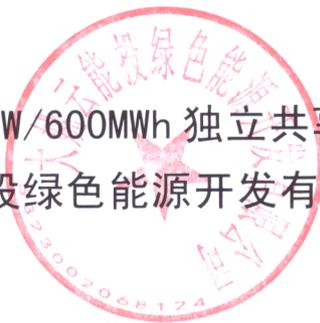


建设项目环境影响报告表

项目名称：楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目
建设单位（盖章）：大姚云能投绿色能源开发有限公司



编制单位：云南湖柏环保科技有限公司
编制日期：2025 年 3 月



照片页



储能电站场址



场地现状



场地周边现状植被



进场道路



东侧中润燃气公司



220kV 送出线路中段



220kV 送出线路末段



π 接点及现状 220kV 黑弥线



工程师现场踏勘照片

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	24
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	43
四、生态环境影响分析	69
五、主要生态环境保护措施	106
六、生态环境保护措施监督检查清单	121
七、结论	124
电磁环境专项评价	125

附录：

附录 1：评价区脊椎动物名录

附件：

附件 1：委托书；

附件 2：云南省固定资产投资项目备案证；

附件 3：“云南电网有限责任公司关于楚雄州大姚县 300MW/600MW·h 独立共享储能项目并网的意见”；

附件 4：“大姚县自然资源局关于大姚 300MW/600MWh 独立共享储能项目选址的初审意见”；

附件 5：“大姚县林草局关于大姚 300MW/600MWh 独立共享储能项目的选址意见”；

附件 6：“关于大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目选址矢量数据与大姚县饮用水水源地保护区矢量数据比对情况说明”；

附件 7：“大姚县水务局关于大姚 300MW/600MWh 独立共享储能项目选址的初审意见”；

附件 8：“关于楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目 220kV 送出线路路径征求意见表”；

附件 9：“大姚县人民政府关于楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目 220kV 送出线路工程路径意见的批复”；

附件 10：《楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目环境质量现状监测报告》（中检联检字[2025]0214002 号）；

附件 11：（类比引用监测报告）山西佰奥环辐科技有限公司《山西阳泉市采煤沉陷区国家先进技术光伏发电示范基地贾家垭-赵家垭 100MWp 光伏发电项目路家村 220kV 汇集站检测报告》（BA-DCJC-023-2019）

附图：

附图 1：地理位置图；

附图 2：水系图；

附图 3：储能电站平面布置图；

附图 4：送出线路平面布置图；

附图 5：送出线路杆塔形式及塔基形式一览表；

附图 6：工程施工平面布置图；

附图 7：项目生态环境分区管控单元查询附图；

附图 8：评价工作图；

附图 9：评价区植被类型图；

附图 10：评价区土地利用现状图；

附图 11：环保措施布置及跟踪监测布点图。

前 言

1、项目概况

楚雄州具有良好的新能源资源禀赋，随着近年来风电、光伏等新能源项目的迅猛发展，电网调峰容量需求显著增大，系统调节能力亟待提升。新建储能系统能够有效弥补风光发电的间歇性、波动性特点，提高系统灵活性调节能力，促进新能源高效消纳，保障电网安全运行。

本项目拟在楚雄州大姚县金碧镇新建一座独立电化学储能电站，接入云南省电力系统运行。项目于 2024 年 12 月 31 日取得大姚县发展和改革局《投资项目备案证》（项目代码：2412-532326-04-01-315008），并于 2025 年 2 月 17 日取得了《云南电网有限责任公司关于楚雄州大姚县 300MW/600MW·h 独立共享储能项目并网的意见》（云电规划〔2025〕56 号）。

根据项目可行性研究报告，本项目主体工程包括新建储能系统、储能升压站及送出线路三部分。其中：新建储能系统额定装机规模 300MW/600MWh，主要建设 60 个容量为 5MW/10MWh 的储能单元，每个储能单元含 2 个 5MWh 磷酸铁锂储能电池舱和 1 个 5MW 的 PCS 升压变舱。配套建设一座 220kV 储能升压站，本期建设主变规模 1×300MVA。建 2 回 220kV 送出线路， π 接 220kV 黑弥线，路径全长 2×3.0+0.4km。

项目建成后计算运行期 20 年总发电量 2279835.68MWh，平均年发电量 113991.78MWh；运行期 20 年总充电量 2664038.56MWh，平均年充电量 133201.93MWh。

2、涉及敏感区情况

经查询及叠图分析，项目各项设施不占用生态保护红线、永久基本农田；不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，不涉及世界自然和文化遗产、重要湿地、基本草原等生态敏感区，不涉及《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》所列候鸟迁徙通道重点区域、濒危物种栖息地等重要生境区域；也不涉及饮用水水源保护区。

3、环境影响评价工作过程

按照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021）》，项目属于“五十五、核与辐射 161 输变电工程”中，“100 千伏以上、330 千伏以下”类别，应编制环境影响报告表。

2025 年 2 月，受大姚云能投绿色能源开发有限公司委托，云南湖柏环保科技有限公司承担了项目环境影响评价工作。接受委托后，我公司立即成立了项目组，对项目现场进行了详细踏勘调研，收集核实相关资料，并组织对项目区开展了一期环境质量现状监测；在此基础上，按照相关法律、法规、部门规章、技术导则要求，依据项目可研设计，编制完成《楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目》，供建设单位上报审查、审批。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目		
项目代码	2412-532326-04-01-315008		
建设单位联系人	杨正虎	联系方式	13330541650
建设地点	云南省楚雄州大姚县金碧镇		
地理坐标	储能电站： 中心点：东经 101 度 16 分 12.709 秒，北纬 25 度 37 分 44.122 秒 220kV 送出线路： 起点：东经 101 度 16 分 17.899 秒，北纬 25 度 37 分 46.906 秒 终点 1：东经 101 度 15 分 47.430 秒，北纬 25 度 39 分 15.994 秒 终点 2：东经 101 度 15 分 43.418 秒，北纬 25 度 39 分 9.858 秒		
建设项目行业类别	五十五、核与辐射-161、输变电工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	总占地面积：52994m ² （永久 44894m ² ，临时 8100m ² ） 220kV 线路长度：3.4km
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门	大姚县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号	/
总投资（万元）	58000	环保投资（万元）	226
环保投资占比(%)	0.39	施工工期	6 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24--2020），项目设置1项电磁环境影响专项评价；项目各项设施未进入生态敏感区，不设生态环境影响专项评价。		

按照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行），进一步判别其余专项评价设置如下：

表1-1 专项评价设置一览表

专项评价类别	设置原则	项目情况	是否设置专项评价
地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	项目新建储能电站及配套接入系统，不涉及水力发电、人工湖、人工湿地、水库、引水工程、防洪除涝工程、河湖整治工程。	否
地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	项目不涉及石油及天然气开采、地下水开采，不涉及隧道建设。	否
生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	项目不涉及该条所指需要设置生态专项评价的环境敏感区。	否
大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目	项目不属于油气工程，不涉及码头建设。	否
噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	项目不涉及公路、铁路、机场、城市道路等建设。	否
环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线）， 危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	项目不涉及石油、天然气开采及运输、管线输送。	否
注：“涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿（跨）越（无害化通过的除外）环境敏感区，或环境影响范围涵盖环境敏感区。环境敏感区是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对该类项目所列的敏感区。			

综上，项目不设地表水、地下水、生态、大气、噪声、环境风险专项评价。

规划情况	<p>无。</p> <p>（项目位于原大姚工业园区南山坝片区，原工业园区规划：《大姚特色工业园区南山坝片区总体规划（2010-2025）》）。</p> <p>按照2020年4月20日“中共云南省委、云南省人民政府关于印发《云南省各类开发区优化提升总体方案》的通知”（云委(2020)287号），大姚县工业园区未列入认定的省级产业园区，即属于撤销园区，本评价不再分析项目与《大姚特色工业园区南山坝片区总体规划（2010-2025）》的符合性。）</p>
规划环境影响评价情况	<p>无。</p> <p>（原《大姚特色工业园区南山坝片区总体规划（2010-2025）环境影响评价报告书》于2013年5月22日取得楚雄州环保局审查意见“楚环函〔2013〕8号”。鉴于目前大姚工业园区已撤销，本评价不再分析项目与《大姚特色工业园区南山坝片区总体规划（2010-2025）环境影响评价报告书》及其审查意见的符合性。）</p>
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>无</p>
其他符合性分析	<p>1、产业政策符合性</p> <p>项目新建独立电化学储能电站及配套接入系统。对照《产业结构调整指导目录》（2024年本），属于鼓励类中的“四、电力 1.新型电力系统技术及装备：……电化学储能、压缩空气储能、重力储能、飞轮储能、氢（氨）储能、热储能等各类新型储能技术及应用，……”。符合国家产业政策。</p> <p>拟建储能电站已于2024年12月31日取得大姚县发展和改革局《投资项目备案证》（项目代码：2412-532326-04-01-315008）；项目于2025年2月17日取得了《云</p>

南电网有限责任公司关于楚雄州大姚县300MW/600MW·h独立共享储能项目并网的意见》（云电规划〔2025〕56号）。

综上，项目建设符合国家及地方产业政策。

2、与“三区三线”的符合性

中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，统筹划定落实生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线。

本项目拟建储能电站用地范围经报大姚县自然资源局查询出具《大姚县自然资源局关于大姚300MW/600MWh独立共享储能项目选址的初审意见》（附件4），“经与部下发国土空间规划“三区三线”叠加查询，不涉及占用大姚县生态保护红线和永久基本农田，位于城镇开发边界范围内；不涉及占用耕地和耕地后备资源补充空间。原则同意该项目选址。”

项目送出线路根据《关于楚雄州大姚县300MW/600MWh独立共享储能项目220kV送出线路路径征求意见表》（附件8）中大姚县自然资源局意见，“经审查，该送出线路塔基未涉及占用大姚县永久基本农田和生态保护红线，同意现阶段路径走向”。

综上，项目各项设施用地符合国土空间用途管制要求。

3、与生态环境分区管控要求的符合性

2021年8月11日，楚雄州人民政府印发《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚政通〔2021〕22号），明确了楚雄州生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线以及生态环境分区管控要求。

2024年7月11日，楚雄州生态环境局印发《楚雄州生态环境分区管控动态更新实施方案（2023年）》（楚环发〔2024〕11号）更新了环境质量底线目标、资源利用上线、管控分区和管控要求，调整了生态环境管控单元及生态环境准入清单，优化了生态环境分区管控体系。

按照《楚雄州生态环境分区管控动态更新实施方案（2023年）》，本轮动态更新后，楚雄州共划定优先保护单元30个，面积13930.89平方公里，占全州国土

面积的48.99%，包含生态保护红线优先保护单元、一般生态空间优先保护单元、饮用水水源地保护区优先保护单元3类。重点管控单元52个，面积1883.40平方公里，占全州国土面积的6.62%，包含产业园区（产业集中区）重点管控单元、城区生活污染重点管控单元、乡镇生活污染重点管控单元、农业农村面源污染重点管控单元、土壤污染重点管控单元、矿产资源重点管控单元、大气环境布局敏感重点管控单元、大气环境弱扩散重点管控单元8类。一般管控单元10个，面积12624.25平方公里，占全州国土面积的44.39%。

经采用云南省生态环境厅、云南省生态环境工程评估中心联合发布的“云南省生态环境分区管控公共服务查询平台”对项目各项设施用地范围进行查询（见附图5），项目共涉及ZH53232620001（大姚县产业集中区重点管控单元）、ZH53232630001（大姚县一般管控单元）2个管控单元；其中拟建储能电站全部位于大姚县产业集中区重点管控单元内，送出线路主要位于大姚县一般管控单元内。



图1-1 生态环境分区管控单元查询截图

分析项目各部分建设内容与对应分区管控单元准入要求以及与楚雄州生态环境总管控要求的符合性如下：

表1-2 项目与楚雄州生态环境分区管控要求的相符性

类别		要求	项目情况	符合性
总体 管控 要求	空间 布局 约束	1.严格落实国家产业政策。将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。	项目新建独立电化学储能电站及配套接入系统，建成后可辅助电网缓解调峰压力。项目正常运行基本无污染物产生排放，自身能耗小，符合国家产业政策，不属于淘汰、落后或过剩产能。	符合
		2.禁止在金沙江干流，长江一级支流一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级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。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	项目位于金沙江二级支流蜻蛉河上游，未处于金沙江干流、长江一级支流沿岸；也不属于化工园区、化工项目、尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库建设。项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	符合
		3.禁止在金沙江干流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在金沙江干流新设、改设或扩大排污口。	项目不涉及过江基础设施建设，也不新设、改设或扩大排污口。	符合
		4.在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已建成的应当限期关闭拆除。拟开发为农用地的未利用地，要开展土壤环境质量状况评估，不符合相应标准的，不得种植食用农产品。	项目拟建储能电站选址于产业聚集区内，远离周边耕地；拟建送出线路局部跨越坝区永久基本农田集中区域，基本没有土壤污染风险。工程不涉及未利用地开发或农产品种植。	符合
		5.支持现有各类产业园区与产业集中区有供热需求的实施热电联产或者集中供热改造，具备条件的产业园区实现集中供热。	不涉及。	符合
		6.禁止在金沙江干流和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	项目正常运行不涉及生产性捕捞。	符合
		7.落实云南省碳达峰碳中和相关要求，处理好发展和减排、整体和局部、长远目标和短期目标、政府和市场的关系，坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路。	项目属电储能项目，建成后可辅助新能源场站电量储存调节，助力地区能源结构优化升级，助力绿色低碳发展。	符合
	污染物排	1.以菜园河、蜻蛉河、北甸河等污染水体为重点，开展污水处理提质增效、农业面源污染治理、入河排污口整治、开发区污染治理等专项行动，建立水环境质量管理	项目地处蜻蛉河的汇水范围内，建设、运行过程中产生的废水全部收集处理后回用，不会增大地区污染负	符合

放 管 控	长效机制，持续巩固治理成效。持续打好城市黑臭水体治理攻坚战，有效控制入河污染物排放，强化溯源整治，推进城镇污水管网全覆盖。因地制宜开展水体污染源治理和生态修复，巩固城市黑臭水体整治成效，建立“长治久清”长效机制。	荷。	
	2.严格保护饮用水水源地，整治饮用水源保护区内的污染源，确保饮水安全。实现城镇生活污水、生活垃圾处理设施全覆盖和稳定运行。推进农村面源污染治理。对入驻企业较少，主要产生生活污水、工业废水中不含有毒有害物质的产业集中区，其污水可就近依托城镇污水处理厂进行处理；对工业废水排放量较小的产业集中区，可依托工业企业治污设施处理后达标排放。新建冶金、电镀、有色金属、化工、印染、制革、原料药制造等企业，原则上布局在符合产业定位的园区，产生的生产废水原则上处理达标后优先全部回用于企业，其次考虑或其他再利用路径，经严格论证后，确存在少量不能回用的应处理达到受纳水体目标水质要求后排放。	项目选址未涉及饮用水水源地保护区。运行期产生的生活垃圾设垃圾桶收集后委托环卫部门定期清运，废磷酸铁锂电池由厂家回收处理，废铅蓄电池、废矿物油委托有资质的危废处置单位清运处置；产生废水主要是生活污水，自建污水处理系统处理达标后全部回用于绿化灌溉；各类污染物可妥善收集处理。	符合
	3.加大VOCs 减排力度，扎实推动PM _{2.5} 和臭氧协同控制，有效巩固环境空气质量优良天数比例。在持续推进氮氧化物减排的基础上，重点加大石化、化工及含挥发性有机化合物产品制造企业和喷漆、制鞋、印刷、电子、服装干洗等行业清洁生产和污染治理力度，逐步淘汰挥发性有机化合物含量高的产品生产和使用，严控生产过程中逃逸性有机气体的排放。	项目不属于VOCs、PM _{2.5} 、氮氧化物排放重点行业，运行期除食堂油烟外基本无大气污染物产生排放。	符合
	4.加强土壤污染防治，对农用地实施分类管理，对重点行业企业建设用地实行环境准入管理，进入各使用环节（储备、转让、收回以及改变用途）之前应按照规定进行土壤污染状况调查，动态更新土壤环境污染重点监管企业名单，实施土壤污染环境风险管控和修复名录制度，对污染地块开发利用实行联动监管。	项目储能电站事故油池、危废贮存库等采取重点防渗措施，土壤污染风险较小，不属于土壤污染重点行业。项目也不涉及污染场地开发利用。	符合
	5.加快提升重点行业、企业能效水平，持续开展钢铁行业超低排放改造，到2025年，钢铁行业全面完成超低排放改造。	项目属储能项目，自身建设运行能耗较小。	符合
	6.到2025年，全州化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放总量等主要污染物重点工程减排量分别为4232吨、236吨、861吨、342吨。	项目不涉及化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放。	符合
	7.到2025年，全州农村生活污水治理率力争达到45%，生活垃圾处理设施覆盖率达	项目运行自建生活污水处理系统，污水处理达标后全	符合

		到100%以上，农村卫生厕所覆盖率达到70%以上，农膜回收率达到85%以上，秸秆综合利用率稳定在90%以上。	部回用于绿化浇灌。生活垃圾委托换位部门定期清运，可妥善处置。	
环境 风险 防 控	1.加强涉危涉重企业、化工园区、集中式饮用水水源地及重点流域环境风险调查评估，实施分类分级风险管控，协同推进重点区域流域风险防控、监测预警、污染综合防治与生态修复。以金沙江楚雄段为重点，研究建立环境风险评估体系，定期评估沿江河湖库工业企业、产业集中区环境风险，落实防控措施。	项目运行期环境风险主要来源于变压器油、废铅蓄电池电解液泄露以及火灾爆炸事故引发的次生/衍生环境污染和生态破坏，环境风险总体处于一般水平。本次评价已针对可能的环境风险提出了防控措施要求。	符合	
	2.强化全州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。	项目运行期除食堂油烟外基本无大气污染物产生排放，不会增大地区大气污染防治难度。	符合	
	3.加强相邻地区突发环境事件应急联动机制建设，贯彻国家关于建立跨省流域上下游突发水污染事件联防联控机制要求，积极参与共建长江流域应急联防联控机制。	本次评价已提出，项目投入运行前应制定企业突发环境事件应急预案，并报当地生态环境主管部门备案，那纳入地区总体突发环境事件应急联动体系。	符合	
	4.垃圾处理场、垃圾中转站、污水处理厂、生物发酵、规模化畜禽养殖、屠宰等产生恶臭气体的单位应当科学选址，与机关、学校、医院、居民住宅区等人口集中地区和其他依法需要特殊保护的区域保持符合规定的防护距离。	项目不属于该条所列产生恶臭气体影响的行业。	不涉 及	
资源 利 用 效 率	1.降低水、土地、能源、矿产资源消耗强度，强化约束性指标管理。	项目新增用水量少；用地尽量集约节约布置；耗能主要为电气设备损耗，能耗不高；不生产矿产资源消耗。	符合	
	2.实行最严格的水资源管理制度，严格用水总量、强度指标管理，严格取水管控，建立重点监控取水单位名录，强化重点监控取水单位管理。到2025年，全州用水总量控制在126000 万m ³ 、万元工业增加值用水量比2020年下降16%。	项目新增用水主要为工作人员生活用水，用水量少，不超过云南省用水定额指标，自原工业园区给水管网接入，不自行取水。	符合	
	3.坚持最严格的耕地保护制度，守住耕地保护红线。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。	项目不占用永久基本农田，不占用耕地。拟建储能电站在满足安全生产需要的基础上尽量紧凑型布置；拟建设出线路塔基仅对四个塔腿基础进行硬化，集约节约利用土地。	符合	
	4.到2025年，全州单位地区生产总值能源消耗比2020年下降14%以上，能源消费总量得到合理控制，非化石能源消费占一次能源消费比重达到50%。	项目运行全部以电能供能，能耗主要来自于电气设备、电网输送损耗，通过选用低损耗节能设备、合理选择接	符合	

大姚县产业集聚集中区重点管控单元			线方式、控制接入系统线路长度等，有效降低损耗。	
		5.鼓励全州石化、化工、有色金属冶炼等行业运用工业节水、技术和装备，促进企业废水深度处理回用。	项目自建污水处理系统，生活污水收集处理后全部回用于绿化浇灌，节约用水。	符合
		6.强化重点河流生态流量保障，建立完善全州水电站、闸坝生态流量下泄监管制度，突出重点区域监管，在龙川江、万马河、星宿江、蜻蛉河等出现断流情况的河段应加大调度和监管力度。到2025年，确保重点河流达到生态流量底线要求，水电站、闸坝生态水位（法定最低正常运行水位）得到有效维持。	项目不涉及闸坝等建设，不会对河流天然水文情势造成改变。	不涉及
	空间布局约束	1.鼓励发展节水高效现代农业、低耗水高新产业以及生态保护型旅游业。严格控制石化、化工、有色金属冶炼等项目环境风险。	项目运行期水耗少，不属于石化、化工、有色金属冶炼等行业。	符合
		2.按照金碧绿色食品产业园区、南山坝装备制造产业园区的空间布局，突出资源特色，促进产业聚集发展。金碧绿色食品产业园区重点发展绿色食品加工业（以核桃加工为重点），辅助发展轻纺产业、生物医药和大健康产业；南山坝装备制造产业园区重点发展先进装备制造、林木加工等产业，与金碧产业园区互为补充。	项目拟建储能电站位于南山坝片区，考虑就近周边已建和规划新能源场站，辅助电网进行调峰。与南山坝片区规划产业可以相容。	不矛盾
		1.金碧工业片区距离城区较近，生产废水经预处理达标后和城区生活污水一并进入县城污水处理厂处理达标后外排。	项目未处于金碧片区。	不涉及
	污染物排放管控	2.南山坝片区污水处理厂建成投运后，各企业生产废水有行业标准的自行处理达到行业标准，没有行业标准的自行处理达到《污水综合排放标准》（GB8978—1996）三级标准后排入污水管网，生活污水自行处理达到《污水综合排放标准》（GB8978—1996）三级标准后排入污水管网，再进入污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）一级A标准后排入蜻蛉河。	项目拟建储能电站位于南山坝片区，运行期废水主要为工作人员生活污水，产生量少，自建污水处理系统处理达到回用标准，全部回用于站内绿化浇灌。	
		3.新建、扩建项目实行主要水环境污染物排放减量置换。从严控制耗水量大、水污染物排放量大、对水环境质量影响大的新建项目的环评审批。对超标和超总量的排污单位，一律限制生产或停产整治。禁止生产废水、生活污水未经处理直接排入周围地表水体。	项目运行期新增用水主要为工作人员生活用水，水耗少；产生的废水收集处理后全部回用于绿化浇灌，不新增水污染物排放。	不涉及
	环境	1.所有危险废物必须委托有资质单位处置，对于涉及危险废物的工业企业，要求	项目运行产生的废矿物油、废铅蓄电池属于危险废物，	符合

风险 防 控		建设规范的危险废物贮存场所。产生、利用含危险废物的企业，在贮存、转移、利用危险废物过程中，应配套防扬散、防流失、防渗漏及其他防止污染环境的措施。	严格按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）在储能电站内建设1间危废贮存库分区暂存，委托有资质的危废处置单位定期清运处置，执行危废转移联单制度，防止危废扬散、流失、渗漏污染环境。	
		2.工业企业必须按照各项目的产业类型，根据要求设置卫生防护距离，布局必须满足卫生防护距离的设置条件要求。	按照行业规范及《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则》（GB/T39499-2020），项目不需设置卫生防护距离。	符合
		3.涉及有毒有害和易燃易爆物质的使用、贮运等的工业企业，其环评报告书必须进行环境风险评价，并按照环评报告书提出的环境风险防范措施要求及审批要求落实在项目中。	本报告已对项目环境风险进行评价，并提出了环境风险防范措施要求。	符合
		4.为防止环境纠纷和环境危害，若涉及搬迁安置，应编制切实可行的搬迁安置方案，妥善解决产业集中区涉及到的搬迁安置问题。	项目不涉及搬迁安置。	符合
资源 开 发 利 用 效 率		1.工业企业应提高水资源利用率，减少污水排放量。	项目自建一套污水处理系统，生活污水处理达标后全部回用于绿化浇灌，提高水资源利用效率，减少污水排放。	不涉 及
		2.新（改、扩）建工业企业应满足资源节约的原则，单位产品能耗、物耗水平应达到国内一般水平，鼓励企业资源能源消耗水平达到国内先进水平。	项目进行电能存储释放，辅助电网进行调峰，自身运行能耗、物耗少，通过选用低损耗节能设备、合理选择接线方式、控制接入系统线路长度等充分降低损耗。	不涉 及
一 般 管 控 单 元	空 间 布 局 约 束	落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、污染物削减、污染物排放标准等管理规定和国家法律法规要求。	项目满足产业准入要求，不占用总量指标，在落实本次评价提出的各项措施后，污染物可达标排放，符合生态环境保护基本要求，满足国家法律法规要求。	符合
<p>综上所述，项目与《楚雄州生态环境分区管控动态更新实施方案（2023年）》管控要求不冲突。</p> <p>4、与长江经济带发展保护要求的符合性</p> <p>（1）《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》</p>				

根据2022年1月19日“推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》的通知”（长江办〔2022〕7号），项目与清单各项要求的符合性分析如下：

表1-3 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》符合性

《指南》要求	项目情况	相符性
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》的过江通道项目。	项目新建独立电化学储能电站及配套接入系统，不涉及港口、码头等工程，无涉水、过江设施。	不涉及
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。	项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区。	不涉及
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。	项目各项设施不涉及饮用水水源保护区。	不涉及
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。	项目不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园。	不涉及
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。	本项目无取水、涉河设施。项目建设不涉及《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，不涉及《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。	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。	项目建设、运行过程中废水全部回用，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。	项目不涉及生产性捕捞活动。建设运行过程中应加强人员管理，严禁非法捕捞行为。	不涉及
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。	项目新建独立电化学储能电站及配套接入系统，不属于化工类项目，不涉及尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库等建设。	不涉及

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。	项目新建独立电化学储能电站及配套接入系统，不属于该两条所列高污染项目。	不涉及
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。	项目不属于石化、现代煤化工等产业。	不涉及
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。	项目属《产业结构调整指导目录》（2024年本）鼓励类，不属于落后产能、过剩产能。项目辅助电网进行调峰，自身运行能耗较小，产生的污染物少，非高耗能高排放项目。	符合
12.法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	项目建设符合相关法律法规及政策文件要求。	符合
<p>综上，项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》禁止事项。</p> <p>（2）《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》</p> <p>根据云南省发展和改革委员会2022年8月19日发布的《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》（云发改基础〔2022〕894号文），项目与实施细则各项要求的符合性分析如下：</p> <p>表1-4 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》符合性</p>		
指南要求	项目情况	符合性
禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划和《昭通市港口码头岸线规划（金沙江段2019年—2035年）》、《景洪港总体规划（2019—2035年）》等州（市）级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	项目新建独立电化学储能电站及配套接入系统，不涉及港口、码头建设。	不涉及
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。禁止建设与自然保护区保护方向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任何生产设施，禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施	项目不涉及自然保护区。	不涉及
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。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修筑立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在风景名胜区内设立开发区和在核心景区内建设宾馆、会所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的投资建设项目。	项目不涉及风景名胜区。	不涉及

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投资建设项目，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。	项目各项设施不涉及饮用水水源保护区。	符合
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、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地；禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿，以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	项目不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园及森林公园。	不涉及
禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江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。禁止在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、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。选址不在《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，不在《全国重要江河湖泊水功能区划》、《云南省水功能区划》、《楚雄州水功能区划》划定的金沙江干流保护区、保留区以及九大高原湖泊保护区、保留区内。	符合
禁止在金沙江干流、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。	项目不涉及过江基础设施建设。建设、运行过程中废水全部收集处理后回用，不直接外排，不涉及新设、改设或扩大排污口。	符合
禁止在金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	项目不涉及生产性捕捞。	不涉及
禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级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。	项目地处金沙江二级支流蜻蛉河上游，未处于金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊沿岸，也不属于化工园区、化工项目或尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库建设。	符合
禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	项目项目新建独立电化学储能电站及配套接入系统，不属于该条所列高污染项目。	符合
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。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目。	项目不属于石化、现代煤化工行业，不涉及危险化学品生产。	符合

<p>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，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的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，推动退出重点高耗能行业“限制类”产能。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严控尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。</p>	<p>项目不属于产业政策及相关法律法规明令禁止的落后产能及过剩产能项目。不属于高耗能、高排放项目。项目不涉及农药原药生产，也不属于尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业。</p>	<p>符合</p>
<p>综上所述，项目符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》要求。</p> <p>5、与《云南省主体功能区划》的符合性</p> <p>云南省人民政府于2014年1月6日发布《云南省主体功能区划》（云政发〔2014〕1号），将云南省国土空间划分为重点开发区、限制开发区和禁止开发区3类区域。本项目位于楚雄州大姚县金碧镇，属于重点开发区中的重点县城镇（见下图1-2）。</p> <p>区域功能定位为：中心城市辐射转移的重要承接区和服务保障的基地，农产品、特色产品、生态产品的集中加工区，农产品主产区和重点生态功能区人口的聚集地，对外开放的窗口和节点。</p> <p>区域发展方向为：重点县城镇要发挥县域经济发展的核心区和引导区的作用，积极承接中心城市的产业辐射和转移，完善城镇各类道路供水、电力、通信、交通等基础设施，优化居住环境，提升服务水平。大力发展碳汇经济和生态农业，依托现有经济发展和城镇建设基础，完善公共服务体系，建设成为全县经济的重要承载区和人口聚集区。</p> <p>本项目新建独立电化学储能电站，接入云南省电力系统运行，建成后可辅助电网进行调峰，有效调节目前新能源发电与电网用电侧负荷的时差矛盾，有利于提升电网可靠性和电能质量，促进地区电力基础设施完善和新能源发展，符合主体功能区划对该区域的功能定位及发展方向规划。因此项目与《云南省主体功能区划》相符合。</p> <p>6、与《云南省生态功能区划》的符合性</p> <p>根据《云南省生态功能区划》，云南省国土空间按生态功能分为5个一级区（生态区）、19个二级区（生态亚区）和65个三级区（生态功能区）。本项目位</p>		

于楚雄州大姚县金碧镇，经叠图分析（见上图1-2），处于：

III 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区

III1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区

III1-4金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区

区域主要生态系统服务功能、保护措施和发展方向如下：

表1-5 项目所在区域生态功能区划

生态功能分区单元			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
生态区	生态亚区	生态功能区						
III 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	III1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	III1-4 金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区	大姚县南部地区，牟定县，与楚雄、禄丰相接处，面积52393.96平方公里	以山原地貌为主，地处分水岭地带，水系发育不全，水资源相对匮乏，降水量800—1000毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶林，土壤主要为紫色土	森林覆盖率低，林种单一，森林质量差	土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱	大流域分水岭地带的水源涵养	封山育林，发展经济林木，推行清洁生产和循环经济，提高森林质量，加强区域的水源涵养能力

本项目拟建储能电站选址位于原大姚工业园区南山坝片区，场地属原工业园区已平整地块，工程建设不新增对周边自然植被的占用破坏。

拟建送出线路沿线植被类型以干热性稀树灌木草丛、干热性灌丛为主，局部分布有暖温性针叶林和人工林，工程选线布置时已尽量进行了避让，大部分塔基选址占用的是灌丛及草丛植被，仅5基塔涉及占用暖温性针叶林，面积较小，且属分散零星占用，对该区总体森林及生态系统的影响不大。工程施工过程中加强管理，采取生态友好型的施工方式，尽量控制减小扰动范围，严格落实水土保持措施，施工结束后及时开展场地清理和植被恢复，对区域生态系统服务功能及水源涵养的影响不大。

综上，项目建设与《云南省生态功能区划》对本区生态保护发展的要求不矛盾。

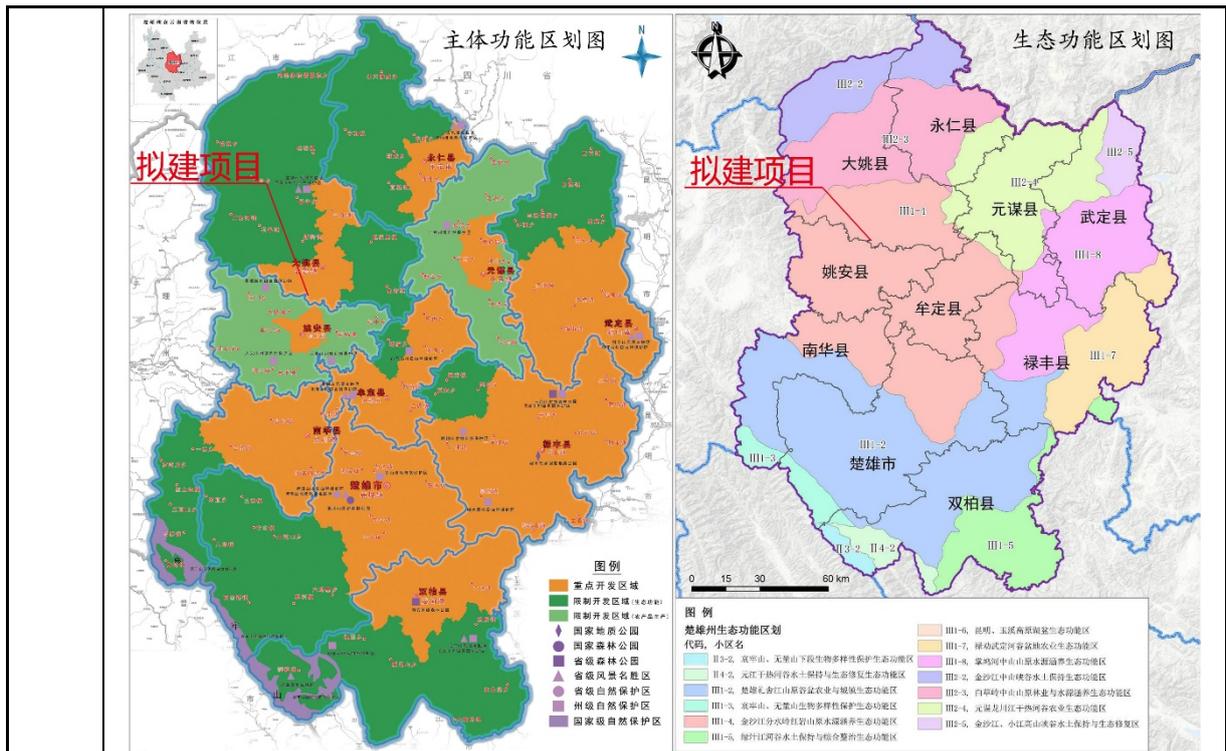


图1-2 主体功能区划及生态功能区划图

7、与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030）》符合性

云南省生态环境厅、省发展改革委、省工业和信息化厅、省教育厅、省财政厅、省自然资源厅、省住房城乡建设厅、省农业农村厅、省文化和旅游厅、省卫生健康委、省林草局等部门于2024年5月21日联合印发了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030）》（以下简称《行动计划》）。

《行动计划》明确了生物多样性保护的战略目标：到2030年，推动生物多样性保护相关政策、法规、制度、标准和监测体系全面建立。以国家公园为主体的自然保护地面积占国土面积的14.5%以上，生态保护红线面积不低于国土面积的30%，重点保护野生动植物物种保护率达到90%以上，生物遗传资源收集保藏量保持世界前列。超过30%的退化生态系统得到恢复，生态系统服务功能明显增强。生物生态资源可持续利用水平显著提高，利用遗传资源与相关传统知识产生的惠益得到公正和公平分享。生产生活方式生物多样性友好转型成效突出，生态产品价值实现机制基本建立。人与自然和谐共生的发展格局初步形成。到2035

年，生物多样性治理体系和治理能力现代化目标基本实现，人与自然和谐共生的发展格局基本形成。到2050年，全面形成绿色发展方式和生活方式，建成人与自然和谐共生的美丽中国七彩云南，成为生物多样性保护的国际典范。

《行动计划》提出了5大战略任务以及5个优先领域的30项优先行动。其中：“优先领域二、强化生物多样性保护体系 优先行动7 加强生态空间管控”中提出：“优化生物多样性保护优先区域，强化区内大中型建设工程项目及矿产、能源、旅游等自然资源开发项目生物多样性影响评价，并加强事中事后生物多样性影响监测评估”

经叠图分析，本项目未处于已划定的云南省生物多样性优先保护区域内。

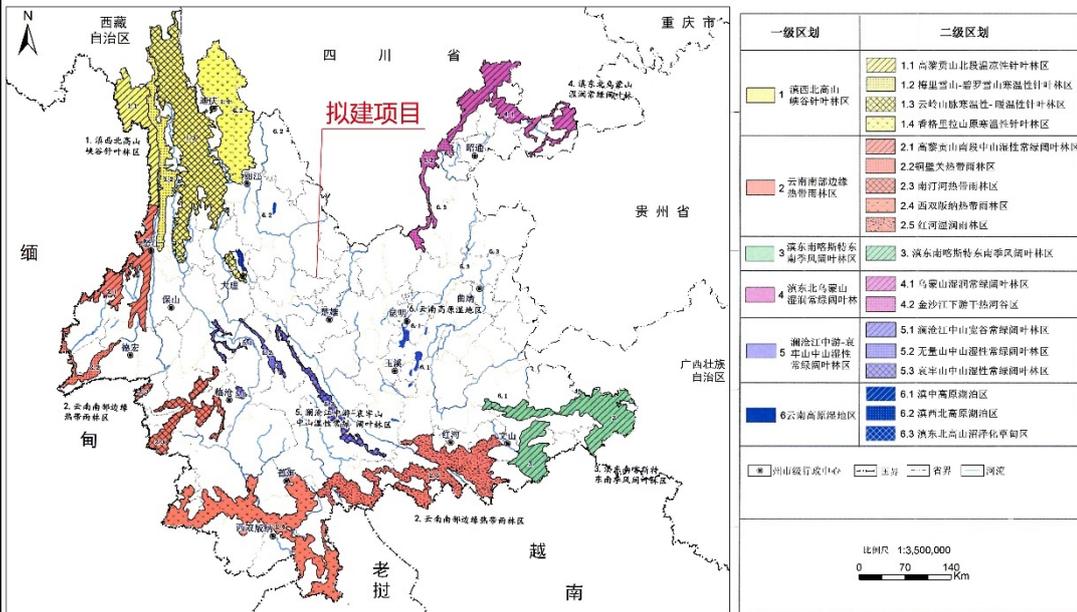


图1-3 云南省生物多样性优先保护区域位置图

项目选址选线也不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等各类自然保护地，不占用生态保护红线，也不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地、动物迁徙通道等重要生境。

拟建储能电站选址利用原大姚工业园区南山坝片区已平整场地，不新增对自然生态空间的占用；配套送出线路选线已尽量避让周边植被较好区域，减少对生态系统的破坏扰动。工程施工过程中加强管理，尽量减小扰动范围，施工结束后及时开展植被恢复，对该区总体生态系统及生物多样性的影响不大，与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》不冲突。

8、与《大姚县“十四五”生态建设与环境保护规划》符合性

项目与《大姚县“十四五”生态建设与环境保护规划（2021~2025年）》相关规划内容的符合性分析如下：

表1-6 与《大姚县“十四五”生态建设与环境保护规划》符合性

《规划》相关要求		项目情况	符合性
第六章-第一节 水环境保护方案	一、地表水环境综合整治 1.优化空间布局 2.强化“三线一单”硬约束； 3.严格水域岸线用途管制； 4.强化流域污染防治，稳定提升水环境质量	1.根据前述分析，项目选址符合国土空间用途管制要求； 2.根据前述分析，项目符合“三线一单”生态环境分区管控要求； 3.项目不占用水域岸线、河道管理范围； 4.项目建设、运行废水收集处理后全部回用，不向地表水体排放，不增加流域污染负荷。	符合
	三、工业污水污染控制 1.实施工业污染全面防控； 2.调整优化产业结构布局； 3.大力发展循环经济； 4.加强工业节水管理，限制高耗水项目准入。	1.项目运行无生产废水产生排放； 2.项目符合国家产业政策，选址符合城市发展布局； 3.项目生活污水处理达标后全部循环回用于绿化浇灌； 4.项目新增用水主要是工作人员生活用水，用水量少，不属于高耗水项目。	符合
第六章-第二节 大气环境保护方案	一、工业企业大气污染防控 大力调整城镇能源结构，推广使用清洁能源……	项目新建独立电化学储能电站，建成后可辅助缓解调峰压力，有利于地区新能源建设，促进清洁能源发展。	符合
	三、扬尘污染防治 完善工程建设工地扬尘管理措施，加强施工扬尘监管，积极推进绿色施工。加强渣土运输车辆管理，进出施工工地要进行清洗，运输过程采取密闭措施，并按照指定路线运输。	本次评价已对项目施工期扬尘污染防治提出了措施要求，施工期严格落实临时苫盖、洒水降尘、封闭运输等措施，防范扬尘污染。	符合
第六章-第三节 声环境保护方案	一、加强工业噪声污染防治 严格执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》，查处工业企业噪声排放超标扰民行为。严格建设项目声环境影响评价，明确改善噪声污染防治的措施要求……	项目储能电站选址、送出线路选线已尽量避让文化教育、医疗、机关办公、居民住宅等敏感区域。储能电站选用低噪设备、采取预制舱隔声等措施，预测运行期厂界噪声能够达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》要求。送出线路电磁噪声对周边声环境质量基本不构成增量贡献。	符合
	二、开展乡村地区工业企业噪声污染防治 严格建筑施工噪声污染防治……，严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》……	本次评价已对工程施工噪声提出了控制措施要求，施工期储能电站场界采取临时拦挡，合理安排施工时间，严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》。	符合

第六章- 第四节 固体废物 污染控制与 管理方案	<p>一、工业固体废物处置</p> <p>……新、改、扩建有关项目需配套建设固体废物减量化和安全化处置措施，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。</p> <p>……按照长江经济带产业发展市场准入负面清单，制定禁止和限制发展的行业、生产工艺、产品等目录……逐步淘汰落后产能、压减过剩产能。</p>	<p>本项目配套设计建设一间危废贮存库，配置生活垃圾收集桶，与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。</p> <p>项目不涉及长江经济带发展市场准入负面清单中的禁止事项，不属于淘汰落后或过剩产能，符合国家产业政策。</p>	符合
	<p>三、危险废物处置</p> <p>进一步加强工业固体废物和堆场场所环境监管，有效防范固体废物对环境造成的污染，安全分类存放和处置，防治辐射安全事故。</p>	<p>项目运行期产生的废矿物油、废铅蓄电池等危险废物规范化建设一间危废贮存库分区暂存，委托有资质的危废处置单位定期清运处置，严格执行危废转移联单制度，防范环境污染风险。</p>	符合
第六章- 第五节 土壤污染防治 方案	<p>……防范建设用地新增环境污染。严格环境准入，将建设用地土壤环境管理要求纳入城市规划和供地管理，土地开发利用必须符合土壤环境质量要求，防止新建项目对土壤造成污……</p>	<p>项目储能电站危废贮存库、事故油池等采取重点防渗措施，运行期加强管理，土壤污染风险可防可控。</p>	符合

综上，项目在严格落实本次评价提出的各项环保措施要求基础上，与《大姚县“十四五”生态建设与环境保护规划（2021~2025年）》相关规划内容相符合。

9、与《大姚县“十四五”能源发展规划（2021-2025年）》符合性

根据2022年03月24日“大姚县人民政府关于印发大姚县“十四五”重点专项规划的通知”（大政通〔2022〕6号），其中《大姚县“十四五”能源发展规划（2021-2025年）》提出总体目标：“到2025年，力争实现全县光伏发电装机达184.58万千瓦，风力发电装机达118.7万千瓦，清洁能源总装机达311.45万千瓦以上；**加快配套储能项目建设**，努力把大姚县打造成为云南省风光水储互补的绿色清洁能源基地，实现新能源产值达25亿元以上。”

本项目新建独立电化学储能电站，接入云南省电力系统运行，建成后可有效缓解电网调峰压力，调节新能源项目发电与电网用电侧负荷的时差矛盾，有利于提升电网可靠性和电能质量，助力地区能源发展。与《大姚县“十四五”能源发展规划（2021-2025年）》相符合。

10、与输变电项目相关法规、技术要求的符合性

(1) 《输变电建设项目环境保护技术要求》

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)，项目环保措施与技术要求的符合性分析如下：

表1-7 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性

类别	输变电建设项目环境保护技术要求	项目情况	符合性
选 址 选 线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求	区域暂未开展输变电规划环评。	符合
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。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。	项目储能升压站、送出线路均已避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，不占用生态保护红线。	符合
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	项目储能升压站选址远离自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，可尽量避免后期进出线进入环境敏感区。	符合
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	项目已尽量避让周边居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公区域，储能升压站周边40m、送出线路边导线外40m范围内仅涉及一处敏感建筑。	符合
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	项目2回220kV送出线路采取同塔双回方式架设至220kV黑弥线附近的π接点，减少新开辟走廊，降低生态环境影响。	符合
	原则上避免在0类声环境功能区建设变电工程。	项目拟建储能升压站处于声环境功能3类区，拟建送出线路沿线属于声环境功能1、3、4a类区，不涉及0类声功能区。	符合
	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。	项目储能电站步骤紧凑，土地占用较小，利用原工业园区已平整场地建设，不新增植被砍伐和弃土弃渣。	符合
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	项目送出线路已尽量避让林区，不能避让的拟采取高塔跨越，尽量减少林木砍伐。	符合
	进入自然保护区的输电线路，应按照HJ19的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	不涉及	不涉及

电磁环境保护	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	经类比及预测分析，项目储能电站、送出线路运行工频电场强度、工频磁感应强度满足《电测环境控制限值》（GB8702-2014）要求	符合
	输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	项目送出线路已按设计规范考虑了杆塔塔形、导线参数、相续布置等。预测工频电场强度、工频磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中公众曝露控制限值要求。	符合
	架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	项目送出线路已避让电磁环境敏感目标。	不涉及
	新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	项目送出线路已避让城市建成区及规划区。	不涉及
	变电工程的布置设计应考虑进出线对周围电磁环境的影响。	项目储能升压站向北侧出线，已尽量避开东侧的保护目标。	符合
	330kV及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	项目不涉及330kV以上输电线路。	不涉及
声环境保护	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足GB 12348和GB 3096要求。	项目储能升压站选用低噪设备，水泵、风机等通过减振、隔声措施综合降噪，经预测，项目建成运行厂界噪声达标，对周边保护目标的影响小。	符合
	户外变电工程总体布置应综合考虑声环境影响因素，合理规划，利用建筑物、地形等阻挡噪声传播，减少对声环境敏感目标的影响。	储能升压站户外主变设置在站内中部，通过距离衰减、围墙隔声，预测场界噪声达标，对周边保护目标的影响小。	符合
	户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域。	储能升压站主变布置在站内中部，站用变、接地变、无功补偿装置等靠西北侧布置，尽量远离东侧的保护目标。	符合
	变电工程位于1类或周围噪声敏感建筑物较多的2类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足GB 12348的基础上保留适当裕度。	项目储能升压站位于3类声功能区，预测运行期场界噪声能够满足GB 12348并留有适当裕度。	符合
位于城市规划区1类声环境功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于城市规划区其他声环境功能区的变电工程，可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	项目储能升压站采取户外布置，位于城市规划3类声功能区。	符合	

	变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	储能升压站选用低噪设备，水泵、风机等通过减振、隔声措施综合降噪	符合
生态环境 保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	项目储能升压站、送出线路选已按生态环境影响最小的原则进行了选址选线设计。主体设计及本次评价已提出了生态环境影响减缓、恢复措施。	符合
	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。	项目送出线路根据不同条件选择掏挖基础和挖孔桩基础结合使用，采用全方位长短腿与不等高基础设计，尽量减少土石方开挖。线路跨越林区采取高塔跨越，减少通道砍伐修剪。	符合
	输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	项目临时占地以灌木林、草地为主，施工结束后按原地类采取生态恢复措施，恢复灌草植被覆盖。	符合
	进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	不涉及	不涉及
水环境 保护	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。	储能升压站采取雨污分流排水体制，储能电站内自建污水收集处理系统将污水处理达标后全部回用于绿化浇灌，不外排，重复利用。	符合
	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。	项目储能电站内考虑自建1个隔油池、1个化粪池、1套一体化污水处理系统和1个回用水池，生活污水收集处理达到回用标准，经回用水池调蓄，全部回用于站内绿化浇灌。	符合
<p>根据上述分析，项目在严格落实主体工程设计及本次评价提出的各项环保措施的基础上，与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关要求相符合。</p> <p>（2）《云南省电力设施保护条例》</p> <p>根据《云南省电力设施保护条例》（2024年修订），项目与其相关要求的符合性分析如下：</p>			

表1-8 与《电力设施保护条例》符合性分析		
条例要求	项目情况	符合性
第三十二条 电力线路的设计、建设单位在现有技术和自然条件允许的情况下，应当采取增加杆塔高度、缩短档距等措施，保障居住人的安全和正常生活的空间，保障被跨越物体的安全，减少森林的砍伐。 新建架空电力线路经过坝区农田，设计、建设单位应当使用不带拉线的杆塔。	项目送出线路设计已避让现有居住点、建筑物，避免跨越影响被跨越物体的安全。跨越林区采取高塔跨越方式，尽量减少通道砍伐和树冠修剪。线路跨越坝区采用不带拉线的杆塔。	符合
第三十三条 新建架空电力线路不得跨越航空保护区以及储存易燃、易爆物品仓库等法律、法规规定不得跨越的区域。 新建架空电力线路一般不得跨越房屋，确需跨越的，设计、建设单位应当与房屋所有者协商。协商不成的，任何一方可以申请有关部门协调处理，也可以向人民法院起诉。	项目送出线路位跨越已划定的航空保护区，未跨越现有储存易燃、易爆物品仓库等。 线路已避让现有居民住址，不涉及跨越现有房屋。	符合
第三十七条 新建、改建或者扩建电力设施，需要损害农作物，砍伐树木、竹子，或者拆迁建筑物及其他设施的，电力建设企业应当依法办理相关手续，并按照国家有关规定给予一次性补偿。 在依法划定的电力设施保护区内种植的或者自然生长的可能危及电力设施安全的树木、竹子，电力企业应当依法予以修剪或者砍伐。	项目储能升压站、送出线路建设不涉及拆迁建筑物及其他设施。涉及损害农作物、砍伐树木、竹子的建设前依法依规办理相关手续，并按规定对占压进行补偿。 运行期加强运维管理，对电力设施保护区内的树木、竹子等在其可能危及电力设施安全时，依法依规予以修剪或砍伐。	符合
第三十八条 电力建设企业新建、改建或者扩建电力设施，需要占用耕地、林地的，应当按照有关法律、法规的规定给予补偿。	项目建设依法办理用地、使用林地手续，对占用耕地、林地的按规定给予补偿。	符合
<p>综上所述，项目在依法履行相关审核审批手续、对占压设施按规定进行补偿、加强运维管理的基础上，符合《电力设施保护条例》相关要求。</p>		

二、建设内容

地理位置	<p>1、地理位置</p> <p>项目位于云南省楚雄州大姚县金碧镇西南部。其中：</p> <p>拟建储能电站场址位于原大姚工业园区南山坝片区2021G-M-29地块，地处妙峰水库以北的山脊地带，场地中心地理坐标东经101°16'12.709"、北纬25°37'44.122"，海拔高程2000m。场区距大姚县城直线距离约11km。</p> <p>拟建2回220kV送出线路自储能电站东北部的储能升压站出线架构起，采取同塔双回方式架设，向北出线，于对侧山脊处转向西北方向，相继跨越永金高速连接线、G227国道后，至曹湾西南侧的拟选π接点，π接至现有220kV黑弥线。线路起点坐标东经101°16'17.899"、北纬25°37'46.906"，终点坐标分别为东经101°15'47.430"、北纬25°39'15.994"，东经101°15'43.418"、北纬25°39'9.858"，全线均位于大姚县境内。</p> <p>2、流域位置</p> <p>项目区地处金沙江流域蜻蛉河的汇水范围内。流域位置详见附图 2。</p>
项目组成及规模	<p>1、工程任务</p> <p>项目新建独立电化学储能电站，接入云南省电力系统运行。建成后可辅助电网缓解调峰压力，提升电网可靠性和电能质量；并可对楚雄州境内已建或待建的新能源场站提供容量租赁，存储难以消纳的电量，满足新建新能源场站的并网储能需求。</p> <p>2、项目概况</p> <p>项目名称：楚雄州大姚县300MW/600MWh独立共享储能项目</p> <p>建设单位：大姚云能投绿色能源开发有限公司</p> <p>建设性质：新建</p> <p>建设地点：云南省楚雄州大姚县金碧镇</p> <p>主要建设内容及规模：新建一座额定装机规模300MW/600MWh的独立电化学储能电站，建设60个容量为5MW/10MWh的储能单元，每个储能单元含2个</p>

5MWh磷酸铁锂储能电池舱和1个5MW的PCS升压变舱。配套建设一座220kV储能升压站，本期建设主变规模1×300MVA。建2回220kV送出线路π接220kV黑弥线，路径全长2×3.0+0.4km。

计算项目运行期20年总放电量2279835.68MWh，平均年放电量113991.78MWh；运行期20年总充电量2664038.56MWh，平均年充电量133201.93MWh。

建设工期：2025年3月~2025年8月

总投资：57803.05万元

3、项目组成

项目主体包括储能系统、储能升压站及送出线路，配套建设办公生活设施、供排水等公辅工程以及施工临时生产生活设施、环保工程等。

项目组成及主要建设内容如下：

表2-1 项目工程组成及主要建设内容

工程组成		主要内容
主体工程	储能系统	位于储能电站内西部，额定装机规模 300MW/600MWh。由 60 个容量 5MW/10MWh 的储能单元组成，每个储能单元含 2 个 5MWh 磷酸铁锂储能电池预制舱和 1 个 5MW 的 PCS 升压变预制舱。每 5 个储能单元并联后经 1 回 35kV 电缆接入储能升压站 35kV 母线。全站共 12 回 35kV 电缆，经站内电缆沟布设。
	储能升压站	位于储能电站内东北部，户外式布置，电压等级 220kV/35kV/0.4kV。 主变： 本期建设 1×300MVA；露天布置于升压站中部。 220kV： 采用单母线接线，本期新建 1 个主变进线间隔、2 个出线间隔、1 个母线 PT 间隔；配电装置采用 GIS 户外布置。 35kV： 采用单母线扩大单元接线，本期新建 35kV 扩大 I 单元母线和 35kV 扩大 II 单元母线，新建 12 个 35kV 储能进线间隔、2 个主变进线间隔、2 个母线 PT 间隔、2 个 35kV 无功补偿间隔、1 个 35kV 站用变间隔、2 个 35kV 接地变间隔，并预留 2 个谐波治理间隔位置；配电装置采用 SF6 气体绝缘开关柜户内布置于 35kV 配电室内。 站用变： 在 35kV 扩大 I 单元母线配置 1 台容量 1250kVA 的 35kV 站用变，另配置 1 台容量为 1250kVA 的 10kV 变压器接于外引电源作为备用站用变。 35kV 接地变： 在 35kV 扩大 I 单元母线和在 35kV 扩大 II 单元母线各配置 1 台容量为 200kVA 的接地变。 35kV 无功补偿： 在 35kV 扩大 I 单元母线和在 35kV 扩大 II 单元母线各配置 1 套容量为 ±54Mvar 的动态无功补偿装置。 综合配电预制舱： 双层结构，内设 35kV 配电室、直流蓄电池室、通信蓄电池室、继电保护屏室、中控室及 400V 配电室。

	送出线路	2回，电压等级：220kV。起于储能升压站出线架构， π 接220kV黑弥线。导线采用2 \times JL/G1A-300/40钢芯铝绞线，地线采用2根OPGW-120-48B1型光纤复合地线。线路自起点开始采用同塔双回方式架设至220kV黑弥线附近的 π 接点；路径全长2 \times 3.0+0.4km。沿线共设16基塔，其中双回路塔14基，采用南网标准2C2Y5模块； π 接单回路塔2基，采用南网标准2C1Y5模块。拆除原黑弥线7#、8#单回路塔2基，并拆除塔间原220kV单回路线0.22km。	
辅助工程	综合楼	位于储能电站内东南部，建筑面积383.18m ² ，一层框架建筑。内设办公室、宿舍、厨房、餐厅、卫生间等员工办公生活设施。	
	附属用房	位于储能电站内东南部，建筑面积74.80m ² ，一层框架建筑。内设仓库、危废贮存库。	
	避雷针	储能电站内设7棵35m独立避雷针、2棵35m构架避雷针。	
公用工程	供水	储能电站供水自工业园区给水管网接入。	
	排水	储能电站内雨污分流。雨水排入场外雨水沟；生活污水经隔油池、化粪池预处理后，进入一体化污水处理系统处理达到回用标准，全部回用于站内绿化浇灌。	
	供能	项目运行全部以电能供能。	
	消防	储能电站内建1个一体化消防水池及泵站，水池容积360m ³ ，配套消防水泵3台。站内按间距不大于60m设室外消火栓，升压站主变处设水喷雾系统。各建、构筑物内及室外电气设备旁配置磷酸铵盐干粉灭火器，升压站主变旁进一步配置消防沙箱。站内设火灾自动报警系统。35kV配电室、继电保护室、主控室、危废仓库等处设自动灭火系统。储能系统预制舱内置智能独立消防系统，含自动报警、全氟己酮+水喷淋灭火系统等。	
临时工程	临时施工生产场地	工程共布1处临时施工生产场地，利用储能电站永久占地范围内的绿化带布置，集中设材料堆场、设备场地、材料加工区等。	
	塔基施工场地	各杆塔施工临时占用扰动范围约200m ² ，16基塔总面积0.32hm ² 。	
	临时牵张场	送出线路施工设张力场、牵引场各1处，总占地面积0.2hm ² 。	
	临时跨越场	送出线路施工设4处临时跨越场，总面积0.02hm ² 。	
	临时施工便道	线路施工大约选定人抬便道2.7km，宽度1m，扰动面积0.27hm ² 。	
环保工程	绿化	储能电站内绿化面积2570.43m ²	
	植被恢复	送出线路塔基施工场地、临时牵张场、跨越场、施工便道等区域在施工结束后进行植被恢复。	
	废气	储能电站内厨房设置1套油烟抽排净化系统，油烟经净化处理后引至屋顶专用排气口排放。	
	废水	隔油池	储能电站内厨房排水口设置1个容积不小于0.1m ³ 的隔油池。
		化粪池	储能电站内地理式设置1个容积不小于0.364m ³ 的化粪池。
		污水处理系统	储能电站内地理式设置1套处理能力不小于1.25m ³ /d的“缺氧+接触氧化”工艺一体化生活污水处理系统。
		回用水池	储能电站内设置1个容积不小于5.2m ³ 的中水回用水池
	固废	垃圾桶	储能电站内设若干垃圾桶，分类收集员工生活垃圾，委托环卫部门定期清运处置。
		危废贮存库	储能电站内规范化设置1间危废贮存库，面积25m ² ，分区暂存废矿物油、废铅蓄电池等危废，委托有危废处置资质的单位定期清运处置。
环境风险	主变下设集油坑，配套设置1个有效容积60m ³ 的事故油池，采用抗渗混凝土整体浇筑，经排油管道与主变下集油坑连接。		

3.1 储能系统

项目储能系统额定装机规模 300MW/600MWh，计划由 60 个容量为 5MW/10MWh 的储能单元构成，每个储能单元由 2 个容量为 5MWh 的磷酸铁锂储能电池预制舱和 1 个容量为 5MW 的 PCS 升压变预制舱组成。

(1) 电池舱

电芯采用高循环寿命磷酸铁锂电池，额定电压为 3.2V，额定容量为 314Ah，充放电倍率为 0.5C。电池循环次数不低于 6000 次，保证储能电站长时间安全稳定运行。

52 个电池通过串联构成电池模组（166.4V，52.249kWh，314Ah），8 个电池模组串联构成电池簇（1331.2V，417.996kWh，314Ah），12 个电池簇并联构成单个电池舱（1331.2V，5015kWh）。

电池舱采用户外非步入式一体化预制舱，单个电池舱尺寸为（长×宽×高）6.2×2.6×2.896m。单舱容量 5MWh。电池舱内置电池架、液冷系统、电池汇流柜、照明、暖通、消防设施等。



电池舱外观示意

(2) PCS 升压变舱

PCS 升压变舱采用户外预制舱，尺寸为（长×宽×高）10.5×3.2×3m。其内采用 2 台 2500kW 的液冷储能变流器（PCS）接入 1 个 5200kVA 双绕组干式变压器，并配套 1 台高压环网柜、照明、暖通、消防设施等。其中：

储能变流器（PCS）采用 2×2500kW 的集中式 PCS（跟网型），直流侧额定电压为 DC1500V，交流侧额定电压为 AC690V。

升压变采用 1×5200kVA 的 35kV 干式变压器，变比为 $37 \pm 2 \times 2.5\% / 0.8\text{kV}$ ，阻抗为 $U_k=8\%$ ，接线组别为 Dy11。

高压环网柜采用断路器柜。辅助电源变压器采用小型干式变压器，额定容量为 100kVA，变比为 0.69/0.4kV，阻抗为 $U_k=4\%$ ，接线组别为 Dym11。

(3) 储能系统构成

单套储能单元由 2 个电池舱和 1 个 PCS 升压变预制舱组成。电池电能经交流、变压后，储能单元交流侧并网电压等级为 35kV。

项目 60 个储能单元分为 12 个回路接入储能升压站 35kV 母线侧。每个回路为 5 个储能单元并接，单回容量 25MW/50MWh。

3.2 储能升压站

储能电站内在东北部设置储能升压站，将电能升压至 220kV 后并网。

储能升压站按户外式布置。共设三个电压等级：220kV 并网电压、35kV 储能进线电压、0.4kV 站用电电压。

本期建设 35kV 储能进线 12 回，自储能电站内经电缆沟引入。建 220kV 出线 2 回，架空送出。

站内本期建设 1 台 300MVA 主变，采用三相、铜绕组、油浸式低损耗有载调压电力变压器。露天布置于升压站中部。主变性能参数如下：

表 2-2 主变性能参数表

型号	SFPZ20-300000/220
容量比	300/300, 220kV 三相有载调压强迫非导向油循环风冷变压器
主变变比	$230 \pm 8 \times 1.25\% / 37kV$
阻抗电压	$U_d=14\%$
联接组别	YN, d11
调压方式	有载调压
冷却方式	强迫非导向油循环风冷
中性点接地方式	220kV 采用不死接地设计，35kV 经小电阻接地

220kV 侧采用单母线接线，本期新建 1 个主变进线间隔、2 个出线间隔、1 个母线 PT 间隔，并预留一个出线间隔位置。配电装置采用 GIS 户外布置。

35kV 侧采用单母线扩大单元接线，本期新建 35kV 扩大 I 单元母线和 35kV 扩大 II 单元母线，新建 12 个 35kV 储能进线间隔、2 个主变进线间隔、2 个母线 PT 间隔、2 个 35kV 无功补偿间隔、1 个 35kV 站用变间隔、2 个 35kV 接地变间隔，并预留 2 个谐波治理间隔位置。配电装置采用 SF6 气体绝缘开关柜单

排户内布置于 35kV 配电室内。

在 35kV 扩大 I 单元母线配置 1 台容量 1250kVA 的 35kV 站用变，另配置 1 台容量为 1250kVA 的 10kV 变压器接于外引电源作为备用站用变。

在 35kV 扩大 I 单元母线和在 35kV 扩大 II 单元母线各配置 1 台容量为 200kVA 的接地变。

在 35kV 扩大 I 单元母线和在 35kV 扩大 II 单元母线各配置 1 套容量为 ±54Mvar 的动态无功补偿装置。

站内建 1 个综合配电预制舱，双层结构，内设 35kV 配电室、直流蓄电池室、通信蓄电池室、继电保护屏室、中控室及 400V 配电室。

3.3 送出线路

项目电能升压至 220kV 后，新建 2 回 220kV 送出线路送出， π 接 220kV 黑弥线。

起止点：起于储能电站东北部的储能升压站 220kV 出线架构，分别止于 220kV 黑弥线原 7#塔（小黑箐升压站侧）和 8#塔（弥兴升压站侧）附近两个开断点。

架设方式：自储能升压站出线架构起，采用同塔双回方式架设，向北出线，于对侧山脊处转向西北方向，在相继跨越永金高速连接线、110kV 大姚线、G227 国道后，至曹湾西南侧的拟选 π 接点，随后左侧挂线与小黑箐-弥兴 220kV 线路形成大姚共享储能升压站-弥兴变 220kV 线路，右侧挂线与小黑箐-弥兴 220kV 线路形成大姚共享储能升压站-小黑箐升压站 220kV 线路。

线路长度：路径全长约 $2 \times 3.0 + 0.4$ km，其中新建同塔双回路段路径长度约 3.0km，新建单回路段路径长度约 0.4km（两 π 接线总计）。

曲折系数：1.07。

导线型号：2×JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线。

地线型号：采用 2 根 OPGW-120-48B1 型光纤复合地线。

绝缘水平：c 级污秽区，统一爬电比距取 39.4mmkV，采用防污型钢化玻璃绝缘子。组合方式为：悬垂 17 片/联，耐张 18 片/联。

导、地线换位：导、地线不换位。

导线排列方式：双回路采用垂直排列；单回路采用三角排列。

杆塔：采用自立式铁塔共 16 基。其中新建同塔双回路段 14 基，采用南网标准 2C2Y5 模块；新建单回路段 2 基，采用南网标准 2C1Y5 模块。

表 2-3 塔形基本参数

序号	塔形名称	呼高范围 (m)	边导线间距 (m)
1	2C2Y5-Z1	18~36	6.6/6.6
2	2C2Y5-Z2	18~42	6.85/6.85
3	2C2Y5-Z3	18~54	7.38/7.38
4	2C2Y5-Z4	18~42	7.6/7.6
5	2C2Y5-Z5	18~54	7.83/7.83
6	2C2Y5-J1	15~36	7.65/7.65
7	2C2Y5-J2	15~36	7.7/7.7
8	2C2Y5-J3	15~36	8.85/8.85
9	2C2Y5-J4	15~36	10/8.6
10	2C2Y5-JD (终端)	15~36	10/9.5
11	2C1Y5-J3	12~36	5.6/5.5

基础：掏挖基础和挖孔桩基础结合使用，铁塔与基础采用地脚螺栓连接。

拆除：拆除原 220kV 黑弥线 7#、8#共 2 基塔；拆除 7#~8#塔间原 220kV 单回线 0.22km。

3.4 公辅工程

(1) 综合楼

储能电站内在东南部建设 1 栋综合楼，用于工作人员办公生活。综合楼采用一层框架结构，建筑面积 383.18m²，层高 3.6m；内设办公室、保管室、工具间、宿舍、厨房、餐厅、储藏室、卫生间等。

(2) 附属用房

储能电站内在东南部建设 1 栋附属用房，用于物资储存及固废暂存。附属用房采用一层框架结构，建筑面积 74.8m²，层高 3.6m；划分 1 间危废贮存库、1 间物资仓库。

(3) 避雷针

储能电站内设 7 棵 35m 独立避雷针、2 棵 35m 构架避雷针。其中储能区域为 5 棵独立避雷针；升压站区域为 2 棵独立避雷针、2 棵构架避雷针。

(4) 给水

储能电站生活、消防供水自工业园区给水管网接入。

(5) 排水

储能电站内雨污分流。雨水排入场外雨水沟；生活污水设 1 个容积不小于 0.3m³ 的隔油池、1 个容积不小于 1.04m³ 的化粪池、1 套处理能力不小于 1.25m³/d 的“缺氧+接触氧化”工艺一体化生活污水处理系统、1 个容积不小于 5.2m³ 的中水回用水池，食堂含油废水经隔油池隔油、其他生活污水经化粪池预均化降解后，经一体化污水处理系统处理达到回用标准，进入中水回用水池暂存调蓄，全部回用于站内绿化浇灌。

(6) 排油

储能升压站主变下设集油坑，容积为主变容油量的 20%，集油坑四周设挡油坎，高出地面 100mm，坑内铺设卵石，坑底设排油管连接至事故油池。主变旁配套设置 1 个事故油池，有效容积 60m³，采用抗渗混凝土整体浇筑，满足拟建主变事故时 100%泄漏废油收集储存。

(7) 供能

项目运营全部以电能供能。

(8) 消防

储能电站内建 1 个一体化消防水池水泵房，水池容积 360m³，满足一次火灾消防蓄水量，配套消防水泵 3 台。站内按间距不大于 60m 设室外消火栓，升压站主变处设水喷雾系统。

各建、构筑物内及室外电气设备旁配置磷酸铵盐干粉灭火器，升压站主变旁进一步配置消防沙箱。

站内设火灾自动报警系统。35kV 配电室、继电保护室、主控室、危废仓库等处设自动灭火系统。

储能系统预制舱内置智能独立消防系统。集探测、多级预警、防爆泄压、全氟己酮+水喷淋灭火、空气置换、信息联动、智能启动等多功能于一体。

4、运行调度

项目运行基于负荷曲线进行削峰填谷：

大方式对应晚高峰负荷最大时刻，储能释放存储的能量放电给电网，降低区域下网主变的负载率，减少主网下网调峰压力。放电完成后储能不再动作。

	<p>小方式对应后半夜负荷最小，风电大发时刻；腰方式对应风光互补达到最大出力时刻，在小方式和腰方式下储能从电网吸收能量进行充电，减低区域上网主变的负载率，平滑区域上网的功率曲线，促进近区的就地消纳，减少主网上网的调峰压力。当充电到额定容量后储能不再动作。</p> <p>经计算，项目220kV侧（含送出）的20年综合系统效率为85.58%，运行期20年总放电量为2279835.68MWh，平均年放电量113991.78MWh；运行期20年总充电量为2664038.56MWh，平均年充电量133201.93MWh。</p> <p>5、劳动定员</p> <p>项目工作人员配置为8人，负责电力调度、运维检修、事故报告等，工作采取8h/班，每日三班轮流值守，全年工作365d。考虑后勤保障，站内常驻人员按13人计，全部在储能电站内食宿。</p>
<p>总平面及现场布置</p>	<p>1、项目总平面布置</p> <p>1.1 储能电站平面布置</p> <p>储能电站占地面积43870m²（包括场站占地40025m²、进站道路占地3845m²）。场界四周设2.4m高砖砌围墙，围墙内面积34343m²。站内分为储能系统部分、储能升压站部分及办公生活区，各区域间间隔防火距离10m以上。</p> <p>（1）储能系统部分</p> <p>储能系统部分位于站内西部，内部排列储能电池舱及PCS升压变舱。单个储能单元的2个电池舱与1个PCS升压变舱对应布置；一排布置内的相邻预制舱之间间距4.0m，上下两排储能预制舱之间间距不小于3.0m。</p> <p>预制舱为钢结构，舱体底架由型钢焊接而成，舱体骨架为焊装一体式结构，预制舱基础采用钢筋混凝土箱型基础，基础埋深约1.5m。</p> <p>（2）储能升压站部分</p> <p>储能升压站部分位于站内东北部，采取户外式布置，总体电气布置自西南向东北排布。其中：</p> <p>西南侧布置综合配电预制舱。35kV储能进线自西南侧经电缆沟引入。综合配电预制舱一层布置主控室、35kV配电室、400V配电室、2间蓄电池室和通信电池室；二层为二次屏室。</p>

中部并排布置 1 台主变及 2 台 SVG 无功补偿装置。其中主变靠东侧露天布置，基础采用 C30 钢筋混凝土整体浇筑，下方集油坑下设排油管道连接至位于升压站东北端的事事故油池。2 台 SVG 无功补偿装置采用集装箱成套设备，基础采用 C30 钢筋混凝土整体浇筑。

升压站西北侧户外布置 35kV 站用变、10kV 备用站用变、2 台接地变。

升压站东北侧顺序布置户外 GIS 高压配电装置和 220kV 出线架构。其中 220kV 本期建设 1 个主变进线间隔、2 个出线间隔、1 个母线 PT 间隔，并预留一个出线间隔位置；本期建设 220kV 出线 2 回，向北出线，并预留一回出线位置。

（3）办公生活区

办公生活区位于站内东南部，布置附属用房、综合楼、一体化消防水池水泵站。生活区周边种植绿化带。

（4）预留谐波治理场地

在储能系统、储能升压站及办公生活区之间的夹角处预留 1 块谐波治理场地，预留 2 套无源滤波装置位置。

（5）电缆沟

储能电站内，储能系统各预制舱之间、储能系统至储能升压站 35kV 配电室、储能升压站各电气设备之间由电缆沟进行连接。电缆沟沟道顶与地面平齐，电缆沟采用砖混结构，沟底坡度不小于 0.3%，电缆沟上部铺设预制钢筋混凝土沟盖板，局部穿道路电缆沟为承受车辆荷载，采用钢筋混凝土现浇。

（6）进站道路及站内道路

储能电站内现有一条道路自场地中部穿过，为提高土地资源利用效率，本项目拟对该道路进行改道，使其自储能电站南侧绕经场地后与原有道路连接。新建进站道路长度约 390m，路基宽度 6.0m、路面宽度 5.0m，采用 C30 水泥混凝土路面，道路边设置 30cm×30cm 混凝土排水沟。

储能电站内按照各功能分区道路相通的原则，并结合设备安装、检修、消防需要，设置环形道路，保证运输及消防车辆行车畅通无阻。站内道路采用城市型平坡式道路，C25 混凝土路面道路面，路面宽 4(4.5)m，道路转弯半径 9m。

1.2 220kV 送出线路路径方案

(1) 线路路径走向

项目送出线路路径方案按照尽量靠近现有道路、尽量避让险恶地形及不良地质、尽量避开森林密集区/水源林/珍稀树种地区、避让军事设施/开采矿场/油库及重要通信设施、尽量避让严重覆冰地段、尽量避免跨越民房、综合协调与沿线已建线路及其他设施矛盾的原则进行布设。

本次新建 2 回 220kV 送出线路自储能电站东北部的储能升压站出线架构起，采取同塔双回方式架设，向北出线，于对侧山脊处转向西北方向走线，相继跨越永金高速连接线、110kV 大姚线、G227 国道后，至曹湾西南侧的拟选 π 接点，随后左侧挂线与小黑箐-弥兴 220kV 线路形成大姚共享储能升压站-弥兴变 220kV 线路，右侧挂线与小黑箐-弥兴 220kV 线路形成大姚共享储能升压站-小黑箐升压站 220kV 线路。线路路径长度约为 $2 \times 3.0 + 0.4\text{km}$ ，其中新建同塔双回路路径长度约为 3.0km，共设 14 基塔；新建单回路路径长度约为 0.4km（两 π 接线总计 0.4km），共设 2 基塔。线路曲折系数 1.07。

(2) 导线对地高度

工程区地处滇中高原主体部位，区内沟谷发育，纵横交错，河谷中等切割，山峰林立，沿线海拔在 1778-2085m 之间，高差在 50-100m，为侵蚀构造型中深切割，低山高原山地地貌。

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)规定，220kV 输电线路导线对地最小允许距离如下：

表 2-3 220kV 输电线路导线对地最小允许距离

线路经过地区		导线对地最小允许距离 (m)	计算条件
居民区		7.5	导线最大弧垂
非居民区		6.5	导线最大弧垂
交通困难地区		5.5	导线最大弧垂
步行可以到达的山坡		5.5	最大风偏情况
步行不能到达的山坡、峭壁和岩石		4.0	最大风偏情况
对建筑物	垂直距离	6.0	导线最大弧垂
	最小距离	5.0	最大风偏情况
	水平距离	2.5	无风情况下
对树木自然生长高	垂直距离	4.5	导线最大弧垂
	净空距离	4.0	导线最大风偏
果树、经济林、城市绿化灌木、街道行道树		3.5	导线最大弧垂

(3) 交叉跨越

线路沿线主要交叉跨越以及《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中规定的 220kV 输电线路导线对各种被跨越物的最小允许垂直距离如下:

表 2-4 220kV 送出线路沿线主要交叉跨越

类别	跨(穿)越次数	备注	GB50545-2010 规定的		
			最小允许垂直距离 (m)	计算条件	
电力线路	110kV 线路	1	110kV 大姚线	4.0	导线最大弧垂
	低压线	8		4.0	导线最大弧垂
	通信线	6		4.0	导线最大弧垂
道路	高速连接线	1	永金高速连接线	8.0	导线最大弧垂
	国道	1	G227 张孟线		
	乡道	1			
	机耕路	3			

(4) 跨越林区

大姚县属金沙江干热河谷地带,项目 220kV 送出线路沿线植被以干热性稀树灌木草丛、干热性灌丛为主,局部分布有暖温性针叶林和人工林,其自然高度也相对不高。经查询,线路路径沿线没有穿、跨越国家级和省级生态公益林。

工程选线布置时已尽量避开林区,无法避让的尽量采用线距较小的塔形穿越,条件允许下尽量采用高塔跨越方式,以减少林木砍伐修剪。

2、施工现场布置

(1) 临时施工生产场地

项目送出线路路径不长,工程考虑在拟建储能电站场地内设置 1 个临时施工生产场地,兼顾储能电站及送出线路施工。

该临时施工生产场地利用储能电站的规划绿地区域进行布置,占地面积约 0.2hm²,全部位于储能电站永久占地红线范围内,不额外临时占地。场内设置材料堆放场、材料仓库、设备场地、材料加工厂等,施工完成即拆除进行绿化。

(2) 临时施工生活营地

项目工期较短,交通方便,施工人员主要聘请本地居民,依托周边村镇现有居民生活设施,施工现场不设业主营地、承包商营地、施工人员生活营地等,

仅在临时施工生产场地内设 1 处人员办公休息区。

(3) 塔基施工场地

送出线路杆塔施工过程中塔基开挖灌注、临时土石方堆存、材料堆放、设备停放、杆塔组立、施工人员作业等在塔基周边产生临时占用扰动，单个塔基施工临时占地面积约 200m²，项目 16 基塔共有塔基施工场地 16 处，总面积 0.32hm²。

(4) 临时牵张场

送出线路施工在起、止点处地形平坦、运输方便的位置设置张力场、牵引场各 1 处，满足张力机、牵引机作业。单个场地占地面积约 0.1hm²，2 处共计 0.2hm²。

(5) 临时跨越场

线路跨越道路、电力线路等设施时采取封网施工。根据工程实际情况，本项目送出线路跨越 1 次 110kV 电力线路，跨越 8 次低压线及 6 次通信线，以自身铁塔作为支撑平台，安装临时横担作为横梁，在两侧铁塔之间搭设索桥封网进行保护；跨越高速公路连接线、国道各 1 次，在道路两侧搭设跨越架，产生临时占地 4 处。单处跨越场地临时占地面积约 50m²。本项目 4 处跨越场地临时占地面积总计 0.02hm²。

(6) 施工便道

项目拟建储能电站位于原大姚工业园区南山坝片区，道路交通条件便利，现有道路自场地中部穿过，项目施工可直接利用现有道路，不需额外修建临时施工便道。

220kV 送出线路沿线部分塔基点位有乡村道路、土路等可以通达，其余机动车无法到达的位置采用人抬马驮方式完成二次搬运。大约选定人抬便道约 2.7km，人抬道路所需宽度约 1m，不进行林木砍伐，局部路段适当对两侧树木进行修剪，扰动面积约 0.27hm²，施工结束自然恢复即可。

(7) 取料场

工程所需砂石骨料用量不大，全部就近从当地合法料场采购，不设取料场。

(8) 弃渣场

项目施工预计共开挖土石方 5.15 万 m³，包括储能电站基础开挖土石方 4.95

万 m^3 、送出线路塔基开挖土石方 0.2 万 m^3 。

其中储能电站开挖的土石方首先用于站内基坑回填及场地平整；余方约 2.4389 万 m^3 ，按照工业园区管理委员会整体调度，全部用于西侧紧邻的工业园区地块平整。拟平整地块面积约 17880 m^2 ，填高 3~5m，余方可全部回填，不产生弃方。

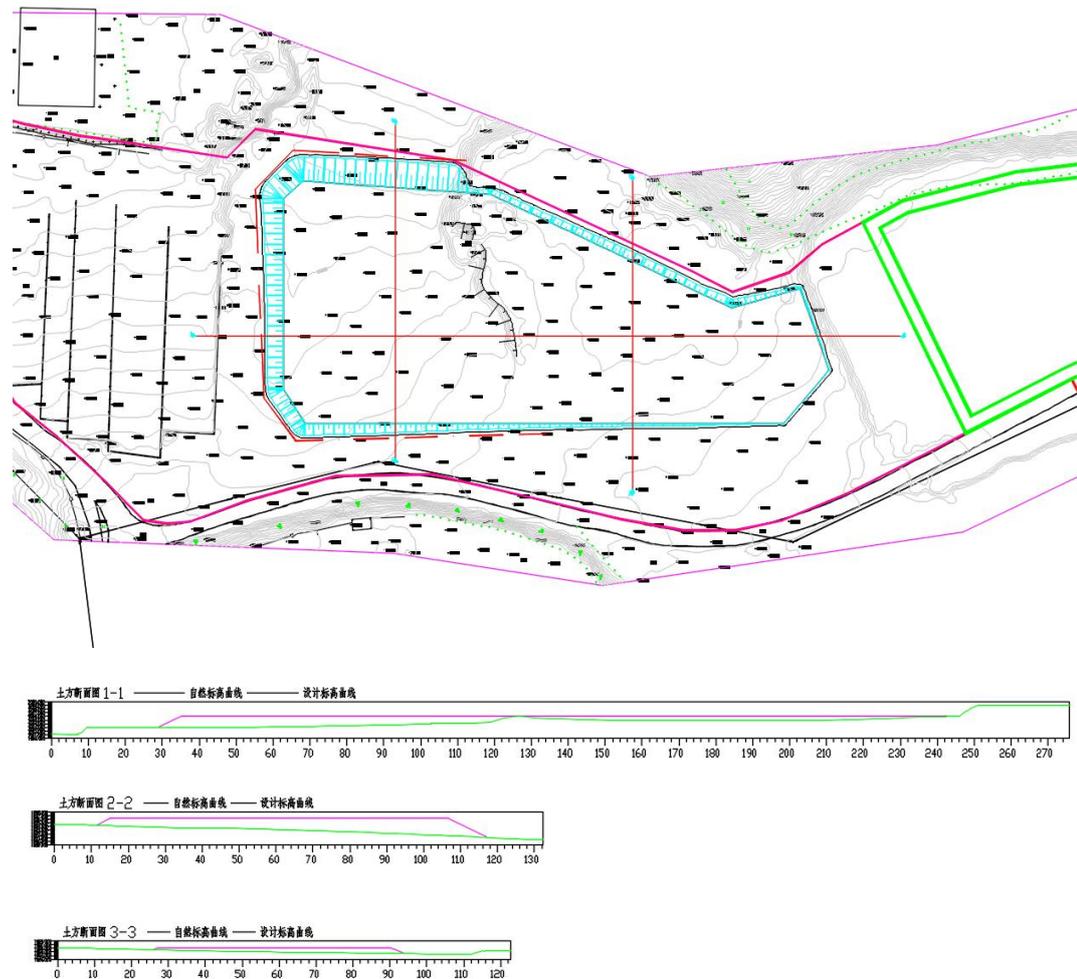


图 2-1 储能电站施工余方回填方案

送出线路各塔基施工开挖的土石方首先回填，少量余方就地用于边坡加固。工程总体土石方挖填平衡，不产生弃方，不设永久弃渣场。

(9) 临时表土堆场

土石方施工作业时，应对表土进行单独剥离和收集，施工结束后用于场地覆土植被恢复。其中：

储能电站施工预计共剥离表土 0.35 万 m^3 ，在站内非功能区（绿化区）内设置 1 处临时表土堆场进行堆存，不额外占地，施工结束后就地回用于站内覆土

绿化。

送出线路塔基施工预计共剥离表土 0.02 万 m³，各塔基施工剥离的表土就在塔基施工场地一角临时堆存，不再额外占地，施工结束后就地回用于塔基施工场地覆土恢复。

3、项目占地

项目总占地面积 5.2994hm²。其中：

永久占地面积 4.4894hm²，包括储能电站场站占地、进站道路占地、送出线路塔基占地。

临时占地面积 0.81hm²，包括塔基施工场地、临时牵张场、临时跨越场、施工人抬便道占地。

占地情况如下：

表 2-5 项目主要占地指标表

类型	序号	项目	占地面积 (hm ²)	备注
永久占地	1	储能电站场站	4.0025	
	2	储能电站进站道路	0.3845	
	3	送出线路塔基	0.1024	16 基塔
	小计		4.4894	
临时占地	1	塔基施工场地	0.32	共 16 处
	2	临时牵张场	0.20	共 2 处
	3	临时跨越场	0.02	共 4 处
	4	施工人抬便道	0.27	不做林木砍伐，仅进行树枝修剪
	小计		0.81	
合计			5.2994	

4、拆迁与移民安置

项目储能电站选址为原工业园区已平整场地，现状为空置状态。送出线路选线已避让现有民居等建筑。均不涉及移民搬迁安置。

项目除送出线路 π 接 220kV 黑弥线时需拆除一段原有线路与本项目线路重新形成环网外，也不涉及其他基础设施改迁等。

1、施工条件

(1) 施工交通

大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目位于云南省楚雄州大姚县金碧镇。拟建储能电站场址位于原大姚工业园区南山坝片区，道路交通条件便利，场址东侧直线距离约 1.7km 处有永金高速通过，北直线距离约侧 2.5km 处有东北-西南走向的 G227 国道通过，西侧直线距离约 0.2km 处有西北-东南向走向的南上线通过，原工业园区已建道路连通进入场地，对外交通条件良好，可满足施工运输需求。

施工期间根据设备、材料厂家所在地不同，主要运输线路为：国家高速公路网—永金高速—妙峰收费站—永金高速连接线—南上线—已有混凝土道路→项目场址。

拟建 220kV 送出线路施工以设置在储能电站场区内的临时施工生产场地为依托，线路沿线跨越永金高速连接线和 G227 国道，部分塔基点位处有工业园区道路、乡村道路和土路可通达，其余机动车无法到达的位置二次搬运距离也不长，约在 200~1000m 之间，通过人抬马驮方式完成二次搬运。

(2) 施工用电供应

工程施工用电自场址附近的 10kV 线路引接。

(3) 施工用水供应

施工用水拟采用罐车从附近妙峰水库取水，在临时施工生产场地内设 1 座容积 150m³ 的临时水池，供施工使用。施工人员直饮水采用桶装矿泉水。

(4) 施工机械维修

项目工期不长，工程区临近周边村镇，施工机械设备维修等依托当地社会资源，现场不设机械修配间等。

2、主要材料及来源

工程所需的主要施工材料有砌石料、砂石骨料、混凝土、钢材、油料等，拟采用以下方式供应：

(1) 砌石料、砂石骨料

就近从当地合法料场采购，项目不做砂石料开采和破碎加工。

(2) 混凝土

工程所需混凝土主要为储能电站设备基础、站内建筑、道路、塔基基础等使用，用量较少，外购商品混凝土使用。

（3）其它材料

钢筋钢材、水泥、黄沙、油料等建筑材料均就近从大姚县及附近地区采购。

3、施工工艺

项目储能电站施工顺序为：场地清理→基础施工→建筑物建设→设备安装→设备调式。送出线路施工顺序为：桩位确定→基础施工→铁塔组立→牵张放线→附件安装→联网调试。各工序主要工艺简述如下：

3.1 储能电站施工工艺流程

（1）施工准备

开工建设前，根据施工图纸确定施工方案；设备、材料、人员进场，确保施工所需的资源和设备充足。

本项目储能电站拟选场址为原工业园区规划建设用地，场地原已进行过平整压实，施工时仅需对场内现状局部次生杂草灌丛进行适当清理，去除杂物、剥离表土，即可进行基础开挖浇筑。

（2）基础开挖浇筑

采用小型挖掘机配合人工，进行构筑物基坑、电缆沟、地下管槽等的开挖。人工清槽、验收合格后，进行放管、基础混凝土浇筑和地下电缆沟墙砌筑。浇筑完成的混凝土经养护，确保达到设计强度，其后封盖完成土方回填。

（3）建筑物施工

本项目储能电站内主要电气设备、电气操作间等均以预制舱形式为主，站内仅新建综合楼、附属用房等少量建筑。建筑施工主要工艺流程为结构柱、梁、板构筑→填充砌体→电气管线敷设→给排水系统→室内外装修。

（4）电气设备安装调试

将储能系统电池舱、PCS 升压变舱、综合配电舱、主变、GIS 设备、SVG 成套装置、站用变接地变等电气设备依次吊装与基础固定，其后进行电气接线、电缆敷设和设备连接等。安装过程中严格规范作业，确保设备、电缆、接地系统等正确安装连接。

其后进行设备调式，确保设备安全稳定运行。

3.2 送出线路施工工艺流程

(1) 桩位确定、场地清理

根据施工图纸精准确定各桩位位置，其后进行全面的施工复测，确保坐标、档距、转角、高程等数据均准确无误。

清理去除地表植物残根及杂物，剥离表土。

(2) 基础施工

桩位确认无误后进行基础分坑，放样出 4 个基础的位置和高程；其后按照设计要求，根据不同基础类型进行开挖作业，确保基础的深度和宽度符合标准。

基坑清槽完成后，焊接、绑扎钢筋笼，其后按照设计要求进行混凝土浇筑和养护，确保基础达到设计强度要求。

(3) 铁塔组立

塔材运至塔基点位后，先把塔腿等靠近地面的部分组装完成，其后采用内悬浮抱杆方法，分段吊装塔身，完成螺栓复紧。

(4) 牵张放线

放线滑车与悬垂绝缘子串金具连接，采用机动绞磨吊装系统将其吊装悬挂至铁塔横担的挂点位置处。

采用“以小拖大”的方式，首先利用无人机或动力伞将引导绳由牵引场展放到张力场，实现两点连线；其后借助每基塔上安装的滑轮，用引导绳拖牵引绳、用牵引绳拖导线，从而完成导、地线的放线。

在跨越公路时搭设门式跨越架，顶部封网，防止事故。在跨越 110kV 线路时以自身铁塔作为支撑平台，安装临时横担作为横梁，在两侧铁塔之间搭设索桥封网进行保护。

在导地线放线完成后，进行导地线的紧线工作，调整弧垂。

(5) 附件安装

在导地线紧线完成后，进行耐张串、悬垂串、跳线串等金具串以及防振锤、间隔棒、故障定位等附件的安装，确保所有附件的安装符合设计要求。

(6) 联网调试

工程竣工后对线路相关参数进行测定，带负荷调试。严格按照电力行业规范和标准进行储能电站电网接入调试，实现能源的双向传输。

	<p>3.3 原有输电线路局部拆除</p> <p>工程拆除一段原 220kV 黑弥线，主要施工流程为：断电与接地→导线松线回收→铁塔拆除分解→场地清理。</p> <p>首先确认线路两端断开并接地，使用验电器确认线路无电压，在作业段两端装设接地线。在张力场、牵引场布置设备，通过牵引绳缓慢释放导线张力，同时使用线盘回收导线。</p> <p>其后使用内悬浮抱杆，自上而下分段拆卸铁塔。凿除混凝土基础，切割回收钢筋。拆除的导线、金具、钢筋、塔材等分类回收处理。</p> <p>最终回填土分层夯实，清除临时锚桩、地锚，恢复原地貌。</p> <p>4、施工周期及施工人数</p> <p>(1) 施工周期</p> <p>工程计划施工流程为：</p> <p>储能电站部分：</p> <p>第 1 个月：施工准备，设备采购供货；</p> <p>第 2 个月：场地清理，基础开挖；</p> <p>第 3~4 个月：基础浇筑、防雷接地、电缆沟施工；</p> <p>第 5~6 个月：设备安装、电气接线、电缆敷设，设备调试。</p> <p>送出线路部分：</p> <p>第 1 个月：施工准备，完成跨越手续审批等；</p> <p>第 2~3 个月：基础开挖浇筑、防雷接地；</p> <p>第 4 个月：铁塔组立；</p> <p>第 5 个月：架线施工；</p> <p>第 6 个月：线路测试，联网调试。</p> <p>项目储能电站、送出线路同时施工，计划总工期 6 个月，拟于 2025 年 3 月开工，于 2025 年 9 月竣工完成联网调试。</p> <p>(2) 施工人数</p> <p>工程施工过程中平均施工人数约 100 人左右。</p>
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<h4>1、环境功能区划</h4> <h5>1.1 主体功能区规划</h5> <p>项目位于楚雄州大姚县金碧镇，根据《云南省主体功能区规划》，属于重点开发区中的重点县城镇。</p> <p>区域功能定位为：中心城市辐射转移的重要承接区和服务保障的基地，农产品、特色产品、生态产品的集中加工区，农产品主产区和重点生态功能区人口的聚集地，对外开放的窗口和节点。</p> <p>区域发展方向为：重点县城镇要发挥县域经济发展的核心区和引导区的作用，积极承接中心城市的产业辐射和转移，完善城镇各类道路供水、电力、通信、交通等基础设施，优化居住环境，提升服务水平。大力发展碳汇经济和生态农业，依托现有经济发展和城镇建设基础，完善公共服务体系，建设成为全县经济的重要承载区和人口聚集区。</p> <h5>1.2 生态功能区规划</h5> <p>根据《云南省生态功能区划》，项目位于Ⅲ1-4 金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区。</p>																											
	<p>表3-1 项目所在区域生态功能区划</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">生态功能分区单元</th> <th rowspan="2">所在区域与面积</th> <th rowspan="2">主要生态特征</th> <th rowspan="2">主要生态环境问题</th> <th rowspan="2">生态环境敏感性</th> <th rowspan="2">主要生态系统服务功能</th> <th rowspan="2">保护措施与发展方向</th> </tr> <tr> <th>生态区</th> <th>生态亚区</th> <th>生态功能区</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区</td> <td>Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区</td> <td>Ⅲ1-4 金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区</td> <td>大姚县南部地区，牟定县，与楚雄、禄丰相交处，面积52393.96平方公里</td> <td>以山原地貌为主，地处分水岭地带，水系发育不全，水资源相对匮乏，降水量800—1000毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶林，土壤主要为紫色土</td> <td>森林覆盖率低，林种单一，森林质量差</td> <td>土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱</td> <td>大流域分水岭地带的水源涵养</td> <td>封山育林，发展经济林木，推行清洁生产和循环经济，提高森林质量，加强区域的水源涵养能力</td> </tr> </tbody> </table>								生态功能分区单元			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	生态区	生态亚区	生态功能区	Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	Ⅲ1-4 金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区	大姚县南部地区，牟定县，与楚雄、禄丰相交处，面积52393.96平方公里	以山原地貌为主，地处分水岭地带，水系发育不全，水资源相对匮乏，降水量800—1000毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶林，土壤主要为紫色土	森林覆盖率低，林种单一，森林质量差	土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱	大流域分水岭地带的水源涵养
生态功能分区单元			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																				
生态区	生态亚区	生态功能区																										
Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	Ⅲ1-4 金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区	大姚县南部地区，牟定县，与楚雄、禄丰相交处，面积52393.96平方公里	以山原地貌为主，地处分水岭地带，水系发育不全，水资源相对匮乏，降水量800—1000毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶林，土壤主要为紫色土	森林覆盖率低，林种单一，森林质量差	土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱	大流域分水岭地带的水源涵养	封山育林，发展经济林木，推行清洁生产和循环经济，提高森林质量，加强区域的水源涵养能力																				

2、自然环境概况

2.1 地形地貌

项目位于大姚县境内，地处滇中高原中北部位，区域沟谷发育，纵横交错，河谷中等切割，山峰林立，海拔在 1778-2085m 之间，高差在 50-100m，为侵蚀构造型中深切割，低山高原山地地貌。

2.2 地质条件

工程区主要出露地层有第四系（ Q_4^{dl+el} ）残坡积粉质黏土，白垩系（K）黄褐色粉砂岩。

（1）第四系地层（ Q_4^{dl+el} ）

粉质黏土：呈黄、黄褐色，可塑，稍湿，物质成分主要以粉质黏土为主、含碎石，黏土主要成分为母岩风化后产生的一些黏土矿物等，碎石主要为风化崩解的一些母岩碎块等。一般厚 0.3-5.0m 不等，坡残积层受地形、岩体风化等影响，斜坡底部、冲沟附近厚一般大于 2.5m 以上，工程区内地表均见分布，但其厚度不均。

（2）白垩系地层（K）

粉砂岩：黄褐色，粉砂质结构，厚层状构造，岩石节理裂隙发育，岩石破碎，裂隙间充填粉质黏土和一些次生矿物，遇水易软化，岩石质地较软，强风化状态。

工程区内根据含水层赋存介质的性质可将场区地下水分为孔隙水和基岩裂隙水两大类。

孔隙水：残坡积层成分以粉质黏土为主，分布于整个工程区内。未发现流量较大的泉水发育。地下水类型以孔隙水为主，其补给源主要为大气降水，最终向下渗透或向低处沟谷及小溪排泄。该类型地下水受季节性影响较大，往往雨季出现，旱季消失。

基岩裂隙水赋存于基岩中，主要靠大气降水补给，受季节影响流量变化大，以裂隙为渗透通道，以裂隙泉的形式排泄，水量一般不大。本区内地水位埋深一般大于 10.0m。

2.3 水文特征

项目区地处金沙江二级支流蜻蛉河的汇水范围内。

蜻蛉河发源于姚安县太平镇各苴坪，纵贯姚安县城与大姚坝，经永仁县南入元谋，经虎跳峡、物茂土林，在江边乡黑泥坡村东北 800m 处汇入龙川江。河长 149km，落差 1817 米，流域面积 3572 km²，多年平均流量 20.8m³/s。集水面积 100km² 以上的一级支流有七街河、大姚西河、江底河、羊蹄江、龙街河与永定河，仅龙街河位于右岸，余为左岸。蜻蛉河进入大姚的赵家店峡谷河段，河床陡然跌落 220m，形成著名的“三潭瀑布”（三迭瀑布）。

2.4 气候气象特征

大姚县地处北亚热带季风气候区域，属亚热带干燥气候，具有气候温和，日照充足，干湿季明显，雨热同季，冬无严寒，夏无酷暑，年温差小，日温差大，无霜期长等气候特点。年平均气温 15.6℃，7 月平均气温 21.4℃，极端最高气温 33℃；1 月平均气温 9.3℃，极端最低气温-6.2℃。年日均气温 5℃ 以上的持续期 361 天，日照年平均 2526 小时，霜期年均 56.8 天，相对湿度 65%，平均风速 3.1m/s。平均降水 796.3mm，雨日 113 天，极端降水年最大雨量 1078mm，极端年最小雨量 520mm，日最大雨量 164mm。

3、生态环境现状

3.1 生态环境现状调查

(1) 调查范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态现状调查应在收集资料基础上开展现场工作，生态现状调查的范围应不小于评价工作的范围。

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），“变电站、换流站、开关站、串补站、接地极生态环境影响评价范围为站场边界或围墙外500m内；进入生态敏感区的输电线路段或接地极线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各1000m内的带状区域，其余输电线路段或接地极线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各300m内的带状区域”。本项目拟建送出线路未进入生态敏感区，确定生态评价范围为：储能电站用地红线外延500m、送出线路边导线地面投影外两侧各300m内的区域，生态

评价范围面积为311.63hm²。实际调查过程中，根据地形地貌等进行轻微调整。陆生脊椎动物调查范围与植物、植被调查一致。在调查路线设置上涵盖了储能电站、送出线路周边的各类野生动物的栖息生境。

(2) 调查内容

本次主要调查植被、维管束植物资源和陆栖脊椎动物资源等三项内容。其中植被主要调查项目区域及周边的植被类型、群落成分和分布现状；植物资源主要调查维管束植物的组成情况；陆生脊椎动物主要调查两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类等4个动物类群的组成情况。

(3) 调查人员

2025年2月8日，我单位组织专业人员对工程生态环境影响评价范围（以下简称“评价区”）及邻近地区进行了生态环境现状调查。调查人员为周庆（云南大学生态学硕士研究生），为具有生态学背景及环境影响评价背景专业技术人员。调查采用了现场查勘、资料收集、咨询相关部门和访问当地居民等几种方式开展。

(3) 调查方法

① 资料收集法

收集现有的能反映生态现状或生态背景的资料，从表现形式上分为文字资料和图形资料，从时间上可分为历史资料和现状资料，从收集行业类别上可分为农、林、牧、渔和环境保护部门，从资料性质上可分为环境影响报告书、有关污染源调查、生态保护规划、规定、生态功能区划、生态敏感目标的基本情况以及其他生态调查材料等。使用资料收集法时，应保证资料的现时性，引用资料必须建立在现场校验的基础上。

② 现场调查法

现场勘查遵循整体与重点相结合的原则，在综合考虑主导生态因子结构与功能的完整性的同时，突出重点区域和关键时段的调查，并通过对影响区域的实际踏勘，核实收集资料的准确性，以获取实际资料和数据。

③ 遥感调查法

当涉及区域范围较大或主导生态因子的空间等级尺度较大，通过人力踏勘较为困难或难以完成评价时，采用遥感调查法。遥感调查过程中必须辅助必要

的现场勘查工作。

④ 动物调查

项目组于2025年2月8日，对项目占地区及周边开展了野外调查。根据评价区生境分布具体情况，选择了脊椎动物（两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类）为本次生物多样性影响评价中动物部分的主要考察对象。

调查期间，根据区域的生境设置调查样线；样线设置穿插于工程场地周边和之间的田间和面山，沿样线作了全程步行观察。依据大的生境类型和动物对栖息小生境的需求，对一些特殊地点作了仔细搜索和定点观察。现场调查主要是观察生境类型、栖息地条件和人为干扰情况等。期间对附近居民进行了访问调查，野外调查过程很难直接观察到区域内分布的所有陆栖脊椎动物，因此对项目评价区及附近的村民、熟悉当地情况的建设单位人员进行访问调查，参照图谱询问他们在项目评价区及其附近看到过哪些鸟类、蛇类、蜥蜴类、蛙类（主要是特征明显或大型的种类）及其丰富度。为了对评价区内的陆栖脊椎动物种类有更全面了解记录，本次调查参考了相关期刊文献和书籍。兽类方面，主要查阅了《中国兽类野外手册》、《中国哺乳动物彩色图鉴》、《中国哺乳动物分布》、《中国哺乳动物多样性及地理分布》以及期刊文献；鸟类方面，主要查阅了《中国鸟类野外手册》、《云南鸟类志》等书籍以及期刊文献、相关网站观察记录；两栖爬行方面，主要查阅了《中国动物志两栖纲》、《中国动物志爬行纲》、《云南两栖爬行动物》、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》、《中国爬行动物图鉴》等书籍以及期刊文献。通过彩色图谱的辨认，确认当地野生动物的各种相关信息，以确定项目区和周边地区野生动物的分布情况。影响评价区主要哺乳动物目录，根据野外样线调查和实地访问调查结果，结合现地栖息地植被状况，确定影响评价区动物分布。

3.2 土地利用现状

评价区（储能电站外延500m、送出线路外延300m区域）总面积311.63hm²。经现场调查，区内现状土地利用类型包括乔木林地、灌木林地、草地、旱地、水田、裸土地、工业用地、农村宅基地、道路交通设施用地、水域及水利设施用地等。各地类面积及在评价区的占比统计如下：

表3-2 评价区土地利用现状一览表

土地利用类型	面积 (hm ²)	比例 (%)
乔木林地	97.89	31.41
灌木林地	103.16	33.10
草地	38.11	12.23
水田	1.65	0.53
旱地	12.32	3.95
裸土地	17.69	5.68
工业用地	14.43	4.63
农村宅基地	1.64	0.53
道路交通设施用地	7.35	2.36
水域及水利设施用地	17.39	5.58
合计	311.63	100.00

3.2 陆生植被及植物资源现状

3.2.1 植被现状

(1) 概述

根据《云南植被》，拟建项目区域隶属于 II 亚热带常绿阔叶林区域，IIA 西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域，IIAii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带，IIAii-1 滇中、滇东高原常绿阔叶林、云南松林区，IIAii-1a 滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲、云南松林亚区。这一区域的水平地带性植被是半湿润常绿阔叶林，由于人类砍伐等干扰，受破坏较为严重；区内现状植被均为人类砍伐后形成的次生性植被，面积最大的自然植被类型主要为云南松林。

项目储能电站选址位于原工业园区范围内，场地原有地表植被已被破坏，人为扰动较为明显，无地带性植被分布；送出线路沿线受人为耕作等生产生活活动影响较为显著，地带性植被破坏明显，沿线调查区域分布植被以次生性植被为主，地带性植被仅零星斑块化分布于沟壑陡坡处。经现场调查项目区及周边区域的主要植被类型有：暖温性针叶林、干热性稀树灌木草丛、暖温性灌丛和人工植被等植被类型。

(2) 评价区植被分类系统

依据《云南植被》所采用的分类系统为主，并参照《中国植被》、《云南森林》等重要植被专著采用的分类系统，遵循群落学—生态学的分类原则，评

价区自然植被共有 3 个植被型，3 个植被亚型，3 个群落。人工植被分为 2 类。评价区出现的植被类型如下：

表 3-3 评价区植被分类系统表

自然植被

I. 温性针叶林

(I) 暖温性针叶林

(一) 云南松林

1、云南松群落

II. 灌丛

(II) 干热性灌丛

(二) 含锥连栎、坡柳的中草草丛

2、车桑子、黄荆群落

III. 稀树灌木草丛

(III) 干热性稀树灌木草丛

(三) 含余甘子的中草草丛

3、余甘子、扭黄茅群落

人工植被

I 人工林

1. 蓝桉群落

2. 银荆群落

3. 经济果林

II 大田作物

注：“I …”表示植被型，“(I) …”表示植被亚型，“(一) …”表示群系，“1…”表示群落

(3) 植被分布规律及特征

评价区域处于云南亚热带北部地区，属滇中高原腹地区域。水平地带性植被是以青冈、栲等为优势的半湿润常绿阔叶林，这是我国西南部受西南季风和西风支流交替影响出现干湿季分明的气候区内发育的一类常绿阔叶林，滇中高原是其分布的中心地带，在不同的地形、土壤条件下，形成以不同优势种为代表的群落类型。向南与季风常绿阔叶林邻接，后者对应于我国东部的南亚热带雨林。半湿润常绿阔叶林遭破坏后往往成为相对持续稳定的云南松林。评价区范围较小，没有跨越不同的植被水平地带性区域，因此没有出现地带性植被的差异。植被的水平变化更多的是与地形因素及人类活动相联系。

采用 ArcGIS 对项目评价区各植被面积进行统计，结果见下表。

表 3-4 项目评价区各植被类型及其分布面积

植被类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
自然植被	云南松林	72.79	23.36
	车桑子、黄荆灌丛	103.16	33.10
	余甘子、扭黄茅草丛	38.11	12.23
	小 计	214.06	68.69
人工植被	人工林	25.10	8.05
	耕地人工植被	13.97	4.48
	小 计	39.07	12.54
非植被	道路	7.35	2.36
	裸土地	17.69	5.68
	工业设施、村民住宅、公共设施等	16.07	5.16
	水域及水利设施	17.39	5.58
	小计	58.5	18.77
合 计		311.63	100

(4) 主要植被群落类型

A. 暖温性针叶林

暖温性针叶林是本区域内分布最广的一类森林植被，云南松林属于暖温性常绿针叶林，在山地垂直气候带中，占据亚热性和暖性两个气候区域；该类森林根据地形、坡度坡向、海拔和水文等条件变化，形成丰富多样的植物群落类型。评价区内记录有 1 个群系的 1 个群落，即云南松群落。实地调查记录的群落样方位于送出线路评价区范围内的部分山体上部。评价区内的云南松林为中年林，属地带性植被，面积不大，也不成片。

云南松群落

云南松是项目区暖温性针叶林的优势种，它常与滇油杉 *Keteleeria evelbyniana* 和滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 等混交，形成一种次生性的植被类型，是评价区自然植被类型中分布面积最广的一种类型。由于群落发育和人为干扰程度不同，高 6~8m，总盖度 60%~70%。一般分乔、灌、草三层，乔木层 6~8m，层盖度 35%~45%，以云南松为单优种，个别地段混生有滇油杉 *Keteleeria evelbyniana* 和旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 等物种；灌木层高 1m 左右，较稀疏，层盖度 25%~35%，主要种类有小铁仔 *Myrsine africana*、锥连栎 *Quercus franchetii*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、马缨花 *Rhododendron delavayi*、矮

杨梅 *Myrica nana*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、水红木 *Viburnum cylindricum*、鸡嗉子果 *Ficus semicordata*、野把子 *Elsholtzia rugulosa*、马桑 *Coriaria nepalensi* 等；草本层高 0.5m，层盖度 25%~30%，个别地段受人为干扰较多，草本层稀疏，主要种类有毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、灰苞蒿 *Artemisia roxburghiana*、戟叶火绒草 *Leontopodium dedekensii*、紫茎泽兰 *Eupatorium heterophyllum*、千里光 *Senecio scandens*、间型沿阶草 *Ophiopogon intermedius*、崖爬藤 *Tetrastigma obtectum*、土茯苓 *Smilax glabra*、苘草 *Arthraxon hispidus*、栗柄金粉蕨 *Onychium japonicum*、凤尾蕨 *Pteris cretica* 等。

B. 干热性灌丛

此类型的植被，以中草的禾草草丛为背景构成大片草地植被，在此草丛之上少见乔木而散生稀疏的灌木，由于人为干扰呈“稀灌草丛”和“草丛”等不同外貌。草丛以广泛分布于亚热带的多年生丛生禾草为主，高度从 0.1m 到 1.5m 左右不等，常见种类如类芦 *Neyraudia reynaudiana*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、画眉草 *Eragrostis mairei*、鼠尾粟 *Sporobolus fertilis*、牛至 *Origamum vulgare*、砖子苗 *Mariscus umbellatus*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、蒿 *Artemisia spp.*、旱茅 *Eremopogon delavayi*、香茅 *Cymbopogon tortilis* 和扭黄茅 *Heteropogon contortus* 等。在本群落中，除禾草及菊科等草本种类外，灌木种类大多为喜阳的常绿、落叶阔叶种类，如坡柳 *Dodonea viscosa*、杭子梢 *Campylotropis spp.*、水麻柳 *Debregeasia sp.*、截叶铁扫帚 *Lesedeza juncea*、黄泡 *Rubus ellipticus* 等，它们具有耐贫瘠、耐放牧、耐践踏，耐火烧和萌发力强等特点。本群系在项目评价区记录有一个群落**车桑子、黄荆群落**。

群落高约 2m，总盖度约 60%，多为灌木和草本两层，生活型以地面芽和一年生植物为主。群落的优势种主要有：坡柳 *Dodonea viscosa*、黄荆 *Vitex negundo*、锥连栎 *Quercus franchetii*、木蓝 *Indigofera spp.*、扭黄茅 *Heteropogon contortus*、旱茅 *Eremopogon delavayi*、香茅 *Cymbopogon tortilis*、类芦 *Neyraudia neyraudiana*、牛至 *Origamum vulgare*、苘草 *Arthraxon hispidus*、景天 *Sedum spp.*、卷柏 *Selaginella spp.*、地石榴 *Ficus tidoua*、茜草 *Rubia spp.* 和刺芒野古草 *Arundinella setosa* 等。不同群落类型之间的种类常常相互交错混杂，不易区分

(主要属坡柳·扭黄茅群目)。群落灌木层高 1~2m, 层盖度约 30%。组成该群落的植物种类成分绝大部分为亚热带成分。

C. 干热性稀树灌木草丛

评价区内, 稀树灌草丛作为区域植被的典型, 是一类广泛分布的植被类型。此类型的外貌特点是以灌木草丛为主, 其间散生少量乔木, 由于长期的人为干扰, 当地此类植被的稀树已经基本消失而多数情况形成了灌草丛植被。多数地区仅有灌木和草本而无乔木, 有乔木的地段较为少见, 仅在水湿条件稍好的狭窄沟谷, 且人为干扰不是十分严重的地段。这些群落都是反复受到人为干扰, 但在这种气候条件和干扰情况下, 群落有其一定的稳定性。在项目区域广泛分布, 调查中主要是含余甘子的中草草丛群系余甘子、扭黄茅群落。

该群落类型主要分布于工程起点段的石质山坡上, 系原生植被遭人工破坏后在长期人为影响和气候干预下形成的次生类型。群落无乔木树种, 仅有灌木状的余甘子 *Phyllanthus emblica* 及山合欢 *Albizia kalkora*、羽脉山黄麻 *Trema levigata*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、短柄扁担杆 *Grewia brachypoda*、灰毛豆 *Tephrosia purpurea* 等, 灌木层盖度 20%。

草本层高度不超 1m, 以扭黄茅 *Heteropogon contortus*、拟金茅 *Eulaliopsis binata*、橘草 *Cymbopogon goeringii*、三芒草 *Aristida adscensionis*、矛叶荩草 *Arthraxon prionodes*、孔颖草 *Bothriochloa pertusa*、丛毛羊胡子草 *Eriophorum comosum*、球穗扁莎 *Pycnus flavidus*、飞扬草 *Euphorbia hirta*、百日菊 *Zinnia elegans*、垫状卷柏 *Selaginella pulvinata* 等较为常见。

D. 人工林

评价区的人工林多数为桉树林和银荆树林。桉树林和银荆树林为人工种植的植被, 主要为退耕还林改造植林; 主要分布于项目靠近村庄区域的山地, 海拔约 1000-2600m 左右。以桉树林和银荆树为单优势种类, 无其他乔木树种。林内灌木主要以耐旱、耐贫瘠的种类为主, 有马桑、千里光、野拔子、鸡脚连、铁仔、复盆子、川滇金丝桃等, 其盖度均较低, 层盖度仅 15%左右。草本层物种也较少, 盖度不大; 主要植物有禾草、淡黄香青、荩草、裂稃草、蚊子草、倒提壶、砖子苗等; 无藤本植物。

E. 农田植被

农田植被主要是指农业耕作的水田、旱地及果园等。大姚县仍是以农业种植为主，适种作物主要有：玉米、小麦、辣椒、苦瓜、茄子、番茄、黄瓜等。评价区由于山坡较陡，受影响的农地并不多，在山坡上当地居民栽种一些旱地作物，主要种植玉米、烤烟、小麦。除了以上植被类型外，在村边地角，还分布一定面积的经济果园，最多见的是板栗、核桃园；也有一些白杨树、垂柳等人工种植的用材或绿化树种分布。

3.2.2 植物资源

(1) 植物资源

评价区位于滇中高原，区域气候属于干湿季分明的亚热带气候，土壤以山地红壤为主。评价区属坝区—丘陵地貌，根据地理位置和地形分析，该地的原生植被类型应为亚热带半湿润常绿阔叶林，但由于人类耕种等活动，此类型已基本不存在，取而代之的是大面积的人工林和稀树灌草丛，植物种类相对贫乏。根据野外实地考察记录，项目评价区的维管束植物种群数量较大者有云南松 *Pinus yunnanensis*、坡柳 *Dodonea viscosa*、截叶铁扫帚 *Lesedeza juncea*、黄泡 *Rubus ellipticus*、类芦 *Neyraudia reynaudiana*、粽叶芦 *Thysanolaena maxima*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophorum*、蒿 *Artemisia spp.*、旱茅 *Eremopogon delavayi*、香茅 *Cymbopogon tortilis* 和扭黄茅 *Heteropogon contortus* 等。桉树、银荆树等人工种植的植物在区域作为主要植物种类，主要为退耕还林改造植林，主要分布于项目靠近村庄区域的山地，海拔约 1000-2600m 左右，以桉树林和银荆树为单优势种类，无其他乔木树种；灌木以耐旱、耐贫瘠的种类为主，有马桑、千里光、野拔子、鸡脚连、铁仔、复盆子、川滇金丝桃等；草本主要植物有禾草、淡黄香青、苕草、裂稃草、蚊子草、倒提壶、砖子苗等。

根据植物区系的区划，本项目评价区属于东亚植物区，中国～喜马拉雅森林植物亚区，云南高原地区，滇中高原亚地区；该植物区系具有中国～喜马拉雅森林植物亚区和中国～日本森林植物亚区的过渡地带的特征，也是华中地区、云南高原地区和横断山脉地区的过渡地带。当地植物区系具有更多的热带、亚热带成分。但由于地区的环境接近南亚热带；或沿深切河谷的走廊状延伸带，导致温带和热带、亚热带两大植物区系相互交错混杂，形成了当地植物区系所

具有的复杂性和从热带向亚热带、乃至温带过渡性特征。由于工程评价区涉及的范围较小，不可能充分反映一个地区的植物区系特征，这里进行的分析只能粗略反映当地植物区系的基本特征。在整个评价区内没有发现国家和云南省级重点保护野生植物分布，多数种类都是滇中高原地区常见的种类，没有当地特有植物分布。

由于长期受到人为开发活动的干扰和影响，许多原生种类已经减少或消失。在狭窄沟谷海拔陡降的斜坡和削壁上，亚热带、温带和外来成分相互交错混杂，而广布种类、栽培种类和杂草种类增多，故当地野生植物资源的数量和质量都相对贫乏。除了坝区外，高原面上 1600m 以上地区水、热条件相对较好，植物的恢复潜力仍很大。评价区中未见国家级和省级重点保护野生植物种类。当地野生植物资源主要有以下几类：

①木材资源：云南松、核桃、桉树、银荆树、滇杨、旱冬瓜等。

②野菜资源：蕨菜、刺五加、荠菜、马齿苋、黎、苋、竹笋等。

③野果资源：榕属的“地瓜藤”、各种悬钩子、羊奶子等。

④单宁原料：旱冬瓜、鼠李、松柏类等。

⑤野生药材：松花粉、“小木通”（铁线莲）、土荆芥、金丝桃、苎麻、柴胡、柿、茜草、忍冬、败酱、臭灵丹、千里光、过路黄、车前、野烟、龙葵、马鞭草、泽泻、半夏、灯心草、香茅等及石松类等。

⑥其它：禾草、鸭跖草科、菊科、蓼科植物可作饲料；野葛、地瓜藤、丛生羊胡子草等可用作工程施工结束后裸露地表覆被植物。

（2）珍稀濒危植物与特有物种

经实地调查，依据《国家重点保护野生植物名录》（2021年），调查未记录到野生的国家级重点保护野生植物；按照《云南省重点保护野生植物名录》（2023年），在评价区内无记录的省级保护野生植物。

（3）红色名录植物物种分布情况

依据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》及《中国高等植物受威胁物种名录》（2017年），评价区无极危、濒危、易危（VU）物种分布。评价区内的特有成分多为中国特有种，特有属少，没有狭域分布的物种。

（4）名木古树

根据云南省林业厅文件云林保护字(1996)第 65 号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地踏查结果,评价区内没有珍贵稀有的名木古树。

(5) 极小种群野生植物

《云南省极小种群野生植物保护名录(2021 版)》共收录 101 种野生植物,包括蕨类植物 4 种、种子植物 97 种,均有调查数据和分布信息。大姚县有《云南省极小种群野生植物保护名录(2021 版)》收录的极小种群野生保护植物云南梧桐分布,主要分布于金沙江干热河谷区域。

根据现场调查,对照《云南省极小种群野生植物保护名录(2021 版)》中收录 101 种野生植物,评价区无《云南省极小种群野生植物保护名录(2021 版)》收录的极小种群野生保护植物分布。

3.3 陆生脊椎动物现状

(1) 评价区陆生野生脊椎动物种类组成

据实地调查访问及生境分析,评价区有陆生野生脊椎动物 77 种;其中两栖类 1 目 4 科 5 属 6 种;爬行类 2 目 6 科 7 属 8 种;鸟类 9 目 21 科 41 属 51 种;哺乳类 5 目 8 科 11 属 12 种。陆生野生脊椎动物名录参见附录。

具体分布在各纲中的数量状况如下

表 3-5 评价区陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

项 目	目	科	属	种
两栖类	1	4	5	6
爬行类	2	6	7	8
鸟类	9	21	41	51
哺乳类	5	8	11	12
小计	17	39	64	77

(2) 区系特点

1) 两栖类

在评价区分布的 6 种两栖动物全部为东洋界及古北东洋两界广布成分,未发现古北界成分分布。在 6 种两栖动物中,西南区的物种占优势有 2 种,华南区的物种占优势有 1 种;东洋界广布种有 1 种,占全部两栖类种数的 16.67%。古北东洋两界广布两种,占全部两栖类种数的 33.33%。

2) 爬行类

在评价区分布的 8 种爬行动物中，全部为东洋界种类，在东洋界种类中，西南区种类有 6 种，占全部东洋界爬行动物种数的 50%；华南区种类有 6 种，占全部东洋界爬行动物种数的 50%；无华中华南区种类。

3) 鸟类

资料分析表明，无论从全部鸟类来看还是从繁殖鸟类来看，东洋种都占优势，在一半以上，此外，古北界种占有相当的比例。

表 3-6 评价区鸟类区系从属分析

区系从属	东洋界	古北界	广布种	小计
种数	29	4	18	51
%	56.86	7.84	35.29	100.0

4) 哺乳类

在评价区分布的 12 种哺乳动物中，都为东洋界种类。东洋广布种有 4 种，占全部东洋界种数的 33.33%；西南区种类有 7 种，占全部东洋界种数的 58.33%；华南区种类 1 种，占全部东洋界种数的 8.33%；无华中区种类分布；也无华中华南区种类分布。

(3) 珍稀濒危保护动物

1) 两栖动物

在评价区分布的 6 种两栖动物中，无国家级和云南省级重点保护野生动物分布；调查未发现该地区特有种类分布。

2) 爬行类

在评价范围内可能分布的 8 种爬行动物中，无国家级及省级野生重点保护动物和区域特有种分布。

3) 鸟类

在评价区内分布的 51 种鸟类中，没有区域特有物种分布，但有黑鸢、红隼和斑头鹁鹑 3 种为国家二级重点保护鸟类。

黑鸢 俗称老鹰，体形中等，羽毛主要呈黑褐色，飞羽基部白色，形成翅下明显块斑，飞翔时尤为明显，尾呈叉状。鸢是一种常见的猛禽，不论山区或平原，农村或城镇都容易发现。它多单个栖息于高大的树木顶部，电线杆顶端，或建筑物顶部。鸢的视觉敏锐，一旦发现猎物，俯冲直下，抓获猎物后迅速腾空飞去，它的食物主要有蛇类，老鼠和昆虫。中国全国皆有分布，项目区内广

泛分布。国家二级重点保护动物。

红隼 雄鸟头顶至后颈灰，并具黑色条纹，背羽砖红色，布有黑色粗斑，尾羽青灰色，具宽阔的黑色次端斑及棕白色端缘，外侧尾羽较中间尾羽短，呈凸尾型。以昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型哺乳类为食。甚常见留鸟及季候鸟，指名亚种繁殖于中国东北及西北；亚种 *interstinctus* 为留鸟，除干旱沙漠外遍及各地，在项目区广泛分布。国家二级重点保护动物。

斑头鸺鹠 俗称猫头鹰，体小而遍具棕褐色横斑，常光顾庭园、村庄、原始林及次生林，通常营巢于树洞或天然洞穴中。主为夜行性，但有时白天也活动，多在夜间和清晨作叫。斑头鸺鹠在项目区分布较广。国家二级重点保护动物。

4) 哺乳类

在评价区分布的 12 种哺乳动物中，无国家级和省级重点保护野生动物分布；也没有《中国濒危动物红皮书》列为濒危、易危动物。调查未发现该地区特有种类分布。

表 3-7 评价区可能出没的珍稀濒危重点保护野生动物名录

类别	序号	种名	保护级别
鸟类	1	[黑]鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级
	2	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	
	3	斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	

(4) 脊椎动物资源现状评价

评价区内的脊椎动物资源现状评价结果如下：

1) 种群小，无资源优势

在评价区内目前共记载陆栖脊椎动物 77 种，但种类的特点是种群小。由于脊椎动物各个类群均存在种群小数量少，难以形成一定的资源规模。此外由于区域人为活动影响大，上述 77 种脊椎动物已适宜了伴人的栖息环境，不存在对环境特别敏感的种类，不存在物种资源稀少的物种，物种灭绝的可能性较小。

2) 小型有害兽类种群数量大

在评价区及其周围地区，小型兽类，尤其是啮齿类活动痕迹十分多，而且种类和数量均较丰富，该类群有云南兔、红颊长吻松鼠、滇绒鼠、社鼠、小家鼠等种类。

3) 珍稀种类较少

评价区因人为活动频繁，区域生态系统被人工植被系统取代，动物生境被破坏；致使在评价范围内记录的 77 种陆生脊椎动物中仅有黑鸢、红隼和斑头鹁鹑 3 种国家二级重点保护鸟类分布，无云南省级重点保护动物；哺乳类中无国家级重点保护野生动物和云南省重点保护野生动物；调查未发现该地区特有种类分布。

4) 缺乏狭域分布的特有种类

两栖类、爬行类、鸟类和兽类等类群中均无局限分布于评价区的特有属、种。

4、环境敏感区

4.1 生态保护红线、永久基本农田

项目拟建储能电站用地范围经报大姚县自然资源局查询出具《大姚县自然资源局关于大姚 300MW/600MWh 独立共享储能项目选址的初审意见》（附件 4），不涉及占用大姚县生态保护红线和永久基本农田。

项目送出线路根据《关于楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目 220kV 送出线路路径征求意见表》（附件 8）中的大姚县自然资源局意见，线路塔基未涉及占用大姚县永久基本农田和生态保护红线。

4.2 生态公益林

项目拟建储能电站用地范围经报大姚县林业和草原局查询出具《大姚县林草局关于大姚 300MW/600MWh 独立共享储能项目的选址意见》（附件 5），选址范围为公路用地、裸土地。即不占用林地，不涉及占用生态公益林。

项目送出线路根据《关于楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目 220kV 送出线路路径征求意见表》（附件 8）中的大姚县林业和草原局意见，涉及林地。经叠图分析，未涉及占用或穿、跨越国家级、省级生态公益林。

4.3 自然保护地、生态敏感区

项目拟建储能电站用地范围经报大姚县林业和草原局查询出具《大姚县林草局关于大姚 300MW/600MWh 独立共享储能项目的选址意见》（附件 5），不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、湿地等生态敏感区域。

项目送出线路根据《关于楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项

目 220kV 送出线路路径征求意见表》（附件 8）中的大姚县林业和草原局意见，不涉及国家公园、风景名胜区、湿地等生态敏感因子。

4.4 重要生境

云南省林业和草原局公告（2023 年第 10 号）发布《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》，包含了昭通市永善县，玉溪市新平彝族傣族自治县，楚雄彝族自治州南华县，大理白族自治州洱源县、南涧县、巍山彝族回族自治县、弥渡县，普洱市镇沅彝族哈尼族拉祜族自治县，红河哈尼族彝族自治州绿春县、开远市，文山壮族苗族自治州富宁县、砚山县等 7 个州（市）12 县（市）10 处候鸟迁徙通道重要地点。本项目位于楚雄州大姚县，不涉及上述已划定的候鸟迁徙通道重点区域。

结合现状调查，项目生态调查评价范围内也未涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，野生动物迁徙通道等重要生境。

4.5 饮用水水源保护区

项目拟建储能电站用地范围经报楚雄州生态环境局大姚分局查询出具《关于大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目选址矢量数据与大姚县饮用水水源保护区矢量数据比对情况说明》（附件 6），不涉及大姚县饮用水水源保护区。经现场调查，场区南侧有妙峰水库，属中型水库，功能为：主要解决妙峰、殷连、仓街、海源、钟秀五个村委会 6400 亩农田灌溉及妙峰、殷连部分小组的人畜饮水；未划为饮用水水源。

项目送出线路根据《关于楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目 220kV 送出线路路径征求意见表》（附件 8）中的楚雄州生态环境局大姚分局意见，拟同意路径走向。经现场踏勘调查，线路中段东侧有大西冲水库，属小（一）型水库，功能为农田灌溉；不属于饮用水源。

5、环境质量现状

5.1 环境空气质量现状调查

项目位于大姚县金碧镇原大姚工业园区南山坝片区，属环境空气功能二类区。

根据楚雄州生态环境局大姚分局 2024 年 1 月~12 月在大姚县人民政府网站

公开的各月大姚县城区环境空气质量监测结果汇总表,经统计,2024年1月~12月大姚县环境空气质量有效监测344天,其中优266天、良78天、轻度污染0天,空气质量优良率100%。达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求。

5.2 地表水环境质量现状调查

项目涉及的地表水水体主要为蜻蛉河及其支流妙峰小河、妙峰水库、大西冲、大西冲水库等。按照《楚雄州水功能区划》,蜻蛉河在该段内属于划定的“蜻蛉河姚安--大姚农业、工业用水区”(由姚安县太平至大姚县团塘,全长92.3km),规划水平年水质目标为III类。其支流妙峰小河、大西冲以及支流上的妙峰水库、大西冲水库未进行水功能区划,参照蜻蛉河,并综合考虑水库功能,参照执行III类标准。

根据楚雄州生态环境局大姚分局在大姚县人民政府网站公开的“2024年12月大姚县长江流域国控及省控地表水监测断面(点位)监测结果”,蜻蛉河江底河大桥断面(项目区下游)2024年1月至12月水质类别为II类,水质良好,能够达到水功能目标要求。

5.3 声环境质量现状调查

项目拟建储能电站位于原大姚工业园区南山坝片区,按照《大姚县“十四五”生态建设与环境保护规划》,南山坝片区属3类声功能区。项目送出线路路径位于工业园区之外,地处郊区,沿线跨越永金高速连接线、G227国道;其中永金高速连接线、G227国道两侧35m±5m范围内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类标准,其余区域按声环境功能1类区进行保护。

经现场踏勘调查,项目声环境评价范围(储能电站用地红线、送出线路边导线地面投影外延40m区域)内现状仅1处保护目标,为位于储能电站东侧28m处的大姚中润石化有限公司(下文简称“中润燃气”)办公楼。

本次评价委托云南绿宸中检联环境检测有限公司对项目选址选线区域、周边保护目标处的声环境质量现状进行了一期监测:

(1) 监测内容

监测点位:拟建储能电站东、南、西、北场界,中润燃气办公楼前,拟建送出线路跨越永金高速连接线处、跨越110kV大姚线处、跨越G227国道处、

终点π接 220kV 黑弥线处各设 1 个监测点，共 9 个监测点位。

监测项目：连续等效 A 声级 Leq(A)

监测频次：连续监测 2 天，每天昼、夜各 1 次

监测时间：2025 年 2 月 18 日至 2025 年 2 月 19 日；

监测分析方法及主要仪器：按相关规范执行，详见附件（监测报告）。

(2) 监测结果及分析评价

表 3-8 声环境质量现状监测结果一览表

检测点位	监测日期	检测时段	监测结果 dB(A)	主要声源	标准 限值 dB(A)	达标 情况
N1 拟建储能电站 场界东	2025.2.18	昼间 (12:03-12:13)	51	自然环境噪声	65	达标
		夜间 (22:16-22:26)	43	自然环境噪声	55	达标
	2025.2.19	昼间 (12:03-12:13)	51	自然环境噪声	65	达标
		夜间 (22:16-22:26)	43	自然环境噪声	55	达标
N2 拟建储能电站 场界南	2025.2.18	昼间 (12:17-12:27)	50	自然环境噪声	65	达标
		夜间 (22:31-22:41)	45	自然环境噪声	55	达标
	2025.2.19	昼间 (12:17-12:27)	50	自然环境噪声	65	达标
		夜间 (22:31-22:41)	45	自然环境噪声	55	达标
N3 拟建储能电站 场界西	2025.2.18	昼间 (12:32-12:42)	48	自然环境噪声	65	达标
		夜间 (22:45-22:55)	42	自然环境噪声	55	达标
	2025.2.19	昼间 (12:32-12:42)	48	自然环境噪声	65	达标
		夜间 (22:45-22:55)	42	自然环境噪声	55	达标
N4 拟建储能电站 场界北	2025.2.18	昼间 (12:47-12:57)	48	自然环境噪声	65	达标
		夜间 (23:01-23:11)	44	自然环境噪声	55	达标
	2025.2.19	昼间 (12:47-12:57)	48	自然环境噪声	65	达标
		夜间 (23:01-23:11)	44	自然环境噪声	55	达标
N5 中润燃气办公楼 前	2025.2.18	昼间 (11:46-11:56)	50	自然环境噪声	65	达标
		夜间 (22:02-22:12)	44	自然环境噪声	55	达标
	2025.2.19	昼间 (11:46-11:56)	50	自然环境噪声	65	达标
		夜间 (22:02-22:12)	44	自然环境噪声	55	达标
N6 拟建送出线路跨越永金高速连接处	2025.2.18	昼间 (13:31-13:41)	57	交通噪声	70	达标
		夜间 (23:52-00:02)	45	交通噪声	55	达标
	2025.2.19	昼间 (13:31-13:41)	57	交通噪声	70	达标
		夜间 (23:52-00:02)	45	交通噪声	55	达标
N7 拟建送出线路跨	2025.2.18	昼间 (14:05-14:15)	51	自然环境噪声	55	达标
		夜间 (00:24-00:34)	43	自然环境噪声	45	达标
	2025.2.19	昼间 (14:05-14:15)	51	自然环境噪声	55	达标

越 110kV 大姚线处		夜间（00:24-00:34）	43	自然环境噪声	45	达标
N8 拟建送出线路跨越 G227 处	2025.2.18	昼间（14:38-14:48）	58	交通噪声	70	达标
		夜间（00:58-01:08）	44	交通噪声	55	达标
	2025.2.19	昼间（14:38-14:48）	58	交通噪声	70	达标
		夜间（00:58-01:08）	44	交通噪声	55	达标
N9 拟建送出线路 π 接 220kV 黑弥线点	2025.2.18	昼间（15:13-15:23）	51	自然环境噪声	55	达标
		夜间（01:43-01:53）	43	自然环境噪声	45	达标
	2025.2.19	昼间（15:13-15:23）	51	自然环境噪声	55	达标
		夜间（01:43-01:53）	43	自然环境噪声	45	达标

根据上述监测结果，项目区现状声环境质量良好，拟建储能电站场界及周边中润燃气办公楼前监测昼、夜声环境质量可以达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区标准；送出线路沿线在永金高速连接线、G227 国道两侧 35m \pm 5m 范围内监测昼、夜声环境质量可以达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区标准，在现状 110kV 大姚线处、现状 220kV 黑弥线处监测昼、夜声环境质量可以达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准要求。均满足相应声功能区标准。

5.4 电磁环境质量现状调查

为了解区域电磁环境现状，本次评价委托云南绿宸中检联环境检测有限公司对项目选址选线区域、周边保护目标处的电磁环境现状进行了一期监测：

（1）监测内容

监测点位：拟建储能电站升压站处，中润燃气办公楼前，拟建送出线路起点、跨越 110kV 大姚线处、终点 π 接 220kV 黑弥线处各设 1 个监测点，共 5 个监测点。测量高度距地面 1.5m，避开较高的树木、建筑物等遮挡。

监测项目：工频电场强度、工频磁感应强度

监测频次：监测 1 天，每个监测点位连续监测 5 次，每次测量时间不小于 15s，记录稳定状态的最大值。

监测时间：2025 年 2 月 18 日；

监测分析方法及主要仪器：按相关规范执行，详见附件（监测报告）；

（2）监测结果及分析评价

表 3-9 区域电磁环境现状监测结果

检测日期	检测点位	工频电场 (V/m)	工频磁场 (μT)
2025.2.18	EB1 拟建储能电站升压站处	1.336	0.026
	EB2 中润燃气办公楼前	5.49	0.064
	EB3 拟建送出线路起点	0.9	0.036
	EB4 拟建送出线路跨越 110kV 大姚线处	15.721	0.033
	EB5 拟建送出线路 π 接 220kV 黑弥线点	26.124	0.057
《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)		4000	100
达标情况		达标	达标

根据上述监测结果,各监测点电磁环境现状均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)要求(公众暴露工频电场强度限值为 4kV/m,公众暴露工频磁感应强度限值为 0.1mT)。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

本项目为新建项目,不存在原有环境污染和生态破坏问题。

生态环境保护目标

1、生态保护目标

按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020),项目生态评价范围确定为储能电站用地红线外延 500m、送出线路边导线地面投影外延 300m 区域。

根据前述调查,评价范围内的生态保护目标主要包括:区内现状分布的暖温性针叶林、干热性稀树灌木草丛、暖温性灌丛等自然植被;自然分布的野生动、植物资源,以及可能受到项目影响的黑鸢、红隼、斑头鸺鹠等重要物种。

表3-13 项目生态环境保护目标一览表

保护目标	主要保护内容	位置	影响因素
自然植被	评价区内的暖温性针叶林、干热性稀树灌木草丛、暖温性灌丛等自然植被。保护植被的数量及生态功能。	工程占地及评价区范围内	土地占用及施工扰动造成植被的损失及生物量的减少。影响时段主要为施工期。
植物资源	评价区自然分布的维管束植物。	工程占地及评价区范围内	工程占地及施工扰动对植物个体的影响。影响时段主要为施工期。
野生动物	评价区内的陆生野生脊椎动物 17 目 39 科 64 属 77 种。包括两栖类 1 目 4 科 5 属 6 种；爬行类 2 目 6 科 7 属 8 种；鸟类 9 目 21 科 41 属 51 种；哺乳类 5 目 8 科 11 属 12 种。	评价区地面及高空	工程建设造成陆域野生动物被动迁移，影响时段主要为施工期。
	国家二级重点保护野生动物 3 种：黑鸢、红隼、斑头鸺鹠。	评价区高空	

2、大气环境保护目标

项目储能电站用地红线、送出线路边导线地面投影外延 500m 范围内的大气环境保护目标分布情况调查如下：

表3-14 大气环境保护目标一览表

保护目标	坐标		保护对象	保护内容	功能区	相对场址方位	相对场界最近距离/m	影响因素
	经度	纬度						
散户 1	101.26751482	25.62370876	居民	1 户 3 人	二类区	储能电站西南	487	施工期扬尘影响
三峡风电项目部	101.26457512	25.62848747	临时居所	约 30 人		储能电站以西	360	
散户 3	101.26482725	25.64292884	居民	1 户 3 人		送出线路中段以西	280	
散户 4	101.26389384	25.64925425	居民	2 户 7 人		送出线路末段以西	255	
散户 5	101.26710713	25.65536173	居民	2 户 6 人		送出线路末段东北	420	

注：储能电站以西 360m 处有一处民房，多年来租用给周边项目作为临时营地，目前为三峡老西山风电场项目部营地。

3、地表水环境保护目标

项目不涉及地表水饮用水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、

风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体以及水产种质资源保护区等地表水环境敏感区。

工程区地处金沙江二级支流蜻蛉河的汇水范围内，涉及的地表水体主要是蜻蛉河及其支流妙峰小河、妙峰水库、大西冲、大西冲水库等。

按照《楚雄州水功能区划》，蜻蛉河在该段内属于划定的“蜻蛉河姚安--大姚农业、工业用水区”（由姚安县太平至大姚县团塘，全长 92.3km），规划水平年水质目标为III类。其支流妙峰小河、大西冲以及支流上的妙峰水库、大西冲水库未进行水功能区划，参照蜻蛉河，并综合考虑水库功能，参照执行III类标准。

表3-15 地表水环境保护目标

序号	水体名称	执行标准	相对场址方位距离
1	蜻蛉河	III类	项目区以北 375m
2	妙峰水库		储能电站以南 200m
3	妙峰小河		妙峰水库下游、项目区以东 820m
4	大西冲水库		送出线路中段以东 35m
5	大西冲		大西冲水库下游、送出线路中段以东 360m

4、声环境、电磁环境保护目标

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），项目电磁环境、声环境影响评价范围确定为：储能电站用地红线、送出线路边导线地面投影外延 40m 区域。评价范围内的电磁环境、声环境保护目标分布如下。

表3-16 声环境、电磁环境保护目标一览表

保护目标	功能	特征	保护目标	相对位置	最近距离/m	相对高差/m
中润燃气办公楼	办公	约 5 人	声环境：3 类； 公众曝露工频电场强度 <4kV/m、公众曝露工频磁感 应强度<0.1mT	储能电 站以东	28	0

1、环境质量标准

(1) 环境空气

项目位于楚雄州大姚县金碧镇原大姚工业园区南山坝片区，属环境空气功能二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。具体标准限值如下：

表3-12 环境空气质量标准

污染因子	GB3095-2012 标准限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	1 小时平均	24 小时平均	年平均
SO ₂	500	150	60
NO ₂	200	80	40
TSP	/	300	200
PM ₁₀		150	70
PM _{2.5}		75	35
CO	10000	4000	/
O ₃	160	100 (日最大 8h 平均)	

评价
标准

(2) 地表水

项目周边地表水体蜻蛉河及其支流妙峰小河、妙峰水库、大西冲、大西冲水库等按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准保护。具体标准限值如下：

表3-18 地表水环境质量标准

序号	项目			III类标准限值
1	pH 值	无量纲		
2	溶解氧	mg/L	≥	5
3	化学需氧量 (COD)	mg/L	≤	20
4	五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	≤	4
5	氨氮 (NH ₃ -N)	mg/L	≤	1.0
6	总磷 (以 P 计)	mg/L	≤	0.2 (湖、库 0.05)
7	石油类	mg/L	≤	0.05
8	阴离子表面活性剂	mg/L	≤	0.2
9	粪大肠菌群	个/L	≤	10000

(3) 声环境

按照《大姚县“十四五”生态建设与环境保护规划》，原大姚工业园区南

山坝片区内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类区标准；送出线路沿线在永金高速连接线、G227国道用地红线两侧35m±5m范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准；其余区域按声环境质量1类区进行保护。

表 3-3 声环境质量标准 单位：dB(A)

类别	昼间	夜间
1类	55	45
3类	65	55
4a类	70	55

2、污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准

施工期：施工扬尘无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）表2标准限值，即无组织排放颗粒物周界外最高浓度 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

运营期：生活区食堂油烟排放执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）表2中的小型饮食业单位油烟排放标准，具体限值如下：

表3-16 食堂油烟排放标准

规模	小型
油烟最高允许排放浓度（ mg/m^3 ）	2.0
净化设施最低去除效率（%）	60

（2）废水排放标准

施工期：施工废水沉淀处理后全部回用于现场洒水降尘，不外排。

运营期：工作人员生活污水收集处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）绿化标准，回用于绿化。中水回用执行下列标准要求：

表3-17 城市污水再生利用水质标准

序号	项目指标		城市绿化
1	pH		6.0~9.0
2	色（度）	\leq	30
3	嗅		无不快感
4	浊度（NTU）	\leq	10
5	溶解性总固体（ mg/L ）	\leq	1000

6	5日生化需氧量BOD ₅ (mg/L)	≤	10
7	氨氮 (mg/L)	≤	8
8	阴离子表面活性剂 (mg/L)	≤	0.5
9	铁 (mg/L)	≤	-
10	锰 (mg/L)	≤	-
11	溶解氧 (mg/L)	≥	2.0
12	总氮 (mg/L)		≥1.0 (出厂), ≥0.2 (管网末端)
13	大肠埃希氏菌 (MPN/100mL)	≤	无

(3) 噪声排放标准

施工期：执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)：

表3-18 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位：dB (A)

昼间	夜间
70	55

运营期：储能电站执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3类标准：

表3-19 工业企业厂界环境噪声标准限值 单位：dB (A)

功能区	昼间	夜间
3类	65	55

(4) 固废贮存

一般工业固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)；

危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)。

生活垃圾：妥善收集处置。

(5) 电磁辐射

本项目属于交流输变电项目，工作频率为 50Hz，根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)：公众曝露工频电场强度限值为 4kV/m，公众曝露工频磁感应强度限值为 0.1mT。

其他

项目运营期大气污染仅食堂油烟排放；废水收集处理后全部回用；固体废物处置率为 100%。故本次环评建议不设总量指标。

四、生态环境影响分析

1、施工期环境影响因素分析

项目储能电站施工主要包括：场地清理、基础施工、建筑物建设、设备安装、设备调式等。送出线路施工主要包括：材料运输、基础施工、铁塔组立、牵张放线、附件安装、联网调试等。此外工程拆除一段原 220kV 黑弥线，施工主要包括断电接地、导线回收、铁塔拆除、场地回填恢复等。

施工期主要环境影响包括植被破坏、水土流失等生态影响及扬尘、废气、废水、噪声、固废等污染影响。工程施工工艺流程及环境影响产生情况如下：

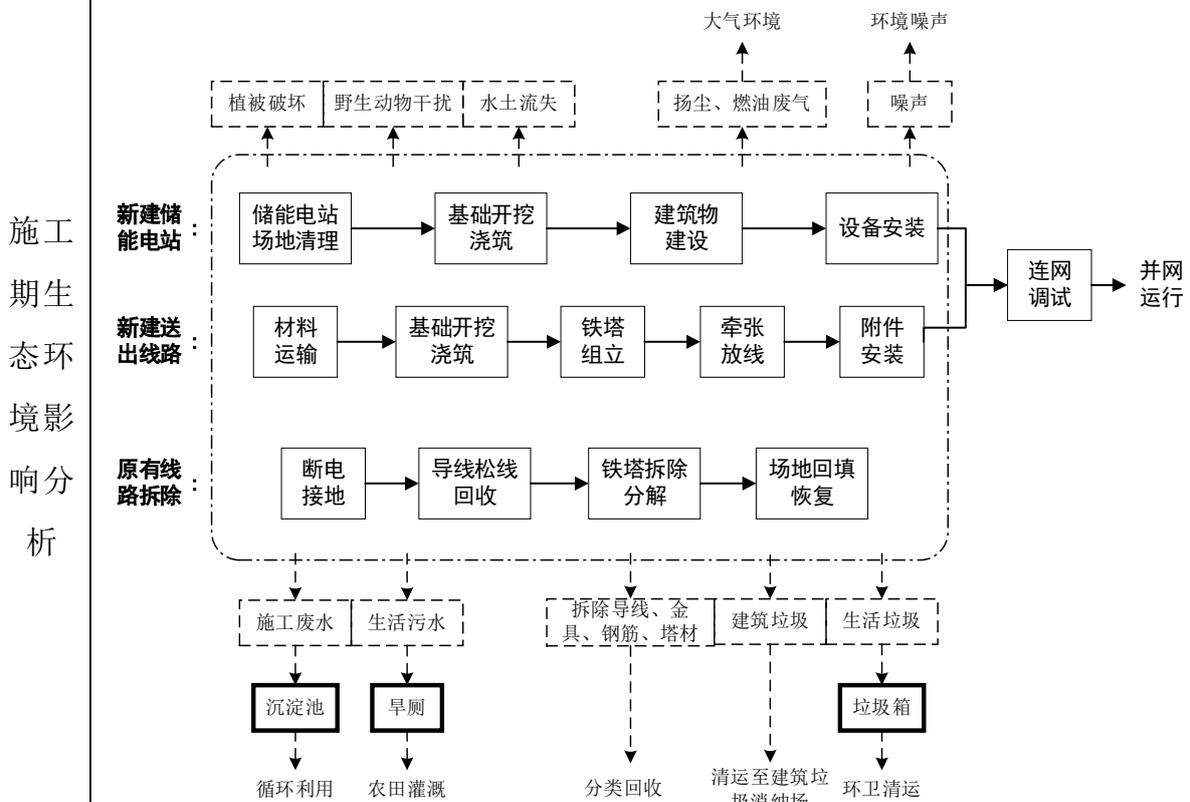


图 4-1 施工期工艺流程及环境影响因素分析图

2、施工期生态影响分析

工程施工生态影响主要包括占地导致占用区域土地利用类型发生改变，施工过程中场地平整、地表清理、基础开挖等对地表植被和植物个体造成破坏，施工机械作业及人为活动等对区域野生动物产生干扰，以及施工期间地表裸露、土石方开挖回填和临时堆存等导致的水土流失。

2.1 对土地利用的影响分析

(1) 储能电站占地影响分析

项目拟建储能电站占地面积 4.3870hm²，包括场站占地 4.0025hm²、进站道路占地 0.3845hm²。经现场踏勘调查，其中占用现状裸土地 4.1522hm²，占用现状公路用地 0.2348hm²。

该部分用地全部为永久占用，根据《大姚县自然资源局关于大姚 300MW/600MWh 独立共享储能项目选址的初审意见》(附件 4)，不占用大姚县生态保护红线和永久基本农田，位于城镇开发边界范围内；不占用耕地和耕地后备资源补充空间。根据《大姚县林草局关于大姚 300MW/600MWh 独立共享储能项目的选址意见》(附件 5)，不占用林地。

经调查，该地块属原大姚工业园区南山坝片区规划建设用地，场地已经土地整理，现状为空置状态，项目建设占用不影响该区农业发展、生态保护等，符合国土空间用途管制要求及地区土地利用开发规划。

目前场地内有一条道路通过，将地块切割为南、北两部分，为南侧中润燃气的现状进厂道路。为尽可能提高土地资源利用效率，项目设计重新对地块进行整合，将该道路局部改道，在场地南侧新建一段长约 390m 的进站道路绕经场地后与原有道路连接，可使地块得到完整高效利用，也不影响中润燃气交通通行。因此项目局部占用现有道路，不会对交通通行造成大的影响。

(2) 送出线路占地影响分析

项目拟建送出线路占地面积 0.9124hm²，包括塔基永久占地 0.1024hm²，施工临时占地 0.81hm²。经现场踏勘调查，其中：

新建 16 基塔塔基永久占地占用乔木林地 0.0320hm²、灌木林地 0.0512hm²、草地 0.0128hm²、裸土地 0.0064hm²。根据《关于楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目 220kV 送出线路路径征求意见表》(附件 8)大姚县自然资源局意见，该部分塔基占地不占用生态保护红线和永久基本农田；根据大姚县林业和草原局意见，塔基涉及林地，应严格林地审批使用。经叠图分析，项目塔基占用林草地未涉及国家级、省级生态公益林；总计永久占用林草地面积 0.096hm²，仅占评价区林草地总面积的 0.125%，且属分散零星占用，因此基本不会对该区森林植被面积及其分布造成影响。

线路 16 处杆塔施工在塔基周边产生临时占用扰动 0.32hm²，扰动地类包括现状乔木林地 0.1hm²、灌木林地 0.16hm²、草地 0.04hm²、裸土地 0.02hm²。施工拟设 2 处牵张场临时占地面积 0.2hm²，占用地类为裸土地 0.1hm²、灌木林地 0.1hm²。该部分临时施工占地也不涉及生态保护红线、永久基本农田、国家级和省级生态公益林等；临时占用林草地总计 0.4hm²、占用裸土地总计 0.12hm²，占用林草地仅占评价区林草地总面积的 0.52%，影响轻微，且该部分临时占用在施工结束后将按原地类进行恢复，在一段时间的植被保育养护后可恢复林草植被覆盖，不会造成土地利用类型的长期转变。

此外，线路跨越永金高速连接线、G227 国道设置 4 处临时跨越场，产生临时占地约 0.02hm²。临时跨越场主要利用现状道路路基、边坡进行跨越架搭设，用地类型以道路设施用地计，实际不影响道路交通通行。

施工材料运输在现有道路无法通达的区域采取人抬马驮方式完成二次搬运，现阶段大约选定人抬便道 2.7km，宽度按 1m 计，产生临时扰动范围约 0.27hm²，扰动地类为现状乔木林地和灌木林地，施工过程中不进行林木砍伐，仅对局部不满足要求的路段适当进行两侧树木修剪，实际不造成土地利用类型转变。

表 4-1 项目土地利用类型一览表

序号	工程内容	占地面积 (hm ²)						占地性质
		乔木林地	灌木林地	草地	裸土地	道路交通设施用地	小计	
1	储能电站场站				3.7677	0.2348	4.0025	永久
2	储能电站进站道路				0.3845		0.3845	永久
3	送出线路塔基	0.032	0.0512	0.0128	0.0064		0.1024	永久
4	塔基施工场地	0.1	0.16	0.04	0.02		0.32	临时
5	临时牵张场		0.1		0.1		0.2	临时
6	临时跨越场					0.02	0.02	临时
7	施工人抬便道	0.1	0.17				0.27	临时
合计	永久占地	0.032	0.0512	0.0128	4.1586	0.2348	4.4894	永久
	临时占地	0.2	0.43	0.04	0.12	0.02	0.81	临时
	合计	0.232	0.4812	0.0528	4.2786	0.2548	5.2994	

综上所述，项目拟建储能电站利用城镇开发边界范围内、原工业园区规划建设用地进行建设，选址用地符合国土空间用途管制要求及地区土地利用开发

规划。拟建送出线路建设在沿线产生零星塔基占地和施工临时扰动占地，均不涉及对该区农业生产及生态保护具有关键性作用的永久基本农田、生态保护红线、国家级和省级生态公益林等，产生的零星占用面积小，施工结束后临时用地恢复原土地类型，对区域土地利用的影响小，不会使该区土地利用格局发生明显改变。

2.2 对植被和植物资源的影响分析

(1) 储能电站建设影响

项目储能电站选址位于原大姚工业园区南山坝片区，场地属原工业园区已平整地块，经前期土地整理，场内原生自然植被早已不复存在，目前场地内除边缘有部分次生杂草灌丛分布外基本属于裸地状态，地形平整，项目可直接进行开发利用，不需再进行大规模土石方挖填和地表清理，不再涉及新增对自然植被的占用破坏。

(2) 送出线路建设影响

项目送出线路塔基占地、施工临时占压扰动、材料运输等对自然植被造成占用破坏。其中涉及占用扰动暖温性针叶林 0.232hm^2 、干热性灌丛 0.4812hm^2 、干热性稀树灌木草丛 0.0528hm^2 、裸土地及非植被 0.1464hm^2 。

经对照，项目占用、扰动的自然植被中，暖温性针叶林仅占评价区暖温性针叶林总面积的 0.32% ；干热性灌丛仅占评价区干热性灌丛总面积的 0.47% ；干热性稀树灌木草丛仅占评价区该类植被类型总面积的 0.14% ，所造成的各类自然植被面积损失很少，不会对该区群落结构及其自然分布造成明显改变。

且工程占压扰动中，大部分为施工临时设施、人抬便道等造成的临时扰动，实际塔基永久占用的面积相对更小，各杆塔采用全方位不等高长短腿设计，减少土石方开挖破坏，砍伐损害的植株数量十分有限。临时牵张场、临时跨越场、塔基施工场地在作业过程中不进行全面清表、人抬便道在使用过程中仅作两侧树枝修建，尽管设备碾压、人员踩踏、地锚埋设、材料及土石方堆存等会使临时扰动区域内的部分植被受到损坏，并可能对压损区域的表土形态造成一定改变，但只要施工过程中加强管理，尽量保留场地内的原有植被，施工结束后及时清理恢复场地，进行覆土封禁保育，该部分场地内的植被能得到较快恢复。

项目送出线路选线布置时已考虑尽量避开集中林区，局部不能避让的部分

拟采取短跨距、高塔方式进行跨越。目前沿线跨越林区的乔木层高度基本不超过 30m，而设计拟采用塔形的呼称高可达 36m，部分塔形可达 54m，可尽量避免林木砍伐和树冠修剪。

工程区由于临近村镇及工业园区，受人为开发活动的干扰和影响，许多原生植物种类已经减少或消失。区内现状植被主要有以云南松、滇油杉、滇石栎为优势种的暖温性针叶林，以车桑子、黄荆、坡柳、锥连栎为优势种的干热性灌丛，以及以余甘子、扭黄茅为优势种的干热性稀树灌木草丛。现有植物种类主要是云南松、坡柳、截叶铁扫帚、黄泡、类芦、粽叶芦、戟叶酸模、蒿、旱茅、香茅、扭黄茅、紫荆泽兰等滇中地区常见种类，甚至是外来入侵物种。经现场踏勘调查，评价范围内未发现国家级、云南省级重点保护野生植物或特有物种分布，未发现《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》极危、濒危、易危（VU）物种或《云南省极小种群野生植物保护名录(2021 版)》极小种群野生植物、名木古树分布。因此工程建设零星占压损毁植物个体，对该区植物资源、种群结构、物种多样性及生态系统的影响不大。

2.3 对陆生野生动物的影响分析

工程占地及施工噪声、人为活动、粉尘污染等对陆生脊椎动物的栖息、觅食、活动、繁殖等造成干扰。

本项目拟建储能电站选址位于原大姚工业园区范围内，场地经前期土地整理，现状已无自然植被分布，除少量次生杂草灌丛外基本处于裸地状态，自然生境缺失；场区东侧有工业企业长期生产经营，场区西侧目前为三峡老西山风电场施工材料堆场和设备停放场，场区中部现有一条道路通过，人为活动频繁，不属于野生动物栖息、活动的主要场所。因此项目储能电站在该处建设，对区域陆生脊椎动物的影响小。

项目送出线路主要沿储能电站西北侧的山脊、山梁架设，该片区现有永金高速连接线、G227 国道等对生境形成切割，加之绝大部分的南侧阳坡面由于光照强烈、蒸发量大，植被稀疏，以干热稀树灌木草丛和干热灌丛为主，仅在北侧的阴坡面植被稍好，因此原有生境也相对一般，野生动物的种类和数量不多。项目送出线路施工基本不进行通道砍伐和树冠修剪，施工运输对于车辆不能到达的区域采取人抬马驮方式进行二次搬运，仅各塔基占地及施工扰动、临时牵

张场和跨越场作业等，单点占地面积很小，对自然生态系统的占用和破坏小，不会形成新的生境切割，主要是施工过程中人为活动、噪声等会对野生动物造成惊吓和干扰，迫使其向远离施工作业区的方向临时迁移，由于大多数陆生脊椎动物具有趋避的本能，只要避开动物繁殖季节施工，一般不会导致动物个体死亡或种群数量下降。

评价区分布 3 种国家二级重点保护鸟类，[黑]鸢 *Milvus migran*、红隼 *Falco tinnunculus*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*，均属猛禽类，其飞翔能力强、活动范围广，偶尔会在评价区上空飞翔、觅食，现状调查未在储能电站场址、各塔基施工占地区域、临时牵张场和跨越场等处发现其巢穴。项目建设不会对其个体及种群构成威胁。

综上所述，项目建设对区域陆生脊椎动物的影响较小，只要加强施工期管理，避免随意扩大施工占用破坏范围、避免施工人员盗猎，对陆生脊椎动物产生的直接影响不大。

2.4 水土流失影响分析

工程施工期间，植被破坏地表裸露、地形地貌改变、土石方开挖堆存等可能导致水土流失发生。施工期水土流失将造成区域土地生产力下降、影响植物生长；同时可能使得下游河道泥沙量增加、周边排洪通道淤塞；此外水、土漫流将可能污染周边农田和道路环境，影响交通，对区域生态环境及居民生产生活等造成影响。

本项目拟建储能电站选址为原工业园区已平整场地，施工不需再进行大规模土石方挖填和场地平整，但场区地处妙峰水库北侧的山脊上，两侧地形较为陡峭，施工过程中若不注重防护，产生的水土流失可能使得下游妙峰水库泥沙量增大，同时对水库水质造成污染。

项目送出线路沿线地处山区，各塔基基本沿山脊、山梁架设，线路中段跨越大西冲水库、末段跨越坝区，若施工发生大规模表土流失，将使得土地生产力下降，可能导致区域植被退化；同是可能使下游大西冲水库淤塞，并对坝区农田、道路、居民生产生活等造成影响。

因此项目施工过程中应高度重视水土保持工作，严格按照水土保持方案要求组织开展施工，落实表土单独剥离收集措施，切实保护珍贵的表土资源；选

择好土石方临时堆放地点，做好拦挡和覆盖遮挡等防护措施；储能电站施工前在场地四周挖设接排水沟，并在末端设置沉沙池；塔基施工时按地形条件采取长短腿与高低基础主柱结合的方式，尽量减少开挖破坏，修筑必要的挡土墙、护坡等防护工程；施工结束后及时覆土复垦，恢复地表植被覆盖，最大限度地减少水土流失。

3、施工期污染影响分析

3.1 施工期大气环境影响分析

项目施工所需砂石料自周边合法料场采购，施工现场不作砂石料开采和破碎加工；所需混凝土外购商品砼，现场也不进行混凝土拌和；施工期大气环境影响主要来自土石方开挖回填、物料装卸运输等产生的扬尘，以及施工运输车辆和燃油机械设备产生的燃油废气排放。

(1) 施工扬尘影响

工程施工过程中，土石方挖填、物料装卸、水泥砂浆搅拌等作业时，松散泥土和粉状物料在动力作用下极易形成扬尘影响；开挖形成的裸露作业面，临时堆存的土石方、建筑材料（水泥、黄沙、石灰等）和建筑垃圾等在天气干燥及大风条件下也易形成风力扬尘污染。

本项目拟建储能电站场地属于原工业园区已平整地块，地形条件良好，施工不需再进行大规模场地平整，仅需对地表进行适当清理即可进行基坑开挖，土石方工程量不大；此外站内储能系统、电气设备等多以预制舱形式为主，建筑工程体量小，因此施工扬尘的产生量相对有限。

项目送出线路地处山区，杆塔设计选型时已考虑了采用全方位长短腿配合高立柱基础，以减少开挖扰动，控制作业面范围，因此各施工点产生的扬尘量不大，但较为分散。线路施工临时牵张场、跨越场等主要选择临近道路的平缓空地设置，场内设备布置、跨越架搭设等基本不对场地进行清表，因此该部分临时施工场地基本无扬尘污染产生。

各施工场地扬尘的无组织排放与施工作业水平、土壤含水率及气象条件等有密切关系。根据相关建筑施工现场扬尘污染研究监测情况，在平均风速 2.5m/s 时，施工场地扬尘的影响范围一般集中在周边 150m 范围内。本项目所在地区平均风速约 3.1m/s，施工扬尘的影响范围应略大于 150m。

根据前述现状调查，项目储能电站周边最近的大气环境保护目标距离场界在 360m 以外；送出线路周边最近的大气环境保护目标距离线路在 255m 以外，均距离很远，受项目施工扬尘的影响小。

本次评价要求项目施工期间应严格落实国家和地方有关施工场地扬尘污染防治的规范及要求，积极采取相应防治措施，施工期间在场地四周设置临时围挡防护，采取湿法作业、加强洒水降尘，建筑材料统一堆放管理，水泥、黄沙等粉状材料袋装密封或入库堆存，临时土石方进行苫盖等，尽量将施工扬尘的影响程度降至最低。

(2) 运输扬尘影响

施工建筑材料、土石方、建筑垃圾等的运输也是扬尘的主要产生来源。运输扬尘的产生主要与运输方式、路面含尘量有关。本项目储能电站进站道路为已硬化混凝土路面，但送出线路塔基施工部分运输道路为土路，路面泥土松散，在运输车辆行驶时受车轮撵动，易产生扬尘影响。此外运输沙土、水泥等松散物料的车辆若不进行车厢封闭遮盖，运输过程中受颠簸影响极易抛洒形成扬尘，抛落于路面上的尘土再次受车辆行驶扰动，易使扬尘产生量增大。

施工运输车辆引起的扬尘主要对运输道路沿线 30m 范围内影响较大，为线形污染。路边的 TSP 浓度可达 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，一般浓度范围在 $1.5\sim 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

项目施工运输道路沿线两侧分布有村庄、居民区、办公场所等，尽管该区人口不甚密集，但沿线部分居民点紧邻道路分布，若不注意运输过程中的扬尘防治，可能对其造成较为明显的粉尘污染。

本次评价要求工程运输车辆应采取篷布覆盖等封闭措施，水泥、黄沙等粉状建筑材料尽量袋装或采用罐车运送；施工期应定期对运输道路进行清扫，保持路面整洁，必要时对运输道路沿线进行一定洒水降尘等，控制运输扬尘污染。

(3) 燃油废气影响

施工期燃油机械设备作业和运输车辆行驶产生燃油废气排放，主要污染物为 CO、NO_x 和 THC 等。施工燃油废气的排放呈间歇性、无组织排放，污染源分散且不固定等特点，通常情况下采取进一步治理措施的可能性也不大。项目储能电站及各塔基点位主要位于山顶台地、山脊地带，地势开阔，大气扩散条件较好，施工期应严格采用排放达标的机械及运输车辆，做好机械设备和运输

车辆的运维保养，在此基础上，燃油废气经大气扩散和稀释，对评价区环境空气质量和周围关心点的影响不大。

总体来看，工程施工期大气环境影响是暂时的，通过严格落实本次评价提出的各项措施，其影响可得到有效控制；施工结束后随着储能电站地面完成绿化和硬化、各塔基施工场地及临时占地区域恢复植被覆盖，这种影响也就随之结束。

3.2 施工期地表水环境影响分析

工程施工期废水主要有施工生产废水、施工人员生活污水及降雨地表径流。

(1) 施工生产废水

施工生产废水主要来自施工机具设备和材料冲洗，其成分较为简单，主要是 SS、浓度约在 500mg/L~2000mg/L。

储能电站施工时在场内设置 1 个临时沉淀池，对该部分废水进行收集、澄清处理，可将 SS 降低至约 50mg/L，TSD 降低至 1000mg/L 以内，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 建筑施工用水水质标准，全部回用于场地洒水降尘，不外排。

送出线路沿线各杆塔施工作业较为分散，各施工点产生的废水量也不大，可采用水桶收集，沉淀后就地回用于塔基施工场地洒水降尘。

(2) 施工生活污水

项目施工期主要聘请本地居民作为施工人员，依托周边村镇现有生活设施，施工现场不设临时生活营地。施工期间储能电站内设置 1 个临时旱厕，采取一般防渗处理，人员粪尿进入旱厕收集，定期委托周边村民清掏用作农肥，施工结束后应拆除旱厕并做无害化处理。

项目现场平均施工人数约 100 人，其中储能电站处施工人数约 50 人，送出线路各杆塔处施工人数约 5~8 人。施工人员洗手产生少量生活废水。用水量按 10L/人·d 计，平均约为 1m³/d；废水产生系数取 0.8，则废水产生量约为 0.8m³/d。产生量少，除 SS 外基本不含其他污染物，合并利用各场地内的施工生产废水沉淀池、收集桶收集沉淀后，全部回用于场地洒水降尘。

(3) 初期雨水

工程预计施工时间为当年 3 月至 8 月，其中土建施工主要在 3 月~5 月间完

成，基本避开雨季；但项目储能电站、大部分送出线路杆塔均位于山顶台地或山脊地带，施工期间若遇降雨天气，径流冲刷施工场地内的浮土、建筑砂石等，产生携带大量泥沙、水泥、油类及其它地表固体污染物的泥浆水，易漫流形成一定的面源污染。

工程施工应严格落实水土保持措施，储能电站施工时应在场内四周设置截排水沟，末端设沉砂池，对施工场地内的地表径流进行截流收集和沉淀处理。

各送出线路杆塔施工时应尽量集中作业，缩短基础开挖及作业面裸露时间，及时完成基础浇筑回填；各塔基周边结合地形，通过修建护坡、截洪沟及排水沟等，防止降雨冲刷；杆塔组立完成后及时进行场地清理修复，恢复地表植被覆盖。

各施工现场加强管理，粉状物料尽量袋装后搭设防雨工棚存放，土石方临时堆存做好拦挡苫盖；加强施工机械日常维修保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象发生，尽量减轻施工期降雨冲刷产生的影响。

（4）施工对周边河流、水库的影响

本项目储能电站地处妙峰水库北侧的山脊上，场地与水库水面最近处直线距离约 200m，高差约 60m，距离相对较远。根据《大姚县水务局关于大姚 300MW/600MWh 独立共享储能项目选址的初审意见》（附件 7），储能电站选址“不涉及河道、水库管理与保护范围，原则同意项目选址”。

项目送出线路中段跨越大西冲水库上游，边导线地面投影与水库库尾直线距离约 70m；塔基位于水库上游冲沟两侧的山坡上，不会影响冲沟行洪安全及河岸稳定，也不影响大西冲水库汇水。根据《关于楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目 220kV 送出线路路径征求意见表》（附件 8）中的大姚县水务局意见，“同意线路走向”。

总体来看，项目各项设施不涉及违规侵占河湖水域岸线，不会直接对地表水体造成扰动。但由于储能电站、部分塔基施工场地位于水库上游，临近水体，施工期间若不加强管理，废水、固废、土石等可能顺山体滑落对下游水库造成影响。因此，工程应严格落实本次评价提出的污染收集治理措施及水土流失防治措施，加强施工管理，确保产生的废水、固废妥善收集处置，不向周边地表水体排放。

3.3 施工期声环境影响分析

施工期噪声主要来自各类施工机械和运输车辆。其中储能电站施工主要噪声设备包括挖掘机、推土机、压路机、装载机、打夯机、混凝土输送泵、混凝土振捣器、空压机、吊装机、钢筋切割机、电焊机等，源强约在 80~100dB(A)。送出线路施工基于地形条件限制，多以小型机械人工作业为主，主要噪声设备有岩石钻、混凝土振动棒、绞磨机、液压顶升设备、牵引机、张力机、压接机、空压机等，源强约在 75~100dB(A)。

采用点源衰减模式预测声源在不同距离处的几何发散衰减，不考虑声屏障、空气吸收等；同时预测不同施工阶段主要施工设备的叠加贡献。预测公式如下：

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

$$L_A = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i}$$

式中： $L(r)$ 、 $L(r_0)$ ——距声源 r 、 r_0 处的声级，dB(A)；

L_A ——预测点总声压级，dB(A)；

L_i ——第 i 个点声源在预测点的声压级，dB(A)；

n ——噪声源数。

预测结果如下：

表 4-3 各施工区主要噪声源在不同距离处的噪声贡献值

工程区	阶段	主要噪声设备	不同距离处的噪声贡献值/dB(A)										
			1m	10m	20m	30m	40m	50m	100m	150m	200m	250m	300m
储能电站	土石方阶段	挖掘机	90.0	70.0	64.0	60.5	58.0	56.0	50.0	46.5	44.0	42.0	40.5
		推土机	85.0	65.0	59.0	55.5	53.0	51.0	45.0	41.5	39.0	37.0	35.5
		装载机	89.0	69.0	63.0	59.5	57.0	55.0	49.0	45.5	43.0	41.0	39.5
		振动打夯机	100.0	80.0	74.0	70.5	68.0	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	50.5
		叠加值	100.8	80.8	74.8	71.3	68.8	66.9	60.8	57.3	54.8	52.9	51.3
	结构阶段	混凝土输送泵	85.0	65.0	59.0	55.5	53.0	51.0	45.0	41.5	39.0	37.0	35.5
		混凝土振捣器	80.0	60.0	54.0	50.5	48.0	46.0	40.0	36.5	34.0	32.0	30.5
		砂浆搅拌机	85.0	65.0	59.0	55.5	53.0	51.0	45.0	41.5	39.0	37.0	35.5
		空压机	92.0	72.0	66.0	62.5	60.0	58.0	52.0	48.5	46.0	44.0	42.5
		叠加值	93.6	73.6	67.6	64.1	61.6	59.7	53.6	50.1	47.6	45.7	44.1

设备安装	钢筋切割机	90.0	70.0	64.0	60.5	58.0	56.0	50.0	46.5	44.0	42.0	40.5
	电焊机	80.0	60.0	54.0	50.5	48.0	46.0	40.0	36.5	34.0	32.0	30.5
	吊装机	90.0	70.0	64.0	60.5	58.0	56.0	50.0	46.5	44.0	42.0	40.5
	叠加值	93.2	73.2	67.2	63.7	61.2	59.2	53.2	49.7	47.2	45.3	43.7
塔基施工场地	岩石钻	100.0	80.0	74.0	70.5	68.0	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	50.5
	混凝土振动棒	80.0	60.0	54.0	50.5	48.0	46.0	40.0	36.5	34.0	32.0	30.5
	绞磨机	85.0	65.0	59.0	55.5	53.0	51.0	45.0	41.5	39.0	37.0	35.5
	液压顶	80.0	60.0	54.0	50.5	48.0	46.0	40.0	36.5	34.0	32.0	30.5
	空压机	92.0	72.0	66.0	62.5	60.0	58.0	52.0	48.5	46.0	44.0	42.5
叠加值		100.8	80.8	74.8	71.3	68.8	66.8	60.8	57.3	54.8	52.9	51.3
牵张场	张力机/牵引机	90.0	70.0	64.0	60.5	58.0	56.0	50.0	46.5	44.0	42.0	40.5
	压接机	75.0	55.0	49.0	45.5	43.0	41.0	35.0	31.5	29.0	27.0	25.5
叠加值		90.1	70.1	64.1	60.6	58.1	56.2	50.1	46.6	44.1	42.2	40.6

根据上表预测，储能电站施工时，按不同施工阶段每种噪声设备各有 1 台同时运行叠加考虑，其中：土石方施工阶段昼间在距场地 35m 外可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）70dB(A)限值要求，若夜间施工则需在 200m 外方可达到 55dB(A)限值要求。结构施工阶段，昼间在距场地 16m 外可以达到 70dB(A)限值要求，若夜间施工则需在 86m 外方可达到 55dB(A)限值要求。设备安装阶段，昼间在距场地 15m 外可以达到 70dB(A)限值要求，若夜间施工则需在 82m 外方可达到 55dB(A)限值要求。

送出线路杆塔施工时各主要噪声设备一般分别在不同施工阶段使用，不会同时运行。考虑单台设备作业，其中基础开挖岩石钻孔时噪声最大，此时昼间在距声源 32m 外可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）70dB(A)限值要求，若夜间施工则需在 180m 外方可达到 55dB(A)限值要求。

牵张场设备作业昼间在距场地 11m 外可以达到 70dB(A)限值要求，若夜间作业则需在 58m 外方可达到 55dB(A)限值要求。

经现场调查，项目储能电站、送出线路各塔基施工场地、牵张场与周边的居民点、学校等距离均在 255m 以上，项目施工噪声对其影响不大。声环境影响评价范围内目前仅储能电站东侧分布有中润燃气办公楼，其内的办公人员可能受到项目施工噪声的短时影响。

中润燃气办公楼处声环境质量按《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类

区标准进行保护，预测项目不同施工阶段对其产生的影响如下：

表 4-4 工程施工对保护目标处声环境质量的预测

保护目标	与施工场地位置关系	施工阶段	施工噪声贡献值 dB(A)	背景值 dB(A)	预测值 dB(A)	标准值 dB(A)	达标情况
中润燃气办公楼	储能电站以东 28m	土石方阶段	71.9	50	71.9	65	超标
				44	71.9	55	超标
		结构阶段	64.7	50	64.8	65	达标
				44	64.7	55	超标
		设备安装	64.3	50	64.4	65	达标
				44	64.3	55	超标

按照上述预测结果，储能电站昼间施工时，土石方施工阶段会造成东侧中润燃气办公楼处声环境质量超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类区标准；结构阶段、设备安装阶段则可以保持该处声环境质量达标。夜间施工则各阶段均会导致中润燃气办公楼处声环境质量超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类区标准。

因此评价提出储能电站施工时应在场东设置临时隔声屏，或先完成场界围墙修建，再开展场内施工；同时各施工区域应严格控制施工时间，禁止夜间高噪声设备作业。确保各施工场界达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，周边保护目标处声环境质量达到相应声功能区标准要求。在此基础上，施工期噪声影响是暂时的，随着施工结束而自然消失。

3.5 固体废弃物

项目施工期固废主要有废弃土石方、建筑垃圾、生活垃圾；此外原有线路拆除会产生废旧导线、塔材、金具等。

（1）废弃土石方

项目施工预计共开挖土石方 5.15 万 m³，包括储能电站基础开挖土石方 4.95m³、送出线路塔基开挖土石方 0.2 万 m³。

其中储能电站开挖的土石方首先用于站内基坑回填及场地平整；余方约 2.4389 万 m³，按照工业园区管理委员会整体调度，全部用于西侧紧邻的工业园区地块平整。拟平整地块面积约 17880m²，填高 3~5m，余方可全部回填，不产生弃方。送出线路各塔基施工开挖的土石方首先回填，少量余方就地用于边坡

	<p>加固。工程总体开挖土石方全部回填，不产生弃方。</p> <p>(2) 建筑垃圾</p> <p>施工建筑垃圾主要包括废弃的钢筋、沙石、水泥、弃砖等，大部分为可回收利用物，应尽量分拣后利用；不能回用的部分集中收集后统一清运至当地住建部门指定地点堆存，统一处理。</p> <p>(3) 生活垃圾</p> <p>项目平均施工人数 100 人，施工期人员生活垃圾产生量按 1.0kg/人·d 计，即 100kg/d。其中储能电站施工应在场地内设置临时垃圾桶，生活垃圾集中收集后定期送附近工业园区生活垃圾集中收集点。送出线路各塔基施工场地、牵张场、跨越场内产生的垃圾每天带走，就近送至附近村庄垃圾集中收集点统一处置。</p> <p>(4) 线路拆除设施</p> <p>项目拆除一段原 220kV 黑弥线，产生废旧导线、废塔材、金具等。集中收集，交由云南电网有限责任公司物资部门回收处理。</p> <p>综上，本项目各类固废可妥善收集处置。评价要求项目施工期加强固废收集管理，各类固废定点堆存，堆存点应布置在尽量远离周边妙峰水库、大西冲水库等地表水一侧。生活垃圾收集应采用适当容器盛装，避免淋溶或垃圾渗滤液污染。各类固废及时清运，尽量缩短在场内的堆存时间，避免二次污染。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>1、运行期环境影响因素分析</p> <p>项目运行期辅助对电网进行调峰，具体作业方式是：在发电高峰期从电网吸收电能，降压、转换为直流后储存至储能电池中；待用电侧负荷高峰期或者电网有功率支持需要时，储能电池再放电，经换流、升压后送出。</p> <p>运行过程中主要环境影响来自电气设备、送出线路产生的电磁辐射，各类设备运行产生的设备噪声和电磁噪声，设备维护更换产生的废电池、废油，以及工作人员产生的生活污水和生活垃圾等。</p> <p>项目运行工艺流程及环境影响因素分析如下：</p>

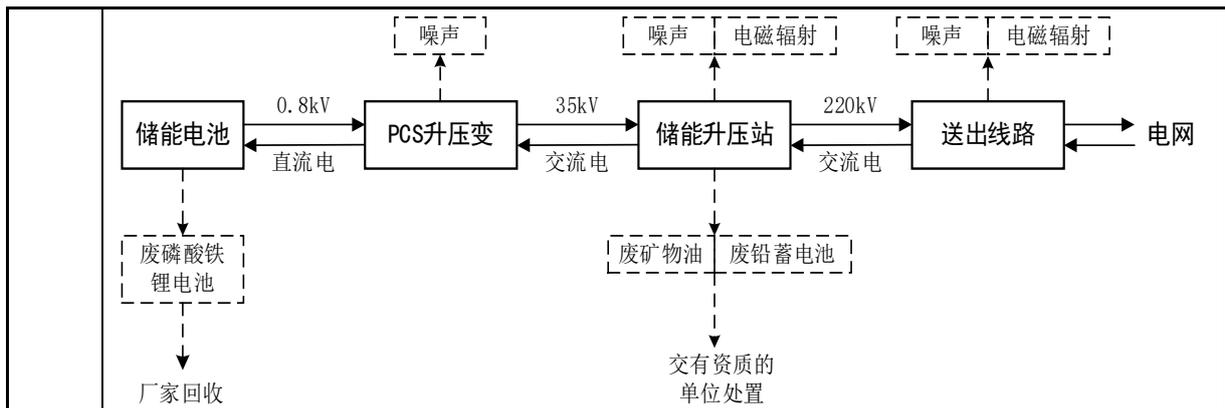


图4-2 运行期工艺流程及产排污分析图

2、运行期生态影响

项目运行期生态影响主要来自送出线路运维和树障修剪对自然植被及植物资源的影响，以及线路廊道、电磁及噪声等对动物活动的干扰。

（1）对植被及植物资源的影响

本项目储能电站和送出线路建成后，依法对电力设施保护区内可能危及设施安全的林木进行修剪，一般主要是对储能电站围墙外 线路导线垂直距离小于 4.5m 的树木进行削枝处理；由于项目跨越林区将尽量采用高塔方式进行跨越，按现阶段该区自然植被群落的高度来看，削枝量总体不大，不会对下方树木的生长存活造成明显影响。特殊情况下可能对隐患较大的个别林木进行砍伐，避开珍稀濒危重点保护野生植物种类，依法依规办理林木砍伐手续，对区域自然植被及生态系统的影响不大。

运行期工作人员需定期对送出线路沿线进行巡检维护，会对巡检路线内的植被造成踩踏。但通常线路维护检查 1 个月左右进行 1 次，运维人员的数量和负重有限，对植被的破坏强度小，不会带来明显的持续不利影响；通过加强运维人员培训管理，避免带入外来物种，对该区群落结构的影响小。

从周边已建类似输变电工程运行情况来看，线路周围植物生长良好，输电线路电磁影响对周边植物生长无明显影响。同时根据现场调查，评价区未发现古树名木，国家级、省级重点保护野生植物分布，运营期对植被及植物的影响小。

（2）对陆生脊椎动物的影响

线路建成后空中走廊可能对野生动物的迁徙、活动路径形成阻隔割裂。本

项目拟建送出线路架设按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)规定,导线对地高度不低于 6.5m。经现场调查,项目区现状无大型哺乳类动物分布,而中小型哺乳动物的活动一般不会受到线路阻隔影响。根据《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围(第一批)》(2023 年第 10 号),项目区未处于已公布的 10 处候鸟迁徙通道重点区域及附近,距上述区域的距离均较远;也未涉及已知的候鸟迁徙通道。经走访,工程沿线及附近的妙峰水库、大西冲水库区域也不属于越冬水鸟的栖息觅食地。线路架设对动物迁徙、活动的影响小。

从周边已建类似输变电工程运行情况来看,也未发现有类似 220kV 输电线路因工频电、磁场和噪声而对附近野生动物的生活习性、行为表现和繁殖发育产生明显影响的情形。

综上分析,项目运行不会对该区陆生野生动物的栖息、活动等造成明显影响。

3、运行期污染影响分析

3.1 运行期大气环境影响分析

项目储能电站、送出线路正常运行均无生产性废气产生。仅储能电站生活区综合楼内设有食堂,采用电能供能,运行过程中产生少量油烟废气;此外站内生活污水处理设施等产生一定恶臭影响。

(1) 食堂油烟

项目定员 8 人,考虑后勤辅助等,储能电站内日常约有常驻人员 13 人。站内生活区食堂每天供应员工 3 餐,按每人每天平均食用油消耗 30g 计,食堂用油量约为 0.39kg/d, 0.1426/a。烹饪时的油烟挥发一般为耗油量的 2%~3%,本项目取 3%;则食堂油烟产生量约 0.012kg/d, 4.27kg/a。

食堂应按《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)小型饮食业单位要求,配套设置油烟抽排系统及净化效率不低于 60%的油烟净化器;油烟经抽排净化处理后,排放量约为 1.71kg/a。油烟抽排系统排气量参照类似单位情况,一般为 2000m³/h,项目厨房日运行时长约 3h,则油烟排放浓度约为 0.78mg/m³,满足《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)中油烟最高允许排放浓度标准(2.0mg/m³)。抽排净化后的油烟经专用烟道引至所在建筑屋顶排放,对大气环境影响小。

(2) 污水处理系统恶臭

储能电站内生活污水处理系统在污水暂存调节、生化处理过程中会产生一定恶臭气体。本项目采用一体化污水处理系统，地理式设置，恶臭气体溢出量小。运行过程中加强污水处理系统周边绿化，产生的恶臭经绿化吸收、大气稀释扩散后，对区域环境空气的影响轻微。

3.2 运营期水环境影响

项目运营期废水主要是工作人员生活污水。

A. 废水产生情况

项目定员 8 人，全部在储能电站内食宿，考虑后勤辅助等，站内日常约有常驻人员 13 人。按《云南省地方标准 用水定额》(DB53/T168-2019)，生活用水以 100L/(人·d) 计，全站生活用水量约 1.3m³/d；排水系数以 0.8 计，生活污水产生量约为 1.04m³/d。生活用排水中，约 30%为食堂餐饮用排水，则站内食堂用水量约 0.39m³/d，食堂废水产生量约为 0.312m³/d；其他生活用水量约 0.91m³/d，其他生活污水产生量约为 0.728m³/d。

类比常规生活污水监测资料，主要污染物及浓度约为 COD_{Cr}: 400mg/L，BOD₅: 250mg/L，SS: 300mg/L，NH₃-N: 30mg/L，TP: 7mg/L，动植物油 10mg/L。

B. 排水方案

根据可研设计，项目拟在食堂排水口设置一个隔油池，在综合楼旁地理式设置 1 个有效容积 6m³的化粪池和一套处理能力 7.5m³/d 的 WSZ-A5 一体化生活污水处理系统。食堂含油废水经隔油池隔油、其他生活污水经化粪池预处理后，送入一体化污水处理系统，处理达回用标准，回用于储能电站绿化浇灌。

C. 污水处理设施的可行性分析

①可行技术对比

项目拟采用的 WSZ-A5 钢板模块化污水处理系统为接触氧化工艺系统，由初沉池、缺氧池、接触氧化池、二沉池、污泥池、风机设备间等部分组成。对照《排污许可证申请预核发技术规范 水处理通用工序》(HJ1120-2020)附录 A，属于生活污水处理可行技术。

表 4-5 HJ1120-2020 污水处理可行技术参照表

废水类别	可行技术
服务类排污单位废水和生活污水	<p>预处理: 调节、隔油、格栅、沉淀、气浮、混凝;</p> <p>生化处理: 水解酸化、厌氧、好氧、缺氧好氧(A/O)、厌氧缺氧好氧(A²/O)、序批式活性污泥(SBR)、氧化沟、曝气生物滤池(BAF)、移动生物床反应器(MBBR)、膜生物反应器(MBR)、二沉池;</p> <p>深度处理及回用: 沉淀、过滤、高级氧化、曝气生物滤池、超滤、反渗透、电渗析、离子交换、消毒(次氯酸钠、臭氧、紫外、二氧化氯)。</p>

②达标分析

项目生活污水设隔油池、化粪池预处理后进入一体化处理系统，其中隔油池可去除油脂和部分悬浮物(SS去除率约10%-20%);化粪池通过沉淀和厌氧发酵可去除部分有机物(COD/BOD₅去除率约20%-30%);再经缺氧+接触氧化工艺处理，污水处理系统出水水质情况如下:

表 4-6 污水处理系统进出水水质分析

类别	污染物浓度 (mg/L)						
	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	TP	SS	动植物油
进水水质	6~9	400	250	30	7	300	10
预处理工序去除率	/	0.2	0.3	/	/	0.2	0.95
一体化系统去除率	/	0.9	0.95	0.75	0.65	0.95	/
出水水质	6~9	32	8.75	7.5	2.45	12	0.5
GBT18920-2002 限值	6~9	/	≤10	≤8	/	/	/
达标情况	达标	/	达标	达标	/	/	/

根据上述分析，项目生活污水收集处理后，出水水质能够达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GBT18920-2002)中绿化用水标准。回用于场内绿化浇灌，是可行的。

③污水处理设施规模可行性分析

根据处理效果，一般隔油池水力停留时间为30min。本项目运行期食堂含油废水产生量约0.312m³/d，考虑用水高峰，隔油池有效容积应不小于0.1m³。

根据《建筑给水排水设计规范》(GBJ15-88)要求，化粪池水力停留时间一般为12~24h。项目其他生活污水产生量约0.728m³/d，化粪池有效容积应不小于0.364m³，可研设计拟建化粪池容积6m³，完全满足生活污水预处理需要。

储能电站内生活污水产生量总计约1.04m³/d。考虑1.2安全系数，一体化

生活污水处理系统处理能力应不小于 $1.25\text{m}^3/\text{d}$ 。可研设计拟选用一体化生活污水处理系统规模 $7.5\text{m}^3/\text{d}$ ，规模稍大，可能存在无法稳定运行的问题，评价提出应进行优化调整，建议按 $1.25\text{m}^3/\text{d}$ 规模设置，考虑生活污水排放不均的情况，可通过适当增大调节池容量的方式进行调节。

④回用可行性分析

根据设计方案，储能电站内绿化面积 2570.43m^2 。按照《云南省地方标准 用水定额》(DB53/T168-2019)，绿化灌溉用水量以 $3\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{次})$ 计；按非雨天每天浇灌一次，全站绿化需水量为 $7.7\text{m}^3/\text{d}$ 。项目生活污水产生量仅 $1.04\text{m}^3/\text{d}$ ，远小于一次灌溉需水量。因此生活污水经处理后可全部回用，不外排。

评价提出站内应设 1 个回用水池，雨天时污水处理系统出水进入回用水池收集调蓄，待非雨天逐步回用。以连续降雨 5 天计，回用水池有效容积应不小于 5.2m^3 。

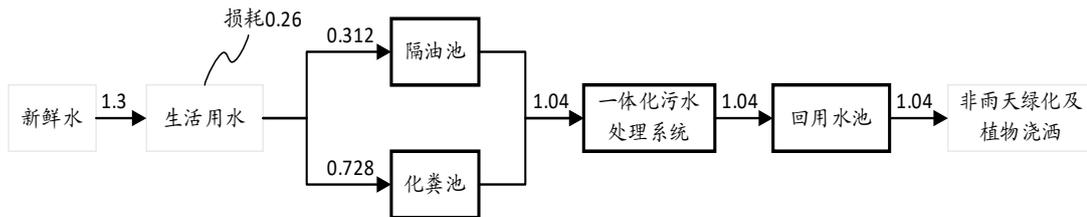


图 4-3 项目运行期水平衡图

3.3 运行期声环境影响

(1) 储能电站噪声影响预测分析

A. 源强分析

项目储能电站内有储能系统、储能升压站和办公生活区 3 部分，运行期噪声包括各类电气设备、带电线路等产生的电磁可听噪声以及冷却风扇、泵类等产生的设备机械噪声，这些噪声以中低频噪声为主。其中：

储能系统部分噪声主要来自 PCS 升压变预制舱中的变流器、变压器、散热风扇等。设备一体化集成于封闭式的预制舱内，经预制舱隔声，源强约 65dB(A) 。

储能升压站内主变、GIS 配电装置、 $35\text{kV}/10\text{kV}$ 站用变和接地变等均户外布置，铁芯振动、开关操作以及电磁振动产生的噪声源强在 $60\sim 85\text{dB(A)}$ 。SVG 无功补偿装置采用集装箱成套设备，噪声主要来源于冷却风扇，源强 80dB(A) 。

办公生活区消防水泵房日常不运行；拟建一体化污水处理系统地埋式设置，

运行噪声经地面阻隔后影响轻微，本次预测不再作考虑。

储能电站内主要噪声源及分布情况如下：

表 4-7 储能电站主要噪声源

序号	声源名称	空间相对位置/m			源强	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声功率级/dB(A)		
1	PCS 升压变 1	-16.68	63.92	1	65	预制舱封闭隔声	昼、夜
2	PCS 升压变 2	16.97	80.81	1	65		昼、夜
3	PCS 升压变 3	18.7	74.18	1	65		昼、夜
4	PCS 升压变 4	20.6	67.61	1	65		昼、夜
5	PCS 升压变 5	22.06	60.92	1	65		昼、夜
6	PCS 升压变 6	23.6	54.39	1	65		昼、夜
7	PCS 升压变 7	25.81	45.45	1	65		昼、夜
8	PCS 升压变 8	27.91	38.86	1	65		昼、夜
9	PCS 升压变 9	30.78	27.19	1	65		昼、夜
10	PCS 升压变 10	32.83	84.98	1	65		昼、夜
11	PCS 升压变 11	34.56	78.35	1	65		昼、夜
12	PCS 升压变 12	36.46	71.78	1	65		昼、夜
13	PCS 升压变 13	37.92	65.09	1	65		昼、夜
14	PCS 升压变 14	39.46	58.56	1	65		昼、夜
15	PCS 升压变 15	41.67	49.62	1	65		昼、夜
16	PCS 升压变 16	43.77	43.03	1	65		昼、夜
17	PCS 升压变 17	92.25	100.1	1	65		昼、夜
18	PCS 升压变 18	93.98	93.47	1	65		昼、夜
19	PCS 升压变 19	95.88	86.9	1	65		昼、夜
20	PCS 升压变 20	97.34	80.21	1	65		昼、夜
21	PCS 升压变 21	98.88	73.68	1	65		昼、夜
22	PCS 升压变 22	101.09	64.74	1	65		昼、夜
23	PCS 升压变 23	103.19	58.15	1	65		昼、夜
24	PCS 升压变 24	108.13	104.28	1	65		昼、夜
25	PCS 升压变 25	109.86	97.65	1	65		昼、夜
26	PCS 升压变 26	111.76	91.08	1	65		昼、夜
27	PCS 升压变 27	113.22	84.39	1	65		昼、夜
28	PCS 升压变 28	114.76	77.86	1	65		昼、夜
29	PCS 升压变 29	116.97	68.92	1	65		昼、夜
30	PCS 升压变 30	119.07	62.33	1	65		昼、夜
31	PCS 升压变 31	167.56	119.52	1	65		昼、夜
32	PCS 升压变 32	169.29	112.89	1	65		昼、夜
33	PCS 升压变 33	171.19	106.32	1	65		昼、夜

34	PCS 升压变 34	172.65	99.63	1	65		昼、夜
35	PCS 升压变 35	174.19	93.1	1	65		昼、夜
36	PCS 升压变 36	176.4	84.16	1	65		昼、夜
37	PCS 升压变 37	178.5	77.57	1	65		昼、夜
38	PCS 升压变 38	180.25	71.08	1	65		昼、夜
39	PCS 升压变 39	183.73	123.72	1	65		昼、夜
40	PCS 升压变 40	185.46	117.09	1	65		昼、夜
41	PCS 升压变 41	187.36	110.52	1	65		昼、夜
42	PCS 升压变 42	188.82	103.83	1	65		昼、夜
43	PCS 升压变 43	190.36	97.3	1	65		昼、夜
44	PCS 升压变 44	192.57	88.36	1	65		昼、夜
45	PCS 升压变 45	194.67	81.77	1	65		昼、夜
46	PCS 升压变 46	196.42	75.28	1	65		昼、夜
47	PCS 升压变 47	190.54	137.79	1	65		昼、夜
48	PCS 升压变 48	215.9	67.85	1	65		昼、夜
49	PCS 升压变 49	217.7	61.37	1	65		昼、夜
50	PCS 升压变 50	228.11	52.88	1	65		昼、夜
51	PCS 升压变 51	242.79	139.07	1	65		昼、夜
52	PCS 升压变 52	244.52	132.44	1	65		昼、夜
53	PCS 升压变 53	246.42	125.87	1	65		昼、夜
54	PCS 升压变 54	247.88	119.18	1	65		昼、夜
55	PCS 升压变 55	249.42	112.65	1	65		昼、夜
56	PCS 升压变 56	251.63	103.71	1	65		昼、夜
57	PCS 升压变 57	253.73	97.12	1	65		昼、夜
58	PCS 升压变 58	255.53	90.64	1	65		昼、夜
59	PCS 升压变 59	257.16	83.85	1	65		昼、夜
60	PCS 升压变 60	258.91	77.36	1	65		昼、夜
61	主变	281.34	156.82	1	85	选用低噪设备	昼、夜
62	1#SVG	261.59	166.08	1	80	集装箱隔声	昼、夜
63	2#SVG	248.94	171.82	1	80		昼、夜
64	主变进线 GIS	293.06	179.7	1	65		昼、夜
65	1#出线 GIS	289.85	181.53	1	65		昼、夜
66	2#出线 GIS	277.36	187.87	1	65		昼、夜
67	母线 PT GIS	283.03	184.8	1	65		昼、夜
68	站用变 1	260.08	191.16	1	60	选用低噪设备	昼、夜
69	站用变 2	257.64	186.23	1	60	选用低噪设备	昼、夜
70	接地变 1	267.25	187.54	1	60	选用低噪设备	昼、夜
71	接地变 2	264.81	182.6	1	60	选用低噪设备	昼、夜

注：以场界西南角为坐标原点（0，0），原点地理坐标：101°16'7.304"E,25°37'41.172"N。

B. 预测模式

评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 计算模式:

距离衰减计算公式:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right)$$

式中: $L_A(r)$ ——距声源 r 处的声级, dB(A);

$L_A(r_0)$ ——距声源 r_0 处的声级, dB(A);

r ——点声源到接受点的距离, m

r_0 ——参考点距声源距离, m

叠加计算公式:

$$L_{eq} = 10\lg\left[\sum_{i=1}^N 10^{0.1L_i}\right]$$

式中: L_{eq} ——预测点总声压级, dB(A);

L_i ——第 i 个点声源在预测点生声的声压级, dB(A);

N ——声源个数。

C. 预测结果与分析评价

采用上述模式, 预测储能电站运行后场界噪声贡献值如下:

表 4-8 储能电站场界噪声预测结果

序号	方位	名称	X(m)	Y(m)	贡献值 /dB(A)	标准限值 /dB(A) (昼/夜)	达标判定
1	北场界	第 1 边的贡献最大值	-24.31	90.78	32.18	65/55	是
2		第 2 边的贡献最大值	19.47	101.91	36.23	65/55	是
3		第 3 边的贡献最大值	29.40	103.13	36.55	65/55	是
4		第 4 边的贡献最大值	78.54	111.62	37.09	65/55	是
5		第 5 边的贡献最大值	88.00	114.86	38.24	65/55	是
6		第 6 边的贡献最大值	153.52	132.00	37.97	65/55	是
7		第 7 边的贡献最大值	186.21	145.88	41.16	65/55	是
8		第 8 边的贡献最大值	186.21	145.88	41.16	65/55	是
9		第 9 边的贡献最大值	236.53	186.71	46.83	65/55	是
10		第 10 边的贡献最大值	236.53	186.71	46.83	65/55	是
11		第 11 边的贡献最大值	259.88	205.08	43.25	65/55	是
12		第 12 边的贡献最大值	306.88	218.86	38.65	65/55	是

13		第 13 边的贡献最大值	337.95	223.45	35.89	65/55	是
14	东场界	第 14 边的贡献最大值	303.60	143.36	46.80	65/55	是
15		第 15 边的贡献最大值	287.44	111.58	41.72	65/55	是
16		第 16 边的贡献最大值	331.06	100.79	36.95	65/55	是
17	南场界	第 17 边的贡献最大值	383.20	60.82	31.62	65/55	是
18		第 18 边的贡献最大值	364.95	53.31	32.15	65/55	是
19		第 19 边的贡献最大值	263.48	33.23	34.44	65/55	是
20		第 20 边的贡献最大值	230.14	33.30	36.01	65/55	是
21		第 21 边的贡献最大值	220.51	35.99	36.63	65/55	是
22		第 22 边的贡献最大值	127.65	48.13	37.65	65/55	是
23		第 23 边的贡献最大值	117.96	45.65	38.15	65/55	是
24		第 24 边的贡献最大值	41.08	21.17	38.59	65/55	是
25	第 25 边的贡献最大值	32.19	16.58	38.60	65/55	是	
26	西场界	第 26 边的贡献最大值	-26.19	53.94	35.96	65/55	是
贡献最大值			303.60	143.36	46.80	65/55	是

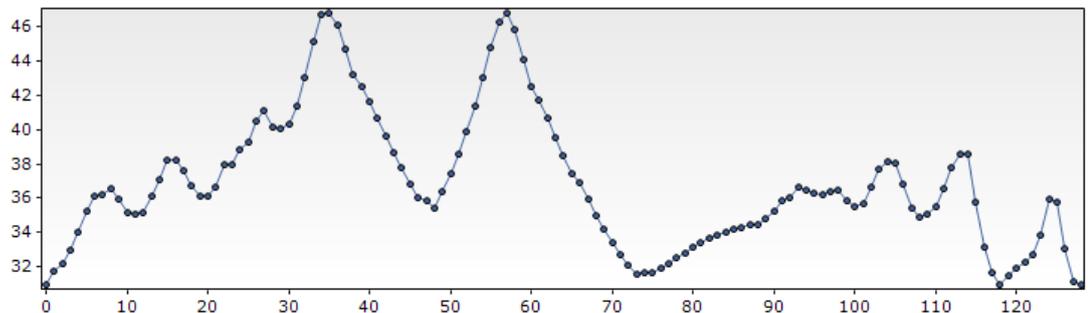


图 4-4 噪声贡献值等值线图

根据上表预测，储能电站运行后场界最大噪声贡献值 46.83dB(A)，昼、夜噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准(昼间：65dB(A)，夜间：55dB(A)) 要求。

储能电站周边声环境评价范围内的保护目标仅东侧的东润燃气办公楼。评价采用在该处进行的声环境质量现状监测最大值作为背景值，预测项目运行后该处关心点处的噪声影响如下：

表 4-9 保护目标处噪声预测结果

名称	X(m)	Y(m)	时段	噪声/dB(A)						
				背景值	现状值	标准值	贡献值	预测值	较现状增量	达标情况
中润燃气办公楼	334.38	128.17	昼	50.00	50.00	65	38.68	50.31	0.31	达标
			夜	44	44	55	38.68	45.12	1.12	达标

根据上述预测结果，储能电站运行噪声对周边保护目标的影响小，预测保护目标处声环境质量仍可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准限值要求，声环境影响可接受。

(2) 送出线路噪声影响分析

架空输电线路运行由于导线、金具、绝缘子的电晕放电以及间隙放电而在其周围形成电磁可听噪声，其大小与电力负载和气象条件有着十分密切的关系，电力负载大、空气湿度高时产生的噪声较大。

A. 评价方法

项目 220kV 送出线路运行噪声采用类比分析方法进行评价。

B. 类比对象

选取 220kV 龙嵩I回和II回双回线路作为类比对象。

表 4-10 类比输电线路与本项目情况对比

项目	本项目送出线路	220kV 龙嵩I回、II回线	比较结果
电压等级	220kV	220kV	一致
架线方式	同塔双回架设	同塔双回架设	一致
导线排列	垂直排列	垂直排列	一致
线高	6.5m (满足设计规范的最小对地高度，实际杆塔最小呼称高 36m)	11.7m (监测点导线距地高度)	相近
环境条件	主要位于农村地区	主要位于农村地区	相似

经对比，项目拟建 2 回 220kV 送出线路与 220kV 龙嵩 I 回、II 回双回线在电压等级、架线方式、导线排列方式上一致，导线最大弧垂对地高度相近，环境条件相似，具有可类比性。

C. 类比监测

采用武汉中电工程检测有限公司于 2023 年 1 月 15 日对 220kV 龙嵩 I 回、II 回双回线下进行的噪声监测数据：

监测点位：220kV 龙嵩 I 回 058#~059#塔和 220kV 龙嵩 II 回 065#~066#塔双回线路（导线对地高度 11.7m，边导线距离中心线距离 6.5m），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，一直监测至边导线外 40m 处；监测高度距地 1.2m。

监测因子：等效连续 A 声级

监测频次：昼间、夜间各监测一次

监测方法：《声环境质量标准》（GB3096-2008）

监测仪器：声级计（AWA6228+）、声级校准器（AWA6021A）

监测时气象条件：

表 4-11 类比监测气象条件

监测时间	天气	温度（℃）	湿度（RH%）	风速（m/s）
2023.1.15	晴	1.9~6.8	66.2~70.3	1.0~1.8

监测时工况：

表 4-12 类比监测线路工况

监测时间	线路	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
2023.1.15	220kV 龙嵩 I 回	231.10~235.63	117.59~121.64	14.22~16.30	4.7~6.6
	220kV 龙嵩 II 回	223.16~226.58	113.12~116.22	18.61~22.37	3.99~4.77

监测结果：

表 4-13 类比监测结果

序号	监测点	昼间噪声 /dB(A)	标准限值 /dB(A)	夜间噪声 /dB(A)	标准限值 /dB(A)
1	与线路中心投影距离 0m	37.8	55	36.8	45
2	与线路中心投影距离 5m	37.9	55	36.9	45
3	边导线对地投影处	37.7	55	36.7	45

4	边导线对地投影外水平距离 5m 处	37.6	55	36.6	45
5	边导线对地投影外水平距离 10m 处	37.1	55	36.1	45
6	边导线对地投影外水平距离 15m 处	37.1	55	36.1	45
7	边导线对地投影外水平距离 20m 处	37.3	55	36.3	45
8	边导线对地投影外水平距离 25m 处	37.5	55	36.5	45
9	边导线对地投影外水平距离 30m 处	37.2	55	36.2	45
10	边导线对地投影外水平距离 35m 处	36.9	55	36.0	45
11	边导线对地投影外水平距离 40m 处	37.1	55	36.1	45
12	昆明市缤纷园艺有限公司办公楼北侧	37.7	55	36.7	45

根据上表 220kV 同塔双回线路类比监测结果，运行状态下，线路中心点地面投影至边导线地面投影外 40m 处的噪声水平昼间在 36.9~37.9dB(A)，夜间在 36.0~36.9dB(A)；声环境保护目标处监测噪声水平昼间 37.7dB(A)，夜间 36.7dB(A)；边导线外 0~40m 范围内噪声变化趋势不明显，线路运行对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

结合现状监测情况，本项目拟建 220kV 送出线路声环境评价范围内无保护目标分布。沿线现状声环境质量在永金高速连接线、G227 国道两侧 35m±5m 内的监测点可以达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类区标准，其余各监测点处可以达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类区标准要求，且尚有一定余量。

由此预测，项目 220kV 送出线路建成投运后不会对周围噪声水平造成显著增量贡献，在没有其他新增噪声源影响的情况下，区域声环境质量与现状变化不大，仍可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应功能区标准限值要求。

3.4 运行期固体废弃物

项目送出线路运行基本无固废产生，运行期主要是储能电站内电池退役、设备运维、人员办公生活等产生一定废储能电池、废铅蓄电池、废矿物油、生活垃圾、污水处理系统污泥等固废。

(1) 一般固废

A. 废储能电池

项目储能采用磷酸铁锂电池，设计使用寿命 15 年。正常运行除个别故障、破损、缺陷、安全风险的零星更换外，一般在运行至 8~12 年时方才集中对全站电池进行检测更新，每年更新 20% 电池容量，即更换约 119808 块电池。单块电

池重量 5.56kg，则每次更换产生废磷酸铁锂电池约 666t。

对照《国家危险废物名录（2025 版）》，废弃磷酸铁锂电池不属于危险废物，但应严格按照《废电池污染防治技术政策》（环发〔2003〕163 号）进行处理。目前项目按照生产者责任延伸制，在电池采购时与厂商签订协议，由厂商负责进行电池更换，并将废弃电池带回回收，不在站内暂存。

B. 废弃配件

项目 PCS 升压变、主变、GIS、SVG 等主要电气设备在服务期内一般不会进行更换或站内拆解维修。但日常设备检修、老化电线更换、线路绝缘子等配件退役可能产生一定废弃电线、金具等，产生量约 0.1t/a。该部分废弃物多为可再生利用物，不含特殊污染物，在储能电站仓库内收集暂存，外售废品回收站回收资源化利用。

C. 生活垃圾

储能电站内常驻人员 13 人，生活垃圾产生量以 1kg/（人·d）计，则全站生活垃圾产生量约为 13kg/d，年产生量为 4.745t/a。产生的生活垃圾在储能电站内设垃圾桶集中收集，委托环卫部门定期清运处置，不得随意丢弃、焚烧。

D. 污水处理设施污泥

储能电站内采用“缺氧+接触氧化”工艺的一体化污水处理系统，污泥产生量较少，年产生量约 0.1t/a。生活污水处理系统产生的污泥中主要是有机物，委托周边农户清掏后用作农肥。

（2）危险废物

A. 废矿物油

项目储能升压站变压器维护、事故产生废变压器油及含油废物，对照《国家危险废物名录》（2025 年版），属于“HW08 废矿物油与含矿物油废物：900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”。其中：

正常运行维护情况下，在对油箱、套管、散热器、冷却器等进行检修时会产生少量废变压器油及含油废物，常规每年检修产生的废油约 2t/a。采用油桶收集后暂存于危废贮存库，委托有资质的危废处置单位清运处置。

非正常情况下，主变产生事故排油。项目主体设计已考虑了在主变下设集油坑，容积不小于主变容油量的 20%；集油坑四周设挡油坎，高出地面 100mm；

集油坑底部设排油管，连接至 1 个有效容积 60m³ 的事故油池，满足事故状态下主变 100%排油量储存。事故排油进入事故油池收集后，待事故结束采用防爆油泵抽吸至油桶内，暂存于危废贮存库，委托有资质的危废处置单位清运处置。

B. 废铅蓄电池

储能升压站内继电保护、开关控制等采用铅蓄电池作为直流电源，在整流系统交流失电或发生故障时，继续给控制、信号、继电保护和自动装置供电。铅蓄电池在使用达到寿命年限后进行集中更换，参照相近规模升压站的运行记录，一次更换产生的废电池量约 0.3t。

对照《国家危险废物名录》（2025 年版），废铅蓄电池属于“HW31 含铅废物：900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”。收集后分区暂存于危废贮存库，委托有资质的危废处置单位清运处置。

表 4-10 项目固废产排情况一览表

固废	主要成分	属性	产生量	处置情况
废储能电池	磷酸铁锂电池	一般固废	666t/次	由厂家回收处理
废弃配件	电线、金具等	一般固废	0.1t/a	外售废品回收站回收资源化利用。
生活垃圾	杂物、食物残渣等	一般固废	4.745/a	设垃圾桶收集，委托环卫部门定期清运处置
污水处理系统污泥	有机物	一般固废	0.1t/a	委托周边农户定期清掏后用于电站周围植物施肥。
废变压器油	矿物油	危险固废 HW08 900-220-08	2.0t/a	采用油桶收集后，分区暂存于危废贮存库，委托有危废处置资质的单位定期清运处理
废铅蓄电池	含铅、硫酸	危险固废 HW31 900-052-31	0.3t/次	分区暂存于危废贮存库，委托有危废处置资质的单位定期清运处理

固体废物环境管理要求：

① 一般固废

a、磷酸铁锂储能电池由厂家回收，应严格按照《废电池污染防治技术政策》（环发〔2003〕163 号）处理，严禁随意丢弃或私自进行拆解、填埋等。

b、废弃电线、绝缘子、金具等材料充分分类、回收再生利用。

c、生活垃圾存放应做到防淋溶、防流失，不得露天堆放，防止雨水进入产生二次污染，严禁随意填埋、焚烧。

② 危险废物

可研阶段规划在附属用房内设置 1 间危废贮存库，应严格按《危废危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）设置并进行管理；按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276—2022）的要求设置环境保护图形标志。严格执行危废转移联单制度。

4、电磁环境影响预测评价

（电磁环境影响预测评价详见专项评价）

通过类比“山西阳泉市采煤沉陷区国家先进技术光伏发电示范基地贾家塄-赵家塄 100MWp 光伏发电项目路家村 220kV 汇集站”预测，拟建 220kV 储能升压站建成运行后场界及周边电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度公众暴露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

经采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、附录 D 模式进行预测，

拟建 220kV 送出线路同塔双回路经过非居民区，按导线对地最小距离 6.5m 计算，地面 1.5m 高出的工频电场强度最大值为 6.59kV/m，工频磁感应强度最大值为 78.12 μ T，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度控制限值 10kV/m、工频磁感应强度公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

拟建 220kV 送出线路单回路经过非居民区，按导线对地最小距离 6.5m 计算，地面 1.5m 高出的工频电场强度最大值为 6.38kV/m，工频磁感应强度最大值为 60.67 μ T，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度控制限值 10kV/m、工频磁感应强度公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

线路沿线边导线地面投影外两侧 40m 范围内现状无敏感建筑分布，运行对周边敏感目标的影响小。

总体来看，项目输变电工程电磁环境影响可以接受。

5、环境风险分析

环境风险分析的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害、有害因素、建设项目建设和运行期可能发生的突发性事件和事故（一般不包括人为破坏及自然灾害）以及引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，分析和预测所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施。

(1) 危险物质及风险源分布情况

本项目涉及的危险物质主要是矿物油，包括存在于储能升压站油浸式变压器外壳内绝缘层中的变压器油，以及站内储存的备用油等。此外升压站废铅蓄电池中含有铅和硫酸，其中铅占电池总重量的 82%左右，硫酸占电池总重量的 7%左右。

表 4-11 项目涉及危险物质储存量一览表

名称	形态	最大贮存量	贮存位置
变压器油	液态	42t	储能升压站变压器
		2t	储能电站仓库
废变压器油	液态	2t	危废贮存库
铅	固态	0.246t	危废贮存库废铅蓄电池内
硫酸	液态	0.021t	危废贮存库废铅蓄电池内

风险物质的危险特性及理化性质如下：

表 4-12 项目涉及危险物质特性表

危险物质	项目	特性
柴油/机油	理化特性	碳氢化合物，分子量 180~220，浅黄色或全褐色油状液体，不溶于水、乙醇，溶于挥发油，混溶于多数非挥发油，密度 $0.87\sim 0.91\times 10^3$ (kg/m^3)。
	毒性及健康危害	侵入途径:吸入、食入、经皮吸收。 健康危害: 主要作用于中枢神经系统，急性中毒症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳、共济失调。高浓度吸入出现中毒性脑病。较高浓度吸入引起意识突然丧失、反射性呼吸停止及化学性肺炎。可致角膜溃疡、穿孔，甚至失明。皮肤接触致急性接触性皮炎或过敏性皮炎。急性经口中毒引起急性胃肠炎；重者出现类似急性吸入中毒症状。慢性中毒：神经衰弱综合症，周围神经病，皮肤损害。
	燃烧爆炸危险性	遇明火、电火花、高温或与氧化剂接触，可燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。
	事故处理	(1) 泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏:用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。 (2) 急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用大量清水冲洗；眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水冲洗，就医；吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅，如呼吸困难，给输氧；如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医；食入：饮足量温水，催吐，就医。 (3) 消防措施：灭火方法：泡沫、二氧化碳、干粉、1211 灭火剂、砂土。

硫酸	CAS号	7664-93-9
	理化特性	化学式 H ₂ SO ₄ ，分子量 98.078，纯净的硫酸为无色透明无臭油状液体，熔点 10.37℃，沸点 338℃，密度 1.8305 g/cm ³ ，能与水以任意比例互溶，是一种最活泼的二元无机强酸，具有强烈的腐蚀性和氧化性。
	毒性及健康危害	对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸汽或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后痂痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。 急性毒性：LD ₅₀ ：2140mg/kg(大鼠经口)；LC ₅₀ ：510mg/m ³ ，2小时(大鼠吸入)；320mg/m ³ ，2小时(小鼠吸入)。
	燃烧爆炸危险性	遇水大量放热，可发生沸溅。与易燃物(如苯)和可燃物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。
	环境危害	对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。
	事故处理	(1) 泄露应急措施：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。
		泄露处理：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。
(2) 急救措施：硫酸与皮肤接触需要用大量水冲洗，再涂上 3%~5%碳酸氢钠溶液冲，迅速就医。溅入眼睛后应立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。迅速就医。吸入蒸气后应迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。迅速就医。误服后应用水漱口，给饮牛奶或蛋清，迅速就医。		
	(3) 消防措施：灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。	

(2) 风险物质对环境的可能影响途径

根据项目风险物质的储存使用情况，可能产生环境风险的生产设施主要有变压器、油品库、危废贮存库。风险物质向环境转移的途径主要是：油品在使用、储运过程中若设备故障或操作不当，造成物质泄漏，以及遇火源或在高温（高于闪点）等特殊情况下，产生 CO 等次生污染物排放；此外废铅蓄电池在暂存过程中，如电解液泄露，可能污染土壤及地下水。

表4-13 生产设施危险性识别及风险物质向环境的转移途径

危险物质	风险单元	环境风险类型	影响环境的途径
矿物油	变压器、油品库、危废贮存库	泄漏	溢流进入地表水体 地表漫流或下渗污染土壤； 下渗污染地下水

		火灾/爆炸	产生 CO 造成大气污染
电解液 (硫酸)	废铅蓄电池	泄漏	下渗污染土壤及地下水

除此之外，项目各类高压带电设备、电缆、送出线路、铅蓄电池及储能磷酸铁锂电池等如未正确安装，或运行过程中出现设备故障、损坏、操作不当等，也易发生爆燃、火灾事故，一方面直接威胁项目内及周边人员的人身安全，同时各类塑料、电池电解液等燃烧将产生有毒有害气体污染大气环境，此外火灾也可能对周边植被及生态环境造成破坏。

(3) 环境风险防范措施

A.项目可研设计已提出，在储能电站升压站主变下设置集油坑，容积不小于主变容油量的 20%；集油坑四周设挡油坎，高出地面 100mm；集油坑底部设排油管，连接至事故油池；事故油池有效容积 60m³，采用 C30 抗渗混凝土整体浇筑。若发生事故，主变内的绝缘油进入下方集油坑，经排油管排入事故油池收集。

事故废油收集设施合理性分析：

根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB 50229-2019)中：“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备油量 100%确定，并设置油水分离装置。贮油或挡油设施应大于设备外廓每边各 1m。”

按照现阶段设备选型，本项目拟建 1 台 300MVA 主变油重约 50t（使用的油为环烷基矿物油，密度为 0.895g/m³，折算成体积为 55.9m³）。项目主变下集油坑每边大于变压器外廓约 1.1~1.3m，集油坑容积约 24m³，大于主变油量的 20%（11.18m³）。事故油池有效容积 60m³，大于主变 100%油量。满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB 50229-2019)中相关要求。从环保角度分析，事故状态下主变泄漏的变压器油可全部收集进入事故油池，不向外环境排放，事故废油收集设施设置合理。

B. 项目应严格做好分区防渗：储能电站集油坑、事故油池、油品库、危废贮存库应进行重点防渗处理，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 Mb≥6m，K≤1×10⁻⁷cm/s 或参照 GB18598 执行。工程施工期加强工程监理和环境监理，提高

防渗工程质量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。

C.运营期应定期对集油坑、事故油池、油品库、危废贮存库等的防渗层进行巡检，避免出现渗漏等不良情况。在发现有裂缝、裂隙、塌陷等情况时应及时修补或重新浇筑，恢复防渗能力。

D.危险废物的收集、贮存、运输严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的相关要求执行。。

E. 如实记载每批危废的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。贮存期间定期养护，控制好贮存场所的温度和湿度；装卸、搬运时应轻装轻卸，注意自我防护。定期对所暂存的危险废物容器及暂存设施进行检查，发现破损，及时采取措施清理更换。

F.废旧铅酸蓄电池搬运过程必须严格操作规程，防止废旧铅酸蓄电池在搬运过程中倾倒发生破裂，发现破损废旧铅酸蓄电池应及时转移至 PE 桶内。

G. 各类电气设备、电缆、线路、蓄电池等应确保正确安装，运行过程中定期检修，出现破损等异常信号时及时更换，确保设备设施运行安全。严格落实防火规定，人员进入储能系统、储能升压站、送出线路工程区检修结束后，应即时清理现场，防止遗留火种。

H. 完善储能电站内的消防设施、消防器材的配套，确保应急疏散通道、消防通道的通畅，加强人员消防安全培训，定期开展消防演练。

I. 定期开展储能电站、送出线路火灾风险隐患排查，检查站内是否存放废旧充油设备及易燃易爆物品；电缆沟防火墙是否完好、电缆孔洞防火封堵是否合格；检查消防设施帐、卡、物是否一致，配置是否满足要求，防火门闭门器、防火胶条是否完好；应急疏散标示是否齐全，消防通道是否畅通；检查火灾报警控制器功能是否正常，主、备电源能否正常切换，是否存在误报、漏报现象，数据传输是否及时准确，烟感、手动报警装置能否正常启动；空调、电脑等是否存在导线老化、过载等情况；并结合站内实际情况，对不合格或损坏的灭火器、消防铁锨、消防桶及时进行更换，修订完善各站消防应急预案，提升消防应急处置能力。

J. 火灾、爆炸等事故发生后，应及时对地面残留物进行清理去除，避免污

	<p>染物长期滞留对土壤、地下水造成进一步污染。</p> <p>K.加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止事故排放导致环境问题。</p> <p>L.针对本项目可能发生的突发环境事件，建设单位应编制突发环境事件应急预案并报楚雄州生态环境局大姚分局备案。严格落实应急物资配备，定期演练，尽量将突发环境事件发生的可能性及产生的影响降低到最低程度。</p> <p>综上所述，建设单位要引起高度重视，采取严格的风险防范措施，建立有效的应急预案，加强风险管理，防止事故的发生，将事故影响程度减少到最低。在建设单位严格落实各项风险防范措施和风险应急预案的前提下，工程环境风险可防可控，项目建设是可行的。</p>
<p>选址 选线 环境 合理性 分析</p>	<p>1、储能电站选址合理性分析</p> <p>项目储能电站选址位于原大姚工业园区南山坝片区，占地面积 43870m²（包括场站占地 40025m²、进站道路占地 3845m²）。</p> <p>该选址用地已经大姚县自然资源局、林业和草原局、生态环境分局、水务局初步审查查询出具复函（附件 4~7），明确不占用生态保护红线、永久基本农田，位于城镇开发边界范围内；不占用林地，不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、湿地等生态敏感区域；不涉及饮用水水源保护区；不涉及河道、水库管理与保护范围。此外经叠图分析，该选址也不涉及《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》公布的 10 处候鸟迁徙通道重要区域；经现场调查，不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，野生动物迁徙通道等重要生境。选址无重大环境制约因素；利用城镇开发边界范围内的规划建设用地进行建设，符合国土空间用途管制要求</p> <p>经在“云南省生态环境分区管控公共服务查询平台”查询，地块全部位于大姚县产业集中区重点管控单元内。工程建设符合《楚雄州生态环境分区管控动态更新实施方案（2023 年）》大姚县产业集中区重点管控单元准入要求（见前表 1-2）。</p> <p>储能电站内含 1 座 220kV 升压站，经对照（见前表 1-7），选址符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）选址技术要求。</p>

经现场踏勘调查，该地块属于原工业园区已平整场地，经前期土地整理，场内现状已无原生植被分布，项目利用该地块进行建设，相较于未开发地块可不再新增植被破坏及自然生态空间占用。由于场地已达到“三通一平”标准，项目建设也不需再进行地块平整，可减少地表扰动引发的水土流失风险。项目还可依托园区供水、供电等基础设施，此外现有园区道路已延伸进入场地内，道路交通条件便利，不需额外修建进场道路。

场区周边目前已形成连续的产业集聚区，500m 范围内除 2 处散户（其中 1 处目前由三峡老西山风电场租用做项目部营地）外，无集中居住区、学校、医院等敏感目标分布，项目建设运行与周边环境相容。同时建成后也可与相邻企业形成环境风险联防联控机制，利于资源共享和高效利用。

综上，项目储能电站选址环境合理。

2、送出线路选线合理性分析

本次拟建 2 回 220kV 送出线路自储能电站东北部的储能升压站出线架构起，采取同塔双回方式向北出线，后转向西北，于曹湾西南侧 π 接至现有 220kV 黑弥线。线路全长 $2\times 3.0+0.4\text{km}$ （包括同塔双回段约 3km， π 接单回段约 0.4km），共设 16 基塔。

该线路方案已经大姚县发展和改革局、自然资源局、林业和草原局、生态环境分局、水务局、交通运输局、文化和旅游局、住房和城乡建设局初步审查出具意见（附件 8），明确塔基未占用生态保护红线、永久基本农田；线路涉及林地，不涉及国家公园、风景名胜区、湿地等生态敏感因子。经进一步叠图分析及现场踏勘调查，线路涉及林地未占用、穿跨越国家级、省级生态公益林；沿线未涉及饮用水水源保护区；不涉及《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》公布的 10 处候鸟迁徙通道重要区域，不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，野生动物迁徙通道等重要生境。选址无重大环境制约因素。路径已取得大姚县人民政府批复。

经在“云南省生态环境分区管控公共服务查询平台”查询，线路除起点部分位于大姚县产业集中区重点管控单元内之外，其余全部位于大姚县一般管控单元中。对照《楚雄州生态环境分区管控动态更新实施方案（2023 年）》（见前表 1-2），线路建设符合大姚县产业集中区重点管控单元、一般管控单元准入要

求。

对照《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)(见前表 1-7), 线路选线符合 HJ1113-2020 技术要求。

根据现场踏勘情况, 工程区地处金沙江干热河谷地带, 沿线植被以干热性稀树灌木草丛、干热性灌丛为主, 局部分布有暖温性针叶林和人工林, 其高度也不高。项目选线设计过程中已考虑优先利用植被覆盖较稀疏的区域, 尽量避让成片林区; 确实无法避让的采用高塔进行跨越, 由于选线跨越的林区现状乔木层高度基本不超过 30m, 设计采用的杆塔塔形呼称高可达 36m, 部分塔形可达 54m, 可尽量避免林木砍伐或树冠修剪。新建 2 回线路采取同塔双回方式架设, 避免对地表生态进行二次切割, 降低景观破碎化影响。线路沿线也未涉及已知的候鸟迁徙通道。

经实地勘测与 GIS 分析, 线路边导线地面投影两侧 40m 范围内现状无居民点、学校、办公场所等有人长期居住、办公的场所分布, 线路与周边最近敏感建筑直线距离在 255m 以上, 可尽量避免电磁辐射、噪声等对沿线居民、办公人员等造成影响。

总体来看, 项目在符合技术规范要求的基础上, 尽量选取了路径最短的接入方式, 选线不仅具有较好的经济性, 同时符合生态优先、绿色发展的选线原则, 环境合理。

3、临时工程选址合理性分析

项目各项设施施工不设取料场。土石方就地回填, 其中储能电站回填不完的余方就近用于紧邻的工业园区地块平整, 不设弃渣场。施工人员聘请当地居民, 现场不设临时生活营地。材料运输依托现有道路, 塔基施工车辆不能到达的区域采取人抬马驮方式完成二次搬运, 不额外修建临时车行便道。各项设施已充分依托利用现有资源, 减少额外占地扰动,

施工期集中布置 1 处临时施工生产场地, 设置于储能电站永久占地范围内, 利用规划绿地区域布置, 不额外增占用地。

线路施工在沿线设置 2 处牵张场, 4 处跨越场, 产生额外临时占地 0.54hm²。用地已避让生态保护红线、永久基本农田、国家级和省级生态公益林、各类自然保护地、重要生境等敏感区域。主要利用现状道路边的平坦空地, 均为疏林

草地或灌草地，并远离周边居民点等保护目标，生态环境不敏感。

送出线路施工人抬便道涉及扰动面积约 0.27hm²，施工时尽量选择林木稀疏的路径进行材料设备搬运，不进行通道砍伐，仅适当修剪两侧树枝，产生的影响小，施工结束后可较快完成自然恢复。

因此，从生态环境保护的角度分析，项目临时施工用地的选址是合理的。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>1、施工期生态环境保护措施</p> <p>1.1 植被及植物保护措施</p> <p>(1) 建议下阶段设计过程中，进一步优化送出线路路径及塔基点位选择，在工程可行的基础上尽可能避让林分较好的区域，优先选择植被覆盖度低的裸地、荒地、疏林草地等进行塔基布置，减少林木砍伐和植被破坏。对于确实无法避让的林区，合理设置档距，加强杆塔选型和基础类型选择，尽量提高导线高度，减少占地和土石方开挖，减少通道砍伐和树冠修剪。</p> <p>(2) 工程开工前充分现场踏勘，制定合理的施工方案。送出线路各杆塔施工材料运输合理选择运输路线，充分利用现有公路、机耕路、森林防火通道等，选择人抬便道时尽量利用疏林地带作为通道，减少林木修剪。山区、林区杆塔组立优先选用内悬浮内拉线抱杆法，减少作业扰动范围。优先采用先进的施工方法，如索道运输、无人机牵引导线、轻量化便携式牵张设备作业等，减少施工扰动。</p> <p>(3) 各类永久、临时占地应按相关规定办理合法手续。占用林草地应在取得林草部门批复同意后，方可开工建设。</p> <p>(4) 施工前通过划线、围栏等明确施工红线，禁止机械、人员进入非作业区，避免超范围占用土地和破坏植被。施工车辆和各种设备应按规定的路线行驶，不得随意破坏道路和碾压道路外的植被。塔基施工场地、临时牵张场、跨越场等尽量控制占压扰动范围，非必要不进行地面清表，尽可能保留场地原有植被。</p> <p>(5) 加强对施工人员的环保宣传教育和监督管理，将生态环境保护列入施工责任书，坚决杜绝乱砍乱伐、盗伐、偷猎等非法活动。</p> <p>(6) 加强施工用火管理，严防森林火灾。</p> <p>(7) 后期施工尤其是在送出线路施工时，若在沿线发现有保护植物，需上报当地林业部门，根据林业主管部门意见采取避让、就地保护或移栽措施，保证其成活。</p>
-------------	---

(9) 各区域土石方开挖时，应将表层土与下层土分开，表土单独剥离并集中保存于临时表土堆场，待施工完毕后用于场地绿化及临时占地覆土，恢复土壤理化性质。

(10) 严格按照工程水土保持方案落实各项水土保持措施，施工过程中做好拦挡、排水、沉沙、苫盖等措施要求，最大限度减小水土流失影响。

(10) 施工结束后应督促施工单位及时拆除临时设施，清理，恢复土层，储能电站内及时完成绿化及地面硬化；塔基施工场地、临时牵张场、临时跨越场等区域及时开展生态恢复。生态恢复宜尽量通过保留场地原有树苗、采集当地植物的种子，或选取当地的优良乡土物种，以提高成活率，不得引入外来入侵物种。

1.2 动物保护措施

(1) 合理安排，尽量避开动物的繁殖季节施工，尽量减轻人为扰动，最大限度地降低工程对区域动物的影响。

(2) 加强施工人员宣传教育，严格要求施工单位及个人遵守《中华人民共和国野生动物保护法》等相关法律法规，严禁捕杀和食用野生动物。尤其是对于[黑]鸢、红隼、斑头鸺鹠等重要物种，可通过标识标牌、专题培训、图册等方式使施工人员充分认识，以加以保护。

(3) 施工中，尤其是送出线路施工阶段，如遇到的幼兽，应上报移交林业部门，不得擅自处理；施工中遇到的鸟窝应转移到非施工区的其他树上；对在施工中遇到的幼鸟和鸟卵（蛋）应移交林业局的专业人员妥善处置。

(4) 采用合理的施工工艺，选用先进的施工机械设备，同时做好机械保养，避免施工噪声过大对区域动物的正常觅食、繁殖、活动造成大的影响。

(5) 加强施工人员管理，避免施工人员随意进入附近的林区活动，减少对区域自然生态环境的扰动。

2、施工期污染防治措施

2.1、施工期环境空气保护措施

(1) 施工场地四周应设置临时围挡防护措施，可通过先修筑场地围墙，或拉设防尘网等方式，尽量减轻扬尘影响。

(2) 采取湿法作业方式，每天定时对施工场地及运输道路进行洒水降尘。洒水次数根据天气状况而定，一般每天早、午、晚各洒水 1 次；若遇大风或干燥天气，可适当增加洒水次数。

(3) 施工现场内的水泥、黄沙等粉状材料应尽量袋装密封堆存，散装建筑材堆放时应采取覆盖遮挡措施，必要时加盖工棚；材料堆场要避开风口并与施工道路和周围居民区保持一定的距离，以减少风起扬尘和车辆交通带起的扬尘。

(4) 在施工场地设置专人监管建筑垃圾的收集和及时清运处置，防止二次扬尘污染。

(5) 装运建筑材料、土石方、建筑垃圾的车辆应进行覆盖遮挡，水泥、黄沙等粉状建筑材料尽量袋装或采用罐车封闭运输，避免沿途抛洒扬尘。保持车辆整洁，防止车辆轮胎夹带泥土。

(6) 施工过程中应保持运输道路平整及整洁，设立施工道路养护、维修、清扫专职人员，保持道路清洁、运行状态良好。

(7) 临时表土堆存过程中应适当压实，进行苫盖，并在干燥大风天气时进行洒水降尘；

(8) 选择尾气排放达到国家排放标准的施工机械设备和运输车辆，并加强施工机械和运输车辆的维护和保养；

经采取以上措施后，施工期废气可以得到有效管控，对周围环境影响小，措施可行。

2.2、施工期地表水环境保护措施

(1) 合理安排施工进度，土石方工程尽量避开雨季。

(2) 储能电站施工场地内设 1 个临时沉淀池，送出线路各塔基施工场地可采用水桶方式，施工废水收集澄清处理后，回用于车辆、设备清洗和场地洒水降尘，不外排。

(3) 储能电站施工场地内设 1 个临时旱厕，采取防渗处理，人员粪尿等进入旱厕，委托周边村民定期清掏用作农肥，施工结束后旱厕应予以

拆除并无害化处理。施工期人员洗手废水合并利用施工生产废水沉淀池、收集桶收集沉淀，全部回用于场地洒水降尘；各类废水禁止向周边地表水体直接排放。

(4) 储能电站施工前按永临结合的方式，在场地四周设置截排水沟，末端设沉砂池，对施工场地内的地表径流进行截流收集和沉淀处理。各送出线路杆塔施工时应尽量集中作业，缩短基础开挖及作业面裸露时间，及时完成基础浇筑回填；各塔基周边结合地形，通过修建护坡、截洪沟及排水沟等，防止降雨冲刷；杆塔组立完成后及时进行场地清理修复，恢复地表植被覆盖。

(5) 加强管理，做好机械的日常维修保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象。雨天应对各类机械、粉状物料进行遮盖防雨。

(6) 各类施工活动严禁侵占沿线河道、水库管理范围及保护范围，严禁损毁堤防、护岸等水工建筑和防汛设施。施工材料堆放、临时施工场地、牵张场、跨越场等禁止设置在河道滩地上，应保持工程区冲沟、河流的通畅。禁止在沿线河道、水库内清洗各类建筑材料、车辆、容器等。

经采取以上措施后，施工期废水可以得到妥善处理，对下游环境影响小，措施可行。

2.3 施工期声环境保护措施

(1) 施工单位应严格执行《中华人民共和国噪声污染防治法》、《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-2011)、《大姚县“十四五”生态建设与环境保护规划(2021~2025年)》等法规、标准、规划要求。

(2) 采用低噪声施工机具和先进工艺进行施工。

(3) 合理安排施工时间，除工程必须并取得当地环保部门批准外，严禁在 12:00~14:00、22:00~6:00 期间进行高噪声施工，如桩基冲孔、打夯、钢筋切割等；认真组织施工安排，避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备。

(4) 对强噪声设备进行一定的隔声及减振处理，固定的机械设备尽量入棚操作，并尽量布置于项目区中部，远离周边保护目标。

(5) 储能电站施工时应在靠近东侧中润燃气办公楼一侧设施临时隔

声措施，可通过先完成场地围墙构筑，或设置临时隔声屏等放松，确保各施工场界达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求，周边保护目标处声环境质量达到相应声功能区标准要求。

(6) 加强对机械设备的管理，注意对机械设备保养，及时发现问题，避免因设备缺乏保养而产生高噪声加重对环境的影响；

(7) 车辆出入施工场地及经过居民区、声环境敏感区时，应低速、禁鸣。

经采取以上措施后，施工期噪声可以得到有效管控，对周围环境影响小，措施可行。

2.4 施工期固废处置措施

(1) 项目开挖土石方首先回填，其中储能电站区域回填不完的余方全部用于紧邻工业园区地块平整；送出线路各塔基开挖回填不完的余方就地用于边坡加固，土石方总体挖填平衡，不产生弃方。施工期间开挖的土石方分别在储能电站、各塔基施工场地内定点堆存，应采取临时拦挡及苫盖措施；基础施工结束及时回填，减少土石方堆存和运输，不得随意堆弃。

(2) 建筑垃圾：建筑垃圾尽量分拣后回收利用；不能回用的部分集中收集后统一清运至当地住建部门指定地点堆存，统一处理。

(3) 生活垃圾：储能电站施工场地内设置临时垃圾桶，生活垃圾集中收集后定期送附近工业园区生活垃圾集中收集点，应尽量缩短垃圾在场内的储存时间。送出线路各塔基施工场地、牵张场、跨越场内产生的垃圾每天带走，就近送至附近村庄垃圾集中收集点统一处置。生活垃圾收集应采用适当容器盛装，避免淋溶或垃圾渗滤液污染。

(4) 粪污：施工临时旱厕定期委托周边居民清掏后用于周围农田施肥，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。

(5) 线路拆除设施：项目拆除一段原 220kV 黑弥线，产生的废旧导线、废塔材、金具等集中收集，交由云南电网有限责任公司物资部门回收处理。

(6) 各类固废定点堆存，堆存点应布置在尽量远离周边妙峰水库、

	<p>大西冲水库等地表水一侧。及时清运，尽量缩短在场内的堆存时间，避免二次污染。</p> <p>经采取以上措施后，施工期固体废物可以得到有效处理处置，对周围环境影响小，措施可行。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>1、运营期生态环境保护措施</p> <p>(1) 加强施工迹地植被保育恢复。项目区地处干热河谷地带，施工结束后应对各塔基施工场地、临时牵张场、跨越场、储能电站周边开展植被抚育工作，在自然恢复的基础上适当采取定期灌溉、补植、清理入侵物种等措施，维持群落结构健康，旱季每月至少补充灌溉 1 次，持续 3 年直至群落稳定。</p> <p>(2) 线路巡检尽量采用无人机遥感方式替代传统人工巡检，减少人员对地表植被的踩踏破坏。</p> <p>(3) 推广“激光雷达+AI 图象识别”技术，精准定位树障隐患，避免过度修剪林木。</p> <p>(4) 定期清理储能电站周边、送出线路下方的易燃枯枝落叶，严防森林火灾。</p> <p>(5) 加强对线路沿线动物迁徙（如鸟类迁徙）情况的监测，若发现有野生动物活动受到干扰的情形，即时上报林业主管部门，必要时增设人工鸟巢或引导设施。</p> <p>(6) 每年雨季前检查塔基周边挡墙、截排水沟、沉砂池等设施，及时清理淤积物，确保排水通畅。</p> <p>2、运营期污染防治措施</p> <p>2.1 运营期大气环境保护措施</p> <p>(1) 储能电站内使用清洁能源，厨房设置油烟抽排及净化系统，净化效率应不低于 60%，处理后的油烟应达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中油烟最高允许排放浓度标准（$2.0\text{mg}/\text{m}^3$），经专用烟道引至所在建筑屋顶排放。</p> <p>(2) 保持项目区内环境卫生，减少运营期地面扬尘和飘散物对环境空气质</p>

量的影响。

(3) 加强污水处理系统周边绿化，尽量采用乔、灌、草结合的绿化方式。生活垃圾及时清运，并对垃圾收集点经常进行清扫，保持垃圾收集点清洁卫生。

2.2 运营期水环境保护措施

(1) 储能电站内实行雨污分流。可研设计在食堂排水口设置 1 个隔油池，在站内地理式设置 1 个化粪池及 1 套“缺氧+接触氧化”工艺一体化污水处理系统，生活污水经收集处理后回用于站内绿化浇灌。本次评价提出拟建隔油池有效容积应不小于 0.1m^3 ，拟建化粪池有效容积应不小于 0.364m^3 ，拟设一体化污水处理系统处理能力应不小于 $1.25\text{m}^3/\text{d}$ ，同时也不宜过大，确保生活污水可有效处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 绿化回用标准。同时站内应配套建设 1 个容积不小于 5.2m^3 的中水回用水池，确保雨天污水处理系统出水经暂存调蓄后，待非雨天逐步回用于绿化浇灌。

(2) 运行期定期对化粪池、污水处理系统污泥进行清掏；对隔油池废油进行清理收集。定期检修污水处理设施，建立污水处理设施管理制度，以保障污水处理设施的处理效果。

2.3 运营期声环境保护措施

(1) 在经济可行的基础上尽量选用低噪声设备；

(2) 各类设备严格按照规范安装，通过采取加装阻尼弹簧减振器等措施减小振动；

(3) 加强设备维护保养，确保设备平稳运行，避免因转动部分与外缘碰撞、摩擦而加大噪声，避免出现尖端放电等。

(4) 风扇、水泵等设备应采取减振措施，水泵采取隔声降噪。运行过程中保持水泵房、设备间等的门窗常闭。

(5) 加强储能电站绿化，在美化环境的同时还能起到一定的降噪作用。

(6) 配备必要的耳塞等个人防护措施，加强工作人员的防护。

2.4 运营期固废处置

(1) 废储能电池：由厂家上门实施电池更换，产生的废弃电池由厂家带回回收处置，应严格按照《废电池污染防治技术政策》(环发〔2003〕163号)处

理，严禁随意丢弃或私自进行拆解、填埋等。

(2) 废弃电线、绝缘子、金具等材料：分类回收，外售废品回收站回收资源化利用。

(3) 生活垃圾：设垃圾桶分类收集，委托当地环卫部门统一清运处置。

(4) 化粪池、一体化污水处理系统污泥：委托周边农户定期清掏用作农肥。

(5) 废矿物油：属于危险废物，收集于油桶等适当容器内，分区暂存于储能电站拟建危废贮存库，定期委托有资质的危废处置单位清运处置，严格执行危废转移联单制度。

(6) 废铅蓄电池：属于危险废物，分区暂存于储能电站拟建危废贮存库，定期委托有资质的危废处置单位清运处置，严格执行危废转移联单制度。

(7) 严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 设置 1 间危废暂存库，规范危废收集暂存、清运、处置管理；按照《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276—2022) 的要求设置环境保护图形标志；严格执行危废转移联单制度。

危废贮存库设置：

a、采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

b、不同类别、形态、物理化学性质的危险废物应根据性质、数量、污染防治要求等分别设置贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。根据企业危险废物的类别，应至少设置 2 个贮存分区：废矿物油贮存区、废铅蓄电池贮存区。

c、不同贮存分区之间应采取隔离措施。可根据危险废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式。

d、危废贮存库内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

e、危废贮存库地面与裙脚应采取表面防渗措施；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。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏层(渗透系数不大于 10^{-7}cm/s)，或至少 2mm 厚

高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10} cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

f、同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

g、危废贮存库内贮存液态危险废物，应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量1/10（二者取较大者）；用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库或贮存分区应设计渗滤液收集设施，收集设施容积应满足渗滤液的收集要求。

h、危废贮存库应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

i、危废贮存库应按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276—2022）的要求设置环境保护图形标志。

危险废物收集措施要求：

a、危险废物应采用适当容器或包装物盛装后贮存。

b、容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容。

c、针对不同类别、形态、物理化学性质的危险废物，其容器和包装物应满足相应的防渗、防漏、防腐和强度等要求。

d、硬质容器和包装物及其支护结构堆叠码放时不应有明显变形，无破损泄漏。

e、柔性容器和包装物堆叠码放时应封口严密，无破损泄漏。

f、使用容器盛装液态、半固态危险废物时，容器内部应留有适当的空间，以适应因温度变化等可能引发的收缩和膨胀，防止其导致容器渗漏或永久变形。

g、容器和包装物外表面应保持清洁

危废贮存库运行环境管理要求：

a、危险废物存入贮存库前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

b、应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。

c、作业设备及车辆等结束作业离开危废贮存库时，应对其残留的危险废物进行清理，清理的废物或清洗废水应收集处理。

d、危废贮存库运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。

e、应建立危废贮存库环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等。

f、应依据国家土壤和地下水污染防治的有关规定，结合危废贮存库特点建立土壤和地下水污染隐患排查制度，并定期开展隐患排查；发现隐患应及时采取措施消除隐患，并建立档案。

g、应建立危废贮存库全部档案，包括设计、施工、验收、运行、监测和环境应急等，应按国家有关档案管理的法律法规进行整理和归档。

3、运营期电磁环境影响减缓措施

(1) 储能升压站应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，同时在设备订货时，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，配电构架与升压站围墙应保持一定距离。确保储能升压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) 送出线路应严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规范》（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，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。确保线路运行后产生的电磁辐射满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。

(3) 运行期做好储能升压站各类电气设备、送出线路的维护管理，保障正常运行，防止由于运行故障产生的异常电磁环境影响。

4、运行期环境风险防范措施

(1) 储能升压站主变下设集油坑，容积不小于主变容油量的 20%；

集油坑底部设排油管，连接至事故油池，事故油池现阶段设计有效容积60m³，后期应根据设备最终选型确定，保证大于主变100%容油量，事故油池采用C30抗渗混凝土整体浇筑，确保发生事故时，主变内的绝缘油进入下方集油坑，经排油管排入事故油池，妥善收集。事故结束后，应及时委托有危废处置资质的单位对废油进行清运处置，保持事故池内空置状态。

(2) 严格做好分区防渗工作，储能升压站集油坑、事故油池、油品库、危废暂存间应进行重点防渗处理，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 Mb ≥6m，K ≤1×10⁻⁷cm/s 或参照 GB18598 执行。工程施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。

(3) 运营期应定期对集油坑、事故油池、油品库、危废贮存库等的防渗层进行巡检，避免出现渗漏等不良情况。在发现有裂缝、裂隙、塌陷等情况时应及时修补或重新浇筑，恢复防渗能力。

(4) 危险废物的收集、贮存、运输严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012) 的相关要求执行。

(5) 如实记载每批危废的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。贮存期间定期养护，控制好贮存场所的温度和湿度；装卸、搬运时应轻装轻卸，注意自我防护。定期对所暂存的危险废物容器及暂存设施进行检查，发现破损，及时采取措施清理更换。

(6) 废旧铅酸蓄电池搬运过程必须严格操作规程，防止废旧铅酸蓄电池在搬运过程中倾倒发生破裂，发现破损废旧铅酸蓄电池应及时转移至 PE 桶内。

(7) 各类电气设备、电缆、线路、蓄电池等应确保正确安装，运行过程中定期检修，出现破损等异常信号时及时更换，确保设备设施运行安全。严格落实防火规定，人员进入储能系统、储能升压站、送出线路工程区检修结束后，应即时清理现场，防止遗留火种。

(8) 完善储能电站内的消防设施、消防器材的配套，确保应急疏散

	<p>通道、消防通道的通畅，加强人员消防安全培训，定期开展消防演练。</p> <p>(9) 定期开展储能电站、送出线路火灾风险隐患排查，检查站内是否存放废旧充油设备及易燃易爆物品；电缆沟防火墙是否完好、电缆孔洞防火封堵是否合格；检查消防设施帐、卡、物是否一致，配置是否满足要求，防火门闭门器、防火胶条是否完好；应急疏散标示是否齐全，消防通道是否畅通；检查火灾报警控制器功能是否正常，主、备电源能否正常切换，是否存在误报、漏报现象，数据传输是否及时准确，烟感、手动报警装置能否正常启动；空调、电脑等是否存在导线老化、过载等情况；并结合站内实际情况，对不合格或损坏的灭火器、消防铁锹、消防桶及时进行更换，修订完善各站消防应急预案，提升消防应急处置能力。</p> <p>(10) 火灾、爆炸等事故发生后，应及时对地面残留物进行清理去除，避免污染物长期滞留对土壤、地下水造成进一步污染。</p> <p>(11) 加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止事故排放导致环境问题。</p> <p>(12) 针对本项目可能发生的突发环境事件，建设单位应编制突发环境事件应急预案并报楚雄州生态环境局大姚分局备案。严格落实应急物资配备，定期演练，尽量将突发环境事件发生的可能性及产生的影响降低到最低程度。</p>
其他	<p>1、环境管理</p> <p>项目建设单位应组建环境保护管理机构，建立环境管理制度，保障环保资金的投入，全面领导工程建设、运行过程中的环境保护工作，贯彻执行国家和地方有关环境保护的法律、法规和技术方针，认真落实本工程的各项环境保护措施、环境监测计划，保障工程建设和运营符合环保要求。</p> <p>1.1 施工期环境管理</p> <p>(1) 委托有能力的单位制定环境监理方案，对项目施工建设实行环境监理，可将环境监理纳入工程监理实施。</p> <p>(2) 对施工单位提出要求，明确责任，督促施工单位严格控制施工扰动范围，保护周边植被及生态系统，杜绝盗猎、盗伐及乱砍滥伐行为，</p>

严格执行水土保持措施，施工结束及时进行场地清理和生态恢复。

(3) 督促施工单位采取有效措施减少施工过程中扬尘、建筑粉尘和施工燃油机械废气对环境空气的污染。

(4) 明确施工中废水排放的要求和职责，并定期检查，使废水不外排。

(5) 要求施工单位对噪声采取降噪措施，严格控制施工时间。

(6) 定期检查，督促施工单位按要求收集处理建筑垃圾、施工废渣和生活垃圾。

(7) 项目竣工后，全面检查施工现场的环境恢复情况。

2、运营期环境管理

(1) 严格执行环境保护“三同时”制度，落实项目竣工环境保护验收工作。

(2) 完善运行期环保工作计划，提出相适合的环境管理目标。

(3) 全面实行档案管理，实施各项检查，抽查等管理制度。

(4) 加强环保设施的运维管理，定期检查环保设施的运行情况，排除故障，保证环保设施正常运转，各污染物妥善收集治理，达标排放。

(5) 加强绿化管理和施工迹地生态恢复。

(6) 严格执行《危险废物转移管理办法》，转移危险废物的，应当通过国家危险废物信息管理系统填写、运行危险废物电子转移联单，并依照国家有关规定公开危险废物转移相关污染防治信息。定期核查自行贮存和处置的危险废物记录及相关证明材料，妥善保存规定期限内对危废转移联单及危废处置协议等相关资料。

2、环境监测计划

项目完工后，应开展竣工环境保护验收监测。在施工及运行期间，根据工程特点、主要环境影响因素及区域外环境现状，结合《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020)、《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)要求，制定环境监测计划建议如下：

表 5-1 环境监测计划表

时期	监测要素	监测点位	监测因子	监测频率	监测方法
施工期	噪声	储能电站施工场地场界四周	Leq	建议施工集中时开展 1 次，昼、夜间各测一次	按国家标准进行监测
	无组织粉尘	储能电站下风向场界处	TSP	建议施工集中时开展 1 次	
营运期	废水	污水处理系统出水口	pH、BOD ₅ 、氨氮、阴离子表面活性剂、溶解氧、溶解性总固体、大肠埃希氏菌	①建议竣工环保验收时监测一次； ②运行期环保管理需要时进行监测。	
	噪声	储能电站东、南、西、北围墙外 1m 处，中润燃气办公楼前；	Leq	①竣工环保验收时监测一次，昼、夜各一次； ②运行期主要声源设备大修前后对场界噪声和周边声环境保护目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开； ③运行期环保管理需要时进行监测。	
	电磁辐射	①储能电站东、南、西、北围墙外 5m 处，中润燃气办公楼前； ②送出线路在导线距地高度最近处设一个监测断面，自线路中心地面投影处起，垂直于线路方向间距每 5m 设 1 个监测点，至边导线对地投影外 50m 处止。	工频电场强度、工频磁感应强度	①竣工环保验收时监测一次； ②运行期存在投诉或纠纷时进行监测； ③运行期环保管理需要时进行监测。	

污染物排放及环境质量监测则应委托有资质单位开展，采样监测及分析方法按国家有关规定和要求执行。

监测结束后应对照执行标准对监测结果进行分析，出现超标或逼近临界值时应分析原因，及时采取进一步治理、改进措施。

项目总投资 58000 万元，其中环保投资约 226 万元，占总投资的 0.39%。环保投资中，本次环评提出的新增环保措施投资约 73 万元。明细如下：

表 5-2 项目环保投资一览表

时段	项目	环保设施	环保投资 (万元)	备注
施工期	废水	施工废水收集沉淀池 1 个	0.5	环评提出
		施工废水收集桶若干	0.5	
		临时旱厕（防渗）1 个	1.0	
	废气	施工防尘网围挡	10	
		洒水车 1 台	12	
		临时苫盖	5	
	固废	车轮冲洗池及设备	4	
		垃圾收集桶	0.2	
		生活垃圾清运处置	1	
	噪声	建筑垃圾清运处置费	2	
		施工临时隔声屏	10	
		耳塞等施工人员防护用品	2	
	运营期	废气	限速、禁鸣标志	
1 套油烟抽排及净化系统			2.5	
1 个容积不小于 0.1m ³ 隔油池			0.5	
1 个容积不小于 0.364m ³ 化粪池			1.0	
1 套处理能力不小于 1.25m ³ /d “缺氧+接触氧化” 一体化污水处理系统			15.0	
废水		1 个容积不小于 5.2m ³ 中水回用水池	1.5	环评提出
		设备隔声、减振措施	50	主体设计已含
噪声		生活垃圾收集桶、收集斗	0.3	环评提出
		标准化建设危废暂存间 1 间（含防渗）	15	主体设计已含
固废		事故油池 1 个及主变集油坑（含防渗）	25	
	风险	绿化面积 2570.43m ²	5	
生态环境		塔基施工场地、临时牵张场、跨越场植被恢复保育	22	环评提出
	其它	施工期环境监理	10	
环境监测		5		
竣工环保验收、应急预案编制		15		
预备费	环保设计、预留环保投资等	9	环保措施投资 5%	
合计			226	

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	开工建设前依法依规办理取得用地、使用林地审核同意；严格控制施工范围，减少施工扰动；加强施工人员管理，杜绝乱砍乱伐、盗伐、偷猎；严格落实水保措施；施工结束及时完成临时设施拆除、场地清理及植被恢复。严防森林火灾。	不破坏施工用地范围之外植被；无滥砍乱伐、盗猎现象；施工迹地无临时构筑物及垃圾等残留；及时开展植被恢复；达到水保控制目标	开展施工迹地植被保育恢复；控制减少人工巡检植被踩踏破坏；精准定位避免过度树障修剪；严防森林火灾；维护水保措施良好运行。	施工迹地植被恢复稳定，未对动物迁徙形成阻碍。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	<p>1、储能电站施工场地设1个临时沉淀池，各塔基施工场地设废水收集桶，施工废水、人员洗手废水收集澄清后，回用于车辆设备清洗和场地洒水降尘，不外排。</p> <p>2、储能电站施工场地设1个临时旱厕，进行一般防渗，粪尿进入旱厕，委托周边村民清掏作农肥，施工结束旱厕拆除并无害化处理。</p> <p>3、储能电站施工前场地四周设截排水沟及末端沉砂池，对施工场地内的地表径流进行截流收集和沉淀处理。各送出线路杆塔施工尽量缩短基础开挖及作业面裸露时间，塔基周边结合地形修建护坡、截洪沟及排水沟等，防止降雨冲刷。</p> <p>4、加强管理，做好机械维修保养，物料防雨。</p> <p>5、各类施工活动避让河道、水库管理范围及保护范围。</p>	施工生产生活废水全部收集处理后回用，不外排；没有发生大的水土流失；未对下游河流、水库造成侵占、污染。	<p>储能电站内雨污分流。</p> <p>生活污水设1个容积不小于0.1m³的隔油池、1个容积不小于0.364m³的化粪池、1套处理能力不小于1.25m³/d的“缺氧+接触氧化”工艺一体化污水处理系统处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）绿化标准，设1个个容积不小于5.2m³的中水回用水池调蓄暂存，全部回用于站内绿化浇灌。</p>	生活污水全部收集，处理后出水达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）绿化标准，全部回用不直排地表水体
地下水及土壤环境	沉淀池、旱厕等进行简单防渗处理。做好废水、固废的收集处置措施。	未发生污水随意漫流、下渗污染土壤及地下水环境的事件发生。	<p>1、储能电站主变集油坑、事故油池、油品库、危废贮存库重点防渗。</p> <p>2、各类固废妥善收集暂存，及时清运。</p>	重点防渗区达到等效黏土防渗层 Mb≥6m，K≤1×10 ⁻⁷ cm/s 或参照执行 GB18598。

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
声环境	选取低噪设备；合理安排施工时序及施工时间；临近保护目标处进行临时围挡隔声。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》要求；未发生施工扰民现象。	选用低噪声设备，采取阻尼减震、隔声措施，定期进行设备维护保养。	储能电站场界达《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	施工场地设临时围挡防护措施；湿法作业、洒水降尘；建筑材料通过袋装、遮挡覆盖等防尘；封闭运输；保持出场车辆清洁、运输道路清洁；临时土石方堆存适当压实覆盖遮挡；加强设备及运输车辆维护保养。	施工扬尘达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求	储能电站内使用清洁能源，食堂设置油烟抽牌及净化系统，处理效率不低于60%，处理后的油烟经专用烟道引至屋顶排放。	油烟排放达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）表2要求
固体废物	1、土石方全部回填及用于场地平整； 2、建筑垃圾尽量分拣回收利用，利用不完的统一送当地指定地点堆存处置。 3、生活垃圾设垃圾桶集中收集，定期送工业园区、周边村镇垃圾集中收集点统一处置。 4、旱厕定期委托村民清掏，用作农肥。 5、土石方、临时表土集中定点堆存，先挡后堆，做好水土流失防治。	固废100%资源化、减量化、无害化处置	1、废储能电池由厂家回收妥善处置。 2、废弃电线、金具等送废品回收站分类回收。 3、生活垃圾设垃圾桶收集，委托环卫定期清运。 4、废矿物油、废铅蓄电池采用适当容器盛装，分区暂存于危废贮存库，定期委托有资质单位清运处理，执行危废转移联单制度。	固废100%资源化、减量化、无害化处置
电磁环境	/	/	避免或减少电晕放电；选用低辐射设备；合理设计并保证设备及配件加工精良；做好绝缘工作；避免因接触不良或表面锈蚀而产生的火花放电。	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求
环境风险	/	/	1、储能电站主变下设集油坑，由排油管道连接至事故油池，事故油池有效容积大于主变100%容油量。 2、加强危废收集、贮存管理，避免事故泄漏污染。 3、防范火灾事故引发次生/衍生环境污染及生态破坏。	确保事故状态下变压器泄漏绝缘油妥善收集不外泄。危废泄漏风险得到有效防范。落实消防措施要求。

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
环境 监测	1、噪声： 监测点：储能电站施工场地场界四周 监测因子：Leq 监测频率：建议施工集中时监测 1 次，每次昼、夜间各测一次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB12523-2011	1、噪声： 监测地点：储能电站东、南、西、北围墙外 1m 处，中润燃气办公楼前。 监测因子：Leq 监测频率：环保竣工验收时监测一次，昼、夜各一次；运行期主要声源设备大修前后对升压站厂界噪声和周边声环境保护目标(后期如有)环境噪声进行监测，监测结果向社会公开	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（ GB12348-2008）3 类要求
	2、废气 （1）监测地点：储能电站下风向场界处 （2）监测因子：TSP （3）监测频率：建议施工集中时监测 1 次	《大气污染物综合排放标准》 GB16297—1996 二级标准	/	/
	/	/	3、废水 监测地点：污水处理系统出水口 监测因子：pH、BOD5、氨氮、阴离子表面活性剂、溶解氧、溶解性总固体、大肠埃希氏菌 监测频率：环保竣工验收时监测一次，运行期环保管理需要时进行监测。	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（ GB/T18920-2020）绿化标准
	/	/	4、电磁辐射 监测地点：储能电站东、南、西、北围墙外 5m 处，中润燃气办公楼前；送出线路在导线距地高度最近处设一个监测断面。 监测因子：工频电场强度、工频磁感应强度 监测频率：环保竣工验收时监测一次；运行期存在投诉或纠纷时进行监测	《电磁环境控制限值》（ GB8702-2014）
其他	/	/	/	/

七、结论

1、评价结论

本项目符合国家产业政策、相关规划、国土空间用途管制要求、生态环境分区管控要求、环境保护规范要求。项目不占用生态保护红线、永久基本农田、各类自然保护区、濒危物种栖息地、饮用水源保护区等环境敏感区，区域现状环境空气、水环境、声环境、电磁环境现状良好，无重大环境制约因素，选址选线环境合理。通过在设计、施工、运行过程中落实环评及水土保持方案提出的各项生态保护和污染防治措施，项目对当地生态环境、电磁环境、声环境、大气环境、水环境等的影响小，满足现行环境保护标准要求，不会改变项目所在区域环境功能。从环保角度分析，项目建设是可行的。

2、建议

(1) 将批复通过的环境影响报告表及批复文件提供设计单位，以确保环保设施与主体工程同时设计，并确保环保投资纳入工程总投资，预留足够的环保资金。

(2) 加强企业环保管理力度，增加环保知识培训，提高员工环境保护意识。

(3) 积及研究、跟进生态保护恢复技术，推广应用先进的环保技术和经验。

楚雄州大姚县 300MW/600MWh

独立共享储能项目

电磁环境专项评价

建设单位：大姚云能投绿色能源开发有限公司

评价单位：云南湖柏环保科技有限公司

2025 年 3 月

目 录

1	前 言	129
1.1	项目概况	129
1.2	输变电工程建设内容	129
1.3	专项评价工作内容	132
2	总则	133
2.1	评价依据	133
2.2	评价因子及评价标准	134
2.3	评价工作等级及范围	135
2.4	保护目标	135
2.5	评价方法	136
3	电磁环境现状调查	137
3.1	监测内容	137
3.2	监测期间环境条件	138
3.3	监测结果及分析	138
4	电磁环境影响预测与评价	140
4.1	储能升压站电磁环境影响评价	140
4.2	送出线路电磁环境影响预测	145
5	电磁环境保护措施	159
6	电磁环境影响评价结论	160

1 前言

1.1 项目概况

楚雄州大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目位于云南省楚雄州大姚县金碧镇。项目新建 1 座独立电化学储能电站，接入云南省电力系统运行。建成后可辅助电网缓解调峰压力，提升电网可靠性和电能质量；并可对楚雄州境内已建或待建的新能源场站提供容量租赁，存储难以消纳的电量，满足新建新能源场站的并网储能需求。

项目额定装机规模 300MW/600MWh，共建设 60 个容量为 5MW/10MWh 的储能单元，每个储能单元含 2 个 5MWh 磷酸铁锂储能电池舱和 1 个 5MW 的 PCS 升压变舱。配套建设一座 220kV 储能升压站，本期建设主变规模 1×300MVA。建 2 回 220kV 送出线路送出， π 接 220kV 黑弥线，路径全长 2×3.0+0.4km。

1.2 输变电工程建设内容

(1) 220kV 储能升压站

项目新建 1 座 220kV 储能升压站按户外式布置。共设三个电压等级：220kV 并网电压、35kV 储能进线电压、0.4kV 站用电电压。

本期建设 35kV 储能进线 12 回，自储能电站内经电缆沟引入。建 220kV 出线 2 回，架空送出。

站内本期建设 1 台 300MVA 主变，采用三相、铜绕组、油浸式低损耗有载调压电力变压器。露天布置于升压站中部。主变性能参数如下：

表 1.2-1 主变性能参数表

型号	SFPZ20-300000/220
容量比	300/300, 220kV 三相有载调压强迫非导向油循环风冷变压器
主变变比	230±8×1.25%/37kV
阻抗电压	Ud=14%
联接组别	YN, d11
调压方式	有载调压
冷却方式	强迫非导向油循环风冷
中性点接地方式	220kV 采用不死接地设计，35kV 经小电阻接地

220kV 侧采用单母线接线，本期新建 1 个主变进线间隔、2 个出线间隔、1 个母线 PT 间隔，并预留一个出线间隔位置。配电装置采用 GIS 户外布置。

35kV 侧采用单母线扩大单元接线，本期新建 35kV 扩大 I 单元母线和 35kV 扩大 II 单元母线，新建 12 个 35kV 储能进线间隔、2 个主变进线间隔、2 个母线 PT 间隔、2 个 35kV 无功补偿间隔、1 个 35kV 站用变间隔、2 个 35kV 接地变间隔，并预留 2 个谐波治理间隔位置。配电装置采用 SF6 气体绝缘开关柜单排户内布置于 35kV 配电室内。

在 35kV 扩大 I 单元母线配置 1 台容量 1250kVA 的 35kV 站用变，另配置 1 台容量为 1250kVA 的 10kV 变压器接于外引电源作为备用站用变。

在 35kV 扩大 I 单元母线和在 35kV 扩大 II 单元母线各配置 1 台容量为 200kVA 的接地变。

在 35kV 扩大 I 单元母线和在 35kV 扩大 II 单元母线各配置 1 套容量为 ±54Mvar 的动态无功补偿装置。

站内建 1 个综合配电预制舱，双层结构，内设 35kV 配电室、直流蓄电池室、通信蓄电池室、继电保护屏室、中控室及 400V 配电室。

(2) 220kV 送出线路

本期新建 2 回 220kV 送出线路自储能升压站出线架构起，采用同塔双回方式架设，向北出线，于对侧山脊处转向西北方向，在相继跨越永金高速连接线、110kV 大姚线、G227 国道后，至曹湾西南侧的拟选 π 接点，随后左侧挂线与小黑箐-弥兴 220kV 线路形成大姚共享储能升压站-弥兴变 220kV 线路，右侧挂线与小黑箐-弥兴 220kV 线路形成大姚共享储能升压站-小黑箐升压站 220kV 线路。

线路长度：路径全长约 $2 \times 3.0 + 0.4$ km，其中新建同塔双回段路径长度约 3.0km，新建单回段路径长度约 0.4km（两 π 接线总计）。

曲折系数：1.07。

导线型号：2×JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线。

地线型号：采用 2 根 OPGW-120-48B1 型光纤复合地线。

绝缘水平：c 级污秽区，统一爬电比距取 39.4mmkV，采用防污型钢化玻璃绝缘子。组合方式为：悬垂 17 片/联，耐张 18 片/联。

导、地线换位：导、地线不换位。

导线排列方式：垂直排列布置。

杆塔：采用自立式铁塔共 16 基。其中新建同塔双回路段 14 基，采用南网标准 2C2Y5 模块；新建单回路段 2 基，采用南网标准 2C1Y5 模块。

表 1.2-2 送出线路塔形基本参数

序号	塔形名称	呼高范围 (m)	边导线间距 (m)
1	2C2Y5-Z1	18~36	6.6
2	2C2Y5-Z2	18~42	6.85
3	2C2Y5-Z3	18~54	7.38
4	2C2Y5-Z4	18~42	7.6
5	2C2Y5-Z5	18~54	7.83
6	2C2Y5-J1	15~36	7.65
7	2C2Y5-J2	15~36	7.7
8	2C2Y5-J3	15~36	8.85
9	2C2Y5-J4	15~36	10/8.6
10	2C2Y5-JD (终端)	15~36	10/9.5
11	2C1Y5-J3	12~36	5.6/5.5

基础：掏挖基础和挖孔桩基础结合使用，铁塔与基础采用地脚螺栓连接。

拆除：拆除原 220kV 黑弥线 7#、8#共 2 基塔；拆除 7#~8#塔间单回线路 0.22km。

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 规定，220kV 输电线路导线对地最小允许距离如下：

表 1.2-3 220kV 输电线路导线对地最小允许距离

线路经过地区		导线对地最小允许距离 (m)	计算条件
居民区		7.5	导线最大弧垂
非居民区		6.5	导线最大弧垂
交通困难地区		5.5	导线最大弧垂
步行可以到达的山坡		5.5	最大风偏情况
步行不能到达的山坡、峭壁和岩石		4.0	最大风偏情况
对建筑物	垂直距离	6.0	导线最大弧垂
	最小距离	5.0	最大风偏情况
	水平距离	2.5	无风情况下
对树木自然生长高	垂直距离	4.5	导线最大弧垂
	净空距离	4.0	导线最大风偏
果树、经济林、城市绿化灌木、街道行道树		3.5	导线最大弧垂

线路沿线主要交叉跨越情况如下。按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），220kV 输电线路导线对各种被跨越物的最小允许垂直距离如下：

表 1.2-4 送出线路沿线主要交叉跨越

类别	跨（穿） 越次数	备注	GB50545-2010 规定的		
			最小允许垂直 距离（m）	计算条件	
电力 线路	110kV 线路	1	110kV 大姚线	4.0	导线最大弧垂
	低压线	8		4.0	导线最大弧垂
	通信线	6		4.0	导线最大弧垂
道路	高速连接线	1	永金高速连接线	8.0	导线最大弧垂

1.3 专项评价工作内容

本专项评价在对区域电磁环境现状进行调查监测的基础上，根据项目输变电工程建设方案特点，按照国家颁布的有关标准，分析预测项目建成运行后的电磁环境影响，并针对可能的电磁环境影响提出相应治理、减缓措施。

评价按本期建设规模进行。

2 总则

2.1 评价依据

2.1.1 国家法律法规及规范性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(自 2015 年 1 月 1 日起施行);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修正);
- (3) 《中华人民共和国电力法》(2018 年 12 月 29 日修正);
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》(中华人民共和国国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日施行);
- (5) 《电力设施保护条例》(2011 年 1 月 8 日修订);

2.1.2 地方法规及规范性文件

- (1) 《中共云南省委、云南省人民政府关于加强环境保护的决定》(云发〔2006〕21 号, 2006 年 12 月);
- (2) 《云南省环境保护条例》(2024 年 11 月 1 日起施行);
- (3) 《云南省建设项目环境保护管理规定》(云南省人民政府令第 105 号, 2001 年 10 月 16 日发布, 2002 年 1 月 1 日施行);
- (4) 《云南省电力设施保护条例》(2024 年 12 月修订)。

2.1.3 技术导则及规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020);
- (3) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014);
- (4) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013);
- (5) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020);
- (6) 《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规范》(GB50545-2010)。

2.1.4 技术资料

- (1) 《大姚县 300MW/600MWh 独立共享储能项目可行性研究报告》(中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司, 2025 年 2 月);

(2) 《云能投云南楚雄大姚县共享储能项目送出可行性研究报告》(中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司, 2025年2月);

2.2 评价因子及评价标准

2.2.1 评价因子

变电站内的电气设备及高压线附近因高电压、大电流而产生较强的工频电场和工频磁场,其来源主要是站内各种变电设备、导线、金具、绝缘子串等带电运行设备。

运行中的输电线路由于交变电流的连续变化,导线周围会形成一定强度的工频电场,产生一定的磁感应强度,顺着导线方向以及通过空间垂直导线方向传播。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020),项目电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁感应强度。

表 2.2-1 项目环境影响评价内容和评价因子

时段	环境要素	评价因子	
		现状评价因子	预测评价因子
运营期	电磁环境影响	工频电场强度 (V/m)	工频电场强度 (V/m)
		工频磁感应强度 (μT)	工频磁感应强度 (μT)

2.2.2 评价标准

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014),项目主变、送出线路额定频率50Hz,电场强度执行200/f标准(f为频率,下同),磁感应强度执行5/f标准。因此本项目以4000V/m作为居民区工频电场强度公众曝露控制限值,以10kV/m作为非居民区工频电场强度控制限制;以100 μT 作为磁感应强度控制限值。

表 2.2-2 电磁环境公众暴露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B(μT)
0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f
	4000 V/m (4kV/m)	100 μT (0.1mT)

注: 1 频率 f 的取值为 0.05kHz;
2、架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m,且应给出警示和防护指示标志。

2.3 评价工作等级及范围

2.3.1 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，项目电磁环境评价等级判定如下：

表 2.3-1 项目电磁环境评价等级判定表

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

按照上表判定，本项目储能升压站为户外式，电磁环境评价等级为二级；项目送出线路为架空线，边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标分布，电磁环境评价等级为三级。

2.3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，项目储能电站电压等级为 220kV，评价范围为站界外 40m；送出线路电压等级为 220kV，评价范围为边导线地面投影外两侧各 40m。

2.4 保护目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)，电磁环境敏感目标包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

经现场踏勘调查，拟建储能电站评价范围（站界外 40m）内现有一处保护目标，为大姚中润石化有限公司（下文简称“中润燃气”）办公楼。拟建送出线路评价范围（边导线地面投影外两侧各 40m）内现状无敏感建筑分布。

表 2.4-1 电磁环境保护目标一览表

名称	类型	特征	建筑物特征	相对位置	最近距离/m	现状照片
中润燃气办公楼	工作场所	约 5 人	2 层砖混结构平顶建筑	储能升压站以东	28	

2.5 评价方法

项目储能升压站电磁环境评价等级二级，按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境现状采用实测数据进行评价，运行期影响预测采用类比监测评价。

项目送出线路电磁环境评价等级三级，按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境现状采用实测数据进行评价，运行期影响预测采用导则附录 C、附录 D 模式计算。

3 电磁环境现状调查

为了解项目区电磁环境现状，本次评价委托云南绿宸中检联环境检测有限公司对项目选址选线区域、周边保护目标处的电磁环境现状进行了一期监测

3.1 监测内容

3.1.1 监测点位

按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主；对于无电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾行政区、环境特征及各子工程的代表性，其中线路路径长度<100km的最少测点数量为2个；站址的布点方法以围墙四周均匀布点为主，如新建站址附近无其他电磁设施，可在站址中心布点监测。

根据本项目选址选线区域环境特征及敏感目标分布情况，项目电磁环境评价范围内共1处敏感目标，为储能升压站以东28m处的中润燃气办公楼，在办公楼前靠项目储能升压站一侧设1个监测点。

拟建送出线路沿线无电磁环境敏感目标，线路总长3.4km，<100km。考虑沿线环境特征及现状电磁设施分布情况，相对均匀的在线路起点、跨越110kV大姚线处、终点 π 接220kV黑弥线处各设1个监测点，共3个监测点，满足最少测点数量要求。

拟建储能升压站场址附近无其他电磁设施，在升压站中心设置一个监测点。

项目区共设5个电磁环境监测点，能够反映区域电磁环境现状及背景状况，符合《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)布点要求，监测点位具有代表性。

3.1.2 监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度。

3.1.3 监测时间及频次

本次监测于 2025 年 2 月 18 日进行。共监测 1 天。

监测频次：每个监测点位连续监测 5 次，每次测量时间不小于 15s，记录稳定状态的最大值。

3.1.4 监测方法及主要仪器

工频电场、工频磁场监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

工频电场、工频磁场监测仪器：SYET-550L 电磁辐射分析仪。仪器编号：ZJLJCXC-112。仪器校准日期：2024 年 9 月 5 日，仪器校准有效期至 2025 年 9 月 4 日。

3.2 监测期间环境条件

表 3.2-1 现状监测运行工况

监测日期	环境条件		
	天气情况	环境温度（℃）	相对湿度（RH%）
2025.2.18	晴	18.6-26.7	28.8-41.2

3.3 监测结果及分析

电磁环境现状监测结果如下：

表 3.3-1 区域电磁环境现状监测结果

检测日期	检测点位	工频电场（V/m）	工频磁场（ μT ）
2025.2.18	EB1 拟建储能电站升压站处	1.336	0.026
	EB2 中润燃气办公楼前	5.49	0.064
	EB3 拟建送出线路起点	0.9	0.036
	EB4 拟建送出线路跨越 110kV 大姚线处	15.721	0.033
	EB5 拟建送出线路 π 接 220kV 黑弥线点	26.124	0.057
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）		4000	100
达标情况		达标	达标

根据上述监测结果：

拟建储能升压站站址中心现状工频电场强度 1.336V/m，工频磁感应强度 0.026 μT ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制要求。

电磁环境评价范围内现有 1 处保护目标处现状工频电场强度 5.49V/m，工频磁感应强度 0.064 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制要求。

拟建送出线路沿线现状工频电场强度 0.9~26.124V/m，工频磁感应强度 0.033~0.057 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制要求。

综上，项目所在区域各监测点处现状工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值（工频电场强度：4kV/m，工频磁感应强度：0.1mT）要求。

4 电磁环境影响预测与评价

项目储能升压站电磁环境影响预测按本期建设规模、采用类比监测评价；送出线路电磁环境影响预测采用导则模式计算。

4.1 储能升压站电磁环境影响评价

4.1.1 类比对象

(1) 类比对象选取原则

工频电场强度主要取决于电压等级及与源的距离。电场中的导电物体（如建筑物、树林等）会使电场严重畸变，从而产生一定的屏蔽作用，因此工频电场强度与环境湿度、建构筑物、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大小及与源的距离。50Hz 的工频磁场能很容易的穿透大多数的物体（如建筑物或人），且不受这些物体的干扰。

因此，变电站电磁环境类比评价，从严格意义讲：具有相同的变电站型式、相同的设备型号（电压等级及额定功率、额定电流等）、相同的一次主接线、相同的布置情况（主要是距离因子）和环境条件最为理想。但现实情况下要满足这样的条件可能性非常小，要解决这一实际困难，可以在关键参数尽量相同或相近，以达到进行类比的条件。例如：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。同样的，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可以认为具有可比性。

(2) 类比对象概况

由于目前云南省内单台主变规模 300MVA 以上的 220kV 变电站尚较为少见，相关资料缺乏，评价选定位于山西省阳泉市盂县路家村镇乌玉村的“山西阳泉市采煤沉陷区国家先进技术光伏发电示范基地贾家垆-赵家垆 100MWp 光伏发电项目路家村 220kV 汇集站工程”作为类比对象，该项目于 2020 年 4 月完成竣工环境保护自主验收。

路家村 220kV 汇集站的主要情况及与本项目拟建 220kV 储能升压站的对比如下。

表 4.1-1 类比变电站主要情况

序号	建设规模	拟建 220kV 储能升压站	类比路家村 220kV 汇集站
1	电压等级	220kV/35kV/0.4kV	220kV/110kV/35kV/0.4kV
2	主变容量	1×300MVA	2×300MVA
3	主变布置方式	室外布置于站内中部	室外布置于站内中部
4	220kV 出线回数	2 回	1 回
5	220kV 出线方式	架空出线	架空出线
6	110kV 出线回数	0	4 回
7	110kV 出线方式	/	架空出线
8	电气形式	高压配电采用 GIS 户外布置； 低压配电采用开关柜户内布置	高压配电采用 GIS 户外布置； 低压配电采用开关柜户内布置
9	母线形式	220kV 侧采用单母线接线	220kV 侧采用单母线接线， 110kV 侧采用单母线分段接线
10	无功补偿	(54+54Mvar) SVG	(29+12+15Mvar) SVG+ (25+11Mvar) 电容器
11	占地面积	4.002hm ²	1.5525hm ²
12	主变距离场界最近 距离	约 20m	约 20m
13	地理位置	云南省楚雄州大姚县	山西省阳泉市盂县
14	气候条件	年平均气温 15.6℃，相对湿度 65%。	年平均气温 8.7℃，相对湿度 60%。
15	环境条件	地处山脊，除东侧 28m 外有建 筑物外，余下 3 面地势开阔， 无大的山体阻隔或较为密集的 林木干扰	地处平原，周边均为耕地，无 大的山体阻隔或较为密集的 林木干扰

(3) 可比性分析

经对比，路家村汇集站电压等级、布置方式、高压侧母线接线形式、电气形式均与本项目拟建储能升压站相同。均为 220kV 户外布置的变电站，220kV 侧均采用单母线接线，高压配电装置均采用 GIS 户外布置。

路家村汇集站主变规模 2×300MVA，是本项目拟建储能升压站主变规模 1×300MVA 的 2 倍。

两变电站高压侧均为架空出线，其中路家村汇集站有 220kV 出线 1 回，较本项目少 1 回；但其还有 110kV 出线 4 回，本项目储能升压站则无 110kV 出线。

路家村汇集站无功补偿装置总容量 92Mvar，略小于本项目无功补偿装置总容量（108Mvar）。但其无功补偿装置采用 SVG 和电容器组合，而本项目全部

采用 SVG 成套设备，通常来看由于集装箱式 SVG 成套设备有屏蔽措施，其产生的电场强度一般低于电容器。

本项目储能升压站由于位于储能电站内，总占地面积较大，主变与南侧、西侧场界距离较远，与东侧和北侧场界距离则与路家村汇集站基本相同。

此外，尽管两变电站距离相距遥远，但路家村汇集站所在地的气候条件尤其是湿度条件与本项目拟建储能升压站所在地较为接近，周边植被及地形屏蔽条件等也大体相似。

由于变电站产生的工频电场强度主要与电压等级、与源的距离及屏蔽条件（布置方式、环境湿度、建构物、植被、地理地形等）相关，因此根据上述分析。项目储能电站产生的工频电场强度与路家村汇集站具有可比性。

由于变电站产生的工频磁感应强度主要与电流大小（主变容量）及与源的距离相关，路家村汇集站主变规模是本项目拟建储能升压站主变规模的 2 倍，因此以路家村汇集站的作为类比对象，能相对保守的反映本项目拟建储能升压站的磁感应强度。

4.1.2 类比变电站监测

根据 2019 年 3 月 29 日山西佰奥环辐科技有限公司对路家村 220kV 汇集站进行的电磁环境监测报告：

(1) 监测点位

在路家村 220kV 汇集站四周围墙外 5m 处各设 1 个监测点位；并在汇集站北侧围墙外（距离主变最近一侧）设置 1 个监测断面，在垂直于围墙的方向布置，测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止。

(2) 监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度。

(3) 监测时间及气象条件

表 4.1-2 类比变电站监测时的气象条件

监测日期	监测时段	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	气压 (kPa)	风速 (m/s)
2019 年 3 月 29 日	昼间	晴	18.5	25	98.4	东风 0.4
	夜间	晴	11.3	24	98.3	东风 0.3

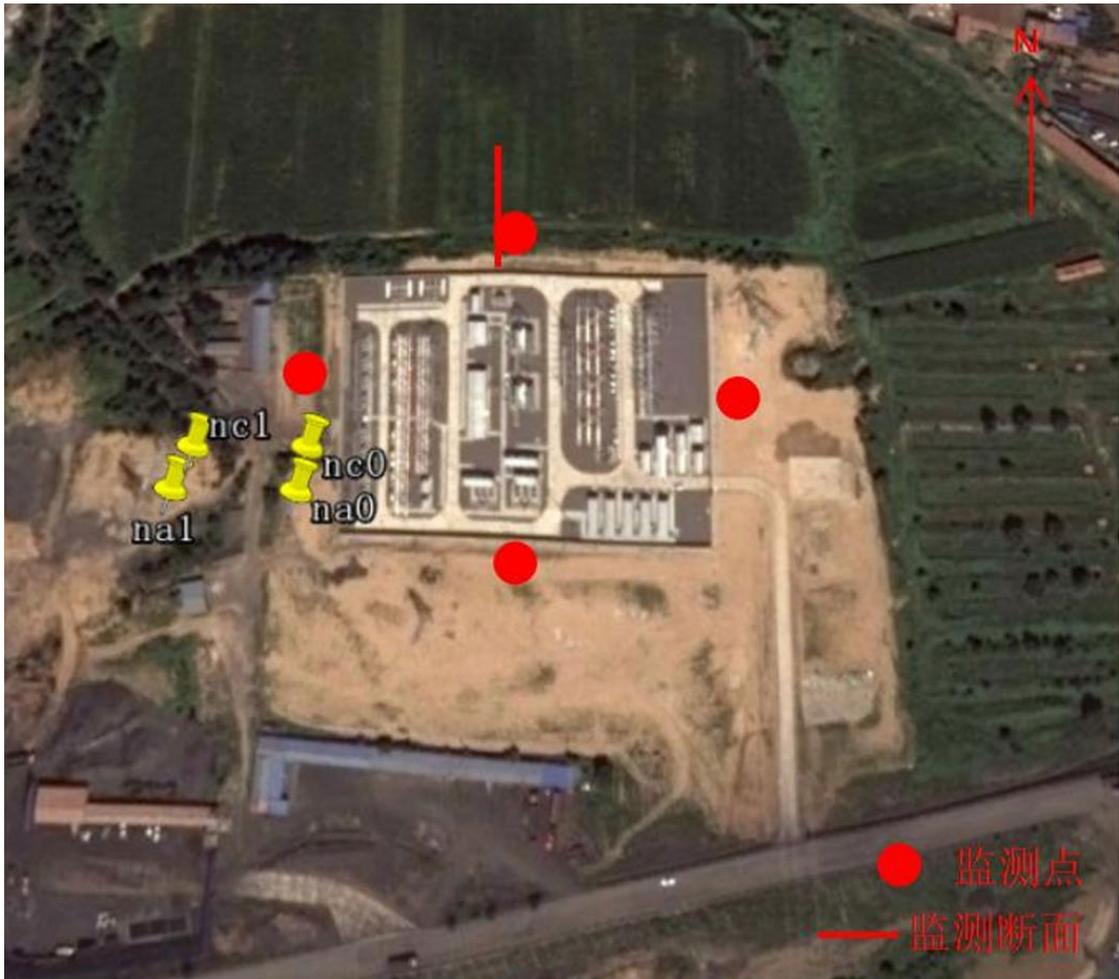


图 4.1-1 类比变电站监测布点图

(4) 监测方法及仪器

监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）2013）。

监测仪器：NBM-550EHP-50F 电磁辐射分析仪，一起编号：BA-056。

(5) 监测期间工况

该次监测期间记录路家村 220kV 汇集站运行工况如下：

表 4.1-3 类比变电站监测时工况

项目	检测时间	设备	U(kV)	I(A)	P(MW)	Q(Mvar)
路家村 220kV 汇 集站	2019 年 3 月 29 日	1#主变	232.55	134.06	-137.86	-6.43
		2#主变	232.43	255.00	-102.33	1.25

根据上表记录，监测期间路家村 220kV 汇集站实际运行电压达到额定电压等级，但运行负荷未达到额定负荷。

根据电磁环境理论分析，运行负荷主要影响设备电流大小，影响磁感应强度大小。磁感应强度与运行电流成正比关系，因此本次评价对监测结果中的磁感应强度进行修正，按运行电流成正比关系修正后再进行类比。修正比例为： $I_{\text{额定}}/I_{\text{实际}} = (787.4\text{A} + 787.4\text{A}) / (134.06\text{A} + 255.00\text{A}) = 4.05$ 。

(6) 监测结果及类比分析

类比路家村 220kV 汇集站电磁环境监测及修正结果如下：

表 4.1-4 类比变电站监测结果

点位		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	修正磁感应强度 (μT)
路家村 220kV 汇集 站厂界	东侧围墙外 5m 处	344.3	1.552	6.2856
	南侧围墙外 5m 处	68.01	0.5212	2.11086
	西侧围墙外 5m 处	17.43	1.707	6.91335
	北侧围墙外 5m 处	23.3	0.3926	1.59003
路家村 220kV 汇集 站北侧断面	距北侧围墙外 5 米处	54.1	0.5653	2.289465
	距北侧围墙外 10 米处	47.63	0.4801	1.944405
	距北侧围墙外 15 米处	42.05	0.4602	1.86381
	距北侧围墙外 20 米处	37.26	0.4172	1.68966
	距北侧围墙外 25 米处	32.16	0.4034	1.63377
	距北侧围墙外 30 米处	26.44	0.3286	1.33083
	距北侧围墙外 35 米处	21.09	0.2584	1.04652
	距北侧围墙外 40 米处	16.04	0.104	0.4212
	距北侧围墙外 45 米处	8.404	0.0964	0.39042
距北侧围墙外 50 米处	0.452	0.0709	0.287145	

4.1.3 类比监测结果分析

从上述监测结果可以看出，类比的路家村 220kV 汇集站场界四周围墙外 5m 处工频电场强度在 17.43V/m~344.3V/m 之间，工频磁感应强度在 0.3926 μT ~1.707 μT 之间，修正磁感应强度在 1.5903~6.91335 μT 之间，均远低于《电测环境控制限值》(GB8702-2014) 中的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT 公众暴露控制限值要求。

且根据类比路家村 220kV 汇集站衰减断面监测结果，工频电场和工频磁感应强度均随距离增大而呈现先增大，达到峰值后逐渐下降的趋势。

按照前述可比性分析，本项目拟建储能升压站建成后运行期场界外工频电场强度、工频磁感应强度应接近并可能略小于上述路家村 220kV 汇集站厂界外电、磁场强度。因此预测储能升压站场界外工频电、磁场强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度公众暴露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

项目储能电站东侧 28m 处有一处敏感建筑分布，为中润燃气办公楼。类比上述路家村 220kV 汇集站监测结果，预测该敏感建筑处的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度公众暴露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

4.2 送出线路电磁环境影响预测

4.2.1 预测模式

本项目架空书店线路的电磁环境影响预测采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、附录 D 计算模式进行计算。

（1）工频电场预测模式

①单位长度导线上等效电荷的计算

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

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

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

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。

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

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

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

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

式中： ϵ_0 ——真空介电常数，m；

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

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

式中： R ——分裂导线半径，m；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用前述矩阵防尘可解出[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：

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

前述矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分：

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

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

② 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，通常取设计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，可根据镜像原理求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

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

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为

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

式中：

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

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

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量：

$$E_x = 0$$

(2) 工频磁感应强度预测模式

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

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

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

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

f ——频率，Hz。

在一般情况下，可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 4-2，

不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

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

式中： I ——导线 i 中的电流值，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。

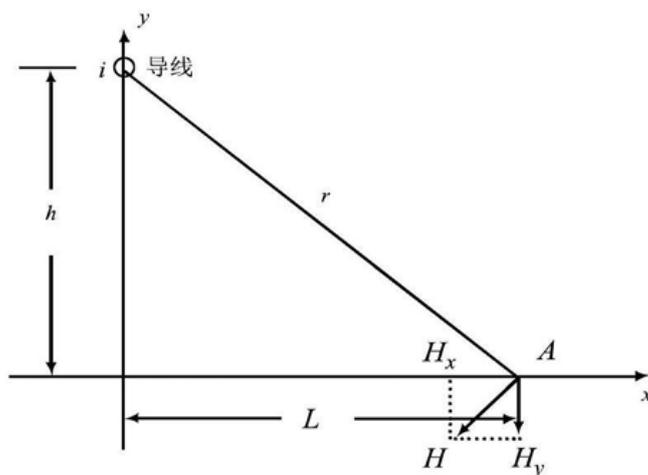


图 4.2-1 磁场向量图

4.2.2 预测内容及参数

(1) 预测内容

预测本项目新建 2 回 220kV 送出线路同塔双回路、 π 接单回路段的工频电场强度、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，项目 220kV 送出线路采用导线型号为 2×JL/G1A-300/40 的钢芯铝绞线，导线直径 23.9mm。

其中同塔双回路段杆塔设计采用南网标准 2C2Y5 模块，共有 10 种塔形；单回路段杆塔设计采用南网标准 2C1Y5-J3，共 1 种塔形。本次评价按保守原则选取电磁环境影响最大的塔形为代表进行预测，由于输电线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定，一般来说，导线离地高度相同时线间距大的塔型下电磁场强度较大，因此 220kV 双回路段选取 2D2Y5-JD 作为代表塔形进行预测计算，220kV 单回路段以 2C1Y5-J3 塔形进行预测计算。

预测线路相序根据可研阶段的全线相序确定。

(3) 预测方案

项目送出线路全线均未经过居民区，评价按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中规定的导线经过非居民区对地最小允许距离 6.5m 进行计算，预测距离地面 1.5m 高度的工频电、磁场强度。

具体预测参数如下：

表 4.2-1 项目 220kV 架空线路电磁预测参数

类别	220kV 同塔双回	220kV 单回
导线类型	2×JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线	
导线半径	11.95 mm	
分裂数	2	
分裂间距	300 mm	
最大工作电流	1420A	
塔形	2D2Y5-JD	2C1Y5-J3
导线排列方式	垂直排列	三角排列
塔头导线相序排列及相对坐标	C (-7.5, L+13.6) C' (7.5, L+13.6) B (-10, L+6.6) B' (9.5, L+6.6) A (-8, L) A' (7.5, L)	B (0, L+447.1) C (-5.6, L) A (5.5, L)

一、底层导线对地最小距离		
通过非居民区	6.5m	6.5m
二、预测点高度		
通过非居民区	1.5m	1.5m

4.2.3 预测结果

(1) 220kV 同塔双回段预测结果

项目 220kV 送出线路同塔双回段采用代表塔形 2D2Y5-JD 进行计算，运行产生的电场强度、磁感应强度如下：

表 4.2-2 220kV 同塔双回段（代表塔形）工频电、磁场强度预测结果

距线路中心距离 (m)	导线对地高度 6.5m	
	1.5 米高处的工频电场强度(kV/m)	1.5 米高处的工频磁感应强度(μ T)
距原点-50 米	0.1531	19.1974
距原点-49 米	0.1581	19.5709
距原点-48 米	0.1634	19.9589
距原点-47 米	0.1688	20.3622
距原点-46 米	0.1745	20.7816
距原点-45 米	0.1805	21.2182
距原点-44 米	0.1868	21.6730
距原点-43 米	0.1934	22.1472
距原点-42 米	0.2003	22.6420
距原点-41 米	0.2076	23.1587
距原点-40 米	0.2152	23.6988
距原点-39 米	0.2233	24.2639
距原点-38 米	0.2318	24.8557
距原点-37 米	0.2409	25.4762
距原点-36 米	0.2505	26.1275
距原点-35 米	0.2607	26.8119
距原点-34 米	0.2716	27.5321
距原点-33 米	0.2834	28.2909
距原点-32 米	0.2961	29.0917
距原点-31 米	0.3100	29.9380
距原点-30 米	0.3253	30.8341
距原点-29 米	0.3423	31.7848
距原点-28 米	0.3614	32.7956
距原点-27 米	0.3831	33.8729

距原点-26 米	0.4083	35.0242
距原点-25 米	0.4378	36.2583
距原点-24 米	0.4732	37.5859
距原点-23 米	0.5166	39.0196
距原点-22 米	0.5708	40.5749
距原点-21 米	0.6404	42.2706
距原点-20 米	0.7317	44.1295
距原点-19 米	0.8536	46.1797
距原点-18 米	1.0184	48.4545
距原点-17 米	1.2424	50.9932
距原点-16 米	1.5449	53.8391
距原点-15 米	1.9480	57.0339
距原点-14 米	2.4724	60.6034
距原点-13 米	3.1317	64.5277
距原点-12 米	3.9192	68.6827
距原点-11 米	4.7890	72.7497
距原点-10 米	5.6357	76.1251
距原点-9 米	6.2940	77.9554
距原点-8 米	6.5922	77.4767
距原点-7 米	6.4523	74.5638
距原点-6 米	5.9479	69.9359
距原点-5 米	5.2508	64.7197
距原点-4 米	4.5324	59.8706
距原点-3 米	3.9109	55.9473
距原点-2 米	3.4519	53.1882
距原点-1 米	3.1882	51.6609
距原点 0 米	3.1345	51.3710
距原点 1 米	3.2936	52.3161
距原点 2 米	3.6570	54.4955
距原点 3 米	4.2022	57.8799
距原点 4 米	4.8825	62.3309
距原点 5 米	5.6079	67.4660
距原点 6 米	6.2310	72.5237
距原点 7 米	6.5694	76.4095
距原点 8 米	6.4881	78.1240
距原点 9 米	5.9894	77.3585
距原点 10 米	5.2108	74.6259
距原点 11 米	4.3316	70.8014
距原点 12 米	3.4898	66.6332

距原点 13 米	2.7590	62.5733
距原点 14 米	2.1631	58.8281
距原点 15 米	1.6970	55.4584
距原点 16 米	1.3431	52.4547
距原点 17 米	1.0798	49.7796
距原点 18 米	0.8866	47.3889
距原点 19 米	0.7459	45.2405
距原点 20 米	0.6432	43.2980
距原点 21 米	0.5677	41.5304
距原点 22 米	0.5112	39.9126
距原点 23 米	0.4680	38.4239
距原点 24 米	0.4341	37.0475
距原点 25 米	0.4066	35.7695
距原点 26 米	0.3838	34.5784
距原点 27 米	0.3643	33.4647
距原点 28 米	0.3473	32.4205
距原点 29 米	0.3321	31.4389
距原点 30 米	0.3183	30.5140
距原点 31 米	0.3056	29.6409
距原点 32 米	0.2938	28.8152
距原点 33 米	0.2827	28.0330
距原点 34 米	0.2723	27.2908
距原点 35 米	0.2624	26.5858
距原点 36 米	0.2530	25.9150
距原点 37 米	0.2440	25.2762
距原点 38 米	0.2354	24.6671
距原点 39 米	0.2272	24.0857
距原点 40 米	0.2194	23.5302
距原点 41 米	0.2119	22.9989
距原点 42 米	0.2047	22.4903
距原点 43 米	0.1979	22.0031
距原点 44 米	0.1913	21.5358
距原点 45 米	0.1850	21.0875
距原点 46 米	0.1789	20.6569
距原点 47 米	0.1731	20.2430
距原点 48 米	0.1676	19.8450
距原点 49 米	0.1622	19.4619
距原点 50 米	0.1571	19.0930

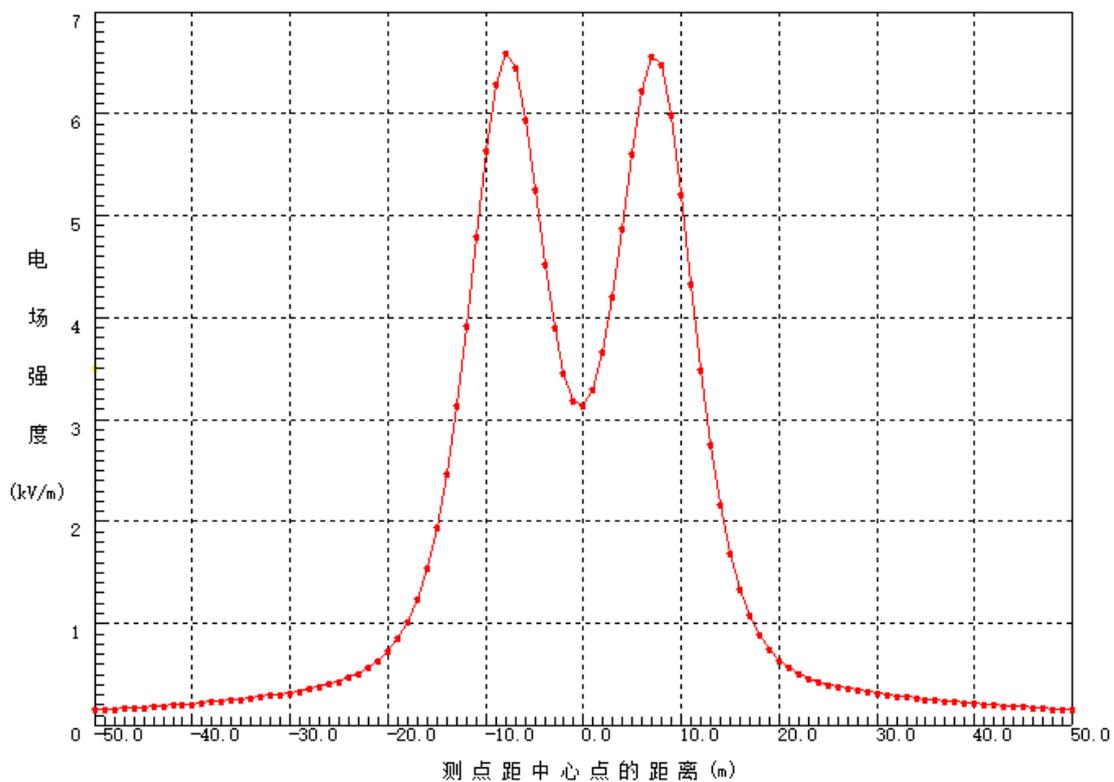


图 4.2-1 220kV 同塔双回段（代表塔形）电场强度分布情况

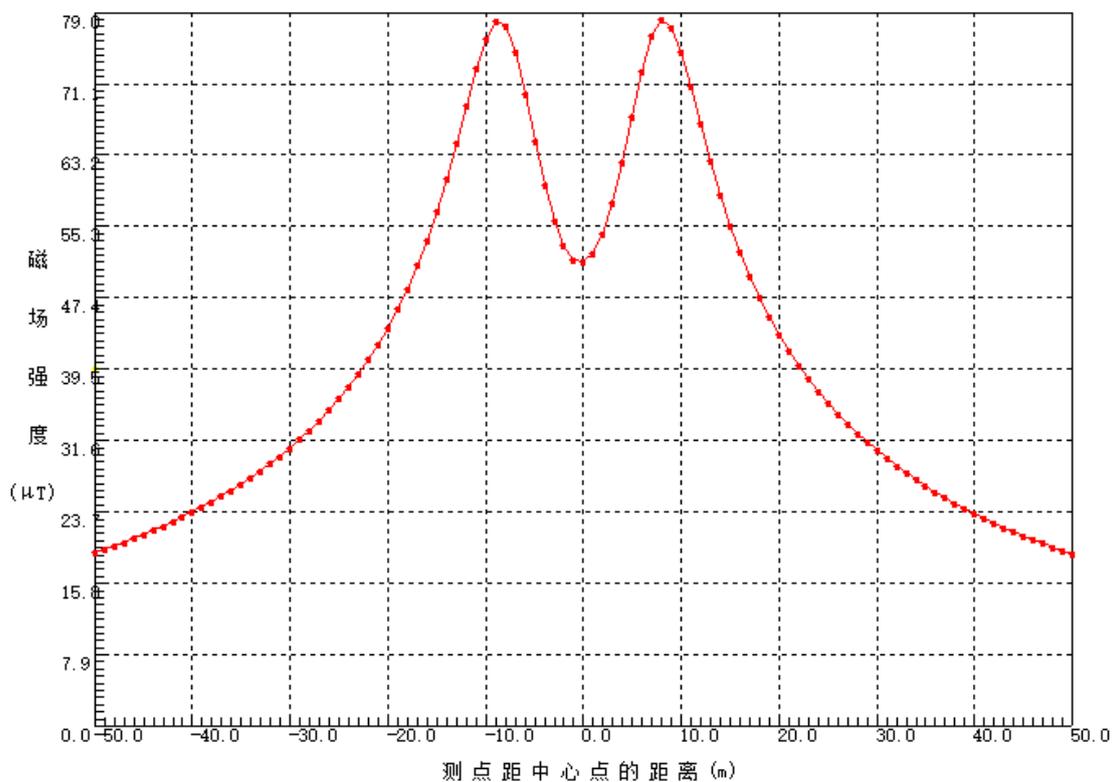


图 4.2-2 220kV 同塔双回段（代表塔形）磁场强度分布情况

(2) 220kV 单回段预测结果

项目 220kV 送出线路单回段按照设计塔形 2C1Y5-J3 进行计算，运行产生的电场强度、磁感应强度如下：

表 4.2-3 220kV 单回段（设计塔形）工频电、磁场强度预测结果

距线路中心距离 (m)	导线对地高度 6.5m	
	1.5 米高处的工频电场强度(kV/m)	1.5 米高处的工频磁感应强度(μ T)
距原点-50 米	0.0503	9.9049
距原点-49 米	0.0533	10.1099
距原点-48 米	0.0566	10.3236
距原点-47 米	0.0601	10.5467
距原点-46 米	0.0639	10.7796
距原点-45 米	0.0681	11.0231
距原点-44 米	0.0727	11.2780
距原点-43 米	0.0777	11.5451
距原点-42 米	0.0832	11.8252
距原点-41 米	0.0893	12.1193
距原点-40 米	0.0960	12.4286
距原点-39 米	0.1034	12.7542
距原点-38 米	0.1116	13.0974
距原点-37 米	0.1207	13.4598
距原点-36 米	0.1309	13.8430
距原点-35 米	0.1423	14.2489
距原点-34 米	0.1551	14.6795
距原点-33 米	0.1696	15.1371
距原点-32 米	0.1859	15.6245
距原点-31 米	0.2044	16.1445
距原点-30 米	0.2254	16.7006
距原点-29 米	0.2495	17.2968
距原点-28 米	0.2772	17.9373
距原点-27 米	0.3092	18.6274
距原点-26 米	0.3462	19.3731
距原点-25 米	0.3894	20.1812
距原点-24 米	0.4399	21.0598
距原点-23 米	0.4995	22.0184
距原点-22 米	0.5700	23.0681
距原点-21 米	0.6540	24.2221
距原点-20 米	0.7548	25.4962

距线路中心距离 (m)	导线对地高度 6.5m	
	1.5 米高处的工频电场强度(kV/m)	1.5 米高处的工频磁感应强度(μ T)
距原点-19 米	0.8762	26.9088
距原点-18 米	1.0235	28.4822
距原点-17 米	1.2030	30.2425
距原点-16 米	1.4230	32.2204
距原点-15 米	1.6933	34.4508
距原点-14 米	2.0258	36.9718
距原点-13 米	2.4338	39.8204
距原点-12 米	2.9300	43.0226
距原点-11 米	3.5226	46.5726
距原点-10 米	4.2059	50.3915
距原点-9 米	4.9450	54.2587
距原点-8 米	5.6556	57.7283
距原点-7 米	6.1927	60.1029
距原点-6 米	6.3808	60.6241
距原点-5 米	6.1017	58.9326
距原点-4 米	5.3791	55.4499
距原点-3 米	4.3692	51.2171
距原点-2 米	3.2802	47.3691
距原点-1 米	2.3535	44.7670
距原点 0 米	1.9725	43.9111
距原点 1 米	2.4223	44.9541
距原点 2 米	3.3760	47.7092
距原点 3 米	4.4656	51.6404
距原点 4 米	5.4554	55.8516
距原点 5 米	6.1393	59.1956
距原点 6 米	6.3707	60.6711
距原点 7 米	6.1412	59.9377
距原点 8 米	5.5796	57.4175
距原点 9 米	4.8615	53.8804
距原点 10 米	4.1259	50.0023
距原点 11 米	3.4516	46.2034
距原点 12 米	2.8695	42.6863
距原点 13 米	2.3833	39.5199
距原点 14 米	1.9841	36.7055
距原点 15 米	1.6591	34.2153
距原点 16 米	1.3949	32.0118
距原点 17 米	1.1799	30.0572

距线路中心距离 (m)	导线对地高度 6.5m	
	1.5 米高处的工频电场强度(kV/m)	1.5 米高处的工频磁感应强度(μ T)
距原点 18 米	1.0043	28.3169
距原点 19 米	0.8603	26.7607
距原点 20 米	0.7415	25.3629
距原点 21 米	0.6429	24.1016
距原点 22 米	0.5606	22.9587
距原点 23 米	0.4914	21.9186
距原点 24 米	0.4331	20.9685
距原点 25 米	0.3835	20.0974
距原点 26 米	0.3411	19.2958
距原点 27 米	0.3048	18.5560
距原点 28 米	0.2734	17.8711
距原点 29 米	0.2462	17.2352
距原点 30 米	0.2225	16.6433
距原点 31 米	0.2018	16.0909
距原点 32 米	0.1836	15.5743
距原点 33 米	0.1675	15.0901
距原点 34 米	0.1533	14.6353
距原点 35 米	0.1407	14.2072
距原点 36 米	0.1295	13.8037
距原点 37 米	0.1195	13.4227
距原点 38 米	0.1104	13.0623
距原点 39 米	0.1023	12.7208
距原点 40 米	0.0950	12.3969
距原点 41 米	0.0884	12.0892
距原点 42 米	0.0824	11.7965
距原点 43 米	0.0770	11.5178
距原点 44 米	0.0720	11.2520
距原点 45 米	0.0675	10.9983
距原点 46 米	0.0634	10.7558
距原点 47 米	0.0596	10.5239
距原点 48 米	0.0561	10.3019
距原点 49 米	0.0529	10.0890
距原点 50 米	0.0499	9.8849

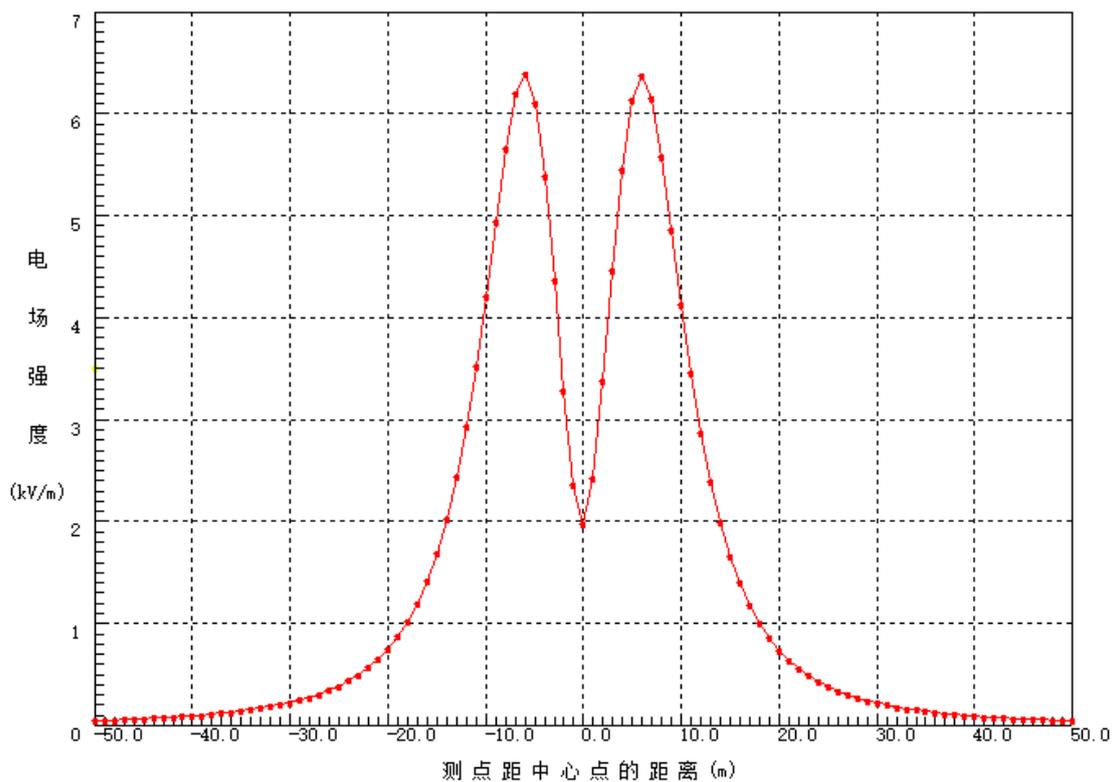


图 4.2-3 220kV 单回段（设计塔形）电场强度分布情况

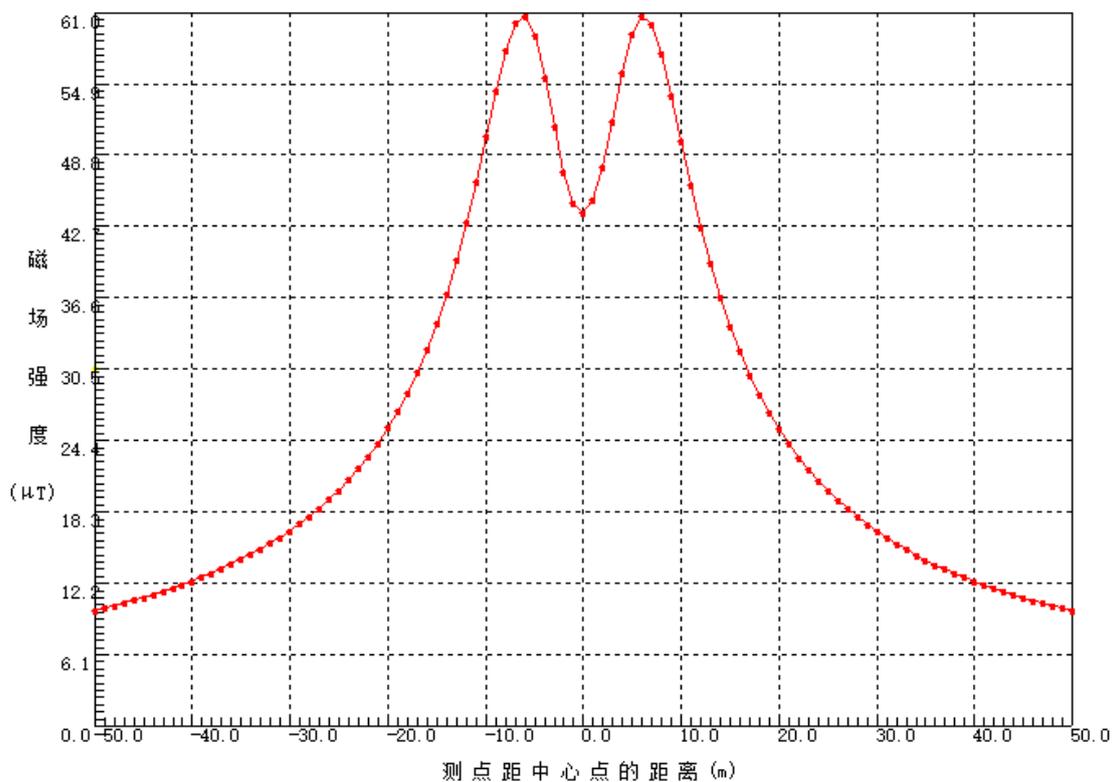


图 4.2-4 220kV 单回段（设计塔形）磁场强度分布情况

4.2.4 分析评价

根据上述监测结果，本项目拟建 220kV 送出线路同塔双回路经过非居民区，按导线对地最小距离 6.5m 计算，地面 1.5m 高出的工频电场强度最大值为 6.59kV/m，工频磁感应强度最大值为 78.12 μ T，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度控制限值 10kV/m、工频磁感应强度公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

拟建 220kV 送出线路单回路经过非居民区，按导线对地最小距离 6.5m 计算，地面 1.5m 高出的工频电场强度最大值为 6.38kV/m，工频磁感应强度最大值为 60.67 μ T，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度控制限值 10kV/m、工频磁感应强度公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

线路沿线边导线地面投影外两侧 40m 范围内现状无敏感建筑分布，线路运行对周边敏感目标的影响小。

按照《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）要求，“多条 330kV 及以上电压等级的架高输电线路出现交叉跨越或并行时，可采用模式预测或类比监测的方法进行交叉跨越和并行线路环境影响分析”。本项目无多条 330kV 及以上电压等级的架空输电线路交叉跨越或并行的情形，且与现有电力线路交叉位置均位于山区，周边无敏感目标分布，由线路交叉并行造成的电磁叠加影响较小。因此，本评价不再对相关交叉跨越和并行线路电磁环境影响进行预测分析。

5 电磁环境保护措施

(1) 储能升压站应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，同时在设备订货时，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，配电构架与升压站围墙应保持一定距离。确保储能升压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) 送出线路应严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规范》（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，线路经过不同地区时除按照《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规范》（GB50545-2010）设计导线对地距离、交叉跨越距离外，亦可适当增加导线对地距离、交叉跨越距离。确保线路运行后产生的电磁辐射满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。

(3) 运行期做好储能升压站各类电气设备、送出线路的维护管理，保障正常运行，防止由于运行故障产生的异常电磁环境影响。

6 电磁环境影响评价结论

经现状监测，拟建储能升压站站址中心点、升压站周边保护目标处、送出线路沿线不同环境特征监测点处现状工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值（工频电场强度：4kV/m，工频磁感应强度：0.1mT）要求。

通过类比“山西阳泉市采煤沉陷区国家先进技术光伏发电示范基地贾家垴-赵家垴 100MWp 光伏发电项目路家村 220kV 汇集站”预测，拟建 220kV 储能升压站建成运行后场界及周边电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度公众暴露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

经采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、附录 D 模式进行预测，拟建 220kV 送出线路建成运行后同塔双回路段、单回路段经过非居民区，在按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定保持导线对地最小距离 6.5m 以上时，地面 1.5m 高度处工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度控制限值 10kV/m、工频磁感应强度公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。线路边导线地面投影外两侧 40m 范围内现状无敏感建筑分布，运行对周边敏感目标的电磁环境影响小。

总体来看，项目输变电工程电磁环境影响可以接受。