

40-WH08571K-P2201

建设项目环境影响报告表

(公示稿)

项目名称: 110kV 五里多输变电工程

建设单位: 云南电网有限责任公司昆明供电局

编制单位: 中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

编制日期: 二〇二三年六月

编制单位和编制人员情况表

项目编号	mlpbuz		
建设项目名称	110kV五里多输变电工程		
建设项目类别	55—161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称(盖章)	云南电网有限责任公司昆明供电局		
统一社会信用代码	9153000091652092XA		
法定代表人(签章)	陆国俊		
主要负责人(签字)	江建成		
直接负责的主管人员(签字)	王妍		
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司		
统一社会信用代码	914200001775634079		
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
赵恒	2015035420350000003511420013	BH008968	赵恒
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王兴发	生态环境影响分析, 主要生态环境保护措施, 建设内容, 生态环境现状生态环境保护措施, 监督检查清单, 附件附图, 电磁环境影响专题评价	BH008462	王兴发
赵恒	建设项目基本情况、保护目标及评价标准, 结论	BH008968	赵恒

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	12
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	25
四、生态环境影响分析	40
五、主要生态环境保护措施	71
六、生态环境保护措施监督检查清单	88
七、结论	97
八、电磁环境影响专题评价	98

一、建设项目基本情况

建设项目名称	110kV 五里多输变电工程（曾用名：110kV 五里多 1 号输变电工程）		
项目代码	/		
建设单位联系人	王妍	联系方式	1[REDACTED]7
建设地点	云南省昆明市官渡区		
地理坐标	1、110kV 五里多变电站新建工程中心点：E102°44'17.990"，N25°01'15.220"。 2、110kV 海岔虎线和郭县南岔线双 T 接至五里多变电站 110kV 线路： 起点：E102°44'17.990"，N25°01'15.220"； 重要拐点：E102°44'18.820"，N25°01'13.460"； E102°44'23.200"，N25°01'13.600"； 终点：E102°44'24.690"，N25°01'14.810"。		
建设项目行业类别	五十五、核与辐射 161 输变电工程 其他（100kV 以下的除外）	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	4150（站场区永久占地 3690m ² ；塔基永久占地面积 50m ² ，临时占地 460m ² ）/0.32
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	7518	环保投资（万元）	69.6
环保投资占比（%）	0.93	施工工期	6 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：		
专项评价设置情况	根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行），本项目不属于需要设置地表水、地下水、大气、噪声、环境风险专		

	项评价的建设项目类别。本工程为不涉及环境敏感区的输变电建设项目，不设置生态环境影响专项评价。 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本报告设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	1 与昆明市“三线一单”符合性分析 2021年11月23日，昆明市人民政府颁布了《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号），提出：“为贯彻落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕17号）、《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29号）等文件精神，落实昆明市生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单，构建全市生态环境分区管控体系，促进昆明市生态环境质量改善，推动高质量发展，结合我市实际，制定本实施方案。 （1）生态保护红线相符性分析 2022年11月15日，云南省自然资源厅办公室以 云自然资办便笺〔2022〕1054号《云南省自然资源厅办公室关于正式应用“三区三线”划定成果数据作为报批建设项目用地依据的通知》规定：全省统一于11月15日起正式应用下发的“三区三线”划定成果，作为建设项目用地组卷报批审查、矿业权出让登记的依据。本工程变电站站址及线路路径不涉及云南省生态保护红线。 （2）环境质量底线相符性分析 根据现状监测数据，本工程所在区域电磁环境、声环境质量现状均满

足相应标准要求。本工程运行期无废水、废气排放，不会增加周边大气和地表水环境容量。在严格按照设计规范基础上，并采取了本报告提出的环保措施后，各项污染因子能够达标排放，不会改变区域环境质量等级。因此，本工程的建设不会突破区域环境质量底线，符合环境质量底线的要求。

（3）资源利用上限相符性分析

资源利用上限为：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、能源消耗完成相应的控制目标。

本项目为输变电项目，不属于能源开发、利用项目，且项目仅建设期消耗少量能源，运营期不涉及能源消耗（仅有极少损耗）。施工期和运行期耗水量也非常小，基本不会对区域水资源造成影响。官渡区人民政府同意本工程变电站站址及线路路径方案，工程占地不涉及永久基本农田和生态红线，未涉及不得占用的用地，在开工前办理用地手续后，项目的建设符合用地规划。

（4）生态环境准入清单相符性分析

环境准入负面清单指基于环境管控单元，统筹考虑生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线的管控要求，提出的空间布局、污染物排放、资源开发利用等禁止和限制的环境准入情形。

根据国家发展和改革委员会发布的《市场准入负面清单（2022年版）》(发改体改规〔2022〕397号)，本工程不在区域负面清单内，因此本工程应为环境准入允许类别。根据昆明市环境管控区划图，本项目本工程涉及的环境管控单元为ZH53011120002官渡区县城重点管控单元。

本工程与昆明市生态环境管控总体要求的相符性分析详见表1~表2。

表 1 本工程与昆明市生态环境管控总体要求相符性分析

管控领域	管控要求	相符性分析
------	------	-------

	空间布局约束	(1) 严格控制滇池、螳螂川等水污染严重地区高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要水污染物排放减量置换。 (2) 牛栏江流域内，严格按照《云南省牛栏江保护条例》相关要求对水环境区进行分区管控。	(1) 本工程为电力行业电网基础设施建设项目，不属于高耗水、高污染行业，线路运行期不产生生活污水，变电站运行期间值守人员生活产生的少量生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池，污水经化粪池沉淀后上层污水自流排放至站外市政污水处理系统。 (2) 本工程项目不在牛栏江流域内。
	污染物排放管控	(1) 区域内 COD 允许排放量不得超过 1.44 万吨，氨氮允许排放量不得超过 0.50 万吨。 (2) 环境空气质量总体保持优良，区域内二氧化硫排放量控制在 10.06 万吨/年以下、氮氧化物排放量控制在 9.32 万吨/年以下。 (3) 主城建成区生活垃圾无害化处理率达到 100%，县城（建成区）生活垃圾无害化处理率达到 80%以上，建制镇生活垃圾无害化处理率达到 70%以上，特殊困难地区可适当放宽。工业固体废物处置利用率 95%以上，秸秆综合利用率达到 90%以上。 (4) 按国家、省、市相关标准要求建设、改造、提升满足实际需求的生活垃圾处理厂（场）、粪便处理厂、厨余垃圾处理厂、建筑垃圾（渣土）处理场、垃圾转运站、公共厕所、生活垃圾分类设施等环卫基础设施。	(1) (2) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业。本项目运行期不向外环境排放 COD、氨氮、二氧化硫、氮氧化物等污染物。 (3) (4) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，项目施工及运营阶段产生的生活垃圾及少量固废均运送至相关部门进行处理。
	环境风险防控	(1) 严格控制长江、珠江两大水系干流沿岸和滇池、阳宗海流域的石化、化工、有色金属冶炼等项目环境风险，合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施。 (2) 强化与其他滇中城市的大气污染防治联防联控协作机制，加强区域内重污染天气应急联动。	(1) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于石化、化工、有色金属冶炼等污染重点行业。 (2) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业。
	资源开发利用效率	(1) 水资源利用效率持续提高，完成省级下达的水资源利用效率目标要求。 (2) 能源利用效率持续提高，完成省级下达的能源利用效率目标。 (3) 全市绿色低碳产业结构基本形成，能源生产和消费结构进一步优化，实现单位地区生产总值二氧化碳排放量完成省下达任务。	(1) 本工程无需工业用水，对水资源利用效率无影响。 (2) 本工程建设主要为改善五里多供电片区 110kV 及 10kV 电网结构，缓解近区重载变电站供电压力，增加片区 110kV 变电容量，提高官渡区、五里多片区供电可靠性。 (3) 本工程的建设可以优化片区

		(4) 非化石能源消费占能源消费总量比重达到 20%。	电网结构、提升片区供电能力。 (4) 本工程为电力输送基础建设项目，不消耗非化石能源，为后续非化石能源消费提供有力的保障。
表2 本工程与官渡区环境管控单元生态环境准入清单相符性分析			
单元名称	管控要求		相符性分析
ZH53011120002 官渡区县城重点管控单元	空间布局约束	禁止在城市公共供水管网范围内建设自备水井。现有未经批准和公共供水管网覆盖范围内的自备水井，一律限期关闭。	本工程用水引接市政给水管网，不涉及建设自备水井。
	污染物排放管控	1.大气环境质量保持在国家大气环境质量二级标准以内。 2.加强施工工地的扬尘控制和移动源大气环境污染管理；加强对汽车尾气综合处理，减轻汽车尾气污染和光化学污染。 3.城市污水管网尚未配套的地区，房地产开发项目应自行建设污水处理设施，污水处理后达标排放，城市建成区生活污水集中处理率达到95%以上。 4.完善生活污水收集处理系统，改造截污干管，杜绝生活污水直接进入城区河道及湖库。 5.按国家、省、市相关标准要求建设、改造、提升满足实际需求的生活垃圾处理厂（场）、粪便处理厂、厨余垃圾处理厂、建筑垃圾（渣土）处理场、垃圾转运站、公共厕所、生活垃圾分类设施等环卫基础设施。	1.2.本工程施工期可能产生扬尘影响大气环境，在采取定期洒水和设置围挡等措施后，施工期扬尘污染影响较小；本工程施工期运输车辆使用合规的车辆，满足排放标准。本工程运行期无废气产生，大气环境质量可以保持在国家大气环境质量二级标准以内。 3.4.本工程不属于房地产开发项目。对于施工期生活污水采用污水处理设施处理，定期清掏不外排。运行期少量生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池，污水经化粪池沉淀后上层污水自流排放至站外市政污水处理系统。 5.本工程不涉及建设、改造环卫基础设施。
	环境风险防控	1.危险废物必须进行集中处置。收集、贮存危险废物，必须按照危险废物标准进行分类，禁止混合收集、贮存、运输、处置性质不相同而未经安全性处置的危险废物，禁止将危险废物混入非危险废物中贮存。 2.运输危险废物，必须采取防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险废物运输管理的规定。	1.本工程运营过程中产生的废变压器油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危废处理资质的单位（目前为曲靖银发危险废物集中处置中心有限公司、云南振兴集团资源利用有限公司）处理。 2.本工程不涉及运输危险废物。
	资源开发效率要求	主要可再生资源回收利用率≥80%。	不涉及。

综上所述，本工程与昆明市“三线一单”生态环境管控总体要求及官渡区环境管控单元生态环境准入清单要求相符。 2 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性分析详见表3。 表 3 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析		
阶段	标准要求	相符性分析
选址选线	1、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、饮用水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源地二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。 2、原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。 3、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。	1、本工程选址选线避让了自然保护区、饮用水水源地保护区等环境敏感区。 2、本工程选址选线避让了 0 类声环境功能区。 3、变电工程选址时，已考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等问题。
设计	1、变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。 2、变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。 3、输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	1、110kV 五里多变电站本期新建一座有效容积为 32m³事故油池，可满足站内最大单台主变 100%排油需要，事故油池具有油水分离功能，采用防雨、防渗措施。 2、110kV 五里多变电站产生的生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池，污水经化粪池沉淀后上层污水自流排放至站外市政污水处理系统。 3、输电线路在城区内建设，不涉及山区及林地。
施工期	输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门	本环评依照环境保护相关法律法规、标准及规范要求，提出了一

		审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	系列施工期生态环境、声环境、水环境、大气环境保护措施以及固体废物处置措施和要求，并将在项目建设过程中同时组织实施环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护对策措施。
	运营期	1、运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合GB 8702、GB 12348、GB 8978等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。 2、运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。 3、变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。	1、在采取本报告提出的各项环保措施的前提下，可确保变电站、线路产生的工频电场、工频磁场、噪声满足相应标准要求。 2、通过加强运营期的环保设施维护，可确保事故油池无渗漏、无溢流。 3、运营过程中产生的废变压器油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危废处理资质的单位（目前为曲靖银发危险废物集中处置中心有限公司、云南振兴集团资源利用有限公司）处理。
综上所述，本工程建设满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求。 3 与《云南省生物多样性保护条例》的相符性分析 云南省第十三届人大常委会第五次会议于2018年9月21日审议通过并发布《云南省生物多样性保护条例》，该条例自2019年1月1日起施行，旨在保护生物多样性，保障生态安全。 《云南省生物多样性保护条例》第二十九条规定：“新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。” 本项目所在区域不属于云南生物多样性保护优先区域。项目不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地，不会造成重要生态系统破			

坏，不会损害重要物种及其栖息地和生境，因此本工程建设与《云南省生物多样性保护条例》相符。

4 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 版）》的相符性分析

表 4 项目与长江经济带发展负面清单符合性表

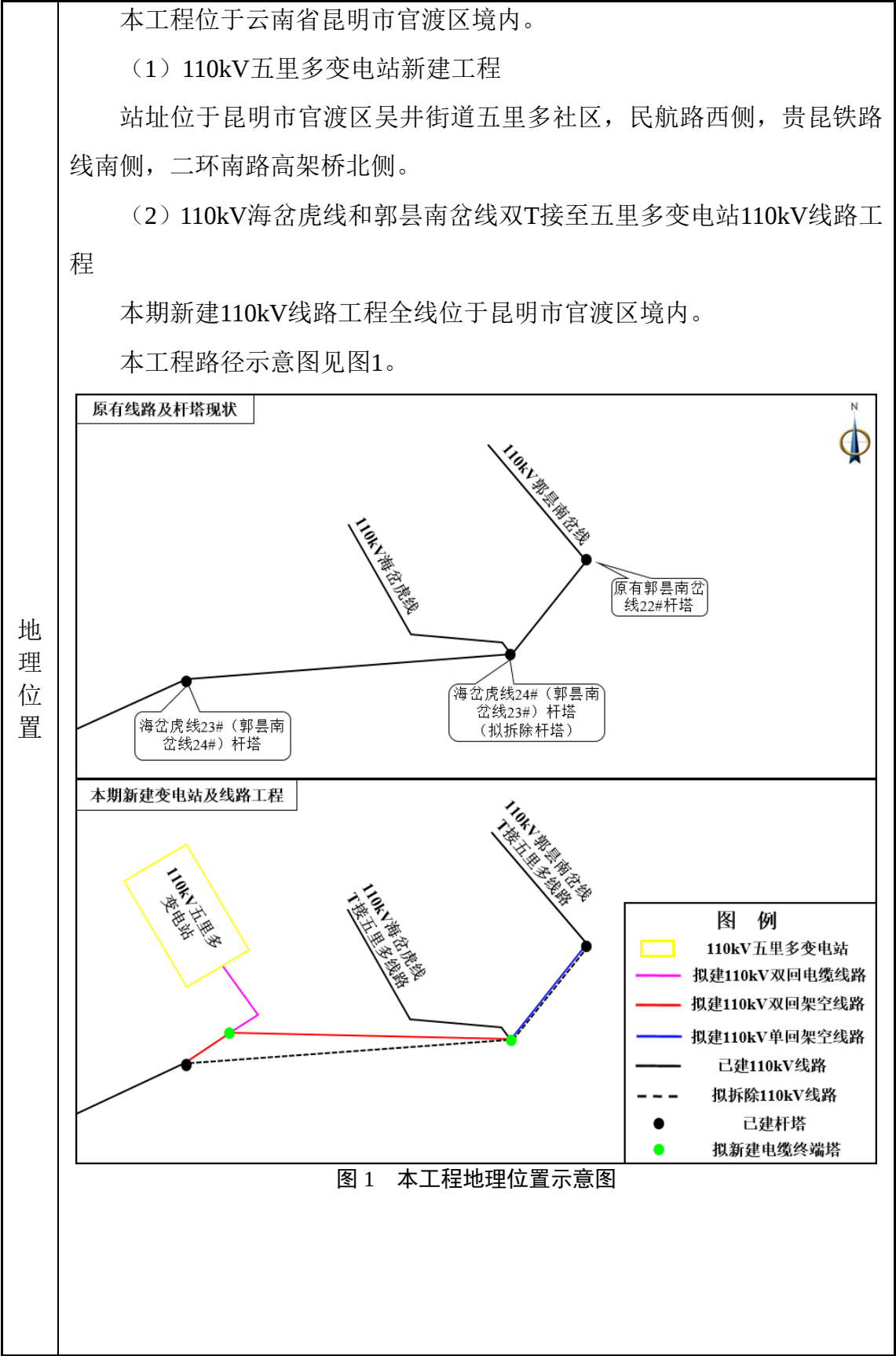
要求	项目情况	符合性
1、禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目不属于港口、码头建设项目	符合
2、禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目选址选线不涉及自然保护区、风景名胜区。	符合
3、禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目选址选线不涉及饮用水水源保护区。	符合
4、禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园，项目建设不涉及围湖造田、围海造地或围填海、挖沙、采矿。	符合
5、禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目不涉及利用、占用河湖岸线；项目不涉及重要江河湖泊水功能区。	符合
6、禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	项目不设排污口。	符合
7、禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目运行不涉及生产性捕捞。	符合
8、禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于新建、扩建化工园区和化工项目，不属于矿山、尾矿库项目	符合

	9、禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	符合
	10、禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目符合电网规划。	符合
	11、禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	项目不属于、落后产能项目、过剩产能行业的项目、高耗能高排放项目。	符合
综上分析，项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022版）》中列的负面清单建设项目，项目建设符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022版）》的相关要求。 5 与《云南省滇池保护条例》相符性分析 根据《云南省滇池保护条例》（2018 年修正）滇池保护范围分为下列一、二、三级保护区和城镇饮用水源保护区： （一）一级保护区，指滇池水域以及保护界桩向外水平延伸 100 米以内的区域，但保护界桩在环湖路（不含水体上的桥梁）以外的，以环湖路以内的路缘线为界； （二）二级保护区，指一级保护区以外至滇池面山以内的城市规划确定的禁止建设区和限制建设区，以及主要入湖河道两侧沿地表向外水平延伸 50 米以内的区域； （三）三级保护区，指一、二级保护区以外，滇池流域分水岭以内的区域。 一、二、三级保护区的具体范围由昆明市人民政府划定并公布，其中一级保护区应当设置界桩、明显标识。 城镇饮用水源保护区的具体范围由昆明市人民政府确定，报省人民政府批准后公布，并按照有关法律法规进行保护。 根据《昆明市人民政府关于进一步贯彻落实《云南省滇池保护条例》的实施意见》： 滇池三级保护区：不得建设不符合国家产业政策及其他严重污染环境的生产项目。			

	本工程涉及滇池三级保护区，距草海北侧约 6.7km，距最近水体大清河约 60m。本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，变电站站址及路径方案已取得官渡区人民政府原则同意。变电站新建工程在规定范围内进行，对外环境产生影响很小，运营阶段产生的生活污水、生活垃圾及固废均运送至相关部门进行资源化、减量化、无害化处理；线路施工期在做好相关措施的前提下，对环境可以接受，运营期不产生废水、生活垃圾及固废，本工程符合国家产业政策且不属于严重污染环境的生产项目。因此，本工程的建设不违背《云南省滇池保护条例》的要求。 6 与国家产业政策相符性分析 本项目属于城乡电网建设项目。根据国家发展和改革委员会颁布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，“电网改造及建设，增量配电网建设”列为“第一类鼓励类”项目，符合国家产业政策。 7 与云南省主体功能区规划相符性分析 根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1 号），本规划将云南省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三大类。本工程所在区域为国家级重点开发区。 本工程为电网基础设施建设项目，不属于大规模、高强度工业化和城镇化开发的项目，其主要作用是保障区域经济发展的能源供应，对当地经济和发展有一定促进作用。 因此，本工程与云南省主体功能区规划相符。 8 与《云南省生态功能区划》相符性分析 根据《云南省生态功能区划》，云南省划分为一级区 5 个（生态区），二级区 19 个（生态亚区）和三级区 65 个（生态功能区），按各区的主要功能归类汇总为 7 大类。项目所在区域属于高原亚热带北部常绿阔叶林生态区—滇中高原盆谷半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区中 III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。 本工程新建变电站占地现状为建设用地，变电站施工阶段严格执行环
--	--

	境保护措施，变电站采取雨污分流措施，站内地面进行硬化，运营期不会造成污染影响；本工程电缆线路仅为安装工程，架空输电线路仅新建 2 基杆塔，对周围环境影响较小，输电线路运营期无“三废”污染物排放，在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对主要生态系统服务功能基本无影响。 因此，本工程与《云南省生态功能区划》相符。
--	--

二、建设内容



项目组成及规模	1 项目组成及规模			
	本工程建设内容包括：110kV五里多变电站新建工程；110kV海岔虎线和郭县南岔线双T接至五里多变电站110kV线路。本工程基本组成情况见表5。			
	表 5 项目基本组成			
	工程名称	110kV 五里多输变电工程		
	建设单位	云南电网有限责任公司昆明供电局		
	工程性质	新建		
	可研设计单位	广东天联电力设计有限公司		
	建设地点	云南省昆明市官渡区		
	项目组成	变电工程	110kV 五里多变电站新建工程	
		线路工程	110kV 海岔虎线和郭县南岔线双 T 接至五里多变电站 110kV 线路	
	建设内容	项目	规模	
	110kV 五里多变电站新建工程	主体工程	主变压器	本期新建 2×50MVA 主变,终期规模 3×50MVA 主变。
			无功补偿装置	电容器组: 本期新建 2×(2×5) Mvar, 终期规模 3×(3×5) Mvar。
			110kV 出线	本期新建 2 回, 终期规模 3 回。
			10kV 出线	本期出线 14 回, 终期规模 36 回。
		辅助工程	给排水	给水: 变电站水源引接市政给水管网。 排水: 站区采取雨污分流。站内雨水经室外地埋雨水管排至站外市政雨水系统; 生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池, 污水经化粪池沉淀后排放至站外市政污水处理系统。
			生活设施及辅助生产用房	站内主要建筑物为一栋地下一层地上三层的配电综合楼。
		环保工程	事故排油系统	站区西北侧设有效容积为 32m ³ 事故油池 1 座: 主变下方设有集油坑, 主变若发生事故, 事故油进入主变下方集油坑, 经排油管道进入事故油池。变压器废油已委托有资质单位(曲靖银发危险废物集中处置中心有限公司)处理。
			危废暂存间	设有危废暂存间 1 处。废变压器油和废旧蓄电池等危险废物经分类收集后暂存于危废暂存间, 并及时交由有资质单位清运处置。
			废蓄电池	站内运行期平时无废旧蓄电池产生, 到达使用寿命的废旧蓄电池交由有资质单位(云南振兴集团资源利用有限公司)处置。

项目组成及规模	1 项目组成及规模			
	本工程建设内容包括：110kV五里多变电站新建工程；110kV海岔虎线和郭县南岔线双T接至五里多变电站110kV线路。本工程基本组成情况见表5。			
	表 5 项目基本组成			
	工程名称	110kV 五里多输变电工程		
	建设单位	云南电网有限责任公司昆明供电局		
	工程性质	新建		
	可研设计单位	广东天联电力设计有限公司		
	建设地点	云南省昆明市官渡区		
	项目组成	变电工程	110kV 五里多变电站新建工程	
		线路工程	110kV 海岔虎线和郭县南岔线双 T 接至五里多变电站 110kV 线路	
	建设内容	项目	规模	
	110kV 五里多变电站新建工程	主体工程	主变压器	本期新建 2×50MVA 主变,终期规模 3×50MVA 主变。
			无功补偿装置	电容器组: 本期新建 2×(2×5) Mvar, 终期规模 3×(3×5) Mvar。
			110kV 出线	本期新建 2 回, 终期规模 3 回。
			10kV 出线	本期出线 14 回, 终期规模 36 回。
		辅助工程	给排水	给水: 变电站水源引接市政给水管网。 排水: 站区采取雨污分流。站内雨水经室外地埋雨水管排至站外市政雨水系统; 生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池, 污水经化粪池沉淀后排放至站外市政污水处理系统。
			生活设施及辅助生产用房	站内主要建筑物为一栋地下一层地上三层的配电综合楼。
		环保工程	事故排油系统	站区西北侧设有效容积为 32m ³ 事故油池 1 座: 主变下方设有集油坑, 主变若发生事故, 事故油进入主变下方集油坑, 经排油管道进入事故油池。变压器废油已委托有资质单位(曲靖银发危险废物集中处置中心有限公司)处理。
			危废暂存间	设有危废暂存间 1 处。废变压器油和废旧蓄电池等危险废物经分类收集后暂存于危废暂存间, 并及时交由有资质单位清运处置。
			废蓄电池	站内运行期平时无废旧蓄电池产生, 到达使用寿命的废旧蓄电池交由有资质单位(云南振兴集团资源利用有限公司)处置。

		站内生活垃圾处置	在站内指定地点设有垃圾桶等生活垃圾收集设施，生活垃圾经收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理。
		站内生活污水处置	生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池，污水经化粪池沉淀后上层污水自流排放至站外市政污水处理系统。
		公用工程	新建进站道路约 40.75m，路面宽 4m。
		临时工程	在变电站征地红线内设置施工生产区，包括临时指挥部、物资仓库，施工人员不在场区内食宿。
	建设内容	项目	规模
110kV 海岔虎线和郭县南岔线双 T 接至五里多变电站 110kV 线路	电压等级（kV）	110	
	线路路径长度（km）	线路总长 0.32km（新建电缆线路 0.12km，改造同塔双回线路 0.2km，其中新建双回线路 0.15km，新建单回线路 0.05km）	
	新建杆塔数量（基）	2	
	架设方式	单回架设（双回单挂），双回架设	
	杆塔型式	可研单位自行设计的 GSJD262 模块塔型	
	导线型号	JL/LB20A-240/30	
	电缆型号	ZRA-YJLW02-64/110-1×500	
	电缆敷设形式	电缆沟敷设	
	拆除工程	本工程需拆除原海埂~岔街~石虎关、郭家凹~昙华寺~南窑站~岔街 110kV 双回线路 0.2km，拆除钢管杆 1 基。	
10kV 线路	10kV 五里多 1 线	新建电缆线路 0.51km，接至菊花村线和南岳庙线。	
	10kV 五里多 2 线	新建电缆线路 0.32km，接至菊花村线。	
	10kV 五里多 3 线	新建电缆线路 1.777km，接至仵家湾线。	
	10kV 五里多 4 线	新建电缆线路 1.549km，接至金汁河 I 线。	

注：根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的豁免范围，从电磁环境保护管理角度，100kV 以下电压等级的交流输变电设施产生的电场、磁场、电磁场可免于管理；《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部，部令 16 号）未将 100kV 以下输变电工程纳入，该名录第五条明确规定“本名录未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理”。因此，本工程包含的 10kV 电压等级的工程内容属于免于环境影响评价管理，本环评仅对其进行工程内容简介，不对其开展环境影响评价。

2 变电站工程

2.1 工程概况

110kV五里多变电站本期新建2×50MVA主变（1#和2#主变），主变采用用户内布置，110kV配电装置采用用户内GIS布置，110kV出线2回，无功补偿配置2×（2×5）Mvar电容器组。本站有人值班，无人值守。

	2.2拟采取的环保设施和措施 (1) 电磁环境影响防治措施 合理选择相地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度；对电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离；选用具有抗干扰能力的设备；对产生大功率的电磁震荡设备采取必要的屏蔽措施等。 (2) 声环境影响防治措施 变电站的主要噪声源设备主变压器布置在户内，主变室大门采用通风消声隔音门，与变电站围墙有一定距离，以尽量减小噪声对站外环境的影响。 (3) 水环境影响防治措施 110kV五里多变电站采用有组织的分流制排水方式。站内雨水经室外地埋雨水管排至站外市政雨水系统；生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池，污水经化粪池沉淀后上层污水自流排放至站外市政污水处理系统。 (4) 固体废物影响防治措施 在站内指定地点设有垃圾桶等生活垃圾收集设施，生活垃圾经收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理。 站内设有危废暂存间1处，危废暂存间满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求，废变压器油和废旧蓄电池等危险废物经分类收集后暂存于危废暂存间，并及时交由有资质单位清运处置。 (5) 环境风险防范措施 110kV 五里多变电站本期新建 1 座 32m³ 事故油池，事故油池采用地下钢筋混凝土结构，在主变压器下方设置铺设有卵石层的贮油坑，并通过地下排油管道与事故油池相连。事故油池和贮油坑在其表面和下方基础层铺设防渗层，表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料，防渗层为至少 1m 厚的粘土层（渗透系数$\leq 10^{-7}$cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数$\leq 10^{-10}$cm/s，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求。万一发生事故漏油，可经设备下方的贮油坑收集后汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位（曲靖银发危险废物集中处置中心有限公司）依法合规地进行回收、处置，
--	--

不外排。

(6) 生态保护措施

变电站站内道路进行硬化，避免产生水土流失。

3 线路工程

3.1 建设规模

新建线路起于 110kV 五里多变电站 GIS 出线端，至海岔虎线 23#~24# 之间的新建双回 T 接杆塔，分别形成海岔虎线、郭县南岔线 T 接五里多变电站的线路。新建 110kV 线路 0.32km，其中新建电缆线路 0.12km，改造同塔双回线路 0.2km，其中新建双回线路 0.15km，新建单回（双回单挂）线路 0.05km。

本工程需拆除原海埂~岔街~石虎关、郭家凹~县华寺~南窑站~岔街 110kV 双回线路 0.2km，拆除钢管杆 1 基。

3.2 导线和地线

本期拟建 110kV 线路导线架空线路选用采用 JL/LB20A-240/30，电缆线路采用 ZRA-YJLW02-64/110-1×500 型交联聚乙烯电力电缆，新建架空线路地线采用 JLB40-50，导线基本参数见表 6。

表 6 110kV 线路工程导线基本参数一览表

项目	架空线路	电缆线路
导线型号	JL/LB20A-240/30	ZRA-YJLW02-64/110-1×500
分裂数	1	1
计算截面 (mm ²)	275.96	500
导体外径 (mm)	21.6	26.5
允许载流量 (A)	662	650

3.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

本工程架空线路杆塔型式采用广东天联电力设计有限公司自行设计的 GSJD262 模块塔型，本工程新建电缆终端杆 2 基。

(2) 基础

根据本工程线路地形、地质特点、水文情况、施工条件和杆塔型式等特点，推荐采用灌注桩基础。

3.4 线路导线对地距离及交叉跨越距离

(1) 导线对地距离

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定，110kV 输电线路导线对地最小允许距离见表 7。

表 7 线路在不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区		110kV 线路最小距离(m)	计算条件
居民区		7.0	导线最大弧垂
非居民区		6.0	导线最大弧垂
对建筑物	垂直距离	5.0	导线最大弧垂
	最小距离	4.0	最大风偏情况
	水平距离	2.0	无风情况下
对树木自然生长高	垂直距离	4.0	导线最大弧垂
	净空距离	3.5	导线最大风偏
果树、经济林、城市绿化灌木、街道行道树		3.0	导线最大弧垂

(2) 电缆与管道、构筑物间距

根据 GB 50217-2018《电力工程电缆设计规范》电缆排管与电缆、管道（沟）及其他构筑物的交叉距离不小于表 8 的要求。

表 8 电力电缆与管道、构筑物等的允许最小间距

排管周围状况	允许最小间距（m）	
	平行	交叉
与热力管及热力设备之间净距	2.00	0.25
与煤气、书有管道及地下储油罐、储油罐之间净距	1.00	0.25
与自来水以及其他管道之间净距	0.20	0.25
与建筑物基础之间净距	0.60	—
与配电线杆、路灯杆、架空通信杆之间中心距	1.00	—
与树木的主干中心距	0.70	—
与排水沟边之间净距	1.00	0.50
与公路边之间净距	1.50	0.50

(3) 交叉跨越

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定，110kV 输电线路导线对各种被跨越物的最小垂直距离如表 9。

表 9 线路导线与道路、河流、管道及各种架空线路交叉跨越的距离

被跨越物名称	110kV 线路最小距离(m)	计算条件
建筑物	5.0	导线最大弧垂
铁路	7.5	导线最大弧垂
公路	7.0	导线最大弧垂
河流	3.0（至百年一遇洪水位）	导线最大弧垂

	(4) 重要交叉跨越																																																																	
	本工程线路较短，交叉跨越民航路 1 次。																																																																	
	4 工程占地																																																																	
	本工程总占地面积约 0.415hm ² ，其中永久占地约 0.369hm ² ，临时占地约 0.046hm ² 。永久占地中，变电站占地约 0.364hm ² ，线路工程塔基占地约 0.005hm ² 。临时占地主要为线路塔基施工生产区、跨越场地区占地，临时占地约 0.046hm ² 。本工程占地详情见表 10。																																																																	
	表 10 本工程占地面积一览表				单位：hm ²																																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">项目组成</th><th colspan="3">占地类型及面积 (hm²)</th><th rowspan="2">备注</th></tr> <tr> <th>永久占地</th><th>临时占地</th><th>合计</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">变电站区</td><td>站场区</td><td>0.2797</td><td>/</td><td>0.2797</td><td>建设用地</td></tr> <tr> <td>进站道路</td><td>0.0163</td><td>/</td><td>0.0163</td><td>建设用地</td></tr> <tr> <td>围墙边坡设施用地</td><td>0.068</td><td>/</td><td>0.068</td><td>建设用地</td></tr> <tr> <td>小计</td><td>0.364</td><td>/</td><td>0.364</td><td>/</td></tr> <tr> <td rowspan="5">线路</td><td>塔基区</td><td>0.005</td><td>0.006</td><td>0.011</td><td>建设用地</td></tr> <tr> <td>牵张场</td><td>/</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>建设用地</td></tr> <tr> <td>跨越场地区</td><td>/</td><td>0.01</td><td>0.01</td><td>建设用地</td></tr> <tr> <td>临时施工道路</td><td>/</td><td>/</td><td>0</td><td>/</td></tr> <tr> <td>小计</td><td>0.005</td><td>0.046</td><td>0.051</td><td>/</td></tr> <tr> <td colspan="2">合计</td><td>0.369</td><td>0.046</td><td>0.415</td><td>/</td></tr> </tbody> </table>					项目组成		占地类型及面积 (hm ²)			备注	永久占地	临时占地	合计	变电站区	站场区	0.2797	/	0.2797	建设用地	进站道路	0.0163	/	0.0163	建设用地	围墙边坡设施用地	0.068	/	0.068	建设用地	小计	0.364	/	0.364	/	线路	塔基区	0.005	0.006	0.011	建设用地	牵张场	/	0.03	0.03	建设用地	跨越场地区	/	0.01	0.01	建设用地	临时施工道路	/	/	0	/	小计	0.005	0.046	0.051	/	合计		0.369	0.046	0.415
项目组成		占地类型及面积 (hm ²)			备注																																																													
		永久占地	临时占地	合计																																																														
变电站区	站场区	0.2797	/	0.2797	建设用地																																																													
	进站道路	0.0163	/	0.0163	建设用地																																																													
	围墙边坡设施用地	0.068	/	0.068	建设用地																																																													
	小计	0.364	/	0.364	/																																																													
线路	塔基区	0.005	0.006	0.011	建设用地																																																													
	牵张场	/	0.03	0.03	建设用地																																																													
	跨越场地区	/	0.01	0.01	建设用地																																																													
	临时施工道路	/	/	0	/																																																													
	小计	0.005	0.046	0.051	/																																																													
合计		0.369	0.046	0.415	/																																																													
	备注：本工程仅对电缆线路进行敷设安装，不进行电缆沟建设，电缆放置在变电站场区内，无临时占地。																																																																	
	5 工程土石方																																																																	
	本工程新建变电站站址位于城区，所在片区由官渡区人民政府安排地块拆迁后进行建设，建设过程中可以做到土石方挖填平衡。本工程电缆通道土建部分由政府负责实施，官渡区人民政府已出具文件明确配合本工程建设进度同步开展电缆通道建设，因此本工程仅对电缆线路进行敷设安装，不进行电缆沟建设。架空输电线路仅新建 2 基杆塔，项目区土石方经综合利用不产生永久弃方。																																																																	
总平面及现场布置	1 110kV 五里多变电站新建工程 110kV五里多变电站站区围墙长68.9m，宽40.6m。变电站为户内站，站内设置一栋配电综合楼，楼内布置有主变室、10kV配电装置室、110kV GIS室、蓄电池室、警传室及卫生间等，围绕配电综合楼设置环形道路，大门设在站区西南侧，事故油池位于站区西北角，化粪池位于配电综合楼东侧，																																																																	

危废暂存间位于配电装置楼一楼。

110kV五里多变电站总平面布置示意图见图2。

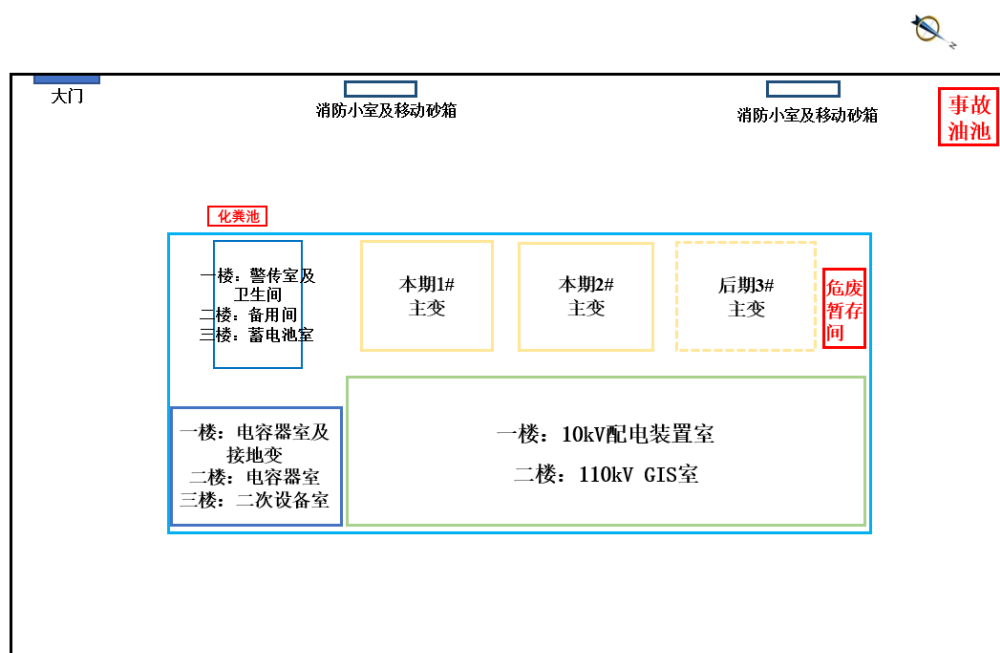


图 2 110kV 五里多变电站总平面布置示意图

2 110kV 线路工程

线路起于 110kV 五里多变电站，站内由电缆出线接至新立双回 T 接塔，分别接至海岔虎线 23#塔和郭县南岔线 22#塔，形成 110kV 海岔虎线 T 五里多 110kV 线路、110kV 郭县南岔线 T 五里多 110kV 线路。

3 施工现场布置

5.1 施工生产生活区

本项目 110kV 五里多变电站征地红线内设置施工生产区，施工生活区租用附近民房，不设施工营地。变电站建设所需设备物料，集中堆放在变电站征地红线范围内，无站外临时占地。

输电线路工程在变电站附近，不单独设置施工生产生活区，施工人员的办公场地与变电站工程共用。

5.2 材料场

变电站新建工程变电站钢筋加工、材料堆放、机具停放等在变电站征地红线范围内综合布置。

输电线路工程在变电站附近，施工塔材、导线等主要材料的临时堆放场地共用变电站征地范围。

	5.3取土场和弃土场 变电站工程不设置取土场及弃土场。 输电线路仅新建 2 基杆塔，单个塔基挖方量小，挖方经基坑回填、场地平整、绿化恢复后，剩余挖方量很小，塔基区剩余开挖土方用于沿线施工场地平整使用，不产生永久弃方；故线路塔基施工不设弃土场。 5.4砂石料场 根据本工程可研报告，本工程施工时所需建筑材料（如水泥、砂、石、石灰、砖等）均可从昆明市的建筑市场购买，本项目不设置砂石料场和砂石料加工场。 5.5牵张场 本工程设置 1 处牵张场，占地约 300m²。 5.6跨越场 根据线路跨越道路情况，共设跨越场地 1 处，单个占地面积约 100m²。 5.7施工道路 经现场调查，本项目新建线路工程周边分布着已建成的交通干道可作为交通运输依托，总体交通状况良好，无需开辟施工主干道及临时施工道路。
施工方案	1 变电站工程施工工艺及施工组织 （1）新建变电站施工工艺流程及方法 变电站工程施工工艺流程主要包括六个阶段，即施工场地“四通一平”、地基处理、建构筑物土石方工程、土建施工、设备进场运输、设备及网架安装等。变电站工程施工工艺流程详见图 3。



图 3 变电站工程施工工艺流程

(2) 施工组织

施工区内的规划布置由施工单位自行决定，一般应按先地下，后地上，先深后浅，先干线，后支线的原则安排施工。

建设周期约 6 个月。

2 输电线路工程施工工艺及施工组织

(1) 新建段线路施工工艺流程及方法

架空输电线路施工的工艺流程主要包括三个阶段，即准备工作、施工安装和启动验收。其中，施工安装通常又划分为土方、基础、杆塔、架线及接地五个工序。架空输电线路施工工艺流程详见图 4。

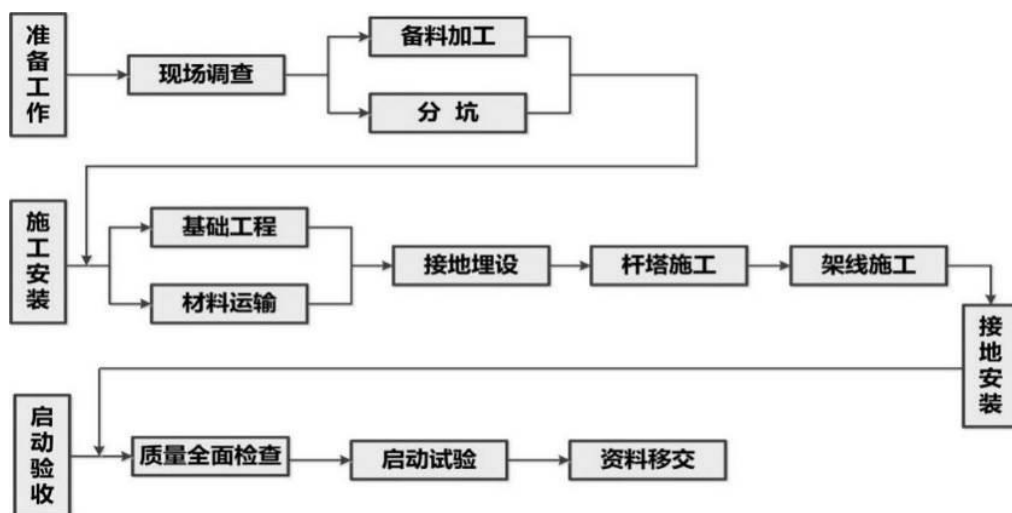


图 4 输电线路施工工艺流程

1) 基础施工。在完成复测分坑准备后，可按地质条件及杆塔明细表确定基础开挖方式和拟定基础施工方法，如人力开挖、爆扩成坑、现浇杆塔

	基础、预制基础等。 2) 杆塔施工。杆塔施工是输电线路中的一道重要工序，其任务是将杆塔组立于基础之上，并牢固地用基础连接，用来支承架空导（地）线。 3) 架线施工。架线施工的任务是将架空导（地）线按设计要求的架线应力（驰度）架设于已组立好的杆塔上。按照施工流程可分为：障碍的消除；搭设越线架；挂悬垂绝缘子串和放线滑车；放线；紧线与观测驰度；附件安装；导（地）线的连接。 4) 接地安装。接地装置（包括接地体和接地引下线）大部分为地下隐蔽工程，故在施工中应严格按照规定操作安装，并需测量接地电阻值，使其符合要求后，才能投入运行。 （2）施工组织 施工区内的规划布置由施工单位自行决定，施工单位需结合本工程施工作业特点，按施工流程划分施工区域，合理安排施工场地，减少各专业和工种的相互施工干扰，为文明施工和安装创造有利条件，本工程须合理组织交通运输，使施工的各个阶段均达到交通方便，运输通畅，减少设备及材料的二次倒运。 （3）施工周期 输电线路工程建设周期约 3 个月。 3 电缆线路工程施工工艺 本工程 110kV 线路采用电缆出线，五里多变电站外需修建相关电缆通道，电缆通道土建部分由政府负责实施，官渡区人民政府已出具文件明确配合本工程建设进度同步开展电缆通道建设。 电缆敷设工程包括电缆敷设、夹具安装、终端头和避雷器安装。电缆敷设时主要需考虑转弯半径，电缆敷设主要借助牵引机、滑轮、输送机。附件安装主要包括制作中接头、终端头、接地箱等以及各种监测设备的安装。本工程建设周期为 3 个月。 4 施工进度和建设周期 本项目变电站与输电线路同步施工，变电站计划建设工期为 6 个月，输电线路计划建设工期为 3 个月。
--	---

其他	5 施工时序 (1) 变电站施工时序 变电站新建工程施工时序见图 5。 <table><tr><th colspan="3">第1月</th><th colspan="3">第2月</th><th colspan="3">第3月</th><th colspan="3">第4月</th><th colspan="3">第5月</th><th colspan="3">第6月</th></tr><tr><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td></tr><tr><td colspan="3">施工场地“四通一平”</td><td colspan="3">地基处理</td><td colspan="3">建构筑物土石方工程</td><td colspan="3">土建施工</td><td colspan="3">设备进厂运输</td><td colspan="3">设备及网架安装</td></tr></table> 图 5 变电站新建工程施工时序图 (2) 输电线路施工时序 输电线路施工时序图见图 6。 <table><tr><th colspan="3">第1月</th><th colspan="3">第2月</th><th colspan="3">第3月</th></tr><tr><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td></tr><tr><td colspan="3">前期准备工作</td><td colspan="3">基础工程</td><td colspan="3">主体施工</td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td><td colspan="3">设备安装</td></tr></table> 图 6 输电线路施工时序图	第1月			第2月			第3月			第4月			第5月			第6月			10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	施工场地“四通一平”			地基处理			建构筑物土石方工程			土建施工			设备进厂运输			设备及网架安装			第1月			第2月			第3月			10	20	30	10	20	30	10	20	30	前期准备工作			基础工程			主体施工									设备安装		
	第1月			第2月			第3月			第4月			第5月			第6月																																																																											
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30																																																																									
	施工场地“四通一平”			地基处理			建构筑物土石方工程			土建施工			设备进厂运输			设备及网架安装																																																																											
	第1月			第2月			第3月																																																																																				
	10	20	30	10	20	30	10	20	30																																																																																		
	前期准备工作			基础工程			主体施工																																																																																				
							设备安装																																																																																				

	五里多输变电工程环境影响报告表》，报请审查。 3 关于本工程名称的情况说明 本工程在可研前期命名为“110kV 五里多 1 号输变电工程”，根据云南电网有限责任公司《关于印发昆明供电局 110kV 五里多输变电工程可行性研究评审意见的通知》（云电规划〔2023〕189 号），本工程命名为“110kV 五里多输变电工程”；同时根据昆明供电局《关于 110kV 格勒变等 6 座变电站调度命名的通知》（调度〔2022〕87 号），本期新建 110kV 变电站调度命名为“110kV 五里多变电站”。因此本环评统一本期新建 110kV 变电站名称为：110kV 五里多变电站，统一本工程名称为：110kV 五里多输变电工程，相关文件、附件、附图中出现的前期工程名称亦为本工程。
--	--

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	1 环境功能区划 1.1主体功能区划 根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1 号），本规划将云南省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三大类。本工程所在区域为国家级重点开发区。重点开发区域是指有一定经济基础，资源环境承载能力较强，发展潜力较大，聚集人口和经济条件较好，应该重点进行工业化、城镇化开发的城市化地区，其主体功能是提供工业品和服务产品，聚集经济和人口，但也要保护好基本农田、森林、水域，提供一定数量的农产品和生态产品。开发分布图位置关系见图 7。 本工程为电网基础设施建设项目，不属于大规模、高强度工业化和城镇化开发的项目，其主要作用是保障区域经济发展的能源供应，对当地经济和发展有一定促进作用。
	图 7 工程与云南省主体功能区规划位置关系图 1.2生态功能区划 根据《云南省生态功能区划》，云南省划分为一级区 5 个（生态区），二

级区 19 个（生态亚区）和三级区 65 个（生态功能区），按各区的主要功能归类汇总为 7 大类，分别为：农产品提供生态功能区、林产品提供生态功能区、生物多样性保护生态功能区、土壤保持生态功能区、水源涵养生态功能区、农业与集镇生态功能区以及城市群生态功能区。项目所在区域属于高原亚热带北部常绿阔叶林生态区—滇中高原盆谷半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区中 III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。具体生态功能区划详见表 11。

表 11 生态功能区划表

生态功能区	所在区域与面积	主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区	澄江、通海、红塔区、江川县，昆明市大部分区域，峨山县的部分地区，面积 11532.70 平方公里。	以湖盆和丘状高原地貌为主。滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖等高原湖泊都分布在本区内，大部分地区的年降雨量在 900-1000 毫米，现存植被以云南松林为主。土壤以红壤、紫色土和水稻土为主。	农业面源污染，环境污染，水资源和土地资源短缺。	高原湖和乡错的态脆弱性。	昆明中心城市建设及维护高原湖泊周边地区的生态安全。	调整产业结构，发展循环经济，推行清洁生产，治理高原湖泊水体污染和流域区的面源污染。

本工程与云南省生态功能区划位置关系图 8。

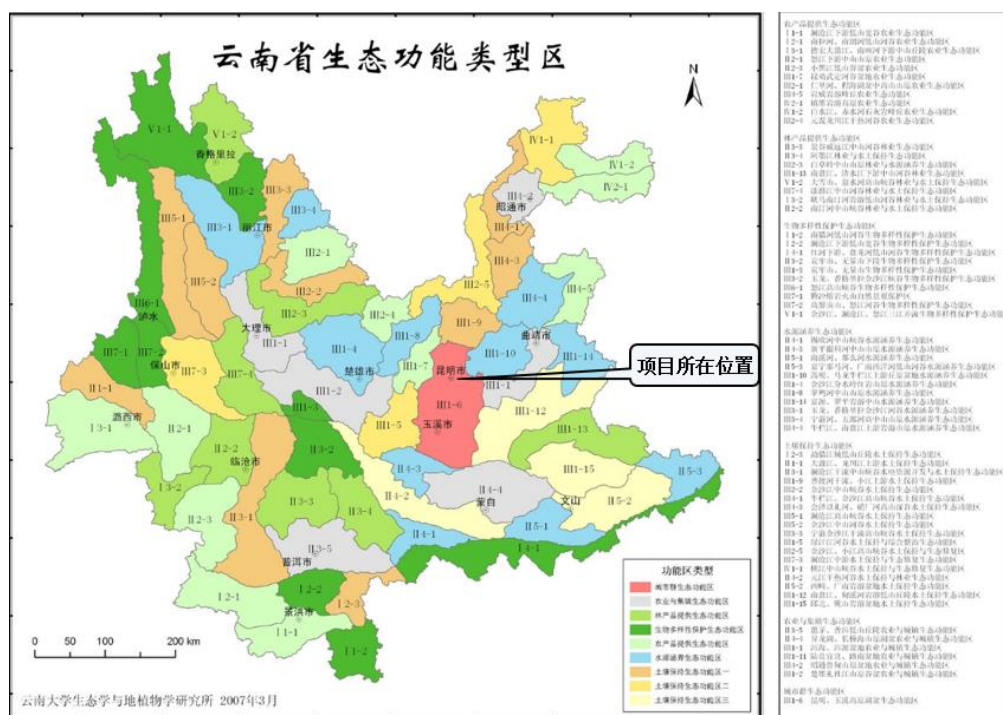


图 8 本工程与云南省生态功能区划位置关系图

本工程新建变电站占地现状为建设用地，调整规划为供电设施用地后使用，变电站施工阶段严格执行环境保护措施，变电站采取雨污分流措施，站内地面进行硬化，运营期不会造成污染影响；本工程电缆线路仅为安装工程，架空输电线路仅新建 2 基钢管杆，对周围环境影响较小，输电线路运营期无“三废”污染物排放，在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对主要生态系统服务功能基本无影响。

2 自然环境概况

2.1 地形、地貌

官渡区地势为高原盆地，丘陵和中、低山所构成，地势是北东高，向南西呈阶梯状逐渐降低，成为自北东向南西倾斜。中山区在北部、东部和东南部，低山丘陵区分布在中部。官渡区海拔在 1886.6~2731m 之间，平坝地区海拔为 1900~2000m，属低纬度高海拔地区。变电站站址区域地形平坦，地形标高为 1890.00~1891.50m。

2.2 地质、地震

本工程场地及其周围较大范围内无大型滑坡、大型崩塌、大厅式溶洞、土洞等不良地质作用，亦未发现有古河道、暗埋的塘浜沟谷等分布，变电站及线路附近地质情况良好。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版），拟建站址抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g；抗震设防分组为第三组。

2.3 水文

官渡区境内有大小河流 35 条，分属金沙江水系和珠江水系。河流有属长江水系的普渡河与属牛栏江支流的盘龙江、宝象河，分别由东北向西南注入滇池。盘龙江和宝象河是区内 2 条主要河流，流域面积达 809.8km²，占官渡区土地面积的 79%。盘龙江主河道 46.4km，官渡区境内 41.1km，总径流面积 847km²。属牛栏江支流的花江河、双龙河则由境内东部、北部向北流向嵩明县。其它如金汁河、马料河、白沙河等以及源于市区并纳泄城市污水的明通河、大清河、枫槽河等河流均由东北流向西南，注入滇池。

本工程线路距大清河约 60m，大清河以景观功能为主，根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，大清河昆明景观、工业用水区由松华坝水库坝

址至入滇池口，全长 29.4km，规划水平年水质目标为 IV 类。

2.4 气候特征

官渡区属北纬低纬度亚热带-高原山地季风气候，由于受印度洋西南暖湿气流的影响，日照长、霜期短，气候温和，夏无酷暑，冬无严寒，气候宜人，具有典型的温带气候特点。气候特征详见表 12。

表 12 气候特征一览表

项目	单位	特征值
多年平均气温	℃	15.1
极端最高气温	℃	31.5
极端最低气温	℃	-7.8
年平均风速	m/s	2.1
年均降雨量	mm	992.1
年平均日照时数	h	2445.6

2.5 土地利用现状

本工程土地利用现状主要为公共管理与公共服务用地。

2.6 植被

（1）人工植被

根据现场勘查，项目所在区域内仅有少量人工植被，为路边绿化植物。

（2）重点保护植物及古树名木资源

①重点保护植物：本工程所在区域人口居住稠密，没有发现重点保护植物分布及其集中分布区域。

②古树名木：根据现场勘查未发现古树名木及其集中分布区域。

本工程周围环境情况见图 9。



拟建线路沿线情况



拟建线路跨越民航路



图9 本工程区域自然环境现状

2.7动物

根据现场踏勘及有关资料，评价区域开发程度较高，由于受人类频繁活动干扰，区域内野生动物较少，常见动物主要是鸟类，本工程评价范围内未发现珍稀濒危保护野生动物及其集中分布区。

2.8水环境质量现状

本工程线路距大清河约 60m，以景观功能为主，根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，大清河昆明景观、工业用水区由松华坝水库坝址至入滇池口，全长 29.4km，规划水平年水质目标为 IV 类。因此，本项目评价范围内水质参照大清河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类标准。

根据 2021 年度昆明市生态环境状况公报，35 条滇池主要入湖河道中，2 条河道断流，19 条河道水质类别为 II~III 类，14 条河道水质类别为 IV~V 类，无劣 V 类河道。因此，本工程所处区域水质现状达标。

2.9环境空气质量现状

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），本工程所在区域属于二类环境空气功能区。根据2021年度昆明市生态环境状况公报（见图10）可知：2021年昆明主城区环境空气优良率98.63%，其中优209天、良151天、轻度污染5天。与2020年相比，优级天数增加6天，环境空气污染综合指数持平。各县（市）区环境空气质量总体保持良好。因此，本工程所处区域环境空气总体良好。



图 10 2021 年度昆明市生态环境状况公报

3 声环境质量现状

3.1 监测布点

3.1.1 监测布点原则

(1) 变电站新建工程

110kV 五里多变电站在拟建站址四周及中心处布点监测。拟建 110kV 五里多变电站 50m 范围内声环境敏感目标处布点监测。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，声环境影响一级评价范围一般为厂界外 200m，二、三级评价范围可根据项目区域及相邻区域的声环境功能类别的实际情况适当缩小；参考《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》中“明确厂界外 50 米范围内声环境保护目标”；本工程变电站的声环境评价以变电站厂界外 50m 作为评价范围。

(2) 新建输电线路工程

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，110kV 架空线路边导线地面投影外两侧 30m 范围内声环境敏感目标分别布点监测，对于无声环境敏感目标的输电线路，对沿线声环境现状进行监测。地下电缆线路可不进行声环境影响评价。

3.1.2 监测布点

(1) 110kV 五里多变电站新建工程

对变电站站址四侧及中心，分别进行布点监测，共 5 个测点；变电站站址评价范围内有 2 处声环境敏感目标分别布置 1 个监测点。

(2) 110kV 线路工程

本工程架空线路评价范围内布设 1 处声环境敏感目标监测点位。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020) 地下电缆线路可不进行声环境影响评价。

3.1.3 监测点位

(1) 110kV 五里多变电站新建工程

拟建 110kV 五里多变电站站址监测点位于拟建站区四侧边界及站址中心, 测点距离地面 1.2m 高度处; 变电站声环境敏感目标的监测点布设在靠近站址侧最近的噪声敏感建筑物户外 1m、距离地面 1.2m 高度处。

(2) 110kV 线路工程

本工程拟建输电线路声环境敏感目标的监测点布设在靠近线路两侧最近的噪声敏感建筑物户外 1m、距离地面 1.2m 高度处。

本工程声环境监测具体点位见表 13。

表 13 环境质量现状监测点位表

序号	监测对象		监测点位描述
(一) 110kV 五里多变电站站址			
1	110kV 五里多变电站站址	东北侧	1#
2		东南侧	2#
3		西南侧	3#
4		西北侧	4#
5		中心	5#
(二) 110kV 五里多变电站周围声环境敏感目标			
1	昆明市官渡区吴井街道五里多社区		办公楼东北侧
2	昆明市官渡区吴井街道五里多社区		居民房东侧
(三) 新建 110kV 线路工程（架空部分）沿线声环境敏感目标			
1	昆明市官渡区吴井街道五里多社区		商铺南侧

3.2 监测项目

等效连续 A 声级。

3.3 监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

3.4监测时间、监测频率、监测环境

监测时间：2023 年 3 月 19 日；

监测频率：每个监测点昼、夜各监测一次；

监测环境详见表 14。

表 14

检测时间及气象条件

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2023.3.19	晴	24.2~27.7	31.2~45.7	1.4~3.0

3.5监测方法及测量仪器

(1) 监测方法

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 执行。

(2) 监测工况

本工程现状监测时变电站的运行工况见表 15。

表 15

监测运行工况

项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
110kV 海岔虎线	112.38~114.61	117.68~128.80	22.11~24.51	9.40~9.82
110kV 郭县南岔线	115.78~116.14	34.96~36.42	7.12~8.63	1.23~3.14

(3) 测量仪器

本工程所用测量仪器情况见表 16。

表 16

声环境现状监测仪器及型号

仪器名称及编号	技术指标	测试 (校准) 证书编号
噪声 仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：00311265 仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A 出厂编号：1010860	测量范围： 低量程 (20~132) dB(A) 高量程 (30~142) dB(A) 声压级： (94.0/114.0) dB	校准单位： 湖北省计量测试技术研究院 证书编号： 2023SZ024900033 有效期： 2023.01.05~2024.01.04 校准单位： 湖北省计量测试技术研究院 证书编号： 2022SZ013600561 有效期： 2022.05.23~2023.05.22
温湿度风速仪 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38580621/909	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%~100% (无结露) 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位： 湖北省计量测试技术研究院 证书编号： 2022RG011802661 有效期： 2022.11.02~2023.11.01 检定单位： 湖北省气象计量检定站 证书编号： 鄂气检 42210198 有效期： 2022.10.25~2023.10.24

3.6 监测结果及分析

(1) 监测结果

本工程声环境现状监测结果见表 17。

表 17 声环境现状监测结果 单位: dB(A)

序号	检测点位		等效连续 A 声级 (L_{Aeq} , dB(A))		备注
			昼间	夜间	
(一) 110kV 五里多变电站站址					
1	110kV 五里多变电站站址	东北侧 1#	59.2	53.8	距民航路约 10m, 声环境执行 4a 类标准
2		东南侧 2#	58.2	51.8	距二环南路 24m~50m, 声环境执行 4a 类标准
3		西南侧 3#	54.7	49.7	声环境执行 4a 类标准
4		西北侧 4#	58.7	48.6	距贵昆铁路约 17m, 声环境执行 4b 类标准
5		中心 5#	58.4	52.5	声环境执行 4a 类标准
(二) 110kV 五里多变电站周围声环境敏感目标					
1	昆明市官渡区吴井街道五里多社区	汽修办公楼东北侧	61.7	54.6	距二环南路约 22m, 声环境执行 4a 类标准
2	昆明市官渡区吴井街道五里多社区	居民房东侧	59.7	50.6	距贵昆铁路约 5m, 声环境执行 4b 类标准
(三) 新建 110kV 线路工程（架空部分）沿线声环境敏感目标					
1	昆明市官渡区吴井街道五里多社区	商铺南侧	57.7	51.4	距二环南路约 34m, 声环境执行 4a 类标准

(2) 监测结果分析

① 110kV 五里多变电站新建工程

110kV 五里多变电站站址四侧及中心昼间噪声监测值范围为 54.7~59.2dB(A), 夜间噪声监测值范围为 48.6~53.8dB(A), 均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a、4b 类区标准限值要求。

110kV 五里多变电站位于二环南路附近环境敏感目标昼间噪声监测值为 61.7dB(A), 夜间噪声监测值为 54.6dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类区标准限值要求; 110kV 五里多变电站位于贵昆铁路附近环境敏感目标昼间噪声监测值为 59.7dB(A), 夜间噪声监测值为 50.6dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4b 类区标准限值要求。

② 110kV 输电线路工程

	拟建架空输电线路在二环南路沿线的声环境敏感目标昼间噪声监测值为 57.7dB(A)，夜间噪声监测值为 51.4dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类区标准限值要求。 4 电磁环境质量现状 根据电磁环境影响评价专题结论，本工程区域电磁环境质量现状如下： (1) 110kV 五里多变电站新建工程 110kV 五里多变电站站址工频电场强度监测值范围为 3.89~18.21V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.020~0.165μT，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中 4000V/m、100μT 的限值要求。110kV 五里多变电站周边电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值范围为 5.18~137.96V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.070~0.236μT，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中 4000V/m、100μT 的限值要求。 (2) 110kV 线路工程 电缆输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值为 5.18V/m、工频磁感应强度监测值为 0.070μT，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值要求。架空输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 165.47~458.34V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.356~0.664μT，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值要求。
与项目有关的原有环境污染和生态	1 前期工程环保手续履行情况 (1) 110kV 海岔虎线 110kV 海岔虎线属于“110kV 关上(关雨)输变电工程”建设内容，2016 年 1 月 5 日，该项目的环评报告表取得了昆明市环境保护局的审批意见(昆环保复〔2016〕1 号)。 2022 年 7 月 15 日，云南电网有限责任公司昆明供电局组织召开了 110kV 关上(关雨)输变电工程竣工环境保护验收会，验收结论为：项目严格执行了环境影响评价制度，环境保护审查、审批手续完备，按照环境影响报告表

破坏问题	及其审批文件的要求落实了污染防治措施，执行了环保“三同时”制度，验收组同意项目通过竣工环境保护验收。 (2) 110kV 郭县南岔线 110kV 郭县南岔线属于“110kV 岔街变增容改造工程”建设内容，2013年11月18日，该项目的环评报告表取得了昆明市环境保护局的审批意见(昆环保复〔2013〕441号)。 2021年11月5日，云南电网有限责任公司昆明供电局组织召开了110kV 岔街变增容改造工程项目竣工环境保护验收意见，验收结论为：本工程各项环境保护措施均已按环境影响报告表及批复要求与主体工程同时设计、同时施工、同时投产运行，变电站运行期工频电场、工频磁场、噪声监测结果均在标准限值内，本项目符合建设项目竣工环境保护验收相关要求，同意本项目通过竣工环境保护验收。 2 与本工程有关的原有污染情况及主要环境问题 2.1 与本工程有关的原有污染情况 (1) 声环境污染源：本工程已建110kV线路沿线附近道路交通噪声及施工场地噪声为所在区域主要的噪声源。 (2) 电磁环境污染源：已建的110kV输电线路为所在区域主要的电磁环境影响源。 2.2 与本工程有关的主要环境问题 (1) 本次环境现状监测结果表明，工程所在地电磁环境和声环境现状均满足相应国家标准要求，未发现明显环境问题。 (2) 根据现场踏勘和调查，变电站及输电线路区域未发现环境空气、水环境等环境污染问题。
生态环境保护目标	1 评价范围 1.1 电磁环境 依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本工程电磁环境影响评价范围为： (1) 变电站：110kV 变电站站界外30m范围区域内。 (2) 输电线路：架空线路边导线地面投影外两侧各30m范围内，地下

电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。

1.2 声环境

（1）变电站

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境影响一级评价范围一般为厂界外 200m，二、三级评价范围可根据项目区域及相邻区域的声环境功能类别的实际情况适当缩小；参考《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》中“明确厂界外 50 米范围内声环境保护目标”；本工程变电站的声环境评价以变电站厂界外 50m 作为评价范围。

（2）输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），110kV 架空线路声环境影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）地下电缆线路可不进行声环境影响评价。

1.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本工程生态环境影响评价范围为：

（1）变电站：围墙外 500m 范围内。

（2）输电线路：输电线路边导线地面投影边缘外两侧 300m 范围内。

2 生态环境敏感区

根据现场踏勘、资料收集和调研工作，本工程周边 300m 范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）第三条（一）中的环境敏感区，即不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜區、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；不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）3.3 中规定的生态敏感区；不涉及云南省生态保护红线。

3 电磁环境、声环境环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程的电磁环境敏感目标主要是住宅、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），本

工程声环境敏感目标主要是工程评价范围内的住宅等对噪声敏感的建筑物或区域。本工程环境保护目标详见表 18。

表 18 本工程电磁环境、声环境保护目标一览表

序号	行政区	环境敏感目标名称	评价范围内环境敏感目标属性	建筑结构/高度(m)	与工程的位置关系	最低线高	环境保护要求
(一) 110kV 五里多变电站新建工程							
1	昆明市官渡区吴井街道	五里多社区	办公楼，2栋，最近为福荣达汽修办公楼	2层平顶，高约 6m	紧邻变电站东南侧	/	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准
			居民房，1栋，为临时住房	1层坡顶，高约 4m	变电站西北侧约 9m	/	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b类标准
(二) 新建 110kV 线路工程							
1	昆明市官渡区吴井街道	五里多社区	办公楼，1栋，最近为福荣达汽修办公楼	2层平顶，高约 6m	电缆西南侧约 3m	/	同为变电站敏感目标 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值
			办公楼，跨越 2 栋，为融驰机动车驾驶培训有限公司和元磊车行临时办公房	1层坡顶，高约 4m	双回线路跨越	9m	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值
			商铺，约 3 户，最近为招租商铺	1层坡顶，高约 4m	单回线路西北侧约 5m	7m	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值 《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准

注: 1、对环境敏感保护目标的保护要求为: 满足国家相关控制标准的限值要求。
2、表中距离均为目前设计阶段线路路径与敏感目标的距离, 随着设计阶段的深化, 线路与环境敏感目标的距离可能会有调整。

评价标准	根据建设项目区域的环境现状、国家相关环境保护标准，本工程执行如下标准： 1 环境质量标准 （1）声环境 根据官渡区人民政府公布的《昆明市官渡区声环境功能区划分》（2019-2029），本工程涉及《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类、4a 类、4b 类区域，具体执行情况如下： 变电站工程：变电站西北侧厂界距贵昆铁路约 17m，贵昆铁路附近 50m 范围内执行 4b 类标准；变电站其他侧厂界临近二环南路及民航路，执行 4a 类标准；变电站声环境敏感目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a、4b 类标准。 架空线路工程：架空输电线路临近二环南路及民航路执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，沿线其他区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（位于城区）。 （2）电磁环境（工频电场、工频磁场） 根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以 4000V/m 作为工频电场强度公众暴露控制限值，以 100μT 作为工频磁感应强度公众暴露控制限值。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。 （3）环境空气 本工程所在区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级浓度限值标准。 （4）地表水环境 本项目评价范围内水质参照大清河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类标准。 2 污染物排放标准 （1）施工期施工场界噪声：执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。 （2）运行期变电站厂界噪声：执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》
------	--

	(GB12348-2008) 4 类标准。 (3) 施工期大气污染物：执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中无组织排放标准限值要求，即厂界外浓度$\leq 1.0\text{mg/m}^3$。 (4) 固体废物： ①一般固废：项目产生的一般固体废物堆存处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)； ②危险废物：项目产生的危险固体废物处置执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023) 中相关要求。
其他	总量控制指标 无具体要求。

四、生态环境影响分析

1 产污环节分析

输变电工程施工期土建施工、基础施工、材料运输、设备安装等过程中若不采取有效的防治措施可能产生生态环境影响（包括土地占用、动植物影响等）以及扬尘、施工噪声、废污水以及固体废物等影响。

本工程施工期的产污环节参见图 11~图 13。

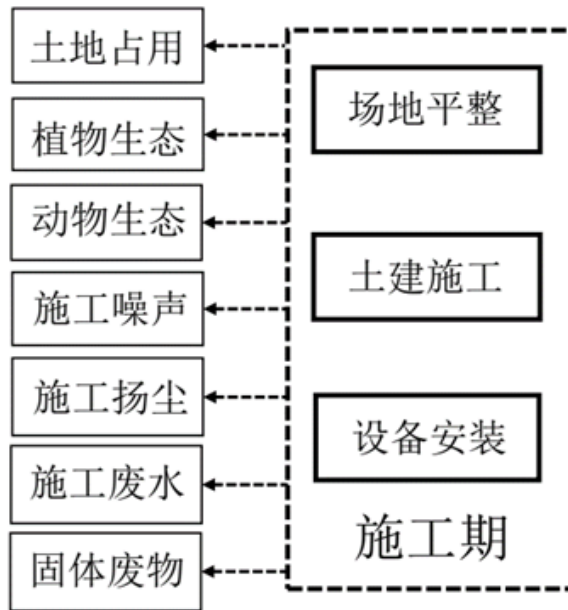


图 11 变电站新建工程施工期产污节点图

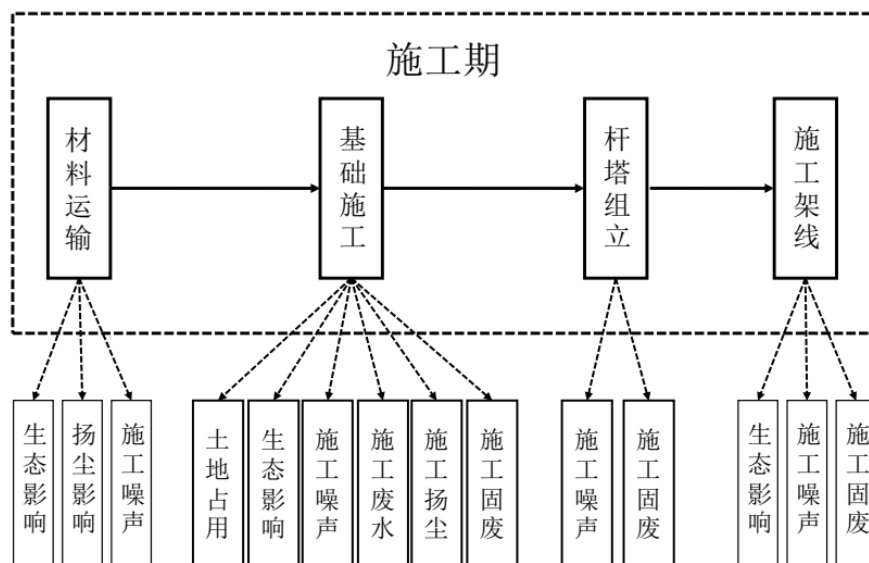


图 12 架空输电线路工程施工期的产污节点图

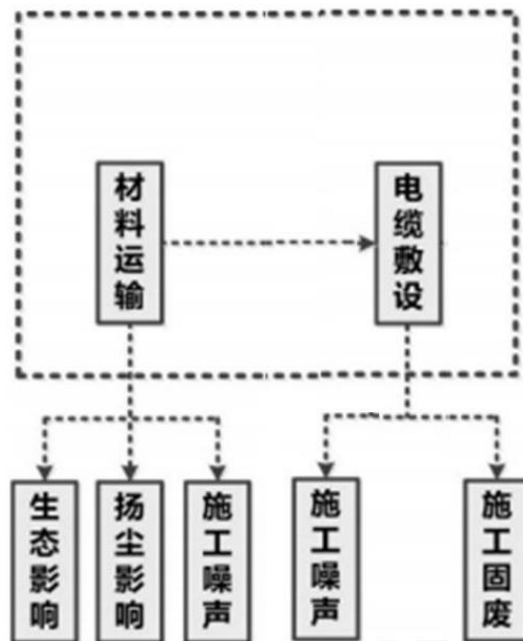


图 13 本工程电缆施工期的产污节点图

2 污染源分析

本工程施工期对环境产生的影响如下：

（1）生态环境：工程永久占地及施工场地等临时占地会损坏原地表植被。同时随着工程的开工，施工机械、施工人员陆续进场，将破坏和改变局部原有野生动物的生存、栖息环境，施工机械噪声会驱赶野生动物，使施工区域的动物被迫暂时迁移到适宜的环境中去栖息和繁衍。

（2）施工噪声：施工机械产生。

（3）施工扬尘：变电站主变基础开挖、场地回填、线路杆塔基础开挖以及设备运输过程中产生。

（4）施工废污水：施工废水及施工人员的生活污水。

（5）固体废物：施工过程中可能产生的临时土方和建筑垃圾、拆除杆塔产生的废旧导线、塔材等，弃土弃渣及生活垃圾等。

3 工程环保特点

本工程主要为 110kV 输变电工程，施工期可能产生一定的生态环境和声环境、环境空气、水环境、固体废物等影响，但采取相应保护及恢复措施后，施工期的环境影响是可逆的，可在一定时间内得到恢复。

	4 施工期各环境要素影响分析 4.1 施工期生态环境影响分析 本工程施工期对生态环境的影响主要表现在施工占地和施工活动对植被和区域内野生动物活动造成不利影响。 4.1.1 土地占用影响分析 本工程用地主要包括改变功能和非改变功能的用地两类，前者包括变电站永久占地、线路塔基占地等；后者主要为工程临时占地，包括施工场地、施工临时道路等。 本工程新建 110kV 五里多变电站占地现状为建设用地，占地类型均为永久占地，对当地总体的土地利用现状影响很小。本工程拟建线路仅新建 2 基钢管杆杆塔，对当地总体的土地利用现状影响很小。本工程仅对电缆线路进行敷设安装，不进行电缆沟建设。 4.1.2 植被影响分析 110kV 五里多变电站站址为建设用地，站址现状无植被，工程建设对区域自然植被多样性的影响很小。 输电线路在城区内架空走线，仅新建 2 基钢管杆杆塔，施工期对周边的整体生态影响较小。 4.1.3 动物影响分析 本工程动物资源的调查结果表明，本工程变电站站址、线路塔基及电缆沟现状均为建设用地，变电站站址附近及线路沿线人类生产活动频繁，分布在该区域的野生动物较少。因此，本工程施工对当地的动物不会产生明显影响。 4.2 施工期声环境影响分析 4.2.1 噪声源 变电站施工期在土建施工、设备安装等阶段中，可能产生施工噪声对环境的影响。噪声源主要来源于各类施工机械的运转噪声，如挖掘机、混凝土搅拌机、汽车等，噪声水平为 60~90dB（A）。 输电线路施工期在杆塔基础开挖时挖土填方、基础施工等阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、汽车等，这些施工设备运行时会产生噪声。另
--	--

	外，在架线过程中，绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，线路施工噪声源声级值一般为 70~80dB（A）。本期电缆线路不涉及电缆沟开挖，只涉及电缆敷设安装，主要噪声源为牵引机等。施工噪声源声级值一般不超过 70dB(A)。 4.2.2 施工期声环境影响分析 （1）变电站工程声环境影响分析 新建变电站工程施工前应首先设置围墙，保证施工场地位于围墙内。施工过程中应采取必要的噪声防护措施，如合理安排施工时间，尽量避免夜间施工等，减少对外环境的影响。一旦施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除，变电站施工对站址周围的声环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失。 （2）输电线路声环境影响分析 架空输电线路工程杆塔基础施工、杆塔组立和架线活动过程中，挖掘机、绞磨机等机械施工噪声亦可能会对线路附近的声环境产生影响。但由于本工程仅涉及 2 基钢管杆铁塔、单塔面积小、开挖量小，施工时间短，且夜间一般不进行施工作业，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，故对声环境影响较小。 本期电缆线路不涉及电缆沟开挖，只涉及电缆敷设安装，且夜间不进行施工作业，对周边声环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，施工声环境影响也将随之消失，对声环境影响较小。 4.3 施工期环境空气影响分析 4.3.1 环境空气污染源 空气污染源主要是施工扬尘，施工扬尘主要来自变电站和输电线路土建施工的场地平整、基础等土石方工程、设备材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 1.5m 以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。 施工阶段的扬尘污染主要集中在施工初期，变电站和输电线路的土石方开挖都会产生扬尘污染，特别是若遇久旱无雨的大风天气，扬尘污染更
--	--

	为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的总悬浮颗粒物（TSP）明显增加。 4.3.2 施工期扬尘影响分析 （1）变电站工程 变电站新建工程施工时，由于土石方的开挖造成土地裸露，产生局部二次扬尘，可能对周围 50m 以内的局部地区产生暂时影响，但施工扬尘的影响是短时间的，在土建工程结束后即可恢复。此外，在建设期间，大件设备及其他设备材料的运输，可能会使所经道路产生扬尘问题，但该扬尘问题只是暂时的和流动的，当建设期结束，此问题亦会消失。在采取覆盖、洒水降尘等环境保护措施后，施工扬尘对周围大气环境的影响很小。 （2）输电线路工程 线路工程杆塔基础开挖产生的灰尘会对线路周围局部空气质量造成影响，但由于线路施工时间较短，受本工程施工扬尘影响的区域有限，并且通过拦挡、苫盖等施工管理措施可以有效减小线路施工产生的扬尘影响。临时占地区域在工程初期场地平整的过程中可能产生扬尘影响；材料进场、杆塔基础开挖、土石方运输过程中均可能产生扬尘影响；车辆运输材料也会使途经道路产生扬尘。由于场地平整及设备进场均在工程初期，该扬尘问题是暂时性的，场地处理完毕该问题即会消失；施工道路扬尘存在于整个输电线路路径范围，但总量较小，且施工完毕该问题即会消失，采取运输车辆进行覆盖以及对道路进行洒水降尘等环境保护措施后，工程对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。 4.4 施工期水环境影响分析 4.4.1 废污水污染源 本工程施工污水主要来自施工人员的生活污水和少量施工废水，本工程施工期平均施工人员约 30 人，本工程位于昆明市官渡区，根据《用水定额》（DB53/T168-2019），城市居民生活用水定额（大城市）为 140L/d·人，施工人员人均用水量约 4.2m³/d，生活污水产生量按总用水量的 80%计，则生活污水的产生量约 3.36m³/d。 本工程变电站及输电线路施工废水主要包括砂石料冲洗、施工机械和
--	---

	进出车辆的冲洗水。 4.4.2 废污水影响分析 （1）施工废水影响分析 110kV 五里多变电站新建工程采取修筑临时污水处理设施对施工期生活污水进行处理；输电线路施工人员就近租用民房，生活污水依托当地已有的化粪池等污水处理设施处理，不会对周围水环境产生影响。 本工程施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地喷洒抑尘等用途，不外排，不会对周围水环境产生不良影响。 （2）项目施工对周围地表水影响分析 本工程线路距大清河约 60m，施工阶段产生的施工废水和生活污水可能会污染大清河。施工过程由于地表扰动以及对临时堆土或开挖面若未及时采取防护措施，雨水冲刷后造成水土流失，对水质可能产生影响。另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对大清河造成水体污染。 施工期禁止在大清河旁设置施工料场、弃渣场、施工生产区等。变电站场地平整土石方作业阶段应避开雨季作业，施减少水土流失，现场施工时若突遇暴雨等极端天气，应及时终止施工，并对施工迹地进行清理，对施工场地进行临时遮盖。变电站周边根据地形修建护坡、排水沟及截洪沟，防止因雨水冲刷导致水土流失。 4.5 施工期固体废物环境影响分析 4.5.1 施工固废污染源 变电站施工期固体废物主要为四通一平工作产生的弃渣、建筑垃圾、拆除的废旧塔材及导线以及施工人员的生活垃圾。 本工程新建变电站工程土石方挖填平衡。本项目电缆线路仅在为安装工程，架空输电线路仅新建 2 基杆塔，项目区土石方经综合利用不产生永久弃方。 建筑垃圾：建筑垃圾主要来自于施工作业，包括混凝土、砂石、废砖块、废包装材料等，建筑垃圾约为 180kg/d。 生活垃圾：变电站及线路施工期平均人数约 30 人/日，其生活垃圾产生量按 0.5kg/d 人计，则产生的生活垃圾总量为 15kg/d。
--	--

	拆除工程：本工程共计拆除线路约 0.2km，拆除钢管杆 1 基，线路按 2500kg/km 计算，铁塔按 12t/基计算，绝缘子按 60kg/串计算（每个塔基 3 串），则拆除老线路产生旧导线 0.5t，旧铁塔 12t，旧绝缘子 0.18t。 4.5.2 施工期固体废物环境影响分析 施工产生的弃土弃渣、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响，产生的生活垃圾若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观。 110kV 五里多变电站新建工程施工现场建筑垃圾进行分类处理，并收集到现场封闭式垃圾站，不能利用的及时运出。施工现场生活垃圾设置封闭式垃圾容器，实行袋装化，并及时清运。输电线路工程土石方经过综合利用无弃土弃渣产生，线路施工人员产生的生活垃圾经收集后依托租住地的生活垃圾收运处置措施进行处置。 对于拆除的杆塔及线路，尽量回收废旧导线、绝缘子等可重复利用材料，交由相关单位回收利用，对于不可回收利用的建材和建筑垃圾由施工单位运送至垃圾场。拆除工程完成对临时的拆除施工场地进行全面清理，确保无残留混凝土块等建筑垃圾或其他固体废物。在采取相关的环保措施后，本工程施工期产生的固体废物不会对环境产生显著不良影响。 4.6 项目施工期“三场”设置对环境的影响 根据工程施工需要，本工变电站设置施工生产区、堆料场。线路工程不设置取土场、弃土场，材料堆放场共用变电站征地区域。输电线路设置 1 处牵张场及 1 个跨越场。 （1）环境影响分析 ①堆料场：项目施工期变电站征地红线范围内设置施工生产区，内设置堆料场；线路工程，材料堆放场共用变电站征地场地。主要用于施工材料的堆放，施工材料装卸和堆放会产生扬尘和噪声； ②牵张场：施工期牵张场的电动卷扬机等牵引设备运行过程中将产生扬尘和施工噪声； ③跨越场：施工期设备运行过程中将产生扬尘和施工噪声； ④施工营地、堆料场的设置在一定程度上占用原有土地，对占地进行场地平整，将减少地表附着物，造成一定程度的水土流失。
--	---

	综上，项目施工期“三场”的设置主要产生扬尘、噪声等环境影响，扬尘和噪声的产生量较小，不会影响线路周边的居民生活。 (2) 选址要求 项目“三场”的选址应严格遵守以下原则： ①堆料场：变电站及输电线路施工生产区的堆料场设置在变电站征地范围内，禁止私自占用站址征地范围外的土地。 ②牵张场：输电线路牵张场尽量选择荒草地或裸露地表处，由于本工程位于城区，用地紧张，本次牵张场设置于变电站站址位置。 ③跨越场：尽量选择裸露地表处，主动避让建筑物及高架桥。 (3) 拟采取的环保措施 ①对“三场”占地区域进行定期洒水，减少干燥天气扬尘产生量。 ②对“三场”区域进行篷布遮挡，减少扬尘产生及水土流失。 ③施工生产区和堆料场四周设置截排水沟，有效预防雨天造成水土流失。 ④施工结束后，及时拆除施工设施，并清理产生的固体废弃物，清理场地。 项目“三场”在施工期只要严格按照上述要求执行，对环境的影响在可接受范围内。 综上所述，本项目变电站和输电线路建设虽然会对评价区内的动植物等生态环境产生一定的不利影响，但影响范围和程度有限，对评价区内的生态影响可以接受。 5 施工期环境影响分析小结 综上所述，本工程属于线性工程，工程量较小，施工时间较短，施工期的环境影响是短暂的，随着施工期的结束而消失，在采取相关环境保护措施后，工程施工期对周围环境的影响可以接受。在认真落实各项针对生态环境的生态保护措施以及施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物等的污染防治措施，并加强监管后，本工程施工期对周围环境的影响将降低到最小。
运营期生	1 产污环节分析

输变电工程运营期只是进行电能电压的转变和电能的输送，其产生的污染影响因子主要为工频电场、工频磁场以及噪声；同时变电站主变事故、检修产生的废油可能造成漏油环境风险。

输变电工程运营期的产污环节参见图 14～图 16。

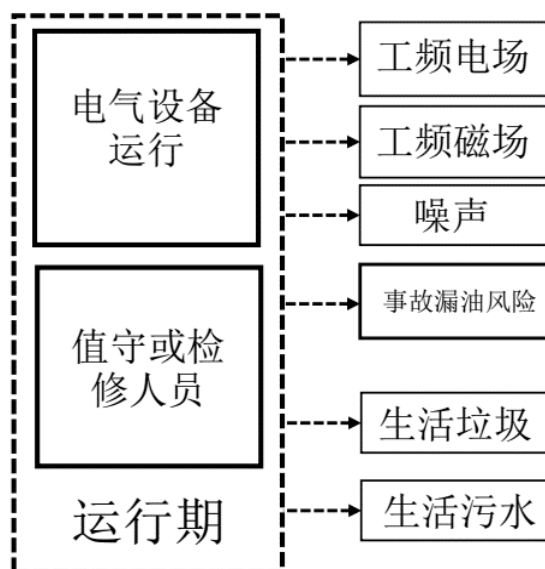


图 14 本工程变电站运营期产污节点图

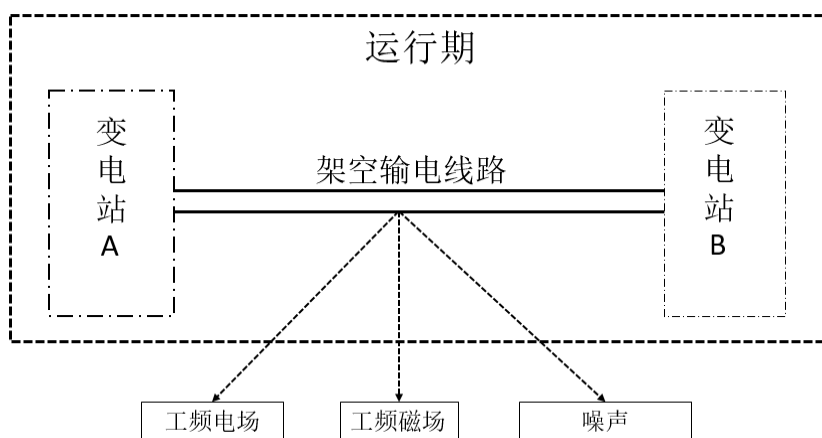


图 15 本工程架空线路运营期的产污节点图

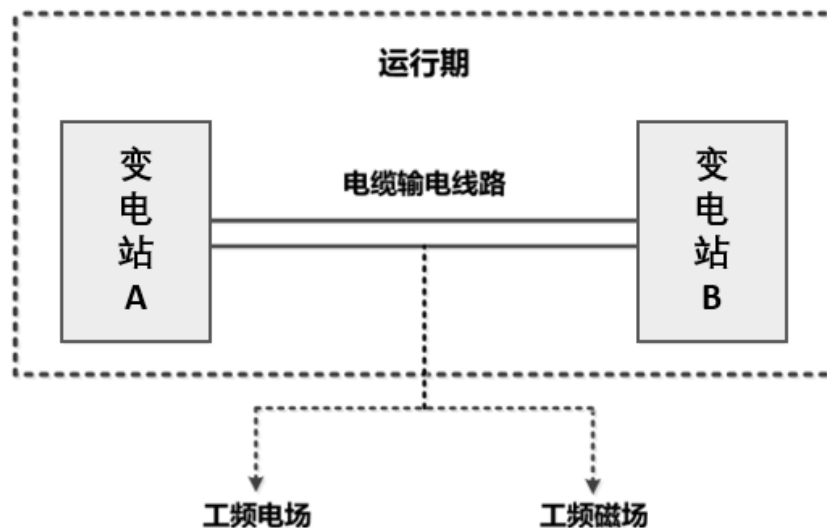


图 16 本工程电缆线路运营期的产污节点图

2 污染源分析

（1）工频电场、工频磁场

工频是指交流电力系统的发电、输电、变电与配电设备以及工业与民用交流电气设备采用的额定频率，单位 Hz，我国采用 50Hz。本报告工频电场、工频磁场即指 50Hz 频率下产生的电场和磁场。

变电站主要设备及母线线路和输电线路在运行时，电压产生工频电场，电流产生工频磁场，对环境的影响主要为工频电场、工频磁场。

（2）噪声

变电站内的变压器及其冷却风扇运行会产生连续电磁性和机械性噪声，断路器、火花及电晕放电等会产生暂态的电磁性噪声。

架空输电线路发生电晕时产生的噪声，可能对声环境及附近居民生活产生影响，电缆线路不产生噪声。

（3）废污水

变电站正常工况下，站内无工业废水产生。站内废污水来源主要为值守人员和检修人员产生的少量生活污水。

输电线路运营期无工业废污水产生。

（4）固体废物

变电站运营期的固体废物主要为值守人员和检修人员产生的少量生活垃圾以及废旧铅酸蓄电池。

	输电线路在运营期无固体废物产生。 (5) 事故漏油风险 变电站主变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常情况下变压器油不外排，在事故和检修过程中的失控状态下可能造成变压器油的泄漏。变电站内一般均设置有变压器油排蓄系统，在变压器基座四周设有事故油坑，事故油坑通过底部的事事故排油管道与具有油水分离功能的总事故油池相连。在发生事故时，泄露的变压器油将通过排油管道排入总事故油池。进入事故油池的变压器油将交由有资质单位（目前为曲靖银发危险废物集中处置中心有限公司，云南电网有限责任公司对回收商每两年进行一次框架招标）依法合规地进行回收、处置，不外排。 拟建 110kV 变电站最大单台变压器油量约 21t，约 23.5m³，本工程设有一座有效容积为 32m³ 的事故油池，能满足单台主变事故状态下 100%排油需求。 3 工程环保特点 本工程为 110kV 输变电工程，运营期环境影响因子主要为工频电场、工频磁场及噪声。同时，还存在少量生活污水、固体废物等可能造成的环境影响。 4 运行期环境影响因素分析 4.1 运营期生态环境影响分析 本工程生态影响评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）第三条（一）中的环境敏感区，即不涉及国家公园、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；不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）3.3 中规定的生态敏感区；不涉及云南省生态保护红线。 本项目输电线路运行期间无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生，巡检期间可能产生的少量废绝缘子以及少量生活垃圾由巡检员带回处置，不会对生态环境产生影响。 本工程进入运营期后，变电站运行维护活动均在站内，不影响变电站
--	--

	周边生态环境。输电线路巡检基本沿已有的道路进行，基本不影响周边生态环境。 根据对云南省目前已投入运行的输变电工程附近生态环境现状调查结果显示，未发现输变电工程投运后对周围生态产生明显影响。因此可以预测，本工程运行期也不会对周围的生态环境造成不良影响。 4.2运营期电磁环境影响分析 4.2.1 电磁环境影响评价方法 (1) 变电站新建工程：采用类比分析法进行评价。 (2) 110kV 架空线路工程：采用模式预测的方法进行预测评价。 (3) 110kV 电缆线路过程：采用类比预测的方法进行预测与评价。 本工程电磁环境影响分析内容详见电磁环境影响专题评价，相关结论如下： 4.2.2 110kV 五里多变电站新建工程电磁环境影响评价结论 根据类比可行性分析，110kV 董寨（锦艺）变电站在运营期产生的工频电场、工频磁场能够反映 110kV 五里多变电站投运后产生的工频电场、工频磁场水平。因此，可以预测本工程 110kV 五里多变电站投运后变电站厂界及周围电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能够分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求。 4.2.3 110kV 架空线路工程电磁环境影响评价结论 (1) 110kV 单回线路分析与评价 ①工频电场 本工程 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.30kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。 本工程 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 工频电场强度最大值为 1.79kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。 ②工频磁场
--	---

	本工程 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 17.57μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100μT 的控制限值。 本工程 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 工频磁感应强度最大值为 13.33μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100μT 的公众曝露控制限值。 （2）110kV 双回线路分析与评价 ①工频电场 本工程 110kV 双回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.99kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。 本工程 110kV 双回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.45kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。 本工程 110kV 双回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 9m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.87kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。 ②工频磁场 本工程 110kV 双回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 20.23μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100μT 的控制限值。 本工程 110kV 双回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 15.02μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100μT 的公众曝露控制限值。 本工程 110kV 双回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离跨越
--	---

敏感建筑的情况下), 导线对地最小距离为 9m, 距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 $8.77\mu\text{T}$, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 $100\mu\text{T}$ 的公众暴露控制限值。

(3) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 $0.76\sim 0.85\text{kV/m}$ 之间, 磁感应强度在 $6.60\sim 7.80\mu\text{T}$ 之间, 分别满足 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的公众暴露控制限值要求。

4.2.4 110kV 电缆线路工程电磁环境影响评价结论

类比可行性分析结果表明, 电缆线路运行产生的工频电场、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 公众暴露控制限值的要求。

4.3 声环境影响分析

4.3.1 声环境影响评价方法

(1) 110kV 五里多变电站新建工程: 采用模式预测的方法评价。

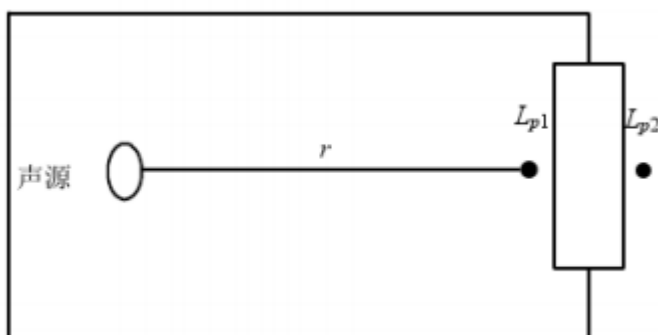
(2) 110kV 线路工程: 架空线路采用类比分析的方法进行评价, 电缆线路不进行声环境评价。

4.3.2 110kV 五里多变电站新建工程声环境影响分析

4.3.2.1 预测模式

采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021) 中的工业噪声预测模式。

(1) 室内声源等效室外声源



①如上图所示, 首先计算出某个室内靠近围护结构处的倍频带声压级:

$$L_{p1} = L_w + 10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R}\right)$$

	式中： L_{p1}—靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB； L_w—点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB； Q—指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，$Q=1$；当放在一面墙的中心时 $Q=2$；当放在两面墙夹角处时，$Q=4$；当放在三面墙夹角处时，$Q=8$； R—房间常数；$R=Sa/(1-a)$，S 为房间内表面面积，m^2；a 为平均吸声系数； r—声源到靠近围护结构某点处的距离，m。 ②所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级： $L_{p1i}(T) = 10 \lg \left[\sum_{j=1}^N 10^{0.1L_{p1ij}} \right]$ 式中： $L_{p1i}(T)$ —靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB； L_{p1i}—室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB； N—室内声源总数。 ③计算出靠近室外围护结构处的声压级： $L_{p2i}(T) = L_{p1i}(T) - (TL_i + 6)$ 式中： $L_{p2i}(T)$ —靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB； $L_{p1i}(T)$ —靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB； TL_i—围护结构 i 倍频带的隔声量，dB。 然后按式将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级。 $L_w = L_{p2}(T) + 10 \lg S$ 式中： L_w—中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级，dB； $L_{p2}(T)$—靠近围护结构处室外声源的声压级，dB； S—透声面积，m^2。 然后按室外声源预测方法计算预测点处的 A 声级。
--	--

(2) 室外声源

1) 计算某个声源在预测点的倍频带声压级

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

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

式中:

L_w —倍频带声功率级, dB;

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

A —倍频带衰减, dB;

A_{div} —几何发散引起的倍频带衰减, dB;

A_{atm} —大气吸收引起的倍频带衰减, dB;

A_{gr} —地面效应引起的倍频带衰减, dB;

A_{bar} —声屏障引起的倍频带衰减, dB;

A_{misc} —其它多方面效应引起的倍频带衰减, dB;

2) 已知靠近声源处某点的倍频带声压级 $L_p(r_0)$, 计算相同方向预测点位置的倍频带声压级

$$L_p(r) = L_p(r_0) - A$$

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

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

式中:

$L_A(r)$ —预测点 (r) 处, 第 i 倍频带声压级, dB;

ΔL_i —i 倍频带 A 计权网络修正值, dB。

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

$$L_A(r) = L_{Aw} - D_c - A \text{ 或 } L_A(r) = L_A(r_0) - A$$

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

3) 各种因素引起的衰减量计算

①几何发散衰减

a. 点声源

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

b. 面声源

如图 17 给出了长方形面声源中心轴线上的声衰减曲线。当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时,可按下述方法近似计算: $r < a/\pi$ 时,几乎不衰减 ($A_{div} \approx 0$); 当 $a/\pi < r < b/\pi$, 距离加倍衰减 3dB 左右,类似线声源衰减特性 ($A_{div} \approx 10\lg(r/r_0)$); 当 $r > b/\pi$ 时,距离加倍衰减趋近于 6dB,类似点声源衰减特性 ($A_{div} \approx 20\lg(r/r_0)$)。其中,面声源的 $b > a$ 。图中,虚线为实际衰减量。

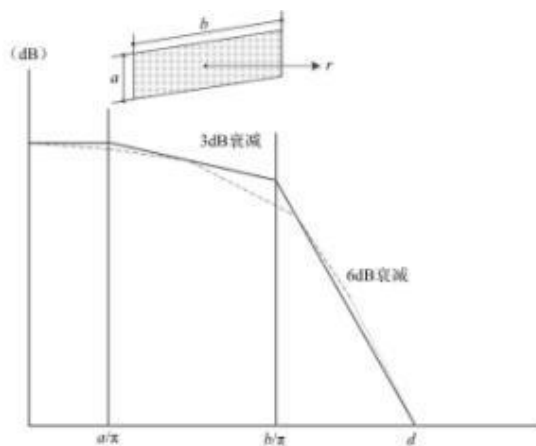


图 17 长方形面声源中心轴线上的衰减特性

②空气吸收引起的衰减量

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

式中: a ——空气吸收系数, km/dB。

③地面效应引起的衰减量

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

式中:

r —声源到预测点的距离，m；

h_m —传播路径的平均离地高度。

④屏障引起的衰减

位于声源和预测点之间的实体障碍物，如围墙、建筑物、土坡或土壅等起声屏障作用，从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中，可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

如图 18 所示，S、O、P 三点在同一平面内且垂直于地面。定义 $\delta = SO + OP - SP$ 为声程差， $N = 2\delta / \lambda$ 为菲涅尔数，其中 λ 为声波波长。在噪声预测中，声屏障插入损失的计算方法应根据实际情况作简化处理。

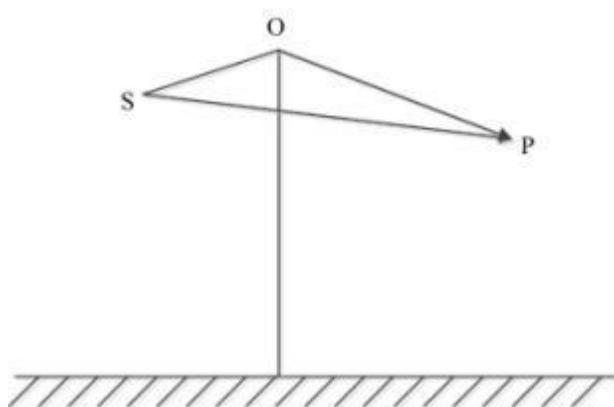


图 18 无限长声屏障示意图

a. 有限长薄屏障在点声源声场中引起的衰减计算

a) 首先计算如图 19 所示三个传播途径的声程差 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 和相应的菲涅尔数 N_1 、 N_2 、 N_3 。

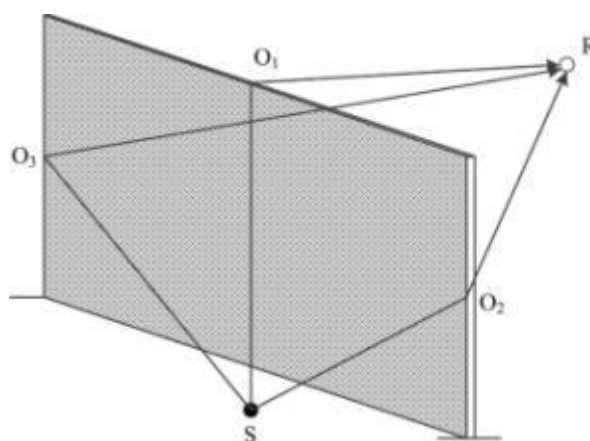


图 19 在有限长声屏障上不同的传播路径

b) 声屏障引起的衰减按下列公式计算

$$A_{bar} = -10 \lg \left[\frac{1}{3+20N_1} + \frac{1}{3+20N_2} + \frac{1}{3+20N_3} \right]$$

当屏障很长（作无限长处理）时，则

$$A_{bar} = -10 \lg \left[\frac{1}{3+20N_1} \right]$$

b. 双绕射计算

对于图 20 所示的双绕射情景，可按下列公式计算绕射声与直达声之间的声程差 δ ：

$$\delta = [(d_{ss} + d_{sr} + e)^2 + a^2]^{\frac{1}{2}} - d$$

式中， a — 声源和接收点之间的距离在平行于屏障上边界的投影长度，m；

d_{ss} — 声源到第一绕射边的距离，m；

d_{sr} — （第二）绕射边到接收点的距离，m；

e — 在双绕射情况下两个绕射边界之间的距离，m。

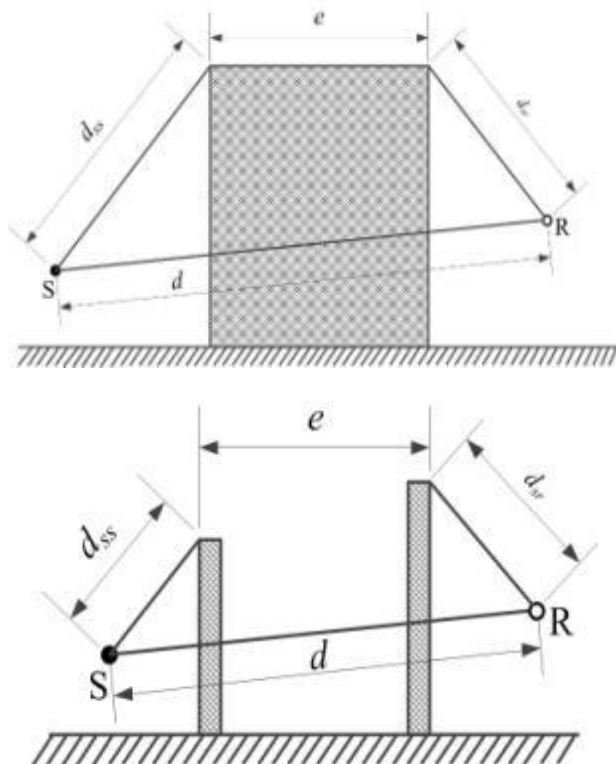


图 20 利用建筑物、土堤作为厚屏障

4) 预测点的预测等效声级

$$L_{eq}=10lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中:

L_{eqg} —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

L_{eqb} —预测点的背值, dB(A)。

(2) 多个室外声源噪声贡献值叠加计算

设第*i*个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} , 在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ; 第*j*个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} , 在 T 时间内该声源工作时间为 t_j , 则预测点的总等效声级为

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

式中: t_i —在 T 时间内*j* 声源工作时间, s;

t_j —在 T 时间内*i* 声源工作时间, s;

T—计算等效声级的时间, h;

N—室外声源个数;

M 等效室外声源个数。

(3) 噪声叠加值计算

$$L_{eq}=10lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

4.3.2.2 参数选取

(1) 噪声源强

本工程 110kV 五里多变电站为户内变电站。变电站运营期间的噪声源主要为主变压器及轴流风机, 变压器的噪声以中低频为主。本工程噪声源强调查表见表 19。

表 19 变电站噪声源强调查清单

序号	声源名称	型号	声源源强	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
			(声压级/距声源距离)/(dB(A)/m)		X	Y	Z				声压级/dB	建筑物外距离

												(A)	(m)
1	1#主 变	SZ11 -500 00/1 10	65/1	低噪 声 设 备 、 隔 声 门 、 消 声 百 叶 窗 消 声 弯 管	-6.7	2.2	3.5	距主变室 西北围墙 2m、东北 围墙 2.5m、 东南围、 1.5m、西南 围墙 1.5m	10	60	1		
2	2#主 变				-0.5	-7.4	3.5	距主变室 西北围墙 2m、东北 围墙 2.5m、 东南围、 1.5m、西南 围墙 1.5m					
3	1#风 机	壁式 轴流 风机	45/1	低噪 声 设 备 、 隔 声 门 、 消 声 百 叶 窗 消 声 弯 管	6.7	9.6	15	/	全 时 段	/	/	/	
4	2#风 机				11.6	0	15						
5	3#风 机				17.4	-9.6	15						
6	4#风 机	-2.3			18.9	19							
7	5#风 机	0			13	19							
8	6#风 机	-2.3			4.6	19							
9	7#风 机	2.9			-5	19							
10	8#风 机	8.3			-14. 8	19							
11	9#风 机	-8.8			7.5	19							
12	10# 风机	-3.5			-2.1	19							
13	11# 风机	1.3			-12. 7	19							
14	12# 风机	7			-21. 9	19							

注：坐标原点为项目厂界中心，东向为X轴正方向，北向为Y轴正方向，以垂直为Z轴正方向。

(2) 声环境保护目标

本工程声环境保护目标调查表见表20。

表20 变电站声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			与变电站位置关系	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
		X	Y	Z			
1	昆明市官渡区吴井街道五里多社区福荣达汽修办公楼	17.7	-43.1	0	紧邻变电站东南侧	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a类区标准	砖混结构、西南朝向、2层坡顶、平地

2	昆明市官渡区吴井街道五里多社区居民房	-46.5	25.5	0	变电站西北侧约 9m	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 4b 类区标准	砖混结构、西北朝向、1 层坡顶、平地
---	--------------------	-------	------	---	------------	---------------------------------------	--------------------

(3) 参数选取

根据变压器设备噪声标准以及类比实测的声源资料，110kV 主变压器声源值一般在 65dB（A），本工程变电站主变室采用消声隔音门，并设有消声百叶窗，消声量可达到 5~10dB（A），本环评预测时主变压器主变室隔声门及百叶窗消声量取 5dB（A），故主变室隔声门及百叶窗外 1m 处声压级取 60dB（A）。本次预测声源主变压器按面源建模，轴流风机按点源建模，以变电站本期规模建成后产生的厂界噪声贡献值作为厂界噪声的评价量。

本工程变电站噪声预测参数详见表 21。

表 21 110kV 五里多变电站噪声预测参数一览表

变电站布置形式	户内	
站区平面尺寸（长（m）×宽（m））	40.6×68.9	
声源	主变压器	轴流风机
声源类型	面声源	点声源
声源个数（个）	2	12
1m 外声压级 dB(A)	65	45
配电装置楼高度（m）	18	
围墙高度（m）	2.5	
等声级线计算高度（m）	1.2	

4.3.2.3 预测方案及点位

厂界噪声：变电站围墙高度为 2.5m，以变电站围墙为厂界，东北侧、西南侧厂界外声环境影响评价范围内没有声环境敏感目标，预测点位选在围墙外 1m，高度为距离地面 1.2m；东南侧及西北侧厂界评价范围内有声环境敏感目标，预测点位选在围墙外 1m，高度为围墙上方 0.5m 高度。

敏感点噪声：噪声敏感点建筑房屋围墙外 1m，距离地面 1.2m 高度处。

4.3.2.4 预测软件

本环评采用 Cadna/A 噪声模拟软件进行噪声预测。Cadna/A 是基于德国 RLS90 通用计算模型的噪声模拟软件，其计算原理源于《户外声传播的衰减的计算方法》（ISO9613-2：1996），广泛用于环境评价、建筑设计、交

通管理、城市规划等众多领域。经原国家环保总局环境工程评估中心认证，该软件理论基础与我国声环境影响评价的理论基础一致，预测结果直观可靠，可以作为我国声环境影响评价的工具软件，也可用于城市或区域环境噪声的预测、评价和控制方案设计。

4.3.2.5 预测结果

根据本工程变电站总平面布置，按前述计算模式和预测参数条件下，本期工程规模条件下对变电站厂界及声环境敏感目标的噪声影响进行了预测计算，相关计算结果见表 22 和图 21。

表 22 厂界噪声预测结果与声环境敏感目标达标分析表 单位：dB (A)

序号	预测点		噪声背景值		噪声现状值		噪声标准		噪声贡献值	噪声预测值		较现状增量		达标和超标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间/夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	110kV 五里多变电站站址	东北侧	/	/	59.2	53.8	70	55	15.3	/	/	/	/	达标	达标
2		东南侧	/	/	58.2	51.8	70	55	38.3	/	/	/	/	达标	达标
3		西南侧	/	/	54.7	49.7	70	55	31.0	/	/	/	/	达标	达标
4		西北侧	/	/	58.7	48.6	70	55	39.1	/	/	/	/	达标	达标
5	声环境敏感目标	办公楼	/	/	61.7	54.6	70	55	22.2	61.7	54.6	0	0	达标	达标
6		居民房	/	/	59.7	50.6	70	60	27.5	59.7	50.6	0	0	达标	达标

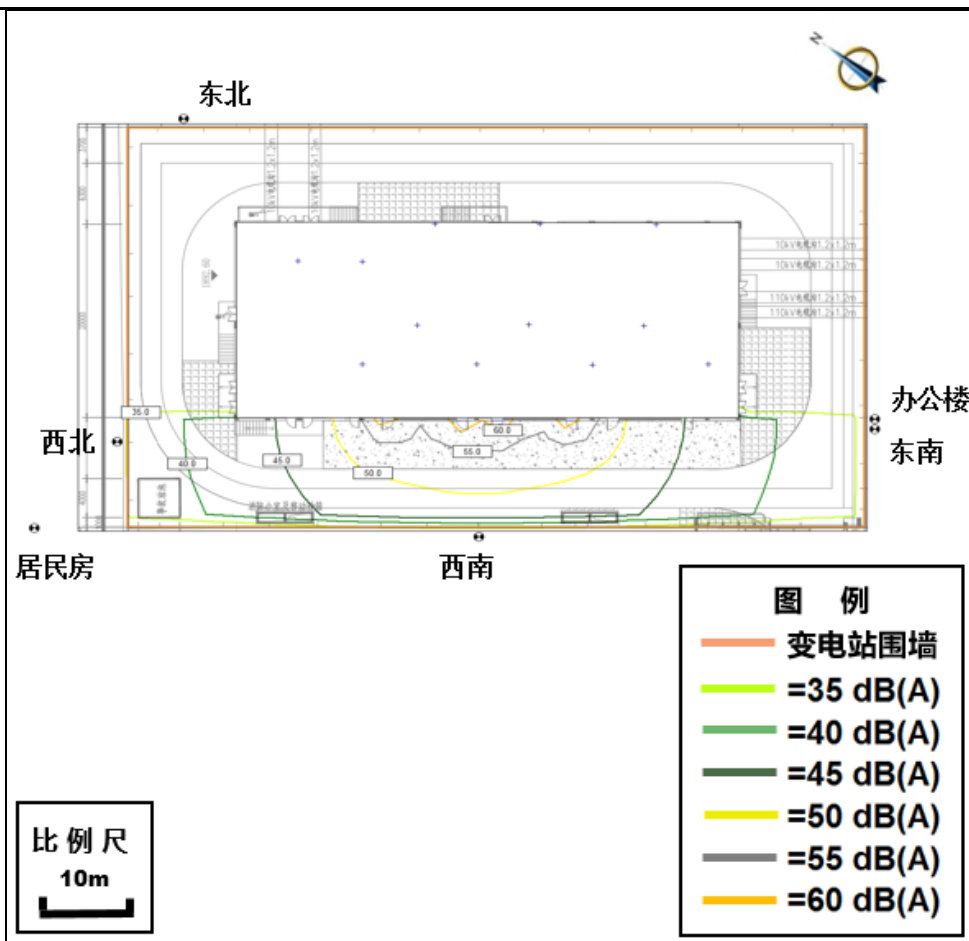


图 21 110kV 五里多变电站本期规模噪声预测等值线图

4.3.2.6 变电站声环境影响评价

根据预测结果可知，110kV 五里多变电站本期建成投运后厂界噪声贡献值范围为 15.3~39.1dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4 类标准要求。

110kV 五里多变电站位于二环南路附近环境敏感目标昼间噪声预测值为 61.7dB(A)，夜间噪声预测值为 54.6dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区标准限值要求；110kV 五里多变电站位于贵昆铁路附近环境敏感目标昼间噪声预测值为 59.7dB(A)，夜间噪声预测值为 50.6dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b 类区标准限值要求。

4.3.3 110kV 架空线路工程声环境影响分析

输电线路工程声环境影响评价采用类比分析的方法进行。

4.3.3.1 类比对象

本工程拟建 110kV 单回线路选择 110kV 清中东线作为类比对象，拟建

110kV 双回线路选择 110kV 嵩杨牵线、杨牵 II 回双回线路作为类比对象。

4.3.3.2 类比条件分析

本项目 110kV 架空输电线路为 110kV 单回线路及双回线路，按终期规模采用 110kV 单回线路及双回线路进行类比评价，其相关参数的比较见表 23。

表 23 本项目输电线路和类比线路的可比性验证

项目名称	拟建 110kV 单回线路	110kV 清中东线（单回类比线路）	拟建 110kV 双回线路	110kV 嵩杨牵线、杨牵 II 回双回线路（双回类比线路）
电压等级（kV）	110	110	110	110
建设规模	1 回	1 回	2 回	2 回
架线型式	单回路架设	单回路架设	双回路架设	同塔双回路架设
排列方式	垂直排列	水平排列	垂直排列	垂直排列
线高	7m（设计规程规定的居民区导线对地高度最小值，实际架设高度大于该高度）	10.8m	7m（设计规程规定的居民区导线对地高度最小值，实际架设高度大于该高度）	18.7
环境条件	云南省昆明市官渡区，主要位于城区。	云南省昆明市寻甸回族彝族自治县，农村地区。	云南省昆明市官渡区，主要位于城区。	云南省昆明市嵩明县，农村地区。

由上表可知，本工程 110kV 输电线路和类比线路 110kV 线路在建设规模、电压等级、架线型式等方面相近，具有可类比性。因此，本项目 110kV 线路类比线路选择是可行的。

4.3.3.3 类比监测点位

110kV 清中东线 038#~039#塔段线路（导线对地高度 10.8m，边导线距离中心线距离 4m），从导线弧垂最大处线路中心的地面投影点开始，监测至边导线下，然后每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 30m 处。

110kV 嵩杨牵线 54#~55#和 110kV 杨牵 II 回 004#~003#双回线路（导线对地高度 18.7m，边导线距离中心线距离 9m），从导线弧垂最大处线路中心的地面投影点开始，监测至边导线下，然后每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 30m 处。

4.3.3.4 类比监测布点 输电线路下方距离地面 1.2m 高度处。					
4.3.3.5 类比监测内容 等效连续 A 声级。					
4.3.3.6 监测工况 比线路监测时的运行工况见表 24。					
表 24 类比线路监测时运行工况					
监测时间	项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
2023.1.14	110kV 清中东线	111.64~112.29	82.10~82.96	8.97~9.62	2.02~2.26
2023.1.15	110kV 清中东线	112.22~124.21	80.42~82.10	10.22~11.21	2.14~2.62
	110kV 嵩杨牵线	117.08~117.21	78.72~79.94	12.64~16.89	2.60~2.12
	110kV 杨牵 II 回	102.94~108.22	81.64~88.62	10.22~10.60	2.78~4.69
2023.1.16	110kV 嵩杨牵线	112.28~118.62	69.72~74.22	17.64~18.27	2.21~4.69
	110kV 杨牵 II 回	108.21~114.72	84.28~88.77	9.66~11.27	2.29~2.94
4.3.3.7 类比监测方法及频次 按《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的规定监测方法进行监测，昼间、夜间各监测一次，每个监测点位监测时间 1min。					
4.3.3.8 类比监测单位及测量仪器 监测单位：武汉中电工程检测有限公司。 本工程所用测量仪器情况见表 25。					
表 25 类比监测所用仪器及型号					
仪器名称及编号	技术指标		测试（校准）证书编号		
仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A	测量范围： 低量程 20~132dB(A) 高量程 30~142dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz 声压级： （94.0/114.0）dB 频率范围：1000.0Hz±1Hz		校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2023SZ013600002 有效期：2022.12.15-2023.12.14 校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2023SZ013600003 有效期：2023.01.04-2024.01.03		

温湿度风速仪 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号： 38584284/005	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%~100%RH(无结露) 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022RG011801105 有效期：2022.05.20-2023.05.19 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42206059 有效期：2022.06.02-2023.06.01
---	--	---

4.3.3.9 类比监测时间、监测环境

测量时间：2023 年 1 月 14 日~2023 年 1 月 16 日。

气象条件：晴，温度 1.2℃~13.7℃，湿度 37.1%~59.7%RH，风速 1.3~3.0m/s。

监测环境：类比线路监测点附近平坦开阔，符合监测技术条件要求。

4.3.3.10 类比监测结果

(1) 110kV 单回线路类比监测结果

110kV 单回类比输电线路噪声类比监测结果见表 26。

表 26	110kV 清中东线 038#~039#塔段线路类比监测结果	单位：dB(A)			
序号	监测点位描述	昼间噪声	标准限值	夜间噪声	标准限值
1	中心线下	41.2	55	38.6	45
2	边导线下	41.0	55	38.5	45
3	边导线外5m	41.1	55	38.5	45
4	边导线外10m	40.8	55	38.4	45
5	边导线外15m	40.8	55	38.4	45
6	边导线外20m	41.0	55	38.6	45
7	边导线外25m	40.9	55	38.5	45
8	边导线外30m	40.9	55	38.5	45

(2) 110kV 同塔双回线路类比监测结果

110kV 同塔双回线路噪声类比监测结果见表 27。

表 27	110kV 嵩杨牵线 54#~55#和 110kV 杨牵 II 回 004#~003#塔段线路 类比监测结果	单位：dB(A)			
序号	监测点位描述	昼间噪声	标准限值	夜间噪声	标准限值
1	线路中心下方	44.8	55	40.2	45
2	边导线下	44.7	55	40.7	45

3	边导线外5m	44.9	55	40.9	45
4	边导线外10m	45.1	55	40.7	45
5	边导线外15m	45.3	55	40.8	45
6	边导线外20m	45.2	55	40.6	45
7	边导线外25m	45.6	55	40.9	45
8	边导线外30m	45.4	55	40.6	45

4.3.3.11 输电线路声环境影响评价

由类比监测结果可知，运行状态下 110kV 单回输电线路下的噪声水平昼间为 40.8~41.2dB（A），夜间为 38.4~38.6dB（A）。110kV 同塔双回输电线路下的噪声水平昼间为 44.7~45.6dB（A），夜间为 40.2~40.9dB（A）；且边导线外 0~30m 范围内变化趋势均不明显，输电线路的运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

因此可以预测：本工程 110kV 输电线路建成投运后，线路附近区域的噪声水平基本维持现状，并满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。

4.4 运营期水环境影响分析

4.4.1 变电站工程

变电站正常工况下，站内无工业废水产生，变电站内的废污水主要为变电站值守人员和检修人员产生的少量生活污水。110kV 五里多变电站站内雨水经室外地埋雨水管排至站外市政雨水系统；生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池，污水经化粪池沉淀后上层污水自流排放至站外市政污水处理系统。

4.4.2 线路工程

输电线路运行期不产生废污水，不会对线路沿线水环境造成污染影响。

4.5 运营期环境空气影响分析

本工程运营期无废气产生，不会对附近大气环境产生影响。

4.6 运营期固体废物环境影响分析

4.6.1 变电站工程

变电站运行期间固体废物主要为变电站值守人员和检修人员产生的生

活垃圾以及变电站内的废旧蓄电池。

(1) 生活垃圾

对于变电站值守人员和检修人员产生的少量生活垃圾，经站内生活垃圾收集设施收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理，不随意丢弃，不会对周边环境产生不良影响。

(2) 废旧蓄电池

变电站采用铅酸蓄电池作为备用电源，一般巡视维护时间为 2-3 月/次，电池寿命周期为 7~10 年。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 15 号），废铅酸蓄电池及废铅酸蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液属于危险废物，废物类别为 HW31 含铅废物，废物代码为 900-052-31，危险特性为毒性、腐蚀性（T，C）。

变电站站内平时运营期无废旧的铅酸蓄电池产生，待铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时应交由有危废处理资质单位（云南振兴集团资源利用有限公司）依法合规地进行回收、处置。

4.6.2 输电线路工程

输电线路运行期无固体废物产生，对外环境无影响。

在输电线路定期巡线过程中，线路的检修可能产生少量废弃绝缘子、生活垃圾等固体废物，经妥善处置后不会对外环境产生影响。

4.7 运营期环境敏感目标影响分析

对于本工程评价范围内的环境敏感目标，本环评针对其进行了电磁环境和声环境影响预测，结果见表 28。

表 28 电磁环境及声环境敏感目标环境影响分析及预测结果

序号	行政 区	环境敏感目 标名称	建筑结 构	与工程 的位置 关系	导线 最低 线高 (m)	预测 点位 高度 (m)	预测结果		噪声 (dB (A))
							工频电场 强度 (kV/m)	工频磁 感应强 度 (μT)	
(一) 110kV 五里多变电站新建工程									

1	昆明市官渡区吴井街道	五里多社区福荣达汽修办公楼	2 层平顶，高约 6m	紧邻变电站东南侧	/	1.5m	工频电场强度小于 4000V/m	工频磁感应强度小于 100μT	满足 4a 类区标准
		五里多社区居民房	1 层坡顶，高约 4m	变电站西北侧约 9m	/	1.5m			满足 4b 类区标准
(二) 110kV 线路工程									
1	昆明市官渡区吴井街道	五里多社区福荣达汽修办公楼	2 层平顶，高约 6m	电缆西南侧约 3m	/	1.5m	工频电场强度小于 4000V/m	工频磁感应强度小于 100μT	同为变电站敏感目标
		五里多社区融驰机动车驾驶培训有限公司和元磊车行临时办公房	1 层坡顶，高约 4m	双回线路跨越	9m	1.5m	0.85	7.80	/
		五里多社区商铺	1 层坡顶，高约 4m	单回线路西北侧约 5m	7m	1.5m	0.75	8.83	满足 4a 类标准

由上表可以看出，在满足环保措施要求的前提下，本工程投运后，各电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁磁感应强度均分别能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值，各声环境敏感目标处的声环境均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。

4.8 环境风险分析

由于冷却或绝缘需要，变电站内主变压器使用电力用油，这些冷却或绝缘油都装在电气设备的外壳内，一般无需更换（一般定期（一年一次或大修后）作预防性试验，通过对绝缘电阻、吸收比、极化指数、介质损耗、绕组泄漏电流、油中微水等综合分析，综合判断受潮情况、杂质情况、油老化情况等，如果不合格，过滤再生后继续使用），也不会外泄对环境造成危害。但设备在发生事故并失控时，可能泄漏，污染环境，造成环境风险。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 15 号），变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油属危险废物，废物类别为

	HW08 废矿物油与含矿物油废物,废物代码为 900-220-08,危险特性为毒性、易燃性 (T、I)。 为防止事故、检修时造成废变压器油污染,变电站内一般均设置有变压器油排蓄系统,在变压器基座四周设有事故油坑,事故油坑通过底部的事故排油管道与具有油水分离功能的总事故油池相连。在发生事故时,泄露的变压器油将通过排油管道排入总事故油池。进入事故油池的变压器油将交由有资质单位(曲靖银发危险废物集中处置中心有限公司)依法合规地进行回收、处置,不外排。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019),变电站内应设置事故油坑和总事故油池,事故油池容积应按其接入的油量最大的一台设备确定。 本工程 110kV 五里多变电站本期新建 2 台 50MVA 的主变,为三相三绕组有载调压式变压器,最大单台变压器油量约 21t,约 23.5m³,变电站本期新建一座有效容积约为 32m³的事故油池,能够满足容纳最大单台主变压器 100%油量的容积要求。
选址选线环境合理性分析	根据工程可研报告及评审意见,本项目新建一座110kV五里多变电站,新建2条110kV输电线路,采用电缆、架空线路混合架设,官渡区人民政府同意本工程选址选线方案。 根据现场踏勘、资料收集和调研工作,本工程不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部令第 16 号)第三条(一)中的环境敏感区,即不涉及国家公园、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;不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 3.3 中规定的生态敏感区;不涉及云南省生态保护红线;不占用永久基本农田。 因此本项目选址选线是合理的。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	1 施工期生态环境保护措施及效果 1.1 土地占用保护措施 （1）建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，变电站施工活动限制在站区范围内，输电线路施工限制在事先划定的施工区内。 （2）对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷；施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填等方式妥善处置，临时堆土应采取围护拦挡措施，并在土体表面覆上苫布防止雨水冲刷造成水土流失。 （3）工程施工完成后，应及早清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治，并根据土地利用功能及早复耕或植被恢复，避免水土流失。 1.2 植被保护措施 本工程在城区内建设，站址及塔基附近无植被，工程建设对区域自然植被多样性的影响很小。 1.3 动物保护措施 本工程在城区内建设，变电站站址附近及线路沿线人类生产活动频繁，分布在该区域的野生动物较少。因此，本工程施工对当地的动物不会产生明显影响。 在采取上述土地占用保护措施后，工程施工期对周边生态环境影响较小。 2 施工期声环境保护措施及效果 为减小工程施工期噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期噪声防治措施： （1）在设备选型上选用符合国家噪声标准的设备，主变室隔声门及百叶窗外 1m 处声压级不得高于 60dB。 （2）对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。 （3）输电线路合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪
-------------	---

	声水平。 (4) 要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境主管部门的监督管理。 (5) 施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施以减小施工噪声影响。 (6) 优化施工方案，产生高噪声影响的施工作业安排在白天进行，合理安排工期，施工应尽量安排在白天进行。 (7) 加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣笛，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。 本工程变电站采取限制源强、依法限制夜间高噪声施工等措施；在各线路塔基处分散施工，单个塔基施工期较短，且施工场地大部分位于拟建道路及已建道路两侧，施工区域对噪声影响不敏感，在采取上述环境保护措施后，本工程施工期对声环境影响很小。 3 施工期环境空气保护措施及效果 为减小工程施工期扬尘对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期扬尘防治措施： (1) 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。 (2) 基础施工时，在施工现场设置围挡措施。 (3) 车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。 (4) 施工期间进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗；加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。 (5) 施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，及时苫盖，可定期洒水进行扬尘控制。进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。 (6) 施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，并按照
--	--

	环境卫生主管部门的规定处置，防止污染环境。 （7）施工结束后，按“工完、料尽、场地清”的原则立即进行空地碎石铺装或者进行绿化，减少裸露地面面积。 按照《关于进一步加强主城区建设工地文明施工管理的通知》（昆政办〔2016〕142 号）切实做到建设工地文明施工“八个必须”，达到“六个百分之百”，并做好建设单位和渣土运输企业“四个必须”。 “八个必须”：①施工单位必须编制文明施工专项实施方案（方案内容必须包括文明施工策划方案；全过程执行标准化工地的相关措施等），并报建设单位和监理单位审核；②建设单位在办理安全生产监督手续时，必须将经过审核的文明施工专项实施方案提交属地住房和城乡建设行政主管部门备案；③施工工地现场必须公示建设、监理、施工等单位及负责人的信息和本项目污染防治措施；公示属地政府污染防治监督管理的行政主管部门信息；④必须落实《昆明市人民政府办公厅关于印发在全市建设工地使用昆明市建筑工程远程视频监控管理信息平台系统的通知》相关要求，推行远程视频监控系统的安装使用；⑤施工现场必须按照《昆明市建设工地施工现场防尘降尘管理图集》等相关要求，设置喷淋降尘系统和“三池一设备”，规范排水(泄洪)系统，污水达标外排；⑥施工现场必须设置 PM₁₀ 自动检测装置；⑦施工现场进出口必须安装门禁系统；⑧施工现场必须按照《昆明市建设工地施工工地围墙（围挡）美化图集》等相关要求，设置围墙(围挡)并进行美化。围墙(围挡)美化内容，公益广告（含社会主义核心价值观宣传、城市文化宣传、创卫宣传等）占 70%，经营性广告（含企业文化、产品宣传等）占 30%。 “六个百分之百”：①施工现场 100%标准化围蔽；②未清运建筑垃圾（工程弃土）100%覆（苫）盖；③工地路面 100%硬化；④施工现场 100%洒水降尘；⑤出工地车辆 100%冲洗干净，同时遮蔽严密；⑥施工现场长期裸露地面 100%覆盖或绿化”。 “四个必须”：①建设单位和渣土运输企业必须做好渣土运输车辆驾驶员的交通安全教育并认真建立安全管理台账；②建设单位和渣土运输企业必须保证进出施工工地渣土运输车辆前后号牌按规定悬挂，号牌及
--	---

放大号牌清晰、完整；③建设单位和渣土运输企业必须对渣土运输车辆驾驶员依法安全行车进行监督，杜绝违反交通指示信号及标线、超载，不按规定悬挂号牌，污损、遮挡号牌，号牌及放大号牌不清晰、不完整等扰乱正常通行秩序，危及通行安全的违法行为发生；④渣土运输企业必须每季度对所属渣土运输车辆放大号牌按要求进行重新喷涂，保证放大号牌清晰可识。

本工程施工期较短且施工地点较分散，在采取上述防护措施后，本工程施工期对环境空气影响较小。

4 施工期水环境保护措施及效果

为减小工程施工期废水对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期废污水防治措施：

（1）变电站新建工程施工期应设置生活污水处理设施，对生活污水进行处理，定期进行清掏，严禁漫排生活污水，减小建设期废水对环境的影响。

（2）输电线路临近变电站，不单独设置施工生产区，施工时可利用变电站内污水处理装置，不会对地表水环境产生影响。

（3）施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。

（4）施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避开雨季土石方开挖作业。

（5）落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近水体。

在采取上述防护措施后，施工过程中产生的废污水不会对周围水环境产生不良影响。

5 施工期固体废物防治措施及效果

本项目主体工程为减小工程施工期固体废物对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下固体废物防治措施：

（1）主变等建构筑物基础开挖余土应结合场地平整综合利用，严禁边挖边弃。

	(2) 新建输电线路塔基开挖多余土方应在塔基征地范围内进行平整, 根据塔基周边规划情况进行绿化或硬化。 (3) 明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放, 并采取必要的防护措施(防雨、防飞扬等)。施工现场设置封闭式垃圾容器, 施工场地生活垃圾实行袋装化, 及时清运。对建筑垃圾进行分类收集, 集中运出。 (4) 废旧导线、废旧塔材、绝缘子等可重复利用材料, 由施工单位现场收集交由建设单位回收再利用。对于不可回收利用的建材和建筑垃圾由施工单位运送至指定的垃圾处理厂。 (5) 在旧线拆除工程实施完毕后拆除临时施工场地并进行全面清理, 确保无混凝土块等建筑垃圾或其它固体废物残留。 (6) 施工结束后对施工区域再次进行清理, 做到“工完、料尽、场地清”。 6 施工期环境保护设施、措施责任落实落实单位及期限 本项目施工期采取的生态环境保护措施和大气、地表水、噪声、固废污染防治措施的责任主体为施工单位, 建设单位具体负责监督, 确保措施有效落实; 经分析, 以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性, 在认真落实各项生态保护和污染防治措施后, 本项目施工期对生态、大气、地表水、声环境影响较小, 固体废物能妥善处理, 对周围环境影响较小。
运营期生态环境保护措施	1 运营期生态环境保护措施 在项目运行期需对线路沿线及塔基进行定期巡查及检修, 应对线路运行维护人员进行生态环境保护, 尤其是野生动植物保护相关知识的培训, 提高他们的环境保护意识, 不对工程周边区域的动植物及生态环境造成破坏。 2 运营期电磁环境保护措施 运行期做好设施的维护和运行管理, 确保变电站及线路电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 相关要求。 3 运营期声环境保护措施

	运行期做好设施的维护和运行管理，确保变电站运行期间厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4类标准要求。变电站周边声环境敏感目标处的声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a、4b类功能区标准限值要求。新建110kV输电线路沿线的声环境能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a类标准限值要求。 4 运营期水环境保护措施 运营期维护新建变电站污水处理系统正常运行，变电站值守人员和检修人员生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池，污水经化粪池沉淀后排放至站外市政污水处理系统。 运营期输电线路不产生废污水，不会对项目周边水环境产生影响。 5 运营期环境空气保护措施 运营期本工程不产生大气污染物，不会对项目周边环境空气产生影响。 6 运营期固体废物防治措施 6.1 变电站 运营期变电站产生的生活垃圾经站内生活垃圾收集设施收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理，不得随意丢弃。 变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时交由有危废处理资质单位处理，严禁随意丢弃，尽量不在站内储存。 发生事故时事故废油经管道排入事故油池，事故废油经事故油池储存，废油渣集中收集暂存于危废暂存间后，交由有危废处理资质单位处理。 变电站设置的危废暂存间的防渗严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的防渗要求进行施工，防渗层为2mm厚高密度聚乙烯，防渗系数按$\leq 10^{-10}$cm/s建设。 6.2 危废暂存间环境管理要求 ①危废暂存间设置要求
--	--

	a、地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。 b、地面采用环氧树脂进行耐腐蚀硬化处理，且表面无裂隙。 c、裙脚设置堵截泄漏沟，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。 d、废变压油及废电池分开存放，并设置隔离间隔断。 ②危废暂存间管理要求 a.危险废物贮存间必须要密闭建设，门口内侧设立围堰，地面应做好硬化及“三防”措施（防扬散、防流失、防渗漏）。 b.危险废物贮存间门口需张贴标准规范的危险废物标识和危废信息板，屋内张贴企业《危险废物管理制度》。 c.不同种类危险废物应有明显的过道划分，墙上张贴危废名称，液态危废需将成装容器放至防泄漏托盘内并在容器粘贴危险废物标签，固态危废包装需完好无破损并系挂危险废物标签，并按要求填写。 d.建立台账并悬挂于危废间内，转入及转出（处置、自利用）需要填写危废种类、数量、时间及负责人员姓名。 e.危险废物贮存间内禁止存放除危险废物及应急工具以外的其他物品。 ③危废暂存间处置管理规定要求 a.危险废物的容器设置危险废物识别标志。 b.禁止随意倾倒、堆置危险废物。禁止将危险废物混入非危险废物中收集、暂存、转移、处置，收集、贮存、转移危险废物时，严格按照危险废物特性分类进行，防止混合收集、贮存、运输、转移性质不相容且未经安全性处置的危险废物。 c.危险废物在收集、分类、标示工作过程中要严格按照有关要求对操作人员进行必要的危害告知培训，督促操作人员佩戴必要的安全防护用品。 d.危险废物进行严格管理，进行详细的登记，填写《危险废物产生贮
--	--

存台账》，并对危险废物的贮存量及时上报安全环保部。

e.危险废物暂时贮存场所要加强管理定期巡检确保危险废物不扩散、不渗漏、不丢失等。

f.应当制定危险废物事故应急救援预案，定期进行事故演练。发生危险废物污染事故或者其他突发性事件应当按照应急预案消除或者减轻对环境的污染危害，及时通知可能受到危害的部门和个人并及时向安全环保部报告接受调查处理。

g.申报登记制度，站内产生的危险废物种类、性质、数量、浓度、转移(或综合利用)去向、危险废物的贮存、利用场所严格按照国家规定的内容和程序如实向安全环保部进行申报登记。危险废物的产生数量、去向必须有严格的台账记录，记录危险废物产生和流向情况，确保危险废物不非法流失合法利用或处置。

6.3 输电线路

输电线路运行期无固体废物产生，不会对附近环境产生影响。

在输电线路运行期，定期巡线过程中，线路的检修可能产生少量固体废物，运行维护过程中产生的废弃绝缘子、生活垃圾等废物不得随意丢弃，线路运行维护人员应将生活垃圾带至垃圾集中收集点妥善处理，废弃绝缘子等废物回收处理。

7 运营期环境风险防范措施

(1) 变电站设置一座有效容积 32m^3 的事故油池，有效容积能够满足最大一台主变压器 100%油量容纳的容积要求。事故油池和贮油坑在其表面及下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 1m 厚的粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ ，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求。

(2) 加强日常管理，制订并适时修订事故处理相关环境管理制度。

(3) 危废暂存间采取防渗，防渗能力相当于 2mm 厚防渗系数按 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ 的高密度聚乙烯的防渗能力，避免事故废油进入事故油池后外渗污染周围环境。

	(4) 按要求编制应急预案，并到当地生态环境部门备案。 以上措施技术上合理易行，便于管理，采取以上措施后可有效降低环境风险。 8 运行期环保措施责任主体及实施效果 本项目运营期采取的生态环境保护措施的责任主体为建设运行管理单位，建设运行管理单位应严格依照相关要求确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项生态保护和污染防治措施后，本项目运营期对生态环境影响较小，电磁及声环境影响能满足标准要求。
其他	1 设计阶段环境保护措施 1.1 设计阶段电磁环境保护措施 (1) 对于变电站，严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施；控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，同时在变电站设备定货时，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低静电感应的影响；控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度。确保变电站厂界的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相应标准限值要求。 (2) 对于架空输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时除按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离，亦可适当增加导线对地距离、交叉跨越距离。确保输电线路运行后产生的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相应标准限值要求。 (3) 对于电缆线路，严格按照《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-2007)的有关规定，尽量避开房屋密集区，减少对周边环境敏感目标的影响。 1.2 设计阶段声环境保护措施

	(1) 在设备选型上选用符合国家噪声标准的设备，主变室隔声门及百叶窗外 1m 处声压级不得高于 60dB。 (2) 对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。 (4) 输电线路合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。 1.3 设计阶段水环境保护措施 110kV 五里多变电站排水系统采用有组织的分流制排水方式。站内雨水经室外地埋雨水管排至站外市政雨水系统；生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池，污水经化粪池沉淀后上层污水自流排放至站外市政污水处理系统。 1.4 设计阶段环境风险防范措施 110kV 五里多变电站主变压器下方设置储油坑，变电站内设置事故油池，事故油池采用钢筋砼箱体结构，做防渗处理，事故油池有效容积按最大变压器油量 100%设计，当发生变压器油泄漏事故，将变压器油经储油坑收集后通过排油管道排入事故油池安全存放。 2 技术经济论证 本工程各项环境保护设施、环境保护措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、施工、运行经验确定的，因此在技术上合理、具有可操作性、生态保护效果可行。 同时，这些生态保护措施和污染防治措施在设计、设备选型和施工阶段就已充分考虑，避免了先污后治的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。 因此，本工程采取的环境保护设施和环境保护措施在技术上可行、经济上是合理的。 3 环境管理与监测计划 3.1 环境管理 建设单位在项目开工建设前应当对工程最终设计方案与环评方案进
--	--

	行梳理对比，构成重大变动的应当对变动内容进行环境影响评价并重新报批，一般变动只需备案。项目建设过程中如发生重大变动，应当对实施前对变动内容进行环境影响评价并重新报批。 （1）环境管理机构 输变电工程一般不单独设立环境监测站。建设单位或运行单位在管理机构内配备必要的专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。 （2）施工期环境管理 鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查形式的监督检查。建设期环境管理的职责和任务如下： 1）贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。 2）制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的日常管理。 3）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。 4）组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。 5）在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态，合理组织施工。 6）严控施工用地，禁止超计划占地，加强道路边坡生态绿化防护设计，施工结束后立即实施生态修复。 7）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。 8）监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。
--	---

(3) 工程竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《建设项目竣工环境保护验收技术规范--输变电》，参照生态环境部关于规范建设单位开展建设项目竣工环境保护验收的相关要求，本建设项目环境保护设施调试阶段，建设单位需组织验收。验收的主要内容为项目对环境保护设施、环境保护措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度的落实情况，主要验收内容见表 29。

表 29 工程竣工环境保护验收内容一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关批复文件（主要为环境影响报告表审批文件）是否齐备，环境保护档案是否齐全。
2	环境保护目标基本情况	核查环境保护目标基本情况及变更情况。
3	环保相关评价制度及规章制度	核查环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。
4	各项环境保护设施落实情况	核实工程设计、环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的在设计、施工及运行三个阶段的电磁环境、水环境、声环境、固体废物、生态保护及风险防范等各项措施的落实情况及实施效果。
5	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
6	污染物排放达标情况	变电站投运时厂界工频电场、工频磁场是否满足 4000V/m、100 μ T 标准限值要求；变电站厂界噪声是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4 类标准限值要求。
7	生态保护措施	本工程施工场地是否清理干净，未落实的，建设单位应要求施工单位采取补救和恢复措施。
8	环境保护目标环境影响因子达标情况	本工程投产后，监测本工程评价范围内的电磁环境敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度是否满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求，声环境敏感目标处的声环境是否满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。

(4) 运行期环境管理

本工程在运行期宜使用原有环境管理部门。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

- 1) 制订和实施各项环境管理计划。
- 2) 建立工频电场、工频磁场、噪声监测、生态环境现状数据档案。
- 3) 掌握项目所在地周围的环境特征，做好记录、建档工作。
- 4) 检查污染防治设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施正常运行。

5) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

3.2 环境监测

(1) 环境监测任务

1) 制定监测计划，监测工程施工期和运行期环境要素及评价因子的变化。

2) 对工程突发的环境事件进行跟踪监测调查。

(2) 监测点位布设

监测点位应布置在人类活动相对频繁区域。变电站可根据总平面布置，在其厂界及站外相关环境保护目标设置例行监测点；线路工程监测点可布置在线路附近人为活动较为频繁的区域。具体可参照本环评筛选的典型环境敏感点。

(3) 监测因子及频次

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测。运行期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，针对上述影响因子，拟定施工期环境监测计划详见表 30，拟定运行期环境监测计划见表 31。

表 30 施工期环境监测计划

监测因子	监测方法	监测布点	监测时间	监测频次
噪声	施工场界噪声按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的方法进行	当场界有围墙时，测点应设在场界外1m，高1.2m位置，且位于施工噪声影响的声照射区域	施工期间监测一次	各拟定点位昼间、夜间各监测一次

表 31

运营期环境监测计划

监测因子	监测方法	监测点位		监测时间	监测频次
工频电场工频磁场	按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中的方法进行。	变电站	①变电站四侧厂界 5m 处各设 1 个监测点位；站外 30m 范围内的电磁环境敏感目标处设点监测。 ②变电站监测断面：围墙外 1m 处起，每隔 5m 设 1 个监测点，测至背景值厂界外 50m 处。	①运行期间结合竣工环境保护验收监测一次； ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测； ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	各拟定点位监测一次
		输电线路	①环境敏感目标：110kV 电缆输电线路电缆沟两侧 5m 范围内居民保护目标处；架空线路环境敏感目标处。 ②架空线路断面监测：布置在线路导线距地高度最低处，线路中心的地面投影点为测试起点，垂直于线路方向进行，测点间距 5m，测至背景值止，每回线路各设 1 处断面进行监测。 电缆线路断面监测：以地下输电电缆线路中心正上方的地面为起点，沿垂直于线路方向进行，监测点间距为 1m，顺序测至电缆管廊两侧边缘各外延 5m 处为止。		
噪声	按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行。	变电站	变电站四侧厂界 1m 处各设 1 个监测点位；站外 50m 范围内的声环境敏感目标处设点监测。	①运行期间结合竣工环境保护验收监测一次； ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测； ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	各拟定点位昼间、夜间各监测一次
		输电线路	①环境敏感目标：110kV 输电线路两侧 30m 范围内居民保护目标处； ②线路断面监测：电磁环境监测断面起点处。		

（4）监测技术要求

- 1) 监测范围应与工程影响区域相符。
- 2) 监测位置与频次应根据监测数据的代表性、生态环境质量的特征、

	变化和环境影响评价、工程竣工环境保护验收的要求确定。 3) 监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法。 4) 监测成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印。 5) 应对监测提出质量保证要求。 4 环境保护设施、措施责任主体及其技术经济分析与论证 本工程在设计、施工、运行各个阶段均将采取相应的环境保护措施，责任主体为建设（运行）单位。设计阶段的环保措施由建设单位督促设计单位实施，建设阶段由建设单位督促建设单位实施，运行阶段由建设单位的运维部门具体实施环境保护工作。 这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的，并从工程选址选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，规定了相应的环境保护措施，基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则，即“预防、减缓、补偿、恢复”的原则。体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。 同时这些防治措施大部分是在已投产的 110kV 交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并根据输变电工程的特点确定，因此本工程设计中的环境保护措施技术可行、经济合理。 本报告表将根据工程环境影响特点、环境影响评价过程中发现的问题、工程区域环境特点补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。
--	--

环保投资	本工程总投资为 7518 万元，其中环保投资为 69.6 万元，占工程总投资的 0.93%。工程环保投资具体见表 32。		
	表 32 工程环保投资估算表		
	序号	项目	投资估算（万元）
	一	环保设施及环保措施	43.6
	1	事故油池	9.8
	2	主变压器油坑及卵石	14.8
	3	危废暂存间	12
	4	化粪池	3
	5	站区碎石铺装	4
	二	施工期“三废”治理费用	5
	1	文明施工：环保教育培训、施工场地围栏、固废处理、抑尘降噪、废污水处理等防治措施费	5
	三	运营期其它环保投资	21
	1	环境影响评价费	11
	2	竣工环保验收费	10
	四	环保投资费用合计	69.6
	五	工程总投资	7518
	六	环保投资占总投资比例	0.93%

--	--

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素 \ 内容	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	土地占用保护措施 ①建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，变电站施工活动限制在站区范围内，输电线路施工限制在事先划定的施工区内。 ②对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷；施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填等方式妥善处置，临时堆土应采取围护拦挡措施，并在土体表面覆上苫布防止雨水冲刷造成水土流失。 ③工程施工完成后，应及早清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治，并根据土地利用功能及早复耕或植被恢复，避免水土流失。	土地占用保护措施 ①施工单位按照设计要求施工，划定施工活动范围，并严格限制施工机械和人员活动范围。 ②开挖后的裸露开挖面采取覆盖措施，开挖的土石方采取回填等方式妥善处置，禁止随意弃置，临时堆土采取围护拦挡和覆盖措施，防止雨水冲刷造成水土流失。 ③工程施工完成后，及时清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治和植被恢复。	加强对运行维护人员的环境保护教育，提高环保意识，运行维护人员不得随意砍伐线路沿线树木，破坏线路沿线原有生态环境。	禁止运行维护人员随意砍伐线路沿线树木，破坏原有生态环境。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	①变电站新建工程施工期应设置生活污水处理设施，对生活污水进行处理，	①施工期新建变电站需建设生活污水处理设施，	维护变电站污水处理系统正常运行。新建变电站值守人员和检修人员生活污水	新建变电站化粪池运行正常，污水经化粪池

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
	定期进行清掏，严禁漫排生活污水，减小建设期废水对环境的影响。 ②输电线路临近变电站，不单独设置施工生产区，施工时可利用变电站内污水处理装置，不会对地表水环境产生影响 ③施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。 ④施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避开雨季土石方开挖作业。 ⑤落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近大清河等水体。	并按要求处理污水，定期进行清掏，严禁漫排生活污水。 ②输电线路施工与变电站施工共用污水处理装置与施工生产区。 ③施工废水、施工车辆清洗废水经处理后回用，不漫排。 ④施工过程中在场地周边采取拦挡措施，并尽量避开雨季施工。 ⑤严格落实文明施工原则，不随意排放施工废水，避免对附近水体造成影响。	通过管道和检查井自流排放至化粪池，污水经化粪池沉淀后上层污水自流排放至站外市政污水处理系统。	沉淀后上层污水自流排放至站外市政污水处理系统。
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	①在设备选型上选用符合国家噪声标准的设备，主变室隔声门及百叶窗外1m处声压级不得高于60dB。 ②对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕	①主变压器的噪声源强符合国家噪声标准，主变室隔声门及百叶窗外1m处声压级不得高于60dB。 ②选用符合要求的高压	运行期做好设施的维护和运行管理。	变电站运行期间厂界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4类标准限值要求，变电站周边声环境敏感目

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
	放电噪声。 ③输电线路合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。 ④要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境部门的监督管理。 ⑤施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施以减小施工噪声影响。 ⑥优化施工方案，产生高噪声影响的施工作业安排在白天进行，合理安排工期，施工应尽量安排在白天进行。 ⑦加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。	电气设备、导体等，减轻电晕放电噪声。 ③输电线路选用符合要求的导线，降低电晕噪声水平。 ④严格落实文明施工原则，并在施工期间加强环境管理和环境监控工作。 ⑤施工单位采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施，施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。 ⑥施工过程中，尽量避免夜间施工，若确需夜间施工，应禁止高噪声施工作业。 ⑦加强施工噪声管理工作，避免施工扰民。		标处的声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a、4b 类功能区标准限值要求。架空输电线路噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类功能区标准限值要求。
振动	/	/	/	/

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
大气环境	①施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。 ②基础施工时，在施工现场设置围挡措施。 ③车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。 ④施工期间进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗；加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。 ⑤施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，及时苫盖，可定期洒水进行扬尘控制。进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。 ⑥施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，并按照环境卫生主管部门的规定处置，防止污染环境。 ⑦施工结束后，按“工完、料尽、场地清”的原则立即进行空地碎石铺装或者	①施工单位严格落实文明施工，并加强施工期的环境管理。 ②施工单位在塔基施工时需在施工现场设置围挡措施。 ③运输土石方或散体材料时采取密闭、包扎、覆盖措施，避免沿途漏撒。 ④严格规范材料转运、装卸过程中的操作。 ⑤临时堆土、施工材料采用苫布进行遮盖，并在周边进行洒水降尘，降低对大气环境的影响。 ⑥建筑垃圾严格按照环境卫生主管部门的规定处置。 ⑦施工结束后对裸露地面进行硬化或绿化。	/	/

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
	进行绿化，减少裸露地面面积。			
固体废物	①主变等构筑物基础开挖余土应结合场地平整综合利用，严禁边挖边弃。 ②新建输电线路塔基开挖多余土方应在塔基征地范围内进行平整，根据塔基周边规划情况进行绿化或硬化。 ③明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并采取必要的防护措施(防雨、防飞扬等)。施工现场设置封闭式垃圾容器，施工场地生活垃圾实行袋装化，及时清运。对建筑垃圾进行分类收集，集中运出。 ④废旧导线、废旧塔材、绝缘子等可重复利用材料，由施工单位现场收集交由建设单位回收再利用。对于不可回收利用的建材和建筑垃圾由施工单位运送至指定的垃圾处理厂。 ⑤在旧线拆除工程实施完毕后拆除临时施工场地并进行全面清理，确保无混凝土块等建筑垃圾或其它固体废物残留。 ⑥施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”。	①变电站施工过程中控制挖填平衡，严禁边挖边弃。 ②禁止将输电线路塔基开挖多余土方随意弃置，施工结束后需进行绿化或硬化。 ③施工期的建筑垃圾、生活垃圾分类收集，妥善处理。 ④废旧导线、废旧塔材、绝缘子等可重复利用材料，由施工单位现场收集交由建设单位回收再利用。对于不可回收利用的建材和建筑垃圾由施工单位运送至指定的垃圾处理厂。 ⑤在旧线拆除工程实施完毕后拆除临时施工场地并进行全面清理，确保无混凝土块等建筑垃圾	①变电站产生的生活垃圾经站内生活垃圾收集设施收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理，不得随意丢弃。 ②变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时交由有危废处理资质单位（云南振兴集团资源利用有限公司）处理，严禁随意丢弃。 ③设计单位按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求在变电站设置危废暂存间，设置的危废暂存间的防渗严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的防渗要求进行施工，防渗层为2mm厚高密度聚乙烯，防渗系数按$\leq 10^{-10}$ cm/s建设。 ④输电线路运营期，线路的检修可能产生少量固体废物，运行维护过程中产生的废弃绝缘子、生活垃圾等废物不得随意丢弃，线路运行维护人员应将生活垃圾带至垃圾集中收集点妥善处置，废弃绝缘子等废物回收处理。	①变电站的生活垃圾收集、转运、处置设施和体系运行良好，无随意丢弃情形。 ②变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时由有危废处理资质单位妥善处理。 ③变电站按照相关要求设置有危废暂存间，发生事故时产生的废铅酸蓄电池暂存于危废暂存间后，由有危废处理资质单位处置。危废暂存间采取防渗，人工防渗材料防渗系数达到$\leq 10^{-10}$ cm/s。 ④输电线路运营期间产生的检修垃圾，废弃绝缘子等废物回收处理；检修人员生活垃圾运至附近垃圾转运站，

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
		或其它固体废物残留。 ⑥施工结束后对施工区域进行清理,避免残留施工建筑垃圾和生活垃圾。		随当地生活垃圾一同处理处置,不得随意丢弃。
电磁环境	①对于变电站,严格按照技术规程选择电气设备,对高压一次设备采用均压措施;控制导体和电气设备安全距离,选用具有抗干扰能力的设备,设置防雷接地保护装置,同时在变电站设备定货时,要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺,防止尖端放电和起电晕,降低静电感应的影响;控制配电构架高度、对地和相间距离,控制设备间连线离地面的最低高度,配电构架与变电站围墙应保持一定距离。 ②对于架空输电线路,严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)选择相导线排列形式,导线、金具及绝缘子等电气设备、设施,提高加工工艺,防止尖端放电和起电晕;此外,输电线路经过不同地区时亦严格按照上述技术规	①变电站严格按照技术规程选择电气设备,采取电磁环境影响控制措施,确保变电站厂界及电磁环境敏感目标的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相应标准限值要求。 ②输电线路经过不同地区时导线对地距离、交叉跨越距离符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)要求。 ③电缆线路符合《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-2007)的有关规定。	运行期做好设施的维护和运行管理。	本工程变电站运行期间厂界工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求;变电站周边及输电线路沿线的电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足4000V/m、100μT 的标准限值要求。

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
	程设计导线对地距离、交叉跨越距离。 ③对于电缆线路，严格按照《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）的有关规定，尽量避开房屋密集区，减少对周边环境敏感目标的影响。			
环境风险	①110kV 五里多变电站设置一座有效容积 32m³的事故油池，有效容积能够满足最大一台主变压器 100%油量容纳的容积要求。事故油池和贮油坑在其表面及下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 1m 厚的粘土层（渗透系数$\leq 10^{-7}$cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数$\leq 10^{-10}$ cm/s，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求。 ②危废暂存间采取防渗，防渗能力相当于 2mm 厚防渗系数按$\leq 10^{-10}$cm/s 的高密度聚乙烯的防渗能力，避免事故废油进入事故油池后外渗污染周围环境。	①110kV 五里多变电站设置一座有效容积 32m³的事故油池，有效容积能够满足最大一台主变压器 100%油量容纳的容积要求。事故油池和贮油坑采取表面及下方基础防渗措施，防渗效果满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中的相关要求。 ②变电站危废暂存间按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求建设。	① 110kV 五里多变电站设置一座有效容积能够满足最大一台主变压器 100%油量容纳的容积要求的事故油池。事故油池和贮油坑在其表面及下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 1m 厚的粘土层（渗透系数$\leq 10^{-7}$cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数$\leq 10^{-10}$cm/s，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求； ②加强日常管理，制订并适时修订事故处理相关环境管理制度。 ③危废暂存间采取防渗，防渗系数达到$\leq 10^{-10}$ cm/s，避免事故废油进入事故油池后外渗污染周围环境。 ④按要求编制应急预案，并到当地生态环境部门备案。	①有完善的事故油池及其排导系统的巡查和维护制度； ②制订并适时修订事故处理相关环境管理制度； ③危废暂存间采取防渗，防渗能力达到达到 2mm 厚防渗系数$\leq 10^{-10}$ cm/s 高密度聚乙烯的防渗能力； ④编制有相应的应急预案，并在当地生态环境部门备案。产生的废变压器油交由具有危废处置资质的单位进行处理。
环境监测	/	/	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次。	按环境监测计划开展环境监测。

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
			②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测。 ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	
其他	①贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。 ②制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的日常管理。 ③收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。 ④组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。 ⑤在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态，合理组织施工。 ⑥做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。 ⑦监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。	落实各项环境管理措施	①建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。 ②制订和实施各项环境管理计划。 ③建立工频电场、工频磁场、噪声监测、生态环境现状数据档案。 ④掌握项目所在地周围的环境特征，做好记录、建档工作。 ⑤检查污染防治设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施正常运行。 ⑥协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。 ⑦应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位等人员，进行环	落实各项竣工环保验收要求及环境管理措施

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
			境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本工程的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。	

七、结论

110kV 五里多输变电工程的建设符合当地生态环境规划，符合当地电网规划。在设计、施工和运营阶段均采取了一系列的环境保护措施，在严格执行本环境影响报告表中提出的各项污染防治措施和生态保护措施后，从环境保护的角度而言，本工程是可行的。

八、电磁环境影响专题评价

8.1 总则

8.1.1 项目建设内容

(1) 110kV 五里多变电站新建工程

新建一座 110kV 户内变电站，本期新建规模：2×50MVA 主变，110kV 出 2 回，无功补偿配置 2×(2×5) Mvar 电容器组。

(2) 110kV 海岔虎线和郭县南岔线双 T 接至五里多变电站 110kV 线路

新建线路起于 110kV 五里多变电站 GIS 出线端，至海岔虎线 23#~24#之间的新建双回 T 接杆塔，分别形成海岔虎线、郭县南岔线 T 接五里多变电站的线路。新建 110kV 线路 0.32km，其中新建电缆线路 0.12km，改造同塔双回线路 0.2km，其中新建双回线路 0.15km，新建单回线路 0.05km。

8.1.2 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

8.1.3 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 电磁环境影响评价工作等级确定原则确定本工程的电磁环境影响评价工作等级。

(1) 变电站：本工程新建 110kV 五里多变电站为户内变电站，电磁环境评价等级为三级。

(2) 输电线路：本工程 110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级确定为二级；本工程地下电缆电磁环境影响评价工作等级确定为三级。

8.1.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，本工程电磁环境影响评价范围如下：

(1) 变电站：110kV 变电站站界外 30m 范围内。

(2) 输电线路：110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内；地下电缆管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离)。

8.1.5 评价标准

电磁环境影响评价标准依据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中控制限值：即频率 50Hz 的电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m、磁感应强度为 100μT；架空线路下耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其电场强度控制限值为 10kV/m。

8.1.6 环境敏感目标

根据现场踏勘、调查，本工程电磁环境敏感目标主要是变电站评价范围内的有公众居住、工作的建筑物。

本工程电磁环境敏感目标详见表 33。

表 33 本工程电磁环境保护目标一览表

序号	行政区	环境敏感目标名称	评价范围内环境敏感目标属性	建筑结构/高度(m)	与工程的位置关系	最低线高	环境保护要求
(一) 110kV 五里多变电站新建工程							
1	昆明市官渡区吴井街道	五里多社区	办公楼，2 栋，最近为福荣达汽修办公楼	2 层平顶，高约 6m	紧邻变电站东南侧	/	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值
			居民房，1 栋，为临时住房	1 层坡顶，高约 4m	变电站西北侧约 9m	/	
(二) 线路工程							
1	昆明市官渡区吴井街道	五里多社区	办公楼，1 栋，最近为福荣达汽修办公楼	2 层平顶，高约 6m	电缆西南侧约 3m	/	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值
			办公楼，跨越 2 栋，为融驰机动车驾驶培训有限公司和元磊车行临时办公房	1 层坡顶，高约 4m	双回线路跨越	9m	
			商铺，约 3 户，最近为招租商铺	1 层坡顶，高约 4m	单回线路西北侧约 5m	7m	

注：1、对环境敏感保护目标的保护要求为：满足国家相关控制标准的限值要求。

2、表中距离均为目前设计阶段线路路径与敏感目标的距离，随着设计阶段的深化，线路与环境敏感目标的距离可能会有调整。

8.2 电磁环境质量现状监测与评价

8.2.1 监测布点原则

（1）对变电站厂界及评价范围内的代表性电磁环境敏感目标分别进行布点监测。

（2）对架空输电线路及电缆输电线路评价范围内的代表性电磁环境敏感目

标分别进行布点监测。

8.2.2 监测布点

(1) 110kV 五里多变电站新建工程

对变电站站址四侧及中心分别进行布点监测，对变电站评价范围内电磁环境敏感目标布点监测，共 7 个测点。110kV 五里多变电站监测点位示意图见图 22。

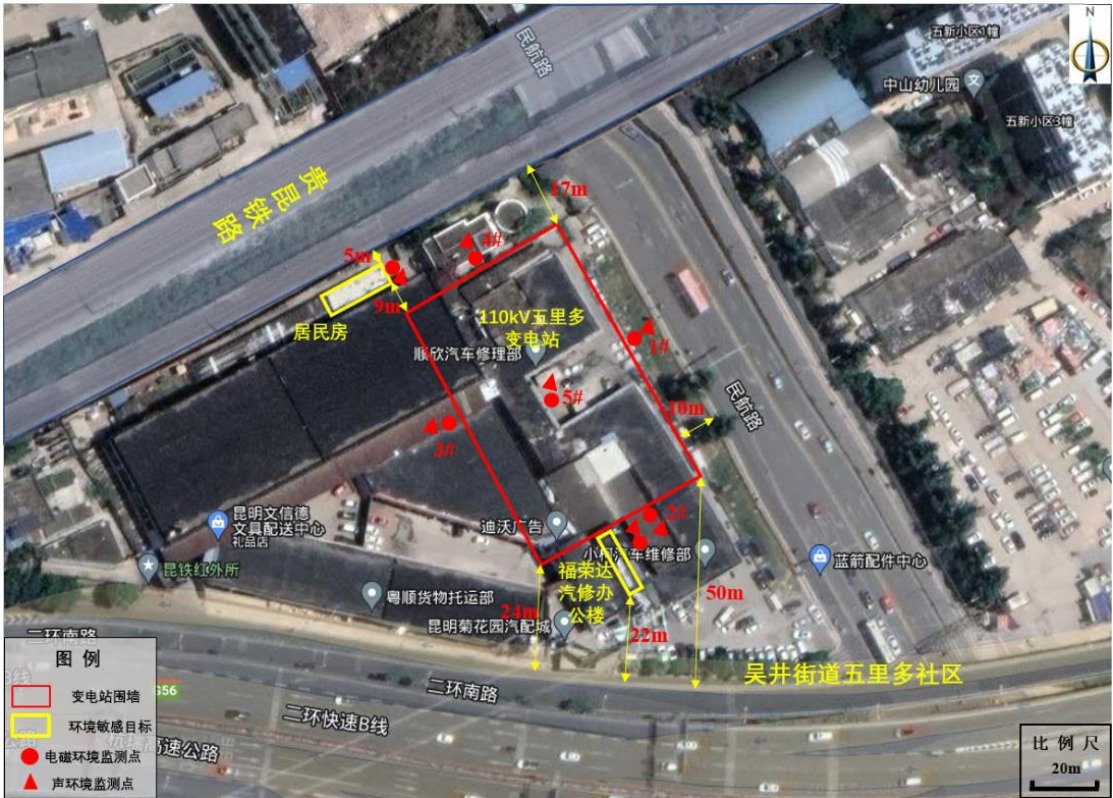


图 22 110kV 五里多变电站监测点位示意图

(2) 110kV 线路工程

本工程对电缆线路沿线各环境敏感目标布点监测，共 1 个测点；对架空线路沿线各环境敏感目标布点监测，共 3 个测点。

本工程电磁环境监测具体点位见表 34。

表 34 电磁环境质量现状监测点位表

序号	监测对象		监测点位描述
(一) 110kV 五里多变电站站址			
1	110kV 五里多变电站站址	东北侧	1#
2		东南侧	2#
3		西南侧	3#
4		西北侧	4#

5		中心	5#
(二) 110kV 五里多变电站站址周围电磁环境保护目标			
1	昆明市官渡区吴井街道五里多社区		汽修办公楼东北侧
2	昆明市官渡区吴井街道五里多社区		居民房东侧
(三) 110kV 线路工程（电缆部分）沿线电磁环境保护目标			
1	昆明市官渡区吴井街道五里多社区		汽修办公楼东北侧
(四) 110kV 线路工程（架空部分）沿线电磁环境保护目标			
1	昆明市官渡区吴井街道五里多社区		车行办公楼南侧
2	昆明市官渡区吴井街道五里多社区		驾校办公楼西侧
3	昆明市官渡区吴井街道五里多社区		商铺南侧

8.2.3 监测时间、监测频次、监测环境、监测单位

监测时间：2023 年 3 月 19 日。

监测频次：晴好天气下，昼间监测一次。

监测环境：监测期间环境情况详见表 35。

表 35 检测时间及气象条件

检测时间	天气	温度（℃）	湿度（RH%）	风速（m/s）
2023.3.19	晴	24.2~27.7	31.2~45.7	1.4~3.0

监测工况：监测期间工况情况详见表 36。

表 36 监测运行工况

项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
110kV 海岔虎线	112.38~114.61	117.68~128.80	22.11~24.51	9.40~9.82
110kV 郭县南岔线	115.78~116.14	34.96~36.42	7.12~8.63	1.23~3.14

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

8.2.4 监测方法

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

8.2.5 监测仪器

电磁环境现状监测仪器见表 37。

表 37 电磁环境现状监测仪器

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-04 出厂编号：I-1620/D-1620	测量范围 电场强度： 0.01V/m~100kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT	校准单位： 中国电力科学研究院有限公司 证书编号： CEPRI-DC(JZ)-2022-052 有效期： 2022.09.05~2023.09.04
温湿度风速仪 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38580621/909	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%~100%（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位： 湖北省计量测试技术研究院 证书编号： 2022RG011802661 有效期： 2022.11.02~2023.11.01 检定单位： 湖北省气象计量检定站 证书编号： 鄂气检 42210198 有效期： 2022.10.25~2023.10.24

8.2.6 监测结果

电磁环境现状监测结果见表 38。

表 38 各监测点位工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	检测点位		电场强度 (V/m)	磁感应强 度 (μT)	备注
(一) 110kV 五里多变电站站址					
1	110kV 五里多变电站 站址	东北侧 1#	18.21	0.020	
2		东南侧 2#	3.89	0.032	
3		西南侧 3#	4.00	0.165	
4		西北侧 4#	15.78	0.021	
5		中心 5#	4.62	0.028	
(二) 110kV 五里多变电站厂界周围电磁环境保护目标					
1	昆明市官渡区吴井 街道五里多社区	汽修办公楼 东北侧	5.18	0.070	
2	昆明市官渡区吴井 街道五里多社区	居民房东侧	137.96	0.236	受铁路供电线路影响
(三) 线路（电缆部分）周围电磁环境保护目标					
1	昆明市官渡区吴井 街道五里多社区	汽修办公楼 东北侧	5.18	0.070	
(四) 线路（架空部分）周围电磁环境保护目标					
1	昆明市官渡区吴井 街道五里多社区	车行办公楼 南侧	458.34	0.433	110kV 海岔虎线下，距 房顶垂直距离约 10m
2	昆明市官渡区吴井 街道五里多社区	驾校办公楼 西侧	344.20	0.356	110kV 海岔虎线下，距 房顶垂直距离约 10m
3	昆明市官渡区吴井 街道五里多社区	商铺南侧	165.47	0.664	距 110kV 郭县南岔线水 平距离约 5m，距地面 垂直距离约 16m

8.2.7 监测结果分析

(1) 110kV 五里多变电站新建工程

110kV 五里多变电站站址工频电场强度监测值范围为 3.89~18.21V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.020~0.165 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。110kV 五里多变电站周边电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值范围为 5.18~137.96V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.070~0.236 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

(2) 线路工程

电缆输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值为 5.18V/m、工频磁感应强度监测值为 0.070 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。架空输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 165.47~458.34V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.356~0.664 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

8.3 电磁环境影响预测与评价

8.3.1 110kV 五里多变电站新建工程电磁环境影响预测与评价

8.3.1.1 预测与评价方法

110kV 五里多变电站采用类比法进行电磁环境影响预测评价。

8.3.1.2 类比对象选择的原则

工频电场主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件相关；工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。

变电站电磁环境类比测量，从严格意义讲，具有相同的变电站型式、完全相同的设备型号（决定了电压等级及额定功率、额定电流等）、布置情况（决定了距离因子）和环境条件是最理想的，即：不仅有相同变电站型式、主变压器数量和容量，而且一次主接线也相同，布置情况及环境条件也相同。但是要满足这样的条件是很困难的，要解决这一实际困难，可以在关键部分相同，而达到进行类比的条件。所谓关键部分，就是主要的工频电场、工频磁场产生源。

对于变电站围墙外的工频电场，要求最近的高压带电构架布置一致、电压相同，此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站围墙外的工频磁场，也要求最近的通流导体的布置和电流相同才具有可比性。实际情况是，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主设备和母线电压是基本稳定的，不会随时间和负荷的变化而产生大的变化。但是产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的变化。

根据以往对诸多变电站的电磁环境的类比监测结果，变电站周围的工频磁场远小于 100 μ T 的限值标准，因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。

8.3.1.3 类比对象

据上述类比原则以及本工程的规模、电压等级、主变容量、平面布置等因素，根据上述类比原则以及本工程的规模、电压等级、容量、平面布置等因素，本环评选择 110kV 董寨（锦艺）变电站作为类比对象。本工程变电站与类比变电站的可比性分析情况见表 39。

表 39 本工程变电站与类比变电站类比条件对照一览表

项目 \ 变电站名称	110kV 五里多变电站（本期）	110kV 董寨（锦艺）变电站（类比变电站）
电压等级（kV）	110	110
布置型式	户内式	户内式
总平面布置	站内设置一座配电综合楼，主变位于室内	站内设置一座配电综合楼，主变位于室内
主变容量（MVA）	2×50	2×63
110kV 出线	2 回	4 回
出线方式	电缆	电缆及架空
占地面积	0.28hm ²	0.20hm ²
周围地形	平地	平地
所在地区	云南省昆明市官渡区（城区）	河南省郑州市中原区（城区）

8.3.1.4 类比对象的可比性分析

本环评选择 110kV 董寨（锦艺）变电站作为类比对象。由于变电站产生的工频电场主要与运行电压有关，对于设计和布置基本相同且电压等级相同的变电站，其产生的工频电场均具有可比性；对于工频磁场，则主要与主变容量（即运行电流）有关。

本工程 110kV 五里多变电站与类比对象均为户内式变电站（即布置形式相

同)，电压等级相同，110kV 五里多变电站本期建成后主变数量与类比对象相同，主变容量和 110kV 出线回路数均小于类比变电站；从变电站总平面布置分析，主变压器均采用户内布置；本期新建变电站占地面积比类比变电站占地面积大，影响源距离围墙更远，影响较类比对象小；出线方式相近，类比对象为电缆和架空出线，本项目仅有电缆出线，影响较类比对象小；110kV 五里多变电站与类比对象均建设在城市建设用地上，地形均为平地。

综上所述，110kV 五里多变电站与类比变电站具有可比性，因此，选择 110kV 董寨（锦艺）变电站的类比监测结果来预测分析 110kV 五里多变电站本期建成投运后的电磁环境影响是可行的。

8.3.1.5 类比监测

（1）监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

（2）监测因子

工频电场、工频磁场。

（3）监测布点

变电站厂界：监测点选择在没有进出线或远离进出线（距离边导线地面投影不少于 20m）的围墙外布设，共 4 个测点。各测点布置在变电站围墙外 5m，距离地面 1.5m 高度处。

断面：断面监测路径以变电站围墙周围的工频电场和工频磁场监测最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布置，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止。由于变电站周边房屋限制，仅在变电站北侧有条件设置监测断面，因此在变电站北侧设置监测断面。监测布点图见图 23。

电磁环境敏感目标：变电站电磁环境敏感目标的监测点布设在靠近厂界侧最近的电磁敏感建筑物户外 1m、距离地面 1.5m 高度处布设，共 7 个测点。



图 23 董寨（锦艺）110V 变电站及周围敏感点监测点位示意图

(4) 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）中推荐的方法进行。

(5) 监测仪器

类比监测所用相关仪器情况见表 40。

表 40 监测所用仪器一览表

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-04 出厂编号：I-1209 / D-1209	量程范围 电场强度： 0.01V/m~100kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT	校准单位： 中国计量科学研究院 证书编号： CEPRI-DC(JZ)-2021-031 有效期： 2021.05.18-2022.05.17
温湿度风速仪 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo 410-2 出厂编号：38580637/909	温度 测量范围： -10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%~100% （无结露） 风速 测 量 范 围： 0.4m/s~20m/s	校准单位： 湖北省计量测试技术研究院 证书编号： 2020RG011833607 有效期： 2020.11.03-2021.11.02 检定单位： 湖北省气象计量检定站 证书编号： 鄂气检 42011249 有效期： 2020.11.26-2021.11.25

(6) 监测时间及气象条件

监测时间：2021 年 6 月 3 日~2021 年 6 月 4 日。

气象条件：晴，环境温度 29.4~35.2℃，相对湿度 44.4~60.3%。

(7) 监测期间运行工况

监测期间运行工况见表 41。

表 41 监测期间运行工况

项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
1#主变	113.7~114.3	14.2~17.3	2.4~3.3	0.3~0.7
2#主变	113.6~114.4	19.2~25.9	1.6~2.1	2.7~4.6

(8) 监测结果

郑州市 110kV 董寨（锦艺）变电站类比监测结果见表 42。

表 42 110kV 董寨（锦艺）变电站电磁环境监测结果一览表

序号	测点位置		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	备注
一、110kV 董寨（锦艺）变电站厂界					
1	110kV 董寨（锦艺）变电站	北侧厂界 1#	3.62	0.037	
2		东侧厂界 2#	2.21	0.034	
3		南侧厂界 3#	98.12	0.343	距 110kVI、II大桥锦艺线的架空线路水平距离 12m，线高 20m
4		西侧厂界 4#	1.05	0.267	
二、110kV 董寨（锦艺）变电站电磁衰减断面（由北侧厂界外向北侧展开）					
5	110kV 董寨（锦艺）变电站北侧	北侧厂界外 5m	3.62	0.037	
6		北侧厂界外 10m	3.29	0.088	
7		北侧厂界外 15m	2.84	0.289	下方有电缆交叉经过
8		北侧厂界外 20m	3.29	0.178	受站外交通条件限值仅测至站外 20m
三、110kV 董寨（锦艺）变电站周围电磁环境敏感目标					
9	郑州市中原区桐柏路街道	百姓商业街小米家纺店北侧	1.26	0.034	
10		杨记清芳拉面馆北侧	0.19	0.096	
11		桐柏北路 90 号院住宅楼东侧	51.32	1.087	邻近低压线路
12		牛砦村戏曲茶楼西侧	0.19	0.084	

13		牛砦村居民委员会办公楼西侧	19.04	0.451	邻近低压线路
14		桐柏北路 88 号院住宅楼东侧	131.66	0.130	距 110kV I、II 牛丁线的架空线路水平距离 15m，线高 22m
15		牛砦清真寺东侧	20.78	0.251	距 110kV I、II 牛丁线的架空线路水平距离 16m，线高 26m

8.3.1.6 类比监测结果分析

由监测结果可知：110kV 董寨（锦艺）变电站厂界的工频电场强度监测值范围为 1.05~98.12V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.034~0.343 μ T，均分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。变电站衰减断面的工频电场强度监测值范围为 2.84~3.62V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.037~0.289 μ T，均分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。110kV 董寨（锦艺）变电站附近环境敏感目标的工频电场强度监测值范围为 0.19~131.66V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.034~1.087 μ T，均分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

8.3.1.7 电磁环境影响评价

类比分析结果表明，110kV 董寨（锦艺）变电站运营期的电磁环境水平能够反映本工程 110kV 五里多变电站建成投运后的电磁环境影响水平；类比监测结果表明，类比对象 110kV 董寨（锦艺）变电站围墙外的工频电场强度、磁感应强度类比监测值分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。因此，可以预测本工程 110kV 五里多变电站建成投运后产生的工频电场强度、工频磁感应强度均能分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

8.3.2 新建架空输电线路工程电磁环境影响预测与评价

8.3.2.1 预测与评价方法

本工程架空输电线路采用模式预测的方法进行电磁环境影响预测与评价。

8.3.2.2 模式预测

8.3.2.2.1 预测模式

本工程输电线路的工频电场和工频磁场影响预测根据《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。

（1）高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

①单位长度导线上等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远小于架设高度

h ，因此等效电荷的位置可以认为是在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。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

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。

$[\lambda]$ 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：

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

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

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：

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

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 $[\lambda]$ 矩阵，可解出 $[Q]$ 矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\bar{U}_i = U_{iR} + jU_{iI}$$

相应地电荷也是复数量:

$$\bar{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI}$$

式 (B1) 矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分:

$$[U_R] = [\lambda][Q_R]$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I]$$

计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值, 通常取最大弧垂时导线的最小对地高度。

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

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

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

式中: x_i 、 y_i —导线 i 的坐标 ($i=1, 2, \dots, m$);

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, 可求得电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为:

$$\bar{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI}$$

$$\bar{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI}$$

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:

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

式中：

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

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

在地面处（ $y=0$ ）电场强度的水平分量

$$E_x = 0$$

（2）高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算（附录 D）

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，可得出导线周边的磁场强度。

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 24，不考虑导线 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。

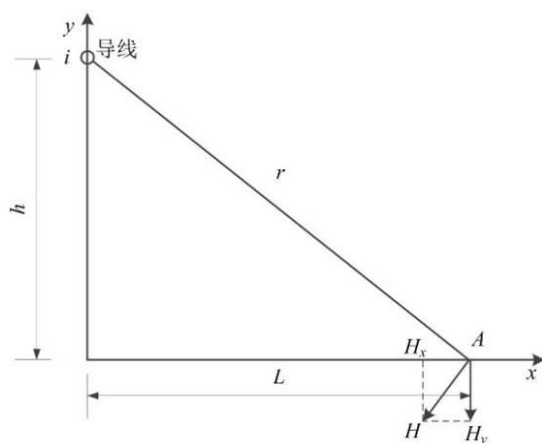


图 24 磁场向量图

8.3.2.2.2 预测内容及参数

(1) 预测内容

预测本项目单回线路及双回线路工频电场强度、工频磁感应强度影响程度及范围。

(2) 参数选取

根据可研设计资料，本工程线架空路采用的导线型号主要为 JL/LB20A-240/30 型铝包钢芯铝绞线。本环评选用 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线对线路进行预测。

根据可研设计资料，本工程采用的塔型为 GSJD262 塔型，本环评选用 GSJD262 塔型对新建单回及双回线路进行预测。

(3) 预测方案

线路通过非居民区，导线最小对地高度 6m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境；线路通居民区，导线最小对地高度 7m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境。

具体预测参数见表 43。

表 43 本工程 110kV 架空线路电磁预测参数

线路回路数	110kV 单回（双回单挂）线路	110kV 双回线路
杆塔型式	GSJD262	
导线类型	JL/LB20A-240/30	
分裂数	1	
导线半径（mm）	10.8	
电流（A）	662	
排列方式	垂直排列	垂直排列

相序排列		A B C	C A B B A C
导线 间距 (m)	水平	3.2/3.6/3.4	3.2/3.6/3.4
	垂直	4/4（以底层导线为基准）	4/4（以底层导线为基准）
一、底层导线对地最小距离			
非居民区（m）		6	
居民区（m）		7/9（跨越房屋处）	
二、电磁环境敏感目标预测			
预测点位高度（m）		1.5（地面）	1.5（地面）

8.3.2.2.3 预测结果

(1) 110kV 单回线路预测结果

本工程 110kV 单回线路采用典型杆塔运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见表 44、图 25、图 26。

表 44 110kV 单回线路（典型杆塔）工频电场强度、工频磁感应强度预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
距线路中心 距离 (m)	距边相导线 距离 (m)	导线对地 6m	导线对地 7m	导线对地 6m	导线对地 7m
		地面 1.5m			
-30	边导线外 30	0.07	0.07	0.62	0.61
-29	边导线外 29	0.07	0.07	0.65	0.64
-28	边导线外 28	0.08	0.07	0.68	0.67
-27	边导线外 27	0.08	0.08	0.71	0.70
-26	边导线外 26	0.08	0.08	0.75	0.74
-25	边导线外 25	0.09	0.08	0.79	0.78
-24	边导线外 24	0.09	0.08	0.83	0.82
-23	边导线外 23	0.09	0.09	0.88	0.87
-22	边导线外 22	0.10	0.09	0.93	0.92
-21	边导线外 21	0.10	0.09	0.99	0.97
-20	边导线外 20	0.10	0.10	1.05	1.03
-19	边导线外 19	0.11	0.10	1.11	1.09
-18	边导线外 18	0.11	0.11	1.19	1.16
-17	边导线外 17	0.12	0.11	1.26	1.24
-16	边导线外 16	0.12	0.11	1.35	1.32
-15	边导线外 15	0.13	0.12	1.45	1.41
-14	边导线外 14	0.13	0.12	1.55	1.51
-13	边导线外 13	0.14	0.12	1.67	1.62
-12	边导线外 12	0.14	0.12	1.80	1.75
-11	边导线外 11	0.14	0.13	1.95	1.88
-10	边导线外 10	0.15	0.13	2.11	2.04
-9	边导线外 9	0.15	0.13	2.29	2.21
-8	边导线外 8	0.15	0.12	2.50	2.40

-7	边导线外 7	0.15	0.12	2.73	2.61
-6	边导线外 6	0.15	0.11	3.00	2.86
-5	边导线外 5	0.14	0.10	3.30	3.13
-4	边导线外 4	0.13	0.09	3.65	3.44
-3	边导线外 3	0.11	0.08	4.05	3.80
-2	边导线外 2	0.10	0.07	4.51	4.20
-1	边导线外 1	0.09	0.09	5.04	4.66
0	边导线内	0.97	0.91	11.28	9.51
1	边导线内	1.30	1.15	12.91	10.60
2	边导线内	1.66	1.40	14.62	11.67
3	边导线内	2.01	1.62	16.22	12.59
3.6	边导线下	2.30	1.79	17.57	13.33
4.6	边导线外 1	2.09	1.67	16.69	12.86
5.6	边导线外 2	1.76	1.46	15.22	12.02
6.6	边导线外 3	1.40	1.22	13.51	10.98
7.6	边导线外 4	1.06	0.97	11.85	9.89
8.6	边导线外 5	0.78	0.75	10.34	8.83
9.6	边导线外 6	0.56	0.57	9.02	7.86
10.6	边导线外 7	0.40	0.42	7.89	7.00
11.6	边导线外 8	0.27	0.30	6.93	6.23
12.6	边导线外 9	0.19	0.21	6.12	5.57
13.6	边导线外 10	0.14	0.15	5.43	4.99
14.6	边导线外 11	0.12	0.11	4.83	4.48
15.6	边导线外 12	0.12	0.09	4.32	4.04
16.6	边导线外 13	0.12	0.09	3.88	3.65
17.6	边导线外 14	0.13	0.09	3.51	3.31
18.6	边导线外 15	0.13	0.10	3.18	3.02
19.6	边导线外 16	0.14	0.10	2.89	2.75
20.6	边导线外 17	0.14	0.11	2.63	2.52
21.6	边导线外 18	0.14	0.11	2.41	2.32
22.6	边导线外 19	0.14	0.11	2.21	2.13
23.6	边导线外 20	0.13	0.11	2.04	1.97
24.6	边导线外 21	0.13	0.11	1.88	1.82
25.6	边导线外 22	0.13	0.11	1.74	1.69
26.6	边导线外 23	0.12	0.11	1.62	1.57
27.6	边导线外 24	0.12	0.11	1.51	1.47
28.6	边导线外 25	0.11	0.10	1.40	1.37
29.6	边导线外 26	0.11	0.10	1.31	1.28
30.6	边导线外 27	0.11	0.10	1.23	1.20
31.6	边导线外 28	0.10	0.09	1.15	1.13
32.6	边导线外 29	0.10	0.09	1.08	1.06
33.6	边导线外 30	0.09	0.09	1.02	1.00

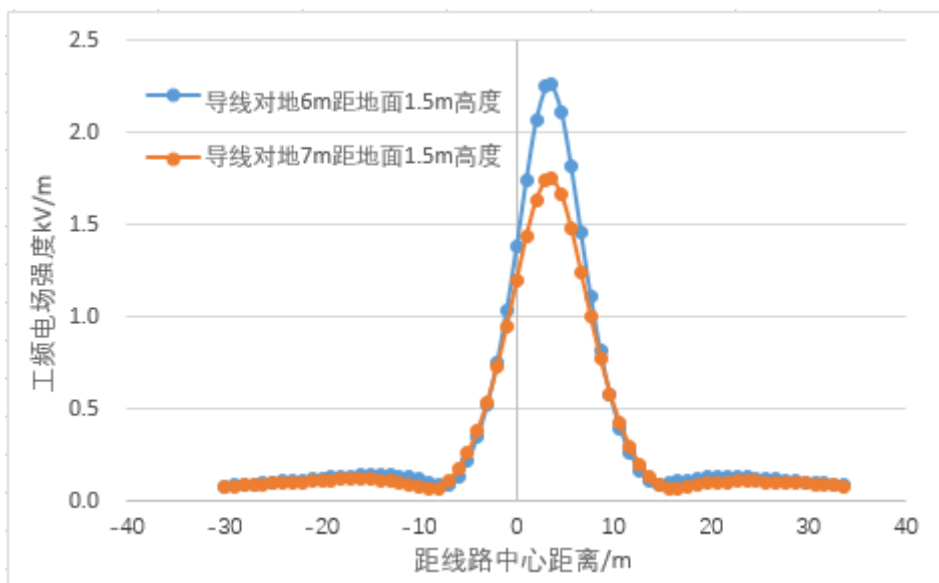


图 25 110kV 单回线路工频电场强度预测结果

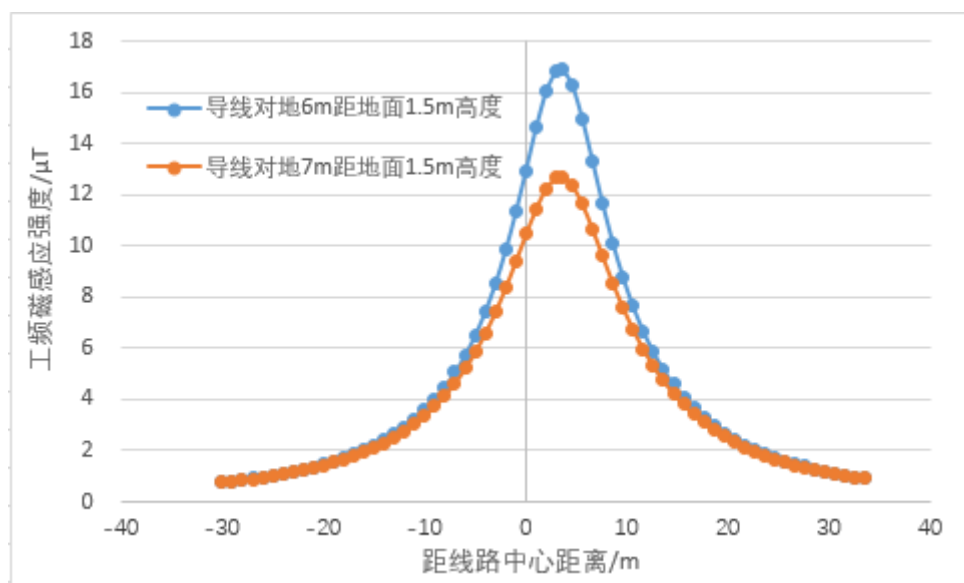


图 26 110kV 单回线路工频磁感应强度预测结果

(2) 110kV 双回线路预测结果

本工程 110kV 双回线路采用典型塔运行时产生的工频电场强度、磁感应强度预测结果详见表 45，相应变化趋势见图 27 和图 28。

表 45 110kV 双回线路（典型杆塔）电场强度预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度 (kV/m)			工频磁感应强度 (μT)		
距线路 中心距 离 (m)	距边相导线 距离 (m)	导线对 地 6m	导线对 地 7m	导线对 地 9m	导线对 地 6m	导线对 地 7m	导线对 地 9m
		地面 1.5m					
0	边导线内	1.20	0.94	0.61	20.23	15.02	8.77
1	边导线内	1.35	1.03	0.65	20.12	14.89	8.69

2	边导线内	1.67	1.23	0.73	19.70	14.48	8.46
3	边导线内	1.93	1.40	0.81	18.74	13.75	8.09
3.6	边导线下	1.99	1.45	0.85	17.84	13.14	7.80
4.6	边导线外 1	1.93	1.44	0.87	15.90	11.91	7.24
5.6	边导线外 2	1.70	1.33	0.84	13.66	10.51	6.60
6.6	边导线外 3	1.40	1.15	0.78	11.47	9.09	5.94
7.6	边导线外 4	1.09	0.95	0.70	9.52	7.77	5.28
8.6	边导线外 5	0.83	0.76	0.60	7.88	6.60	4.66
9.6	边导线外 6	0.62	0.59	0.51	6.54	5.59	4.09
10.6	边导线外 7	0.45	0.46	0.42	5.45	4.75	3.59
11.6	边导线外 8	0.33	0.34	0.34	4.56	4.04	3.14
12.6	边导线外 9	0.23	0.26	0.27	3.85	3.45	2.75
13.6	边导线外 10	0.16	0.19	0.22	3.26	2.96	2.41
14.6	边导线外 11	0.11	0.14	0.17	2.78	2.55	2.12
15.6	边导线外 12	0.07	0.10	0.13	2.39	2.21	1.86
16.6	边导线外 13	0.05	0.07	0.10	2.06	1.92	1.65
17.6	边导线外 14	0.03	0.04	0.08	1.79	1.68	1.46
18.6	边导线外 15	0.03	0.03	0.06	1.56	1.47	1.29
19.6	边导线外 16	0.03	0.02	0.04	1.37	1.30	1.15
20.6	边导线外 17	0.03	0.02	0.03	1.21	1.15	1.03
21.6	边导线外 18	0.03	0.02	0.02	1.07	1.02	0.92
22.6	边导线外 19	0.03	0.02	0.01	0.95	0.91	0.83
23.6	边导线外 20	0.04	0.02	0.01	0.85	0.82	0.75
24.6	边导线外 21	0.04	0.03	0.01	0.76	0.73	0.68
25.6	边导线外 22	0.04	0.03	0.01	0.68	0.66	0.61
26.6	边导线外 23	0.04	0.03	0.02	0.62	0.60	0.56
27.6	边导线外 24	0.03	0.03	0.02	0.56	0.54	0.51
28.6	边导线外 25	0.03	0.03	0.02	0.50	0.49	0.46
29.6	边导线外 26	0.03	0.03	0.02	0.46	0.45	0.42
30.6	边导线外 27	0.03	0.03	0.02	0.42	0.41	0.39
31.6	边导线外 28	0.03	0.03	0.02	0.38	0.37	0.36
32.6	边导线外 29	0.03	0.03	0.02	0.35	0.34	0.33
33.6	边导线外 30	0.03	0.03	0.02	0.32	0.32	0.30

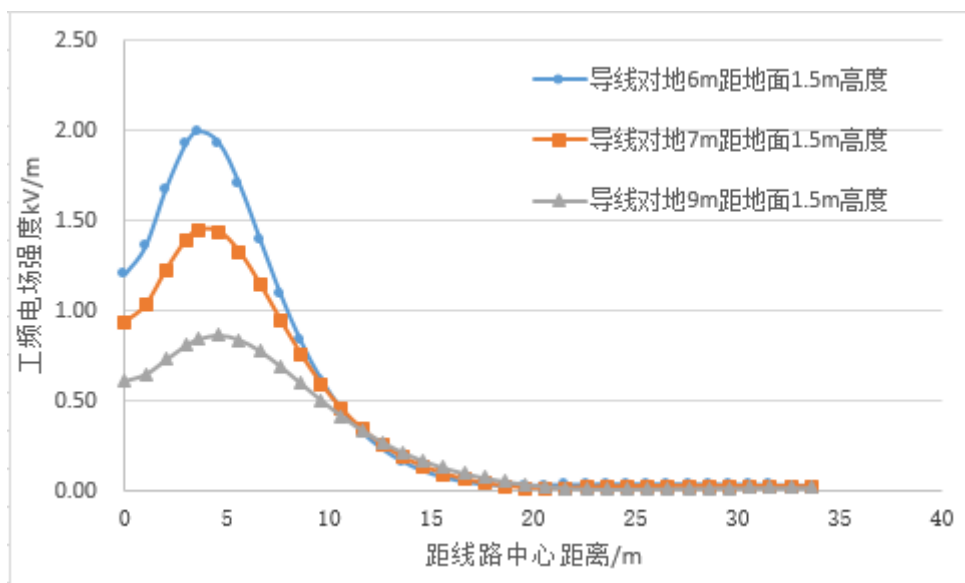


图 27 110kV 双回线路工频电场强度预测结果

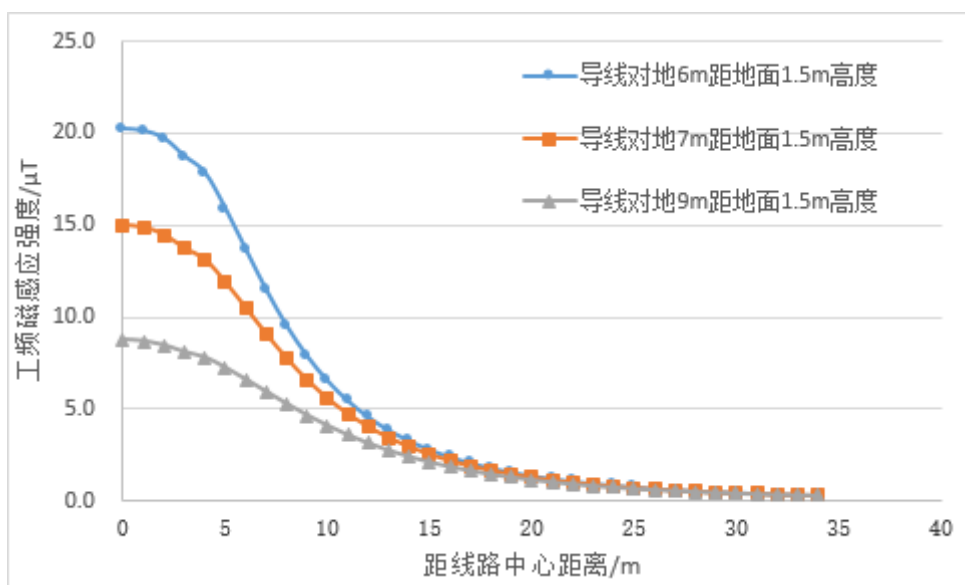


图 28 110kV 双回线路工频磁感应强度预测结果

(3) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线电磁环境保护目标运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见表 46。

表 46 线路沿线电磁环境敏感目标预测结果

序号	敏感点名称	建筑结构	与工程位置关系	最低线高	预测高度	预测值		预测塔型
						电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μT)	
1	昆明市官渡区吴井街道五里多社区融驰机动车驾驶培训	1 层坡顶	跨越	9m	1.5m	0.85	7.80	(双回线路) GSJD2 62

	有限公司和元磊车行临时办公房							
2	昆明市官渡区吴井街道五里多社区商铺	1 层坡顶	西北侧约 5m	7m	1.5m	0.75	8.83	(单回线路) GSJD2 62

8.3.2.2.4 分析与评价

(1) 110kV 单回线路（双回路单边挂线）分析与评价

①工频电场

本工程 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.30kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 工频电场强度最大值为 1.79kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 17.57 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 工频磁感应强度最大值为 13.33 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

(2) 110kV 双回线路分析与评价

①工频电场

本工程 110kV 双回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.99kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 110kV 双回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频电

场强度最大值为 1.45kV/m, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

本工程 110kV 双回线路经过居民区(在满足设计规范的安全距离跨越敏感建筑的情况下), 导线对地最小距离为 9m, 距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.87kV/m, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程 110kV 双回线路经过非居民区, 导线对地最小距离为 6m, 距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 20.23 μ T, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的控制限值。

本工程 110kV 双回线路经过居民区(在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下), 导线对地最小距离为 7m, 距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 15.02 μ T, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

本工程 110kV 双回线路经过居民区(在满足设计规范的安全距离跨越敏感建筑的情况下), 导线对地最小距离为 9m, 距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 8.77 μ T, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

(3) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.76~0.85kV/m 之间, 磁感应强度在 6.60~7.80 μ T 之间, 分别满足 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

8.3.3 新建电缆线路工程电磁环境影响预测与评价

8.3.3.1 预测与评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020), 输电线路为地下电缆时, 可采用类比监测的方式进行预测及评价。电缆线路电磁环境影响评价工作等级为三级, 采用类比分析法进行预测与评价。

8.3.3.2 类比对象

本期五里多变电站出线 2 回, 0.12km 采用 110kV 电缆敷设, 本次评价采用 110kV 六甲输变电工程中 110kV 官六机线和 110kV 官六太线(电缆共沟)工频电场、工频磁场验收监测结果进行类比预测分析。

8.3.3.3 类比可行性分析

本工程 110kV 电缆线路与 110kV 官六机线和 110kV 官六太电缆线路对比情况见表 47。

表 47 本工程 110kV 电缆线路与类比对象情况对比

主要设施	本工程新建110kV电缆线路	110kV官六机线、110kV官六太电缆线路
电压等级（kV）	110	110
建设规模	本期新建2回	110kV官六机线、110kV官六太线2回电缆线路在同一电缆沟内，该电缆沟内共有8回线路
敷设型式	电缆沟敷设	电缆排管敷设
电缆自屏蔽层	铝护套	铝护套
电缆埋深（m）	2.0	2.0
输送电流（A）	设计电流300A	设计电流300A，实际运行电流15.91~48.30A
周围地形	平地	平地
所在区域	城区	城区

本工程 110kV 电缆线路与 110kV 官六机线和 110kV 官六太电缆线路电压等级、建设规模、敷设型式、电缆自屏蔽层、设计输送电流相同，均建设在城区，地形均为平地。因此，二者具有可比性。

8.3.3.4 类比监测

（1）监测单位：云南省核工业二〇九地质大队

（2）监测因子

工频电场、工频磁场。

（3）监测布点

地下电缆断面监测：以电缆走廊中心为起点，沿垂直于电缆方向进行，距离地面 1.5m 高，分别在两侧监测 1.0m、2.0m、3.0m、4.0m、5.0m 处工频电场、工频磁场。电缆断面监测布点图见图 29。

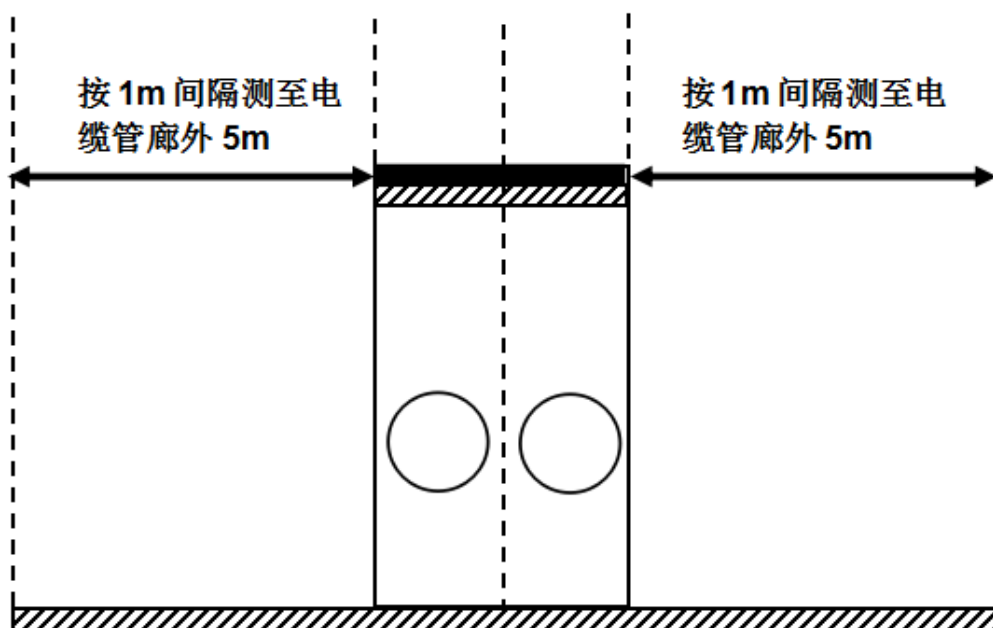


图 29 电缆断面工频电场、工频磁场监测布点示意图

(4) 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）中推荐的方法进行。

(5) 监测仪器

工频电场、工频磁场监测仪器见表 48。

表 48 电磁环境监测仪器参数

仪器名称及编号	技术指标
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SMP-560 出厂编号：11SM0096	量程范围 电场强度： 1V/m~100kV/m 磁感应强度： 10nT~20mT

(6) 监测时间及气象条件

监测时间：2018 年 9 月 27 日；

气象条件：多云，环境温度 15~24℃，相对湿度 53~68%。

(7) 监测工况

监测期间运行工况见表 49。

表 49 监测期间运行工况

名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
----	---------	--------	-----------	-----------

110kV 官六机线	110.5~112.93	23.8~48.3	28.70~35.89	6.90~9.30
110kV 官六太线	110.09~113.02	15.91~29.9	14.80~23.58	5.90~8.80

(8) 监测结果

110kV 官六机线和 110kV 官六太电缆线路工频电场、工频磁场环境监测结果见表 50。

表 50 110kV 官六机线和 110kV 官六太电缆线路工频电场、工频磁场测试结果

测点编号	测点名称	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
1	距离电缆线路中心 0m 处	18.32	0.235
2	距离电缆线路中心 1m 处	17.15	0.215
3	距离电缆线路中心 2m 处	16.73	0.165
4	距离电缆线路中心 3m 处	14.65	0.133
5	距离电缆线路中心 4m 处	12.23	0.123
6	距离电缆线路中心 5m 处	11.93	0.112

(9) 监测结果分析

110kV 官六机线和 110kV 官六太电缆线路电磁衰减断面上的工频电场强度范围在 11.93V/m~18.32V/m，低于 4000V/m 评价标准；工频磁感应强度在 0.112μT~0.235μT，低于 100μT 评价标准。工频电场、工频磁场随与边导线距离的增加呈总体递减趋势。

8.3.3.5 类比分析结论

类比对象 110kV 官六机线和 110kV 官六太电缆线路电场强度、磁感应强度监测结果分别小于 4000V/m、100μT 的控制限值。

由以上分析可预测本工程 110kV 电缆建成投运后，电缆线路产生的电场强度、磁感应强度分别小于 4000V/m、100μT 的控制限值。

8.4 电磁环境影响评价综合结论

8.4.1 110kV 五里多变电站新建工程

本工程选用 110kV 董寨（锦艺）变电站作为 110kV 五里多变电站的类比分析变电站，类比监测结果表明，类比对象 110kV 董寨（锦艺）变电站厂界的工

频电场强度、工频磁感应强度类比监测值分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

根据类比可行性分析，110kV 董寨（锦艺）变电站在运营期产生的工频电场、工频磁场能够反映 110kV 五里多变电站本期建成投运后产生的工频电场、工频磁场水平。因此，可以预测本工程 110kV 五里多变电站建成投运后变电站厂界四周的工频电场强度、工频磁感应强度均能够分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

8.4.2 新建 110kV 架空线路工程

（1）110kV 单回线路（双回路单边挂线）分析与评价

①工频电场

本工程 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.30kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 工频电场强度最大值为 1.79kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 17.57 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 工频磁感应强度最大值为 13.33 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

（2）110kV 双回线路分析与评价

①工频电场

本工程 110kV 双回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.99kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 110kV 双回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.45kV/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

本工程 110kV 双回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 9m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.87kV/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程 110kV 双回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 20.23 μ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的控制限值。

本工程 110kV 双回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 15.02 μ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

本工程 110kV 双回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 9m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 8.77 μ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

(3) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.76~0.85kV/m 之间，磁感应强度在 6.60~7.80 μ T 之间，分别满足 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

8.4.3 新建 110kV 电缆线路工程

类比对象 110kV 官六机线和 110kV 官六太电缆线路电场强度、磁感应强度监测结果分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

由类比分析可预测本工程 110kV 电缆建成投运后，电缆线路产生的电场强度、磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。