2.52	0.005	
25	乌力吉德力格尔嘎查	牧场看护房	2.78	0.011	
26	哈那乌拉嘎查白金霞	住宅	4.60	0.052	

表 4.3-6 迁改线路电磁环境现状监测结果

迁改线路名称	监测点位名称	工频电场（V/m）	工频磁场（μT）	备注
500kV 胜别Ⅰ线迁改	现状线下监测点	1030.86	2.506	
	拟建路径线下背景监测点	9.76	0.038	临近胜别 500kV 线路
500kV 汗白Ⅱ线迁改	现状线下监测点	1204.10	3.102	
	拟建路径线下背景监测点	3.43	0.023	
500kV 汗沽Ⅱ线迁改	现状线下监测点	823.65	2.159	
	拟建路径线下背景监测点	2.36	0.014	

4.3.8 评价及结论

（1）张北 1000kV 变电站

张北 1000kV 变电站厂界监测点工频电场强度为 15.60V/m～1181.3V/m，工

频磁感应强度为 0.120μT～1.526μT，均低于 4000V/m、100μT。

厂界监测点中工频电场强度的最大值为 1181.3V/m，出现在北侧厂界东侧的 9#点，分析主要原因为 9#点最接近主变及高抗区域，且临近两回 1000kV 出线。

（2）胜利 1000kV 变电站

胜利 1000kV 变电站厂界监测点工频电场强度为 23.99V/m～1420.20V/m，工频磁感应强度为 0.043μT～2.173μT，均低于 4000V/m、100μT。

厂界监测点中工频电场强度的最大值为 1420.20V/m，出现在东南厂界 4#点，分析主要原因为厂界 4#点紧邻主变压器。

（3）锡盟 1000kV 变电站

锡盟 1000kV 变电站厂界监测点工频电场强度为 13.38V/m～2556.06V/m，工频磁感应强度为 0.183μT～2.029μT，均低于 4000V/m、100μT。

厂界监测点中工频电场强度超过 2000V/m 的有南侧厂界 5#点 2556.06V/m 和南侧厂界 6#点 2414.30V/m，分析主要原因为厂界 5#、6#点紧邻 1000kV 出线。

（4）输电线路

本工程输电线路沿线各环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 0.04 V/m～29.74V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.003μT～0.052μT；其中部分监测点受到附近已建 10kV 等低压电力线路的影响，工频电场强度值略高一点；但各敏感目标处的监测结果均低于 4000V/m 的工频电场公众曝露限值、100μT 的工频磁场公众曝露限值。

本工程 500kV 汗沽、汗白、胜别迁改线路现状线下监测点位的工频电场强度监测值范围为 823.65V/m～1204.10V/m，工频磁感应强度监测值范围为 2.159 μT～3.102μT；拟建路径线下背景监测点位的工频电场强度监测值范围为 2.36V/m～9.76V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.014μT～0.038μT。结果均低于 10 kV/m、100μT。

4.4 声环境现状评价

4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级。

4.4.2 布点原则

张北变电站在现有变电站围墙内扩建，变电站厂界监测在围墙四周布点，参考近期张北-雄安特高压交流工程竣工环保验收监测布点位置在变电站周围共布设了 9 个监测点位。

胜利站变电站向西北、西南及东南侧征地扩建，变电站厂界监测在现有围墙、及扩建后围墙四周布点，布设了 14 个监测点位。

锡盟变电站本期在现有变电站围墙内扩建，根据《白旗 500kV 输变电工程建设项目竣工环境保护调查报告》（2021 年 12 月）及《蓝旗 500kV 输变电工程建设项目竣工环境保护调查报告》（2022 年 1 月），本次在变电站周围选取了 7 个监测点位。

各厂界外监测点位距围墙约 1m、距地面约 1.2m。三座变电站周围均无声环境敏感目标。变电站厂界监测布点见图 4.3-1~3。

对于输电线路环境敏感目标的选点原则为在满足监测条件的前提下从线路方向尽量靠近居民点，原则上一个自然村布设一个监测点，对于同一个自然村但居民点分散的适当增加监测点位，胜利站变电站东南侧锡林郭勒草原国家级自然保护区边界布设了 1 个监测点位。输电线路敏感点监测点位见附图 3。本工程敏感目标均为 1 层建筑，各监测点位设置在距地面 1.2m 高处。

对 500kV 迁改段也进行了现状线下和拟建路径线下背景值的监测。

4.4.3 监测频次

每个监测点位昼、夜各监测 1 次。

4.4.4 监测时间、监测环境及监测工况

本工程环境现状监测时间和监测气象环境情况见表 4.3-1。变电站监测期间运行工况负荷见表 4.3-2。张北、胜利和锡盟 1000kV 变电站现状工程运行稳定，监测期间运行电压达到设计额定电压等级，主要噪声源设备运行正常。

4.4.5 监测方法及仪器

（1）监测方法

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）和《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行测量。

检测人员在每次噪声监测前后均使用声校准器对多功能声级计进行校准，且本项目全部点位监测前后示值偏差最大值为 0.2dB，满足不大于 0.5dB 的要求。声校准器满足 GB/T 15173 对 1 级声校准器的要求。

（2）监测仪器

本工程噪声监测所用仪器见表 4.4-1，仪器检验有效期为校准日期起一年。

表 4.4-1 噪声监测仪器一览表

仪器设备名称	设备型号	设备编号	校/检单位	所属单位	测量范围	校准日期	仪器状态
多功能声级计	AWA6228+	HBYJC-160	中国计量科学研究院	华北院检测中心	20dB~142dB	2022 年 01 月 18 日	良好
声校准器	AWA6221A	1004575	北京市计量检测科学研究院	华北院检测中心	94dB/114dB	2021 年 04 月 26 日	良好
多功能声级计	AWA5688	00326057	广州力赛计量检测有限公司	长春国电建设管理有限公司	28dB~133dB	2022 年 06 月 07 日	良好
声校准器	AWA6022A	2016329	广州力赛计量检测有限公司	长春国电建设管理有限公司	94dB/114dB	2022 年 06 月 11 日	良好
多功能声级计	AWA5688	JFYYQ-01	河北省计量监督检测研究院	河北冀辐源环境科技有限公司	28dB~133dB	2021 年 02 月 23 日	良好
声校准器	AWA6221A	2009688	河北省计量监督检测研究院	河北冀辐源环境科技有限公司	94dB/114dB	2021 年 02 月 23 日	良好
多功能声级计	AWA6228+	00304061	内蒙古自治区计量测试研究院	内蒙古睿华环境科技有限公司	20dB~142dB	2021 年 06 月 9 日	良好
声校准器	AWA6221A	1006657	内蒙古自治区计量测试研究院	内蒙古睿华环境科技有限公司	94dB/114dB	2021 年 06 月 10 日	良好

4.4.6 监测单位

（1）张北变电站，张北县、康保县、太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗（至查干淖尔镇）线路：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司

检测中心。

（2）胜利变电站，锡林浩特市、阿巴嘎旗（至别力古台镇）线路：长春国电建设管理有限公司。

（3）锡盟变电站：河北冀辐源环境科技有限公司、内蒙古睿华环境科技有限公司。

4.4.7 监测结果

变电站监测结果见表 4.4-2，输电线路沿线环境敏感目标处的监测结果见表 4.4-3，500kV 迁改线路现状线下及拟建路径线下背景值监测结果见表 4.4-4。

表 4.4-2 变电站声环境现状监测结果

序号	变电站	监测点位名称	监测结果 dB(A)		执行标准
			昼间	夜间	
1	张北 1000kV 变电站	东侧厂界 1	49.7	46.0	2 类
2		东侧厂界 2	45.6	43.7	2 类
3		南侧厂界 3	47.9	43.9	2 类
4		南侧厂界 4	46.8	41.7	2 类
5		西侧厂界 5	45.4	42.0	2 类
6		西侧厂界 6	43.9	39.4	2 类
7		西侧厂界 7	38.3	35.6	2 类
8		北侧厂界 8	39.2	36.9	2 类
9		北侧厂界 9	42.7	39.9	2 类
10	胜利 1000kV 变电站	东北侧厂界 1（现有）	39.8	37.9	3 类
11		东北侧厂界 2（扩建）	38.9	37.6	3 类
12		东南侧厂界 3（现有）	39.5	38.3	3 类
13		东南侧厂界 4（现有）	39.2	38.1	3 类
14		东南侧厂界 5（扩建）	44.2	42.0	3 类
15		东南侧厂界 6（扩建）	39.7	38.8	3 类
16		西南侧厂界 7（扩建）	41.2	39.8	3 类
17		西南侧厂界 8（现有）	47.3	45.7	3 类
18		西南侧厂界 9（现有）	46.4	44.8	3 类
19		西北侧厂界 10（现有）	35.9	35.2	3 类
20		西北侧厂界 11（现有）	38.7	37.0	3 类
21		西北侧厂界 12（现有）	41.5	39.8	3 类

22		西北侧厂界 13（扩建）	39.4	37.6	3 类
23		西北侧厂界 14（扩建）	44.3	42.2	3 类
24	锡盟 1000kV 变电站	北侧厂界 1	49.1	47.4	3 类
25		北侧厂界 2	48.1	43.5	3 类
26		东侧厂界 3	48.8	42.9	3 类
27		东侧厂界 4	43.4	41.1	3 类
28		南侧厂界 5	50.4	49.2	3 类
29		西北侧厂界 6	50.3	48.9	3 类
30		西侧厂界 7	49.2	43.5	3 类

表 4.4-3 输电线路沿线环境敏感目标声环境现状监测结果

序号	监测点位置		噪声 dB(A)		执行标准
	名称	功能	昼间	夜间	
1	阎家梁村	住宅	37.2	34.5	1 类
2	福庆村	住宅	38.9	35.6	1 类
3	双井子村	田间看护房	37.5	35.4	1 类
4	田家营村康保创联牧业有限公司	住宅	41.3	38.3	1 类
5	大赵顺村	田间看护房	38.6	36.7	1 类
6	耘牧公司村	田间看护房	40.8	35.1	1 类
7	九棚村	住宅	37.4	35.2	1 类
8	屯垦村	垃圾转运管理站	42.3	37.7	1 类
9	范家营农民养殖专业合作社	养殖场看护房	39.4	37.3	1 类
10	友谊村	住宅	44.5	38.1	1 类
11	德胜村	住宅	36.5	35.1	1 类
12	永合村	住宅	42.1	37.9	1 类
13	龙王庙村互助养老幸福院	养老院	41.3	34.7	1 类
14	造林湾村前湾	住宅	37.7	34.1	1 类
15	乌宁巴图嘎查石头井	住宅	38.1	36.7	1 类
16	浩拉图嘎查贡额尔格	住宅	38.7	35.9	1 类
17	浩拉图嘎查塔班陶勒盖	住宅	43.5	37.1	1 类
18	宝日温都尔嘎查敦达乌苏	住宅	40.7	35.2	1 类
19	宝日温都尔嘎查阿吉乌苏	住宅	40.4	39.3	1 类
20	巴彦淖尔嘎查额布格图	住宅	41.3	36.2	1 类
21	呼格吉勒图嘎查乌也日图	住宅	41.6	36.6	1 类

22	巴彦阿尔善嘎查毛呼音屯图格日	牧场看护房	40.8	34.3	1 类
23	阿拉坦图雅嘎查伊和哈巴日扎	住宅	40.5	36.0	1 类
24	宝力根社区张雪莲	住宅	39.2	38.2	1 类
			38.4	37.8	
25	乌力吉德力格尔嘎查	牧场看护房	38.6	37.6	1 类
26	哈那乌拉嘎查白金霞	住宅	38.2	36.9	1 类
27	锡林郭勒草原国家级自然保护区	边界	38.2	36.7	1 类

表 4.4-4 迁改线路声环境现状监测结果

迁改线路名称	监测点位名称	噪声 dB(A)		执行标准
		昼间	夜间	
500kV 胜别Ⅰ线迁改	现状线下监测点	37.5	37.1	/
	拟建路径线下背景监测点	36.9	36.4	/
500kV 汗白Ⅱ线迁改	现状线下监测点	38.2	36.6	/
	拟建路径线下背景监测点	37.5	36.4	/
500kV 汗沽Ⅱ线迁改	现状线下监测点	37.7	37.1	/
	拟建路径线下背景监测点	36.7	35.9	/

4.4.8 评价及结论

（1）张北 1000kV 变电站

张北 1000kV 变电站厂界监测点声环境监测值为昼间 38.3 dB(A)～49.7dB(A)、夜间 35.6dB(A)～46.0dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

（2）胜利 1000kV 变电站

胜利 1000kV 变电站厂界监测点声环境监测值为昼间 35.9 dB(A)～47.3dB(A)、夜间 35.2dB(A)～45.7dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。

胜利变电站征地扩建后围墙外监测点声环境监测值为昼间 38.9 dB(A)～44.3dB(A)、夜间 37.6dB(A)～42.2dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

（3）锡盟 1000kV 变电站

锡盟 1000kV 变电站厂界监测点声环境监测值为昼间 43.4 dB(A)~50.4 dB(A)、夜间 41.1dB(A)～49.2 dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。

（4）输电线路

本工程输电线路沿线声环境敏感目标监测点声环境监测值为昼间 36.5dB(A)～44.5dB(A)、夜间 34.1dB(A)～39.3dB(A)，满足昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)的《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

胜利变电站东南侧约 220m 锡林郭勒草原国家级自然保护区边界处昼间 38.2dB(A)、夜间 36.7dB(A)，声环境质量较好。

500kV 汗沽、汗白、胜别迁改线路现状线下及拟建路径线下监测点声环境监测值为昼间 36.7dB(A)～38.2dB(A)、夜间 35.9dB(A)～37.1dB(A)。

4.5 生态环境现状评价

见报告书第 7 章《生态环境影响评价》专章。

4.6 地表水环境现状评价

（1）站址区域

本工程变电站无生产废水产生，生活污水处理后回用于站区绿化和浇洒道路，冬季无法回用时定期清运或自然蒸发，不外排。变电站周围不涉及饮用水水源保护区。

（2）输电线路

本工程输电线路跨越的主要地表水体及水环境功能区划见表 4.2-2。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态环境影响评价

见报告书第7章《生态环境影响评价》专章。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 变电站扩建工程

5.2.1.1 声源概况

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

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

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），并结合工程特点，变电站施工常见施工设备噪声源声压级见表5.2-1。

表5.2-1 变电站施工期主要噪声源源强一览表

序号	阶段	主要施工设备	声压级（距声源5m，单位dB(A)）
1	施工场地四通一平	液压挖掘机	86
		重型运输车	86
		推土机	86
2	地基处理、建构筑物土石方开挖	液压挖掘机	86
		重型运输车	86
3	土建施工	静力压桩机	73
		重型运输车	86
		混凝土振捣器	84
4	设备进场运输	重型运输车	86

注：1.设备及网架安装阶段施工噪声明显小于其他阶段，在此不单独预测；
2.根据设计单位的意见，变电站施工所采用设备为中等规模，因此参考HJ 2034-2013，选用适中的噪声源源强值。

5.2.1.2 噪声影响预测

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的点声源几何发散衰减模型，预测本工程施工期声环境影响。

（1）点声源衰减模式

只考虑几何发散衰减时，预测点 r 处的 A 声级为：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中：

$L_A(r)$ - 距声源 r 处的声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ - 参考位置的声级，dB(A)；

r - 预测点与点声源之间的距离，m；

r_0 - 参考位置与点声源之间的距离，m。

（2）等效声级贡献值计算公式

$$L_{eqg} = 10\lg\left(\frac{1}{T}\sum t_i 10^{0.1L_{Ai}}\right)$$

式中：

L_{eqg} - 建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} - i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T - 预测计算的时间段，本次评价取夜间 8h，昼间 16h；

t_i - i 声源在 T 时间段内的运行时间，ti 按夜间 8h，昼间 16h 计算。

依据上述公式，可计算得到单台施工设备的声环境影响预测结果（见图 5.2-1）。

为考虑多种设备同时施工时的声环境影响，图 5.2-2 给出了每个施工阶段的施工设备的声环境综合影响预测结果，例如施工场地四通一平阶段就是考虑液压挖掘机、重型运输机和推土机的叠加影响。

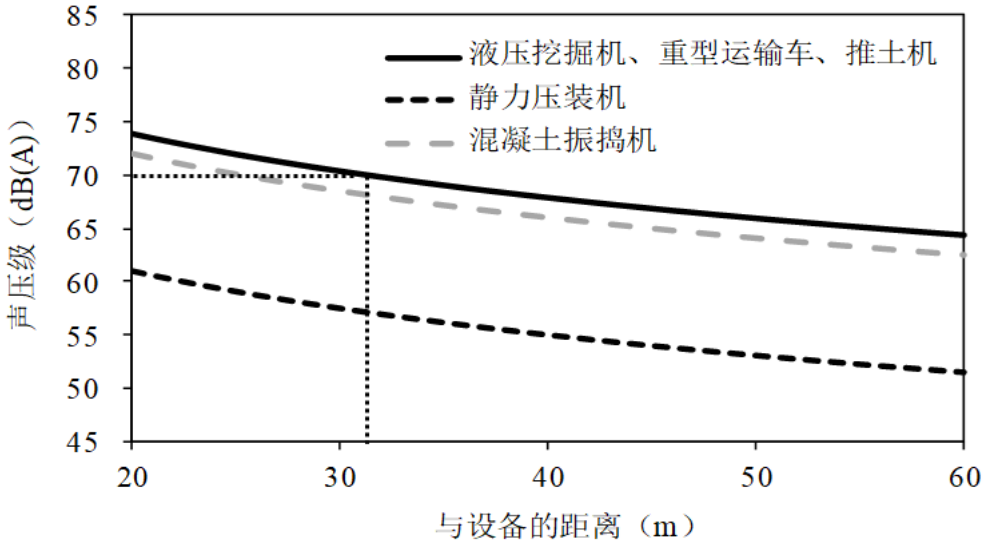


图 5.2-1 本工程单台施工设备的声环境影响预测结果

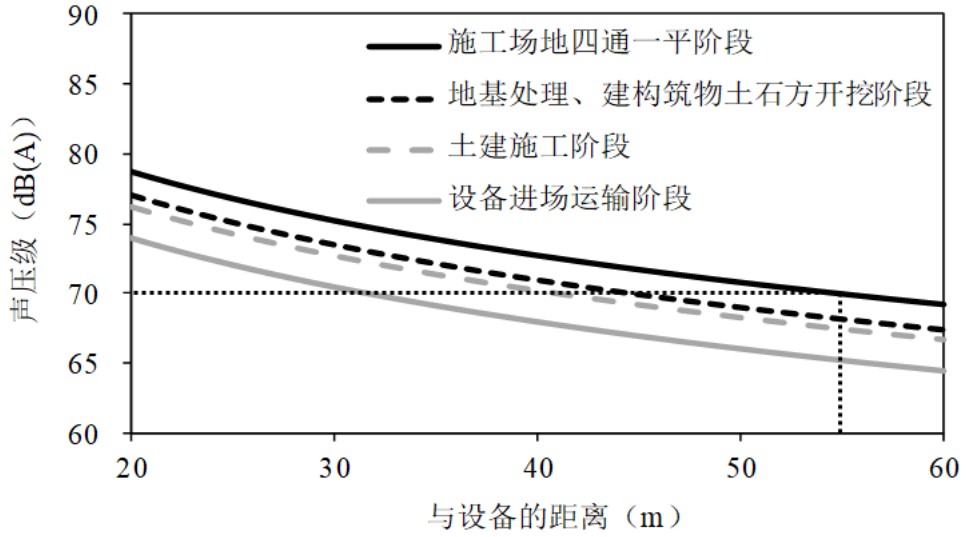


图 5.2-2 本工程各阶段施工设备的声环境综合影响预测结果

变电站施工一般仅在昼间（6:00～22:00）进行，对周围环境影响也主要分布在这个时段。由图 5.2-1 可看出，液压挖掘机、重型运输车和推土机的声源最大，当变电站内单台声源设备影响声压级为 70dB(A)时，最大影响范围半径不超过 32m；由图 5.2-2 可看出，考虑各施工阶段的施工设备的声环境综合影响情况下，施工场地四通一平阶段的影响最大，当声压级为 70dB(A)时，最大影响范围半径不超过 55m。施工设备通常机械噪声一般为间断性噪声。本期张北站和锡盟站为站内围墙内扩建，胜利站新征地扩建施工前，先建好的围墙可进一步降低施工噪声对周围的影响，施工时高噪声设备尽量远离围墙布置，本工程变电站施工场界处昼间噪声排放可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。

变电站夜间一般情况下不施工，在必须连续施工持续到夜间的情况下，依法限制高噪声设备的运行，因此，施工场界处夜间噪声排放也能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。

5.2.1.3 拟采取的环保措施

为尽量降低施工噪声对周围环境的影响，施工单位在施工期应采取下列施工期噪声防治措施：

（1）加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理。

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

（3）施工机械尽量布置在场地中央，远离施工场界和声环境敏感目标。

（4）合理安排施工工序，尽量避免高噪声施工机械同时施工。

（5）胜利站尽早建设围墙，以形成控制施工噪声影响的有利条件。

（6）依法限制夜间施工，站区施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需连续作业持续到夜间时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

（7）运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

5.2.1.4 施工期声环境影响评价

在采取上述噪声防治措施后，可将变电站扩建工程施工期噪声对周边声环境的影响降至最低。同时，施工期对周围环境的噪声影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。

综上所述，本工程变电站施工期间的噪声影响可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。另外，根据现场调查的结果，本期 3 座变电站扩建工程均无声环境保护目标。

5.2.2 线路工程

输电线路工程在施工期的场地平整、挖土填方、铁塔组立等几个阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、电锯及交通运输噪声等，这些施工机械运行时会产生较高的噪声。此外，线路工程在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声压级水平一般小于 70dB(A)。根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 2 个月以内。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

为尽量降低施工噪声对周围环境的影响，施工单位应采取下列施工期噪声防治措施：采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械，控制设备噪声源强；施工机械尽量布置在远离声环境保护目标一侧；避免夜间施工，如因工艺特殊要求需在夜间施工时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民；牵张场地等临时占地远离居民点设置；线路临近居民点施工时，在施工场地临近居民一侧采取必要的围挡隔声措施。

在采取上述噪声污染防治措施后，线路施工噪声对外环境的影响将被减至最

小程度，可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的限值要求。

5.3 施工扬尘分析

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较大。

输电线路施工扬尘主要来自土石方的开挖、施工现场内车辆行驶等。

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，施工期应采取如下扬尘污染防治措施：

（1）合理组织施工，提倡文明施工，尽量避免扬尘二次污染。

（2）施工弃土弃渣集中、合理堆放，并对弃土、弃渣、临时堆土及沙石料等易起尘物料进行苫盖。

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

（4）运输车辆应限制车速，并对出入施工场地的车辆进行清洗。

（5）干燥天气时，对施工面洒水抑尘。

采取上述措施后，本工程施工期扬尘对环境空气的影响能得到有效控制。

5.4 固体废物影响分析

变电站施工过程中产生的固体废弃物主要有生活垃圾、多余土石方以及建筑垃圾。变电站施工比较集中，一般设有临时项目建设部，施工人员集中生活于此，产生的生活垃圾可集中收集，并定期外运至环卫部门指定地点，不会对周围环境产生污染。变电站施工过程中尽量土石方平衡，余土综合利用或按照水土保持方案的要求进行妥善处置。废弃混凝土料等施工建筑垃圾由当地集中收集处理。

输电线路施工过程中产生的固体废弃物主要为生活垃圾和施工垃圾。输电线路的施工点位具有施工点位小且分散的特点，各施工点人员较少，而且施工时间短，施工人员一般租住于施工点附近的村民家中，依托当地的生活垃圾收集和处理系统来处置生活垃圾。施工产生的少量余土在塔基范围内就地平整，产生的混

凝土残渣等施工垃圾清运至地方指定地点集中处置。

本工程跨越 500kV 线路，因不能同停等原因，需对 500kV 汗海-沽源 II 线、汗白 II 线、查干淖尔电厂送出Ⅰ线、胜别Ⅰ线进行迁改；同时因胜利站间隔调整，需对锡盟-胜利 1000kV 双回线路胜利出线段进行改造。迁改和改造段需要拆除现有线路杆塔，拆除的线路杆塔塔材、导线等由建设单位交给有资质的回收单位处置；拆除的混凝土等建筑垃圾清运综合利用，或运至当地渣土管理部门指定的场所处置；施工结束后施工单位对拆迁场地进行清理、平整，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

采取以上措施后，本工程在施工过程中产生的固废不会对环境产生不良影响。

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 变电站扩建工程

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

为尽量减少施工期废污水对水环境的影响，采取如下水污染防治措施：

（1）对施工区的生产废水设置临时污水处理装置，将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经沉砂处理后循环利用。

（2）在变电站施工生产生活区设污水处理设施，施工人员生活污水经处理后回用于绿化或者作为施工用水。

（3）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。

采取上述措施后，变电站的施工期废污水污染能得到有效控制。

5.5.2 线路工程

5.5.2.1 本工程避让的饮用水水源保护区

本工程线路未穿跨越饮用水水源保护区，沿线两侧各 1km 范围内已避让的饮用水水源保护区有 1 处，为锡林郭勒盟正镶白旗朝鲁温格其地下水饮用水水源保护区。

根据内蒙古自治区人民政府文件《内蒙古自治区人民政府关于自治区旗县级以上集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》（内政字〔2011〕145号），划定锡林郭勒盟正镶白旗朝鲁温格其水源地为自治区旗县级以上集中式饮用水水源保护区。锡林郭勒盟正镶白旗朝鲁温格其水源地为地下水型水源，有2眼取水井，保护区范围为以各取水井为圆心，半径200m圆的外切线形成的多边形区域。

工程线路距离锡林郭勒盟正镶白旗朝鲁温格其地下水饮用水水源保护区边界约500m。工程与水源保护区相对位置关系见附图2-3。

5.5.2.2 地表水环境保护措施

（1）线路邻近的朝鲁温格其饮用水水源保护区的保护措施

①项目开工前环境监理单位应对临近保护区段的线路路径方案进行复核，确保线路路径和塔基不落入保护区内。

②加强施工期间的环境保护管理工作，做好水土保持工作，避免向敏感区内排放施工废水、倾倒弃土弃渣，以及其他破坏保护区内生态环境的活动。

（2）线路跨越锡林河的环保措施

①本工程线路穿越锡林河，立塔5基，不在水中立塔，塔基均设置在河滩。

②施工期间划定明确的施工范围，严格控制施工边界，不得随意扩大。加强临时堆土的挡护及苫盖，减少对水体的影响。

③施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。

④对灌注桩基础施工期间设计泥浆沉淀池，泥浆水循环利用，不向水体排放。基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放。

⑤尽可能采用商品混凝土，如无法采用商品混凝土，应在跨越段外设置混凝土搅拌场地，同时应对砂、石料冲洗废水的处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

⑥合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨天施工。

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，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，不会对线路所跨越河流的水环境造成影响。

⑦河流两岸的塔基尽量利用地形采用全方位高低腿设计，塔基周围修筑护坡、

排水沟等工程措施；

⑧禁止在河道内设置临时堆土场及牵张场等。

（3）线路跨越地表水体的环保措施

①施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有农耕道路和牧场道路。

②跨越河流架线时尽量采用无人机放线等先进的施工放线工艺。

③施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设，施工中临时堆土点应远离跨越的水体。

④尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

⑤施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣。

⑥线路尽量采用一档跨越河流，不在水体中立塔。

⑦工程沿线较为干旱，季节性河流的滩地较宽，雨季还有低洼地积水，针对滩地较宽无法一档跨越的锡林河段和临近雨季易积水的洼地段，应优先选择在枯水期施工，避开雨季。

5.5.2.3 对地表水环境的影响

在线路施工阶段产生的施工废水和施工生活污水可能会影响输电线路所跨越的河流或邻近线路水源保护区的水体环境。另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对地表水体造成污染；施工过程中对临时堆土或开挖面未及时采取防护措施，雨水冲刷后也会对地表水体产生影响。

线路施工期对地表水体的影响主要来源于：施工废水、塔基施工降雨淋溶水、施工人员的生活污水等。施工废水、塔基施工降雨淋溶水主要污染物为 SS，施工废水采用沉淀后回用的措施，塔基施工区做好渣土和施工作业面遮盖等水土保持措施，对线路沿线地表水体及饮用水水源保护区影响很小。施工人员沿线租用民房，其生活污水排入当地农户牧民的生活污水系统处置，不会对当地地表水环境造成影响。

输电线路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也很少，单塔开挖工程量小，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。在采取相应水环境保护措施后，不会对线路跨（穿）越的地表水体和临近的饮用水水源保护区造成不良影响。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 输电线路电磁环境影响预测与评价

6.1.1.1 输电线路电磁环境影响理论计算预测及评价方法

（1）预测计算模式

本工程输电线路的工频电场、工频磁场影响的理论计算依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）推荐的附录 C、D 计算模式进行。

高压送电线下空间电场强度分布的理论计算，单位长度导线下等效电荷的计算，高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远小于架设高度 h，因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。

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

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

式中：

Ui —各导线对地电压的单列矩阵；

Qi —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λij —各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（n 为导线数目）；

[U]矩阵可由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。

计算由等效电荷产生的电场，为计算地面电场强度的最大值，通常取夏天满负荷有最大弧垂时导线的最小对地高度。因此，所计算的地面场强仅对档距中央一段（该处场强最大）是符合的，在远离档距中央的部分，实际电场强度应小于计算值。当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根

据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量 Ex 和 Ey 可表示为：

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

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

式中：

Xi、Yi—导线 i 的坐标（i=1、2、…m）；m—导线数目；

Li、Li’—分别为导线 I 及镜像至计算点的距离。

高压送电线下空间工频磁场强度分布的理论计算，根据“国标大电网会议第 36.01 工作组”的推荐方法计算高压送电线下空间工频磁场强度。导线下方 A 点处的磁场强度：

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

式中：

I—导线 i 中的电流值；

h—计算 A 点距导线的垂直高度；

L—计算 A 点距导线的水平距离。

（2）预测代表性

本次预测依据本工程现阶段设计资料，同塔双回路塔型选取了采用边导线间距最小的 SZ30102 塔和边导线间距最大的 SZ30104 塔计算，单回路塔型采用边导线间距最小的 ZB31101 塔和边导线间距最大的 ZBK31101 塔计算，对输电线路电磁环境影响最大和最小的两种情况进行了预测，本次电磁环境影响预测是具有代表性的。

6.1.1.2 预测方案

电磁预测分别按照居民区和非居民区进行。

居民区，即电磁环境敏感目标所在区域。根据输变电导则，电磁环境敏感目标是电磁环境影响评价需重点关注的对象，包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。工频电场强度控制限值为 4000V/m。

非居民区，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）是指架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度控

制限值为 10kV/m。

根据同塔双回路塔型和单回路塔型分别预测。

本工程敏感目标均为 1 层建筑，故工频电场和工频磁场预测点位高度均按 1.5m 考虑。

本工程两个单回路并行段绝大部分长度以线路中对中 100m 左右间距并行，线路并行中对中间距最小为 80m，故本工程两个单回路并行段按照中对中间距 80m 进行预测。

（1）双回路塔型

采用边导线间距最小的 SZ30102 塔和边导线间距最大的 SZ30104 塔计算。

居民区，导线最小对地距离常规情况按照 25m 考虑，如果预测结果不达标，将按 1m 的步长逐渐抬升线高，直到达标为止。

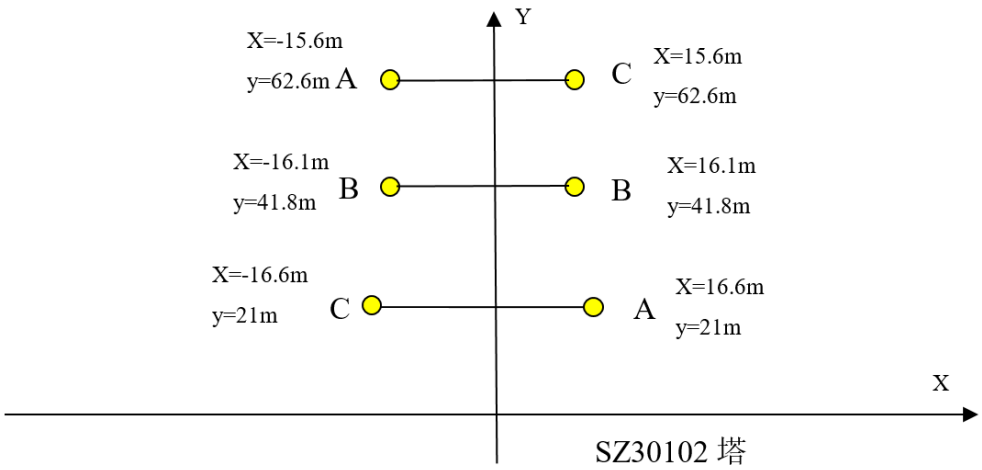
非居民区，导线最小对地距离常规情况按照 21m 考虑，如果预测结果不达标，将按 1m 的步长逐渐抬升线高，直到达标为止。

（2）单回路塔型

采用边导线间距最小的 ZB31101 塔和边导线间距最大的 ZBK31101 塔计算。

居民区，导线最小对地距离常规情况按照 27m 考虑，如果预测结果不达标，将按 1m 的步长逐渐抬升线高，直到达标为止。

非居民区，导线最小对地距离常规情况按照 22m 考虑，如果预测结果不达标，将按 1m 的步长逐渐抬升线高，直到达标为止。



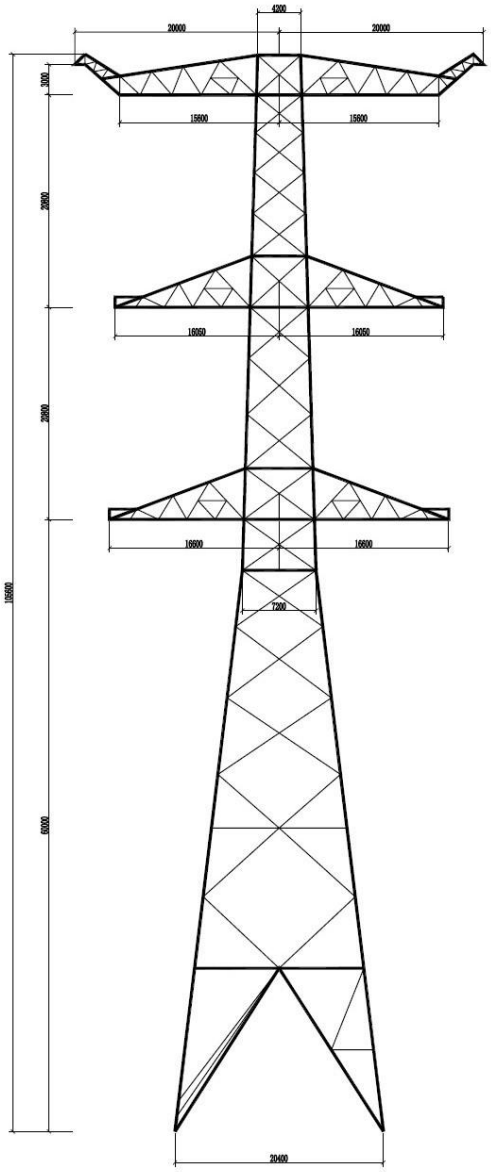


图 6.1-1 同塔双回段 SZ30102 塔型图及预测示意图
（导线最小对地线高 21m 时）

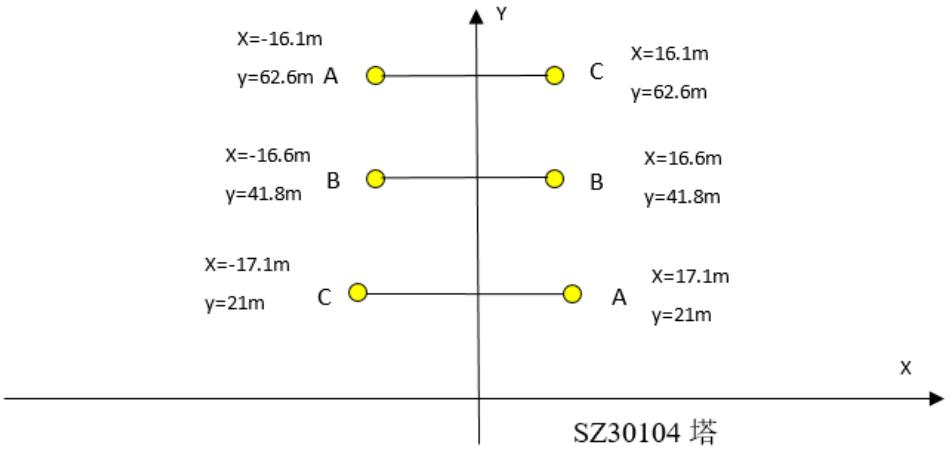


图 6.1-2a 同塔双回段 SZ30104 塔型预测示意图

（导线最小对地线高 21m 时）

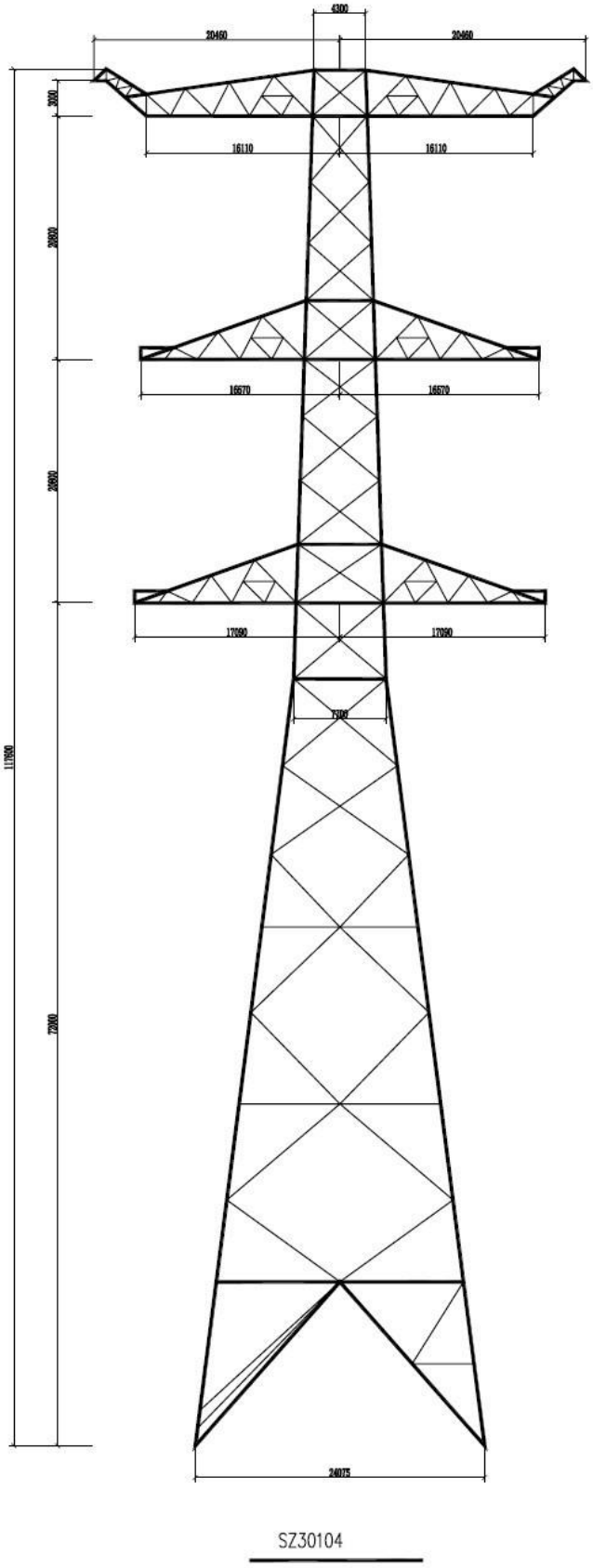
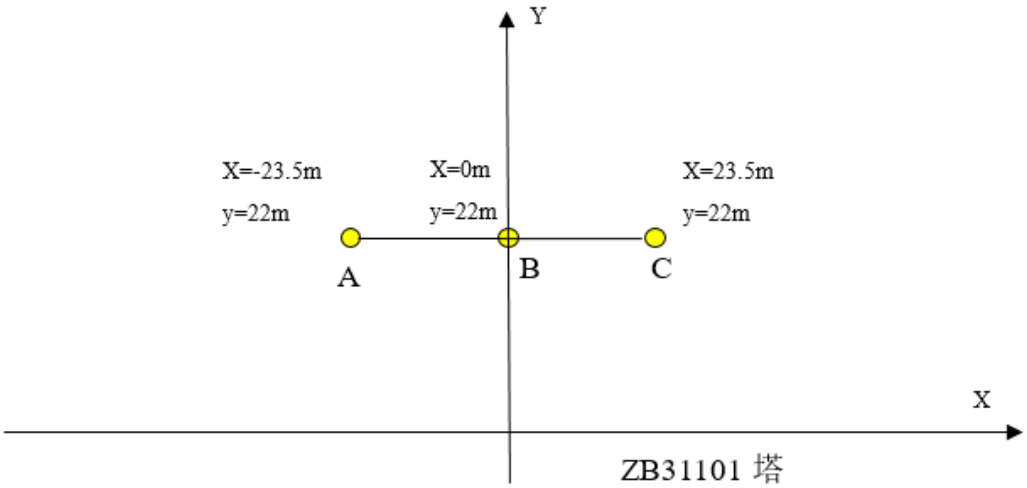


图 6.1-2b 同塔双回段 SZ30104 塔型图

（导线最小对地线高 21m 时）



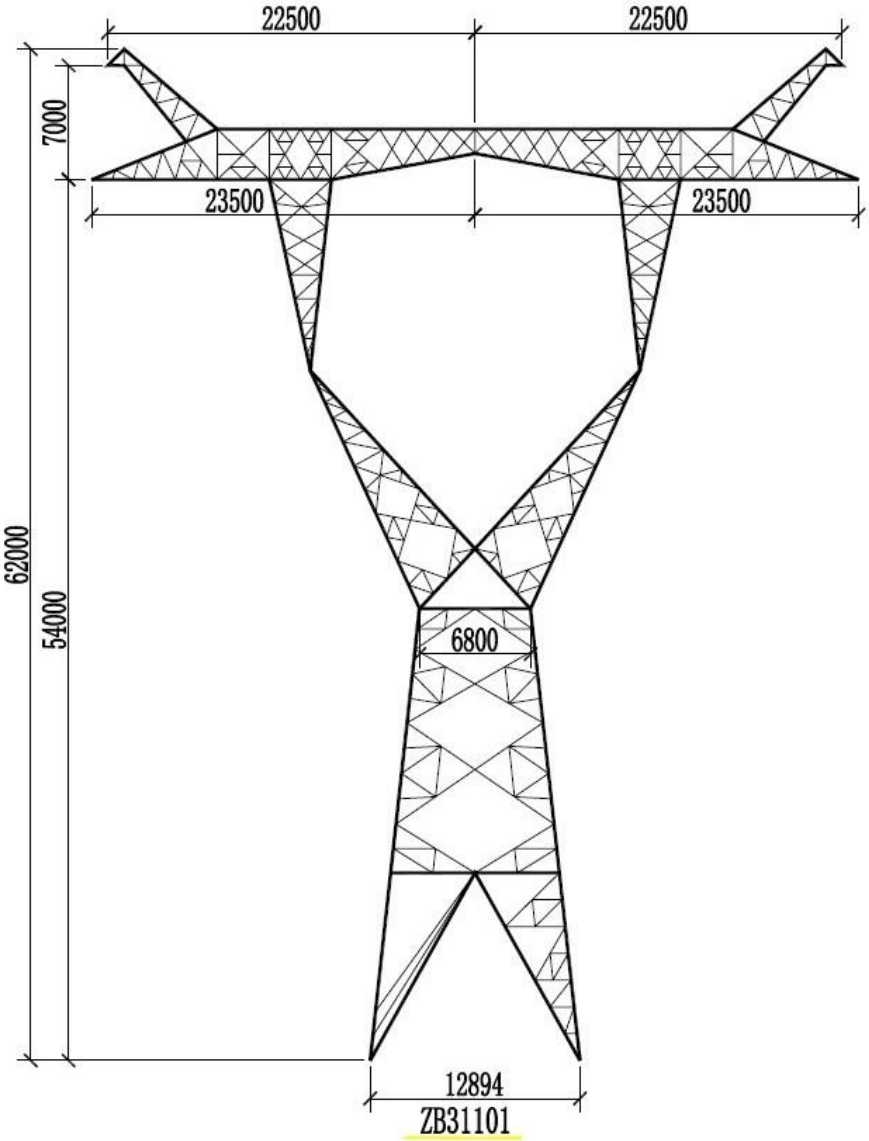
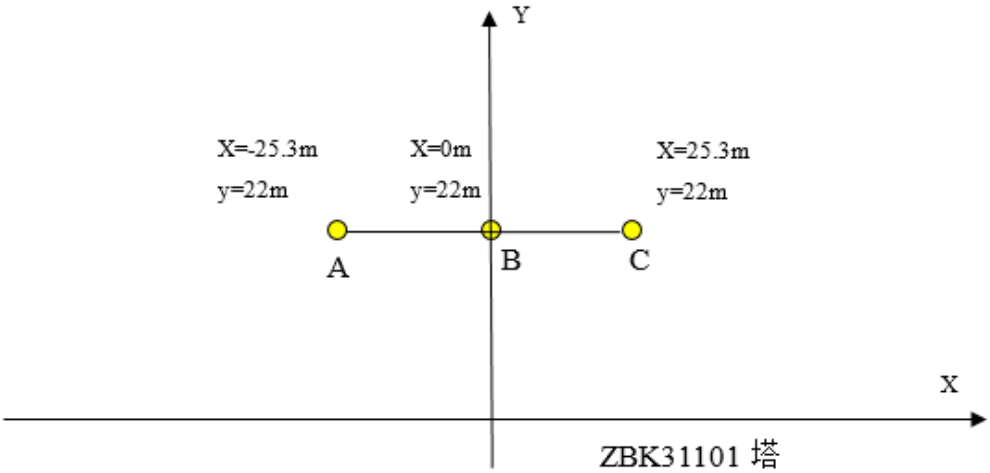
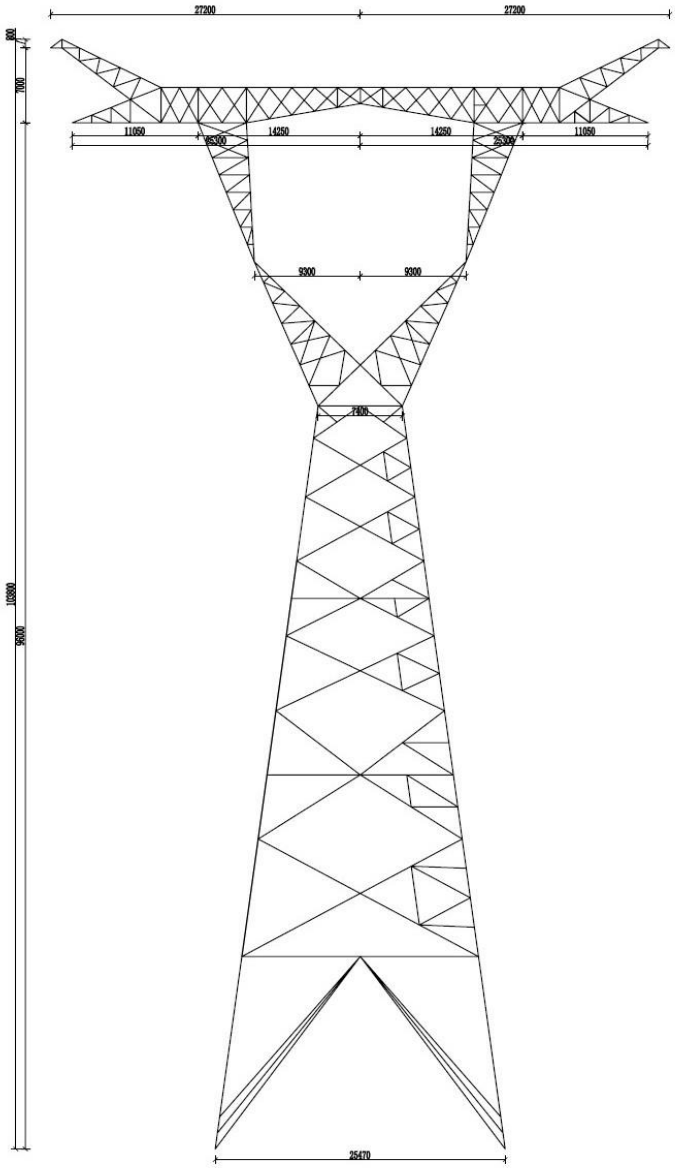


图 6.1-3 单回路 ZB31101 塔型图及预测示意图

（导线最小对地线高 22m 时）





ZBK31101

图 6.1-4 单回路 ZBK31101 塔型图及预测示意图

（2）计算参数的选取

本工程输电线路电磁预测参数见表 6.1-1。

表 6.1-1 本工程输电线路电磁预测参数一览表

序号	项目	参数
1	电压等级	1000kV
2	导线型号	8×JL1/LHA1-465/210
3	子导线直径	33.75mm
4	子导线分裂数	8
5	子导线分裂间距	400mm
6	绝缘子串形式	I 串
7	导线排列方式	同塔双回逆相序
8	输送功率	5500MW
9	同塔双回段预测塔型	边导线间距最小塔型：SZ30102 边导线间距最大塔型：SZ30104
10	单回路预测塔型	边导线间距最小塔型：ZB31101 边导线间距最大塔型：ZBK31101
11	单回并行间距	中线对中线间距 80 米

6.1.1.3 输电线路工频电场环境影响预测及评价

（1）同塔双回工频电场强度计算结果

同塔双回工频电场强度计算结果见下表。

表 6.1-2 同塔双回地面（1.5m）电场强度计算结果（单位：kV/m）

与线路中心距离 m	SZ30102 塔（边导线间距离 2×16.6m）			SZ30104 塔（边导线间距离 2×17.1m）		
	线高 21m	线高 25m	线高 36m	线高 21m	线高 25m	线高 35m
-100	0.170	0.120	0.062	0.173	0.122	0.063
-99	0.169	0.117	0.062	0.171	0.118	0.064
-98	0.167	0.114	0.062	0.170	0.115	0.065
-97	0.166	0.111	0.062	0.168	0.111	0.067
-96	0.164	0.107	0.063	0.166	0.107	0.069
-95	0.161	0.103	0.065	0.164	0.103	0.073
-94	0.159	0.098	0.068	0.161	0.098	0.078
-93	0.156	0.093	0.072	0.159	0.093	0.083
-92	0.153	0.088	0.077	0.155	0.087	0.089
-91	0.150	0.082	0.083	0.152	0.081	0.097
-90	0.146	0.075	0.090	0.148	0.075	0.105
-89	0.142	0.069	0.098	0.144	0.068	0.114

与线路中心距离 m	SZ30102 塔（边导线间距离 2×16.6m）			SZ30104 塔（边导线间距离 2×17.1m）		
	线高 21m	线高 25m	线高 36m	线高 21m	线高 25m	线高 35m
-88	0.137	0.061	0.107	0.139	0.061	0.124
-87	0.132	0.054	0.117	0.134	0.053	0.134
-86	0.127	0.046	0.127	0.128	0.044	0.146
-85	0.121	0.037	0.139	0.122	0.036	0.158
-84	0.115	0.029	0.152	0.116	0.027	0.172
-83	0.108	0.022	0.165	0.109	0.021	0.186
-82	0.101	0.018	0.180	0.102	0.020	0.202
-81	0.094	0.023	0.195	0.095	0.026	0.218
-80	0.087	0.033	0.212	0.088	0.037	0.235
-79	0.079	0.045	0.229	0.081	0.050	0.254
-78	0.073	0.060	0.248	0.074	0.066	0.273
-77	0.068	0.076	0.268	0.070	0.082	0.294
-76	0.065	0.094	0.289	0.068	0.101	0.316
-75	0.066	0.113	0.311	0.070	0.120	0.339
-74	0.071	0.133	0.335	0.076	0.142	0.364
-73	0.080	0.155	0.360	0.087	0.164	0.389
-72	0.093	0.179	0.386	0.101	0.189	0.417
-71	0.110	0.204	0.414	0.119	0.215	0.446
-70	0.130	0.231	0.443	0.139	0.243	0.476
-69	0.152	0.260	0.475	0.163	0.274	0.508
-68	0.178	0.292	0.507	0.190	0.306	0.542
-67	0.206	0.325	0.542	0.219	0.341	0.577
-66	0.236	0.361	0.579	0.251	0.378	0.614
-65	0.270	0.399	0.617	0.286	0.417	0.654
-64	0.306	0.440	0.658	0.324	0.460	0.695
-63	0.346	0.484	0.700	0.365	0.505	0.738
-62	0.389	0.530	0.745	0.409	0.554	0.784
-61	0.435	0.580	0.792	0.458	0.606	0.832
-60	0.485	0.634	0.842	0.510	0.661	0.882
-59	0.540	0.691	0.894	0.567	0.721	0.934
-58	0.598	0.753	0.949	0.628	0.784	0.989
-57	0.662	0.818	1.006	0.694	0.852	1.047
-56	0.730	0.888	1.066	0.765	0.925	1.107
-55	0.804	0.963	1.129	0.843	1.002	1.170
-54	0.884	1.042	1.195	0.926	1.085	1.236
-53	0.971	1.127	1.264	1.016	1.173	1.304
-52	1.064	1.218	1.336	1.113	1.268	1.375
-51	1.164	1.315	1.411	1.217	1.368	1.449
-50	1.273	1.419	1.489	1.330	1.475	1.526
-49	1.390	1.529	1.571	1.452	1.589	1.606

与线路中心距离 m	SZ30102 塔（边导线间距离 2×16.6m）			SZ30104 塔（边导线间距离 2×17.1m）		
	线高 21m	线高 25m	线高 36m	线高 21m	线高 25m	线高 35m
-48	1.516	1.646	1.655	1.584	1.711	1.689
-47	1.652	1.770	1.742	1.725	1.840	1.774
-46	1.799	1.903	1.833	1.878	1.977	1.862
-45	1.956	2.043	1.927	2.042	2.122	1.953
-44	2.126	2.192	2.023	2.219	2.276	2.046
-43	2.309	2.350	2.122	2.409	2.439	2.142
-42	2.505	2.517	2.224	2.613	2.610	2.239
-41	2.715	2.692	2.328	2.831	2.791	2.338
-40	2.941	2.877	2.433	3.065	2.982	2.438
-39	3.182	3.071	2.541	3.315	3.181	2.540
-38	3.438	3.274	2.649	3.580	3.389	2.642
-37	3.711	3.485	2.759	3.863	3.606	2.744
-36	4.001	3.704	2.868	4.162	3.830	2.846
-35	4.307	3.932	2.977	4.477	4.062	2.947
-34	4.629	4.165	3.085	4.808	4.299	3.046
-33	4.966	4.404	3.191	5.153	4.542	3.142
-32	5.317	4.647	3.295	5.512	4.787	3.236
-31	5.680	4.892	3.394	5.881	5.034	3.325
-30	6.052	5.137	3.490	6.259	5.280	3.410
-29	6.430	5.379	3.579	6.640	5.522	3.488
-28	6.811	5.616	3.663	7.022	5.757	3.560
-27	7.188	5.844	3.739	7.398	5.982	3.625
-26	7.557	6.061	3.806	7.762	6.194	3.681
-25	7.910	6.262	3.863	8.108	6.388	3.728
-24	8.242	6.444	3.911	8.429	6.562	3.764
-23	8.543	6.603	3.946	8.715	6.710	3.789
-22	8.807	6.735	3.970	8.960	6.831	3.803
-21	9.024	6.836	3.980	9.156	6.919	3.805
-20	9.189	6.904	3.976	9.296	6.972	3.794
-19	9.294	6.935	3.959	9.373	6.987	3.769
-18	9.334	6.928	3.927	9.384	6.964	3.732
-17	9.305	6.880	3.881	9.325	6.899	3.682
-16	9.206	6.792	3.821	9.196	6.794	3.619
-15	9.036	6.663	3.746	8.998	6.649	3.543
-14	8.798	6.495	3.659	8.732	6.465	3.456
-13	8.495	6.288	3.559	8.404	6.244	3.358
-12	8.133	6.047	3.449	8.020	5.990	3.250
-11	7.718	5.775	3.329	7.588	5.706	3.135
-10	7.258	5.477	3.201	7.114	5.396	3.013
-9	6.764	5.156	3.069	6.608	5.066	2.886

与线路中心距离 m	SZ30102 塔（边导线间距离 2×16.6m）			SZ30104 塔（边导线间距离 2×17.1m）		
	线高 21m	线高 25m	线高 36m	线高 21m	线高 25m	线高 35m
-8	6.243	4.821	2.934	6.080	4.723	2.759
-7	5.708	4.477	2.799	5.540	4.372	2.632
-6	5.171	4.134	2.669	4.999	4.023	2.511
-5	4.645	3.803	2.548	4.471	3.686	2.397
-4	4.150	3.495	2.439	3.973	3.373	2.296
-3	3.709	3.227	2.348	3.530	3.100	2.212
-2	3.352	3.016	2.279	3.170	2.884	2.148
-1	3.116	2.880	2.236	2.931	2.745	2.108
0	3.033	2.832	2.221	2.846	2.696	2.094
1	3.116	2.880	2.236	2.931	2.745	2.108
2	3.352	3.016	2.279	3.170	2.884	2.148
3	3.709	3.227	2.348	3.530	3.100	2.212
4	4.150	3.495	2.439	3.973	3.373	2.296
5	4.645	3.803	2.548	4.471	3.686	2.397
6	5.171	4.134	2.669	4.999	4.023	2.511
7	5.708	4.477	2.799	5.540	4.372	2.632
8	6.243	4.821	2.934	6.080	4.723	2.759
9	6.764	5.156	3.069	6.608	5.066	2.886
10	7.258	5.477	3.201	7.114	5.396	3.013
11	7.718	5.775	3.329	7.588	5.706	3.135
12	8.133	6.047	3.449	8.020	5.990	3.250
13	8.495	6.288	3.559	8.404	6.244	3.358
14	8.798	6.495	3.659	8.732	6.465	3.456
15	9.036	6.663	3.746	8.998	6.649	3.543
16	9.206	6.792	3.821	9.196	6.794	3.619
17	9.305	6.880	3.881	9.325	6.899	3.682
18	9.334	6.928	3.927	9.384	6.964	3.732
19	9.294	6.935	3.959	9.373	6.987	3.769
20	9.189	6.904	3.976	9.296	6.972	3.794
21	9.024	6.836	3.980	9.156	6.919	3.805
22	8.807	6.735	3.970	8.960	6.831	3.803
23	8.543	6.603	3.946	8.715	6.710	3.789
24	8.242	6.444	3.911	8.429	6.562	3.764
25	7.910	6.262	3.863	8.108	6.388	3.728
26	7.557	6.061	3.806	7.762	6.194	3.681
27	7.188	5.844	3.739	7.398	5.982	3.625
28	6.811	5.616	3.663	7.022	5.757	3.560
29	6.430	5.379	3.579	6.640	5.522	3.488
30	6.052	5.137	3.490	6.259	5.280	3.410
31	5.680	4.892	3.394	5.881	5.034	3.325

与线路中心距离 m	SZ30102 塔（边导线间距离 2×16.6m）			SZ30104 塔（边导线间距离 2×17.1m）		
	线高 21m	线高 25m	线高 36m	线高 21m	线高 25m	线高 35m
32	5.317	4.647	3.295	5.512	4.787	3.236
33	4.966	4.404	3.191	5.153	4.542	3.142
34	4.629	4.165	3.085	4.808	4.299	3.046
35	4.307	3.932	2.977	4.477	4.062	2.947
36	4.001	3.704	2.868	4.162	3.830	2.846
37	3.711	3.485	2.759	3.863	3.606	2.744
38	3.438	3.274	2.649	3.580	3.389	2.642
39	3.182	3.071	2.541	3.315	3.181	2.540
40	2.941	2.877	2.433	3.065	2.982	2.438
41	2.715	2.692	2.328	2.831	2.791	2.338
42	2.505	2.517	2.224	2.613	2.610	2.239
43	2.309	2.350	2.122	2.409	2.439	2.142
44	2.126	2.192	2.023	2.219	2.276	2.046
45	1.956	2.043	1.927	2.042	2.122	1.953
46	1.799	1.903	1.833	1.878	1.977	1.862
47	1.652	1.770	1.742	1.725	1.840	1.774
48	1.516	1.646	1.655	1.584	1.711	1.689
49	1.390	1.529	1.571	1.452	1.589	1.606
50	1.273	1.419	1.489	1.330	1.475	1.526
51	1.164	1.315	1.411	1.217	1.368	1.449
52	1.064	1.218	1.336	1.113	1.268	1.375
53	0.971	1.127	1.264	1.016	1.173	1.304
54	0.884	1.042	1.195	0.926	1.085	1.236
55	0.804	0.963	1.129	0.843	1.002	1.170
56	0.730	0.888	1.066	0.765	0.925	1.107
57	0.662	0.818	1.006	0.694	0.852	1.047
58	0.598	0.753	0.949	0.628	0.784	0.989
59	0.540	0.691	0.894	0.567	0.721	0.934
60	0.485	0.634	0.842	0.510	0.661	0.882
61	0.435	0.580	0.792	0.458	0.606	0.832
62	0.389	0.530	0.745	0.409	0.554	0.784
63	0.346	0.484	0.700	0.365	0.505	0.738
64	0.306	0.440	0.658	0.324	0.460	0.695
65	0.270	0.399	0.617	0.286	0.417	0.654
66	0.236	0.361	0.579	0.251	0.378	0.614
67	0.206	0.325	0.542	0.219	0.341	0.577
68	0.178	0.292	0.507	0.190	0.306	0.542
69	0.152	0.260	0.475	0.163	0.274	0.508
70	0.130	0.231	0.443	0.139	0.243	0.476
71	0.110	0.204	0.414	0.119	0.215	0.446

与线路中心距离 m	SZ30102 塔（边导线间距离 2×16.6m）			SZ30104 塔（边导线间距离 2×17.1m）		
	线高 21m	线高 25m	线高 36m	线高 21m	线高 25m	线高 35m
72	0.093	0.179	0.386	0.101	0.189	0.417
73	0.080	0.155	0.360	0.087	0.164	0.389
74	0.071	0.133	0.335	0.076	0.142	0.364
75	0.066	0.113	0.311	0.070	0.120	0.339
76	0.065	0.094	0.289	0.068	0.101	0.316
77	0.068	0.076	0.268	0.070	0.082	0.294
78	0.073	0.060	0.248	0.074	0.066	0.273
79	0.079	0.045	0.229	0.081	0.050	0.254
80	0.087	0.033	0.212	0.088	0.037	0.235
81	0.094	0.023	0.195	0.095	0.026	0.218
82	0.101	0.018	0.180	0.102	0.020	0.202
83	0.108	0.022	0.165	0.109	0.021	0.186
84	0.115	0.029	0.152	0.116	0.027	0.172
85	0.121	0.037	0.139	0.122	0.036	0.158
86	0.127	0.046	0.127	0.128	0.044	0.146
87	0.132	0.054	0.117	0.134	0.053	0.134
88	0.137	0.061	0.107	0.139	0.061	0.124
89	0.142	0.069	0.098	0.144	0.068	0.114
90	0.146	0.075	0.090	0.148	0.075	0.105
91	0.150	0.082	0.083	0.152	0.081	0.097
92	0.153	0.088	0.077	0.155	0.087	0.089
93	0.156	0.093	0.072	0.159	0.093	0.083
94	0.159	0.098	0.068	0.161	0.098	0.078
95	0.161	0.103	0.065	0.164	0.103	0.073
96	0.164	0.107	0.063	0.166	0.107	0.069
97	0.166	0.111	0.062	0.168	0.111	0.067
98	0.167	0.114	0.062	0.170	0.115	0.065
99	0.169	0.117	0.062	0.171	0.118	0.064
100	0.170	0.120	0.062	0.173	0.122	0.063

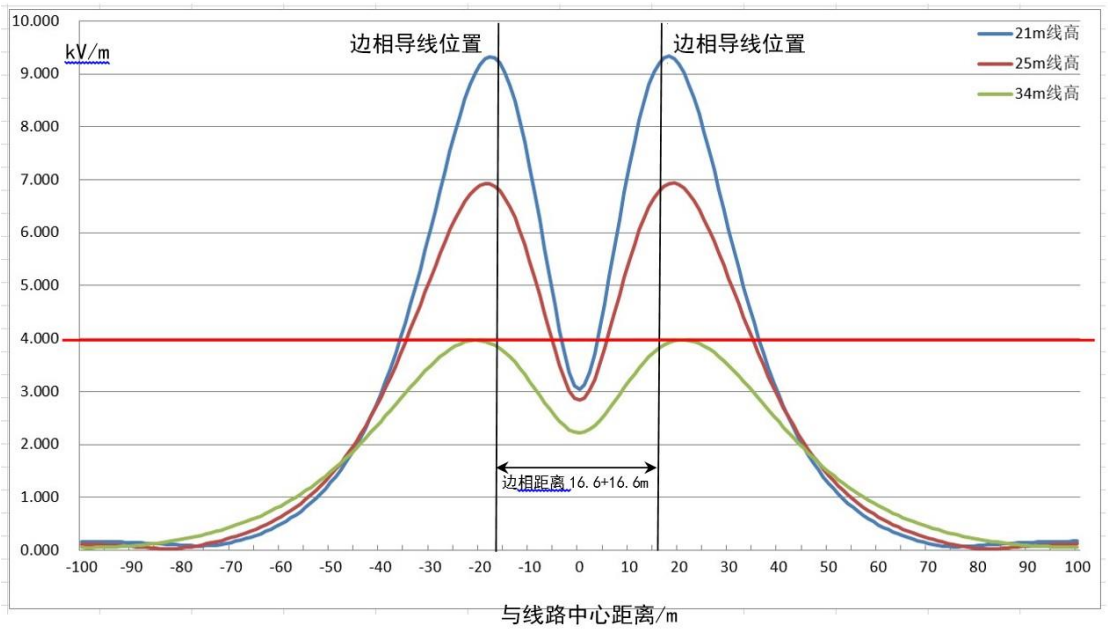


图 6.1-5a 同塔双回 SZ30102 塔地面（1.5m）电场强度变化趋势

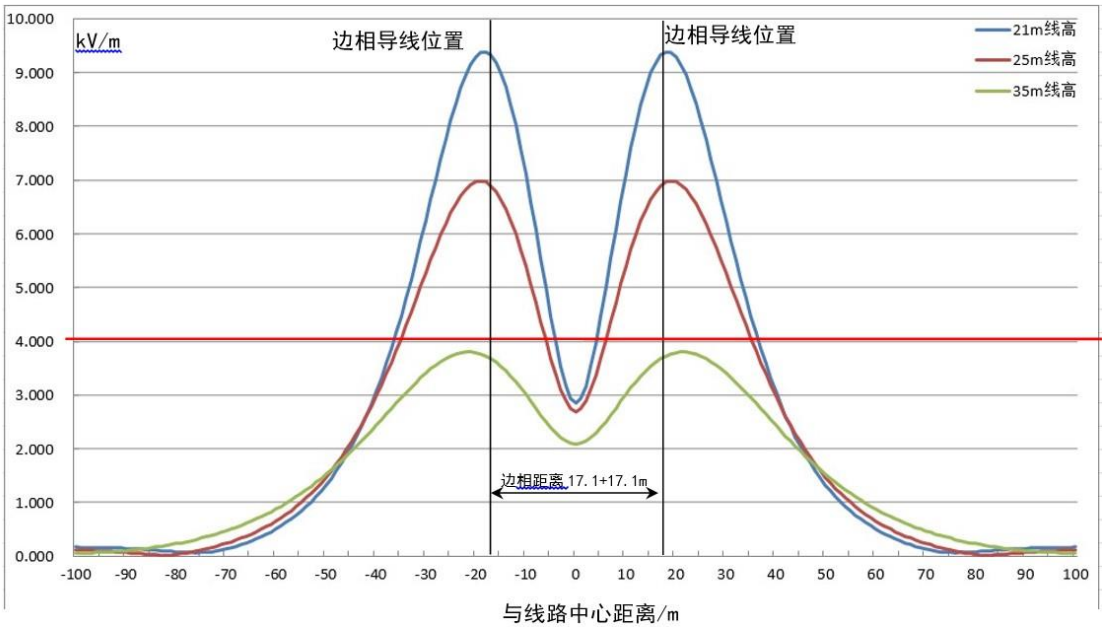


图 6.1-5b 同塔双回 SZ30104 塔地面（1.5m）电场强度变化趋势

（2）单回路工频电场强度计算结果

单回路工频电场强度计算结果见下表。

表 6.1-3 单个回路地面（1.5m）电场强度计算结果（单位：kV/m）

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）			ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 22m	线高 27m	线高 39m
-100	0.535	0.610	0.721	0.581	0.660	0.783
-99	0.551	0.628	0.740	0.599	0.680	0.804
-98	0.568	0.646	0.760	0.617	0.700	0.825
-97	0.586	0.666	0.780	0.637	0.721	0.847
-96	0.605	0.686	0.801	0.657	0.743	0.869
-95	0.624	0.707	0.822	0.679	0.766	0.893
-94	0.644	0.728	0.845	0.701	0.790	0.917
-93	0.665	0.751	0.868	0.724	0.815	0.941
-92	0.687	0.775	0.891	0.748	0.841	0.967
-91	0.710	0.799	0.916	0.773	0.868	0.994
-90	0.734	0.825	0.942	0.800	0.896	1.021
-89	0.759	0.851	0.968	0.827	0.925	1.049
-88	0.785	0.879	0.995	0.856	0.956	1.079
-87	0.812	0.908	1.023	0.886	0.987	1.109
-86	0.841	0.938	1.052	0.918	1.021	1.140
-85	0.871	0.970	1.082	0.951	1.055	1.172
-84	0.902	1.003	1.114	0.986	1.091	1.205
-83	0.935	1.037	1.146	1.022	1.129	1.240
-82	0.969	1.073	1.179	1.060	1.169	1.275
-81	1.005	1.110	1.214	1.100	1.210	1.312
-80	1.043	1.149	1.249	1.142	1.253	1.350
-79	1.083	1.190	1.286	1.187	1.298	1.389
-78	1.125	1.233	1.324	1.233	1.345	1.430
-77	1.169	1.277	1.363	1.282	1.394	1.471
-76	1.215	1.324	1.404	1.333	1.446	1.515
-75	1.263	1.373	1.446	1.387	1.500	1.559
-74	1.314	1.424	1.490	1.444	1.556	1.605
-73	1.368	1.478	1.534	1.504	1.615	1.652
-72	1.425	1.534	1.581	1.567	1.677	1.701
-71	1.484	1.592	1.629	1.633	1.742	1.751
-70	1.547	1.654	1.678	1.704	1.810	1.803
-69	1.613	1.718	1.729	1.778	1.881	1.856
-68	1.683	1.786	1.782	1.856	1.955	1.911
-67	1.757	1.856	1.836	1.939	2.033	1.967
-66	1.835	1.930	1.891	2.026	2.115	2.025

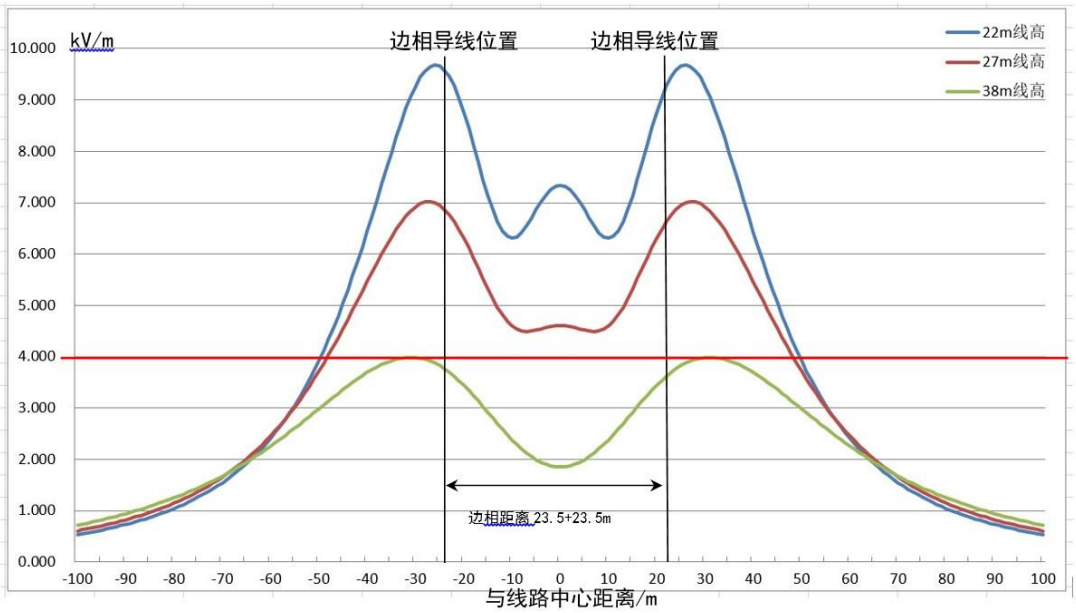
与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）			ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 22m	线高 27m	线高 39m
-65	1.917	2.008	1.949	2.118	2.201	2.084
-64	2.005	2.089	2.008	2.216	2.291	2.145
-63	2.097	2.174	2.069	2.319	2.385	2.208
-62	2.194	2.264	2.131	2.428	2.483	2.272
-61	2.297	2.357	2.195	2.544	2.587	2.337
-60	2.406	2.455	2.260	2.666	2.695	2.403
-59	2.522	2.558	2.327	2.796	2.807	2.471
-58	2.644	2.665	2.396	2.933	2.926	2.540
-57	2.773	2.778	2.466	3.078	3.049	2.610
-56	2.910	2.895	2.537	3.231	3.178	2.682
-55	3.055	3.018	2.609	3.394	3.312	2.754
-54	3.209	3.146	2.683	3.566	3.452	2.826
-53	3.371	3.279	2.757	3.748	3.598	2.899
-52	3.543	3.418	2.832	3.940	3.749	2.973
-51	3.725	3.563	2.908	4.142	3.906	3.046
-50	3.916	3.713	2.984	4.356	4.069	3.119
-49	4.119	3.869	3.061	4.581	4.236	3.192
-48	4.332	4.030	3.137	4.817	4.409	3.264
-47	4.557	4.196	3.212	5.065	4.587	3.334
-46	4.793	4.366	3.287	5.325	4.768	3.403
-45	5.040	4.541	3.361	5.595	4.953	3.470
-44	5.299	4.720	3.433	5.877	5.140	3.535
-43	5.568	4.902	3.503	6.168	5.329	3.597
-42	5.848	5.086	3.570	6.468	5.519	3.656
-41	6.137	5.272	3.634	6.776	5.708	3.710
-40	6.435	5.457	3.695	7.089	5.894	3.761
-39	6.740	5.641	3.752	7.405	6.076	3.806
-38	7.049	5.822	3.804	7.721	6.253	3.847
-37	7.360	5.999	3.851	8.034	6.421	3.881
-36	7.670	6.168	3.892	8.339	6.579	3.910
-35	7.976	6.329	3.926	8.633	6.725	3.931
-34	8.272	6.479	3.954	8.909	6.855	3.945
-33	8.555	6.615	3.974	9.162	6.968	3.952
-32	8.819	6.735	3.987	9.386	7.060	3.951
-31	9.058	6.837	3.991	9.576	7.131	3.941
-30	9.267	6.918	3.987	9.725	7.177	3.923
-29	9.439	6.976	3.973	9.830	7.198	3.897
-28	9.569	7.009	3.950	9.884	7.191	3.862
-27	9.653	7.017	3.918	9.885	7.157	3.819
-26	9.686	6.996	3.877	9.832	7.094	3.767

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）			ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 22m	线高 27m	线高 39m
-25	9.664	6.948	3.826	9.722	7.004	3.707
-24	9.588	6.872	3.767	9.559	6.887	3.640
-23	9.457	6.769	3.698	9.345	6.746	3.565
-22	9.273	6.640	3.622	9.086	6.583	3.484
-21	9.041	6.488	3.538	8.789	6.402	3.398
-20	8.768	6.317	3.446	8.463	6.207	3.306
-19	8.461	6.129	3.349	8.120	6.003	3.210
-18	8.132	5.930	3.247	7.771	5.796	3.112
-17	7.794	5.724	3.141	7.431	5.591	3.011
-16	7.459	5.519	3.031	7.114	5.395	2.909
-15	7.143	5.320	2.920	6.835	5.215	2.808
-14	6.860	5.132	2.809	6.609	5.055	2.708
-13	6.626	4.963	2.698	6.446	4.921	2.611
-12	6.452	4.816	2.590	6.354	4.817	2.518
-11	6.346	4.696	2.485	6.335	4.745	2.429
-10	6.309	4.605	2.384	6.385	4.703	2.346
-9	6.337	4.542	2.290	6.495	4.691	2.270
-8	6.421	4.507	2.202	6.651	4.703	2.200
-7	6.546	4.495	2.123	6.838	4.734	2.139
-6	6.698	4.501	2.053	7.038	4.779	2.085
-5	6.859	4.519	1.992	7.238	4.830	2.040
-4	7.014	4.544	1.941	7.422	4.881	2.003
-3	7.149	4.570	1.902	7.577	4.927	1.974
-2	7.254	4.592	1.873	7.696	4.963	1.953
-1	7.320	4.606	1.856	7.770	4.987	1.941
0	7.342	4.612	1.850	7.795	4.994	1.937
1	7.320	4.606	1.856	7.770	4.987	1.941
2	7.254	4.592	1.873	7.696	4.963	1.953
3	7.149	4.570	1.902	7.577	4.927	1.974
4	7.014	4.544	1.941	7.422	4.881	2.003
5	6.859	4.519	1.992	7.238	4.830	2.040
6	6.698	4.501	2.053	7.038	4.779	2.085
7	6.546	4.495	2.123	6.838	4.734	2.139
8	6.421	4.507	2.202	6.651	4.703	2.200
9	6.337	4.542	2.290	6.495	4.691	2.270
10	6.309	4.605	2.384	6.385	4.703	2.346
11	6.346	4.696	2.485	6.335	4.745	2.429
12	6.452	4.816	2.590	6.354	4.817	2.518
13	6.626	4.963	2.698	6.446	4.921	2.611
14	6.860	5.132	2.809	6.609	5.055	2.708

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）			ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 22m	线高 27m	线高 39m
15	7.143	5.320	2.920	6.835	5.215	2.808
16	7.459	5.519	3.031	7.114	5.395	2.909
17	7.794	5.724	3.141	7.431	5.591	3.011
18	8.132	5.930	3.247	7.771	5.796	3.112
19	8.461	6.129	3.349	8.120	6.003	3.210
20	8.768	6.317	3.446	8.463	6.207	3.306
21	9.041	6.488	3.538	8.789	6.402	3.398
22	9.273	6.640	3.622	9.086	6.583	3.484
23	9.457	6.769	3.698	9.345	6.746	3.565
24	9.588	6.872	3.767	9.559	6.887	3.640
25	9.664	6.948	3.826	9.722	7.004	3.707
26	9.686	6.996	3.877	9.832	7.094	3.767
27	9.653	7.017	3.918	9.885	7.157	3.819
28	9.569	7.009	3.950	9.884	7.191	3.862
29	9.439	6.976	3.973	9.830	7.198	3.897
30	9.267	6.918	3.987	9.725	7.177	3.923
31	9.058	6.837	3.991	9.576	7.131	3.941
32	8.819	6.735	3.987	9.386	7.060	3.951
33	8.555	6.615	3.974	9.162	6.968	3.952
34	8.272	6.479	3.954	8.909	6.855	3.945
35	7.976	6.329	3.926	8.633	6.725	3.931
36	7.670	6.168	3.892	8.339	6.579	3.910
37	7.360	5.999	3.851	8.034	6.421	3.881
38	7.049	5.822	3.804	7.721	6.253	3.847
39	6.740	5.641	3.752	7.405	6.076	3.806
40	6.435	5.457	3.695	7.089	5.894	3.761
41	6.137	5.272	3.634	6.776	5.708	3.710
42	5.848	5.086	3.570	6.468	5.519	3.656
43	5.568	4.902	3.503	6.168	5.329	3.597
44	5.299	4.720	3.433	5.877	5.140	3.535
45	5.040	4.541	3.361	5.595	4.953	3.470
46	4.793	4.366	3.287	5.325	4.768	3.403
47	4.557	4.196	3.212	5.065	4.587	3.334
48	4.332	4.030	3.137	4.817	4.409	3.264
49	4.119	3.869	3.061	4.581	4.236	3.192
50	3.916	3.713	2.984	4.356	4.069	3.119
51	3.725	3.563	2.908	4.142	3.906	3.046
52	3.543	3.418	2.832	3.940	3.749	2.973
53	3.371	3.279	2.757	3.748	3.598	2.899
54	3.209	3.146	2.683	3.566	3.452	2.826

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）			ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 22m	线高 27m	线高 39m
55	3.055	3.018	2.609	3.394	3.312	2.754
56	2.910	2.895	2.537	3.231	3.178	2.682
57	2.773	2.778	2.466	3.078	3.049	2.610
58	2.644	2.665	2.396	2.933	2.926	2.540
59	2.522	2.558	2.327	2.796	2.807	2.471
60	2.406	2.455	2.260	2.666	2.695	2.403
61	2.297	2.357	2.195	2.544	2.587	2.337
62	2.194	2.264	2.131	2.428	2.483	2.272
63	2.097	2.174	2.069	2.319	2.385	2.208
64	2.005	2.089	2.008	2.216	2.291	2.145
65	1.917	2.008	1.949	2.118	2.201	2.084
66	1.835	1.930	1.891	2.026	2.115	2.025
67	1.757	1.856	1.836	1.939	2.033	1.967
68	1.683	1.786	1.782	1.856	1.955	1.911
69	1.613	1.718	1.729	1.778	1.881	1.856
70	1.547	1.654	1.678	1.704	1.810	1.803
71	1.484	1.592	1.629	1.633	1.742	1.751
72	1.425	1.534	1.581	1.567	1.677	1.701
73	1.368	1.478	1.534	1.504	1.615	1.652
74	1.314	1.424	1.490	1.444	1.556	1.605
75	1.263	1.373	1.446	1.387	1.500	1.559
76	1.215	1.324	1.404	1.333	1.446	1.515
77	1.169	1.277	1.363	1.282	1.394	1.471
78	1.125	1.233	1.324	1.233	1.345	1.430
79	1.083	1.190	1.286	1.187	1.298	1.389
80	1.043	1.149	1.249	1.142	1.253	1.350
81	1.005	1.110	1.214	1.100	1.210	1.312
82	0.969	1.073	1.179	1.060	1.169	1.275
83	0.935	1.037	1.146	1.022	1.129	1.240
84	0.902	1.003	1.114	0.986	1.091	1.205
85	0.871	0.970	1.082	0.951	1.055	1.172
86	0.841	0.938	1.052	0.918	1.021	1.140
87	0.812	0.908	1.023	0.886	0.987	1.109
88	0.785	0.879	0.995	0.856	0.956	1.079
89	0.759	0.851	0.968	0.827	0.925	1.049
90	0.734	0.825	0.942	0.800	0.896	1.021
91	0.710	0.799	0.916	0.773	0.868	0.994
92	0.687	0.775	0.891	0.748	0.841	0.967
93	0.665	0.751	0.868	0.724	0.815	0.941
94	0.644	0.728	0.845	0.701	0.790	0.917

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）			ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 38m	线高 22m	线高 27m	线高 39m
95	0.624	0.707	0.822	0.679	0.766	0.893
96	0.605	0.686	0.801	0.657	0.743	0.869
97	0.586	0.666	0.780	0.637	0.721	0.847
98	0.568	0.646	0.760	0.617	0.700	0.825
99	0.551	0.628	0.740	0.599	0.680	0.804
100	0.535	0.610	0.721	0.581	0.660	0.783



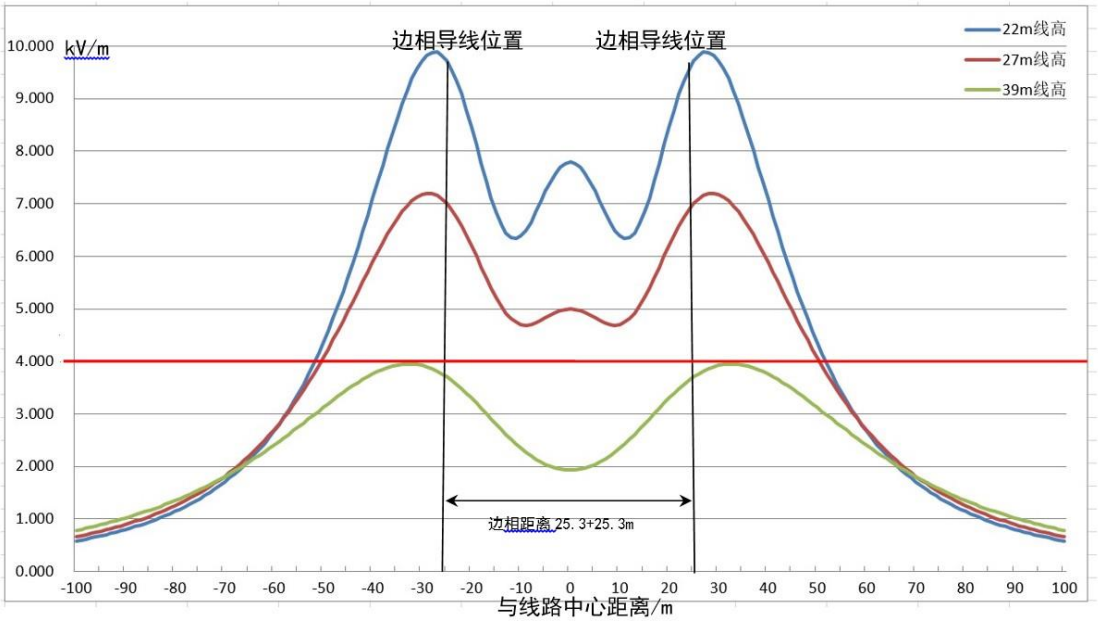


图 6.1-6 单个回路 ZB31101 和 ZBK31101 塔地面（1.5m）电场强度变化趋势

（3）两个单回路叠加工频电场强度计算结果

两个单回路叠加工频电场强度计算，考虑 ZB31101 与 ZB31101 并行、ZBK 31101 与 ZBK31101 并行两种情况，两回路中心线距离取 80m。取两回路中间点为 x 轴 0 坐标，则两回线路中心坐标分别为-40、40，计算结果见下表 6.1-4。

表 6.1-4 两个单回路叠加地面（1.5m）电场强度计算结果（单位：kV/m）

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
-120	1.123	1.2329	1.3399	1.2259	1.3401	1.443
-119	1.1639	1.2748	1.3771	1.2712	1.3862	1.4824
-118	1.2067	1.3185	1.4154	1.3187	1.4344	1.5231
-117	1.2517	1.3642	1.455	1.3686	1.4847	1.565
-116	1.299	1.412	1.4959	1.4211	1.5373	1.6081
-115	1.3486	1.4619	1.538	1.4763	1.5923	1.6526
-114	1.4007	1.5141	1.5815	1.5343	1.6498	1.6983
-113	1.4556	1.5687	1.6264	1.5954	1.71	1.7455
-112	1.5133	1.6258	1.6726	1.6597	1.773	1.7939
-111	1.5741	1.6856	1.7202	1.7274	1.8389	1.8438
-110	1.6381	1.7481	1.7693	1.7988	1.9079	1.8951
-109	1.7056	1.8136	1.8198	1.8741	1.9801	1.9478
-108	1.7767	1.8821	1.8718	1.9535	2.0557	2.0019
-107	1.8517	1.9539	1.9253	2.0373	2.1349	2.0574
-106	1.9309	2.029	1.9803	2.1258	2.2178	2.1143
-105	2.0145	2.1077	2.0368	2.2193	2.3046	2.1726
-104	2.1027	2.1901	2.0948	2.318	2.3955	2.2323
-103	2.196	2.2764	2.1543	2.4224	2.4907	2.2933
-102	2.2945	2.3668	2.2153	2.5328	2.5903	2.3556
-101	2.3987	2.4614	2.2777	2.6495	2.6945	2.4192
-100	2.5089	2.5604	2.3415	2.7729	2.8035	2.484
-99	2.6254	2.664	2.4066	2.9035	2.9175	2.5499
-98	2.7487	2.7724	2.4731	3.0417	3.0367	2.6168
-97	2.8792	2.8857	2.5408	3.1879	3.1611	2.6847
-96	3.0172	3.0041	2.6097	3.3425	3.2909	2.7533
-95	3.1633	3.1277	2.6795	3.506	3.4262	2.8227
-94	3.3178	3.2567	2.7503	3.6789	3.5672	2.8925
-93	3.4812	3.3911	2.8218	3.8615	3.7138	2.9627
-92	3.654	3.531	2.8939	4.0544	3.866	3.033
-91	3.8365	3.6765	2.9664	4.2578	4.0238	3.1032
-90	4.0292	3.8275	3.0391	4.4722	4.1871	3.173
-89	4.2324	3.9839	3.1118	4.6979	4.3556	3.2422

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
-88	4.4466	4.1456	3.1841	4.9349	4.5291	3.3106
-87	4.6718	4.3123	3.2558	5.1835	4.7072	3.3777
-86	4.9083	4.4839	3.3266	5.4434	4.8894	3.4432
-85	5.1562	4.6597	3.3961	5.7146	5.075	3.5068
-84	5.4153	4.8393	3.4639	5.9964	5.2633	3.5681
-83	5.6852	5.022	3.5297	6.2882	5.4532	3.6267
-82	5.9654	5.2069	3.593	6.5888	5.6437	3.6821
-81	6.2552	5.393	3.6534	6.8968	5.8335	3.734
-80	6.5532	5.5792	3.7104	7.2102	6.0209	3.7819
-79	6.8578	5.7641	3.7636	7.5267	6.2044	3.8253
-78	7.1672	5.9461	3.8124	7.8433	6.382	3.8638
-77	7.4786	6.1234	3.8563	8.1566	6.5516	3.897
-76	7.7891	6.294	3.8949	8.4625	6.7112	3.9244
-75	8.0949	6.456	3.9276	8.7563	6.8582	3.9457
-74	8.3919	6.607	3.954	9.033	6.9903	3.9605
-73	8.6753	6.7447	3.9737	9.2871	7.1051	3.9685
-72	8.9399	6.8666	3.9863	9.5128	7.2003	3.9693
-71	9.1799	6.9703	3.9914	9.7042	7.2736	3.9629
-70	9.3898	7.0536	3.9886	9.8558	7.323	3.9489
-69	9.5636	7.1143	3.9778	9.9624	7.3468	3.9274
-68	9.6958	7.1506	3.9587	9.9796	7.3439	3.8983
-67	9.7815	7.1608	3.9313	9.9821	7.3134	3.8616
-66	9.8167	7.1439	3.8956	9.9741	7.2551	3.8176
-65	9.7984	7.0994	3.8517	9.8691	7.1696	3.7665
-64	9.7254	7.0273	3.7997	9.7105	7.058	3.7086
-63	9.5979	6.9285	3.7399	9.5018	6.9221	3.6442
-62	9.4183	6.8045	3.6728	9.2481	6.7648	3.574
-61	9.1909	6.6575	3.5988	8.9566	6.5893	3.4985
-60	8.9221	6.4906	3.5184	8.6364	6.3998	3.4183
-59	8.6203	6.3076	3.4324	8.2982	6.201	3.3342
-58	8.2959	6.113	3.3414	7.954	5.9983	3.2468
-57	7.9609	5.9119	3.2462	7.6174	5.7974	3.1569
-56	7.6287	5.7097	3.1477	7.3025	5.6041	3.0653
-55	7.3139	5.5123	3.0467	7.0235	5.4242	2.9728
-54	7.0309	5.3253	2.944	6.7936	5.2632	2.8801
-53	6.7933	5.1541	2.8405	6.6239	5.1254	2.7879
-52	6.6124	5.0033	2.7369	6.5213	5.0142	2.6968
-51	6.4955	4.8762	2.6341	6.4882	4.9312	2.6073
-50	6.4446	4.7747	2.5328	6.5211	4.8761	2.52

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
-49	6.4561	4.6986	2.4334	6.6115	4.8469	2.435
-48	6.5209	4.6463	2.3364	6.7466	4.8396	2.3527
-47	6.6261	4.6141	2.2424	6.9115	4.8491	2.273
-46	6.7562	4.5973	2.1514	7.0902	4.8694	2.196
-45	6.8949	4.5904	2.0639	7.2671	4.8943	2.1216
-44	7.027	4.5874	1.9799	7.4281	4.9175	2.0496
-43	7.1386	4.5828	1.8995	7.5607	4.9334	1.9798
-42	7.2186	4.5718	1.8228	7.6548	4.9372	1.912
-41	7.2585	4.5505	1.75	7.7028	4.9252	1.846
-40	7.2526	4.5163	1.6814	7.6999	4.8949	1.7818
-39	7.1986	4.4678	1.6172	7.6438	4.8449	1.7192
-38	7.0974	4.4051	1.5579	7.5353	4.7751	1.6586
-37	6.9529	4.3299	1.5041	7.3775	4.687	1.6002
-36	6.7724	4.2453	1.4566	7.1767	4.583	1.5444
-35	6.5659	4.1555	1.4162	6.9414	4.467	1.4919
-34	6.3463	4.0661	1.3839	6.6828	4.3441	1.4435
-33	6.129	3.9835	1.3603	6.4143	4.2204	1.4
-32	5.9309	3.9145	1.3463	6.1514	4.1027	1.3625
-31	5.7696	3.8657	1.3421	5.911	3.9983	1.3318
-30	5.6612	3.8426	1.3477	5.7107	3.9145	1.3089
-29	5.6184	3.8492	1.3626	5.5667	3.8577	1.2942
-28	5.6484	3.8872	1.3862	5.4921	3.8326	1.2881
-27	5.7512	3.9556	1.417	5.4944	3.8417	1.2903
-26	5.9197	4.0511	1.4538	5.5744	3.8849	1.3005
-25	6.1416	4.1683	1.4948	5.7254	3.9593	1.3176
-24	6.4011	4.3007	1.5385	5.9354	4.0599	1.3406
-23	6.6809	4.441	1.5831	6.1883	4.1799	1.368
-22	6.9641	4.582	1.6272	6.4668	4.3119	1.3985
-21	7.2351	4.7169	1.6692	6.7539	4.4483	1.4305
-20	7.4802	4.8394	1.708	7.0336	4.5818	1.4626
-19	7.6878	4.9443	1.7425	7.2916	4.7058	1.4936
-18	7.8487	5.0271	1.7719	7.5159	4.8145	1.5224
-17	7.9559	5.0846	1.7954	7.6965	4.9032	1.5481
-16	8.0052	5.1143	1.8127	7.8257	4.9682	1.5699
-15	7.9945	5.1151	1.8234	7.8984	5.0069	1.5873
-14	7.9239	5.0867	1.8275	7.9116	5.0177	1.6001
-13	7.7958	5.0297	1.8252	7.8648	5.0003	1.608
-12	7.6144	4.9458	1.8169	7.7597	4.9553	1.6112
-11	7.3855	4.8375	1.803	7.6003	4.8844	1.6099

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
-10	7.1167	4.7082	1.7845	7.3924	4.7901	1.6046
-9	6.8164	4.562	1.7621	7.144	4.6764	1.5958
-8	6.4945	4.4038	1.7369	6.8647	4.5476	1.5843
-7	6.1618	4.2394	1.7102	6.5657	4.4094	1.571
-6	5.8303	4.0751	1.6833	6.2599	4.268	1.5568
-5	5.5131	3.9178	1.6574	5.9613	4.1303	1.5426
-4	5.2241	3.7749	1.634	5.6853	4.0037	1.5293
-3	4.9781	3.6537	1.6143	5.4479	3.8955	1.518
-2	4.7892	3.5612	1.5993	5.2645	3.8124	1.5092
-1	4.6701	3.5032	1.59	5.1483	3.76	1.5038
0	4.6293	3.4834	1.5868	5.1084	3.7421	1.5019
1	4.6701	3.5032	1.59	5.1483	3.76	1.5038
2	4.7892	3.5612	1.5993	5.2645	3.8124	1.5092
3	4.9781	3.6537	1.6143	5.4479	3.8955	1.518
4	5.2241	3.7749	1.634	5.6853	4.0037	1.5293
5	5.5131	3.9178	1.6574	5.9613	4.1303	1.5426
6	5.8303	4.0751	1.6833	6.2599	4.268	1.5568
7	6.1618	4.2394	1.7102	6.5657	4.4094	1.571
8	6.4945	4.4038	1.7369	6.8647	4.5476	1.5843
9	6.8164	4.562	1.7621	7.144	4.6764	1.5958
10	7.1167	4.7082	1.7845	7.3924	4.7901	1.6046
11	7.3855	4.8375	1.803	7.6003	4.8844	1.6099
12	7.6144	4.9458	1.8168	7.7597	4.9553	1.6112
13	7.7958	5.0297	1.8252	7.8648	5.0003	1.608
14	7.9239	5.0867	1.8275	7.9116	5.0177	1.6001
15	7.9945	5.1151	1.8234	7.8984	5.0069	1.5873
16	8.0052	5.1143	1.8126	7.8257	4.9682	1.5699
17	7.9559	5.0846	1.7954	7.6965	4.9032	1.5481
18	7.8487	5.0271	1.7719	7.5159	4.8145	1.5224
19	7.6878	4.9443	1.7425	7.2916	4.7058	1.4936
20	7.4802	4.8394	1.708	7.0336	4.5818	1.4626
21	7.2351	4.7169	1.6692	6.7539	4.4483	1.4305
22	6.9641	4.582	1.6272	6.4668	4.3119	1.3985
23	6.6809	4.441	1.5831	6.1883	4.1799	1.368
24	6.4011	4.3007	1.5385	5.9354	4.0599	1.3406
25	6.1416	4.1683	1.4948	5.7254	3.9593	1.3176
26	5.9197	4.0511	1.4538	5.5744	3.8849	1.3005
27	5.7512	3.9556	1.417	5.4944	3.8417	1.2903
28	5.6484	3.8872	1.3862	5.4921	3.8326	1.2881

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
29	5.6184	3.8492	1.3626	5.5667	3.8577	1.2942
30	5.6612	3.8426	1.3477	5.7107	3.9145	1.3089
31	5.7696	3.8657	1.3421	5.911	3.9983	1.3318
32	5.9309	3.9145	1.3463	6.1514	4.1027	1.3625
33	6.129	3.9835	1.3603	6.4143	4.2204	1.4
34	6.3463	4.0661	1.3839	6.6828	4.3441	1.4435
35	6.5659	4.1555	1.4162	6.9414	4.467	1.4919
36	6.7724	4.2453	1.4566	7.1767	4.583	1.5444
37	6.9529	4.3299	1.5041	7.3775	4.687	1.6002
38	7.0974	4.4051	1.5579	7.5353	4.7751	1.6586
39	7.1986	4.4678	1.6172	7.6438	4.8449	1.7192
40	7.2526	4.5163	1.6814	7.6999	4.8949	1.7818
41	7.2585	4.5505	1.75	7.7028	4.9252	1.846
42	7.2186	4.5718	1.8228	7.6548	4.9372	1.912
43	7.1386	4.5828	1.8995	7.5607	4.9334	1.9798
44	7.027	4.5874	1.9799	7.4281	4.9175	2.0496
45	6.8949	4.5904	2.0639	7.2671	4.8943	2.1216
46	6.7562	4.5973	2.1514	7.0902	4.8694	2.196
47	6.6261	4.6141	2.2424	6.9115	4.8491	2.273
48	6.5209	4.6463	2.3364	6.7466	4.8396	2.3527
49	6.4561	4.6986	2.4334	6.6115	4.8469	2.435
50	6.4446	4.7747	2.5328	6.5211	4.8761	2.52
51	6.4955	4.8762	2.6341	6.4882	4.9312	2.6073
52	6.6124	5.0033	2.7369	6.5213	5.0142	2.6968
53	6.7933	5.1541	2.8405	6.6239	5.1254	2.7879
54	7.0309	5.3253	2.944	6.7936	5.2632	2.8801
55	7.3139	5.5123	3.0467	7.0235	5.4242	2.9728
56	7.6287	5.7097	3.1477	7.3025	5.6041	3.0653
57	7.9609	5.9119	3.2462	7.6174	5.7974	3.1569
58	8.2959	6.113	3.3414	7.954	5.9983	3.2468
59	8.6203	6.3076	3.4324	8.2982	6.201	3.3342
60	8.9221	6.4906	3.5184	8.6364	6.3998	3.4183
61	9.1909	6.6575	3.5988	8.9566	6.5893	3.4985
62	9.4183	6.8045	3.6728	9.2481	6.7648	3.574
63	9.5979	6.9285	3.7399	9.5018	6.9221	3.6442
64	9.7254	7.0273	3.7997	9.7105	7.058	3.7086
65	9.7984	7.0994	3.8517	9.8691	7.1696	3.7665
66	9.8167	7.1439	3.8956	9.9741	7.2551	3.8176
67	9.7815	7.1608	3.9313	9.9821	7.3134	3.8616

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
68	9.6958	7.1506	3.9587	9.9796	7.3439	3.8983
69	9.5636	7.1143	3.9778	9.9624	7.3468	3.9274
70	9.3898	7.0536	3.9886	9.8558	7.323	3.9489
71	9.1799	6.9703	3.9914	9.7042	7.2736	3.9629
72	8.9399	6.8666	3.9863	9.5127	7.2003	3.9693
73	8.6753	6.7447	3.9738	9.2871	7.1051	3.9685
74	8.3919	6.607	3.954	9.033	6.9903	3.9605
75	8.0949	6.456	3.9276	8.7563	6.8582	3.9457
76	7.7891	6.294	3.8949	8.4625	6.7112	3.9244
77	7.4786	6.1234	3.8563	8.1566	6.5516	3.897
78	7.1672	5.9461	3.8124	7.8433	6.382	3.8638
79	6.8578	5.7641	3.7636	7.5267	6.2044	3.8253
80	6.5532	5.5792	3.7104	7.2102	6.0209	3.7819
81	6.2552	5.393	3.6534	6.8968	5.8335	3.734
82	5.9654	5.2069	3.593	6.5888	5.6437	3.6821
83	5.6852	5.022	3.5297	6.2882	5.4532	3.6267
84	5.4153	4.8393	3.4639	5.9964	5.2633	3.5681
85	5.1562	4.6597	3.3961	5.7146	5.075	3.5068
86	4.9083	4.4839	3.3266	5.4434	4.8894	3.4432
87	4.6718	4.3123	3.2558	5.1835	4.7072	3.3777
88	4.4466	4.1456	3.1841	4.9349	4.5291	3.3106
89	4.2324	3.9839	3.1118	4.6979	4.3556	3.2422
90	4.0292	3.8275	3.0391	4.4722	4.1871	3.173
91	3.8365	3.6765	2.9664	4.2578	4.0238	3.1032
92	3.654	3.531	2.8939	4.0544	3.866	3.033
93	3.4812	3.3911	2.8218	3.8615	3.7138	2.9627
94	3.3178	3.2567	2.7503	3.6789	3.5672	2.8925
95	3.1633	3.1277	2.6795	3.506	3.4262	2.8227
96	3.0172	3.0041	2.6097	3.3425	3.2909	2.7533
97	2.8792	2.8857	2.5408	3.1879	3.1611	2.6847
98	2.7487	2.7724	2.4731	3.0417	3.0367	2.6168
99	2.6254	2.664	2.4066	2.9035	2.9175	2.5499
100	2.5089	2.5604	2.3415	2.7729	2.8035	2.484
101	2.3987	2.4614	2.2777	2.6495	2.6945	2.4192
102	2.2945	2.3668	2.2153	2.5328	2.5903	2.3556
103	2.196	2.2764	2.1543	2.4224	2.4907	2.2933
104	2.1027	2.1901	2.0948	2.318	2.3955	2.2323
105	2.0145	2.1077	2.0368	2.2193	2.3046	2.1726
106	1.9309	2.029	1.9803	2.1258	2.2178	2.1143

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
107	1.8517	1.9539	1.9253	2.0373	2.1349	2.0574
108	1.7767	1.8821	1.8718	1.9535	2.0557	2.0019
109	1.7056	1.8136	1.8198	1.8741	1.9801	1.9478
110	1.6381	1.7481	1.7693	1.7988	1.9079	1.8951
111	1.5741	1.6856	1.7202	1.7274	1.8389	1.8438
112	1.5133	1.6258	1.6726	1.6597	1.773	1.7939
113	1.4556	1.5687	1.6264	1.5954	1.71	1.7455
114	1.4007	1.5141	1.5815	1.5343	1.6498	1.6983
115	1.3486	1.4619	1.538	1.4763	1.5923	1.6526
116	1.299	1.412	1.4959	1.4211	1.5373	1.6081
117	1.2517	1.3642	1.455	1.3686	1.4847	1.565
118	1.2067	1.3185	1.4154	1.3187	1.4344	1.5231
119	1.1639	1.2748	1.3771	1.2712	1.3862	1.4824
120	1.123	1.2329	1.3399	1.2259	1.3401	1.443

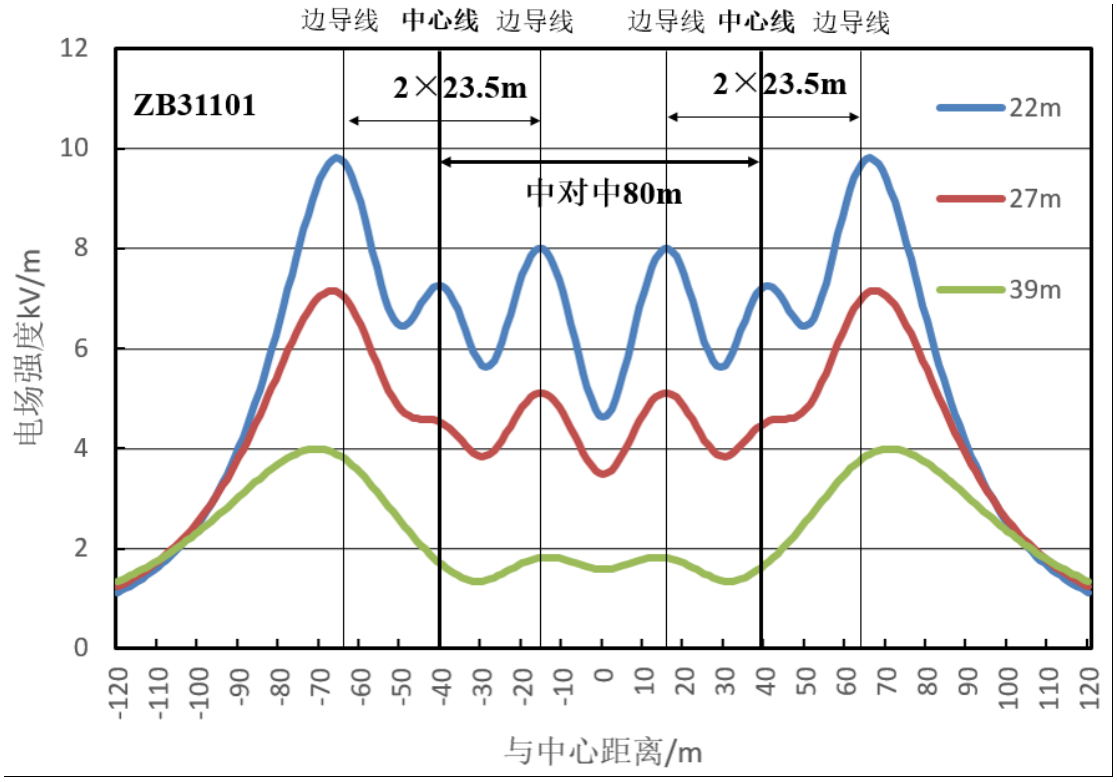


图 6.1-7a 两个单回路 ZB31101 塔并行叠加电场强度变化趋势

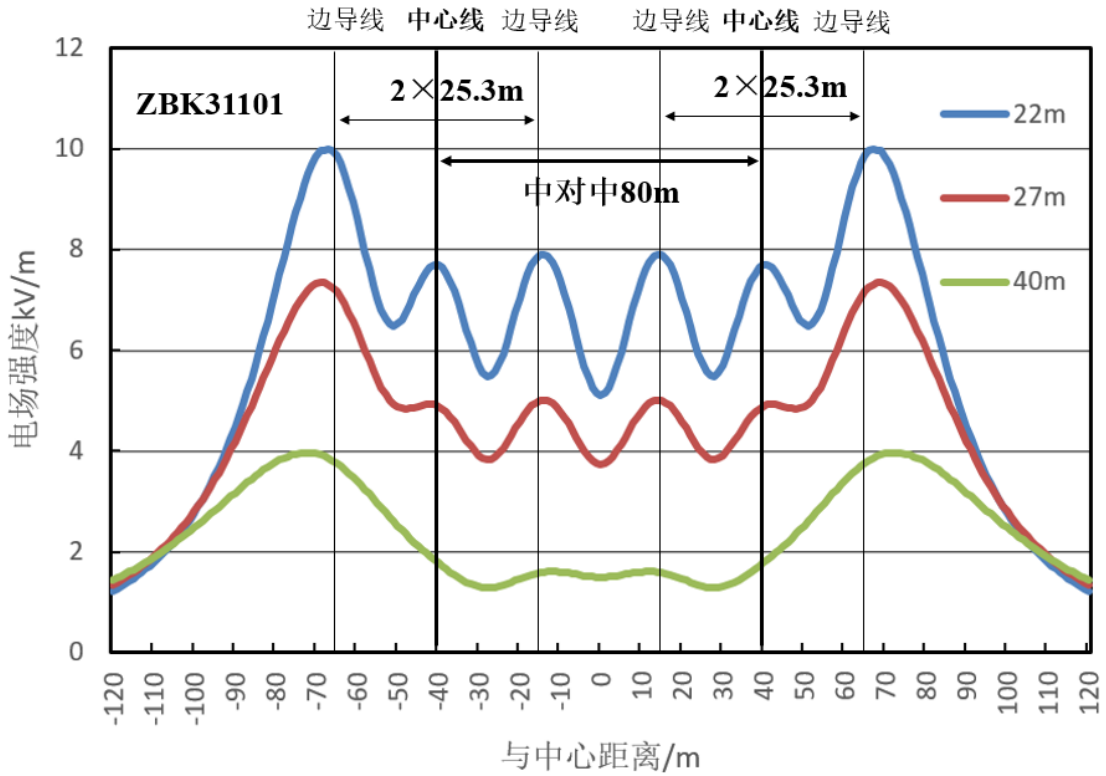


图 6.1-7b 两个单回路 ZBK31101 塔并行叠加电场强度变化趋势

（5）输电线路工频电场环境影响预测及评价结论

1）非居民区

同塔双回段：设计规范中导线最小对地距离为 21m，SZ30104 塔地面最大工频电场强度为 9.384kV/m，SZ30102 塔地面最大工频电场强度为 9.334kV/m，均小于 10kV/m。

单回路段：设计规范中导线最小对地距离为 22m，ZB31101 塔地面最大工频电场强度为 9.686kV/m，ZBK31101 塔地面最大工频电场强度为 9.885kV/m，均小于 10kV/m。

单回路并行段：设计规范中导线最小对地距离为 22m，两条 ZB31101 塔并行时地面最大工频电场强度为 9.8167kV/m，两条 ZBK31101 塔并行时，地面最大工频电场强度为 9.9821kV/m，均小于 10kV/m。

2）居民区

同塔双回段：设计规范中导线最小对地距离为 25m，SZ30104 塔地面最大工频电场强度为 6.987kV/m，小于 4 kV/m 的水平达标距离为边导线外 19m，当导线高度为 35m 时，地面最大工频电场强度小于 4kV/m 为 3.805kV/m；SZ30102 塔

地面最大工频电场强度为 6.935kV/m，小于 4 kV/m 的水平达标距离为边导线外 19m，当导线高度为 36m 时，地面最大工频电场强度小于 4kV/m 为 3.980kV/m。

单回路段：设计规范中导线最小对地距离为 27m，ZB31101 塔地面最大工频电场强度为 7.017kV/m，小于 4 kV/m 的水平达标距离为边导线外 26m，当导线高度为 38m 时，地面最大工频电场强度小于 4kV/m 为 3.991kV/m；ZBK31101 塔地面最大工频电场强度为 7.198kV/m，小于 4 kV/m 的水平达标距离为边导线外 26m，当导线高度为 39m 时，地面最大工频电场强度小于 4kV/m 为 3.952kV/m。

单回路并行段：设计规范中导线最小对地距离为 27m，两条 ZB31101 塔并行时地面最大工频电场强度为 7.1608kV/m，小于 4 kV/m 的水平达标距离为线路外侧边导线外 26m，当导线高度为 39m 时，地面最大工频电场强度小于 4kV/m 为 3.9914kV/m；两条 ZBK31101 塔并行时，地面最大工频电场强度为 7.3468kV/m，小于 4 kV/m 的水平达标距离为线路外侧边导线外 27m，当导线高度为 40m 时，地面最大工频电场强度小于 4kV/m 为 3.9693kV/m。

6.1.1.4 输电线路工频磁感应强度环境影响预测及评价

（1）同塔双回工频磁感应强度计算结果

同塔双回工频磁感应强度计算结果见下表。

表 6.1-5 同塔双回地面（1.5m）磁感应强度计算结果（单位：μT）

与线路中心距离 m	SZ30104 塔		SZ30102 塔	
	（边导线间距离 2×17.1m）		（边导线间距离 2×16.6m）	
	线高 21m	线高 25m	线高 21m	线高 25m
-100	0.745	0.716	0.725	0.697
-99	0.765	0.735	0.744	0.714
-98	0.785	0.754	0.763	0.733
-97	0.806	0.773	0.783	0.752
-96	0.827	0.793	0.804	0.771
-95	0.85	0.814	0.826	0.791
-94	0.873	0.835	0.848	0.812
-93	0.897	0.858	0.872	0.834
-92	0.922	0.881	0.896	0.856
-91	0.947	0.904	0.921	0.879
-90	0.974	0.929	0.947	0.903
-89	1.001	0.954	0.973	0.928
-88	1.030	0.981	1.001	0.953
-87	1.060	1.008	1.030	0.980
-86	1.090	1.036	1.060	1.007

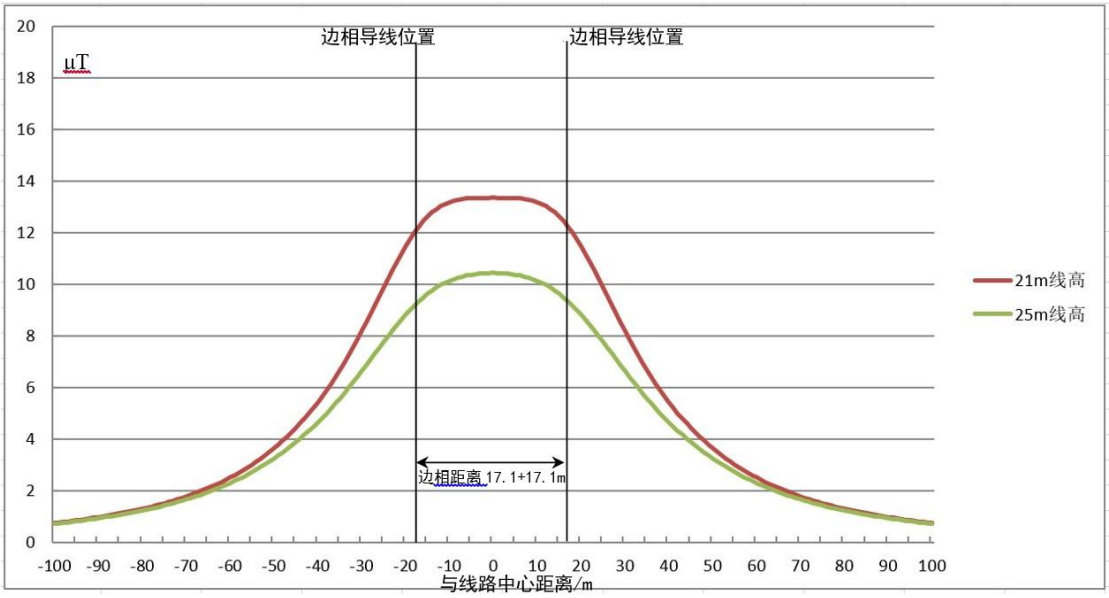
与线路中心距离 m	SZ30104 塔		SZ30102 塔	
	（边导线间距离 2×17.1m）		（边导线间距离 2×16.6m）	
	线高 21m	线高 25m	线高 21m	线高 25m
-85	1.122	1.065	1.091	1.036
-84	1.155	1.096	1.123	1.065
-83	1.190	1.127	1.156	1.095
-82	1.225	1.159	1.190	1.127
-81	1.262	1.193	1.226	1.160
-80	1.301	1.228	1.264	1.194
-79	1.341	1.264	1.302	1.229
-78	1.382	1.302	1.343	1.265
-77	1.425	1.341	1.385	1.303
-76	1.470	1.381	1.428	1.342
-75	1.517	1.423	1.473	1.383
-74	1.565	1.467	1.520	1.425
-73	1.616	1.512	1.569	1.469
-72	1.668	1.559	1.621	1.515
-71	1.723	1.608	1.674	1.562
-70	1.780	1.659	1.729	1.612
-69	1.840	1.711	1.787	1.663
-68	1.902	1.766	1.847	1.716
-67	1.967	1.823	1.910	1.771
-66	2.034	1.882	1.975	1.829
-65	2.104	1.944	2.043	1.889
-64	2.178	2.008	2.115	1.951
-63	2.255	2.075	2.189	2.016
-62	2.335	2.144	2.267	2.083
-61	2.419	2.217	2.348	2.153
-60	2.506	2.292	2.433	2.227
-59	2.597	2.370	2.521	2.303
-58	2.693	2.452	2.614	2.382
-57	2.793	2.537	2.711	2.465
-56	2.898	2.626	2.813	2.551
-55	3.007	2.718	2.919	2.640
-54	3.122	2.814	3.030	2.734
-53	3.242	2.914	3.146	2.831
-52	3.368	3.019	3.268	2.932
-51	3.499	3.128	3.396	3.038
-50	3.637	3.241	3.530	3.148
-49	3.782	3.359	3.670	3.263
-48	3.933	3.482	3.817	3.382
-47	4.092	3.610	3.971	3.507
-46	4.259	3.743	4.132	3.637

与线路中心距离 m	SZ30104 塔		SZ30102 塔	
	（边导线间距离 2×17.1m）		（边导线间距离 2×16.6m）	
	线高 21m	线高 25m	线高 21m	线高 25m
-45	4.433	3.882	4.302	3.771
-44	4.616	4.026	4.479	3.912
-43	4.808	4.176	4.665	4.058
-42	5.009	4.331	4.860	4.210
-41	5.219	4.493	5.064	4.367
-40	5.439	4.661	5.278	4.531
-39	5.669	4.834	5.502	4.700
-38	5.909	5.014	5.736	4.876
-37	6.160	5.200	5.981	5.058
-36	6.422	5.391	6.236	5.245
-35	6.694	5.589	6.501	5.439
-34	6.977	5.791	6.778	5.638
-33	7.270	5.999	7.065	5.842
-32	7.574	6.212	7.362	6.052
-31	7.886	6.429	7.669	6.266
-30	8.207	6.649	7.985	6.483
-29	8.535	6.872	8.309	6.704
-28	8.869	7.096	8.640	6.927
-27	9.207	7.321	8.975	7.152
-26	9.547	7.546	9.314	7.376
-25	9.886	7.770	9.654	7.600
-24	10.222	7.990	9.992	7.822
-23	10.552	8.206	10.326	8.040
-22	10.872	8.416	10.653	8.254
-21	11.181	8.619	10.969	8.461
-20	11.473	8.814	11.271	8.661
-19	11.748	9.000	11.557	8.852
-18	12.001	9.174	11.823	9.032
-17	12.232	9.338	12.069	9.202
-16	12.440	9.489	12.291	9.361
-15	12.622	9.627	12.489	9.507
-14	12.780	9.753	12.663	9.640
-13	12.913	9.866	12.812	9.761
-12	13.024	9.967	12.939	9.869
-11	13.114	10.055	13.043	9.965
-10	13.185	10.132	13.128	10.049
-9	13.239	10.198	13.195	10.122
-8	13.279	10.254	13.246	10.184
-7	13.308	10.302	13.285	10.237
-6	13.327	10.340	13.313	10.280

与线路中心距离 m	SZ30104 塔		SZ30102 塔	
	（边导线间距离 2×17.1m）		（边导线间距离 2×16.6m）	
	线高 21m	线高 25m	线高 21m	线高 25m
-5	13.339	10.371	13.333	10.316
-4	13.347	10.396	13.346	10.344
-3	13.351	10.414	13.354	10.365
-2	13.353	10.427	13.359	10.379
-1	13.353	10.434	13.362	10.388
0	13.354	10.437	13.363	10.391
1	13.353	10.434	13.362	10.388
2	13.353	10.427	13.359	10.379
3	13.351	10.414	13.354	10.365
4	13.347	10.396	13.346	10.344
5	13.339	10.371	13.333	10.316
6	13.327	10.340	13.313	10.280
7	13.308	10.302	13.285	10.237
8	13.279	10.254	13.246	10.184
9	13.239	10.198	13.195	10.122
10	13.185	10.132	13.128	10.049
11	13.114	10.055	13.043	9.965
12	13.024	9.967	12.939	9.869
13	12.913	9.866	12.812	9.761
14	12.780	9.753	12.663	9.640
15	12.622	9.627	12.489	9.507
16	12.440	9.489	12.291	9.361
17	12.232	9.338	12.069	9.202
18	12.001	9.174	11.823	9.032
19	11.748	9.000	11.557	8.852
20	11.473	8.814	11.271	8.661
21	11.181	8.619	10.969	8.461
22	10.872	8.416	10.653	8.254
23	10.552	8.206	10.326	8.040
24	10.222	7.990	9.992	7.822
25	9.886	7.770	9.654	7.600
26	9.547	7.546	9.314	7.376
27	9.207	7.321	8.975	7.152
28	8.869	7.096	8.640	6.927
29	8.535	6.872	8.309	6.704
30	8.207	6.649	7.985	6.483
31	7.886	6.429	7.669	6.266
32	7.574	6.212	7.362	6.052
33	7.270	5.999	7.065	5.842
34	6.977	5.791	6.778	5.638

与线路中心距离 m	SZ30104 塔		SZ30102 塔	
	（边导线间距离 2×17.1m）		（边导线间距离 2×16.6m）	
	线高 21m	线高 25m	线高 21m	线高 25m
35	6.694	5.589	6.501	5.439
36	6.422	5.391	6.236	5.245
37	6.160	5.200	5.981	5.058
38	5.909	5.014	5.736	4.876
39	5.669	4.834	5.502	4.700
40	5.439	4.661	5.278	4.531
41	5.219	4.493	5.064	4.367
42	5.009	4.331	4.860	4.210
43	4.808	4.176	4.665	4.058
44	4.616	4.026	4.479	3.912
45	4.433	3.882	4.302	3.771
46	4.259	3.743	4.132	3.637
47	4.092	3.610	3.971	3.507
48	3.933	3.482	3.817	3.382
49	3.782	3.359	3.670	3.263
50	3.637	3.241	3.530	3.148
51	3.499	3.128	3.396	3.038
52	3.368	3.019	3.268	2.932
53	3.242	2.914	3.146	2.831
54	3.122	2.814	3.030	2.734
55	3.007	2.718	2.919	2.640
56	2.898	2.626	2.813	2.551
57	2.793	2.537	2.711	2.465
58	2.693	2.452	2.614	2.382
59	2.597	2.370	2.521	2.303
60	2.506	2.292	2.433	2.227
61	2.419	2.217	2.348	2.153
62	2.335	2.144	2.267	2.083
63	2.255	2.075	2.189	2.016
64	2.178	2.008	2.115	1.951
65	2.104	1.944	2.043	1.889
66	2.034	1.882	1.975	1.829
67	1.967	1.823	1.910	1.771
68	1.902	1.766	1.847	1.716
69	1.840	1.711	1.787	1.663
70	1.780	1.659	1.729	1.612
71	1.723	1.608	1.674	1.562
72	1.668	1.559	1.621	1.515
73	1.616	1.512	1.569	1.469
74	1.565	1.467	1.520	1.425

与线路中心距离 m	SZ30104 塔		SZ30102 塔	
	（边导线间距离 2×17.1m）		（边导线间距离 2×16.6m）	
	线高 21m	线高 25m	线高 21m	线高 25m
75	1.517	1.423	1.473	1.383
76	1.470	1.381	1.428	1.342
77	1.425	1.341	1.385	1.303
78	1.382	1.302	1.343	1.265
79	1.341	1.264	1.302	1.229
80	1.301	1.228	1.264	1.194
81	1.262	1.193	1.226	1.160
82	1.225	1.159	1.190	1.127
83	1.190	1.127	1.156	1.095
84	1.155	1.096	1.123	1.065
85	1.122	1.065	1.091	1.036
86	1.090	1.036	1.060	1.007
87	1.060	1.008	1.030	0.980
88	1.030	0.981	1.001	0.953
89	1.001	0.954	0.973	0.928
90	0.974	0.929	0.947	0.903
91	0.947	0.904	0.921	0.879
92	0.922	0.881	0.896	0.856
93	0.897	0.858	0.872	0.834
94	0.873	0.835	0.848	0.812
95	0.850	0.814	0.826	0.791
96	0.827	0.793	0.804	0.771
97	0.806	0.773	0.783	0.752
98	0.785	0.754	0.763	0.733
99	0.765	0.735	0.744	0.714
100	0.745	0.716	0.725	0.697



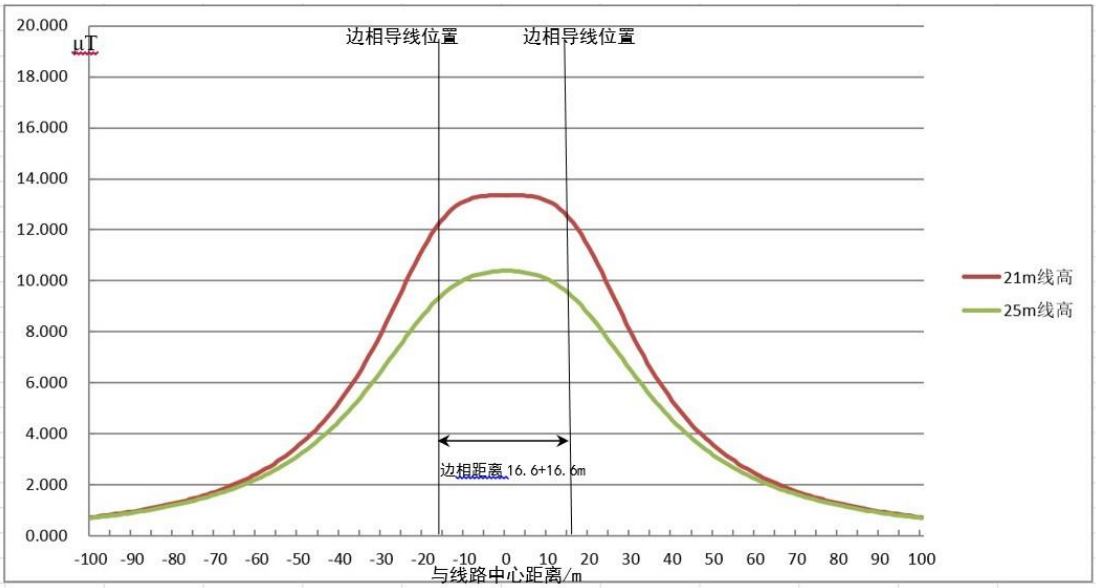


图 6.1-8 同塔双回 SZ30104 和 SZ30102 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

（2）单个回路工频磁感应强度计算结果

单个回路工频磁感应强度计算结果见下表。

表 6.1-6 单个回路地面（1.5m）磁感应强度计算结果单位：μT

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）		ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）	
	线高 22m	线高 27m	线高 22m	线高 27m
-100	1.491	1.453	1.620	1.579
-99	1.522	1.482	1.654	1.610
-98	1.553	1.512	1.689	1.643
-97	1.586	1.543	1.724	1.677
-96	1.619	1.575	1.761	1.712
-95	1.654	1.608	1.799	1.747
-94	1.690	1.641	1.839	1.784
-93	1.727	1.676	1.879	1.822
-92	1.765	1.712	1.921	1.862
-91	1.805	1.749	1.965	1.902
-90	1.845	1.787	2.010	1.944
-89	1.888	1.827	2.056	1.988
-88	1.931	1.867	2.104	2.032
-87	1.976	1.909	2.154	2.078
-86	2.023	1.953	2.205	2.126
-85	2.072	1.998	2.259	2.175
-84	2.122	2.044	2.314	2.226
-83	2.174	2.092	2.371	2.279
-82	2.228	2.142	2.431	2.334
-81	2.284	2.193	2.492	2.390
-80	2.342	2.246	2.556	2.449
-79	2.402	2.301	2.623	2.509
-78	2.464	2.359	2.692	2.572
-77	2.529	2.418	2.764	2.637
-76	2.597	2.479	2.839	2.705
-75	2.667	2.543	2.916	2.775
-74	2.740	2.608	2.997	2.847
-73	2.816	2.677	3.082	2.923
-72	2.896	2.748	3.169	3.001
-71	2.978	2.821	3.261	3.082
-70	3.064	2.898	3.356	3.166
-69	3.154	2.977	3.456	3.254
-68	3.247	3.060	3.560	3.345
-67	3.345	3.146	3.668	3.440
-66	3.447	3.235	3.781	3.538

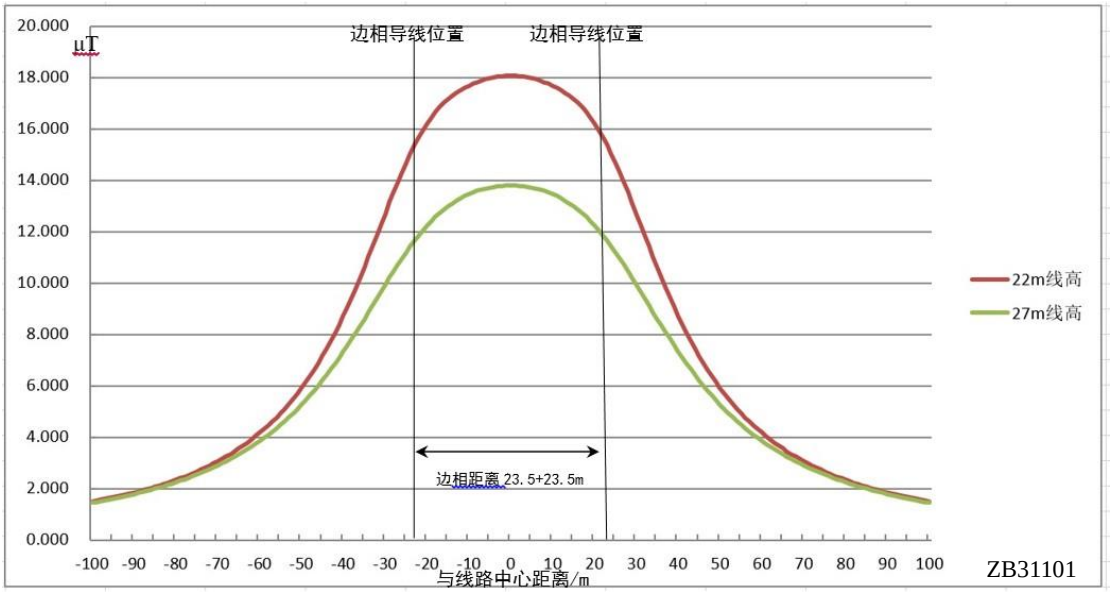
与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）		ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）	
	线高 22m	线高 27m	线高 22m	线高 27m
-65	3.553	3.327	3.900	3.640
-64	3.664	3.424	4.023	3.747
-63	3.781	3.524	4.153	3.857
-62	3.902	3.629	4.288	3.972
-61	4.030	3.737	4.430	4.092
-60	4.163	3.850	4.579	4.217
-59	4.303	3.968	4.734	4.347
-58	4.449	4.090	4.897	4.482
-57	4.603	4.218	5.068	4.622
-56	4.764	4.351	5.248	4.768
-55	4.932	4.489	5.436	4.920
-54	5.109	4.633	5.633	5.078
-53	5.295	4.783	5.840	5.243
-52	5.490	4.938	6.057	5.414
-51	5.695	5.100	6.285	5.591
-50	5.910	5.269	6.524	5.776
-49	6.135	5.444	6.774	5.967
-48	6.372	5.626	7.037	6.165
-47	6.620	5.815	7.312	6.371
-46	6.881	6.011	7.600	6.583
-45	7.153	6.214	7.901	6.803
-44	7.439	6.424	8.215	7.029
-43	7.738	6.641	8.543	7.262
-42	8.051	6.865	8.885	7.502
-41	8.377	7.096	9.240	7.748
-40	8.717	7.333	9.608	8.000
-39	9.070	7.577	9.988	8.257
-38	9.436	7.826	10.379	8.518
-37	9.814	8.080	10.781	8.783
-36	10.204	8.339	11.191	9.051
-35	10.604	8.602	11.608	9.321
-34	11.013	8.867	12.030	9.591
-33	11.429	9.135	12.454	9.861
-32	11.850	9.403	12.877	10.130
-31	12.273	9.671	13.296	10.395
-30	12.695	9.938	13.707	10.656
-29	13.113	10.201	14.108	10.911
-28	13.524	10.460	14.495	11.160
-27	13.925	10.714	14.866	11.400
-26	14.312	10.960	15.216	11.631

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）		ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）	
	线高 22m	线高 27m	线高 22m	线高 27m
-25	14.683	11.199	15.545	11.851
-24	15.034	11.429	15.850	12.061
-23	15.364	11.648	16.130	12.259
-22	15.672	11.857	16.385	12.445
-21	15.955	12.054	16.615	12.619
-20	16.213	12.240	16.820	12.781
-19	16.447	12.413	17.003	12.930
-18	16.658	12.575	17.165	13.068
-17	16.846	12.724	17.307	13.194
-16	17.013	12.861	17.433	13.309
-15	17.162	12.987	17.543	13.414
-14	17.293	13.102	17.641	13.510
-13	17.410	13.207	17.728	13.596
-12	17.513	13.301	17.806	13.674
-11	17.604	13.386	17.876	13.743
-10	17.686	13.462	17.940	13.806
-9	17.758	13.529	17.998	13.861
-8	17.822	13.588	18.051	13.910
-7	17.879	13.639	18.099	13.953
-6	17.928	13.683	18.142	13.989
-5	17.970	13.720	18.179	14.020
-4	18.005	13.750	18.210	14.045
-3	18.033	13.773	18.235	14.065
-2	18.053	13.790	18.253	14.079
-1	18.065	13.800	18.265	14.087
0	18.069	13.803	18.268	14.090
1	18.065	13.800	18.265	14.087
2	18.053	13.790	18.253	14.079
3	18.033	13.773	18.235	14.065
4	18.005	13.750	18.210	14.045
5	17.970	13.720	18.179	14.020
6	17.928	13.683	18.142	13.989
7	17.879	13.639	18.099	13.953
8	17.822	13.588	18.051	13.910
9	17.758	13.529	17.998	13.861
10	17.686	13.462	17.940	13.806
11	17.604	13.386	17.876	13.743
12	17.513	13.301	17.806	13.674
13	17.410	13.207	17.728	13.596
14	17.293	13.102	17.641	13.510

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）		ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）	
	线高 22m	线高 27m	线高 22m	线高 27m
15	17.162	12.987	17.543	13.414
16	17.013	12.861	17.433	13.309
17	16.846	12.724	17.307	13.194
18	16.658	12.575	17.165	13.068
19	16.447	12.413	17.003	12.930
20	16.213	12.240	16.820	12.781
21	15.955	12.054	16.615	12.619
22	15.672	11.857	16.385	12.445
23	15.364	11.648	16.130	12.259
24	15.034	11.429	15.850	12.061
25	14.683	11.199	15.545	11.851
26	14.312	10.960	15.216	11.631
27	13.925	10.714	14.866	11.400
28	13.524	10.460	14.495	11.160
29	13.113	10.201	14.108	10.911
30	12.695	9.938	13.707	10.656
31	12.273	9.671	13.296	10.395
32	11.850	9.403	12.877	10.130
33	11.429	9.135	12.454	9.861
34	11.013	8.867	12.030	9.591
35	10.604	8.602	11.608	9.321
36	10.204	8.339	11.191	9.051
37	9.814	8.080	10.781	8.783
38	9.436	7.826	10.379	8.518
39	9.070	7.577	9.988	8.257
40	8.717	7.333	9.608	8.000
41	8.377	7.096	9.240	7.748
42	8.051	6.865	8.885	7.502
43	7.738	6.641	8.543	7.262
44	7.439	6.424	8.215	7.029
45	7.153	6.214	7.901	6.803
46	6.881	6.011	7.600	6.583
47	6.620	5.815	7.312	6.371
48	6.372	5.626	7.037	6.165
49	6.135	5.444	6.774	5.967
50	5.910	5.269	6.524	5.776
51	5.695	5.100	6.285	5.591
52	5.490	4.938	6.057	5.414
53	5.295	4.783	5.840	5.243
54	5.109	4.633	5.633	5.078

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）		ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）	
	线高 22m	线高 27m	线高 22m	线高 27m
55	4.932	4.489	5.436	4.920
56	4.764	4.351	5.248	4.768
57	4.603	4.218	5.068	4.622
58	4.449	4.090	4.897	4.482
59	4.303	3.968	4.734	4.347
60	4.163	3.850	4.579	4.217
61	4.030	3.737	4.430	4.092
62	3.902	3.629	4.288	3.972
63	3.781	3.524	4.153	3.857
64	3.664	3.424	4.023	3.747
65	3.553	3.327	3.900	3.640
66	3.447	3.235	3.781	3.538
67	3.345	3.146	3.668	3.440
68	3.247	3.060	3.560	3.345
69	3.154	2.977	3.456	3.254
70	3.064	2.898	3.356	3.166
71	2.978	2.821	3.261	3.082
72	2.896	2.748	3.169	3.001
73	2.816	2.677	3.082	2.923
74	2.740	2.608	2.997	2.847
75	2.667	2.543	2.916	2.775
76	2.597	2.479	2.839	2.705
77	2.529	2.418	2.764	2.637
78	2.464	2.359	2.692	2.572
79	2.402	2.301	2.623	2.509
80	2.342	2.246	2.556	2.449
81	2.284	2.193	2.492	2.390
82	2.228	2.142	2.431	2.334
83	2.174	2.092	2.371	2.279
84	2.122	2.044	2.314	2.226
85	2.072	1.998	2.259	2.175
86	2.023	1.953	2.205	2.126
87	1.976	1.909	2.154	2.078
88	1.931	1.867	2.104	2.032
89	1.888	1.827	2.056	1.988
90	1.845	1.787	2.010	1.944
91	1.805	1.749	1.965	1.902
92	1.765	1.712	1.921	1.862
93	1.727	1.676	1.879	1.822
94	1.690	1.641	1.839	1.784

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（边导线间距离 2×23.5m）		ZBK31101 塔（边导线间距离 2×25.3m）	
	线高 22m	线高 27m	线高 22m	线高 27m
95	1.654	1.608	1.799	1.747
96	1.619	1.575	1.761	1.712
97	1.586	1.543	1.724	1.677
98	1.553	1.512	1.689	1.643
99	1.522	1.482	1.654	1.610
100	1.491	1.453	1.620	1.579



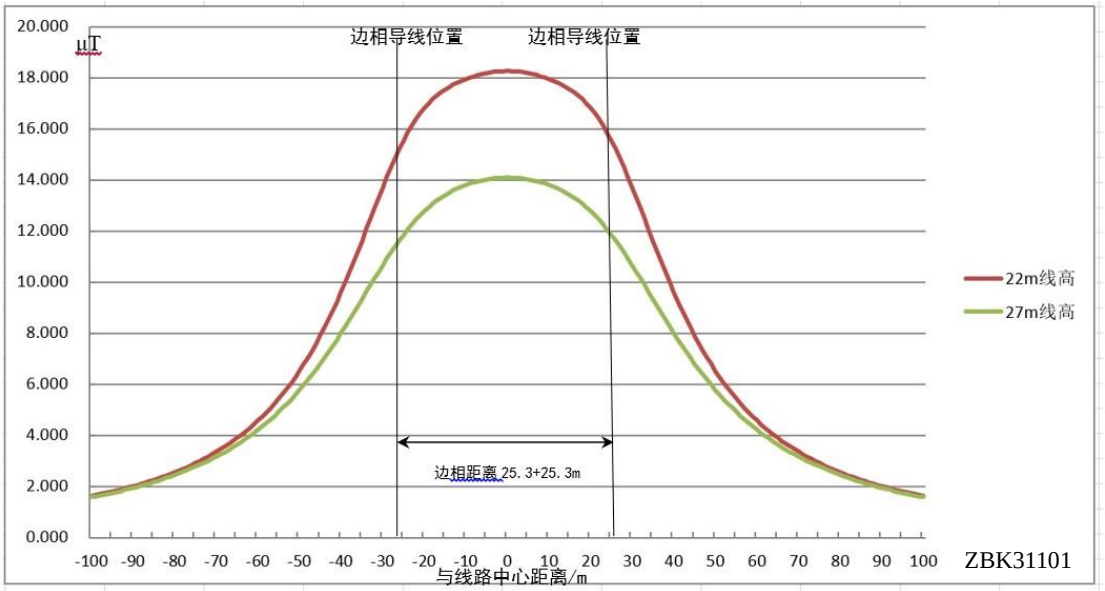


图 6.1-9 单回路 ZB31101 和 ZBK31101 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

（3）两个单回路叠加工频磁感应强度计算结果

两个单回路叠加工频磁感应强度计算结果见下表。

表 6.1-7 两个单回路叠加地面（1.5m）工频磁感应强度计算结果单位：μT

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
-120	2.898	2.79	2.493	3.157	3.034	2.674
-119	2.965	2.85	2.539	3.23	3.101	2.723
-118	3.034	2.913	2.587	3.306	3.17	2.774
-117	3.105	2.978	2.637	3.385	3.241	2.826
-116	3.179	3.045	2.687	3.466	3.315	2.88
-115	3.255	3.114	2.739	3.551	3.391	2.934
-114	3.335	3.186	2.792	3.638	3.469	2.99
-113	3.417	3.26	2.846	3.73	3.551	3.048
-112	3.503	3.337	2.902	3.824	3.635	3.107
-111	3.592	3.416	2.96	3.923	3.722	3.167
-110	3.685	3.498	3.018	4.025	3.812	3.229
-109	3.781	3.583	3.079	4.131	3.906	3.292
-108	3.881	3.671	3.141	4.242	4.003	3.357
-107	3.985	3.763	3.204	4.357	4.103	3.423
-106	4.094	3.857	3.269	4.478	4.207	3.491
-105	4.207	3.955	3.336	4.603	4.315	3.561
-104	4.325	4.057	3.404	4.733	4.426	3.632
-103	4.447	4.162	3.474	4.869	4.542	3.705
-102	4.575	4.272	3.545	5.011	4.662	3.779
-101	4.709	4.385	3.619	5.159	4.787	3.855
-100	4.848	4.503	3.694	5.314	4.916	3.933
-99	4.994	4.625	3.77	5.475	5.05	4.012
-98	5.146	4.751	3.849	5.644	5.188	4.093
-97	5.305	4.882	3.929	5.82	5.332	4.175
-96	5.471	5.019	4.011	6.005	5.481	4.259
-95	5.644	5.16	4.095	6.197	5.636	4.345
-94	5.826	5.306	4.18	6.398	5.796	4.432
-93	6.016	5.458	4.267	6.609	5.962	4.52
-92	6.214	5.615	4.356	6.829	6.133	4.61
-91	6.422	5.778	4.446	7.058	6.31	4.701
-90	6.639	5.947	4.537	7.299	6.494	4.793
-89	6.866	6.121	4.63	7.549	6.683	4.887
-88	7.104	6.302	4.725	7.811	6.878	4.981
-87	7.352	6.488	4.82	8.084	7.079	5.076
-86	7.611	6.681	4.917	8.369	7.286	5.172
-85	7.881	6.879	5.015	8.665	7.499	5.269
-84	8.163	7.083	5.114	8.973	7.717	5.365

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
-83	8.457	7.293	5.213	9.292	7.94	5.463
-82	8.762	7.508	5.313	9.623	8.168	5.56
-81	9.079	7.728	5.413	9.965	8.4	5.657
-80	9.408	7.953	5.513	10.317	8.636	5.753
-79	9.748	8.182	5.613	10.679	8.875	5.849
-78	10.098	8.415	5.713	11.049	9.116	5.945
-77	10.457	8.651	5.812	11.426	9.358	6.039
-76	10.825	8.889	5.911	11.808	9.6	6.131
-75	11.201	9.129	6.008	12.194	9.842	6.222
-74	11.581	9.368	6.104	12.579	10.081	6.311
-73	11.965	9.607	6.198	12.963	10.317	6.398
-72	12.349	9.844	6.29	13.342	10.549	6.482
-71	12.731	10.078	6.379	13.712	10.774	6.564
-70	13.109	10.307	6.466	14.071	10.992	6.642
-69	13.479	10.53	6.551	14.415	11.202	6.718
-68	13.837	10.746	6.632	14.74	11.401	6.789
-67	14.181	10.954	6.709	15.045	11.589	6.858
-66	14.507	11.152	6.783	15.327	11.766	6.922
-65	14.814	11.339	6.852	15.584	11.93	6.982
-64	15.097	11.515	6.918	15.814	12.08	7.037
-63	15.356	11.677	6.979	16.017	12.216	7.089
-62	15.59	11.827	7.035	16.192	12.339	7.135
-61	15.797	11.963	7.087	16.342	12.447	7.177
-60	15.977	12.086	7.133	16.466	12.542	7.214
-59	16.133	12.194	7.175	16.567	12.623	7.246
-58	16.263	12.289	7.211	16.646	12.691	7.273
-57	16.371	12.371	7.242	16.707	12.747	7.296
-56	16.458	12.439	7.267	16.75	12.791	7.313
-55	16.526	12.495	7.287	16.78	12.824	7.325
-54	16.578	12.54	7.302	16.798	12.847	7.333
-53	16.616	12.573	7.311	16.806	12.86	7.335
-52	16.641	12.595	7.315	16.807	12.865	7.332
-51	16.655	12.608	7.313	16.801	12.861	7.325
-50	16.661	12.611	7.306	16.79	12.85	7.312
-49	16.659	12.606	7.293	16.774	12.832	7.295
-48	16.649	12.592	7.275	16.754	12.807	7.273
-47	16.634	12.57	7.252	16.731	12.776	7.246
-46	16.612	12.541	7.223	16.703	12.739	7.214
-45	16.584	12.504	7.189	16.671	12.696	7.178
-44	16.549	12.461	7.15	16.634	12.647	7.137
-43	16.508	12.41	7.105	16.591	12.592	7.092

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
-42	16.459	12.352	7.056	16.542	12.531	7.041
-41	16.403	12.287	7.001	16.485	12.464	6.986
-40	16.339	12.215	6.941	16.421	12.39	6.927
-39	16.267	12.136	6.875	16.349	12.311	6.863
-38	16.186	12.05	6.805	16.269	12.225	6.794
-37	16.096	11.957	6.729	16.181	12.133	6.721
-36	15.999	11.855	6.648	16.084	12.034	6.643
-35	15.892	11.747	6.562	15.98	11.929	6.561
-34	15.777	11.63	6.471	15.868	11.816	6.474
-33	15.654	11.505	6.375	15.749	11.696	6.382
-32	15.523	11.372	6.273	15.623	11.568	6.286
-31	15.382	11.23	6.166	15.49	11.433	6.185
-30	15.233	11.079	6.054	15.35	11.29	6.079
-29	15.074	10.919	5.937	15.202	11.139	5.969
-28	14.905	10.749	5.815	15.046	10.978	5.854
-27	14.725	10.57	5.687	14.882	10.809	5.735
-26	14.533	10.38	5.555	14.708	10.63	5.611
-25	14.327	10.18	5.418	14.523	10.442	5.482
-24	14.107	9.97	5.276	14.327	10.243	5.35
-23	13.872	9.749	5.13	14.118	10.034	5.213
-22	13.621	9.517	4.979	13.895	9.815	5.073
-21	13.354	9.276	4.824	13.657	9.585	4.929
-20	13.07	9.024	4.666	13.403	9.345	4.781
-19	12.77	8.764	4.503	13.133	9.095	4.63
-18	12.455	8.496	4.338	12.846	8.835	4.477
-17	12.127	8.22	4.17	12.545	8.567	4.321
-16	11.787	7.939	4	12.229	8.292	4.163
-15	11.438	7.654	3.828	11.901	8.01	4.005
-14	11.084	7.366	3.655	11.563	7.724	3.846
-13	10.728	7.078	3.482	11.219	7.436	3.687
-12	10.374	6.792	3.31	10.872	7.147	3.53
-11	10.027	6.51	3.139	10.527	6.86	3.375
-10	9.69	6.236	2.972	10.187	6.579	3.223
-9	9.368	5.972	2.809	9.859	6.306	3.077
-8	9.065	5.721	2.653	9.546	6.045	2.938
-7	8.786	5.488	2.505	9.255	5.8	2.807
-6	8.535	5.274	2.367	8.99	5.576	2.687
-5	8.315	5.085	2.243	8.756	5.375	2.579
-4	8.13	4.924	2.135	8.558	5.203	2.487
-3	7.982	4.794	2.046	8.399	5.065	2.413
-2	7.875	4.699	1.98	8.283	4.962	2.357

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
-1	7.81	4.641	1.94	8.212	4.9	2.324
0	7.788	4.621	1.926	8.188	4.879	2.312
1	7.81	4.641	1.94	8.212	4.9	2.324
2	7.875	4.699	1.98	8.283	4.962	2.357
3	7.982	4.794	2.046	8.399	5.065	2.413
4	8.13	4.924	2.135	8.558	5.203	2.487
5	8.315	5.085	2.243	8.756	5.375	2.579
6	8.535	5.274	2.367	8.99	5.576	2.687
7	8.786	5.488	2.505	9.255	5.8	2.807
8	9.065	5.721	2.653	9.546	6.045	2.938
9	9.368	5.972	2.809	9.859	6.306	3.077
10	9.69	6.236	2.972	10.187	6.579	3.223
11	10.027	6.51	3.139	10.527	6.86	3.375
12	10.374	6.792	3.31	10.872	7.147	3.53
13	10.728	7.078	3.482	11.219	7.436	3.687
14	11.084	7.366	3.655	11.563	7.724	3.846
15	11.438	7.654	3.828	11.901	8.01	4.005
16	11.787	7.939	4	12.229	8.292	4.163
17	12.127	8.22	4.17	12.545	8.567	4.321
18	12.455	8.496	4.338	12.846	8.835	4.477
19	12.77	8.764	4.503	13.133	9.095	4.63
20	13.07	9.024	4.666	13.403	9.345	4.781
21	13.354	9.276	4.824	13.657	9.585	4.929
22	13.621	9.517	4.979	13.895	9.815	5.073
23	13.872	9.749	5.13	14.118	10.034	5.213
24	14.107	9.97	5.276	14.327	10.243	5.35
25	14.327	10.18	5.418	14.523	10.442	5.482
26	14.533	10.38	5.555	14.708	10.63	5.611
27	14.725	10.57	5.687	14.882	10.809	5.735
28	14.905	10.749	5.815	15.046	10.978	5.854
29	15.074	10.919	5.937	15.202	11.139	5.969
30	15.233	11.079	6.054	15.35	11.29	6.079
31	15.382	11.23	6.166	15.49	11.433	6.185
32	15.523	11.372	6.273	15.623	11.568	6.286
33	15.654	11.505	6.375	15.749	11.696	6.382
34	15.777	11.63	6.471	15.868	11.816	6.474
35	15.892	11.747	6.562	15.98	11.929	6.561
36	15.999	11.855	6.648	16.084	12.034	6.643
37	16.096	11.957	6.729	16.181	12.133	6.721
38	16.186	12.05	6.805	16.269	12.225	6.794
39	16.267	12.136	6.875	16.349	12.311	6.863

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
40	16.339	12.215	6.941	16.421	12.39	6.927
41	16.403	12.287	7.001	16.485	12.464	6.986
42	16.459	12.352	7.056	16.542	12.531	7.041
43	16.508	12.41	7.105	16.591	12.592	7.092
44	16.549	12.461	7.15	16.634	12.647	7.137
45	16.584	12.504	7.189	16.671	12.696	7.178
46	16.612	12.541	7.223	16.703	12.739	7.214
47	16.634	12.57	7.252	16.731	12.776	7.246
48	16.649	12.592	7.275	16.754	12.807	7.273
49	16.659	12.606	7.293	16.774	12.832	7.295
50	16.661	12.611	7.306	16.79	12.85	7.312
51	16.655	12.608	7.313	16.801	12.861	7.325
52	16.641	12.595	7.315	16.807	12.865	7.332
53	16.616	12.573	7.311	16.806	12.86	7.335
54	16.578	12.54	7.302	16.798	12.847	7.333
55	16.526	12.495	7.287	16.78	12.824	7.325
56	16.458	12.439	7.267	16.75	12.791	7.313
57	16.371	12.371	7.242	16.707	12.747	7.296
58	16.263	12.289	7.211	16.646	12.691	7.273
59	16.133	12.194	7.175	16.567	12.623	7.246
60	15.977	12.086	7.133	16.466	12.542	7.214
61	15.797	11.963	7.087	16.342	12.447	7.177
62	15.59	11.827	7.035	16.192	12.339	7.135
63	15.356	11.677	6.979	16.017	12.216	7.089
64	15.097	11.515	6.918	15.814	12.08	7.037
65	14.814	11.339	6.852	15.584	11.93	6.982
66	14.507	11.152	6.783	15.327	11.766	6.922
67	14.181	10.954	6.709	15.045	11.589	6.858
68	13.837	10.746	6.632	14.74	11.401	6.789
69	13.479	10.53	6.551	14.415	11.202	6.718
70	13.109	10.307	6.466	14.071	10.992	6.642
71	12.731	10.078	6.379	13.712	10.774	6.564
72	12.349	9.844	6.29	13.342	10.549	6.482
73	11.965	9.607	6.198	12.963	10.317	6.398
74	11.581	9.368	6.104	12.579	10.081	6.311
75	11.201	9.129	6.008	12.194	9.842	6.222
76	10.825	8.889	5.911	11.808	9.6	6.131
77	10.457	8.651	5.812	11.426	9.358	6.039
78	10.098	8.415	5.713	11.049	9.116	5.945
79	9.748	8.182	5.613	10.679	8.875	5.849
80	9.408	7.953	5.513	10.317	8.636	5.753

与线路中心距离 m	ZB31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）			ZBK31101 塔（并行线路边中心线间距 80m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 39m	线高 22m	线高 27m	线高 40m
81	9.079	7.728	5.413	9.965	8.4	5.657
82	8.762	7.508	5.313	9.623	8.168	5.56
83	8.457	7.293	5.213	9.292	7.94	5.463
84	8.163	7.083	5.114	8.973	7.717	5.365
85	7.881	6.879	5.015	8.665	7.499	5.269
86	7.611	6.681	4.917	8.369	7.286	5.172
87	7.352	6.488	4.82	8.084	7.079	5.076
88	7.104	6.302	4.725	7.811	6.878	4.981
89	6.866	6.121	4.63	7.549	6.683	4.887
90	6.639	5.947	4.537	7.299	6.494	4.793
91	6.422	5.778	4.446	7.058	6.31	4.701
92	6.214	5.615	4.356	6.829	6.133	4.61
93	6.016	5.458	4.267	6.609	5.962	4.52
94	5.826	5.306	4.18	6.398	5.796	4.432
95	5.644	5.16	4.095	6.197	5.636	4.345
96	5.471	5.019	4.011	6.005	5.481	4.259
97	5.305	4.882	3.929	5.82	5.332	4.175
98	5.146	4.751	3.849	5.644	5.188	4.093
99	4.994	4.625	3.77	5.475	5.05	4.012
100	4.848	4.503	3.694	5.314	4.916	3.933
101	4.709	4.385	3.619	5.159	4.787	3.855
102	4.575	4.272	3.545	5.011	4.662	3.779
103	4.447	4.162	3.474	4.869	4.542	3.705
104	4.325	4.057	3.404	4.733	4.426	3.632
105	4.207	3.955	3.336	4.603	4.315	3.561
106	4.094	3.857	3.269	4.478	4.207	3.491
107	3.985	3.763	3.204	4.357	4.103	3.423
108	3.881	3.671	3.141	4.242	4.003	3.357
109	3.781	3.583	3.079	4.131	3.906	3.292
110	3.685	3.498	3.018	4.025	3.812	3.229
111	3.592	3.416	2.96	3.923	3.722	3.167
112	3.503	3.337	2.902	3.824	3.635	3.107
113	3.417	3.26	2.846	3.73	3.551	3.048
114	3.335	3.186	2.792	3.638	3.469	2.99
115	3.255	3.114	2.739	3.551	3.391	2.934
116	3.179	3.045	2.687	3.466	3.315	2.88
117	3.105	2.978	2.637	3.385	3.241	2.826
118	3.034	2.913	2.587	3.306	3.17	2.774
119	2.965	2.85	2.539	3.23	3.101	2.723
120	2.898	2.79	2.493	3.157	3.034	2.674

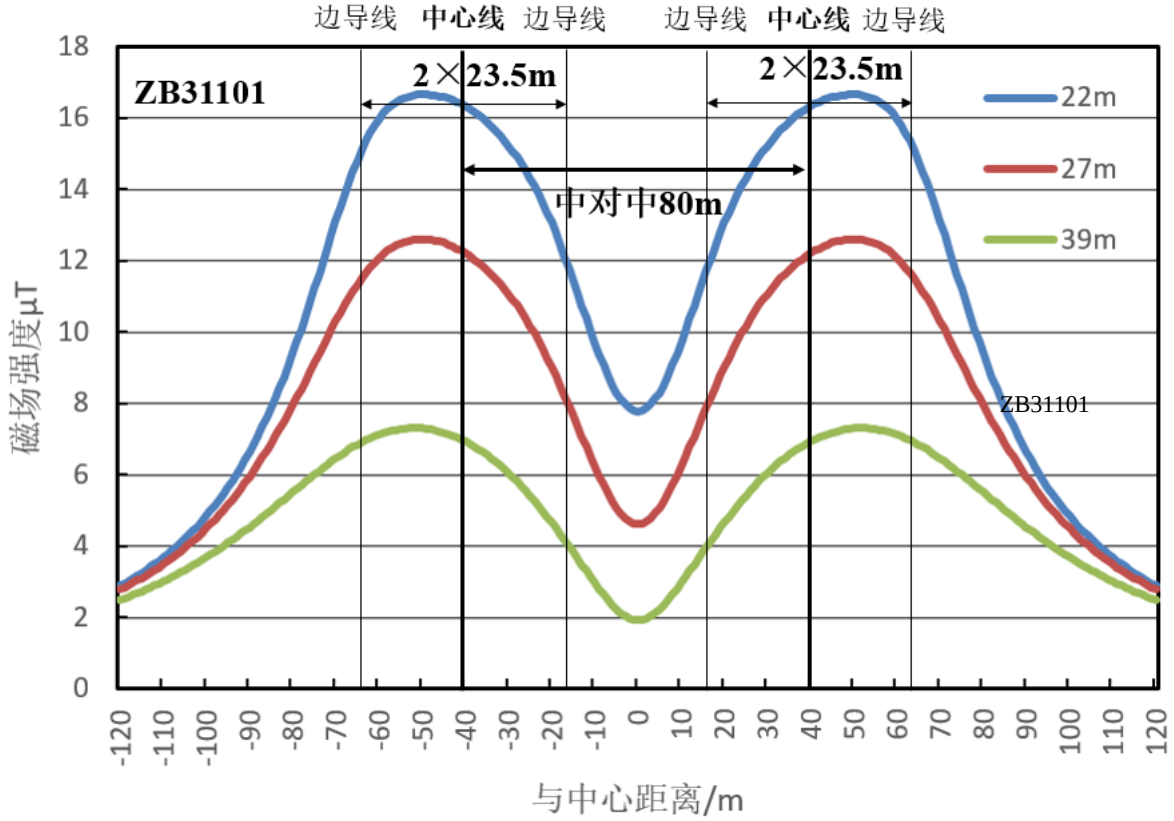


图 6.1-10a 两个单回路 ZB31101 塔并行叠加磁感应强度变化趋势

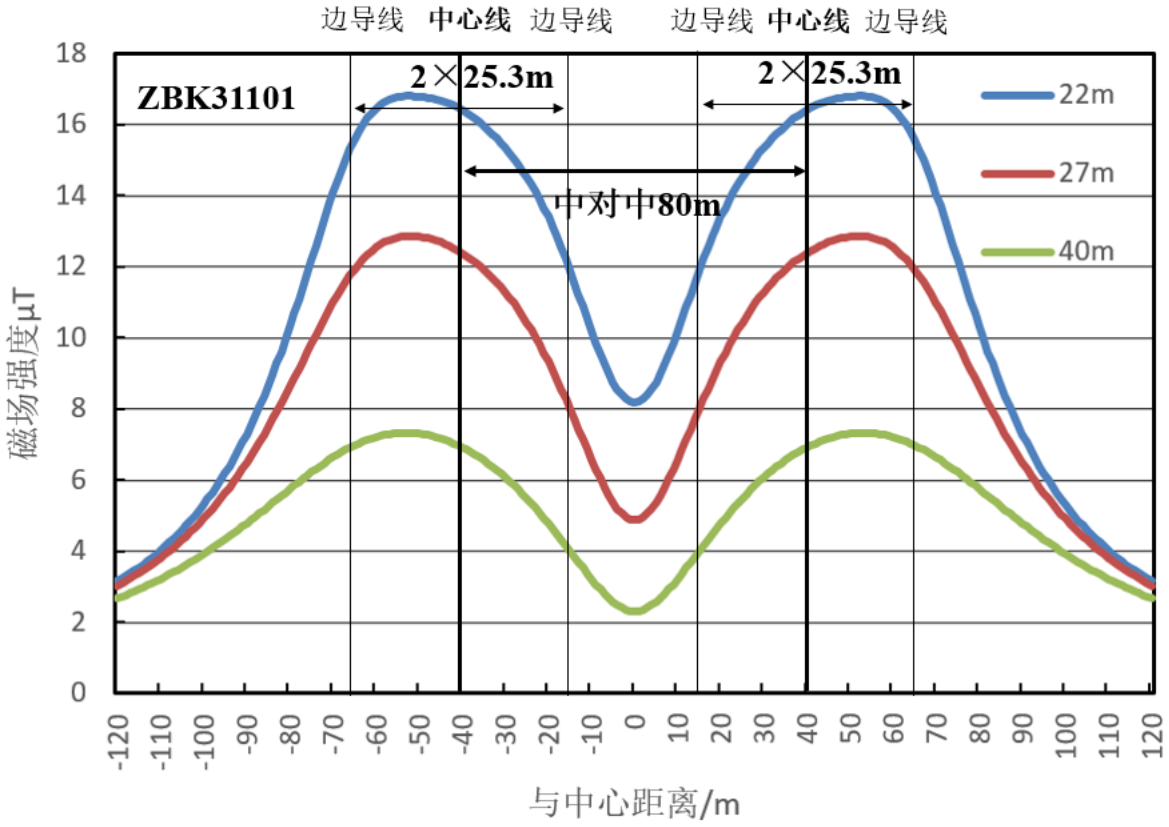


图 6.1-10b 两个单回路 ZBK31101 塔并行叠加磁感应强度变化趋势

（4）输电线路工频磁场影响预测评价结论

同塔双回：SZ30104 型塔导线对地距离为 21m 时，地面最大工频磁感应强度为 13.354μT；导线对地距离为 25m 时，地面最大工频磁感应强度为 10.437μT。SZ30102 型塔导线对地距离为 21m 时，地面最大工频磁感应强度为 13.363μT；导线对地距离为 25 m 时，地面最大工频磁感应强度为 10.391μT。

单个回路：ZB31101 型塔导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 18.069μT；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频磁感应强度为 13.803μT。ZBK31101 型塔导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 18.268μT；导线对地距离为 27 m 时，地面最大工频磁感应强度为 14.090μT。

两个单回路叠加：两条 ZB31101 型塔线路并行时，导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 16.661μT。两条 ZBK31101 型塔线路并行时，导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 16.807μT。

预测结果表明，本工程线路工频磁场影响满足 100μT 的评价标准。

6.1.1.5 输电线路电磁环境影响类比分析

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

本次评价选取张北～雄安 1000kV 输电线路做为类比工程。类比工程与本工程的对比见表 6.1-8，两个工程的电压等级、导线截面、导线对地高度、导线排列方式、边导线间距离均有可类比性。数据引自《张北~雄安（北京西）1000kV 特高压交流输变电工程竣工环境保护验收调查报告》。监测单位为湖北博润雅检测科技有限公司，于 2020 年 9 月 2～7 日、11 月 1 日~2 日开展了监测工作。同塔双回监测断面布设在张雄 I、II 线 1S027 塔与 1S028 塔之间，线高 28m；单回路监测断面，同时也是两个单回路并行监测断面布设在 4L053~4L054 塔和 4R050~4R051 塔并行段，线高 29m。

表 6.1-8 本工程与类比工程特性对比表

参数	张北～胜利	张北～雄安（北京西）
电压	1000kV	1000kV
设计电流	1800A	1530A
规范最小导线对地高度	同塔双回 21m（非居民区）、25m（居民区） 单回 22m（非居民区）、27m（居民区）	
边导线距离	同塔双回：2×16.6m； 单回：2×23.5m	同塔双回：2×18m； 单回：2×15m
导线型号	8×JL1/LHA1-465/210	8×JL/G1A-630/45
子导线直径	33.75mm	33.60mm
子导线分裂间距	400mm	400mm
工程地点	河北、内蒙古	河北
两单回并行中对中间距	约 100m，最小 80m	类比监测段 92m

表 6.1-9 类比监测采用的仪器和设备表

设备名称	设备编号	测量范围	检定编号	检定有效日期
工频场强仪 SEM-600	S-0150	0.01V/m～100kV/m 0.1nT～10mT	CAL(2020)-(JZ)-(0051)	2020.4.8~2021.4.7
	I-1116	0.01V/m～100kV/m 0.1nT～10mT	XDdj2020-02124	2020.6.7~2021.6.6

表 6.1-10 类比工程监测时的运行工况

名称	日期	电压（kV）		电流(A)		受入有功（MW）		受入无功（Mvar）	
		最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
张雄Ⅰ线	9 月 2 日	1053	1073	96	576	50	1003	119	319
	9 月 3 日	1053	1073	190	579	262	1007	119	319
	9 月 4 日	1055	1073	132	562	127	980	138	290
	9 月 5 日	1051	1067	107	437	12	733	183	295
	9 月 6 日	1052	1074	158	567	234	987	133	297
	9 月 7 日	1053	1071	184	586	258	1022	154	300
	11 月 1 日	1054	1073	117	610	86	1046	179	339
	11 月 2 日	1045	1064	273	611	445	1043	189	305
张雄Ⅱ线	9 月 2 日	1054	1074	79	551	54	1006	123	323
	9 月 3 日	1054	1074	171	553	265	1009	152	302
	9 月 4 日	1056	1075	115	539	131	982	141	295
	9 月 5 日	1052	1069	92	415	16	737	186	300
	9 月 6 日	1053	1075	140	541	236	988	137	304
	9 月 7 日	1053	1073	166	561	261	1023	158	305
	11 月 1 日	1055	1074	99	585	89	1042	182	326
	11 月 2 日	1046	1064	255	586	449	1048	195	310

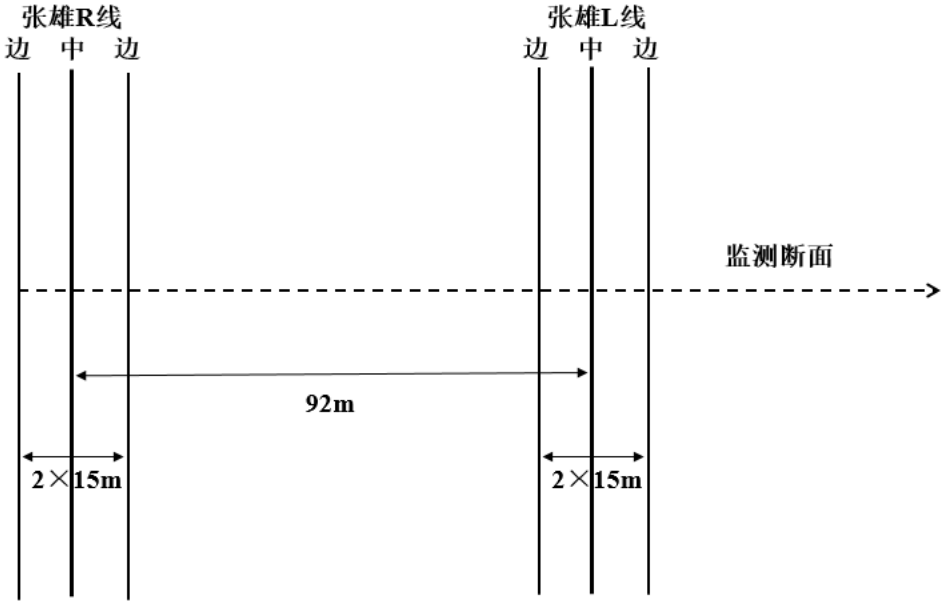


图 6.1-11 张北-雄安 1000kV 两单回路并行线路类比监测断面示意图

（1）同塔双回路结果与分析

表 6.1-11 同塔双回路类比工程工频电磁场监测结果与理论计算值一览表

监测位置	工频电场（kV/m）		工频磁场(μT)	
	监测值	对应参数预测值	监测值	对应参数预测值
杆塔中心连线对地投影处	2.1132	2.1222	1.7458	2.956
距杆塔中心连线对地投影 3m	2.4445	2.4345	1.7249	2.941
距杆塔中心连线对地投影 6m	3.0997	3.1538	1.7086	2.911
距杆塔中心连线对地投影 9m	4.0917	3.9773	1.6548	2.862
距杆塔中心连线对地投影 12m	4.7744	4.7291	1.6203	2.791
距杆塔中心连线对地投影 15m	5.1762	5.3071	1.5832	2.697
距杆塔中心连线对地投影 16m	5.3189	5.4499	1.5560	2.659
距杆塔中心连线对地投影 17m	5.3046	5.5652	1.5209	2.62
在边导线地面投影处	5.4665	5.6523	1.536	2.577
距边导线投影处 1m	5.3799	5.7109	1.4976	2.532
距边导线投影处 2m	5.4295	5.7413	1.4783	2.485
距边导线投影处 3m	5.3515	5.744	1.4264	2.435
距边导线投影处 4m	5.2296	5.7201	1.393	2.384
距边导线投影处 5m	4.9827	5.6712	1.3947	2.331
距边导线投影处 10m	4.1439	5.1191	1.2335	2.048

监测位置	工频电场（kV/m）		工频磁场(μT)	
	监测值	对应参数预测值	监测值	对应参数预测值
距边导线投影处 15m	3.6493	4.2631	1.1205	1.761
距边导线投影处 20m	3.1441	3.3522	1.0192	1.495
距边导线投影处 25m	2.5668	2.5339	0.9107	1.262
距边导线投影处 30m	2.1723	1.863	0.8165	1.063
距边导线投影处 35m	1.6559	1.3401	0.7251	0.898
距边导线投影处 40m	1.3206	0.9441	0.6446	0.761
距边导线投影处 45m	1.0846	0.649	0.5772	0.648
距边导线投影处 50m	0.8615	0.4315	0.5163	0.554

断面监测点位中工频电场强度监测值最大为 5.4665kV/m，位于边导线线下，其它监测值随着与边导线距离的增加而逐渐减小；工频磁感应强度监测值最大为 1.7458μT，位于线路中心线投影处，其它监测值总体随着与线路中心距离的增加而逐渐减小。监测结果显示，工频电场强度均小于 10kV/m，工频磁感应强度均小于 100μT。

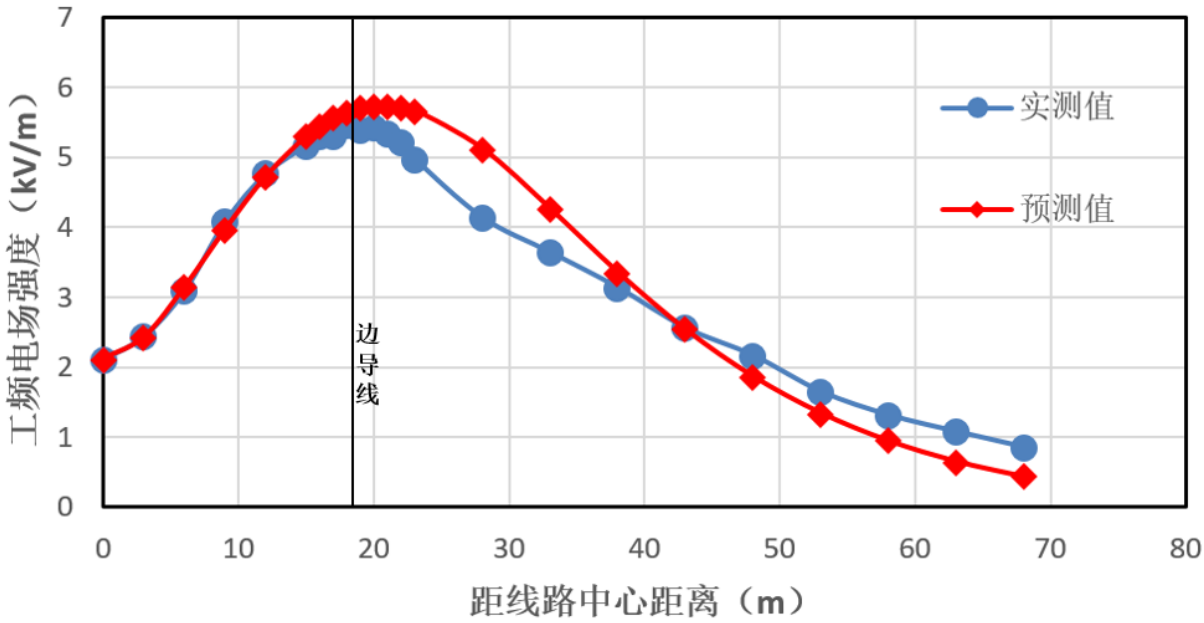


图 6.1-12a 同塔双回路工频电场强度理论计算的结果与实测结果对比情况

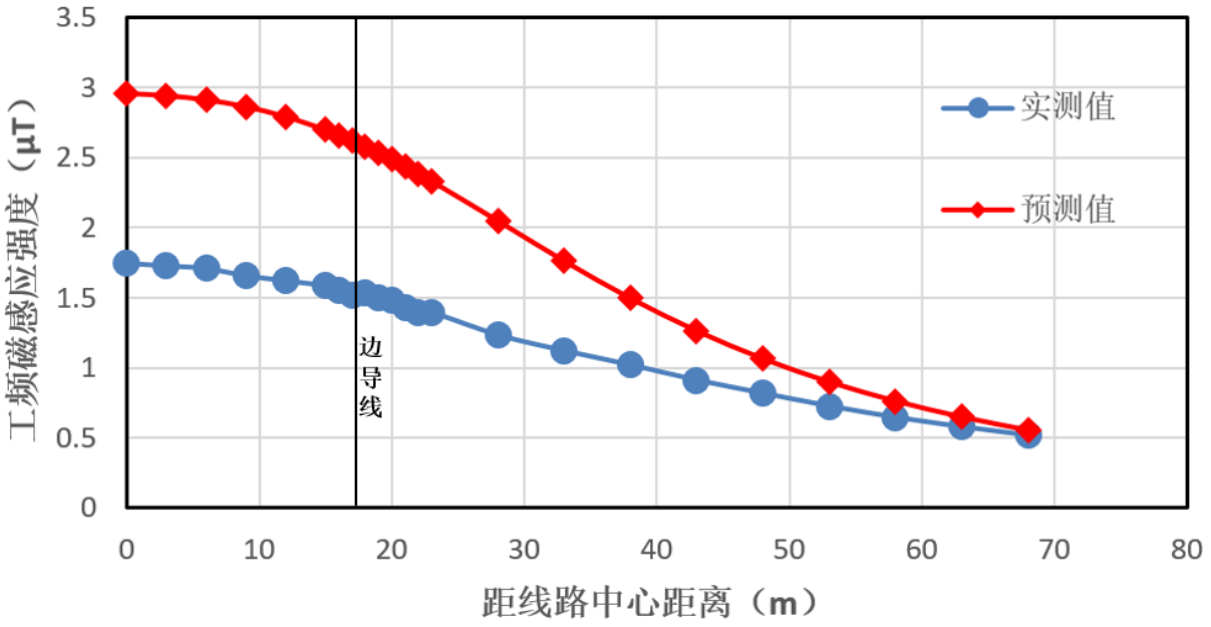


图 6.1-12b 同塔双回路工频磁感应强度理论计算的结果与实测结果对比情况

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比对象进行理论计算预测，并与实测值分析比较，以验证理论预测的可信性。监测值与模式预测值的对比见表 6.1-11，工频电场、工频磁场预测值与实测结果对比情况见图 6.1-12。

由模式预测结果和类比监测结果的比较可知，其变化趋势总体一致。理论计算结果略大于实际测量值，因此，采用线路模式预测计算进行电磁环境预测分析是可行的，并且是保守的。

（2）两个单回路并行结果与分析

表 6.1-12 两单回路并行类比工程张雄线路工频电磁场监测结果与理论计算值一览表

监测位置	工频电场（kV/m）		工频磁场(μT)	
	监测值	对应参数预测值	监测值	对应参数预测值
R 线外侧边导线下	2.9496	4.5343	3.3225	3.005
R 线边导线 1m	3.5732	4.3689	3.0225	3.072
R 线边导线 2m	3.3165	4.1838	3.1935	3.137
R 线边导线 3m	3.1641	3.9813	3.3195	3.198
R 线边导线 5m	2.7593	3.5352	3.3568	3.313
R 线边导线 7m	2.3463	3.0589	3.4474	3.413
R 线边导线 9m	1.7363	2.5906	3.5137	3.498
R 线边导线 11m	1.5122	2.1835	3.5821	3.568

监测位置	工频电场（kV/m）		工频磁场(μT)	
	监测值	对应参数预测值	监测值	对应参数预测值
R 线边导线 13m	1.5411	1.9114	3.6617	3.621
R 线边导线 14m	1.7762	1.8519	3.6939	3.642
R 线中心导线下	2.2178	1.8533	3.6728	3.658
R 线边导线 16m	2.7388	1.916	3.6917	3.67
R 线边导线 17m	3.2697	2.0345	3.6482	3.678
R 线边导线 19m	3.4162	2.4008	3.6385	3.681
R 线边导线 21m	3.954	2.8746	3.6304	3.666
R 线边导线 23m	3.837	3.3952	3.6321	3.635
R 线边导线 25m	5.0653	3.919	3.6393	3.586
R 线边导线 27m	5.6908	4.4134	3.598	3.522
R 线边导线 29m	5.0925	4.8529	3.5401	3.442
R 线内侧边导线下	4.7897	5.0461	3.5128	3.397
并行线之间 1m	5.1735	5.2194	3.4088	3.349
并行线之间 2m	6.0476	5.3716	3.3603	3.298
并行线之间 3m	5.1246	5.5021	3.3339	3.244
并行线之间 4m	5.1137	5.6109	3.3054	3.189
并行线之间 5m	6.5593	5.6981	3.2451	3.131
并行线之间 6m	6.2447	5.7645	3.2072	3.073
并行线之间 7m	6.3999	5.8111	3.095	3.013
并行线之间 8m	6.166	5.8392	2.9631	2.953
并行线之间 9m	6.405	5.8504	2.8698	2.893
并行线之间 10m	6.9258	5.8463	2.7762	2.833
并行线之间 11m	6.7962	5.8287	2.7288	2.773
并行线之间 12m	5.7138	5.7995	2.6777	2.715
并行线之间 13m	5.4404	5.7606	2.4374	2.658
并行线之间 15m	5.0717	5.6608	2.2671	2.548
并行线之间 20m	4.9438	5.3584	2.0605	2.314
并行线之间 25m	4.6228	5.1027	1.9278	2.154
并行线之间 30m	4.4499	4.9844	1.8792	2.082
并行线之间 35m	4.0082	5.036	1.7821	2.101
并行线之间 40m	4.0971	5.2439	1.7832	2.21
并行线之间 45m	3.4475	5.543	1.7408	2.4

监测位置	工频电场（kV/m）		工频磁场(μT)	
	监测值	对应参数预测值	监测值	对应参数预测值
并行线之间 50m	3.5785	5.7995	1.7121	2.652
并行线之间 54m	3.5993	5.8392	1.8038	2.877
并行线之间 56m	3.1196	5.7645	1.8459	2.99
并行线之间 58m	3.1561	5.6109	1.9548	3.1
并行线之间 60m	2.9455	5.3716	2.0199	3.202
L 线内侧边导线下	2.8102	5.0461	2.0205	3.296
L 线边导线 2m	3.2298	4.6413	2.0021	3.377
L 线边导线 4m	2.4071	4.1717	2.0095	3.445
L 线边导线 6m	2.1298	3.6589	2.1150	3.497
L 线边导线 8m	1.8882	3.1321	2.1388	3.534
L 线边导线 10m	1.5691	2.6286	2.1384	3.554
L 线边导线 12m	1.3471	2.1996	2.1387	3.557
L 线边导线 14m	1.1945	1.916	2.1479	3.544
L 线中心导线下	1.0848	1.8533	2.0918	3.531
L 线边导线 18m	1.3221	2.0252	2.0796	3.469
L 线边导线 20m	1.4666	2.3753	2.0476	3.407
L 线边导线 22m	1.6078	2.8209	2.0114	3.331
L 线边导线 24m	1.8363	3.2987	1.9728	3.239
L 线边导线 26m	2.0815	3.764	1.9114	3.134
L 线边导线 28m	2.2182	4.1838	1.8695	3.016
L 线外侧边导线下	2.5203	4.5343	1.8015	2.888
L 线边导线 2m	2.8188	4.7996	1.7268	2.75
L 线边导线 4m	2.9574	4.9723	1.6854	2.607
L 线边导线 6m	3.1591	5.0524	1.629	2.46
L 线边导线 8m	2.9776	5.0463	1.575	2.311
L 线边导线 10m	2.7979	4.9649	1.4837	2.164
L 线边导线 12m	2.8038	4.8218	1.4121	2.021
L 线边导线 14m	2.921	4.6314	1.3608	1.883
L 线边导线 15m	2.7079	4.5228	1.2947	1.816
L 线边导线 20m	2.4205	3.9075	1.1641	1.509
L 线边导线 25m	2.1856	3.2724	1.0295	1.251
L 线边导线 30m	2.0968	2.6975	0.9351	1.04

监测位置	工频电场（kV/m）		工频磁场(μT)	
	监测值	对应参数预测值	监测值	对应参数预测值
L 线边导线 35m	1.9917	2.2103	0.8459	0.869
L 线边导线 40m	1.7168	1.8115	0.7568	0.731
L 线边导线 45m	1.4798	1.4902	0.6699	0.62
L 线边导线 50m	1.3241	1.233	0.5939	0.529

断面监测点位中工频电场强度监测值最大为 6.9258kV/m，位于并行线间，靠近 R 线内侧边导线侧，其它监测值随着与边导线距离的增加而逐渐减小；工频磁感应强度监测值最大为 3.6939μT，大概位于 R 线中心线投影处，其它监测值总体随着与线路中心距离的增加而逐渐减小。监测结果显示，工频电场强度均小于 10kV/m，工频磁感应强度均小于 100μT。

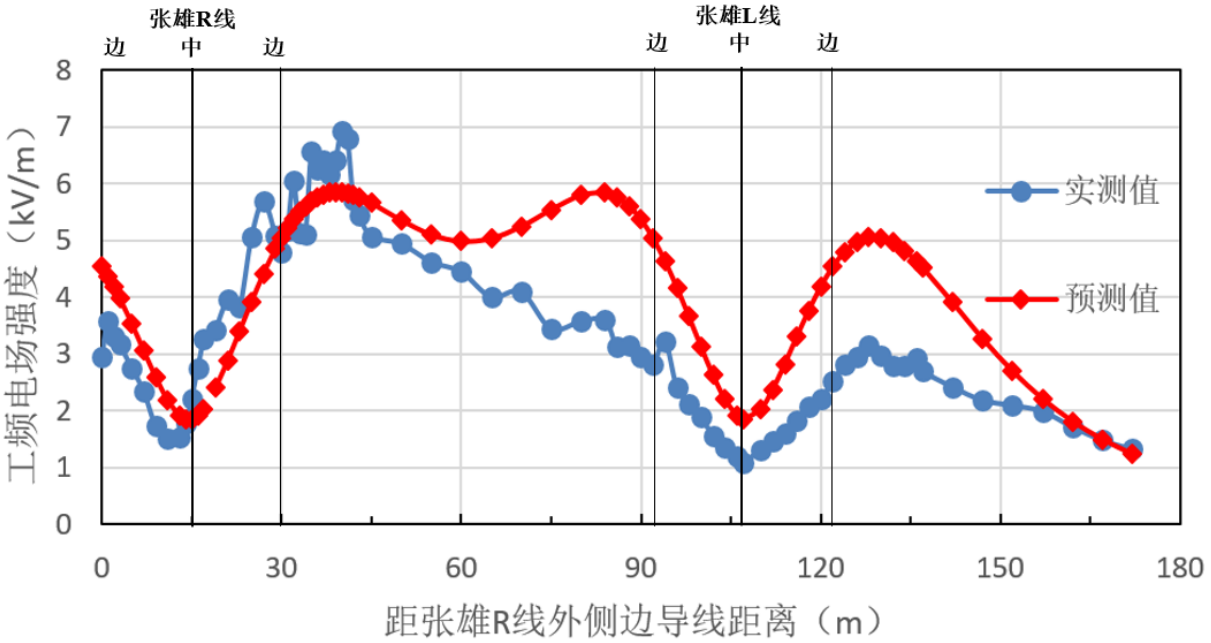


图 6.1-13a 两个单回路并行工频电场强度理论计算的结果与实测结果对比情况

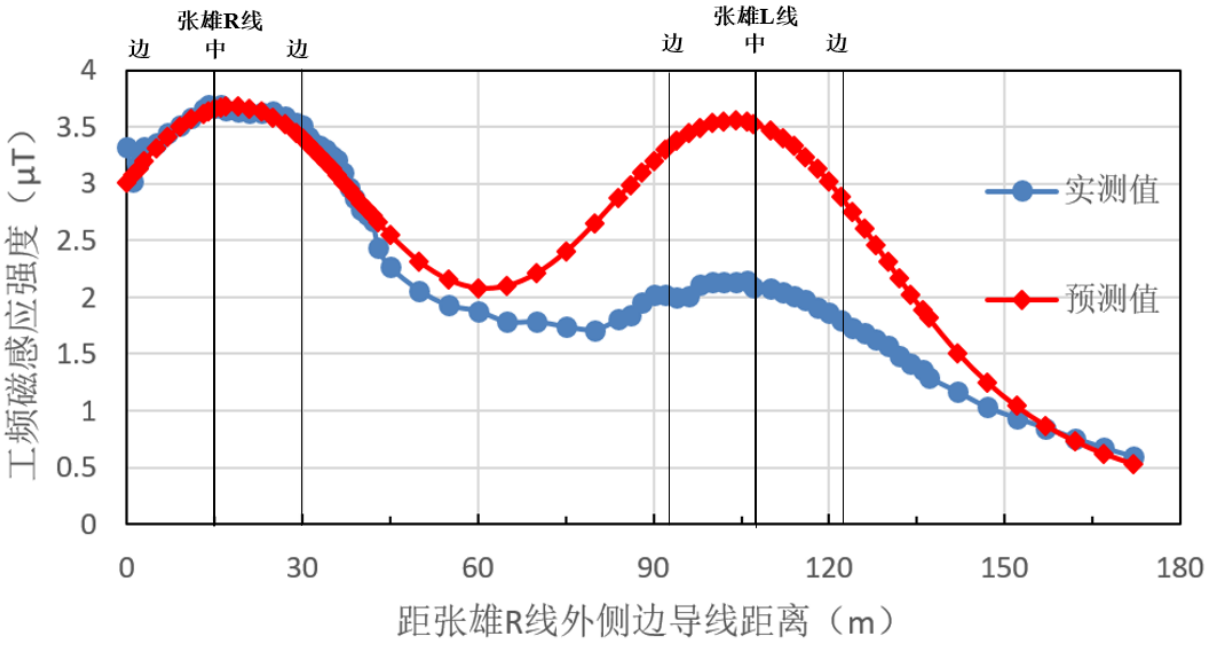


图 6.1-13b 两个单回路并行工频磁感应强度理论计算的结果与实测结果对比情况

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比对象进行理论计算预测，并与实测值分析比较，以验证理论预测的可信性。监测值与模式预测值的对比见表 6.1-12，工频电场、工频磁场预测值与实测结果对比情况见图 6.1-13。

单回路断面结果分析：自张雄 L 线中心线至外侧边导线外 50m 处的断面，由模式预测结果和类比监测结果的比较可知，其变化趋势总体一致。理论计算结果略大于实际测量值，因此，采用线路模式预测计算进行电磁环境预测分析是可行的，并且是保守的。

单回路并行断面结果分析：由张雄 R、L 线并行模式预测结果和类比监测结果的比较可知，整体变化趋势总体一致，R 线线下实测值和预测值符合较好，线路之间和 L 线线下及线外预测值大于实测值，但变化趋势大体一致。总体而言，采用线路模式预测计算进行电磁环境预测分析是可行的。

综上，采用线路模式预测计算进行电磁环境预测分析是可行的，并且是偏保守的。

6.1.1.6 500kV 迁改工程电磁环境影响预测与评价

采用模式预测的方式对 500kV 迁改段的电磁环境影响进行预测和评价。

500kV 汗沽、汗白、查干淖尔电厂送出和胜别迁改工程均为 500kV 单回路，路径较短，沿线均无环境敏感目标。迁改工程线路基本参数见表 6.1-13。

表 6.1-13 500kV 迁改段输电线路电磁预测参数一览表

序号	项目	参数			
		汗沽迁改	汗白迁改	查干淖尔电厂送出迁改	胜别迁改
1	电压等级	500kV	500kV	500kV	500kV
2	导线型号	JL/G1A-300/40	JL/J1A-400/35	JL1/LHA1-465/210	JL/G1A-630/45-45/7
3	子导线直径	23.9mm	26.8mm	33.75mm	33.8mm
4	子导线分裂数	6 分裂	4 分裂	4 分裂	4 分裂
5	子导线分裂间距	375mm	400mm	400mm	500mm
6	导线排列方式	三角形	水平排列	三角形	水平排列
7	额定电流	1200A	1100A	1200A	1200A

500kV 迁改段均为新建单回 500kV 线路，新建铁塔包括三角排列的耐张塔和水平排列的直线塔。选择电磁预测较为不利的直线塔 ZB2（边导线间距离 2×13.4m）作为预测塔型，因电压等级一致，线路参数相近，新建线路路径较短，亦无环境敏感目标，故以胜别迁改为例进行典型分析评价。

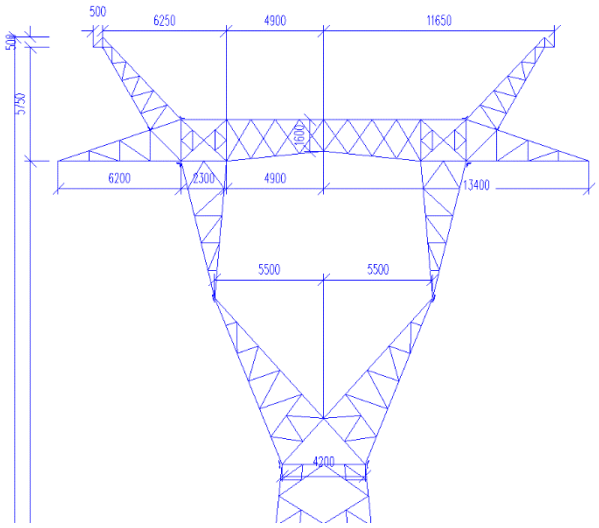


图 6.1-11 迁改段 ZB2 塔型图

工频电场和工频磁场预测结果见表 6.1-14 和图 6.1-14。

表 6.1-14 500kV 迁改单回线路地面（1.5m）电场强度和磁感应强度计算结果

与线路中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	线高 11m	线高 14m	线高 20m	线高 11m	线高 14m	线高 20m
-100	0.0792	0.0934	0.1247	0.564	0.56	0.549
-99	0.0816	0.0962	0.1283	0.575	0.571	0.56
-98	0.0841	0.0991	0.1321	0.587	0.583	0.571
-97	0.0868	0.1022	0.1361	0.599	0.595	0.583
-96	0.0895	0.1054	0.1402	0.612	0.607	0.595

与线路中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	线高 11m	线高 14m	线高 20m	线高 11m	线高 14m	线高 20m
-95	0.0924	0.1087	0.1445	0.625	0.62	0.607
-94	0.0953	0.1122	0.1489	0.639	0.634	0.62
-93	0.0985	0.1158	0.1536	0.653	0.647	0.633
-92	0.1017	0.1196	0.1584	0.667	0.662	0.647
-91	0.1051	0.1235	0.1634	0.682	0.676	0.661
-90	0.1087	0.1277	0.1687	0.698	0.692	0.675
-89	0.1124	0.132	0.1742	0.714	0.707	0.69
-88	0.1163	0.1365	0.1799	0.73	0.724	0.706
-87	0.1204	0.1412	0.1859	0.747	0.74	0.722
-86	0.1246	0.1462	0.1921	0.765	0.758	0.738
-85	0.1291	0.1513	0.1986	0.783	0.776	0.755
-84	0.1338	0.1568	0.2054	0.802	0.794	0.773
-83	0.1387	0.1624	0.2125	0.822	0.814	0.791
-82	0.1439	0.1684	0.22	0.843	0.834	0.81
-81	0.1493	0.1747	0.2278	0.864	0.855	0.83
-80	0.1551	0.1812	0.236	0.886	0.876	0.85
-79	0.1611	0.1881	0.2445	0.909	0.899	0.871
-78	0.1674	0.1954	0.2535	0.933	0.922	0.893
-77	0.1741	0.2031	0.2629	0.958	0.946	0.916
-76	0.1811	0.2111	0.2728	0.984	0.972	0.939
-75	0.1885	0.2196	0.2832	1.01	0.998	0.964
-74	0.1963	0.2285	0.2941	1.038	1.025	0.989
-73	0.2046	0.238	0.3055	1.068	1.053	1.016
-72	0.2133	0.2479	0.3175	1.098	1.083	1.043
-71	0.2226	0.2585	0.3302	1.13	1.114	1.072
-70	0.2323	0.2696	0.3435	1.163	1.146	1.101
-69	0.2427	0.2814	0.3576	1.198	1.18	1.132
-68	0.2537	0.2938	0.3724	1.234	1.215	1.164
-67	0.2654	0.307	0.388	1.272	1.252	1.198
-66	0.2778	0.3211	0.4045	1.312	1.29	1.233
-65	0.291	0.3359	0.4218	1.354	1.331	1.27
-64	0.305	0.3517	0.4402	1.397	1.373	1.308
-63	0.32	0.3686	0.4596	1.443	1.417	1.348
-62	0.336	0.3864	0.4801	1.491	1.463	1.39
-61	0.353	0.4055	0.5018	1.542	1.512	1.433
-60	0.3712	0.4258	0.5248	1.595	1.563	1.479
-59	0.3907	0.4475	0.5492	1.651	1.617	1.527
-58	0.4116	0.4707	0.575	1.711	1.673	1.577
-57	0.434	0.4955	0.6024	1.773	1.733	1.629
-56	0.458	0.522	0.6315	1.839	1.795	1.684
-55	0.4839	0.5504	0.6623	1.908	1.862	1.742
-54	0.5117	0.5809	0.6951	1.982	1.931	1.803

与线路中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	线高 11m	线高 14m	线高 20m	线高 11m	线高 14m	线高 20m
-53	0.5417	0.6137	0.7299	2.06	2.005	1.866
-52	0.5741	0.6489	0.767	2.143	2.083	1.933
-51	0.6091	0.6868	0.8064	2.231	2.166	2.004
-50	0.6469	0.7276	0.8484	2.324	2.254	2.078
-49	0.688	0.7717	0.8931	2.424	2.347	2.156
-48	0.7326	0.8193	0.9407	2.53	2.446	2.239
-47	0.781	0.8708	0.9914	2.643	2.551	2.326
-46	0.8338	0.9266	1.0454	2.764	2.663	2.418
-45	0.8914	0.987	1.103	2.893	2.782	2.514
-44	0.9543	1.0526	1.1645	3.032	2.909	2.617
-43	1.0232	1.1239	1.2299	3.181	3.045	2.725
-42	1.0987	1.2015	1.2997	3.341	3.191	2.839
-41	1.1817	1.2859	1.374	3.514	3.347	2.96
-40	1.2729	1.378	1.4531	3.7	3.514	3.089
-39	1.3736	1.4786	1.5372	3.901	3.694	3.224
-38	1.4847	1.5884	1.6267	4.119	3.887	3.368
-37	1.6076	1.7084	1.7216	4.356	4.095	3.52
-36	1.7438	1.8397	1.8222	4.613	4.319	3.681
-35	1.895	1.9834	1.9287	4.894	4.561	3.852
-34	2.0631	2.1407	2.0409	5.2	4.822	4.032
-33	2.2502	2.3129	2.159	5.535	5.105	4.223
-32	2.4587	2.5012	2.2828	5.902	5.411	4.425
-31	2.6911	2.7069	2.412	6.306	5.742	4.638
-30	2.9505	2.9312	2.546	6.751	6.101	4.863
-29	3.2398	3.1754	2.6842	7.241	6.49	5.1
-28	3.5622	3.4401	2.8256	7.782	6.912	5.349
-27	3.9208	3.7257	2.9688	8.381	7.368	5.61
-26	4.3184	4.0321	3.1124	9.043	7.861	5.883
-25	4.757	4.3579	3.2542	9.777	8.393	6.167
-24	5.2375	4.7006	3.3919	10.587	8.964	6.462
-23	5.7587	5.0562	3.5226	11.481	9.576	6.766
-22	6.316	5.4185	3.6431	12.462	10.226	7.079
-21	6.9006	5.7786	3.7499	13.533	10.912	7.398
-20	7.4978	6.1254	3.8394	14.689	11.629	7.721
-19	8.0857	6.4448	3.9078	15.921	12.369	8.046
-18	8.6344	6.7206	3.9516	17.21	13.123	8.37
-17	9.1074	6.9356	3.9676	18.524	13.876	8.69
-16	9.4639	7.0728	3.9536	19.823	14.614	9.003
-15	9.6647	7.1183	3.908	21.061	15.323	9.306
-14	9.6796	7.0631	3.8307	22.188	15.986	9.595
-13	9.4956	6.9061	3.7231	23.165	16.592	9.869
-12	9.1229	6.6556	3.588	23.968	17.132	10.126

与线路中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	线高 11m	线高 14m	线高 20m	线高 11m	线高 14m	线高 20m
-11	8.5974	6.3304	3.4301	24.595	17.602	10.362
-10	7.9803	5.9595	3.2555	25.063	18.002	10.578
-9	7.3537	5.5808	3.0714	25.402	18.337	10.772
-8	6.8132	5.2371	2.8861	25.65	18.615	10.944
-7	6.4517	4.9697	2.7081	25.839	18.842	11.095
-6	6.331	4.808	2.5451	25.999	19.027	11.223
-5	6.4528	4.759	2.4037	26.147	19.177	11.331
-4	6.7541	4.8038	2.2882	26.287	19.297	11.418
-3	7.1352	4.9043	2.2004	26.418	19.389	11.485
-2	7.493	5.0161	2.1398	26.526	19.455	11.533
-1	7.7436	5.1004	2.1046	26.599	19.494	11.561
0	7.8334	5.1314	2.0932	26.625	19.508	11.571
1	7.7436	5.1004	2.1046	26.599	19.494	11.561
2	7.493	5.0161	2.1398	26.526	19.455	11.533
3	7.1352	4.9043	2.2004	26.418	19.389	11.485
4	6.7541	4.8038	2.2882	26.287	19.297	11.418
5	6.4528	4.759	2.4037	26.147	19.177	11.331
6	6.331	4.808	2.5451	25.999	19.027	11.223
7	6.4517	4.9697	2.7081	25.839	18.842	11.095
8	6.8132	5.2371	2.8861	25.65	18.615	10.944
9	7.3537	5.5808	3.0714	25.402	18.337	10.772
10	7.9803	5.9595	3.2555	25.063	18.002	10.578
11	8.5974	6.3304	3.4301	24.595	17.602	10.362
12	9.1229	6.6556	3.588	23.968	17.132	10.126
13	9.4956	6.9061	3.7231	23.165	16.592	9.869
14	9.6796	7.0631	3.8307	22.188	15.986	9.595
15	9.6647	7.1183	3.908	21.061	15.323	9.306
16	9.4639	7.0728	3.9536	19.823	14.614	9.003
17	9.1074	6.9356	3.9676	18.524	13.876	8.69
18	8.6344	6.7206	3.9516	17.21	13.123	8.37
19	8.0857	6.4448	3.9078	15.921	12.369	8.046
20	7.4978	6.1254	3.8394	14.689	11.629	7.721
21	6.9006	5.7786	3.7499	13.533	10.912	7.398
22	6.316	5.4185	3.6431	12.462	10.226	7.079
23	5.7587	5.0562	3.5226	11.481	9.576	6.766
24	5.2375	4.7006	3.3919	10.587	8.964	6.462
25	4.757	4.3579	3.2542	9.777	8.393	6.167
26	4.3184	4.0321	3.1124	9.043	7.861	5.883
27	3.9208	3.7257	2.9689	8.381	7.368	5.61
28	3.5622	3.4401	2.8256	7.782	6.912	5.349
29	3.2398	3.1754	2.6842	7.241	6.49	5.1
30	2.9505	2.9312	2.546	6.751	6.101	4.863

与线路中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	线高 11m	线高 14m	线高 20m	线高 11m	线高 14m	线高 20m
31	2.6911	2.7069	2.412	6.306	5.742	4.638
32	2.4587	2.5012	2.2828	5.902	5.411	4.425
33	2.2502	2.3129	2.159	5.535	5.105	4.223
34	2.0631	2.1407	2.0409	5.2	4.822	4.032
35	1.895	1.9834	1.9287	4.894	4.561	3.852
36	1.7438	1.8397	1.8222	4.613	4.319	3.681
37	1.6076	1.7084	1.7216	4.356	4.095	3.52
38	1.4847	1.5884	1.6267	4.119	3.887	3.368
39	1.3736	1.4786	1.5372	3.901	3.694	3.224
40	1.2729	1.378	1.4531	3.7	3.514	3.089
41	1.1817	1.2859	1.374	3.514	3.347	2.96
42	1.0987	1.2015	1.2997	3.341	3.191	2.839
43	1.0232	1.1239	1.2299	3.181	3.045	2.725
44	0.9543	1.0526	1.1645	3.032	2.909	2.617
45	0.8914	0.987	1.103	2.893	2.782	2.514
46	0.8338	0.9266	1.0454	2.764	2.663	2.418
47	0.781	0.8708	0.9914	2.643	2.551	2.326
48	0.7326	0.8193	0.9407	2.53	2.446	2.239
49	0.688	0.7717	0.8931	2.424	2.347	2.156
50	0.6469	0.7276	0.8484	2.324	2.254	2.078
51	0.6091	0.6868	0.8064	2.231	2.166	2.004
52	0.5741	0.6489	0.767	2.143	2.083	1.933
53	0.5417	0.6137	0.7299	2.06	2.005	1.866
54	0.5117	0.5809	0.6951	1.982	1.931	1.803
55	0.4839	0.5504	0.6623	1.908	1.862	1.742
56	0.458	0.522	0.6315	1.839	1.795	1.684
57	0.434	0.4955	0.6024	1.773	1.733	1.629
58	0.4116	0.4707	0.575	1.711	1.673	1.577
59	0.3907	0.4475	0.5492	1.651	1.617	1.527
60	0.3712	0.4258	0.5248	1.595	1.563	1.479
61	0.353	0.4055	0.5018	1.542	1.512	1.433
62	0.336	0.3864	0.4801	1.491	1.463	1.39
63	0.32	0.3686	0.4596	1.443	1.417	1.348
64	0.305	0.3517	0.4402	1.397	1.373	1.308
65	0.291	0.3359	0.4218	1.354	1.331	1.27
66	0.2778	0.3211	0.4045	1.312	1.29	1.233
67	0.2654	0.307	0.388	1.272	1.252	1.198
68	0.2537	0.2938	0.3724	1.234	1.215	1.164
69	0.2427	0.2814	0.3576	1.198	1.18	1.132
70	0.2323	0.2696	0.3435	1.163	1.146	1.101
71	0.2226	0.2585	0.3302	1.13	1.114	1.072
72	0.2133	0.2479	0.3175	1.098	1.083	1.043

与线路中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	线高 11m	线高 14m	线高 20m	线高 11m	线高 14m	线高 20m
73	0.2046	0.238	0.3055	1.068	1.053	1.016
74	0.1963	0.2285	0.2941	1.038	1.025	0.989
75	0.1885	0.2196	0.2832	1.01	0.998	0.964
76	0.1811	0.2111	0.2728	0.984	0.972	0.939
77	0.1741	0.2031	0.2629	0.958	0.946	0.916
78	0.1674	0.1954	0.2535	0.933	0.922	0.893
79	0.1611	0.1881	0.2445	0.909	0.899	0.871
80	0.1551	0.1812	0.236	0.886	0.876	0.85
81	0.1493	0.1747	0.2278	0.864	0.855	0.83
82	0.1439	0.1684	0.22	0.843	0.834	0.81
83	0.1387	0.1624	0.2125	0.822	0.814	0.791
84	0.1338	0.1568	0.2054	0.802	0.794	0.773
85	0.1291	0.1513	0.1986	0.783	0.776	0.755
86	0.1246	0.1462	0.1921	0.765	0.758	0.738
87	0.1204	0.1412	0.1859	0.747	0.74	0.722
88	0.1163	0.1365	0.1799	0.73	0.724	0.706
89	0.1124	0.132	0.1742	0.714	0.707	0.69
90	0.1087	0.1277	0.1687	0.698	0.692	0.675
91	0.1051	0.1235	0.1634	0.682	0.676	0.661
92	0.1017	0.1196	0.1584	0.667	0.662	0.647
93	0.0985	0.1158	0.1536	0.653	0.647	0.633
94	0.0953	0.1122	0.1489	0.639	0.634	0.62
95	0.0924	0.1087	0.1445	0.625	0.62	0.607
96	0.0895	0.1054	0.1402	0.612	0.607	0.595
97	0.0868	0.1022	0.1361	0.599	0.595	0.583
98	0.0841	0.0991	0.1321	0.587	0.583	0.571
99	0.0816	0.0962	0.1283	0.575	0.571	0.56
100	0.0792	0.0934	0.1247	0.564	0.56	0.549

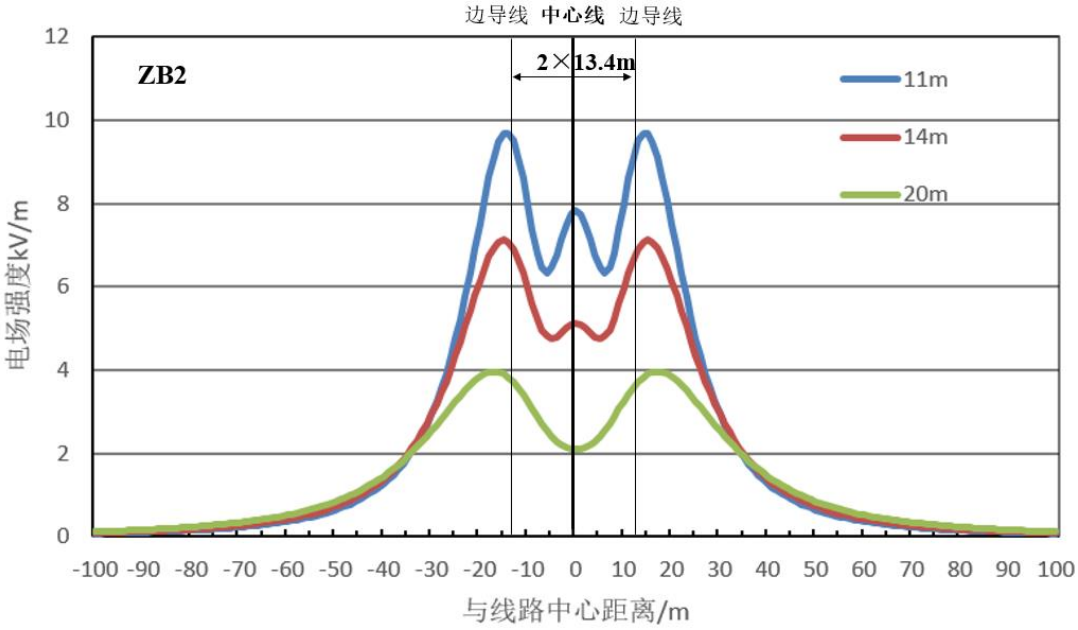


图 6.1-14a 500kV 迁改单回线路地面（1.5m）电场强度变化趋势

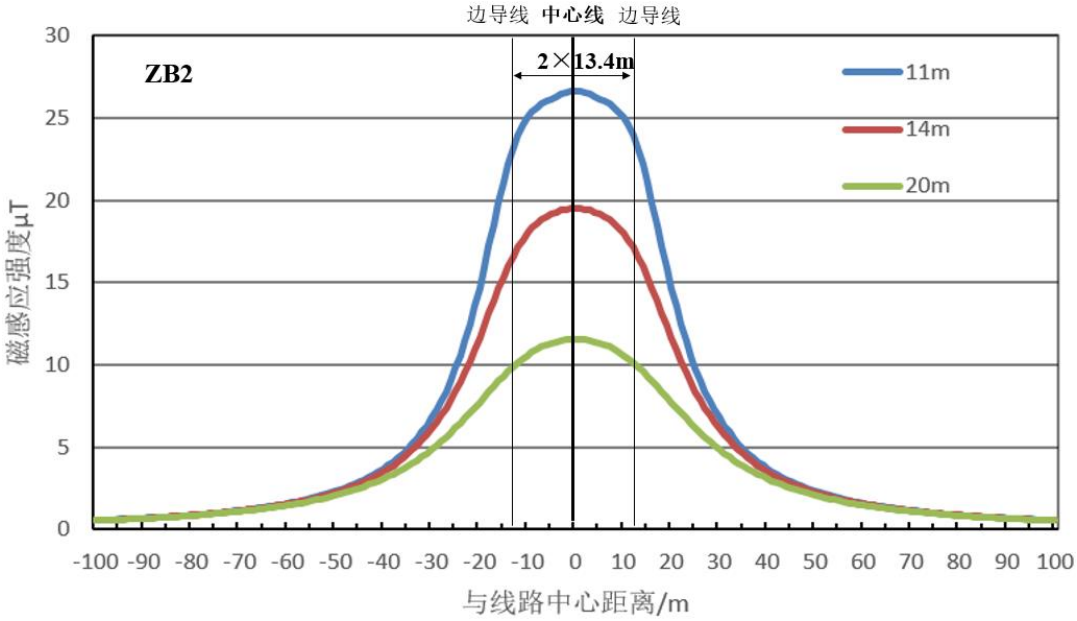


图 6.1-14b 500kV 迁改单回线路地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

500kV 迁改导线对地距离为 11m 时，地面最大工频电场强度为 9.6796kV/m，最大工频磁感应强度为 26.625μT；对地距离为 20m 时，地面最大工频电场强度为 3.9676kV/m，最大工频磁感应强度为 11.571μT。

预测结果表明，500kV 迁改工程线路工频电场和工频磁场影响分别满足 10kV/m 和 100μT 的评价标准。

6.1.1.7 并行线路的影响分析

本工程张北～胜利输电线路在锡林浩特市同塔双回路段局部与 500kV 胜别Ⅰ线、林根Ⅰ线和林彦Ⅰ线并行走线，其中并行间距最小的是 500kV 胜别Ⅰ线，本工程 1000k

V 同塔双回路与 500kV 胜别Ⅰ线单回路最小并行间距为 97m（中对中）。选择与 500kV 胜别Ⅰ线并行段进行电磁预测，预测参数见表 6.1-15，1000kV 双回塔选择 SZ30104 型塔（边导线间距离 2×17.1m），500kV 单回塔选择 ZB2 型塔（边导线间距离 2×13.4m）。

表 6.1-15 1000kV 同塔双回线路与 500kV 胜别Ⅰ线并行电磁预测参数一览表

线路名称 参数	500kV 胜别Ⅰ线	本工程拟建 1000kV 线路
电压等级（kV）	500	1000
电流(A)	1200	2×1868
杆塔型式	ZB2	SZ30104
回数	单回路	同塔双回路
导线型号及外径（mm）	JL/G1A-630/45-45/7	8×JL1/LHA1-465/210
	33.8	33.75mm
子导线分裂数	4	8
分裂间距(mm)	500	400
最低线高(m)	非居民区 11m 居民区 14m	非居民区 21m 居民区 25m
并行最小间距(m)	97（中对中）	
预测点高度	距离地面 1.5m 高	

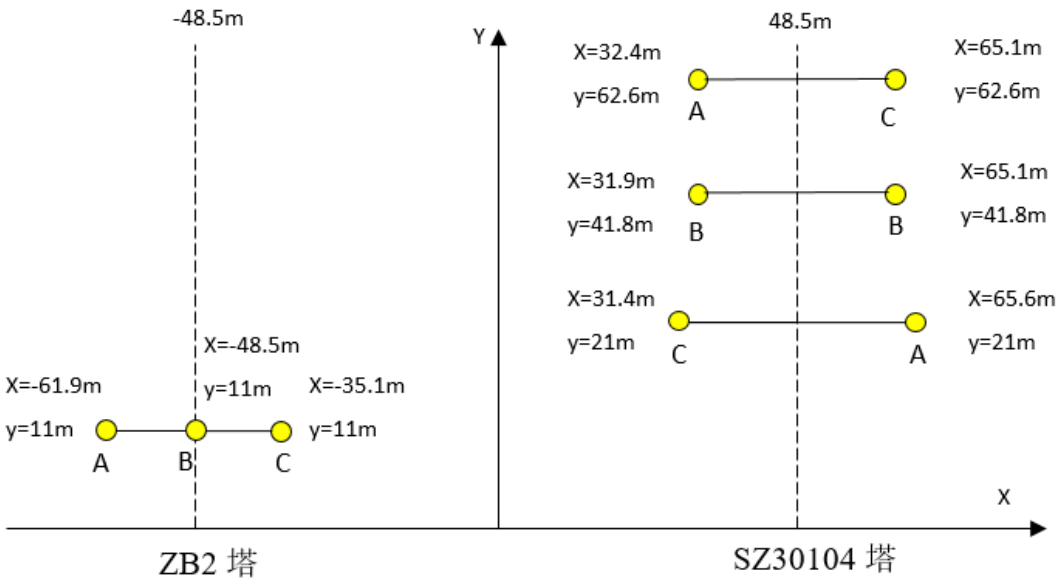


图 6.1-15 本工程与 500kV 胜别Ⅰ线并行段预测示意图

工频电场和工频磁场预测结果见表 6.1-16 和图 6.1-16。

表 6.1-16 本工程与 500kV 胜别Ⅰ线并行叠加电场强度和磁感应强度计算结果

与并行线中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	21m-11m	25m-14m	34m-14m	21m-11m	25m-14m	34m-14m
-120	0.322	0.3515	0.3398	1.033	1.022	1.002

与并行线中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	21m-11m	25m-14m	34m-14m	21m-11m	25m-14m	34m-14m
-119	0.3325	0.3632	0.3511	1.064	1.052	1.032
-118	0.3436	0.3755	0.3631	1.097	1.084	1.063
-117	0.3553	0.3885	0.3757	1.131	1.117	1.096
-116	0.3677	0.4022	0.3891	1.166	1.151	1.13
-115	0.3808	0.4166	0.4032	1.203	1.188	1.166
-114	0.3947	0.4319	0.4182	1.242	1.226	1.204
-113	0.4093	0.4481	0.434	1.284	1.266	1.243
-112	0.4249	0.4653	0.4508	1.327	1.307	1.284
-111	0.4414	0.4834	0.4686	1.372	1.351	1.328
-110	0.459	0.5028	0.4876	1.42	1.397	1.374
-109	0.4777	0.5233	0.5077	1.47	1.446	1.422
-108	0.4976	0.5451	0.5291	1.523	1.497	1.472
-107	0.5189	0.5683	0.552	1.579	1.551	1.525
-106	0.5416	0.5931	0.5764	1.638	1.607	1.581
-105	0.5659	0.6196	0.6024	1.7	1.667	1.641
-104	0.5919	0.6478	0.6302	1.766	1.73	1.703
-103	0.6198	0.678	0.66	1.836	1.797	1.769
-102	0.6497	0.7104	0.692	1.91	1.868	1.839
-101	0.6819	0.7451	0.7262	1.988	1.943	1.913
-100	0.7166	0.7823	0.7631	2.072	2.022	1.992
-99	0.754	0.8224	0.8027	2.161	2.106	2.075
-98	0.7945	0.8655	0.8453	2.255	2.195	2.164
-97	0.8382	0.9119	0.8913	2.356	2.29	2.258
-96	0.8856	0.962	0.9409	2.464	2.391	2.358
-95	0.9371	1.0161	0.9946	2.579	2.499	2.465
-94	0.9931	1.0747	1.0527	2.703	2.614	2.579
-93	1.0541	1.1381	1.1157	2.836	2.737	2.701
-92	1.1207	1.2068	1.184	2.978	2.868	2.831
-91	1.1936	1.2815	1.2582	3.131	3.008	2.971
-90	1.2734	1.3627	1.339	3.296	3.159	3.12
-89	1.3609	1.4511	1.427	3.474	3.321	3.281
-88	1.4573	1.5474	1.5228	3.667	3.494	3.453
-87	1.5634	1.6524	1.6275	3.876	3.681	3.639
-86	1.6806	1.7671	1.7418	4.103	3.883	3.839
-85	1.8102	1.8924	1.8668	4.349	4.1	4.054
-84	1.9537	2.0295	2.0034	4.618	4.334	4.287
-83	2.113	2.1793	2.153	4.912	4.588	4.539
-82	2.2901	2.3432	2.3166	5.233	4.862	4.811
-81	2.4871	2.5225	2.4956	5.585	5.159	5.106
-80	2.7067	2.7184	2.6912	5.972	5.481	5.426
-79	2.9514	2.9321	2.9048	6.397	5.83	5.773
-78	3.2242	3.1649	3.1374	6.867	6.208	6.149

与并行线中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	21m-11m	25m-14m	34m-14m	21m-11m	25m-14m	34m-14m
-77	3.5283	3.4176	3.3901	7.385	6.618	6.556
-76	3.8668	3.691	3.6634	7.959	7.062	6.998
-75	4.2425	3.985	3.9574	8.593	7.542	7.475
-74	4.6581	4.299	4.2715	9.296	8.061	7.991
-73	5.115	4.6311	4.6038	10.073	8.619	8.546
-72	5.613	4.9782	4.951	10.93	9.218	9.141
-71	6.1496	5.335	5.308	11.874	9.855	9.775
-70	6.7183	5.6943	5.6675	12.906	10.529	10.446
-69	7.3074	6.046	6.0195	14.025	11.235	11.149
-68	7.8989	6.3775	6.3513	15.223	11.966	11.876
-67	8.467	6.6738	6.6478	16.486	12.713	12.619
-66	8.9784	6.9179	6.892	17.784	13.46	13.364
-65	9.3942	7.0926	7.0668	19.08	14.194	14.095
-64	9.6737	7.1822	7.1563	20.327	14.896	14.796
-63	9.7812	7.175	7.1488	21.47	15.549	15.447
-62	9.6944	7.0657	7.0391	22.459	16.138	16.035
-61	9.4111	6.8575	6.8303	23.258	16.647	16.545
-60	8.9542	6.5639	6.5359	23.847	17.069	16.968
-59	8.3722	6.2086	6.1797	24.228	17.399	17.301
-58	7.7366	5.8251	5.7953	24.417	17.639	17.543
-57	7.1367	5.4538	5.4235	24.442	17.792	17.7
-56	6.6686	5.1376	5.1073	24.33	17.866	17.778
-55	6.4132	4.9132	4.8837	24.104	17.869	17.786
-54	6.4059	4.8001	4.7724	23.78	17.816	17.738
-53	6.616	4.7929	4.768	23.366	17.718	17.646
-52	6.9595	4.8627	4.841	22.872	17.595	17.529
-51	7.3319	4.9669	4.9489	22.321	17.47	17.409
-50	7.6377	5.0629	5.0486	21.781	17.368	17.311
-49	7.8065	5.1175	5.1071	21.418	17.315	17.263
-48	7.8011	5.113	5.107	21.449	17.326	17.279
-47	7.6208	5.0492	5.0481	21.854	17.4	17.359
-46	7.3016	4.9434	4.9483	22.406	17.521	17.488
-45	6.913	4.8287	4.8409	22.955	17.661	17.637
-44	6.5502	4.7481	4.7688	23.439	17.793	17.781
-43	6.3193	4.745	4.7751	23.837	17.896	17.897
-42	6.3075	4.8497	4.8894	24.142	17.952	17.968
-41	6.5487	5.0684	5.1171	24.343	17.946	17.979
-40	7.0087	5.3817	5.4383	24.424	17.865	17.916
-39	7.6053	5.7526	5.8161	24.362	17.701	17.772
-38	8.2404	6.1374	6.2073	24.13	17.446	17.537
-37	8.8233	6.4951	6.5711	23.699	17.095	17.207
-36	9.2813	6.7919	6.8741	23.054	16.647	16.782

与并行线中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	21m-11m	25m-14m	34m-14m	21m-11m	25m-14m	34m-14m
-35	9.5653	7.0038	7.0924	22.193	16.107	16.265
-34	9.6522	7.1173	7.2128	21.139	15.486	15.666
-33	9.5441	7.1291	7.2319	19.929	14.796	14.998
-32	9.2639	7.0447	7.1552	18.614	14.054	14.278
-31	8.8474	6.8758	6.9944	17.251	13.279	13.525
-30	8.3356	6.6384	6.7654	15.888	12.489	12.756
-29	7.7681	6.35	6.4855	14.563	11.701	11.988
-28	7.1785	6.0275	6.1716	13.304	10.928	11.234
-27	6.5928	5.6864	5.839	12.127	10.18	10.506
-26	6.0294	5.3393	5.5003	11.039	9.466	9.81
-25	5.5002	4.9965	5.1656	10.042	8.79	9.153
-24	5.0118	4.6655	4.8424	9.132	8.156	8.537
-23	4.5669	4.3515	4.5359	8.305	7.564	7.962
-22	4.166	4.058	4.2493	7.555	7.014	7.43
-21	3.8075	3.787	3.9847	6.874	6.506	6.938
-20	3.4893	3.5392	3.7427	6.257	6.038	6.487
-19	3.2085	3.3148	3.5233	5.698	5.609	6.073
-18	2.9622	3.1133	3.3261	5.192	5.216	5.695
-17	2.7474	2.9339	3.1502	4.734	4.859	5.35
-16	2.5615	2.7757	2.9944	4.321	4.535	5.038
-15	2.4019	2.6375	2.8576	3.951	4.244	4.756
-14	2.2663	2.5182	2.7386	3.622	3.984	4.502
-13	2.1529	2.4169	2.6361	3.333	3.756	4.275
-12	2.0597	2.3324	2.5491	3.084	3.557	4.074
-11	1.9854	2.2638	2.4765	2.876	3.388	3.898
-10	1.9286	2.2103	2.4173	2.709	3.248	3.744
-9	1.8882	2.171	2.3705	2.582	3.136	3.613
-8	1.8632	2.1454	2.3353	2.494	3.051	3.502
-7	1.853	2.1328	2.311	2.443	2.992	3.411
-6	1.8567	2.1327	2.2969	2.425	2.958	3.339
-5	1.8741	2.1446	2.2923	2.437	2.947	3.285
-4	1.9047	2.1684	2.2967	2.477	2.957	3.247
-3	1.9483	2.2037	2.3095	2.542	2.988	3.224
-2	2.0048	2.2502	2.3304	2.631	3.039	3.217
-1	2.0743	2.3079	2.3588	2.742	3.107	3.222
0	2.1568	2.3767	2.3944	2.875	3.193	3.241
1	2.2526	2.4566	2.4367	3.028	3.295	3.271
2	2.3621	2.5475	2.4854	3.2	3.411	3.311
3	2.4855	2.6495	2.5401	3.39	3.542	3.362
4	2.6235	2.7625	2.6004	3.597	3.687	3.422
5	2.7764	2.8867	2.666	3.819	3.844	3.49
6	2.9448	3.0221	2.7363	4.056	4.013	3.566

与并行线中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	21m-11m	25m-14m	34m-14m	21m-11m	25m-14m	34m-14m
7	3.1292	3.1685	2.8111	4.308	4.193	3.649
8	3.3302	3.3259	2.8898	4.574	4.384	3.739
9	3.5483	3.4942	2.9719	4.853	4.585	3.834
10	3.7837	3.673	3.0569	5.145	4.796	3.935
11	4.0368	3.862	3.1441	5.451	5.016	4.041
12	4.3077	4.0604	3.2329	5.769	5.244	4.15
13	4.596	4.2677	3.3226	6.1	5.481	4.263
14	4.9014	4.4827	3.4124	6.444	5.725	4.38
15	5.223	4.7043	3.5015	6.801	5.977	4.499
16	5.5593	4.9308	3.589	7.169	6.235	4.62
17	5.9084	5.1604	3.6739	7.549	6.498	4.742
18	6.2679	5.391	3.7553	7.939	6.767	4.866
19	6.6342	5.62	3.8321	8.338	7.038	4.991
20	7.0035	5.8446	3.9032	8.745	7.313	5.115
21	7.3707	6.0617	3.9676	9.157	7.589	5.239
22	7.7302	6.2678	4.0242	9.573	7.865	5.362
23	8.0753	6.4592	4.0718	9.99	8.14	5.483
24	8.399	6.6322	4.1096	10.405	8.412	5.602
25	8.6935	6.7828	4.1365	10.814	8.679	5.719
26	8.951	6.9074	4.1517	11.214	8.939	5.833
27	9.1636	7.0023	4.1543	11.601	9.191	5.943
28	9.324	7.0642	4.1437	11.972	9.433	6.049
29	9.4257	7.0903	4.1194	12.322	9.664	6.15
30	9.4634	7.0785	4.0811	12.649	9.882	6.247
31	9.4332	7.0271	4.0286	12.95	10.086	6.339
32	9.3332	6.9356	3.9621	13.222	10.275	6.425
33	9.1634	6.8038	3.8818	13.464	10.447	6.505
34	8.9257	6.6329	3.7883	13.677	10.604	6.579
35	8.6237	6.4245	3.6825	13.859	10.744	6.647
36	8.2627	6.1813	3.5654	14.011	10.868	6.709
37	7.8495	5.9066	3.4384	14.136	10.975	6.764
38	7.3915	5.6046	3.3033	14.235	11.067	6.813
39	6.8974	5.28	3.1622	14.311	11.144	6.855
40	6.3762	4.9384	3.0176	14.367	11.208	6.891
41	5.8377	4.5865	2.8723	14.406	11.259	6.92
42	5.2928	4.2318	2.7297	14.43	11.298	6.943
43	4.7539	3.8835	2.5939	14.442	11.326	6.959
44	4.2362	3.5529	2.469	14.445	11.344	6.97
45	3.7594	3.2537	2.3598	14.44	11.354	6.974
46	3.3502	3.0027	2.271	14.431	11.355	6.972
47	3.0424	2.8184	2.2073	14.417	11.349	6.964
48	2.8733	2.7183	2.1721	14.4	11.335	6.951

与并行线中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	21m-11m	25m-14m	34m-14m	21m-11m	25m-14m	34m-14m
49	2.8695	2.7137	2.1674	14.382	11.315	6.931
50	3.0316	2.8049	2.1935	14.36	11.287	6.907
51	3.3335	2.9813	2.2486	14.336	11.253	6.876
52	3.7382	3.2257	2.3292	14.308	11.212	6.84
53	4.2113	3.5192	2.431	14.276	11.163	6.798
54	4.726	3.845	2.5491	14.238	11.107	6.751
55	5.2621	4.189	2.6787	14.192	11.041	6.698
56	5.8043	4.5396	2.8154	14.135	10.966	6.641
57	6.3399	4.8876	2.9552	14.066	10.882	6.577
58	6.8581	5.2251	3.0944	13.983	10.786	6.509
59	7.349	5.5454	3.2302	13.881	10.679	6.435
60	7.8034	5.843	3.3599	13.76	10.558	6.356
61	8.2128	6.1129	3.4813	13.616	10.426	6.272
62	8.5694	6.351	3.5927	13.449	10.281	6.184
63	8.8667	6.5538	3.6926	13.256	10.121	6.091
64	9.0992	6.7187	3.7799	13.038	9.949	5.993
65	9.2633	6.844	3.8536	12.793	9.764	5.891
66	9.357	6.9286	3.9133	12.523	9.566	5.785
67	9.3805	6.9724	3.9585	12.23	9.357	5.676
68	9.3355	6.9762	3.9891	11.915	9.137	5.564
69	9.2259	6.9414	4.0052	11.58	8.907	5.448
70	9.057	6.8703	4.0071	11.23	8.67	5.33
71	8.8353	6.7656	3.9954	10.868	8.426	5.21
72	8.5682	6.6306	3.9705	10.496	8.177	5.088
73	8.2634	6.4688	3.9334	10.118	7.924	4.965
74	7.9288	6.2841	3.8847	9.738	7.669	4.841
75	7.5721	6.0802	3.8255	9.359	7.414	4.716
76	7.2005	5.861	3.7567	8.983	7.159	4.591
77	6.8205	5.63	3.6794	8.613	6.906	4.466
78	6.4377	5.3907	3.5946	8.25	6.657	4.342
79	6.0571	5.1462	3.5034	7.897	6.412	4.219
80	5.6827	4.8993	3.4067	7.554	6.172	4.096
81	5.3178	4.6524	3.3055	7.223	5.937	3.976
82	4.9649	4.4077	3.2008	6.903	5.708	3.856
83	4.6259	4.167	3.0935	6.597	5.486	3.739
84	4.3022	3.9318	2.9843	6.303	5.272	3.624
85	3.9944	3.7031	2.874	6.021	5.064	3.511
86	3.7032	3.4821	2.7634	5.753	4.863	3.401
87	3.4285	3.2692	2.6529	5.496	4.67	3.293
88	3.1703	3.0651	2.5432	5.252	4.484	3.187
89	2.9281	2.87	2.4348	5.02	4.306	3.085
90	2.7016	2.684	2.3279	4.798	4.135	2.985

与并行线中心距离 m	电场强度 kV/m			磁感应强度 μT		
	21m-11m	**25m-14m**	**34m-14m**	**21m-11m**	**25m-14m**	**34m-14m**
91	2.49	2.5072	2.2231	4.588	3.97	2.888
92	2.2927	2.3396	2.1206	4.388	3.813	2.793
93	2.1089	2.1809	2.0206	4.199	3.662	2.702
94	1.938	2.031	1.9234	4.018	3.518	2.613
95	1.7792	1.8895	1.8291	3.847	3.38	2.527
96	1.6317	1.7562	1.7377	3.684	3.248	2.444
97	1.4948	1.6308	1.6495	3.53	3.122	2.363
98	1.3678	1.5129	1.5644	3.383	3.001	2.285
99	1.2501	1.4021	1.4825	3.243	2.886	2.21
100	1.141	1.2981	1.4038	3.111	2.775	2.137
101	1.0398	1.2006	1.3282	2.984	2.67	2.066
102	0.9462	1.1092	1.2558	2.864	2.569	1.998
103	0.8594	1.0235	1.1864	2.75	2.473	1.933
104	0.779	0.9433	1.12	2.642	2.381	1.87
105	0.7046	0.8682	1.0566	2.538	2.293	1.809
106	0.6357	0.7979	0.9961	2.44	2.208	1.75
107	0.572	0.7321	0.9383	2.346	2.128	1.693
108	0.513	0.6706	0.8833	2.257	2.051	1.638
109	0.4584	0.6131	0.8309	2.172	1.977	1.586
110	0.408	0.5593	0.781	2.09	1.907	1.535
111	0.3614	0.509	0.7335	2.013	1.839	1.486
112	0.3184	0.462	0.6884	1.939	1.774	1.438
113	0.2788	0.4181	0.6456	1.868	1.712	1.393
114	0.2424	0.3771	0.6049	1.801	1.653	1.349
115	0.2091	0.3388	0.5663	1.736	1.596	1.306
116	0.1786	0.303	0.5296	1.675	1.542	1.265
117	0.151	0.2697	0.4949	1.616	1.49	1.226
118	0.1264	0.2385	0.462	1.56	1.44	1.188
119	0.1048	0.2095	0.4309	1.506	1.392	1.151
120	0.0868	0.1824	0.4014	1.454	1.346	1.116

注：21m-11m 代表本工程 1000kV 线路线高 21m，并行的 500kV 线路线高 11m；
25m-14m 代表本工程 1000kV 线路线高 25m，并行的 500kV 线路线高 14m；
34m-14m 代表本工程 1000kV 线路线高 34m，并行的 500kV 线路线高 14m。

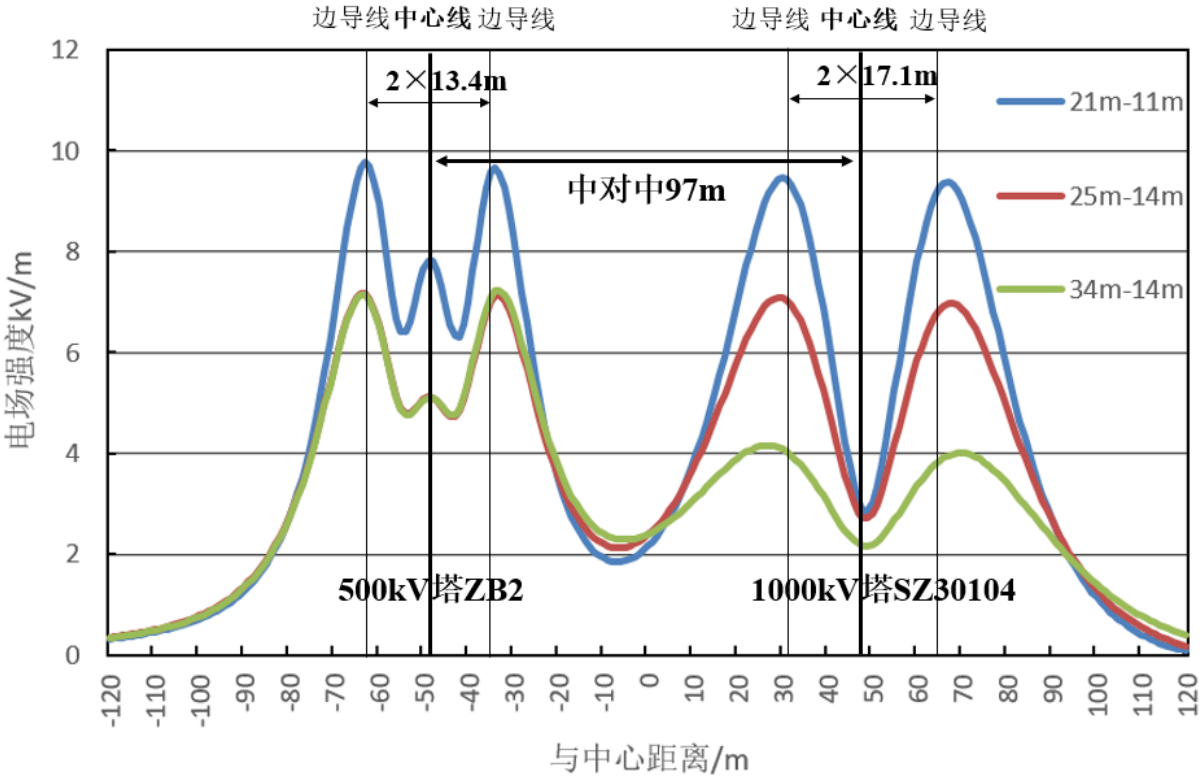


图 6.1-16a 本工程与 500kV 胜别Ⅰ线并行段电场强度变化趋势

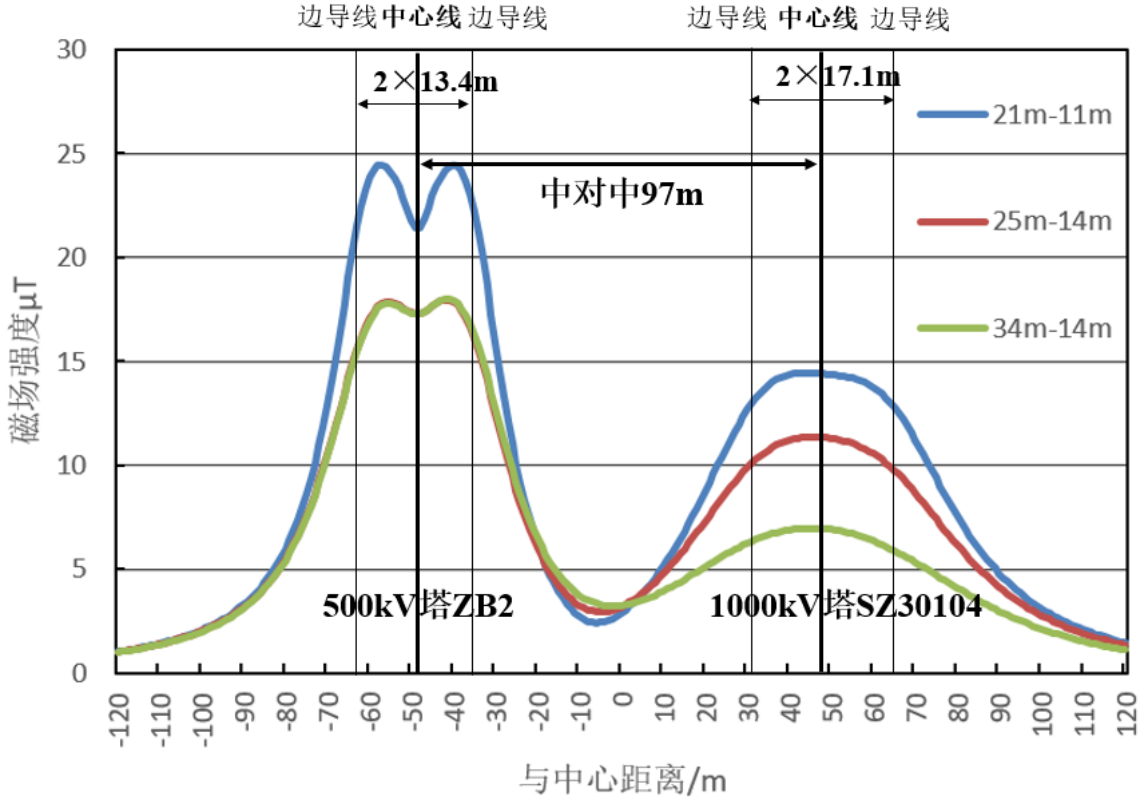


图 6.1-16b 本工程与 500kV 胜别Ⅰ线并行段磁感应强度变化趋势

本工程 1000kV 双回线路与 500kV 胜别Ⅰ线、林根Ⅰ线和林彦Ⅰ线并行走线段无电磁环境敏感目标，按中对中距离最近的胜别Ⅰ线进行预测，结果分析如下：

非居民区：本工程 1000kV 同塔双回线路线高 21m、500kV 单回线路线高 11m 时，并行区域最大电场强度满足 10kV/m 的限值要求。

居民区：本工程 1000kV 同塔双回线路线高 25m、500kV 单回线路线高 14m 时，在 1000kV 线路非并行侧边导线外不小于 19m 处，能够达到 4kV/m 的标准；若需使得 1000kV 线路非并行侧边导线外 7m 处的工频电场值满足 4kV/m 公众曝露标准限值，则 1000kV 线路对地最小高度应达到 34m。

本工程 1000kV 线路与 500kV 线路并行，并行线路下方及附近的工频磁场均小于 100μT。

6.1.1.8 交叉跨越的影响分析

本工程线路涉及 330kV 及以上电压等级的架空输电线路的交叉跨越包括 500kV 交流线路的交叉跨越 19 次，±500kV 直流线路交叉跨越 2 次。

（1）1000kV 线路与±500kV 直流线路交叉跨越

交流线路的电磁环境影响因子工频电场、工频磁场不会与直流线路的影响因子合成电场产生叠加。直流线路的影响因子合成场强也不会对交流线路的工频电场、工频磁场影响因子产生影响。因此，本工程交流线路跨越直流线路时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场和合成场强基本维持交直流线路单独运行时的影响程度和范围。

（2）1000kV 线路与 500kV 线路交叉跨越

本工程交叉跨越 500kV 交流线路对环境的叠加影响，按照设计要求，500kV 线高按 14m 考虑，本工程 1000kV 线高按 32m 考虑，分别计算本工程工频电场强度和 500kV 线路工频电场强度，计算结果算术叠加（按最不利情况计算），结果表明，本工程及 500kV 线路边导线地面投影 50m 处，工频电场强度为 1924.3V/m，小于 4000V/m。

张北-雄安 1000kV 输电线路已建成投运并完成竣工环境保护验收，张雄 1000kV 线路沿途多次交叉跨越 500kV 交流线路，与本工程 1000kV 线路交叉跨越 500kV 交流线路有很强的可比性，对照表及张雄跨越处验收监测值见表 6.1-17。

表 6.1-17 1000kV 线路与 500kV 线路交叉跨越类比分析对照表

项目	张北～胜利交叉跨越（本工程）	张北～雄安交叉跨越	张雄交叉跨越处检测结果	
			电场强度 kV/m	磁感应强度 μT
跨越电压	1000kV 交流线路跨越 500kV 交流线路	1000kV 交流线路跨越 500kV 交流线路	/	/
1000kV 单回路跨越 500kV 单回路	跨越 500kV 汗沽、汗白线等	跨越 500kV 海万线处	6.4790	6.9067
1000kV 同塔双回路跨越 500kV 单回路	跨越 500kV 胜别、林根线等	跨越 500kV 蔚门线处	2.2233	1.1577
1000kV 同塔双回路跨越 500kV 同塔双回路	跨越 500kV 恩胜双回线	跨越 500kV 源安线处	0.2974	1.0447

张北-雄安 1000kV 输电线路交叉跨越 500kV 交流输电线路处工频电场强度检测值 0.2974~6.4790 kV/m，工频磁感应强度检测值 1.0447~6.9067μT，小于 10kV/m 和 100μT。张北～胜利 1000kV 输电线路交叉跨越沿途 500kV 交流输电线路的形式有 1000kV 单回路跨越 500kV 单回路、1000kV 同塔双回路跨越 500kV 单回路和 1000kV 同塔双回路跨越 500kV 同塔双回路 3 种，均能在张北-雄安工程中找到类似的交叉跨越情景，根据张雄工程竣工环保验收实测结果，类比本工程，本工程与 500kV 交流输电线路交叉跨越处基本能满足 10kV/m 的标准。

本工程与沿途 500kV 交直流线路交叉跨越处均无环境敏感目标，距离最近的居民点都在 100m 以上，因此本工程线路与其他输电线路交叉跨越不会对周围居民点产生不良影响。

6.1.2 变电站电磁环境影响预测与评价

6.1.2.1 类比对象选择

对于变电站工程，按照环评技术规范的要求采用类比评价的方式，通过对同类变电站进行类比监测来评价本工程变电站建成投运后产生的电磁环境影响。类比对象选择电压等级相同，总平面布置、建设规模、环境条件等因素类似，运行稳定，且已通过竣工环保验收的变电站。

根据上述类比对象选取的原则，本环评选取已运行的苏州 1000kV 变电站作为类比

对象进行电磁环境的类比分析及评价。参数对比见表 6.1-18。

表 6.1-18 本工程各变电站与类比变电站规模比较表

项目	张北变电站	胜利变电站	锡盟变电站	苏州变电站（类比站）	可比性分析
电压等级	1000kV	1000kV	1000kV	1000kV	相同
变压器容量	3×3000 MVA	3×3000 MVA	2×3000 MVA	4×3000 MVA	相似，类比工程容量略大
总平面布置	主变室外布置，均为 1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为 1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为 1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为 1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	相似，具有可比性
占地面积	16.86hm^2	15.73hm^2	11.89hm^2	14.23hm^2	相似，具有可比性
1000kV 出线（回）	4	7	4	4	相同
所在区域	河北省张家口市张北县，农村地区	内蒙古自治区锡林郭勒盟锡林浩特市，农村地区	内蒙古自治区锡林郭勒盟多伦县，农村地区	江苏省苏州市昆山市 农村地区	相同
环境条件	站址周边没有其它同类电磁污染源	站址周边没有其它同类电磁污染源	站址周边没有其它同类电磁污染源	站址周边没有其它同类电磁污染源	相同

本工程变电站和苏州变电站电压等级相同、主要设备主变压器单台容量相似、总平面布置类似，所处环境均为农村地区；并且出线架构布置形式相同，而出线主要是对出线侧局部的电磁环境产生影响，变电站类比监测断面避开出线侧，类比监测结果受出线影响较小。因此，将苏州变电站用于本工程类比可行。类比监测数据引自《江苏苏州 1000kV 特高压变电站第三台主变、第四台主变扩建工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》。

6.1.2.2 类比监测及监测结果分析

（1）监测布点

工频电场和工频磁场测量布点：在类比变电站围墙四周布点监测，监测点位距变电站围墙 5m。监测布点图见图 6.1-17。

变电站厂界监测点布设在变电站各侧围墙外且监测位置尽量靠近站内工频电场、工

频磁场影响相对较大的设备，远离进出线，共布设 10 个监测点。

由于本工程苏州变电站北、东、南三侧均被水网包围，受该地形条件的限制，无法进行断面监测。因此，本工程衰减断面监测布置在西侧围墙外且尽量避开进出线。

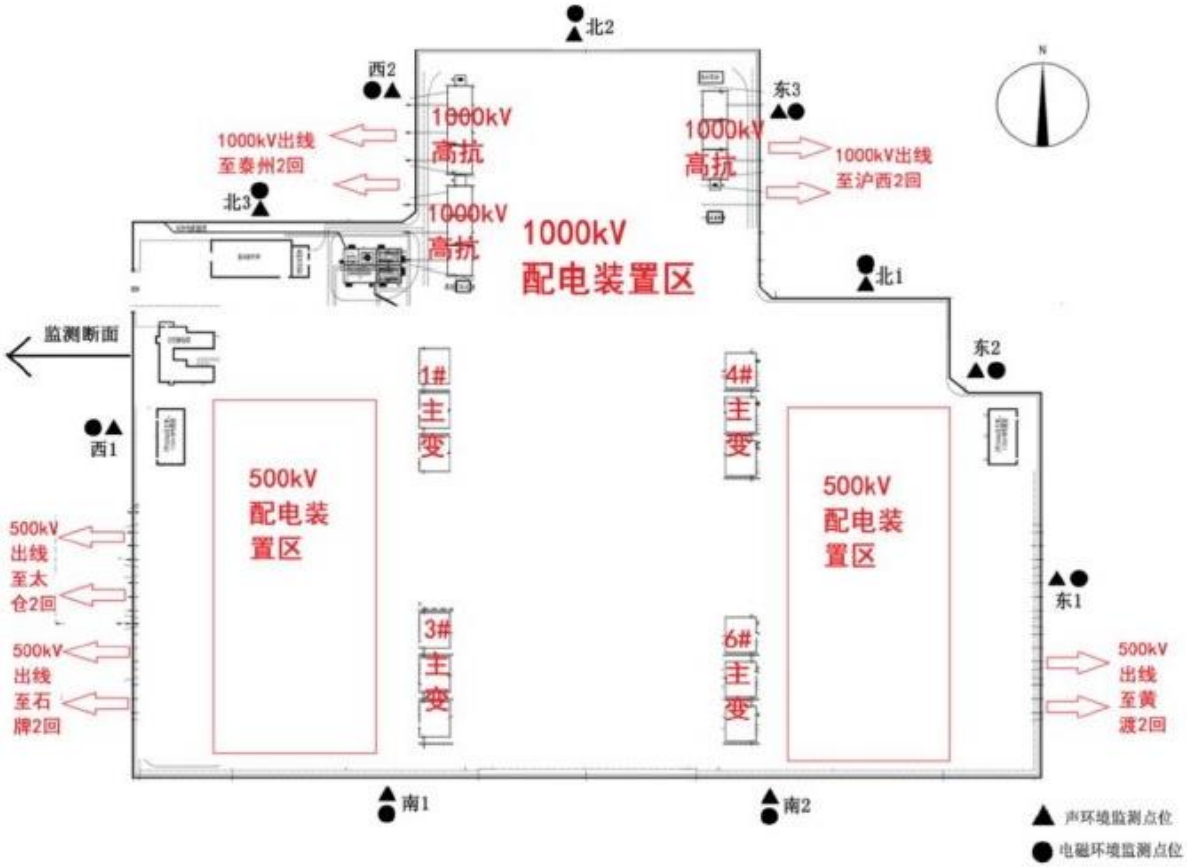


图 6.1-17 类比变电站监测布点图

（2）监测单位、监测仪器及方法标准

监测单位：江苏省苏核辐射科技有限责任公司。

监测仪器及方法见表 6.1-19。

表 6.1-19 监测仪器情况一览表

监测项目	监测仪器	测量量程	检定有效期	校检单位
工频电场 工频磁场	主机型号：NBM-550 探头型号： EHP-50F	工频电场：5mV/m~1kV/m＆50 0mV/m~100kV/m； 工频磁场：，0.3nT~100μT＆30 nT~10mT； 频率响应：1Hz~400kHz。	2017.11.22~ 2018.11.21	江苏省计量科学研究院

监测方法标准：工频电磁和工频电场：按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的规定进行。

（3）类比监测监测环境及运行工况

类比监测期间类比站运行工况以及天气条件见表表 6.1-20。

表 6.1-20 类比变电站监测时气象条件及工况

监测时间	监测气象条件	监测时运行工况
2018年6月11日	晴，气温27～31℃，相对湿度52%～60%，风速1.2～1.5m/s。	#1主变电压1055.2～1070.3kV、电流4.0～33.0A； #3主变电压1055.2～1070.3kV、电流155.2～437.7A； #4主变电压1055.2～1070.3kV、电流130.5～134.6A； #6主变电压1055.2～1070.3kV、电流101.3～627.3A。

（4）监测结果及分析

类比工程监测结果见表 6.1-21、表 6.1-22。从类比监测结果可见，苏州 1000kV 变电站周围距地面 1.5m 高度处围墙外工频电场强度为 8.8V/m～812.6V/m，工频磁感应强度为 0.042μT～1.955μT。苏州变电站监测断面工频电场强度为 3.2V/m~40.3V/m，工频磁感应强度为 0.074μT~0.108μT，均小于 4000V/m、100μT 的标准限值要求。

表 6.1-21 类比变电站厂界监测结果

序号	厂界测点名称	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	变电站东侧围墙外 5m 处南端(东 1)	812.6	0.703
2	变电站东侧围墙外 5m 处中端(东 2)	190.7	0.222
3	变电站东侧围墙外 5m 处北端(东 3)	126.3	0.753
4	变电站北侧围墙外 5m 处东端(北 1)	696.3	1.955
5	变电站北侧围墙外 5m 处中端(北 2)	62.0	0.110
6	变电站北侧围墙外 5m 处西端(北 3)	20.6	0.123
7	变电站西侧围墙外 5m 处北端(西 1)	8.8	0.042
8	变电站西侧围墙外 5m 处南端(西 2)	14.8	0.061
9	变电站南侧围墙外 5m 处西端(南 1)	382.7	1.165
10	变电站南侧围墙外 5m 处东端(南 2)	432.1	0.479

表 6.1-22 类比变电站断面监测结果

序号	测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	变电站西侧围墙外 5m 处	18.4	0.099
2	变电站西侧围墙外 10m 处	14.5	0.092
3	变电站西侧围墙外 15m 处	14.0	0.086
4	变电站西侧围墙外 20m 处	13.5	0.083
5	变电站西侧围墙外 25m 处	8.3	0.081
6	变电站西侧围墙外 30m 处	3.9	0.075
7	变电站西侧围墙外 35m 处	3.2	0.074
8	变电站西侧围墙外 40m 处	6.1	0.081

9	变电站西侧围墙外 45m 处	18.3	0.099
10	变电站西侧围墙外 50m 处	40.3	0.108

注：变电站西侧围墙外 50m 处受 500kV 架空线路影响，监测值偏大。

6.1.2.3 本工程变电站电磁环境影响评价结论

根据类比分析，本工程张北、胜利、锡盟变电站工频电场小于 4000V/m，工频磁感应强度远小于 100μT。

6.1.3 对环境敏感目标的影响分析

根据现阶段设计资料确定了本工程电磁预测相关参数，结合线路沿线环境敏感目标实际情况，预测了线路对各环境敏感目标最近房屋的影响。本工程对各个环境敏感目标的预测结果见表 6.1-23，其中经过双井子村和大赵顺村敏感目标的本工程线高应分别抬高到不低于 40m 和 36m。在满足电磁达标线高的前提下，本工程建成后沿线各电磁环境敏感目标工频电场的预测值小于 4000V/m，工频磁场的预测值小于 100μT，符合评价标准要求。

表 6.1-23 对环境敏感目标的影响分析结论及预测结果

序号	名称	与边导线地面投影最近距离（m）	达标高度（m）	架线方式	电磁环境预测结果		是否达标
					工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（μT）	
1	阎家梁村	30m	22	单回并行	3.478	6.101	达标
2	福庆村	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
3	双井子村	10m	**40**	单回并行	3.885	6.013	达标
4	田家营村康保创联牧业有限公司	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
5	大赵顺村	20m	**36**	单回并行	3.900	5.639	达标
6	耘牧公司村	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
7	九棚村	35m	22	单回并行	2.747	5.203	达标
8	屯垦村	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
9	范家营农民养殖专业合作社	40m	22	单回并行	2.196	4.486	达标
10	友谊村	33m	22	单回并行	3.015	5.537	达标
11	德胜村	48m	22	单回并行	1.575	3.615	达标
12	永合村	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
13	龙王庙村互助养老幸福院	35m	22	单回并行	2.747	5.203	达标

序号	名称	与边导线地面投影最近距离（m）	达标高度（m）	架线方式	电磁环境预测结果		是否达标
					工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（μT）	
14	造林湾村前湾	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
15	乌宁巴图嘎查石头井	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
16	浩拉图嘎查贡额尔格	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
17	浩拉图嘎查塔班陶勒盖	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
18	宝日温都尔嘎查敦达乌苏	40m	22	单回并行	2.196	4.486	达标
19	宝日温都尔嘎查阿吉乌苏	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
20	巴彦淖尔嘎查额布格图	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
21	呼格吉勒图嘎查乌也日图	35m	22	单回并行	2.747	5.203	达标
22	巴彦阿尔善嘎查毛呼音屯图格日	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
23	阿拉坦图雅嘎查伊和哈巴日扎	45m	22	单回并行	1.777	3.908	达标
24	宝力根社区	30m	22	单回并行	3.478	6.101	达标
25	乌力吉德力格尔嘎查	35m	21	同塔双回	1.164	3.396	达标
26	哈那乌拉嘎查	50m	21	同塔双回	0.236	1.975	达标

注：1. 工程拆迁后，本工程两单回并行段线路之间不存在本工程的电磁环境敏感目标。

2. 双井子村和大赵顺村敏感目标处本工程两条单回路中对中并行间距为 100m。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 变电站声环境影响预测与评价

6.2.1.1 预测模式和预测软件

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)中的室外工业噪声预测计算模型，预测软件选用成熟的商业噪声预测软件 SoundPLAN。

6.2.1.2 计算条件

（1）预测时段

变电站 24h 连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

（2）衰减因素选取

噪声的预测计算过程中，在满足工程所需精度的前提下，采用较为保守的方法。本次评价主要考虑几何发散(A_{div})、大气吸收(A_{atm})、地面效应(A_{gr})、声屏障(A_{bar})引起的噪声衰减，而未考虑其他多方面效应(A_{misc})引起的噪声衰减。

（3）预测参数

1) 噪声源强参数及预测模型

1000kV 变电站运行期间的噪声主要来自 1000kV 主变压器及高压电抗器等电气设备所产生的噪声。依据《特高压输电工程变电（换流）站可听噪声预测计算及影响评价技术规范》，结合已运行的特高压变电站 1000kV 主变和高抗等设备噪声的测试结果、设备厂家参数确定本工程主变、高抗的源强及其特征，并考虑设备本体已具有的噪声防治措施。

张北 1000kV 变电站扩建工程、胜利 1000kV 变电站扩建工程和锡盟 1000kV 变电站扩建工程噪声模式预测源强参数见表 6.2-1~表 6.2-3，噪声预测模型见图 6.2-1~图 6.2-3。

表 6.2-1 张北 1000kV 变电站扩建工程主要设备噪声源

序号	声源名称	型号	空间相对位置m			声源类型	预测源强(dB(A))	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离(m)
			X	Y	Z					
1	1000kV主变压器（本期）	1×3000MVA	192	236	2.5	面源	102	防火墙	连续	114
			209	236	2.5					
			192	219	2.5					
			209	219	2.5					
			214	236	2.5	面源	102	防火墙	连续	92
			231	236	2.5					
			214	219	2.5					
			231	219	2.5					
			236	236	2.5	面源	102	防火墙	连续	59
			253	236	2.5					
			236	219	2.5					

序号	声源名称	型号	空间相对位置m			声源类型	预测源强(dB(A))	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离(m)
			X	Y	Z					
			253	219	2.5					
2	1000kV主变压器（现有）	1×3000MVA	290	236	2.5	面源	102	防火墙	连续	140
			307	236	2.5					
			290	219	2.5					
			307	219	2.5					
			312	236	2.5	面源	102	防火墙	连续	140
			329	236	2.5					
			312	219	2.5					
			329	219	2.5					
			334	236	2.5	面源	102	防火墙	连续	140
			351	236	2.5					
			334	219	2.5					
			351	219	2.5					
3		1×3000MVA	364	236	2.5	面源	102	防火墙	连续	115
			381	236	2.5					
			364	219	2.5					
			381	219	2.5					
			386	236	2.5	面源	102	防火墙	连续	93
			403	236	2.5					
			386	219	2.5					
			403	219	2.5					
			408	236	2.5	面源	102	防火墙	连续	71
			425	236	2.5					
			408	219	2.5					
			425	219	2.5					
4	1000kV高抗(本期)	1×600Mvar	255	360	2.5	面源	84.3(降噪后)	防火墙+box-in，15dB	连续	16
			268	360	2.5					
			255	347	2.5					
			268	347	2.5					
			270	360	2.5	面源	84.3 (降噪后)	防火墙+box-in，15dB	连续	16
			283	360	2.5					
			270	347	2.5					
			283	347	2.5					
			285	360	2.5	面源	84.3 (降噪后)	防火墙+box-in，15dB	连续	16
			298	360	2.5					
			285	347	2.5					
			298	347	2.5					
5		1×600Mvar	308	360	2.5	面源	84.3 (降噪后)	防火墙+box-in，15dB	连续	16
			321	360	2.5					
			308	347	2.5					
			321	347	2.5					
			323	360	2.5	面源	84.3 (降噪后)	防火墙+box-in，15dB	连续	16
			336	360	2.5					
			323	347	2.5					
			336	347	2.5					
			338	360	2.5	面源	84.3 (降噪后)	防火墙+box-in，15dB	连续	16
			351	360	2.5					
			338	347	2.5					
			351	347	2.5					
6	1000kV	1×630kvar	250	353	2	点源	73.2	—	连续	20

序号	声源名称	型号	空间相对位置m			声源类型	预测源强(dB(A))	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离(m)
			X	Y	Z					
7	中性点小电抗（本期）	1×630kvar	303	353	2	点源	73.2	—	连续	20
8	1000kV高抗（现有）	1×600Mvar	374	360	2.5	面源	84.3（降噪后）	防火墙+box-in，15dB	连续	65
			387	360	2.5					
			374	347	2.5					
			387	347	2.5					
			389	360	2.5	面源	84.3（降噪后）	防火墙+box-in，15dB	连续	65
			402	360	2.5					
			389	347	2.5					
			402	347	2.5					
			404	360	2.5	面源	84.3（降噪后）	防火墙+box-in，15dB	连续	65
			417	360	2.5					
			404	347	2.5					
			417	347	2.5					
9	1000kV可控高抗（现有）	1×600Mvar	427	360	2.5	面源	84.3（降噪后）	防火墙+box-in，15dB	连续	58
			440	360	2.5					
			427	347	2.5					
			440	347	2.5					
			442	360	2.5	面源	84.3（降噪后）	防火墙+box-in，15dB	连续	43
			455	360	2.5					
			442	347	2.5					
			455	347	2.5					
			457	360	2.5	面源	84.3（降噪后）	防火墙+box-in，15dB	连续	28
			470	360	2.5					
			457	347	2.5					
			470	347	2.5					
10	1000kV中性点小电抗（现有）	1×630kvar	368	354	2	点源	73.2	—	连续	30
11		1×630kvar	422	354	2	点源	73.2	—	连续	70
12	110kV串联电抗器（本期）	3×9600kvar	200	183	6	点源	81.1	—	连续	96
			200	189	6					96
			200	195	6					96
13		3×9600kvar	260	183	6	点源	81.1	—	连续	160
			260	189	6					160
			260	195	6					160
14		3×4000kvar	200	161	6	点源	81.1	—	连续	96
			200	167	6					96
			200	173	6					96
15	110kV串联电抗器（现有）	3×9600kvar	285	183	6	点源	81.1	—	连续	156
			285	189	6					162
			285	195	6					168
16		3×9600kvar	345	183	6	点源	81.1	—	连续	156
			345	189	6					162
			345	195	6					168
17		3×9600kvar	371	183	6	点源	81.1	—	连续	106

序号	声源名称	型号	空间相对位置m			声源类型	预测源强(dB(A))	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离(m)
			X	Y	Z					
			371	189	6					101
			371	195	6					97
18		3×9600kvar	431	183	6	点源	81.1	—	连续	82
			431	189	6					88
			431	195	6					94
19		3×4000kvar	345	161	6	点源	81.1	—	连续	134
			345	167	6					140
			345	173	6					146
20		3×4000kvar	431	161	6	点源	81.1	—	连续	60
			431	167	6					66
			431	173	6					72
21	110kV电抗器（本期）	1×240Mvar	197	151	7	点源	83.6	—	连续	96
			207	151	7					106
			202	147	7					101
			212	147	7					111
			197	143	7					96
			207	143	7					106
22		1×240Mvar	197	135	7	点源	83.6	—	连续	96
			207	135	7					106
			202	131	7					101
			212	131	7					103
			197	127	7					96
			207	127	7					99
23		1×240Mvar	281	151	7	点源	83.6	—	连续	122
			291	151	7					122
			286	147	7					118
			296	147	7					118
			281	143	7					114
			291	143	7					114
24		1×240Mvar	367	151	7	点源	83.6	—	连续	130
			377	151	7					120
			372	147	7					126
			382	147	7					116
			367	143	7					130
			377	143	7					120
25	110kV电抗器（现有）	1×240Mvar	340	151	7	点源	83.6	—	连续	96
			350	151	7					88
			335	147	7					98

序号	声源名称	型号	空间相对位置m			声源类型	预测源强(dB(A))	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离(m)
			X	Y	Z					
			345	147	7					90
			340	143	7					92
			350	143	7					84
26		1×240Mvar	425	151	7	点源	83.6	—	连续	49
			435	151	7					49
			420	147	7					45
			430	147	7					45
			425	143	7					41
			435	143	7					41
27		1×240Mvar	425	135	7	点源	83.6	—	连续	33
			435	135	7					33
			420	131	7					29
			430	131	7					29
			425	127	7					25
			435	127	7					25
28	110kV取能辅助电抗器（现有）	3×35980kvar	378	380	7	点源	85.1	—	连续	44
			382	380	7					44
			386	380	7					44
29		3×41670kvar	390	380	7	点源	85.1	—	连续	44
			394	380	7					44
			398	380	7					44
30	35kV取能辅助电抗器（现有）	3×9802kvar	378	404	7	点源	85.1	—	连续	20
			382	404	7					20
			386	404	7					20
31		3×14940kvar	390	404	7	点源	85.1	—	连续	20
			394	404	7					20
			398	404	7					20
32	35kV站用变（现有）	1×630KVA	230	51	2	点源	81.3	—	连续	25
33		1×630KVA	236	51	2	点源	81.3	—	连续	25
34	110kV站用变（现有）	1×6300KVA	336	114	2	点源	81.3	—	连续	84
35		1×6300KVA	420	114	2	点源	81.3	—	连续	10

注：以厂址西南角为坐标原点，沿厂界东侧围墙为X轴，厂界北侧围墙为Y轴。

表 6.2-2 胜利 1000kV 变电站扩建工程主要设备噪声源

编号	声源名称	型号	空间相对位置 m			声源类型	预测源强 dB(A)	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离(m)
			X 坐标	Y 坐标	Z 坐标					
1	1000kV 主变压器（本期）	1×3000MVA	387	124	2.5	面源	102	10.6m 防火墙	连续	145
			398	124	2.5					
			387	129	2.5					
			398	129	2.5					
			410	124	2.5	面源	102	10.6m 防火墙	连续	149
			420	124	2.5					
			410	129	2.5					
			420	129	2.5					
			432	124	2.5	面源	102	10.6m 防火墙	连续	131
			443	124	2.5					
			432	129	2.5					
			443	129	2.5					
2	1000kV 主变压器（现有）	1×3000MVA	223	124	2.5	面源	102	10.6m 防火墙	连续	92
			233	124	2.5					
			223	129	2.5					
			233	129	2.5					
			245	124	2.5	面源	102	10.6m 防火墙	连续	114
			256	124	2.5					
			245	129	2.5					
			256	129	2.5					
			268	124	2.5	面源	102	10.6m 防火墙	连续	135
			278	124	2.5					
			268	129	2.5					
			278	129	2.5					
3		1×3000MVA	311	124	2.5	面源	102	10.6m 防火墙	连续	145
			322	124	2.5					
			311	129	2.5					
			322	129	2.5					
			334	124	2.5	面源	102	10.6m 防火墙	连续	145
			344	124	2.5					
			334	129	2.5					
			344	129	2.5					
			356	124	2.5	面源	102	10.6m 防火墙	连续	145
			367	124	2.5					
			356	129	2.5					
			367	129	2.5					
4	1000kV 高抗(本期)	1×960Mvar	32	105	2.5	面源	84.3（降噪后)	9.2m 防火墙+box-in，15dB	连续	32
			41	105	2.5					
			32	110	2.5					
			41	110	2.5					
			47	105	2.5	面源	84.3（降噪后)	9.2m 防火墙+box-in，15dB	连续	47
			56	105	2.5					
			47	110	2.5					
			56	110	2.5					
			61	105	2.5					49

编号	声源名称	型号	空间相对位置 m			声源类型	预测源强 dB(A)	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离(m)
			X 坐标	Y 坐标	Z 坐标					
			70	105	2.5	面源	84.3（降噪后）	9.2m 防火墙+box-in，15dB	连续	
			61	110	2.5					
			70	110	2.5					
5		1×960Mvar	84	105	2.5	面源	84.3（降噪后）	9.2m 防火墙+box-in，15dB	连续	49
			93	105	2.5					
			84	110	2.5					
			93	110	2.5					
			99	105	2.5	面源	84.3（降噪后）	9.2m 防火墙+box-in，15dB	连续	49
			108	105	2.5					
			99	110	2.5					
			108	110	2.5					
			113	105	2.5	面源	84.3（降噪后）	9.2m 防火墙+box-in，15dB	连续	49
			122	105	2.5					
			113	110	2.5					
			122	110	2.5					
6	1000kV 中性点小电抗（本期）	1×960Mvar	29	108	2	点源	73.2	—	连续	27
7			79	108	2	点源	73.2	—	连续	51
8	1000kV 高抗(现有)	1×960Mvar	259	-1	2.5	面源	84.3（降噪后）	9.2m 防火墙+box-in，15dB	连续	20
			268	-1	2.5					
			259	4	2.5					
			268	4	2.5					
			273	-1	2.5	面源	84.3（降噪后）	9.2m 防火墙+box-in，15dB	连续	20
			282	-1	2.5					
			273	4	2.5					
			282	4	2.5					
			288	-1	2.5	面源	84.3（降噪后）	9.2m 防火墙+box-in，15dB	连续	20
			297	-1	2.5					
			288	4	2.5					
			297	4	2.5					
9	1000kV 中性点小电抗（现有）	1×960Mvar	253	2	2	点源	73.2	—	连续	23
10	110kV 串联电抗器（本期）	1×210Mvar	438	206	5	点源	83.6	—	间断	140
			438	199	5					139
			438	192	5					139
11	110kV 串联电抗器（现有）	1×210Mvar	228	206	5	点源	83.6	—	间断	92
			228	199	5					92
			228	192	5					92
12		1×210Mvar	357	206	5	点源	83.6	—	间断	133
			351	199	5					140
			351	192	5					147
13	110kV 并联电抗器（现有）	1×240Mvar	211	182	5	点源	83.6	—	间断	75
			220	182	5					84

编号	声源名称	型号	空间相对位置 m			声源类型	预测源强 dB(A)	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离(m)
			X 坐标	Y 坐标	Z 坐标					
			215	178	5					79
			225	178	5					99
			211	174	5					75
			220	174	5					84
14		1×240Mvar	211	167	5	点源	83.6	—	间断	75
			220	167	5					84
			215	173	5					79
			225	173	5					99
			211	169	5					75
			220	169	5					84
15		1×240Mvar	359	182	5	点源	83.6	—	间断	202
			368	182	5					202
			354	178	5					198
			363	178	5					198
			359	174	5					194
			368	174	5					194
16		1×240Mvar	359	166	5	点源	83.6	—	间断	186
			368	166	5					186
			354	162	5					182
			363	162	5					182
			359	158	5					178
			368	158	5					178
17	110kV 站用变压器（现有）	1×6300kVA	223	239	2	点源	81.9	5.5m 防火墙	连续	88
18		1×6300kVA	355	239	2				连续	100

注：以厂址西南角为坐标原点，沿厂界东侧围墙为X轴，厂界北侧围墙为Y轴。

表 6.2-3 锡盟 1000kV 变电站扩建工程主要设备噪声源

序号	声源名称	型号	空间相对位置 m			声源类型	预测源强 dB(A)	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离(m)
			X	Y	Z					
1	1000kV 主变压器（本期）	1×3000MVA	166	137	2.5	面源	102	9.8m 防火墙	连续	20
			176	137	2.5					
			166	142	2.5					
			176	142	2.5					
			188	137	2.5	面源	102	9.8m 防火墙	连续	41
			199	137	2.5					
			188	142	2.5					

序号	声源名称	型号	空间相对位置 m			声源类型	预测源强 dB(A)	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
			199	142	2.5					
			211	137	2.5	面源	102	9.8m 防火墙	连续	63
			221	137	2.5					
			211	142	2.5					
			221	142	2.5					
2	1000kV 主变压器（现有）	1×3000MVA	260	137	2.5	面源	102	9.8m 防火墙	连续	113
			271	137	2.5					
			260	142	2.5					
			271	142	2.5					
			283	137	2.5	面源	102	9.8m 防火墙	连续	101
			293	137	2.5					
			283	142	2.5					
			293	142	2.5					
			305	137	2.5	面源	102	9.8m 防火墙	连续	78
			316	137	2.5					
			305	142	2.5					
			316	142	2.5					
3	1000kV 高抗(现有)	1×720Mvar	200	19	2.5	面源	99.3	8.2m 防火墙	连续	19
			209	19	2.5					
			200	24	2.5					
			209	24	2.5					
			215	19	2.5	面源	99.3	8.2m 防火墙	连续	19
			224	19	2.5					
			215	24	2.5					
			224	24	2.5					
			230	19	2.5	面源	99.3	8.2m 防火墙	连续	19
			239	19	2.5					
			230	24	2.5					
			239	24	2.5					
4		1×720Mvar	251	19	2.5	面源	99.3	8.2m 防火墙	连续	19
			260	19	2.5					
			251	24	2.5					
			260	24	2.5					
			266	19	2.5	面源	99.3	8.2m 防火墙	连续	19
			275	19	2.5					
			266	24	2.5					
			275	24	2.5					
			281	19	2.5	面源	99.3	8.2m 防火墙	连续	19
			290	19	2.5					
			281	24	2.5					
			290	24	2.5					
5	1000kV 中性点小电抗（现有）	1×720Mvar	194	21	2	点源	73.2	—	连续	21
6	1000kV 中性点小电抗（现有）	1×720Mvar	245	21	2	点源	73.2	—	连续	21
7	1000kV 高抗	1×960Mv	31	123	2.5	面源	99.3	8.35m 防火	连续	17
			40	123	2.5					

序号	声源名称	型号	空间相对位置 m			声源类型	预测源强 dB(A)	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
	(现有)	ar	31	128	2.5			墙		
			40	128	2.5					
			46	123	2.5	面源	99.3	8.35m 防火墙	连续	17
			55	123	2.5					
			46	128	2.5					
			55	128	2.5					
			61	123	2.5	面源	99.3	8.35m 防火墙	连续	17
			70	123	2.5					
			61	128	2.5					
			70	128	2.5					
8	1000kV 中性点小电抗（现有）	1×960Mvar	77	125	2	点源	73.2	—	连续	20
9	500kV 高抗 (现有)	1×120Mvar	213	347	2	面源	86.4	5.5m 防火墙	连续	5
			217	347	2					
			213	350	2					
			217	350	2					
			221	347	2	面源	86.4	5.5m 防火墙	连续	5
			225	347	2					
			221	350	2					
			225	350	2					
			229	347	2	面源	86.4	5.5m 防火墙	连续	5
			233	347	2					
			229	350	2					
			233	350	2					
10		1×120Mvar	241	347	2	面源	86.4	5.5m 防火墙	连续	5
			245	347	2					
			241	350	2					
			245	350	2					
			249	347	2	面源	86.4	5.5m 防火墙	连续	5
			253	347	2					
			249	350	2					
			253	350	2					
			257	347	2	面源	86.4	5.5m 防火墙	连续	5
			261	347	2					
			257	350	2					
			261	350	2					
11	500kV 中性点小电抗（现有）	1×120Mvar	210	348	2	点源	73.2	—	连续	7
12		1×120Mvar	238	348	2	点源	73.2	—	连续	7
13	110kV 并联电抗器（本期）	1×240Mvar	163	238	5	点源	83.5	—	间断	15
			172	238	5					24
			167	234	5					19
			176	234	5					28
			163	230	5					15
			172	230	5					24
14	110kV 并联	1×240Mv	249	238	5	点源	83.5	—	间断	101

序号	声源名称	型号	空间相对位置 m			声源类型	预测源强 dB(A)	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
	电抗器（现有）	ar	258	238	5					102
			253	234	5					105
			262	234	5					98
			249	230	5					101
			258	230	5					102
15		1×240Mvar	307	238	5	点源	83.5	—	间断	53
			315	238	5					44
			302	234	5					57
			311	234	5					48
			307	230	5					53
			315	230	5					55
16		1×240Mvar	249	222	5	点源	83.5	—	间断	101
			258	222	5					102
			253	218	5					105
			262	218	5					98
			249	214	5					101
			258	214	5					102
17		1×240Mvar	307	222	5	点源	83.5	—	间断	53
			315	222	5					44
			302	218	5					57
			311	218	5					48
			307	214	5					53
			315	214	5					55
18	110kV 串联电抗器（本期）	1×210Mvar	178	180	5	点源	81	—	间断	30
			178	175	5					30
			178	170	5					30
19	110kV 串联电抗器（现有）	1×210Mvar	264	202	5	点源	81	—	间断	96
			264	197	5					96
			264	191	5					96
20		1×210Mvar	300	202	5	点源	81	—	间断	60
			300	197	5					60
			300	191	5					60
21		1×210Mvar	264	180	5	点源	81	—	间断	97
			264	175	5					98
			264	170	5					100
22		1×210Mvar	300	180	5	点源	81	—	间断	62
			300	175	5					64

序号	声源名称	型号	空间相对位置 m			声源类型	预测源强 dB(A)	降噪措施	运行时段	距围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
			300	170	5					66
23	110kV 站用变压器（本期）	1×5000 kVA	179	247	2	点源	85	5m 防火墙	连续	31
24	110kV 站用变压器（现有）	1×5000 kVA	300	247	2	点源	85			60
25		1×5000 kVA	204	247	2	点源	85	3.8m 防火墙	连续	56

注：以厂址西南角为坐标原点，沿厂界东侧围墙为X轴，厂界北侧围墙为Y轴。

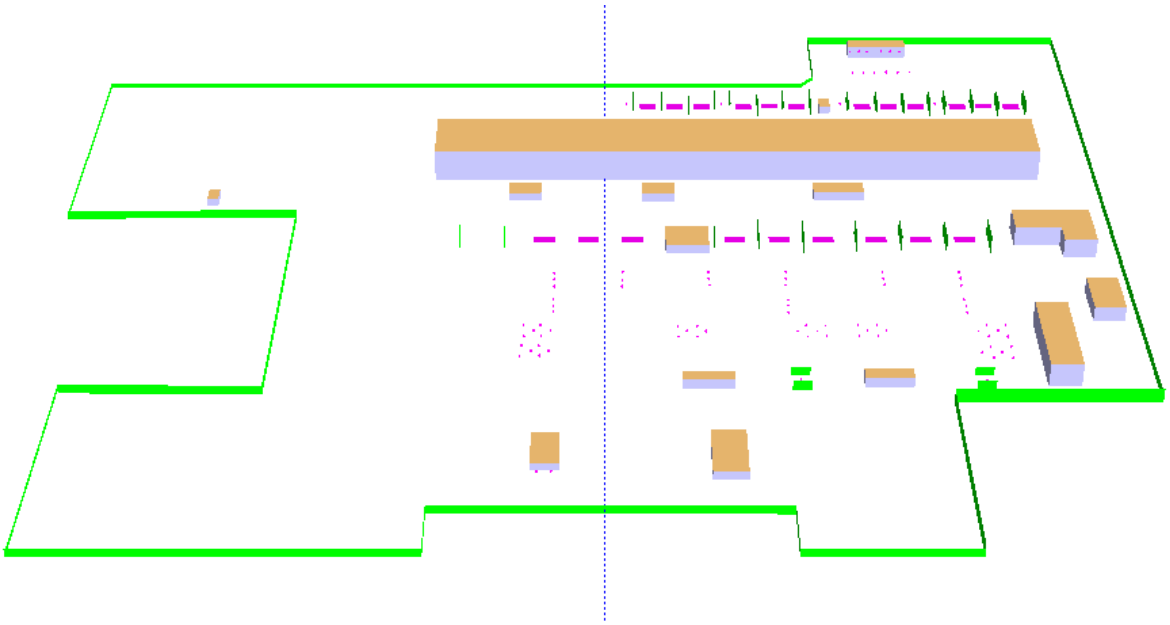


图 6.2-1 张北 1000kV 变电站扩建工程声环境影响预测模型

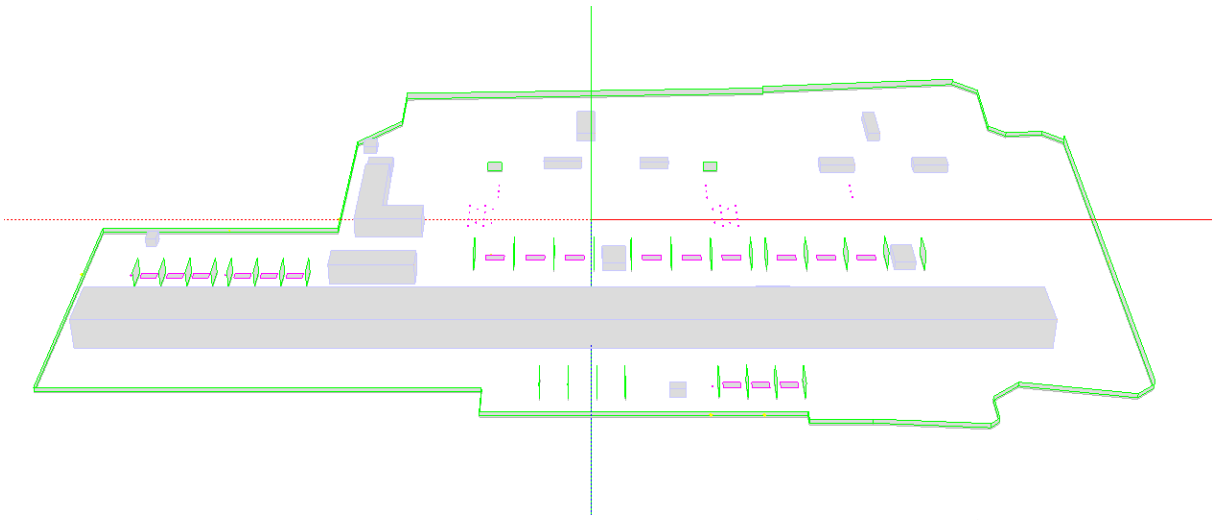


图 6.2-2 胜利 1000kV 变电站扩建工程声环境影响预测模型

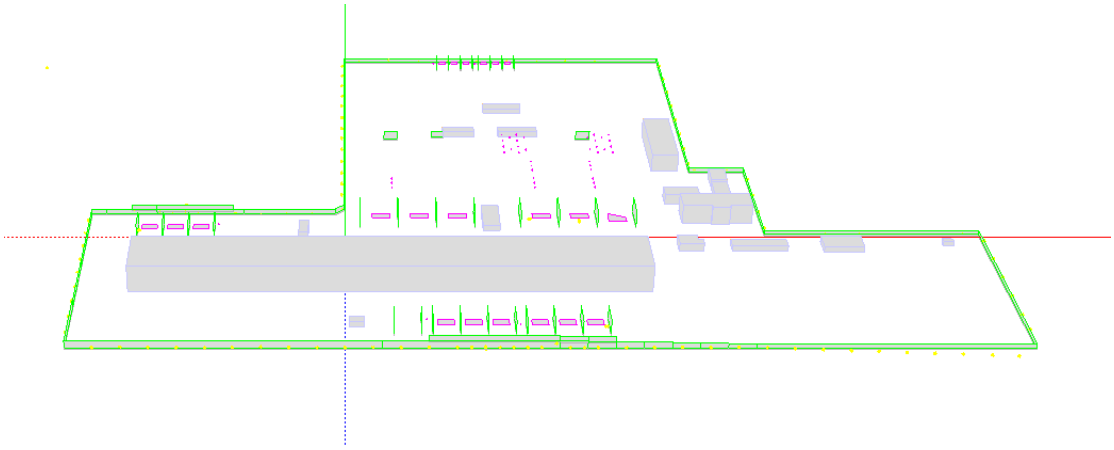


图 6.2-3 锡盟 1000kV 变电站扩建工程声环境影响预测模型

2）频谱信息

本次预测采用主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级进行计算，频谱信息见表 6.2-4。

表 6.2-4 变电站主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级

设备名称	倍频程中心频率的 A 计权声功率级 dB(A)									总的 A 计权声功率级
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1000kV 变压器	44.1	70.5	101.5	78.8	91.6	78.4	72.8	69.1	63.0	102
1000kV高抗	36.6	62.7	98.9	86.5	81.6	79.1	71.5	72.3	61.6	99.3
500kV高抗	48.8	56.8	85.0	80.2	69.8	65.7	61.2	54.1	52.7	86.4

3）预测高度

地面 1.2m 高处。

4）预测点位

变电站厂界围墙外 1m 处。

5）其他参数

建筑物墙面吸声系数取 1.0，围墙和防火墙吸声系数取 0.27，地面吸声系数取 0.8。

（4）预测内容

厂界噪声：采用扩建工程建成后全厂噪声源强，预测厂界噪声。

敏感点噪声：变电站扩建工程无敏感点。

6.2.1.3 声环境影响预测结果

6.2.1.3.1 张北 1000kV 变电站扩建工程

（1）现有工程已采取的噪声控制措施

1) 采用低噪声设备，同时对 1000kV 固定高抗(600Mvar)和 1000kV 可控高抗采取 Box-in 措施。主要设备的噪声源强不得超过表 6.2-1 中的规定。

2) 所有 1000kV 变压器、1000kV 高抗(600Mvar) 和 1000kV 可控高抗之间均设有防火墙。合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用。

3) 张北 1000kV 变电站加高部分围墙（含隔声屏障），具体见图 6.2-4。

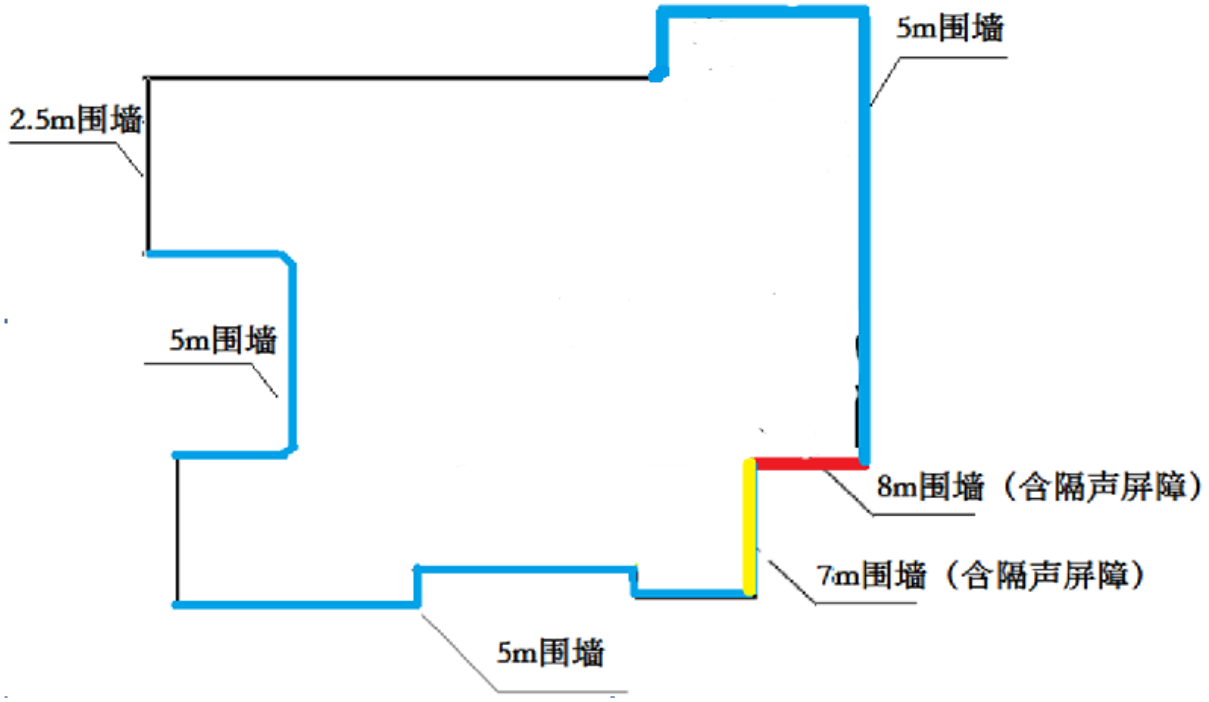


图 6.2-4 张北站围墙隔声屏措施示意图

（2）扩建工程拟采取的噪声控制措施

1) 采用低噪声设备，同时对 1000kV 高抗(600Mvar) 采取 Box-in 措施。主要设备的噪声源强不得超过表 6.2-1 中的规定。

2) 所有 1000kV 变压器、1000kV 高抗(600Mvar)之间均设有防火墙。合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用。

3) 张北 1000kV 变电站维持前期围墙高度。

（3）噪声预测结果

采取上述噪声控制措施后，张北 1000kV 变电站扩建工程建成后全厂主要设备噪声源的噪声预测等声级线图见图 6.2-5，厂界噪声预测结果见表 6.2-5。

表 6.2-5 本期扩建后张北站厂界噪声排放预测结果

序号	位置	厂界噪声预测值/dB(A)		厂界噪声标准/dB(A)		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	东侧厂界	47.5	47.5	60	50	达标	达标

2	南侧厂界	46.5	46.5	60	50	达标	达标
3	西侧厂界	48.0	48.0	60	50	达标	达标
4	北侧厂界	48.5	48.5	60	50	达标	达标

注：厂界噪声预测值按各侧最大值计。

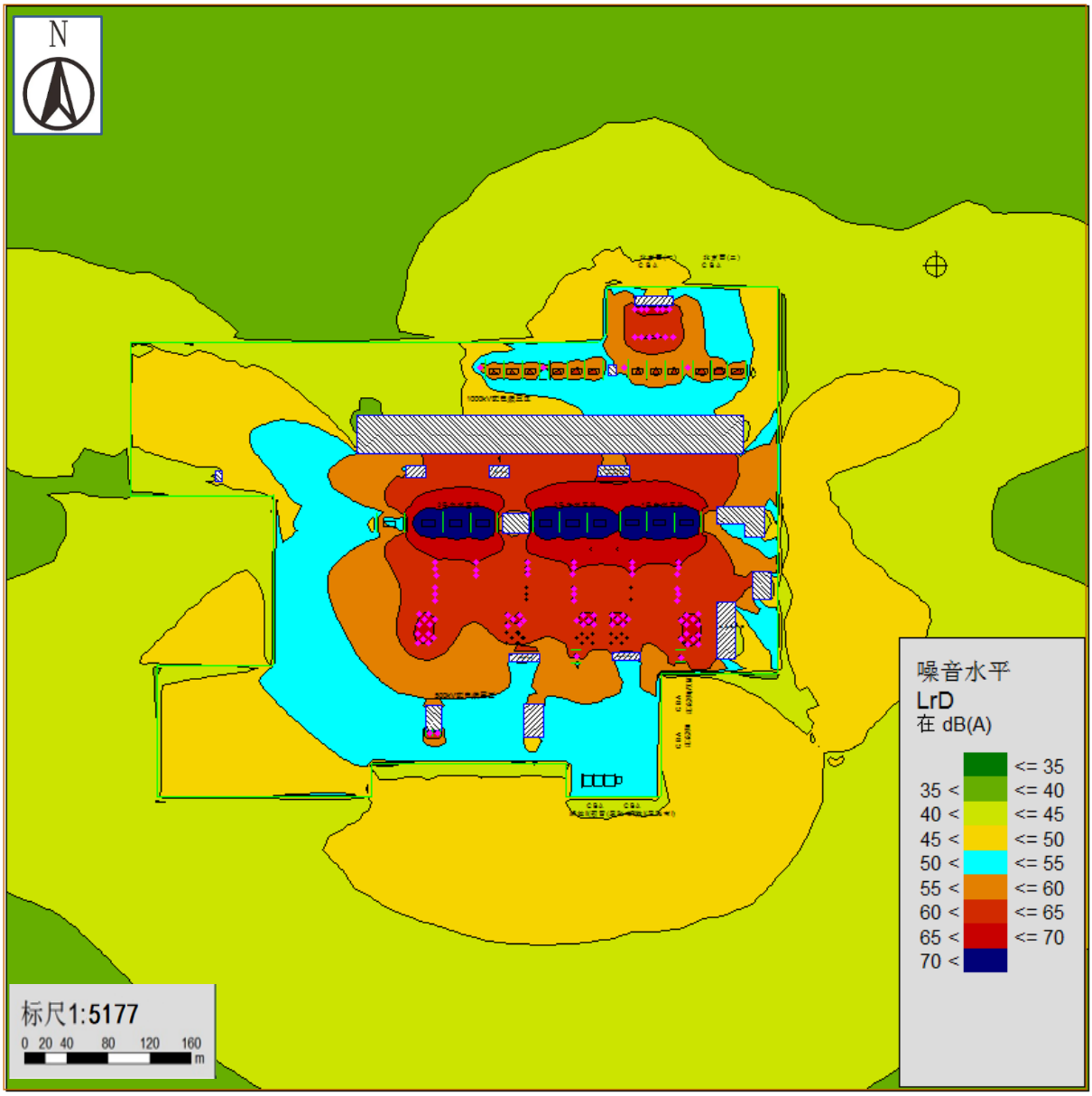


图 6.2-5 本期扩建后张北站全厂主要设备噪声源的噪声预测值等声级线预测图

（4）噪声预测结果评价

由噪声预测结果可知，采取相应措施后，张北 1000kV 变电站扩建工程建成后全厂主要设备噪声源的各侧厂界噪声预测值最大值为 46.5dB(A)~48.5dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准限值要求。

张北变电站 200m 评价范围内无声环境敏感目标。

6.2.1.3.2 胜利 1000kV 变电站扩建工程

（1）现有工程已采取的噪声控制措施

1) 主变布置在站址中央，充分利用站内建构筑物的挡声作用。

2) 主变设置 10.6m 高防火墙、高抗设置 9.2m 防火墙、防火墙采取砖式结构。

3) 优先采用低噪声设备，包括主变、高抗、站用变等设备，对主要设备厂家提出设备噪声控制要求。

4) 站内高压电抗器采取 Box-in（隔声罩）措施。

5) 胜利变电站东侧围墙设有墙内边坡，边坡高度为 5~8m，将围墙设置在护坡上，利用站内外高差，减小对站外噪声影响。

（2）扩建工程拟采取的噪声控制措施

1) 扩建主变布置在站址中央，充分利用站内建构筑物的挡声作用，减小对站外的环境影响。

2) 全站设置 2.5m 围墙，主变设置 10.6m 高防火墙、高抗设置 9.2m 防火墙、防火墙采取砖式结构，减小对站外的噪声影响。

3) 优先采用低噪声设备，包括主变、高抗、站用变等设备，对主要设备厂家提出设备噪声控制要求。

4) 站内高压电抗器采取 Box-in（隔声罩）措施，减少高抗对站区和周围环境的环境影响。

5） 胜利变电站扩建后的围墙内设边坡，将围墙设置在护坡上，边坡高度东南角最高约 13m，西南角最低约 4m，利用站内外高差，减小对站外噪声影响。

胜利变电站降噪措施具体见图 6.2-6。

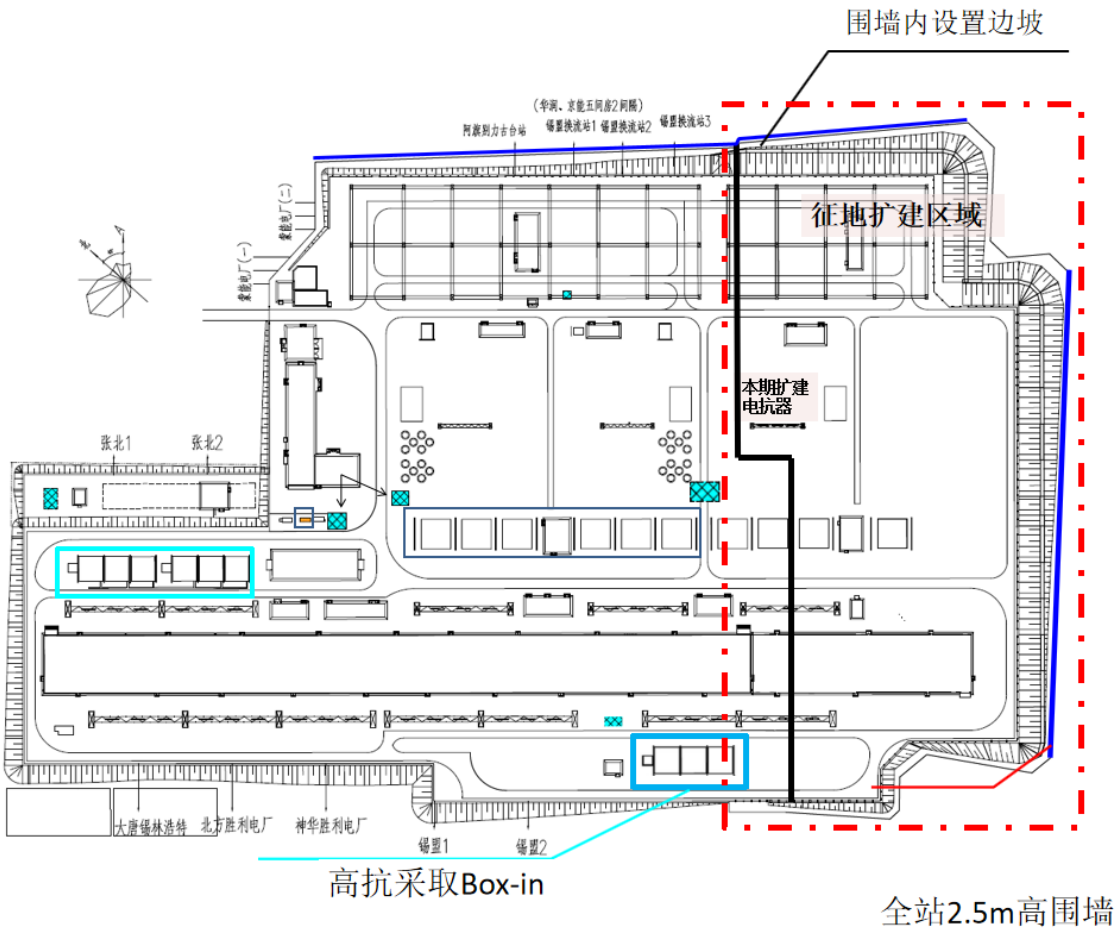


图 6.2-6 胜利变电站降噪措施示意图

（3）噪声预测结果

采取上述噪声控制措施后，胜利变电站扩建工程建成后全厂主要设备噪声源的噪声预测等声级线图见图 6.2-7，厂界噪声预测结果见表 6.2-6。

表 6.2-6 本期扩建后胜利站厂界噪声排放预测结果

序号	位置	厂界噪声预测值/dB(A)		厂界噪声标准/dB(A)		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	东北侧厂界	43.3	43.3	65	55	达标	达标
2	东南侧厂界	43.3	43.3	65	55	达标	达标
3	西南侧厂界	47.1	47.1	65	55	达标	达标
4	北侧厂界	45.1	45.1	65	55	达标	达标

注：厂界噪声预测值按各侧最大值计。

图 6.2-7 本期扩建后胜利站全厂主要设备噪声源的噪声预测值等声级线预测图

（4）噪声预测结果评价

由噪声预测结果可知，采取相应措施后，胜利 1000kV 变电站扩建工程建成后全厂主要设备噪声源的各侧厂界噪声预测值最大值为 43.3dB(A)~47.1dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准限值要求。

胜利变电站 200m 评价范围内无声环境敏感目标。

6.2.1.3.3 锡盟 1000kV 变电站扩建工程

（1）现有工程已采取的噪声控制措施

1) 主变布置在站址中央，充分利用站内建构筑物的挡声作用，减小对站外的环境影响。

2) 全站设置 2.5m 围墙，主变设置 9.8m 高防火墙，北侧高抗设置 5.5m 防火墙，南侧高抗设置 8.2m 防火墙，西北侧高抗设置 8.35m 防火墙，防火墙采取砖式结构，减小对站外的噪声影响。

3) 优先采用低噪声设备，包括主变、高抗、站用变等设备，对主要设备厂家提

出设备噪声控制要求。

（2）扩建工程拟采取的噪声控制措施

1) 扩建主变布置在站址中央，充分利用站内建构筑物的挡声作用，减小对站外的环境影响。

2) 扩建主变设置 9.8m 高防火墙，防火墙采取砖式结构，减小对站外的噪声影响。

3) 优先采用低噪声设备，包括主变、站用变等设备，对主要设备厂家提出设备噪声控制要求。

4) 变电站西侧 90m 围墙设置为 2.5m 围墙加 1m 声屏障，西北侧 60m 围墙设置为 2.5m 围墙加 3m 声屏障，南侧 100m 围墙设置为 2.5m 围墙加 3m 声屏障，其余厂界围墙为 2.5m。

锡盟变降噪措施具体见图 6.2-8。

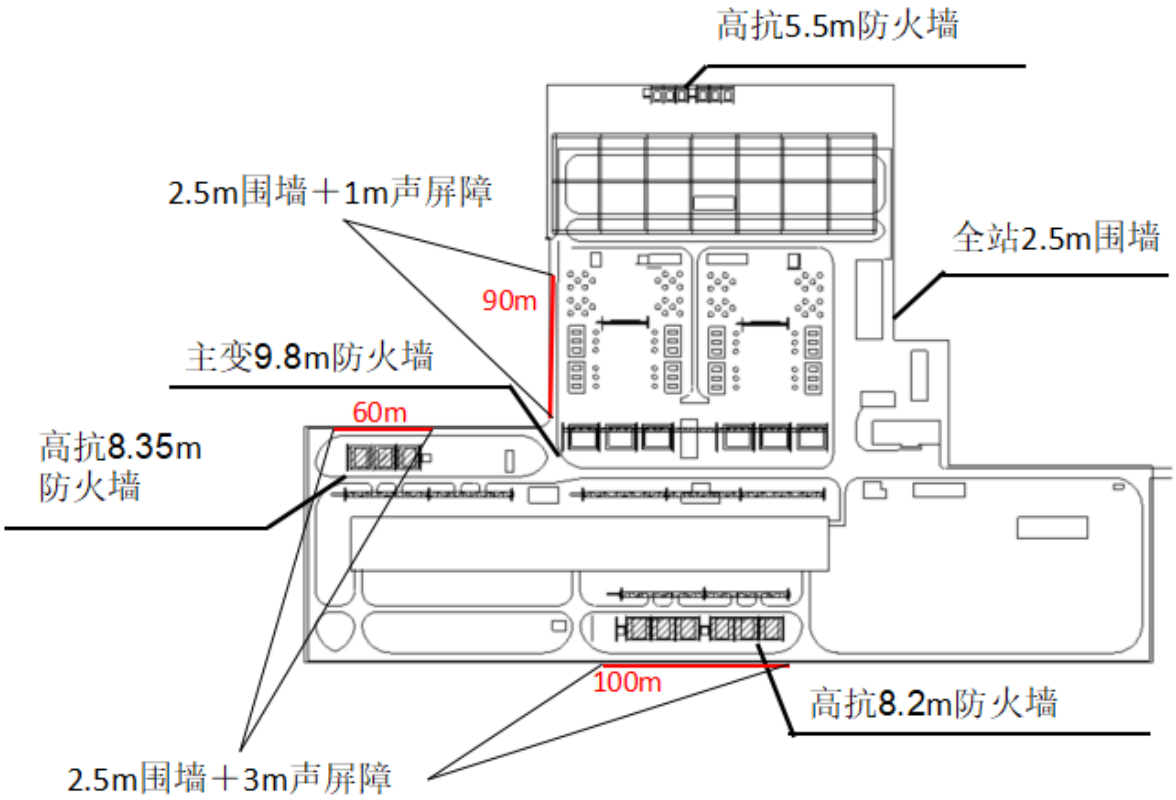


图 6.2-8 锡盟变电站降噪措施示意图

（3）噪声预测结果

采取上述噪声控制措施后，锡盟变电站扩建工程建成后全厂主要设备噪声源的噪声预测等声级线图见图 6.2-9，厂界噪声预测结果见表 6.2-7。

表 6.2-7 本期扩建后锡盟站厂界噪声排放预测结果

序号	位置	厂界噪声预测值/dB(A)		厂界噪声标准/dB(A)		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	东侧厂界	49.1	49.1	65	55	达标	达标
2	南侧厂界	52.1	52.1	65	55	达标	达标
3	西侧厂界	54.4	54.4	65	55	达标	达标
4	北侧厂界	51.7	51.7	65	55	达标	达标
5	西北侧厂界	52.8	52.8	65	55	达标	达标

注：厂界噪声预测值按各侧噪声最大值计。

图 6.2-9 本期扩建后锡盟站全厂主要设备噪声源的噪声预测值等声级线预测图

（4）噪声预测结果评价

由噪声预测结果可知，采取相应措施后，锡盟 1000kV 变电站扩建工程建成后全厂主要设备噪声源的各侧厂界噪声预测值最大值为 49.1dB(A)~54.4dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准限值要求。

锡盟变电站 200m 评价范围内无声环境敏感目标。

6.2.2 输电线路声环境影响预测与评价

6.2.2.1 评价方法

采用已经运行的 1000kV 交流输电线路声环境监测结果，类比预测本工程的声环境影响水平。类比对象应保证电压等级相同、导线回数相同，以及运行工况、导线排列方式、导线型号、对地距离、边导线间距离等类似。

本项目输电线路 2×30.5km 采用同塔双回路架设，其他 2×335.4km 输电线路采用两回单回路架设。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，输电线路噪声预测拟类比目前已建成相同电压等级的输电线路。

类比对象选择与本项目建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况类似的锡盟～胜利 1000kV 工程锡盟Ⅰ、Ⅱ号线工程（以下简称“锡盟线”），类比条件对比见表 6.2-8。

数据引自《锡盟～胜利 1000kV 交流输变电工程竣工环境保护验收调查报告》。监测单位为湖北博润雅检测科技有限公司，于 2017 年 9 月 3～7 日开展了监测工作。

表 6.2-8 本工程与类比工程特性对比表

参数	张北～胜利	锡盟～胜利	相似性
建设规模	1000kV， 2×336km 线路	1000kV， 2×240km 线路	类似
电压等级	1000kV	1000kV	相同
容量	系统输送功率 4000-600 MW	系统输送功率 4000-600 MW	相同
架线形式	交流输电线路	交流输电线路	相同
线高	同塔双回：30m； 单回：30m	同塔双回：30m； 单回：30m	相同
环境条件	输电线路在河北、内蒙古境内	输电线路在内蒙古	地理位置相近，环境条件类似
运行工况	1000kV 电压等级	1000kV 电压等级	相同

6.2.2.2 类比监测及监测结果分析

（1）监测因子

等效连续 A 声级

（2）监测布点原则

输电线路衰减断面：在输电线路下方周围地势平坦开阔、无其它建筑物遮挡，具备断面监测条件的位置布设衰减监测断面，单、双回输电线路各设置一个衰减断面。

类比工程断面测点布点见图 6.2-10。

表 6.2-9 本工程输电线路电磁环境衰减监测断面位置

序号	运行杆塔号	线路类型	线高
1	胜锡 I、II 线 069#～070#	同塔双回路段	31.5 m
2	胜锡 I、II 线 260#～261#	并行单回路段	34.0m

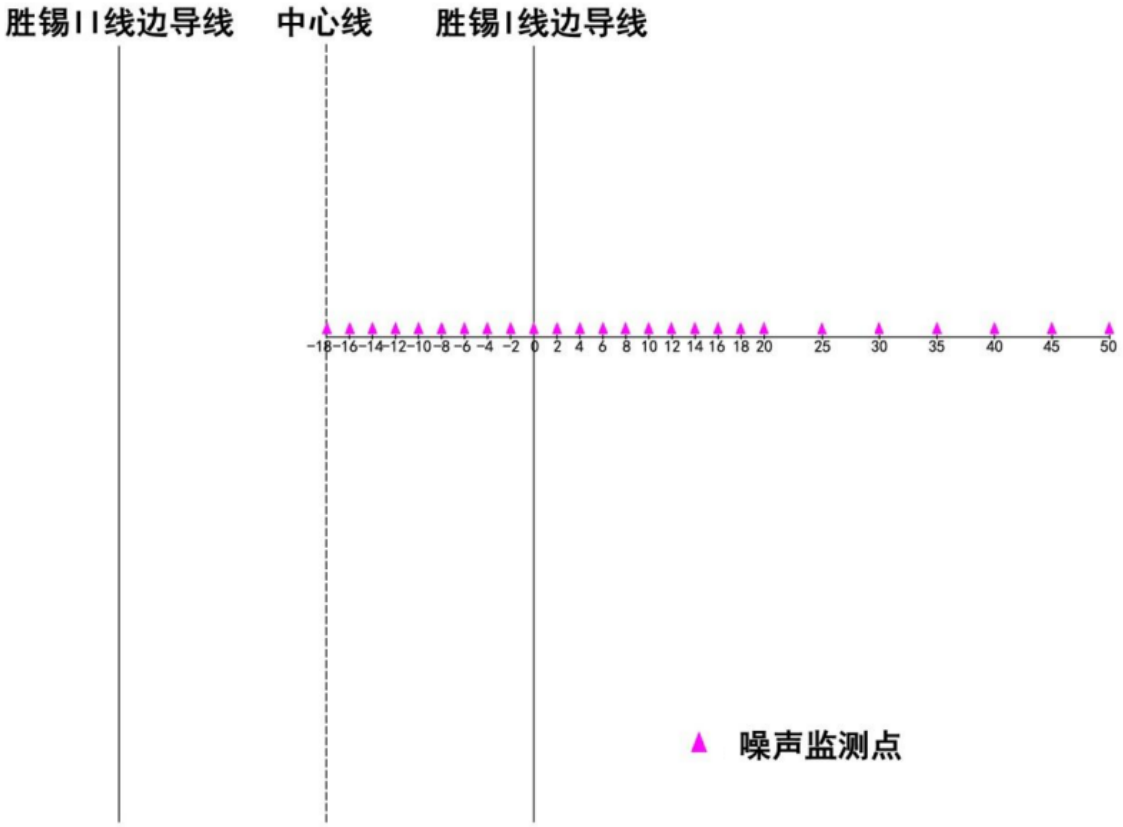


图 6.2-10a 类比工程同塔双回线路断面测点布点图

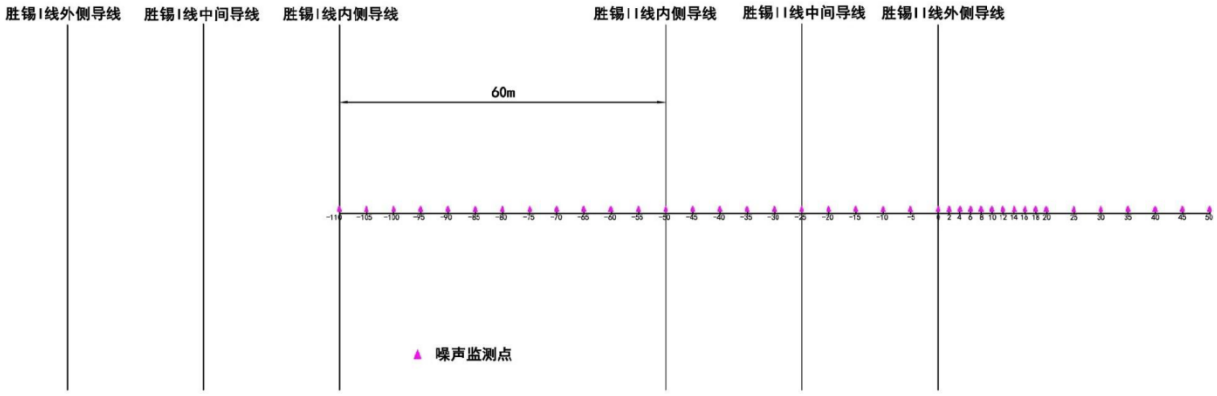


图 6.2-10b 类比工程并行单回路断面测点布点图

（3）监测单位、监测仪器及方法标准

1）监测单位

电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

2）监测仪器

监测仪器见表 6.2-10。

表 6.2-10 类比监测采用的仪器和设备表

设备名称	设备编号	校/检单位	测量范围	校/检日期	仪器状态
声级计	B&K2250	中国舰船研究设计中心检测校准实验室	16.6dB~140dB	2017.03.03	合格

3）监测方法标准

《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）；

《架空送电线路可听噪声测量方法》（DL501-1992）。

（4）类比监测环境条件及运行工况

线路类比对象监测环境条件、运行工况情况见表 6.2-11、表 6.2-12。

表 6.2-11 输电线路断面监测时间及环境条件

序号	测量点名称	测量时间	气象参数			
			气温（℃）	湿度(%	风向	风速(m/
1	胜锡 I、II 线 069#～070#	2017-09-03	21.0	34.0	西北	1.0
2	胜锡 I、II 线 260#～261#	2017-09-06	27.0	35.0	西北	0.6

表 6.2-12 输电线路监测期间运行工况

名称	有功功率（MW	无功功率（MVar）	电流（A）	电压（kV）
2017 年 9 月 2 日				
胜锡 I 线	-3.02~-536.47	-458.87~-669.69	416.39~271.66	1065.53~1019.20
胜锡 II 线	-1.52~-537.90	407.49~148.16	360.34~80.96	1066.25~1019.77
2017 年 9 月 3 日				
胜锡 I 线	-3.06~-519.94	-416.44~-672.06	384.06~271.37	1066.68~1019.34
胜锡 II 线	-1.76~-522.81	419.08~146.94	355.00~80.67	1066.90~1019.41
2017 年 9 月 4 日				
胜锡 I 线	-3.15~-4.67	-664.28~-672.66	379.91~376.06	1026.46~1018.98
胜锡 II 线	-1.82~-3.83	149.81~147.15	82.15~80.07	1026.82~1019.84

2017 年 9 月 5 日				
胜锡 I 线	-3.13~-4.67	-662.31~-671.51	379.91~376.06	1025.96~1018.19
胜锡 II 线	-1.50~-3.62	150.00~146.38	82.15~80.37	1026.68~1018.62
2017 年 9 月 6 日				
胜锡 I 线	-2.31~-4.29	-598.07~-673.84	380.50~334.83	1043.08~1019.55
胜锡 II 线	-1.14~-3.06	232.98~145.29	132.17~78.89	1043.87~1020.28
2017 年 9 月 7 日				
胜锡 I 线	-2.29~-4.16	-598.24~-605.74	337.50~334.54	1042.29~1035.31
胜锡 II 线	-0.96~-3.04	241.54~237.81	131.68~129.01	1042.87~1036.39

（5）监测结果及分析

噪声类比监测结果见表 6.2-13、表 6.2-14。

表 6.2-13 同塔双回输电线路声环境衰减断面监测结果

序号	与胜锡 I 线下相导线投影的距离（m）	测量结果	备注
1	-18.0	38.5	线路走廊中心投影处
2	-16.0	38.6	线路走廊中心投影向胜锡 I 线方向 2.0m 处
3	-14.0	38.7	线路走廊中心投影向胜锡 I 线方向 4.0m 处
4	-12.0	38.7	线路走廊中心投影向胜锡 I 线方向 6.0m 处
5	-10.0	38.5	线路走廊中心投影向胜锡 I 线方向 8.0m 处
6	-8.0	38.5	线路走廊中心投影向胜锡 I 线方向 10.0m 处
7	-6.0	38.4	线路走廊中心投影向胜锡 I 线方向 12.0m 处
8	-4.0	38.4	线路走廊中心投影向胜锡 I 线方向 14.0m 处
9	-2.0	38.4	线路走廊中心投影向胜锡 I 线方向 16.0m 处
10	0	38.4	胜锡 I 线下相导线投影处
11	2.0	38.3	胜锡 I 线下相导线投影外侧 2.0m 处
12	4.0	38.3	胜锡 I 线下相导线投影外侧 4.0m 处
13	6.0	38.2	胜锡 I 线下相导线投影外侧 6.0m 处
14	8.0	38.2	胜锡 I 线下相导线投影外侧 8.0m 处
15	10.0	38.1	胜锡 I 线下相导线投影外侧 10.0m 处
16	12.0	38.1	胜锡 I 线下相导线投影外侧 12.0m 处
17	14.0	37.9	胜锡 I 线下相导线投影外侧 14.0m 处
18	16.0	37.9	胜锡 I 线下相导线投影外侧 16.0m 处
19	18.0	38.0	胜锡 I 线下相导线投影外侧 18.0m 处
20	20.0	37.7	胜锡 I 线下相导线投影外侧 20.0m 处
21	25.0	37.5	胜锡 I 线下相导线投影外侧 25.0m 处
22	30.0	37.3	胜锡 I 线下相导线投影外侧 30.0m 处
23	35.0	37.1	胜锡 I 线下相导线投影外侧 35.0m 处
24	40.0	36.7	胜锡 I 线下相导线投影外侧 40.0m 处
25	45.0	36.7	胜锡 I 线下相导线投影外侧 45.0m 处
26	50.0	36.5	胜锡 I 线下相导线投影外侧 50.0m 处

表 6.2-14 并行单回输电线路声环境衰减断面监测结果

序号	与胜锡 II 线外侧边导线投影的距离（m）	测量结果	备注
1	-110.0	39.1	胜锡 I 线内侧边导线投影处
2	-105.0	38.8	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 5.0m 处
3	-100.0	38.8	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 10.0m 处
4	-95.0	38.6	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 15.0m 处
5	-90.0	38.5	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 20.0m 处
6	-85.0	38.4	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 25.0m 处
7	-80.0	38.4	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 30.0m 处
8	-75.0	38.4	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 35.0m 处
9	-70.0	38.5	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 40.0m 处
10	-65.0	38.6	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 45.0m 处
11	-60.0	38.7	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 50.0m 处
12	-55.0	38.9	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 55.0m 处
13	-50.0	38.9	胜锡 II 线内侧边导线投影处
14	-45.0	39.1	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 5.0m 处
15	-40.0	39.1	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 10.0m 处
16	-35.0	39.2	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 15.0m 处
17	-30.0	39.1	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 20.0m 处
18	-25.0	39.1	胜锡 II 线中相导线投影处
19	-20.0	39.1	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 30.0m 处
20	-15.0	38.9	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 35.0m 处
21	-10.0	38.8	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 40.0m 处
22	-5.0	38.7	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 45.0m 处
23	0	38.4	胜锡 II 线外侧边导线投影处
24	2.0	38.3	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 2.0m 处
25	4.0	38.2	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 4.0m 处
26	6.0	38.1	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 6.0m 处
27	8.0	38.1	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 8.0m 处
28	10.0	38.0	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 10.0m 处
29	12.0	37.8	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 12.0m 处
30	14.0	37.7	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 14.0m 处
31	16.0	37.7	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 16.0m 处
32	18.0	37.5	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 18.0m 处
33	20.0	37.4	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 20.0m 处
34	25.0	37.2	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 25.0m 处
35	30.0	37.0	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 30.0m 处
36	35.0	36.8	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 35.0m 处
37	40.0	36.5	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 40.0m 处
38	45.0	36.2	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 45.0m 处
39	50.0	36.2	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 50.0m 处

由胜锡线衰减断面声环境监测结果表明：同塔双回类比线路衰减断面噪声监测值维持在 36.5dB(A)~38.6dB(A)，单回路类比线路衰减断面噪声监测值 36.2dB(A)~39.2dB(A)，输电线路噪声衰减断面监测结果总体呈现随着与输电线路距离的增加，噪声值逐渐减小的趋势，但衰减的幅度较小。根据类比工程，本工程输电线路周边的环境噪声总体呈较低的水平。

6.2.2.3 对环境敏感目标的影响分析

（1）监测因子

等效连续 A 声级

（2）监测布点原则

输电线沿线电磁环境监测点：评价范围 50m 内所有声环境敏感目标（7 户）。敏感点情况见表 6.2-15。

表 6.2-15 本工程输电线路沿线环境敏感目标一览表

序号	监测点位位置	与本工程相对位置关系			运行塔号	单、双回
		方位	最近距离	线高		
1	宝利根牧场(无人)	SW	41.0m	26.7m	胜锡Ⅰ线#18～#19	同塔双回
2	白音锡勒牧场桃林塔拉分场(斯日某某)	W	34.0m	25.2m	胜锡Ⅰ线#74～#75	同塔双回
3	白音锡勒牧场桃林塔拉分场(李某某)	E	40.9m	35.6m	胜锡Ⅱ线#83～#84	同塔双回
4	白音锡勒牧场桃林塔拉分场(无人)	NW	35.4m	31.7m	胜锡Ⅰ线#100～#101	同塔双回
5	白银库伦牧场白音乌拉分场(武某)	SW	21.6m	52.3m	胜锡Ⅰ线#171～#172	同塔双回
6	赛音胡都嘎苏木幸福村(刘某某)	SW	20.0m	29.5m	胜锡Ⅰ线#315～#316	并行单回
7	赛音胡都嘎苏木幸福村(韩某某)	SW	36.0m	35.0m	胜锡Ⅰ线#318～#319	并行单回

（3）监测单位、监测仪器及方法标准

监测单位、监测仪器及方法标准同 6.2.2.2 输电线路类比。

（4）类比监测环境条件及运行工况

线路类比对象监测环境条件见表 6.2-16、运行工况情况见表 6.2-12。

表 6.2-16 输电线路环境敏感目标监测时间及环境条件

序号	测量点名称	测点处杆塔号	测量时间	气象参数				
				气温（℃）	湿度(%)	风向	昼间风速(m/s)	夜间风速(m/s)
1	宝利根牧场(无人)（对应正文册表 2.6-3 宝利根牧场）	胜锡Ⅰ线#18~#19	2017-09-02	23.0	31.0	西南	1.3	1.6
2	白音锡勒牧场桃林塔拉分场（斯日某某）（对应正文册表 2.6-3 白音锡勒牧场桃林塔拉分场 1）	胜锡Ⅰ线#74~#75	2017-09-03	24.0	21.0	西	0.5	1.2
3	白音锡勒牧场桃林塔拉分场（李某某）（对应正文册表 2.6-3 白音锡勒牧场桃林塔拉分场 2）	胜锡Ⅰ线#83~#84	2017-09-04	19.0	44.0	南	1.6	0.9
4	白音锡勒牧场桃林塔拉分场(无人)（对应正文册表 2.6-3 白音锡勒牧场桃林塔拉分场 3）	胜锡Ⅰ线#100~#101	2017-09-04	22.0	21.0	西南	0.1	2.2
5	白银库伦牧场白音乌拉分场（武某）（对应正文册表 2.6-3 白银库伦牧场白音乌拉分场）	胜锡Ⅰ线#171~#172	2017-09-06	27.0	26.0	西南	0.2	0.9
6	赛音胡都嘎苏木幸福村(刘某某)（对应正文册表 2.6-3 赛音胡都嘎苏木幸福村 1）	胜锡Ⅰ线#315~#316	2017-09-07	25.0	24.0	西	1.0	1.4
7	赛音胡都嘎苏木幸福村(韩某某)（对应正文册表 2.6-3 赛音胡都嘎苏木幸福村 2）	胜锡Ⅰ线#318~#319	2017-09-07	26.0	21.0	西	0.8	1.8

（5）监测结果及分析

噪声类比监测结果见表 6.2-17。

表 6.2-17 本工程附近声环境测点噪声监测结果

序号	监测点位位置		昼间 dB(A)	夜间 dB(A)	执行标准		备注
					昼间 dB(A)	夜间 dB(A)	
1	锡林郭勒盟锡林浩特市	宝利根牧场(无人)	36.5	35.4	55	45	环境敏感目标(对应表 2.6-3 宝利根牧场)
2	锡林郭勒盟锡林浩特市	白音锡勒牧场桃林塔拉分场(斯日某某)	38.6	36.3	55	45	环境敏感目标(对应表 2.6-3 白音锡勒牧场桃

							林塔拉分场 1)
3	锡林郭勒盟锡林浩特市	白音锡勒牧场桃林塔拉分场(李某某)	36.1	35.6	55	45	环境敏感目标(对应表 2.6-3 白音锡勒牧场桃林塔拉分场 2)
4	锡林郭勒盟锡林浩特市	白音锡勒牧场桃林塔拉分场(无人)	36.7	35.4	55	45	环境敏感目标(对应表 2.6-3 白音锡勒牧场桃林塔拉分场 3)
5	锡林郭勒盟锡林浩特市	白银库伦牧场白音乌拉分场(武某)	40.8	38.2	55	45	环境敏感目标(对应表 2.6-3 白银库伦牧场白音乌拉分场)
6	锡林郭勒盟正蓝旗	赛音胡都嘎苏木幸福村(刘某某)	39.6	36.5	55	45	环境敏感目标(对应表 2.6-3 赛音胡都嘎苏木幸福村 1)
7	锡林郭勒盟正蓝旗	赛音胡都嘎苏木幸福村(韩某某)	38.4	37.0	55	45	环境敏感目标(对应表 2.6-3 赛音胡都嘎苏木幸福村 2)

类比工程同塔双回路径段敏感目标（距离边导线 21.6m~41.0m），测值为昼间 36.1~40.8dB(A)，夜间 35.4~38.2dB(A)，并行单回路径段敏感目标（距离边导线 20.0m~36.0m），测值为昼间 38.4~39.6dB(A)，夜间 36.5~37.0dB(A)满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求（昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)）；本工程同塔双回路径最近敏感目标位于边导线 40m，类比工程同塔双回衰减断面 24 点胜锡 I 线下相导线投影外侧 40.0m 处监测值为 36.7dB(A)；本工程并行单回路路径最近敏感目标位于边导线线下，类比工程并行单回路衰减断面 23 点胜锡 II 线外侧边导线投影处监测值为 38.45dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求（昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)）。

（6）类比分析结论

类比输电线路沿线敏感目标的噪声监测结果能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中标准限值。因此，通过类比分析，可以认为本工程线路投运后各环境敏感目标距本项目线路最近民房处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应限值要求。

6.2.2.4 500kV 迁改线路

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）要求，输电线路噪声预测拟类比目前已建成相同电压等级的输电线路。类比对象选择与本项目建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况类似的锡盟换流站至胜利特高压站第 3 回 500kV 线路工程（简称“胜林三线”），类比条件对比见表 6.2-18。

数据引自《内蒙古锡盟换流站配套 500kV 输变电工程竣工环境保护验收调查报告》。监测单位为湖北博润雅检测科技有限公司，于 2019 年 10 月 23～24 日开展了监测工作。

表 6.2-18 本工程与类比工程特性对比表

参数	汗沽迁改	汗白迁改	查干淖尔电厂送出迁改	胜别迁改	胜林三线	相似性
建设规模	500kV，新建 1.9 km 单回路线路	500kV，新建 1.9 km 单回路线路	500kV，新建 1.2km 单回路线路	500kV，新建 1.6km 单回路线路	500kV，25.1km 单回路线路	类似
电压等级	500kV	500kV	500kV	500kV	500kV	相同
容量	3000MW	2750MW	3000MW	3000MW	3000MW	类似
架线形式	交流输电线路	交流输电线路	交流输电线路	交流输电线路	交流输电线路	相同
线高	单回架设	单回架设	单回架设	单回架设	单回架设	相同
环境条件	输电线路在河北、内蒙古境内	输电线路在内蒙古	输电线路在内蒙古	输电线路在内蒙古	输电线路在内蒙古	地理位置相近，环境条件类似
运行工况	500kV 电压等级	500kV 电压等级	500kV 电压等级	500kV 电压等级	500kV 电压等级	相同

在输电线路下方周围地势平坦开阔、无其它建筑物遮挡，具备断面监测条件的位置胜林三线 26#～27# 弧垂最低位置处中相导对地投影 0m~北侧 50m 范围，进行输电线路噪声衰减断面监测。断面选取情况见下表。

表 6.2-19 本工程输电线路电磁环境衰减监测断面位置

序号	运行杆塔号	线路类型	线高
1	胜林三线 26#～27#	单回路段	21m

监测单位为内蒙古玮森环境监测有限公司，监测仪器监测仪器见表 6.2-20。

表 6.2-20 类比监测采用的仪器和设备表

设备名称	设备编号	校/检单位	测量范围	校/检日期	仪器状态
多功能声级计	WS-YQ-004	内蒙古自治区计量测试研究院	24.5dB~130dB	2019.04.28	合格

线路类比对象监测环境条件、运行工况情况见表 6.2-21、表 6.2-22。

表 6.2-21 输电线路断面监测时间及环境条件

序号	测量点名称	测量时间	气象参数			
			气温（℃）	湿度（%）	风向	风速(m/s)

1	胜林三线 26#～27#	2019 年 10 月 23- 24 日	昼间	12.5~13.2	昼间	28.4~28.7	西	昼间	1.5~1.6
			夜间	6.6~7.2	夜间	28.9~30.2		夜间	1.3~1.5

表 6.2-22 输电线路监测期间运行工况

名称	最大电压（kV）	最大电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
胜林三线	521.79	592.75	521.38	-23.7

噪声类比监测结果见表 6.2-23。

表 6.2-23 输电线路声环境衰减断面监测结果

序号	监测点位	测量结果 dB(A)	
		昼间	夜间
1	胜林三线 26#～27#弧垂最低位置处中相导对地投影 0m	43.2	42.1
2	胜林三线 26#～27#弧垂最低位置处中相导对地投影北侧 10m	41.6	40.5
3	胜林三线 26#～27#弧垂最低位置处中相导对地投影北侧 20m	40.6	39.4
4	胜林三线 26#～27#弧垂最低位置处中相导对地投影北侧 30m	39.5	38.5
5	胜林三线 26#～27#弧垂最低位置处中相导对地投影北侧 40m	39.0	38.1
6	胜林三线 26#～27#弧垂最低位置处中相导对地投影北侧 50m	38.5	37.6

由胜林三线衰减断面声环境监测结果表明：类比线路衰减断面噪声监测值维持在昼间 43.2dB(A)~39.0dB(A)，夜间 42.1dB(A)~38.1dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)1 类标准要求。输电线路噪声衰减断面监测结果总体呈现随着与输电线路距离的增加，噪声值逐渐减小的趋势，但衰减的幅度较小。输电线路周边的环境噪声总体呈较低的水平。根据类比工程，本工程输电线路周边的环境噪声总体呈较低的水平。

6.2.3 对环境敏感目标的影响分析

本工程变电站无声环境敏感目标。根据声环境敏感目标与本工程输电线路的相对位置关系，以及线路噪声类比监测数据，对本工程声环境敏感目标进行了噪声预测，结果见表 6.2-24。

表 6.2-24 对环境敏感目标的影响分析结论及预测结果

序号	名称	与边导线地面投影最近距离（m）	架线方式	现状监测值 dB(A)		噪声贡献值 dB(A)		噪声预测值 dB(A)		声环境质量标准 dB(A)		达标情况
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	阎家梁村	30m	单回并行	37.2	34.5	37.4	37.4	37.4	37.4	55	45	达标
2	福庆村	45m	单回并行	38.9	35.6	36.2	36.2	38.9	36.2	55	45	达标
3	双井子村	10m	单回并行	37.5	35.4	38	38	38	38	55	45	达标
4	田家营村康保创联牧业有限公司	45m	单回并行	41.3	38.3	36.2	36.2	41.3	38.3	55	45	达标
5	大赵顺村	20m	单回并行	38.6	36.7	37.4	37.4	38.6	37.4	55	45	达标
6	耘牧公司村	45m	单回并行	40.8	35.1	36.2	36.2	40.8	36.2	55	45	达标
7	九棚村	35m	单回并行	37.4	35.2	36.8	36.8	37.4	36.8	55	45	达标
8	屯垦村	45m	单回并行	42.3	37.7	36.2	36.2	42.3	37.7	55	45	达标
9	范家营农民养殖专业合作社	40m	单回并行	39.4	37.3	36.5	36.5	39.4	37.3	55	45	达标
10	友谊村	33m	单回并行	44.5	38.1	37.4	37.4	44.5	38.1	55	45	达标
11	德胜村	48m	单回并行	36.5	35.1	36.2	36.2	36.5	36.2	55	45	达标
12	永合村	45m	单回并行	42.1	37.9	36.2	36.2	42.1	37.9	55	45	达标
13	龙王庙村互助养老幸福院	35m	单回并行	41.3	34.7	36.8	36.8	41.3	36.8	55	45	达标
14	造林湾村前湾	45m	单回并行	37.7	34.1	36.2	36.2	37.7	36.2	55	45	达标
15	乌宁巴图嘎查石头井	45m	单回并行	38.1	36.7	36.2	36.2	38.1	36.7	55	45	达标
16	浩拉图嘎查贡额尔格	45m	单回并行	38.7	35.9	36.2	36.2	38.7	36.2	55	45	达标

17	浩拉图嘎查塔班陶勒盖	45m	单回并行	43.5	37.1	36.2	36.2	43.5	37.1	55	45	达标
18	宝日温都尔嘎查敦达乌苏	40m	单回并行	40.7	35.2	36.5	36.5	40.7	36.5	55	45	达标
19	宝日温都尔嘎查阿吉乌苏	45m	单回并行	40.4	39.3	36.2	36.2	40.4	39.3	55	45	达标
20	巴彦淖尔嘎查额布格图	45m	单回并行	39.5	36.3	36.2	36.2	39.5	36.3	55	45	达标
21	呼格吉勒图嘎查乌也日图	35m	单回并行	41.6	36.6	36.8	36.8	41.6	36.8	55	45	达标
22	巴彦阿尔善嘎查毛呼音屯图格日	45m	单回并行	40.8	34.3	36.2	36.2	40.8	36.2	55	45	达标
23	阿拉坦图雅嘎查伊和哈巴日扎	45m	单回并行	40.5	36	36.2	36.2	40.5	36.2	55	45	达标
24	宝力根社区	30m	单回并行	39.2	38.2	37.4	37.4	39.2	38.2	55	45	达标
		45m		38.4	37.8	36.2	36.2	38.4	37.8	55	45	达标
25	乌力吉德力格尔嘎查	35m	同塔双回	38.6	37.6	37.1	37.1	38.6	37.6	55	45	达标
26	哈那乌拉嘎查	50m	同塔双回	38.2	36.9	36.5	36.5	38.2	36.9	55	45	达标

本工程声环境敏感目标噪声预测值昼间 36.5 dB(A)~44.5 dB(A)，夜间 36.2dB(A)~39.3 dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准要求。

6.2.4 声环境影响预测与评价结论

（1）变电站工程

根据预测结果，在采取相应的工程措施后，张北变电站扩建工程的各厂界均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求，胜利、锡盟变电站扩建工程的各厂界均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准要求。

（2）输电线路工程

通过类比分析，张北～胜利 1000kV 特高压交流线路工程投运后对周围声环境质量及各声环境敏感目标的影响满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应标准要求。

表6.2-25 声环境影响评价自查表

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="6">自查项目</th></tr>
<tr><td rowspan="2">评级等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="6">一级□二级☑三级□</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="6">200 m☑大于 200 m□小于 200 m□</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td>评价因子</td><td colspan="6">等效连续 A 声级☑最大 A 声级□计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="6">国家标准☑地方标准□国外标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="5">现状评价</td><td>环境功能区</td><td>0 类区□</td><td>1 类区☑</td><td>2 类区☑</td><td>3 类区☑</td><td>4a 类区□</td><td>4b 类区□</td></tr>
<tr><td>评价年度</td><td colspan="2">初期□</td><td colspan="2">近期☑</td><td colspan="2">中期□ 远期□</td></tr>
<tr><td>现状调查方法</td><td colspan="6">现场实测法☑现场实测加模型计算法□收集资料□</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="2">达标百分比</td><td colspan="4">100%</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>噪声源调查</td><td>噪声源调查方法</td><td colspan="6">现场实测☑已有资料☑研究成果□</td></tr>
<tr><td rowspan="5">声环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td colspan="6">导则推荐模型☑其他□</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="6">200 m☑大于 200 m□小于 200 m□</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="6">等效连续 A 声级☑最大 A 声级□计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
<tr><td>厂界噪声预测值</td><td colspan="6">达标☑不达标□</td></tr>
<tr><td>声环境保护目标处噪声值</td><td colspan="6">达标☑不达标□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>排放监测</td><td colspan="6">厂界监测☑固定位置监测☑自动监测□手动监测☑无监测□</td></tr>
<tr><td>声环境保护目标处噪声监测</td><td colspan="2">监测因子：（）</td><td colspan="2">监测点位数（）</td><td colspan="2">无监测□</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="6">可行☑不可行□</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。</td></tr>
</table>

6.3 地表水环境影响分析

6.3.1 变电站扩建工程

变电站运行期无生产废水，主要为站内工作人员产生的生活污水，污染因子主要为 BOD_5、NH_3-N，不含重金属等有毒有害污染物。

张北、胜利、锡盟 1000kV 变电站均已建有一座地埋式一体化污水处理装置，生活污水经处理后回用于站区绿化和喷洒道路。冬季无法回用时张北站定期由环卫部门清运，胜利和锡盟站排入雨水积蓄池自然蒸发，均不外排，不会对当地水环境产生影响。

本期张北、胜利、锡盟变电站扩建工程均不新增站内工作人员，无新增生活污水产生，沿用前期站内设计的污水处理设施及处置方式。

6.3.2 输电线路工程

输电线路运行期间无废污水产生，不会对线路附近水体环境产生影响。

6.4 固体废物影响分析

本工程运行期主要固体废物为变电站运行人员产生的生活垃圾以及站内设备检修时可能会产生的废旧蓄电池。

（1）生活垃圾

张北、胜利、锡盟变电站均已设有生活垃圾分类收集箱，生活垃圾收集后，定期由当地环卫部门集中收集统一处理，不会对当地环境产生影响。

本期张北、胜利、锡盟变电站扩建工程均不新增站内工作人员，无新增生活垃圾产生，沿用前期站内设计的生活垃圾处理设施及处置方式。

（2）废旧蓄电池

变电站内设备检修时可能会产生废旧蓄电池，根据《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部 部令第 15 号），废旧蓄电池属于 HW31 含铅废物，危险特性为毒性（T）和腐蚀性（C），废物代码 900-052-31。贮存风险主要发生在工作人员装卸过程中导致电池外壳损坏破裂导致电解液泄漏，造成环境危害；运输风险主要来自人工转运或交通事故造成车辆倾覆、废旧电池包装破损，继而使电池及其电解液散落到环境中，进入水体、土壤，从而对环境造成危害。

变电站采用的蓄电池的使用寿命一般为 8～10 年，废蓄电池交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不会对周围环境产生影响。

6.5 环境风险分析

6.5.1 环境风险源识别

变电站在施工期、运行期可能引发环境风险事故的主要隐患为变压器、高压电抗器的油泄露，如处置不当会对环境产生影响。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部 部令第 15 号），废变压器油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性

为毒性（T）和易燃性（I），废物代码 900-220-08。如若处置不当，可能引发废变压器油环境污染风险。

6.5.2 环境风险防范措施

6.5.2.1 施工期风险防范措施

对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、文明施工、按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在含油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的变压器油导入事故油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

6.5.2.2 运行期事故漏油防范措施

（1）事故油收集设施

a.张北变电站

张北 1000kV 变电站前期站内设有 3 座事故油池，1 座有效容积 172m^3 的主变事故油池、1 座有效容积 172m^3 的高抗事故油池和 1 座有效容积 22m^3 的站用变事故油池。张北变电站主变单相油量 98.8t（约 110.4m^3），固定高抗单相油量 48.5t（约 54.2m^3），可控高抗单相油量 125t（约 139.7m^3），站用变带油量 10t（约 11.2m^3），事故油池有效容积可满足单相主变、单相高抗和站用变 100%的油量贮存要求。

张北变电站本期扩建 1 组主变，单相油量 98.8t（约 110.4m^3），接入前期站内已有的主变事故油池；扩建 2 组固定高抗，单相油量 48.5t（约 54.2m^3），接入前期站内已有的高抗事故油池。张北变电站已建的主变事故油池和高抗事故油池有效容积可以满足本期扩建的主变和高抗设备 100%油量的处置需求，无需进行扩建。

b.胜利变电站

胜利变电站前期工程已设有 4 座事故油池，其中主变事故油池 2 座，总有效容积 275m^3；高抗事故油池 1 座，有效容积 156m^3，站用变事故油池 1 座，有效容积 18m^3。胜利变电站主变单台含油量 136.6m^3，高压电抗器单台含油量 102.8m^3，站用变单台含油量 17.9m^3。事故油池有效容积可满足主变、高抗和站用变的单台最大事故油量。

胜利变电站本期扩建 1 组主变，单台油量 136.6m^3，扩建 2 组高抗，单台油量 102.8m^3，本期新建 2 座事故油池，其中 1 座主变事故油池，有效容积 140m^3；1 座高抗事故油池，有效容积 105m^3。扩建主变及高抗事故油排至新建事故油池，本期事故油池有效容积可满足主变、高抗的单台最大事故油量。

c.锡盟变电站

锡盟变电站前期工程已设有 1 座有效容积 280m^3 总事故油池，锡盟变电站主变单台含油 147.5m^3，高压电抗器最大单台含油量 93.5m^3，站用变单台含油量 3.4m^3。

锡盟变电站本期扩建 1 组主变，单台油量 147.5m^3，1 台站用变，单台含油量 3.4m^3。本期新建 1 座有效容积 227.5m^3 的事故油池，扩建主变及站用变事故排油通过排油管排至新建的事故油池内，事故油池有效容积可满足接入单台设备最大事故油量。

（2）事故漏油防范能力

变电站设置的事故油池有效容积可以满足相应单台设备最大含油量的贮存需求，可保证事故情况下事故漏油全部贮存于事故油池内，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，亦满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）“变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排”的要求。此外，事故油池采用抗渗等级较高的混凝土建造，一旦设备发生事故时排油或漏油，事故油进入油池后，应短时间内便由具备资质的单位进行回收处置，确保事故油不会外泄或下渗污染土壤和地下水。

为进一步控制、降低绝缘油外泄事故风险，建议加强施工管理和质量验评，严格落实相应的环境风险控制措施和设施，运行期对事故油池定期巡检，维持正常运行。在采取上述风险防范措施后，变电站绝缘油泄漏概率、风险水平较低，风险影响可得到有效控制。

6.5.3 事故漏油风险分析

在正常运行状态下，变电站内含油设备无油外排。含油设备一般情况下 2～3 年检修一次，在检修过程中，变压器油由专用工具收集，存放在事先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将变压器油注入用油设备，无变压器油外排。一般只有事故发生并失控时才会发生变压器油外泄。

变电站内均设置有事故油排蓄系统。主变压器、高压电抗器下设置有事故油坑，坑内铺设卵石层，坑底四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦设备发生事故，所有的外泄绝缘油或油水混合物将渗过卵石层，经排油槽收集，通过事故排油管道排至事故油池，在此过程中卵石层起到冷却外泄油的作用，不易发生火灾。进入事故油池中的废油由具备危废处置资质的单位对油进行回收处置，不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

6.5.4 环境风险应急预案

为进一步保护环境，本工程投运后，建设单位应针对变电站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以应对可能突发的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

6.5.4.1 应急救援的组织

建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，各成员职责明确，各负其职。指挥中心要有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。

6.5.4.2 应急预案的建立

（1）应急预案主要内容

应急救援预案的内容主要包括发生火灾事故的预案、发生自然灾害时的预案、生产控制系统发生故障时的预案等。

应急预案主要编制内容及框架见表 6.5-1。

表 6.5-1 应急预案主要内容

序号	项目	预案内容及要求
1	应急计划区	危险目标：主变区、高抗区 保护目标：控制室、环境敏感目标
2	应急组织机构	站区：负责全站指挥、事故控制和善后救援 地区：对影响区全面指挥、救援疏散
3	预案分级响应条件	规定预案级别，分级响应程序及条件
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施	防火区域控制：事故现场与邻近区域； 清除污染措施：清除污染设备及配置
9	应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施； 临近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	培训计划	人员培训；应急预案演练
11	公众教育和信息	对变电站邻近地区开展公众教育、发布有关信息

（2）变压器油泄漏应急预案

1）组织领导：

领导机构：运行管理单位相关部门负责变压器油泄漏处理问题，明确责任归属。

责任人：领导机构分管人员、站长、站内值班组长，值班巡视人员。

2）事故应急：

①发生一般变压器油泄漏，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，采取必要防护措施，避免发生火灾、爆炸等事故；

②发生变压器油泄漏事故时，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，并按变电站火灾应急预案、人员伤亡预案组织救援；

③检查变压器油储存设施，确保泄漏的变压器油储存在事故油坑、管道及事故油池中，不外泄，及时联系有资质单位对其进行回收；

④对事故现场进行勘察，对事故性质、参数与后果进行评估；

⑤对事故现场与邻近区域进行防火区控制，对受事故油污染的设备进行清除；

⑥应急状态终止，对事故现场善后处理，临近区域解除事故警戒及采取善后恢复措施，恢复变电站运行。

7 生态环境影响评价

7.1 生态现状调查与评价

7.1.1 土地利用现状调查

7.1.1.1 总体调查与分析

调查评价范围内土地利用现状，是生态影响评价的基础。本次评价以 2021 年遥感影像作为源数据，基于 ArcGIS 平台，对其进行校准、拼接、切割等预处理，之后借助面向对象的遥感解译软件 eCogniton8.0，采用人机交互式解译法提取土地利用数据。

根据实地调查结果，参照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），将评价范围内土地划分为林地、草地、耕地等 7 个一级分类以及若干个二级类型（表 7.1-1）。为确保解译精度，解译工作中利用了野外实地定点数据、水系图、地形图等相关辅助资料。

表 7.1-1 评价区土地利用解译分类

<table>
<tr><th colspan="2">一级类型</th><th colspan="2">二级类型</th><th rowspan="2">含义</th></tr>
<tr><th>编码</th><th>名称</th><th>编码</th><th>名称</th></tr>
<tr><td rowspan="4">01</td><td rowspan="4">耕地</td><td colspan="3">指种植农作物的土地，包括熟地，新开发、复垦、整理地，休闲地（含轮歇地、休耕地）；以种植农作物（含蔬菜）为主，间有零星果树、桑树或其他树木的土地;平均每年能保证收获一季的已垦滩地和海涂。临时种植药材、草皮、花卉、苗木等的耕地，临时种植果树、茶树和林木且耕作层未破坏的耕地：以及其他临时改变用途的耕地</td></tr>
<tr><td>0101</td><td>水田</td><td>指用于种植水稻、莲藕等水生农作物的耕地。包括实行水生、旱生农作物轮种的耕地</td></tr>
<tr><td>0102</td><td>水浇地</td><td>指有水源保证和灌溉设施，在一般年景能正常灌溉，种植旱生农作物（含蔬菜）的耕地。包括种植蔬菜的非工厂化的大棚用地</td></tr>
<tr><td>0103</td><td>旱地</td><td>指无灌溉设施，主要靠天然降水种植旱生农作物的耕地，包括没有灌溉设施，仅靠引洪淤灌的耕地</td></tr>
<tr><td rowspan="5">02</td><td rowspan="5">园地</td><td colspan="3">指种植以采集果、叶、根、茎、汁等为主的集约经营的多年生木本和草本作物，覆盖度大于 50%或每亩株数大于合理株数 70%的土地。包括用于育苗的土地</td></tr>
<tr><td>0201</td><td>果园</td><td>指种植果树的园地</td></tr>
<tr><td>0202</td><td>茶园</td><td>指种植茶树的园地</td></tr>
<tr><td>0203</td><td>橡胶园</td><td>指种植橡胶树的园地</td></tr>
<tr><td>0204</td><td>其他园地</td><td>指种植桑树、可可、咖啡、油棕、胡椒、药材等其他多年生作物的园地</td></tr>
<tr><td rowspan="8">03</td><td rowspan="8">林地</td><td colspan="3">指生长乔木、竹类、灌木的土地，及沿海生长红树林的土地。包括迹地，不包括城镇、村庄范围内的绿化林木用地，铁路、公路征地范围内的林木，以及河流、沟渠的护堤林</td></tr>
<tr><td>0301</td><td>乔木林地</td><td>指乔木郁闭度≥0.2 的林地，不包括森林沼泽</td></tr>
<tr><td>0302</td><td>竹林地</td><td>指生长竹类植物，郁闭度≥0.2 的林地</td></tr>
<tr><td>0303</td><td>红树林地</td><td>指沿海生长红树植物的林地</td></tr>
<tr><td>0304</td><td>森林沼泽</td><td>以乔木森林植物为优势群落的淡水沼泽</td></tr>
<tr><td>0305</td><td>灌木林地</td><td>指灌木覆盖度≥40%的林地，不包括灌丛沼泽</td></tr>
<tr><td>0306</td><td>灌丛沼泽</td><td>以灌丛植物为优势群落的淡水沼泽</td></tr>
<tr><td>0307</td><td>其他林地</td><td>包括疏林地（树木郁闭度≥0.1、<0.2 的林地）、未成林地、迹地、苗圃等林地</td></tr>
</table>

04	草地	指生长草本植物为主的土地		
		0401	天然牧草地	指以天然草本植物为主，用于放牧或割草的草地，包括实施禁牧措施的草地，不包括沼泽草地
		0402	沼泽草地	指以天然草本植物为主的沼泽化的低地草甸、高寒草甸
		0403	人工牧草地	指人工种植牧草的草地
		0404	其他草地	指树木郁闭度<0.1，表层为土质，不用于放牧的草地
05	水域及水利设施用地	指陆地水域、滩涂、沟渠、沼泽、水工建筑物等用地。不包括滞洪区和已垦滩涂中的耕地、园地、林地、城镇、村庄、道路等用地		
		0501	河流水面	指天然形成或人工开挖河流常水位岸线之间的水面，不包括被堤坝拦截后形成的水库区段水面
		0502	湖泊水面	指天然形成的积水区常水位岸线所围成的水面
		0503	水库水面	指人工拦截汇集而成的总设计库容≥10 万 m^3 的水库正常蓄水位岸线所围成的水面
		0504	坑塘水面	指人工开挖或天然形成的蓄水量<10 万 m^3 的坑塘常水位岸线所围成的水面
		0505	沿海滩涂	指沿海大潮高潮位与低潮位之间的潮浸地带。包括海岛的沿海滩涂。不包括已利用的滩涂
		0506	内陆滩涂	指河流、湖泊常水位至洪水位间的滩地；时令湖、河洪水位以下的滩地；水库、坑塘的正常蓄水位与洪水位间的滩地。包括海岛的内陆滩地。不包括已利用的滩地
		0507	沟渠	指人工修建，南方宽度≥1.0m、北方宽度≥2.0 m 用于引、排、灌的渠道，包括渠槽、渠堤、护堤林及小型泵站
		0508	沼泽地	指经常积水或渍水，一般生长湿生植物的土地。包括草本沼泽、苔癣沼泽、内陆盐沼等。不包括森林沼泽、灌丛沼泽和沼泽草地
		0509	水工建筑用地	指人工修建的闸、坝、堤路林、水电厂房、扬水站等常水位岸线以上的建（构）筑物用地
		0510	冰川及永久积雪	指表层被冰雪常年覆盖的土地
06	建设用地	包括住宅用地、工业用地、交通用地、采矿场、公共管理与服务用地、商服用地等		
07	其他土地	指上述地类以外的其他类型的土地，如盐碱地、沙地、空闲地等		

以解译获取到的土地利用数据为基础，以地理信息系统(GIS)为技术支撑，开展土地利用现状评价。本工程沿线评价范围内土地利用情况见表 7.1-2 和图 7.1-1~图 7.1-5。

表 7.1-2 评价区土地利用现状汇总

省	县（旗）	类型	林地			草地		耕地		园地	水域及水利设施用地			建设用地	其他土地	小计
			乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	旱地	水浇地	果园	河流水面	湖泊水面	沟渠			
内蒙古自治区锡林郭勒盟	锡林浩特市	面积（hm²）	1.09	57.83	0.50	7414.36	4.85	20.33	0	0	1.96	0.68	0	105.74	36.93	7644.27
		百分比（100%）	0.01	0.76	0.01	96.99	0.06	0.27	0	0	0.03	0.01	0	1.38	0.48	100
	阿巴嘎旗	面积（hm²）	31.16	6035.03	0.35	10954.20	0	0.04	0	0	45.36	11.26	0	50.22	160.24	17287.86
		百分比（100%）	0.18	34.91	0.002	63.36	0	0.00	0	0	0.26	0.07	0	0.29	0.93	100
	正蓝旗	面积（hm²）	55.15	1979.57	1.56	366.37	0	0	0	0	2.13	0	0	5.39	82.67	2492.84
		百分比（100%）	2.21	79.41	0.06	14.70	0	0	0	0	0.09	0	0	0.22	3.32	100
	正镶白旗	面积（hm²）	32.38	9760.33	2.70	3205.49	47.91	359.97	0	23.12	6.89	9.07	0.27	64.30	227.51	13739.94
		百分比（100%）	0.24	71.04	0.02	23.33	0.35	2.62	0	0.17	0.05	0	0.002	0.47	1.66	100
	太仆寺旗	面积（hm²）	3.05	529.44	108.01	153.65	0	183.14	0	0	0.16	0	0	15.08	5.16	997.69
		百分比（100%）	0.31	53.07	10.83	15.40	0	18.36	0	0	0.02	0	0	1.51	0.52	100
	多伦县	面积（hm²）	65.97	13.90	0	72.30	0	0	0	0	0	0	0	16.44	0	168.61
		百分比（100%）	39.13	8.24	0	42.88	0	0	0	0	0	0	0	9.75	0	100
	乌尼特左旗	面积（hm²）	0	20.71	0	15.21	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0	35.95
		百分比（100%）	0	57.61	0	42.31	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	100
河北省张家口市	康保县	面积（hm²）	554.87	506.38	142.81	1222.04	0.64	2770.56	1.64	11.44	0.27	0.30	0	81.20	2.44	5294.59
		百分比（100%）	10.48	9.56	2.70	23.08	0.01	52.33	0.03	0.22	0.01	0.01	0	1.53	0.05	100
	张北县	面积（hm²）	76.16	1.11	23.52	164.42	0	120.89	0	0	0	0	0	12.42	0	398.52
		百分比（100%）	19.11	0.28	5.90	41.26	0	30.33	0	0	0	0	0	3.12	0	100

合计	面积（hm^2）	819.83	18904.3	279.45	23568.04	53.4	3454.93	1.64	34.56	56.77	21.31	0.27	350.82	514.95	48060.27
	百分比（100%）	1.71	39.34	0.58	49.04	0.11	7.19	0.003	0.07	0.12	0.04	0.001	0.73	1.07	100.00

由表及图可以看出，评价区总面积约为 48060.27hm²，土地利用类型以草地和林地为主，分别占评价区总面积的 49.15%和 41.63%，其次为耕地，占比为 7.19%，建设用地和其他土地占比较少，分别为 0.73%和 1.07%，园地、水域及水利设施用地占比非常小。

7.1.1.2 各区段调查分析

分区段看，锡林郭勒盟段评价区域面积大，约为 42367.16 hm²，张家口市段评价区域面积较小，约为 5693.11 hm²。锡林郭勒盟段占整个评价区域总面积的 88.15%，土地利用类型主要为草地，占比达 52.48%；其次是林地，占比 44.13%；耕地占比 1.33%；建设用地、其他土地、园地和水域及水利设施用地占比均比较小。张家口市段占评价区总面积的 11.85%，土地利用类型主要为耕地，占比高达 50.82%，其次为草地和林地，占比分别为 24.36%和 22.92%，建设用地、园地、水域及水利设施用地、其他土地占比均很小。

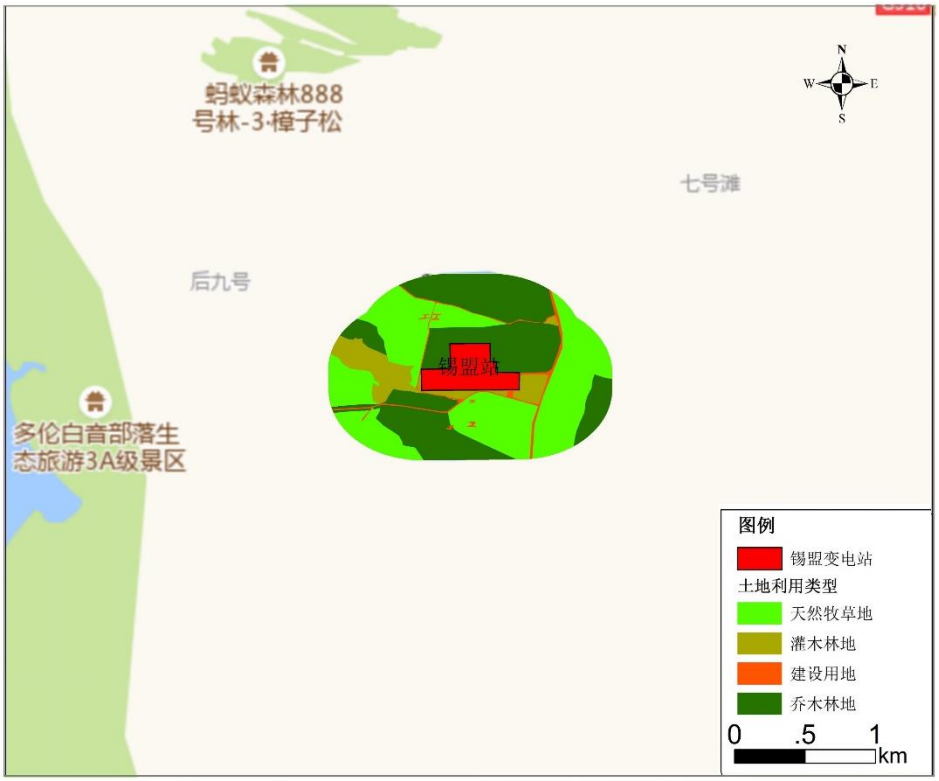


图 7.1-1 锡盟变电站（多伦县段）评价区土地利用

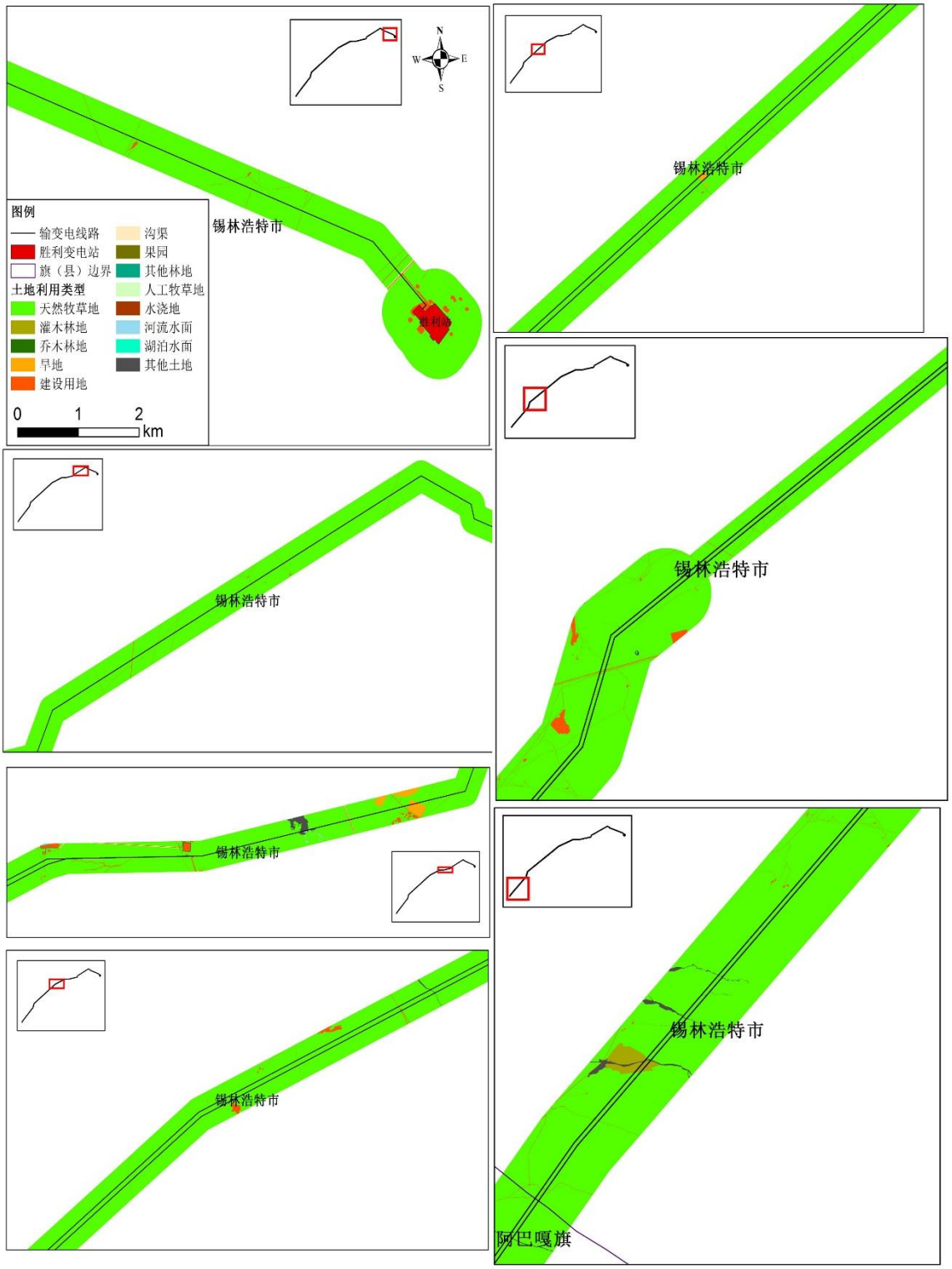


图 7.1-2 锡林浩特市段评价区土地利用

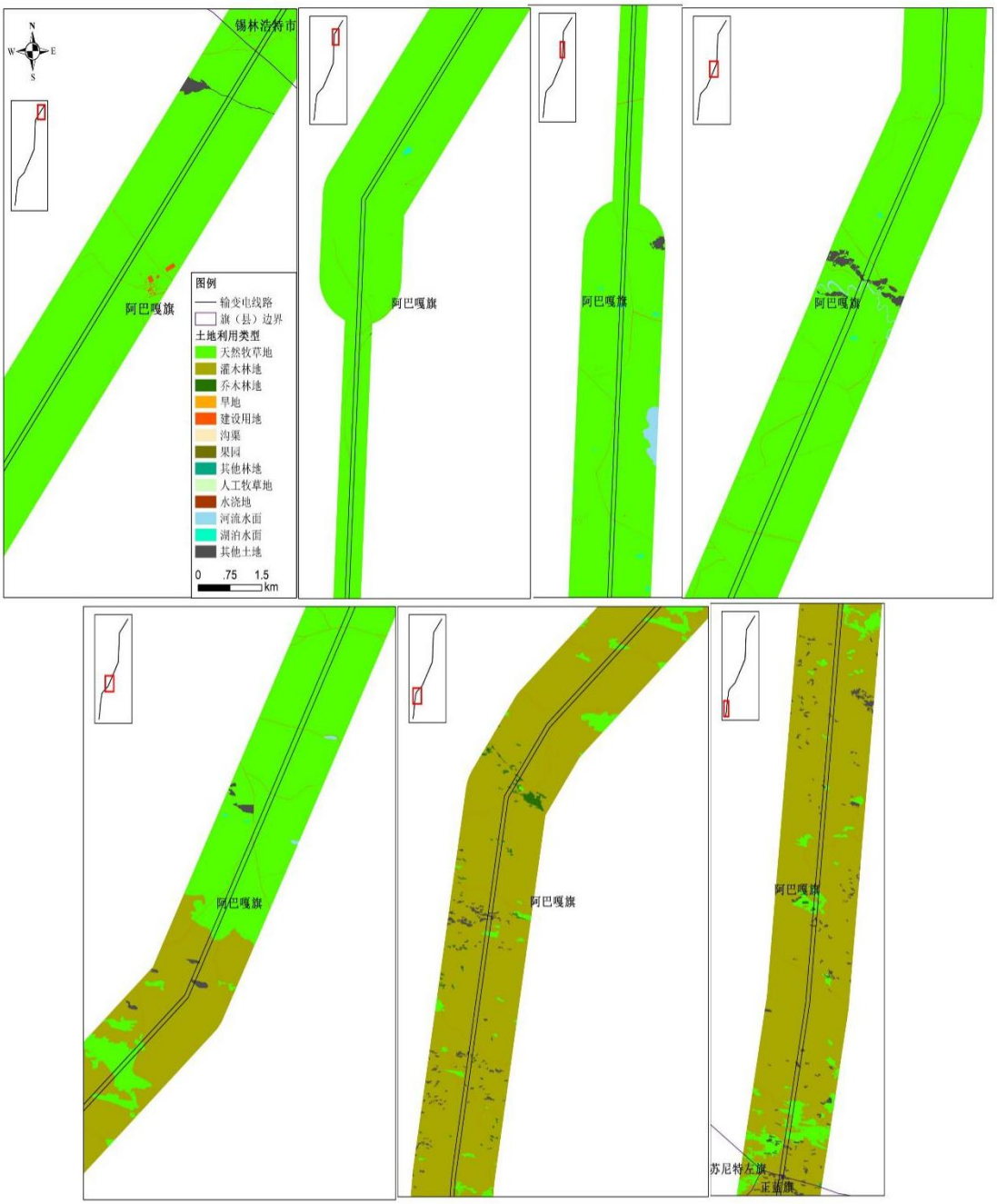


图 7.1-3 阿巴嘎旗段评价区土地利用

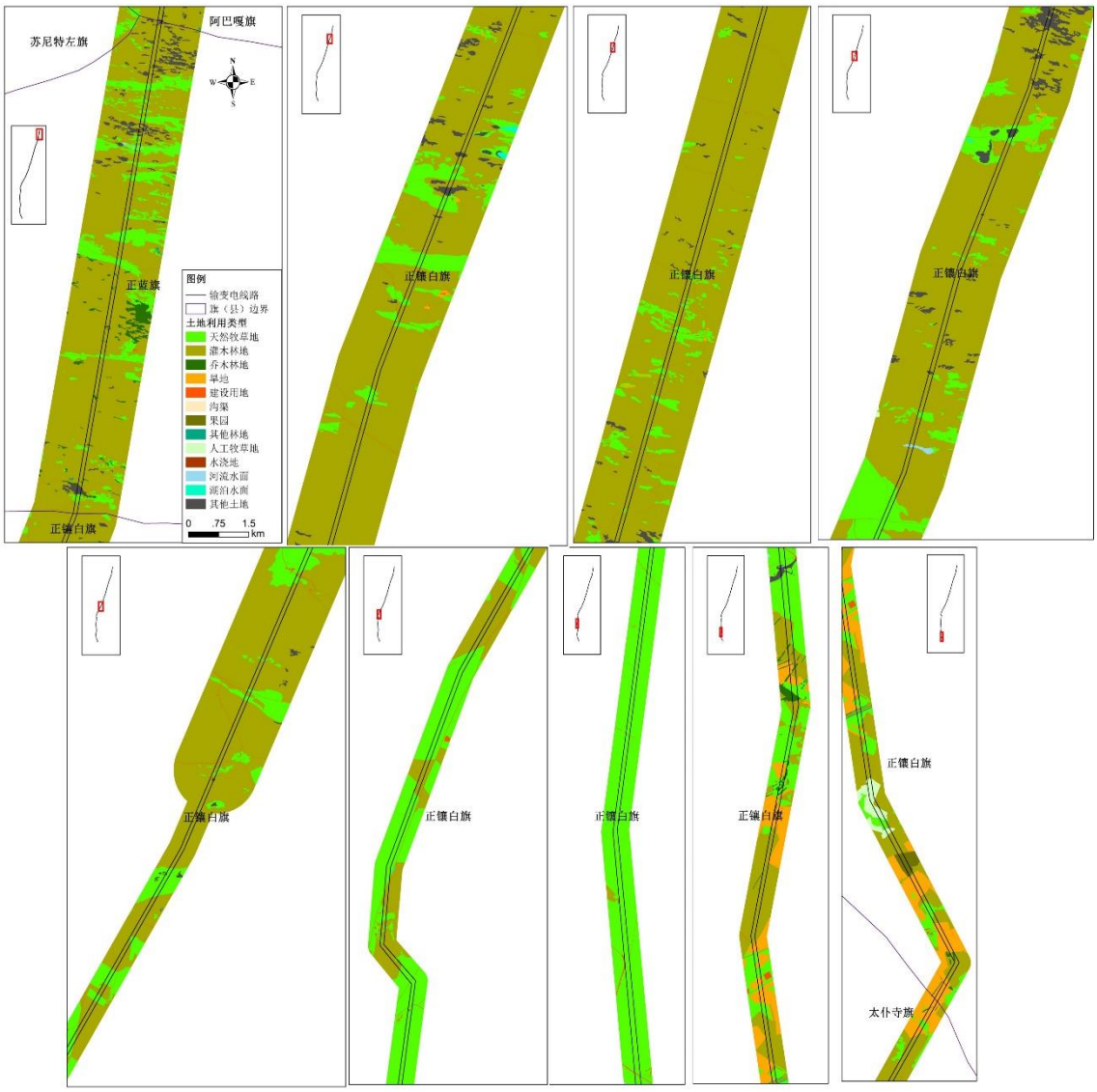


图 7.1-4 正蓝旗和正镶白旗段评价区土地利用

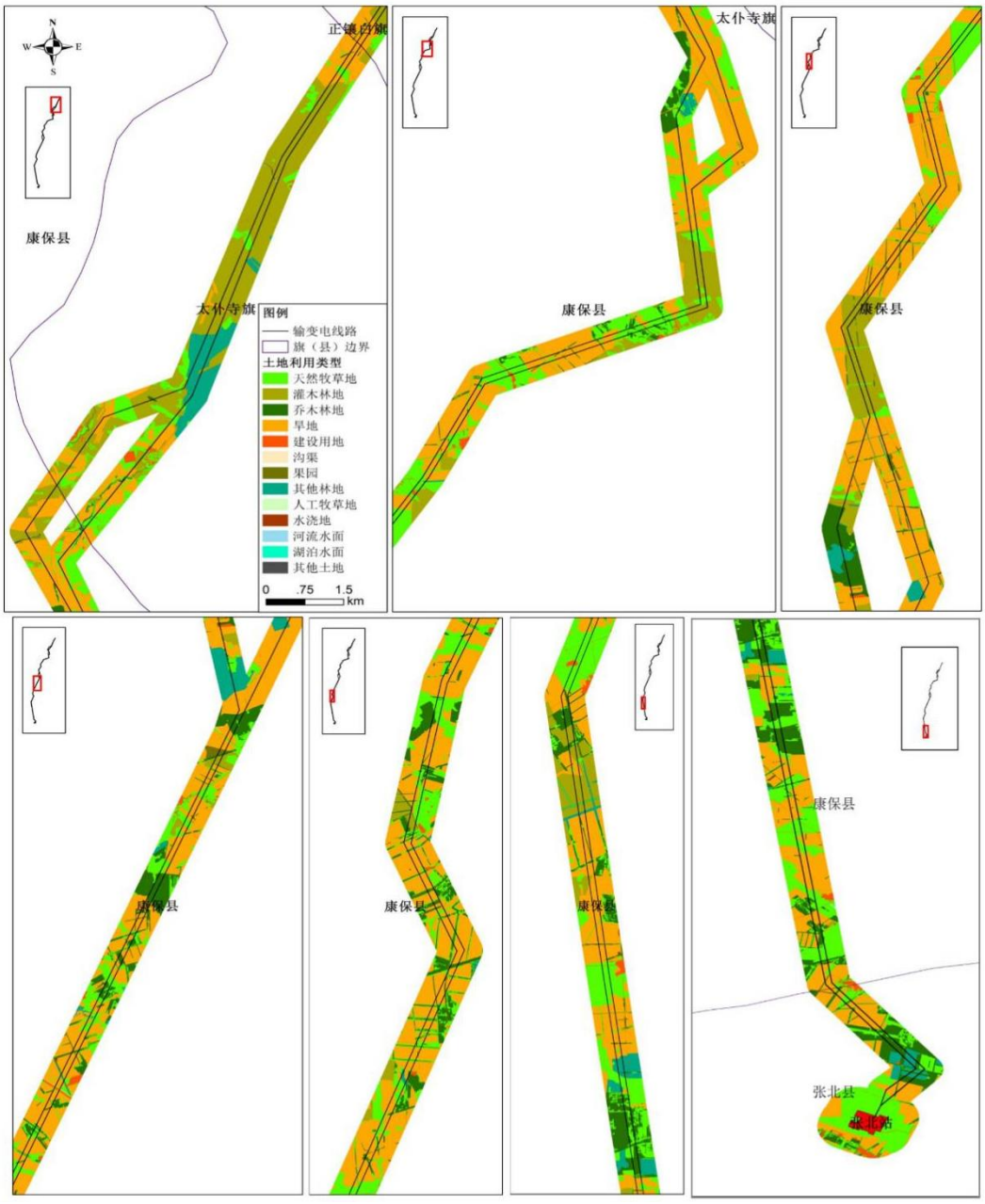


图 7.1-5 太仆寺旗、康保县和张北县段评价区土地利用

7.1.2 植被生态现状调查

7.1.2.1 总体概况

评价范围位于内蒙古锡林郭勒盟和张家口市，沿线区域地形以高平原为主，气候干旱，降水稀少。沿线区域地带性植被以草原、草甸和灌丛为主，较少有乔木林地。物种多样性总体较低，在部分地段，如水分条件良好的湖泊湿地河边、流动沙丘低湿地及受人为干扰较小的地段，物种丰富度相对较高。群落平均覆盖度随着群落类型的变化而表现出较大差异，如沙丘地区榆树疏林总体盖度仅为 4

0%左右，而湿地中扁杆荆三棱草丛的盖度则可达 90%以上。工程沿线常见植被有大针茅草原、西北针茅草原、芨芨草草甸、小叶锦鸡儿灌丛等。

7.1.2.1.1 植物区系

本工程总体呈西南-东北走向，沿线分别途径张家口市张北县、康保县，内蒙古自治区锡林郭勒盟太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗和锡林浩特市。根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011），按照植物区系划分原则，工程沿线所属植物区系依次为泛北极植物区、亚欧草原植物亚区、内蒙古草原地区、东内蒙古亚地区（表 7.1-3）。可见，工程沿线地区的植物区系相对单一，尽管如此，该地区植物区系成因仍然较为复杂，在此植物区系背景下的优势建群植物物种也有较为明显的地区间差异。

表 7.1-3 评价区植物区系划分

区域	亚区	地区	亚地区
泛北极植物区	亚欧草原植物亚区	内蒙古草原地区	东内蒙古亚地区

该地区周边有燕山、大兴安岭、阴山等山脉的阻隔，导致该地区受大陆性气候影响显著，而受温暖多雨的季风性气候影响较弱。该地区年平均降水量为 300 mm 左右，1 月份最低月均温在-10℃左右，日照丰富，土壤类型为典型的栗钙土，这些环境因素综合塑造了该地区以典型草原和草甸为主的植被类型。

本区域植物种类相对贫乏，单属科、单属种所占比例较高，这是寒冷、干旱等极端生存条件长期作用的结果。该地区种类最多的科是菊科，其次为禾本科、蔷薇科和豆科；该地区一些重要的属为北温带广布，如冰草属、针茅属、蒿属、葱属、棘豆属、黄芪属等；本区域区系形成较为年轻，特有科属很少。

7.1.2.1.2 植被区划

根据中国植被区划和内蒙古自治区植被区划，工程线路所在区域的植被区划按照从高等级区划单位到低等级区划单位依次为：温带草原区域、东部草原亚区域、温带草原地带、温带北部草原亚地带、内蒙古高原典型草原区。

工程沿线所在区域地形为开阔平缓的波状高平原，总体地势南高北低，平均海拔在 1000m 以上。地表受到较为明显的剥蚀作用，土壤层厚度较为浅薄，表面的沉积物以厚度不等的砂层或砂砾层为主。在一些干旱化较为严重的地区，有一些沙丘分布。评价区具有典型的内陆半干旱气候的特点。春季受蒙古高压的控制，寒潮反复侵袭，气候干燥寒冷；夏季受海洋性季风气候的影响明显，气候温

和，降水较为充沛密集，加之光照充足，给植物生长创造了有利条件，形成了短促而有效的生长季。这些明显不同的气候地理条件，造就了以大针茅和西北针茅草原占优势的典型草原植被类型。

这些类型不同于其周边的荒漠草原区和森林草原地带植被，而是以蒙古草原成分为主。该地区具有独特的草原植物，最主要种类是丛生禾草类的大针茅、西北针茅、羊草、冰草、小叶锦鸡儿、寸草苔、矮韭、腺毛委陵菜、红柴胡、糙隐子草、冷蒿等。大针茅草原是本地区地带性植被的代表群系之一，广泛分布在排水良好的高平原地区，形成大面积的群落。大针茅草原具有多种群落类型的分化，最常见的类型是大针茅+羊草+杂类草草原、大针茅+糙隐子草草原以及小叶锦鸡儿灌丛化的大针茅草原。西北针茅草原也是本区草原植被的基本群系，分布也非常普遍。在本区域内气候干燥度增强的地区，西北针茅草原可成为演替过程的顶级群落；此外，在经常放牧的地区或者交通线附近，因受人为干扰的影响，西北针茅草原也可成为优势群落。

7.1.2.1.3 植被类型划分

参考张新时的中国植被类型区划，将工程区域沿线植被划分为 10 种类型，分别是：1 温带落叶小叶疏林、2 温带落叶灌丛、3 温带禾草、杂类草草甸草原、4 温带丛生禾草典型草原、5 温带丛生矮禾草、矮半灌木荒漠草原、6 温带禾草、杂类草草甸、7 温带禾草、薹草及杂类草沼泽化草甸、8 温带禾草、杂类草盐生草甸、9 一年一熟两熟作物及耐旱经济作物、10 一年一熟粮食作物及耐旱经济作物、落叶果树园，详见图 7.1-6。进一步根据实地调查结果，根据主要建群种的差异，将工程区域沿线植被划分出十几种植物群落类型。其中，较为典型、常见的植物群落有小叶锦鸡儿灌丛、大针茅草原、西北针茅草原、冰草草原、冷蒿草原、芨芨草草甸等。

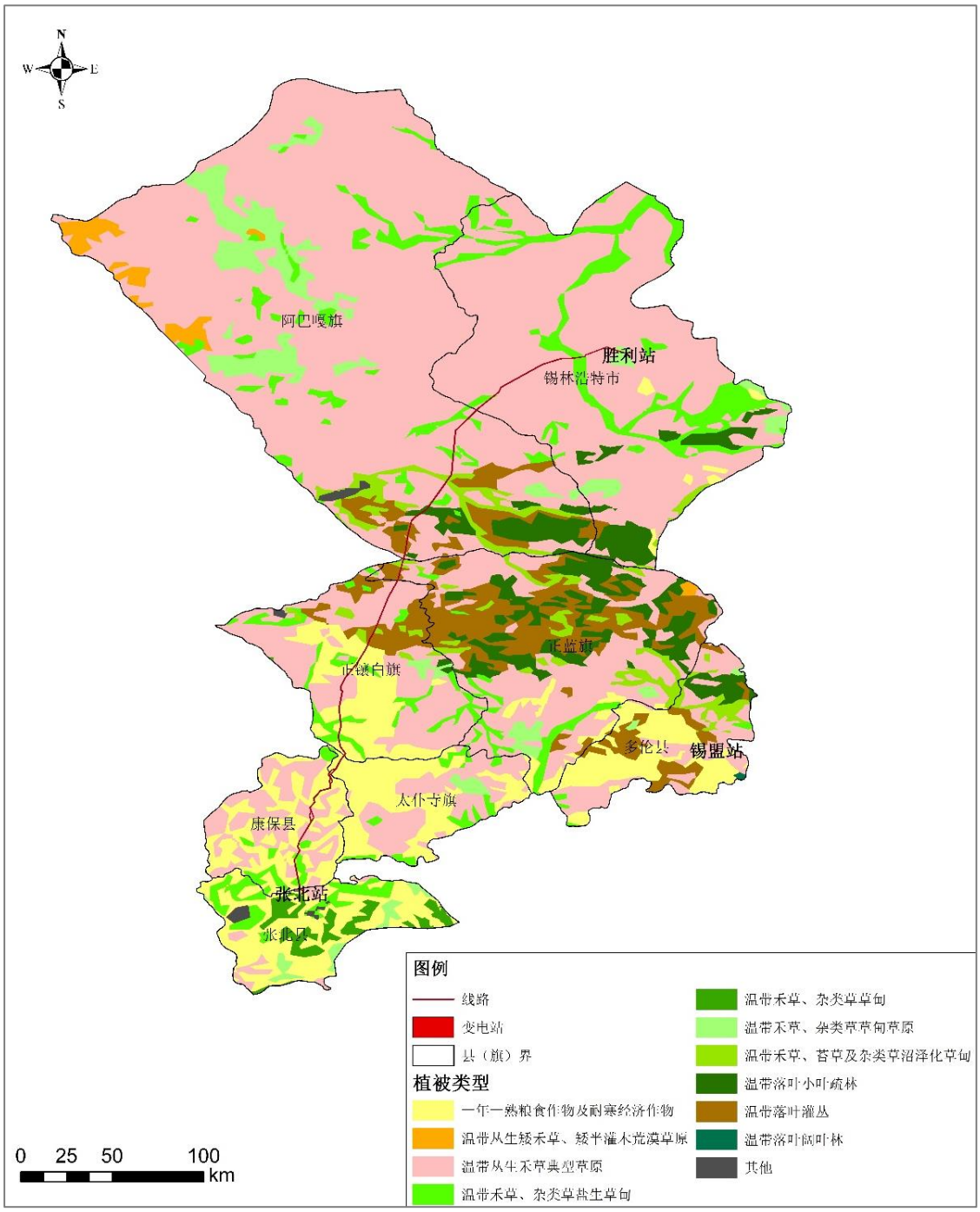


图 7.1-6 工程沿线植被类型图

7.1.2.1.4 植被覆盖度状况

评价区主要植被类型为自然植被，以草原、草甸和灌丛为主，植被覆盖度整体较高（图 7.1-7～图 7.1-10）。总体上看，评价区内植被高覆盖度区域集中于康保县、张北县和锡林浩特市北段，该区域植被覆盖度在 85%以上，康保县、张北县的乔木林分布相对较多；锡林浩特市南段、阿巴嘎旗的北段和正镶白旗的南段植被覆盖度介于 60%~85%之间，乔木覆盖度减小，草地分布最多；阿巴嘎旗的

南段、正蓝旗段、正镶白旗的北段和太仆寺旗段植被覆盖度最低，整体低于 60%，灌丛分布较多，草地分布相对较少，有耕地零散分布。

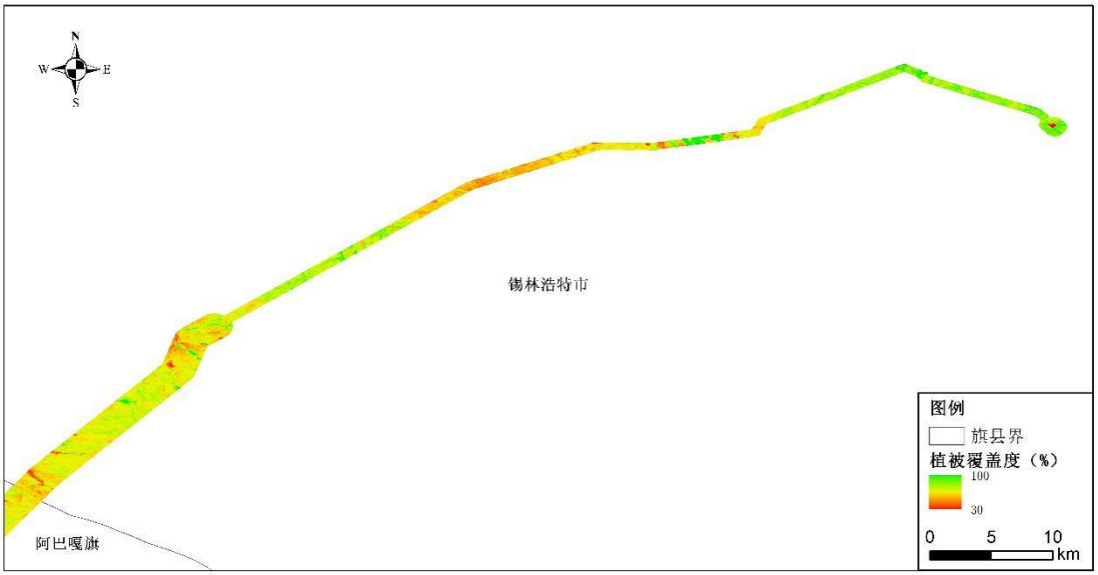


图 7.1-7 锡林浩特市段植被覆盖度分布

图 7.1-8 阿巴嘎旗+正蓝旗段植被覆盖度分布

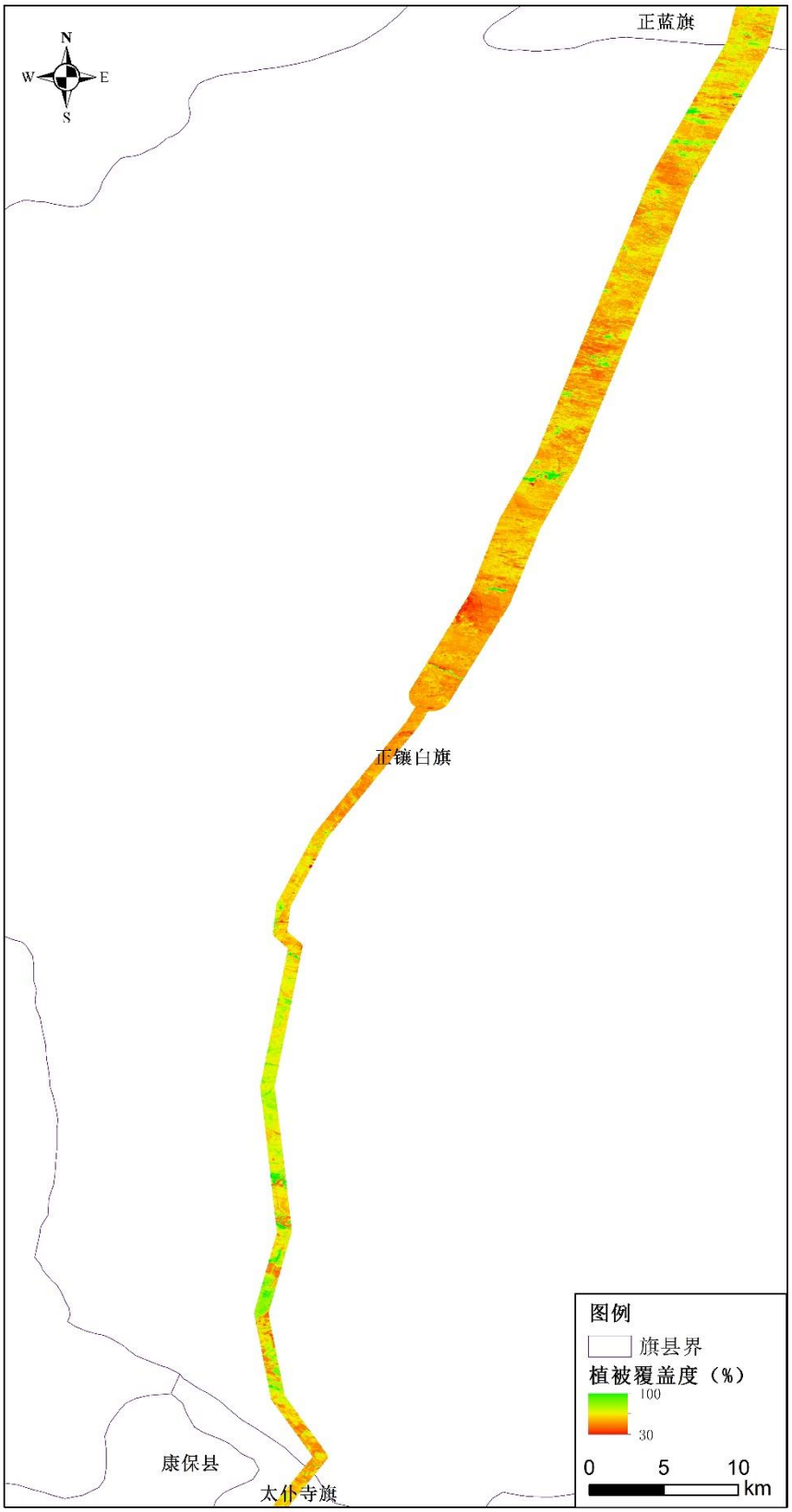


图 7.1-9 正镶白旗段植被覆盖度分布

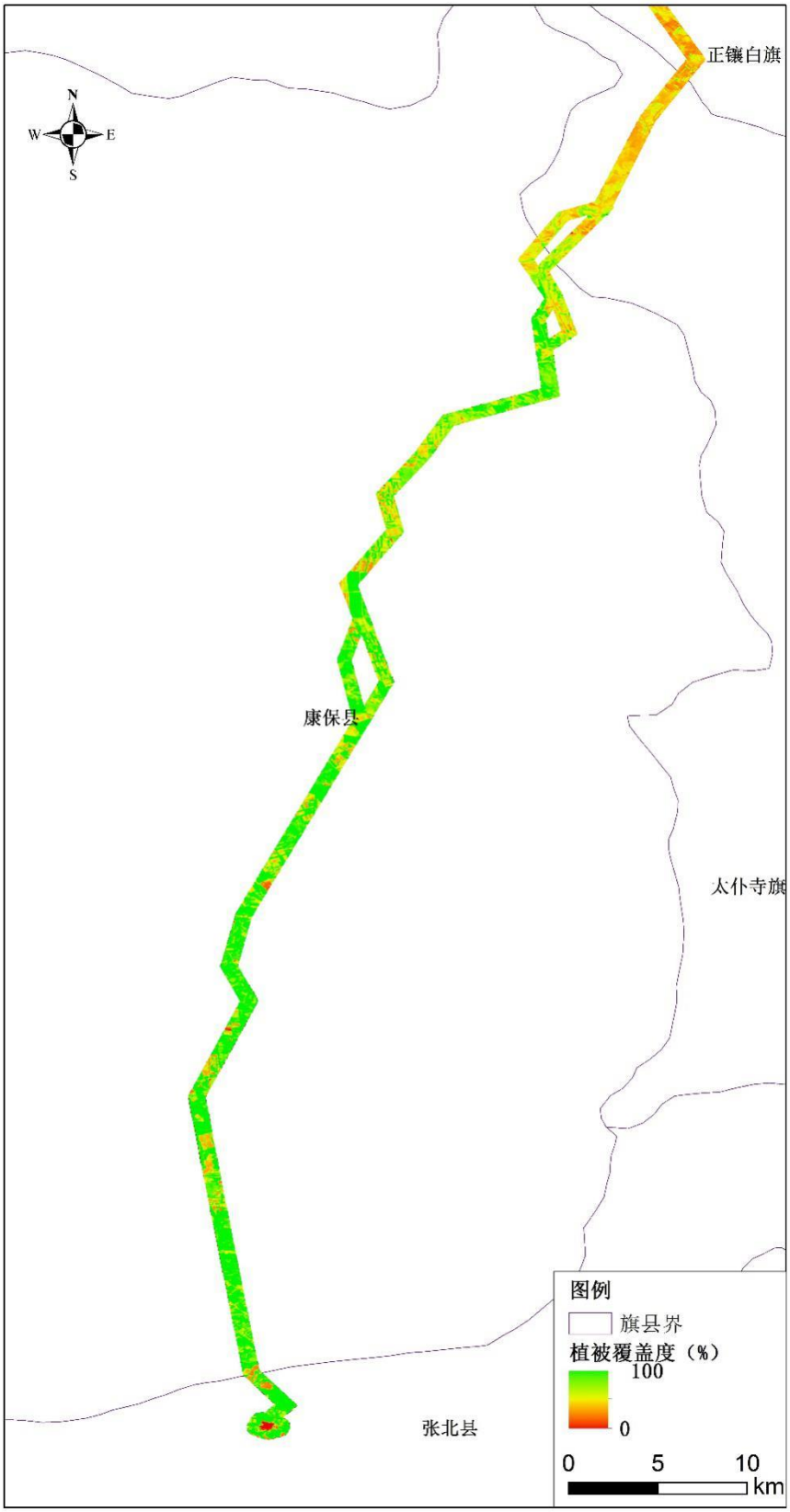


图 7.1-10 太仆寺旗+康保县+张北县段植被覆盖度分布

7.1.2.2 植物群落现状调查

7.1.2.2.1 调查内容与方法

根据工程沿线植被区划及植被地带性分布规律，对评价范围内植被进行了详细的踏查，并根据导则要求与踏查情况，选取若干具有代表性点位进行植物样方调查。

（1）调查依据

1）对输电线路沿线两侧 0.3km（穿越生态保护红线段两侧 1km）、变电站周边 0.5km 范围内的所有植被类型进行踏查，评价区范围内主要植被群落设置 3 个或 3 个以上的样方，邻近胜利变电站的锡林郭勒草原国家级自然保护区的评价范围，增加了样方设置；

2）样方调查时段选择植被生长旺盛季节，设计时除考虑植被类型外，还考虑覆盖不同生境类型，同时，山区样方结合海坡、坡向、坡位合理布设；

3）根据线路沿线植被与地形特点，结合前期踏查结果，在植物多样性高或一些生态敏感的地段做重点调查；反之，在一些物种多样性低，人为活动频繁的城市、乡镇地段和耕作区做简要调查。

（2）调查内容及方法

评价人员首先广泛收集了河北省和内蒙古自治区的植被资料，包括相关各（盟）市的植物志、植被区系及植物名录、国家重点保护野生植物名录、各省（自治区）珍稀濒危保护植物名录、各省（自治区）植被图、线路紧邻的自然保护区资料、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，按照导则分布，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及重要植物资源的存在现状进行调查，以确保摸清当地植物群落现状，保证调查的全面性与典型性。样地设置如下：

1）乔木样地

乔木样地为 20m×20m，对样地中所有乔木（胸径≥5cm）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地区，可将乔木样地面积调整为 10m×10m。在乔木样地内灌木多样性较高地块设置一个 5m×5m 的灌木调查样方，并在乔木样地内的草本植物多样性较高的地块设置一个 1m×1m 草本调查样方。调查内容包括：乔木的种类、株高、胸径、多度、郁闭度，灌木的种类、多度、高度、盖度，草本植物种类、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规格为 5m×5m，并在灌木样地内的草本植物多样性较高的地块设置 1 个 1m×1m 的草本样方。调查记录内容包括物种的种类、多度、高度、盖度等。物种多度采用 Drude 的七级制多度，即：Soc 极多，植物地上部分郁闭；Cop3 数量很多；Cop2 数量多；Cop1 数量尚多；Sp 数量不多而分散；Sol 数量很少而稀疏；Un 个别或单株。

3）草地和草丛样地

草地和草丛样地的面积为 1m×1m，记录内容包括物种种类、多度、高度、盖度等，并进行生物量采集，以作为生物量计算参考值。

4）其它要求

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

（3）样方布设情况

根据对评价区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 51 块。样方布设情况见表 7.1-4 与图 7.1-11，样方调查表见支持性材料。

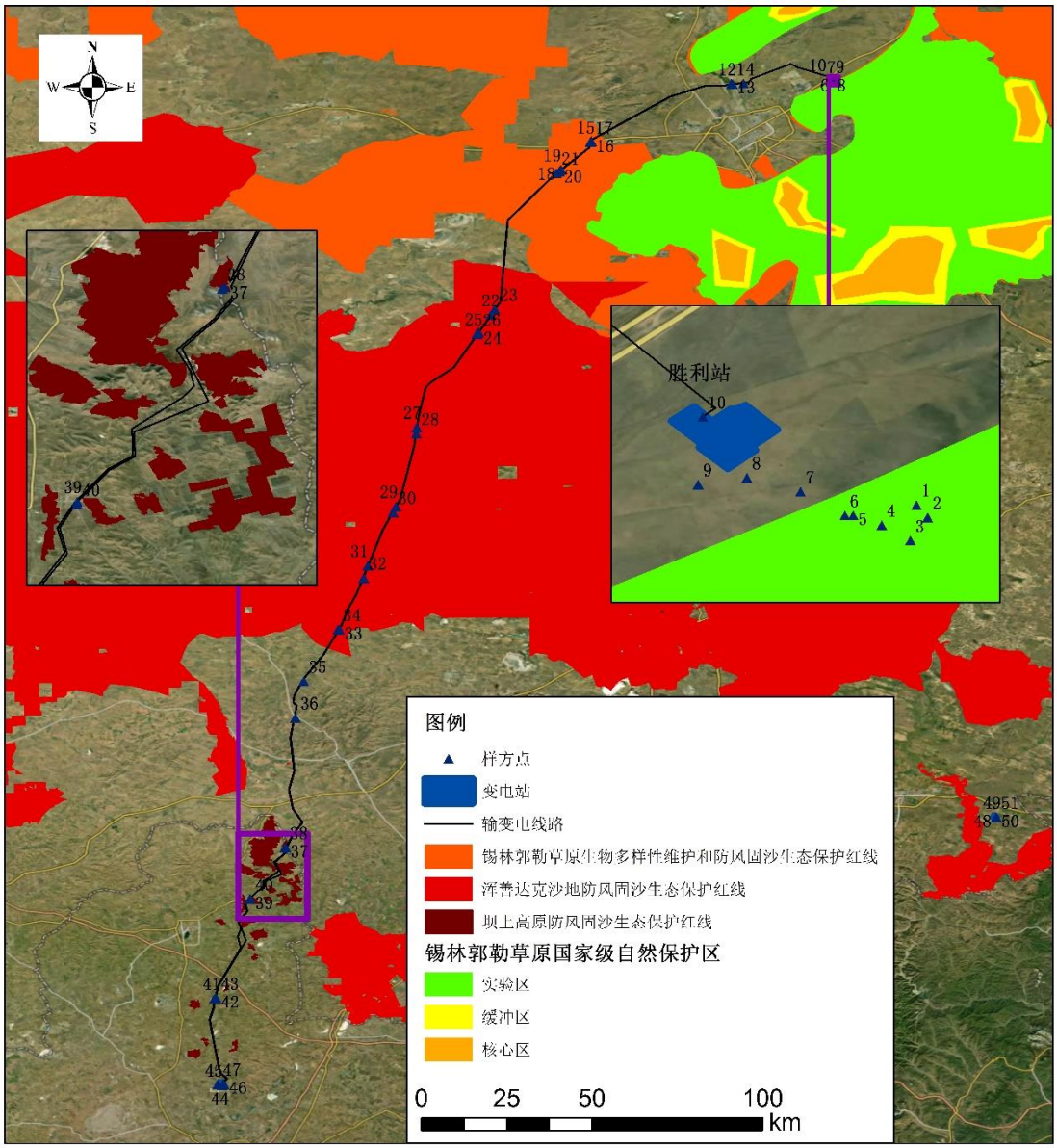


图 7.1-11 植物群落调查样方布设图

表 7.1-4 植物群落调查样方汇总表

序号	经度°	纬度°	海拔 m	坡度°	坡位	坡向	规格(m×m)	植被类型	群落类型	郁闭度/盖度	植物种数	调查时间
1	116°18′56.45″	44°4′52.04″	1196	2	上	西	1×1	草原	羊草草地	65	4	2022.7
2	116°18′58.99″	44°4′49.23″	1190	6	中	南	1×1	草原	西北针茅草地	80	5	2022.7
3	116°18′55.05″	44°4′43.97″	1176	5	中	东南	5×5	灌丛	小叶锦鸡儿灌丛	65	5	2022.7
4	116°18′48.49″	44°4′47.43″	1178	3	中	西南	1×1	草原	西北针茅草地	70	5	2022.7
5	116°18′42.01″	44°4′49.63″	1157	5	中	西	1×1	草原	西北针茅草地	70	5	2022.7
6	116°18′40.10″	44°4′49.63″	1153	3	中	西	1×1	草甸	寸草苔草地	60	4	2022.7
7	116°18′29.96″	44°4′55.01″	1138	3	下	西北	1×1	草原	羊草草地	65	3	2022.7
8	116°18′17.74″	44°4′58.16″	1106	2	下	西北	1×1	草甸	寸草苔草丛	60	4	2022.7
9	116°18′6.64″	44°4′56.61″	1101	3	下	西北	1×1	草原	西北针茅草丛	58	3	2022.7
10	116°18′7.72″	44°5′12.01″	1092	1	下	东南	1×1	草原	冰草草丛	75	4	2022.7
11	116°4′19.06″	44°4′37.48″	976	2	上	西北	1×1	农作物	玉米地	60	3	2022.7
12	116°2′33.95″	44°4′33.51″	969	1	上	西南	1×1	草甸	赖草草丛	95	9	2022.7
13	116°2′30.67″	44°4′30.87″	967	1	下	南	1×1	草甸	沼泽荸荠草甸	96	9	2022.7
14	116°2′23.79″	44°4′35.47″	963	3	上	南	1×1	草甸	芨芨草草丛	65	2	2022.7
15	115°40′7.08″	43°55′20.78″	1062	1	上	南	1×1	草原	羊草草地	60	7	2022.7
16	115°40′13.02″	43°55′30.84″	1061	2	上	西北	1×1	草甸	芨芨草草丛	70	7	2022.7
17	115°40′1.53″	43°55′17.16″	1065	5	上	西北	1×1	草甸	老芒麦草地	85	9	2022.7
18	115°35′21.89″	43°50′57.34″	1075	2	上	西北	1×1	草甸	银灰旋花草丛	55	6	2022.7
19	115°35′27.40″	43°50′54.86″	1075	1	上	西北	1×1	草甸	芨芨草草丛	65	3	2022.7
20	115°35′9.34″	43°50′43.21″	1087	3	上	北	1×1	草甸	芨芨草草丛	65	4	2022.7

序号	经度°	纬度°	海拔 m	坡度°	坡位	坡向	规格(m×m)	植被类型	群落类型	郁闭度/盖度	植物种数	调查时间
21	115°34′42.83″	43°50′27.26″	1077	3	上	西南	5×5	灌丛	小叶锦鸡儿灌丛	60	4	2022.7
22	115°24′21.97″	43°28′2.18″	1158	1	下	东南	1×1	草甸	菊叶委陵菜草地	90	6	2022.7
23	115°24′59.80″	43°28′56.54″	1162	4	中	东南	1×1	草甸	芨芨草草丛	78	4	2022.7
24	115°22′24.44″	43°25′19.81″	1194	12	上	西北	5×5	灌丛	小叶锦鸡儿灌丛	55	5	2022.7
25	115°22′7.66″	43°25′0.98″	1178	3	上	东	1×1	草甸	芨芨草草丛	75	5	2022.7
26	115°22′17.46″	43°24′58.66″	1167	4	上	东北	1×1	草原	羊草草地	85	3	2022.7
27	115°12′13.34″	43°10′7.08″	1189	5	下	南	1×1	草甸	赖草草地	60	4	2022.7
28	115°12′8.67″	43°9′6.96″	1175	4	中	西南	5×5	灌丛	小叶锦鸡儿灌丛	60	7	2022.7
29	115°8′55.32″	42°57′37.63″	1234	6	上	北	1×1	灌丛	细枝羊柴灌丛	75	9	2022.7
30	115°8′28.11″	42°56′41.30″	1235	10	下	北	5×5	灌丛	乌柳灌丛	75	6	2022.7
31	115°4′29.44″	42°48′15.81″	1226	5	上	东	20×20	落叶阔叶林	榆树疏林	30	8	2022.7
32	115°4′13.91″	42°46′26.44″	1232	10	上	西南	5×5	灌丛	黄柳灌丛	75	6	2022.7
33	115°0′23.42″	42°38′14.97″	1180	4	上	西北	1×1	草甸	银灰旋花草地	50	6	2022.7
34	115°0′9.39″	42°38′15.75″	1167	5	上	东北	1×1	草甸	赖草草丛	80	3	2022.7
35	114°54′42.76″	42°30′5.16″	1263	4	下	西北	1×1	草原	大针茅草地	78	5	2022.7
36	114°53′23.85″	42°24′19.17″	1308	8	上	西南	5×5	灌丛	小叶锦鸡儿灌丛	70	7	2022.7
37	114°51′50.42″	42°3′50.64″	1383	17	中	西北	1×1	草原	大针茅草地	80	4	2022.7
38	114°51′44.41″	42°3′47.16″	1399	13	中	西南	1×1	草甸	冷蒿草地	75	6	2022.7
39	114°46′14.49″	41°55′43.17″	1463	4	下	西	1×1	农作物	甘蓝菜地	50	5	2022.7
40	114°46′14.28″	41°55′36.72″	1462	4	上	西北	5×5	针叶林	樟子松幼树灌丛	40	8	2022.7

序号	经度°	纬度°	海拔 m	坡度°	坡位	坡向	规格(m×m)	植被类型	群落类型	郁闭度/盖度	植物种数	调查时间
41	114°40′36.27″	41°39′55.95″	1421	3	下	南	1×1	农作物	粟米地	95	5	2022.7
42	114°40′51.03″	41°40′1.56″	1415	2	下	东南	1×1	草甸	矮羊茅草地	75	7	2022.7
43	114°40′49.54″	41°39′56.46″	1416	7	上	东南	20×20	落叶阔叶林	青杨林	40	8	2022.7
44	114°41′59.11″	41°26′23.37″	1376	1	中	东南	1×1	草甸	草木犀杂草类草地	85	8	2022.7
45	114°41′51.69″	41°26′13.78″	1370	2	中	东南	1×1	草甸	芨芨草草丛	88	8	2022.7
46	114°42′6.48″	41°26′21.77″	1377	2	下	东	1×1	农作物	花菜地	85	3	2022.7
47	114°41′8.63″	41°26′22.87″	1364	2	上	西南	20×20	落叶阔叶林	青杨林	70	9	2022.7
48	116°44′17.57″	42°8′37.73″	1275	2	上	北	20×20	针阔混交林	榆树、樟子松疏林	50	12	2022.7
49	116°44′16.83″	42°8′34.31″	1275	3	中	东北	1×1	草甸	腺毛委陵菜草地	96	10	2022.7
50	116°44′14.94″	42°8′39.12″	1281	6	上	东南	1×1	草甸	矮羊茅草地	90	9	2022.7
51	116°44′12.66″	42°8′34.25″	1269	8	中	东南	20×20	针叶林	樟子松林	50	10	2022.7

7.1.2.2.2 主要植物群落类型及特征

根据调查，工程沿线较为典型、较为常见的植物群落有樟子松人工林、榆树疏林、大针茅草原、西北针茅草原、冰草草原、羊草草原、冷蒿草原、芨芨草草甸、赖草草甸、银灰旋花草甸、寸草苔草甸、芦苇沼泽、扁杆荆三棱沼泽、乌柳灌丛、黄柳灌丛、小叶锦鸡儿灌丛、栽培植被等类型，在这些群落类型中，大针茅草原和小叶锦鸡儿灌丛是占地面积最大、最为常见的两类群落类型。

（1）针叶林

1）樟子松人工林群落

工程沿线范围内气候干旱，降水稀少，不适合针叶树种生长。因此，在评价范围内，针叶林无天然分布。仅在线路南段零星分布一些人工栽植的樟子松林，如康保县区段及多伦变电站周边区域。

根据调查，樟子松人工林群落的总体覆盖度约为 45%，平均高度约为 5 米。群落中乔木层的建群种为樟子松，生长状况较差，树形明显矮化，其盖度约为 40%，平均高度为 5.5 米；乔木层亚优势种为榆树，盖度约为 30%，平均高度约为 4.5 米。群落灌木层物种有兴安胡枝子，平均高度为 45 厘米，平均盖度为 28%左右。樟子松人工林群落的乔木层和灌木层物种均较为单一，但草本层较为发达，结构良好，主要的种类有大针茅、细叶韭、二裂委陵菜、小酸模、冰草、腺毛委陵菜、多叶棘豆、叉分蓼等，其中，大针茅、腺毛委陵菜、小酸模、冰草为草本层的主要优势种。

（2）落叶阔叶林

工程区沿线的气候条件同样不适合阔叶树种的生长，阔叶林植被群落在评价区内类型较为单一。在调查过程中，在评价范围内仅见到青杨人工林、榆树疏林两种阔叶林群落类型。

1）青杨人工林群落

评价区内的青杨林群落零星分布于工程沿线南段的康保县区段和张北县区段，均为人工栽植的林分。青杨林所在地段的土壤较为肥沃，水分条件良好，且多位于地势开阔的河流漫滩地带。

青杨林群落的总体覆盖度为 50%，平均高度为 10.5 米。青杨是该群落中乔木层的唯一建群种和优势种，其盖度约为 40%，树高约 12 米，平均胸径为 20 厘

米。青杨人工林群落内未见明显灌木类植物。但该群落草本层较为发达，植物种类较多，常见的有冰草、旋复花、赖草、斜茎黄芪、小黄芪、花苜蓿、草地风毛菊、阿尔泰狗娃花、蕨麻、冷蒿、二裂委陵菜、矮韭、车前、糙隐子草他、大针茅等。其中，赖草、斜茎黄芪、车前、蕨麻、糙隐子草等为草本层的主要优势种，生长状况良好。

2）榆树疏林群落

在评价范围内，榆树疏林群落主要分布在阿巴嘎旗、正蓝旗、正镶白旗和康保县区段，常见于一些流动沙丘的中上部，并与黄柳、细枝羊柴等植物混生。此外，在评价区的其他区段偶见一些人工栽植的榆树疏林群落，而非天然分布。榆树疏林在评价区内一些沙化明显的地段发挥着重要的水土保持作用。

根据调查，榆树林群落总体覆盖度为 40%-55%，平均高度约为 8m。群落乔木层的优势种为榆树，盖度约为 40%，平均树高 7m，平均胸径 16cm，总体长势良好。天然分布的榆树林群落内乔木层未见其他伴生树种，但在沿线个别栽培的榆树林内可见一些栽培的樟子松，生长较差。灌木层层次不明显，种类较为单一：天然榆树林群落内灌木层物种有小叶锦鸡儿和细枝羊柴，总体盖度约为 35%，生长良好；人工栽植的榆树林群落灌木层的物种主要为兴安胡枝子、山杏和一些发育不良的樟子松幼树，兴安胡枝子为天然分布，山杏和樟子松均为人工栽培。天然林中草本层较为单一，物种较少，可见一些适应旱生的种类、如沙鞭，砂引草、尖头叶藜、砂蓝刺头、变色苦荬菜等种类，其中沙鞭和尖头叶藜常常形成草本层的主要优势种，盖度可达 25%以上；人工林草本层结构复杂，总盖度可达 90%以上，种类较多，常见的有大披针苔草、糙隐子草、腺毛委陵菜、叉分蓼、硬毛棘豆、猪毛蒿、地蔷薇等、宿根亚麻、冰草、矮韭等种类。其中大披针苔草、糙隐子草、冰草、腺毛委陵菜等常构成草本层的主要优势种，盖度可达 30%以上。

（3）灌丛和灌草丛

评价区沿线灌丛植被种类相对较少，其中几种主要类型分别是乌柳灌丛、黄柳灌丛和小叶锦鸡儿灌丛。其中，以小叶锦鸡儿灌丛分布范围最广，占地面积最大，常见于评价范围内的各个区段。

1）乌柳灌丛群落

乌柳灌丛见于项目区沿线的阿巴嘎旗、正蓝旗、正镶白旗、太仆寺旗和康保

县区段内的河边或流动沙丘地带的低湿环境中。常密集成丛分布，生长状况良好。

根据调查，乌柳灌丛群落的整体度盖度约为 75%，平均高度约为 2.4 米。乌柳是群落内乔木层的主要建群种和优势种，其盖度可达 50%以上，平均高度约为 2.5 米；此外，灌木层的常见伴生种有筐柳、细枝柳、细枝羊柴等种类，但盖度一般在 25%以下。由于灌木层的遮阴作用，其下草本层较为稀疏，盖度一般在 50%左右，常见植物有蓼子朴、砂珍棘豆、芦苇、斜茎黄芪、花苜蓿、尖头叶藜、多年生花旗杆等，其中砂珍棘豆、蓼子朴及芦苇为草本层的主要优势种，盖度可达 20%以上。

2）黄柳灌丛群落

在评价区内，黄柳灌丛群落主要分布于阿巴嘎旗段、正蓝旗段和正镶白旗段，常见于流动沙丘地带的中上部，对沙丘环境具有专性适应性，在防风固沙、水土保持等领域具有巨大作用。由于黄柳对沙地环境的适应性，其仅见于工程区沿线的沙丘地段，在评价区内呈零星分布。

黄柳灌丛群落常以团块状分布于沙丘上部，通常高 2m 左右，群落整体盖度 50%-80%。黄柳群落以黄柳为灌木层的主要建群种和优势种，盖度在 60%以上，平均高度为 1.3m，生长状况良好；灌木层的主要伴生种为小叶锦鸡儿，其盖度一般在 20%以下。黄柳植物具有极强的生根能力，通常以根萌的繁殖方式扩大其群落面积，加之黄柳生长区域多为干旱沙丘中上部。因此，黄柳群落内草本层较为单一，植物种类少，常见的种类有砂引草、砂珍棘豆、尖头叶藜、天仙子、沙鞭，这些伴生植物盖度常常在 15%以下。

3）小叶锦鸡儿灌丛群落

在工程沿线所在地，小叶锦鸡儿灌丛分布于工程沿线的各个区段，是评价范围内最为常见的一种灌木类植被类型。小叶锦鸡儿灌丛一般出现在土壤基质变粗、砂砾质增强的生境当中，一般是由大针茅草原在环境干旱化程度加剧、土壤沙质增强的情况下演替而来。

小叶锦鸡儿灌丛盖度在 50%-90%，平均高度在 0.8m 左右。群落灌木层的主要建群种为小叶锦鸡儿，盖度一般在 30%以上，平均高度约为 1.3m。小叶锦鸡儿在群落中生长状况良好，分布模式一般为斑块状分布。小叶锦鸡儿灌丛群落灌木层的伴生种类较少，偶见少量盐蒿、地椒等灌木或半灌木物种伴生，其盖度较

低，常在 15%以下。群落草本层较为发达，结构良好，植物组成丰富，常见种类有大针茅、羊草、西北针茅、冷蒿、冰草、赖草、糙隐子草、线叶菊、麻花头等。其中，大针茅、羊草、冰草、糙隐子草、西北针茅等常可形成草本层的主要优势种或共优种，单个物种盖度可达 30%以上。

（4）草原

草原是沿线最为常见的一类植被类型，占据着最为广泛的生境。在工程沿线的范围内，也有几种常见的草原群落类型，它们分别是大针茅草原、西北针茅草原、冷蒿草原、羊草草原、冰草草原。其中，大针茅草原和西北针茅草原在这几种类型当中所占比例最大。

1）大针茅草原群落

大针茅草原在我国典型草原植被中最标准稳定的一个群系，也是内蒙古草原区的主要代表群系之一，占据着大面积的群落生境。在评价区范围内，大针茅草原见于工程沿线的各个区段，是评价区内一类大面积广泛分布的群落类型。

大针茅群落的整体覆盖度在 50%-90%，平均高度约为 60cm。群落中优势建群种为大针茅，相对盖度一般在 40%以上，平均高度为 70cm。大针茅一般生长良好，其植株具有发达的须根系，地上部分由多数分蘖形成密集而高大的草丛，丛幅直径为 30-70cm，叶层高度 40-50cm，生殖枝高达 80-100cm。大针茅草原群落的结构良好，物种组成较为丰富，除了建群种大针茅之外，其他常见种类还有小叶锦鸡儿、知母、冷蒿、羊草、冰草、西北针茅、糙隐子草、多叶棘豆、线叶花旗杆、北芸香、地椒、麻花头、兴安天门冬等。其中，小叶锦鸡儿、羊草、麻花头、冷蒿、多叶棘豆、冰草、知母等常可成为群落内的亚优势种，单个物种的盖度可达 15%以上。

2）西北针茅草原群落

西北针茅草原主要见于评价范围内的锡林浩特、阿巴嘎旗和正镶白旗区段，常呈大面积连片分布。与大针茅草原不同的是，其分布中心虽然也在蒙古高原，但比大针茅草原更加适应干旱的气候条件，在干旱环境当中往往替代大针茅而成为演替顶端的物种。

西北针茅群落的覆盖度变动较大，为 40%-90%，在干旱加剧的生境下其覆盖度可低于 30%；平均高度为 40cm。西北针茅群落的稳定优势种为西北针茅，

其草丛结构与大针茅相似，但植株较小，叶层高 20-30cm，生殖枝可达 50-60cm。此外，其他常见亚优势种或伴生种有羊草、冰草、冷蒿、寸草苔、大黄花、小叶锦鸡儿、矮韭等，单个物种盖度可达 20%以上。西北针茅群落在垂直结构上具有较明显的亚层分化现象，一般可分为上下两个亚层，上层主要由西北针茅及少量高杂类草组成，下层由寸草苔、冷蒿等组成。在灌丛化群落中，小叶锦鸡儿组成的灌木层高达 50cm 以上，可在群落外貌上起到重要的景观作用。此外，在典型地带性生境中，西北针茅群落的代表类型是西北针茅+羊草；当环境趋于湿润时，出现西北针茅+大针茅群落，这是本群落类型向大针茅群落过渡的类型；当环境趋于干旱时，出现西北针茅+短花针茅群落，这是向荒漠草原过渡的类型。

3）冷蒿草原群落

冷蒿草原见于工程线路的锡林浩特市、阿巴嘎旗和正镶白旗区段。冷蒿草原是以菊科旱生小半灌木为主要建群种的一个草原群系，多数是在过度放牧等环境因素的影响下，由针茅草原（大针茅草原或西北针茅草原）或其他草原群系演替而来。在一些过度放牧的地段，由于过度啃食和践踏，原有的建群种大针茅、羊草等一些不耐践踏的成分逐渐减少甚至消失，在此条件下，耐啃食和践踏的冷蒿可以发育良好，并逐渐替代原有建群种而演替成冷蒿群落。

冷蒿群落的总体盖度为 40%-80%，群落平均高度约为 35cm。群落优势建群种为冷蒿，其盖度为 30%-65%，平均高度为 40cm。由于冷蒿群落与其他类型群落关系密切，其物种丰富度往往较高。冷蒿草原群落中主要伴生物种集中在禾本科、菊科、豆科、蔷薇科、藜科等类群中。群落中常见亚优势种有大针茅、西北针茅、冰草、糙隐子草、羊草等，单个物种覆盖度在 20%以上。其他偶见的伴生植物有黑沙蒿、铁杆蒿、麻花头、腺毛委陵菜、砂珍棘豆、小叶锦鸡儿、百里香、细叶韭、大黄花等。

4）羊草草原群落

在评价范围内，羊草草原广泛分布于评价范围内的各个区段。在草原植被中，其分布面积仅次于大针茅草原和西北针茅草原。在一些干旱化、人为影响较大或常年放牧的地段，常常大面积连片分布。很显然，羊草草原是一种受人为干扰导致土壤退化而演替出来的一种群落类型。

羊草草原群落的整体盖度为 40%-85%，平均高度为 35 厘米。其优势建群种

为羊草，生长状况良好，其平均盖度在 30%以上，平均高度为 40 厘米。羊草草原群落的群落结构相对单一，物种组成较为简单，常见的种类有冰草、寸草苔、芨芨草、银灰旋花、冷蒿、大针茅、西北针茅、阿尔泰狗娃花、砂韭、赖草、鹤虱等。在一般性生境当中，冰草可称为羊草草原群落的亚优势种，盖度常在 30%以上，在土壤趋于沙化生境当中，赖草为该群落中的亚优势种，盖度一般在 20%-40%。

5）冰草草原

冰草草原见于评价范围内的各个区段，在工程沿线锡林浩特、阿巴嘎旗、正蓝旗、正镶白旗区段，其常常与大针茅、西北针茅、羊草等植物共同成为草原区的主要优势种而大面积连片分布；而在评价区南部的太仆寺旗、康保县和张北县区段，冰草则常常以群落亚优势种或伴生种的角色，混生在其他类型的植物群落当中。

冰草草原群落的整体盖度为 50%-90%%，平均高度约为 35cm。其优势建群种为冰草，生长状况良好，平均高度可达 45cm，盖度为 20%-65%。群落伴生物种有大针茅、西北针茅、狼针草、糙隐子草、羊草等禾本科植物，冷蒿、知母、瓣蕊唐松草、二裂委陵菜、多叶棘豆等植物也较为常见，往往作为冰草群落中的亚优势种存在，单个物种盖度在 15%-40%左右。其他偶见的伴生种有小叶锦鸡儿、星毛委陵菜、腺毛委陵菜、草木樨、北柴胡、小画眉草等，单个物种的盖度常在 15%以下。

（5）草甸

在评价范围内，草甸植被是除了草原植被类型之外的次优势植被类型。与草原不同的是，草甸分布呈破碎化和小面积斑块状分布，在植物物种组成上变成了耐旱、耐盐碱性更强的植物种类。草甸经常出现在一些放牧程度较大的区段。在评价范围内，常见的草甸类型有芨芨草草甸、赖草草甸、银灰旋花草甸、寸草苔草甸。

1）芨芨草草甸群落

在评价区内，芨芨草草甸广泛分布于评价范围内的各个区段，是评价区内分布面积最大的一类草甸植被类型，常见于土壤盐碱化加重或过度放牧的地段。

芨芨草群落整体盖度为 50%-80%，平均高度在 1m 以上。群落中主要建群种

芨芨草是一种耐盐碱耐旱的丛生型禾草，在群落中常形成巨大密丛。芨芨草冠幅直径一般在 80cm 左右，盖度在 30%-75%，平均高度在 1.2m 左右。芨芨草群落中的常见亚优势种有羊草、冷蒿、银灰旋花、赖草等，单个物种盖度在 20%左右。群落内的其他伴生物种种类较少，常见的有细叶韭、西北针茅、冰草、菊叶委陵菜、西伯利亚庭荠、鹤虱、寸草苔等，单个物种的盖度在 10%以下，显著低于建群种芨芨草的盖度。由于优势层片物种组成的差异，芨芨草群落可分为两类，一类是芨芨草+羊草草甸，分布在盐化较轻的土壤；另一类是芨芨草+盐蒿草甸，分布在中度盐渍化土壤。

2）赖草草甸群落

赖草草甸见于评价范围内的各主要区段，但分布相对零散，未见大面积连片分布。在一些沙化或盐渍化较重湿地岸边，常常可以见到赖草形成的群落。

赖草群落的平均盖度为 30%-90%，平均高度为 50cm。群落的建群种为赖草，盖度较低约为 35%-50%，平均高度为 40cm。根据其分布生境的不同，可以将评价范围内的赖草草甸分为两类：一类主要分布于沙丘地区，群落总体盖度较低，约为 45%左右，常见的伴生物种为蒲公英、地椒、沙鞭、小叶锦鸡儿、砂引草、硬阿魏等，其中、沙鞭、砂引草常常成为群落的亚优势种；另一类主要分布于湿地岸边等一些潮湿且盐碱化较重的地段，群落度盖度较高，约为 85%左右，常见的群落伴生种有车前、蕨麻、早熟禾、菊苣、盐地碱蓬、海乳草、水蓼、海韭菜、水蓼等，其中，早熟禾、蕨麻、盐地碱蓬、水蓼等常可成为群落的亚优势种或共优种，单个物种的盖度在 20%以上。

3）银灰旋花草甸群落

银灰旋花草甸零散分布在评价范围内的各个区段，总体分布面积较小，常见于路边空地及一些放牧过度或盐渍化的地段。

银灰旋花群落的总体覆盖度较低，一般在 30%-60%，平均高度为 10-15 厘米。群落中主要建群种为银灰旋花，平均盖度为 20%-50%，平均高度为 6 厘米，生长状况一般。银灰旋花的群落结构较为简单，物种数量较少，群落中常见的伴生物种有鹤虱、细叶韭、羊草、寸草苔、地椒、赖草、北芸香、大针茅、狼毒、菊叶委陵菜等，其中羊草、赖草、狼毒、北芸香常常可以形成群落中的亚优势种，单个物种的盖度在 15%以上。

4）寸草苔草甸

在评价范围内，寸草苔草甸主要分布于阿巴嘎旗、锡林浩特市、正蓝旗和正镶白旗区段，常见于草原区及一些沙丘低湿地或河漫滩上。

寸草苔群落盖度 50%-90%，平均高度约 9cm。寸草苔群落的群落结构较好、物种组成较为丰富。群落中主要建群种是寸草苔，平均高度 10cm，盖度在 40%以上，生长状况良好。寸草苔群落中伴生物种种类较多，常见的有西北针茅、山丹、知母、羊草、二色补血草、鹤虱、线叶花旗杆、冰草等。其中羊草、西北针茅、冰草常可构成群落的亚优势种，单个物种的盖度可达 20%以上。

（6）湿地和水生植被

评价区环境条件较为干旱，湿地水域面积狭小，湿生植被的分布面积很小。但由于充足的水源供应及良好的日照条件，在面积狭小的湿地上却生长着各式各样植物，这些植物往往具有喜湿和耐盐碱的特性。其中较为典型的湿地和水生植被类型有芦苇和扁杆荆三棱两种类型。

1）芦苇群落

在评价区内，芦苇群落零星分布于线路各区段的湿地内。

芦苇群落的整体覆盖度为 40%-80%，平均高度 1.2m。其优势建群种为芦苇，盖度一般在 30%以上，平均高度 1.5m 左右，生长状况良好。芦苇群落的常见伴生种有菊叶委陵菜、海韭菜、多裂蒲公英、水麦冬、美花毛茛、二裂委陵菜、寸草苔、水蓼、篦齿眼子菜等。其中菊叶委陵菜和水蓼常常可以在芦苇群落中发展成亚优势种，单个物种的盖度在 20%-40%。

2）扁杆荆三棱群落

同芦苇群落的分布情况类似，扁杆荆三棱群落也零星分布于评价范围内各区段的湿地内，群落结构良好，物种组成丰富。

根据调查，扁杆荆三棱沼泽群落总体盖度可达 90%以上，平均盖度为 45cm 左右。群落中主要建群种为扁杆荆三棱，盖度约为 30%-60%，平均高度 50cm，生长状况良好。扁杆荆三棱群落中伴生物种种类较多，常见有沼泽荸荠、芦苇、多杆画眉草、石龙芮、水蓼、美花毛茛、海韭菜、水麦冬、灰绿藜、浮萍、海乳草、寸草苔等种类。其中，沼泽荸荠、芦苇水蓼、寸草苔等种类常常成为群落亚优势种甚至是群落共建种，单个物种盖度可达 20%以上。

（7）栽培植被

栽培植被零散分布于评价范围内的各主要区段，整体分布呈现由北向南递增的趋势，包括粮食作物植被与蔬菜作物植被。

粮食作物植被以玉米、土豆和粟为主，均为一年一熟的粮食作物类型。粮食作物植被主要分布在张北县、康保县、正镶白旗区段，北部的正蓝旗、阿巴嘎旗和锡林浩特市区段草原面积扩大，粮食作物逐渐减少，沿线偶见玉米和土豆作物。与粮食作物植被伴生的物种主要为一些一年生或二年生的草本植物，如狗尾草、银灰旋花、田旋花、反枝苋、猪毛菜、蒲公英等。

蔬菜作物植被主要有花菜和甘蓝，见于项目区南部的张北县和康保县区段。甘蓝作物植被伴生杂草有藜、车前、瓣蕊唐松草、蕨麻、羊草等种类，其中藜的占比较高，盖度在 15%左右。花菜作物植被伴生杂草有刺儿菜、藜等，其中刺儿菜的占比较高，盖度在 10%左右。

7.1.2.3 重要植物与古树名木情况

结合现场与走访调查，调查中未发现沿线有古树名木存在。

根据实地调查结果，并结合中国植物标本馆网站（https://www.cvh.ac.cn/index.php）上的标本记录，判定沿线评价范围分布有保护野生植物 8 种，主要分布于锡林郭勒草原国家级自然保护区、内蒙古生物多样性维护和防风固沙生态保护红线及内蒙古防风固沙生态保护红线沿线评价范围。其中国家二级保护植物 1 种，为甘草，根据标本记录，推断其在评价范围内有分布；其余 7 种在实地调查中发现，均为内蒙古自治区省级保护植物，分别为知母、红柴胡、山丹、二色补血草、西伯利亚远志、防风、银柴胡。详细情况见表 7.1-5，相关照片见支持性材料。

7.1.2.4 外来入侵植物

参考我国先后发布的 4 批《中国外来入侵物种名单》（2003 年、2010 年、2014 年、2016 年）和《中国外来入侵植物名录》（马金双等，2018 年），并结合野外实地调查，在工程沿线发现的入侵植物有芒颖大麦草、虎尾草、小蓬草、圆叶牵牛、草木犀、白花草木樨 6 种。其中，草木犀、白花草木樨、圆叶牵牛的分布范围相对较广，多见于农田路边等人为活动较多的地段。详见表 7.1-6。

表 7.1-5 重要野生植物调查结果统计

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	甘草 *Glycyrrhiza uralensis*	国家二级	无危	否	否	锡林浩特、阿巴嘎旗有分布	标本记录	否
2	知母 *Anemarrhena asphodeloides*	省级保护	\	否	否	116°18′56.45″E，44°4′52.04″N	实地调查	否；位于锡林郭勒草原国家级自然保护区的实验区，距胜利变电站最近水平直线距离约 1157m
						116°18′48.49″E，44°4′47.43″N		否；位于锡林郭勒草原国家级自然保护区的实验区，距胜利变电站最近水平直线距离约 1019m
						116°18′42.01″E，44°4′49.63″N		否；位于锡林郭勒草原国家级自然保护区的实验区，距胜利变电站最近水平直线距离约 861m
						116°18′40.10″E，44°4′49.63″N		否；位于锡林郭勒草原国家级自然保护区的实验区，距胜利变电站最近水平直线距离约 820m
						116°18′7.72″E，44°5′12.01″N		否；距胜利变电站最近水平直线距离约 326m
						114°54′42.76″E，42°30′5.16″N		否；距工程线路最近水平直线距离约 650m
						114°51′50.42″E，42°3′50.64″N		否；距工程线路最近水平直线距离约 132m
3	红柴胡 *Bupleurum scorzonerifolium*	省级保护	\	否	否	115°40′1.53″E，43°55′17.16″N	实地调查	否；距工程线路最近水平直线距离约 133m

4	山丹 *Lilium pumilum*	省级保护	\	否	否	116°18′38.56″E，44°4′47.23″N	实地调查	否；位于锡林郭勒草原国家级自然保护区的实验区，距胜利变电站最近水平直线距离约 814m
5	二色补血草 *Limonium bicolor*	省级保护	\	否	否	116°18′40.10″E，44°4′49.63″N	实地调查	否；位于锡林郭勒草原国家级自然保护区的实验区，距胜利变电站最近水平直线距离约 820m
						116°44′16.83″E，42°8′34.31″N		否；距锡盟变电站最近水平直线距离约 628m
6	西伯利亚远志 *Polygala sibirica*	省级保护	\	否	否	114°51′47.93″E，42°3′46.45″N	实地调查	否；距工程线路最近水平直线距离约 123m
7	防风 *Saposhnikovia divaricata*	省级保护	\	否	否	115°40′4.92″E，43°55′16.43″N	实地调查	否；距工程线路最近水平直线距离约 213m
8	银柴胡 *Stellaria dichotoma* var. *lanceolata*	省级保护	无	否	否	115°4′57.23″E，42°48′13.54″N	实地调查	否；距工程线路最近水平直线距离约 518m
						115°4′18.96″E，42°48′13.79″N		否；距工程线路最近水平直线距离约 209m

表 7.1-6 沿线外来入侵植物统计

序号	中文名	拉丁名	参考依据	分布
1	芒颖大麦草	*Hordeum jubatum*	中国外来入侵植物名录	锡林浩特市区段有分布
2	虎尾草	*Chloris virgata*	中国外来入侵植物名录	锡林浩特、阿巴嘎旗、正镶白旗段有分布
3	小蓬草	*Erigeron canadensis*	中国外来入侵物种名单（第三批）	康保县、张北县段有分布
4	圆叶牵牛	*Ipomoea purpurea*	中国外来入侵物种名单（第三批）	沿线各段均有分布
5	草木犀	*Melilotus officinalis*	中国外来入侵植物名录	沿线各段均有分布
6	白花草木樨	*Melilotus albus*	中国外来入侵植物名录	沿线各段均有分布

7.1.3 动物生态调查

7.1.3.1 总体状况

世界陆地动物区系可划分为 6 个界，分别是澳洲界、新热带界、旧热带界、东洋界、古北界和新北界。中国动物地理区划涉及东洋界与古北界两个界，东洋界和古北界在我国的分界线为：西起横断山脉北端，经过川北岷山及陕南的秦岭向东到达淮河一线。古北界在我国可进一步分为东北区、华北区、蒙新区和青藏区；东洋界分为西南区、华中区和华南区，一共七个区。东洋界大致分布于长江中、下游以南，为亚洲东部热带动物现代分布的中心地区；古北界自东北经秦岭以北的华北和内蒙古、新疆至青藏高原，为旧大陆寒温带动物的现代分布中心地区。

工程线路路径呈南北走向，在中国动物地理区划上基本属古北界-蒙新区-东部草原亚区，线路南段少部分区域属华北区。评价区内主要生境类型包括草原、荒漠、农田、居民区、次生林地等。草原生境中植被低矮，植被类型主要是草地和稀疏灌木，以西北针茅、大针茅为建群种。荒漠、农田、居民区、次生林地等生境中，植被覆盖较为单一。受长期人为开发建设活动、草原过度放牧等的影响，各类生境都受到一定强度的人类活动干扰，生境破坏较为严重，生境与生物多样性状况一般。沿线动物群主要以温带草原动物群、农田动物群为主，沿线区域部分河流、湖泊等湿地生境中，分布有一定数量的湿地动物。

7.1.3.2 调查内容、方法与样线分布

（1）调查内容与方法

调查内容主要包括评价区陆栖野生动物，包括兽类、鸟类、爬行类以及两栖类的种类和数量、生态习性、分布范围等指标，同时记录栖息地状况。其中，重点是保护物种和狭域性分布物种的种类、数量、分布范围、生态习性、变化情况及变化原因等。

调查方法包括实地调查、访问调查以及资料查阅三种方式。

实地调查是调查项目区的动物物种的数量、分布和生境选择。调查中主要采用样线法、样方统计法、样点统计法等，记录评价范围内的物种分布、重要物种的种群现状以及生境的质量，包括栖息地的连通性、破碎化程度等。尤其是与输变电生态影响关系密切的鸟类，由于多在白天活动且容易受到调查人员

干扰而飞离，调查中选择 8-12 倍双筒望远镜，20-60 倍单筒望远镜以及数码相机等工具进行现场观测。

同时，作为对现场调查的一个重要补充，也开展了一些访问调查。调查对象是当地林业及野生动物保护等相关工作者、当地居民、牧户等。通过调查了解当地动物的种类、数量、分布情况以及近年变化趋势等。为了尽可能获得客观信息，调查人员在访谈时避免诱导性提问。访谈时，先让访谈对象列举在当地见过哪些动物，再请其初步描述动物的形态特征和生活习性，最后提供动物图片供其辨认以确定具体种类。调查人员对访谈对象提供的信息进行综合分析，确定物种的有无。访谈法可以快速了解调查范围内野生动物的种类、大致数量及分布情况等信息，是对野外调查的重要补充。

为了解物种分布的季节性变化，还开展了资料查阅。通过查阅与评价区有关的科学研究或生物多样性相关的调查资料，包括发表的文献、各地动物志及新闻报道等，获取评价区不同物种分布的季节变化数据，有利于更全面和准确的了解整个评价区动物状况。

主要动物类群调查方法和数据来源见表 7.1-7。

表 7.1-7 动物类群野外调查方法和数据来源

动物类群	调查方法	方法描述
哺乳类	资料查阅、访问调查、现场调查	旭日干.内蒙古动物志[M]. 内蒙古大学出版社, 2013. 吴跃峰.河北动物志[M]. 河北科学技术出版社, 2009. 张琳娜,孟建宇.内蒙古野生动物资源概况[J]. 北方经济, 2002(S1):1. 锡林郭勒草原自然保护区规划组.锡林郭勒草原自然保护区总体规划[M].1996. 郭世芳,梁栓柱.内蒙古哺乳动物种类和分布.内蒙古林业调查设计,1997(02):25-30. 内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录
鸟类	观测计数法、访问调查、资料查阅	草原、林地鸟类调查：采用固定距离样线法进行调查，以双筒望远镜观察，并记录样线中心线两侧鸟类的种类和数量，同时记录飞过的鸟类； 湿地鸟类调查：采用分区直数法调查，用双筒望远镜和单筒变焦望远镜观察，并记录视野范围内鸟类种类和数量，持续观察 15 分钟； 旭日干.内蒙古动物志[M]. 内蒙古大学出版社, 2013. 吴跃峰.河北动物志[M]. 河北科学技术出版社, 2009. 张琳娜,孟建宇.内蒙古野生动物资源概况[J].北方经济, 2002(S1):1.

		锡林郭勒草原自然保护区规划组.锡林郭勒草原自然保护区总体规划[M].1996. 吴佳媛.内蒙古中部地区夏季鸟类多样性研究[D].内蒙古大学.2018. 王振鹏,郭雅儒,王超.张家口坝上湿地鸟类调查[J].河北林业科技, 2011(3):2. 赵肯堂,凤凌飞. 内蒙古锡林郭勒草原西部的鸟类调查.内蒙古师院学报,1981(02):49-56. 内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录
两栖类和爬行类	资料查阅、访问调查、现场调查	旭日干.内蒙古动物志[M].内蒙古大学出版社,2013. 吴跃峰.河北动物志[M].河北科学技术出版社,2009. 赵肯堂.内蒙古两栖爬行动物调查[J].内蒙古大学学报(自然科学版),1978(02):67-71. 内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录

实地调查、访问调查和查阅资料相结合，并通过专家分析归纳和总结，尽可能得出评价区动物物种、种群数量和分布资料，获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等不同生活史阶段的现状资料，同时了解其生境质量信息，为评价提供依据。

（2）调查样线分布

根据不同类型生境分布，选择了 10 个调查样线区，在调查区域内采用不固定距离样线法进行调查。调查区域内每种生境类型设计的样线不低于 3 条，样线长度不低于 1000 米。调查样线分布见图 7.1-12。

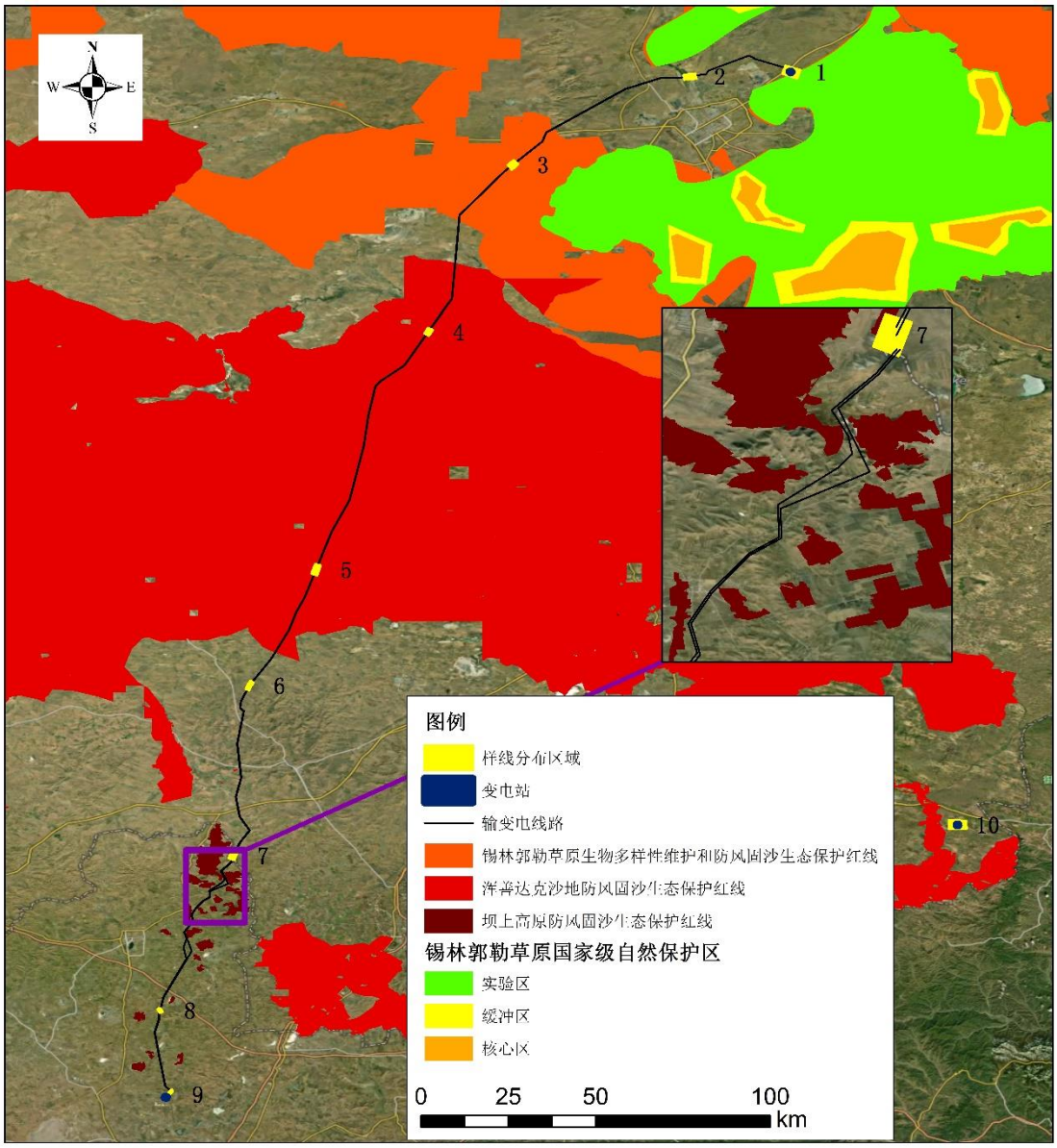


图 7.1-12 调查样线分布图

7.1.3.3 生境与动物状况

（1）草原生境与动物

草原生境是评价区内主要的生境类型，约占整个评价区面积的 49.15%。草原生境主要分布在评价线路的北段和中段（北段指锡林浩特市和阿巴嘎旗北部，中段指阿巴嘎旗南部、正蓝旗、正镶白旗和多伦县，南段指太仆寺旗、康保县和张北县），草原生境的典型性自北向南随着气候的变化逐渐改变。线路北段的草原生境最为典型，植被类型以草地为主，有极少数低矮的木本植物。同时植被的盖度较低，栖息地类型较为单一。评价线路中段及南段草原生境占比逐渐减少，同时草地植被的盖度逐渐提高，栖息地的多样性也相应增加。整体

上，草原生境中栖息地类型较为单一，主要为草地和稀疏低矮的灌丛，动物物种的种类和数量都较少。

草原生境鸟类多样性相对于其他生境较低，夏候鸟主要包括家燕、戴胜、金腰燕、灰头麦鸡、白颈鸦、小嘴乌鸦和灰椋鸟等，留鸟包括树麻雀、喜鹊、短趾百灵等。根据鸟类对于栖息地类型的偏好，草原生境中的鸟类有林栖鸟类和地栖鸟类两种。典型的林栖鸟类有树麻雀、白颈鸦、小嘴乌鸦和灰椋鸟等，以雀形目为主，地栖鸟类则包括短趾百灵及戴胜等。

调查中发现的哺乳类包括仓鼠、小家鼠和草兔，查阅资料显示调查区域还可能分布有中华鼢鼠、小家鼠、巢鼠以及鼠兔等。草原生境中常见爬行类和两栖类有丽斑麻蜥、黑眉锦蛇和中华大蟾蜍。

（2）灌丛生境与动物

灌丛生境面积仅次于草原生境，在评价区的比例约为 39.34%。受气候因素影响，灌丛生境主要分布在评价区的南段及中段，同时灌丛高度和盖度沿评价线路从北向南逐渐增加。灌丛生境在评价区内多与草原生境镶嵌分布。植被种类主要包括榆树和柳树，植被高度明显高于草原生境。此外，灌丛生境的面积大，栖息地的连通性强。但由于缺少水资源等因素，灌丛生境中物种多样性同样也比较低。

灌丛生境中常见鸟类主要包括迁徙性夏候鸟和留鸟两类，其中夏候鸟包括白颈鸦、小嘴乌鸦、灰椋鸟、家燕、戴胜、金腰燕、灰头麦鸡、大杜鹃、四声杜鹃等，留鸟包括树麻雀、喜鹊、环颈雉等。灌丛生境内记录的大多数鸟类属于林栖鸟类，如白颈鸦、小嘴乌鸦、灰椋鸟、大杜鹃、四声杜鹃、树麻雀、喜鹊以及环颈雉等，仅有戴胜和灰头麦鸡属于典型的地栖鸟类。

现场调研并结合查阅资料，记录到的哺乳类动物有褐家鼠、小家鼠、黑线姬鼠、刺猬。爬行类和两栖类有草原沙蜥、丽斑麻蜥、黑眉锦蛇和中华大蟾蜍。

（3）林地生境与动物

林地生境约占评价区总面积的 2.29%，主要分布在评价线路的南段，植被类型以乔木为主，林地生境中植被覆盖度相对较高，能够为动物提供更好的食物和隐蔽场所，为迁徙鸟类提供重要的迁徙停歇地和繁殖地，同时是大多数林

鸟的主要栖息地。评价区内林地生境的连通性较高，栖息地质量相对较好。

林地生境中鸟类资源相对丰富，调查中发现的鸟类有喜鹊、雉鸡、小嘴乌鸦、灰椋鸟、树麻雀、白颈鸦、大斑啄木鸟、山斑鸠、中杜鹃、红尾伯劳、四声杜鹃。根据资料，迁徙季节，评价区林地生境中的迁徙候鸟还包括黄腰柳莺、极北柳莺、红喉姬鹟、红尾伯劳等。在林地生境中记录到的绝大多数鸟类属于林栖鸟类。

查阅资料显示，评价区内林地生境中的哺乳类动物有巢鼠、仓鼠、花鼠、中华鼢鼠、褐家鼠、小家鼠、黑线姬鼠、刺猬等。爬行类和两栖类有黑眉锦蛇、黄脊游蛇和中华大蟾蜍。

（4）湿地生境与动物

湿地生境包括河流湿地和小型湖泊湿地，湿地生境占比较小，约占评价区总面积的 0.16%。湿地生态系统因为拥有丰富的水资源，植被类型较为多样，是一种形式的交错带，具有显著的边缘效应，栖息地类型也较为丰富。因此，湿地生态系统支持了大量动物物种的生存，对维护生物多样性具有重要意义。但调查过程中发现湿地内面临严重的放牧问题，过度放牧导致湿地生境的栖息地质量较差，此外，评价区内湿地生境呈零星分布，栖息地的连通性较差，质量不高。

调查中湿地生境内的鸟类主要为迁徙性夏候鸟，主要包括苍鹭、大白鹭、白鹭、牛背鹭、夜鹭、赤麻鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、赤嘴潜鸭、红头潜鸭、灰头麦鸡、大杜鹃、四声杜鹃、灰鹡鸰、黑翅长脚鹬、环颈鸻、沙鸻、白顶鸻、白颈鸦、小嘴乌鸦等，留鸟包括树麻雀、喜鹊、灰喜鹊、珠颈斑鸠等。湿地生境是大多数水鸟主要的栖息地，为迁徙水鸟提供迁徙停歇地。因此，湿地生境中的鸟类以水鸟为主，包括雁鸭类、鸻鹬类以及鹭科鸟类等，此外湿地生境中丰富的植被类型还支持了林鸟和草原鸟类的生存，其中林鸟包括白颈鸦、小嘴乌鸦、树麻雀、喜鹊、灰喜鹊、大杜鹃以及四声杜鹃等，草原鸟类有沙鸻、白顶鸻等。

湿地生境中的哺乳类有巢鼠、仓鼠、花鼠、草兔、中华鼢鼠、褐家鼠、小家鼠、黑线姬鼠、刺猬。查阅资料显示，湿地生境中的爬行类和两栖类有黑眉锦蛇、黄脊游蛇、丽斑麻蜥等。

（5）农田生境与动物

农田生境约占评价区总面积的 7.26%，在评价线路南段集中成片分布，在线路的北段和中段呈零星分布。农田生境多镶嵌在其他生境内部，如草原生境和灌丛生境等。因此，农田生境与周围其他生境形成的边缘效应，使栖息地多样性得到提高。此外，农田生境人类活动比较频繁，存在较大的人为干扰，农田栖息地的连通性也较低，生境质量差，物种多样性低。

农田生境中常见的哺乳类动物有褐家鼠、小家鼠、黑线姬鼠、刺猬。鸟类有夏候鸟和留鸟两类，其中夏候鸟包括家燕、戴胜、金腰燕、大杜鹃等，留鸟包括树麻雀、喜鹊、环颈雉等。农田生境中记录到的鸟类以林栖鸟类为主，仅戴胜为典型的地栖鸟类。常见爬行类和两栖类有黑眉锦蛇和中华大蟾蜍。

7.1.3.4 保护动物分布状况

调查中，在胜利变电站周边的锡林郭勒草原国家级自然保护区的实验区，发现有国家 II 级保护动物红隼存在，同时，结合资料和生境状况分析，判定有赤狐、黄鼬、普通鵟、兔狲出现；在草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线段评价区，结合资料和生境状况分析，判定有赤狐、黄鼬、貉、红隼存在；在浑善达克沙地防风固沙生态保护红线评价区，结合资料和生境状况分析，判定有红隼、黄鼬、中介蝮存在。总共 7 种保护动物存在，保护物种调查结果统计见表 7.1-11，这些物种的栖息习性和繁殖、越冬和产卵期的季节分布见表 7.1-12，详见锡林郭勒草原国家级自然保护区和生态红线段调查。

7.1.4 生态系统现状调查

7.1.4.1 总体情况

参照《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166—2021）中的生态系统分类体系，把评价区生态系统划分为 7 类，分别为：森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他。工程沿线评价范围内生态系统现状调查结果见表 7.1-8、图 7.1-13~图 7.1-17。

表 7.1-8 评价区生态系统面积汇总（hm^2）

市(盟)	县（旗）	森林生态系统	灌丛生态系统	草地生态系统	湿地生态系统	农田生态系统	城镇生态系统	其他	小计
锡林郭勒盟	锡林浩特市	1.59	57.83	7419.21	2.64	20.33	105.74	36.93	7644.27
	阿巴嘎旗	31.51	6035.03	10954.20	56.62	0.04	50.22	160.24	17287.86

	正蓝旗	56.71	1979.57	366.37	2.13	0	5.39	82.67	2492.84
	正镶白旗	35.08	9760.33	3253.40	16.23	383.09	64.30	227.51	13739.94
	太仆寺旗	111.06	529.44	153.65	0.16	183.14	15.08	5.16	997.69
	多伦县	65.97	13.90	72.30	0	0	16.44	0	168.61
	乌尼特左旗	0	20.71	15.21	0	0	0.03	0	35.95
张家口市	康保县	697.68	506.38	1222.68	0.57	2783.64	81.20	2.44	5294.59
	张北县	99.68	1.11	164.42	0	120.89	12.42	0	398.52
合计	面积	1099.28	18904.30	23621.44	78.35	3491.13	350.82	514.95	48060.27
	百分比（%）	2.29	39.34	49.15	0.16	7.26	0.73	1.07	100

由表与图可见，草地生态系统面积最大，为 23621.44 hm^2，占评价区总面积的 49.15%；灌丛生态系统次之，约占评价区总面积的 39.34%；农田生态系统排第三，面积为 3491.13 hm^2，占评价区总面积的 7.26%；森林生态系统面积为 1099.28hm^2，占评价区总面积的 2.29%，湿地生态系统和城镇生态系统面积均较小，占比不到 1%。总体来看，评价区内的草地生态系统有一定的退化趋势，在锡林郭勒盟的各旗县，尤其是正蓝旗和正镶白旗段，由于干旱化加重或者过度放牧导致原生植物群落严重退化，草地正在向荒漠生态系统退化。部分地区的灌木生态系统中的植物生长状况也不是很好，植株较为矮小，草本层植物较少，灌木植物群落有向草地退化的趋势。

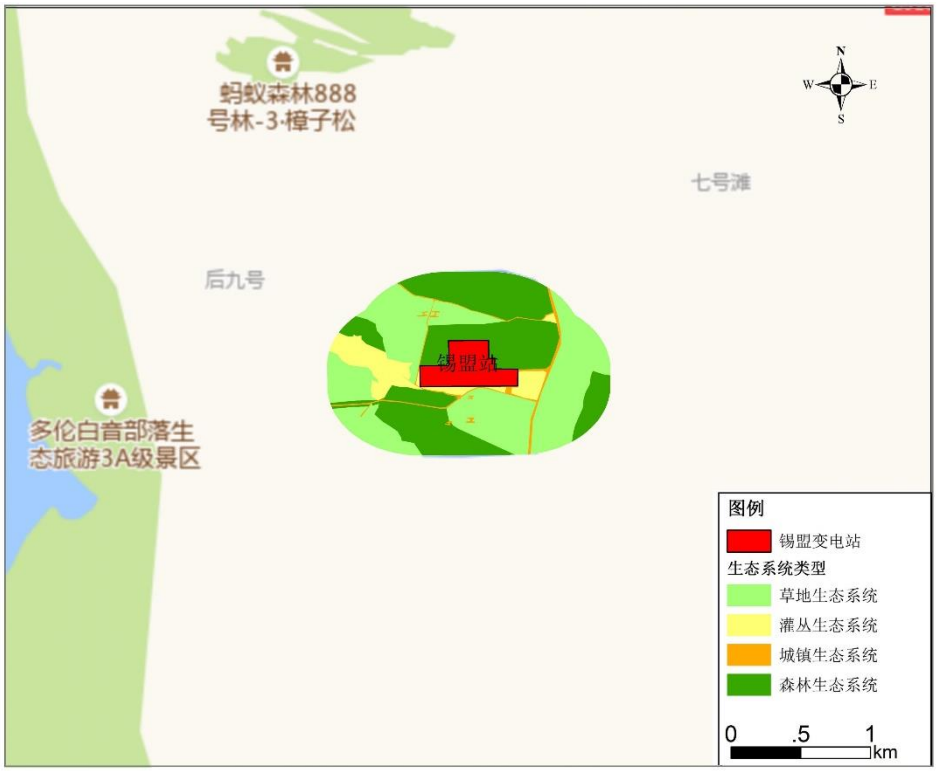


图 7.1-13 锡盟变电站（多伦县段）评价区生态系统分布

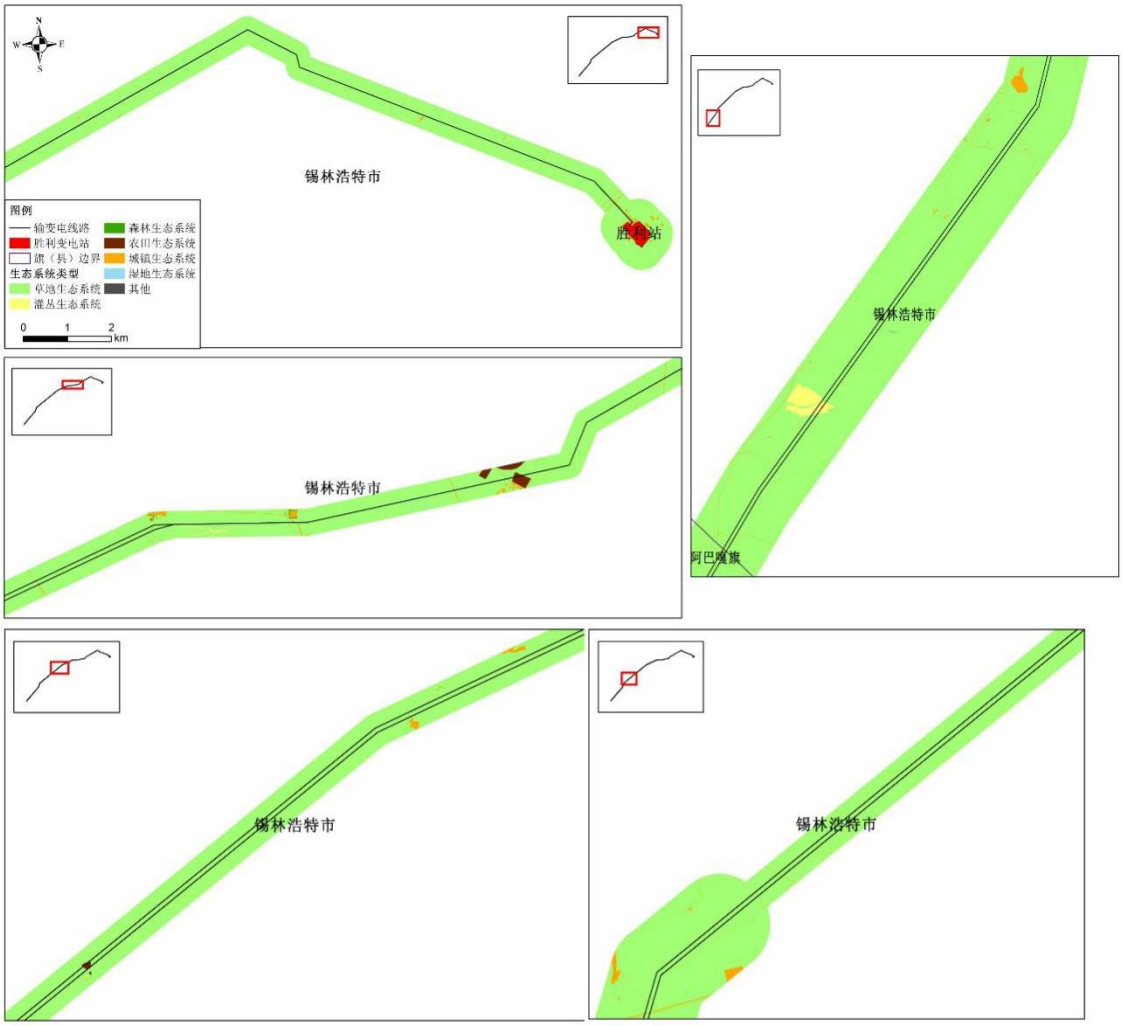


图 7.1-14 锡林浩特市段评价区生态系统分布

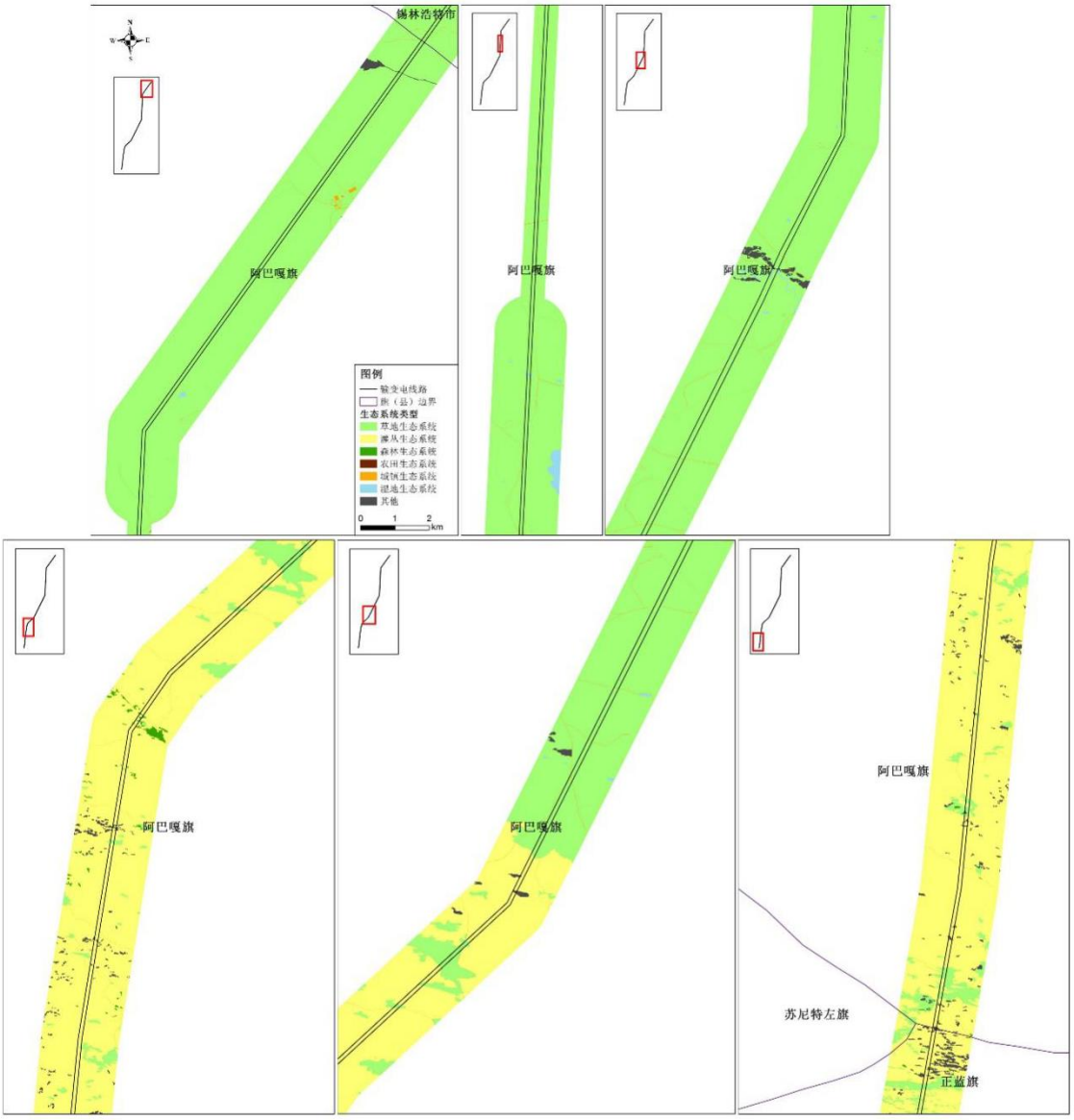


图 7.1-15 阿巴嘎旗段评价区生态系统分布

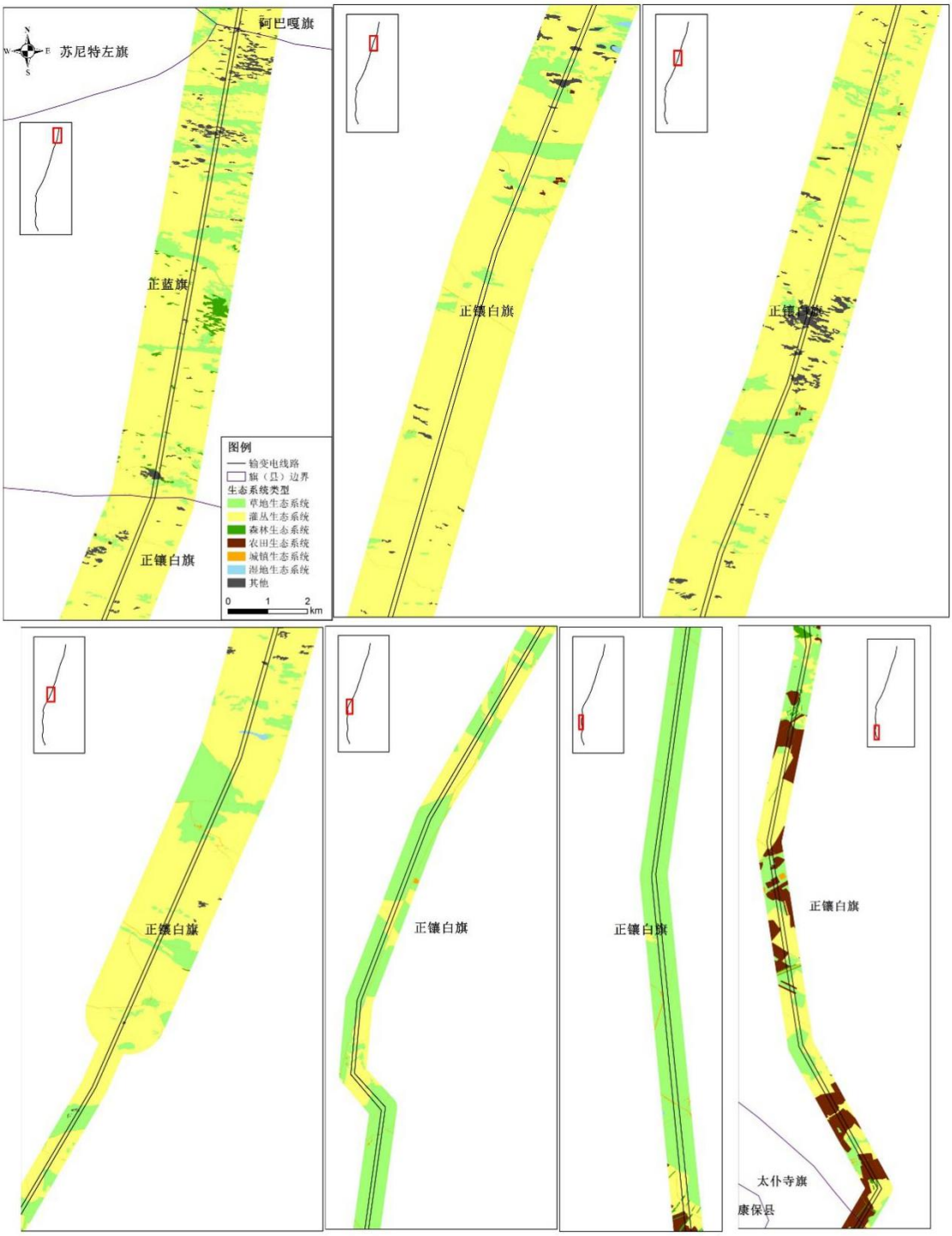


图 7.1-16 正蓝旗和正镶白旗段评价区生态系统分布

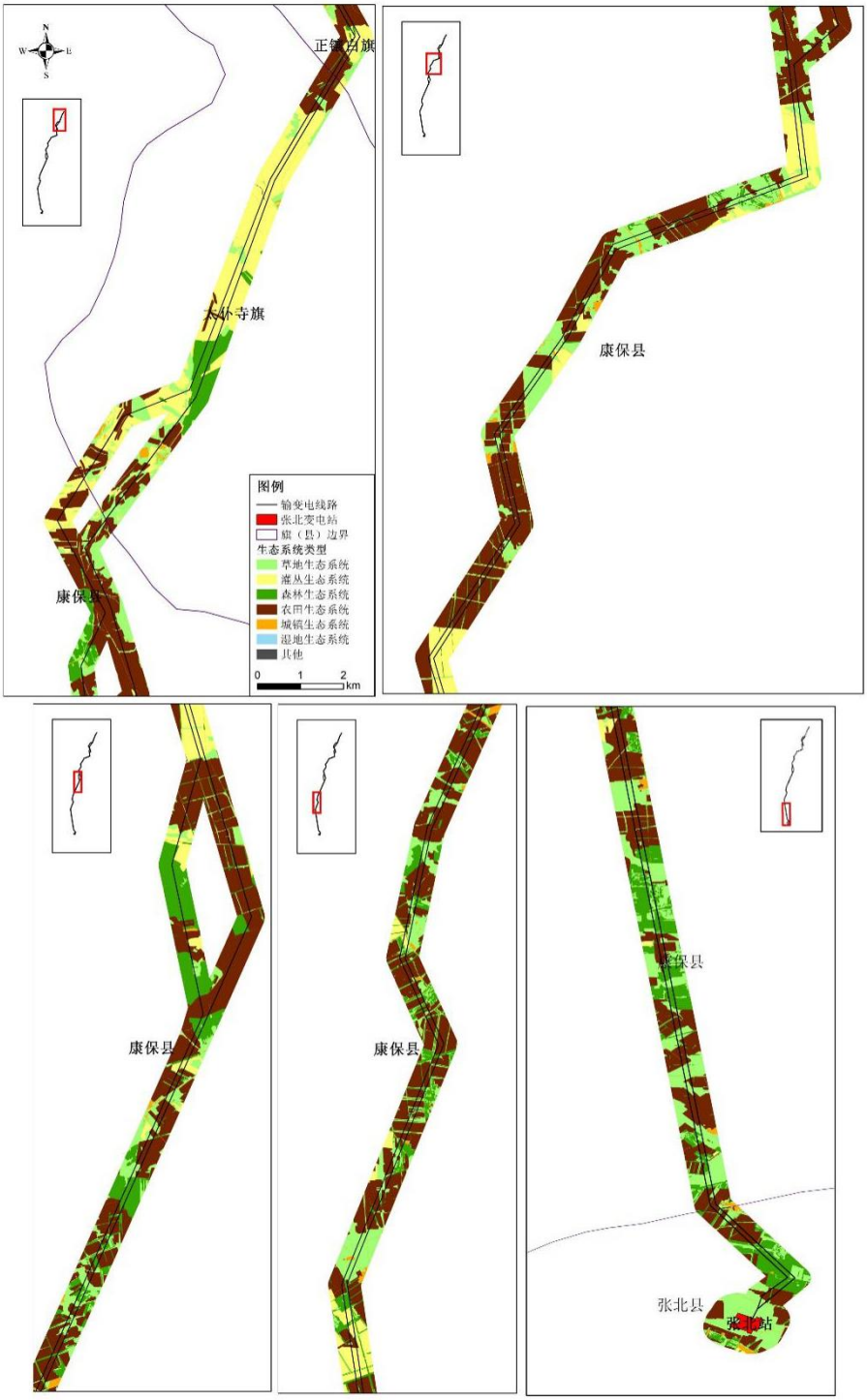


图 7.1-17 太仆寺旗、康保县和张北县段评价区生态系统分布

7.1.4.2 森林生态系统

森林生态系统是森林群落与其生存环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，其生物产量高，能量流动和物质循环较快。但由于评价区内的自然条件趋于干旱，阔叶树种在这里难以生存，森林生态系统主要分布

在正镶白旗、太仆寺旗、多伦县、康保县和张北县段。

评价区的森林生态系统植被类型单一，调查的过程中仅见到榆树疏林一种天然林类型。榆树疏林的物种丰度较低，乔木层仅有榆树一种植物；灌木层结构较为单一，常见植物有小叶锦鸡儿、细枝羊柴等种类；草本层的物种丰度高于乔木层和灌木层，常见的种类有沙鞭、尖头叶藜、砂珍棘豆、天仙子等种类、冷蒿、羊草、冰草等。总体来说，森林生态系统受降水量和土壤层厚度的制约，建群的乔木物种生长情况一般，一些个体矮化而呈现灌木状。而草本层的种类多为一些偏旱生的植物，生长情况较好。

森林生态系统能够为动物提供食物和隐蔽场所，是评价区哺乳动物相对丰富的地带，常见两栖类有中华大蟾蜍；常见的爬行类有黑眉锦蛇；森林生态系统是大多数林栖鸟类的栖息地，鸟类以雀形目为主，常见鸟类有北红尾鸲、戴胜、树麻雀、喜鹊、珠颈斑鸠；常见的哺乳类有仓鼠、中华鼢鼠、黑线姬鼠、刺猬等。

森林生态系统是陆地生态系统的主体，具有比地表其他生态系统更加复杂的空间结构和营养链式结构，是人类赖以生存的重要自然资源,也是应对全球温室效应、生物多样性丧失、生态平衡被破坏等诸多环境问题和保护良好生态环境的重要基础。评价区生态系统的服务功能包括光能利用、调节大气、调节气温、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性等方面，防风固沙、水土保持是其主导功能。

7.1.4.3 灌丛生态系统

灌丛生态系统是灌木植物群落、动物和微生物与其无机环境组成的一个具有一定结构、功能和自我调节能力的整体体系。评价区内灌丛生态系统分布较多，主要分布于阿巴嘎旗、正蓝旗、正镶白旗和太仆寺旗。

植物是生态系统的核心，按照主要建群物种的不同及其分布区段的差异，评价范围内的灌丛生态系统可以分为小叶锦鸡儿灌丛生态系统、黄柳灌丛生态系统和乌柳灌丛生态系统。小叶锦鸡儿灌丛生态系统见于锡林郭勒盟区段，物种丰富度较高，除了主要优势种小叶锦鸡儿之外，常见的植物种类有大针茅、冷蒿、羊草、冰草、线叶菊、麻花头等；灌丛生态系统内的植物群落总体长势较好，仅在少数干旱化加重或者放牧严重的地段有退化现象。黄柳灌丛生态系统见于阿巴嘎

旗段和正镶白旗段的流动沙丘地带，物种丰度较低，主要的植物物种有黄柳、沙鞭、盐蒿和尖头叶藜等，植物群落结构单一，草本层片脆弱，但建群种黄柳的长势较好，未见明显的干扰因素。乌柳灌丛生态系统见于阿巴嘎旗、正蓝旗、正镶白旗区段的流动沙丘低湿地，常呈密丛分布，其物种丰富度略高于黄柳灌丛、群落中的常见植物有乌柳、砂珍棘豆、蓼子朴、斜茎黄芪、赖草、多年生花旗杆、砂引草、冰草等，其中建群种乌柳长势良好，覆盖度可达 70%。

本区域灌丛生态系统中植被较为低矮稀疏，提供的栖息环境较为相似，各灌丛生态系统的动物种类与分布并无较大差异。评价区灌丛生态系统中两栖类罕见，爬行类数量最为丰富，常见的爬行类有黑眉锦蛇、黄脊游蛇和丽斑麻蜥；常见的鸟类有黑喉石䳭、家燕、毛腿沙鸡、楔尾伯劳等；灌丛生态系统中的哺乳类较为稀少，常见的哺乳类有黑线姬鼠等。

灌丛生态系统是仅次于森林陆地生态系统的土壤保持和碳固定的主体，一般情况下，单位面积土壤保持量和固碳能力也仅次于森林。其生态服务功能多样，包括调节气候、水源涵养、防风固沙、水土保持、生物多样性保育等，沿线区域灌丛生态系统主要功能为防风固沙、水土保持，兼有生物多样性保育功能。

7.1.4.4 草地生态系统

草地生态系统以多年生草本植物为主要生产者，由草地生物（包括植物、动物和微生物）和非生物环境共同构成，是陆地开放生态系统，既是重要的畜牧业生产基地，又是重要的生态载体。评价范围内的气候条件适宜偏旱生型的草本植物生长，各种不同类群的草本植物在评价区大面积连片分布，评价区内草地生态系统广泛分布于评价区内的各个区段。

按照主要建群种的不同及其对干旱环境适应性的差异，可以将评价范围内的草地生态系统分为大针茅草地生态系统和西北针茅草地生态系统。大针茅草地生态系统主要分布于评价范围内的锡林郭勒盟区段，其物种丰度较高，常见种类有大针茅、狼针草、腺体毛委陵菜、羊草、小叶锦鸡儿、知母等。西北针茅草地生态系统主要分布于评价范围内的锡林郭勒盟区段，在群落结构和物种组成上与大针茅草地保持着很高的相似性，但西北针茅草地生态系统比大针茅草地生态系统更适应干旱气候。西北针茅草地生态系统内的物种丰度较高，常见的种类有西北

针茅、狼针草、冰草、小叶锦鸡儿、矮韭、细叶鸢尾等。总体上，草地生态系统内的植物群落生长状态较好，群落结构较为完整。在草地生态系统中，限制其完整性的主要因素为放牧活动，在部分过度放牧的地区，土壤沙化，草地生态系统出现了明显退化。

草地生态系统中栖息地类型较为单一，动物物种的种类和数量都较少。评价区内草地生态系统中的两栖类动物比较稀少，常见的爬行类有黑眉锦蛇，系统中的鸟类多为高度适应草原生境的物种，常见鸟类有戴胜、金腰燕、灰头麦鸡、毛腿沙鸡等，常见的哺乳类有仓鼠、中华鼢鼠和草兔等。

草地生态系统在陆地生态系统中占有极其重要的地位，是陆地表面最大的生态系统类型。沿线评价区的草地生态系统供给畜牧产品和植物资源，还对涵养水源、防风固沙、保持土壤、保持生物多样性和调节气候等调节和支持服务中起到关键作用，具有全面的综合生态功能。

7.1.4.5 湿地生态系统

湿地生态系统是由陆地和水域相互作用而形成的自然综合系统，湿地生态系统的物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。评价区内的环境条件区域干旱，湿地生态系统较为少，评价区内湿地生态系统在工程沿线的各个区段呈零星分布。

湿地生态系统在评价范围内的分布面积狭小，但其间的物种丰富度和群落盖度均明显高于沿线的陆生生态系统。按照主要建群物种来划分，可分为两类：即芦苇湿地生态系统和扁杆荆三棱湿地生态系统。芦苇湿地生态系统的中的植物种类较少，常见的有菊叶委陵菜、海韭菜、水麦冬、美花毛茛、蕨麻、寸草苔、水蓼、篦齿眼子菜等。扁杆荆三棱湿地生态系统中的伴生物种种类较多，除了主要优势种扁杆荆三棱之外，常见的还有有沼泽荸荠、多杆画眉草、石龙芮、水蓼、美花毛茛、海韭菜、水麦冬、灰绿藜、海乳草、寸草苔等种类。总体上来说，湿地生态系统内的植物物种生长状况较好，群落结构完整，各片层均发育良好。

湿地生态系统为两栖类以及水鸟提供了栖息地。评价区湿地生态系统两栖类种类和数量最为丰富，常见的两栖类有黑斑侧褶蛙、中华大蟾蜍；常见的爬行类有黄脊游蛇；常见的鸟类有白鹭、夜鹭、赤麻鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、黑水鸡等；常见的哺乳类有巢鼠、黑线姬鼠等。

湿地生态系统兼有水域和陆地生态系统的特点，具有极强的生态功能。不仅提供大量资源产品，且具有显著的生态环境调节功能。一般而言，湿地在净化水质、调蓄洪水、调节气候、缓解堤坝压力、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时，工程沿线处于干旱区，湿地往往是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落，发挥重要的生物多样性维护功能。

7.1.4.6 农田生态系统

农田生态系统是由一定农业地域内相互作用的生物和非生物因素构成的功能整体，是人类生产活动干预下形成的人工生态系统。人类从自身利益出发，通过农业生态系统的信息反馈，利用其经济力量、技术力量和政策对农田环境和生物系统进行调节、管理、加工和改造。构建合理的农田生态系统对农业资源的有效利用、农业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。评价区内农田生态系统主要集中分布在锡林郭勒盟的太仆寺旗和张家口市的康保县。

农田生态系统多为人工植被，包括栽培、种植的农作物以及一些伴生草本植物等。根据现场调查，评价区内主要农作物有玉米、土豆、小麦和粟等粮食作物和花菜、甘蓝等蔬菜作物。与粮食作物伴生的物种主要为一年生或二年生的草本植物，如狗尾草、银灰旋花、猪毛菜、蒲公英等；甘蓝的伴生杂草包括藜、车前、瓣蕊唐松草、羊草等，藜的占比最高；花菜作物的伴生杂草有刺儿菜、藜等，刺儿菜的占比较高。

沿线农田生态系统植被生境相对简单，人类活动比较频繁，人为干扰因素多样，生物多样性较为单一，褐家鼠、家燕、戴胜、金腰燕、树麻雀、喜鹊等有所分布。

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，可以提供农产品，为现代工业提供加工原料等。农田生态系统也具有一些大气调节、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

7.1.4.7 城镇生态系统

城镇生态系统是城镇居民与环境相互作用而形成的统一整体，也是人类对自然环境的适应、加工、改造而建设起来的特殊的人工生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。工程沿线分布的村镇数量较少，规模不大，评价区内城镇生态系统面积占比小，生态系统内人口密度由北向南增加。

城镇生态系统中的植被以人工种植的绿化植被为主，工程沿线的植被主要分

布在居住地绿地和道路绿地中，主要的树种有青杨、榆树、樟子松、油松等，以及与青杨人工林伴生的赖草、斜茎黄芪、车前、蕨麻、糙隐子草等草本植物，与榆树人工林伴生的大披针苔草、糙隐子草、冰草、腺毛委陵菜等草本植物。

城镇生态系统植被少，且人为活动强度高，生境状况较差，在此类生态系统下的陆生动物主要为喜与人伴居的种类。评价范围内的城镇生态系统中，两栖动物和爬行动物种类较少，主要是中华大蟾蜍，并有褐家鼠、黑线姬鼠、刺猬等及灰喜鹊、灰斑鸠等分布。

城镇生态系统具有提供生活和物质生产的服务功能，如食物生产、原材料生产等；也具有满足人类精神生活需求的功能，如休闲娱乐、学习工作等；并有较少的与人类日常生活和身心健康相关的生命支持功能，如净化空气、减轻噪声等。

7.1.4.8 生物量生产力计算

植物总生产力是绿色植物在单位面积和时间内所累积的所有有机物的数量，它代表从空气进入植被的纯碳量，反映了植被生产能力。总生产力转换的有机物部分积累在植物体内，另一部分通过呼吸作用分解，为植物生长提供能量。用于物质积累的这部分生产力成为净生产力（NPP），本工程计算植被生产力采用净生产力，其单位为 $t/(hm^2 \cdot a)$。生物量是指评价范围内实存生活的有机物质（干重）总量，是净生产力的累积量。

以现场调查数据为基础，结合相关研究，确定适宜的计算参数，进行了生物量与生产力核算，具体见表 7.1-9、表 7.1-10。

表 7.1-9 项目评价区净初级生产力核算

生态系统类型	锡林浩特市（t/a）	阿巴嘎旗（t/a）	正蓝旗（t/a）	正镶白旗（t/a）	太仆寺旗（t/a）	多伦县（t/a）	乌尼特左旗（t/a）	康保县（t/a）	张北县（t/a）	小计（t/a）
森林生态系统	8.49	168.26	302.83	187.33	593.06	352.28	0	3725.61	532.29	5870.15
灌丛生态系统	164.82	17199.84	5641.77	27816.94	1508.90	39.62	59.02	1443.18	3.16	53877.25
草地生态系统	11722.35	17399.28	657.86	5298.37	242.77	114.23	24.03	1931.83	259.78	37650.50
湿地生态系统	1.27	27.18	1.02	7.79	0.08	0	0	0.27	0	37.61
农田生态系统	71.36	0.14	0	1344.65	642.82	0	0	9770.58	424.32	12253.87
合计	11968.29	34794.70	6603.48	34655.08	2987.63	506.13	83.05	16871.47	1219.55	109689.38

表 7.1-10 项目评价区生物量核算

生态系统类型	锡林浩特市（t）	阿巴嘎旗（t）	正蓝旗（t）	正镶白旗（t）	太仆寺旗（t）	多伦县（t）	乌尼特左旗（t）	康保县（t）	张北县（t）	小计（t）
森林生态系统	83.52	1655.22	2978.98	1842.75	5833.98	3465.40	0	36649.13	5236.19	57745.17
灌丛生态系统	576.85	60199.42	19746.21	97359.29	5281.16	138.65	206.58	5051.14	11.08	188570.38
草地生态系统	24616.94	36538.48	1381.52	11126.58	509.81	239.89	50.47	4056.85	545.87	79066.41
湿地生态系统	3.33	71.34	2.68	20.45	0.20	0	0	0.72	0	98.72
农田生态系统	71.36	0.14	0	1344.65	642.82	0	0	9770.58	424.32	12253.87
合计	25352.00	98464.60	24109.39	111693.72	12267.97	3843.94	257.05	55528.42	6217.47	337734.55

经计算，评价区生态系统总净初级生产力为 109689.38 t/a。灌丛生态系统和草地生态系统贡献率最大，净初级生产力分别为 53877.25 和 37650.50 t/a；农田生态系统次之，净初级生产力为 12253.87 t/a；森林生态系统的净初级生产力较小，为 5870.15 t/a；湿地生态系统的贡献最小，净初级生产力仅约为 37.61t/a。

评价区生态系统总生物量为 337734.55 t。灌丛生态系统贡献率最大，生物量达到了 188570.38 t；其次为草地生态系统和森林生态系统，生物量分别为 79 066.41 t 和 57745.17 t；农田生态系统的生物量较小，约为 12253.87 t；湿地生态系统的贡献最小，生物量仅为 98.72 t。

7.1.5 锡林郭勒草原国家级自然保护区周边评价区调查

本项目不穿跨越生态敏感区，胜利变电站外边界距离锡林郭勒草原国家级自然保护区实验区的外边界的最近距离约 220 米，锡林郭勒草原国家级自然保护区和线路毗邻区域的具体情况如下。

7.1.5.1 总体情况

锡林郭勒草原国家级自然保护区位于内蒙古自治区锡林郭勒盟锡林浩特市境内，处于内蒙古高原东部，与大兴安岭西侧低山丘陵接壤。保护区总面积 580 0km^2，地理坐标为北纬 43°26′至 44°33′，东经 115°32′至 117°12′。保护区是目前我国北方基本上保留完整的一个温带草原景观区域，保护对象主要是锡林河流域范围内半干旱气候条件下发育在栗钙土上的典型草原生态系统，在半湿润气候条件下发育在黑钙土上的草甸草原生态系统，草原地带沙地森林生态系统以及河谷湿地生态系统等结构与功能的完整性。保护在各生态系统中繁衍生息的野生动物、植物、菌类的多样性，对濒危物种实行特殊保护。保护和管理保护区内的自然和人文景观资源。

（1）功能区划分

锡林郭勒草原国家级自然保护区共划分 6 个核心区，6 个缓冲区。在实验区内设置了 1 个科研宣教示范区。6 个核心区总面积 58059hm^2，占保护区总面积的 10.01%，主要包括：巴彦宝拉格典型草原核心区，面积为 5741hm^2，主要保护以克氏针茅和羊草为建群种的典型草原生态系统；海流特典型草原核心区，面积为 5378hm^2，主要保护以大针茅、克氏针茅和羊草为建群种的典型草原生态系统和以贝加尔针茅为建群种的具有丰富杂类草的草甸草原生态系统；阿卜杜尔图云

杉林、山杨白桦林核心区，面积 8998hm^2，主要保护珍贵树种沙地云杉林片断及沙地阔叶林片断与森林草原景观；伊和乌拉典型草原核心区，面积为 25970hm^2，主要保护以大针茅、克氏针茅和羊草为建群种的典型草原生态系统、以贝加尔针茅为建群种的高平原草甸草原生态系统和天然散生沙地榆树及其沙生草原植被为主的生态系统；希尔塔拉河流湿地核心区，面积 5378hm^2，主要保护锡林河谷湿地生态系统；平顶山山地草原核心区，面积为 6624hm^2，主要保护熔岩台地地质条件下发育的丛生禾草草原。

在每一个核心区周围均设有缓冲区，6 个缓冲区总面积 55464hm^2；实验区是保护区内除核心区、缓冲区以外的全部区域，面积为 466477hm^2。在实验区内设置了扎格斯台淖尔科研宣教示范区。该示范区面积为 268hm^2，该示范区建有“人与自然展览馆”和科研监测人员用房，主要以宣传自然保护知识和科研监测为主。

（2）景观生态现状

保护区天然牧草地的优势度值最高，为 75.06%，其次为灌木林地，为 16.51%，然后是交通运输地和耕地中的旱地，分别为 11.52%和 10.03%，保护区的景观构成现状中，天然牧草地为保护区的主要景观。

（3）植物资源

保护区内共有种子植物 654 种，分属 296 属、74 科；苔鲜植物 76 种，常见大型真菌 47 种，常见地衣 29 种。种子植物区系地理成分比较复杂。以组成蒙古草原植被主体的达乌里-蒙古种、亚洲中部种比例最高，合占 24.4％；黑海-哈萨克斯坦和哈萨克斯坦-蒙古种合占 5.8%，古地中海种占 1.1%，反映了欧亚大陆草原植被的统一性。锡林郭勒流域的上游靠近大兴安岭南部山地和浑善达克沙地，为北方山地森林种（包括东西伯利亚种和欧洲-西伯利亚种）和东亚森林种（包括东亚种、东北种、华北种）的渗透提供了条件，并成为许多种向蒙古高原分布区的西部与北部边界。例如：夏绿灌木虎榛子（中国特有种）、沙地云杉林和油松（华北特有种）分布的北界都在本区境内及毗邻地区。保护区内具有不同价值的药用植物 426 种，其中常用的中药有 38 种。有优良牧草 116 种，其中优等 65 种，特别是黄花苜蓿、无芒雀麦等有较大面积分布。

保护区的天然植被类型以森林、草原、湿地为主体，并包括沙地疏林、灌丛、河漫滩草甸和沼泽。在锡林河流域中部高平原，集中分布着以大针茅、克氏针茅

和羊草为建群种的丛生禾草-根茎禾草草原，是保护区境内分布面积最大的地带性植被类型。在锡林河上游，海拔升高，气候湿润度增加，则发育着以贝加尔针茅、羊茅、线叶菊为优势种的草甸草原。小叶锦鸡儿灌丛广泛散生于地带性植物群落中，与羊草、隐子草及大针茅等构成不同盖度的灌丛化草原，成为蒙古高原上草原植被的一大特色。

乌拉苏太分场南 5 公里的沙丘阴坡分布着保护区内唯一的 1 片常绿针叶林—沙地云杉林，其群落结构较简单，禾木层完全由沙地云杉组成，郁闭度不大，约在 20%～30%之间。林下灌木层不发达，仅有少数圆叶桦，草本层贫乏，仅有沙棘豆、蒙古白头翁等少数草本，盖度在 5%以下。保护区东部的沙丘阴坡分散分布着小片的山杨林与山杨白桦混交林，乔木层由山杨或山杨-白桦混合组成，以山杨为多，郁闭度较大，在 60～90%之间；灌木层由中生灌木层片组成，有山荆子、黄花忍冬、蒙古黄连等，高度在 1m 左右；草本层也不发达，种类与数量较少，主要有玉柱、芍药、歪头菜等，也有凸脉苔草为代表的旱中生丛生苔草层片分布，苔藓层不发达。沙地榆树疏林广泛分布于保护区南部整个沙带中，唯在最西段，因沙丘起伏较缓，沙层较薄，榆树疏林有所减少。榆树疏林的群落结构较零乱，乔木层由榆组成，稀疏，不连续成层，郁闭度也很低，大约在 10～30%之间。榆树一般高 3m 左右，最高达 5m，胸径 5～10cm，最粗可达 15cm。生长尚好，树干常弯曲，多分歧，有的根部露出沙外。由于疏林形成环境的作用不明显，林下并无特殊的灌木层和草本层。

在保护区内，沼泽植被发育微弱，仅在锡林河与扎格斯台诺尔有零星分布。这里地表常有积水，土壤为沼泽土，植物种类单纯，多喜湿种类，主要是以芦苇占优势的芦苇沼泽。总盖度常达 90%～100%，生长茂密，芦苇的盖度达 80%以上，其他植物很少，只有零星的散穗早熟禾、细叶泽泻、黑三棱、针藺、毒芹等。

植物资源及保护物种主要分布在核心区与缓冲区，根据现场调查及相关咨询，在项目周边的实验区鲜有分布。

（4）动物资源

保护区内共发现有脊椎动物 5 纲 27 目 65 科 164 属 280 种。其中保护区及其周边地区共分布有鸟类 17 目 42 科 105 属 198 种，其中留鸟 37 种，夏候鸟 126 种，旅鸟 35 种，冬候鸟 1 种。留鸟种类较少，占总物种数的近 20%，夏候鸟

种类最多，占总物种数的 60%以上，旅鸟种类和留鸟种类相当。该区鸟类分布的一个特点是，草原鸟类和低湿地鸟类所占比例较大，此外由于保护区内还分布有较大面积的沙地疏林及云杉林，所以林栖鸟类也有一定的分布。哺乳动物 6 目 14 科 35 属 50 种。其中啮齿目的种类最多，有 22 种，食肉目次之，有 15 种；还有爬行类 2 目 4 科 6 属 10 种，两栖类 1 目 3 科 3 属 6 种，鱼类 1 目 2 科 15 属 16 种。

保护区内的动物资源及保护物种主要分布在核心区与缓冲区，根据现场调查及相关咨询，在项目周边的实验区分布较少。

7.1.5.2 毗邻区段调查

（1）位置关系

工程不穿（跨）越锡林郭勒草原国家级自然保护区，胜利变电站东南侧与保护区实验区外边界的最近距离为 220m，输电线路与保护区位置关系见图 7.1-18。

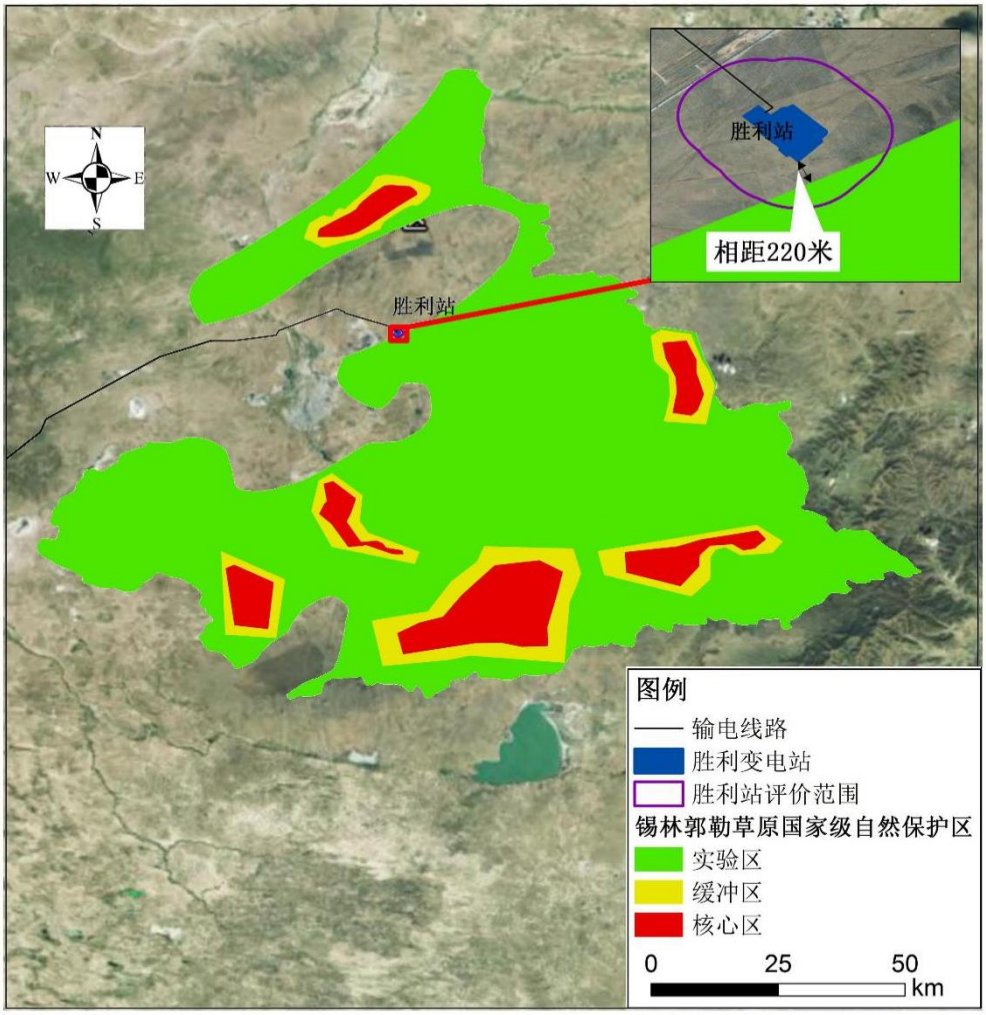


图 7.1-18 胜利变电站与锡林郭勒草原国家级自然保护区位置关系

（2）毗邻区段的环境状况

1）环境概况

保护区及毗邻区段的气候为温带半干旱气候，受东部大兴安岭山地的影响较大，具有由半湿润向半干旱地区过渡的特征，适宜牧草生长。地势南高北低，相对高差多在 10-20 米，平原地形与丘陵地形均有分布，周边无河流与湖泊湿地，无重要景观资源分布，主要以草原植被为主，调查到的鸟类较少。区域内道路与村庄分布稀疏，保护区受人为干扰较少，植被生长状况较好，但保护区边界外已有一定强度的人类活动，受到不同程度的交通车流、放牧活动等人为干扰。保护区及周边评价范围内环境概况见图 7.1-19。

图 7.1-19 锡林郭勒草原国家级自然保护区周边评价区环境概况

2）土地利用状况

工程在锡林郭勒草原国家级自然保护区及其周边评价区的土地利用情况见表 7.1-11 与图 7.1-20。由表和图可以看出，胜利变电站及周边的保护区内土地利用类型以草地为主，占评价区总面积的 89.85%，其次为建设用地，占比为 6.97%，其他用地占比较少，约为 3.18%。建设用地占比相对较高，表明此区域已受到一定程度的建设活动干扰。

表 7.1-11 自然保护区及其周边评价区土地利用

类型	草地	建设用地	其他土地	小计

	天然牧草地			
面积（hm^2）	170.89	13.26	6.04	190.19
占比（100%）	89.85	6.97	3.18	100

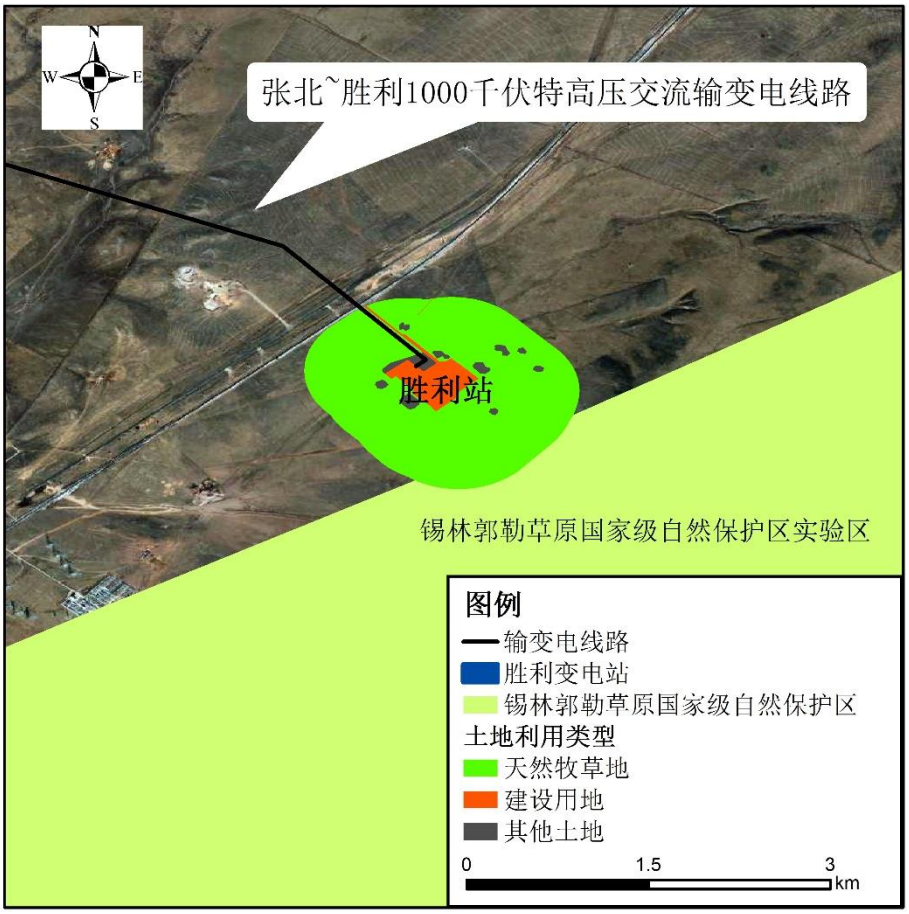


图 7.1-20 自然保护区及周边评价区土地利用

3）植被与保护植物状况

评价组在保护区内进行了较为详细的样方调查，根据出现的主要优势种的差异，布设了 5 个草本样方和 1 个灌木植物样方。调查结果显示，靠近变电站一侧的保护区内的自然条件较为干旱，土壤较为瘠薄，植物物种多样性较低，以草本植物和少量小灌木植物为主，无乔木树种和高大灌木植物，且随着海拔的升高和坡度的变大，植物物种丰富度呈下降趋势。在调查过程中出现的植物物种有西北针茅、羊草、冰草、小叶锦鸡儿、知母、寸草苔、细叶鸢尾、山丹、鹤虱、线叶花旗杆、二色补血草、草地风毛菊、麻叶荨麻等，其中西北针茅为保护区内的主要建群种，平均覆盖度可达 30%以上。羊草、冰草和小叶锦鸡儿为亚优势种，单个物种的平均覆盖度可达 15%以上。调查结果还显示调查样方内的植物物种数量较少，为 3-6 种，且总体覆盖度不高，一般在 60%左右。

同时，评价组在变电站周边非保护区评价区，根据主要优势种的不同，设置了 4 个草本植物样方。结果表明，非保护区内的评价区在物种组成上与保护区内的物种组成基本一致，常见种类有羊草、冰草、麻叶荨麻、知母、小叶锦鸡儿、寸草苔、西北针茅、细叶鸢尾、瓣蕊唐松草、芨芨草、青杞等，其中羊草、冰草、西北针茅等为群落中的主要优势种，单个物种的盖度在 30%以上，其他伴生物种的盖度在 15%左右。样方调查结果还显示样方内出现的物种数为 3-5 种，数量较少，但总体覆盖度要略高于保护区内的样方，一般在 70%左右。

根据现场调查，在草原保护区周边评价区内发现知母、山丹、二色补血草 3 种内蒙古省级保护野生植物。详见 7.1.2.3 重要野生植物调查统计结果。

4）动物及其分布情况

调查中，在胜利变电站周边的锡林郭勒草原国家级自然保护区的实验区，发现有国家 II 级保护动物红隼出现，结合资料和生境状况分析，判定有赤狐、黄鼬、普通鵟、兔狲 4 种保护动物出现，共 5 种保护动物。同时，结合现场调查与资料、生境分析，可能还有家燕、灰椋鸟、白颈鸦、小嘴乌鸦、戴胜、白鹡鸰、树麻雀、白顶䴓、金腰燕等鸟类，草兔、花鼠、中华鼢鼠、黑线姬鼠、刺猬等哺乳类，草原沙蜥、白条锦蛇和黄脊游蛇等爬行类，花背蟾蜍等两栖类动物存在。

保护物种调查结果统计见表 7.1-12，这些物种的栖息习性和繁殖、越冬和产卵期的季节分布见表 7.1-13。

表 7.1-12 重要野生动物调查结果统计表（含保护区与生态红线评价区）

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	红隼 *Falco tinnunculus*	二级	无危	否	调查中在胜利变电站附近的输电线塔架上发现，数量 1 只，坐标为：116°18'1.26"E，44°5'5.52”N；红隼栖息于草原生境，属内蒙草原地区较为常见种。	现场调查	否；距胜利变电站最近水平直线距离约 84m
2	普通鵟 *Buteo japonicus*	二级	无危	否	普通鵟常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔，每天大部分时间都在空中盘旋滑翔。	旭日干.内蒙古动物志[M]. 内蒙古大学出版社, 2013. 吴佳媛.内蒙古中部地区夏季鸟类多样性研究[D].内蒙古大学. 2018.	否
3	赤狐 *Vulpes vulpes*	二级	近危	否	赤狐适应能力极强、可生活于草原、灌丛、草地、半荒漠、农田等生境。	郭世芳, 梁栓柱. 内蒙古哺乳动物种类和分布. 内蒙古林业调查设计, 1997(02):25-30. 内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录	否
4	兔狲 *Otocolobus manul*	二级	濒危	否	兔狲分布较广，一般生活在草原、半荒漠和稀疏草原等生境，偶尔也可见于多石的山地。	旭日干.内蒙古动物志[M]. 内蒙古大学出版社, 2013. 郭世芳, 梁栓柱. 内蒙古哺乳动物种类和分布. 内蒙古林业调查设计, 1997(02):25-30.	否
5	貉 *Nyctereutes procyonoides*	二级	近危	否	貉分布较广，一般生活在平原、丘陵及部分山地的草原河谷地带。	郭世芳,梁栓柱.内蒙古哺乳动物种类和分布.内蒙古林业调查设计,1997(02):25-30. 内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录	否
6	中介蝮 *Gloydius intermedius*	省级保护	未列入	否	中介蝮栖息于海拔 620～2400 米的平原、丘陵地带。场活动在植被茂盛的草原、灌丛等生境，还见于荒漠、半荒漠。	旭日干.内蒙古动物志[M].内蒙古大学出版社,2013. 内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录	否

7	黄鼬 *Mustela sibirica*	省级保护	未列入	否	黄鼬分布范围很广，常见于林缘、河谷中，也常出没在村庄、开阔地带的小片森林和森林草原。	郭世芳,梁栓柱.内蒙古哺乳动物种类和分布.内蒙古林业调查设计,1997(02):25-30. 内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录	否

表 7.1-13 重要野生动物栖息习性（含保护区与生态红线评价区）

序号	物种名称 （中文名/拉丁名）	保护级别	生境	居留型	活动时间
1	红隼 *Falco tinnunculus*	二级	草地、林地	夏候鸟	繁殖期 5-7 月
2	普通鵟 *Buteo japonicus*	二级	草地、林地	旅鸟	春季迁徙时间 3-4 月，秋季 10-11 月
3	赤狐 *Vulpes vulpes*	二级	草地、林地、灌丛	无迁徙	全年，繁殖期 3-4 月
4	兔狲 *Otocolobus manul*	二级	草原、疏林	无迁徙	全年，繁殖期 2-4 月
5	貉 *Nyctereutes procyonoides*	二级	草地、灌丛	无迁徙	全年，繁殖期 4-5 月
6	中介蝮 *Gloydius intermedius*	省级保护	草地、灌丛	无迁徙	全年，繁殖期 7-8 月，冬眠期 10-4 月
7	黄鼬 *Mustela sibirica*	省级保护	林地、灌丛、林地、农田、湿地	无迁徙	全年，繁殖期 5-6 月

锡林郭勒盟草原国家级自然保护区属欧亚大陆草原区亚洲东部草原亚区。保护区的生境类型主要是天然牧草地，栖息的动物物种多样性较低，动物类群以草原动物为主。实际上，草原上湿地水面往往是一些候鸟的关键栖息地，但保护区内河湖水面非常少，距离项目最近的湿地水面为 7.5 公里左右，且湿地盐碱化与破碎化较严重，植被退化较突出，植被覆盖率很低，食物资源匮乏，不具备大型栖息地的条件，不适合大规模湿地鸟类栖息。同时，本区域也不在我国鸟类主要迁徙通道上，也不会有大量保护候鸟栖息。总体上看，结合栖息地与周边干扰状况分析，虽偶见一些保护物种分布，但胜利变电站周边的保护区内的评价区不是鸟类，也不是其它野生动物的集中栖息地。

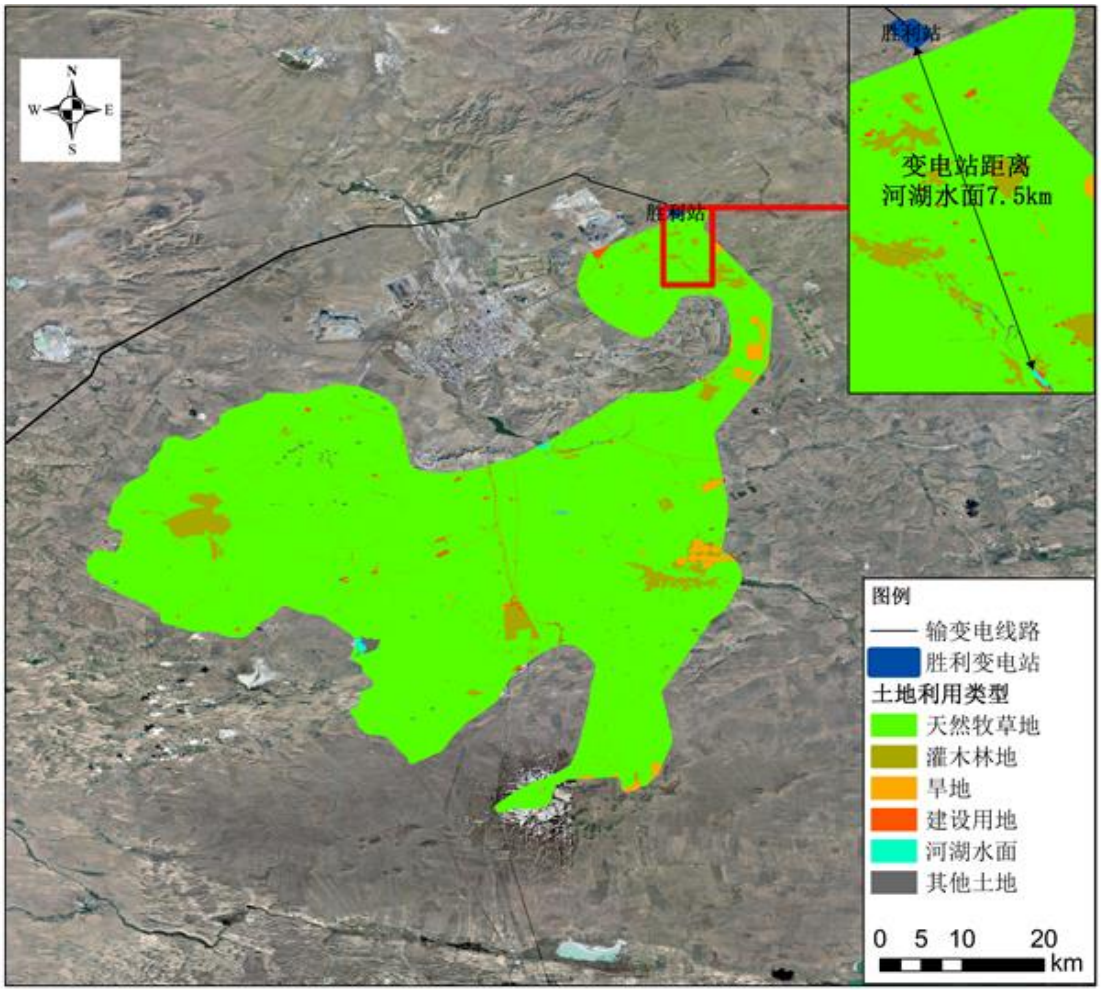


图 7.1-21 变电站与保护区内主要生境的位置关系示意

7.1.6 生态保护红线调查

本线路在锡林郭勒盟穿越锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线、浑善达克沙地防风固沙生态保护红线，穿越段线路总长度为 153.1km。

在张家口段不穿（跨）越生态保护红线。穿越段环境状况如下。

7.1.6.1 穿越锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线段环境状况

（1）位置关系

线路在锡林浩特市南部和阿巴嘎旗北部穿越锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线，穿越距离约为 33.4km，立塔约 130 基，线路与锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线位置关系见图 7.1-22。

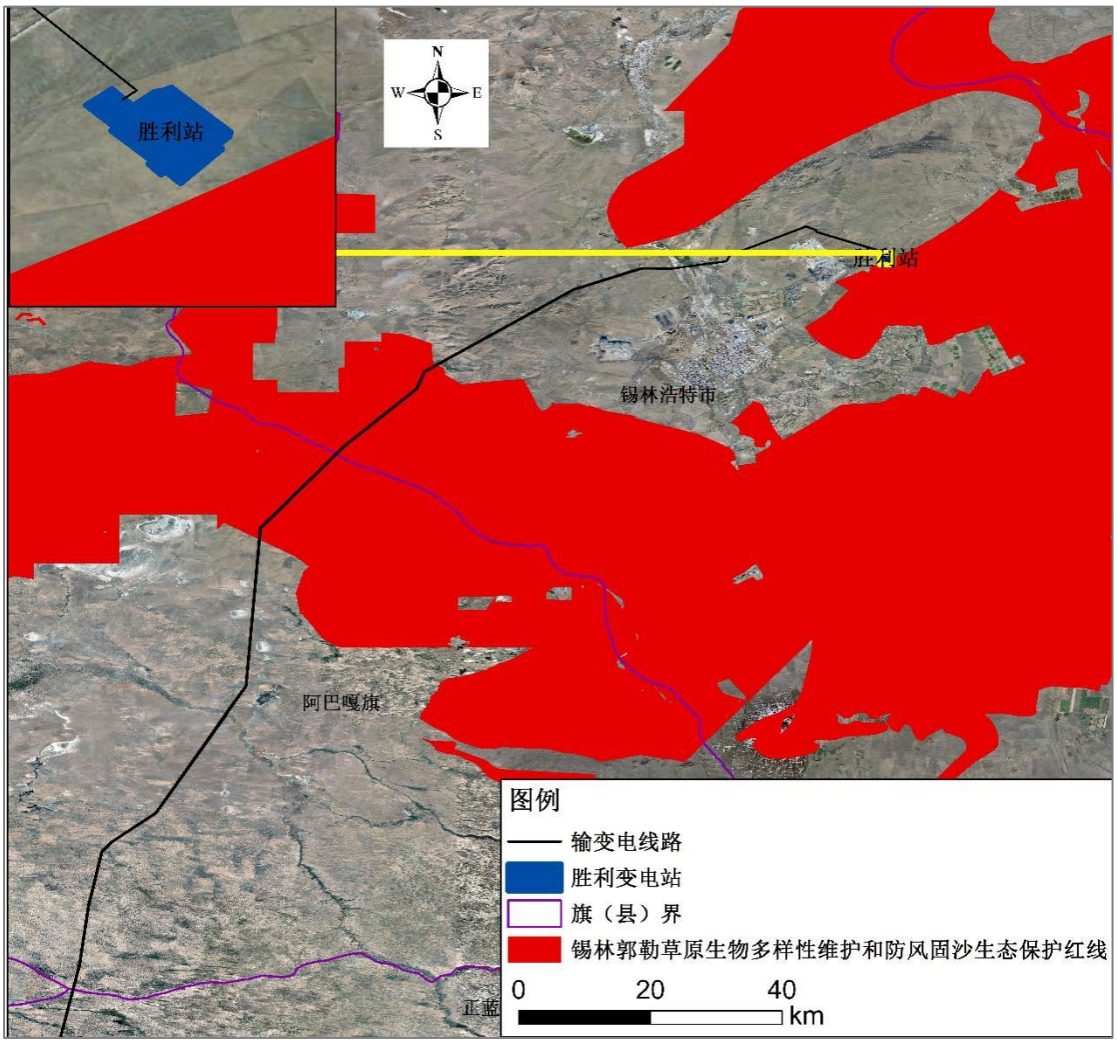


图 7.1-22 线路与生物多样性维护和防风固沙生态保护红线位置关系

（2）环境概况

生物多样性维护和防风固沙生态保护红线穿越段位于内蒙古高原中部，地势较为平缓，多为波状平原，平均海拔高度 1060m 左右，地处中纬度西风气流带内，属中温带半干旱大陆性气候。植被类型以草原为主，并有一定量灌丛分布，生境类型相对丰富。区域内植被比一般区域好，栖息地质量相对较好，物种丰富度相对较高，具有生物多样性维护功能。但沿线交通便利，省道、乡道交错分布，

零散分布着一些村庄、城镇，放牧活动频繁，沿线分布有较多的风力发电设施，受到不同程度的人为活动影响。沿线评价范围内环境概况见图 7.1-23。

图 7.1-23 生物多样性维护和防风固沙生态保护红线段环境概况

（3）土地利用状况

工程在生物多样性维护和防风固沙生态保护红线评价区的土地利用情况见表 7.1-14 与图 7.1-24。由表及图可以看出，锡盟生物多样性维护和防风固沙生态保护红线段评价区总面积约为 7071.35 hm^2，土地利用类型以草地为主，占评价区总面积的 97.71%，其次为林地，占比为 0.77%，建设用地、其他土地和水域及水利设施用地占比较少，分别为 0.87%、0.61%和 0.04%，耕地占比最小。

表 7.1-14 生物多样性维护和防风固沙生态保护红线段评价区土地利用

类型	林地	草地	耕地	水域及水利设施用地	建设用地	其他土地	小计
	灌木林地	天然牧草地	旱地	湖泊水面			
面积（hm^2）	54.22	6909.64	0.04	2.70	61.61	43.15	7071.35
占比（100%）	0.77	97.71	0.001	0.04	0.87	0.61	100

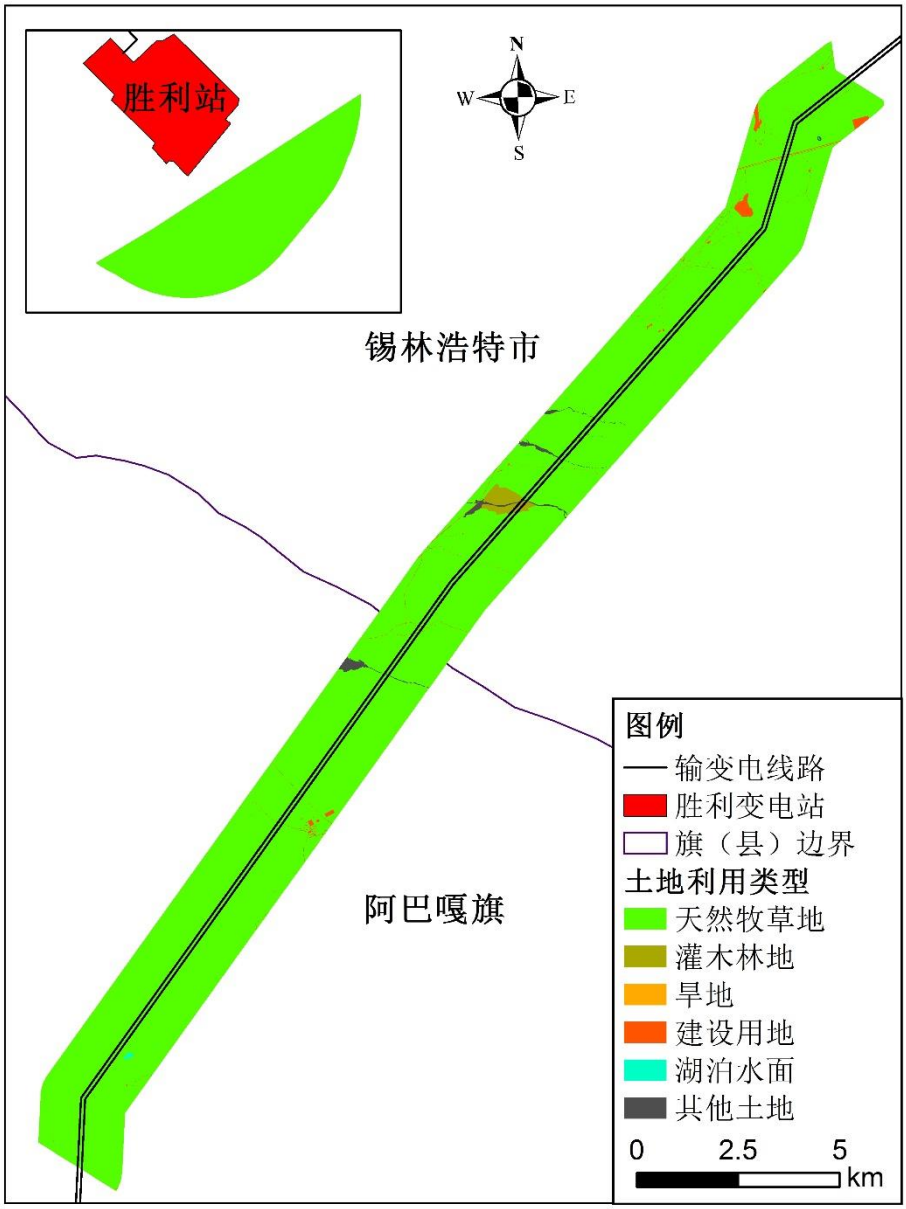


图 7.1-24 生物多样性维护和防风固沙生态保护红线段评价区土地利用

（4）植被与保护植物状况

植被生态方面，根据调查结果，该区段的土壤退化较为明显，干旱化及盐碱化加重，植被多为一些土壤退化后产生的耐盐碱性的类型，且总体的植被覆盖度和物种丰富度较低。该区段评价区常见的植物种类有芨芨草、小叶锦鸡儿、冷蒿、

蒙古蒿、大针茅、羊草、地梢瓜、银灰旋花、西北针茅、朝天委陵菜、菊叶委陵菜、花苜蓿、草木犀、斜升黄耆、老芒麦、砂引草等。其中，芨芨草群落是该区段内最为典型的地带性植被，群落的整体覆盖度为 60%。建群种芨芨草的覆盖度一般可达 30%以上，此外，小叶锦鸡儿、冷蒿、西北针茅、冷蒿和银灰旋花也较为常见，常发展成为群落中的优势种或亚优势种，单个物种的盖度一般在 15%以上。

生物多样性和防风固沙生态保护红线段沿线生境类型多样化程度相对较高，在该区段内出现的保护植物种类较多。在调查过程中，评价区内共发现知母、红柴胡、二色补血草、防风、银柴胡、西伯利亚远志 6 种内蒙古省级保护野生植物。结合中国植物标本馆网站（https://www.cvh.ac.cn/index.php）上的标本记录，并结合生境分析，判定评价范围内应该有国家二级保护野生植物甘草分布。在该区段内，保护植物共计 7 种。详见 7.1.2.3 重要野生植物调查统计结果。

（5）动物调查情况

线路在内蒙古自治区锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线段的生境类型以草原和灌丛为主，在本红线段评价区，现场调查中未发现保护物种，结合资料和生境状况分析，判定有赤狐、黄鼬、貉、红隼 4 种保护物种存在。保护物种调查结果统计见表 7.1-11，物种的栖息习性和繁殖、越冬和产卵期的季节分布见表 7.1-12。但根据生境及现场咨询情况判断，沿线不是这些保护物种的集中分布区。此外，根据调查与资料，判定还分布有灰椋鸟、白颈鸦、小嘴乌鸦、戴胜、白鹡鸰、树麻雀、白顶䴓、金腰燕、赤麻鸭、灰鹡鸰、斑嘴鸭等鸟类，刺猬、草兔、社鼠、小家鼠、草原鼢鼠等哺乳类动物。

7.1.6.2 穿越浑善达克沙地防风固沙生态保护红线段环境状况

（1）位置关系

线路在阿巴嘎旗、正蓝旗和正镶白旗穿越浑善达克沙地防风固沙生态保护红线区域，穿越距离约为 119.7km，立塔约 460 基，线路与浑善达克沙地防风固沙生态保护红线位置关系见图 7.1-25。

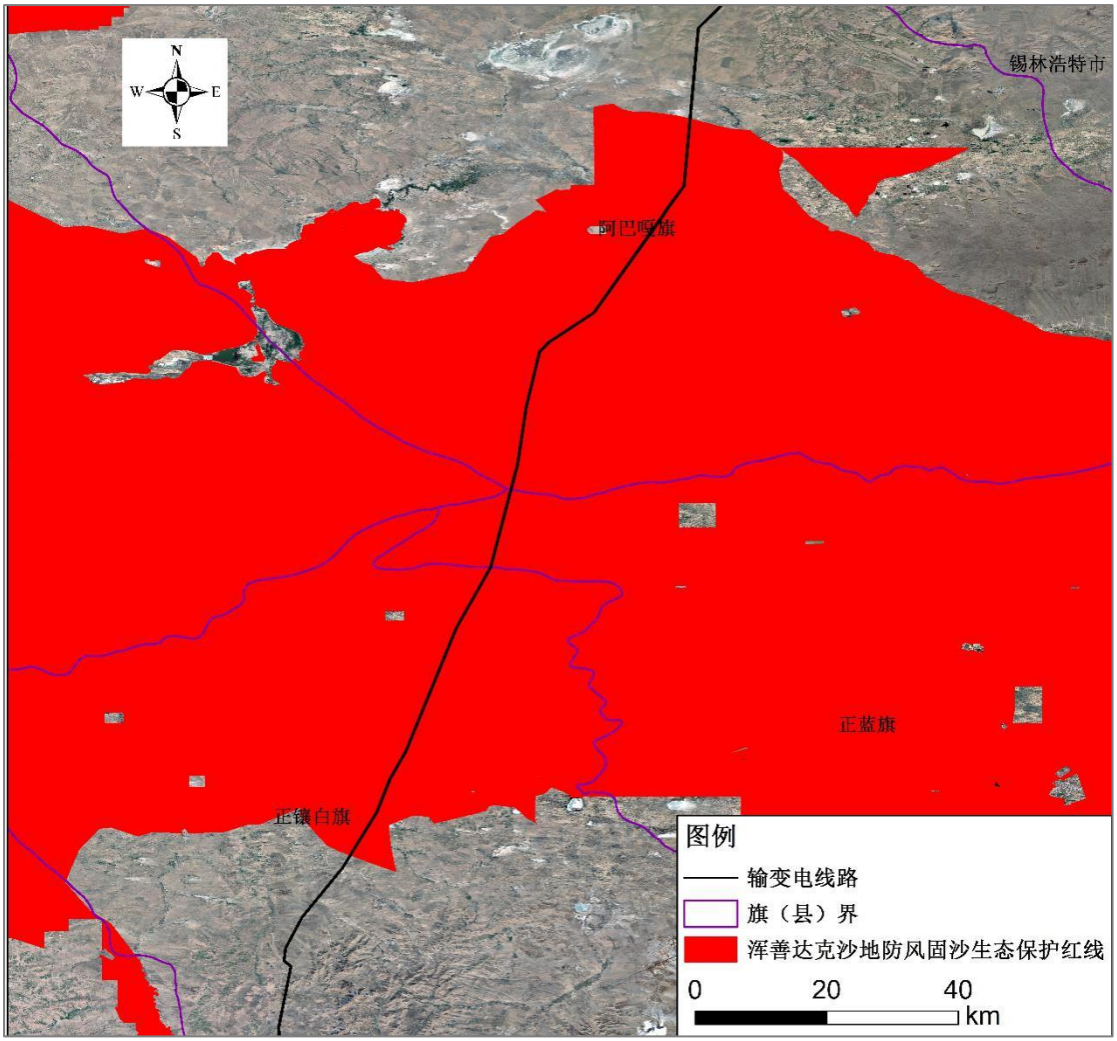


图 7.1-25 线路与浑善达克沙地防风固沙生态保护红线位置关系

（2）环境概况

线路沿线浑善达克沙地防风固沙生态保护红线区域位于内蒙古草原南缘，地势由东北向西南倾斜，海拔高度在 1100～1400m 之间，从形态上可划分为低山丘陵、平原、熔岩台地、沙地等类形，兼有多种地貌单元组成的地区，没有明显的山脉和沟壑，地势呈波状起伏。穿越段属中温带干旱大陆性气候，降水量少而集中，昼夜温差大，气候干旱，多大风，风蚀现象突出。穿越段植被类型以草原和灌丛生态系统为主，由于自然背景较差，再加上受到草原过牧、农业耕作、村镇建设、交通发展等较大程度的人为活动影响，沙漠化敏感性程度高，属于防风固沙重要区。沿线评价范围内环境概况见图 7.1-26。

图 7.1-26 浑善达克沙地防风固沙生态保护红线环境概况

（3）土地利用状况

工程在浑善达克沙地防风固沙生态保护红线段评价区的土地利用情况见表 7.1-15 与图 7.1-27。由表及图可以看出，浑善达克沙地防风固沙生态保护红线段评价区总面积约为 25425.34 hm^2，土地利用类型以林地和草地为主，分别占该评价区总面积的 65.50%和 31.18%，其次为其他土地，占比为 1.71%，水域及水利设施用地和建设用地占比较少，分别为 0.28%和 0.27%，耕地面积最小。

表 7.1-15 浑善达克沙地防风固沙生态保护红线段评价区土地利用

类型	林地			草地		耕地	水域及水利设施用地		建设用地	其他土地	小计
	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	旱地	河流水面	湖泊水面			
面积（hm^2）	86.83	16447.40	1.91	8122.62	1.25	13.08	53.58	17.00	69.23	432.44	25425.34
占比（100%）	0.34	65.15	0.01	32.17	0.005	0.05	0.21	0.07	0.27	1.71	100

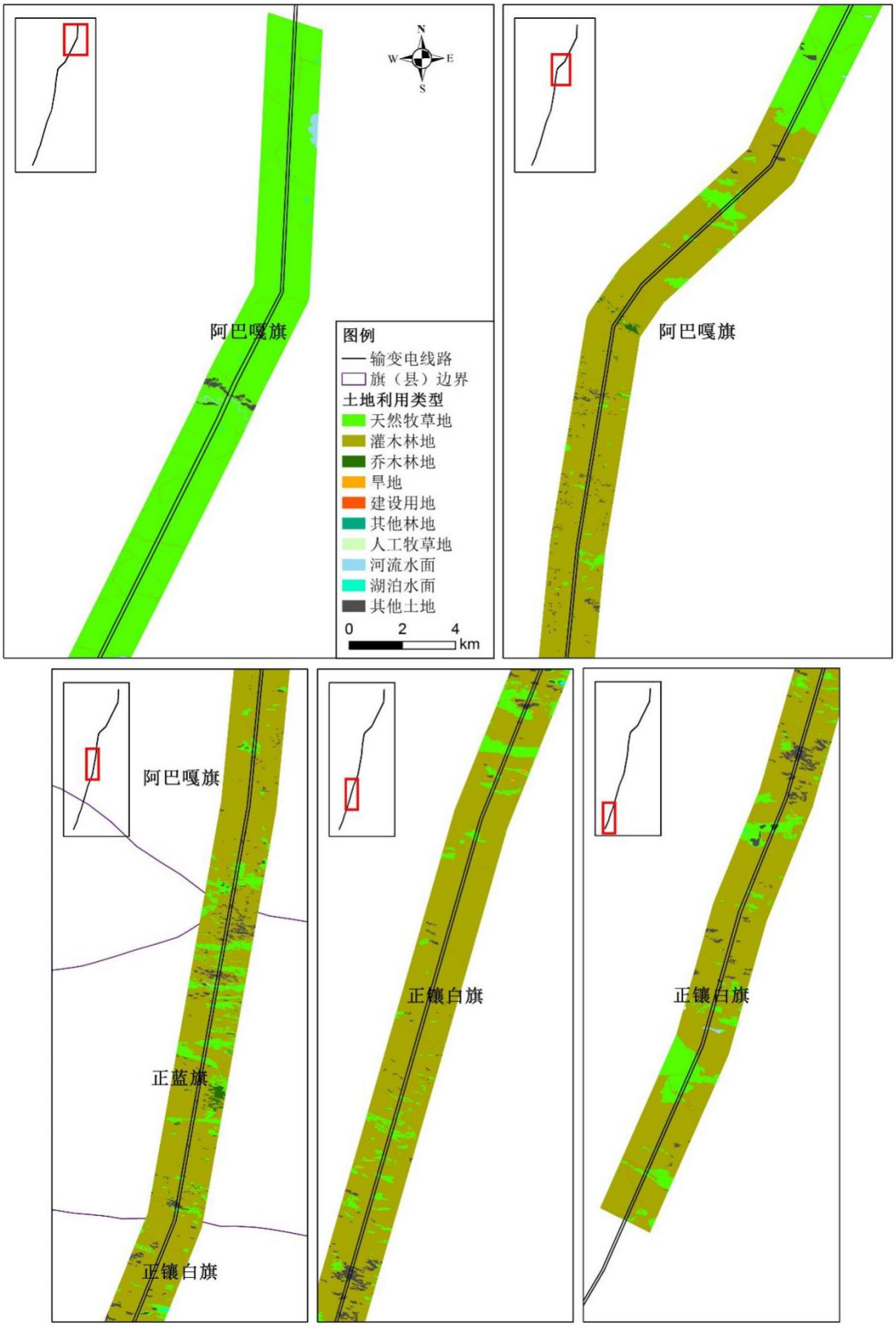


图 7.1-27 浑善达克沙地防风固沙生态保护红线段评价区土地利用

（4）植被与保护植物状况

根据现场调查，该区段评价区内具有两种截然不同的地貌类型：一类是内蒙

古地区典型的起伏高平原；另一类是内蒙古东部地区特有的流动沙丘。地貌类型的不同导致在其间生长的植物种类具有巨大差异，也使得该区段植物物种多样性更加丰富。在高平原区内，小叶锦鸡儿灌丛是典型的地带性植被，其他常见的植物种类有大针茅、芨芨草、赖草、寸草苔、糙隐子草、菊叶委陵菜、冰草、冷蒿、羊草、银灰旋花、草地风毛菊、麻花头、北芸香等，其中大针茅、芨芨草、羊草等种类也有部分发展成特定地段群落的主要建群种或与小叶锦鸡儿组成群落的共建种。样方调查结果显示，小叶锦鸡儿灌丛群落的总体覆盖度一般在 50%-85%，建群种小叶锦鸡儿的盖度可达 40%以上。群落中的亚优势种如大针茅、羊草、芨芨草等的盖度一般在 20%左右。其他伴生物种的盖度常在 10%以下。在流动沙丘区内，榆树疏林及柳灌丛是该地区的主要地带性植被。常见的建群种有榆树、黄柳、乌柳、细枝羊柴、沙鞭等，常见群落伴生物种有盐蒿、天仙子、砂引草、砂珍棘豆、蓼子朴、尖头叶藜、多年生花旗杆、地椒、变色苦荬菜、角茴香、砂蓝刺头、银柴胡、斜茎黄芪等。样方调查结果显示，榆树疏林的整体度盖度约为 35%，建群种榆树的盖度在 30%左右；林下常见灌木有小叶锦鸡儿，其盖度在 20%左右；林下常见草本有沙鞭、尖头叶藜、赖草等，草本层盖度约为 35%；柳灌丛可分为黄柳灌丛和乌柳灌丛，其中黄柳灌丛主要分布于流动沙丘的中上部，群落的整体盖度在 70%左右，常见伴生种有小叶锦鸡儿、细枝羊柴、天仙子、尖头叶藜等。乌柳灌丛主要分布于流动沙丘的中下部水分条件良好的地段，群落整体盖度在 85%左右，常见伴生种有砂珍棘豆、蓼子朴、花苜蓿、斜茎黄芪等。

防风固沙红线沿线评价范围内的生境普遍偏干旱，调查过程中发现在该区域内分布着防风、银柴胡、二色补血草共 3 种内蒙古省级保护野生植物。结合中国植物标本馆网站（https://www.cvh.ac.cn/index.php）上的标本记录，并结合生境分析，判断评价范围内还应该有国家二级保护植物甘草分布。详见 7.1.2.2.3 重要野生植物调查统计结果。

（5）动物调查情况

线路在内蒙古自治区浑善达克沙地防风固沙生态保护红线段评价区的生境类型主要为灌丛生境，栖息地类型较为单一。动物物种种类和数量都较少。现场调查未发现保护动物，结合资料、生境分析，判定有红隼、黄鼬、中介蝮 3 种保护物种存在。保护物种调查结果统计见表 7.1-11，物种的栖息习性和繁殖、越冬

和产卵期的季节分布见表 7.1-12。但根据生境及现场咨询情况判断，此处不是这些保护物种的集中分布区。此线段两栖类和爬行类动物比较少，常见的鸟类有戴胜、金腰燕、白颈鸦、小嘴乌鸦等，哺乳类有仓鼠、中华鼢鼠和草兔等。

7.1.7 沿线主要生态问题

（1）水土流失严重

在线路经过的锡林郭勒盟北部地区，干旱、大风及高强度降水是导致侵蚀发生的直接动力，风蚀与水蚀交替发生，叠加发展，加剧了该地区水土流失程度。畜牧业爆发式发展造成超载过牧，牧区道路不断变更，过渡刈割等人类活动又加速侵蚀沟发育，使水土流失更加严重。而线路经过的张家口坝上区域，由于植被覆盖度低，土壤疏松，虽然降水较少，但比较集中，雨水携带大量泥沙，水土流失敏感性强，水土流失也较为严重。

（2）土地沙化较严重

线路穿越段属于干旱、半干旱和半湿润区，气候条件是该地区发生沙化、的自然先决条件，我国十大沙漠沙地之一的浑善达克沙地就位于锡林郭勒盟锡林浩特市。张家口市的土地沙化问题也较为严重，线路经过的坝上地区有沙化面积和潜在沙化面积 720 万亩。风蚀、干旱等气候条件是这一地区土壤沙化的主要因素，沙土广布、地表土质疏松是土壤沙化的潜在因素，人类不合理的开垦、放牧行为是造成土地沙化的人为因素，需要给予关注。

（3）草地退化凸显

线路穿越段包含锡林郭勒盟，它是我国三大天然草原之一，自东北向西南由典型草原过渡为荒漠草原，锡林郭勒草原的草地资源十分丰富，为当地草原畜牧业的发展提供了独特的条件。但长期以来，由于地理位置、气候（干旱、风沙、水蚀、盐碱、地下水位变化等）等不利自然因素，及人口增长和牲畜超载、滥垦滥挖等人为因素的影响，草地承载压力过大，草地退化严重，草地植被受到破坏，营养物质流失，草地生态系统被过度侵占，草地生产力减退，质量下降，草地利用性能降低，鼠、虫害和毒草繁衍滞生，受害面积扩大，草地生态环境不断恶化，退化面积扩大，草地退化程度进一步加剧。

7.2 生态影响分析与预测

7.2.1 土地利用影响分析

工程建设会占用一定面积的土地，使评价范围内的各类用地面积发生变化，可能导致区域自然生态体系生产能力和稳定状况发生改变，从而对生态系统完整性产生一定影响。

本项目占地包括永久占地和临时占地，永久占地包括变电站站区、进站道路、站用电源线塔基区以及输电线路塔基区等；临时占地包括变电站的站外施工生产生活区、供排水管线区，以及站用电源线和输电线路的塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地和施工道路等。工程占地情况详见表 7.2-1。

表 7.2-1 工程全线占地统计（永久与临时占地）（单位：hm^2）

行政区	占地类型	林地	草地	耕地	建设用地	水域及水利设施用地	其他用地	合计	占评价区面积比（%）
锡林郭勒盟段	永久占地	7.32	40.07	5.77	2.21	0.25	2.5	58.12	0.14
	临时占地	33.89	169.55	40.08	1.13	0	12.29	256.94	0.61
张家口段	永久占地	1.77	8.33	2.66	1.24	0	0.57	14.57	0.26
	临时占地	10.5	44.65	11.98	0.35	0	3.25	70.73	1.24
小计	永久占地	9.09	48.40	8.43	3.45	0.25	3.07	72.69	0.15
	临时占地	44.39	214.20	52.06	1.48	0	15.54	327.67	0.68
合计		53.48	262.60	60.49	4.93	0.25	18.61	400.36	0.83

工程总占地面积为 400.36hm^2，占评价范围的面积比约为 0.83%，其中，永久占地面积 72.69hm^2，占评价范围的面积比仅为 0.15%，且主要占用地类以草地、林地和耕地为主，占用草地 48.40hm^2，占用林地 9.09hm^2，占用耕地面积为 8.43 hm^2；临时占地面积 327.67hm^2，占评价范围的面积比约为 0.68%，且主要占用地类以草地、耕地和林地为主。综上，线路对土地利用结构影响极其轻微，临时占地施工后期会迅速恢复，不会带来明显的土地利用结构与功能变化。

7.2.2 植被生态影响分析

7.2.2.1 对各类植被的影响分析

沿线植被分布有区域性特征，林木植被在评价区南段有分布，评价区中段主要分布有灌草丛植被，北段以草原草甸植被为主，湿地植被在各段均有少量分布，栽培植被主要分布在中南段，考虑不同区段的植被特点，对各类型植被，分施工与运营期，进行了植被生态影响分析。

（1）对森林植被的影响

线路两侧森林植被分布较少，主要为榆树疏林，并零散分布有一些樟子松和青杨人工林，主要分布在评价区的南段。

在施工期，临时占地与永久占地将会小范围破坏植被类型组成与结构，但本工程为输变电工程，塔间线路占用林地上方的空间，不会对森林植被带来影响；变电站和塔基则会占用少量林地，对评价区林木造成损失，但通过科学选址选线与严格论证后，已经把损失量降到最低。结合资料与实地调查得知，评价区内多为人工林，且均为常见种，未调查到以珍稀保护植物为建群种的森林群落，工程建设不会造成人工林的严重破坏。且因为输变电工程建设特点，占地量不大，造成的森林生物量与生产力损失有限。森林植被区域多为环境较适宜的区域，且榆树疏林等森林植被的天然更新能力极强，整体恢复能力与抗干扰能力较强，输变电建设导致的线性扰动将不会对森林植被的生物多样性带来威胁，也不会造成大的生物量与生产力损失。但施工过程中，建议对林木分布集中区域采取围挡措施等，以免不当操作带来不利生态后果。

在运营期，沿线的青杨人工林生长高度可达15-18m左右，榆树疏林的高度则更低一些，约为7-11m，而输电线高度多为22-27m，林木生长不会影响输电线路，不会因“削尖”与修剪造成林木生物量与生产力损失，巡线会利用已有便道，维修和巡检以人力和无人机巡检为主，不会砍伐林木，不会因为线路运行影响森林生态系统稳定性，项目运行对森林植被造成的影响很小。

（2）对灌草丛植被的影响

沿线经过部分地区分布有灌草丛植被，主要包括乌柳灌丛、黄柳灌丛和小叶锦鸡儿灌丛。其中，以小叶锦鸡儿灌丛分布范围最广，占地面积最大，最常见于评价范围内的中段，其次是北段。

在施工期，线路塔基建设和变电站扩建会占用少量灌草丛，造成少量生产力及生物量的永久损失，牵张场、跨越施工场地区、施工道路等临时占地也可能会导致小尺度的灌丛结构轻微破坏。北段主要分布的灌草丛为小叶锦鸡儿灌丛，其喜光、耐高温、耐干旱、耐寒性强、对土壤适应性强，是固沙和水土保持的优秀植物，受到人为扰动后，只要加强后期保护，减少人类活动干扰，很快就能自我恢复并生长良好，对于小叶锦鸡儿灌丛而言，线路建设的影响并不大。中段分布的灌草丛主要为小叶锦鸡儿灌丛和黄柳灌丛，如上所述，项目建设对于小叶锦鸡儿灌丛的影响很小，黄柳作为一种生长在流动沙丘上的多年生灌木，耐寒、耐热、

耐沙埋、抗风沙、易繁殖、生长快，在停止扰动并采取恢复措施后，同样可以快速生长恢复，因此线路建设对于中部的灌草丛植被影响也较小。且这些灌丛植被组成物种多为常见灌木与草本植物。但需要特别注意的是，一些灌丛生长在坡度较大的深沟或陡坡，当在此施工时，需采取水土保持措施。

在运营期，评价区北段分布的小叶锦鸡儿灌草丛平均高度为45cm，南段分布的小叶锦鸡儿灌丛平均高度为60cm，黄柳灌丛平均高度约为2.5m，而输电线的高度为22-27m，远远大于灌草丛植被的高度，不需要对这些灌草丛植被进行修剪。施工利用已有便道，线路维修和巡检以人力和无人机巡检为主，不会踩踏灌草丛植被，不会造成其生物量与生产力损失，且巡检扰动频率非常低，强度小，即使受扰后也很快就会自然恢复，项目运行对灌草丛植被的影响极小。

（3）对草原草甸植被的影响

工程沿线草原草甸植被大面积分布，常见的草原群落类型包括大针茅草原、西北针茅草原、冷蒿草原、羊草草原、冰草草原等，主要分布在评价区北段；常见的草甸类型有芨芨草草甸、赖草草甸、银灰旋花草甸、寸草苔草甸等，但草甸分布呈破碎化和小面积斑块状分布。其中，大针茅草原和西北针茅草原所占比例最大。

在施工期，变电站扩建和沿线塔基都会占用一定量的草原草甸植被，造成生物量和生产力永久损失；施工生产生活区、牵张场等临时占地也会造成一定面积的草原生物量、生产力暂时性丧失。但工程总体占地面积较小，造成的生物量与生产力损失有限。评价区北段为典型的草原植被，常见优势建群种为西北针茅、大针茅、冰草、羊草等，西北针茅喜暖、耐旱，大针茅是丛生植物，抗旱能力强，冰草是草原区旱生植物，抗寒性和抗旱性强，但不耐盐碱、不耐涝，这些植物在春夏季节都是优良牧草，极易消耗，在受到人为扰动后的恢复速度快，塔基建设对于北段的草原草甸植被影响很小。评价区中段主要为冷蒿草原和寸草苔草甸，冷蒿为多年生草本植物，分布广、适应性强、耐干旱，寸草苔根茎发达、生态适应性广、耐旱、耐旱、耐踩踏，在受到施工扰动后，通过采取有效的保护措施，两种优势种都可以快速恢复并良好生长。

在运行期，线路维修可能会造成草原踩踏，导致少量的生产力和生物量损失，但由于检修不使用大型设备，以人力和无人机巡检为主，扰动频率非常低，强度小，受扰后很快就会自然恢复，项目运行对草原草甸植被的影响极小。

（4）对湿地植被的影响

沿线属干旱半干旱区，湿地和湿生植被面积均较小，仅有芦苇和扁杆荆三棱群落零星存在。在施工期，针对河流湿地，线路多为一档跨越，施工可能会对河岸带与河漫滩的湿生植被产生一定影响。但塔基占地面积极小且比较分散，且区域河岸带与河漫滩水分与土壤条件相对较好，湿地植被恢复能力极强，受扰后很快就可实现恢复，工程建设将不会对湿地植被产生明显的不利影响，不会影响湿地植被的河水净化和生态缓冲等功能。

在运行期，线路维修不会占用湿地，不会破坏芦苇与扁杆荆三棱群落，不排放污水等废物，项目运行对湿地植被的影响极小。

（5）对栽培植被的影响

评价区的栽培植被主要分布在线路的中南段，尤其是张北县、康保县和正镶白旗地区，北段的锡林浩特市和阿巴嘎旗地区草原面积扩大，粮食作物少见。常见的粮食作物主要有玉米、土豆和粟，均为一年一熟的粮食作物类型；经济作物为花菜和甘蓝多，见于项目区南段的张北县和康保县地区。

在施工期，工程对农田植被的影响，主要体现在施工期干扰及其造成的生物量与生产力损失。塔基为永久占地，但其占地面积较小，且多占用田埂或边角地块，所带来的产量损失非常小，不影响粮食生产，更不会对农业生态产生明显影响。同时，线路塔基下虽不能继续种植作物，但基本可自然恢复，具有一定生态功能，不会对农业生态产生明显影响。塔基建设可能会影响大型喷灌设备的使用，可以通过合理的选址将这种影响降到最低。工程临时占地可能会占用少量农田，短期内影响粮食产量，但这种影响相对较小，建设方也对受影响农民进行了经济补偿，工期结束后可恢复原状。通过后期管理与恢复，对栽培植被影响极其轻微。

在运行期，检修可利用机耕道等已有道路，不使用大型设备，以人力为主，扰动频率非常低，强度小，对栽培植被的影响很小。

7.2.2.2 植物群落和保护植物占用情况分析

本项目不占用保护植物等重要野生植物，但占用了一些评价区常见的植被群落，总占用面积为 459.1hm^2，其中占用草原植被的面积最多，约为 239.15hm^2，其次是占用草甸植被、农作物以及灌丛和灌草丛植被的面积，分别为 79.72hm^2、74.7hm^2 和 58.99hm^2，占用阔叶林和针叶林的面积较小，分别约为 5.44 hm^2 和 1.11 hm^2，不占用沼泽和水生植被，详见表 7.2-2。

7.2-2 植物群落占用情况表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					占用面积（hm^2）	占用比例（%）
针叶林	针叶林	针叶林	樟子松人工林	锡林浩特段，阿巴嘎旗、康保县等	1.11	0.11
阔叶林	落叶阔叶林	落叶阔叶杂木林	榆树疏林	阿巴嘎旗、正蓝旗、正镶白旗、康保县	2.95	0.16
			青杨人工林	康保县、张北县	2.49	0.14
灌丛和灌草丛	落叶阔叶灌丛	温性落叶阔叶灌丛	小叶锦鸡儿灌丛	张北县	44.57	0.31
			乌柳灌丛	阿巴嘎旗、正蓝旗、正镶白旗、太仆寺旗、康保县	8.52	0.17
			黄柳灌丛	阿巴嘎旗、正蓝旗、正镶白旗	5.90	0.13
草原	草原	草甸草原	羊草草原	沿线各区段	33.48	0.64
		典型草原	大针茅草原	沿线各区段	76.53	0.83
			西北针茅草原	锡林浩特、阿巴嘎旗、正镶白旗	69.35	0.68
			冰草草原	沿线各区段	33.48	0.45
			冷蒿草原	锡林浩特市、阿巴嘎旗、正镶白旗	26.31	0.34
草甸	草甸	典型草甸	寸草苔草甸	阿巴嘎旗、锡林浩特市、正蓝旗、正镶白旗	23.91	0.61
		盐生草甸	芨芨草草甸	康保县、正镶白旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市	27.10	0.72
			赖草草甸	沿线各区段	15.94	0.45
			银灰旋花草甸	沿线各区段	12.75	0.52
沼泽和水生植被	草本沼泽	禾草沼泽	芦苇沼泽	沿线各区段	0	0
		杂类草沼泽	扁杆荆三棱沼泽	康保县、正镶白旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市	0	0
农作物	大田作物	一年一熟粮食作物	玉米、土豆、粟	沿线各区段	43.32	0.86
		蔬菜作物	花菜、甘蓝	张北县、康保县	31.38	0.67

7.2.3 动物生态影响分析

7.2.3.1 对不同类型动物影响分析

7.2.3.1.1 对两栖、爬行动物的影响

输电线路沿线分布有一定量的两栖类和爬行类动物，可能会在河流、湿地附近出现，为常见种类，如黑眉锦蛇、草原沙蜥、丽斑麻蜥和中华大蟾蜍等。施工期对两栖及爬行动物的影响除机械及人为导致的损伤外，还可能由于施工管理不善，造成对水源的破坏与污染，从而干扰两栖动物的生境。施工时塔基开挖、施工材料无序堆放等可能引起水土流失，造成水源破坏，而这些水源可能是两栖类动物的重要生境。施工过程还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，但由于施工会采取有力的管理与保护措施，且这种影响是暂时的、局部性、可逆的，随着施工活动的结束而结束。

工程建成后，塔基占地很小、不连续，且输电线路下方仍有较大空间，两栖及爬行动物仍可以正常活动和栖息、繁殖、穿越，不会对两栖及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的行为和活动范围，不会对其种群产生不利影响。

7.2.3.1.2 对鸟类的影响

（1）施工期对鸟类的影响

1）对林栖鸟类的影响

工程穿越部分林地，有林栖鸟类分布，如雉鸡、小嘴乌鸦、灰椋鸟、树麻雀、白颈鸦、大斑啄木鸟、山斑鸠、中杜鹃、红尾伯劳等。工程施工人员的施工活动可能会对林栖鸟类的栖息地生境产生干扰。如临时占地、永久占地等引起的树木砍伐，可能破坏林栖鸟类的鸟巢等栖息生境，施工机械噪声也会对鸟类生境造成扰动。短期看，这种扰动将使得鸟类迁移它处，离开施工区范围。由于大多数鸟类会通过短距离的迁移来避免工程施工对其造成伤害，工程施工对鸟类总的影响不大。

2）对湿地鸟类的影响

工程穿跨越一些河流湿地，根据现场调查，这些河流湿地偶见一些湿地鸟类，如苍鹭、大白鹭、白鹭、牛背鹭、夜鹭、赤麻鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、赤嘴潜鸭、红头潜鸭等。施工对这类鸟类的影响主要表现在对湿地的直接占用和人为活动干扰，以及施工机械噪声对鸟类栖息环境的破坏和机械噪声对鸟类的驱赶等，减少其活动范围、影响其正常生活。但由于工程呈点状分布，施工特点也决定了施工影响的范围较小，鸟类可在邻近范围内重新选择栖息地，对湿地鸟类栖息生境不会造成大的不利影响，工程建设对湿地鸟

类的影响较为轻微。

3）对地栖鸟类的影响

沿线经过的灌草丛、森林、农田等区域有地栖鸟类分布，如短趾百灵及戴胜等。这些鸟类主要在地面筑巢孵卵、活动、觅食，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；施工人员活动和施工噪声也可能会干扰其活动范围；鸟巢的破坏会影响其繁殖成功率。但由于塔基占地面积极小且比较分散，对地栖鸟类筑巢和栖息地的破坏影响很小；施工人员在一定范围内活动且施工噪声传播范围有限，对地栖类鸟类正常的生活和繁殖影响较小；同时，这些鸟类性情机警，短暂的施工会使其迅速远离施工现场区，避免受到干扰。

（2）运行期对鸟类的影响

鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100-200m 的距离下避开。在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。但是，逆风条件下，鸟类飞得很低，撞在障碍物上的几率会增加。另外，在夜间或在有雾、烟、密云和雨、透视度很低的白天，发生误撞而死亡的几率也会提高。目前也有鸟类撞上输变电工程线路导致死亡的报道，甚至有过鸟类在高压线上触电死亡的说法。但分析发现，这些调查和报导多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 500kV 及以上电压等级线路的报导则鲜有耳闻，可能与 35kV 及以下电压等级线路导线细、间距小导致不容易被观察到等因素有关。运行期对鸟类的影响比较小。

7.2.3.1.3 对哺乳类的影响

项目评价区内以草地生态系统为主，常见的哺乳类动物有仓鼠、小家鼠和草兔、黑线姬鼠、刺猬等。施工期的塔基开挖、立塔架线等行为，如果处理不当，可能会缩小或影响野生哺乳动物的栖息空间和生存环境。但是，这些哺乳类动物生性机警，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。同时，这些动物大多主营“昼伏夜出”式生活，工程主要在白天施工，受影响程度会比较小。而且本区域内的哺乳动物大多是广布物种，适应范围广，迁移能力强，不会因施工作业而使其物种种群数量大幅下降。

施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复和重建后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化等影响消除，迁移或迁徙至他处的哺乳类可能会回归，工程建设对哺乳类动物的长期影响很小。

综上，施工期对野生动物的影响主要表现在两方面：①工程基础开挖、立塔架线等

人为干扰因素，如处理不当，可能会缩小或影响野生动物栖息空间和生存环境；②施工干扰可能会使野生动物受到惊吓，被迫离开施工区周围栖息地或活动区域。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。且由于野生动物栖息环境和活动范围较大，食性广泛，有较强迁移能力，只要加强管理、杜绝人为捕猎，施工不会对野生动物造成明显影响。

运行期，单塔占地面积小、占地分散，不会造成动物栖息生境的破碎化，不会造成动物种群的隔离，更不会限制种群的个体与基因交流。同时线路两塔之间距离较长，不会因工程本身对兽类、两栖、爬行动物的迁移产生阻隔效应。沿线虽然有一些迁徙鸟类，但其迁飞高度一般均明显高于架线的高度，基本不会对迁徙鸟类的迁飞产生影响，国内外也鲜见鸟类碰撞高压输电线路死亡的报道，运行期对野生动物影响轻微。

7.2.3.2 对保护物种影响分析

根据现状调查可知，在胜利变电站周边的锡林郭勒草原国家级自然保护区的实验区，发现有国家二级保护动物红隼存在，结合资料和生境状况分析，在胜利变电站周边的锡林郭勒草原国家级自然保护区的实验区和沿线生态保护红线区，判定还会有国家二级保护动物赤狐、兔狲、普通鵟、貉，并有省级保护动物黄鼬、中介蝮。

结合前述分析，沿线区域不是这些保护物种的集中分布区，基本为其活动的边缘地带，种群数量少，同时，周边可替代生境多，受到干扰后可迅速选择新的生境。且施工中，项目会采取有效的管控措施，选择合理的施工时间与方式，控制噪声排放，生活与生产废水均有效处理；并要加强相关管理机构的联系与协调，聘请专家实施现场指导。项目建设不会因此破坏这些保护物种的栖息生境，既使出现偶发事件破坏其生境，鸟类等动物有趋利避害的本能，也有大量的可替代生境选择，不会对其造成明显影响。

对保护物种影响的详细分析见保护区与生态红线分析部分内容。

7.2.3.2 对鸟类迁徙的影响分析

途经中国境内的三大鸟类迁徙通道包括东线、中线和西线。东线覆盖了我国东北地区和东部沿海的大部分省市，中线途经我国中西部地区，西线主要通过我国新疆地区。线路与鸟类迁徙通道的位置关系见图 7.2-1。

图 7.2-1 线路与我国候鸟迁徙通道位置关系示意

由图可见，线路及评价区并不处在中国境内的三大鸟类迁徙通道上，距离鸟类迁徙通道的距离约在 100 公里以上，不会对大规模鸟类迁徙产生明显不良影响。

7.2.4 生态系统影响分析

7.2.4.1 对各类生态系统的影响分析

（1）森林生态系统影响分析

森林生态系统在评价区内分布较少，主要分布在锡林郭勒盟的多伦县和张家口市的康保县、张北县。输电项目架设的塔基较为分散，工程建设中的塔基以及施工占用森林生态系统中的面积很小，且会尽量选择林木稀疏的林间地及林窗林缘区域，少量

的林木砍伐不会改变森林生态系统的群落演替，也不会对沿线森林生态系统造成系统性的破坏，对于动物生境的破坏也很小，不会破坏森林生态系统的完整性，对于森林生态系统的结构影响很小。单个塔基的占地面积仅为 0.05hm^2 左右，塔基的建设不会改变森林生态系统的地形地貌，不会产生生态阻隔，也不会破坏生态系统的食物链食物网等，对于森林生态系统的物质循环、能量流动等过程影响很小。项目施工会严格管理施工人员，禁止不文明施工行为，尽量减少对野生动物及其栖息环境的影响，临时占地造成的影响在施工结束后也可以通过采取相应的植物恢复措施得到缓解和消除，不会对森林生态系统的防风固沙、水土保持等功能产生影响。综上所述，本项目对于森林生态系统的影响较为轻微。

（2）灌丛生态系统影响分析

评价区内灌丛生态系统分布较多，但工程建设占用的灌丛生态系统的面积占比非常小，且线路塔基建设过程中,临时占地只发生在施工期，且工程结束后,通过采取生态恢复措施,临时占地均可恢复原有功能,生态系统类型也不会发生改变，不会影响灌丛生态系统的结构。虽然项目占地处的灌丛可能会被清除，使灌丛生物量减少，但灌丛群落适应性强，受到一定扰动后，只要加以恢复，减少干扰，很快就能自我复原，恢复生物量与生产力，对灌丛生态系统的防风固沙、水土保持、生物多样性保育等功能影响较小。

（3）草地生态系统影响分析

区域内草地生态系统分布面积大，本工程占用的草地生态系统面积占比小，且塔基间隔远，单个塔基占地小，对于植被和生境的破坏很小，不会影响大针茅、芨芨草等草原草甸群落，也不会影响野生动物的种类和数量，工程建设对草地生态系统的结构影响较小。如管理不善，施工扬尘附着在草地植被的叶面上，可能导致植物的光合作用减弱，可能会造成生产力的小幅下降，但只局限在施工区；工程占用草地也可能会间接影响草食性动物的觅食，但草地生态系统面积大，分布广泛，不会影响草地生态系统的食物链和食物网结构，也不会改变其地形地貌，不会破坏草地生态系统的物质循环、能量流动等过程，工程建设造成的生物量与生产力损失很少，不会影响草地生态系统的生态服务功能。

（4）湿地生态系统影响分析

评价区内湿地生态系统分布极少，基本为一档跨越，占用河流湿地非常少，对于湿地植被的影响很小，不会破坏湿地动物的栖息生境，对于湿地生态系统的结构影响有限。

施工期将采取有效的土石方开挖防护、围隔措施，水土流失、污染排放等会得到有效控制，不会影响湿地生态系统的水质，不会增加浊度等指标增加，也因此不会影响水生生物栖息环境等。同时，湿地内及周边可能会有一些湿地鸟类存在，如不加强管理，不约束工人活动和控制施工边界，再加上灯光和噪音等，也有可能对湿地鸟类的栖息、繁殖造成影响。但通过合理选择施工时间，避免夜间施工，采取有效的管控措施，不会造成对湿地生态系统的破坏。

（5）农田生态系统影响分析

本工程占用的农田面积仅为 60.49hm^2，占比小，不会大幅度减少农田面积，也不会改变当地土地利用总体状况，且农田生态系统是人工控制的生态系统，农田区的生境功能极其小，少量的占用不会对评价区的农田生态系统结构和功能造成影响。

（6）城镇生态系统影响分析

本工程永久占用的城镇建设用地面积仅为 4.93hm^2，占比非常小，不会对评价区的城镇生态系统结构造成影响。且城镇生态系统属于人工系统，受人类活动影响很大，人类可以利用经济、技术、政策等手段，对其中的环境和生物进行调节、管理和改造，具有极强的恢复能力，工程建设不会对城镇生态系统功能造成影响，项目对城镇生态系统的影响可忽略不计。

7.2.4.2 生产力和生物量损失分析

生物量与生产力是表征生态系统功能的重要指标，结合临时与永久占地数据，参照有关参数，计算出各区段的临时占地生产力损失与永久占地生物量损失（表7.2-3）。

表 7.2-3 项目建设导致的生物量与生产力损失

区段	永久和临时占地生产力损失		永久占地生物量损失	
	损失量(t/a)	损失比(%)	损失量(t)	损失比(%)
锡林郭勒盟段	522.03	0.57	288.95	0.10
张家口段	149.06	0.82	73.49	0.12
小计	671.09	0.61	362.43	0.11

输电线路建成后，整个评价区永久与临时占地造成的生态系统净生产力损失为 671.09t/a，生产力损失约占评价区总生产力的 0.61%。永久占地造成的生物量损失为 362.43t，生物量损失占评价区总生物量的 0.11%。总体而言，工程建设对评价范围生态系统生物量与生产力的影响非常小。

7.2.5 对锡林郭勒草原国家级自然保护区的影响分析

（1）总体影响分析

本项目与锡林郭勒草原国家级自然保护区的最近距离为 220m，具有一定的生态缓

冲空间。工程建设不在保护区产生永久，也不会临时占用保护区土地，不会造成保护区内的生物量和生产力的损失，避免了直接干扰；同时，工程不在保护区内进行任何的施工活动，施工过程不采用大开挖、大爆破等方法，采用小型机械开挖、人力开挖的方式进行，同时，加强机械噪声消音防控，不会引起大范围干扰，不会对保护区内的野生动物造成直接损伤影响；施工过程中产生的生活和生产废水、生活垃圾等均会集中处理，不向保护区及周边环境排放；因为有一定的缓冲距离，运营期电磁辐射、噪音不会对野生动物的生活、繁殖造成影响。在运营期，检修人员不会进入保护区内，不会对保护区内的草地植被、野生动物产生影响。

（2）对保护物种的影响分析

经查阅文献和现场调研，毗邻变电站的评价区偶见国家二级保护鸟类红隼出现，结合资料和生境状况分析，判定有国家二级保护动物赤狐、普通鵟、兔狲出现，并有省级保护动物黄鼬出现。结合周边生境分析及相关资料可知，毗邻变电站的保护区不是这些保护动物的集中分布和活动区，周边可替代生境非常多，不是其赖以生存不可替代的生境。红隼、普通鵟等鸟类性情机警，飞行能力强，受到影响后会迅速逃离。此外，由于鸟类飞行高度较高，变电站塔基和电线对其飞行产生的影响很小，通过在周边设立驱鸟器等措施，不会对其产生明显影响。赤狐、兔狲、黄鼬等哺乳动物活动范围广，适应能力强，且赤狐、黄鼬为夜行性动物，主要在夜间活动，而施工范围有限，不会在保护区内施工，且在白天开展，不会对其栖息活动造成较大干扰。同时，由于变电站位于保护区外，运行期检修等活动不会占用保护区，也不会对哺乳动物产生影响。

根据现场调查，在草原保护区评价区内发现知母、山丹、二色补血草 3 种内蒙古省级保护野生植物，但线路及变电站避让了保护区，不在保护区内有永久与临时占地，不会对其产生影响。

7.2.6 生态保护红线影响分析

7.2.6.1 对锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线影响分析

（1）对主导功能的影响分析

线路在锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线区立塔 130 基，占地面积约为 6.5hm^2，占评价区锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线评价区总面积的 0.09%，占地面积及比例非常小，且占地主要为红线区内的荒地和植被稀疏区，基本不占用红线区内的有效生态空间，对锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线的结构影响很小。

锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线区内以草地生态系统为主，并有一定量灌丛分布，植被覆盖率相对较高，生境类型相对丰富，栖息地质量较好，生物多样性比线路其它区域丰富，具有生物多样性维护和防风固沙功能。生物多样性维护功能是生态系统在维持基因、物种、生态系统多样性发挥的作用，是生态系统提供的最主要功能之一。防风固沙是生态系统（如森林、草地等）通过其结构与理化过程减少由风蚀所导致的土壤侵蚀的功能，是生态系统提供的重要调节服务之一，主要与风速、降雨、温度、土壤、地形和植被等因素密切相关。通常以防风固沙量作为生态系统防风固沙功能的评估指标，防风固沙量主要由评价区内的气候、地表糙度、土壤可蚀性、土壤结皮、植被盖度等因子决定。

根据设计规范，此线段占用土地时会选择植被覆盖度较低、植被生长状况较差的草地与荒地，并对临时占地进行生态修复，对于草甸草原、典型草原等生态系统及栖息环境影响较小。同时由于塔基间距大，单个塔基占地小，施工周期短，对其他陆生野生动物等栖息环境的影响非常小。同时，因不会产生大开挖与大破坏，且会采取有效的水土保持生态修复措施，也不会对其防风固沙功能产生明显不良影响。

（2）对保护物种的影响分析

在调查过程中，评价区内共发现知母、红柴胡、二色补血草、防风、银柴胡、西伯利亚远志 6 种内蒙古省级保护野生植物。结合中国植物标本馆网站（https://www.cvh.ac.cn/index.php）上的标本记录，并结合生境分析，判定评价范围内应该有国家二级保护野生植物甘草分布。项目塔基不占用保护植物，施工中，将聘请专业人员现场指导，加强巡查，发现保护植物就地采取围挡措施，避免干扰其生境。同时，这些保护物种均属广布种，既使施工中无意损害，也不会对种群产生威胁。

经查阅文献和现场调研，在本红线段评价区，现场调查中未发现保护动物，结合资料和生境状况分析，判定有国家二级保护动物赤狐、貉、红隼和省级保护动物黄鼬存在。结合周边生境分析及相关资料可知，红线段不是这些保护动物的集中分布和活动区，周边可替代生境非常多，不是其赖以生存不可替代的生境。红隼性情机警，飞行能力强，受到影响后会迅速逃离，且飞行高度较高，塔基和电线对其飞行产生的影响很小。赤狐、貉、黄鼬等哺乳动物活动范围广，适应能力强，且赤狐、貉、黄鼬为夜行性动物，主要在夜间活动，而施工范围极其有限，且主要在白天开展，不会对其栖息活动造成较大干扰。

7.2.6.2 对浑善达克沙地防风固沙生态保护红线影响分析

（1）对主导功能的影响分析

线路在浑善达克沙地防风固沙生态保护红线区立塔 460 基，占地面积约为 23hm^2，占评价区锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线总面积的 0.09%，占地面积和比例均很小，且占地主要为红线区内的荒地和林间间隙，不占用红线区内的重要植被和生境，对浑善达克沙地防风固沙生态保护红线的结构影响较小。

浑善达克沙地防风固沙生态保护红线区域以草原生态系统为主，有一定量的灌丛生态系统分布，防风固沙功能突出。防风固沙是生态系统（如森林、草地等）通过其结构与理化过程减少由风蚀所导致的土壤侵蚀的功能，是生态系统提供的重要调节服务之一，主要与风速、降雨、温度、土壤、地形和植被等因素密切相关。通常以防风固沙量作为生态系统防风固沙功能的评估指标，防风固沙量主要由评价区内的气候、地表糙度、土壤可蚀性、土壤结皮、植被盖度等因子决定。气候和地表糙度为区域固有属性，不会因为本工程的建设而发生变化。施工活动、临时占地、塔基及变电站的占地，可能会导致小面积的土壤结皮破坏，土壤可蚀性增加，植被盖度降低，但由于塔基及变电站等永久占地面积及比例非常小，且占用的草原植被盖度低，荒落地较多，对于植被盖度的影响较小，临时占地也会在施工结束后进行快速恢复，工程施工对评价区内的土壤可蚀性、土壤结皮、植被盖度影响非常小。综上所述，工程施工对浑善达克沙地防风固沙生态保护红线区的影响非常小，对防风固沙功能影响轻微。

（2）对保护物种的影响分析

调查过程中发现在该区域内分布着防风、银柴胡、二色补血草共 3 种内蒙古省级保护野生植物。结合中国植物标本馆网站（https://www.cvh.ac.cn/index.php）上的标本记录，并结合生境分析，判断评价范围内还应该有国家二级保护植物甘草分布。项目塔基不占用保护植物，施工中，将聘请专业人员现场指导，加强巡查，发现保护植物就地采取围挡措施，避免干扰其生境。同时，这些保护物种均属广布种，既使施工中无意对其造成损害，也不会对其种群产生威胁。

结合现场调查、资料和生境分析，判定有沿线有国家二级保护动物红隼和省级保护动物黄鼬、中介蝮存在。红隼性情机警，飞行能力强，受到影响后会迅速逃离，且飞行高度较高，塔基和电线对其飞行产生的影响很小，不会对其产生明显影响。哺乳动物黄鼬活动范围广，适应能力强，且为夜行性动物，主要在夜间活动，而施工在白天开展，不会对其栖息活动造成较大干扰。中介蝮为爬行动物，施工不会干扰其生境，且周边可替代生境非常多，不会对其造成影响。

7.3 生态影响防护与恢复措施

本工程的实施将对项目建设区域的生态环境产生一定影响，对于可能出现的生态问题，按照生态恢复的原则，优先遵循“避让→减缓→恢复和补偿”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况采取减缓措施，对于减缓不能生效的，会采取必要的补偿和重建措施，最大程度避让潜在的不利生态影响。

7.3.1 设计阶段生态影响防护措施

7.3.1.1 合理选线，减轻沿线生态干扰

在设计规划阶段，本工程结合当地自然环境、人文景观、城镇发展规划等实际情况进行方案比选，优化路径，科学合理走线，尽量避开生态保护区、城镇规划区、学校和居民密集区，选择对当地生态敏感区、居民生活区等影响较小的方案，选址选线及布局尽量做到与其所在区域规划、生态功能区划、环境保护及土地利用等相关规划相协调，尽量做到经济技术指标高，走线流畅，投资经济，尽可能减少对沿线景观与生态环境的影响。

7.3.1.2 合理避让，减轻敏感区干扰

为最大限度减轻对生态敏感区的影响，充分考虑了生态环境敏感性与生态红线的制约性要求，在实地勘查与设计阶段，以生态文明理念为指导，贯彻“避让优先”原则，避开锡林郭勒草原保护区等生态环境敏感区域；对难以避让的生态红线区，选择穿越距离最小的方案，避免对生态敏感区的直接干扰与破坏。输电线路跨越水体时，基本采用一档跨越的方式，减少在水体中立塔的数量，尽量避开集中林地、基本农田和果园等经济作物林，减少林木砍伐，保护生态环境。通过合理避让，从源头上减少破坏，避免了对区域生态体系完整性和敏感区的不利影响

7.3.1.3 统筹规划，减少生态价值较高土地的占用

林地与湿地生态价值较高，灌丛与草地次之，农田与未利用地低。依据恢复生态学相关理论，生态价值越高，需要的恢复时间与费用越高，受损后的恢复成本越高，不占或少占高生态价值土地，是目前国际公认的基本原则。本工程在规划设计阶段，通过充分的线路走向论证，在考虑地质条件等多项安全问题的基础上，尽量减少对森林、湿地、灌丛、草地等高价值生态用地的占用，减小对地形地貌的扰动和对野生动物栖息环境的影响，尽可能占用生态价值较差的用地类型，实现选线生态干扰最小化。在难以避开的林区，线路经过时尽量采用高跨方式，减少对植被的破坏，避免了生态影响与负效应的放大。

7.3.2 施工期生态影响缓解措施

7.3.2.1 总体思路

本线路途经内蒙古自治区锡林郭勒盟的锡林浩特市、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗等 6 个旗县以及河北省张家口市的康保县和张北县，沿线生态背景存在一定差异，生态基础也有差别，应根据各地实际采取适应性措施。

锡林郭勒盟段属干旱半干旱区，水资源等条件较差，放牧强度高，生态脆弱，受到破坏后恢复速度较慢，易产生水土流失。防护的重点是减小干扰面积，控制开挖面，加强沙障、临时苫盖、防尘网、装土草袋围堰、围挡等措施的综合使用，严格控制对地表结皮和草原的破坏，保存生物赖以生长的栖息环境。张家口段，生态现状相对较好，降雨相对充沛，基本具备较快恢复的光热、土壤等基础条件，要提供良好的生态恢复环境，实施积极的生态恢复辅助措施，帮助生态系统的自然恢复，减缓因建设导致的水土流失与生态破坏。

类别上，对陆域生态，防护的核心是减少林地、灌丛等高生态价值用地的占用，减少林木砍伐量，尤其是避免非人工林的砍伐，多利用裸地、荒地；对水域和湿地，尽可能采用一档跨越，避免在湿地或水体中立塔，减轻对水质与水生物栖息地、河流与河漫滩湿地的干扰，难以避开的实施有效的围隔施工和防护措施。

7.3.2.2 植被保护与恢复措施

（1）规避措施

1）合理选线和选择建设地点。应注意对植被生长良好地段的避让。输电线路塔位应尽量避免选择在长势较好的植被中，材料堆放场应尽量使用既有场地，牵张场应尽量选择路边无植被地段或地表植被稀疏地段。

2）合理划定施工范围。合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，严格划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏；应根据实地情况，采取斜拉牵张等占地面积小，对植被干扰较小的牵张方式；架设中采用对地表植被破坏较小的架设方法，最大限度地减少和避免输电线在地面的摆动，降低可能由此导致地表植被破坏。

3）科学约束施工方式。严格按设计的占地面积、样式要求开挖，尽量采用原状土开挖方式，避免大规模开挖；缩小施工作业范围，施工材料有序堆放，减少对塔基周围生态的破坏。

4）输电线路施工中，避让林木、灌丛密集分布区，塔基落点尽量选择林间空隙、林

缘或树木稀疏区域，严格控制沿线林木的砍伐数量，输电线路下需要砍伐通道处林木时，应与当地林业部门联系，办理砍伐证明及相关函件。

5）施工期选用本地的施工机械及材料，外地进入施工区的施工机械及材料等应经过严格检疫，防止病虫害传播；加大监测力度，做好虫情测报与信息反馈工作，做好病虫害防疫工作。

6）工程建设前应注意对植物的排查，建议聘请专业人员现场指导，同时施工过程中应注意对植物资源的保护，避免损害可能出现的保护物种，对生长状况较好的区域，可采取增加架杆高度等工程手段对植被进行保护。

7）沿线部分区域属防风固沙重要区，草原区也存在一定程度的沙化现象，应根据天气预报情况，加强大风与暴雨期间的施工管理，及时完善施工预案，避免水土流失。

（2）减缓措施

1）合理开挖，保留表土。塔基开挖时，应将表层土与下层土分开，进行表土剥离、集中堆放，暂时保存表层土，用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，促进植被的恢复，临时表土堆场应采取苫盖等临时防护措施。

2）在基础开挖与基础施工过程中，尤其是对站区、站外供排水管线区、站用电源线区等施工开挖过程中形成的临时堆土，易形成松散堆积体，重塑地形，破坏地表径流路径，为水蚀提供物料来源。需采取临时拦挡、苫盖等临时措施，施工结束后覆盖碎石或回填处理；对塔基及施工场地区的建筑材料堆放底部铺垫彩条布，临时堆土顶部和四周苫盖密目网，实施有效防护与处理。

3）挡护坡面坡脚，防止水土流失。对于需要在坡度较大的地区设置杆塔的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护，或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，施工过程中在施工区设置临时排水沟。

4）对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时设施区改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，同时材料运输过程中部分沙石、水泥洒落，施工迹地有部分建筑垃圾，工程完工后应清除各种残留建筑垃圾，对粒径大于 5.0cm 的碎石块进行捡选去除。

（3）恢复措施

1）评价区北段（锡林浩特市和阿巴嘎旗北部）

①剥离表土回覆：剥离的表土具有种子库作用，且肥力较好，将剥离表土全部回覆至平整后的施工场地内，用于恢复迹地。

②土地整治：对评级区北段的胜利变电站扩建区、塔基及塔基施工区、施工生产生活区、牵张场地区、跨越施工场地区、施工道路区等线路施工占地进行坑凹回填、翻松土壤等土地整治活动，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植物生长环境的要求。

③恢复植被：施工结束后，对塔基及塔基施工区、跨越施工场地区、施工道路区等临时占用草地和其他土地的区域采取撒播草籽恢复植被。根据当地自然环境条件，该段草籽选择沙打旺、草木樨混合草籽，按 1:1 比例混合，执行一级标准撒播密度按 120kg/hm^2。

2）评价区中段（阿巴嘎旗南部、正蓝旗、正镶白旗、多伦县）

①剥离表土回覆：施工前对占用灌丛和草地等开挖扰动区域，按实际情况进行表土剥离后，施工结束，场地清理后将剥离的表土全部回覆至需要进行植被恢复的区域。

②土地整治：对评级区中段的锡盟变电站扩建区、施工生产生活区、塔基及塔基施工区、跨越施工场地区、施工道路区等受到扰动、需要后期恢复绿化的区域，采用机械整地方式进行土地整治，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植被生长环境要求。

③恢复植被：施工结束后，对塔基及塔基施工区、牵张场区、施工生产生活区等临时占用灌丛的区域采取“灌-草”复合形式恢复灌丛植被，占用草地区域撒播草籽恢复植被。草籽选择沙打旺、草木樨混合草籽，按 1:1 比例混合，撒播密度按 80kg/hm^2，灌木选择种植柠条和胡枝子，灌木种植密度按 1500 株/hm^2。

3）评价区南段（太仆寺旗、康保县和张北县）

①剥离表土回覆：施工前，对占用耕地、林地和草地的扰动区域采用人工或机械方式进行表土剥离，施工结束后采用人工方式进行表土回覆，人工施肥，机械耕翻地后可满足作物生长需要，为绿化及耕地恢复提供条件。

②土地整治：对评价区南段的张北变电站扩建区、塔基及塔基施工区、施工生产生活区、牵张场地区、施工道路区等施工占地采用机械方式进行土地整治，改善施工迹地的理化性质，以便在后期恢复绿化时满足植被生长的环境要求。

③恢复植被：施工结束后，对项目临时占用的乔灌木区域采取“林-灌-草”复合形式恢复林地植被，占用草地区域撒播草籽恢复植被。该区域草籽选择沙打旺、披碱草混合草籽，按 1:1 比例混合，草籽撒播密度按 80kg/hm^2；灌木选择小叶锦鸡儿，灌木种植密度按 1500 株/hm^2；乔木选择榆树，乔木种植密度按 800 棵/hm^2。

工程实施中的水土保持生态恢复措施的典型设计见图 7.3-1 至图 7.3-8。

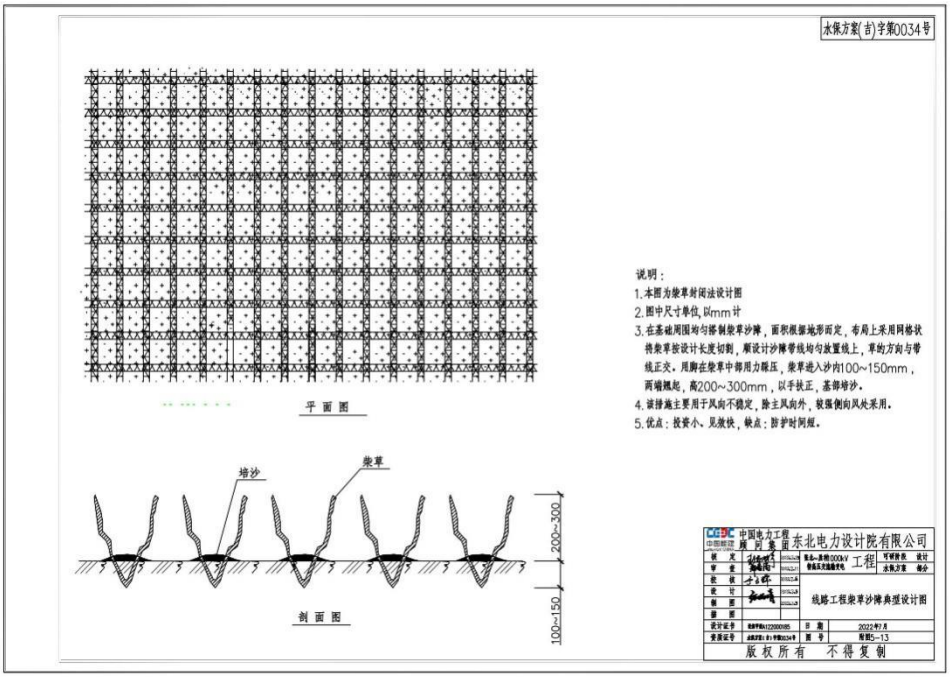


图 7.3-1 线路工程柴草沙障典型设计-

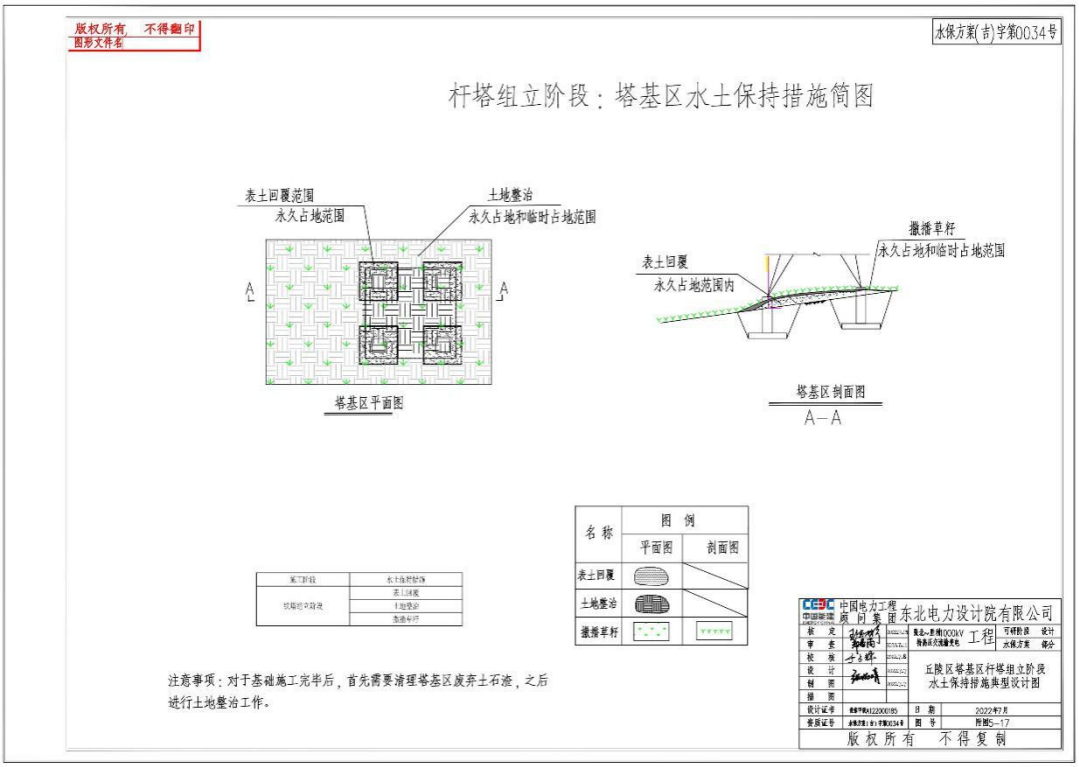


图 7.3-2 丘陵区塔基区杆塔组立阶段水土保持生态恢复措施典型设计

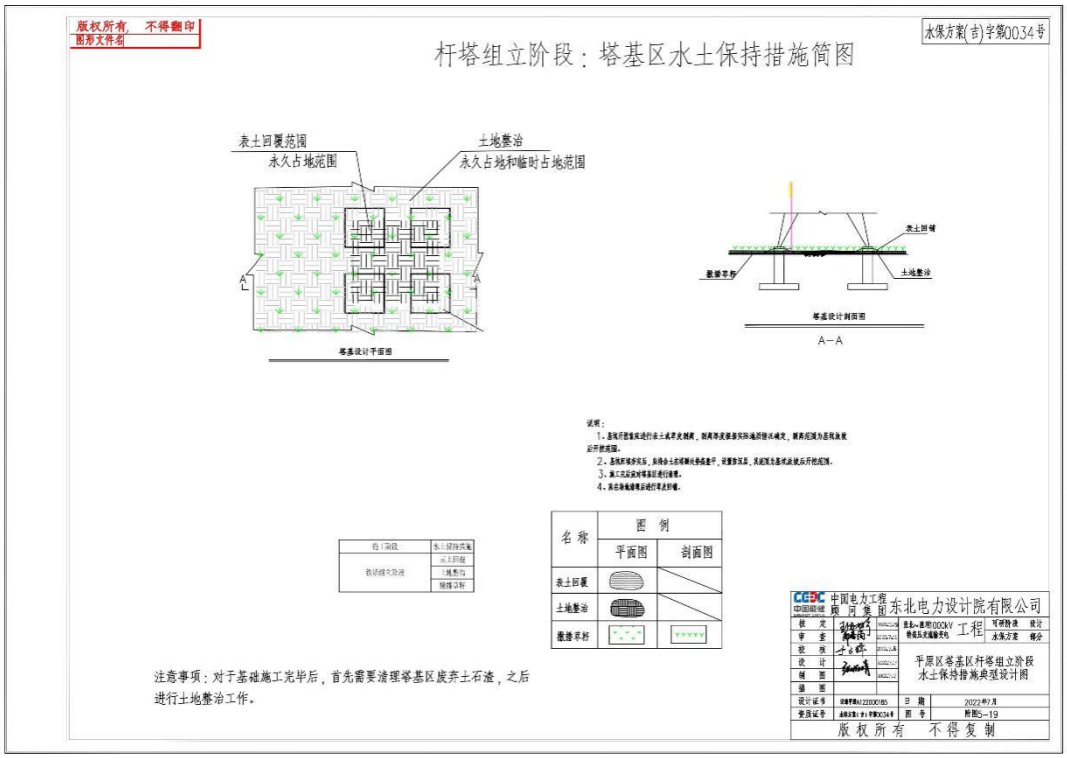


图 7.3-3 平原区塔基区杆塔组立阶段水土保持生态恢复措施典型设计

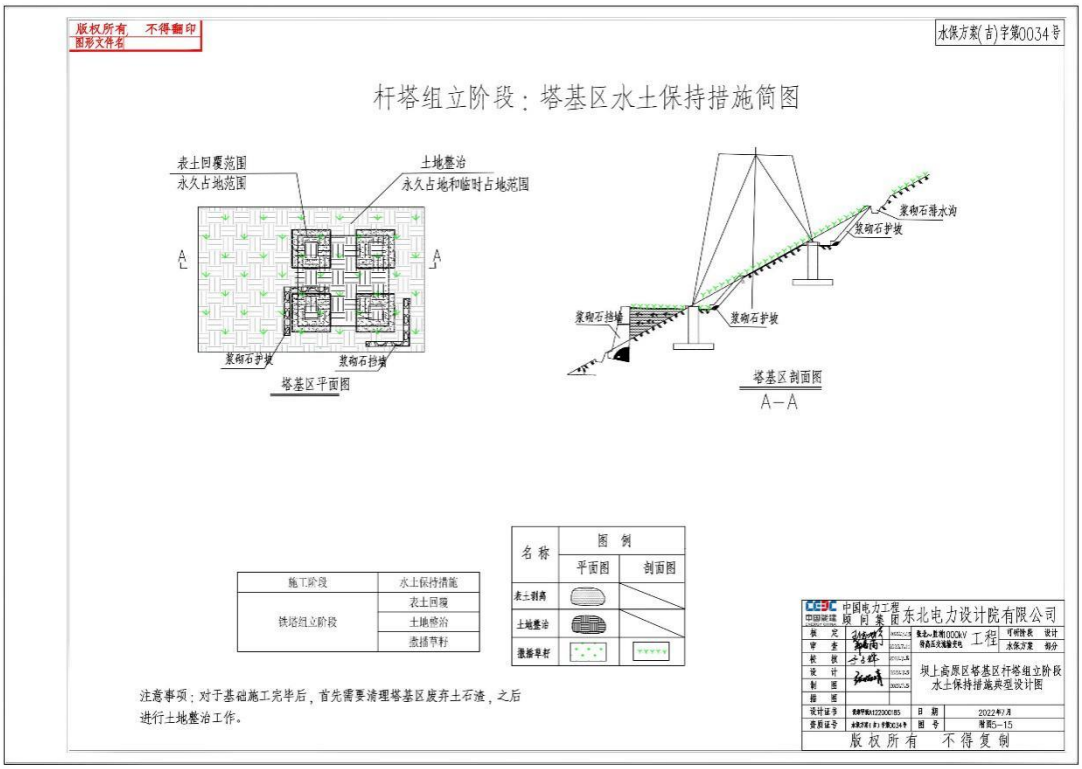


图 7.3-4 坝上高原区塔基区杆塔组立阶段水土保持生态恢复措施典型设计

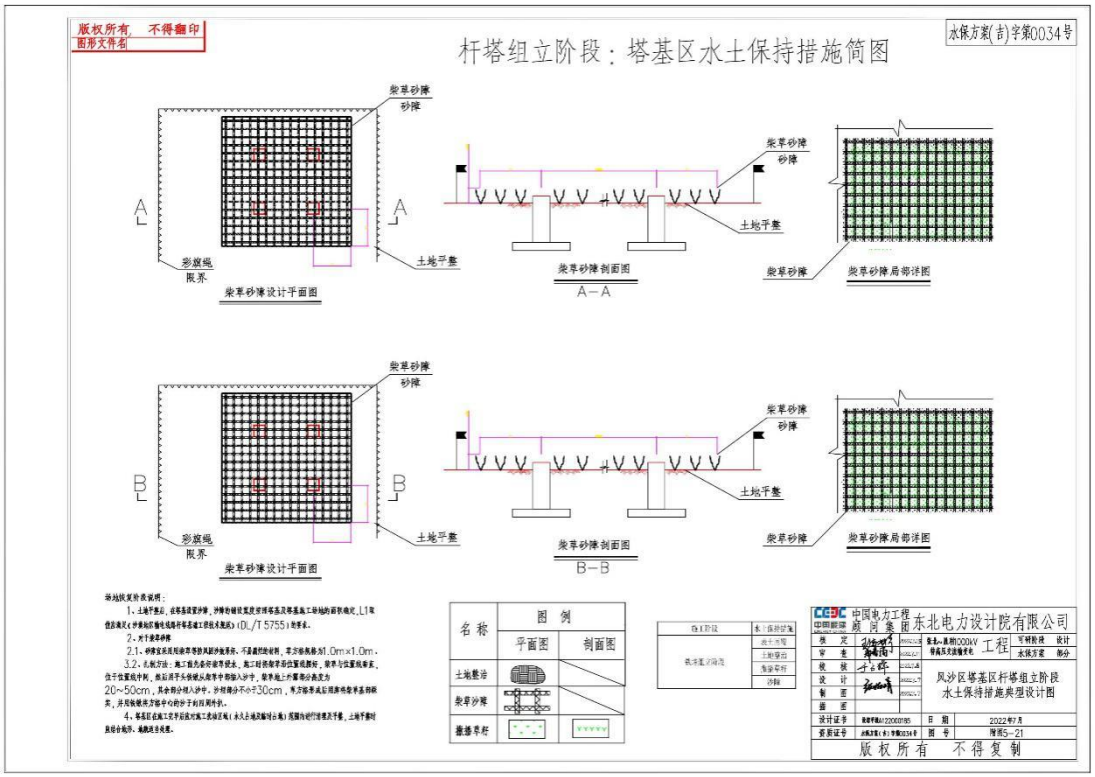


图 7.3-5 风沙区塔基区杆塔组立阶段水土保持生态恢复措施典型设计

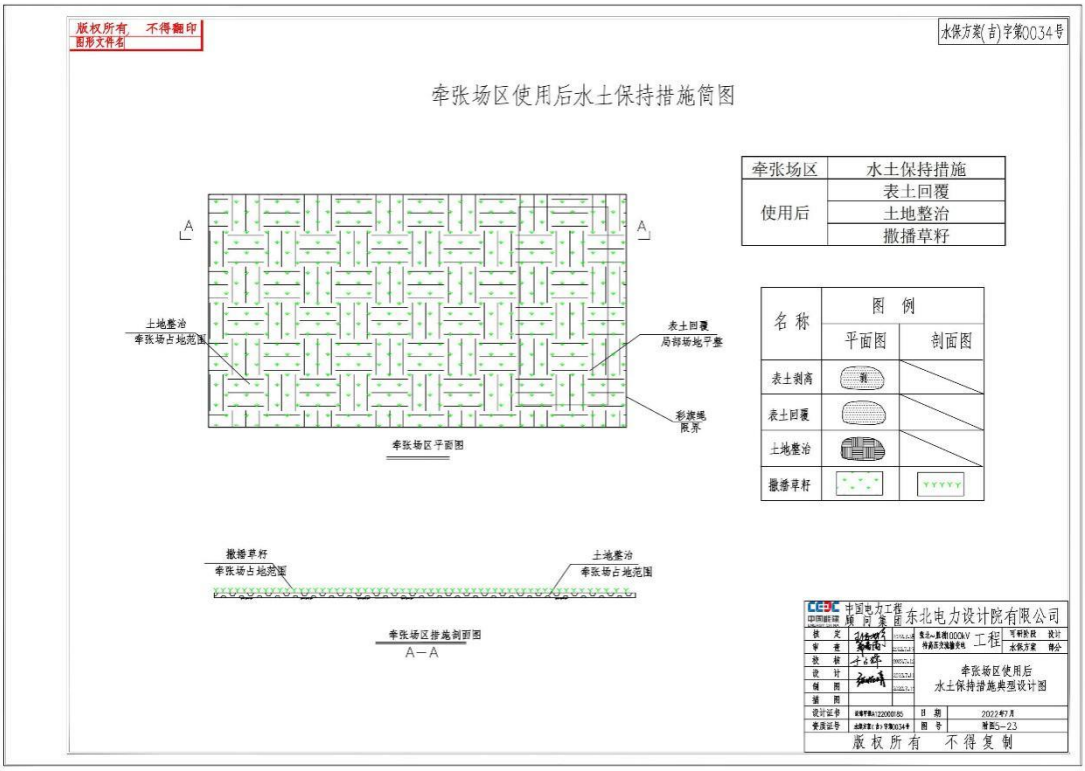


图 7.3-6 牵张场区水土保持生态恢复措施典型设计

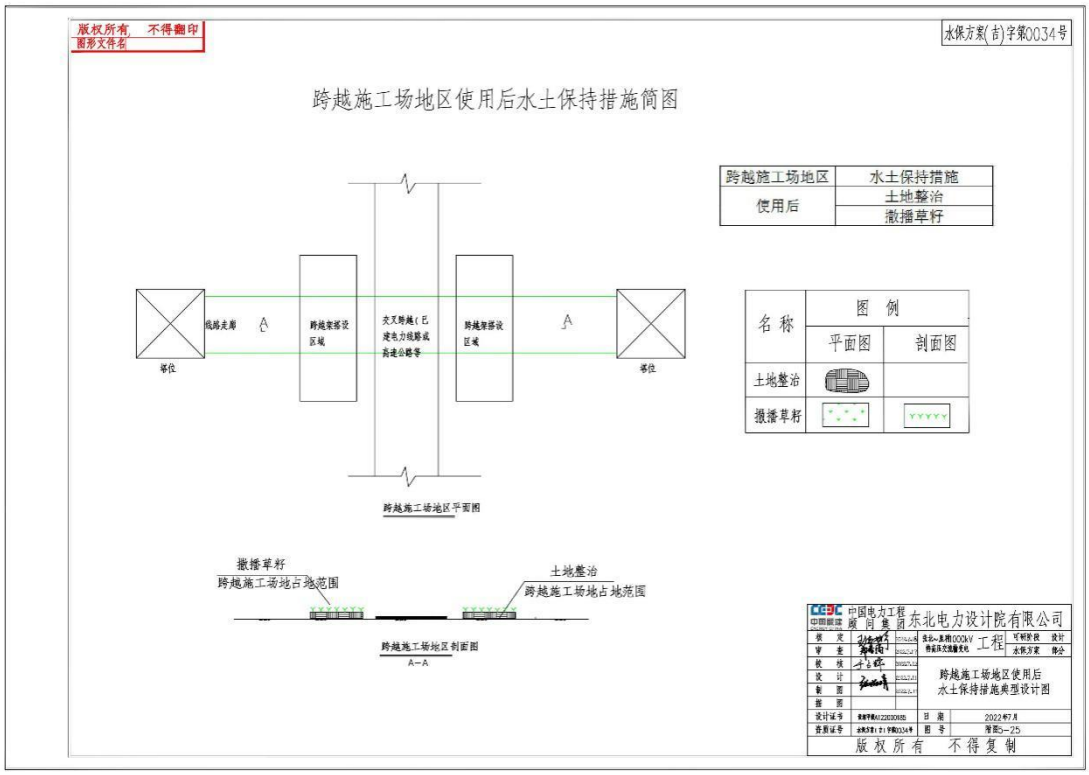


图 7.3-7 跨越施工场地区水土保持措施典型设计

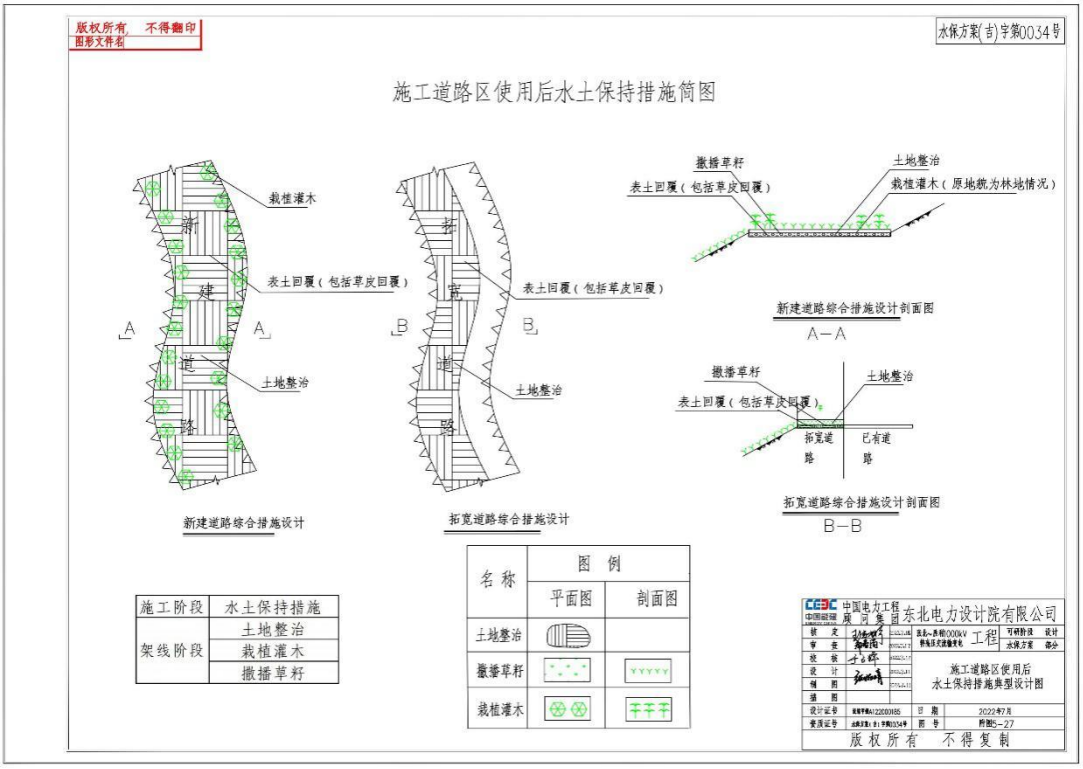


图 7.3-8 施工道路区水土保持生态恢复措施典型设计

（4）管理措施

1）积极进行环保宣传，控制行为规范，严格管理监督。施工前对施工人员开展环境保护意识教育和生态保护法律法规宣传。施工期严格划定施工红线，严格行为规范，要

求文明施工，不得开展滥采、滥挖、滥伐等植被破坏活动，防止破坏植被的情况发生。

2）积极采取有效措施预防火灾。应加强防护，如在施工区竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

3）生活垃圾和建筑垃圾集中收集、集中处理，不得随意丢弃；尽可能实现挖填平衡，合理处置施工土石方。

7.3.2.2 动物保护措施

（1）预防措施

1）加强宣传与现场指导：按照《中华人民共和国野生动物保护法》的相关规定，结合现场实际，对施工人员进行宣传教育，提高施工人员的生态保护意识，严禁追逐、猎杀野生动物，在施工现场设置警示牌和宣传牌，施工过程中遇到鸟类、蛇等动物卵应联系野保部门处理，或妥善移置到附近类似生境中；同时建议聘请专业人员进行现场指导，遇到突发事件及时稳妥处理，避免对保护动物及其生境造成影响。

2）合理规划施工时间：根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期。沿线大部分动物在早晨和黄昏较为活跃，常外出觅食，尽可能避开早晨和黄昏阶段，减少对野生动物正常生活的影响；夜晚是两栖爬行类野生动物活动的高峰期，在湿地水域附近施工，应重视夜间运输车辆灯光对野生动物的影响，严格控制光源使用量或者进行遮蔽，减轻干扰。

3）合理安排施工区域：施工点应避开野生动物活动区，穴居和地栖鸟类常在地面筑巢，施工时尽量选择洞穴和筑巢较少的区域，一旦发现幼体或受伤野生鸟类与兽类，应及时联系相关部门实施管护；同时要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。

4）控制施工噪声强度：施工噪声易影响沿线湿地鸟类、野生动物等的觅食、栖息，应采用噪声较小的施工工艺与机械设备，合理优化运输线路，控制施工机械、车辆等的噪声强度，减轻对野生动物的影响。

5）加强栖息环境保护：严禁向河流湿地排放污废水，施工材料的堆放要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，注意不能被雨水携带或风吹至水体，以免对两栖、爬行、湿地鸟类、水生生物的生境造成污染；对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时道路等，应结合植物保护与恢复措施，做好植被恢复和生境恢复，有利于动物适应新的生境。

6）加强预防与警示：在野生动物活动频繁区域，设置基坑盖板，保护野生动物；塔

基基坑开挖过程中，停工间歇应该加盖基坑盖板，防止野生动物掉落受伤；必要时，可在芦苇植被较多的河流湿地等鸟类活动相对频繁区域，设计安装驱鸟装置，预防鸟类撞击，或设置人工鸟巢或鸟巢挡板，辅助、保护鸟类筑巢和栖息。

（2）生境恢复措施

对变电站临时施工区、塔基临时施工区、牵张场、施工便道、跨越施工场地区等临时占地，应参照施工前原地貌、植被、水源及其它栖息生境条件，尽快做好生境恢复和维护工作，减少生境破坏对野生动物造成的不利影响。

（3）管理措施

工程建设前，尽量做好施工规划前期工作；施工期间加强临时施工场所的防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少对野生动物生境的影响；做好生态恢复工程的管护工作，以尽量减少因植被破坏、水土流失、水源污染等栖息地破坏行为对野生动物的不利影响。并要加强施工中的专家咨询与现场指导，及时采取适应性保护措施。

7.3.2.4 锡林郭勒草原国家级自然保护区生态保护措施

项目边界距离锡林郭勒草原国家级自然保护区实验区的边界最近距离为 220 米，结合预测来看，项目实施不会对保护区造成明显不良影响，但仍需遵守落实以下措施：

（1）控制施工范围：划定明确的施工范围，施工场地应设在远离锡林郭保护区边界一侧，严禁在保护区范围内设置施工营地、材料场、牵张场等，不得随意扩大或越界施工，严禁工人进入保护区范围，避免对保护区的植被造成碾压和破坏，减少破坏野生动物栖息地。

（2）加强施工管理：科学论证，系统优化施工方案，加强施工管理和施工环境监理，结合环卫部门要求，妥善处理处置施工建筑材料、钻渣、固体废弃物及建筑垃圾等；施工生活污水与生产废水妥善处理，严禁向保护区排放；施工过程中，聘请保护区管理人员或专业人员现场指导，避免对植被与动物造成影响。

（3）控制施工干扰与噪声：严禁炸药爆破开挖，选用人工开挖、小型机械开挖等低噪音、低影响开挖方式；选用低噪音施工设备与运输车辆，对高噪音的施工设备封闭使用或四周加设隔音屏障，合理组织车辆运输，尽量避免晨昏与晚上运输。

（4）合理安排施工时间：保护区有一些夏候鸟，繁殖期大多为 5-7 月，需合理优化施工时间，尽可能不在此时段施工，避免将干扰较大的施工工序安排在此期间；同时，晨昏时段为鸟类和其他野生动物觅食等活动频繁时段，严禁高噪声施工，减轻对保护区内野生动物的影响。

（5）及时实施生态恢复：对保护区周边的牵张场、材料堆场等临时占地，占用结束后及时修复，修复中考虑与保护区生态环境的一致性和协调性，考虑栖息地保护和加强要求，同时要加强后续维护与管理，保障修复效果。

（6）加强保护物种的保护：加强与保护区管理人员的联系，聘请专业人员现场指导，根据红隼、赤狐、黄鼬等保护鸟类、兽类出现情况，及时调整优化工程施工方案，减轻对其干扰。

（7）加强保护动物活动范围引导与救助：根据实际情况，建议在变电站及周边，利用超声波、频闪强光、模拟声援等方式，设计安装驱鸟装置，引导鸟类离开施工区域，避免对保护区鸟类造成影响；加强与当地野生动物保护救助部门的联系，遇到受伤的保护动物及时救助。

7.3.2.5 生态红线区保护措施

（1）锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线生态防护措施

锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线的功能主要是维持生态系统的基因、物种和生态系统多样性，保护重点为草甸草原、典型草原等生态系统以及物种栖息地。在该区域施工时，应加强对物种栖息地和物种的保护，除了采取以上提到的保护和恢复措施外，还应严格执行以下措施：

1）布设彩条旗进行围护，控制施工作业带宽度，约束施工范围，严禁在红线区内建设施工营地，减少大开挖，减少林木、灌丛等高质量栖息生境的占用，降低对典型草原草甸植被的破坏，减轻对生境影响；

2）结合水土保持生态修复措施的实施，遵循就地及时修复原则，选择乡土物种，边施工边修复，并加强修复效果的维护，不破坏生物生境，减少水土流失产生；

3）控制施工强度，避免爆破施工，采用低噪声施工工艺与设备，避免晨昏施工，妥善治理各类污染，施工机械维修利用社会设施，禁止就地大修，避免污染水源，加强施工管理，严禁施工人员捕猎，减轻对野生动物的影响；

4）加强保护物种保护与管理：加强与保护区管理人员的联系，聘请专业人员现场指导，根据红隼、赤狐、黄鼬、貉等保护动物出现情况，及时调整优化工程施工方案，减轻对其干扰；严禁塔基占用知母、红柴胡、二色补血草、防风、银柴胡、西伯利亚远志、甘草等保护植物，如施工现场发现，采取围挡措施。

（2）浑善达克沙地防风固沙生态保护红线生态防护措施

浑善达克沙地防风固沙生态保护红线段的主要功能是防治水土侵蚀、防风固沙。项

目穿越的距离较长，需加强管控，避免影响主导功能。因此，在该区域施工时，重点注意保护地表覆被、避免因工程建设产生水土流失与风沙侵蚀，除了采取以上提到的保护措施外，还应严格执行以下措施：

1）在该区域施工时尽量减少占用生长良好的植被，注意对沙皮与地表结皮的保护，施工便道利用已有道路，生活设施利用现有设施，减少建设生活设施；牵张场、材料场等临时占地尽量选择荒地和植被生长状况较差的草地，控制工作面与施工强度，减少大面积开挖；

2）结合本区域特征，应结合天气预报情况，合理选择施工季节与时间，避免在大风与暴雨天气施工作业，防止产生水土流失；

3）施工中，应在施工区域加强柴草沙障防护，对施工道路及施工区域周边布设彩条旗进行围护，对施工开挖临时堆土，应在顶部和四周铺垫彩条布或苫盖防尘网，部分区块与路段采用硬度比较高的钢板等铺垫防护，施工结束后覆盖碎石或回填处理，减少对影响防风固沙功能的土壤可蚀性、土壤结皮等的破坏；

4）施工中对于高填深挖路段采用分层、分段开挖，表土进行剥离与回覆；边坡及时开挖边沟和截排水沟，并进行防护，防止滑坡等造成植被破坏，尽量减少植被盖度的影响，减轻对防风固沙功能的影响；

5）对于红线区的临时占地，应选用采用沙打旺、披碱草、小叶锦鸡儿等本地种，进行混播恢复，并加强后续跟踪管理，对恢复效果不好的区域采取补植、维护等补救措施，保障功能恢复。

6）加强保护物种保护与管理：加强与保护区管理人员的联系，聘请专业人员现场指导，根据红隼、黄鼬、中介蝮等保护动物出现情况，及时调整优化工程施工方案，减轻对其干扰；严禁塔基占用防风、银柴胡、二色补血草、甘草等保护植物，如施工现场发现，采取围挡措施。

7.3.2.6 外来入侵植物防护措施

（1）加强宣传教育

向现场施工人员讲授生物入侵的危害及当地可能出现的外来入侵种等相关知识，使其了解外来入侵种的扩散和传播机制，能在施工过程中辨识当地的入侵种，为后续工作奠定良好基础。

（2）控制传播源头

尽可能使用当地车辆进行施工作业，同时加强车辆和施工机械的检验检疫工作，必

要时聘请专家加强指导，防止外来入侵物种通过施工车辆设施和施工人员活动进入当地进行传播。

（3）切断传播途径

施工现场如遇到入侵植物及群落，应根据入侵物种结果情况，可采用相应措施清除。如入侵种未结出果实，可采用人力灭除、机械清除等方式将其全部铲除；若入侵植物已结出果实，应采用纱网袋套住种子部位后进行清除，同时对种子部位进行烧毁处理，防止种子扩散。

7.3.3 运行期生态影响缓解措施

7.3.3.1 基本要求

（1）实施生态监测：工程运行单位应制定生态跟踪监测计划，配合相关部门，完善生态保护措施，监测内容包括输电线路对野生动植物种群数量与分布的干扰现状、对栖息地、生态系统现状的破坏及干扰程度等。

（2）加强教育与管理：对线路检修维护人员进行生态保护意识教育，加强运行期生态管理，禁止林木采伐，严禁捕猎野生动物和鱼类，避免因此导致的沿线自然植被和生态系统的破坏。

（3）制定科学巡线方案：巡线时避免建设新道路，尽量利用已有道路，巡线道路尽量避开动物集中分布区。落实定期巡查，巡线时特别注意敏感保护对象，保护生态环境不被破坏，保证生态与工程运行相协调。巡检过程中，严格控制人员数量，避免过多人员和车辆进入保护区、生态红线区域，减轻干扰强度。

7.3.3.2 植物保护措施

（1）实施无人机或直升机巡检。为减少输变电工程巡查检修可能造成的植被损伤和生态扰动，建议采用无人机或直升机对输电线路进行飞行巡检，分辨和判断可能存在的故障，减少人力巡检造成的生态扰动。

（2）定期对沿线植被生态保护和防护措施及设施进行检查，加强维护，实施跟踪，及时修复遭破坏的设施，了解生态恢复效果，及时采取后续措施。

（3）依据规划继续完善生态恢复等各项工程措施、植被补偿措施和土地复垦措施，确保植被及栖息地修复效果。

7.3.3.3 动物保护措施

（1）如在工程周围遇到鸟巢、雏鸟和需要救助的野生动物，需在野生动物保护专业人员的指导下进行妥善安置。

（2）线路检修作业应尽量避开鸟类迁徙、繁殖时节，日常线路巡视、检修，塔基维护等作业中减少对鸟类的干扰。

（3）在野生动物活动较为频繁的季节，注意监测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。

（4）对区域内的电力线路进行运行维护时，应搜集并处理各类因电力线路运行维护而产生的废弃物，避免对生物造成危害。在湿地、河流附近线路检修时，应禁止检修人员捕捞鱼类，以减少对鱼类等水生生物及其生境的干扰。

表 7.3-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区 ☑；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线 ☑；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用 ☑；施工活动干扰 ☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种 ☑（分布范围、种群数量、种群结构） 生境 ☑（生境面积、质量、连通性） 生物群落 ☑（物种组成、群落结构 ） 生态系统 ☑（植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能） 生物多样性 ☑（均匀度、优势度） 生态敏感区 ☑（主要保护对象、生态功能） 自然景观 ☑（景观多样性、完整性） 自然遗迹□（ ） 其他□（ ）
评价等级		一级□ 二级 ☑ 三级□ 生态影响简单分析□
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☑；遥感调查 ☑；调查样方、样线 ☑；调查点位、断面□；专家和公众咨询法 ☑；其他□
	调查时间	春季□；夏季 ☑；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失 ☑；沙漠化 ☑；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他 ☑
	评价内容	植被/植物群落 ☑；土地利用 ☑；生态系统 ☑；生物多样性 ☑；重要物种 ☑；生态敏感区 ☑；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量 ☑
	评价内容	植被/植物群落 ☑；土地利用 ☑；生态系统 ☑；生物多样性 ☑；重要物种 ☑；生态敏感区 ☑；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☑；减缓 ☑；生态修复 ☑；生态补偿 ☑；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规 ☑；无□
	环境管理	环境监理 ☑；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行 ☑；不可行□

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 设计阶段的环境保护设施、措施分析

本工程设计拟采取的环保设施、措施详见本报告书第 3.8 节。这些设施及措施符合环境影响评价技术导则中“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本报告书将根据工程环境影响特点、工程区域环境特点、环境影响评价过程中发现的问题，补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

8.2 环境保护设施、措施

根据环境影响预测及评价结论，本环评在设计采取的环境保护设施及措施基础上进行了补充。建设单位是各项环境保护设施、措施的实施主体，对设计单位、施工单位、监理单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护设施、措施。

本工程变电站和输电线路工程在各阶段应采取的环境保护设施、措施分列如下。

8.3.1 变电站扩建工程

8.3.1.1 电磁环境影响控制

（1）为限制电晕产生的电磁环境影响，在设备定货时应要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

（2）变电站合理设置配电架构高度、相地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，保证电磁环境符合标准限值要求。

（3）对站内配电装置进行合理布局，主变尽量布置在站区中间，变电站附近高压危险区域设置相应警告牌。

（4）进出线方向选择应尽量避开居民密集区。

8.3.1.2 声环境影响控制

声环境影响控制设施：张北站、胜利站扩建高抗装设的 Box-in 装置；胜利站施工期先行建设的围墙，能起到较好的隔声、挡声作用。

8.3.1.2.1 设计阶段

（1）张北 1000kV 变电站

①采用低噪声设备，同时对 1000kV 高抗(600Mvar) 采取 Box-in 措施。主要设备

的噪声源强不得超过表 6.2-1 中的规定。

②所有 1000kV 变压器、1000kV 高抗(600Mvar)之间均设有防火墙。合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用。

③张北 1000kV 变电站维持前期围墙高度。

（2）胜利 1000kV 变电站

①扩建主变布置在站址中央，充分利用站内建构筑物的挡声作用。

②主变设置 10.6m 高防火墙、高抗设置 9.2m 防火墙、防火墙采取砖式结构，减小对站外的噪声影响。

③优先采用低噪声设备，包括主变、高抗、站用变等设备，对主要设备厂家提出设备噪声控制要求。

④站内高压电抗器采取 Box-in（隔声罩）措施。

⑤胜利变电站扩建后的围墙内设边坡，将围墙设置在护坡上，边坡高度东南角最高约 13m，西南角最低约 4m，利用站内外高差，减小对站外噪声影响。

（3）锡盟 1000kV 变电站

①扩建主变布置在站址中央，充分利用站内建构筑物的挡声作用。

②扩建主变设置 9.8m 高防火墙，防火墙采取砖式结构，减小对站外的噪声影响。

③优先采用低噪声设备，包括主变、站用变等设备，对主要设备厂家提出设备噪声控制要求。

④变电站西侧 90m 围墙设置为 2.5m 围墙加 1m 声屏障，西北侧 60m 围墙设置为 2.5m 围墙加 3m 声屏障，南侧 100m 围墙设置为 2.5m 围墙加 3m 声屏障，其余厂界围墙为 2.5m。

8.3.1.2.2 施工阶段

（1）加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理。

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

（3）施工机械尽量布置在场地中央，远离施工场界和声环境敏感目标。

（4）合理安排施工工序，尽量避免高噪声施工机械同时施工。

（5）胜利站尽早建设围墙，以形成控制施工噪声影响的有利条件。

（6）依法限制夜间施工，站区施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需连续作业持续到夜间时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取

得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

（7）运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

8.3.1.2.3 项目建成投运后

考虑到实际采购主变和高压并联电抗器等设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，环评建议在变电站建成后进行厂界（边界）噪声监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界（边界）噪声排放达标。

8.3.1.3 大气环境影响控制

大气环境影响控制设施：主要是施工期的洒水车、喷雾炮等。

（1）合理组织施工，提倡文明施工，尽量避免扬尘二次污染。

（2）施工弃土弃渣集中、合理堆放，并对弃土、弃渣、临时堆土及沙石料等易起尘物料进行苫盖。

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

（4）运输车辆应限制车速，并对出入施工场地的车辆进行清洗。

（5）干燥天气时，对施工面洒水抑尘。

8.3.1.4 水环境影响控制

水环境影响控制设施：施工期有沉砂池、施工生产生活区的化粪池等；运行期沿用前期站内设计的地埋式一体化污水处理设施。

8.3.1.4.1 施工阶段

（1）对施工区的生产废水设置临时污水处理装置，将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经沉砂处理后循环利用。

（2）在变电站施工生产生活区设污水处理设施，施工人员生活污水经处理后回用于绿化或者作为施工用水。

（3）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。

8.3.1.4.2 运行阶段

本期张北、胜利、锡盟变电站扩建工程均不新增站内工作人员，无新增生活污水产生，沿用前期站内设计的污水处理设施及处置方式。

张北、胜利、锡盟 1000kV 变电站均已建有一座地埋式一体化污水处理装置，生活污水经处理后回用于站区绿化和喷洒道路。冬季无法回用时张北站定期由环卫部门清

运，胜利和锡盟站排入雨水积蓄池自然蒸发，均不外排，不会对当地水环境产生影响。

8.3.1.5 固体废弃物影响控制

固体废物境影响控制设施：施工期的生活垃圾箱，加以围挡的建筑垃圾堆放场地；运行期沿用前期工程设计的分类垃圾箱。

8.3.1.5.1 施工阶段

工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

8.3.1.5.2 运行阶段

变电站内设有生活垃圾分类收集箱，生活垃圾收集后，定期由当地环卫部门集中收集统一处理。蓄电池使用寿命一般为 8～10 年，待寿命周期后由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不得随意丢弃。

8.3.1.6 环境风险控制

环境风险控制设施：张北站事故油池利旧，胜利站新建 2 座事故油池，锡盟站新建 1 座事故油池；施工期在含油设备的装卸、安装、存放区域设置的围挡和排导系统。

8.3.1.6.1 设计阶段

本工程各变电站事故油池有效容积均能满足接入该事故油池单台含油设备最大含油量确定，并留有一定裕度，各变电站事故油池设置情况如下：

（1）张北变电站：本期扩建主变 1 台，单相油量 98.8t（约 110.4m^3），新建主变油坑和排油管道，接入前期站内已有的主变事故油池（有效容积 172m^3）；扩建 2 组固定高抗，单相油量 48.5t（约 54.2m^3），新建高抗油坑和排油管道，接入前期站内已有的高抗事故油池（有效容积 172m^3）。

（2）胜利变电站：本期扩建 1 台主变（单相油量 136.6m^3）和 2 组高抗（单相油量 102.8m^3），新建 1 座主变事故油池（有效容积 140m^3）和 1 座高抗事故油池（有效容积 105m^3），扩建的主变和高抗分别接入新建的主变事故油池和高抗事故油池。

（3）锡盟变电站：本期扩建主变 1 台，单相油量 147.5m^3，新建主变事故油池 1 座，有效容积 227.5m^3。扩建主变接入新建事故油池。

8.3.1.6.2 施工阶段

对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、文明施工、按操作规

程施工等方式从源头上控制；同时在含油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的变压器油导入事故油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

8.3.1.6.3 运行阶段

加强对事故油池及其排导系统的巡查和维护，做好运行期间的管理工作。制定相应的环境风险应急预案，以应对可能突发的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

8.3.1.7 环境管理

（1）强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系，对施工人员进行文明施工和环境保护培训，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

（2）强化施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，由环境监理单位专门负责本工程的环境监理工作，分别针对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

（3）及时进行竣工验收。工程投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保工频电场强度、磁感应强度及噪声满足相关标准要求。

8.3.2 输电线路工程

8.3.2.1 电磁环境影响控制

8.3.2.1.1 设计阶段环保措施

工程选线时已充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境满足标准限值要求。

8.3.2.1.2 电磁环境影响控制

（1）同塔双回路

本工程输电线路同塔双回段经过非居民区时，导线最小对地高度不应低于 21m。

本工程输电线路同塔双回路段经过居民区时，导线最小对地高度 25m 时，线路下方及附近的工频磁场强度可满足 100μT 的标准限值，边导线下工频电场强度超过 4kV/m。设计在塔基定位微调线路对房屋距离时，可采用调整线路以达到达标控制距离要求或抬升导线对地高度的措施，确保工程线路附近环境敏感保护目标处的电磁环境影响能够满

足相关标准限值要求。

①达标控制距离：当导线对地高度为设计允许的通过居民区的最小对地高度 25m 时，4kV/m 的公众暴露控制限值的达标控制距离为边导线外 19m。

②抬升导线对地高度措施：为确保地面区域电磁环境达标，SZ30104 塔型线路对地最小高度应抬升至不低于 35m，SZ30102 塔型线路对地最小高度应抬升至不低于 36m。

（2）单回路

本工程输电线路单回段经过非居民区时，导线最小对地高度不应低于 22m。

本工程输电线路单回段经过居民区、导线最小对地高度 27m 时，线路下方及附近的工频磁场强度可满足 100μT 的标准限值，边导线下工频电场强度超过 4kV/m。设计在塔基定位微调线路对房屋距离时，可采用调整线路以达到达标控制距离要求或抬升导线对地高度的措施，确保工程线路附近环境敏感保护目标处的电磁环境影响能够满足相关标准限值要求。

①达标控制距离：当导线对地高度为设计允许的通过居民区的最小对地高度 27m 时，4kV/m 的公众暴露控制限值的达标控制距离为边导线外 26m。

②抬升导线对地高度措施：为确保地面区域电磁环境达标，ZB31101 塔型线路对地最小高度应抬升至不低于 38m，ZBK31101 塔型线路对地最小高度应抬升至不低于 39m。

（3）本工程两条 1000kV 单回路并行段

本工程输电线路单回路并行段经过非居民区时，导线最小对地高度不应低于 22m。

工程拆迁后，本工程两条单回路并行段线路之间无本工程的电磁环境敏感目标。经过居民区，两条单回路按中对中 80m 并行、导线最小对地高度 27m 时，4kV/m 的公众暴露控制限值的达标控制距离为边导线外 26m（两 ZB31101 塔型并行）或 27m（两 ZBK31101 塔型并行）。为确保地面区域电磁环境达标，ZB31101 塔型并行线路对地最小高度应抬升至不低于 39m，ZBK31101 塔型并行线路对地最小高度应抬升至不低于 40m。

（4）本工程 1000kV 同塔双回与 500kV 胜别一线并行段

并行段线路之间无环境敏感目标，外侧 50m 评价范围内亦无环境敏感目标，并行区域两侧边导线外 50m 均能满足 4kV/m 的电磁环境公众暴露控制限值。

（5）500kV 汗沽、汗白、查干淖尔电厂送出、胜别迁改段

500kV 迁改工程路径较短，非居民区导线最小对地高度不应低于 11m，沿线无环境敏感目标，边导线外 50m 均能满足 4kV/m 的电磁环境公众暴露控制限值。

（6）环境敏感目标

本工程电磁环境敏感目标达标预测见表 6.1-18，其中双井子村和大赵顺村敏感目标在本工程两个单回路并行段，距边导线外分别为 10m 和 20m，线路达标高度分别为 40m 和 36m。如无法进一步避让远离，环评要求采取抬高线高的方式来保证本工程对电磁环境敏感目标的影响符合标准要求，经过双井子村和大赵顺村敏感目标的本工程线高应分别不低于 40m 和 36m。

8.3.2.2 声环境影响控制

（1）合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

（2）对位于环境敏感目标附近的塔基依法限制夜间施工。位于一般地区的塔基施工应尽量安排在白天进行；如果因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得县级人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

（3）线路后续优化时应尽量向远离居民点的方向调整，尽可能增加线路与民房的距离。

8.3.2.3 大气环境影响控制

（1）临时堆土、施工区裸露沙地尽可能进行苫盖。

（2）有条件的路段可洒水降尘措施。

（3）尽可能使用商品混凝土，避免现场搅拌。

（4）车辆限速行驶，减少起尘。

8.3.2.4 水环境影响控制

水环境影响控制设施：临时拦挡、泥浆池，塔基护坡、排水沟等。

（1）线路邻近的朝鲁温格其饮用水水源保护区的保护措施

①项目开工前环境监理单位应对临近保护区段的线路路径方案进行复核，确保线路路径和塔基不落入保护区内。

②加强施工期间的环境保护管理工作，做好水土保持工作，避免向敏感区内排放施工废水、倾倒弃土弃渣，以及其他破坏保护区内生态环境的活动。

（2）线路穿越地表水体的环保措施

①本工程线路穿越锡林河，立塔 5 基，不在河中立塔，塔基均设置在河滩。

②施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大。

施工中临时堆土点应远离跨越的水体。

③施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。

④基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放。

⑤尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水的处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

⑥合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工。

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，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，不会对线路所跨越河流的水环境造成影响。

⑦河流两岸的塔基尽量利用地形采用全方位高低腿设计，塔基周围修筑护坡、排水沟等工程措施。

⑧禁止在河道内设置临时堆土场及牵张场等。

（3）线路跨越地表水体的环保措施

①施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有农耕道路和牧场道路。

②跨越河流架线时尽量采用无人机放线等先进的施工放线工艺。

③施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设，施工中临时堆土点应远离跨越的水体。

④尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

⑤施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣。

⑥线路尽量采用一档跨越河流，不在水体中立塔。

⑦工程沿线较为干旱，季节性河流的滩地较宽，雨季还有低洼地积水，针对滩地较宽无法一档跨越的锡林河段和临近雨季易积水的洼地段，应优先选择在枯水期施工，避开雨季。

8.3.2.5 固废影响控制

固废影响控制设施：施工现场分类垃圾箱。

输电线路施工人员一般租住于施工点附近的村民家中，依托当地的生活垃圾收集

和处理系统来处置生活垃圾。施工产生的少量余土在塔基范围内就地平整，产生的混凝土残渣等施工垃圾清运至地方指定地点集中处置。

此外，本工程汗沽、汗白、查干淖尔电厂送出、胜别 500kV 迁改段和胜利站锡胜线进线改造段需要拆除现有线路杆塔，拆除的线路杆塔塔材、导线等由建设单位交给有资质的回收单位处置；拆除的混凝土等建筑垃圾清运综合利用，或运至当地渣土管理部门指定的场所处置；施工结束后施工单位对拆迁场地进行清理、平整，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

输电线路工程拆迁范围内居民房屋，沿线拆迁的建筑垃圾综合利用或运至地方指定地点集中处置。施工结束后对拆迁场地进行清理、平整，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

8.3.2.6 生态环境影响控制

生态影响控制设施：草方格、石方格沙障等。

线路工程拟采取的生态环境保护措施见报告第 7 章节。

8.3.2.7 环境管理

（1）建设单位应强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系，对设计单位、施工单位、监理单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护措施。

（2）强化施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，由环境监理单位专门负责本工程的环境监理工作，分别针对设计、监理和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施。

（3）及时进行竣工验收。工程投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保沿线各环境敏感目标处的工频电场、工频磁场强度及噪声满足相关标准要求。

（4）对当地群众进行有关高压送电工程方面的环境宣传工作，做好公众沟通工作。

（5）加强对线路巡检人员的环境教育工作，提高其环保意识，巡检过程中关注环保问题；生态类保护目标范围内尽量减少线路巡检和维护时的人员和车辆，减少对生态环境的影响。

8.3 环保设施、措施的经济、技术可行性分析

本工程拟采取的环保设施、措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保

护要求拟定的。这些保护设施及措施大部分是在已投产的 1000kV 交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程自身的特点确定的。通过类比同类工程，这些设施及措施均具备了可靠性和有效性。

现阶段，本工程拟采取的环境保护设施及措施投资都已纳入工程投资预算。在设计评审过程中，本工程的环保设施及措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

因此，本工程所采取的环保设施及措施技术可行，经济合理，可使工程产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

8.4 环保设施、措施投资估算

本工程总投资 643245 万元，其中环保设施及措施投资约 8373.3 万元，环保投资占工程总投资的 1.3%。

本工程环保设施及措施投资估算见表 8.4-1～表 8.4-3。

表 8.4-1 变电站扩建工程环保投资估算表

序号	项目	费用（万元）			备注
		张北变电站	胜利变电站	锡盟变电站	
1	高抗 BOX-IN 降噪设施	/	/	无	计列在主体设备费用之中
2	主变、高抗油坑及卵石	564.0	789.1	247.1	/
3	主变、高抗事故油池	无	60.0	73.6	/
4	施工期环保临时设施、措施	61.4	99.5	31.2	化粪池、沉淀池处理污废水；垃圾箱收集垃圾清运；洒水车、喷雾炮洒水抑尘；土方密目网苫盖、拦挡，防止起尘和水土流失等。
5	建设场地清理恢复	38.7	110.0	74.8	施工生产生活区拆除清理、生态恢复，胜利站还包括拆除围墙的清理
小计		664.1	1058.6	426.7	
合计		2149.4			

表 8.4-2 输电线路工程环保投资估算表

序号	项目	费用（万元）	备注
1	临近居民区时线路抬高措施	200	抬升线高用于控制电磁环境影响
2	植被恢复	1072.4	土地整治、表土剥离、表土回覆、撒播草籽、栽植灌木
3	生态补偿	2907.1	林木砍伐补偿
4	固沙	91.2	草方格固沙、石方格固沙

5	施工期环保临时设施、措施	1257.3	泥浆池、土方苫盖、施工区和进场道路围挡、铺设钢板、垃圾清运
小计		**5528**	/

表 8.4-3 环保总投资估算汇总表

序号	项目	费用（万元）	备注
1	变电站工程环保设施及措施费用	2149.4	表 8.4-1，小计
2	输电线路工程环保措施费用	5528	表 8.4-2，小计
3	环境影响评价费用	315.9	/
4	环境监理费用	80	/
5	环境监测及环境保护验收费	300	/
6	环境保护总投资	8373.3	1～5 项合计
7	工程总投资（动态）	643245	/
环保设施及措施投资占总投资比例%		1.3	

9 环境管理与监测计划

本工程的建设将会不同程度地对工程所在地附近的自然环境和社会环境造成一定的影响。施工期和运行期应加强环境管理、执行环境监测计划，掌握工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

建设单位和运行单位应在其管理机构内配备必要的环境保护专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

9.1.2 施工期环境管理

本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件（含环保专项设计文件）施工，落实环保要求，履行相应的环保职责。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行监督、抽查、检查。施工期环境监理、环境管理的职责和任务包括：

1) 贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。

3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

5) 负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，并应掌握环境敏感目标的相关情况。

6) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。

7) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

8) 监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，环保设施、水保设施等

各项保护工程同时完成。

9) 工程竣工后，组织进行竣工环境保护验收。

9.1.3 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》等相关法规、规范，本建设项目正式投产运行前，建设单位需组织自验收。验收的主要内容为项目对污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度的落实情况，工程竣工环境保护验收的内容见表 9.1-1。

表 9.1-1 工程竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关环保批复文件是否齐备，环境保护档案是否齐全。
2	批建符合性核实	工程实际建设内容是否有变化，是否属于重大变动。
3	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、水环境等保护措施落实情况、实施效果。
4	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、生活污水处理设施、声环境保护设施。
5	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
6	污染物排放及总量控制	工频电场、工频磁场、噪声水平是否满足评价标准要求。
7	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被恢复等生态保护措施。线路涉及的生态敏感区域的生态影响防护措施、水土流失防治措施和植被恢复措施是否落实到位。
8	生态恢复措施落实情况	是否按照前述生态影响恢复措施的原则和具体要求进行植被恢复，并根据基本原则评估生态恢复效果。
9	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子（工频电场、工频磁场、噪声）进行监测，对出现超标情况的环境敏感目标必须采取措施；对变电站厂界噪声进行监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。

10	环境敏感目标的环境影响验证	监测本工程周边环境敏感目标的工频电场、工频磁场、噪声是否与预测结果相符；工程涉及的生态敏感区与环评阶段是否一致。

9.1.4 运行期环境管理

在运行主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

环境管理的职能为：

1) 制定和实施各项环境管理计划。

2) 建立工频电场、工频磁场、噪声环境监测、生态环境现状数据档案，并定期向当地生态环境行政主管部门申报。

3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境敏感目标情况。

4) 检查治理环保设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。

5) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

9.1.5 环境管理培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。

具体的环境管理培训计划见表 9.1-2。

表 9.1-2 环境管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护 知识和政策	变电站及输电输电线路附近的企业员工及其他相关人员	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例 4.其他有关的国家和地方的规定
环境保护 管理培训	建设单位或运行单位、施工单位及其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.其他有关的管理条例、规定
水土保持和野生动植物保护	施工及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野植物保护条例 4.国家重点保护野生植物名录 5.国家重点保护野生动物名录 6.其他有关的地方管理条例、规定

9.2 环境监测

9.2.1 环境监测任务

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测和环境调查。运行期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，针对上述影响因子，拟定环境监测计划如下。

（1）电磁环境监测

1) 监测项目：工频电场、工频磁场。

2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

3) 监测频次及时间：工程投运后结合竣工环境保护验收监测 1 次。

4) 监测布点：变电站监测点布置在站址四周围墙外；输电线路监测点可在环境敏感目标列表中选择有代表性的对象进行监测，选择代表性对象时宜主要考虑已进行了现状监测的环境敏感目标，并兼顾不同的行政区划及地形地貌特点。

（2）声环境监测

1) 监测项目：昼、夜间等效声级。

2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

3) 监测频次及时间：工程投运后结合竣工环境保护验收监测 1 次。

4) 监测布点：同电磁环境。

表 9.2-1 电磁环境、声环境监测计划要求一览表

监测内容		监测布点	监测时间	监测因子
运行期	工频电场、工频磁场	变电站厂界四周及输电线路沿线敏感目标，可参照本环评选定的电磁环境敏感目标。	本工程投产后结合竣工环境保护验收监测 1 次；结合实际需要进行监测	工频电场强度、工频磁感应强度
	噪声	张北、胜利、锡盟变电站厂界四周，输电线路沿线敏感目标，可参照本环评选定的声环境敏感目标。	与电磁监测同时进行	等效连续 A 声级

（3）生态环境调查

1) 调查范围：变电站周边区域、输电线路走廊附近区域。

2) 调查时期：工程建设前、工程投运后。

3) 调查内容：土地利用状况、临时占地恢复、拆迁迹地恢复、建设区域内的植被恢复。

4) 重点调查对象：工程涉及的生态环境敏感段。

9.2.2 监测技术要求

运行期变电站、输电线路附近的工频电场、工频磁场和声环境监测工作可委托相关资质单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域一致，监测位置与频次除按前述要求外，还应满足生态环境主管部门对于建设项目竣工环保自验收监测的相关规定。

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；监测单位应对监测成果的有效性负责。

10 评价结论与建议

10.1 工程概况

本工程主要建设内容：扩建张北、胜利和锡盟 1000kV 特高压交流变电站，各扩建 1 台 3000MVA 主变；新建张北～胜利双回 1000kV 线路 365.9km。

工程建设地点涉及河北省张家口市（张北县、康保县）和内蒙古自治区锡林郭勒盟（太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市、多伦县），共计 2 省 2 市 8 县区。

（1）张北 1000kV 变电站扩建工程

本期扩建 1×3000MVA 主变，2 个 1000kV 出线间隔至胜利，每回出线侧各加装一组 600Mvar 高压并联电抗器及中性点小电抗。

张北 1000kV 变电站位于河北省张家口市张北县二泉井乡，2020 年 8 月建成投运。本期扩建在张北变电站原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（2）胜利 1000kV 变电站扩建工程

本期扩建 1×3000MVA 主变，2 个 1000kV 出线间隔至张北，每回出线侧各加装一组 960Mvar 高压并联电抗器及中性点小电抗。

胜利 1000kV 变电站位于内蒙古自治区锡林浩特市宝力根苏木，2017 年 7 月建成投运。本期扩建需要拆除站区西北侧、西南侧、东南侧围墙征地 6.85 公顷。

（3）锡盟 1000kV 变电站扩建工程

本期扩建 1×3000MVA 主变，不新增出线。

锡盟 1000kV 变电站位于内蒙古自治区锡林郭勒盟多伦县滦源镇，2016 年 7 月建成投运。本期扩建在锡盟变电站原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（4）张北～胜利 1000kV 线路工程

新建张北～胜利 1000kV 双回线路 365.9km，起点为张北 1000kV 变电站，终点为胜利 1000kV 变电站。其中采用同塔双回路架设 30.5km，按两个单回路架设 2×335.4km，途经河北省张家口市（张北县、康保县）和内蒙古自治区锡林郭勒盟（太仆寺旗、正镶白旗、正蓝旗、阿巴嘎旗、锡林浩特市）2 省 2 市 7 县区。其中河北省境内 2×76.5km，内蒙古自治区境内 2×289.4km。

10.2 环境现状

10.2.1 自然环境现状

张北变电站位于张家口坝上高原地区，站址区域较为平坦，自然地貌为草地。

胜利变电站位于锡林浩特市，站址地貌类型为波状高平原，场地地势起伏较大，地势东高西低，由东北向西南倾斜。站址周边区域现状为草地。

锡盟变电站位于多伦县，站址处地势开阔，地形有一定坡度，但是变化较为平缓。站址周边区域现状为草地、林地。

本工程线路沿线主要地貌类型为：低山丘陵、山前倾斜平原、冲洪积平原、沙丘及河、湖淖，沿线海拔高程在 900m~1600m 之间。

10.2.2 生态环境现状

（1）土地利用现状

评价区总面积约为 48060.27hm^2，土地利用类型以草地和林地为主，分别占评价区总面积的 49.15%和 41.63%，其次为耕地，占比为 7.19%，建设用地和其他土地占比较少，分别为 0.73%和 1.07%，园地、水域及水利设施用地占比非常小。

（2）植被生态现状

沿线区域地形以高平原为主，气候干旱，降水稀少。沿线区域地带性植被以草原、草甸和灌丛为主，较少有乔木林地。物种多样性总体较低，在部分地段，如水分条件良好的湖泊湿地河边、流动沙丘低湿地及受人为干扰较小的地段，物种丰富度相对较高。群落平均覆盖度随着群落类型的变化而表现出较大差异，如沙丘地区榆树疏林总体盖度仅为 40%左右，而湿地中扁杆荆三棱草丛的盖度则可达 90%以上。工程沿线常见植被有大针茅草原、西北针茅草原、芨芨草草甸、小叶锦鸡儿灌丛等。

（3）动物生态现状

评价区内主要生境类型包括草原、荒漠、农田、居民区、次生林地等。草原生境中植被低矮，植被类型主要是草地和稀疏灌木，以西北针茅、大针茅为建群种。荒漠、农田、居民区、次生林地等生境中，植被覆盖较为单一。受长期人为开发建设活动、草原过度放牧等的影响，各类生境都受到一定强度的人类活动干扰，生境破坏较为严重，生物多样性状况一般。沿线动物群主要以温带草原动物群、农田动物群为主，沿线区域的部分河流、湖泊等湿地生境中，分布有一定数量的湿地动物。

（4）生态系统现状

评价区生态系统划分为 7 类，分别为：森林生态系统（2.29%）、灌丛生态系统（39.34%）、草地生态系统（49.15%）、湿地生态系统（0.16%）、农田生态系统（7.26%）、城镇生态系统（0.73%）和其他（1.07%）。

（5）生态敏感区

本项目不穿跨越生态敏感区，胜利变电站外边界距离锡林郭勒草原国家级自然保护区实验区的外边界的最近距离约 220 米。

（6）生态保护红线

本线路在锡林郭勒盟穿越锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线、浑善达克沙地防风固沙生态保护红线，穿越段线路总长度为 153.1km。在张家口段不穿（跨）越生态保护红线。

10.2.3 电磁环境现状

（1）张北 1000kV 变电站扩建工程

张北变电站四周无电磁环境敏感目标，变电站厂界处工频电场强度监测值范围为 15.60V/m～1181.3V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.120μT～1.526μT，均低于 4000V/m、100μT。

（2）胜利 1000kV 变电站扩建工程

胜利变电站四周无电磁环境敏感目标，变电站厂界工频电场强度监测值范围为 23.99V/m～1420.20V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.043μT～2.173μT，均低于 4000V/m、100μT。

（3）锡盟 1000kV 变电站扩建工程

锡盟变电站四周无电磁环境敏感目标，变电站厂界工频电场强度监测值范围为 13.38V/m～2556.06V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.183μT～2.029μT，均低于 4000V/m、100μT。

（4）输电线路工程

本工程输电线路沿线各环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 0.04V/m～29.74V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.003μT～0.052μT；其中部分监测点受到附近已建 10kV 等低压电力线路的影响，工频电场强度及工频磁感应强度值偏高；但各敏感目标处的工频电场、工频磁场强度监测结果均分别低于 4000V/m 和 100μT 的公众曝露控制限值。

500kV 汗沽、汗白、胜别迁改线路现状线下监测点位的工频电场强度监测值范围为

823.65V/m～1204.10V/m，工频磁感应强度监测值范围为 2.159 μT～3.102μT；拟建路径线下背景监测点位的工频电场强度监测值范围为 2.36V/m～9.76V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.014μT～0.038μT，结果均低于 10kV/m、100μT。

10.2.4 声环境现状

（1）张北 1000kV 变电站扩建工程

张北变电站四周无声环境敏感目标，变电站厂界监测点声环境监测值为昼间 38.3 dB(A)～49.7dB(A)、夜间 35.6dB(A)～46.0dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

（2）胜利 1000kV 变电站扩建工程

胜利 1000kV 变电站厂界监测点声环境监测值为昼间 35.9 dB(A)～47.3dB(A)、夜间 35.2dB(A)～45.7dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。

胜利变电站征地扩建后围墙外监测点声环境监测值为昼间 38.9 dB(A)～44.3dB(A)、夜间 37.6dB(A)～42.2dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

（3）锡盟 1000kV 变电站扩建工程

锡盟 1000kV 变电站厂界监测点声环境监测值为昼间 43.4 dB(A)~50.4 dB(A)、夜间 41.1dB(A)～49.2 dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。

（4）输电线路工程

本工程输电线路沿线声环境敏感目标监测点声环境监测值为昼间 36.5dB(A)～44.5dB(A)、夜间 34.1dB(A)～39.3dB(A)，满足昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)的《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

胜利变电站东南侧约 220m 锡林郭勒草原国家级自然保护区边界处昼间 38.2dB(A)、夜间 36.7dB(A)，声环境质量较好。

500kV 汗沽、汗白、胜别迁改线路现状线下及拟建路径线下监测点声环境监测值为昼间 36.7dB(A)～38.2dB(A)、夜间 35.9dB(A)～37.1dB(A)。

10.2.5 工程区域的主要环境问题

由于本工程输电线路沿线已有部分已运行的输电线路，因此输电线路均是现有的主

要电磁环境污染源；结合本次环评的环境现状监测结果，本工程所在地附近电磁环境现状满足相应国家标准要求。

区域声环境污染源主要为线路经过的主要交通干道等产生的交通噪声；结合本次环评现状监测结果，工程所在地附近环境敏感目标的声环境现状满足相应国家标准要求。

10.3 环境影响预测与评价

10.3.1 电磁环境影响评价结论

10.3.1.1 变电站扩建工程

根据类比分析，张北、胜利和锡盟变电站扩建工程投运后，变电站厂界工频电场强度小于 4000V/m，工频磁感应强度小于 100μT，能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的标准要求。

10.3.1.2 输电线路工程

（1）工频电场

①同塔双回路

本工程输电线路同塔双回段经过非居民区时，导线最小对地高度为 21m 时，线下工频电场强度满足 10kV/m 评价标准限值的要求。

本工程输电线路同塔双回段经过居民区时，导线最小对地高度为 25m 时，边导线下工频电场强度超过 4kV/m。设计在塔基定位微调线路对房屋距离时，可采用调整线路以达到达标控制距离要求的措施，也可采用抬升导线对地高度的措施，确保工程线路附近环境敏感保护目标处的电磁环境影响能够满足相关标准限值要求。

达标控制距离：当导线对地高度为设计允许的通过居民区的最小对地高度 25m 时，4kV/m 的公众暴露控制限值的达标控制距离为边导线外 19m。

抬升导线对地高度措施：为确保地面区域电磁环境达标，SZ30104 塔型线路对地最小高度应抬升至不低于 35m，SZ30102 塔型线路对地最小高度应抬升至不低于 36m。

②单回路

本工程输电线路单回路段经过非居民区时，导线最小对地高度为 22m 时，线下工频电场强度满足 10kV/m 评价标准限值的要求。

本工程输电线路单回路段经过居民区时，导线最小对地高度分别为 27m 时，边导线下工频电场强度超过 4kV/m。设计在塔基定位微调线路对房屋距离时，可采用调整线路以达到达标控制距离要求的措施，也可采用抬升导线对地高度的措施，确保工程线路附近环境敏感保护目标处的电磁环境影响能够满足相关标准限值要求。

达标控制距离：当导线对地高度为设计允许的通过居民区的最小对地高度 27m 时，4kV/m 的公众暴露控制限值的达标控制距离为边导线外 26m。

抬升导线对地高度措施：为确保地面区域电磁环境达标，ZB31101 塔型线路对地最小高度应抬升至不低于 38m，ZBK31101 塔型线路对地最小高度应抬升至不低于 39m。

③本工程两条 1000kV 单回路并行段

本工程输电线路单回路并行段经过非居民区时，导线最小对地高度为 22m 时，线下工频电场强度满足 10kV/m 评价标准限值的要求。

工程拆迁后，本工程两条单回路并行段线路之间无本工程的电磁环境敏感目标。经过居民区，两条单回路按中对中 80m 并行、导线最小对地高度 27m 时，4kV/m 的公众暴露控制限值的达标控制距离为边导线外 26m（两 ZB31101 塔型并行）或 27m（两 ZBK31101 塔型并行）。为确保地面区域电磁环境达标，ZB31101 塔型并行线路对地最小高度应抬升至不低于 39m，ZBK31101 塔型并行线路对地最小高度应抬升至不低于 40m。

④本工程 1000kV 同塔双回与 500kV 胜别一线并行段

并行段线路之间无环境敏感目标，外侧 50m 评价范围内亦无环境敏感目标，并行区域两侧边导线外 50m 均能满足 4kV/m 的电磁环境公众暴露控制限值。

⑤1000kV 线路与 500kV 线路交叉跨域

本工程线路涉及 330kV 及以上电压等级的架空输电线路的交叉跨越包括 500kV 交流线路的交叉跨越 19 次，±500kV 直流线路交叉跨越 2 次。

本工程交流线路跨越直流线路时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场和合成场强基本维持交直流线路单独运行时的影响程度和范围。

本工程交叉跨越 500kV 交流线路对环境的叠加影响，按最不利情况两者计算结果算术叠加，结果表明，本工程及 500kV 线路边导线地面投影 50m 处，工频电场强度为 1924.3V/m，小于 4kV/m。

本工程与沿途 500kV 交直流线路交叉跨越处均无环境敏感目标，距离最近的居民点都在 100m 以上，因此本工程线路与其他输电线路交叉跨越不会对周围居民点产生不良影响。

⑥500kV 汗沽、汗白、查干淖尔电厂送出、胜别迁改段

500kV 迁改工程路径较短，非居民区导线最小对地高度不应低于 11m，沿线无环境敏感目标，边导线外 50m 均能满足 4kV/m 的电磁环境公众暴露控制限值。

⑦环境敏感目标

本工程电磁环境敏感目标达标预测见表 6.1-18，其中双井子村和大赵顺村敏感目标在本工程两个单回路并行段，距边导线外分别为 10m 和 20m，线路达标高度分别为 40 m 和 36m。如无法进一步避让远离，环评要求采取抬高线高的方式来保证本工程对电磁环境敏感目标的影响符合标准要求，经过双井子村和大赵顺村敏感目标的本工程线高应分别不低于 40m 和 36m。

（2）工频磁场

本工程输电线路同塔双回路、单个回路、两个单回路叠加等情况下，在满足设计规范要求的导线最小对地高度不低于 21m 和 22m 的条件下，线路下方及附近的工频磁场强度可满足 100μT 的标准限值。

10.3.2 声环境影响评价结论

10.3.2.1 张北 1000kV 变电站扩建工程

根据预测结果，在采取相应的工程措施后，张北变电站各侧厂界噪声预测值最大值为 46.5dB(A)~48.5dB(A)，均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准要求。张北变电站 200m 评价范围内无声环境敏感目标。

10.3.2.2 胜利 1000kV 变电站扩建工程

根据预测结果，在采取相应的工程措施后，胜利变电站各侧厂界噪声预测值最大值为 43.3dB(A)~47.1dB(A)，均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求。胜利变电站 200m 评价范围内无声环境敏感目标。

10.3.2.3 锡盟 1000kV 变电站扩建工程

根据预测结果，在采取相应的工程措施后，锡盟变电站各侧厂界噪声预测值最大值为 49.1dB(A)~54.4dB(A)，均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求。锡盟变电站 200m 评价范围内无声环境敏感目标。

10.3.2.4 输电线路工程

通过类比分析，本工程输电线路投运后对周围声环境质量及各声环境敏感目标的影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

10.3.3 生态环境影响预测与评价结论

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

10.3.4 水环境影响评价结论

本工程张北、胜利、锡盟变电站均为扩建工程，不新增站内工作人员，无新增生活污水产生，沿用前期站内设计的污水处理设施及处置方式。张北、胜利、锡盟变电站均已建有一座地埋式一体化污水处理装置，生活污水经处理后回用于站区绿化和喷洒道路。冬季无法回用时张北站定期由环卫部门清运，胜利和锡盟站排入雨水积蓄池自然蒸发，均不外排，不会对当地水环境产生影响。

输电线路运行期间无废污水产生，不会对线路附近水体环境产生影响。

10.3.5 固体废物影响分析

工程运行期主要固体废物为变电站运行人员产生的生活垃圾以及站内设备检修时可能会产生的废旧蓄电池。

本期张北、胜利、锡盟变电站扩建工程均不新增站内工作人员，无新增生活垃圾产生，沿用前期站内设计的处理设施及处置方式。张北、胜利、锡盟变电站均设有生活垃圾分类收集箱，生活垃圾收集后，定期由当地环卫部门集中收集统一处理，不会对当地环境产生影响。

废旧蓄电池交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不会对周围环境产生影响。

10.3.6 环境风险分析

本期张北变电站扩建工程沿用前期站内已设计的事故油池设施，已设计的事故油池有效容积可以满足本工程新建的主变或高抗单台设备 100%油量的处置需求，无需进行扩建。

胜利变电站新建 2 座事故油池，其中 1 座主变事故油池，有效容积 140m^3。1 座高抗事故油池，有效容积 105m^3。扩建主变及高抗的事故油均排至新建事故油池。新建事故油池有效容积满足本工程新建的主变及高抗单台设备 100%油量的处置需求。

锡盟变电站新建 1 座主变事故油池，有效容积 227.5m^3。扩建主变事故油均排至新建事故油池。新建事故油池有效容积满足本工程新建的主变单台设备 100%油量的处置需求。

对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、文明施工、按操作规程施工等方式从源头上控制。同时在含油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的变压器油导入事故油池，避免通过漫流或雨水排水系统

进入外环境。

10.4 政策、规划及相关法规的相符性分析

10.4.1 与国家产业政策的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年修订本）》，本工程属于“第一类鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”类项目，符合国家产业政策。

10.4.2 与电网规划的相符性分析

根据国家“十四五”电力发展规划，华北电网“十四五”期间继续加强和完善特高压骨干网架，建设张北～胜利（或锡盟）、大同～怀来～天津北～天津南、石北特高压输变电工程，扩建雄安、天津南、石家庄特高压站，华北整体形成“三横三纵”特高压通道和京津冀、山东特高压环网；建设陇东～山东 1 回±800 千伏、蒙西～冀南 2 回±660 千伏直流工程。本项目符合国家“十四五”电力发展规划。

10.4.3 与涉及地区的相关规划的相符性分析

本工程在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及规划等部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划；同时尽量避开了居民集中区、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境保护目标，以减少对所涉地区的环境影响。在可研阶段，本工程已取得工程所在地人民政府、规划等部门对选址、选线的原则性规划意见，与工程沿线区域的城乡规划不相冲突。

10.4.4 与环境敏感区相关法规的相符性分析

本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等生态环境敏感区。本工程避让了 2 处自然保护区和 1 处饮用水水源地保护区。项目建设与《中华人民共和国自然保护区条例》、《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等的相关要求不相冲突。

输变电工程属于国家基础设施工程，同时架空输电线路运行期不会产生废水、废气、废渣，但会产生一定的线路噪声和工频电磁场影响，线路一般会尽量避开居民集中区，对居民和环境的影响在可控范围内，与直接运输煤炭相比，是一种清洁的能源输送方式。

10.5 环境管理与监测计划

建设单位应在其管理机构内配备必要的环境保护专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。施工期和运行期应加强环境管理、执行环境监测计划，掌握工程建设前后、运

行前后实际产生的环境影响情况，确保各项环境保护措施、设施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

10.6 公众意见采纳与否的说明

本工程按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）相关要求，开展了环境影响评价信息公开以及环境影响报告书征求意见稿公示，公示方式包括网络公示、报纸公示、现场张贴信息公告。截止公众意见反馈截止日期，未收到有关本工程环境影响和环境保护的相关公众意见。

10.7 综合结论

张北～胜利 1000kV 特高压交流输变电工程的建设符合国家产业政策，符合国家“十四五”电力发展规划，可以保障锡盟煤电和新能源电力送出需求，加强锡盟特高压外送的网架结构，提升锡盟地区特高压交直流通道外送电能力，满足华东江苏、华北京津冀鲁负荷增长需求，促进锡盟、张北新能源开发与外送，提升受端电网绿色清洁电力消纳比例。

本工程与地方城乡规划、土地利用规划、环境保护规划和其他相关规划不相冲突。

本工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使工程产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。本工程的生态环境保护措施有效可行，在落实工程设计和本工程环境影响报告中提出的相关污染防治和生态环境保护措施后，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

因此，从环境影响的角度来看，本工程的建设是可行的。

11 附件、附图

11.1 附件

附件 1：中标通知书

附件 2：《关于对张北-胜利特高压交流工程环境影响评价执行标准的反馈意见》张家口市生态环境局，2022 年 5 月 9 日

附件 3：《关于申请张北-胜利特高压交流工程环境影响评价执行标准的函》华北电设环境函〔2022〕307 号，2022 年 3 月 4 日

附件 4：《关于对张北-胜利 1000kV 特高压交流输变电工程环境影响评价执行标准的反馈意见》锡林郭勒盟生态环境局，2023 年 2 月 27 日

附件 5：《国家发展改革委关于 T057（张北~胜利特高压交流工程）核准的批复》发改能源〔2022〕1439 号

11.2 附图

附图 1：工程沿线地表水系图

附图 2：工程沿线生态、水环境敏感区分布图

附图 3：工程沿线电磁和声环境敏感目标、环境质量现状监测点位分布示意图

附件 1-1：中标通知书-中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司

中标通知书

中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司 ：

经依法招标，确定你公司为国家电网有限公司2021年特高压工程第三十八批采购（驻马店-武汉、川渝等第二次服务招标采购）（招标编号： 0711-210TL19513021 ），环评水保 包4 的中标人，中标含税总价为[redacted]万元。

请贵公司登录招标人招 投标交易平台信息系统(https://ecp.sgcc.com.cn/ecp2.0/portal/)完成电子合同确认签署或回函确认，在《中标通知书》发出之日30天内，携带相关资料签订合同；并按照招标文件要求向招标代理机构交纳招标代理服务费。

特此函告。

招标人：国家电网有限公司

招标代理机构：国网物资有限公司

2022年02月08日

附件 1-2：中标通知书-中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司

中标通知书

中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司 ：

经依法招标，确定你公司为国家电网有限公司2021年特高压工程第三十八批采购（驻马店-武汉、川渝等第二次服务招标采购）（招标编号： 0711-210TL19513021 ），环评水保 包5 的中标人，中标含税总价为[redacted]万元。

请贵公司登录招标人招 投标交易平台信息系统(https://ecp.sgcc.com.cn/ecp2.0/portal/)完成电子合同确认签署或回函确认，在《中标通知书》发出之日30天内，携带相关资料签订合同；并按照招标文件要求向招标代理机构交纳招标代理服务费。

特此函告。

招标人：国家电网有限公司

招标代理机构：国网物资有限公司

2022年02月08日

附件 2：张家口市生态环境局《关于对张北-胜利特高压交流工程环境影响评价执行标准的反馈意见》2022 年 5 月 9 日

张家口市生态环境局

关于对张北—胜利特高压交流工程环境影响评价执行标准的反馈意见

中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司：

《关于申请张北—胜利特高压交流工程环境影响评价执行标准的函》（华北电设环境函〔2022〕307 号）已收悉。经研究，同意中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司《关于申请张北—胜利特高压交流工程环境影响评价执行标准的函》中拟执行的环境影响评价标准。

张家口市生态环境局

2022 年 5 月 9 日

附件 3：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司《关于申请张北-胜利特高压交流工程环境影响评价执行标准的函》华北电设环境函〔2022〕307 号

中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司文件

华北电设环境函〔2022〕307 号

中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司关于申请张北—胜利特高压交流工程环境影响评价执行标准的函

张家口市生态环境局：

张北—胜利特高压交流工程是为提高锡盟、张北特高压交直流通道外送能力，提高向京津冀地区送电能力，满足京津冀地区负荷增长需求，完善送端主网架结构，提高电网供电可靠性和安全稳定水平。受国家电网有限公司委托，中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司负责该工程环境影响评价工作。

一、工程概况

本工程将扩建张北 1000kV 变电站、扩建胜利 1000kV 变电站、扩建锡盟 1000kV 变电站、新建张北—胜利 1000kV 输电线路。本工程线路起自张北变电站，至胜利变电站，线路途径河

— 1 —

北省张家口市和内蒙古自治区锡林郭勒盟，输电线路路径全长约 363.7km。

其中张北变电站位于张家口市张北县北约32km的二泉井乡境内，变电站周边 500m 范围内没有噪声敏感保护目标。输电线路位于张家口市境内的路径长度约为 78.3km，途经张家口市张北县、康保县。

二、环境影响评价标准

根据建设项目区域的环境质量现状及国家相关环境保护标准，本工程环境影响评价拟采用以下标准：

（一）电磁环境评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），频率 50Hz 的电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m，架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度公众曝露控制限值为 10kV/m；频率 50Hz 的磁感应强度公众曝露控制限值为 100μT。

（二）声环境评价标准

张北变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，变电站周边评价范围内环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

输电线路沿线执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应各类标准，其中居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能的区域执行 1 类标准，经过商业金融、集

市贸易为主要功能或者居住、商业、工业混杂区域时执行 2 类标准，经过工业生产、仓储物流为主要功能区域执行 3 类标准，经过交通干道两侧时执行 4 类相应标准。

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

（三）地表水环境评价标准

质量标准：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相关水域标准。

排放标准：本期工程污水处理设施依托变电站现有工程，不新增污水，污水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996）一级标准。

以上拟用标准是否妥当，盼予函复。

联系人：史震天，电话：010-59385138，15811045647

中国电力工程顾问集团
华北电力设计院有限公司
2022 年 3 月 4 日

— 3 —

中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司办公室 2022 年 3 月 4 日印发

附件 4：《关于对张北-胜利 1000kV 特高压交流输变电工程环境影响评价执行标准的反馈意见》锡林郭勒盟生态环境局，2023 年 2 月 27 日

锡林郭勒盟生态环境局

关于对张北-胜利 1000kV 特高压交流输变电工程环境影响评价执行标准的反馈意见

中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司：

你公司《关于张北-胜利1000kV特高压交流工程（内蒙段）环境影响评价执行标准的函》（东电设环工〔2023〕3号）已收悉。经研究，同意你公司《关于张北-胜利1000kV特高压交流工程（内蒙段）环境影响评价执行标准的函》中拟执行的环境影响评价标准，要求严格执行环境保护各项法律法规及标准，做好环境保护评价工作。同意该项目环境影响评价拟执行标准具体如下：

一、环境质量评价标准

（一）地表水环境：地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相关水域标准。

（二）大气环境：施工期执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的相关功能区标准。

（三）声环境：胜利变电站、锡盟变电站周边环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准。输电线路沿线居民区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行2类标准，经过工业区附近时执行3类标准，经过交通干道两侧时执行4类标准。

二、污染物排放标准

1

（一）水污染物：施工期污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。变电站生活污水必须经过污水处理装置处理，不得直接对外排放。

（二）大气污染物：施工期执行《大气污染综合排放标准》（GB16297-1996）中的相应标准。

（三）噪声：施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应排放标准。运行期胜利变电站、锡盟变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。

（四）固体废物：一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中相关标准。

三、电磁环境评价标准

变电站周边及交流输电线路沿线电磁环境敏感目标的工频电场、工频磁场强度执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的公众曝露控制限值，即：频率50Hz的电场强度公众曝露控制限值为4000V/m，架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度公众曝露控制限值为10kV/m；频率50Hz的磁感应强度公众曝露控制限值为100μT。

锡林郭勒盟生态环境局

2023年2月27日

2

附件 5：《国家发展改革委关于 T057（张北~胜利特高压交流工程）核准的批复》发改能源〔2022〕1439 号

国家发展和改革委员会文件

发改能源〔2022〕1439 号

国家发展改革委关于 T057（张北~胜利特高压交流工程）核准的批复

国家电网有限公司：

报来《关于 T057（张北～胜利 1000 千伏特高压交流工程）核准的请示》（国家电网发展〔2022〕401 号）及有关材料收悉。经研究，现就核准事项批复如下：

一、为落实能源安全新战略，优化加强华北区域电网网架结构，提升区域电网安全稳定水平，提高锡盟、张北地区外送电能力和可靠性，促进清洁能源规模化开发外送，现核准 T057（张北～胜利特高压交流工程）。国家电网有限公司作为项目法人，负责所投资项目的建设、经营及贷款本息偿还。

— 1 —

二、建设地点：河北省、内蒙古自治区。

三、主要建设内容和规模：

（一）新建张北～胜利双回 1000 千伏线路 2×368 公里，其中同塔双回 2×30.5 公里，单回路 2×337.5 公里，导线截面采用 8×630 平方毫米。

（二）张北 1000 千伏变电站扩建 1 组 300 万千伏安主变、2 个 1000 千伏出线间隔，装设 2 组 60 万千乏高抗。

（三）胜利 1000 千伏变电站扩建 1 组 300 万千伏安主变、2 个 1000 千伏出线间隔，装设 2 组 96 万千乏高抗。

（四）锡盟 1000 千伏变电站扩建 1 组 300 万千伏安主变。

（五）建设相应无功补偿装置和通信、二次系统工程。

四、本工程静态投资 66.66 亿元，其中建设场地征用及清理费 1.55 亿元；工程动态投资 67.86 亿元，其中资本金 13.58 亿元，占动态投资的 20%，由国家电网有限公司出资建设，其余资金通过贷款解决。

五、上述工程的设计、建设及运行要满足国家生态环保、自然资源等有关要求，采取有效措施，降低能耗，提高效率，确保工程质量和安全；严格遵守安全生产法律法规及安全相关标准规范，全面落实安全设施“三同时”要求，确保建设项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用；控制好工程建设节奏，加大源网协调力度，确保工程得到有效利用。

六、工程实施要保证安全稳定可靠。工程设备采购及建设施工

— 2 —

均按《招标投标法》的规定，采用规范的公开招标方式进行（详见附件 1）。主体工程与场地征用及清理费在工程概算和财务决算中分别计列、分别考核。工程造价以签订的合同为基础，以经审计的工程财务决算为准，并以此作为电网企业财务核算依据。

七、核准项目的相关文件见附件 2。

八、如需对本核准文件所规定的有关内容进行调整，请及时以书面形式向我委报告，并按照有关规定办理。

九、请项目法人根据本核准文件，办理城乡规划、土地使用、安全生产等相关手续。

十、本核准文件有效期限为 2 年，自发布之日起计算。在核准文件有效期内未开工建设的，应在核准文件有效期届满 30 日前向我委申请延期。项目在核准文件有效期内未开工建设也未申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。

附件：1. 审批部门招标内容核准意见表

2. T057（张北～胜利特高压交流工程）相关文件

中华人民共和国国家发展和改革委员会

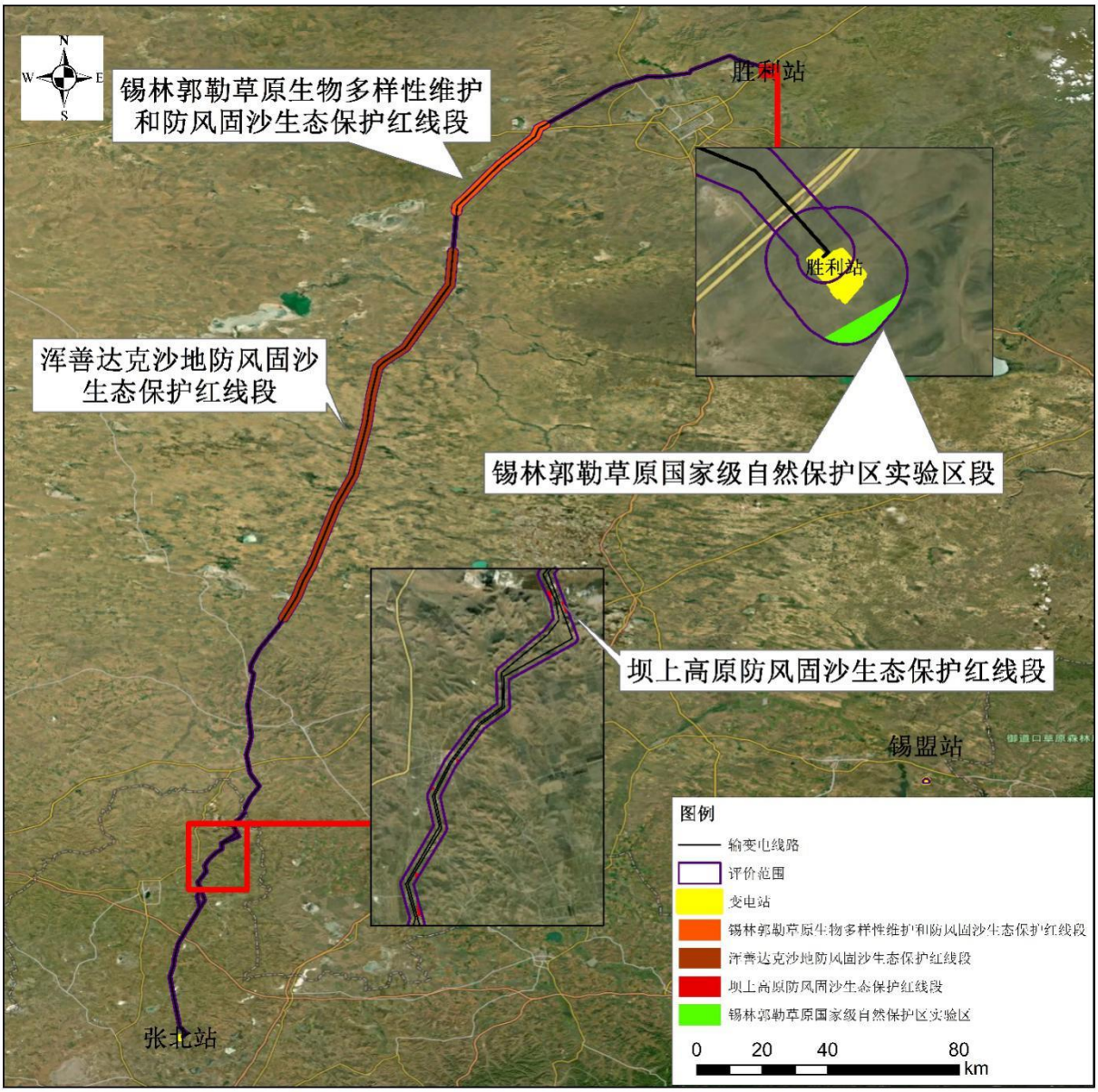
国家发展改革委

2022 年 9 月 15 日

— 3 —

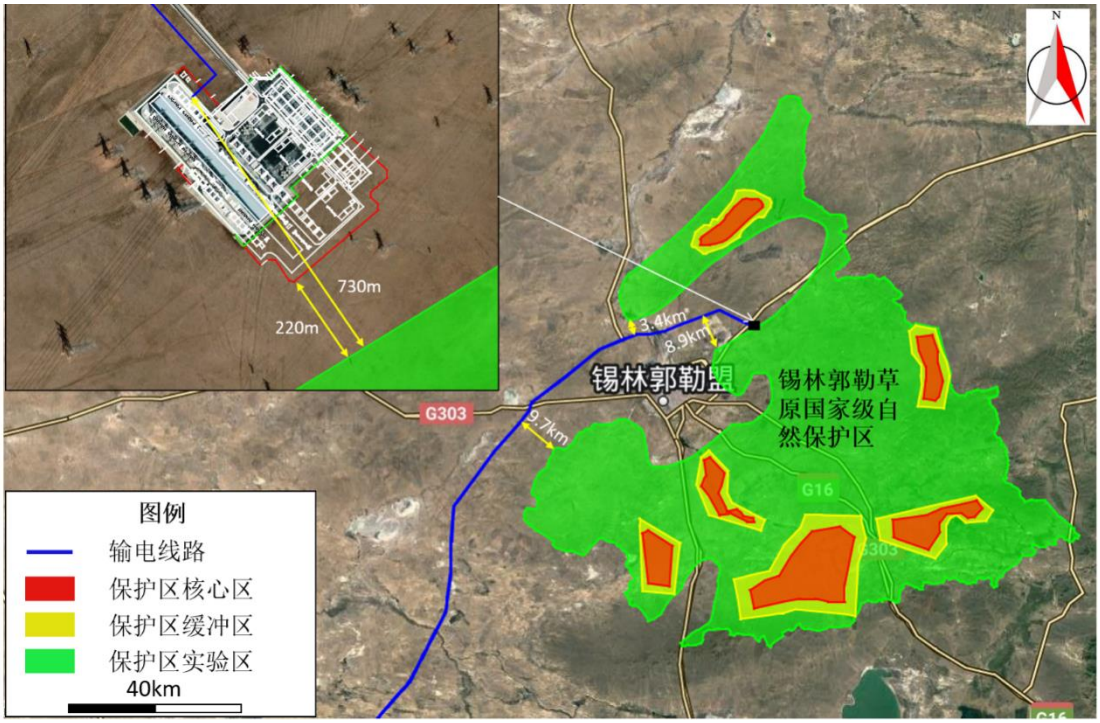
附图 1：工程沿线地表水系图

附图 2-1：工程沿线生态、水环境敏感区分布图 1/3



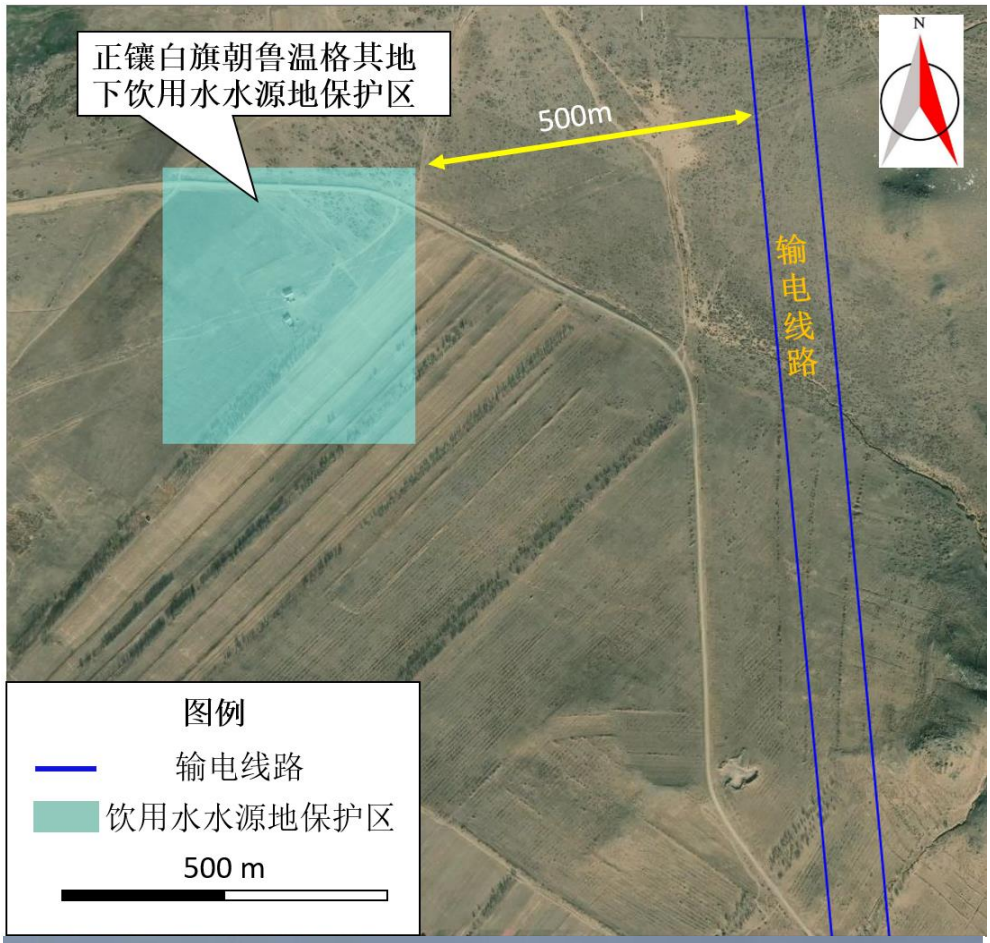
工程沿线生态保护红线

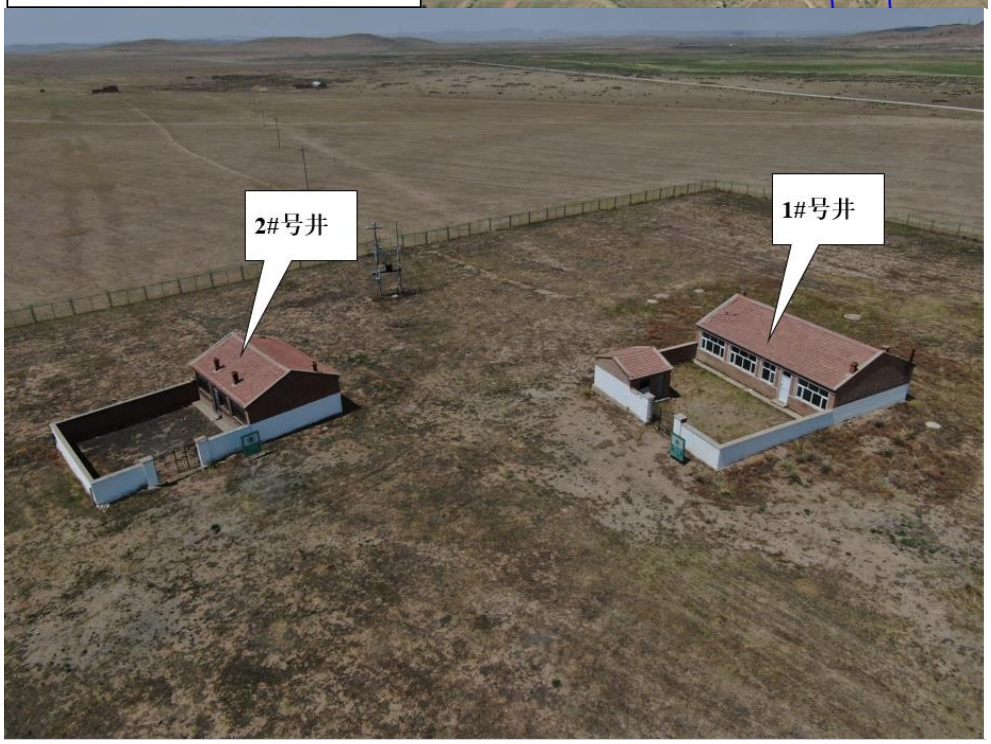
附图 2-2：工程沿线生态、水环境敏感区分布图 2/3



锡林郭勒草原自然保护区

附图 2-3：工程沿线生态、水环境敏感区分布图 3/3





正镶白旗朝鲁温格其地下饮用水水源地保护区

附图 3：工程沿线电磁和声环境敏感目标、环境质量现状监测点位分布示意图

序号	环境敏感目标名称
9	张家口市康保县屯垦镇范家营村
10	锡林郭勒盟太仆寺旗红旗镇友谊村
11	锡林郭勒盟正镶白旗星耀镇德胜村
12	锡林郭勒盟正镶白旗星耀镇永合村
13	锡林郭勒盟正镶白旗星耀镇龙王庙村
14	锡林郭勒盟正镶白旗星耀镇造林湾村前湾
15	锡林郭勒盟正镶白旗明安图镇乌宁巴图嘎查石头井


序号
环境敏感目标名称
16
锡林郭勒盟正镶白旗伊和淖尔苏木乡浩拉图嘎查贡额尔格
17
锡林郭勒盟正镶白旗伊和淖尔苏木乡浩拉图嘎查塔班陶勒盖
18
锡林郭勒盟正镶白旗伊和淖尔苏木乡宝日温都尔嘎查敦达乌苏
19
锡林郭勒盟正镶白旗伊和淖尔苏木乡宝日温都尔嘎查阿吉乌苏
正蓝旗
N
19阿吉乌苏
18敦达乌苏
正镶白旗
17塔班陶勒盖
16贡额尔格
5公里
Custom (250)
设置
环境敏感目标
本工程线路


序号
环境敏感目标名称
20
锡林郭勒盟阿巴嘎旗查干淖尔镇巴彦淖尔嘎查额布格图
21
锡林郭勒盟阿巴嘎旗查干淖尔镇呼格吉勒图嘎查乌也日图
22
锡林郭勒盟阿巴嘎旗查干淖尔镇巴彦阿尔善嘎查毛呼音屯图格日
23
锡林郭勒盟阿巴嘎旗查干淖尔镇阿拉坦图雅嘎查伊和哈巴日扎
N
027乡道
027乡道
027乡道
23伊和哈巴日扎
阿巴嘎旗
22毛呼音屯图格日
21乌也日图
20额布格图
5公里
Custom (250)
设置
环境敏感目标
本工程线路


序号
环境敏感目标名称
24
锡林郭勒盟锡林浩特市宝力根街道宝力根社区
25
锡林郭勒盟锡林浩特市宝力根苏木乌力吉德力格尔嘎查
26
锡林郭勒盟锡林浩特市宝力根苏木哈那乌拉嘎查
N
26哈那乌拉嘎查
25乌力吉德力格尔嘎查
24宝力根社区
胜利1000kV变电站
锡林浩特市
S101
S307
G16
G207
307省道
101省道
5公里
Custom (250)
设置
环境敏感目标
本工程线路
变电站

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

建设单位（盖章）：国家电网有限公司　　填表人（签字）：刘建林　　项目经办人（签字）：陈豫朝

建设项目	项目名称	张北～胜利1000kV特高压交流输变电工程				建设内容	扩建张北、胜利和锡盟1000kV变电站，各扩建1台3000MVA主变；新建张北～胜利1000kV双回线路，路径长度365.9km；迁改500kV汗沽Ⅱ线1.6km、汗白Ⅱ线1.9km、胜别Ⅰ线1.6km、查干淖尔电厂送出1.2km；改造胜利站锡胜线进线2×0.6km。				
	项目代码	2022-000052-44-02-000005									
	环评信用平台项目编号	ey6tpl									
	建设地点	河北省张家口市、内蒙古自治区锡林郭勒盟				建设规模	建张北、胜利和锡盟1000kV变电站，各扩建1台3000MVA主变；新建张北～胜利1000kV双回线路，路径长度365.9km				
	项目建设周期(月)	24				计划开工时间	2023年6月				
	建设性质	新建、扩建				预计投产时间	2025年6月				
	环境影响评价行业类别	161 输变电工程				国民经济行业类型及代码	4420 电力供应				
	现有工程排污许可证或排污登记表编号(改、扩建项目)	/	现有工程排污许可管理类别(改、扩建项目)	/		项目申请类别	新申报项目				
	规划环评开展情况	无				规划环评文件名	无				
	规划环评审查机关	无				规划环评审查意见文号	无				
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	/	纬度	/	占地面积(平方米)	72.69×10^4	环评文件类型	环境影响报告书		
	建设地点坐标(线性工程)	起点经度	114.69392	起点纬度	41.442010	终点经度	116.301829	终点纬度	44.086409	工程长度(千米)	372.8
	总投资（万元）	643245				环保投资（万元）		8373.3		所占比例(%)	1.30
建设单位	单位名称	国家电网有限公司	法人代表人	辛保安		环评编制单位	单位名称	中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司		统一社会信用代码	91110000100010724P
			主要负责人	王劲			编制主持人	姓名	刘建林	联系电话	010-59385134
								信用编号	BH009979		
	统一社会信用代码(组织结构代码)	91110000710931 23XX	联系电话	010-66597747				职业资格证书管理号	2015035110352013220903000204		
	通讯地址	北京市西城区西长安街86号					通讯地址	北京市西城区黄寺大街甲24号			

污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）①排放量（吨/年）	现有工程（已建+在建）②许可排放量（吨/年）	本工程（拟建或调整变更）③预测排放量（吨/年）	总体工程（已建在建拟建或调整变更）④“以新带老”削减量（吨/年）	总体工程⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	总体工程⑥预测排放总量（吨/年）	总体工程⑦排放增减量（吨/年）	区域削减量来源(国家省级审批项目)
	废水	废水量(万吨/年)			0					
		COD								
		氨氮								
		总磷								
		总氮								
		铅								
		汞								
		镉								
		铬								
		类金属砷								
		其他特征污染物								
		废气量(万标立方米/年)								
		二氧化硫								
		氮氧化物								
		颗粒物								
		挥发性有机物								

	废气	铅								
		汞								
		镉								
		铬								
		类金属砷								
		其他特征污染物								

	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
项目涉及法律法规规定的保护区情况	生态保护红线	坝上高原防风固沙生态保护红线	省级	脆弱的草原生态系统和林草交错区过渡地带	红线区	是		☑避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
		浑善达克沙地防风固沙生态保护红线	省级	脆弱的草原和荒漠生态系统	红线区	是	23	☐避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
		锡林郭勒草原生物多样性维护和防风固沙生态保护红线	省级	脆弱的草原和沙地生态系统	红线区	是	6.5	☐避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	锡林郭勒草原国家级自然保护区	国家级	草甸草原、沙地疏林	实验区	否		☑避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	/	/	/	/	/		☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）	锡林郭勒盟正镶白旗朝鲁温格其水源地	旗县级	地下饮用水源	保护区	否		☑避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	风景名胜区	/	/	/	/	/		☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	其他	/	/	/	/	/		☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）

	主要原料							主要燃料					
	序号	名称	年最大使用量	计量单位		有毒有害物质及含量(%)		序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位
主要原料及燃料信息													

		序号(编号)	排放口名称	排气筒高度(米)	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
					序号(编号)	名称	污染防治设施处理效率	序号(编号)	名称	污染物种类	排放浓度(毫克/立方米)	排放速率(千克/小时)	排放量(吨/年)	排放标准名称
大气污染治理与排放信息	有组织排放（主要排放口）													

		序号	无组织排放源名称	污染物排放		
				污染物种类	排放浓度(毫克/立方米)	排放标准名称
	无组织排放					

水污染治理与排放信息(主要排放口)	车间或生产设置排放口	序号(编号)	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放			
					序号(编号)	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度(毫克/升)	排放量(吨/年)	排放标准名称
	总排放口(间接排放)	序号(编号)	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量(吨/小时)	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
						名称	编号		污染物种类	排放浓度(毫克/升)	排放量(吨/年)	排放标准名称

	总排放口(直接排放)	序号(编号)	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量(吨/小时)		受纳水体		污染物排放			
							名称	功能类别	污染物种类	排放浓度(毫克/升)	排放量(吨/年)	排放标准名称

固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量(吨/年)	贮存设施名称	贮存能力	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置
	一般工业固体废物											
	危险废物											