建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

项目名称：揭阳惠来石碑山风电项目

建设单位（盖章）：广东粤电石碑山风能开发有限公司

编制日期：2024年11月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号：1730621135000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	4dpg70
建设项目名称	揭阳惠来石碑山风电项目
建设项目类别	41—090陆上风力发电；太阳能发电；其他电力生产
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	广东粤电石碑山风能开发有限公司
统一社会信用代码	91445200763848720W
法定代表人（签章）	何志勇
主要负责人（签字）	何志勇
直接负责的主管人员（签字）	李武荣
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	梅州森淼环保科技有限公司
统一社会信用代码	91441402MA51M3WJ4P
三、编制人员情况	

1 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
谢利玲	2022050354400000039	BH022734	谢利玲

2 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
黄丹妮	全文	BH072559	黄丹妮

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位 梅州森淼环保科技有限公司 （统一社会信用代码 91441402MA51M3WJ4P）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形， 不属于 （属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的广东粤电石碑山风能开发有限公司环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 谢利玲 （环境影响评价工程师职业资格证书管理号 20220503544000000039，信用编号 BH022734 ），主要编制人员包括 黄丹妮 （信用编号 BH072559）等 1人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：

2024 年 11 月4 日

编制单位承诺书

本单位梅州森淼环保科技有限公司（统一社会信用代码91441402MA51M3WJ4P）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 1 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1.首次提交基本情况信息
2.单位名称、住所或者法定代表人（负责人）变更的
3.出资人、举办单位、业务主管部门或者挂靠单位等变更的
4.未发生第3项所列情形、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性发生变更的
5.编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
6.编制人员未发生第5项所列情形，全职情况发生变更、不再属于本单位全职人员的

承诺单位(公章)：

2024 年 11 月 4 日

编制人员承诺书

本人谢利玲（身份证件号码 441421199209174421）郑重承诺：本人在梅州森淼环保科技有限公司单位（统一社会信用代码91441402MA51M3WJ4P）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 2 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 被注销后从业单位变更的
6. 被注销后调回原从业单位的
7. 编制单位终止的

承诺人(签字)：谢利玲

2024 年 11 月 4 日

编制人员承诺书

本人黄丹妮（身份证件号码 441422199105233729 ）郑重承诺：本人在梅州森淼环保科技有限公司单位（统一社会信用代码91441402MA51M3WJ4P）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 1 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 被注销后从业单位变更的
6. 被注销后调回原从业单位的
7. 编制单位终止的

承诺人(签字)：黄丹妮

2024 年 11 月 4 日

统一社会信用代码
91441402MA51M3WJ4P

营业执照

(副 本)(1-1)

扫描二维码登录"国家企业信用信息公示系统"了解更多登记、备案、许可、监管信息

名　　称	梅州森森环保科技有限公司	注册资本	人民币壹佰万元
类　　型	有限责任公司(自然人独资)	成立日期	2018年05月03日
法定代表人	王新杰	营业期限	长期
经营范围	节能环保技术开发、咨询服务；环境监测；环境保护咨询；环境规划咨询；水土保持技术咨询服务；水资源管理服务；环境保护专用设备设计；环保工程，水污染治理；环境监测仪器研发、销售；环保机械设备制造、安装、销售；照明器具销售；特种劳动防护用品销售；日用品销售；通讯设备销售；环境应急技术装备销售；工程项目规划设计；立项咨询；工程项目管理；水利相关咨询服务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）	住　　所	梅州市梅江区江南滨江路07栋首层1号店

登记机关

梅州市梅江区市场监督管理局

2021 年 05 月 13 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师职业资格。

姓　名：谢利玲

证件号码：441421199209174421

性　别：女

出生年月：1992年09月

批准日期：2022年05月29日

管 理 号：20220503544000000039

中华人民共和国人力资源和社会保障部

中华人民共和国生态环境部

广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广东省参加社会保险情况如下：

姓名	谢利玲		证件号码	441421199209174421		
参保险种情况						
参保起止时间			单位	参保险种		
				养老	工伤	失业
202406	-	202409	梅州市:梅州森淼环保科技有限公司	4	4	4
截止			2024-10-14 16:28 ，该参保人累计月数合计	实际缴费4个月,缓缴0个月	实际缴费4个月,缓缴0个月	实际缴费4个月,缓缴0个月

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）　　证明时间　2024-10-14 16:28

20241104769535902

广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广东省参加社会保险情况如下：

姓名	黄丹妮	证件号码	441422199105233729

参保险种情况

参保起止时间			单位	参保险种		
				养老	工伤	失业
202409	-	202410	梅州市:梅州森淼环保科技有限公司	2	2	2
截止			2024-11-04 08:22 . 该参保人累计月数合计	实际缴费2个月,缓缴0个月	实际缴费2个月,缓缴0个月	实际缴费2个月,缓缴0个月

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规［2022］11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规［2022］15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）　　证明时间　2024-11-04 08:22

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">[redacted]</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">[redacted]</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td>[redacted]</td><td>联系方式</td><td>[redacted]</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">广东省揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山灯塔附近</td></tr>
<tr><td rowspan="20">地理坐标</td><td colspan="3">风机点位、升压站及储能站坐标</td></tr>
<tr><td>风机编号 ID</td><td>经度</td><td>纬度</td></tr>
<tr><td>A0303</td><td>E116°27′46.289″</td><td>N22°56′58.042″</td></tr>
<tr><td>A0403</td><td>E116°28′24.488″</td><td>N22°56′56.144″</td></tr>
<tr><td>A0507</td><td>E116°28′48.424″</td><td>N22°56′47.828″</td></tr>
<tr><td>A0801</td><td>E116°29′42.986″</td><td>N22°56′32.838″</td></tr>
<tr><td>A0906</td><td>E116°30′10.458″</td><td>N22°56′45.064″</td></tr>
<tr><td>B0203</td><td>E116°30′18.864″</td><td>N22°59′6.986″</td></tr>
<tr><td>B0206</td><td>E116°30′30.449″</td><td>N22°59′34.508″</td></tr>
<tr><td>B0401</td><td>E116°30′38.858″</td><td>N22°58′54.880″</td></tr>
<tr><td>B0406</td><td>E116°30′44.006″</td><td>N22°59′16.296″</td></tr>
<tr><td>B0805</td><td>E116°30′29.79″</td><td>N22°57′48.175″</td></tr>
<tr><td>B0905</td><td>E116°30′12.132″</td><td>N22°57′34.974″</td></tr>
<tr><td>B1004</td><td>E116°30′16.6428″</td><td>N22°57′15.289″</td></tr>
<tr><td>B1006</td><td>E116°30′10.379″</td><td>N22°57′3.15″</td></tr>
<tr><td>B1304</td><td>E116°29′50.420″</td><td>N22°57′25.1496″</td></tr>
<tr><td>B1202</td><td>E116°29′48.498″</td><td>N22°57′11.621″</td></tr>
<tr><td>A0103 备选</td><td>E116°26′59.057″</td><td>N22°57′3.510″</td></tr>
<tr><td>A0202 备选</td><td>E116°26′7.490″</td><td>N22°56′39.628″</td></tr>
<tr><td>升压站</td><td>E116°30′6.012″</td><td>N22°57′43.855″</td></tr>
<tr><td>储能站</td><td>E116°28′524″</td><td>N22°57′1.541″</td></tr>
<tr><td colspan="3">备注：A0103 备选、A0202 备选坐标仅在前置坐标地质勘测不符合工程建设需求使才考虑使用，若无不符合的情形，则以 A 以及 B 点位选址为准。</td></tr>
</table>

建设项目 行业类别	四十一、电力、热力生产和供应业—90、陆上风力发电 4415；	用地（用海）面积（m^2）/长度（km）	永久用地：0 临时用地：252020
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）	揭阳市发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2303-445224-04-01-474847
总投资（万元）	135665.82	环保投资（万元）	400
环保投资占比（%）	0.29	施工工期	24 个月
是否开工建设	☑否 □是：		
专项评价设置情况	根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中“附录B 输变电建设项目环境影响报告表的格式和要求”，设置了电磁环境影响专题评价。 经调查核实，本项目生态环境评价范围内无《环境影响评价技术导则生态环境》（HJ19-2022）中的生态敏感区及生态保护目标。故未设置生态专题评价。		
规划情况	名称：《揭阳市能源发展“十四五”规划》 审批机关：揭阳市人民政府 审批文件名称及文号:《揭阳市人民政府关于印发揭阳市能源发展“十四五”规划的通知》（揭府〔2022〕16号）		
规划环境影响评价情况	无		

<table>
<tr><td>规划及规划环境影响评价符合性分析</td><td>

《揭阳市能源发展“十四五”规划》指出：“第五章完善产供储销体系，增强能源安全保障能力:推进建立能源多元供应体系，大力发展非化石能源，持续优化电网网架结构，推进“源网荷储一体化”“风光火储”多能互补示范项目建设，加快构建以新能源为主体的新型电力系统。

适度发展陆上风电。因地制宜发展集中式和分布式陆上风电，**推进揭阳市惠来县石碑山风电场“上大压小”（拆旧建新）**、揭阳惠来海湾石风电场二期项目、揭阳揭西上砂风电场项目、国家电投揭东区潭王村“乡村振兴计划”分布式风电（光伏）试验项目等建成投产。“十四五”期间，计划新增陆上风电装机容量约 33.8 万千瓦。”

相符性分析：根据“专栏 3 其他重点电源项目”，本项目为“揭阳市惠来县石碑山风电场“上大压小”（拆旧建新）”项目，新增了惠来县陆上风电规模，可增强区域能源供应保障能力。

因此，本项目与《揭阳市能源发展“十四五”规划》相关要求相符。

</td></tr>
<tr><td>其他符合性分析</td><td>

1、与《可再生能源产业发展指导目录》相符性

根据国家发展和改革委员会关于印发《可再生能源产业发展指导目录》的通知（发改能源[2005]2517号），“风能及风力发电”列在《可再生能源产业发展指导目录》的首位。项目建设符合国家发改委的能源发展规划。

2、“三线一单”相符性分析

（1）分析与《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）相符性分析

按照《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号），本项目与该文相符性分析见表 1-1。

表 1-1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析一览表

<table>
<tr><th>类别</th><th>要求</th><th>项目情况</th><th>符合性</th></tr>
<tr><td>沿海经济带一</td><td>区域布局管控要求。加强以云雾山、天露山、莲花山、凤凰山等连绵山体为核心的天然生态屏障保护，强化红树林等滨海湿</td><td>本项目位于揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇</td><td>符合</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

	东西两翼地区。打造生态环境与经济社会协调发展区，着力优化产业布局。	地保护，严禁侵占自然湿地，实施退耕还湿、退养还滩、退塘还林。推动建设国内领先、世界一流的绿色石化产业集群，大力发展先进核能、海上风电等产业，建设沿海新能源产业带。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围，引导钢铁、石化、燃煤燃油火电等项目在大气受体敏感区、布局敏感区、弱扩散区以外区域布局，推动涉及化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目的园区在具备排海条件的区域布局。积极推动中高时延大数据中心项目布局落地。	石碑山灯塔，为陆上风力发电项目。用地范围不涉及滨海湿地	
		能源资源利用要求。优化能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。县级及以上城市建成区，禁止新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉。健全用水总量控制指标体系，并实行严格管控，提高水资源利用效率，压减地下水超采区的采水量，维持采补平衡。强化用地指标精细化管理，充分挖掘建设用地潜力，大幅提升粤东沿海等地区的土地节约集约利用效率。保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。	本项目位于揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山灯塔，为陆上风力发电项目。施工期及运营期用电均来源项目本身；按相关行业规定，严格控制用地指标	符合
		污染物排放管控要求。在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。严格执行练江、小东江等重点流域水污染物排放标准。进一步提升工业园区污染治理水平，推动化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目清洁生产达到国际先进水平。完善城市污水管网，加快补齐镇级污水处理设施短板，推进农村生活污水处理设施建设。加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。严格控制近海养殖密度。	本项目为陆上风力发电项目，施工期生活污水通过污水处理设施处理后用于厂区周边山林绿化，不外排；运营期无废水产生	符合
		环境风险防控要求。加强高州水库、鹤地水库、韩江、鉴江和漠阳江等饮用水水源地的环境风险防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强湛江东海岛、茂名石化、揭阳大南海等石化园区环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。科学论证茂名石化、湛江东兴石化等企业的环境防护距离，全力推进环境防护距离内的居民搬迁工作。加快受污染耕地的安全利用与严格管控，加强农产品检测，严格控制重金属超标风险。	本项目为陆上风力发电项目不涉及有毒有害气体、重金属排放。	符合
	重点管控单元：	省级以上工业园区重点管控单元。依法开展园区规划环评，严格落实规划环评管理要求，开展环境质量跟踪监测，发布环境	本项目位于揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇	符合

以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题	管理状况公告，制定并实施园区突发环境事件应急预案，定期开展环境安全隐患排查，提升风险防控及应急处置能力。周边 1 公里范围内涉及生态保护红线、自然保护地、饮用水水源地等生态环境敏感区域的园区，应优化产业布局，控制开发强度，优先引进无污染或轻污染的产业和项目，防止侵占生态空间。纳污水体水质超标的园区，应实施污水深度处理，新建、改建、扩建项目应实行重点污染物排放等量或减量替代。造纸、电镀、印染、鞣革等专业园区或基地应不断提升工艺水平，提高水回用率，逐步削减污染物排放总量；石化园区加快绿色智能升级改造，强化环保投入和管理，构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。	石碑山灯塔，不涉及省级以上工业园区重点管控单元	
	水环境质量超标类重点管控单元。加强山水林田湖草系统治理，开展江河、湖泊、水库、湿地保护与修复，提升流域生态环境承载力。严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，新建、改建、扩建项目实施重点水污染物减量替代。以城镇生活污染为主的单元，加快推进城镇生活污水有效收集处理，重点完善污水处理设施配套管网建设，加快实施雨污分流改造，推动提升污水处理设施进水水量和浓度，充分发挥污水处理设施治污效能。以农业污染为主的单元，大力推进畜禽养殖生态化转型及水产养殖业绿色发展，实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设，强化水产养殖尾水治理。	本项目施工期生活污水通过污水处理设施处理后用于厂区周边山林绿化，不外排；运营期无废水产生	符合
	大气环境受体敏感类重点管控单元。严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该类项目逐步搬迁退出。	本项目为陆上风力发电项目，不涉及有毒有害气体污染物排放，不使用高挥发性有机物原辅材料	符合

（2）与《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25 号）的符合性分析

本项目位于揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山灯塔，根据《揭

阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25 号），项目所在地陆域环境管控属重点管控单元（陆域环境管控分区名称：惠来县东南部重点管控单元，环境管控单元编码：ZH44522420023）；生态空间管控区分区名称：惠来县一般管控区，管控分区编码：YS4452243110006；水环境管控属水环境农业污染重点管控区（水环境管控分区名称：排海靖海镇-前詹镇-仙庵镇-周田镇控制单元，水环境管控分区编码：YS4452242230001）；大气环境管控属大气环境重点管控区（大气环境管控分区名称：惠来县受体敏感重点管控单元，大气环境管控分区编码：YS4452242340001）。

本项目三线一单管控单元图见附图 10，三线一单符合性分析详见表 1-2。

表 1-2 与《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析一览表

管控维度	管控要求	本项目	符合性
区域布局管控	1.【水/禁止类】葫芦潭、古杭中水库饮用水源保护区一级保护区禁止建设与供水设施和保护水源无关的建设项目。	本项目不涉及相关区域	符合
	2.【产业/禁止类】不得新建《产业结构调整指导目录》《市场准入负面清单》等国家和地方产业政策规定的限制类和禁止类行业、工艺设备、产品。	本项目为陆上风力发电项目，属于“D4415 风力发电”，为允许类，不属于严禁和不得引进类行业	
	3.【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区，应强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展。	本项目为陆上风力发电项目不涉及大气污染物排放	
	4.【大气/禁止类】禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等敏感区周边新建、改扩建涉及高健康风险、有毒有害气体（H2S、二噁英等）排放项目（城市民生工程建设除外）。	本项目为陆上风力发电项目不涉及大气污染物排放	
	5.【大气/限制类】靖海镇西部大气环境受体敏感重点管控区，严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目。	本项目为陆上风力发电项目不涉及大气污染物排放	

	能源资源利用	1.【水资源/限制类】实施最严格水资源管理，新建、改建、扩建项目用水效率要达到行业先进水平。	本项目施工期不在项目内设置施工营地，施工人员食宿依托周边村镇；运营期生活污水通过三级化粪池处理后回用于站内绿化灌溉，不外排。	符合
		2.【土地资源/鼓励引导类】节约集约利用土地，控制土地开发强度与规模，引导工业向园区集中、住宅向社区集中。	本项目严格按照《电力工程项目建设用地指标(风电场)》(建标[2011]209 号)，建设用地符合土地利用总体规划，风机机组在现有风机点位上拆旧重建，无新增永久占地，施工加检修道路为临时占地，利用现有的道路进行扩宽，不涉及占用基本农田	
		3.【能源/综合类】科学实施能源消费总量和强度“双控”，大力发展绿色建筑，推广绿色低碳运输工具。	本项目位于揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山灯塔，为陆上风力发电项目。施工期及运营期用电均来源项目本身；按相关行业规定，严格控制用地指标	
	污染物排放管控	1.【水/综合类】完善城镇镇区污水处理设施配套管网，推进城镇污水管网全覆盖。	本项目施工期不设生活营地，施工人员食宿依托周边村镇，因此施工前无生活废水产生，生产废水经沉淀池沉淀后回用于施工环节；运营期生活废水经三级化粪池处理后回用于升压站和储能站内绿化灌溉	符合
		2.【水/综合类】仙庵镇、周田镇、靖海镇等镇因地制宜建设农村污水处理设施，确保农村污水应收尽收。人口规模较小、污水不易集中收集的村（社区），应当建设污水净化池等分散式污水处理设施，防止造成水污染。处理规模小于 500m3/d 的农村生活污水处理设施出水水质执行《农村生活污水处理排放标准》（DB44/2208-2019），500m^3/d 及以上规模的农村生活污水处理设施水	本项目施工期不在项目内设置施工营地，施工人员食宿依托周边村镇；运营期生活污水通过三级化粪池处理后回用于站内绿化灌溉，不外排。	

	污染物排放参照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）执行。		
	3.【水/综合类】严格控制园地、林地、草地的农药使用量，禁止使用高度、高残留农药。	本项目为本项目为陆上风力发电项目，不涉及农药使用	
	4.【水/综合类】推行清洁生产，新、扩、改建项目清洁生产必须达到国内先进水平。	本项目施工期不在项目内设置施工营地，施工人员食宿依托周边村镇；运营期生活污水通过三级化粪池处理后回用于站内绿化灌溉，不外排。	
	5.【水/限制类】煤电企业含油废水、生活污水和锅炉酸洗废水经处理后进入回用水池，全部用于脱硫系统、煤场喷淋、冲渣补充水、厂区绿化等，脱硫废水用于干灰加湿、煤场喷淋，输煤系统冲洗废水进入煤水处理系统处理后循环利用，不外排。	本项目为本项目为陆上风力发电项目，不涉及。	
	6.【大气/限制类】煤电企业大气污染物严格执行超低排放标准，即 NOx 排放小于 50mg/m^3，SO_2 排放小于 35mg/m^3，烟尘排放小于 10mg/m^3。	本项目为本项目为陆上风力发电项目，不涉及	
	7.【大气/综合类】建筑石材加工企业应加强扬尘防控，采取围蔽等措施，减轻对周边环境的污染。	本项目为本项目为陆上风力发电项目，不涉及	
	8.【大气/综合类】现有 VOCs 重点排放源实施排放浓度与去除效率双重控制。车间或生产设施收集排放的废气，VOCs 初始排放速率大于等于 3 千克/小时的，应加大控制力度，除确保排放浓度稳定达标外，还应实行去除效率控制，去除效率不低于 80%。	本项目为陆上风力发电项目，不涉及大气污染物排放	
	9.【固废/综合类】从事生产、装卸、贮存、运输有毒有害物品，必须采取防止污染环境的措施，遵守国家有关危险货物运输管理的规定。	本项目为陆上风力发电项目，不涉及有毒有害物质	
环境风险	1.【风险/综合类】涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者有污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置。	本项目为陆上风力发电项目，按要求设置油类不涉及有毒有害物质	符合
	2.【风险/综合类】完善广东粤电靖海发电有限公司环境污染事故应急预案，防范事故性污染事件。	本项目不涉及	

2、产业政策符合性分析

	本项目陆上风力发电项目，属于“D4415 风力发电”。依据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于淘汰类和限制类，属于允许类。项目属于《市场准入负面清单（2022 年版）》“未获得许可，不得从事电力和市政公用领域特地业务”（事项编码为 204001）。 建设单位已于 2024 年 10 月 10 日取得《揭阳市发展合格改革局关于几页昂惠来石碑山风电项目核准的批复》（揭发改核准[2024]15 号）（项目代码：2303-445224-04-01-474847），见附件 5。项目建设完成后，投入运行前，建设单位对经营证进行变更。 因此，项目建设符合国家和地方相关产业政策。 **3、选址合理性分析** 本项目位于揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山灯塔。本项目为改扩建项目，风机点位、储能站以及升压站均在现有项目用地上进行原址改扩建，不新增用地，上述用地均为永久用地，建设单位已取得《国有土地使用证》（惠府国用(2010)第 02016 号），用地合法。 本项目临时用地包括：风机施工安装场地、施工检修道路用地、集电线路及直埋电缆用地、施工场地及砂石料堆放场地、二次转厂堆场，均为新增临时用地，用地类型为其他林地，建设单位开工建设前按要求取得土地临时占用相关手续。 根据现场踏勘及资料收集，本项目永久及临时用地均不占用生态公益林、永久基本农田，评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、文物保护单位、饮用水源保护区等，也无国家重点保护野生动植物、古树名木等。 从项目外环境来看，项目所在地周边多为林地、池塘，本项目产生的噪声经距离衰减后，对周围环境影响不大。 因此，从环境保护角度考虑，本项目选址合理。 **4、与相关生态环境保护法律法规政策相符性分析** **（1）与《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》（发**

改能源〔2005〕1511 号）符合性分析

根据《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》，风电场工程建设用地应本着节约和集约利用土地的原则，尽量使用未利用土地，少占或不占耕地，并尽量避开省级以上政府部门依法批准的需要特殊保护的区域。

根据惠来县农业农村局《关于揭阳惠来石碑山风电项目选址意见的复函》本项目选址未涉及占用已经建成高标准基本农田；惠来县自然资源局《关于揭阳惠来石碑山风电项目选址意见》的复函，项目红线范围内不占用永久基本农田和生态保护红线、用地在城镇开发边界外，利用现有机位点及升压站进行改造，不涉及新增永久用地。

本项目占地范围不涉及特殊保护区域。对于灌木林地，环评提出进行生态恢复，按照原占地类型种植草本和灌木，恢复临时占地的生态环境。

因此，项目占地与《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法的要求相符。

（2）与《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（2019 年 2 月）的符合性分析

《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（林资发〔2019〕17号）中相关内容，为规范风电场项目建设使用林地，减少对森林植被和生态环境的损害与影响，对风电项目建设提出了相应的建设要求，本项目与该规范相关建设要求符合性分析，详见下表。

表1-3 与林资发〔2019〕17 号相关要求符合性分析一览表

类别	具体要求	本项目情况	符合性分析
风电场建设使用林地禁建区域	自然遗产地、国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区、鸟类主要迁徙通道和迁徙地等区域以及沿海基干林带和消浪林带，为风电场项目禁止	惠来县林业局《意见回复函》改造升级项目符合林地保护利用规划，不涉及重点国有林区、各级自然保护地和重要生态保护价值区域。	符合

		建设区域。		
	风电场建设使用林地限制范围	风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等，禁止占用天然乔木林（竹林）地、年降雨量400毫米以下区域的有林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林中的有林地。	惠来县林业局《意见回复函》改造升级项目符合林地保护利用规划，不涉及重点国有林区、各级自然保护地和重要生态保护价值区域。本项目风机基础、施工和检修道路、开关站、集电线路等，不占用天然乔木林（竹林）地、年降雨量400毫米以下区域的有林地、一级国家级公益林地和二级国家公益林中的有林地。	符合
		本通知下发之前已经核准但未取得使用林地手续的风电场项目，要重新合理优化选址和建设方案，加强生态影响分析和评估，不得占用年降雨量400毫米以下区域的有林地和一级国家级公益林地，避让二级国家级公益林中林地集中区域。		
	强化风电场道路建设和临时用地管理	风电场施工和检修道路，应尽可能利用现有森林防火道路、林区道路、乡村道路等道路，在其基础上扩建的风电场道路原则上不得改变现有道路性质。	本风电场场内道路基本利用原风电场场内道路进行拓宽改造，不改变现有道路性质。	符合
		风电场新建配套道路应与风电场一同办理使用林地手续，风电场配套道路要严格控制道路宽度，提高标准，合理建设排水沟、过水涵洞、挡土墙等设施；	本风电场场内道路基本利用原风电场场内道路进行拓宽改造，现有道路为2.5-3m水泥路或土路，施工检修道路改造之后道路路面宽为6.0m，两侧设0.5m宽路肩，并根据地形情况设置排水边沟、挡土墙及护坡工程。	符合
		严格按照设计规范施工，禁止强推强挖式放坡施工，防止废弃砂石任意放置和随意滚落，同步实施水土保持和恢复林业生产条件的措施。	整个施工期间产生建筑垃圾中废钢材等可回收部分外售给物资回收公司；废弃混凝土等运输至指定的建筑垃圾堆场，项目不设弃土场。同步按照水保方案实施水土保持措施。	符合
		吊装平台、施工道路、弃土场、集电线路等临时占用林地的，应在临时占用林地期满后一年内恢复林业生产条件，并及时恢复植被	临时占地施工完成后期按照水土保持方案和生态防治措施方案全部恢复植被。	符合

	5、与相关生态环境保护规划相符性分析 **（1）与《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》（粤环〔2014〕7号）相符性分析** 《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》指出："（三）优化产业空间布局。优化开发区重点发展现代服务业、先进制造业和战略性新兴产业；禁止新建燃油火电机组和热电联供外的燃煤火电机组、炼钢炼铁、水泥熟料、平板玻璃、电解铝等项目。重点开发区充分利用环境资源优势，合理适度发展，有序承接产业转移；引导石化、钢铁、能源等重大项目优先向海峡西岸经济区粤东部分、北部湾地区湛江部分和粤西沿海片区布局；粤北山区点状片区适度有序发展水泥、建材、矿产、电力等资源优势产业，严格限制扩大印染、造纸等重污染行业规模。重点生态功能区在不损害生态功能和严格控制开发强度的前提下，因地制宜适度发展资源开发利用、农林牧渔产品生产和加工、观光休闲农业等产业，积极发展旅游等服务业，严格控制新建矿山开发布局及规模，产业布局发展和基础设施建设须开展主体功能适应性评价。国家和省级重点生态功能区内禁止新建化学制浆、印染、电镀、鞣革等项目，严格限制有色冶炼、重化工等项目建设。农产品主产区加快发展现代农业，大力推进标准化规模养殖和发展农产品深加工。" **相符性分析：**本项目为为陆上风力发电项目，属于"D4415 风力发电"，不属于通知中的禁止新建和严格限制类项目。 因此，本项目与《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》（粤环〔2014〕7 号）相符。 **（2）与《广东省生态环境保护"十四五"规划》相符性分析** 《广东省生态环境保护"十四五"规划》中第一节"持续优化能源结构"具体目标如下：推进能源革命，安全高效发展核电，规模化开发海上风电，因地制宜发展陆上风电，提高天然气利用水平，大力推进太阳能发电和集热，加快培育氢能、储能、智慧能源等，加快建立

	清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系。科学推进能源消费总量和强度“双控”，推动工业、交通、建筑、公共机构、数字基础设施等重点用能领域能效提升。严格控制煤炭消费总量，保障煤电等重点领域用煤需求，其他领域新建耗煤项目必须严格实行煤炭减量替代；珠三角禁止新建、扩建燃煤燃油火电机组和企业燃煤燃油自备电站，推进沙角电厂等列入淘汰计划的老旧燃煤机组和企业自备电站有序退出，原则上不再新建燃煤锅炉，逐步淘汰生物质锅炉、集中供热管网覆盖区域内的分散供热锅炉；粤东西北地区县级及以上城市建成区禁止新建 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉。加快推进天然气产供储销体系建设，全面实施工业园区集中供热，实现天然气县县通、省级园区通、重点企业通。到 2025 年，全省煤炭消费占一次能源消费比重控制在 31%以下，珠三角实现煤炭消费总量负增长；全省非化石能源占一次能源消费比重达到 29%以上；天然气占一次能源消费比重达到 14% **相符性分析：**本项目为陆上风力发电项目，属于“D4415 风力发电”，可进一步优化能源结构，加快实施碳排放达峰行动。 因此，本项目选址和建设与《广东省生态环境保护“十四五”规划》相关要求相符。 **（3）与《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》相符性分析** 《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》指出“第二节加强能源消费控制，减少碳排放（一）优化能源消费结构 优化能源消费结构。严格控制煤炭消费，强化能源科技创新，促进煤炭清洁高效利用。以提高效率、优化布局、改善结构为原则，推进重点地区热电联供和集中供能。大力推进揭阳天然气“县县通工程”和“园园通工程”建设，到“十四五”期末，有用气需求的省级以上工业园区、天然气大用户实现管网覆盖。有序发展天然气发电项目，规模化开发海上风电，因地制宜发展陆上风电，培育壮大太阳能和生物质能综合利用产业，推动清洁、可再生能源成为增量能源供应主体，着

	力构建清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系。” **相符性分析：**本项目为陆上风力发电项目，属于“D4415 风力发电”，可进一步优化能源消费结构，增强区域能源供应保障能力，有利于构建清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系。 因此，本项目选址和建设与《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》相关要求相符。 **（3）与《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符性分析** 根据《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》“三区三线”是根据农业空间、生态空间、城镇空间三个区域，分别对应划定的耕地和永久基本农田保护红线、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线。通过查询项目所在地的国土空间规划“三区三线”，不涉及永久基本农田保护和生态红线。 **（4）与《靖海镇国土空间总体规划(2021—2035 年)》相符性分析** 根据《靖海镇国土空间总体规划(2021—2035 年)》国土空间开发保护总体格局中“落实市县及“百千万”工程重点项目，为靖海金砂工业园提供就地服务。优化土地利用结构，提高产业用地比例，增加公共服务设施用地，优化居住与就业关系，增加绿地和交通市政基础设施用地，优化城市功能布局。增量建设空间优先考虑城市重点发展平台用地、重点交通枢纽及交通廊道用地需求，保障区域级公共服务设施用地需求，保障水利、能源、环保等公用设施建设项目” **相符性分析：**本项目为陆上风力发电项目，属于“D4415 风力发电”，可进一步增强区域能源供应保障能力，促进靖海金砂工业园发展，有利于构建清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系。 因此，本项目选址和建设与《靖海镇国土空间总体规划(2021—2035 年)》相关要求相符。 **（5）《可再生能源发展“十四五”规划》相符性分析**

	根据《可再生能源发展“十四五”规划》中“四、重点任务：坚持分布式和集中式并重,加快本地可再生能源开发,打造滨海"盐光互补”宁河"风光互补"等百万千瓦级新能源基地，积极争取外部绿电，增强可再生能源消纳能力，提升可再生能源电力消费比重。推动新能源占比逐渐提高的新型电力系统建设，逐步形成风、光、水、地热、生物质等多元互补，源、网、荷、储平衡发展的可再生能源开发利用格局。 (一)海陆并举推进风电开发 在落实电力送出和消纳条件的前提下，积极开发陆上风电，稳妥推进海上风电，促进风能资源高效开发利用，带动风电装备制造产业发展。到 2025 年，风电装机规模达到 200 万千瓦。 1 • 陆上风电 以滨海新区等区域为重点,积极开发陆上风资源，加快推进大苏庄、小王、东棘坨等一批集中式风电项目建设。支持具备条件的园区、企业依托自有建设用地，采用”自发自用、余电上网"模式，促进风电就近消纳利用。创新风电发展方式，结合储能设施建设，推进规模化风电开发;发挥风能资源分布广泛和应用灵活的特点，鼓励开展多种形式的风电消纳，促进风电与其他产业融合发展。” **相符性分析：**本项目为陆上风力发电项目，属于“D4415 风力发电”符合《可再生能源发展“十四五”规划》要求。 **（6）与《“十四五”现代能源体系规划》的通知（能改发源[2022]210 号）相符性分析** 根据《“十四五”现代能源体系规划》的通知中“九、大力发展非石化能源——加快发展风电、太阳能发电。全面推进风电和太阳能发电大规模开发和高质量发展，优先就地就近开发利用，加快负荷中心及周边地区分散式风电和分布式光伏建设，推广应用低风速风电技术。在风能和太阳能资源禀赋较好、建设条件优越、具备持续整装开发条件、符合区域生态环境保护等要求的地区，有序推进风电和光伏

发电集中式开发，加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目建设，积极推进黄河上游、新疆、冀北等多能互补清洁能源基地建设。积极推动工业园区、经济开发区等屋顶光伏开发利用，推广光伏发电与建筑一体化应用。开展风电、光伏发电制氢示范。鼓励建设海上风电基地，推进海上风电向深水远岸区域布局。积极发展太阳能热发电。”

相符性分析：本项目为陆上风力发电项目，利用原石碑山风场进行升级改造，符合全面推进风电高质量发展，优先就地就近开发利用，因此，符合《“十四五”现代能源体系规划》的通知（能改发源[2022]210号）要求。

（7）与《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》相符性分析

表 1-4（7 与《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》相符性

具体要求	项目情况	是否符合
风电场工程建设用地应本着节约和集约利用土地的原则，尽量使用未利用土地，少占或不占耕地，并尽量避开省级以上政府部门依法批准的需要特殊保护的区域。	利用原石碑山风场进行升级改造，不新增占用永久用地，选址范围不涉及省级以上政府部门依法批准的需要特殊保护的区域	符合
风电场工程建设用地按实际占用土地面积计算和征地。其中，非封闭管理的风电场中的风电机组用地，按照基础实际占用面积征地；风电场其它永久设施用地按照实际占地面积征地；建设施工期临时用地依法按规定办理。	项目涉及永久用地为风机用地、升压站用地和储能站用地，项目于 2010 年 9 月 21 日已取得土地使用权（惠府国用（2010）第 02016 号），建设施工期临时用地已取得项目临时用地各个部分用地预审的复函，复函详见附件 6。	符合
风电场项目经核准后，项目建设单位应依法申请使用土地，涉及农用地和集体土地的，应依法办理农用地转用和土地征收手续。		符合

二、建设内容

地理位置

揭阳惠来石碑山风电项目（以下简称“本项目”）位于广东省揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山（灯塔）附近。项目厂址距靖海镇 5km，距惠来县 25km，县级水泥公路可直达风电场。东距汕头市 60km，经 10km 县道与深圳-汕头高速公里接驳，交通便利（地理位置图见附图 1）。

本项目风机、升压站及储能站中心坐标如下表所示：

表 2-1 项目风机、升压站及储能站中心坐标

风机编号 ID	经度	纬度
A0303	E116°27′46.289″	N22°56′58.042″
A0403	E116°28′24.488″	N22°56′56.144″
A0507	E116°28′48.424″	N22°56′47.828″
A0801	E116°29′42.986″	N22°56′32.838″
A0906	E116°30′10.458″	N22°56′45.064″
B0203	E116°30′18.864″	N22°59′6.986″
B0206	E116°30′30.449″	N22°59′34.508″
B0401	E116°30′38.858″	N22°58′54.880″
B0406	E116°30′44.006″	N22°59′16.296″
B0805	E116°30′29.79″	N22°57′48.175″
B0905	E116°30′12.132″	N22°57′34.974″
B1004	E116°30′16.6428″	N22°57′15.289″
B1006	E116°30′10.379″	N22°57′3.15″
B1304	E116°29′50.420″	N22°57′25.1496″
B1202	E116°29′48.498″	N22°57′11.621″
A0103 备选	E116°26′59.057″	N22°57′3.510″
A0202 备选	E116°26′7.490″	N22°56′39.628″
升压站	E116°30′6.012″	N22°57′43.855″
储能站	E116°28′524″	N22°57′1.541″

注：A0103、A0202 备选坐标仅在前置坐标地质勘测不符合工程建设需

求使才考虑使用，若无不符合的情形，则以 A 以及 B 点位选址为准。

场址区域地貌为低山平原，海拔高程为 5~20m。项目地理位置见附图 1。

本项目于 2024 年 10 月 10 日取得了《揭阳市发展和改革局关于揭阳惠来石碑山风电项目核准的批复》（项目代码为：2303-445224-04-01-474847）（见附件 6）。

项目在生产运营过程中可能会对周围环境产生一定的影响，根据《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》（2017 年 10 月 1 日起施行）、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，项目属于名录中“四十一、电力、热力生产和供应业—90、陆上风力发电 4415”类别，项目需编制环境影响报告表。为此，广东粤电石碑山风能开发有限公司于 2024 年 9 月正式委托梅州森淼环保科技有限公司承担该工程的环境影响评价工作（见附件 1）。接受委托后，梅州森淼环保科技有限公司立即组织项目参评人员对工程建设场地进行了现场踏勘，根据对现场了解的情况和收集的有关资料，进行了工程分析，对环境可能造成的影响进行了认真的分析，对工程运营期可能造成的影响提出了针对性的措施。依据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》的要求，编制了《揭阳惠来石碑山风电项目》，上报揭阳市生态环境局惠来分局审批。

项目组成及规模

2.1 项目规模及构成

揭阳惠来石碑山风电项目为原石碑山风场的升级改造项目。改扩建内容主要如下：

（1）拆除现有项目全部 167 台风机，在原址选点新建 14 台单机容量为 13.6MW 和 1 台单机容量为 10MW 的风力发电机组，规划装机容量 200MW。

（2）现有项目设 2 座 110kV 升压站，分别为坂美站和月山站，通过 110kV 出线送出。本次改扩建将现有项目坂美站拆除后原址新建 110kv 升压站，设置 2 台容量为 120MVA 的主变。

（3）现有项目月山站拆除后原址新建一座储能站。

不改变现有接入系统方案，本期不新增出线，本次不对送出线路进行评价。

改扩建后工程主要建（构）筑物包括：风力发电机组、升压站、储能站、直埋电缆等。项目工程组成及主要建设内容表见下表。

表 2-2 项目组成及主要建设内容

工程类别	单项工程	主要工程内容	备注
主体工程	风电机组	拆除原有机位点后，原址选点建设 14 台单机容量为 13.6MW 和 1 台单机容量为 10MW 的风力发电机组，总容量为 200MW，3 叶片，直径分别为 252m 和 222m，轮毂高度 140m	拆除原有机位点后，原址选点建设，不新增永久占地
	35kV 箱式就地变	风机就地变选用干变，每 13.6MW 风机配置一台 14500kVA 就地升压变，10MW 风机配置一台 10500kVA 就地升压变，变压器上置在机舱中，升压至 35kV 后引下至塔筒底部 35kV 环网柜。	箱变设置在风机机舱内，因此无需设置箱变基础，用地计入风机基础用地内。
	升压站	110KV，占地 6615m^2，布置 2 台 120MVA 室外主变配电装置，主要设施包括生产楼、110kV 屋外配电装置、办公生活楼、取水深井、生活给水箱及净化装置、生活污水处理设备及柴发室等。	原坂美站拆除后，原址新建，不新增永久占地
	储能站	基于原月山站用地进行布置，站址大门朝西北，场内主要包括储能区、附属用房及消防一体化水池。储能区位于储能站的中心位置，附属用房及消防一体化水池布置在站址的东北侧。	利用原月山站改造，不新增永久占地
辅助工程	集电线路	场内安装 14 台 13.6MW+1 台 10MW 风力发电机组，装机总容量为 200MW，采用 8 回 35kV 集电	/

				线路串接本期 15 台风机至 110kV 升压站 35kV 配电室。本期集电线路采用纯电缆混合方案，其中风机集电线路电缆路径总长度为 46.89km。	
			场内道路	现有道路大部分路宽不足 3m，需要对其进行全线拓宽，另外本项目所采用机型机舱尺寸较大，道路面宽为 6.0m，两侧设 0.5m 宽路肩。本项目风电场场内施工检修道路长约 14.17km，占地约 8.502m^2；施工检修道路边坡用地 5.668hm^2，合计占地面积 14.17hm^2。	利旧扩宽
			电缆沟	电缆直埋敷设沟是将电缆直接埋设在已开挖好的沟槽中，一般段覆土深度（不包括砂层中的 0.5m 厚流动砂层）1.0m，当位于行车道下时，电缆覆土深度不小 1.0m。电缆直埋敷设沟沟底原土夯实，上覆预制钢砼保护板及电缆警示带。其中风机集电线路电缆路径总长度为 46.89km。因本工程储能配置在月山站，故新建一回电缆线路至坂美站，储能电缆路径长 3.57km	集电线路直埋电缆用地为临时用地
			接地网	在风机吊装场坪范围内布置接地网，采用水平接地体和垂直接地体相连接，水平接地体材料采用 50x5 铜排，埋深为 0.8m。同时在接地地网设接地模块、离子接地级。在风机和就地箱式变基础周围设置均压带。	新建
		公用工程	水源及给排水系统	施工期： 本工程施工期用水量（包括生活用水、机械用水、消防用水）约为 200m^3/d，施工及生活用水就近由自来水管网供水。施工用水可由 DN300 软管引接至施工场地，其他距离较远的施工点用水罐车或水箱运输。	临时工程
				运营期： ①水源及给水系统：运营期升压站内主要工作人员有 15 人。用水主要包括生活用水。生活水由市政管网取水输送水至生活水箱，再次通过生活给水变频装置将水箱内供水输送至升压站各处。储能站内配备 2 名工作人员，用水主要包括生活用水。生活水由市政管网取水，再次通过生活给水变频装置将水箱内供水输送至站内各处。 ②排水系统：升压站内的各用水点的生活污水经三级化粪池处理后回用站内绿化灌溉。储能站内的各用水点的生活污水经三级化粪池处理后回用于站内绿化灌溉。	依托现有
			供电	施工期： 工程施工用电主要包括施工工厂、临时生活区用电两部分，初估施工用电总负 180kW，施工生产用电负 150kW，临建场地内的施工电源临时配备一台容量约为 160kVA 的变压器，容量不足时考虑配合 100kW 移动式柴油发电机供电。另风电机基础施工点比较分散，施工电源暂考虑采用 50kW 和 35kW 移动式柴油发电机供电。	临时工程

				运营期： 升压站站用电电源分为两路，工作电源由 35kV 母线取得，备用电源由附近 35kV 变电站提供的 10kV 线路供给。市电施工变的选址考虑从项目非接入站的 10KV 线路引接，提高对于站用电供电的保障。升压站分别设置一台 35/0.4kV 站用变和一台 10/0.4kV 施工备用变。	升压站备用电源依托附近 35kV 变电站提供的 10kV 线路供给
			制冷	升压站集中控制室、继电器室按工艺要求设置空调系统。主控楼和电气楼均采用中央空调系统，可控制室内的温度和湿度。以达到各房间夏季维持室内温度为 26～28℃。 储能站警卫室、二次设备室按工艺要求设置空调系统，可控制室内的温度和湿度。以达到各房间夏季维持室内温度为 26～28℃，冬季维持室内温度为 18℃。	新建
			采暖	本项目位置属非采暖区，不设置集中采暖；采用空调辅热	新建
		临时工程	临时工程	本项目临建施工场地（含混凝土搅拌站、砂石料堆放场地、钢筋、木材加工场地等）设置于升压站东侧，占地面积约为 0.5hm^2。二次转场于施工相邻面积为 3.663hm^2。	临建
		环保工程	废水	施工期： 不在项目内食宿无生活用水产生； 生产废水主要来源于施工机械的维修、保养的含油废水等。含油废水由隔油池处理后回用于施工现场洒水抑尘，不外排。 运营期：升压站内各用水点的生活污水经化粪池处理后用于站内绿化灌溉。厨房废水通过隔油池处理后接入三级化粪池与生活污水一同处理。储能站内的各用水点的生活污水经三级化粪池处理后用于站内绿化灌溉。风电机组不产生废水。	新建
			噪声治理	施工期：加强管理，避免晚间施工。 运营期：选低噪声设备，风电机选用隔音防震型，变速齿轮箱为减噪型，叶片用减速叶片等	新建
			废气治理	施工期：运输扬尘加强施工管理，控制车速，洒水抑尘； 运营期：风电场及升压站均不产生废气。主要为升压站管理人员饭堂厨房油烟，经自带油烟净化器处理达标后引至屋顶排放。	新建
			生态保护和水土流失治理	生态保护：减少植被破坏，施工期进行环境监理，控制施工临时占地范围，不随意扩大，避免对植物的破坏；对临时占地及时恢复，合理绿化，施工场地进行生态修复； 水土流失治理：编制水土保持方案，制定水土保持控制目标，采取工程措施、植物措施相结合控制水土流失量	/
			固体废物	生活垃圾：收集后由当地环卫部门清运处置	新建
				危险废物： 检修产生的含变压器、废机油、废油桶，集中收集后暂存于升压站危险废物暂存间，定期送有危险废	新建

		物处置资质的单位安全处置；	
	环境风险	升压站内设置一座事故油池（75m³），事故油池有效容积按不小于最大一台主变100%油量设计，具有防渗、防漏、油水分离等功能。临时贮存事故发生时产生的变压器废油及含油废水，及时清理后交有资质单位处理	新建
	绿化	升压站绿化区域总面积约800m²，储能站绿化区域总面积800m²。	新建

2、土建工程

本项目的土建内容包括：

本项目拆除现有项目167台单机容量600kW风机，在原址选点新建设14台单机容量为13.6MW和1台单机容量为10MW的风力发电机组，总容量为200MW。

集电线路采用8回35kV集电线路串接本期15台风机至110kV升压站35kV配电室。集电线路采用纯电缆混合方案，其中风机集电线路电缆路径总长度为46.89km。因本工程储能配置在月山站，故新建一回电缆线路至升压站，储能电缆路径长3.57km。

本项目需拆除升原升压站内已建的电气楼等建（构）筑物，再在原站址上新建电气楼、柴发室和屋外配电装置等设施。升压站内新建建筑物包含主控楼、电气楼以及柴发室及消防设施，现有的主控楼由于过于老旧，进行改造升级工作。整个升压站分为生产区和生活区两部分。生产区内电气楼和主控楼布置在站区的南部，办公生活区主要有综合楼。综合楼布置在站区的北侧，本项目升压站集控制、监测、办公、生活为一体，为整个风电场控制中心，

本项目储能站利用原月山站进行改造，拆除现有站内已建的电气楼等建（构）筑物，新建建（构）筑物主要包括附属用房和储能装置等。新建场内主要包括储能区、附属用房及消防一体化水池。储能区位于储能站的中心位置，附属用房及消防一体化水池布置在站址的东北侧。

1）风力发电机组及变压系统

本项目拟在原项目拆除机位，原址选点安装14台单机容量13.6MW（WTG252-13.6）和1台单机容量为10MW（WTG222-10.0）的风机机组，13.6MW机组其轮毂高度为140m，叶轮直径252m，10MW机组其轮毂高度为123m，叶轮直径220m，每台风机配置容量为14500kVA箱变，所发出电

量经电缆引接至箱式变低压侧，通过箱式变升压至 35kV，经过集电线路汇集后进入本项目改建的 110kV 升压站 35kV 母线侧，利用现有的 110kV 詹坂线、坂月库线 2 回 110kV 送出线路接入系统，不改变现有接入系统方案，本期不新增出线。风力发电机组及变压系统特性见表 2-3。

表 2-3 风力发电机组及变压系统特性一览表

名称			单位	14 台	1 台
风电场主要机电设备	风力发电机组	风机型号	/	WTG252-13.6	WTG222-10.0
		额定功率	MW	13.6	10
		功率调节方式	—	变速变桨调节	变速变桨调节
		叶轮直径	m	252	222
		扫风面积	m^2	49850	38688
		设计等级	—	IEC-S	IEC-S
		设计参考标准	—	IEC61400-1：2019 IEC61400-3：2019	IEC61400-1：2019 IEC61400-3：2019
		湍流强度	—	S	S
		年平均风速	m/s	9.5	9.5
		切入风速	m/s	3	3
		额定风速（标空、静态）	m/s	10.5	10.5
		切出风速（1 分钟平均值）	m/s	25	25
		再切入风速	m/s	23	23
		极端（生存）风速（10min 平均值）	m/s	57	57
		额定转速	m/s	7.4	7.4
		叶尖线速度	m/s	96.6	96.6
		生存环境温度	℃	-20~50	-20~50
		运行环境温度	℃	-10~40	-20~40
		设计使用寿命	年	25	25
		机组出口额定电压	V	1140	1140
		叶片	—		
		叶片材料	—	碳纤维增强环氧树脂复合材料	碳纤维增强环氧树脂复合材料
		叶片长度	m	SI122	SI108
		轮毂	—		
		轮毂材料	—	QT400	QT400

				轮毂结构形式	—	星型和球型组合结构	星型和球型组合结构	
				轮毂成型工艺	—	铸造	铸造	
				传达链系统				
				主轴承材质	—	轴承钢	轴承钢	
				主轴承类型	—	2-TRB	2-TRB	
				主轴承润滑方式	—	自动润滑	自动润滑	
				齿轮箱类型	—	三级行星	三级行星	
				齿轮箱	—	油水-水空	油水-水空	
				齿轮传动比率	—	73.38%（1+1%）	73.38%（1+1%）	
				机舱系统				
				底座材料	—	QT400	QT400	
				底板类型	—	铸造	铸造	
				后底架材料	—	S355J2	S355J2	
				后机架类型	—	焊接	焊接	
				偏航系统	—			
				类型	—	电驱动主动偏航	电驱动主动偏航	
				偏航轴承形式	—	滑动轴承	滑动轴承	
				润滑方式	—	自动润滑	自动润滑	
				变桨系统	—			
				变桨驱动方式	—	电动变桨	电动变桨	
				备用电源类型	—	超级电容	超级电容	
				变桨润滑	—	自动润滑	自动润滑	
				发电机				
				发电机类型		中速永磁发电机	中速永磁发电机	
				额定功率	kW	14250	10500	
				额定电压	V	1380	1380	
				额定电流	A	6290	6290	
				功率因数		0.94	0.94	
				防护等级	—	IP54	IP54	
				额定转速	rpm	580	580	
				并网转速		235	235	
				绝缘等级	—	H	H	
				电机极数	—	24	24	
				电机频率范围	Hz	47-116	47-116	
				冷却方式	—	定子：空水空 转子：空空	定子：空水空 转子：空空	
				变流器				
				额定功率	kw	13600	13600	
				变流器类型	—	全功率交流器	全功率交流器	

		额定输出电压	V	1140	1140
		额定输出电流	A	7040	7040
		额定频率	Hz	50	50
		过载能力	—	1.1	1.1
		防护等级	—	IP54	IP54
	主要机电设备	35kV 箱式就地变	台	14	1
			kVA	S11-14500/37	S11-10500/37
升压站	主变压器	型号	SZ-120000/110	2	
		容量	kVA	120000	
		额定电压	kV	115±8×1.25%/37kV	
	出线回路数及电压等级	出线回路数		2	
		电压等级	kV	110	

风力发电机组及变压系统工程建设内容主要包括风力发电机组基础的建设。本工程箱变设置在风机机舱内，因此无需设置箱变基础。

①风力发电机组

本风电场风电机组基础全部采用承台加桩基础。13.6MW 机型单个风机基础承台半径为 11.2m，埋深约 4.2m,C40 混凝土量 796m^3，基础高出地面 200mm，承台底部设置 100mm 厚 C20 素混凝土垫层。灌注桩单根直径 0.8m，共 46 根，桩平均长 20m。10MW 机型单个风机基础承台半径为 11.2m，埋深约 4.2m，C40 混凝土量 796m^3，基础高出地面 200mm，承台底部设置 100mm 厚 C20 素混凝土垫层。灌注桩单根直径 0.8m，共 40 根，桩平均长 20m。

风机基础用地按基础实际用地计列，风机基础为圆形。15 座风机基础用地面积约 0.796hm^2，用地为永久用地，风机基础用地在现有项目选址上拆旧后新建，不涉及新增用地。

②变压器

风机就地变选用干变，每台 13.6MW 风机配置一台 14500kVA 就地升压变，10MW 风机配置一 10500kVA 就地升压变，变压器上置在机舱中，升压至 35kV 后引下至塔筒底部 35kV 环网柜。本工程箱变设置在风机机舱内，因此无需设置箱变基础，用地计入风机基础用地内。

2）升压站及储能站

①升压站

本项目拆除升压站内已建的集控楼和电气楼等建（构）筑物，新建 110kV 升压站 1 座，现有项目占地面积约 6615m^2，不新增用地。出入口朝东，110kV 出线向南。整个升压站分为生产区和生活区两部分。

办公生活区主要有综合楼。综合楼布置在站区的北侧，综合楼前采用铺装广场与绿化相结合的方式进行布置。站区出入口正对升压站中心道路，便于各项设备的运输。

生产区内电气楼和主控楼布置在站区的南部，主变布置在电气楼北面，事故油位于主变的西侧，35kV 配电间布置在电气楼内部，SVG 位于站区东南角。集中控制室布置在主控楼内，运行检修人员对升压站巡视和检修方便。

电气楼为双层框架结构建筑，具有运行方便，节省电缆，空间通透，利于抗震等优点，满足生产要求。电气楼层高 5.4m 和 7.1m，建筑面积 748m^2。

主控楼为双层框架结构建筑，具有运行方便，节省电缆，空间通透，利于抗震等优点，满足生产要求。电气楼层高为 4.5m 和 3.6m，建筑面积为 579m^2。

辅助性建筑主要为柴发室。柴发室采用框架结构，外装修立面为清水砖墙面，内装修采用无机涂料，地面采用环氧地坪漆地面，柴发室内设置备品备件间和柴发室等。

危废暂存间采用框架结构，建筑面积为 9m^2，外装修立面为清水砖墙面，内装修采用无机涂料，地面采用环氧地坪漆地面。

由于现有升压站内的综合楼已使用时间较久，现需要对综合楼的整体结构进行检测，增强建筑结构的稳定性和抗震能力，同时对综合楼内的功能区进行重新划分，对之前设计不合理的功能分区进行重新改造，同时对楼内的

各种家具和门窗及装修进行更新改造。

②储能系统

储能站站址位于场区中西部，距离最近的风机 A0507#约 500m，拟利用原月山站进行改造。场内主要包括储能区、附属用房及消防一体化水池。储能区位于储能站的中心位置，附属用房及消防一体化水池布置在站址的东北侧。

附属用房建筑方案：附属用房为单层框架结构，总建筑面积为 125.1m²，建筑高度为 4.5m。附属用房的大门朝南，顶部设置平屋顶。附属用房布置有仓库，柴油机房，350V 配电间，二次设备室和警卫室。

3、临时用地

1）施工检修道路

本项目场内道路基本利用原风电场场内道路进行拓宽改造，场内道路长度为 14.17km。现有道路为 2.5-3m 水泥路或土路，施工检修道路改造之后路基宽度为 6 米，道路长约为 14.17km，路基临时用地面积约 9.502hm²，用地为普通林地。

2）施工检修道路边坡用地

施工检修道路总长为 14.17km，边坡临时用地面积约 2.834hm²，用地为普通林地。

3）风机安装场地

各台风机的施工场地就地设置，考虑到设备、材料堆放和机舱、叶片的安装，风电机组安装场地的最小空间为 3500m² 左右，扣除风机基础和箱变基础的面积后，风机安装场地总用地面积约 4.534hm²，用地为普通林地。

4）风机安装场地边坡用地

风机安装场地边坡总用地面积约 0.360hm²，用地为普通林地。

5）施工场地

本风电场设置的临建场地（含混凝土搅拌站、砂石料堆放场地、钢筋、木材加工场地等）设置于升压站东侧，占地面积约为 0.5hm²。其中混凝土搅拌站占地 0.15m²，砂石料堆放场地占地 0.35hm²。

考虑到本风电场风机机组布置较为分散，混凝土搅拌站系统采用

2×1.5m³ 混凝土搅拌站集中拌制，6m³ 混凝土搅拌运输车运到各风机施工现场浇筑。混凝土浇筑所需的砂石、水泥在搅拌站附近临时堆存，施工用水、用电到位，砼成品骨料供给及时。本项目混凝土搅拌站为临时工程设置在临时施工场地内。

6）集电线路

本项目为原风场改造工程，根据现场实际地形情况，本场内安装 14 台 13.6MW+1 台 10MW 风力发电机组，装机总容量为 200MW，采用 8 回 35kV 集电线路串接本期 15 台风机至 110kV 升压站 35kV 配电室。本期集电线路采用纯电缆混合方案，其中风机集电线路电缆路径总长度为 46.89km。因本工程储能配置在月山站，故新建一回电缆线路至坂美站，储能电缆路径长 3.57km。风电场内就地升压变至集电线路电缆部分采用电缆直埋方式，集电线路汇流至升压站。风电场内电缆段采用 YJV22-26/35kV3×120mm2，同时每回路平行敷设单根 GYFTA53-24B1 光缆，进站段采用全介质自承式 ADSS 光缆。

直埋电缆选用三芯铜导体、交联聚乙烯 XLPE，钢带铠装、聚氯乙烯护套 35kV 电力电缆，YJV22-26/35-3×120 电力电缆，电缆直埋敷设沟是将电缆直接埋设在已开挖好的沟槽中，一般段覆土深度（不包括砂层中的 0.5m 厚流动砂层）1.0m，当位于行车道下时，电缆覆土深度不小 1.0m。电缆直埋敷设沟沟底原土夯实，上覆预制钢砼保护板及电缆警示带。其中风机集电线路电缆路径总长度为 46.89km。因本工程储能配置在月山站，故新建一回电缆线路至坂美站，储能电缆路径长 3.57km，敷设是临时用地约 3.809hm²。

7）堆场

本风电场设置一处堆场用于风机设备的二次转场，面积为 3.663hm²。

8）临时堆土场

本项目施工期间土方随挖随填，未及时转运土石方利用场内空地堆放，不再新增临时占地。

项目主要工程量见表 2-4。

表 2-4 建筑工程主要工程量一览表

编号	工程或费用名称	单位	数量	备注
1	发电场工程			
1.1	风机位场地平整			

	1.1.1	土方开挖	m^3	30000.000	
	1.1.2	土方回填	m^3	300000.00	
	1.2	风电机组基础工程			
	1.2.1	土方开挖	m^3	34800.000	15 台风机机组合计
	1.2.2	土方回填	m^3	21500.000	
	1.2.3	土方外运	m^3	13300.000	
	1.2.4	混凝土承台基础	m^3	11940.000	
	1.2.5	钢筋制作与安装	t	1253.700	
	1.2.6	C20 垫层	m^3	630.000	
	1.2.7	单台穿电缆 PE 管，管径 150	m	3750.000	
	1.2.8	风机沉降观测费用	台	15.000	
	1.2.9	高强灌浆料	m^3	37.500	
	1.2.10	风机基础散水	m^3	90.000	
	1.2.11	风机围栏	套	15.000	
	1.2.12	C30 混凝土防浪堤	m^3	300.000	
	1.2.13	风机防腐	台	13800.000	
	1.2.14	桩基泥浆处理费	项	1	
	1.2.15	塔吊支腿加固费	项	1	
	1.2.16	机械旋挖灌注桩 C35 混凝土灌注桩，桩径 800mm			
	1.2.16.1	灌注桩钻孔	m	13800.000	
	1.2.16.2	C35 混凝土灌注桩浇筑	m^3	6945.000	
	1.2.16.3	C35 混凝土灌注桩钢筋	m	625.050	
	1.3	柴油发电机基础工程			
	1.3.1	C30 混凝土基础	m^3	450.000	15 台风机机组合计
	1.3.2	钢筋制作与安装	t	45.000	
	1.3.3	卵石干铺	m^3	30.000	
	1.3.4	钢隔栅	t	9.000	
	1.3.5	基础埋管	m	225.000	
	1.3.6	成品围栏	套	15.000	
	1.3.7	事故油池油坑 C30	m^3	120.000	
	2	集电线路工程			
	2.1	集电线路			
	2.1.1	单回直埋电缆长 8870 米			
	2.1.1.1	电缆单回铺砂盖砖 8870 米	m	8870.000	
	2.1.1.2	土方开挖	m^3	14098.000	
	2.1.1.3	土方回填	m^3	9301.000	
	2.1.1.4	石方回填	m^3	3072.000	
	2.1.1.5	土方外运	m^3	4797.000	
	2.1.1.6	保护板 C15	m^3	122.000	
	2.1.2	双回直埋电缆长 850 米			
	2.1.2.1	电缆双回铺砂盖砖长 850 米	m	850.000	
	2.1.2.2	土方开挖	m^3	3588.000	
	2.1.2.3	土方回填	m^3	2896.000	
	2.1.2.4	石方回填	m^3	382.500	
	2.1.2.5	土方外运	m^3	692.000	
	2.1.2.6	保护板 C15	m^3	18.000	
	2.1.3	四回直埋电缆长 8100 米			
	2.1.3.1	电缆四回铺砂盖砖长 8100 米	m	8100.000	
	2.1.3.2	土方开挖	m^3	21302.000	
	2.1.3.3	土方回填	m^3	14564.000	
	2.1.3.4	石方回填	m^3	4486.200	

		2.1.3.5	土方外运	m^3	692.000	
		2.1.3.6	保护板 C15	m^3	296.000	
		2.1.4	六回直埋电缆长 700 米			
		2.1.4.1	电缆六回铺砂盖砖长 700 米	m	700.000	
		2.1.4.2	土方开挖	m^3	4898.000	
		2.1.4.3	土方回填	m^3	2041.000	
		2.1.4.4	石方回填	m^3	416.400	
		2.1.4.5	土方外运	m^3	2855.000	
		2.1.4.6	保护板 C15	m^3	24.000	
		2.1.5	工井	个	35.000	
		2.1.6	盖板（工井）	个	350.000	
		2.1.7	接地圆钢φ12/GB702-65	kg	15913.100	
		2.1.8	YF-MY-1508 接地模块	个	840.000	
		2.1.9	电缆中间接头井接地土方			
		2.1.9.1	土方开挖	m^3	3216.000	
		2.1.9.2	土方回填	m^3	4298.000	
		2.1.10	电缆固定装置	套	50.000	
		2.1.11	浆砌块石护坡	m^3	20.000	
		3	升压站工程			
		3.1	升压站场平			
		3.1.1	土方开挖	m^3	800.000	
		3.1.2	石方开挖	m^3	1200.000	
		3.1.3	土方回填	m^3	2000.000	
		3.1.4	浆砌块石排水沟	m^3	144.000	
		3.2	主变压器基础工程			
		3.2.1	土方开挖	m^3	180.000	
		3.2.2	土方回填	m^3	110.000	
		3.2.3	土方外运	m^3	70.000	
		3.2.4	设备基础 C30	m^3	60.000	
		3.2.5	钢筋制作与安装	t	7.800	
		3.2.6	卵石	m^3	80.000	
		3.2.7	油坑	m^3	75.600	
		3.2.8	油坑钢管栏杆	t	0.450	
		3.2.9	油池格栅	t	1.100	
		3.3	SVG 变压器基础及油坑			
		3.3.1	土方开挖	m^3	180.000	
		3.3.2	土方回填	m^3	114.000	
		3.3.3	土方外运	m^3	66.000	
		3.3.4	设备基础 C30	m^3	60.000	
		3.3.5	钢筋制作与安装	t	3.900	
		3.4	接地电阻成套装置			
		3.4.1	土方开挖	m^3	120.000	
		3.4.2	土方回填	m^3	80.000	
		3.4.3	土方外运	m^3	40.000	
		3.4.4	基础混凝土	m^3	40.000	
		3.4.5	C15 垫层	m^3	4.000	
		3.4.6	钢筋制作与安装	t	2.600	
		3.5	站用变基础			
		3.5.1	土方开挖	m^3	60.000	
		3.5.2	土方回填	m^3	35.000	
		3.5.3	土方外运	m^3	25.000	

		3.5.4	基础混凝土	m^3	20.000	
		3.5.5	C15 垫层	m^3	2.000	
		3.5.6	钢筋制作与安装	t	1.300	
		3.6	无功补偿装置基础工程			
		3.6.1	土方开挖	m^3	240.000	
		3.6.2	土方回填	m^3	145.000	
		3.6.3	土方外运	m^3	98.000	
		3.6.4	基础混凝土 C30	m^3	80.000	
		3.6.5	C15 混凝土垫层	m^3	8.000	
		3.6.6	钢筋制作与安装	t	5.200	
		3.7	端子、检修箱基础			
		3.7.1	土方开挖	m^3	20.000	
		3.7.2	土方回填	m^3	16.000	
		3.7.3	土方外运	m^3	4.000	
		3.7.4	基础混凝土 C30	m^3	8.000	
		3.7.5	混凝土垫层	m^3	0.800	
		3.7.6	钢筋制作与安装	t	0.520	
		3.8	配电设备构筑物			
		3.8.1	构架	t	17.200	
		3.8.2	砖砌防火墙	项	1.000	
		3.8.3	支架	t	2.120	
		3.8.4	构架梁	t	1.600	
		3.8.5	其他附件如连接板等	t	2.680	
		3.8.6	C15 混凝土换填	m^3	500.000	
		3.9	生产建筑工程			
		3.9.1	综合楼改造	m^2	2000.000	
		3.9.2	电气楼	m^2	748.000	
		3.9.3	宿舍楼改造	m^2	1600.000	
		3.9.4	危废品库	m^2	12.000	
		3.9.5	集控楼	m^2	579.000	
		3.9.6	仓库	m^2	148.000	
		3.9.7	警卫室	m^2	25.000	
		3.10	升压站总平面布置			
		3.10.1	道路及地坪			
		3.10.1.1	150 厚天然砂砾垫层	m^2	2560.000	
		3.10.1.2	150 厚水泥稳定层	m^2	2560.000	
		3.10.1.3	220 厚 C30 混凝土面层	m^2	2560.000	
		3.10.2	配电装置地坪			
		3.10.2.1	50mm 厚 3：7 灰土夯实	m^2	4480.000	
		3.10.2.2	70mm 厚碎石铺垫	m^3	313.600	
		3.10.3	主入口大门（9m 宽不锈钢电动伸缩大门，门高 1.5m）	m^2	13.500	
		3.10.4	围栅大门（4.6m 宽铁围栅大门，H=1.5m）	m^2	13.800	
		3.10.5	标识墙（宽六米，高 3 米，60 公分厚，大理石贴面）	m^3	10.800	
		3.10.6	砖围墙（高 2.4m，水泥沙浆双面粉刷；外刷有色涂料）	m^2	744.000	
		3.10.7	围栅（结构形式：1.5m 高铸铁围栅）	m^2	135.000	
		3.10.8	其他室外工程			

	3.10.8.1	电缆沟 1200x1200 钢筋混凝土沟尺寸为内空净尺寸，壁厚 200mm	m^3	216.000	
	3.10.8.2	电缆沟 600×600（宽×深），壁厚 200mm，钢筋砼结构。	m^3	36.000	
	3.10.9	站区绿化	m^2	1020.000	
	4	储能站工程			
	4.1	储能站场平			
	4.1.1	土方开挖	m^3	1000.000	
	4.1.2	石方回填	m^3	400.000	
	4.1.3	土方回填	m^3	1000.000	
	4.1.4	排水沟	m^3	82.200	
	4.2	道路及地坪			
	4.2.1.1	150 厚天然砂砾垫层	m^2	1100.000	
	4.2.1.2	150 厚水泥稳定层	m^2	1100.000	
	4.2.1.3	220 厚 C30 混凝土面层	m^2	1100.000	
	4.2.2	配电装置地坪			
	4.2.2.1	50mm 厚 3：7 灰土夯实	m^2	1333.000	
	4.2.2.2	70mm 厚碎石铺垫	m^3	94.000	
	4.2.3	主入口大门（6m 宽不锈钢电动伸缩大门，门高 1.5m）	m^2	9.000	
	4.2.4	围栅大门（4.6m 宽铁围栅大门，H=1.5m）	m^2	13.800	
	4.2.5	标识墙（宽六米，高 3 米，60 公分厚，大理石贴面）	m^3	10.800	
	4.2.6	砖围墙（高 2.4m，水泥沙浆双面粉刷；外刷有色涂料）	m^2	590.000	
	4.2.7	围栅（结构形式：1.5m 高铸铁围栅）	m^2	115.000	
	4.2.8	其他室外工程			
	4.2.8.1	电缆沟 1200x1200 钢筋混凝土沟尺寸为内空净尺寸，壁厚 200mm	m^3	156.000	
	4.2.8.2	电缆沟 600×600（宽×深），壁厚 200mm，钢筋砼结构。	m^3	24.000	
	4.2.9	站区绿化	m^2	800.000	
	4.3	储能站工程配电设备构筑物			
	4.3.1	30m 高独立避雷针	t	6.000	
	4.3.2	局部毛石换填	m^3	200.000	
	4.4	储能设备基础			
	4.4.1	土方开挖	m^3	660.000	
	4.4.2	土方回填	m^3	440.000	
	4.4.3	土方外运	m^3	220.000	
	4.4.4	设备基础 C30	m^3	220.000	
	4.4.5	钢筋制作与安装	t	14.300	
	4.5	储能站辅助生产建筑工程			
	4.5.1	危废品库	m^2	9.000	
	4.5.2	附属用房	m^2	120.000	
	4.6	储能站其他室外工程			
	4.6.1	雨水口	个	20.000	
	4.6.2	化粪池	座	1.000	
	4.6.3	检查井	m^3	15.000	
	5	交通工程			

5.1	场内交通			
5.1.1	改造道路 14.17km			
5.1.1.1	土方开挖	m^3	17000.000	
5.1.1.2	土方回填	m^3	17000.000	
5.1.1.3	排水沟	m^3	997.568	
5.1.1.4	挡土墙	m^3	2000.000	
5.1.1.5	道路排水涵管	道	20.000	
5.1.1.6	200mm 厚泥结碎石路面	m^2	62348.000	
5.1.1.7	改造道路 190mm 厚 C30 混凝土路面	m^2	31882.500	
5.1.1.8	块石换填	m^3	6500.000	
6	其他工程			
6.1	其他室外工程			
6.1.1	雨水口	个	25.000	
6.1.2	地上式隔油器	台	1.000	
6.1.3	检查井	m^3	15.000	
6.1.4	化粪池	座	1.000	

石碑山风场原有 167 台风机机组，因中石化 520 万方商储库的建设，已按当地政府要求拆除本风场内 17 台机位，目前风场剩余 150 台机位。

表 2-5 拆旧工程一览表

序号	名称及规格	单位	数量
1	风电机组 600kW 拆除	台	150
2	风机基础上部拆除	台	
2.1	混凝土拆除	台	150
2.2	混凝土处置	台	150
2.3	外购土	立方	25000
3	箱式变电站拆除	台	150
4	拆除原集电线路	项	150
5	升压站设备拆除	项	1
6	堆场及相关工程措施	项	3
7	叶片无害化处置费（含清运费）	项	1
8	风机基础拆除	台	150
9	施工临时便道改造(20.1km)	项	1
10	其他费用	项	1
11	临时用地面积	公顷	25.202
12	坂美升压站拆除	项	1
13	月山升压站拆除	项	1
14	拆除部分安措	项	1

（8）电气

①电气一次

本项目区域规划 14 台单机容量为 13.6MW 和 1 台单机容量为 10MW 的风力发电机组，总容量为 200MW。机组经就地变升压至 35kV，通过 35kV 集电线路接入风电场升压站，本项目最终通过坂美站由 110kV 坂俊线送出线

路至 220kV 俊帆站，坂美站另 1 回 110kV 线路经月山站，并由詹月库线送出线路至 110kV 前詹站，双回 110kV 线路送出。

风电场配电系统

风机-就地变组合采用一机一变单元接线，该接线具有投资较低、电能损耗少、接线简单、操作方便、任意一台变压器或风力发电机组故障不会影响其它风力发电机组正常运行等优点。

风机就地变选用干变，每台 13.6MW 风机配置一台 14500kVA 就地升压变，10MW 风机配置一台 10500kVA 就地升压变，变压器上置在机舱中，升压至 35kV 后引下至塔筒底部 35kV 环网柜。

风电场集电线路

采用 8 回 35kV 集电线路串接本期 15 台风机至 110kV 升压站 35kV 配电室。本期集电线路采用纯电缆混合方案，其中风机集电线路电缆路径总长度为 46.89km。因本工程储能配置在月山站，故新建一回电缆线路至坂美站，储能电缆路径长 3.57km。风电场内电缆段采用 YJV22-26/35kV3×120mm^2，同时每回路平行敷设单根 GYFTA53-24B1 光缆，进站段采用全介质自承式 ADSS 光缆。

升压站电气主接线

本项目升压站 110kV 拟采用内桥接线方式，最终主接线以接入系统批复为准。升压站 35kV 侧为本风电场电源进线，线变组内桥接线。设置 2 台容量为 120MVA 的主变。根据接入系统的要求，风电场每段 35kV 母线设置一组容量为 30Mvar 的 SVG。

②电气二次

110kV 升压站采用综合自动化系统，少人值班的运行方式。本工程风力发电机组、升压站采用集中与就地控制方式相结合，在集中控制室内对升压站、全场风力发电机组及集电线路设备进行遥测、遥控、遥信，在就地也可对单台风力发电机组和就地升压变、35kV 环网柜进行就地控制。

风电机组采用计算机方式进行监视控制。风电机组的控制方式包括集中控制和就地控制。集中控制单元设在主控制室，运行人员可以操作键盘对风力发电机组进行开机、停机等。就地控制单元设在每台风机的塔筒内，采用

触摸式键盘、显示屏幕方式进行人机对话。两套系统即可相对独立工作，又可互相联系。

储能站

本项目按照不低于 10%、2h 比例配置一套 20MW/40MWh 储能系统，由 12 个 3.45MWh 储能电池舱组成和 6 个 3450kW 储能变流器舱组成。每个 3.45MW 箱变单元包含 2 台 1725kW 储能变流器、1 台 3450kW 35kV/0.69kV 干式变压器、1 台 35kV 负荷开关熔断器柜。每个 3.45MWh 电池集装箱单元配置 2 堆电池组及配套的 1 套电池管理系统、2 面汇流柜。电气接线方式为以 20MW/40MWh 电池舱与变流器舱为储能单元，分 2 个回路接入升压站 35kVI段、II段母线。

3、工程占地及土石方

（1）工程占地

本工程永久用地包括风机基础用地、升压站改建用地和储能站改建用地，工程永久用地总面积为 28.17 亩；临时用地为风机施工安装场地及边坡用地、集电线路用地（直埋电缆部分）、施工场地及砂石料堆放场地、施工检修道路路基及边坡用地、风机设备二次转运场等，工程临时用地总面积为 378.03 亩。

本项目征用地占地面积情况见表 2-6。

项目组成及规模

表 2-6 工程征用地占地面积统计表

序号	名称	原项目用地面积（hm^2）	改扩建后项目永久用地面积(hm^2)	改扩建后项目临时用地面积(hm^2)	其他林地	增减用地（hm^2）
1	升压站用地	0.662	0.662			0
2	风机基础（含箱变）	0.796	0.796			0
3	储能站	0.420	0.420			0
4	风机施工安装场地用地（含临时堆土场））	0		4.534	4.534	4.534
5	风机施工安装场地边坡用地	0		0.360	0.360	0.360
6	施工检修道路路基用地			9.502	9.502	9.502
7	施工检修道路边坡用地	0		2.834	2.834	2.834
8	集电线路直埋电缆用地	0		3.809	3.809	3.809
9	施工场地及砂石料堆放场地	0		0.500	0.500	0.500
10	二次转厂堆场	0		3.663	3.663	3.663
总计(hm^2)		1.878	1.878	25.202	25.202	25.202

注：1.箱变建设在风机基础上；

2. 升压站由现有项目坂美站改建，本项目不新增用地；

3. 储能站由现有项目月山站改建，本项目不新增用地。

4. 项目内施工期间土方随挖随填，未及时转运土石方利用场内空地堆放，不再新增临时占地。

项目组成及规模	（2）土石方平衡 本项目充分考虑了土方的综合利用，尽量就地利用，以挖作填，尽量做到挖填平衡，减少排弃量，土石方平衡经分析计算如下： 1、总挖方 本项目挖方主要为场地平整开挖、基础开挖、路基开挖、管沟开挖等，总挖方共 13.216 万 m^3。 ①风机位场地平整开挖：项目分区进行场地平整，对局部高起处进行简单开挖平整，经统计，场地平整共计开挖土石方 3.00 万 m^3。 ②风机组基础开挖：风机组建设前期需进行基础开挖，共计开挖土石方 3.48 万 m^3。 ②路基开挖：主体设计检修道路碎石路面横断面结构，路基开挖土石方约为 1.70 万 m^3。 ③管沟开挖：项目需进行电缆沟开挖，共计开挖土方 4.71 万 m^3。 ④升压站场地平整开挖：升压站建设前期需进行场地平整开挖，共计开挖土石方 0.20 万 m^3。 ⑤升压站基础开挖：升压站建设前期需进行基础开挖，共计开挖土石方 0.08 万 m^3。 ⑥储能站场地平整开挖：储能站建设前期需进行场地平整开挖，共计开挖土石方 0.1 万 m^3。 ⑦储能设备基础开挖：储能站建设前期需进行基础开挖，共计开挖土石方 0.066 万 m^3。 2、总填方 工程填方包括场地平整回填、路基回填、管沟回填、基础回填等，共计回填方10.71万m^3。 ①风机位场地平整回填：分区内开挖土石方就地在低洼处回填平整，共计回填土方量约3.00万m^3。 ②风机组基础回填：风机组建设前期需进行基础回填夯实，共计回填土石方2.15万m^3。 ②路基回填：路基回填土约为1.70万m^3。

③管沟回填：电缆铺设完成后进行管够回填，共计回填土约为3.61万m3。

④升压站场地平整回填：分区内开挖土石方就地在低洼处回填平整，共计回填土石方0.20万m^3。

⑤升压站基础回填：升压站建设前期需进行基础回填夯实，共计回填土石方 0.05 万 m^3。

⑥储能站场地平整回填：分区内开挖土石方就地在低洼处回填平整，共计回填土方量约 0.1 万 m^3。

⑦储能设备基础回填：升压站建设前期需进行基础回填夯实，共计回填土石方 0.066 万 m^3。

3、土石方汇总

综上所述，本工程建设期间产生总挖填方量 24.07 万 m^3；其中挖方 13.216 万 m^3；填方 10.854 万 m^3；无借方产生；余方 2.482 万 m^3，外运至指定消纳场所。

表 2-7 土石方调配情况一览表　　单位：万 m^3

<table>
<tr><th rowspan="2">序号</th><th rowspan="2" colspan="2">项目</th><th rowspan="2">开挖</th><th rowspan="2">回填</th><th colspan="2">废弃</th></tr>
<tr><th>数量</th><th>去向</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">风机位场地平整挖填</td><td>3.00</td><td>3.00</td><td>0.00</td><td rowspan="10">外运至指定消纳场所</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">风机组基础挖填</td><td>3.48</td><td>2.15</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td rowspan="5">3</td><td rowspan="5">管沟挖填</td><td>单回直埋电缆</td><td rowspan="5">4.71</td><td rowspan="5">3.61</td><td rowspan="5">1.10</td></tr>
<tr><td>双回直埋电缆</td></tr>
<tr><td>四回直埋电缆</td></tr>
<tr><td>六回直埋电缆</td></tr>
<tr><td>电缆中间接头井</td></tr>
<tr><td>4</td><td>路基挖填</td><td></td><td>1.70</td><td>1.70</td><td>0.00</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">升压站场地平整挖填</td><td>0.08</td><td>0.20</td><td>0.00</td></tr>
<tr><td rowspan="4">6</td><td rowspan="4">升压站基础挖填</td><td>主变压器基础工程</td><td rowspan="4">0.08</td><td rowspan="4">0.05</td><td rowspan="4">0.03</td></tr>
<tr><td>SVG变压器基础及油坑</td></tr>
<tr><td>接地电阻成套装置</td></tr>
<tr><td>站用变基础</td></tr>
</table>

		无功补偿装置基础工程			
		端子、检修箱基础			
7	储能站场平		**0.1**	**0.1**	**0**
	储能设备基础		**0.066**	**0.044**	**0.022**
合计			**13.216**	**10.854**	**2.482**

注：1、表中土石方均为自然方；

2、表中土石方平衡满足：挖方+借方=填方+余方。

4、公用工程

项目运营期废水主要为检修人员生活污水。

（1）供排水

1）水源

采用升压站附近的石碑山镇已有市政管网市政管网的方式供水。站内设置生活水箱，再次通过生活给水变频装置将水箱内供水输送至升压站和储能站各处。

2）用水量

项目用水主要包括升压站员工和储能站员工生活用水。

本项目升压站员工定员为 15 人，参考广东省地方标准《用水定额》（DB44/T1461.3—2021），表 A.1 服务业用水定额表中，办公楼-有食堂和浴室中先进值，即 15m^3/（人•a），核算可知项目用水量为 225m^3/a，按年工作 365d 核算，0.616m^3/d。

储能站员工定员为 2 人，不在站内住宿。参考广东省地方标准《用水定额》（DB44/T1461.3—2021），表 A.1 服务业用水定额表中，办公楼-无食堂和浴室中先进值，即 10m^3/（人•a），核算可知项目用水量为 20m^3/a，按年工作 365d 核算，0.055m^3/d。

3）排水量

项目运营期废水主要为生活污水，排污系数按 0.9 核算，升压站排水量为 202.5m^3/a，0.555m^3/d，其中食堂污水经隔油池（容量为 4.5m^3）处理后，与生活污水一同排入三级化粪池处理后用于站内绿化灌溉，不外排。储能站

	排水量为 18m³/a，0.049m³/d 经三级化粪池处理后用于站内绿化灌溉，不外排。 （2）供配电 风电场本期 35kV 配电装置采用单母线分段接线，共有 8 回集电线路进线、2 回主变出线、2 回无功补偿装置出线、1 回站用变出线、2 回接地变出线、2 回 PT 出线、1 回柴发出线、1 个 35kV 母联柜、1 个 35kV 隔离柜、2 个 35kV 储能柜。设备选用户内移开式金属成套开关柜。 升压站站用电电源分为两路，工作电源由 35kV 母线取得，备用电源由附近 35kV 变电站提供的 10kV 线路供给。市电施工变的选址考虑从项目非接入站的 10KV 线路引接，提高对于站用电供电的保障。升压站分别设置一台 35/0.4kV 站用变和一台 10/0.4kV 施工备用变。 **5、劳动定员及工作制度** 本项目运行升压站定员为 15 人、储能站 2 人。负责各风电机组的巡视、日常保养、故障维修及值班等工作。工作制度全年工作，实行轮班制度。
总平面及现场布置	**1、施工期布置** （1）施工场地 本风电场设置的临建场地设置于升压站东侧，占地面积约为 0.5hm²。（含混凝土搅拌站、砂石料堆放场地、钢筋、木材加工场地）等 （2）堆场 本风电场设置 1 处堆场拆除作业时用于堆放拆除后的风机叶片、轮毂、机舱、塔筒等设备，并设置移动切割房进行叶片无害化处理；施工时用于风机设备的二次转场；面积为 3.663hm²。拟设置于升压站西南侧 300m 一平地处。 （3）施工检修道路 本风电场施工检修道路基本利用原风电场场内道路进行拓宽改造，场内道路长度为 14.17km。现有道路为 2.5-3m 水泥路或土路，施工检修道路改造之后路基宽度为 6 米，道路长约为 14.17km，路基临时用地面积约 8.502hm²， 施工场地地理位置见下图 2。

图 2-1 项目施工场地和堆场地理位置图

图 2-3 施工道路现状

2、运营期布置

（1）风机机组点位

本项目拆除原有风机机组设备后，综合场地地形、风能资源、减少集电线路长度等因素，原址选点新建 15 座风机机组，风机机组点位总平面布置图见附图 3-1。

（2）升压站布置

本项目升压站位于风电场中部，距离最近的风机 B0905#约 330m，拟利用原升压站进行改造。

升压变电站分为办公生活区和生产区两部分。

生活区主要位于北部，布置有综合楼、生活污水处理设备、供水设备、柴发室及消防一体化水池；

生产区内电气楼和主控楼布置在站区的南部，主变布置在电气楼北面，事故油位于主变的西侧，35kV 配电间布置在电气楼内部，SVG 位于站区东南角。集中控制室布置在主控楼内，运行检修人员对升压站巡视和检修方便。出入口朝东，110kV 出线向南。

办公生活区主要有综合楼。综合楼布置在站区的北侧，综合楼前采用铺装广场与绿化相结合的方式进行布置。站区出入口正对升压站中心道路，便于各项设备的运输。

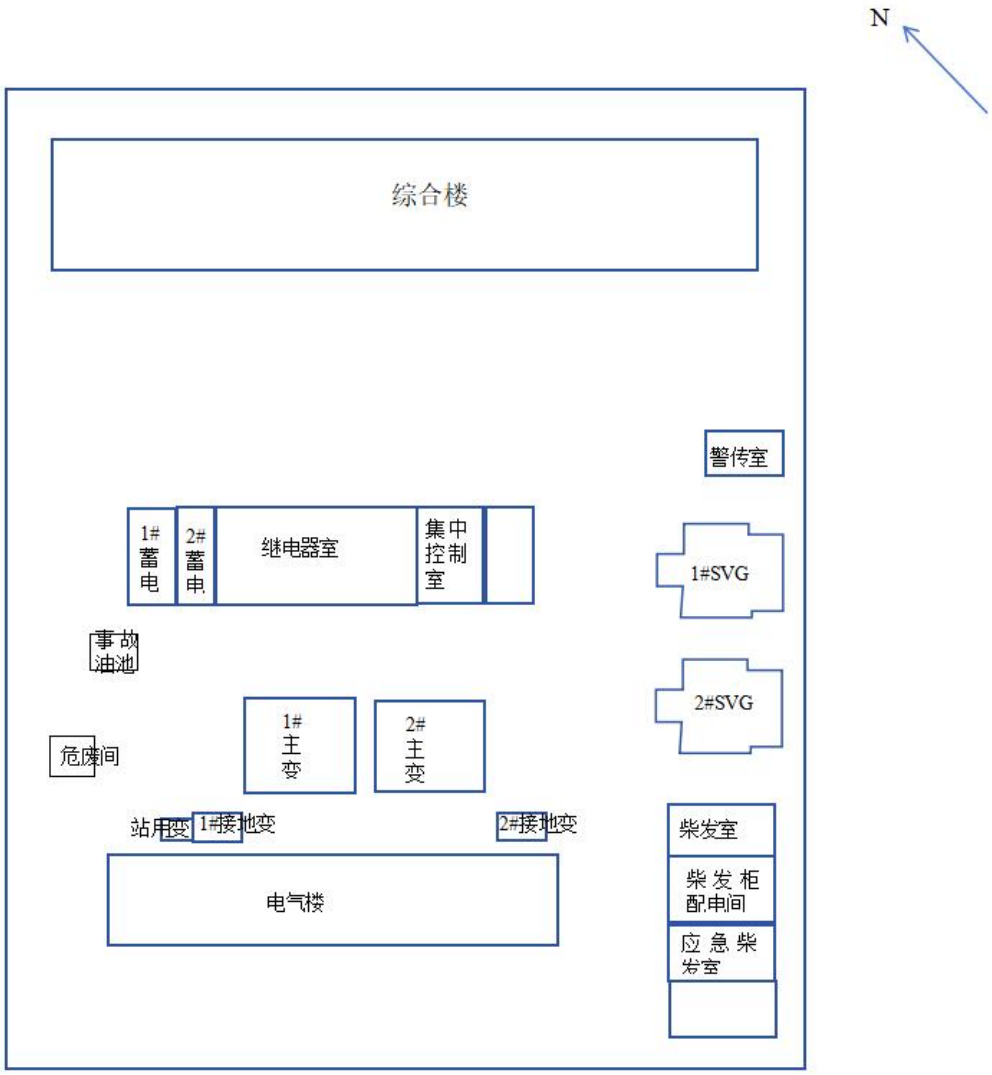


图 2-4 升压站总平面布置图

（4）储能站

储能站站址位于场区中西部，距离最近的风机 A0507#约 500m，拟利用原月山站进行改造。站址大门朝西北，场内主要包括储能区、附属用房及消

防一体化水池。储能区位于储能站的中心位置，附属用房及消防一体化水池布置在站址的东北侧。平面布置见下图

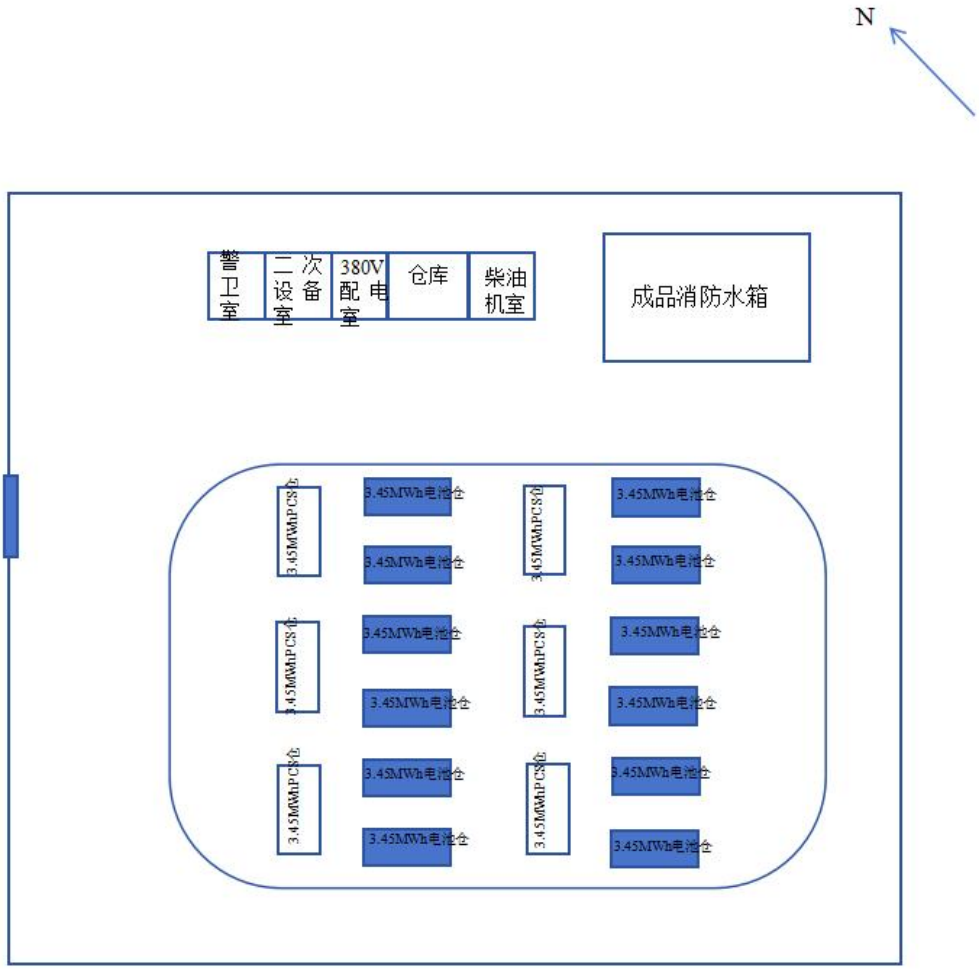


图 2-5 储能站总平面布置图

3、拆迁安置与专项设施改（迁）建

本项目机位点均为现有旧风机机位点，已取得土地证，机位点无新增永久用地；升压站及储能站均利用现有项目升压站进行改造无新增用地，因此不涉及拆迁（用地证明见附件 9）。

施工方案	**1、施工组织** **1.1 施工条件** （1）交通运输 本项目位于广东省揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山灯塔附近。项目厂址距靖海镇约 5km，距惠来县 25km，县级水泥公路可直达风电场。东距汕头市 60km，经 10km 县道与深圳-汕头高速公里接驳，交通便利。升压站东侧道路尽头有一处码头，本项目将对其进行改造满足风电场大件运输要求。考虑到运输距离与场外道路情况，拟采用海运和陆运相结合的运输方式。 海运运输方案：厂家——对侧码头——资深码头——村村通道路——施工现场。 公路运输方案：厂家——前詹高速收费站———S235 省道——村村通道路——施工现场。 本风电场场内道路基本利用原风电场场内道路进行拓宽改造，场内道路长度为 14.17km。施工检修道路均采用 20cm 厚泥结碎石路面。道路路面宽为 6.0m，两侧设 0.5m 宽路肩。道路的一般最小圆曲线半径为 25m，当圆曲线半径小于 70m 时，道路相应加宽。道路最大纵坡尽量控制在 12%以内。场内道路结合地形条件、吊装平台设计和运输要求设置错车道，施工期间设置的错车道宽度不小于 8.5m，有效长度不应小于 20m，过渡段的长度不小于 10m，错车道坡度不大于 5%。 （2）施工材料 工程建设所需要的建筑材料主要为水泥、砂石料、钢筋等可以在靖海镇及其周边区域采购，通过陆路运输运至施工现场，零星材料可在坂美村、资深村直接采购。要求业主在具备合法手续的料场购买，其水土流失防治责任相应由料场自行负责。 （3）施工用水 本项目风场范围内水系发达，施工期可在施工临建场地内设一座 50m3 蓄水池供施工、消防用水，其中混凝土搅拌。站用水拟采用 PVC 管道从蓄水池引接，在施工临建场地内设一座 20m^3 蓄水池供生活用水。 （4）施工用电

离风电场临建场地最近的靖海镇已有 10kV 线路接入，故本工程临建场地应从现有的 10kV 线路引接。临建场地内的施工电源临时配备一台容量约为 160kVA 的变压器，容量不足时考虑配合 100kW 移动式柴油发电机供电。另风电机基础施工点比较分散，施工电源暂考虑采用 50kW 和 35kW 移动式柴油发电机供电。

（5）施工场地

本风电场设置的临建场地（含混凝土搅拌站、砂石料堆放场地、钢筋、木材加工场地等）设置于升压站东侧，占地面积约为 0.5hm^2。

①施工场地及砂石料堆放场地

施工场地及砂石料堆放场地设在升压站附近，其中混凝土搅拌站占地 0.15m^2，砂石料堆放场地占地 0.35hm^2。

考虑到本风电场风机机组布置较为分散，混凝土搅拌站系统采用 2×1.5m^3 混凝土搅拌站集中拌制，6m^3 混凝土搅拌运输车运到各风机施工现场浇筑。混凝土浇筑所需的砂石、水泥在搅拌站附近临时堆存，施工用水、用电到位，砼成品骨料供给及时。

砂石骨料堆放场地基处理方法：

施工前砂层必须经过分层碾压（300mm～400mm 一层），处理深度：填方从基坑底开始分层碾压，挖方约 1m 处开始分层碾压。碾压后地面铺 100mm 厚素混凝土。

②施工加工场地及仓库

本风电场主要设置材料仓库、设备临时存放场、钢筋加工厂、施工机械停放场等施工辅助企业，都安排在施工场地内。根据施工进度安排，并考虑尽量少占土地。

③风电机组安装场地平面布置

考虑主起重机和辅助起重机、需要存放风机部件的空间，以及组装风机叶轮所需空间。风电机组安装场地可根据现场的实际地形进行个性化设计，风电机组安装场地的按照 3500m^2 左右考虑。

风机安装场地待工程结束后，按照环保水保要求恢复植被。

1.2 施工工艺及方法

（1）拆除工程

揭阳市惠来县石碑山风电项目为原石碑山风场的升级改造项目。因中石化 520 万方商储库的建设，应政府要求已拆除本风场内 17 台机位，目前风场剩余 150 台 6000kw 的旧机组需要进行拆除，拆除内容包括主机整机、箱变、集电线路及风机基础。配置吊装设备、特种转运车、平板车运输车机气割设备。施工准备期修整风机吊装平台以满足设备拆除后的堆放。拆除顺序为：箱变→电缆→叶轮→机舱→塔筒→风机基础→集电线路→叶片无害化处理→装车运输。

1）箱变

箱变拆除前先将线路断电，拆除高压电缆接线端、低压电缆接线端、箱变信号采集线路等。拆除用于固定箱变的链接部件，箱变无任何绑扎或链接。按箱变厂家要求制作的平行吊具进行箱变吊装工作，待箱变转运后，将电缆从原有位置掏挖清理移出，确保吊装场地无影响拆装风机设备的障碍物。

2）风机电缆拆除

人员登入风机顶端部位，拆除或剪短以下电缆（施工前需要断开所有用电开工、备用电源开工）：

a）风机控制柜至塔底控制柜的通行光缆或者网线；

b）发电机编码器至塔底变频器的连接线；

c）风机监控系统网线或者光纤；

d）机舱至塔筒的照明电源；

e）发电机定、转子电缆（从扭缆电缆和塔筒电缆连接处剪短）；

f）塔筒与塔筒连接处的电缆（除发电机定转子以外，其他控制电缆可以从上自下进行回收，不用剪短）；

g）发电机、变频器、变压器之间的所有连接电缆、通信光纤、网线等；

3）叶轮拆除

人员进入风机主机时，调好叶轮吊装位置。将主轴锁定销锁定，人员进入轮毂，按顺序拆除以下设备或内容；

a）将叶片 0 度转动到与主轴法兰面平行点的位置（即叶片轴承 0 度标尺的逆时针 90 度位置）逐个所有控制柜内的电源开工、备用电源开工断开。

拆除从通讯滑环过来的所有线路；

b）将 3 个叶片的叶片锁定销锁定，防止叶片吊装时转动；

c）用主吊车将叶轮吊带吊至机舱上，人员将二根吊带叶片穿绑后挂至吊钩，吊车将吊带收直。辅吊车用叶片护套将溜尾叶片固定（需要用吊篮将人员提至溜尾叶片中部，固定好叶片护套，绑好吊带）；

d）主吊车吊带完成受力以后，人员开始对主轴与轮毂链接的螺栓进行松动（不能全部松动拆除），间隔 1~2 个松动螺栓，根据松动情况主吊车需要不断受力，一直到叶轮重量全部受力在主吊车上，方可进行最后的螺栓拆除。

主吊车旋转至合适的叶轮落地位置后（放置好轮毂工装），辅吊车对溜尾叶片进行起吊，部分受力；主吊车和辅吊车配合完成叶轮落地工作；

e）主、辅吊车配合，确保叶轮与工装平行后，缓慢将叶轮轮毂固定在轮毂工装上；

f）叶轮落地后，辅吊车不动，移动主吊车的吊带到另一支叶片上抬吊位置绷钩。使用另外两台辅助吊车分别吊装叶片根部和叶片抬吊位置，固定好叶片及风绳后，开始拆除叶片螺栓，不能全部拆除，预留 2~3 颗松动后的螺栓，待 2 个吊车受力均匀后拆除最后的螺栓，将拆除的叶片安装在多功能叶片运输车上，运输至储存场地进行卸车（需要工装进行摆放）；

g）重复以上方法，对其他二个叶片进行拆除；

h）拆除轮毂罩上安装盖板，用三根圆吊带（长度 10m 左右）穿过轮毂三个轴承面，将轮毂进行装车转运、卸车。

4）机舱拆除

将 4 根吊带安装在主机 4 个吊点上，并在机舱前后部位上栓挂两根 150m 缆风绳，并有人拉住缆风绳。

吊车受力机舱重量的 20%左右，间隔松动主机与塔筒连接的螺栓，螺栓松动过程中吊车受力慢慢增加，直至达到机舱吊装重量后。最后将螺栓全部松动完成，吊车缓慢提升部分。

确保偏航设备不与塔筒发生碰撞后，转动主机，将拆除的主机安装在预先准备好的工装上，固定完成后装运拖车转运。

5）塔筒拆除

用主吊车将塔筒吊装吊具安装在第四段塔筒上法兰面上（3 点、9 点钟位置），吊车受力后，开始拆除塔筒螺栓及塔筒爬梯，缓慢下降到地面（下法兰不能触碰到地面），在下法兰面 12 点钟方向安装吊具，辅吊车缓慢提升，主吊车缓慢下放，将塔筒平行放置在运输车上转运、卸车。同方法将其他三段塔筒进行拆除控制柜、塔基变压器、变频器的拆除使用 75T 吊车就可完成，采用从大到小的拆除顺序进行拆除、装车、转运。

a）拆除塔筒要求风速≤10m/s；无雨雪、雷电等恶劣天气。

b）顶段塔筒拆卸和机舱拆卸须在同一天内完成（上两段塔筒与机舱同一天完成拆卸）。

c）第一段塔架拆卸前，需要拆卸塔架内轴流风机及自重式百叶窗。

d）第一段塔架拆卸时，要缓慢起吊，防止塔架与电控平台碰撞。

6）风机基础拆除

风机基础拆除：原风机基础可采用静态爆破法破除。静态爆破主要有两种施工方法，传统的施工方法是把一些硅酸盐和氧化钙之类的固体，加水后，搅拌成固体，再放入须填充的地方，发生水化反应，固体硬化，温度升高，体积膨胀，把岩石涨破，名为静态爆破剂、膨胀剂、破碎剂。拆除主要施工工艺分为风镐钻孔，放膨胀破碎剂，打凿破碎，混凝土清理及钢筋回收等步骤。

对于改造机位，原基础拆除清理后，按照图纸要求进行测量，放线。扩大开挖等步骤新建基础。对于仅拆除机位，对基坑进行清理后回填至原地坪，并采取土地整治，植被恢复。

7）集电线路拆除

集电线路电缆、配套设备及光缆拆除后运输至堆场并进行保管及回收。电缆沟位于地面以下，不予拆除，电缆、光缆拆除后覆土恢复植被。

集电线路电缆采用人工开挖、拆解接头、平板车上盘圈装车方式进行拆除，避免破坏电缆。光缆采用人工开挖、拆解接头进行拆除。

施工工序：

a 确认电缆停电闭锁后开始施工；

b 开挖电缆沟，暴露电缆、光缆，拆解接头；

c 焊有槽钢的平板车到达装车地点；

d 3~4 人配合将电缆举起长度为 20m 左右（具体长度视现场实际情况确定）；

e 4~6 人配合将电缆圆形或 8 字型盘放在平板车上，盘放电缆时不可将电缆盘在槽钢外，电缆不可打死弯；

f 每 500 米将电缆锯断，电缆盘好用 8#铁丝捆扎牢固；

g 运输至堆场。

8）叶片无害化处理

根据金风 600 千瓦风电发电机组的几何尺寸以及结构装配图情况，叶片进行切割处理前，首先对液压系统、执行机构、防雷系统以及各类金属件（螺栓等）、叶尖等进行拆除，随后再对叶片本体部分进行中等尺寸的切割。

在堆场切割处搭建可移动切割房，采用昼间工作模式，切割工具采用吸尘式切割机，切割房内置喷淋头除尘。

a 解离碳纤锥轴

叉车牵引叶片进入可移动切割房。从叶根至叶尖长度方向切割 19 米长各 2 刀共 4 刀，下图红线部分为切割线。分离碳纤锥轴部分。将碳纤锥轴分离成小于 6 米的可运输长度。

b 切割叶片至运输长度在距离叶根 6 米、12 米处整体切断叶片，以方便长途运输。

c 分离 PS 面和 SS 面，切割 PS 面和 SS 接缝处，以方便长途运输。清理防水帆布，收集污水及粉尘。移动可移动切割房至下一切割处。

9）装车机长途运输

a 装车设备：3 吨叉车（2 辆）；

b 长途运输设备：13.5 米加高货车，按单车运输 13 吨测算，所需 76 辆/次（982 吨/13 吨=76 辆/次）；

c 运输固定方式：防水帆布覆盖捆扎。

（2）施工（检修）道路施工

本风电场道路主要对原有道路进行拓宽改建，施工期作为施工运输道

路，施工结束后作为运营期检修道路。

道路土方采用挖掘机开挖，推土机集料，装载机配 5t 自卸汽车运至相应填方部位。对于路段的土石方填筑采用 5t 自卸汽车卸料，推土机推平，按设计要求振动、分层注水碾压至设计密实度。

本风电场施工检修道路采用泥结碎石路面。所有道路均参考《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）四级厂外道路进行设计，道路路面宽为 5.0m，两侧设 0.5m 宽路肩。道路的一般最小圆曲线半径为 25m，当圆曲线半径小于 70m 时，道路需相应加宽。道路最大纵坡应尽量控制在 12%以内。同时，场内道路应结合地形条件、吊装平台设计和运输要求设置错车道，错车道间距宜在不大于 500m 的距离内选择有利地点设置错车道，错车道路基宽度应控制在 7.5m，错车道路基有效长度不小于 20m。

（3）风力机组及箱式变电站基础施工

1）锚栓安装

风机基础锚栓安装施工工序：施工准备→预埋件留置→下锚固板安装→定位螺栓及上锚固板安装→螺栓安装→安装调整→加固→验收。

下锚板安装前，根据图纸尺寸核对预埋件尺寸、位置是否准确。选用 25t 汽车吊将下锚板吊起后慢慢放至预埋件上方 300mm 处停放。先将下锚板支撑螺栓对应穿入下锚板上的内外各个螺栓孔内。内外螺栓对准预埋件后，吊车缓慢将下锚板放置在预埋件上，应许最大偏差 5mm。待检验合格后，将下锚板的螺栓与预埋件牢固焊接。

用 25t 汽车吊将上锚板吊起一定高度，在靠近基础边缘一侧上下站人，然后在上锚板对应的螺栓孔上均布对称穿上定位螺栓，螺栓穿入后带上临时螺母。定位螺栓穿好后，吊车缓慢吊起上锚板和定位螺栓，移动至下锚板正上方，把定位螺栓穿入对应的下锚板孔内，紧固螺母。

2）基础浇筑

风机基础混凝土浇筑，先浇筑混凝土垫层，再进行钢筋绑扎，后浇筑基础混凝土。施工中应对所有砂、碎石和水泥作好工前化验，并作多个试块进行强度试验，必须达到规范要求指标。工程实施时一定要对工人进行上岗前培训考核，随时监督控制砂、碎石、水泥的清洁和准确的配合比。同时，浇

灌混凝土时防止其中钢筋变位、变形，不允许基础中固定塔筒的埋件移动或倾斜。混凝土浇筑后洒水保湿养护。土方回填应在混凝土浇筑 7 天后进行，回填时分层回填、打夯机分层夯实，并预留沉降量。风机基础为大体积混凝土，因此风机基础浇筑时不能留施工缝，必须一次性浇筑完成，且单个风机基础浇筑时间不能超过 12 小时。

具体施工工艺流程如下：浇筑仓面准备（立模、绑钢筋）→质检及仓面验收→混凝土配料→混凝土搅拌→搅拌车运输→泵送混凝土入仓→平仓振捣→洒水养护→拆模→质量检查→修补缺陷。

（5）箱式变电站设备安装

箱式变基础采用天然基础，砌体结构。在风电机组基础砌筑完成后，利用风电机组基础砌筑设备进行箱变基础施工。

基础土方开挖边坡采用推土机或反铲剥离集料，一次开挖到位，为尽量避免基底土方扰动，基坑底部留 30cm 保护层，采用人工开挖。

（6）风电机组的安装

a 安装准备

清理安装现场，去除杂物，清理出大型车辆通道等。确认安装当日气象条件适宜，特别注意风速和降雨；结合风电场区域地形条件，根据吊装重量及起吊高度，吊装车辆采用风电专用吊机作为风电机组及塔架的主力吊装机械，260t 汽车吊 1 台作为辅助机械，配合主吊车提升塔架和叶轮，使部件在吊装时保持向上位置，同时还可单独用于在地面组装叶轮。风电机组设备安装采用组合与散装相结合的施工方案，总体安装顺序如下：

塔架吊装→机舱吊装→叶轮吊装。

b 塔架安装

吊装前，先将塔筒内电气、电缆及结构配件，按厂家技术要求安装固定。塔筒由 5 段组成，每段塔筒采用两台吊车配合吊装，塔筒分别在空中进行组装。主吊车选用风电专用吊机，辅助吊车为 260t 汽车吊；用主吊车吊住塔筒的上法兰处，辅助吊车吊住塔筒的底法兰处，两台吊车同时起钩，离开地面 30cm 后，稳住检查吊装的稳定性和可靠性。然后主吊车起钩并旋转大臂，当塔筒起吊到垂直位置后，拆除辅助吊车的吊钩，再用主吊车将塔筒平稳就

位、紧固法兰连接螺栓，经检查无误后，松开主吊车吊钩及卸下吊具。整个安装过程必须严格按照生产厂家规范要求进行。吊装现场风速不能大于10m/s。

c 机舱安装

将固定机舱和塔架的螺栓及固定叶轮的螺栓放置在机舱内。将机舱专用吊具安装在机舱的四个吊点上，挂上吊钩。起吊机舱时机舱纵轴线应处于偏离主风向 90°的位置，以便于叶轮的安装。使用风电专用吊机缓慢吊起机舱至上法兰约 1 厘米处，安装人员用导正棒调整机舱的相对位置，同时指挥吊车缓慢下落机舱，拧上连接螺栓，按对角线顺序均匀地紧固上法兰与偏航轴承连接螺栓。进入机舱，卸开吊具。

d 叶轮吊装安装

拟采用单叶片吊装。塔架上段与机舱要连续安装当天完成，以免夜间停工期间刮起大风造成塔架谐振破坏。主吊每天工作结束后，将主臂降至安全角度，并开至与风机安全距离以外。

（5）升压站土建及设备安装施工

升压站顺序为：原有设备基础拆除→土建基础拆除→建筑垃圾处理→装车运输

1.3 工期安排

根据施工单位的实际能力调整加快施工速度，尽量减短工期。

施工时间的安排应能有效降低工程施工期各项污染因子影响和减少水土流失，本环评对施工时间提出如下要求：

（1）施工期宜避开雨季施工，严禁大雨天进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

（2）工程开挖和土石方运输会产生扬尘，尽量避开大风天气施工。

（3）严格按照《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的要求安排施工时间，原则上施工只在昼间（作业时间限制在 6:00 至 22:00 时）进行，如因工艺要求必须夜间施工，则应取得工程所在地人民政府或者其有关主管部门证明，并公告附近公众。

项目风机施工与安装控制进度为：四通一平施工→塔架、风机、叶片及

轮毂的拆除→风机基础的开挖施工→风机混凝土基础施工→塔架、风机、叶片及轮毂的吊装→风机调试。

项目升压站施工安装进度为：电气设备招采购→生产楼、生活楼土建施工→升压站其他土建→电气设备安装及调试。

计划与 2025 年 1 月开工，与 2026 年 12 月完工，总工期为 24 个月。风电场工程施工进度图如下图所示。

工程或项目名称		单位	数量	第一年												第二年											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	施工准备	项	1																								
	改造道路	km	14.17																								
	场内交通施工	km	14.17																								
风电机组及箱变	风机安装平台施工	个	15																								
	风机基础施工	个	15																								
	风力发电机组安装及调试	台	15																								
	箱变安装	台	20																								
	电力电缆敷设	项	1																								
	监控系统联调	项	1																								
升压站	电气设备招标、采购	项	1																								
	生产楼、生活楼土建工程施工	项	1																								
	升压站其他土建工程施工	项	1																								
	电器设备安装及调试	项	1																								

	图 2-5 风电场工程施工进度图
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

1、环境功能区划

本项目所在区域环境的功能属性

表3-1本项目所在区域环境功能属性表

序号	环境功能区划名称	所属类别或是是否属于该功能区划
1	近岸海域环境功能区	二、三类功能区
2	环境空气质量功能区	二类区
3	声环境功能区划	2 类
4	基本农田保护区	否
5	水源保护区	否
6	风景名胜区	否
7	自然保护区	否
8	广东省环境管控单元类别	重点管控单元
9	揭阳市环境管控单元类别	重点管控单元

2、主体功能区划

本项目属陆上风力发电项目，且属于原址扩建项目，位于广东省揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山灯塔附近。根据《广东省主体功能区划》，惠来县属于国家重点开发区域，工程不位于“禁止开发区”，工程符合《广东省主体功能区划》的要求。

3、生态现状

3.1 评价范围

本项目以风电场风机、升压站、储能站等永久占地及风机施工安装场地、施工检修道路用地、集电线路及直埋电缆用地、施工场地及砂石料堆放场地、二次转厂堆场临时占地中心线向两侧外延 300m 范围内；

3.2 区域生态环境现状

本项目拆除原有风机机组和升压站，在原址选点新建 15 座风机机组，拆除原有升压站，原址新建升压站，用地现状均为建设用地。

临时用地中，施工检修道路路基用地、施工检修道路边坡用地、风机施工安装场地用地、风机施工安装场地边坡用地、集电线路（直埋）用地、施工场地及砂石料堆放场地、堆场（用于风机二次转场）等土地利用现状属普通林地，不占用基本农田保护区，不占生态公益林，不占水利用地，不属生态红线区。

区域属南亚热带季风气候，地带性植被类型为亚热带常绿季雨林。项目区以灌草丛及农业种植群落为主。在农业开发和人工植被建设的基础上，人工栽培植被逐渐增

加。

陆生生态现状：

本地地处南亚热带地区，区域内顶级植被为南亚热带常绿阔叶林。道路沿线两侧300米范围内，植被主要为人工植被，以人工栽种的马尾松林、桉树林（尾叶桉林、柠檬桉林等）、相思树林（马占相思林、台湾相思林等）等常见群落为主，植被群落较为简单。

陆生动物主要以一些常见种类为主，比如家禽、家畜、鼠类、鸟类等，调查期间未发现珍稀濒危动物。

由于自然植被保留较少，大型兽类很少，小型兽类和鸟类较多。区内无自然保护区和国家、省重点保护的野生动植物。

生态系统类型及特征

根据土地利用现状以及实地调查，参照《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统质量评估》（HJ 1172-2021）中附录A对评价范围内的生态系统进行分类，生态系统类型分为以下1类。

森林生态系统：阔叶林；

本项目不涉及占用农田等。区域不属于水源保护区，也不是自然生态区和水产养殖区，不是基本农田保护区；区域内没有名胜古迹，也并非风景旅游胜地，没有濒危和珍稀动、植物。

根据现场勘查及资料调查：

其他人工林型评价区内经济林主要为马尾松林、桉树林，其中马尾松林分布的面积最广。

①马尾松林该群落郁闭度约为0.85，乔木层分为两层，第一层为台湾相思和马尾松，第二层为次生的野漆树，灌草丛覆盖度达0.8，但种类少，以豺皮樟和潺槁木姜子占主要优势，另有石斑木、白花酸藤子、菝葜、芒萁等。

②尾叶桉林群落郁闭度在0.6~0.7之间，乔木层以尾叶桉为主，乔木层分层不明显，林木分布较均匀，群落的林下层常见的为豺皮樟、假鹰爪、野漆树、乌毛蕨、桃金娘等。

水生生态现状

惠来县海洋鱼类3个纲，30个科50多个品种，惠来县海域底栖生物种类，呈现

明显的亚热带沿岸种群区系特征，以适应高盐性种及广盐性广布种为主。种类组成以软体动物和甲壳类为主。全县海域出现 53 科 81 种，其中有：环节动物、蟛虫动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物、鱼类等。鱼类已知有 680 多种，其中经济价值较高有 100 多种。

根据中国科学院南海海洋研究所于 2021 年 3 月（春季）在惠来附近海域开展的海洋生态资源调查相关资料，海区水体叶绿素 a 含量平均值为 0.85mg/m^3，初级生产力的变化范围为 23.08mg•C/(m^2•d)~228.29mg•C/(m^2•d)，平均值为 85.96mg•C/（m^2•d）。调查海区浮游植物丰度变化范围为 3.98×104cells/m^3~92.17×104cells/m^3，平均为 20.04×104cells/m^3。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 29.94mg/m^3~1668.80mg/m^3，平均生物量为 682.37mg/m^3，浮游动物密度变化幅度为 216.81ind./m^3~32068.38ind./m^3，平均密度 10190.19ind./m^3。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 167.31ind./m^2，平均生物量为 46.21g/m^2。潮间带调查断面潮间带生物平均生物量为 176.82g/m^2，平均栖息密度为 694.67ind./m2。调查海区的鱼卵平均密度为 267.09 个/1000m^3，鱼卵密度变化范围在 125.28 个/1000m^3~387.10 个/1000m3，仔鱼的平均密度为 3.20 尾/1000m^3。本次调查各站位渔业资源密度中，平均重量密度为 857.17kg/km^2，平均个体密度为 97.69×103ind./km^2。根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（农业部公告第 189 号），本项目不涉及南海中上层鱼类产卵场，也不涉及南海底层、近底层鱼类产卵场。

土地利用现状

本项目本工程永久用地包括风机基础用地（含箱变）、升压站用地、储能站用地；临时用地为风机施工安装场地及边坡用地、集电线路用地、施工检修道路用地、施工场地及砂石料堆放场地、及风机设备二次转运场等。

本项目风机、升压站、储能站建设均在现有项目用地上进行改建不涉及新增永久用地，已取得土地使用证明，根据现场实际调查结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，本项目评价区土地利用类型均为林地。

本项目所处区域的地带性土壤以赤红壤为主，土壤侵蚀类型主要是水力侵蚀和重力侵蚀，尤以水力侵蚀为主。水力侵蚀主要由暴雨径流引发，其主要侵蚀方式有面蚀和沟蚀。结合项目区地形、地貌、土壤、植被等影响水土流失的主要因素分析，确定

项目区属南方红壤丘陵区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，项目区现状水土流失较轻微。调查期间未发现明显的水土流失现象。

风电机组现状

升压站现状（俯视图）

线路沿线旱地

线路沿线林地

图 3-1 工程区域地形地貌及沿线情况图

4、大气环境质量现状

为了解项目所在区域环境空气质量达标情况，本评价引用揭阳市生态环境局发布的《2023 年揭阳市生态环境质量公报》（来源：http://www.jieyang.gov.cn/zjjy/jygm/hjzl/content/post_866806.html）的结论，具体如下：

“一、环境空气质量

“十三五”以来，揭阳市城市环境空气质量明显好转，实现自 2017 年以来连续 7 年达到国家二级标准，并完成省考核目标。2023 年达标率为 96.7%，比上年上升 0.5 个百分点；综合指数 I_{sum} 为 3.12（以六项污染物计），比上年上升 7.2%，空气质量略有下降，在全省排名第 17 名，比上年下降 3 个名次。

2023 年揭阳市省控点位环境空气质量全面达标。六项污染物达标率在 99.7%~100.0%之间。与上年相比，SO_2、PM2.5、PM10 浓度分别上升 14.3%、35.3%、12.5%，NO_2、CO 持平，O_3 下降 3.7%。

五个区域环境空气质量全面达标。达标率在 97.0%~99.7%之间。揭阳市环境空气质量综合指数 I_{sum} 为 2.77（以六项污染物计），比上年上升 11.2%，空气质量比上年有

所下降。最大指数$I_{\max}$为 0.83（I_{o3-8h}）；各污染物的污染负荷从高到低分别为臭氧日最大 8 小时均值 30.1%、可吸入颗粒物 22.7%、细颗粒物 20.2%、二氧化氮 14.3%、一氧化碳 8.1%、二氧化硫 4.6%。各区域污染排名从高到低依次为榕城区、普宁市、揭东区、揭西县、惠来县，综合指数增幅分别为 7.1%、3.7%、5.8%、11.3%、22.3%，空气质量不同程度有所下降。

根据揭阳市生态环境局网站发布 2023 年揭阳市空气质量（实况）1 月 1 日~12 月 31 日，2023 年揭阳市环境空气质量现状如下表：

表 3-2 2023 年揭阳市环境空气质量现状

基准年	污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
2023 年	SO_2	年平均浓度	8	60	13.33	达标
	NO_2	年平均浓度	18	40	45	达标
	PM_{10}	年平均浓度	47	70	67.14	达标
	$PM_{2.5}$	年平均浓度	26	35	74.82	达标
	CO	日平均浓度第 95 百分位数	0.9mg/m³	4mg/m³	22.5	达标
	O_3	最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数	146	160	91.5	达标

由上表可知，项目所在区域环境空气中 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O_3 六项基本污染物均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部 2018 年第 29 号）二级标准要求，项目所在区域为达标区域。

5、水环境质量现状

本项目建设点位位于广东省揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山灯塔附近，本项目永久占地及临时占地均未跨越大型水库、河流等地表水体，工程区域附近水体为资深港海域，升压站距海域最近距离约 610m，风电机组距海域最近距离约 15m。

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）以及《关于调整揭阳市近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2010〕473 号），本项目二类、三类近岸海域，海水水质目标分别为二类、三类。

为了解项目所在区域环境地表水环境质量达标情况，本评价引用揭阳市生态环境局发布的《2023 年揭阳市生态环境质量公报》（来源：http://www.jieyang.gov.cn/zjjy/jygm/hjzl/content/post_866806.html）的结论，具体如下：

“三、水环境质量

近岸海域水质

2023 年揭阳近岸海域水质状况优，优良水质面积占比 98.9%。海滩垃圾主要为垃圾抛弃物，均为塑料类。

与上年相比，近岸海域水质稳中略有好转。

6、声环境

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》固定声源环境质量现状监测参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》相关规定开展补充监测。根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》相关规定，“厂界外周边 50 米范围内存在声环境保护目标的建设项目，应监测保护目标声环境质量现状并评价达标情况。”本项目升压站及风机点位周边 50 米范围内不存在声环境保护目标，因此，本项目不开展声环境补充监测。

7、地下水环境

本项目为陆上风力发电工程，根据《环境影响评价导则地下水环境》（HJ610-2016）项目类别为IV类，无需开展地下水环境影响评价。项目不存在地下水污染途径。无需开展地下水环境监测。

8、土壤环境

本项目为陆上风力发电工程，根据《环境影响评价导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）项目类别为IV类，无需开展土壤环境影响评价。项目不存在土壤污染途径。无需开展土壤环境监测。

9、电磁环境

（1）评价范围

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）,本项目新建 1 座 110kV 风电场升压站，主变容量 2×120MVA，升压站电压等级为 110/35kV，本期 110kV 采用内桥接线，本项目利用现有 110kV 詹坂线、坂月库线 2 回 110kV 送出线路接入系统，不改变现有接入系统方案。35kV 采用单母线分段接线，汇集风电场内集电线路。

本工程 110kV 主变屋外布置，110kV 配电装置采用屋外布置，35kV 配电装置采用户内开关柜布置，各设备间布置紧凑。主变与 35kV 配电装置之间采用封闭母线连接，因此变电站为户外式，评级等级为二级；集电线路电压等级 35kV，不进行电磁影响评价。

综上，本项目电磁环境评价范围为升压站站界外 30m。

（2）现状监测

1）监测布点：根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中规定要求，对升压站站址电磁环境进行了实测，本次评价在原升压站围墙四周且距离 5m 处布置设置监测点位各 1 处。

本次监测在监测布点见表 13，监测点位图见图 15。

2）监测项目：工频电场强度、工频磁感应强度。

表 3-3 电磁环境监测布点表

监测名称	编号	监测点位	坐标点位	
110kV 原升压站	D1	站址东侧围墙外 5m	E116°30′7.173″,N22°57′43.353″	
	D2	站址南侧围墙外 2m	E116°30′5.256″,N22°57′41.441″	受地形影响，该方向没有测 5m 点位的条件
	D3	站址西侧围墙外 2m	E116°30′3.165″,N22°57′43.584″	受地形影响，该方向没有测 5m 点位的条件
	D4	站址北侧围墙外 5m	E116°30′4.430″,N22°57′45.660″	

图 3-2 110kV 现有升压站电磁环境现状监测点位示意图

3）监测时间及监测环境

建设单位于 2023 年 3 月 17 日委托广州协和检测服务有限公司对本项目原升压站 B 站（坂美站）电磁环境现状进行了监测，环境条件良好、满足监测条件，监测环境

条件见表 3-4。

表 3-4 环境条件一览表

日期	天气	气温（℃）	湿度（%）	风速（m/s）	风向
2023/3/17	晴天	25	60	1.8	东北风

4）监测方法及监测仪器

监测方法：按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中规定的监测方法进行。

监测仪器：电磁辐射分析仪（编号：NBM550/EHP50D；校准有效期：2022 年 6 月 23，证书编号：WWD202201762）。

5）监测结果及分析

表 3-5 电磁环境现状监测结果一览表

编号	点位位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
D1	站址东侧围墙外 5m	1.3±0.1	0.03±0.1
D2	站址南侧围墙外 2m	7.8±0.1	0.04±0.1
D3	站址西侧围墙外 2m	1.4±0.1	0.02±0.1
D4	站址北侧围墙外 5m	2.7±0.1	0.12±0.1
	控制标准	4000	100

根据电磁环境现状监测结果，原升压站站站址四周的工频电场强度监测值、工频磁感应强度监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100μT 公众曝露限值的要求。

工程所在区域电磁环境现状良好。监测报告详见附件 10。

综上所述，工程所在区域声环境满足相关环保标准要求，环境现状良好，未发现相关环境问题。

与项目有关的原有

1、现有工程履行环评、竣工保护验收和排污许可手续情况

本项目为改扩建项目，根据业主提供资料。

2006 年 7 月 15 日，建设单位委托国家环境保护总局华南环境科学研究所编制完成了《广东惠来石碑山风电场工程建设项目环境影响报告表》；

2006 年 8 月 8 日，现有项目取得揭阳市生态环境局（原揭阳市环境保护局）《关于广东惠来石碑山风电场工程建设项目环境影响报告表审批意见的函》（揭市环[2006]38 号）；见附件 3；

2009 年 4 月，现有项目建成并委托汕头市环境保护监测站编制了《广东惠来石碑

环境污染和生态破坏问题

山风电场工程建设项目竣工环境保护验收监测表》（汕环监验表字[2009]第 022 号）并完成了环保验收手续。见附件 4；

现有项目属建设项目行业类别为“四十一、电力、热力生产和供应业陆上风力发电 4415”；对照《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》，“三十九、电力、热力生产和供应业 44”、“95 电力生产 441”相关规定，均不属于重点管理、简化管理及登记管理类别中。

2、原有污染情况和生态破坏问题

（1）现有项目基本概况

项目名称：广东惠来石碑山风电场工程

建设单位：广东省粤电集团有限公司

建设规模：年发电量为 200.4 万 MWh,达产年上网电量为 198.96 万 MWh,平均每台风电机年上网电量约 1.1913 万 MWh，平均年满发小时数为 2000h。安装 167 台单机容量为 0.6MW 的风力发电机组，总装机容量为 100.2MW。风电场内共建 2 个 110kV 变电站。

建设地点：升压站 A 站位于港寮盐场东北面，厂址中心坐标：116°28'52.451",22°57'01.626"；

升压站 B 站位于资深园西北面，厂址中心坐标：116°30'05.6596",22°57'43.5113"；占地情况：项目占地面积 206800m^2。

实际总投资：67845 万元，其中环保投资 467 万元。

职工人数：劳动定员 50 人，均在厂区食宿。

工作制度：全年 365 天运行，工作时间 24 小时/天，实行轮休制度。

（3）现有项目工程组成

表 3-6 现有项目工程组成

工程类别	单项工程	主要工程内容
主体工程	风电机组	建设 167 台单机容量 600KW；采用金风 S43/600 机型，3 叶片，直径为 43m，塔架高度 38.5~48.5m；风机机组基础用地共计约 33400m^2；现由于中石化 520 万方商储库的建设，已按当地政府要求拆除其中 18 台机位。即剩余 149 台风机机位。
	箱式变电站	采用“一机一变”方式，在风机旁设 1 台容量 630kVA，共 167 台箱式变电站，电压由 690V 升至 10kV；每 7 台式变 10kV 侧用电力电缆并接后再用电力电缆接至 110kV 升压站 10kV 侧。箱变基础用地共计约 7300m^2

			升压站	设 2 座 110kV 升压站，每个 110kV 升压站 10kV 侧均采用单母分段接线型式，经 2 台容量为 31.5MVA 的 121kV/10kV 双绕组无励磁调压变压器，升压至 110kV，再通过 110kV 出线送出； 升压站 A 站，占地约 4150m^2，升压站 B 站，占地约 6615m^2，均布置 2 台 31.5MVA 室外主变配电装置，配电设备、控制室、消防沙池、事故油池供水设施；综合楼各 1 栋，配套建设值班人员办公及住宿；其中升压站 B 站租赁西北侧用地，用做仓库及停车场，面积约 5600m^2。
		辅助工程	集电线路	每 7 台式变 10kV 侧用电力电缆并接后再用电力电缆接至 110kV 升压站 10kV 侧。均采用直埋电缆方案，直埋敷设沟；总占地面积约 161100m^2；每个升压站的 110kV 考虑采用普通中型布置，接线方式采用单母线接线。每个升压站各接 110kV 出线两回，一回用于两个升压站之间 110kV 侧的相互连接，另一回均出线至 220110kV 华湖站。
			场内道路	现有施工检修道路大部分路面宽约 2-3m，路面为泥结碎石路面或土路，少部分路面为附近村镇通行道路，宽约 8m，混凝土路面。施工检修道路总长约 43.20km，
		公用工程	水源及给排水系统	运营期： ①水源及给水系统：运营期本项目工作人员 30 人，主要用水生活用水。采用升压站附近的石碑山镇已有市政管网市政管网的方式供水。 ②排水系统：升压站采用雨污分流制。生活污水收集后经三级化粪池处理后，回用于站内绿化和周边林地灌溉。
			供电	运营期： 由风电场区站内工作电源由风电场内供给，设置站用变压器；保留施工引接 10kV 线路，设一台备用变压器作为站用备用电源。
		环保工程	废水	运营期：主要为升压站生活废水，生活污水收集后经三级化粪池处理后，达到广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中第二时段第二类污染物最高允许排放浓度的一级标准要求，排放至附近农村沟渠
			噪声治理	运营期：选低噪声设备，风电机选用隔音防震型，及时运行维护；
			废气治理	运营期：风电场及升压站均不产生废气。
			生态保护和水土流失治理	生态保护：恢复植被。，基本无裸露地面。 水土流失治理：建设期的弃渣场均进行了生态修复。
			固体废物	生活垃圾：收集后由当地环卫部门清运处置
				危险废物： 检修产生的含油抹布及废手套及少量废机油，集中收集后暂存于升压站危险废物暂存间，定期送有危险废物处置资质的单位安全处置；
			环境风险	升压站内均设置有事故油池，临时贮存事故发生时产生的变压器废油及含油废水，及时清理后交有资质单位处理
			绿化	绿化区域主要布置在中部集控室，总面积约 250m^2。

图 3-3 惠来石碑山风电场原 167 台 600kW 风机和 2 个升压站布置图

（3）现有项目地面扰动情况

工程永久性用地(征地)为变电站及生活设施、风机基础和箱变基础、电缆沟等用地面积为 24960m^2；临时用地(租地)为安装场地、场内道路、施工用地等，用地面积为 252020m^2。

根据资料收集及现场踏勘，除风机机组、升压站均为硬化区域外，其他区域已进行了植被恢复，没有裸露的地面。

（4）现有项目生产工艺及污染源回顾

1）风力发电工艺流程：

风能→机械能→电能

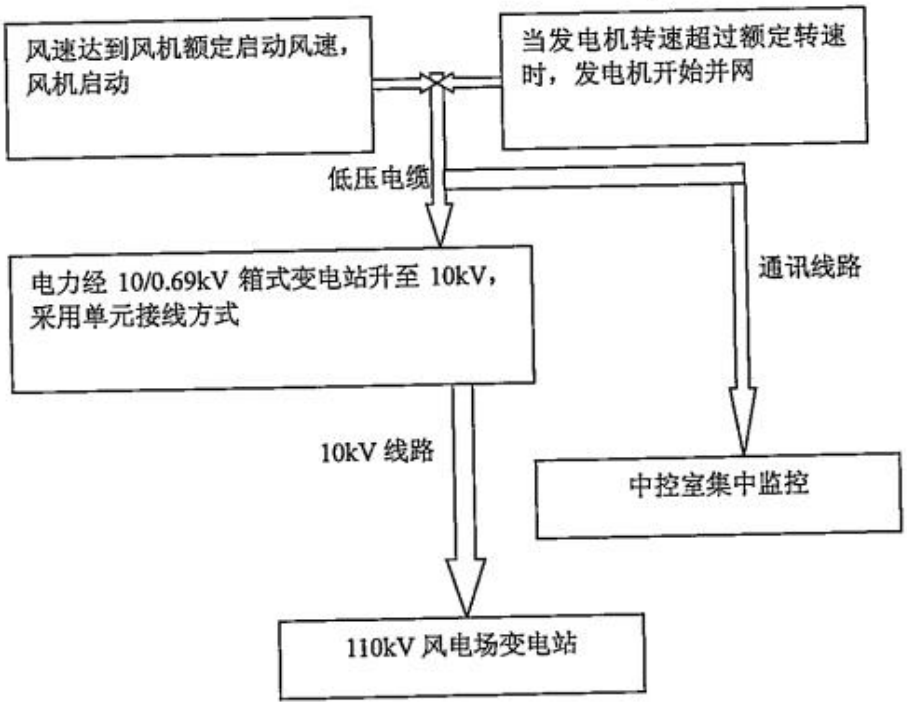


图 3-3 风力发电工艺流程

2）主要污染源及生态破坏

①废水：生活废水；

②噪声：风电机组旋转时的噪声；

③废气：无；

④电磁辐射：110kV 升压站产生的电磁辐射；

⑤生态环境：施工期破坏原地貌、水土流失

3）现有项目环保措施

表 3-7 现有环保措施

环评及批复要求		措施落实情况
废水	生活污水经三级化粪池处理后污水，集中进入项目内污水处理系统达到《水污染物排放限值》一级排放标准后排放	**已落实** 生活污水废水经三级化粪池后，经一体化处理系统达标后，排放到附近农村污水沟。
噪声	运行期考虑区域周边远期规划，风电场设 115 米的噪声防护距离，边界外 115 米内不得建造居民区、学校、医院等设施	**已落实** 现有项目风电机组周边 115 米范围内无居民区、学校、医院等设施。
固体废物	生活垃圾收集后送环卫部门处理	**已落实** 场内设置生活垃圾收集桶，统一收集后，送环卫部门处理。
电磁辐射	优化机位选址，变电器远离民居	**已落实** 现有项目升压站，风机点位均远离

		居民。
生态环境	及时处理开挖后的土石方，对风机基础、施工道路、弃渣场最好防护及绿化恢复措施	**已落实** 现有项目均已施工完毕，对临时占用土地进行了植被恢复；对弃渣场进行生态修复；没有裸露地面。

4）主要存在问题及整改措施

现有项目已按环评及环保要求落实各项环境保护设施，设施运行情况良好。本项目已运行多年，未有环保投诉和处罚，现状不存在需要整改的环保问题。

因此，现有项目不需整改措施。

生态环境保护目标

2、生态环境保护目标

本项目为陆上风电改扩建项目，生态环境评价范围为临时用地边界外扩 300m 的陆域范围。通过对本项目所在行政区内各类型生态敏感区的逐一排查，本工程不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、森林公园、湿地公园等生态敏感点。

本项目施工期生产废水经隔油、沉淀处理后回用施工现场洒水抑尘，不排入地表水体，运营期生活污水经化粪池处理后用于站内绿化灌溉，不排入附近地表水体，项目为陆上风力发电项目，地表水和生态环境评价范围不涉及海域，不涉及海域生态保护红线。

经调查核实，本项目生态环境评价范围内无《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2022）中的生态敏感区及生态保护目标。

3、大气环境敏感目标

根据现场踏勘可知，项目周边 500m 范围保护目标情况如下。

表 3-8 大气环境保护目标一览表

环境要素	坐标		名称	保护对象	环境功能区	名称	相对方位	规模（人）	相对厂界距离/m
	X	Y							
大气环境	463	148	绿洲	居民	大气环境二类区	风机（B0206）	东北	540	481.47
	-137	345	下巷田	居民		风机（B0805）	西北	8660	363.56
	-361	-198	资深小学	人群		风机（B0401）	西南	1800	403.9
	-266	136	坂美村	居民		升压站	西北	7000	206.24
	-101	-2879	坂美小学	人群		风机（B1304）	西北	860	332.75

	备注：以项目邻近保护目标的风机、升压站中心为坐标原点（X=0，Y=0）。

4、水环境敏感目标

《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）中水环境保护目标是指饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。

经调查核实，本项目水环境评价范围无上述所列水环境敏感目标。本项目永久占地和临时占地均未跨越大型水库、河流等地表水体，工程区域附近水体为302A资深至石碑山综合功能区。升压站距海域最近距离302A资深至石碑山综合功能区约630m，A0906风电机组距海域最近302B石碑山至前詹二类功能区约15m。

项目保护目标为302A资深至石碑山综合功能区约和302B石碑山至前詹二类功能区；根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68号），项目所在地附近的近岸海域环境功能规划见表3-9、附图12。

其中，项目所在区域海岸涉及302A资深至石碑山综合功能区约和302B石碑山至前詹二类功能区，水质目标分别为三类、二类。

表3-9 项目近岸海域环境功能区划

标识号	行政区	功能区名称	敏感因素	水质目标
301	揭阳市	02A资深至石碑山综合功能区	水、生态	三类近岸海域环境功能区
302	揭阳市	302B石碑山至前詹二类功能区	水、生态、风险	二类近岸海域环境功能区

（3）本评价所执行的环境质量标准

按近岸海域环境功能区划，升压站最近距离630米处靖海湾断面海域执行三类海水水质标准；A0906风电机组所在海域断面执行二类海水水质标准。

5、声环境敏感目标

本项目位于广东省揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山灯塔附近，所处的声环境功能区为GB3096规定的2类地区，按二级评级。根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）因地下电缆线路不产生噪声可不进行声环境影响评价。本项目评价范围为升压站、储能站和边界向外200m范围内无敏感点，风电机组点位边界向外250m范围内无敏感点。

6、电磁环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）,本项目升压站坂美站电压等级为 110kV，主变压器采用户外布置，评级等级为二级；集电线路电压等级为 35kV，不进行电磁影响评价。

根据《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ24-2014）中表 3 输变电工程电磁环境影响评价范围的规定本项目的电磁环境影响评价范围为：110kV 升压站站界外 30m。评价范围内无电磁环境敏感目标住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

经调查核实，本项目电磁环境范围内的无电磁环境敏感目标。

评价标准

1、环境质量标准

（1）大气环境质量标准

本项目大气环境现状执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准，详见表 3-10；

表 3-10《环境空气质量标准》（GB3095-2012）

序号	污染物名称	GB3095-2012 及其修改单中的二级标准		单位
		取值时间	标准值	
1	二氧化硫（SO_2）	年平均值	60	μg/m³
		24 小时平均值	150	
		1 小时平均	500	
2	二氧化氮（NO_2）	年平均值	40	
		24 小时平均值	80	
		1 小时平均	200	
3	臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均值	160	
		1 小时平均	200	
4	颗粒物（PM_{10}）	年平均值	70	
		24 小时平均值	150	
5	颗粒物（$PM_{2.5}$）	年平均值	35	
		24 小时平均值	75	
6	一氧化碳（CO）	24 小时平均值	4	mg/m³
		1 小时平均	10	

（2）近岸海域环境质量标准

现状执行《海水水质标准》（GB3838-2002）中的第二类、第三类水质标准要求，升压站最近距离 630 米处靖海湾断面海域执行三类海水水质标准；A0906 风电机组附近海域断面执行二类海水水质标准详见表 3-11；

表 3-11《海水水质标准》（GB3838-2002）第二类、第三类标准限值单位：mg/L 项目有另外规定的除外

序号	项目	第二类	第三类
1	漂浮物质	海面不得出现油膜、浮沫和其他漂浮物质	
2	色、臭、味	海水不的有异色、异臭、异味	
3	悬浮物质	认为增加的量≤10	人为增加的量≤100
4	大肠菌群≤(个/L)	1000 供人生食的贝类养殖水质≤700	
5	粪大肠菌群≤(个/L)	2000 供人生食的贝类养殖水质≤140	

6	病原体	供人生食的贝类养殖水质不得含有病原体	
7	水温（℃）	认为造成的海水温升夏季不超过当时当地1℃，其它季节不超过2℃	认为造成的海水温升不超过当时当地的4℃
8	pH	7.8~8.5同时不超出改海域正常变动范围的0.2pH单位	6.8~8.8同时不超出改海域正常变动范围的0.5pH单位
9	溶解氧＞	5	4
10	化学需氧量≤（COD）	3	4
11	生化需氧量≤（BOD_5）	3	4
12	无机氮≤（以N计）	0.30	0.40
13	非离子氨≤（以N计）	0.02	
14	活性磷酸盐≤（以P计）	0.03	
15	汞≤	0.0002	0.0005
16	镉≤	0.005	0.010
17	铅≤	0.005	0.010
18	六价铬≤	0.020	0.05
19	总铬≤	0.20	0.50
20	砷≤	0.030	0.050
21	铜≤	0.010	0.050
22	锌≤	0.050	0.10
23	硒≤	0.020	
24	镍≤	0.010	0.020
25	氰化物≤	0.005	0.10
26	硫化物≤（以S计）	0.05	0.10
27	挥发性酚≤	0.005	0.010
28	石油类≤	0.05	0.30
29	六六六≤	0.002	0.003
30	滴滴涕≤	0.0001	
31	马拉硫磷≤	0.001	
32	甲基对硫磷≤	0.001	
33	苯并[a]芘≤（ug/L）	0.0025	
34	阴离子表面活性剂（以LAS计）	0.1	
35	放射性元素（Bq/L）	^{60}Co	0.03
		^{90}Sr	4
		^{106}Rn	0.2
		^{134}Cs	0.6
		^{137}Cs	0.7

（3）声环境质量标准

参考《关于印发揭阳市声环境功能区划（调整）的通知》（2021年08

月 23 日），本项目声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准，即昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）。本项目声环境功能区划详见附图 8。

2、污染物排放标准

（1）水环境

施工含油废水经隔油池处理后用于施工场地、道路洒水降尘；营运期厂区内雨污分流，生活污水经三级化粪池进行处理达标后，回用于站区绿化和周边林地灌溉等，不外排。执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中旱地作物标准。具体标准见下表。

表 3-12 废水污染物排放标准单位 mg/L

污染物	《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)旱作作物灌溉用水
pH	5.5~8.5
CODcr(mg/L)	200
BOD_5(mg/L)	100
NH_3-N(mg/L)	/
SS(mg/L)	100
阴离子表面活性剂	8
石油类	10

（2）环境空气

施工扬尘及运输车辆、设备尾气执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值，详见下表。

食堂油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001），参照饮食业单位为小型，灶头 1 个，参照小型饮食业单位，最该允许排放浓度，即油烟排放浓度≤2.0mg/m³。备用发电机废气执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级排放限值要求详见下表。

表 3-13 施工期废气执行标准

污染物名称	无组织排放监控浓度限值标准（mg/m³）	备注
颗粒物	1.0	监控点为周界外浓度最高点
SO_2	0.40	
NO_x	0.12	

表 3-14 营运期食堂油烟执行标准

规模	小型
最高允许排放浓度（mg/m³）	2.0
净化设施最低去除效率（%）	60

表 3-15 营运期备用发电机废气执行标准（DB44/27-2001 第二时段二级限值）

污染物名称	浓度（mg/m³）	速率
颗粒物	120	2.9
SO_2	500	0.64
NO_x	120	0.98

（3）声环境

施工期间噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中表 1 建筑施工场界环境噪声排放限值即昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)。

运营期噪声升压站厂界及风电机组执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，详见下表。

表 3-16 运营期厂界环境噪声排放标准

时段	监控点位	噪声限值 dB(A)	
		昼间	夜间
运营期	厂界	60	50

（4）固体废物控制标准

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

危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

（5）电磁环境

1)工频电场执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准，公众曝露控制限值电场强度限值 200/f（4kV/m）作为评价标准；

2)工频磁场执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准，公众曝露控制限值工频磁场限值 5/f（0.1mT）作为评价标准。

其他	本项目属于陆上风力发电项目，为非污染类项目，故不涉及总量控制问题。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	**1、施工期主要施工工序：** 项目施工期约 24 个月，施工过程主要由土建工程和设备安装调试工程组成。15 个机位点的基础等土建工程按照统筹考虑施工顺序。土建工程完成后进行风机、箱式变、开关站、电缆连接等设备安装调试。 **（1）进场及场内道路施工** 主要施工工序包括：路基土石方开挖、路基土石方填筑、路面铺设、排水沟设施与道路相关的其他作业。 **（2）原有风电机位及升压站拆除** 拆除顺序为：箱变→电缆→叶轮→机舱→塔筒→风机基础→集电线路→叶片无害化处理→装车运输。 **（3）风机基础施工** 风机基础的详细施工顺序：定位放线→基础机械挖土→混凝土灌注桩施工→基槽验收→承台垫层混凝土浇筑→放线→基础环安装→承台钢筋绑扎→预埋管、件、螺栓安装→支模→承台混凝土浇筑→拆模→验收→土石方回填。 **（4）风力发电机组安装** 风机安装的施工顺序为：选取合适的吊装场地→风机塔架安装→风机组仓安装→风机叶片安装。 **（5）箱式变压器安装** 箱式变压器施工及安装包括土石方开挖、混凝土浇筑及箱变安装。施工期主要工艺及产污环节见图 4-1。

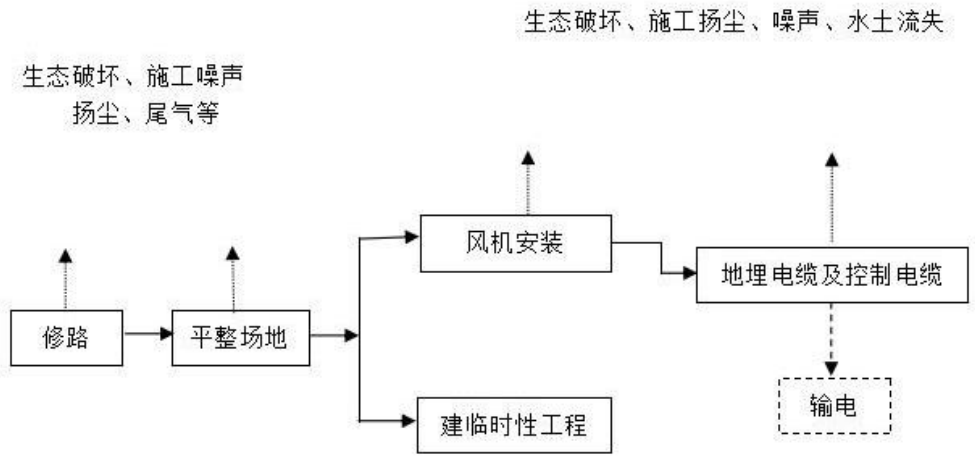


图 4-1 施工期风电场工艺及产污环节图

施工期产污环节：

①废气：施工期废气主要产生于场地平整、进场道路修筑时的扬尘和机械尾气；

②噪声：噪声来源于机械噪声；

③废水：主要为施工废水和施工人员生活污水；

④生态：对生态的破坏表现为破坏植被、施工占地和水土流失，以及施工活动对动物的影响。

2、施工期生态环境影响分析

（1）、生态环境影响

土地占用

施工期对生态环境的影响主要是风电机组基础（含箱变基础）占地、升压站占地和储能站用地，占地类型为建设用地；安装场地占地及其边坡用地、施工检修道路及其边坡用地、直埋电缆、施工场地和堆场为临时用地，用地类型为普通林地；施工占用土地、破坏植被以及由此可能引起的水土流失影响。

临时占地合计约 25.202hm^2，占地类型主要为交通运输用地（农村道路）、普通林地，工程临时占地对站址周边及线路沿线植被会造成一定程度的破坏，但不会对周边及沿线生物的种类以及物种多样性造成影响，不会破坏相应生态系统的结构，更不会改变相应生态系统的主导功能，待施工结束后，临时占地及塔基周围均可恢复原有土地功能。

根据本项目特点，施工期对生态环境的影响是小范围、短暂的和可逆的，且主要为直接影响，随着施工期的结束，对生态环境的影响也逐步消失。这些影响可以通过合理、有效的工程防护措施缓解或消除，不会对工程所在地的生态环境产生显著的不利影响。

水土流失

施工期可能导致水土流失的主要原因是降雨、地表开挖。项目所在地多暴雨，降雨量大部分集中在雨季（4 月至 9 月），夏季暴雨较集中，降雨大，降雨时间长；项目路基开挖过程压埋或损坏原有植被、地貌，原有的土壤结构会受到一定程度的破坏，这会对原有水土保持设施造成损坏，改变原有水土保持功能。大面积裸露的土壤在雨季雨水的冲刷下，容易造成严重的水土流失。

施工过程中严重的水土流失，不但会影响工程进度和工程质量，而且会对项目周围环境产生较为严重的影响，如堵塞排水沟、污染水体、加大地表径流等

对植物的影响

经调查，工程站址周边及线路沿途未发现古树名木。工程建设对保护植物没有影响。工程影响植被类型以当地常见植被为主，受影响植被类型在工程区域附近分布广泛，工程占地只对局部区域植被产生一定的影响。

临时用地区域施工完成后对施工临时占地进行植被恢复，对安装场地、直埋电缆、改扩建道路和施工生产生活区进行人工植被恢复。施工生产生活区尽量选择现有平坦、空旷场地进行布置，避免对沿线植被产生破坏。施工临时占地对植被的破坏是短暂的，随着施工结束，经采取绿化、恢复措施后可逐步恢复。

对动物的影响

本项目站址及道路沿线区域人类活动均较为频繁，动物以家禽为主，有蛙、蛇等常见的野生动物。根据本项目的特点，对野生动物的影响主要发生在施工期，本项目的施工对其影响为间断性、暂时性的，施工完成后，动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。

（2）施工废水

施工废水包括施工生产废水、混凝土搅拌站废水、叶片切割是产生的喷淋废水和机械的维修、保养的含油废水。

施工期生产废水主要为升压站、风机组及施工检修道路改扩建施工过程中所使用的施工机械冲洗废水、基础施工泥浆水，主要污染物为 SS。施工机械保养维修产生的含油废水经隔油池处理沉淀后回用于施工场地、道路洒水降尘，不外排。

混凝土拌和系统中搅拌机清洗水、混凝土运输车清洗水、搅拌站地面冲洗水通过集水沟引入混凝土废料回收系统，不外排；其余施工废水主要是含有泥浆或砂石的工程废水，主要污染物为 SS 和少量石油类，采用沉淀池沉淀处理后用于施工场地、道路洒水降尘，不外排地表水体，施工期施工废水对地表水环境影响较小。

叶片切割时产生的喷淋废水，主要污染物为 SS，产生量与切割次数有关，喷淋废水经沉淀后，回用不外排。

风电机组施工的生产废水主要来源于施工机械的维修、保养的含油废水等。含油废水由隔油池处理后回用于施工现场洒水抑尘，不外排。因此对环境影响较小。

施工期项目内不设生活营地，施工人员食宿依托周边村镇，因此本项目施工期无生活废水产生。

（3）施工废气

施工扬尘

施工期的大气污染物主要为扬尘（污染因子为 TSP）。扬尘的主要来源于：基础土石方的开挖、堆放、回填和清运过程，建筑材料的装卸、堆放，施工垃圾堆放和清运。扬尘量的大小与施工现场条件、管理水平、机械化程度及施工季节、土质及气象等诸多因素有关，是一个复杂、较难定量的问题，施工扬尘是施工期主要污染源之一。

扬尘量可按堆场起尘的经验公式计算：

$$Q=2.1(V_{50}-V_0)^3e^{-1.023W}$$

式中　Q——起尘量，kg/吨.年；

V_{50}——距地面 50m 处风速，m/s；

V_0——起尘风速，m/s；

W——尘粒的含水率，%。

起尘风速与粒径和含水率有关，因此，减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少施工风力起尘的有效手段。

尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。不同粒径粉尘的沉降速度见表 4-1。

表 4-1 不同尘粒的沉降速度

粒径（微米）	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度（m/s）	0.03	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粒径（微米）	80	90	100	150	200	250	300
沉降速度（m/s）	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粒径（微米）	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度（m/s）	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由表 4-1 可见，扬尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250μm 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于 250μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向 150m 距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。根据不同的气象情况，其影响范围也有所不同，尤其在天气干燥及风速较大时影响更为明显。

因此在施工时要采取一定的管理措施，如在选择建材堆放、转运的场地时，对易产生扬尘的物资，如水泥、黄砂等，不要在开阔地或露天堆放，同时对于易起尘的建筑材料应加盖蓬布；遇到大风天气应避免作业，如对黄砂等不得不敞开堆放时，则应对其进行洒水提高表面含水率，以起到抑尘效果。

施工期的环境污染虽然不可避免，但采取一定有效的防范措施之后，可以减缓施工期对施工现场和周围环境的污染。

叶片切割扬尘

拆除叶片后，需搭建可移动切割房，切割工具采用吸尘式切割机，切割过程中会产生扬尘，主要为金属碎屑。

可移动切割房可移动切割房配置顶部及侧面采用轻钢骨架夹芯板，易拆卸、移动，隔音防尘，配置前后进出口各 1 个共计 2 个透明软帘方便叉车进出，阻挡粉尘；切割房内置喷淋头除尘，底部铺设防水帆布防止污水外溢。

粉尘的产生量与切割强度有关，将造成施工场地颗粒物暂时阶段性升

高，但是随着施工的结束，这些影响也将消失，不会对环境产生较大影响。

混凝土搅拌站粉尘

混凝土搅拌站在物料输送及提升、卸料时均会产生粉尘，在砂、石的装载点、卸料点、提升机提升阶段、计量投料阶段产生粉尘，搅拌站采用电脑集中控制，原料的输送、计量、投料等方式均为封闭式，因此在砂、石的装载点、卸料点、提升机提升阶段、计量投料阶段产生粉尘，其排放情况与原材料干湿、现场风力有关，其产生浓度在 20～100mg/m^3 之间，原料砂石料用量约为 28000t，粉尘的产尘量参照《逸散性工业粉尘控制技术》中混凝土分批搅拌厂的产尘系数 0.02kg/t 进行估算，则此过程中产生的扬尘量约为 0.56t。项目拟在在料斗上加装一个防尘罩可进一步减少粉尘的产生，物料沿料斗进入到输送皮带，输送皮带拟封闭设置，砂石料直接进入搅拌机，下料口采取喷水抑尘，通过以上处理措施后粉尘排放可削减 90％左右，则该部分粉尘排放量约为 0.056t。

本项目混凝土浇筑总量约 15328.00m^3，按每立方米混凝土水泥用量为 300kg 计，则水泥消耗量约为 4658.4t，根据类比资料，水泥筒仓粉尘产生量为物料的 0.5%，则施工期水泥筒仓粉尘产生量约为 23.29t。散装水泥筒库底和库顶呼吸孔处均设置负压收尘装置，并将收集的含尘气体经布袋除尘器（净化效率不低于 99.5%）净化处理后排放，则排放粉尘量为 0.12t，布袋除尘器收集的水泥粉尘作原料回用。原料按一定比例混合后进入搅拌站中搅拌，混合机为连续运行，即进料和出料始终是连续的。当粉状原料由管道通过计量泵进入搅拌机时，搅拌机的呼吸孔会有粉尘产生。根据类比同类建设项目中粉尘产生情况，搅拌机仓内产生的粉尘量约为 0.02kg/m^3 混凝土，施工期混凝土用量为 15328.00m^3，则搅拌粉尘产生量约 0.031t/a。项目搅拌机设置在封闭的搅拌机楼内，且搅拌机配套设置 1 台袋式除尘器，搅拌粉尘经袋式除尘器处理后外排，布袋除尘器收集的粉尘作原料回用于混凝土生产。

本项目拟采取封闭皮带输送、安装除尘设施除尘、加强洒水等措施降尘，且本项目混凝土搅拌站周围 300m 范围内无居民集中点分布，在采取加强管理、密闭搅拌等措施后，混凝土搅拌站粉尘对周边环境影响较小。

燃油动力施工机械和运输车辆尾气

以燃油为动力的施工机械和运输车辆在施工场地附近会排放一定量的

废气，主要污染物有 SO_2、NO_2、CO、TVOC 等。由于目前施工机械基本采用电能，仅有少数设备燃料为柴油，施工场地较空旷，施工机械数量较少且较为分散，其污染程度相对较轻。运输车辆和燃油机械尾气排放量很少。

运输扬尘

运输扬尘主要是影响公路沿线的树木，花草和景观。细颗粒尘土降落并粘附在树木，花草上，影响植物的呼吸和生长，也影响局部景观。此外，运输车辆扬尘也影响公路沿线居民的生活环境。

运输扬尘对周围空气的污染程度受多种因素影响，路况好坏、路面是否清洁、施工强度、施工机械、施工工艺、机械操作、人员技术水平、施工管理等都是影响因素。据有关调查，运输车辆的行驶产生的扬尘，约占施工扬尘总量的 60%，同时与道路路面和车辆行驶的速度有关。

车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

Q=0.123(V/5)(W/6.8)0.85(P/0.5)0.75

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km.辆；

V——汽车速度，km/hr；

W——汽车载重量，t；

P——道路表面粉尘量，kg/m2

表 4-9 为一辆 10t 卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度、不同行驶速度情况下的扬尘量。

表 4-2 车速和地面清洁度与扬尘的关系　单位：kg/辆.km

粉尘量 / 车速	0.1 (kg/m²)	0.2 (kg/m²)	0.3 (kg/m²)	0.4 (kg/m²)	0.5 (kg/m²)	1.0 (kg/m²)
5(km/h)	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10(km/h)	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
15(km/h)	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25(km/h)	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355

由上表可见，在相同路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在相同车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及保持路面的清洁是减少汽车行驶扬尘的最有效手段。

一般情况下，运输扬尘在自然风作用下影响的范围在 100m 以内，如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减

少 70%左右，表 4-3 为施工场地洒水抑尘的实验结果。每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效控制施工扬尘，可将其污染距离缩小到 20~50m 的范围。

表 4-3 施工场地洒水抑尘实验结果

距离（m）		5	20	50	100
TSP 平均浓度	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
（mg/m^3）	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

另外，道路的扬尘量与车辆的行驶速度有关，所以必须对施工车辆实行限速，既减少扬尘，又确保施工安全。此外，施工单位应注意车辆保养，尽量保证车辆尾气达标排放。在施工阶段应定岗定人进行车辆调度、指挥、管理。材料运输实施路线优化选择，尽量做到线路短。同时保证运输车辆自身的清洁，而且运输时要对车厢密闭，防止材料及土石方洒落。总之要加强管理，尽最大可能地减轻材料运输对区域环境、道路卫生的影响。

（4）施工噪声

升压站、储能站及风机机组土建施工噪声

升压站、储能站及风机机组土建施工噪声主要由各类施工机械和运输车辆产生，其中施工机械噪声主要是由施工时电气设备安装、物件碰撞产生的；运输车辆交通噪声主要是运输材料及设备时产生的噪声。施工噪声主要来源于各类施工机械的运转噪声，如挖掘机、振动棒、运输车辆等，噪声水平为 70dB（A）～85dB（A）。

施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界、周边敏感点之间的距离一般都大于声源最大几何尺寸的 2 倍。因此，升压站工程施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），本项目施工常见施工设备噪声源声压级见表 4-4。

表 4-4 施工设备噪声源声压级一览表

施工阶段	施工设备名称	声压级 (dB(A)，距声源 5m)*
施工场地四通一平	液压挖掘机	86
	重型运输车	86
	推土机	86
地基处理、建构筑物土石方开挖	液压挖掘机	86
	重型运输车	86
土建施工	静力压桩机	73

	混凝土振捣器	86
	重型运输车	86
设备运输进场	重型运输车	86

注：*设备及网架安装阶段施工噪声明显小于其他阶段，在此不单独预测；根据建设单位的意见，升压站施工所采用设备为中等规模，因此参考 HJ2034-2013，选用适中的噪声源源强值。

由于施工期场地较为空旷，且噪声源相对不固定，因此将施工噪声近似等效为场界内的点声源进行预测。预测模式采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中工业噪声室外点声源预测模式，计算时不考虑地面效应引起的附加隔声量和空气吸收引起的衰减量。

点声源随传播衰减按下式计算：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20lg（r/r_0）$$

式中：$L_p(r)$——参考位置 r 处的声级，dB（A）；

$L_p(r_0)$——参考位置 r_0 处的声级，dB（A）；

r——预测点与声源的距离；

r_0——距离声源 r_0 米处的距离。

本环评取最大施工噪声源值 86dB(A)，对生他站施工场界的噪声环境贡献值进行预测。变电站施工噪声距施工设备距离变化的预测值见表 4-5。

表 4-5 施工噪声源对变电站施工场界噪声贡献值

与施工设备距离(m)	5	10	20	35	50	80	100	150
无围墙噪声贡献值 dB(A)	86	80	74	69.1	66	61.9	60	56.5
有围墙噪声贡献值 dB(A)	76	70	64	59.1	56	51.9	50	46.5
施工场界噪声标准	昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)							

由表 4-3 可知，在无围墙的情况下，施工噪声在距离施工设备外 35m 处可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间标准限值要求；升压站采取围墙等围挡措施后，施工活动对场界噪声贡献值可降低 10dB（A），施工噪声在距离施工设备外 10m 处可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间标准限值要求。施工设备通常机械噪声一般为间断性噪声。施工前，先建好的围墙可进一步降低施工噪声。

本环评要求升压站、储能站施工时应先采取围墙等围挡措施，同时要求升压站、储能站产生环境噪声污染的施工作业只在昼间进行，确实需要在夜

间（22:00 至次日凌晨 6:00）连续施工时，则应取得相关部门证明并公告附近居民。升压站四周大部分为林地，且施工时间短，对环境的影响是小范围的、短暂的。本项目施工产生的噪声是暂时性的，工程结束时影响随之消除。

施工检修道路、直埋电缆施工噪声

本项目施工检修道路改扩建，直埋电缆施工噪声主要由施工过程中的的各种机械设备产生的噪声，对周边居民会产生一定的影响，本项目施工量较小，工期较短，且该类噪声源为移动性噪声污染源，影响期短暂，影响范围小，随着施工期的结束，声环境影响也将随之消失，故对周边声环境影响较小。运输车辆在运输材料和设备时会产生一定的交通噪声，通过采取减缓行驶速度及控制鸣笛等措施，可降低对周边声环境的影响。因此，施工在合理安排施工时间，夜间禁止高噪声机械作业后，对周围的声环境影响较小。

（5）固体废物

项目施工期产生的固体废物主要有路基开挖产生的弃土石方，拆迁建筑垃圾及施工人员的生活垃圾。

弃土石方

根据项目水土保持方案核算，本项目总挖填方量 24.07 万 m^3；其中挖方 13.216 万 m^3；填方 10.854 万 m^3；无借方产生；余方 2.482 万 m^3，外运至指定消纳场所。

临时堆土场

本项目施工期间土方随挖随填，未及时转运土石方利用场内空地堆放，不再新增临时占地。

拆迁建筑垃圾

本项目原直埋电缆拆除产生的土石方全部回填至原有扰动区域；拆除原有升压站中设备基础产生的废弃混凝土，运至建筑垃圾填埋场。

工程范围内涉及到现有工程风电机组和升压站的废气设备，主要为废弃电气设备、塔筒、机舱、叶片、废弃电缆、废弃钢筋均可外售至专门回收公司；其中叶片经无害化切割后，再外运至专门回收公司回收。

生活垃圾

根据建设单位提供的资料，本项目施工期预计劳动定员为 200 人，根据

《社会区域类环境影响评价》（中国环境科学出版社），我国目前城市人均生活垃圾为 0.8~1.5kg/人·d，办公垃圾为 0.5~1.0kg/人·d。本项目员工每人每天生活垃圾产生量按 1kg 计，预计年施工天数为 720 天（24 个月），则施工期员工生活垃圾量约 0.78t，集中收集后由环卫部门统一清运处理。

本项目施工期间会对周围环境产生一定的影响，施工影响具有暂时性，随着施工的结束该影响也即消失。建设单位必须严格按照国家和揭阳市政府有关法律法规，实行文明施工，创建绿色工地，将对周围环境的影响降低到最低、最轻。

运营期生态环境影响分析

1、营运期工艺流程简述：

风电场发电工艺简述

风电场工艺流程：风机叶片在风力带动下将风能转化成机械能，经过齿轮的传动系统（变速箱），在齿轮箱和发电机的作用下，机械能转化为电能，带动发电机发电产生电流。就地风机单元采用一机一变的单元接线，发电机出口经导体接至就地升压变低压侧，升压至 35kV 后通过 35kV 集电线路引接至风电场内 110kV 升压站的 35kV 屋内配电装置。集电线路采用 8 回 35kV 集电线路串接本项目 15 台风机至 110kV 升压站 35kV 配电室。升压至 110kV 后利用石碑山风场原外送线路接入电网，风电场工艺流程图见图 5。（图中虚线部分不属于本此环境影响评价范畴）。

升压站是将风电机组的输出电压升高到更高等级电压并送出的设施，一次设备有变压器、断路器、隔离开关、接地刀闸、电流互感器、电压互感器、避雷器、母线等。将电压升压至 110kV。

2、运营期影响分析

（1）生产环节

风力发电场营运期主要原料是风能，产品是电能。风能吹动叶轮，经过齿轮的传动系统(变速箱)，带动发电机发电产生电流。发电机的电流经初步升压后，进入风电场升压站，经升压后的电流送入电网，供用户使用。

风电场营运期工艺流程如图 4-2（图中输电线路部分不在本次评价范围内）：

风电场运营期工艺流程及产污环节见图 4-2。

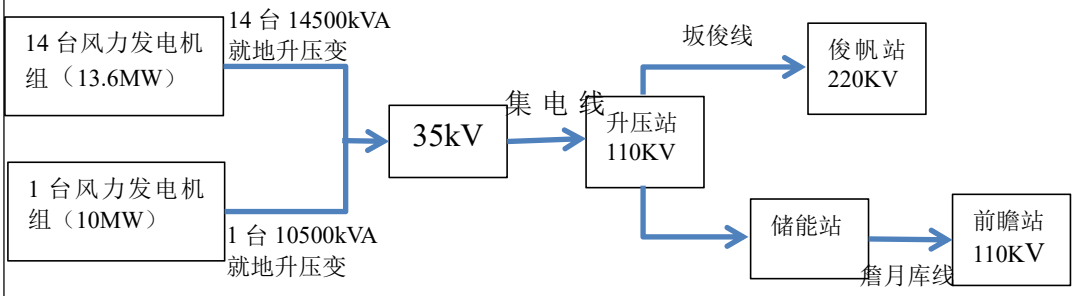


图 4-2 营运期风电场发电工艺图

（2）废气

本项目运营后，主要废气为升压站食宿人员产生的油烟废气以及升压站备用柴油发电机产产生的废气

①油烟

升压站办公楼取暖及食堂均采用电能，不产生燃料废气。产生的废气主要是职工餐厅油烟，即食物烹饪加工过程中挥发的油脂有机物质及其加热分解或裂解产物，油烟的主要成份是高温蒸发的油和水蒸汽与空气，其他分解物所占比例较小。

耗油量按居民人均日使用油用量 30g/人/d，一般油烟挥发量占耗油量的 2—4%，平均为 2.83%。本项目年工作日 365 天，主要供应早餐和员工用餐，按最不利情况每天 15 人次计，则该项目年耗油 0.164t/a，产生油烟 0.005t/a，项目通过油烟机处理，根据《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001），参照饮食业单位为小型炉灶，油烟机处理率为 60%，因此油烟排放量为 0.002t/a，对环境影响较小。

②柴油发电机废气

升压站配置 1 台集中式柴发，柴发容量定为 800kW。通过升压变升压至 35kV，经集电线路反送电至风机，作为风机偏航提供备用电源。

发电机采用 0#柴油作为燃料，根据《车用柴油》（GB19147-2016）国家标准第 1 号修改单，该标准适用于压燃式发动机汽车使用的、由石油制取或加油改善使用性能添加剂的车用柴油，也适用于农业机械、内燃机车、工程机械和发电机组等压燃式发动机用柴油，但不适用于以生物柴油为调合组分的车用柴油。根据标准的适用范围，备用柴油发电机的燃油标准应执行《车用柴油》（GB19147-2016）。根据《普通柴油》（GB252-2015）的相关技术要求，项目营运期备用发电机使用的柴油含硫率须≤0.001%。

备用柴油发电机运行时产生燃油废气，废气中主要污染物为 SO_2、NO_X、烟尘等。目前揭阳市供电较为正常，市电保证率约 99.9%。因而，该发电机使用的频率较为有限，根据备用柴油发电机常规的定期保养规程：“每 2 周需空载运行 10 分钟，每半年带负载运行半小时”，同时参照当地市电保证率测算，项目备用柴油发电机年运行时间按 15 小时计。备用发电机额定燃油消耗量在 200~250g/kW•h 间，本评价取 230g/kW•h，则备用发电机耗油量

约为 2760kg/a。

根据《大气污染工程师实用手册》，当空气过剩系数为 1 时，1kg 柴油产生的烟气量约为 11Nm^3，一般柴油发电机空气过剩系数为 1.8，则发电机每燃烧 1kg 柴油产生的烟气量为 11×1.8=19.8Nm^3。

根据《燃料燃烧排放大气污染物物料衡算办法（暂行）》和《环境统计手册》相关参数，备用发电机燃油废气中 SO_2、NO_x 和烟尘的产生量计算方法如下：

a、SO_2 排放系数

SO_2 排放系数计算公式为：$G_{SO_2} = 2 \times B \times S\,(1\text{-}\eta)$

式中：G_{SO_2}—SO_2 排放量，kg；

B—耗油量，kg；

S—燃油全硫分含量，%，本项目取 0.001%。

η—二氧化硫去除率，%，本项目选 0。

b、NO_x 排放系数

NO_x 排放系数计算公式为：$G_{NO_x} = 1.63 \times B \times (N \times \beta + 0.000938)$

式中：G_{NOx}—NO_x 排放量，kg；

B—耗油量，kg；

N—燃油中的氮含量，%，本项目取值为 0.02%；

β—燃油中氮的转化率，%，一般取 40%。

c、烟尘排放系数

烟尘排放系数计算公式为：$G_{sd}= B \times A \times d_{fh}$

式中：G_{sd}—烟尘排放量，kg；

B—消耗的燃料量，kg；

A—灰份含量；%；柴油的灰份按 0.01%。

d_{fh}—烟气中烟尘占灰份量的百分比（%），其值与燃烧方式有关（查《环境统计手册》表 4-19）；燃料油按 95%计算。

根据上述计算公式，计算得到备用发电机燃油废气的产生及排放情况见下表：

表 4-6 本项目备用发电机燃油废气产生及排放情况一览表

内容		主要污染物			
		SO_2	NO_x	烟尘	烟气量
产生情况	产生量(kg/a)	0.005	4.5797	2.622	5.4648 万 m^3/a
	产生速率(kg/h)	0.004	0.305	0.175	
	产生浓度(mg/m^3)	0.091	83.803	47.980	
排放情况	排放量(kg/a)	0.005	4.5797	2.622	
	排放速率(kg/h)	0.004	0.305	0.175	
	排放浓度(mg/m^3)	0.091	83.803	47.980	

由于项目备用柴油发电机使用频率较低，燃料选用含硫量≤0.001%的普通柴油，备用发电机燃油废气中 SO_2、NO_x 和烟尘的产生浓度及产生速率均可达到广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中的第二时段排放限值要求。因此，备用发电机燃油废气可直接通过一根高度为 15 米的排气筒排放。

（3）废水

项目废水主要包括升压站员工和储能站员工生活污水。

本项目升压站员工定员为 15 人，参考广东省地方标准《用水定额》（DB44/T1461.3—2021），表 A.1 服务业用水定额表中，办公楼-有食堂和浴室中先进值，即 $15m^3$/（人•a），核算可知项目用水量为 $225m^3/a$，按年工作 365d 核算，$0.616m^3/d$。

储能站员工定员为 2 人，不在站内住宿。参考广东省地方标准《用水定额》（DB44/T1461.3—2021），表 A.1 服务业用水定额表中，办公楼-无食堂和浴室中先进值，即 $10m^3$/（人•a），核算可知项目用水量为 $20m^3/a$，按年工作 365d 核算，$0.055m^3/d$。

3）排水量

项目运营期废水主要为生活污水，排污系数按 0.9 核算，升压站排水量为 $202.5m^3/a$，$0.555m^3/d$，其中食堂污水经隔油池（容量为 $4.5m^3$）处理后，与生活污水一同排入三级化粪池处理后用于站内绿化灌溉，不外排。储能站排水量为 $18m^3/a$，$0.049m^3/d$ 经三级化粪池处理后用于站内绿化灌溉，不外排。

（4）噪声

1）主要噪声源

根据《风力发电噪声及其影响特点》(王文团、石敬华、贾坤)，对多个

风电场多种不同类型的风电机组噪声进行监测，风电机组的噪声的高低与发电机单机容量没有正比关系，当叶轮的转速达到叶轮高速低限时，发电负荷再增加其噪声增加幅度较小。

空气动力噪声产生于电机组叶片与空气撞击引起的压力脉动。一是沿叶片发展的湍流边界层引起的表面压力脉动；二是在运动气体中物体表面的湍涡脱落引起的压力脉动；三是叶片与来流湍流的干涉，如叶片与进气湍流、下游叶片与上游叶片尾迹的干涉等。气动噪声的频率和湍流的大小有关。根据国内外风机发电噪声研究，风电机组的噪声来源主要来自旋转的风机叶片和空气的摩擦噪声，与风机叶片的表面、角度等参数有关，和单机容量无直接关系。通过研究表明，当风机组的转速一定时，风速对风电机组噪声源强影响不大。当转速为非恒定时，风机的源强和风速为线性关系，一般风速越大声源强越大，但是当风机正常运行时其噪声源变化较小。随着技术的进步，机械噪声逐渐降低，但是气动噪声依然是主要噪声源。

风机运行过程中的噪声来源于风轮叶片旋转时产生的空气动力噪声和齿轮箱和发电机等部件发出的机械噪声，液压及润滑油冷却系统噪声。类比同类型项目及建设单位提供的资料，本风场拟采用 13.6MW 风电机组，风机噪声源强取值 110dB(A)。

升压站内变电设备运行产生的噪声，其中主变设置在室外，其他均设置在室内以及工业级储能舱空调及风机产生的机械噪声等根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ20342013)及类比同类项目，噪声源强声功率级在 70~98dB(A)之间。

储能站内无风机等产噪设施，本项目噪声源强调查清单见下表。

运营期生态环境影响分析

表4-7 噪声源强调查清单

序号	工序/位置	名称	型号	空间相对位置/m			声源源强		声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z	数量	声功率级/dB（A）		
1	风机 A0303	机组噪声	WTG252-13.6	-3931	-1327	-1	1	110	选低噪声设备，减振、隔声	工作时间除维修保养时停止
2	风机 A0403	机组噪声	WTG252-13.6	-2583	-1403	-1	1	110		
3	风机 A0507	机组噪声	WTG222-10.0	-2249	-1669	-1	1	110		
4	风机 A0801	机组噪声	WTG252-13.6	-613	-2163	-1	1	110		
5	风机 A0906	机组噪声	WTG252-13.6	162	-1733	-2	1	110		
6	风机 B0203	机组噪声	WTG252-13.6	408	2636	0	1	110		
7	风机 B0206	机组噪声	WTG252-13.6	738	3487	0	1	110		
8	风机 B0401	机组噪声	WTG252-13.6	977	2261	0	1	110		
9	风机 B0406	机组噪声	WTG252-13.6	1125	2922	-1	1	110		
10	风机 B0805	机组噪声	WTG252-13.6	718	199	0	1	110		
11	风机 B0905	机组噪声	WTG252-13.6	212	-193	0	1	110		
12	风机 B1004	机组噪声	WTG252-13.6	346	-815	0	1	110		
13	风机 B1006	机组噪声	WTG252-13.6	166	-1190	-1	1	110		
14	风机 B1304	机组噪声	WTG252-13.6	-401	-509	0	1	110		
15	风机 B1202	机组噪声	WTG252-13.6	-462	-934	-1	1	110		
16	升压站	室外变压器	150KW/300kw	25	34	0	2	86	选低噪声设备，减振、建筑隔声	工作时间除维修保养时停止

备注：以升压站西南角位置为原点（0，0，0），东西向为X坐标轴，南北向为Y坐标轴建立坐标系；原点（0，0，0）经纬度为N116°30′6.012″,E22°57′43.855″。

运营期生态环境影响分析

a.风电场噪声预测

预测 13.6MW 风电机组噪声直线距离 50~500m 处噪声贡献值，预测风机运行对最近居民处的声环境影响，计算噪声防护距离。

（3）噪声源简化及预测模式

本次评价噪声预测采用处于半自由空间的点声源衰减公式

对预测点进行预测参考《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）附录 A，结合建设项目的噪声排放特点，考虑风电机组距地面较高，轮毂高度为 140m，风电机组噪声源按处于自由声场考虑声源衰减

处于自由空间的点声源衰减公式为：

$$Lp(r)=Lw-20lgr-11$$

式中：Lp(r)——预测点声源的声功率级，dB(A)；

Lw——由点声源产生的倍频带声功率级，db；

r——预测点距声级

（4）正常情况预测结果

单个风机随距离衰减预测结果见下表。

表 4-8 单台风机噪声贡献值预测结果

距声源水平距离 r（m）	50	100	150	200	250	300	350	400	500
对应距声源几何距离 r（m）	148.66	172.04	205.18	244.13	286.53	331.06	376.96	423.79	519.23
噪声贡献值 L(r)dB(A)	55.56	54.28	52.76	51.25	49.86	48.60	58.47	46.45	44.69

注：$r=((r1)^2+140^2)^{1/2}$。

由上表可知，不考虑敏感点与风电机组基础处高程差的情况下，昼间风机水平距离 50m 外、夜间水平距离 250m 外的噪声贡献值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，即昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)。工程各台风机间距离基本在 420 米~1000 米，多台风机噪声叠加作用很小，本项

目不考虑叠加影响。

综上本项目建成运营后，距风机外 250m 的噪声贡献值才可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准（即昼间等效声级≤60dB(A)、夜间等效声级≤50dB(A)），本项目各单台风机 250 米范围内无村庄等声环境保护目标，因此，本项目风电机组对周围声环境影响较小。

b 升压站噪声源

升压站噪声源根据项目声源的特征，主要声源到接收点的距离超过声源最大几何尺寸的 2 倍的，按点声源进行预测。

根据建设项目的噪声排放特点，结合《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的要求，选择工业噪声预测计算模式预进行预测。

①单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式：

$$L_{p(r)}=L_{p(ro)}-A$$

$$A=Adiv+Aatm+Agr+Abar+Amisc$$

式中：*Lp(r)*——预测点的倍频带声压级，dB；

Lp(ro)——靠近声源处 r_o 点的倍频带声压，dB；

A——倍频带衰减，dB；

Adiv——几何发散引起的倍频带衰减，dB；

Aatm——大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

Agr——地面效应引起的倍频带衰减，dB；

Abar——声屏障引起的倍频带衰减，dB；

Amisc——其他多方面效应引起的倍频带衰减，dB。

为保守起见，本次预测仅考虑声波几何发散引起的衰减量引起的衰减量。点声源随传播距离增加引起的衰减公式如下：

$$Lr=Lr_o-20lg（r/r_o）$$

式中：*Lr*——预测点 r 处的声级 dB(A)；

Lro——参考位置 r0 处的声级 dB(A)；

r——预测点与点声源之间的距离（m）；

ro——参考声级处与点声源之间的距离（m）。

③多个声源叠加影响时按下式计算：

$$L_p = 10lg\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1L_i}\right)$$

式中：L_p——为几个声源在受声点的叠加值；

L_i——第 i 个声源的声压级 dB(A)；

i——声源数量。

（3）预测结果与评价

根据上述噪声预测模式进行预测，噪声预测结果具体见表 4-8。

4-9 噪声影响预测结果表

序号	声环境保护目标名称	噪声标准/dB（A）		噪声贡献值/dB（A）		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	升压站厂界东侧	60	50	42.4	42.4	达标	达标
2	升压站厂界南侧			42.4	42.4	达标	达标
3	升压站厂界西侧			43.9	43.9	达标	达标
4	升压站厂界北侧			39.7	39.7	达标	达标

运营期生态环境影响分析	预测结果表明，本项目建成运营后，升压站东、南、西、北面厂界噪声贡献值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准（即昼间等效声级≤60dB(A)、夜间等效声级≤50dB(A)），升压站噪声源对周围声环境影响较小。 **（6）固体废物** ①生活垃圾 项目升压站定员15名、储能站2名，每日产生生活垃圾按1kg/人算，则生活垃圾产生量为17kg/d，5.1/a。生活垃圾经垃圾桶统一收集后，由环卫部门统一清运处理。 ②危险废物 项目运营期产生的危险废物主要有：变压器与风机在检修和事故工况时产生废机油、废变压器油、废旧蓄电池、废油桶和维修过程中产生的含有抹布和手套。 风机在运行期检修过程中会产生少量废机油，属于危险废物 HW08 废矿物油，代码为 900-214-08。产生量为 0.2t/a，集中收集后暂存于配套建设升压站危险废物暂存间（暂存间大小为 10m^2，位于柴发室内），定期送有危险废物处置资质的单位安全处置。 变压器检修时，产生一定的变压器废油，最大产生量为 1.97t/a，根据国家危险废物名录，废弃的变压器油（HW08），代码为 900-220-08；建设单位在靠近变压 110kV 屋外配电装置区域设置事故油池，以防止变压器故障、检修时变压器油泄漏，升压站发生事故或检修时，可容纳一次事故油的排放，事故发生后，应定期清理。事故油池上设置盖板，不与雨水系统相通；事故油池底面及侧壁应做好防渗措施。对于事故油池作为危险废物的临时贮存场所，本环评要求事故油池设置应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行，危险废物场所应设警示标志，并做好场所内防腐防渗处理，废弃变压器油不得遗弃、倾倒于环境中，严禁露天堆放。必须按规定交给有资质的单位处理，避免危险废物对环境造成的危害。 使用机油和变压器油会产生一定量的废油桶，根据国家危险废物名录废油桶类别为 HW49 其他废物，代码为 900-041-49。产生量约为 0.3t/a。集中

收集后暂存于配套建设升压站危险废物暂存间（暂存间大小为 10m²，位于柴发室内），定期送有危险废物处置资质的单位安全处置。

含油抹布和手套

项目设备需定期检修维护，因此废含油抹布和手套上会沾染废机油、废变压油等有害物质，产生量约为 0.5t/a。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，废含油抹布和手套属 HW49 其他废物，危废代码为 900-041-49 含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质，收集后交由有资质的单位回收处理。

废旧蓄电池

运营过程中，直流系统需定期更换蓄电池，根据《国家危险废物名录》(2021 年版)，废蓄电池属于危险废物，危险类别为 HW49 类，废物代码为 900-044-49，一般 5~8 年更换一次，平均产生量约 500kg/a。更换后的废旧蓄电池暂存于危废暂存间内，定期交有资质的单位处置。废旧蓄电池可得到妥善处置，不会对环境产生不利影响。

表 4-10 危废产生情况一览表

序号	名称	类别	代码	数量（t/a）	处置方式
1	废变压器油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-220-08	1.97	在危废间暂存后定期交由有资质单位处理
2	废机油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-214-08	0.2	
3	废油桶	HW49 其他废物	900-041-49	0.3	
4	废含油抹布和手套	HW49 其他废物	900-041-49	0.5	
5	废旧蓄电池	HW49 其他废物	900-044-49	0.5	

（7）营运期风机光影对人群影响分析

风机机组安装运行后，白色叶片将对光线产生反射作用，随着太阳角度和光线强度不同和变化，可能对离风机距离较近的人群产生一定的视觉影响，有时候会产生刺眼的感觉、光影随叶片转动交替出现产生眩晕感等。本项目风机安装在离人群较远的海边，因此风机运转产生的光影污染对附近居民基本没有影响。对从远处可看见风机的人群，因距离较远，且影响时间短暂，基本不会对人群健康产生不利影响。本项目为改扩建项目，拆除原有 167 台风机，原址重建 15 台风机，改扩建后风机数量大大减少，对周边环

境的光影影响降低。

（8）营运期生态影响分析

1）对地表植被生物量影响分析

工程运营期新增用地为临时用地，本利用原风电场场内道路进行拓宽改造在改造过程中需要道路两侧的树木进行相关处理。随着临时占地区植被的恢复，工程对评价区植物及植被的影响将逐渐降低。但运营期由于道路系统的完善，风电场区运营，人为活动、管理区生产生活等产生的废水及固废等可能会对评价区植物及植被产生不利影响。根据工程布置，本工程运营期将安排相关人员进行运行管理，主要负责风电机组巡视、日常维护和值班等，但管理人员较少，人为活动范围较小，废水、固废的产生量较小，且这种影响可通过加强宣传教育等措施进行缓解，在相关措施得到落实后，运营期，工程对区域植物及植被的影响较小。

2）对陆生野生动物的影响分析

本工程在运行期对陆生动物的影响主要为风机、集电线路、升压站、储能站带来的影响。

风机运行对动物的影响

①对鸟类栖息和觅食的影响

风机对区域栖息、觅食鸟类的影响主要包括两个方面。一方面是风机运行，包括叶片运动、噪声等对鸟类的干扰影响；另一方面是风机可能与鸟类发生碰撞。风力发电场对鸟类影响最严重的后果是鸟类飞行中由于不能避让正在旋转中的风机叶片而致死或致伤，这种影响主要表现在风机转速和恶劣天气与鸟类撞击的关系。有研究说明，鸟类与风机发生撞击而造成死亡与风机的运转速度呈一定的相关关系，一般变速的风机对鸟类的影响较大(Percival，2003)。本项目各风机位点对应轮毂高度为 1400m，年平均风速 6.90~7.70m/s，年平均风功率密度 341~438W/m2。根据《风电场工程风能资源测量与评估技术规范》（NB/T31147-2018）风功率密度等级划分标准，密度等级为 D-2 级。本工程风

机叶轮直径 252/222m，风机运转速度较小，区域内发生鸟类碰撞风机致死现象的可能性较小（贺志明，2008），风电场的鸟类均能正常回避。一

般情况下，鸟类的视力很好，它们能在几百米之外发现风机这样的障碍物而绕其飞行。但在遇到大风、大雾、降雨等恶劣天气以及无月的情况下，容易被光源吸引，鸟降低飞行高度，使其向着光源飞行，极易撞击在光源附近的障碍物上。因此，工程运行后必须采取严格保护措施，加强对风电场光源的管控。

②对鸟类迁徙的影响

鸟类迁徙通道泛指鸟类中的某些种类，每年春季和秋季，有规律的、沿相对固定的路线、定时地在繁殖地区和越冬地区之间进行的长距离的往返移居的行为现象。

风电机的风叶在旋转发电过程中，可能与飞行的鸟类相撞，一旦产生撞击，必然造成鸟类的死亡。本项目风机轮毂高度 140m，风机叶轮直径 252/222m，各风电机组之间的间距大于 200m 以上，此间距足够让小型鸟类穿越，如麻雀、喜鹊、燕子等，不会干扰其飞行。但是遇到异常天气，在突发气流的推动下，可鸟类可能与运行的风电机叶片相撞，造成鸟类的死亡。

目前国内外已开展了风电场工程对鸟类迁徙的研究，其中包括利用雷达对世界上最大风力发电场 Horns Rev 电场地区鸟类迁徙行为的观察、监测，研究发现春季向北迁飞的鸟群在距离风力发电场 400m 左右开始变换飞行的方向，向北改为向西飞行。说明鸟类对风力发电场这类障碍物有一定的避让能力。雷达对丹麦 Nysted 海上风电场鸟类迁徙监测说明，白天鸟类可在 3000m 外，夜间鸟类在 1000m 外绕开风力发电场飞行，改变飞行方向。

评价区迁徙鸟类以森林鸟类为主，其中特别是攀禽类占优势。杜鹃科、燕科鸟等均为区域常见种，工程对其影响较小。本区域不属于候鸟喜欢的宽阔水域、高山悬崖等最佳栖息地。评价区的迁徙鸟类是以森林鸟类为主，且主要为灌丛和灌草丛中生活的小型鸟类，相对而言，这些鸟类主要在灌丛中穿梭，飞行高度很低，与风机相撞的可能性小。

运行期在异常天气的迁徙鸟群，夜间迁徙的鸟类，在遇到大风、大雾、降雨等恶劣天气以及无月的情况下，容易被路线上的光源吸引，使其向着光源飞行，极易撞击在光源附近的障碍物上。因此，工程运行后必须采取严格保护措施，加强对风电场光源的管控，必要情况下适当关闭部分风机。在切

实执行好相应的保护措施后，对鸟类的迁徙影响在可承受范围内。

总的来说，项目区不涉及广东省候鸟主要迁徙通道，迁徙经过评价区的鸟类较少，因此，本工程对鸟类迁徙影响和生存影响相对较小。

③风机噪声对动物栖息和觅食的影响

风机在运转过程中会产生叶片扫风噪声和机械运转噪声。对动物将造成一定的驱赶作用，特别是对鸟类和哺乳类有较大影响。由于大多数兽类对噪声具有较高的敏感性，由于大多数鸟类和哺乳类对噪声具有较高的敏感性，在该噪声环境条件下，大多数鸟类会选择回避，这将造成动物活动范围的缩减。但动物对长期持续而无害的噪声会产生一定的适应性，随着运行时间的延长，这种影响会逐渐减小。

3）升压站、储能站和集电线路对动物的影响

本工程集电线路采用直埋电缆的方式，其对陆生动物的影响主要是工频电磁影响。本项目在设计时考虑了防磁、防辐射等要求，由于地下电缆外护套和铠装层对工频电场起到了一定的屏蔽作用，电缆周围的工频电场不大，加之土壤和电缆隧道起到的屏蔽作用，地表上的工频电场与建设前当地工频电场的环境背景相当。同时工频电场和工频磁场属于感应场，感应场的特点是随着距离的增加其场强快速衰减，高压电缆线路产生的工频磁场经过距离的衰减，对动物影响甚微。所以野生动物所受到的电磁影响较小。

运行期升压站对动物的影响除与集电线路类似的电磁影响和噪声影响外，升压站中设置有办公生活区，若不采取合理措施，运行期工作人员正常生产生活产生的生活垃圾及生活污水将污染开关站周围动物生境，使得动物远离该地区，或引来大量啮齿类动物的到来，而恶化该区域的生态平衡。但考虑到运营期工作人员数量不多，且生活污水采取生活化粪池处理，生活垃圾收集后交当地环卫部门清运处理，采取以上措施后，开关站对动物的影响很小。

4）场内道路对动物的影响

风电场运营后，场内道路主要用于风机检修和维护，其对评价区内动物的影响主要在于栖息地的破碎使动物的活动范围受到限制，同时场内道路的运行也提高了动物在新建道路上被碾压的概率。尤其是对迁移能力较差的动

物如两栖类和爬行类，对鸟类和哺乳类影响相对较小。道路上车流量有限，因此对动物的正常栖息活动影响较小。在运营过程中，需要在检修道路两侧竖立限速的警示牌，对来往车辆采取限速的措施，可以进一步减缓动物被碾压的概率。

5）叶片阴影区对植被的影响

在有风和阳光的条件下，风力发电机组会产生晃动的阴影，在清晨和傍晚时阴影效应最大。阴影随天气和季节的变换而变化。项目风轮机叶片数量均为三叶片，且叶片在不停转动。根据风机设计方案，风机设定的叶片阴影影响时间每天不超过 10h，否则必须考虑风力发电机在特定时段关机，可以给风力发电机组安装传感器，在特定时段控制停止运行。按照每天阴影时间 10h 考虑，则白天的阴影时间约为 5h。

根据相关文献，植物进行光合作用的时间为 7:00~17:00 之间。在上午 7:00~12:00 之间，随着时间变化，太阳高度角越来越大，植物能接受的光照越来越少，中午 12:00 达到最大值，在下午 12:00~17:00 之间，随着时间变化，太阳高度角越来越小，植物能接受的光照越来越多。植物随着光照强度增强，光合强度逐渐提高，但达到一定值后，再增加光照强度，光合作用却不再增加。本项目风机造成的阴影白天约为 5h，光合作用发生的时间从 7:00~17:00 之间共 10h，因此风机叶片阴影植物每天发生的光合作用时间约为 5h。根据国内外有一些相关研究报道，如果对匍匐剪股颖（Agrostis stolonifera）草坪草每天进行 6h 的 80%和 100%遮阴，4h 的光合作用的话，对草坪生长并没有影响。因此项目风轮机叶片阴影对植被的生长影响很小。

6）区域景观生态影响分析

风电场建成后，15 台风电机组合在一起可以构成一个非常独特的人文景观，这种人文景观具有群体性、可观赏性，使人们在欣赏美丽的自然风光时，还可观赏壮观的风机群，其点缀于群山之间、山峦之上，对当地自然景观无明显的不利影响。

7）对海域生态保护红线影响分析

施工废水采取沉淀处理后回用，施工期无生活废水产生。营运期生活污水经三级化粪池处理达标准后回用于站内绿化灌溉。施工期和运营期均无废水

排放到海域，因此对海域生态保护红线无明显不利影响

8）地下水、土壤分析

项目对可能产生地下水和土壤影响的途径主要是油品泄漏或渗漏对，地下水一旦遭到油品的污染，将使地下水产生严重异味，并具有较强的致畸致癌性，根本无法饮用。又由于这种渗漏必然穿过较厚的土壤层，使土壤层中吸附了大量的油，土壤层吸附的油品不仅会造成植物生物的死亡，而且土壤层吸附的油类还会随着油品的下渗对土壤层的冲刷作用补充到地下水。

本项目升压站内主变压器为了绝缘和冷却，外壳内装有大量变压器油，风机运行期维修和保养需使用的润滑油。主变压器一般只有发生事故时才会排油，风机出现故障时易发生滴、漏现象。升压站内设有事故油池，风机设备自身配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，能防止油洒落在地表，当事故发生时，通过事故油池、风机停运等措施可控制油类的泄露。项目对可能产生地下水和土壤影响的各项途径均进行有效预防，在确保各项防渗措施得以落 实，并加强维护和环境管理的前提下，可有效控制项目内的有机废液污染物下渗现象， 避免污染地下水和土壤。

综上所述，本项目对地下水水质及水位的影响较小

9）电磁环境影响分析

本工程电磁环境影响分析详见电磁环境影响专题评价，此处引用该专题评价结论：通过类比分析以及定性分析，本工程投运后，升压站四周的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中4000V/m、100μT的标准限值要求。

通过类比红寺堡区 100MW 项目 110kV 升压站可知，项目 110kV 升压站建成投产后，其站址周围环境的工频电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100μT 的要求。本项目在严格遵守“三同时”等环保制度、严格落实本专题提出的环保措施和加强环境管理的前提下，可将其对环境不利影响降低到允许范围内。因此，从环境保护角度分析论证，该项目的建设是可行的。

10）运营期环境风险分析

①风险调查

危险物质数量及分布

本项目风险识别的主要内容为可能发生风险的危险物质和受影响的环境因素识别。本项目为风力发电，升压站变压器维护产生的废机油、废变压油、含油抹布和手套以及废油桶；

根据对危险化学品的需求，本项目危害物质有：废机油、废变压油、含油抹布和手套以及废油桶发生油品泄漏，不仅会造成环境污染，遇明火还会引起火灾；炸药运输和使用过程中操作不当，会发生爆炸的危险，导致人身事故的发生。按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169 2018)的指引，参照《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)和《职业性接触毒物危害程度分级》(GB 50844-85)对建设项目所涉及的有毒有害、易燃易爆物质进行危险性识别和综合评价，筛选风险评价因子。

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，项目主要危险物质进行识别，其危险特性及分布情况见表 4-11。

4-11 危险特性及分布情况

编号	危险物质名称	CAS号	最大存在总量/t	年用量/产生量/t	危险特性	健康危害	存在位置
1	柴油	/	1	2.76	遇明火、高热或与氧化剂接触有引起燃烧爆炸的危险，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。	皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛	发电机房
2	废机油	/	0.1	0.2	遇明火、高热或与氧化剂接触有引起燃烧爆炸的危险，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。	皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴废机油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛	危废暂存间
3	废变压器油	/	0.5	1.97	变压器油俗称方棚油，为浅黄色透明可燃液体。其蒸气与空气	皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎	危废暂存间

					混合形成爆炸性气体，当暴露于明火时可发生爆炸。变压器油的闪点通常不低于135℃。	盘进入胎儿血中。废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛	
4	废油桶	/	0.15	0.3	/	废油桶内通常残留部分废机油等危险废物，如果一旦泄漏，会污染土壤和人体健康	危废暂存间
5	废含油抹布和手套	/	0.25	0.5	/	残留部分废机油等危险废物，如果一旦泄漏，会污染土壤和人体健康	危废暂存间
6	废旧蓄电池	/	0.5	0.5	/	废旧电池中含有汞、镉、锰、铅等重金属，当废旧电池日晒雨淋表层被锈蚀掉后，里面的重金属成分会渗透到土壤和地下水，如果人们食用受污染的土地生长的农作物或喝了受污染的水，这些有毒的重金属就会进入人的体内，慢慢地沉积下来，对人类健康造成极大的威胁	

②环境风险潜势初判及评价等级

a 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

①危险物质的数量与临界量的比值

计算建设项目所涉及每种风险物质在厂界内的最大存在总量与其在《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 中对应的临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当企业只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量的比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，按公式（1）计算物质总量与其临界量的比值，即为（Q）；

$$Q=\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+...+\frac{q_n}{Q_n} \qquad \text{公式（1）}$$

公式（1）中：q_1，q_2，...，q_n——每种环境风险物质的最大存在总量，t；

Q_1，Q_2，...，Q_n——每种环境风险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为I。

当 Q≥1，将 Q 值分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

建设项目 Q 值确定见表 4-12。

表 4-12 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 q_n/t	临界量 Q_n/t	风险物质 Q 值	备注
1	柴油	/	0.5	2500	0.0002	
2	废机油	/	0.1	2500	0.00004	
3	变废变压器油	/	0.5	2500	0.0002	
4	废油桶	/	0.15	50	0.003	
5	废含油抹布和手套	/	0.25	50	0.005	
项目 Q 值∑					0.00844	
备注：项目储存的原废油桶、废含油抹布和手套等危险废物临界值参考《浙江省环境风险评估技术指南》表其他环境风险物质与临界量表中“储存的危险废物”临界量 50；						

②环境风险潜势划分

本项目危险物质总量与其临界量的比值 Q=0.00844＜1，该项目环境风险潜势为 I。

b 环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），依据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 4-13 确定风险评价等级。

表 4-13 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV$^+$	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]
a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

本项目环境风险潜势为 I 级，评价工作等级为简单分析。

③环境敏感目标调查

a 环境风险识别

主要危险物质识别及分布情况

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，项目主要危险物质进行识别，其危险特性及分布情况见表 4-14。

表 4-14 项目主要危险物质及分布

编号	危险物质名称	CAS号	最大存在总量/t	包装形式	存在位置
1	柴油	/	0.5	油箱	柴发室
2	废机油	/	0.1	油桶	危废暂存间
3	变废变压器油	/	0.5	油桶	危废暂存间
4	废油桶	/	0.15	/	危废暂存间
5	废含油抹布和手套	/	0.25	桶装	危废暂存间
6	废旧蓄电池	/	0.5	托盘	危废暂存间

柴油以油箱存储放置于柴发室，废机油和废变压器油以桶装形式存放于危废暂存间，柴油储存于发电机房内油箱，废旧蓄电池采用托盘存放，存在发生泄漏和火灾爆炸的可能性，会对人体和环境产生危害，对水体和土壤造成污染。

b 风险事故影响途径分析

项目在运营过程中，若发生泄漏、火灾等环境风险事故时，污染物扩散途径主要有三类：

环境空气扩散

项目内的柴油、废机油及废变压器油，在运输、装卸、储存和使用过程中，储存设施等发生泄漏，一部分自然挥发进入大气环境，造成局部范围内烃类浓度升高。遇明火发生火灾甚至爆炸，柴油及矿物油在高温情况产生的伴生/次生烟气等废气污染物进入大气，对周围大气环境造成污染，在不利气象条件下可能对周围居民区等敏感目标造成不利影响。

地表水体

项目柴油、废机油及废变压器油在运输、装卸、储存和使用过程中发生泄漏，经过地表径流或者雨水管道进入地表水体，污染纳污水体的水质；项目废水防控体系不完善致使事故废水收集不到位，泄漏物料及伴生/次生消防废水等通过雨水管道排放到地表水，污染附近水体；。

土壤和地下水扩散

项目柴油、废机油及废变压器油在运输、装卸、储存和使用过程中发生泄漏，如遇裸露地表，影响土壤结构，直接污染土壤；柴油及矿物油通过下渗等作用，进而污染地下水。

④环境风险分析

升压站内变压器油的泄漏。拟设置 1 座有效容积不小于单台最大油量主变压器事故状态下变压器油 100%不外排的事故油池，并通过事故排油管与变压器相连，在事故状态下，泄漏的变压器油经事故排油管自流进入事故油池。事故油池为地下钢筋混凝土结构：C20 混凝土垫层 3m3。外形尺寸：5m×5m（长×宽），埋深 3.0m，壁厚 350mm，底板厚 400mm，顶板厚 150mm，考虑厚 0.5m 的覆土绿化。

由于密度的不同，变压器油和水在事故油池中会出现分层现象,因此废变压器油位于喇叭口上方。当发生重大事故油泄漏时，事故油池内液面上升至出水管标高时，水从喇叭口吸入后排出油池，废变压器油则留在池中，从而起到油水分离的作用。

根据可研设计资料，建设单位在靠近变压 110kV 屋外配电装置区域设置事故油池，以防止变压器故障、检修时变压器油泄漏，升压站发生事故或检修时，可容纳一次事故油的排放，变压器发生事故或检修时，产生一定的变压器废油，最大产生量为 19.7t/a。升压站内拟建设一座有效容积能够 75m^3 的的事故油池，事故油池容积大小能 100%容纳事故状态下的变压器油。主变事故油池具有油水分离功能,确保油池防渗、防漏。本次评价单台变压器油量为估算值，设计单位应在下一设计阶段,确定主变选型后再次核算事故油池有效容积,确保事故油池能满足接纳最大单台主变 100%变压器油泄漏的风险防范要求。

综上分析，本工程风险防范措施完备、环境风险管理制度健全，环境风险可控。

项目供电来源为站内供电，如遭遇停电事故等，项目内部备用发电机可保证电力供应。项目场址范围内不设柴油储罐，车辆使用的柴油为外部供应，根据项目单位介绍，场址内柴油储存于发电机房内油箱，最大储存量约 0.5t，供备用发电机应急使用。

柴油为轻质石油产品，是复杂的烃类混合物，碳原子数约（10-22）混合物为压燃式发动机（即柴油机）燃料，主要由原油蒸馏、催化裂化、热裂化、加氢裂化、石油焦化等过程生产的柴油馏分调配而成（还需经精制和加

入添加剂）；由原油、页岩油等经直馏或裂化等过程制得。热值为 3.3×107J/L。

柴油为沸点范围和黏度介于煤油与润滑油之间的液态石油馏分。易燃易挥发，不溶于水，易溶于醇和其他有机溶剂。是组分复杂的混合物，沸点范围有 180℃～370℃和 350℃～410℃两类。项目拟使用 0#柴油。

柴油对人体侵入途径：皮肤吸收为主、呼吸道吸入。LD50、LC50 无资料。柴油的毒性类似于煤油，但由于添加剂（如硫化酯类）的影响，毒性可能比煤油略大。主要有麻醉和刺激作用。未见职业中毒的报道。

毒性健康影响：柴油为高沸点成份，故使用时由于蒸汽所致的毒性机会较小。柴油的雾滴吸入后可致吸入性肺炎。皮肤接触柴油可致接触性皮炎。多见于两手、腕部与前臂。柴油废气，内燃机燃烧柴油所产生的废气常能严重污染环境。废气中含有氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳、醛类和不完全燃烧时的大量黑烟。黑烟中有未经燃烧的油雾、碳粒，一些高沸点的杂环和芳烃物质，并有些致癌物如 3.4-苯并芘。

工作场所职业接触限值中国 MAC（最高容许浓度）无规定。本项目柴油主要环境风险为泄漏对生态环境，特别是地表水体造成的影响和火灾影响。

选址选线环境合理性分析

本项目场址位于揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇，项目不在自然保护区、水源保护地、风景名胜区等环境敏感区域内；项目不占用耕地，不涉及永久基本农田，项目临时用地已取得了各个部门用地预审的复函。主要部门如下，复函详见附件 6。

4-15 各部门用地预审的复函内容

序号	事项	取得时间	复函相关内容
1	惠来县水利局选址意见	2024 年 9 月 6 日	经研究，我局对项目选址无不同意见，同意该项目选址意见，请依法依规组织实施。
2	惠来县生态环境局选址意见	2024 年 9 月 6 日	一根据你司提供的拟选地址矢量数据，项目选址不涉及饮用水水源保护区，同意该项目选址意见。 二、项目动工前建设单位应组织编制环境影响评价报告并报有审批权限的生态环境部门审批，项目的环保可行性和要求以环境影响评价报告及其批复为准。
3	惠来县住房和城乡建设局选址意见	2024 年 9 月 10 日	一、揭阳惠来石碑山风电项目位于惠来县靖海镇、前詹镇沿海一带，该项目建设对改善广东省电源结构，缓解当地电力供需矛盾，拉动地区经济发展具有重要意义。 二、我局同意该项目选址。 三、你公司应按照拟订的建设内容和规模，依照相关要求办理合规性手续。
3	惠来县应急管理局选址意见	2024 年 9 月 10 日	一、我局同意贵单位项目选址; 二、请贵单位在项目落地之前，严格按照安全生产相关法律法规规定，履行相关安全事项办理，
4	惠来县农业农村局选址意见	2024 年 9 月 6 日	根据贵单位提供的《关于揭阳惠来石碑山风电项目选址意见的请示》和相关范围坐标，我局根据职能及有关规定，在广东省农田建设管理信息系统进行压占分析及对比审核该用地项目选址未涉及占用已建成高标准基本农田建设项目，原则上同意项目选址意见，注意避让影响农田等水资源配置措施，请按相关政策规定执行。
5	惠来县人民武装部选址意见	2023 年 3 月 27 日	对该项目选址无意见。若在施工过程中发现疑是军事设施应立即停止施工，并及时向我部报告。
6	惠来县文旅局选址意见	2024 年 9 月 10 日	经对项目现场进行勘察，暂未发现项目内有具有保护价值的不可移动历史建筑、古墓葬、传统建筑等建(构)筑物以及具有传统文化景观价值的建(构)筑物，同意该项目选址意见。根据《中华人民共和国文物

				保护法》第三十二条之规定，如相关单位在项目建设中发现文物，应当保护现场，立即报告我局，如无特殊情况，我局将会在二十四小时内赶赴现场实地查看，并依法依规作出处置。
	7	惠来县自然资源局不涉及用海复函	2024 年 9 月 3 日	机位点和升压站用地红线范围不涉及用海。
	8	惠来县自然资源局选址意见	2024 年 9 月 4 日	一、依据“三区三线”划定成果，拟实施项目红线范围内不占用永久基本农田和生态保护红线;依据《惠来县国土空间总体规划(2021-2035 年)》，拟实施的阳惠来石碑山风电项目用地在城镇开发边界外，利用现有机位点及升压站进行改造，拟建项目已于 2010 年 9 月 21 日取得《国有土地使用证》(惠府国用(2010)第 02016 号、使用期限至 2031 年 5 月 30 日止)，不涉及新增建设用地，并已纳入《惠来县国土空间总体规划(2021-2035 年)》重点建设项目安排表; 二、拟实施项目用地规模和标准应符合国家有关规定; 三、拟实施项目应加强与《惠来县国土空间总体规划(2021-2035 年)》相衔接。
	9	惠来县林业局选址意见	2024 年 9 月 5 日	经核对来函及相关矢量数据，揭阳惠来石碑山风电改造升级项目拟使用前詹镇和靖海镇土地面积 2.1904 公顷，该项目涉及使用林业部门原认定林地面积 1.9480 公顷，已于 2004 年 11 月 19 日经广东省林业局审核批复，出具《使用林地审核同意书》(粤林地审字〔2004]561 号)。 拟改造升级项目范围符合林地保护利用规划，不涉及重点国有林区、各级自然保护地和重要生态保护价值的区域。我局原则上同意该项目选址。
	10	惠来市供电局初步接入意见	2024 年 2 月 27 日	一、为落实碳达峰碳中和重大决策部署，我局原则同意符合升级改造条件的陆上风电项目接入揭阳电网。建议贵司项目按照《风电场改造升级和退役管理办法》(国能发新能规(2023)45 号)相关要求，在纳入省级改造升级和退役实施方案并取得核准变更后尽快重新办理并网手续，并加强与我局的沟通，保障项目顺利有序推进。 二、本项目位于我市新能源集中开发区域，请贵司委托有资质的设计单位做好项目接入系统报告论证分析，并按要求报电网公司审批。三、本函件自回函之日起有

			效期半年。

项目不涉及环保搬迁，项目选址基本可行。

综上，本项目风机机组及升压站占地类型简单，无珍惜濒危动植物，风机机组最近敏感点距离 332m，在风机机组达标衰减距离 250m 之外。因此选址基本可行。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**1、施工期生态环境保护措施** **（1）工程占地生态保护措施** 1）永久占地生态影响减缓措施 项目风机基础（含箱变）、升压站、储能站等永久占地严格根据施工规范施工，避免因施工占地进一步造成对周边地表植被破坏；在借土填筑路基时，做好填挖平衡，开挖产生的弃土主要就近回填道路；同时严格按照设计要求控制各种施工场地用地面积，防止滥用土地，以减少对植被的破坏。 2）临时占地生态保护措施 ①项目风机安装场地、施工道路等临时占地施工时，也应严格按照施工规范进行，不得扩大临时占地施工区域，避免进一步扩大对周边区域地表植被的破坏。就近利用洼地、道路内弯堆积废方并做好挡墙等水土保持设施，如就近没有挖方可以利用，也可选择植被比较稀疏、运输又较为方便的山坡、低丘等地，采取集中取土的措施，把修路造地和平整土地较好地结合起来。 ②施工道路生态保护措施 优化场内道路的布设，场内道路应尽量利用已有的村道，从而减少占地和植被破坏；风机机组安装场地，在满足风机机组基础稳定的情况下，设计标高以减少开挖、回填土石方量为原则；场内施工道路，尽量以半挖半填方式施工，减少施工土石方量和弃渣量，从而减少地面扰动面积，减少占地和弃土产生的环境影响，减少新增临时占地。线路穿越林地时，尽量选择在森林的边缘穿过，以避免形成新的隔离带，山体易滑坡的地方，施工后及时种植一些根系发达的物种或者建好防护坡，以防止因为施工道路的修建造成新的水土流失。 新建施工道路应在保证满足施工运输的前提下，进一步缩减施工道路宽度，减少临时占地；施工道路设置为泥结碎石路面，以便于施工结束后施工道路临时占地的清理整治和植被恢复。 3）表土生态保护措施 为保护有限的表土资源，施工前对风机安装场地、施工道路等临时占地表层土进行剥离，用于后期植被恢复覆土。根据项目区实际情况，表土平均剥离厚度

为 20cm，剥离的表层土分别堆置在表土临时堆场内，选择地势较平缓的空地堆存。临时堆土堆高小于 2.5m，堆放边坡不超过 1:1。剥离的表土后期全部用于植被恢复，不外运及弃置。

工程设计已考虑表土剥离与回填、表土堆放过程中防雨布覆盖，砖砌截排水沟、挡渣墙、沉砂池等工程措施，堆渣完毕后，对弃渣场进行平整，然后进行覆土整治，平台采用乔灌草混种，回填边坡直播草种和种植灌木绿化。挡渣墙每隔 10m 设宽 2cm 的伸缩缝，缝内填筑沥青麻絮；沿挡渣墙方向每 2.5m 设置交错布置的泄水孔，其尺寸为 15cm×15cm，底排泄水孔高出面 30cm，挡渣墙长约 120m。截排水沟采用梯形断面，底宽 0.4m，高 0.5m，坡比 1:1，截排水沟长 295m。沉沙池尺寸为 2.0m×0.75m×1.0m，分成两隔，M7.5 砖砌衬砌，砂浆抹面厚度 0.2cm。

（2）陆生植物生态影响的避让及减缓措施

1）避让与减缓措施

①风电机基础平台应尽量利用山头的自然地势和环境，杜绝对山头进行大面积平整，尽量选择在山势较为平缓的山脊顶部建设。

②优化施工道路的布设，施工便道尽量不要从成片的林地中穿过，即在进行道路修建选址时尽量选择植被覆盖度低、乔木较少的区域，可选择以稀疏灌丛和灌草丛为主的植被类型区域，以减少对现有林地的破坏。

③施工检修道路临时占地要尽量选用已有的便道，或缩小范围，以减少对灌草地和林地的占用。

④施工营地、材料堆场等临时占地应当尽量选在荒地或草地，以减少对林地等地区的损害。

⑤施工期应避免在雨季施工，同时减少土石方的开挖以及树木的砍伐，减少施工垃圾量的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被，同时采取护坡、挡土墙等防护措施。

⑥加强施工监理，施工活动要保证在征地红线范围内进行，禁止施工人员越线施工。严禁对施工场地以外的林木滥砍滥伐、剪枝去顶等。

⑦风机基础（含箱变）以及电缆沟等开挖时，应将表层土与下层土分开，保存表层土用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复。

⑧施工结束后，应及时对临时占地进行植被恢复。工程临时占地区植被

恢复尽量选用乔-灌-草相结合的方式进行绿化，绿化树种选择应在“适地适树”的原则下，尽量以当地的优良乡土树种为主，适当引进新的优良树种、草种，保证绿化栽植的成活率。

⑨运输粉末样散料的车辆应用防尘篷布遮盖严实，避免其散落对周围物产生的不利影响。

⑩严格按照水土保持方案规划的表土堆放地点，禁止在表土堆放地点规划点以外位置随意堆放。

⑪采用先进的长件运输车辆，减少弯道开挖量，减少高挖深填，及时稳固、绿化边坡，减缓景观破坏程度。

⑫对扰动、覆盖区植物进行前期勘察，若发现珍稀植物、较大树木等，移栽保护回用绿化，尤其是占地区域内阔叶树种，发现后采取移栽作为后期绿化树种，节约绿化成本及保护当地生态。

2）重点保护野生植物的保护措施

根据调查，工程占地区内尚未发现重点保护野生植物，但在施工过程中，如发现其他重点保护野生植物和古树名木，应立即上报相关部门，采取就地或迁地保护措施。

（3）野生动物生态影响的避让与减缓措施

1）通过开会、发放宣传册、在施工场所竖立宣传牌等方法，提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。组织施工人员学习《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁施工人员捕猎野生动物，特别是国家重点保护动物和广东省重点保护动物。

2）夜间灯光容易吸引鸟类撞击。施工期在迁徙强度大的季节，如春秋两季，要严格控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量，并派专人进行夜间巡视。尤其是在有大雾、暴雨或强风的夜晚，应该停止施工。在鸟类非迁徙季节竖立和组装风电机。

3）运营期在迁徙强度大的季节，如春秋两季，如果碰到有大雾、暴雨或大风的夜晚，风电场室外的照明尽量最小化，不要使用钠蒸气灯，禁止长时间开启明亮的照明设备。建议使用声控灯，给需要照明的设备加装必要的遮光设施，防止灯光外泄。

4）对没有达到会影响飞机飞行高度的风机机身上一律不准设光源。根据风机的具体高度和所处的位置以及航空部门评估后的结果，认为确实需要安装防撞灯的，应考虑安装白色闪光灯，不要安装红色的闪光灯，而且要安装尽可能少的灯，亮度也尽可能小，闪烁次数也尽可能小。

5）在风机的叶片上涂上能吸引鸟类注意力的反射紫外线涂层和鲜艳颜色，如红色、橙色等提高鸟类的注意力，避免白天鸟类撞击风机。

6）鸟类和兽类大多是晨、昏(早晨、黄昏)或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，晨、昏和正午避免高噪声作业，尽量避免夜间施工。

7）施工期制定严格的施工纪律和规章制度，规范施工行为，严格控制施工人员数量、设备和施工作业时间，严格划定施工范围，严禁越界施工，严禁施工人员进入非施工区域或从事与施工活动无关的活动，特别是要杜绝捕杀、伤害、惊吓、袭击动物等行为。开展施工期的工程环境监理工作，切实保障各项措施的落实，控制工程施工对植被资源和野生动物的影响。

2、施工期废气污染防治措施

（1）扬尘控制措施

①为防止施工粉尘对环境空气质量的影响，施工作业区布置要远离居民区，并及时洒水，非雨天每天洒水不少于 4 次。

②对施工区道路进行管理与养护，对进场道路和施工区道路进行硬化，使路面保持清洁，处于良好运行状况；运输车辆进入场区范围内后降低车速，同时采取洒水降尘措施。

③施工营地地面做硬化处理，不定期洒水，运输车辆进出施工营地前冲洗车身、车轮。

④回填土、废弃物和临时堆料应按指定的堆放地堆放，场地周围采取围挡措施，大风季节在临时堆料场上面加盖覆盖物，防止大风引起的扬尘污染。

（2）汽车尾气控制措施

本工程使用的多为大型运输车辆，尾气排放量与污染物含量均较轻型车辆高，因此，按照国家的有关规定，施工运输车辆必须执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、

旧车辆，要及时更新；燃油机械设备应选用符合国家有关卫生标准的施工机械，使其排放的废气符合国家有关标准。

（3）混凝土搅拌站以及砂石料堆场粉尘

混凝土搅拌站粉尘经收集后通过布袋除尘器处理达到广东省地方标准《大气污染物排放限值（DB44/27-2001）第二时段二级标准及无组织排放监控浓度限制要求后排放。本环评要求项目在施工期间对混凝土搅拌站及砂石料堆场周围定期洒水降尘，降低扬尘的产生。

3、施工期水污染防治措施

（1）施工废水防治措施

施工设备与车辆清洗必须集中到施工生产区进行，并在施工生产区布设沉淀池，废水统一收集后进入沉淀池处理，经处理后的废水全部回用于车辆清洗或道路洒水；沉淀污泥干化后用于复绿种植。

（2）施工生活污水防治措施

施工期工人不在项目内食宿，因此施工期项目内无生活废水产生。

（3）施工场地废水

尽量避免在雨季施工，工程施工时应及时夯实开挖面土层，施工开挖边坡在雨季用塑料布进行遮盖，应在施工场地的雨水汇流处设置沉淀池，雨水经沉淀后再排放；弃土场应设置挡石墙和截排水沟，截排水沟尽头设置沉淀池。同时各施工区域完成施工后应及时绿化或复垦，将场地汇水对周边水体的影响降至最低。

通过采取相应环境保护和水土保持措施后，工程建设对区域内地表水系造成污染影响较小。

4、施工期噪声污染控制措施

（1）噪声源控制措施

①施工单位尽量选用低噪声的施工机械和设备，从源头上降低噪声的影响。应尽量缩短高噪声机械设备的使用时间，配备、使用减震坐垫和隔音装置，降低噪声源的声级强度；

②加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声；

③施工爆破过程中，优先采用先进爆破技术，如微差松动爆破可降低噪声3~10dB。

（2）交通噪声控制

为降低道路施工和车辆运输对本项目改建道路沿线居民的影响，应采取以下措施：

①施工单位必须选用符合国家有关环境保护标准的施工机械，如运输车辆噪声符合《汽车定置噪声限制》（GB16170-1996）和《机动车辆允许噪声》（GB1495-79），其他施工机械符合《建筑施工场界限值》（GB12523-2011），从根本上降低噪声源强。

②进场改建道路施工应尽量缩短高噪声施工作业、机械设备的使用时间，靠近居民路段应禁止夜间施工，昼间尽量在上午 8:30~11:30、下午 2:30~6:30 进行施工。

③为减少施工运输车辆对运输道路两侧居民，材料运输应选在白天进行，同时加强道路养护和车辆的维修保养，在靠近居民路段设减速警示牌，降低机动车辆行使的振动速度。

④应加强施工管理措施，要求该区域施工发包合同条款中具有声环境质量保护条款，同时进行噪声监测、环境保护工程监理和政府及社会各界的监督。

⑤建设单位还应对运输道路沿线有居民居住的路段进行跟踪监测，在本项目施工期，纳入施工期跟踪监测范围，并应作为施工期监理的重要内容，同时预留环保资金。

⑥加强与敏感点的沟通，在施工前首先在工程影响范围内，特别是工程周边敏感目标处，以张贴公告或其他方式对施工情况发布公告，以获得谅解。

5、施工期固体废物污染控制措施

施工期不设弃土场，拆除产生的废铁等建筑材料收集后外售回收单位，拆除工程产生的混凝土块等运送至建筑垃圾场统一处理。

加强植树种草等绿化措施，防治水土流失。施工场须严格按照水土保持方案有关要求进行防护措施设计。为防止受降水影响而出现滑坡或被暴雨洪水冲溃的可能，严格控制边坡的坡度。

施工人员生活垃圾主要产生在施工场，为保持施工区环境卫生，可在施工营地配备垃圾桶。生活垃圾产生量不大，定期收集清运至当地垃圾中转站进行处理。

6、施工期水土保持措施

（1）具体措施

措施总体布局

1）风电机组防治区

主体设计在风电机组区四周已布设 M7.5 浆砌块石排水沟（0.4m×0.4m，壁厚 0.2m）。

①表土保护及土地整治工程—表土剥离，表土回填，土地整治。

施工前，用推土机对场地表土进行剥离，剥离厚度根据占地类型确定，表土堆放在场地的一角，用作后期绿化覆土，堆土边坡控制在 1：2 左右，堆高≤2.5m，施工结束后，先采用推土机对场地进行推平，表土采用自卸汽车运输至回填区，并采用推土机推平。表土回填及整地过程中应使地面与周边地形相协调，避免出现中间低四周高，造成雨天洼地积水。

②排水工程—浆砌块石沉沙池

在排水沟出水口处设置浆砌块石沉沙池，桩基础拟采用泥浆护壁施工工艺，泥浆进入沉砂池沉淀，减少水土流失，待施工结束后请有资质的第三方单位进行集中处理。沉沙池的池厢横断面采用矩形断面，池厢深度为 1.5m，池厢工作宽度为 1.5m、长度为 2.0m、壁厚 0.2m。

③植被恢复工程—景观绿化

风机机组区安装风机平台采取景观绿化措施，风机平台景观绿化主要包括铺植草皮及景观灌木设计等。草皮选用百慕大草皮，景观灌木选用福建茶、红背桂、花叶假连翘、九里香等，为保证苗木的成活率，每树穴应施加有机肥，并采用竹竿绑扎进行固定支撑。

④护坡工程—景观绿化

平台土质填方边坡采取景观绿化措施，草皮选用百慕大草皮，景观灌木选用福建茶、红背桂、花叶假连翘、九里香等，为保证苗木的成活率，每树穴应施加有机肥，并采用竹竿绑扎进行固定支撑。

⑤临时排水工程—土质排水沟、土质沉沙池

施工期沿施工场地四周布设土质排水沟，设计规格为底宽 0.4m，深 0.4m，土质排水沟末端开挖作沉沙池，采用矩形断面，尺寸 2m×1.5m×1.5m，单座沉沙池需开挖土石方量 4.5m³。

⑥临时防护工程—密目网苫盖、装土草袋拦挡及拆除

施工期对临时堆土进行苫盖，底部用装土草袋拦挡，待堆土回填时再将装土草袋拆除，密目网和装土草袋可重复利用。待草种播种后密目网苫盖，起到防晒保湿的作用。

（2）升压站防治区

1）表土保护及土地整治工程—表土剥离、表土回填、土地整治

施工前，用推土机对场地表土进行剥离，剥离厚度根据占地类型确定，表土堆放在场地的一角，用作后期绿化覆土，堆土边坡控制在 1：2 左右，堆高≤2.5m，施工结束后，先采用推土机对场地进行推平，表土采用自卸汽车运输至回填区，并采用推土机推平。表土回填及整地过程中应使地面与周边地形相协调，避免出现中间低四周高，造成雨天洼地积水。

2）植被恢复工程-景观绿化

在升压站边坡及空闲区域采用景观绿化措施，升压站景观绿化主要包括铺植草皮及景观灌木设计等，草皮选用百慕大草皮，景观灌木选用红花檵木、三角梅、九里香、黄榕球等，为保证苗木的成活率，每树穴应施加有机肥，并采用竹竿绑扎进行固定支撑。

3）临时排水工程—土质排水沟、土质沉沙池

在扩建区域四周设置土质排水沟，排水沟末端设置土质沉沙池，土质排水沟与土质沉沙池规格与风电机组区一致。

4）临时防护工程—密目网苫盖、装土草袋拦挡及拆除与风电机组区一致。

（3）道路工程防治区

道路工程防治区主体工程设计考虑的水土保持措施有 M7.5 浆砌块石排水沟（0.4m×0.4m，壁厚 0.2m），φ1.0m 钢筋混凝土管。本章节对新增水土保持措施进行补充设计如下：

1）表土保护及土地整治工程—表土剥离、表土回填、土地整治

施工前，用推土机对场地表土进行剥离，剥离厚度根据地类确定，表土集中堆放在道路转弯平台处，用作后期绿化覆土，堆土边坡控制在 1：2 左右，堆高≤2.5m，施工结束后，先采用推土机对场地进行推平，表土采用自卸汽车运输至回填区，并采用推土机推平。表土回填及整地过程中应使地面与周边地形相协调，

避免出现中间低四周高，造成雨天洼地积水。

2）排水工程—浆砌块石沉沙池

排水沟沿线每隔 300m 设置一处沉沙池，沉沙池的池厢横断面采用矩形断面，池厢深度为 1.5m，池厢工作宽度为 1.5m、长度为 2.0m、壁厚 0.2m。

3）植被恢复工程—景观绿化

待道路施工完后，在道路两侧采取景观绿化措施，道路工程区景观绿化主要包括铺植草皮及景观乔木设计等，草皮选用百慕大草皮，乔木选用小叶紫薇、美丽异木棉、黄瑾、木麻黄、高山榕等，株距为 3m，为保证乔木的成活率，每树穴应施加有机肥，并采用竹竿绑扎进行固定支撑。

4）护坡工程—景观绿化

道路边坡采取景观绿化措施，景观绿化主要包括铺植草皮及景观灌木设计，草皮选用百慕大草皮，景观灌木选用红花檵木、三角梅、九里香、黄榕球等。为保证苗木的成活率，每树穴应施加有机肥，并采用竹竿绑扎进行固定支撑。

4）临时排水工程—土质排水沟、土质沉沙池

与风电机组区一致。

5）临时防护工程—密目网苫盖、装土草袋拦挡及拆除

与风电机组区一致。

集电线路防治区

本章节对新增水土保持措施进行补充设计如下：

①表土保护及土地整治工程—表土剥离表土回填、土地整治

表土堆置塔基施工场地一角或电缆沟一侧，其余与风电机组区一致。

②植被恢复工程—铺植草皮

待塔基及直埋电缆施工完工后对需绿化区域铺植草皮，草皮选用百慕大草皮。

③临时防护工程—密目网苫盖、装土草袋拦挡及拆除

与风电机组区一致。

（4）施工生产生活防治区

本章节对新增水土保持措施进行补充设计如下：

1）工程措施—表土剥离、表土回填、土地整治

	表土堆置在施工生产生活区一角，其余与风电机组区一致。 2）植被恢复工程—景观绿化 在施工生产生活区扰动区域采取景观绿化措施，景观绿化主要包括铺植草皮及景观乔灌木设计，草皮选用百慕大草皮，景观灌木选用红花檵木、三角梅、九里香、黄榕球等，乔木选用小叶紫薇、美丽异木棉、黄瑾、木麻黄、高山榕等。为保证苗木的成活率，每树穴应施加有机肥，并采用竹竿绑扎进行固定支撑。 3）临时排水工程—土质排水沟、土质沉沙池 与风电机组区一致。 4）临时防护工程—密目网苫盖，装土草袋拦挡及拆除 与风电机组区一致。
运营期生态环境保护措施	**1、水环境保护措施** 运营期废水主要为生活污水，升压站内各用水点的生活污水经化粪池处理达到排放标准后作为站内绿化灌溉，不外排。风电机组不产生废水。 储能站内的各用水点的生活污水经化粪池处理达到排放标准后作为站内绿化灌溉，不外排。 **废水处理可行性** **三级化粪池处理可行性：** 三级化粪池由相联的三个池子组成，中间由过粪管联通，主要是利用厌氧发酵、中层过粪和寄生虫卵比重大于一般混合液比重而易于沉淀的原理，粪便在池内经过 30 天以上的发酵分解，中层粪液依次由 1 池流至 3 池，以达到沉淀或杀灭粪便中寄生虫卵和肠道致病菌的目的，第 3 池粪液成为优质化肥。 项目污水水质简单，主要污染物为 CODcr、BOD_5、NH_3-N、SS、石油类、总磷等，项目设有一个三级化粪池对生活污水进行处理。根据傅振东等研究表明（《两种容积比的三级化粪池处理农村生活污水效率对比研究》[J]，《市政技术》，2019 年 06 期)，三级化粪池对 CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N 平均去除率分别达到了 55.7%、60.4%、92.6%、15.37%。本项目三级化粪池 CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N 平均去除率取 50%、60%、90%、15%，处理后的尾水水质约为 CODcr：125mg/L，BOD_5：72mg/L，SS：15mg/L，NH_3-N：21.25mg/L，生活污水经三级化粪池处理后符合《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）旱作物水质标准（即 CODcr：200mg/L，

BOD_5：100mg/L，SS：100mg/L）。目前三级化粪池广泛用于各类市政污水管网无法收集和处理的生活废水处理，其具有建造、运行费用、管理方便的特点。

生活污水回用于灌溉可行性：

项目升压站内绿化面积约 800 平方米，储能站绿化面积约 800 平方米。根据广东省《用水定额第 1 部分：农业》（DB44/T1461.1-2021），按草坪用水定额 421m^3/亩（取 50%水文年）计，则升压站和储能站厂区绿化灌溉分别需用水量为 502.5m^3/a。项目污水产生量较小，升压站废水产生量为仅约 202.5m^3/a，0.675m^3/d，远低于升压站内绿化灌溉所需灌溉水用量；储能站废水量为 18m^3/a，0.06m^3/d，远低于储能站内绿化灌溉所需灌溉水用量。故项目污水回用于厂区绿化浇灌可行。

因此，本项目废水防治措施可行，对地表水环境影响极小。

2、大气环境保护措施

本项目运营期主要为厨房油烟和备用发电机废气。

项目食堂油烟经 1 套油烟净化器净化处理，风机风量为 2000m^3/h，油烟净化装置去除效率不低于 60%，满足 GB18483-2001《饮食业油烟排放标准(试行)》的排放标准，经处理达标后的油烟由排烟管道引至屋顶排放，主要环境敏感分布较远，油烟排放对环境影响很小，油烟废气处理措施可行。

升压站配置 1 台集中式柴发，柴发容量定为 800kW。通过升压变升压至 35kV，经集电线路反送电至风机，作为风机偏航提供备用电源。由于项目备用柴油发电机使用频率较低，燃料选用含硫量≤0.001%的普通柴油，备用发电机燃油废气中 SO_2、NO_x 和烟尘的产生浓度及产生速率均可达到广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中的第二时段排放限值要求。因此备用发电机燃油废气直接通过一根高度为 15 米的排气筒排放措施可行，对大气环境影响较小。

3、声环境保护措施

本项目噪声源主要为风力发电机组叶片扫风产生的噪声与机组内部的机械运转噪声、升压站内主变设备运行噪声。

为降低噪声对外环境的影响，应采取以下措施：

1）建议在设计和设备采购阶段，充分选用先进的低噪声设备等设备，以从声源上降低设备本身噪声；

2）对风电机组，升压站变电设备安装减震垫进行设备基础减振处理，根据噪声衰减规律分析，经基础减振（减轻振动及不固定配件摆动噪声）及隔声措施噪声衰减可以达到 15~25dB（A）；

3）加强设备的维护，确保设备处于良好的运转状态，杜绝因设备不正常运转时产生的高噪声现象；

4）在风电机组周边种植树木绿化带，树种的选择最好是枝叶茂密的乔、灌木，既美化环境又减轻噪声对厂界环境的影响。

综上所述，本项目采取上述防噪措施后，噪声对周围环境影响较小，厂界达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中“2 类功能区噪声排放限值”要求。

4、固废环境保护措施

（1）生活垃圾

生活垃圾收集后由当地环卫部门清运处置；

生活垃圾一般分为两类：一类是干垃圾，主要成分是废纸、垃圾袋、清扫垃圾、废包装物等。另一类是湿垃圾，主要成分是食物中的蔬菜、水果、肉类等，含水分较多。本项目生活垃圾产生量较少，约 4.5t/a，主要是日常办公垃圾和厨渣，日常办公垃圾主要是废纸等，垃圾收集后，定期交与当地环卫部门处理，本项目交通较为方便，此方法可行。

（2）危险废物

检修产生的废变压器、废机油、废油桶、废含油抹布和手套，集中收集后暂存于升压站危险废物暂存间，定期送有危险废物处置资质的单位安全处置；

运营期间，本项目产生的危险废物主要有废变压器、废机油、废油桶、废含油抹布和手套等，危险废物是国家环境保护部门严格管理重点控制的污染物，建设单位应当按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）等相关标准、技术规范的要求做好危险废物的暂存、处理处置工作。

①收集、贮存

建设单位在厂区内建设 1 座 10m^2 的危险废物暂存间，危废暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18596-2023）的有关要求，采取防腐、防渗、防

雨、防流失措施。建设单位应根据项目产生的危险废物特性，分类收集，贮存在于废物暂存间相应的区域；危险废物要使用标准化的容器盛装，并贴上标签。严禁将危险废物混入生活垃圾。

②运输

对危险废物的运输要求安全可靠，要严格按照危险废物运输的管理规定进行危险废物的运输，减少运输过程中的二次污染和可能造成的环境风险，运输车辆需有特殊标志。

③处置

建设单位拟将危险废物交由有危废处置资质单位处理。根据《广东省危险废物产生单位危险废物规范化管理工作实施方案》，建设单位须根据管理台账和近年生产计划，制订危险废物管理计划，并报当地生态环境保护部门备案。台帐应如实记载产生危险废物的种类、数量、利用、贮存、处置、流向等信息，以此作为向当地生态环境保护部门申报危险废物管理计划的编制依据。产生的危险废物实行分类收集后置于贮存设施内，贮存时限一般不得超过一年，并设专人管理。盛装危险废物的容器和包装物以及产生、收集、贮存、运输、处置危险废物的场所，必须依法设置相应标识、警示标志和标签，标签上应注明贮存的废物类别、危害性以及开始贮存时间等内容。企业必须严格执行危险废物转移计划报批和依法运行危险废物转移联单，并通过信息系统登记转移计划和电子转移联单。企业还需健全产生单位内部管理制度，包括落实危险废物产生信息公开制度，建立员工培训和固体废物管理员制度，完善危险废物相关档案管理制度；建立和完善突发危险废物环境应急预案，并报当地生态环境保护部门备案。危险废物按要求妥善处理后，对环境影响不明显。

综上所述，本项目固体废物经上述“资源化、减量化、无害化”处置后，可将固废对周围环境产生的影响减少到最低限度，不会对周围环境产生明显的影响。

5、生态环境保护措施

根据本工程的特点，施工结束后，应结合水土保持的植物措施，对各类施工迹地实施陆生生态修复。

（1）恢复植物的选择

①生态适应性原则

植物生态习性必须与当地条件相适应。评价区在湖南省植被区划上属南岭山地植被小区，在进行植被恢复时应尽量选择适应本地区环境的植物，应以中生性树种为主。

②本土植物优先原则

乡土树种对植被恢复具有重要作用，其能快速融于周边生态环境，减轻对景观的影响，并可阻止外来物种入侵。由于乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，与生境建立了和谐的关系，其适应性强、生长快、自我繁殖和更新能力强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡。

（2）植被恢复方法

植物恢复区主要包括施工迹地区植被恢复和工程施工创伤区植被恢复，根据本工程特点，建议采用以下植被恢复方法：

①工程施工迹地植被恢复应以水土保持林和景观园林绿化等模式为主。

水土保持林一般采用株间混交的方式种植，品字形排列；草籽采用撒播方式种植；景观园林绿化根据景观造型，一般采用孤植、点植、丛植等较为灵活的栽植方式，花卉采用片植，草皮采用满铺。

②工程施工创伤面主要包括开挖边坡、堆渣和土料迹地边坡等，植被恢复措施包括种植槽栽植攀缘植物和灌草绿化、厚层基材植被护坡、撒播灌草护坡、液力喷播植草护坡和框格植草护坡等。

③植被恢复物种可选择当地容易恢复的优势植物种类进行植被恢复，如杉木、杜鹃、山苍子、芒、丝茅等。

（3）植被恢复监测

建设单位应加强植被恢复监测，也可以委托科研技术单位负责或向相关技术单位寻求技术指导，定期观察播撒的草种及栽种的树苗的生长状况，保证单位面积内的植被存活率。

（4）生态恢复管理措施

落实生态措施监督机制，保证各项生态措施的实施。工程建设施工期、运行期都应进行生态影响的监测或调查。通过监测，了解植被的变化，数量变化以及生态系统整体性变化，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人

员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

运营期做好风机平台周边的安全宣传措施，每个风机平台设置一处安全警示牌，要求旅游居民禁止破坏生态、禁止乱扔垃圾和点燃林地等行为。

6、环境风险防范措施及应急要求

（1）柴油贮存区应设置安全警示标志，贮存场地应设置独立房间；地表应进行硬化及防渗处理，并与其他生产单元间隔一定距离。

（2）柴油贮存区附近严禁明火，设置专人看守，柴油进出贮存区需进行数量登记。

（3）贮存区附近应储备消防沙和灭火器材。消防沙和灭火器材要储备足够。

综上所述，本项目内贮存的柴油、矿物油变压油属于 HJ169-2018 中的危险物质，其在厂内最大储存量与临界量的比值 Q＜1，不构成重大风险源。建设单位通过落实各项风险防范措施，可以将环境风险控制在可接受的范围。

表 5-1 本项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	揭阳惠来石碑山风电项目
建设地点	广东省揭阳市惠来县靖海镇、前詹镇石碑山灯塔附近
地理坐标	116 度 30 分 5.659 秒，22 度 57 分 43.511 秒
主要危险物质分布	柴油主要位于柴油库；废机油、废变压油、废含油抹布和手套以及废油桶，主要分布于危险废物暂存间
环境影响途径及危害 后果（大气、地表水 地下水等）	装卸或存储过程中废润滑油危险废物可能会发生泄漏可能污染地下水；因柴油、废机油、废变压油泄漏引起火灾，消防废水进入地表。未经处理直接排入大气中会对周围空气环境造成一定影响；生活污水未经处理直接排放，会对附件水环境造成一定影响。
风险防范措施要求	禁止将明火带入柴油库、危险废物暂存间；加强安全、消防和环保管理，建立健全环保、安全、消防各项制度，设置环保、安全、消防设施。
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）	/

7、环境管理和环境监测计划

为了更好地对本项目在运营期的环境保护进行监督和管理，应建立相应的环境监理小组，制定相应的环境保护管理制度，全面管理本项目的有关环境问题，以满足区域环境保护的要求，并不断改善自身环境，达到发展经济、保护环境的

目的。

（1）环境管理

运营期间环境管理措施

根据项目的环境特点，建设单位应配备相应的环境管理人员。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

①制定和实施各项环境管理计划。

②建立工频电场、工频磁场和噪声环境监测、生态环境现状数据档案，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。

③掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。并定期向当地环保主管部门申报。

④检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。

⑤不定期地进行巡查，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

⑥协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

⑦各风机平台及开关站设置安全警示牌，包括防倒塌、防火灾警示牌，禁止放牧、禁止随意乱扔垃圾警示牌。

（2）竣工环境保护验收阶段的环境监理

①协助建设单位应具有审批权的环境保护部门申请本项目配套环境保护设施竣工验收。需要延期的，协助建设单位申请延期验收。

②监督试运行至竣工环境保护验收期间建设单位正常运行和维护本项目的环境保护设施。

③竣工环境保护验收前向具有审批权的环境保护部门提交本项目环境监理报告。

（3）环境监测计划

根据本项目的产污情况，本项目环境监测计划主要如下表：

表 5-2 污染源监测计划一览表

类别	监测点	监测项目	监测频次	执行标准
噪声	升压站四周厂界	等效连续 A 声级	1 次/季度	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类
电磁环境	升压站围墙四周且距离 5m 处	工频电、磁场	2 年/次	《电磁环境控制限值（GB8702-2014）中 4kV/m 及 100μT 的公众曝露控制限值要求。

环保投资

建设项目环保投资总额为 400 万元，环保投资具体情况见下表。主要包括施工期及营运期的各项环境污染治理投资、生态保护及水土保持投资。其投资统计如下表所示。

表 5-3 建设项目环保投资一览表

项目		治理措施	投资（万元）
施工期	大气污染防治措施	施工场地设置围堰，洒水降尘	30
	噪声污染防治	加强施工管理、限值车速、设置围墙隔声	5.6
	水污染防治措施	设置隔油池、沉淀池	5.5
	固废污染防治措施	集中收集清运生活垃圾、及时清理土石方、外运可回收拆除设备	8.6
	生态保护措施	加强施工管理、表土剥离回填、临时拦挡、临时苫盖、排水沟、植被恢复	200.5
营运期	水污染防治措施	三级化粪池	5.5
	固废污染防治措施	收集措施、事故油池、危废暂存间建设	25
	噪声污染防治措施	设置声防护距离、基础减震隔声、加强设备维护、周边绿化	8
	废气污染防治措施	油烟排烟管道、备用发电机排烟管道	0.3
	生态保护措施	水土保持措施、植被恢复	111
合计			400
总投资额			135665.82
环保投资占项目投资百分比			0.29%

本项目环保投资约 400 万元，占项目投资总额万元的 0.29%。其环保设施投资额度是基本合理的。

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	不跨界施工，严格在施工红线范围内施工，不乱挖乱弃渣，做好植被恢复工作	避免或减少对植被和动物的影响	升压站、储能站、施工场地植被恢复	植被恢复效果达到要求
水生生态	禁止施工废水排入地表水体	施工废水回用，不外排	/	/
地表水环境	施工废水采取沉淀处理后回用；不在项目内设置生活营地，施工人员食宿依托周边村镇。因此项目内无生活废水产生-	检查施工监理报告，确认施工期生产废水沉砂池建设和使用情况，确保废水不外排	生活污水经三级化粪池处理达标准后回用于站内绿化灌溉，不外排。	生活污水经三级化粪池处理达标准后回用于站内绿化灌溉，不外排。
地下水及土壤环境	/	/	事故油池和危废暂存间进行防渗处理	满足防渗要求

声环境	采取低噪声工艺和设备；禁止夜间运行高噪声设备；在进场道路临近的居民点处设置减速墩和禁鸣标志	达标排放，噪声不扰民；是否在靠近居民路段设置了减速警示牌和禁鸣标志，调查施工期是否发生了噪声扰民或投诉，核查预留环保资金的使用情况。进场道路施工、材料设备运输必须安排在昼间进行。检查施工环境监理调查施工期运输是否安排在白天，调查施工期噪声跟踪监测结果及相应采取的环保措施。施工期噪声排放执行GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》表1标准	基础减振、选择低噪设备、加强保养	升压站厂界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准
振动	-	-	-	-
大气环境	混凝土搅拌机	混凝土搅拌站	油烟、	《饮食业

	设置在密闭搅拌机楼内，项目拟安装布袋除尘器对搅拌机产生的粉尘进行处理；砂石等物料输送拟通过封闭的皮带输送，并加强洒水；水泥筒仓呼吸粉尘采用布袋除尘器处理；出入车辆清洗、定期洒水降尘；选择符合环保标准的施工机械和运输车辆，并定期维修保养	搅拌粉尘、水泥筒仓粉尘经除尘器处理后外排，砂石等物料密闭输送，砂石堆场洒水抑尘，加盖毡布等；现场配置一台洒水车洒水，检查洒水制度，爆破前开启喷雾洒水装置，环境敏感点粉尘防治效果调查。满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中其他颗粒物的无组织排放监控浓度		油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）、
			备用发电机废气（SO_2、NOx、烟尘）	《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中的第二时段排放限值要求

固体废物	生活垃圾采用垃圾桶分类收集，送当地环卫部门清运处置；表土单独存放，用于后期复绿；沉淀池沉渣经收集后送往弃土场处置；建筑垃圾可回收利用的尽量回收利用，剩余部分运至当地环卫部门指定的垃圾填埋场	设置了生活垃圾桶，实施分类收集，不随意丢弃；合理设置表土堆场。	生活垃圾收集后，送环卫部门处理；废变压油、废机油、废油桶、废含油抹布和手套、废旧蓄电池集中收集后暂存于配套建设升压站危险废物暂存间，定期送有危险废物处置资质的单位安全处置；废弃的变压器油维修或事故时收集到事故油池中临时贮存，定期送有危险废物处置资质的单位安全处置	危险贮存场所应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗、防雨、防晒处理。
电磁环境	/	/	本项目无需防治措施	可满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）中频率为50Hz的电场、磁场公众曝露控制限值
环境风险	/	/	/	/

环境监测	/	/	落实本报告环境监测计划	按要求开展了各项环境监测
其他	成立环保机构，严格执行各项环境保护管理制度，落实环保投资。	项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。	（1）成立环保机构，严格执行各项环境保护管理制度，落实环保投资。 （2）工程调试运行后，开展自主环境保护，验收合格后方可正式投入运营	严格执行环境保护“三同时”制度，验收合格后方可正式投入运营

七、结论

本项目建设和投入使用后，产生的污染经本报告提出的各种环保治理措施处理后，将不致对周围环境产生明显影响。建设单位必须认真执行“三同时”的管理规定的同时，切实落实本环境影响报告表中的环保措施及建议，在此前提下，本项目的建设从环保角度而言是可行的。

专题电磁环境影响专项评价

1总论

1.1 评价任务由来

广东惠来石碑山风电场特许权示范项目是国家首批特许权招标项目之一，于 2003 年 9 月 15 日中标，项目投标及中标概算为 7.02 亿元，运营期为 25 年。该项目工程于 2004 年 9 月 28 日开工，首台风机于 2005 年 9 月 28 日发电，全场风机于 2007 年 4 月投产并网发电。

石碑山风电场场址位于揭阳市惠来县靖海镇石碑山（灯塔）附近，距靖海镇 5km，距惠来县 25km；县级水泥公路可直达风电场。东距汕头市 60km，经 10km 县道与深圳-汕头高速公里接驳，交通便利。本风场项目总容量为 100.2MW，原风场采用 167 台 600kW 小型机组，全场建设有 110kV 变电站 2 座，如下图 1-1 所示。

图 1-1 惠来石碑山风电场原 167 台 600kW 风机布置图

揭阳惠来石碑山风电项目为原石碑山风场的升级改造项目。风场采用 167 台金风科技 600kW 小型机组，轮毂高度 50m，装机容量 100.2MW。项目设计年利用小时数 2000h。自 2007 年全容量并网，截止 2023 年 12 月底，由于设备老旧等原因，年利用小时数越来越低（2023 年仅发 1159.91h），风机运行时间已

超过 17 年，设备老旧，存在一定安全隐患，迫切需要改造升级。

现因中石油 520 万方商储库的建设，政府要求拆除本风场内 17 台机位，目前风场剩余 150 台机位。本工程拆除剩余 150 台风机，新建 15 台风力发电机组（一台限容量），规划装机容量 200MW。对原升压站进行改造扩建，上 2 台 120MVA 主变，采用单母线分段接线，同步配套建设 20MW/40MWh 储能系统，利用石碑山风场原外送线路接入电网。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条列》等法律法规文件的要求和环保部门的要求，该项目须编制电磁环境影响评价专题。我公司组织有关技术人员进行现场踏勘、收集资料，依据国家有关法规文件和环境影响评价技术导则，编制了该项目的电磁环境影响评价专题。

1.2 评价目的和指导思想

本次评价在充分利用现有各种资料的基础上，力求全面、客观、公正地预测建设项目对周边生态环境的影响。根据环境保护目标的要求，从环保角度论证建设项目的可行性，并根据评价结果，提出经济、合理、科学、可行的环境污染防治对策，为管理部门和建设单位提供科学的依据。

1.3 编制依据

1.3.1 环保法规依据

(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日，2015年1月1日实施)；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年修正，2018年12月29日实施)；

(3) 《中华人民共和国电力法》（2018年12月29日修正并实施）；

(4) 《建设项目环境保护管理条例》(中华人民共和国国务院682号令，2017年6月21日修订，2017年10月1日施行)；

(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》(中华人民共和国生态环境部部令第16号，2021年1月1日起施行)；

(6) 《广东省环境保护条例》(2018年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正，2018年12月24日实施)。

1.3.2 评价技术规范

(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

(2) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2020)。

1.3.3 其它有关依据

(1) 建设单位提供的有关建设项目的基础资料。

1.4 评价因子与评价标准

1.4.1 评价因子

本专题评价因子为工频电场和工频磁场。

1.4.2 评价标准

工频电场：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表1公众曝露控制限值，即电场强度公众曝露控制限值4kV/m作为居民区工频电场评价标准。

工频磁场：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表1公众曝露控制限值，即磁感应强度公众曝露控制限值100μT作为磁感应强度的评价标准。

1.5 评价工作等级与评价范围

1.5.1 评价工作等级

根据《环境影响评价导则 输变电工程》(HJ24-2020)，本工程的电磁环境影响评价工作等级见表1.5-1。

表1.5-1 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

电压等级	工程	条件	评价工作等级
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

本工程110kV主变屋外布置，110kV配电装置采用屋外布置，35kV配电装置采用户内开关柜布置，各设备间布置紧凑。主变与35kV配电装置之间采用封闭母线连接。因此，本升压站属于户外式升压站，电磁环境影响评价工作等级为二级。集电线路电压等级35kV，不进行电磁影响评价。

1.5.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）中表3输变电工

程电磁环境影响评价范围的规定：电磁环境影响评价范围见下表1.5-2，评价范围图见图1.5-1。

表1.5-2变电站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	
			地下电缆	架空线路
交流	110kV	站界外 30m	电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）	边导线地面投影外两侧各 30m

本项目的电磁环境影响评价范围为：110kV 升压站站界外 30m。

图 1.5-1 项目电磁环境影响评价范围

1.6 环境保护目标

图 1.6-1 项目与环境保护目标距离

本项目站址避开了居住区、文教区，本项目附近无自然保护区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区。经现场勘查，项目离最近的环境保护目标（居民点）距离为206.4m（见图1.6-1），项目评价范围内（升压站站址围墙周围30m）无电磁环境保护目标。

2电磁环境现状监测与评价

2.1 监测因子

监测因子：工频电场、工频磁场。

2.2 监测点位

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013），项目对坂美站址四侧边界的电磁环境进行现状监测，监测点位具体位置见表2.2-1，监测点位见图2.2-1。

表 2.2-1 电磁环境质量现状监测点位

监测名称	编号	监测点位	坐标点位	
110kV原升压站	D1	站址东侧围墙外5m	g116°30′18.77″,22°57′33.62″	
	D2	站址南侧围墙外2m	g116°30′20.74″,22°57′31.35″	受地形影响，该方向没有测 5m 点位的条件
	D3	站址西侧围墙外2m	g116°30′23.59″,22°57′33.53″	受地形影响，该方向没有测 5m 点位的条件
	D4	站址北侧围墙外5m	g116°30′20.53″,22°57′35.95″	

图2.2-1 电磁环境质量现状监测点位

2.3 监测方法与频次

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中的有关监测规定进行。电磁现状监测时间为1天，1次/天。

2.4 监测仪器

监测仪器名称：HI-3604型电场磁场检测仪

2.5 监测结果

建设单位于2023年3月17日委托广州协和检测服务有限公司对本项目原升压站B站（坂美站）电磁环境现状进行了监测，监测结果如下。

表 2.5-1 电磁环境现状监测结果

编号	点位位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
D1	站址东侧围墙外 5m	1.3±0.1	0.03±0.1
D2	站址南侧围墙外 2m	7.8±0.1	0.04±0.1
D3	站址西侧围墙外 2m	1.4±0.1	0.02±0.1
D4	站址北侧围墙外 5m	2.7±0.1	0.12±0.1
	控制标准	4000	100

2.6 评价及结论

根据表2.5-2的数据，升压站站站址四周的工频电场强度监测值、工频磁感应强度监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场强度4kV/m、工频磁感应强度100μT公众曝露限值的要求，说明项目所在地电磁环境质量良好。

3运营期电磁环境影响分析

电磁是指物质所表现的电性和磁性的统称，电磁现象产生的原因在于电荷运动产生的波动，形成磁场，因此所有的电磁现场都离不开电场。就项目而言，电磁产生源有主变压器及配电装置等。

在高压交流电气设备的运行期，电气设备附近一定区域内会产生工频电场、工频磁场。升压站内电气设备较多，布置复杂，其产生的工频电磁场难于用模式进行理论计算，因此采用类比测量的方法进行环境影响评价。本项目选择建设在宁夏回族自治区吴忠市红寺堡区红寺堡镇，通过验收并且正常运行的“上海市机电设计研究院有限公司红寺堡区100MW光伏发电项目（以下简称红寺堡区100MW项目）”作为类比对象，进行工频电磁场环境影响预测与评价。

3.1 类比的可行性

红寺堡区100MW项目为主变户外布置，110kV配电装置采用预制舱户GIS布置，变电站主变规模为1×100MVA，2回110kV架空出线。本项目110kV升压站与红寺堡区100MW项目(主要指标对比见表3-1）。

表 3.1-1 主要技术指标对照表

主要指标	红寺堡区 100MW 项目	本项目（评价站址）
建设规模	1 台主变、110kV 出线 1 回、35kV 无功补偿 1×（±24）Mvar	2 台 A 主变、110kV 出线 1 回、1 套±25Mvar 动态无功补偿
电压等级	110kV	110kV
主变容量	1×100MVA	2×120MVA
总平面布置	主变户外、110kVGIS 预制舱布置	主变户外、110kVGIS 户外设置
占地面积	升压站占地面积 5940m^2，包括 1 座主变压器、辅助房（124m^2）、综合楼（869m^2）、水泵房（158m^2）等建筑物，总建筑面积为（1151m^2），升压站内设事故油井一座，容积为 30m^3。	围墙内升压站占地面积 6615 平方，主要包括电气楼、主控楼、柴发室和 110kV 屋外配电设置等。
架线型式	架空出线	架空出线
电气形式	GIS	GIS
环境条件	项目用地性质全部为国有未利用地，四周均为空地，占地类型为天然牧草地	项目永久用地为建设用地，临时用地为用地为普通林地。

由表3-1可见，本项目与上海市机电设计研究院有限公司红寺堡区100MW光伏发电项目的指标相比较，本两者有较好可比性，主变规模接近。所以上海市机电设计研究院有限公司红寺堡区100MW光伏发电项目做类比监测站具有一定

的可类比性，因此以上海市机电设计研究院有限公司红寺堡区100MW光伏发电项目作类比进行本项目站址的电磁环境影响预测与评价是可行的。

3.2 电磁环境类比测量条件

监测单位：宁夏华鼎环保科技有限公司

监测因子：工频电场、工频磁场

监测频次：正常工况下，连续监测2天，每天每个点位连续监测5次。

测量方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ681-2013)的监测方法，对110kV升压站的工频电场、工频磁场进行验收监测。

测量仪器：SEM-600LF/01场强仪

测量布点：根据HJ681-2013监测布点要求，红寺堡区100MW项目的110kV升压站验收监测，选择在110kV升压站无进出线的东侧围墙外且距离围墙5m处布点监测。断面监测路径以110kV升压站围墙周围工频电场和工频磁场监测最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布点，监测点间距为5m，顺序测至距离围墙50m处为止。监测点位见图3.2-1。

图 3.2-1 红寺堡区 100MW 光伏发电项目 110kV 升压站监测点位图

监测时间：2022年3月30日~3月31日

监测环境条件：气温2~16℃；空气湿度29~30%；风速2.0~2.5m/s，大气压88.60kPa。

监测工况：根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电工程》（HJ705-2014）规定。验收监测应在主体工程稳定运行、应运行的环境保护设施运行正常的条件下进行。

验收监测质量保证及质量控制：红寺堡区100MW项目竣工环境保护验收委托宁夏华鼎环保科技有限公司进行监测，检验检测报告编号：宁夏HD[2022]W第124号。

3.3 类比升压站监测结果

本次验收监测期间，110kV升压站按设计电压等级建设完成，所有环保设施与主体工程同时建设完成，验收期间全部开启运行，且运行工况稳定，满足竣工验收监测的条件。类比站的验收监测结果见表3.3-1和表3.3-2。

表 3.3-1 红寺堡区 100MW 项目 110kV 升压站监测数据

检测时间	2022 年 3 月 30 日						标准限值
检测点位	检测项目	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	
110kV 升压站围墙东侧 5m 处 1#	工频电场强度（V/m）	661.2	648.1	639.3	650.3	647.2	4000
	磁感应强度(μT)	4.8741	4.8719	4.8703	4.8829	4.8742	100
110kV 升压站围墙南侧 5m 处 2#	工频电场强度（V/m）	19.23	19.34	19.45	19.47	19.32	4000
	磁感应强度(μT)	0.1672	0.1563	0.1573	0.1598	0.1573	100
110kV 升压站围墙西侧 3#	工频电场强度（V/m）	52.72	52.75	52.82	52.67	52.7	4000
	磁感应强度(μT)	0.5712	0.5823	0.5616	0.5908	0.5826	100
110kV 升压站围墙北侧 5m 处 4#	工频电场强度（V/m）	6.64	6.66	6.62	6.24	6.23	4000
	磁感应强度(μT)	0.2834	0.2842	0.286	0.2852	0.2853	100
110kV 升压站围墙东侧 10m 处 5#	工频电场强度（V/m）	601.2	608.1	609.3	600.3	607.2	4000
	磁感应强度(μT)	4.8451	4.8411	4.8413	4.8413	4.8412	100
110kV 升压站围墙东侧 15m 处 6#	工频电场强度（V/m）	567.4	567.8	570.3	562.5	549.4	4000
	磁感应强度(μT)	4.1082	4.1061	4.1013	4.1041	4.1052	100
110kV 升压站围墙北侧 20m 处 7#	工频电场强度（V/m）	509.1	508.4	509.2	509.1	508.4	4000
	磁感应强度(μT)	3.4933	3.4932	3.4964	3.4841	3.4938	100
110kV 升压站围墙东	工频电场强度（V/m）	412	412.8	423.8	412.5	412.9	4000

检测时间	2022 年 3 月 30 日						标准限值
检测点位	检测项目	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	
侧 25m 处 8#	磁感应强度(μT)	2.2981	2.2903	2.2902	2.2834	2.2881	100
110kV 升压站围墙东侧 30m 处 9#	工频电场强度（V/m）	359.2	355.8	350.6	350.6	350.9	4000
	磁感应强度(μT)	2.0818	2.0912	2.0932	2.0975	2.0851	100
110kV 升压站围墙北侧 35m 处 10#	工频电场强度（V/m）	288.4	288.4	288.1	288.5	288.5	4000
	磁感应强度(μT)	1.8735	1.7892	1.8803	1.8804	1.8793	100
110kV 升压站围墙东侧 40m 处 11#	工频电场强度（V/m）	193.6	195.8	195.8	195.7	195.4	4000
	磁感应强度(μT)	1.5091	1.5112	1.5032	1.5043	1.5043	100
110kV 升压站围墙东侧 45m 处 12#	工频电场强度（V/m）	100.4	99.97	99.98	100.3	100.1	4000
	磁感应强度(μT)	1.2903	1.2843	1.2899	1.2907	1.2908	100
110kV 升压站围墙东侧 50m 处 13#	工频电场强度（V/m）	88.5	88.1	87.6	87.5	87.5	4000
	磁感应强度(μT)	1.0021	1.0011	1.0013	1.0011	1.0017	100
备注：工频电场执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 限值，磁感应强度执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100μT 的控制限值。							

表 3.3-2 红寺堡区 100MW 项目 110kV 升压站监测数据

检测时间	2022 年 3 月 31 日						标准限值
检测点位	检测项目	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	
110kV 升压站围墙东侧 5m 处 1#	工频电场强度（V/m）	658.4	649.8	652.1	643.8	655.2	4000
	磁感应强度(μT)	4.7824	4.7965	4.8051	4.7925	4.8211	100
110kV 升压站围墙南侧 5m 处 2#	工频电场强度（V/m）	19.56	19.64	19.54	19.47	19.68	4000
	磁感应强度(μT)	0.1547	0.1539	0.1577	0.1589	0.1545	100
110kV 升压站围墙西侧 3#	工频电场强度（V/m）	51.89	52.08	57.86	57.15	52.17	4000
	磁感应强度(μT)	0.5689	0.5715	0.5815	0.5786	0.5819	100
110kV 升压站围墙北侧 5m 处 4#	工频电场强度（V/m）	6.59	6.68	6.61	6.52	6.55	4000
	磁感应强度(μT)	0.2845	0.2831	0.2894	0.2846	0.2874	100
110kV 升压站围墙东侧 10m 处 5#	工频电场强度（V/m）	605.4	604.8	606.5	609.4	605.5	4000
	磁感应强度(μT)	4.7534	4.7614	4.7598	4.7459	4.7548	100
110kV 升压站围墙东侧 15m 处 6#	工频电场强度（V/m）	557.1	558.8	556.9	557.1	554.5	4000
	磁感应强度(μT)	4.1068	4.1047	4.1096	4.1067	4.1045	100
110kV 升压站围墙北侧 20m 处 7#	工频电场强度（V/m）	508.4	509.6	508.4	508.6	509.4	4000
	磁感应强度(μT)	3.4876	3.4962	3.4864	3.4863	3.4931	100
110kV 升压站围墙东	工频电场强度（V/m）	412.3	413.5	413.7	412.9	412.4	4000

检测时间	2022 年 3 月 31 日						标准限值
检测点位	检测项目	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	
侧 25m 处 8#	磁感应强度(μT)	2.2845	2.2863	2.2875	2.2861	2.2846	100
110kV 升压站围墙东侧 30m 处 9#	工频电场强度（V/m）	356.4	357.9	355.1	358.5	359.2	4000
	磁感应强度(μT)	2.0715	2.0863	2.0817	2.0947	2.0785	100
110kV 升压站围墙北侧 35m 处 10#	工频电场强度（V/m）	287.6	288.4	288.4	288.6	288.7	4000
	磁感应强度(μT)	1.8546	1.8268	1.8345	1.8744	1.8426	100
110kV 升压站围墙东侧 40m 处 11#	工频电场强度（V/m）	194.5	195.3	194.8	195.2	196	4000
	磁感应强度(μT)	1.5147	1.5036	1.5096	1.5047	1.5049	100
110kV 升压站围墙东侧 45m 处 12#	工频电场强度（V/m）	99.67	100	99.67	99.58	99.96	4000
	磁感应强度(μT)	1.2865	1.2963	1.2845	1.2985	1.2847	100
110kV 升压站围墙东侧 50m 处 13#	工频电场强度（V/m）	86.59	87.49	88.57	87.28	88.32	4000
	磁感应强度(μT)	1.0051	1.0026	1.0013	1.0019	1.0023	100
备注：工频电场执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 限值，磁感应强度执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100μT 的控制限值。							

根据宁夏华鼎环保科技有限公司提供的《上海市机电设计研究院有限公司红寺堡区100MW光伏发电项目竣工环保验收监测报告》（宁HD[2022]W第124号）的检测结论：本项目110kV升压站工频电场强度在86.59～661.2V/m之间，工频磁感应强度应在1.0011～4.8829μT之间，工频电场强度和工频磁感应强度监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定工频电场强度4000V/m和工频磁感应强度100μT的标准限值要求。

通过类比监测可以预测，本项目升压站建成投产后，其周围的工频电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的控制限值（4kV/m和100μT）要求。

3.4 电磁影响控制措施

为了进一步减缓项目运营期的电磁环境影响，建设单位应采取如下措施：

①评价建议从源头控制电磁环境影响，设备选型选择低电磁辐射的设备GIS；

②对设备的金属附件确定合理的外形和尺寸，避免出现高电位梯度点；

③升压站运行过程中，做好设备的检修，确保设备在良好状态下运行；

④站内平行导线的相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置，降低工频电场和工频磁场强度；

⑤加强对工作人员进行有关电磁环境知识的培训，加强宣传教育，以减小电磁场对工作人员的影响。

3.5 电磁辐射监测计划

参考《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2020）的要求，本项目营运期电磁辐射监测计划如下。

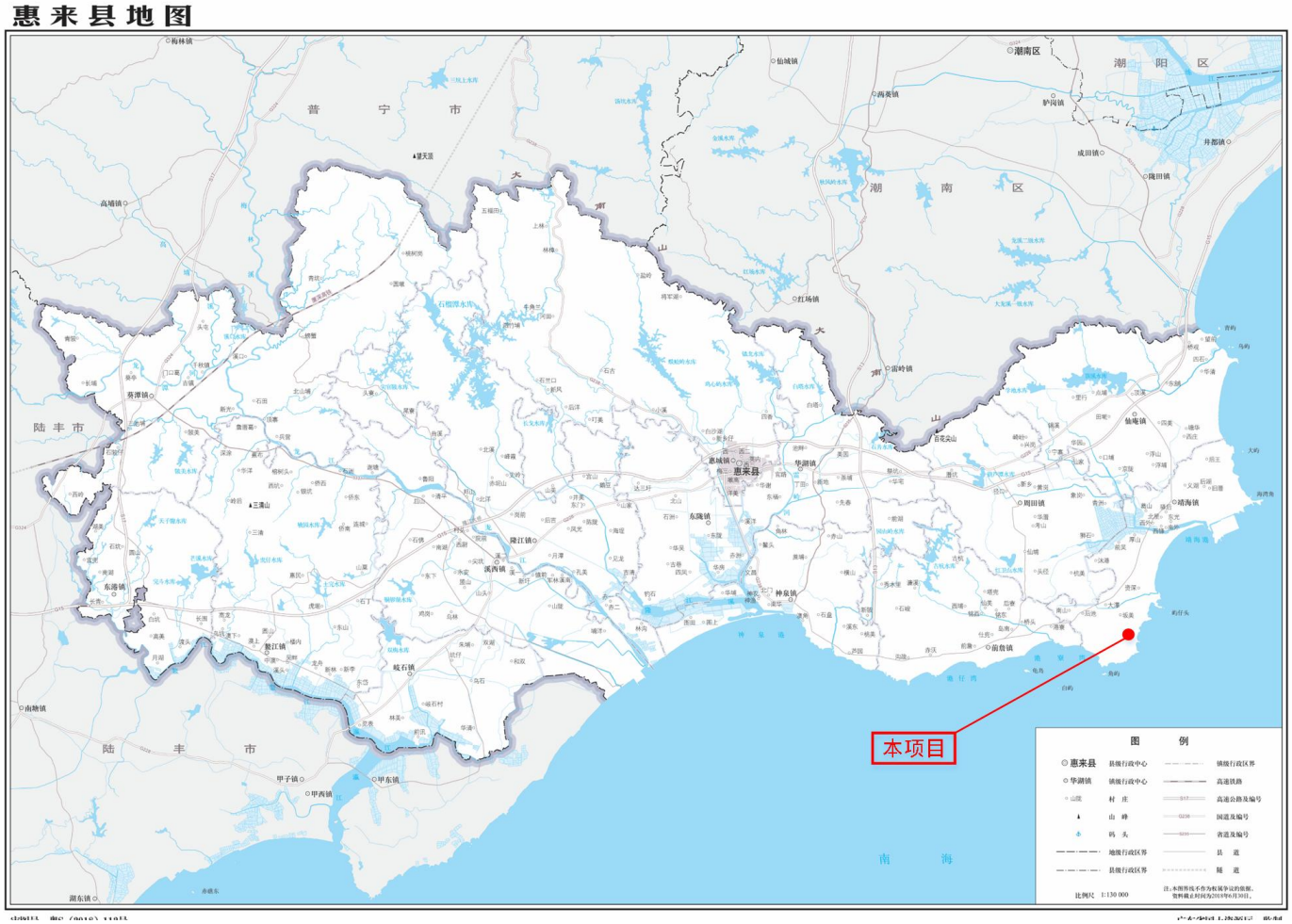
表 3-4 项目电磁辐射监测计划

监测点位	监测因子	监测频次	监测方法
站址四周围墙外5m 处	工频电场 工频磁场	工程建成正式投产后结合竣工环境保护验收监测一次；其后在投诉或运行环境发生重大变化时进行监测。	按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2020）的要求

4结论

通过类比红寺堡区100MW项目110kV升压站可知，本项目110kV升压站建成投产后，其站址周围环境的工频电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度限值4000V/m，磁感应强度限值100μT的要求。本项目在严格遵守“三同时”等环保制度、严格落实本专题提出的环保措施和加强环境管理的前提下，可将其对环境不利影响降低到允许范围内。因此，从环境保护角度分析论证，该项目的建设是可行的。

附图



附图 1 项目地理位置图

附图 2-1 项目现状风电机组周围环境概况图

	
升压站北面	升压站南面
	
升压站东面	升压站西面
	
现状综合楼	升压站内排水沟

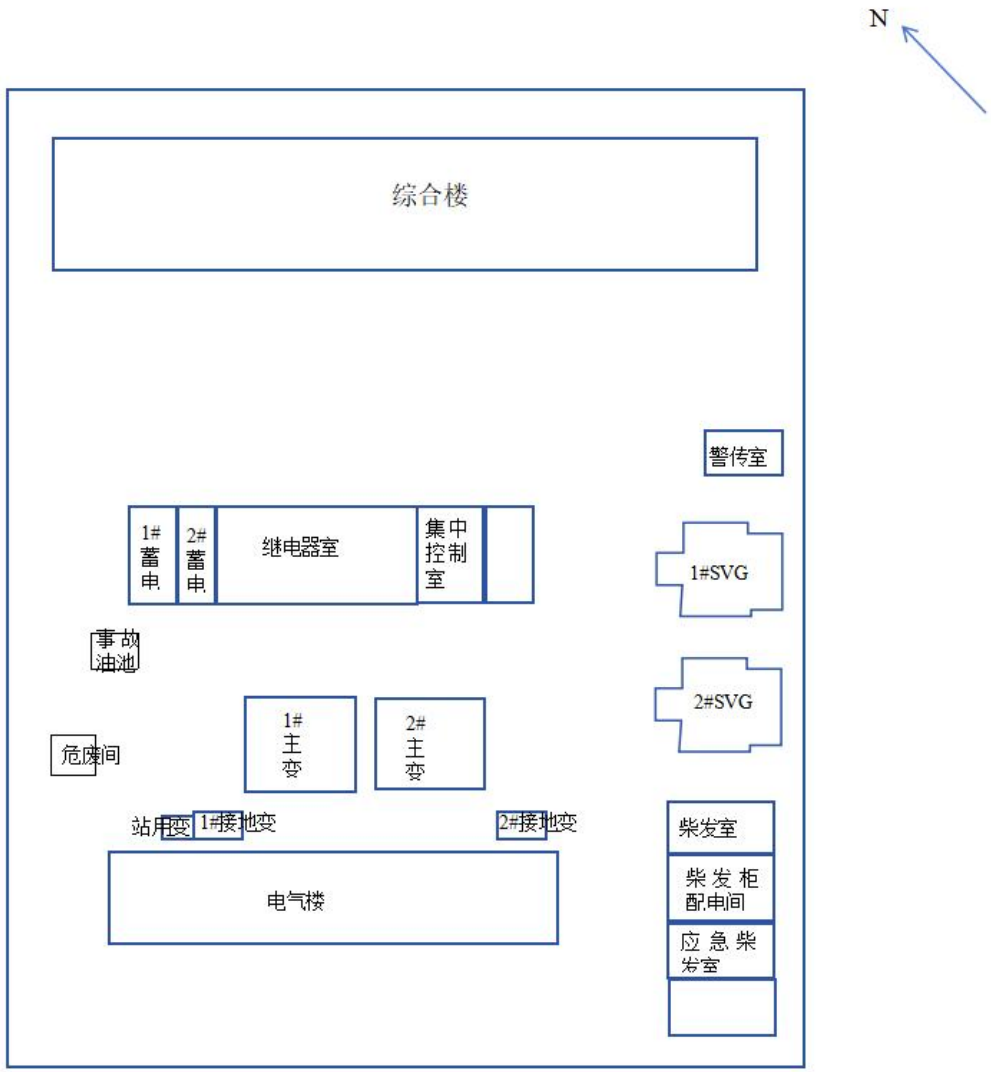
	
主变	现状电气楼

附图 2-2 项目升压站四周及现状环境概况图

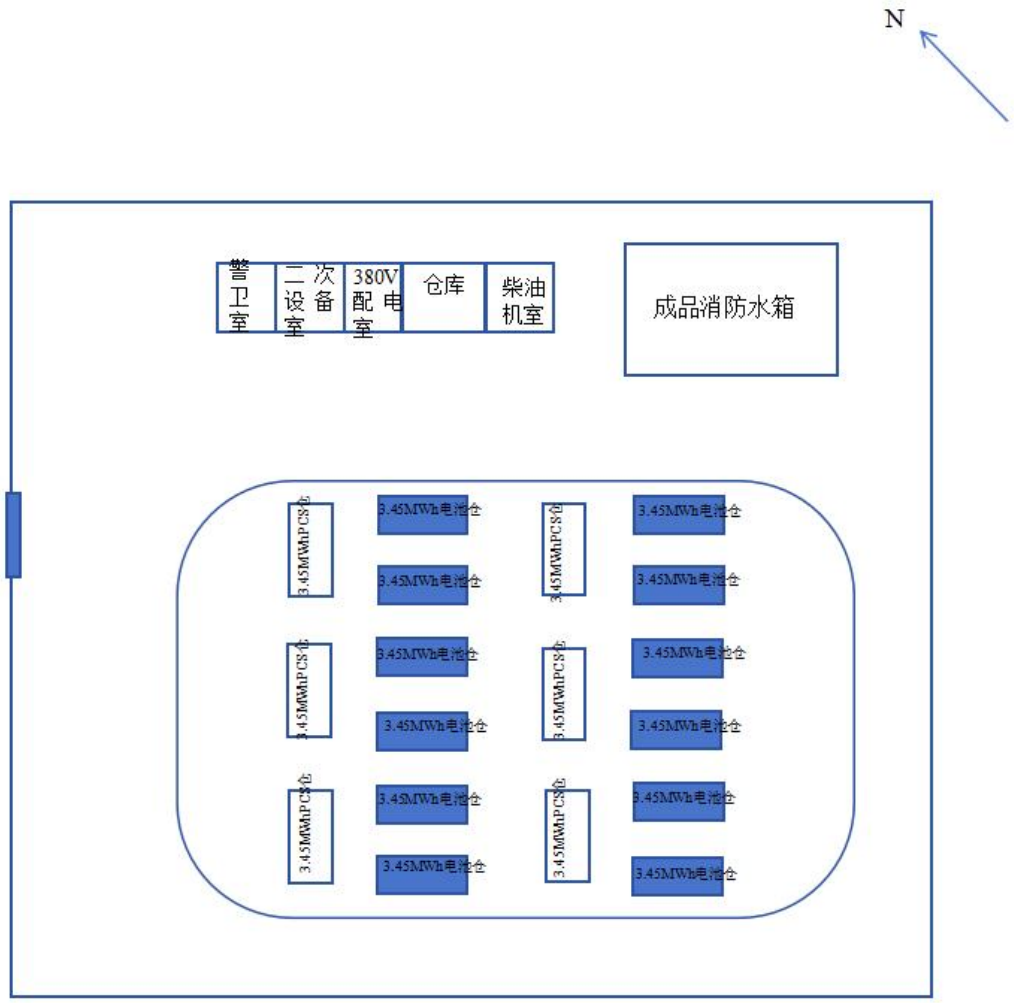
风机坐标表

风机编号	东 (m)	北 (m)
A0303	39444900	2539051
A0403	39445996	2538976
A0507	39446597	2538711
A0801	39448232	2538256
A0906	39449013	2538630
B0203	39449270	2542993
B0206	39449603	2543840
B0401	39449838	2542620
B0406	39449988	2543277
B0805	39449573	2540569
B0905	39449068	2540164
B1004	39449197	2539559
B1006	39449016	2539187
B1304	39448449.4	2539864
B1202	39448392.8	2539449
A0103备选	39443565	2539218
A0202备选	39442093	2538491

附图 3-1 总平面布置图



附图 3-2 升压站平面布置图

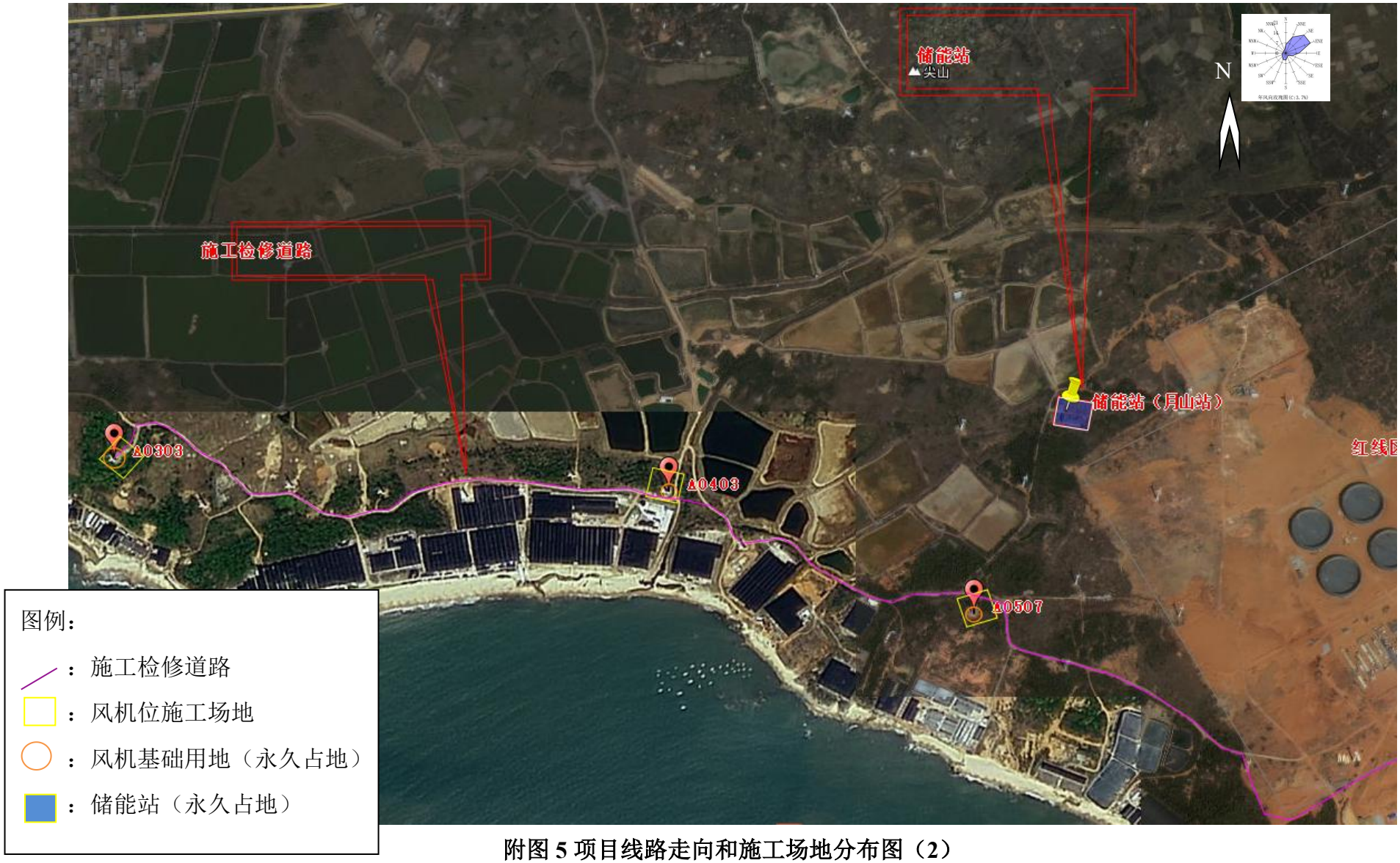


附图 3-3 储能站平面布置图

附图 4 大气、声环境保护保护目标分布图（1）

附图 4 大气、声环境保护保护目标分布图（2）

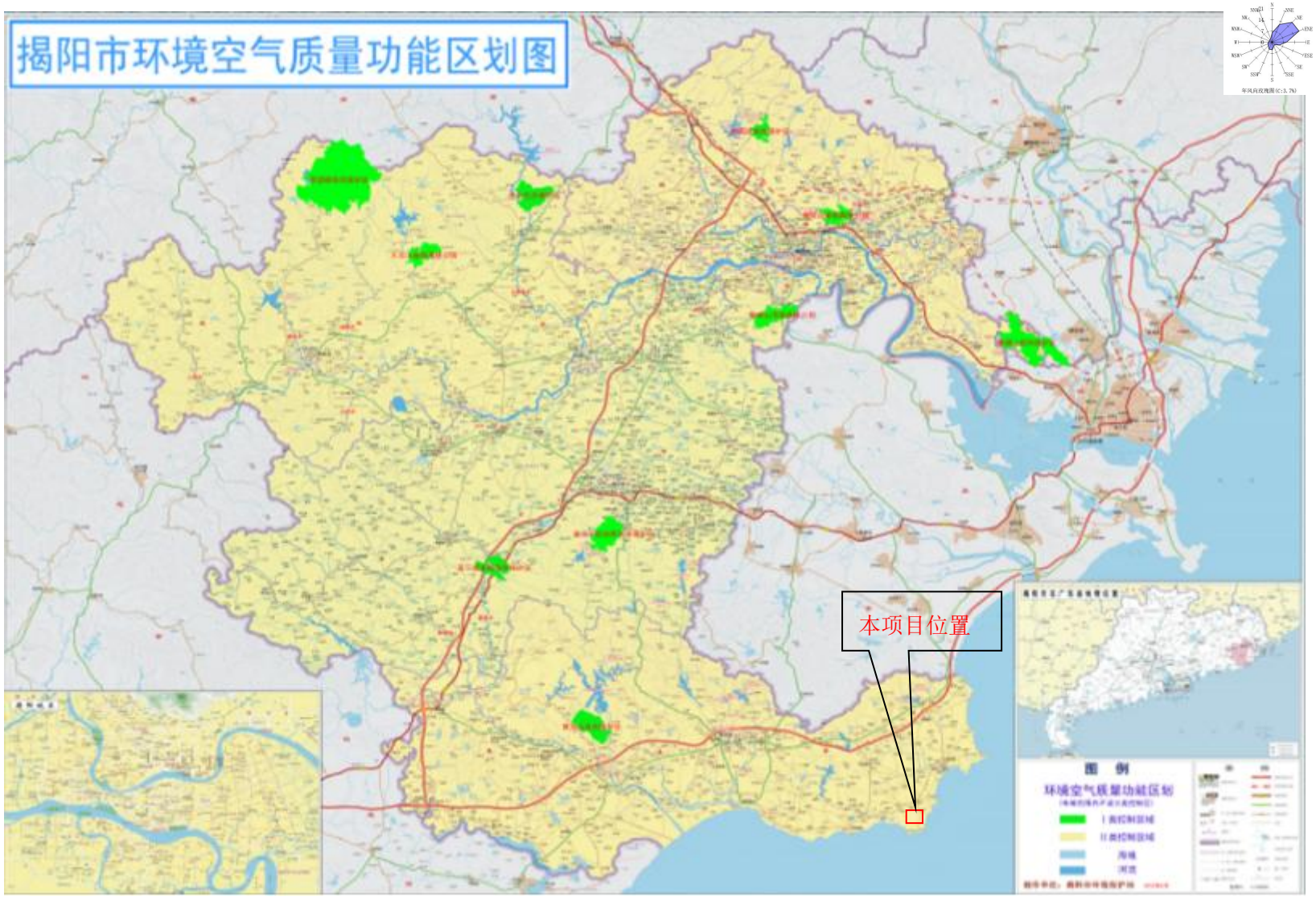
附图 5 项目线路走向和施工场地分布图（1）



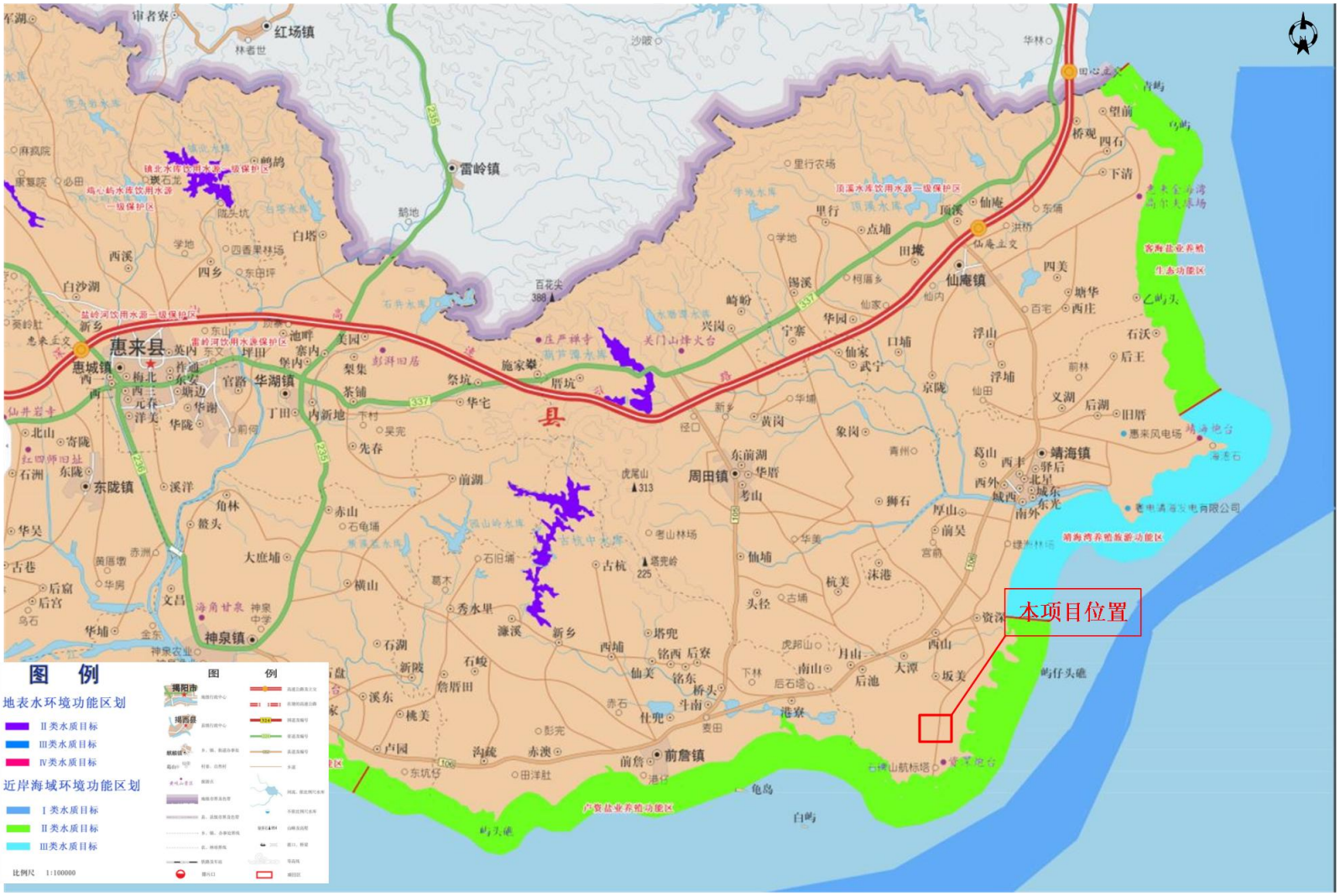
附图 5 项目线路走向和施工场地分布图（2）

附图 5 项目线路走向和施工场地分布图（3）

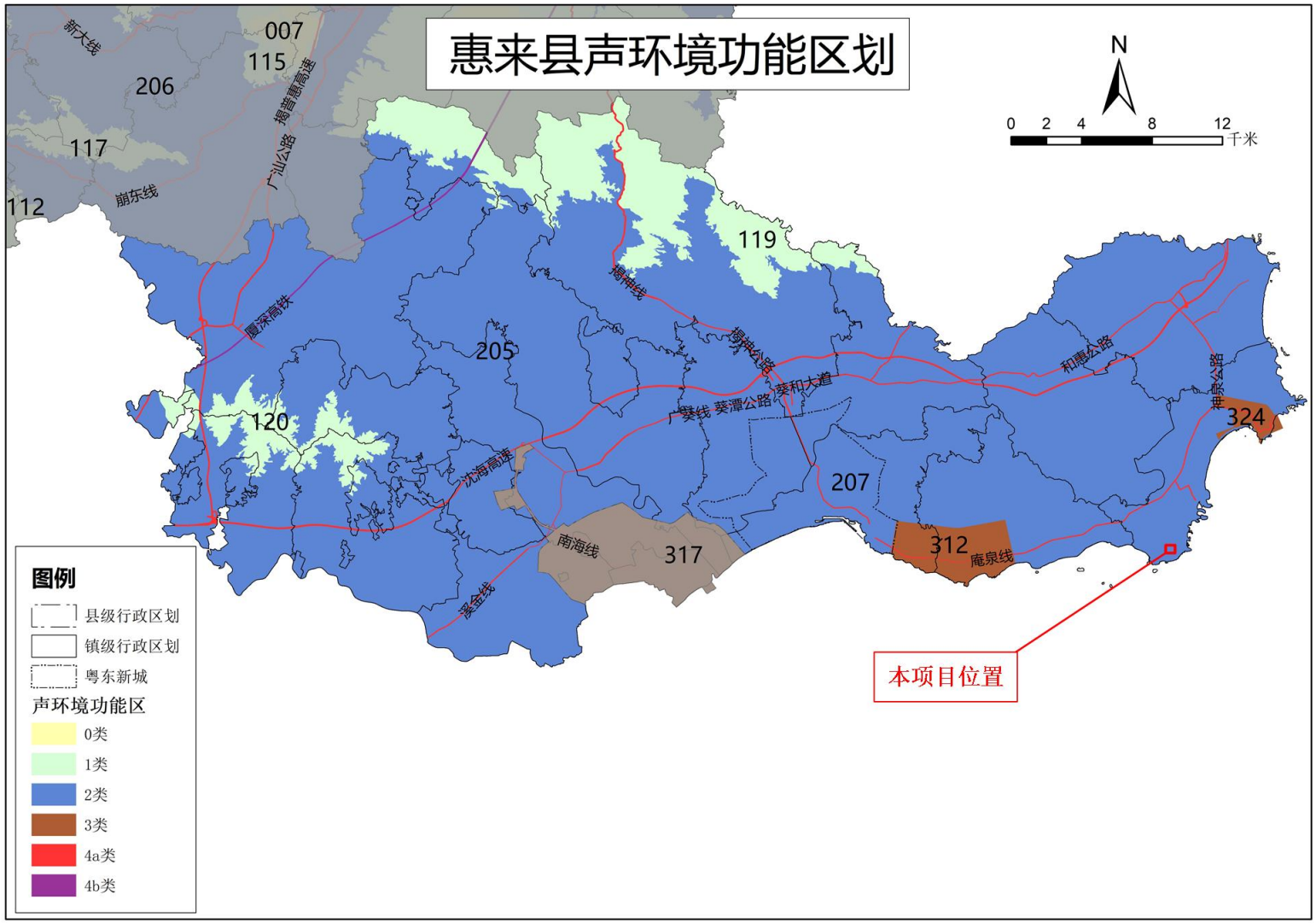
附图 5 项目线路走向和施工场地分布图（4）



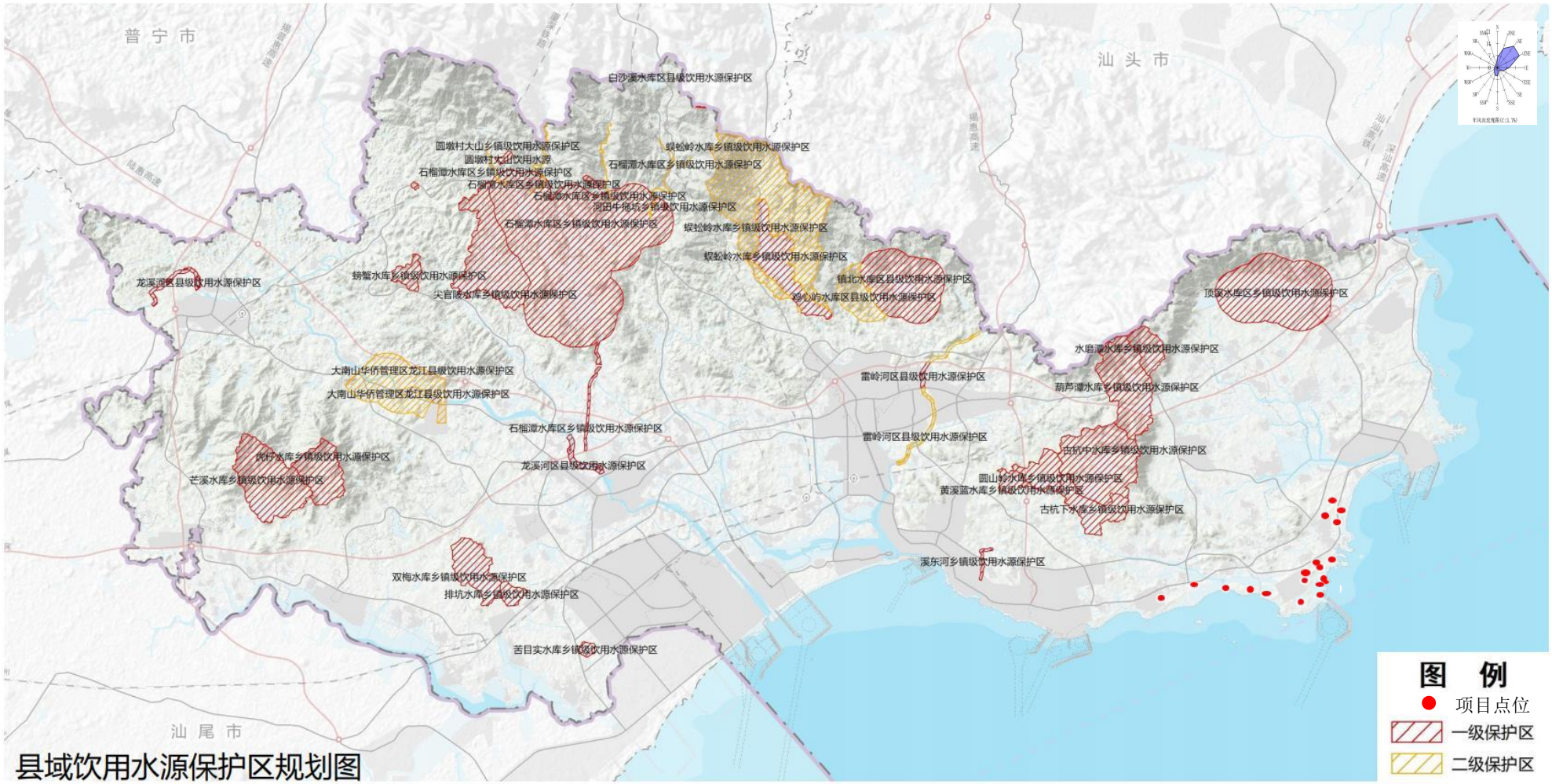
附图 6 本项目大气环境功能区划图



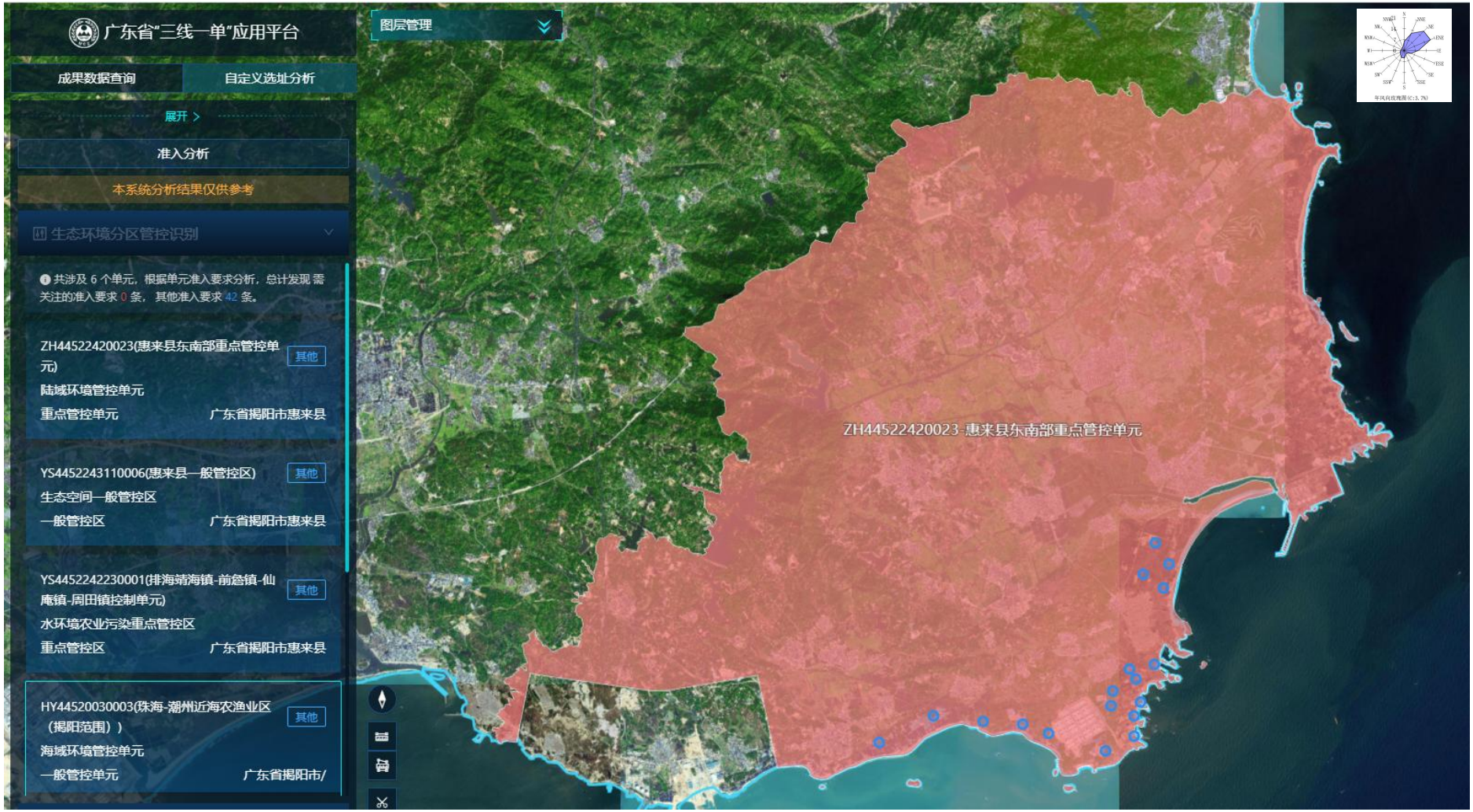
附图 7 本项目地表水环境功能区划图



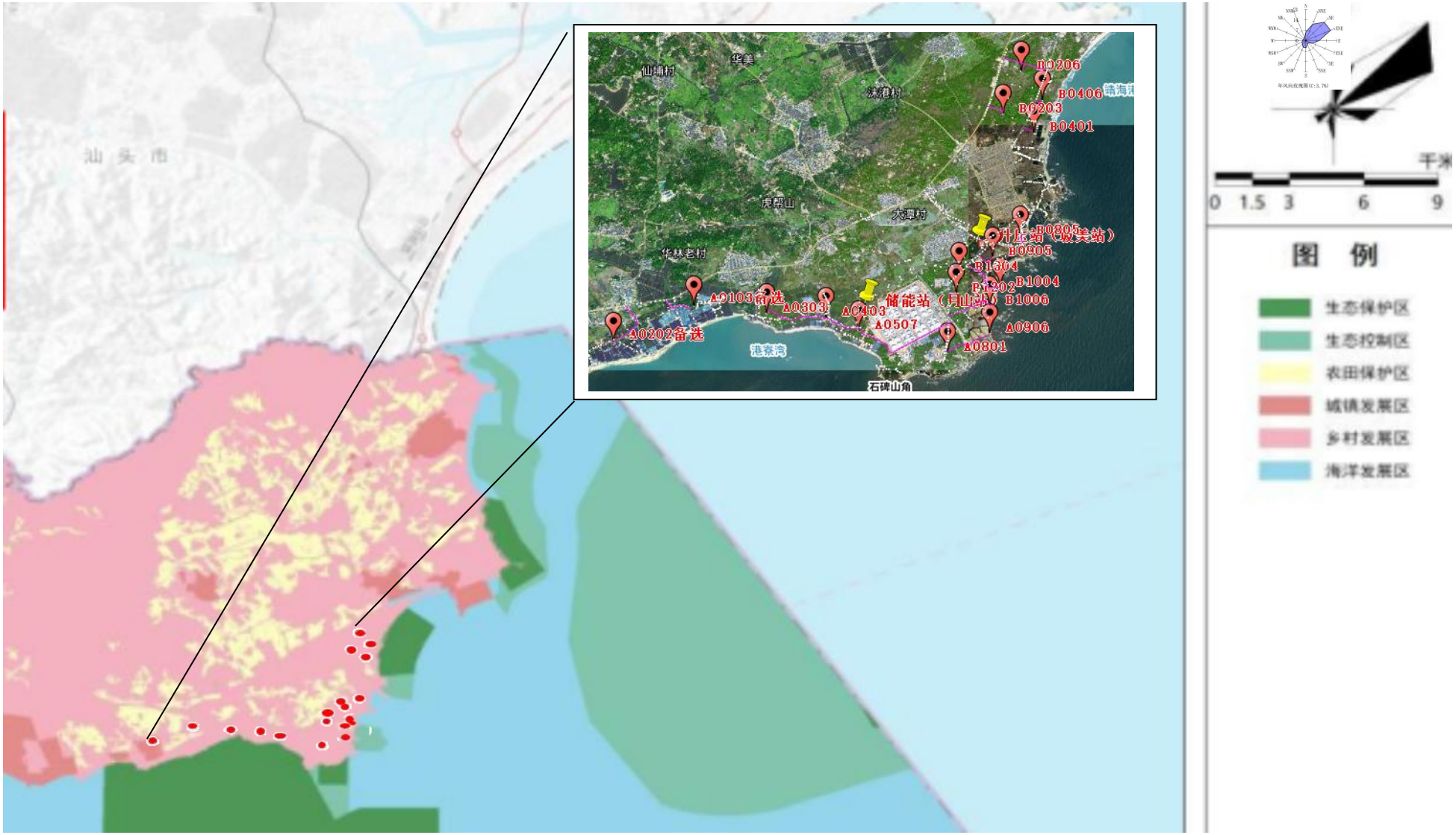
附图 8 项目所在地声功能区划图



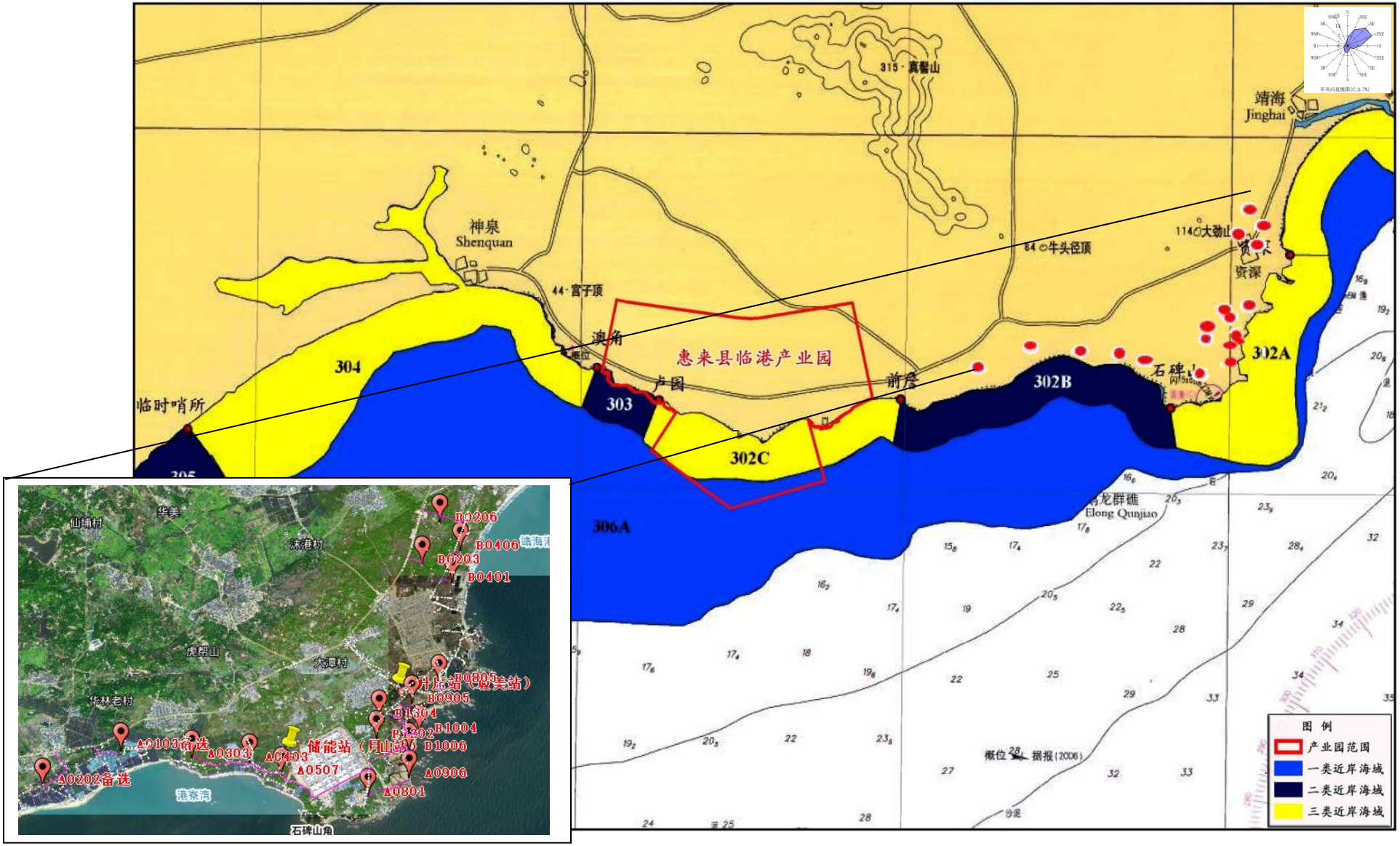
附图 9 项目所在地水源保护区位置图



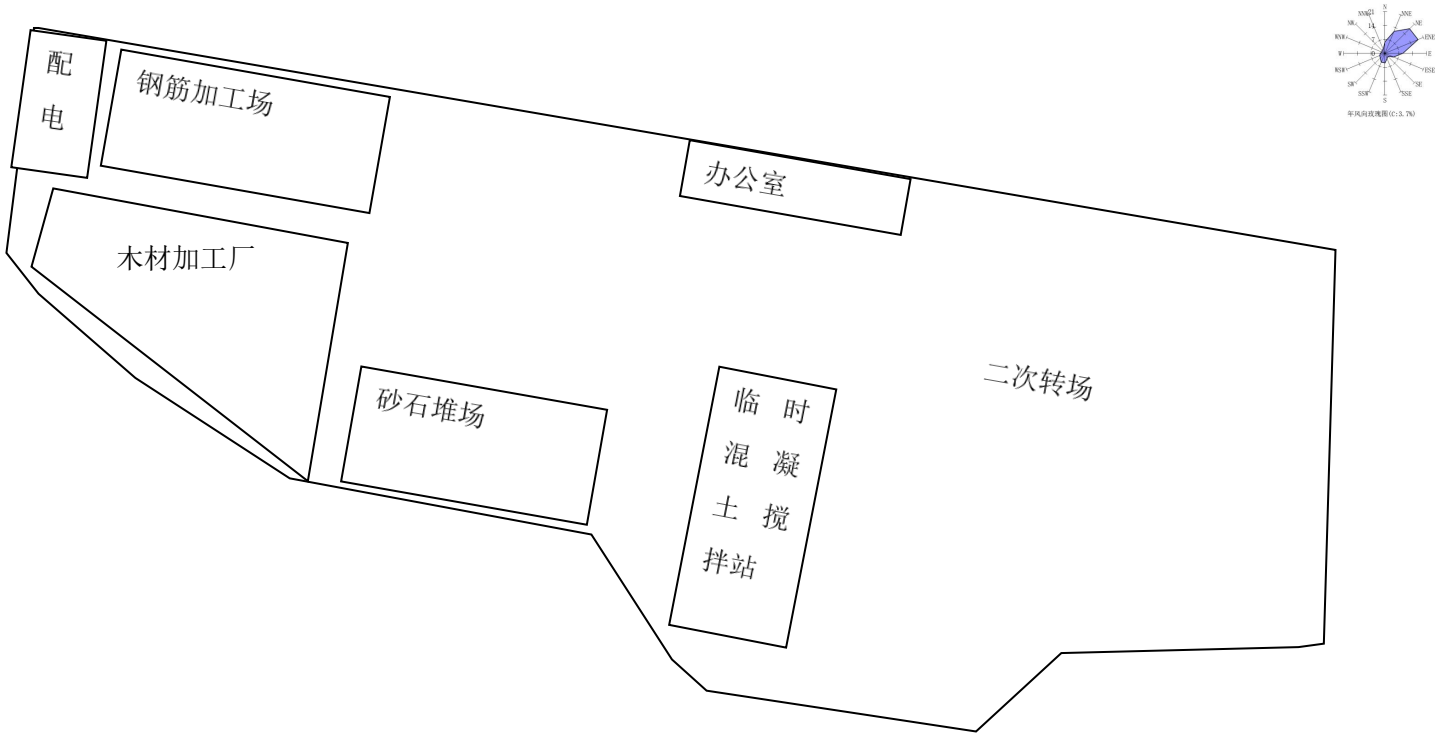
附图 10 三线一单管控单元图



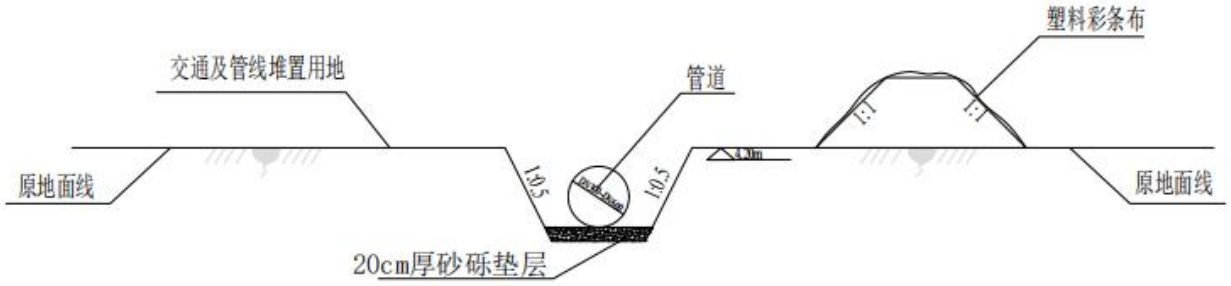
附图 11 项目所在点位与生态红线位置图



附图 12 近海域功能区划



附图 13 临时施工场地平面布置图

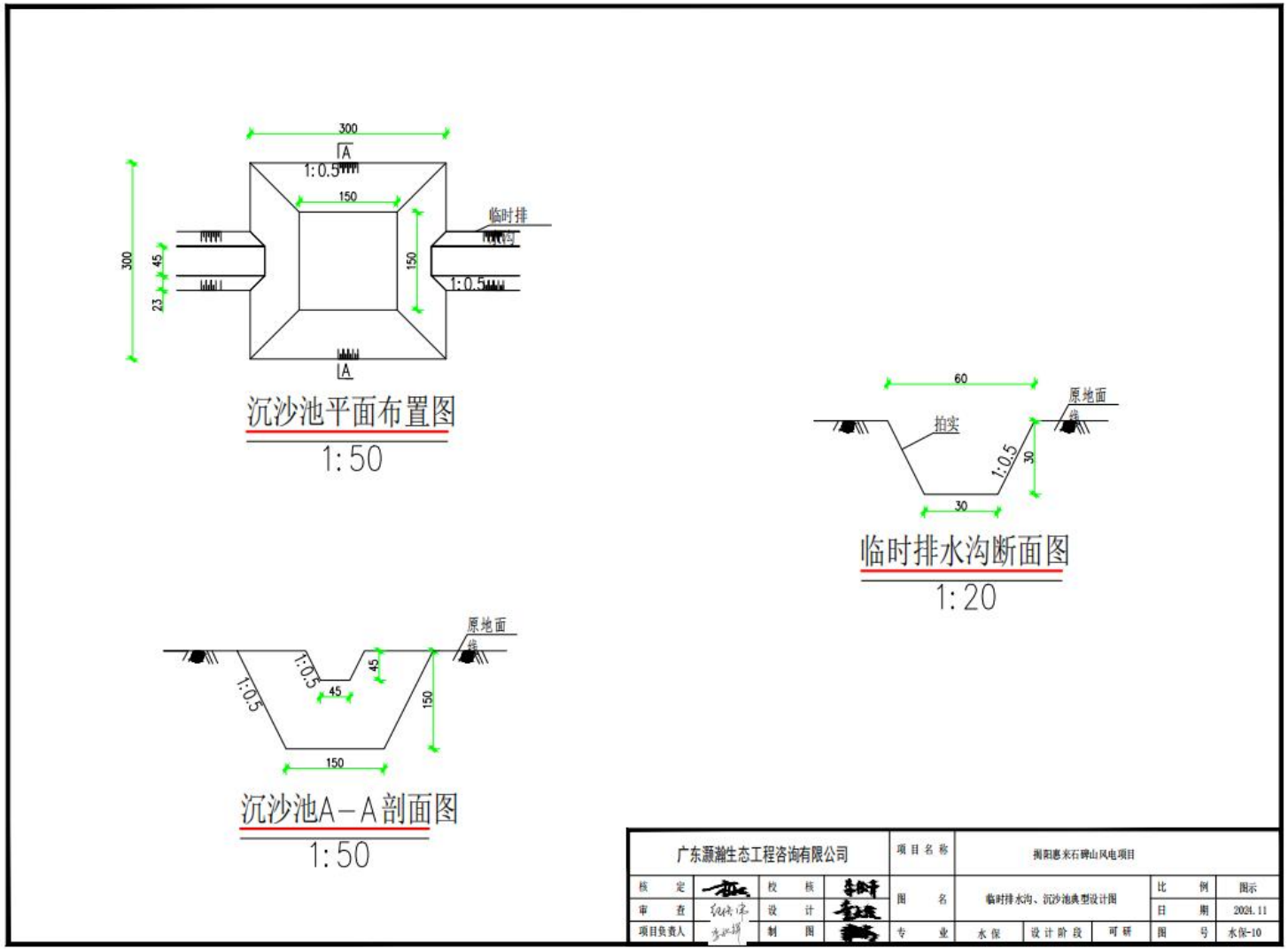


管线开挖土方临时堆置示意图

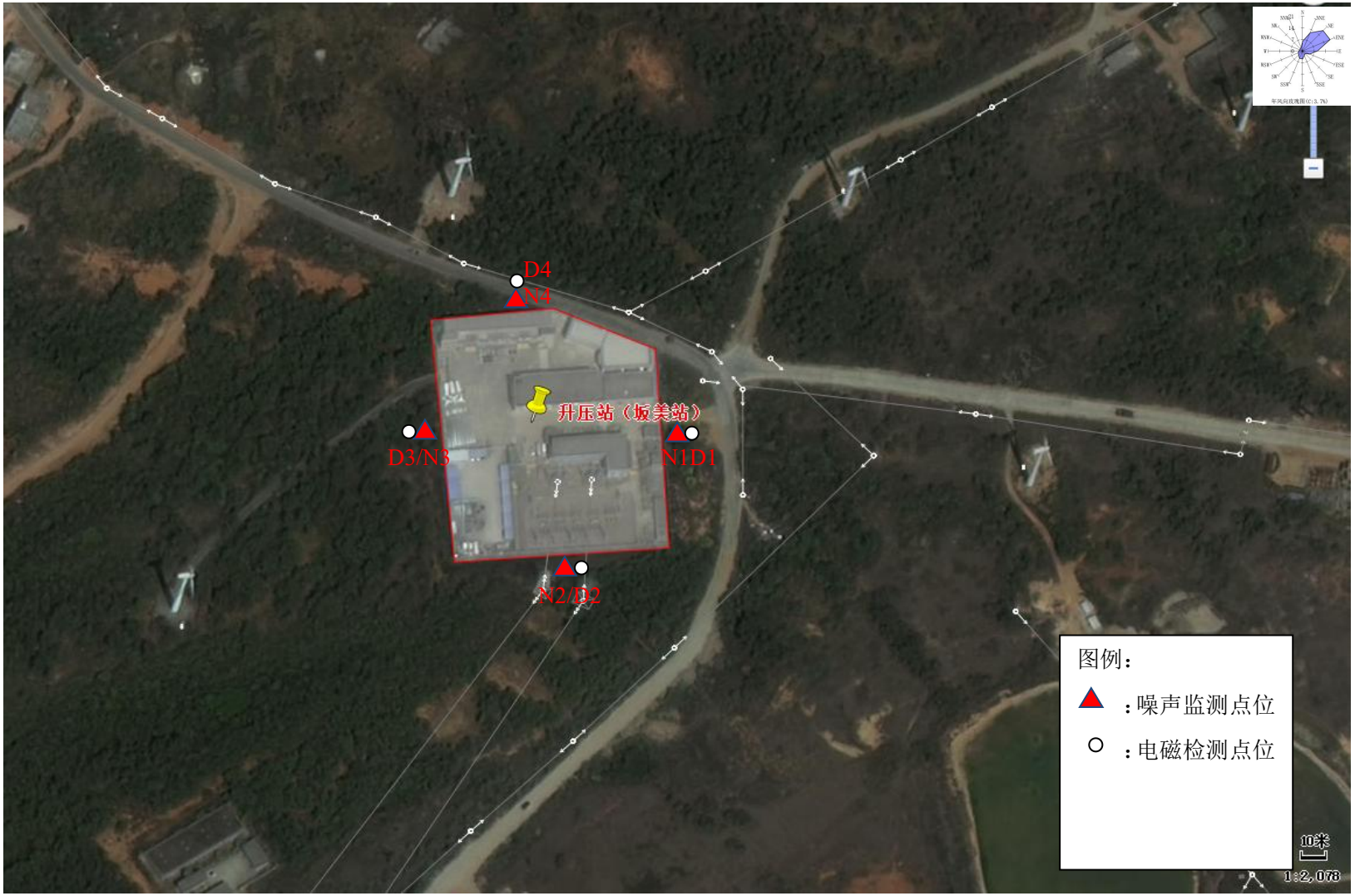
说明：
1、本图尺寸均以mm计。
2、排水沟均采用人工开挖拍实，砂浆抹面。

广东源瀚生态工程咨询有限公司				项目名称	揭阳惠来石碑山风电项目				
核定		校核		图名	管线开挖土方临时堆置示意图			比例	
审查		设计						日期	2024.11
项目负责人		制图		专业	水保	设计阶段	可研	图号	水保-09

附图 14 管线开挖土方临时堆置示意图



附图 15 临时排水沟、沉砂池示意图



附图 16 生态环境监测布点图