

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：新疆昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程

建设单位（盖章）：国网新疆电力有限公司昌吉供电公司

编制日期：2023 年 5 月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号: 1684810555000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	8u0jlz		
建设项目名称	新疆昌吉乌昌-农业园区电采暖220千伏线路工程		
建设项目类别	55—161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	国网新疆电力有限公司昌吉供电公司		
统一社会信用代码	91652300229211156W		
法定代表人 (签章)	罗立波		
主要负责人 (签字)	白海滨		
直接负责的主管人员 (签字)	白海滨		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	南京国环科技股份有限公司		
统一社会信用代码	91320100339348292G		
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
陈惠平	2013035320350000003508320189	BH008607	陈惠平
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
吴玉	建设项目基本情况、生态环境保护措施监督检查清单、结论	BH020463	吴玉
刘雪莲	建设内容、生态环境影响分析、主要生态环境保护措施、电磁环境影响专题评价	BH060208	刘雪莲
陈惠平	生态环境现状、保护目标及评价标准、结论	BH008607	陈惠平

目录

一、建设项目基本情况	- 1 -
二、建设内容	- 13 -
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	- 23 -
四、生态环境影响分析	- 30 -
五、主要生态环境保护措施	- 41 -
六、生态环境保护措施监督检查清单	- 51 -
七、结论	- 54 -
专题一：电磁环境影响专题评价	- 1 -
1 总则	- 2 -
2 电磁环境现状监测与评价	- 5 -
3 电磁环境影响预测分析	- 7 -
4 电磁环境保护措施	- 44 -
5 电磁环境影响评价结论	- 45 -

一、建设项目基本情况

建设项目名称	新疆昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程		
项目代码	/		
建设单位联系人	白海滨	联系方式	19109946708
建设地点	新疆维吾尔自治区昌吉回族自治州昌吉市、新疆生产建设兵团第十二师		
地理坐标			
建设项目行业类别	五十五、核与辐射 161 输变电工程	用地面积 (m ²) / 长度 (km)	总占地面积: 2.83hm ² (永久占地: 0.30hm ² 临时占地: 2.53hm ²) 线路长度: 8.3km
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建(迁建) <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目 申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批(核准/备案)部门(选填)	昌吉回族自治州发展和改革委员会	项目审批(核准/备案)文号(选填)	昌州发改工(2023)33号
总投资(万元)	2890	环保投资(万元)	60
环保投资占比(%)	2.08	施工工期	6个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是:		
专项评价设置情况	根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)附录 B 要求: 输变电建设项目环境影响报告表应设电磁环境影响专题评价, 新疆昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程(以下简称“本项目”)属于编制环境影响报告表的输变电建设项目, 因此设置电磁环境影响专题评价。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		

其他符合性分析	<p>1. 产业政策符合性分析</p> <p>根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修订）的有关规定，本项目属于第一类“鼓励类”中的“电力—电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。</p> <p>2. “三线一单”符合性分析</p> <p>本项目属于输变电工程，线路起点位于十二师乌昌 750kV 变电站，终点位于昌吉市农业园区 220kV 电采暖变电站。线路总长度 8.3km，其中，十二师境内新建 220 千伏双回线路 4km，昌吉回族自治区昌吉市境内新建 220 千伏双回线路 0.5 千米、单回线路 3.8 千米。</p> <p>1、与《昌吉回族自治区“三线一单”生态环境分区管控方案及生态环境准入清单》的符合性分析</p> <p>2021年6月30日，昌吉回族自治区人民政府以昌州政办发〔2021〕41号文印发了关于《昌吉回族自治区“三线一单”生态环境分区管控方案及生态环境准入清单》（以下简称“方案”）的通知，《方案》提出：到2025年，全州生态环境质量总体改善，环境风险得到有效管控。建立较为完善的生态环境分区管控体系与数据信息应用机制和共享系统，生态环境治理体系和治理能力现代化取得显著进展。</p> <p>根据《昌吉回族自治区“三线一单”生态环境分区管控方案》，昌吉自治州共划定 119 个环境管控单元，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。</p> <p>（1）生态保护红线</p> <p>本工程选址不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水源保护区及其他重要生态功能区和生态环境敏感区、脆弱区内，符合生态保护红线要求。</p> <p>（2）环境质量底线</p> <p>本项目施工期采取有效措施防治大气、水污染，运营期不排放大气、水污染物。项目建设后不会突破区域环境质量底线。</p> <p>（3）资源利用上线</p>
---------	--

水资源利用上线：本项目建设不涉及地表水，地下水水资源开发利用，因此，不会突破水资源利用上线。

能源利用上线：本项目供电，施工期由附近输电线路供电；运营期由变电站内部电网供给。

综上，项目建设不会突破资源利用上线。

对照《昌吉回族自治州“三线一单”生态环境分区管控方案及生态环境准入清单》（昌政办发〔2021〕41号），本项目与“三线一单”符合性分析见表 1-1。

本项目位于一般管控单元（ZH65230130001），本项目在昌吉州环境管控单元分类图中的位置见图 1-1。

表 1-1 昌吉州“三线一单”符合性分析

环境管控单元名称	管控要求		本项目	相符性分析
昌吉市一般管控单元	空间布局约束	限制进行大规模高强度工业化城镇化开发，严格控制金属冶炼、石油化工、焦化等“高污染、高环境风险产品”工业项目，原则上不增加产能，现有“高污染、高环境风险产品”工业项目持续削减污染物排放总量并严格控制环境风险。原则上禁止建设涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的工业项目。建立集镇居住商业区、耕地保护区与工业功能区等集聚区块之间的防护带。严格执行畜禽养殖禁养区规定，根据区域用地和消纳水平，合理确定养殖规模。加强基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地	本项目属于输变电项目，无重金属、持久性有机污染物排放和占用基本农田，本项目塔基基座选址已进行优化，尽量不占用耕地（有农作物），若有征占，将严格按照国土、农业等部门审批要求进行相关手续办理及征地补偿。本项目已征得相关部门审批同意，满足昌吉市空间布局约束准入要求	符合
	污染物排放管控	落实污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施加量，逐步削减农业面源污染物排放量	本项目为输变电项目，运营期无农业面源污染物排放，满足昌吉市污染物排放管控要求	符合

	环境 风险 防控	加强生态公益林保护与建设，防止水土流失。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的尾矿、矿渣等。加强农田土壤、灌溉水的监测及评价，对周边或区域环境风险源进行评估	本项目施工作业结束后，及时平整各类施工迹地，恢复原有地貌，并采取水土保持措施，防治新增水土流失	符合
	资源 利用 要求	实行水资源消耗总量和强度双控，推进农业节水，提高农业用水效率。优化能源结构，加强能源清洁利用。	本项目为输变电项目建设，符合资源利用要求	符合
<p>2、与《十二师“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析</p> <p>2022年3月16日，新疆生产建设兵团第十二师根据《新疆生产建设兵团“三线一单”生态环境分区管控方案》（新兵发〔2021〕16号）精神，制定《十二师“三线一单”生态环境分区管控方案》（以下简称“方案”）的通知，《方案》提出：到2025年，建立较为完善的生态环境分区管控体系，全师生态环境质量总体改善，环境风险得到有效管控，产业结构调整深入推进，绿色发展水平明显提升，生态环境治理体系和治理能力现代化水平显著提高。</p> <p>根据《十二师“三线一单”生态环境分区管控方案》，十二师共划定44个环境管控单元，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。</p> <p>（1）生态保护红线</p> <p>按照“生态功能不降低、面积不减少、性质不改变”的基本要求，对划定的生态保护红线实施严格管控，保障和维护全师生态安全的底线和生命线。</p> <p>本工程选址不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水源保护区及其他重要生态功能区和生态环境敏感区、脆弱区内，符合生态保护红线要求。</p> <p>（2）环境质量底线</p>				

全师地表水、水源地水质总体保持稳定，饮用水安全保障水平持续提升，水生态环境状况继续好转。环境空气质量稳步提升，重污染天数持续减少。土壤环境质量保持稳定，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到有效管控，受污染耕地安全利用率达到 93%以上，污染地块安全利用率达到 93%以上。

本项目施工期采取有效措施防治大气、水污染，运营期不排放大气、水污染物。项目建设后不会突破区域环境质量底线。

(3) 资源利用上线

强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、能源消耗达到国家、兵团下达的总量和强度控制目标，地下水超采得到严格控制。加快低碳发展，积极推动低碳试点建设，发挥低碳试点示范引领作用。

水资源利用上线：本项目建设不涉及地表水，地下水水资源开发利用，因此，不会突破水资源利用上线。

能源利用上线：本项目供电，施工期由附近输电线路供电；运营期由变电站内部电网供给。

综上，项目建设不会突破资源利用上线。

对照《十二师“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目位于五一农场重点管控单元（ZH65820220001），本项目与“三线一单”符合性分析见表 1-2，在十二师环境管控单元分类图中的位置见图 1-2。

表 1-2 十二师“三线一单”符合性分析

环境管控单元名称	管控要求		本项目	相符性分析
五一农场重点管控单元	空间布局约束	(1) 执行大气环境布局敏感区的空间布局约束准入要求。 (2) 规划实施要提高土地集约利用程度，切实加强耕地和基本农田保护，严格非农建设用地占用基本农田。 (3) 重点区域内不再布局建设煤化工、电解铝、燃煤纯发电机组、金属硅、碳化硅、聚氯乙烯（电石法）、焦炭（含	本项目属于输变电项目，无重金属、持久性有机污染物排放和占用耕地，满足空间布局约束准入要求	符合

		半焦)等行业的新增产能项目,具备风光电清洁供暖建设条件的区域原则上不新批热电联产项目。		
	污染物排放管控	(1) 执行大气环境布局敏感区的污染物排放管控准入要求。 (2) 执行区域内最严格的大气污染物排放标准,严格控制涉及大气污染物排放的工业项目准入。	本项目为输变电项目,运营期无大气污染物排放,满足污染物排放管控要求	符合
	环境风险防控	(1) 执行大气环境布局敏感区的环境风险防控要求。 (2) 推进重点区域大气污染联防联控,建立区域信息共享、定期会商、联合执法、应急联动的兵地环境保护联防联控协调机制。	本项目为输变电项目,运营期无大气污染物排放,满足环境风险防控要求	符合
	资源利用要求	(1) 执行大气环境布局敏感区的资源利用效率准入要求。 (2) 规划实施要提高土地集约利用程度,切实加强耕地和基本农田保护,严格非农建设用地占用基本农田。 (3) 完善高标准农田建设、土地开发整理等标准规范,明确环保要求。推广渠道防渗、管道输水、喷灌、微灌等节水灌溉技术,完善灌溉用水计量设施。大力推进规模化高效节水灌溉,推广农作物节水抗旱技术。限采区落实相关管理规定。 (4) 加强废弃农膜回收利用。提高农膜质量,严厉打击违法生产和销售不合格农膜的行为。建立健全废弃农膜回收贮运和综合利用网络,开展废弃农膜回收利用试点。 (5) 高污染燃料禁燃区内执行以下管控要求:禁止新建、扩建燃用高污染燃料的锅炉、炉灶等燃烧设施(集中供热、电厂锅炉除外);禁燃区内使用高污染燃料的锅炉、炉灶等燃烧设施(集中供热、电厂锅炉除外)应在限期内改用天然气、液化石油气、电或者其他清洁能源;逾期未改用的,不得继续使用。	本项目为输变电项目建设,仅跨越基本农田一处,不占用基本农田,不属于燃用高污染燃料的项目,满足资源利用要求	符合
<p>按照《新疆维吾尔自治区“三线一单”生态环境分区管控方案》,全区划分为七大片区,新疆维吾尔自治区生态环境厅制定《新疆维吾尔自治区七大片区“三线一单”生态环境分区管控要求》(新环环评发〔2021〕162号)。本项目所在区域位于七大片区中的“乌昌石”</p>				

片区。本项目与七大片区“三线一单”的符合性分析见表 1-3。

表 1-3 与《新疆维吾尔自治区七大片区“三线一单”生态环境分区管控要求》相符性分析

名称	管控要求	符合性分析
总体要求	<p>空间布局管控: 严格执行国家、自治区产业政策和环境准入要求, 严禁“三高”项目进新疆, 坚决遏制“两高”项目盲目发展。不得在水源涵养区、饮用水水源保护区内和河流、湖泊、水库周围建设重化工、涉重金属等工业污染项目。推动项目集聚发展, 新建、改建、扩建工业项目原则上应布置于由县级及以上人民政府批准建立、环境保护基础设施完善的产业园区、工业聚集区或规划矿区, 并且符合相关规划和规划环评要求</p>	<p>本项目为输变电线路项目, 不属于重金属等工业污染项目, 项目所在区域不在水源涵养区、饮用水水源保护区、项目占地不涉及基本农田, 符合七大片区管控要求</p>
	<p>污染物排放管控: 深化行业污染源头治理, 深入开展火电行业减排, 全力推进钢铁行业超低排放改造, 有序推进石化行业“泄漏检测与修复”技术改造。强化煤化工、石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等重点行业挥发性有机物控制。深入开展燃煤锅炉污染综合整治, 深化工业炉窑综合治理。加强“散乱污”企业综合整治。优化区域交通运输结构, 加快货物运输绿色转型, 做好车油联合管控。以改善流域水环境质量为核心, 强化源头控制, “一河(湖)一策”精准施治, 减少水污染物排放, 持续改善水环境质量。强化园区(工业聚集区)水污染防治, 不断提高工业用水重复利用率。加快实施城镇污水处理设施提质增效, 补齐生活污水收集和处理设施短板, 提高再生水回用比例。持续推进农业农村污染防治</p>	<p>本项目为输变电线路项目, 不涉及锅炉等污染情况, 本项目施工期采取有效措施防治大气、水污染, 运营期不排放大气、水污染物</p>
	<p>环境风险防控: 禁止在化工园区外新建、扩建危险化学品生产项目。严格落实危险废物处置相关要求。加强重点流域水环境风险管控, 保障水环境安全</p>	<p>本项目不涉及危险废物的产生和排放。项目产生的废水均采取有效措施处理, 不会对区域水环境产生影响</p>
	<p>资源开发利用管控: 优化能源结构, 控制煤炭等化石能源使用量, 鼓励使用清洁能源, 协同推进减污降碳。全面实施节水工程, 合理开发利用水资源, 提升水资源利用效率, 保障生态用水, 严防地下水超采</p>	<p>本项目不涉及开采地下水, 项目用水主要从昌吉市拉运, 运距约 9km</p>

3. 技术规范符合性分析

本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的符合性分析见表 1-4。

表 1-4 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析

序号	具体要求	项目实际情况	是否符合
1	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求	本项目选址选线已取得农业科技园区管理委员会、农业科技创新局、农业园区国土局、规划建设管理局、农业科技园区安环局、昌吉市文化体育广播电视和旅游局、十二师自然资源局、十二师武装部、头屯河流域管理局、乌鲁木齐交通运输局等复函，本项目符合《昌吉十四五电网规划》要求	符合
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	本项目评价范围不在生态保护红线管控区内，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	符合
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 进入自然保护区的输电线路，应按照国家 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区	本项目评价范围内不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	符合
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响	本项目不涉及医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等功能的区域。本项目经实地勘察，经过村庄住宅，但住宅为新疆昌吉国家农业科技园区未来农业科技馆项目施工板房，无人居住，电磁和声环境影响符合相关标准	符合
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程	本项目新建线路不在 0 类声环境功能区。 JA1-JA2、JB1-JB2 段跨	符合

				越拟建乌鲁木齐绕城高速属于 4a 类声环境功能区，其余均位于 2 类声环境功能区		
			变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响	新建输电线路选线时，综合考虑各种施工因素，尽量减少占地，减少扬尘和弃土弃渣	符合	
			输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境	项目因地制宜合理选择塔基基础	符合	
	2	设计	总体要求	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，确保油和油水混合物全部收集、不外排	本项目不涉及变电工程，仅进行输电线路建设	符合
输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响				本项目评价范围内不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	符合	
电磁环境保护			输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响	本项目设计阶段即选取适宜的杆塔、并进行线路比选等，以减少电磁环境影响	符合	
			架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响	本项目线路评价范围内无电磁环境敏感目标	符合	
声环境保护			变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB12348 和 GB3096 要求	本项目为输电线路建设，设计上选用了合格的低噪声设备	符合	
			户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域	本项目为输电线路建设，不新增主变压器等声源设备	符合	
			变电工程位于 1 类或周围噪声敏感建筑物较多的 2 类声	本项目为输电线路建设，项目区域属于声环	符合	

			环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足GB12348的基础上保留适当裕度	境2类区，周围无声环境敏感建筑	
		生态环境 保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施	已按照避让、减缓、恢复的次序采取生态影响防护与恢复的措施	符合
			输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计	工程在施工结束后对临时占地进行恢复，恢复至原生态、土地功能	符合
			进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等	本项目评价范围内不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	符合
		水环境 保护	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制	本项目为输电线路建设，产生的生活污水集中收集后定期清运	符合

根据表 1-4 分析可知：本项目选线符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中选址选线、设计等相关技术要求。

4.与主体功能规划相符性

根据《新疆维吾尔自治区主体功能区规划》，主体功能区按开发方式，分为重点开发、限制开发和禁止开发区域三类；按开发内容，分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区三类；按层级，分为国家和自治区两个层面。

本项目行政区划隶属于新疆昌吉市，根据《新疆维吾尔自治区主体功能区规划》属于国家级重点开发区，不属于禁止开发区。本项目位于国家级重点开发区，是全国重要的能源基地，是我国进口资源的国际大通道，西北地区重要的国际商贸中心、物流中心和对外合作加工基地，石油天然气化工、煤电、煤化工、机电工业及纺织工业基地，要推进乌昌一体化建设，提升贸易枢纽功能和制造业功能，建设西北

地区重要的国际商贸中心、制造业中心、出口商品加工基地，将乌昌地区打造为天北地区新型城镇化和新型工业化的核心载体。强化向西对外开放大通道功能，扩大交通通道综合能力。依据天山北坡地区城市群发展形态，因地制宜规划与之相应的综合交通网络布局。

根据《新疆生产建设兵团主体功能区规划》，本项目行政区划隶属于新疆生产建设兵团第十二师，属于国家级重点开发区，不属于禁止开发区。国家级重点开发区是兵团对外开放的重要窗口和进出口商品加工集散地，兵团和天山北坡地区优势产业集聚区、能源利用和优势矿产资源转换加工基地、优质农产品深加工基地，带动兵团跨越式发展的主导力量和促进天山北坡地区率先发展的中坚力量。乌鲁木齐-五家渠片区是兵团承接产业转移和发展煤化工、纺织工业、战略性新兴产业、现代服务业的重要区域，乌昌区域休闲服务基地和农副产品供应基地，促进兵团跨越式发展的新引擎。构建以五家渠市、乌鲁木齐垦区为中心，以芳新垦区中心城镇为重要节点，融入乌昌经济一体化，与乌鲁木齐及周边城市合理分工、良性互动的空间开发格局。提升五家渠市和乌鲁木齐垦区在乌昌地区和天山北坡地区的影响力，加快五家渠国家级经济技术开发区建设，积极推进第十二师新城区建设，做大兵团乌鲁木齐工业园区。加快发展食品医药加工、煤化工、有色金属加工、高新技术、房地产、物流等产业，积极发展外向型经济、现代服务业，大力发展城郊农业和农副产品生产加工工业。

相符性分析：

本工程为电力能源基础设施建设工程，项目所在区域不在生态红线区内；本环评已提出尽量少占用土地及施工后的生态恢复相关要求，同时要求建设单位需对施工活动严格控制，尽可能减少对生态系统的干扰；在项目实施过程中积极采取生态保护措施，加强对生态系统保护和恢复，高度注意保护植被，保护野生动物，保护地貌，维护自然生态环境，积极落实本环评提出的各项生态环境保护措施，因此，本工程建设符合《新疆维吾尔自治区主体功能区规划》及《新疆生产建

	<p>设兵团主体功能区规划》对于工程区块的开发原则，与区域生态功能的保护是协调的。</p>
--	---

二、建设内容

地理位置	<p>拟建线路位于新疆昌吉市、十二师，线路起点位于第十二师乌昌 750kV 变电站，坐标：N ， E ；终点位于昌吉市农业园区 220kV 电采暖变电站，坐标：N ， E ，占地类型为林地、草地、园地、耕地、村庄（经过村庄，住宅为新疆昌吉国家农业科技园区未来农业科技馆项目施工板房，无人居住）、盐碱地。</p> <p>本项目地理位置见图 2-1，现场勘察图见图 2-2。</p>																																												
项目组成及规模	<p>1.项目组成及规模</p> <p>本项目主要建设内容包括：</p> <p>（1）新建昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程，线路路径长约 8.3km；配套光纤通信工程；</p> <p>（2）乌昌 750kV 变电站 220kV 间隔二次改造工程：新增 1 面电能质量监测柜。</p> <p>项目组成一览表见表 2-1。</p> <p style="text-align: center;">表 2-1 项目组成表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">类别</th> <th colspan="2">建设内容及规模</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6" style="text-align: center; vertical-align: middle;">主体工程</td> <td rowspan="6" style="text-align: center; vertical-align: middle;">线路工程</td> <td style="text-align: center;">线路路径长度</td> <td>新建昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程，线路路径长约 8.3km</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">导线型号</td> <td>本期接入农业园区 220kV 电采暖变线路导线拟选用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，子导线水平排列</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">地线型号</td> <td>先由 750kV 乌昌变出 4 回 220 千伏线路，同塔双回架设（两条线路各预留一回）；后采用两条单回 220 千伏线路接入农业园区 220kV 电采暖变（进线段采用同塔双回）。乌昌 750kV 变电站出线段双回路地线采用两根 72 芯 OPGW 复合光缆，农业园区 220kV 电采暖变进线段双回路地线采用两根 24 芯 OPGW 复合光缆，单回路地线一根采用 24 芯 OPGW 复合光缆，一根采用 JLB40-150 铝包钢绞线</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">回路数</td> <td style="text-align: center;">同塔双回路、单回路</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">杆塔型式</td> <td style="text-align: center;">直线塔（7 基）、耐张塔（23 基）</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">杆塔数量</td> <td style="text-align: center;">新建双回路杆塔 18 基、单回路杆塔 12 基</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">220kV 间隔二次改造工程</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">新增 1 面电能质量监测柜</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">辅助工程（临时工程）</td> <td style="text-align: center;">施工便道</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">新建施工便道，长度 2km、宽度 3m</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">塔基施工场地及牵张场</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">塔基施工场地 30 座，牵张场 5 处</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">施工生活营地</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">本项目拟建 1 处生活营地</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">公用工程</td> <td style="text-align: center;">给水</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">从昌吉市罐车拉运，运距约 9km</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">供热</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">施工营地采用电采暖</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">环保工程</td> <td style="text-align: center;">废水</td> <td style="text-align: center;">生活污水</td> <td>施工营地生活污水集中收集至营地内设置的防渗移动环保公厕，移动环保公厕的排水接入市政污水管网，并最终进入昌吉农业园区污水处理厂处理</td> </tr> </tbody> </table>			类别	建设内容及规模		主体工程	线路工程	线路路径长度	新建昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程，线路路径长约 8.3km	导线型号	本期接入农业园区 220kV 电采暖变线路导线拟选用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，子导线水平排列	地线型号	先由 750kV 乌昌变出 4 回 220 千伏线路，同塔双回架设（两条线路各预留一回）；后采用两条单回 220 千伏线路接入农业园区 220kV 电采暖变（进线段采用同塔双回）。乌昌 750kV 变电站出线段双回路地线采用两根 72 芯 OPGW 复合光缆，农业园区 220kV 电采暖变进线段双回路地线采用两根 24 芯 OPGW 复合光缆，单回路地线一根采用 24 芯 OPGW 复合光缆，一根采用 JLB40-150 铝包钢绞线	回路数	同塔双回路、单回路	杆塔型式	直线塔（7 基）、耐张塔（23 基）	杆塔数量	新建双回路杆塔 18 基、单回路杆塔 12 基		220kV 间隔二次改造工程	新增 1 面电能质量监测柜		辅助工程（临时工程）	施工便道	新建施工便道，长度 2km、宽度 3m		塔基施工场地及牵张场	塔基施工场地 30 座，牵张场 5 处		施工生活营地	本项目拟建 1 处生活营地		公用工程	给水	从昌吉市罐车拉运，运距约 9km		供热	施工营地采用电采暖		环保工程	废水	生活污水	施工营地生活污水集中收集至营地内设置的防渗移动环保公厕，移动环保公厕的排水接入市政污水管网，并最终进入昌吉农业园区污水处理厂处理
类别	建设内容及规模																																												
主体工程	线路工程	线路路径长度	新建昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程，线路路径长约 8.3km																																										
		导线型号	本期接入农业园区 220kV 电采暖变线路导线拟选用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，子导线水平排列																																										
		地线型号	先由 750kV 乌昌变出 4 回 220 千伏线路，同塔双回架设（两条线路各预留一回）；后采用两条单回 220 千伏线路接入农业园区 220kV 电采暖变（进线段采用同塔双回）。乌昌 750kV 变电站出线段双回路地线采用两根 72 芯 OPGW 复合光缆，农业园区 220kV 电采暖变进线段双回路地线采用两根 24 芯 OPGW 复合光缆，单回路地线一根采用 24 芯 OPGW 复合光缆，一根采用 JLB40-150 铝包钢绞线																																										
		回路数	同塔双回路、单回路																																										
		杆塔型式	直线塔（7 基）、耐张塔（23 基）																																										
		杆塔数量	新建双回路杆塔 18 基、单回路杆塔 12 基																																										
	220kV 间隔二次改造工程	新增 1 面电能质量监测柜																																											
辅助工程（临时工程）	施工便道	新建施工便道，长度 2km、宽度 3m																																											
	塔基施工场地及牵张场	塔基施工场地 30 座，牵张场 5 处																																											
	施工生活营地	本项目拟建 1 处生活营地																																											
公用工程	给水	从昌吉市罐车拉运，运距约 9km																																											
	供热	施工营地采用电采暖																																											
环保工程	废水	生活污水	施工营地生活污水集中收集至营地内设置的防渗移动环保公厕，移动环保公厕的排水接入市政污水管网，并最终进入昌吉农业园区污水处理厂处理																																										

固废	施工废水	产生的少量施工废水用于施工场地及运输道路洒水降尘。
	生活垃圾	集中收集至施工营地内设置的生活垃圾收集箱，由施工单位定期拉运至当地生活垃圾填埋场处理
	建筑垃圾	包装袋由施工单位统一回收，综合利用；其他建筑垃圾集中收集，施工完成后及时清运至当地政府指定建筑垃圾填埋场处置
依托工程	乌昌 750kV 变电站（线路起点）	乌昌 750kV 变电站侧向西出线，本期利用间隔为西起第 5、7 间隔（本项目至昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站），乌昌 750kV 变电站属于已建站，目前处于组织验收阶段
	昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站（线路终点）	昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站属于新建站，目前正在建设中，拟建设规模：主变规划容量为 3×180MVA 主变，户外布置。#1 蓄热变和#2 蓄热变采用三相双绕组有载调压降压型变压器，电压比为 220±8×1.25%/10.5kV，容量比为 100/100，接线组别为：YN，d11。#3 主变采用三相三绕组有载调压降压型变压器，电压比为 220±8×1.25%/121/10.5kV，容量比为 100/100/50，接线组别为：YNyn0d11

1.1 线路工程

(1) 导线及地线

导线：根据系统规划及本工程具体特点，本期接入农业园区 220kV 电采暖变线路拟选用 2×JL3/G1A-400/35 型钢芯高导电率铝绞线，远景预留线路采用 2×JL3/G1A-630/45 型钢芯高导电率铝绞线；

地线：乌昌 750kV 变电站出线段双回路地线采用两根 72 芯 OPGW 复合光缆，农业园区 220kV 电采暖变进线段双回路地线采用两根 24 芯 OPGW 复合光缆，单回路地线一根采用 24 芯 OPGW 复合光缆，一根采用 JLB40-150 铝包钢绞线。

表 2-2 导线特性表

项目线别	导线
型号	JL3/G1A-400/35
外径 (mm)	26.82
截面 (mm ²)	425.24
重量 (kg/km)	1349
弹性模量 (N/mm ²)	65000
线温度伸长系数 (1/°C)	20.5×10 ⁻⁶
拉断力 (kN)	103.7
安全系数 (N)	2.5
20°C 直流电阻 (Ω/km)	≤0.0722

(2) 杆塔

本项目使用杆塔型号及基本情况详见表 2-3，图 2-3。

表 2-3 杆塔参数一览表

序号	塔型及呼高	全高 (m)	数量	使用条件		
				水平档距 (m)	垂直档距 (m)	允许转角 (°)
1	220-GD21D-J1-24	33.5	1	450	600	0~20

2	220-GD21D-J1-30	39.5	2	450	600	60~90
3	220-GD21D-J4-24	33.5	1	450	600	60~90
4	NR220-2C4N-JBD-18	21.5	2	250	350	0~90
5	NR220-CY2-15	23	2	350	315/135	0~90
6	220-GD21S-SDJ-24	41	1	-	-	0~90
7	220-HD21S-SDJ-24	41	1	100/350	150/500	0~90
8	220-HD21S-SDJ-27	44	2	100/350	150/500	0~90
9	220-HD21S-SJ1-27	44	1	450	600	0~20
10	220-GD21S-SJK2-45	62.5	1	450	600	40~90
11	220-GD21S-SZK-45	62.1	1	390	550	-
12	220-HD21S-SZK-54	71.1	2	390	550	-
13	220-HD21S-SZ2-33	49.7	1	390	550	-
14	220-GD21D-J1-30	39.5	1	450	600	0~20
15	220-GD21D-J2-30	39.5	2	450	600	20~40
16	220-GD21D-J4-27	36.5	1	450	600	60~90
17	NR220-2C4N-JBD-15	18.5	2	250	350	0~90
18	220-HD21S-SJK2-42	59	1	450	600	40~90
19	220-HD21S-SJ1-27	44	2	450	600	0~20
20	220-HD21S-SZK-54	71.1	2	390	550	-
21	220-HD21S-SZ2-33	49.7	1	390	550	-
杆塔数量合计		-	30	-	-	-

(3) 基础形式

根据本项目沿线的地形、地质情况及各塔型基础作用力的特点，采用基础型式选择柔性板式基础、挖孔基础和螺旋锚基础。

1.2 220kV 间隔二次改造工程

根据《电能质量监测设备通用要求》（GB19862-2016）要求，本期新增线路为用户线路，农业园 I/II 间隔接入电能质量监测。前期工程未配置电能质量在线监测装置，本期在 220kV 继电保护室二内新增 1 面电能质量在线监测柜。新增设备对站界电磁环境及声环境影响较小，

不作为本次评价重点。

2. 辅助工程

本次新建输电线路沿线地形起伏不大，根据可研，拟建电力线路需修筑施工临时道路，简易道路长度约 2km、宽度 3m。

3. 工程占地

本项目总占地面积约为 2.83hm²，线路工程塔基永久占地面积约为 0.30hm²，线路工程施工期临时占地约为 2.53hm²。工程占地详情见 2-4。

表 2-4 本项目占地面积汇总表

项目		占地面积(hm ²)	占地类型(hm ²)	备注	
220kV 间隔二次改造工程	-	新增 1 面电能质量监测柜	-	改造位于变电站内部，本次不新增用地	
输电线路	永久占地	塔基区	0.30	耕地 0.08 盐碱地 0.01 草地 0.06 园地 0.13 工业用地 0.02	杆塔 30 基，每基占地按 100m ² 计
	临时占地	塔基施工场地	0.60	耕地 0.16 盐碱地 0.02 草地 0.12 园地 0.26 工业用地 0.04	杆塔 30 基，每基占地按 200m ² 计
		施工营地	0.03	草地 0.03	-
		牵张场	1.1	耕地 0.44 园地 0.44 草地 0.22	共 5 处，每处 55×40m
		临时道路	0.60	耕地 0.60	长 2km，宽 3m
		跨越点施工场地	0.20	园地 0.15 草地 0.05	4 处，每处 500m ²
工程永久占地		0.30	-	-	
工程临时占地		2.53	-	-	
工程占地总计		2.83	-	-	

总平面及现场布置

1. 乌昌 750kV 变电站 220kV 间隔二次改造工程

本期乌昌 750kV 变电站 220kV 间隔二次改造工程在已建乌昌 750kV 变电站西侧农业园 I/II 间隔进行。增加 1 面电能质量在线监测柜。

2. 变电站进出线

2.1 乌昌 750kV 变电站 220kV 侧进出线

乌昌 750kV 变电站 220kV 侧进出线规模为 4 回，向北出线。出线构架自西向东分别为：出线一（一期送出）、出线二（一期送出）、出线三（一期送出）、出线四（一期送出）、出线五（本项目至昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站）、出线六（备用）、出线七（本项目至昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站）。乌昌 750kV 变电站属于已建站，目前已建设完成，处于组织验收阶段。本项目乌昌 750kV 变电站进出线间隔示意图见图 2-4。

2.2 昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站 220kV 侧进出线

昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站 220kV 侧进出线规划 4 回，一期建设 2 回，预留 2 回。出线方向向东南出线，出线构架自西向东分别为：乌昌 1（一）、乌昌 2（二）、预留（三）、预留（四）。本项目昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站 220kV 侧进出线间隔示意图见图 2-5。

3. 线路路径

昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程起于 750kV 乌昌变，止于新建的农业园区 220kV 电采暖变。农业科技园区为二级重要电力用户，采用两条单回线路供电，规模如下：开发区北 3-乌昌 I 线路（A 线）：750kV 乌昌变 220 千伏出线侧现有三条已建 220kV 线路。为最大化利用出线廊道资源，先由 750kV 乌昌变出 2 回 220 千伏线路，同塔双回架设至 JA3。后左转采用单回架设，连续钻越 750kV 凤乌线、750kV 凤乌二线和 220kV 格宁一二线至 JA10 处。然后左转采用同塔双回架设，跨越 110kV 宁棠一二线后接入新建的农业园区 220kV 电采暖变。新建同塔双回架空 220 千伏线路约 2.4km，单回架空 220 千伏线路约 1.9km。

长宁 2-乌昌 II 线路（B 线）：为最大化利用出线廊道资源，先由 750kV 乌昌变出 2 回 220 千伏线路，同塔双回架设至 JB3。后左转采用单回架设，连续钻越 750kV 凤乌线、750kV 凤乌二线和 220kV 格宁一二线至 JA10 处，与“开发区北 3-乌昌 I 线路”双回通道接入新建的农业园区 220kV 电采暖变。新建同塔双回架空 220 千伏线路约 2.1km，单回架空 220 千伏线路约 1.9km。线路路径图见图 2-6。

根据现场踏勘、调查了解确定，本线路工程位于新疆农业博览园附近头屯河两岸，属于头屯河冲洪积平原地貌，地形平坦，地势开阔，总的地势表现为南高北低，海拔高度约 525~540m，地面自然坡降 1~3%，主要呈农田地貌景观，部分地段为人工林地、荒滩及等。推荐路径沿线有国道、乡道、简易路相通，交通条件较好。

4. 线路跨越情况

本工程线路西部跨越 750kV 凤乌线、750kV 凤乌二线、220kV 格宁一二线、110kV 宁棠一二线。全线总计跨越 10 千伏及以下电力线 15 次、通信线 10 次、高速 2 次、一般道路 6 次、

头屯河 1 次。

5.施工现场布置

本工程沿线共设置 1 个施工营地，施工用水采用拉运方式，营地内设置移动环保厕所、生活垃圾收集箱。

本工程预计初选牵张场 5 个。场地选择在地势平坦区域，根据牵张场尺寸，尽量利用已有道路。

线路塔基施工作业区布置在塔基永久占地范围内及周边，减少施工扰动对周边生态的影响。现场平面布置详见图 2-7。

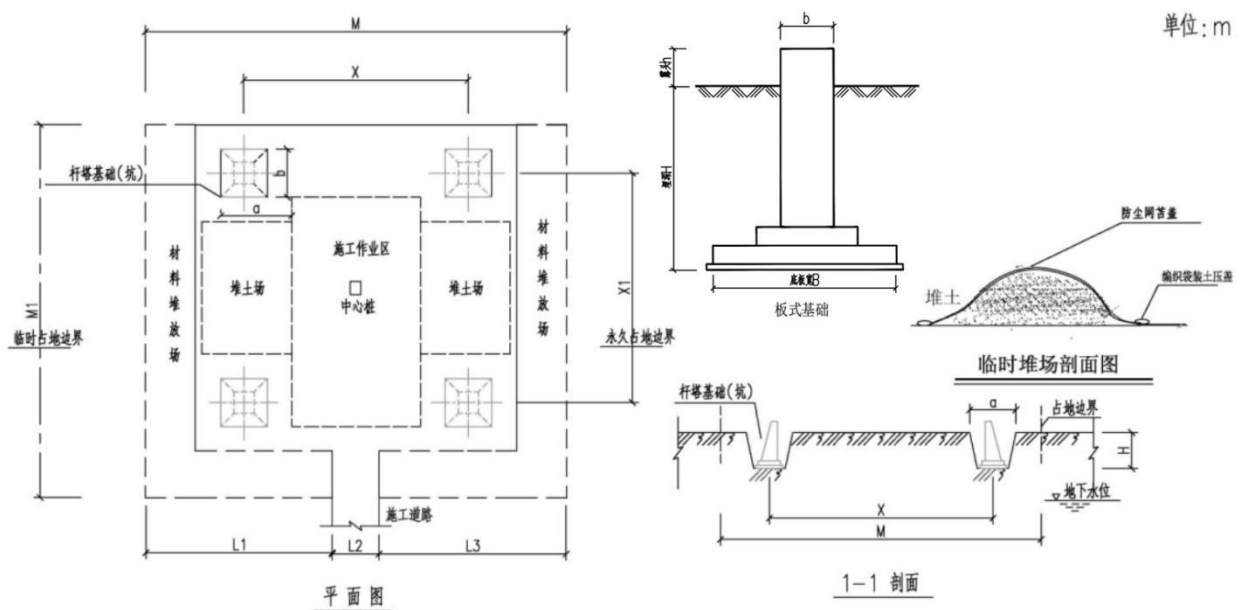


图 2-7 线路塔基施工平面布置示意图

1.施工工艺和方法

1.1 施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及施工道路的建设。工程所需砂、石材料均为当地购买，采用汽车、人力两种运输方式。

1.2 施工方案

架空输电线路施工主要为：

(1) 基坑开挖：基坑开挖前，先采用 GPS 卫星定位系统、全站仪及经纬仪进行复测，确定位置后采用机械及人工辅助开挖。基坑开挖前要先清理基面，保证基面的平整和高差的统一。

(2) 塔基建设：基坑开挖后进行钢筋绑扎，混凝土采用商业混凝土、由混凝土运输车运

施工方案

输，现场布料浇筑，振动棒进行振捣，最后进行混凝土养护及基坑回填。

(3) 铁塔安装：铁塔采用流动式起重机组立，预先将塔身组装成塔片或塔段，按吊装的顺序叠放，横担部分组装成整体，以提高起重机吊装的使用效率。

(4) 输电线及地线架设：设置牵张场，导线采用张力机、牵引机“一牵一”张力展放，导线连接采用液压机压接。地线安装采用人力展放或汽车牵引展放，各级引绳带张力逐级牵引，导引绳转换采用小张力机、小牵引机“一牵一”张力展放，地线连接采用液压机压接。

(5) 投入使用。

主要施工工艺、时序见图 2-8。

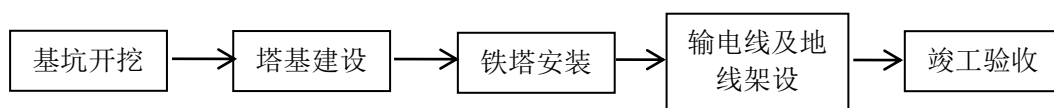


图 2-8 输电线路主要施工工艺时序图

2.建设周期

本项目预计 2023 年 6 月开工建设，2023 年 12 月完工，建设期 6 个月。

1.比选方案

1.1 输电线路比选

根据现场踏勘及收资情况，新疆昌吉乌昌~农业园区电采暖 220 千伏线路工程路径分两段做方案比选。第一段：750kV 乌昌变 220kV 侧出线段路径方案比选。第二段：农业园区 220kV 电采暖变北侧连续钻越 750kV 凤乌线、750kV 凤乌二线、220kV 格宁一二线及跨越 110kV 宁棠一二线段路径方案比选。

1、第一段：750kV 乌昌变 220kV 侧出线段路径方案比选。

本工程 750kV 乌昌变 220kV 侧出线较复杂，最西侧间隔已有四回出线，已建的 220kV 猛宁线占用了一个远景出线廊道。根据现场踏勘、勘测、研讨、优化，总体形成了两个出线方案。其中方案一为推荐方案，方案二为比选方案（见图 2-9 线路比选图），比选方案具体内容如下：

方案一（推荐）：本工程 220kV 线路在现状 220kV 猛宁线南侧走线，线路出线廊道空间紧张，现状 220kV 猛宁线与本方案线路中心最短距离仅 32 米。

方案二：本工程 220kV 线路跨过 220kV 猛宁线后在其北侧走线。需要连续跨越两处基本农田、乌鲁木齐高速和头屯河。

750kV 乌昌变 220kV 侧出线段路径方案技术参数比较表见表 2-5。

其他

表 2-5 750kV 乌昌变 220kV 侧出线段路径方案技术参数比较表

项目	方案一	方案二
路径长度	双回架空路径长度1.97km	双回架空路径长度2.15km
交叉跨越及政策处理	跨越待建的乌鲁木齐绕城高速、头屯河及基本农田一处	跨越待建的乌鲁木齐绕城高速、头屯河及基本农田二处
路径影响因素	在待建乌鲁木齐绕城高速和头屯河之间立塔，采用两档分别跨越	两处基本农田和头屯河及待建的乌鲁木齐绕城高速中间无立塔位置，若采取一档跨越则档距约1200米，档距过大不宜采用，且不满足三跨段档距2:1要求
迁改情况	现状220kV猛宁线与本方案线路中心最短距离仅32米	采用跨越220kV猛宁线
停电协调	无需停电	跨越220kV猛宁线，需停电约3天
地形情况	100%平地	100%平地
交通情况	较好	较好

由上表可知：

- ①线路长度、线路曲折系数方面，方案一较优；
- ②在立塔位置，交叉跨越及政策处理方面，方案一较优；
- ③方案二跨越 220kV 猛宁线，需停电约 3 天，方案一较优。

表 2-6 线路路径比选一览表

序号	方案内容	方案一（推荐方案）	方案二（比选方案）
1	线路长度（km）	双回架空路径长度 1.97km	双回架空路径长度 2.15km
2	占地类型	耕地、盐碱地、草地、园地、工业用地	耕地、草地、园地、工业用地
3	跨越基本农田情况	1 处	2 处
4	交通运输条件	较好	较好
5	工程制约因素	-	无法在头屯河及待建乌鲁木齐绕城高速中间立塔

方案二需跨越基本农田 2 处，路径长度较长，且两处基本农田和头屯河及待建的乌鲁木齐绕城高速中间无立塔位置，无法满足跨越技术要求。方案一线路选线符合生态保护红线管控要求，不占用基本农田、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，在待建乌鲁木齐绕城高速和头屯河之间立塔，采用两档分别跨越，满足跨越技术要求，优化路径长度，降低环境影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求（详见表 1-4）。故推荐使用方案一。

2、第二段：农业园区 220kV 电采暖变北侧连续钻越及跨越电力线段

农业园区 220kV 电采暖变东北侧现状电力线较为复杂，东西走向的线路有 750kV 凤乌线、750kV 凤乌二线、220kV 格宁一二线及 110kV 宁棠一二线。本工程线路南北走向，因此需要先钻越 750kV 凤乌线、750kV 凤乌二线及 220kV 格宁一二线，然后跨越 110kV 宁棠一二线后

接入农业园区 220kV 电采暖变。根据现场踏勘、勘测、研讨、优化，总体形成了三个路径方案。方案一为推荐方案、方案二及方案三为比选方案（见图 2-10 线路比选图），方案具体内容如下：

方案一（推荐）：采用架空同塔双回跨越 110kV 宁棠一二线后接入新建的农业园区 220kV 电采暖变。

方案二：将 110kV 宁棠一二线#34-#35 段改造为电缆，为新建的 220kV 线路让出线路廊道。新建线路采用双回架空进农业园区 220kV 电采暖变。

方案三：采用 220kV 双回电缆向南敷设，穿过 110kV 宁棠一二线后采用双回架空进农业园区 220kV 电采暖变。

连续钻越及跨越电力线段路径方案技术参数比较表见表 2-7。

表 2-7 连续钻越及跨越电力线段路径方案技术参数比较表

项目	方案一	方案二	方案三
路径长度	双回架空跨越 110kV 线路	双回 110kV 线路架空改电缆 0.3km	双回 220kV 电缆线路 0.18km (单回 0.11km, 双回 0.07km)
交叉跨越及政策处理	双回架空跨越 110kV 线路	改造双回 110kV 宁棠一二线电缆入地, 220kV 采用双回架空	220kV 双回电缆穿越 110kV 宁棠一二线
路径影响因素	造价较低, 约 20 万	造价高, 约 430 万	造价较高, 约 560 万
迁改情况	无需迁改	改造双回 110kV 宁棠一二线	无需迁改
停电协调	跨越 110kV 宁棠一二线需停电约 3 天, 分两次停	110kV 宁棠一二线需停电约 4~5 天	无需停电
地形情况	100%平地	100%平地	100%平地
交通情况	较好	较好	较好

由上表可知：

- ①线路长度、线路曲折系数及经济性方面，方案一较优；
- ②在立塔位置，交叉跨越及政策处理方面，方案一较优；
- ③方案一跨越 110kV 宁棠一二线需停电约 3 天，分两次停电；
- ④方案一同塔双回路路径长度占比 9.45%，小于 10%；

表 2-8 线路路径比选一览表

序号	方案内容	方案一（推荐方案）	方案二（比选方案）	方案三（比选方案）
1	线路长度（km）	双回架空跨越 110kV 线路	双回 110kV 线路架空改电缆 0.3km	双回 220kV 电缆线路 0.18km (单回 0.11km, 双回

				0.07km)
2	占地类型	园地	园地	园地
3	交通运输条件	较好	较好	较好
4	工程制约因素	-	需改建电缆	需新建电缆

方案二及方案三需新建或改建电缆线路，且造价较高，施工工程量相对较大，施工过程中对园地环境产生影响也更大。方案一线路采用双回架空跨越的方式，无需改造电缆线路，施工过程中对环境的影响相对较小，选线符合生态保护红线管控要求，不占用基本农田、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，优化路径，减小施工工程量，降低环境影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求（详见表 1-4）。故推荐使用方案一。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

1 生态环境现状

1.1 生态功能区划

根据《新疆生态功能区划》，项目所在区域属于II准噶尔盆地温性荒漠与绿洲农业生态区—II5准噶尔盆地南部灌木半灌木荒漠绿洲农业生态亚区—26. 乌苏—石河子—昌吉城镇与绿洲农业生态功能区。其生态功能见表3-1，项目与新疆生态功能区划位置关系见图3-1。

表 3-1 生态功能区主要特征

生态功能分区单元			隶属行政区	主要生态服务功能	主要生态环境问题	主要生态敏感因子、敏感程度	主要保护目标	主要保护措施	适宜发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区							
II准噶尔盆地温性荒漠与绿洲农业生态区	II5准噶尔盆地南部灌木半灌木荒漠绿洲农业生态亚区	26. 乌苏—石河子—昌吉城镇与绿洲农业生态功能区	昌吉市	工农畜产品生产、人居环境、荒漠化控制	地下水超采、荒漠植被退化、土地荒漠化与盐渍化、大气和水质及土壤污染、良田减少、绿洲外围受到沙漠化威胁	生物多样性和生境中度敏感，土地沙漠化、土壤侵蚀不敏感，土壤盐渍化/轻度敏感	保护绿洲农田、保护城市大气和水环境质量、保护荒漠植被、保护农田土壤环境质量	节水灌溉、严格控制地下水开采、污染物达标排放、提高城镇建设规划水平、控制城镇建设用地、荒漠草场禁牧休牧、完善防护林体系、加强农田投入品的使用管理	发展优质高效农牧业，美化城市环境，建设健康、稳定的城乡生态系统与人居环境

生态环境现状

本项目评价区内的生态系统主要为荒漠绿洲农业生态系统。区域内荒漠土地面积广阔，野生动物栖息地生境单一，以荒漠野生动物类群构成系统的次级和顶级生物主体。主要分布耐旱和适应缺水环境的爬行类、啮齿类和鸟类，大型哺乳类的种类和数量较少。荒漠生态系统功能简单，结构脆弱，一经破坏极难恢复。但因其分布面积大，处于人类活动频繁的区域外围，所以在防止土地荒漠化、维持生物多样性方面具有十分重要的作用。

根据《新疆维吾尔自治区主体功能区规划》，本项目属于国家级重点开发区，不属于禁止开发区。本项目位于农产品主产区，要继续加强农业基础

设施建设，推进农牧业结构调整和种植制度调整，选育抗逆品种，遏制草原荒漠化加重趋势，加强新技术的研究和开发，减缓农业农村温室气体排放，增强农牧业生产适应气候变化的能力。积极发展和消费可再生能源。本项目输电线路不占用基本农田，临时道路施工占用农田的待施工结束后恢复原有地貌。本项目与新疆主体功能区划位置关系见图 3-2。

1.2 生态现状

参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）及《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目生态评价范围为输电线路两侧 300m 范围内。

（1）土地利用

评价区土地利用类型主要包括林地、草地、园地、耕地、内陆滩涂、工业用地、村庄（经过村庄，住宅为新疆昌吉国家农业科技园区未来农业科技馆项目施工板房，无人居住）、盐碱地、裸地，其中耕地（非基本农田）占总评价区面积的 39.341%。本工程占地类型主要为耕地，盐碱地，草地，园地，工业用地。土地利用图见图 3-3。根据设计，输变电选线避开了基本农田，故本次不占用基本农田。

表 3-2 评价区土地利用类型统计表

土地利用类型	面积 (hm ²)	占评价区面积比例 (%)
林地	10.66	3.879
草地	38.73	14.095
园地	48.15	17.522
耕地	108.11	39.341
内陆滩涂	38.36	13.959
工业用地	13.24	4.818
村庄	8.55	3.111
盐碱地	5.64	2.052
裸地	3.36	1.223
合计	274.8	100

（2）植被类型

评价区植被类型主要为胡杨林、红砂荒漠、栽培植被，其中栽培植被占总评价区面积的 56.863%，区域地表植被覆盖度约为 15%-20%。植被类型图见图 3-4。

表 3-3 评价区植被类型统计表

植被类型	面积 (hm ²)	占评价区面积比例 (%)
胡杨林	10.66	3.879
红砂荒漠	38.73	14.094

栽培植被	156.26	56.863
无植被区	69.15	25.164
合计	274.8	100

(3) 土壤类型

评价区土壤类型主要为绿洲土，土壤类型图见图 3-5。

(4) 野生动物资源现状评价

本项目建设区域大型野生动物少见，只偶见一些小的动物和飞禽，如鼠、蜥蜴、麻雀等动物。本项目所在区域无国家及自治区级野生保护动物，无国家及自治区保护的珍稀、濒危物种分布。

2. 电磁环境现状评价

新疆天熙环保科技有限公司于 2023 年 4 月 22 日对本项目所在区域的电磁环境进行了现状监测，共布置 5 个电磁监测点。监测点位布置见图 3-6。根据现场监测结果，本项目各监测点工频电场、工频磁场监测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中的(电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ ；磁感应强度 $\leq 100\ \mu\text{T}$)公众曝露控制限值，具体数据详见电磁专题分析报告。

3 环境空气质量现状调查与评价

根据环境空气质量模型技术支持服务系统，2021 年昌吉市为不达标区，昌吉市 2021 年 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度分别为 $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $84\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $51\mu\text{g}/\text{m}^3$ ； CO 24 小时平均第 95 百分位数为 $2.6\text{mg}/\text{m}^3$ ， O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 $138\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

表 3-4 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	标准值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	占标率%	达标情况
SO_2	年均质量浓度	11	60	18.00	达标
NO_2	年均质量浓度	35	40	87.50	达标
PM_{10}	年均质量浓度	84	70	120.00	不达标
$\text{PM}_{2.5}$	年均质量浓度	51	35	145.70	不达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	$2.6\text{mg}/\text{m}^3$	$4\text{mg}/\text{m}^3$	65.00	达标
O_3	日最大 8 小时平均第 90 百分位数	138	160	86.25	达标

为切实做好昌吉市环境保护工作，进一步改善环境空气质量，昌吉州人民政府制定《昌吉回族自治州禁燃区管理办法》；昌吉州生态环境、住建、自然资源、交通运输 4 部门联合制定下发了《昌吉州 2020 年扬尘污染防治

工作方案》等文件。通过加强工业企业粉尘整治、强化移动源污染治理、综合整治城市扬尘、严格落实巡查监管等一系列措施，昌吉市环境空气质量将会得到改善。

4 水环境质量现状

根据现场踏勘和调查，本工程输电线路一档跨越头屯河流域，跨越河段宽度约 30-50m，塔基距河岸最近距离为 98m。跨越河道属于弯曲型河道，河床由砂砾石组成，现场有水流，水流缓慢，部分为河漫滩。本工程未到头屯河流域内设置杆塔，架线采用抛线机，不会对河道水文及水质产生影响。施工期加强施工管理，不会将施工过程中产生的弃土、弃渣、生活垃圾等固体废物倾倒入河流，施工人员生活污水统一收集处理，不会随意乱排河流，施工对头屯河水体不会产生不利影响，因此，本次评价未对水环境进行现状监测。

5 声环境现状评价

5.1 监测因子

昼间、夜间等效声级

5.2 监测方法及布点原则

监测方法：《声环境质量标准》(GB3096-2008)。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)的要求，本次评价设置 3 个现状监测点。

布点原则：线路起点、终点各设置 1 个现状监测点，拟建架空线路沿线住宅处设置 1 个现状监测点，各监测点距地面距离均为 1.2m。

具体点位布置见图 3-6。

5.3 监测单位及监测时间

监测单位：新疆天熙环保科技有限公司

监测时间：2023年4月22日

5.4 监测仪器、监测条件

监测仪器参数，见表 3-5。

表 3-5 测量设备特性表

仪器名称/型号	仪器编号	测量范围
多功能声级计 AWA6228+	00320788	23dB~135dB

监测条件：天气晴、西北风、风速 1.7~1.8m/s。

5.5 监测结果

监测结果，见表 3-6。

表 3-6 声环境现状监测结果

检测点号	测点描述	监测数值(dB(A))	
		昼间	夜间
1	线路起点	39.7	38.4
2	拟建架空线路沿线	43.9	37.6
3	线路终点	47.0	38.4

由表 3-6 监测结果可知，本项目所在区域声环境质量和拟建 220kV 线路沿线满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））的要求。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

（1）乌昌 750kV 变电站（已建）概况

乌昌 750kV 变电站属于已建站，目前已建设完成，目前处于组织验收阶段。

2019 年 12 月取得新疆维吾尔自治区生态环境厅《关于乌昌 750 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》（新环评〔2019〕337 号）。

本期采用乌昌 750kV 变电站备用出线间隔，本期不涉及该站间隔建设，不存在遗留的环境问题，不涉及“以新带老”环境问题。本期进行乌昌 750kV 变电站 220kV 间隔二次改造工程，新增 1 面电能质量监测柜，未产生新环境问题。

（2）昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站

昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站属于新建站，位于昌吉市内，目前正在建设中。拟建设主变规模 2×180MVA，户外布置，220kV 出线 4 回、一期建设 2 回，预留 2 回。

2022 年 10 取得昌吉州生态环境局《关于昌吉国家农业科技园区核心区清洁能源供暖项目新建 220 千伏变电站工程环境影响报告表的批复》（昌州环评〔2022〕214 号）。

本期昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站仅涉及接入间隔，不新增生活污水排放，变电站不存在遗留的环境问题，不涉及“以新带老”环境问题。

（3）新建输电线路

	<p>本项目线路工程为新建项目，无与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题。</p>
<p>生态环境 保护 目标</p>	<p>根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，输变电类项目环境敏感区为：</p> <p>（一）类，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；</p> <p>（三）类，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。</p> <p>本项目输电线路边导线地面投影外两侧各 300m 评价范围内不涉及依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域生态敏感区。</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），电磁环境敏感目标为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。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境敏感目标指依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。根据现场勘查，本项目输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 评价范围内无电磁环境和声环境敏感目标。</p> <p>本项目输电线路经过村庄，但经实地勘查核实，居住构筑物为新疆昌吉国家农业科技园区未来农业科技馆项目施工板房，无人居住。通过监测，拟建线路沿线居住构筑物处工频电场强度、工频磁感应强度监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的（电场强度$\leq 4000\text{V/m}$；磁感应强度$\leq 100\ \mu\text{T}$）公众曝露控制限值。因此，无需将村庄列为本次生态环境保护目标。</p> <p>本次生态环境保护目标为项目区沿线农田，保护占地范围外农田不受破坏。</p>

评价标准	<p>1.环境质量标准</p> <p>(1) 声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准(昼间:60dB(A)、夜间50dB(A));跨越公路交通干线两侧执行4a类标准(昼间:70dB(A)、夜间55dB(A))。</p> <p>(2) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值</p> <p>(3) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的(电场强度$\leq 4000\text{V/m}$;磁感应强度$\leq 100\ \mu\text{T}$)。依据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表1“公众曝露控制限值”规定,电磁环境敏感目标(即为住宅、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50Hz的电场强度控制限值为4000V/m、磁感应强度控制限值为100μT。</p> <p>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,其频率50Hz的电场强度控制限值为10kV/m,且应给出警示和保护指示标志。</p> <p>2.污染物排放标准</p> <p>(1) 施工期《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011),昼间70dB(A),夜间55dB(A);</p> <p>(2) 运营期220kV线路声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准(昼间60dB(A),夜间50dB(A));跨越公路交通干线两侧执行4a类标准(昼间:70dB(A)、夜间55dB(A))。</p>
其他	无

四、生态环境影响分析

1 施工期生态环境影响分析

根据工程建设和运行特点，结合工程地区各环境影响因子的重要性和可能受影响的程度，施工期对生态的影响主要表现在以下几个方面：

(1) 新建塔基永久占地占用的土地资源将改变其原有的地貌和生态功能。

(2) 线路架设过程中破坏了原有的地表植被，增大了地表裸露面积，导致风蚀影响。

(3) 施工期铁塔架设、导线安装过程中工程车辆进出，土建工程中产生的噪声、扬尘以及固体废弃物等都将对评价区范围内的野生生物产生一定的负面影响。

1.1 施工期对土地利用的影响

本工程建设会永久和临时地占用一定面积的土地，使评价范围内的各种土地现状发生变化，对区域内土地利用结构产生一定影响。

线路施工还将有扰动地表的临时占地：

①输电线路塔基施工临时占地区

杆塔 30 基，每基施工临时占地按 200m² 计，面积约 0.60hm²。其中，耕地 0.16hm²，盐碱地 0.02hm²，草地 0.12hm²，园地 0.26hm²，工业用地 0.04hm²。

②牵张场

牵张场为临时施工料场及拉线场，每 6~7km 设置一处，考虑到本项目新建线路位置，经估算本项目需设牵张场地（55m×40m）5 处，临时占地面积约 1.1hm²。其中，耕地 0.44hm²，园地 0.44hm²，草地 0.22hm²。

③施工道路

本项目线路沿线交通条件较好，仅部分塔位需修筑施工道路。本项目修筑临时施工道路约 2km，宽度约 3m，采用铲车和压路机进行简单修筑，道路占地面积为 0.60hm²，占地类型为耕地。

④跨越点施工场地

本项目跨越点需设置 4 处施工场地，每处按 500m² 计，面积约 0.2hm²。其中，园地 0.15hm²，草地 0.05hm²。

本项目新建线路杆塔永久占地共约 0.30hm²，临时占地共约 2.53hm²，占地

施工期
生态环
境影响
分析

面积合计 2.83hm²，占地类型主要为：耕地，盐碱地，草地，园地，工业用地。工程占地性质以临时占地为主，较为分散，不存在集中大量占用土地的情况，对生态环境的影响较小，对当地土地利用影响较小。

输电线路设计时，一方面优化塔基选型及塔位布置，减少塔基区永久占地；另外一方面尽量靠近现有道路架设线路，最大限度减少施工便道等临时用地。线路塔基建设需临时征用土地，尽量选择植被稀疏的区域利用，部分被占用的土地植被暂时被清除，根据塔基占用土地类型及周围生态环境和输电线路路径地区的具体情况，选取适当的恢复措施，对临时征用的土地进行恢复，以减少对土地占用的影响。被永久占用的土地原有植被受到破坏，临时占用土地的植被部分会受到影响，但施工结束后及时给予恢复。

施工时，严格落实水土保持方案报告提出的各项水土流失防治措施，以减少水土流失。施工结束后，除塔基四个支撑脚永久占地外，对作业区、牵张场、施工临时道路等施工扰动区地表进行平整，必要时进行喷水增湿，以便自然植被的生长恢复。上述临时用地通过清理场地等措施，可逐步恢复其原有功能。就整体而言，线路施工占地只要处理得当，对环境的影响较小，不会造成新的水土流失和土地生产力下降。

1.2 施工期对动植物的影响

本项目输电线路共立杆塔 30 基，杆塔基座永久占地面积约 0.30hm²，占地范围内主要为栽培植被。栽培植被按棉花计，根据《棉花茎秆各部位生物量的测定》(牟明泉)，棉花生物量约为 9142.5kg/hm²，本项目永久占地面积为 0.3hm²，生物损失量约为 2.74t，永久占地面积相对较小，相对生物损失量较小。项目临时占地生物损失量施工完毕后可自然恢复，临时占地面积约 2.53hm²，临时占地结合当地条件，进行砾石覆盖、自然恢复等措施，尽量减少生物量损失，当临时性占地的植被得到初步恢复后，这种损失将会逐渐减少。

输电线路塔基施工为点状小面积占地，塔基占地仅限于四个支撑脚，每处塔基占地较小，数量有限，总体占地面积较小，临时占地会在占地范围内造成少量植被损失，随着施工活动结束，可得到自然恢复。

由于线路塔基间距较远，建设分段进行，工程建设会造成植被数量减少，丧失的植被不会影响到植被群落整体的结构和功能，也不会影响沿线生态系统

的稳定性，对于植物群落的多样性影响极其有限；植被连续性、生态系统空间结构完整性及生物多样性不会受到明显破坏，在严格按照环保措施进行施工建设的情况下，不会对当地自然生态产生明显影响。

本项目不阻碍野生动物活动通道，对动物的影响主要是各种工程机械运行和运输车辆产生的噪声、振动、以及人员活动会对沿线野生动物造成影响，对在其影响范围内营巢的啮齿动物、爬行动物和无脊椎动物的交配、繁殖及觅食、育幼等日常活动造成干扰。另外可能存在部分施工人员缺乏野生动物保护意识，哄赶、捕捉、伤害野生动物。根据现场勘查，未发现大型野生动物踪迹，主要野生动物以各种昆虫居多，其次是蜥蜴、鼠类和一些雀类，施工可能会影响或缩小野生动物的栖息空间和生存环境；施工干扰会使野生动物受到惊吓，也将被迫离开施工区周围的栖息地或活动区域。输电线路施工特点是施工点距远，施工范围小，施工时间短、施工人数少、对野生动物的影响不集中体现。

综上所述，本项目施工期对生态环境无明显影响。

1.3 施工期对农田的影响

项目评价范围内有耕地，由于线路塔基间距较远，建设分段进行，建设项目间断占地、临时道路占地会造成农作物数量减少，丧失的农作物不会影响到农田整体结构和功能，此外，尽量选择休耕期施工，缩小施工范围，不得践踏农作物；尽量将塔基、临时道路选择无植被（农作物）分布区域进行基础施工将项目建设造成的生态损失降低到最小程度。

1.4 施工期对景观的影响

塔基施工将破坏征地范围内的地表植被，形成与施工场地周围环境反差较大，不相容的裸地景观，从而对视觉产生较大冲击。由于对地表植被的完全破坏和工程区土壤的扰动，在松散裸露的坡面易形成水土流失，导致区域土壤侵蚀模数增大，从而对区域景观产生影响。施工结束后对开挖面覆土恢复植被，对区域景观的影响将会降到最小。

1.5 施工期对草地的影响

本项目输电线路沿线大部分占用园地、耕地和草地，估算草地永久占地 0.06hm²，临时占地 0.506hm²，草地植被破坏后不易恢复。当临时性占地的植被得到初步恢复后，这种损失将会逐渐减少。

项目开发建设过程中大量人员、机械进入草地，使草地环境中人类活动频率大幅度增加。对植被的影响主要表现在人类和机械对植物的践踏、碾压和砍伐，使原生植被生境发生较大变化。

1.6 施工期水土流失和沙化影响分析

项目区塔基等工程实施中，会使施工带范围内的土体结构遭到破坏，其范围内的植被也会受到严重破坏甚至被彻底清除，导致风沙作用加剧，主要表现为：

(1) 土壤粗粒化

在土壤沙化过程中，当风力作用地表产生风蚀时，便产生风选作用，细粒物质被带走，粗粒物质大部分原地保留下来，从而使土壤颗粒变粗，将未沙化的原始土壤和“就地起沙”形成的风沙土颗粒粒级加以比较，沙化后的风沙土较之原始土壤粗砂和细砂粒显著增加，而粉砂和粘粒粒级减少。

(2) 土壤贫瘠及含盐量变化

沙化引起土壤贫瘠化的原因，一是积累土壤有机质的表层被风吹蚀；二是在风沙化发展过程中，土壤干旱并在高温影响下，有机物质矿化加强，使原来积累的有机物大量分解；三是土壤粗粒化结果。从未沙化原始土壤与沙化地段土壤肥力对比看，土壤有机质和全氮含量随沙漠化增加有所降低，特别是土壤有机质随沙化强度的变化十分明显。磷素和钾素随沙化程度增加，含量无明显差异。土壤中的易溶性盐分是随土壤水分发生移动的，并随着土壤水分蒸发而在地表聚积。由于沙土毛管上升高度低，因此，通过毛管上升水流到达地表而产生的积盐很微弱，另外在土壤受到风蚀沙化时，表土层的盐分有的被吹蚀，有的和含盐轻的底土层发生混合，因而也降低了风沙土壤的盐分含量，据邻近油田的调查结果表明，随沙化增强，盐分含量降低。

施工过程中有部分地表土地被各种构筑物覆盖，工程结束后土地逐渐恢复到相对自然的状态，但地表植被及地表结构却发生了较大的变化。地表保护层被破坏后，其稳定性下降，防止水土流失的能力也随之下降。评价区域内干旱多风，地表砾幕的生态保护作用很大。这种砾幕的形成是由于长期的风蚀作用，地表原有的细砂及细粉砂物质被吹蚀，在地表形成了带有砾石的保护层，它稳定地保护着地下的细土物质，对区域由于风蚀引起的水土流失起着很好的抑制

作用。

拟建工程区域地表植被分布较少，施工过程中噪声土壤地表扰动，易造成水土流失，该项目区土壤侵蚀强度以风蚀为主，生态环境质量较差，应加强水土保持综合治理工作，减小因拟建工程的建设而产生的水土流失。

2.施工期扬尘分析

本项目施工扬尘主要是在汽车运输材料、基础开挖过程中产生。施工中的物料运输采用带篷布的汽车运输，可以减少运输途中产生的二次扬尘；架空线路塔基施工点的施工量小、分散、间距大，使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量少及扬尘范围小的特点，只要在施工过程中贯彻文明施工的原则，对于杆塔占地产生的少量弃土就近平整，根据实际情况采取以上措施后，基本不会给周围大气环境造成较大影响，且随施工期结束而消失，不会给周围环境造成较大影响。

3.施工期地表水影响分析

输变电工程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，施工人员主要集中在施工营地内，在各施工点无生活污水的产生。施工营地生活污水集中收集至施工营地内设置的防渗移动环保公厕，移动环保公厕的排水接入市政污水管网，并最终进入昌吉农业园区污水处理厂处理。

昌吉农业园区污水处理厂采用“预处理+A²O与MBR”组合工艺的方案，其中预处理单元采用“格栅+曝气沉砂”，生化单元采用改良“A²/O”工艺，深度处理单元采用“MBR膜工艺”，污泥处理采用“重力浓缩+离心脱水+卫生填埋处理”，消毒采用“二氧化氯消毒”。设计规模0.5万m³/d，出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)一级A排放标准。

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，施工废水主要是塔基基础养护废水，产生量较少，排水为少量的无组织排放，受干燥气候影响很快自然蒸发。

本工程输电线路一档跨越头屯河流域，跨越河段宽度约30-50m，塔基距河岸最近距离为98m。跨越河道属于弯曲型河道，河床由砂砾石组成，现场有水流，水流缓慢，部分为河漫滩。本工程未在头屯河流域内设置杆塔，架线采用

	<p>抛线机，不会对河道水文及水质产生影响。施工期加强施工管理，不会将施工过程中产生的弃土、弃渣、生活垃圾等固体废物倾倒入河流，施工人员生活污水统一收集处理，不会随意乱排河流，施工对头屯河水体不会产生不利影响。</p> <p>4.施工期声环境影响分析</p> <p>施工噪声是施工过程中对环境的主要污染源。输电线路施工中的主要噪声源有车辆运输、基础开挖、架线施工中各种机具的设备噪声等。本项目工地运输采用汽车的运输方案，运输线路选择时尽量避开居民区，做好车辆保养，同时要求驾驶人员在运输过程中遵守交通规则，施工运输对沿途居民工作及生活没有明显影响。在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备产生一定的机械噪声，其噪声级一般小于 70dB（A）。本项目线路途经区域周边无声环境敏感点，线路各段施工时间相对较短，当施工完毕后，施工噪声随之结束，施工产生噪声对周边环境影响相对较小。</p> <p>5.施工期固体废物影响分析</p> <p>本项目输电线路在施工过程中产生固体废弃物主要有弃土、弃渣及少量建筑垃圾等。根据设计，项目临时道路土方 1800m³，填方量 1800m³，无弃方；本项目输电线路需架设 30 基杆塔，铁塔每处塔基施工时将产生约 20m³ 多余土方，塔基产生的多余土方用于塔基护坡或运至临近低洼处平整处理，无弃方量。建筑垃圾主要是废弃的建筑材料包装袋、施工辅助材料及少量损坏的建筑材料、撒漏建筑材料等，包装袋由施工单位统一回收，综合利用；施工过程中产生的建筑垃圾集中收集，施工完成后及时清运至当地政府指定建筑垃圾填埋场处置。施工完毕后及时对扰动地表进行平整恢复，以减少水土流失；杆塔施工前应对施工人员宣传和指导，要求对施工中产生的生活垃圾，如饭盒，矿泉水瓶等应收集放置在统一地点，施工完毕后集中运回处理，严禁随便丢弃。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>1.运行期生态影响</p> <p>本工程建设投运对原生态景观具有一定的改变，主要表现在杆塔及输电线路的架设以及巡检道路。由于输电线路杆塔等占地面积较小，对原有自然背景的景观元素影响较小。</p> <p>2.电磁环境影响预测与评价</p> <p>2.1 220kV 间隔二次改造</p>

本项目乌昌 750kV 变电站 220kV 间隔二次改造仅增加 1 面电能质量监测柜，变电站内其他电气设备不变，因此对站界电磁环境影响较小。

2.2 输电线路

本项目建成运行后对评价范围内的工频电场、工频磁场环境影响能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值要求，项目对周边的电磁环境影响较小。

电磁环境影响分析详见“电磁环境影响专题评价”。

3.声环境影响预测与评价

3.1 220kV 间隔二次改造

本项目乌昌 750kV 变电站 220kV 间隔二次改造仅增加 1 面电能质量监测柜，不新增高噪声设备，对变电站周边声环境影响较小，本次评价重点对输电线路声环境影响进行评价。

3.2 输电线路

本次评价架空线路采用已运行的巴州若羌光伏升压汇集站 220 千伏送出工程（220kV 木米兰一线）及乌鲁木齐乌昌 750 千伏变电站 220 千伏送出工程进行类比监测，类比线路与本项目线路主要技术参数对照，见 4-1。

表 4-1 主要技术指标对照表

主要指标	220kV 木米兰一线	220kV 格宁二线	本项目新建 220kV 线路（单回路）	本项目新建 220kV 线路（双回路）
电压等级	220kV	220kV	220kV	
架设及排列方式	架空/三角型排列	架空/垂直排列	架空/三角型排列	架空/垂直排列
导线分裂方式	双分裂	双分裂	双分裂	双分裂
导线型号	2× JL/G1A-400/35 型钢芯铝绞线	2× JL/G1A-400/35 型钢芯铝绞线	本期接入采用 2×JL3/G1A-400/35 型钢芯高导电率铝绞线；远景预留线路采用 2×JL3/G1A-630/45 型钢芯高导电率铝绞线	
导线高度	18.5m	14.5m	12m	
回路	单回路架设	双回路架设	单回路架设 3.8km	双回路架设 4.5km
运行工况	监测期间线路运行正常，220kV 木米兰一线运行电流 25.57~67.69A，电压 220.51~246.14kV	监测期间线路运行正常，220kV 格宁二线运行电流 232.93~251.21A，电压为 237.43~237.62kV	/	/

由表 4-1 对比分析, 根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 评价选取的类比线路建设规模、电压等级、架线形式等与本项目线路一致。监测期间类比线路运行正常, 故本次环评将 220kV 木米兰一线作为单回路线路类比对象, 将 220kV 格宁二线作为双回路线路类比对象是可行的。

3.3 类比监测内容

1、220kV 木米兰一线监测

(1) 监测因子

等效声级, L_{eq} 。

(2) 监测方法、监测布点

监测方法: 《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

监测布点: 以 220kV 木米兰一线线下。

(3) 监测单位及监测时间

监测单位: 武汉网绿环境技术咨询有限公司

监测时间: 2022 年 8 月 3 日

(4) 监测仪器、监测条件

监测仪器: AWA5680 型声级计。

监测条件: 天气晴, 温度 26~28℃, 湿度 27~30%, 风速 0.9m/s~1.6m/s。

(5) 监测结果

220kV 木米兰一线噪声监测结果, 见表 4-2。

表 4-2 220kV 木米兰一线噪声监测结果

序号	监测点	等效声级 dB(A)	
		昼间	夜间
1	220kV 木米兰一线#4~#5 塔线路弧垂最低处中相导线地面投影点 (线高 18.5m)	38.5	37.2

由表 4-2 可知: 220kV 木米兰一线中相导线线下昼间噪声监测值为 38.5dB (A), 夜间噪声监测值为 37.2dB (A)。由类比线路产生的噪声可知, 本项目线路运行时产生噪声不会对周边声环境造成明显影响, 沿线声环境可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应的 2 类标准。

2、220kV 格宁二线监测

(1) 监测因子

等效声级, L_{eq} 。

(2) 监测方法、监测布点

监测方法：《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

监测布点：220kV 格宁二线。

(3) 监测单位及监测时间

监测单位：新疆广宇众联环境监测有限公司

监测时间：2022 年 12 月 17 日

(4) 监测仪器、监测条件

监测仪器：AWA6288+型声级计。

监测条件：天气晴，温度-11.5~11.7℃，湿度 50.4%-53.7%，风速 1.3m/s~2.3m/s。

(5) 监测结果

220kV 格宁二线噪声监测结果，见表 4-3。

表 4-3 220kV 格宁二线噪声监测结果

序号	监测点	等效声级 dB(A)	
		昼间	夜间
1	220kV 格宁一线/220kV 格宁二线 2#塔到 3#塔之间	36	34

由表 4-3 可知：220kV 格宁二线昼间噪声监测值为 36dB (A)，夜间噪声监测值为 34dB (A)，线路噪声实际贡献值很小。由类比线路产生的噪声可知，本项目线路运行时产生噪声不会对周边声环境造成明显影响，沿线声环境可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应的 2 类标准。

4.地表水环境影响分析

线路运行不产生废水，不会对地表水环境产生影响。

5.固体废物影响分析

线路运营阶段，仅在线路检修时产生少量检修废弃物和人员生活垃圾，均为一般固废，检修完毕后集中收集至变电站站内带盖的垃圾桶，统一运至昌吉市生活垃圾填埋场，对周围环境无明显影响。

6.风险分析

高压输变电工程事故的发生原因主要由雷电或短路产生，它将导致线路的过电流或过电压。但在变电站内设置了一套完善的防止系统过载的自动保护系统及良好的接地，当电压输变电系统的电压或电流超出正常运行的范围，上述

	<p>自动保护系统将在几十毫秒时间内使断路器断开，实现事故线路断电。因此，变电站不存在事故时的运行，事故情况下电磁感应强度不会增大，不会对周围环境产生影响。</p>
<p>选址 选线 环境 合理性 分析</p>	<p>1.比选方案环境影响对比分析</p> <p>新疆昌吉乌昌~农业园区电采暖 220 千伏线路工程路径分两段做方案比选，见图 2-9、图 2-10。</p> <p>第一段：750kV 乌昌变 220kV 侧出线段路径方案比选。</p> <p>对比方案二，方案一的线路路径长度比方案二短 0.18km，仅需跨越基本农田 1 处，方案二需跨越基本农田 2 处，且两处基本农田和头屯河及待建的乌鲁木齐绕城高速中间无立塔位置，若采取一档跨越则档距约 1200 米，档距过大不宜采用，且不满足三跨段档距 2：1 要求。在占地面积，对基本农田影响、对河流影响方面，方案一较优。方案一施工期对环境的影响较小。因此从施工、有利于运行维护、合理优化工程投资、环境保护的原则等考虑，本次选择方案一作为推荐方案。</p> <p>第二段：农业园区 220kV 电采暖变北侧连续钻越 750kV 凤乌线、750kV 凤乌二线、220kV 格宁一二线及跨越 110kV 宁棠一二线段路径方案比选。</p> <p>对比方案二、方案三，方案一的线路无需进行迁改，且造价较低，在线路长度、线路曲折系数、经济性、交叉跨越处理方面较优。方案一同塔双回路段路径长度占比 9.45%，小于 10%，施工期对环境的影响较小。因此从占地面积，对基本农田影响、对河流影响方面等考虑，本次选择方案一作为推荐方案。</p> <p>2.本项目选址选线的环境合理性分析</p> <p>本次评价根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中选址选线等相关技术要求，对比分析相关符合性，本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析见表 1-4。</p> <p>本项目起点为线路起点位于乌鲁木齐市头屯河区乌昌 750kV 变电站（已建），终点为昌吉农业园区电采暖 220kV 变电站，线路选线符合生态保护红线</p>

	<p>管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，项目线路尽量避让农田及林地，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。</p> <p>综上，本项目选线环境影响程度可接受，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中选址选线、设计等相关技术要求，故本项目的选址选线环境合理。</p>
--	---

五、主要生态环境保护措施

1.生态环境保护措施

1.1 人员行为规范

(1) 加强对管理人员和施工人员的教育，提高其环保意识。

(2) 注意保护植被，禁止随意砍伐灌木、割草等活动，不得偷猎、伤害、恐吓、袭击野生动物。

(3) 施工人员和施工机械不得在规定区域范围外随意活动和行驶。

(4) 生活垃圾和建筑垃圾集中收集、集中处理，不得随意丢弃。

1.2 植物保护措施

(1) 合理规划、设计施工便道及场地，机械施工便道宽度不得大于 3m，人抬施工便道宽度不得大于 1m，并要求各种机械和车辆固定行车路线，不能随意下道行驶或另开辟便道，禁止对施工区以外地区进行碾压和破坏，以保证周围地表和植被不受破坏。

(2) 材料运输过程中对施工道路及人抬道路进行合理的选择，施工运输道路一般为单行道，尽量避免过多扰动原地貌，避免在植被完好的地段进行道路修筑工作。对运至塔位的塔材，选择合适的位置进行堆放，减少场地的占用。

(3) 施工时应在工期安排上合理有序，先设置围栏措施，后进行工程建设，尽量减少对地表和植被的破坏，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其它任何理由铲除植被，以减少对生态环境的破坏。

(4) 塔基开挖时要将表层熟土分装在编织袋内，堆放在临时堆土场的周围，用于施工结束后基坑回填，临时堆土采取四周拦挡、上铺下盖的措施，回填后及时整平。施工中要严格控制临时占地，减少破坏原地貌、植被的面积。

(5) 基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土的挡护及苫盖，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

(6) 严格控制施工范围，应尽量控制作业面，施工后期对各类施工临时占地予以土地整治，植被自然恢复。

(7) 在塔基基础及杆塔等施工完毕后，应按设计要求立即对塔基基础周边开挖部分进行覆土，并进行平整夯实，以减少水土流失；对作业区、牵张场等施工扰动区地表进行平整，必要时进行喷水增湿，以便自然植被的生长恢复。

施工
期生
态环
境保
护措
施

(8) 农田保护措施及农田生态恢复方案

临时道路对占用农田及田边林带(地)应在施工前及时办理土地征用手续;采取一次性货币补偿的方式;对土地、青苗及砍伐树木进行补偿(包含对树木的恢复性种植费用),保证受影响的农民生产、生活不受该项目建设的影响,及时与当地农林行政主管部门进行沟通,接受其监督;在塔基定位阶段根据沿线实际情况进一步合理避让,将塔基选择无植被(农作物)分布区域进行基础施工,或选择沿线林木、植被稀疏空地内及农田田埂上,使因项目建设造成的生态损失降低到最小程度;牵张场设置时,尽可能利用现有道路或沿线空地,避免不必要的临时占地行为对生态环境造成破坏;施工作业尽量选择在地表植被(农作物)较少或无植被(农作物)区域,尽量不清除地表植被(农作物),待施工结束后,对扰动区域适当洒水增湿,使其自然恢复。

尽量选择休耕期施工,缩小施工范围,不得践踏农作物;做到分层开挖,分层堆放,分层回填;对耕地表层腐殖质土进行分层剥离与堆放,同时采取拦护等措施;除施工必须不得不铲除或碾压植被(农作物)外,不允许以其它任何理由铲除植被(农作物),以减少对生态环境的破坏,宜林宜草地段植被进行恢复。

(9) 草场

①规范施工道路,禁止车辆在草场中随意驰骋。

②合理选择施工场地,临时用地选在征地范围内,不得占用其他用地。明确施工范围,减少对红线外植被区域的占用,尽量避免对现有植被的破坏。

③应将草场的表层和生土分别堆放,回填时按照生土、表层土的顺序进行。

④丘陵及山地草场,为避免和减少基面土石方开挖量,保持塔基稳定,应尽量采用高低腿塔及主柱加高基础。对个别特殊地形的塔位,当采用常规设计的高低腿及主柱加高基础不能满足基面要求时,可根据定位后的实际情况做特殊的塔腿或基础设计。

⑤草场丘陵及山区因地制宜设置护坡、挡墙、排水沟等水保设施。

⑥施工结束后播撒当地适宜草种。

1.3 动物保护措施

(1)线路施工前对施工人员进行宣传和教育,严禁发生捕捉伤害野生动物的行为,提高保护野生动物的意识;发现有野生动物繁殖地时,应尽量避免,不得

随意干扰和破坏野生动物的栖息、活动场所。

(2) 选用低噪声的施工设备及工艺，施工活动主要集中在白天进行，夜间不施工。在施工过程中若发现野生动物的活动处，应进行避让和保护，以防影响野生动物的栖息，同时要杜绝施工人员捕杀野生动物。

(3) 施工期如发现保护动物应采取妥善措施进行保护，不得杀害和损伤保护动物。对受伤的动物应及时联系野生动物保护部门，及时救治。

1.4 工程措施

(1) 土石方开挖时尽量采用人工方式，不采用大开挖，尽量做到土石方平衡，减少弃土弃渣的产生，施工结束后采用土地整治方法对弃渣表面进行整平压实，减少水土流失。

(2) 整个施工过程中，限定输电线路杆塔建设过程中的作业范围，注意保护原有地貌。

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

(4) 在塔基基础及杆塔等施工完毕后，应按设计要求立即对塔基基础周边开挖部分进行覆土，并进行平整夯实，以减少水土流失。

(5) 对作业区、牵张场等施工扰动区地表进行平整，必要时进行喷水增湿，以便自然植被的生长恢复。

(6) 施工结束后，及时清理施工现场，按照相关技术要求进行临时占地的植被恢复，尽可能早地恢复遭受破坏地段的自然生境。

1.5 水土保持措施

(1) 建设过程中应合理组织施工，尽量减少占用临时施工用地，减小项目影响范围；

(2) 施工场地土方堆置区域铺设彩条布，在彩条布之上堆放开挖土方及砂石料，用以减少清理场地对地表结皮的破坏；

(3) 在暴雨或大风季节，预先采取彩条布对堆土体进行苫盖，彩条布边缘需用石块进行压实，以防大风将彩条布刮起；

(4) 尽量维持原自然地形，减少土石方的开挖，避免大开挖，保护植被。

同时，要求施工时不随意倾倒弃土，减少水土流失；

(5) 在临时堆土场采用编织袋装土、“品”字形紧密排列的堆砌临时拦渣墙，起到临时挡护的作用；

(6) 工程完结后，对扰动的场地进行洒水，令其自然板结，降低流失量。在施工结束后应清除废弃物，平整土地，降低风蚀的影响，避免因本项目建设造成水土流失。

2.施工扬尘防治措施

(1) 加强对施工现场和物料运输的管理，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

(2) 对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等采取密闭式防尘布(网)进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降水等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

(3) 建设单位应当对裸露地面进行覆盖。

(4) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

通过落实上述措施，本项目可有效控制施工期扬尘的产生，对周边环境影响较小。

3.废水防治措施

施工过程中产生的废水量较少，可直接用于施工场地及运输道路洒水降尘。施工营地生活污水集中收集至施工营地内设置的防渗移动环保公厕，移动环保公厕的排水接入市政污水管网，并最终进入昌吉农业园区污水处理厂处理。

施工期产生的废水统一收集处理，无废水外排，不会对周边水环境（跨越头屯河流域）产生不利的影晌。

4.噪声防治措施

(1) 避免在同一地点安排大量动力机械设备，以避免局部声级过高；

(2) 动力机械设备进行定期维修、养护，避免设备因部件松动的振动或消声器的损坏而加大其工作时声级；

(3) 遵守作业规定，减少碰撞噪声，减少人为噪声；

(4) 施工设备应采用低噪声环保型。

本项目线路沿线周边较为空旷，施工设备产生的噪声通过落实上述措施后对

周边环境影响较小，在可接受范围内。

5.固体废物保护措施

(1) 施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，按国家和地方有关规定定期清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作；生活垃圾集中收集后运至就近的生活垃圾收集系统统一处理；包装袋由施工单位统一回收，综合利用；

(2) 施工弃土用于塔基护坡或运至临近低洼处平整处理；

(3) 施工完毕后及时对扰动地表进行平整恢复，以减少水土流失；

本项目施工期各固体废弃物均得到了合理处置，不会造成周边环境的污染。

6.施工期生态环境保护措施及预期效果

本项目施工期生态环境保护措施及预期效果详见表 5-1。

表 5-1 施工期生态环境保护措施及预期效果一览表

序号	生态保护措施要求	实施部位	实施时间	责任主体	实施保障	实施效果		
1	施工前及时办理土地征用手续	工程施工场所、区域	开工前	建设单位	①建立环境管理机构，配备专职或兼职环保管理人员； ②制定相关方环境管理条例、质量管理规定； ③加强环境监理，开展经常性检查、监督，发现问题及时解决、纠正	取得征地手续		
2	尽量减少占地、控制施工范围、减少扰动面积，作业区四周设置彩带控制作业范围		全部施工期			施工单位	划定施工作业范围，将施工占地控制在最小范围	
3	合理制定施工计划，严格施工现场管理，减少对生态环境的扰动；塔基选址尽量避免让农田，尽快办理征地及补充手续						减少对农田等的影响	
4	分层开挖分层回填、对表层土壤进行分层剥离与堆放，同时采取拦护等措施						减少土壤养分的流失，恢复土壤肥力和土壤理化性质，使土壤、植被受影响程度最低	
5	严禁在戈壁滩和荒漠结皮、荒漠植被分布地段随意行车，破坏地表植被和稳定的结皮层						施工后期	施工单位
6	减少地表开挖裸露时间、避开雨天及大风天气施工、及时进行迹地恢复等		全部施工期	施工单位		避免发生施工人员随意惊吓、捕猎、宰杀野生动物，踩踏、破坏植被的现象		
7	占地范围内清理平整，恢复地貌							
8	加强宣传教育，设置环保宣传牌							

9	施工营地内设置防渗移动环保公厕	全部施工期	施工单位	无废水外排
10	采用低噪声设备,加强维护保养,严格操作规程,禁止夜间施工	全部施工期	施工单位	对周边声环境无影响
11	道路及施工面洒水降尘、物料运输篷布遮盖、土石方采用防尘布(网)苫盖、禁止焚烧可燃垃圾	全部施工期	施工单位	对周边大气环境影响较小
12	生活垃圾运至就近垃圾转运站处置;施工土方回填、护坡、平整及迹地恢复;可用包装袋及拆除铁塔材料统一回收、综合利用	全部施工期	施工单位	固废均得到有效处置,施工迹地得以恢复

1.生态环境保护措施

项目运营期间,应尽早恢复施工过程中裸露的地表,草种选择当地优势植物种或建群种。评价认为,根据该区域的植被特点,在进行绿化建设时应结合当地实际情况,优先选择适合于当地生长的植物种,在选择植物种时必须选择当地乡土物种,确保生物安全。

通过落实上述措施,本项目运行期对周边生态环境影响可得到有效减缓。

2.电磁环境保护措施

(1) 本项目线路工频电场、工频磁场满足设计规范要求,线路与公路、通讯线、电力线交叉跨越时,严格按照有关规范要求留有足够净空距离,控制地面最大场强,使线路运行产生的电场强度对交叉跨越的对象无影响;

(2) 本项目线路经过村庄住宅(住宅为新疆昌吉国家农业科技园区未来农业科技馆项目施工板房,无人居住)时,严格按照有关规范要求建设,保证线路建设产生的工频电场强度、工频磁感应强度不会超过《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定限值;

(3) 制定安全操作规程,加强职工安全教育,加强电磁水平监测;

(4) 对员工进行电磁辐射基础知识培训,在巡检带电维修过程中,尽可能减少暴露在电磁场中的时间;

(5) 设立电磁防护安全警示标志,禁止无关人员靠近带电架构;

(6) 建立环境风险事故应急响应机制,降低风险事故概率。

通过落实上述措施,本项目运行期线路产生的电磁场对周边环境影响较小,

运营期生态环境保护措施

在可接受范围内。

3.水环境保护措施

本项目为输电线路工程，不新增人员，运营期无新增水环境保护措施。

4.声环境保护措施

优化输电线路的导线特性，如提高表面光洁度、适当加大导线截面直径等，降低线路噪声水平。输电线路正常运行下，两侧随距离延伸，噪声逐渐衰减，线路运行时声环境符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准，跨越公路交通干线两侧执行4a类标准，本项目投运后噪声不会对周围环境产生不良影响。

5.固体废物

线路检修时产生少量检修废弃物、人员生活垃圾在变电站内采用垃圾桶临时存放，定期运至昌吉市生活垃圾填埋场。

6.环境监测计划

为了及时了解工程施工和运营过程中对生态环境产生影响的范围和程度，以便采取相应的减缓措施，根据环境影响预测结论，对输电线路周围环境进行监测，见表5-2。

表 5-2 环境监测计划

监测内容	监测因子、频率	监测点位、监测要求、监管要求
电磁环境监测	监测因子：工频电场、工频磁场 监测频率：环保竣工验收监测一次，建设单位应根据实际工程运行产生的环境影响情况或有群众反映相关环保问题时进行监测	输变电线路沿线布点，监测点位及要求应满足《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020)、《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行)(HJ681-2013)
声环境监测	监测因子：昼间、夜间等效声级， Leq 监测频率：环保竣工验收监测一次，建设单位应根据实际工程运行产生的环境影响情况或有群众反映相关环保问题时进行监测	输变电线路沿线布点，监测点位及要求应满足《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020)
生态恢复监管	监测因子：物种分布范围、种群数量、种群结构；生境面积、质量、连通性；植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能 监测频率：全生命周期监测	生态监管主要是定期对工程临时占地的植被恢复情况和水土流失控制情况进行调查统计，根据实际情况制定完善生态恢复计划，确保工程临时占地恢复原有地貌

7.环境管理内容

根据项目所在区域的环境特点，必须在运行主管单位分设环境管理部门，配备相应巡检人员。环境管理部门的任务及措施要求为：

(1) 环境保护法规、政策的执行，环境管理计划的编制，环境保护措施的实施管理，提出设计、施工和设备采购文件的环境保护内容及要求，环境质量分析与评价，环境保护科研和技术管理等；

(2) 降低或减缓因临近线路，由静电引起的电场刺激等实际影响的具体要求，并建立相应应对机制。

(3) 施工期进行现场巡查，检查各施工行为是否符合环保要求，要求建设单位施工监理中留有环保照片等资料；验收阶段建立电磁环境影响监测、声环境现状数据档案，并定期报当地环境保护行政主管部门备案；运行期检查各治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证其正常运行；同时不定期的巡查线路各段，特别是环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证生态保护与工程运行相协调。

(4) 不定期进行环境保护培训。

本项目环境管理汇总表详见表 5-3。

表 5-3 环境管理汇总表

项目	管理内容及要求
环保管理机构设置	国网新疆电力有限公司昌吉供电公司成立环境管理领导小组
环境管理内容	1、制定环保管理规章制度和电磁环境事故应急预案，建立电磁辐射安全管理档案。 2、监督管理检修固体废物和生活垃圾等进行定点收集处理，最大限度的保护项目区的周围环境。 3、线路廊道征地范围内禁止新建任何建筑物。 4、线路杆塔上设置警示标志，线路及杆塔下方严禁长时间停留。 5、对员工进行电磁环境基础知识培训，在巡检带电维修过程中，尽可能减少暴露在电磁场中的时间。

8.运营期生态环境保护措施及预期效果

本项目运营期生态环境保护措施及预期效果详见表 5-4。

表 5-4 运营期生态环境保护措施及预期效果一览表

序号	生态保护措施要求	实施部位	实施时间	责任主体	实施保障	实施效果
1	优化导线特性，加强运行管理，保证噪声影响符合国家要求。	输电线路	全部运营期	建设单位	①建立环境管理机构，配备专职或兼职	线路运行时沿线声环境符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。

	2	制定安全操作规程，加强职工安全教育，加强电磁水平监测； 对员工进行电磁辐射基础知识培训，在巡检带电维修过程中，尽可能减少暴露在电磁场中的时间；设立电磁防护安全警示标志，禁止无关人员靠近带电架构等。				环保管理人员； ②制定相关方环境管理条例、质量管理规定； ③加强环境监理，开展经常性检查、监督，发现问题及时解决、纠正。	线路运行时产生的电磁满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)要求。
	3	线路沿线进行电磁环境、声环境监测。					监测结果达标

1. 污染防治措施及三同时验收清单

本项目污染防治措施及“三同时”竣工验收清单见表 5-5。

表 5-5 污染防治及生态恢复“三同时”验收清单

类别		验收内容	验收标准
其他	施工扬尘	运输粉土车辆采取加毡布覆盖，防止散落措施，施工场地定期洒水	将施工扬尘降到最低程度
		站区开挖后的土石方及建筑材料应定点堆放，采取拦挡、苫盖措施，并对临时弃土、弃渣等易产生扬尘点采取喷水抑尘措施	
	施工废水	施工营地内设置防渗移动环保公厕	废水不对外排放，妥善处理
	施工固废	为避免施工弃土及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工弃土及生活垃圾应分类收集堆放，生活垃圾定期集中运至指定地点，施工弃土用于回填，不设弃土场。建筑垃圾集中收集，施工完成后及时清运至当地政府指定建筑垃圾填埋场处置	生活垃圾清运至昌吉市垃圾填埋场；弃土妥善处理；建筑垃圾集中收集，清运至当地政府指定建筑垃圾填埋场处置
	噪声治理措施	施工单位要文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，选用低噪声机械设备	满足《建筑施工场界环境噪声排放限值》(GB12523-2011)的规定
	生态防护及水土保持措施	将塔基布置在植被覆盖度较低地区，施工扰动的植被由施工单位进行恢复。土地平整及对塔基基础周边开挖部分进行覆土，并进行平整夯实；及时清理施工现场	减少对农田等的影响；土石方及时回填
运行期	噪声措施	选用合适导线型号，定期巡护，确保线路正常运行。防止电晕噪声超标	线路沿线声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的相应标准

	工频电磁场	对员工进行电磁辐射基础知识培训，在巡检带电维修过程中，尽可能减少暴露在电磁场中的时间；设立电磁防护安全警示标志，禁止无关人员靠近带电架构等	符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值要求
	生态保护措施	输电线路设防鸟器及标志牌	/
环 保 投 资	本项目的总投资为 2890 万元，其中环保投资约 60 万元，占总投资额的 2.08%。环保投资明细见表 5-6。		
	表 5-6 工程环保投资一览表		
	项目		投资金额（万元）
	施工迹地恢复、防沙治沙		15
	施工垃圾处理费		5
	施工场地扬尘治理		5
	施工废水治理（施工期生活营地设环保厕所）		3
	其他（含环保警示标牌等费用）		3
	环评费用(含监测)		6
	竣工环境保护验收费用(含监测)		15
运行期环境监测费、环境管理费		8	
合计		60	

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	1.合理有序安排施工工期，先设置围栏措施；塔基开挖时要将表层熟土分装在编织袋内，堆放在临时堆土场的周围，用于施工结束后基坑回填，临时堆土采取四周拦挡、上铺下盖的措施，回填后及时整平； 2.严格控制施工范围，应尽量控制作业面，施工后期对各类站场及除留作检修道路的施工便道予以土地整治，宜林宜草地段植被自然恢复	避免因本工程建设造成区域植被破坏，水土流失	按照相关技术要求进行临时占地的植被恢复和重建，尽早恢复自然生境	本工程对周边生态环境影响可得到有效减缓
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	施工过程中产生的废水量较少，可直接用施工场地及运输道路洒水降尘。生活污水集中收集至施工营地内设置的防渗移动环保公厕，移动环保公厕的排水接入市政污水管网，并最终进入昌吉农业园区污水处理厂处理	施工废水不外排	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	施工期所用机械设备及车辆应采用低噪声型的机械设备，将噪声控制在国家规定的允许范围内	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)	优化导线特性，加强运行管理，保证噪声影响符合国家要求	线路运行时沿线声环境符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准

振动	/	/	/	/
大气环境	加强对施工现场和物料运输的管理,保持道路清洁,管控料堆和渣土堆放。对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等采取密闭式防尘布(网)进行苫盖,施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降水等有效措施。对裸露地面进行覆盖。施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧	大气环境不应本工程的建设而降低	/	/
固体废物	施工完成后及时做好迹地清理工;生活垃圾集中收集后拉运至昌吉市生活垃圾填埋场填埋处理;包装袋由施工单位统一回收,综合利用;施工弃土用于塔基护坡或运至临近低洼处平整处理	达到垃圾无害化处理	/	/
电磁环境	/	/	制定安全操作规程,加强职工安全教育,加强电磁水平监测; 对员工进行电磁辐射基础知识培训,在巡检带电维修过程中,尽可能减少暴露在电磁场中的时间;设立电磁防护安全警示标志,禁止无关人员靠近带电架构等	线路运行时产生的电磁满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)要求
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	线路沿线进行电磁环境、声环境监测	/

其他	/	/	/	/
----	---	---	---	---

七、结论

1.结论

新疆昌吉乌昌~农业园区电采暖 220 千伏线路工程符合国家产业政策导向，符合当地（昌吉州、新疆生产建设兵团第十二师）建设规划要求和环境保护的有关规定，该工程的运行对地区经济发展起到了积极的促进作用。

工程在建设和运营期间，均应采取有效的预防和减轻不良环境影响的对策和措施，落实环境监测和环境管理制度，确保人群健康。

从环境保护的角度来看，在全面落实了本报告表提出的环保措施后，客观上不存在制约工程运行的环境问题。昌吉乌昌~农业园区电采暖 220 千伏线路工程的建设是可行的。

2.建议

(1) 电力运行管理部门应加强电磁环境管理，加强对运行人员电磁环境保护知识培训；

专题一：电磁环境影响专题评价

目 录

1 总则	- 2 -
1.1 项目规模	- 2 -
1.3 评价依据	- 2 -
1.4 评价因子、评价等级、评价范围	- 3 -
1.5 评价标准	- 3 -
1.6 评价方法	- 4 -
1.7 评价重点	- 4 -
1.6 环境敏感目标	- 4 -
2 电磁环境现状监测与评价	- 5 -
2.1 监测因子	- 5 -
2.2 监测方法及布点	- 5 -
2.3 监测单位及监测时间	- 5 -
2.4 监测仪器、监测条件及工况	- 5 -
2.5 监测结果	- 5 -
3 电磁环境影响预测分析	- 7 -
3.1 计算方法	- 7 -
3.2 计算所需参数	- 11 -
3.3 输电线路工频电场、工频磁场预测	- 12 -
3.4 计算结果分析	- 30 -
4 电磁环境保护措施	- 44 -
5 电磁环境影响评价结论	- 45 -

1 总则

1.1 项目规模

本项目主要建设内容包括：

- (1) 新建昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程，线路路径长约 8.3km；
- (2) 乌昌 750kV 变电站 220kV 间隔二次改造工程：新增 1 面电能质量监测柜；
- (3) 随新建线路建设光纤通信工程。

1.2 评价目的

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》等有关法律法规，为切实做好项目的环境保护工作，使输变电事业与环境保护协调发展，控制电磁环境污染、避害扬利、保障公众健康，国网新疆电力有限公司昌吉供电公司委托我单位承担本项目的电磁环境影响评价工作，分析说明输变电工程建设运行后电磁环境影响的情况。

1.3 评价依据

1.3.1 国家法律、法规及相关规范

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订并实施）；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令〔2017〕第 682 号，2017 年 6 月 21 日修订），2017 年 10 月 1 日起施行）；
- (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令〔2020〕第 16 号，2021 年 1 月 1 日）；
- (5) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号,2012 年 7 月 3 日起施行）；
- (6) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办〔2012〕131 号，2012 年 10 月 26 日起施行）；
- (7) 《新疆维吾尔自治区环境保护条例》（2018 年 9 月 21 日实施）；
- (8) 《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》（政府令 192 号，2015 年 7 月 1 日实施）。

1.3.2 相关技术规范、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) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (4) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；
- (5) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

1.3.3 技术文件和技术资料

《新疆昌吉乌昌~农业园区电采暖 220 千伏线路工程可行性研究报告》（南瑞电力设计有限公司，2023 年 2 月）。

1.4 评价因子、评价等级、评价范围

(1) 评价因子

本项目为输变电类项目，运行过程中会对周围电磁环境产生影响，其主要污染因子为工频电场和工频磁场，因此，选择工频电场和工频磁场作为本专题评价因子。

(2) 评价等级

本工程为 220 千伏电压等级的输变电类项目，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）评价工作等级划分原则，确定本工程工作等级，详见表 1.4-1。

表 1.4-1 电磁环境影响评价工作等级划分原则

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级	本项目	
					条件	工作等级
交流	220kV~330kV	变电站	户内式、地下式	三级	/	/
			户外式	二级	户外式	二级
		输电线路	1.地下电缆 2.边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级	15m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级

(3) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目环境影响评价范围见表 1-4-2。

表 1.4-2 评价范围一览表

评价内容	评价范围	
	变电站	架空线路（220kV）
电磁环境	站界外 40m	边导线地面投影外两侧各 40m

1.5 评价标准

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），工频电场的电场强度、工频磁场的磁感应强度应满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求，具体见表 1.5-1。

表 1.5-1 电磁环境控制限值

项目	频率范围	电场强度	磁感应强度	备注
《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014)	0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f	f 代表频率
交流输变电工程	0.05kHz (50Hz)	4000V/m	100 μ T	——

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，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

1.6 评价方法

参照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020），变电站采用类比监测进行影响评价。输电线路环境影响采用模式预测进行预测。

1.7 评价重点

电磁环境评价重点为工程运行期产生的工频电场强度、工频磁感应强度对周围环境的影响。

1.8 环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），电磁环境敏感目标是指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。根据现场踏勘情况，本工程电磁评价范围内不涉及上述环境敏感目标。

2 电磁环境现状监测与评价

2.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

2.2 监测方法及布点

监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测办法（试行）》（HJ681-2013）。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的要求，本次评价共设置 5 个现状监测点。

布点方法：新建 220 千伏输电线路起点、与 750kV 凤乌线路的跨越点、与 750kV 凤乌二线路的跨越点、沿线和终点各设置 1 个现状监测点。具体点位布置见图 3-6。

2.3 监测单位及监测时间

监测单位：新疆天熙环保科技有限公司

监测时间：2023 年 4 月 22 日。

2.4 监测仪器、监测条件及工况

监测仪器参数，见表 2.4-1。

表 2.4-1 监测仪器一览表

检测因子	仪器名称/型号	仪器编号	测量范围	校准公司	检定有效期	证书编号
电场强度	读出装置&电磁场探头/NBM-550 &EHP-50F	H-0402+100WY70716	电场： 0.0001-100kV/m	中国计量科学研究院	2023.03.03 -2024.03.02	XDdj2023-01103
磁感应强度			磁场：0.0001-10mT			

监测条件：天气晴、西风、风速 1.5m/s。

2.5 监测结果

监测结果，见表 2.5-1。

表 2.5-1 电磁环境现状监测结果

监测点		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
编号	监测点位置		
1	线路起点：750kV 乌昌变电站	73.75	0.0900
2	拟建架空线路沿线与 750kV 凤乌线路交汇处	3.866	0.0386
3	拟建架空线路沿线与 750kV 凤乌二线路交汇处	2.876	0.1361
4	拟建架空线路沿线	2.140	0.0137
5	线路终点：昌吉农业园区 220kV 电采暖变电站	36.46	0.0705

由表 2.5-1 分析可知，变电站四周监测满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值的要求；拟建线路沿线工频电场强度、工频磁

感应强度监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的（电场强度 \leq 4000V/m；磁感应强度 \leq 100 μ T）公众曝露控制限值。

3 电磁环境影响预测分析

3.1 变电站间隔扩建电磁环境影响预测分析

本期 750kV 乌昌变电站 220 千伏变电站间隔改造除新增 1 面电能质量监测柜外变电站内其他电气设备不变，不新增主变，因此变电站间隔改造后，引起站界工频电场和工频磁场增加的因素为配电装置和进出线，根据现状监测可知，变电站间隔改造端工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100 \mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值，扩建后对变电站站界电磁环境影响较小。

3.2 架空线路电磁环境影响预测

本工程线路的电磁环境影响评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)要求，架空线路电磁环境影响一般采用模式预测的方式。

3.2.1 计算方法

输电线路产生的工频电场强度、工频磁感应强度影响预测计算，根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)附录 C、D 推荐的计算模式进行。

以上计算方法适用于线路无限长而且平行于地面，由于任何线路长度都是有限的，并且有弧垂，因此需要做如下假设，设建设项目线路无限长，线路经过最大弧垂点平行于地面。这样计算出来的结果将比实际值大，对于衡量线路不超标是完全适用的，并据此指引线路的设计方案将是保守和安全的。具体计算方法如下：

(1) 工频电场强度预测

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

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

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

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

式中：U——各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

[U]矩阵可由输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。

对于220千伏三相导线，各相导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = 220 \times 1.05 / \sqrt{3} = 133.4 \text{ kV}$$

220千伏各相导线对地电压分量为：

$$U_A = (133.4 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-66.7 + j115.5) \text{ kV}$$

$$U_C = (-66.7 - j115.5) \text{ kV}$$

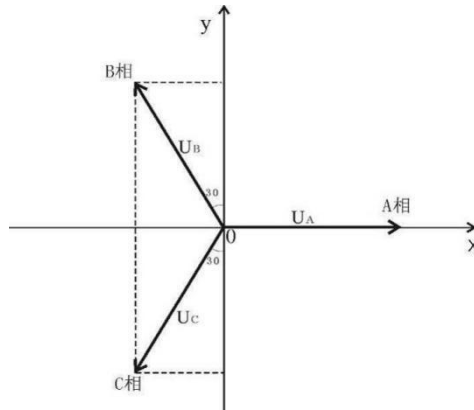


图 3.2-1 对地电压计算图

[λ]矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 i, j, \dots 表示相互平行的实际导线，用 i', j', \dots 表示它们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}}$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji}$$

式中： ϵ_0 ——真空介电常数， $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$ ；

R_i ——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入， R_i 的计算式为：

$$R_i = R \cdot n \sqrt{\frac{nr}{R}}$$

式中：R——分裂导线半径，m；

n——次导线根数；

r——次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式等效电荷矩阵方程即可解出[Q]矩阵。空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在(x, y)点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

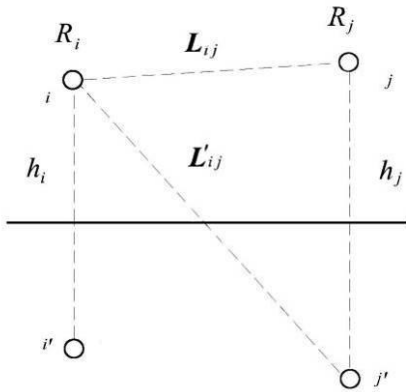


图 3.2-2 电位系数计算图

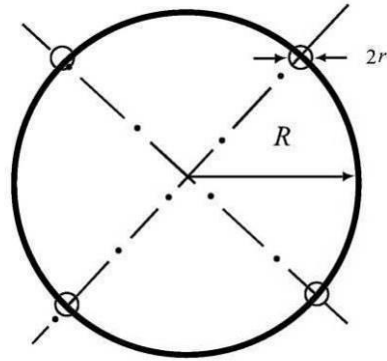


图 3.2-3 等效半径计算图

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right)$$

式中： x_i, y_i ——导线i的坐标 (i=1、2、…m)；

m——导线数目；

L_i, L'_i ——分别为导线i及其镜像至计算点的距离，m。

对于三相交流线路，可根据求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\begin{aligned} \overline{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI} \\ \overline{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI} \end{aligned}$$

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

$$\begin{aligned}\bar{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} \\ &= \bar{E}_x + \bar{E}_y\end{aligned}$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

(2) 工频磁感应强度预测

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离 d ：

$$d = 660\sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (\text{m})$$

式中： ρ ——大地电阻率， $\Omega \cdot \text{m}$ ；

f ——频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图3.1-4，考虑导线 i 的镜像时，可计算在A点其产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (\text{A/m})$$

式中： I ——导线 i 中的电流值，A；

h ——导线与预测点的高差，m；

L ——导线与预测点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

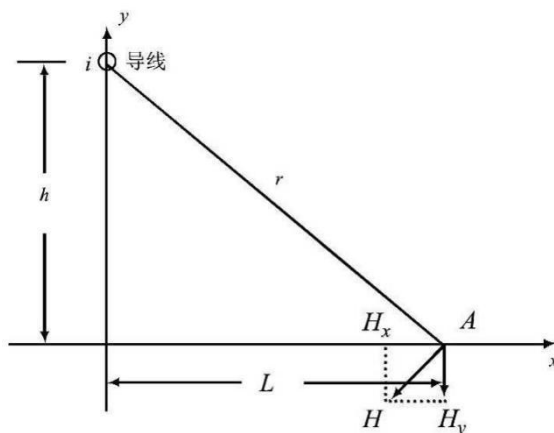


图 3.2-4 磁场向量图

3.2.2 计算所需参数

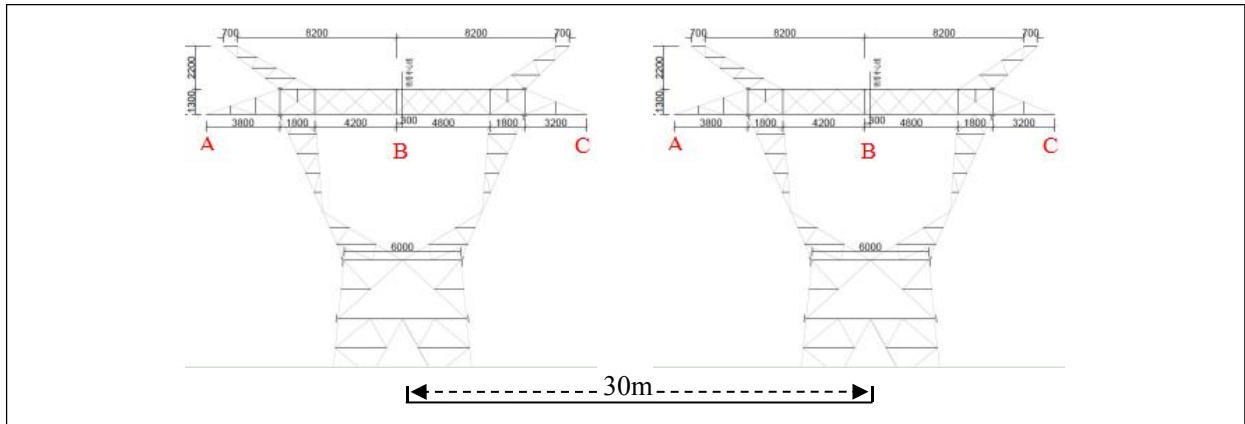
(1) 单回线路路段

对本项目输电线路的电磁环境进行最不利条件下的预测，选用最不利塔型进行预测计算。导线对地距离越低、导线之间水平距离越大的塔型，其产生的工频电场强度越大，为不利塔型。

综合比较各种塔型的参数，本项目单回路塔型中 2C4N-JBD 塔导线水平距离最远、导线对地距离最低，为不利塔型，本次评价选择 2C4N-JBD 塔型进行理论计算，计算参数详见表 3.2-1。

表 3.2-1 本项目 220 千伏并行单回路线路段计算参数

项目		预测参数
导线参数	导线型号	2×JL3/G1A-400/35 型钢芯高导电率铝绞线
	回路数	单回路
	导线排列方式	水平排列
	导线分裂数	2
	导线外径 (mm)	26.82
	导线截面 (mm ²)	425.24
杆塔参数	杆塔型号	2C4N-JBD
	水平相距 (m)	9.8/9.8/19.6
	垂直相距 (m)	0/0/0
	预测点距离地面 (m)	1.5
	导线离地距离 (m)	非居民区 6.5m
运行参数	并行铁塔线路中心间距 (m)	30
	电压 (kV)	220



(2) 双回线路路段

本工程选用典型塔型进行预测计算，综合比较各种塔型的参数，本次评价选取塔型 220 GD21S-SDJ 为不利塔型进行预测，导线对地面最小距离均按照居民区（7.5m）和非居民区（6.5m）进行预测，双回路塔预测参数详见表 3.2-2。

表 3.2-2 本项目同塔双回路塔预测参数表

项目		预测参数		
导线参数	导线型号	2×JL3/G1A-630/45 型钢芯高导电率铝绞线		
	回路数	双回路		
	相序排列方式	正、逆相序排列		
	导线分裂数	双分裂		
	导线外径 (mm)	33.8		
	导线截面 (mm ²)	673		
杆塔参数	杆塔型号	220 GD21S-SDJ		
	导线垂直间距 (m)	A 相-B 相	正	逆
		C 相-B 相	13	13m
		A 相-C 相	6.5	6.5m
	导线水平间距 (m)	A 相-B 相	正	逆
		C 相-B 相	0	0
		A 相-C 相	0	0
预测点距离地面 (m)	1.5			
导线-地线垂直间距 (m)	4.5			
运行参数	电压 (kV)	220		

表 3.2-2 本项目并行双回路塔预测参数表

项目		预测参数	
导线参数	导线型号	2×JL3/G1A-630/45 型钢芯高导电率铝绞线	
	回路数	双回路	

	相序排列方式	正、逆相序排列		
	导线分裂数	双分裂		
	导线外径 (mm)	33.8		
	导线截面 (mm ²)	673		
杆塔参数	杆塔型号	220 GD21S-SDJ		
	导线垂直间距 (m)	A 相-B 相	正 13	逆 13m
		C 相-B 相	6.5	6.5m
		A 相-C 相	6.5	6.5m
	导线水平间距 (m)	A 相-B 相	正 0	逆 0
		C 相-B 相	0	0
		A 相-C 相	0	0
预测点距离地面 (m)	1.5			
导线-地线垂直间距 (m)	4.5			
并行铁塔线路中心间距 (m)	30			
运行参数	电压 (kV)	220		

3.3 输电线路工频电场、工频磁场预测

3.3.1 单回线路路段

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中 220 千伏架空线路要求导线对地面最小距离居民区 (7.5m) 和非居民区 (6.5m), 本次预测 220 千伏架空线路导线对地高度为 7.5m、6.5m 地面上 1.5m 高度处的工频电场强度和工频磁感应强度。在输电线路的截面上建立平面坐标系, 以线路走廊中心在地面投影为坐标系的原点 O(0,0), X 为水平方向、Y 为垂直方向, 单位为 m。

计算结果详见表 3.3-1, 图 3.3-1~图 3-3-6。

表 3.3-1 并行单回路线路电磁环境预测值

预测点与 原点的水平 距离	E(V/m)			B(μT)		
	对地 6.5m	对地 7.5m	对地 8.8m	对地 6.5m	对地 7.5m	对地 8.8m
-50	722.1992188	772.8187256	818.2945557	1.126163602	1.097406983	1.055575728
-49	825.5183716	877.4375	920.616272	1.242758751	1.207434058	1.156528473
-48	948.6155396	1000.438843	1038.770508	1.377536535	1.333687663	1.271196604
-47	1096.094727	1145.5354	1175.284424	1.534342408	1.479292631	1.401868939
-46	1273.714233	1317.127808	1332.889526	1.718017459	1.648057103	1.551207185
-45	1488.608643	1520.305542	1514.359863	1.934677243	1.844597936	1.722252131
-44	1749.453857	1760.694336	1722.181396	2.192028046	2.07443738	1.918369412
-43	2066.417236	2044.003662	1957.967773	2.499693394	2.344009161	2.14309001
-42	2450.572266	2375.013672	2221.488037	2.869401693	2.660431385	2.399748802
-41	2912.121338	2755.596924	2509.199219	3.314699888	3.030790091	2.690811157
-40	3456.278809	3181.26709	2812.257813	3.849410057	3.460486174	3.01675272
-39	4075.071045	3635.931396	3114.311523	4.48333025	3.950079203	3.37444663
-38	4733.653809	4085.546387	3389.982178	5.212949276	4.490292072	3.755298615
-37	5353.825684	4474.060547	3605.802734	6.006277084	5.056279659	4.1439538
-36	5809.329102	4728.821289	3725.691895	6.788741112	5.605363369	4.519012451
-35	5960.552734	4782.510742	3721.574707	7.452003479	6.084943771	4.857048035
-34	5734.719238	4607.032227	3586.090088	6.945100307	5.685970783	4.545898438
-33	5189.972168	4237.842285	3341.356445	5.950913429	4.946669102	4.003968239
-32	4497.19873	3771.241211	3039.542969	4.892289162	4.164741516	3.441290379
-31	3876.340332	3342.37915	2755.26709	3.99368453	3.490518093	2.952735186
-30	3544.762451	3092.849365	2567.986816	3.502892733	3.103969336	2.656358957
-29	3631.296143	3108.675781	2528.125732	3.613610268	3.148989201	2.649680614
-28	4070.992432	3353.610596	2622.5	4.272571564	3.5992558	2.927733898
-27	4651.228027	3692.332275	2781.005127	5.23733139	4.284476757	3.386661053
-26	5131.831543	3972.821777	2919.717529	6.260635376	5.028110981	3.909183741
-25	5319.727051	4082.943848	2977.264404	7.13679409	5.698186874	4.409000397
-24	5138.61377	3982.022461	2932.334229	6.298890591	5.066989899	3.946556568
-23	4667.515137	3713.355225	2808.56958	5.32716608	4.373362064	3.469936371
-22	4102.164551	3391.33374	2668.961914	4.434807777	3.752583981	3.065074444
-21	3683.606689	3168.130127	2596.870117	3.862637281	3.371430159	2.838208675
-20	3619.654785	3174.683594	2658.775635	3.811680555	3.36750555	2.87017107
-19	3967.567871	3441.477539	2864.105957	4.298017502	3.74422884	3.154294491
-18	4597.876465	3881.95752	3162.188721	5.143706799	4.37119627	3.603737354
-17	5297.42627	4357.717285	3475.769043	6.123878479	5.086675167	4.113623142
-16	5849.573242	4736.424805	3732.416992	7.023805141	5.749117374	4.596009731
-15	6085.070313	4923.333984	3881.345459	7.474527359	6.105026722	4.876562119
-14	5946.395508	4883.665527	3901.150391	6.943347454	5.740521908	4.638461113
-13	5506.380859	4645.70459	3799.506348	6.287281036	5.305062771	4.364215374
-12	4904.476563	4276.740723	3604.60498	5.606675625	4.845255375	4.073223591
-11	4266.767578	3849.373779	3352.59375	4.974617004	4.401301384	3.784507751

-10	3671.400635	3419.684814	3077.047852	4.425445557	3.998343468	3.512681484
-9	3153.338135	3021.880615	2803.544434	3.966232538	3.647441149	3.266792297
-8	2720.857422	2672.370117	2548.75415	3.590625048	3.350316525	3.051108122
-7	2369.224854	2376.111816	2321.966064	3.287715435	3.103831768	2.86659646
-6	2088.888672	2131.865479	2127.306152	3.046353579	2.902964354	2.712310791
-5	1869.6073	1935.651367	1965.730591	2.856829882	2.742444515	2.586408615
-4	1702.242676	1782.743164	1836.50769	2.711315632	2.617531776	2.486801863
-3	1579.382935	1668.712524	1738.202759	2.603812695	2.524321556	2.41153264
-2	1495.443726	1589.917969	1669.286987	2.529948473	2.459822416	2.35897398
-1	1446.574341	1543.707153	1628.488281	2.486765623	2.421943665	2.32792592
0 (中心点处)	1430.530151	1528.481079	1614.983154	2.472556829	2.409452915	2.317658186
1	1446.574463	1543.707153	1628.488281	2.486765623	2.421943665	2.32792592
2	1495.443726	1589.917847	1669.286987	2.529948473	2.459822416	2.35897398
3	1579.383057	1668.712402	1738.202759	2.603812695	2.524321556	2.41153264
4	1702.242676	1782.743286	1836.50769	2.711315632	2.617531776	2.486801863
5	1869.607422	1935.651489	1965.730469	2.856829882	2.742444515	2.586408615
6	2088.888672	2131.865723	2127.306152	3.046353579	2.902964354	2.712310791
7	2369.225098	2376.111816	2321.966064	3.287715435	3.103831768	2.866596699
8	2720.857666	2672.370117	2548.753906	3.590625286	3.350316525	3.051108122
9	3153.338135	3021.880615	2803.544434	3.9662323	3.647441387	3.266792059
10	3671.400635	3419.684814	3077.047607	4.425445557	3.998343468	3.512681484
11	4266.767578	3849.373779	3352.59375	4.974617481	4.401300907	3.784507751
12	4904.477051	4276.740723	3604.604736	5.606675625	4.845255375	4.073223591
13	5506.381348	4645.705078	3799.506104	6.287281513	5.305063248	4.364214897
14	5946.39502	4883.666016	3901.150146	6.943347931	5.740521431	4.63846159
15	6085.070313	4923.333984	3881.345215	7.474527836	6.105026722	4.876562119
16	5849.573242	4736.424805	3732.416504	7.023805141	5.749117374	4.596009254
17	5297.42627	4357.717773	3475.768799	6.123878002	5.08667469	4.113622665
18	4597.876465	3881.957764	3162.188721	5.143706322	4.37119627	3.603737354
19	3967.567871	3441.477539	2864.105469	4.298017979	3.74422884	3.154294491
20	3619.654785	3174.683594	2658.775146	3.811680317	3.36750555	2.87017107
21	3683.606934	3168.130371	2596.869629	3.86263752	3.371430159	2.838208675
22	4102.165039	3391.333984	2668.961426	4.434807301	3.752583981	3.065074205
23	4667.515625	3713.355469	2808.568848	5.32716608	4.373362064	3.469936371
24	5138.614258	3982.022217	2932.333496	6.298890591	5.066989899	3.946556807
25	5319.727539	4082.943848	2977.26416	7.13679409	5.698187351	4.409000397
26	5131.832031	3972.821777	2919.717041	6.260634899	5.028110981	3.909183979
27	4651.228027	3692.332031	2781.004639	5.23733139	4.284476757	3.386661053
28	4070.993164	3353.610352	2622.5	4.272572041	3.599255562	2.927733898
29	3631.296631	3108.675537	2528.125732	3.613610506	3.148989201	2.649680614
30	3544.762451	3092.849121	2567.986816	3.502892733	3.103969336	2.656359196
31	3876.340332	3342.378662	2755.266846	3.993684292	3.490518093	2.952734947
32	4497.19873	3771.240967	3039.543213	4.892288685	4.164741993	3.44129014
33	5189.97168	4237.841797	3341.356445	5.950913429	4.946668625	4.003967762
34	5734.71875	4607.031738	3586.090088	6.945100307	5.685970783	4.545897961

35	5960.551758	4782.509766	3721.575195	7.452003479	6.084943771	4.857048512
36	5809.329102	4728.820801	3725.692139	6.788741112	5.605362892	4.519012451
37	5353.825684	4474.061035	3605.803223	6.006276608	5.056279659	4.143953323
38	4733.65332	4085.546387	3389.982178	5.212949276	4.490291595	3.755298853
39	4075.071045	3635.931396	3114.312012	4.48333025	3.950078726	3.37444663
40	3456.279053	3181.266846	2812.258057	3.849410057	3.460486174	3.01675272
41	2912.121338	2755.59668	2509.199463	3.314699888	3.030790091	2.690810919
42	2450.572266	2375.013672	2221.488037	2.869401693	2.660431385	2.399749041
43	2066.417725	2044.00354	1957.967896	2.499693394	2.344009161	2.14309001
44	1749.453857	1760.694214	1722.181641	2.192028046	2.074437141	1.918369293
45	1488.608521	1520.305664	1514.359985	1.934677243	1.844597936	1.722251892
46	1273.714111	1317.127808	1332.889648	1.71801734	1.648057103	1.551207423
47	1096.094849	1145.535278	1175.284546	1.534342051	1.479292631	1.401868939
48	948.6154785	1000.438782	1038.770874	1.377536654	1.333687782	1.271196604
49	825.5183716	877.4373779	920.616272	1.242758751	1.207434058	1.156528592
50	722.1992188	772.8186646	818.2945557	1.126163363	1.097406983	1.055575967
最大值	6085.070313	4923.333984	3901.150146	7.474527836	6.105026722	4.876562119
标准 限值	10000	4000	4000	100	100	100

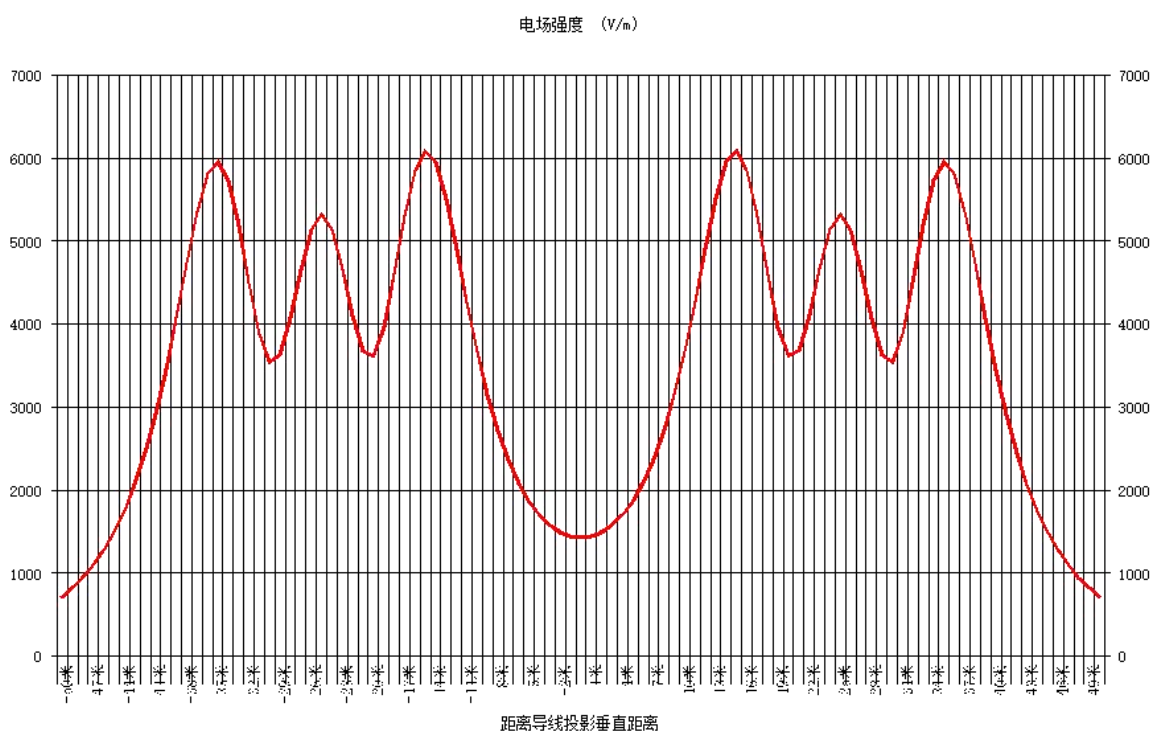


图 3.3-1 220 千伏线路工频电场强度预测分布曲线 (2C4N-JBD 塔型, 6.5m)

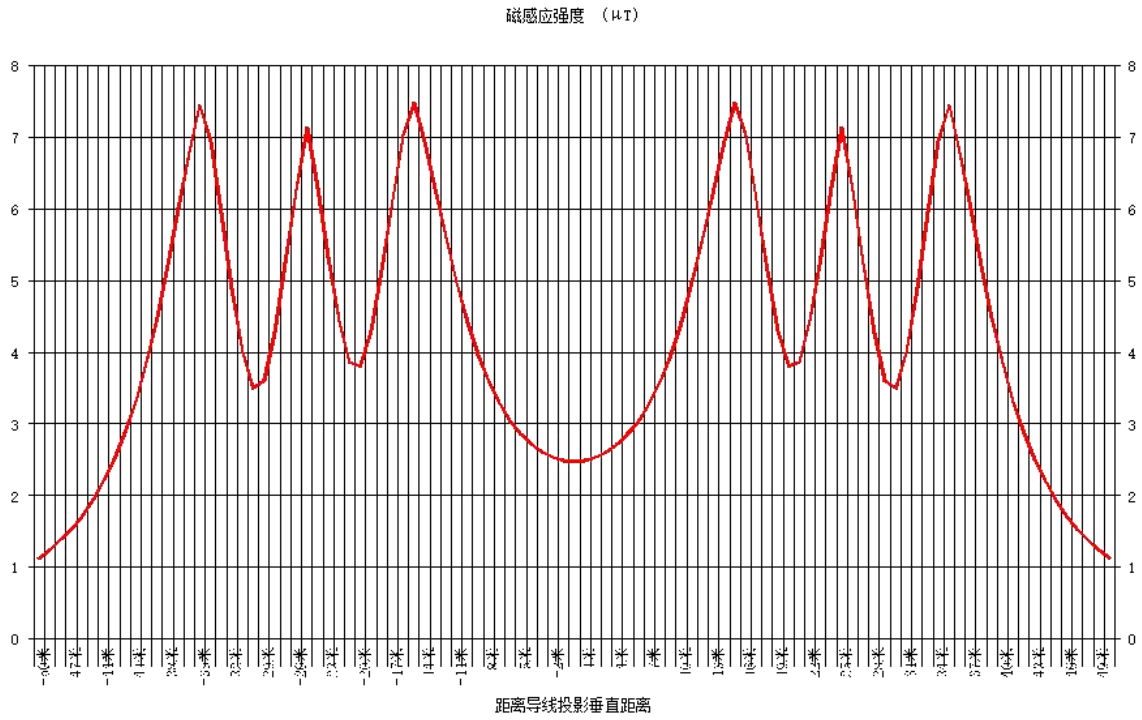


图 3.3-2 220 千伏线路工频磁感应强度预测分布曲线 (2C4N-JBD 塔型, 6.5m)

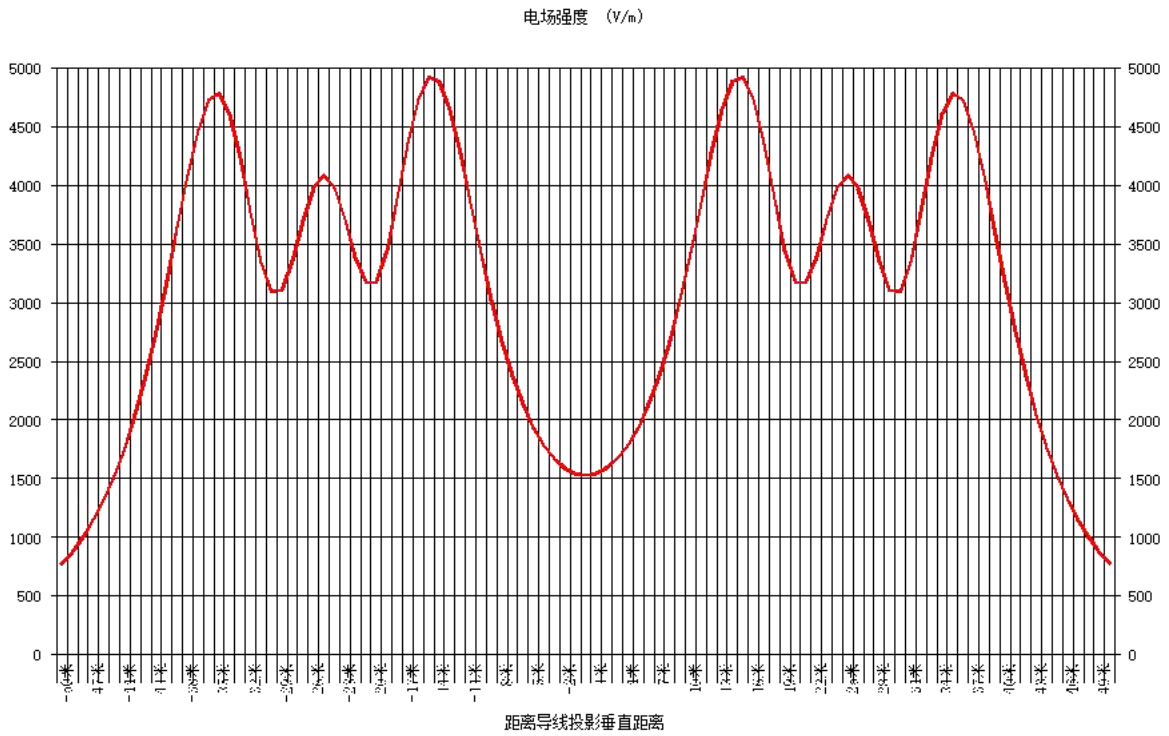


图 3.3-3 220 千伏单回路线路工频电场强度预测分布曲线 (2C4N-JBD 塔型, 7.5m)

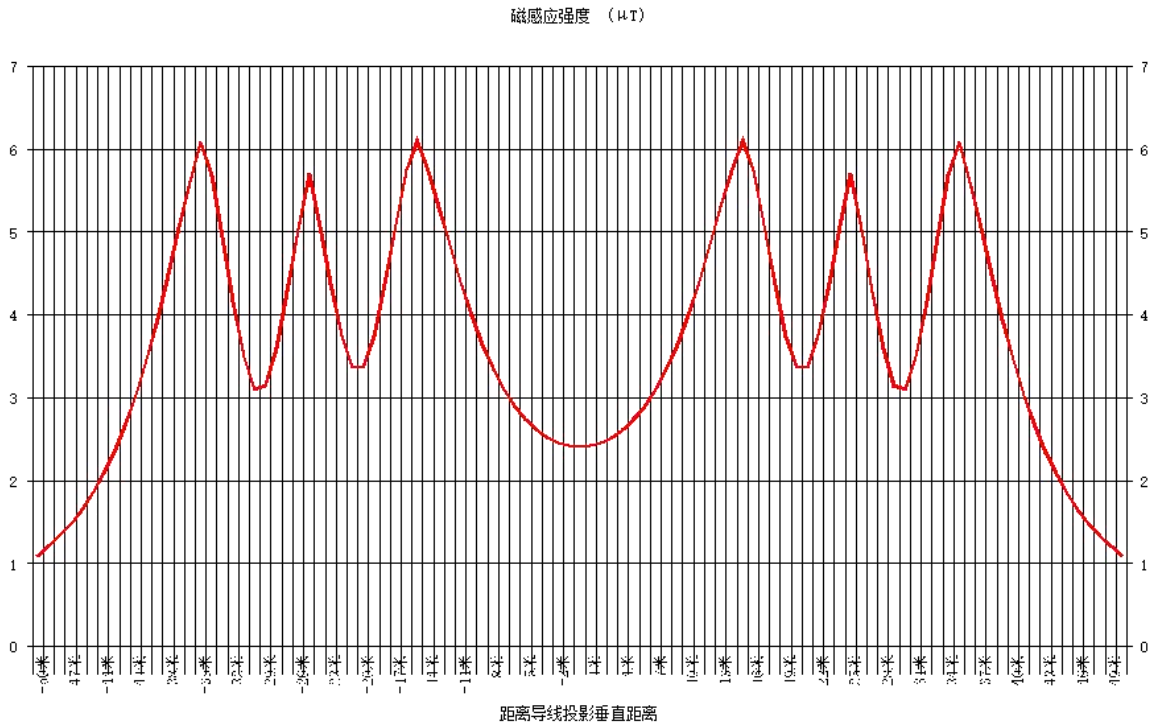


图 3.3-4 220 千伏线路工频磁感应强度预测分布曲线 (2C4N-JBD 塔型, 7.5m)

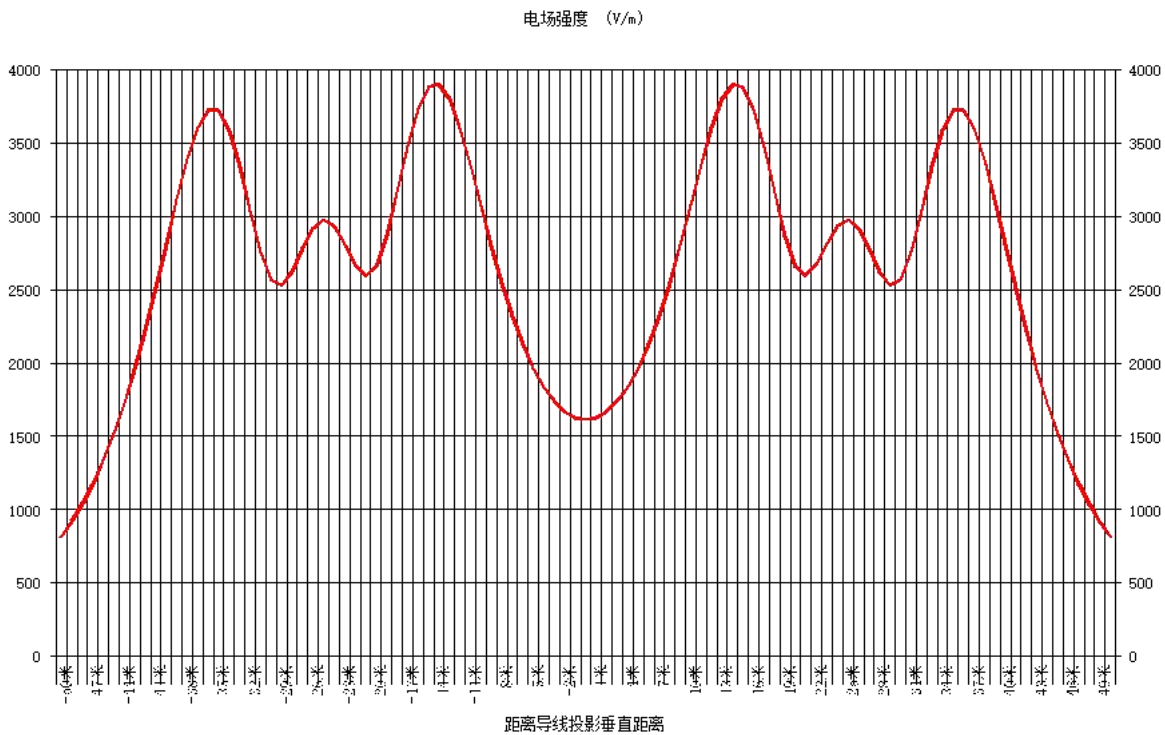


图 3.3-5 220 千伏线路工频电场强度预测分布曲线 (2C4N-JBD 塔型, 8.8m)

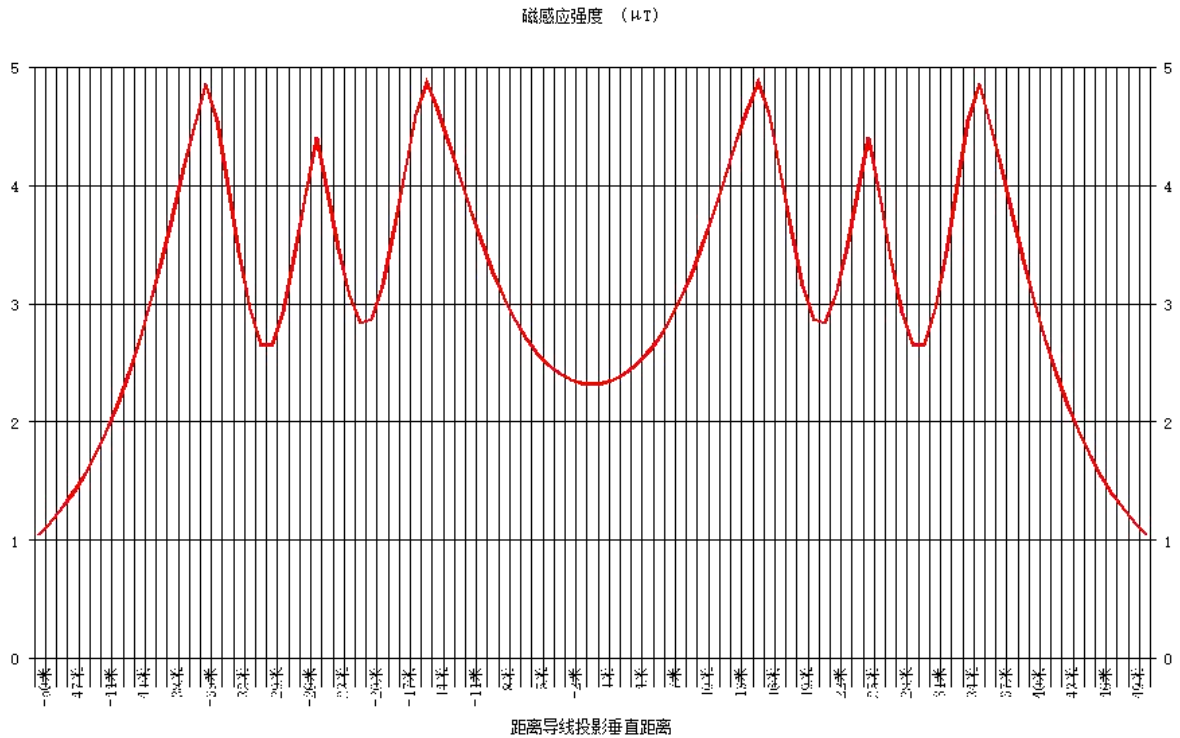


图 3.3-6 220 千伏线路工频磁感应强度预测分布曲线（2C4N-JBD 塔型，8.8m）

3.3.2 同塔双回线路路段

同塔双回线路段计算结果详见表 3.3-2，图 3.3-8~图 3-3-19。

表 3.3-2 同塔双回路线路电磁环境预测值（正相序）

预测点与 原点的 水平距 离	E(V/m)			B(μT)		
	对地 6.5m	对地 7.5m	对地 8.2m	对地 6.5m	对地 7.5m	对地 8.2m
-50	236.6710815	227.4819031	220.8960724	0.358443528	0.35480085	0.352120221
-49	243.8330688	233.9015198	226.7945404	0.373049587	0.369097859	0.366192043
-48	251.2304688	240.4854584	232.8087921	0.388556153	0.384262294	0.381107509
-47	258.8613281	247.223877	238.9237518	0.405037671	0.40036428	0.396933526
-46	266.7207031	254.1030579	245.120163	0.422576129	0.417480737	0.413743734
-45	274.8001709	261.1046448	251.3731842	0.441262066	0.435696632	0.431618989
-44	283.0866394	268.2046204	257.6517334	0.461195946	0.455105811	0.450648278
-43	291.5613708	275.3717346	263.9167175	0.48248902	0.47581166	0.47092995
-42	300.198761	282.5664978	270.119751	0.505264819	0.497928977	0.492572218
-41	308.964325	289.738739	276.2011719	0.529660881	0.521584809	0.515695155
-40	317.8128662	296.8258667	282.0874634	0.555830777	0.546920359	0.540431201
-39	326.6860657	303.7498169	287.6887817	0.58394593	0.574092865	0.566927493
-38	335.5089417	310.4138184	292.8953857	0.614198327	0.603277087	0.595347404
-37	344.1864319	316.6984863	297.5737305	0.646803319	0.634668648	0.625872731
-36	352.5984192	322.4567261	301.5613098	0.682003379	0.66848582	0.658705294

-35	360.5944519	327.5083008	304.6616516	0.720071316	0.704973519	0.694070518
-34	367.986084	331.6322937	306.6366882	0.761315882	0.744405866	0.732219934
-33	374.5386963	334.5591736	307.1994629	0.806086004	0.787091672	0.77343446
-32	379.9612732	335.9609985	306.0054626	0.854777992	0.833377838	0.818028152
-31	383.8937988	335.4402161	302.6423035	0.907842815	0.883655667	0.86635232
-30	385.8929443	332.5176697	296.6217041	0.965794861	0.93836683	0.91880089
-29	385.4159546	326.621582	287.3729858	1.029221773	0.998010397	0.975814402
-28	381.8044128	317.0800781	274.2475891	1.098798037	1.063151121	1.037886024
-27	374.2715149	303.1298218	256.5510864	1.175297737	1.134427905	1.105567455
-26	361.9047241	283.9625549	233.6512909	1.259614229	1.212564707	1.179474235
-25	343.7117615	258.8851624	205.3075256	1.352778196	1.29837966	1.260290504
-24	318.7884827	227.8094635	172.7129974	1.455983758	1.392797828	1.348773956
-23	286.8433838	192.7994995	141.9257965	1.570614576	1.496859789	1.445754766
-22	249.8115082	162.9271393	132.2343292	1.698277116	1.611729383	1.552130818
-21	216.72052	163.3029327	170.8741302	1.840834498	1.738693833	1.668853521
-20	213.5071716	221.2532959	259.1036682	2.000438929	1.879151225	1.796892047
-19	275.4997253	335.197998	387.1965027	2.179557085	2.034571886	1.937171459
-18	411.2442627	497.4944763	553.1931763	2.380967379	2.206407785	2.090457201
-17	615.5742188	708.8265991	759.9807129	2.607690811	2.395922661	2.257155895
-16	891.680481	974.6486206	1012.094055	2.862780094	2.603858232	2.436984539
-15	1249.96521	1301.848511	1313.759033	3.148811579	2.829841137	2.62843132
-14	1703.538818	1695.95874	1666.820679	3.466772556	3.071359158	2.827930212
-13	2263.033936	2157.391846	2067.876953	3.813822508	3.322106123	3.028687477
-12	2928.065674	2675.845703	2504.479004	4.179123402	3.569588184	3.219254017
-11	3673.068115	3223.136963	2951.136963	4.537089825	3.792358637	3.382309914
-10	4428.808105	3747.243896	3367.371582	4.839381218	3.958511591	3.494814157
-9	5071.756348	4174.371582	3701.663818	5.013000488	4.028852463	3.531230688
-8	5448.939453	4427.244629	3904.369141	4.97915554	3.968164206	3.470770836
-7	5454.16748	4458.160156	3946.749512	5.073413849	4.074213028	3.580244541
-6	5103.868652	4276.010742	3835.184814	5.263041973	4.30663538	3.816868067
-5	4527.720703	3943.383057	3609.789063	5.339237213	4.470337868	4.002923012
-4	3886.22998	3546.807617	3328.705078	5.34386158	4.575286865	4.139351368
-3	3303.787109	3165.932617	3049.823242	5.316596985	4.637376308	4.23312664
-2	2853.839844	2858.87207	2819.506348	5.28389883	4.671349049	4.29279995
-1	2573.063721	2661.885986	2669.402588	5.260058403	4.687752247	4.325568199
0	2477.875732	2594.218262	2617.441895	5.251516342	4.692581654	4.335979939
1	2573.064209	2661.885742	2669.402832	5.260057926	4.687752247	4.325568199
2	2853.8396	2858.87207	2819.50708	5.28389883	4.671348572	4.29279995
3	3303.787354	3165.933105	3049.822754	5.316597462	4.637376308	4.23312664
4	3886.229736	3546.807861	3328.704834	5.34386158	4.575286865	4.139351368
5	4527.721191	3943.383057	3609.789063	5.339237213	4.470338345	4.002922535
6	5103.868164	4276.010742	3835.184814	5.263041973	4.30663538	3.816868067
7	5454.167969	4458.160156	3946.748779	5.073413849	4.074213028	3.580244541
8	5448.939941	4427.244629	3904.368896	4.979155064	3.96816349	3.470770836
9	5071.756836	4174.371582	3701.664551	5.013000488	4.028851986	3.53123045
10	4428.808105	3747.243652	3367.371094	4.839381695	3.958511591	3.494814157
11	3673.068359	3223.136963	2951.136719	4.537090302	3.792358637	3.382309914

12	2928.06543	2675.845947	2504.479248	4.179123878	3.569587946	3.219253778
13	2263.03418	2157.392334	2067.876953	3.813822508	3.322106361	3.028687477
14	1703.538818	1695.958984	1666.820557	3.466772795	3.071359158	2.827929974
15	1249.965332	1301.848755	1313.758667	3.148811579	2.829841137	2.62843132
16	891.680481	974.6487427	1012.09375	2.862780094	2.603858471	2.436984539
17	615.5741577	708.8265991	759.980835	2.607690334	2.395922661	2.257155657
18	411.2442322	497.4946289	553.1931152	2.380967379	2.206407785	2.090457201
19	275.4996338	335.1980896	387.1965637	2.179557323	2.034571409	1.93717134
20	213.5071259	221.2533875	259.1036072	2.000438929	1.879151583	1.796892047
21	216.720459	163.302948	170.8741455	1.840834379	1.738693833	1.668853521
22	249.8115082	162.9270935	132.2343597	1.698277116	1.611729503	1.552130818
23	286.8433228	192.7994385	141.9258118	1.570614576	1.496859908	1.445754647
24	318.7883911	227.8094482	172.713028	1.455983758	1.392797828	1.348773956
25	343.7117004	258.8851624	205.3075714	1.352778196	1.29837954	1.260290504
26	361.9047241	283.9624939	233.6513062	1.25961411	1.212564588	1.179474115
27	374.2715149	303.1298218	256.551178	1.175297737	1.134428024	1.105567455
28	381.8043518	317.0800171	274.2476196	1.098798037	1.063151121	1.037886143
29	385.4160156	326.621521	287.3729553	1.029221892	0.998010516	0.975814402
30	385.8929443	332.5177002	296.6217346	0.965794921	0.93836689	0.918800831
31	383.8937988	335.4401855	302.642334	0.907842875	0.883655727	0.86635232
32	379.9612122	335.9609985	306.0054321	0.854777992	0.833377779	0.818028092
33	374.5386658	334.5591431	307.1994629	0.806086063	0.787091613	0.773434401
34	367.9860229	331.6322327	306.6366272	0.761315763	0.744405925	0.732219875
35	360.5944214	327.5082703	304.6616516	0.720071316	0.704973459	0.694070578
36	352.5983887	322.4566956	301.5613403	0.682003379	0.66848582	0.658705235
37	344.1864014	316.6984558	297.5737	0.646803319	0.634668589	0.625872731
38	335.5089417	310.4137878	292.8954163	0.614198267	0.603277087	0.595347464
39	326.6860657	303.7498169	287.6888123	0.58394587	0.574092805	0.566927552
40	317.8128967	296.8258362	282.0874329	0.555830896	0.546920359	0.540431201
41	308.964325	289.738739	276.2011414	0.529660881	0.521584868	0.515695095
42	300.198761	282.5664673	270.119751	0.505264819	0.497929037	0.492572218
43	291.5614014	275.3717346	263.9167175	0.48248902	0.47581166	0.47092998
44	283.0866394	268.2045898	257.6517029	0.461195946	0.455105782	0.450648278
45	274.8001709	261.1046753	251.3731995	0.441262096	0.435696632	0.431618989
46	266.7207031	254.1030426	245.120163	0.422576159	0.417480648	0.413743764
47	258.8612976	247.2238464	238.9237213	0.405037701	0.40036425	0.396933556
48	251.2304688	240.4854584	232.8087921	0.388556123	0.384262294	0.381107509
49	243.8330536	233.9015045	226.7945404	0.373049527	0.369097859	0.366192043
50	236.6710968	227.4818726	220.8960876	0.358443558	0.35480085	0.352120221
最大值	5454.167969	4458.160156	3946.749512	5.34386158	4.692581654	4.335979939
标准 限值	10000	4000	4000	100	100	100

表 3.3-3 同塔双回路线路电磁环境预测值（逆相序）

预测	E(V/m)			B(μT)		
----	--------	--	--	-------	--	--

点与 原点的 水平距 离	对地 6.5m	对地 7.5m	对地 8.2m	对地 6.5m	对地 7.5m	对地 8.2m
-50	236.6711426	227.4818726	220.8961029	0.358443558	0.35480088	0.352120191
-49	243.8330688	233.9015045	226.7945404	0.373049587	0.369097829	0.366192043
-48	251.2304993	240.4854431	232.8087921	0.388556153	0.384262294	0.38110745
-47	258.8613281	247.2238464	238.9237366	0.405037671	0.40036419	0.396933496
-46	266.7207642	254.1030426	245.1201782	0.42257604	0.417480648	0.413743705
-45	274.8002014	261.1046753	251.3732147	0.441262066	0.435696602	0.431618929
-44	283.0866394	268.2045898	257.6517334	0.461195916	0.455105811	0.450648308
-43	291.5614014	275.3717346	263.916748	0.48248902	0.47581169	0.47092998
-42	300.1987915	282.5664368	270.119751	0.505264819	0.497928947	0.492572248
-41	308.9643555	289.738739	276.2011108	0.52966094	0.521584809	0.515695155
-40	317.8129272	296.8258362	282.0875244	0.555830777	0.546920419	0.540431142
-39	326.6860657	303.7497864	287.6888123	0.58394593	0.574092746	0.566927552
-38	335.5089417	310.4138184	292.8954163	0.614198267	0.603277087	0.595347464
-37	344.1864319	316.6984558	297.5737305	0.64680326	0.634668648	0.625872612
-36	352.5984497	322.4567566	301.5614014	0.682003319	0.66848588	0.658705175
-35	360.5943909	327.5082397	304.6616516	0.720071375	0.7049734	0.694070399
-34	367.9861145	331.6322937	306.6366882	0.761315823	0.744405866	0.732219994
-33	374.5386658	334.5591431	307.1994629	0.806085825	0.787091672	0.77343446
-32	379.9613037	335.9610291	306.0054932	0.854777992	0.833377838	0.818027973
-31	383.8937988	335.4402161	302.6423645	0.907842875	0.883655727	0.86635232
-30	385.8929749	332.5176392	296.6217346	0.965794861	0.93836689	0.91880095
-29	385.4161072	326.6215515	287.3730164	1.029221892	0.998010397	0.975814462
-28	381.8044739	317.0800781	274.2476196	1.098797798	1.063151121	1.037886143
-27	374.2715759	303.1297913	256.5511475	1.175297856	1.134427905	1.105567455
-26	361.9048157	283.9625854	233.6512451	1.259614348	1.212564349	1.179474115
-25	343.7118225	258.8851929	205.3076477	1.352778196	1.29837966	1.260290504
-24	318.7884216	227.8094177	172.7130127	1.455983639	1.392797828	1.348773956
-23	286.8433838	192.7994537	141.9257965	1.570614576	1.496859789	1.445754647
-22	249.8116455	162.9271698	132.2343597	1.698277235	1.611729264	1.552130938
-21	216.7205658	163.3029785	170.8740997	1.840834379	1.738693833	1.668853521
-20	213.5071869	221.2533264	259.1035461	2.00043869	1.879151464	1.796891809
-19	275.4996338	335.197998	387.1965637	2.179557085	2.034571409	1.937171578
-18	411.2442322	497.4944458	553.1929932	2.380967379	2.206407785	2.090456963
-17	615.5740967	708.8265991	759.9807129	2.607690573	2.395922899	2.257156134
-16	891.6803589	974.6486816	1012.093933	2.862780094	2.603858232	2.436984539
-15	1249.965332	1301.848389	1313.758789	3.148811579	2.829841137	2.628431559
-14	1703.538818	1695.95874	1666.820679	3.466772795	3.071359158	2.827929974
-13	2263.033936	2157.391602	2067.877197	3.813822746	3.322106361	3.028687477
-12	2928.065186	2675.846191	2504.47876	4.179123402	3.569587946	3.219253778
-11	3673.068115	3223.136719	2951.136475	4.537089825	3.79235816	3.382309914
-10	4428.808105	3747.243652	3367.371094	4.839380741	3.958511114	3.494814396
-9	5071.756348	4174.370605	3701.664551	5.013000011	4.028851986	3.531229734

-8	5448.939941	4427.244629	3904.368652	4.979155064	3.968162775	3.470771313
-7	5454.16748	4458.160156	3946.749023	5.073413849	4.074213505	3.580245018
-6	5103.868164	4276.010254	3835.184814	5.263041973	4.30663538	3.816867828
-5	4527.720703	3943.382813	3609.789063	5.339237213	4.470337868	4.002922535
-4	3886.229736	3546.807617	3328.705322	5.34386158	4.575286865	4.139351368
-3	3303.786865	3165.933105	3049.822754	5.316597462	4.637375832	4.23312664
-2	2853.839355	2858.87207	2819.506836	5.28389883	4.671348572	4.29279995
-1	2573.063965	2661.885498	2669.402588	5.260058403	4.68775177	4.325567722
0	2477.875732	2594.218018	2617.441895	5.251516342	4.692581654	4.335979939
1	2573.063965	2661.885498	2669.402344	5.260057926	4.68775177	4.325568199
2	2853.8396	2858.87207	2819.506836	5.28389883	4.671348095	4.292799473
3	3303.787109	3165.932617	3049.822998	5.316597462	4.637376308	4.233127117
4	3886.229736	3546.807373	3328.705078	5.34386158	4.575286865	4.139351845
5	4527.721191	3943.382568	3609.789063	5.339237213	4.470338345	4.002922535
6	5103.868164	4276.009766	3835.184814	5.263041973	4.30663538	3.816868305
7	5454.16748	4458.160156	3946.749023	5.073413849	4.074213505	3.580245018
8	5448.939941	4427.244141	3904.368652	4.979155064	3.968163013	3.470771313
9	5071.756348	4174.370605	3701.664551	5.013000011	4.028852463	3.531229973
10	4428.808105	3747.24292	3367.371338	4.839381218	3.958511353	3.494814396
11	3673.068115	3223.13623	2951.136475	4.537089825	3.792358637	3.382309914
12	2928.06543	2675.845703	2504.47876	4.179123402	3.569587946	3.219253778
13	2263.033936	2157.391846	2067.876709	3.813822746	3.322106361	3.028687239
14	1703.538696	1695.958618	1666.820679	3.466772795	3.071359158	2.827930212
15	1249.965332	1301.848267	1313.758789	3.148811579	2.829841137	2.62843132
16	891.6803589	974.6484985	1012.093933	2.862780094	2.603858232	2.436984539
17	615.5740967	708.8264771	759.9806519	2.607690573	2.395922661	2.257156134
18	411.2441406	497.4943848	553.1930542	2.38096714	2.206407785	2.090456963
19	275.4996033	335.1979065	387.1964722	2.179557085	2.034571409	1.937171459
20	213.5071259	221.2532806	259.1034851	2.000438929	1.879151464	1.796891928
21	216.72052	163.302948	170.874054	1.840834618	1.738693714	1.668853402
22	249.8115997	162.9272156	132.2343445	1.698277116	1.611729264	1.552130938
23	286.8434448	192.7994995	141.9258423	1.570614696	1.496859908	1.445754647
24	318.7884216	227.809494	172.713028	1.455983639	1.392797947	1.348774076
25	343.7117615	258.8853149	205.3076019	1.352778316	1.29837966	1.260290384
26	361.9047546	283.9625854	233.6512909	1.259614229	1.212564588	1.179474115
27	374.2715454	303.1298828	256.5511475	1.175297856	1.134427905	1.105567336
28	381.8044434	317.0801697	274.2476501	1.098797917	1.063151002	1.037886143
29	385.4160156	326.6216431	287.3729858	1.029221892	0.998010397	0.975814402
30	385.8929749	332.5178223	296.6217957	0.965794861	0.93836689	0.91880089
31	383.8938293	335.4402771	302.6423645	0.907842875	0.883655727	0.866352379
32	379.9613342	335.9610291	306.0055847	0.854778051	0.833377838	0.818028033
33	374.5386658	334.5592041	307.1994934	0.806085825	0.787091672	0.773434401
34	367.9860535	331.6323242	306.6366577	0.761315823	0.744405925	0.732219875
35	360.5944824	327.5083313	304.6616821	0.720071435	0.704973459	0.694070399
36	352.5984192	322.4567566	301.5614014	0.68200326	0.668485761	0.658705175
37	344.1864014	316.6985168	297.5737305	0.64680326	0.634668648	0.625872612
38	335.5089722	310.4138794	292.8954163	0.614198267	0.603277087	0.595347464

39	326.6860962	303.7498169	287.6888733	0.58394593	0.574092805	0.566927493
40	317.8129272	296.8258667	282.0874329	0.555830836	0.546920478	0.540431142
41	308.9644165	289.7387695	276.2012024	0.52966094	0.521584809	0.515695095
42	300.198761	282.5664978	270.119812	0.505264819	0.497928977	0.492572248
43	291.5613708	275.3717651	263.9167175	0.482489049	0.47581166	0.47092998
44	283.0867004	268.2046204	257.6517639	0.461195916	0.455105811	0.450648308
45	274.8001709	261.1047058	251.3731842	0.441262096	0.435696572	0.431618959
46	266.7207336	254.1030579	245.120163	0.42257604	0.417480677	0.413743705
47	258.8613281	247.2238464	238.9237518	0.405037671	0.400364131	0.396933466
48	251.230484	240.4855042	232.8087921	0.388556123	0.384262323	0.381107479
49	243.8330841	233.901535	226.7945557	0.373049587	0.369097859	0.366192013
50	236.6710968	227.4819336	220.8961487	0.358443528	0.35480088	0.352120161
最大值	5454.16748	4458.160156	3946.749023	5.34386158	4.692581654	4.335979939
标准 限值	10000	4000	4000	100	100	100

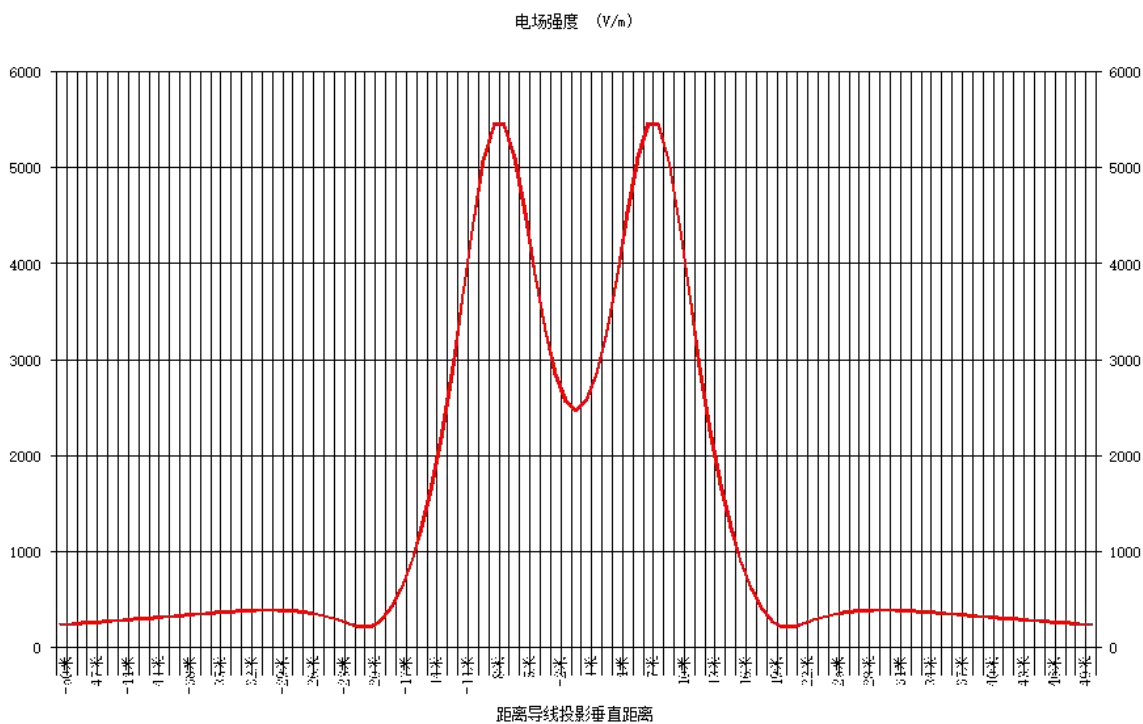


图 3.3-8 220kV 同塔双回路线路工频电场强度预测分布曲线(正相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 6.5m)

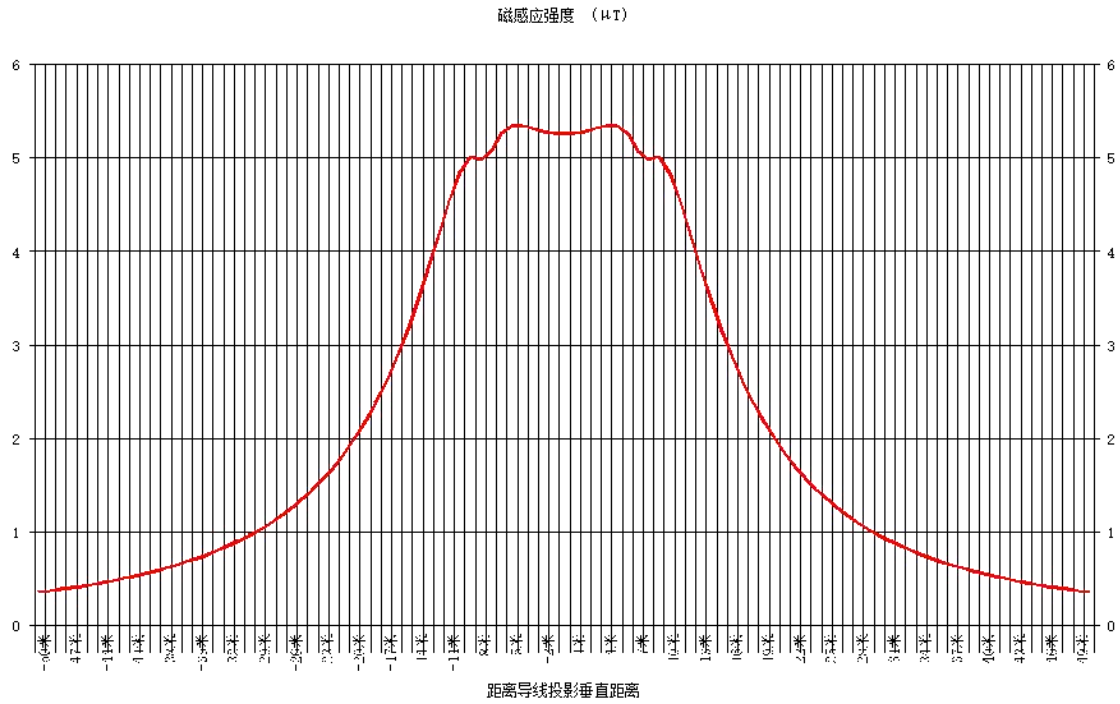


图 3.3-9 220kV 同塔双回路线路工频磁感应强度预测分布曲线（正相序，220 GD21S-SDJ 塔型，6.5m）

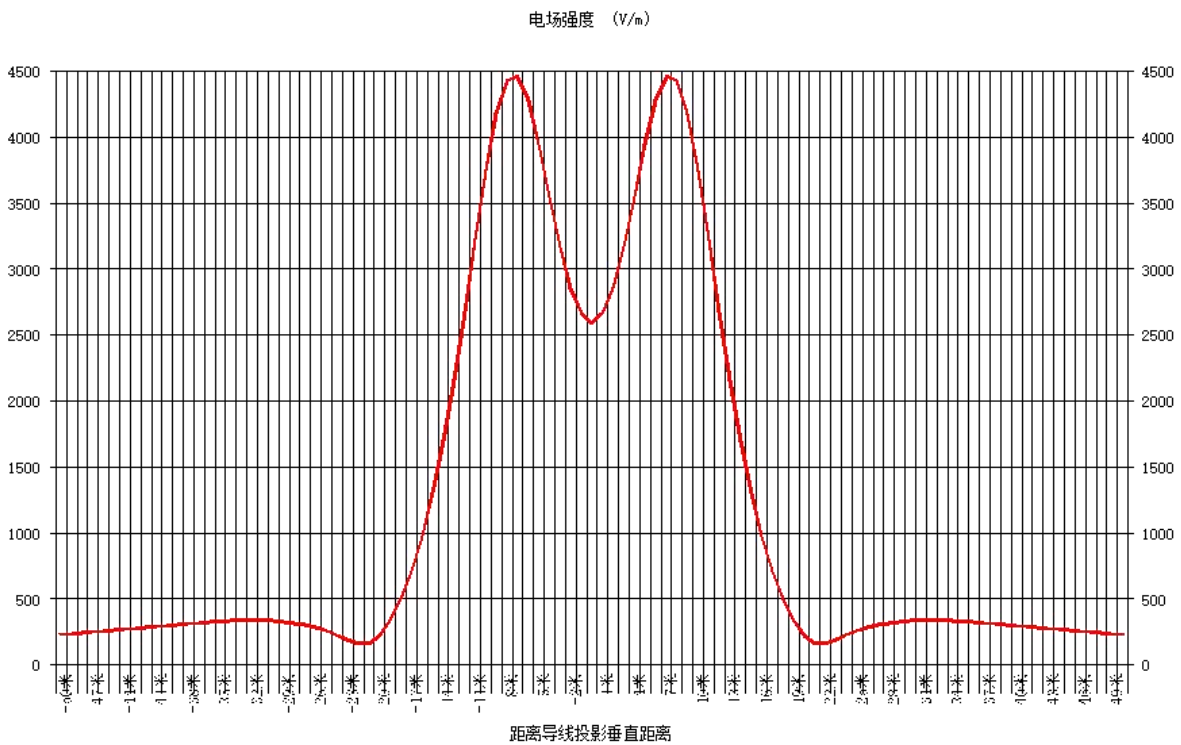


图 3.3-10 220kV 同塔双回路线路工频电场强度预测分布曲线（正相序，220 GD21S-SDJ 塔型，7.5m）

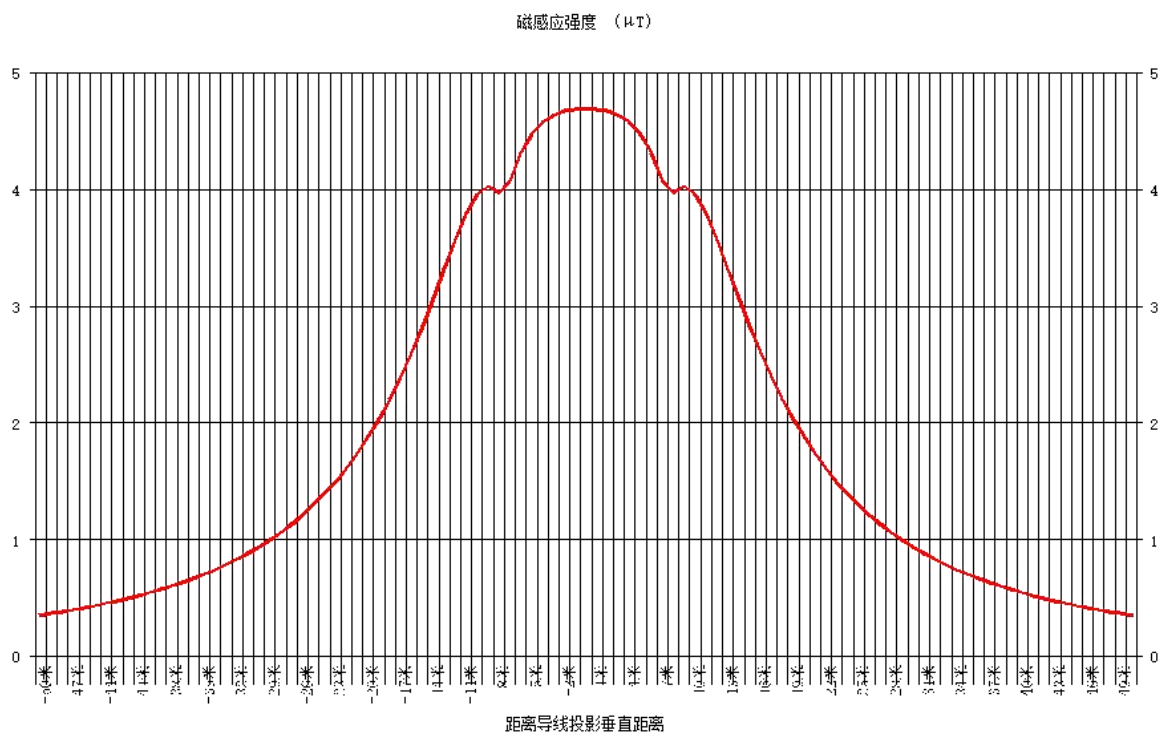


图 3.3-11 220kV 同塔双回线路工频磁感应强度预测分布曲线（正相序，220 GD21S-SDJ 塔型，7.5m）

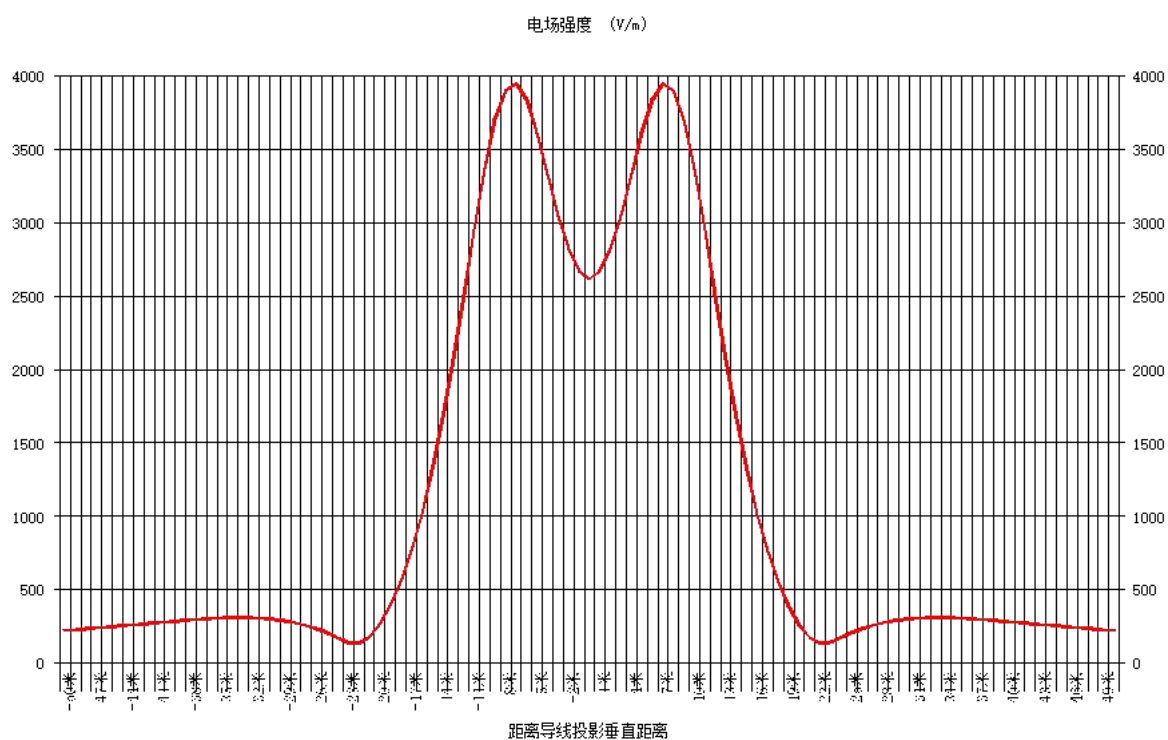


图 3.3-12 220kV 同塔双回线路工频电场强度预测分布曲线(正相序，220 GD21S-SDJ 塔型，8.2m)

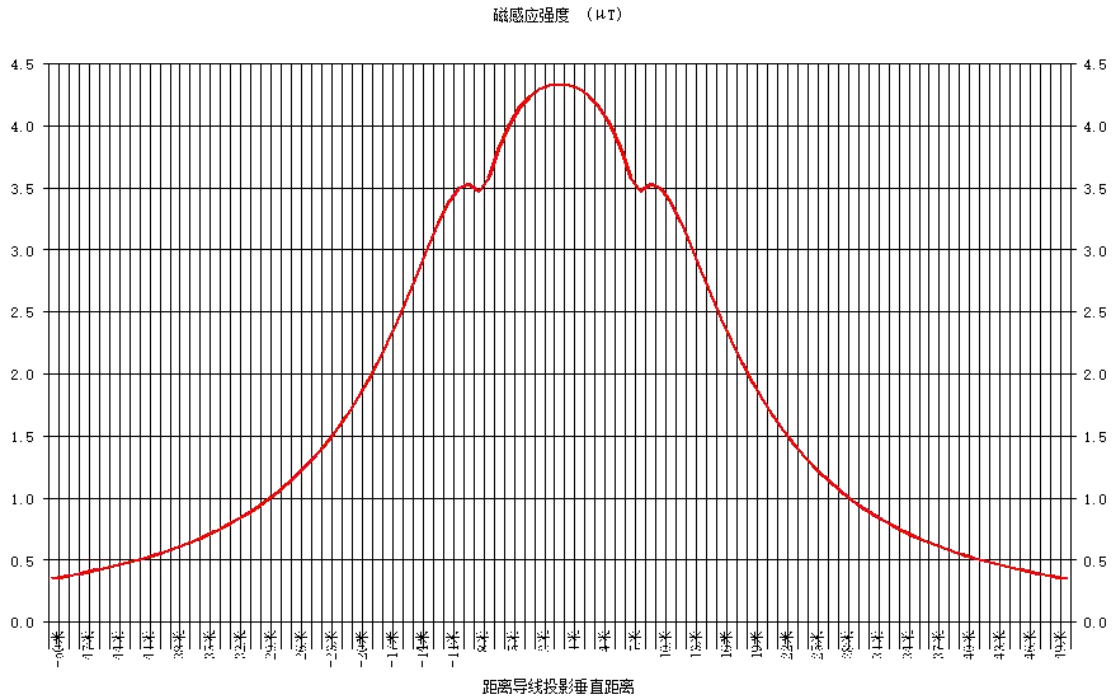


图 3.3-13 220kV 同塔双回线路工频磁感应强度预测分布曲线（正相序，220 GD21S-SDJ 塔型，8.2m）

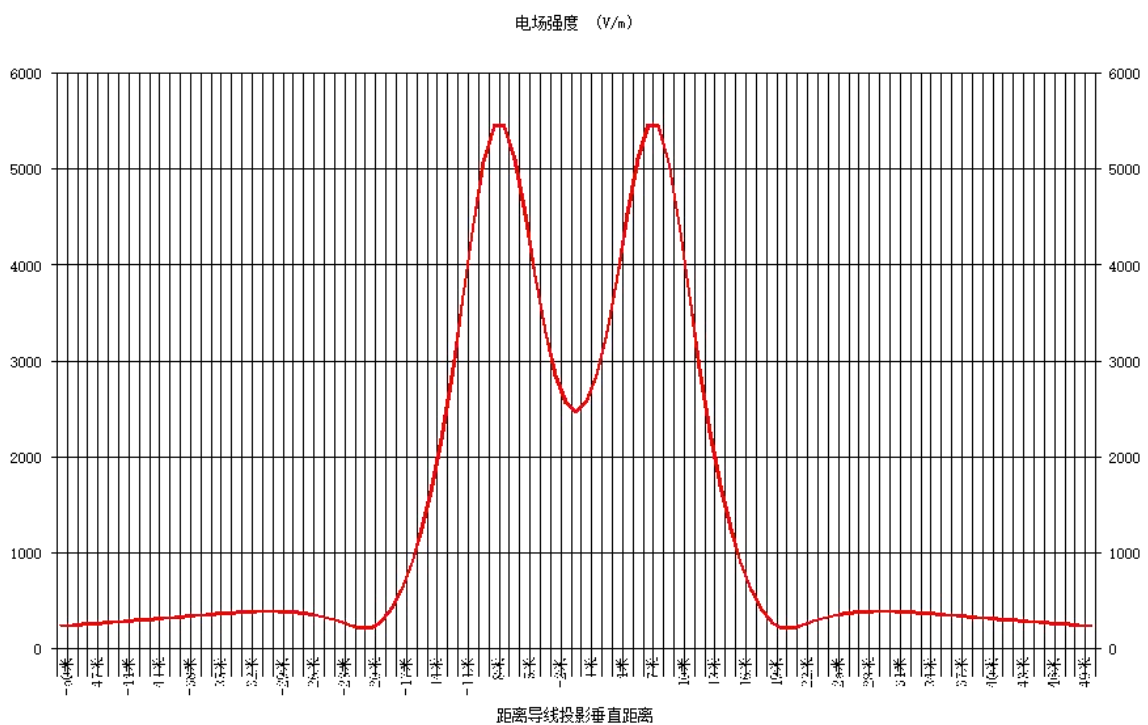


图 3.3-14 220kV 同塔双回线路工频电场强度预测分布曲线(逆相序，220 GD21S-SDJ 塔型，6.5m)

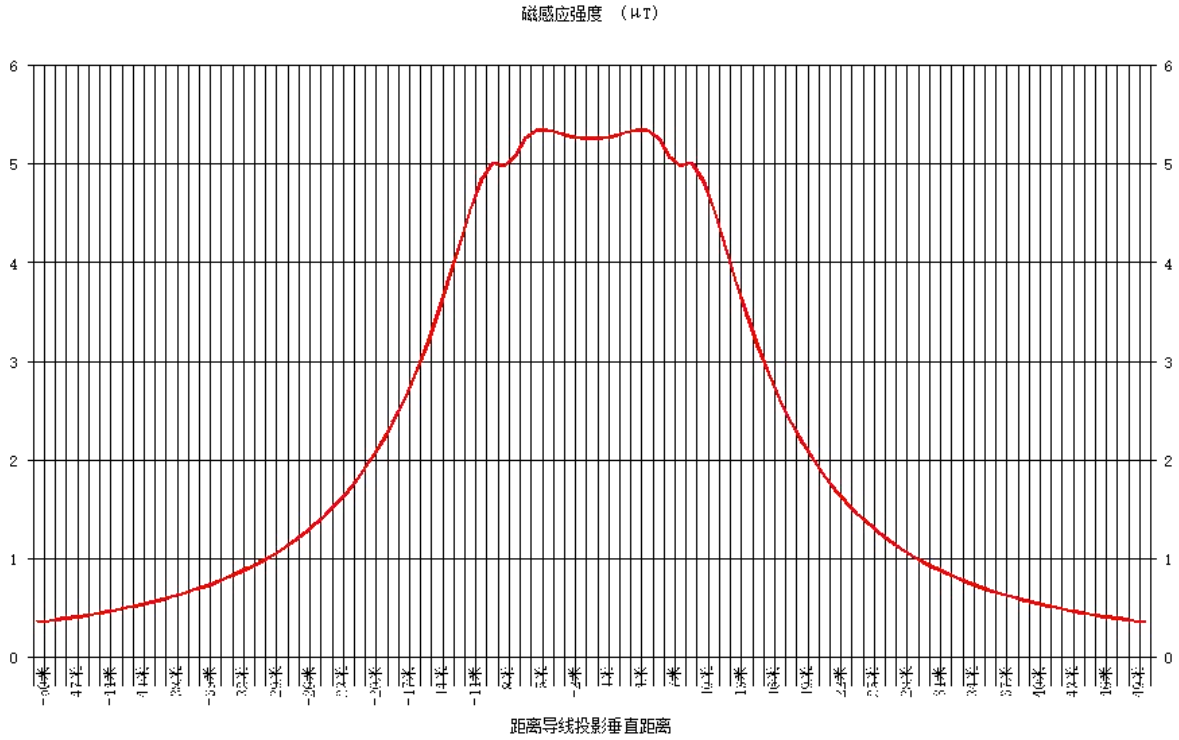


图 3.3-15 220kV 同塔双回线路工频磁感应强度预测分布曲线（逆相序，220 GD21S-SDJ 塔型，6.5m）

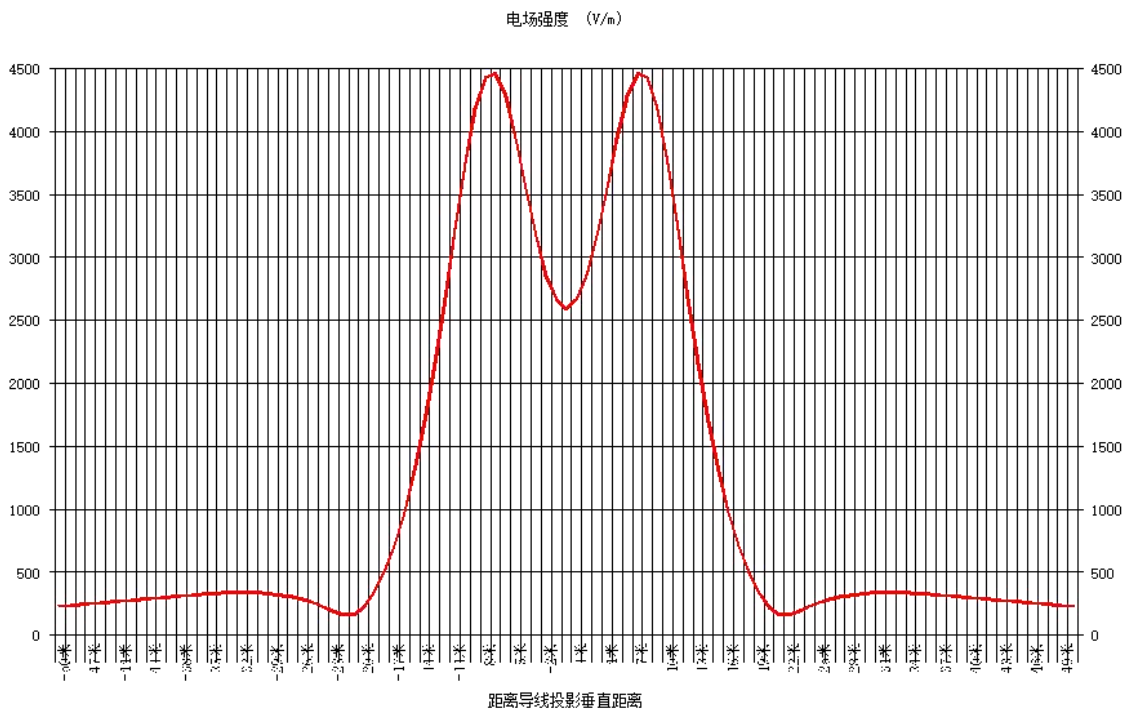


图 3.3-16 220kV 同塔双回线路工频电场强度预测分布曲线（逆相序，220 GD21S-SDJ 塔型，7.5m）

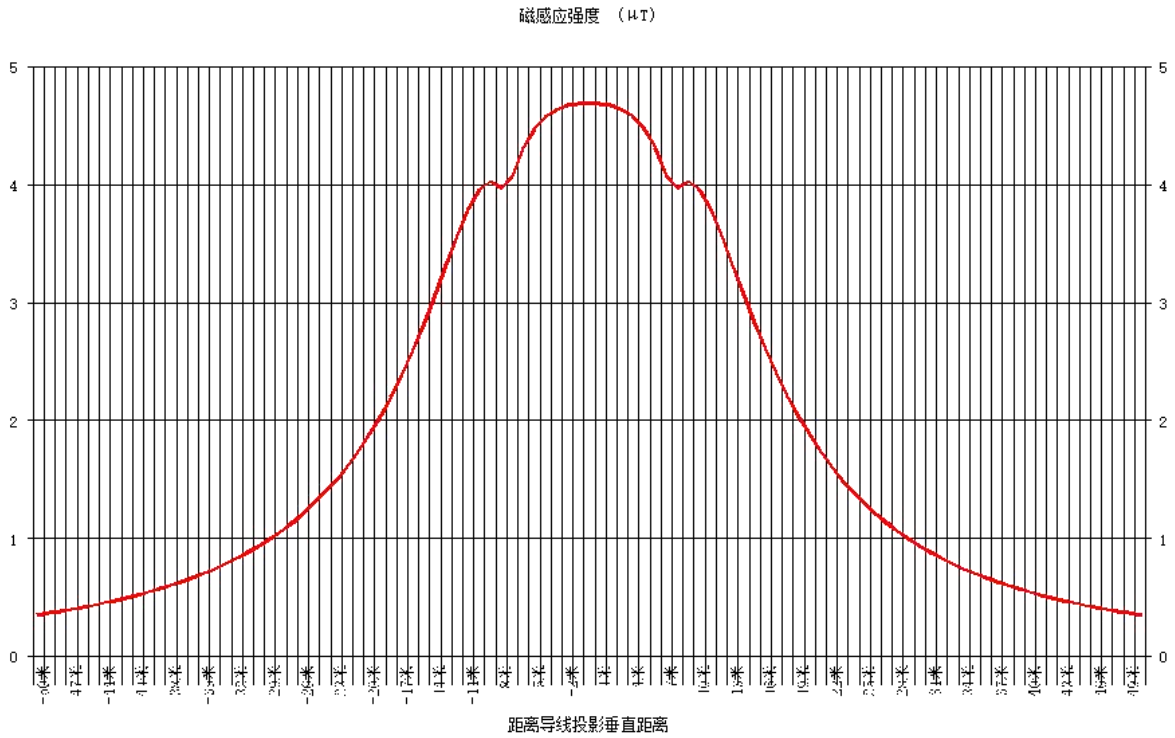


图 3.3-17 220kV 同塔双回线路工频磁感应强度预测分布曲线（逆相序，220 GD21S-SDJ 塔型，7.5m）

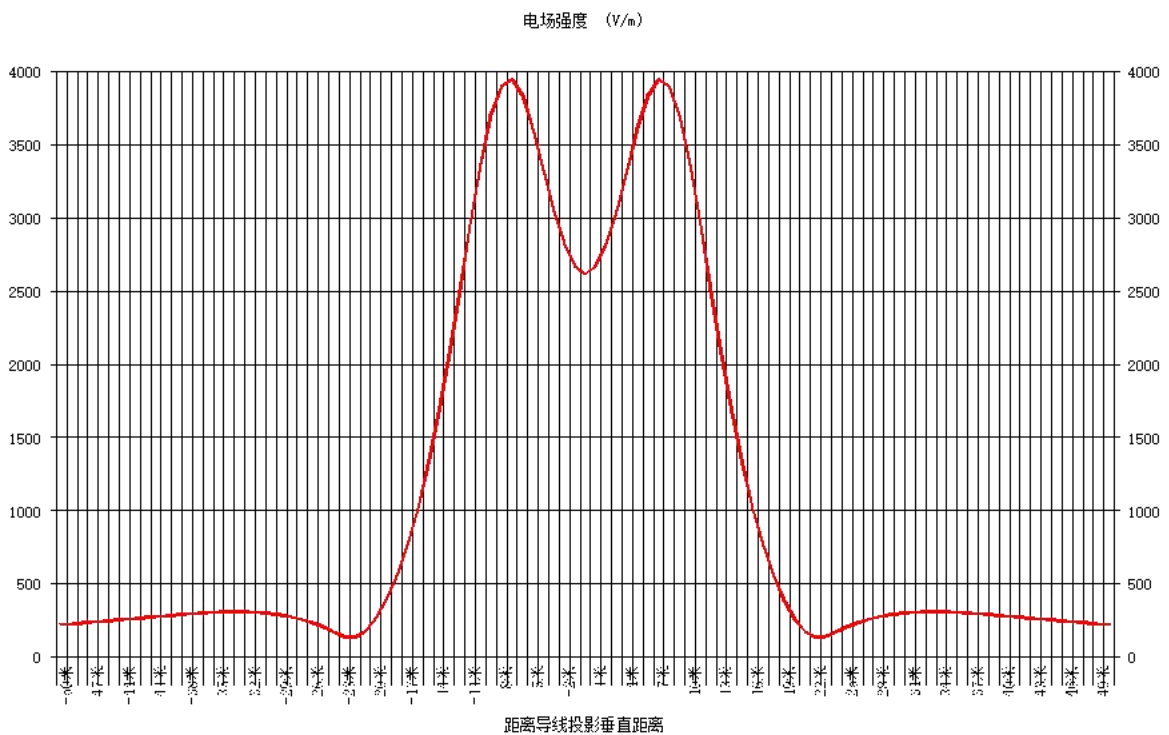


图 3.3-18 220kV 同塔双回线路工频电场强度预测分布曲线(逆相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 8.2m)

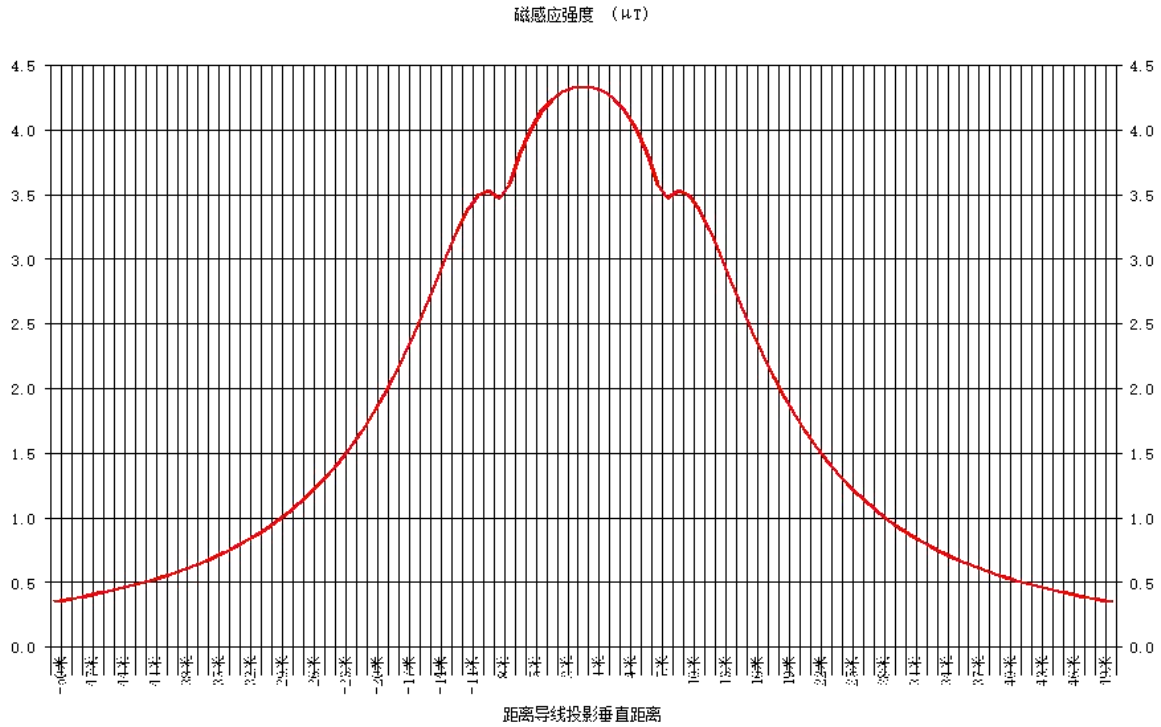


图 3.3-19 220kV 同塔双回线路工频磁感应强度预测分布曲线（逆相序，220 GD21S-SDJ 塔型，8.2m）

3.3.3 并行双回线路路段

并行双回线路段计算结果详见表 3.3-2，图 3.3-8~图 3.3-19。

表 3.3-2 并行双回线路电磁环境预测值（正相序）

预测点与 原点的 水平距 离	E(V/m)			B(μT)		
	对地 6.5m	对地 7.5m	对地 8.2m	对地 6.5m	对地 7.5m	对地 8.2m
-50	457.2163696	400.5255127	362.4691467	1.131996751	1.101412296	1.079617977
-49	456.896637	394.6722412	353.190033	1.1983217	1.163635254	1.138996601
-48	453.2670593	384.9852905	339.8296814	1.270625353	1.231146693	1.203201532
-47	445.4855042	370.6269531	321.5949402	1.349618316	1.304517269	1.272713184
-46	432.5502625	350.6544189	297.6531067	1.436113834	1.384385943	1.348060608
-45	413.3121643	324.0983276	267.297699	1.531043768	1.471466666	1.429821014
-44	386.5596008	290.2223511	230.4651337	1.635477066	1.566554308	1.518620253
-43	351.3180542	249.3503723	189.4449158	1.750643253	1.670528889	1.615127325
-42	307.8175659	205.6345673	154.6843567	1.877952337	1.784354091	1.720040321
-41	260.6540527	175.7343903	155.9117279	2.019021273	1.909067988	1.834064841
-40	228.2955017	197.5524292	220.5024109	2.175690413	2.045758486	1.957866788
-39	253.7245483	292.072113	339.4539795	2.350030899	2.195506334	2.0919981
-38	367.8581848	447.1824341	502.3556824	2.544314384	2.359280348	2.236764669
-37	563.9127808	656.3116455	708.5006714	2.760913372	2.537737608	2.39201355

-36	837.5892334	922.0391235	961.125	3.0020473	2.730871439	2.556787014
-35	1195.9375	1250.16333	1263.910522	3.269227505	2.937396526	2.728782177
-34	1650.749146	1645.723511	1618.416626	3.562094688	3.15372467	2.903546333
-33	2212.041748	2108.84375	2021.046997	3.876179695	3.372368813	3.073376417
-32	2879.049561	2629.000732	2459.1875	4.198847294	3.579718113	3.226061106
-31	3625.895508	3177.801758	2907.187012	4.502979279	3.75364995	3.343964338
-30	4383.040527	3703.019043	3324.401611	4.739982128	3.862656832	3.404615164
-29	5026.650391	4130.648438	3659.155273	4.83951807	3.86977458	3.384355545
-28	5403.487305	4383.239258	3861.673828	4.729655266	3.744153023	3.265676022
-27	5407.186035	4412.978516	3903.141602	4.838676929	3.865638018	3.39076972
-26	5054.128418	4228.735352	3789.931641	5.116348743	4.17538929	3.698081017
-25	4474.053711	3893.162842	3562.226318	5.285932541	4.419341087	3.956352711
-24	3827.612305	3492.940918	3278.306396	5.376927376	4.599187374	4.160324574
-23	3239.431152	3107.948975	2996.280762	5.422792435	4.726018429	4.313111782
-22	2783.378662	2796.666016	2762.822021	5.448150635	4.812527657	4.421331406
-21	2496.889893	2595.859375	2609.956543	5.467288494	4.868579388	4.491287231
-20	2397.37915	2525.322021	2555.99292	5.486613274	4.89964819	4.526816368
-19	2490.265869	2591.381592	2606.914063	5.506745338	4.9064446934	4.528297424
-18	2770.487061	2787.894531	2756.879639	5.52290678	4.884665966	4.492188931
-17	3220.725098	3095.157959	2987.684082	5.523422241	4.824486256	4.410935879
-16	3803.393799	3476.39209	3267.358643	5.48664856	4.710335732	4.273542404
-15	4444.359863	3873.062256	3549.275391	5.378219128	4.522343159	4.067646027
-14	5018.73291	4205.247559	3775.398438	5.154220581	4.241728306	3.783954144
-13	5365.710449	4386.314941	3887.583252	4.779066563	3.861109972	3.42261076
-12	5355.642578	4353.807129	3845.904297	4.632619381	3.716587067	3.284340858
-11	4972.544922	4099.242188	3644.383545	4.870984077	3.95490694	3.506696224
-10	4323.43457	3671.019043	3312.390381	4.927861691	4.084321976	3.651794434
-9	3562.422119	3147.346436	2900.415039	4.860390663	4.125770092	3.729490757
-8	2814.40918	2603.14624	2461.002441	4.728752136	4.108112812	3.756654263
-7	2150.200439	2091.710205	2035.806885	4.576405048	4.05759716	3.750836611
-6	1597.102905	1642.611938	1651.647705	4.428681374	3.993570566	3.726648092
-5	1157.396484	1267.659912	1322.481567	4.298224926	3.928572655	3.694755554
-4	822.3985596	968.0881348	1053.49939	4.190394878	3.870040178	3.662307024
-3	580.5384521	740.2471924	845.1395874	4.106875896	3.822099924	3.633816957
-2	420.7761536	579.5500488	696.2815552	4.047743797	3.786899328	3.611999989
-1	332.4787292	483.1362	606.4234619	4.012552738	3.765482903	3.598397017
0	304.8624878	450.8103638	576.269104	4.000878811	3.75830245	3.593784094
1	332.4786682	483.136261	606.4235229	4.012553215	3.765482903	3.598397017
2	420.7761841	579.5501099	696.2815552	4.047743797	3.786899328	3.612000227
3	580.5385132	740.2471924	845.1397095	4.10687542	3.822099686	3.633817196
4	822.3982544	968.0880127	1053.499634	4.190394878	3.870040178	3.662307024
5	1157.396484	1267.65979	1322.481812	4.298225403	3.928572178	3.694755316
6	1597.103027	1642.611938	1651.648438	4.428681374	3.993570805	3.726648569
7	2150.199951	2091.709229	2035.807251	4.576404572	4.057596207	3.750835896
8	2814.408936	2603.145752	2461.002686	4.728751659	4.108112335	3.756654739
9	3562.421631	3147.345947	2900.415527	4.860390663	4.125770092	3.729491234
10	4323.434082	3671.018799	3312.390869	4.927861691	4.084321499	3.65179491

11	4972.544922	4099.242676	3644.383301	4.870983124	3.954907417	3.506696463
12	5355.642578	4353.805664	3845.904297	4.632619381	3.716587067	3.284341574
13	5365.709473	4386.313965	3887.58374	4.779066563	3.861109495	3.42261076
14	5018.730957	4205.24707	3775.398682	5.154220581	4.241727829	3.783953667
15	4444.359375	3873.061768	3549.275879	5.378219128	4.522343159	4.067645073
16	3803.393066	3476.391846	3267.358887	5.48664856	4.710336208	4.273542404
17	3220.724854	3095.157715	2987.683838	5.523422241	4.824486256	4.410935879
18	2770.486572	2787.894043	2756.878906	5.522908688	4.88466692	4.492187977
19	2490.265625	2591.381592	2606.914307	5.506745815	4.906447411	4.528297424
20	2397.37915	2525.322266	2555.993408	5.486613274	4.899647713	4.526816368
21	2496.890137	2595.859375	2609.957031	5.467288017	4.868579388	4.491287231
22	2783.378418	2796.666016	2762.822266	5.448150635	4.81252718	4.421331406
23	3239.430908	3107.948486	2996.28125	5.422792912	4.726018906	4.313110828
24	3827.612061	3492.94043	3278.306641	5.376927853	4.599187851	4.160324574
25	4474.053711	3893.162598	3562.226318	5.285932064	4.419341564	3.956352234
26	5054.128418	4228.735352	3789.932373	5.116348267	4.17538929	3.698081017
27	5407.186523	4412.978516	3903.141602	4.838676453	3.865638494	3.390769958
28	5403.487793	4383.239258	3861.674316	4.729655266	3.744152069	3.265675783
29	5026.650391	4130.647949	3659.155518	4.839517593	3.869773626	3.384356022
30	4383.040039	3703.019043	3324.401123	4.739981651	3.86265707	3.404614925
31	3625.895508	3177.802246	2907.186035	4.502979279	3.753650188	3.3439641
32	2879.049805	2629.000488	2459.1875	4.198847294	3.579718113	3.226060867
33	2212.041992	2108.84375	2021.046631	3.876179457	3.372369289	3.073376417
34	1650.749268	1645.723389	1618.416504	3.562094688	3.153724432	2.903546333
35	1195.937744	1250.162842	1263.9104	3.269227266	2.937396288	2.728782654
36	837.5892944	922.0389404	961.124939	3.002047539	2.730871439	2.556787014
37	563.9127197	656.3117065	708.5006714	2.760912657	2.537737608	2.39201355
38	367.8580933	447.1823425	502.3558044	2.544314384	2.359280109	2.236764193
39	253.7245331	292.0721436	339.45401	2.350030899	2.195506334	2.091997862
40	228.295517	197.5524902	220.5023499	2.175690651	2.045758247	1.957866669
41	260.6540222	175.7344666	155.9116821	2.019021034	1.909067988	1.834064841
42	307.8175354	205.634552	154.6844025	1.877952576	1.78435421	1.72004056
43	351.3180237	249.350296	189.4450073	1.750643373	1.670529127	1.615127206
44	386.5596313	290.2224121	230.4651642	1.635477185	1.566554308	1.518620133
45	413.3122253	324.0983887	267.2977295	1.531043649	1.471466541	1.429820895
46	432.550293	350.6544495	297.6531372	1.436113715	1.384385943	1.348060608
47	445.4854431	370.6268921	321.5949097	1.349618196	1.304517269	1.272713304
48	453.2670898	384.98526	339.8296509	1.270625353	1.231146812	1.203201532
49	456.8965454	394.6723022	353.1901245	1.198321939	1.163635373	1.13899672
50	457.2163086	400.5255127	362.4692078	1.13199687	1.101412177	1.079617977
最大值	5407.186523	4412.978516	3903.141602	5.523422241	4.906447411	4.528297424
标准 限值	10000	4000	4000	100	100	100

表 3.3-3 并行双回路线路电磁环境预测值（逆相序）

预测	E(V/m)			B(μT)		
----	--------	--	--	-------	--	--

点与 原点的 水平距 离	对地 6.5m	对地 7.5m	对地 8.2m	对地 6.5m	对地 7.5m	对地 8.2m
-50	457.2164001	400.5254517	362.4692383	1.131996751	1.101412296	1.079617977
-49	456.8965759	394.6723022	353.190155	1.1983217	1.163635135	1.13899672
-48	453.2670593	384.9852905	339.8296509	1.270625353	1.231146812	1.203201413
-47	445.4855957	370.6268921	321.5948181	1.349618196	1.304517269	1.272713304
-46	432.550415	350.6544189	297.6531677	1.436113715	1.384385943	1.348060489
-45	413.3123169	324.0984192	267.2977295	1.531043649	1.47146678	1.429821014
-44	386.5596924	290.2223816	230.4651489	1.635477304	1.566554308	1.518620372
-43	351.3180847	249.3503418	189.4449768	1.750643253	1.670528889	1.615127087
-42	307.8175964	205.6345825	154.6844025	1.877952337	1.784353971	1.72004056
-41	260.6540833	175.7344513	155.9117279	2.019021273	1.909067869	1.834064722
-40	228.295517	197.5525055	220.5023651	2.175690651	2.045758009	1.957867026
-39	253.7245483	292.0721436	339.453949	2.350030661	2.195506334	2.0919981
-38	367.8580322	447.1824036	502.3557129	2.544313908	2.359280109	2.236764431
-37	563.9127197	656.3116455	708.5006104	2.760913134	2.537737608	2.392013073
-36	837.5892944	922.0390015	961.1248779	3.002048016	2.730871439	2.556786776
-35	1195.9375	1250.162964	1263.9104	3.269227505	2.937395573	2.728782654
-34	1650.749146	1645.723145	1618.416626	3.562094927	3.153723955	2.903546095
-33	2212.041748	2108.843506	2021.046753	3.876179695	3.372369051	3.073376656
-32	2879.049561	2629.000488	2459.1875	4.19884634	3.579718351	3.226060629
-31	3625.895264	3177.80249	2907.186035	4.502979279	3.75364995	3.3439641
-30	4383.041016	3703.018799	3324.401123	4.739980698	3.862656832	3.404614925
-29	5026.650879	4130.646973	3659.155762	4.83951807	3.869773388	3.384355307
-28	5403.487793	4383.239258	3861.674316	4.729654789	3.744151354	3.265675545
-27	5407.186035	4412.978516	3903.141113	4.838675976	3.865638733	3.39076972
-26	5054.12793	4228.734863	3789.932129	5.116348267	4.175388813	3.698081255
-25	4474.054199	3893.163086	3562.226318	5.285931587	4.419341564	3.956351995
-24	3827.612549	3492.939697	3278.306885	5.376927376	4.599187374	4.16032362
-23	3239.430908	3107.94873	2996.281494	5.422792435	4.726018906	4.313110828
-22	2783.378662	2796.665771	2762.822021	5.448150635	4.812526703	4.421330929
-21	2496.890137	2595.859131	2609.957031	5.467288017	4.868578911	4.491286278
-20	2397.37915	2525.32251	2555.99292	5.486612797	4.899647236	4.526816845
-19	2490.265625	2591.381104	2606.914307	5.506746292	4.906446457	4.528296947
-18	2770.486816	2787.894287	2756.87915	5.522907257	4.884666443	4.492188454
-17	3220.724854	3095.157715	2987.684082	5.523422241	4.824486732	4.410935879
-16	3803.393555	3476.391846	3267.358643	5.486648083	4.710335732	4.273541927
-15	4444.360352	3873.062256	3549.276367	5.378219128	4.522342682	4.067645073
-14	5018.732422	4205.246582	3775.397949	5.154220581	4.241728783	3.783953667
-13	5365.709473	4386.313477	3887.583496	4.779066563	3.861109734	3.422610521
-12	5355.642578	4353.806152	3845.903809	4.632619381	3.71658659	3.284341335
-11	4972.54541	4099.242188	3644.383789	4.870983601	3.954907179	3.506695747
-10	4323.435547	3671.018311	3312.390137	4.927861214	4.084321499	3.651794434
-9	3562.421875	3147.345459	2900.415771	4.860390663	4.125769615	3.729490995

-8	2814.40918	2603.145264	2461.002441	4.728751183	4.108112812	3.756654263
-7	2150.200195	2091.709473	2035.807129	4.576404572	4.057596207	3.750836134
-6	1597.103027	1642.612061	1651.647949	4.428680897	3.993570566	3.726648092
-5	1157.396484	1267.65979	1322.481567	4.298225403	3.928571939	3.694755554
-4	822.3983765	968.0877075	1053.499512	4.190394402	3.870040178	3.662306786
-3	580.5385132	740.2468262	845.1397095	4.106875896	3.822099447	3.633816719
-2	420.776062	579.5498657	696.2814941	4.04774332	3.786899567	3.61199975
-1	332.4785156	483.1359863	606.4233398	4.012553215	3.765482664	3.598396778
0	304.8623352	450.8103027	576.269104	4.000878334	3.758302689	3.593784571
1	332.4786377	483.1360168	606.4232788	4.012553215	3.765482903	3.598397017
2	420.776062	579.5498657	696.281311	4.047743797	3.786899328	3.61199975
3	580.5384521	740.2470093	845.1395264	4.106875896	3.822099686	3.633816481
4	822.3982544	968.0878906	1053.499512	4.190394878	3.870040417	3.662307262
5	1157.396362	1267.659912	1322.481445	4.298225403	3.928572178	3.694755554
6	1597.103027	1642.612305	1651.647949	4.428681374	3.993571043	3.726647854
7	2150.199951	2091.709473	2035.806885	4.576405048	4.057596684	3.750836134
8	2814.408936	2603.145752	2461.002441	4.728751183	4.108112335	3.756654501
9	3562.421631	3147.345947	2900.415283	4.860390663	4.125770092	3.729490519
10	4323.43457	3671.018555	3312.390137	4.927861214	4.084321499	3.651794434
11	4972.544434	4099.242188	3644.383301	4.870983601	3.95490694	3.506695986
12	5355.64209	4353.806641	3845.904297	4.632618904	3.716586351	3.284341574
13	5365.709473	4386.313965	3887.583496	4.779066563	3.861110449	3.42261076
14	5018.730957	4205.24707	3775.397705	5.154220581	4.241728306	3.783953905
15	4444.359863	3873.0625	3549.275635	5.378219128	4.522343159	4.067645073
16	3803.393311	3476.391602	3267.358643	5.48664856	4.710335255	4.273541927
17	3220.724365	3095.157471	2987.684082	5.523422718	4.824486732	4.410935879
18	2770.486816	2787.894287	2756.87915	5.522907734	4.884665966	4.492188454
19	2490.265381	2591.381348	2606.914307	5.506745815	4.906446457	4.528296947
20	2397.378906	2525.32251	2555.99292	5.486613274	4.899647713	4.526816845
21	2496.889893	2595.859375	2609.956787	5.46728754	4.868579388	4.491286278
22	2783.378662	2796.665771	2762.821533	5.448150635	4.812526703	4.421331406
23	3239.430908	3107.949219	2996.281494	5.422792435	4.726018429	4.313110352
24	3827.612549	3492.940186	3278.306396	5.376926899	4.599186897	4.16032362
25	4474.054199	3893.163086	3562.226318	5.285932064	4.419341087	3.956351995
26	5054.12793	4228.734863	3789.932373	5.116348743	4.17538929	3.698081255
27	5407.186523	4412.978516	3903.141602	4.838675976	3.865638733	3.39076972
28	5403.487305	4383.239258	3861.673828	4.729655266	3.744151831	3.265675545
29	5026.650391	4130.647949	3659.156006	4.83951807	3.869773865	3.384355307
30	4383.040527	3703.019043	3324.401123	4.739981174	3.862656593	3.404615164
31	3625.895752	3177.802246	2907.186035	4.502979279	3.75364995	3.3439641
32	2879.049805	2629.000732	2459.1875	4.198846817	3.579718351	3.22606039
33	2212.041504	2108.84375	2021.046509	3.876179695	3.372368813	3.073376417
34	1650.74939	1645.723267	1618.416504	3.56209445	3.153723955	2.903546095
35	1195.9375	1250.163086	1263.9104	3.269227266	2.937395811	2.728782415
36	837.5893555	922.0390625	961.1248779	3.002048016	2.730871439	2.556786776
37	563.9126587	656.3117065	708.5006714	2.760913134	2.537737608	2.392013311
38	367.8580933	447.1823425	502.3556213	2.544313908	2.359279871	2.236764431

39	253.7245636	292.0721436	339.4539185	2.350030422	2.195506096	2.0919981
40	228.2954865	197.5525208	220.5023346	2.175690651	2.045758247	1.957867146
41	260.6540222	175.7344818	155.9117279	2.019021273	1.90906775	1.834064841
42	307.8175659	205.634613	154.6844177	1.877952337	1.784353971	1.720040441
43	351.3181152	249.350296	189.4450226	1.750643253	1.670528889	1.615127087
44	386.5596924	290.2224121	230.4651794	1.635477304	1.566554308	1.518620372
45	413.3121948	324.0982971	267.2976379	1.53104353	1.47146666	1.429820895
46	432.550293	350.6544495	297.6531067	1.436113715	1.384385824	1.348060489
47	445.4854736	370.6268921	321.5949097	1.349618196	1.304517388	1.272713184
48	453.2670288	384.9852905	339.8296814	1.270625353	1.231146812	1.203201532
49	456.8965149	394.6722412	353.1901855	1.1983217	1.163635373	1.138996601
50	457.2163086	400.5255127	362.4692383	1.131996751	1.101412296	1.079617977
最大值	5407.186523	4412.978516	3903.141113	5.523422718	4.906446457	4.528296947
标准限值	10000	4000	4000	100	100	100

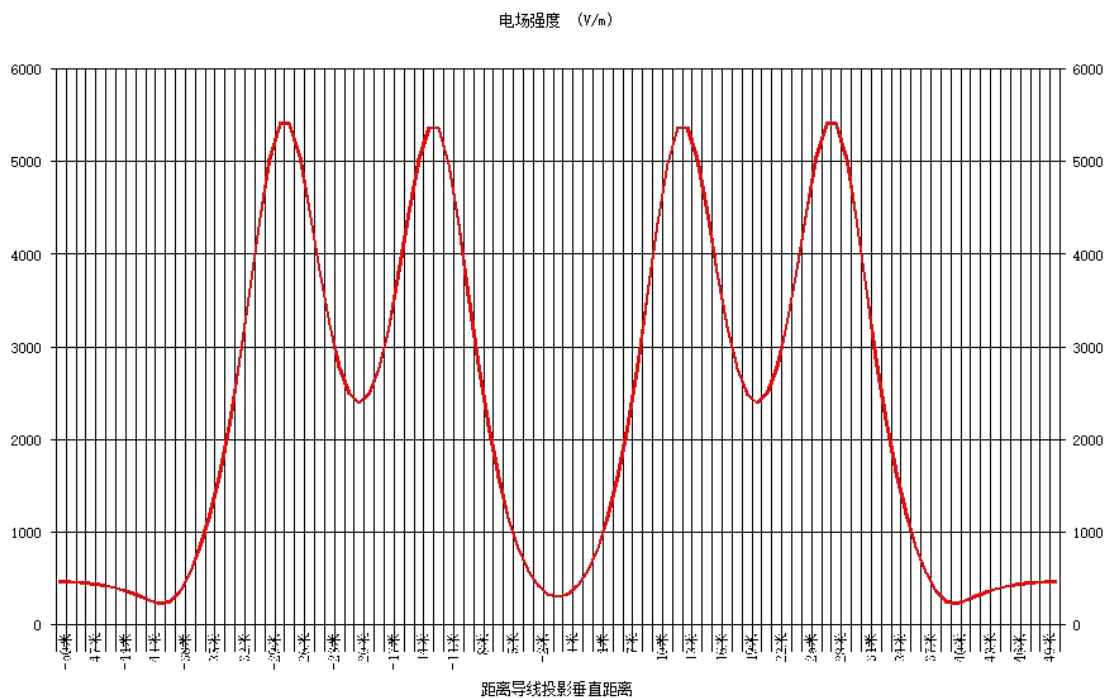


图 3.3-8 220kV 并行双回路线路工频电场强度预测分布曲线(正相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 6.5m)

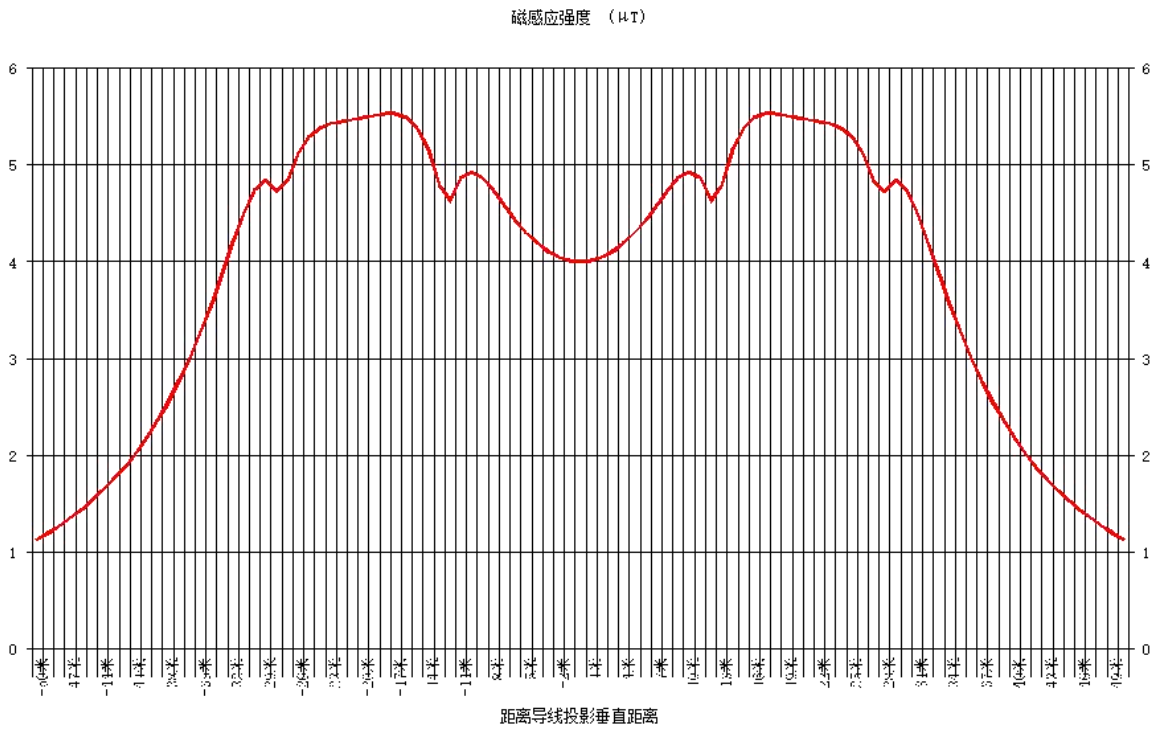


图 3.3-9 220kV 并行双回路线路工频磁感应强度预测分布曲线(正相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 6.5m)

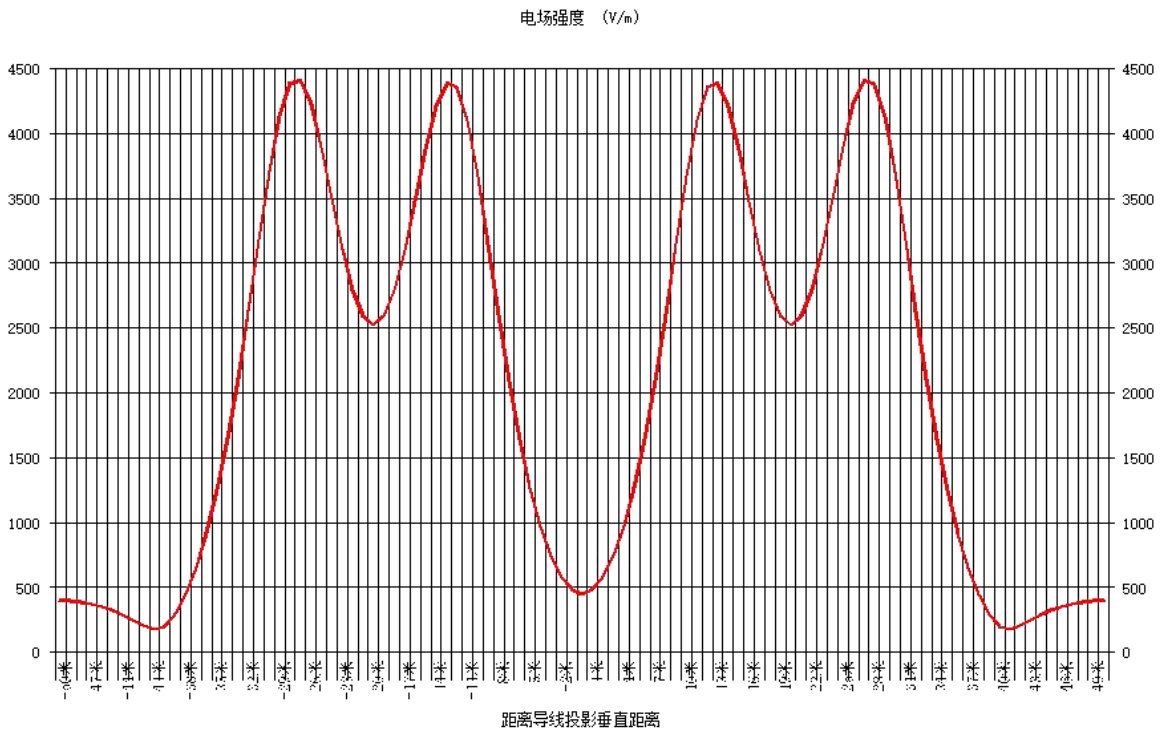


图 3.3-10 220kV 并行双回路线路工频电场强度预测分布曲线(正相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 7.5m)

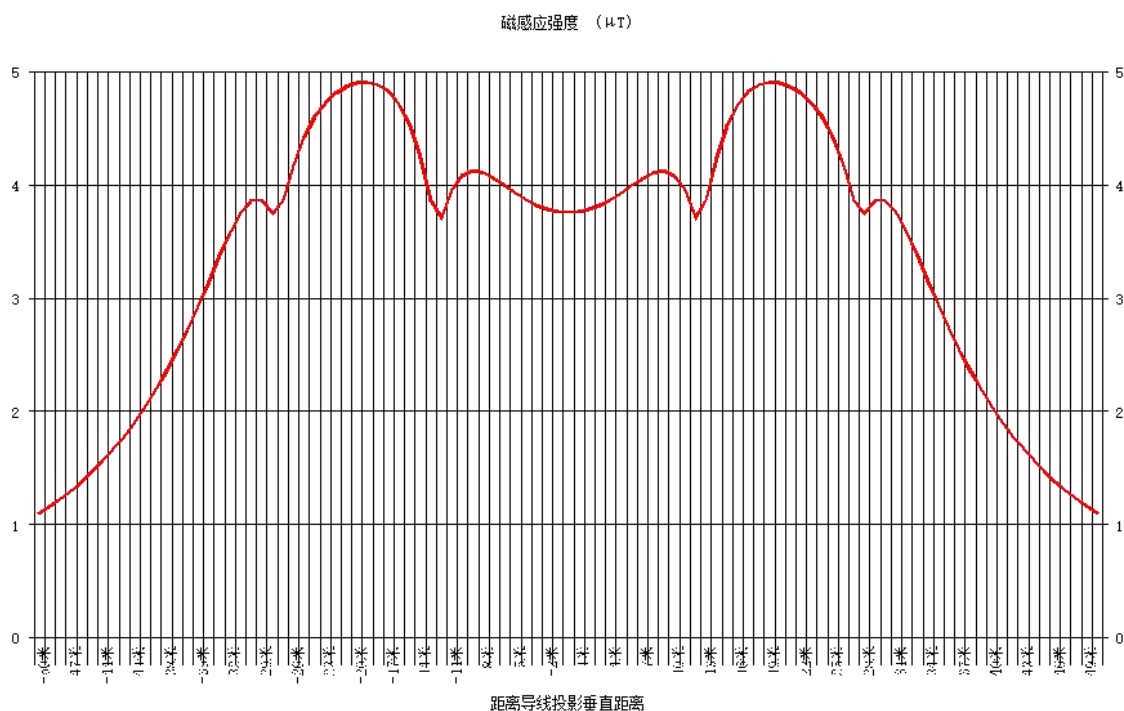


图 3.3-11 220kV 并行双回线路工频磁感应强度预测分布曲线(正相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 7.5m)

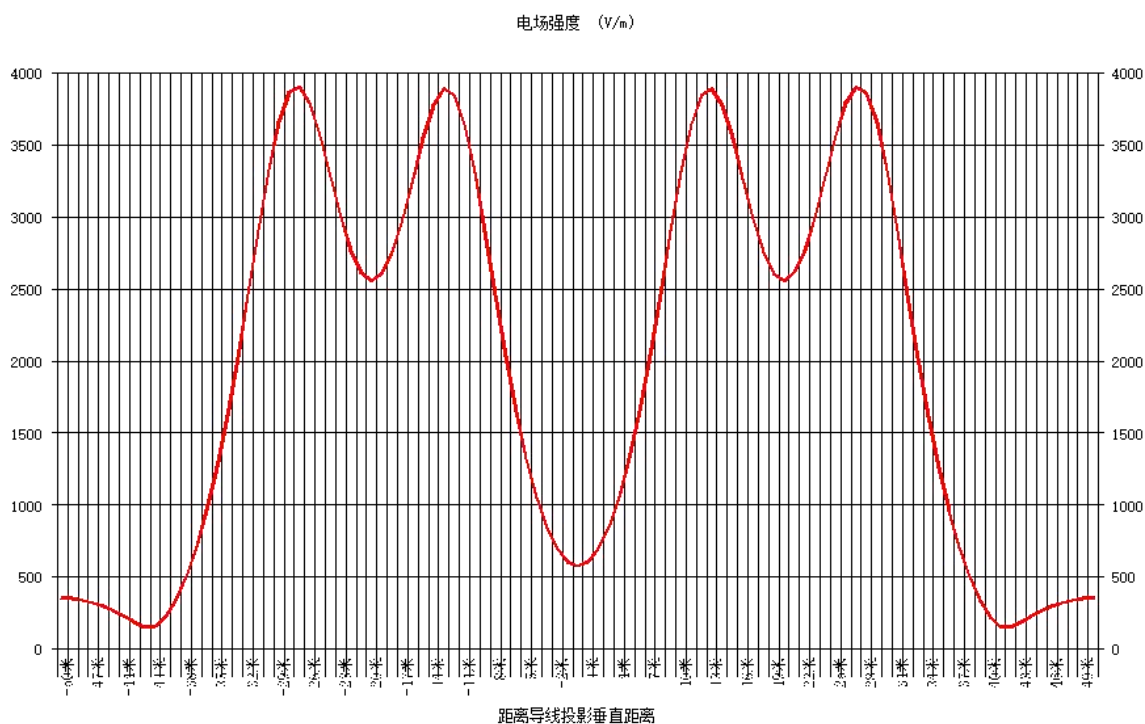


图 3.3-12 220kV 并行双回线路工频电场强度预测分布曲线(正相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 8.2m)

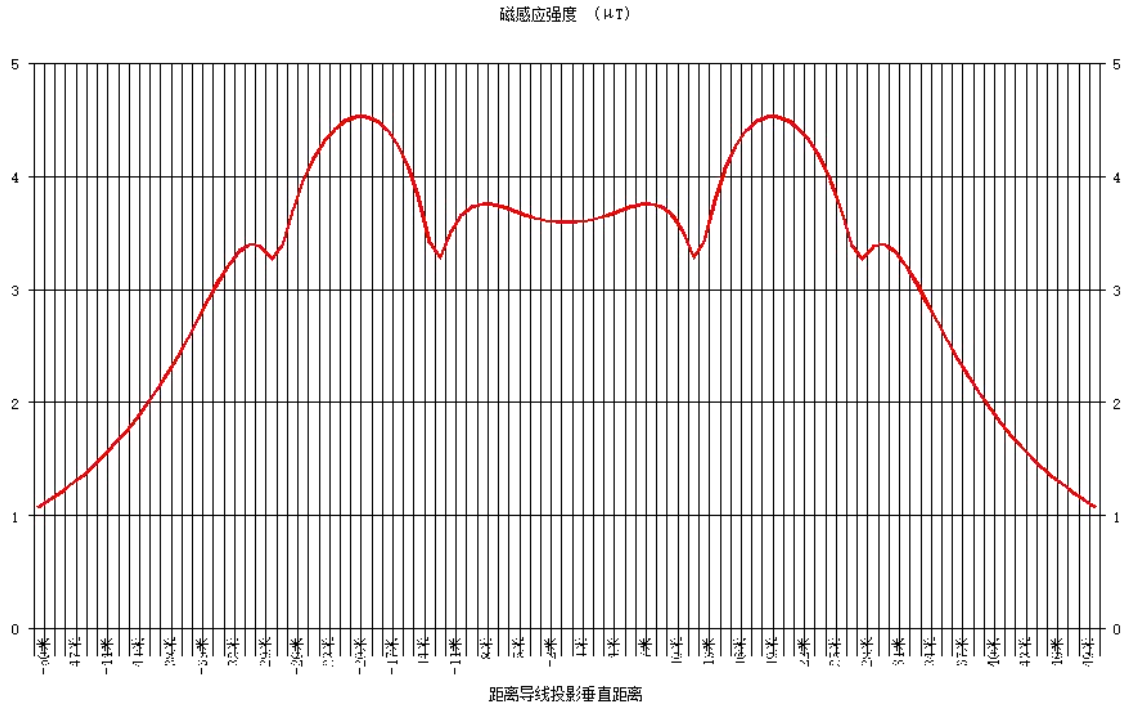


图 3.3-13 220kV 并行双回线路工频磁感应强度预测分布曲线(正相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 8.2m)

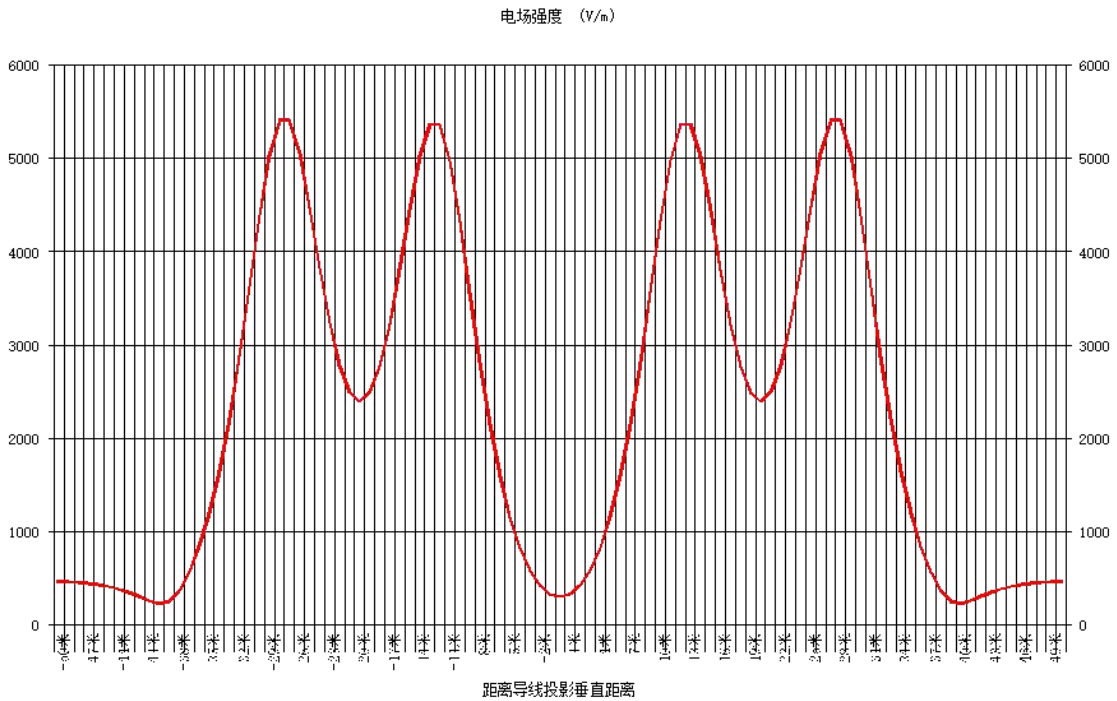


图 3.3-14 220kV 并行双回线路工频电场强度预测分布曲线(逆相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 6.5m)

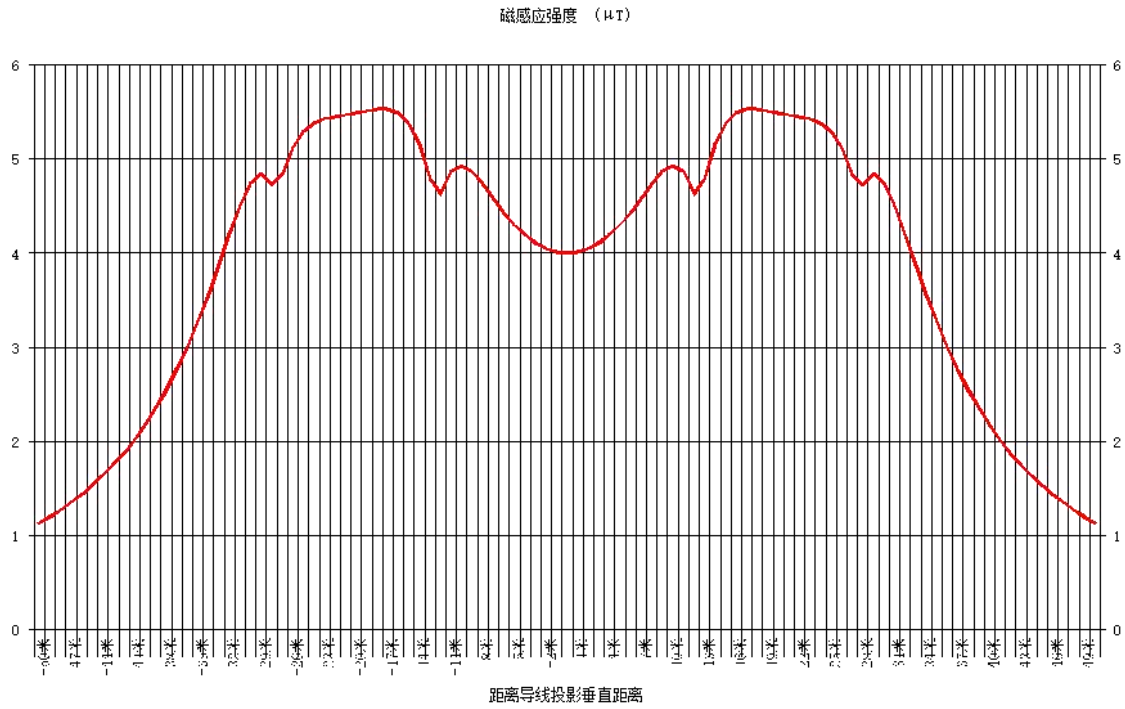


图 3.3-15 220kV 并行双回线路工频磁感应强度预测分布曲线(逆相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 6.5m)

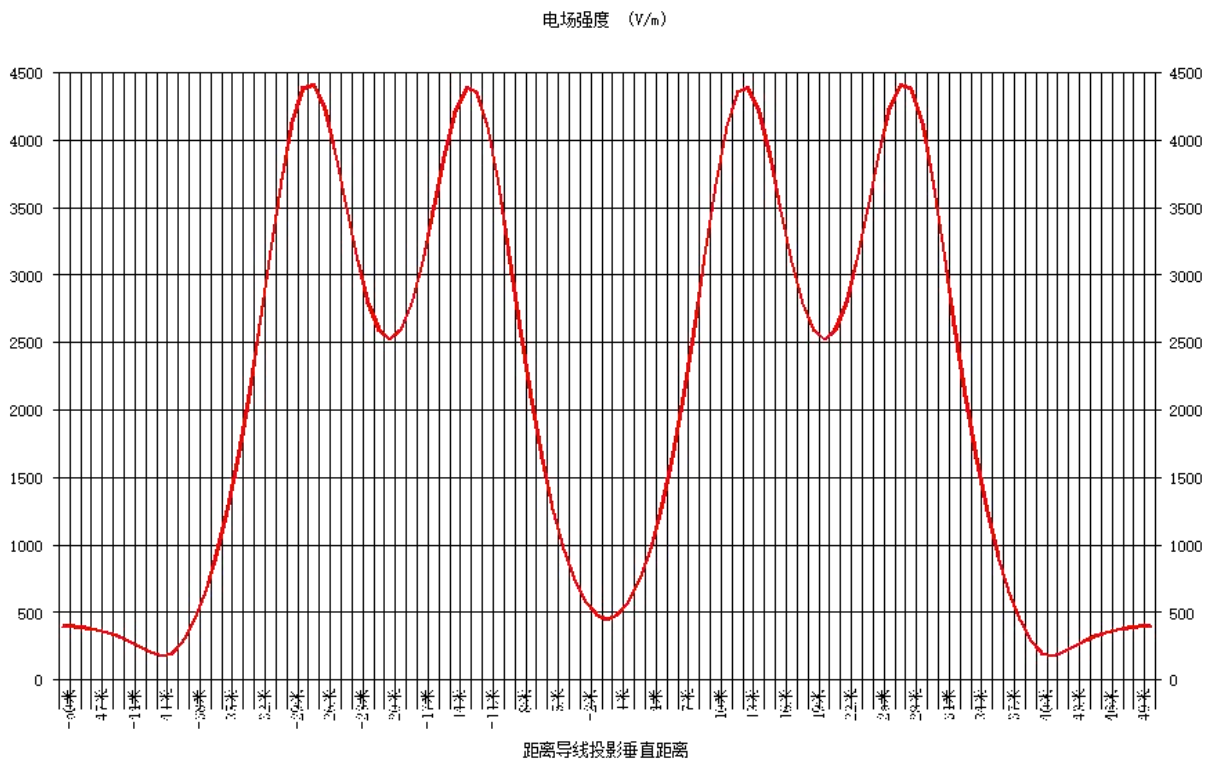


图 3.3-16 220kV 并行双回线路工频电场强度预测分布曲线(逆相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 7.5m)

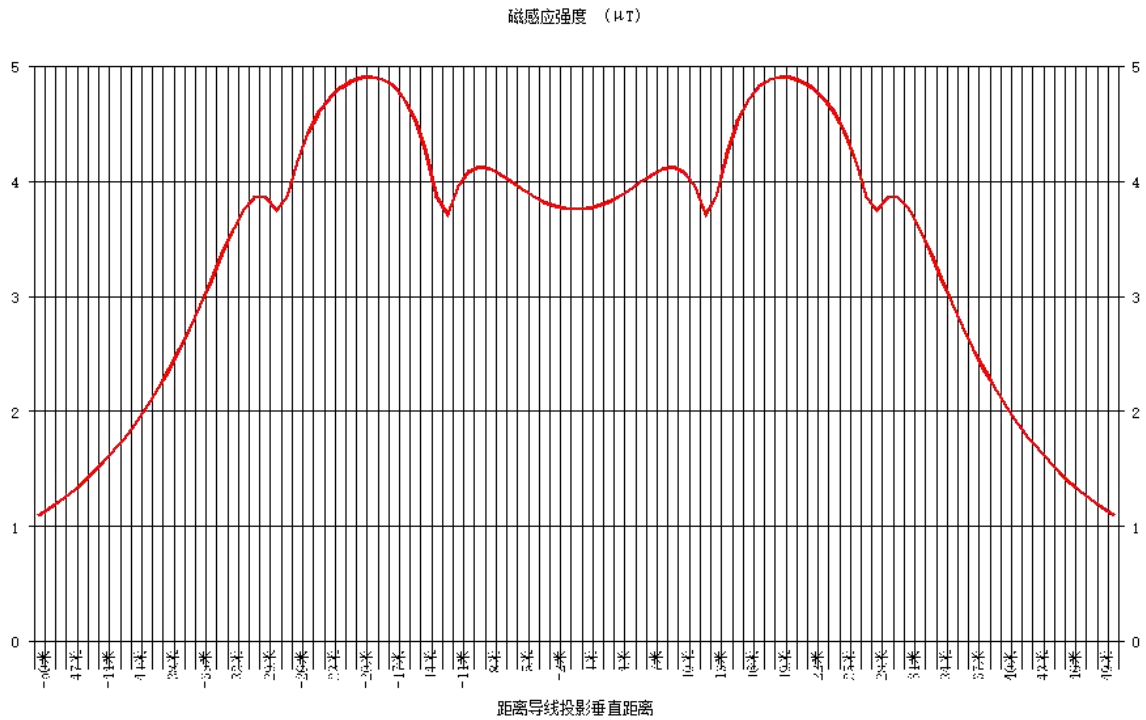


图 3.3-17 220kV 并行双回线路工频磁感应强度预测分布曲线(逆相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 7.5m)

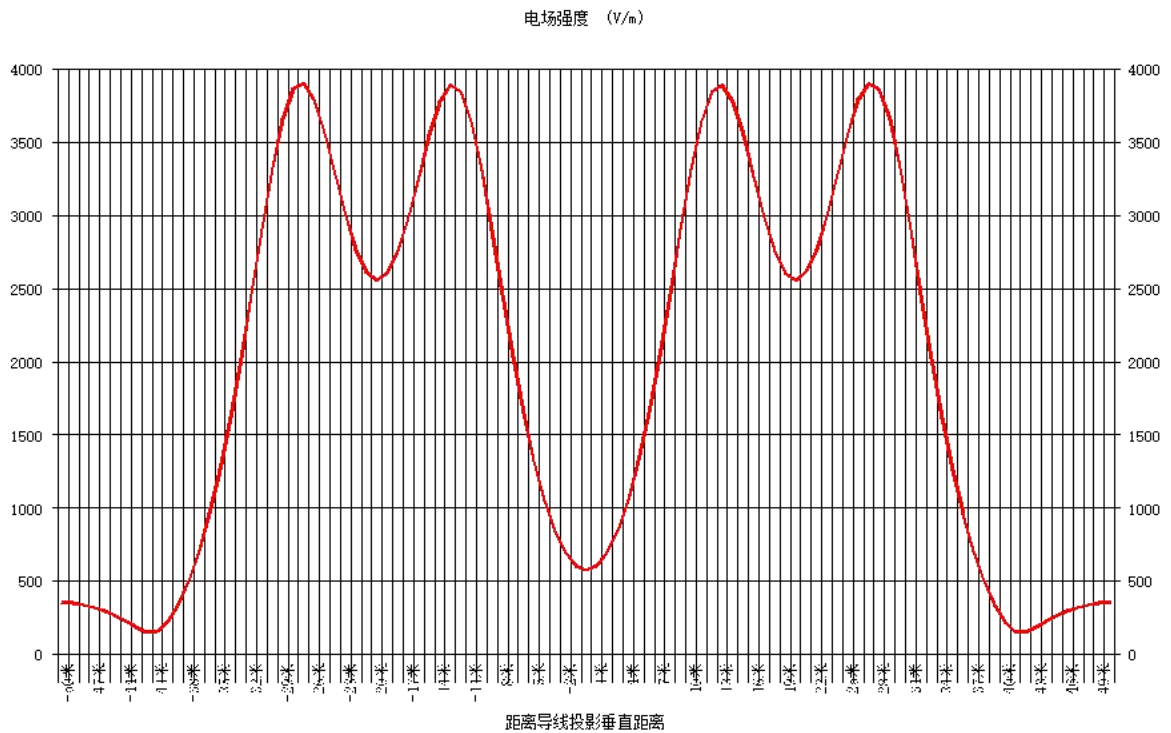


图 3.3-18 220kV 并行双回线路工频电场强度预测分布曲线(逆相序, 220 GD21S-SDJ 塔型, 8.2m)

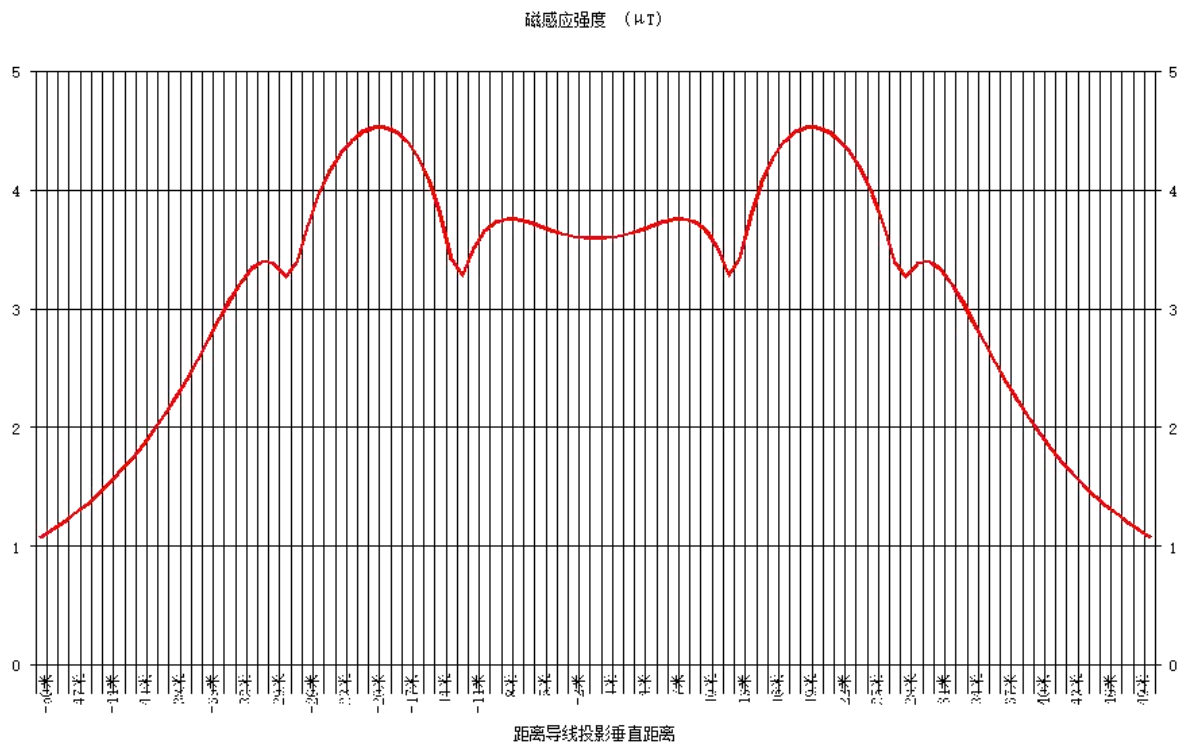


图 3.3-19 220kV 并行双回线路工频磁感应强度预测分布曲线(逆相序,220 GD21S-SDJ 塔型,8.2m)
3.4 计算结果分析

根据表 3.3-1 并行单回路电磁预测结果分析可知：当线高按 6.5m 经过非居民区，线路工频电场强度最大值出现在距线路中心投影 15m 处，最大值为 6085.07V/m，线路运行产生的工频电场强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定（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，其频率 50Hz 的电场强度 $\leq 10\text{kV/m}$ 的控制限值）；工频磁感应强度最大值出现在距线路中心投影 15m 处，最大值为 $7.47 \mu\text{T}$ ，线路运行产生的工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时磁感应强度 $\leq 100 \mu\text{T}$ 控制限值。

经计算，线高按 7.5m 经过居民区，线路工频电场强度最大值出现在距线路中心投影 15m 处（边导线外 5.2m 处），最大值为 4923.33V/m，线路运行产生的工频电场强度不能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的频率为 50Hz 时电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 要求；工频磁感应强度最大值出现在 15m 处，最大值为 $6.11 \mu\text{T}$ ，工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的频率为 50Hz 时磁感应强度 $\leq 100 \mu\text{T}$ 控制限值。根据预测结果分析可知，当线高按 7.5m，电场强度超过居民区 4000V/m 限值，当线高调整至 8.8m 后，工频电场强度最大值为 3901.15V/m，出现在距线路中心投影 4.2m 处；工频磁感应强度最大值为 $4.88 \mu\text{T}$ ，出现在线路中心投影 15m

处；线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的频率为 50Hz 时电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ 、磁感应强度 $\leq 100\ \mu\text{T}$ 。

当线高按 6.5m 经过非居民区，同塔双回线路（正相序）预测结果中工频电场强度最大值为 5454.17V/m（距预测中心 7m）、工频磁感应强度最大值为 5.34 μT （距预测中心 4m）；并行同塔双回线路(逆相序)预测结果中工频电场强度最大值为 5454.17V/m（距预测中心 7m）、工频磁感应强度最大值为为 5.34 μT （距预测中心 4m）。线路运行产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定(架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz)的工频电场强度 $\leq 10\text{kV/m}$ 的控制限值，可满足工频磁感应强度 $\leq 100\ \mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

当线高按 7.5m 经过居民区，双回线路(正相序)预测结果工频电场强度最大值为 4458.16V/m（距预测中心 7m）、工频磁感应强度最大值为 4.69 μT （位于预测中心点）；并行同塔双回线路(逆相序)预测结果中工频电场强度最大值为 4458.16V/m（距预测中心 7m）、工频磁感应强度最大值为 4.69 μT （位于预测中心点）。线路运行产生的工频电场强度不能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 公众曝露控制限值，可满足工频磁感应强度 $\leq 100\ \mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

当线高按 8.2m 计，同塔双回线路(正相序、逆相序)预测结果中工频电场强度最大值为 3946.75V/m、工频磁感应强度最大值为 4.34 μT ；线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\ \mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

当线高按 6.5m 经过非居民区，并行双回线路（正相序）预测结果中工频电场强度最大值为 5407.19V/m（距预测中心 27m）、工频磁感应强度最大值为 5.52 μT （距预测中心 17m）；并行双回线路(逆相序)预测结果中工频电场强度最大值为 5407.19V/m（距预测中心 27m）、工频磁感应强度最大值为为 5.52 μT （距预测中心 17m）。线路运行产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定(架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz)的工频电场强度 $\leq 10\text{kV/m}$ 的控制限值，可满足工频磁感应强度 $\leq 100\ \mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

当线高按 7.5m 经过居民区，并行双回线路(正相序)预测结果工频电场强度最大值为 4412.98V/m（距预测中心 27m）、工频磁感应强度最大值为 4.9 μT （距离预测中心点

19m)；并行双回线路(逆相序)预测结果中工频电场强度最大值为 4412.98V/m（距预测中心 27m）、工频磁感应强度最大值为 4.91 μ T（距离预测中心点 19m）。线路运行产生的工频电场强度不能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时工频电场强度 \leq 4kV/m 公众曝露控制限值，可满足工频磁感应强度 \leq 100 μ T 的公众曝露控制限值。

当线高按 8.2m 计，同塔双回线路(正相序、逆相序)预测结果中工频电场强度最大值为 3903.14V/m、工频磁感应强度最大值为 4.53 μ T；线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时工频电场强度 \leq 4kV/m、工频磁感应强度 \leq 100 μ T 的公众曝露控制限值。

4 电磁环境保护措施

(1) 线路选用的导线质量应符合国家相关标准的要求，防止由于导线缺陷导致的电晕增加。

(2) 做好警示和防护指示标志及环保标志的悬挂设立工作，禁止无关人员进入变电站或靠近带电架构。

(3) 建设单位应设立一名兼职的环保工作人员，负责输电线路运行期间的环境保护工作，并做好对线路沿线群众的电磁环境知识的宣传。

(4) 对员工进行电磁基础知识培训，在巡检带电维修过程中，尽可能减少暴露在电磁场中的时间。

(5) 本项目线路工频电场、工频磁场强满足设计规范要求，线路与公路、通讯线、电力线时，严格按照有关规范要求留有足够净空距离，控制地面最大场强。

(6) 当线高按 7.5m，工频电场强度超过居民区 4000V/m 限值，根据《电力设施保护条例》设置架空电力线路保护区，在保护区内不得兴建建筑物、构筑物，不得种植可能危及电力设施安全的植物，不得烧窑烧荒，不得堆放谷物、草料、垃圾、矿渣、易燃物、易爆物及其他影响安全供电的物品。

(7) 制定安全操作规程，加强职工安全教育，加强电磁水平监测。

(8) 建立环境风险事故应急响应机制，降低风险事故概率。

5 电磁环境影响评价结论

本工程新建昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程，线路路径长约 8.3km；乌昌 750kV 变电站 220kV 间隔二次改造工程：新增 1 面电能质量监测柜；随新建线路建设光纤通信工程。

本期 750kV 乌昌变电站 220 千伏变电站间隔改造除新增 1 面电能质量监测柜外变电站内其他电气设备不变，不新增主变，因此变电站间隔改造后，引起站界工频电场和工频磁场增加的因素为配电装置和进出线，根据现状监测可知，变电站间隔改造端工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\text{ uT}$ 的公众曝露控制限值，扩建后对变电站站界电磁环境影响较小。

本期输变电线路工程不跨越民房，评价范围内现状无环境敏感点，根据模式预测结果分析可知，单回路线路经过非居民区时，线路运行产生的工频电场强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定(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，其频率 50Hz)的电场强度 $\leq 10\text{kV/m}$ 的控制限值，线路运行产生的工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时磁感应强度 $\leq 100\text{ }\mu\text{ T}$ 控制限值。单回路线路经过居民区时，线路运行产生的工频电场强度不能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定；线路运行产生的工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时磁感应强度 $\leq 100\text{ }\mu\text{ T}$ 控制限值。当线高调整至 8.8m 后，线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ 、磁感应强度 $\leq 100\text{ }\mu\text{ T}$ 。

双回路线路经过非居民区，双回线路(正相序)、并行同塔双回线路(逆相序)运行产生的工频电场强度不满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定(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，其频率 50Hz)的工频电场强度 $\leq 10\text{kV/m}$ 的控制限值，可满足工频磁感应强度 $\leq 100\text{ }\mu\text{ T}$ 的公众曝露控制限值。双回路线路经过居民区，双回线路(正相序)、并行同塔双回线路(逆相序)运行产生的工频电场强度不能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 50Hz 时工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 公众曝露控制限值，可满足工频磁感应强度 $\leq 100\text{ }\mu\text{ T}$ 的公众曝露控制限值。当线高提高至 8.2m 时，并行同塔双回线路(正相序、逆相序)运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频

率为 50Hz 时工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\ \mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

当线高按 8.2m，工频电场强度满足居民区 4000V/m 限值。本项目导线高度为 12m，线路建设产生的工频电场强度、工频磁感应强度不会超过《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定限值。根据《电力设施保护条例》设置架空电力线路保护区，在保护区内不得兴建建筑物、构筑物，不得种植可能危及电力设施安全的植物，不得烧窑烧荒，不得堆放谷物、草料、垃圾、矿渣、易燃物、易爆物及其他影响安全供电的物品。

环 评 委 托 书

委托方：国网昌吉供电公司发展策划部

受托方：南京国环科技股份有限公司

贵公司为我公司 2023 年环评咨询中标单位，现委托贵公司按照国家法律法规及技术导则的有关规定，进行新疆昌吉乌昌-农业园区电采暖 220 千伏线路工程环境影响评价工作。要求如下：

1、贵单位根据我方提供的技术资料，现场踏勘，分析该项目的建设对环境可能带来的影响，并提出相应的对策措施，于 2023 年 5 月 25 日前完成报告编制，6 月 25 日前取得昌吉州生态环境局批复意见。

2、协助设计单位在有关设计文件中落实有关环境保护措施与内容。

本次委托编制有效期为一年，逾期未提交合格的报告，委托书自动失效。

国网新疆电有限公司昌吉供电公司

2023 年 4 月 10 日

