

建设项目环境影响报告表

项目名称 : 惠州 220 千伏博中输变电工程

建设单位(盖章) : 广东电网有限责任公司惠州供电局

编制单位: 广东核力工程勘察院

编制日期: 二〇二五年六月

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	15
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	36
四、生态环境影响分析	57
五、主要生态环境保护措施	79
六、生态环境保护措施监督检查清单	89
七、结论	93
电磁环境影响专题评价	100
饮用水水源保护区环境影响专题评价	158
生态影响专题评价	170
附录一 项目区域主要维管植物名录	274
附录二 样方调查表	302
附录三 生态影响评价自查表	318

一、建设项目基本情况

建设项目名称	惠州 220 千伏博中输变电工程		
项目代码	2209-441322-04-01-359654		
建设单位联系人	***	联系方式	***
建设地点	广东省惠州市博罗县罗阳街道、泰美镇, 惠城区汝湖镇、横沥镇		
地理坐标	<p>220 千伏博中站: (114°16'21.843", 23°12'31.255")</p> <p>220kV 福园至博中线路工程: (114°16'21.843", 23°12'31.255"; 114°35'38.052", 23°13'43.766")</p> <p>220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程: (114°16'21.843", 23°12'31.255"; 114°16'11.861", 23°12'36.036")</p> <p>110kV 承粮至象山线路 (承粮侧) 改接入博中线路工程: (114°16'21.843", 23°12'31.255"; 114°17'57.448", 23°12'05.731")</p> <p>110kV 博中至承粮线路工程: (114°16'21.843", 23°12'31.255"; 114°17'56.633", 23°12'03.222")</p> <p>110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程: (114°16'21.843", 23°12'31.255"; 114°17'05.434", 23°10'26.576")</p> <p>110kV 博中至罗阳线路工程: (114°16'21.843", 23°12'31.255"; 114°15'45.450", 23°10'58.603")</p> <p>对侧 500kV 福园站间隔扩建工程: (114°35'38.052", 23°13'43.766")</p> <p>对侧 110kV 罗阳站间隔扩建工程: (114°15'45.450", 23°10'58.603")</p>		
建设项目行业类别	55-161 输变电工程	用地 (用海) 面积 (m ²) / 长度 (km)	总用地面积 32.05hm ² ; 新建线路路径长 59km
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 (迁建) <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批 (核准/备案) 部门 (选填)	/	项目审批 (核准/备案) 文号 (选填)	/
总投资 (万元)	46703	环保投资 (万元)	460
环保投资占比 (%)	0.98	施工工期	2026 年 6 月-2027 年 6 月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是:		
专项评价设置情况	专项一、“电磁环境影响专题评价”。设置理由：本工程为输电线路工程，根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020) 附录B的要求设置。		

	<p>专项二、“饮用水水源保护区环境影响专题评价”。设置理由：本项目220千伏福园至博中线路工程穿越岭下东江饮用水水源保护区二级保护区，根据广东省环境保护厅《关于饮用水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函〔2015〕1372号），设置该专题。</p> <p>专项三、“生态影响专题评价”。设置理由：本项目220千伏福园至博中线路工程进入生态保护红线、广东汤泉森林公园等生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录B.2.1的要求设置。</p>
规划情况	<p>1、惠州市电网专项规划（2017~2035年） 规划名称：惠州市电网专项规划（2017~2035年） 审批机关：惠州市人民政府 审批文件名称及文号：《惠州市人民政府关于同意惠州市电网专项规划（2017~2035年）的批复》（惠府函[2018]348号）</p> <p>2、《广东省电网发展“十四五”规划》 规划名称：《广东省电网发展“十四五”规划》 审批机关：广东省能源局 审批文件名称及文号：《广东省能源局关于印发《广东省电网发展“十四五”规划》的通知》（粤能电力〔2022〕66号）</p>
规划环境影响评价情况	<p>1、《惠州市电网专项规划（2017~2035 年）》已进行规划环境影响评价。 规划环评文件名称：《惠州市电网专项规划（2017~2035 年）环境影响报告书》 召集审查机关：原惠州市环境保护局 审查文件名称及文号：《惠州市环境保护局关于惠州市电网专项规划（2017-2035 年）环境影响报告书的审查意见》（惠市环函〔2018〕142 号，见附件 2） 取得审查批复时间：2018 年 2 月 2 日 2、《广东省电网发展“十四五”规划》未进行规划环评。</p>
规划及规划环境影响评价符合性分	<p>1.1 与电网规划符合性分析</p> <p>本项目已列入《惠州市电网专项规划（2017~2035 年）》（见附件 2）和《广东省能源局关于印发《广东省电网发展“十四五”规划》的通知》（粤能电力〔2022〕66 号，见附件 3）电网规划建设项目，属于惠州市 2023 年省重点建设前期预备项目（见附件 4），并且其可行性研究报告已取得批复（见附件 5）。因此，本项目符合电网规划。</p> <p>1.2 与电网规划环评符合性分析</p> <p>《广东省电网发展“十四五”规划》未进行规划环评。《惠州市环境保护局关于惠州市电网专项规划（2017-2035 年）环境影响报告书的审查意见》（惠市环函〔2018〕142 号）对《惠州市电网专项规划（2017-2035 年）》规划方案的总体意见为：</p>

析“从总体上看，规划目标基本符合国家和地方现行相关政策，与相关规划基本协调，规划方案基本合理，预防、减缓不良环境影响的对策措施总体可行。在根据报告书的评价结论和审查小组意见进一步优化调整规划，及时落实各项预防及减缓不良环境影响对策措施的基础上，规划实施产生的不利环境影响得到有效控制”。根据《惠州市环境保护局关于惠州市电网专项规划（2017-2035 年）环境影响报告书的审查意见》（惠市环函[2018]142 号）对《惠州市电网专项规划（2017-2035 年）》规划方案的总体意见，对本项目与规划环评及审查意见的相符性分析见表 1.2-1。

表1.2-1 本工程与规划环评及其审查意见的相符性

序号	规划环评及其审查意见要求	本工程情况	执行情况	符合性分析
1	在城（镇）现有及规划建成区、人口集中居住区，输电线路宜采用电缆敷设方式，变电站应采用户内站等环境友好型建设方式。	变电站不在城（镇）现有及规划建成区、人口集中居住区，采用半户内布置方式（主变户外，户内GIS）；在城（镇）现有及规划建成区、人口集中居住区的输电线路采用电缆敷设，其余新建线路位于山地、丘陵，采用架空线路架设。	按要求执行	符合
2	塔基、变电站、输变线路的建设须避让自然保护区（核心区、缓冲区）、饮用水源一级保护区、风景名胜区（核心景区）。	本工程变电站、线路不进入自然保护区（核心区、缓冲区）、饮用水源一级保护区、风景名胜区（核心景区）。	不涉及	/
3	塔基、变电站、电缆沟的用地不得占用文物保护范围、基本农田等敏感区。	根据博罗县、惠城区自然资源局关于本项目选址选线的复函，塔基、变电站、电缆沟用地均不占用基本农田	按要求执行	符合
4	在推进规划所包含具体项目的建设时，须严格按相关管理规定的要求，开展穿越（占用）自然保护区、饮用水源保护区、生态严控区、风景名胜区、森林公园、国有林场林地、重要河道及桥梁（涵）、文物保护建设控制地带等敏感区的技术论证及报批工作。	本工程不穿越自然保护区、风景名胜区等敏感区。穿越广东汤泉森林公园，已完成广东汤泉森林公园调规，将塔基用地调出森林公园；穿越岭下东江饮用水水源保护区，已按要求开展唯一性论证和环境可行性分析	按要求执行	符合
5	在开展规划包含具体项目的环评时，需深化噪声、电磁环境影响评价，可酌情适当简化大气、地面水、地下水等的环境现状调查及影响评价内容。	本环评已深化噪声、电磁环境影响评价；根据相关导则，输变电工程不涉及地下水评价内容。	按要求执行	符合
其他符合性	1.3 与“三线一单”相符性 1.3.1 生态保护红线 本项目穿越广东省生态保护红线（红线名称为南岭山地生物多样性维护-水源			

分析	<p>涵养生态保护红线) 约 1.62km, 立塔 6 基, 见附图 1-1。</p> <p>项目占用的生态保护红线为一般控制区, 不属于核心保护区, 占用的自然保护地为广东汤泉森林公园(立塔 6 基)。项目已对广东汤泉森林公园进行调规, 将塔基占地调出森林公园, 见附件 30。</p> <p>根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发[2022]142 号)第一(一)6 条, 本项目架空线路为线性基础设施, 属于生态保护红线内允许的有限人为活动。</p> <p>根据《广东省自然资源厅关于转发自然资源部等有关做好用地用海要素保障文件的通知》(粤自然资函(2022)880 号)之“二、优化涉及占用生态保护红线审查程序”和《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知(试行)》(2023 年 11 月 29 日发布), 本项目已于 2025 年 6 月 10 日取得建设项目用地预审与选址意见书(用字第 4413002025XS0006S01 号)。</p> <p>综上所述, 本项目符合广东省生态保护红线的要求。</p> <p>1.3.2 环境质量底线</p> <p>环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标, 也是改善环境质量的基准线。根据现状监测, 项目所经区域的声环境、电磁环境现状均满足相应标准要求; 同时, 本项目为输变电工程, 运营期不产生大气污染物, 生活污水经化粪池、地埋式污水处理设施处理后定期清掏, 不会对地表水环境造成不良影响; 电磁环境、声环境可满足相应标准要求。</p> <p>因此, 本项目的建设未突破区域的环境质量底线。</p> <p>1.3.3 资源利用上线</p> <p>资源利用上线是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。本项目为输变电工程, 为电能输送项目, 不消耗能源, 仅站址、塔基占用少量土地为永久用地, 以及变电站生活用水消耗少量水资源, 项目对资源消耗极少。</p> <p>1.3.4 生态环境准入清单</p> <p>环境准入负面清单是基于生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线, 以清单方式列出的禁止、限制等差别化环境准入条件和要求。</p> <p>(1) 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》</p> <p>根据广东省人民政府发布的《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》, 环</p>
----	--

境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全省共划定陆域环境管控单元 1912 个，其中，优先保护单元 727 个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域；重点管控单元 684 个，主要包括工业集聚、人口集中和环境质量超标区域；一般管控单元 501 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。

优先保护单元以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低；重点管控单元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；一般管控单元执行区域生态环境保护的基本要求。

依据广东省生态环境厅《关于广东省“三线一单”应用平台上线运行的公告》以及广东省“三线一单”平台的查询结果（附图 1-2），本项目涉及惠州城区重点管控单元、博罗东江干流重点管控单元、博罗一般管控单元和象头山-太平山优先保护单元共 4 个管控单元。

本工程为非污染型基础设施建设项目，采取相应环保措施后不影响主导生态功能。项目部分线路穿越生态保护红线，但不占用核心保护区，属于生态保护红线内允许的有限人为活动，已取得建设项目用地预审与选址意见书；项目穿越广东汤泉森林公园，已对森林公园进行调规，将塔基用地调出森林公园；项目线路进入岭下东江饮用水水源保护区，但不进入一级保护区，经本报告专题论证，穿越水源保护区的线路路径唯一、环境可行。

除此之外，本工程属于基础设施建设，与管控要求不冲突。

（2）《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》

根据惠州市人民政府发布的《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》（惠府〔2021〕23 号）和《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案 2023 年度动态更新成果》，环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。根据分区管控方案和广东省“三线一单”数据管理及应用平台查询结果（附图 1-2），本项目涉及惠州城区重点管控单元、博罗东江干流重点管控单元、博罗一般管控单元和象头山-太平山优先保护单元共 4 个管控单元，详细情况见表 1.3-1。

对照分区管控方案，本工程不属于管控单元管控要求中的“禁止类”和“限制类”

项目，符合准入清单管控要求，汇总情况见表 1.3-2。

表1.3-1 惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案

项目	管控单元名称	管控单元编号	管控单元类别
220 千伏福园至博中线路工程	博罗一般管控单元	ZH44132230001	一般管控单元
220 千伏福园至博中线路工程、500 千伏福园站间隔扩建工程	惠州城区重点管控单元	ZH44130220006	重点管控单元
220 千伏福园至博中线路工程、110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程、110kV 博中至罗阳线路工程、110 千伏罗阳站间隔扩建工程	博罗东江干流重点管控单元	ZH44132220002	重点管控单元
新建 220 千伏博中变电站、220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程、110kV 承粮至象山线路（承粮侧）改接入博中线路工程、110kV 博中至承粮线路工程、220 千伏福园至博中线路工程、110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程、110kV 博中至罗阳线路工程	象头山-太平山优先保护单元	ZH44132210001	优先保护单元

1.4 当地城乡规划相符性

本项目选址选线已取得博罗县自然资源局、博罗县林业局、惠城区自然资源局以及沿线镇政府、街道办同意（见附件 6-13）。线路跨越的惠龙高速、长深高速、广惠高速已取得相关权属单位同意，见附件 14-15、附件 31。

根据博罗县林业局复函，“输变电工程站涉及占用林地 1.726 公顷”。目前站址用地性质已完成调规，根据《博罗县人民政府关于同意《博罗县柏塘镇 BT03-01 地块控制性详细规划》等议题的批复》（博府函〔2024〕121 号，附件 8），站址用地性质已调整为供电用地。

根据博罗县自然资源局、惠城区自然资源局复函，本项目线路工程塔基不占用永久基本农田。本项目线路工程单个塔基用地均不超过 400 平方米，根据《广东省人民政府办公厅印发广东省土地利用总体规划实施管理规定的通知》（粤府办〔2013〕3 号）第二十二条、第三十一条规定，项目塔基用地不涉及占用永久基本农田且单个塔基用地均不超过 400 平方米，可视作符合土地利用总体规划。

综上所述，本项目符合当地城乡规划。

1.5 生态环境保护“十四五”规划相符性分析

（1）《广东省生态环境保护“十四五”规划》

广东省生态环境厅于 2021 年 11 月 9 日以粤环[2021]10 号文印发了《广东省生态环境保护“十四五”规划》，该规划的主要目标为：展望 2035 年，绿色生产生活方式总体形成，能源利用效率力争达到世界先进水平，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽广东基本建成，人与自然和谐共生现代化基本实现。空气质量达到或接近国际先进水平，水生态环境全面改善，土壤环境安全得到有效保障，山水林田湖草沙生态系统服务功能总体恢复，基本满足人民对优美生态环境的需要，生态环境保护管理制度健全高效，生态环境治理体系和治理能力现代化基本实现。

（2）《惠州市生态环境保护“十四五”规划》

惠州市人民政府于 2022 年 2 月 20 日以惠府[2022]11 号文印发了《惠州市生态环境保护“十四五”规划》，该规划的主要目标为：到 2025 年，生态环境质量持续改善，空气质量稳居在全国重点城市前列，城乡人居环境品质显著提升，碳排放控制取得成效，应对气候变化能力持续提升，生态环境治理效能明显提升，现代品质城市建设取得实质性进展，生态文明建设迈入新境界。展望到 2035 年，生态环境实现根本好转，空气质量达到或接近国际一流水平，水功能区全面稳定达标，生态系统健康稳定，碳排放达峰后稳中有降，广泛形成绿色生产生活方式，生态环境保护与经济社会发展实现良性循环，基本建成美丽惠州，打造成为美丽中国和美丽广东建设新典范。

（3）相符性分析

本项目属于输变电类市政工程，运营期不产生大气污染物，生活污水经化粪池、地埋式污水处理设施处理后定期清掏，不会对地表水环境造成不良影响；产生的废变压器油、废蓄电池为危险废物，已采取相应措施并与有资质单位签订危险废物处置协议，确保危险废物不会泄露至外环境；产生的电磁环境、声环境影响在采取措施后满足相关国家标准限值要求。

本工程线路穿越生态保护红线，但不占用核心保护区，属于生态保护红线内允许的有限人为活动，已按规定取得建设项目用地预审与选址意见书；穿越广东汤泉森林公园，已对森林公园进行调规，将塔基用地调出森林公园经营范围；穿越岭下东江饮用水水源保护区，本报告表已设置专题进行唯一性论证和环境可行性分析，认为穿越方案合理且唯一，对水源保护区的影响可接受。

可见，本项目与广东省、惠州市的生态环境保护“十四五”规划的总体目标相符。

表 1.3-2 惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案

管控单元	管控维度	管控要求	本工程相符性分析	是否符合
博罗一般管控单元	区域布局管控	<p>1-1. 【产业/鼓励引导类】生态保护红线及饮用水水源保护区外的区域，重点发展生态农业、生态养殖业、生态旅游业。</p> <p>1-2. 【产业/禁止类】除国家产业政策规定的禁止项目外，还禁止新建农药、铬盐、钛白粉生产项目，禁止新建稀土分离、炼砒、炼铍、纸浆制造、氰化法提炼产品、开采和冶炼放射性矿产及其他严重污染水环境的项目；严格控制新建立纸、制革、味精、电镀、漂染、印染、炼油、发酵酿造、非放射性矿产冶炼以及使用含汞、砷、镉、铬、铅为原料的项目。禁止在东江水系岸边和水上拆船。</p> <p>1-3. 【产业/限制类】严格限制石化、化工、包装印刷、工业涂装等高 VOCs 排放建设项目。</p> <p>1-4. 【生态/禁止类】生态保护红线按照国家、省有关要求管理。</p> <p>1-5. 【生态/限制类】一般生态空间内可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>1-6. 【水/禁止类】饮用水水源保护区涉及芦洲-博罗东部六镇东江饮用水水源保护区、东江观音阁伍塘村饮用水水源保护区、东江芦岗片区饮用水水源保护区、东江盘沱饮用水水源保护区、东江岭下饮用水水源保护区、罗坑径饮用水水源保护区、下宝溪水库饮用水水源保护区、梅树下水库饮用水水源保护区、湖镇响水河饮用水水源保护区，饮用水水源保护区按照《广东省水污染防治条例》“第五章 饮用水水源保护和流域特别规定”进行管理。一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目须拆除或者关闭。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。</p> <p>1-7. 【水/禁止类】禁止在公庄河干流两岸最高水位线外延五百米范围内新建废弃物堆放场和处理场。已有的堆放场和处理场需采取有效的防治污染措施，危及水体水质安全的，由县级以上人民政府责令限期搬迁。</p> <p>1-8. 【水/禁止类】严禁在划定的禁养区内新、改、扩建各类畜禽养殖场，禁养区内已有的畜禽养殖场、点（散养户除外：牛 5 头以下，猪 20 头以下，家禽 600 只以下），须全部清理。</p> <p>1-9. 【水/综合类】公庄河流域内，对养殖牛 5 头（含）、猪 20 头（含），家禽 600 只（含）以下的畜禽养殖散养户，流域内各镇可依据辖区实情，积极引导散养户自觉维护生态环境，规范养殖或主动退出畜禽养殖。</p> <p>1-10. 【土壤/限制类】重金属污染防治非重点区新建、改扩建重金属排放项目，应严格落实重金属总量替代与削减要求，严格控制重点行业发展规模。强化重金属污染行业建设项目环评审批管理，</p>	<p>1-1 本项目为输变电工程，是电力供应项目，为生态农业、生态养殖业、生态旅游业等产业提供电力保障。</p> <p>1-2 不属于禁止项目。</p> <p>1-3 不属于 VOCs 排放建设项目。</p> <p>1-4 单元内不涉及生态保护红线。</p> <p>1-5 单元内不涉及生态保护红线。</p> <p>1-6 本项目进入岭下东江饮用水水源保护区二级保护区，不进入一级保护区。本报告设置专题，开展唯一性论证和环境可行性分析。</p> <p>1-7 不在公庄河干流两岸最高水位线外延五百米范围内新建废弃物堆放场和处理场。</p> <p>1-8 不属于养殖业。</p> <p>1-9 不属于养殖业。</p> <p>1-10 项目不涉及重金属污染物排放。</p> <p>1-11 项目不涉及岸线占用。</p>	符合

管控单元	管控维度	管控要求	本工程相符性分析	是否符合
		严格执行环保“三同时”制度。 1-11.【岸线/综合类】严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，留足河道和湖库的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。		
	能源利用	2-1.【能源/鼓励引导类】鼓励降低煤炭消耗、能源消耗，引导光伏等多种形式的新能源利用。	2-1 本项目为输变电工程，为光伏等多种形式的新能源利用提供基础。	符合
	污染物排放管控	3-1.【水/综合类】排放工业废水的企业应当采取有效措施，收集和处理产生的全部生产废水，防止污染水环境。未依法领取污水排入排水管网许可证的，不得直接向生活污水管网与处理系统排放工业废水。含有毒有害水污染物的工业废水应当分类收集和处理，不得稀释排放。 3-2.【水/综合类】畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理。养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施，防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。 3-3.【水/综合类】强化农业面源污染治理，控制农药化肥使用量。 3-4.【大气/限制类】环境空气质量一类控制区内不得新建、扩建有大气污染物排放的项目，已有及改建工业企业大气污染物排放执行相关排放标准的一级排放限值，且改建时不得增加污染物排放总量；《惠州市环境空气质量功能区划（2021年修订）》实施前已设采矿权、已核发采矿许可证且不在自然保护区等其它法定保护地的项目，按已有项目处理，执行一级排放限值。 3-5.【大气/限制类】重点行业新建涉 VOCs 排放的工业企业原则上应入园进区。新建项目 VOCs 实施倍量替代。 3-6.【土壤/禁止类】禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。 3-7.【水/综合类】统筹规划农村环境基础设施建设，加强农村人居环境综合整治，采用集中与分散相结合的模式建设和完善农村污水、垃圾收集和处理设施，实施农村厕所改造，因地制宜实施雨污分流，将有条件的农村和城镇周边村庄纳入城镇污水、垃圾处理体系，并做好资金保障。	3-1 线路工程不排放废污水。 3-2 不属于养殖业。 3-3 不使用农药化肥。 3-4 本项目运营期无大气污染物产生。 3-5 本项目不产生 VOCs。 3-6 项目不产生重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。 3-7 线路工程不排放废污水。	符合
	环境风险防控	4-1.【水/综合类】单元内规模化养殖场需编制环境应急预案，强化环境风险防控，防止养殖废水污染水体。 4-2.【水/综合类】区域内污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水、废液直接排入水体。 4-3.【水/综合类】加强饮用水水源保护区内环境风险排查，开展风险评估及水环境预警监测。	4-1 不属于养殖业。 4-2 线路工程不排放废污水。 4-3 建设单位已制定环境污染风险预案。	符合
惠州城区重点	区域布局管控	1-1.【产业/鼓励引导类】生态保护红线及饮用水水源保护区外的区域，主导产业为新一代信息技术、人工智能、先进制造业等产业。 1-2.【产业/禁止类】除国家产业政策规定的禁止项目外，还禁止新建农药、铬盐、钛白粉生产项	1-1 本项目为输变电工程，是电力供应项目，为新一代信息技术、人工智能、先进制	符合

管控单元	管控维度	管控要求	本工程相符性分析	是否符合
管控单元		<p>目, 禁止新建稀土分离、炼砒、炼铍、纸浆制造、氰化法提炼产品、开采和冶炼放射性矿产及其他严重污染水环境的项目; 严格控制新建造纸、制革、味精、电镀、漂染、印染、炼油、发酵酿造、非放射性矿产冶炼以及使用含汞、砷、镉、铬、铅为原料的项目。禁止在东江水系岸边和水上拆船。</p> <p>1-3. 【生态/禁止类】生态保护红线按照国家、省有关要求管理。</p> <p>1-4. 【生态/限制类】一般生态空间内可开展生态保护红线内允许的活动, 在不影响主导生态功能的前提下, 还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设, 以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>1-5. 【水/禁止类】单元内饮用水水源保护区涉及东江岭下饮用水水源保护区、东江横沥中心饮用水水源保护区、深圳东部供水工程饮用水水源保护区、水口下源东江饮用水水源保护区、水口-汝湖镇东江饮用水水源保护区、马安镇西枝江饮用水水源保护区、大湖溪沥(鹿岗河)饮用水水源保护区, 按照《广东省水污染防治条例》“第五章 饮用水水源保护和流域特别规定”进行管理。一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目; 已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目须拆除或者关闭。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目; 已建成的排放污染物的建设项目须责令拆除或者关闭; 不排放污染物的建设项目, 除与供水设施和保护水源有关的外, 应当尽量避让饮用水水源二级保护区; 经组织论证确实无法避让的, 应当依法严格审批。</p> <p>1-6. 【水/禁止类】禁止在东江干流和西枝江干流两岸最高水位线水平外延五百米范围内新建废弃物堆放场和处理场。已有的堆放场和处理场应当采取有效的防治污染措施, 危及水体水质安全的, 由县级以上人民政府责令限期搬迁。</p> <p>1-7. 【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内, 应强化达标监管, 引导工业项目落地集聚发展, 有序推进区域内行业企业提标改造。</p> <p>1-8. 【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的建设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项目, 鼓励现有该类项目搬迁退出。</p> <p>1-9. 【大气/限制类】严格限制石化、化工、包装印刷、工业涂装等高VOCs排放建设项目。重点行业新建涉VOCs排放的工业企业原则上应入园进区。</p> <p>1-10. 【土壤/禁止类】禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属矿冶炼等行业企业。</p> <p>1-11. 【土壤/综合类】对建成区内现有电镀、有色金属、化学原料及化学制品制造等污染较重的企业进行排查并制定搬迁改造或依法关闭计划。</p>	<p>造业等产业提供电力保障。</p> <p>1-2 不属于禁止项目。</p> <p>1-3 单元内不涉及生态保护红线。</p> <p>1-4 单元内不涉及生态保护红线。</p> <p>1-5 本项目进入岭下东江饮用水水源保护区二级保护区, 不进入一级保护区。本报告设置专题, 开展唯一性论证和环境可行性分析。</p> <p>1-6 不在东江干流和西枝江干流两岸最高水位线水平外延五百米范围内新建废弃物堆放场和处理场。</p> <p>1-7 项目不涉及大气污染物排放。</p> <p>1-8 项目不涉及大气污染物排放。</p> <p>1-9 项目不涉及大气污染物排放。</p> <p>1-10 不涉及。</p> <p>1-11 项目不涉及重金属污染物排放。</p> <p>1-12 项目不涉及重金属污染物排放。</p> <p>1-13 项目不涉及岸线占用。</p>	

管控单元	管控维度	管控要求	本工程相符性分析	是否符合
		<p>1-12. 【土壤/限制类】重金属污染防控非重点区新建、改扩建重金属排放项目，应严格落实重金属总量替代与削减要求，严格控制重点行业发展规模。强化涉重金属污染行业建设项目环评审批管理，严格执行环保“三同时”制度。</p> <p>1-13. 【岸线/综合类】严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，留足河道和湖库的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。</p>		
	能源利用	<p>2-1. 【能源/综合类】根据本地区大气环境质量改善要求逐步扩大高污染燃料禁燃区范围。</p> <p>2-2. 【能源/鼓励引导类】鼓励降低煤炭消耗、能源消耗，引导集中式光伏等多种形式的新能源利用。</p>	<p>2-1 本项目不涉及燃料。</p> <p>2-2 本项目为电力供应项目，不消耗能源。</p>	符合
	污染物排放管控	<p>3-1. 【水/综合类】加快城镇污水处理设施及收集管网建设，城镇新区建设均实行雨污分流，水质超标地区要推进初期雨水收集、处理和资源化利用。</p> <p>3-2. 【水/限制类】单元内淡水河流域内（涉及三栋镇、马安镇）纺织染整、金属制品（不含电镀、化学镀、化学转化膜等工艺设施）、橡胶和塑料制品业、食品制造（含屠宰及肉类加工，不含发酵制品）、饮料制造、化学原料及化学制品制造业等行业工业企业的污染物排放执行《淡水河、石马河流域水污染物排放标准》（DB 442050-2017）和广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）的较严值。</p> <p>3-3. 【大气/限制类】环境空气质量一类控制区内不得新建、扩建有大气污染物排放的项目，已有及改建工业企业大气污染物排放执行相关排放标准的一级排放限值，且改建时不得增加污染物排放总量；《惠州市环境空气质量功能区划（2021年修订）》实施前已设采矿权、已核发采矿许可证且不在自然保护区等其它法定保护地的项目，按已有项目处理，执行一级排放限值。</p> <p>3-4. 【大气/限制类】新建项目VOCs实施倍量替代。</p> <p>3-5. 【土壤/禁止类】禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。</p>	<p>3-1 不涉及。</p> <p>3-2 不属于上述行业。</p> <p>3-3 本项目运营期无大气污染物产生。</p> <p>3-4 本项目运营期无大气污染物产生。</p> <p>3-5 本项目不产生重金属、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。</p>	符合
	环境风险防控	<p>4-1. 【水/综合类】加强饮用水水源保护区内环境风险排查，开展风险评估、水环境风险预警监测以及水环境应急演练。</p> <p>4-2. 【水/综合类】城镇污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水直接排入水体。</p> <p>4-3. 【水/综合类】推进东江水环境预警体系建设，提高重金属水污染预警能力。</p> <p>4-4. 【土壤/综合类】加强重点行业企业关闭搬迁地块土壤调查评估与治理修复环境管理。</p>	<p>4-1 建设单位已制定环境污染风险预案。</p> <p>4-2 不涉及。</p> <p>4-3 不涉及重金属污染。</p> <p>4-4 不涉及土壤污染和修复。</p>	符合
博罗东江干流重点	区域布局管控	<p>1-1. 【产业/鼓励引导类】饮用水水源保护区外的区域，重点发展先进制造业、高新技术产业、生态旅游等产业。</p> <p>1-2. 【产业/禁止类】除国家产业政策规定的禁止项目外，还禁止新建农药、铬盐、钛白粉生产项目，禁止新建稀土分离、炼砒、炼铍、纸浆制造、氰化法提炼产品、开采和冶炼放射性矿产及其</p>	<p>1-1. 本项目为输变电工程，是电力供应项目，为产业提供电力保障。</p> <p>1-2. 不涉及。</p>	符合

管控单元	管控维度	管控要求	本工程相符性分析	是否符合
管控单元		<p>他严重污染水环境的项目；严格控制新造造纸、制革、味精、电镀、漂染、印染、炼油、发酵酿造、非放射性矿产冶炼以及使用含汞、砷、镉、铬、铅为原料的项目。禁止在东江水系岸边和水上拆船。</p> <p>1-3. 【产业/限制类】严格限制化工、包装印刷、工业涂装等高 VOCs 排放建设项目。</p> <p>1-4. 【生态/禁止类】生态保护红线按照国家、省有关要求管理。</p> <p>1-5. 【生态/限制类】一般生态空间内可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>1-6. 【水/禁止类】饮用水水源保护区涉及罗阳镇东江饮用水水源保护区、湖镇镇东江饮用水水源保护区、龙溪镇东江饮用水水源保护区、东江龙溪新围村饮用水水源保护区、东江龙溪陈屋村饮用水水源保护区，饮用水水源保护区按照《广东省水污染防治条例》“第五章 饮用水水源保护和流域特别规定”进行管理。一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目须拆除或者关闭。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目须责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。</p> <p>1-7. 【水/禁止类】禁止在东江干流两岸最高水位线外延五百米范围内新建废弃物堆放场和处理场。已有的堆放场和处理场需采取有效的防治污染措施，危及水体水质安全的，由县级以上人民政府责令限期搬迁。</p> <p>1-8. 【水/禁止类】畜禽禁养区内不得从事畜禽养殖业。</p> <p>1-9. 【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的建设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项目，鼓励现有该类项目搬迁退出。</p> <p>1-10. 【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内，强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。</p> <p>1-11. 【土壤/禁止类】严格重金属重点行业企业准入管理，新、改、扩建重点行业建设项目应遵循“等量替代”原则。</p> <p>1-12. 【土壤/限制类】重金属污染防控非重点区新建、改扩建重金属排放项目，应落实重金属总量替代与削减要求，严格控制重点行业发展规模。强化涉重金属污染行业建设项目环评审批管理，严格执行环保“三同时”制度。</p> <p>1-13. 【岸线/综合类】严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，</p>	<p>1-3. 不涉及。</p> <p>1-4. 单元内不进入生态保护红线。</p> <p>1-5. 单元内不进入生态保护红线。</p> <p>1-6. 不涉及罗阳镇东江饮用水水源保护区、湖镇镇东江饮用水水源保护区、龙溪镇东江饮用水水源保护区、东江龙溪新围村饮用水水源保护区、东江龙溪陈屋村饮用水水源保护区。</p> <p>1-7. 符合，项目不在东江干流和沙河干流两岸最高水位线水平外延五百米范围内新建、扩建废弃物堆放场和处理场。</p> <p>1-8. 不涉及。</p> <p>1-9. 不涉及，项目不产生大气污染物。</p> <p>1-10. 不涉及，项目不产生大气污染物。</p> <p>1-11. 不涉及，项目不产生重金属污染物。</p> <p>1-12. 不涉及，项目不产生重金属污染物。</p> <p>1-13. 不涉及，项目不占用水域岸线。</p>	

管控单元	管控维度	管控要求	本工程相符性分析	是否符合
		留足河道和湖库的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。		
	能源资源利用	2-1. 【能源/鼓励引导类】鼓励降低煤炭消耗、能源消耗，引导光伏等多种形式的新能源利用。 2-2. 【能源/综合类】根据本地区大气环境质量改善要求逐步扩大高污染燃料禁燃区范围。	不涉及，本项目属于电力供应行业。	符合
	污染物排放管控	3-1. 【水/限制类】严格控制稿树下水、马嘶河（龙溪水）、江东、榕溪沥（罗阳）、廖洞等直排东江的排水渠流域内增加水污染物排放或对东江水质、水环境安全构成影响的项目。 3-2. 【水/综合类】统筹规划农村环境基础设施建设，加强农村人居环境综合整治，采用集中与分散相结合的模式建设和完善农村污水、垃圾收集和处理设施，实施农村厕所改造，因地制宜实施雨污分流，将有条件的农村和城镇周边村庄纳入城镇污水、垃圾处理体系，并做好资金保障。 3-3. 【水/限制类】加强流域内涉重金属废水排放企业的管理，减少含重金属废水排放。 3-4. 【水/综合类】强化农业面源污染治理，控制农药化肥使用量。 3-5. 【大气/限制类】重点行业新建涉 VOCs 排放的工业企业原则上应入园进区。新建项目 VOCs 实施倍量替代。 3-6. 【土壤/禁止类】禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。	3-1~3-4.本单元内线路工程运营期无生产废水和生活污水产生，不属于水限制类项目。 3-5.本项目为输变电项目，运营期不产生大气污染物，因此不属于大气限制类项目。 3-6.本项目为输变电项目，不产生重金属或其他有毒有害物质污染土壤，因此，不属于土壤禁止类项目。	符合
	环境风险防控	4-1. 【水/综合类】城镇污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水直接排入水体。 4-2. 【水/综合类】加强饮用水水源保护区内环境风险排查，开展风险评估、水环境预警监测以及水环境应急演练。 4-3. 【大气/综合类】建立环境监测预警制度，加强污染天气预警预报；生产、储存和使用有毒有害气体的企业（有毒有害气体的企业指列入《有毒有害大气污染物名录》的以及其他对人体健康和生态环境造成危害的气体），需建立有毒有害气体环境风险预警体系。	4-1~4-2.本单元内线路工程运营期不产生生产废水和生活污水，本单元内不涉及水源保护区。 4-3.项目不产生大气污染物。	符合
象头山-太平山优先保护单元	区域布局管控	1. 【产业/鼓励引导类】生态保护红线及饮用水水源保护区外的区域，主导产业为生态农业和生态旅游业。 2. 【产业/禁止类】除国家产业政策规定的禁止项目外，还禁止新建农药、铬盐、钛白粉生产项目，禁止新建稀土分离、炼砒、炼铍、纸浆制造、氰化法提炼产品、开采和冶炼放射性矿产及其他严重污染水环境的项目；严格控制新造造纸、制革、味精、电镀、漂染、印染、炼油、发酵酿造、非放射性矿产冶炼以及使用含汞、砷、镉、铬、铅为原料的项目。 3. 【生态/禁止类】生态保护红线按照国家、省有关要求管理。 4. 【生态/限制类】一般生态空间内可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。	1. 本项目为输变电工程，是电力供应项目，为产业提供电力保障。 2. 不涉及。 3. 项目线路工程进入生态保护红线，不进入生态保护红线核心保护区，属于生态保护红线内允许的有限人为活动，已取得用地预审与选址意见书。 4. 项目线路工程进入生态保	符合

管控单元	管控维度	管控要求	本工程相符性分析	是否符合
		<p>5. 【生态/综合类】定期开展象头山自然保护区监督检查专项行动，及时发现违法违规问题，防范环境风险。</p> <p>6. 【水/禁止类】饮用水水源保护区涉及稿树下水库饮用水水源保护区、下坝水库饮用水水源保护区、岭下东江饮用水水源保护区、白水寨水库饮用水水源保护区，饮用水水源保护区按照《广东省水污染防治条例》“第五章 饮用水水源保护和流域特别规定”进行管理。一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目须拆除或者关闭。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目须责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。</p> <p>7. 【水/禁止类】畜禽禁养区内不得从事畜禽养殖业。</p> <p>8. 【水/综合类】排放工业废水的企业应当采取有效措施，收集和处理产生的全部生产废水，防止污染水环境。未依法领取污水排入排水管网许可证的，不得直接向生活污水管网与处理系统排放工业废水。含有毒有害水污染物的工业废水应当分类收集和处理，不得稀释排放。</p> <p>9. 【水/综合类】统筹规划农村环境基础设施建设，加强农村人居环境综合整治，采用集中与分散相结合的模式建设和完善农村污水、垃圾收集和处理设施，实施农村厕所改造，因地制宜实施雨污分流，将有条件的农村和城镇周边村庄纳入城镇污水、垃圾处理体系，并做好资金保障。</p> <p>10. 【水/综合类】强化农业面源污染治理，控制农药化肥使用量。</p> <p>11. 【水/综合类】加强饮用水水源保护区内环境风险排查，开展风险评估及水环境预警监测。</p> <p>12. 【大气/限制类】环境空气质量一类控制区内不得新建、扩建有大气污染物排放的项目，已有及改建工业企业大气污染物排放执行相关排放标准的一级排放限值，且改建时不得增加污染物排放总量；《惠州市环境空气质量功能区划（2021年修订）》实施前已设采矿权、已核发采矿许可证且不在自然保护区等其它法定保护地的项目，按已有项目处理，执行一级排放限值。</p> <p>13. 【土壤/禁止类】禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。</p> <p>14. 【土壤/限制类】重金属污染防治非重点区新建、改扩建重金属排放项目，应严格落实重金属总量重金属总量替代与削减要求，严格控制重点行业发展规模。强化涉重金属污染行业建设项目环评审批管理，严格执行环保“三同时”制度。</p> <p>15. 【岸线/综合类】严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，留足河道和湖库的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。</p>	<p>5. 不进入象头山自然保护区。</p> <p>6. 线路穿越岭下东江饮用水水源保护区，本报告表已设置专题进行唯一性论证和环境可行性分析，认为穿越方案合理且唯一，对水源保护区的影响可接受。</p> <p>7. 不涉及。</p> <p>8. 不涉及，项目不产生工业废水。</p> <p>9. 不涉及。</p> <p>10. 不涉及。</p> <p>11. 建设单位已制定环境污染风险预案。</p> <p>12. 项目不产生大气污染物。</p> <p>13. 不产生重金属或者其他有毒有害物质。</p> <p>14. 不产生重金属或者其他有毒有害物质。</p> <p>15. 不占用水域岸线。</p>	

二、建设内容

地理位置	<p>惠州 220 千伏博中输变电工程位于广东省惠州市博罗县罗阳街道、泰美镇，惠城区汝湖镇、横沥镇。其中新建 220 千伏博中站位于惠州市博罗县罗阳街道，线路工程途经博罗县罗阳街道、泰美镇，惠城区汝湖镇、横沥镇。</p> <p>220 千伏博中站现状为林地，站址四周均为林地，东南侧分布有依田山庄饭店和木材加工厂，总体上远离村庄集镇，位置偏僻。</p> <p>地理位置图见附图 2-1，博中站四至图见附图 2-2。</p>
项目组成及规模	<p>2.1 建设内容、规模概况</p> <p>本项目主体工程包括变电站工程、线路工程和对侧变电站间隔扩建工程，详细的建设内容及规模见表 2.1-1，其中线路工程建设内容归纳见表 2.1-2。</p> <p>一、变电站工程</p> <p>新建 220kV 博中站，变电站采用半户内布置（主变户外、户内 GIS），总用地面积 32929m²。本期建设主变压器 2×240MVA，220kV 出线 6 回，110kV 出线 11 回（其中 2 回预留），10kV 出线 24 回，无功补偿（电容器组）2×（6×8）Mvar。</p> <p>二、线路工程</p> <p>1、220kV福园至博中线路工程</p> <p>新建220kV同塔双回架空线路长约2×43km，架空导线截面采用2×630mm²。</p> <p>2、220kV博金甲乙线解口入博中线路工程</p> <p>①解口220kV博金甲乙线接入博中站，新建220kV同塔双回架空线路长约2×0.3+2×0.1km，架空导线截面采用2×630mm²。</p> <p>②拆除220kV博罗至金源甲乙线路长约0.25km、杆塔2 基。</p> <p>3、110kV承粮至象山线路（承粮侧）改接入博中线路工程</p> <p>自110kV承粮至象山线路（现状为110kV榕象线N41）改接至博中站，新建110kV架空线路长约1×1.1km。其中新建110kV同塔双回挂单回导线线路长约1×0.8km，架空导线截面采用630mm²，新建110kV单回路架空线路长约1×0.3km，架空导线截面采用300mm²。</p> <p>4、110kV博中至承粮线路工程</p> <p>①自博中站至承粮站，新建110kV同塔双回架空线路长约2×3.2km。架空导线截面采用630mm²。</p> <p>②拆除110kV榕象线（榕东侧）与110kV金榕甲线（榕东侧）跳通线路，线路</p>

	<p>长约1×0.05km。</p> <p>5、110kV江南至光明线路解口入博中线路工程</p> <p>自110kV江南至光明甲乙线解口点至博中站,新建110kV同塔双回架空线路长约$2\times 3.5\text{km}+2\times 3.5\text{km}$,新建110kV四回电缆线路长约$4\times 2.0\text{km}^1$。架空导线截面采用$630\text{mm}^2$,电缆铜导体截面采用$800\text{mm}^2$。其中电缆通道由市政负责建设,本工程无偿使用。</p> <p>6、110kV博中至罗阳线路工程</p> <p>①自博中站至罗阳站,新建110kV同塔双回架空线路长约$2\times 2.6\text{km}$,新建110kV双回电缆线路长约$2\times 1.7\text{km}$。架空导线截面采用630mm^2,电缆铜导体截面采用1200mm^2。其中电缆通道由市政负责建设,本工程无偿使用。</p> <p>②拆除110kV罗榕线N1-N11段线路长约$1\times 3.4\text{km}$、杆塔11基。</p> <p>三、对侧变电站间隔扩建工程</p> <p>1、对侧 500kV 福园站扩建 2 个 220kV 出线间隔;</p> <p>2、对侧 110kV 罗阳站扩建 1 个 110kV 出线间隔。</p>
--	---

表 2.1-1 本工程建设内容及规模

类别	组成	本期规模
主体工程	变电站工程	概述 新建 220kV 博中站, 变电站采用半户内布置(主变户外、户内 GIS), 总用地面积 32929m^2
		主变压器 $2\times 240\text{MVA}$
		220kV 出线 6 回
		110kV 出线 11 回(其中 2 回预留)
		10kV 出线 24 回
		无功补偿 $2\times (6\times 8)\text{ Mvar}$
	线路工程	220kV 1、220kV 福园至博中线路工程 新建 220kV 同塔双回架空线路长约 $2\times 43\text{km}$, 架空导线截面采用 $2\times 630\text{mm}^2$ 。 2、220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程 ①解口 220kV 博金甲乙线接入博中站, 新建 220kV 同塔双回架空线路长约 $2\times 0.3+2\times 0.1\text{km}$, 架空导线截面采用 $2\times 630\text{mm}^2$ 。 ②拆除 220kV 博罗至金源甲乙线路长约 0.25km 、杆塔 2 基。
		110kV 3、110kV 承粮至象山线路(承粮侧)改接入博中线路工程

¹ 可研批复描述为“新建 110 千伏双回电缆线路长约 2×4.0 千米”, 实际上为同沟四回敷设, 长度为 4×2.0 千米。

			<p>自 110kV 承粮至象山线路（现状为 110kV 榕象线 N41）改接至博中站，新建 110kV 架空线路长约 1×1.1km。其中新建 110kV 同塔双回挂单回导线线路长约 1×0.8km，架空导线截面采用 630mm²，新建 110kV 单回路架空线路长约 1×0.3km，架空导线截面采用 300mm²。</p> <p>4、110kV 博中至承粮线路工程</p> <p>①自博中站至承粮站，新建 110kV 同塔双回架空线路长约 2×3.2km。架空导线截面采用 630mm²。</p> <p>②拆除 110kV 榕象线（榕东侧）与 110kV 金榕甲线（榕东侧）跳通线路，线路长约 1×0.05km。</p> <p>5、110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程</p> <p>自 110kV 江南至光明甲乙线解口点至博中站，新建 110kV 同塔双回架空线路长约 2×3.5km+2×3.5km，新建 110kV 四回电缆线路长约 4×2.0km。架空导线截面采用 630mm²，电缆铜导体截面采用 800mm²。其中电缆通道由市政负责建设，本工程无偿使用。</p> <p>6、110kV 博中至罗阳线路工程</p> <p>①自博中站至罗阳站，新建 110kV 同塔双回架空线路长约 2×2.6km，新建 110kV 双回电缆线路长约 2×1.7km。架空导线截面采用 630mm²，电缆铜导体截面采用 1200mm²。其中电缆通道由市政负责建设，本工程无偿使用。</p> <p>②拆除 110kV 罗榕线 N1-N11 段线路长约 1×3.4km、杆塔 11 基。</p>
对侧变电站间隔扩建工程	220kV	对侧 500kV 福园站扩建 2 个 220kV 出线间隔	
	110kV	对侧 110kV 罗阳站扩建 1 个 110kV 出线间隔	
辅助工程	消防		消防给水系统和室内、室外移动式化学灭火器的配置、自动报警系统等
	进站道路		由站内道路直接连接至拟选站址南侧现状混凝土道路，再利用现状混凝土道路接引至滨河路，长度约 230m
	供水		拟采用市政供水方案，接入点位于承粮陂村橄榄公园东南面三岔路口边，管路长度约 312m
	排水		雨污分流；生活污水经化粪池、地埋式污水处理设施处理后定期清掏
环保工程	生活污水处理系统		设化粪池 3 座、地埋式污水处理设施 1 座
	事故漏油收集处理系统		主变压器下方设储油坑；设地埋式事故油池 1 座，有效容积约 95m ³ ；储油坑通过地下管网与事故油池相连
依托工程	电缆通道		110kV 博中至承粮线路工程、110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程中的电缆通道由市政建设，本项目仅敷设电缆
临时工程	牵张场、塔基临时施工区等	根据项目需要，设置牵张场、塔基临时施工区等临时施工场所	

表 2.1-2 线路工程建设内容一览表

工程	电压等级	形式	新建内容	回数	导线截面积	导线型号
220kV 福园至博中线路工程	220kV	架空	新建 220kV 同塔双回架空线路长约 2×43km	双回	2×630mm ²	2×JL/LB20A-630/45
220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程	220kV	架空	新建 220kV 同塔双回架空线路长约 2×0.3+2×0.1km	双回	2×630mm ²	2×JL/LB20A-630/45
110kV 承粮至象山线路(承粮侧)改接入博中线路工程	110kV	架空	新建 110kV 同塔双回挂单回导线线路长 1×0.8km	单回	630mm ²	1×JL/LB20A-630/45
	110kV	架空	新建 110kV 单回路架空线路长约 1×0.3km	单回	300mm ²	1×JL/LB20A-300/40
110kV 博中至承粮线路工程	110kV	架空	新建 110kV 同塔双回架空线路长约 2×3.2km	双回	630mm ²	1×JL/LB20A-630/45
110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程	110kV	架空	新建 110kV 同塔双回架空线路长约 2×3.5km+2×3.5km	双回	630mm ²	1×JL/LB20A-630/45
	110kV	电缆	新建 110kV 四回电缆线路长约 4×2.0km	四回	800mm ²	FY-YJLW03-Z-64/110 1×800
110kV 博中至罗阳线路工程	110kV	架空	新建 110kV 同塔双回架空线路长约 2×2.6km	双回	630mm ²	1×JL/LB20A-630/45
	110kV	电缆	新建 110kV 双回电缆线路长约 2×1.7km	双回	1200mm ²	FY-YJLW03-Z-64/110 1×1200

2.2 变电站工程

2.2.1 主要电气设备选型

220kV 配电装置本期及终期均采用双母线双分段接线方式，设专用母联断路器，专用分段断路器；110kV 配电装置本期及终期均采用双母线双分段接线方式，设专用母联断路器，专用分段断路器。主要电气设备选型见表 2.2-1。

表 2.2-1 主要电气设备选型

序号	名称	型号参数
1	主变压器	型号: SSZ11-240000/220 变比: 220±8×1.5% / 115 / 10.5kV 频率: 50Hz 额定容量: 240 / 240 / 80MVA 阻抗电压: UK 高-中=14%， UK 中-低=21%， UK 高-低=35% 连接组别: YN, yn0, d11 调压方式: 配 1200A 有载调压开关，带一套相互对应分接头，辅助接点供用户使用，选用数码显示式分接头位置指示器 附下列套管电流互感器: 220 kV 套管: 800-1600/1A, 5P40, 20VA, 三组 110 kV 套管: 1200-2400/1A, 5P40, 20VA, 三组 220 kV 中性点套管: 200、400、600/1A, 5P40, 20VA 三只 110 kV 中性点套管: 200、400、600/1A, 5P40, 20VA 三只 220 kV 中性点绝缘水平: 110 kV 等级 110 kV 中性点绝缘水平: 66 kV 等级。

2	220kVGIS 设备	<p>1) 220kVGIS 设备: 主母线 4000A; 母联、分段 3150A, 50kA; 主变进线、出线、母线设备 2500A, 50kA;</p> <p>2) 分段、母联断路器: 3150A, 50 kA /3s, 125kA; 主变进线、出线、母线设备断路器: 2500A, 50kA/3s, 125kA;</p> <p>3) 分段、母联隔离开关及接地开关: 4000A, 50kA/3s, 125 kA; 主变进线、出线、母线设备隔离开关及接地开关: 2500A, 50kA/3s, 125kA; 其中出线侧接地开关为 B 类。</p> <p>4) 电流互感器: 出线间隔, 1200~2400/1A, 6×5P40/0.5S/0.2S, 20/20/20/20/20(20)/10(10)VA; 分段间隔, 2000~4000/1A, 6×5P40/0.5S, 20/20/20/20/20(20) VA; 母联间隔, 2000~4000/1A, 5×5P40/0.5S, 20/20/20/20/20(20) VA; 主变进线回路, 800~1600/1A, 6×5P40/0.5S/0.2S, 20/20/20/20/20(20)/10(10)VA。</p> <p>5) 母线电压互感器: 三相, 220/$\sqrt{3}$:0.1/$\sqrt{3}$:0.1/$\sqrt{3}$:0.1/$\sqrt{3}$:0.1kV, 0.2/0.5(3P)/3P/3P, 50/75/75/75VA。</p> <p>6) 220 kV 电压互感器选用户内电磁式电压互感器; 避雷器选用氧化锌避雷器。</p>
3	110kVGIS 设备	<p>1) 110 kV GIS 设备: 主母线、母联、分段 3150A, 40 kA; 主变进线、母线设备、出线 2000A, 40 kA;</p> <p>2) 母联、分段断路器: 3150A, 40kA/3s, 100kA; 主变进线、母线设备、出线断路器: 2000A, 40kA/3s, 100kA;</p> <p>3) 母联、分段隔离开关及接地开关: 3150A, 40kA/3s, 100kA; 主变进线、母线设备、出线隔离开关及接地开关: 2000A, 40kA/3s, 100 kA;</p> <p>4) 电流互感器: 分段间隔, 1200~2400/1A, 4×5P40/0.5S, 20/20/20/20/20(20) VA; 母联间隔, 1200~2400/1A, 3×5P40/0.5S, 20/20/20/20(20) VA; 出线间隔: 600~1200/1A, 4×5P40/0.5S/0.2S, 20/20/20/20/20(20)/10(10)VA; 主变间隔电流互感器: 1200~2400/1A, 4×5P40/0.5S/0.2S, 20/20/20/20/20(20)/10(10)VA;</p> <p>5) 110 kV 其他设备: 电压互感器选用电磁式电压互感器, 出线侧: 电压互感器 1 台 (A 相): 110/$\sqrt{3}$:0.1/$\sqrt{3}$:0.1kV, 0.5/3P, 30/ 30VA; 母线侧: 电压互感器 1 组(三相): 110/$\sqrt{3}$:0.1/$\sqrt{3}$:0.1/$\sqrt{3}$:0.1/$\sqrt{3}$:0.1kV, 0.2/0.5(3P)/3P/3P, 50/75/75/75VA; 避雷器选用氧化锌避雷器。</p>
4	10 kV 无功补偿	TBB10-8016-334/AK, 户外框架式并联补偿电容器组成套装置, 配干式铁心串联电抗器, CKSC-400/10-5, 电抗率 5%。
<p>2.2.2 进站道路</p> <p>由站内道路直接连接至拟选站址南侧现状混凝土道路, 再利用现状混凝土道路(站址南侧现状混凝土道路 3.5m 宽, 需拓宽至 4.5m)接引至滨河路, 长度约 230m。</p> <p>2.2.3 站区给排水</p> <p>(1) 给水</p>		

本变电站工程用水量较小，且工程附近已有市政供水管网，因此，本变电站工程的淡水水源拟采用市政供水方案，以满足施工临时用水和运营期生活用水需要。

项目供水的接入点位于承粮陂村橄榄公园东南面三岔路口边，管路长度约312m。

（2）排水

排水系统主要包括雨水排水系统、生活污水排水系统，采用分流制排水。

雨水排放系统：建筑物屋面雨水采用雨水斗收集，通过雨水立管引至地面，直接排放至地面或通过排出管排至雨水口或雨水检查井。室外地面雨水采用雨水口收集，通过雨水检查井和室外地埋雨水管道采用重力自流式排至站外。

生活污水系统：生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池、地埋式污水处理设施进行处理后，定期清掏。

2.2.4 变压器油及事故漏油收集处理系统

本期工程主变压器选用 2 台 240MVA 三相三绕组油浸式自冷有载调压电力变压器，其最大单台主变压器油量约为 64.5t，体积约 72m³（变压器油密度约 $0.895 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ）。为防止变压器油泄漏至外环境，本期工程设有地下事故油池一座，事故油池有效容积按最大变压器油量 100% 设计，有效容积约 95m³，能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中关于“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的单台设备确定”的要求。

变压器下设置储油坑（有效容积按不小于主变油量的 20% 设计）并铺设卵石层，并通过事故排油管与事故油池相连。在事故并失控情况下，泄漏的变压器油流经储油坑内铺设的鹅卵石层（鹅卵石层可起到吸热、散热作用），并经事故排油管自流进入总事故油池，事故油由有资质单位回收处置，不外排。

2.2.5 消防系统

站内消防灭火系统主要包括：消防给水系统和室内、室外移动式化学灭火器的配置、火灾自动报警系统。消防给水系统包括室内、外消火栓给水系统。站内在以下场所根据规范设置了相应的灭火系统：配电装置楼设置室内、外消火栓系统；电容器室设置气体灭火系统；各建筑物及主变压器配置灭火器；全站集中设置一套火灾自动报警系统。

2.2.6 劳动定员及工作制度

劳动定员：按“无人值班、少人值守”的方式运行，不设置固定运行、维护值班人员，运行监控、主要控制操作由远方控制端进行，设备采取定期巡视、维护。全站共有值守人员 2 人，巡维人员按 5 人/班，即站内最大人员数为 7 人。

工作制度：值守人员按每天工作 24 小时，年工作日为 365 天。

2.3 线路工程

2.3.1 电缆线路

2.3.1.1 导线选型

110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程电缆线路选用 $1\times800\text{mm}^2$ 截面的电缆，110kV 博中至罗阳线路工程电缆线路选用 $1\times1200\text{mm}^2$ 截面的电缆。电缆型号分别为 FY-YJLW03-Z-64/110-1×800 型和 FY-YJLW03-Z 64/110 1×1200 型。

2.3.1.2 敷设方式

(1) 110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程

本工程电缆沿建设路西侧人行道敷设，采用四回路电缆沟、四回路埋管、四回路顶管方式敷设。电缆土建部分由市政负责建设，本工程仅利用市政建设的电缆通道敷设电缆。

(2) 110kV 博中至罗阳线路工程

本工程电缆沿飞龙大道西侧人行道敷设，采用双回路电缆沟、双回路埋管、双回路顶管方式敷设。电缆土建部分由市政负责建设，本工程仅利用市政建设的电缆通道敷设电缆。

敷设方式示意图见附图 2-3。

2.3.2 架空线路

2.3.2.1 杆塔型号

本工程共新建铁塔 190 基。新建铁塔塔型情况详见表 2.3-1(1)~表 2.3-1(7)，杆塔一览图见附图 2-4。

表 2.3-1 (1) 220kV 福园至博中线路工程塔型情况

序号	塔型-呼高 (m)	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	基础根开(mm)		铁塔根开(mm)		塔材单重 (kg)	杆塔数量 (基)
				正面	侧面	正面	侧面		
1	2F2W6-Z1-36	350	500	8350	8350	8280	8280	17670.5	9
2	2F2W6-Z2-36	432	600	8350	8350	8280	8280	18470	6
3	2F2W6-Z2-39	400	600	8890	8890	8820	8820	19440.9	5

	4	2F2W6-Z2-42	400	600	9430	9430	9360	9360	20856.1	11
	5	2F2W6-Z3-42	490	800	11020	11020	10940	10940	23240.2	10
	6	2F2W6-Z3-45	454	800	11680	11680	11600	11600	25000.7	4
	7	2F2W6-Z3-48	454	800	12340	12340	12260	12260	26986.9	4
	8	2F2W6-Z3-54	420	800	13660	13660	13580	13580	29959.8	8
	9	2F2W6-Z4-36	636	1000	9700	9700	9620	9620	21875.92	1
	10	2F2W6-Z4-39	600	1000	10360	10360	10280	10280	23121.78	1
	11	2F2W6-Z4-42	600	1000	11020	11020	10940	10940	24620.31	1
	12	2F2W6-Z5-36	752	1200	9700	9700	9620	9620	25106.4	6
	13	2F2W6-Z5-42	709	1200	11010	11010	10920	10920	28296.9	1
	14	2F2W6-Z5-48	669	1200	12330	12330	12240	12240	32514.6	3
	15	2F2W6-Z5-54	631	1200	13650	13650	13560	13560	35604.7	2
	16	2F2W6-Z5-60	596	1200	14970	14970	14880	14880	40863.5	2
	17	2F2W6-Z5-66	562	1200	16290	16290	16200	16200	46873.5	3
	18	2F2W6-Z5-72	530	1200	17610	17610	17520	17520	52117.4	1
	19	2F2W8-Z5A-36	530	1200	9710	9710	9670	9670	28788.6	1
	20	2F2W6-J1-30	400	650	10840	10840	10740	10740	29337.33	12
	21	2F2W6-J1-36	0	0	12520	12520	12420	12420	31838.73	4
	22	2F2W6-J2-30	400	650	11060	11060	10960	10960	31013.8	6
	23	2F2W6-J2-36	400	650	12740	12740	12640	12640	35371	2
	24	2F2W6-J3-36	400	650	14260	14260	14160	14160	40468.7	1
	25	2F2W6-J4-30	400	650	13080	13080	12980	12980	44358.5	2
	26	2F2W6-J4-36	400	650	15120	15120	15020	15020	51248.3	4
	27	2F2W6-JD-30	400	800	12780	12780	12780	12780	50583.3	11
	28	2J2AID-18	400	±650	7410	7410	7360	7360	33633	2
	29	2J2AID-21	400	±650	8250	8250	8200	8200	35698.1	2
	合计									125

表 2.3-1 (2) 220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程塔型情况

序号	塔型-呼高 (m)	水平档距 (m)	垂直 档距 (m)	基础根开(mm)		铁塔根开(mm)		塔材单重 (kg)	杆塔数量 (基)
				正面	侧面	正面	侧面		
1	2F2W6-Z3-42	490	800	11020	11020	10940	10940	23240.2	10
2	2F2W6-JD-30	400	800	12780	12780	12780	12780	50583.3	4
	合计								5

表 2.3-1 (3) 110kV 博中至罗阳线路工程(架空部分)塔型情况

序号	塔型-呼高 (m)	水平档距 (m)	垂直 档距 (m)	基础根开 (mm)		铁塔根开 (mm)		塔材单重 (kg)	杆塔数量 (基)
				正面	侧面	正面	侧面		
1	1F2W6-Z3A-42	525	800	8090	8090	8130	8130	14989.6	4

2	1F2W6-J4A-30	350	600	9900	9900	9950	9950	34537.9	1
3	1F2W6-J4A-30	350	600	9900	9900	9950	9950	24537.9	1
4	1F2W6-J3A-30	350	600	8800	8800	8840	8840	18351.5	2
5	1F2W6-J2A-30	350	600	8800	8800	8840	8840	16999	2
合计									10

表 2.3-1 (4) 110kV 博中至承粮线路工程 (架空部分) 塔型情况

序号	塔型-呼高 (m)	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	基础根开(mm)		铁塔根开(mm)		塔材单重 (kg)	杆塔数量 (基)
				正面	侧面	正面	侧面		
1	1F2W6-Z1A-36	320	500	7030	7030	7080	7080	11568.1	3
2	1F2W6-Z2A-42	400	600	7970	7970	8040	8040	13846.2	3
3	1F2W6-Z3A-54	350	600	10000	10000	10040	10040	20099.3	2
4	1F2W6-J4A-30	350	600	9900	9900	9950	9950	24537.9	2
5	1F2W6-J3A-30	350	600	8800	8800	8840	8840	18351.5	2
6	1F2W6-J2A-30	350	600	8800	8800	8840	8840	16999	2
合计									14

表 2.3-1 (5) 110kV 江南至光明解口入博中线路工程 (光明侧架空部分) 塔型情况

序号	塔型-呼高 (m)	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	基础根开(mm)		铁塔根开(mm)		塔材单重 (kg)	杆塔数量 (基)
				正面	侧面	正面	侧面		
1	1F2W6-Z1A-36	320	500	7030	7030	7080	7080	11568.1	3
2	1F2W6-Z2A-42	400	600	7970	7970	8040	8040	13846.2	3
3	1F2W6-Z3A-54	450	800	10000	10000	10040	10040	20099.3	2
4	1F2W6-J4A-30	350	600	9900	9900	9950	9950	34537.9	1
5	1F2W6-J4A-30	350	600	9900	9900	9950	9950	24537.9	1
6	1F2W6-J3A-30	350	600	8800	8800	8840	8840	18351.5	2
7	1F2W6-J2A-30	350	600	8800	8800	8840	8840	16999	3
合计									15

表 2.3-1 (6) 110kV 江南至光明解口入博中线路工程 (江南侧架空部分) 塔型情况

序号	塔型-呼高 (m)	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	基础根开(mm)		铁塔根开(mm)		塔材单重 (kg)	杆塔数量 (基)
				正面	侧面	正面	侧面		
1	1F2W6-Z1A-36	320	500	7030	7030	7080	7080	11568.1	3
2	1F2W6-Z2A-42	400	600	7970	7970	8040	8040	13846.2	3
3	1F2W6-Z3A-54	450	800	10000	10000	10040	10040	20099.3	2
4	1F2W6-J4A-30	350	600	9900	9900	9950	9950	34537.9	1

5	1F2W6-J4A-30	350	600	9900	9900	9950	9950	24537.9	1
6	1F2W6-J3A-30	350	600	8800	8800	8840	8840	18351.5	2
7	1F2W6-J1A-30	350	600	8800	8800	8840	8840	15609.9	1
8	1F2W6-J2A-30	350	600	8800	8800	8840	8840	16999	2
合计									15

表 2.3-1 (7) 110kV 承粮至象山改接入博中线路工程塔型情况

塔型-呼高 (m)	1F2W6-Z1A-36	1C1W8-J4A-30	1F2W6-J4A-30	1F2W6-J2A-30	1C1W8-J2A-30
水平档距 (m)	320	350	350	350	351
垂直档距 (m)	500	600	600	600	601
铁塔根开 (mm)	正面	7030	8160	9900	8800
	侧面	7030	8160	9900	8800
基础根开 (mm)	正面	7080	8200	9950	8840
	侧面	7080	8200	9950	8840
防雷保护角	5°	10°	5°	5°	10°
塔材单重 (kg)	11568.1	11513.4	24537.9	16999	9042.2
杆塔数量 (基)	1	1	1	2	1
备注					

2.3.2.2 导线型号

220kV 福园至博中线路工程、220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程新建架空导线截面采用 $2 \times 630\text{mm}^2$ ；110kV 承粮至象山线路（承粮侧）改接入博中线路工程导线截面采用 630mm^2 、 300mm^2 ，110kV 博中至承粮线路工程、110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程（架空部分）和 110kV 博中至罗阳线路工程（架空部分）导线截面采用 630mm^2 。

$2 \times 630\text{mm}^2$ 截面导线选用型号为 $2 \times \text{JL/LB20A-630/45}$ 铝包钢芯铝绞线，载流量为 2126A。

630mm^2 截面导线选用型号为 $1 \times \text{JL/LB20A-630/45}$ 铝包钢芯铝绞线，载流量为 1063A。

300mm^2 截面导线选用型号为 $1 \times \text{JL/LB20A-300/40}$ 铝包钢芯铝绞线，载流量为 696A。

导线基本信息见表 2.3-2。

表2.3-2 导线基本信息参数一览表

项目	单位	1×JL/LB20A-630/45	1×JL/LB20A-300/40	2×JL/LB20A-630/45
总截面	mm ²	667	338.99	667
外径	mm	33.6	23.94	33.6
分裂型式	/	不分裂	不分裂	双分裂
分裂间距	mm	/	/	500
载流量	A	1063	696	2126

2.3.2.3 导线对地距离

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)，规定的导线对地最小允许距离取值见表 2.3-3。

表 2.3-3 不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区	最小距离 (m)		计算条件
	220kV 线路	110kV 线路	
居民区	7.5	7.0	最大弧垂
非居民区	6.5	6.0	最大弧垂
导线与交通困难地区垂直距离	5.5	5.0	最大弧垂
导线与步行可到地区净空距离	5.5	5.0	最大风偏
导线与步行达不到地区净空距离	4.0	3.0	最大风偏
对建筑物(对城市多层或规划建筑物指水平距离)	6.0	5.0	最大弧垂
	5.0	4.0	最大风偏
对不在规划范围内的建筑物的水平距离	2.5	2.0	无风
对树木自然生长高	4.5	4.0	最大弧垂
	4.0	3.5	最大风偏
对果树、经济林及城市街道行道树	3.5	3.0	最大弧垂

根据设计要求, 220kV 福园至博中线路工程导线最低对地距离为 17m; 220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程导线最低对地距离为 20m; 110kV 承粮至象山线路(承粮侧)改接入博中线路工程导线最低对地距离为 17m; 110kV 博中至承粮线路工程导线最低对地距离为 26m; 110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程导线最低对地距离为 23m; 110kV 博中至罗阳线路工程导线最低对地距离为 22m。

因此,本项目导线最低对地高度均能满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 的要求。

2.3.3 拆除工程

(1) 220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程

拆除 220kV 博罗至金源甲乙线路长约 0.25km、杆塔 2 基。

(2) 110kV 博中至承粮线路工程

拆除 110kV 榕象线(榕东侧)与 110kV 金榕甲线(榕东侧)跳通线路, 线路长约 1×0.05km。

(3) 110kV 博中至罗阳线路工程

拆除 110kV 罗榕线 N1-N11 段线路长约 1×3.4km、杆塔 11 基。

2.4 间隔扩建工程

2.4.1 本期扩建内容

(1) 500kV 福园站间隔扩建工程

本期工程需在 500kV 福园站内预留场地上扩建 2 个 220kV 出线间隔, 供 220kV 福园至博中线路接入。本期需在户外场地配套新建电缆沟、设备及其基础。

间隔扩建工程在站内预留地上进行, 无新建建筑物, 无需征地, 没有新增占地, 不改变原有平面布置和电气接线。

(2) 110kV 罗阳站间隔扩建工程

本期需在 110kV 罗阳变电站扩建 1 个 110kV 出线间隔, 供 110kV 博中至罗阳线路接入。本期需在户外场地配套新建电缆沟、设备及其基础、改造站内道路。

间隔扩建工程在站内预留地上进行, 无新建建筑物, 无需征地, 没有新增占地, 不改变原有平面布置和电气接线。

2.4.2 本期工程依托情况

500kV 福园站间隔扩建工程、110kV 罗阳站间隔扩建工程运行期不增加工作人员, 没有生活污水产生; 不增加主变压器等一次设备, 也不增加含油设备, 没有废油产生。本工程与前期工程依托关系见表 2.4-1。

表 2.4-1 本期变电站间隔扩建工程与前期工程依托关系一览表

序号	项目	本期变电站间隔扩建工程与前期工程的依托关系
1	征地	在 500kV 福园站、110kV 罗阳站内预留地上扩建, 无需征地

2	总平面布置	在 500kV 福园站、110kV 罗阳站内预留地上扩建，不改变原有总平面图布置
3	人员	不增加 500kV 福园站、110kV 罗阳站人员数量
4	环保措施	施工期间生活污水利用 500kV 福园站、110kV 罗阳站已有化粪池处理后，定期清掏，不新建设施。
5		施工期生活垃圾利用 500kV 福园站、110kV 罗阳站内垃圾桶收集处理，不新建设施。
6		本期不增加主变压器等含油设备，不需依托 500kV 福园站、110kV 罗阳站现有事故油池和排油管网。

2.5 总平面图布置

2.5.1 变电站

220 千伏博中变电站采用半户内布置（主变户外、户内 GIS），变电站总用地面积 32929m²，其中围墙内用地面积约 14352m²。

综合配电楼布置在站区的东南侧，主变压器户外布置在综合配电楼的西北侧，每台主变压器之间采用防火墙分隔，220kV 配电装置室布置在站区的西北部，巡维中心、警传室、消防泵房及消防水池布置在站区西南侧；事故油池布置在主变压器的东北侧，变电站大门设在站区西南侧。根据功能要求，场地分别设置碎石地面、透水混凝土地面。

站区设置环形道路，主变运输段路宽 4.5m、其余路宽 4.0m，道转弯半径不小于 9m。变电站采用公路型混凝土路面，站内具有中、小车辆回车条件。站区场地竖向布置采用平坡式，场地设计标高暂定为 45.300m，站内道路路边比场地高出 0.1m，建筑物室内外高差 0.3m。

站内主要建构筑物一览表见表 2.5-1，总平面布置图见附图 2-5。

表 2.5-1 变电站内主要建构筑物一览表

项目	数量	建筑面积/ m ²	高度/m	备注
综合配电楼	1	4570.7	16.8	2 层
220kV 配电装置室	1	1215	11.8	1 层
巡维中心	1	1556.25	13.8	1 层
警传室	1	54.24	3.3	1 层
消防泵房	1	54	3.9	1 层
消防水池	1	/	5.3	半地下，1 层
事故油池	1	/	/	地下结构，有效容积 95m ³
化粪池	3	/	/	地下结构
地埋式污水处理设施	1	/	/	地下结构
围墙	/	/	2.5	装配式围墙

总平面及现场布置

2.5.2 线路工程

线路路径图见附图 2-6。

(1) 220kV 福园至博中线路工程

线路路径从 220kV 博中站 220kV 构架向西北方向架空出线 (AJ35、AJ36)，走线至 220kV 博金甲乙线北边 (AJ34) 后转东北方向走线，途径六根松南部、南药产业园西北部、上窝北部 (AJ33)，走线至赖屋北部 (AJ31) 转东南方向走线，跨越 110kV 榕象线 N51-N52 后途径上瑶塱北部、田心，走线至独岭南 (AJ27) 后转东北方向走线，穿越广东汤泉森林公园，途径塘塘北部后，钻越规划 800kV 藏玉、藏澜直流接地极线路、500kV 福演甲乙线 N50-N51 后于 500kV 福演甲乙线和 500kV 博福甲乙线中央走廊走线，途径望洋坳北部、小金洞北部后转正东方向走线，依次跨越规划 800kV 藏玉直流接地极线路，金龙大道、京九铁路、惠河高速、赣深高铁、110kV 汝泰甲乙线 N23-N24、规划 800kV 藏玉直流接地极线路、惠龙高速、220kV 河金线 N167-N168 (退运未拆除)、220kV 福青甲乙线 N30-N31、仍泰公路、规划 800kV 藏玉、藏澜直流接地极线路，走线至大岭头村北部后转东南方向走线，跨越东江后钻越 500kV 博福甲乙线 N96-N97，后平行 500kV 博福甲乙线走线，途径叶龙口西部，后钻越 500kV 甲福甲乙线 N377-N378 转西南走线至 500kV 福园站东南侧，最后转西北侧接入 500kV 福园站东南侧构架。

自 500kV 福园站至 220kV 博中站 (AJ1~AJ35、AJ36)，新建双回架空线路长 $2 \times 43\text{km}$ ，线路曲折系数 1.19。

(2) 220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程

线路从 220kV 博中站 220kV 构架向西北方向架空出线，走线至 220kV 博金甲乙线 N26-N27 档内解口。

自 220kV 博中站新建两个双回架空线路至 220kV 博金甲乙线解口点 N26、N27，新建双回架空线路总长约 $2 \times 0.3\text{km}$ (500kV 博罗站侧；CJ1~CJ2)，新建双回架空线路总长约 $2 \times 0.1\text{km}$ (220kV 金源站侧；BJ1~BJ2)。

(3) 110kV 承粮至象山线路 (承粮侧) 改接入博中线路工程

线路从 220kV 博中站 110kV 构架向东南方向架空出线 (GJ1)，转正东方向途径杓乸柄南部 (GJ3) 后，连接 110kV 罗榕线 N11-N15 现状线路，于 110kV 罗榕线 N15 小号侧新建 GJ4，后转东北方向走线，于 110kV 榕象线 N41 大号侧新

	<p>建 GJ5 连接至 110kV 榕象线。</p> <p>新建 110kV 同塔双回挂单回导线线路（GJ1~GJ3）长 $1 \times 0.8\text{km}$，新建 110kV 单回路线路（GJ4~GJ5）长 $1 \times 0.3\text{km}$。</p> <p>（4）110kV 博中至承粮线路工程</p> <p>线路从 220kV 博中站 110kV 构架向东南方向架空出线（DJ1），转正东方向途径瓦宦塘南部、石坑北部（DJ3）后转东南方向走线，途径新屋东部、何屋西部、陈屋南部后接至 110kV 榕象线 N41 旁（DJ6）。</p> <p>新建双回架空线路（DJ1~DJ6）长 $2 \times 3.2\text{km}$。拆除 110kV 榕象线（榕东侧）与 110kV 金榕甲线（榕东侧）跳通线路，线路长约 $1 \times 0.05\text{km}$。</p> <p>（5）110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程</p> <p>线路从 220kV 博中站 110kV 构架向东南方向架空出线（江南侧线路为 EJ1；光明侧线路为 FJ1），途径通信塔北部、杓柄北部（江南侧线路为 EJ3；光明侧线路为 FJ3）后转东南方向走线，途径承粮陂村东部、农科站西部（江南侧线路为 EJ5；光明侧线路为 FJ5）后转正南方向走线，跨越广惠高速，途径新村东部、新园岗西部，于北环一路北边新建电缆终端塔（江南侧线路为 EJ7；光明侧线路为 FJ7）后架空转电缆，电缆线路沿建设路西侧人行道走线，跨越博罗大道中后继续沿建设路西侧人行道走线，走线至中园五路北侧 119 消防主题公园内的 110kV 江南至光明线路#2 中间接头井和 J18 号井，对 110kV 江南至光明双回电缆线路进行解口。</p> <p>新建双回架空线路长约 $2 \times 3.5\text{km}$（江南侧线路为 EJ1~EJ7）+$2 \times 3.5\text{km}$（光明侧线路为 FJ1~FJ7），新建电缆线路长约 $4 \times 2.0\text{km}$。</p> <p>（6）110kV 博中至罗阳线路工程</p> <p>线路从 220kV 博中站 110kV 构架向东南方向架空出线（HJ1），走线至依田山庄东南部（HJ2）转西南方向走线，途径 110kV 佳德站（规划站址）东部南部（HJ3），斤子岭西部，佳德威工业园东部，跨越北排渠（HJ5）后继续往西南方向走线至飞龙大道东侧（HJ6）架空转电缆，电缆沿飞龙大道西侧敷设至 110kV 罗阳站北侧 110kV 进线间隔。</p> <p>新建双回架空线路（HJ1~HJ6）长约 $2 \times 2.6\text{km}$，新建双回电缆线路长约 $2 \times 1.7\text{km}$。拆除 110kV 罗榕线 N1-N11，线路长约 $1 \times 3.4\text{km}$，拆除杆塔 11 基。</p>
--	--

2.5.2 间隔扩建工程

500kV 福园站、110kV 罗阳站站区规划在前期工程已完成，本期工程在原有预留用地上建设，不对外征地，原站区总体布置不变。

500kV 福园站、110kV 罗阳站间隔扩建后的平面布置图见附图 2-7、附图 2-8。

2.6 施工布置情况

2.6.1 新建变电站

(1) 施工生产生活区

220kV 博中站位于惠州市博罗县罗阳街道，站址四周 1.0km 范围内均有村庄，施工生产生活区拟采用租住的形式解决，不额外单独设立板房工区。施工材料利用站址的空闲场地集中堆放，建议建设单位在施工过程中严格控制施工占地。

(2) 施工道路

220kV 博中站进站施工道路可结合变电站进站道路铺设，站区施工道路可结合变电站站区道路铺设；临时进站路可按硬底化要求先行将垫层、路基施工完，以便于设备材料、施工机械及大件设备的运输，施工完毕后再将临时道路修建成永久进站道路。新建进站道路长 230m，宽 4.5m，进站道路总占地面积为 1305.00m²。

(3) 表土堆放区

220kV 博中站站区西北、南侧及进站道路南北侧为挖方边坡区，东北侧、东南侧、西侧为填方边坡区，开挖土方随挖随填，施工前期变电站剥离的表土装入编织袋中用于填方边坡区拦挡，待施工后期用于绿化覆土，无需额外设置表土堆放区。

2.6.2 线路工程

架空线路工程施工场地主要为塔基施工场地、施工放线牵引的牵张场布置、人抬道路、施工便道、跨越场地和拆除场地布置。

①施工生产生活区：线路施工时施工人员的办公生活区（项目部）场地租用沿线民房，无需布置施工生产生活区。

②塔基施工场地：塔基根据每种塔型不同，基础不同，永久占地面积不同，永久占地为塔基的基础外扩 1m 的占地范围，即基础根开加基础桩径后外扩 1m。

经统计汇总，塔基区总占地面积为 11.67hm^2 ，其中永久占地 3.69hm^2 ，临时占地 7.98hm^2 。

③牵张场：牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。架空线路平均按每 6km 设置一处牵张场，并结合转角塔布设位置、线路长度和路径走向，本工程共需设置 11 处牵张场，占地面积 1.32hm^2 ，为临时占地，占地类型为草地。

④跨越场地：根据本项目交叉跨越情况，在跨越 220kV 线路、 110kV 线路、金龙大道、京九铁路、惠河高速、赣深高铁、东江、榕溪沥排渠、广惠高速和北排渠时，需要搭设跨越架，本工程共需设置跨越场地 17 处，建设跨越架只需占压原地貌，尽量避免开挖回填扰动，跨越场地按每处 0.02hm^2 计列，共计 0.34hm^2 ，为临时占地，占地类型为草地。

⑤人抬道路：本线路路径附近有省道、高速、乡村道路等可供利用，但塔位主要位于山顶，车辆不能直接抵达，且山上林木茂盛，人力或者骡马行走比较困难，地形高差大。根据人力运距统计，本方案拟布设人抬道路约 10.50km ，平均宽约 2.0m ，临时占地面积约 2.10hm^2 （均位于丘陵区）。

⑥施工便道：为满足塔基机械施工的需要，在现有交通无法达到塔基位置时，拟新增施工便道。结合线路布局及周边现有交通，共考虑布设 22.60km ，施工便道共计占地面积约 12.83hm^2 。

⑦拆除工程：拆除施工均采用人工进行，人员通过前期其他工程塔基建设时的预留人抬道路可直接到达塔基下方，采用人工方式从上往下依次拆除铁塔和导线，并通过人力运输将拆除材料分批次运至周边现有道路，最后通过车辆运出报废处理。本工程涉及拆除杆塔 13 基，拆除场地每座按 100m^2 考虑，拆除塔基区施工占地面积共计 0.13hm^2 。

2.6.3 变电站间隔扩建工程

（1）施工营地

间隔扩建工程施工人数少，且施工时间短，施工人员就近租住附近民房。

（2）施工道路

福园站、罗阳站有现成进站道路，施工场所均位于站内，不需设置施工便道。

（3）其余用地

本工程在 500kV 福园变电站原预留场地内扩建 2 个 220kV 出线间隔，在户外场地配套新建电缆沟、设备及其基础，该扩建间隔占地面积约 0.17hm²；本工程在 110kV 罗阳变电站原预留场地内扩建 1 个 110kV 出线间隔，在户外场地配套新建电缆沟、设备及其基础、改造站内道路，该扩建间隔占地面积约 0.15hm²。

2.7 工程占地及土石方平衡

2.7.1 工程占地

根据项目水土保持报告，本项目总占地面积为 32.05hm²，其中 7.30hm²为永久占地，24.75hm²为临时占地。占地类型为林地、园地、草地、水域及水利设施用地、交通运输用地、公共管理与公共服务用地和住宅用地。

表 2.7-1 工程占地情况

分区/地类		占地类型								行政区域
		林地	园地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	公共管理与公共服务用地	住宅用地	合计	
丘陵区	变电工程区	扩建间隔区	/	/	/	/	0.15	/	0.15	永久
		站址区	0.83	0.57	/	/	/	0.04	1.44	永久
		挖方边坡区	0.14	0.16	/	/	/	/	0.30	永久
		填方边坡区	0.77	0.27	/	0.04	/	/	1.08	永久
		进站道路区	0.01	0.12	/	/	/	/	0.13	永久
		站外区	0.01	0.33	/	/	/	/	0.34	永久
		拓宽道路区	/	/	/	0.05	/	/	0.05	临时
		小计	1.76	1.45	/	0.04	0.05	0.15	0.04	3.49
丘陵区	线路工程区	塔基区	1.94	/	0.85	/	/	/	2.79	永久
		1.90	/	3.86	/	/	/	/	5.76	临时
		小计	3.84	/	4.71	/	/	/	8.55	
		牵张场区	/	/	0.96	/	/	/	0.96	临时
		跨越场区	/	/	0.16	/	/	/	0.16	临时
		人抬道路区	1.15	/	0.58	/	/	/	1.73	临时
		施工便道区	9.36	/	/	/	/	/	9.36	临时
		拆除塔基区	/	/	0.06	/	/	/	0.06	临时
		小计	14.35	/	6.47	/	/	/	20.82	
丘陵区	变电工程区	扩建间隔区	/	/	/	/	0.17	/	0.17	永久
		塔基区	0.30	/	0.09	/	/	/	0.39	永久
		0.90	/	0.29	/	/	/	/	1.19	临时
		小计	1.20	/	0.38	/	/	/	1.58	
		人抬道路区	0.25	/	0.12	/	/	/	0.37	临时
		施工便道区	2.01	/	/	/	/	/	2.01	临时
		小计	3.46	/	0.50	/	/	/	3.96	
		塔基区	0.07	/	0.23	/	/	/	0.30	永久
平原区	线路工程区	0.15	/	0.43	/	/	/	/	0.58	临时
		小计	0.22	/	0.66	/	/	/	0.88	
		牵张场区	/	/	0.12	/	/	/	0.12	临时
		跨越场区	/	/	0.16	/	/	/	0.16	临时
		施工便道区	/	/	1.06	/	/	/	1.06	临时
		拆除塔基区	/	/	0.07	/	/	/	0.07	临时
		小计	0.22	/	2.07	/	/	/	2.29	
		塔基区	0.05	/	0.16	/	/	/	0.21	永久
平原区	线路工程区	0.11	/	0.34	/	/	/	/	0.45	临时
		小计	0.16	/	0.50	/	/	/	0.66	
		牵张场区	/	/	0.24	/	/	/	0.24	临时
		跨越场区	/	/	0.02	/	/	/	0.02	临时
		施工便道区	/	/	0.40	/	/	/	0.40	临时
		小计	0.16	/	1.16	/	/	/	1.32	
		合计	19.95	1.45	10.20	0.04	0.05	0.32	0.04	32.05

施工方案	<p>2.7.2 土石方平衡</p> <p>(1) 变电站工程</p> <p>拟选站址场地设计标高暂按 45.300m 考虑, 场地西侧为挖方区、场地东侧为填方区, 最大挖土高度约 12.0m, 最大填土高度约 15.0m, 站址总挖方量约 7.72 万 m³, 总填方量约 5.98 万 m³, 总弃土量约为 1.73 万 m³。</p> <p>(2) 线路工程</p> <p>电缆线路管廊由市政建设, 本期只敷设电缆, 无土石方工程。</p> <p>架空线路工程土石方工程主要为塔基基础, 挖方在塔基附近找平, 基本实现平衡。</p> <p>(3) 间隔扩建工程</p> <p>间隔扩建工程仅需新建部分设备基础, 挖方较少, 在福园站、罗阳站内就地回填。</p> <p>综上所述, 土石方平衡后本项目施工弃土 1.73 万 m³。产生的弃土根据惠州市相关管理规定, 在指定的受纳地点消纳。</p>
	<p>2.8 施工工艺、时序</p> <p>2.8.1 变电站工程</p> <p>变电站施工工艺主要包括土石方工程与地基处理、混凝土工程、电气施工和设备安装几个阶段。</p> <p>(1) 土石方工程与地基处理</p> <p>变电站工程地基处理方案包括场地平整、挡土墙基础、排水沟基础、设备支架基础、主变基础开挖回填碾压处理等。场地平整时宜避开雨季施工, 严禁大雨天进行回填施工, 并应做好防雨及排水措施。</p> <p>(2) 混凝土工程</p> <p>为了保证混凝土质量, 工程开工以前, 掌握近期天气情况, 尽量避开大的异常天气, 做好防雨措施。基础施工期, 以先打桩、再开挖、后做基础为原则。</p> <p>(3) 电气施工</p> <p>站区建筑物内的电气设备视土建部分进展情况机动进入, 但须以保证设备的安全为前提。另外, 须与土建配合的项目, 如接地母线敷设、电缆通道安装等可与土建同步进行。</p>

(4) 设备安装

电气设备一般采用吊车施工安装。在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，尚需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装，特别是 PT（电压互感器）、CT（电流互感器）、变压器设备要加倍小心。

2.8.2 电缆线路工程

电缆线路管廊由市政建设，本期工程只敷设电缆。

2.8.3 新建架空线路工程

架空线路施工工艺主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段；采用机械施工与人工施工相结合的方法进行。

①基础施工和铁塔组立

在基础施工中按照设计要求进行施工，铁塔组立按照线路施工规范要求进行施工，特别注意隐藏部位浇制和基础养护，专职质检员必须严把质量关，逐基对基坑进行验收。组塔必须制定组塔措施待现场监理确认后实施。在基础施工阶段，基面土方开挖时，施工单位要注意铁塔不等腿及加高的配置情况，结合现场实际地形进行，不贸然大开挖；开挖基面时，上坡边坡一次按规定放足，避免在立塔完成后进行二次放坡。

②铁塔组立

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

③放紧线和附件安装

全线放紧线和附件安装：地线架设采用一牵一张放线施工工艺，机械绞磨紧线，地面压接；导线架设方式，采用一牵四方式张力放线。张力放线后尽快进行架线工序，一般以张力放线施工段作紧线段，以直线塔作紧线操作塔。紧线完毕后尽快进行耐张塔的附件安装和直线塔的线夹安装及防振金具安装和间隔棒安装，避免导线因在滑车中受振和在挡距中的相互鞭击而损伤。

2.8.4 拆除架空线路工程

本项目拆除工程包括导地线拆除和铁塔拆除。

	<p>(1) 导、地线拆除施工</p> <p>导、地线采用耐张段内放松驰度后分段拆除的方法拆除。施工前必须先对两相线加挂接地线进行放电，将线路上的感应电全部放完后才能开始施工。</p> <p>①拆除导、地线上的所有防震锤，在分段内铁塔的导、地线上将附件拆除，导线换成单轮滑车，地线换成地线滑车，方法同安装附件的相反方法。</p> <p>②检查该耐张段内是否有跨越的电力线、通讯线等障碍物，若有电力线、通讯线等在拆线之前做好跨越架。</p> <p>③在铁塔一侧准备好打过轮锚的准备工作，在离塔距放线滑车 1.5-2 米的导线上安装导线卡线器，同时在紧靠卡线器的后侧孔上，悬挂单轮滑车。</p> <p>④开始落线，安排人观测驰度，看到驰度下降 2 米后，打好过线塔的过轮临锚并收紧手扳葫芦。</p> <p>⑤将导线落到地面上，拆除所有的耐张金具。</p> <p>⑥按照运输方便的原则将导线分段剪断，运到材料站。</p> <p>(2) 铁塔拆除施工</p> <p>本工程需要拆除的杆塔为铁塔，拆除的铁塔可做报废处理，因此可以采用报废性拆除。采用小抱杆和氧焊切割塔腿的两种施工方法拆除铁塔，对于铁塔周围环境较复杂，周围有低压电力线、通讯线等设施可以采用小抱杆拆除。而对于铁塔周围场地宽敞，以铁塔中心为圆心，半径距离大于铁塔高度 1.5 倍的铁塔场地可采用氧焊切割塔腿方法拆除。</p>
2.8.5 间隔扩建工程	<p>本期工程需在 500kV 福园站、110kV 罗阳站内预留场地内扩建出线间隔，需相应完成继电保护等二次内容，包括新建部分隔离开关支柱、电流电压互感器支柱、支柱绝缘子支柱以及部分电缆沟等。</p> <p>间隔扩建工程施工工艺与变电站工程相似，但工程量、工期大为减少。</p>
2.9 建设周期	<p>本工程计划 2026 年 6 月动工，2027 年 6 月投产，施工工期为 12 个月。</p>
其他	无。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态 环境 现状	3.1 环境功能区划	
	本工程项目所在地环境功能区划见表 3.1-1。	
	表 3.1-1 建设项目所在地环境功能属性	
	编号	项目
	1	环境空气功能区划
	2	声环境功能区划 220 千伏博中变电站、110kV 罗阳站扩建间隔处、500kV 福园站扩建间隔处执行 2 类功能区要求；线路分别执行 1 类、2 类、3 类、4a 类和 4b 类功能区要求。
	3	水环境功能区划 小金河：III 类 槁树下水、东江、岭下东江饮用水水源保护区：II 类
	4	生态功能区划 增城-博罗丘陵山川林农复合水土保持生态功能区（编号：E2-3-1）； 惠州-河源山川谷地旱作生态农业生态功区（编号：E2-3-2）
3.1.1 主体功能区规划		
根据《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府〔2012〕120 号），本项目位于国家优化开发区域和省级重点开发区域，如附图 3-1 所示；根据《惠州市人民政府关于印发惠州市主体功能区规划的通知》（惠府〔2014〕125 号），本项目位于重点拓展区、农业与乡村发展区、生态保护与旅游发展区，如附图 3-2 所示。		
3.1.2 生态功能区划		
本项目位于增城-博罗丘陵山川林农复合水土保持生态功能区（编号：E2-3-1）和惠州-河源山川谷地旱作生态农业生态功能区（编号：E2-3-2），详见附图 3-3。		
3.1.3 大气环境功能区划		
根据惠州市生态环境局博罗分局、惠城分局对本项目环评适用标准的复函，项目执行如下环境空气质量标准。		
根据《惠州市环境空气质量功能区划（2024 年修订）》，本项目所在区域的空气环境功能为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，		

详见附图 3-4。

3.1.4 水环境功能区划

根据惠州市生态环境局博罗分局、惠城分局对本项目环评适用标准的复函，项目执行如下地表水环境质量标准。

博罗县境内线路主要跨越稿树下水、小金河。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环[2011]14号），稿树下水水质目标为II类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准；小金河水质目标为III类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准。

惠城区境内线路主要跨越东江干流，进入岭下东江饮用水水源保护区。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环[2011]14号），东江干流水质目标为II类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准；根据《广东省人民政府关于调整惠州市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕270号），岭下东江饮用水水源保护区水质目标为II类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准。

地表水环境功能区划详见附图 3-5。

3.1.5 声环境功能区划

根据《惠州市声环境功能区划方案（2022年）》，项目线路沿线除博罗县泰美镇外，其余区域已进行声环境功能区划，详见附图 3-6、3-7。

根据惠州市生态环境局博罗分局、惠城分局对本项目环评适用标准的复函，项目执行如下声环境质量标准。

表 3.1-2 本项目所在区域执行声环境标准

行政 区 划	本项目	执行标准限值			4类标准适用范围	
		类别	昼间/dB (A)	夜间/dB (A)		
博 罗 县	线路工程	途经“惠州汤泉省级森林公园”的线路	1类	55	45	/
		被惠河高速、赣深铁路包夹的线路	3类	65	55	
		途经惠河高速、金龙大道、蓄能路、广惠高速、飞龙大道、北环一路、建设路等交通干线的线路	4a类	70	55	道路边界线外35m（与2类区相邻）或20m（与3类区相邻）
		跨越赣深铁路（隧道段）的线路	4b类	70	60	铁路干线边界线外40m（与2类区相邻）或25m

						(与 3 类区相邻)
惠城区	变电站工程	途经其余区域（含途经博罗县泰美镇区域）的线路	2类	60	50	/
		新建 220 千伏博中站	2类	60	50	
		110kV 罗阳站扩建间隔处	2类	60	50	/
惠城区	线路工程	跨越东江航道、S259 等交通干线的线路	4a类	70	55	交通干线边界线外 35m（与 2 类区相邻）
		途经其余区域的线路	2类	60	50	/
	对侧变电站间隔扩建工程	500kV 福园站扩建间隔处	2类	60	50	/

注：根据惠州市生态环境局博罗分局复函第二点要求，由于线路途经博罗县泰美镇区域未进行声环境功能区划，但该区域的环境特征与相邻并且位于 2 类功能区的线路区域相似（均为乡村地区，但有交通干线通过），因此本环评将途经博罗县泰美镇区域的线路，参照《惠州市声环境功能区划分方案（2022 年）》执行 2 类功能区要求。

3.2 环境质量现状

3.2.1 大气环境质量现状

根据惠州市生态环境局发布的《2023 年惠州市生态环境状况公报》结论，“2023 年，各县区环境空气质量总体优良。六项污染物年评价浓度均达标……”

因此项目所在区域达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，属于达标区域。

3.2.2 水环境质量现状

稿树下水是稿树下水库饮用水源保护区的入库河流，根据惠州市生态环境局发布的《惠州市集中式生活饮用水水源地水质状况报告（2024 年 6 月）》，稿树下水库水质类别为 II 类，达到国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类水质标准。

小金河是东江支流，岭下东江饮用水源保护区位于东江上。根据惠州市生态环境局发布的《2023 年惠州市生态环境状况公报》结论，“饮用水源：2023 年，8 个县级以上集中式饮用水水源水质优，水质 II 类，达标率为 100%；60 个农村千吨万人饮用水源地水质优良，水质以 II 类为主，达标率为 100%。与 2022 年

相比，水质稳定优良。九大江河：2023年，东江干流（惠州段）、西枝江、增江干流（惠州段）、吉隆河水质优，淡水河、沙河、公庄河和淡澳河水质良好，达到水环境功能区划目标；潼湖水质为IV类，达到年度考核目标。与2022年相比，江河水质保持稳定”。可见，东江和岭下东江饮用水水源保护区水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

3.2.3 声环境质量现状

为了解本工程的声环境质量现状，我院技术人员于2024年11月7日~2024年11月8日进行了测量。检测报告见附件18。

（1）测量方法

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

（2）测量仪器

监测使用的仪器有关情况详见表3.2-1。

表3.2-1 测试用仪器设备一览表

噪声统计分析仪	生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
	出厂编号	109710
	型号/规格	AWA6228
	检定单位	华南国家计量测试中心（广东省计量科学研究院）
	证书编号	SXE202490082
	检定有效期	2024年1月29日~2025年1月28日
声校准器	生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
	出厂编号	090711
	型号/规格	AWA6223
	检定单位	华南国家计量测试中心（广东省计量科学研究院）
	证书编号	SXE202411046
	检定有效期	2024年1月30日~2025年1月29日

（3）测量期间气象状况及工况

监测期间气象条件见表3.2-2，工况见表3.2-3。

表 3.2-2 监测期间气象条件

日期	天气情况	气温 (°C)	湿度 (%)	风速 (m/s)
2024 年 11 月 7 日	晴	20-28	41-48	0.6-3.4
2024 年 11 月 8 日	晴	18-26	46-54	0.7-3.6

表 3.2-3 监测期间运行工况

项目	时间	电压(kV)	电流(A)	有功功率(MW)	无功功率(MVar)
110 千伏罗阳站#1 主变	2024 年 11 月 7 日	113.72~116.72	102.46~192.34	19.92~36.52	0~5.9
110 千伏罗阳站#2 主变		113.72~116.72	97.46~179.37	-33.94~34.05	-1.96~5.93
500 千伏福园站#1 主变	2024 年 11 月 8 日	530.39~540.32	127.55~491.25	96.18~444.01	0~68.76
500 千伏福园站#3 主变		530.01~540.05	0~236.66	0~212.66	0~44.02
500 千伏福园站#1 高抗		33.71~34.45	1043.16~1067.03	0	-63.32~-60.78
500 千伏福园站#3 高抗		0~35.29	0~2072.12	0	-120.34~0

注：运行工况由建设单位提供；500 千伏福园站#1、#3 高抗运行工况为低压侧数据。

(4) 测量布点

噪声监测共布设 18 个点位，测量布点图见附图 3-11 (1) 至附图 3-11 (16)。其中 4 个监测点布置在拟建博中变电站四周及其敏感目标处（N1、N2 点位同时兼顾 B1、B2 敏感目标），2 个监测点位分别布置在 500 千伏福园站、110 千伏罗阳站间隔扩建围墙外，其余 12 个监测点位布置在线路沿线敏感目标处（其中 N7 点位布置在 B6 敏感目标处，代表 B6~B7 敏感目标；N10 点位布置在 B10 敏感目标处，代表 B10~B11 敏感目标；N13 点位布置在 B14 敏感目标处，代表 B14~B15 敏感目标），充分考虑了建设形式、敏感目标及功能区划的代表性，能很好地反映本工程建设前的声环境现状水平。

(5) 测量结果

环境噪声现状测量结果见表 3.2-4。

表 3.2-4 噪声现状测量结果

序号	测点描述	噪声 L_{eq}		备注	所在声功能区
		昼间 dB (A)	夜间 dB (A)		
N1	拟建博中站西南侧民房 #1	44	42	/	2 类
N1+1	拟建博中站中部	44	41	/	2 类
N2	拟建博中站东南侧	44	42	/	2 类

	N3	拟建博中站东北侧看护房#1	42	40	/	2类
	N4	民房#2	43	41	/	2类
	N5	民房#3	44	41	/	2类
	N6	民房#4	45	42	/	2类
	N7	民房#5（在建）	44	41	/	2类
	N8	看护房#2	44	41	/	2类
	N9	民房#7	46	43	/	2类
	N10	看护房#3	45	42	/	2类
	N11	民房#9	47	42	/	2类
	N12	志富水泥砖厂宿舍	56	48	距离金龙大道约 73m	2类
	N13	民房#10	68	53	距离金龙大道约 25m	4a类
	N14	看护房#5	45	41	/	2类
	N15	民房#12	44	40	/	2类
	N16	500 千伏福园站间隔扩建围墙外 1m	44	41	/	2类
	N17	110 千伏罗阳站间隔扩建围墙外 1m	55	47	距离飞龙大道约 50m	2类

注：N16~N17 由于无法降低背景噪声，不对测量结果进行修正，仅给出测量值。

由上表可知，在本工程声环境影响评价范围内：

①拟建博中变电站及其敏感目标（N1~N3）的噪声检测值为昼间42dB(A)~44dB(A)、夜间40dB(A)~42dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）。

②线路沿线位于4a类功能区的监测点位（N13）噪声检测值为昼间68dB(A)、夜间53dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准限值（昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)）；位于2类功能区的监测点位（N4~N12、N14~N15）噪声检测值为昼间43dB(A)~56dB(A)、夜间40dB(A)~48dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）。

③500千伏福园站、110千伏罗阳站间隔扩建围墙外（N16~N17）的噪声检测值（未修正）为昼间44dB(A)~55dB(A)、夜间41dB(A)~47dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类功能区排放限值（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）。

	<h3>3.2.4 电磁环境质量现状</h3> <p>根据本报告表设置的“电磁环境影响专题评价”：</p> <p>①拟建 220 千伏博中变电站四周的工频电场强度检测值范围为 0.12V/m~0.51V/m，工频磁感应强度检测值范围为 $7.1\times 10^{-3}\mu\text{T}$~$8.0\times 10^{-3}\mu\text{T}$。</p> <p>②500 千伏福园站、110 千伏罗阳站间隔扩建围墙外的工频电场强度检测值范围为 95V/m~$2.1\times 10^2\text{V/m}$，工频磁感应强度检测值范围为 $0.12\mu\text{T}$~$0.38\mu\text{T}$。</p> <p>③拟建线路沿线及其敏感目标的工频电场强度检测值为 $5.6\times 10^{-2}\text{V/m}$~$1.4\times 10^2\text{V/m}$，工频磁感应强度检测值为 $5.7\times 10^{-3}\mu\text{T}$~$0.46\mu\text{T}$。</p> <p>220 千伏博中变电站四周，500 千伏福园站、110 千伏罗阳站间隔扩建围墙外，线路沿线及敏感目标的电磁环境现状监测结果均满足《电场环境控制限值》（GB 8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m，磁感应强度 $100\mu\text{T}$。</p> <h3>3.2.5 生态现状</h3> <p>本工程为输变电工程，不涉及河流、水库及海域开发利用，主要对占地范围内的陆生生态产生影响。生态现状详见“生态影响专题评价”。</p>																					
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>与本项目相关的其他工程，及其与本项目关系、环评和竣工环境保护验收概况统计如表 3.2-5 和附件 26-29 所示，结合现场调查和监测结果，未发现环境污染和生态破坏问题。</p> <p style="text-align: center;">表 3.2-5 相关工程项目情况统计表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th><th>相关工程</th><th>与本项目关系</th><th>项目概况</th><th>环评概况</th><th>竣工环保验收概况</th><th>环境问题/环保措施落实情况</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>500 千伏福园站</td><td>本期在 500 千伏福园站预留场地上扩建 2 个 220 千伏间隔</td><td>500 千伏福园站是广东 500 千伏惠城（福园）输变电工程环评文件于 2008 年 11 月取得原环境保护部批复（环审[2008]430 号）</td><td>广东 500 千伏惠城（福园）输变电工程于 2019 年 11 月通过竣工环保自主验收</td><td>广东 500 千伏惠城（福园）输变电工程于 2019 年 11 月通过竣工环保自主验收</td><td>根据验收调查结论，变电站站址周边及周围敏感目标的电磁环境和声环境均能满足标准要求；生活污水处理后用于站区绿化，不外排；变电站设有变压器事故油池。</td></tr> <tr> <td>2</td><td>110 千伏罗阳站</td><td>本期在 110 千伏福园站预留场地上扩建 1 个 110 千伏</td><td>110 千伏福园站最近一期工程为惠州 110 千伏罗阳站#2 主变增容改造工程环评文件于 2019 年 1 月取得惠州市生态</td><td>惠州 110 千伏罗阳站#2 主变增容改造工程于 2020 年 12 月通过竣工</td><td>惠州 110 千伏罗阳站#2 主变增容改造工程于 2020 年 12 月通过竣工</td><td>根据验收调查结论，变电站站址周边及周围敏感目标的电磁环境和声环境均能满足标准要求；生</td></tr> </tbody> </table>	序号	相关工程	与本项目关系	项目概况	环评概况	竣工环保验收概况	环境问题/环保措施落实情况	1	500 千伏福园站	本期在 500 千伏福园站预留场地上扩建 2 个 220 千伏间隔	500 千伏福园站是广东 500 千伏惠城（福园）输变电工程环评文件于 2008 年 11 月取得原环境保护部批复（环审[2008]430 号）	广东 500 千伏惠城（福园）输变电工程于 2019 年 11 月通过竣工环保自主验收	广东 500 千伏惠城（福园）输变电工程于 2019 年 11 月通过竣工环保自主验收	根据验收调查结论，变电站站址周边及周围敏感目标的电磁环境和声环境均能满足标准要求；生活污水处理后用于站区绿化，不外排；变电站设有变压器事故油池。	2	110 千伏罗阳站	本期在 110 千伏福园站预留场地上扩建 1 个 110 千伏	110 千伏福园站最近一期工程为惠州 110 千伏罗阳站#2 主变增容改造工程环评文件于 2019 年 1 月取得惠州市生态	惠州 110 千伏罗阳站#2 主变增容改造工程于 2020 年 12 月通过竣工	惠州 110 千伏罗阳站#2 主变增容改造工程于 2020 年 12 月通过竣工	根据验收调查结论，变电站站址周边及周围敏感目标的电磁环境和声环境均能满足标准要求；生
序号	相关工程	与本项目关系	项目概况	环评概况	竣工环保验收概况	环境问题/环保措施落实情况																
1	500 千伏福园站	本期在 500 千伏福园站预留场地上扩建 2 个 220 千伏间隔	500 千伏福园站是广东 500 千伏惠城（福园）输变电工程环评文件于 2008 年 11 月取得原环境保护部批复（环审[2008]430 号）	广东 500 千伏惠城（福园）输变电工程于 2019 年 11 月通过竣工环保自主验收	广东 500 千伏惠城（福园）输变电工程于 2019 年 11 月通过竣工环保自主验收	根据验收调查结论，变电站站址周边及周围敏感目标的电磁环境和声环境均能满足标准要求；生活污水处理后用于站区绿化，不外排；变电站设有变压器事故油池。																
2	110 千伏罗阳站	本期在 110 千伏福园站预留场地上扩建 1 个 110 千伏	110 千伏福园站最近一期工程为惠州 110 千伏罗阳站#2 主变增容改造工程环评文件于 2019 年 1 月取得惠州市生态	惠州 110 千伏罗阳站#2 主变增容改造工程于 2020 年 12 月通过竣工	惠州 110 千伏罗阳站#2 主变增容改造工程于 2020 年 12 月通过竣工	根据验收调查结论，变电站站址周边及周围敏感目标的电磁环境和声环境均能满足标准要求；生																

		间隔	主变增容改造工程	环境局批复 (惠市环建[2019]4号)	环保自主验收	活污水处理后用于站区绿化, 不外排; 变电站设有变压器事故油池。
3	220kV 博罗至 金源甲 乙线路	本期解口 220kV 博 罗至金源 甲乙线 路, 接入 220 千伏 博中站, 并拆迁部 分线路	该线路是 惠州 220kV 金 源输变电 工程建设 内容	惠州 220kV 金 源输变电工程环 评文件于 2011 年 4 月取得原 惠州市环境保 护局批复 (惠 市环建 (2011) 278 号)	惠州 220kV 金源输变电 工程于 2012 年通过原惠 州市环境保 护局竣工环 境保护验收 (惠市环函 [2012]532 号)	根据验收调查结 论, 塔基植被生 长良好, 未发现 水土流失、生态 破坏等问题; 沿 线电磁环境、声 环境现状质量达 标。
4	110kV 承粮至 象山线 路	本期解口 110kV 承 粮至象山 线路, 接 入 220 千 伏博中站	现状为 110kV 榕 东至象山 线路	110kV 罗榕线及 110kV 榕象线 投产时间在 1998 年前, 根据 广东省环境保护厅办公室《违 法违规输变电工程建设项目处 理专题会议》(厅长专题会议 纪要 (2016) 50 号), 输变电 工程建设项目是基础设施建设 必备项目, 关系国计民生, 且 符合国家产业政策, 应尽快完 善相关手续, 解决历史遗留问 题; 需清理的建设项目的建设 时间段为 1998 年 11 月 29 日 至 2015 年 1 月 1 日, 110kV 罗 榕线及 110kV 榕象线不属于清 理范围内。	塔基植被生长良 好, 未发现水土 流失、生态破坏 等问题	塔基植被生长良 好, 未发现水土 流失、生态破坏 等问题
5	110kV 罗阳至 榕东线 路	本期解口 110kV 罗 阳至榕东 线路, 接 入 220 千 伏博中站, 并拆迁部分线 路	/	惠州博罗 110 千伏江南输变 电工程环评文 件于 2022 年取 得惠州市生态 环境局批复 (惠市环建 (2022) 13 号)	未投产	管廊植被生长良 好, 未发现水土 流失、生态破坏 等问题
6	110kV 江南至 光明线 路	本期解口 110kV 江 南至光明 线路, 接 入 220 千 伏博中站	110kV 江 南至光明 线路是惠 州博罗 110 千伏 江南输变 电工程建 设内容			
生态 环境 保 护 目 标	<p>3.3 评价对象</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020), 本次评价对象为新建 220 千伏博中站; 新建 220 千伏双回架空线路、110 千伏双回架空线路、110 千伏单回架空线路、110 千伏同塔双回挂单回线路; 新建 110 千伏四回电缆线路、110 千伏双回电缆线路; 500kV 福园站、110kV 罗阳站间隔扩建工程。</p> <p>其中, 500kV 福园站、110kV 罗阳站间隔扩建工程均在站内扩建出线间隔,</p>					

涉及少量的土建工程和设备安装，对环境造成的影响很小，本报告表对其施工期环境影响评价仅进行简单分析。

3.4 主要环境影响评价因子

本工程为输变电工程，据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本工程的主要环境影响评价因子见表 3.4-1。

表 3.4-1 工程主要环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	--	生态系统及其生物因子、非生物因子	--
	地表水环境	pH、COD、 BOD_5 、 NH_3-N 、石油类	mg/L	pH、COD、 BOD_5 、 NH_3-N 、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)
	地表水环境	pH、COD、 BOD_5 、 NH_3-N 、石油类	mg/L	pH、COD、 BOD_5 、 NH_3-N 、石油类	mg/L

注：pH 无量纲。

3.5 其他环境影响因子

施工期：扬尘、固体废物。

运行期：固体废物。

3.6 评价范围

3.6.1 电磁环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境影响评价范围见表 3.6-1。

表 3.6-1 电磁环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围
交流	110kV	地下电缆：管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）
		架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m
		罗阳站扩建 110kV 间隔：扩建范围外 30m
	220kV	博中站：围墙外 40m

		架空线路：边导线地面投影外两侧各 40m
		福园站扩建 220kV 间隔：扩建范围外 40m

3.6.2 声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，本项目声环境影响评价范围见表 3.6-2。

表 3.6-2 声环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围
交流	110kV	地下电缆：可不进行声环境影响评价
		架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m
		罗阳站扩建 110kV 间隔：扩建范围外 50m
	220kV	博中站：围墙外 200m
		架空线路：边导线地面投影外两侧各 40m
		福园站扩建 220kV 间隔：扩建范围外 50m

3.6.3 生态影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本工程的生态影响评价范围见表 3.6-3。

表 3.6-3 生态影响评价范围

类型	评价范围
220 千伏博中变电站	站场围墙外 500m 内
进入生态保护红线、广东汤泉森林公园以及临近广东象头山国家级自然保护区段（二级评价段）的输电线路	架空线路：边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域
不进入生态保护红线、广东汤泉森林公园的输电线路	地下电缆：管廊两侧各 300m 内的带状区域 架空线路：边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域
罗阳站、福园站间隔扩建	围墙外 500m

注：①电缆线路参照架空线路确定评价范围。②本报告从保守角度考虑，将临近广东象头山国家级自然保护区（二级评价段）线路的生态评价范围扩大至边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域。

3.7 环境保护目标

3.7.1 水环境敏感区

本报告确定的水环境敏感区为岭下东江饮用水水源保护区，详细情况见表 3.7-1，位置关系图见附图 3-8。

3.7.2 生态敏感区

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态敏感区包括法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。其中，法定生态保护区域包括：依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域；重要生境包括：重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。

本项目进入生态保护红线、广东汤泉森林公园，临近广东象头山国家级自然保护区，共涉及 3 个生态敏感区，详见表 3.7-2 和表 3.7-3，位置关系见附图 1-1 和附图 3-9。

项目进入的广东汤泉森林公园与生态保护红线重叠，根据《广东省林业局关于同意广东汤泉省级森林公园经营范围调整的复函》（粤林复函[2025]38 号，见附件 30），将本项目塔基用地将调出森林公园，森林公园内无永久占地。森林公园调规后塔基仍然占用生态保护红线。

3.7.2 电磁环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），电磁环境敏感目标“包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物”。

根据现场调查结果，本项目评价范围内共有 47 个电磁环境敏感目标。其中 110 千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）4 个，110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）8 个，110 千伏承粮至象山线路（承粮侧）改接入博中线路工程（单回路架空段）1 个，110 千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）22 个，110 千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（同塔双回架空段）3 个，220 千伏福园至博中线路工程 9 个。

新建 220 千伏博中站、对侧 500kV 福园站扩建工程、对侧 110kV 罗阳站扩建工程、220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程没有电磁环境敏感目标。

	<p>3.7.3 声环境敏感目标</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），声环境敏感目标指“依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区”。根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022年6月5日起施行）第八十八条，“噪声敏感建筑物，是指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物”。</p> <p>根据现场调查结果，本项目评价范围内共有17个声环境敏感目标。其中110千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）4个，110千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）1个，110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（同塔双回架空段）2个，220千伏福园至博中线路工程8个，新建220千伏博中站2个。</p> <p>对侧500kV福园站扩建工程、对侧110kV罗阳站扩建工程、220kV博金甲乙线解口入博中线路工程、110kV承粮至象山线路（承粮侧）改接入博中线路工程没有声环境敏感目标。</p> <p>电磁、声环境敏感目标详细情况见表3.7-4和表3.7-5，与项目位置关系见附图3-11（1）至附图3-11（16）、附图3-12。</p>																																											
评价标准	<p>3.8 环境质量标准</p> <p>（1）大气环境</p> <p>执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。</p> <p>表 3.8-1 环境空气质量标准（GB 3095-2012）（摘录）</p>																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>污染物项目</th> <th>取值时间</th> <th>单位</th> <th>二级标准浓度限值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1</td> <td rowspan="3">二氧化硫 SO₂</td> <td>年平均</td> <td>μg/m³</td> <td>≤60</td> </tr> <tr> <td>24 小时平均</td> <td>μg/m³</td> <td>≤150</td> </tr> <tr> <td>1 小时平均</td> <td>μg/m³</td> <td>≤500</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2</td> <td rowspan="3">二氧化氮 NO₂</td> <td>年平均</td> <td>μg/m³</td> <td>≤40</td> </tr> <tr> <td>24 小时平均</td> <td>μg/m³</td> <td>≤80</td> </tr> <tr> <td>1 小时平均</td> <td>μg/m³</td> <td>≤200</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td rowspan="2">PM₁₀</td> <td>年平均</td> <td>μg/m³</td> <td>≤70</td> </tr> <tr> <td>24 小时平均</td> <td>μg/m³</td> <td>≤150</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4</td> <td rowspan="2">PM_{2.5}</td> <td>年平均</td> <td>μg/m³</td> <td>≤35</td> </tr> <tr> <td>24 小时平均</td> <td>μg/m³</td> <td>≤75</td> </tr> </tbody> </table>	序号	污染物项目	取值时间	单位	二级标准浓度限值	1	二氧化硫 SO ₂	年平均	μg/m ³	≤60	24 小时平均	μg/m ³	≤150	1 小时平均	μg/m ³	≤500	2	二氧化氮 NO ₂	年平均	μg/m ³	≤40	24 小时平均	μg/m ³	≤80	1 小时平均	μg/m ³	≤200	3	PM ₁₀	年平均	μg/m ³	≤70	24 小时平均	μg/m ³	≤150	4	PM _{2.5}	年平均	μg/m ³	≤35	24 小时平均	μg/m ³	≤75
		序号	污染物项目	取值时间	单位	二级标准浓度限值																																						
		1	二氧化硫 SO ₂	年平均	μg/m ³	≤60																																						
				24 小时平均	μg/m ³	≤150																																						
				1 小时平均	μg/m ³	≤500																																						
		2	二氧化氮 NO ₂	年平均	μg/m ³	≤40																																						
				24 小时平均	μg/m ³	≤80																																						
				1 小时平均	μg/m ³	≤200																																						
		3	PM ₁₀	年平均	μg/m ³	≤70																																						
24 小时平均				μg/m ³	≤150																																							
4	PM _{2.5}	年平均	μg/m ³	≤35																																								
		24 小时平均	μg/m ³	≤75																																								

5	CO	24 小时平均	mg/m ³	≤4
		1 小时平均	mg/m ³	≤10
6	O ₃	日最大 8 小时	μg/m ³	≤160
		1 小时平均	μg/m ³	≤200

(2) 水环境

小金河执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类标准；稿树下水、东江、岭下东江饮用水水源保护区执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的II类标准。

表 3.8-2 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) (单位: mg/L, pH 除外)

标准名称	主要指标	II类标准限值	III类标准限值
《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	pH	6~9	6~9
	五日生化需氧量	≤3	≤4
	化学需氧量	≤15	≤20
	氨氮	≤0.5	≤1.0
	石油类	≤0.05	≤0.05

(3) 声环境

220 千伏博中变电站、110kV 罗阳站扩建间隔处、500kV 福园站扩建间隔处位于 2 类功能区，执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准；线路分别位于 1 类、2 类、3 类、4a 类和 4b 类功能区，分别执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 1 类、2 类、3 类、4a 类和 4b 类标准。

(4) 电磁环境

《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值：工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT。架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 0.05kHz 的电场强度控制限值为 10kV/m。

3.9 污染物排放标准

(1) 施工期噪声

执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) 中规定的环境噪声排放限值，即昼间≤70dB(A)，夜间≤55 dB(A)。

(2) 施工废污水

执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中用途为“车辆冲洗”、“道路清扫”相应的限值。

表 3.9-1 GB/T18920-2020 水质基本控制项目及其限值

序号	项目	车辆冲洗	道路清扫
1	PH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	五日生化需氧量（BOD ₅ ）/(mg/L)≤	10	10
3	氨氮/(mg/L) ≤	5	8

（3）施工期扬尘

施工期产生的扬尘执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段无组织排放浓度限值，即场界外浓度最高点最高允许排放浓度限值为 1.0mg/m³。

（4）运行期噪声

220 千伏博中变电站、110kV 罗阳站扩建间隔处、500kV 福园站扩建间隔处的厂界噪声执行《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，即昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)。

（5）运行期生活污水

220kV 博中变电站生活污水经化粪池、地埋式污水处理装置处理后，定期清掏。

本项目为输变电工程，运行期仅产生极少量生活污水，并且经化粪池、地埋式污水处理装置处理后定期清掏，不建议设置总量控制指标。

其他

表 3.7-1 水环境敏感区

序号	敏感区名称	级别	审批情况	分布	级别	水质目标	水域范围	陆域范围	相对位置关系
1	岭下东江饮用水水源保护区	乡镇级	粤府函〔2019〕270号	惠城区横沥镇、汝湖镇，博罗县泰美镇	一级	II类	东江岭下取水口上游1500米至下游100米，除航道外的整个河道范围；水域宽度为多年平均水位对应的高程线以下的水域。	沿岸纵深与一级保护区水域边界距离50米的陆域。	220千伏福园至博中线路工程距离一级保护区最近约40m，不进入一级保护区
					二级	II类	一级保护区的上游边界向上游延伸2500米，下游外边界距一级保护区边界200米，除航道外的整个河道范围；水域宽度为多年平均水位对应的高程线以下的水域。	自一级保护区陆域和二级保护区水域边界向陆域纵深1000米的陆域（不超过流域分水岭）。	220千伏福园至博中线路工程进入二级保护区约2.5km，立塔8基

表 3.7-2 项目进入的生态敏感区

序号	敏感区名称	级别	审批情况	分布	规模	保护范围	保护对象	与敏感区的相对位置关系		
								子工程	穿越长度/面积	塔基数量
1	生态保护红线	省级	自然资办函〔2022〕2207号	惠州市	/	/	南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线	220千伏福园至博中线路工程	约1.62km	约6基
2	广东汤泉森林公园	省级	粤林函〔2003〕354号、粤林审决字〔2022〕2号、粤林复函〔2025〕38号	惠州市博罗县	1001.649公顷	地理坐标为东经114°19'18"~114°28'32"，北纬23°10'08"~23°18'38"。	森林资源、林区生态环境和自然景观	220千伏福园至博中线路工程	约1.62km	调规前有6基塔占用森林公园，调规后塔基不占用森林公园

表 3.7-3 项目临近的生态敏感区

序号	敏感区名称	级别	审批情况	分布	规模	保护范围	保护对象	与敏感区的相对位置关系		
								子工程	穿越长度/面积	塔基数量
1	广东象头山国家级自然保护区	国家级	粤府函〔1998〕495号	惠州市博罗县	10661.09公顷	坐标位置为东经114°19'21"~114°27'06"，北纬23°13'05"~23°19'43"	南亚热带常绿阔叶林和野生动植物	220千伏福园至博中线路工程	不进入自然保护区；临近缓冲区，最近约36m	

表 3.7-4 电磁环境敏感目标一览表

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	影响因素	保护要求
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			
A1	木材加工厂办公房	办公	1	1	尖顶	4	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	东侧	14	22	E、B	D
A2	依田山庄客房#1	餐饮	1	1	尖顶	3	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	西侧	16	22	E、B	D
A3	依田山庄客房#2	餐饮	1	1	尖顶	3	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	西侧	21	22	E、B	D
A4	民房#2	居住	1	3	平顶	9	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	东侧	26	22	E、B	D
A5	佳德威工业园 8 号楼	厂房	1	5	平顶	20	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	西侧	11	22	E、B	D
A6	佳德威工业园 7 号楼	厂房	1	5	平顶	20	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	西侧	24	22	E、B	D
A7	佳德威工业园办公楼	办公	1	4	平顶	12	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	西侧	23	22	E、B	D
A8	鸿达污水提升泵站	厂房	1	2	平顶	6	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	北侧	20	22	E、B	D
A9	民房#3	居住	1	1-2	平顶	3-6	110 千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	北侧	19	26	E、B	D
A10	民房#4	居住	1	1	尖顶	3	110 千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（同塔双回架空段）	南侧	27	23	E、B	D
A11	民房#5（在建）	居住	1	3	平顶	9	110 千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	西侧	19	26	E、B	D
A12	民房#6（在建）	居住	1	3	平顶	9	110 千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	西侧	21	26	E、B	D
A13	看护房#2	看护、居住	1	1	平顶	3	110 千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	西侧	15	26	E、B	D

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	影响因素	保护要求
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			
A14	宝林园	餐饮	1	2	尖顶	6	110千伏承粮至象山线路（承粮侧）改接入博中线路工程（单回路架空段）	北侧	18	17	E、B	D
A15	民房#7	居住	1	3	平顶	9	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（同塔双回架空段）	西侧	26	23	E、B	D
A16	博罗县长久工程有限公司	办公	1	2	平顶	6	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（同塔双回架空段）	东侧	15	23	E、B	D
A17	海富豪庭C栋裙楼	商业	1	2	平顶	10	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1	/	E、B	D
A18	海富豪庭A栋裙楼	商业	1	2	平顶	10	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1	/	E、B	D
A19	建设路西侧商住楼#1	商住	1	4	平顶	12	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1	/	E、B	D
A20	富华新城裙楼#1	商业	1	2	平顶	10	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3	/	E、B	D
A21	富华新城裙楼#2	商业	1	2	平顶	10	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3	/	E、B	D
A22	富华新城裙楼#3	商业	1	2	平顶	10	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3	/	E、B	D
A23	民房#8	居住	1	1	尖顶	3	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3	/	E、B	D
A24	建设路西侧商住楼#2	商住	1	4	平顶	12	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3	/	E、B	D
A25	建设路西侧商住楼#3	商住	1	4	平顶	12	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3	/	E、B	D
A26	建设路西侧商住楼#4	商住	1	6	平顶	18	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3	/	E、B	D

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	影响因素	保护要求
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			
A27	建设路西侧商住楼#5	商住	1	8	平顶	24	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	1	/	E、B	D
A28	建设路西侧商住楼#6	商住	1	7	平顶	21	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	2	/	E、B	D
A29	建设路西侧商住楼#7	商住	1	6	平顶	18	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	2	/	E、B	D
A30	建设路西侧商住楼#8	商住	1	8	平顶	24	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	2	/	E、B	D
A31	建设路西侧商住楼#9	商住	1	6	平顶	18	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	1	/	E、B	D
A32	建设路西侧商住楼#10	商住	1	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	1	/	E、B	D
A33	建设路西侧商住楼#11	商住	1	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	1	/	E、B	D
A34	建设路西侧商住楼#12	商住	1	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	1	/	E、B	D
A35	建设路西侧商住楼#13	商住	1	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	1	/	E、B	D
A36	建设路西侧商住楼#14	商住	1	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	1	/	E、B	D
A37	建设路西侧商住楼#15	商住	1	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	1	/	E、B	D
A38	建设路西侧商住楼#16	商住	1	7	平顶	21	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(四回电缆段)	西侧	1	/	E、B	D
A39	看护房#3	看护、居住	1	1	尖顶	3	220千伏福园至博中线路工程	南侧	10	17	E、B	D
A40	看护房#4	看护、居住	1	1	尖顶	3	220千伏福园至博中线路工程	北侧	30	17	E、B	D

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	影响因素	保护要求
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			
A41	民房#9	居住	1	3	平顶	9	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	34	17	E、B	D
A42	志富水泥砖厂宿舍	居住	1	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	5	17	E、B	D
A43	厂房#1	厂房	1	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	28	17	E、B	D
A44	民房#10	居住	1	3	平顶	9	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	38	17	E、B	D
A45	民房#11	居住	1	2	平顶	6	220 千伏福园至博中线路工程	南侧	16	17	E、B	D
A46	看护房#5	看护、居住	1	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	南侧	22	17	E、B	D
A47	民房#12	居住	1	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	32	17	E、B	D

注：1、“与项目工程位置关系”：指敏感目标与电缆线路管廊边缘、架空线路边导线的距离、方位；

2、“影响因素”：E 表示为电场强度影响；B 表示为磁场强度影响；

3、“保护要求”：D 表示《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ ；

4、“导线对地高度”：指敏感目标所在的子线路工程，根据设计要求采取的最低对地高度。

表 3.7-5 声环境敏感目标一览表

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	影响因素	保护要求
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			
B1	民房#1	居住	1	3	平顶	9	新建 220 千伏博中站	西南	70	/	N	2 类
B2	看护房#1	看护、居住	1	1	尖顶	3	新建 220 千伏博中站	东北	70	/	N	2 类
B3	民房#2	居住	1	3	平顶	9	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	东侧	26	22	N	2 类
B4	民房#3	居住	1	1-2	平顶	3-6	110 千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	北侧	19	26	N	2 类
B5	民房#4	居住	1	1	尖顶	3	110 千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（同塔双回架空段）	南侧	27	23	N	2 类
B6	民房#5（在建）	居住	1	3	平顶	9	110 千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	西侧	19	26	N	2 类
B7	民房#6（在建）	居住	1	3	平顶	9	110 千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	西侧	21	26	N	2 类
B8	看护房#2	看护、居住	1	1	平顶	3	110 千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	西侧	15	26	N	2 类
B9	民房#7	居住	1	3	平顶	9	110 千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（同塔双回架空段）	西侧	26	23	N	2 类
B10	看护房#3	看护、居住	1	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	南侧	10	17	N	2 类
B11	看护房#4	看护、居住	1	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	30	17	N	2 类
B12	民房#9	居住	1	3	平顶	9	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	34	17	N	2 类
B13	志富水泥砖厂宿舍	居住	1	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	5	17	N	2 类
B14	民房#10	居住	1	3	平顶	9	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	38	17	N	4a 类

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	影响因素	保护要求
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			
B15	民房#11	居住	1	2	平顶	6	220 千伏福园至博中线路工程	南侧	16	17	N	4a类
B16	看护房#5	看护、居住	1	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	南侧	22	17	N	2类
B17	民房#12	居住	1	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	32	17	N	2类

注：1、“与项目工程位置关系”：指敏感目标与变电站围墙、架空线路边导线的距离、方位；

2、“影响因素”：N 表示为昼间、夜间等效连续声级；

3、“保护要求”：2类、4a类指《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类、4a类功能区限值要求。

4、“导线对地高度”：指敏感目标所在的子线路工程，根据设计要求采取的最低对地高度。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	4.1 施工期产生生态破坏、环境污染的主要环节、因素																			
	项目施工期主要生态破坏、环境污染因素有：施工噪声、扬尘、施工废污水、固体废弃物、土地占用、植被破坏和水土流失等。																			
	4.2 施工期环境影响分析																			
	4.2.1 声环境影响分析																			
	4.2.1.1 噪声污染源																			
	施工机械设备是主要的噪声源，主要施工机械有混凝土搅拌车、推土机、挖掘机等。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），主要施工设备的声源声压级见表 4.2-1。																			
	表 4.2-1 施工中各阶段主要噪声源统计表（单位：dB（A））																			
	<table border="1"><thead><tr><th>序号</th><th>施工设备名称</th><th>距声源 5m</th><th>距声源 10m</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>挖掘机</td><td>82~90</td><td>78~86</td></tr><tr><td>2</td><td>推土机</td><td>83~88</td><td>80~85</td></tr><tr><td>3</td><td>商砼搅拌车</td><td>85~90</td><td>82~84</td></tr><tr><td>4</td><td>混凝土振捣器</td><td>80~88</td><td>75~84</td></tr></tbody></table>	序号	施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m	1	挖掘机	82~90	78~86	2	推土机	83~88	80~85	3	商砼搅拌车	85~90	82~84	4	混凝土振捣器	80~88
序号	施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m																	
1	挖掘机	82~90	78~86																	
2	推土机	83~88	80~85																	
3	商砼搅拌车	85~90	82~84																	
4	混凝土振捣器	80~88	75~84																	
4.2.1.2 拟采取的环保措施																				
为了减轻施工噪声对周边环境的影响，应采取以下措施： ① 施工单位应采用满足国家相应噪声标准的施工机械设备，同时加强对施工机械的维护保养。 ②施工时，应严格按照施工规范要求，制定施工计划，严格控制施工时间。 ③运输车辆在途经居民区时，应尽量保持低速匀速行驶。 ④除抢修和抢险工程外，施工作业限制在昼间进行。在村庄等居民点附近，中午休息时段应停止施工。因混凝土浇灌不宜留施工缝的作业和为保证工程质量等作业，需要延长作业时间、在夜间连续施工的，应取得有关主管部门的证明，公告附近居民，取得周围居民的谅解。 ⑤在施工现场周围设置围挡以减小施工噪声影响。 ⑥施工机械尽量远离施工场地边界。																				
4.2.1.3 影响分析																				
（1）变电站																				

施工机械体积相对庞大，其运行噪声也较高，在实际施工过程中，往往是各种机械同时工作，各种噪声源的声能量相互叠加，噪声级将会更高，辐射面也会更大。

施工机械噪声影响预测可采用点声源扩散模型：

$$L_{p1} = L_{p2} - 20 \lg \left(\frac{r_1}{r_2} \right)$$

式中： L_{p1} 、 L_{p2} ——分别为 r_1 、 r_2 距离处的声压级；

r_1 、 r_2 ——分别为预测点离声源的距离。

结合上述公式，取最大施工噪声源值 90dB (A) (距声源 5m 处) 对周围环境的噪声贡献值进行预测，预测结果见表 4.2-2。

表 4.2-2 施工噪声源对周围噪声贡献值

距声源距离 (m)	10	20	30	40	50	60	90	120	150	180	210	240	270
噪声贡献值 dB(A)	84	78	74	72	70	68	65	62	60	59	58	56	55

据上表理论预测结果，以《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 为评价标准，在未采取噪声防治措施的情况下，昼间在噪声源 50m 以外，夜间在噪声源 270m 以外，可符合标准限值要求。

博中站的声环境敏感目标 (B1、B2) 距离变电站围墙均超过 50m，变电站施工应采取限制夜间施工、设置围挡等措施，减少施工噪声对敏感目标的影响。

(2) 线路工程

本工程新建架空线路施工面积小、开挖量小，施工时间短，且夜间一般不进行施工作业，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，故对声环境影响较小。架空线路塔基与声环境敏感目标较远，影响较小。

本工程新建电缆线路利用市政建设的电缆通道进行敷设，不涉及土建工程，噪声影响很小。

(3) 间隔扩建工程

罗阳站、福园站间隔扩建工程在站内进行，施工面积小、开挖量小，施工时间短，并且有现状围墙衰减噪声，扩建间隔围墙外没有声环境敏感目标，对周边声环境影响较小。

综上所述，本工程施工可通过控制施工时间、设置围挡等方式减少对周围环

境的影响，不会构成噪声扰民问题，并且施工结束后噪声影响即可消失。

4.2.2 环境空气影响分析

4.2.2.1 环境空气影响源

(1) 施工扬尘

施工扬尘主要来自于变电站场地平整、电缆沟、塔基土建施工中的土方开挖，土石方、材料运输时产生的道路扬尘等，扬尘的主要污染物为 TSP。扬尘源多且分散，属无组织排放，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

(2) 尾气

运输车辆、燃油机械的尾气排放，废气中的主要污染物有 NO_2 、 CO 、 SO_2 等。施工机械相对分散，尾气排放源强不大，表现为间歇性排放特征，且是流动无组织排放，对环境影响不大。

4.2.2.2 拟采取的环保措施

(1) 施工时，应尽量集中配制或使用商品混凝土，然后运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘；此外，对于裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。

(2) 车辆运输散体材料、废弃物、变电站弃土渣时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，控制扬尘污染。车辆驶出施工工地前将车轮、车身清洗干净，不得带泥上路，工地出口外不得有泥浆、泥土和建筑垃圾。

(3) 施工临时中转土方以及变电站弃土弃渣等要合理堆放，应定期洒水或覆盖。

(4) 施工现场应设置硬质、连续的封闭围挡，围挡高度不低于 2.5m。围挡或者围墙底部设置不低于三十厘米的硬质防溢座，顶部均匀设置喷雾、喷淋等有效降尘设施。

(5) 施工单位应当建立扬尘防治公示制度，在施工现场将工程概况、扬尘污染防治措施、建设各方责任单位名称及项目负责人姓名、投诉举报电话等信息向社会公示。

(6) 施工工地内的裸露地面采取定时洒水等措施；超过四十八小时不作业的，采取覆盖等措施；超过三个月不作业的，采取绿化、铺装、遮盖等措施。

(7) 使用符合国家排放标准的施工机械和车辆，并要求施工单位加强维护检

修。

4.2.2.3 环境空气影响结论

采取上述环境保护措施后，本工程施工期不会对周围环境空气质量造成长期影响。

4.2.3 水环境影响分析

4.2.3.1 废污水污染源

项目施工期施工设备、车辆维修保养依托项目周边现有的维修站，不在施工区内自设维修站。项目施工期废水主要来自施工人员生活污水、建筑施工废水。

(1) 施工废水

施工期建筑废水主要包括基坑开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水、运输车辆的清洗水等。基坑开挖产生的废水与开挖的面积、深度以及开挖地质的含水率以及保水率有关。

工程施工使用各类施工机械、车辆约 20 台，每台冲洗水量以 0.3 t/d 计，则施工区冲洗水产生量为 6 t/d，主要污染物为 SS，以及微量石油类。

(2) 施工生活污水

本项目施工人员约 40 人，生活用水量按 0.15t/(人·d)计，排污系数按 90%计，则生活污水产生量为 5.4t/d，主要污染物为 BOD₅、COD、SS、NH₃-N。

4.2.3.2 拟采取的环保措施

(1) 施工人员租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水处理系统处理。

(2) 施工废水通过混凝沉淀后用于洗车用水、喷洒降尘或配制混凝土。

(3) 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，建设临时导流沟，避免暴雨冲刷导致污水横流进入稿树下水、小金河、东江和附近河涌。

(4) 施工过程中应加强对含油设施的管理，加强设备维护保养和巡查，防止油料跑、冒、滴、漏，避免油类物质进入土壤和附近河涌，同时严禁在稿树下水、小金河、东江附近冲洗含油器械及车辆。

(5) 禁止在稿树下水、小金河、东江河道范围内立塔，禁止向稿树下水、小金河、东江及其河道范围内丢弃弃土弃渣、生活垃圾、施工废料等，禁止将生活污水、施工废水排入稿树下水、小金河、东江。

(6) 稿树下水、小金河、东江两岸基坑开挖产生的土壤，现场装袋以防止降

雨冲刷，用于后续基坑回填；在稿树下水、小金河、东江两岸塔基周边设置截水沟，减少降水对塔基开挖区域的冲刷；在稿树下水、小金河、东江两岸施工区设置沉砂池对施工废水进行澄清处理，用于洒水降尘等，禁止排入稿树下水、小金河、东江；施工结束后及时对塔基和临时占地恢复植被。

本工程进入岭下东江饮用水水源保护区，在水源保护区内应采取更加严格的环保措施，具体见“饮用水水源保护区环境影响专题评价”。

4.2.3.3 施工废污水影响结论

在做好上述环保措施的基础上，施工过程中产生的废污水对稿树下水、小金河、东江、岭下东江饮用水水源保护区的影响较小。

4.2.4 固体废物影响分析

4.2.4.1 固体废物源

本项目施工期产生的固体废物主要包括施工过程中产生的弃土方、建筑垃圾，施工工人产生的生活垃圾和拆除旧线行产生的废旧材料等。

(1) 弃土方

根据前文土石方平衡分析结果，本项目需外弃淤泥土渣约 1.73 万 m³。

(2) 建筑垃圾

建筑垃圾主要来自变电站、杆塔建造建、构筑物时产生的少量废料（施工废料），主要为混凝土、砂浆、包装材料等。

(3) 生活垃圾

项目施工人员约 40 人，生活垃圾产生系数按 1.0kg/(人·d)计，则生活垃圾产生量为 40kg/d。

(4) 废旧材料

拆除 220kV 博罗至金源甲乙线路长约 0.25km、杆塔 2 基；拆除 110kV 榕象线（榕东侧）与 110kV 金榕甲线（榕东侧）跳通线路，线路长约 1×0.05km；拆除 110kV 罗榕线 N1-N11 段线路长约 1×3.4km、杆塔 11 基。产生废旧导线及金具等固体废物。

4.2.4.2 拟采取的环保措施

(1) 通过土石方平衡尽量减少临时中转土方。

(2) 架空线路施工产生的临时弃土弃渣及时覆盖，优先用于塔基回填，剩余

	<p>部分在塔基附近找平；变电站场地平整产生的弃土，应集中堆放保存并覆盖，外运至受纳场处置。根据惠州市相关管理规定，办理好淤泥渣土排放的手续，获得批准后方可指定的受纳地点消纳。</p> <p>(3) 为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应对施工机构及施工人员进行环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并分别清运至城市管理部门、环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的固体废弃物得到安全处置。</p> <p>(4) 禁止将弃土渣、生活垃圾等堆放在稿树下水、小金河、东江及岭下东江饮用水水源保护区范围内。</p> <p>(5) 沉淀池产生的泥浆应及时固化，用于基坑回填，并及时绿化。</p> <p>(6) 对于废旧导线及金具等金属，应由建设单位进行回收利用；废塔基进行破碎拆除，施工结束后清理地表痕迹，并进行绿化恢复。</p> <p>4.2.4.3 施工固体废物影响分析</p> <p>在做好上述环保措施的基础上，施工固体废物不会对周围环境产生影响。</p> <p>4.2.5 生态影响分析</p> <p>详见“生态影响专题评价”。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>4.3 运营期产生生态破坏、环境污染的主要环节、因素</p> <p>在运营期，输变电工程的作用为变电和送电，不会发生生态破坏行为。主要的环境污染因素为工频电磁场、噪声、生活污水及固体废物。</p> <p>(1) 工频电磁场</p> <p>由于稳定的电压、电流持续存在，变电站电气设备、线路附近会产生工频电场、工频磁场。</p> <p>(2) 噪声</p> <p>变电站内的变压器运行会产生连续电晕噪声和机械噪声。间隔扩建工程、架空线路运行时产生电晕噪声，声压级较低。</p> <p>(3) 生活污水</p> <p>新建 220 千伏博中变电站内工作人员产生的生活污水。间隔扩建工程、输电线路运行期无废污水产生。</p> <p>(4) 固体废物</p>

变电站运行期产生的固体废物主要是工作人员产生的生活垃圾，定期更换产生的废蓄电池以及事故状态产生的废变压器油，其中废蓄电池、废变压器油为危险废物；间隔扩建工程、输电线路运行期间无固体废物产生。

4.4 运营期环境影响分析

4.4.1 电磁环境影响分析

根据本报告表设置的“电磁环境影响专题评价”，可得出以下结论。

(1) 变电站工程

以惠州 220kV 荣田变电站为类比对象，由类比监测结果可知，220 千伏博中变电站投产后，变电站四周围墙外的电磁环境水平满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

(2) 电缆线路工程

以广州 110kV 新风变电站电缆线路（四回）作为 110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程（电缆部分）类比对象，深圳 110kV 亿埔至奋进双回地下电缆作为 110kV 博中至罗阳线路工程（电缆部分）类比对象。由类比监测结果可知，本项目电缆线路投产后，电缆线路沿线及其敏感目标的电磁环境水平满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

(3) 新建架空线路工程

采用模式计算预测，本项目架空线路投产后，架空线路沿线的工频电磁环境水平预测值（离地 1.5m）为工频电场强度 19V/m~1903V/m，工频磁感应强度 1.1μT~20.1μT；环境敏感目标处（各楼层）的工频电磁环境水平预测值为工频电场强度 43V/m~1075V/m，工频磁感应强度 2.2μT~21.2μT。所有预测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

(4) 间隔扩建工程

采用定性分析方法，本期 500kV 福园站、110kV 罗阳站间隔扩建后，间隔扩建围墙处的电磁环境影响与现状基本一致，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感

应强度 $100\mu\text{T}$ 。

4.4.2 声环境影响分析

地下电缆线路不作声环境影响分析。对新建 220 千伏博中变电站、新建架空线路工程以及对侧站间隔扩建工程进行声环境影响预测和评价。

4.4.2.1 变电站工程

4.4.2.1.1 预测方法

采用商用软件进行预测，预测工具采用石家庄环安科技有限公司正式发售的《噪声环境影响评价系统（NosieSystem）标准版》。

4.4.2.1.2 参数选取

220kV 博中变电站采用半户内布置（主变户外、户内 GIS）方式，站内主要噪声源为拟建 2 台 240MVA 油浸式自冷变压器（油浸式自冷变压器没有散热风机）。根据《变电站噪声控制技术导则》（DL/T 1518-2016），对于电压等级为 220kV 的油浸式自冷变压器，其声压级应不超过 65.2dB（A）（距声源 1m、1/2 高度处）。

按保守考虑，本项目变压器声压级取 65.2dB（A）（距声源 1m、1/2 高度处）。本预测考虑几何发散衰减、声屏障（围墙）、建筑物、地面效应以及大气吸收的影响，预测软件中相关参数选取见表 4.4-1。源强、声环境保护目标调查表见表 4.4-2 和表 4.4-3。

表 4.4-1 预测软件相关参数选取

项目		主要参数设置
面声源		#2、#3 主变：离地高度均为 0.1m，尺寸均为 10m×8.5m×3.5m，声压级为 65.2dB（A）（距声源 1m、1/2 高度处），不分时段/频率
声传播衰减效应	声屏障	围墙，高度为 2.5m，吸声系数 0.03
	建筑物	综合配电楼（16.8m）、220kV 配电装置室（11.8m）、巡维中心（13.8m）、警传室（3.3m）、消防泵房（3.9m）、消防水池（5.3m）；墙体吸声系数均为 0.03，最大反射次数为 1
	地面效应	采用导则算法
	大气吸收	气压 101.325kPa，气温 23°C，相对湿度 50%
预测点	厂界噪声	线接收点：围墙外 1m、高于围墙 0.5m，步长为 1m
	敏感目标	敏感目标与变电站围墙最近处，建筑物墙体外 1m，离地 1.2m 高处，并在各楼层设置垂直接收点。
	网格点	1m×1m 网格中心，离地 1.2m 高处

表 4.4-2 源强调查清单

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强 (声压级/距声源 距离)	声源控 制措施	运行 时段
			X	Y	Z			
1	#2 主变	SSZ11- 240000/220	105.34	32.34	1.8	65.2dB (A) /1m	/	不间 歇
2	#3 主变		119.65	46.35	1.8	65.2dB (A) /1m		

注：“空间相对位置”，东西为 X 轴，南北为 Y 轴，原点为西南、西北围墙交汇处；声源中心位置。

表 4.4-3 声环境保护目标调查清单

序号	名称	空间相对位置/m			距厂界 最近距 离/m	方 位	执行标准/功能区类别	情况说明
		X	Y	Z				
B1	民房#1	-58.48	-41.05	/	70	西南	声环境质量标准》 (GB3096-2008) 中 2 类功能区	3 层，平顶， 朝东南，周围 为林地
B2	看护房#1	240.67	80.80	/	70	东北		1 层，尖顶， 朝西南，周围 为林地

注：“空间相对位置”，东西为 X 轴，南北为 Y 轴，原点为西南、西北围墙交汇处；不考虑地形条件。

4.4.2.1.3 预测结果

根据软件计算结果，本项目噪声贡献值等值线图见图 4.4-1，计算结果见表 4.4-4。

表 4.4-4 本工程噪声贡献值计算结果

接收点		噪声贡献值/dB(A)
厂界噪声	线接收点	14~45
民房#1	1~3 层墙体外 1m	15~19
看护房#1	1 层墙体外 1m	27

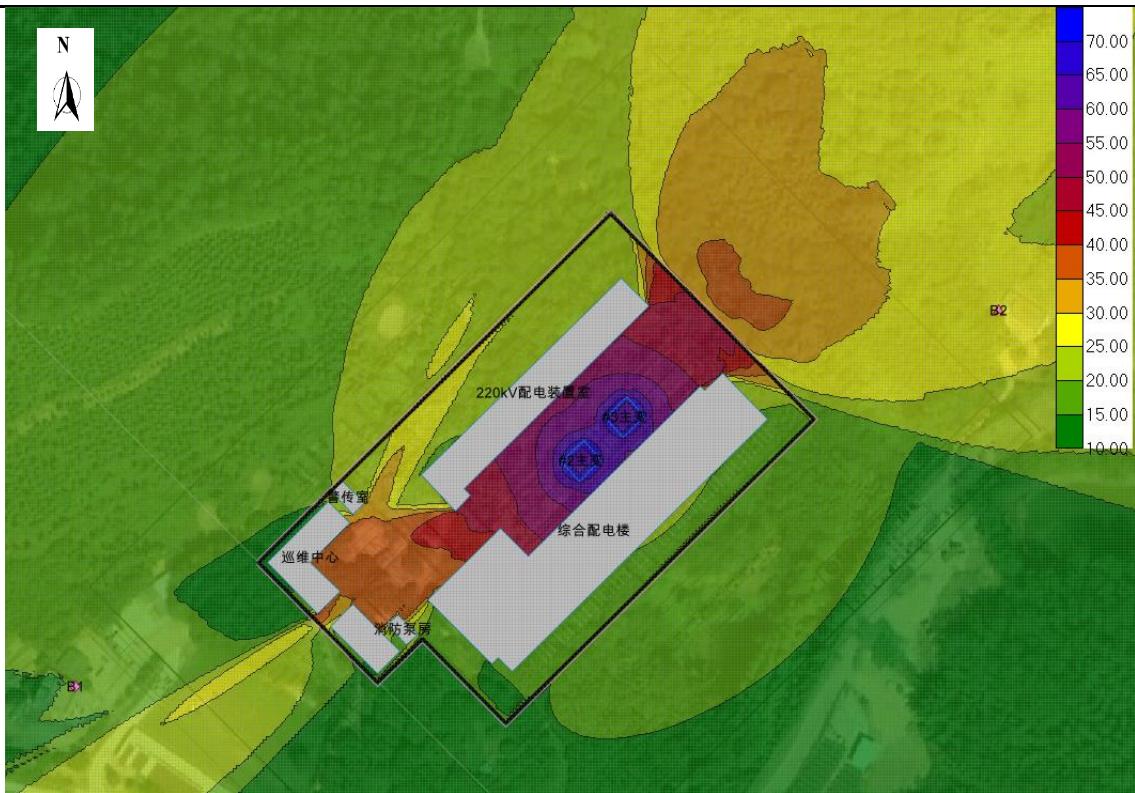


图 4.4-1 噪声贡献值等值线图

4.4.2.1.4 评价结论

(1) 厂界噪声

本变电站工程为新建项目，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），“新建建设项目以工程噪声贡献值作为评价量”。

根据以上计算结果，220kV 博中变电站建成投运后，变电站厂界噪声贡献值为 14~45dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

(2) 敏感目标声环境质量

以环境敏感目标的声环境质量现状值与本工程贡献值叠加，作为评价量。预测情况如表 4.4-5。

表 4.4-5 环境保护目标声环境质量预测 单位: dB(A)

环境敏感目标	预测点位置	现状噪声值		本工程噪声贡献值	噪声预测值	
		昼间	夜间		昼间	夜间
民房#1	1~3 层墙体外 1m	44	42	15~19	44	42
看护房#1	1 层墙体外 1m	42	40	27	42	40

根据以上计算结果，本工程建成投运后，变电站周边环境敏感目标的噪声预

测值为昼间 42dB(A)~44dB(A)、夜间 40dB(A)~42dB(A)，与现状基本一致，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）。预测结果说明本工程投产后不会影响保护目标的声环境质量。

4.4.2.2 新建架空线路工程

4.4.2.2.1 预测方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），采用类比方法进行声环境影响预测。

4.4.2.2.2 类比对象选取原则

类比对象应选择与拟建工程建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况类似的工程，并论述可比性。

4.4.2.2.3 类比对象

本项目新建架空线路包括 220 千伏同塔双回架空线路、110 千伏同塔双回架空线路、110 千伏单回路架空线路、110 千伏同塔双回挂单回架空线路等四种建设形式。其中 110 千伏单回路线路、110 千伏同塔双回挂单回架空线路的噪声影响在相同条件下小于 110 千伏同塔双回路线路，因此本评价按 110 千伏同塔双回路线路选取类比对象。

根据上述类比原则以及本项目架空线路特点，选定已运行的湛江市 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回架空线路作为 110 千伏同塔双回架空线路、110 千伏单回路架空线路和 110 千伏同塔双回挂单回架空线路的类比预测对象，广州 220 千伏北石甲乙线、北浔甲乙线同塔四回架空线路作为 220 千伏双回架空线路类比预测对象。

有关情况如下表所示。

表 4.4-6 主要技术指标对照表

项目	类比情形 1				类比情形 2	
	110 千伏双回架空线路	110 千伏单回路架空线路	110 千伏同塔双回挂单回架空线路	湛江市 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回架空线路	220 千伏双回架空线路	广州 220 千伏北石甲乙线、北浔甲乙线同塔四回架空线路
电压等级	110kV	110kV	110kV	110kV	220kV	220kV
建设规模	同塔双回	单回路	同塔双回挂单回	同塔双回	同塔双回	同塔四回

	架线型式	伞形	三角形	伞形	伞形	伞形	伞形
线路最低对地高度	22m	17m	17m	13m（监测断面处）	17m	16m（监测断面处）	
运行工况	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行
环境条件	主要位于农村地区，2类功能区；无其他噪声源	主要位于农村地区，2类功能区；无其他噪声源	主要位于农村地区，2类功能区；无其他噪声源	监测点位于农村，无其他架空线路等噪声源	主要位于农村地区，2类功能区	2类功能区	

由表 4.4-6 可知，湛江市 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回架空线路与本工程 110 千伏同塔双回架空线路、110 千伏单回路架空线路、110 千伏同塔双回挂单回架空线路的电压等级、架设型式、环境条件及运行工况均相同或类似，建设规模相同或更大，对地高度更低，理论上对地产生的噪声影响更大；广州 220 千伏北石甲乙线、北浔甲乙线同塔四回架空线路与本项目 220 千伏双回架空线路的电压等级、架设型式及运行工况相同，环境条件相似，对地高度更低，建设规模更大，理论上对地产生的噪声影响更大。

因此，以湛江市 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回架空线路和广州 220 千伏北石甲乙线、北浔甲乙线同塔四回架空线路类比本项目架空线路投产后的声环境影响，是具有可类比性的。

4.4.2.2.4 湛江市 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回架空线路类比测量

类比监测报告见附件 19。

测量方法：《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）

测量仪器：国营四三八〇厂嘉兴分厂 HS5660C 声级计

监测单位：广州穗证环境检测有限公司

测量时间及气象状况：

2021 年 5 月 26 日：天气：晴天；温度：28~33C；湿度：60-65%，风速小于 5.0m/s。

2021 年 5 月 27 日：天气：晴天；温度：27~33°C；湿度：60-65%，风速小于 5.0m/s。

监测工况：见表 4.4-7。

表 4.4-7 类比线路监测工况

序号	名称	电压 (kV)	电流 (A)	P (MW)	Q (MVar)
1	110kV 河唇至塘蓬线路	109.35	126.55	-51.24	3.01
2	110kV 河黎线	111.86	76.8	10.8	2.4

类比测量结果：噪声类比测量结果见表 4.4-8。

表 4.4-8 类比线路测量结果

测量点位	点位描述	测量值[dB(A)]		备注
		昼间	夜间	
17#	弧垂最低位置对应两杆塔中间连线对地投影处	44	42	
18#	5	44	42	边导线外 1m
19#	10	43	41	
20#	15	44	42	
21#	20	45	42	
22#	25	44	41	
23#	30	44	42	
24#	35	45	41	边导线外 31m
25#	40	43	42	
26#	45	44	41	
27#	50	45	42	
28#	55	44	42	边导线外 51m

本次类比监测，由于噪声测量值与背景噪声差值小于 3dB (A)，并且无法降低背景噪声，本次不对测量结果进行修正。由上表可知，运行状态下类比对象湛江市 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回架空线路工程沿线的噪声监测值为昼间 43dB(A)~45dB(A)、夜间 41dB(A)~42dB(A)。监测结果表明噪声监测值随

距离增加无明显变化趋势，说明线路正常带电运行对沿线声环境基本不构成增量贡献，其噪声影响很小。

本项目 110 千伏同塔双回架空线路、110 千伏单回架空线路、110 千伏同塔双回挂单回架空线路途经最严格的声环境功能区为 2 类区。由于类比监测噪声测量值低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类声环境功能区的排放限值，根据《环境噪声监测技术规范噪声测量值修正》（HJ706-2014）特殊情况的达标判定要求“6.1 对于只需判断噪声源排放是否达标的情况，若噪声测量值低于相应噪声源排放标准的限值，可以不进行背景噪声的测量及修正，注明后直接评价为达标”，因此，类比线路噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类声环境功能区的排放限值要求。

4.4.2.2.5 广州 220 千伏北石甲乙线、北浔甲乙线同塔四回架空线路类比测量

（1）测量方法

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）（由于噪声测量值与背景噪声差值小于 3dB（A），并且无法降低背景噪声，本次不对测量结果进行修正）

（2）测量仪器

型号规格：AWA6228+

生产厂家：杭州爱华仪器有限公司

仪器测量范围：20dB~132dB

监测仪器检定单位：华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院

检定有效期：2021 年 10 月 27 日-2022 年 10 月 26 日

（3）监测单位

广东核力建设工程勘察院

（4）测量时间及气象状况

2022 年 3 月 29 日，天气阴，温度 17-19°C，湿度 69-73%，风速 0.9-1.3m/s。

（5）监测工况

线路运行工况正常，监测时线路运行工况见表 4.4-9。

表 4.4-9 监测期间项目运行工况

名称	工况负荷				
	I _a (A)	I _b (A)	I _c (A)	有功功率(MW)	无功功率(Mvar)
北浔甲线	356.22~370.17	351.43~367.7	316.56~331.96	-135.21~133.66	1.26~5.16
北浔乙线	315.55~330.65	328.91~344.46	345.91~360.73	-129.49~-135.19	20.7~24.81
北石甲线	341.3~366.45	370.63~394.39	369.45~393.5	-140.32~-149.25	27.15~33.42
北石乙线	381.2~407.82	381.23~404.44	342.1~365.06	-145.44~-155.79	8.1~13.24

(6) 类比测量结果

类比监测布点示意图见附件 20, 类比测量结果见表 4.4-10。

表 4.4-10 类比线路噪声测量结果

序号	测点描述	噪声 L _{eq} (dB (A))		备注
		昼间	夜间	
线路下方断面				
N1	四回线路中央正下方	52	45	113.22863624, 23.31157966
N2	四回线路北侧中相线路投影正下方	52	46	/
N3	四回线路北侧中相线路投影下方北侧 1m	53	46	/
N4	四回线路边导线投影正下方	53	46	/
N5	四回线路边导线投影下方北侧 5m	53	46	/
N6	四回线路边导线投影下方北侧 10m	53	46	/
N7	四回线路边导线投影下方北侧 15m	53	46	/
N8	四回线路边导线投影下方北侧 20m	53	46	/
N9	四回线路边导线投影下方北侧 25m	53	46	/
N10	四回线路边导线投影下方北侧 30m	52	46	/
N11	四回线路边导线投影下方北侧 35m	53	46	/
N12	四回线路边导线投影下方北侧 40m	53	47	/
N13	四回线路边导线投影下方北侧 45m	53	47	/
N14	四回线路边导线投影下方北侧 50m	53	47	/

(6) 类比测量结果分析

本次类比监测, 由于噪声测量值与背景噪声差值小于 3dB (A), 并且无法降

低背景噪声，本次不对测量结果进行修正。由上表可知，运行状态下广州 220 千伏北石甲乙线、北浔甲乙线同塔四回架空线路断面的噪声监测值为昼间 52dB(A)~53dB(A)、夜间 45dB(A)~47dB(A)，且 0~50m 范围内变化趋势不明显，说明线路正常带电运行对沿线声环境基本不构成增量贡献，其噪声影响很小。

本项目 220 千伏双回架空线路途经最严格的声环境功能区为 1 类区。类比监测昼间噪声测量值低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类声环境功能区的排放限值，夜间噪声测量值与 1 类声环境功能区的夜间排放限值之差 ΔL_2 小于 4 dB，根据《环境噪声监测技术规范噪声测量值修正》（HJ706-2014）第 6.1 和第 6.2.1 条，可判定类比线路昼间、夜间噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类声环境功能区的排放限值要求。

4.4.2.2.6 评价结论

根据前述类比监测和分析结果可知，本项目 110 千伏同塔双回架空线路、110 千伏单回路架空线路、110 千伏同塔双回挂单回架空线路、220 千伏同塔双回架空线路运行期的噪声影响很小，贡献值满足途经各声环境功能区的排放限值要求，并且不足以引起评价范围内环境噪声增量变化。

因此项目新建架空线路建成后，各敏感目标处的声环境质量均不会发生变化，仍能维持在现状水平。所以可以预测，本工程线路建成后，架空线路沿线 B3~B17 声环境敏感目标处的噪声仍能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、4a 类标准要求。

4.4.2.3 间隔扩建工程

500kV 福园站、110kV 罗阳站本期不新增主变压器、高压电抗器等主要噪声源，扩建工程也不会改变站内原有电气设备布局和主要声源的布局，对厂界噪声基本不产生增量，即本期间隔扩建投运后变电站厂界噪声将维持现状水平。

现状监测结果表明，500kV 福园站、110kV 罗阳站间隔扩建围墙外厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

因此可以预测 500kV 福园站、110kV 罗阳站本期间隔扩建投运后，间隔扩建围墙外厂界噪声将维持现状，并满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

4.4.3 水环境影响分析

拟建 220 千伏博中变电站为综合自动化变电站，值守人员 2 人，巡维人员按 5 人/班，即站内最大人员数为 7 人。生活用水量按 0.15t/（人·日）计，产污系数 90%，则生活污水最大产生量为 0.95t/d，经化粪池、地埋式生活污水处理设施处理后定期清掏。

输电线路运行期间无废污水产生。

500kV 福园站、110kV 罗阳站间隔扩建工程不增加工作人员，不新增生活污水量，不会对变电站原有污水处理系统和周围水环境造成影响。

综上所述，项目运行期对地表水环境无影响。

4.4.4 大气环境影响分析

本项目运营期没有工业废气产生，不会对周围大气环境造成影响。

4.4.5 固体废物影响分析

博中变电站运行期产生的固体废物主要是工作人员产生的生活垃圾，定期更换产生的废蓄电池以及事故状态产生的废变压器油，其中废蓄电池、废变压器油为危险废物。

输电线路运行期间无固体废物产生。间隔扩建工程无工业固废产生，不增加工作人员数量，不新增生活垃圾。

4.4.5.1 生活垃圾处置

220kV 博中变电站为综合自动化变电站，值守人员 2 人，巡维人员按 5 人/班，即站内最大人员数为 7 人。生活垃圾产生系数按 1.0kg/(人·d)计，则生活垃圾产生量为 7kg/d。

变电站内设置垃圾桶，生活垃圾经收集后清运至当地环卫部门指定位置。

4.4.5.2 危险废物处置

4.4.5.2.1 危险废物产生源

本工程运行期产生的危险废物为定期更换产生的废旧铅酸蓄电池，以及在发生风险事故时产生的废变压器油。

（1）废铅酸蓄电池

变电站铅酸蓄电池需要定期更换，更换时产生废旧铅酸蓄电池。根据项目可行性研究报告，项目一共设两组密封铅酸式蓄电池，每组约 50 只，以支架安装方

式单独安装在蓄电池室。根据《国家危险废物名录》（2025年版），变电站产生的废旧蓄电池废物类别为HW31，废物代码为900-052-31，运行期间每次更换一组蓄电池，即约50只蓄电池，单次更换的蓄电池约1500kg。

（2）废变压器油

本期最大单台主变压器油量约64.5吨，体积约72m³（变压器油密度约0.895×10³kg/m³）。

在正常运行状态下，变电站内含油设备无油外排。含油设备一般情况下2~3年检测一次，根据检测情况对照《变压器油再生与使用导则》（DL/T 1419-2015）中不同分类的变压器油质量标准，确定变压器油是否需要维护。根据检测结果，当变压器油划分为第一类时，则继续使用；划分为第二类时，则需再处理后继续使用；划分为第三类时，则应经过再生或者精炼后满足运行油质量要求后继续使用；划分为第四类时，则应该停止使用，废弃。

变压器油维护过程严格按照《变压器油维护管理导则》（GB/T14542-2017）中的相关要求进行。在维护过程中，变压器油由专门的工具收集，存放在事前准备好的容器内，在维护工作完毕后，再将变压器油注入用油设备，无变压器油外排；整个维护过程中，均由专用的容器和装置完成，采用抽真空注油及补油方法，无变压器油外泄。

综上所述，变电站正常运行和变压器油维护过程中不会产生废变压器油。废变压器油一般在发生风险事故时产生，是列入编号为HW08的危险废物，代码为900-220-08。

本项目产生的危险废物汇总见表4.4-11。

表4.4-11 危险废物汇总表

序号	名称	类别	代码	产生量	产生工序	形态	有害成分	产废周期	特性
1	废旧蓄电池	HW31	900-052-31	约1.5吨/次 ^①	电池寿命到期后更换	固态	铅、硫酸铅、二氧化铅、硫酸溶液等	8~10年更换一次，更换时产生	T、C
2	废变压器油	HW08	900-220-08	64.5吨/次 ^②	发生风险事故时	液态	烷烃、环烷烃及芳香	不定期，发生风险事故时产生	T、I

注：①由于废旧蓄电池一般在使用寿命到期后更换时产生，故产生量不定，此处为单次更换最大产生量；②由于废变压器油一般在发生风险事故时产生，故产生量不定，此处为本期变压器单次事故最大产生量。

4.4.5.2.2 危险废物暂存及处置

(1) 废铅酸蓄电池

蓄电池放置于蓄电池室内，在事故时用作变电站用电的备用电源，一般不使用。在蓄电池使用寿命到期更换时，建设单位通知有资质单位上门回收处置废铅酸蓄电池，不在本站内暂存。

(2) 废变压器油

本期最大单台主变压器油量约 64.5 吨，体积约 72m³。为防止变压器油泄漏至外环境，本站设有地下事故油池一座，事故油池有效容积按最大变压器油量 100%设计，有效容积约 95m³，可满足相关设计规范要求。主变压器下方设有卵石层、集油坑，用以收集废变压器油，经地下排油管进入事故油池暂存。事故处理完毕后，及时交由有资质单位处置。

本工程危险废物贮存场所见下表 4.4-12。

表 4.4-12 危险废物暂存设施情况表

序号	名称	类别	代码	贮存场所	位置	贮存能力
1	废变压器油	HW08	900-220-08	事故油池	主变压器区北侧	有效容积 95m ³ ，满足单台变压器最大泄漏量

针对本工程设置的危险废物贮存设施，根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)，本工程拟采取的环境保护措施如下：

- ①事故油池需进行防渗设计，且建筑材料必须与危险废物相容；
- ②事故油池必须按《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995）（2023 年修改单）的规定设置警示标志；
- ③必须定期对事故油池进行检查，发现破损，应及时采取措施维修。
- ④事故油池防渗施工时应进行施工监理，确保落实防渗设计。

4.4.5.3 分析结论

在采取以上措施后，本项目产生的固体废物对环境造成的影响较小。

4.4.6 环境风险分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程环境风险为博中站事故油处理不当可能引发的环境污染。电缆线路、架空线路和间隔扩建工

	<p>程不生产、使用、贮存有毒有害物质，不存在环境风险源。</p> <p>（1）变压器事故漏油分析</p> <p>变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内充装有变压器油。变压器油为矿物油，是由天然石油加工炼制而成，其成份有烷烃、环烷烃及芳香烃三大类，根据《国家危险废物名录》（2025年版），变压器事故时产生的废变压器油属于具有毒性、易燃性的危险废物，废物类别为HW08，废物代码为900-220-08。</p> <p>（2）环境风险防范措施</p> <p>变电站应制订环境风险防范计划，明确管理组织、责任人与责任范围、预防措施、宣传教育等内容，主要有以下环境风险防范措施：</p> <p>① 建立报警系统</p> <p>针对本工程主要风险源主变压器存在的风险，应建立报警系统，建议主变压器设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生主变事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施既定环境风险应急预案。</p> <p>②防止进入外环境</p> <p>为了防止变压器油泄漏至外环境，本工程设有容量为95m³的总事故油池，可以满足变压器绝缘油在发生事故失控泄露时不外溢至外环境。每台变压器下设置储油坑并铺设卵石层，并通过事故排油管与事故油池相连。在事故并失控情况下，消防废水和泄漏的变压器油流经储油坑内铺设的鹅卵石层（鹅卵石层可起到吸热、散热作用），并经事故排油管自流进入事故油池。经事故油池油水分离装置处理后，废油和消防废水混合物由建设单位委托具有相应资质的单位进行回收处理，事故油池底层的水用罐车抽运到污水处理厂处理，不得进入外环境。</p> <p>事故油池、排油管等设置均为地下布设，上面有混凝土盖板，采用防雨、防渗、防泄漏、防腐工艺，满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)要求。站区内设有雨污分流系统。暴雨期间，雨水经雨污分流系统收集，经站区专用雨水通道外排，不影响事故油池正常运行。</p> <p>（3）制定应急预案</p> <p>①运行人员、工作人员在巡视设备中，发现变压器油发生泄漏时，要及时汇报调度和通知相关班组进行抢修，并加强对变压器油箱的油位监视。</p> <p>②如果油位下降快，应立即向调度汇报，申请退出变压器，并设好围栏、悬</p>
--	---

	<p>挂标示牌，疏散现场财物；并向主管生产的单位领导汇报。</p> <p>③一旦发生变压器油泄漏，不得有明火靠近，且严格按相关的消防管理制度执行。</p> <p>④检修单位应指定专人负责抢修现场指挥，运行单位积极配合。</p> <p>⑤检修单位的现场指挥，要指定人员准备好抢修的工具、器具等。</p> <p>⑥运行人员应加强对设备的监督及巡视。</p> <p>⑦做好安全措施后，检修单位及时组织抢修人员进行查漏、堵漏；在抢修过程中，应具备下列措施：抢修前，要确认事故泄漏油池是否能蓄油，如情况异常应采取相应措施，严防事故油外漏而造成环境污染；抢修过程严格按规程执行。</p> <p>⑧抢修结束后，应清理泄漏现场，尽快恢复送电，并交待运行维护的注意事项。</p> <p>综上所述，在采取以上风险防范措施后，本项目主变压器事故漏油的环境风险可控、可接受。</p>													
选址选线环境合理性分析	<h4>4.5 选址选线环境合理性分析</h4> <p>项目符合《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)关于选址选线的要求，详见表 4.5-1。</p> <p>表 4.5-1 项目选址选线环境合理性分析</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 关于选址选线要求</th> <th>本项目</th> <th>符合性分析</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。</td> <td>符合规划环评及其审查意见要求，见“一、建设项目基本情况”</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。</td> <td>本项目已避让自然保护区；无法避让岭下东江饮用水水源二级保护区，本评价已设置专题对线路方案进行唯一性论证和环境可行性分析；无法避让生态保护红线，但属于生态保护红线内允许的有限人为活动，已取得用地预审，符合生态保护红线要求；无法避让广东汤泉森林公园，已对森林公园进行调规，调规后塔基不占用森林公园。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出</td> <td>变电站选址时已按终期出线</td> <td>符合</td> </tr> </tbody> </table>	《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 关于选址选线要求	本项目	符合性分析	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	符合规划环评及其审查意见要求，见“一、建设项目基本情况”	符合	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目已避让自然保护区；无法避让岭下东江饮用水水源二级保护区，本评价已设置专题对线路方案进行唯一性论证和环境可行性分析；无法避让生态保护红线，但属于生态保护红线内允许的有限人为活动，已取得用地预审，符合生态保护红线要求；无法避让广东汤泉森林公园，已对森林公园进行调规，调规后塔基不占用森林公园。	符合	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出	变电站选址时已按终期出线	符合	
《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 关于选址选线要求	本项目	符合性分析												
工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	符合规划环评及其审查意见要求，见“一、建设项目基本情况”	符合												
输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目已避让自然保护区；无法避让岭下东江饮用水水源二级保护区，本评价已设置专题对线路方案进行唯一性论证和环境可行性分析；无法避让生态保护红线，但属于生态保护红线内允许的有限人为活动，已取得用地预审，符合生态保护红线要求；无法避让广东汤泉森林公园，已对森林公园进行调规，调规后塔基不占用森林公园。	符合												
变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出	变电站选址时已按终期出线	符合												

	线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	规模考虑，站址远离自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，可避免后续工程出线进入上述敏感区。本项目220kV 福园至博中线路工程为了转供需要连接 500 千伏福园站，无法避免进入岭下东江饮用水水源保护区和广东汤泉森林公园。	
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	变电站及架空线路选址选线均位于山地丘陵区域，远离村庄集镇等人口密集区，尽量减少电磁和噪声影响	符合
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本期新建架空线路主要采取同塔双回路建设，并尽可能并行走线	符合
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	变电站选址位于 2 类声环境功能区	符合
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	变电站已采取土石方平衡措施，尽量减少弃土渣，从而减少对生态环境的不利影响	符合
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	项目采取林区高跨、高低脚塔基等措施减小塔基占用林地，并采取植被恢复、水土保持等措施减少生态影响	符合
	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目线路未进入自然保护区	不涉及

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>5.1 施工期生态环境保护措施</p> <p>5.1.1 施工期噪声污染防治措施</p> <p>为了减轻施工噪声对周边环境的影响，应采取以下措施：</p> <p>① 施工单位应采用满足国家相应噪声标准的施工机械设备，同时加强对施工机械的维护保养。</p> <p>② 施工时，应严格按照施工规范要求，制定施工计划，严格控制施工时间。</p> <p>③ 运输车辆在途经居民区时，应尽量保持低速匀速行驶。</p> <p>④ 除抢修和抢险工程外，施工作业限制在昼间进行。在村庄等居民点附近，中午休息时段应停止施工。因混凝土浇灌不宜留施工缝的作业和为保证工程质量等作业，需要延长作业时间、在夜间连续施工的，应取得有关主管部门的证明，公告附近居民，取得周围居民的谅解。</p> <p>⑤ 在施工现场周围设置围挡以减小施工噪声影响。</p> <p>⑥ 施工机械尽量远离施工场地边界。</p> <p>5.1.2 施工期大气污染防治措施</p> <p>按照《惠州市扬尘污染防治条例》、《广东省大气污染防治条例》要求，为了减轻扬尘、尾气对周边环境的影响，应采取以下措施：</p> <p>（1）施工时，应尽量集中配制或使用商品混凝土，然后运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘；此外，对于裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。</p> <p>（2）车辆运输散体材料、废弃物、变电站弃土渣时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，控制扬尘污染。车辆驶出施工工地前将车轮、车身清洗干净，不得带泥上路，工地出口外不得有泥浆、泥土和建筑垃圾。</p> <p>（3）施工临时中转土方以及变电站弃土弃渣等要合理堆放，应定期洒水或覆盖。</p> <p>（4）施工现场应设置硬质、连续的封闭围挡，围挡高度不低于 2.5m。围挡或者围墙底部设置不低于三十厘米的硬质防溢座，顶部均匀设置喷雾、喷淋等有效降尘设施。</p> <p>（5）施工单位应当建立扬尘防治公示制度，在施工现场将工程概况、扬尘污染防治措施、建设各方责任单位名称及项目负责人姓名、投诉举报电话等信息向</p>
-------------	---

社会公示。

(6) 施工工地内的裸露地面采取定时洒水等措施；超过四十八小时不作业的，采取覆盖等措施；超过三个月不作业的，采取绿化、铺装、遮盖等措施。

(7) 使用符合国家排放标准的施工机械和车辆，并要求施工单位加强维护检修。

5.1.3 施工期废污水污染防治措施

为了减轻施工废污水对周边环境的影响，应采取以下措施：

(1) 施工人员租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水处理系统处理。

(2) 施工废水通过混凝沉淀后用于洗车用水、喷洒降尘或配制混凝土。

(3) 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，建设临时导流沟，避免暴雨冲刷导致污水横流进入稿树下水、小金河、东江和附近河涌。

(4) 施工过程中应加强对含油设施的管理，加强设备维护保养和巡查，防止油料跑、冒、滴、漏，避免油类物质进入土壤和附近河涌，同时严禁在稿树下水、小金河、东江附近冲洗含油器械及车辆。

(5) 禁止在稿树下水、小金河、东江河道范围内立塔，禁止向稿树下水、小金河、东江及其河道范围内丢弃弃土弃渣、生活垃圾、施工废料等，禁止将生活污水、施工废水排入稿树下水、小金河、东江。

(6) 稿树下水、小金河、东江两岸基坑开挖产生的土壤，现场装袋以防止降雨冲刷，用于后续基坑回填；在稿树下水、小金河、东江两岸塔基周边设置截水沟，减少降水对塔基开挖区域的冲刷；在稿树下水、小金河、东江两岸施工区设置沉砂池对施工废水进行澄清处理，用于洒水降尘等，禁止排入稿树下水、小金河、东江；施工结束后及时对塔基和临时占地恢复植被。

本工程进入岭下东江饮用水水源保护区，在水源保护区内应采取更加严格的环保措施，具体见“饮用水水源保护区环境影响专题评价”。

5.1.4 施工期固体废物污染防治措施

为了减轻固体废物对周边环境的影响，应采取以下措施：

(1) 通过土石方平衡尽量减少临时中转土方。

(2) 架空线路施工产生的临时弃土弃渣及时覆盖，优先用于塔基回填，剩余部分在塔基附近找平；变电站场地平整产生的弃土，应集中堆放保存并覆盖，外运至受纳场处置。根据惠州市相关管理规定，办理好淤泥渣土排放的手续，获得

	<p>批准后方可指在指定的受纳地点消纳。</p> <p>(3) 为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响,在工程施工前应对施工机构及施工人员进行环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放,并分别清运至城市管理部门、环卫部门指定的地点处置,使工程建设产生的固体废弃物得到安全处置。</p> <p>(4) 禁止将弃土渣、生活垃圾等堆放在稿树下水、小金河、东江及岭下东江饮用水水源保护区范围内。</p> <p>(5) 沉淀池产生的泥浆应及时固化,用于基坑回填,并及时绿化。</p> <p>(6) 对于废旧导线及金具等金属,应由建设单位进行回收利用;废塔基进行破碎拆除,施工结束后清理地表痕迹,并进行绿化恢复。</p> <p>5.1.5 施工期生态保护措施</p> <p>详见“生态影响专题评价”。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>5.2 运营期生态环境保护措施</p> <p>在运营期,输变电工程的作用为变电和送电,不会发生生态破坏行为。主要的环境污染因素为工频电磁场、噪声、生活污水及固体废物。</p> <p>5.2.1 运行期噪声污染防治措施</p> <p>为了减轻运营期噪声对周边环境的影响,应采取以下措施:</p> <p>(1) 工程建成后应进行竣工环境保护验收监测及可能的纠纷仲裁时的声环境监测,若出现噪声超标,应分析原因,并及时采取加装隔声屏障等噪声防治措施。</p> <p>(2) 加强设备维护保养工作,避免因连接松动、震动和设备不正常运行等加剧噪声影响。</p> <p>(3) 加强架空线路巡视维护工作,对发生异常电晕的导线进行必要的检查和维护。</p> <p>5.2.2 运营期废水污染防治措施</p> <p>拟建220千伏博中变电站为综合自动化变电站,值守人员少,运行后只有少量生活污水(约0.95t/d),经化粪池、地埋式污水处理设施处理后,定期清掏。</p> <p>5.2.3 运营期固体废物污染防治措施</p> <p>为了减轻运营期固体废物对周边环境的影响,应采取以下措施:</p>

	<p>(1) 变电站内设置垃圾桶，生活垃圾经收集后清运至当地环卫部门指定位置。</p> <p>(2) 废蓄电池属于危险废物，在蓄电池使用寿命到期更换时，建设单位通知有资质单位上门回收处置，不在本站内暂存。</p> <p>(3) 变压器内存有变压器油，用于变压器的绝缘、降温，在事故状态可能发生泄漏，废变压器油属于危险废物。主变压器下方设有卵石层、集油坑，用以收集废变压器油，经地下排油管进入事故油池暂存。事故处理完毕后，废变压器油及时交由有资质单位处置。</p> <p>(4) 事故油池应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)的相关要求，采取以下环境保护措施：</p> <ul style="list-style-type: none"> ①事故油池需进行防雨、防渗、防泄漏、防腐设计，且建筑材料必须与危险废物相容； ②事故油池必须按《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995）（2023年修改单）的规定设置警示标志； ③必须定期对事故油池进行检查，发现破损，应及时采取措施维修。 ④事故油池防渗施工时应进行施工监理，确保落实防渗设计。 <p>5.2.4 运营期电磁环境保护措施</p> <p>为了减轻运营期电磁辐射对周边环境的影响，应采取以下措施：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 工程建成后应进行竣工环境保护验收监测及可能的纠纷仲裁时的电磁环境监测，若出现电磁环境超标，应分析原因，并及时采取相应防治措施。 (2) 加强设备巡视维护工作，保证变电站站内高压设备、建筑物钢铁件接地良好，设备导电元件间接触位连接紧密，大功率电磁振荡设备的屏蔽良好，机箱孔、口和连接处保持密闭。 (3) 加强架空线路巡视维护工作，对发生异常电晕的导线进行必要的检查和维护。 <p>5.2.5 环境风险防范措施</p> <p>为了减轻运营期事故漏油等环境风险影响，应采取以下措施：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 建立监控报警系统。 (2) 主变压器下方设有卵石层、集油坑，用以收集废变压器油，经地下排油
--	--

	<p>管进入事故油池暂存，事故油池容积 95m³，满足单台主变最大泄露油量。事故油池、储油坑采取有效的防渗措施。</p> <p>（3）站区内设雨污分流系统。暴雨期间，雨水经雨污分流系统收集，经站区专用雨水通道外排，不影响事故油池正常运行。</p> <p>（4）制定环境风险应急预案并定期演练。</p> <p>5.2.6 运行期生态保护措施</p> <p>详见“生态影响专题评价”。</p>
其他	<p>5.3 环境管理和环境监测</p> <p>5.3.1 环境管理计划</p> <p>5.3.1.1 环境管理体系</p> <p>本工程环境管理分为外部管理和内部管理两部分。</p> <p>外部管理是指地方生态环境行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查等活动。</p> <p>内部管理是指建设单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。内部管理分施工期和运行期两个阶段。</p> <p>施工期内部管理由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家建设项目环境保护要求和地方环保部门要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环保负责。运行期由工程运行管理单位负责，对环境保护措施进行优化、组织和实施。工程环境管理体系见图 5.3-1。</p>

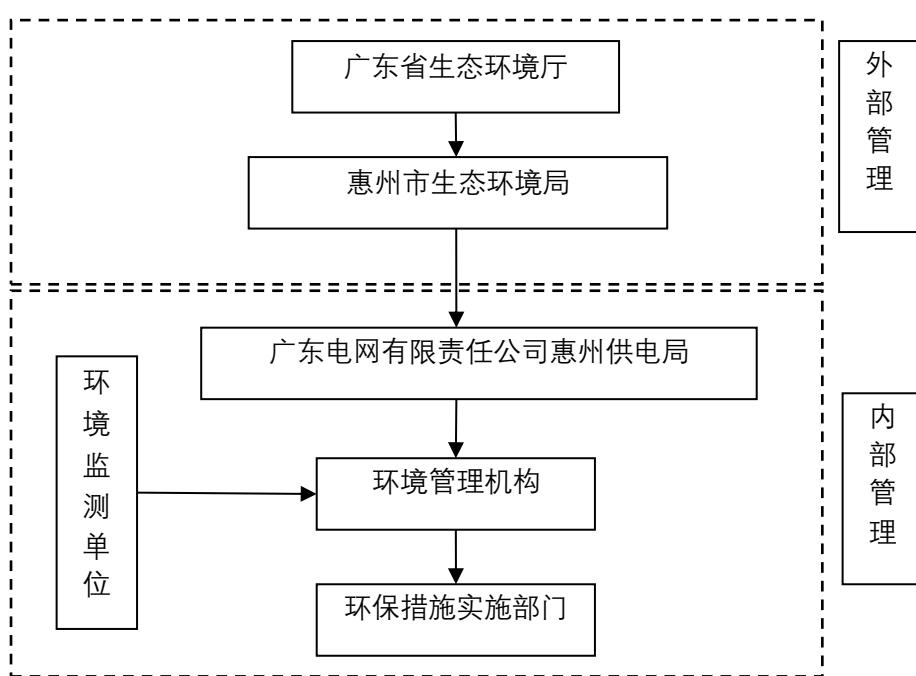


图 5.3-1 本工程环境管理体系框架图

5.3.1.2 环境管理机构设置及其职责

考虑施工期和运行期管理性质、范围要求的不同，环境管理机构按施工期和运行期分别设置。

(1) 施工期

1) 建设单位

本工程由广东电网有限责任公司惠州供电局负责建设管理，配兼职人员 1-2 人对施工期的环境保护工作进行统一领导和组织，其主要职责如下：

- ① 制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；
- ② 组织计划的全面实施，做好环境保护预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；
- ③ 协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级生态环境行政主管部门汇报工作；
- ④ 检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；
- ⑤ 组织开展工程竣工验收环境保护调查。

	<p>2) 施工单位</p> <p>各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职或兼职人员 1-2 人，负责所从事的建设生产活动中的环境保护管理工作，包括以下内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题； ② 核算环境保护经费的使用情况； ③ 接受建设单位环保管理部门和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。 <p>(2) 运行期</p> <p>工程运行管理单位应该设兼职人员 1-2 人，具体负责和落实工程运行期的环境保护管理工作，其主要职责包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策，以及各级生态环境行政主管部门的要求； ② 落实运行期环境保护措施，制定运行期的环境管理办法和制度； ③ 落实运行期的环境监测，并对结果进行统计分析和数据管理； ④ 监控运行环保措施，处理运行期出现的各类环保问题； ⑤ 定期向生态环境主管部门汇报； ⑥ 开展建设项目竣工环境保护验收工作。 <p>5.3.1.3 环境管理制度</p> <p>(1) 环境保护责任制</p> <p>在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。</p> <p>(2) 分级管理制度</p> <p>在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施。广东电网有限责任公司惠州供电局环保管理部门负责定期检查，并将检查结果上报。环境监理单位受业主委托，在授权范围内实施环境管理，监督施工承包单位的各项环境保护工作。</p> <p>(3) 工程竣工环境保护验收制度</p> <p>根据《建设项目环境保护管理条例》，本工程的建设应执行污染治理设施与</p>
--	---

主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本工程正式投产运行前，建设单位应进行本工程环境保护设施竣工验收。

（4）书面制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式来往。

5.3.1.4 环境管理内容

（1）施工期

施工现场的环境管理包括施工期污废水处理、防尘降噪、生态保护等。进行有关环保法规的宣传，对有关人员进行环保培训。

（2）运行期

落实有关环保措施，组织落实环境监测计划，分析、整理监测结果，积累监测数据；负责安排环保设施的投产运行和环境管理、环保措施的经费落实；组织人员进行环保知识的学习和培训，提高工作人员的环保意识，增强处理有关环境问题的能力。

5.3.2 环境监测

5.3.2.1 环境监测任务

根据工程特点，对工程施工期和运行期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。有群众投诉时应委托有资质的单位根据国家现行监测技术规范对本工程周围环境进行监测，并编制监测报告。其中监测项目主要包括工程工频电场、工频磁场、噪声和生态。

5.3.2.2 监测技术要求及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；

《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）；

《生物多样性观测技术导则》（HJ710）等现行的有关生态监测规范和监测标准分析方法。

5.3.2.3 环境监测计划

电磁、声环境监测计划见表 5.3-1。生态监测计划见表 5.3-2。

表 5.3-1 电磁、声环境监测计划一览表

序号	环境监测因子	监测指标及单位	监测位置	监测方法	监测频率
1	工频电场	工频电场强度, kV/m	博中变电站围墙外、对侧站扩建间隔围墙外、线路沿线、电磁敏感目标	《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)	在竣工投运后3个月内,结合竣工环境保护验收监测1次;有群众环保投诉时应委托有资质的单位进行监测,并编制监测报告;
2	工频磁场	工频磁感应强度, μT			变电站主要声源设备大修前后,应对厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测,监测结果向社会公开。
3	噪声	等效连续A声级, dB(A)	博中变电站围墙外、对侧站扩建间隔围墙外、架空线路沿线、环境保护目标	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)、《声环境质量标准》(GB 3096-2008)	

表 5.3-2 生态监测计划一览表

序号	项目	阶段	监测因子	监测方法	监测频次	监测点位
1	进入广东汤泉森林公园和生态保护红线的线段	施工期	植物群落变化, 重要物种的活动、分布变化、生境质量变化	《生物多样性观测技术导则》(HJ710)等现行的有关生态监测规范和监测标准分析方法	施工期1年一次	站址和塔基施工区、临时施工场地等施工扰动区域,见附图 10-11
2		运行期	对生态敏感区、重点保护动植物的实际影响,生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果		正式投运后定期监测至第5年	
3	新建变电站及其余线路	施工期	植物群落变化	《生物多样性观测技术导则》(HJ710)等现行的有关生态监测规范和监测标准分析方法	施工期开展一次	站址和塔基施工区、临时施工场地等施工扰动区域,见附图 10-11
4		运行期	重点保护动植物的实际影响,生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果		正式投运后第1年开展一次	

环保投资	<p>本工程总投资估算为 46703 万元, 其中环保投资约 460 万元, 占工程总投资的 0.98%, 工程环保投资详见表 5.3-3。</p> <p style="text-align: center;">表 5.3-3 本项目环保投资</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">类型</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">项 目</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">投资额 (万元)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle; padding: 10px;">施工期</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">林区高跨措施费</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">植被恢复费</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">90</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">水土保持措施费</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">110</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">施工期临时措施费 (施工废水、固体废物、扬尘、噪声等)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">80</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle; padding: 10px;">营运期</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">变电站内事故排油系统</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">变电站内生活污水处理系统</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">变电站内外排水系统</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">主变压器减震等</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">其他费用</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">环境监理与生态监测费用</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">40</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px; border-top: none;">合计</td> <td style="text-align: center; padding: 5px; border-top: none;">460</td> </tr> </tbody> </table>			类型	项 目	投资额 (万元)	施工期	林区高跨措施费	60	植被恢复费	90	水土保持措施费	110	施工期临时措施费 (施工废水、固体废物、扬尘、噪声等)	80	营运期	变电站内事故排油系统	30	变电站内生活污水处理系统	14	变电站内外排水系统	24	主变压器减震等	12	其他费用	环境监理与生态监测费用	40		合计	460
类型	项 目	投资额 (万元)																												
施工期	林区高跨措施费	60																												
	植被恢复费	90																												
	水土保持措施费	110																												
	施工期临时措施费 (施工废水、固体废物、扬尘、噪声等)	80																												
营运期	变电站内事故排油系统	30																												
	变电站内生活污水处理系统	14																												
	变电站内外排水系统	24																												
	主变压器减震等	12																												
其他费用	环境监理与生态监测费用	40																												
	合计	460																												

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	详见“生态影响专题评价”	生态保护措施得到落实，生态恢复情况良好，未对项目沿线以及生态敏感区生态环境造成明显影响。	详见“生态影响专题评价”	生态保护措施得到落实，生态恢复情况良好，未对项目沿线以及生态敏感区生态环境造成明显影响。
水生生态	无	无	无	无
地表水环境	①生活污水纳入当地生活污水处理系统处理； ②施工废水经混凝沉淀后回用于施工工艺。 ③做好施工场地拦挡措施。 ④做好岭下东江饮用水水源保护区内施工污染防治措施，禁止在水源保护区内排放污染物。具体措施详见“饮用水水源保护区环境影响专题评价”。	未发生乱排施工废污水情况、未对岭下东江饮用水水源保护区造成污染。	生活污水经化粪池、地埋式污水处理设施处理，定期清掏	生活污水经化粪池、地埋式污水处理设施处理，定期清掏
地下水及土壤环境	无	无	无	无
声环境	①设置围挡。 ②选用低噪声设备和工艺	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB	(1) 工程建成后应进行竣工环境保护验收监测及可能的纠纷仲裁时的	博中变电站四周、对侧站扩建间隔围墙外的厂界噪声满

	③限制作业时间和夜间施工	12523-2011) 中规定的环境噪声排放限值要求, 未引发环保投诉。	声环境监测, 若出现噪声超标, 应分析原因, 并及时采取加装隔声屏障等噪声防治措施。 (2) 加强设备维护保养工作, 避免因连接松动、震动和设备不正常运行等加剧噪声影响。 (3) 加强架空线路巡视维护工作, 对发生异常电晕的导线进行必要的检查和维护。	足 2 类功能区排放要求。敏感目标分别满足 2 类、4a 类功能区要求。
振动	无	无	无	无
大气环境	(1) 集中配制、运输混凝土。 (2) 车辆运输防遗撒。 (3) 临时土方集中覆盖, 定期洒水。 (4) 施工现场设置硬质、连续的封闭围挡。 (5) 施工信息公示。 (6) 合理安排工期。 (7) 使用符合国家排放标准的机械及车辆, 加强保养。	施工现场和施工道路不定期进行洒水, 变电站施工场地设置围挡, 施工扬尘得到有效的控制, 未引发环保投诉。	无	无
固体废物	①建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放, 并分别清运至城市管理部门、环卫部门指定的地点处置; ②变电站施工弃土外运至政府指定位置; 架空线路临时	分类处置, 实现固废无害化处理, 未引发环保投诉。	①变电站内设置垃圾桶, 生活垃圾经收集后清运至当地环卫部门指定位置。 ②废蓄电池、废变压器油交由有资质单位处置。 ③设置事故油池, 有效容积不小于	①变电站内设置垃圾桶, 生活垃圾经收集后清运至当地环卫部门指定位置。 ②与有资质单位签订废蓄电池、废变压器油处置协议, 如有产生及时转移处理。

	弃土集中堆放，施工结束后在塔基附近找平回填。 ③废旧导线及金具等金属，应由建设单位进行回收利用；废塔基进行破碎拆除，施工结束后清理地表痕迹，并进行绿化恢复。		95m ³ 。	③设置事故油池，有效容积不小于 95m ³ 。
电磁环境	无	无	<p>(1) 工程建成后应进行竣工环境保护验收监测及可能的纠纷仲裁时的电磁环境监测，若出现电磁环境超标，应分析原因，并及时采取相应防治措施。</p> <p>(2) 加强设备巡视维护工作，保证变电站站内高压设备、建筑物钢铁件接地良好，设备导电元件间接触位连接紧密，大功率电磁振荡设备的屏蔽良好，机箱孔、口和连接处保持密闭。</p> <p>(3) 加强架空线路巡视维护工作，对发生异常电晕的导线进行必要的检查和维护。</p>	博中变电站围墙外、对侧站间隔扩建围墙外、线路沿线及敏感目标的工频电场强度 <4000V/m、工频磁感应强度 <100μT。
环境风险	无	无	<p>①主变压器下设置储油坑，站内设置事故油池，储油坑通过地下管网与事故油池相连。</p> <p>②事故油池有效容积不小于 95m³。</p> <p>③事故油池采取有效的防雨、防渗、防泄漏、防腐工艺措施。</p>	<p>①主变压器下设置储油坑，站内设置事故油池，储油坑通过地下管网与事故油池相连。</p> <p>②事故油池有效容积不小于 95m³。</p> <p>③事故油池采取有效的防</p>

				雨、防渗、防泄漏、防腐工艺措施
环境监测	无	无	制定电磁、声环境监测计划和生态监测计划	根据监测计划落实环境监测工作
其他	无	无	无	无

七、结论

7.1 项目概况

本项目主体工程包括变电站工程、线路工程和间隔扩建工程,主要建设内容见表 7.1-1。工程投资估算 46703 万元,计划 2027 年 6 月投产。

表 7.1-1 建设规模一览表

类别	组成	本期规模
主体工程	变电站工程	概述 新建 220kV 博中站,变电站采用半户内布置(主变户外、户内 GIS),总用地面积 32929m ²
		主变压器 2×240MVA
		220kV 出线 6 回
		110kV 出线 11 回(其中 2 回预留)
		10kV 出线 24 回
		无功补偿 2×(6×8) Mvar
主体工程	线路工程	220kV 1、220kV 福园至博中线路工程 新建 220kV 同塔双回架空线路长约 2×43km,架空导线截面采用 2×630mm ² 。 2、220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程 ①解口 220kV 博金甲乙线接入博中站,新建 220kV 同塔双回架空线路长约 2×0.3+2×0.1km,架空导线截面采用 2×630mm ² 。 ②拆除 220kV 博罗至金源甲乙线路长约 0.25km、杆塔 2 基。
		110kV 3、110kV 承粮至象山线路(承粮侧)改接入博中线路工程 自 110kV 承粮至象山线路(现状为 110kV 榕象线 N41)改接至博中站,新建 110kV 架空线路长约 1×1.1km。其中新建 110kV 同塔双回挂单回导线线路长约 1×0.8km,架空导线截面采用 630mm ² ,新建 110kV 单回路架空线路长约 1×0.3km,架空导线截面采用 300mm ² 。 4、110kV 博中至承粮线路工程 ①自博中站至承粮站,新建 110kV 同塔双回架空线路长约 2×3.2km。架空导线截面采用 630mm ² 。 ②拆除 110kV 榕象线(榕东侧)与 110kV 金榕甲线(榕东侧)跳通线路,线路长约 1×0.05km。 5、110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程 自 110kV 江南至光明甲乙线解口点至博中站,新建 110kV 同塔双回架空线路长约 2×3.5km+2×3.5km,新建 110kV 四回电缆线路长约 4×2.0km。架空导线截面采用 630mm ² ,电缆铜导体截面采用 800mm ² 。其中电缆通道由市政负责建

		设，本工程无偿使用。 6、110kV 博中至罗阳线路工程 ①自博中站至罗阳站，新建 110kV 同塔双回架空线路长约 2×2.6km，新建 110kV 双回电缆线路长约 2×1.7km。架空导线截面采用 630mm ² ，电缆铜导体截面采用 1200mm ² 。其中电缆通道由市政负责建设，本工程无偿使用。 ②拆除 110kV 罗榕线 N1-N11 段线路长约 1×3.4km、杆塔 11 基。
对侧变电站间隔扩建工程	220kV	对侧 500kV 福园站扩建 2 个 220kV 出线间隔
	110kV	对侧 110kV 罗阳站扩建 1 个 110kV 出线间隔
辅助工程	消防	消防给水系统和室内、室外移动式化学灭火器的配置、自动报警系统等
	进站道路	由站内道路直接连接至拟选站址南侧现状混凝土道路，再利用现状混凝土道路接引至滨河路，长度约 230m
	供水	拟采用市政供水方案，接入点位于承粮陂村橄榄公园东南面三岔路口边，管路长度约 312m
	排水	雨污分流；生活污水经化粪池、地埋式污水处理设施处理后定期清掏
环保工程	生活污水处理系统	设化粪池 3 座、地埋式污水处理设施 1 座
	事故漏油收集处理系统	主变压器下方设储油坑；设地埋式事故油池 1 座，有效容积约 95m ³ ；储油坑通过地下管网与事故油池相连
依托工程	电缆通道	110kV 博中至承粮线路工程、110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程中的电缆通道由市政建设，本项目仅敷设电缆
临时工程	牵张场、塔基临时施工区等	根据项目需要，设置牵张场、塔基临时施工区等临时施工场所

7.2 项目建设合理性

项目符合《惠州市电网专项规划（2017~2035 年）》及其规划环评要求；工程占地不涉及基本农田，符合当地城乡规划；项目位于博罗一般管控单元、惠州城区重点管控单元、博罗东江干流重点管控单元和象头山-太平山优先保护单元，符合各管控单元管控要求；项目选址选线符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）要求。

7.3 环境质量现状评价结论

7.3.1 声环境质量现状

根据现状监测的结果：

①拟建博中变电站及其敏感目标（N1~N3）的噪声检测值为昼间42dB(A)~44dB(A)、夜间40dB(A)~42dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）。

②线路沿线位于4a类功能区的监测点位（N13）噪声检测值为昼间68dB(A)、夜间53dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准限值（昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)）；位于2类功能区的监测点位（N4~N12、N14~N15）噪声检测值为昼间43dB(A)~56dB(A)、夜间40dB(A)~48dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）。

③500千伏福园站、110千伏罗阳站间隔扩建围墙外（N16~N17）的噪声检测值（未修正）为昼间44dB(A)~55dB(A)、夜间41dB(A)~47dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类功能区排放限值（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）。

7.3.2 电磁环境质量现状

根据现状监测的结果：

①拟建220千伏博中变电站四周的工频电场强度检测值范围为0.12V/m~0.51V/m，工频磁感应强度检测值范围为 $7.1 \times 10^{-3} \mu\text{T}$ ~ $8.0 \times 10^{-3} \mu\text{T}$ 。

②500千伏福园站、110千伏罗阳站间隔扩建围墙外的工频电场强度检测值范围为95V/m~ $2.1 \times 10^2 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度检测值范围为 $0.12 \mu\text{T}$ ~ $0.38 \mu\text{T}$ 。

③拟建线路沿线及其敏感目标的工频电场强度检测值为 $5.6 \times 10^{-2} \text{V/m}$ ~ $1.4 \times 10^2 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度检测值为 $5.7 \times 10^{-3} \mu\text{T}$ ~ $0.46 \mu\text{T}$ 。

220千伏博中变电站四周，500千伏福园站、110千伏罗阳站间隔扩建围墙外，线路沿线及敏感目标的电磁环境现状监测结果均满足《电场环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为0.05kHz的公众曝露控制限值要求，即电场强度4000V/m，磁感应强度100 μT 。

7.3.3 生态环境现状

项目评价范围及周边区域内常见的植被类型主要是自然植被及自然次生植被，地带性植被为南亚热带常绿阔叶林，及半自然半人工植被南亚热带针阔混交林，区域跨越沿线，平地、缓坡、村庄周围还有成片人工用材林，主要为桉树林，混有大叶相思、楹树等。线路所在区域植被覆盖度总体较好，由于人为干扰，群落结构一般，物种量与生物多样性指数总体一般。相对而言，人工植被成片分布，主要为经济林桉树林，但是人工植被中群落结构中等，物种量与生物多样性指数中等，桉树林人工干扰强烈，由于大面

积种植，生态破坏较严重，生物多样性不高；由于桉树林采伐、工程建设，植物群落中外来物种入侵常见，特别是鬼针草在林缘及坡地入侵明显。

通过对工程线路沿线所涉及的自然环境及植被调查，并对该区域历年积累的植物区系资料系统的分析验证，在评价范围内共记录到维管植物 152 科，457 属，790 种。其中：蕨类植物 23 科 40 属 71 种，裸子植物 8 科 9 属 12 种，被子植物 121 科 408 属 707 种（双子叶植物 104 科 330 属 578 种；单子叶植物 17 科 78 属 129 种）。总体而言，评价区域内大部分为被子植物，蕨类植物种类相对较少，裸子植物种类比较贫乏，主要由马尾松及湿地松组成，基本为人工种植。整个线路区域主要以半自然植被、人工植被为主，植被优势种主要为桉树、马尾松、山乌柏、木荷、鹅掌柴等。工程沿线线段人类活动较频繁，陆生野生动物以常见种为主。

7.4 项目建设期间的环境影响评价结论

项目施工期主要的生态破坏、环境污染因素为施工噪声、扬尘、施工废污水、固体废弃物、土地占用、植被破坏和水土流失等。施工期对环境造成的影响是短期的，施工结束后即会消失。在采取项目可研报告和本报告表提出的环境保护措施后，工程施工不会对周边环境构成污染影响，不会破坏原有生态。

本项目部分线路进入生态保护红线、广东汤泉森林公园，临近广东象头山国家级自然保护区，工程占地涉及的生态系统主要为乔木林地和园地。项目占地将造成区域内土地利用格局变化，将减少森林生态系统面积，在一定程度上改变植被现状，对区域生态系统完整性造成影响。但项目评价区域内的植被为华南地区常见植被类型，在项目用地红线内未发现珍稀濒危动植物，且项目占用面积不大，损毁林木占比较小。本区域处于南亚热带，水热条件良好，植被生长速度快，生物量较大，净生产力高，其恢复稳定性强。

总体而言，项目建设在短期内会对施工区域周边局部范围的动植物资源造成一定影响，但是影响性质和程度并不严重，严格落实相应的生态保护与恢复措施后，这些不利影响会在工程施工结束后得到有效减缓和消除，不会对区域动植物资源及其生物多样性造成明显影响。综合分析，在严格落实本评价提出的生态保护措施后，本项目建设对所在区域的生态环境质量、各生态敏感区的影响是可接受的。

7.5 项目运行期间环境影响评价结论

7.5.1 电磁环境影响预测与评价结论

根据本报告表设置的电磁环境影响专题评价，得出以下结论。

（1）变电站工程

以惠州 220kV 荣田变电站为类比对象，由类比监测结果可知，220 千伏博中变电站投产后，变电站四周围墙外的电磁环境水平满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

（2）电缆线路工程

以广州 110kV 新风变电站电缆线路（四回）作为 110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程（电缆部分）类比对象，深圳 110kV 亿埔至奋进双回地下电缆作为 110kV 博中至罗阳线路工程（电缆部分）类比对象。由类比监测结果可知，本项目电缆线路投产后，电缆线路沿线及其敏感目标的电磁环境水平满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

（3）新建架空线路工程

采用模式计算预测，本项目架空线路投产后，架空线路沿线的工频电磁环境水平预测值（离地 1.5m）为工频电场强度 19V/m~1903V/m，工频磁感应强度 1.1μT~20.1μT；环境敏感目标处（各楼层）的工频电磁环境水平预测值为工频电场强度 43V/m~1075V/m，工频磁感应强度 2.2μT~21.2μT。所有预测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

（4）间隔扩建工程

采用定性分析方法，本期 500kV 福园站、110kV 罗阳站间隔扩建后，间隔扩建围墙处的电磁环境影响与现状基本一致，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

7.5.2 水环境影响评价结论

拟建 220 千伏博中变电站为综合自动化变电站，值守人员 2 人，巡维人员按 5 人/班，即站内最大人员数为 7 人。生活用水量按 0.15t/（人·日）计，产污系数 90%，则生活污水最大产生量为 0.95t/d，经化粪池、地埋式生活污水处理设施处理后定期清掏。

输电线路运行期间无废污水产生。

500kV 福园站、110kV 罗阳站间隔扩建工程不增加工作人员，不新增生活污水量，不会对变电站原有污水处理系统和周围水环境造成影响。

综上所述，项目运行期对地表水环境无影响。

7.5.3 大气环境影响评价结论

本项目运行期间没有工业废气产生，对周围大气环境不会造成影响。

7.5.4 声环境影响评价结论

(1) 变电站工程

通过软件计算预测，220kV 博中变电站建成投运后，变电站厂界噪声贡献值为 14~45dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准要求。

变电站周边环境敏感目标的噪声预测值为昼间 42dB(A)~44dB(A)、夜间 40dB(A)~42dB(A)，与现状基本一致，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准限值(昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A))。预测结果说明本工程投产后不会影响保护目标的声环境质量。

(2) 架空线路工程

湛江市 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回架空线路作为 110 千伏同塔双回架空线路、110 千伏单回路架空线路和 110 千伏同塔双回挂单回架空线路的类比预测对象，广州 220 千伏北石甲乙线、北浔甲乙线同塔四回架空线路作为 220 千伏双回架空线路类比预测对象。通过类比分析可知，本项目 110 千伏同塔双回架空线路、110 千伏单回路架空线路、110 千伏同塔双回挂单回架空线路、220 千伏同塔双回架空线路运行期的噪声影响很小，贡献值满足途经各声环境功能区的排放限值要求，并且不足以引起评价范围内环境噪声增量变化。

因此项目新建架空线路建成后，各敏感目标处的声环境质量均不会发生变化，仍能维持在现状水平。所以可以预测，本工程线路建成后，架空线路沿线 B3~B17 声环境敏感目标处的噪声仍能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类、4a 类标准要求。

(3) 间隔扩建工程

采用定性分析方法，本期 500kV 福园站、110kV 罗阳站间隔扩建后，间隔扩建围墙外厂界噪声将维持现状，并满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

2类标准。

7.5.5 固体废物影响评价结论

变电站运行期产生的固体废物主要是工作人员产生的生活垃圾，定期更换产生的废蓄电池以及事故状态产生的废变压器油，其中废蓄电池、废变压器油为危险废物。输电线路运行期间无固体废物产生。间隔扩建工程无工业固废产生，不增加工作人员数量，不新增生活垃圾。

变电站内设置垃圾桶，生活垃圾经收集后清运至当地环卫部门指定位置；废蓄电池、废变压器油交由有资质单位处置。

营运期产生的固体废物不会对环境造成影响。

7.6 环境风险评价结论

本工程环境风险为新建博中站事故油处理不当可能引发的环境污染。电缆线路、架空线路、间隔扩建工程不生产、使用、贮存有毒有害物质，不存在环境风险源。

博中站设置了报警系统和应急预案，并且为了防止变压器油泄漏至外环境，站内设有容量为 95m³ 的总事故油池，可以满足变压器绝缘油在发生事故失控泄露时不外溢至外环境。事故油池为地理式结构，采用防雨、防渗、防泄漏、防腐工艺，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。火灾风险状况下，变电站消防废水用罐车抽运到污水处理厂处理，不得进入外环境。

采取以上环境风险防范措施后，博中站事故漏油的环境风险可控。

7.7 综合结论

综上所述，惠州 220 千伏博中输变电工程符合《惠州市电网专项规划（2017~2035 年）》及其规划环评要求；工程占地不涉及基本农田，符合当地城乡规划；项目位于博罗一般管控单元、惠州城区重点管控单元、博罗东江干流重点管控单元和象头山-太平山优先保护单元，符合“三线一单”分区管控要求；项目选址选线符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）要求。

在切实落实项目可研报告和本报告表提出的污染防治措施、生态保护措施前提下，项目产生的污染物能够达标排放，对周围环境的影响可控制在国家标准限值内，对生态造成的影响可接受。

因此，本项目的建设从环保角度而言是可行的。

电磁环境影响专题评价

1 前言

本工程为输变电工程，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录 B 的要求，需设置电磁环境影响专题评价。

2 编制依据

2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修改施行）；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年10月1日起施行）；
- (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）；
- (5) 《广东省环境保护条例》（2022年11月30日修正）。

2.2 技术导则、规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (3) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (4) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；
- (5) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

3 建设规模及内容

本项目主体工程包含变电站工程、线路工程和间隔扩建工程，主要建设内容如下表。

表1 工程建设规模一览表

类别	组成		本期规模
主体工程	变电站工程	概述	新建220kV博中站，变电站采用半户内布置（主变户外、户内GIS），总用地面积32929m ²
		主变压器	2×240MVA
		220kV出线	6回
		110kV出线	11回（其中2回预留）
		10kV出线	24回
		无功补偿	2×（6×8）Mvar
	线路工程	220kV	1、220kV福园至博中线路工程 新建220kV同塔双回架空线路长约2×43km，架空导线截面

			<p>采用 $2 \times 630 \text{mm}^2$。</p> <p>2、220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程</p> <p>①解口 220kV 博金甲乙线接入博中站，新建 220kV 同塔双回架空线路长约 $2 \times 0.3 + 2 \times 0.1 \text{km}$，架空导线截面采用 $2 \times 630 \text{mm}^2$。</p> <p>②拆除 220kV 博罗至金源甲乙线路长约 0.25km、杆塔 2 基。</p>
			<p>3、110kV 承粮至象山线路（承粮侧）改接入博中线路工程</p> <p>自 110kV 承粮至象山线路（现状为 110kV 榕象线 N41）改接至博中站，新建 110kV 架空线路长约 $1 \times 1.1 \text{km}$。其中新建 110kV 同塔双回挂单回导线线路长约 $1 \times 0.8 \text{km}$，架空导线截面采用 630mm^2，新建 110kV 单回路架空线路长约 $1 \times 0.3 \text{km}$，架空导线截面采用 300mm^2。</p> <p>4、110kV 博中至承粮线路工程</p> <p>①自博中站至承粮站，新建 110kV 同塔双回架空线路长约 $2 \times 3.2 \text{km}$。架空导线截面采用 630mm^2。</p> <p>②拆除 110kV 榕象线（榕东侧）与 110kV 金榕甲线（榕东侧）跳通线路，线路长约 $1 \times 0.05 \text{km}$。</p> <p>5、110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程</p> <p>自 110kV 江南至光明甲乙线解口点至博中站，新建 110kV 同塔双回架空线路长约 $2 \times 3.5 \text{km} + 2 \times 3.5 \text{km}$，新建 110kV 四回电缆线路长约 $4 \times 2.0 \text{km}$。架空导线截面采用 630mm^2，电缆铜导体截面采用 800mm^2。其中电缆通道由市政负责建设，本工程无偿使用。</p> <p>6、110kV 博中至罗阳线路工程</p> <p>①自博中站至罗阳站，新建 110kV 同塔双回架空线路长约 $2 \times 2.6 \text{km}$，新建 110kV 双回电缆线路长约 $2 \times 1.7 \text{km}$。架空导线截面采用 630mm^2，电缆铜导体截面采用 1200mm^2。其中电缆通道由市政负责建设，本工程无偿使用。</p> <p>②拆除 110kV 罗榕线 N1-N11 段线路长约 $1 \times 3.4 \text{km}$、杆塔 11 基。</p>
	对侧变电站间隔扩建工程	220kV	对侧 500kV 福园站扩建 2 个 220kV 出线间隔
		110kV	对侧 110kV 罗阳站扩建 1 个 110kV 出线间隔
辅助工程	消防		消防给水系统和室内、室外移动式化学灭火器的配置、自动报警系统等
	进站道路		由站内道路直接连接至拟选站址南侧现状混凝土道路，再利用现状混凝土道路接引至滨河路，长度约 230m
	供水		拟采用市政供水方案，接入点位于承粮陂村橄榄公园东南面三岔路口边，管路长度约 312m
	排水		雨污分流；生活污水经化粪池、地理式污水处理设施处理后定期清掏
环保工程	生活污水处理系统		设化粪池 3 座、地理式污水处理设施 1 座
	事故漏油收集处理系统		主变压器下方设储油坑；设地埋式事故油池 1 座，有效容积约 95m^3 ；储油坑通过地下管网与事故油池相连

依托工程	电缆通道	110kV 博中至承粮线路工程、110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程中的电缆通道由市政建设，本项目仅敷设电缆
临时工程	牵张场、塔基临时施工区等	根据项目需要，设置牵张场、塔基临时施工区等临时施工场所

4 评价标准

《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值，即电场强度 4000V/m，磁感应强度 100μT。架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 0.05kHz 的电场强度控制限值为 10kV/m。

5 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本工程的电磁环境影响评价工作等级见表 2。

表 2 本工程电磁环境影响评价等级

电压等级	类型	条件	评价工作等级
110kV	输电线路	罗阳站间隔扩建	三级
		地下电缆	三级
		边导线地面投影两侧各 10m 范围内无电磁环境保护目标的架空线路	三级
220kV	输电线路	新建博中站	二级
		福园站间隔扩建	三级
		边导线地面投影两侧各 15m 范围内有电磁环境保护目标的架空线路	二级

注：新建博中站按户外站评定评价等级。

6 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境影响评价范围见表 3。

表 3 本工程电场环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围
交流	110kV	地下电缆：管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）
		架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m
		罗阳站扩建 110kV 间隔：扩建范围外 30m

220kV	博中站：围墙外 40m		
	架空线路：边导线地面投影外两侧各 40m		
	福园站扩建 220kV 间隔：扩建范围外 40m		

7 环境保护目标

经过现场踏勘，本工程评价范围内有 47 个电磁环境保护目标。

8 电磁环境现状评价

我院技术人员于 2024 年 11 月 7 日~2024 年 11 月 8 日，对本工程的工频电磁场现状进行了监测。检测报告见附件 18。

8.1 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）

8.2 监测仪器

监测仪器见表 4。

表 4 电磁环境监测仪器检定情况表

综合电磁场测量仪	
生产厂家	北京森馥科技股份有限公司
仪器型号	SEM-600/ LF-04
出厂编号	D-1121/I-2194
频率响应	5Hz~100kHz
量 程	电场：0.01V/m~100kV/m；磁感应强度：1nT~3mT
校准单位	华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院
证书编号	WWD202401703
校准有效期	2024 年 6 月 4 日~2025 年 6 月 3 日

8.3 监测期间气象状况、工况

监测期间气象条件见表 5，工况见表 6。

表 5 监测期间气象条件

日期	天气情况	气温 (°C)	湿度 (%)	风速 (m/s)
2024 年 11 月 7 日	晴	20-28	41-48	0.6-3.4
2024 年 11 月 8 日	晴	18-26	46-54	0.7-3.6

表 6 监测期间运行工况

项目	时间	电压(kV)	电流(A)	有功功率(MW)	无功功率(MVar)
110 千伏罗阳站#1 主变	2024	113.72~116.72	102.46~192.34	19.92~36.52	0~5.9

110 千伏罗阳站#2 主变	年 11 月 7 日	113.72~116.72	97.46~179.37	-33.94~34.05	-1.96~5.93
500 千伏福园站#1 主变	2024 年 11 月 8 日	530.39~540.32	127.55~491.25	96.18~444.01	0~68.76
500 千伏福园站#3 主变		530.01~540.05	0~236.66	0~212.66	0~44.02
500 千伏福园站#1 高抗		33.71~34.45	1043.16~1067.03	0	-63.32~60.78
500 千伏福园站#3 高抗		0~35.29	0~2072.12	0	-120.34~0

注：运行工况由建设单位提供；500 千伏福园站#1、#3 高抗运行工况为低压侧数据。

8.4 监测点位及代表性

8.4.1 监测点位

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）对电磁环境现状监测点位布设要求，共布设 27 个点位，监测布点图见附图 3-11（1）至 3-11（16）。

（1）新建 220 千伏博中站：在 220 千伏博中站及四周共设置 3 个监测点位（E1、E1+1、E4）。

（2）间隔扩建工程：在 500 千伏福园站、110 千伏罗阳站拟扩建间隔围墙外分别设置 1 个监测点位，共 2 个监测点位（E25-E26）。

（3）线路工程：选取拟建线路沿线具有代表性的电磁环境敏感目标和典型线位进行布点监测，共设置 22 个监测点位（E2-E3、E5-E24、E27）。

8.4.2 监测点位代表性分析

（1）新建 220 千伏博中站

监测点位已涵盖站址中心及四周，具有代表性。

（2）间隔扩建工程

500 千伏福园站、110 千伏罗阳站已有竣工环保验收资料，监测点位布置在拟扩建间隔围墙外，具有代表性。

（3）线路工程

本次环评选取评价范围内具有代表性的环境敏感目标和典型线位进行监测，其代表性见表 7。选取的监测点位与被代表的其余敏感目标在空间上抱团、相互邻近，环境条件没有较大差异，没有跨区域选取代表性监测点位；选取的监测点位覆盖本项目新建线路的 5 种典型线位（即新建 220 千伏双回架空线路、110 千伏双回架空线路、110 千伏单回架空线路、新建 110 千伏四回电缆线路、110 千伏双回电缆线路）；优先选取距离线路最近处的敏感目标作为代表性敏感目标进行布点监测。

综上所述，本次现状监测选取的监测点位具有代表性。

表 7 线路工程电磁环境现状监测布点代表性一览表

序号	名称	建筑物详情			与项目工程位置关系			代表性监测点位情况		
		层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m	敏感目标编号	名称	监测序号
A1	木材加工厂办公房	1	尖顶	4	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	东侧	14	A1	木材加工厂办公房	E3
A2	依田山庄客房#1	1	尖顶	3	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	西侧	16	A2	依田山庄客房#1	E2
A3	依田山庄客房#2	1	尖顶	3	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	西侧	21			
A4	民房#2	3	平顶	9	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	东侧	26	A4	民房#2	E5
A5	佳德威工业园 8 号楼	5	平顶	20	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	西侧	11	A5	佳德威工业园 8 号楼	E6
A6	佳德威工业园 7 号楼	5	平顶	20	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	西侧	24			
A7	佳德威工业园办公楼	4	平顶	12	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	西侧	23			
A8	鸿达污水提升泵站	2	平顶	6	110 千伏博中至罗阳线路工程（同塔双回架空段）	北侧	20	A8	鸿达污水提升泵站	E7
A9	民房#3	1-2	平顶	3-6	110 千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	北侧	19	A9	民房#3	E8
A10	民房#4	1	尖顶	3	110 千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（同塔双回架空段）	南侧	27	A10	民房#4	E9

序号	名称	建筑物详情			与项目工程位置关系				代表性监测点位情况		
		层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m	敏感目标编号	名称	监测序号	
A11	民房#5（在建）	3	平顶	9	110千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	西侧	19	A11	民房#5（在建）	E10	
A12	民房#6（在建）	3	平顶	9	110千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	西侧	21				
A13	看护房#2	1	平顶	3	110千伏博中至承粮线路工程（同塔双回架空段）	西侧	15	A13	看护房#2	E11	
A14	宝林园	2	尖顶	6	110千伏承粮至象山线路（承粮侧）改接入博中线路工程（单回路架空段）	北侧	18	A14	宝林园	E12	
A15	民房#7	3	平顶	9	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（同塔双回架空段）	西侧	26	A15	民房#7	E13	
A16	博罗县长久工程有限公司	2	平顶	6	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（同塔双回架空段）	东侧	15	A16	博罗县长久工程有限公司	E14	
A17	海富豪庭 C 栋裙楼	2	平顶	10	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1	A17	海富豪庭 C 栋裙楼	E15	
A18	海富豪庭 A 栋裙楼	2	平顶	10	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				
A19	建设路西侧商住楼#1	4	平顶	12	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				
A20	富华新城裙楼#1	2	平顶	10	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3	A20	富华新城裙楼#1	E16	

序号	名称	建筑物详情			与项目工程位置关系				代表性监测点位情况		
		层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m	敏感目标编号	名称	监测序号	
A21	富华新城裙楼#2	2	平顶	10	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3				
A22	富华新城裙楼#3	2	平顶	10	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3				
A23	民房#8	1	尖顶	3	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3	A23	民房#8	E17	
A24	建设路西侧商住楼#2	4	平顶	12	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3				
A25	建设路西侧商住楼#3	4	平顶	12	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3				
A26	建设路西侧商住楼#4	6	平顶	18	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	3				
A27	建设路西侧商住楼#5	8	平顶	24	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				
A28	建设路西侧商住楼#6	7	平顶	21	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	2				
A29	建设路西侧商住楼#7	6	平顶	18	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	2	A27	建设路西侧商住楼#5	E18	
A30	建设路西侧商住楼#8	8	平顶	24	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	2				
A31	建设路西侧商住楼#9	6	平顶	18	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				

序号	名称	建筑物详情			与项目工程位置关系				代表性监测点位情况		
		层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m	敏感目标编号	名称	监测序号	
A32	建设路西侧商住楼#10	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				
A33	建设路西侧商住楼#11	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				
A34	建设路西侧商住楼#12	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				
A35	建设路西侧商住楼#13	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				
A36	建设路西侧商住楼#14	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				
A37	建设路西侧商住楼#15	5	平顶	15	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				
A38	建设路西侧商住楼#16	7	平顶	21	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程（四回电缆段）	西侧	1				
A39	看护房#3	1	尖顶	3	220千伏福园至博中线路工程	南侧	10	A39	看护房#3	E20	
A40	看护房#4	1	尖顶	3	220千伏福园至博中线路工程	北侧	30				
A41	民房#9	3	平顶	9	220千伏福园至博中线路工程	北侧	34	A41	民房#9	E21	
A42	志富水泥砖厂宿舍	1	尖顶	3	220千伏福园至博中线路工程	北侧	5	A42	志富水泥砖厂宿舍	E22	
A43	厂房#1	1	尖顶	3	220千伏福园至博中线路工程	北侧	28				

序号	名称	建筑物详情			与项目工程位置关系				代表性监测点位情况		
		层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m	敏感目标编号	名称	监测序号	
A44	民房#10	3	平顶	9	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	38				
A45	民房#11	2	平顶	6	220 千伏福园至博中线路工程	南侧	16				
A46	看护房#5	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	南侧	22	A46	看护房#5	E23	
A47	民房#12	1	尖顶	3	220 千伏福园至博中线路工程	北侧	32	A47	民房#12	E24	

8.5 监测结果

拟建项目环境监测点工频电场、工频磁场监测结果见表 8。

表 8 电磁环境现状监测结果

序号	测点描述	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)	备注
E1	拟建博中站西南侧	0.51	8.0×10^{-3}	/
E1+1	拟建博中站中部	0.12	7.4×10^{-3}	/
E2	依田山庄客房#1	2.3	1.2×10^{-2}	/
E3	木材加工厂办公房	0.73	7.4×10^{-3}	/
E4	拟建博中站东北侧	0.14	7.1×10^{-3}	/
E5	民房#2	0.52	7.2×10^{-3}	/
E6	佳德威工业园 8 号楼	6.3	0.27	/
E7	鸿达污水提升泵站	0.37	0.14	/
E8	民房#3	0.69	1.1×10^{-2}	/
E9	民房#4	23	0.12	附近有 110 千伏架空线路
E10	民房#5 (在建)	0.13	7.3×10^{-3}	/
E11	看护房#2	0.31	8.2×10^{-3}	/
E12	宝林园	34	0.13	附近有 110 千伏架空线路
E13	民房#7	0.38	6.6×10^{-3}	/
E14	博罗县长久工程有限公司	8.0×10^{-2}	5.7×10^{-3}	/
E15	海富豪庭 C 栋裙楼	7.2×10^{-2}	1.6×10^{-2}	/
E16	富华新城裙楼#1	0.13	7.1×10^{-3}	/
E17	民房#8	0.19	4.0×10^{-2}	/
E18	建设路西侧商住楼#5	7.8×10^{-2}	1.2×10^{-2}	/
E19	建设路西侧商住楼#9	5.6×10^{-2}	2.4×10^{-2}	/
E20	看护房#3	2.5	9.9×10^{-3}	/
E21	民房#9	0.8	8.8×10^{-3}	/
E22	志富水泥砖厂宿舍	1.2	7.0×10^{-2}	/
E23	看护房#5	49	0.46	位于两条 500 千伏线路之间
E24	民房#12	1.4×10^2	0.42	位于两条 500 千伏线路之间
E25	500 千伏福园站间隔扩建围墙外 3m	2.1×10^2	0.38	/
E26	110 千伏罗阳站间隔扩建围墙外 5m	95	0.12	树木遮挡
E27	110 千伏博中至罗阳线路工程拟建	1.4	1.7×10^{-2}	/

	电缆线路上方			
--	--------	--	--	--

由以上监测结果可知，在评价范围内：

①拟建 220 千伏博中变电站四周的工频电场强度检测值范围为 0.12V/m ~ 0.51V/m ，工频磁感应强度检测值范围为 $7.1 \times 10^{-3}\mu\text{T}$ ~ $8.0 \times 10^{-3}\mu\text{T}$ 。

②500 千伏福园站、110 千伏罗阳站间隔扩建围墙外的工频电场强度检测值范围为 95V/m ~ $2.1 \times 10^2\text{V/m}$ ，工频磁感应强度检测值范围为 $0.12\mu\text{T}$ ~ $0.38\mu\text{T}$ 。

③拟建线路沿线及其敏感目标的工频电场强度检测值为 $5.6 \times 10^{-2}\text{V/m}$ ~ $1.4 \times 10^2\text{V/m}$ ，工频磁感应强度检测值为 $5.7 \times 10^{-3}\mu\text{T}$ ~ $0.46\mu\text{T}$ 。

8.6 电磁环境现状评价结论

本工程的评价范围内，220 千伏博中变电站四周，500 千伏福园站、110 千伏罗阳站间隔扩建围墙外，线路沿线及敏感目标的电磁环境现状监测结果均满足《电场环境控制限值》(GB 8702-2014)中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m ，磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 。

9 电磁环境影响预测评价

本专题分别对新建 220kV 博中站、新建架空线路、新建电缆线路和对侧站间隔扩建工程的电磁环境影响进行预测和评价。

9.1 新建变电站

9.1.1 评价方法

变电站建成投运后，由于变电站内电气设备较多，布置复杂，其产生的工频电场、工频磁场难于用模式进行理论计算，因此本项目采用类比方法进行电磁环境影响评价。

9.1.2 类比对象选取原则

进行变电站的电磁环境类比分析，从严格意义讲，具有完全相同的主设备配置和布置情况是最理想的，即：不仅有相同的主变数和容量，而且一次主接线也相同，布置情况及环境条件也相同。但是要满足这样的条件是很困难的，要解决这一实际困难，可以在关键部分相同，而达到进行类比的条件。所谓关键部分，就是变电站的电压等级、主变规模及布置方式。

9.1.3 类比对象

根据上述类比原则，选定已运行的惠州 220kV 荣田变电站作为类比预测对象，有关情况如下表所示。

表 9 主要技术指标对照表

名称 主要指标	拟建变电站	惠州 220kV 荣田变电站
建设规模	含主变压器, 220kV、110kV、10kV 配电装置, 无功补偿等	含主变压器, 220kV、110kV、10kV 配电装置, 无功补偿等
电压等级	220kV	220kV
主变容量	2×240MVA	3×240MVA (测量时)
总平面布置	220kV、110kV/10kV 配电装置两列式 分布, 主变位于中间	220kV、110kV、10kV 配电装置三列 式分布, 主变及 10kV 配电装置位于 中间
电气形式	主变户外、户内 GIS	户外常规
母线形式	双母线双分段接线	双母线双分段接线
220kV 出线规模	6 回	7 回 (测量时)
110kV 出线规模	11 回 (其中 2 回预留)	14 回 (测量时)
运行工况	正常工况	正常工况
围墙内面积/m ²	14352	12210

由于上表可知, 220kV 荣田变电站与拟建变电站建设规模、电压等级、总平面布置、母线形式均相同, 主变容量和 220kV、110kV 出线规模均大于拟建变电站, 围墙内面积更小, 并且采用户外常规布置形式 (母线等外露), 理论上在围墙外产生的电磁环境影响大于拟建变电站。因此以 220kV 荣田变电站类比博中变电站投产后产生的电磁环境影响是保守的, 具有可类比性。

9.1.4 类比测量

变电站电磁环境类比监测报告见附件 21。

(1) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法 (试行)》(HJ681-2013)

(2) 监测仪器

监测仪器型号及检定情况如表 10 所示。

表 10 电磁环境监测仪器检定情况表

工频电磁场测量仪	
型号/规格	NBM-550EHP-50F
设备编号	00352-201510-HPA004
检定有效期	2019 年 1 月 31 日-2020 年 1 月 30 日

(3) 监测单位

广东核力工程勘察院

(4) 监测时间及气象状况

监测时间为 2019 年 11 月 7 日, 晴, 温度 24-29°C, 相对湿度 43-45%。

(5) 监测工况

表 11 主变运行工况

项目	电压(kV)	电流(A)	有功功率(MW)	无功功率(MVar)
1#主变	229	354	138	32
2#主变	229	173	67	16
3#主变	229	354	137	35

(6) 监测布点

在变电站四周围墙外设置监测点位共 4 个，并设置一个衰减监测断面。

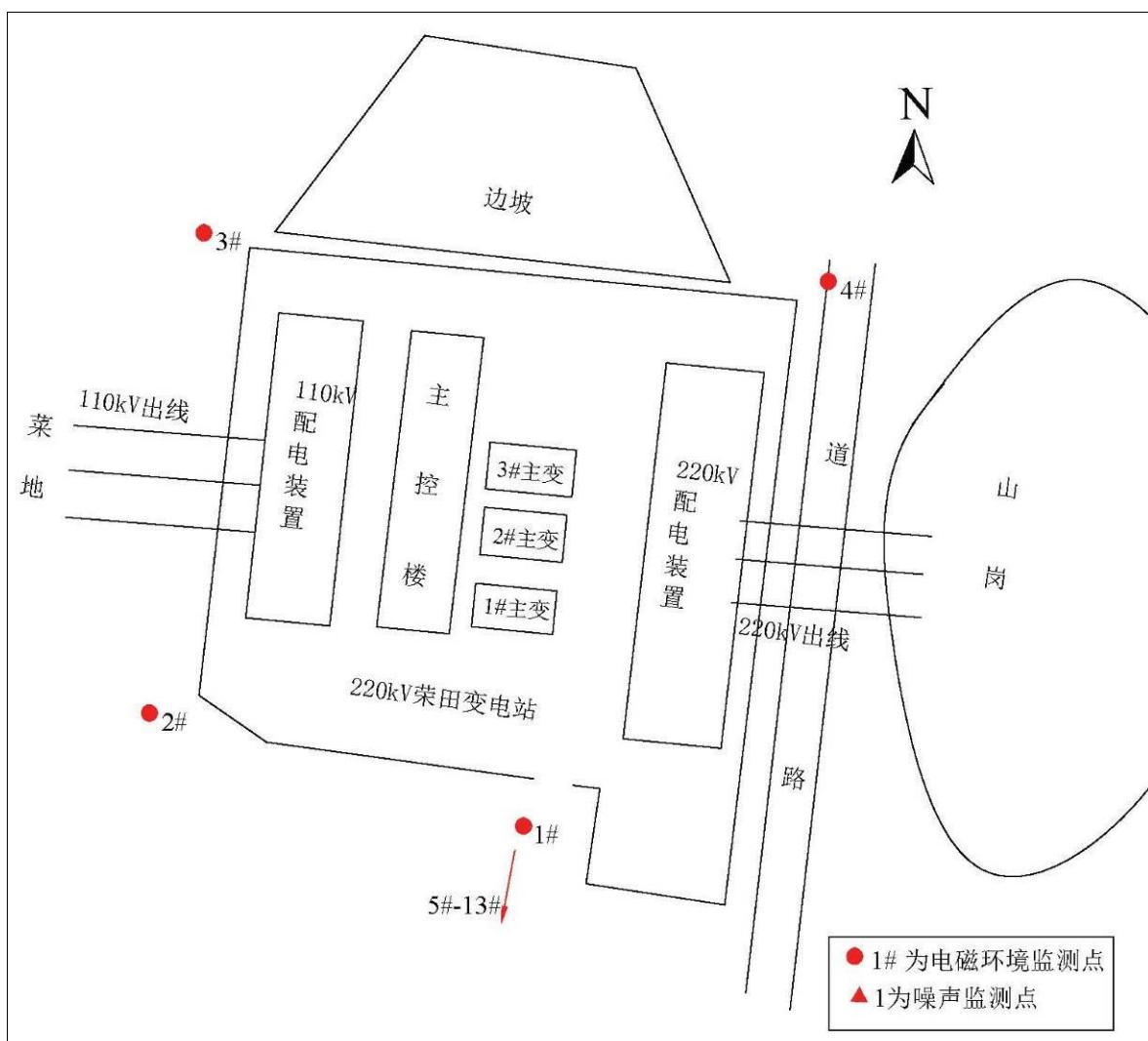


图 1 惠州 220kV 荣田变电站类比监测布点图

(7) 类比监测结果

惠州 220kV 荣田变电站工频电场、工频磁场类比监测结果见表 12。

表 12 惠州 220kV 荣田变电站工频电场、工频磁场类比值监测结果

序号	测点描述	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
1#	站址南侧围墙外 5m	79.5	0.514
2#	站址西南角围墙外 5m	27.4	0.557
3#	站址西北角围墙外 5m	67.6	0.444
4#	站址东北角侧围墙外 5m	484.8	4.377
站址衰减断面			
测点编号	与围墙距离 (m)	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
1#	5	79.5	0.514
5#	10	53.1	0.421
6#	15	44.1	0.385
7#	20	39.9	0.352
8#	25	32.7	0.334
9#	30	32.0	0.290
10#	35	23.5	0.288
11#	40	17.1	0.289
12#	45	17.3	0.332
13#	50	9.4	0.372

备注：1. 站址东侧为 220kV 出线，西侧为 110kV 出线，北侧为陡峭边坡，故未在以上位置布点。
2. 站址东侧为 220kV 出线，西侧为 110kV 出线，为避开 220kV、110kV 出线的影响，故选取其他方向监测最大值为起点，垂直于站址围墙进行断面监测。

从表 12 监测结果可知，220kV 荣田站站址围墙外的工频电场强度为 27.4~484.8V/m，磁感应强度为 0.514~4.377μT；衰减断面的工频电场强度为 9.4~79.5V/m，磁感应强度为 0.288~0.514μT。所有监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

9.1.5 电磁环境影响评价

通过类比监测可以预测，220 千伏博中站投产后，围墙外产生的工频电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求（电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT）。

220 千伏博中站评价范围内无电磁环境敏感目标。

9.2 电缆线路

9.2.1 评价方法

本报告表采用类比评价的方法来预测和评价电缆线路投运后线路沿线的电磁环境影响。

9.2.2 类比对象选取原则

选取电缆截面积相同或相似、电压等级相同、回路数相同、主要敷设型式相似的已运行电缆作为类比对象。

9.2.3 类比对象

根据上述类比选择原则,采用广州 110kV 新风变电站电缆线路(四回)作为 110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程(电缆部分)类比预测对象,深圳 110kV 亿埔至奋进双回地下电缆作为 110kV 博中至罗阳线路工程(电缆部分)类比对象。有关情况见表 13。

表 13 主要技术指标对照表

项目	类比情形 1		类比情形 2	
	拟建线路	类比对象	拟建线路	类比对象
110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程(电缆部分)	110kV 新风变电站电缆线路	110kV 博中至罗阳线路工程(电缆部分)	深圳 110kV 亿埔至奋进双回地下电缆	
电压等级	110kV	110kV	110kV	110kV
电缆线路回数	四回	四回	双回	双回
导线截面积	800mm ²	800mm ²	1200mm ²	1200mm ²
主要敷设方式	电缆沟	电缆沟	电缆沟	电缆沟
环境条件	沿道路敷设	沿道路敷设	沿道路敷设	沿道路敷设

9.2.4 类比对象的可比性分析

对于地下电缆线路,由于大地及电缆护套对电场的屏蔽作用,其在地表产生的工频电场强度一般很小,在电压等级相同的前提下,各类地下电缆产生的工频电场强度差异不明显。

由表 13 可知,110kV 新风变电站电缆线路与 110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程(电缆部分)的电压等级、回数、导线截面积、主要敷设形式、环境条件均一致,

理论上类比对象在地表产生的工频磁感应与 110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程（电缆部分）相似；深圳 110kV 亿埔至奋进双回地下电缆与 110kV 博中至罗阳线路工程（电缆部分）的电压等级、回数、导线截面积、主要敷设形式、环境条件均一致，理论上类比对象在地表产生的工频磁感应与 110kV 博中至罗阳线路工程（电缆部分）相似。

因此类比对象具有可类比性。

9.2.5 类比监测及结果

9.2.5.1 110kV 新风变电站电缆线路

（1）断面检测布点

以电缆走廊中心为起点，沿垂直于电缆方向进行，距离地面 1.5m 高，监测分别距电缆沟中心正上方 0m、距电缆沟边缘正上方 0~5m 处的工频电场、工频磁场。电缆断面监测布点图见图 2。

（2）测量方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

（3）检测仪器

110kV 新风变电站电缆线路的工频电场、磁感应强度采用 NBM-550 型综合场强测量仪进行检测，仪器参数见表 14。

表 14 电磁环境检测仪器检定情况表

NBM-550 型电磁强度分析仪	
生产厂家	Narda
出厂编号	G-0041/000WX50604
频率响应	±1.09dB(50Hz-10kHz)
量 程	电场：0.1V/m~100kV/m；磁感应强度：0.3nT-300μT
校准单位	华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院
证书编号	WWD202000223
检定日期	2020 年 02 月 20 日

（4）运行工况

110kV 新风变电站电缆线路运行工况见表 15。

表 15 运行工况

工程名称	日期	名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MVar)

110 千伏新风变电站工程 (4 回) 电缆线路	2020 年 6 月 11 日	1 回#1 变 T 接泮塘~黄沙电缆线路 (泮塘侧)	110	152.1	29.62	3.48
		1 回#1 变 T 接泮塘~黄沙电缆线路 (黄沙侧)	110	149.4	29.62	3.48
		1 回#2 变 T 接泮塘~黄沙~伍仙门电缆线路 (泮塘侧)	110	154.8	29.62	3.48
		1 回#2 变 T 接泮塘~黄沙~伍仙门电缆线路 (黄沙侧)	110	152.1	29.62	3.48

(5) 检测结果

类比电缆线路电磁环境监测点位分布图见图2所示, 测量结果见表16, 检测报告详见附件22。

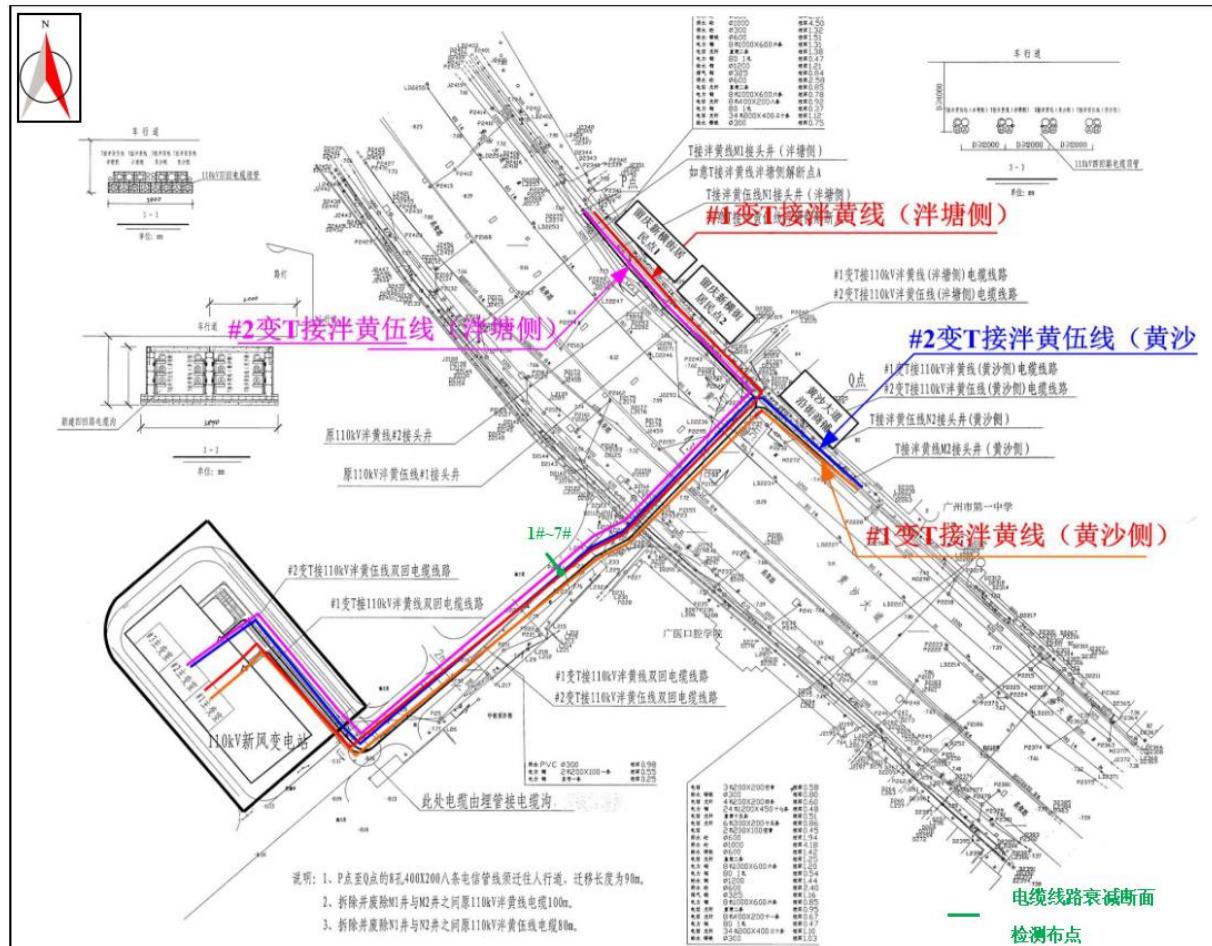


图 2 110 千伏新风变电站电缆线路工程 (四回) 检测布点图

表 16 电缆工频电磁场强度类比测量结果表

测点描述	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)	备注
110 千伏新风变电站工程电缆线路 (四回) 衰减断面电磁环境检测结果			
距电缆沟中心正上方 0m	0.6	0.406	

距电缆沟边缘正上方 0m	0.5	0.444	
距电缆沟边缘正上方 1m	0.5	0.438	
距电缆沟边缘正上方 2m	0.5	0.457	
距电缆沟边缘正上方 3m	0.5	0.479	
距电缆沟边缘正上方 4m	0.6	0.517	
距电缆沟边缘正上方 5m	0.5	0.565	

从表 16 可以看出, 110kV 新风变电站电缆线路 (四回) 上方离地面 1.5m 高处的工频电场强度测量值为 0.5~0.6V/m, 工频磁场强度测量值为 0.406~0.565μT, 测量值远低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限制值要求, 即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

9.2.5.2 深圳 110kV 亿埔至奋进双回地下电缆

(1) 监测单位、时间、气象条件及工况

监测单位: 广州乐邦环境科技有限公司

监测时间: 2020 年 11 月 5 日

监测环境条件:

天气: 晴 温度: 25.5°C 湿度: 61%RH

监测仪器:

仪器名称: 电磁辐射分析仪/低频电磁场探头

仪器型号: 电磁辐射分析仪-主机型号: SEM-600

仪器编号: D-1228

生产厂家: 北京森馥公司

频率范围: 1Hz~100kHz

测量范围: 0.5V/m~100kV/m (电场) 30nT~3mT (磁场)

检定单位: 华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院

证书编号: WWD201704352 检定日期: 2020 年 6 月 29 日

有效期: 1 年

监测工况: 见表 17。

表 17 监测工况

名称	电流 (A)	电压 (kV)	有功功率 (MW)
110 千伏奋亿I线	58.9	112.5	5.3
110 千伏奋亿II线	60.1	112.5	5.3

(2) 监测布点

在电缆线路沿线及电缆沟正上方、1m、2m、3m、4m、5m 处进行了工频电场、工频磁场衰减断面监测，监测点位图见图 3。



图 3 监测点位图

(3) 测量结果

工频电场、工频磁场类比监测结果见表 18。

表 18 类比监测结果

测点 编号	监测点位描述	电场强度平均值 (V/m)	磁感应强度平均值 (μ T)	备注
110 千伏亿埔至奋进电缆沿途				
14#	电缆线路上方 1	0.40	0.662	
15#	电缆线路上方 2	0.93	0.349	
16#	电缆线路上方 3	0.05	0.409	
17#	电缆线路上方 4	1.04	0.159	
18#	电缆线路上方 5	30.38	0.126	奋进站进线处
110 千伏亿埔至奋进电缆线路断面				
19#	电缆线路上方	0.11	0.156	

20#	电缆线路边缘外 1m	0.09	0.149	
21#	电缆线路边缘外 2m	0.08	0.125	
22#	电缆线路边缘外 3m	0.05	0.113	
23#	电缆线路边缘外 4m	0.04	0.100	
24#	电缆线路边缘外 5m	0.04	0.089	

由表 18 可知, 深圳 110kV 亿埔至奋进双回地下电缆线路沿线的工频电场类比监测结果为 0.05~30.38V/m, 工频磁场类比监测结果为 0.126~0.662μT, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求, 即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。衰减监测断面的工频电场类比监测结果为 0.04~0.11V/m, 工频磁场类比监测结果为 0.089~0.156μT, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求, 即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT, 并呈现随着与电缆管廊距离增加而减小的趋势。

9.2.6 电磁环境影响类比评价

由类比监测结果可知, 电缆线路投产后, 线路沿线满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求, 即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

电磁环境影响随距离增加而衰减。电缆线路在沿线电磁环境敏感目标 (A17~A38) 处产生的电磁影响, 可类比 110kV 新风变电站电缆线路 (四回) 衰减监测断面相近距离处的监测结果。由衰减断面类比监测结果可知, 电磁环境敏感目标 (A17~A38) 的工频电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中的频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求 (电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT)。

9.3 新建架空线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020), 采取模式计算方式进行预测评价。

9.3.1 预测方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020) 中的附录 C、D 进行预测。

9.3.2 等效电荷计算理论

高压输电线上的等效电荷是线电荷, 由于高压输电线半径 r 远远小于架设高度 h ,

所以等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

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

为了计算多导线线路上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix}$$

式中： U ——各导线对地电压的单列矩阵；

Q ——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的点位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

[U]矩阵可由输电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。[λ]矩阵由镜像原理求得。

(b) 有等效电荷产生的电场强度的计算

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

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

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

式中： x_i, y_i ——导线 i 的坐标；

m ——导线数目；

L_i, L'_i ——分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离，m。

(c) 空间磁感应强度的计算

导线下方 A 点处的磁感应强度为：

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

式中： I ——导线 i 中的电流值，A；

h ——导线与预测点的高差，m；

L ——导线与预测点水平距离，m。

9.3.3 参数选取

本项目 6 个子线路工程新建架空线路有 220 千伏同塔双回架空线路、110 千伏同塔双回架空线路、110 千伏单回路架空线路和 110 千伏同塔双回挂单回架空线路共 4 种典型线位。由于本项目新建架空线路子工程较多，电压等级、导线型号、导线分裂情况等各有差异，本次将新建架空线路评价场景按典型线位归纳为 4 种，见表 19。

为考虑线路对周围环境的最大影响，选取导线最小对地高度的横截面进行计算，本次计算的是垂直于线路的截面上工频感应电磁场的空间分布。

评价线路段参数选取如表 20 所示。

表 19 本项目新建架空线路预测场景

序号	预测场景简称	包含子工程	电压等级	架线型式	导线分裂形式	导线截面积	导线型号	最低线高/m
1	220 千伏同塔双回架空线路	220kV 福园至博中线路工程、220kV 博金甲乙线解口入博中线路工程	220 千伏	同塔双回	双分裂	2×630mm ²	2×JL/LB20A-630/45	17
2	110 千伏同塔双回架空线路	110kV 博中至承粮线路工程、110kV 江南至光明线路解口入博中线路工程、110kV 博中至罗阳线路工程	110 千伏	同塔双回	不分裂	630mm ²	1×JL/LB20A-630/45	22
3	110 千伏单回路架空线路	110kV 承粮至象山线路（承粮侧）改接入博中线路工程	110 千伏	单回路	不分裂	300mm ²	1×JL/LB20A-300/40	17
4	110 千伏同塔双回挂单回架空线路		110 千伏	同塔双回挂单回	不分裂	630mm ²	1×JL/LB20A-630/45	17

注：“最低线高”，按保守原则，采用所包含的子工程中最低的导线对地高度。

表 20 线路预测参数表

项目	220 千伏同塔双回线路	110 千伏同塔双回线路	110 千伏单回路线路	110 千伏同塔双回挂单回架空线路
架设形式	同塔双回	同塔双回	单回路	同塔双回挂单回
电压等级	220kV	110kV	110kV	110kV
载流量	2126A	1063A	696A	1063A
导线型号	2×JL/LB20A-630/45	1×JL/LB20A-630/45	1×JL/LB20A-300/40	1×JL/LB20A-630/45
塔型	2J2AID	1F2W6-Z3A	1C1W8-J4	1F2W6-Z1A
导线外直径	33.6mm	33.6mm	23.94mm	33.6mm
导线离铁塔中心距离	7m 7m 11.5m、5.5m 5.5m、11.5m	3.1m 3.1m 3.4m 3.4m 3.7m 3.7m	1m 4.2m 3.6m	2.8m 3.1m 3.4m
导线垂直间距	7m	4.6m 4.6m	3.5m	4.4m 4.4m
分裂根数/间距	2/500mm	/	/	/
相序排列	A A C、B B、C	A A B B C C	B A C	A B C
导线最低对地距离	17m	22m	17m	17m
预测点 x 轴方向步长	1m	1m	1m	1m

注：

1、“塔型”：按横担挂线距离最远、途经敏感目标较多原则选取电磁环境影响最大的直线塔。

2、“导线最低对地距离”：按保守原则，采用各预测场景所包含的子工程中最低的导线对地高度。

9.3.4 架空线路电磁环境理论计算

在输电线路最小对地高度的横截面上建立平面坐标系，以垂直接线走线方向的地
面为 X 轴，代表计算点距离线路中心线的水平距离（单位为 m）；以线路中心线为 Y
轴，代表计算点距离地面的垂直距离（单位为 m）。

预测线路在最小对地高度的横截面上建立的直角坐标系见图 4 至图 7。

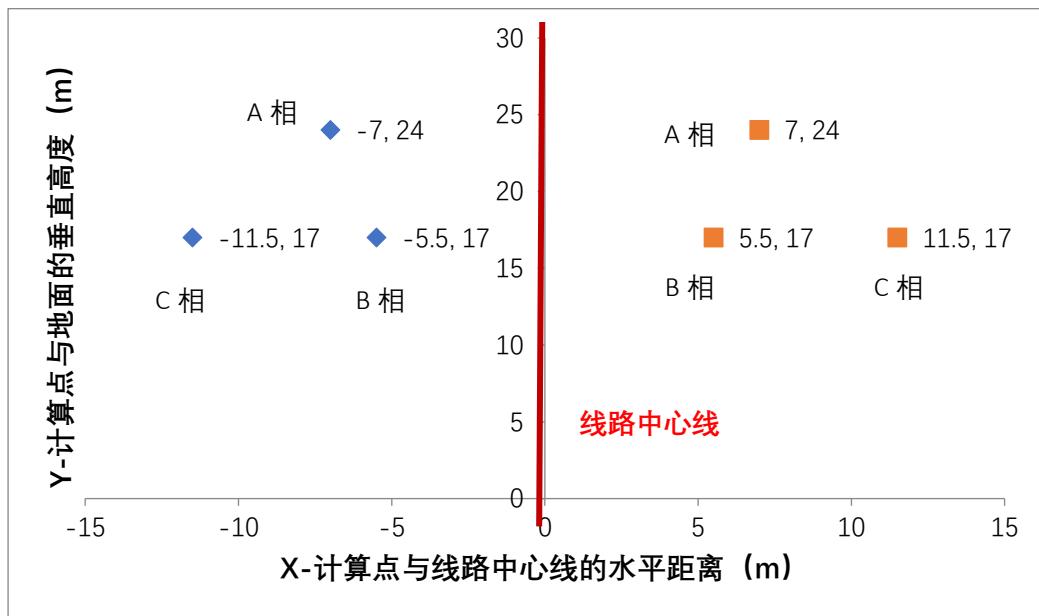


图 4 220 千伏同塔双回线路工频电磁场预测建立的直角坐标系

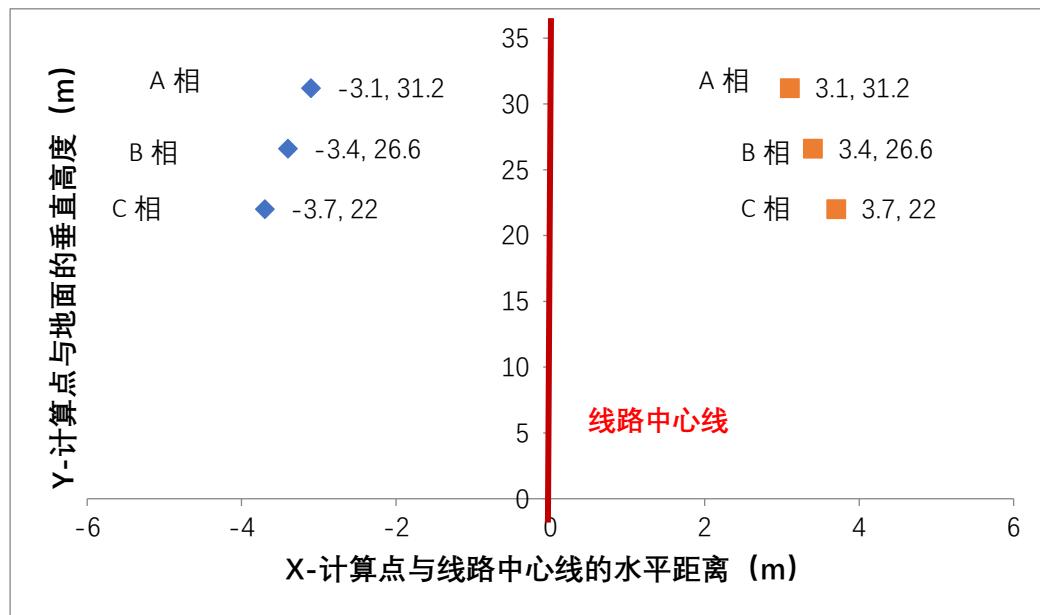


图 5 110 千伏同塔双回线路工频电磁场预测建立的直角坐标系

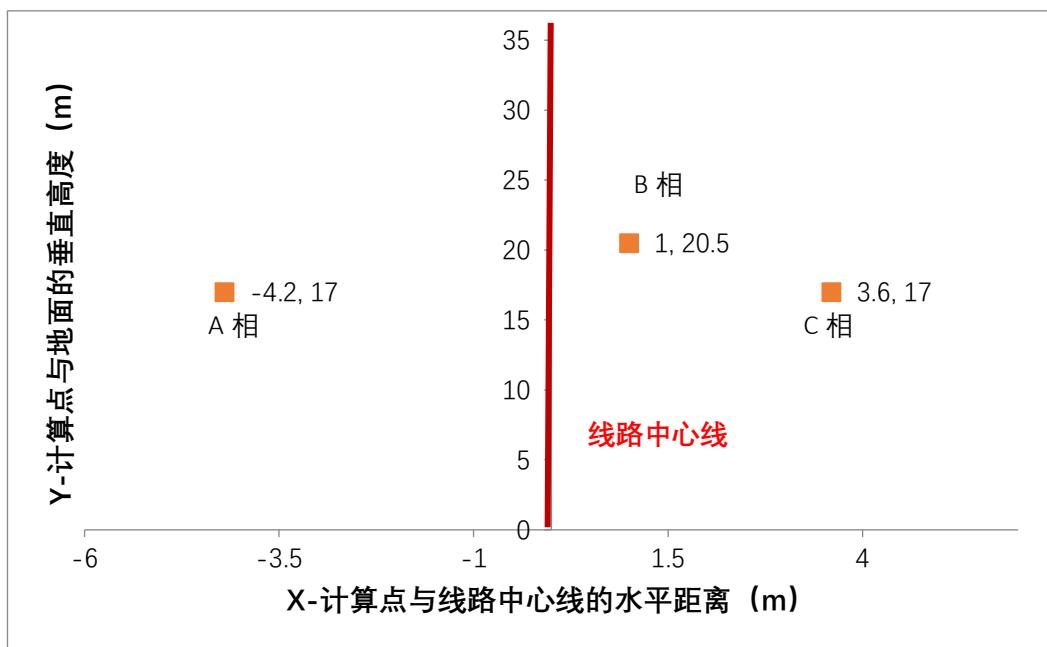


图 6 110 千伏单回路线路工频电磁场预测建立的直角坐标系

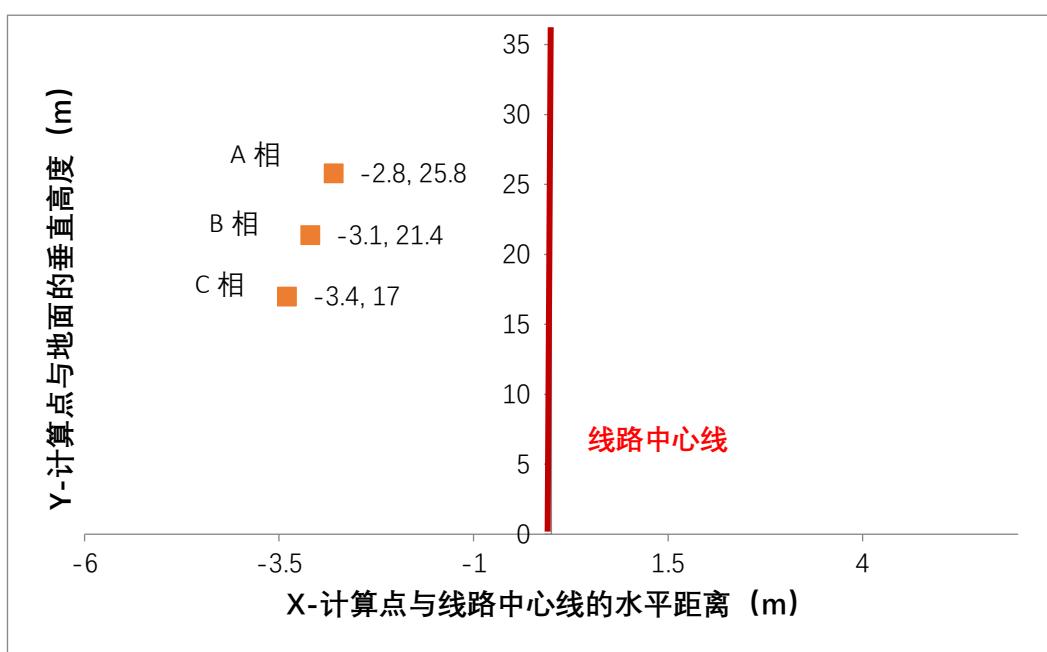


图 7 110 千伏同塔双回挂单回路线路工频电磁场预测建立的直角坐标系

9.3.4.1 220 千伏同塔双回线路

(1) 空间电磁场分布

计算在坐标上的工频电场、磁感应强度水平, 如图 8-图 9。

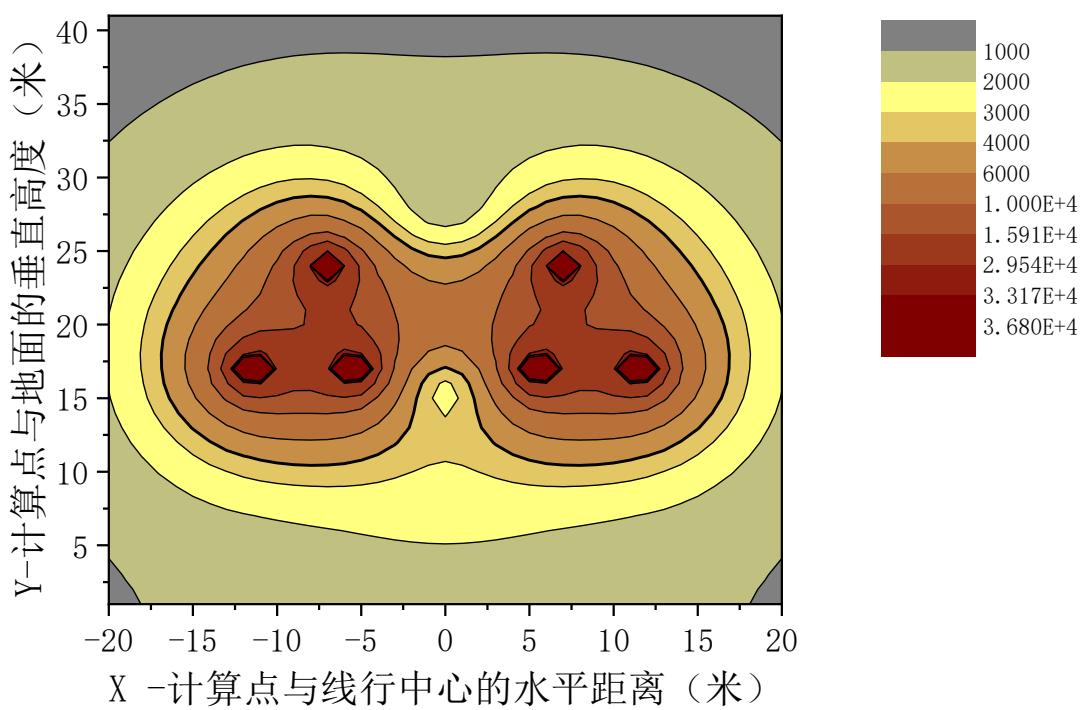


图 8 220 千伏同塔双回线路输电线路工频电场强度空间分布（电场单位为 V/m）

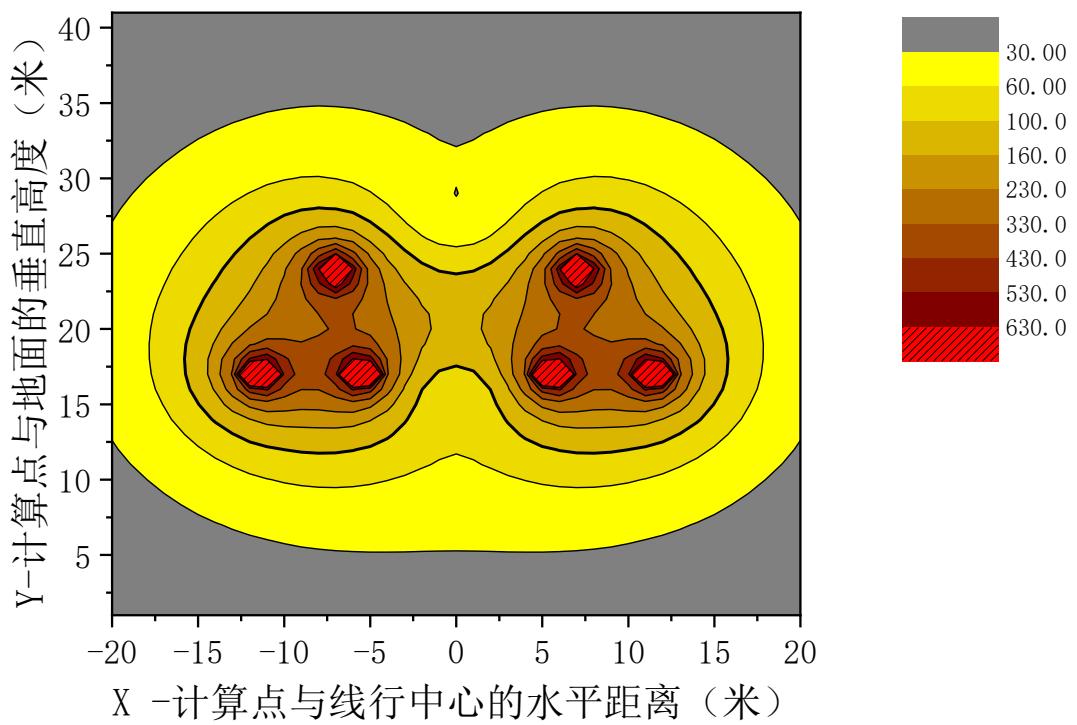


图 9 220 千伏同塔双回线路输电线路工频磁场强度空间分布图（磁场单位为 μT ）

(2) 离地 1.5m 处工频电磁场预测水平

拟建输电线路在评价范围内, 离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度如表 21 所示。工频电场预测结果衰减趋势图见图 10, 工频磁场预测结果衰减趋势图见图 11。

表 21 拟建 220 千伏同塔双回线路在离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度

距线路边导线距离 (m)	距线路中心线距离 (m)	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
-40	-51.5	180	2.9
-39	-50.5	185	3.1
-38	-49.5	191	3.2
-37	-48.5	197	3.3
-36	-47.5	203	3.4
-35	-46.5	210	3.5
-34	-45.5	217	3.7
-33	-44.5	224	3.8
-32	-43.5	232	4.0
-31	-42.5	241	4.2
-30	-41.5	251	4.3
-29	-40.5	261	4.5
-28	-39.5	273	4.7
-27	-38.5	285	4.9
-26	-37.5	299	5.1
-25	-36.5	314	5.4
-24	-35.5	332	5.6
-23	-34.5	350	5.9
-22	-33.5	372	6.2
-21	-32.5	395	6.5
-20	-31.5	421	6.8
-19	-30.5	450	7.1
-18	-29.5	481	7.5
-17	-28.5	516	7.9
-16	-27.5	554	8.3
-15	-26.5	596	8.7
-14	-25.5	640	9.2

-13	-24.5	687	9.7
-12	-23.5	737	10.2
-11	-22.5	788	10.7
-10	-21.5	841	11.2
-9	-20.5	893	11.8
-8	-19.5	943	12.4
-7	-18.5	991	13.0
-6	-17.5	1035	13.6
-5	-16.5	1074	14.2
-4	-15.5	1108	14.9
-3	-14.5	1137	15.5
-2	-13.5	1163	16.1
-1	-12.5	1188	16.6
0 (左侧边导线下)	-11.5	1215	17.1
中心线左侧 11m	-11	1231	17.4
中心线左侧 10m	-10	1269	17.8
中心线左侧 9m	-9	1316	18.2
中心线左侧 8m	-8	1373	18.6
中心线左侧 7m	-7	1437	18.9
中心线左侧 6m	-6	1506	19.1
中心线左侧 5m	-5	1574	19.3
中心线左侧 4m	-4	1636	19.4
中心线左侧 3m	-3	1689	19.5
中心线左侧 2m	-2	1730	19.5
中心线左侧 1m	-1	1755	19.5
中心线	0	1763	19.6
中心线右侧 1m	1	1755	19.5
中心线右侧 2m	2	1730	19.5
中心线右侧 3m	3	1689	19.5
中心线右侧 4m	4	1636	19.4
中心线右侧 5m	5	1574	19.3
中心线右侧 6m	6	1506	19.1
中心线右侧 7m	7	1437	18.9

中心线右侧 8m	8	1373	18.6
中心线右侧 9m	9	1316	18.2
中心线右侧 10m	10	1269	17.8
中心线右侧 11m	11	1231	17.4
0 (右回路边导线下)	11.5	1215	17.1
1	12.5	1188	16.6
2	13.5	1163	16.1
3	14.5	1137	15.5
4	15.5	1108	14.9
5	16.5	1074	14.2
6	17.5	1035	13.6
7	18.5	991	13.0
8	19.5	943	12.4
9	20.5	893	11.8
10	21.5	841	11.2
11	22.5	788	10.7
12	23.5	737	10.2
13	24.5	687	9.7
14	25.5	640	9.2
15	26.5	596	8.7
16	27.5	554	8.3
17	28.5	516	7.9
18	29.5	481	7.5
19	30.5	450	7.1
20	31.5	421	6.8
21	32.5	395	6.5
22	33.5	372	6.2
23	34.5	350	5.9
24	35.5	332	5.6
25	36.5	314	5.4
26	37.5	299	5.1
27	38.5	285	4.9
28	39.5	273	4.7

29	40.5	261	4.5
30	41.5	251	4.3
31	42.5	241	4.2
32	43.5	232	4.0
33	44.5	224	3.8
34	45.5	217	3.7
35	46.5	210	3.5
36	47.5	203	3.4
37	48.5	197	3.3
38	49.5	191	3.2
39	50.5	185	3.1
40	51.5	180	2.9
最小值		180	2.9
最大值		1763	19.6

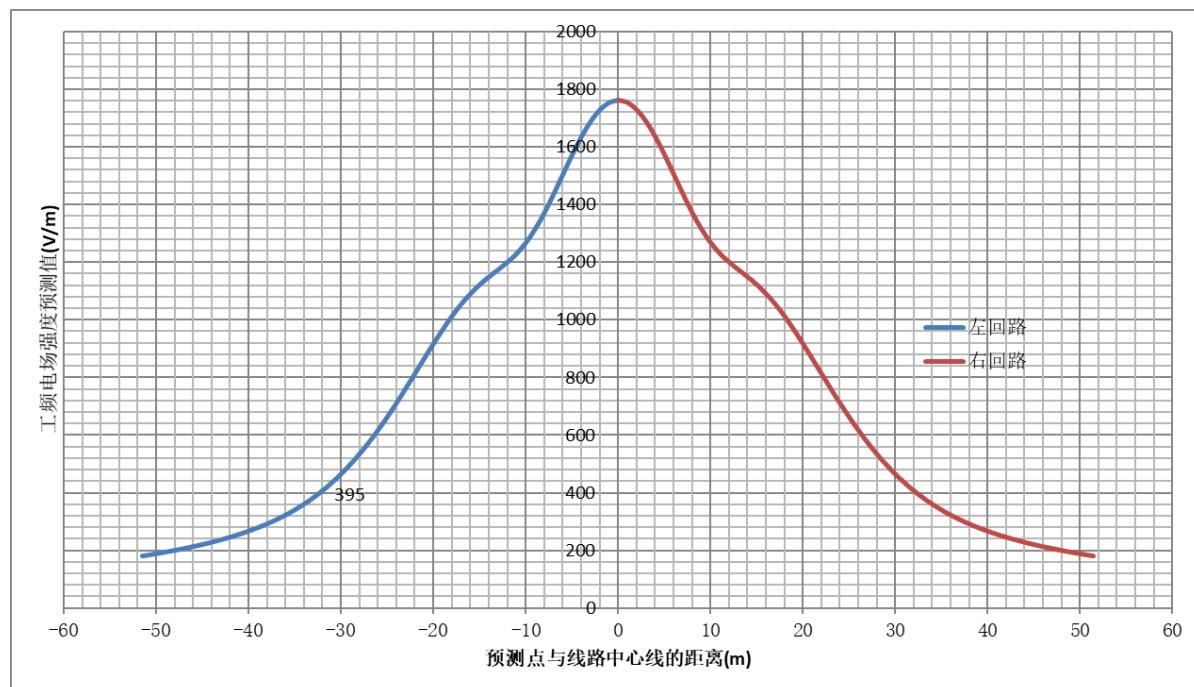


图 10 220 千伏同塔双回线路工频电场预测结果衰减趋势图

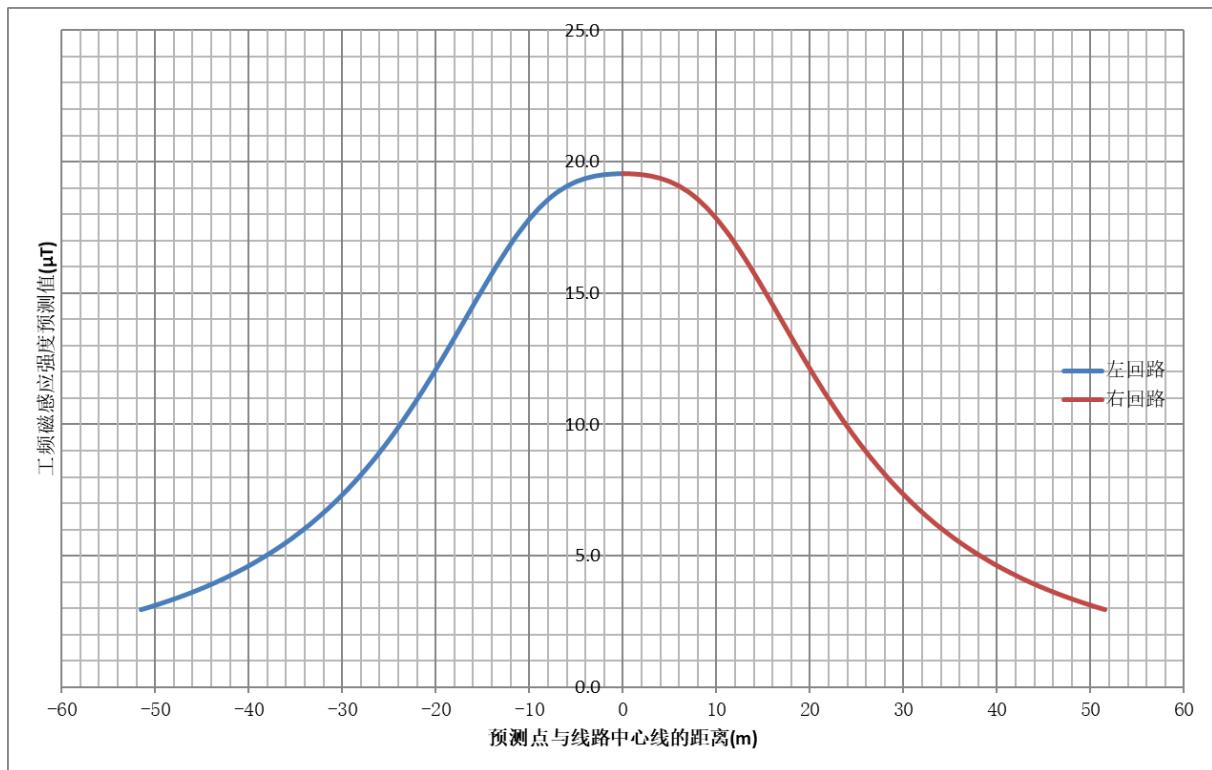


图 11 220 千伏同塔双回线路工频磁场预测结果衰减趋势图

9.3.4.2 110 千伏同塔双回线路

(1) 空间电磁场分布

计算在坐标上的工频电场、磁感应强度水平，如图 12-图 13。

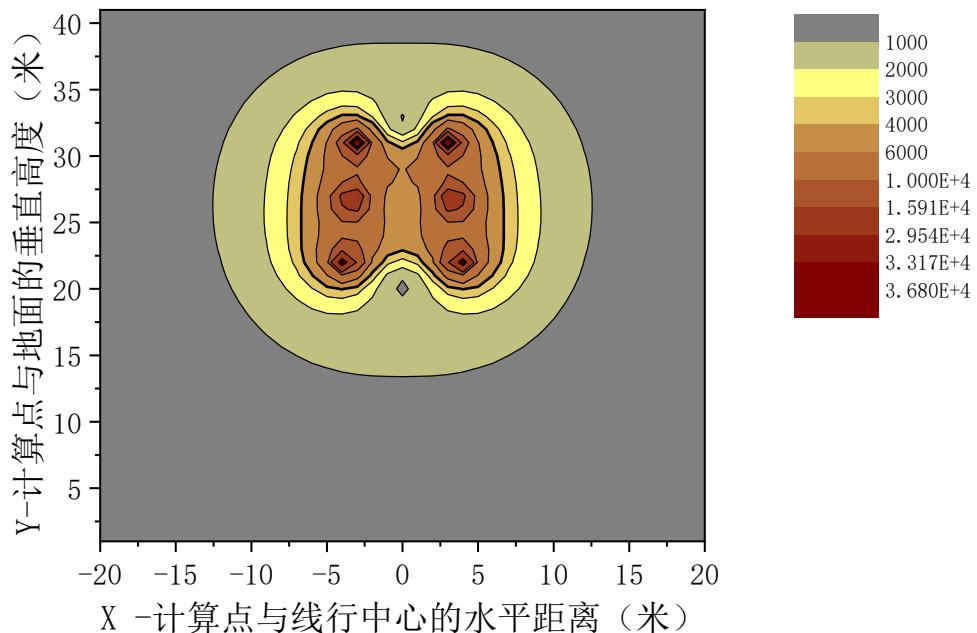


图 12 110 千伏同塔双回线路输电线路工频电场强度空间分布（电场单位为 V/m）

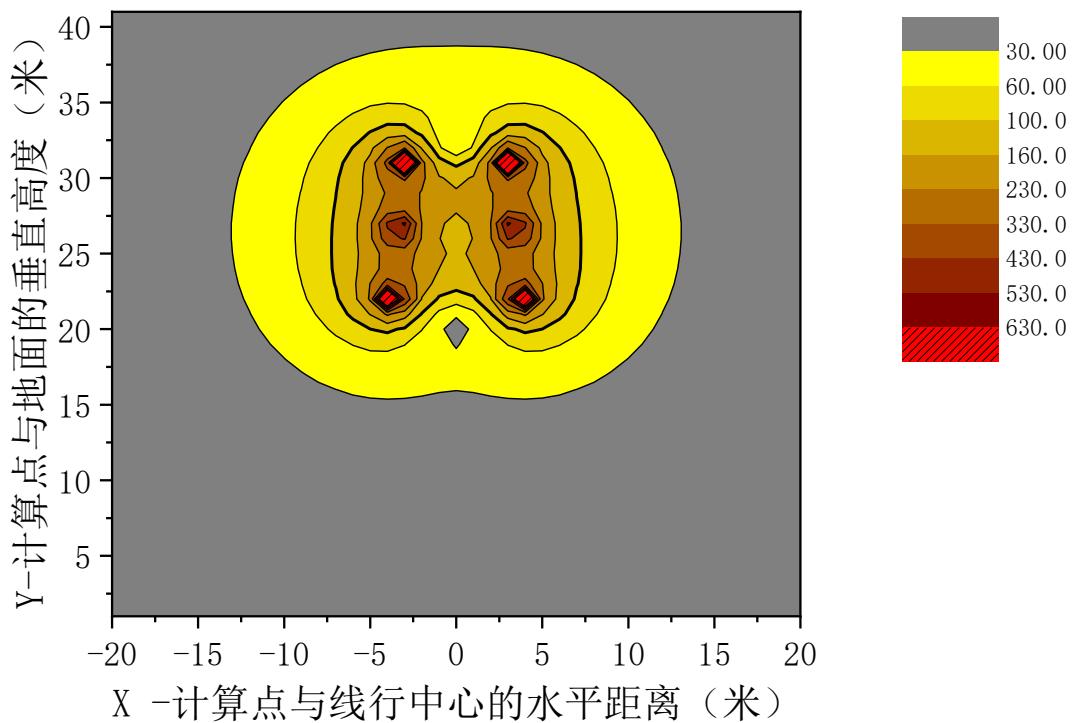


图 13 110 千伏同塔双回线路输电线路工频磁场强度空间分布图（磁场单位为 μT ）

（2）离地 1.5m 处工频电磁场预测水平

拟建输电线路在评价范围内，离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度如表 22 所示。工频电场预测结果衰减趋势图见图 14，工频磁场预测结果衰减趋势图见图 15。

表 22 拟建 110 千伏同塔双回线路在离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度

距线路边导线距离 (m)	距线路中心线距离 (m)	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
-30	-33.7	30	2.7
-29	-32.7	32	2.8
-28	-31.7	34	2.9
-27	-30.7	37	3.0
-26	-29.7	42	3.2
-25	-28.7	48	3.3
-24	-27.7	55	3.4
-23	-26.7	64	3.6

-22	-25.7	74	3.7
-21	-24.7	85	3.8
-20	-23.7	97	4.0
-19	-22.7	111	4.2
-18	-21.7	126	4.3
-17	-20.7	142	4.5
-16	-19.7	160	4.7
-15	-18.7	179	4.8
-14	-17.7	200	5.0
-13	-16.7	222	5.2
-12	-15.7	245	5.4
-11	-14.7	269	5.6
-10	-13.7	294	5.8
-9	-12.7	319	5.9
-8	-11.7	345	6.1
-7	-10.7	371	6.3
-6	-9.7	396	6.4
-5	-8.7	421	6.6
-4	-7.7	445	6.7
-3	-6.7	466	6.9
-2	-5.7	486	7.0
-1	-4.7	503	7.1
0 (左侧边导线下)	-3.7	518	7.2
中心线左侧 3m	-3	526	7.2
中心线左侧 2m	-2	535	7.2
中心线左侧 1m	-1	541	7.3
中心线	0	543	7.3
中心线右侧 1m	1	541	7.3
中心线右侧 2m	2	535	7.2
中心线右侧 3m	3	526	7.2
0 (右回路边导线下)	3.7	518	7.2
1	4.7	503	7.1
2	5.7	486	7.0

3	6.7	466	6.9
4	7.7	445	6.7
5	8.7	421	6.6
6	9.7	396	6.4
7	10.7	371	6.3
8	11.7	345	6.1
9	12.7	319	5.9
10	13.7	294	5.8
11	14.7	269	5.6
12	15.7	245	5.4
13	16.7	222	5.2
14	17.7	200	5.0
15	18.7	179	4.8
16	19.7	160	4.7
17	20.7	142	4.5
18	21.7	126	4.3
19	22.7	111	4.2
20	23.7	97	4.0
21	24.7	85	3.8
22	25.7	74	3.7
23	26.7	64	3.6
24	27.7	55	3.4
25	28.7	48	3.3
26	29.7	42	3.2
27	30.7	37	3.0
28	31.7	34	2.9
29	32.7	32	2.8
30	33.7	30	2.7
最小值		30	2.7
最大值		543	7.3

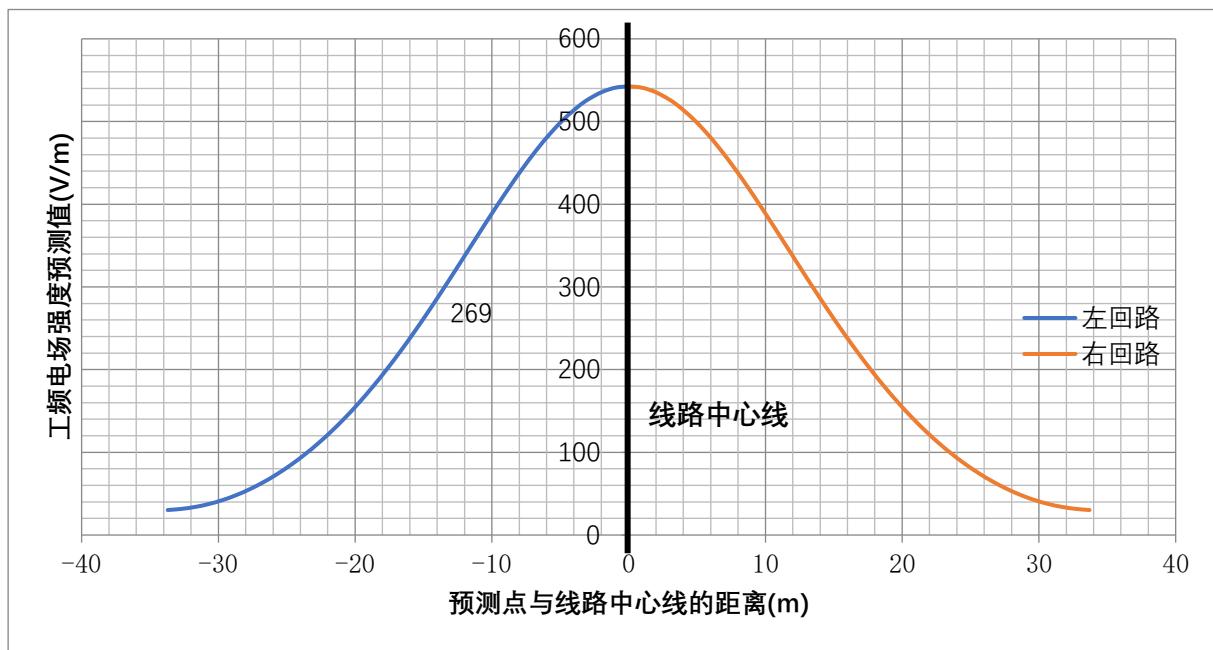


图 14 110 千伏同塔双回线路工频电场预测结果衰减趋势图

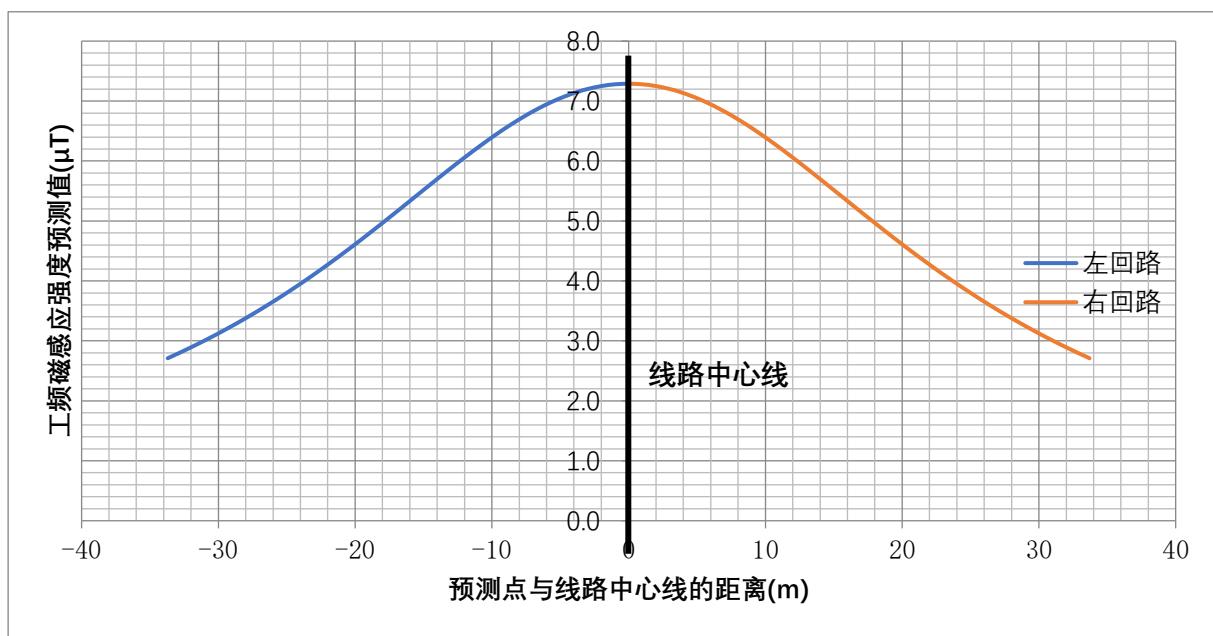


图 15 110 千伏同塔双回线路工频磁场预测结果衰减趋势图

9.3.4.3 110 千伏单回路线路

(1) 空间电磁场分布

计算在坐标上的工频电场、磁感应强度水平，如图 16-图 17。

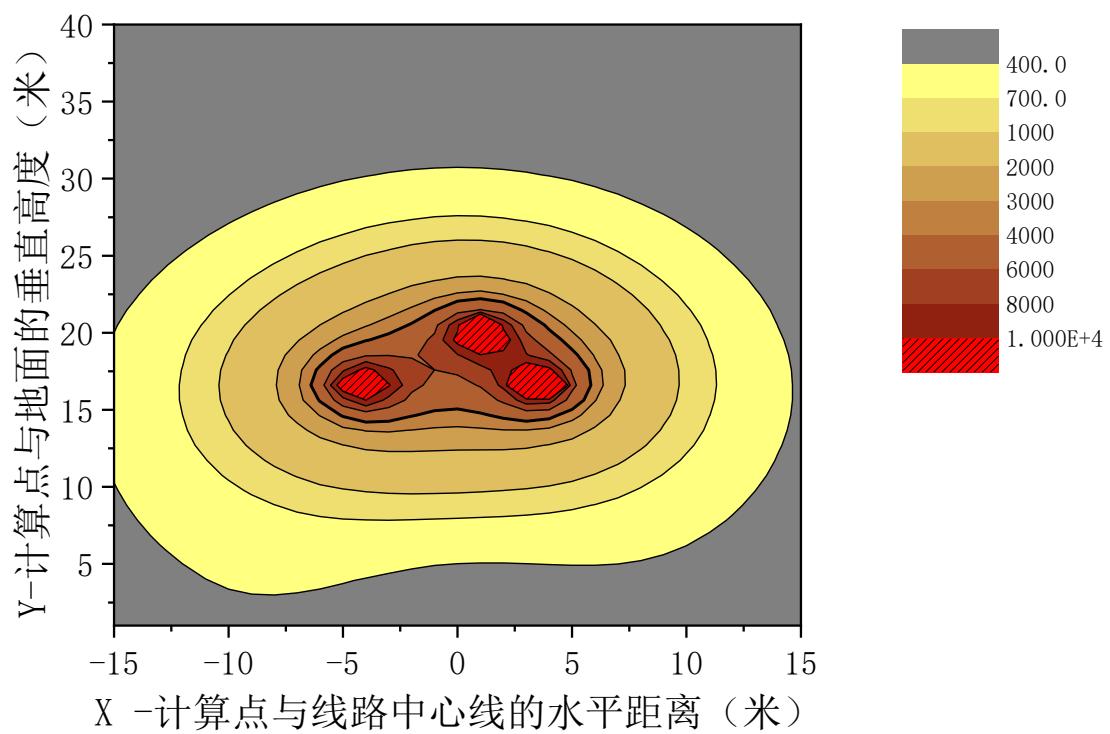


图 16 110 千伏单回路线路输电线路工频电场强度空间分布 (电场单位为 V/m)

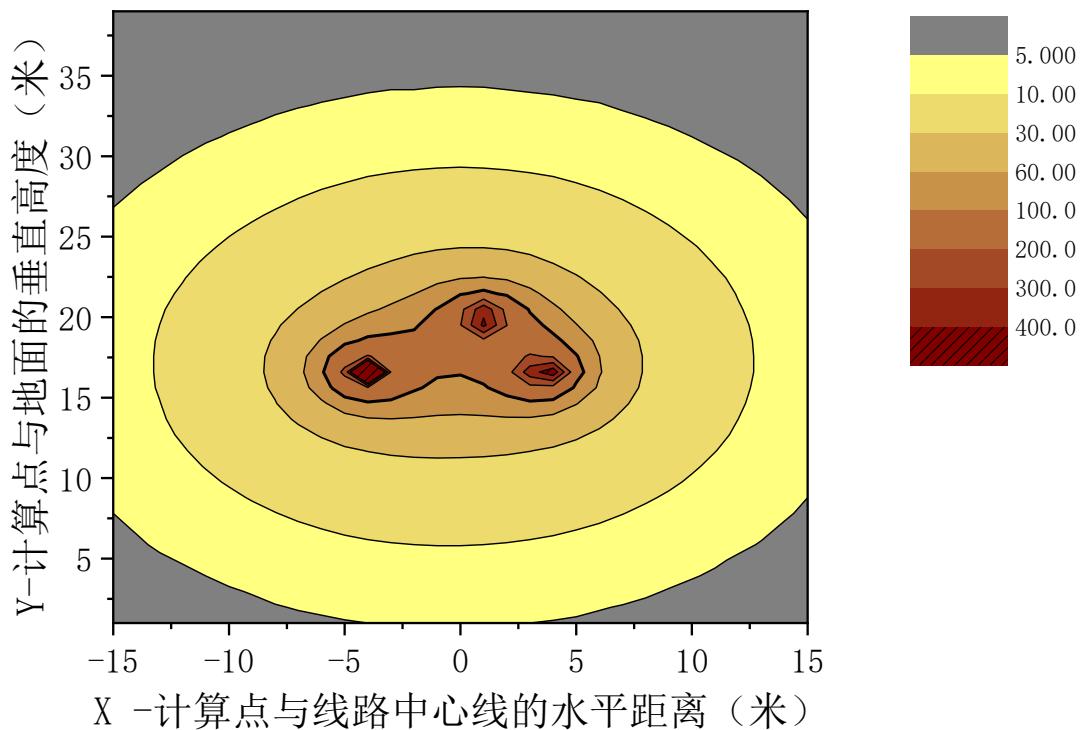


图 17 110 千伏单回路线路输电线路工频磁场强度空间分布图 (磁场单位为 μT)

(2) 离地 1.5m 处工频电磁场预测水平

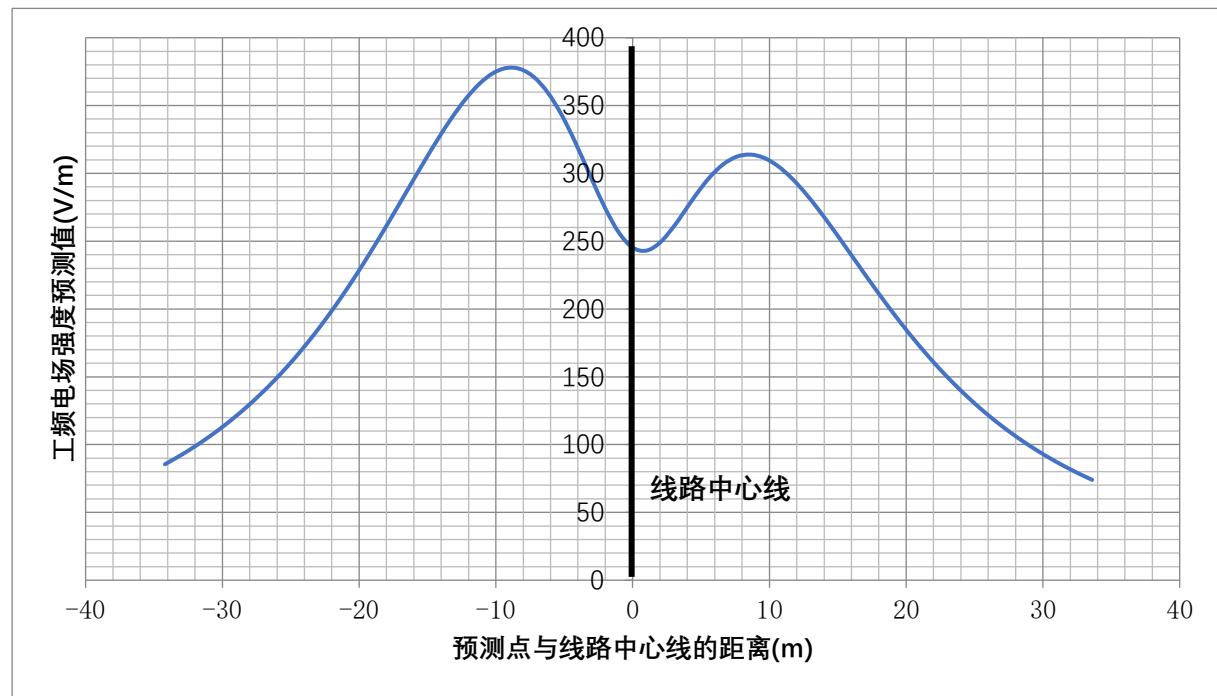
拟建输电线路在评价范围内, 离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度如表 23 所示。工频电场预测结果衰减趋势图见图 18, 工频磁场预测结果衰减趋势图见图 19。

表 23 拟建 110 千伏单回路线路在离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度

距线路边导线距离 (m)	距线路中心线距离 (m)	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
-30	-34.2	85	1.1
-29	-33.2	91	1.1
-28	-32.2	97	1.2
-27	-31.2	104	1.3
-26	-30.2	111	1.3
-25	-29.2	119	1.4
-24	-28.2	128	1.5
-23	-27.2	137	1.6
-22	-26.2	147	1.6
-21	-25.2	158	1.7
-20	-24.2	170	1.8
-19	-23.2	182	1.9
-18	-22.2	196	2.1
-17	-21.2	210	2.2
-16	-20.2	225	2.3
-15	-19.2	241	2.5
-14	-18.2	258	2.6
-13	-17.2	275	2.8
-12	-16.2	292	3.0
-11	-15.2	309	3.1
-10	-14.2	326	3.3
-9	-13.2	341	3.5
-8	-12.2	355	3.7
-7	-11.2	366	4.0
-6	-10.2	374	4.2
-5	-9.2	378	4.4
-4	-8.2	377	4.6

-3	-7.2	371	4.8
-2	-6.2	360	5.0
-1	-5.2	343	5.1
左侧边导线下	-4.2	323	5.3
线路中心线左侧 3m	-3	296	5.4
线路中心线左侧 2m	-2	274	5.5
线路中心线左侧 1m	-1	256	5.5
线路中心线	0	245	5.5
线路中心线右侧 1m	1	243	5.5
线路中心线右侧 2m	2	249	5.4
线路中心线右侧 3m	3	261	5.3
右侧边导线下	3.6	269	5.2
1	4.6	284	5.1
2	5.6	297	4.9
3	6.6	306	4.7
4	7.6	312	4.5
5	8.6	314	4.3
6	9.6	311	4.1
7	10.6	306	3.9
8	11.6	297	3.7
9	12.6	286	3.5
10	13.6	273	3.3
11	14.6	260	3.1
12	15.6	245	2.9
13	16.6	231	2.8
14	17.6	217	2.6
15	18.6	203	2.5
16	19.6	190	2.3
17	20.6	177	2.2
18	21.6	165	2.1
19	22.6	154	1.9
20	23.6	144	1.8
21	24.6	134	1.7

22	25.6	125	1.6
23	26.6	117	1.5
24	27.6	109	1.5
25	28.6	102	1.4
26	29.6	95	1.3
27	30.6	89	1.3
28	31.6	84	1.2
29	32.6	79	1.1
30	33.6	74	1.1
最小值		74	1.1
最大值		378	5.5



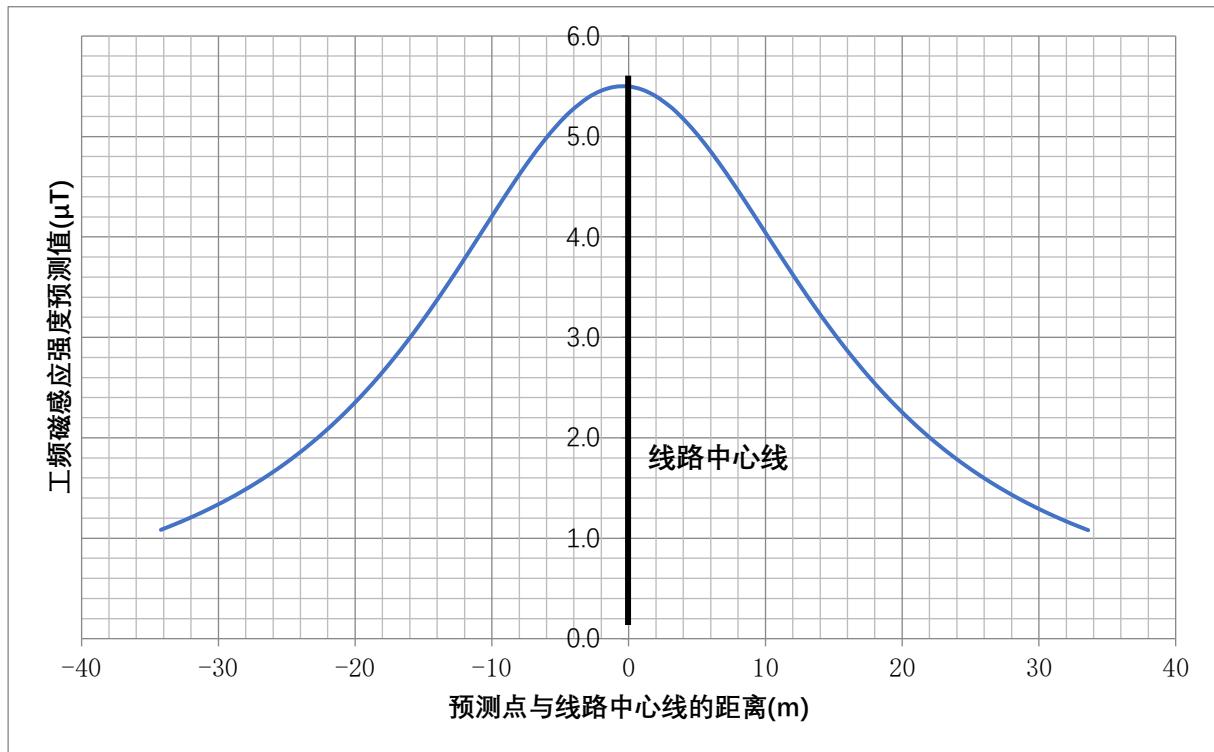


图 19 110 千伏单回路线路工频磁场预测结果衰减趋势图

9.3.4.4 110 千伏同塔双回挂单回线路

(1) 空间电磁场分布

计算在坐标上的工频电场、磁感应强度水平, 如图 20-图 21。

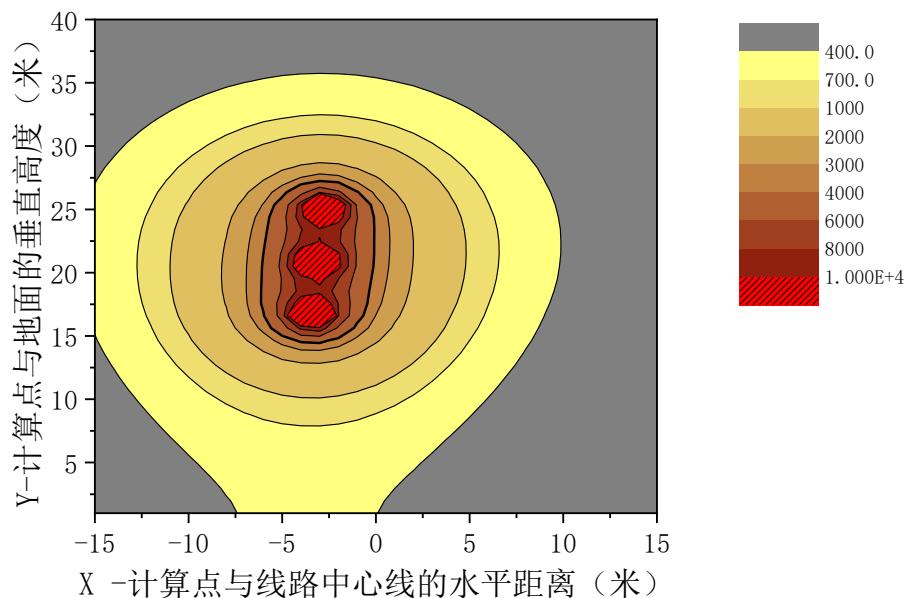


图 20 110 千伏同塔双回挂单回线路输电线路工频电场强度空间分布 (电场单位为 V/m)

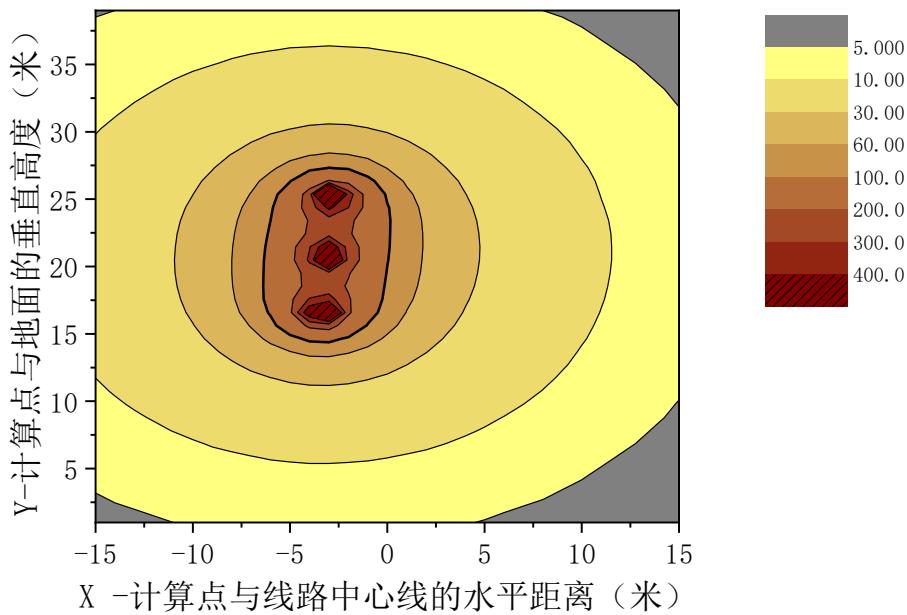


图 21 110 千伏同塔双回挂单回线路输电线路工频磁场强度空间分布图（磁场单位为 μT ）

（2）离地 1.5m 处工频电磁场预测水平

拟建输电线路在评价范围内，离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度如表 24 所示。工频电场预测结果衰减趋势图见图 22，工频磁场预测结果衰减趋势图见图 23。

表 24 拟建 110 千伏同塔双回挂单回线路在离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度

距线路边导线距离 (m)	距线路中心线距离 (m)	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
C 相边导线外 30m	-33.4	24	1.7
C 相边导线外 29m	-32.4	22	1.8
C 相边导线外 28m	-31.4	21	1.9
C 相边导线外 27m	-30.4	20	2.0
C 相边导线外 26m	-29.4	19	2.1
C 相边导线外 25m	-28.4	20	2.2
C 相边导线外 24m	-27.4	22	2.3
C 相边导线外 23m	-26.4	27	2.5
C 相边导线外 22m	-25.4	33	2.6
C 相边导线外 21m	-24.4	41	2.7
C 相边导线外 20m	-23.4	51	2.9
C 相边导线外 19m	-22.4	62	3.0
C 相边导线外 18m	-21.4	75	3.2
C 相边导线外 17m	-20.4	90	3.3
C 相边导线外 16m	-19.4	107	3.5
C 相边导线外 15m	-18.4	125	3.7

C 相边导线外 14m	-17.4	146	3.9
C 相边导线外 13m	-16.4	168	4.1
C 相边导线外 12m	-15.4	192	4.3
C 相边导线外 11m	-14.4	218	4.5
C 相边导线外 10m	-13.4	245	4.7
C 相边导线外 9m	-12.4	273	4.9
C 相边导线外 8m	-11.4	302	5.1
C 相边导线外 7m	-10.4	330	5.3
C 相边导线外 6m	-9.4	357	5.5
C 相边导线外 5m	-8.4	381	5.7
C 相边导线外 4m	-7.4	403	5.8
C 相边导线外 3m	-6.4	421	6.0
C 相边导线外 2m	-5.4	434	6.1
C 相边导线外 1m	-4.4	442	6.1
C 相边导线下	-3.4	443	6.1
B 相导线下	-3.1	443	6.1
A 相边导线下	-2.8	442	6.1
A 相边导线外 1m	-1.8	434	6.1
A 相边导线外 2m	-0.8	420	6.0
线路中心线	0	406	6.0
A 相边导线外 3m	0.2	402	5.9
A 相边导线外 4m	1.2	379	5.8
A 相边导线外 5m	2.2	353	5.7
A 相边导线外 6m	3.2	325	5.5
A 相边导线外 7m	4.2	296	5.3
A 相边导线外 8m	5.2	266	5.1
A 相边导线外 9m	6.2	237	4.9
A 相边导线外 10m	7.2	209	4.7
A 相边导线外 11m	8.2	182	4.5
A 相边导线外 12m	9.2	157	4.3
A 相边导线外 13m	10.2	133	4.1
A 相边导线外 14m	11.2	112	3.9
A 相边导线外 15m	12.2	93	3.7
A 相边导线外 16m	13.2	76	3.5
A 相边导线外 17m	14.2	61	3.3
A 相边导线外 18m	15.2	49	3.2
A 相边导线外 19m	16.2	38	3.0
A 相边导线外 20m	17.2	30	2.8
A 相边导线外 21m	18.2	25	2.7
A 相边导线外 22m	19.2	22	2.6
A 相边导线外 23m	20.2	22	2.4
A 相边导线外 24m	21.2	24	2.3
A 相边导线外 25m	22.2	26	2.2

A 相边导线外 26m	23.2	28	2.1
A 相边导线外 27m	24.2	31	2.0
A 相边导线外 28m	25.2	33	1.9
A 相边导线外 29m	26.2	35	1.8
A 相边导线外 30m	27.2	36	1.7
最小值		19	1.7
最大值		443	6.1

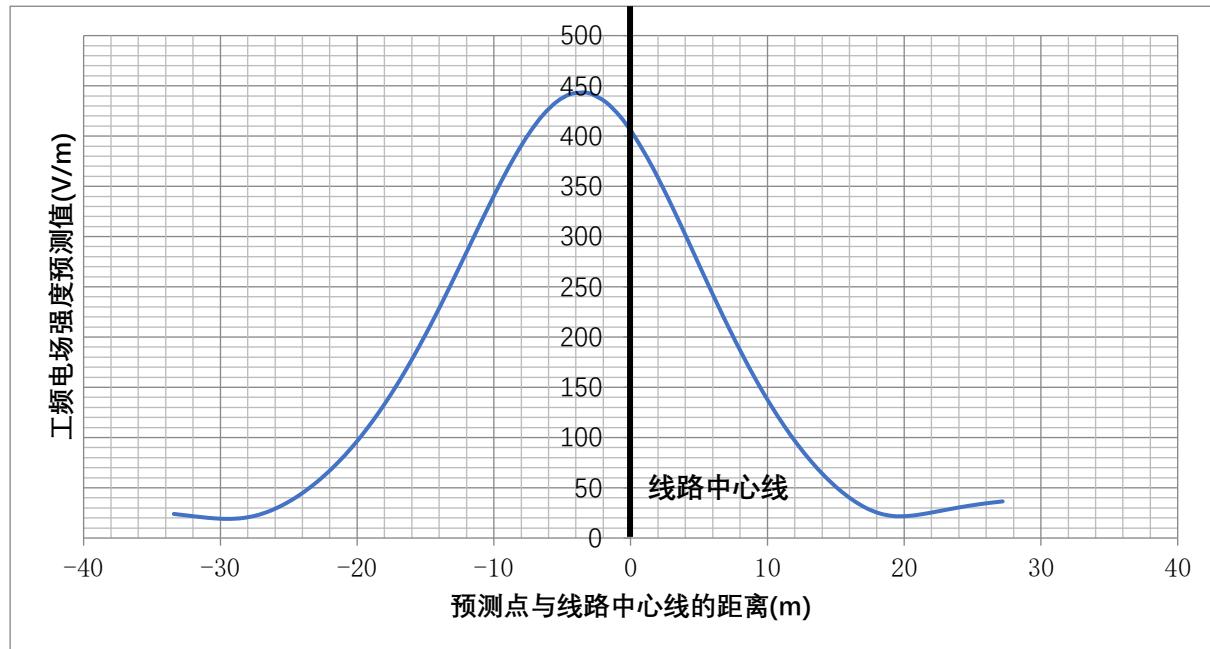


图 22 110 千伏同塔双回挂单回线路工频电场预测结果衰减趋势图

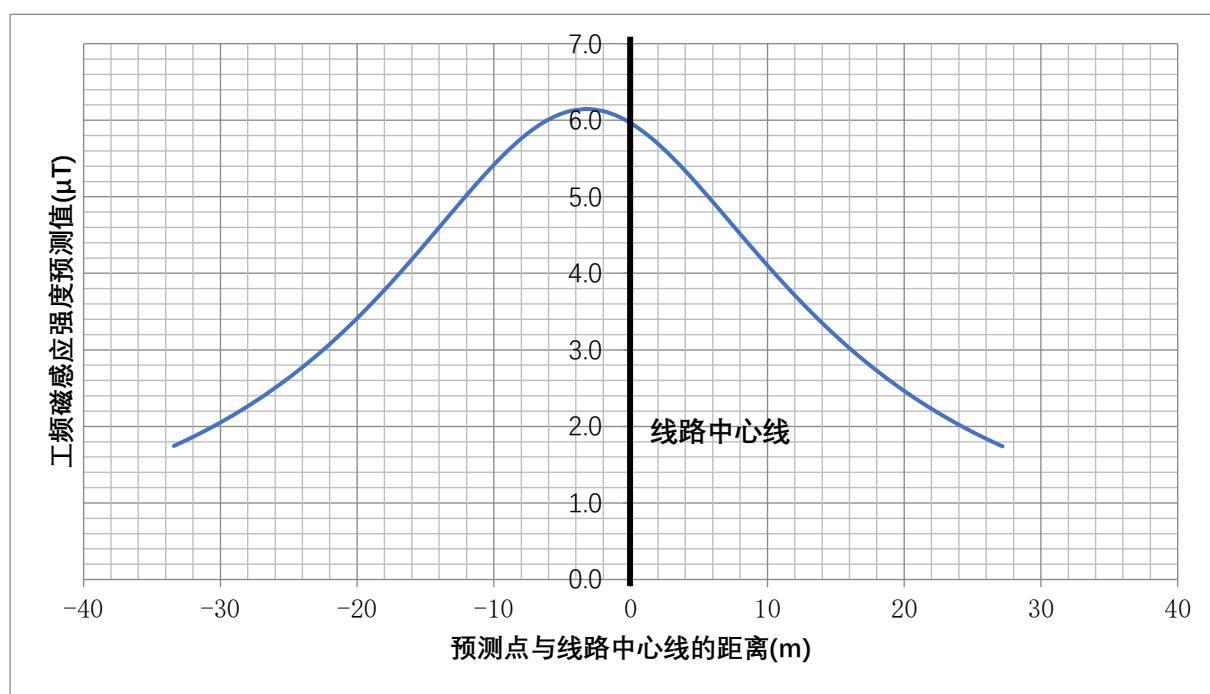


图 23 110 千伏同塔双回挂单回线路工频磁场预测结果衰减趋势图

根据上述图表，在本工程电磁环境影响评价范围内，可得出如下结论：

(1) 220 千伏同塔双回架空线路在导线最低对地高度处，对离地 1.5m 高度处产生的工频电场强度为 180V/m ~ 1763V/m ，最大值出现在线路中心线下方；工频磁感应强度为 $2.9\mu\text{T}$ ~ $19.6\mu\text{T}$ ，最大值出现在线路中心线下方。

(2) 110 千伏同塔双回架空线路在导线最低对地高度处，对离地 1.5m 高度处产生的工频电场强度为 30V/m ~ 543V/m ，最大值出现在线路中心线下方；工频磁感应强度为 $2.7\mu\text{T}$ ~ $7.3\mu\text{T}$ ，最大值出现在线路中心线下方。

(3) 110 千伏单回路架空线路在导线最低对地高度处，对离地 1.5m 高度处产生的工频电场强度为 74V/m ~ 378V/m ，最大值出现在左侧边导线外 5m；工频磁感应强度为 $1.1\mu\text{T}$ ~ $5.5\mu\text{T}$ ，最大值出现在线路中心线处。

(4) 110 千伏同塔双回挂单回路架空线路在导线最低对地高度处，对离地 1.5m 高度处产生的工频电场强度为 19V/m ~ 443V/m ，最大值出现在 C 相、B 相边导线下方；工频磁感应强度为 $1.7\mu\text{T}$ ~ $6.1\mu\text{T}$ ，最大值出现在 A 相边导线外 1m 至 C 相边导线外 2m。

9.3.4.3 环境敏感目标处工频电磁水平

工频电磁场强度随距离的增加而衰减，因此对于电磁环境敏感目标，根据建筑物所在拟建线路段和建筑物高度，选择不同楼层高度进行计算，计算结果如下。

表 25 架空线路环境敏感目标处工频电磁场计算结果

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	距线路中心的水平距离(m)	预测点		贡献值	
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			楼层	离地高度(m)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
A1	木材加工厂办公房	办公	1	1	尖顶	4	110 千伏 博中至罗 阳线路工 程（同塔 双回架空 段）	东 侧	14	22	17.7	1 层	1.5	200	5.0
A2	依田山庄 客房#1	餐饮	1	1	尖顶	3	110 千伏 博中至罗 阳线路工 程（同塔 双回架空 段）	西 侧	16	22	-19.7	1 层	1.5	160	4.7
A3	依田山庄 客房#2	餐饮	1	1	尖顶	3	110 千伏 博中至罗 阳线路工 程（同塔 双回架空 段）	西 侧	21	22	-24.7	1 层	1.5	85	3.8
A4	民房#2	居住	1	3	平顶	9	110 千伏 博中至罗 阳线路工 程（同塔	东 侧	26	22	29.7	1 层	1.5	42	3.2
												2 层	4.5	49	3.5
												3 层	7.5	61	3.9
												3 层 楼顶	10.5	75	4.2

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	距线路中心的水平距离(m)	预测点		贡献值	
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			楼层	离地高度(m)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
							双回架空段)								
A5	佳德威工业园8号 楼	厂房	1	5	平顶	20	110千伏 博中至罗 阳线路工 程(同塔 双回架空 段)	西侧	11	22	-14.7	1层	1.5	269	5.6
												2层	5.5	289	7.2
												3层	9.5	336	9.4
												4层	13.5	413	12.5
												5层	17.5	520	16.7
												5层 楼顶	21.5	632	20.9
A6	佳德威工 业园7号 楼	厂房	1	5	平顶	20	110千伏 博中至罗 阳线路工 程(同塔 双回架空 段)	西侧	24	22	-27.7	1层	1.5	55	3.4
												2层	5.5	66	4.0
												3层	9.5	84	4.5
												4层	13.5	106	5.1
												5层	17.5	129	5.7
												5层 楼顶	21.5	149	6.1
A7	佳德威工 业园办公 楼	办公	1	4	平顶	12	110千伏 博中至罗 阳线路工 程(同塔 双回架空 段)	西侧	23	22	-26.7	1层	1.5	64	3.6
												2层	4.5	71	4.0
												3层	7.5	83	4.5
												4层	10.5	99	5.0
												4层 楼顶	13.5	116	5.5
A8	鸿达污水 提升泵站	厂房	1	2	平顶	6	110千伏 博中至罗	北 侧	20	22	23.7	1层	1.5	97	4.0
												2层	4.5	104	4.6

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	距线路中心的水平距离(m)	预测点		贡献值	
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			楼层	离地高度(m)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
							阳线路工程(同塔双回架空段)					2层楼顶	7.5	117	5.2
A9	民房#3	居住	1	1-2	平顶	3-6	110千伏博中至承粮线路工程(同塔双回架空段)	北侧	19	26	22.7	1层	1.5	111	4.2
												2层	4.5	118	4.8
												2层楼顶	7.5	132	5.4
A10	民房#4	居住	1	1	尖顶	3	110千伏江南至光明线路解口入博中线路工程(同塔双回架空段)	南侧	27	23	-30.7	1层	1.5	37	3.0
A11	民房#5 (在建)	居住	1	3	平顶	9	110千伏博中至承粮线路工程(同塔双回架空段)	西侧	19	26	-22.7	1层	1.5	111	4.2
												2层	4.5	118	4.8
												3层	7.5	132	5.4
												3层楼顶	10.5	150	6.2

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	距线路中心的水平距离(m)	预测点		贡献值	
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			楼层	离地高度(m)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
A12	民房#6 (在建)	居住	1	3	平顶	9	110千伏 博中至承 粮线路工 程(同塔 双回架空 段)	西侧	21	26	-24.7	1层	1.5	85	3.8
												2层	4.5	92	4.4
												3层	7.5	104	4.9
												3层 楼顶	10.5	121	5.5
												1层	1.5	179	4.8
A13	看护房#2	看 护、 居 住	1	1	平顶	3	110千伏 博中至承 粮线路工 程(同塔 双回架空 段)	西侧	15	26	-18.7	1层 楼顶	4.5	188	5.7
												1层	1.5	165	2.1
A14	宝林园	餐饮	1	2	尖顶	6	110千伏 承粮至象 山线路 (承粮 侧)改接 入博中线 路工程 (单回路 架空段)	北 侧	18	17	21.6	1层	1.5	168	2.3
												2层	4.5		
A15	民房#7	居住	1	3	平顶	9	110千伏 江南至光 明线路解	西侧	26	23	-29.7	1层	1.5	42	3.2
												2层	4.5	49	3.5
												3层	7.5	61	3.9

序号	名称	功能	数 量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地 高度/m	距线路中心 的水平距离 (m)	预测点		贡献值	
				层 数	顶层 结构	高度 /m	子项目	方 位	距 离 /m			楼层	离地高 度 (m)	电场强度 (V/m)	磁感应强 度(μT)
							口入博中 线路工程 (同塔双 回架空 段)					3层 楼顶	10.5	75	4.2
A16	博罗县长 久工程有 限公司	办公	1	2	平顶	6	110千伏 江南至光 明线路解 口入博中 线路工程 (同塔双 回架空 段)	东 侧	15	23	18.7	1层	1.5	179	4.8
												2层	4.5	188	5.7
												2层 楼顶	7.5	206	6.7
A39	看护房#3	看 护、 居 住	1	1	尖顶	3	220千伏 福园至博 中线路工 程	南 侧	10	17	-21.5	1层	1.5	841	11.2
A40	看护房#4	看 护、 居 住	1	1	尖顶	3	220千伏 福园至博 中线路工 程	北 侧	30	17	41.5	1层	1.5	251	4.3
A41	民房#9	居 住	1	3	平顶	9	220千伏 福园至博	北 侧	34	17	45.5	1层	1.5	217	3.7
												2层	4.5	218	3.9
												3层	7.5	221	4.1

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	距线路中心的水平距离(m)	预测点		贡献值	
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			楼层	离地高度(m)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
							中线路工程					3层楼顶	10.5	225	4.3
A42	志富水泥砖厂宿舍	居住	1	1	尖顶	3	220千伏福园至博中线路工程	北侧	5	17	16.5	1层	1.5	1074	14.2
A43	厂房#1	厂房	1	1	尖顶	3	220千伏福园至博中线路工程	北侧	28	17	39.5	1层	1.5	273	4.7
A44	民房#10	居住	1	3	平顶	9	220千伏福园至博中线路工程	北侧	38	17	49.5	1层	1.5	191	3.2
												2层	4.5	192	3.3
												3层	7.5	194	3.5
												3层楼顶	10.5	196	3.6
A45	民房#11	居住	1	2	平顶	6	220千伏福园至博中线路工程	南侧	16	17	-27.5	1层	1.5	554	8.3
												2层	4.5	579	9.6
												2层楼顶	7.5	623	11.0
A46	看护房#5	看护、居住	1	1	尖顶	3	220千伏福园至博中线路工程	南侧	22	17	-33.5	1层	1.5	372	6.2

序号	名称	功能	数量	建筑物详情			与项目工程位置关系			导线对地高度/m	距线路中心的水平距离(m)	预测点		贡献值	
				层数	顶层结构	高度/m	子项目	方位	距离/m			楼层	离地高度(m)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
A47	民房#12	居住	1	1	尖顶	3	220千伏福园至博中线路工程	北侧	32	17	43.5	1层	1.5	232	4.0

注：

①“距线路中心的水平距离”，根据敏感目标所处线路段和相应的预测所用塔型确定；西、南方向为负轴，东、北方向为正轴。

②“导线对地高度”：指各子线路工程设计要求的最小对地高度。

9.3.5 架空线路电磁环境计算结果分析

根据上述图表，可得出如下结论：

(1) 本项目新建架空线路在导线最低对地高度处，对离地 1.5m 高度处产生的工频电场强度为 19V/m~1763V/m，工频磁感应强度为 1.1μT~19.6μT。

(2) 新建架空线路在电磁环境敏感目标处产生的工频电场强度为 37V/m~1074V/m，工频磁感应强度为 2.1μT~20.9μT。

9.3.6 电磁环境影响评价

本工程为新建项目，上述计算结果值不含现状值，因此需以计算结果叠加现状值作为评价量。叠加结果如下表所示。

表 26 架空线路全线工频电场、工频磁场强度变化情况

名称	预测点位置	现状值		贡献值		预测值	
		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
新建架空线路全线	离地 1.5m	$5.6 \times 10^{-2} \sim 1.4 \times 10^2$	$5.7 \times 10^{-3} \sim 0.46$	19~1763	1.1~19.6	19~1903	1.1~20.1

表 27 电磁环境敏感目标工频电场、工频磁场强度变化情况

序号	名称	预测点		现状值		贡献值		预测值	
		楼层	高度 (m)	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
A1	木材加工厂办公楼	1 层	1.5	0.73	7.4×10^{-3}	200	5.0	201	5.0
A2	依田山庄客房 #1	1 层	1.5	2.3	1.2×10^{-2}	160	4.7	163	4.7
A3	依田山庄客房 #2	1 层	1.5	2.3	1.2×10^{-2}	85	3.8	87	3.9
A4	民房#2	1 层	1.5	0.52	7.2×10^{-3}	42	3.2	43	3.2
		2 层	4.5	0.52	7.2×10^{-3}	49	3.5	50	3.5
		3 层	7.5	0.52	7.2×10^{-3}	61	3.9	61	3.9
		3 层 楼顶	10.5	0.52	7.2×10^{-3}	75	4.2	76	4.2
A5	佳德威工业园 8 号楼	1 层	1.5	6.3	0.27	269	5.6	275	5.8
		2 层	5.5	6.3	0.27	289	7.2	296	7.4

序号	名称	预测点		现状值		贡献值		预测值	
		楼层	高度(m)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
A6	佳德威工业园7号楼	3层	9.5	6.3	0.27	336	9.4	342	9.6
		4层	13.5	6.3	0.27	413	12.5	419	12.8
		5层	17.5	6.3	0.27	520	16.7	526	16.9
		5层楼顶	21.5	6.3	0.27	632	20.9	638	21.2
		1层	1.5	6.3	0.27	55	3.4	62	3.7
A7	佳德威工业园办公楼	2层	5.5	6.3	0.27	66	4.0	72	4.2
		3层	9.5	6.3	0.27	84	4.5	91	4.8
		4层	13.5	6.3	0.27	106	5.1	113	5.4
		5层	17.5	6.3	0.27	129	5.7	135	6.0
		5层楼顶	21.5	6.3	0.27	149	6.1	155	6.4
A8	鸿达污水提升泵站	1层	1.5	6.3	0.27	64	3.6	70	3.8
		2层	4.5	6.3	0.27	71	4.0	77	4.3
		3层	7.5	6.3	0.27	83	4.5	89	4.7
		4层	10.5	6.3	0.27	99	5.0	105	5.2
		4层楼顶	13.5	6.3	0.27	116	5.5	123	5.7
A9	民房#3	1层	1.5	0.37	0.14	97	4.0	98	4.1
		2层	4.5	0.37	0.14	104	4.6	104	4.7
		2层楼顶	7.5	0.37	0.14	117	5.2	118	5.3
A10	民房#4	1层	1.5	23	0.12	37	3.0	60	3.1
A11	民房#5(在建)	1层	1.5	0.13	7.3×10^{-3}	111	4.2	111	4.2
		2层	4.5	0.13	7.3×10^{-3}	118	4.8	118	4.8
		3层	7.5	0.13	7.3×10^{-3}	132	5.4	132	5.5

序号	名称	预测点		现状值		贡献值		预测值	
		楼层	高度(m)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
		3层楼顶	10.5	0.13	7.3×10^{-3}	150	6.2	150	6.2
A1 2	民房#6 (在建)	1层	1.5	0.13	7.3×10^{-3}	85	3.8	85	3.9
		2层	4.5	0.13	7.3×10^{-3}	92	4.4	92	4.4
		3层	7.5	0.13	7.3×10^{-3}	104	4.9	104	4.9
		3层楼顶	10.5	0.13	7.3×10^{-3}	121	5.5	121	5.5
A1 3	看护房#2	1层	1.5	0.31	8.2×10^{-3}	179	4.8	180	4.8
		1层楼顶	4.5	0.31	8.2×10^{-3}	188	5.7	189	5.7
A1 4	宝林园	1层	1.5	34	0.13	165	2.1	199	2.2
		2层	4.5	34	0.13	168	2.3	202	2.4
A1 5	民房#7	1层	1.5	0.38	6.6×10^{-3}	42	3.2	43	3.2
		2层	4.5	0.38	6.6×10^{-3}	49	3.5	50	3.5
		3层	7.5	0.38	6.6×10^{-3}	61	3.9	61	3.9
		3层楼顶	10.5	0.38	6.6×10^{-3}	75	4.2	75	4.2
A1 6	博罗县长久工程有限公司	1层	1.5	8.0×10^{-2}	5.7×10^{-3}	179	4.8	180	4.8
		2层	4.5	8.0×10^{-2}	5.7×10^{-3}	188	5.7	188	5.7
		2层楼顶	7.5	8.0×10^{-2}	5.7×10^{-3}	206	6.7	206	6.7
A3 9	看护房#3	1层	1.5	2.5	9.9×10^{-3}	841	11.2	843	11.2
A4 0	看护房#4	1层	1.5	2.5	9.9×10^{-3}	251	4.3	253	4.3
A4 1	民房#9	1层	1.5	0.8	8.8×10^{-3}	217	3.7	218	3.7
		2层	4.5	0.8	8.8×10^{-3}	218	3.9	219	3.9
		3层	7.5	0.8	8.8×10^{-3}	221	4.1	222	4.1
		3层楼顶	10.5	0.8	8.8×10^{-3}	225	4.3	226	4.3

序号	名称	预测点		现状值		贡献值		预测值	
		楼层	高度(m)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
A4_2	志富水泥砖厂宿舍	1层	1.5	1.2	7.0×10^{-2}	1074	14.2	1075	14.2
A4_3	厂房#1	1层	1.5	1.2	7.0×10^{-2}	273	4.7	274	4.7
A4_4	民房#10	1层	1.5	1.2	7.0×10^{-2}	191	3.2	192	3.2
		2层	4.5	1.2	7.0×10^{-2}	192	3.3	193	3.3
		3层	7.5	1.2	7.0×10^{-2}	194	3.5	195	3.5
		3层 楼顶	10.5	1.2	7.0×10^{-2}	196	3.6	197	3.6
A4_5	民房#11	1层	1.5	1.2	7.0×10^{-2}	554	8.3	556	8.3
		2层	4.5	1.2	7.0×10^{-2}	579	9.6	580	9.6
		2层 楼顶	7.5	1.2	7.0×10^{-2}	623	11.0	624	11.1
A4_6	看护房#5	1层	1.5	49	0.46	372	6.2	421	6.6
A4_7	民房#12	1层	1.5	1.4×10^2	0.42	232	4.0	372	4.4
最小值					37	2.5	43	2.6	
最大值					1074	20.9	1075	21.2	

注：“现状值”中，敏感目标不同楼层的现状值取其地面监测值；未实测的敏感目标现状值取其代表性监测点位的监测值。

根据上表可知，在评价范围内，架空线路沿线的工频电磁环境水平预测值（离地1.5m）为工频电场强度 $19V/m \sim 1903V/m$ ，工频磁感应强度 $1.1\mu T \sim 20.1\mu T$ ；环境敏感目标处（各楼层）的工频电磁环境水平预测值为工频电场强度 $43V/m \sim 1075V/m$ ，工频磁感应强度 $2.2\mu T \sim 21.2\mu T$ 。

所有预测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

9.4 间隔扩建工程

500kV 福园站、110kV 罗阳站本期在站内扩建出线间隔。本期扩建工程主要新增控制、远动、安全等电气二次设备，无新增电气一次主设备，未增加主变压器、高压电抗

器等主要电磁环境影响源。

参考同类间隔扩建工程，其新增电磁环境影响很小，可以预测本期 500kV 福园站、110kV 罗阳站间隔扩建后，间隔扩建围墙处的电磁环境影响与现状基本一致，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

10 电磁环境影响防护措施

为了减轻运营期电磁辐射对周边环境的影响，应采取以下措施：

(1) 工程建成后应进行竣工环境保护验收监测及可能的纠纷仲裁时的电磁环境监测，若出现电磁环境超标，应分析原因，并及时采取相应防治措施。

(2) 加强设备巡视维护工作，保证变电站站内高压设备、建筑物钢铁件接地良好，设备导电元件间接触位连接紧密，大功率电磁振荡设备的屏蔽良好，机箱孔、口和连接处保持密闭。

(3) 加强架空线路巡视维护工作，对发生异常电晕的导线进行必要的检查和维护。

11 电磁环境影响分析评价结论

综上所述，本工程投运后，220kV 博中站围墙外、间隔扩建围墙外、线路沿线及电磁环境敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT；同时满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 0.05kHz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的要求。

饮用水水源保护区环境影响专题评价

1 前言

本项目220千伏福园至博中线路工程穿越岭下东江饮用水水源保护区二级保护区，根据广东省环境保护厅《关于饮用水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函〔2015〕1372号），设置本专题，着重论述线路路径唯一性和环境影响分析。

2 水源保护区概况及工程与保护区的位置关系

岭下东江饮用水水源保护区位于惠州市惠城区横沥镇、汝湖镇，博罗县泰美镇，根据《广东省人民政府关于调整惠州市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕270号）设立。经调查，本项目220千伏福园至博中线路工程约2.5km进入二级保护区，立塔8基，不进入一级保护区。

项目与水源保护区的位置关系见附图3-8，详细情况见表1。



图 1 岭下东江饮用水水源保护区现状照片

表1 工程涉及水源保护区详细情况

序号	敏感区名称	级别	审批情况	分布	级别	水质目标	水域范围	陆域范围	相对位置关系
1	岭下东江饮用水水源保护区	乡镇级	粤府函(2019)270号	惠城区横沥镇、汝湖镇,博罗县泰美镇	一级	II类	东江岭下取水口上游1500米至下游100米,除航道外的整个河道范围;水域宽度为多年平均水位对应的高程线以下的水域。	沿岸纵深与一级保护区水域边界距离50米的陆域。	220千伏福园至博中线路工程距离一级保护区最近约40m,不进入一级保护区

3 路径方案的环境合理性分析

3.1 路径方案的唯一性分析

本专题综合考虑地形、敏感区域、路径协议等因素，针对穿越岭下东江饮用水水源保护区设计提出三个方案，通过工程造价、环保投资、土地利用等方面的综合对比，进行生态规划符合性、环境合理性、建设项目可行性分析。

三个方案比选情况见表 2，比选方案示意图见附图 9-1。

表 2 方案比选情况

序号	项目	南方案	中方案	北方案 (推荐方案)
1	建设规模 (比选段)	新建 7.2km	新建 6.3km	新建 6.3km
2	土地利用	大部分开辟新走廊，少量利用现有线路走廊	大部分开辟新走廊，少量利用现有线路走廊	基本全部利用现有线路走廊
3	水源保护区	不涉及水源保护区	不涉及水源保护区	2.5km 线路进入岭下东江饮用水水源保护区二级保护区
4	基本农田	穿越基本农田 2.7km，塔基占用基本农田	穿越基本农田 1.5km，塔基占用基本农田	穿越基本农田 1km，塔基不占用基本农田
5	交叉跨越	交叉跨越 500 千伏、220 千伏线路各 1 次	交叉跨越 500 千伏线路 4 次，并且连续下穿 500 千伏福演甲乙线、500 千伏博福甲乙线	交叉跨越 500 千伏线路 2 次
6	路径协议	穿越并占用大量基本农田，途经大量村庄，东江跨越点紧邻岭下村，拆迁量巨大，无法取得路径协议	穿越并占用大量基本农田，东江跨越点紧邻岭下村，拆迁量较大，无法取得路径协议	基本全部利用现有线路走廊，已取得路径协议
7	工程造价 (比选段)	+250%	+80%	/ (基准)

(1) 生态规划符合性

南、中方案不进入岭下东江饮用水水源保护区，但均穿越并占用大量基本农田、途经村庄密集区域，其中中方案穿越的基本农田和途经村庄相对较少；北方案不占用基本农田、避开了村庄密集区域，但进入岭下东江饮用水水源保护区。

从生态规划符合性角度而言，中方案较优，北方案、南方案较差。

(2) 环境合理性

三个方案均穿越基本农田，穿越长度由长到短分别为南方案、中方案、北方案，并且南方案、中方案塔基无法完全避让基本农田，部分塔基需占用基本农田。从对基本农田的影响角度看，南方案最差，中方案次之，北方案最优。

南方案、中方案不进入岭下东江饮用水水源保护区；北方案进入岭下东江饮用水水源保护区，并在保护区内立塔 8 基。因此从对水源保护区的影响角度看，南方案、中方案较优，北方案最差。

南方案、中方案大部分线路需要开辟新走廊，仅少量利用现有线路走廊，北方案基本全部利用现有线路走廊，并且北方案、中方案线路较短。开辟新走廊和较长路径一方面会对区域的土地利用产生较大影响，另一方面新增的临时施工占地、塔基占地和塔基本身也加剧了区域生态、景观的破碎化。因此从对区域土地利用和生态影响来看，北方案最优，中方案次之，南方案最差。

南方案途经大量村庄，东江跨越点紧邻岭下村，拆迁量巨大，对周围民房的电磁环境影响很大；中方案东江跨越点紧邻岭下村，拆迁量较大，对周围民房的电磁环境影响较大；北方案基本全部利用现有线路走廊，避开了村庄密集区域，拆迁量小，对周围民房的电磁环境影响也较小。因此从社会影响和电磁环境影响来看，北方案最优，中方案次之，南方案最差。

综上所述，从环境合理性考虑，北方案最优，中方案次之，南方案最差。

(3) 建设项目可行性

南方案穿越并占用大量基本农田，途经大量村庄，东江跨越点紧邻岭下村，拆迁量巨大，工程造价涨幅巨大，并且无法取得路径协议，不具备实施可行性。

中方案穿越并占用大量基本农田，东江跨越点紧邻岭下村，拆迁量较大，也无法取得路径协议。同时中方案连续下穿 500 千伏福演甲乙线、500 千伏博福甲乙线，由于穿越处均为平地，现有 500 千伏线路下方净空高度不足，而本期下穿线路档距大、弧垂大，无法保证下穿后导线对地高度符合技术规范要求。

北方案基本全部利用现有线路走廊，已取得路径协议，具备实施条件。

综上所述，从建设项目可行性考虑，北方案最优，中方案次之，南方案最差。

（4）结论

综上所述，通过水源保护区、基本农田、交叉跨越、路径协议、土地利用、工程造价等方面的综合对比，进行生态规划符合性、环境合理性、建设项目可行性分析，本工程线路穿越岭下东江饮用水水源保护区的北方案合理且为最优方案。

3.2 法规符合性分析

3.2.1 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第二次修正）

《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第二次修正）中，针对饮用水水源保护区的相关条款和规定主要有：

第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

第六十七条 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

第六十八条 县级以上地方人民政府应当根据保护饮用水水源的实际需要，在准保护区内采取工程措施或者建造湿地、水源涵养林等生态保护措施，防止水污染物直接排入饮用水水体，确保饮用水安全。

符合性分析：

①本工程为输电线路工程，运行期不产生废污水，不会增加排污量，无需设置排污口。

②本工程位于二级保护区内，施工期通过加强管理、采取有效环保措施，禁止饮用水源保护区内排污、弃渣等，工程建设不会对饮用水源保护区造成明显不良影响，

不属于对水体污染严重的建设项目。

综上，在严格落实各项环保措施、确保工程建设不污染饮用水源保护区的前提下，本工程建设与《中华人民共和国水污染防治法》的要求是相符合的。

3.2.2 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年）

《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年）有关规定：

第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：

一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。

二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。

三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。

四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。

第十三条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：

一、一级保护区内

禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；

禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；

不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；

禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；

禁止设置油库；

禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；

禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。

二、二级保护区内

禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；

原有排污口依法拆除或者关闭；

禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。

三、准保护区内

禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

符合性分析：

①本工程为输电线路工程，运行期不产生废污水，不会增加排污量，无需设置排污口。

②本工程位于二级保护区内，施工期通过加强管理、采取有效环保措施，禁止饮用水源保护区内排污、弃渣等，工程建设不会对饮用水源保护区造成明显不良影响，不属于对水体污染严重的建设项目。

本工程建设与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年）的要求是相符合的。

3.2.3 《广东省环境保护条例》（2022年11月30日修正）

《广东省环境保护条例》（2022年11月30日修正）有关规定：

第五十一条 各级人民政府应当加强饮用水水源保护，保障饮用水的安全、清洁。

禁止在水库等饮用水水源保护区设置排污口和从事采矿、采石、取土等可能污染饮用水水体的活动。

畜禽养殖和水产养殖应当采取措施避免污染水体。禁止在饮用水水源一级保护区内放养畜禽和从事网箱养殖等可能污染饮用水水体的活动。

符合性分析：

①本工程施工期及运营期均不需设置排污口。

②本工程位于二级保护区内，不涉及一级保护区；施工期通过加强管理、采取有效环保措施，禁止饮用水源保护区内排污、弃渣等，工程建设不会污染饮用水水体，不属于“采矿、采石、取土等可能污染饮用水水体的活动”。

本工程建设与《广东省环境保护条例》的要求是相符合的。

3.2.4 《广东省水污染防治条例》（2020年11月27日通过）

《广东省水污染防治条例》（2020年11月27日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过，自2021年1月1日起施行。）有关规定：

第四十三条 在饮用水水源保护区内禁止下列行为：

（一）设置排污口；

（二）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈和废弃物回收场、加工场；

（三）排放、倾倒、堆放、处置剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物及其他废弃物；

(四) 从事船舶制造、修理、拆解作业;

(五) 利用码头等设施或者船舶装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品;

(六) 利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品;

(七) 运输剧毒物品的车辆通行;

(八) 其他污染饮用水水源的行为。

除前款规定外, 饮用水水源一级保护区内还不得停泊与保护水源无关的船舶、木排、竹排, 不得从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、放养畜禽活动或者其他可能污染饮用水水体的活动。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的, 应当按照规定采取措施, 防止污染饮用水水体。

第四十四条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目; 已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目; 已建成的排放污染物的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭; 不排放污染物的建设项目, 除与供水设施和保护水源有关的外, 应当尽量避让饮用水水源二级保护区; 经组织论证确实无法避让的, 应当依法严格审批。经依法批准的建设项目, 应当严格落实工程设计方案, 并根据项目类型和环境风险防控需要, 提高施工和运营期间的环境风险防控、突发环境事件应急处置等各项措施的等级。有关主管部门应当加强对建设项目施工、运营期间环境风险预警和防控工作的监督和指导。

符合性分析:

①本工程为输电线路工程, 运行期不产生废水, 不会增加排污量, 无需设置排污口。

②本工程不设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈、油气管道和废弃物回收场、加工场。

③由于客观因素, 本工程无法避开饮用水源保护区。通过路径比选分析, 本工程推荐线路路径唯一。本工程位于二级保护区内, 运行期不产生污染物, 施工期通过加强管理、采取有效环保措施, 禁止在饮用水源保护区内排污、弃渣等, 工程建设不会对饮用水源保护区造成明显不良影响, 不属于对水体污染严重的建设项目。

综上，在严格落实各项环保措施的前提下，本工程建设符合《广东省水污染防治条例》（2020年11月27日通过）的相关要求。

4 水源保护区水环境影响分析

4.1 施工期水环境影响分析

4.1.1 污染源

线路工程施工期对水环境造成影响的主要是废污水，以及泥浆、土渣等固体废物，以及可能引发的水土流失问题。

（1）施工废污水

本工程施工废污水主要为施工人员的生活污水和少量施工废水。其中施工废水主要包括雨水冲刷开挖土方及裸露场地产生的溺水，砂石料加工水、施工机械和进出车辆的冲洗水。

（2）固体废物

施工期固体废物主要为塔基开挖产生的临时堆土，建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾。施工产生的临时堆土、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等，产生的生活垃圾若不妥善处置，受雨水冲刷产生淋溶液，可能会间接影响水源保护区水质。

（3）水土流失

塔基开挖扰动地表，破坏植被后，易引发水土流失。施工产生的临时堆土、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等。

4.1.2 拟采取的环保措施

（1）施工组织

- ① 输电线路施工临时用水由罐车运输，不得从东江抽取。
- ② 本项目架空线路无需外借土方，施工所需要的水泥、黄沙、石料等建筑材料拟向附近的正规建材单位购买，不得从水源保护区挖沙取石。
- ③ 利用东江两岸现有道路进入水源保护区施工，尽量避免开辟施工便道。

（2）施工管理

- ① 线路避开饮用水水源一级保护区（陆域及水域）。
- ② 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工，最大程度地减少雨季水力侵蚀。施工工序要安排科学、合理，土建施工一次到位，避免重复开挖，缩短水源保护区内施工工期，避免因工序安排不当而造成大面积地表裸露。
- ③ 加强施工人员的教育，施工期间禁止进入一级保护区内作业，做到文明施工。禁

止施工人员在水源保护区内游泳、洗涤和其他可能污染水源的活动。施工机具应避免漏油，如发生漏油应收集后交由有资质的危险废物处理单位处理。

④ 施工期间在水源保护区内施工时，严格控制施工带宽度，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，并要求各种机械和车辆固定行车路线，严格控制施工区域，不得随意下道行驶或另开辟道路，施工临时道路要尽量利用已有道路，尽量减少对水源地的影响。

⑤ 在饮用水水源保护区内施工时，将塔基施工的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。

（3）施工工艺要求

① 基础开挖施工

在饮用水水源保护区内新建铁塔时，在确保安全和质量的前提下做到尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原土。基础开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好弃土的处理，避免坑内积水，基坑开挖好后尽快浇注混凝土。基础拆模后，经监理验收合格后回填，回填土按要求进行分层夯实。基础施工尽量采用基础开挖量较小的基础开挖方式，减少对地表的扰动。

② 架线施工

在饮用水水源保护区内线路放线过程中，采用无人机、飞艇、动力伞等先进的放线方式，紧线过程中利用牵张设备进行。

③ 施工便道

施工便道主要尽量利用沿线现有道路，尽可能减少新辟道路占地。降低修筑施工便道的工程量，布设时不涉及土石方开挖，以减少植被破坏。

④ 其他临时场地

在水源保护区内应尽量避免设置牵张场，无法避免的应选择在裸地、荒地、灌草地等生物量较小地块设置，并在施工结束后及时绿化恢复。

禁止在饮用水水源保护区内设置施工营地。

（4）零排放措施

项目施工人员较少，一般租住附近民房，生活污水利用当地原有的处理系统；对于施工废水，应收集外运出水源保护区后，通过设置混凝沉淀池澄清处理后用于洗车用水或喷洒降尘。可见，施工期间经采取措施后可做到不排放废污水。

施工中的临时堆土点应远离水体，施工弃土应运出饮用水源保护区外妥善处置。采

用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。施工人员产生的生活垃圾收集后及时清运出饮用水源保护区。施工结束后，各类建筑废料、多余材料及生活垃圾应带离饮用水源保护区范围，避免随着雨水进入水库，收集后异地无害化处理。

（5）水土流失控制措施

① 水土流失防治在施工过程中以临时防护措施为主，在施工结束后以植物措施为主。

② 施工单位应尽量避开降雨季施工，如遇降雨，可停止施工，并使用帆布等措施将裸露表土覆盖，减少泥浆水的产生和水土流失。

③ 基坑开挖时，根据不同的地质条件采取合适的开挖坡度，在土质或强风化岩石等地质情况时适当放缓边坡，防止坑壁坍塌，采用挡土板等支撑或用装土草袋护壁。这些措施可保证基坑开挖边坡的稳定，减少水土流失。山坡较陡处的铁塔，基坑开挖回填后，会遗留开挖裸面，对其作护坡处理，保持边坡稳定，减少水土流失。

④ 开挖产生的弃渣，应及时进行回填。不得将弃土渣排入东江或堆放到东江岸边。

⑤ 施工完后，对临时用地按照原有土地利用类型进行植被恢复，减少施工结束后的水土流失，提高林草植被覆盖率。植被恢复采取灌、草结合方式。采取植物措施时的树草种应选择乡土种类。

⑥ 在东江两岸塔基周边设置截水沟，减少降水对塔基开挖区域的冲刷；东江两岸基坑开挖产生的土壤，现场装袋以防止降雨冲刷，用于后续基坑回填。

（6）工程措施

本环评报告提出以下工程措施：

① 土地整治

施工结束后应及时清理建筑垃圾，并对现场（永久占地和临时占地区域）进行平整，以利于后期布设植物措施及恢复原地貌。

② 表土剥离

为保护珍贵的表土资源，施工前先对塔基永久占地区域进行剥离表土，表土剥离原则如下：首先，主体工程动工前，应剥离熟土层并集中堆放，施工结束后做为林草地的覆土；其次，根据水土保持措施布设，得出后期覆土绿化所需覆土量，覆土厚度一般为20cm~30cm。

③ 植物措施

为了提高植被恢复速度，达到尽快绿化的目的，绿化措施采用铺种草皮方式进行，草皮应选择乡土种类。

4.2 运行期水环境影响分析

4.2.1 运行期环境影响因素识别

线路工程在运行期产生工频电磁场及噪声，无废气、废水、废渣等污染物产生，不会向受保护水体排放污染物，也不会对饮用水水源保护区的水质产生影响。

4.2.2 环境管理措施

- ① 制定和实施各项环境管理计划。
- ② 掌握项目所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。
- ③ 制定应急预案，及时处理出现的问题；协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查等活动。
- ④ 不定期地巡查线路，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。
- ⑤ 建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

4.3 饮用水水源保护区影响分析结论

本工程在岭下东江饮用水水源保护区内新建线路规模、新增占地均较小，工程施工时间短、水土流失影响区域小，在采取严格的水土保持措施和污染防治措施后，对水源保护区的影响很小并且能够很快恢复，工程施工对水源保护区水体的影响能够控制在可接受的范围。

线路工程在运行期产生工频电磁场及噪声，无废气、废水、废渣等污染物产生，不会向受保护水体排放污染物，也不会对饮用水水源保护区的水质产生影响。

5 专题评价结论

综上所述，本期 220 千伏福园至博中线路工程不可避免地进入岭下东江饮用水水源二级保护区，推荐路径方案合理且为最优方案。在采取以上措施后，线路施工产生的废污水、固体废物将得到有效处理，不在水源保护区内排放，不会对水源保护区的水质造成影响。在做好施工期水土保持、施工管理、工程恢复措施等环境保护工作的情况下，工程在岭下东江饮用水水源二级保护区内建设是可以接受的。

生态影响专题评价

1 生态影响专题评价概述

1.1 评价等级、范围和因子

1.1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），项目线路穿越生态保护红线、广东汤泉森林公园段按二级评价；临近广东象头山国家级自然保护区段线路，在自然保护区内没有永久、临时占地，按二级评价；其余线路按三级评价。新建220千伏博中站以及拟扩建间隔的500kV福园站、110kV罗阳站均按三级评价。

1.1.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目工程进入生态保护红线、广东汤泉森林公园以及临近广东象头山国家级自然保护区段（二级评价段）的输电线路段生态评价范围为线路边导线地面投影外两侧各1000m内的带状区域，其余输电线路段生态评价范围为线路边导线地面投影外两侧各300m内的带状区域（电缆线路参照架空线路执行）；新建220千伏博中站以及拟扩建间隔的500kV福园站、110kV罗阳站的生态评价范围按围墙外500m。

项目生态评价范围如附图10-1。

1.1.3 评价因子

物种，生境，生物群落，生态系统，生物多样性，生态敏感区，自然景观。

1.2 评价时段

分施工期和运营期两个时段进行评价。生态现状调查水平年为2024年。

1.3 生态敏感区

本项目进入生态保护红线、广东汤泉森林公园，临近广东象头山国家级自然保护区，共涉及 3 个生态敏感区，详见表 1.3-1 和表 1.3-2。

表 1.3-1 本工程进入的生态敏感区

序号	敏感区名称	级别	审批情况	分布	规模	保护范围	保护对象	与敏感区的相对位置关系		
								子工程	穿越长度/面积	塔基数量
1	生态保护红线	省级	自然资办函[2022]2207号	惠州市	/	/	南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线	220 千伏福园至博中线路工程	约 1.62km	约 6 基
2	广东汤泉森林公园	省级	粤林函〔2003〕354号、粤林审决字〔2022〕2号、粤林复函〔2025〕38号	惠州市博罗县	1001.649 公顷	地理坐标为东经 114°19'18"~114°28'32"，北纬 23°10'08"~23°18'38"。	森林资源、林区生态环境和自然景观	220 千伏福园至博中线路工程	约 1.62km	调规前有 6 基塔占用森林公园，调规后塔基不占用森林公园

表 1.3-2 本工程评价范围内的生态敏感区（未进入）

序号	敏感区名称	级别	审批情况	分布	规模	保护范围	保护对象	与敏感区的相对位置关系		
								工程	穿越长度/面积	塔基数量
1	广东象头山国家级自然保护区	国家级	粤府函〔1998〕495号	惠州市博罗县	10661.09 公顷	坐标位置为东经 114°19'21"~114°27'06"，北纬 23°13'05"~23°19'43"	南亚热带常绿阔叶林和野生动植物	220 千伏福园至博中线路工程	不进入自然保护区；临近缓冲区，最近约 36m	

2 生态现状

本次生态现状调查委托广州益禄丰生态环保科技有限责任公司开展，参与调查人员有张太平（生态学）、曹欣（环境科学、GIS）、徐亚东（环境科学）、李彦培（动物学、GIS）、郭利宾（动物学）等。

本次生态现状现场调查的时间为 2024 年 11 月 8 日~2024 年 11 月 10 日，调查季节为秋冬季节，广东地区四季不分明，秋冬气候变化不明显，温度在 15 度以上，植物仍保持生长；调查频次为一年一次，为期 3 天。

2.1 土地利用现状与分析

2.1.1 调查技术方法与手段

本次评价利用地理空间数据云 Landsat 2021 年土地利用遥感监测数据对生态评价范围内土地利用现状进行分析。土地利用类型包括耕地、园地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等 8 个类型。通过抽样人工检查，在 1: 10 万比例尺的基础上，一级类精度在 85% 以上，二级类在 75% 以上。

根据对本期新建工程评价范围现场踏查与无人机航拍结果，结合当地土地利用规划，采用遥感影像图及地形图判读方式，编绘土地利用现状图。

2.1.2 评价范围内土地利用分类与统计

评价范围内的土地利用类型分为以下 9 类：1) 园地：主要为果园；2) 耕地：包括水田与旱地等；3) 林地：乔木林地、竹林；4) 草地：其他草地；5) 水域与水利设施用地：包括坑塘、河流等；6) 住宅用地：农村宅基地；7) 交通运输用地：主要包括公路用地及农村道路；8) 工矿仓储用地：主要为工业用地；9) 其他用地：主要是局部裸地。

本次土地利用现状调查统计按照上述统计原则，结合区域遥感影像数据，借助 ArcGIS 对项目周边评价范围土地利用情况进行识别、统计、分析。本项目评价范围内主要土地利用类型为林地，如下表 2.1-1。评价范围内土地利用现状图见附图 10-2 (1)~附图 10-2 (3)。

表2.1-1 项目工程评价范围区域土地利用类型表

一级分类	二级分类	百分比 (%)	面积 (hm ²)
耕地	水田	2.66	158
	旱地	1.64	97
园地	果园	0.93	55

林地	乔木林地	79.48	4713
	竹林	0.017	1
草地	其他草地	0.88	52
水域及水利设施用地	河流水面	0.52	31
	坑塘水面	2.12	126
住宅用地	农村宅基地	4.00	237
交通运输用地	公路用地	2.45	145
	农村道路	0.98	58
工矿仓储用地	工业用地	2.17	129
其他	裸地	2.16	128
总计		100	5930

2.2 植物种资源与植被现状调查分析

2.2.1 基础资料收集

植物物种资源与植被现状调查采取资料收集与现场调查相结合的方法，收集整理了评价范围及邻近地区的现有林业调查资料及植被生物多样性资料，并综合分析现有资料，分析植被群落的分布状况、受保护野生植物种的分布情况与数量。包括惠州市、博罗县市的统计年鉴、自然资源、生态环境、农业、水利等部门提供的相关资料，并且参考《广东植被》（广东省植物研究所，1976）、《广东植物志》（中国科学院华南植物研究所）、《广东森林》（广东森林编辑委员会，1990）、《广东陆生脊椎动物分布名录》、《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告2021年第15号）、《国家重点保护野生动物名录》（2021年）、《广东省重点保护野生植物名录》（2023年）、《广东省重点保护陆生野生动物名录》（粤林〔2021〕18号）、《中国生物多样性红色名录》等相关文件、专著，以及关于本地区多篇已经正式发表的动植物科研论文。

2.2.2 遥感影像解译技术

依据遥感影像资料通过记录不同地物覆盖类型在不同波长范围的辐射、反射差异反映地表客观存在，借助于遥感影像解译结果可以获取生态环境调查区的生态环境现状信息。在 ArcGIS 软件支持下，进行数据编辑、分析、编绘成图。

2.2.3 野外实地调查

（1）群落概况调查

根据确定的项目评价范围，开展项目评价范围区域陆生植物资源与植被的踏查，利用 GPS 定位仪读取样方的海拔高度值和经纬度，以群系为主要单位，记录样点植物种类与植被类型，同时记录各群落基本特征；拍摄典型植被外貌与结构特征的照片。

（2）群落样方调查

植被样方设置要求：涵盖评价范围内不同的植被类型。根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样地，二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个；三级评价现状调查以现场踏查与定位观测，结合收集有效资料为主，并开展必要的遥感调查或现场校核。具体评价区域样方分布及植被现状见附图 10-4（1）~附图 10-4（3）。

样方布点的原则主要如下：①尽量在拟建电网线路穿越或靠近线路的地方设置样点，并考虑全线布点的均匀性；②所选取的样方点为该地所分布植被的典型样方，以点代面；③样点的设置避免对同一种植被类型进行重复设点，特别重要的植被类型则根据林内植物变化较大的情况进行增加设点；④尽量避免非取样误差，深入植物群落类型中，避免选择线路易到之处所造成的误差。

本次评价在设置样方时，结合土地利用，对每一种植被类型选取代表性较强的植被群落进行设置样方与样带，以尽可能调查到项目评价范围内全部植被群落组成与分布情况。在野外实际操作中，会受到自然环境的限制，如地形、植被的生长情况以及茂密程度，在人力能完成的基础上，根据实际情况（植物群落在调查区域分布情况，如阔叶林分布区域和所占面积）进行样方布置，选择具代表性的植被类型，乔木、灌木、草本调查样方面积分别为 $10m \times 10m$ 、 $5m \times 5m$ 或 $2m \times 2m$ 、 $1m \times 1m$ 。调查项目包括：a、立木调查：对所有胸径 $\geq 5cm$ 的立木进行检测，取大中小作为样木，测定胸径、树高；b、物种调查：在样方中按乔木层、灌木层和层间植物登记树种的出现；c、林下草本苗木层调查，记录种名、株数及盖度。

（3）项目评价范围区域植物物种资源调查

在调查过程中确定项目评价范围内的植物种类、经济植物的各类资源状况、珍稀濒危植物及其生存状况等。结合相关资料，采用实地路线调查与重点样方调查相结合的方法，对施工区域内植被良好的地段实行重点调查，一般设置样点和样方，并现场拍摄照片。对于样方之间的地段及植被较差的区域，采取路线调查与定点观测。

（4）生物多样性调查与分析

通过对线路范围的踏查，选取典型植被类型进行样方调查。调查样方的植物种类组成、盖度、高度、密度、优势种及其生物量等，以确定植物群落类型和特征，计算群落的生物多样性指数（Shannon Weiner Index）。

Shannon Weiner 生物多样性指数（H'）计算方法如下：

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

式中 $P_i = N_i/N$ ， N_i 为第 i 个物种的个体数， N 为所有种的个体数之和。

（5）生物量调查

参考有关资料，林分生物量按以下公式计算：

$$B = V \cdot D \cdot F \cdot (1+R)$$

式中， V 为林分蓄积量 (m^3)； D 为基本木材密度 ($t \cdot m^{-3}$)，硬阔类取 0.6，软阔类取 0.44，杉树 0.26，松树 0.46； F 即林木地上生物量与树干生物量的比，无量纲； R 为根茎比。群落主要优势种木材密度按树种区分，其余树种按立木类型取不同数值。 F 按立木类型区分，硬阔类取 1.79，软阔类取 1.54。 R 统一取 0.24。

不同种类立木二元立木材积 (V) 方程如下：

$$\text{针叶类: } V_i = 0.000\ 079\ 852\ 4 \times D^{1.742\ 20} \times H^{1.011\ 98}$$

$$\text{软阔类: } V_i = 0.000\ 067\ 428\ 6 \times D^{1.876\ 57} \times H^{0.928\ 88}$$

$$\text{硬阔类: } V_i = 0.000\ 060\ 122\ 8 \times D^{1.875\ 50} \times H^{0.984\ 96}$$

式中： V_i 为单株立木的蓄积量 (m^3)； D 为胸径 (cm)； H 为树高 (m)。

竹林生物量的计算方法：在森林资源清查数据中，竹林主要有毛竹和杂竹两类，仅有面积和株数。以往研究中，竹林生物量主要是由竹林总株数和平均单株生物量推算。本报告也采用此方法，取竹林单株平均生物量 22.5 kg/株，计算公式如下：

$$W_{\text{竹}} = (A_{\text{竹}} \times N_{\text{竹}}) / 1000$$

式中， $W_{\text{竹}}$ 为竹林生物量 (t)； $A_{\text{竹}}$ 为竹林单株平均生物量 (kg/株)； $N_{\text{竹}}$ 为竹林株数。

绿色植物的生物量是生态系统物流和能流的基础，它是生态系统最重要的特征和最本质的标志。此外，生态环境的稳定性与生物种类的多样性成正相关，同时，生物种类的多样性是生物充分利用环境的最好标志。因此，本次评价选用植物的生物量和物种量作为生态环境评价的其中两个基本参数。

（6）植被群落净生产量估算方法

因为实地测定净生产量需要较长的时间，本评价将根据以往研究得到的各种植物群落的生物量和净生产量关系方程对净生产量进行推算。

①林地、灌木林、草地

- A. 常绿阔叶树林: $1/Y = 2.6151/X + 0.0471$
- B. 松类: $1/Y = 5.71/X + 0.047$
- C. 杉木: $Y = -0.018X + 9.059$
- D. 榉树及阔叶混交林: $Y = 0.208X + 1.836$
- E. 疏林、灌木林: $1/Y = 1.27/X^{1.196} + 0.056$
- F. 草地: $Y = X$

禾草草地是一年生植物，在本评价中草地的净生产量与其生物量相等。方程式中 X 为生物量 (g/m^2)， Y 为净生产量 ($g/m^2 \cdot a$)。

②农作物

由于评价范围所处的地理位置，水稻、玉米作物均是一年两熟作物，在本评价中水稻的净生产量取其生物量的两倍，其他一年生的作物，其净生产量与生物量相等。

2.2.4 项目评价范围植物区系组成与保护植物分布

2.2.4.1 项目评价范围植物区系组成

评价范围区域主要植物物种名录根据实地调查及查阅相关文献编写而成。名录中蕨类植物按秦仁昌系统 (1978) 排列，并参考《中国蕨类植物科属志》所作的修订；裸子植物按郑万钧系统 (1978) 排列；被子植物按哈钦松 (Hutchinson) (1926-1934) 系统排列。科内属种则按拉丁字母顺序排列。工程线路途经区域地带性植被为南亚热带常绿阔叶林和南亚热带针阔混交林，由于人为干扰，植被类型基本上为次生性自然植被或人工植被。通过对穿越线路沿线所涉及的自然环境及植被物种调查，并结合该区域历年积累的植物区系资料系统的分析验证。

在评价区域中，通过对样线沿途观察和不同环境、不同植被类型定点观察记录，对难以确定种名的植物进行标本采集。通过实地考察、文献资料和室内标本鉴定后，对现场记录进行校正，在评价范围内共记录到维管植物 152 科，457 属，790 种。其中：蕨类植物 23 科 40 属 71 种，裸子植物 8 科 9 属 12 种，被子植物 121 科 408 属 707 种（双子叶植物 104 科 330 属 578 种；单子叶植物 17 科 78 属 129 种）。评价范围主要维管植物名录见附录一。

表 2.2-1 评价区维管植物科属种统计表

类别		科	属	种
维管束植物	蕨类植物	23	40	71
	裸子植物	8	9	12
	被子植物	双子叶植物	104	330
		单子叶植物	17	78
	小计		121	408
	合计		152	457
				790

总体而言，项目评价范围内大部分为被子植物，蕨类植物种类相对较少，裸子植物种类比较贫乏，主要由马尾松及湿地松组成，基本为人工种植。整个线路区域主要以半自然植被、人工植被为主，植被优势种主要为桉树、马尾松、湿地松、大叶相思、台湾相思、荔枝树等。

2.2.4.2 植物区系特点

在评价范围内共记录到维管植物 152 科，457 属，790 种。其中：蕨类植物 23 科 40 属 71 种，裸子植物 8 科 9 属 12 种，被子植物 121 科 408 属 707 种（双子叶植物 104 科 330 属 578 种；单子叶植物 17 科 78 属 129 种）。

本工程项目评价范围主要由桃金娘科（尾叶桉、窿缘桉、柠檬桉、桃金娘、蒲桃、岗松）、豆科（台湾相思、大叶相思、马占相思、楹树、）、松科（马尾松、湿地松、杉树）、山茶科（木荷）、大戟科（山乌柏）、五加科（鹅掌柴）、无患子科（荔枝）为优势种类，常见樟科（豹皮樟、阴香、山鸡椒、木姜子、无根藤）、大戟科（银柴、算盘子、余甘子、叶下珠、红背山麻杆、黑面神、千年桐、土密树）、野牡丹科（野牡丹、地稔）、豆科（含羞草、猴耳环、鸡血藤、假地豆、排钱草）、榆科（山黄麻）、桑科（粗叶榕、青果榕）、芸香科（三桠苦、棟叶吴茱萸）等。地被植物则以禾本科（粉单竹、青皮竹、刚竹、簕竹、芒、类芦、五节芒、马塘）为主，常见茜草科（牛白藤、九节、耳草）、萝藦科（娃儿藤、白叶藤、匙羹藤）、莎草科（黑莎草、浆果薹草）等。常见蕨类植物里白科（铁芒萁）、海金沙科（海金沙）、鸟毛蕨科（鸟毛蕨）以及凤尾蕨、铁线蕨等。由于种子植物在数量上占有绝对的优势，在森林群落的各个层次中也占据领导地位。这些科中，桃金娘科、豆科、五加科、无患子科均属于热带和亚热带分布，大戟科、松科、山茶科属于亚热带和温带分布。可见评价范围内的植物优势科具有较高的热带和亚热带性。由于这些科所含的植

物种数较多，在一定程度上能反映植物区系的地方特性，可视为该植物区系的代表科。根据各科所含属种的多寡、种的生活型及其在项目区域中的地位，可将桃金娘科、豆科、松科、大戟科、山茶科、五加子科、无患子科、禾本科等视为该区域的表征科。

2.2.4.3 项目评价区域重点保护植物与古树名木

参照《国家重点保护野生植物名录》（2021）和《濒危野生动植物物种国际贸易公约》（CITES）附录II，根据相关资料与现场调查，项目评价范围内发现国家重点保护野生植物土沉香，为国家II级重点保护植物，距离最近的塔基位置直线距离分别为953m和385m。项目评价范围重点保护野生植物一览表见表2.2-2，与项目位置关系见附图10-3。

参照《古树名木鉴定规范》（LY/T 2737-2016）和《古树名木普查技术规范》（LY/T 2738-2016），此次调查实地走访，沿线评价范围内区域未发现挂牌古树名木。

表 2.2-2 项目评价范围重点保护野生植物一览表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级*	特有物种（是/否）	位置	与工程的位置关系	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	土沉香	II级	VU	否	23.206355N/115.782805E; 223.98m	评价范围内，距离最近的塔基 953m	现场调查	否
2		II级	VU	否	23.205941N/115.823091E; 185.32m	评价范围内，距离最近的塔基 385m	现场调查	否

*国际自然保护联盟（IUCN）的物种濒危等级：EN-濒危，VU-易危，NT-近危，LC-无危

2.2.5 植被现状调查与分析评价

2.2.5.1 植被类型、现状与分布

根据中华人民共和国环境保护部 2010 年 139 号文的《自然保护区综合科学考察规程（试行）》，植被类型采用群落优势种直接观测和资料检索相结合的方法。根据实地调查，按照《中国植被》对植被型组的划分（全国共 10 个，即针叶林、阔叶林、竹林、灌草丛、草原和稀树草原、荒漠、冻原和高山植被、草甸、沼泽和水生植被、栽

培植被），本项目线路主要位于惠州市及博罗县，为地带性植被南亚热带常绿阔叶林和南亚热带针阔混交林分布区，但沿线自然植被基本被人工植被取代，南亚热带常绿阔叶林植被仅分布在保护区或生态红线的沟谷及部分山脊地带，植被大面积以桉树林、湿地松林、马尾松林、相思林等人工栽培经济林为主，其他植被还有园地果林或农作物。

在本工程项目生态评价范围内开展线路沿线的植物群落样方与植被调查，结合项目周边区域的植物区系组成与样方调查结果，对本项目线路工程沿线的植被类型及分布进行归类与分析，区分群落类型（植被型-群系），结合样方调查信息，描述相应特征，根据现场调查，包括：

- (1) 二级评价范围（广东汤泉森林公园、广东象头山国家级自然保护区以及惠州市南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线）样方调查（S1-S16）；
- (3) 三级评价范围现场踏查与定点观测(C1-C10)；

项目评价范围内有常绿阔叶林、针阔混交林、灌草丛、木本栽培植被等植被型（组），本报告将外貌结构相同、对水热条件生态关系一致的群落，联合为植被型，可分为常绿阔叶林、针阔混交林、灌草丛、人工用材林、园地果林、旱土作物、水田作物等。在植被型中，根据层次及层片结构的差异，划分出不同的植被亚型，包括南亚热带常绿阔叶林、南亚热带暖性针阔混交林、南亚热带灌草丛、南亚热带地区用材林等。在植被亚型中，将建群种或标志种相同的植物群落，联合为群系或群系组，主要包括山乌柏+鹅掌柴群系、马尾松+木荷群系、山黄麻-类芦群落、桉树林等。在各个群系（组）中，根据建群种或优势种的不同组合情况，可再划分出不同的群丛组或群丛。本报告主要以群系（组）结合样方调查的结果描述植物群落类型。

其中，二级评价范围的样方调查统计表见表 2.2-3，三级评价范围的样点调查表见表 2.2-4。植被样方调查现场记录表见附录二。

表 2.2-3 二级评价范围样方调查表

样方	样方面积 (m ²)	植被类型	群落类型	经度 E	纬度 N	海拔 M	物种量(种)	所有种个数之和	盖度(%)	生物量(t/ha)	干扰程度	多样性指数	主要植物种类			样点植被现状图	调查时间
S1	10*10m	常绿阔叶林	山乌柏+鹅掌柴群系	1.4.3.4.8.6.2	2.3.2.0.9.6.5.2	2.2.0.4.7	47	462	9.0%	203.81	轻度	3.2.9	山乌柏、樟树、鹅掌柴、中华锥、楝叶吴茱萸、山杜英、九节、梅叶冬青、紫珠、紫金牛、银柴、盐麸木、野牡丹、牛耳枫、牛白藤、山菅兰、半边旗、山麦冬、断肠草、短叶树、买麻藤、玉叶金花、粗叶榕、假鹰爪、毛果算盘子、黑面神、土沉香、毛冬青、三棱草、五节芒、乌毛蕨、淡竹叶、华南毛蕨、猴耳环小树、酸藤子、假苹婆小树、菝葜、鲫鱼胆、锡叶藤、对叶榕、扇叶铁线蕨、水线蕨、海金沙、肺形草、铁芒萁		2024-11-08 14:27:14		
S2	10*10m	针阔混交林	马尾松+木荷群系	1.4.3.5.6.2.3	2.3.2.1.3.8.8.6	1.5.5.8.8.6	51	362	9.0%	274.13	轻度	3.2.3	木荷、马尾松、山乌柏、鹅掌柴、中华锥、野牡丹、山油甘、酸藤子、菝葜、银柴、玉叶金花、桃金娘、米碎花、毛叶轮环藤、铁芒萁、粽叶芦、酱果薹草、淡竹叶、胜红蓟、粗叶榕、破布叶、毛冬青、楝叶吴茱萸、黑面神、山芝麻、买麻藤、梅叶冬青、海金沙、扇叶铁线蕨、短叶树、剑叶耳草、山菅兰、牛白藤、娃儿藤、锡叶藤、簕党花椒、盐麸木、粤蛇葡萄、胡柴、葫芦茶、潺槁树、鬼针草、丰花阔叶草、沿阶草、匙羹藤、五节芒、土沉香、山黄麻、两面针、黑莎草		2024-11-08 14:27:34		

S3	100m	常绿阔叶林	山乌柏+鹅掌柴群系	1	2	1					山乌柏、猴耳环、千年桐、牛白藤、土密树、浆果薹草、黑面神、银柴、鹅掌柴小树、山鸡椒、土茯苓、野牡丹、潺槁树、海金沙、团叶铁线蕨、轮环藤、金毛狗、地桃花、菝葜、木荷小树、破布叶、香港大沙叶、簕党花椒、猴耳环小树、白花酸藤子、地胆草、桃金娘、山菅兰、紫茎泽兰、粽叶芦、胜红蓟、地菍、九节、锡叶藤、假花生、山芝麻、红豆蔻、白背叶、葫芦茶、盐麸木、胡柴、乌毛蕨、山麦冬、半边旗、华南鳞始蕨、铁芒萁、寄生藤、粗叶榕、山黄麻、牛奶树、金樱子、鸡骨草、三桠苦、华瓜木、红楠	2024-11-08 16:00:00	2024-11-08 16:00:00	2024-11-08 16:00:00
				1	3.	1	55	463	8.5%	117.2				
S4	100m	针阔混交林	马尾松+木荷群系	1	2	1					黧蒴、马尾松、木荷、山乌柏、山鸡椒、鹅掌柴小树、野牡丹、毛菍、毛麝香、山莓、白花酸藤子、茯苓、七星莲、铁芒萁、粽叶芦、乌毛蕨、浆果薹草、蜈蚣蕨、菝葜、算盘子、紫珠、剑叶耳草、米碎花、地菍、山菅兰、芒草	2024-11-08 16:00:00	2024-11-08 16:00:00	2024-11-08 16:00:00
				1	3.	1	26	418	9.5%	100.84				

S5	1010m	人工用材林	114.36666666666666	213	27	220.66%	80%	2.82	桉树、鹅掌柴、木荷、鹅掌柴小树、山黄麻、野牡丹、山胡椒、紫玉盘、山莓、黄牛木、白花酸藤子、山菅兰、芒草、铁芒萁、乌毛蕨、浆果薹草、地桃花、九节、轮环藤、假花生、线叶铁线蕨、玉叶金花、鸡骨草、粽叶芦地胆草、半边旗	  	2024-11-09 10:57:43
S6	1010m	人工用材林	114.37000000000001	382	28	199.05%	80%	2.11	桉树、马尾松、鹅掌柴、大叶相思、乌柏小树、盐麸木、红背山麻杆、山胡椒、野漆树、梅叶冬青、刚竹、鸡血藤、寄生藤、铁芒萁、粽叶芦、乌毛蕨、蟛蜞菊、山菅兰、野牡丹、白花酸藤子、三桠苦、马樱丹、山黄麻、粪基笃、芒草、类芦、浆果薹草、蜈蚣蕨	  	2024-11-09 10:57:56
S7	55m	灌草丛	114.37000000000001	120	13	15.3%	70%	1.91	盐麸木、山黄麻、红背山麻杆、车轮梅、黑面神、马樱丹、野漆树、无根藤、臭牡丹、鬼针草、类芦、山菅兰、水蔗草	  	2024-11-09 09:28:03

S8	10*m	针阔混交林	马尾松+木荷群系	114.077 1.1 4.3 3.7 0.0 6.6 9.9 7.7	123.214 2.2 3.1 2.5 1.1 1.5 1.5 7.9	19	184	65% 55% 582	51.82	中度	1.75	马尾松、山乌柏、木荷、山黄麻、野牡丹、红背山麻杆、簕党花椒、鹅掌柴小树、山乌柏小树、白花酸藤子、香港大沙叶、铁芒萁、蜈蚣蕨、乌毛蕨、类芦、粽叶芦、酱果薹草、旋花、黑莎草	  	2024-11-09:09:46:10
S9	10*m	常绿阔叶林	山乌柏+鹅掌柴群系	114.077 1.1 4.3 3.7 0.0 6.6 9.9 1.1	123.214 2.2 3.1 2.4 0.5 4.8 8.9 8.8	21	190	80% 0.77	106.77	中度	2.28	棟叶吴茱萸、山乌柏、木荷、鹅掌柴、买麻藤、白花酸藤子、野牡丹、山鸡椒、山黄麻、红叶藤、假莘婆小树、鸡血藤、棟叶吴茱萸、粽叶芦、类芦、铁芒萁、蜈蚣蕨、芒草、寄生藤、山菅兰、黑莎草	  	2024-11-09:10:07:32
S10	10*m	针阔混交林	马尾松+木荷群系	114.078 1.1 4.3 3.8 2.9 4.5 5.8	123.215 2.2 3.2 2.2 2.3 2.2 3.3 6.3	23	227	80% 90.34	90.34	中度	2.36	马尾松、相思树、桃金娘、无根藤、羊角拗、米饭树、山乌柏、黄牛木、降真香、岗松、木荷、铁芒萁、黑莎草、芒草、山菅兰、淡竹叶、黑面神、柴皮樟、簕党花椒、鹅掌柴小树、土茯苓、凤尾蕨、井口边草	  	2024-11-09:11:38:33

S11	5 * 5 m	灌草丛 - 类芦群落	山黄麻 1.1 4.4 0.0 6.6 8.8 3.3 7.7	1.1 2.3 3.2 3.0 2.2 6.6 8.3	2.4 3.0 3.8	4.0	11	170	7.0 %	11.3	中度	1.1 8	山黄麻、山乌柏、野牡丹、盐麸木、算盘子、野漆树、类芦、鬼针草、假地豆、山菅兰、轮环藤	  	2024-11-09 14:20:31
S12	10 * 10 m	针阔混交林 + 木荷群系	马尾松 1.1 4.4 0.0 7.7 8.8 5.7	1.2 3.2 1.4 3.8 9.6 5.5	2.1 4.3 8.7	3.1	20	182	8.0 %	121.65	轻度	1.9	马尾松、木荷、毛冬青、柴皮樟、红叶藤、桃金娘、簕党花椒、车轮梅、买麻藤、寄生藤、野牡丹、铁芒萁、芒草、黑莎草、山菅兰、粽叶芦、玉叶金花、寄生藤、络石、细齿铃木	  	2024-11-09 15:01:32
S13	10 * 10 m	针阔混交林 + 木荷群系	马尾松 1.1 4.4 0.0 6.6 2.2 6.6 2.2	1.2 3.2 1.0 0.3 7.4 6.6 7.7	2.1 4.4 0.0 3.7 4.6 6.6 7.7	3.1	31	159	7.5 %	68.49	轻度	2.7 6	马尾松、竹节树、黄牛木、木荷、柴皮樟、山鸡椒、乌柏小树、羊角拗、络石、山芝麻、降真香、菝葜、野梔子、山菅兰、类芦、铁芒萁、黑莎草、海金沙、匙羹藤、盐麸木、鹅掌柴小树、潺槁树小树、簕党花椒、桃金娘、野漆树、野牡丹、香港算盘子、粽叶芦、锡叶藤、了歌王、白花酸藤子	  	2024-11-09 16:34:34

S14	10*10m	人工用材林	桉树林	114.166m ²	20	175	7.0%	109.7	中度	2.46	桉树、大叶相思、马樱丹、盐麸木、鹅掌柴小树、寄生藤、含羞草、白花酸藤子、锡叶藤、黑面神、山鸡椒、芒草、蟛蜞菊、粽叶芦、乌毛蕨、铁芒萁、桃金娘、变叶榕、山菅兰、鬼针草	  	2024-11-09 16:58:07
S15	5*5m	灌草丛	山黄麻 - 类芦群落	114.435m ²	11	133	8.0%	18.2	中度	1.93	合欢小树、含羞草、山黄麻、水茄、田菁、假地豆、类芦、粽叶芦、鬼针草、升马唐、水蔗草	  	2024-11-09 17:17:32

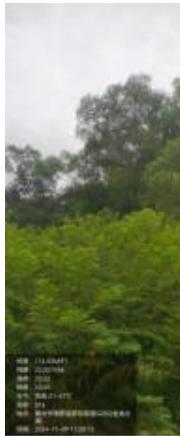
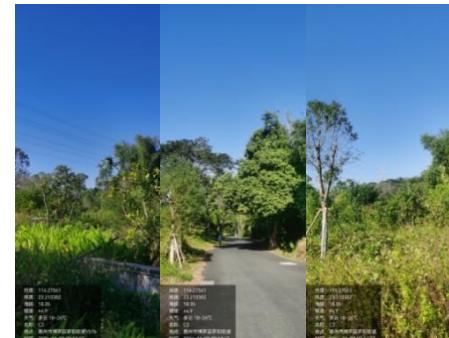
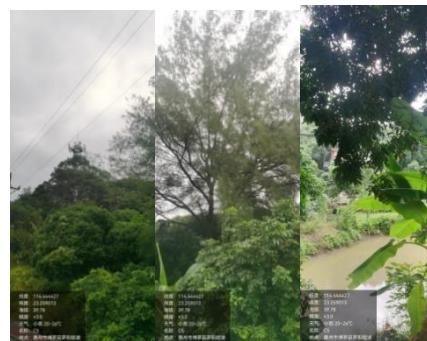
S16	100*100m	常绿阔叶林	山乌柏群系	1.4+1.0m	1.1+0.4m	1.4+0.4m	2.7+2.2m	2.6+2.0m	2.20+2.20m	8.5%	70.22%	1.6.7.9.9	山度	山乌柏、大叶相思、木荷、鹅掌柴、山黄麻、柴皮樟、盐麸木、菝葜、桃金娘、九节、红背山麻杆、野牡丹、大青叶、蜈蚣蕨、铁芒萁、粽叶芦、芒草、类芦、鬼灯笼、黑面神、山鸡椒、浆果薹草、剑叶耳草、山菅兰、石松、黑莎草				2024-01-09 11:00:00
-----	----------	-------	-------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	------	--------	-----------	----	--	---	---	---	---------------------

表 2.2-4 本期线路工程三级评价范围植被调查表

观测点	经度/E	纬度/N	海拔/m	时间	土地利用现状	周边植被类型	主要植物种类	样点植被现状图
C1	114.263115	23.181821	11.43	2024-11-08 08:51:37	林地、园地、耕地	竹林、旱土作物、果林	粉单竹, 橄榄, 青果榕, 红椿, 八宝树, 海芋	
C2	114.27561	23.210382	18.35	2024-11-08 09:15:14	园地、耕地、林地	果林、桉树林、旱土作物	农场荔枝, 村庄橄榄, 桉树, 薇甘菊	

C3	114.297184	23.226021	36.05	2024-11-08 10:36:32	林地、园地	桉树林、果林	樟树, 桉树, 茶树, 杉树, 粉单竹, 荔枝	
C4	114.324338	23.213196	14.98	2024-11-08 11:06:43	林地、耕地	桉树林、果林、旱土作物	果园荔枝, 番薯, 木薯, 香蕉, 甘蔗, 桉树	
C5	114.444427	23.259013	39.78	2024-11-10 09:04:02	林地、园地	果林、杂树林	黄麻树, 大蕉, 荔枝, 相思	

C6	114.467922	23.250722	57.87	2024-11-10 10:04:52	林地、果园	桉树林、果林、裸地	裸地, 桉树, 果园荔枝	
C7	114.487018	23.25336	62.23	2024-11-10 10:27:34	林地	桉树林	桉树, 檨树	
C8	114.532408	23.260803	11.57	2024-11-10 10:58:39	林地	桉树林	桉树, 檨树,	

C9	114.577546	23.25032	14.43	2024-11-10 11:46:28	林地、园地、耕地	果林、 桉树林、 旱土作物	桉树, 菜地, 番石榴	
C10	114.590809	23.226762	11.56	2024-11-10 12:35:05	林地、水 域、耕地	灌草 丛、水 塘、果 林、旱土 作物、水 田作物	芒草、类芦、番石榴, 水稻	

2.2.5.2 植被类型样方调查与分析

根据野外实地考察并结合相关资料，线路评价范围植被类型（植被型组）可分为自然植被（或半自然）和栽培植被，其中自然植被（或半自然）有常绿阔叶林、针阔混交林、灌草丛等植被型；栽培植被有人工用材林、园地果林、农作物等。本报告将外貌结构相同、对水热条件生态关系一致的群落，联合为植被型，可分为常绿阔叶林、针阔混交林、灌草丛、人工用材林、园地果林、旱土作物、水田作物等。在植被型中，根据层次及层片结构的差异，划分出不同的植被亚型，包括南亚热带常绿阔叶林、南亚热带针阔混交林、南亚热带灌草丛、南亚热带地区用材林等。在植被亚型中，将建群种或标志种相同的植物群落，联合为群系或群系组，主要包括山乌柏+鹅掌柴群系、马尾松+木荷群系、山黄麻-类芦群落、桉树林等。本报告主要以群系（组）类型结合样方调查的结果描述植被类型及相应特征，评价范围内植被类型与分布如附图 10-4(1)~附图 10-4(3)。

项目二级评价范围主要为线路穿越广东汤泉森林公园及生态保护红线、临近广东象头山国家级自然保护区的线路段，项目二级评价范围植被类型及样方定位见表2.2-5。园地果林、旱土作物、水田作物等群系类型不做样方调查。

表 2.2-5 项目二级评价范围区域植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域				评价区植被面积 (hm ²)	工程占用情况		分布区域
				样方	经度 E	纬度 N	海拔 (m)		占用面积 (hm ²)	占评价区域植被比例 (%)	
阔叶林	常绿阔叶林	南亚热带常绿阔叶林	山乌桕+鹅掌柴群系	S1	114.348623	23.209652	204.7	429	4.22	0.98	丘陵、山坡、山脊、林缘级及山谷均有分布
			山乌桕+鹅掌柴群系	S3	114.35674	23.218904	199.37				
			山乌桕+鹅掌柴群系	S9	114.370231	23.21488	140.59				
			山乌桕+鹅掌柴群系	S16	114.435696	23.257732	62.55				
针叶林	针阔混交林	南亚热带针阔叶林	马尾松+木荷群系	S2	114.35623	23.213886	155.88	212	14	6.60	分布于海拔 500 米以下连片林地的山脊上、山坡上，多为天然次生林
			马尾松+木荷群系	S4	114.363221	23.222188	152.48				
			马尾松+木荷群系	S8	114.370697	23.215159	141.7				
			马尾松+木荷群系	S10	114.389458	23.222323	105.16				
			马尾松+木荷群系	S12	114.400787	23.233965	148.7				
			马尾松+木荷群系	S13	114.406262	23.243466	100.77				
灌草丛和草丛	灌草丛	南亚热带灌草丛	山黄麻-类芦群落	S7	114.372633	23.213536	80.06	90	10.07	11.19	分布于疏林、河边或荒地以及村边路边
			山黄麻-类芦群落	S11	114.406837	23.2326	43.08				
			山黄麻-类芦群落	S15	114.435696	23.257732	62.55				
木本栽培植被	人工用材林	南亚热带地区用材林	桉树林	S5	114.364729	23.222375	144.06	3983	1.73	0.043	分布于交通比较便利的丘陵、山坡和近村庄的平地、缓坡
			桉树林	S6	114.371635	23.209255	80.42				
			桉树林	S14	114.41636	23.236431	74.41				

(1) 二级评价范围

I 自然植被

I-1 南亚热带常绿阔叶林（山乌柏+鹅掌柴群系）

项目评价范围内主要分布于山脊及山坡上，多为天然次生林，优势种为山乌柏、鹅掌柴，将其群系类型划分山乌柏+鹅掌柴群系，评价范围内范围设置样方 S1、S3、S9、S16，根据样方调查结果，植被人为干扰相对较轻，覆盖度较高，多样性指数较高，植被结构好，常见种有樟、中华锥、猴耳环、假苹婆、盐麸木、土蜜树、楝叶吴茱萸、山杜英、九节、梅叶冬青、紫珠、紫金牛、银柴、野牡丹、牛耳枫、牛白藤、山菅兰、买麻藤、毛果算盘子、黑面神、五节芒、乌毛蕨、淡竹叶、华南毛蕨、酸藤子、轮环藤、匙羹藤、菝葜、耳草、粽叶芦、铁芒萁等。

I-2 常绿阔叶针叶混交林（马尾松+木荷群系）

项目评价范围常绿阔叶针叶混交林植被，属南亚热带暖性针叶林，优势种为马尾松、木荷，将其群系类型划分为马尾松+木荷群系，常见于丘陵低山上，森林公园、自然保护区及生态保护红线内均有分布。评价范围内设置样方 S2、S4、S8、S10、S12、S13，根据样方调查结果，覆盖度较高，多样性指数较高，植被轻度人为干扰，人行道路周边部分区域中度干扰，常见鹅掌柴、山乌柏、黧蒴、潺槁树、黄牛木等乔木，常见灌草层有野牡丹、桃金娘、无根藤、羊角拗、米饭树、米碎花、毛叶轮环藤、酸藤子、菝葜、银柴、买麻藤、梅叶冬青、山黄麻、牛白藤、娃儿藤、锡叶藤、簕党花椒、粤蛇葡萄、胡柴、葫芦茶、铁芒萁、粽叶芦、乌毛蕨、浆果薹草、蜈蚣蕨等。

I-3 南亚热带灌草丛（山黄麻-类芦群落）

项目评价范围的局部区域，主要包括荒废园地果林、疏林或丘陵荒坡上，分布一定面积的灌草丛植被型，根据设置的样方 S7、S11、S15 的调查，优势种包括山黄麻、类芦，将其群系类型划分为山黄麻-类芦群落，覆盖度较高，多样性指数偏低，植被中度人为干扰，常见种类有野牡丹、盐麸木、山菅兰、假地豆、类芦、粽叶芦、鬼针草、马樱花、水蔗草等。

II 人工植被

II-1 南亚热带地区用材林（桉树林）

根据现场调查，项目评价范围有成片的人工栽培用材林，分布于近村庄周边以及交通比较便利的丘陵、缓坡、平地、山脚，植被比较集中单一，属人工植被中木本栽培植

被型及南亚热带地区用材林植被亚型，优势种为桉树，将其群系类型划分为桉树林，设置样方 S5、S6、S14，根据样方调查结果，桉树林生物多样性指数中等，覆盖度较高，中度或重度干扰，常见种大叶相思、鹅掌柴、乌柏、木荷、盐麸木、山黄麻、野牡丹、马樱花、地桃花、九节、桃金娘、变叶榕、白花酸藤子、锡叶藤、黑面神、山鸡椒、芒草、蟛蜞菊、粽叶芦、乌毛蕨、铁芒萁、山菅兰、鬼针草等。

2.2.5.3 植物群落样方综合分析

(1) 评价方法与评价标准

1) 植物生物量及其标定相对生物量

绿色植物的生物量是生态系统物流和能流的基础，它是生态系统最重要的特征和最本质的标志。

广东亚热带原生植被的生物量是比较均一的，但现存植被的生物量变幅较大。据研究，目前地带性植被亚热带常绿阔叶林植物生物量的最大值约为 400t/ha。本次评价以此值作为最高一级植物生物量及标定生物量，并将植物生物量划分为六级（下表），每一级生物量与标定生物量的比值为标定相对生物量，见表 2.2-6。

$$B_a = B_i / B_{\max}$$

式中， B_a ——标定相对生物量

B_i ——生物量 (t/ha)

B_{\max} ——标定生物量 (t/ha)

B_a 值越大，则环境质量越好。

表 2.2-6 植被生物量等级评价

生物量* (t/ha)	标定相对生物量 (生物量系数)	等级	评价
≥400	≥1.00	I	好
400~300	1.00~0.75	II	较好
300~200	0.75~0.50	III	中
200~100	0.50~0.25	IV	较差
100~40	0.25~0.10	V	差
<40	<0.10	VI	很差

注：*单位为种数/乔木层 10×10m²、5×5m²；灌草层 2×2m²

2) 植物的净生产量及其标定相对净生产量

植物净生产量是植物光合作用所产生的有机物质的总量减去植物本身呼吸消耗所剩余的量。植物的净生产量与植被对碳、氧平衡和污染物的净化能力直接相关。因此，植物净生产量的大小与区域生态环境有密切的关系。根据目前对地带性植被亚热带常绿阔叶林的研究，其净生产量的最大值约为 25t/ha·a 左右。因此，以此值作为最高一级净生产量及标定生产量，并将净生产量划分为六级。每一级生产量与标定净生产量的比值为标定相对净生产量。

$$Pa = Pi/Pmax$$

式中：Pa——标定相对净生产量

Pi——净生产量 (t/hm²·a)

Pmax——标定净生产量 (t/hm²·a)

Pa 值越大，则环境质量越好。

表 2.2-7 广东亚热带各级植被的净生产量及其标定相对净生产量

净生产量(t/hm ² ·a)	标定相对净生产量	级别	评价
≥25	≥1.00	I	好
25-20	1.00-0.80	II	较好
20-15	0.80-0.60	III	中
15-10	0.60-0.40	IV	较差
10-5	0.40-0.20	V	差
<5	<0.20	VI	很差

3) 植物种量及其标定相对物种量

物种量是植被组成的基础，生态环境的稳定性与生物种类的多样性成正相关，同时，生物种类的多样性是生物充分利用环境的最好标志。要确定所有植物的物种量还比较困难，本评价只考虑生态环境中起主导作用的维管束植物的物种量。本评价以 40 种/100m² 为最高一级物种量及标定物种量，结合实际情况，以实际调查的乔木样方 (10×10) m²、灌草群落样方 (5×5) m² 中的物种数为准进行计算，结果可能会偏低。参考董汉飞教授海南岛生态环境质量评价标准，对项目区域生态植被进行综合评价，植物物种量等级评价见表 2.2-8。

$$Sa = Si/Smax$$

式中：Sa——标定物种量

Si——物种量 (种/100m²)

Smax——标定物种量 (种/100m²)

Sa 值越大，则环境质量越好。

表 2.2-8 植被物种量等级评价

物种量*	标定相对物种量 (物种系数)	等级	评价
≥40	≥1.00	I	好
32~40	1.00~0.80	II	较好
24~32	0.80~0.60	III	中
16~24	0.60~0.40	IV	较差
8~16	0.40~0.20	V	差
<8	<0.20	VI	很差

4) 覆盖度及覆盖度指数 (Ic)

覆盖度和结构是植被的基本特征，植被是综合反映生态环境质量的重要指标，但目前还没有统一的评价标准。植被破坏、水土流失是本项目建设过程中的主要问题。

植被覆盖度(Vc)指单位地表面积内植被的垂直投影面积所占百分比，常用%表示。覆盖度是许多全球及区域气候数值模型中所需的重要信息，也是描述生态系统的重要基础数据，在研究地表植被蒸腾和土壤水分蒸发损失总量，光合作用的过程时，植被盖度都是作为一个重要的控制因子而存在。90%为覆盖度标定值。

植被覆盖度和结构等级评价标准列表 2.2-9，表 2.2-10。

表 2.2-9 植被覆盖度等级评价

覆盖度 (%)	覆盖度指数	级别	评价
≥90	≥0.90	I	高覆盖度
90-80	0.90-0.80	II	中高覆盖度
80-60	0.80-0.60	III	中覆盖度
60-40	0.60-0.40	IV	中低覆盖度
40-20	0.40-0.20	V	低覆盖度
<20	<0.20	VI	裸地

表 2.2-10 植被结构等级评价

结构	名称	等级	评价
乔灌草三层密结构	高结构	I	好
乔草、灌草二层密结构	中高结构	II	较好
草层密结构	中结构	III	中
疏灌草层疏草层	中低结构	IV	较差
疏草层	低结构	V	差
裸地	裸地、荒地	VI	很差

5) 综合评价

生产量、生物量和物种量是生态学评价的三个重要生物学参数，他们的综合在很大程度上反映了环境质量的变化。因此，本评价选以上3个要素，制定项目区建设项目建设生态环境综合评价指数及其分级，见表2.2-11。

表2.2-11 生态质量综合评价指数

级别	标定相对生物量(1)	标定相对净生产量(2)	标定相对物种量(3)	生态质量综合指数(1)+(2)+(3)	评价
I	≥1.00	≥1.00	≥1.00	≥3.00	好
II	1.00~0.75	1.00~0.80	1.00~0.80	3.00~2.35	较好
III	0.75~0.50	0.80~0.60	0.80~0.60	2.35~1.70	中
IV	0.50~0.25	0.60~0.40	0.60~0.40	1.70~1.05	较差
Va	0.25~0.10	0.40~0.20	0.40~0.20	1.05~0.50	差
Vb	<0.10	<0.20	<0.20	<0.50	很差

(2) 调查结果及其评价

根据以上调查方法及现场记录数据，记录线路沿线各样方乔木的胸径、树高，得到各样方中树种的平均胸径(D)与平均高度(H)，收获灌草层地上部分生物量(鲜重，以50%计)。根据样方面积，估算各样方的生物量；现场记录样方地理坐标、物种数量及各物种的个体数(蕨类与禾草以丛数代表个体数)，依据香农指数计算公式，计算各样方所代表群落的生物多样性香农-威纳指数，结果如下表2.2-12。植被群落生态环境综合评价结果见表2.2-13。

表2.2-12 线路样方点代表样方指标参数(二级评价范围段)

编号	样方面积(m ²)	物种量(种)	所有种个数之和	盖度(%)	生物量(t/ha)	香农指数
S1	10*10	47	462	90%	203.81	3.29
S2	10*10	51	362	90%	274.13	3.23
S3	10*10	55	463	85%	117.2	3.49
S4	10*10	26	418	95%	100.84	1.88
S5	10*10	27	213	80%	220.66	2.82
S6	10*10	28	382	80%	199.05	2.11
S7	5*5	13	120	70%	15.3	1.91
S8	10*10	19	184	65%	51.82	1.75
S9	10*10	21	190	80%	106.77	2.28
S10	10*10	23	227	80%	90.34	2.36
S11	5*5	11	170	70%	11.3	1.18
S12	10*10	20	182	80%	121.65	1.9
S13	10*10	31	159	75%	68.49	2.76

编号	样方面积 (m ²)	物种量 (种)	所有种个 数之和	盖度 (%)	生物量 (t/ha)	香农指数
S14	10*10	20	175	70%	109.7	2.46
S15	5*5	11	133	80%	18.2	1.93
S16	10*10	26	220	85%	70.22	167.99

表 2.2-13 植被群落生态环境综合评价结果 (二级评价范围段)

样方号	群落类型	生物量 (t/ha)	标定 相对 生物 量(1)	级 别	净生 产量 (t/hm ² ·a)	标定 相对 净生 产量 (2)	级 别	物 种 量/ 种	标定 相对 物种 量(3)	级 别	植被结构	级 别	植被 覆盖 度 (%)	级 别	生态 质量 综合 指数 (1)+(2) +(3)	等 级	评 价
S1	山乌柏+鹅掌柴群系	202.91	0.51	III	13.31	0.53	IV	47	1.18	I	乔灌草三层密结构	I	90%	I	2.21	III	中
S2	马尾松+木荷群系	274.13	0.69	III	14.74	0.59	IV	51	1.28	I	乔灌草三层密结构	I	90%	I	2.55	II	较好
S3	山乌柏+鹅掌柴群系	117.2	0.29	IV	10.45	0.42	IV	55	1.38	I	乔灌草三层密结构	I	85%	II	2.09	III	中
S4	马尾松+木荷群系	100.84	0.25	IV	9.65	0.39	V	26	0.65	III	乔灌草三层密结构	I	95%	II	1.29	IV	较差
S5	桉树林	220.66	0.55	III	16.96	0.68	III	27	0.68	III	乔灌草三层密结构	I	80%	II	1.91	III	中
S6	桉树林	199.05	0.50	IV	16.60	0.66	III	28	0.70	III	乔灌草三层密结构	I	80%	II	1.86	III	中
S7	山黄麻-类芦群落	15.3	0.04	VI	1.53	0.06	VI	13	0.33	V	灌草二层密结构	II	70%	III	0.42	Vb	很差
S8	马尾松+木荷群系	51.82	0.13	V	6.36	0.25	V	19	0.48	IV	乔灌草三层密结构	I	65%	III	0.86	Va	差
S9	山乌柏+鹅掌柴群系	106.77	0.27	IV	9.95	0.40	V	21	0.53	IV	乔灌草三层密结构	I	80%	II	1.19	IV	较差
S10	马尾松+木荷群系	90.34	0.23	V	9.07	0.36	V	23	0.58	IV	乔灌草三层密结构	I	80%	II	1.16	IV	较差
S11	山黄麻-类芦群落	11.3	0.03	VI	1.13	0.05	VI	11	0.28	V	灌草二层密结构	II	70%	III	0.35	Vb	很差
S12	马尾松+木荷群系	121.65	0.30	IV	10.65	0.43	IV	20	0.50	IV	乔灌草三层密结构	I	80%	II	1.23	IV	较差
S13	马尾松+木荷群系	68.49	0.17	V	7.67	0.31	V	31	0.78	III	乔灌草三层密结构	I	75%	III	1.25	IV	较差
S14	桉树林	109.7	0.27	IV	14.10	0.56	IV	20	0.50	IV	乔灌草三层密结构	I	70%	III	1.34	IV	较差
S15	山黄麻-类芦群落	18.2	0.05	VI	1.82	0.07	VI	11	0.28	V	灌草二层密结构	II	80%	II	0.39	Vb	很差
S16	山乌柏+鹅掌柴群系	167.99	0.42	IV	12.35	0.49	IV	26	0.65	III	乔灌草三层密结构	I	85%	II	1.56	IV	较差

(3) 小结

根据野外实地考察并结合相关资料, 线路评价范围植被类型(植被型组)可分为自然植被(或半自然)和栽培植被, 其中自然植被(或半自然)有常绿阔叶林、针阔混交林、灌草丛等植被型; 栽培植被有人工用材林、园地果林、农作物等。本报告将外貌结构相同、对水热条件生态关系一致的群落, 联合为植被型, 可分为常绿阔叶林、针阔混交林、灌草丛、人工用材林、果林、旱土作物、水田作物等。在植被型中, 根据层次及层片结构的差异, 划分出不同的植被亚型, 包括南亚热带常绿阔叶林、南亚热带针阔混交林、南亚热带灌草丛、南亚热带人工用材林等。在植被亚型中, 将建群种或标志种相同的植物群落, 联合为群系或群系组。

评价范围区域的植被类型样方主要为山乌柏+鹅掌柴群系、马尾松+木荷群系、山黄麻-类芦群落、桉树林。综合本次评价选用植被的生物量、净生产量、物种量3个因素并结合覆盖度和结构作为生态环境综合评价的基本参数。根据以上调查结果和评价标准, 得出植被综合评价结果见表2.2-13。从表可知, 线路所在区域自然植被(或半自然植被)覆盖度与群落结构总体较好, 山乌柏+鹅掌柴群系、马尾松+木荷群系的物种量与生物多样性指数总体较高, 但生态质量中等偏低。相对而言, 人工栽培桉树林及灌草丛, 虽群落结构较好, 但物种量与生物多样性指数中等, 人为干扰严重。因此, 本项目工程评价区域植被覆盖度虽好, 但总体而言, 生态质量较低。

2.3 项目评价范围区域动物物种资源与评价

2.3.1 动物现状调查与评价方法

2024年11月展开了野外生物多样性调查, 对保护区域内维管植物多样性、植被和植物资源, 以及动物资源现状进行了详细调查。

本次动物物种资源调查涵盖评价区全部范围, 对评价区内脊椎动物和其栖息地进行较全面的调查。调查方法有样线调查、访谈调查、文献分析等。

(1) 生境调查

野生动物生境类型的划分按照原林业部1995年制定的《全国陆生野生动物资源调查与监测技术规程》的8种类型划分, 即森林、灌丛、草原、荒漠、高山冻原、草甸、湿地及农田8大类型。小生境是指各种野生动物在大的生态环境中, 选择最适合其生活的具体环境条件, 这些条件构成了野生动物生活的小生境。它是某种野生动物取食、活动、做巢、隐蔽的具体地点, 如:林缘、林间空地、火烧迹地、采伐迹地、未成林造林地、林下、林冠、溪岸、沟边、

湖岸、河岸、沟谷、阳坡、阴坡、山崖、峭壁、洞涵、村边、林丛、草丛、灌丛、水泡、沼地、田间地头、果园庭院、居民点等。

根据现场调查情况以及结合地形、植被、水源等资料，穿越森林公园、生态保护红线及临近自然保护区段的野生动物生境主要为森林。

（2）样线调查

样线设置要求：二级评价范围每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于3条。样线的选设使用随机抽样方法，在调查区域内按照一定规律布设，代表性、随机性、整体性、可行性相结合。样线长度和行走速度需按现场实际情况而定，一般根据地形、区域大小和取样面积确定，步行调查样线一般是5-10km，步行速度1-2km/h。样线宽度一般根据调查地区情况来确定，如在林区步行进行实体调查时每侧20-50m宽，开阔地区50-200m宽。

因此，本项目线路穿越森林公园、生态保护红线及临近自然保护区的二级评价区段的生境类型主要为森林，共设置10条样线，见附图10-5。本项目二级评价范围内动物样线调查统计表见表2.3-1。

表 2.3-1 动物样线调查统计表

评价等级	样线	生境类型	主要植被类型	主要记录动物	调查时间
二级评价	(1)	森林	山乌柏+鹅掌柴群系	黑眶蟾蜍、饰纹姬蛙、泽陆蛙、斑腿泛树蛙、中国壁虎、灰鼠蛇、山斑鸠、鹊鸲、棕头鸦雀、红耳鹎、灰背鸫、棕背伯劳、噪鹛、麻雀、小家鼠、	2024.11.9
	(2)	森林	马尾松+木荷群系	黑眶蟾蜍、花狭口蛙、饰纹姬蛙、泽陆蛙、斑腿泛树蛙、灰鼠蛇、山斑鸠、珠颈斑鸠、白鹊鸲、黑脸噪鹛、麻雀、小家鼠、	2024.11.9
	(3)	森林	山乌柏+鹅掌柴群系、马尾松+木荷群系、桉树林	黑眶蟾蜍、大绿臭蛙、饰纹姬蛙、泽陆蛙、斑腿泛树蛙、灰鼠蛇、山斑鸠、珠颈斑鸠、乌鸫、树鹨、小杜鹃、黑脸噪鹛、麻雀、小家鼠、	2024.11.9
	(4)	森林	桉树林	黑眶蟾蜍、饰纹姬蛙、泽陆蛙、斑腿泛树蛙、灰鼠蛇、家燕、珠颈斑鸠、红耳鹎、树鹨、灰背鸫、棕背伯劳、麻雀、小家鼠、	2024.11.9
	(5)	森林	马尾松+木荷群系、山乌柏+鹅掌柴群系、山黄麻-类芦群落	黑眶蟾蜍、饰纹姬蛙、泽陆蛙、斑腿泛树蛙、灰鼠蛇、山斑鸠、珠颈斑鸠、棕头鸦雀、小杜鹃、灰背鸫、黑脸噪鹛、麻雀、小家鼠、	2024.11.9

评价等级	样线	生境类型	主要植被类型	主要记录动物	调查时间
	(6)	森林	马尾松+木荷群系	黑眶蟾蜍、饰纹姬蛙、泽陆蛙、斑腿泛树蛙、灰鼠蛇、山斑鸠、珠颈斑鸠、树鹨、鹊鸲、白鹊鸲、麻雀、小家鼠、	2024.11.9
	(7)	森林	马尾松+木荷群系、山黄麻-类芦群落	黑眶蟾蜍、铜蜓蜥、草腹链蛇、灰鼠蛇、白喉红臀鹎、棕背伯劳、白鹊鸲、红耳鹎、麻雀、	2024.11.10
	(8)	森林	桉树林	黑眶蟾蜍、花臭蛙、中国壁虎、铜蜓蜥、灰鼠蛇、白喉红臀鹎、棕背伯劳、山斑鸠、小杜鹃、红耳鹎、麻雀、白头鹎、	2024.11.10
	(9)	森林	马尾松+木荷群系	黑眶蟾蜍、中国石龙子、铜蜓蜥、山斑鸠、大嘴乌鸦、灰背鸫、红耳鹎、麻雀、家燕	2024.11.10
	(10)	森林	山乌柏+鹅掌柴群系、山黄麻-类芦群落	黑眶蟾蜍、铜蜓蜥、灰鼠蛇、山斑鸠、珠颈斑鸠、红耳鹎、白头鹎、白喉红臀鹎、棕背伯劳、麻雀、小家鼠、褐家鼠、	2024.11.10

所设的调查样线综合考虑野生动物不同类群的生活习性、地形条件、植被覆盖和人为干扰程度等因素，尽可能穿越当地野生动物的不同生境类型。两栖类和爬行类动物在样线两侧20m以内开展调查，重点调查溪流、池塘边缘等地带；哺乳类在样线两侧约20m的范围内进行调查，观察动物实体、痕迹、粪便；鸟类在样线两侧200m范围内进行调查，以观察鸟类实体、分辨鸣声为主。两栖类和爬行类动物在调查过程中，调查人员的行进速度为1~2km/h（行进期间，以记录物种和个体数量为主），鸟类和爬行类动物调查时，调查人员以约1~2km/h的速度步行，用双筒望远镜进行观察，记录发现的动物实体。查找各种野生动物的活动痕迹（包括足迹、粪便、卧迹、食迹、毛发、巢穴和叫声等）。两栖类和爬行类调查包括夜间（日落后2h）调查和白天（日出后2h）调查；鸟类和哺乳类调查为白天调查。

（3）访谈调查

访谈法是一种重要的动物学调查方法。许多野生动物行迹隐蔽，野外难以发现，需要长期的调查才能掌握有关情况。调查区周边居民长期生活在这里，对野生动物的种类、数量、历史动态等有一定的了解。调查过程中，调查人员对当地村民进行访谈。访谈时，先让访谈对象列举在当地见过哪些动物，再请其初步描述动物的形态特征和生活习性，最后提供动物图片供其辨认以确定具体种类。访谈时，调查人员避免诱导性提问，尽可能获得客观信息。

调查人员对访谈对象提供的信息进行综合分析，确定物种的有无情况。访谈法可以快速了解野生动物在调查范围内的种类、分布情况及大致数量等信息，是对野外调查的重要补充，有利于了解整个评价区的动物资源状况。

（4）文献分析

利用各种渠道广泛收集沿线区域野生动物背景资料，主要包括森林公园、自然保护区等陆生野生脊椎动物的资料和分布信息。这些信息资料涵盖了两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类动物的种类、地理分布、丰富度，另外还检索有关动物的国内、国际保护地位等信息，这些信息资料是本报告的重要数据来源之一。参考《广东陆生脊椎动物分布名录》等权威文献确定各个物种的分布信息的可靠性。

在实地调查的基础上，分析评价区内野生动物物种多样性和国家重点保护物种现状，同时调查了解主要保护对象及其主要生境与建设项目建设项目的关系，收集重要物种的相关资料。根据项目建设项目的影响因子及可能受影响的环境要素，采用类比分析法、生态机理法和专家咨询法等方法，预测项目建设和运营对野生动物资源的影响程度。

①哺乳类

在保护区内选择视野较为开阔、可行走性较好的地区使用样线法进行调查，进行样线调查前，首先在地图上标记大致调查区域、在调查区域布设理论样线。调查时以实际情况为准，用手机软件“奥维卫星地图”记录行走轨迹。调查人员在上午、下午以及晚上沿保护区固定样线步行，哺乳类样线单侧宽度设为 50m，行走速度约为 1.5km/h，观察和记录样线两侧的哺乳类或痕迹（粪便、脚印、毛发、巢穴或食痕等）的名称、数量和生境类型等。对不能及时鉴定种类的，尽可能用高清数码相机拍照，并记录拍照时间和照片编号，后续进行分类鉴定。

同时结合查阅资料并向当地村民、有经验的护林员、保护区管理人员以及在当地进行调查的科研人员进行询问，内容包括物种名称、数量、发现时间以及发现位置等，将询问到的物种信息进行鉴定和核实。

鉴定依据：物种鉴定及分类参考《中国哺乳类野外手册》（Smith 等，2009）和《广东陆生脊椎动物分布名录》（邹发生等，2016），动物地理区划主要参考《中国动物地理》（张荣祖，1999），国家重点保护等级参考《国家重点保护动物名录》（2021），中国受威胁物种评估等级参考《中国脊椎动物红色名录》（蒋志刚等，2016）。国家重点保护野生动物以国家林业和草原局、农业农村部 2021 年 2 月 5 日公布的新国家重点保护野生动物名录为准。广东省重点保护等级主要参考《广东省重点保护陆生野生动物名录》（2021）。“三有”动物主要参考《国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2017）。

②鸟类

主要采用样线法，每条样线按《广东省林业自然保护区科研监测总体规划（2017~2026）》规则有确切的编号，每条样线长约 2~4km，调查人员同时沿固定样线以 1~2km/h 的速度行进，用 10×42 双筒望远镜记录样线两侧各 200m 距离内发现的鸟类个体（包括听到和见到的），具体内容包括种类、数量、距离（水平、垂直）以及其它活动行为等。调查时以实际样线为准，调查时间集中在早上天亮后 3h 和傍晚前 3h，通过望远镜观察，结合鸣声辨认和长焦相机摄影取证等方法进行物种记录与鉴别。统计所有调查数据，获得鸟类物种组成、数量、区系、群落结构、分布特征、生境偏好、空间分布等，并分析各生境鸟类群落差异。此外，对保护区工作人员等进行访问调查，并查阅历史文献、保护区本底资料和网络资料以收集数据。

鉴定依据：物种鉴定和分类参考《中国鸟类观察手册》（刘阳和陈水华，2021）、《中国野外鸟类手册》（马敬能等，2000）和《香港及华南鸟类》（尹琏等，1994），鸟类居留型和区系参考《中国动物地理》（张荣祖，1999）。国家重点保护等级参考《国家重点保护动物名录》（2021）。中国受威胁物种评估等级参考《中国脊椎动物红色名录》（蒋志刚等，2016）。广东省重点保护等级主要参考《广东省重点保护陆生野生动物名录》（2021）。“三有”动物判别主要参考《国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2017）。

③两栖类

两栖动物与爬行动物调查均用样线法，且同步进行。样线调查具体操作为：调查人员沿固定路线两侧彼此平行前进，一人仔细搜寻各侧的爬行动物，另一人随后记录发现的爬行类物种和数量。调查时间大致为每天 08:00~11:00、16:00~18:00 和 19:00~23:00。实地调查时，使用 GPS 对采集到的或观察到的动物进行定位，并用数码相机对物种及生境进行拍照，供物种鉴定和内业整理时参考。由于两栖类会鸣叫，对于数量稀少、活动规律特殊、在野外很难见到实体的物种或是在一些不容易到达的区域调查可以使用鸣声识别法。调查人员在样线法调查过程中也会根据需要，结合鸣声识别法记录两栖动物的种类和数量，一般在池塘和水坝区域使用较多；有些蛙类的鸣叫声难以区分，需要离声源足够近，关闭手电筒和头灯等待其再次发声，必要时捕捉鉴别后再放生；也会通过手持录音设备来记录鸣叫声，回到室内后对录音进行仔细鉴别，记录调查数据。此外，对保护区工作人员等进行访问调查，并查阅历史文献、保护区本底资料和网络资料以收集数据。

鉴定依据：两栖动物物种鉴定及分类主要依据《中国两栖动物图鉴》（费梁等，2020）和中国两栖类网站等；地理区划参考《中国动物地理》（张荣祖，1999）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王剀，2020）；国家重点保护等级参考《国家重点保护动物名录》（2021）。中国受威胁物种评估等级参考《中国脊椎动物红色名录》（蒋志刚等，2016）。广东省重点

保护等级主要参考《广东省重点保护陆生野生动物名录》（2021）。“三有”动物判别主要参考《国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2017）。

④爬行类

由于爬行类个体对生境有不同的选择偏好，且个体分布不均匀，相对集中在溪流水塘、平坝耕作区（包括农户村舍在内）、低山或丘陵区的灌丛、草坡等适宜小生境中，因此在野外调查时主要采用固定样线法，同时辅以访问法作为补充。

样线调查具体操作为：调查人员沿固定路线两侧彼此平行前进，一人仔细搜寻各侧的爬行动物，另一人随后记录发现的爬行类物种和数量。调查时间大致为每天08:00~11:00、16:00~18:00 和 19:00~23:00。实地调查时，使用 GPS 对采集到的或观察到的动物进行定位，并用数码相机对物种及生境进行拍照，供物种鉴定和内业整理时参考。同时，访问保护区管护人员，根据他们描述的特征进行物种判定或查阅资料确定访问到的物种。调查过程中如遇动物尸体，现场记录、取样以作为物种鉴定的依据。另外，通过查阅历史文献、保护区本底资料以及网络资料以收集数据。

鉴定依据：物种鉴定及分类系统依据《中国蛇类（上、下卷）》（赵尔宓，2006）、《广东陆生脊椎动物分布名录》（邹发生等，2016）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王剀，2020）；地理区划参考《中国动物地理》（张荣祖，1999）；国家重点保护等级参考《国家重点保护动物名录》（2021）。广东省重点保护等级主要参考《广东省重点保护陆生野生动物名录》（2021）。“三有”动物判别主要参考《国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2017）。

2.3.2 动物种资源

根据资料收集、现场走访和现场实地调查，评价范围区域共记录到陆生野生脊椎动物 18 目 47 科 139 种，包括两栖类 1 目 6 科 21 种，爬行类 3 目 7 科 27 种，鸟类 6 目 22 科 70 种，哺乳类 6 目 12 科 21 种，其中以鸟类为主，占评价区野生动物总数的 50.36%。其中，被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物名录》（简称：“三有”名录）的物种 109 种，国家重点保护动物 II 级的有 4 种为褐翅鸦鹃、画眉、黑鳲、红隼，广东省重点保护动物 5 种，为蛙科的沼蛙、棘胸蛙和鹭科的白鹭、池鹭、夜鹭。现场通过样线调查发现并记录到野生保护动物为广东省重点保护动物白鹭、池鹭。

(1) 两栖类

物种鉴定参考《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁等, 2012)、《广东省两栖动物和爬行动物》(黎振昌等, 2011)为主, 分类系统依据《中国两栖、爬行动物更新名录》(王剀等, 2020)。

此次调查在评价区记录到两栖动物有 21 种, 隶属 1 目 6 科。蟾蜍科 1 种, 蛙科 9 种, 姬蛙科 5 种, 叉舌蛙科 3 种, 树蛙科 2 种。物种数占广东省已记录的 75 种(邹发生等, 2016)的 28%, 占全国已记录 514 种(王剀等, 2020)的 4.09%, 均被被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物名录》(简称:“三有”名录)。沼蛙和棘胸蛙为广东省重点保护野生动物。

表 2.3-2 评价范围内两栖类调查结果表

序号	物种中文名	物种学名	动物区系			种群数量	生态类型	分布生境			保护级别	数据来源			
			东洋界					古 北 界	广 布 种	山林丘 陵地带	溪流坑 塘带	低地农 耕带			
			华 中 区	华 南 区	华 南 区										
I	无尾目	Anura													
(一)	蟾蜍科	Bufoidae													
1	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>				+++	TQ	√	√	√	3	FC			
(二)	蛙科	Ranidae													
2	沼蛙	<i>Rana guentheri</i>				+++	Q			√	√	省级/3	FZ		
3	华南湍蛙	<i>Amolops ricketti</i>				+++	Q			√	3	FZ			
4	日本林蛙	<i>Rana japonica</i>				++	TQ	√			3	FZ			
5	泽蛙	<i>Rana limnocharis</i>				+++	TQ			√	3	FZ			
6	棘胸蛙	<i>Paa spinosa</i>				++	R			√	省级/3	FZ			
7	长趾蛙	<i>Rana macroura</i>				+++	R	√			3	FZ			
8	花臭蛙	<i>Rana schmackeri</i>				+++	Q			√	3	FZ			
9	大绿臭蛙	<i>Rana livida</i>				+++	R			√	3	FZ			

10	尖舌浮蛙	<i>Occidozyga lima</i>					++	Q		√		3	FZ
(三)	姬蛙科	Microhylidae											
11	粗皮姬蛙	<i>Microhyla butleri</i>					+++	TQ	√			3	FZ
12	花狭口蛙	<i>Kaloula pulchra</i>					+++	TQ	√			3	FZ
13	饰纹姬蛙	<i>Microhyla fissipes</i>					++	TQ	√	√		3	FZ
14	小弧斑姬蛙	<i>Microhyla heymonsi</i>					+++	TQ	√	√		3	FZ
15	花姬蛙	<i>Microhyla pulchra</i>					+	TQ	√	√		3	FZ
(四)	叉舌蛙科	Dicoglossidae											
16	泽陆蛙	<i>Fejervarya multistriata</i>					++		√	√		3	FZ
(五)	树蛙科	Rhacophoridae											
17	斑腿泛树蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>					+++	A	√			3	FZ
18	大树蛙	<i>Polypedates dennysi</i>					+	A	√			3	FZ
19	无声囊树蛙	<i>Polypedates mutus</i>					++	A	√			3	FZ
(六)	雨蛙科	Hylidae											
20	华南雨蛙	<i>Hyla simplex</i>					+	A	√			3	FZ
21	三港雨蛙	<i>Hyla sanchiangensis</i>					++	Q	√			3	FZ

注：“*”表示区系从属；“+”即种群数量：“+”表示少见种；“++”表示常见种；“+++”表示优势种；生态类型：Q 静水型、TQ 陆栖静水型、R 流水型、IR 陆栖流水型、A 树栖型；“√”仅表示该生境有分布；“I”表示国家一级保护动物，“II”表示国家二级保护动物，“3”表示“国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物”、“省级”为广东省重点保护动物；数据来源：Z 文献分析、F 访谈调查、C 样线调查；

(2) 爬行类

物种鉴定参考《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁等, 2012)、《广东省两栖动物和爬行动物》(黎振昌等, 2011)为主, 分类系统依据《中国两栖、爬行动物更新名录》(王剀等, 2020)。

评价区记录到爬行动物 27 种, 隶属 3 目 7 科。其中, 鳖科 1 种, 壁虎科 2 种, 石龙子科 3 种, 龟蜥科 1 种, 游蛇科 16 种, 眼镜蛇科 2 种, 蟒科 1 种。物种数占广东省已记录的 156 种(邹发生等, 2016)的 17.31%, 占全国已记录 511 种(王剀等, 2020)的 5.28%。在评价区未记录到国家和广东省重点保护的爬行动物, 均被被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物名录》(简称:“三有”名录)。

表 2.3-3 评价区爬行类名录

序号	物种中文名	物种学名	动物区系				种群数量	分布生境			保护级别	数据来源		
			东洋界			古 北 界	广 布 种	山林丘 陵地带	溪流坑 塘带	低地农 耕带				
			华 中 区	华 南 区	华 中 华 南 区									
I	龟鳖目	Testudoformes												
(一)	鳖科	Trionychidae												
1	中华鳖	<i>Trionyx Sinensis</i>					+		√	√	3	Z		
II	蜥蜴目	Lacertilia												
(二)	壁虎科	Bufonidae					+++							
2	中国壁虎	<i>Gekko chinensis</i>					+++	√		√	3	ZC		
3	原尾蜥虎	<i>Hemidactylus bowringii</i>					+++	√			3	Z		
(三)	蠕蜴科	Lacertidae												
4	变色树蜥	<i>Calotes versicolor</i>					+++	√			3	Z		
(四)	石龙子科	Scincidae												
5	四线石龙子	<i>Eumeces quadrilineatus</i>					++	√		√	3	Z		
6	中国石龙子	<i>Plestiodon chinensis</i>					++	√		√	3	Z		
7	铜蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>					+++	√			3	ZC		

III	有鳞目	Serpentes										
(五)	游蛇科	Colubridae										
8	横斑钝头蛇	<i>Pareas macularius</i>				+++	√			3	Z	
9	三索锦蛇	<i>Elaphe radiata</i>				++	√			3	Z	
10	紫灰锦蛇	<i>Elaphe porphyracea nigrofasciata</i>				++	√			3	Z	
11	环纹华游蛇	<i>Sinonatrix aequifasciata</i>				++		√		3	Z	
12	乌游蛇	<i>Sinonatrix percarinata</i>				+		√		3	Z	
13	渔游蛇	<i>Xenochrophis piscator</i>				++		√		3	Z	
14	草腹链蛇	<i>Amphiesma stolata</i>				+++	√		√	3	ZC	
15	赤链蛇	<i>Dinodon rufozonatum</i>				+	√		√	3	Z	
16	黄链蛇	<i>Dinodon flavozonatum</i>				+	√			3	Z	
17	灰鼠蛇	<i>Ptyas korros</i>				++	√			3	ZC	
18	滑鼠蛇	<i>Ptyas mucosus</i>				+++	√			3	Z	
19	中国水蛇	<i>Enhydris chinensis</i>				+++		√		3	Z	
20	铅色水蛇	<i>Enhydris plumbea</i>				+++		√		3	Z	
21	翠青蛇	<i>Cyclophiops major</i>				+	√			3	Z	
22	秤杆蛇	<i>Oligodon chinensis</i>				++	√			3	Z	
23	繁花林蛇	<i>Boiga multomaculata</i>				+++	√			3	Z	

(六)	眼镜蛇科	Elapidae										
24	银环蛇	<i>Bungarus multicinctus</i>					+++	√			3	Z
25	舟山眼镜蛇	<i>Naja atra</i>					+++	√			3	ZF
(七)	蝰蛇科	Viperidae					+					
26	白唇竹叶青	<i>Trimeresurus albolabris</i>					+	√			3	Z
27	尖吻蝮蛇	<i>Deinagkistrodon acutus</i>					+	√			3	Z

注：“*”表示区系从属；“+”表示少见种；“++”表示常见种；“+++”表示优势种；“√”仅表示该生境有分布；“I”表示国家一级保护动物，“II”表示国家二级保护动物，“3”表示“国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物”、“省级”为广东省重点保护动物；数据来源：Z 文献分析、F 访谈调查、C 样线调查；

(3) 鸟类

物种鉴定参考《中国鸟类野外手册》(约翰·马敬能等, 2020)、《中国香港及华南鸟类野外手册》(尹琏等, 2017)为主, 分类系统依据《中国鸟类分类与分布名录(第4版)》(郑光美, 2023)。

本次调查在评价区内记录到鸟类70种, 隶属8目22科。其中, 鸽形目1科2种、鹃形目1科6种、雨燕目1科1种、雀形目15科54种、鹰形目1科1种、隼形目1科1种、鹤形目1科3种、鸡形目1科2种。鸟类以雀形目为主, 占该区域调查到所有鸟类种数的77.14%。记录到国家二级重点保护野生动物4种, 分别为杜鹃科的褐翅鸦鹃、画眉科的画眉和鹰科的黑鸢、隼科的红隼。记录广东省重点保护野生动物3种, 分别为鹭科的白鹭、池鹭、夜鹭。50种被被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》(简称:“三有”名录)。现场调查中发现并记录到野生保护动物白鹭、池鹭。

表 2.3-4 评价区鸟类名录

序号	物种中文名	物种学名	动物区系			种群数量	居留型	保护级别	数据来源
			东洋界	古北界	广布种				
I	鸽形目	Columbiformes							
(一)	鸠鸽科	Columbidae							
	山斑鸠	<i>Streptopelia orientalis</i>				++	R	3	FC
	珠颈斑鸠	<i>Streptopelia chinensis</i>				++	R	3	FC
II	鹃形目	Cuculiformes							
(二)	杜鹃科	Cuculidae							
	四声杜鹃	<i>Cuculus micropterus</i>				+	S	3	F
	八声杜鹃	<i>Cacomantis merulinus</i>				+	R	3	F
	褐翅鸦鹃	<i>Centropus sinensis</i>				++	R	II	F
	小杜鹃	<i>Cuculus poliocephalus</i>				++	S	3	FC
	大杜鹃	<i>Cuculus canorus fallax</i>				+	S	3	F
	噪鹃	<i>Eudynamys scolopacea</i>				+++	S	3	FC
III	雨燕目	Apodiformes				+++	Q		
(三)	雨燕科	Apodidae				+++	R		
	小白腰雨燕	<i>Apus nipalensis</i>				+++	R	3	F
IV	雀形目	Passeriformes							
(四)	燕科	Hirundinidae							
	家燕	<i>Hirundo rustica</i>				+++	S	3	FC
	金腰燕	<i>Cecropis daurica</i>				+++	R	3	F
(五)	鹟科	Motacillidae							
	白鹡鸰	<i>Motacilla alba</i>				++	R	3	FC
	灰鹡鸰	<i>Motacilla cinerea</i>				++	R	3	F
	树鹨	<i>Anthus hodgsoni</i>				+++	W	3	FC
	田鹨	<i>Anthus richardi</i>				++	W	3	F
(六)	山椒鸟科	Campephagidae							
	赤红山椒鸟	<i>Pericrocotus flammeus</i>				+++	R	3	F

	粉红山椒鸟	<i>Pericrocotus roseus cantonensis</i>			++	R	3	F
(七)	鹀科	Pycnonotidae			++	A		
	红耳鹀	<i>Pericrocotus flammeus</i>			+	R	3	FC
	白头鹀	<i>Pycnonotus sinensis</i>			++	R	3	FC
	白喉红臀鹀	<i>Pycnonotus aurigaster</i>			+	R	3	FC
	栗背短脚鹀	<i>Hypsipetes flavala</i>			+++	R		F
	绿翅短脚鹀	<i>Hypsipetes mcclellandii</i>			+++	R		F
(八)	和平鸟科	Irenidae						
	橙腹叶鹀	<i>Chloropsis hardwickei</i>			+++	R	3	F
(九)	伯劳科	Laniidae						
	棕背伯劳	<i>Lanius schach</i>			+	R	3	FC
(十)	卷尾科	Dicruridae						
	黑卷尾	<i>Dicrurus macrocercus cathoecus</i>			+	W	3	F
	发冠卷尾	<i>Dicrurus hottentottus</i>			+	S	3	F
	灰卷尾	<i>Dicrurus leucophaeus</i>			+	S	3	F
(十一)	椋鸟科	Sturnidae						
	丝光椋鸟	<i>Sturnus sericeus</i>			+	W	3	F
	灰背椋鸟	<i>Sturnus sinensis</i>			+	R	3	F
	八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>			++	R	3	F
(十二)	鸦科	Corvidae						
	松鸦	<i>Carrulus glandarius sinensis</i>			++	R		F
	红嘴蓝鹊	<i>Cissa erythrorhyncha</i>			+++	R	3	F
	喜鹊	<i>Pica pica sericea</i>			+	R	3	F
	大嘴乌鸦	<i>Corvus macrorhynchos colonorum</i>	*			R		FC
	灰树鹊	<i>Dendrocitta formosae sinica</i>	*		++	R	3	F
(十三)	鹟科	Turdinae						
	鹟	<i>Copsychus saularis prosthopellus</i>	*		++	R	3	FC
	红尾水鸲	<i>Rhyacornis fuliginosus</i>	*		++	R		F
	北红尾鹟	<i>Phoenicurus auroreus</i>			++	W	3	F

	灰背燕尾	<i>Enicurus schistaceus</i>	*			++	R		F
	黑喉石即鸟	<i>Saxicolatorquata stejnegeri</i>				+++	W	3	F
	栗胸矶鸫	<i>Monticola rufiventris</i>	*			++	R		F
	灰背鸫	<i>Turdus hortulorum</i>				+++	W	3	FC
	乌鸫	<i>Turdus merula mandarinus</i>				++	R		FC
(十四)	画眉亚科	Timaliinae							
	棕颈钩嘴鹛	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>	*			++	R		F
	红头穗鹛	<i>Stachyris ambigua</i>	*			+++	R		F
	白颊噪鹛	<i>Garrulax s.sannio</i>	*			++	R		F
	褐雀鹛	<i>Alcippe brunnea</i>	*			++	R		F
	棕头鸦雀	<i>Paradoxornis webbianus</i>	*			++	R		FC
	黑脸噪鹛	<i>Garrulax perspicillatus</i>	*			++	R	3	FC
	黑领噪鹛	<i>Garrulax pectoralis picticollis</i>	*			+++	R	3	F
	画眉	<i>Garrulax canorus</i>	*			+++	R	II	F
	灰眶雀鹛	<i>Alcippe morrisonia</i>	*			++	R		F
(十五)	莺亚科	Sylviinae							
	褐柳莺	<i>Phylloscopus f.fuscatus</i>				++	W	3	F
	棕腹柳莺	<i>Phylloscopus s.subaffinis</i>	*			++	R	3	F
	棕扇尾莺	<i>Cisticola juncidis tinnabulans</i>	*			++	R		F
	黄眉柳莺	<i>Phylloscopus i.inornatus</i>	*			++	W	3	F
(十六)	山雀科	Paridae							
	大山雀	<i>Parus major</i>	*			+++	R	3	F
	长尾山雀	<i>Aegithalos c.concinnus</i>	*			+++	R	3	F
	黄颊山雀	<i>Parus xanthogenys</i>	*			+++	R	3	F
(十七)	绣眼鸟科	Zosteropidae							
	暗绿绣眼鸟	<i>Zosterops japonica</i>	*			+++	R	3	F
(十八)	文鸟科	Ploceidae							
	麻雀	<i>Passer montanus</i>				+++	R	3	FC
	白腰文鸟	<i>Lonchura striata</i>	*			+	R		F

	斑文鸟	<i>Lonchura punctulata topela</i>	*			+	R		F
V	鹈形目	PELECANIFORMES							
(十九)	鹭科	Egretta g.garzetta	*						
	夜鹭	<i>Nycticorax n.nycticorax</i>				+	R	3, 省级	F
	池鹭	<i>Ardeola bacchus</i>	*			+	R	,3, 省级	F
	白鹭	<i>Egretta g.garzetta</i>	*			+	R	,3, 省级	F
VII	鹰形目	Accipitriformes							
(二十)	鹰科	Accipitridae							
	黑鸢	<i>Milvus korschun lineatus</i>				+	W	II	F
VI	隼形目	Falconiformes							
(二十一)	隼科	Falconidae							
	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>				++	W	II	F
VIII	鸡形目	Galliformes							
(二十二)	雉科	Phasianidae							
	鹌鹑	<i>Coturnix coturnix japonica</i>				++	W	3	F
	鹧鸪	<i>Francolinus pintadeanus</i>	*			+++	R	3	F

注：“*”表示区系从属；“+”即种群数量：“+”表示少见种；“++”表示常见种；“+++”表示优势种；居留型：“R”表示留鸟，“W”表示冬候鸟，“S”表示夏候鸟；“I”表示国家一级保护动物，“II”表示国家二级保护动物，“3”表示“国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物”“省级”为广东省重点保护动物；数据来源：Z 文献分析、F 访谈调查、C 样线调查；

(4) 哺乳类

物种鉴定参考《中国兽类图鉴》(刘少英&吴毅主编, 2019)为主, 分类系统依据《中国哺乳动物多样性(第2版)》(蒋志刚等, 2017)。

评价范围记录到哺乳类动物 21 种, 隶属 6 目 12 科, 占广东省已记录哺乳类动物 144 种(邹发生等, 2016)的 14.58%, 占中国已记录 700 种(蒋志刚等, 2021)的 3%。评价范围记录到的哺乳动物中, 鼷科 1 种、鼩鼱科 1 种、蝙蝠科 2 种、菊头蝠科 1 种、鼠科 6 种、松鼠科 2 种, 鼬科 1 种、竹鼠科 1 种、鼬科 3 种、兔科 1 种、灵猫科 1、猪科 1 种。11 种被被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物名录》(简称:“三有”名录)。评价区内未记录到国家和广东省重点保护哺乳类动物。

表 2.3-5 评价区哺乳类动物名录

序号	物种中文名	物种学名	分布区系			种群数量	分布海拔 /m	保护级别	数据来源
			东 洋 界	古 北 界	广 布 种				
I	食虫目	Insectivora							
(一)	鼹科	Talpidae							
	华南缺齿鼹	<i>Mogera insularis</i>	*			++	100-700		F
(二)	猬科	Erinaceidae							
	普通刺猬	<i>Erinaceus europaeus</i>				+	100-400	3	F
(三)	鼩鼱科	Soricidae							
	臭鼩	<i>Suncus murinus</i>	*			+++	100-400		F
II	翼手目	Chiroptera							
(四)	蝙蝠科	Chiroptera							
	斑蝠	<i>Scotomantles ornatus</i>	*			++	100-700		F
	普通伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>			*	+	100-500		F
(五)	菊头蝠科	Rhinolophidae							
	中菊头蝠	<i>Rhinolophus affinis</i>	*			+++	100-800		F
III	啮齿目	Rodentia							
(六)	松鼠科	Sciuridae							
	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>				+	300-800	3	F
	倭花鼠	<i>Tamiops maritimus</i>				+	300-800	3	F
(七)	鼠科	Muridae							
	小家鼠	<i>Mus musculus</i>			*	+++	100-700		FC
	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>			*	+++	100-700		FC

	社鼠	<i>Niviventer niviventer</i>			*	++	100-700	3	F
	黄毛鼠	<i>Fejervarya multistriata</i>	*		+++	200-700			F
	针毛鼠	<i>Kaloula pulchra</i>	*		++	200-600			F
	黄胸鼠	<i>Hylarana guentheri</i>	*		++	100-800			F
(八)	竹鼠科	rhizomyidae							
	中华竹鼠	<i>Hoplobatrachus chinensis</i>	*		+	100-600	3	F	
IV	兔形目	Lagomorpha							
(九)	兔科	Leporidae							
	华南兔	<i>Lepus sinensis</i>	*				100-400	3	F
V	食肉目	Carnivora							
(九)	鼬科	Mustelidae							
	黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>			*	++	100-900	3	F
	黄腹鼬	<i>Mustela kathiah</i>	*		++	100-900	3	F	
	鼬獾	<i>Melogale moschata</i>	*		++	100-600	3	F	
(十)	灵猫科	Viverridae							
	果子狸	<i>Paguma larvata</i>	*		+++	200-800	3		
VI	偶蹄目	Artiodactyla							F
(十一)	猪科	Suidae							
	野猪	<i>Sus scrofa</i>			*	+++	100-900	3	F

注：“*”表示区系从属；“+”即种群数量：“+”表示少见种；“++”表示常见种；“+++”表示优势种；“I”表示国家一级保护动物，“II”表示国家二级保护动物，“3”表示“国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物”、“省级”为广东省重点保护动物；数据来源：Z 文献分析、F 访谈调查、C 样线调查；

2.3.3 动物资源总体评价与重要动物物种

根据资料收集、现场走访和现场实地调查,评价范围区域共记录到陆生野生脊椎动物 18 目 47 科 139 种,包括两栖类 1 目 6 科 21 种,爬行类 3 目 7 科 27 种,鸟类 6 目 22 科 70 种,哺乳类 6 目 12 科 21 种,其中以鸟类为主,占评价区野生动物总数的 50.36%。其中,被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物名录》(简称:“三有”名录)的物种 109 种,国家重点保护动物 II 级的有 4 种为褐翅鸦鹃、画眉、黑鳲、红隼,广东省重点保护动物 5 种,为鹭科的白鹭、池鹭、夜鹭、沼蛙、棘胸蛙。现场通过样线调查发现并记录到野生保护动物为广东省重点保护动物白鹭、池鹭。

项目评价范围内陆生脊椎动物类群统计表见表 2.3-6,重点保护野生动物统计表见表 2.3-7,现场调查到的评价范围内的野生保护动物情况图见图 10-6。

相关珍重点保护动物的栖息、觅食、繁殖等生活习性详见下表 2.3-8。

表 2.3-6 评价范围陆生脊椎动物类群统计

动物类群	目数	科数	种数
两栖类	1	6	21
爬行类	3	7	27
鸟类	8	22	70
哺乳类	6	12	21
合计	18	47	139

表 2.3-7 评价范围内重点保护野生动物统计表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有物种（是/否）	分布区域	调查来源	工程占用情况（是/否）
1	褐翅鸦鹃	II	LC	否	低山丘陵地带	文献记录	否
2	画眉	II	LC	否	低山丘陵地带	文献记录	否
3	黑鳲	II	LC	否	低山丘陵地带	文献记录	否
4	红隼	II	LC	否	低山丘陵地带	文献记录	否
5	白鹭	广东省重点保护动物	VU	否	变电站评价范围农田、库塘湿地	样线调查	否
6	池鹭	广东省重点保护动物	LC	否	变电站评价范围农田、库塘湿地	样线调查	否
7	夜鹭	广东省重点保护动物	LC	否	农田、库塘湿地	文献分析	否
8	沼水蛙	广东省重点保护动物	LC	否	农田、库塘湿地	文献记录	否
9	棘胸蛙	广东省重点保护动物	LC	否	农田、库塘湿地	文献记录	否

表 2.3-8 评价范围重点保护野生动物的生活习性表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	栖息	觅食	繁殖	生活习性
1	褐翅鸦鹃	Ⅱ级	主要栖息于 1000 米以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方，但很少出现在开阔的地带。	主要以毛虫、蝗虫、蚱蜢、象甲、蜚蠊、蚁和蜂等昆虫为食，也吃蜈蚣、蟹、螺、蚯蚓、甲壳类、软体动物等其它无脊椎动物，以及蛇、蜥蜴、鼠类、鸟卵和雏鸟等脊椎动物，有时还吃一些杂草种子和果实等植物性食物。	每年 3 月雄鸟就开始求偶	留鸟
2	画眉	Ⅱ级	主要栖息在林缘、村落、农田和城镇附近小树丛、竹林及庭院也生活在海拔 1500 米以下的低山、丘陵和山脚平原地带的矮树丛和灌木丛中。	食性为杂食性，主食昆虫，例如会捕食铜绿金龟甲、象甲、蝗虫、松毛虫、蛴螬、蚂蚁、天社蛾幼虫和其他蛾类幼虫等害虫，还会捕食少数蜂类等益虫，也会捕食蚯蚓等其他小型无脊椎动物，但是秋季之后，主要植物种子为食物，例如有草籽、野果等。	单配制，在中国繁殖期为 3~8 月，画眉发情期为三月中上旬，一般雌鸟会在离地面 30cm~2m 的灌木丛，较为繁密的草丛或矮树上筑巢，通常雌鸟一年 1~2 窝，一窝有 2~5 个卵。	留鸟
3	黑鸢	Ⅱ级	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带，也常在城郊、村屯、田野、港湾、湖泊上空活动，偶尔也出现在 2000 米以上的高山森林和林缘地带。	主要以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食，偶尔也吃家禽和腐尸。	繁殖期 4~7 月。营巢于高大树上，距地高 10 米以上，也营巢于悬岩峭壁上。	留鸟
4	红隼	Ⅱ级	通常栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及旷野灌丛草地	主要以昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型哺乳类为食	繁殖期为 5~7 月。通常营巢于悬崖、山坡岩石缝隙、土洞、树洞和喜鹊、乌鸦以及其它鸟类在树上的旧巢中。	留鸟

5	沼蛙	省级	生活于海拔 1100 米以下的平原或丘陵和山区。成蛙多栖息于稻田、池塘或水坑内，常隐蔽在水生植物丛间，土洞或杂草丛中。	捕食以膜翅目、双翅目、鳞翅目、同翅目、直翅目、半翅目昆虫和幼虫为主，如蝼蛄、蝽象、蜗牛、马陆，还觅食蚯蚓、田螺以及幼蛙等。	繁殖季节因地而有差异，多在 5-6 月。	
6	棘胸蛙	省级	生活于海拔 600-1500 米林木繁茂的山溪内，尤喜深山老林的山涧和溪沟、水潭。	动物食性，捕食多种昆虫、溪蟹、蜈蚣、小娃等，也会互相残杀。	繁殖季节在 5-9 月。	
7	白鹭	省级	栖息于开阔平原和山地丘陵地区的河流、湖泊、水田、海滨、河口及其沼泽地带。多在开阔的水边和附近草地上活动，也常在沼泽和水稻田中活动。主要发现在陆地淡水地区植被丰富的浅滩、季节性泛滥的沼泽地、内陆三角洲、池塘、沼泽森林、淡水沼泽、小溪、湿草甸、被水淹没的牧场附近。。	以水种生物为食，主要以鱼、虾、蛙、蝗虫、蝼蛄等水生和陆生昆虫及昆虫幼虫以及小鱼、蛙、蝌蚪和蜥蜴等动物性食物为食。	繁殖期 4-7 月。营巢于高大的树林或芦苇丛中，多集群营群巢，有时一棵树上同时有数对到数十对营巢，由雌雄亲鸟共同进行。	部分夏候鸟，部分旅鸟和冬候鸟。通常 3 月末到 4 月中旬迁来中国南部繁殖，10 月初开始迁离，部分广东越冬。
8	夜鹭	省级	栖息和活动于平原和低山丘陵地区的溪流、水塘、江河、沼泽和水田地上附近的大树、竹林，白天常隐蔽在沼泽、灌丛或林间，晨昏和夜间活动。	主要以鱼、蛙、虾、水生昆虫等动物性食物为食。通常于黄昏后从栖息地分散成小群出来	繁殖期 4-7 月，通常营巢于各种高大的树上。常成群在一起营群巢，也常与白鹭、池鹭、牛背鹭和苍鹭等其他鹭类一起成混合群营巢。	部分留鸟，部分迁徙。繁殖于海南岛、台湾、广东、香港、福建等南部省区的种群多为留鸟，不迁徙
9	池鹭	省级	通常栖息于稻田、池塘、湖泊、水库和沼泽湿地等水域，有时也见于水域附近的竹林和树上，分布达海拔 280-1300 米	以动物性食物为主，包括鱼、虾、螺、蛙、泥鳅、水生昆虫、蝗虫等，兼食少量植物性食物。性不甚畏人。白昼或晨昏活动。常站在水边或浅水中，用嘴飞快地攫食。	繁殖期 3-7 月，营巢于水域附近高大树木的树梢上或竹林上，常成群营群巢，也常与白鹭和牛背鹭在一起营巢。巢呈浅圆盘状，由树枝、杉木枯枝、竹枝、茶树枝及菝葜藤等组成，巢内无其他铺垫物。	池鹭的部分种群为留鸟，部分迁徙，在中国长江以南繁殖的种群多数都为留鸟。在长江以北繁殖的种群全为夏候鸟。在 4 月初到 4 月中旬迁至北方繁殖地。秋季九月末十月初往南迁徙；呈分散的小群或家族群往南迁飞。

2.4 生态质量现状综合分析

2.4.1 生态系统类型分布及现状

根据现场调查,参照《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》(HJ-1166—2021)对生态系统类型的划分,项目评价范围区域生态系统主要包括森林、草地、湿地、农田、城镇和其他生态系统等6大类型。项目评价范围区域以农田生态系统为主体,其次为森林生态系统、城镇生态系统。项目评价范围各类生态系统面积如错误!未找到引用源。1,本项目工程评价范围内各类生态系统类型及分布图见附图10-7(1)~附图10-7(3)。

表 2.4-1 评价范围内生态系统类型及分布统计表

生态系统类型			分布情况		小计	
			分布面积 (hm ²)	分布比例 (%)	分布面积 (hm ²)	分布比例 (%)
森林生态 系统	阔叶林	山乌柏+鹅 掌柴群系	429	7.23	642	10.83
	针阔混 交林	马尾松+木 荷群系	212	4.58		
		竹林	1	0.02		
灌草生态 系统	阔叶灌 丛	山黄麻-类芦 群落	90	1.52	90	1.52
湿地生态 系统	河流	河流及坑塘	157	2.65	157	2.65
农田生态 系统	园地	桉树林	3983	86.12	4344	73.25
		园地果林	85	1.43		
	耕地	农作物	276	4.65		
城镇生态 系统	居住地	村镇居住用 地及	237	7.42	440	7.42
	工矿交 通	交通用地	203	3.42		
其他	裸地		257	4.33	257	4.33
合计			5930	100	5930	100

(1) 森林生态系统

包括自然植被类型中的常绿阔叶林、针阔混交林,占评价范围面积的10.83%。

1) 常绿阔叶林

项目评价范围南亚热带常绿阔叶林主要分布在山脊及山坡上,多为天然次生林与谷地,植被人为干扰相对较轻,覆盖度较高,多样性指数较高,植被结构好,常见种有樟、中华锥、猴耳环、假苹婆、盐麸木、土蜜树、棟叶吴茱萸、山杜英、九节、梅叶冬青、

紫珠、紫金牛、银柴、野牡丹、牛耳枫、牛白藤、山菅兰、买麻藤、毛果算盘子、黑面神、五节芒、鸟毛蕨、淡竹叶、华南毛蕨、酸藤子、轮环藤、匙羹藤、菝葜、耳草、粽叶芦、铁芒萁等。评价范围常绿阔叶林主要群系类型为山乌柏+鹅掌柴群系。

2) 针阔混交林

项目评价范围还有部分南亚热带针阔混交林植被，为半自然半人工植被，受保护后逐渐由人工植被向自然植被演替。优势种为马尾松、木荷，将其群系类型划分为马尾松+木荷群系，常见于南亚热带的丘陵低山上，覆盖度较高，多样性指数较高，植被轻度人为干扰，人行道路周边部分区域中度干扰，常见鹅掌柴、山乌柏、黧蒴、潺槁树、黄牛木等乔木，常见灌草层有野牡丹、桃金娘、无根藤、羊角拗、米饭树、米碎花、毛叶轮环藤、酸藤子、菝葜、银柴、买麻藤、梅叶冬青、山黄麻、牛白藤、娃儿藤、锡叶藤、簕党花椒、粤蛇葡萄、胡柴、葫芦茶、铁芒萁、粽叶芦、乌毛蕨、浆果薹草、蜈蚣蕨等。

(2) 灌草生态系统

项目评价范围的局部区域，占评价范围面积的 1.52%。主要包括村落周边、林区边缘坡地、平地、水塘边、疏林或丘陵荒坡上，分布一定面积的灌草丛植被型，优势种包括山黄麻、类芦等，群系类型可划分为山黄麻-类芦群落，覆盖度较高，多样性指数偏低，植被中度人为干扰，常见种类有野牡丹、盐麸木、山菅兰、假地豆、类芦、粽叶芦、鬼针草、马樱丹、水蔗草等。

(3) 湿地（水域）生态系统

主要为项目评价范围内的河流及坑塘，面积较小，占比较低，占评价范围面积的 1.52%。

(4) 农田生态系统

农田生态系统以园地中的园地果林以及耕地中的水田旱地农作物为主要群落，人工植被中南亚热带地区用材林--桉树林也按生态系统二级分类归为农田生态系统。农田生态系统占评价范围面积的 73.25%。

1) 耕地

项目评价范围区域分布有较大面积的耕地，包括旱土作物和水田作物，主要种植水稻、蔬菜及经济作物。

2) 园地果林

根据现场调查，项目评价范围区域另有局部园地，为果林包括荔枝果林、番石榴果林等常见热带水果，还有部分绿化苗木。调查结果表明，由于人工管理，生物量相对较

高，但多样性指数偏低，覆盖度较高，常见马缨丹、野牡丹、叶下珠、红背山麻杆等，由于人为干扰，外来种鬼针草入侵严重。

3) 桉树林

项目评价范围有成片的人工栽培桉树林，分布于交通比较便利的丘陵、缓坡、平地，植被比较集中单一，属南亚热带地区用材林植被亚型，绝对优势种为桉树，桉树林生物多样性指数中等，覆盖度较高，中度或重度干扰，常见种大叶相思、鹅掌柴、乌柏、木荷、盐麸木、山黄麻、野牡丹、马樱丹、地桃花、九节、桃金娘、变叶榕、白花酸藤子、锡叶藤、黑面神、山鸡椒、芒草、蟛蜞菊、粽叶芦、乌毛蕨、铁芒萁、山菅兰、鬼针草等。

(5) 城镇生态系统

主要包括评价范围区域内的村镇居住用地及交通用地等，评价范围面积较小，占比较低。占评价范围的 7.42%。

(6) 其他

项目评价范围内局部由于工程建设或森林采伐，形成的局部小面积裸地地块，评价范围面积较小，占比较低。约占评价范围的 4.33%。

总体而言，项目评价区域以农田生态系统为主体，主要为人工植被桉树林，占评价范围面积的 73.25%。其次为自然植被类型中的常绿阔叶林、针阔混交林，以天然次生林为主，生物多样性中等，人工干扰程度中等，植物群落中外来物种入侵常见，特别是鬼针草在林缘及坡地入侵明显。

2.4.2 主要生态环境问题

(1) 桉树种植

评价范围区域为南亚热带地区，地带性植被为南亚热带常绿阔叶林，水热条件良好，特别适于桉树林种植，属于我国南方主要桉树林生产种植区。桉树属于速生树种，种植户为了追求速生、高产，种植过程中往往会砍伐清理原生植被，种植过程中甚至除草、施肥，对生态环境造成严重干扰与破坏。

桉树在原产地天然分布中可以与多种树种混生，具有水源涵养等生态功能，目前我省引种的桉树以速生性、单位面积生长量高、无性系繁育快、林相整齐等为显著特征，培育目标是在较短的时期内获得最大的木材收获量，因此，桉树的栽培模式比较单一。目前，各地营造的桉树几乎都是纯林，甚至是单一无性系的纯林，桉树生长速度快，生长量大，在单位时间、单位林地面积上产生更多的生物量，消耗水分、养分必然多；如

果多代连栽，加上全树利用，带走的养分多，必然造成土壤肥力下降；一些桉树树种确实存在化感作用，在雨水淋溶少的林地会对一些植物生长造成抑制；个别造林单位在整地、灭蚁、施肥过程中没有严格执行技术规程，造成水、土、肥流失和有毒化学物质流入河流，污染下游水源，等等。另外，植被本来就稀少，加上初植造林密度大，造成一些阳性植物不能生长；另一原因是采用机耕全垦方式整地，造成林地植被破坏。由此可见，桉树人工林林下植被稀少、地力衰退是由于不合理的耕作措施造成的。

在调查中也发现，桉树造林规则排列，整齐划一，易引起水土流失，也缺乏对环境保护的意识，在林地清理时，不分坡度、岩石裸露等情况，从山脚到山顶一律剃平头，造成生物多样性的严重破坏。



图 2.4-1 桉树林砍伐除草等人工干扰严重

(2) 采矿遗留环境问题

采矿对生态环境的危害主要包括水土流失、矿坑造成的地面沉降、生物多样性的破坏以及采矿过程中含化学物的废水对地下水的污染等。项目评价范围区域遗留废弃的矿山，存在较大露天采坑以及大量裸露山体，这些破坏的山体和林地，对地貌形态、土壤质量和生态系统造成严重破坏，有可能导致地质结构受损、土壤崩塌、滑坡和山洪等灾害频发。



图 2.4-2 采矿遗留环境现状

(3) 人为干扰

评价区内现有多条输电线路，同时有荔枝果园、番石榴果园等。荔枝林的管护和采摘以及现有输电线路的维护检修活动均会对评价区产生人为干扰，会一定程度地降低生态系统的稳定性，增加对自然保护区保护管理的压力，尤其是防范森林火灾和乱砍滥伐森林资源的压力。

(4) 水土流失和森林防火

评价区地处南亚热带季风区，降水丰沛集中，且部分区域坡度大，岩土裸露，自然条件脆弱，强降水冲刷侵蚀裸露的岩土，导致评价区存在一定的水土流失。评价区太阳高度角大，日照时间长，太阳辐射能量丰富，植被多为含大量树脂的常绿阔叶林，可能引起森林火灾。

2.4.3 陆域生态系统质量分析

项目评价范围及周边区域内常见的植被类型主要是自然植被及自然次生植被，地带性植被为南亚热带常绿阔叶林，及半自然半人工植被南亚热带针阔混交林，区域跨越沿线，平地、缓坡、村庄周围还有成片人工用材林，主要为桉树林，混有大叶相思、楹树等。线路所在区域植被覆盖度总体较好，由于人为干扰，群落结构一般，物种量与生物多样性指数总体一般。相对而言，人工植被成片分布，主要为经济林桉树林，但是人工

植被中群落结构中等，物种量与生物多样性指数中等，桉树林人工干扰强烈，由于大面积种植，生态破坏较严重，生物多样性不高；由于桉树林采伐、工程建设，植物群落中外来物种入侵常见，特别是鬼针草在林缘及坡地入侵明显。

通过对工程线路沿线所涉及的自然环境及植被调查，并对该区域历年积累的植物区系资料系统的分析验证，在评价范围内共记录到维管植物 152 科，457 属，790 种。其中：蕨类植物 23 科 40 属 71 种，裸子植物 8 科 9 属 12 种，被子植物 121 科 408 属 707 种（双子叶植物 104 科 330 属 578 种；单子叶植物 17 科 78 属 129 种）。总体而言，评价区域内大部分为被子植物，蕨类植物种类相对较少，裸子植物种类比较贫乏，主要由马尾松及湿地松组成，基本为人工种植。整个线路区域主要以半自然植被、人工植被为主，植被优势种主要为桉树、马尾松、山乌柏、木荷、鹅掌柴等。工程沿线线路段人类活动较频繁，陆生野生动物以常见种为主。

2.4.4 生态系统服务功能评价

根据项目区域生态功能区划、主要生态系统类型、植物群落及生态保护区等调查，区域主要生态系统类型为森林生态系统与农田生态系统，生态服务功能为生物多样性维持、水土保持、水源涵养、林业生产。区域内生态系统对水土保持及水源涵养起重要作用的主要为林地生态系统。水源涵养方面，项目区域内自然次生林、桉树林和相思林等人工林等涵养水分的能力较强。从区域植被生物量和植被覆盖度分布特征来看，区域生态系统服务功能总体较强，生物多样性水平中等、植被生物量和植被覆盖度较高，有利于涵养水源和保持水土。项目实施过程中，应落实有关生态保护和补偿措施，注意现有林地的保护与人工林改造，加强受破坏植被的修复，控制土壤侵蚀，加强乡土物种及其生物生境保护，确保区域生态系统生物多样性、水源涵养及水土保持功能不受到损害。

2.4.5 生态敏感区现状评价

本项目生态敏感区包括广东汤泉森林公园、广东象头山国家级自然保护区、惠州市生态保护红线，项目进入的广东汤泉森林公园与惠州市生态保护红线重叠。

（1）广东汤泉森林公园

广东汤泉森林公园的植被以南亚热带常绿阔叶林为主，夹杂南亚热带针阔混交林，植被组成种类偏向于热带性质，同东南亚的植物区系有密切的关系，主要有松科、大戟科、山茶科、五加科、豆科、桃金娘科等，常见种有马尾松、木荷、山乌柏、鹅掌柴等。丘陵地的灌草层植物种类较丰富，常见樟、中华锥、猴耳环、假苹婆、盐麸木、土蜜树、

棣叶吴茱萸、山杜英、九节、梅叶冬青、紫珠、紫金牛、银柴、野牡丹、牛耳枫、牛白藤、山菅兰、买麻藤、毛果算盘子、黑面神、五节芒、乌毛蕨、淡竹叶、华南毛蕨、酸藤子、轮环藤、匙羹藤、菝葜、耳草、粽叶芦、铁芒萁等。疏林或丘陵荒坡上，分布一定面积的灌草丛植被型，多样性指数偏低，植被中度人为干扰，常见种类有野牡丹、盐麸木、山菅兰、假地豆、类芦、粽叶芦、鬼针草、马樱丹、水蔗草等。总体而言，整个生态敏感区内的植被多样性和物种量较好，植被覆盖度较高，人工干扰程度较小，生态环境质量中等或以上。

本项目线路工程穿越广东汤泉森林公园，广东汤泉森林公园调规前有6塔基占用森林公园。根据调查成果资料，本工程线路架设下方植被在交通便道及周边，生态质量一般，生物量与生物多样性指数中等。本工程穿越广东汤泉森林公园周围生态环境现状见下图：

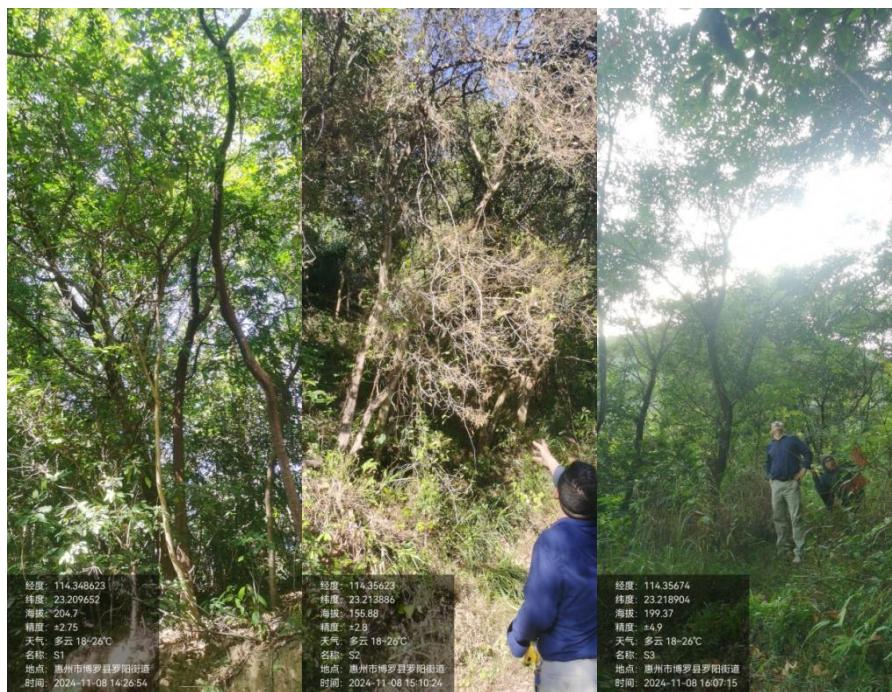


图 2.4-3 本工程穿越广东汤泉森林公园周围生态环境现状

(2) 广东象头山国家级自然保护区

广东象头山国家级自然保护区主要属于亚热带季风性湿润气候，象头山的植物区系的地理成分多样，有世界广布、热带与亚热带分布、温带分布以及特有分布，该地植物区系由热带向亚热带的过渡性，即南亚热带植物区系性质。象头山自然保护区常绿阔叶林面积为5007.6hm²，占有林地面积的56.1%，分布于海拔80-950m处。另散状分布针阔混交林，以及山脚少许人工用材林。

工程线路临近缓冲区的植被类型主要为山乌柏+鹅掌柴群系、马尾松+木荷群系，优势种有山乌柏、木荷、马尾松、鹅掌柴，常见混有大叶相思、竹节树、黄牛木、黧蒴等，整体覆盖度较高，多样性指数较高，灌草层有山鸡椒、鹅掌柴小树、野牡丹、毛菍、毛麝香、山莓、白花酸藤子、茯苓、七星莲、铁芒萁、粽叶芦、乌毛蕨、浆果薹草、蜈蚣蕨、菝葜、算盘子、紫珠、剑叶耳草、米碎花、地菍、山菅兰、芒草、羊角拗、络石、山芝麻、降真香、野梔子等。评价范围内的保护区范围基本位于山脚，由于靠近路边，受人类活动干预，生态质量一般，生态功能较低。。

本工程线路不进入广东象头山国家级自然保护区，从南部绕行，临近缓冲区的最近距离约36m。评价范围内的保护区周围生态环境现状如下图：

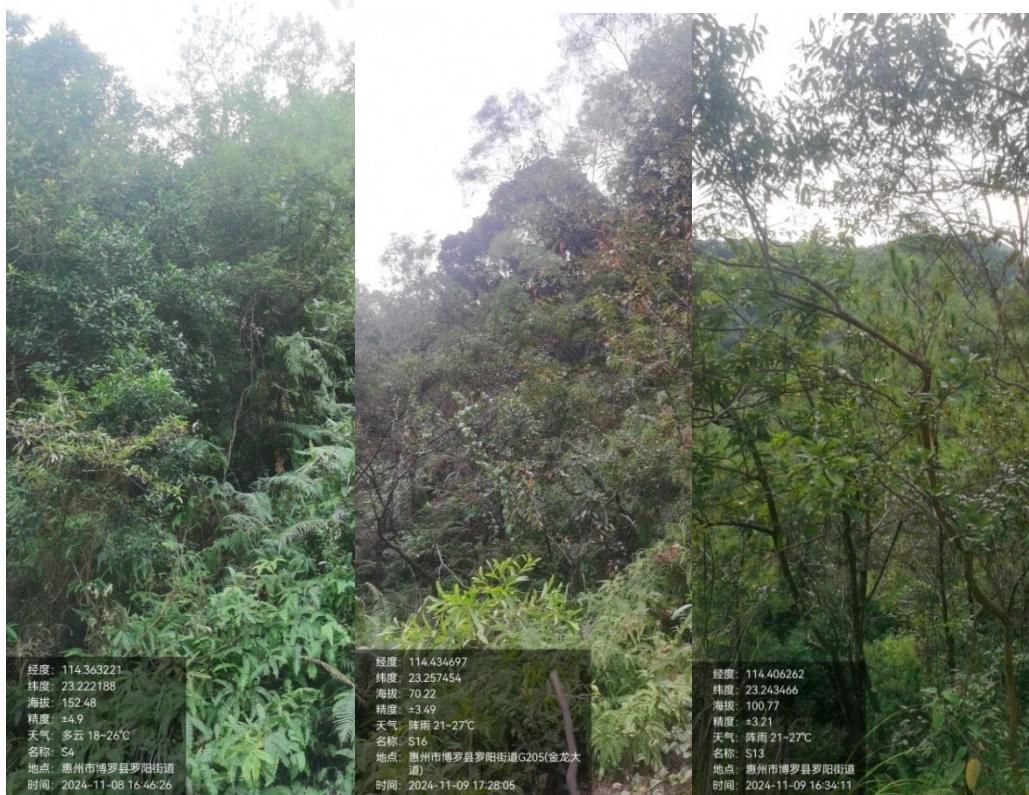


图 2.4-4 工程评价范围内临近广东象头山国家级自然保护区周围的生态环境现状

(5) 生态保护红线

本项目工程涉及的生态保护红线属于南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线。本项目工程穿越生态保护红线约1.62km，红线内塔基数量约6基，项目进入的生态保护红线与广东汤泉森林公园重叠，穿越线段的评价范围区域内的生态保护红线属南亚热带常绿阔叶林、南亚热带针阔混交林，主要植被类型有山乌柏+鹅掌柴群系、马尾松+

木荷群系，植被组成种类偏向于热带性质，植被多样性和物种量较好，植被覆盖度较高，人工干扰程度较小，生态环境质量中等或以上。

本项目工程穿越生态保护红线长度共约1.62km，红线内塔基数量约6基，本工程穿越生态保护红线周围生态环境现状见图。

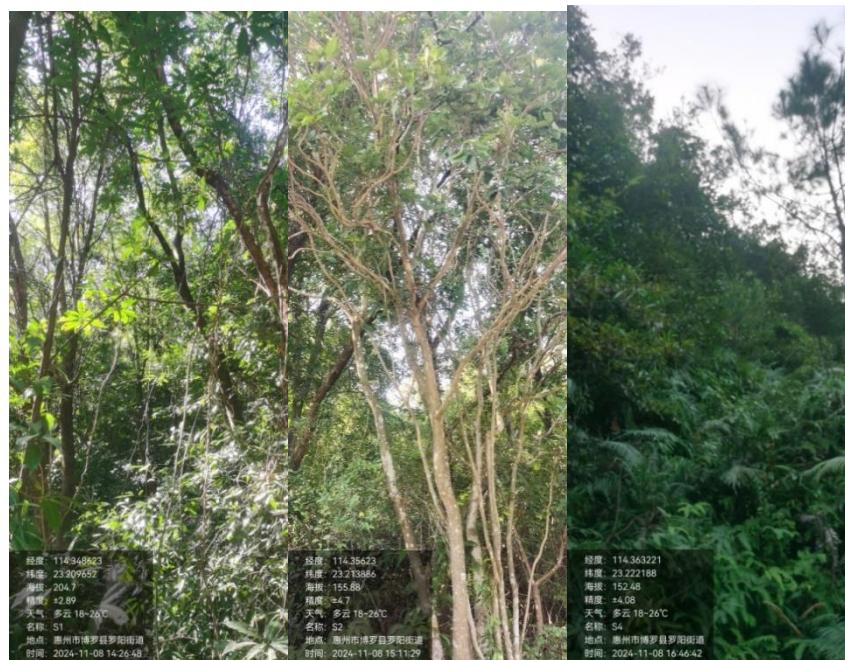


图 2.4-5 本工程穿越惠州生态保护红线周围生态环境现状

3 施工期生态环境影响

3.1 土地占用

本项目总占地面积为32.05hm²,其中7.30hm²为永久占地, 24.75hm²为临时占地, 原始占地类型为林地、园地、草地、水域及水利设施用地、交通运输用地、公共管理与公共服务用地和住宅用地。项目工程占地情况详见表3.1-1

表 3.1-1 本工程项目建设区占地估算表

单位: hm²

分区	占地类型							占地性质		行政区划
	林地	园地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	公共管理与公共服务用地	住宅用地	合计	永久	
变电 工程 区	1.76	1.45	-	0.04	0.05	0.15	0.04	3.49	3.44	0.05
线路 工程 区	14.57	-	8.54	-	-	-	-	23.11	3.09	20.02

变电 工程 区	-	-	-	-	-	0.17	-	0.17	0.17	-	惠州市惠 城区
线路 工程 区	3.62	-	1.66	-	-	-	-	5.28	0.6	4.68	
合计	19.95	1.45	10.2	0.04	0.05	0.32	0.04	32.05	7.3	24.75	

建议下阶段主体在确定塔位时，尽量避免占用耕地，并优化塔型及基础型式，尽可能的减少塔基用地面积。从占地性质分析，主体工程设计中充分考虑地形条件及场地空间，在满足工程布置的同时，将临时占地尽可能的布置在永久征地内，减少了临时占地对地表的扰动，有利于水土流失防治。但是在施工过程中，需对其采取合理有效的临时措施，尽量减少水土流失，施工结束后及时采取植被恢复措施。

3.2 对植被覆盖度的影响

3.2.1 植被覆盖度计算方法

本次评价使用的广东省 2021 年度 NDVI 归一化植被指数，是以广东省中分辨率卫星影像作为基础，在月数据基础上采用最大值合成法生成的 2021 年度植被指数，可有效反映广东地区在空间和时间尺度上的植被覆盖分布和变化状况，利用 Arcgis 软件对生态评价范围内的 NDVI 指数进行判读。

植被覆盖度 (VFC)，是指植被（包括叶、枝、茎）在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比，是刻画地表植被覆盖的一个重要参数，也是指示生态环境变化的重要指标之一。VFC 变化关系到生物量、净初级生产力、植被叶面积指数等生态指标，反射率、发射率、土壤湿度等地表参数，从而影响区域或更大尺度的气候环境。VFC 采用像元二分模型，利用 NDVI 数据和土地覆盖类型数据来计算，计算公式如下：

$$VFC = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil})$$

其中， $NDVI_{soil}$ 是裸地的 NDVI 值， $NDVI_{veg}$ 是植被全覆盖区域的 NDVI 值，NDVI 值数据采用前文植被指数计算结果。一般裸地 NDVI 较低，甚至不到 0.1，而植被全覆盖区域 NDVI 值较高。不同土地覆盖类型，其对应的 NDVI 特点不同，其中与植被覆盖度相关的类型有农田、林地、草地、荒漠等。根据上述分析方法，计算得到生态评价范围植被覆盖度空间分布特征。利用 Arcgis 软件对生态评价范围内的 VFC 植被覆盖度进行判读，本次生态评价范围内 VFC 总植被覆盖度为 0.64。

3.2.2 植被覆盖度及影响分析法

结合项目平面布置图及施工布置图,采用图形叠置法分析,工程建设期间征占地面积32.05hm²,扰动地表面积为31.92hm²,损毁植被面积为31.47hm²。本项目建设损毁植被面积包括草地、林地、耕地、园地,项目建设后预计评价范围内平均植被覆盖度下降为0.63,与原来相较减少0.01,项目建设对评价范围的植被覆盖度影响很小,不会造成项目评价区域植被覆盖度的明显变化。见表3.2-1。植被覆盖度及塔基分布见附图10-8(1)~附图10-8(3)。

表3.2-1 损毁植被面积统计表

项目组成	损毁植被面积(hm ²)				小计
	灌草	林地	耕地	园地	
塔基区	6.25	5.42	/	/	11.67
牵张场区	1.32	/	/	/	1.32
跨越场地区	0.34	/	/	/	0.34
人抬道路区	0.7	1.4	/	/	2.1
机械道路区	1.46	11.37	/	/	12.83
变电工程区	/	1.76	/	1.45	3.21
合计	10.07	19.95	/	1.45	31.47

3.3 对生态系统和生物量影响分析

工程建设过程中,由于临时道路修建、塔基建设,涉及工程沿线部分人工植被、次生林、灌草群落等的砍伐与破坏,因此,将不可避免地造成沿线生态系统和群落的生物量损失。

(1) 森林生态系统完整性影响分析

本工程线路沿线的生态系统类型有森林生态系统、灌草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、村镇生态系统等,主要生态系统类型为农田生态系统、森林生态系统,包括南亚热带常绿阔叶林生态系统、南亚热带针阔混交林生态系统以及人工木本植被生态系统,灌草生态系统主要为暖性灌草丛生态系统。上述植被类型在广东其他地区普遍存在,受工程影响的生态系统类型并非广东及本地特有生态系统类型。因此,工程建设只对局部区域植被产生一定的影响,不会减少生态系统类型数量,对生态系统的特有性基本不产生影响。

本项目部分用地红线穿越并占用了生态敏感区,工程占地涉及的生态系统主要为乔木林地和灌草丛。项目占地将造成区域内土地利用格局变化,将减少森林生态系统面积,

在一定程度上改变植被现状，对区域自然体系生态完整性造成影响。但项目评价区域内的植被为华南区常见植被，在项目用地红线内未发现珍稀濒危植物，且项目占用面积不大，损毁林木占比很小。

（2）生态系统生物量和生产力影响分析

生态系统的稳定性包括两种特征，即阻抗和恢复。阻抗是生态系统在环境变化或潜在干扰时反抗或阻止变化的能力。而恢复是生态系统被改变后返回原来状态的能力。因此，对生态系统稳定状况的度量要从恢复的稳定性和阻抗的稳定性两个方面来分析评价。

自然系统的恢复稳定性，是根据植被净生产力来度量的。本区域生态环境质量的控制组分主要为林地，处于南亚热带，水热条件良好，且区域内大面积天然常绿阔叶林及人工种植的植被，生长速度快，生物量较大，净生产力高，则其恢复稳定性强。因此，区域内生态环境具有较强的阻抗能力和受干扰后的恢复能力。总的来说，调查区内自然植被具有较高的生物恢复力，恢复稳定性较强，区域内自然植被对于干扰具有很强的自维持能力，将对维持调查区内的生态平衡发挥极其重要的作用。

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的高低决定的。异质性是指一个区域里（景观或生态系统）对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源在空间或时间上的变异程度。异质化程度高的自然系统，当某一斑块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态系统抵御内外干扰的作用，有利于体系生态稳定性的提高。区域内林地斑块面较大，连续性大，生物组分异质性高，具有较强的阻抗稳定性。

评价范围内的农田、果园、村镇等的阻抗稳定性和恢复稳定性水平均较低，容易受到外来因素的干预和改变。尤其部分区域地表扰动较大，一定规模的植物入侵有可能改变当地物种生存环境，以至于影响其生存繁衍。因此，评价范围的森林生态系统稳定性需要有效保持；此外，需通过采取相应生态措施，以进一步加强区域内的生态稳定性的水平。目前人类活动对生态环境有一定的干扰，对区域内的总体生态环境影响较小。

（3）自然生态系统稳定状况影响分析

项目占用生态敏感区用地类型主要为林地及灌草丛，项目施工期可能会对生态敏感区的自然生态系统稳定状况造成一定程度的威胁和干扰。项目植被恢复和水土保持均采用当地乡土植被种类，恢复后对生态敏感区的生态系统演替影响较小。工程施工期，在做好防护措施，合理安排施工工期的情况下，不会对区域物种流造成阻断。因此，项目建设对自然生态系统的稳定性影响不大。

工程建设主要为高压线跨越与局部塔基占地，不会导致沿线各生态系统的演替规律发生变化或导致逆向演替。输电线路塔基、牵张场占地点分散、跨距长，不会使生态系统产生切割阻断，不会导致生态系统内的各物种交流受限，仅工程占地区局部的生物多样性有所降低。工程塔基区涉及永久占地，输电线路牵张场、人抬道路及塔基周边施工区域均为临时占地，工程施工结束后，施工单位将根据原有土地和植被类型进行恢复，工程建设基本不影响沿线区域的生物多样性。

（4）人为直接伤害

在施工活动中，施工人员将不可避免地践踏施工沿线周围的草本植物，造成植物生长不良甚至死亡。但施工结束后施工人员的践踏问题也将消失。工程建设过程中，涉及部分植被砍伐，因此，将不可避免地造成沿线生态系统的生物量的损失。

根据统计，生物量损失总计 2677.39t，其中永久生物量损失 571.40t，临时生物量损失 2105.99t。本项目建设引起的生物量损失详见表 3.3-1。

在实际工程建设过程中，可通过优化人抬道路的布设、减少林木砍伐或只砍伐林下灌草、施工临时占地植被恢复等方式减少对生态系统服务功能的影响。农田生态系统和森林生态系统中的人工林类型主要服务功能为服务人类生产生活，这类功能可通过货币补偿等方式保持其有机物生产的生态系统服务功能不明显降低。由于森林、灌草丛、农田生态系统的生物量受损，其水土保持和野生动物栖息的生态功能将受到一定损失，工程涉及这几类生态系统的占地中，临时占地的生物量损失为临时损失，在工程施工结束并进行植被恢复后，其水土保持功能、野生动物栖息功能等均将逐步恢复。

表 3.3-1 工程建设引起的生物量损失估算一览表

生态系统类型	植被类型	永久占地 面积 (hm ²)	临时占地 面积 (hm ²)	单位面积 生物量 (t/hm ²)	永久生物 量损失 (t)	临时生物 量损失 (t)	生物量损 失总计 (t)
森林生 态系 统	山乌柏+鹅 掌柴群系	0.77	3.45	155.7	119.89	537.17	657.05
	马尾松+木 荷群系	3	11	110.5	331.5	1215.5	1547
	桉树林	0.35	1.38	160.4	56.14	221.35	277.49
灌草生 态系 统	山黄麻-类 芦群落	1.33	8.74	15.1	20.08	131.97	152.06
农田生 态系 统	园地果林	1.45	/	30.2	43.79	/	43.79
	农作物	/	/	/	/	/	/
总计		6.9	24.57	471.9	571.40	2105.99	2677.39

3.4 对评价区植被类型的影响

工程评价范围内针阔混交林、常绿阔叶林等面积比重较大，使该地区的平均生产力较高，说明该地区的植被生长力处于较高水平。林地为沿线的主要植被类型，对生态系统的稳定和变化起到很重要的作用。因本工程占地引起的生产力损失只占沿线自然生态系统净生产力的很小一部分，不足以对沿线生态系统生物量和净生产力造成影响，输变电工程对沿线林业生态系统的影响较小。工程临时占地范围内的植被通过建设完工后的植被恢复与绿化工程，生物量可得到一定程度的恢复。

本工程拟建输电线路沿线高大乔木以马尾松、桉树、杉树、木荷、鹅掌柴、山乌柏等为主，平均树高约 10~12m，根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)，220kV 导线与线下树木(考虑自然生长高度)之间的垂直距离不小于 4.5m，本工程线路途经林区拟采用高跨方式通过，仅对由于地形限制的个别塔基区和线路下方的局部过高林木进行修剪或砍伐，且运行期不必砍伐线下树木。因此，工程线路架设不会改变线路下方的植被类型，对线路沿线区域生物多样性基本无影响。

通过叠图分析，该项目工程占用的植被类型、面积及比例分别见表 3.3-2。

表 3.3-2 工程项目评价区域塔基对植被的占用情况

序号	植被类型	评价区植被面积 (hm ²)	占用面积 (hm ²)	占评价区域植被比例 (%)
1	山乌柏+鹅掌柴群系	429	1.88	0.44
2	马尾松+木荷群系	4012	3	0.07
3	桉树林	183	1.37	0.75
4	山黄麻-类芦群落	90	6.25	6.94
5	园地果林	85	/	/
6	小计	4799	12.5	0.26

3.5 对植物生物多样性影响分析

工程对植被与植物多样性的影响主要体现在工程占地。为减少对生态敏感区的影响，本工程在生态敏感区范围内不设施工生活区、弃土场、牵张场等临时占地，主要占地包括塔基的永久占地和临时占地中的施工场地区、施工道路区。工程穿越生态敏感区的植被主要有山乌柏+鹅掌柴群系、马尾松+木荷群系、桉树林、山黄麻-类芦群落等，这些植被均为当地常见种，因而施工永久占地对植物多样性的影响较小。工程临时占地一般选择占用荒地、灌草地或林分较差的林地，部分区域可采用人工或畜力运输，导线更换采

取牵张机或张力放线，尽可能减小临时占地面积及对周边植被扰动，且施工结束后可尽快进行植被恢复。

综上，输电线路施工点分散、占地少，塔基占地仅造成局部区域植被的生物量减少，不会造成某一植物种类在该区域消失，在控制好征地红线并做好水土保持的基础上，工程建设对植被及植物资源的影响可控。根据《110~750kV架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)，220kV导线与线下树木(考虑自然生长高度)之间的垂直距离不小于4.5m，本工程线路途经林区拟采用高跨方式通过，仅对由于地形限制的个别塔基区和线路下方的局部过高林木进行修剪或砍伐，且运行期不必砍伐线下树木。塔基、牵张场及人抬道路建设不会导致陆生植物物种数量的明显减少，塔基占地对评价范围内生物多样性的影响较小，因此，工程线路架设不会改变线路沿线的植被类型，对线路沿线区域生物多样性基本无影响。

3.6 对景观环境的影响

施工过程中将存在裸露地表，造成原有自然地形破坏，弃土堆放将造成凌乱的土堆；尚未竣工部分和工地内运转的挖掘机、无序堆放的建筑材料和建筑垃圾，也将造成杂乱现象，有些还会持续到运营初期。施工后期，若弃土、建筑垃圾不能及时清运，对临时占地不进行及时的植被恢复，将对景观产生较大影响。此外，在施工期内将增加周围地区的扬尘量，影响空气质量。

本工程单基铁塔占地较小，且塔基较为分散，施工时在不影响线路施工安全及后期运行安全的情况下尽量减少塔基附近区域的乔木和灌木的砍伐和清理，保持其原有的群落结构。因此，线路工程对景观效果有一定的影响，但总体上影响有限。此外，架空线路进入生态敏感区部分村落住宅、耕地较多，人为活动强烈，景观自然度一般，因此此次新增架空线路对生态景观影响较小，但会进一步加大区域景观破碎化程度。新增架空线路将会导致沿线部分生物资源观赏价值的降低，但塔基下方的这些植被的主要植被类型，在其它区域广泛分布。整体上看，工程建设对自然景观的影响较小，影响程度为轻度。

3.7 对珍稀保护植物和古树名木的影响

根据现场踏勘，本工程拟建输电线路评价范围内发现国家II级重点保护植物土沉香，远离工程线路和施工范围，施工期建议在附近设立标识，提醒施工人员注意对其进行保护。施工期人抬道路布设的过程中，需由生态专业技术人员先对人抬道路进行进一步的

生态调查，确认没有珍稀保护野生植物或古树名木分布后方可布设；如涉及珍稀保护野生植物或古树名木，需进行人抬道路的线位调整，对其进行避让。因此，本工程建设不会对沿线区域珍稀保护植物及古树名木造成影响。

3.8 对野生动物资源的影响

工程施工期对评估区内的动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程作业带开挖和施工人员活动增加等干扰因素将减少野生动物的栖息空间，作业区内植物的清除将使动物食物资源减少，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面，施工人员及施工机械的噪声将会对区域野生动物造成惊扰，迫使部分野生动物进行迁移，使得工程影响范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。但是由于野生动物的栖息生境具有多样性，同时食物来源多样化，且有一定的迁移能力和规避干扰的能力，受到工程施工干扰后可以暂时逃离原来的生境，在干扰消失后一段时间内可逐步迁回原来的生境。本工程占地点状分布，为间隔式塔基占地，单个塔基占地面积小，对区内动物影响有限。施工作业带内的动物较少，沿线的动物集中在鸟类中。由于鸟类活动范围较大，因此本项目施工对区域野生动物不会造成大的影响，且当施工区域植被恢复后，它们仍可回到原来的区域，因此施工活动对野生动物的影响可以接受。

（1）动物栖息地的影响

项目施工期运输车辆、施工机械使用产生的噪声均会干扰栖息于该区域及周边的陆生野生脊椎动物，大部分野生动物在施工期间受到惊扰会迅速逃离施工场地，因此对爬行类、哺乳类和鸟类的影响不大。而两栖类由于活动范围狭小，不能有效地避免项目施工所造成的影响，所以对两栖类的影响最为严重。施工期较短，施工结束后，施工扰动消失，各类动物会陆续重返该区域。项目施工期扰动对野生动物的影响并不是长期性的，随着施工期结束，采取了相应的生态恢复措施后，施工期影响因子消失，动物栖息地生境恢复后，野生动物陆续回归生存繁殖。

此外，临时占地缩小了野生动物的栖息空间，割断了部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。

洞穴中动物：据工程沿线环境特征，本工程洞穴动物多分布于山坡、草地、农田、村庄、住宅及其他建筑物和树洞内。施工过程中，一般情况下避敌于自挖洞穴中的动物，如大部分鼠类、兔等由于其洞穴被破坏，导致其被迫迁徙到新环境中去，在熟悉新环境的过程中，遇到缺食、天敌等的机会变大，受到的影响较大。由于穴居类动物活动范围一般相对较大，而电网塔基施工范围小，工程建设对野生动物影响的范围不大且影响时

间较短，因此对穴居哺乳类动物不会造成大的影响。区域内的野生动物，栖息生境并非单一，同时食物来源多样化，且有一定的迁移能力，因此施工期间对其影响不大，部分种类随施工结束后生境恢复而回到原处。

两栖动物：区域内两栖动物主要栖息于沿线溪流、水库内。根据可研提供资料，项目在跨越（途经）河流、水库时无须在水中设塔基，项目建设对栖息于溪流、水库中的两栖动物无直接影响。但由于部分塔基邻近溪流，施工期可能对水体造成间接影响。间接影响主要表现在：施工材料的堆放，随着雨水的冲刷进入水域，造成水质的污染；施工人员产生的生活垃圾、废水如果直接排入河道也会造成水质的污染；施工过程中施工材料对水质的直接污染；施工人员活动增加，对两栖动物活动范围的人为干扰，或者捕获等行为也可能导致对两栖动物的直接伤害；若夜间施工，施工照明、施工噪声也会对两栖类的繁殖、捕食等行为产生影响。以上间接影响可通过严格执行本报告书相应措施从而避免或减缓，总体而言，本项目未在水体中立塔，不直接对水体造成扰动，工程建设对两栖类动物影响相对较小，线路建成后两栖类生活环境会渐渐还原。

爬行动物：爬行动物与哺乳类动物相比，对人为干扰较不敏感，与两栖动物相比，活动范围相对较广泛，因此，主要分布于区域内低海拔的平原地带等处。人工林、经济林、农作物等植被类型所在区域，均有可能分布有蜥蜴类及蛇类等爬行动物。道路建设、施工便道及其他临时场地布设，施工人员进入对其带来惊扰，会导致这些动物暂时迁移至工程影响区外生境相似的地区。由于工程影响区植被类型相似，具有相同的环境特征，因此爬行动物能够较容易找到新的栖息地。由于电网建设影响范围有限，只要采取相应的环保措施，工程建设对爬行动物的影响较小。

鸟类、哺乳类：对于沿线部分灌丛、草从中栖息的鸟类和哺乳类，其栖息地将会小部分破坏，特别是施工期对这些动物有较大的影响，影响主要表现在工程施工噪声污染，以及工程建设对植被的破坏，使部分动物的栖息环境随之受到破坏。因项目建设将基本移除工程区内地表植被，鸟、兽栖息地将被挤占、压缩，部分动物巢穴将被破坏，或造成幼仔的直接伤害。因此，施工单位在施工前，应仔细调查施工范围内是否存在重点保护鸟类的巢穴，并迁移保护，必要时调整施工范围避免破坏其巢穴。

总之，施工期对野生动物影响是不可完全避免的，但这种影响由于只涉及在施工区域，范围较小，在整个施工区环境变化不大，与外围环境特征基本相似的情况下，施工区内野生动物较容易就近找到新的栖息地，不会因为工程的施工推动栖息地而死亡，种

群数量也不会有大的变化，但施工区的野生动物密度会明显降低，施工结束后可恢复正常。

（2）对动物种类的影响

鸟类活动范围相对较大，工程建设对其直接影响不大；爬行类由于活动能力限制，受工程影响相对较大，但是项目在跨越水体时以导线悬挂方式通过，大大减轻了对两栖动物的影响。总体而言，项目建设将造成工程区内动物种类、数量的减少，其中两栖、爬行动物受影响较大，鸟类、哺乳类多数可迁移至周边相似生境，项目建设不占用重点保护动物的栖息地，不会造成保护类动物资源的消失，对动物多样性的影响较小。

（3）对动物的其他影响

项目建设除对工程区内动物的直接影响外，施工人员及施工机械、车辆的噪声以及施工过程产生的扬尘，也将对项目区周边动物栖息、生长造成影响。如高噪声可使鸟羽毛脱落，不产卵等，生理受到影响，相对栖息地破坏，这种影响相对要小一点，但也不可忽视。因此，施工期应尽量避免夜间高噪声施工，并强化施工人员教育，做好野生动物保护工作。此外，施工进程的安排也应注意，避免临时占地占用严格控制区，也要控制边坡的范围，减少对山体的开挖，尽量留给动物足够的迁移时间和空间。

根据现场调查和相关资料，工程拟建线路沿线未发现国家重点保护动物集中栖息地。工程塔基建设永久占地及施工临时占地将直接造成野生动物生境的减少，生境被占用导致野生动物离开原有的生境，迁移到附近类似生境。但是塔基建设永久占地面积较小，且工程周边类似生境较多，因此，工程占地对野生动物影响较小。工程施工中噪声的影响，可能对鸟类、两栖类、爬行类等觅食产生一定的惊扰，使其远离本工程区两侧一定范围活动，但由于输电线路工程施工范围小、影响时间较短，工程建设对野生动物影响的范围不大，同时评价范围内的保护动物栖息生境并非唯一、食物来源多样化，且有一定的迁徙能力，因此施工期对他们的影响不大，部分种类可随施工结束后的生境恢复回到原处，工程建设对野生动物及其生境影响不大。本工程输电线路采用高跨方式，不会阻碍野生动物的通道；鸟类都具有一定的识别能力，故发生鸟类杆塔相撞事故的机率极低。

工程建设特别需要做好对珍稀保护动物的保护，对塔基逐个定位，并在下一阶段进一步与相关管理部门对接，避开野生动物栖息地；加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，对在施工中遇到的幼蛇、幼鸟和鸟蛋，应及时上报相关管理部门，不

得擅自处理；在工程区设置告示牌和警告牌，提醒施工人员保护野生动物及其栖息地生态生境，严禁扑杀任何蛇类和鸟类等。

总体而言，输变电工程建设虽在短期内会造成周边局部的动物种群数量下降，但是影响性质和程度并不严重，并不会造成区内动物种类灭绝或在区域内绝迹，而且这些不利影响在严格落实相应的保护与恢复措施后，可得到有效减缓和消除，因此本项目线路工程对区域内动物资源及其物种多样性不会造成明显影响。

3.9 对重点保护野生动物的影响

根据现场踏勘，本工程在对侧 500kV 福园站间隔扩建工程的评价范围内现场发现有广东省地方重点保护鸟类白鹭、池鹭，看到实体飞过、停留或觅食，集中分布在水田和库塘湿地周边。施工期间产生的震动、噪声、扬尘等可能会影响其栖息、觅食，毁坏生境对其鸟卵和幼鸟产生伤害，施工期建议在附近设立标识，加强对施工人员的培训，注意对其进行保护。

鹭鸟多喜欢栖息在水源丰富的高林、水田、水库或坑塘附近及周边，离本项目工程施工范围有一定距离，本项目工程也不跨越水源丰富的鹭群聚集区域及栖息活动区域，因此对鹭鸟栖息地不会造成影响。

本工程为空中架线，架线高度一般在 100m 以下。根据鸟类飞行和迁徙的一般规律，鸟类主要沿山脊和江河飞行，一般飞行高度在 500m 左右，远高于输电线路的高度；鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100-200m 的距离下避开，可以根据飞行前方的障碍物而调节飞行的高度，发生碰撞高压线的几率不大，因此本项目也不会对鹭鸟的迁徙通道造成影响。

4.运行期生态环境影响

项目工程运营期线路正常运行，对线下植物资源基本无影响，也不会对区域植被群落造成连续分割，不会使工程沿线林地产生边缘效应。根据调查资料，本次生态评价范围内未调查发现有迁徙物种的重要生境及其迁徙路线，线路运行不会影响线下下方动物生境，对动物资源无明显影响。

输电线路运行期维护活动主要为线路巡检，巡检人员主要在已有道路活动，且例行巡检间隔时间长，只要加强相关人员的管理教育，日常巡检维护对巡检沿线的动植物资源和生态环境影响不明显。

新建变电站周边主要为林地、果园及居民区，根据调查未发现有保护物种分布及迁徙物种的重要生境及其迁徙路线。变电站围墙外、线路周围及环境保护目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 μ T 的要求，变电站的建设与运行不会影响重要动物生境，对动物资源及人群健康无明显影响。

5 对生态敏感区影响分析与评价

5.1 对广东汤泉森林公园的影响分析（本期穿越）

5.1.1 森林公园概况

（1）基本概况

广东汤泉森林公园(惠州市国有汤泉林场)是在惠州市国有汤泉林场的基础上，经广东省林业局《关于同意建立广东汤泉森林公园的函》(粤林函(2003)354 号)批复设立的省级森林公园,批复设立面积 1000.50hm²,地理坐标为东经 114°19'30"~114°22'1",北纬 23°11'52"~23°16'25"。分南、北两个片区,其中南片面积 451.94hm²,北片面积 548.73hm²。2003 年森林公园编制完成了森林公园总体规划。森林公园地理坐标为东经 114°19'30"~114°22'1", 北纬 23°11'52"~23°16'25";面积为 1000.67hm²(其中, 南片区 451.94hm², 北片区 548.73hm²)。2022 年 8 月, 广东省林业局以《广东省林业局关于准予广东汤泉森林公园改变经营范围的行政许可决定》(粤林审决字(2022)2 号)同意对汤泉森林公园经营范围进行调整, 面积由粤林函(2003)354 号确定的 1000.50 公顷改变为 999.99 公顷。

A) 地质构造及地震效应

根据区域地质资料,本区在大地构造上属于华南准地台(一级单位)湘桂赣粤褶皱带(二级单位)中之粤中坳褶束(三级单位)的东侧,与东南沿海断褶带(二级单位)中之紫惠坳褶束(三级单位)的西端交界区,处于东莞断凹盆地。自晚古生代以来,区内经历了加里东、华力西—印支、燕山、和喜马拉雅等多个构造旋回,造就了不同时期、不同型式、不同类别、不同成因机制的各种构造形迹,主要见有动热变质带、韧性剪切带、脆性断裂,构成了区内的构造骨架。根据区域地质资料、野外调查和勘察资料,勘察区及周边地区断裂构造发育,断裂主要以北东向的罗浮山大断裂及博罗大断裂为主。

B) 气候

属南亚热带季风气候区，气候温和，雨量充沛，季风气候明显，具有夏长冬短、光照充足、热量丰富、雨热同季等特点，植物生长期长；降水充沛、空气湿润、分干湿两季，干季短、湿季长，对区内植物生长极为有利。据多年资料，全年日照时间在 2000 小时以上。夏季从 4 月中旬一直持续到 10 月下旬，长达 180 天，10 月下旬进入秋季，除特冷年的 1~2 月份偶有不连续的 2~3 日的短暂冬季外，基本上冬春不分，总的来说，调查区四季具有春润、夏湿、秋干、冬燥的特点，干湿分明。根据近十五年气象数据显示，年平均气温 22.7°C ，年极端最高气温 38.9°C （1953 年 8 月 12 日、2004 年 7 月 2 日），年极端最低气温为零下 -1.9°C （1955 年 1 月 12 日），偶有霜冻。受季风影响，降水具有雨量多、强度大、季节长、雨日多、时程及分布不均等特点，近十五年的年降水总量为 $1280.0\sim3111.7\text{mm}$ ，年平均降雨量为 2052.4mm ，最大年降雨量为 3111.7mm （2006 年），最小年降雨量为 1280.0mm （2002 年），最大月降雨量 894.4mm （2008 年 6 月），最大日降雨量 407.6mm （2006 年 7 月 15 日），年降雨 $120\sim150$ 日，集中于 4~9 月，降雨量占全年的 75~94%，平均 86%，经常暴雨成灾。近六年年蒸发量 $1232\sim1558\text{mm}$ ，平均 1391mm ，10 月份至次年 3 月份月降雨量基本少于蒸发量，其余月份月降雨量多大于蒸发量，潮湿系数（年降雨量/年蒸发量） $1.24\sim2.07$ ，为湿度充足带。年平均湿度 79%，月相对湿度有时可达 89%。风向具明显季节性，夏季多东和东南风，冬季多北和西北风，多年平均风速 $1.0\sim1.6\text{m/s}$ ，历年极大风速为 34.0m/s ，台风频繁，年平均出现 10 次。

C) 水文地质条件

路径沿线地形地貌单元属冲积平原地貌区，地层岩性多样，地下水类型主要为第四系孔隙潜水和基岩裂隙水两种类型。

（1）第四系孔隙潜水：赋存于第四系松散土层的孔隙中，以沿线冲积层中的细砂层为主要含水层，含较丰富的孔隙潜水。沿线陆地范围孔隙水埋深在地表以下约 $1.50\sim4.50\text{m}$ ，施工期间属于丰水期，地下水位相对较浅，到了枯水期，水位及水量随季节的变化而变化。其它黏性土层由于渗透系数较小，富水性差，地下水含水量也较小。主要接受大气降水补给及地表水渗透和侧向迳流补给，通常在雨量丰沛季节，地表水补给地下水，而枯水季节地下水补给沟水，雨季常形成上层滞水，埋藏较浅。第四系孔隙潜水一般埋藏较浅，对线路塔基基础及施工具有一定影响。

（2）基岩裂隙水：赋存于基岩风化的裂隙及破碎带中，由于基岩风化裂隙多被泥质充填，其透水性及富水性均较弱。基岩裂隙水主要为接受场地外远源地下含水层补给为主，同时也接受第四系孔隙水的渗透补给。基岩裂隙水埋藏较深，对线路塔基基础影响较小。

（2）生态环境

广东汤泉森林公园地处我国热带向亚热带的过渡地带，东邻象头山自然保护区，西连槁树下水库水源涵养林，植物种类丰富。据初步调查，森林公园内共记录有维管束植物 108 科，部分区域尚保存有成片的原始次生林，阔叶树常见的有鸭脚木(*Schefflera octophylla*)、枫香树(*Liquidambarformosana*)、锥(*Castanopsis chinensis*)、油桐(*Vernicia fordii*)、白花泡桐(*Paulownia fortunei*)、木棉(*Bombax ceiba*)、木荷(*Schima superba*)、黄檀(*Dalbergia hupeana*)等，人工植被有杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、桉树(*Eucalyptus robusta*)、柑桔(*Citrus reticulata*)、南洋楹(*Albizia falcata*)等，整个汤泉林场的森林覆盖率达到 90.58%。

（3）植物资源

A) 植物组成

据资料记载，广东汤泉森林公园共有维管植物 134 科 378 属 538 种，其中野生植物 128 科 355 属 500 种，栽培植物 6 科 23 属 38 种(其中科属与野生种不重复)。野生维管植物中，蕨类植物 15 科 19 属 30 种;裸子植物 3 科 3 属 3 种;被子植物 110 科 333 属 467 种。被子植物中的双子叶植物在所有类群中所占比例均在 3/4 左右，优势明显。

B) 植被类型

现有植被主要有木荷群落、尾叶桉-鹅掌柴-乌毛蕨群落、木荷+尾叶桉群落和荔枝群落等。

（4）动物资源

广东汤泉森林公园共到陆生野生脊椎动物 8 目、 26 科、34 种。其中，包括哺乳纲 2 目 3 科 3 种，鸟纲 4 目 15 科 19 种， 爬行纲 1 目 4 科 8 种，两栖纲 1 目 4 科 34 种。以鸟类占绝对多数，基本为华南及广东地区的常见类型。

5.1.2 本项目与广东汤泉森林公园的位置关系及土地占用

本工程 220kV 线路 AJ25~AJ26 段跨越广东汤泉森林公园，跨越长度约 1.62km，广东汤泉森林公园调规前有 6 基塔占用森林公园，调规后塔基不占用森林公园。

5.1.3 生态影响分析评价

因为工程所经地区为人口密度比较大、人为活动强度比较大，交通情况较好，生态保护范围可进入性较好，生态系统的稳定性受到比较强烈的干扰，野生动物的安全生存环境并不理想，因此，动物类群多样性相较自然状态大为减少。项目前期对土地资源及

水土流失状况、植物资源、动物资源、自然景观资源、环境质量、生态系统等进行调查和影响分析，评价区的生态环境质量处于中等偏下水平，认为工程施工期对森林公园的整体影响程度为轻度，运营期对森林公园的整体影响程度为轻微，在严格落实各项保护措施的情况下，工程建设和运营对森林公园产生的整体影响可控，在可接受范围内。

一、对土地资源的影响分析

工程跨越广东汤泉级森林公园，跨越长度为 1.62km，调规前有 6 基塔占用森林公园，调规后塔基不占用森林公园。工程永久和临时用地主要为林地。项目的建设使用了森林公园的土地资源，减少了森林公园的林地面积。由于工程占地面积小，占森林公园土地总面积比重小，且临时用地在施工结束后会进行植被恢复，因此工程建设对广东汤泉级森林公园土地损失量的影响程度为轻度。

二、对植被类型的影响

植被有着种种的生态系统服务功能，如气候调节、水土保持、物种多样性、初级生产、氧气维持、提供生境等等。

（1）气候调节与水土保持

沿线经过林地和农田等区域，路面建设所占用的土地将永久地改变土地使用功能，地表覆盖性质变化，原有的植被永久消失；同时，临时占地、施工人员的活动等都会对植被产生破坏。植被的消失或减少，都将减弱植被对气候的调节，如降温增湿、吸尘纳滞等功能。

各种施工活动包括土石方工程、道路平整、施工机械活动、材料堆放、临时营地都会破坏地表植被，使区域内裸露地表增加，对环境的稳定性下降，对风力、水力作用的敏感性增强。

（2）物种多样性与生境

随着施工的进行，拟建公路沿线征地范围内的植被将被破坏，一些植物种类将会消失，相应地，植物数量和生境将会减少。虽然受影响的这些植物种类都不属于珍稀濒危的保护植物种类，在周边地区较为常见。随着施工期的结束，沿线的绿化建设及植被的恢复，将可部分弥补植物物种多样性的损失；但树木生长需要时间，短期内难以达到原有的生态功能，此影响将会延续到运营期。

（3）植被恢复

根据现场调查，本项目新建输电线路工程沿线高大乔木以尾叶桉、马尾松、木荷等为主，树高约 4~15m。根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)，

220kV 导线与线下树木(考虑自然生长高度)之间的垂直距离不小于 4.5m。根据可研报告,工程塔基呼高可满足线下树木与输电线之间的最小距离,仅需对线路下方局部过高林木进行修剪,不必砍伐线下树木。因此,运营期工程线路架设不会改变线路下方的植被类型。同时,工程建设临时用地在使用结束后将立即进行植被恢复,工程临时占地植被逐渐生长,部分区域植被可开始进入恢复历程。因此,对广东汤泉森林公园植被类型影响轻微。

三、对植物生长及物种多样性的影响

(1)施工期

一方面,项目在施工期会对工程占用区植物造成直接损毁,弃渣堆积致使表层土壤被剥离或植物被压埋,造成部分物种损失,将对区域植物多样性带来一定影响;另一方面,施工活动中产生的粉尘吸附在植物叶片表面,影响植物正常的光合、呼吸和蒸腾作用,限制植物的生长发育,情况严重将导致植物个体死亡;此外,在施工过程中,施工人员将不可避免地践踏施工沿线周围的草本植物,造成植物生长不良甚至死亡。

此次工程临时占地和评价区内物种主要由大戟科、桃金娘科、莎草科和禾本科等科的植物组成,种类多为常见种,在森林公园其他区域均广泛分布,工程建设只会造成短期内某些物种数量的减少,不会导致某一物种消失。此外,在评价区内并未发现野生重点保护和珍稀濒危野生植物、特有物种,所发现的保护植物土沉香应为人工栽种。加之本项目施工作业面小、施工期短,施工过程中可通过采取洒水降尘、加强对施工人员的宣传教育等措施加以防范和保护,把影响降到最小。综上,项目施工期对广东汤泉森林公园植物多样性的影响为轻度。

(2)运营期

项目运营期可能存在外来物种入侵的问题。项目的建设改变了植被现有生境,造成了一定生态位的空缺,这无疑给入侵物种提供了争夺生存空间的机会。由于部分外来物种在当地缺少天敌,能更好地适应和利用被干扰的环境,可能导致当地类似生态位物种的种类和数量下降,尤其是植物外来物种将大面积占用一切可利用土地,或造成当地森林植被衰退,故应格外重视外来物种的入侵问题。在调查过程中,发现评价区分布有多种入侵植物,但目前分布面积很小,危害较轻。在项目运营期,应尽量减少运营期巡护人员无意中将外来物种带进森林公园,同时加强外来入侵植物风险评估,通过采取措施,运营期对广东汤泉森林公园植物生长及物种多样性影响的风险较小,整体可控。

四、动物多样性和栖息地影响分析

(1)施工期

a 对野生动物多样性影响分析

①对两栖动物的影响

评价区两栖动物数量相对较少,这些动物产卵、受精多在水中进行,对空气、水质等变化较为敏感。工程在施工期会对两栖动物产生一定影响,如植被、空气或土地的扰动可能导致生境破坏、丧失,促使该类群动物向周边迁移到相对安全的环境,造成两栖动物的种群下降;而施工机械碾压、原料堆放、现场清理及工程施工等因素则有可能直接造成两栖动物的死亡。评价区记录到的两栖动物均为无尾目类群,是多种脊椎动物的捕食对象,施工造成的植被覆盖度减少会使它们更容易暴露在捕食者面前,增加被捕食风险。评价区两栖动物以黑眶蟾蜍种群数量较多。黑眶蟾蜍的适应性强,能在不同环境下生存,主要栖身于树林、河边草丛等地,亦会出没在人类活动的地区,日间主要躲藏在土洞及墙缝中休息,至晚间才外出寻找昆虫为食,除了红脖游蛇及眼镜蛇因不受其毒液影响外,其它蛇类一般不选择捕食黑眶蟾蜍。

综上,评价区记录到的两栖动物种类少,且在其它区域也广泛分布,工程建设工程量较小,施工期短,项目的建设对森林公园两栖动物物种多样性的影响较小。

②对爬行动物的影响

爬行动物通常是生态系统中的捕食者,它们的生存依赖于多种生物的生物量,主食各种昆虫及其卵和蛹,亦食蜘蛛和其他无脊椎动物,间或捕食小型脊椎动物。工程施工减少了部分区域昆虫的多样性和生物量,将减少爬行类动物的食物来源;蛇类不善于躲避行车,暴露在临时道路中的蛇类被行车轧伤轧死的几率会增加;在评价区内记录到的蛇类部分为南方常见的食用蛇类,具有一定经济和食用价值,其种群数量有可能受到人为活动的影响;陆栖蛇类对地表震动十分敏感,工程施工期的震动或对它们带来惊扰,驱使其向周边迁移,上述情况均会对爬行类动物种群数量造成一定影响。

综上,工程施工不可避免将造成部分物种种群数量和范围减少。评价区记录到的爬行动物均为常见物种,在森林公园其它区域也广泛分布,且种群数量较多。工程在森林公园内建设工程量较小,施工期短,不会造成爬行动物物种数量的减少,更不会造成某物种的消失,整体对森林公园爬行动物物种的影响较小。

③对鸟类的影响

鸟类依赖于鸣声交流，工程施工产生的噪声降低了声信号的传播距离，形成噪声屏障，能阻碍鸟类同种间以及与周围环境的声音交流，或对鸟类建立和维持领域、吸引配偶、维持配对关系、躲避天敌等造成一定影响。

④对哺乳动物的影响

评价区主要以啮齿科动物为主，均为繁殖能力强，活动机警、迅速的动物，还具有极强的适应能力，如小家鼠、褐家鼠等，属于伴人居哺乳动物，工程建设有利于伴人居哺乳类种群的扩散和迁移。

b 对野生动物栖息地的影响分析

野生动物栖息地是野生动物生息繁衍的重要区域。森林公园植被覆盖率高、植被类型多样、水环境丰富，整体上野生动物栖息地生境较好，野生动物栖息地类型主要有：林地，包括树冠层、树干、枯枝落叶层、土壤腐殖质层、林下灌木层、草本层及地被层等，是爬行类、鸟类和部分哺乳类动物筑巢、觅食、繁殖的重要栖息场所；水域，评价区及周边分布有多处坑塘、水库、河流支流，是两栖类和部分爬行类、哺乳类动物的重要栖息地，同时也是部分水鸟如白鹭、牛背鹭等动物的重要觅食场所。

工程建设将一定程度影响野生动物栖息环境，体现在施工占地和开挖对生境的破坏；施工机械噪声、电流噪声的干扰等。同时工程施工可能会导致水土流失，水体流失对森林公园的生态造成破坏性的影响，从而影响评价区野生动物的栖息环境。对各类群动物影响分析如下：

①对两栖动物栖息地的影响

项目占地区域多位于林地，部分塔基及施工临时道路周边分布有水域，树干、林下灌木层、水塘等环境是两栖类动物的重要栖息地和繁殖地。本次所记录的黑眶蟾蜍等物种在繁殖期均产卵于水中，工程不涉及小水坑和湿润环境，仅在其周边进行施工活动，因此不会造成水环境污染、水体扰动等问题，因此工程建设对此类两栖动物的繁殖几乎没有影响。树栖蛙类繁殖期在树干、叶片等水外环境产卵发育，工程建设降低了区域植被覆盖度，减少了部分林地面积，对该类群动物栖息地产生一定扰动和破坏，对其繁殖和活动造成一定影响。但此次工程相对于整个森林公园来说，占地面积小、植被破坏量小、造成的栖息地损失面积小，且森林公园植被覆盖率高、植被类型多样，评价区和森林公园其它区域广泛分布着适宜两栖动物生活栖息场所，因此工程建设对两栖动物栖息地影响较小。

②对爬行动物栖息地的影响

在评价区内记录到的爬行类动物主要为蜥蜴类和蛇类。项目塔基的建设将会在爬行类动物原生活环境开辟出多块非自然的块状区域，分割了爬行动物的适宜栖息地，造成其栖息地的破碎化，部分爬行类天性胆小，不敢穿越这些空间，从而造成了栖息地片断化效应，同时也增加了被天敌如某些鸟类捕食的风险；该块状空间也会形成新的光照条件，在新的光照条件下，有可能会长出新的植物，加之人为活动的增加，新植物（包括入侵植物）的生长将有可能成为某些爬行的物理障碍；但该空间也为某些爬行动物提供了发展机会，把步道等人为空间视为它们活动便利的长廊，如某些主要以鼠类为食的蛇类有可能借人为空间的便利捕食鼠类。另外，多数蜥蜴类具领域行为，较大的雄体通常占据较好和较大的栖息地，遇同种其他个体入侵时，常显示出对抗行为。因为项目的建设，一些蜥蜴类将被驱赶到项目建设区域的周边，种群密度的暂时升高容易发生更多的种内对抗行为。蛇类的卵生种类，常在树叶下、腐烂圆木的髓腔内或在土壤内建一简单窝洞，产卵于其中，上面常有简单的覆盖物。由于项目的建设，评价区内适合卵生蛇类的产卵环境的面积将会缩减。

③对鸟类栖息地的影响

评价区鸟类数量较多，不同鸟类在垂直方向上的生态位也多有不同，有的鸟类适应于林冠层，有的鸟类喜林中层，有的鸟类喜灌丛环境，有的鸟类喜开阔的地面，还有鹭鸟等水鸟，喜栖息于湖泊、水塘、溪流和沼泽地带。栖息地的多样性对多种鸟类的共存是重要的，工程建设将原来的多个生态位降维成较为单一的空地形式，多种林鸟会趋避临时道路和林缘环境。工程建设开辟的空窗部分会使更多的光线进入到林中，工程建设若在夜间进行还会给鸟类带来光污染。因为多种鸟类对光线敏感，光线是多种鸟类的昼夜节律、生殖周期启动的关键因子，工程带来的光的变化可能会对多种鸟类的生理和活动造成影响。有的鸟类喜林缘和开阔环境，典型的如棕背伯劳，开阔地便于棕背伯劳发现猎物和进行捕猎。工程建设对这些鸟类物种在某种程度上是有利的。此次工程建设不涉及水体，因此对于依赖于水环境的部分鸟类栖息环境影响较小。

④对哺乳动物栖息地的影响

评价区记录到的哺乳动物以鼠科动物为主。鼠科动物通常为伴人居的动物，适应能力极强，对栖息环境要求不高，繁殖能力极强，工程建设对其几乎没有影响，甚至可能会随着人为活动的增加而扩大其分布范围。因此，工程建设对哺乳动物栖息地的影响较小。

综上，项目在施工期对森林公园野生动物多样性及栖息地的影响程度为轻度。

(2)运营期

随着施工的结束，施工产生的噪音、光污染、振动等逐渐消失，人为活动也逐渐减少。运营期主要为输电线路运行期维护活动和线路巡检，巡检人员主要在已有道路活动，且例行巡检间隔时间长，只要加强相关人员的管理教育，日常巡检维护对巡检沿线的动植物资源和生态环境影响不明显。

六、自然景观影响分析

工程建成后，一方面，塔基之间将形成新的景观斑块，加大了生态景观的破碎化程度，在原始景观斑块上形成生态“疮疤”，造成不和谐的视觉效果；另一方面，架空输电线路穿越森林公园，将对森林公园造成空间切割，切割范围约为输电线路两侧各1000m区域，占比较小；此外，架空线路使得该区域在原有背景上勾划出一条人工印迹，但由于该区域村落住宅、耕地较多，人为活动强烈，景观自然度一般，因此此次新增架空线路与周围的生态景观无太大反差，但会轻微加大区域景观破碎化程度；架空输电线路下方生物资源以桉树林、马尾松林为主，此处新增一条架空线路将会导致沿线部分生物资源观赏价值的降低，但这些植被是森林公园范围及评价区范围的主要植被类型，在其它区域广泛分布。整体上看，工程建设对广东汤泉森林公园自然景观的影响较小，影响程度为轻度。

七、对生态系统的影响分析

(1)对生态系统类型的影响

根据生态系统调查结果，本次工程建设主要涉及森林生态系统部分林地。工程永久和临时用地面积占森林公园森林生态系统面积比重占比极小，因此，工程建设仅对局部区域植被产生一定的影响，不会减少和改变生态系统类型，对森林公园生态系统类型影响轻微。

(2)对生态系统生物量和生产力的影响

评价区内林地主要为乔木林，而生物量则主要由乔木林决定。工程实施对生态环境的直接影响是因植被毁坏造成的生物量、净生产力的减少，影响整个生态系统，也会造成植被固碳放氧的减少，从而影响到生态系统整体功能性。但整个工程建设直接造成的生物量损失仅占森林公园总生物量的极小部分，不足以对森林公园生态系统生物量和生产力造成较大影响，整体影响轻微。

(3)对生态系统稳定性的影响

本工程塔基占地呈点状分布，且占用面积和占比较小，工程施工期及时做好防护措施，合理安排施工工期的情况下，不会对区域物种流、能源流造成阻断。项目建成后，将在森林公园形成带状电线+间隔塔基景物，不可避免地会对区域内视觉景观造成分割，但不足以对森林林地造成分割和重度破碎化，区域生态系统仍是由人工林主导，生态系统仍会处于亚稳定状态，不会破坏所在区域的生态系统稳定性。

综上所述，工程的建设将永久性减少森林公园的林地面积，改变永久占地土地利用类型，占用野生动物栖息地，降低生态环境质量。工程期间，评价区内及其周边的人为活动将更加频繁，增加了森林防火和野生动植物保护等方面的管理难度和管理工作量。施工期和运营期在采取降低环境噪声、控制扬尘排放、防治水土流失等措施后，项目对评价区生态系统和生物多样性所产生的负面影响将尽可能地降低。总体上广东汤泉森林公园植被多样性和物种量较好，植被覆盖度较高，生态环境质量中等或以下。生态系统受到人为干扰因素较大，但也具备一定的生态恢复能力，加上人为正向干扰，有利于生态环境修复，提高生态环境抗干扰功能，通过合理可持续发展，区域生态系统有较好的改良趋势。工程建设对生态系统类型、功能、结构稳定性等方面的影响轻微。

5.2 对广东象头山国家自然保护区的影响分析（本期未进入）

5.2.1 自然保护区概况

（1）气候条件

1) 气候概况

本区属于典型的亚热带季风性湿润气候，光照充足，热量丰富，降水充沛，空气湿润，分干湿两季，干季短，湿季长，植物生长期长，无霜期长，气候垂直差异大，风向随季节而改变。

区内年平均气温 $16.0\sim21.2^{\circ}\text{C}$ ，大部分地段 2 月最冷，月平均气温 $7.2\sim13.3^{\circ}\text{C}$ ；8 月最热，月平均气温 $22.5\sim27.2^{\circ}\text{C}$ ；极端最低气温 -6.6°C ，极端最高气温 35.1°C 。春夏秋冬四季的划分，以山下的三堆池和山上的范家田为例，分别为 63、174、52、76 和 79、68、106、112 天。山下夏季长，冬季短，山上则恰好相反。

区内年降水量 2318.5mm ，年际变化大，最多年份为 3516mm ，最少年份为 1021mm ；季节变化亦大，春夏秋冬四季分别占全年降水量的 29%、50%、12% 和 9%。降水相对变率在 $13.2\sim18.2\%$ 之间，年降水量 $1600\sim2000\text{mm}$ 的保证率为 99%。

年平均空气相对湿度为 80%，以东风和东南风居多，平均风速 $1.6\sim2.4\text{m/s}$ ，最大

风速 34m/s。台风频繁，年平均出现 11~20 次，年平均雷暴雨天气 85~90 天。

2) 小气候特征

a 小气候特征随海拔高度的变化而变化，如海拔 747m 的范家田温度为 16.7°C，而 920m 处的济公田为 15.4°C。从山下至山上，气温铅直梯度为 -0.59°C/100m。

b 小气候与地形有关、与植被类型有关、与下垫面状况有关、与天气状况有关。例如小金河河谷最高气温比林中空地低 0.8°C，最低气温比林中空地高 2.0°C，气温日较差减小 3.0°C。

c 根据保护区内气温和相对湿度计算分析得知，保护区内舒适期长，气候舒适宜人，特别是实验区范家田一带一年只有两天令人感觉闷热，气候舒适期长达 231 天，是难得的避暑疗养度假胜地，具备开展生态旅游的优良气候条件。

(2) 土壤

1) 土壤分类

本区土壤分类，采用土壤发生分类系统，主要以土壤形成条件、成土过程和发生特性为分类依据，采用土类、亚类、土属、土种和变种五级分类制进行分类。以土类为基本单元，以土种为基层单元，在土类以上，根据土类的共性再归纳为土纲。

2) 土壤分布规律

分布顺序是：黄化赤红壤、赤红壤 (<300m) → 山地黄红壤 (300~600m) → 山地黄壤 (600~1000m) → 山地灌丛草甸土 (>1000m)。

3) 主要土壤类型特征及理化性状

a 黄壤土类 成土母质为燕山期花岗岩风化物及各种片麻岩与片岩风化物。质地较轻，表土多为轻壤，心、底土层为中壤至重壤。水热条件好，粘粒明显向下淋移。土壤强酸性，表土层比底土层更酸。土壤的自然肥力较高，表土层有机质含量在 15.0g·Kg⁻¹ 以上；含氮量中等，为 1.20~1.70g·Kg⁻¹，且都有随海拔上升而增高的趋势；含钾量为 27.0~45.0g·Kg⁻¹，含磷量较低，反映了明显的富铝化特征。

b 红壤土类 成土母质主要为花岗岩风化物。土层深厚，厚度变化大，土层分异较明显。由于雨量多，湿度大，土壤中氧化铁的水化度高，黄化现象明显，土体以黄棕色为主。土壤质地疏松，土壤中粘粒含量较低，质地多为中壤至重壤。CEC 小，酸性强，土壤自然肥力较低。

c 赤红壤土类 是在本区的南亚热带生物气候条件下形成的热带性土壤，土层深厚，分化发育较好。颜色一般为棕、淡棕、暗棕等，花岗岩黄化赤红壤颜色偏黄，而

片麻岩黄化赤红壤偏红。质地为中壤至重壤，黄化现象明显，土壤有机质和全氮、全磷、全钾含量均较高，土壤肥力较好，呈酸性。

（3）植物资源

1) 植物区系

根据标本采集和实地调查记载，该保护区有维管植物（未调查苔藓植物）1627种（包括该地长期引种，生长良好的92个栽培种）。其中蕨类植物36科63属113种；裸子植物8科10属13种（天然分布为4科4属6种）；被子植物172科693属1501种（天然分布161科604种）。

2) 象头山植物区系的基本特征

a 植物种类丰富

广东省是我国植物种类最丰富的省份之一。象头山的维管植物为广东省维管植物的1/4多。

b 植物起源古老

象头山具有悠久的地质历史和有利于植物生存繁衍的条件。广东陆地属于震旦纪华南地台的一部分，从古生代后期到中生代初期海浸与海退交替进行，到三叠纪时广东绝大部分已上升为陆地，以苏铁类为代表的森林在盆地繁衍，此后海浸很少出现，侏罗纪后有花植物开始出现。中生代燕山运动使广东东部高耸的山峰形成；以后这一带地壳运动较稳定，有花植物开始在这里大量繁殖。第四纪冰川活动，广东南部受的影响较小，所以植物能继续繁衍，以致在现代植物区系中有着丰富的古老成分，蕨类植物和裸子植物是起源古老的类群，这类植物在象头山比较丰富。如蕨类植物中古生代出现的石松科、卷柏科、木贼科、莲座蕨科等；中生代出现的紫萁科、里白科；白垩纪的蚌壳蕨科，第三纪的海金沙科、乌毛蕨科、桫椤科等，裸子植物中出现于石炭纪的松科和侏罗纪罗汉松科中最原始的罗汉松属以及在系统发育上完全孤立的买麻藤科在此处有生存。杉木为第三纪的残遗类型。

植物界的科学家一般认为被子植物发生于侏罗纪或三叠纪，到白垩纪时已很繁盛，第三纪时已成为世界上的优势植物，现代被子植物的科当时已经形成。当今被子植物的发生系统尚无统一之说。多数学者认为多心皮离生心类型为最原始的，依此观点，象头山该类科的种类很丰富，如木兰科有3属6种；还有八角科、五味子科、番荔枝科、樟科、毛茛科、木通科、金粟兰科等。金缕梅科为古老而复杂的科，其中象头山分布的马蹄荷(*Exbucklandia*)、红花荷属(*Rhodoleia*)最原始。另一派学者认为，双

子叶植物中柔荑花序最原始，依此之说，象头山该类植物也很丰富。如柔荑花序类的主要科壳斗科、胡桃科、桑科等为该处森林群落中的主要成分，还有杨梅科、榆科等柔荑花序类。据已有资料，被子植物的许多科起源古老，如中生代侏罗纪出现的樟属（*Cinnamomum*）、槭属（*Acer*）、榕属（*Ficus*）、枫香属（*Liquidambar*）、朴属、檫木属、葡萄属等。第三纪渐新世出现的南五味子属、盐肤木属；晚第三纪出现的省沽油属、黄杨属、勾儿茶属、无患子属、野茉莉属、花椒属、卫矛属等。

由上分析，本区植物区系起源古老，现代繁盛的植物区系是古老植物区系的延续和发展。

c 热带性成分占主体

植物区系的地理成分是根据植物种或科、属的现代地理分布而确定的。前述植物科、属、种的分布型统计分析，明显看出象头山的植物区系的地理成分多样，有世界广布、热带与亚热带分布、温带分布以及特有分布，同时与世界各地区系有联系，这些说明该地区系成分的复杂性。但是从统计中看出，该地热带成分占据主体：科的热带与亚热带性占 49.1%；属占 69.5%（除去广布属的 75.3%）；种占 64%（除去广布种的 73.1%）。这体现出该地植物区系由热带向亚热带的过渡性，即南亚热带植物区系性质。

d 珍稀、特有植物多

该地珍稀、特有植物较多。珍稀植物指国家明文规定的保护植物。此处综合国家两个保护文件的内容来确定保护的种类。即 1992 年国家环保局和中国科学院植物研究所编的《中国植物红皮书》稀有濒危植物（第一册）中种类，该地有国家保护植物 10 种，其中二级保护植物 2 种，三级保护植物 8 种。1999 年 8 月 4 日国务院公布的重点保护植物名录，该地包括全部兰科植物在内共有 50 种，两文件所规定保护种，除去重复种，该地共有保护植物 56 种。在象头山除已介绍的广东省特有植物外，还有 360 余种华南地区的特有植物，如广东润楠（*Machilus Kwangtungensis*）、广州追果藤（*Capparis cantonensis*）、广东刺冬（*Scolopia saeva*）、两广梭罗树（*Reevesia thyrscidea*）、小果石笔木（*Tutcheria microcarpa*）、红花荷（*Rhodoleia championii*）、半枫荷（*Semiliquidambar cathayensis*）、华南栲（*Castanopsis concinna*）、华南青皮木（*Schoepfia chinensis*）、光叶红豆（*Ormosia glaberrinia*）、广东乌饭树（*Vaccinium hancockiae*）、广东山龙眼（*Helicia kwangtungensis*）、毛茶（*Antirhea chinensis*）等。

（4）动物资源

象头山自然保护区共有野生动物 305 种，隶属 4 纲 23 目 75 科，野生动植物物种多样性丰富；305 种野生动物种类中，东洋界种类、古北界种类和广布种物种数分别为 224 种、45 种和 36 种，分别占了 73.44%、14.75% 和 11.80%；保护区内共有 34 种国家重点保护动物，占 305 种野生动物的 11.15%。珍稀动物种类较多，区内共有 210 种野生动物属“国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物”，经济动物资源丰富。

a 物种多样性丰富：保护区内已发现野生动物（指陆栖脊椎动物）305 种，加上廖国璋副研究员调查的 72 种鱼类，则象头山自然保护区已发现脊椎动物 377 种（隶属 30 目），是广东省难得的物种基因库之一。

b 珍稀保护动物种类多：保护价值高 34 种国家重点保护动物，占保护区 305 种野生动物的 11.15%，占广东省国家重点保护动物 115 种的 29.57%。

c 动物地理区划属典型：属于典型的东洋界华南区 305 种野生动物中，东洋界种类古北界种类和广布种分别占保护区野生动物总种数的 73.44%、14.75% 和 11.80%。

d 经济动物资源丰富：按国家林业局 2000 年公布的“国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录”，象头山保护区内属“三有动物”的共有 210 种（隶属 19 目 60 科）。

（5）景观资源

象头山山高林密，怪石嶙峋，溪谷清幽，飞瀑急倾，高山平湖，玉带明珠，一幅宁静优美、自然酣畅的风景画卷。总的景观特征是：

a 群峰竞秀、怪石嶙峋

如象头山最高峰蟹眼顶，海拔 1024m，因状如蟹眼而得名。山体浑圆饱满，是由整块花岗岩体形成。山体下半部植被繁茂，郁郁葱葱。顶部则仅有少许小灌木，在风中紧紧偎依在山岩上，其余皆为裸露的花岗岩石壁，暗褐色，加之其上纵横的纹理，似饱经沧桑的老人，见证着自然的变迁，感悟世事的冷暖。山顶建有电视差转台及无线寻呼台，有水泥台阶沿石壁曲折而上，直达山顶，共计 900 级。拾级而上，但见四周陡壁峭岩，劲风迎面，甚为惊险。及至山巅，极目四望，“一览众山小”，可见东江蜿蜒，远山蹉跎，城镇繁华，田野苍苍，或薄雾笼罩，轻云飘忽，实为登高望远的好去处。

b 金河幽瀑、高山平湖

金河幽谷，从山顶俯视，谷深林密，水声潺潺。待下至谷中，但见两岸古木参

天，遮云蔽日。脚下是乱石穿空，清流舒缓。清澈的溪水或于石上跳跃翻腾，或从石下汨汨流淌，遇平缓处则轻心慢流，而到跌落处则奔涌直下。间或凝成一汪碧潭，两岸风光尽显于潭中，可见游鱼嬉戏。沿溪谷而上，或以石为步，或以藤为桥，极具韵味与兴致。常有巨藤横贯两岸，或四处漫延，缠住古木，抱住巨石。偶有一线阳光直泻谷中，成一亮丽点缀，明暗对比鲜明。光与影有着和谐的旋律。游弋于幽谷之中，金河之畔，整个身心都融入了这清幽静谧之中，实为一回归自然、寻幽探谧的好去处。

c 层林叠翠、古木参天

如绿海幽林，远望层层叠叠，苍翠欲滴，如绿云似海浪，景观层次极为丰富。微风袭来，万头攒动，绿浪翻滚，花香四溢，沁人肺腑，常有有色叶树木点缀其间，打破了绿的沉寂，而成为视觉焦点。林内则古木高耸，遮云蔽日；藤萝漫布，纵横飘逸。驻步聆听，但觉万籁俱寂，清幽感人，偶有几声鸟鸣传来，更显山林的静谧。实为修身养性的好去处。

d 深山明珠，繁星闪烁

人文景观资源是人类认识自然改造自然的产物，是人类文明发展的标志。象头山因山高林密，人迹罕至，所以有历史价值和美学价值的人文资源相对缺乏。她没有神秘的佛光塔影、宗教寺庙，也少见古代文人墨客的笔墨佳作，更没有帝王将相的离宫行苑，但她却有东江纵队战斗的足迹，有新一代“愚公人”用血和汗筑建的深山明珠七级电站，似繁星在夜空闪烁。

5.2.2 本项目与自然保护区位置关系

本项目 220 千伏福园至博中线路工程架空线路从象头山国家自然保护区南侧绕行，未在该自然保护区立塔，临近其缓冲区，最近距离约 36m，施工过程中应严格控制扰动范围并做好各项防护措施，避免对周边生态敏感点产生影响。项目在自然保护区范围内不立塔、不占地，无地面施工活动，也不在保护区内搭建施工营地、生活区等。

5.1.3 生态影响分析评价

保护区森林资源丰富，保存着成片的阔叶林，植物种类繁多，为游览、休闲、观赏、健身疗养、科普教育等多功能风景区。本工程线路从保护区南部绕行，不在保护区内立塔，不在保护区内设置施工营地、施工临时道路、牵张场区等临时占地，塔基永久占地及施工临时占地均不涉及保护区，施工期不会对保护区内的植被和植被多样性、野生动

物栖息地及其多样性造成影响，不会对保护区内动植物资源造成永久性的损失。后期项目建成后线路两侧植被的补植套种、更新改造、抚育等还能提高林分郁闭度和生态功能。

5.3 对生态保护红线影响分析与评价

5.3.1 本项目与生态保护红线的位置关系

本项目 220 千伏福园至博中线路工程穿越生态保护红线长度共约 1.62km，与广东汤泉森林公园重叠，生态保护红线内塔基数量约 6 基，本项目工程以塔基和架空线路的形式穿越生态保护红线。线路工程涉及的生态保护红线均属于南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线，类型及功能为生物多样性维护和水土保持。

5.3.2 生态保护红线生态影响分析

1.施工期生态影响分析

（1）对植物多样性的影响

本工程涉及生态保护红线段现状植物物种多为常见种，自然植被（半自然植被）群落以灌草丛、亚热带常绿阔叶林、南亚热带针阔混交林为主；人工植被主要为经济用材林。该段线路工程涉及生态保护红线的占地主要为塔基永久占地将破坏地表植被，损毁一定的生物量。工程线路穿越生态保护红线，穿越约 1.62km，主要植被类型为马尾松+木荷林、桉树林、山黄麻-类芦丛，塔基占用约 6 基。工程永久占地以林地为主，永久占地将破坏区域植被，使其失去原有的自然和生物生产力，降低景观的质量和稳定性。工程结束后将尽快对全线塔基将进行绿化。绿化用植物采用本地乡土树种，一定程度上可以弥补塔基永久占地损失的生物量。由于植被损失面积与路线所经区域相比是极少量的，而塔基绿化又在一定程度上弥补部分损失的植被，故塔基建设中破坏的植被不会对区域沿线生态系统物种的丰度和生态功能产生影响。

施工期间，由于施工人员多，施工人员严禁在生态保护红线范围内乱砍乱伐、对植物造成破坏，需要加强对施工人员的管理，以减少对野生植物的负面影响。

（2）对动物多样性的影响

项目建设将造成工程区内动物种类、数量的减少，其中两栖、爬行动物受影响较大，鸟类、兽类多数可迁移至周边相似生境，项目建设不占用重点保护、珍稀濒危类动物或当地特有动物资源的栖息地，不会造成保护类动物资源的消失，对动物多样性的影响较小。

（3）对土壤的影响

本工程以塔基和架空线路穿越生态保护红线，从水土保持角度分析，施工期间，伴随塔基开挖，需开展施工场地平整、基础开挖等活动，将扰动原地貌、破坏地表植被，导致施工场地的地表裸露和土层结构破坏，在降雨或大风的作用下将会产生一定的水土流失，尤其是临时道路。

一方面，在条件允许的情况下尽可能远离生态保护红线，将牵张场等设置在离生态保护红线范围较远的位置，以尽可能减少对生态保护红线土壤和水土保持的不良影响，另一方面要及时对临时用地进行复绿，保持水土。

2.运营期生态影响分析

工程运营期间，因施工期造成的不利生态影响逐渐消失，生态功能逐渐恢复。项目工程运营期线路正常运行，对线下植物资源无影响，也不会对区域植被群落造成连续分割，不会使工程沿线林地产生边缘效应。线路运行不会影响线下下方动物生境，对动物资源无明显影响。输电线路运行期维护活动主要为线路巡检，巡检人员主要在已有道路活动，且例行巡检间隔时间长，只要加强相关人员的管理教育，日常巡检维护对巡检沿线的动植物资源和生态环境影响不明显。

6 生态保护措施

6.1 总体原则

(1) 根据变电站、高压架空线路工程特点，明确其生态影响的对象、范围、时段和程度，提出避让、减缓、修复、补偿、管理、监测、科研等对策措施，分析措施的技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护和修复效果的可达性；选择技术先进、经济合理、便于实施、运行稳定、长期有效生态措施，明确措施的内容、设施的规模及工艺、实施位置和时间、责任主体、实施保障、实施效果等。

(2) 坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理的思路，提出生态保护对策措施，确保生态保护措施有效。坚持尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，采取自然的恢复措施或绿色修复工艺，避免生态保护措施自身的不利影响，保护生物多样性。

(3) 在设计阶段，优先采取避让方案，源头上防止生态破坏，包括通过选址选线调整或局部方案优化避让生态敏感区，施工作业避让重要物种的繁殖期、越冬期、迁徙洄游期等关键活动期和特别保护期，取消或调整产生显著不利影响的工程内容和施工方式等；优先采用生态友好的工程建设技术、工艺及材料等。

本项目拟采取的生态保护措施平面布置图见附图 10-9 (1) ~附图 10-9 (3) , 典型

生态保护措施设计图见附图 10-10 (1) ~附图 10-10 (4)。

6.1.1 避让措施

1 设计阶段

(1) 合理选线和布点

工程路径在设计阶段综合考虑沿线各生态敏感区的分布，尽量避开生态保护红线和自然保护区及其核心区。对于无法避让的生态红线与广东汤泉森林公园，已设计高跨穿越；已避让广东象头山国家级自然保护区，不进入自然保护区，临近缓冲区，最近约 36m。尽量避开林分较好的区域，优化塔基点位布设，在穿越林分较好区域时，尽量减少对林地的永久占用，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。针对项目区域生态保护红线林地分布相对集中，塔基基础布点时应尽量利用山头的自然地势高跨林区，减少对沟谷地优势植被干扰与破坏。避免大量砍伐树木，对少量过高林木进行个别砍伐。

(2) 合理划定施工范围

施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局；优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道，合理规划施工便道，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，尽量避开保护植物与保护动物分布区域。

(3) 优化杆塔设计

杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。山丘区输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。强化对线路涉及的敏感区段的塔基优化工作。杆塔和基础型式选型时应尽量采用掏挖式基础，避免使用大板基础，减少施工扰动强度；杆塔定位时，应尽量选择在植被稀疏处。

(4) 避免大开挖塔基基面，保持自然地形、地貌

塔位位于狭窄、陡峭的山脊或斜坡时，在施工图设计中将采取逐基测量塔基断面，根据具体塔位的不同情况采用长短腿配置及不等高基础，利用基础主柱外露不等长来调节塔位地形高差，尽可能使四个塔腿同原地形吻合，使位于斜陡坡的塔位尽量不开施工平台或按腿少开施工小平台，达到施工分坑后直接进行基础的基坑开挖，从而减少施工土石方量以保护环境，保持塔位的稳定。

2 施工阶段

(1) 施工活动组织

严格按照施工红线进行施工，尽量避免对林地造成破坏。施工人员活动及材料运输，

严格限制在划定的施工范围内实施，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。线路沿途大多有村道和国道，线路架设时应尽量利用已有的道路和空地，减少土地占用；在山区林地立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路检修道路、原有道路等。

（2）重点保护动植物排查

在项目开工前，应聘请本地林业管理站的技术人员对穿越线位周边进行一次详细普查，明确施工红线范围、保护对象和保护范围，同时进一步确认征地范围内是否存在未发现的重点保护动植物。

当拟施工区域内存在未发现的重点保护动植物时，应相应调整施工方案，如在砍伐树木时，对标记的重点植物应尽可能栽植到与植物生长环境相似且不受本项目影响的位置；对于动物，施工区应尽量避让动物栖息地。如有必要，应上报地方林业部门及生态环境部门，视情况决定是否需要调整线路。施工单位落实施工组织设计，把施工便道、牵引场等施工场所落实到施工图中，并对照本报告已发现的重点保护野生植物名录和位置，调整施工场所，避免破坏其生境。

（3）做好施工沿线水体保护

做好施工污水的处理工作，禁止将施工废水直接排入水体。施工材料的堆放要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意覆盖，不能被雨水或风吹至水体中，以免动植物生境造成污染。

（4）合理安排，科学组织施工

鸟类和哺乳类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，按照施工方式和时间的计划，不在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。夜间是部分林中哺乳类、鸟类觅食活动时间，他们对噪声、振动和光线比较敏感，林区段施工不在夜间进行。施工过程中可征询相关部门的意见，利用保护管理站成立野生动物救护点，发现受伤的保护动物及时送至救护点，对受伤的动物展开救助。

6.1.2 减缓措施

1 施工阶段

（1）合理开挖，保留表土

项目施工过程首先应对工程占用区域可利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，控制水土流失，确保有效回用。在林地、耕地较为集中分布的区段立塔施工时，应将表层土与下层土分开，暂时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，临时表土堆场应采取土工布覆盖等临时防护措施。对于需要

在坡度大于 20°的地区设置塔基的区域，施工时及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生。

（2）减少生态扰动

施工过程中，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动。加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，禁止猎杀哺乳类、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。在生态敏感区施工时，为消减施工队伍对野生动植物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。施工期间的噪声问题要从源头上把握，工程施工设备要选用噪声较低的型号，并合理安排强噪声施工行为的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

在生态敏感区内施工时，应严格限制施工活动范围，尽量减少临时占地面积；施工结束后及时进行植被恢复，避免对生态敏感区产生不利影响。

（3）防止外来物种及病虫害入侵

施工对林地的破坏可能带来或加剧外来种入侵，塔基开挖区域等可能存在的鬼针草、薇甘菊等外来入侵植物，应采取及时连根铲除的方式进行破坏，同时采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化。

（4）加强噪声防治措施，减轻对动物栖息环境的影响

加强施工期的环境管理和环境监控工作，采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械，控制设备噪声源强；运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放；评价区内依法限制夜间施工，站区施工均应安排在白天进行，同时禁止高噪声设备作业。

2 运行阶段

项目运行期对周边生态环境的影响较小，可以通过加强对巡线人员的管理，建立各种警告、防护标识等环境管理措施有效控制对生态环境的不利影响。

（1）建立一套线路维护环境保护管理制度，按照制度对维护人员进行管理；制定巡线生态保护指南，明确巡视路线、操作规范和需注意的环保问题等。

（2）加强宣传教育，定期对维护人员举行培训，宣传线路维护过程中需要落实的环境保护措施；同时，对沿线居民也进行宣传教育，保障塔基安全。

（3）实施无人机或直升机巡检。为减少输变电工程巡查检修可能造成的植被损伤和生态扰动，建议采用无人机或直升机对输电线路进行飞行巡检，分辨和判断可能存在

的故障，减少人力巡检造成的生态扰动。

（4）定期对沿线植被生态保护和防护措施及设施进行检查，加强维护，实施跟踪，及时修复遭破坏的设施，了解生态恢复效果，及时采取后续措施。

（5）依据规划继续完善生态恢复等各项工程措施、植被补偿措施和土地复垦措施，确保植被修复效果。

6.1.3 修复措施

1 生态修复的总体要求

（1）生态修复应充分考虑自然生态条件，因地制宜，制定生态修复方案，优先使用原地表土和选用乡土物种，防止外来生物入侵，构建与周边生态环境相协调的植物群落，最终形成可自我维持的生态系统。

（2）生态修复的目标包括：恢复植被和土壤，保证一定的植被覆盖度和土壤肥力；维持物种种类和组成，保护生物多样性；实现生物群落的恢复，提高生态系统的生产力和自我维持力。

（3）生态修复应综合考虑物理、化学、生物方法和管理措施，结合项目施工工期、扰动范围，有条件的情况下，可“边施工、边修复”，包括植物种子的撒播等。

2 植被恢复与补偿措施

对施工道路区、牵张场区、材料堆场等临时占地的植被恢复时，应先将施工前掘取的地表土进行铺放，保证这些区域土壤结构的恢复，从而保障植被恢复措施的有利进行。根据不同恢复区的特点及植物现状，实行不同的恢复方案。

（1）保护原有植物群落。根据前面现状所述，工程评价区内主要植被类型为常绿阔叶林、草灌草丛和人工林植被，因此，在植被修复过程中，必须保护施工占地区域原有体系的生态环境，保护和发展以常绿阔叶林、灌草丛为主体的陆生生态系统。

（2）保护生物多样性。植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化。在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。在原生境下有分布外来物种的情况下，需对已有的外来物种进行铲除，并针对其入侵机制对土壤等生境进行改良，防止外来种入侵。

（3）恢复植物的选择

遵循生态适应性原则，植物生态习性必须与当地气候环境条件相适应。植被恢复时还需考虑适合项目区域的植被区系；本土植物优先原则，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，适应性强，有利于保护生物多样性和维

持当地生态平衡，并且能体现当地地域特点，可根据评价区生态环境特点以及植被现状，选择区域乡土物种进行植被恢复。

6.1.4 生态补偿措施

生态补偿制度是以防止生态环境破坏、增强和促进生态系统良性发展为目的，以从事对生态环境产生或可能产生影响的生产、经营、开发、利用者为对象，以生态环境整治及恢复为主要内容，以经济调节为手段，以法律为保障的新型环境管理制度。以“谁破坏、谁补偿，谁保护、谁受益”为原则。

(1) 估算生态补偿费用以开展相关生态保护工作，使本工程建设及运行对生态环境产生的不利环境影响尽快得到恢复。

(2) 依托本工程建设单位作为补偿主体，划定生态保护及恢复工程的相关费用。以资金方式补偿，保障生态环保工作的顺利实施。

6.2 水土保持措施

根据项目水土保持报告书，项目区水土流失主要是自然因素造成，项目区整体土壤侵蚀强度等级为轻微，建议采取以下措施。

(1) 优化设计，采用全方位高低腿塔和主柱加高基础，尽量减少降基，最大限度地适应山地地形变化的要求，同时尽量采用原装土开挖基础，可有效减少水土流失。同时，建议在塔杆地基开挖之前，先根据设计图纸，对每个桩号地面高程进行复核，然后进行开挖。在开挖工程施工过程中，应科学管理，规范施工，塔杆地基开挖应与土地平整同时施工，这样可以相对缩短土壤裸露时间，减少破坏土壤和植被的面积；此外施工中在满足所需土料的前提下减少破坏原地貌，减少施工引起的水土流失。

(2) 山丘区线路在坡度较大的塔位上游设置浆砌石截水沟与排水沟，塔基下坡方向设置挡土墙与护坡，可有效减少水土流失。

(3) 本工程在跨越林区铁塔按高跨方案设计，不砍伐或扰动通道，最大限度地降低对林区的水土流失影响。

(4) 工程施工结束后立即对施工占地进行土地平整，占用耕地进行复耕，其他区域尽量恢复原地貌。

(5) 在进行塔杆地基开挖时，按照项目区土壤的分层开挖，并单侧堆放。同时，在回填时再按照原有的层次回填，恢复原有土壤的结构，在减轻对土壤影响的同时，也有利于地表植被的恢复，进而减缓工程沿线的水土流失。

（6）在安装阶段，应注意对牵张场的生态保护，实行文明施工。施工完后，应对牵张场、人抬道路进行恢复植被。

（7）开挖后的裸露开挖面、临时堆土用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷。施工中应严格按照设计要求，先行修建挡土墙、排水设施等水土保持措施，使工程防治责任范围内的水土流失得到有效控制。

6.3 管理措施

（1）积极进行环保宣传，严格管理监督。

施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被的情况发生。

（2）积极采取有效措施预防火灾。

在林地分布较为集中的区段及生态敏感区，工程建设期，更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，禁止施工人员吸烟，巡回检查，搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

（3）强化施工期的环境保护管理工作。

成立专门的环保组织体系，对施工人员进行文明施工和环境保护培训，加强施工期的环境管理和环境监控工作。强化施工期环境监理工作由环境监理单位专门负责本工程的环境监理工作，针对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

（4）及时组织竣工验收。

项目投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保生态保护措施得到落实。

6.4 进入广东汤泉森林公园与生态保护红线生态保护措施

针对项目架空线路进入广东汤泉森林公园与生态保护红线段，除落实上述生态环境保护措施外，还应采取以下环境保护措施。

6.4.1 设计阶段生态保护措施

(1)在输电线路塔基施工图确定时，应结合地形图对其现场动植物情况进行复核调查，如发现珍稀保护动植物，应优先通过塔基位置微调进行避让，确实无法避让的，对涉及的保护植物进行移植，保护动物则进行巢穴迁移。

(2)森林公园、生态保护红线内塔基基础施工尽量减少临时占地范围；同时避开雨季，并在雨季来临前将开挖回填、弃方的边坡处理完毕。

(3)森林公园、生态保护红线内采用紧凑型塔型、高低腿塔基设计，以减少塔基占地面积。

6.4.2 施工阶段生态保护措施

(1)尽量少破土，少破坏湿地植被，少占用土地资源，不污染水资源和湿地环境，以免引起森林公园、生态保护红线的湿地资源减少，破坏鸟类栖息地。

(2)提倡科学文明施工，反对野蛮作业，工程车辆运输等应控制噪音及粉尘，减少对附近的动植物的影响。减少施工漏油、工程污水对环境的污染。

(3)合理安排施工时间。施工活动应避开鸟类繁殖高峰期(4~6月)，同时禁止在夜间和动物活动高峰期(晨、昏)施工。

(4)森林公园、生态保护红线内塔基基础采用人工开挖方式，降低施工噪声对周围鸟类等动物的惊扰。

(5)施工时将堆渣设在森林公园、生态保护红线外和控制施工人员生活垃圾、污水排入水体。

(6)禁止在森林公园、生态保护红线范围内设置施工营地，合理规划施工便道设置；森林公园、生态保护红线内临时施工道路和施工场地采用临时栈桥和平台等可拆除设施，减少对动物栖息环境的影响。

(7)在进入森林公园、生态保护红线段设置警示牌和宣传牌。

(8)开展施工期环境监理。

(9)施工结束后，及时清理临时施工现场，将开挖前保存的表土进行回填覆盖，根据区域植被类型，种植本土植物物种，恢复植被。

(10)对施工及运行维护人员进行生态环境保护，尤其是野生动物保护相关知识的培训，在施工过程中如发现有重点保护野生动物分布应采取避让等保护措施并及时报告当地林业主管部门。

6.4.3 运行阶段生态保护措施

(1)加强线路维修期的生态管理，对线路运行操作、维修人员，应加强环境保护意识教育，制定巡线生态保护方案。

(2)在森林公园、生态保护红线设置界碑，工程附近沿线公路设置宣传栏。

(3)在森林公园、生态保护红线线路两侧适当位置设置明显的警示标志，提醒巡护人员。

(4)做好日常生态环境监测工作。建立生态环境现状数据档案及生态信息网络，并定期向当地相关主管部门汇报。

(5) 加强与森林公园、生态保护红线主管部门的沟通与协调，加强电网线路的巡视工作，编制相应事故应急预案，共建塔基的安全稳定运行，避免或减少塔基的倾斜、倒塌等事故，避免或减少塔基的重建。

(6) 在森林公园、生态保护红线内巡维时，应固定巡维路线，避免新增巡维道路造成植被破坏和土地裸露。

(7) 加强检修人员产生的固体废弃物与废水管理，在检修完成后带离森林公园、生态保护红线集中处理。

6.4.4 风险防范措施

(1)森林公园、生态保护红线两侧塔基施工区禁止吸烟，加强运输车辆及机械的管理，防止燃油、易燃易爆物泄露事故，杜绝森林火灾事故的发生。

(2)防治松材线虫病。森林公园、生态保护红线两侧塔基砍伐的松木不能直接丢弃在现场，需及时运出森林公园、生态保护红线范围，并运送至指定区域进行焚烧；聘请专业人员对进入施工现场的电缆盘及其他松木制品进行检疫，检疫合格后方可运送至施工现场，施工结束后立即送往指定区域进行焚烧。

6.4.5 生态监测措施

(1)在工程正式开工前对项目所涉及的森林公园、生态保护红线范围的生态环境状况作一次补充性的背景调查。

(2)施工期间定期调查资源、环境变动情况，分析工程对森林公园、生态保护红线资源和生态环境的影响。

(3)开展运营期生态环境监测，可考虑自线路完成后每年度固定时间开展监测工作。必要时聘请专业技术单位和人员，对森林公园、生态保护红线内线路附近的野生动植物进行定期、连续的监测，获得第一手资料，为进行科学的保护与管理提供可靠的依据。

6.5 临近广东象头山国家自然保护区生态保护措施

项目在自然保护区范围内不立塔、不占地，无地面施工活动，无永久和临时占地，无土石方产生，也不在保护区内搭建施工营地、生活区等。本次评价提出项目工程除落实生态环境保护措施外，还应针对沿线临近的自然保护区采取以下环境保护措施。

6.5.1 设计阶段生态保护措施

1、建设单位下一步应与施工图设计单位加强沟通，明确临近广东象头山国家自然保护区的施工边界和施工方案，防止线路摆动进入广东象头山国家自然保护区。

2、施工布置避开广东象头山国家自然保护区，不得在自然保护区内设置任何施工场所，不得在自然保护区内堆放土渣、垃圾、建材等。

6.5.1 施工期生态保护措施

1、统筹规划施工布置，优化施工组织安排，尽量减少施工临时占地面积。尽量采用索道运输、畜力运输等对环境影响小的材料运输方式；尽量利用现有道路、机耕路和林间小路作为施工道路，减少临时施工道路的开挖长度和范围，新建道路应严格控制道路宽度；牵引场地、材料堆放处等临时场地应永临结合的原则，尽量减少占地面积，确需占地的应优先利用荒地、劣地，并尽可能选择植被稀疏处。

2、在施工现场周边建设生态建设工程如防火林带、隔音墙、隔音挡板等，使用隔声材料或结构来阻挡噪声传播。

3、做好表土剥离工作。线路塔基及直接扰动程度较高的临时施工占地区域，占用耕地、园地、林地和草地时应进行表土剥离，将开挖处的表层熟化土和下层生土分层开挖，分开堆放，回填时应按照原土层的顺序分层回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施。

4、土方开挖、回填、运输、卸载等作业过程中，施工现场采取覆盖、固化、绿化、洒水等措施，减少扬尘污染；

5、施工期应尽量避开雨季，最大程度地减少雨季水力侵蚀;采取挡护和覆盖的措施，如采用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖。

6、施工工序要安排科学、合理，土建施工一次到位，避免重复开挖;

7、建议建设单位在项目用地红线外的保护区山体坡面，且不破坏原有的生态平衡的基础下植树造林，保持水土，涵养水源，恢复生态。在山体坡面建设生态保护工程如支挡固坡、拦挡工程等崩塌和滑坡防治工程，减小施工扰动对山体的影响。

8、做好环保教育培训和管理。加强对相关参建单位和人员的环保教育和培训，帮助其树立环境保护和野生动植物保护的意识和知识，避免施工过程中出现随意砍伐林木、破坏植被及捕杀、追逐或其他伤害野生动物的行为。

9、加强施工活动的管控。合理划定施工范围并采用警戒线等方式明确，严格控制施工人员、车辆的活动范围，避免进入自然保护区；施工过程中应选用低噪音施工设备，不应采取爆破等高噪声工艺，同时合理安排高噪音机械作业时间，避开动物活动的敏感时段；工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

10、施工完成后及时进行施工迹地清理。对于塔基施工区域施工过程中产生的建筑材料包装物、生活垃圾、剩余的砂石料建材及其他建筑垃圾，应及时清除出工程区域，并进行妥善处理，严防产生次生危害和污染。

6.7.2 运营期生态保护措施

1、完善各项保护措施及危险警惕指示措施，同时制定合理、科学的应急抢救措施，发生突发事故的第一时间可以对自然保护区进行抢救保护，最大限度的降低对自然保护区的破坏。

2、加强线路运维过程的生态管理，对线路运行操作、维修人员，应加强环境保护意识教育，制定巡线生态保护方案。在自然保护区附近巡维时，应划定并固定巡维路线，避免进入自然保护区。

3、加强资源管理、生物多样性保护管理体系的建设，在评价区内人为活动较频繁的区域设立界桩、宣传牌和警示牌，使公众理解并遵循保护区的管理制度，保护生物物种多样性，维护保护区生态系统的稳定，促进保护区管理体系的发展。

7 生态环境监测

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)，项目进入广东汤泉森林公园和生态保护红线的线段应开展长期跟踪生态监测，由施工期延续至正式投运后5年；变电站和其他线路段开展常规生态监测，施工期开展一次，正式投运后第一年开展一次。生态监测计划如表7.1-1所示。

表 7.1-1 生态监测计划表

序号	项目	阶段	监测因子	监测方法	监测频次	监测点位
1	进入广东汤泉森林公园和生态保护红线的线段	施工期	植物群落变化，重要物种的活动、分布变化、生境质量变化	《生物多样性观测技术导则》(HJ710)等现行的有关生态监测规范和监测标准分析方法	施工期1年一次	站址和塔基施工区、临时施工场地等施工扰动区域，见附图10-11
2		运行期	对生态敏感区、重点保护动植物的实际影响，生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果		正式投运后定期监测至第5年	
3	新建变电站及其余线路	施工期	植物群落变化	《生物多样性观测技术导则》(HJ710)等现行的有关生态监测规范和监测标准分析方法	施工期开展一次	站址和塔基施工区、临时施工场地等施工扰动区域，见附图10-11
4		运行期	重点保护动植物的实际影响，生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果		正式投运后第1年开展一次	

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，在项目评价区域设置23个监测点位，监测点布置如表7.1-2，如附图10-11。

表 7.1-2 生态监测点位一览表

观测点	经度/E	纬度/N	海拔/m	土地利用现状	周边植被类型
M1	114.263115	23.181821	11.43	林地、园地、耕地	竹林、旱土作物、果园
M2	114.27561	23.210382	18.35	园地、耕地、林地	果园、桉树林、旱土作物
M3	114.297184	23.226021	36.05	林地、园地	桉树林、果园
M4	114.324338	23.213196	14.98	林地、耕地	桉树林、果园、旱土作物
M5	114.348623	23.209652	204.7	林地	山乌柏+鹅掌柴群系
M6	114.35623	23.213886	155.88	林地	马尾松+木荷群系

M7	114.35674	23.218904	199.37	林地	山乌柏+鹅掌柴群系
M8	114.363221	23.222188	152.48	林地	马尾松+木荷群系
M9	114.364729	23.222375	144.06	林地	桉树林
M10	114.371635	23.209255	80.42	林地	桉树林
M11	114.372633	23.213536	80.06	灌草丛	山黄麻-类芦群落
M12	114.370697	23.215159	141.7	林地	马尾松+木荷群系
M13	114.370231	23.21488	140.59	林地	山乌柏+鹅掌柴群系
M14	114.389458	23.222323	105.16	林地	马尾松+木荷群系
M15	114.406837	23.2326	43.08	灌草丛	山黄麻-类芦群落
M16	114.400787	23.233965	148.7	林地	马尾松+木荷群系
M17	114.406262	23.243466	100.77	林地	马尾松+木荷群系
M18	114.41636	23.236431	74.41	林地	桉树林
M19	114.435696	23.257732	62.55	灌草丛	山黄麻-类芦群落
M20	114.434697	23.257454	70.22	林地	山乌柏+鹅掌柴群系
M21	114.444427	23.259013	39.78	林地、园地	果园、杂树林
M22	114.487018	23.25336	62.23	林地	桉树林
M23	114.577546	23.25032	14.43	林地、园地、耕地	果园、桉树林、旱土作物

8 生态影响评价结论

本项目部分线路进入生态保护红线、广东汤泉森林公园，临近广东象头山国家级自然保护区，工程占地涉及的生态系统主要为乔木林地和园地。项目占地将造成区域内土地利用格局变化，将减少森林生态系统面积，在一定程度上改变植被现状，对区域生态系统完整性造成影响。但项目评价区域内的植被为华南地区常见植被类型，在项目用地红线内未发现珍稀濒危动植物，且项目占用面积不大，损毁林木占比较小。本区域处于南亚热带，水热条件良好，植被生长速度快，生物量较大，净生产力高，其恢复稳定性强。

总体而言，项目建设在短期内会对施工区域周边局部范围的动植物资源造成一定影响，但是影响性质和程度并不严重，严格落实相应的生态保护与恢复措施后，这些

不利影响会在工程施工结束后得到有效减缓和消除，不会对区域动植物资源及其生物多样性造成明显影响。综合分析，在严格落实本评价提出的生态保护措施后，本项目建设对所在区域的生态环境质量、各生态敏感区的影响是可接受的。

附录一 项目区域主要维管植物名录

序号	科	属	物种中文名	物种学名
蕨类植物门 Pteridophyta				
1.	松叶蕨科	松叶蕨属	松叶蕨	<i>Psilotum nudum (L.) Griseb</i>
2.	石松科	扁枝石松属	扁枝石松	<i>Diphasiastrum complanatum (L.) Holub</i>
3.	石松科	垂穗石松属	铺地石松	<i>Lycopodium cernuum Linn</i>
4.	卷柏科	卷柏属	深绿卷柏	<i>Selaginella doederleinii</i>
5.	卷柏科	卷柏属	江南卷柏	<i>Selaginella moellendorffii Hieron</i>
6.	卷柏科	卷柏属	翠云草	<i>Selaginella uncinata (Desv.)</i>
7.	卷柏科	卷柏属	薄叶卷柏	<i>Selaginella delicatula (Desv.)</i>
8.	木贼科	木贼属	笔管草	<i>Equisetum ramosissimum subsp. <i>debile</i></i>
9.	木贼科	木贼属	节节草	<i>Hippochaete ramosissimum</i>
10.	紫萁科	紫萁属	华南紫萁	<i>Osmunda vachellii Hook.</i>
11.	里白科	芒萁属	芒萁	<i>Dicranopteris dichotoma</i>
12.	里白科	芒萁属	铁芒萁	<i>Dicranopteris linearis</i>
13.	里白科	里白属	中华里白	<i>Diplopterygium chinense</i>
14.	海金沙科	海金沙属	曲轴海金沙	<i>Lygodium flexuosum</i>
15.	海金沙科	海金沙属	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>
16.	海金沙科	海金沙属	小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>
17.	海金沙科	海金沙属	柳叶海金沙	<i>Lygodium salioifolium</i>
18.	海金沙科	海金沙属	海南海金沙	<i>Lygodium conforme</i>
19.	膜蕨科	蕗蕨属	罗浮蕗蕨	<i>Mecodium lofoushanense</i>
20.	蚌壳蕨科	金毛狗属	金毛狗	<i>Cibotium barometz</i>
21.	碗蕨科	鳞盖蕨属	华南鳞盖蕨	<i>Microlepia hancei</i>
22.	碗蕨科	鳞盖蕨属	边缘鳞盖蕨	<i>Microlepia marginata</i>
23.	碗蕨科	姬蕨属	姬蕨	<i>Hypolepis punctata (Thunb.) Mett.</i>
24.	鳞始蕨科	鳞始蕨属	鳞始蕨	<i>Lindsaea cultrata</i>
25.	鳞始蕨科	鳞始蕨属	团叶鳞始蕨	<i>Lindsaea orbiculata (Lam.) Mett. ex Kuhn</i>
26.	鳞始蕨科	乌蕨属	乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>

27.	乌毛蕨科	乌毛蕨属	乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis (L.) C. Presl</i>
28.	乌毛蕨科	狗脊属	狗脊	<i>Woodwardia japonica</i>
29.	乌毛蕨科	狗脊属	胎生狗脊蕨	<i>Woodwardia prolifera</i>
30.	蹄盖蕨科	双盖蕨属	菜蕨	<i>Diplazium esculentum (Retz.) Sm.</i>
31.	蹄盖蕨科	双盖蕨属	江南短肠蕨	<i>Allantodia metteniana</i>
32.	蹄盖蕨科	双盖蕨属	假蹄盖蕨	<i>Athyriopsis japonica (Thunb.) Ching</i>
33.	金星蕨科	毛蕨属	毛蕨	<i>Cyclosorus interruptus (Willd.) H. Ito</i>
34.	金星蕨科	毛蕨属	华南毛蕨	<i>Cyclosorus parasiticus</i>
35.	金星蕨科	金星蕨属	金星蕨	<i>Parathelypteris glanduligera</i>
36.	金星蕨科	圣蕨属	圣蕨	<i>Dictyocline griffithii</i>
37.	金星蕨科	针毛蕨属	普通针毛蕨	<i>Macrothelypteris torresiana</i>
38.	金星蕨科	新月蕨属	新月蕨	<i>Pronephrium gymnopteridifrons</i>
39.	凤尾蕨科	凤尾蕨属	凤尾蕨	<i>Pteris nervosa Thunb.</i>
40.	凤尾蕨科	凤尾蕨属	条纹凤尾蕨	<i>Pteris cadieri Christ.</i>
41.	凤尾蕨科	凤尾蕨属	金钗凤尾蕨	<i>Pteris fauriei Herion.</i>
42.	凤尾蕨科	凤尾蕨属	井栏边草	<i>Pteris multifida</i>
43.	凤尾蕨科	凤尾蕨属	半边旗	<i>Pteris semipinnata</i>
44.	凤尾蕨科	凤尾蕨属	蜈蚣凤尾蕨	<i>Pteris vittata</i>
45.	凤尾蕨科	凤尾蕨属	剑叶凤尾蕨	<i>Pteris ensiformis Burm</i>
46.	凤尾蕨科	碎米蕨属	薄叶碎米蕨	<i>Cheilanthes tenuifolia Hook</i>
47.	铁线蕨科	铁线蕨属	扇叶铁线蕨	<i>Adiantum flabellulatum</i>
48.	铁线蕨科	铁线蕨属	团羽铁线蕨	<i>Adiantum capillus-junonis Rupr.</i>
49.	铁线蕨科	铁线蕨属	半月形铁线蕨	<i>Adiantum phillipense</i>
50.	铁线蕨科	铁线蕨属	鞭叶铁线蕨	<i>Adiantum caudatum Linn</i>
51.	铁角蕨科	铁角蕨属	华南铁角蕨	<i>Asplenium austrochinense</i>
52.	铁角蕨科	铁角蕨属	倒挂铁角蕨	<i>Asplenium normale Don</i>
53.	鳞毛蕨科	复叶耳蕨属	中华复叶耳蕨	<i>Arachniodes chinensis</i>
54.	鳞毛蕨科	贯众属	镰羽贯众	<i>Cyrtomium balansae</i>
55.	鳞毛蕨科	鳞毛蕨属	阔鳞鳞毛蕨	<i>Dryopteris championii</i>

56.	鳞毛蕨科	鳞毛蕨属	柄叶鳞毛蕨	<i>Dryopteris podophylla</i>
57.	叉蕨科	叉蕨属	三羽叉蕨	<i>Tectaria subtriphylla</i>
58.	肾蕨科	肾蕨属	肾蕨	<i>Nephrolepis auriculata</i>
59.	条蕨科	条蕨属	华南条蕨	<i>Oleandra cumingii</i>
60.	骨碎补科	骨碎补属	杯盖阴石蕨	<i>Davallia griffithiana</i> Hook
61.	骨碎补科	骨碎补属	大叶骨碎补	<i>Davallia formosana</i> Hayata
62.	水龙骨科	瓦韦属	瓦韦	<i>Lepisorus thunbergianus</i>
63.	水龙骨科	瓦韦属	阔叶瓦韦	<i>Lepisorus tosaensis</i>
64.	水龙骨科	薄唇蕨属	线蕨	<i>Colysis elliptica</i> (Thunb.) Ching
65.	水龙骨科	伏石蕨属	伏石蕨	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>
66.	水龙骨科	星蕨属	羽裂星蕨	<i>Microsorium dilatatum</i>
67.	水龙骨科	星蕨属	江南星蕨	<i>Microsorium dilatatum</i>
68.	水龙骨科	石韦属	石韦	<i>Pyrrosia lingua</i> (Thunb.) Farwell
69.	水龙骨科	石韦属	贴生石韦	<i>Pyrrosia adnascens</i> (Sw.) Ching
70.	水龙骨科	石韦属	石蕨	<i>Saxiglossum angustissimum</i>
71.	槲蕨科	槲蕨属	槲蕨	<i>Drynarta roosii</i>

种子植物门 Spermatophyta

一. 裸子植物亚门 Gymnospermae

72.	苏铁科	苏铁属	苏铁(栽培)	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.
73.	银杏科	银杏属	银杏(栽培)	<i>Ginkgo biloba</i> L
74.	松科	松属	湿地松(栽)	<i>Pinus elliottii</i>
75.	松科	松属	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>
76.	杉科	杉木属	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>
77.	柏科	侧柏属	侧柏(栽培)	<i>Platycladus orientalis</i>
78.	柏科	刺柏属	圆柏(栽培)	<i>Juniperus chinensis</i> Roxb.
79.	罗汉松科	罗汉松属	罗汉松(栽培)	<i>Podocarpus macrophyllus</i>
80.	南洋杉科	南洋杉属	南洋杉(栽培)	<i>Araucaria cunninghamii</i> Mudie

81.	买麻藤科	买麻藤属	买麻藤	<i>Gnetum montanum</i> Markgr.
82.	买麻藤科	买麻藤属	罗浮买麻藤	<i>Gnetum lofuense</i>
83.	买麻藤科	买麻藤属	小叶买麻藤	<i>Gnetum parvifolium</i>

二. 被子植物亚门 *Angiospermae*

A. 双子叶植物纲 *Dicotyledoneae*

84.	木兰科	木莲属	木莲	<i>Manglietia fordiana</i> (Hemsl.) Oliv.
85.	木兰科	含笑属	白兰 (栽培)	<i>Michelia alba</i> DC.
86.	木兰科	含笑属	黄兰 (栽培)	<i>Michelia champaca</i> L.
87.	木兰科	含笑属	深山含笑	<i>Michelia maudiae</i> Dunn
88.	五味子科	八角属	粤中八角	<i>Illicium tsangii</i> A. C. Smith
89.	五味子科	八角属	红花八角	<i>Illicium dunnianum</i> Tutcher
90.	五味子科	南五味子属	黑老虎	<i>Kadsura coccinea</i> (Lem.)
91.	五味子科	南五味子属	南五味子	<i>Kadsura longipedunculata</i> Finet et Gagnep
92.	红树科	竹节树属	竹节树	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.
93.	番荔枝科	紫玉盘属	光叶紫玉盘	<i>Uvaria boniana</i>
94.	番荔枝科	紫玉盘属	紫玉盘	<i>Uvaria macrophylla</i> Roxb.
95.	番荔枝科	紫玉盘属	大花紫玉盘	<i>Uvaria grandiflora</i> Roxb
96.	番荔枝科	假鹰爪属	假鹰爪	<i>Desmos chinensis</i> Lour.
97.	番荔枝科	瓜馥木属	瓜馥木	<i>Fissistigma oldhamii</i> (Hemsl.) Merr.
98.	番荔枝科	瓜馥木属	香港瓜馥木	<i>Fissistigma uinicum</i> Merr.
99.	樟科	樟属	阴香	<i>Cinnamomum burmannii</i>
100.	樟科	樟属	樟	<i>Cinnamomum camphora</i>
101.	樟科	樟属	黄樟	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i>
102.	樟科	樟属	香叶树	<i>Lindera communis</i> Hemsl
103.	樟科	樟属	香桂	<i>Cinnamomum subavenium</i> Miq
104.	樟科	樟属	细叶香桂	<i>Cinnamomum chingii</i>
105.	樟科	厚壳桂属	厚壳桂	<i>Cryptocarya chingii</i> Cheng
106.	樟科	厚壳桂属	黄果厚壳树	<i>Cryptocarya concinna</i> Hance

107.	樟科	木姜子属	山鸡椒	<i>Litsea cubeba</i>
108.	樟科	木姜子属	山胡椒	<i>Lindera glauca(S. et Z.) Blume</i>
109.	樟科	木姜子属	木姜子	<i>Litsea pungens Hemsl.</i>
110.	樟科	木姜子属	潺槁木姜子	<i>Litsea glutinosa</i>
111.	樟科	木姜子属	假柿木姜子	<i>Litsea monopetala</i>
112.	樟科	木姜子属	尖叶木姜子	<i>Litsea acutivena Hayata</i>
113.	樟科	木姜子属	毛叶木姜子	<i>Litsea mollis Hemsl.</i>
114.	樟科	木姜子属	圆叶豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia</i>
115.	樟科	木姜子属	豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia</i> var.
116.	樟科	润楠属	广东润楠	<i>Machilus kwangtungensis</i>
117.	樟科	润楠属	短序润楠	<i>Machilus breviflora Hemsl</i>
118.	樟科	润楠属	华润楠	<i>Machilus chinensis (Champ. ex Benth.) Hemsl</i>
119.	樟科	润楠属	红楠	<i>Machilus thunbergii Sieb. et Zucc.</i>
120.	樟科	琼楠属	广东琼楠	<i>Beilschmiedia fordii Dunn</i>
121.	樟科	无根藤属	无根藤	<i>Cassytha filiformis</i>
122.	樟科	新木姜子属	新木姜子	<i>Neolitsea aurata (Hayata) Koidz.</i>
123.	樟科	新木姜子属	显脉新木姜	<i>Neolitsea phanerophlebia Merr.</i>
124.	莲叶桐科	青藤属	小花青藤	<i>Illigera parviflora Dunn.</i>
125.	莲叶桐科	青藤属	红花青藤	<i>Illigera rhodantha Hance</i>
126.	毛茛科	铁线莲属	威灵仙	<i>Clematis chinensis</i>
127.	毛茛科	铁线莲属	山木通	<i>Clematis finetiana H.</i>
128.	毛茛科	铁线莲属	丝铁线莲	<i>Clematis loureiroana DC.</i>
129.	毛茛科	铁线莲属	厚叶铁线莲	<i>Clematis crassifolia</i>
130.	毛茛科	铁线莲属	毛柱铁线莲	<i>Clematis meyeniana</i>
131.	毛茛科	铁线莲属	单叶铁线莲	<i>Clematis henryi Oliv.</i>
132.	毛茛科	天葵属	天葵	<i>Semiaquilegia adoxoides (DC.) Makino</i>
133.	金鱼藻科	金鱼藻属	金鱼藻	<i>Ceratophyllum demersum L.</i> <i>Ceratophyllum demersum L.</i>
134.	莲科	莲属	莲(栽培)	<i>Nelumbo nucifera Gaertn.</i>

135.	防己科	木防己属	木防己	<i>Cocculus orbiculatus</i>
136.	防己科	轮环藤属	轮环藤	<i>Cyclea racemosa</i>
137.	防己科	轮环藤属	毛叶轮环藤	<i>Cyclea barbata</i>
138.	防己科	轮环藤属	粉叶轮环藤	<i>Cyclea hypoglauca</i>
139.	防己科	秤钩风属	秤钩风	<i>Diploclisia affinis (Oliv.) Diels</i>
140.	防己科	千金藤属	粪箕笃	<i>Stephania longa</i>
141.	防己科	千金藤属	金线吊乌龟	<i>Stephania cepharantha Hayata</i>
142.	防己科	千金藤属	粉防己	<i>Stephania tetrandra S. Moore</i>
143.	防己科	细圆藤属	细圆藤	<i>Pericampylus glaucus</i>
144.	防己科	夜花藤属	夜花藤	<i>Hypserpa nitida Miers</i>
145.	马兜铃科	马兜铃属	耳叶马兜铃	<i>Aristolochia tagala Champ</i>
146.	三白草科	三白草属	三白草	<i>Saururus chinensis</i>
147.	三白草科	三白草属	蕺菜	<i>Houttuynia cordata Thunb.</i>
148.	胡椒科	胡椒属	山蒟	<i>Piper hancei</i>
149.	胡椒科	胡椒属	假蒟	<i>Piper sarmentosum Roxb.</i>
150.	胡椒科	胡椒属	毛蒟	<i>Piper puberulum (Benth.) Maxim.</i>
151.	金粟兰科	草珊瑚属	草珊瑚	<i>Sarcandra glabra</i>
152.	金粟兰科	金粟兰属	宽叶金粟兰	<i>Chloranthus henryi Hemsl</i>
153.	金粟兰科	金粟兰属	及己	<i>Chloranthus serratus (Thunb.) Roem. et Schult</i>
154.	山柑科	山柑属	广州楂果藤	<i>Capparis cantoniensis</i>
155.	白花菜科	白花菜属	白花菜	<i>Cleome gynandra L.</i>
156.	十字花科	芥属	芥	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
157.	十字花科	芥属	碎米芥	<i>Cardamine hirsuta L.</i>
158.	十字花科	芥属	小花碎米芥	<i>Cardamine paradoxa</i>
159.	十字花科	碎米芥属	弯曲碎米芥	<i>Cardamine occulta Hornem.</i>
160.	十字花科	独行菜属	臭芥	<i>Lepidium didymum L.</i>
161.	十字花科	蔊菜属	蔊菜	<i>Rorippa indica</i>

162.	绣球科	冠盖藤属	冠盖藤	<i>Pileostegia viburnoides</i> Hook.
163.	堇菜科	堇菜属	长萼堇菜	<i>Viola inconspicua</i>
164.	堇菜科	堇菜属	紫花堇菜	<i>Viola grypoceras</i> A. Gray
165.	远志科	远志属	倒吊黄	<i>Polygala aureocauda</i> Dunn
166.	远志科	远志属	香港远志	<i>Polygala hongkongensis</i> Benth.
167.	五加科	人参属	三七	<i>Panax notoginseng</i> (
168.	景天科	景天属	落地生根	<i>Bryophyllum pinnatum</i>
169.	景天科	景天属	对叶景天	<i>Sedum baileyi</i> Praeg
170.	虎耳草科	虎耳草属	华南落新妇	<i>Astilbe austrosinensis</i>
171.	虎耳草科	虎耳草属	虎耳草	<i>Saxifraga stolonifera</i>
172.	沟繁缕科	田繁缕属	田繁缕	<i>Bergia ammannioides</i> Roxb
173.	石竹科	繁缕属	雀舌草	<i>Stellaria alsine</i>
174.	石竹科	繁缕属	鹅肠菜	<i>Stellaria aquatica</i>
175.	石竹科	繁缕属	繁缕	<i>Stellaria media</i> (L.) Cyr.
176.	石竹科	土人参属	土人参(栽培)	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn
177.	粟米草科	粟米草属	粟米草	<i>Trigastrotheca stricta</i> (L.) Thulin
178.	马齿苋科	马齿苋属	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>
179.	蓼科	蓼属	火炭母	<i>Polygonum chinense</i>
180.	蓼科	蓼属	毛蓼	<i>Polygonum barbatum</i>
181.	蓼科	蓼属	长箭叶蓼	<i>Persicaria hastatosagittata</i>
182.	蓼科	蓼属	水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i>
183.	蓼科	蓼属	酸模叶蓼	<i>Polygonum lapathifolium</i>
184.	蓼科	蓼属	两栖蓼	<i>Persicaria amphibia</i> (L.)
185.	蓼科	蓼属	杠板归	<i>Polygonum perfoliatum</i>
186.	商陆科	商陆属	商陆	<i>Phytolacca acinosa</i>
187.	藜科	藜属	藜	<i>Chenopodium album</i>
188.	藜科	藜属	土荆芥	<i>Chenopodium ambrosioides</i>
189.	苋科	牛膝属	土牛膝	<i>Achyranthes aspera</i>
190.	苋科	莲子草属	喜旱莲子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i>

191.	苋科	莲子草属	莲子草	<i>Alternanthera sessilis (L.) R.</i>
192.	苋科	虾钳菜属	紫杯苋	<i>Altemanthera Ficoidea</i>
193.	苋科	苋属	凹头苋	<i>Amaranthus blitum</i>
194.	苋科	苋属	刺苋	<i>Amaranthus spinosum L.</i>
195.	苋科	青葙属	青葙	<i>Celosia argentea</i>
196.	黏木科	黏木科属	黏木	<i>Ixonanthes reticulata</i>
197.	酢浆草科	酢浆草属	红花酢浆草	<i>Oxalis corymbosa</i>
198.	千屈菜科	水苋菜属	水苋菜	<i>Ammannia baccifera</i>
199.	千屈菜科	节节菜属	圆叶节节菜	<i>Rotala rotundifolia</i>
200.	千屈菜科	萼距花属	香膏萼距花	<i>Cuphea carthagenensis</i>
201.	千屈菜科	紫薇属	大花紫薇(栽培)	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
202.	柳叶菜科	丁香蓼属	细花丁香蓼	<i>Ludwigia perennis</i>
203.	柳叶菜科	丁香蓼属	草龙	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>
204.	柳叶菜科	丁香蓼属	毛草龙	<i>Ludwigia octovalvis</i>
205.	柳叶菜科	丁香蓼属	草龙	<i>jusseaea linifolia Vahl</i>
206.	瑞香科	荛花属	了哥王	<i>Wikstroemia indica</i>
207.	瑞香科	荛花属	细轴荛花	<i>Wikstroemia nutans Champ.</i>
208.	瑞香科	荛花属	长柱瑞香	<i>Daphne championii Benth.</i>
209.	瑞香科	沉香属	土沉香	<i>Aquilaria sinensis (Lour.) Spreng.</i>
210.	山龙眼科	山龙眼属	小果山龙眼	<i>Helicia cochinchinensis Lour.</i>
211.	山龙眼科	山龙眼属	广东山龙眼	<i>Helicia kwangtungensis</i>
212.	山龙眼科	山龙眼属	网脉山龙眼	<i>Helicia reticulata</i>
213.	五桠果科	锡叶藤属	锡叶藤	<i>Tetracera sarmentosa</i>
214.	海桐花科	海桐花属	光叶海桐	<i>Pittosporum glabratum</i>
215.	海桐花科	海桐花属	狭叶海桐	<i>Pittosporum glabratum var.nerifolium</i>
216.	海桐花科	海桐花属	聚花海桐	<i>Pittosporum balansae</i>
217.	海桐花科	海桐花属	少花海桐	<i>Pittosporum pauciflorum Hook.</i>
218.	大风子科	天料木属	天料木	<i>Homalium cochinchinense</i>
219.	大风子科	刺冬属	广东刺冬	<i>Scolopia saeva</i>

220.	大风子科	柞木属	柞木	<i>Xylosma congesta</i>
221.	大风子科	柞木属	长叶柞木	<i>Xylosma longifolia</i>
222.	大风子科	柞木属	南岭柞木	<i>Xylosma controversum</i>
223.	西番莲科	西番莲属	西番莲	<i>Passiflora caerulea L.</i>
224.	西番莲科	西番莲属	龙珠果	<i>Passiflora foetida</i>
225.	葫芦科	茅瓜属	茅瓜	<i>Solena amplexicaulis (Lam.)</i>
226.	葫芦科	赤瓈属	南赤瓈	<i>Thladiantha nudiflora Hemsl.</i>
227.	葫芦科	马(瓜交)儿属	马(瓜交)儿	<i>Zehneria japonica</i>
228.	葫芦科	马瓈儿属	纽子瓜	<i>Zehneria bodinieri</i>
229.	葫芦科	罗汉果属	罗汉果	<i>Siraitia grosvenorii</i>
230.	番木瓜科	番木瓜属	番木瓜(栽培)	<i>Carica papaya L.</i>
231.	仙人掌科	量天尺属	量天尺(栽培)	<i>Hylocereus undatus</i>
232.	仙人掌科	量天尺属	仙人掌	<i>Opuntia dillenii</i>
233.	五列木科	五列木属	五列木	<i>Pentaphylax euryoides</i>
234.	五列木科	杨桐属	杨桐	<i>Adinandra millettii</i>
235.	五列木科	柃属	米碎花	<i>Eurya chinensis</i>
236.	五列木科	柃属	二列叶柃	<i>Eurya distichophylla</i>
237.	五列木科	柃属	华南毛柃	<i>Eurya ciliata</i>
238.	五列木科	柃属	尖萼毛柃	<i>Eurya acuminatissima</i>
239.	五列木科	柃属	短柱柃	<i>Eurya brevistyla Kobuski</i>
240.	五列木科	柃属	岗柃	<i>Eurya groffii</i>
241.	五列木科	柃属	米碎花	<i>Eurya chinensis</i>
242.	五列木科	柃属	细齿柃木	<i>Eurya nitida Korth.</i>
243.	五列木科	柃属	毛果柃	<i>Eurya trichocarpa</i>
244.	山茶科	山茶属	山茶	<i>Camellia japonica</i>
245.	山茶科	山茶属	长尾毛蕊茶	<i>Camellia caudata Wall.</i>
246.	山茶科	山茶属	尖连蕊茶	<i>Camellia cuspidata</i>
247.	山茶科	山茶属	柃叶连蕊茶	<i>Camellia euryoides Lindl.</i>
248.	山茶科	山茶属	油茶	<i>Camellia oleifera Abel</i>

249.	山茶科	山茶属	毛叶茶	<i>Camellia ptilophylla</i> Chang
250.	山茶科	山茶属	大头茶	<i>Polyspora axillaris</i> (Roxb.) Sweet
251.	山茶科	木荷属	疏齿木荷	<i>Schima remotiserrata</i>
252.	山茶科	木荷属	木荷	<i>Schima superba</i>
253.	山茶科	木荷属	圆齿木荷	<i>Schima crenata</i> Korth.
254.	山茶科	厚皮香属	厚皮香	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>
255.	山茶科	厚皮香属	华南厚皮香	<i>Ternstroemia kwangtungensis</i>
256.	猕猴桃科	水东哥属	水东哥	<i>Saurauia tristyla</i>
257.	猕猴桃科	猕猴桃属	阔叶猕猴桃	<i>Actinidia latifolia</i>
258.	桃金娘科	桉属	窿缘桉(栽培)	<i>Eucalyptus exserta</i>
259.	桃金娘科	桉属	柠檬桉(栽培)	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.
260.	桃金娘科	桉属	*尾叶桉(栽培)	<i>Eucalyptus urophylla</i>
261.	桃金娘科	桃金娘属	桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>
262.	桃金娘科	蒲桃属	水翁	<i>Cleistocalyx operculatus</i>
263.	桃金娘科	蒲桃属	轮叶蒲桃	<i>Syzygium grijsii</i>
264.	桃金娘科	蒲桃属	华南蒲桃	<i>Syzygium austrosinense</i>
265.	桃金娘科	蒲桃属	水竹蒲桃	<i>Syzygium fluviatile</i>
266.	桃金娘科	蒲桃属	红鳞蒲桃	<i>Syzygium hancei</i>
267.	桃金娘科	蒲桃属	洋蒲桃	<i>Syzygium samarangense</i>
268.	桃金娘科	番石榴属	*番石榴(栽培)	<i>Psidium guajava</i>
269.	桃金娘科	岗松属	岗松	<i>Baeckea frutescens</i>
270.	桃金娘科	蒲桃属	赤楠	<i>Syzygium buxifolium</i>
271.	野牡丹科	野牡丹属	多花野牡丹	<i>Melastoma affine</i>
272.	野牡丹科	野牡丹属	野牡丹	<i>Melastoma candidum</i>
273.	野牡丹科	野牡丹属	地菍	<i>Melastoma dodecandrum</i>
274.	野牡丹科	野牡丹属	毛菍	<i>Melastoma sanguineum</i>
275.	野牡丹科	谷木属	谷木	<i>Memecylon ligustrifolium</i> Champ.
276.	野牡丹科	锦香草属	锦香草	<i>Phyllagathis cavaleriei</i>
277.	使君子科	使君子属	使君子	<i>Quisqualis indica</i>

278.	金丝桃科	金丝桃属	地耳草	<i>Hypericum japonicum</i>
279.	金丝桃科	黄牛木属	黄牛木	<i>Cratoxylum cochinchinense</i>
280.	藤黄科	胡桐属	横径席	<i>Calophyllum membranaceum</i>
281.	藤黄科	藤黄属	岭南山竹子	<i>Garcinia oblongifolia</i>
282.	椴树科	刺蒴麻属	刺蒴麻	<i>Triumfetta rhomboidea</i>
283.	椴树科	破布叶属	破布叶	<i>Microcos paniculata</i>
284.	椴树科	黄麻属	黄麻	<i>Corchorus capsularis Linn.</i>
285.	杜英科	杜英属	杜英	<i>Elaeocarpus decipiens</i>
286.	梧桐科	山芝麻属	山芝麻	<i>Helicteres angustifolia</i>
287.	梧桐科	苹婆属	假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i>
288.	梧桐科	苹婆属	罗浮苹婆	<i>Sterculia subnobilis Hsue</i>
289.	梧桐科	梭罗树属	两广梭罗树	<i>Reevesia thyrsoides</i>
290.	梧桐科	蛇婆子属	蛇婆子	<i>Waltheria indica</i>
291.	锦葵科	秋葵属	黄葵	<i>Abelmoschus moschatus Medicus</i>
292.	锦葵科	黄花稔属	白背黄花稔	<i>Sida rhombifolia</i>
293.	锦葵科	梵天花属	地桃花	<i>Urena lobata</i>
294.	锦葵科	梵天花属	梵天花	<i>Urena procumbens</i>
295.	锦葵科	翅子树属	翻白叶树	<i>Pterospermum heterophyllum</i>
296.	锦葵科	刺果藤属	刺果藤	<i>Byttneria grandifolia DC.</i>
297.	锦葵科	刺果藤属	马松子	<i>Melochia corchorifolia L.</i>
298.	木棉科	木棉属	木棉	<i>Bombax ceiba L</i>
299.	大戟科	银柴属	银柴	<i>Aporosa dioica</i>
300.	大戟科	五月茶属	五月茶	<i>Antidesma bunius</i>
301.	大戟科	五月茶属	小叶五月茶	<i>Antidesma venosum</i>
302.	大戟科	黑面神属	黑面神	<i>Breynia fruticosa</i>
303.	大戟科	土蜜树属	土蜜树	<i>Bridelia tomentosa</i>
304.	大戟科	铁苋菜属	铁苋菜	<i>Acalypha australis</i>
305.	大戟科	山麻秆属	红背山麻秆	<i>Alchornea trewioides</i>
306.	大戟科	巴豆属	鸡骨香	<i>Croton crassifolius</i>

307.	大戟科	巴豆属	毛果巴豆	<i>Croton lachnocarpus</i>
308.	大戟科	大戟属	飞扬草	<i>Euphorbia hirta</i>
309.	大戟科	大戟属	地锦草	<i>Euphorbia humifusa</i>
310.	大戟科	大戟属	通奶草	<i>Euphorbia hypericifolia</i>
311.	大戟科	大戟属	算 盘 子	<i>Glochidion puberum</i>
312.	大戟科	算盘子属	毛果算盘子	<i>Glochidion eriocarpum</i>
313.	大戟科	算盘子属	厚叶算盘子	<i>Glochidion hirsutum</i>
314.	大戟科	大戟属	白背算盘子	<i>Glochidion wrightii</i>
315.	大戟科	大戟属	香港算盘子	<i>Glochidion hangkongensis</i>
316.	大戟科	野桐属	鼎湖血桐	<i>Macaranga sampsoni Hance</i>
317.	大戟科	野桐属	白背叶	<i>Mallotus apelta</i>
318.	大戟科	野桐属	白楸	<i>Mallotus paniculatus</i>
319.	大戟科	野桐属	石岩枫	<i>Mallotus repandus (Willd.)</i>
320.	大戟科	叶下珠属	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>
321.	大戟科	叶下珠属	小果叶下珠	<i>Phyllanthus reticulatus</i>
322.	大戟科	叶下珠属	叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i>
323.	大戟科	叶下珠属	越南叶下珠	<i>Phyllanthus cochinchinensis</i>
324.	大戟科	叶下珠属	秋枫	<i>Bischofia javanica Blume</i>
325.	大戟科	油桐属	油桐	<i>Vernicia fordii</i>
326.	大戟科	油桐属	千年桐	<i>Vernicia montana</i>
327.	大戟科	乌桕属	山乌桕	<i>Triadica cochinchinensis</i>
328.	大戟科	乌桕属	乌桕	<i>Triadica sebifera</i>
329.	大戟科	木薯属	木薯	<i>Manihot esculenta Crantz</i>
330.	虎皮楠科	虎皮楠属	牛耳枫	<i>Daphniphyllum calycinum</i>
331.	虎皮楠科	虎皮楠属	虎 皮 楠	<i>Daphniphyllum oldhamii</i>
332.	鼠刺科	鼠刺属	矩叶鼠刺	<i>Itea omeiensis</i>
333.	鼠刺科	鼠刺属	鼠刺	<i>Itea chinensis Hook. et Arn</i>
334.	绣球科	常山属	常山	<i>Dichroa febrifuga</i>
335.	绣球科	冠 盖 藤属	冠 盖 藤	<i>Pileostegia viburnoides Hook.</i>

336.	薔薇科	蛇莓属	蛇莓	<i>Duchesnea indica</i>
337.	薔薇科	龙芽草属	龙芽草	<i>Agrimonia pilosa Ledeb</i>
338.	薔薇科	李属	腺叶桂樱	<i>Laurocerasus phaeosticta</i>
339.	薔薇科	李属	刺叶桂樱	<i>Laurocerasus spinulosa</i>
340.	薔薇科	石楠属	中华石楠	<i>Photinia beauverdiana Schneid</i>
341.	薔薇科	委陵菜属	蛇含委陵菜	<i>Potentilla kleiniana Wight</i>
342.	薔薇科	薔薇属	金樱子	<i>Rosa laevigata</i>
343.	薔薇科	薔薇属	粉团薔薇	<i>Rosa multiflora var. cathayensis</i>
344.	薔薇科	悬钩子属	锈毛莓	<i>Rubus reflexus</i>
345.	薔薇科	悬钩子属	深裂锈毛莓	<i>Rubus reflexa Ker.</i>
346.	薔薇科	悬钩子属	粗叶悬钩子	<i>Rubus alceifolius</i>
347.	薔薇科	悬钩子属	白花悬钩子	<i>Rubus leucanthus Hance</i>
348.	薔薇科	悬钩子属	山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>
349.	薔薇科	悬钩子属	茅莓	<i>Rubus parvifolius</i>
350.	薔薇科	悬钩子属	空心泡	<i>Rubus rosaefolius</i>
351.	薔薇科	石斑木属	石斑木(车轮梅)	<i>Rhaphiolepis indica</i>
352.	牛栓藤科	红叶藤属	红叶藤	<i>Rourea minor (Gaertn.)</i>
353.	豆科	金合欢属	羽叶金合欢	<i>Acacia pennata</i>
354.	豆科	银合欢属	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>
355.	豆科	合欢属	天香藤	<i>Albizia corniculata (Lour.) Druce</i>
356.	豆科	相思树属	台湾相思(裁)	<i>Acacia confusa</i>
357.	豆科	相思树属	大叶相思(裁)	<i>Acacia auriculiformis</i>
358.	豆科	相思树属	马占相思(裁)	<i>Acacia mangium Willd.</i>
359.	豆科	合欢属	楹树	<i>Albizia chinensis</i>
360.	豆科	含羞草属	光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>
361.	豆科	含羞草属	含羞草	<i>Mimosa pudica</i>
362.	豆科	猴耳环属	亮叶猴耳环	<i>Archidendron lucidum</i>
363.	豆科	笔花豆属	笔花豆	<i>Stylosanthes guianensis</i>
364.	豆科	火索藤属	龙须藤	<i>Bauhinia championii</i>

365.	豆科	云实属	云实	<i>Biancaea decapetala</i>
366.	豆科	首冠藤属	首冠藤	<i>Bauhinia corymbosa</i>
367.	豆科	首冠藤属	粉叶首冠藤	<i>Cheniella glauca</i>
368.	豆科	葫芦茶属	葫芦茶	<i>Tadehagi triquetrum</i>
369.	豆科	胡枝子属	美丽胡枝子	<i>Lespedeza thunbergii</i> subsp
370.	豆科	鸡血藤属	香花鸡血藤	<i>Callerya dielsiana</i>
371.	豆科	鸡血藤属	亮叶鸡血藤	<i>Callerya nitida</i>
372.	豆科	猪屎豆属	中国猪屎豆	<i>Crotalaria calycina</i>
373.	豆科	假地豆属	假地豆	<i>Grona heterocarpos</i> (L.)
374.	豆科	葫芦茶属	葫芦茶	<i>adehagi triquetrum</i>
375.	豆科	链莢豆属	链莢豆	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.
376.	豆科	黃檀属	象鼻藤	<i>Dalbergia mimosoides</i>
377.	豆科	鱼藤属	鱼藤	<i>Derris trifoliata</i>
378.	豆科	鱼藤属	中南鱼藤	<i>Derris fordii</i> Oliv.
379.	豆科	崖豆藤属	厚果崖豆藤	<i>Millettia pachycarpa</i>
380.	豆科	南海藤属	美丽崖豆藤	<i>Nanhaia speciosa</i> (Champ. ex Benth.)
381.	豆科	排钱树属	排钱草	<i>Phyllodium pulchellum</i>
382.	豆科	排钱树属	毛排钱树	<i>Phyllodium elegans</i>
383.	豆科	葛属	葛	<i>Pueraria montana</i> var. <i>lobata</i>
384.	豆科	葛属	三裂叶野葛	<i>Pueraria phaseoloides</i>
385.	豆科	羊蹄甲属	羊蹄甲	<i>Bauhinia purpurea</i>
386.	豆科	凤凰木属	凤凰木	<i>Delonix regia</i>
387.	豆科	黃檀属	藤黃檀	<i>Dalbergia hancei</i> Benth
388.	豆科	千斤拔属	大叶千斤拔	<i>Flemingia macrophylla</i>
389.	蕈树科	枫香树属	枫香树	<i>Liquidambar formosana</i> Hance
390.	蕈树科	蕈树属	蕈树	<i>Altingia chinensis</i>
391.	金缕梅科	檵木属	檵木	<i>Loropetalum chinense</i>
392.	金缕梅科	水丝梨属	水丝梨	<i>Sycopsis Oliv.</i>
393.	杨梅科	杨梅属	毛杨梅	<i>Morella esculenta</i>

394.	壳斗科	锥属	米槠	<i>Castanopsis carlesii</i>
395.	壳斗科	锥属	甜槠	<i>Castanopsis eyrei</i>
396.	壳斗科	锥属	南岭栲	<i>Castanopsis fordii</i>
397.	壳斗科	锥属	栲	<i>Castanopsis fargesii</i>
398.	壳斗科	锥属	黧蒴锥	<i>Castanopsis fissa</i>
399.	壳斗科	锥属	红锥	<i>Castanopsis hystrix</i>
400.	壳斗科	锥属	小叶栲	<i>Castanopsis carlesii</i>
401.	壳斗科	锥属	中华栲	<i>Castanopsis chinensis</i>
402.	壳斗科	锥属	罗浮栲	<i>Castanopsis fabri Hance.</i>
403.	壳斗科	锥属	岭南青冈	<i>Cyclobalanopsis championoo</i>
404.	壳斗科	青冈属	饭甑青冈	<i>Cyclobalanopsis fleuryi</i>
405.	壳斗科	青冈属	小叶青冈	<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>
406.	壳斗科	柯属	鼠刺叶柯	<i>Lithocarpus iteaphyllus</i>
407.	壳斗科	柯属	多穗石栎	<i>Lithocarpus polystachyus</i>
408.	壳斗科	柯属	岭南柯	<i>Lithocarpus brevicaudatus</i>
409.	壳斗科	柯属	粤桂柯	<i>Lithocarpus calophyllus</i>
410.	壳斗科	柯属	烟斗柯	<i>Lithocarpus corneus</i>
411.	壳斗科	柯属	柯	<i>Lithocarpus glaber</i>
412.	壳斗科	栎属	乌冈栎	<i>Quercus phillyraeoides</i>
413.	壳斗科	栎属	栎叶石栎	<i>Lithocarpus quercifolius Huang et Chang</i>
414.	木麻黄科	木麻黄属	木麻黄(栽培)	<i>Casuarina equisetifolia Linn.</i>
415.	榆科	朴属	朴树	<i>Celtis sinensis</i>
416.	榆科	朴属	华南朴	<i>Celtis cinnamomum Lindl</i>
417.	榆科	白颜树属	白颜树	<i>Gironniera subaequalis Planch</i>
418.	榆科	山黄麻属	山黄麻	<i>Trema tomentosa</i>
419.	榆科	山黄麻属	狭叶山黄麻	<i>Trema angustifolia</i>
420.	桑科	构属	构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>
421.	桑科	构属	构棘	<i>Cudrania cochinchinensis</i>
422.	桑科	菠萝蜜属	白桂木	<i>Artocarpus hypargyreus Hance</i>

423.	桑科	榕属	对叶榕	<i>Ficus hispida</i>
424.	桑科	榕属	粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>
425.	桑科	榕属	琴叶榕	<i>Ficus pandurata</i>
426.	桑科	榕属	榕树	<i>Ficus microcarpa</i>
427.	桑科	榕属	高山榕	<i>Ficus altissima</i> Blume
428.	桑科	榕属	小叶榕	<i>Ficus concinna</i> (Miq.) Miq.
429.	桑科	榕属	变叶榕	<i>Ficus variolosa</i>
430.	桑科	榕属	杂色榕	<i>Ficus variegata</i> Blume
431.	桑科	榕属	大果榕	<i>Ficus auriculata</i> Lour.
432.	桑科	榕属	黄毛榕	<i>Ficus esquiroliana</i> H. Lév.
433.	桑科	榕属	薜荔	<i>Ficus pumila</i>
434.	桑科	榕属	青果榕	<i>Ficus variegata</i> var. <i>chlorocarpa</i>
435.	桑科	榕属	爬藤榕	<i>Ficus sarmentosa</i> Buch.-Ham
436.	桑科	榕属	黄葛树	<i>Ficus virens</i> Air. var. <i>sublanceolata</i>
437.	桑科	桑属	桑	<i>Morus alba</i>
438.	蕁麻科	苎麻属	糙叶水苎麻	<i>Boehmeria macrophylla</i>
439.	蕁麻科	苎麻属	苎麻	<i>Boehmeria nivea</i>
440.	蕁麻科	苎麻属	紫麻	<i>Oreocnide frutescens</i>
441.	蕁麻科	糯米团属	糯米团	<i>Gonostegia hirta</i>
442.	蕁麻科	楼梯草属	狭叶楼梯草	<i>Elatostema kineolatum</i>
443.	冬青科	冬青属	秤星树(梅叶冬青)	<i>Ilex asprella</i>
444.	冬青科	冬青属	广东冬青	<i>Ilex kwangtungensis</i>
445.	冬青科	冬青属	毛冬青	<i>Ilex pubescens</i>
446.	冬青科	冬青属	铁冬青	<i>Ilex rotunda</i>
447.	卫矛科	南蛇藤属	哥兰叶	<i>Celastrus gemmatus</i> Loes
448.	卫矛科	南蛇藤属	青江藤	<i>Celastrus hindsii</i> Benth
449.	卫矛科	卫矛属	中华卫矛	<i>Euonymus chinensis</i> Lindl
450.	卫矛科	卫矛属	疏花卫矛	<i>Euonymus laxiflorus</i> Champ
451.	桑寄生科	钝果寄生属	广寄生	<i>Taxillus chinensis</i>

452.	桑寄生科	桑寄生属	桑寄生	<i>Loranthus parasiticus</i>
453.	桑寄生科	槲寄生属	扁枝槲寄生	<i>Viscum articulatum</i> Burn. f
454.	桑寄生科	槲寄生属	槲寄生	<i>Viscum coloratum</i>
455.	檀香科	寄生藤属	寄生藤	<i>Dendrontrophe frutescens</i>
456.	鼠李科	勾儿茶属	多花勾儿茶	<i>Berchemia floribunda</i>
457.	鼠李科	裸芽鼠李属	长叶冻绿	<i>Frangula crenata</i>
458.	鼠李科	马甲子属	马甲子	<i>Paliurus ramosissimus</i>
459.	鼠李科	雀梅藤属	雀梅藤	<i>Sageretia thea</i>
460.	葡萄科	地锦属	三叶地锦	<i>Parthenocissus semicordata</i>
461.	葡萄科	乌蔹莓属	角花乌蔹莓	<i>Causonis corniculata</i>
462.	葡萄科	牛果藤属	牛果藤	<i>Nekemias cantoniensis</i>
463.	葡萄科	牛果藤属	显齿蛇葡萄	<i>Ampelopsis grossedentata</i> (
464.	芸香科	山油柑属	山油柑	<i>Acronychia pedunculata</i>
465.	芸香科	柑橘属	柠檬 (栽培)	<i>Citrus limon</i> (Linn.) Burn.
466.	芸香科	九里香属	九里香	<i>Murraya exotica</i> L.
467.	芸香科	花椒属	簕欓花椒	<i>Zanthoxylum avicennae</i>
468.	芸香科	花椒属	花椒簕	<i>Zanthoxylum scandens</i>
469.	芸香科	花椒属	两面针	<i>Zanthoxylum nitidum</i>
470.	芸香科	蜜茱萸属	三桠苦	<i>Melicope pteleifolia</i>
471.	芸香科	吴茱萸属	楝叶吴茱萸	<i>Tetradium glabrifolium</i>
472.	苦木科	鸦胆子属	鸦胆子	<i>Brucea javanica</i> (Linn.) Merr.
473.	苦木科	苦木属	苦木	<i>Picrasma quassioides</i>
474.	橄榄科	橄榄属	乌榄	<i>Canarium pimela</i>
475.	橄榄科	橄榄属	橄榄	<i>Canarium album</i> (Lour.) Raeusch.
476.	楝科	楝属	楝	<i>Melia azedarach</i>
477.	无患子科	槭属	罗浮槭	<i>Acer fabri</i> Hance
478.	无患子科	槭属	岭南槭	<i>Acer tutcheri</i>
479.	无患子科	荔枝属	荔枝 (栽培)	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.
480.	无患子科	龙眼属	龙眼 (栽培)	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.

481.	无患子科	无患子属	无患子	<i>Sapindus mukorosii</i>
482.	清风藤科	清风属	清风藤	<i>Sabia japonica Maxim.</i>
483.	清风藤科	泡花树属	香皮树	<i>Meliosma fordii Hemsl</i>
484.	漆树科	漆属	野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i>
485.	漆树科	盐麸木属	盐麸木	<i>Rhus chinensis</i>
486.	漆树科	杧果属	芒果	<i>Mangifera indica Linn</i>
487.	牛栓藤科	红叶藤属	大叶红叶藤	<i>Rourea santaloides</i>
488.	牛栓藤科	红叶藤属	红叶藤	<i>Rourea minor</i>
489.	山茱萸科	八角枫属	八角枫	<i>Alangium chinense</i>
490.	山茱萸科	山茱萸属	香港四照花	<i>Dendrobenthamia hongkongensis</i>
491.	五加科	楤木属	楤木	<i>Aralia elata (Miq.) Seem.</i>
492.	五加科	鹅掌柴属	鸭脚木	<i>Schefflera heptaphylla</i>
493.	五加科	鹅掌柴属	星毛鹅掌柴	<i>Schefflera minutistellata</i>
494.	五加科	常春藤属	常春藤	<i>Hedera nepalensis var. sinensis</i>
495.	五加科	五加属	白簕	<i>Eleutherococcus trifoliatus</i>
496.	伞形科	积雪草属	积雪草	<i>Centella asiatica</i>
497.	伞形科	刺芹属	刺芫荽	<i>Eryngium foetidum Linn.</i>
498.	伞形科	鵝属	水芹	<i>Oenanthe javanica</i>
499.	杜鹃花科	越橘属	米饭树	<i>Vaccinium bracteatum Thunb.</i>
500.	杜鹃花科	吊钟花属	吊钟花	<i>Enkianthus quiqueflorus Lour.</i>
501.	杜鹃花科	杜鹃花属	齿缘吊钟花	<i>Enkianthus serrulatus</i>
502.	杜鹃花科	杜鹃花属	满山红	<i>Rhododendron mariesii Hemsl</i>
503.	杜鹃花科	杜鹃花属	罗浮杜鹃	<i>Rhododendron henryi Hance</i>
504.	杜鹃花科	杜鹃花属	岭南杜鹃	<i>Rhododendron mariae Hance</i>
505.	杜鹃花科	杜鹃花属	杜鹃花	<i>Rhododendron simsii Planch</i>
506.	杜鹃花科	越橘属	广东乌饭	<i>Vaccinium hancockiae Merr.</i>
507.	柿科	柿属	罗浮柿	<i>Diospyros morrisiana Hance</i>
508.	柿科	柿属	柿	<i>Diospyros kaki L.f.</i>
509.	柿科	柿属	岭南柿	<i>Diospyros vaccinoides</i>

510.	柿科	柿属	乌材	<i>Diospyros eriantha Champ.</i>
511.	紫金牛科	紫金牛属	朱砂根	<i>Ardtsta crenata</i>
512.	紫金牛科	紫金牛属	紫金牛	<i>Ardisia japonica</i>
513.	紫金牛科	紫金牛属	越南紫金牛	<i>Ardisia oxyphylla var. cochinchinensis</i> <i>Pitard</i>
514.	紫金牛科	紫金牛属	光萼紫金牛	<i>Ardisia omicae C.M.Hu</i>
515.	紫金牛科	紫金牛属	美丽紫金牛	<i>Ardisia elegans Andr</i>
516.	紫金牛科	紫金牛属	罗伞树	<i>Ardisia quinquegona</i>
517.	紫金牛科	酸藤子属	网脉酸藤子	<i>Embelia rudis</i>
518.	紫金牛科	酸藤子属	白花酸藤果	<i>Embelia ribes</i>
519.	紫金牛科	杜茎山属	杜茎山	<i>Maesa japonica (Thunb.) Moritzi</i>
520.	紫金牛科	杜茎山属	鲫鱼胆	<i>Maesa perlarius</i>
521.	紫金牛科	铁仔属	密花树	<i>Rapanea neriifolia</i>
522.	山矾科	山矾属	华山矾	<i>Symplocos chinensis</i>
523.	山矾科	山矾属	山矾	<i>Symplocos sumuntia</i>
524.	山矾科	山矾属	光叶山矾	<i>Symplocos lancifolia Sieb.</i>
525.	山矾科	山矾属	毛山矾	<i>Symplocos lancifolia Sieb.</i>
526.	山矾科	山矾属	越南山矾	<i>Symplocos cochinchinensis</i>
527.	山矾科	山矾属	薄叶山矾	<i>Symplocos anomala Brand</i>
528.	钩吻科	钩吻属	钩吻	<i>Gelsemium elegans</i>
529.	马钱科	醉鱼草属	白背枫	<i>Buddleja asiatica Lour.</i>
530.	马钱科	马钱属	牛眼马钱	<i>Strychnos angustifolia Benth</i>
531.	马钱科	马钱属	三脉马钱	<i>Strychnos cathayensis Merr.</i>
532.	木犀科	素馨属	扭肚藤	<i>Jasminum elongatum</i>
533.	木犀科	素馨属	清香藤	<i>Jasminum lanceolaria</i>
534.	木犀科	素馨属	华素馨	<i>Jasminum sinense Hemsl.</i>
535.	木犀科	梣属	白蜡树	<i>Fraxinus chinensis Roxb</i>
536.	木犀科	木犀属	桂花(栽培)	<i>Osmanthus fragrans Lour</i>
537.	木犀科	女贞属	小蜡	<i>Ligustrum sinense</i>
538.	夹竹桃科	络石属	络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i>

539.	夹竹桃科	羊角拗属	羊角拗	<i>Strophanthus divaricatus</i>
540.	夹竹桃科	鸡 蛋 花属	鸡 蛋 花 (栽培)	<i>Plumeria rubra CV</i>
541.	夹竹桃科	夹 竹 桃属	夹 竹 桃 (栽培)	<i>Nerium indicum</i>
542.	夹竹桃科	牛 奶 菜属	牛 奶 菜	<i>Marsdenia sinensis Hemsl.</i>
543.	萝藦科	娃儿藤属	娃儿藤	<i>Tylophora ovata</i>
544.	萝藦科	白叶藤属	白叶藤	<i>Cryptolepis sinensis</i>
545.	萝藦科	匙羹藤属	匙羹藤	<i>Gymnema sylvestre</i>
546.	茜草科	水团花属	水团花	<i>Adina pilulifera</i>
547.	茜草科	水团花属	细叶水团花	<i>Adina rubella Hance</i>
548.	茜草科	毛茶属	毛 茶	<i>Antirhea chinensis (Champ.) Benth.</i>
549.	茜草科	狗骨柴属	狗骨柴	<i>Diplospora dubia</i>
550.	茜草科	耳草属	牛白藤	<i>Hedyotis hedyotidea</i>
551.	茜草科	耳草属	金 草	<i>Hedyotis acutangula Champ</i>
552.	茜草科	耳草属	耳 草	<i>Hedyotis auricularia</i>
553.	茜草科	耳草属	剑叶耳草	<i>Hedyotis lancea Thunb. ex Maxim</i>
554.	茜草科	栀子属	狭叶栀子	<i>Gardenia stenophylla</i>
555.	茜草科	栀子属	山栀子	<i>Gardenia jasminoides Ellis</i>
556.	茜草科	大沙叶属	大沙叶	<i>Pavetta hongkongensis Bremek.</i>
557.	茜草科	巴戟天属	鸡眼藤	<i>Morinda parvifolia</i>
558.	茜草科	鸡矢藤属	鸡矢藤	<i>Paederia scandens</i>
559.	茜草科	玉叶金花属	玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens</i>
560.	茜草科	蛇舌草属	白花蛇舌草	<i>Hedyotis diffusa Willd.</i>
561.	茜草科	九节属	九节	<i>Psychotria rubra</i>
562.	茜草科	九节属	蔓九节	<i>Psychotria serpens</i>
563.	茜草科	纽扣草属	阔叶丰花草	<i>Spermacoce alata</i>
564.	茜草科	钩藤属	钩藤	<i>Uncaria rhynchophylla</i>
565.	茜草科	粗 叶 木属	粗叶木	<i>Lasianthus chinensis Benth</i>
566.	茜草科	粗 叶 木属	罗浮粗叶木	<i>Lasianthus fordii Hance</i>
567.	茜草科	粗 叶 木属	小花粗叶木	<i>Lasianthus micranthus</i>

568.	茜草科	粗叶木属	钟萼粗叶木	<i>Lasianthus trichophlebus Hemsl</i>
569.	忍冬科	忍冬属	华南忍冬	<i>Lonicera confusa</i>
570.	忍冬科	莢蒾属	绣球莢蒾	<i>Viburnum macrocephalum</i>
571.	忍冬科	莢蒾属	珊瑚树	<i>Viburnum odoratissimum</i>
572.	败酱科	败酱属	攀倒甑	<i>Patrinia villosa</i>
573.	败酱科	败酱属	白花败酱	<i>Patrinia scabiosaeifolia Fisch.</i>
574.	菊科	蕾香薊属	熊耳草	<i>Ageratum houstonianum</i>
575.	菊科	蕾香薊属	藿香薊	<i>Ageratum conyzoides L.</i>
576.	菊科	蕾香薊属	胜红薊	<i>Ageratum conyzoides L</i>
577.	菊科	蒿属	黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>
578.	菊科	蒿属	艾蒿	<i>Artemisia argyi Levl. et Vant.</i>
579.	菊科	蒿属	五月艾	<i>Artemisia indica</i>
580.	菊科	鬼针草属	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>
581.	菊科	天名精属	天名精	<i>Carpesium abrotanoides L.</i>
582.	菊科	艾纳香属	东风草	<i>Blumea megacephala</i>
583.	菊科	艾纳香属	艾纳香	<i>Blumea balsamifera (L.)</i>
584.	菊科	石胡荽属	石胡荽	<i>Centipeda minima</i>
585.	菊科	菊属	野菊	<i>Dendranthema indicum</i>
586.	菊科	野茼蒿属	野茼蒿	<i>Crassocephalum crepidioides</i>
587.	菊科	鱼眼草属	鱼眼草	<i>Dichrocephala integrifolia</i>
588.	菊科	醴肠属	醴肠	<i>Eclipta prostrata</i>
589.	菊科	地胆草属	白花地胆草	<i>Elephantopus tomentosus</i>
590.	菊科	一点红属	小一点红	<i>Emilia prenanthoidea</i>
591.	菊科	飞蓬属	一年蓬	<i>Erigeron annuus (L.) Pers.</i>
592.	菊科	飞机草属	飞机草	<i>Chromolaena odorata (L.)</i>
593.	菊科	马兰属	马兰	<i>Kalimeris indica</i>
594.	菊科	假泽兰属	微甘菊	<i>Mikania micrantha</i>
595.	菊科	假臭草属	假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>
596.	菊科	千里光属	千里光	<i>Senecio scandens</i>

597.	菊科	蟛蜞菊属	蟛蜞菊	<i>Sphagneticola calendulacea</i>
598.	菊科	金腰箭属	金腰箭	<i>Synedrella nodiflora (L.)</i>
599.	菊科	黄鹤菜属	黄鹤菜	<i>Youngia japonica</i>
600.	菊科	苦荬菜属	野苦荬菜	<i>Ixeris chinensis (Thunb.) Nakai</i>
601.	菊科	苦荬菜属	细叶苦荬菜	<i>Ixeridium gracile (DC.) Shih</i>
602.	菊科	苦荬菜属	多头苦荬菜	<i>Ixeris polycephala Cass</i>
603.	菊科	莴苣属	翅果菊	<i>Pterocypsela indica (L.) Shih</i>
604.	菊科	金 钮 扣属	金钮扣	<i>Spilanthes acmella (Linn.) Murr.</i>
605.	菊科	蒲 公 英属	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum H.-M</i>
606.	菊科	夜 香 牛属	夜 香 牛	<i>Vernonia cinerea (L.) Less.</i>
607.	报春花科	珍珠菜属	星宿菜	<i>Lysimachia fortunei</i>
608.	车前科	车前属	车前	<i>Plantago asiatica</i>
609.	车前科	毛麝香属	毛麝香	<i>Adenosma glutinosum</i>
610.	车前科	虻眼属	虻 眼	<i>Dopatrium junceum (Roxb.) Bach.- Ham.</i>
611.	车前科	石龙尾属	抱茎石龙尾	<i>Limnophila connata (Buch.- Ham. ex D. Don)</i>
612.	车前科	石龙尾属	石龙尾	<i>Limnophila sessiliflora (Vahl.) Blume</i>
613.	茄科	茄属	少花龙葵	<i>Solanum americanum</i>
614.	茄科	茄属	龙 葵	<i>Solanum nigrum L.</i>
615.	茄科	茄属	癞茄	<i>Atropa belladonna Linn.</i>
616.	茄科	龙珠属	龙珠	<i>Tubocapsicum anomalum</i>
617.	茄科	洋酸浆属	小 酸 浆	<i>Physalis minima L</i>
618.	茄科	枸 杞属	枸 杞 (栽培)	<i>Lycium chinense Mill</i>
619.	旋花科	番薯属	三裂叶薯	<i>Ipomoea triloba</i>
620.	旋花科	番薯属	五爪金龙	<i>Ipomoea cairica</i>
621.	旋花科	番薯属	小心叶薯	<i>Ipomoea obscura (L.)</i>
622.	旋花科	番薯属	牵 牛 花	<i>Pharbitis nil (L.) Choisy</i>
623.	旋花科	打碗花属	旋花	<i>Calystegia sepium</i>
624.	旋花科	打碗花属	肾叶打碗花	<i>Calystegia soldanell</i>

625.	旋花科	马蹄金属	马蹄金	<i>Dichondra repens</i> Forst.
626.	旋花科	鱼黄草属	山猪菜	<i>Merremia umbellata</i> subsp. <i>orientalis</i>
627.	旋花科	鱼黄草属	毛山猪菜	<i>Merremia hirta</i>
628.	唇形科	通泉草属	通泉草	<i>Mazus japonicus</i>
629.	唇形科	半蒴苣苔属	牛耳朵	<i>Chirita eburnea</i>
630.	唇形科	马铃苣苔属	石上莲	<i>Oreoccharis benthamii</i> var. <i>reticulata</i>
631.	唇形科	大青属	臭茉莉	<i>Clerodendrum chinense</i> var. <i>simplex</i>
632.	唇形科	大青属	大青	<i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>
633.	唇形科	大青属	白花灯笼	<i>Clerodendrum fortunatum</i>
634.	唇形科	马缨丹属	马缨丹	<i>Lantana camara</i>
635.	唇形科	牡荆属	山牡荆	<i>Vitex quinata</i> (Lour.) Will.
636.	唇形科	牡荆属	黄荆	<i>Vitex negundo</i> L.
637.	唇形科	紫珠属	紫珠	<i>Callicarpa bodinieri</i>
638.	唇形科	紫珠属	藤紫珠	<i>Callicarpa peii</i>
639.	唇形科	紫珠属	枇杷叶紫珠	<i>Callicarpa kochiana</i>
640.	唇形科	紫珠属	裸花紫珠	<i>Callicarpa nudiflora</i> Hook. & Arn.
641.	唇形科	黄芩属	韩信草	<i>Scutellaria indica</i> L.
642.	唇形科	益母草属	益母草	<i>Leonurus artemisia</i>
643.	唇形科	新风轮属	新风轮菜	<i>Calamintha debilis</i>
644.	唇形科	广防风属	广防风	<i>Anisomeles indica</i>
645.	唇形科	夏枯草属	夏枯草	<i>Prunella vulgaris</i>
646.	唇形科	石芥兰属	石芥兰	<i>Mosla scabra</i>
647.	唇形科	紫苏属	野生紫苏	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>purpurascens</i>
648.	唇形科	筋骨草属	金疮小草	<i>Ajuga decumbens</i> Thunb.
649.	唇形科	铃子香属	毛药花	<i>Bostrychanthera deflexa</i> Benth.
650.	唇形科	风轮菜属	风轮菜	<i>linopodium chinense</i> (Benth.) O. Kuntze
651.	唇形科	刺蕊草属	水虎尾	<i>Dysophyllea stellata</i> (Lour.) Benth.
652.	唇形科	刺蕊草属	水珍珠菜	<i>Pogostemon auricularius</i> (Linn.) Hassk
653.	唇形科	锥花属	中华锥花	<i>Gomphostemma chinense</i> Oliv.

654.	唇形科	山 香属	山 香	<i>Hyptis suaveolens</i> (Linn.) Poit.
655.	唇形科	薄 荷属	薄 荷	<i>Mentha haplocalyx</i> Briq.
656.	唇形科	逐风草属	凉 粉 草	<i>Mesona chinensis</i> Benth.
657.	唇形科	罗 勒属	罗勒 (栽培)	<i>Ocimum basilicum</i> L.
658.	唇形科	香茶菜属	香 茶 菜	<i>Rabdosia amethystoides</i> (Benth.) Hara
659.	唇形科	香茶菜属	溪 黄 草	<i>Rabdosia serra</i> (Maxim.) Hara
660.	唇形科	黄芩属	半 枝 莲	<i>Scutellaria barbata</i> D. Don
661.	唇形科	黄芩属	韩 信 草	<i>Scutellaria indica</i> L.

B. 单子叶植物纲 Monocotyledoneae

662.	泽泻科	慈姑属	冠 果 草	<i>Lophotocarpus guyanensis</i> H. B. K.
663.	泽泻科	慈姑属	矮 慈 姑	<i>Sagittaria pygmaea</i> Miq
664.	鸭跖草科	鸭跖草属	鸭跖草	<i>Commelina communis</i>
665.	鸭跖草科	鸭跖草属	大 苞 鸭 跖 草	<i>Commelina paludosa</i> Blume
666.	鸭跖草科	鸭跖草属	饭包草	<i>Commelina benghalensis</i>
667.	鸭跖草科	聚花草属	聚花草	<i>Floscopa scandens</i>
668.	鸭跖草科	钩毛子草属	毛果网籽草	<i>Dictyospermum scaberrimum</i>
669.	鸭跖草科	水竹叶属	水竹叶	<i>Murdannia triquetra</i>
670.	鸭跖草科	鸭跖草属	竹节菜	<i>Commelina diffusa</i>
671.	鸭跖草科	杜若属	杜若	<i>Pollia japonica</i>
672.	雨久花科	凤眼莲属	凤眼莲	<i>Eichhornia crassipes</i>
673.	雨久花科	雨久花属	鸭舌草	<i>Monochoria vaginalis</i>
674.	谷精草科	谷精草属	谷精草	<i>Eriocaulon buergerianum</i>
675.	谷精草科	谷精草属	华南谷精草	<i>Eriocaulon sexangulare</i> Linn.
676.	芭蕉科	芭蕉属	野 蕉	<i>Musa balbisiana</i>
677.	凤梨科	凤梨属	凤梨 (栽培)	<i>Ananas comosus</i>
678.	姜科	姜属	阳 荷	<i>Zingiber striolatum</i>
679.	姜科	山姜属	华山姜	<i>Alpinia oblongifolia</i>
680.	姜科	山姜属	密 苞 山 姜	<i>Alpinia densibracteata</i> T. L. Wu et Senjen
681.	姜科	山姜属	大 高 良 姜	<i>Alpinia galanga</i> (Linn) Stnntz.

682.	姜科	山姜属	花叶山姜	<i>Alpinia pumila</i>
683.	姜科	山姜属	艳山姜	<i>Alpinia zerumbet (Pers.) Burtt & Smith</i>
684.	姜科	山姜属	闭鞘 姜	<i>Costus speciosns (Koen.) Smith.</i>
685.	姜科	山姜属	珊瑚 姜	<i>Zingiber corallinum Hance Zingiber corallinum Hance</i>
686.	姜科	山姜属	山姜	<i>Alpinia japonica</i>
687.	姜科	姜属	姜 (栽培)	<i>Zingiber officinale</i>
688.	百合科	天门冬属	天门冬	<i>Asparagus cochinchinensis</i>
689.	百合科	山菅属	山菅兰	<i>Dianella ensifolia</i>
690.	百合科	山麦冬属	山麦冬	<i>Liriope spicata</i>
691.	百合科	沿阶草属	沿阶草	<i>Ophiopogon bodinieri</i>
692.	百合科	黄精属	长梗黄精	<i>Polygonatum filipes Merr</i>
693.	百合科	吉祥草属	吉祥草	<i>Reineckea carnea (Andr.) Kunth</i>
694.	百合科	藜芦属	枯岭藜芦	<i>Veratrum schindleri Loes.</i>
695.	雨久花科	雨久花属	鸭舌草	<i>Monochoria vaginalis (Burm. f.) Presl</i>
696.	菝葜科	菝葜属	菝葜	<i>Smilax china</i>
697.	菝葜科	肖菝葜属	肖菝葜	<i>Heterosmilaxjaponica</i>
698.	菝葜科	菝葜属	尖叶菝葜	<i>Smilax arisanensis</i>
699.	菝葜科	菝葜属	筐条菝葜	<i>Smilax corbularia</i>
700.	菝葜科	菝葜属	暗色菝葜	<i>Smilax lanceifolia var. opaca</i>
701.	菝葜科	菝葜属	圆叶拔契	<i>Smilax bauhinoides Kunth</i>
702.	菝葜科	菝葜属	柳叶菝葜	<i>Smilax lanceifolia Roxb.</i>
703.	菝葜科	菝葜属	抱茎菝葜	<i>Smilax ocreata A. DC</i>
704.	菝葜科	菝葜属	土茯苓	<i>Smilax glabra</i>
705.	天南星科	菖蒲属	石菖蒲	<i>Acorus tatarinowii</i>
706.	天南星科	菖蒲属	金钱蒲	<i>Acorus gramineus</i>
707.	天南星科	海芋属	海芋	<i>Alocasia macrorrhizos</i>
708.	天南星科	石柑子属	石柑子	<i>Pothos chinensis</i>
709.	天南星科	石柑子属	百足藤	<i>Pothos repens (Lour.) Druce</i>

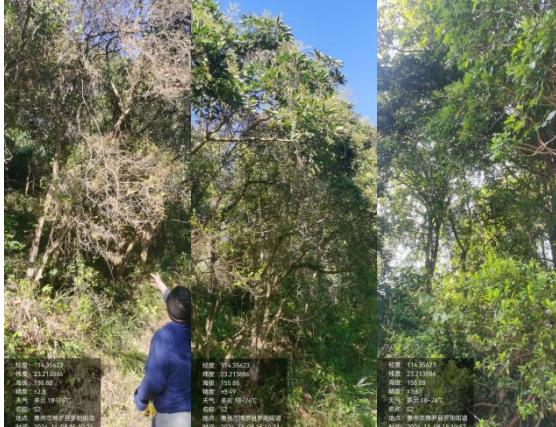
710.	天南星科	芋属	野芋	<i>Colocasia esculenta</i>
711.	天南星科	大薄属	大薄	<i>Pistia stratiotes</i>
712.	天南星科	犁头尖属	犁头尖	<i>Typhonium blumei</i>
713.	石蒜科	仙茅属	仙茅	<i>Curculigo orchoides</i>
714.	石蒜科	文殊兰属	文殊兰	<i>Crinum asiaticum L. var. sinicum</i>
715.	薯蓣科	薯蓣属	薯莨	<i>Dioscorea cirrhosa</i>
716.	薯蓣科	薯蓣属	参薯(姜薯)	<i>Dioscorea alata</i>
717.	薯蓣科	薯蓣属	大青薯莨	<i>Dioscorea benthamii Prain et Burkill</i>
718.	薯蓣科	薯蓣属	山薯	<i>Dioscorea fordii Prain et Burkill</i>
719.	薯蓣科	薯蓣属	薯蓣(淮山)	<i>Dioscorea opposita</i>
720.	棕榈科	假槟榔属	假槟榔(栽培)	<i>Archontophoenix alexandrae Wendl. et Drude</i>
721.	棕榈科	鱼尾葵属	鱼尾葵(栽培)	<i>Caryota ochlandra Hance</i>
722.	露兜树科	露兜树属	露兜草	<i>Pandanus austrosinensis</i>
723.	灯心草科	灯心草属	笄石菖	<i>Juncus prismatocarpus</i>
724.	莎草科	薹草属	十字薹草	<i>Carex cruciata</i>
725.	莎草科	莎草属	碎米莎草	<i>Cyperus iria</i>
726.	莎草科	莎草属	扁穗莎草	<i>Cyperus comperessus</i>
727.	莎草科	莎草属	风车草	<i>Cyperus involucratus</i>
728.	莎草科	莎草属	畦畔莎草	<i>Cyperus haspan</i>
729.	莎草科	莎草属	香附子	<i>Cyperus rotundus</i>
730.	莎草科	水莎草属	水莎草	<i>Juncellus serotinus</i>
731.	莎草科	水蜈蚣属	单穗水蜈蚣	<i>Kyllinga monocephala</i>
732.	莎草科	水蜈蚣属	短叶水蜈蚣	<i>Kyllinga brevifolia</i>
733.	莎草科	飘拂草属	夏飘拂草	<i>Fimbristylis aestivalis</i>
734.	莎草科	飘拂草属	两歧飘拂草	<i>Fimbristylis dichotoma</i>
735.	莎草科	飘拂草属	畦畔飘拂草	<i>Fimbristylis squarrosa Vahl</i>
736.	莎草科	割鸡芒属	割鸡芒	<i>Hypolytrum nemorum</i>
737.	莎草科	黑莎草属	黑莎草	<i>Gahnia tristis</i>

738.	莎草科	刺子莞属	刺子莞	<i>Rhynchospora rubra</i>
739.	莎草科	珍珠茅属	华珍珠茅	<i>Scleria chinensis</i>
740.	莎草科	珍珠茅属	毛果珍珠茅	<i>Scleria levis</i>
741.	莎草科	珍珠茅属	高秆珍珠茅	<i>Scleria elata</i>
742.	禾本科	地毯草属	地毯草	<i>Axonopus compressus</i>
743.	禾本科	狗牙根属	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>
744.	禾本科	簕竹属	单竹	<i>Bambusa cerosissima</i>
745.	禾本科	簕竹属	粉单竹	<i>Bambusa chungii</i>
746.	禾本科	簕竹属	青皮竹	<i>Bambusa textilis</i>
747.	禾本科	簕竹属	簕竹	<i>Bambusa blumeana</i>
748.	禾本科	簕竹属	大眼竹	<i>Bambusa eutuldoides</i>
749.	禾本科	箬竹属	箬竹	<i>Indocalamus tessellatus</i>
750.	禾本科	牡竹属	麻竹	<i>Dendrocalamus latiflorus</i>
751.	禾本科	苦竹属	苦竹	<i>Pleioblastus amarus</i>
752.	禾本科	矢竹属	茶竿竹	<i>Pseudosasa amabilis</i>
753.	禾本科	莠竹属	莠竹	<i>Microstegium vimineum</i>
754.	禾本科	箭竹属	箭竹	<i>Fargesia spathacea</i>
755.	禾本科	刚竹属	毛竹	<i>Phyllostachys heterocycla</i>
756.	禾本科	刚竹属	刚竹	<i>Phyllostachys sulphurea</i>
757.	禾本科	弓果黍属	弓果黍	<i>Cyrtococcum patens</i>
758.	禾本科	马唐属	纤维马唐	<i>Digitaria fibrosa</i>
759.	禾本科	马唐属	马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>
760.	禾本科	稗属	光头稗	<i>Echinochloa colona</i>
761.	禾本科	稗属	稗	<i>Echinochloa crusgalli</i>
762.	禾本科	雀稗属	两耳草	<i>Paspalum conjugatum</i>
763.	禾本科	雀稗属	雀稗	<i>Paspalum thunbergii</i>
764.	禾本科	雀稗属	圆果雀稗	<i>Paspalum scrobiculatum</i>
765.	禾本科	稗荩属	稗荩	<i>Sphaerocaryum malaccense</i>
766.	禾本科	穆属	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>

767.	禾本科	黍属	铺地黍	<i>Panicum repens</i>
768.	禾本科	黍属	短叶黍	<i>Panicum brevifolium</i>
769.	禾本科	牛鞭草属	扁穗牛鞭草	<i>Hemarthria compressa</i>
770.	禾本科	鸭嘴草属	粗毛鸭嘴草	<i>Ischaemum barbatum</i>
771.	禾本科	鸭嘴草属	细毛鸭嘴草	<i>Ischaemum ciliare</i>
772.	禾本科	鸭嘴草属	纤毛鸭嘴草	<i>Ischaemum ciliare</i>
773.	禾本科	千金子属	千金子	<i>Leptochloa chinensis</i>
774.	禾本科	糖蜜草属	红毛草	<i>Melinis repens</i>
775.	禾本科	淡竹叶属	淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>
776.	禾本科	莠竹属	蔓生莠竹	<i>Microstegium vagans</i>
777.	禾本科	芒属	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>
778.	禾本科	芒属	芒	<i>Miscanthus sinensis</i>
779.	禾本科	求米草属	求米草	<i>Oplismenus undulatifolius</i>
780.	禾本科	求米草属	竹叶草	<i>Oplismenus compositus</i>
781.	禾本科	类芦属	类芦	<i>Neyraudia reynaudiana</i>
782.	禾本科	芦苇属	芦苇	<i>Phragmites australis</i>
783.	禾本科	香茅属	柠檬草	<i>Cymbopogon citratus</i>
784.	禾本科	荩草属	荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>
785.	禾本科	露籽草属	露籽草	<i>Ottochloa nodosa</i> 、
786.	禾本科	狼尾草属	狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i>
787.	禾本科	狗尾草属	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>
788.	禾本科	鼠尾粟属	鼠尾粟	<i>Sporobolus fertilis</i>
789.	禾本科	粽叶芦属	粽叶芦	<i>Thysanolaena latifolia</i>
790.	禾本科	金须茅属	竹节草	<i>Chrysopogon aciculatus</i>

附录二 样方调查表

样方调查表							
地点	S1	经纬度(E/N)	114.348623 23.209652	海拔 (m)	204.7	样方面积	10*10m
植被型	常绿阔叶林	群系类型	山乌柏+鹅掌柴群系	覆盖度	90%	物种数	47
生物量	202.91t/ha	多样性指数	3.29	干扰程度	轻度	调查日期	2024.11.8
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)	
			a	b	c	a	b
乔木	山乌柏	3	46.2	35	31	10	9
	樟树	2	58	97		17	1
	鹅掌柴	3	20	17	17	8	7
	中华锥	2	73.6	24.4		18	16
	楝叶吴茱萸	3	13	50	53	5	14
	山杜英	2	57	48		18	17
灌木	九节	30	买麻藤	2	猴耳环 (小树)	4	
	梅叶冬青	7	玉叶金花	5	酸藤子	5	
	紫珠	5	粗叶榕	5	假苹婆 (小树)	2	
	紫金牛	6	假鹰爪	20	菝葜	5	
	鹅掌柴	20	毛果算盘子	6	鲫鱼胆	5	
	银柴	10	黑面神	3	锡叶藤	3	
	野牡丹	2	土沉香	2	对叶榕	3	
	牛耳枫	6	毛冬青	2			
	牛白藤	5	楝叶吴茱萸	3			
	盐麸木	1					
草本	山菅兰	20	三棱草	2	扇叶铁线 蕨	50	
	半边旗	40	五节芒	2	水线蕨	20	
	山麦冬	10	乌毛蕨	15	海金沙	7	
	断肠草	2	淡竹叶	30	肺形草	2	
	短叶树	10	华南毛蕨	20	铁芒萁	50	
样方照片							
							

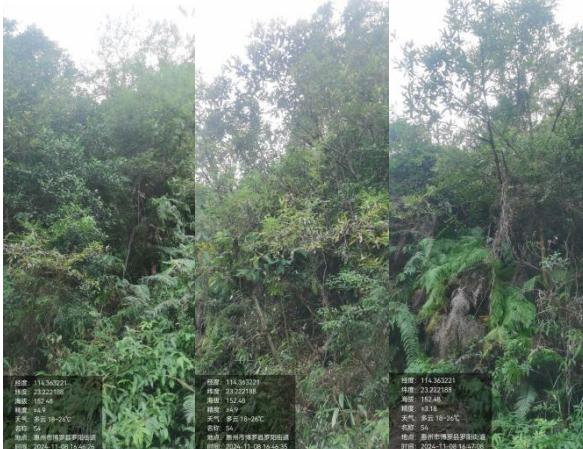
样方调查表								
地点	S2		经纬度 (E/N)	114.35623 23.21386	海拔 (m)	155.88	样方面积	
植被型	针阔混交林		群系类型	马尾松+木荷群系	覆盖度	90%	物种数 51	
生物量	274.13t/ha		多样性指数	3.23	干扰程度	轻度	调查日期 2024.11.8	
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)		备注
			a	b	c	a	b	c
乔木	木荷	6	89	52	63	10	7	9
	马尾松	3	74	53	51	9	8	6
	乌柏	3	61	67	52	12	11	7
	鹅掌柴	6	36	38	27	7	8	6
	中华锥	2	51	66		7	8	
灌木	野牡丹	10	九节	10	牛白藤	2	土沉香	1
	山油甘	2	粗叶榕	5	娃儿藤	5	山黄麻	2
	酸藤子	5	破布叶	6	锡叶藤	4	两面针	2
	菝葜	2	毛冬青	5	簕党花椒	3		
	银柴	5	棟叶吴茱萸	2	盐麸木	2		
	玉叶金花	4	黑面神	2	粤蛇葡萄	2		22.3t/ha
	桃金娘	2	山芝麻	4	胡柴	2		
	米碎花	5	买麻藤	5	葫芦茶	2		
	毛叶轮环藤	4	梅叶冬青	5	潺槁树	1		
草本	铁芒萁	10	海金沙	5	鬼针草	10	黑莎草	6
	粽叶芦	5	扇叶铁线蕨	30	丰花阔叶草	5		
	酱果薹草	3	短叶树	10	沿阶草	10		
	淡竹叶	10	剑叶耳草	5	匙羹藤	2		
	胜红蓟	10	山菅兰	10	五节芒	100		
样方照片								
								

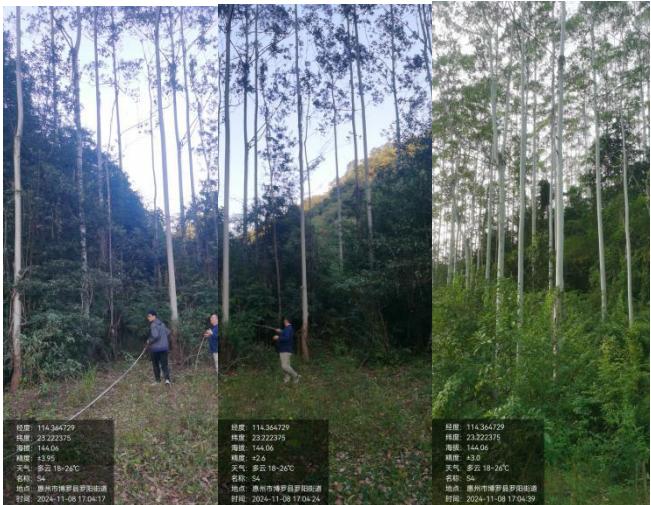
样方调查表

地点	S3		经纬度 (E/N)	114.35674 23.218904	海拔 (m)	199.37	样方面积	10*10m
植被型	常绿阔叶林		群系类型	山乌柏+鹅掌柴群系	覆盖度	85%	物种数	55
生物量	117.2t/ha		多样性指数	3.49	干扰程度	轻度	调查日期	2024.11.8
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)		
			a	b	c	a	b	c
乔木	山乌柏	5	54	30	31	7	8	9
	猴耳环	7	42	39	30	7	6	6
	千年桐	2	47	48		9	8	
灌木	牛白藤	2	菝葜	4	九节	5	寄生藤	6
	土密树	3	木荷 (小 树)	5	锡叶藤	5	粗叶榕	10
	浆果薹草	10	破布叶	5	假花生	10	山黄麻	2
	黑面神	2	香港大沙叶	2	山芝麻	5	牛奶树	2
	银柴	5	簕党花椒	2	红豆蔻	4	金樱子	4
	鹅掌柴 (小 树)	10	猴耳环 (小 树)	50	白背叶	5	鸡骨草	2
	山鸡椒	4	白花酸藤子	5	葫芦茶	2	三桠苦	4
	土茯苓	2	地胆草	10	盐麸木	4	华瓜木	1
	野牡丹	4	桃金娘	10	胡柴	3	红楠	2
	潺槁树	2						
草本	海金沙	10	山菅兰	15	鸟毛蕨	8		
	团叶铁线蕨	10	紫茎泽兰	20	山麦冬	20		
	轮环藤	7	粽叶芦	4	半边旗	20		
	金毛狗	2	胜红蓟	5	华南鳞 始蕨	5		
	地桃花	10	地菍	50	铁芒萁	50		

样方照片



样方调查表							
地点	S4		经纬度 (E/N)	114.363221 23.222188	海拔 (m)	152.48	样方面积
植被型	针阔混交林		群系类型	马尾松+木荷群系	覆盖度	95%	物种数
生物量	100.84t/ha		多样性指数	1.88	干扰程度	轻度	调查日期
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)	
			a	b	c	a	b
乔木	黧蒴	8	46	31	28	8	8
	马尾松	3	51	37	29	9	8
	木荷	3	42	40	32	6	6
	山乌柏	2	35	29		7	5
灌木	山鸡椒	3	菝葜	4			
	鹅掌柴小树	5	算盘子	2			
	野牡丹	4	紫珠	2			
	毛菍	10					
	毛麝香	5					29.6t/ha
	山莓	1					
	白花酸藤子	5					
	土茯苓	3					
	七星莲	2					
草本	铁芒萁	200	剑叶耳草	6			
	粽叶芦	2	米碎花	3			
	乌毛蕨	100	地菍	4			
	浆果薹草	12	山菅兰	4			
	蜈蚣蕨	20	芒草	5			
样方照片							
							
<p>经度: 114.363221 纬度: 23.222188 海拔: 152.48 精度: ±0.9 最大: 15-25 最小: 10-20 名称: S4 地点: 漳州市南靖县梅林镇 时间: 2024-11-08 14:45:32</p>							

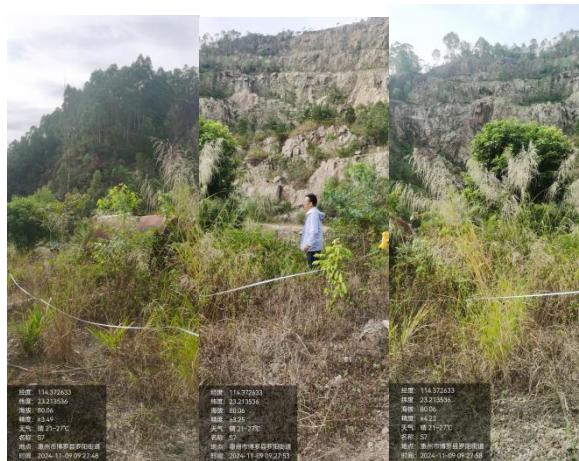
样方调查表							
地点	S5		经纬度 (E/N)	114.364729 23.222375	海拔 (m)	144.06	样方面积
植被型	人工用材林		群系类型	桉树林	覆盖度	80%	物种数
生物量	220.66t/ha		多样性指数	2.82	干扰程度	中度	调查日期
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)	
			a	b	c	a	b
乔木	桉树	12	68	50	34	16	14
	木荷	5	46	40	28	9	8
	鹅掌柴	3	35	26	20	8	7
灌木	木荷(小树)	9	地桃花	3			
	鹅掌柴小树	4	九节	6			
	山黄麻	2	轮环藤	4			27.3t/ha
	野牡丹	5	假花生	2			
	山胡椒	2					
	紫玉盘	2					
	山莓	2					
	黄牛木	2					
	白花酸藤子	5					
草本	山菅兰	10	线叶铁线蕨	10	半边旗	6	
	芒草	2	玉叶金花	15			
	铁芒萁	50	鸡骨草	5			
	乌毛蕨	20	粽叶芦	2			
	浆果薹草	20	地胆草	5			
样方照片							
 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>经度: 114.364729 纬度: 23.222375 海拔: 144.06 精度: ±3.95 天气: 多云 18-26°C 时间: 2024-11-08 17:04:17 地点: 惠州市博罗县罗阳街道</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>经度: 114.364729 纬度: 23.222375 海拔: 144.06 精度: ±2.6 天气: 多云 18-26°C 时间: 2024-11-08 17:04:24 地点: 惠州市博罗县罗阳街道</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>经度: 114.364729 纬度: 23.222375 海拔: 144.06 精度: ±3.0 天气: 多云 18-26°C 时间: 2024-11-08 17:04:39 地点: 惠州市博罗县罗阳街道</p> </div> </div>							

样方调查表							
地点	S6		经纬度 (E/N)	114.371635 23.209255	海拔 (m)	80.42	样方面积
植被型	人工用材林		群系类型	桉树林	覆盖度	80%	物种数
生物量	199.05t/ha		多样性指数	2.11	干扰程度	中度	调查日期
分层	种名	株数	胸围 (cm)		树高 (m)		备注
			a	b	c	a	b
乔木	桉树	6	80	52	35	14	12
	马尾松	3	70	50	35	14	15
	鹅掌柴	6	30	22	15	9	8
	大叶相思	2	76	59	64	15	10
灌木	山乌柏 (小 树)	4	野牡丹	6			
	盐麸木	4	白花酸藤子	2			
	红背山麻杆	5	三桠苦	2			
	山胡椒	2	马樱丹	3			
	野漆树	2	山黄麻	2			17.4t/ha
	梅叶冬青	3	粪基笃	2			
	刚竹	8					
	鸡血藤	2					
	寄生藤	3					
草本	铁芒萁	150	芒草	5			
	粽叶芦	2	类芦	15			
	乌毛蕨	20	浆果薹草	15			
	蟛蜞菊	100	蜈蚣蕨	5			
	山菅兰	3					
样方照片							
							
<p>经度: 114.371635 纬度: 23.209255 海拔: 80.42 植被: 人工用材林 胸径: 0.26m 天气: 晴 21-27°C 风向: 东南 地点: 惠州市惠城区小金口街道 时间: 2024-11-09 08:53:34</p> <p>经度: 114.371635 纬度: 23.209255 海拔: 80.42 植被: 人工用材林 胸径: 0.29m 天气: 晴 21-27°C 风向: 东南 地点: 惠州市惠城区小金口街道 时间: 2024-11-09 08:53:35</p> <p>经度: 114.371635 纬度: 23.209255 海拔: 80.42 植被: 人工用材林 胸径: 0.21m 天气: 晴 21-27°C 风向: 东南 地点: 惠州市惠城区小金口街道 时间: 2024-11-09 08:53:36</p>							

样方调查表

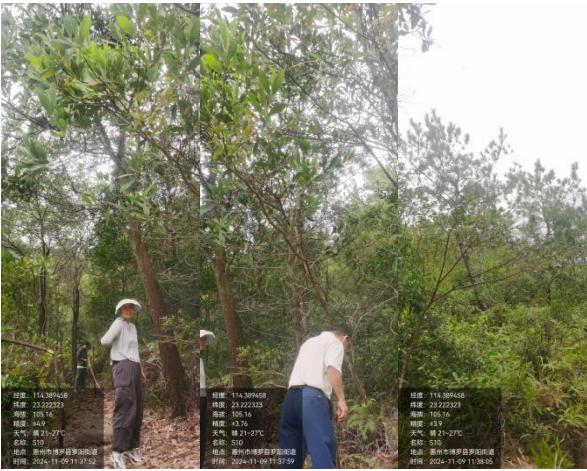
地点	S7		经纬度 (E/N)	114.372633 23.213536	海拔 (m)	80.06	样方面积	5*5m
植被型	灌草丛		群系类型	山黄麻-类芦群落	覆盖度	70%	物种数	13
生物量	15.3t/ha		多样性指数	1.91	干扰程度	中度	调查日期	2024.11.9
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)		
			a	b	c	a	b	c
乔木								
灌木	盐麸木	5						
	山黄麻	4						
	红背山麻杆	3						
	车轮梅	3						
	黑面神	2						
	马樱丹	3						15.3t/ha
	野漆树	1						
	无根藤	5						
	臭牡丹	1						
草本	鬼针草	50						
	类芦	15						
	山菅兰	20						
	水蔗草	8						

样方照片



样方调查表								
地点	S8		经纬度 (E/N)	114.370697 23.215159	海拔 (m)	141.7	样方面积	
植被型	针阔混交林		群系类型	马尾松+木荷群系	覆盖度	65%	物种数	
生物量	51.82t/ha		多样性指数	1.75	干扰程度	中度	调查日期	
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)		备注
			a	b	c	a	b	c
乔木	马尾松	7	46	32	28	7	6	5
	山乌柏	4	37	38	22	6	6	4
灌木	木荷 (小树)	3						
	山黄麻	3						
	野牡丹	4						
	红背山麻杆	3						
	簕党花椒	1						
	鹅掌柴小树	2						
	山乌柏小树	3						21.5t/ha
	白花酸藤子	2						
	香港大沙叶	1						
草本	铁芒萁	100	酱果薹草	5				
	蜈蚣蕨	1	旋花	1				
	乌毛蕨	30	黑莎草	2				
	类芦	2						
	粽叶芦	10						
样方照片								
 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>经度: 114.370697 纬度: 23.215159 海拔: 141.7 高度: ±203 坡度: ±2.51 天气: 晴 21-27°C 风速: 0.2 生物量: 51.82t/ha 时间: 2024-11-09 09:45:56</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>经度: 114.370697 纬度: 23.215159 海拔: 141.7 高度: ±203 坡度: ±2.51 天气: 晴 21-27°C 风速: 0.2 生物量: 51.82t/ha 时间: 2024-11-09 09:45:53</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>经度: 114.370697 纬度: 23.215159 海拔: 141.7 高度: ±203 坡度: ±2.51 天气: 晴 21-27°C 风速: 0.2 生物量: 51.82t/ha 时间: 2024-11-09 09:45:49</p> </div> </div>								

样方调查表								
地点	S9		经纬度 (E/N)	114.370231 23.21488	海拔 (m)	140.59	样方面积	
植被型	常绿阔叶林		群系类型	山乌柏+鹅掌柴群系	覆盖度	80%	物种数 21	
生物量	106.77t/ha		多样性指数	2.28	干扰程度	轻度	调查日期 2024.11.9	
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)		备注
			a	b	c	a	b	c
乔木	棟叶吴茱萸	3	78	56	24	11	9	8
	山乌柏	4	35	28	25	5	4	4
	木荷	4	43	34	35	8	7	7
	鹅掌柴	3	40	28	16	7	6	5
灌木	买麻藤	10	寄生藤	6				
	白花酸藤子	2						
	野牡丹	6						
	山鸡椒	2						
	山黄麻	3						22.7t/ha
	红叶藤	6						
	假苹婆 (小树)	2						
	鸡血藤	6						
	棟叶吴茱萸	3						
草本	粽叶芦	5	山菅兰	2				
	类芦	20	黑莎草	3				
	铁芒萁	80						
	蜈蚣蕨	10						
	芒草	10						
样方照片								
								
<p>经度: 114.370231 纬度: 23.21488 海拔: 140.59 精度: ±2.11 最大胸围: 43.00 cm 最小胸围: 17.00 cm 平均胸围: 27.00 cm 名称: S9 地点: 惠州市惠城区麦地镇 时间: 2024-11-09 10:06:55</p> <p>经度: 114.370231 纬度: 23.21488 海拔: 140.59 精度: ±1.77 最大胸围: 43.00 cm 最小胸围: 17.00 cm 平均胸围: 27.00 cm 名称: S9 地点: 惠州市惠城区麦地镇 时间: 2024-11-09 10:07:01</p> <p>经度: 114.370231 纬度: 23.21488 海拔: 140.59 精度: ±2.47 最大胸围: 43.00 cm 最小胸围: 17.00 cm 平均胸围: 27.00 cm 名称: S9 地点: 惠州市惠城区麦地镇 时间: 2024-11-09 10:07:08</p>								

样方调查表							
地点	S10		经纬度 (E/N)	114.389458 23.222323	海拔 (m)	105.16	样方面积
植被型	针阔混交林		群系类型	马尾松+木荷群系	覆盖度	80%	物种数
生物量	90.34t/ha		多样性指数	2.36	干扰程度	中度	调查日期
分层	种名	株数	胸围 (cm)		树高 (m)		备注
			a	b	c	a	b
乔木	马尾松	7	55	41	32	7	7
	相思树	7	47	41	30	8	7
灌木	桃金娘	30	黑面神	2			
	无根藤	5	柴皮樟	10			
	羊角拗	7	簕党花椒	4			
	米饭树	2	鹅掌柴小树	2			21.6t/ha
	山乌柏	2	土茯苓	2			
	黄牛木	3					
	降真香	5					
	岗松	3					
	木荷	3					
草本	铁芒萁	80	凤尾蕨	2			
	黑莎草	30	井口边草	3			
	芒草	10					
	山菅兰	5					
	淡竹叶	3					
样方照片							
							

样方调查表							
地点	S11		经纬度 (E/N)	114.406837 23.2326	海拔 (m)	43.08	样方面积
植被型	灌草丛		群系类型	山黄麻-类芦群落	覆盖度	70%	物种数
生物量	11.3t/ha		多样性指数	1.18	干扰程度	中度	调查日期
分层	种名	株数	胸围 (cm)		树高 (m)		备注
			a	b	c	a	b
乔木							
灌木	山黄麻	2					
	山乌柏	3					
	野牡丹	4					
	盐麸木	2					
	算盘子	1					11.3t/ha
	野漆树	2					
草本	类芦	100					
	鬼针草	50					
	假地豆	2					
	山菅兰	2					
	轮环藤	2					
样方照片							
							

样方调查表																	
地点	S12		经纬度 (E/N)	114.400787 23.233965	海拔 (m)	148.7	样方面积										
植被型	针阔混交林		群系类型	马尾松+木荷群系	覆盖度	80%	物种数										
生物量	121.65t/ha		多样性指数	1.9	干扰程度	轻度	调查日期										
分层	种名	株数	胸围 (cm)		树高 (m)		备注										
			a	b	c	a	b										
乔木	马尾松	15	90	67	30	7	5										
	木荷	5	55	25	15	6	5										
灌木	毛冬青	2	玉叶金花	2													
	柴皮樟	6	寄生藤	2													
	红叶藤	3	络石	2													
	桃金娘	8	细齿铃木	1													
	簕党花椒	3															
	车轮梅	3					18.3t/ha										
	买麻藤	2															
	寄生藤	3															
	野牡丹	5															
草本	铁芒萁	100															
	芒草	10															
	黑莎草	5															
	山菅兰	3															
	粽叶芦	2															
样方照片																	
																	
<p>样方信息:</p> <table border="1"> <tr><td>经度: 114.400787</td><td>纬度: 23.233965</td></tr> <tr><td>海拔: 148.7</td><td>精度: ±2.5</td></tr> <tr><td>天气: 多云 21-27°C</td><td>名: 针阔混交林</td></tr> <tr><td>日期: 2024-11-09 15:00:59</td><td>地点: 惠州市博罗县罗阳街道</td></tr> <tr><td>时间: 2024-11-09 15:01:06</td><td>时间: 2024-11-09 15:01:11</td></tr> </table>								经度: 114.400787	纬度: 23.233965	海拔: 148.7	精度: ±2.5	天气: 多云 21-27°C	名: 针阔混交林	日期: 2024-11-09 15:00:59	地点: 惠州市博罗县罗阳街道	时间: 2024-11-09 15:01:06	时间: 2024-11-09 15:01:11
经度: 114.400787	纬度: 23.233965																
海拔: 148.7	精度: ±2.5																
天气: 多云 21-27°C	名: 针阔混交林																
日期: 2024-11-09 15:00:59	地点: 惠州市博罗县罗阳街道																
时间: 2024-11-09 15:01:06	时间: 2024-11-09 15:01:11																

样方调查表							
地点	S13		经纬度 (E/N)	114.406262 23.243466	海拔 (m)	100.77	样方面积
植被型	针阔混交林		群系类型	马尾松+木荷群系	覆盖度	75%	物种数
生物量	68.49t/ha		多样性指数	2.76	干扰程度	轻度	调查日期
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)	
			a	b	c	a	b
乔木	马尾松	9	45	33	20	7	6
	竹节树	3	37	28	20	7	6
	黄牛木	4	30	25	24	6	5
	木荷	3	45	37	23	6	5
灌木	柴皮樟	3	匙羹藤	2	锡叶藤	2	
	山鸡椒	2	盐麸木	2	了歌王	1	
	乌柏小树	3	鹅掌柴 (小树)	3	白花酸藤子	2	18.2t/ha
	羊角拗	2	潺槁树 (小树)	1			
	络石	6	簕党花椒	2			
	山芝麻	3	桃金娘	3			
	降真香	2	野漆树	3			
	菝葜	6	野牡丹	3			
	野梔子	2	香港算盘子	1			
草本	山菅兰	2	粽叶芦	4			
	类芦	20					
	铁芒萁	50					
	黑莎草	5					
	海金沙	5					
样方照片							
							

样方调查表							
地点	S14		经纬度 (E/N)	114.41636 23.236431	海拔 (m)	74.41	样方面积
植被型	人工用材林		群系类型	桉树林	覆盖度	70%	物种数
生物量	109.7t/ha		多样性指数	2.46	干扰程度	中度	调查日期
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)	
			a	b	c	a	b
乔木	桉树	18	51	42	26	9	8
	大叶相思	3	50	45	20	8	6
灌木	马樱丹	5	桃金娘	3			
	盐麸木	3	变叶榕	3			
	鹅掌柴 (小 树)	2					
	寄生藤	3					
	含羞草	5					10.6t/ha
	白花酸藤子	6					
	锡叶藤	2					
	黑面神	2					
	山鸡椒	2					
草本	芒草	50	山菅兰	3			
	蟛蜞菊	20	鬼针草	10			
	粽叶芦	20					
	乌毛蕨	5					
	铁芒萁	10					
样方照片							
							

样方调查表								
地点	S15		经纬度 (E/N)	114.435696 23.257732	海拔 (m)	62.55	样方面积	
植被型	灌草丛		群系类型	山黄麻-类芦群落	覆盖度	80%	物种数	
生物量	18.2t/ha		多样性指数	1.93	干扰程度	中度	调查日期	
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)		备注
			a	b	c	a	b	c
乔木								
灌木	合欢 (小树)	5						
	含羞草	10						
	山黄麻	3						
	水茄	2						
	田菁	5						
	假地豆	3						
草本	类芦	20						
	粽叶芦	5						18.2t/ha
	鬼针草	50						
	升马唐	20						
	水蔗草	10						

样方照片



样方调查表

地点	S16		经纬度 (E/N)	114.434697 23.257454	海拔 (m)	70.22	样方面积	10*10m
植被型	常绿阔叶林		群系类型	山乌柏+鹅掌柴群系	覆盖度	85%	物种数	26
生物量	167.99t/ha		多样性指数	167.99	干扰程度	轻度	调查日期	2024.11.9
分层	种名	株数	胸围 (cm)			树高 (m)		备注
			a	b	c	a	b	c
乔木	山乌柏	6	31	27	22	7	6	5
	大叶相思	5	78	53	35	14	12	9
	木荷	3	42	31	27	10	9	7
	鹅掌柴	3	48	34	20	8	7	5
灌木	山黄麻	3	鬼灯笼	6				
	柴皮樟	8	黑面神	2				
	盐麸木	4	山鸡椒	2				24.2t/ha
	菝葜	3						
	桃金娘	8						
	九节	6						
	红背山麻杆	5						
	野牡丹	6						
	大青叶	2						
草本	蜈蚣蕨	6	浆果薹草	10				
	铁芒萁	50	剑叶耳草	6				
	粽叶芦	20	山菅兰	8				
	芒草	15	石松	20				
	类芦	10	黑莎草	3				

样方照片



附录三 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区√；自然公园√；世界自然遗产□；生态保护红线√；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用√；施工活动干扰√；改变环境条件□；其他□
生态影响识别	评价因子	物种√（分布范围、行为□） 生境√（生境面积、连通性） 生物群落√（物种组成、群落结构） 生态系统√（植被覆盖度、生物量、生态系统功能） 生物多样性√（物种丰富度、均匀度、优势度） 生态敏感区√（主要保护对象□） 自然景观□（□） 自然遗迹□（□） 其他□（□）
	评价等级	一级□ 二级√ 三级√ 生态影响简单分析□
	评价范围	陆域面积：(57.73) km ² ；水域面积：(1.57) km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集√；遥感调查√；调查样方、样线√；调查点位、断面□；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季√；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失√；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵√；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√；生物多样性√；重要物种√；生态敏感区√；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量√
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√；生物多样性√；重要物种√；生态敏感区√；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让√；减缓√；生态修复√；生态补偿√；科研□；其他√
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪√；常规√；无□
	环境管理	环境监理√；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行√；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		