



建设项目环境影响报告表

(报批稿)

项 目 名 称：岳阳县龙泉山300MW先进压缩空气储能
电站项目

建设单位（盖章）：岳阳旭峰能源开发有限公司

编制单位：中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

编制日期：2024年04月

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	9
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	45
四、生态环境影响分析	66
五、主要生态环境保护措施	95
六、生态环境保护措施监督检查清单	119
七、结论	122
八、电磁环境影响专题评价	123
附件及附图	

一、建设项目基本情况

建设项目名称	岳阳县龙泉山300MW先进压缩空气储能电站项目		
项目代码	2211-430621-04-01-967511		
建设单位联系人	陈瑞琦	联系方式	18883356018
建设地点	湖南省岳阳市岳阳县公田镇飞云村		
地理坐标	中心坐标：113°28'15.284"E，29°14'25.882"N		
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）	用地面积216896m ²
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目 申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	岳阳县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	无
总投资（万元）	232220.74	环保投资（万元）	2471.286
环保投资占比（%）	1.06	施工工期	24个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：		
专项评价设置情况	本项目配套220kV变电站，涉及输变电工程，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录B输变电建设项目环境影响报告表的格式和要求，应设电磁环境影响专题评价。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		

其他符合性分析	（一）产业政策符合性 本项目为压缩空气储能电站，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，属于第一类鼓励类“四、电力——1.压缩空气储能”项目。因此，本项目属于鼓励类项目，符合国家产业政策。 （二）“三线一单”符合性 本项目用地范围位于湖南省岳阳市岳阳县公田镇，根据《岳阳市人民政府关于实施岳阳市“三线一单”生态环境分区管控的意见》（岳政发〔2021〕2号）可知，公田镇环境管控单元编码为ZH43062110004，属于优先保护单元（附图5），具体符合性分析详见下表。 表1-1 公田镇“三线一单”符合性分析			
	管控维度	管控要求	本项目情况	符合性
	空间布局约束	1.1全面淘汰传统掩埋、化尸窖等处理方式，实行病死畜禽无害化处理，禁止任何单位和个人非法抛弃、收购、贩卖、屠宰、加工病死畜禽；从事畜禽饲养、屠宰、经营、运输的单位和个人，在畜禽因病死亡或染疫时，应立即向所在区域收集暂存点报告，由区域收集暂存点收集后送至病死畜禽专业无害化集中处理厂进行无害化处理；严厉打击非法抛弃、收购、贩卖、屠宰、加工病死畜禽等违法行为 1.2在禁养区内，撤除人工养殖网箱、网围、拦网，禁止从事投肥、投饵等各类人工水产养殖行为；在限养区内，全面限制投肥投饵养殖，限制周边生活污水及畜禽粪污直接排入农村集体生活用水水源地水库；重点湖泊限制网箱、网围、网栏等人工养殖，重点生态功能区内的水产养殖搬迁或关停	本项目不涉及畜禽养殖。	符合
	污染物排放管控	2.加快补齐污水收集和处理设施短板，积极推进雨污分流、老旧污水管网改造和破损修复等工作，加快消除城中村、老旧城区和城乡结合部生活污水收集处理设施空白区，显著提升城镇生活污水集中收集效能	本项目设置废水处理设施和化粪池，废水经处理后回用不外排。	符合

	环境风险 管控	3.1大型养殖场已建设自用病死畜禽处理设施的，应当符合病死畜禽无害化处理技术规范，并经县生态环境和畜牧水产部门审查批准后方可使用 3.2防治畜禽养殖污染。严格禁养区管理，依法处理违规畜禽养殖问题，现有规模化畜禽养殖场（小区）根据污染治理需要，配套建设畜禽粪污贮存、处理、利用设施，落实“种养结合，以地定畜”要求，推动就地就近消纳利用畜禽养殖废弃物；鼓励第三方处理企业开展畜禽粪污专业化集中处理 3.3控制农业面源污染。全面贯彻落实“一控两减三基本”行动，加强肥料、农药包装废弃物回收处理试点与推广应用，建立健全废弃农膜回收贮运和综合利用网络 3.4强化枯水期环境监管，在枯水期对重点断面、重点污染源、饮用水水源地进行加密监测，强化区域环境风险隐患排查整治 3.5深入推动落实河（湖）长制，加强河湖巡查，及时发现、解决有关问题；巩固河湖“清四乱”成效，推动清理整治重点向中小河流、农村河湖延伸，将国控断面水质控制目标、饮用水水源保护纳入河（湖）长制考核体系 3.6建立涵盖基础信息、实时水量水质数据等在内的河湖库管理信息平台，河湖管护联合执法机制逐步形成，在东洞庭湖、新墙河、铁山水库等重要河湖干流及主要支流建立基于水质水量考核的流域生态补偿机制	本项目不涉及畜禽养殖和饮用水水源保护区。	符合
	资源开发 效率要求	4.1对取用水总量接近控制指标的地区，限制审批建设项目新增取水许可；已达到或超过控制指标的地区，暂停审批建设项目新增取水许可；划定全县地下水禁采区、限采区和地面沉降控制区范围 4.2积极推进农业节水，完成高效节水灌溉年度任务；推进循环发展，将再生水、雨水、矿井水等非常规水源纳入区域水资源统一配置 4.3水资源：岳阳县万元国内生产总值用水量106m³/万元，万元工业增加值用水量32m³/万元，农田灌	本项目为清洁能源项目，已避让永久基本农田，将依法办理相关用地手续。	符合

	溉水有效利用系数0.56 4.4能源：岳阳县“十三五”能耗强度降低目标18.5%，“十三五”能耗控制目标17.5万吨标准煤 4.5土地资源： 公田镇：公田镇耕地保有量3367.82公顷，基本农田保护面积2699.27公顷。公田镇建设用地总规模5396.99公顷，城乡建设用地规模880.30公顷，城镇工矿用地规模100.05公顷										
（三）“三区三线”符合性分析 “三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。 根据岳阳县自然资源局关于岳阳县龙泉山压缩空气储能电站项目的初步选址意见（详见附件9），本项目未涉及生态保护红线、永久基本农田，符合“三区三线”管控要求。 （四）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）符合性 为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》，规范输变电建设项目环境保护工作，生态环境部制定了《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020），本项目与其具体符合性分析详见下表。 表1-2 《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析表 <table> <tr> <th>项目</th><th>规范要求</th><th>本项目情况</th><th>符合性</th></tr> <tr> <td>选址 选线</td><td> 1.工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。 2.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， </td><td> 本项目选址已避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，运营期声环境影响评价范围和电磁环境影响评价范围内不存在声和电磁环境保护目标。 </td><td>符合</td></tr> </table>				项目	规范要求	本项目情况	符合性	选址 选线	1.工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。 2.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，	本项目选址已避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，运营期声环境影响评价范围和电磁环境影响评价范围内不存在声和电磁环境保护目标。	符合
项目	规范要求	本项目情况	符合性								
选址 选线	1.工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。 2.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，	本项目选址已避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，运营期声环境影响评价范围和电磁环境影响评价范围内不存在声和电磁环境保护目标。	符合								

	设计	并采取无害化方式通过。 3.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。 4.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。		
		总体要求： 1.输变电建设项目的初步设计、施工图设计文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。 4.变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。	本项目初步设计已有环境保护篇章、环保措施和环保资金相关内容，拟设置50m³的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。	符合
		电磁环境保护： 1.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。	根据电磁环境影响专题评价，本项目电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求。	符合
		声环境保护： 1.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。 2.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。 3.户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将	本项目位于2类声环境功能区，拟采用低噪声设备，电动机。压缩机设置隔声室；进气过滤预热塔设置多孔吸声板、发泡橡胶隔声板；放空消声塔设置发泡橡胶隔声板；压缩机排风塔排风管折弯等声环境保护措施，站界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）的相关要求。	

	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。 4.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。 5.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。 6.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。		
	生态环境保护： 1.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。 3.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。	本项目设计过程已提出生态影响防护与恢复的措施，临时占地恢复设计。	符合
	水环境保护： 1.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。 2.变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、埋地式污水处理装置、回水池、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。	生活污水经过隔油池、化粪池处理后进入一体化污水处理设备，再进入废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水；循环冷却水排水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水经废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。	符合
施工	声环境保护： 1.变电工程施工过程中场界环境噪声排放应满足GB 12523中的要求。 2.在城市市区噪声敏感建	本项目施工期采取低噪声设备、合理布置、隔声屏障、限速标志、加强管理等噪声污染防治措施后，施工场界能够满足《建筑施工场	符合

	筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。夜间作业必须公告附近居民。	界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）。	
	生态环境保护： 1.输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。 2.施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。 3.施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。 4.施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。	本项目用地设计已考虑到永临结合，施工临时道路大部分利用现有道路；采取定期维护等措施防止油料跑、冒、滴、漏；施工结束后清理施工现场并恢复。	符合
	水环境保护： 1.施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。 2.变电工程施工现场临时厕所的化粪池应进行防渗处理。	本项目施工期废水经处理后回用，垃圾、弃土和弃渣按照规定分类处理；生活污水处理设施按要求进行防渗。	符合
	大气环境保护： 1.施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。 2.施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。 3.施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。 4.施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就	本项目施工过程中采取围挡、地面硬化、车辆冲洗、湿法作业、洒水降尘、物料覆盖和密封运输，砂石车间封闭，封闭式混凝土拌和楼并设置除尘设备等防治措施保护大气环境。	符合

		地焚烧。		
		固体废物处置： 1.施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。 2.在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。	本项目施工期生活垃圾设置垃圾桶、由当地环卫部门清运；工程渣土直接经当地政府统一组织外运综合利用，废金属、废木材、废塑料和废玻璃等可回收物，由物资回收部门定期回收利用。危险废物暂存至16m²危险废物贮存库，交由有相关资质的单位处理；施工临时占地采用围挡进行隔离。	符合
	运行	1.运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合GB 8702、GB 12348、GB 8978等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。 2.主要声源设备大修前后，应对变电工程厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。 3.运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。 4.变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。 5.针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应按照HJ 169等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。	本项目运营期要求噪声每季度监测1次，电磁环境每2年监测1次，定期检查事故油池，废铅蓄电池、废润滑油、废液压油、废变压器油、废油桶和废弃的含油抹布及劳保用品等危险废物暂存在50m²的危险废物贮存库，交由有资质单位处理，制定突发环境事件应急预案并定期演练。	符合

二、建设内容

地理位置	本项目位于湖南省岳阳市岳阳县公田镇飞云村，距离岳阳市区约35km，距离岳阳县城约40km。本项目库址西南侧连接县道X105，可进入省道S310、S308，周边路网较为完善，交通较为便利。
项目组成及规模	（一）项目背景 压缩空气储能作为一种新型储能形式，具有容量大、历时长、安全性高、成本低、自主程度高、产业化发展条件较好等优势。2021年7月，国家发改委、国家能源局发布的《关于加快推进新型储能发展的指导意见》（发改能源规〔2021〕1051号）中，提出到2025年实现新型储能装机3000万千瓦以上，把压缩空气储能列为新型储能技术之首。2022年1月，国家发改委、国家能源局联合印发《“十四五”新型储能发展实施方案》（发改能源〔2022〕209号），明确提出加快推进百兆瓦级先进压缩空气储能系统应用技术试点示范。 岳阳龙泉山压缩空气储能项目选址于湖南岳阳，是湖南省首个300MW级人工洞室压缩空气储能项目，首创基于硬岩储气库的宽工况大规模中温先进绝热压缩空气储能工艺路线，建成后将有效提高湖南电网特别是区域电网的安全性，缓解湘北地区新能源外送压力，具有显著的经济效益和示范作用。 综上所述，建设湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站是实现双碳目标，节能减排，推动社会经济可持续发展的需要；是支撑湖南省经济发展和电力需求快速增长，构建以新能源为主体的新型电力系统的需要；是维护电网安全、稳定、经济运行的有力支撑。湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站地理位置优越，建设条件较好，经济与财务指标可行，是湖南省境内优良的压缩空气储能站点。因此，建设湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站是必要的。 根据《国民经济行业分类（按第1号修改单修订）》（GB/T 4754-2017）和《2017国民经济行业分类注释》（按第1号修改单修订），本项目属于“D4420 电力供应”中的“大规模储能系统”，对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，未对“D4420 电力供应”中的“大规模储能系统”作规定，但是本项目配套了220kV变电站，因此本项目按照“五十五、核与辐射——161、输变电工程”的“其他（100千伏以下除外）”类别编制环境影响报告表。

(二) 工程内容

本项目主要包括地下储气库、地面厂房、机电设备及附属设施，拟通过以1回220kV线路（2×LGJ-630）接入岳阳北楚湖500kV变电站220kV间隔，接线距离约34.5km，从岳阳北500kV变1E间隔向东偏南方向出线，钻越220kV依梅线至磨台港右转，从隧道上跨越京广高铁，接着转向南平行已建500kV平楚线走线，连续钻220kV昆峡Ⅱ线、220kV昆峡线至塘坡冲右转，为避免房屋跨越在岗家垄左转至高家屋北侧跨越京珠高速公路后，右转往南方向走线依次跨越110kV峡笔线、待建110kV峡兆Ⅱ线T接笔架山线，钻越1000kV荆潇I、Ⅱ线，跨越35kV笔富线、35kV笔詹线后至临湘南服务区南侧右转连续跨杭瑞高速、G353国道后，为避免房屋跨越向南转至坳上再左转至银坡垄，最后右转由北向南至压缩空气储能电站，本次环境影响评价内容仅包括储能电站建设部分，其输电线路建设部分后续另行开展环境影响评价工作。

本项目用地面积325.34亩（216896m²），其中永久征收土地195.65亩（130428m²），临时征用土地129.69亩（86468m²），主要工程建设内容情况详见下表。

表2-1 主要工程建设内容一览表

名称	项目	建设内容	备注
主体工程	地下储气库	4条储气洞室、3条排水廊道、1条交通洞、1条连接巷道、2条支连接巷道、1个竖井	/
	地面厂房	室外变电站区、压缩机组厂房及高低压配电间、膨胀机组厂房及控制楼、综合楼、综合水泵房（含水池）、露天水罐区、露天换热器区、两栋门卫室、柴油发电机房和竖井电梯间等	/
公用工程	给水系统	生产用水从羊楼洞水库和地下集水井经中转抽水至交通通道下方的中转水池（容积约为500m ³ ），再由供水输水泵加压供应到厂区的综合水池（容积约为10000m ³ ），经山顶的综合水池供至厂区的生产用水系统；生活供水水源为城乡供水管网，从建设地周围引入一路DN100的市政水源，供设计范围建筑平时生活用水，市政压力为0.25MPa	/
	排水系统	采用雨水、污水分流制。雨水采用HDPE双壁波纹管作排水主水管，弹性密封橡胶圈连接，排水主水管沿各建筑道路侧地理敷设，坡度按5%。设计所有建筑物周围采用断面为0.4*0.3m的暗沟（底部及边墙用页岩砖砌成，上部用预制板覆盖）将雨水汇集后排至各建筑排水主管，然后再由排水主管排至站外沟渠。生活污水经过隔油池、化粪池处理后进入一体化污水处理设备，再进入废水处理系统处理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水；循环冷却水排污水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水经废水处理系统处	/

环保工程		理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水	
	供电系统	电站厂用电电源分别引自两台压缩电动机供电变压器低压侧，10kV母线采用单母线分段接线，分别为10kV I 段母线和10kV II 段母线，两段母线之间设置母联断路器互为备用；再从保留的施工变电站引一回10kV电源作为厂用电的外来备用电源，并装设一台10kV柴油发电机组作为电站的交流事故保安电源，以提高电站运行的安全性和可靠性。厂用电电压选择10kV和0.4kV两个电压等级	/
	废气	食堂油烟经75%净化效率的油烟净化器处理后经排气管道至屋顶排放；柴油发电机废气通过自带排气管道排放	/
	废水	生活污水经过隔油池、化粪池处理后进入一体化污水处理设备，再进入废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水；循环冷却水排污水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水经废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水	/
	噪声	选用低噪声设备，电动机、压缩机设置隔声室；进气过滤室设置多孔吸声板、发泡橡胶隔声板；放空排气设置砖混消声塔，内置发泡橡胶隔声板；压缩机设置砖混排风塔，排风管折弯；建筑墙面采用吸声棉板	/
	固体废物	生活垃圾采用垃圾桶和15m ² 的垃圾收集间收集，由环卫部门定期清运；一般工业固体废物设置25m ² 一般固废暂存间暂存，委托相关物资回收单位进行处理；危险废物暂存在50m ² 的危险废物贮存库，交由有资质单位处理	/
	办公、施工营地	办公营地规划建筑面积1200m ² ，用地面积4000m ² ，布置在地面厂区西南侧、现有乡村公路转弯所围成的平缓坡地上。施工营地规划建筑面积5000m ² ，用地面积10000m ² ，布置在地面厂区西南侧的台地上，地形呈马鞍形	/
	砂混系统	砂石加工系统规划场地面积约10000m ² ，布置在地下交通洞洞口西侧，为现有乡村公路与原涌泉鹏盛废弃矿坑包围的台地，紧邻原涌泉鹏盛废弃矿坑。混凝土拌和系统规划场地面积约5000m ² ，砂石加工系统共用成品料堆场，布置在砂石加工系统旁边	/
	施工工厂及仓库	金属结构拼装厂规划场地面积约2000m ² ，布置在交通洞洞口冲沟西侧的坡地上。综合加工厂规划场地面积约1500m ² ，考虑与金属结构拼装厂相结合，金属结构拼装厂的旁边。综合仓库规划场地面积约1000m ² ，考虑与综合加工厂相结合，布置在综合加工厂的旁边。钢板仓库规划场地面积约5400m ² ，布置在金属结构拼装厂东北侧	/
	表土堆存场	设置2处表堆存场，1处设在交通洞洞口东南侧的冲沟内、钢板仓库旁边，用地面积约3877m ² ；1处设在地面厂房施工区域南侧，用地面积约10110m ²	/
	至交通洞施工便道	全长约225m，等级为场内三级，拓宽路面为混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50m	/
	施工供水系统	从羊楼洞水库设2处取水站取水，1处供交通洞等地下工程和钢衬瓦片加工厂、金结拼装厂等施工场地的施工用水，1处供砂石加工系统、办公营地施工营地等施工场地的施工用水	/
临时工程	施工供电线路	施工用电主要分为地面厂区及地下储气库两个用电区。经估算，地面厂区用电区施工期高峰用电总负荷约800kW，考虑从10KV公甘线高压线路通过“T”接至地面厂区用电区，	/

		并在地面厂区设置1座施工变电站，布置1000kVA变压器一台；地下储气库用电区施工期高峰用电总负荷约1000kW，考虑从10kV公甘线高压线路通过“T”接至地下储气库用电区，并在交通洞洞口附近的台地上设置1座施工变电站，布置1250kVA变压一台	
（三）建设规模及主要工程参数 本项目压缩空气储能电站建设规模为1×300MW/1500MWh，储能时长8h，装机连续发电小时数为5h，储热温度193℃，换热器压缩/膨胀侧端温差为12/10℃，储气库运行压差6MPa，储气库库容28万m³。压缩机总输入电量2248.47MW·h，膨胀发电机总输出电量1500MW·h，电—电效率（不扣除厂用电）：66.7%。全年电站厂用电总能耗1482.38万kWh，年发峰荷电量4.5亿kW·h，年压缩机输入电量6.745亿kW·h，计入厂用电损耗后，电站年均循环电—电效率为65.28%。设计使用年限50年。 （四）运行方式 1、调峰、填谷 湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站主要承担调峰、填谷、储能、调频、紧急事故备用，同时还具有调频等功能。根据2026年水平岳阳电力电量平衡成果，设计水平年电站年发电量为4.0亿kWh，年压气电量为6.15亿kWh，年充放电300次。根据2026年水平岳阳电力系统典型日模拟运行方式，电站日运行方式如下：岳阳压缩空气电站一般在用电低谷时段（0:00～8:00）作压气工况运行填谷，在用电高峰时段（夏季14:00～16:00；21:00～00:00；冬季11:00～13:00；18:00～21:00）作发电工况运行调峰，同时为系统提供备用容量。 2、储能 压缩空气储能电站具有储能功能，它是大规模新能源建设的助推器。以新能源为主体的新型电力系统在超短周期（毫秒至秒级）、短周期（分钟至小时级）、日周等不同时间尺度均有调节需求，而压缩空气储能电站主要用于满足系统短周期、日周调节能力需求，重点解决新能源出力特性与用电负荷特性匹配性较差、新能源受天气影响而导致的在较长时间尺度上电力供应不确定性等问题。作为优质的灵活性调节电源，压缩空气储能电站快速的响应能力以及长时间的容量储备，可以有效应对风光新能源发电的随机性和不确定			

性，平滑新能源出力的同时实现新能源电量的时移，保障新能源入网安全，使得新能源成为电网友好型优质电源，突破电网规模对新能源容量的限制，促进新能源并网消纳。湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站按发电时长5h设计，电站建成后，可有效实现电网中风光等新能源电量的时移，具有较好的储能功能。

3、调频

压缩空气储能电站运行灵活，增减负荷速度快，投入运行后可根据系统频率的变化情况跟踪负荷运行，使系统的周波在允许的范围之内，保障电网安全稳定运行。

4、紧急事故备用

本电站储气库根据电网需要可留有一定的事故备用库容，事故备用空气平时置于储气库，发电工况时，可利用未带满负荷的机组发备用出力，顶替系统中因故障而停运的机组；压气工况时，可按系统需要由压气工况转至发电工况运行，承担系统的备用容量。本电站备用空气使用后可安排在负荷较低时段压气补充，以备下一次电网发生事故时使用。

（五）用地类型及面积

岳阳龙泉山压缩空气储能电站工程建设征地总占地面积325.34亩，其中永久征收土地195.64亩，临时征用土地129.70亩。经与岳阳县人民政府沟通，工程前期的①至交通洞道路和②至办公营地道路由地方政府和建设单位共建，不计入本项目征地范围。

表2-2 建设项目永久用地类型及情况表

用地类型	地面厂房	交通洞洞口	至地面厂房及施工营地道路	合计
公路用地	/	/	0.06	0.06
沟渠	/	0.14	/	0.14
灌木林地	3.35	/	/	3.35
旱地	/	/	0.80	0.80
坑塘水面	4.51	/	/	4.51
其他草地	0.65	/	/	0.65
其他林地	20.00	/	3.53	23.53
乔木林地	126.61	5.68	26.20	158.49
水田	4.12	/	/	4.12
合计	159.23	5.82	30.59	195.64

表2-3 建设项目临时用地类型及情况表

用地类型	施工营地	办公营地	砂混系统	施工工厂及仓库	1#表土堆存场	2#表土堆存场	至交通洞施工便道	地下工程供水系统	地面工程供水系统	合计
公路用地	/	/	/	/	/	/	/	/	0.26	0.26
灌木林地	0.001	/	/	/	/	/	/	/	/	0.001
旱地	0.04	/	5.17	/	/	/	/	/	0.02	5.23
坑塘水面	/	/	/	/	/	3.11	/	/	/	3.11
农村道路	/	/	0.56	/	/	/	/	/	0.57	1.13
农村宅基地	/	/		/	/	/	/	/	0.54	0.54
其他草地	/	/	/	/	/	/	/	/	0.23	0.23
其他林地	4.55	/	/	/	/	1.78	1.12	/	0.95	8.40
乔木林地	12.40	11.44	27.49	31.08	5.82	10.26	2.48	1.03	5.78	107.79
水库水面	/	/	/	/	/	/	2.35	0.34	0.31	3.00
竹林地	/	/	/	/	/	/	/	/	0.01	0.01
合计	16.99	11.44	33.23	31.08	5.82	15.15	5.95	1.36	8.67	129.70

表2-4 建设项目用地类型及情况表

序号	用地类型	单位	永久用地	临时用地	合计
1	水田	亩	4.12	/	4.12
2	旱地	亩	0.8	5.23	6.03
3	乔木林地	亩	158.48	107.79	266.27
4	灌木林地	亩	3.35	0.001	3.351
5	竹林地	亩	/	0.01	0.01
6	其他林地	亩	23.53	8.4	31.93
7	其他草地	亩	0.65	0.23	0.88
8	农村宅基地	亩	/	0.54	0.54
9	公路用地	亩	0.06	0.26	0.32
10	农村道路	亩	/	1.13	1.13
11	水库水面	亩	/	3	3
12	坑塘水面	亩	4.51	3.11	7.62
13	沟渠	亩	0.14	/	0.14
合计			195.64	129.70	325.34

根据上表，按地类分，耕地面积10.15亩，占总面积的4.12%；林地面积301.56亩，占总面积的92.69%；草地面积0.89亩，占总面积的0.27%；城镇住宅用地面积0.54亩，占总面积的0.17%；交通运输用地面积1.45亩，占总面积的0.44%；水域及水利设施用地面积10.75亩，占总面积的3.31%。

(六) 土石方平衡

本项目建设内容主要包括：地下储气库、地面厂区、机电设备及附属设施。

经统计，本项目土石明挖工程量约31.59万 m^3 （自然方），石方洞挖工程量约50.82万 m^3 （自然方），利用开挖料总计约58.27万 m^3 （自然方），其中地面厂区和其他施工临建场地平整利用的土石方填筑量约33.32万 m^3 （自然方），其他施工道路利用的石方填筑量约5.19万 m^3 （自然方），混凝土骨料利用地下工程洞挖料约19.76万 m^3 （自然方）。工程弃渣量自然方约24.14万 m^3 ，松方约36.81万 m^3 。土石方平衡分析见下表。

表2-5 土石方平衡汇总表

项目	土石明挖（自然方）/万 m^3	石方洞挖（自然方）/万 m^3	开挖料利用量（自然方）/万 m^3			弃渣量/万 m^3	
			场平土石填筑	道路土石填筑	混凝土骨料	自然方	松方
地下工程	1.74	50.82	10.86		19.76	21.94	33.57
地面厂区	21.19		20.27			0.92	1.35
场地平整	2.43		2.19			0.24	0.36
场内道路	6.23			5.19		1.04	1.53
合计	31.59	50.82	33.32	5.19	19.76	24.14	36.81

注：自然方转换为压实方系数石方取1.31，土方取0.85；自然方转换为松方系数石方取1.53，土方取1.33。

根据土石方平衡结果，本项目弃渣量自然方约24.14万 m^3 ，松方约36.81万 m^3 ，本项目不设置弃渣场，洞挖可利用料一部分用于加工本项目所需要的混凝土骨料，剩余部分弃渣弃土直接经当地政府统一组织外运综合利用（详见附件12），临时堆场拟定为公田镇横铺村石姑片石灰厂现有堆场和湖南世豪石材有限公司原料堆场，当地加工厂拟定为岳阳县长源矿业有限责任公司（详见附件13）。

（七）水平衡

本项目生活用水主要来自当地给水管网，生产用水主要来自羊楼洞水库、地下水和空气冷凝水，排水主要为生活污水、循环冷却水排污水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水。

1、给水

（1）生活用水

本项目劳动定员60人，年工作300天，站区内食宿，根据湖南省《用水定

额》(DB43/T 388-2020)，岳阳市城区常住人口约93.5万人，参照城镇居民生活用水定额——中等城市，其通用值为150L/人·d，则生活用水量约为9m³/d、2700m³/a。

(2) 绿化用水

本项目绿化面积为8853.82m²，根据湖南省《用水定额》(DB43/T 388-2020)，绿化通用值为60L/m²·月，则绿化用水量约为6374.75m³/a，年绿化天数约180天，则每天绿化用水量约35.415m³。

(3) 开式循环冷却水系统（技术供水冷却塔）用水

本项目设置4个技术供水冷却塔，主要用于空气透平膨胀发电机组润滑油冷油器冷却水、空气透平膨胀发电机组EH油冷油器冷却水，空气透平膨胀发电机组空冷器冷却水，空气压缩机组润滑油冷油器冷却水，空气压缩机组电机冷却器冷却水和机组盘车冷却水等。根据设计资料，压缩储能时共4个冷却塔供水，每个循环水量为585m³/h，共2340m³/h；膨胀发电时，共2个冷却塔供水，每个循环水量为630m³/h，共1260m³/h；其他时段1个冷却塔供水，每个循环水量为100m³/h。每天储能8h，发电5h，年发电300天，则循环水量为26120m³/d、7836000m³/a。

根据《工业循环冷却水处理设计规范》(GB/T 50050-2017)，开式系统的补充水量可按下列公式计算：

$$Q_m = Q_e + Q_b + Q_w$$

$$Q_e = k \cdot \Delta t \cdot Q_r$$

$$Q_b = \frac{Q_e}{N-1} - Q_w$$

式中：Q_m——补充水量 (m³/d)；

Q_e——蒸发水量 (m³/d)；

Q_b——排污水量 (m³/d)；

Q_w——风吹损失水量 (m³/d)，根据《水平衡测试通则》(GB/T 12452-2022)，风吹损失水量占循环冷却水量的百分比约为0.1%；

N——浓缩倍数；

Δt——循环冷却水进、出冷却塔温差 (℃)；

Q_r——循环冷却水量 (m³/d)；

k ——蒸发损失系数 ($1/^\circ\text{C}$)，按下表取值，气温为中间值时采用内插法计算。

表2-6 蒸发损失系数 k

进塔大气温度 ($^\circ\text{C}$)	-10	0	10	20	30	40
k ($1/^\circ\text{C}$)	0.0008	0.0010	0.0012	0.0014	0.0015	0.0016

注：表中进塔大气温度指冷却塔设计干球温度。

本项目开式循环冷却水系统（技术供水冷却塔）设计浓缩倍数为5倍、循环冷却水进、出冷却塔温差为 6°C ，根据站址1-12月份平均气温、循环冷却水量等情况，计算出技术供水冷却塔补充水量详见下表。

表2-7 技术供水冷却塔补充水量表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
气温/ $^\circ\text{C}$	3.2	5.2	9.7	15.7	20.4	24.2	27.5	26.9	22.4	16.9	11.2	5.6
k ($1/^\circ\text{C}$)	0.001064	0.001104	0.001194	0.001314	0.001404	0.001442	0.001475	0.001469	0.001424	0.001338	0.001224	0.001112
Q_r (m^3/d)	26120	26120	26120	26120	26120	26120	26120	26120	26120	26120	26120	26120
$\Delta t/^\circ\text{C}$	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Q_e (m^3/d)	166.8	173.0	187.1	205.9	220.0	226.0	231.2	230.2	223.2	209.7	191.8	174.3
Q_b (m^3/d)	15.6	17.1	20.7	25.4	28.9	30.4	31.7	31.4	29.7	26.3	21.8	17.4
Q_w (m^3/d)	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1
Q_m (m^3/d)	208.4	216.3	233.9	257.4	275.0	282.5	289.0	287.8	279.0	262.1	239.8	217.8

根据上表可知，雨季（7月）补充水量 Q_m 约 $289.0\text{m}^3/\text{d}$ ，非雨季（1月）补充水量 Q_m 约 $208.4\text{m}^3/\text{d}$ ，全年补充水量约 $76224.7\text{m}^3/\text{a}$ 。

（4）闭式循环冷却水系统（储换热冷却塔）用水

本项目设置5个储换热冷却塔，主要用于冷却压缩储能前三段储热热水。根据设计资料，储热循环水量为 $10173\text{m}^3/\text{d}$ 、 $3051900\text{m}^3/\text{a}$ 。根据《工业循环冷却水处理设计规范》（GB/T 50050-2017），闭式循环冷却水系统补充水量约为循环水量的1‰（损耗水量约1‰），则补充水量约 $10.173\text{m}^3/\text{d}$ 、 $3051.9\text{m}^3/\text{a}$ 。

（5）闭式循环冷却水系统（末级冷却塔）用水

本项目设置4个末级冷却塔，主要用于冷却压缩储能末段热水。根据设计资料，压缩末级循环水量为 $5528\text{m}^3/\text{d}$ 、 $1658400\text{m}^3/\text{a}$ 。根据《工业循环冷却水处理设计规范》（GB/T 50050-2017），闭式循环冷却水系统补充水量约为循环

水量的1‰（损耗水量约1‰），则补充水量约5.528m³/d、1658.4m³/a。

（6）空气冷凝水

本项目压缩储能过程中，高温的饱和湿空气经换热器冷却后会析出空气中的水分，这部分冷凝水品质较高，经气水分离后可回收利用于开式循环冷却水系统。根据设计资料，空气冷凝水回收量详见下表。

表2-8 空气冷凝水回收量表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
水量（m ³ /d）	50	54	78	120	166	218	251	245	192	129	85	53

根据上表可知，雨季（7月）空气冷凝水回收量约251.0m³/d，非雨季（1月）空气冷凝水回收量约50.0m³/d，全年工艺冷凝水量约为41025m³/a。

（7）地下涌水

根据设计资料，运营期储气洞室会渗水，主要为裂隙水，采用排水廊道、集水井及水泵抽上地面厂房作为补充水利用，参考《水电工程水文地质勘察规程》（NB/T 10236-2019），采用柯斯嘉科夫法计算隧洞长期稳定涌水量，公式如下：

$$q_s = \frac{2aKH}{\ln(R/r)}$$

$$a = \frac{\pi}{2 + (H/r)}$$

式中：q_s——隧洞单位长度长期稳定涌水量 [m³/（d·km）]；

a——修正系数（m/d）；

K——岩体渗透系数（m/d）；

H——静止水位至洞底距离（含水体厚度）（m）；

R——洞涌水影响宽度（m），可按R=215.5+510.5K粗略估算；

r——隧洞洞身净宽度的一半（m）。

根据设计报告钻孔压水试验成果，布置区岩体微透水，平均透水率为0.12Lu，岩体渗透系数K为1.4×10⁻³，储气隧洞底板开挖高程为253m，隧洞开挖洞径13.244m，储气洞室长期稳定涌水量详见下表。

表2-9 储气洞室长期稳定涌水量估算表

储气洞室	隧洞长度/m	地下平均水位/m	单位长度涌水量 m ³ /（d·km）	涌水量 （m ³ /d）
①储气洞室	1040.496	411.848	15.424	16.049

②储气洞室	270.000	407.048	15.387	4.154
③储气洞室	270.000	413.048	15.433	4.167
④储气洞室	900.496	415.348	15.450	13.913
合计				38.283

根据上表可知，储气洞室长期稳定涌水量约 $38.283\text{m}^3/\text{d}$ 、 $13973.3\text{m}^3/\text{a}$ ，作为本项目生产用水水源。

（8）软化除盐处理

本项目软化除盐水主要用于闭式循环冷却水系统，根据上文，闭式循环冷却水系统补充水量约 $15.701\text{m}^3/\text{d}$ 、 $4710.3\text{m}^3/\text{a}$ ，软化除盐设备水回收率约75%，则需要软化除盐处理的水量约为 $20.935\text{m}^3/\text{d}$ 、 $6280.4\text{m}^3/\text{a}$ 。

（9）一体化净水器处理

本项目一体化净水器处理后的清水主要进入开式循环冷却水系统、软化除盐处理系统、绿化，根据上文及水平衡图，其所需水量约 $110.148\text{m}^3/\text{d}$ 、 $33044.26\text{m}^3/\text{a}$ ，一体化净水器制水率约90%，则需要一体化净水器处理的水量约为 $122.386\text{m}^3/\text{d}$ 、 $36715.85\text{m}^3/\text{a}$ 。

2、排水

（1）生活污水

本项目生活用水量约为 $9.0\text{m}^3/\text{d}$ 、 $2700\text{m}^3/\text{a}$ ，折污系数按0.8计，则生活污水量约为 $7.2\text{m}^3/\text{d}$ 、 $2160\text{m}^3/\text{a}$ ，经过隔油池、化粪池处理后进入一体化污水处理设备，再进入废水处理系统处理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。

（2）循环冷却水排污水

本项目开式循环冷却水系统（技术供水冷却塔）需要进行排水，根据上文技术供水冷却塔补充水量表，雨季（7月）排污水量 Q_m 约 $31.7\text{m}^3/\text{d}$ ，非雨季（1月）排污水量 Q_m 约 $15.6\text{m}^3/\text{d}$ ，全年排污水量约 $7408.9\text{m}^3/\text{a}$ ，经废水处理系统处理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。

（3）净化废水

本项目一体化净水器处理过程中会产生净化废水，一体化净水器处理水量约 $225.67\text{m}^3/\text{d}$ 、 $67700.93\text{m}^3/\text{a}$ ，一体化净水器制水率约90%，则净水器废水产生量约 $22.567\text{m}^3/\text{d}$ 、 $6770.093\text{m}^3/\text{a}$ ，经废水处理系统处理后回用至综合水

	池，用于绿化和循环冷却水系统供水。 （4）反冲洗废水 本项目软化除盐水制备过程中会产生反冲洗废水，软化除盐水处理水量约20.935m³/d、6280.4m³/a，反冲洗废水量约为处理水量的10%，则反冲洗废水产生量约2.094m³/d、628.04m³/a，经废水处理系统处理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。 （5）反渗透浓水 本项目软化除盐水制备过程中会产生反渗透浓水，软化除盐水处理水量约20.935m³/d、6280.4m³/a，反渗透浓水量约为处理水量的15%，则反渗透浓水产生量约5.234m³/d、1570.1m³/a，经废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。 （八）劳动定员及工作制度 本项目劳动定员60人，均在站区内食宿，年工作300天。
--	--

表2-10 雨季（7月）水平衡统计表

序号	用水单元	输入水量 (m³/a)				输出水量 (m³/a)				
		取水量	循环水量	回用水量	串联水量	循环水量	回用水量	串联水量	排污水量	损耗水量
1	生活办公	9.0	/	/	/	/	/	/	7.2	1.8
2	一体化净水器	50.216	/	/	/	/	/	45.194	5.022	/
3	综合水池	251.0	/	49.156	45.194	/	/	345.35	/	/
4	软化除盐处理	/	/	/	20.935	/	/	15.701	5.234	/
5	储换热冷却塔	/	10173	/	10.173	/	/	10173	/	10.173
6	承压热水/冷水罐	/	/	/	10173	10173	/	/	/	/
7	末级冷却塔	/	5528	/	5.528	/	/	5528	/	5.528
8	常压热水/冷水罐	/	/	/	5528	5528	/	/	/	/
9	技术供水冷却塔	/	26120	/	289.0	/	/	26120	31.7	257.3
10	空压机和压缩机房	/	/	/	26120	26120	/	/	/	/
11	绿化	/	/	/	35.415	/	/	/	/	35.415
水量合计		310.216	41821	49.156	42227.245	41821	0	42227.245	49.156	310.216
		84407.617				84407.617				

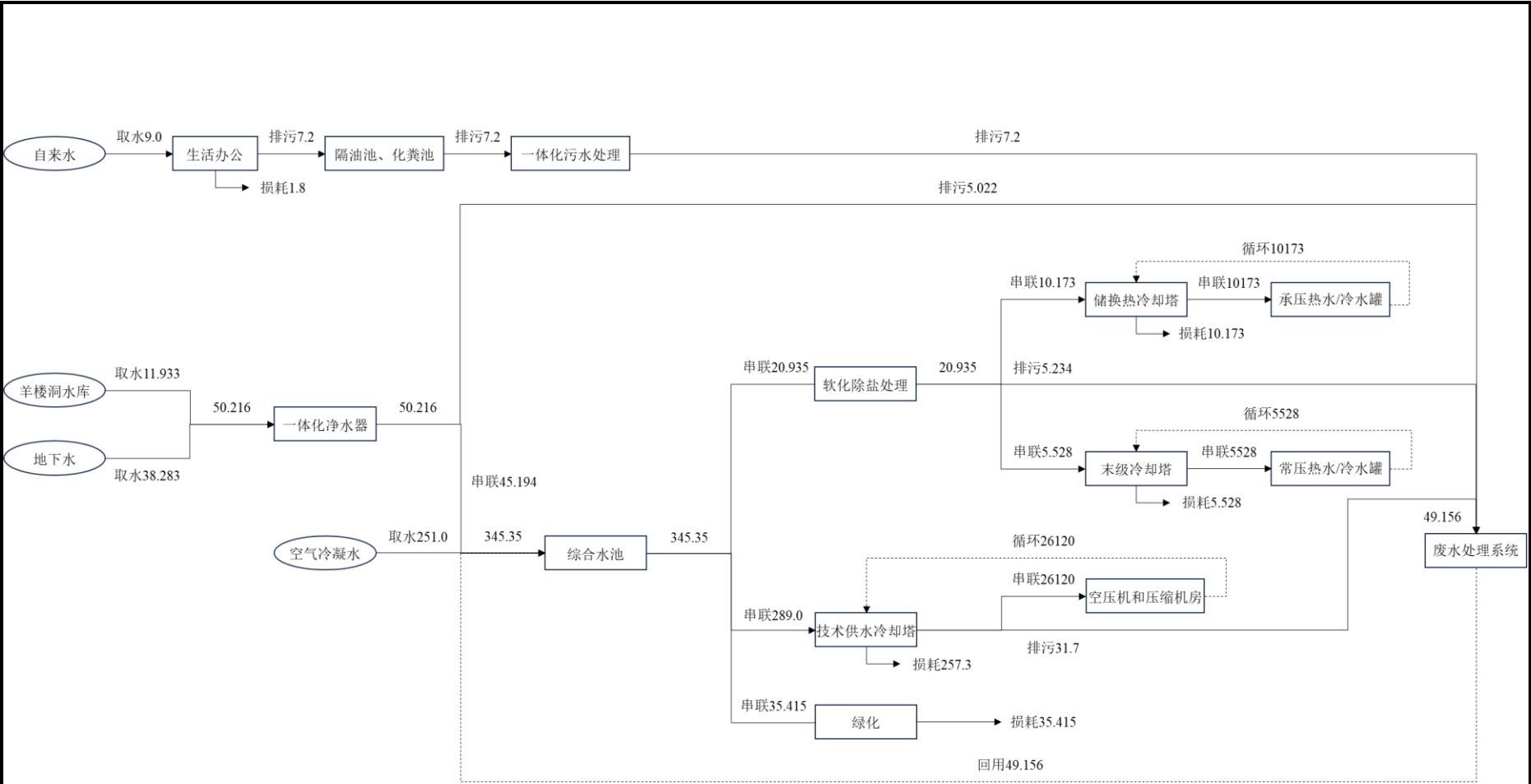


图2-1 雨季（7月）水平衡分析图（m³/d）

表2-11 非雨季（1月）水平衡统计表

序号	用水单元	输入水量 (m³/d)				输出水量 (m³/d)				
		取水量	循环水量	回用水量	串联水量	循环水量	回用水量	串联水量	排污水量	损耗水量
1	生活办公	9.0	/	/	/	/	/	/	7.2	1.8
2	一体化净水器	186.716	/	/	/	/	/	168.044	18.672	/
3	综合水池	50.0	/	46.706	168.044	/	/	264.75		/
4	软化除盐处理		/	/	20.935	/	/	15.701	5.234	/
5	储换热冷却塔	/	10173	/	10.173	/	/	10173	/	10.173
6	承压热水/冷水罐	/	/	/	10173	10173	/	/	/	/
7	末级冷却塔	/	5528	/	5.528		/	5528	/	5.528
8	常压热水/冷水罐	/	/	/	5528	5528	/	/	/	/
9	技术供水冷却塔	/	26120	/	208.4		/	26120	15.6	192.8
10	空压机和压缩机房	/	/	/	26120	26120	/	/	/	/
11	绿化	/	/	/	35.415	/	/	/	/	35.415
水量合计		245.716	41821	46.706	42269.495	41821	0	42269.495	46.706	245.716
		84382.917				84382.917				

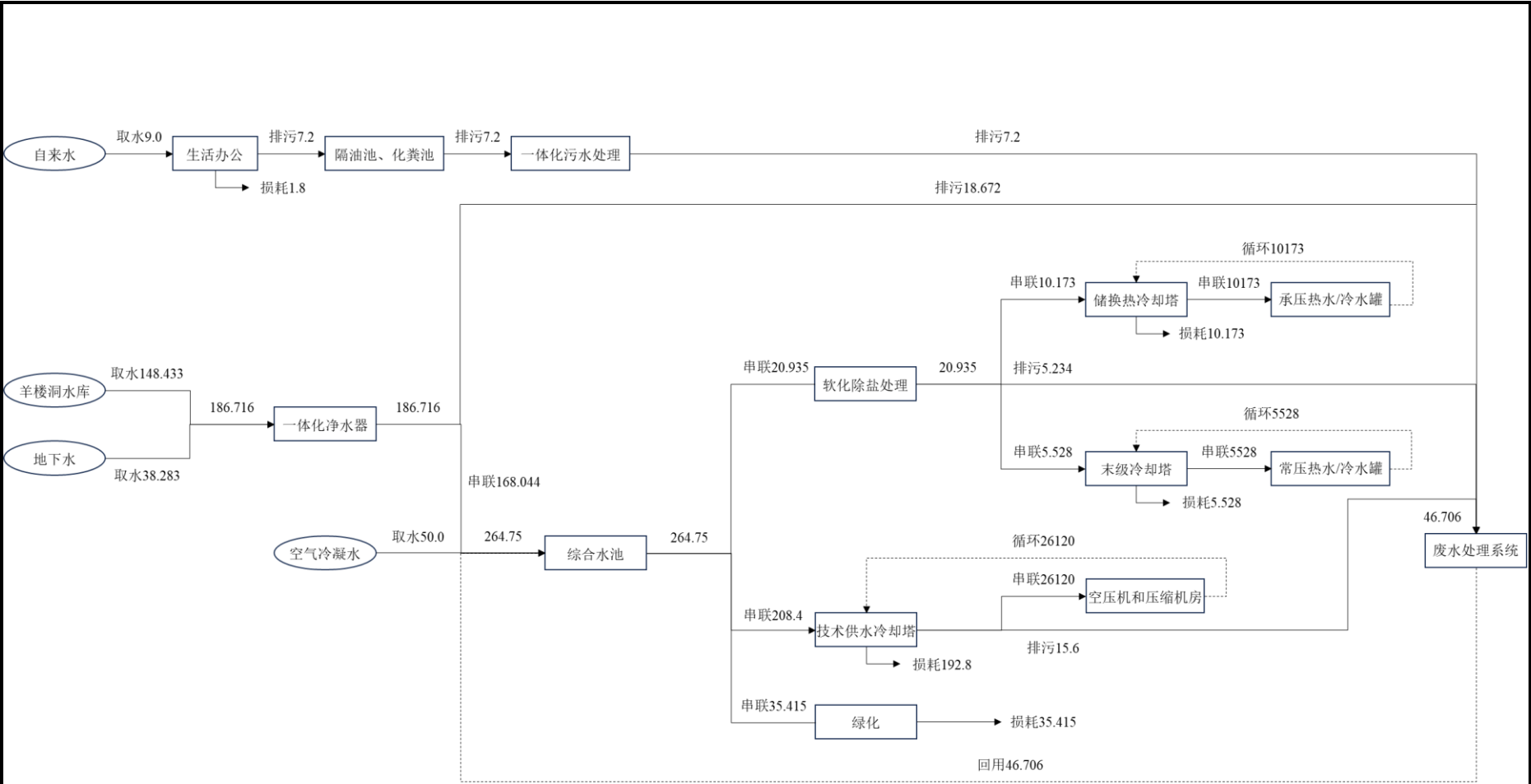


图2-2 非雨季（1月）水平衡图（m³/d）

表2-12 全年水平衡统计表

序号	用水单元	输入水量 (m³/a)				输出水量 (m³/a)				
		取水量	循环水量	回用水量	串联水量	循环水量	回用水量	串联水量	排污水量	损耗水量
1	生活办公	2700	/	/	/	/	/	/	2160	540
2	一体化净水器	36715.85	/	/	/	/	/	33044.26	3671.59	/
3	综合水池	41025	/	14810.59	33044.26	/	/	88879.85	/	/
4	软化除盐处理	/	/	/	6280.4	/	/	4710.3	1570.1	/
5	储换热冷却塔	/	3051900	/	3051.9	/	/	3051900	/	3051.9
6	承压热水/冷水罐		/	/	3051900	3051900	/	/	/	/
7	末级冷却塔	/	1658400	/	1658.4	/	/	1658400	/	1658.4
8	常压热水/冷水罐	/	/	/	1658400	1658400	/	/	/	/
9	技术供水冷却塔	/	7836000	/	76224.7	/	/	7836000	7408.9	68815.8
10	空压机和压缩机房	/	/	/	7836000	7836000	/	/	/	/
11	绿化	/	/	/	6374.75	/	/	/	/	6374.75
水量合计		80440.85	12546300	14810.59	12672934.41	12546300	0	12672934.41	14810.59	80440.85
		25314485.85				25314485.85				

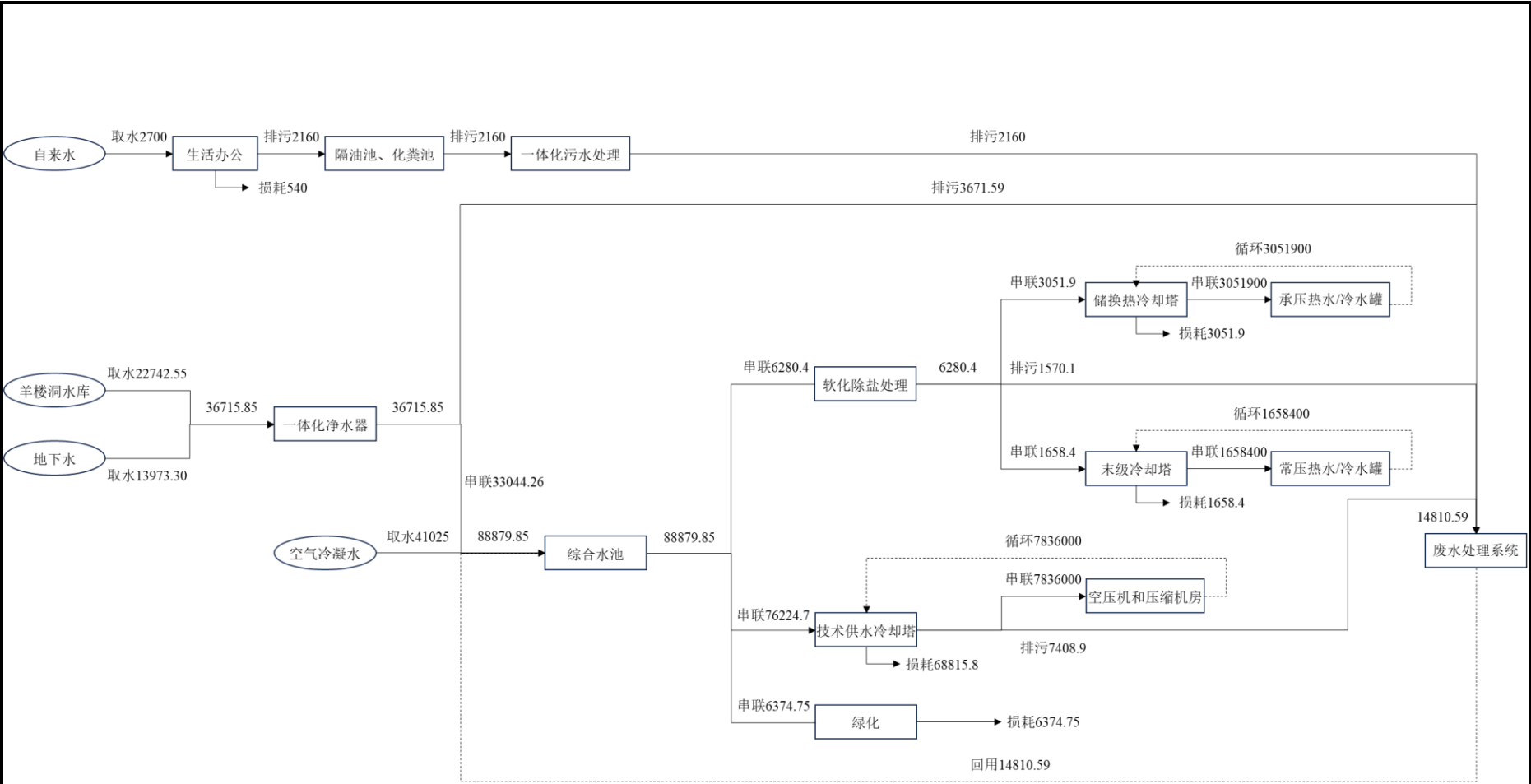


图2-3 全年水平衡图 (m³/a)

总平面及现场布置	（一）工程布局 本项目工程主要为地下储气库和地面厂房，地下储气库设计库容28万m^3，地面厂房围墙内占地面积为63000m^2。 1、地下储气库 地下储气库主要建筑物包括：4条储气洞室、1条交通洞、1条连接巷道、1条支连接巷道、1个竖井、3条排水廊道。4条储气洞室平行布置，轴线方向为正北向，1条交通洞接至连接巷道，兼作建成后运维检修通道。1条连接巷道连接储气洞室①及储气洞室④；设置1条支连接巷道连接储气洞室②、储气洞室③。1条竖井位于交通洞及连接巷道岔口东侧10m处，通过约30m长的廊道与连接巷道相接，井口布置在压缩机厂房西北侧，距压缩机厂房约14.5m。排水廊道布置于储气洞室上方区域，共有3条，与储气洞室平行布置，平面上位于储气洞室两侧，呈近似“口”字型布置。 2、地面厂房 地面厂房布置于储气洞室区上部，布置区地表高程为423.0m~464.0m。厂区西侧建构筑物由西往东分别为综合楼和废水处理区及露天水罐区。厂区中部建构筑物由北往南分别为室外变电站区、柴油发电机房、压缩机组厂房及高低压配电间、露天换热器区、膨胀机组厂房及控制楼和制氮间。厂区东侧为综合水池及消防水泵房。 本厂区高程整体呈南高北低，在南北两侧分别设置一个出入口：北侧为厂区工作人员出入口，由A线进厂道路接入，道路长度为519.68m，接入点高程为432.5m，平均纵坡约7.0%；南侧为厂区作业出入口，由B线进厂道路接入，道路长度为400m，接入点高程为441m，平均纵坡约7.2%。进厂道路均为混凝土路面，路面宽度为7m，转弯半径不小于15m，设计车速为20km/h。 整个厂区沿边墙设置一条7m宽环形道路，公路等级为，转弯半径为15m，设计车速20km/h，在环形道路上设置支路，通往各建构筑物，厂内道路总长度约1820m。厂区南北最大高差约8m，南侧入口绝对高程为441m，北侧入口绝对高程为432.5m，场地整体南高北低，东高西低，最大高差为14m。 （二）施工总布置 1、施工工厂及仓库
----------	--

根据施工需要设置砂石加工系统、混凝土拌和站、综合加工厂、金属结构拼装厂等。本项目炸药考虑由当地民爆公司供应，油料考虑由当地石油公司供应，施工现场不设置炸药库及油库。施工现场只对钢板仓库，钢筋、钢材库，木材仓库，水泥仓库，综合仓库等进行布置。

砂石加工系统布置在地下交通洞洞口西侧，为现有乡村公路与原涌泉鹏盛废弃矿坑包围的台地，砂石加工系统紧邻原涌泉鹏盛废弃矿坑布置。砂石加工系统布置高程370.00m~375.00m，场地面积约10000m²。本项目需要砂石骨料约34.71万t，其中粗骨料22.32万t，细骨料12.39万t，砂石加工系统月处理能力4.54万t，砂石加工系统按每日两班制、短期三班制生产，确定砂石加工系统的生产规模为130t/h。

混凝土拌和系统与砂石加工系统共用成品料堆场，布置在砂石加工系统旁边，布置高程370.00m，场地面积约5000m²。本项目共需生产混凝土15.19万m³混凝土筑月平均高峰强度为1.32万m³，混凝土生产系统按每日三班制生产，确定系统生产规模为45m³/h。配管HZS60型混凝土拌和站一座，生产能力约60m³/h。

金属结构拼装厂布置在交通洞洞口冲沟西侧的坡地上，布置高程290.00m，场地面积约2000m²。

综合加工厂考虑与金属结构拼装厂相结合，布置在交通洞洞口冲沟西侧的坡地上，金属结构拼装厂的旁边，布置高程290.00m，场地面积约1500m²。

综合仓库考虑与综合加工厂相结合，布置在交通洞洞口冲沟西侧的坡地上，综合加工厂的旁边，布置高程290.00m，场地面积约1000m²。

钢板仓库布置在金属结构拼装厂东北侧、交通洞洞口冲沟西侧的坡地上，布置高程300.00m，场地面积约5400m²。

2、办公营地

办公营地一般按建设、设计、监理单位、试验中心、测量中心等高峰期生产生活需要，同时宜兼顾生产和生活集中布置，设置办公生活、公共服务、应急避险场所等。初步按30人考虑，根据已建工程经验，工程建设管理人员的生活建筑面积按人均建筑面积综合指标30m²/人计算。其他公共设施，如会议中心、餐厅、文体中心、服务中心等可按总建筑面积的30%计算。规划

建筑面积1200m²，用地面积4000m²。办公营地布置在地面厂区西南侧、现有乡村公路转弯所围成的平缓坡地上，场地高程405.00m。

3、施工营地

施工营地办公生活设施一般包括员工宿舍、餐厅、卫浴及少量文化娱乐设施，施工营地建筑面积根据高峰年施工人数及人均占用面积进行计算。本项目高峰期施工人数约为500人，按人均建筑面积综合指标10m²/人计算。规划建筑面积5000m²，用地面积10000m²。施工营地布置在地面厂区西南侧的台地上，地形呈马鞍形，场地高程440.00m。

4、表土堆存场

在工程完工后，可利用表土对施工场地覆盖并植树还绿，减少对环境的影响。考虑到本项目施工场地布置较为分散，为就近利用表土进行场地覆绿，考虑设置2处表堆存场，1处设在交通洞洞口东南侧的冲沟内、钢板仓库旁边；1处设在地面厂房施工区域南侧。

5、施工道路

①道路：至交通洞道路，为永久道路。目前，公田镇至工程区内有乡村道路相通至交通洞道路从羊楼洞水库西侧的现有乡村道路接线，终点为交通洞洞口，道路全长约654m（其中路面长555m，桥梁1座长度99m），等级为场内三级，混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50m。该道路主要承担施工期间交通洞、地下储气库洞室的开挖出渣任务以及洞室钢衬、混凝土衬砌等的运输任务。

②道路：至办公营地道路，为永久道路。该道路主要利用原有乡村道路进行拓宽改造，现有道路宽度及坡度满足施工运输要求的路段可不改造，仍利用原有乡村道路。②道路拓宽改造起点与至交通洞道路起点相同，终点为办公营地附近，全长约2030m，等级为场内三级，拓宽路面为混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50m。该道路途经砂石加工系统、混凝土拌和系统以及办公营地等，主要承担施工期间施工人员生产生活以及混凝土浇筑施工运输等任务。

③道路：至地面厂区及施工营地道路，为永久道路。该道路分为A线、B线两条支线，其中A线从②道路接续，终点为地面厂区附近，长度约520m；B

线从A线中间接线，途经施工营地，终点为地面厂区附近，长度约400m。③道路等级为场内三级，混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50，该道路主要承担施工期间地面厂区设备的运输任务以及施工人员的生产生活等。

④道路：至砂混系统道路，为临时道路。该道路对现有道路进行拓宽改造，从②道路接线，全长约140m，等级为场内三级，拓宽路面为混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50m。该道路主要承担施工期间洞挖料转运、混凝土骨料加工以及混凝土生产等任务。

⑤道路：办公营地连接道路，为临时道路。该道路从②道路接续，终点为办公营长度约62m，等级为场内三级，混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50m。该道路主要承担施工期间参建各方办公人员的生产生活等。

⑥道路：钢衬瓦片仓库连接道路，为临时道路。该道路从国道路接线，终点为钢衬瓦片仓库，长度约72m，等级为场内三级，混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50m，该道路主要承担施工期间地下储气洞空钢衬瓦片的运输任务。

⑦道路：综合加工厂连接道路，为临时道路。该道路从①道路接续，终点为金结拼装厂及综合加工厂，道路全长约225m（其中便道长125m，钢便桥1座长度100m），等级为场内三级，混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50m。该道路主要承担施工期间地下储气洞空钢筋钢材等金属结构的加工及运输任务。

⑧道路：至交通洞施工临时交通，为临时道路。该道路从①道路接续，终点为综合加工厂，全长约225m，等级为场内三级，拓宽路面为混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50m。

其他临时道路：主要为各施工场区场内临时施工道路，路面宽6.50m，路基宽7.50m，混凝土路面，总里程约500m。

表2-13 施工道路特性表

编号	道路名称		道路长度 (m)	等级	路面宽度 (m)	路基宽度 (m)	路面结构	备注
①	至交通洞道路	路面	555	场内三级	6.5	7.5	混凝土	永久、新建
		永久桥	99	预应力混凝土简支T梁结构，桥面宽8.00m，荷载等级：公路—II				
②	至办公营地道路		2030	场内三级	6.5	7.5	混凝土	

③	至地面厂区及办公营地道路 施工营地道路	A线	520	场内三级	6.5	7.5	混凝土	
		B线	400		6.5	7.5	混凝土	
④	至砂混系统道路		140	场内三级	6.5	7.5	混凝土	临时、改建
⑤	办公营地连接道路		62	场内三级	6.5	7.5	混凝土	
⑥	钢衬瓦片仓库连接道路		72	场内三级	6.5	7.5	混凝土	
⑦	综合加工厂连接道路		73	场内三级	6.5	7.5	混凝土	
⑧	至交通洞施工 临时交通	便道	125	场内三级	6.5	7.5	泥结碎石	
		钢便桥	100	桥面宽8.00m，荷载等级：公路—Ⅱ				
其它	厂区内道路		500	场内三级	6.5	7.5	混凝土	
备注：新建、改建道路合计4676m，其中永久道路3604m，临时道路1072m。								

本项目①至交通洞道路和②至办公营地道路部分永久占地涉及岳阳县黄沙岭饰面用花岗岩矿规划区块外扩200m的影响范围，经与岳阳县人民政府沟通，工程前期的进场道路部分由地方政府和建设单位共建，以农村道路等方式进行单独立项，不计入本项目征地范围。③-⑧道路均为建设单位自建，计入本项目征地范围（附件12）。

6、施工供水系统

本项目考虑从羊楼洞水库设2处取水泵站取水，1处供交通洞等地下工程和钢衬瓦片加工厂、金结拼装厂等施工场地的施工用水，1处供砂石加工系统、办公营地施工营地等施工场地的施工用水。

供水系统取水泵站设在羊楼洞水库库尾南侧库边，设置2组水泵分别往交通洞洞口施工区、地面厂区施工区方向提水，设计取水规模分别为280m³/d及400m³/d。

（1）往交通洞洞口方向：从取水泵站1#泵组（Q=15m³/h）提水至交通洞洞口附近高程336.00m的调节水池（100m³），主要承担地下工程、金属结构拼装厂、综合加工厂等施工区的生产用水及消防用水。

（2）往地面厂区方向：从取水泵站2#泵组（Q=22m³/h）提水至施工营地附近高程440.00m的调节水池（100m³），沿设支管分水至砂石加工系统及混凝土生产系统施工区高程375.00m的调节水池（100m³）和办公营地施工区高程405.00m的调节水池（100m³），主要承担砂石加工系统、混凝土生产系统、办公营地、施工营地、地面厂区等施工区的施工生产、生活用水及消防用水。

7、施工供电系统

施工用电主要分为地面厂区及地下储气库两个用电区。经估算，地面厂区用电区施工期高峰用电总负荷约800kW，考虑从10KV公甘线高压线路通过“T”接至地面厂区用电区，并在地面厂区设置1座施工变电站，布置1000kVA变压器一台；地下储气库用电区施工期高峰用电总负荷约1000kW，考虑从10kV公甘线高压线路通过“T”接至地下储气库用电区，并在交通洞洞口附近的台地上设置1座施工变电站，布置1250kVA变压一台。

表2-14 施工用地面积统计表

用地类别	名称	占地面积	
		m ²	亩
永久用地	地面厂区	106156	159.23
	至地面厂房及施工营地道路	20395	30.59
	交通洞洞口	3877	5.82
	小计	130428	195.64
临时用地	施工营地	11330	17.00
	办公营地	7625	11.44
	砂石加工系统、混凝土生产系统	22150	33.23
	钢板仓库、金结拼装厂、1#表土堆存场等场地	24602	36.90
	2#表土堆存场	10101	15.15
	至交通洞施工便道	3967	5.95
	地下工程供水系统	909	1.36
	地面工程供水系统	5778	8.67
	施工期供电线路	6	0.01
	小计	86468	129.70
合计		216896	325.34

(一) 施工工艺

本项目分为地面厂区与地下工程两部分，其中地面厂区的主要施工项目包括场地土石方开挖与回填、混凝土浇筑、机电及金属结构安装等内容；地下工程的主要施工项目包括交通洞及连接巷道开挖支护，储气洞室开挖支护、钢板及加劲环安装、回填混凝土浇筑，竖井开挖支护、充放气管道安装、回填混凝土浇筑，密封塞混凝土浇筑排水廊道开挖支护、排水孔施工等内容。交通洞在施工期作为施工通道为以上施工项目提供物料、施工材料、设备运输等。

1、地面厂区施工

(1) 土石方明挖

土方开挖采用机械挖土和人工修整相结合的方法，土方开挖采用2.0m挖掘机开88kW推土机配合，装15t~20t自卸汽车运输至指定的堆放点，符合填土要求的挖，土方留作回填利用，不符合要求的土质及多余料应及时外运至弃渣场，弃渣综合运距2.2km。采取机械开挖时，应保护坑底土不受扰动，并在基底设计标高以上保留300mm厚原土层用人工挖除。

石方开挖采用机械施工，必要时可采用震动锤破碎开挖较硬岩石，地面工程基础设计底面高程30cm范围内尽量采用人工开挖和清理。石方开挖前应调试好施工设备进行施工现场清理。清理内容包括工作面浮土清挖、边线障碍物的清除等。对风化破碎严重、胶结不紧的岩石，在保证安全的前提下，采用挖掘机、装载机挖装。当全风化岩石剥离后，强风化和中风化岩石分台阶逐层开挖，采用震动锤破碎，破碎20cm~40cm后可用2.0m³挖掘机一次性开挖完成。液压震动锤破碎后的渣料主要采用2.0m挖掘机装15t~20t自卸汽车运输至当地石材厂，弃渣综合运距2.2km，部分回填料就近存放。

(2) 土石方回填

土石方回填前应先清除坑底内的垃圾、废料等，排除坑内的积水、杂物等，并做好防、排水措施，特别是在雨季时期施工，既要防止地表水流入基坑区，又要及时做好坑内的排水，保证坑底符合回填要求。大基坑回填主要采用机械碾压回填，对于坑（槽）底部回填工作面狭窄处，采用蛙式打夯机分层夯实，使回填密实度达到设计要求夯实前，应将填土初步整平，打夯要按一定方向进行，半压半夯，夯夯相接，行行相连，两遍纵横交叉，分层夯打，夯实边缘时应由外围向内夯打。夯实时应分层进行，每层厚度不大于振动打夯机的影响深度（300mm），如两打机同时操作时，平行间距不小于3m，前后间距不小于10m。填土从下而上回填，每次回填的厚度应控制。填土的密实度应符合设计的要求，全部回填完毕后回填土作环刀取样来检验填土的密实度，其压实系数应满足设计要求。填土土料的含水量的大小，直接影响到碾压质量因此必须进行土料含水量的控制，含水量过小，碾压不实，含水量过大，容易造成橡皮土。土料含水量一般以手握成团，落地开花为宜。当含

水量偏小，可采取预先洒水润湿、增加碾压遍数或加大平碾压路机的功率等；若土料含水量过大成为橡皮泥时，应翻松、晾干、掺入干土或其他吸水性材料等措施。平碾压路机填土压实应碾压，碾压遍数应多碾压几次，以达到压实度要求为准。填土施工过程中，应检查防、排水措施，每层填土厚度、含水量控制以及压实程序。

(3) 混凝土浇筑

混凝土入模垂直运输以混凝土泵车泵送入模为主，泵车不便浇筑的小方量混凝土采用汽车吊配合吊罐吊送入模，水平浇筑的采用混凝土搅拌车直接卸料或人工配合运输。混凝土出料口下落的自由倾落高度不得超过2m，筑高度如超过2m时，必须采取措施，用串筒或溜管等。浇筑混凝土时应分段、分层连续进行，浇筑层高度为振捣器作用部分长度的1.25倍，最大不超过50cm。使用插入式振捣应快插慢拔，插点要均匀排列，逐点移动，顺序进行，不得遗漏，做到均匀振实。移动间距不大于振捣作用半径的1.5倍（一般为30~40cm）振捣上一层时应插入下层5cm，以消除两层间的接缝。表面振捣器的移动间距，应保证振动器的平板覆盖已振实部分的边缘。浇筑混凝土时应连续进行。如必须间歇，其间歇时间应尽量缩短，并应在前层混凝土凝结前，将次层混凝土浇筑完毕。间歇的最长时间按所用水泥品种、气温及混凝土凝结条件确定，一般超过2h应按施工缝处理。筑混凝土时应经常观察模板、钢筋、预留孔洞、预埋件和插筋等有无移动、变形或堵塞情况，发现问题应立即处理，并应在已浇筑的混凝土凝结前修正完好。

先浇筑混凝土，后浇梁板。柱底部留作清理垃圾洞口，柱内垃圾冲洗干净后封闭用水将模板湿润，但底部不得积水。混凝土筑前在柱底先铺50~100mm厚与混凝土质量相同的砂浆层，砂浆采用自拌，汽车吊吊斗吊入现场。浇筑成排柱子时，应遵循先边角后中部，先外墙后内墙的顺序，以保证外部构件的垂直度。每次下料500mm厚用插入式振动器振捣，直至柱顶，振捣时振动棒不要在混凝土面层停留，避免面房混凝土先行振实，影响混凝土分层，插入式振动器插入后，应上下抽动，幅度50~100mm，振动棒可深入下层50mm。柱混凝土筑分层下料。在筑柱、梁与主次梁交接处，由于钢筋较密集，要加强振捣以保证密实，必要时该处可采用同强度等级细石混凝土浇

	筑，采用片式振捣棒振捣或辅以人工振捣。 梁、板应同时浇筑，浇筑方法应由一端开始用“赶浆法”，即先流筑梁，根据梁高分层浇筑成阶梯形，当达到板底位置时再与板的混凝土一起浇筑，随着阶梯形不断延伸，梁板混凝土浇筑连续向前进行。与板成整体但高度大于1mm的梁，允许单独流筑，其施工缝应留在板底以下2~3cmm处。浇筑时，浇筑与振捣必须紧密配合，第一层下料慢些，梁底及梁帮部位要注意振实，振捣时不得触动钢筋及预埋件。梁柱节点钢筋较密时，浇筑此处混凝土时宜用小粒径石子同强度等级的混凝土浇筑，并用小直径振捣棒振捣。浇筑板混凝土的虚铺厚度应略大于板厚，用平板振捣器垂直浇筑方向来回振捣，厚板可用插入式振捣器顺浇筑方向拖拉振捣，并用铁插尺检查混凝土厚度，振捣完毕后用长木抹子抹平。施工缝处或有预埋件及插筋处用木抹子找平。浇筑板混凝土时不允许用振捣棒铺摊混凝土。宜沿次梁方向浇筑楼板，施工缝应留置在次梁跨度的中间1/3范围内。施工缝的表面应与梁轴线或板面垂直，不得留斜楼。施工缝用钢丝网挡牢。施工缝处须待已浇筑混凝土的表面应凿毛，剔除浮动石子，并用水冲洗干净后，先浇一层水泥浆，然后继续浇筑混凝土，细致换作振实，使新旧混凝土紧密结合。 （4）安装工程施工 钢轨铺设前，对钢轨的端面、直线度和扭曲进行检查，合格后方可铺设。利用汽车吊将轨道逐根吊运至轨道基础面高程，并放在钢架上。可用人工方法或机械方法在钢架上滑移到安装位置。 桥式起重机主梁等大件采用汽车吊吊装。主梁吊装顺序：第一根主梁吊装—第二主梁吊装—端梁。主梁利用汽车吊吊装大梁并落至轨面。起吊前在大梁两端系拉绳，控制主梁起吊摆渡，同时控制主梁与机组纵轴线夹角，以便主梁顺利跨越岩壁梁。当主梁行走轮高度超过轨道高程时，拖拽拉绳控制大梁回转摆正，将主梁平稳下落至轨面。利用2个5t手拉葫芦及轨道卡具牵引第一根主梁移开位置供第二根主梁吊装用。移位时先将轨道专用卡具固定在行车轨道上（其受力方向与轨道轴线平行），然后在行车主梁与轨道卡具间挂上5葫芦，分别在上、下游轨道上同时牵引，使行车主梁两端以相同速度移位，速度控制在0.5m/min。另一根主梁吊装方法相同。端梁吊装连接两根主
--	---

	梁。桥架组合符合要求后，用汽车起重机将小车整体起吊，对正主梁轨面后吊放就位。 2、地下工程施工 （1）储气洞室施工 在 I ～III类围岩施工中均采用全断面开挖，IV、V 类围岩则采用分2层开挖方式，底板预留保护层单独开挖。采用人工持YT-28手风钻，在自制的钻爆平台上钻孔，人工装药进行钻爆开挖，侧卸式装载机装渣，挖掘机清底、扒渣，配15～20t自卸汽车出渣，运送当地石材厂。 对于 I 类～III类围岩，喷护和临时支护工作量不大，其施工不考虑占用直线工期，支护滞后开挖工作面30m～60m左右，利用钻爆作业工序时间进行施工；对于IV类、V 类围岩，支护将占用直线工期，随洞挖及时跟进，地质条件较差洞段还需要采取超前锚杆、超前小导管等超前支护措施，在顶拱进行挂网喷护或安装钢支撑进行支护。支护施工采用先喷后锚的工序组织作业。锚杆采用手风进行钻孔，锚杆注浆机注浆，人工安装锚杆。喷混凝土采用“湿喷法”施工工艺，先在拌和站集中拌制喷混凝土料，经混凝土罐车运输至工作面附近，再经混凝土泵车喂料，并用GHP20-G混凝土湿喷机喷射。 钢衬制作与安装。储气洞室内密封材料主要为钢衬，需分节制作，单节钢衬长度3.00m，每节钢衬分为3块，在与连接巷道交叉口处设凑合节，端部设置闷头。用于制造钢衬瓦片的钢材进厂时必须检验钢材的材质证明是否齐全，是否满足合同及技术标准的要求，以确保原材料符合要求。每批钢材入库验收时，应向监理人提交产品质量证明书，并接受监理人的检查，没有产品合格证件的钢材不得使用。运至工地的钢板经检验合格后堆放在综合加工厂，钢板应按钢种、厚度分类堆放，垫离地面，并注意灰尘、油脂及酸性有机物等的污染，户外堆放时，应架设防雨棚，防止腐蚀、污染和变形。 钢衬瓦片的加工主要分为划线、切割、卷板三个步骤： ①划线：划线主要是按照制造工艺的要求划出钢管瓦片的坡口线、方位线、检查线等，并做上可供以后检查及移植的标记。每块钢板划线时，要根据不同的加工方式，留出加工余量。 ②切割：采用剪板机剪切、刨边机加工坡口的，加工余量一般不小于
--	---

2mm。采用火焰切割坡口方式的（如半自动切割、数控切割），加工余量通常在5mm左右。对于异形管（如弯管、岔管、锥管等）瓦片的制作，可采用数控编程直接切割的方式进行。

③卷板：卷板要根据卷板机的型号及板材的材质、板厚等采用分段、分次的方法进行。采用三辊对称式卷板机，卷板前要对钢板进行压头，压头可在压力机上加压模或在卷板机上加压头模板的方法进行。压头长度根据卷板机的下辊中心距确定。下辊可调式卷板机可直接进行压头，压头长度最小为1.5~2倍的板厚。

④加工完成的钢衬瓦片利用平板拖车及自制钢衬运输托架，经地下交通洞运至储气洞室安装部位，在储气洞室内进行组装、焊接。之后在钢衬外侧回填混凝土，钢衬由储气洞室两端向连接巷道逐节安装，依次完成安装、混凝土回填及灌浆工作。

（2）竖井开挖支护施工

竖井一般可采用正井法和反井法两种施工方法。根据本项目实际情况，为保证竖井施工安全及质量，加快竖井施工进度，采用反井法开挖竖井。反井法施工工艺通过取消孔口出渣工序，从而避免了大量的垂直运输工作，很大程度上降低了竖井施工的安全风险。同时在竖井口设置固定式的安全盘，及在井下设可移动式安全作业平台，为井下作业提供多重安全防护，使施工作业更加安全。

反井法施工首先应根据实际的地质条件对井口覆盖层段及周边围岩进行加固，并在下方连接巷道施工至竖井底部后，在井口安装反井钻机进行直径为0.26m的反导井施工。待反导井与下部已完成开挖的连接巷道相通后，在井下连接巷道内安装扩孔钻头，由下向上扩孔反钻施工直径为2.4m的先导井（扩孔），作为竖井全断面爆破施工时的爆破自由面和通风溜渣通道；最后自上而下爆破开挖至形成设计的竖井断面，从而解决人工开挖施工过程中的出渣、通风、排水等难题。

竖井开挖成设计断面时，为确保施工安全应根据竖井围岩情况选择合适的支护措施。对于Ⅳ级、Ⅴ级围岩应先进行锚喷初期支护，再进行钢筋混凝土衬砌支护；对于Ⅰ级~Ⅲ级围岩主要采取锚喷支护；对于节理密集及易风

化的岩脉地段，应尽量减小单次开挖深度，开挖后应尽快进行锚喷支护。竖井井口位置地下水位较浅，上部主要为松散岩类孔隙水，下部为基岩裂隙水，开挖施工时，应根据出水情况采取适当排水措施。对于涌水量较大的裂隙应进行注浆封堵。

（3）地下交通洞及施工支洞开挖支护施工

洞口边开挖边及时支护。开挖坡面采取挂网喷混凝土和布置系统锚杆的方式进行防护，同时做好边坡临时排水。进洞采用锁口锚杆或小导管超前支护，对于地质条件较差时可采用管棚支护进洞。

待地下交通洞进口边坡支护完成后方可进洞开挖。地下交通洞进洞段根据地质情况可采用环形开挖预留核心土法施工，上部断面以环形导洞先行开挖，并进行上拱部初期支护，其次开挖拱部核心土，之后下部左右边墙宜错开开挖，最后开挖下部核心土。Ⅰ级～Ⅲ级围岩均采用全断面开挖，采用手风钻钻孔，人工装药，周边光爆。出渣采用3.0m³侧卸装载机配15～20t自卸汽车，出渣完成后采用1.0m³的反铲进行安全处理。

洞身段支护作业滞后开挖工作面30.00m～60.00m左右，Ⅰ级～Ⅲ级围岩的喷护和临时支护工作量不大，其施工不考虑占用直线工期，可利用钻爆作业工序时间进行施工；但Ⅳ级～Ⅴ级围岩的支护将占用直线工期，随洞挖及时跟进，地质条件较差洞段还需要采取超前锚杆、超前小导管等支护措施，顶拱还需进行挂网喷护或安装临时钢支撑进行支护。支护施工采用先喷后锚的工序组织作业。锚杆采用多臂钻进行钻孔，锚杆注浆机注浆，人工安装锚杆。平台车结合人工安装钢筋网，喷混凝土集中由混凝土生产系统提供，3.0m³混凝土搅拌运输车运至作业面，采用GHP20-G混凝土喷车喷射，湿喷作业。

（4）排水系统施工

因断面小，岩体自稳能力好，支护简单。排水廊道开挖采用手风钻钻孔，周边光面爆破，用扒渣机装渣，小型机动车出渣。混凝土衬砌采用钢木组合模板，小型机动车运至工作面，转至集料斗，然后用混凝土泵泵送入仓。锚杆采用手风钻钻孔，利用小型注浆设备注浆及插入杆体。钢筋网在加工厂加工，加工好的网片运输到现场，人工铺挂。排水孔深50m，采用液压锚

固钻机施工，利用集中空压站供风。

（二）施工时序

工程建设全过程可划分为四个阶段，即工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期，工程建设总工期为工程准备期、主体工程施工期和工程完建期工期之和。

1、筹建期工程项目及进度

由于本项目新建储气洞室，在工程开工前为工程筹建期，需完成对外交通、施工供电、施工通信，施工区征地移民、政策处理、对外协调及工程初步设计、施工控制网布设等，为承包单位进场正式施工创造条件。为加快本项目施工进度，本阶段将交通洞口明挖施工安排在筹建期的后2个月完成，由于筹建期内场内道路、水电供应等尚未完成，交通洞口采用临时施工便道，利用移动式空气压缩机、水车、柴油发电机供应风水电。

通过对筹建期主要工程项目施工进度度的分析，初步拟定本项目筹建期为6个月。

2、施工准备期

开工第1个月～第4个月为施工准备期，历时4个月，其中净准备期1个月。在准备期内主要进行场内交通、场地平整、综合加工厂、生活生产房屋及实施经批准的试验性工程修建等。

3、主体工程施工期

开工第2个月～第21个月为主体工程施工期，直线工期20个月。根据施工进度安排，施工项目主要包括地面工程、竖井工程、连接巷道工程、排水廊道工程、储气洞室工程、密封塞工程等。

（1）地面工程

开工第5个月初开始进行地面厂区土石方明挖与回填，第11个月底施工完成，第10个月初具备混凝土浇筑的条件，第16个月底完成压缩机组厂房、膨胀机组厂房、控制楼、综合楼综合水泵房、柴油发电机房等建构筑物一期混凝土浇筑；第15个月初具备设备安装的条件，第20个月底完成桥式起重机、透平膨胀发电机、空气压缩机、换热器、主变压器等设备的安装；第21个月完成二期混凝土浇筑。

（2）竖井工程

竖井采用正井法开挖。开工第2个月初开始进行竖井井口平台施工，第3个月底具备井口设施安装的条件；第4个月—第5个月进行井卷扬机、架等设施的安装；第6个月初开始进行整井身段的开挖支护，第9个月底开挖至深度约183.00m完成井身段开挖支护；第10个月初开始进行竖井内充放气管道的安装，钢管安装从下往上分段进行，当安装45.00m长度后，于第12个月开始进行井内混凝土回填；第15个月底完成充放气管道的安装，第17个月底完成混凝土回填及回填灌浆的施工。

（3）连接巷道工程

开工第2个月初开始进入连接巷道桩号LJHD0+000.000位置向东、西两侧进行开挖支护，于第2个月底分别到达连接巷道LJHD0-056.000、LJHD0+056.000位置，具备进入储气洞室②、③、④开挖支护的条件；于第3个月底分别完成连接巷道LJHD0-056.000-LJHD0-168.000段开挖支护，具备进入储气洞室①开挖支护的条件，及连接巷道LJHD0+056.000-LJHD0+140.000段，具备从储气洞室④桩号CQDS④0+450.248位置开挖支护的条件；于第4个月底完成连接巷道LJHD0-168.000-LJHD0-252.000段开挖支护，具备从储气洞室①桩号CQDS①0+425.248位置开挖支护的条件。

连接巷道混凝土衬砌和底板混凝土考虑不占直线工期，穿插在连接巷道和储气洞室开挖过程中施工。

（4）排水廊道工程

第2个月初开始从主①排水廊道PSLD①0+000.000位置、主②排水廊道PSLD②0+000.000位置进入廊道洞身段开挖，主①排水廊道于第12个月底在桩号PSLD①1+160.000位置实现贯通，完成开挖支护，主②排水廊道于第9个月底在桩号PSLD②0+843.597位置完成开挖支护；主③排水廊道于第9个月底在桩号PSLD③0+581.019位置完成开挖支护。第14个月初开始进行廊道排水孔施工，于第21个月底完成施工。

（5）储气洞室

第3个月初开始进行开挖支护，第7个月底完成施工；第8个月初开始进行钢板安装及混凝土回填，第15个月底完成施工。

	（6）密封塞工程 密封塞于第13个月初开始进行浇筑，至第20个月底浇筑完成，回填灌浆、接触灌浆滞后混凝土浇筑1个月开始进行施工，历时8个月。 4、工程完建期 第22个月—第24个月为工程完建期，直线工期3个月，主要进行气密性试验试运行等。 （三）建设周期 场内交通、场地平整、综合加工厂、生活生产房屋及实施经批准的试验性工程修建等施工从第1个月至第4个月，建设周期共计4个月。 地面工程施工从第5个月至第21个月，建设周期共计16个月。 竖井工程施工从第2个月至第17个月，建设周期共计16个月。 连接巷道工程施工从第2个月至第4个月，建设周期共计3个月。 排水廊道工程施工从第2个月至第21个月，建设周期共计20个月。 储气洞室施工从第3个月至第15个月，建设周期共计13个月。 密封塞工程施工从第13个月至第20个月，建设周期共计8个月。 气密性试验试运行等从第22个月—第24个月，建设周期共计3个月。 本项目预计2024年07月开始施工，2026年06月完成竣工，预计建设周期为24个月。
其他	（一）与《湖南省岳阳市矿产资源总体规划（2021—2025年）》的关系 根据《湖南省岳阳市矿产资源总体规划（2021—2025年）》，本项目原施工期设计砂石转运堆存场拟设置在原涌鹏盛矿区范围内，其用地范围与“湖南省岳阳县黄沙岭饰面用黄岗岩矿”规划区块有部分重叠，重叠部分为241.5m²（详见附件10、附图4）。本项目至交通洞道路和至办公营地道路部分永久占地涉及岳阳县黄沙岭饰面用花岗岩矿规划区块外扩200m的影响范围。 因此，本项目后续设计取消了砂石转运堆存场，施工期洞挖石方经当地政府统一组织外运综合利用，临时堆场拟定为公田镇横铺村石姑片石灰厂现有堆场和湖南世豪石材有限公司原料堆场，当地加工厂拟定为岳阳县长源矿业有限责任公司。经与岳阳县人民政府沟通，工程前期的进场道路部分由地方政府和建设单位共建，不计入本项目征地范围。

（二）羊楼洞取水水源可行性论证

1、来水量分析

根据《湖南省岳阳市岳阳县羊楼洞水库除险加固工程竣工验收设计工作报告》（2012年10月），坝址以上干流长度2.2km，河床平均坡降 $J=21\text{‰}$ ，坝址以上流域面积为 2.3km^2 ，多年平均径流量为 184万m^3 ，水库另有外引集雨面积 0.7km^2 ，合计多年平均径流量为 240万m^3 ，逐月平均流量详见下表。

表2-15 羊楼洞水库逐月平均流量表

时间	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
流量/ 万m^3	10.23	13.97	19.96	30.98	34.04	38.31	25.68	20.23	12.20	14.03	12.80	7.57	240

2、用水量分析

（1）灌溉用水情况

根据咨询当地政府及调查，羊楼洞水库设计灌溉面积4000亩，由于铁山水库灌区配套设施的建设完成，承担了羊楼洞水库部分灌区的供水需求，目前羊楼洞水库实际灌溉面积约5070亩。根据实地调研及参照周边类似工程，灌区使用中稻、油菜轮作方式种植，作物种植比例见下表。

表2-16 羊楼洞水库灌区作物种植结构表

项目	种类	耕地面积/亩	播种面积/亩	播种比例
耕地	中稻	5070	5070	100%
	油菜	5070	3000	59%
复种指数	1.59			

根据湖南省《用水定额》（DB43/T 388-2020），岳阳县农业用水定额灌溉分区为III区，按照75%灌溉设计保证率计算，中稻净灌溉用水定额为 $352\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{a}$ ，油菜净灌溉用水定额为 $92\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{a}$ 。因此，羊楼洞水库灌区中稻年灌溉用水量为 $1784640\text{m}^3/\text{a}$ ，油菜年灌溉用水量为 $276000\text{m}^3/\text{a}$ ，总灌溉用水量为 $2060640\text{m}^3/\text{a}$ ，按照作物生育期情况，逐月灌溉用水量详见下表。

表2-17 羊楼洞水库逐月灌溉用水量表

时间	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
灌溉用水量 (万m^3)	0.00	0.00	0.00	7.08	21.17	23.88	80.12	26.98	19.26	12.83	14.74	0.00	206.06

（2）生态流量情况

为保证下游生活、生产和生态保护以及河流基本的生态与资源功能，需

下泄适当生态流量。按照《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》（环办函〔2006〕11号）：维持水生生态系统稳定所需最小水量一般不应小于河道控制断面多年平均流量的10%（当多年平均流量大于80m³/s时按5%取用）。因此，羊楼洞水库下游河道生态用水按坝址处多年平均流量10%计算。水库多年平均径流量为240万m³，水库多年平均下泄河道生态基流24万m³，折合月流量为2万m³。

（3）生产用水情况

根据水平衡情况，储能电站正常运行期取水量约36715.85m³/a，其中从羊楼洞水库取水量约22742.55m³/a，逐月取水量详见下表。

表2-18 储能电站羊楼洞水库逐月取水量表

时间	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
取水量/万m ³	0.29	0.29	0.27	0.23	0.17	0.08	0.02	0.03	0.12	0.22	0.27	0.30	2.27

3、可用水量分析

根据羊楼洞水库多年平均流量、库容、蒸发、渗漏损失和生态流量计算出可用水量，再考虑灌溉用水需求，对比成果见下表。

表2-1 羊楼洞水库逐月灌溉用水量表（单位：万m³）

月份	径流	时段初库容	蒸发渗漏	生态流量	可用水量	灌溉用水量	本项目取水量	时段末库容	缺水
1月	10.23	93.00	0.93	2.00	100.30	0.00	0.29	100.01	0
2月	13.97	100.01	1.00	2.00	110.98	0.00	0.29	110.69	0
3月	19.96	110.69	1.11	2.00	127.54	0.00	0.27	127.27	0
4月	30.98	127.27	1.27	2.00	154.98	7.08	0.23	147.67	0
5月	34.04	147.67	1.48	2.00	178.23	21.17	0.17	156.89	0
6月	38.31	156.89	1.57	2.00	191.63	23.88	0.08	167.67	0
7月	25.68	167.67	1.68	2.00	189.68	80.12	0.02	109.54	0
8月	20.23	109.54	1.10	2.00	126.67	26.98	0.03	99.66	0
9月	12.2	99.66	1.00	2.00	108.87	19.26	0.12	89.49	0
10月	14.03	89.49	0.89	2.00	100.62	12.83	0.22	87.57	0
11月	12.8	87.57	0.88	2.00	97.50	14.74	0.27	82.49	0
12月	7.57	82.49	0.82	2.00	87.23	0.00	0.30	86.93	0
全年	240.00	/	13.72	24.00	/	206.06	2.27	/	0

根据上表可知，正常情况下，羊楼洞水库水量充足，能满足本项目运行用水需求。为保障遭遇枯水年份及特枯年份时本项目正常运行，拟与当地自

	来水公司达成协议，通过自来水补充本项目运营期用水。 （三）水文地质影响分析 储气库南侧冲沟沟底高程260m~370m，沟底建有小型羊楼洞水库，水库正常蓄水位高程约264.8m。根据储气库与羊楼洞水库的空间位置关系，水库水面距③储气洞最近，平面直线距离约750m，正常蓄水位与洞室底板（高程253m）高差约11.8m，平均水力坡降约0.001。储气洞南部均位于微风化~新鲜花岗岩体内，与羊楼洞水库间的微风化~新鲜岩体水平厚度约720m，岩体总体较完整，平均透水率为0.12Lu。储气洞库布置区NE向断层F₂从储气洞东南侧通过，距④储气库约70m，断层南西段向羊楼洞水库延伸。 综上判断，储气洞与羊楼洞水库间的微风化~新鲜的花岗岩体较厚，且岩体较完整，微透水，虽有断层F₂从储气洞库东南侧经过，但断层未与储气洞直接连通，储气洞与羊楼洞水库的水力联系差，平均水力坡降小，一般不存在由羊楼洞水库向储气洞室产生的集中渗漏问题和渗透稳定问题。 经地质条件分析，本项目储气洞室正常情况下不会对羊楼洞水库造成疏干影响，如实施中发现羊楼洞水库水存在倒流通道，可采取混凝土和钢衬等工程措施予以物理隔离。
--	---

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	(一) 自然环境 1、地形地貌 电站站址处于幕阜山脉西侧余脉，属侵蚀构造低山丘陵地貌区，站址及周边地表相对高差一般为50m~150m。场区北侧发育一SW流向深切“V”型冲沟，沟底高程约350m，沟底建有一座小型水库，正常蓄水位高程约305m，距场址最近距离约310m；冲沟左岸岸坡（邻场区侧）地形较凌乱，地面坡度一般为30°~35°。场区东侧为一NE向条形山脊，山体雄厚，地形陡峻，脊顶高程一般为585m~610m。场区南侧地势较低，地形较平缓、凌乱，且建有一小型水库——羊楼洞水库，水库正常蓄水位高程约260m，距场址最近距离约560m。场区西侧地形较平缓、显凌乱，浅短冲沟较发育。 工程区总体地势中部高、四周低，地面高程一般介于380m~450m之间，地表相对高差约70m；场区最低点位于南侧冲沟内，高程约358m，最高点位于场区中西部，高程约466m。区内山顶浑圆，高程430m以上地形较陡，地面坡度一般介于25°~40°之间；高程430m以下浅短冲沟发育，地形总体较平缓、显凌乱，地面坡度一般介于15°~25°之间。工程区内冲沟多短浅，仅场区东南侧冲沟（①冲沟）的规模稍大，冲沟延伸长约2km，流向SW，沟底综合比降约150‰，集雨面积约1.04km²。 2、地质构造 根据区域大地构造单元划分，岳阳压缩空气储能电站处于扬子地台江南台隆西北部，紧邻扬子地台之江汉-洞庭凹陷和下扬子台褶带。 扬子地台系晚元古代（约8.5亿年前）褶皱固结基底，是一个晚元古代末扬子旋回形成的地台。它经历了中元古界末的优地槽阶段，后经武陵运动褶皱，于雪峰运动褶皱回返结束了地槽发育史，转化为准地台。扬子准地台的沉积盖层发育良好，厚度达19000m~26000m，其内发育震旦系-志留系和中泥盆统一中三叠统沉积盖层。自印支运动以来，扬子准地台进入大陆边缘活化带发展阶段，结束了地台的海相沉积历史，转为陆相红色建造和类磨拉石建造，构造面貌遭到强烈改造。燕山运动是扬子准地台经受了自古生代以来最强烈的构造运动，使白垩纪前的地层普遍褶皱，形成了广泛的地台盖层褶
--------	---

皱带，并伴有以中、酸性为主的岩浆活动。喜山运动扬子准地台表现为强烈的地壳抬升和断块运动、掀斜运动，在上升过程中形成一系列断陷盆地，在其内沉积了新生代地层。 江南台隆位于扬子地台南部。它是长期发育的隆起带，带内中元古代双桥山群和冷家溪群以及新元古代板溪群、落可嵎群等变质岩系广泛出露。同时，岩层变形强烈，形成轴向近东西—北东向的紧密线性和同斜倒转褶皱。台隆的组成和构造具有鲜明的非对称性，其西北翼，震旦系和下古生界是以碳酸盐岩为主的浅水台地沉积；在东南翼的华南褶皱系内，该地层为砂泥质复理石深水沉积；西北翼变形不及东南翼强，其内缺失晚古生代至中三叠世地层，仅在南北两侧凹陷内有零星分布，且岩相变化较大。中、新生代发育有上叠断陷和凹陷盆地。第四系广泛发育于江汉—洞庭湖拗陷盆地中。 3、水文地质 （1）地下水补迳排条件 工程区岩体受断层、节理裂隙切割，构成不均匀的基岩裂隙含水层。地下水以基岩裂隙水为主，赋存于浅部岩石风化裂隙中，接受大气降水补给，受地形影响，基岩风化裂隙水的径流途径较短，在沟谷坡脚、低洼处以渗流形式排泄。 局部范围见有赋存于上覆土体中的孔隙潜水，地下水主要受大气降水补给和基岩裂隙水的侧向径流补给，以泉水的形式向冲沟排泄。据钻孔观测地下水位，工程区及周边的地下水位埋藏较深，一般介于0m~30m之间，其中沟谷及近岸坡脚部位的地下水位较浅，一般介于0m~10m，山脊部位埋藏相对较深，一般为20m~30m；地下水位变幅一般介于0~22.1m，变幅较大的钻孔位于工程区北侧和东南角部位的钻孔ZK11和ZK12，水位最大变幅分别为20.0m和22.1m。 （2）围岩类别 ①储气洞室上覆弱风化~新鲜岩体较厚，洞室围岩以微风化~新鲜、坚硬的细粒、中细粒含二云母二长花岗岩为主，岩体总体较完整，地下水弱发育，岩体微透水，且地应力低，洞室围岩以Ⅱ类为主，洞室整体稳定性较好；断层f1、f2和f3分布区及其附近岩体受断层影响，岩体一般具轻度~强蚀
--

	变迹象，岩体完整性差或较破碎，洞室围岩一般为Ⅳ类围岩；洞室沿线陡倾角结构面较发育，需注意结构面切割形成的不稳定楔形块体，尤为断层带附近、洞室拱脚部位，以及NWW向结构面发育的EW向洞室边墙部位；洞室沿线局部发育二云母花岗质片麻岩，岩体内片理面和隐节理较发育，且以缓～中倾角为主，需注意顶拱部位的片帮、掉块问题。据统计，①储气隧洞中Ⅱ类围岩占比约74%，Ⅲ类围岩占约20%，Ⅳ类围岩占比约为6%。 ②储气洞室上覆弱风化～新鲜岩体较厚，洞室围岩以微风化～新鲜、坚硬的细粒含二云母二长花岗岩为主，岩体总体较完整，地下水弱发育，岩体微透水，且地应力低，洞室围岩以Ⅱ类为主，洞室整体稳定性较好；断层f1和f2分布区及其附近岩体受断层影响，岩体一般具轻度～强蚀变迹象，岩体完整性差或较破碎，洞室围岩一般为Ⅳ1类围岩；洞室沿线陡倾角结构面较发育，需注意结构面切割形成的不稳定楔形块体，尤为断层带附近、洞室拱脚部位；洞室沿线局部可能分布二云母花岗质片麻岩，岩体内片理面和隐节理较发育，且以缓～中倾角为主，需注意顶拱部位的片帮、掉块问题。据统计，②储气隧洞中Ⅱ类围岩占比约80%，Ⅲ类围岩占比约为15%左右，Ⅳ类围岩占比约为5%。 ③储气洞室上覆弱风化～新鲜岩体较厚，洞室围岩以微风化～新鲜、坚硬的中细粒含二云母二长花岗岩为主，岩体总体较完整，地下水弱发育，岩体微透水，且地应力低，洞室围岩以Ⅱ类为主，洞室整体稳定性较好；断层f3分布区及其附近岩体受断层影响，岩体一般具轻度～强蚀变迹象，岩体完整性差或较破碎，洞室围岩一般为Ⅳ类围岩；洞室沿线陡倾角结构面较发育，需注意结构面切割形成的不稳定楔形块体，尤为断层带附近、洞室拱脚部位；洞室沿线局部可能分布二云母花岗质片麻岩，岩体内片理面和隐节理较发育，且以缓～中倾角为主，需注意顶拱部位的片帮、掉块问题。据统计，③储气隧洞中Ⅱ类围岩占比约64%，Ⅲ类围岩占比约为26%，Ⅳ类围岩占比约为10%。 ④储气洞室上覆弱风化～新鲜岩体较厚，洞室围岩以微风化～新鲜、坚硬的细粒、中细粒含二云母二长花岗岩为主，岩体总体较完整，地下水弱发育，岩体微透水，且地应力低，洞室围岩以Ⅱ类为主，洞室整体稳定性较
--	--

	好；断层f2和f3分布区及其附近岩体受断层影响，岩体一般具轻度~强蚀变迹象，岩体完整性差或较破碎，洞室围岩一般为IV类围岩；洞室沿线陡倾角结构面较发育，需注意结构面切割形成的不稳定楔形块体，尤为断层带附近、洞室拱脚部位，以及NWW向结构面发育的EW向洞室边墙部位；洞室沿线局部发育二云母花岗质片麻岩，岩体内片理面和隐节理较发育，且以缓~中倾角为主，需注意顶拱部位的片帮、掉块问题。④储气隧洞中II类围岩占比约67%，III类围岩占比约为28%，IV类围岩占比约为5%。 （3）岩（土）体渗透性 ①土体渗透性 工程区上覆土体的透水性与其物质组成密切相关，参考类似工程试验成果，工程区残积土和坡积土的渗透系数一般介于$1\times 10^{-4}\text{cm/s}$~$1\times 10^{-5}\text{cm/s}$之间，属中等透水。 ②岩体渗透性 A.常规压水试验 工程区下伏岩体富水性和透水性受岩体完整程度控制，并与岩体风化程度相关。根据工程区岩体透水性与其风化程度的关系，工程区弱风化岩体的透水率介于0.16Lu~65.45Lu之间，平均值为6.95Lu，相应的渗透系数为$1.8\times 10^{-3}\text{m/d}$~$7\times 10^{-1}\text{m/d}$，平均值$9.27\times 10^{-2}\text{m/d}$，属微~中等透水岩体；微风化岩体的透水率一般介于0.04Lu~0.44Lu之间，平均值为0.12Lu，相应的渗透系数为$4.49\times 10^{-4}\text{m/d}$~$4.94\times 10^{-3}\text{m/d}$，平均值$1.4\times 10^{-3}\text{m/d}$，属微~极微透水岩体。 B.岩体高压渗透性 根据设计方案，储气隧洞最大设计压力12MPa。初步设计阶段，结合储气库区勘探钻孔ZK7和ZK13，针对微风化~新鲜的花岗岩共进行了16段高压压水试验。根据试验成果可知，花岗岩体的高压渗透类型以层流型和扩张型为主，高压劈裂压力一般介于6MPa~7MPa之间，最小劈裂压力为4.56MPa，最大劈裂压力可达11.08MPa，劈裂后流量一般为1L/min~4L/min，最大可达7.15L/min。 4、水文特征
--	---

岳阳县，隶属于湖南省岳阳市，位于湖南省东北部，东接湖北省通城县，东南连平江县，南抵汨罗市，西南与沅江市、南县交界，西与华容县、君山区毗邻，北与临湘市、云溪区、岳阳楼区、君山区接壤。岳阳县境内河流属洞庭湖水系，共有大小河流63条（入东洞庭湖59条、入南洞庭湖4条），总长度1069km。主要河流有直泄东洞庭湖的新墙河、费家河、坪桥河等。其中新墙河自东向西纵贯全境，流长108km，接纳47条支流，汇入东洞庭湖。岳阳县境地貌自东北幕阜山余脉向西南东洞庭湖呈降阶梯状倾斜。山地主要分布在毛田镇、月田镇、张谷英镇、云山乡、相思乡、饶村乡及公田镇的一部分地方，主要山脉有相思山、大云山。丘陵主要分布于盆地周边或山间山麓旁侧。岗地主要分布于东洞庭湖东岸的麻塘镇、城关镇、黄沙街及新墙河两岸。平原主要分布在簏口、新墙、公田、鹿角、城关等乡镇。全县水域面积1190km²，占全县总面积的40.60%，主要为县辖东洞庭湖水面。 本项目南侧有羊楼洞水库，位于湖南省岳阳县甘田乡羊楼村境内，水库所在河流属新墙河水系，距离本项目直线距离约560m，是一座以灌溉为主，兼有防洪、养殖功能的小（1）型水库。根据《湖南省岳阳市岳阳县羊楼洞水库除险加固工程竣工验收设计工作报告》（2012年10月），坝址以上干流长度2.2km，河床平均坡降J=21‰，坝址以上流域面积为2.3km²，多年平均径流量为184万m³，水库另有外引集雨面积0.7km²，合计多年平均径流量为240万m³。水库正常蓄水位264.80m，对应库容186万m³，死水位245.00m，死库容3.2万m³，校核洪水位266.30m，总库容232万m³。羊楼洞水库灌区目前有输水干渠3条，支渠22条，设计灌溉面积4000亩，实际灌溉面积5070亩。 5、气候气象特征 岳阳县地处长江中游中低纬度区，属亚热带大陆季风湿润气候，受季风的影响较大。其气候特点是：四季分明，季节性强，热量适度，春温多变，初秋有寒，严寒期短，暑热期长，雨水集中，夏、秋多旱。由于山地的地形影响及洞庭湖水体的湖泊效应，因而气候多样，灾害性天气频繁，同时，山丘地区与湖区的气候也存在一定的差异。 工程区内属中亚热带季风湿润气候，其特点是热量充足，降水丰沛，光照较足，气候变化随山地垂直差异明显。春季温和，暮春初夏雨多，盛夏晴
--

热高温，秋季凉而不寒，冬季寒冷，但严寒期短。

距离本项目最近的气象站是岳阳气象站，岳阳国家基本气象站位于湖南省岳阳市洞庭北路岳阳楼—君山岛景区的核心地带。该站于1952年设立，目前主要承担地面、酸雨观测任务。包括全天候开展云、能见度、天气现象、气压、气温、相对湿度、风向、风速、降水、日照、蒸发、地温（地表、5cm、10cm、15cm、20cm等5个不同深度的地温）、电缆结冰、冻土、积雪深度、雪压和酸雨等观测。

据岳阳气象站（1952年～2020年）资料统计，多年平均气温17.3℃，极端最高气温39.3℃（1971年7月21日），极端最低气温-11.8℃（1956年1月23日），春季（3~5月）平均气温16.9℃，夏季（6~8月）平均气温27.8℃，秋季（9~11月）平均气温18.4℃，冬季（12~2月）平均气温6.3℃，多年平均蒸发量1429.5mm（20cm蒸发器），7月份蒸发量最多，1月份最少。多年平均风速2.8m/s，实测最大风速21.2m/s（1998年4月23日），相应风向NW，多年平均最大风速14.2m/s，最多风向NW，工程区多年平均气压100.74KPa。

（二）大气环境

1、常规污染物

本项目位于湖南省岳阳市岳阳县，其常规监测点位位于岳阳县第一中学，常规污染物引用岳阳市生态环境局在2023年06月02日发布的《岳阳市2022年度生态环境质量公报》表1的2022年岳阳市环境空气质量状况，其中2022年度岳阳县环境空气质量状况如下表所示。

表3-1 岳阳县2022年度环境空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	6	60	10.00	达标
NO ₂	年平均质量浓度	18	40	45.00	达标
CO	百分位数日平均	1000	4000	25.00	达标
O ₃	8h平均质量浓度	156	160	97.50	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	47	70	67.14	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	34	35	97.14	达标

本项目所在环境功能区为二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中及其修改单中的二级标准。根据上表可知，岳阳

县2022年度环境空气中SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀和PM_{2.5}均能满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中二级标准限值要求。因此，本项目所在区域岳阳县为环境空气质量达标区。

2、特征污染物

本项目施工期特征污染物主要为颗粒物，本次环境影响评价委托湖南中石检测有限公司在2023年10月21日—2023年10月23日在厂址下风向G1王家山进行补充监测，监测结果如下表所示。

表3-2 特征污染物补充监测点位基本信息

监测点名称	监测点坐标		监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/m
	E	N				
G1王家山	113.464934	29.227583	总悬浮颗粒物	2023.10.21-10.23	正南	1350

表3-3 特征污染物环境质量现状（监测结果）表

监测点位	污染物	平均时间	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	监测浓度范围 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		最大浓度 占标率/%	达标 情况
				最小值	最大值		
G1王家山	总悬浮颗粒物 (TSP)	24h平均	300	60	63	21.0	达标

备注：总悬浮颗粒物（TSP）参考限值源于《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）表2中24h平均浓度限值二级标准。

由上表可知，在监测期间，监测点位G1王家山总悬浮颗粒物（TSP）监测浓度满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中的二级标准限值要求，环境空气质量达标。

（三）地表水环境

为了解羊楼洞水库水环境质量现状，本次评价引用《湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站初步设计报告》中的水源监测数据，采样日期为2023年8月9日，监测结果详见下表。

表3-4 羊楼洞水库监测结果表

序号	监测因子	单位	检测点位及检测结果	标准限值	水质指数	达标情况
			羊楼洞水库大坝前	Ⅲ类		
			淡黄色、无味、无浮油			
1	pH	无量纲	7.6	6-9	0.30	达标
2	悬浮物	mg/L	125	/	/	/
3	高锰酸盐指数	mg/L	2.7	≤6	0.45	达标

4	化学需氧量	mg/L	5	≤20	0.25	达标
5	五日生化需氧量	mg/L	0.5L	≤4	0.06	达标
6	氨氮	mg/L	0.218	≤1.0	0.22	达标
备注：根据《地表水环境质量监测数据统计技术规定（试行）》（环办监测函〔2020〕82号），当监测数据低于检出限时，以1/2检出限值参与计算和统计。						
羊楼洞水库未划定水环境功能区或水功能区，暂执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的Ⅲ类标准限值要求。根据上表可知，本项目取水水源羊楼洞水库能够满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的Ⅲ类标准限值要求，水质达标。						
（四）声环境						
为了解区域声环境质量现状监测，本次环境影响评价委托湖南中石检测技术有限公司在2023年10月22日对压缩空气储能电站四周和施工区域周边代表性声环境保护目标进行了补充监测，监测结果详见下表。						
表3-5 储能电站站界声环境质量现状（监测结果）表						
监测点位			监测结果（Leq: dB（A））			
			2023年10月22日			
			昼间	夜间		
N1储能电站东侧外1m处			40	40		
N2储能电站南侧外1m处			41	40		
N3储能电站西南侧外1m处			41	41		
N4储能电站西侧外1m处			42	40		
N5储能电站北侧外1m处			43	40		
《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准			60	50		
评价结果			达标	达标		
表3-6 施工区域周边代表性声环境保护目标						
监测点位			监测结果（Leq: dB（A））			
			2023年10月22日			
			昼间	夜间		
N6高家条			51	41		
N7铁炉冲			51	41		
N8马家岭			47	40		
N9李墩村			50	41		
《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准			60	50		
评价结果			达标	达标		
根据上表可知，本项目储能电站站界和施工区域周边代表性声环境保护						

	目标等效连续A声级能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准要求，声环境质量现状达标。 （五）电磁环境 根据电磁环境影响专题评价，本项目储能电站四周的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m、100μT的标准要求。 （六）生态环境 1、主体功能区划 本项目位于湖南省岳阳市岳阳县，根据湖南省人民政府关于印发《湖南省主体功能区规划》的通知（湘政发〔2012〕39号），岳阳市岳阳县属于省级重点开发区域。 2、生态功能区划 本项目位于湖南省岳阳市岳阳县，根据生态环境部关于印发《全国生态功能区划（修编版）》的公告（公告 2015年 第61号），本项目属于 I -01-11幕阜山山地水源涵养功能区。 3、土地利用类型 本项目总占地面积325.34亩，其中永久征收土地195.65亩，临时征用土地129.69亩。其中耕地面积10.15亩，占总面积的4.12%；林地面积301.56亩，占总面积的92.69%；草地面积0.89亩，占总面积的0.27%；城镇住宅用地面积0.54亩，占总面积的0.17%；交通运输用地面积1.45亩，占总面积的0.44%；水域及水利设施用地面积10.75亩，占总面积的3.31%。 4、植被类型 本项目所在区域岳阳县属于亚热带季风性湿润气候，四季分明，雨量充沛、光热充足，无霜期在286天以上，年平均气温16℃至18℃。森林植被分为人工植被和自然植被两个部分，林种成分以樟科、山毛榉科、山茶科、松科、杉科为主。人工植被主要包括人工杉木林群落、竹林群落、人工阔叶林群落、油茶林果木林群落、马尾松杜鹃及灌丛群落等。植被类型主要为常绿阔叶林、常绿阔叶灌丛、灌草丛、草甸、水生植被和其他。 5、重点保护野生动植物及其生境分布情况
--	--

	根据现场实地踏勘，主要植物有松、杉、枫、楠竹等树种和油茶、桃、柿、李等多种经济林，农业植被以水稻为主，还有油菜、大豆、甘薯、玉米等；主要动物有狗獾、黄鼬、褐家鼠、大仓鼠等；鸟类主要有翠鸟、石鸡、山斑鸠、云雀、麻雀、凤头百灵、白鹡鸰等；爬行类主要有草游蛇；两栖类主要有蟾蜍。家畜主要有牛、猪、鸡、鸭等。水生鱼类资源主要有草鱼、鲤鱼、鲫鱼、鲢鱼等。 根据《国家重点保护野生植物名录》、《国家重点保护野生动物名录》、《湖南省地方重点保护野生植物名录》、《湖南省重点保护野生动物名录》和《中国生物多样性红色名录》等相关资料确定，评价范围内没有国家及地方重点保护野生动植物，极危、濒危和易危物种，极小种群物种，特有种以及古树名木等分布。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	（一）采石场相关环保手续情况 本项目施工临时设施砂混系统附近存在采石场（详见附图7），主要为岳阳市涌泉鹏盛石业有限公司、岳阳市闽瑞石业有限公司和湖南世豪石材有限公司。 1、岳阳市涌泉鹏盛石业有限公司 2010年09月，岳阳市涌泉鹏盛石业有限公司委托湖南永清环保技术有限公司编制了《年开采6万立方米、加工石材1万立方米建设项目环境影响报告表》，采矿许可证证号为C4306212010077120071446，矿山名称为湖南省岳阳县公田镇涌泉鹏盛饰面用花岗岩矿，矿区面积为0.0193km²。2010年9月10日，原岳阳县环境保护局以“岳县环评批〔2010〕59号”文对该项目环境影响报告表进行了批复。 2011年08月开工建设，2012年03月投入试生产。由于市场以及资金等原因，生产一直不正常，直到2016年03月公司引进新股东，增加了投入，同年6月才逐步生产正常。2016年04月21日申请环保设施验收，由于公司石雕工艺品没有生产，验收只针对年开采4万立方米和加工1万立方米石板材项目。2016年08月02日，委托岳阳县环境监测站编制《年开采石材4万m³、加工石材1万m³建设项目竣工环境保护验收监测报告表》。2017年01月03日，原岳阳县环境保护局以“岳县环保验〔2016〕20号”同意通过验收。

2018年05月，岳阳市涌泉鹏盛石业有限公司委托长沙振华环境保护开发有限公司编制了《年开采石材4.5万立方米建设项目环境影响报告表》，在原有的采矿区基础上进行扩建，建设“年开采石材4.5万立方米建设项目”。2018年06月08日，原岳阳县环境保护局以“岳县环评批〔2018〕23号”对该项目环境影响报告表进行了批复。2021年08月02日，岳阳市涌泉鹏盛石业有限公司完成了排污许可登记。目前，采矿许可证已注销，项目已停止生产。

2、岳阳市闽瑞石业有限公司

原湖南省岳阳县甘田乡瑞星饰面用花岗岩矿属岳阳县甘田乡瑞星石材厂，属普通合伙企业。原采矿许可证证号为C4306212009047120012930，有效期限为2015年4月20日至2023年12月20日，原设计开采规模8万立方米/年，准采标高为+390.0米~+305.0米，面积为0.0098km²。

岳阳县甘田乡瑞星石材厂委托长沙振华环境保护开发有限公司于2018年06月编制《年开采石材8万立方米建设项目环境影响报告表》。2018年07月05日，原岳阳县环境保护局以“岳县环评批〔2018〕28号”对该项目环境影响报告表予以批复。2019年10月，建设单位自主完成了该项目竣工环境保护验收。

2020年02月，岳阳市闽瑞石业有限公司收购岳阳县甘田乡瑞星石材厂。2020年04月，岳阳市闽瑞石业有限公司委托湖南振鑫环保科技有限公司编制《扩界开采石材8万立方米/年建设项目环境影响报告表》，矿山开采规模保持8万立方米/年不变，准采标高由+390.0米~+305.0米变更为+416.0米~+310.0米，矿山面积由0.0098km²变更为0.0453km²，变更后设计开采年限为13.5年。2020年04月26日，岳阳市生态环境局岳阳县分局以“岳县环评批〔2020〕9号”对该项目环境影响报告表予以批复。2020年06月17日，岳阳市闽瑞石业有限公司完成了排污许可登记。2021年03月04日，在网上公开了由岳阳九晟环保科技咨询有限公司编制的《扩界开采石材8万立方米/年建设项目竣工环境保护验收监测报告表》，建设单位自主完成了该项目的竣工环境保护验收。

3、湖南世豪石材有限公司

2015年12月，湖南东盛石材有限公司委托环评单位编制了《年开采6.5万m³花岗岩建设项目环境影响报告表》，矿山名称为湖南省岳阳县公田镇王家山

饰面用花岗岩矿，采矿许可证证号为C4306002016057130141882，矿区面积为0.0709km²。2016年，原岳阳县环境保护局以“岳县环评批〔2016〕5号”对该项目环境影响报告表予以批复。原项目以“湖南东盛石材有限公司”在工商局申报注册时，项目挂名至岳阳市涌泉鹏盛石业有限公司。

2017年6月18日，湖南世豪石材有限公司收购岳阳市涌泉鹏盛石业有限公司（原湖南东盛石材有限公司）年开采6.5万立方米花岗岩建设项目的采矿权，重新核实饰面用花岗岩生产规模。2018年08月，湖南世豪石材有限公司委托广西新北环环保科技有限公司编制了《年开采花岗岩14.6万立方米，年加工建筑材料59万吨建设项目环境影响报告表》。2018年09月28日，岳阳市生态环境局岳阳县分局以“岳县环评批〔2018〕40号”对该项目环境影响报告表予以批复。2020年06月17日，湖南世豪石材有限公司完成了排污许可登记。2020年12月25日，在网上公开了由湖南创佳环保有限公司编制的《年开采花岗岩14.6万立方米，年加工建筑材料59万吨建设项目竣工环境保护验收监测报告表》，建设单位自主完成了该项目的竣工环境保护验收。

（二）原有环境污染及生态破坏问题

根据现场勘察，羊楼洞水库水质较为浑浊，根据《湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站初步设计报告》中的水源监测数据，羊楼洞水库悬浮物浓度为125mg/L，浓度偏高。

根据调查，岳阳市涌泉鹏盛石业有限公司初期雨水经收集沉淀池处理后用于厂区洒水降尘，切割废水经三级沉淀处理后全部回用；岳阳市闽瑞石业有限公司矿区初期雨水由雨水导流沟引入项目地南面初期雨水池，排土场初期雨水经挡土墙外收集沟收集至初期雨水收集罐中，沉降后可作为抑尘用水使用不外排；清洗废水经收集池沉淀后循环使用不外排，仅定期补充清洗水；湖南世豪石材有限公司开采区废水经过沉淀池处理后回用。

羊楼洞水库水质浑浊的原因可能是山上的石头被开采后，泥沙随雨水沉积到下游，开采后凌乱的砂石也随水流自然冲下，从而进入羊楼洞水库之中导致悬浮物浓度偏高。

（三）整改措施

1、要求加强矿山开采企业管理，严格执行雨污分流要求，初期雨水必须

	收集，定期检查管道、沟渠。初期雨水收集池和沉淀池等“跑、冒、滴、漏”情况，确保废水全部收集处理。 2、按照相关法律法规、标准和技术规范等要求运行水污染治理设施并进行维护和管理，保证设施运行正常。 3、生产设施、废水收集系统以及废水治理设施应同步运行。废水收集系统或废水治理设施发生故障或检修时，应停止运转对应的生产设施，待检修完毕后同时投入使用。 4、根据岳阳市水利局消息，岳阳县对部分具有供水任务的水库进行了清淤，恢复了水库兴利库容，但水库清淤成本较高，缺乏成熟的技术经验，淤泥处理不当易造成环保、安全系列问题，目前将根据水库淤积情况统筹考虑、分类推进清淤工作。
生态环境 保护 目标	（一）评价等级及评价范围 1、大气环境 根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），本项目仅施工期有大气污染物排放，运营期仅食堂油烟和备用柴油发电机废气排放，按大气环境影响评价等级三级进行评价，无需设置大气环境影响评价范围，不需要调查环境空气保护目标。 2、地表水环境 根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目地表水环境影响类型为复合影响型，施工期和运营期废水均作为回水利用，不排放到外环境；羊楼洞水库年取水量为22742.55m³，多年平均径流量为240万m³，占比γ约为0.95%$\leq$10%。因此，本项目水污染影响评价等级为三级B，水文要素评价等级为三级，评价范围主要为羊楼洞水库库区范围。 3、声环境 根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）和《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目所处的声环境功能区为2类地区，建设项目运营期评价范围内没有声环境保护目标。因此，本项目声环境影响评价等级为二级，为一般性评价，施工期评价范围为施工场界向外100m和施工道路中心线两侧外100m以内，运营期评价范围为储能电站围墙向外50m。

4、地下水环境

根据建设项目对地下水环境影响的程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021版）》，将建设项目分为四类，详见附录A。I类、II类、III类建设项目的地下水环境影响评价应执行《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）附录A，本项目属于“E 电力”中的“35、送（输）变电工程”中的“其他（不含100kV以下）”的报告表项目，地下水环境影响评价行业分类为IV类，故不开展地下水环境影响评价。

5、土壤环境

根据行业特征、工艺特点或规模大小等将建设项目类别分为I类、II类、III类、IV类，见《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录A，其中IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价；自身为敏感目标的建设项目，可根据需要仅对土壤环境现状进行调查。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录A，本项目属于“电力热力燃气及水生产和供应业”中的“其他”的项目，土壤环境影响评价项目类别为IV类，故不开展土壤环境影响评价。

6、生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）和《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线等生态保护目标，水文要素影响型评价等级为三级，不需要开展地下水和土壤环境影响评价，工程占地规模小于20km²。因此，本项目生态影响评价等级为三级，施工期生态影响评价范围为施工用地范围边界外500m内和道路中心线向两侧外延300m，运营期生态影响评价范围为储能电站围墙外500m内。

7、电磁环境

根据电磁环境影响专题评价，本项目输电电流为交流电，电压等级为220kV，变电站为户外式，则本项目电磁环境影响评价工作等级为二级，评价范围为压缩空气储能电站站界外40m范围内。

(二) 环境保护目标**1、地表水环境保护目标**

本项目储能电站南侧建有羊楼洞水库，并且本项目需要从羊楼洞水库取水，因为将羊楼洞水库设定为地表水环境保护目标。

表3-7 地表水环境保护目标调查表

保护目标	主要保护对象	保护要求	与建设项目占地区域的相对距离	高差/m	水力联系
羊楼洞水库	农业用水区	III类	与储气洞室约750m	11.8	直接取水，水力联系差

2、声环境保护目标

声环境保护目标指居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。根据现场调查，本项目施工期声环境影响评价范围内存在声环境保护目标，运营期声环境影响评价范围内不存在声环境保护目标，具体情况详见下表。

表3-8 施工场地声环境保护目标调查表

场地名称	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距施工场界最近距离/m	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
		X	Y	Z				
砂混系统	李墩村	-210	-488	360	5	东北	2类标准	42户约116人，钢混结构、南北朝向、二层、坚实地面

表3-9 施工道路声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	所在路段	方位	距道路边界（红线）距离/m	距道路中心线距离/m	不同功能区户数		声环境保护目标情况说明
						4a类	2类	
1	铁炉冲	至地面厂房及施工营地道路	正西	62.5	66	/	4户	钢混结构、东西朝向、二层、坚实地面
2	马家岭	至办公营地道路	西北	26.5	30	/	5户	砖砌结构、南北朝向、二层、坚实地面
3	王家山	对外交通	正南	16.5	20	/	4户	砖砌结构、东西朝向、一层、坚实地面
4	海山组		正东	1.5	5	/	28户	砖砌结构、东西朝向、二层、坚实地面

3、生态保护目标

	生态保护目标是指受影响的重点保护野生动植物，极危、濒危和易危物种，极小种群物种，特有种以及古树名木；国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域，重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等；以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。根据现场调查，本项目生态影响评价范围内没有生态保护目标分布。 4、电磁环境敏感目标 电磁环境敏感目标主要包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。根据现场勘察，本项目电磁环境影响评价范围内不存在电磁环境敏感目标。																											
评价标准	（一）评价因子 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和本项目实际情况，本项目主要环境影响评价因子如下表所示。 表3-10 输变电建设项目主要环境影响评价因子汇总表 <table><tr><th>评价阶段</th><th>评价项目</th><th>现状评价因子</th><th>预测评价因子</th></tr><tr><td rowspan="4">施工期</td><td>大气环境</td><td>颗粒物</td><td>颗粒物</td></tr><tr><td>地表水环境</td><td>pH、SS、高锰酸盐指数、COD、BOD₅、NH₃-N</td><td>pH、SS、COD、BOD₅、NH₃-N、动植物油、石油类</td></tr><tr><td>声环境</td><td>昼间、夜间等效声级</td><td>昼间、夜间等效声级</td></tr><tr><td>生态环境</td><td>生态系统及其生物因子、非生物因子</td><td>生态系统及其生物因子、非生物因子</td></tr><tr><td rowspan="3">运营期</td><td>地表水环境</td><td>pH、SS、高锰酸盐指数、COD、BOD₅、NH₃-N</td><td>pH、SS、COD、BOD₅、NH₃-N、动植物油、溶解性总固体、石油类</td></tr><tr><td>电磁环境</td><td>工频电场、工频磁场</td><td>工频电场、工频磁场</td></tr><tr><td>声环境</td><td>昼间、夜间等效声级</td><td>昼间、夜间等效声级</td></tr></table>	评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子	施工期	大气环境	颗粒物	颗粒物	地表水环境	pH、SS、高锰酸盐指数、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N	pH、SS、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、动植物油、石油类	声环境	昼间、夜间等效声级	昼间、夜间等效声级	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子	运营期	地表水环境	pH、SS、高锰酸盐指数、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N	pH、SS、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、动植物油、溶解性总固体、石油类	电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场	声环境	昼间、夜间等效声级	昼间、夜间等效声级
	评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子																								
	施工期	大气环境	颗粒物	颗粒物																								
		地表水环境	pH、SS、高锰酸盐指数、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N	pH、SS、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、动植物油、石油类																								
		声环境	昼间、夜间等效声级	昼间、夜间等效声级																								
		生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子																								
	运营期	地表水环境	pH、SS、高锰酸盐指数、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N	pH、SS、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、动植物油、溶解性总固体、石油类																								
		电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场																								
		声环境	昼间、夜间等效声级	昼间、夜间等效声级																								
	（二）环境质量标准 1、环境空气质量标准 本项目所在区域环境空气质量功能区为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。 表3-11 环境空气污染物基本项目浓度限值 <table><tr><th>序号</th><th>污染物项目</th><th>平均时间</th><th>浓度限值（二级）</th><th>单位</th></tr></table>	序号	污染物项目	平均时间	浓度限值（二级）	单位																						
序号	污染物项目	平均时间	浓度限值（二级）	单位																								

1	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60	μg/m ³
		24小时平均	150	
		1小时平均	500	
2	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	
		24小时平均	80	
		1小时平均	200	
3	一氧化碳 (CO)	24小时平均	4	mg/m ³
		1小时平均	10	
4	臭氧 (O ₃)	日最大8小时平均	160	μg/m ³
		1小时平均	200	
5	颗粒物 (PM ₁₀)	年平均	70	
		24小时平均	150	
6	颗粒物 (PM _{2.5})	年平均	35	
		24小时平均	75	

表3-12 环境空气污染物其他项目浓度限值

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值 (二级)	单位
1	总悬浮颗粒物 (TSP)	年平均	200	μg/m ³
		24小时平均	300	

2、地表水环境质量标准

羊楼洞水库未划定水环境功能区或水功能区，暂执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)的III类标准限值要求，详见下表。

表3-1 地表水环境质量标准限值

序号	监测因子	单位	标准限值
			III类
1	pH	无量纲	6-9
2	悬浮物	mg/L	/
3	高锰酸盐指数	mg/L	≤6
4	化学需氧量	mg/L	≤20
5	五日生化需氧量	mg/L	≤4
6	氨氮	mg/L	≤1.0

3、声环境质量标准

根据《声环境质量标准》(GB 3096-2008)，本项目参照执行2类声环境功能区要求，详见下表。

表3-2 环境噪声限值

声环境功能区类别	时段	
	昼间/dB (A)	夜间/dB (A)
2类	60	50

4、电磁环境质量标准

电磁环境执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中50Hz对应的公众暴露控制限值,即工频电场强度限值为:4000V/m;工频磁感应强度限值为:100 μ T。

(三) 污染物排放标准

1、大气污染物

本项目施工期排放的大气污染物主要为颗粒物,施工扬尘和砂石加工系统粉尘执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)表2的新污染源大气污染物排放限值;根据《湖南省生态环境厅关于执行污染物特别排放限值(第一批)的公告》,混凝土加工系统粉尘执行《水泥工业大气污染物排放标准》(GB 4915-2013)表2的大气污染物特别排放限值和表3的大气污染物无组织排放限值。

表3-3 大气污染物综合排放标准

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率(kg/h)		无组织排放监控浓度限值	
		排气筒高度/m	二级	监控点	浓度(mg/m ³)
颗粒物	120	15	3.5	周界外浓度最高点	1.0

表3-4 水泥工业大气污染物特别排放限值

生产过程	生产设备	颗粒物(mg/m ³)
散装水泥中转站及水泥制品生产	水泥仓及其他通风生产设备	10

表3-5 水泥工业大气污染物无组织排放限值

序号	污染物项目	限值(mg/m ³)	限值含义	无组织排放监控位置
1	颗粒物	0.5	监控点与参照点总悬浮颗粒物(TSP)1小时浓度值的差值	厂界外20m处上风向设参照点,下风向设监控点

本项目运营期废气主要为食堂油烟和柴油发电机废气,食堂油烟执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB 18483-2001)的中型排放标准要求;根据生态环境部《关于GB 16297-1996的适用范围的回复》,固定式柴油发电机

污染物排放浓度按照《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中的最高允许排放浓度指标进行控制，对排气筒高度和排放速率暂不作要求。

表3-6 油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率

规模	中型
最高允许排放浓度（mg/m ³ ）	2.0
净化设施最低去除效率（%）	75

表3-7 柴油发电机污染物排放浓度

序号	污染物	最高允许排放浓度（mg/m ³ ）
1	颗粒物	120
2	二氧化硫	550
3	氮氧化物	240

2、水污染物

本项目施工期废水主要为砂石料加工废水、混凝土拌和系统废水、含油废水、洞室排水和生活污水。砂石料加工废水和混凝土拌和系统废水经过处理后回用于自身生产，含油废水、洞室排水和生活污水经过处理后回用于施工场地绿化、洒水降尘等。

本项目运营期废水主要为生活污水、循环冷却水排污水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水，经过处理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。

本项目施工期废水回用执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）表1城市杂用水水质基本控制项目及限值中的城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工要求，运营期废水回用执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）表1城市杂用水水质基本控制项目及限值中的城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工要求和《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表1再生水用作工业用水水质基本控制项目及限值的间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水要求。

表3-8 城市杂用水水质标准

序号	污染物	单位	标准限值
----	-----	----	------

1	pH	无量纲	6.0~9.0
2	色度	铂钴色度单位	≤30
3	嗅	无量纲	无不快感
4	浊度	NTU	≤10
5	五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	≤10
6	氨氮 (NH ₃ -N)	mg/L	≤8
7	阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.5
8	溶解性总固体	mg/L	≤1000
9	溶解氧	mg/L	≥2.0
10	大肠埃希氏菌	MPN/100mL或CFU/100mL	无

表3-9 工业用水水质标准

序号	污染物	单位	间冷开式循环冷却水补充水
1	pH	无量纲	6.0~9.0
2	色度	度	20
3	浊度	NTU	5
4	五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	10
5	化学需氧量 (COD)	mg/L	50
6	氨氮 (NH ₃ -N)	mg/L	5 ^a
7	总氮 (以N计)	mg/L	15
8	总磷 (以P计)	mg/L	0.5
9	阴离子表面活性剂	mg/L	0.5
10	石油类	mg/L	1.0
11	总碱度 (以CaCO ₃ 计)	mg/L	350
12	总硬度 (以CaCO ₃ 计)	mg/L	450
13	溶解性总固体	mg/L	1000
14	氯化物	mg/L	250
15	硫酸盐 (以SO ₄ ²⁻ 计)	mg/L	250
16	铁	mg/L	0.3
17	锰	mg/L	0.1
18	二氧化硅	mg/L	30
19	粪大肠菌群	MPN/L	1000
20	总余氯 ^b	mg/L	0.1-0.2

^a用于间冷开式循环冷却水系统补充水，且换热器为铜合金材质时，氨氮指标应小于1.0mg/L。

^b与用户管道连接处再生水中总余氯值。

3、噪声

施工期施工场界噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)；运营期储能电站站界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排

	放标准》（GB 12348-2008）中2类标准。 表3-10 建筑施工场界环境噪声排放标准 <table><tr><th>昼间/dB（A）</th><th>夜间/dB（A）</th></tr><tr><td>70</td><td>55</td></tr></table> 表3-11 工业企业厂界环境噪声排放标准 <table><tr><th rowspan="2">厂界外声环境功能区类别</th><th colspan="2">时段</th></tr><tr><th>昼间/dB（A）</th><th>夜间/dB（A）</th></tr><tr><td>2</td><td>60</td><td>50</td></tr></table> 4、固体废物 本项目生活垃圾委托环卫部门清运，建筑垃圾应当分类收集、分类处 置，一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》 （GB 18599-2020）的防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，危险废物执 行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。	昼间/dB（A）	夜间/dB（A）	70	55	厂界外声环境功能区类别	时段		昼间/dB（A）	夜间/dB（A）	2	60	50
昼间/dB（A）	夜间/dB（A）												
70	55												
厂界外声环境功能区类别	时段												
	昼间/dB（A）	夜间/dB（A）											
2	60	50											
其他	无												

四、生态环境影响分析

施 工 期 生 态 环 境 影 响 分 析	(一) 施工期工艺流程和产排污环节 1、施工工艺流程图和产排污环节 本项目主要施工工艺为材料运输、土建施工和设备安装等，施工期主要工艺过程及产污环节见下图。 材料运输 施工期 土建施工 设备安装 植被破坏 水土流失 噪 声 扬 尘 废 污 水 固体废物 图4-1 建设项目施工工艺流程图		
	2、施工期污染因素 本项目施工期主要污染物如下： (1) 废气：施工过程中产生的施工扬尘、砂石加工系统粉尘和混凝土加工系统粉尘。 (2) 废水：砂石料加工废水、混凝土拌和系统废水、含油废水、洞室排水和生活污水。 (3) 噪声：各施工设备作业过程中产生的设备机械噪声。 (4) 固体废物：生活垃圾、工程渣土、工程垃圾和拆除垃圾等建筑垃圾，以及危险废物。 (5) 生态环境：动植物影响以及由此带来的水土流失等。		
	表4-1 施工期污染因素分析表		
	污染类别	污染源	污染物
	废气	施工作业	颗粒物

	废水	砂石料加工废水	pH、SS
		混凝土拌和系统废水	pH、SS
		含油废水	pH、石油类、SS
		洞室排水	pH、SS
		生活污水	pH、COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N和动植物油
	噪声	施工机械	等效连续A声级
	固废	生活设施	生活垃圾
		施工作业	建筑垃圾
		综合加工厂	危险废物
	生态环境	施工作业	动植物影响、水土流失
（二）环境影响分析 1、大气环境影响分析 空气污染源主要是施工扬尘，施工扬尘主要来自输变电工程的基础开挖、土建施工的场地平整等土石方工程、设备材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在1.5m以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。 施工阶段的扬尘污染主要集中在施工初期，本项目的基础开挖和材料运输都会产生扬尘污染，特别是若遇久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的总悬浮颗粒物（TSP）明显增加。 施工时由于土方的开挖造成植被破坏与土地裸露，产生局部二次扬尘，可能对周围50m以内的局部地区产生暂时影响，但施工扬尘的影响是短时间的，在土建工程结束后即可恢复。此外，在建设期间，大件设备及其他设备材料的运输，可能会使所经道路产生扬尘问题，但该扬尘问题只是暂时的和流动的，当施工期结束，影响亦会消失。对建设过程中及周边道路的施工扬尘采取了设备覆盖、洒水降尘等环境保护措施后，对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。 2、水环境影响分析 本项目施工期废水主要为砂石料加工废水、混凝土拌和系统废水、含油废水、洞室排水和生活污水。 （1）污染影响分析			

①砂石料加工废水

本项目设置一处砂石加工系统，砂石加工系统生产废水主要为砂石料冲洗及降尘用水，主要来源于筛分车间。根据施工总布置规划方案，砂石加工系统设计生产规模为130t/h，耗水量105m³/h，废水产生率按80%计，则废水产生量为84m³/h，日运行时间为14h，高峰日约有1176m³/d废水产生。砂石加工系统产生的废水主要污染物为SS，其浓度主要与料源及料源的级配组成、容重、单位耗水量等因素有关，浓度变化幅度较大。根据料源级配情况等相关资料分析，砂石料冲洗废水SS浓度约20000mg/L~80000mg/L。

②混凝土拌和系统废水

本项目设置1套混凝土生产系统。以混凝土系统每班末冲洗时间为5min，冲洗流量取0.0083m³/s，则单次系统冲洗量为2.5m³，每天冲洗四次，则混凝土系统废水产生量为10m³/d。混凝土冲洗废水pH值一般为11~12，SS浓度一般1500mg/L~2500mg/L之间。

③含油废水

施工区油污污染主要来自综合加工厂。本项目含油废水产生量约为10m³/d，主要污染物为石油类、悬浮物，浓度分别为20mg/L、1000mg/L。

④洞室排水

洞室排水主要是交通洞、地下工程等开挖面产生的施工用水和地下涌水，其产生量与工程地质条件、地下水水量、施工用水等因素有关，易受季节变化影响，产生量不稳定。隧洞施工过程中，爆破所用炸药为乳化炸药，并严禁使用TNT炸药，炸药成分主要是硝酸铵等无机盐水溶液和蜡、油等碳氢化合物，不会产生有毒物质，对水质影响较小。在施工前期，洞室工程主要为土石方洞挖，排放废水中主要是悬浮物、石油类；施工后期主要为混凝土浇筑，污染物主要为碱性废水，洞室主要排水情况如下表所示。根据有关的工程资料分析，隧洞施工废水中pH可达12，悬浮物浓度达1000mg/L~3000mg/L。

表4-2 洞室排水最大产生量表

洞室编号	最大排水量（m ³ /d）	洞室编号	最大排水量（m ³ /d）
地下工程	998	地下交通洞	744

⑤生活污水

本项目设置了施工营地和办公营地，施工高峰期人数为500人，其中施工人员470人，办公人员30人。施工人员用水量约90L/人·d，生活污水产生量按总用水量的80%计，则施工高峰期生活污水的产生量约45m³/d。

本项目混凝土系统与砂石加工系统布置在一处，混凝土拌和系统废水和砂石料加工系统废水一同处理后回用于自身生产用水，含油废水处理后可继续用于综合加工厂场地冲洗，洞室排水处理达标后回用于洒水降尘和绿化，生活污水处理达标后回用于绿化或洒水降尘。施工生产等废污水经处理后全部回用，不会对局部水域地表水环境产生影响。

(2) 水文要素影响分析

本项目施工期生产用水取水水源为羊楼洞水库，高峰取水量为680m³/d，羊楼洞水库多年平均径流量为240万m³，稍微会降低羊楼洞水库水位和减少水域面积，但是本项目施工期取水量不大，并且持续时间仅为2年，对其影响较小，并且不会对羊楼洞水库下泄流量造成影响。因此，本项目施工期取水对羊楼洞水库水文要素影响较小。

3、声环境影响分析

(1) 噪声源

本项目施工期在挖填方、基础施工、设备安装等阶段中，可能产生施工噪声对环境的影响。噪声源主要来源于各类施工机械的运转噪声，如挖掘机、吊机、汽车等，噪声水平为70~85dB（A）。

(2) 声环境影响预测

在只考虑几何发散衰减时，施工期噪声预测计算公式如下：

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

式中：L_A（r）——距声源r处的A声级，dB（A）；

L_A（r₀）——参考位置r₀处的A声级，dB（A）；

r——预测点距声源的距离；

r₀——参考位置距声源的距离。

取最大施工噪声源值85dB（A）对施工场界噪声环境贡献值进行预测，预测结果参见下表。

表4-3 施工噪声源对变电站施工场界噪声贡献值

距施工场界外距离（m）	0	10	15	30	80	100	150
设置围墙后噪声贡献值dB（A）	69	59	57	52	44	43	39
施工场界噪声标准dB（A）	昼间70，夜间55						
备注：按最不利情况假设施工设备距场界5m，拦挡措施隔声效果为5dB。							

由上表可知，本项目施工场界噪声贡献值最大为69dB（A），可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）中昼间70dB（A）的要求，但不能满足夜间55dB（A）的要求。因此储能电站施工过程中应采取必要的噪声防护措施，减少对外环境的影响。

4、固体废物影响分析

本项目施工期固体废物主要为生活垃圾、建筑垃圾和危险废物。

（1）生活垃圾

本项目施工期高峰人数约为500人，施工区人均生活垃圾日产量按照1.0kg计算，按全年不间断施工、平均人数为380人考虑，则年产生生活垃圾约138.7t。

（2）建筑垃圾

本项目建筑垃圾主要有工程渣土、工程垃圾和拆除垃圾等。

①工程渣土

根据土石方平衡表，本项目工程渣土自然方约24.14万m³，松方约36.81万m³，每立方约3吨，总产生量约72.42万吨。根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部公告2024年第4号），其废物种类为SW70工程渣土，废物代码为900-001-S70。

②工程垃圾

根据《建筑垃圾处理技术标准》（CJJ/T 134-2019），本项目施工期工程垃圾总产生量约为2078t，主要包括废金属、废木材、废塑料和废玻璃等。根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部公告2024年第4号），其废物种类为SW72工程垃圾，废物代码为900-001-S72。

③拆除垃圾

根据《建筑垃圾处理技术标准》（CJJ/T 134-2019），本项目施工期结束后，临时设施需要拆除，其拆除垃圾总产生量约为11077t，主要包括废金属、

废木材、废塑料和废玻璃等。根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部公告 2024年 第4号），其废物种类为SW73拆除垃圾，废物代码为502-001-S73、502-002-S73、502-003-S73和502-099-S73。

（3）危险废物

本项目施工期将产生一定量的含油废水污泥、废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物等危险废物，产生量分别约为0.5t/a、0.5t/a，《国家危险废物名录（2021版）》，其废物代码分别为900-210-08、900-249-08。

本项目施工生活垃圾经垃圾桶收集后交由环卫部门处理；工程渣土不设置永久弃渣场，弃渣弃土直接经当地政府统一组织外运综合利用；工程垃圾和拆除垃圾由有关专业企业作为原料直接利用或再生；在综合加工厂内设置一个约16m²危险废物贮存库暂存危险废物，交由有相关资质的单位处理。经采取以上措施后，本项目施工期固体废物对区域环境影响较小。

表4-4 施工期固体废物汇总一览表

名称	类别及代码	产生量	产生环节	形态	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
生活垃圾	生活垃圾	138.7	办公、生活	固态	/	日	/	设置生活垃圾收集设施，委托环卫部门定期进行清运
工程渣土	建筑垃圾（900-001-S70）	724200	土石方开挖	固态	/	日	/	经当地政府统一组织外运综合利用
工程垃圾	建筑垃圾（900-001-S72）	2078	建筑弃料	固态	/	日	/	由物资回收单位回收利用
拆除垃圾	建筑垃圾（02-001-S73、502-002-S73、502-003-S73和502-099-S73）	11077	临时工程拆除	固态	/	年	/	
含油废水污泥	危险废物（900-210-08）	1.0	含油废水处理	固态	油类物质	日	T，I	设置危险废物贮存库、委托有资质单位处理
废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物	危险废物（900-249-08）	1.0	机械维修	液态	油类物质	日	T，I	

注：T——毒性、C——腐蚀性、I——易燃性、R——反应性和In——感染性。

	5、生态影响分析 本项目施工期对生态环境的影响主要表现在施工占地改变土地利用类型、施工活动对植被和区域内野生动物活动造成不利影响、水土流失等。 （1）植物资源影响分析 工程占用的土地类型主要是林地（301.56亩，占总面积的92.69%）和耕地（10.15亩，占总面积的4.12%），施工占地范围内尚未发现国家重点保护植物，占用植物均为当地常见植物资源。工程临时占地在施工结束后可以采取植被恢复措施，施工产生的水土流失可以通过采取水土保持措施予以缓减。临时占地通过植被恢复和复垦等进行生态恢复。永久占地主要为林地和耕地，工程施工区域周边地区分布有类似的植物群落，不会导致种群灭绝。因此，工程建设对陆生生态影响很小。 根据岳阳县林业局复函和现场踏勘情况，评价范围内未发现国家级和省级重点保护野生植物及其集中分布区，也未发现有古树名木分布，不会对重点保护野生植物造成影响。 （2）对动物资源的影响分析 施工占地改变了原来的部分生态环境，会给栖息当地的动物带来一定影响，特别是陆生和穴居的爬行动物的栖息面积会减少。基于这些爬行动物的适应性较强，在项目周边仍然生存。工程施工产生的噪声会短期影响兽类和鸟类的栖息繁衍。工程建设对当地哺乳动物的影响，突出的表现在占地区域的环境变化，这使陆生哺乳动物的分布范围有一定缩小，所捕食物减少；鸟类因其生境范围大，基本不受工程建设影响。 本次现场调查中，评价范围内未发现国家级和湖南省重点保护野生动物及其集中栖息地，周边人类活动频繁，野生动物分布较少，因此本项目对野生动物影响较小。 （3）水土流失影响分析 工程建设将加快工程区的水土流失，对工程运行安全及当地生态环境造成不良影响。本项目水土流失可能带来的危害主要体现在以下方面： ①对环境的影响 工程施工过程中，剥离表土使林草遭到破坏，影响生态；地表受到机
--	--

	械、车辆的碾压，使土壤下渗，涵养水分的能力降低，影响植物生长；同时，地表水易形成地表径流，从而加剧水土流失，导致环境恶化。 ②对农业用地的影响 项目区可利用的土地资源减少，人、地、水矛盾加剧。同时，沿线分布有少量耕地，水土流失可能破坏耕地及其他农业用地的土壤结构，降低土壤肥力和土地生产力，影响当地农业发展。 ③对土地生产力的影响 施工结束后，原临时占用土地的植被遭到破坏，如不及时采取措施，随着水土流失的发生，土壤中的有机物、氮、磷及无机盐含量将迅速下降，微生物及其衍生资源减少，进而导致土地贫瘠和荒芜，加大了绿化工作的难度，影响当地景观和生态环境的恢复。 ④对周边地区可能造成的危害 工程施工过程中产生大量的临时堆土，如果不及时防护和治理，雨季暴雨径流将会携带大量泥沙直接进入区域周边的农田、水塘，导致农田耕作层砂化，水塘淤积。 从水土保持角度分析，本项目开挖扰动地表产生的水土流失将会对附近河流水质造成一定影响，因此，工程施工期需做好挡护、截排水、沉砂等工程措施和施工期临时防护措施，尽量将水土流失控制在征地红线范围内，避免影响附近水域水质。 ⑤对工程项目本身可能造成的危害 项目区降水量和暴雨强度较大，各工程开挖形成的边坡，由于施工时破坏了原坡面山体支撑，使上方坡面坡度变陡，基岩或土体失稳，如果防护处理不当则有可能产生基础沉陷、山体滑坡、崩塌和泥石流发生等次生地质灾害，不仅造成环境破坏，加剧水土流失，还会延误工程进度，给工程本身带来较大的经济损失。
运营期生态环境影响分析	（一）运营期工艺流程和产排污环节 1、工艺流程图 压缩空气储能技术是通过高压压缩空气进行电能存储的一种低成本、大容量的新型电力储能技术，是少数几种能够适用于长时间（数小时至数十小

时)和大容量(几十至数百兆瓦)的储能技术。其基本原理是利用低谷电、弃风电、弃光电等驱动空气压缩机,经空气压缩机组将空气压缩至高压状态并储存于地下储气库中,同时,利用储热系统对压缩机进行冷却,回收压缩过程中所产生的压缩热,完成对压缩热能的储存。在此过程中,将电能转换为高压空气的压力势能和内能,实现电能的存储。在电网高负荷期间,从地下储气库中释放出高压空气,经储热系统中所存储的热量加热,然后进入透平膨胀发电机组完成做功发电,在此过程中,将压力势能和压缩热能转换为动能驱动透平发电,将动能转换为电能。如下图所示。

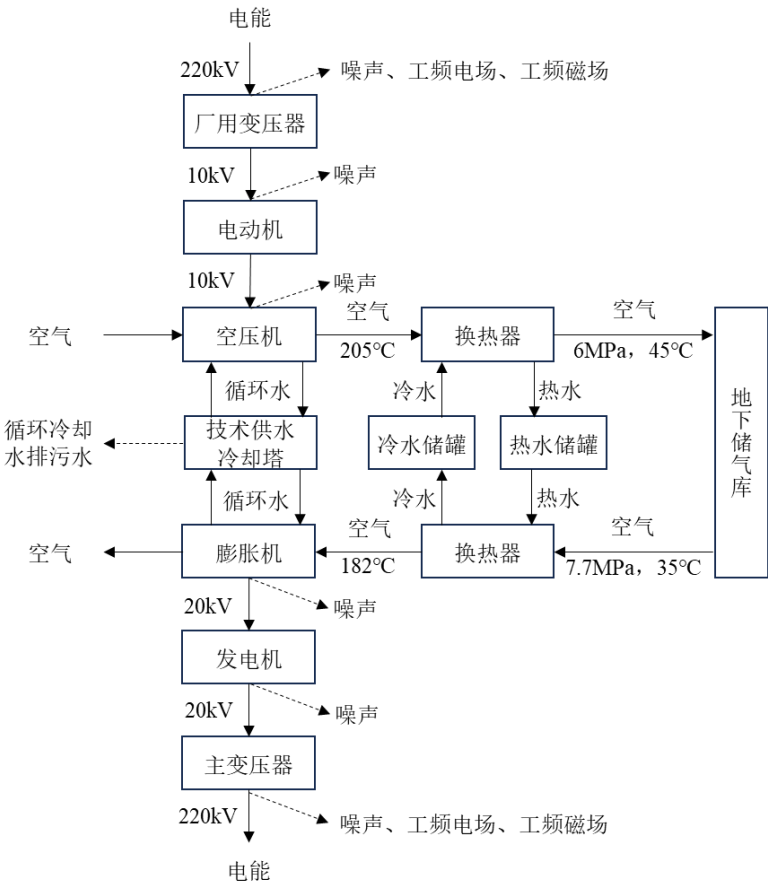


图4-2 运营期发电工艺流程及产污环节图

羊楼洞水库和地下集水井中的原水经取水泵加压后由管道输送至一体化净水器。原水在进水口前端通过PAC加药装置投加絮凝剂混合后进入一体化净水器内,在净水器内部分别经过絮凝反应、沉淀上升、重力过滤后去除浊度和悬浮物等处理工艺,处理之后的出水为清水,清水水质满足生产、消防和开式循环冷却系统用水水质要求。电站设置一个容积为10000m³的生产、消防综合水池,水池为半地下封闭式。一体化净水器布置在水池顶部,因此经

过一体化净水器处理后的清水可自流进入综合水池。综合水池中的清水由增压泵输送至全厂生产用水总管，开式循环冷却系统补水管与全厂生产用水总管连接，清水在补充进入开式循环水系统之前经过添加杀菌除藻剂和缓释阻垢剂之后进入开式循环冷却系统冷却塔下集水池。闭式循环冷却系统补水管与全厂生产用水总管连接，清水经水泵增压后依次进入多介质过滤器、超滤装置进行悬浮物、胶体等杂质的处理，出水添加阻垢剂防止管道结垢，然后通过反渗透前置保安过滤器、增压泵进入反渗透系统进行脱盐处理，出水通过投加联氨保证出水溶解氧及pH值达到使用要求后进入除盐水水箱，最后经闭式循环水补水泵输送至储换热系统冷水罐。

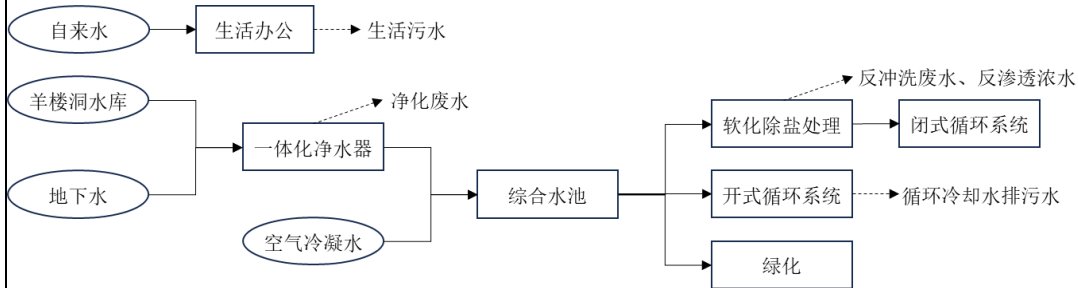


图4-3 运营期用水工艺流程及产污环节图

2、产排污环节

(1) 废气：食堂油烟、备用柴油发电机废气。

(2) 废水：生活污水、循环冷却水排污水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水。

(3) 噪声：变压器、冷却塔、水泵、电动机、压缩机、膨胀机和发电机等设备运行过程中产生的机械噪声。

(4) 固体废物：生活垃圾、检修废物、废活性炭、废滤芯、废反渗透膜、废水处理污泥、MVR废盐、废铅蓄电池、废润滑油、废液压油、废变压器油、废油桶和废弃的含油抹布及劳保用品。

(5) 电磁辐射：工频电场、工频磁场。

表4-5 运营期产排污环节

污染类别	污染源	污染物
废气	食堂油烟	油烟
	柴油发电机废气	颗粒物、二氧化硫和氮氧化物
废水	生活污水	pH、COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N和动植物油
	循环冷却水排污水	pH、溶解性总固体、石油类

	净化废水	pH、COD、SS
	反冲洗废水	pH、COD、SS
	反渗透浓水	pH、COD、溶解性总固体
噪声	机械设备	等效连续A声级
固体废物	生活垃圾	生活垃圾
	一般工业固体废物	检修废物、废活性炭、废滤芯、废反渗透膜和废水处理污泥
	危险废物	废铅蓄电池、废润滑油、废液压油、废变压器油、废油桶和废弃的含油抹布及劳保用品
电磁辐射	厂用变压器、主变压器	工频电场、工频磁场

(二) 环境影响分析

1、大气环境影响分析

(1) 大气污染源强核算

①食堂油烟

本项目废气主要为食堂产生的油烟，食堂就餐人数按60人/d计，食用油日平均耗油系数以30g/人计，则消耗食用油量约1.8kg/d。烹饪过程油的挥发损失率约3%，由此可估算出项目厨房油烟产生量约0.054kg/d。厨房拟设置3个基准灶头，基准灶头废气排放量按照2000m³/h计算，厨房灶具运行时间按2h/d计，总产生油烟废气约12000m³/d。则油烟产生浓度约为4.5mg/m³。油烟由油烟净化器处理后经通风管道引至屋顶排放，净化效率按75%计，排放浓度为1.125mg/m³。

②柴油发电机废气

本项目设置一台1000kW的柴油发电机，置于专用的柴油发电机房内。发电机仅停电时临时使用，年发电时间约20h，单位消耗量约为212.5g/kWh，年耗油量约为4.25t/a，含硫量不大于0.001%。参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（生态环境部 公告 2021年 第24号），柴油发电机烟气量可按17804Nm³/t计，颗粒物产污系数为0.26kg/t、二氧化硫产污系数为0.019kg/t、氮氧化物产污系数为3.03kg/t，本项目柴油发电机排污系数及污染物排放量见下表。

表4-6 柴油发电机排污系数及污染物排放量表

废气	污染物	产污系数	排放量（t/a）	排放浓度（mg/m³）
柴油 (4.25t/a)	烟气量	17804Nm³/t-柴油	75667Nm³/a	/
	颗粒物	0.26kg/t-柴油	0.001105	14.603

	二氧化硫	0.019kg/t-柴油	0.00008075	1.067
	氮氧化物	3.03kg/t -柴油	0.0128775	170.186
(2) 废气达标情况分析 油烟排放浓度为1.125mg/m³，净化效率为75%，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）表2的中型规模限值（2.0mg/m³、75%）。 柴油发电机废气颗粒物、二氧化硫和氮氧化物浓度分别约为14.603mg/m³、1.067mg/m³、170.186mg/m³，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中的最高允许排放浓度（颗粒物120mg/m³、二氧化硫550mg/m³和氮氧化物240mg/m³）要求。 (3) 大气环境影响分析 本项目所在区域环境空气质量现状达标，食堂油烟采用净化效率75%的油烟净化器处理后屋顶排放，柴油发电机使用频率较低，产生的废气污染物质较少，污染物排放强度低，对大气环境影响可以接受。 2、水环境影响分析 本项目运营期废水主要为生活污水、循环冷却水排污水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水。 (1) 水污染影响分析 ①生活污水 本项目废水主要为职工生活、办公过程中产生的生活污水，根据水平衡分析，生活污水量约为7.25m³/d、2160m³/a，生活污水中污染物主要为COD（400mg/L）、BOD₅（200mg/L）、SS（220mg/L）、NH₃-N（30mg/L）和动植物油（100mg/L），经过隔油池、化粪池处理后进入一体化污水处理设备，再进入废水处理系统处理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。 ②循环冷却水排污水 本项目开式循环冷却水系统（技术供水冷却塔）需要定期排水，根据水平衡分析，循环冷却水排污水量约为24.7m³/d、7408.9m³/a，污染物主要为COD（400mg/L）、溶解性总固体（3000mg/L）和石油类（5.0mg/L），经废水处理系统处理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。 ③净化废水				

本项目一体化净水器处理过程中会产生净化废水，根据水平衡分析，净水器废水产生量约22.567m³/d、6770.093m³/a，污染物主要为COD（400mg/L）和悬浮物（1000mg/L），经废水处理系统处理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。

④反冲洗废水

本项目软化除盐水制备过程中会产生反冲洗废水，根据水平衡分析，反冲洗废水产生量约2.094m³/d、628.04m³/a，污染物主要为COD（400mg/L）和悬浮物（160mg/L），经废水处理系统处理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。

⑤反渗透浓水

本项目软化除盐水处理过程中会产生反渗透浓水，根据水平衡分析，则浓水产生量约5.234m³/d、1570.1m³/a，污染物主要为COD（400mg/L）和溶解性总固体（3000mg/L），经废水处理系统处理后回用至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。

表4-7 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口 编号	排放口类型	
					污染治理 设施编号	污染治理 设施名称	污染治理 设施工艺		名称	类型
1	生活污水	pH、COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N和动植物油	排至厂内综合污水处理站	间断排放，排放期间流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	TW001	隔油池+化粪池+一体化污水处理设备	隔油、沉淀、厌氧和好氧	/	/	/
2	循环冷却水排污水	pH、COD、溶解性总固体和石油类	排至厂内综合污水处理站		/	/	/	/	/	/
3	净化废水	pH、COD和SS			/	/	/	/	/	/
4	反冲洗废水	pH、COD和SS			/	/	/	/	/	/
5	反渗透浓水	pH、COD、悬浮物和溶解性总固体			/	/	/	/	/	/
5	综合废水	pH、COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、动植	回用	连续排放，	TW002	废水处理系统	格栅、沉淀、调节、膜浓	/	/	/

		物油、石油类和溶解性总固体		流量不稳定，但有周期性规律			缩、蒸发结晶			
综上所述，本项目总废水量约14810.59m³/a，经过处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水补充用水，其补充水量约为88879.85m³/a，能够消纳本项目产生的废水。因此，本项目废水全部回用不外排，对水环境影响可以接受。 （2）水文要素影响分析 本项目运营期取水水源为羊楼洞水库，年取水量为22742.55m³，羊楼洞水库多年平均径流量为240万m³，占比约为0.95%，稍微会降低羊楼洞水库水位、库容和减少水域面积，但是本项目运营期取水量不大，对其影响较小，并且不会对羊楼洞水库下泄流量造成影响。因此，本项目取水对羊楼洞水库水文要素影响较小。 3、声环境影响分析 本项目运营期间噪声设备主要有变压器、冷却塔、水泵、电动机、压缩机、膨胀机和电动机等设备运行过程中产生的机械噪声以及气体动力噪声， 机械噪声：压缩机、泵等设备轴承，齿轮传动系统，活塞，连杆以及管路上的止回阀等运动部件的摩擦、冲击声以及由于各种不平衡惯性力引起的振动等都将产生噪声，噪声源强约为60~130dB（A）。 气体动力噪声：在压缩机放空和气体压力管道吹扫放空时，由于气体压力突变，气体膨胀以很高的流速排入大气，将在放空管道的出口处产生强烈的涡流噪声，这种噪声虽不是连续发生的，但由于其频率和声压级都比较高，通常为110~130dB，且排放口均在室外，对周围环境影响很大。 本项目压缩储能时段为0:00~8:00，膨胀发电时段为夏季14:00~16:00；21:00~00:00；冬季11:00~13:00；18:00~21:00。供电变压器及风机、进气过滤、压缩机和电动机主要在压缩储能时段运行；主变压器及风机、排风阀排气、膨胀机和发电机主要在膨胀发电时段运行；放空排气主要在压缩机启停过程及紧急工况下开启对外排气；储热冷却水冷却塔、末级冷却水冷却塔、										

储热循环水泵和末级冷却循环水泵在压缩储能时段和膨胀发电时段均运行，其他时段不运行；压缩储能时共4个冷却塔和4个技术供水泵运行，膨胀发电时，共2个冷却塔和2个技术供水泵运行，其他时段1个冷却塔供水和1个技术供水泵运行。

(1) 噪声源调查

根据《湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站可行性研究报告》和《湖南龙泉山压缩空气储能电站初步设计报告》等相关资料以及储能电站平面布置情况，主要噪声源强调查清单如下表所示。

表4-8 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	空间相对位置/m			声源源强		声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声压级/dB(A)	距声源距离/m		
1	主变压器	162.7	71.5	437.0	68	1	/	夏季： 昼间3h 夜间2h
2	主变压器风机	162.7	71.5	435.7	85	1	/	冬季： 昼间5h
3	1#供电变压器	150.4	71.5	435.7	68	1	/	昼间2h 夜间6h
4	1#供电变压器风机	150.4	71.5	435.0	85	1	/	
5	2#供电变压器	138.4	71.5	435.7	68	1	/	
6	2#供电变压器风机	138.4	71.5	435.0	85	1	/	
7	3#供电变压器	126.4	71.5	435.7	68	1	/	
8	3#供电变压器风机	126.4	71.5	435.0	85	1	/	
9	4#供电变压器	114.4	71.5	435.7	68	1	/	
10	4#供电变压器风机	114.4	71.5	435.0	85	1	/	
11	1#技术供水冷却塔	180.7	13.3	447.5	61	1	低噪声设备	全天
12	2#技术供水冷却塔	180.7	17.0	447.5	61	1		夏季： 昼间5h 夜间8h 冬季： 昼间7h 夜间6h
13	3#技术供水冷却塔	180.7	20.6	447.5	61	1		昼间2h 夜间6h
14	4#技术供水冷却塔	180.7	24.3	447.5	61	1		
15	进气过滤	123.4	15.9	450.0	110	1	设置过滤室，内置多孔吸声板、外包发泡橡胶隔声板，	昼间2h 夜间6h

								减少20dB	
16	放空排气A	61.8	23.2	442.0	130	1	设置放空消声塔，砖混隔声、内置发泡橡胶隔声板，减少20dB	昼间1h 夜间1h	
17	放空排气B	87.7	23.2	442.0	130	1	减少20dB		
18	排风阀排气	91.4	-56.6	462.0	110	1	设置排风消声塔，砖混隔声、排风折弯，减少20dB	夏季： 昼间3h 夜间2h 冬季： 昼间5h	
19	1#储热冷却水冷却塔	-8.2	10.7	441.5	66	1	低噪声设备	夏季： 昼间5h 夜间8h 冬季： 昼间7h 夜间6h	
20	2#储热冷却水冷却塔	-8.2	14.3	441.5	66	1			
21	3#储热冷却水冷却塔	-8.2	17.9	441.5	66	1			
22	4#储热冷却水冷却塔	-8.2	21.5	441.5	66	1			
23	5#储热冷却水冷却塔	-8.2	25.1	441.5	66	1			
24	1#末级冷却水冷却塔	-8.2	28.7	441.5	66	1			
25	2#末级冷却水冷却塔	-8.2	32.3	441.5	66	1			
26	3#末级冷却水冷却塔	-8.2	35.9	441.5	66	1			
27	4#末级冷却水冷却塔	-8.2	39.5	441.5	66	1			
注1：以储能电站中心作为坐标原点，Z轴为地面高程加离地高度。									
注2：声源源强主要来源于《6kV~500kV级电力变压器声级》（JB/T 10088-2016）、《变电站噪声控制技术导则》（DL/T 1518-2016）、《环境保护产品技术要求 低噪声型冷却塔》（HJ/T 385-2007）、《机械通风冷却塔》（GB/T 7190-2019）等。									

表4-9 工业企业噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强		声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
			声压级/dB(A)	距声源距离/m		X	Y	Z					声压级/dB(A)	建筑物外距离
1	综合水泵房	1#技术供水泵	75	1	低噪声设备	166.7	34.3	447.5	3	65.5	全天	20	昼：41.7 夜：44.9	1
		2#技术供水泵	75	1		166.7	36.4	447.5	3	65.5	夏季： 昼间5h 夜间8h 冬季： 昼间7h 夜间6h			
		3#技术供水泵	75	1		166.7	38.5	447.5	3	65.5	昼间2h 夜间6h			
		4#技术供水泵	75	1		166.7	40.6	447.5	3	65.5				

		8#电动机	90	1	室外1m处噪声级应低于75dB	39.5	39.9	437.0	8	56.9				
4	膨胀机组厂房	膨胀机	89	1	室外1m处噪声级应低于75dB	82.3	-38.0	448.0	6	59.4	夏季：昼间3h 夜间2h	20	昼：31.3 夜：30.4	1
		发电机	92	1		89.6	-38.0	444.5	6	59.4	冬季：昼间5h			
5	制氮站	制氮设备	80	1	/	102.3	-94.2	437.0	14.5	56.8	全天	20	30.8	1

注1：以储能电站中心作为坐标原点，Z轴为离地高度。

注2：声源源强主要来源于《泵的噪声测量与评价方法》（GB/T 29529-2013）、《一般用途轴流式压缩机》（JB/T 4359-2014）、《透平膨胀机 技术条件》（JB/T 11847-2014）、《隐极同步发电机技术要求》（GB/T 7064-2017）等。

(2) 噪声预测

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中的工业噪声预测计算模式对本项目噪声进行预测分析。

①户外声传播的衰减基本公式

根据参考位置处的声压级、户外声传播衰减，计算预测点的声级，按下式计算：

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

式中： $L_p(r)$ ——距离声源r处的A声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 米的A声级，dB(A)；

D_c ——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB，本项目声源无指向性；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB，不考虑地面效应引起的衰减；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；障碍物屏蔽引起的衰减；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减，dB，不考虑其他多方面效应引起的衰减。

②衰减项的计算

A.几何发散引起的衰减（ A_{div} ）

点声源几何发散衰减的基本公式是：

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

式中： A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

r ——预测点距离声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距离声源的距离，m；

B.大气吸收引起的衰减（ A_{atm} ）

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

式中： A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，dB；

α ——与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的大气吸收衰减系数（见《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）表A.2）；

r ——预测点距离声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距离声源的距离，m；

岳阳县多年平均气温为17.3℃，多年平均相对湿度77.6%，可选择对A声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为500Hz的倍频带做估算，则大气吸收衰减系数 $\alpha=2.4\text{dB/km}$ 。

C.障碍物屏蔽引起的衰减（ A_{bar} ）

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

定义 $\delta=SO+OP-SP$ 为声程差， $N=2\delta/\lambda$ 为菲涅尔数，其中 λ 为声波波长。声波波长 λ 等于声速/倍频带中心频率，声速为340m/s，一般可选中心频率为500Hz的倍频带做估算，则声波波长 $\lambda=0.68$ 。

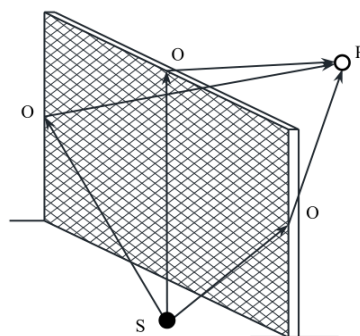


图4-4 有限长声屏障传播路径

屏障衰减 A_{bar} 在单绕射（即薄屏障）情况，衰减最大取20dB；在双绕射（即厚屏障）情况，衰减最大取25dB。在噪声预测中，声屏障插入损失的计算方法需要根据实际情况做简化处理，本项目仅考虑单绕射（即薄屏障）有限长声屏障情况。

a) 首先三个传播途径的声程差 δ_1 , δ_2 , δ_3 和相应的菲涅尔数 N_1 、 N_2 、 N_3 。

b) 有限长薄屏障在点声源声场中引起的衰减按下式进行计算：

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

式中： A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

N_1 、 N_2 、 N_3 ——上图所示三个传播途径的声程差 δ_1 , δ_2 , δ_3 相应的菲涅尔数。

③室内声源等效室外声源声功率级计算方法

如下图所示，声源位于室内，室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。设靠近开口处（或窗户）室内、室外某倍频带的声压级分别为 L_{p1} 和 L_{p2} 。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外的倍频带声压级可按下式近似求出：

$$L_{p2} = L_{p1} - (TL + 6)$$

式中： L_{p1} ——靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或A声级，dB；

L_{p2} ——靠近开口处（或窗户）室外某倍频带的声压级或A声级，dB；

TL——隔墙（或窗户）倍频带或 A 声级的隔声量，dB。

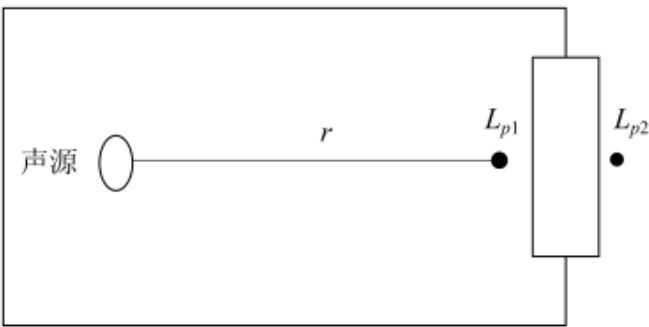


图4-5 室内声源等效为室外声源图例

④噪声贡献值计算

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

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

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

t_i ——在T时间内*i*声源工作时间，s；

M——等效室外声源个数；

t_j ——在T时间内*j*声源工作时间，s。

（3）预测点位

本项目储能电站围墙高度3m，预测点为围墙外1m处，高度为1.2m。

（4）达标排放情况分析

①储能电站站界噪声预测结果

表4-10 储能电站站界噪声预测结果与达标分析表

站界	时段	噪声贡献值/dB (A)	噪声标准/dB (A)	超标和达标情况
东	昼间	35.9	60	达标
	夜间	47.8	50	达标
南	昼间	25.4	60	达标
	夜间	38.1	50	达标
西南	昼间	31.9	60	达标
	夜间	48.9	50	达标
西	昼间	34.9	60	达标
	夜间	48.1	50	达标
北	昼间	34.0	60	达标
	夜间	42.3	50	达标

根据上述噪声预测结果，在采取压缩机和膨胀机均设置隔音室；压缩进气口设置多孔吸声板和橡胶隔声板；压缩放空排气设置放空消声塔，砖混隔声加内置发泡橡胶隔声板；膨胀排风设置排风塔，砖混隔声加排风折弯；建筑物墙面隔声等降噪措施的情况下，站界四周噪声昼间、夜间均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准要求。

4、固体废物

本项目运营期固体废物主要有生活垃圾、检修废物、废活性炭、废滤芯、废反渗透膜、废水处理污泥、MVR废盐、废铅蓄电池、废润滑油、废液压油、废变压器油、废油桶和废弃的含油抹布及劳保用品。

(1) 固体废物产生量

①生活垃圾

生活垃圾按每人1.0kg/d计算，劳动定员60人，年工作300天，则本项目运营期生活垃圾产生量为18t/a，设置生活垃圾收集设施，委托环卫部门定期进行清运。

②检修废物

储能电站运行过程中需定期维护检修，更换老旧、损毁的配件，产生量约为1t/a，根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 公告 2024年 第4号），其废物种类为SW17可再生类废物，废物代码为900-013-S17，在一般固废暂存间暂存后，委托相关物资回收单位进行处理。

③废活性炭

本项目供水系统设置有活性炭过滤器，需要定期更换活性炭，废活性炭产生量约0.1t/a，根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 公告 2024年 第4号），其废物种类为SW59其他工业固体废物，废物代码为900-008-S59，在一般固废暂存间暂存后，委托相关物资回收单位进行处理。

④废滤芯

本项目供水系统设置有多介质过滤器和保安过滤器，需要定期更换滤芯，其废滤芯产生量约0.1t/a，根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 公告 2024年 第4号），其废物种类为SW59其他工业固体废物，废物代码为900-009-S59，在一般固废暂存间暂存后，委托相关物资回收单位进行处理。

⑤废反渗透膜

本项目供水系统设置有反渗透装置，需要定期更换反渗透膜，其反渗透膜产生量约0.05t/a，根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 公告 2024年 第4号），其废物种类为SW17可再生类废物，废物代码为900-011-S17，在一般固废暂存间暂存后，委托相关物资回收单位进行处理。

⑥废水处理污泥 本项目一体化污水处理设备和废水处理系统会产生废水处理污泥，其产生量约3t/a，根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 公告 2024年 第4号），其废物种类为SW07污泥，废物代码为900-099-S07，在一般固废暂存间暂存后，委托相关物资回收单位进行处理。 ⑦MVR废盐 本项目MVR设备会产生MVR废盐，其产生量约40t/a，根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 公告 2024年 第4号），其废物种类为SW16化工废物，废物代码为252-005-S16，在一般固废暂存间暂存后，委托相关物资回收单位进行处理。 ⑧废铅蓄电池 本项目采用蓄电池作为备用电源，控制楼配置有220kV、1000Ah固定型阀控式铅酸蓄电池2组，压缩机副厂房配置有220kV、1200Ah固定型阀控式铅酸蓄电池2组，每组104只，每节重约8kg，使用寿命10年，则废铅蓄电池产生量约为3.328t/10a。根据《国家危险废物名录（2021版）》，废铅蓄电池属于危险废物，废物类别为HW31含铅废物，废物代码为900-052-31，暂存于危险废物贮存库内，交由有相关资质的单位处理。 ⑨废润滑油 本项目每2台压缩机配置1个润滑油站，透平膨胀机配置1个润滑油站，全厂共有5个润滑油站，用于润滑压缩机组、透平膨胀机、驱动电机和变速齿轮箱，机械维修过程中会产生废润滑油，产生量约4.4404t/a。根据《国家危险废物名录（2021版）》，废润滑油属于危险废物，废物类别为HW08废矿物油与含矿物油废物，废物代码为900-214-08，暂存于危险废物贮存库内，交由有相关资质的单位处理。 ⑩废液压油 本项目透平膨胀机设置了一套液压控制系统，液压设备维护过程中会产生废液压油，废液压油产生量约0.1424t/a。根据《国家危险废物名录（2021版）》，废液压油属于危险废物，废物类别为HW08废矿物油与含矿物油废物，废物代码为900-218-08，暂存于危险废物贮存库内，交由有相关资质的单位处
--

理。

⑪废变压器油

本项目1台主变压器的油量约为40t、4台供电变压器的油量约为0.4t，变压器维护过程中会产生废变压器油，废变压器油产生量约为0.404t/a。根据《国家危险废物名录（2021版）》，废变压器油属于危险废物，废物类别HW08废矿物油与含矿物油废物，废物代码900-220-08，暂存于危险废物贮存库内，交由有相关资质的单位处理。

⑫废油桶

本项目使用润滑油、液压油和变压器油等油类物质的过程中会产生废油桶，其产生量约为0.5486t/a。根据《国家危险废物名录（2021版）》，废油桶属于危险废物，废物类别HW08废矿物油与含矿物油废物，废物代码900-249-08，暂存于危险废物贮存库内，交由有相关资质的单位处理。

⑬废弃的含油抹布、劳保用品

本项目使用润滑油、液压油和废变压器油的过程中会产生废弃的含油抹布、劳保用品，其产生量约为0.09t/a。根据《国家危险废物名录（2021版）》，废油桶属于危险废物，废物类别HW49其他废物，废物代码900-041-49，暂存于危险废物贮存库内，交由有相关资质的单位处理。

表4-11 固体废物汇总一览表

名称	类别及代码	产生量	产生环节	形态	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
生活垃圾	生活垃圾	18t/a	办公、生活	固态	/	日	/	设置生活垃圾收集设施，委托环卫部门定期进行清运
检修废物	工业固体废物（900-013-S17）	1t/a	设备检修	固态	/	不定期	/	设置一般固废暂存间，外委相关物资回收单位处理
废活性炭	工业固体废物（900-008-S59）	0.1t/a	生产供水	固态	/	半年	/	
废滤芯	工业固体废物（900-009-S59）	0.1t/a	生产供水	固态	/	半年	/	
废反渗透膜	工业固体废物（900-011-S17）	0.05t/a	生产供水	固态	/	半年	/	
废水处理污泥	工业固体废物（900-099-S07）	3t/a	废水处理	固态	/	日	/	

MVR废盐	工业固体废物 (252-005-S16)	40t/a	废水处理	固态	/	日	/	设置危险废物贮存库、委托有资质单位处理
废铅蓄电池	危险废物 (900-052-31)	0.3328t/a	电池更换	固态	铅	10年	T, C	
废润滑油	危险废物 (900-214-08)	4.4404t/a	机械维修	液态	油类物质	年	T, I	
废液压油	危险废物 (900-218-08)	0.1424t/a	液压设备维护	液态	油类物质	年	T, I	
废变压器油	危险废物 (900-220-08)	0.404t/a	变压器维护	液态	油类物质	年	T, I	
废油桶	危险废物 (900-249-08)	0.5486t/a	矿物油使用	液态	油类物质	年	T, I	
废弃的含油抹布、劳保用品	危险废物 (900-041-49)	0.09t/a	矿物油使用	固态	油类物质	年	T, I	
注：T——毒性、C——腐蚀性、I——易燃性、R——反应性和In——感染性。								
(2) 贮存场所（设施）能力可行性分析								
①生活垃圾								
本项目拟在储能电站设置一个15m ² 的垃圾收集间，用于贮存生活垃圾，贮存能力约2.25t，本项目生活垃圾每月清运一次，需要贮存的生活垃圾量约1.5t，能够满足要求。								
②一般工业固体废物								
本项目拟在储能电站设置一个25m ² 的一般固废间，用于贮存检修废物、废活性炭、废滤芯、废反渗透膜、废水处理污泥。								
表4-1 一般固废间贮存能力分析表								
贮存场所	固体废物名称	产生量	产废周期	贮存期限	贮存能力	贮存面积		
一般固废间	检修废物	1t/a	不定期	1年	1t	1m ²		
	废活性炭	0.1t/a	半年	1年	0.1t	0.5m ²		
	废滤芯	0.1t/a	半年	1年	0.1t	0.5m ²		
	废反渗透膜	0.05t/a	半年	1年	0.05t	0.5m ²		
	废水处理污泥	3t/a	日	半年	1.5t	1.5m ²		
	MVR废盐	40t/a	日	半年	20	20m ²		
	合计	4.25t/a	/	/	/	2.75	24m ²	
③危险废物								
本项目拟在储能电站设置一个50m ² 的危险废物贮存库，用于贮存废铅蓄电池、废润滑油、废液压油、废变压器油、废油桶和废弃的含油抹布及劳保用品。								

表4-2 危险废物贮存库贮存能力分析表

贮存场所	固体废物名称	产生量	产废周期	贮存期限	贮存能力	贮存面积
危险废物贮存库	废铅蓄电池	0.3328t/a	10年	1年	3.328t	35m ²
	废润滑油	4.4404t/a	年	1年	4.4404t	10m ²
	废液压油	0.1424t/a	年	1年	0.1424t	0.5m ²
	废变压器油	0.404t/a	年	1年	0.404t	1m ²
	废油桶	0.5486t/a	年	1年	0.5486t	1m ²
	废弃的含油抹布、劳保用品	0.09t/a	年	1年	0.09t	1.5m ²
	合计	5.9582t/a	/	/	8.9534t	49m ²

5、环境风险影响分析

(1) 风险源调查

根据工程建设情况，本项目涉及环境风险物质为铅酸蓄电池中的铅（占比75%）和浓度37%硫酸（占比15%），润滑油、液压油、变压器油等油类物质、危险物质和风险源分布情况详见下表。

表4-3 危险物质和风险源分布情况表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境影响类型	最大存在量
1	控制楼	蓄电池室	铅	泄漏	1.128t
2			硫酸（37%）	泄漏	0.2496t
3	压缩机副厂房	蓄电池室	铅	泄漏	1.128t
4			硫酸（37%）	泄漏	0.2496t
5	压缩机组厂房	润滑油站	润滑油	泄漏、火灾	348.84t
6	膨胀机组厂房	润滑油站	润滑油	泄漏	95.2t
7		液压设备	液压油	泄漏	14.24t
8	室外变电站区	变压器	变压器油	泄漏	40.4t
9	柴油发电机房	柴油罐	柴油	泄漏	0.425t
10	危险废物贮存库	危险废物贮存库	铅	泄漏	2.256t
11			硫酸（37%）	泄漏	0.4992t
12			废润滑油	泄漏	4.4404t
13			废液压油	泄漏	0.1424t
14			废变压器油	泄漏	0.404t
15			废油桶	泄漏	0.5486t
16			废弃的含油抹布、劳保用品	泄漏	0.09t

表4-4 建设项目Q值确定表

序号	危险物质名称	CAS号	最大存在总量qn/t	临界量Qn/t	该种危险物质Q值
----	--------	------	------------	---------	----------

1	油类物质	/	504.7304	2500	0.202
2	铅	7439-92-1	4.512	50	0.090
3	硫酸（37%）	7664-93-9	0.9984	100	0.010
项目Q值Σ					0.302
注1：铅大鼠经口LD ₅₀ 为125mg/kg，根据《化学品分类和标签规范 第18部分：急性毒性》（GB 30000.18-2013），属于健康危险急性毒性物质类别3。					
注2：37%硫酸临界量参照危害水环境物质（急性毒性类别1）。					
根据上表可知，本项目Q值约为0.302，小于1，环境风险影响评价为简单分析。 （2）环境影响途径 储能电站可能发生的环境风险主要为铅蓄电池和油类物质泄漏等。由于需要铅蓄电池作为直流220kV电源，铅蓄电池一般在蓄电池室内，一般情况下10年更换一次，如处置不当导致电池破损泄漏铅和硫酸，可能外泄对环境造成危害。由于润滑、液压、冷却或绝缘需要，需要使用润滑油、液压油和变压器油，如设备维护或使用过程中操作不当，可能外泄对环境造成危害。 6、电磁环境影响分析 根据电磁环境影响专题评价，本项目储能电站站界的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m、100μT的控制限值要求。 7、生态环境影响分析 （1）对植物的影响分析 储气洞室埋深约115—200m，储气温度约30-50℃，目前地温在14.5~15.5℃之间。如果地下洞室的隔热措施不能满足设计要求，地下洞室的热辐射将对地表的植物及植被产生影响，进而影响农作物的生长、发育及产量。隔热措施和敷设质量直接关系到运行期对地表植物及植被的影响，设计采用钢板衬砌和混凝土进行隔热，并同时在地温进行监测，地表未分布有重点保护植物，热辐射对地表植被的影响较小。 （2）对动物的影响分析 动物栖息、繁殖需要有安静的栖息环境，特别是在繁殖季节，强烈的噪声干扰可以影响甚至改变鸟类的生态习性，可使动物产卵率和孵化率大大下降，甚至使孵卵中的鸟类弃巢而去。因此必须重视运营噪声对动物的影响。					

选址 选线 环境 合理性 分析	本项目运行期噪声主要为设备噪声，通过选用低噪声设备，并采取减振、隔声等措施，降低噪声源强，加强场区绿化。本项目运营后，站场的厂界昼间、夜间噪声均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中2类标准要求，对生态环境影响较小。			
	本项目选址位于湖南省岳阳市岳阳县公田镇飞云村，符合《岳阳市人民政府关于实施岳阳市“三线一单”生态环境分区管控的意见》（岳政发〔2021〕2号）的要求，不涉及文物保护单位、水库管理保护范围、一、二级保护林地和国家级、省级公益林及森林公园、自然保护地、湿地公园、风景名胜區、地质公园、水产种质资源保护区、重要军事设施、饮用水水源保护区、生态保护红线和永久基本农田等环境敏感区。 因此，本项目的选址符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的选址要求，无环境制约因素，选址合理。			
	表4-5 各相关部门选址意见一览表			
	序号	相关部门	项目情况	选址意见
	1	岳阳县文化旅游广电局	该项目拟选址未发现地面文物保护单位，地下文物未经考古勘探尚不可知	在项目施工前需依法依规办理相关文物保护手续
	2	岳阳县水利局	该项目拟选址不涉及公田镇羊楼洞水库（小一型）的管理和保护范围	原则同意该项目选址，但在项目开工前，需依法到水行政主管部门办理涉水相关审批手续
	3	岳阳县林业局	该项目拟选址范围不涉及一、二级保护林地和国家级、省级公益林及森林公园、自然保护地、湿地公园、风景名胜區、地质公园，无国家级重点保护野生植物	原则同意该项目选址，项目开工前，依法办理征占用林地相关手续方可开工
	4	岳阳县农业农村局	该项目拟选址未在水产种质资源保护区范围内	原则同意
	5	岳阳市生态环境局岳阳县分局	该项目选址范围不涉及饮用水水源地一、二级保护区	原则同意，环境影响评价文件经审批同意后方可开展项目建设活动
	6	中国人民解放军湖南省岳阳县人民武装部	该项目拟选址不涉及重要军事设施	如该区域有地下通信线缆，在勘察施工时应确保不损坏可能的军事通信线路，遇有相关情况应及时报告我部
	7	岳阳县自然资源局	该项目未涉及生态保护红线、永久基本农田；与岳阳市第四轮矿权区块部分重叠，对于政府今后拟新设矿权受限制，需要取得县	原则同意项目选址。项目确定正式用地红线前，需根据省厅正式下发的“三区三线”数据重新核实按

		人民政府同意建设的意见；外扩200米与岳阳县公田镇瑞星饰面用花岗岩矿重叠，需要取得矿业权人书面同意意见	程序办理相关手续
8	岳阳县人民政府	该项目用地范围与《湖南省岳阳市矿产资源总体规划（2021—2025年）》中的“湖南省岳阳县黄沙岭饰面用花岗岩矿”规划区块有部分重叠，重叠部分为241.5m ²	承诺在启动下一轮矿规编制时将避让岳阳县龙泉山300MW先进压缩空气储能电站项目红线200m安全范围，避免相冲突。
9		决定自岳阳龙泉山压缩空气储能电站项目地下工程开工之日起，通过综合利用岳阳龙泉山压缩空气储能电站所产洞挖石渣料，以基础设施建设为重点，发展石材加工、销售等产业	/
10	岳阳县公田镇人民政府	原涌泉鹏盛废弃矿坑可作为龙泉山压缩空气储能电站项目建设过程中辅料堆场使用	/
11	岳阳县水务局	/	原则同意利用羊楼洞水库地表水作为施工期、运行期取水水源，为确保项目取水合法合规，你公司应在兴建取水工程或设施前完成取水许可办理

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	（一）废气污染防治措施 本项目施工期为24个月，根据《中华人民共和国大气污染防治法》、《建设工程施工现场环境与卫生标准》（JGJ 146-2013）和《岳阳市扬尘污染防治条例》，对项目施工期废气提出以下防治措施： 1、施工工地周边围挡100%封闭。施工地开工前，施工现场必须沿四周连续设置封闭围挡，围挡高度不低于1.8米。 2、施工现场地面100%硬化。施工现场出入口、操作场地、材料堆场、场内道路等应采取铺设钢板、水泥混凝土、沥青混凝土、路基板或焦渣、细石或其他功能相当的材料进行硬化，并辅以洒水、喷洒抑尘剂等其他有效的防尘措施，保证不扬尘、不泥泞；场地硬化的强度、厚度、宽度应满足安全通行和卫生保洁的需要。 3、出入工地车辆100%冲洗。围挡出入口应当设置洗车台、沉淀池和车辆清污设施，运输车辆必须在除泥、冲洗干净后，方可出场。 4、易起扬尘作业面100%湿法施工。土方施工时应分层分区有序开挖，并在作业面采取雾炮、洒水、喷淋等降尘措施实施精准降尘，气象预报风速达到5级以上时，应当停止土方开挖施工作业，并做好裸露场地和松散土方的覆盖工作。园林绿化施工时应分区有序回填，并在作业面采取雾炮、洒水、喷淋等降尘措施实施精准降尘，气象预报风速达到5级以上时，应当停止土方回填施工作业，并做好绿化松散土方的覆盖工作。旧建筑物拆除施工应严格落实文明施工和作业标准，配备洒水、喷雾等防尘设备和设施，施工时要采取湿法作业，进行洒水、喷雾抑尘，拆除的垃圾必须随拆随清运。 5、工地裸土、物料100%覆盖。施工现场建筑材料、构配件、施工设备等应按施工现场平面布置图确定的位置放置，对渣土、水泥等易产生扬尘的建筑材料，应严密遮盖或存放库房内；专门设置集中堆放建筑垃圾的场地。 6、渣土100%密封运输。施工现场运送土方、渣土的车辆必须封闭或遮盖严密，严禁使用未按规定办理相关手续的渣土等运输车辆，严禁沿路遗撒和随意倾倒。 7、建筑垃圾100%规范管理。建筑垃圾应实行减量化、资源化、无害化
-------------	---

	和“谁产生、谁处置”原则。施工场地内建筑垃圾应设置集中堆放区，超过48小时不能及时清运出场的必须进行覆盖，严禁高空抛洒和焚烧。 8、工地非道路移动机械尾气100%达标排放。非道路移动机械的尾气污染主要涉及工地使用燃油的挖掘机、推土机、压路机等设备。各相关单位需建立施工现场非道路移动机械进出场台账，建筑工地使用非道路移动机械应采用符合国家排放标准，且标有环保审批标志的铭牌，严禁无环保牌照机械投入工地使用。 9、开挖爆破粉尘防治应采用低扬尘开挖爆破技术，开挖爆破集中区应采用洒水、喷雾等措施，减少粉尘产生量。 10、砂石加工系统粉尘防治应采用湿法降尘、尘源密闭和通风降尘等措施。 11、混凝土加工系统粉尘防治应采用封闭式混凝土拌和楼并设置除尘设备，水泥和粉煤灰运输采用封闭运输，以避免运输和拌和过程中的扬尘。 （二）废水污染防治措施 1、砂石料加工废水和混凝土拌和系统废水 （1）处理规模 砂石加工系统产生废水1176m³/d、混凝土系统产生废水10m³/d。则砂石废水处理系统废水处理总量为1186m³/d，废水系统设计规模为100m³/h，布置在砂石生产系统旁。 （2）处理工艺 砂石加工废水和混凝土冲洗废水经细砂回收后，砂石加工系统生产废水汇入污水调节池，经废水提升泵提升至废水旋流器或深锥高效浓缩机出水至pH调节池，调节池设置搅拌器以防沉淀，当处理水量大于100m³/h时拌和系统高pH废水对砂石废水水质影响微乎其微可以忽略，可以不投加草酸。调节池废水自流至絮凝沉淀池，絮凝沉淀池采用机械澄清池，处理后的清水进入清水池后回用。沉淀池浓缩污泥排入污泥池中，在污泥池上方设置污泥搅拌器，防止污泥沉淀。用污泥泵提升至板框压滤机将污泥脱水干化，经皮带输送机输送至污泥堆场后清运。
--	--

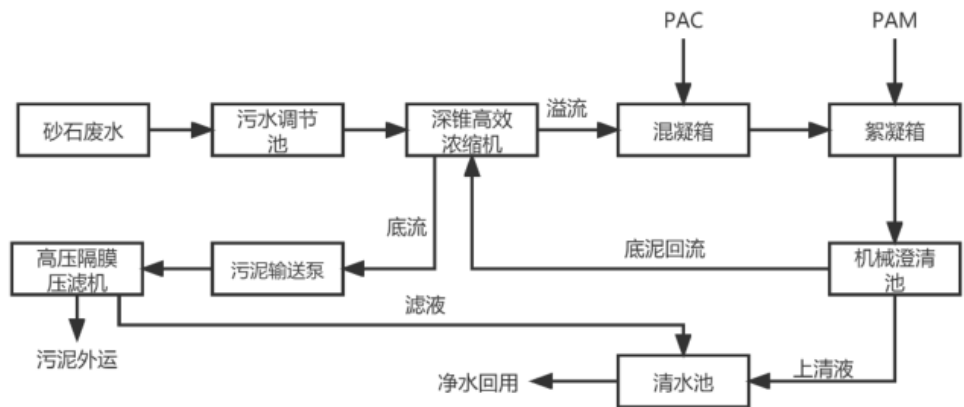


图5-1 高效浓缩混凝沉淀法处理流程图

(3) 废水污染治理设施可行性分析

废水在首先通过深锥高效浓缩机进行预处理，预处理出水进入混凝絮凝反应箱和澄清池中加入凝聚剂进行沉淀，由于混凝药剂的添加，使得直径小于0.035mm的悬浮物得以快速去除。该措施工程投资较少，运行费用低；管理较简单，处理效果好。

2、含油废水

(1) 处理规模

本项目施工区含油废水产生量约为10m³/d，处理系统布置在综合加工厂房内，含油废水经处理达标后，可以回用于场地冲洗、洒水降尘和绿化。

(2) 处理工艺

采用隔油—气浮法。污水在隔油池内由撇油器初步排除废油，隔油池出水通过气浮设备将压缩空气加压到0.34MPa~4.8MPa，使溶气达到饱和，当压缩过的气液混合物置于正常大气压下的气浮设备中时，微小的气泡从溶液中释放出来，油珠即可在这些小气泡作用下上浮，使这些物质附着在絮状物中。气固混合物上升到池表面，即被撇出。工艺流程见下图。

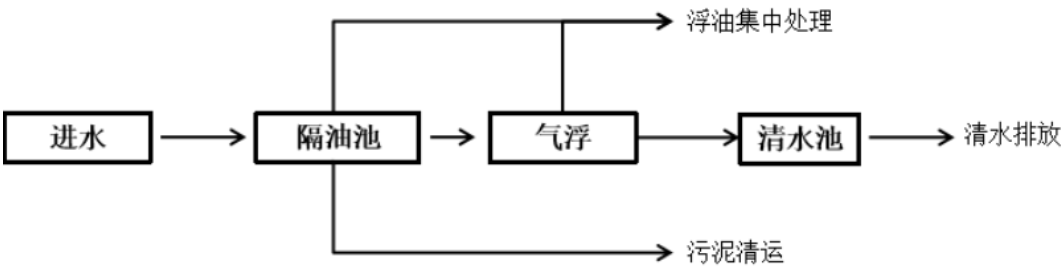


图5-2 含油废水处理设计流程图

(3) 废水污染治理设施可行性分析

本项目含油废水采用隔油池+气浮设备处理。通过在隔油池内设置隔板，污水在隔油池内进行初步油水分离，通过气浮设备出水后回收利用。隔油池每运行10d进行除油排泥，油泥集中后应交有危废处理能力和资质的单位进行处理。该方法处理效果好，构造简单，造价低，比较实用。本处理系统主要设备为小型隔油池，基建量小，连接好管道即可运行，运行时利用高差，设备进水、出水、放油均为自动完成，且设备基本不需要人员管理，一般只需一人兼管即可。含油废水量少，经处理后可作为使用于加工厂场地冲洗和场外绿化。

3、洞室排水

(1) 处理规模

洞室排水主要是地下工程和交通洞开挖面产生的涌水和施工用水排放。在施工前期，主要为土石方洞挖，排放废水中主要是悬浮物、石油类；施工后期主要为混凝土浇筑，废水中污染物主要为pH。洞室排水的产生量、性质与施工工艺、地质条件、地下水含量等因素有关，排放不稳定。本项目洞室排水最大排水量总计1742m³/d。根据施工布置，在交通洞洞口建设独立的排水处理系统，处理系统需根据洞口周边地形布置。

(2) 处理工艺

洞室排水来自施工隧洞的钻杆冷却水、洞内降尘水、地面冲洗水、工作面冲洗水、混凝土养护水以及地下水。采用一体化混凝沉淀设备对其处理，废水在调节池加入酸性药剂（草酸）调节pH值后，进入一体化沉淀设备进行处理，处理后的废水进入清水池回用或排放，污泥排入污泥池，经过高效脱水设备处理后，污泥运至指定渣场。

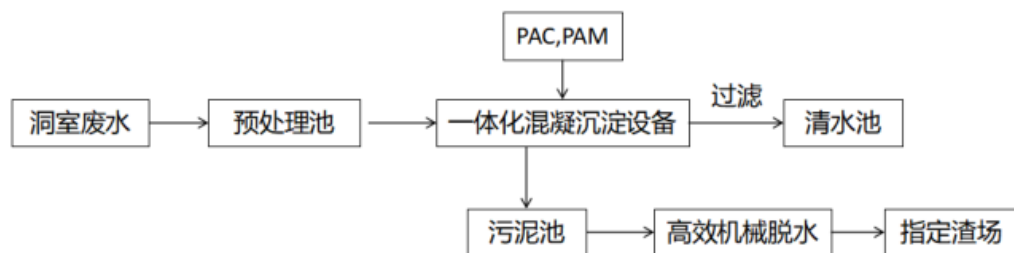


图5-3 洞室排水处理工艺流程图

(3) 废水污染治理设施可行性分析

根据本项目洞室排水情况，结合工区运行班制与设备选型要求，处理系统规模考虑50m³/h。洞室排水处理前，可通过缓冲罐或调节池进行水量调节，采取两班制处理。出水沉淀后回用于施工，沉淀池污泥由人工定期清运。处理系统依据洞口周边地形布置，可通过洞室自流及水泵抽排等方式将出水集中到洞室排水处理系统，可根据工程实际建设情况进行一定的调整，洞室排水处理系统依据排水量进行设计，可满足排水处理要求。

4、生活污水

(1) 处理规模

本项目设置1套生活污水处理设施，处理规模按100m³/d进行设计。

(2) 处理工艺

本项目选择的一体化污水处理设备为钢板模块式污水处理设备，处理流程见下图。设备从进水到出水分别设计有缺氧池、厌氧池、好氧池、沉淀池和溢流槽，生活污水首先经管道汇集至格栅渠去除较大悬浮物后自流到调节池进行均质均量处理，然后由池内提升泵输送至一体化污水处理设备内，经过生化接触氧化反应和沉淀实现泥水分离，出水最终通过紫外线消毒达标后回用于绿化或洒水降尘。其中混合液由好氧区回流至缺氧区，部分污泥通过污泥泵回流至消氧区循环使用。

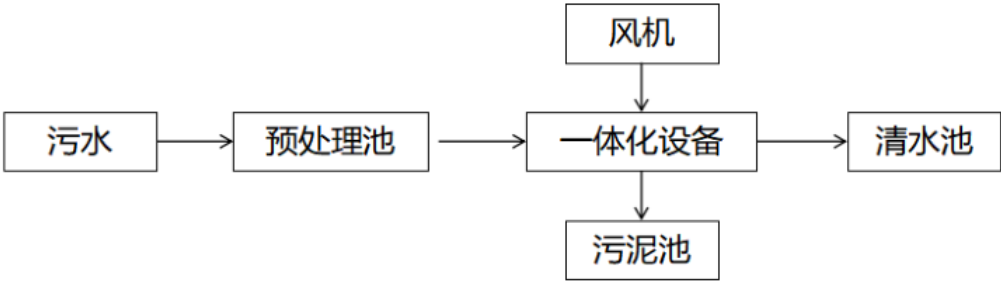


图5-4 成套污水处理设备工艺流程图

(3) 废水污染治理设施可行性分析

一体化污水处理设备采用“A²O+MBR”工艺。其原理是将活性污泥法和生物接触氧化法的优势充分结合，在生化反应区添加微生物载体填料，并在填料表面的空隙生成生物膜，污水与其充分接触从而得到净化。为了使污水净化充分，需将污水循环，反复与生物膜接触。在填料底部进行微孔曝气，

为填料表面的好氧生物膜层提供氧，并且兼具污水与生物膜充分混合的效果。配备了一套除磷加药系统，有效弥补生物除磷的不足，以达到设备整体稳定运行。

由于本项目各处承包商营地高峰人数最多为500人，高峰时产生量为45m³/d，成套污水处理设备可满足生活污水处理需要，设备投资适中，运行维护费用相对较小。该法具有BOD负荷高、处理时间短、占地面积较小、维护管理方便、污泥膨胀少等优点，适用于生活污水的二级生物处理，运行时稳定可靠，出水水质良好，污水经处理后可回用于绿化或洒水降尘等，在国内外都得到了广泛的研究和运用。因此本项目生活污水处理采用成套污水处理设备可行。

（三）噪声污染防治措施

（1）施工单位必须选用符合国家有关环境保护标准的施工和运输机械，尽量选用低噪声设备和施工工艺。

（2）应尽量缩短高噪音机械设备的使用时间，配备、使用减震座垫和隔音装置，降低噪声源的声级强度。加强各种机械设备的维修和保养，做好机械设备使用前的检修，使设备性能处于良好状态，运行时可减少噪声。

（3）针对施工区爆破噪声，可采取以下控制措施：减少单响药量和每次爆破的总装药量，减少预裂或光面爆破中导爆索的用量；对于深孔台阶爆破，注意爆破方向，尽量使爆破正方向避开居民点；禁止夜间22:00～次日6:00爆破，并根据施工进度要求制定昼间爆破时段。

（4）对机械设备进行合理布置，尽量远离居民点布置，噪音较大的施工工厂门窗朝居民点的反方向布置。

（5）砂石加工系统和混凝土系统周边分布李墩村居民点，应在场界面对李墩村居民点一侧增设高度不低于3m的隔声屏障。

（6）在施工运输道路沿线居民村组设立限速标志，施工运输车辆经过时要减速，不得高于15km/h，禁止高音鸣号，尽可能减少夜间车辆行驶。

（四）固体废物污染防治措施

（1）施工区设置12个垃圾桶、4个果皮箱，生活垃圾采用分类集中后，由地方环卫部门纳入当地垃圾收运处理系统进行处置。

	(2) 工程渣土直接经当地政府统一组织外运综合利用。 本项目开挖土方主要用于场平填筑和道路填筑，可以就地完全消纳，石方主要用于场平填筑和混凝土骨料，自行利用石方暂存至砂混系统区域的砂石骨料堆场，多余部分外运综合利用，临时堆场拟定为公田镇横铺村石姑片石灰厂现有堆场和湖南世豪石材有限公司原料堆场，当地加工厂拟定为岳阳县长源矿业有限责任公司。 本项目弃渣量自然方约24.14万m³，松方约36.81万m³，约72.42万吨，开挖约13个月，每月约5.6万吨，主要为洞挖石方。公田镇横铺村石姑片石灰厂现有堆场和湖南世豪石材有限公司原料堆场库容大于5万吨，岳阳县长源矿业有限责任公司每月生产能力约17万~18万吨/年，原料堆场库容约13万吨，能够消纳本项目弃石方量，有足够的容量贮存洞挖石方。因此，本项目经当地政府统一组织外运综合利用可行，并可以不另设临时砂石转运堆场。 (3) 废金属、废木材、废塑料和废玻璃等可回收物，由物资回收部门定期回收利用。 (4) 在综合加工厂内设置一个约16m²危险废物贮存库暂存危险废物，交由有相关资质的单位处理。危险废物贮存库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求建设，并按照《危险废物产生单位管理计划制定指南》（原环境保护部 公告 2016年第7号）和《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）等要求建立危险废物管理计划和管理台账。 (五) 生态保护对策措施 1、植物保护措施 (1) 项目施工前应对工程占用区域可利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，确保有效回用。施工过程中，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动。 (2) 优化施工方案，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失等对植被的破坏。 (3) 划定施工活动范围，加强施工监理及宣传教育活动。确保施工人员
--	---

	在征地范围内活动，从而减轻非施工因素对周围植物及植被的占用与压踏。 （4）在施工过程中，如发现有重点保护野生植物，要及时报告当地林业部门，立即组织挽救。 （5）施工结束后，应结合水土保持植物措施，对各施工迹地实施植被修复措施。根据评价区生态环境特点及区域植被分布特征，选择常见种种植，适应性强，生长快，且可起到较好的水土保持的作用。 2、对动物的保护措施 （1）增强施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》。施工前对施工人员进行宣传教育，严禁捕杀野生动物。 （2）大型作业及爆破活动等要避开动物活动的高峰期，如晨昏等。两栖动物中的蛙类、鸟类和兽类中的夜行性物种对灯光较为敏感，施工尽量安排在白天进行，夜间不施工。禁止高噪声设备在晨昏和夜间运行，减少噪声对动物的干扰。 （3）工程应严格控制在征地范围内，减少对动物生境的破坏。 （4）工程的表土堆存场、转存场等应做好防护，设置浆砌石截、排洪（水）沟，防止雨水冲刷，避免水土流失对周边生境的破坏。 （5）在各施工区设置警示牌或拦网，标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，非施工区严禁烟火、狩猎等活动。 （6）施工过程中应选用低噪音施工设备，避免大声喧嚣，严格控制施工活动范围，减少施工噪声和施工活动对野生动物的干扰，以免惊扰动物，影响其生存。 （7）在施工过程中，如发现有重点保护野生植物，要及时报告当地林业部门，立即组织救护。 3、水土流失保护措施 （1）土方开挖时，应将表面20cm~30cm厚的表层土单独剥离和堆存，施工结束后用于施工场地平整、绿化。 （2）对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷，施工时开挖的临时堆土应在土体表面覆上苫布防止水土流失。
--	---

	（3）场地平整施工完毕后，尽早尽快对建设区进行水土保持设施和环境绿化工程等建设，使场地平整区土面及时得到建筑覆盖或绿化覆盖，以控制水土流失，美化环境，保持水土。 （4）加强施工期的施工管理，合理安排施工时序，做好临时堆土的围护拦挡。
运营期生态环境保护措施	（一）大气环境保护措施 本项目食堂油烟经75%净化效率的油烟净化器处理后经排气管道至屋顶排放。柴油发电机采用含硫量不大于0.001%的柴油，废气通过自带排气管道排放。 本项目废气采用以上废气污染防治措施后，食堂油烟能够满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）和《饮食业环境保护技术规范》（HJ 554-2010）的相关要求；柴油发电机废气能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996），采用的废气污染防治措施可行。 （二）水环境保护措施 本项目生活污水经过隔油池、化粪池处理后进入一体化污水处理设备，再进入废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。循环冷却水排污水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水经废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。 1、隔油池、化粪池 隔油池是利用自然上浮法进行油水分离的装置，可以有效去除动植物油。 三格式化粪池是利用重力沉降和厌氧发酵原理，对粪便污染物进行沉淀、消解的污水处理设施。沉淀粪便通过厌氧消化，使有机物分解，易腐败的新鲜粪便转化为稳定的熟污泥。 综上所述，本项目生活污水处理设施主要为隔油池和化粪池，其采用的污染治理设施工艺为隔油、隔油、沉淀和厌氧，属于《排污许可证申请与核发技术规范 水处理通用工序》（HJ 1120-2020）明确规定的可行技术。 2、一体化污水处理设备 本项目选择的一体化污水处理设备为钢板模块式污水处理设备

(10m³/d)，处理流程见下图。设备从进水到出水分别设计有缺氧池、厌氧池、好氧池、沉淀池和溢流槽，生活污水首先经管道汇集至格栅渠去除较大悬浮物后自流到调节池进行均质均量处理，然后由池内提升泵输送至一体化污水处理设备内，经过生化接触氧化反应和沉淀实现泥水分离，出水最终通过紫外线消毒达标后回用于绿化或洒水降尘。其中混合液由好氧区回流至缺氧区，部分污泥通过污泥泵回流至消氧区循环使用。

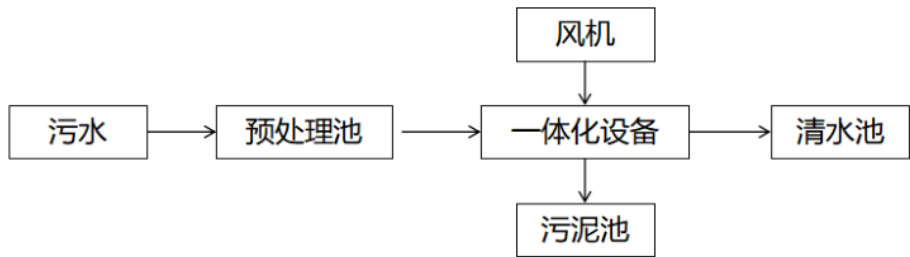


图5-5 一体化污水处理设备工艺流程图

一体化污水处理设备采用“A²O+MBR”工艺。其原理是将活性污泥法和生物接触氧化法的优势充分结合，在生化反应区添加微生物载体填料，并在填料表面的空隙生成生物膜，污水与其充分接触从而得到净化。为了使污水净化充分，需将污水循环，反复与生物膜接触。在填料底部进行微孔曝气，为填料表面的好氧生物膜层提供氧，并且兼具污水与生物膜充分混合的效果。

3、废水处理系统

本项目拟在厂区室外地下设置一套废水处理设备（100m³/d），处理一体化污水处理设备处理后的生活污水、循环冷却水排污水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水，经处理达标后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水。

由于本项目废水含盐量较高，因此废水回用处理工艺采用预处理+膜浓缩+蒸发结晶，可以实现废水零排放，一般包括预处理、中心处理还有后处理三个阶段。其中，预处理包括格栅、初沉池、调节池等工艺，其主要作用是去除污水中的固体杂质和均匀水量、水质；中心处理采用膜浓缩作为主处理工艺，主要作用是去除污水中的溶解性总固体（全盐量）；后处理为蒸发结晶，可以进一步浓缩废水中的污染物，最终形成结晶盐并回收冷凝水。

膜浓缩主要有微滤（MF）、超滤（UF）、纳滤（NF）和反渗透（RO）等

四种方式，各种膜单元功能适宜性详见下表。

表5-1 各种膜单元功能适宜性

膜单元种类	过滤精度/ μm	截留分子量质量/u	功能	主要用途
微滤（MF）	0.1~10	>100000	去除悬浮颗粒、细菌、部分病毒及大尺度胶体	饮用水去油，中水回用，纳滤或反渗透系统预处理
超滤（UF）	0.002~0.1	10000~100000	去除胶体、蛋白质、微生物和大分子有机物	饮用水净化，中水回用，纳滤或反渗透系统预处理
纳滤（NF）	0.001~0.003	200~1000	去除多价离子、部分一价离子和分子量200~1000Daltons的有机物	脱除井水的硬度、色度及放射性镭，部分去除溶解性盐。工艺物料浓缩等
反渗透（RO）	0.0004~0.0006	>100	去除溶解性盐及分子量大于100Daltons的有机物	海水及苦咸水淡化，锅炉给水、工业纯水制备，废水处理及特种分离等

本项目膜浓缩后的回用水主要用于绿化和循环冷却水补充用水，膜浓缩废水再进入MVR（蒸发结晶）装置，因此本项目膜浓缩工艺应选用反渗透膜。

蒸发器有单效蒸发器、多效蒸发器和MVR蒸发器，各类蒸发器比较情况详见下表。

表5-2 蒸发器情况对比表

比较类别	单效蒸发器	多效蒸发器	MVR蒸发器
能耗	极高。蒸发1吨水约需要1吨的蒸汽	较节能。5效以上的蒸发器，蒸发1吨水需要0.3到1吨蒸汽	目前最节能。蒸发1吨水，仅耗电20到80度电
能源类型	蒸汽。需要锅炉等外设，释放颗粒物、氮氧化物和二氧化硫	蒸汽。需要锅炉等外设，释放颗粒物、氮氧化物和二氧化硫	只需要电能（清洁能源），无释放颗粒物、氮氧化物和二氧化硫等
运行成本	高。蒸发1吨水约需要1.5吨蒸汽	较高。蒸发1吨水约需要0.5吨蒸汽	相当低。约是5效蒸发器的40%
自动化程度	完全人工操作，间断出料	半自动或人工操作，间断出料	全自动操作，连续出料
稳定性	搬	较差	好
占地面积	小	大	小
蒸发量	少	大	0.1—50吨/小时

本项目为压缩空气储能项目，不设置锅炉，可直接使用电能，经过膜浓缩之后的膜浓缩废水量比较少，因此本项目蒸发结晶设备选择MVR蒸发器。

MVR是蒸汽机械再压缩技术，首先将膜浓缩废水沿着管道进入预热器，

通过预热器，对膜浓缩废水进行预热处理。然后将预热过后的膜浓缩废水引入到蒸发器中，在蒸发器中，膜浓缩废水将被加热、蒸发、浓缩，最终，加热蒸汽冷凝形成的蒸馏水流到蒸馏水收集罐内，而二次蒸汽和浓缩液则一起进入汽液分离器中。在汽液分离器中，浓缩液和二次蒸汽分离，最终，结晶盐流入到结晶盐收集罐中，而分离出来的二次蒸汽则被导入到机械式压缩机内。在机械式蒸汽压缩机内，通过对二次蒸汽压缩、升温、升压，并引入到蒸发器中，然后对膜浓缩废水进行加热、浓缩、蒸发、蒸馏处理。最终，通过重复循环使用二次蒸汽，完成整个膜浓缩废水的处理过程，并实现膜浓缩废水处理 and 节省能源的双重目标。可通过蒸发结晶技术最终实现废水零排放。

综上所述，膜浓缩后的回用水和蒸发结晶的冷凝水的水质均能满足绿化和循环冷却水系统供水水质要求，措施可行。

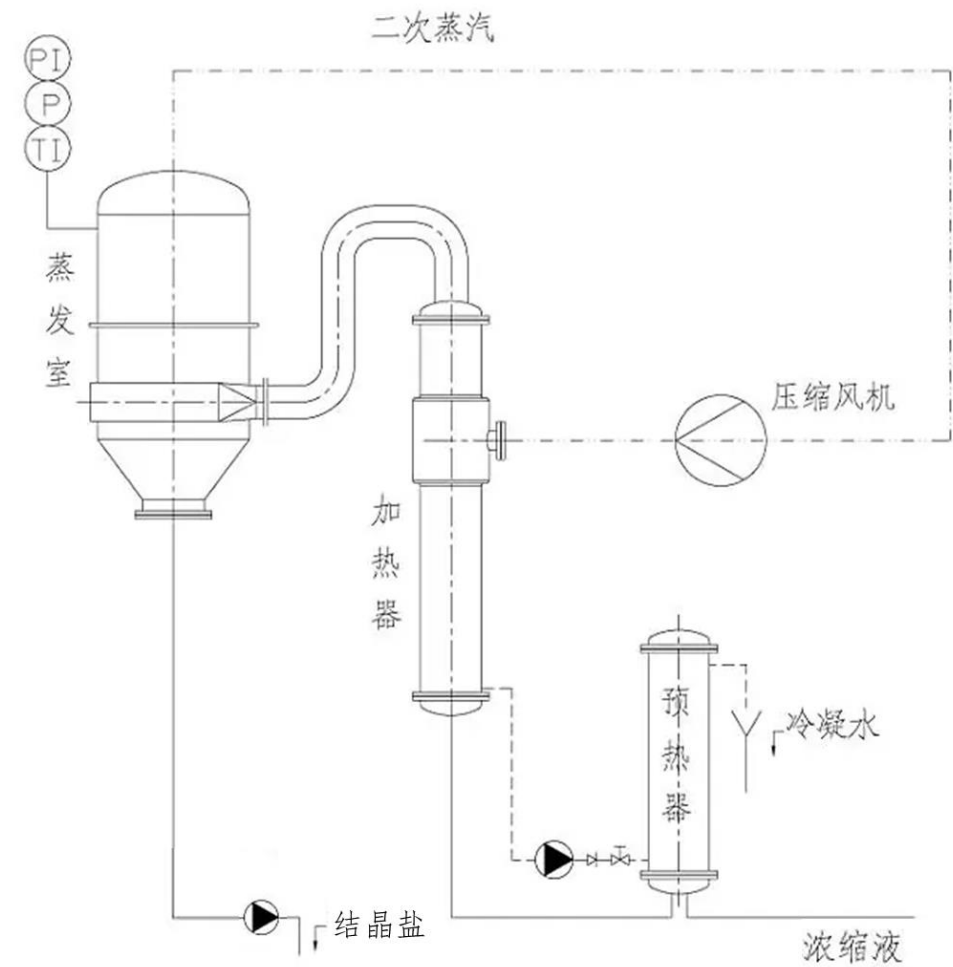


图5-6 MVR蒸发器示意图

	（三）声环境保护措施 1、电动压缩机组和膨胀发电机组 采用封闭式隔声小室将每台电动压缩机组和膨胀发电机组隔离开来，小室板壁采用双层中空隔声结构。小室根据要求设置隔音门和双层隔声观察窗。在隔声小室外1m处噪声声级应低于75dB。 2、电动压缩机进气口 压缩机进气口已设有空气过滤及预热室，在其结构侧墙和层板各处设置多孔吸声板；在进气风管外包扎发泡橡胶隔声板。隔声效果大于等于20dB。 3、压缩机房放空排风 各段压缩机设有放空阀，在启停过程及紧急工况下开启对外排气，风速较高，瞬时噪声极大。本项目根据地形布置，设置半地下式土建放空风道，另设2个砖混结构放空塔。在风道和放空塔内壁粘贴发泡橡胶隔声板。隔声效果大于等于20dB。 4、膨胀机房排风 膨胀机低压缸向外界排气，设置砖混结构排风塔，塔内壁衬不锈钢板金风道，并在转弯处设折流板。一方面尽量降低排气阻力损失，一方面减少气流噪声。塔内过流断面和出风口面积尽量加大，以降低排风风速和噪声。由于排风有2处折弯，大部分内部噪声不会直接传出厂外。隔声效果大于等于20dB。 5、墙面隔声 墙面加设Z型减振龙骨（龙骨距离楼板及墙面10mm间距600mm）龙骨上下与顶板、地面及墙面采用弹性连接，加橡胶阻尼垫；龙骨中填50mm厚特制吸声棉板；龙骨外钉6mm厚防火板；防火板外钉20mm厚吸声棉板，螺钉间距小于等于600mm。隔声效果大于等于20dB。 6、厂区周边 为尽量减小厂区对周边居民的干扰，在厂区周边砌筑不低于3m高实体砖混围墙。同时在墙内种植高大乔木，尽量减少噪声对外传播。 （四）固体废物污染防治措施 根据固体废物性质及成分的不同，采取相应的处理及处置措施，尽量实
--	---

	现固体废物的资源化、减量化和无害化。 1、生活垃圾 本项目在站区设置垃圾桶和15m²的垃圾收集间，收集生活垃圾，由环卫部门清运。 2、一般工业固体废物 检修废物、废活性炭、废滤芯、废反渗透膜、废水处理污泥和MVR废盐等一般工业固体废物，在一般固废间（25m²）暂存后，委托相关物资回收单位进行处理，对于能够利用的，委托相关单位回收利用；不能利用的，委托相关单位填埋处置。一般固废间建设应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）的防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。 （1）建设要求 采用库房、包装工具（罐、桶、包装袋等）贮存一般工业固体废物的，贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。 （2）环境管理要求 ①委托他人运输、利用、处置一般工业固体废物的，应落实《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规要求，对受托方的主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同，在合同中约定污染防治要求等。 ②应建立环境管理台账制度，一般工业固体废物环境管理台账记录应符合《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》（生态环境部公告 2021年第82号）要求。产废单位应当设立专人负责台账的管理与归档，一般工业固体废物管理台账保存期限不少于5年。 ③一般固废间必须按《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995）及其修改单的规定设置标志。 3、危险废物 本项目危险废物年产生量约为6t，根据《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022），属于危险废物登记管理单位。拟在储能电站设置一个50m²的危险废物贮存库，用于废铅蓄电池、废润滑油、废液压油、废变压器油、废油桶和废弃的含油抹布及劳保用品等危险废物。贮存设施必须
--	--

满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012)和《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ 519-2020)中的规定。

(1) 建设要求

①贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径,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。

②地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造,建筑材料必须与危险废物相容;贮存设施或贮存分区内地面、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。

③贮存设施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厚黏土层(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。

④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、泄漏液等接触的构筑物表面。

(2) 环境管理要求

①废铅蓄电池应存放于耐腐蚀、具有防渗漏措施的托盘或容器中。

②禁止将废铅蓄电池堆放在露天场地,避免废铅蓄电池遭受雨淋水浸。

③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。

④应按照《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》(HJ 1259-2022)的要求制定危险废物管理计划和管理台账,危险废物管理计划制定内容应包括单位基本信息、危险废物产生情况信息、危险废物转移情况信息,危险废物管理台账上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器

	的类别、入库日期、堆放区域、废物出库日期及接收单位名称，危险废物管理台账原则上应存档5年以上。 ⑤应建立贮存设施环境管理制度、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。 ⑥危险废物贮存设施必须按《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995）及其修改单的规定设置标志。 ⑦贮存设施或场所、容器和包装物应按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）的要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。 （五）地下水、土壤环境保护措施 本项目可能会发生油类物质泄漏导致地下水、土壤受到污染，因此按照分区防控要求，危险废物贮存库防渗应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中基础防渗，等效黏土防渗层Mb≥1.0m，K≤1×10⁻⁷cm/s，或2mm厚高密度聚乙烯，或其他人工材料≥2mm，K≤1×10⁻¹⁰cm/s等要求进行；压缩机厂房、膨胀机厂房、柴油发电机房和事故油池按照一般防渗区要求防渗，等效黏土防渗层Mb≥1.5m，K≤1.0×10⁻⁷cm/s；站区其它区域应全部进行一般地面硬化。 （六）环境风险防范措施 1、油类物质泄漏环境风险防范措施 （1）变压器 本项目设置事故油池1座，收集变压器事故时的事故排油，事故发生后，及时清除油池内的事事故油。主变压器的油量约为40t，事故油池容量按单台主变压器100%油量设计，有效容积约为50m³的事故油池。主变压器设有储油坑及事故排油管道，排油管道接至主变压器附近的事故油池，供火灾事故时迅速泄空着火主变压器中的绝缘油，防止变压器火灾扩大。泄漏的废变压器油收集后委托有资质单位处理。 根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB 50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”规定，变电站应按最大单台主变油量的100%容积设置一座总事故油池（最大单台主变油量
--	---

40t)。本项目事故油池容积50m³，能够满足最大单台设备油量的100%的设计要求。

(2) 厂房

本项目拟在压缩机厂房和膨胀机厂房设置吸油毡、事故油罐，用于收集压缩机和膨胀机发生泄漏事故时的润滑油和液压油。事故油罐容积应至少满足其内部最大贮存设备发生意外泄漏时所需要的收集容积要求，本项目压缩机配套4台油箱模块，尺寸为9.5m×3.6m×3.0m，压缩机厂房应配套总容积不小于102.6m³的事故油罐；本项目膨胀机厂房配套1台油箱模块，尺寸为7.0m×4.0m×4.0m，膨胀机厂房应配套总容积不小于112m³的事故油罐。因此，建议压缩机厂房和膨胀机厂房均配套总容积120m³的事故油罐。

(3) 危险废物贮存库

根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)，在贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，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），本项目危险废物贮存库油类物质总储量约5.6254t，拟设置总容积不小于1m³的托盘。

2、突发环境事件应急预案编制要求

按照《突发环境事件应急管理办法》（原环境保护部 部令 2015年 第34号）、《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号）和《湖南省突发环境事件应急预案管理办法》（湘环发〔2013〕20号）等相关要求，企业应当制定突发环境事件应急预案，其具体内容要求如下表所示。

表5-3 企业突发环境事件应急预案主要内容及要求

序号	项目	内容要求
1	预案适用范围	明确预案适用的主体、地理或管理范围、事件类别、工作内容
2	环境事件分类与分级	根据企业的实际情况，按照严重性和紧急程度将突发环境事件分级
3	组织机构与职责	明确组织体系的构成及其职责。一般包括应急指挥部及其办事机构、现场处置组、环境应急监测组、应急保障组以及其他必要的行动组
4	监控和预警	明确企业内部预警条件，预警等级，预警信息发布、接收、调整、解除程序、发布内容、责任人

	5	应急响应	建立分级应急响应机制，明确不同应急响应级别对应的指挥权限
	6	应急保障	明确应急预案的应急资源、应急通讯、应急技术、人力资源、财力、物资以及其他重要设施的保障措施。
	7	善后处置	明确突发环境事件后期处置各项工作的责任人、具体任务和工作要求
	8	预案管理与演练	安排有关环境应急预案的培训和演练，明确环境应急预案的评估修订要求
（七）生态环境保护措施 本项目建设主要的生态影响集中在施工期，建成后将不会对周围的生态环境产生新的持续性影响。			
其他	（一）环境影响经济损益分析 本项目效益包括煤电替代方案的投资、运行费和燃料费。 根据湖南电网2025年电力电量平衡计算成果，湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站可完全替代同等规模的煤电，考虑湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站与煤电在机组启停灵活性、跟踪负荷能力、检修时间、调峰能力等方面的差异，效益计算时压缩空气储能电站与煤电容量当量系数按1.05考虑，煤电单位千瓦投资按3800元/kW计，则煤电替代方案静态投资为119700万元，建设工期3年，分年投资比例按30%、40%、30%考虑。 煤电运行费率取4.5%，则替代方案年运行费为5387万元。 根据湖南电网2025年电力电量平衡计算成果，湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站节省系统标煤耗9.0万t，按标煤价格1200元/t计算，替代方案年燃料费用为10800万元。 （二）环境管理与监测计划 1、环境管理 （1）环境管理机构 建设单位或运行单位在管理机构内配备必要的专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。 （2）施工期环境管理 鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本项目的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单		

	位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。建设期环境管理的职责和任务如下： ①贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。 ②制定本项目施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的日常管理。 ③收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。 ④组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。 ⑤在施工计划中应适当计划设备运输道路，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工。 ⑥做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。 ⑦监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。 （3）运营期环境管理 本项目在运营期应设置环境管理部门。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制定和贯彻环保管理制度，监控本项目主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为： ①制定和实施各项环境管理计划。 ②建立工频电场、工频磁场、噪声监测现状数据档案。 ③检查污染防治设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施正常运行。 ④协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。 2、环境监理 建设单位应当委托环境监理单位开展环境监理工作，或者在工程监理合同中约定由工程监理单位实施环境监理，按照《输变电工程环境监理规范》
--	---

(DL/T 2272-2021) 要求履行环境监理职责。环境监理职责为:

- (1) 成立项目环境监理机构, 落实监理人员及设施设备配备等。
- (2) 核实设计文件与环境影响评价文件及批复文件相符性。
- (3) 开展环境保护宣传和培训, 为施工单位落实施工期环境保护措施提供技术指导。
- (4) 对施工过程中环境保护措施落实情况监督控制。
- (5) 配合建设单位建立环境保护沟通、协调和会商机制。
- (6) 编制环境监理规划、环境监理实施细则、环境监理报告及其他环境监理文件等。
- (7) 协助建设单位开展建设项目“三同时”管理和竣工环境保护验收等工作, 配合建设单位接受生态环境部门事中事后监督检查。

3、监测计划

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)、《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 和《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819-2017) 等相关要求, 环境监测计划如下表所示。

表5-4 环境监测计划

阶段	项目	监测点位	监测因子	监测频次	执行标准
施工期	废气	储能电站施工场界下风向3个监控点	颗粒物	1次/季度	《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996) 表2的新污染源大气污染物排放限值
		砂混区域外20m处上风向1参照点, 下风向3个监控点	颗粒物	1次/季度	《水泥工业大气污染物排放标准》(GB 4915-2013) 表3的大气污染物无组织排放限值
	废水	砂混系统废水处理设施出水口	pH、色度、嗅、浊度、五日生化需氧量(BOD ₅)、氨氮(NH ₃ -N)、阴离子表面活性剂、溶解性总固体、溶解氧、大肠埃希氏菌	1次/半年	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020) 表1城市杂用水水质基本控制项目及限值中的城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工要求
		含油废水处理设施出水口		1次/半年	
		洞室排水处理设施出水口		1次/半年	
		生活污水处理设施出水口		1次/半年	
	噪声	储能电站施工场界	等效连续A声级	1次/季度	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)
		砂混系统施工场界			
		综合加工厂			

		施工场界			
		声环境	李段村居民点	等效连续A声级	1次/季度
	运营期	噪声	储能电站站界	等效连续A声级	1次/季度
		电磁环境	储能电站站界	工频电场、工频磁场	1次/2年
		水温监测	地下水集水井	水温	1次/季度
		地温监测	储能电站地表区域、储气洞室顶部区域	温度	自动监测
	（三）排污许可管理 本项目为输变电工程，属于《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》第108类行业的排污单位，涉及第112类规定的水处理通用工序，但日处理能力远未达到500吨。因此，本项目不纳入排污许可管理。 （四）建设项目竣工环境保护验收 根据《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日修订），编制环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕44号）规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，其配套建设的环境保护设施经验收合格，方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用，并根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）的要求编制建设项目竣工环境保护验收调查报告表。				
	表5-5 建设项目竣工环境保护验收一览表				
	时期	类别	治理措施	执行标准或要求	
	施工期	废气	围挡、地面硬化、车辆冲洗、湿法作业、洒水降尘、物料覆盖和密封运输等，砂石车间封闭，封闭式混凝土拌和楼并设置除尘设备	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表2无组织排放标准和《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2013）表3的大气污染物无组织排放限值	
		废水	砂石料加工废水和混凝土拌和系统废水污水调节池、深锥高效浓缩机、混凝箱、絮凝箱、澄清池、清水池和压滤机等处理后回用	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）	

			于自身生产系统；含油废水经隔油池、气浮池和清水池处理后回用于绿化、道路及场地浇洒；洞室排水经预处理池、一体化混凝沉淀设备和清水池处理后回用于绿化、道路及场地浇洒；生活污水经预处理池、一体化污水处理设备和清水池处理后回用于绿化、道路及场地浇洒	表1城市杂用水水质基本控制项目及限值中的城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工要求
		噪声	低噪声设备、合理布置、隔声屏障、限速标志、加强管理等	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）
		固体废物	生活垃圾设置垃圾桶、由当地环卫部门清运；工程渣土直接经当地政府统一组织外运综合利用，废金属、废木材、废塑料和废玻璃等可回收物，由物资回收部门定期回收利用。危险废物暂存至16m ² 危险废物贮存库，交由有相关资质的单位处理	减量化、资源化和无害化，《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）
		生态环境	表土剥离，单独堆存；优化施工方案，减少生态破坏；划定施工范围，减少植被占用；加强施工监理及宣传教育活动；施工结束后进行植被恢复	按照要求实施生态保护措施
		环境监测	废气无组织每季度监测1次、废水每半年监测1次、噪声和声环境每季度监测1次	按照《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55-2000）、《污水监测技术规范》（HJ 91.1-2019）、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）和《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的监测要求进行
	运营期	废气	食堂油烟经75%净化效率的油烟净化器处理后经排气管道至屋顶排放；柴油发电机废气通过自带排气管道排放	《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）的中型排放标准要求和《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表2中的最高允许排放浓度
		废水	生活污水经过隔油池、化粪池处理后进入一体化污水处理设备，再进入废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水；循环冷却水排污水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水经废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）表1城市杂用水水质基本控制项目及限值中的城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工要求和《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表1再生水用作工业用水水质基本控制项目及

				限值的间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水要求
		噪声	选用低噪声设备，电动机、压缩机设置隔声室；进气过滤室设置多孔吸声板、发泡橡胶隔声板；放空排气设置砖混消声塔，内置发泡橡胶隔声板；压缩机设置砖混排风塔，排风管折弯；建筑墙面采用吸声棉板	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准
		固体废物	生活垃圾采用垃圾桶和15m ² 的垃圾收集间收集，由环卫部门定期清运；一般工业固体废物设置25m ² 一般固废暂存间暂存，委托相关物资回收单位进行处理；危险废物暂存在50m ² 的危险废物贮存库，交由有资质单位处理	生活垃圾定期清运；一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的相关要求
		电磁环境	对高压一次设备采用均压措施；要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，确保电磁环境符合标准	工频电场和工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m和100μT公众曝露控制限值
		地下水 和土壤环境	危险废物贮存库防渗应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中基础防渗；压缩机厂房、膨胀机厂房、柴油发电机房和事故油池按照一般防渗区要求防渗；站区其它区域应全部进行一般地面硬化	按要求采取防渗措施
		环境风险	变电站区建设事故排油管道、50m ³ 事故油池、压缩机厂房和膨胀机厂房均配套总容积为120m ³ 的事故油罐、危险废物贮存库配备吸油毡和托盘，制定突发环境事件应急预案	环境风险水平可以接受
环保投资	本项目总投资约232220.74万元，其中环保投资约2471.286万元，占总投资的比例约1.06%，主要环保投资概算如下：			
	表5-6 环保投资一览表			
	时期	类别	治理措施	投资（万元）
	施工期	废气	围挡、地面硬化、车辆冲洗、湿法作业、洒水降尘、物料覆盖和密封运输等，砂石车间封闭，封闭式混凝土拌和楼并设置除尘设备	119
		废水	砂石料加工废水和混凝土拌和系统废水污水调节池、深锥高效浓缩机、混凝箱、絮凝箱、澄清池、清水池和压滤机等处理后回用于自身生产系统	767.79
			含油废水经隔油池、气浮池和清水池处理后回用于绿化、道路及场地浇洒	111.01
			洞室排水经预处理池、一体化混凝沉淀设备和清水池处理后回用于绿化、道路及场地浇洒	356.93

			生活污水经预处理池、一体化污水处理设备和清水池处理后回用于绿化、道路及场地浇洒	287.36
		噪声	低噪声设备、合理布置、隔声屏障、限速标志、加强管理等	90.5
		固体废物	生活垃圾设置垃圾桶、由当地环卫部门清运；工程渣土直接经当地政府统一组织外运综合利用，废金属、废木材、废塑料和废玻璃等可回收物，由物资回收部门定期回收利用。危险废物暂存至16m²危险废物贮存库，交由有相关资质的单位处理	126.696
		生态环境	表土剥离，单独堆存；优化施工方案，减少生态破坏；划定施工范围，减少植被占用；加强施工监理及宣传教育活动；施工结束后进行植被恢复	11
		环境监测	废气无组织监测、废水监测、噪声和声环境监测	24
	运营期	废气	食堂油烟经75%净化效率的油烟净化器处理后经排气管道至屋顶排放；柴油发电机废气通过自带排气管道排放	1
		废水	生活污水经过隔油池、化粪池处理后进入一体化污水处理设备，再进入废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水；循环冷却水排污水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水经废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水	400
		噪声	选用低噪声设备，电动机、压缩机设置隔声室；进气过滤室设置多孔吸声板、发泡橡胶隔声板；放空排气设置砖混消声塔，内置发泡橡胶隔声板；压缩机设置砖混排风塔，排风管折弯；建筑墙面采用吸声棉板	计入工程投资
		固体废物	生活垃圾采用垃圾桶和15m²的垃圾收集间收集，由环卫部门定期清运；一般工业固体废物设置25m²一般固废暂存间暂存，委托相关物资回收单位进行处理；危险废物暂存在50m²的危险废物贮存库，交由有资质单位处理	76
		电磁环境	对高压一次设备采用均压措施；要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，确保电磁环境符合标准	计入工程投资
		地下水和土壤环境	危险废物贮存库防渗应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中基础防渗；压缩机厂房、膨胀机厂房、柴油发电机房和事故油池按照一般防渗区要求防渗；站区其它区域应全部进行一般地面硬化	计入工程投资
		环境风险	变电站区建设事故排油管道、50m³事故油池、压缩机厂房和膨胀机厂房均配套总容积为120m³的事故油罐、危险废物贮存库配备吸油毡和托盘，制定突发环境事件应急预案	100
	合计			2471.286

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素 \ 内容	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	表土剥离，单独堆存；优化施工方案，减少生态破坏；划定施工范围，减少植被占用；加强施工监理及宣传教育活动；施工结束后进行植被恢复	按照要求实施生态保护措施	站内道路进行硬化、空地绿化或硬化	道路均得到硬化；站内空地得到绿化或硬化
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	砂石料加工废水和混凝土拌和系统废水污水调节池、深锥高效浓缩机、混凝箱、絮凝箱、澄清池、清水池和压滤机等处理后回用于自身生产系统；含油废水经隔油池、气浮池和清水池处理后回用于绿化、道路及场地浇洒；洞室排水经预处理池、一体化混凝沉淀设备和清水池处理后回用于绿化、道路及场地浇洒；生活污水经预处理池、一体化污水处理设备和清水池处理后回用于绿化、道路及场地浇洒	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）表1城市杂用水水质基本控制项目及限值中的城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工要求	生活污水经过隔油池、化粪池处理后进入一体化污水处理设备，再进入废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水；循环冷却水排水、净化废水、反冲洗废水和反渗透浓水经废水处理系统处理后回至综合水池，用于绿化和循环冷却水系统供水	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）表1城市杂用水水质基本控制项目及限值中的城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工要求和《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表1再生水用作工业用水水质基本控制项目及限值的间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水要求
地下水及土壤环境	/	/	危险废物贮存库防渗应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中基础防渗，等效黏土防渗层 Mb≥1.0m，K≤1×10 ⁻⁷ cm/s，或	各区域满足防渗要求

			2mm厚高密度聚乙烯，或其他人工材料 $\geq 2\text{mm}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 等要求进行；压缩机厂房、膨胀机厂房、柴油发电机房和事故油池按照一般防渗区要求防渗，等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；站区其它区域应全部进行一般地面硬化	
声环境	低噪声设备、合理布置、隔声屏障、限速标志、加强管理等	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）	选用低噪声设备，电动机、压缩机设置隔声室；进气过滤室设置多孔吸声板、发泡橡胶隔声板；放空排气设置砖混消声塔，内置发泡橡胶隔声板；压缩机设置砖混排风塔，排风管折弯；建筑墙面采用吸声棉板	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	围挡、地面硬化、车辆冲洗、湿法作业、洒水降尘、物料覆盖和密封运输等，砂石车间封闭，封闭式混凝土拌和楼并设置除尘设备	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表2无组织排放标准和《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2013）表3的大气污染物无组织排放限值	食堂油烟经75%净化效率的油烟净化器处理后经排气管道至屋顶排放；柴油发电机废气通过自带排气管道排放	《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）的中型排放标准要求和《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表2中的最高允许排放浓度
固体废物	生活垃圾设置垃圾桶、由当地环卫部门清运；工程渣土直接经当地政府统一组织外运综合利用，废金属、废木材、废塑料和废玻璃等可回收物，由	减量化、资源化和无害化，《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）	生活垃圾采用垃圾桶和 15m^2 的垃圾收集间收集，由环卫部门定期清运；一般工业固体废物设置 25m^2 一般固废暂存间暂存，委托	生活垃圾定期清运；一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；危险废物执行《危

	物资回收部门定期回收利用。危险废物暂存至16m ² 危险废物贮存库，交由有相关资质的单位处理		相关物资回收单位进行处理；危险废物暂存在50m ² 的危险废物贮存库，交由有资质单位处理	危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的相关要求
电磁环境	/	/	对高压一次设备采用均压措施；要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，确保电磁环境符合标准。	工频电场和工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m和100μT公众曝露控制限值
环境风险	/	/	变电站区建设事故排油管道、50m ³ 事故油池、压缩机厂房和膨胀机厂房均配套总容积为120m ³ 的事故油罐、危险废物贮存库配备吸油毡和托盘，制定突发环境事件应急预案	环境风险水平可以接受
环境监测	废气无组织每季度监测1次、废水每半年监测1次、噪声和声环境每季度监测1次	按照《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55-2000）、《污水监测技术规范》（HJ 91.1-2019）、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）和《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的监测要求进行	噪声每季度监测1次，电磁环境每2年监测1次	按照《工业企业厂界噪声排放标准》（GB 12348-2008）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中的监测要求进行
其他	建设单位在施工期配备必要的专职或兼职人员，负责环境保护管理工作；委托环境监理或者工程监理开展环境监理工作	严格执行施工期环境管理要求，按照《输变电工程环境监理规范》（DL/T 2272-2021）要求履行环境监理职责	运营单位设置环境管理人员，履行环境管理职责	按照要求设置相关部门及人员

七、结论

岳阳县龙泉山300MW先进压缩空气储能电站项目符合国家和地方相关产业政策，且建设项目满足《岳阳市人民政府关于实施岳阳市“三线一单”生态环境分区管控的意见》（岳政发〔2021〕2号）的要求。

通过对该项目的生态环境影响分析，建设单位在采取本报告提出的污染控制措施和生态环境保护措施的基础上，本项目对大气环境、水环境、声环境、生态环境及电磁环境影响较小，不会对项目所在地及周围环境造成明显的污染和生态破坏影响。建设单位应该全面落实本环境影响报告表提出的各项环境保护措施，严格执行“三同时”制度，并在运营期内持之以恒加强环境管理，确保环境保护设施的正常运行，减缓建设项目对环境带来的不利影响，使项目建设与环境保护协调发展。从环境保护的角度分析，本项目环境影响在可接受范围内，建设和实施是可行的。

八、电磁环境影响专题评价

（一）总则

1、工作程序

输变电建设项目环境影响评价工作一般分为三个阶段：调查分析和工作方案阶段、分析论证和预测评价阶段、环境影响评价文件编制阶段。

2、评价依据

- （1）《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办〔2012〕131号）；
- （2）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；
- （3）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- （4）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- （5）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- （6）《湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站可行性研究报告（审定稿）》；
- （7）《湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站初步设计报告（审定本）》。

（二）评价因子

输变电建设项目电磁环境的主要环境影响评价因子见下表。

表8-1 输变电建设项目电磁环境影响评价因子表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
运营期	电磁环境	工频电场	V/m	工频电场	V/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT

（三）评价标准

电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中50Hz对应的公众曝露控制限值，即工频电场强度限值为：4000V/m；工频磁感应强度限值为：100μT。

（四）评价工作等级

电磁环境影响评价工作等级划分为三级，一级评价对电磁环境影响进行全面、详细、深入评价；二级评价对电磁环境影响进行较为详细、深入评价；三级评价可只进行电磁环境影响分析。工作等级的划分见下表。

表8-2 输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	110kV	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 2.边导线地面投影外两侧各10m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10m范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	220~330kV	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 2.边导线地面投影外两侧各10m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10m范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	500kV及以上	变电站	户内式、地下式	二级
			户外式	一级
		输电线路	1.地下电缆 2.边导线地面投影外两侧各10m范围内无电磁环境敏感目标的架空线	二级
			边导线地面投影外两侧各10m范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级
直流	±400kV及以上	—	—	一级
	其他	—	—	二级

本项目输电电流为交流电，电压等级为220kV，储能电站变电站区为户外式，则本项目电磁环境影响评价工作等级为二级。

（五）评价范围

电磁环境影响评价范围见下表。

表8-3 输变电建设项目电磁环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围		
		变电站、换流站、开关站、串补站	线路	
			架空线路	地下电缆
交流	110kV	站界外30m	边导线地面投影外两侧各30m	管廊两侧边缘各外延5m（水平距离）
	220~330kV	站界外40m	边导线地面投影外两侧各40m	
	500kV及以上	站界外50m	边导线地面投影外两侧各50m	
直流	±100kV及以上	站界外50m	边导线地面投影外两侧各50m	

本项目输电电流为交流电，储能电站变电站区电压等级为220kV，则本项目电磁环境影响评价范围为储能电站站界外40m范围内。

（六）电磁环境敏感目标

根据导则，电磁环境敏感目标主要包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。根据现场勘察，本项目电磁环境影响评价范围不

存在电磁环境敏感目标。

（七）电磁环境现状评价

为了解电磁环境现状，本次环境影响评价委托湖南中石检测有限公司在2023年10月22日对储能电站进行了电磁环境现状补充监测。

1、监测因子

工频电场、工频磁场

2、监测点位及布点方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和《交流输变电工程电磁环境检测方法（试行）》（HJ 681-2013），监测点位主要为储能电站，监测布点方法以围墙四周均匀布点为主，具体如下表所示。

表8-4 电磁环境监测点位布设方案

序号	项目	监测点位	监测点名称
1	储能电站	E1	储能电站东侧外5m处
2		E2	储能电站南侧外5m处
3		E3	储能电站西南侧外5m处
4		E4	储能电站西侧外5m处
5		E5	储能电站北侧外5m处

3、监测频次

各监测点位监测一次。

4、监测方法及仪器

监测方法及仪器按照《交流输变电工程电磁环境检测方法（试行）》（HJ 681-2013）的规定选择，详见下表。

表8-5 电磁环境监测方法及仪器表

类别	监测项目	监测方法及标准号	监测仪器型号及编号
电磁环境	工频电场	《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ 681-2013）	SEM-600 电磁辐射分析仪
	工频磁场		

5、监测结果及结论

本项目在2023年10月22日对E1-E5进行了电磁环境现状监测，监测结果如下表所示。

表8-6 电磁环境现状监测结果表

监测日期	监测点位	监测结果		标准限值	
		工频磁场 (μT)	工频电场 (V/m)	工频磁场 (μT)	工频电场 (V/m)
2023.07.19	E1	0.0181	0.184	100	4000
	E2	0.0175	0.180		
	E3	0.0176	0.182		
	E4	0.0177	0.170		
	E5	0.0168	0.174		

根据上表监测结果可知，本项目储能电站四周的工频电场、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中50Hz的标准限值要求，电磁环境现状达标。

（八）电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）电磁环境影响评价的基本要求，本项储能电站的电磁环境影响采用类比监测的方式进行预测与评价。

1、选择类比对象

（1）类比对象选择的原则

工频电场主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件相关；工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。变电站电磁环境类比测量，从严格意义讲，具有相同的变电站形式、完全相同的设备型号（决定了电压等级及额定功率、额定电流等）、布置情况（决定了距离因子）和环境条件是最理想的，即：不仅有相同的变电站形式、主变压器数量和容量，而且一次主接线也相同，布置情况及环境条件也相同。但是要满足这样的条件是很困难的，要解决这一实际困难，可以在关键部分相同，而达到进行类比的条件。所谓关键部分，就是主要的工频电场、工频磁场产生源。

根据电磁场理论：

①电荷或者带电导体周围存在着电场；有规则地运动的电荷或者流过导体的电流周围存在着磁场。亦即电压产生电场而电流则产生磁场。

②工频电场和工频磁场随距离衰减很快，即随距离的平方和三次方衰减，是工频电场和工频磁场的基本衰减特性。

工频电场强度主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被

及地理地形因子等屏蔽条件相关；工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。

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

根据以往对诸多变电站的电磁环境的类比监测结果，变电站周围的工频磁场远小于 $100\mu\text{T}$ 的限值标准，而变电站围墙外进出线处的工频电场强度则有可能超过 4000V/m 。因此主要针对工频电场选取类比对象。

(2) 类比对象的可比性分析

根据类比对象选择的原则，工频电场主要与运行电压及布置形式有关，只要电压等级相同、布置形式一致、出线方式相同，工频电场的影响就具有可类比性；工频磁场主要与主变容量有关。本项目类比变电站选择长沙曹家坪220kV变电站，分析详见下表。

表8-7 本项目与类比对象变电站工程参数对比表

工程	拟建变电站（本项目）	类比变电站
项目名称	储能电站变电站	长沙曹家坪220kV变电站
地理位置	岳阳市岳阳县	长沙市长沙县
电压等级	220kV	220kV
变压器容量	1×360MVA+2×104MVA+2×100MVA	3×240MVA
总平面布置	变压器位于储能电站北侧，距最近站界约42米	变压器位于站区中央，距最近站界约22米
出线形式	1回220kV架空	4回220kV架空，4回110kV架空
布置形式	户外式	户外式
环境状况	山地	平地

由上表分析可知，本项目储能电站变电站区的电压等级、布置形式与类比对象长沙曹家坪220kV变电站基本相同。本项目220kV出线回数少于长沙曹家坪220kV变电站、变压器总容量大于长沙曹家坪220kV变电站（本项目变压器容量合计为768MVA，大于长沙曹家坪220kV变电站的720MVA），但本项目1×360MVA主变压器在发电时运行，2×104MVA+2×100MVA高压厂用变压器主要在储能时运行，故变压器最大同时运行的容量为408MVA，小于类比对象长沙曹家坪220kV变电站变压

器容量，且本项目变压器距围墙较远，影响相对较小。因此，本项目选择长沙曹家坪220kV变电站作为类比对象是可行的，并且已进行电磁环境监测，且其结果符合相关质量保证要求，能够反映其周围电磁环境实际，该监测结果也可以用作类比评价。

2、类比监测因子

交流输变电：工频电场强度、工频磁感应强度。

3、监测方法及仪器

电磁环境现状监测按《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ 681-2013）中相关规定执行。本次类比检测数据引用《湖南长沙曹家坪220kV变电站电磁辐射检测报告》（详见附件15），监测仪器和监测时工况见下列表格。

表8-8 监测仪器信息表

序号	仪器名称	检定证书编号	制造单位	核定/校准机构	有效期至
1	低频电磁辐射分析仪 NF-5035	WWD20220212	深圳市国测电子科技有限公司	广东省计量科学研究院	2023.07.19
2	温湿度风速仪 ZRQF-D30J	2022072010349010	北京明合智科技有限公司	湖南省计量检测研究院	2023.07.19

表8-9 长沙曹家坪220kV变电站电磁环境监测环境条件

检测单位	湖南凯星环保科技有限公司
监测时间	2023年03月12日
监测环境条件	天气晴，温度9~20℃，风速1.5~2.7m/s，相对湿度42%~53%

表8-10 长沙曹家坪220kV变电站电磁环境监测工况

变电站	名称	电压（kV）	电流（A）	有功（MW）	无功（MVar）
长沙曹家坪 220kV变电站	1号主变	261.16~263.71	227.79~228.17	99.82~155.32	5.75~30.15
	2号主变	263.07~263.71	227.79~228.10	99.24~154.23	5.82~30.47
	3号主变	268.68~271.65	227.39~228.54	102.52~155.31	3.24~29.69

4、监测布点

按照《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020）中的类比测量布点，沿变电站四周围墙外5m布设一个测点、西侧围墙外10m、15m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m各布设一个测点，声环境保护目标三个测点，各测点布置距离地面1.5m高度处。

5、类比结果分析

类比监测结果见下表。

表8-11 长沙曹家坪220kV变电站电磁环境监测结果

序号	监测点位		工频电场 (V/m)	工频磁场 (μT)	是否达标
1	变电站厂界	变电站厂界东侧5m处	13.89	1.054	达标
2		变电站厂界南侧5m处	35.68	1.452	达标
3		变电站厂界西侧5m处	263.90	2.694	达标
4		变电站厂界北侧5m处	8.21	1.421	达标
5	监测断面	变电站厂界西侧10m处	186.38	2.618	达标
6		变电站厂界西侧15m处	173.58	2.541	达标
7		变电站厂界西侧20m处	120.36	2.082	达标
8		变电站厂界西侧25m处	96.31	1.562	达标
9		变电站厂界西侧30m处	75.36	1.427	达标
10		变电站厂界西侧35m处	58.17	1.023	达标
11		变电站厂界西侧40m处	32.74	1.038	达标
12		变电站厂界西侧45m处	18.95	0.856	达标
13		变电站厂界西侧50m处	12.33	0.422	达标

由类比监测结果可知，运营期长沙曹家坪220kV变电站厂界四周工频电场强度为58.21~263.90V/m，工频磁感应强度为1.054~2.694 μT ，西侧围墙外断面测点处工频电场强度为12.33~263.90V/m，工频磁感应强度为0.422~2.964 μT ，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）公众曝露控制限值，即工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100 μT 。

由前述的类比可行性分析可知，长沙曹家坪220kV变电站运行期产生的工频电场、工频磁场水平能够反映本项目储能电站变电站投运后产生的电磁环境水平，因此本项目投运后储能电站变电站产生的工频电场、磁感应强度水平也能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m、100 μT 的控制限值。

（九）监测计划

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020），本项目运营期应开展电磁环境监测，监测要求如下表所示。

表8-12 电磁环境监测计划

监测点位	监测因子	监测频次	执行标准
储能电站站界	工频电场、工频磁场	1次/2年	《电磁环境控制限值》 (GB 8702-2014)

（十）电磁环境影响评价结论

根据现状监测，本项储能电站站界的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m、100 μ T的控制限值要求。通过类比分析，本项目建成投运后储能电站站界工频电场强度、工频磁感应强度仍满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m、100 μ T的控制限值要求。

附件1 关于委托开展湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站环境影响评价工作的函

关于委托开展湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站 环境影响评价工作的函

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》等规定，经研究决定，兹委托贵单位承担新建项目“湖南岳阳龙泉山压缩空气储能电站”的环境影响评价工作，并编制工程环境影响报告表。

望贵公司接受委托后，按照国家和湖南省的有关法律、法规、标准和文件尽快开展本项目的环境影响评价工作。

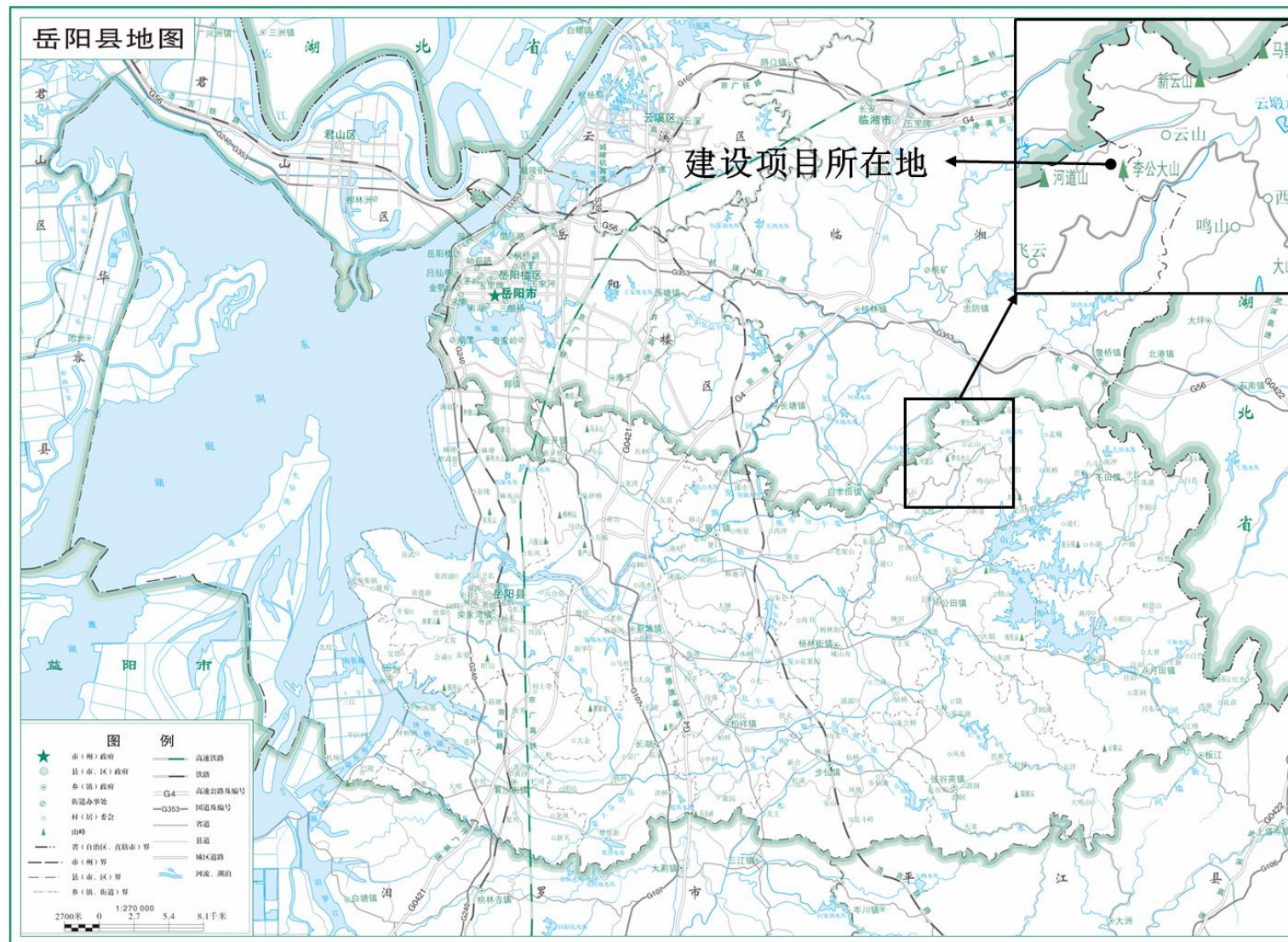
请予以为盼！

岳阳旭峰能源开发有限公司(盖章)

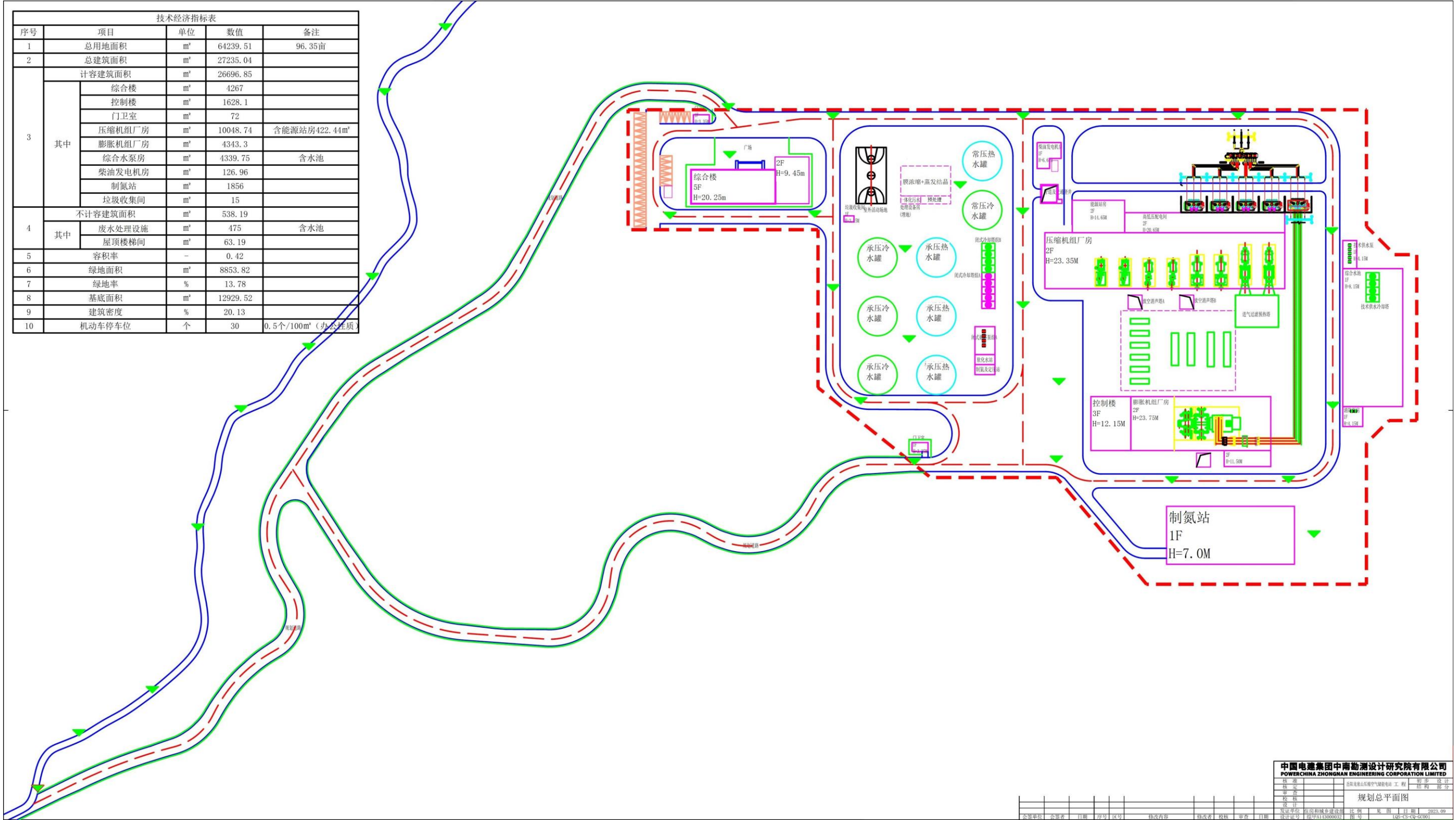
2023年9月20日



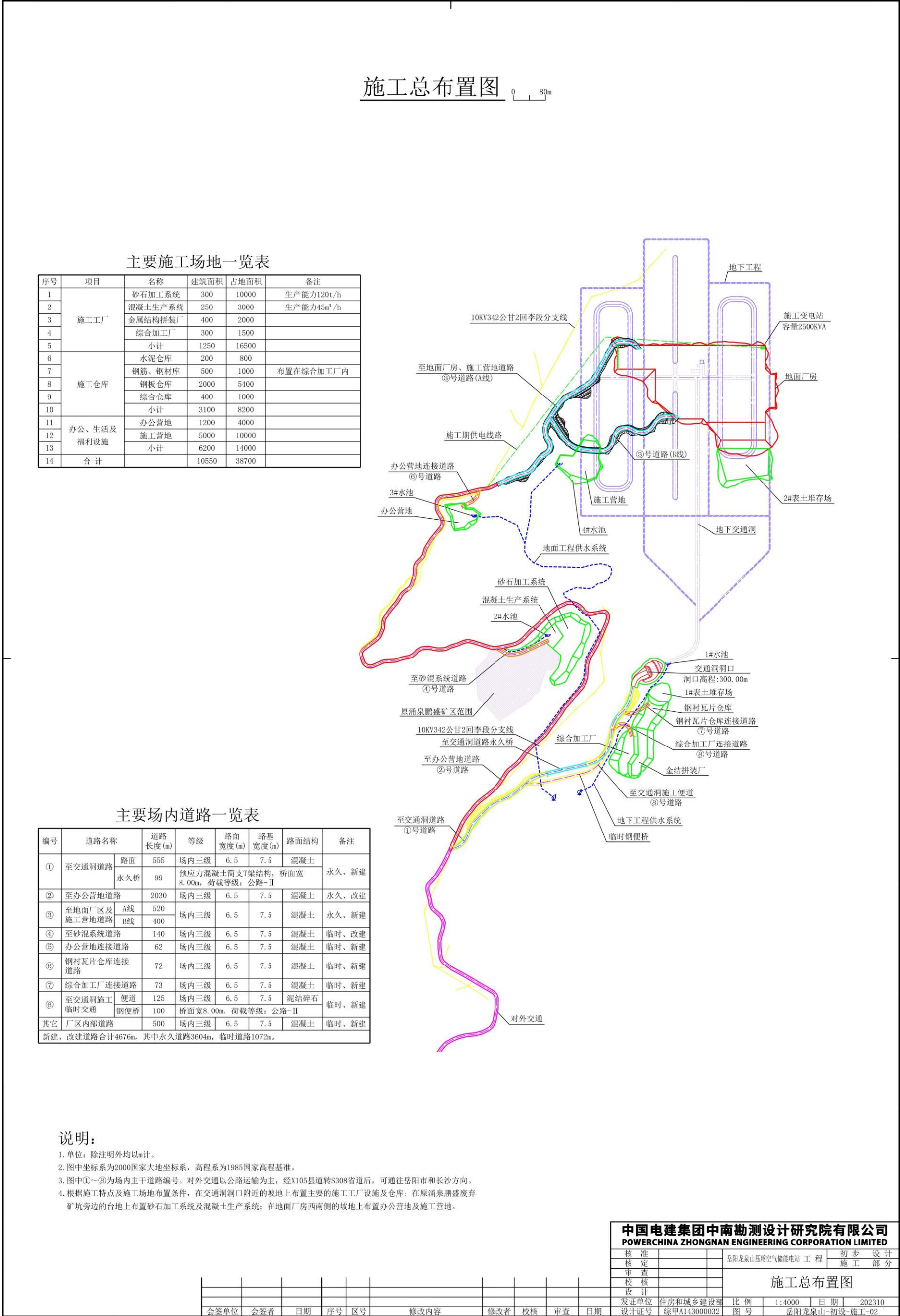
附图1 建设项目地理位置图



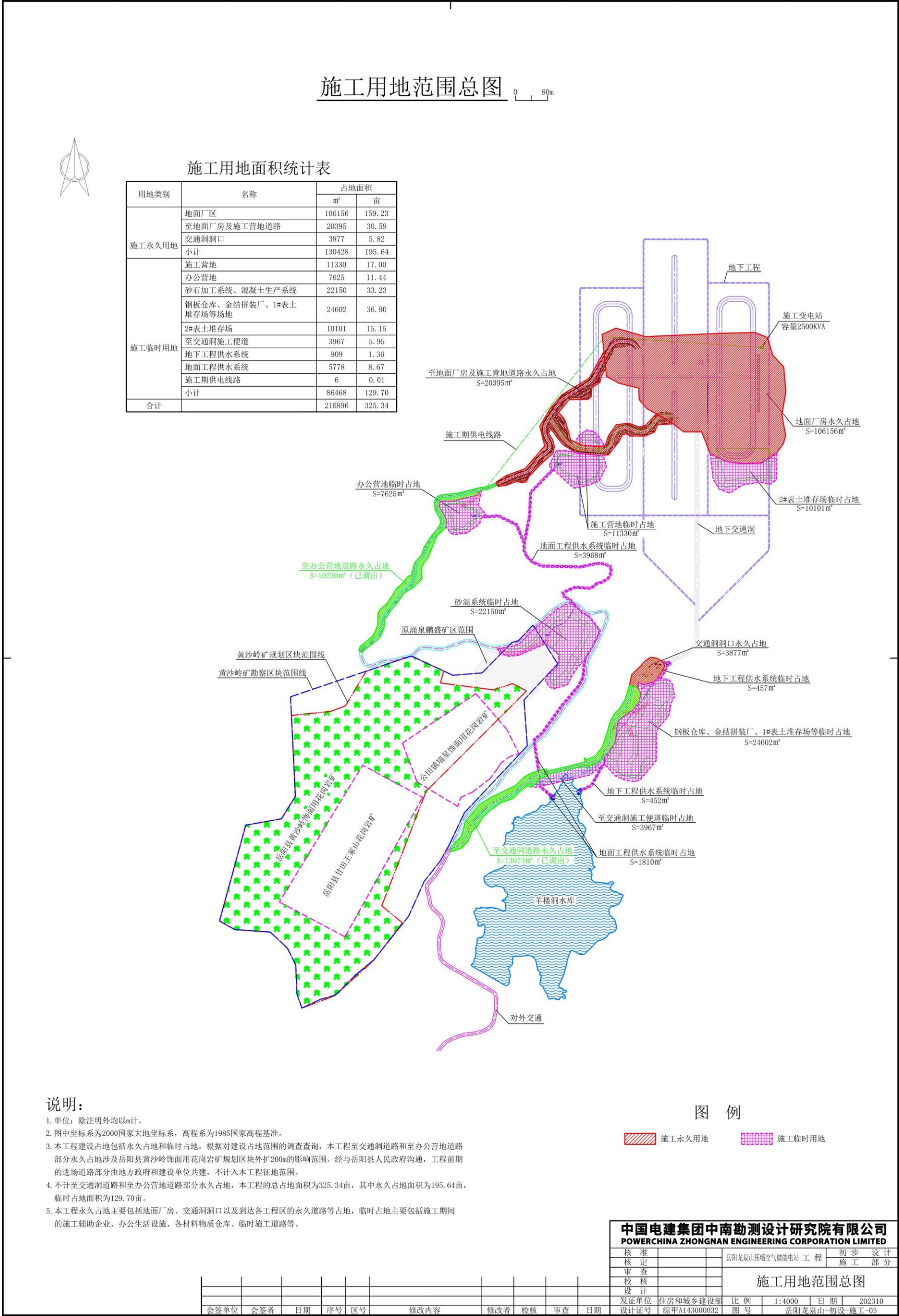
附图2 地面厂房总平面布置图



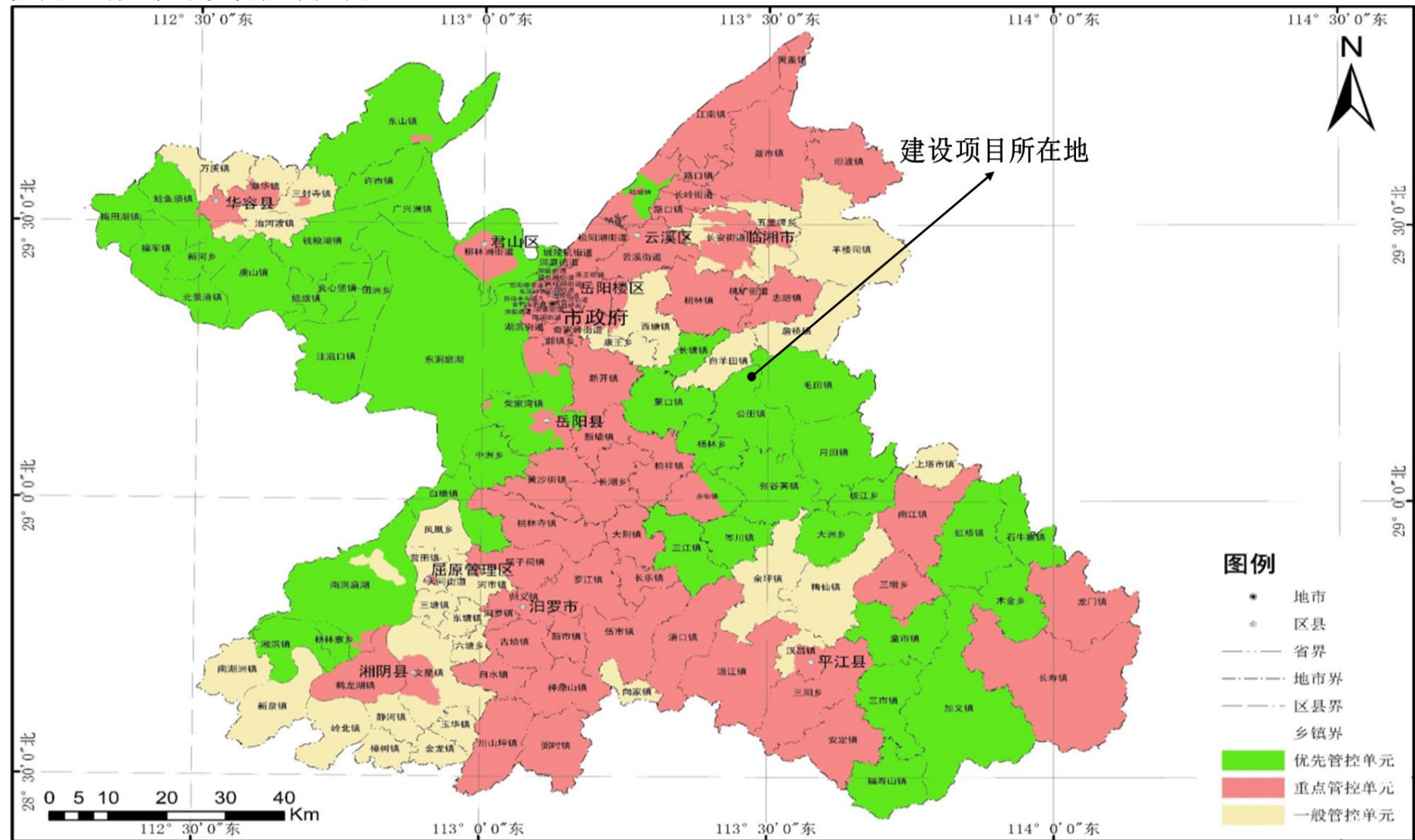
附图3 施工总布置图



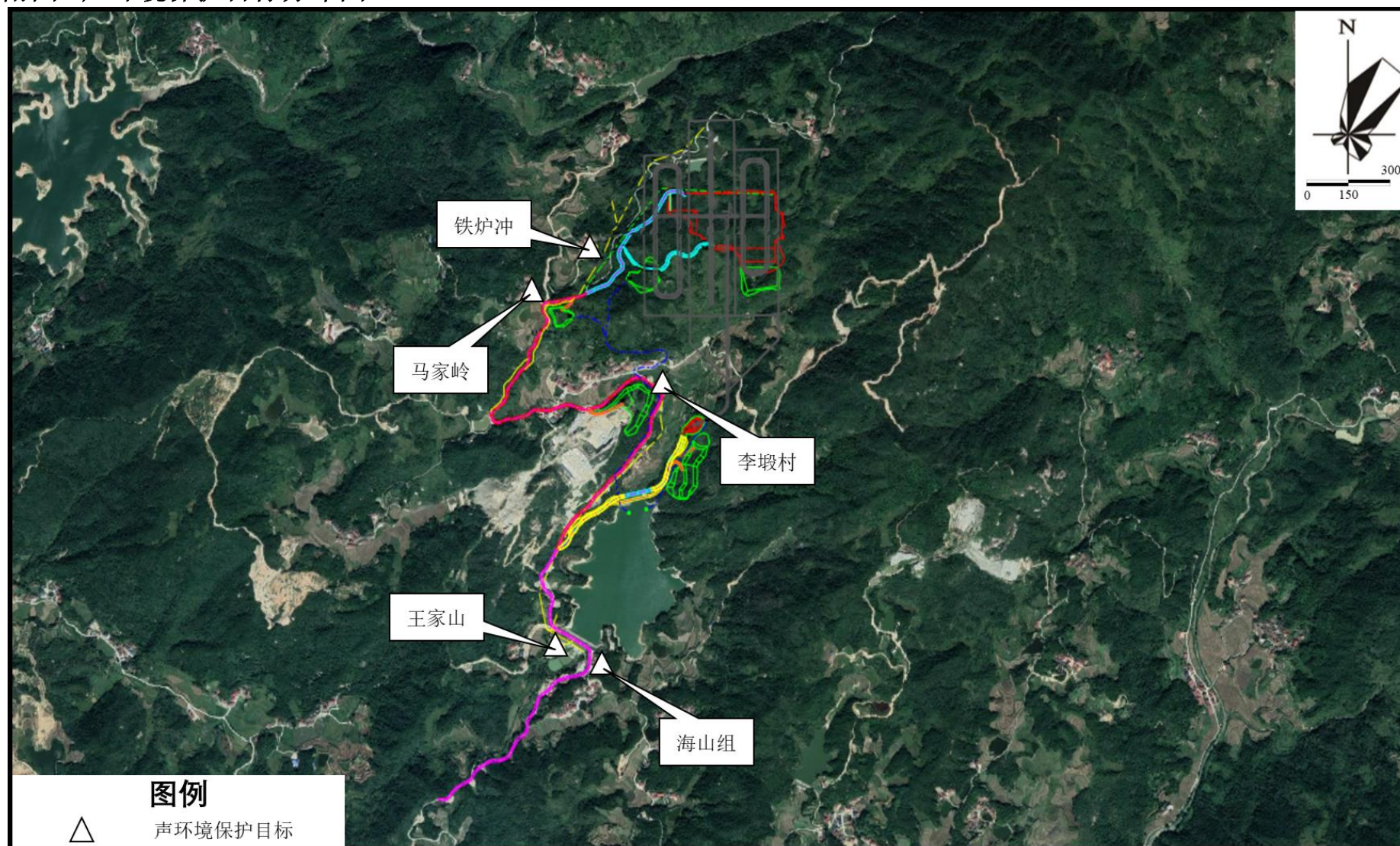
附图4 施工用地范围图



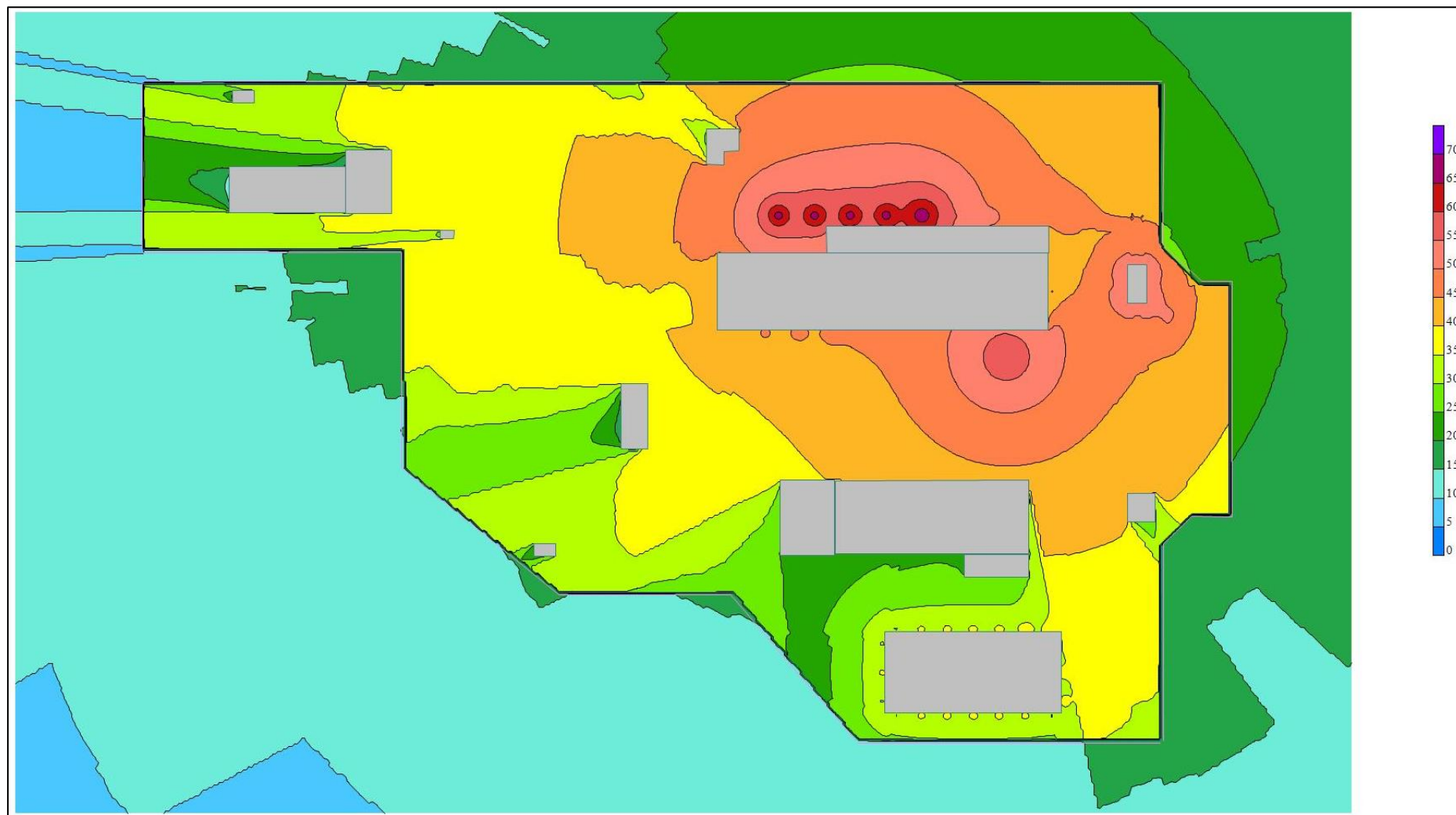
附图5 岳阳市环境管控单元图



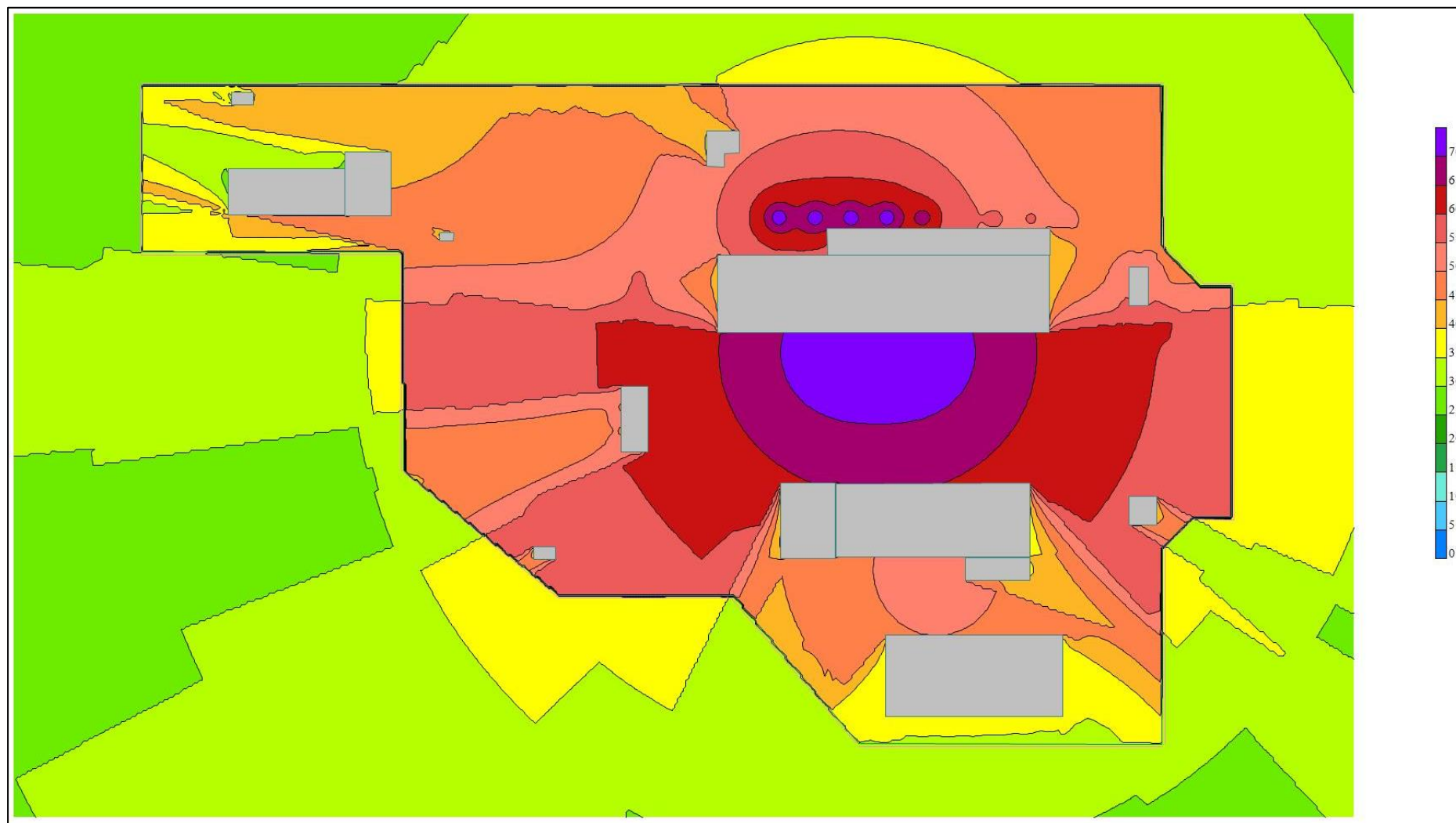
附图6 声环境保护目标分布图



附图7 等声级线图

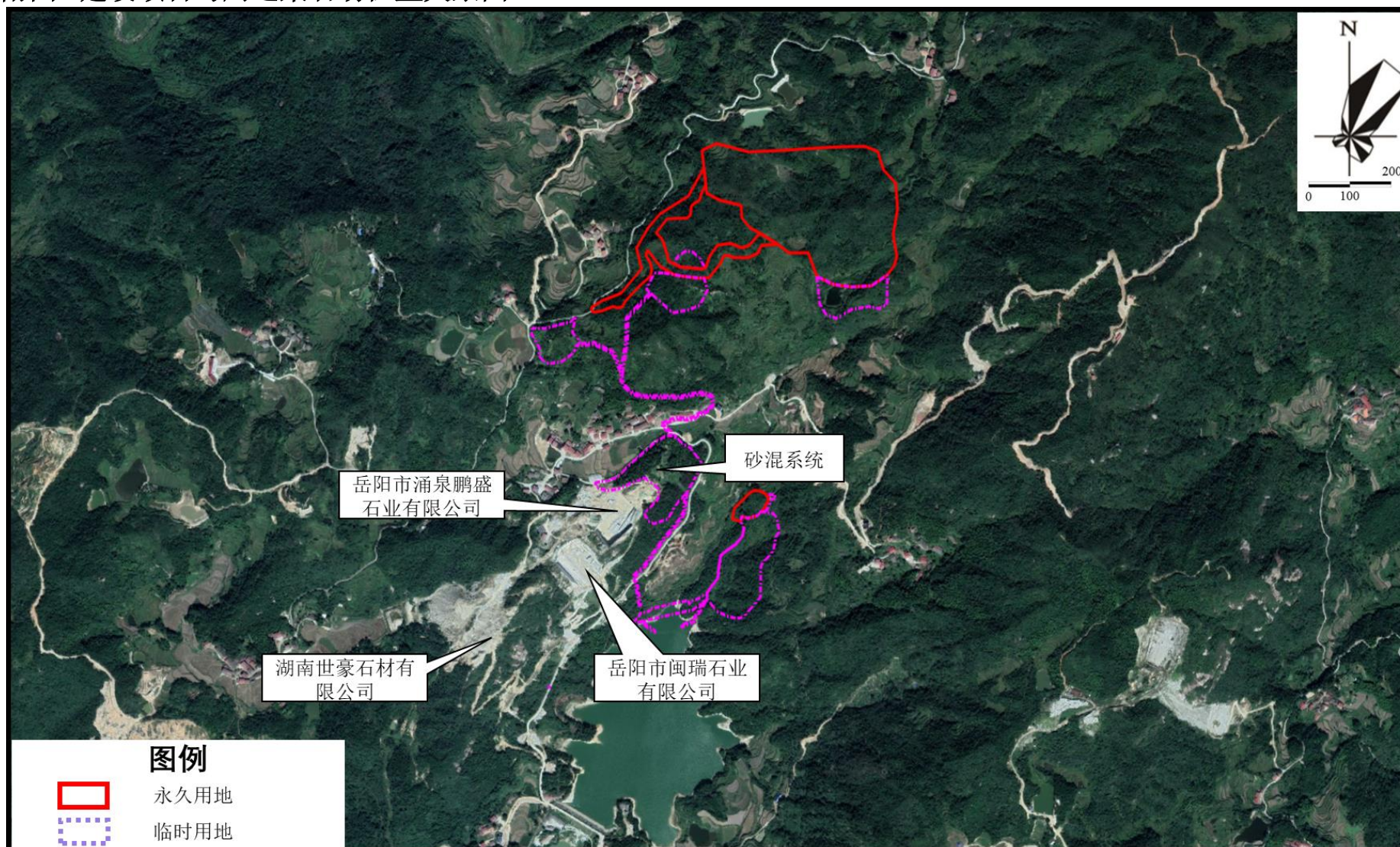


昼间等声级线图

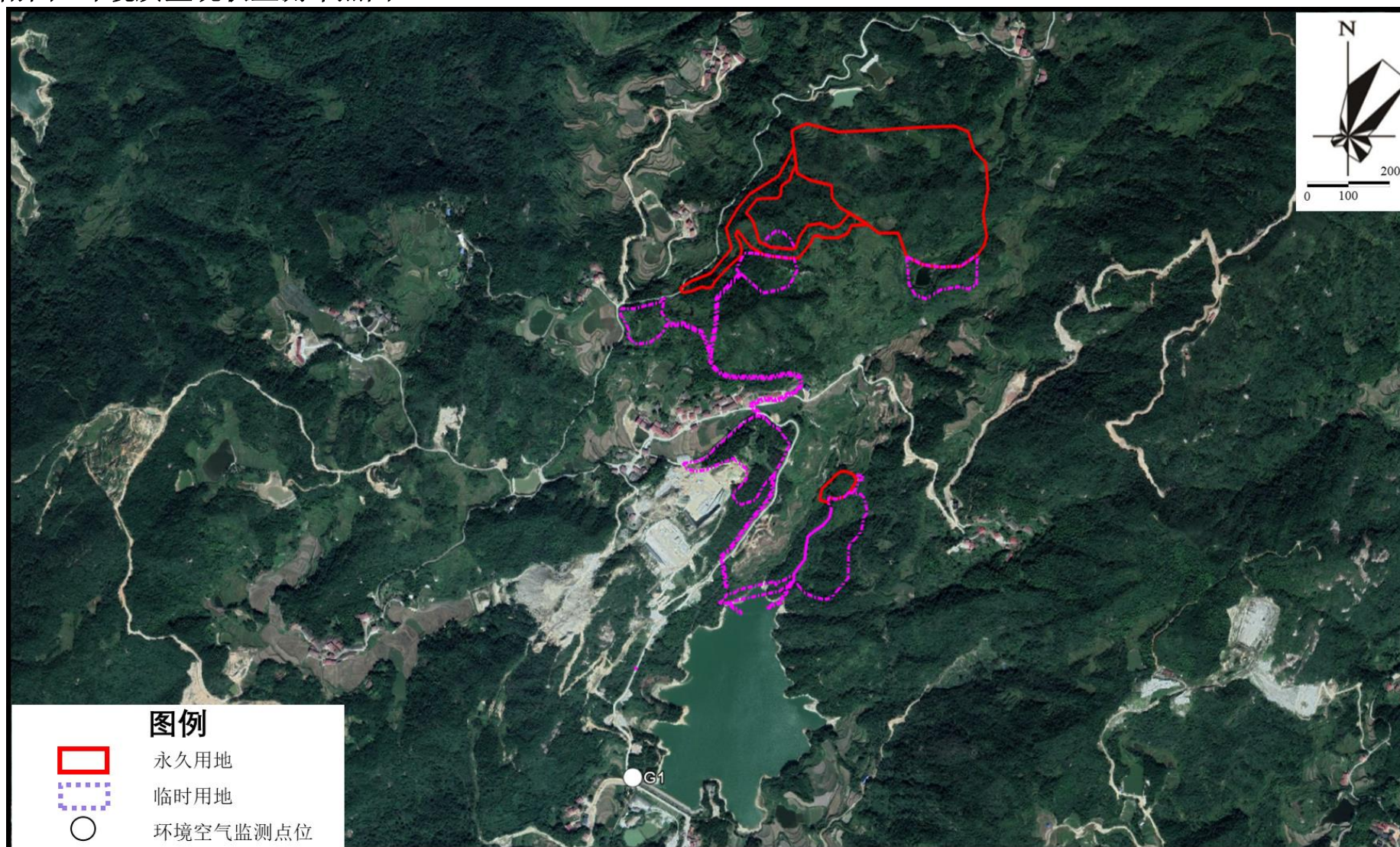


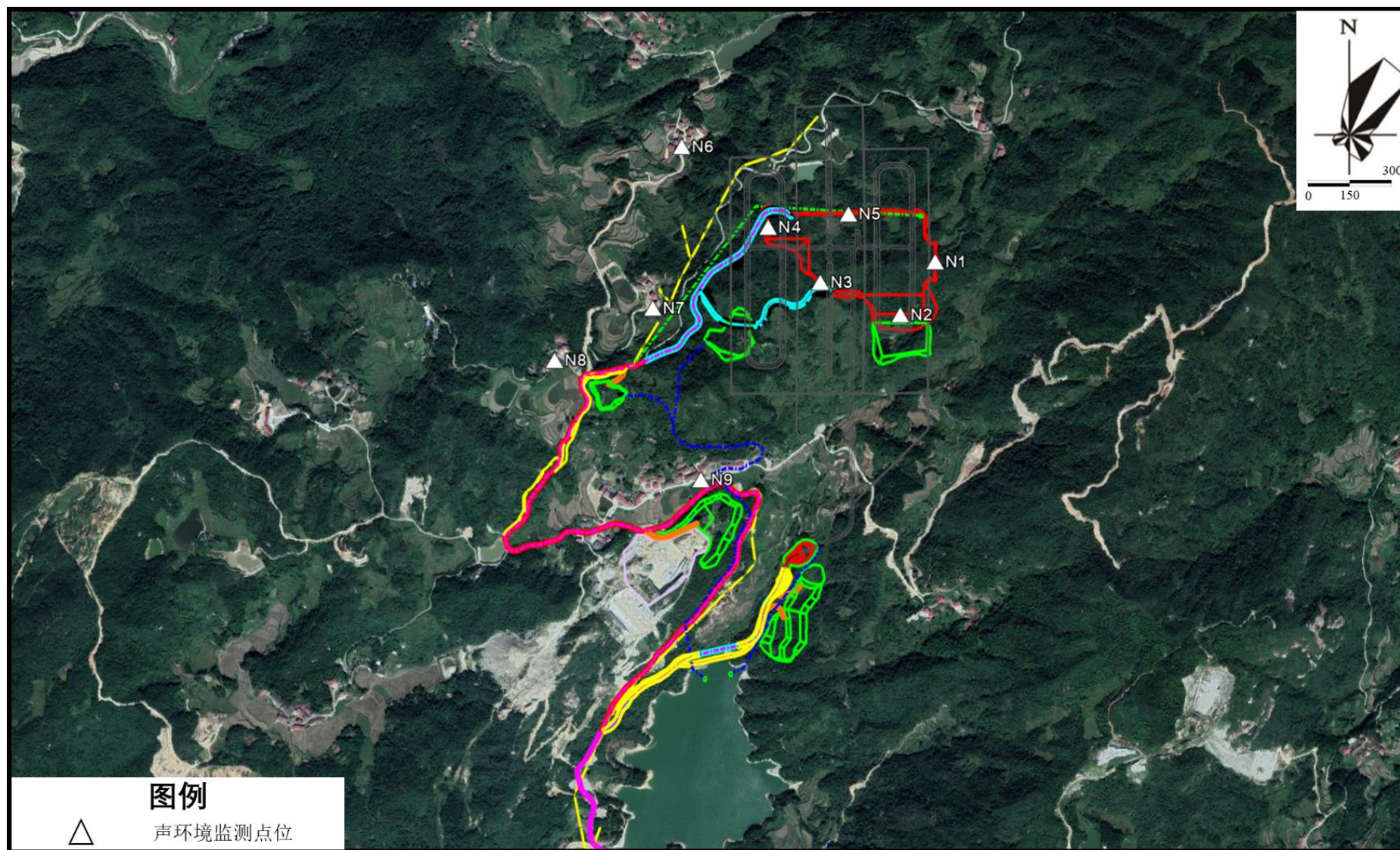
夜间等声级线图

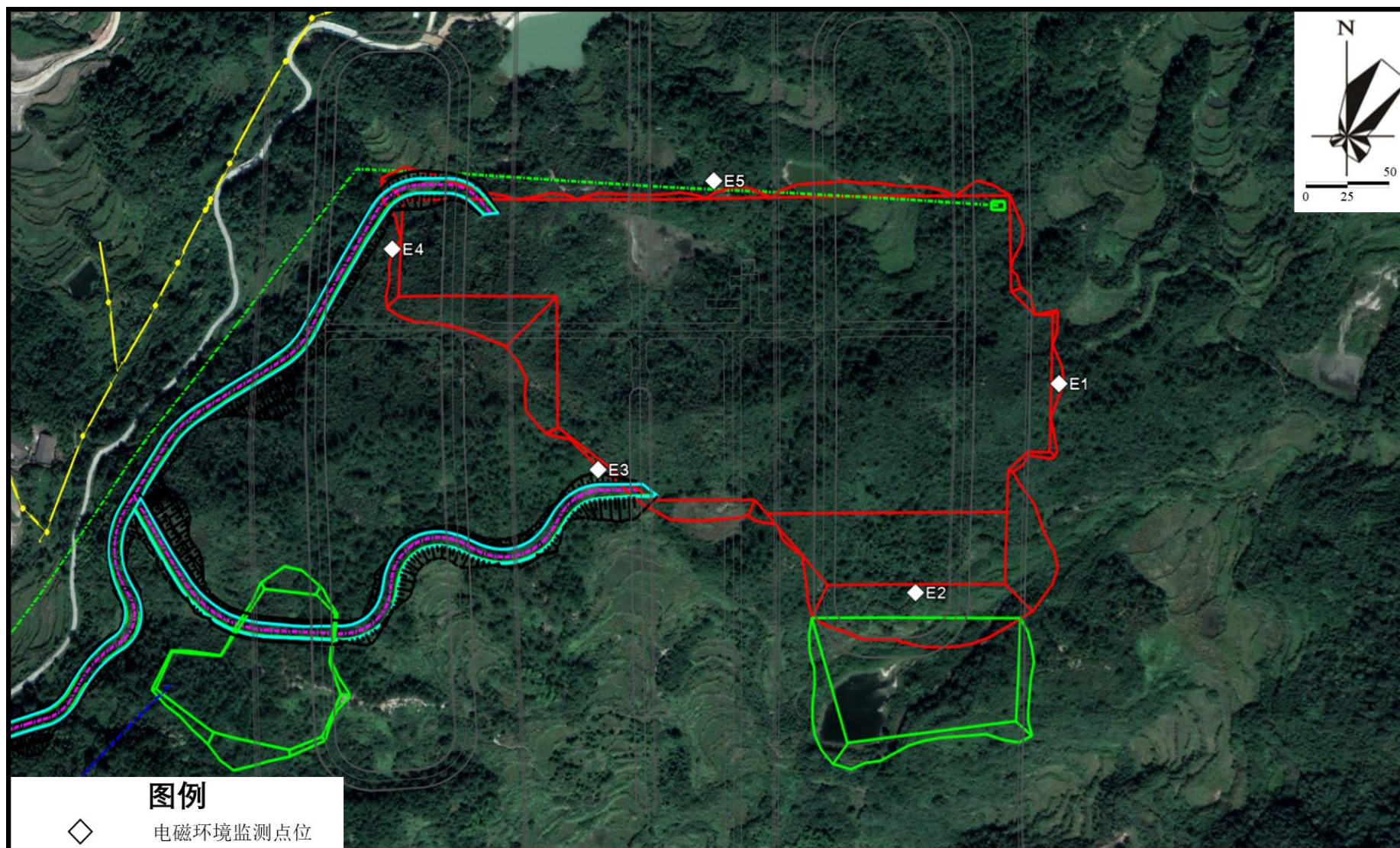
附图8 建设项目与周边采石场位置关系图



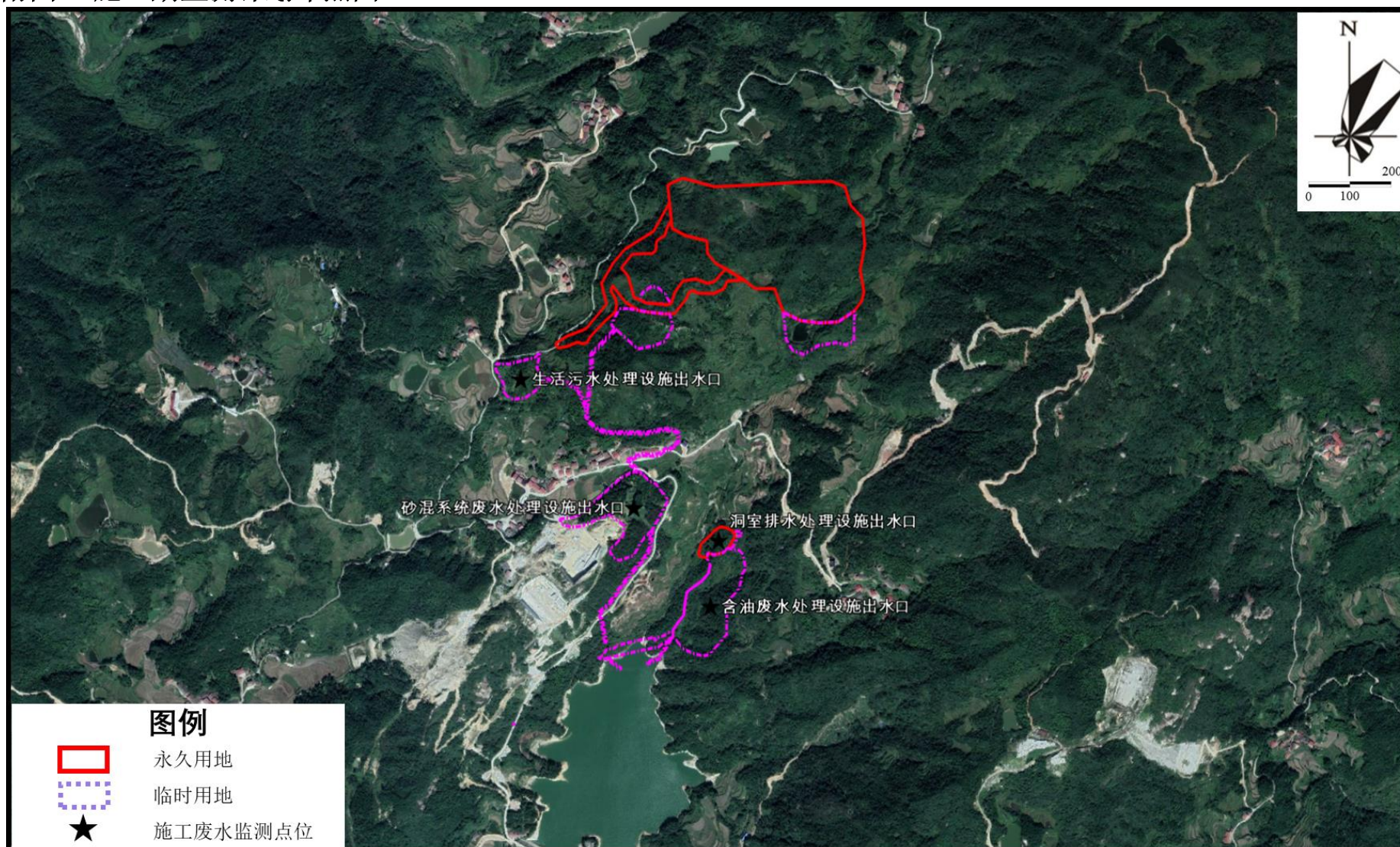
附图9 环境质量现状监测布点图

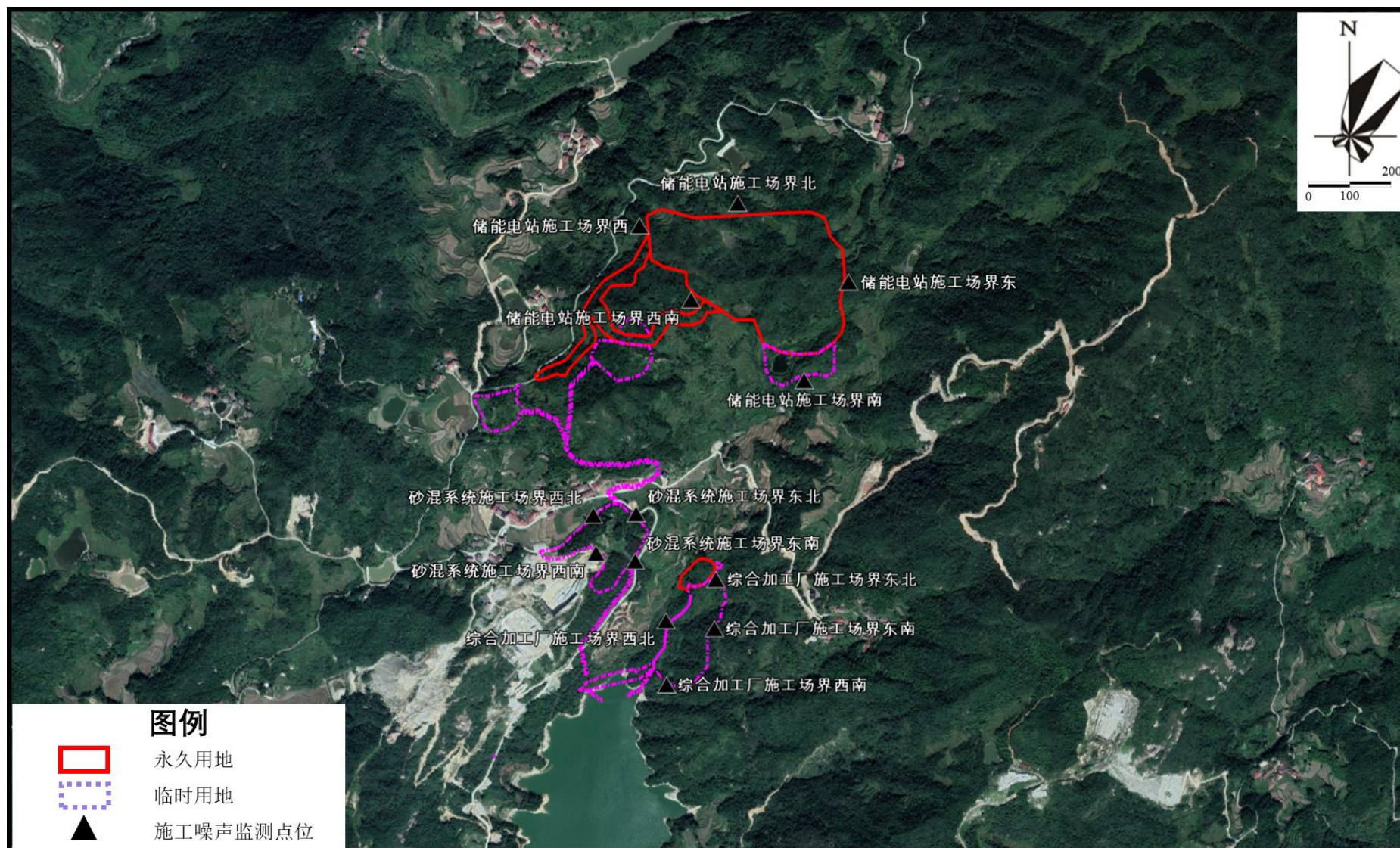






附图10 施工期监测计划布点图







附图11 运营期监测计划布点图





附图12 现场踏勘影像



储能电站



地面厂房及施工营地道路

交通洞道路及综合加工厂



砂石加工系统、混凝土生产系统

岳阳市涌泉鹏盛石业有限公司废弃矿坑



李塍村



李塍村（砂混系统旁）



铁炉冲



马家岭