建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

项目名称：深江铁路中山段天然气管道迁改项目

建设单位（盖章）：中山市公路事务中心

编制日期：2026年2月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号：1772693095000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	sg5wx7
建设项目名称	深江铁路中山段天然气管道迁改项目.
建设项目类别	52—146城市（镇）管网及管廊建设（不含给水管道；不含光纤；不含1.6兆帕及以下的天然气管道）
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	中山市公路事务中心
统一社会信用代码	12442000457265607F
法定代表人（签章）	梁灶带
主要负责人（签字）	刘海云
直接负责的主管人员（签字）	杨永亮
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	广东坤志环保科技有限公司
统一社会信用代码	91442000MA55BPX17D
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号
黄若伦	03520240544000000120	BH019074

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号
黄若伦	建设项目基本情况、建设内容、生态环境保护措施监督检查清单、结论	BH019074
梁紫妍	生态环境影响分析、主要生态环境保护措施	BH059328
梁玉婵	生态环境现状、保护目标及评价标准	BH079520

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">深江铁路中山段天然气管道迁改项目</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2601-442000</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td></td><td>联系方式</td><td></td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">中山市火炬开发区五星村</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">起点广澳高速广珠段 K51+284.017：E 113 度 25 分 51.472 秒，N 22 度 32 分 41.551 秒。
终点广澳高速广珠段 K52+875.66：E 113 度 26 分 8.363 秒，N 22 度 32 分 20.361 秒。</td></tr>
<tr><td>建设项目
行业类别</td><td>五十二、交通运输业、管道运输业；146、城市（镇）管网及管廊建设（不含给水管道；不含光纤；不含 1.6 兆帕及以下的天然气管道）</td><td>用地（用海）面积（m^2）/长度（km）</td><td>迁改长度：1.078km</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>☑新建（迁建）
☐改建
☐扩建
☐技术改造</td><td>建设项目
申报情形</td><td>☑首次申报项目
□不予批准后再次申报项目
□超五年重新审核项目
□重大变动重新报批项目</td></tr>
<tr><td>项目审批（核准/备案）部门（选填）</td><td>/</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>/</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>2838.02</td><td>环保投资（万元）</td><td>156.21</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>5.5</td><td>施工工期</td><td>7 个月</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td colspan="3">☑否
☐是：_____</td></tr>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td colspan="3">
表1 专项评价情况表
<table>
<tr><th>专项评价类别</th><th>涉及项目类别</th><th>本项目是否涉及</th></tr>
<tr><td>地表水</td><td>水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目；
人工湖、人工湿地：全部；
水库：全部；
引水工程：全部（配套的管线工程等除外）；
防洪除涝工程：包含水库的项目；
河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目</td><td>不涉及</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td>陆地石油和天然气开采：全部；
地下水（含矿泉水）开采：全部；
水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目</td><td>不涉及</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5"></td><td>生态</td><td>涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目</td><td>涉及</td></tr>
<tr><td>大气</td><td>油气、液体化工码头：全部；
干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目</td><td>不涉及</td></tr>
<tr><td>噪声</td><td>公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目；
城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部</td><td>不涉及</td></tr>
<tr><td>环境风险</td><td>石油和天然气开采：全部；油气、液体化工码头：全部；
原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部</td><td>项目为城镇天然气管线，无需编制风险专项</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>规划情况</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td>规划环境影响评价情况</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td>规划及规划环境影响评价符合性分析</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td>其他符合性分析</td><td colspan="3">
1.产业政策符合性分析
表 2 产业政策相符性分析一览表
<table>
<tr><th>序号</th><th>文件要求</th><th>工程内容</th><th>符合性</th></tr>
<tr><td colspan="4">1.《产业结构调整指导目录（2024年本）》</td></tr>
<tr><td>1.1</td><td>淘汰类和限制类的项目</td><td>本项目为城镇天然气管道迁改，属于国家鼓励类产业，不属于淘汰类和限制类</td><td>符合</td></tr>
<tr><td colspan="4">2.《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号）</td></tr>
<tr><td>2.1</td><td>禁止准入类、许可准入类</td><td>项目建设内容不属于其中的禁止准入和许可准入类。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td colspan="4">3.《产业发展与转移指导目录（2018年本）》</td></tr>
<tr><td>3.1</td><td>引导逐步调整退出的产业与引导不再承接的产业</td><td>项目建设内容不属于引导逐步调整退出的产业与引导不再承接的产业。</td><td>符合</td></tr>
</table>
2.“三线一单”相符性分析
结合《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案（2024 年版）》，本项目位于中山港街道重点管控单元准入清单（环境管控单元编码：ZH44200020021），本项目建设与《中山市“三线一单”生态环境分区管
</td></tr>
</table>

控方案（2024 年版）》符合性分析详见下表。本项目与中山市“三线一单”分区管控方案相符性分析见下表。

表 3 《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案（2024 年版）》相符性分析表

管控维度	准入清单条款	项目情况	相符性
区域布局管控	1-1.【产业/鼓励引导类】鼓励发展健康医药、智能装备、光电信息、检验检测、数字创意等战略性新兴产业。 1-2.【产业/禁止类】禁止新建、扩建水泥、平板玻璃、化学制浆、生皮制革以及国家规划外的钢铁、原油加工等项目。 1-3.【产业/限制类】印染、牛仔洗水、电镀、鞣革等污染行业须按要求集聚发展、集中治污，新建、扩建“两高”化工项目应在依法合规设立并经规划环评的产业园区内布设，禁止在化工园区外新建、扩建危险化学品建设项目（运输工具加油站、加气站、加氢站及其合建站、制氢加氢一体站，港口（铁路、航空）危险化学品建设项目，危险化学品输送管道以及危险化学品使用单位的配套项目，国家、省、市重点项目配套项目、氢能源重大科技创新平台除外），原则上不再审批新建固体废物处理处置和粘土砖瓦及建筑砌块制造项目。 1-4.【生态/禁止类】中山香山省级自然保护区范围实施严格管控，按照《中华人民共和国自然保护区条例》及其他有关法律法规进行管理。禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。 1-5.【生态/综合类】加强对生态空间的保护，生态保护红线、一般生态空间严格按照国家、省有关要求进行管控。 1-6.【水/禁止类】①单元内长江水库饮用水水源二级保护区内，按照《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》等相关法律法规实施管理。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。..... 1-7.【水/限制类】严格限制重要水库集雨区与水源涵养区域变更土地利用方式。 1-8.【大气/禁止类】环境空气质量一类功能区实施严格保护，禁止新建、扩建大气	1-1.本项目属于城镇天然气管道迁改项目，为城镇建设配套项目，不属于产业类项目。 1-2.本项目不属于禁止类项目。 1-3.本项目不属于限制类项目。 1-4.本项目不涉及中山香山省级自然保护区。 1-5.本项目不涉及中山香山省级自然保护区。 1-6.本项目不涉及长江水库饮用水水源二级保护区。 1-7.本项目为天然气管线迁改项目，已取得《建设工程规划许可证》，不涉及地块用途变更。 1-8.本项目不属于环境空气质量一类功能区。 1-9.本项目为天然气管线迁改项目，不涉及 VOCs 原料的使用。 1-10.本项目主要利用公共用地进行项目建设，不涉及耕地、园地等农用地转为建设用地的情况。 1-11.项目不属于生产类项目，项目噪声影响主要产生于施工期，施工期较短，故对周边影响较小，施工阶段采取相关噪声防治污染措施，可有效防止对周边环境的影响。	符合

		污染物排放工业项目（国家和省规定不纳入环评管理的项目除外）。 1-9.【大气/限制类】原则上不再审批或备案新建、扩建涉及使用非低（无）VOCs涂料、油墨、胶粘剂原辅材料的工业类项目，相关豁免情形除外。 1-10.【土壤/限制类】建设用地地块用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地时，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查。 1-11.【噪声/限制类】在噪声敏感建筑物集中区域，禁止新建排放噪声的工业企业，改建、扩建工业企业的，应当采取有效措施防止工业噪声污染。		
	能源资源利用	2-1.【能源/限制类】①提高资源能源利用效率，推行清洁生产，对于国家已颁布清洁生产标准及清洁生产评价指标体系的行业，新建、改建、扩建项目均要达到行业清洁生产先进水平。②集中供热区域内达到供热条件的企业不再建设分散供热锅炉。③新建锅炉、炉窑只允许使用天然气、液化石油气、电及其它可再生能源。	本项目为天然气管道迁改项目，不属于生产类项目。	符合
	污染物排放管控	3-1.【水/限制类】园区内各项水污染物排放总量不得突破批复的总量管控要求，即区域内化学需氧量排放量不得超过2024t/a、氨氮排放量不得超过237t/a。 3-2.【水/综合类】持续提升园区雨污分流，加强污水排放管控，生产企业废水处理达标后排入市政管网进污水处理厂深度处理后排放。 3-3.【大气/限制类】①园区内各项大气污染物排放总量不得突破批复的总量管控要求，即区域内二氧化硫排放量不得超过755.38t/a、氮氧化物排放量不得超过638.98t/a、烟粉尘排放量不得超过404.37t/a。②按VOCs综合整治要求，开展园区内VOCs重点企业深度治理工作，严控VOCs排放量。③涉新增挥发性有机物排放的项目实行两倍削减替代。	本项目运营期不产生废水和废气。	符合
	环境风险防控	4-1.【土壤/综合类】①土壤环境污染重点监管工业企业应落实《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，在项目环评、设计建设、拆除设施、终止经营等环节落实好土壤和地下水污染防治工作。②重点单位建设涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急	4-1.运营期加强区域土壤污染的环境风险管控。 4-2.项目运营期将按要求编制突发环境事件应急预案，建立应急体系，定期开展应急演练	符合

	池等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水。 4-2.【其他/综合类】生产、使用、储存危险化学品或其他存在环境风险的入园企业应采取有效的风险防范措施，涉及省生态环境厅发布《突发环境事件应急预案备案行业名录（指导性意见）》所属行业类型的企业，应按要求编制突发环境事件应急预案，防止事故废水、危险化学品等直接排入周边水体。 4-3.【风险/综合类】建立企业、园区、生态环境部门三级环境风险防控联动体系，建立事故应急体系，落实有效的事故风险防范和应急措施，成立应急组织机构，加强环境应急管理，定期开展应急演练，提高区域环境风险防范能力。		

2.与当地土地利用相符性

本项目位于中山市火炬开发区五星村，目前，项目已征求中山市自然资源局意见并取得《中山市自然资源局关于深江铁路中山段天然气管道迁改方案的意见》（中山自然资规函〔2025〕572 号），并取得中山市自然资源局颁发的《建设工程规划许可证》（编号：建字地4420002024GG5621454 号），因此，本项目建设与土地利用规划是相符的。

3.与饮用水水源保护区规划相符性

根据《广东省人民政府关于调整中山市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2020〕229 号），本项目不位于饮用水源保护区内（附图13），不会威胁到饮用水源保护区的用水安全。

二、建设内容

地理位置	本工程中山市火炬开发区五星村，迁改线路西起广澳高速广珠段K51+284.017（E113°25′51.472″，N22°32′41.551″），东至广澳高速广珠段K52+875.66（E113°26′8.363″，N22°32′20.361″），迁改长度为1.078km。
项目组成及规模	**2.1 项目的由来** 本项目建设主要涉及新建高速铁路、广澳高速公路改扩建及高压线路建设，动走2线（既有中山车站附近）位于广东省中山市火炬高新技术产业开发区境内，动走2线红线已占压既有中山市公路事务中心的高压天然气管道，根据《燃气工程项目规范》GB55009-2021，高压输配管道及附属设施外缘周边5m范围内的区域为其最小保护范围，在保护范围内不得打桩、挖掘等作业或从事危及燃气设施安全的活动。《广东省燃气管理条例》同样规定了对燃气管道周边施工的相关要求，部分已建高压燃气管道位于拟建高速公路桥梁桥墩下方或紧邻桥墩，对已建燃气管道形成占压；如不对燃气管道进行改迁与保护，广澳高速改扩建项目无法推进施工，从而影响公路改扩建的建设，且存在重大交通安全隐患，通过迁改原有天然气管线，消除安全隐患，保障交通安全，有利于落实在建铁路建设和附近高速公路的扩宽工程。 **2.2 历史环保手续** **1.《中山市域天然气利用工程（近期工程）环境影响报告书》及批复** 2006年5月，项目建设单位委托环境保护部华南环境科学研究所（以下简称华南环科所）编制《中山市域天然气利用工程（近期工程）环境影响报告书》，2006年12月14日，原广东省环境保护局出具了《关于中山市域天然气利用工程（近期工程）环境影响报告书审批意见的函》（粤环函〔2006〕1812号），批准该项目建设。 根据批复文件，中山市域天然气利用工程（近期段）主要包括新建南朗门站1座（含南朗镇高中压调压计量站、LNG应急气源储罐区）及中心城区、火炬开发区、古镇、沙溪、坦洲、小榄共6座高中压调压计量站，输气管线49.59km，管道设计压力4.0MPa，管路沿线共设自动截断阀室10个。工程供气范围包括中心城区、小榄镇、古镇镇及坦洲镇，其中中心城区包括石岐区、东区、西区、南区及火炬开发区等5区以及沙溪镇、大涌镇、港口镇、五桂山镇、南朗镇5镇。

工程穿越河涌 25 处、中型河流及水塘 39 处，永久占地 6.29hm^2，临时占地 73.36hm^2。项目总投资 49631 万元，其中环保投资 2050 万元。

输气管线包括两路，线路总长度为 49.59km。一路起于南朗门站，止于古镇调压站，途经南朗镇、火炬开发区街道、东区街道、五桂山街道、石岐街道、南区街道、沙溪镇、东升镇、小榄镇、横栏镇及古镇镇，长度为 41.28km；另一路起于 2 号阀室，止于火炬开发区调压站，途经南朗镇、火炬开发区街道，长度为 8.31km。

2.竣工环境保护验收

原广东省环境保护局于 2008 年 10 月 27 日以粤环审〔2008〕434 号文同意该项目试验段竣工环境保护验收。中山市域天然气利用工程在实际建设中实施了分期建设、分期验收，分为试验段、近期工程段，其中试验段已于 2008 年 10 月 27 日完成了竣工环境保护验收。

根据广东省环境保护局《关于中山市域天然气利用工程（试验段）竣工环境保护验收意见的函》（粤环审〔2008〕434 号），试验段建设内容包括管道工程和站场，共建设输气管道 18.20km，南朗综合门站 1 座，高中压调压站 2 座（中心城区、火炬开发区）。试验段管线路由：从南朗门站接出后穿越京珠高速并沿其西侧向北敷设，途经白企、徐屋、关塘新村、土溪至京珠高速与中山市南外环交接后分成两路：一路向西沿南外环南侧规划红线外 20m 敷设至中心城区站；另一路管线向北穿越京珠高速并沿其东侧敷设，途经宫花、六和、泗门、梨头咀至火炬开发区高中压调压站。试验段实际管线路由与原环评批复（粤环函〔2006〕1812 号）的路由一致。

中山市域天然气利用工程试验段工艺站场和线路示意图如下。

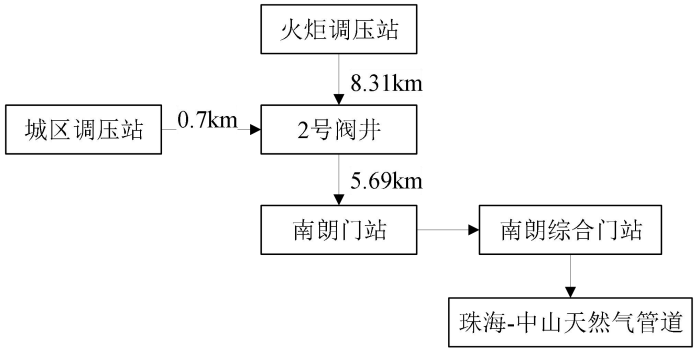


图 1 中山市域天然气利用工程试验段工艺站场和线路示意图

2.3 工程内容及规模

深江铁路中山段天然气管道迁改项目属于中山市域天然气利用工程（试验段），起于 2 号阀室，止于火炬开发区调压站，途经南朗镇、火炬开发区街道的一路，总长度为 8.31km，本次迁改主要封堵动走 2 线 DZ2DK0+396-DZ2DK0+551 段占压天然气管道 814 米，已建天然气管道设计压力 4.0MPa，运行压力 3.5MPa，管径为 DN500，压力管道级别为 GB1；同时新建天然气管线长 1078 米，设计压力 4.0MPa，运行压力 3.6MPa，管径为 D508×11.9mm（公称直径 DN500），设计输气量为 7000 万立方米，变更后总长度为 8.574km。

表 4 项目主要建设内容

工程类别	工程名称	建设内容
主体工程	输气工程	封堵动走 2 线 DZ2DK0+396-DZ2DK0+551 段占压天然气管道 814 米，新建天然气管线长 1078 米，设计压力 4.0MPa，运行压力 3.6MPa，管径为 D508×11.9mm（公称直径 DN500）。
	穿越工程	穿越广澳高速公路 2 次，平行路段经过相对平缓的山地
辅助工程	焊接球阀	设置球阀 2 个，DN500 PN25，碳钢结构，设置于燃气管道上下游，可有效地保证输气干线安全、可靠运行
	管道三桩	里程桩、转角桩、警示牌、警示桩、加密桩、警示板等
公用工程	给水	由市政供水管网提供
	供电	由市政供电管网提供
	排水	①施工期试压废水进行沉淀后用于场地洒水抑尘。 ②运营期管线无人值守，无生活污水产生。
环保工程	废气处理	①施工期：施工场地围挡、物料堆放覆盖、洒水降尘；大风天气禁止土方开挖作业；非道路移动机械符合相应标准；封堵过程涉及旧管放空。 ②运营期：管线密闭输送，正常运营过程无废气产生。
	废水处理	①施工期：试压废水经沉淀后用于场地泼洒抑尘，不外排；施工期不设置临时施工营地，施工人员生活污水依托周边出租屋进行；合理安排施工期，雨季时做好防排水工作。 ②运营期：运营期间管线无人值守，故无生活污水产生。
	噪声治理	①施工期：合理安排施工时间、严格夜间作业、合理规划施工场地；对施工机械采取消声降噪措施；对施工机械经常进行检查和维修。 ②运营期：管道为密闭压力输气，运营期不产生噪声。
	固废处理	①施工期：废弃土石方尽可能回填，不能回填的及时清运至城建部门指定的消纳场地处理；施工废料、清管废渣和废焊渣等交由有一般工业固废处理能力的单位处理；工作人员生活垃圾交由环卫部门清运；废弃管道选用注浆封存处理方式进行无害化处理。 ②运营期：运行期无人值守，无生活垃圾产生。

	环境风险	建设单位必须建立健全企业环境风险管理体系；针对可能发生的重大环境风险事故完善现有环境风险应急预案，定期进行预案演练，并与当地应急机构形成长效联动机制。建立企业环境风险应急机制，加强巡查、监视力度，强化风险管理。

具体工程量详见下表。

表 5 主要线路迁改工程量表

序 号	项目	单位	数量	备 注
一	线路			
1	线路水平长度	m	1078	
2	线路实长	m	1079.67	因地形起伏及转角，实际铺设管道长度为1079.67m
二	防腐			
1	D508 钢管三层 PE 加强级防腐	m	1079.67	
2	D508 热煨弯管防腐	个	21	
3	光敏玻璃钢防护层	m^2	920	
三	组装焊接			
1	D508x11.9 钢管组焊	m	1162	
2	热煨弯管 Rh=6D 安装	个	21	
四	穿越			
1	顶管井	座	4	
2	泥水平衡顶管穿越	m	264.5	
3	水平定向钻穿越	m	371.67	
五	接驳及相关部分			
1	接驳口	处	2	含工作井 8m×5m
2	天然气放空量	万 Nm^3	30	
3	氮气置换	万 Nm^3	4.9	
4	管道内检测	m	1078	
5	废弃管道开挖拆除处理	m	814	
6	数字化管道	m	1078	
六	地面性质			
1	绿地及待开发用地	m	1078	
七	其他			
1	土方挖量	m^3	6441	

2	石方挖量	m^3	1923	
3	回填量（河沙）	m^3	2074	
4	回填量（原土石方）	m^3	7082	
5	弃方量	m^3	1282	
6	标志牌安装	个	16	
7	PE 警示板安装	m	520	
8	警示牌安装	个	8	
9	其余地下管线保护	处	1	
10	试压及吹扫			
10.1	泥水平衡顶管段	m	264.5	2 次
10.2	水平定向钻段	m	371.67	2 次
10.3	管道全线	m	1079.67	

2.3.1 新建线路

1.工程概况

本工程位于中山市火炬开发区五星村，封堵原有 814m 输气管线后，迁改线路西起广澳高速广珠段 K51+284.017（E113°25′51.472″，N22°32′41.551″），东至广澳高速广珠段 K52+875.66 终点坐标为 E113°26 ′8.363″，N22°32′20.361″，迁改长度为 1078m，穿越广澳高速公路 2 次，穿越山体 1 次。线路走向详见下图。



图 2 项目线路走向图

2.管材选择

（1）主管

本工程管材运输介质为天然气，设计输气量为 7000 万立方米，采用直缝埋弧焊钢管，管道设计压力 4.0MPa，管道设计温度为-10℃~50℃，管径 D508，壁厚 11.9mm，考虑钢管材质与原有管材一致，选用 L360M，管道强度设计系数 0.3，设计使用年限不小于 30 年。

（2）热煨弯管、冷弯弯管

热煨弯管母管采用 L360M 直缝埋弧焊钢管，壁厚 12.7mm，曲率半径为 6D；冷弯弯管采用直缝埋弧焊钢制冷煨制成，与主管同一规格。

3.管道敷设

（1）施工作业带

本项目施工范围主要依托广澳高速公路桥侧空地作为施工作业带，本工程施工作业带最窄处宽度为 10m，最宽处宽度为 15m。

（2）管沟开挖

管沟按设计平面位置和标高进行开挖，当沟槽内有地下水或采用机械开挖时，槽底预留值大于 150mm，并人工清底至设计高程，当沟槽为土石方时，超挖至 200～300mm，并采用砂土回填至设计高程。在结构均匀、无地下水的天然湿润土壤开挖沟槽，且深度小于 5m 时，不设支撑沟槽的最大边坡应符合 GB/T 51455-2023 要求，无法满足时，采用支撑加固沟槽壁。沟槽一侧或两侧临时堆土高度小于 1.5m，与沟槽边距离大于 1.0m，且不得靠墙堆土。

（3）管线安装

高压管线采用全地埋敷设，一般地段控制管顶埋藏深度不小于 1.50m，管线变向转角＜3°时采用弹性曲线敷设，＞3°时采用热煨弯管连接。

（4）管线下沟、回填

管沟主体安装完成，焊接和防腐检验合格，其他附属构筑物的现浇混凝土强度达到设计要求后，对管沟和支护进行回填。底层水稳层含水泥 6%，铺上 C35 混凝土后回填中粗砂垫层基础，压实度≥93.0%。管线两侧中粗砂回填，分层回填，每层厚度为 100mm～200mm，压实度≥95.0%。管沟顶部采用中粗砂回填，压实度大于 95%，最后原土回填，压实度符合相应地面压实度。管顶以上 0.5m

回填完毕后，保证安全的前提下，方可进行沟槽支撑的拆除，采用细砂填实缝隙。

4.线路穿越

（1）开挖直埋

开挖直埋穿越 8 段，总穿越距离为 443.5m，燃气管线管顶标高在-1.5m，开挖深度为 2.2m，采用兼具支护止水功能的拉森钢板桩进行支护。管线底部采用高压旋喷桩加横梁的方式，减少管线的沉降。

（2）水平定向钻穿越

本项目在标高大于+37m 的山地段设置水平定向钻，共穿越 1 段，总穿越距离为 371.67m，入土角为 8°~18°，出土角为 4°~12°。

（3）泥水平衡顶管穿越

管道沿线穿越主要公路为广澳高速公路，穿越主要公路为采用顶管穿越，共穿越 2 段，总穿越距离为 264.5m，套管采用预应力钢筋混凝土套管 DN1000，设置顶管工作井 2 个（ZK1、ZK23），1 个顶管接收井长 8m×宽 5m（ZK2），1 个顶管接收井半径 5.0m（ZK24），根据场地燃气管埋设深度的需要，选择地基土层主要在粗砂/粘土中穿越。

5.与地下管线平行或交叉

管道所经路段与地下管线交叉较多，施工前应查明地下管线位置及埋深，并与主管部门协调并取得批准动工手续，避免施工破坏，与构筑物交叉时净距应满足《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB50028-2006）的要求。地下燃气管道与构筑物或相邻管线之间的水平和垂直净距见下表 6~表 8：

表 6 地下燃气管线与构筑物或相邻管道之间的水平净距（m）

序号	项目		高压 A 燃气管线 （设计压力 4.0MPa）
1	距建筑物（壁厚≥11.9mm） 三级地区		8.0 安全控制线：8.0m+管道管径约 8.5m
2	给水管		1.5
3	污水、雨水排水管		2.0
4	电力电缆 （含电车电缆）	直埋	1.5
5		在导管内	1.5
6	通信电缆	直埋	1.5
7		在导管内	1.5
8	与油气管线并行敷设		10.0
9	电杆（塔）基础	≤10kV	1.0

10		≤35kV	3.0
11		≤110kV	5.0
12		≤220kV	10.0
13	通讯、照明电杆（至电杆中心）/塔基础		10.0
14	铁路路堤坡脚		10.0
15	街树（至树中心）		1.2
16	热力管	直埋	5.0
17		在管沟内（至外壁）	5.0

地下燃气管线与构筑物或相邻管道之间的垂直净距详见下表：

表 7 地下燃气管线与构筑物或相邻管道之间的垂直净距（m）

序号	项目		地下燃气管道（当有套管时，以套管计）
1	给水管、排水管或其他燃气管道		0.30
2	电缆	直埋	0.50
3		在导管内	0.50

此外，埋地管线与交流电力线接地极净距，还应满足下表规定。

表 8 埋地管线与交流电力线接地极净距（m）

电压等级/kV	10	35	110	220
与电塔或电杆接地极净距	1	3	5	10

对于开挖段与其他管道交叉时，一般采用绝缘材料对燃气管道与其他管道进行绝缘隔离。

6.清管、试压、干燥及置换

（1）清管

在进行试压前必须采用清管器进行清管，清管介质采用压缩空气，清管次数不少于 3 次，分段清管应确保将管道内的污物清除干净；当目测排气无烟尘时，在排气口设置白布或涂白漆木靶板检验，5min 内靶上无铁锈、尘土等杂物即为合格。

（2）试压

本工程管道试压采用无腐蚀性洁净水试压，严密性试验介质为惰性气体。此外，对管线穿越二级以上公路的管段需进行单独试压，本工程单独试压试验介质为洁净水。

（3）干燥

本工程采用干燥气体吹扫法，可在管道末端配置水露点分析仪，干燥后排出气体水露点应连续 4h 低于-20℃，变化幅度不大于 3℃，即为合格。

（4）管道置换

管道干燥结束后，如果不能立即投入运行，采用干燥氮气置换管道内气体，并保持内压 0.12MPa～0.15MPa（绝压）的干燥密闭状态。

7.施工设备

本工程施工所使用设备见下表。

表 9 本项目主要施工设备一览表

序号	机械设备	数量（台）
1	水平定向钻机	2
2	泥水平衡顶管机	2
3	焊机	6
4	翻斗车	2
5	挖掘机	2
6	柴油发动机	1

2.3.2 管道封堵

1.施工作业坑

本工程施工作业坑设置参数为长×宽×深度=8m×5m×3m，作业坑两端应设置便于上下的安全通道；封堵作业坑与新旧管道连接作业区间宜设置安全隔墙，隔墙宽度不小于 1.0m，作业坑边缘 1m 范围内不堆土、不摆放设备、不停放车辆，周边摆放物不宜妨碍吊装视线。

2.上、下游开孔封堵

组装机器并安装球阀，依次开前后段封堵口和平衡孔，按《钢制管道封堵技术规程第 1 部分：塞式、筒式封堵》的要求进行封堵操作，隔离天然气，进行排空处理，使用抽气泵把隔离管段内的天然气抽入储气罐内，确认封堵成功后，旧管线断管，断管过程中，把拆除段管道的天然气卸入预先准备的集气装置进行回收。在两个断口处砌隔离墙，焊接封头。

3.完善处理

确认封堵头密封后，拆除隔离墙，管线接头。拆除球阀，封盖三通。将旧管线内天然气整体放空，然后进行氮气置换，通过可燃气体检测合格后方可对管线进行断管连头，断管位置两侧应做接地，废弃管道放空依托火炬调压站放空系统，天然气放空管道长度约 814m，天然气放空量约 30 万 Nm^3。

4.废弃管道处置

本工程废弃管道长度约 814m，结合现场已建实际情况，开挖并拆除旧管线

难度大，且成本高，废弃管处置选用注浆封存处理方式。

2.3.3 附属工程

1.球阀设置

设置球阀 2 个，DN500 PN25，碳钢结构，设置于燃气管道上下游，可有效地保证输气干线安全、可靠运行。

2.标识设置

（1）里程桩：埋设于管道气流方向左侧，桩中心距管道中心线 1.0m，每公里设置 1 个。

（2）转角桩：管道穿越公路，设置位置在公路排水沟外边缘以外 1.0m 处。

（3）警示牌：在管道连续敷设地段，每 50m 设置 1 块警示牌。

（4）警示桩：在两个相邻里程桩之间，按一定距离埋设的用于确认管线走向的地面标记，同时用于管道埋深较浅的沟渠、重载车辆通过未做管道保护涵的道路以及管道经过人口稠密区等特殊地段的地面警示标志。

（5）加密桩：管道正上方推荐每 50m 设置 1 个加密桩，用作地面警示。

（6）警示板：

①开挖埋设燃气管道的沿线应连续敷设警示板，警示板采用 800×6mm（宽×厚）的 PE 材料板，平整地敷设在管道的正上方，距管顶的距离宜为 0.3～0.5m。

②警示板宜采用黄色聚乙烯等不易分解的材料，并印有明显、牢固的警示语，字体不宜小于 100mm×100mm。

2.3.4 工程占地

1.永久占地

本管道为埋地敷设，在施工完毕后，经地貌恢复措施，对沿线环境影响不大。根据广东省相关规定，浅埋段新建管道两侧各 5 米范围内需办理永久占地，另外相关附属设施考虑永久占地，主要包括：三桩及警示牌占地，本工程涉及高速改扩建红线外浅埋段及附属设施永久占地共计 5492.32m^2。

2.临时占地

本工程施工作业带按 10~15m 宽计，主要考虑定向钻入土点钻机场地和出土点钻具操作场地，堆管场地考虑利用高速公路改扩建用地，本工程线路施工临时用地共计 3475.66m^2。

	2.3.5 组织机构及劳动动员 1.组织机构 本工程产权单位为中山市公路事务中心，建成后由中山市公路事务中心运行管理部门负责本管线的日常运营和维护。 2.劳动定员 由于本工程为迁改项目，项目建成后，公司不需另行增加人员。 **2.3.6 工期安排** 本项目预计施工期为2026年3月—2026年9月，施工期为7个月，高峰时期施工人员约50人。
总平面及现场布置	**2.4 工程布局** **2.4.1 总平面布置** 路由西起广澳高速广珠段K51+284.017，在该处新建球阀并接已建天然气管道，以开挖直埋的方式沿西南再沿南敷设25m后，建设以顶管的形式向东北方穿越广澳高速广珠段148.5m，再向东北方开挖直埋43.5m达到山体后以定向钻的方式向东南方穿越标高大于+37m的山地段370m，以开挖直埋的方式向东南方敷设424.4m后，以顶管的形式穿越广澳高速广珠段87m后，开挖直埋26.6m后接已建天然气管道，本方案长度约1.078km，对于管道沿线施工时破坏的排水沟、便道、原有护坡、挡土墙等地面设施，回填后应恢复原貌，线路走向详见附图8（1-4）。 **2.4.2 施工布置情况** 严格控制施工作业带宽度，按有关法规节约耕地，管道施工作业带占用的土地只临时使用，施工完毕后应立即恢复原地貌。根据本工程设计方案，施工作业带按10~15m宽考虑。施工时，如果地质情况允许，应尽可能减少占地宽度。管道中线两侧如何分布以施工单位堆土和焊管方便为准，由施工单位根据现场情况布置。 临时占地用作临时便道、材料临时堆放、临时加工（仅为管道临时焊接加工）的用途，本项目不另设材料堆场及材料加工场，燃气管道工程弃土由土石方工程负责运输回填至周边工程地块，本项目不设专门的弃土场。



图 3 路线走向及占地类型图

施工方案

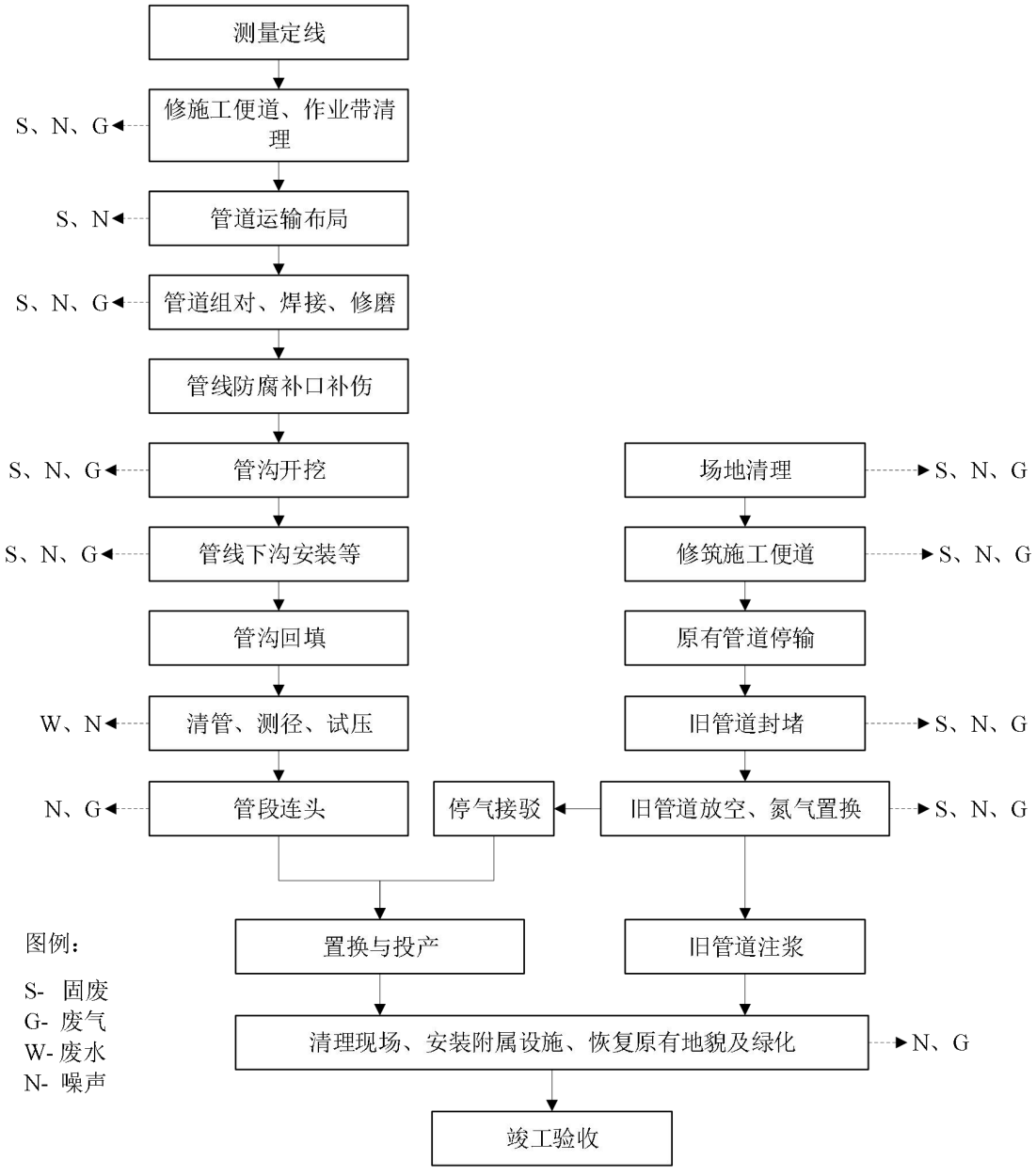


图 4 管线施工工艺流程图

一、施工工艺流程简述

1.测量定线

按设计图测量定线，在测量定线时，应对地下管线进行探测和确认，并在与高压管线交叉处设置标志桩，以防高压管线施工时破坏其他地下管线。

2.修筑施工便道、作业带清理

本工程野外施工作业带为 10～15 米，要将作业带范围内的耕植物、花草树木、石块等清理干净，并将沟、坎、坑、洼、陡坡等予以平整。

施工便道原则上利用已有的乡村道路，对不满足要求的乡村道路应当拓宽、垫平、碾压，以满足施工设备通行需要，平坡路段一般采用泥结碎石路面，结构层采用泥结碎石厚 20cm+路基填土。

3.管道运输布局

检验管道外径、数量、防腐层质量及管口的椭圆度和壁厚信息后，采用长度适当的车辆进行管子的运输，按设计图纸要求的管子类型、壁厚、防腐层类型进行布管。

4.管道组队、焊接、修磨

对接接头的坡口形式、坡口角度、钝边、根部间隙、对口错边进行测量后，进行焊接，焊口组对采用外口器。管道焊接采用下向焊焊接工艺，焊接方式采用手工电弧焊和半自动焊相结合的方式，主要采用纤维素焊条，每个接头焊接前必须修磨，该过程产生焊烟和修磨粉尘。

5.管道防腐补口补伤

当管道防腐层出现破损情况时需进行补伤和补口：

手工将焊口及两侧涂层的油污、泥土清理干净，将管口用火焰喷枪预热至30-40℃左右，除去管子表面潮湿后进行除锈，喷砂钢材表面采用干法喷砂除锈，产生喷砂粉尘后，将管口用火焰喷枪预热后安装收缩带，安装后进行外观检测，出现破损情况时需进行补伤和补口。

补伤使用砂纸、钢丝刷等工具清理损伤处及周围区域的杂质，确保表面干净，根据损伤的大小和形状，裁剪合适的补伤片或补伤胶条，利用热风枪加热软化后使之粘贴在损伤处，使用聚乙烯基材料。

补口主要是手工将焊口及两侧涂层的油污、泥土清理干净，将管口用火焰喷

枪预热至 30-40℃左右，除去管子表面潮湿后进行除锈，喷砂钢材表面采用干法喷砂除锈，产生喷砂粉尘后，将管口用火焰喷枪预热后安装收缩带，安装后进行外观检测。

6.管沟开挖

一般地段，采用单斗挖掘机进行开挖，地下水位高于管沟底时，开挖管沟时要采取降水的措施，并与组焊、下沟工序紧密结合，剥离表土厚度 30cm，生土分层堆放，避免表土填埋，开挖的土方暂存于沟槽的一侧或两侧，控制堆土高度，后期余方尽量压实回填，无法回填的交由土石方工程队进行转移，后期表土全部回填。

7.管线下沟和安装

对管沟进行清理后，管段下沟，下沟后检测，焊接阴极保护引线。本工程管线为全埋地敷设，一般控制管顶埋深不小于 1.5m，根据地形地质采取开挖直埋、水平定向钻穿越以及顶管穿越。防腐管装卸使用专用吊具，吊具与管子接触面采用吊装带。

（1）开挖直埋

开挖沟槽，放置管线部件，管道主体安装完成后，进行焊接、防腐等施工，施工完成后对沟槽进行分层夯填密实，压实系数不小于 95%，当管道两侧及管顶 0.5m 回填完毕并压实后，在保证安全的情况下，进行沟槽支撑的拆除，并采用细砂填实缝隙。在山坡地段敷管作业时，当管道坡度小于 20°时，采用无截水墙植草砖护坡；当管道坡度大于 20°时，采用截水墙或格构护坡+植草砖护坡。

（2）水平定向钻穿越

导向仪控制钻进方向，钻机驱动钻杆与钻头旋转推进，泥浆系统同步实现润滑冷却与钻屑排出功能，钻头沿预设轨迹完成导向孔钻进，换装扩孔器进行孔道扩大作业，通过回拖工序将管线牵引入孔，最终实现非开挖地下管线铺设。施工时配置泥浆罐，调配好的泥浆通过泥浆泵运输至钻机进行使用，钻机产生的钻屑回输至泥浆池，通过渣浆泵泵入泥浆处理器后，分离出泥浆回收利用，分离出泥沙，设立专门的堆放场地，按建筑垃圾进行处置。

（3）泥水平衡顶管穿越

采用预应力钢筋混凝土套管进行顶管操作，顶管前后设置工作井（长 8m×

宽 5m）和接收井（长 5m×宽 5m），井内设备安装包括后座垫铁、导轨、油缸支架及油缸、测量棚、集水坑设备。顶管设备利用水力切削泥土，同时辅以机械切削，将弃土通过水力输送。在施工过程中，通过控制泥水仓中的泥水压力以平衡地下水压力和土压力，从而保持挖掘面的稳定。在挖掘面上，泥水形成一层不透水的泥膜，有效阻止泥水向挖掘面内渗透，同时，泥水本身的压力也起到了平衡作用。

8.管沟回填

回填前，如管沟内有积水，应将水排出，并立即回填。地下水位较高时，如沟内积水无法完全排除，使用沙袋将管线压沉在沟底后回填，分层回填，表土用于地貌恢复。施工时破坏了挡土墙，田埂、排水沟、便道等地面设施，按原貌恢复。

9.清管、测径、试压

（1）清管与测径

埋地管道的清扫和试压在回填后进行，穿越段单独进行试压，本项目采用清管器进行清管，清管介质采用空气，清管次数不少于 3 次，分段清管应确保将管道内的污物清除干净，当目测排气无烟尘时，应在排气口设置白布或涂白漆木靶板检验，5min 内靶上无铁锈、尘土等其他杂物为合格。清管时宜选用双向直板型机械清管器，铝质测径板安装在双向直板型清管器后端直板密封皮碗之间，测径板的直径等于或大于该管段内径的 90％或小于该段热煨弯头内径的 95％。清管时，清管器运行速度宜控制在 4km/h～5km/h 为宜，工作压力宜为 0.05MPa～0.2MPa，如遇阻可提高其工作压力，但最大压力不得超过管道设计压力。

（2）试压

本工程管道试压采用无腐蚀性洁净水试压，管道分段进行试压，缓慢向管道系统内注入试压介质，同时观察压力表的读数变化，当压力升至试验压力的 30%和 60%时，分别进行检查，如无泄漏或异常，继续升压至试验压力，然后应稳压 1h，观察压力计，无变形、无压力降为合格。水压试验合格后，及时将管道中的水放（抽）净，并进行吹扫。

（3）严密性试验

严密性试验采用介质为压缩空气，管道内缓慢充入压缩性气体，试验压力为

4.0MPa。试压时的升压速度不宜过快，压力缓慢上升至30％和60％试验压力时，分别停止升压，稳压30min，并检查系统有无异常情况，如无异常情况继续升压。管内压力升至严密性试验压力后，待温度、压力稳定后开始记录。严密性试验应连续记录24h，每小时记录不应少于1次/h，当修正压力降小于133Pa时为合格。

（4）单独试压

管线穿越二级以上公路的管段应单独试压。本工程单独试压试验介质为洁净水。单独试压的穿越管段，强度试压压力为6.0MPa，强度试压稳压时间不应小于4h；单独试压穿越管段的严密性试验压力4.6MPa，稳压时间不应小于24h。

（5）管道干燥

水压试验合格后，应及时将管道内的水放（抽）净，并按要求进行吹扫。管道排水之后要进行管道内表面干燥。本工程采用干燥气体吹扫法，在管道末端配置水露点分析仪，干燥后排出气体水露点应连续4h低于-20℃、变化幅度不大于3℃为合格。

（6）管道置换

管道干燥结束后，如果不能立即投入运行，采用干燥氮气置换管道内气体，并保持内压0.12MPa~0.15MPa（绝）的干燥状态下的密闭状态。

管道内的气体置换在干燥结束后或投产前进行，置换过程中的混合气体集中放空，置换管道末端用检测仪对气体进行检查。

惰性气体可采用氮气，置换氮气压力不小于0.5MPa。置换完成后应及时投产，否则应将管线封堵。

10.管段连头

施工中因穿越、场站、清管试压、管道转角等处因施工技术要求的限制而预留的管口之间的连接。清理操作坑后对管道连接地方进行组装焊接后检验，防腐补口检查回填。

11.管道解封

用天然气推动惰性气体作为隔离段置换空气时，隔离气段的长度保证到达置换管线末端天然气与空气不混合，置换管道末端测得的含氧量不大于2%。

用天然气置换管道内惰性气体时，置换管道末端天然气含量不小于98%。置换过程中管内气体流速不大于5m/s。

12.置换与投产

为保证工程投运过程的安全性，管线投入运行前应对管线内的气体进行置换，用氮气置换管内空气时，管内混合气中氧气含量不大于 2%为合格，用天然气置换管内氮气时，管内混合气中甲烷含量不小于 96%为合格。若管线封闭超过三个月未投产，应对管线进行充氮气保护。氮气应无水、纯度为 99.9%。充氮气压力为 0.03MPa，充氮气保护后，每一个月对氮气压力进行一次检测，若发现氮气压力下降超过 0.01Pa，应查清原因。消除问题后，重新将氮气压力升至 0.03MPa。

13.清理现场、安装附属设施、恢复原有地貌或绿化

（1）清理现场

对场地内剩余材料、弃土等进行清理，保持场地整洁。

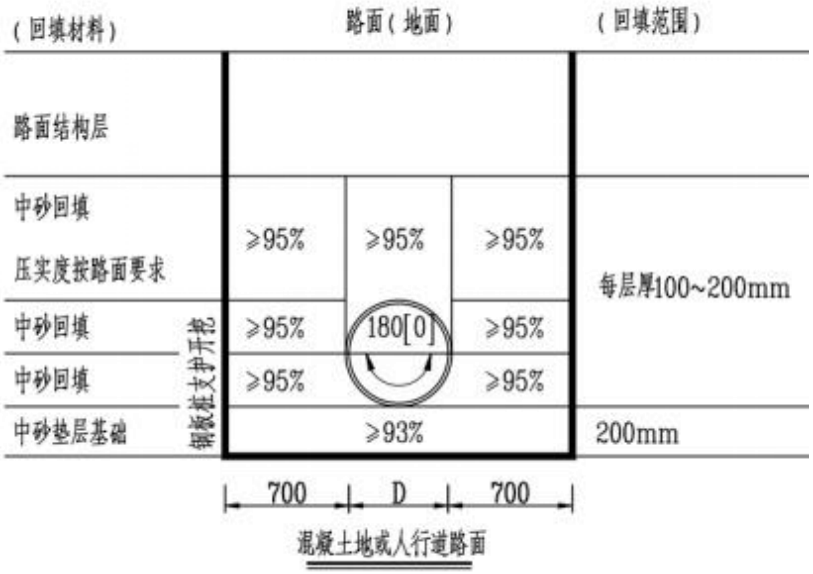
（2）安装附属设施

沿线应设置里程桩、转角桩、警示牌等永久性标志。里程桩待高压管道建设完成后统一设置，管道直埋管段里程桩每 100 米设置一处，管道拐弯处需另外设置转角标识桩，其他如明保测试桩可同里程柱结合设置。埋地管道穿越高速公路管段设置警示牌，警示板平行敷设于管顶上方。为安全起见，穿越桥梁下方或位于高架桥投影下方的直埋燃气管道需设置管沟盖板保护。

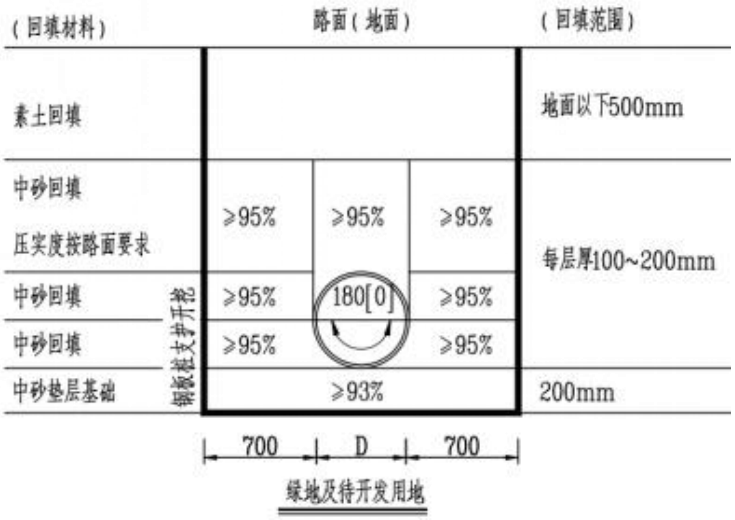
（3）恢复原有地貌或绿化

施工结束后，原为混凝土地面或人行道的，恢复为混凝土地面或人行道；原为绿化或空地的，恢复为绿化及待开发地。具体如下。

①恢复为混凝土地面或人行道



②恢复为绿化及待开发地



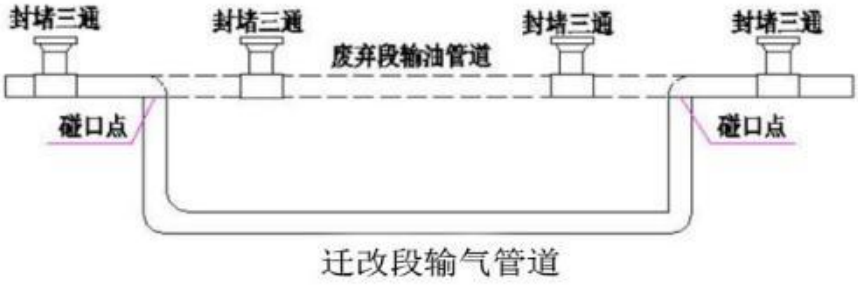
（8）原有管道停输

本项目改线两端连头处采用带压封堵作业，进行停输。

14.旧管道封堵

管道上下游分别组装机器并安装球阀，依次开启前后段封堵口和平衡孔。封堵隔离天然气后进行排空处理，使用抽气泵把隔离管段内的天然气抽入储气罐内确认封堵成功后，旧管线断管，断管过程中，把拆除段管道的天然气卸入预先准备的集气装置进行回收。在两个断口处砌隔离墙，焊接封头。确认封堵头密封后，拆除隔离墙，管线接头。拆除球阀，封盖三通。

①封堵工艺具体如下图所示



15.旧管道放空、氮气置换

将旧管线内天然气整体放空，然后进行氮气置换，通过可燃气体检测合格后方可对管线进行断管连接，断管位置两侧应做接地。

本次迁改高压燃气管线为 D508，运行压力 3.5MPa，管道迁改长度约为 1.078km。废弃管道放空依托迁改管道上、下游站场放空系统，主要涉及火炬调

	压站放空系统，天然气放空量约 30 万 Nm^3。 **16.旧管道注浆** 本工程废弃管道长度约 814m，结合现场已建实际情况，开挖并拆除旧管线难度大，且成本高，废弃管处置选用注浆封存处理方式。 注浆处理主要采用膨胀水泥浆，从废弃管道一端注入，填充整个管道内部，杜绝废弃管道再行使用，而且使得管道空间被水泥浆填满固化，旧管道本身是钢结构管道，外层已实施防腐措施，废弃前管道内已进行气体置换，管道内基本无天然气残留，填充水泥浆固化后更加没有外泄的可能，因此废弃管道在地下不会产生二次环境污染。 **二、施工组织** **1.施工方式** 项目工程施工主要为机械+人工施工结合方式，材料运输均为车辆运输至道路边，车辆不能进入的地段，均由人工抬运管材及其他施工材料。 **2.施工现场布置** 本项目不设施工弃土场和取土场，现场不设临时施工营地，施工现场不设置生活设施，施工营地以就近选择为原则，各施工机组根据所处施工区段就近租用现有的招待所、民房等。开挖土石方就近堆放在管沟一侧，采用防护苫布覆盖，以防止水土流失及减少粉尘排放，后期用于绿化覆土。本工程设置临时施工道路，后期恢复原始地貌。 **3.施工交通组织方案** 本工程管道沿线交通便利，沿管道分布有高速公路、国道、省道等高等级公路，除此之外，县道、乡道等公路纵横交错，乡村道路分布较为密集，管道两侧 5km 范围内均有交通依托，可作为后期运营巡线道路，因此不再考虑设置伴行路；为满足管道施工，结合沿线道路分布情况，修筑一定的施工便道。 开挖施工路段车辆总体较少，因此大开挖穿越施工对道路交通影响较小。 为最大程度减少对本段道路交通影响，在施工阶段，工程以道路连夜开挖、路面分幅恢复养护方法为主要思想，在施工中设置好安全警示标识，设置专人指挥，保证施工时道路安全。
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 生态环境现状** 根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），本项目涉及天然林（重要生态系统），占地面积小于20km²，且在天然林区域有永久占地和临时占地，评价等级不降级，因此陆生生态环境评价工作等级定为二级，生态评价范围内无自然河流，仅有数座人工养殖鱼塘，且本项目无涉水施工，因此本环评不开展水生生态评价。 根据项目生态专项评价报告，根据报告，项目生态环境现状具体如下： **1.土地利用类型** 根据调查及遥感影像解译，调查范围位于广东省中山市火炬开发区，参照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），评价区内土地利用类型以林地和建设用地为主。 **2.植被类型** 评价区内马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系样方群落综合指数介于0.67-0.73，综合评价等级为III~II，评价结果为较好水平；含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系样方群落综合指数介于0.55-0.60，综合评价等级为III，评价结果为中等水平。 从各植被类型生态评价结果来看，评价区内马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系生态质量中等偏上；含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系生态质量中等。 **3.动物资源** 经实地踏查及查阅相关资料，调查范围内未发现国家和省级保护野生动物栖息地、繁殖地。调查区内记录到陆生野生脊椎动物13目29科47种，其中两栖类1目5科7种，爬行类2目4科11种，鸟类6目16科23种，哺乳类4目4科6种。上述物种中，未发现国家或广东省保护野生动物，有中国特有种2种——中国壁虎、灰胸竹鸡。有《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告2023年第17号）名录中的“三有”动物31种，其中两栖类3种，爬行类10种，鸟类18种。 **4.生态系统** 项目评价区内生态现状主要为森林生态系统（针阔混交林）40%、灌丛生态系统（阔叶灌丛）10.8%、湿地生态系统（湖泊）1.27%和城镇生态系统（居住

地、工况交通、城市绿地）47.93%。

5.植被覆盖度

植被覆盖度为0%～20%的面积为0.39km^2，占整个评价区的39.61%；植被覆盖度为21%～40%的面积为0.06km^2，占整个评价区的5.87%；植被覆盖度为41%～60%的面积为0.10km^2，占整个评价区的9.87%；植被覆盖度为61%～80%的面积为0.11km^2，占整个评价区的11.56%；植被覆盖度为81%～100%的面积为0.32km^2，占整个评价区的33.08%。就整个调查区来说，植被覆盖度高于60%的区域占比44.64%，各植被覆盖度等级面积求和与评价区总面积一致。

6.水土流失现状

项目沿线不属于国家级及广东省水土流失重点预防区、重点治理区，但属于中山市水土流失重点治理区。项目区土壤侵蚀类型属南方红壤丘陵区，以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为500t/（km^2·a）。

具体详见《深江铁路中山段天然气管道迁改项目生态影响专项评价报告》。

其他环境现状

3.2 大气环境质量现状

1.空气质量达标区判定

根据《中山市环境空气质量功能区划（2020修订版）》，该建设项目所在区域为二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026）中过渡阶段浓度限值的二级标准。

根据《中山市2024年大气环境质量状况公报》，中山市二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物的年均值及相应的日均值特定百分位数浓度值、一氧化碳日均值第95百分位数浓度值及臭氧日最大8小时滑动平均值的第90百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2026）中过渡阶段浓度限值的二级标准，项目所在区域为达标区，具体见下表。

表 10 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m^3）	标准值（μg/m^3）	占标率（%）	达标情况
SO_2	日均值第98百分位数浓度值	8	150	5.33	达标
	年平均质量浓度	5	60	8.33	达标
NO_2	日均值第98百分位数浓度值	54	80	67.50	达标
	年平均质量浓度	22	40	55.00	达标
PM_{10}	日均值第95百分位数浓度值	68	120	56.67	达标
	年平均质量浓度	34	60	56.67	达标

$PM_{2.5}$	日均值第 95 百分位数浓度值	46	60	76.67	达标
	年平均质量浓度	20	30	66.67	达标
O_3	8h 平均质量浓度	151	160	94.38	达标
CO	日均值第 95 百分位数浓度值	800	4000	20.00	达标

2.基本污染物环境质量现状

本项目位于环境空气二类功能区，SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026）中过渡阶段浓度限值的二级标准。根据《中山市 2024 年监测点大气环境质量数据（紫马岭站）》的 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 的监测结果见下表。

表 11 基本污染物环境质量现状

点位名称	污染物	年评价指标	评价标准 μg/m³	现状浓度（μg/m³）	最大浓度占标率%	超标频率%	达标情况
中山市紫马岭监测站	SO_2	24 小时平均第 98 百分位数	8	150	6.7	0.00	达标
		年平均	5.6	60	/	/	达标
	NO_2	24 小时平均第 98 百分位数	52	80	83.8	0.00	达标
		年平均	21.5	40	/	/	达标
	PM_{10}	24 小时平均第 95 百分位数	63	120	78.3	0.00	达标
		年平均	32.1	60	/	/	达标
	$PM_{2.5}$	24 小时平均第 95 百分位数	43	60	108.3	0.27	达标
		年平均	19.8	30	/	/	达标
	O_3	8 小时平均第 90 百分位数	154	160	135.0	8.47	达标
	CO	24 小时平均第 95 百分位数	700	4000	20.0	0.00	达标

2024 年中山市紫马岭监测站二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物的年均值及相应的日均值特定百分位数浓度值、一氧化碳日均值第 95 百分位数浓度值及臭氧日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2026）中过渡阶段浓度限值的二级标准，该区域环境质量现状良好。

二、地表水环境质量现状

1.地表水环境功能区划

项目主要流域控制单元为石岐河，根据《关于同意实施〈广东省地表水环境

功能区划〉的批复》（粤府函〔2011〕29 号）、《中山市水功能区管理办法》（中府〔2008〕96 号），石岐河属于IV类水质功能区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的IV级标准。

项目所在地位于中山市珍家山污水处理有限公司纳污范围，项目施工期产生的施工废水沉淀后回用于场地降尘，生活污水依托周边住宅区进行，生活污水经住宅区化粪池处理后排入中山市珍家山污水处理有限公司处理，处理达标后排入石岐河。

2.地表水环境质量现状

为了解项目所在地区地表水环境质量现状，本次评价引用中山市生态环境局政务网发布的《2024 年水环境年报》（http://zsepb.zs.gov.cn/xxml/ztzl/hbzdlyxx/szhjxx/shjnb/content/post_2531714.html）中对石岐河达标情况的结论进行论述，2024 年石岐河水质类别为IV类，水质状况为中度污染，达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的IV级标准。



三、声环境质量现状

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《中山市声功能区划方案》（中环〔2018〕87 号），项目周围居民点属 2 类区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 2 类标准，昼间噪声限值 60dB（A），夜间噪声限值 50dB（A），根据广东领航检测有限公司 2025 年 12 月 10 日出具声环境质量现状检测报告（报告编号 LDG251207），项目周围居民敏感点噪声均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求，表明声环境质量较好，具体结果详见下表。

表 12 项目边界等效连续声级测量结果

测点编号	测点位置	监测结果/dB（A）		声源类型	选用标准
		昼间	夜间		
1#	五星村住宅区 1F	58	47	居民	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
2#	五星村住宅区 3F	58	48		

四、地下水环境质量现状

本项目所在区域地下水环境属于不宜开采区，地下水质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类标准。为了了解项目所在地地下水环境质量状况，建设单位委托广东中诺检测技术有限公司对项目线路路径周边地下水环境布设监测点进行监测，其中在管道起点、终点和拐点进行地下水水质和地下水水位监测，根据监测结果，地下水水质现状属于 V 类水质。

五、土壤环境质量现状

本项目为燃气管道工程，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A 表 A.1 土壤环境影响评价项目类别，本项目属于“交通运输仓储邮政业-其他”，对应的土壤环境影响评价项目类别为IV类，IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

“中山市域天然气利用工程”整体项目已于 2006 年取得环评批复，该项目在实际建设中实施了分期建设，分为试验段，近期段，本项目属于试验段，其中试验段已于 2008 年 10 月通过了竣工环境保护验收。本评价依据广东省环境保护厅《关于责成重新报批中山市域天然气利用工程（近期段）环境影响评价文件的函》（粤环审〔2012〕445 号）对中山市域天然气利用工程（近期段）进行重新报批。因此与本项目有关的原有环境污染，主要说明试验段相关污染及生态情况，本评价根据广东省环境保护局《关于中山市域天然气利用工程（试验段）竣工环境保护验收意见的函》（粤环审〔2008〕434 号）及《中山市域天然气利用工程

（试验段）建设项目竣工环境保护验收调查报告》进行说明。

一、试验段基本情况

建设内容包括管道工程和站场，共建设输气管道 18.20km，南朗综合门站 1 座，高中压调压站 2 座（中心城区、火炬开发区）。试验段工程于 2007 年 3 月建设，2007 年 9 月建成。试验段建设内容见下表。

表 13 试验段建设内容一览表

序号	分类		建设内容
1	站场工程	南朗综合门站	1 座，占地面积为 33033.3m^2
2		高中压调压站	2 座，其中中心城区站占地 2976m^2，火炬开发区占地 2100m^2。
3	输气管线		共建设输气管线 18.20km，设计压力为 4.2MPa，管道直径 D508mm，全线设阀井 5 座。

试验段管线路由：从南朗门站接出后穿越京珠高速并沿其西侧向北敷设，途经白企、徐屋、关塘新村、土溪至京珠高速与中山市南外环交接后分成两路：一路向西沿南外环南侧规划红线外 20m 敷设至中心城区站；另一路管线向北穿越京珠高速并沿其东侧敷设，途经宫花、六和、泗门、梨头咀至火炬开发区高中压调压站。试验段实际管线路由与原环评批复（粤环函〔2006〕1812 号）的路由一致。

二、原有生态破坏及环境污染

1.生态环境影响调查

（1）本工程所有征占地（永久占地和临时占地）均按有关土地管理办法的要求逐级上报，并经当地政府及土地主管部门批准，按要求给予经济补偿，对临时占地及时进行复垦，最大限度地减少了对农业生产的影响。

（2）从现场调查情况看，管线穿越河流、冲沟、道路等外边坡防护工程效果较好，未发现滑坡、垮塌、坡面冲蚀等边坡失稳现象。通过穿越工程中护坡、护岸工程的实施，保证了边坡的稳定，并有效地避免了水土流失的发生和管线的裸露、破坏。

（3）本工程在工艺站场内进行了园林绿化，包括乔木和灌木，包括大黄椰子和榕树等，施工结束后对区域内植物物种多样性影响不大。从现场调查情况看，目前大部分绿化植物生长良好，取得了较好的防护及景观效果。

2.大气环境影响调查

从现场调查可知，建设单位能够加强管道系统的保养，使管道系统处于良好的工作状态，加强设备维护，可有效减少设备的检修次数，从而减少调压计量设备放散。定期进行清管、维护和检测，发现问题及时处理，避免管道爆管、穿孔和断裂而发生的天然气泄漏。

总之，建设单位严格落实大气环保措施，减少了对居民和周围环境的影响。

监测结果表明，站场周围大气中非甲烷总烃满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值要求，恶臭满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级标准要求。在正常生产情况下，本工程对周围大气环境影响不大。

3.水环境影响调查

现场调查可知，施工期间，本工程在穿越河流和鱼塘等采取了大量的工程防护措施，施工和运行中没有对水环境产生影响。对于生活污水和生产废水，建设单位设有储存池作暂时存放，最终交由有资质的污水处理公司处理。建设单位能够严格按照国家法律法规，落实环保措施，对水环境影响不大。

4.声环境影响调查

现场调查可知，本工程在设备选型中尽可能选用了低噪声设备，并采取有效的隔声降噪措施，有效地防止了噪声污染。监测结果表明，各站场厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求，既满足了环评报告书及其批复的要求，又满足了国家最新标准的要求；同时站场规模小、远离居民聚集区，因此，本工程的噪声污染源对周围环境影响较小。

5.固体废物环境影响调查

运营期更换过滤器、清管收球作业时产生一定量的废渣，其主要成分为粉尘和氧化铁粉末，量比较少，交由有相应资质的单位处理处置；设备维修时产生的废机油交由有相应资质的单位处理处置；CNG 加气母站采用分子筛硅胶吸附脱水工艺，定期更换时产生一定量的废分子筛，主要为硅胶，交由供应商回收处理。

各站场常驻工作人员生活垃圾由运行管理部门统一拉运、送至环卫部门指定地点。现场勘查时发现，站场生活垃圾均集中放置，站场内外比较清洁。

综上所述，中山市域天然气利用工程（试验段）严格采取了环评批复及报告

书提出的环保措施，可以满足相关标准要求，对周围环境影响较小。

三、现存环保问题

根据调查，本项目现状无环保问题，建设过程中无环保投诉。

生态环境保护目标

一、评价范围

本工程不涉及自然水体的扰动，施工废水经沉淀后回用不外排，生活污水依托周边居民区进行，不会对水体造成影响。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目评价等级为二级，确定本项目生态影响评价范围为：线路中心线向两侧外延 300m，生态评价范围面积为 0.98km^2。

本项目施工期声环境与环境空气评价范围参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》确定，分别是以线路（管道）边线向两侧外延 50m 和 500m 的区域。

本项目不新建、改建分输站和阀井，管线为地埋管线，运营期无噪声环境影响。

表 14 环境影响评价范围

时段	环境要素	评价范围
施工期	声环境	以线路（管道）边线向两侧外延 50m
	环境空气	以线路（管道）边线向两侧外延 500m
	生态环境	以线路（管道）边线向两侧外延 300m

二、环境保护目标

1.生态保护目标

保护项目及周边区域的生态环境，减少施工区域的水土流失和扬尘污染，保护周边山体动植物及生境，使其实现生态环境的良性循环，创造舒适的环境。

表 15 生态环境保护目标

保护目标	保护目标特征	相关关系	主要影响或保护内容
野生动物	评价范围内未发现保护野生动物；共有“三有”动物 31 种，其中两栖类 3 种，爬行类 10 种，鸟类 18 种。	工程全线	施工对局部路段野生动物的觅食环境造成影响，使之被动迁徙。
野生植物	评价范围内未发现保护野生植物种类，均为当地及周边常见种。	工程全线，占用	土地占用将造成植被的损失，主要是施工期影响。
古树名木	评价范围内共有古树 8 株，均位于火炬开发区五星村	与本项目最近距离约 100m	避免施工活动对古树造成影响
天然林	主要为常绿针叶阔叶混交林，以马尾松+白楸+木荷+	工程全线	土地占用将造成部分天然林的损失，主要是施工期影响。

	豺皮樟群系为主		
水土保持	水土流失	工程全线	施工期开挖与填筑破坏地表植被，引发水土流失，随水保措施实施，逐步得到控制

2.环境空气与声环境保护目标

根据对项目所在地的实地踏勘，项目周边评价范围内环境保护目标情况详见下表。

表 16 大气环境主要环境保护敏感目标

敏感点名称	与管道距离（m）	坐标		规模（人）	所在方位	环境敏感要素	功能区划	
		X	Y				大气	声
五星村 1	32	22°32'24.521"	113°26'9.460"	300	东	噪声、大气	二类	2 类
五星村 2	163	22°32'14.870"	113°26'7.631"	1000	南	大气	二类	/
美居中心	337	22°32'18.893"	113°26'20.002"	600	东南	大气	二类	/

3.水环境保护目标

项目用地范围及附近不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等敏感目标。

本项目涉及的自然水体为石岐河，石岐河执行《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》IV类标准，确保水质不因本项目的建设而受到影响。

4.地下水环境保护目标

项目周边 500 米范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。

评价标准

一、环境质量标准

1.环境空气

根据《中山市环境空气质量功能区划（2020 修订版）》（中府函〔2020〕196 号），项目所在地属环境空气二类区域；执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026）中过渡阶段浓度限值的二级标准。

2.地表水环境

根据《中山市水功能区管理办法》（中府〔2008〕96 号印发），石岐河为 IV 类功能区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类标准。

3.声环境

根据《中山市声环境功能区划方案2021年修编》的相关规定，广澳高速为4a类声功能区，广澳高速与2类区域相邻，以交通干线和其他路段的边界线为起点，向两侧纵深40米的区域范围划分为4a类声功能区。

本项目线路声环境质量标准执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中4a类和2类标准，具体详见下表。

表 17 《声环境质量标准》（GB3096-2008）（摘录） 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间
2类	60	50
4a类	70	55

二、污染物排放标准

1.大气污染物

施工期施工扬尘、施工机械及车辆燃油废气参照执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值，营运期无大气污染物排放。

表 18 广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）（摘录）

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度（mg/m^3）
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
二氧化硫	周界外浓度最高点	0.4
氮氧化物	周界外浓度最高点	0.12
一氧化碳	周界外浓度最高点	8
非甲烷总烃	周界外浓度最高点	4.0

2.水污染物

本项目施工期不设置施工营地，生活污水依托周边住宅区进行；生产废水经沉淀后回用，不外排。本项目营运期无废水排放。

3.噪声

本项目施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）限值（昼间70dB（A）、夜间55dB（A））。本项目运营期不产生噪声污染。

表 19 《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）（单位：dB（A））

昼间	夜间
70	55

	4.固废 执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）以及《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关要求。
其他	本项目产生的污染物主要集中在施工期，为暂时性污染，施工期结束后污染随之消失。本项目为输气管线项目，属典型生态影响类项目，无值守人员，运营期无废水排放；管道系统正常情况下没有废气排放，每年需要对管道进行吹扫会产生少量废气，本项目不设总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

4.1 施工期生态环境影响分析

本工程施工期生态影响主要是管沟开挖过程临时占用土地、施工期水土流失等。此外，施工期存在施工机械噪声、施工扬尘和燃油设备废气、施工废水、固体废物等污染环节，详见下表。

表 20 施工期环境影响因子及其污染环节

序号	环境影响要素	主要污染工序及产生环节
1	生态	①施工期工程永久占地和临时占地的影响； ②施工过程挖填土过程产生水土流失情况，且可能破坏周边植被； ③土方开挖后，临时堆土若不及时采取措施，可能会导致水土流失等情况； ④施工期间作业机械发出噪声、灯光、振动等可能对周边陆生动物产生影响。
2	大气	①施工过程土方开挖、车辆行驶、材料运输等产生扬尘； ②焊接管道过程产生焊烟； ③管道打磨和喷砂过程产生颗粒物； ④补口补伤使用热缩管等过程产生有机废气； ⑤运输车辆和机械设备运行过程中产生尾气，主要污染物为氮氧化物、二氧化硫和一氧化碳等；
3	地表水	①施工期施工人员住宿、生活等活动产生生活污水； ②定向钻和顶管施工过程中产生泥浆废水； ③试压过程产生废水； ④暴雨地表径流。
4	声	施工期施工设备、运输车辆等产生噪声
5	固体废物	①施工过程产生的弃土、弃渣； ②施工过程中产生废防腐材料、废砂浆等，产生施工废料； ③清管过程产生少量废渣； ④施工人员生活等过程产生生活垃圾； ⑤拆除旧管道产生废旧管道，清洗后采用水泥注浆的方式做无害化处理。

4.1.1 生态环境影响分析

1.物种、生境及生物多样性的影响

（1）对非保护植被的影响

本项目采用明挖、顶管、定向钻等三种施工方式，其中：K0+0.00~K0+025.00、K0+173.50~K0+217.00、K0+587.00~K0+936.00、K1+052.00~K1+078.00 段采用明挖施工；K0+025.00~K0+173.50、K0+936.00~K1+052.00 段采用泥水平衡顶管穿越（设顶管井 4 座）；K0+217.00~K0+587.00 段采用水平定向钻穿越。明挖施工段、顶管井、定向钻出入土点等均会临时占用土地，清除占用区域的地表植

被，使占地区域地表植被完全消失。

根据现场调查，本项目施工主要清除的植被类型为常绿针叶阔叶混交林和常绿灌丛，主要的植物群落为马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系、含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系，这些植物群落在当地及周边为常见植物群落，因工程施工可能损失的植被面积约为0.70hm^2，影响面积相对较小，工程施工不会破坏当地天然林和生态系统完整性。

（2）对重点保护植物的影响

本次调查范围内记录到名木古树8株，树种主要为榕树、樟树、枫香，部分古树已挂牌。这些古树均位于中山市火炬开发区五星村，距离本项目施工范围约100-237m。

本工程施工占地区域现状植被为当地常见的常绿针叶阔叶混交林、常绿灌丛，本项目施工作业控制施工扰动面，确保与古树的安全距离。

（3）对陆生野生动物多样性和栖息地的影响

项目建设对陆生野生动物的影响主要表现为施工过程中的人为活动对区域野生动物生活、觅食等造成干扰，以及对其活动范围的破坏等两个方面。

项目施工期间对陆生野生动物的影响主要表现在项目建设对陆生动物活动区域造成的破坏和干扰。施工完成后通过植被复绿等措施，项目建设对陆生野生动物的影响为短期、可逆的暂时的影响，会随着施工期的结束而逐渐恢复可使工程对生态环境的破坏减至最低程度。

2.生态系统的影响分析

根据工程红线，施工直接影响区域主要为保护区外的灌丛生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统和森林生态系统的外围区域，这些生态系统人工属性较强，且本项目建成后敷设于地面以下，不会对地表造成切割，本项目建设不会破坏项目区域生态系统的整体性。

3.自然景观的影响

施工基坑开挖、场地平整等将破坏作业区域原有的植被，改变原有土地的使用属性，同时，施工机械的进驻、运输车辆的往返等都令原有的景观发生明显变化；施工噪声破坏了原来安静的环境。而雨天施工，由于暴雨冲刷，可造成泥水横流，污染作业场所周围一定范围内的地表，构成不利景观影响。本工

程施工期较短，施工后期恢复原地貌，因此对自然景观的影响是短期、可逆的。

4.对土壤的生态影响

输气管道施工对地表土壤进行开挖和填埋，将局部破坏土壤结构、层次、紧实度等，造成土壤养分部分流失。其次，管道施工中施工作业带、施工便道、施工场地等临时占地扰动过程产生一定的影响。此外，项目施工废物的暂存不当或不及时清运，可能对土壤产生一定的影响。本项目施工后对原有地表进行恢复，且施工影响时间较短，加强施工期管理，及时转运弃土和施工废物，本工程建设对沿线土壤环境质量影响较轻。

5.对林业用地的影响

对项目占用林地的影响。主要是施工期间施工便道、材料场、穿跨越工程施工作业场地、料场以及管道施工作业带临时占地，致使林地面积下降，活立木蓄积量减少。本项目施工时间较短，施工期结束后该地段土地利用大部分可恢复原利用状态。临时占地一般仅在施工阶段会造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分用地在施工结束后、短期内（1 年～2 年）能恢复原有的土地利用功能，故对林业用地影响不大。

6.对土地资源利用的影响

本工程临时占用土地过程对原地表形态、地表生物等产生不可修复性影响，施工结束后，占地区域会恢复绿化，永久占地部分恢复为浅根性草本植物，临时占地部分恢复为乡土树种，因此，项目的建设不会改变评价区现状的以林地和建成区为主的土地利用结构。因此，项目建设对评价区土地资源结构的影响较轻。

综上，项目施工期较短，施工结束后对扰动地表恢复原貌，加强施工期管理，设置围蔽措施，减少施工对各种动植物的影响。根据本项目的特点，管线工程施工影响范围主要集中在管线两侧的带状区域内。工程运行后，新增的人工景观单元主要为管线、标志桩、警示牌等，其占地面积较小，对原有景观结构类型影响较小，正常工况下对沿线生态环境影响较小。

4.1.2 大气环境影响分析

本项目建设施工过程中有较多的建筑垃圾、挖土、填土作业，其主要的大气污染源为：基础开挖、运输车辆和施工机械等产生扬尘；管道焊接过程产生

焊烟；各类施工机械和运输车辆所排放的废气等。

1.施工扬尘

项目线路开挖、场地平整、施工车辆和施工机械行驶等都会产生扬尘。扬尘的排放与施工场地的面积和施工活动频率呈正相关，还与当地气象条件如风速、湿度、日照等有关。

考虑到施工期大风天气会扩大扬尘扩散范围，为有效保护周边环境敏感点，本项目扬尘防护措施中明确物料堆场、施工作业面与环境敏感点的距离不小于200m，远超扬尘常规影响范围100m，可确保扬尘对敏感点的影响降至最低。此外，在施工期间，材料和泥土的运输可能会使通行道路产生较大扬尘问题，该扬尘问题只是暂时的和非连续的，通过对运输道路洒水抑尘，可在一定程度上缓解道路扬尘问题，实际施工期较短，通过采取降尘措施，可减少对周边环境的影响。

2.焊接烟尘

项目在管道敷设及阀井建设中均有焊接操作，会产生焊接烟尘，主要污染物为颗粒物。管道及阀井的焊接施工，主要在户外分阶段进行，实际施工期较短，焊接烟尘的产生量不大，且室外通风条件良好，在加强管理、规范操作的情况下，产生的焊接烟尘对周边环境质量影响不大。

3.打磨粉尘和喷砂粉尘

项目补伤补口过程产生少量打磨和喷砂粉尘，主要污染物为颗粒物，由于打磨和喷砂工序伴随焊接工序进行，实际操作时间较短，粉尘量不大，且工序主要位于室外，在加强管理、规范操作的情况下，产生的粉尘对周边环境质量影响不大。

4.补口补伤有机废气

项目补口补伤过程使用热缩管，产生有机废气，主要污染物为非甲烷总烃和臭气浓度等，防腐废气产生量较少，间断产生，且都在户外施工，以无组织形式排放，废气易扩散，不会对区域环境空气质量造成不利影响。

5.施工机械及运输车辆尾气

施工机械一般采用柴油作为动力，施工运输车辆如自卸车和载重汽车等通常是大型柴油车，作业时产生废气，其中主要污染物为氮氧化物、二氧化硫和

一氧化碳，该类气体的排放将对项目所在区域的大气环境质量产生一定程度的影响。

从施工场地周边情况来看，场地开阔，空气稀释能力较强，燃油烟气及汽车尾气排放后，经空气迅速稀释扩散，基本不会对敏感点处的环境空气质量造成明显影响。

4.1.3 地表水环境影响分析

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、施工机械冲洗废水、试压废水和定向钻泥浆废水。

1.生活污水

本项目施工期间不设施工营造场地，施工人员租用周边民房作住宿用，施工期间生活污水依托当地现有民房内生活污水处理系统处理后，排入市政污水管网，最终经中山市珍家山污水处理有限公司处理。

2.泥浆废水

定向钻和顶管施工过程泥浆废水收集于泥浆池内，定向钻泥浆废水上清液回用于施工场地洒水抑尘，泥浆中无有毒有害危险化学物质属于一般固体废物，运至泥浆填埋场处理。管沟开挖及顶管施工过程中产生的泥浆水，以及机械设备、运输车辆冲洗废水，主要污染物为悬浮物，该类废水主要经过三级沉淀后用于场地洒水或者回用施工作业或者车辆、机械设备冲洗，不外排，对地表水环境影响小。

3.试压废水

项目施工废水主要包括管道试压废水，管道敷设完毕后，全线采用无腐蚀性洁净水作为介质进行试压，试压水主要含少量泥沙等悬浮物，无其他污染物，经过隔油沉淀池处理后回用于场地洒水抑尘。

4.地表径流

大雨时引起施工场地产生地表径流，由于施工场地一般裸露地表，大雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土等，其地表径流主要含大量悬浮物。各污染物产生量难以准确估算，且波动较大，与当地天气、施工状况及施工管理等有关。中山市属亚热带季风气候，降雨量充沛，特别是夏季暴雨易对施工场地的浮土造成冲刷，造成含有大量悬浮物的地表径流污染周围环境，严重时

可导致堵塞市政排水系统，本项目施工过程中设置临时排水沟和集水井，便于收集场地内雨水，集水井可用于沉沙处置，因此，只要本项目施工单位加强施工期的环境管理，则本项目施工期的地表径流不会对周边环境产生明显的影响。

因此，项目对沿线区域的地表水环境影响较小。

4.1.4 声环境影响分析

本项目建设施工期噪声主要分为机械噪声、施工作业噪声和施工、材料运输车辆噪声。

本项目建设期噪声主要分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。机械噪声主要由施工机械所造成，如铲平机、压路机、搅拌机和铣刨机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆撞击声、吆喝声、拆卸模板的撞击声等，多为瞬时噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。

施工阶段常见施工设备的噪声源强见表 21。

表 21 常见施工设备噪声源不同距离声压级（单位：dB（A））

序号	施工机械设备	常见声压级范围	单台设备声源源强
1	水平定向钻机	85~90	88
2	泥水平衡顶管机	85~90	88
3	焊机	80~85	83
4	挖掘机	80~85	83
5	柴油发动机	80~85	83
6	吊管机	80~85	83

施工期各种施工机械设备产生噪声对周围声环境的影响按照点声源随距离增加而引起发散衰减模式进行预测。根据点声源衰减模式，可以估算出离声源不同距离敏感区的噪声值。预测模式如下：

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

式中：Lp（r）——预测点处声压级，dB；

Lp（r_0）——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r——预测点距声源的距离；

r_0——参考位置距声源的距离；

在不考虑各种衰减影响情况下，利用模式可模拟计算得到各施工机械在不同距离处的噪声影响值，具体结果详见表 22。

表 22 各施工机械在不同距离的噪声影响预测值 单位：dB（A）

序号	施工机械设备	声源源强	设备数量	叠加值	不同距离（m）处噪声值								
					5	10	20	30	40	50	60	80	100
1	水平定向钻机	88	2	91	77	71	65	61	59	57	55	53	51
2	泥水平衡顶管机	88	2	91	77	71	65	61	59	57	55	53	51
3	焊机	83	6	91	77	71	65	61	59	57	55	53	51
4	挖掘机	83	2	86	72	66	60	56	54	52	50	48	46
5	柴油发动机	83	1	83	69	63	57	53	51	49	47	45	43
6	吊管机	83	1	83	69	63	57	53	51	49	47	45	43
同时运行叠加值					83	77	71	67	65	63	61	59	57

施工期间的噪声评价标准采用《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025），建筑施工场界环境噪声排放限值为昼间≤70dB（A），夜间≤55dB（A）。可见，在施工阶段主要噪声源排放噪声随距离的增加而衰减，从计算可以看出，由于施工期施工机械较多，在未采取任何措施的情况下，昼间施工达标距离在 20m，由此可见，施工期对周边环境的噪声影响较大。

在施工处设置施工临时隔声围屏，衰减量约为 10dB（A），距施工点处约 10m 外的范围满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间噪声≤70dB（A）的要求。

表 23 设置临时隔声围蔽后衰减情况 单位：dB（A）

距离厂界外距离	不同距离（m）处噪声值								
	5	10	20	30	40	50	60	80	100
无围蔽噪声贡献值	83	77	71	67	65	63	61	59	57
有围蔽噪声贡献值	73	67	61	57	55	53	51	49	47

由于夜间噪声标准更严格，夜间的达标距离则更远，因此需禁止夜间施工，因特殊需要必须连续施工作业的，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得工程所在地人民政府或者其他有关主管部门的证明，并公告附近居民，同时在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

由于项目 10m 范围内无声环境敏感点，因此昼间施工过程产生的噪声经距离衰减后对周边敏感点影响不大。根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，昼间为 6:00 至 22:00 之间的时段，建议施工单位必须合理安排工期，尽量将施工作业时间安排在上午 7:30—12:00，14:30—20:30，避免在中午（12:00-14:00）

和夜间（22:00-6:00）施工，同时采取隔声等噪声污染防治措施，在施工场地边缘设置围挡；施工期间应合理安排施工布局，施工范围尽可能远离敏感点，如确因工作要求需要进行高噪声施工，则尽可能加快该工序的施工作业，缩短影响时间，尽量减轻施工噪声可能产生的不良影响。施工噪声属于暂时性污染源，在空间传播过程中自然衰减较快，且影响期短，影响范围小，将随施工的结束而消除，经落实相关噪声防治措施后，本项目施工期对周边环境影响不大。

4.1.5 固体废物环境影响分析

施工期固废主要是施工产生的弃土弃渣、施工废料、施工人员生活垃圾。

1.弃土弃渣

施工过程中土石方主要来自管沟穿越、修建施工便道。本工程在建设中土石方量依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡。

本项目产生开挖土石方量为 8364m^3，回填量为 7082m^3，弃方量为 1282m^3，本项目弃方由施工单位按照规定办理弃方处置手续，将其运到有关部门规定的消纳场地。

2.施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生的废焊条、少量焊缝防腐采用的热收缩带零头、施工过程中产生的废包装材料、废混凝土等施工废料包括防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土砂浆等，施工废料无危险废物成分，属于一般固体废物，交由一般工业固废处理能力的单位处理。

3.清管废渣

本项目试压之前进行清管，应设临时清管器收发设施和放空口，以开口端不再排出杂物为合格。清管过程中会产生少量废渣，主要为铁锈、土渣等无机杂物，产生量较少。清管废渣中无危险废物成分，属于一般固体废物，其中可再生利用部分回收出售给废品站，无法回收利用的一般工业固废处理能力的单位处理。

4.生活垃圾

本项目不设置施工营地，施工人员在附近村镇居住，施工人员生活垃圾依托于居住地点生活垃圾暂存设施，由环卫部门统一清运集中处置。

	5.旧管道 原位弃置的管道如不采取相应的处理方式，旧管道随着时间推移而腐蚀并最终坍塌，可能会对管道周边环境及地区建设造成潜在的威胁。根据相关要求，需要对废弃段的管道进行无害化处理，本工程选用注浆封存处理方式进行无害化处理。 采取上述处置措施后，本工程施工期一般固体废弃物不会对各环境要素产生不良环境影响。
运营期生态环境影响分析	**4.2 运营期生态环境影响分析** **4.2.1 大气环境影响分析** 本项目全线采用常温密闭输送工艺，管线均为地埋敷设，不新建阀井及站场，正常运行时无天然气泄漏，对大气环境基本无影响。 **4.2.2 地表水环境影响分析** 由于输气管线是全封闭系统，本次迁改工程不涉及河流，此外，本项目运行期不产生废水，管线无人值守，定期安排了巡检工进行沿线检查，故无生活污水产生，不会对区域水环境产生影响。 **4.2.3 声环境影响分析** 本项目为管线工程，不新建阀井和阀室，项目建成后，管道为密闭压力输气，且埋于地下，正常情况下无噪声产生。 **4.2.4 固体废物影响分析** 本项目运营期管线无人值守，无生活垃圾产生，运营期固体废弃物主要为清管废渣。 管道运行期间产生的固体废物极少，主要是由天然气中的杂质对管道内壁的轻微腐蚀产物和由于输气压力变化而产生的液滴组成。项目无凝析油产生，不设凝析油收集装置，每次清管作业时产生清管废渣 5kg（按清管 2 次/a 计），清管废渣产生量 10kg/a，主要成分为氧化铁粉末和粉尘，属于一般固废，收集后交有一般工业固废处理能力的单位处理，对环境影响较小。 **4.2.5 地下水环境和土壤环境影响分析** 由于本项目为密闭管道输送天然气，在运行过程中无生产废水和生活污水产生，仅清管废渣由工作人员及时收集，交有一般工业固废处理能力的单位处

理，故不会对评价区地下水环境和土壤环境产生影响。

4.2.6 生态环境影响分析

项目施工期结束后，对扰动地表恢复原有地貌，运营期逐步恢复浅根性草本植被和乡土乔木树种，因此，运营期对区内植物、生境等的影响较小。随着植被的恢复，水土流失将大为减少。此外，运营期需加强管理，防止发生火灾等事故，综上，项目运营期对生态环境影响较小。

4.2.7 环境风险分析

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，本项目属于城镇天然气管线，无需编制专项评价，虽不设专项评价，但基于项目特点提出以下环境风险防范建议：

1.建立以计算机为核心的燃气管理信息系统；

2.严格监控天然气气质，定期清管，排除管内污物，以减轻管道内腐蚀；

3.每三年进行管道壁厚的测量，对严重管壁变薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；

4.每半年检查管道安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度；

5.一旦发生地震，若出现管道破裂，系统将关闭截断阀，应及时组织人员进行抢修；若未发生管道破裂，应及时组织有关人员对管道全线进行巡检。

6.对管道附近的居民加强教育，普及天然气管道安全知识，进一步宣传贯彻、落实《石油天然气管道保护条例》，减少、避免发生第三方破坏的事故；

7.按照规定进行定期演练。

选址选线环境合理性分析

4.3 线路方案比选

根据现场实际踏勘和走访，按照两种迁改方案进行比选。具体比选情况见下表方案比选一览表。

表 24 线路方案比选

项目	迁改方案一	迁改方案二
迁改长度	1397m	1079.67m
民房拆迁量	933 ㎡	0 ㎡
厂房拆迁量	1207 ㎡	66 ㎡
林地开挖面积	14932 ㎡ （约合 22.40 亩）	11942 ㎡ （约 17.91 亩）
建设工期	6 个月	3 个月

优点	1. 只需穿越高速 1 次，对高速路路基影响较小。	1.迁建线路较方案一短 317.33m，工期短、投资小； 2.林地开挖面积较方案一少 2990 ㎡，对环境的影响小，用地审批较方案一容易； 3.房屋拆除较少 2074 ㎡，大大降低沟通协调的难度及减少协调的时间。
缺点	1.迁建线路较方案二长 317.33m，工期长、投资大； 2.林地开挖面积较方案二少 2990 ㎡，对环境的影响小，用地审批难度较方案二大； 3.房屋拆除比方案二多 2074 ㎡，增加沟通协调的难度及协调所使用的时间。	需穿越高速 2 次，对广澳高速路基影响有所增加
推荐方案	不推荐	推荐

经方案比选，方案一沿线征用林地及开挖面积较大、房屋拆除量多，造成的社会影响较大，施工期较长，这无疑增加了协调难度和工程投资。而方案二房屋拆迁量少，工期短，沿线征用林地及开挖面积较小，造成的社会、环境影响较方案一少很多，虽多穿越高速路一次，但目前顶管施工技术成熟，配合精密检测及勘察，技术风险较低。

综合考虑，推荐采用方案二。该方案在保证工程质量的同时，能够最大限度地减少对周边环境影响和减少较大一部分投资，而且项目建设迫切，要求工期短，而方案二可以大幅缩短工期，因此，方案二可以更好地满足项目的实际需求，为项目的顺利实施提供有力保障。

4.4 与《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的相符性分析

本项目输气管线与《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）中线路选择要求进行对比，管线选线符合性分析见下表：

表 25 与《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的相符性分析

序号	文件要求	项目情况	是否符合
1	线路走向应根据工程建设目的和气源、市场分布，结合沿线城镇、交通、水利。矿产资源和环境敏感区的现状与规划，以及沿途地区的地形，地质、水文、气象、地震等自然条件，通过综合分析和技术经济比较，确定线路总体走向。	本项目根据现场自然条件及沿线城镇、交通、水利、通信等综合考虑线体走向	符合
2	线路宜避开环境敏感区，当路由受限需要通过环境敏感区时，应征得其主管部门同意并采取保护措施。	本项目不涉及生态保护红线、永久基本农田、森林公园、地质公园、重要湿地等敏感区，占用项目天然气管道迁建线路施工作业占用天	符合

			然林地，根据《深江铁路中山段天然气管道迁改项目可行性研究报告》（广东政和工程有限公司，2024 年 12 月），本项目在设计阶段尽量选择了对生态影响较小的迁改方案，最大限度地避免了对天然林地表植被的直接破坏影响。此外，项目评价范围内有名木古树，距离本项目施工范围约 100-237m，本项目施工作业控制施工扰动面，确保与古树的安全距离。	
3	大中型穿（跨）越工程和压气站位置的选择，应符合线路总体走向。局部线路走向应根据大中型穿（跨）越工程和压气站的位置进行调整。	本工程穿越山体，采用定向钻进行，符合总体走向需求。	符合
4	线路应避开军事禁区、飞机场、铁路及汽车客运站、海（河）港码头等区域	本项目不涉及军事禁区、飞机场、铁路及汽车客运站、海（河）港码头等区域。	符合
5	除为管道工程专门修建的隧道、桥梁外，不应在铁路或公路的隧道内及桥梁上敷设输气管道。输气管道从铁路或公路桥下交叉通过时，不改变桥梁下的水文条件。	本项目管线敷设主要为地埋管线，穿越公路时不改变当地水文条件。	
6	与公路并行的管道路由宜在公路用地界 3m 以外，与铁路并行的管道路由在铁路用地界 3m 以外，如地形受限或其他条件限制的局部地段不满足要求时，应征得道路管理部门的同意	本项目迁改后高压燃气管线距离广澳高速改扩建红线最小距离为 5.5m，满足 GB55009-2021 等相关要求。	
7	线路宜避开城乡规划区，当受条件限制，需要在城乡规划区通过时，应征得城乡规划主管部门的同意，并采取安全保护措施	本项目管线走向不涉及城乡规划区	
8	石方地段的管线路由爆破挖沟时，应避免对公众及周围设施的安全造成影响	本项目不采取爆破方式，挖沟过程避免对公众及周围设施的安全造成影响	
9	线路宜避开高压直流换流站接地极、变电站等强干扰区域	本项目线路不涉及高压直流换流站接地极、变电站等强干扰区域	
10	埋地管道与建（构）筑物的间距应满足施工和运行管理需求。且管道中心线与建（构）筑物的最小距离不应小于 5m。	本项目埋地管道中心线与周围建（构）筑物的最小距离均大于 5m。	
11	输气管道应避开滑坡、崩塌、塌陷、泥石流。洪水严重侵蚀等地质灾害地段，宜避开矿山采空区及全新世活动断层。当受到条件限制必须通过上述区域时，应选择危害程度较小的位置通过，并采取相应的防护措施	本项目已避开滑坡、崩塌、塌陷、泥石流。洪水严重侵蚀等地质灾害地段，矿山深空区及全新业活动断层，本项目穿越道路和山体，采用顶管和定向钻的方式穿越，属于危害程度较小的位置。	

因此，项目选址符合相关要求。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**一、生态保护措施** **1.表土剥离及保护** 本项目施工前，应将占用的植被覆盖区域清表后剥离表土，并将表土单独堆存，加强表土堆存防护及管理，确保有效回用。施工过程中，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，严格控制作业宽度和控制施工时间，减少裸露地表和土方的暴露时间，临时堆土集中存放，制定水土保持方案，施工期做好水土流失防治措施，减少施工造成的水土流失。 **2.植物措施** 施工过程中严格控制在红线划定范围内进行施工，施工过程中，注意森林火灾预防，施工生产区布设应尽量远离林区，加强管理，避免对植物根系造成不必要的伤害。施工结束后，对原有地表进行恢复，前期剥离的表土优先使用，优先选用乡土植物种类，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。 **3.动物措施** 施工期选用低噪声设备、机械和工艺，调整施工时间，避免夜间施工，同时采取遮光措施，遮挡强光作业和照明灯具，控制施工灯光范围，减少对光环境敏感区的影响，可减少对动物产生的影响。 **4.水土保持措施** 对临时堆土采取苫盖措施，建设排水沟和集水井等临时排水措施，施工后期对扰动地表恢复原貌，恢复绿化，可减少水土流失的情况。 **二、大气污染防治措施** **1.施工扬尘** 为减少施工扬尘对周边环境的影响，环评要求建设单位在施工期间应当按照《广东省大气污染防治条例》的要求进行施工，施工期采取的具体措施要求如下： （1）施工场地做到工地周边围挡、物料裸土覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”。开挖、渣土运输等施工阶段，采取洒水、覆盖、冲洗等防尘措施。 （2）尽量保持施工现场道路的整洁、平整，减少运输车辆颠簸洒漏物料，

并应及时清扫洒漏的物料。

（3）加强物料堆场扬尘监管。施工现场实施建材统一放置于施工作业带内，并尽量减少搬运环节，搬运时防止包装袋破裂。且选在环境敏感点下风向，距离在 200m 以上。遇恶劣天气加棚覆盖，必要时设围栏，并定时洒水防尘。减少堆存量并及时利用。

（4）严格按照广东省及中山市有关控制扬尘污染等规定，强化施工期环境管理和监理，加强全员环保意识宣传和教育，制定合理的施工计划，坚决杜绝粗放式施工现象发生。

（5）对作业面和土堆适当喷水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量；施工弃土及建筑垃圾要及时运走，以防长期堆放表面干燥而起尘或被雨水冲刷。

（6）遇有 4 级以上大风天气，停止土方施工，并做好遮掩工作，最大限度地减少扬尘；在大风日加大洒水量及洒水次数。

（7）严把施工进度，尽量减少管线分段施工的长度，以减少管沟开挖后的土方堆存时间。

（8）在道路两端设置工程概况标志牌，标志牌上必须公布扬尘投诉举报电话，举报电话应包括施工企业电话和主管部门电话。

（9）强化施工期环境监督管理，制定合理施工计划，缩短工期，采取集中力量逐项施工方法，坚决杜绝粗放式施工现象发生。采取上述措施后，可有效降低施工扬尘排放量，对周边环境空气质量影响较小。

2.焊接烟尘、打磨粉尘、喷砂粉尘和补口补伤有机废气

本项目焊接、打磨、喷砂和补口补伤工序产生粉尘废气和有机废气，管道焊接时选用正规厂家生产的焊条，采用先进的材料和施工工艺，规范作业规程，落实相关防护措施，保障施工人员身体健康。由于废气分散于各个施工点，且施工位于户外，区域扩散条件较好，因此，焊接烟尘、打磨粉尘、喷砂粉尘和补口补伤有机废气对大气环境的影响较小。

3.施工机械及运输车辆尾气

施工单位必须使用污染物排放符合国家标准的运输车辆和施工设备，加强设备、车辆的维护保养，使机械、车辆处于良好工作状态，严禁使用报废车辆和淘汰设备，以减少施工机械废气对周围环境的影响。在做好上述措施后，施工机械

废气不会对周围大气环境和敏感点产生明显影响。

三、**水污染及控制措施**

1.泥浆废水和试压废水

管道试压废水由罐车收集，经隔油沉淀池沉淀后重复利用，回用于管道试压及场地施工降尘用水和车辆冲洗等，严禁施工废水乱排、乱流至临近农田、林地等，做到文明施工。

2.生活污水

本项目施工期间不设施工营造场地，施工人员租用周边民房作为住宿使用，施工期间生活污水依托当地现有民房内生活污水处理系统处理后，排入市政污水管网，最终经中山市珍家山污水处理有限公司处理，不会对周边水环境产生影响。

3.地表径流

场地内临时堆土和建筑固废采取相应的苫盖措施，项目地表径流通过排水沟和集水井收集沉沙后，排入周边自然水体，排水沟周围自然地表形成平滑过渡，避免形成汇水环境。避免雨季裸露的施工区雨水携带泥沙进入下游地表水体、农田。优化施工时序安排，缩短上述管段的施工时间，并尽量避免在雨季施工。

四、噪声污染及控制措施

1.制订科学的施工计划，应尽可能避免大量高噪声设备同时使用，合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，昼间为 6:00 至 22:00 之间的时段，建议施工单位必须合理安排工期，尽量将施工作业时间安排在上午 7:30—12:00，14:30—20:30，禁止夜间施工。

2.建设施工单位若需要在夜间进行施工，必须到建设行政主管部门申报，办理夜间施工许可证，应向有关部门申请夜间施工许可证，并张贴公告取得周边公众的谅解。

3.加强声源噪声控制，通过选用低噪声设备或采用消声器消声管或声屏障等措施进行控制，设置约 2.5m 施工围蔽措施。

4.施工期间加强施工管理，并定期维护施工设备，落实各项减震降噪措施。汽车晚间运输尽量用灯光示警，禁鸣喇叭，到达运输点后尽量熄火，可减少噪声扰民。

5.对在声源附近工作时间较长的工人，发放防声耳塞、头盔等保护措施，使

施工人员做好自身防护。

五、固体废物污染防治措施

1.弃土弃渣

本工程产生的开挖土石方尽量回用于场地内，无法回用的作为弃方，由施工单位按照规定办理弃方处置手续，将其运到有关部门规定的消纳场地，不设置取土场和弃土场。

2.施工废料和清管废渣

施工废料、清管废渣、废焊渣交由有一般工业固废处理能力的单位处理。

3.生活垃圾

本项目不设置施工营地，施工人员在附近村镇居住，施工人员生活垃圾依托于居住地点生活垃圾暂存设施，由环卫部门统一清运集中处置。

4.旧管道

原位弃置的管道如不采取相应的处理方式，旧管道随着时间推移而腐蚀并最终坍塌，可能会对管道周边环境及地区建设造成潜在的威胁。根据相关要求，需要对废弃段的管道进行无害化处理。本工程采用注浆封存处理方式进行无害化处理，采取上述处置措施后，本工程施工期一般固体废弃物不会对各环境要素产生不良环境影响。

六、施工期监测计划

本项目施工期环境监测计划见下表。

表 26 施工期环境监测计划表

环境要素	监测点位	监测因子	监测频次	执行标准
大气	施工场界	二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、颗粒物、非甲烷总烃	1 次/季	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值
声环境	施工场界	等效连续 A 声级	1 次/季	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）
	五星村	等效连续 A 声级	1 次/季	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准
生态环境	施工扰动区域	施工扰动范围及面积，施工直接扰动区域的植物种类、植物群落变化	施工期间每月 1 次	严格控制施工范围，禁止随意扩大施工扰动区域，特别是禁止随意在森林公园及生态保护红线区内扰动施工
	名木古树（8 株）等保护植物	施工作业与保护植物的距离，对保护植物采取的保护措施	施工期间每月 1 次	施工扰动禁止进入森林公园及生态保护红线区；禁止破坏保护植物及生境。

		所在位置			
		生态评价区	野生动物	野生动物出现时	如施工区域出现野生动物，禁止捕杀，让其自行离开；必要时上报林业主管部门处理
		生态评价区	区域生态质量变化	施工期间每月 1 次	区域生态质量不因本项目施工而显著降低

运营期生态环境保护措施

一、生态环境影响措施

正常运行期间，本管道工程全线采用密闭输送工艺且本段不建设站场、阀室等工程，营运期生态影响较小。营运过程中注意管道中心线两侧 5m 范围内不可种植深根植物，后续加强管理，防止工作人员生态破坏。

二、其他污染影响防护措施

本项目正常运营过程中无废水、废气、固废和噪声产生。

三、风险保护措施

1.在管线上方设置各种标志，以防各类施工活动对管线的破坏；

2.本项目在事故条件下将对生态环境造成较大的影响，因此须对事故风险严加防范和控制。加强日常生产监督管理和安全运行检查工作，制定安全生产操作规程，加强职工安全意识教育和安全生产技术培训；

3.应定期巡检管线，一旦发生事故应及时采取补救措施，尽量减小影响和损失；

4.加强宣传教育，增强管线沿线居民的环保意识，加强对绿化工程的管理与抚育，防虫、防火，禁止在管线沿线附近取土，以避免造成管线破坏；

5.建设单位应加强各种防护工程的维护、保养与管理，加强对管线沿线生态环境的监测与评估，及时发现滑坡、坍塌、泥石流等隐患，提前采取防治措施。

6.制定应急操作规程，在规程中应说明事故时的操作步骤，规定抢修进度，事故处理措施，说明与操作人员有关的安全问题。

7.定期检查各种设备，杜绝事故隐患，降低事故发生概率。按计划检查设备，并有专门档案记录，以保证设备在寿命期限内不发生事故。

8.配备专业知识的技术人员，工作人员必须配备可靠的个人安全防护用品。具体内容见风险专题。

四、运营期环境监测计划

本项目运营期不产生废气、废水、噪声和固废影响，因此主要为生态环境监

测计划。

表 27 运营期环境监测计划表

环境要素	监测点位	监测因子	监测频次	执行标准
生态环境	施工扰动区域	施工扰动范围植被恢复情况、植被群落变化	每半年 1 次	施工扰动范围植被保存率 90%以上，现场无水土流失
	生态评价区	动物栖息地变化	每半年 1 次	动物栖息地不因本项目建设受到显著影响

其他

无

环保投资

项目总投资 2838.02 万元，环保投资 156.21 万元，约占总投资的 5.5%，环保投资估算明细见表 28。

表 28 环保投资估算

项目		建设内容	预计投资额（万元）
施工期	1	施工围蔽、隔音减震等	46.53
	2	沉沙、排水沟等水土保持措施	70.42
	3	喷雾降尘、临时苫盖措施	7.08
	4	弃渣、施工废料处置	28.49
	5	恢复原有地貌、植被种植	3.69
合计			156.21

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	①严格控制施工范围及开挖量，分层进行剥离、开挖、堆放和循序回填。 ②施工结束后及时恢复原有土地功能，对裸露地表进行绿化恢复。 ③做好施工围挡，施工裸露区域采用临时苫盖等。 ④调整施工时间，选用低噪声设备，避免夜间施工，强光设备需采取遮光措施等。	施工临时占地无渣土堆弃，按要求恢复原有土地功能，裸露地表完成绿化恢复。	临时占地恢复原有功能	/
水生生态	不直接向自然水体排放污染物	/	/	/
地表水环境	①施工废水、清管、试压废水通过隔油沉淀池处理后，用作洗车水及喷洒降尘用水。 ②施工人员集中居住在附近出租屋，产生的生活污水由居住地污水处理设施处理。 ③施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，落实文明施工原则，不乱排施工废水。 ④场地内临时堆土和建筑垃圾采取苫盖措施，场地内设置排水沟和集水井等。	不产生二次污染	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	采用低噪声设备、设置施工围蔽，采取隔音减振措施	场界噪声达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的要求	/	/
振动	/	/	/	/
大气环境	①施工采用外购商品混凝土的方式，不在施工现场搅拌混凝土。 ②物料堆放场地、施工作业面采用洒水作业保持地面相对湿度。 ③沙土等作临时苫盖、出入车辆冲洗、洒水降尘、易起尘的物料运输车加盖篷布等措施。	尾气达标排放，有效抑制扬尘产生，施工场界达到广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值	/	/

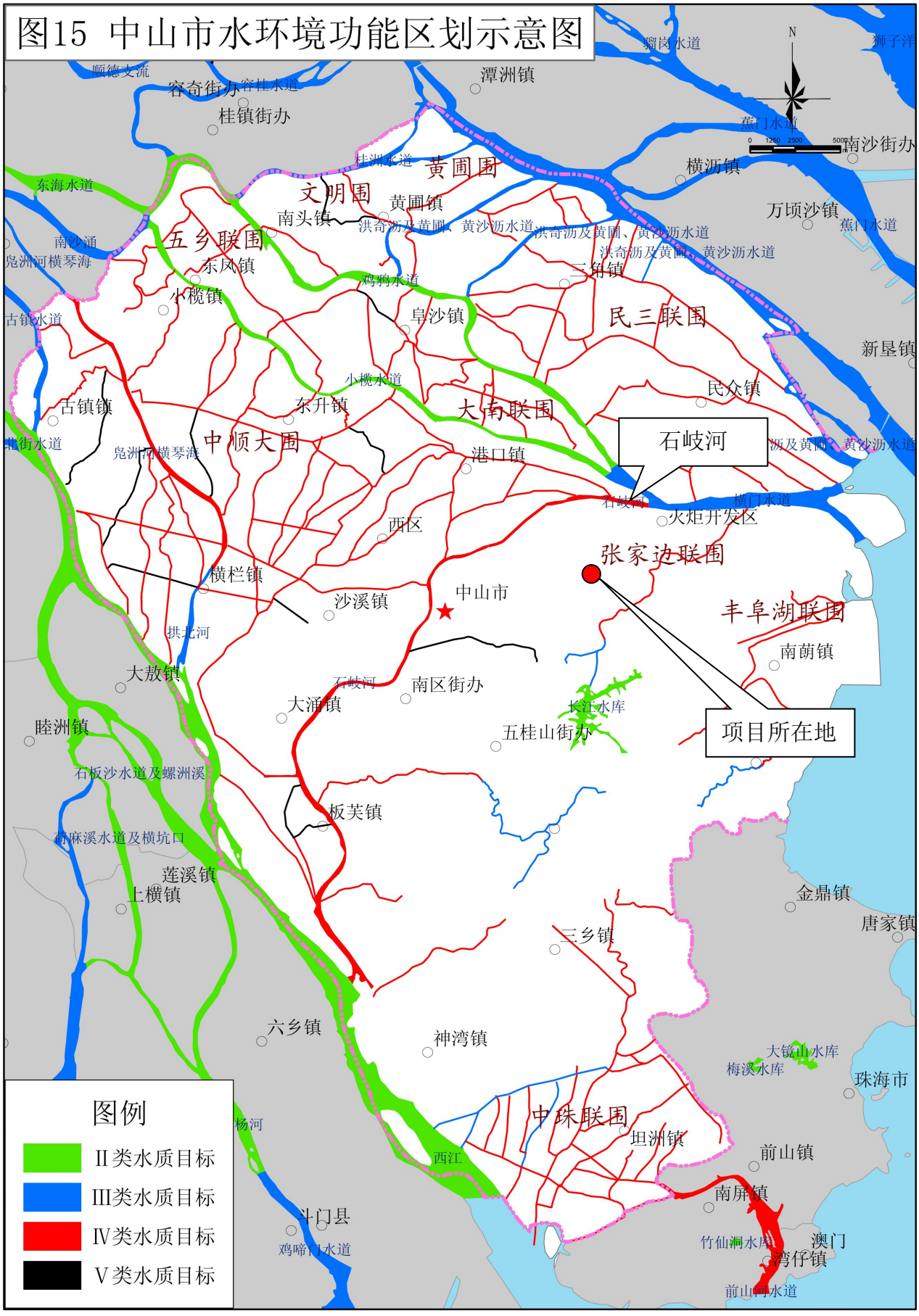
固体废物	固体废物分类收集，分类存放，对可以回收利用部分进行回收利用，剩余施工废料交给有一般固体废物处理能力的单位处理，废旧管道采用注浆无害化处理。	项目场地无施工垃圾残留	/	/
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	完善现有环境风险应急预案，配备必备的消防应急工具和卫生防护急救设备，加强防火安全教育，以便采取更有效的措施来监测灾情及防止火灾事故的进一步扩散	/
环境监测	/	/	/	/
其他	/	/	/	/

七、结论

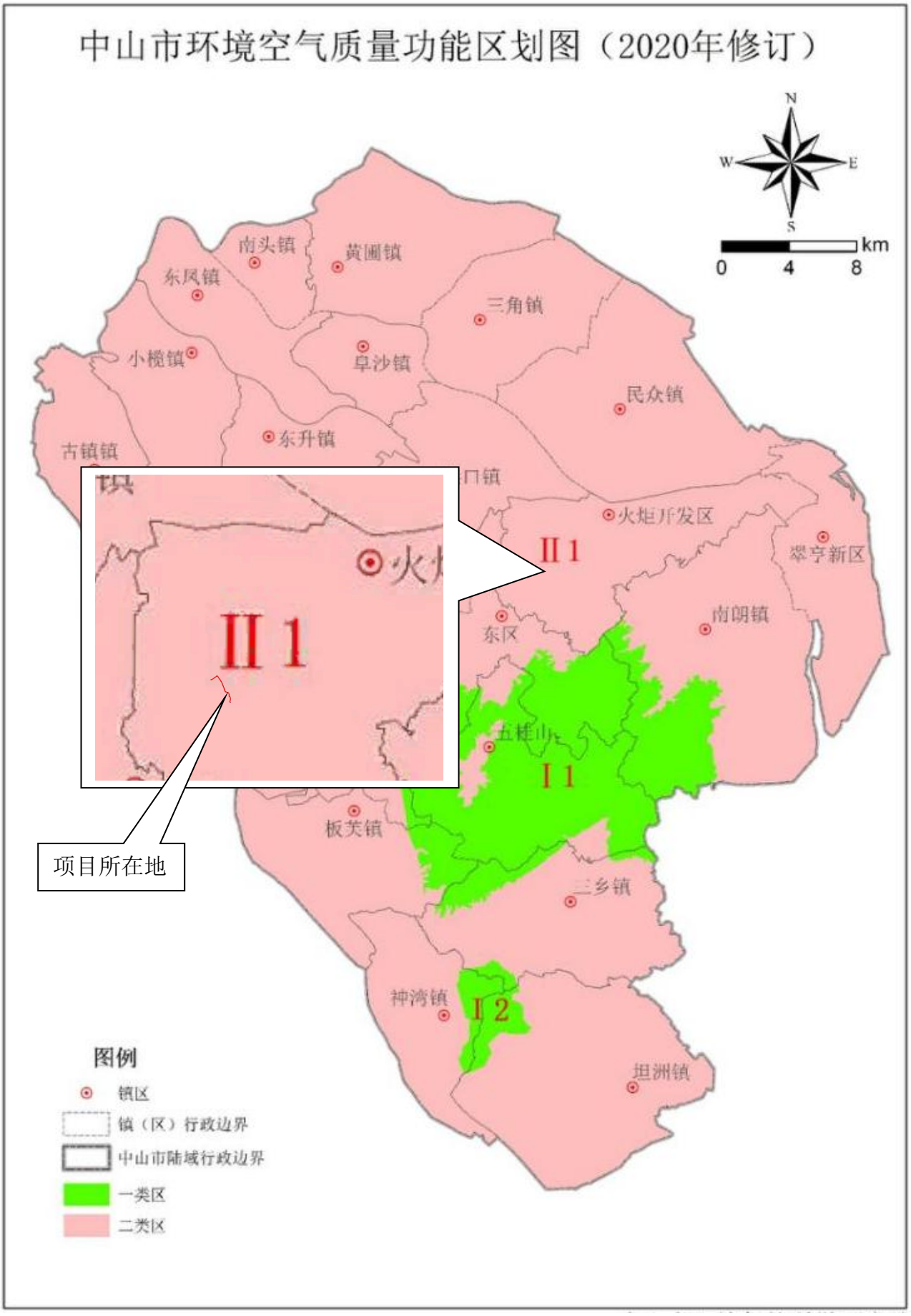
本工程在施工期间，若严格落实本报告提出的各项生态保护措施、污染治理措施及安全防护措施，可将工程建设对环境的影响降至最低限度。运营期污染排放对环境的影响可忽略不计。工程在充分落实环评提出的各项环保措施，使其满足相关标准要求后，对周边环境影响较小，从环境保护的角度来看，该项目的建设是可行的。



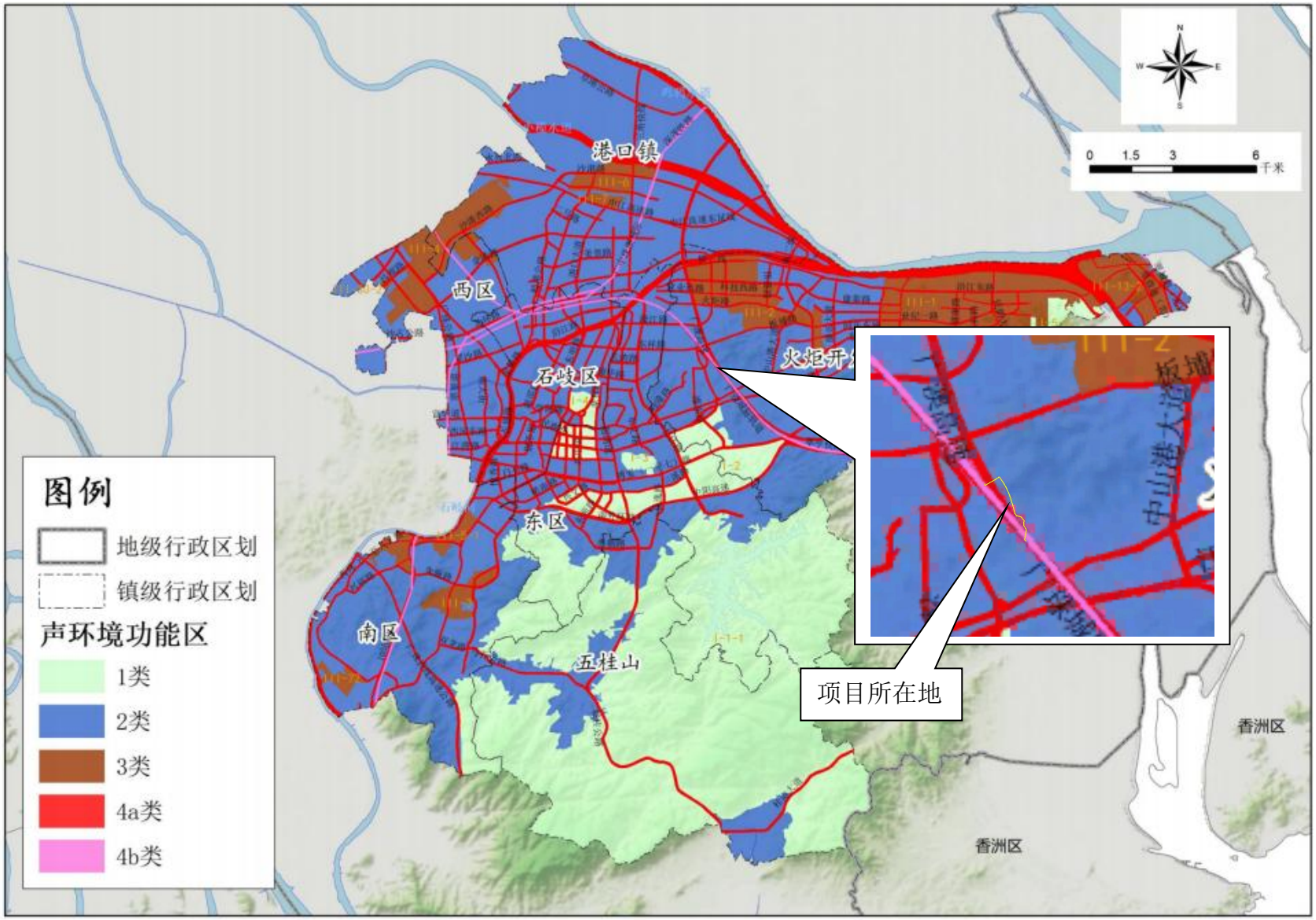
附图 1 项目地理位置图



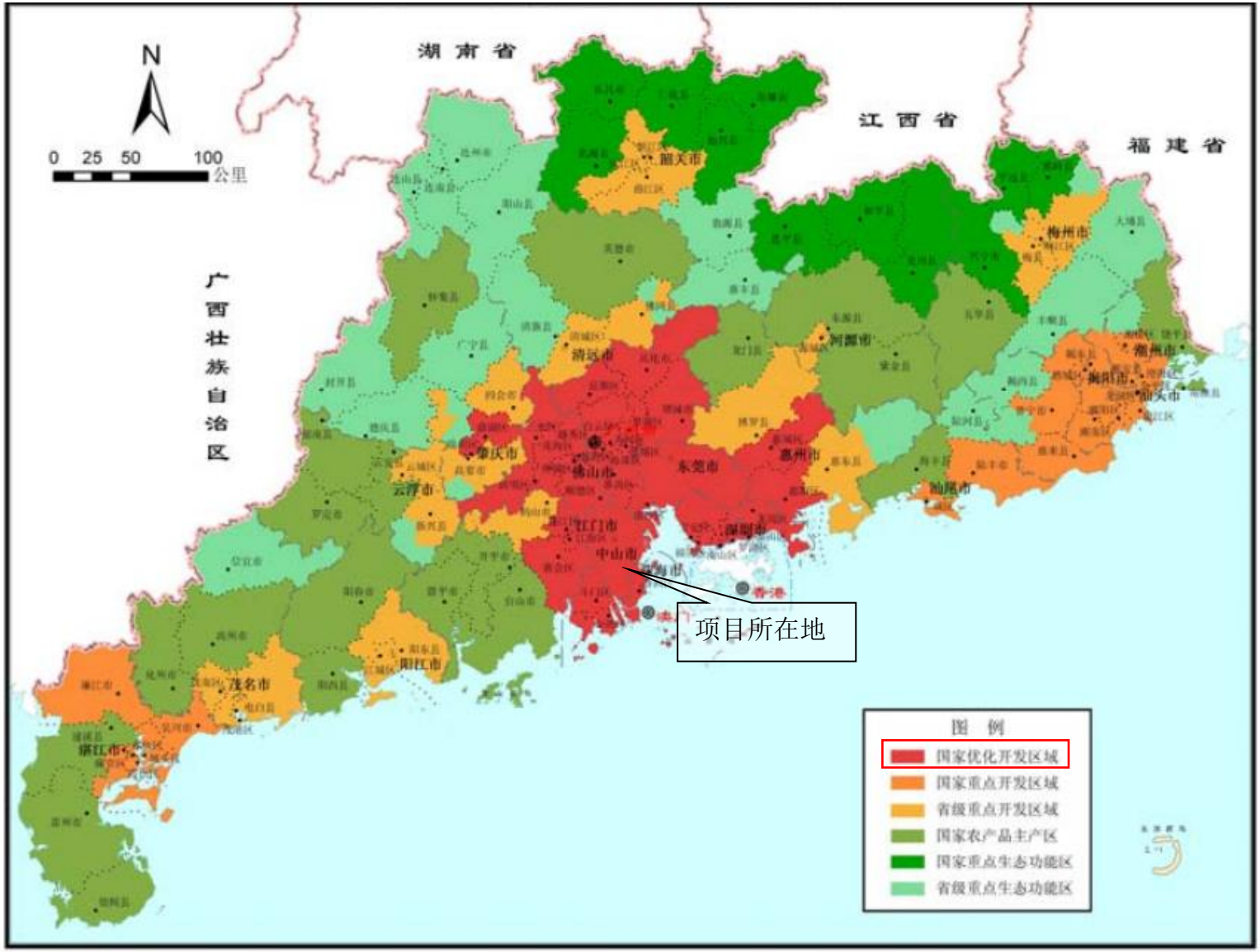
附图 2 中山市地表水环境功能



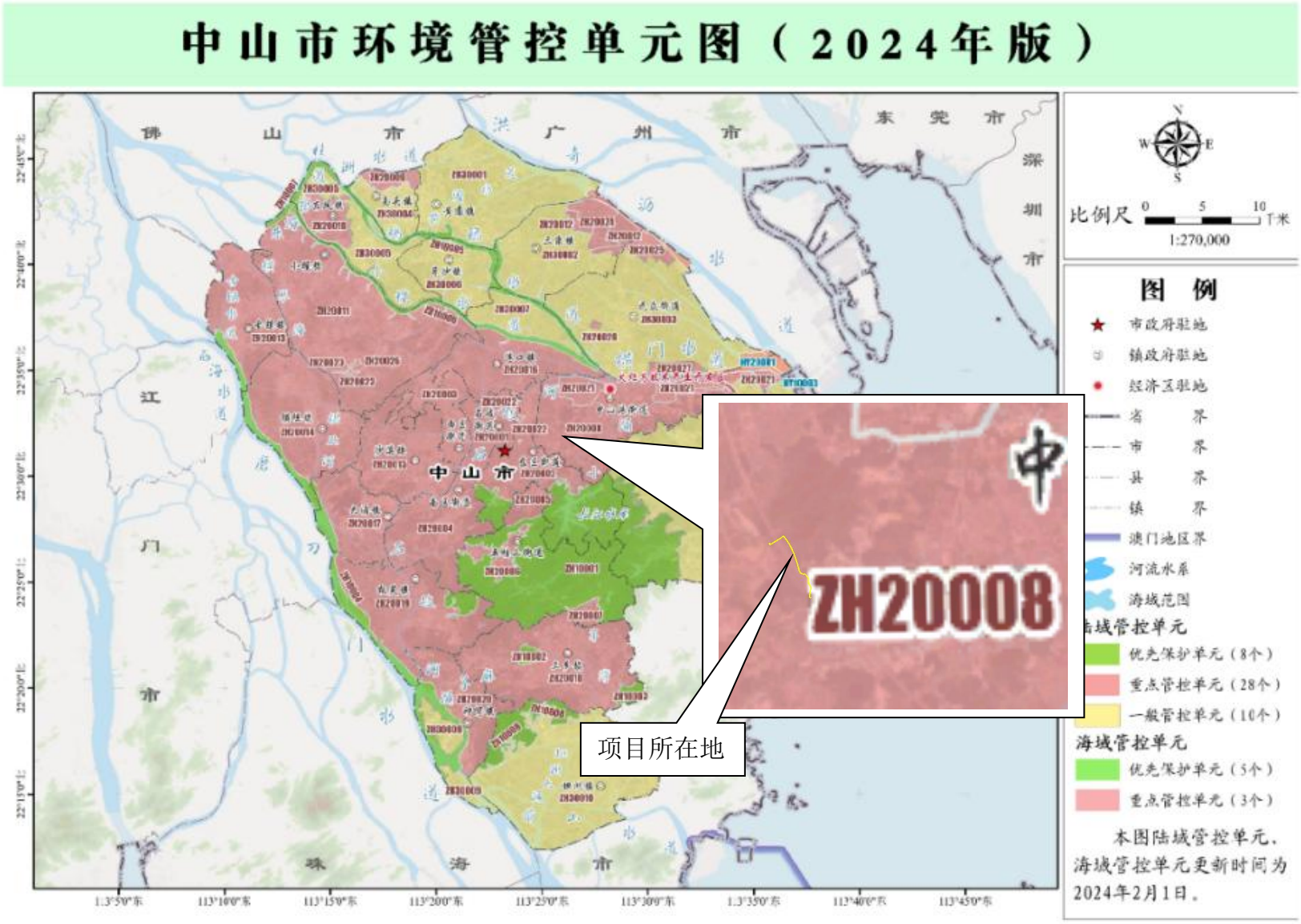
附图 3 中山市大气环境功能区划示意图


港口镇
西区
石岐区
火炬开
东区
南区
五桂山
香洲区
香洲区
项目所在地
0 1.5 3 6
千米
图例
地级行政区划
镇级行政区划
声环境功能区
1类
2类
3类
4a类
4b类

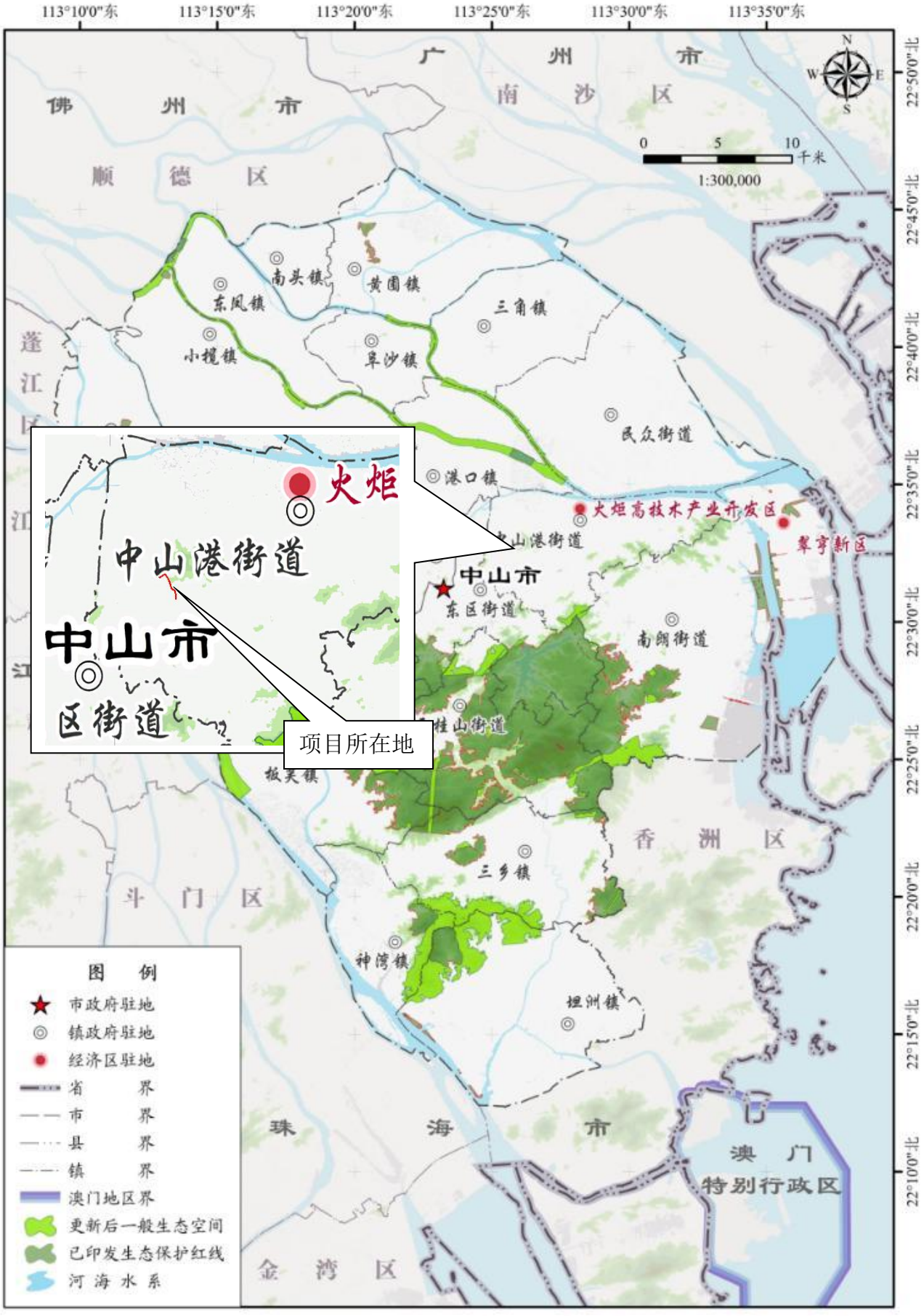
附图 4 声功能区划图



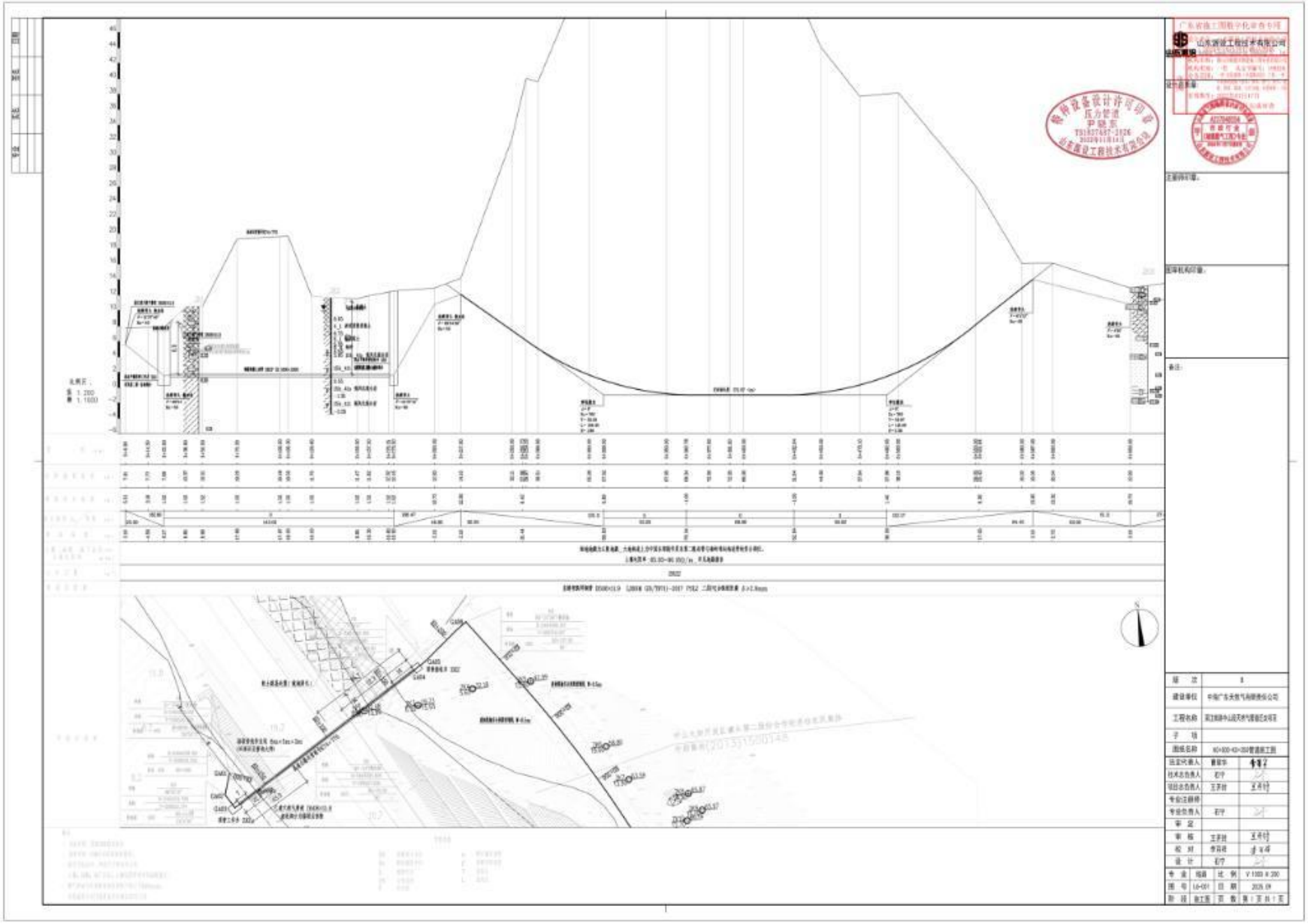
附图 5 广东省主体功能划分图



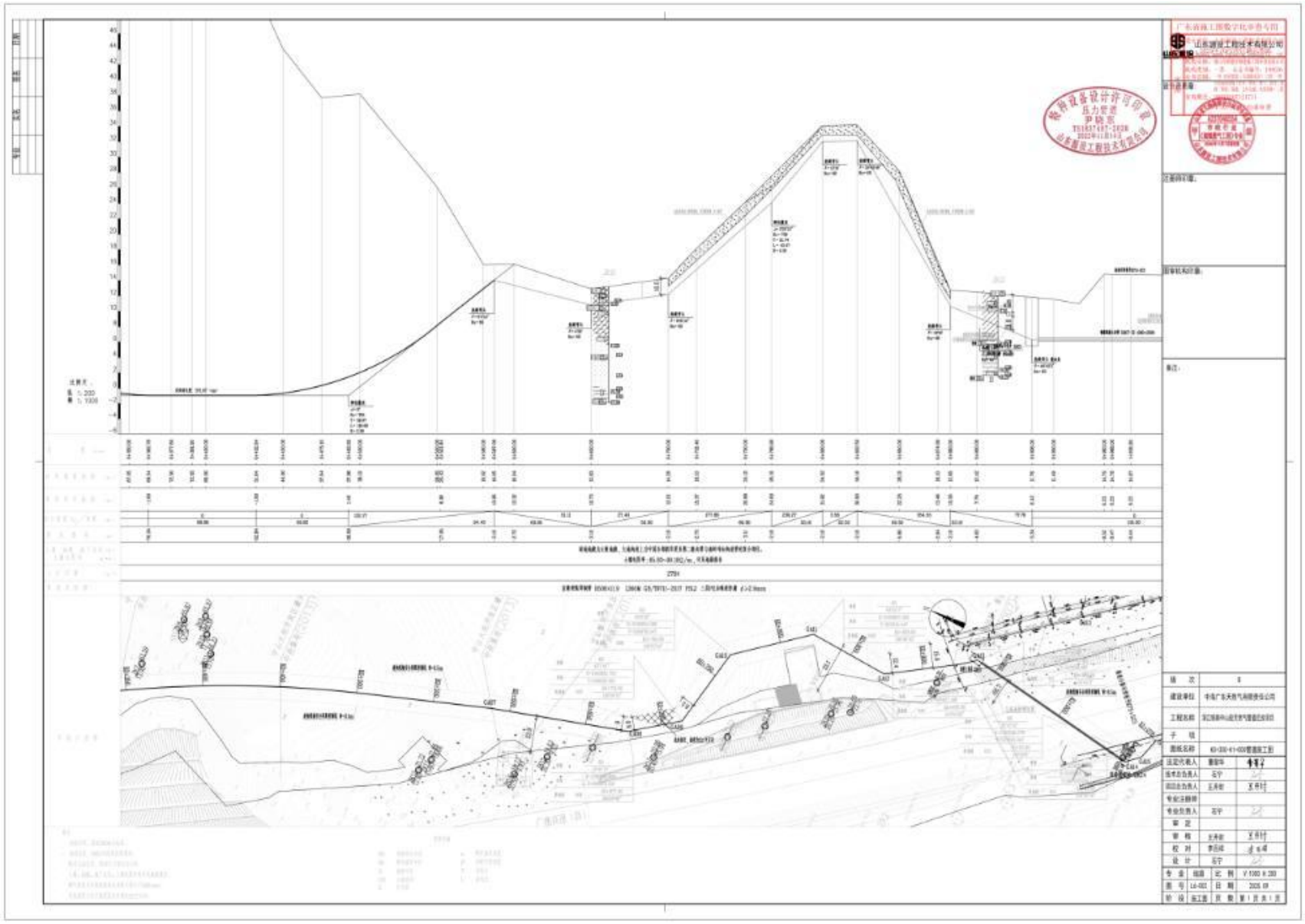
附图 6 中山市管控单元区划图



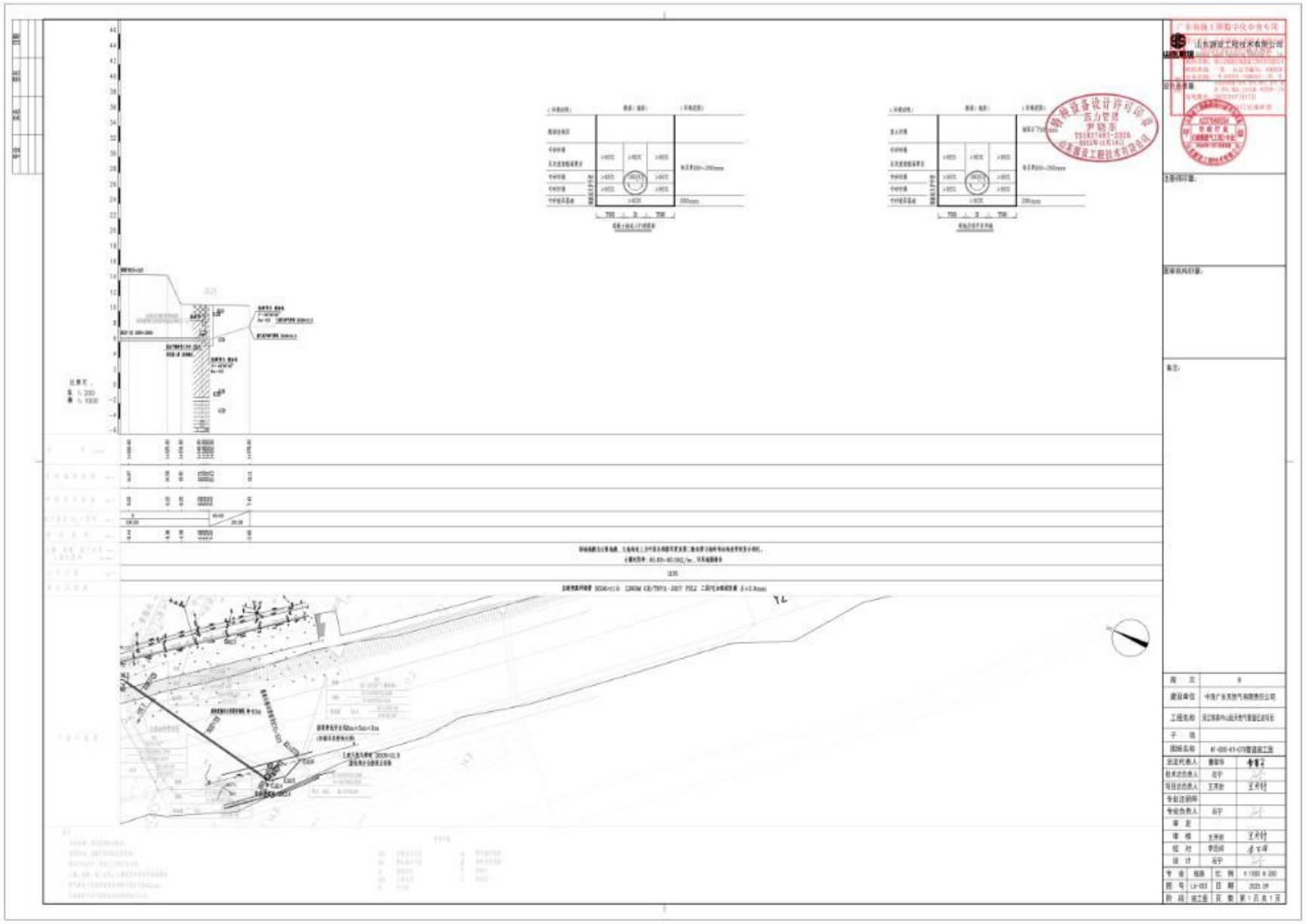
附图 7 中山市生态保护红线图



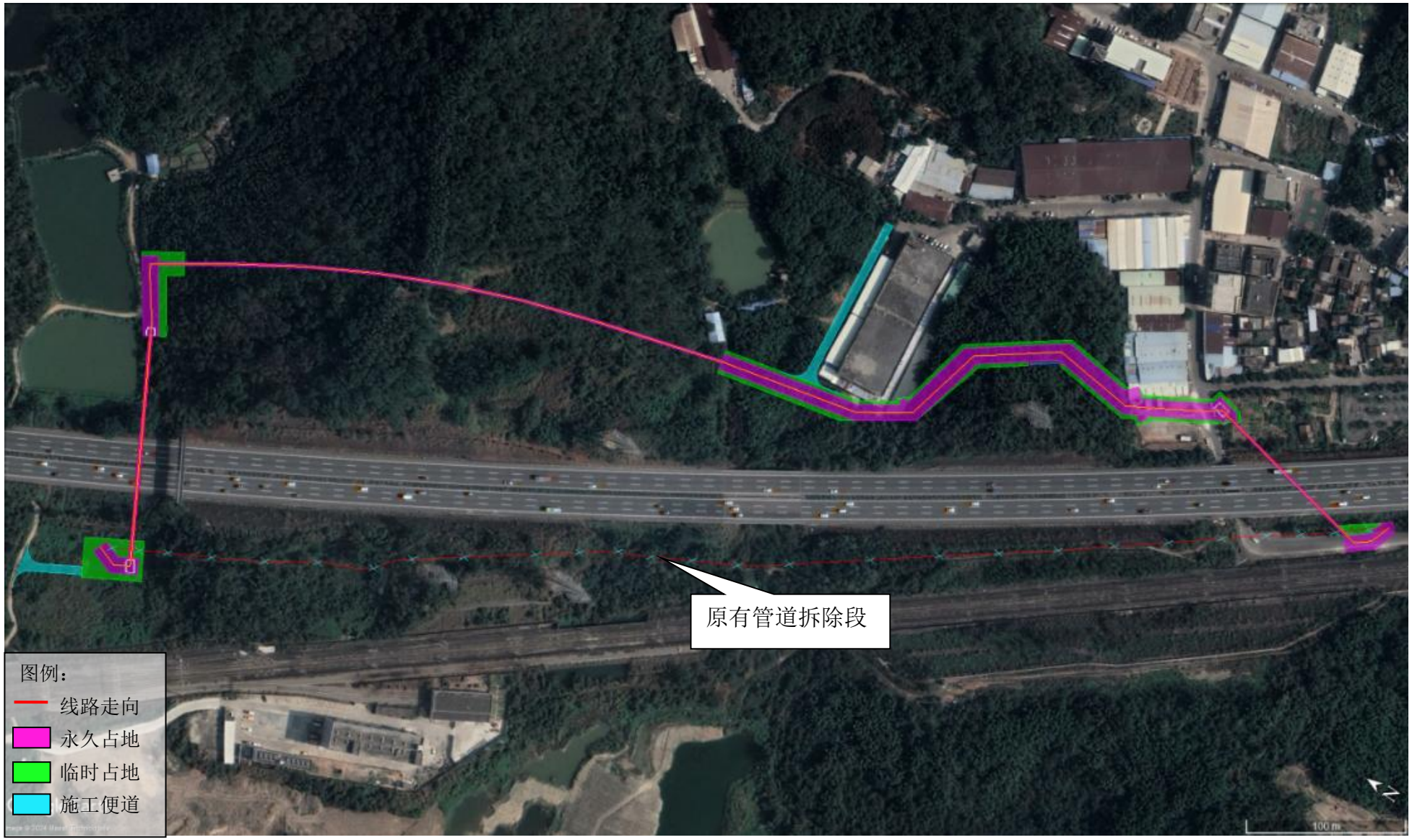
附图 8-1 项目路线走向图（1）



附图 8-2 项目路线走向图（2）



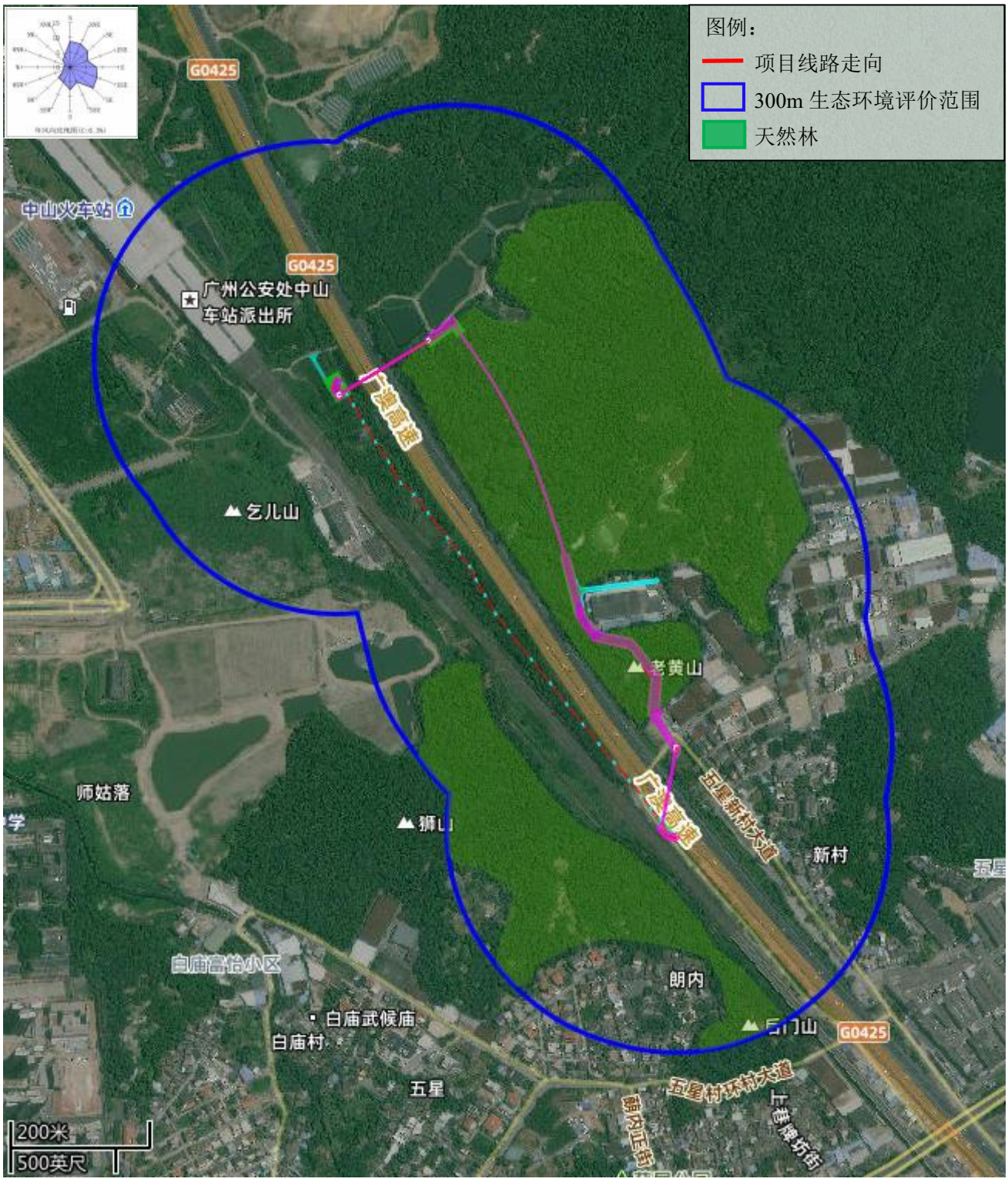
附图 8-3 项目路线走向图（3）



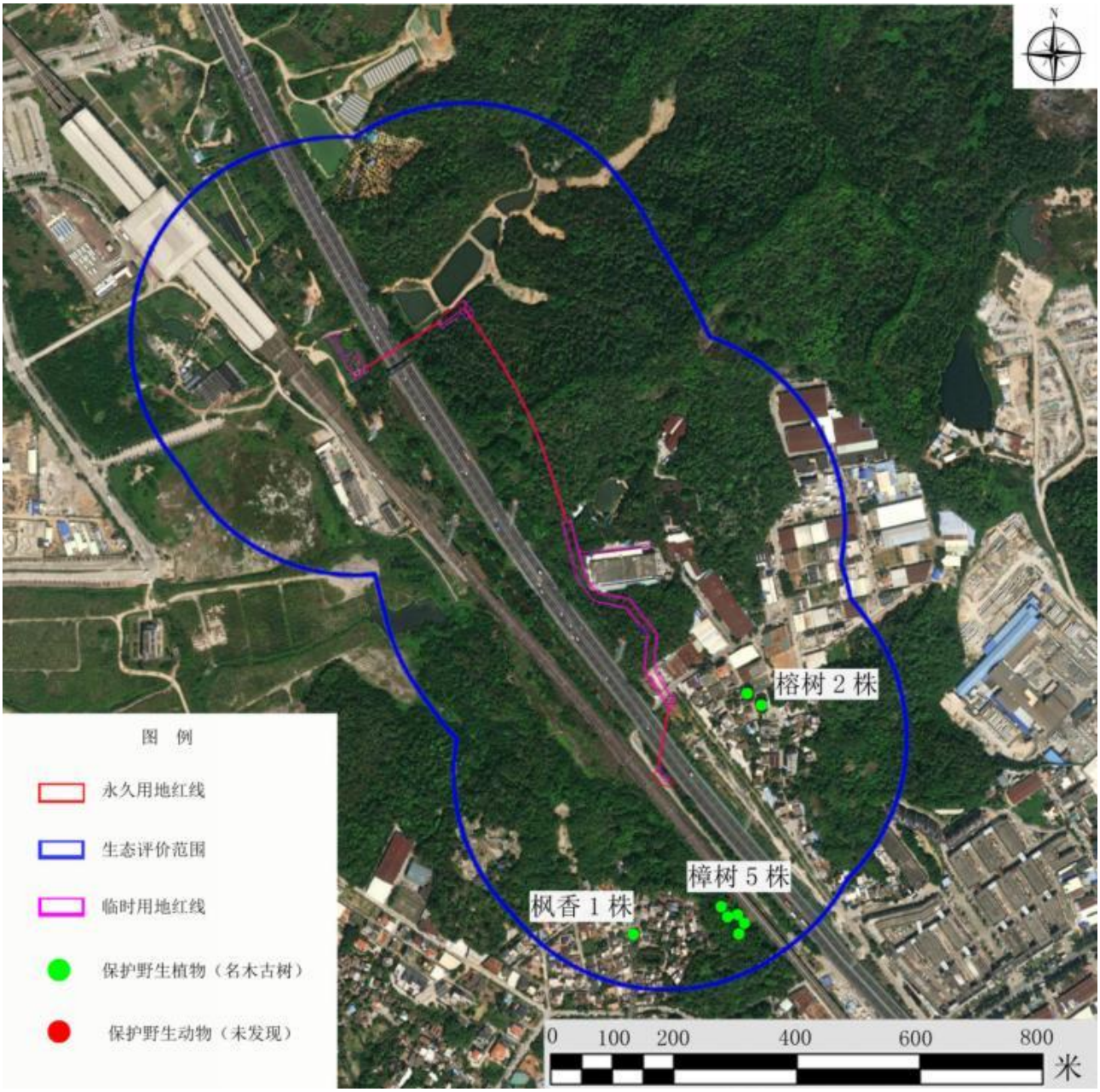
附图 8-4 项目路线走向图（4）



附图9 项目50m范围内声环境保护目标图



附图10-1 项目300m生态环境评价范围图1



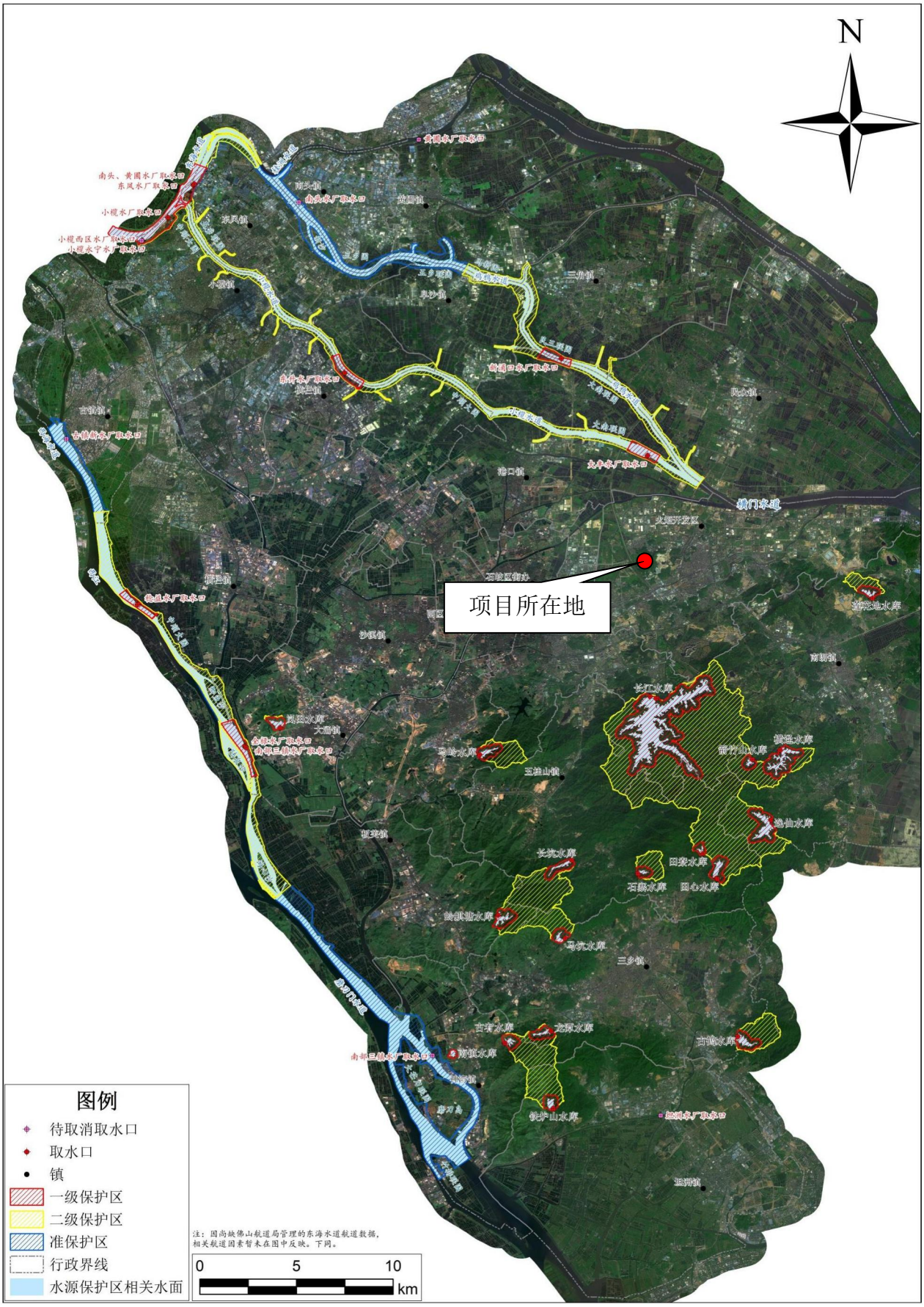
附图10-2 项目300m生态环境评价范围图2



附图11 项目500m大气环境评价范围图



附图12 广东省“三区三线”图



附图13 中山市饮用水源保护区

环评委托书

广东坤志环保科技有限公司：

我方拟在中山市火炬开发区五星村建设深江铁路中山段天然气管道迁改项目。根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的规定，需对该项目的建设进行环境影响评价。为此，我方委托贵单位编制该项目环境影响评价报告表，具体要求在合同文本中商定。请贵单位给予协作，尽快完成报告的编制工作，以便下一步工作的开展。

建设单位：中山市公路事务中心

委托日期：2025 年 6 月 18 日

深江铁路中山段天然气管道迁改项目
生态影响专项评价报告

编制单位：广东坤志环保科技有限公司

编制日期：2026 年 2 月

目　录

第 1 章　前言 ..... - 1 -
第 2 章　总则 ..... - 3 -
第 3 章　生态质量现状调查与评价 ..... - 15 -
第 4 章　生态影响及保护措施 ..... - 71 -
第 5 章　环境管理与环境监测 ..... - 89 -
第 6 章　评价结论与建议 ..... - 100 -
附表 1　生态影响评价自查表 ..... - 103 -
附表 2　评价区维管植物名录 ..... - 104 -
附表 3　评价区脊椎动物名录 ..... - 115 -

第 1 章 前言

深江铁路中山段天然气管道迁改项目位于中山市火炬开发区五星村，西起广澳高速广珠段 K51+284.017，东至广澳高速广珠段 K52+875.66，途经火炬开发区五星村。根据新建深圳至江门铁路工程施工图资料显示，该新建铁路动走 2 线（既有中山车站附近）位于广东省中山市火炬高新技术产业开发区境内，且动走 2 线红线已占压既有中山市公路事务中心高压天然气管道，既有广澳高速公路拟扩宽约 20 米，影响到动走 2 线的铁路里程为 DZ2DK0+396-DZ2DK0+551。2、建设目标和任务：迁改动走 2 线 DZ2DK0+396-DZ2DK0+551 段占压天然气管道，消除因占压产生的风险隐患。迁改天然气管道设计压线路主要沿广珠高速平行敷设，穿越广珠高速两处。迁改天然气管道平面长度约 1078m，起点坐标 X=2494228.581，Y=506556.559；终点坐标 X=2493576.586，Y=507039.559。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年本）等有关规定，本项目须执行环境影响评价制度，编制环境影响报告表。评价单位在收集有关资料并深入进行现场踏勘的基础上，依据国家、地方的有关环保法律、法规，完成了《深江铁路中山段天然气管道迁改项目环境影响报告表》的编制工作。

项目位于《中山市水土保持规划（2016~2030 年）》划定的中山市水土流失重点治理区，且项目沿线涉及天然林，根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》表 1 专项评价设置原则，本环评报告表需设置生态专项评价。

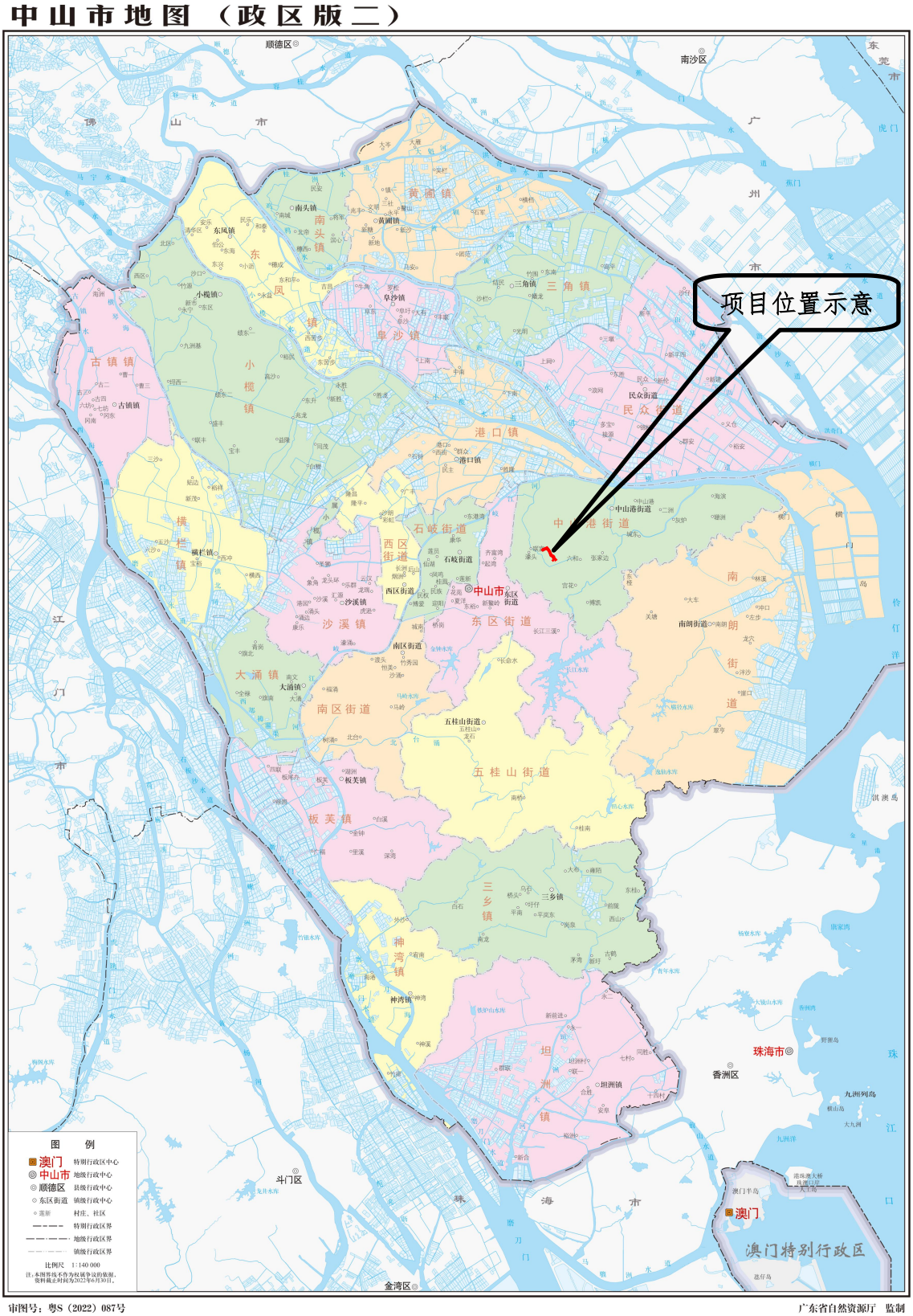

中山市地图（政区版二）
项目位置示意
顺德区
南沙区
东莞市
佛山市
广州市
珠海市
斗门区
金湾区
澳门
澳门特别行政区
中山市
东区街道
西区街道
南区街道
五桂山街道
石岐街道
中山港街道
民众街道
南朗街道
黄圃镇
南头镇
东凤镇
东升镇
阜沙镇
小榄镇
古镇镇
三角镇
港口镇
横栏镇
沙溪镇
大涌镇
板芙镇
神湾镇
三乡镇
坦洲镇
图 例
澳门 特别行政区中心
中山市 地级行政中心
顺德区 县级行政中心
东区街道 镇级行政中心
村庄、社区
特别行政区界
地级行政区界
镇级行政区界
比例尺 1:140 000
注：本图界线不作为权属争议的依据，资料截止时间为2022年6月30日。
审图号：粤S（2022）087号
广东省自然资源厅 监制

图 1-1　项目地理位置图

第 2 章 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规

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

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正）；

(3) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日修订，2022 年 6 月 5 日施行）；

(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日第二次修正）；

(5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修正）；

(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；

(7) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日实施）；

(8) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年 12 月 30 日修订，2023 年 5 月 1 日施行）；

(9) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；

(10)《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月 28 日修订）；

(11)《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

(12)《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；

(13)《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日修订）；

(14)《建设项目环境保护管理条例》（国务院 2017 年令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；

(15)《濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES）》（2023）；

(16)《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，2021 年 9 月 7 日）；

(17)《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）；

(18)《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》；

(19)《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》；

(20)《产业结构调整指导目录（2024 年本）》；

(21)《市场准入负面清单（2025 年版）》（发改体改规〔2025〕466 号）。

2.1.2 地方性法律法规

(1) 《广东省环境保护条例》（2022 年 11 月 30 日修正）；

(2) 《广东省森林保护管理条例》（2023 年 5 月 31 日广东省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议修订）；

(3) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2022 年 11 月 30 日修正）；

(4) 《广东省基本农田保护区管理条例》（2014 年 11 月 26 日第二次修正）；

(5) 广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知（粤府〔2020〕71 号）；

(6) 《广东省重点保护野生植物名录》（粤府函〔2023〕30 号）；

(7) 《广东省重点保护陆生野生动物名录》（粤林〔2021〕18 号）；

(8) 《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）》（粤自然资发〔2023〕11 号）；

(9) 《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案（2024 年版）》（中府〔2024〕52 号）。

2.1.3 行业标准和技术规范

(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 生态影响》（HJ 19-2022）；

(3) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192－2015）；

(4) 《生物多样性观测技术导则》；

(5) 《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）；

(6) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）。

2.2 评价原则

(1) 坚持重点与全面相结合的原则。既要突出评价项目所涉及的重点区域、关键时段和主导生态因子，又要从整体上兼顾评价项目所涉及的生态系统和生态因子在不同时空等级尺度上结构与功能的完整性。

(2) 坚持预防与恢复相结合的原则。预防优先，恢复补偿为辅。恢复、补偿等措施必须与项目所在地的生态功能区划的要求相适应。

(3) 坚持定量与定性相结合的原则。生态影响评价应尽量采用定量方法进行描述和分析，当现有科学方法不能满足定量需要或因其他原因无法实现定量测定时，生态影响评价可通过定性或类比的方法进行描述和分析。

2.3 生态功能区划

2.3.1 广东省生态功能区划

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》，项目所在地区的生态功能区属于“E4 珠江三角洲平原农业-都市经济生态区”--“E4-3 珠江三角洲依山环城平原生态农业生态亚区”--“E4-3-1 珠三角平原生态农业与河网营养物质保持生态功能区”，如图 2-1 所示；根据广东省《陆域生态分级控制图》（图 2-2），项目占地属于“生态三级控制”中的“集约利用区”和“集约利用区亚区”中“农业利用亚区”，不占用“严格控制区”，因此，项目符合《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》要求。

2.3.2 中山市生态功能区划

根据《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案（2024 年版）》（中府〔2024〕52 号），项目选线属于重点管控单元。

本项目选线符合中山市生态功能区划。

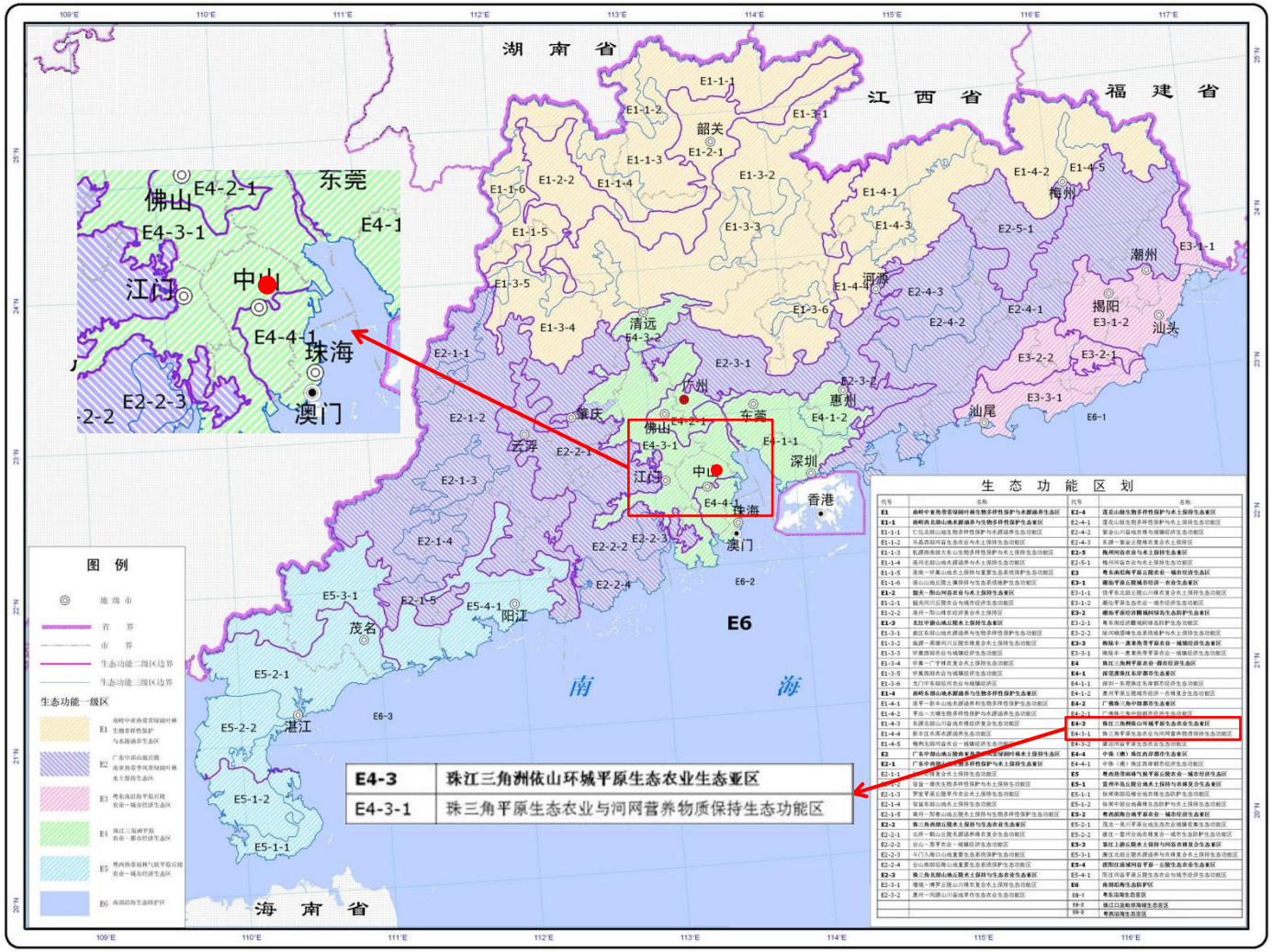


图 2-1　广东省生态环境功能区划图

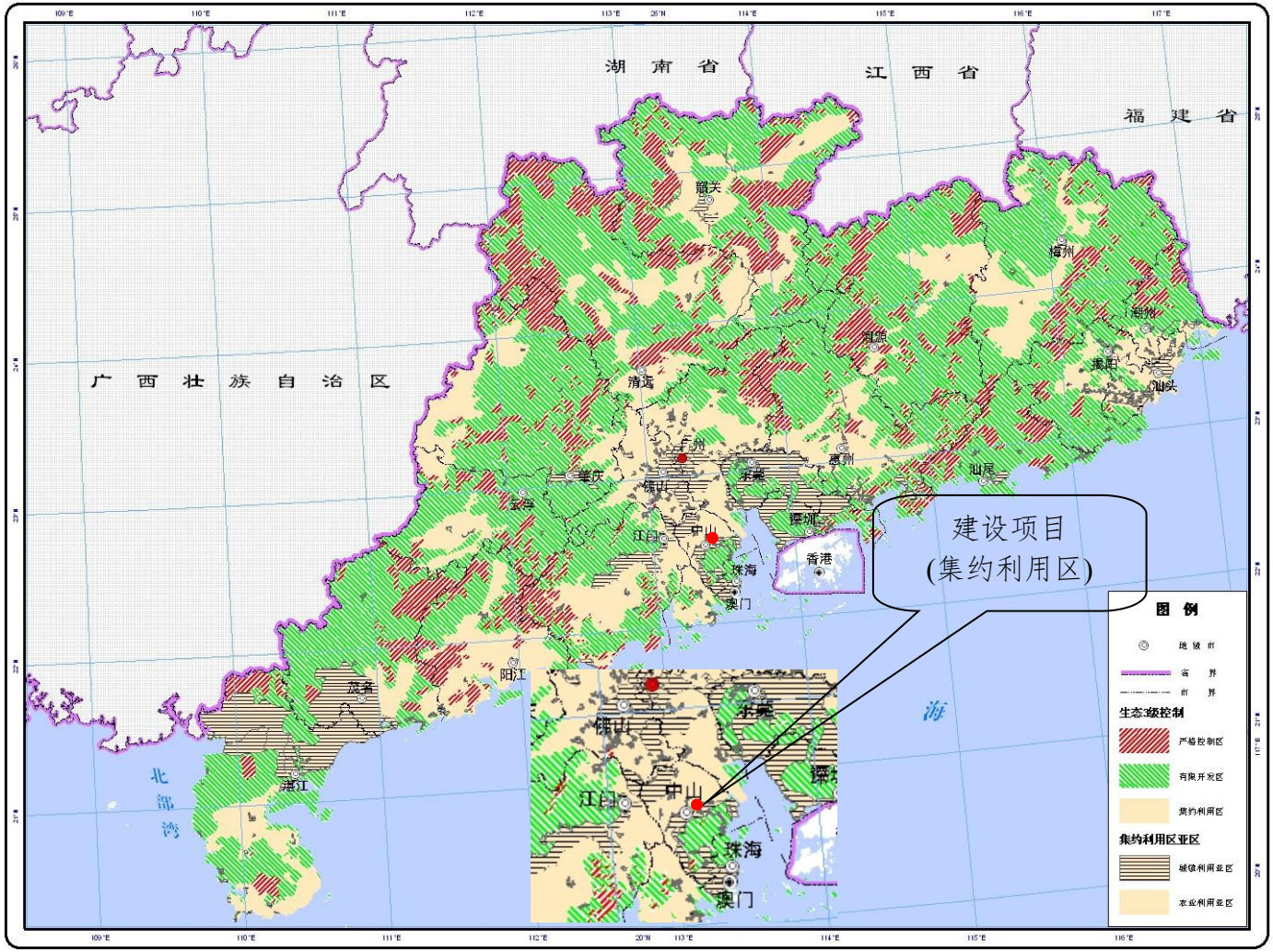


图 2-2　陆域生态分级控制图

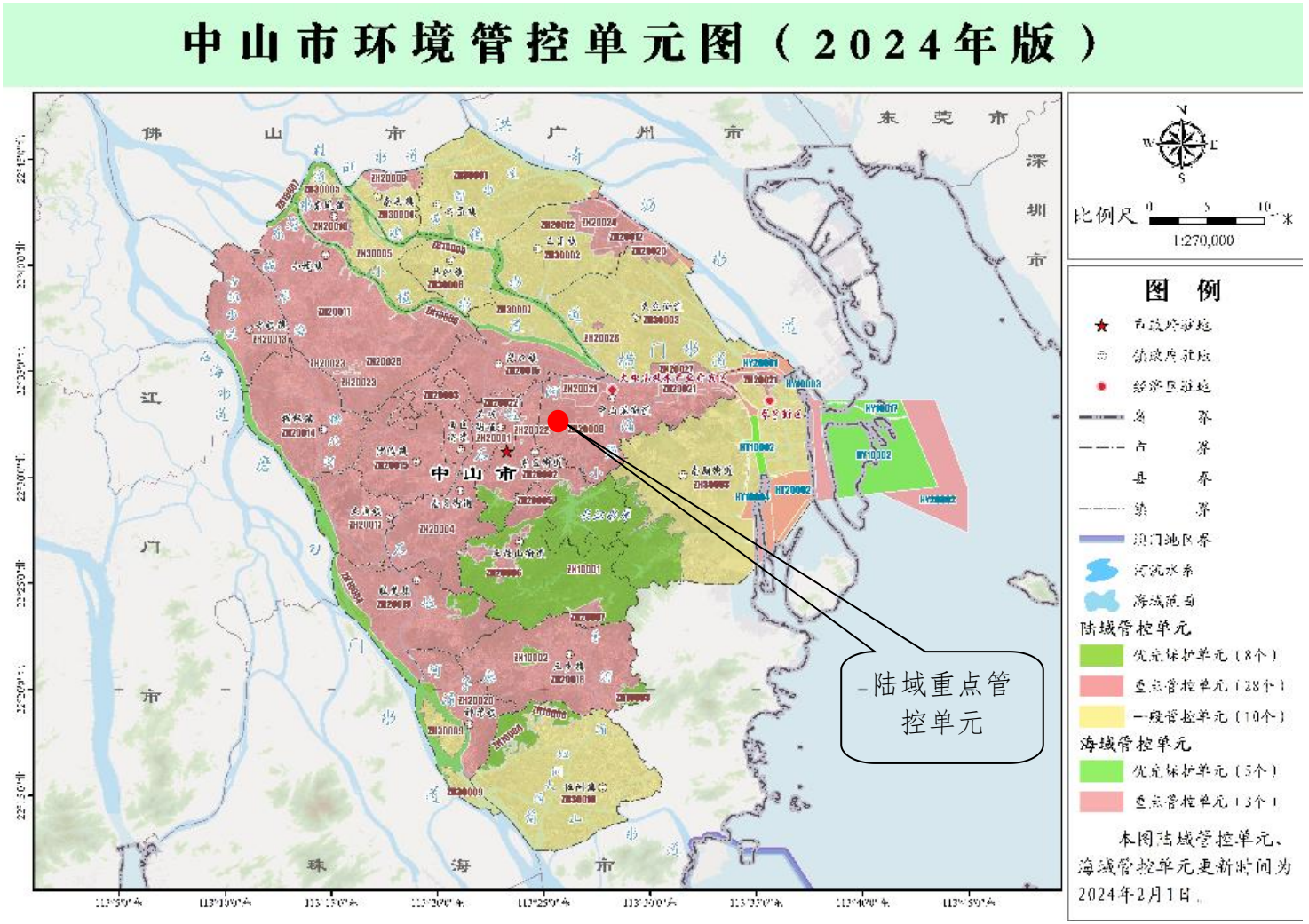


图 2-3　中山市生态环境管控区图

2.4 评价工作等级及评价范围

2.4.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态影响评价工作等级划分见表 2.4-1。

表 2.4-1 评价工作等级划分

评价判定原则	本项目情况
a.涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	不涉及
b.涉及自然公园时，评价等级为二级	不涉及
c.涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	不涉及
d.根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	不属于水文要素影响型
e.根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	评价范围内涉及天然林
f.当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定	占地面积小于 20km^2
建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级	不涉及
在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级	不属于该类项目
线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级	本项目在地表有永久、临时占地
备注：1.建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级； 2.当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级； 3.除 a、b、c、d、e、f 以外的情况，评价等级为三级。	

（1）本项目不涉及生态敏感区，但涉及天然林，生态评价等级不低于二级；本项目占地面积小于 20km^2；本项目在地表天然林区域有永久占地和临时占地，评价等级不下调。因此，本项目陆生生态环境评价工作等级定为二级。

（2）本项目生态评价范围内无自然河流，仅有数座人工养殖鱼塘，且本项目无涉水施工，因此本环评不开展水生生态评价。

2.4.2 评价范围

本项目生态评价工作等级定为二级，且不穿越生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），确定本项目生态影响评价范围为：线路中心线向两侧外延300m，生态评价范围面积为0.98km^2。

2.5 生态环境保护目标

保护项目及周边区域的生态环境，减少施工区域的水土流失和扬尘污染，保护周边山体动植物及生境，使其实现生态环境的良性循环，创造舒适的环境。

表 2.5-1　生态环境保护目标

保护目标	保护目标特征	相关关系	主要影响或保护内容
野生动物	评价范围内未发现保护野生动物；共有“三有”动物31种，其中两栖类3种，爬行类10种，鸟类18种。	工程全线	施工对局部路段野生动物的觅食环境造成影响，使之被动迁徙。
野生植物	评价范围内未发现保护野生植物种类，均为当地及周边常见种。	工程全线，占用	土地占用将造成植被的损失，主要是施工期影响。
古树名木	评价范围内共有古树8株，均位于火炬开发区五星村	与本项目最近距离约100m	避免施工活动对古树造成影响
天然林	主要为常绿针叶阔叶混交林，以马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系为主	工程全线	土地占用将造成部分天然林的损失，主要是施工期影响。
水土保持	水土流失	工程全线	施工期开挖与填筑破坏地表植被，引发水土流失，随水保措施实施，逐步得到控制

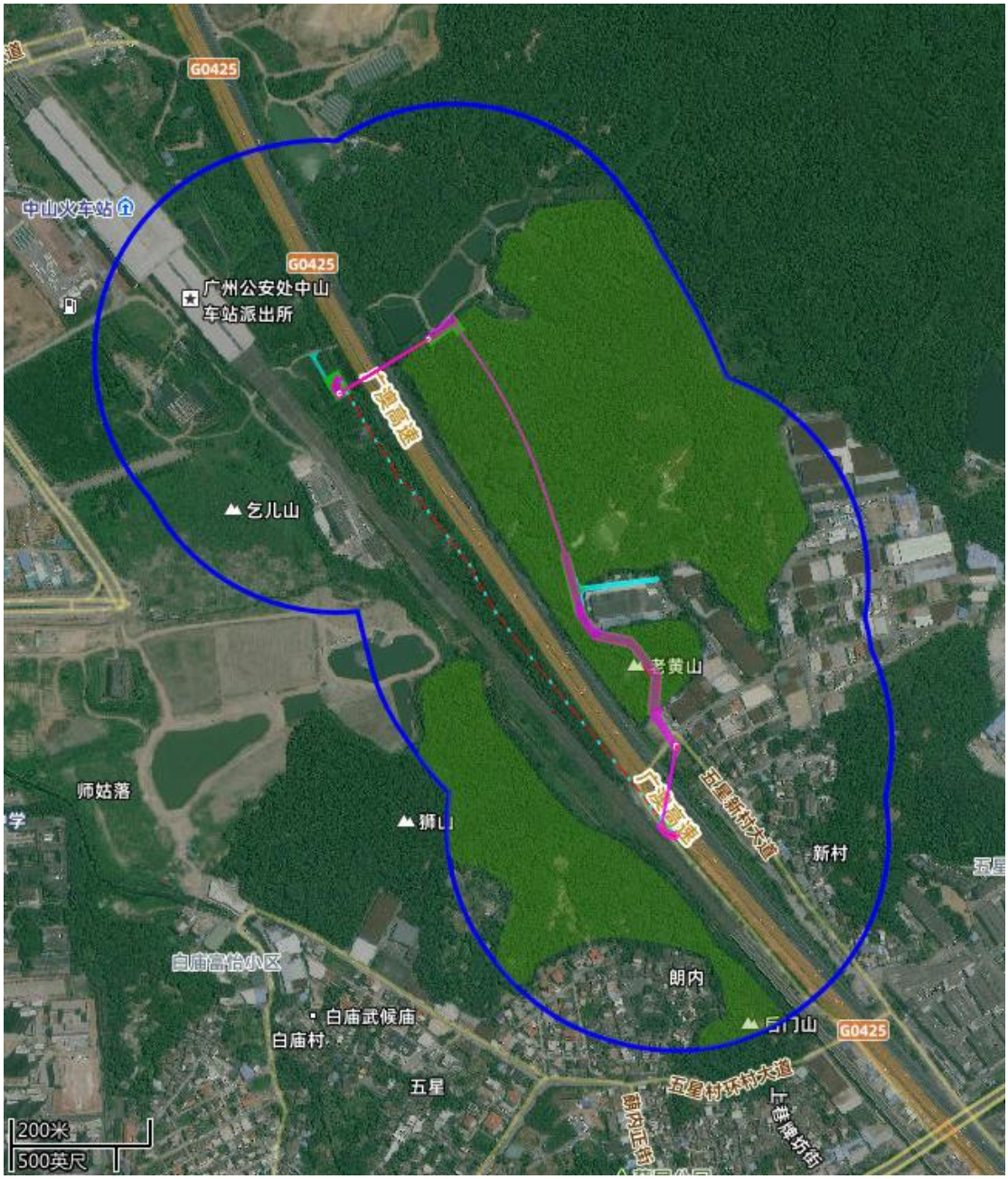


图 2-4　项目与天然林位置关系（绿色为天然林，红色为本项目）

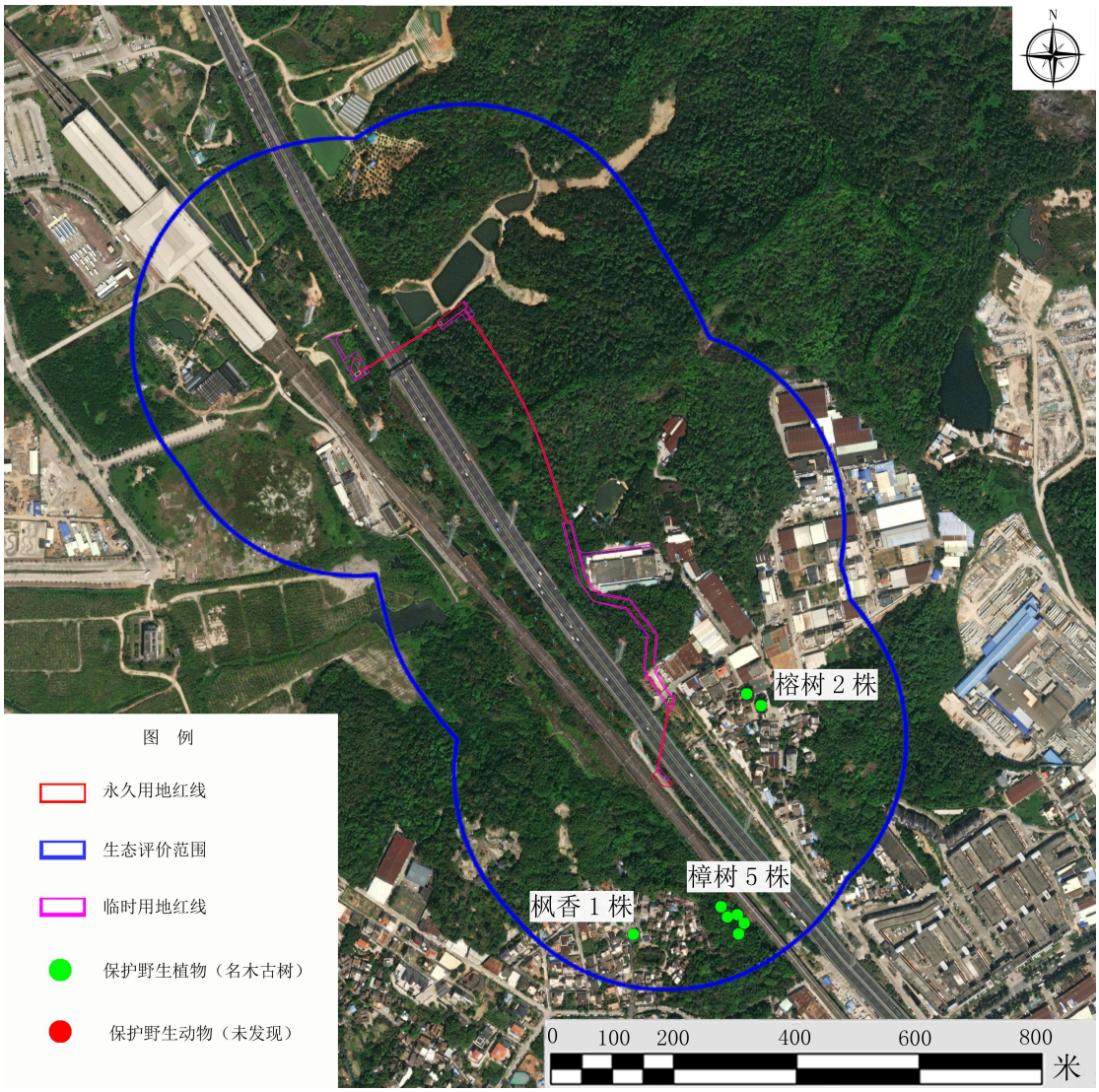


图 2-5　项目与古树名木位置关系



图 2-6　项目与广东省三区三线叠图（不涉及生态红线和基本农田保护区）

表 2.5-2　生态影响评价因子筛选表

影响阶段	受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工导致个体直接死亡；施工噪声、震动、灯光等对野生动物行为产生干扰	短期可逆	弱
	生境	生境面积、质量、连通性等	临时、永久占地直接影响	短期可逆	弱
	生物群落	物种组成、群落结构等	施工导致个体直接死亡，改变群落结构	短期可逆	弱
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	施工导致植被覆盖度下降、生产力和生物量降低，但不会导致生态系统功能退化	短期可逆	弱
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工导致物种丰富度下降、均匀度降低	短期可逆	弱
	生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	/	短期可逆	弱
	自然景观	景观多样性、完整性等	施工对自然景观暂时破坏	短期可逆	弱
	自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	无自然遗迹	/	/
运行期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	物种主要分布在周边山体，与本项目建设前比较，种群数量、结构基本不发生变化	/	/
	生境	生境面积、质量、连通性等	项目在建成区内建设，人工园林植被范围总体减少，生境质量、连通性变化不大	/	/
	生物群落	物种组成、群落结构等	建设前后物种组成、群落结构基本不变	/	/
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	总体植被覆盖度稍有减少，生态系统功能不变	/	/
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	建设前后物种丰富度等基本不变	/	/
	生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	/	长期不可逆	弱
	自然景观	景观多样性、完整性等	项目建成后恢复浅根植被，对周边景观影响不大	/	/
	自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	无自然遗迹	/	/

第 3 章 生态质量现状调查与评价

3.1 生态环境现状调查与评价

3.1.1 生态环境现状调查与评价方法

3.1.1.1 基础资料收集

收集整理项目涉及区域现有生物多样性资料，包括中山市的统计年鉴、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》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号，2021 年 2 月 1 日）、《广东省重点保护野生植物名录》（粤府函〔2023〕30 号）、《广东省重点保护陆生野生动物名录》（粤林〔2021〕18 号）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。

3.1.1.2 生物资源调查方法

（1）调查时间和范围

本次生态环境调查时间在 2025 年 9 月，调查范围为：道路中心线向两侧外延 300m，调查范围面积为 0.98km^2。重点调查植被丰富区域。

（2）植物资源调查方法

对调查范围内的植被类型、植物多样性进行较全面的科学考察。调查方法有样线调查、样方调查、资料查阅等。

①样线调查

在图纸上对调查区预设样线，使样线贯穿调查区内各种不同的地形地貌，记录样线两侧可视范围内见到的所有植物，现场能识别的种类登记在植物种类样线调查表中；对存疑种采集标本并拍摄照片进行专门鉴定；对珍稀濒危植物、古树名木调查采取资料查询、野外调查相结合的方法进行，记录其位置及个体数。

②样方调查

调查目的是通过样方的研究准确推测调查区植被的总体，所选取的样方应具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。参照《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物（HJ 710.1-2014）》，①对森林群落设置20m×20m 样方用于观测胸径（DBH）≥5cm 乔木，样方内随机设置 1 个 1m×1m 样方，用于观测胸径（DBH）＜5cm 乔木、灌木、草本植物；②对灌丛群落设置10m×10m 样方用于观测灌木，样方内随机设置 1 个 1m×1m 样方，用于观测草本植物；③对草地群落设置 1m×1m 样方。

样方布设的原则如下：

✧ 考虑调查区内布点的均匀性。

✧ 所选取的样点植被为评价区域分布比较普遍的类型。

✧ 样点的设置避免对同一种植被进行反复设点，特别重要的植被内植物变化较大的情况进行增加设点。

✧ 尽量避免非取样误差：避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

以上原则保证了样点的布置具有代表性，调查结果中的植被包括了绝大部分主要植被类型。

③资料查阅

主要查阅并参考《广东植被》《广东森林》《广东陆生脊椎动物分布名录》等资料。

（3）陆生野生脊椎动物调查方法

本次调查涵盖调查区全部范围，对调查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样线调查

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，尽可能将样线布设在不同的生境类型。每条样线由 2 人组成一队，速度控制在 1km/h，用双筒望远镜辅助观察，行进期间，记录物种名称和个体数量。

两栖类和爬行类动物在样线两侧 20m 以内开展调查，多数爬行类和两栖类

动物喜欢日落后出动，也有部分爬行类动物喜晒太阳，因此，两栖类和爬行类调查重点在日落后 2h 和白天日出后 2h，重点调查溪流、池塘边缘等地带。

哺乳类在样线两侧约 30m 的范围内进行调查，观察动物实体、痕迹、粪便、卧迹、食迹、毛发、巢穴和叫声等；另外辅以调查访问当地生活的居民，获得部分动物种类和活动的信息。

鸟类在样线两侧 200m 范围内进行调查，鸟类有晨聚的习惯，故重点选择早晨时段重点观察鸟类和辨识鸟类的鸣声。

②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。

③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，这些信息资料是本文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。

物种分类及鉴定参考《中国动物志》（中国科学院中国动物志编辑委员会）、《中国两栖动物及其分布彩色图谱》（费梁等，2012），《中国动物志 爬行纲 第一卷 总论/龟鳖目/鳄形目》（张孟闻等，1998），《中国动物志 爬行纲 第三卷 有鳞目蛇亚目》（赵尔宓等，1998），《中国动物志 爬行纲 第二卷 有鳞目蜥蜴亚目》（赵尔宓等，1999），《广东省两栖动物和爬行动物》（黎振昌等，2011），《中国鸟类野外手册》（Mackinnon 等，2000），《中国香港及华南鸟类野外手

册》（尹琏等，2017），《中国兽类野外手册》（Smith，解炎，2009），《中国兽类图鉴》（刘少英，吴毅，2019）。并采取多种凭证方式进行记录，如照片凭证、录音凭证、标本凭证等。

（4）水生生态调查方法

鱼类种类及资源采用访谈调查、文献分析法。

（5）样线样方设置与导则相符性分析

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）7.3.6，二级评价开展样线、样方调查的，应合理确定样线、样方数量、长度或面积，涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型。由于项目所在地及周边生态调查资料较少，本环评在竭尽收集有效资料的基础上，开展现场实地调查，通过收集资料、查找相关文献及实地调查结果，对生态现状进行分析。

表 3.1-1　本项目调查点位与导则相符性分析

类别	导则要求	本次环评调查点位	相符性
陆生植被	二级评价开展样线、样方调查的，应合理确定样线、样方数量、长度或面积，涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型。	本项目全线生态评价工作等级为二级。生态评价范围内涉及马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系、含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系等 2 个植被群系，本环评共设置 6 个植被调查样方，每个植物群系各设置 3 个样方。	符合
陆生动物		本项目全线生态评价工作等级为二级。生态评价范围内涉及乔木林--针阔叶混交林、灌木林及采伐迹地--灌丛、内陆水体--池塘、居住点--城镇等 4 种生境类型。本环评设动物调查样线共 12 条，每种生境类型设调查样线 3 条，符合导则要求。	符合

3.1.1.3 植物群落生物量和净生产量估算

调查和收集评价范围内分布植被类型的生物量和净生产量文献资料，并根据现场调查情况，估算评价区内的植被类型生物量和净生产量。

（1）生物量

①乔木层

采用木材蓄积量计算法计算其样方生物量。由于对乔木层样方的树木只进行了每木调查，所以采用广东省主要树种二元立木材积表，计算每个样方内各个树种的材积量，分别代入相关公式中进行计算，最终换算为木材蓄积量，再乘以比

重得到生物量。样方内乔木的计算公式为：

木材蓄积量：一定面积森林中现存各种活立木的材积总量（m^3/hm^2）

材积公式：$V=a\times D^b\times H^c$

其中：V 为体积（m^3），D 为胸径（cm），H 为树高（m），a、b、c 为常数。

生物量计算：W=木材蓄积量×比重

其中：W—乔木层生物量（kg/hm^2）；比重—木材密度（kg/m^3）与 4℃下水密度之比。

②灌木层

采用类比方法，以每株灌木满 1m 高按 1kg 作为基本值推算，对丛生灌木，株树按一半计算（国家环境保护总局环境工程评估中心，2008）。

③草本层

根据乔木层生物量（如果没有乔木层，则根据灌木层生物量）总量乘以 0.0052 计算。

（2）净生产量

因为实地测定净生产量需要较长的时间，本评价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

$$1/Y = 2.6151/X + 0.0471$$

B 松树

$$Y = 5.565X^{0.157}$$

D 疏林、灌木林

$$1/Y = 1.27/X^{1.196} + 0.056$$

F 草本

草本植物大部分是一年生植物，在评价中草本植物的净生产量与其生物量相等。

Y=X

方程式中 X 为生物量（g/m^2），Y 为净生产量（$g/m^2 \cdot a$）。

3.1.1.4 评价方法与评价标准

绿色植物的生物量和生产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，在本评价中，我们用植物的生物量、生产量和物种量作为生态环境评价的基本参数。

（1）植物生物量及其标定相对生物量

据《中国森林生物量的估算》（方精云等，2002）、《珠江三角洲森林的生物量和生产力研究》（杨昆、管东生，2006）、《广东省阔叶林生物量的分布规律研究》（薛春泉等，2008）等研究，项目所在区域地带性植被亚热带常绿阔叶林植物生物量的最大值约为380-400t/hm^2，目前广东省阔叶林的平均生物量为76.82t/hm^2。本评价以300t/hm^2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，每一级生物量与标定生物量的比值为标定相对生物量。

$$Ba=Bi/Bmax$$

式中：Ba——标定相对生物量

Bi——生物量（t/hm^2）

Bmax——标定生物量（t/hm^2）

Ba 值越大，则环境质量越好。

表 3.1-2 广东亚热带植被的生物量及其标定相对生物量

生物量（t/hm^2）	标定相对生物量	级别	评价
≥300	≥1.00	I	好
300-200	1.00-0.67	II	较好
200-100	0.67-0.33	III	中
100-50	0.33-0.17	IV	较差
50-20	0.17-0.07	V	差
<20	<0.07	VI	很差

（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 25$t/hm^2 \cdot a$ 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（$t/hm^2·a$）

Pmax——标定净生产量（$t/hm^2·a$）

Pa 值越大，则环境质量越好。

表 3.1-3 广东亚热带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）植物物种量及其标定相对物种量

根据《鼎湖山南亚热带常绿阔叶林 20 公顷样地群落特征研究》（叶万辉等，植物生态学报，2008）、《亚热带常绿阔叶林区域的物种丰富度尺度变化规律》（关少华，厦门大学硕士毕业论文）等文献资料，亚热带常绿阔叶林 $1000m^2$ 样方中的物种数最大值超过 100 种，在样地面积小于 $2500m^2$ 时，物种随面积的增加而急剧增加；面积在 $2500m^2$ 以上时，物种数增加比较缓慢；面积在接近 $20hm^2$ 时，物种增加才趋于平稳。本评价以 60 种/$400m^2$ 为最高一级物种量及标定物种量。

$$Sa=Si/Smax$$

式中：Sa——标定物种量

Si——物种量（种/$400m^2$）

Smax——标定物种量（种/$400m^2$）

Sa 值越大，则环境质量越好。

表 3.1-4 广东亚热带植被的物种量及标定相对物种量

物种量	标定相对生物量	级别	评价
≥60	≥1.00	I	好
60-50	1.00-0.83	II	较好

50-35	0.83-0.58	III	中
35-20	0.58-0.33	IV	较差
20-10	0.33-0.17	V	差
<10	<0.17	VI	很差

（4）覆盖度及覆盖度指数（Ic）

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。

$$Ic=Vc/Vco$$

表 3.1-5 植被覆盖度等级评价

覆盖度（%）	覆盖度指数	级别	评价
≥90	≥1.00	I	高覆盖度
90-80	1.00-0.89	II	中高覆盖度
80-60	0.89-0.67	III	中覆盖度
60-40	0.67-0.44	IV	中低覆盖度
40-20	0.44-0.22	V	低覆盖度
<20	<0.22	VI	裸地

（5）群落综合指标（Pc）

综合上述指标（分因子）的平均值，可视为群落的生态重要值（Pc）。

$$Pc=(Ba+Pa+Sa+Ic)/4$$

根据亚热带地区的生态环境特征，以实际调查结果与标定值的比例，分别对上述指标的标定值分 6 等级进行评价。

表 3.1-6 群落综合评价指标

评价方法	群落综合指标	级别	评价
Pc=(Ba+Pa+Sa+Ic)/4	≥1.00	I	好
	1.00-0.71	II	较好
	0.70-0.51	III	中
	0.50-0.31	IV	较差
	0.30-0.15	V	差
	<0.15	VI	很差

3.1.2 植物现状调查与评价

3.1.2.1 中山市植被资源概况

中山市位于广东省中南部，珠江三角洲中部偏南的西江、北江下游出海处。位于北纬 22°11′～22°47′，东经 113°09′～113°46′之间。北接广州市南沙区和佛山市顺德区，西邻江门市区、新会区和珠海市斗门区，东南连珠海市，东隔珠江口伶仃洋与深圳市和香港特别行政区相望。

中山市地形平面轮廓似一个紧握而向上举的拳头，南北狭长，东西短窄。地形配置分北部平原区、中部山地区和南部平原区。平原面积约占全市面积的 68%，山地占 25%，河流占 7%。市境三面环水，境内主要水道从西北流向东南，5000 多条河涌和人工排灌渠道纵横交织，互相连通，以冲口门为顶点呈放射状的扇形分布。一般海拔为 10～200 米，土壤类型为赤红壤。平原和滩涂占全境面积的 68%，一般海拔为-0.5～1 米，其中平原土壤类型为水稻土和基水地，滩涂广泛分布有滨海盐渍沼泽土及滨海沙土。中山地形是在华南准地台的基础上，经过漫长的气候变化和风雨侵蚀，形成了现在以冲积平原为主，低山丘陵台地错落其间的水乡地形地貌。

中山市属亚热带季风气候，光热充足，雨量充沛。年平均（1981—2010 年）气温为 22.5℃。雨量充沛，年平均降水量为 1886 毫米，日照时长 1705.4 小时。

中山大中型兽类的主要活动场所分布于五桂山低山丘陵和白水林山高丘陵地区，现存的经济动物主要有小灵猫、食蟹獴、豹猫、南狐、穿山甲、板齿鼠和各种鸟类、蛇类等；平原地区以爬行类、两栖类、鸟类和鼠类为主；水生动物有鱼类、甲壳类和多种贝类。植被代表类型为热带季雨林型的常绿季雨林，植物主要种类有 610 多种，隶属于 105 科 358 属，森林覆盖率为 12.95%。

3.1.2.2 沿线植物资源概况

调查区地形地貌属于低山丘陵及平原，区域属南亚热带季风气候，气候温和，雨量充沛，日照时间长。调查区土壤类型以赤红壤为主，成土母岩多为花岗岩和砂页岩，土壤 pH 值多呈酸性，有机质含量较低，速效钾较高，缺磷少氮，属较贫瘠的土类。

评价区范围内植被以常绿针阔混交林为主，组成类型为马尾松、杉木和次生

亚热带季风常绿阔叶林混交，经过多年的自我演替，林内物种多样性有所提升。

在样线和样方调查的基础上，参考相关资料和文献，根据沿线植被特点和群落特征，通过比较各种植物群落之间的异同点，参照《中国植被》《广东森林》《〈中国植被志〉的植被分类系统、植被类型划分及编排体系》（方精云等，2020）的植被分类原则，依据植物种类组成、外貌结构等特征，将调查区的植被划分为2个植被型组、2个 植被型 、2个植被亚型、2个群系。

本调查区内植被型包括常绿针叶阔叶混交林、常绿灌丛等2个；植被群系包括马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系、含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系等2个。

表 3.1-7 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	评价范围内面积（km^2）	工程占用面积（hm^2）	工程占用比例（%）
Ⅰ.针阔混交林	一、常绿针叶阔叶混交林	（一）亚热带常绿针阔混交林	1 马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	分布在项目评价区内低山、丘陵区域	0.39	1.20	86
Ⅱ.灌丛	二、常绿灌丛	（二）亚热带常绿阔叶灌丛	2.含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系	分布在项目评价区内路边、闲置未开发利用的建设用地等区域	0.11	0.20	14

表 3.1-8 植物群落调查结果统计表

样方编号	样方所属群系	样方群落名称	经纬度	坡位	海拔	地点
4#	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	木荷+马尾松+白楸+豺皮樟群落	113°25′56.756″,22°32′43.177″	上坡	21.0m	中山站东南侧、广澳高速东侧，本项目永久占地区域
5#	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群落	113°26′2.935″,22°32′32.883″	中坡	18.1m	五星村新村北侧、广澳高速东侧，本项目永久占地区域
6#	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	豺皮樟+白楸+马尾松+木荷群落	113°26′6.296″,22°32′28.654″	中坡	20.4m	五星村新村北侧、广澳高速东侧，本项目永久占地区域
1#	含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系	含羞草+鬼针草+田菁+篱栏网群落	113°25′40.068″,22°32′37.536″	平地	3.7m	中山站西侧闲置空地灌丛
2#	含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系	含羞草+鬼针草+篱栏网+田菁群落	113°25′46.441″,22°32′36.532″	平地	8.6m	中山站西南侧闲置空地灌丛
3#	含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系	含羞草+篱栏网+五爪金龙+田菁群落	113°25′51.269″,22°32′40.742″	平地	9.1m	中山站南侧闲置空地灌丛，本项目永久占地区域

3.1.2.3 评价区主要植被类型及群落特征

Ⅰ、针阔混交林

一、常绿针叶阔叶混交林

（一）亚热带常绿针阔混交林

1、马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系

亚热带常绿针阔混交林分布在评价区内的低山、丘陵区域，根据森林群落历史演变推测，该植被类型原为马尾松（*Pinus massoniana*）、杉木（*Cunninghamia lanceolata*）等针叶林，大量杉木用材林被砍伐后，经人工复绿及自然萌生出大量的乡土阔叶树种，比如白楸（*Mallotus paniculatus*）、豺皮樟（*Litsea rotundifolia*）、台湾相思（*Acacia confusa*）、木荷（*Schima superba*）、鹅掌柴（*Heptapleurum heptaphyllum*）、假苹婆（*Sterculia lanceolata*）、潺槁木姜子（*Litsea glutinosa*）、野漆（*Toxicodendron succedaneum*）、水同木（*Ficus fistulosa*）、对叶榕（*Ficus hispida*）、山乌桕（*Triadica cochinchinensis*）、三桠苦（*Melicope pteleifolia*）等乔木种类，乔木层高 5-12m 不等，多为幼龄-中龄林，郁闭度 0.6-0.8。灌木层一般盖度在 10%～30%，主要灌木种类有假鹰爪（*Desmos chinensis*）、细齿叶柃（*Eurya nitida*）、豺皮樟（*Litsea rotundifolia*）、九节（*Psychotria rubra*）、齿叶冬青（*Ilex crenata*）、秤星树、桃金娘（*Rhodomyrtus tomentosa*）、土蜜树（*Bridelia tomentosa*）、潺槁木姜子（*Litsea glutinosa*）、水团花（*Adina pilulifera*）、米碎花（*Eurya chinensis*）、粗叶榕（*Ficus hirta*）、黑面神（*Breynia fruticosa*）、石斑木（*Rhaphiolepis indica*）等，灌木层高度 1-2m，且常有罗浮买麻藤（*Gnetum lofuense*）、锡叶藤（*Tetracera asiatica*）等木质藤本缠绕。草本层盖度一般在 10%以下或 50%以上，高度约 0.5-1.5m，草本种类有扇叶铁线蕨（*Adiantum flabellulatum*）、乌毛蕨（*Blechnum orientale*）、芒萁（*Dicranopteris dichotoma*）、黑莎草（*Gahnia tristis*）、淡竹叶（*Lophatherum gracile*）、海金沙（*Lygodium japonicum*）、鸡眼藤（*Morinda parvifolia*）、剑叶始鳞蕨（*Lindsaea ensifolia*）、寄生藤（*Dendrotrophe varians*）、锡叶藤（*Tetracera asiatica*）等。调查样方详见下表。

表 3.1-9　马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系样方调查表

样方编号：4#				群落名称：木荷+马尾松+白楸+豺皮樟群落			
经纬度：113°25′56.756″,22°32′43.177″				地点：中山站东南侧、广澳高速东侧，本项目永久占地区域			
坡位：上坡				海拔：21.0m			
森林起源：次生林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株（丛）数	平均高度（m）	平均胸径（cm）	盖度（%）	备注
乔木层	1	豺皮樟	5	6	10	10	郁闭度 0.8
	2	土沉香	2	6	7	4	
	3	鹅掌柴	3	8	20	6	
	4	木荷	12	10	20	25	
	5	白楸	6	5	8	15	
	6	山乌桕	4	5	8	8	
	7	马尾松	6	6	25	12	
灌木层	1	鹅掌柴	2	1		5	盖度约 27%
	2	土沉香	4	2-3		20	
	3	土蜜树	4	0.5		2	
草本层	1	芒萁	+	0.3		3	盖度约 14%
	2	扇叶铁线蕨	++	-		1	
	3	海金沙	+	-		1	
	4	团叶始鳞蕨	+	0.3-0.4		1	
	5	乌毛蕨	+	1.0-1.3		5	
	6	山菅	+	0.3		1	
	7	海芋	+	0.4-1.0		2	
建群种：木荷、马尾松、白楸、豺皮樟 优势种：木荷、马尾松、白楸、豺皮樟 关键种：木荷、马尾松、白楸、豺皮樟							

备注：“++++”标示非常多；“+++”标示很多；“++”标示多；“+”标示一般。

样方编号：5#				群落名称：马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群落			
经纬度：113°26′2.935″,22°32′32.883″				地点：五星村新村北侧、广澳高速东侧，本项目永久占地区域			
坡位：中坡				海拔：18.1m			
森林起源：次生林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株（丛）数	平均高度（m）	平均胸径（cm）	盖度（%）	备注
乔木层	1	马尾松	5	8	20	10	郁闭度 0.7
	2	白楸	4	10	26	12	
	3	鹅掌柴	2	7	23	6	
	4	黄牛木	1	5	10	3	
	5	假苹婆	2	7	12	7	

	6	银柴	1	6	11	3	
	7	豺皮樟	4	8	24	15	
	8	木荷	4	11	22	13	
	9	潺槁木姜子	1	5	10	2	
灌木层	1	假鹰爪	1	1		5	盖度约12%
	2	土蜜树	3	0.8-1		1	
	3	野牡丹	1	1.2		1	
	4	鹅掌柴	2	1.5		5	
草本层	1	山菅	+	0.3		3	盖度约13%
	2	蔓生莠竹	++	0.8		1	
	3	芒萁	+	0.3		2	
	4	半边旗	++	0.2		1	
	5	飞机草	+++	1.3-1.5		5	
	6	白花鬼针草	+	0.5		1	
建群种：马尾松、白楸、木荷、豺皮樟 优势种：马尾松、白楸、木荷、豺皮樟 关键种：马尾松、白楸、木荷、豺皮樟							

备注：“++++”标示非常多；“+++”标示很多；“++”标示多；“+”标示一般。

样方编号：6#				群落名称：豺皮樟+白楸+马尾松+木荷群落			
经纬度：113°26′6.296″,22°32′28.654″				地点：五星村新村北侧、广澳高速东侧，本项目永久占地区域			
坡位：中坡				海拔：20.4m			
森林起源：次生林				干扰程度：轻微			
	编号	种名	株（丛）数	平均高度（m）	平均胸径（cm）	盖度（%）	备注
乔木层	1	豺皮樟	5	6	14	13	郁闭度 0.7
	2	台湾相思	2	12	30	9	
	3	木荷	3	10	21	13	
	4	白楸	4	7	18	12	
	5	马尾松	3	7	29	9	
	6	野漆	2	7	10	7	
	7	猴耳环	1	8	8	5	
	8	山乌桕	1	5	5	3	
灌木层	1	秤星树	1	1.5		2	盖度约17%
	2	三桠苦	1	1.5-2		3	
	3	盐肤木	1	1.5		2	
	4	九节	8	0.4-0.5		10	
草本层	1	乌毛蕨	++	1.3-1.5		20	盖度约30%
	2	华南鳞盖蕨	++	1.2		2	
	3	海金沙	++	-		1	
	4	海芋	++	1-1.2		5	
	5	微甘菊	+	-		1	

	6	拔葜	+++	-		2	
建群种：豺皮樟、白楸、马尾松、木荷 优势种：豺皮樟、白楸、马尾松、木荷 关键种：豺皮樟、白楸、马尾松、木荷							

备注：“++++”标示非常多；“+++”标示很多；“++”标示多；“+”标示一般。



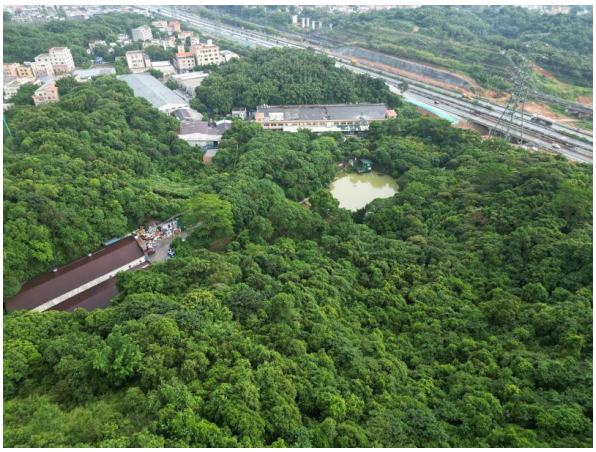







图 3-1　马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系照片

Ⅱ、灌丛

二、常绿灌丛

（二）亚热带常绿阔叶灌丛

2、含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系

含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系主要分布在评价区内的路边空地、闲置未开发利用的建设用地等区域，该群系形成以天然次生灌草植被为主的常绿灌丛。该群系常见的乔木种类为零散生长的人工绿化乔木，如南洋杉（*Araucaria cunninghamii*）、蒲葵（*Livistona chinensis*）、澳洲鸭脚木（*Schefflera macrostachya*）、木棉（*Bombax ceiba*）、大琴叶榕（*Ficus lyrata*）等，以及楝（*Melia azedarach*）等自然萌生乔木。灌木层主要有含羞草（*Mimosa pudica*）、银合欢（*Leucaena leucocephala*）、光荚含羞草（*Mimosa sepiaria*）、对叶榕、马缨丹（*Lantana camara*）、白背叶（*Mallotus apelta*）等，灌木层高 1-3m 不等，覆盖率约 10-30%。草本层植物种类较丰富，如田菁（*Sesbania cannabina*）、鬼针草（*Bidens bipinnata*）、雀稗（*Paspalum thunbergii*）、马唐（*Digitaria sanguinalis*）、海芋（*Alocasia macrorrhizos*）、五节芒（*Miscanthus floridulus*）、芒（*Miscanthus sinensis*）

等，藤本植物分布也非常广泛，且多以入侵植物种类为主，比如篱栏网（*Merremia hederacea*）、五爪金龙（*Ipomoea cairica*）、蟛蜞菊（*Sphagneticola calendulacea*）、微甘菊（*Mikania micrantha*）、野葛（*Pueraria phaseoloides*）等，草本层高 0.3-1.5m 不等，覆盖度达 70-90%。含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系调查样方如下。

表 3.1-10 含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系样方调查表

样方编号：1#				群落名称：含羞草+鬼针草+田菁+篱栏网群落			
经纬度：113°25′40.068″,22°32′37.536″				地点：中山站西侧闲置空地灌丛			
坡位：平地				海拔：3.7m			
植被起源：次生				干扰程度：轻度			
	编号	种名	株（丛）数	平均高度（m）	平均胸径（cm）	盖度（%）	备注
灌木层	1	银合欢	2	2		10	盖度约 43%
	2	含羞草	100	1-1.2		30	
	3	光荚含羞草	1	2		3	
草本层	1	田菁	+++	1.5		20	盖度约 80%
	2	鬼针草	+++	0.5-1		40	
	3	海金沙	+	-		2	
	4	微甘菊	+	-		1	
	5	篱栏网	+++			20	
建群种：含羞草、鬼针草、田菁、篱栏网 优势种：含羞草、鬼针草、田菁、篱栏网 关键种：含羞草、鬼针草、田菁、篱栏网							

备注：“++++”标示非常多；“+++”标示很多；“++”标示多；“+”标示一般。

样方编号：2#				群落名称：含羞草+鬼针草+篱栏网+田菁群落			
经纬度：113°25′46.441″,22°32′36.532″				地点：中山站西南侧闲置空地灌丛			
坡位：平地				海拔：8.6m			
植被起源：次生				干扰程度：轻度			
	编号	种名	株（丛）数	平均高度（m）	平均胸径（cm）	盖度（%）	备注
乔木层	1	蒲葵	4	10	20	8	郁闭度 0.1
	2	木棉	1	11	30	5	
灌木层	1	含羞草	200	0.5-1.2		35	盖度约 45%
	2	光荚含羞草	2	2		10	
	3	白背叶	5	1.2		2	
草本层	1	鬼针草	++++	0.5-0.8		40	盖度约 85%
	2	田菁	+++	1.5		15	
	3	淡竹叶	++	0.4		1	
	4	海芋	+	0.5		1	
	5	微甘菊	+	-		1	

	6	篱栏网	++++	-		20	
	7	雀稗	++	0.4		10	
建群种：含羞草、鬼针草、篱栏网、田菁 优势种：含羞草、鬼针草、篱栏网、田菁 关键种：含羞草、鬼针草、篱栏网、田菁							

备注：“++++”标示非常多；“+++”标示很多；“++”标示多；“+”标示一般。

样方编号：3#				群落名称：含羞草+篱栏网+五爪金龙+田菁群落			
经纬度：113°25′51.269″,22°32′40.742″				地点：中山站南侧闲置空地灌丛，本项目永久占地区域			
坡位：平地				海拔：9.1m			
植被起源：次生				干扰程度：轻度			
	编号	种名	株（丛）数	平均高度（m）	平均胸径（cm）	盖度（%）	备注
乔木层	1	楝	1	8	20	5	郁闭度0.05
灌木层	1	光荚含羞草	1	2		10	盖度约42%
	2	含羞草	100	0.5		30	
	3	露兜	1	1.5		2	
	4	细齿叶柃	2	1.0		1	
草本层	1	五爪金龙	++++	-		20	盖度约95%
	2	五节芒	++++			10	
	3	粗叶悬钩子	+	-		1	
	4	鬼针草	++++	0.5		40	
	5	篱栏网	++++	-		20	
	6	田菁	+	1.5		15	
	7	微甘菊	+	-		1	
	8	野葛	+	-		1	
建群种：含羞草、篱栏网、五爪金龙、田菁 优势种：含羞草、篱栏网、五爪金龙、田菁 关键种：含羞草、篱栏网、五爪金龙、田菁							

备注：“++++”标示非常多；“+++”标示很多；“++”标示多；“+”标示一般。

图 3-2　含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系照片

3.1.2.4 植物种类多样性

（1）评价区植物科属种类

本次调查共记录到维管植物 107 科 279 属 353 种，其中蕨类植物 12 科 14 属 22 种，裸子植物 3 科 3 属 3 种，被子植物 92 科 262 属 328 种（双子叶植物 79 科 215 属 269 种，单子叶植物 13 科 47 属 59 种）。调查中收录了 42 种栽培种类（表中用*标注于中文名前）。

表 3.1-11　评价区维管束植物组成

类别		科	比例%	属	比例%	种	比例%
蕨类植物		12	11	14	5	22	5
裸子植物		3	3	3	1	3	1
被子植物	双子叶植物	79	74	215	69	269	63
	单子叶植物	13	12	47	15	59	14
	小计	92	86	262	85	328	77
合计		**107**	**100**	**279**	**100**	**353**	**100**

（2）植物区系分析

参照《广东平远植物区系的研究》（冯志坚等，华南农业大学学报，1994 年），广东植物区系属于古热带植物区的华南亚区。

本评价区调查收集到的维管植物共 279 属，根据《中国种子植物属的分布区类型》（吴征镒，云南植物研究，1991 年），中国种子植物属的分布区类型有 15 个。从属级区系分析可知，评价区的植物属的区系以泛热带分布的最多，有 96 属，占总属数的 34%。除此之外，热带亚洲分布也有较多种类，有 45 属，占总属数的 16%，其次是旧世界热带分布和东亚分布，有 29 属和 23 属，分别占总属数的 10%和 8%。综上，评价区其区系以热带成分为主。

表 3.1-12　评价区植物属的地理成分统计表

地理成分（根据吴征镒，1991，2003）	属数	占比%
1. 世界分布	21	8
2. 泛热带分布	96	34
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	2	1
4. 旧世界热带分布	29	10
5. 热带亚洲和热带大洋洲分布	13	5
6. 热带亚洲和热带非洲分布	12	4
7. 热带亚洲分布	45	16
8. 北温带分布	22	8
9. 东亚和北美间断分布	5	2

10. 旧世界温带分布	9	3
11. 温带亚洲分布	0	0
12. 地中海、西亚至中亚分布	1	0
13. 中亚分布	0	0
14. 东亚分布	23	8
15. 中国特有分布	1	0
总计	279	100

评价区中国种子植物属的分布区类型：

1. 世界分布的属有：铁线蕨属（*Adiantum*）、碎米荠属（*Cardamine*）、蓼属（*Polygonum*）、马齿苋属（*Portulaca*）、悬钩子属（*Rubus*）、堇菜属（*Viola*）、蒿属（*Artemisia*）、鬼针草属（*Bidens*）、车前属（*Plantago*）、茄属（*Solanum*）、飞蓬属（*Erigeron*）、鸭跖草属（*Commelina*）、莎草属（*Cyperus*）、狗牙根属（*Cynodon*）、马唐属（*Digitaria*）、稗属（*Echinochloa*）、画眉草属（*Eragrostis*）、狗尾草属（*Setaria*）等。

2. 泛热带分布的属有：海金沙属（*Lygodium*）、乌蕨属（*Odontosoria*）、鳞始蕨属（*Lindsaea*）、凤尾蕨属（*Pteris*）、乌毛蕨属（*Blechnum*）、毛蕨属（*Cyclosorus*）、蕨属（*Pteridium*）、金星蕨属（*Parathelypteris*）、粟米草属（*Mollugo*）、苋属（*Amaranthus*）、青葙属（*Celosia*）、桃金娘属（*Rhodomyrtus*）、藤黄属（*Garcinia*）、大戟属（*Euphorbia*）、乌桕属（*Sapium*）、苘麻属（*Abutilon*）、油桐属（*Vernicia*）、五月茶属（*Antidesma*）、含羞草属（*Mimosa*）、金合欢属（*Acacia*）、合欢属（*Albizia*）、羊蹄甲属（*Bauhinia*）、云实属（*Caesalpinia*）、猪屎豆属（*Crotalaria*）、黄檀属（*Dalbergia*）、田菁属（*Sesbania*）、相思子属（*Abrus*）、银合欢属（*Leucaena*）、木麻黄属（*Casuarina*）、朴属（*Celtis*）、山黄麻属（*Trema*）、葎草属（*Humulus*）、苎麻属（*Boehmeria*）、南蛇藤属（*Celastrus*）、卫矛属（*Euonymus*）、乌蔹莓属（*Cayratia*）、蜜茱萸属（*Melicope*）、鹅掌柴属（*Schefflera*）、柿属（*Diospyros*）、紫金牛属（*Ardisia*）、酸藤子属（*Embelia*）、杜茎山属（*Maesa*）、络石属（*Trachelospermum*）、羊角拗属（*Strophanthus*）、巴戟天属（*Morinda*）、粗叶木属（*Lasianthus*）、狗骨柴属（*Diplospora*）、水团花属（*Adina*）、丰花草属（*Borreria*）、栀子属（*Gardenia*）、耳草属（*Hedyotis*）、玉叶金花属（*Mussaenda*）、鸡矢藤属（*Paederia*）、九节属（*Psychotria*）、藿香蓟属（*Ageratum*）、下田菊属（*Adenostemma*）、鳢肠属（*Eclipta*）、地胆草属（*Elephantopus*）、一点红属（*Emilia*）、假泽兰属（*Mikania*）、破布木属（*Cordia*）、番薯属（*Ipomoea*）、牵牛属（*Pharbitis*）、母草属（*Lindernia*）、大青属（*Clerodendrum*）、马缨丹属（*Lantana*）、广防风属（*Anisomeles*）、罗勒属（*Ocimum*）、芭蕉属（*Musa*）、

菝葜属（*Smilax*）、凤眼莲属（*Eichhornia*）、大薸属（*Pistia*）、芋属（*Colocasia*）、省藤属（*Calamus*）、仙茅属（*Curculigo*）、露兜树属（*Pandanus*）、弓果黍属（*Cyrtococcum*）、黍属（*Panicum*）、稷属（*Eleusine*）、鸭嘴草属（*Ischaemum*）、雀稗属（*Paspalum*）、粽叶芦属（*Thysanolaena*）等。

3. 热带亚洲和热带美洲间断分布的属有：木姜子属（*Litsea*）、番泻决明属（*Senna*）等。

4. 旧世界热带分布的属有：芒萁属（*Dicranopteris*）、鳞盖蕨属（*Microlepia*）、无根藤属（*Cassytha*）、牛膝属（*Achyranthes*）、鼠刺属（*Itea*）、风车子属（*Combretum*）、梵天花属（*Urena*）、山麻秆属（*Alchornea*）、猴耳环属（*Pithecellobium*）、海红豆属（*Adenanthera*）、榕属（*Ficus*）、鹊肾树属（*Streblus*）、寄生藤属（*Dendrotrophe*）、鸦胆子属（*Brucea*）、龙船花属（*Ixora*）、假臭草属（*Praxelis*）、石胡荽属（*Centipeda*）、野茼蒿属（*Crassocephalum*）、蟛蜞菊属（*Wedelia*）、独脚金属（*Striga*）、山姜属（*Alpinia*）、海芋属（*Alocasia*）、黑莎草属（*Gahnia*）、鹧鸪草属（*Eriachne*）等。

5. 热带亚洲和热带大洋洲分布的属有：樟属（*Cinnamomum*）、细基丸属（*Polyalthia*）、锡叶藤属（*Tetracera*）、柏拉木属（*Blastus*）、野牡丹属（*Melastoma*）、石斑木属（*Rhaphiolepis*）、葛属（*Pueraria*）、白颜树属（*Gironniera*）、九里香属（*Murraya*）、山油柑属（*Acronychia*）、吴茱萸属（*Tetradium*）、山矾属（*Symphocos*）、山菅属（*Dianella*）等。

6. 热带亚洲和热带非洲分布的属有：鳞毛蕨属（*Dryopteris*）、秤钩风属（*Diploclisia*）、水东哥属（*Saurauia*）、黄牛木属（*Cratoxylum*）、土蜜树属（*Bridelia*）、千斤拔属（*Flemingia*）、葫芦茶属（*Tadehagi*）、构属（*Broussonetia*）、小盘木属（*Microdesmis*）、东风菜属（*Doellingeria*）、苍耳属（*Xanthium*）、扁莎属（*Pycreus*）等。

7. 热带亚洲分布的属有：瓜馥木属（*Fissistigma*）、假鹰爪属（*Desmos*）、鹰爪花属（*Artabotrys*）、紫玉盘属（*Uvaria*）、润楠属（*Machilus*）、山胡椒属（*Lindera*）、新木姜子属（*Neolitsea*）、轮环藤属（*Cyclea*）、木防己属（*Cocculus*）、细圆藤属（*Pericampylus*）、草胡椒属（*Peperomia*）、山香圆属（*Turpinia*）、大头茶属（*Gordonia*）、木荷属（*Schima*）、绞股蓝属（*Gynostemma*）、蒲桃属（*Syzygium*）、破布叶属（*Microcos*）、翅子树属（*Pterospermum*）、苹婆属（*Sterculia*）、梭罗树属（*Reevesia*）、山芝麻属（*Helicteres*）、白饭树属（*Flueggea*）、黑面神属（*Breynia*）、算盘子属（*Glochidion*）、

血桐属（*Macaranga*）、野桐属（*Mallotus*）、叶下珠属（*Phyllanthus*）、油麻藤属（*Mucuna*）、鱼藤属（*Derris*）、红花荷属（*Rhodoleia*）、柑橘属（*Citrus*）、黄皮属（*Clausena*）、橄榄属（*Canarium*）、楝属（*Melia*）、荔枝属（*Litchi*）、龙眼属（*Dimocarpus*）、南酸枣属（*Choerospondias*）、杧果属（*Mangifera*）、密花树属（*Rapanea*）、木属（*Wendlandia*）等。

8. 北温带分布的属有：木贼属（*Equisetum*）、紫萁属（*Osmunda*）、秋枫属（*Bischofia*）、蔷薇属（*Rosa*）、杨梅属（*Myrica*）、冬青属（*Ilex*）、盐肤木属（*Rhus*）、漆属（*Toxicodendron*）、八角枫属（*Alangium*）、越橘属（*Vaccinium*）、忍冬属（*Lonicera*）、接骨木属（*Sambucus*）、蒿属（*Artemisia*）、菊属（*Dendranthema*）、苦荬菜属（*Ixeris*）、苍耳属（*Xanthium*）、天门冬属（*Asparagus*）、菖蒲属（*Acorus*）、蜈蚣草属（*Eremochloa*）等。

9. 东亚和北美间断分布的属有：铁线莲属（*Clematis*）、鼠刺属（*Itea*）、枫香树属（*Liquidambar*）、皂荚属（*Gleditsia*）、东风菜属（*Doellingeria*）等。

10. 旧世界温带分布的属有：刺藜属（*Teloxys*）、胡颓子属（*Elaeagnus*）、女贞属（*Ligustrum*）、山黄菊属（*Anisopappus*）、黄鹌菜属（*Youngia*）、野甘草属（*Scoparia*）、沿阶草属（*Ophiopogon*）、刚竹属（*Phyllostachys*）等。

11. 温带亚洲分布的属有：无。

12. 地中海、西亚至中亚分布的属有：刺藜属（*Teloxys*）。

13. 中亚分布的属有：无。

14. 东亚分布的属有：双盖蕨属（*Diplaziopsis*）、夜花藤属（*Hypserpa*）、节节菜属（*Rotala*）、莞花属（*Wikstroemia*）、山龙眼属（*Helicia*）、岗松属（*Baeckea*）、石楠属（*Photinia*）、鸡血藤属（*Callerya*）、胡枝子属（*Lespedeza*）、排钱草属（*Phyllodium*）、山蚂蝗属（*Desmodium*）、锥属（*Castanopsis*）、雀梅藤属（*Sageretia*）、积雪草属（*Centella*）、箬竹属（*Bambusa*）、箬竹属（*Indocalamus*）、矢竹属（*Pseudosasa*）、野古草属（*Arundinella*）、淡竹叶属（*Lophatherum*）、莠竹属（*Microstegium*）、芒属（*Miscanthus*）等。

15. 中国特有分布的属有：山柑属（*Capparis*）。

（3）植物群落生物多样性

为评价调查区植物群落生物多样性，采用物种丰富度、香农威纳多样性指数（H）、Pielou 均匀度指数（J）、Simpson 优势度指数（D）等。

①物种丰富度：调查区内物种种数之和。

②香农威纳多样性指数计算公式：

$$H = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$$

H——香农威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 i 种的个体比例，如总个体数为 N，第 i 种个体数为 n_i，则 $P_i = n_i/N$。

③Pielou 均匀度指数反映调查区各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式：

$$J = (-\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i) / \ln S$$

J——Pielou 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

④Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} P_i^2$$

D——Simpson 优势度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

根据下表，调查区内马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系的物种丰富度、香农威纳多样性指数高于含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系，Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数二者相差不大。

表 3.1-13　评价区植物群落生物多样性

样方编号	所属群系	群落名称	物种丰富度	H	J	D
4#	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	木荷+马尾松+白楸+豺皮樟群落	17	2.04	0.72	0.82
5#	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群落	19	1.85	0.63	0.78
6#	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	豺皮樟+白楸+马尾松+木荷群落	18	1.30	0.45	0.57
1#	含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系	含羞草+鬼针草+田菁+篱栏网群落	8	1.28	0.62	0.67
2#	含羞草-田菁+鬼针草-篱栏	含羞草+鬼针草+篱栏网	12	1.55	0.62	0.73

	网群系	+田菁群落				
3#	含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系	含羞草+篱栏网+五爪金龙+田菁群落	13	1.70	0.66	0.78

（4）野生保护植物和古树名木

①野生保护植物

评价区内调查到有成片种植的土沉香（*Aquilaria sinensis*），根据《国家重点保护野生植物名录》（2021），土沉香是国家二级保护植物，但根据《中华人民共和国野生植物保护条例》、《国家林业局关于人工培育的珍贵树木采伐管理有关问题的复函》（国家林业局，2013 年 12 月 6 日），除古树名木外，列入国家重点保护野生植物名录、但属于人工培育的树木，可按照一般树木进行采伐利用管理。人次本调查区内的人工培育土沉香不属于野生保护植物。

图 3-3　人工培育土沉香现场照片

综上，本次未在调查区记录到国家和广东省保护野生植物。根据《中国生物多样性

红色名录——高等植物卷》（2013），本次未在调查区记录到极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）植物种类。

②中国特有种

评价区内调查到有 20 种中国特有种（详见植物名录），均不属于列入国家和地方保护名录的珍稀濒危保护野生植物种类，这些植物除见于本项目的评价区之内，还分布于项目区之外、广东省各地及全国其他省份，这些植物物种种群数量大，分布广，工程线状占地对它们的种群影响不大，不会造成某一植物物种的消失。

③古树名木

参照《古树名木鉴定规范》（LY/T2737-2016）和《古树名木普查技术规范》（LY/T2738-2016），本次调查范围内记录到名木古树 8 株，树种主要为榕树、樟树、枫香，部分古树已挂牌。

表 3.1-14　古树情况一览表

古树编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	与调查区位置关系
未挂牌（01）	枫香	*Liquidambar formosana*	金缕梅科	100	三级	15	80	15	正常	距离项目200m
位置	中山市火炬开发区五星村陈氏祠堂广场									

古树编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	与调查区位置关系
未挂牌（02）	樟	*Cinnamomum camphora*	樟科	130	三级	15	80	15	正常	距离项目237m
位置	中山市火炬开发区五星村后门山									



古树编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	与调查区位置关系
44200000300500058	樟	*Cinnamomum camphora*	樟科	130	三级	15	80	15	正常	距离项目224m
位置	中山市火炬开发区五星村后门山									

古树编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	与调查区位置关系
44200000300500059	樟	*Cinnamomum camphora*	樟科	130	三级	15	90	15	正常	距离项目233m
位置	中山市火炬开发区五星村后门山									

古树编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	与调查区位置关系
44200000300500057	樟	*Cinnamomum camphora*	樟科	130	三级	15	250	15	正常	距离项目208m
位置	中山市火炬开发区五星村后门山									

古树编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	与调查区位置关系
未挂牌（03）	樟	*Cinnamomum camphora*	樟科	130	三级	15	80	15	正常	距离项目203m
位置	中山市火炬开发区五星村后门山									

古树编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	与调查区位置关系
未挂牌（04）	榕树	*Ficus microcarpa*	桑科	190	三级	15	200	30	正常	距离项目120m
位置	中山市火炬开发区五星村新村祠堂									
										

古树编号	名称	拉丁名	科	树龄	古树等级	树高/m	胸围/cm	平均冠幅/m	生长势	与调查区位置关系
44200000300500049	榕树	*Ficus microcarpa*	桑科	190	三级	15	130	20	正常	距离项目100m
位置	中山市火炬开发区五星村新村祠堂									

（5）入侵植物情况

根据国家环保部2003、2010、2014和2016年公布的4批外来入侵物种名单，评价区内发现13种入侵植物，主要位于林缘、路边。虽未发现它们大面积存在，但需十分警惕，以防这些外来入侵植物泛滥成灾。值得注意的是，有关学者认为其他的一些物种具有潜在的入侵风险，该类具有潜在入侵风险的物种记录到3种，也需要提高警惕。

表3.1-15　调查区内主要入侵物种

序号	物种中文名	物种学名	入侵风险
1.	大薸	*Pistia stratiotes*	入侵物种
2.	凤眼莲	*Eichhornia crassipes*	入侵物种
3.	喜旱莲子草	*Alternanthera philoxeroides*	入侵物种
4.	光荚含羞草	*Mimosa sepiaria*	入侵物种
5.	鬼针草	*Bidens bipinnata*	入侵物种
6.	假臭草	*Praxelis clematidea*	入侵物种
7.	微甘菊	*Mikania micrantha*	入侵物种
8.	五爪金龙	*Ipomoea cairica*	入侵物种
9.	马缨丹	*Lantana camara*	入侵物种
10.	水茄	*Solanum torvum*	潜在入侵风险
11.	野甘草	*Scoparia dulcis*	潜在入侵风险
12.	一年蓬	*Erigeron annuus*	入侵物种
13.	小蓬草	*Conyza canadensis*	入侵物种
14.	苏门白酒草	*Conyza sumatrensis*	入侵物种
15.	含羞草	*Mimosa pudica*	潜在入侵风险
16.	篱栏网	*Merremia hederacea*	入侵物种

图 3-4　入侵植物照片

3.1.2.5 陆生植被生态环境质量评价

群落综合评价根据相对生物量，相对生长量，相对物种量，覆盖度指数 4 个评价因子加权得出，可反映出不同群落类型综合水平。

根据前面提供的公式和样方数据，经计算可知，评价区内马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系样方群落综合指数介于 0.67-0.73，综合评价等级为Ⅲ~Ⅱ，评价结果为较好水平；

含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系样方群落综合指数介于 0.55-0.60，综合评价等级为III，评价结果为中等水平。

从各植被类型生态评价结果来看，评价区内马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系生态质量中等偏上；含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系生态质量中等。

表 3.1-16　各植被类型生态质量基本参数情况表

样方编号	样方所属群系	平均净生产量（t/hm²·a）		平均生物量（t/hm²）		种/400m²		平均覆盖度（%）		群落综合指标	
		均值	标定	均值	标定	均值	标定	均值	标定	标定值	评价
4#	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	14.6	0.58	123	0.41	52	0.87	98	1.00	0.72	II-较好
5#	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	14.8	0.59	129	0.43	54	0.90	97	1.00	0.73	II-较好
6#	马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	13.3	0.53	94	0.31	51	0.85	97	1.00	0.67	III-中
1#	含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系	10.2	0.41	52	0.17	36	0.60	90	1.00	0.55	III-中
2#	含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系	12.7	0.51	83	0.28	38	0.63	90	1.00	0.60	III-中
3#	含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系	11.8	0.47	70	0.23	35	0.58	90	1.00	0.57	III-中

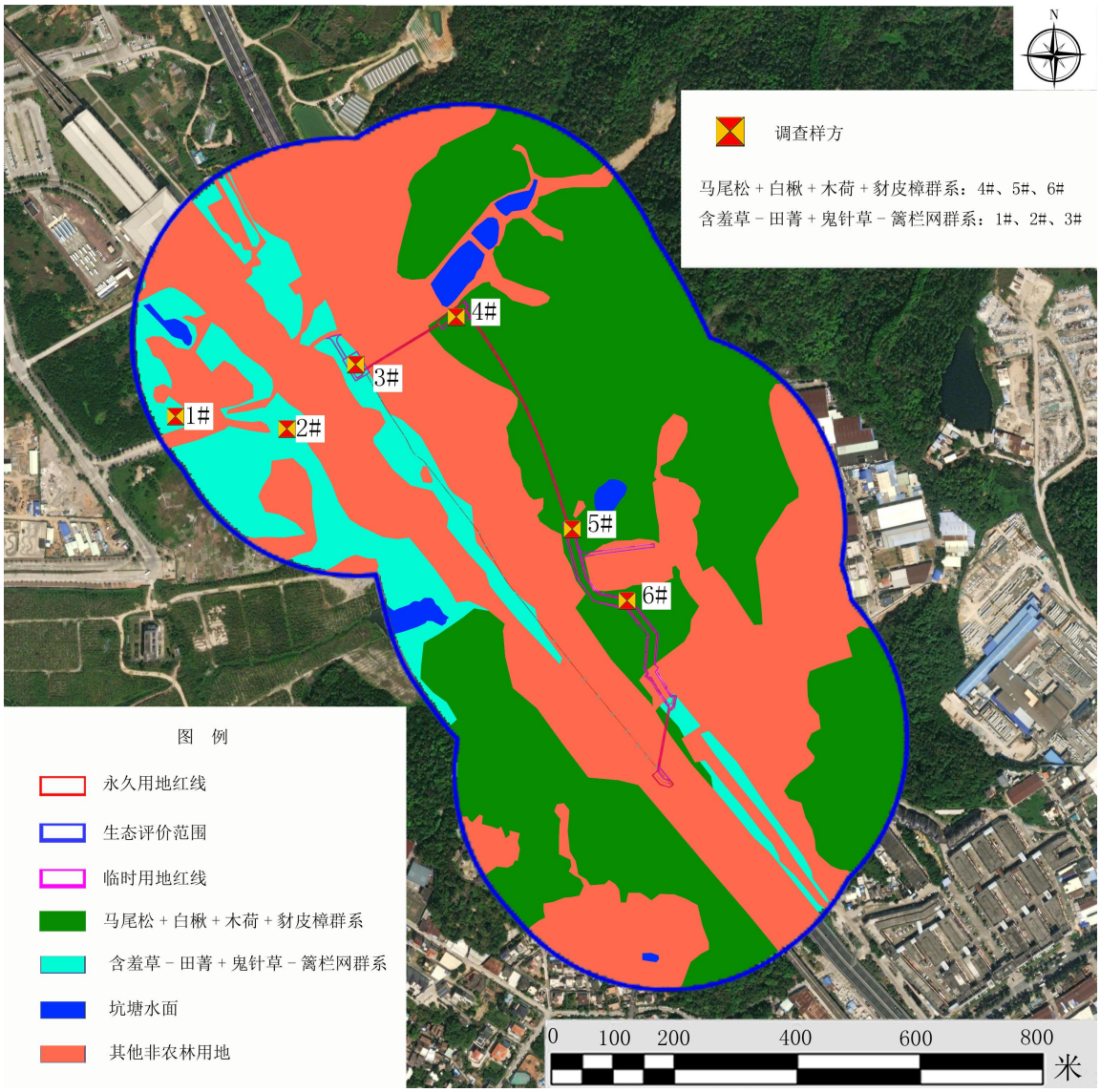


图 3-5　评价区内植被类型及调查样方分布图

3.1.3 动物现状调查与评价

2025 年 9 月对评价区动物现状进行了实地调查及资料收集，得出评价范围内脊椎动物种类、数量和分布现状。为表示各类动物种类数量的丰富度，报告中动物多样性调查采用了数量等级表示方法。

数量等级：某动物种群，在单位面积内其数量占所调查动物总数的 10%以上，用“+++”表示，该物种为当地优势种；某动物种群，在单位面积内其数量占所调查动物总数的 1%～10%，用“++”表示，该物种为当地普通种；某动物种群，在单位面积内其数量占所调查动物总数的 1%以下或仅见 1 只，用“+”表示，该物种为当地稀有种。数量等级评价标准见下表。

表 3.1-17　估计数量等级评价标准

种群状况	表示符号	估计标准
当地优势种	+++	数量多
当地普通种	++	数量较多
当地稀有种	+	数量少

3.1.3.2 样线设置

参照《生物多样性观测技术导则》，本项目生态评价区内涉及乔木林--针阔叶混交林、灌木林及采伐迹地--灌丛、内陆水体--池塘、居住点--城镇等 4 种生境类型。本环评设动物调查样线共 12 条，具体分布详见下表。

表 3.1-18　野外现场调查样线一览表

生境类型	调查线路编号	重点调查野生动物类型
乔木林--针阔叶混交林	X6、X10、X11	两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类
灌木林及采伐迹地--灌丛	X2、X3、X4	两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类
内陆水体--池塘	X1、X5、X12	两栖类、爬行类、鸟类
居住点--城镇	X7、X8、X9	两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类 调查到古树8株。

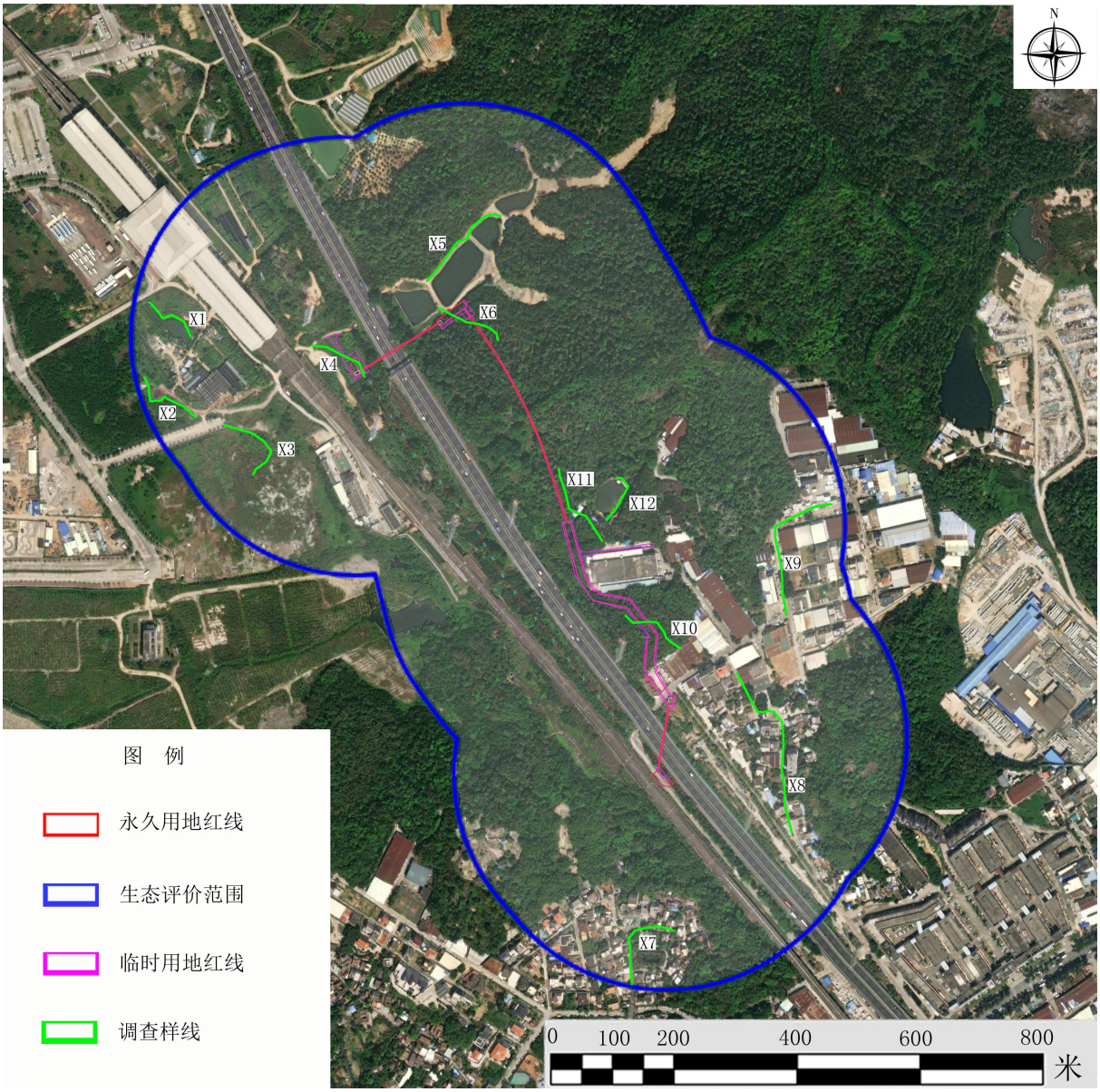


图 3-6　调查样线分布图

3.1.3.5 两栖纲

物种鉴定及分类系统依据《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）。

本次调查在评价区共记录到两栖动物 1 目 5 科 7 种，物种数占广东省已记录的 64 种（黎振昌等，2011）的 9.4%，占全国已记录 406 种（费梁等，2012）的 1.5%。记录的 7 种两栖动物中，蟾蜍科 1 种，叉舌蛙科 1 种，姬蛙科 3 种，蛙科 1 种，树蛙科 1 种。

在珍稀濒危种类方面，评价区内未记录到列入国家和广东省两栖类重点保护野生动物。黑眶蟾蜍、泽陆蛙、斑腿泛树蛙共 3 种被列入《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号）中，为“三有动物”，具有

一定的保护价值。

调查区主要种类的生活习性及其分布介绍如下：

黑眶蟾蜍：分布于中国境内的宁夏、四川、云南、贵州、浙江、江西、湖南、福建、台湾、广东、广西、海南。其他分布在南亚、中南半岛及东南亚等国家和地区。以昆虫为食。白天多隐蔽在土洞或墙缝中，晚上爬向河滩及水塘边。以昆虫为食。黑眶蟾蜍的适应性强，能在不同环境下生存。主要栖身于阔叶林 、河边草丛及农林等地，亦会出没在人类活动的地区，如庭院及沟渠等。

泽陆蛙：是中国南方的常见蛙类，分布广，从沿海平原、丘陵地区至 1700 米左右的山区都能见到它的踪迹。在夜间活动，白天和夜晚都能觅食，以凌晨前和黄昏后为觅食高潮。该蛙适应性强，生活在稻田、沼泽、水沟、菜园、旱地及草丛。但主要栖息在稻田区及其附近，极为常见。

斑腿泛树蛙：生活于海拔 80–2200 米的丘陵和山区，常栖息在稻田、草丛或泥窝内，或在田埂石缝以及附近的灌木、草丛中。 傍晚发出“啪（pa）、啪、啪”的鸣叫声。行动较缓，跳跃力不强。捕食蜚蠊、蝗虫、象蚌等多种害虫，也捕食螳螂、蜘蛛、蚯蚓、虾和螺类等无脊椎动物。

根据对两栖类动物的调查和资料收集，中华蟾蜍、泽陆蛙的数量相对较多。由于评价范围内多稻田和鱼塘，适合两栖类动物栖息，其在评价范围内存在一定的种群数量。



黑眶蟾蜍



斑腿泛树蛙

图 3-7　部分两栖类动物照片

3.1.3.6 爬行纲

评价范围内调查有爬行类 2 目 4 科 11 种。其中，有鳞目石龙子科 4 种、鬣蜥科 1 种、壁虎科 2 种，蛇目游蛇科 4 种。

在珍稀濒危种类方面，评价区内未记录到列入国家和广东省爬行类重点保护野生动物。

中国石龙子（*Plestiodon chinensis*）、蓝尾石龙子（*Eumeces elegans*）、铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*）、南滑蜥（*Scincella reevesii*）、变色树蜥（*Calotes versicolor*）、原尾蜥虎（*Hemidactylus bowringii*）、中国壁虎（*Gekko chinensis*）、黄斑渔游蛇（*Xenochrophis flavipunctatus*）、草腹链蛇（*Amphiesma stolatum*）、红脖颈槽蛇（*Rhabdophis subminiatus*）等 10 种被列入《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号）中，为“三有动物”，具有一定的保护价值。中国壁虎（Gekko chinensis）为中国特有种。

主要物种的生活习性和分布数量：

中国石龙子：当地称为“四脚蛇”，生活于低海拔的山区，平原耕作区，住宅附近公路旁边草丛中，及树林下的落叶杂草中，丘陵地区青苔和茅草丛生的路旁，低矮灌木林下和杂草茂密的地方，均可见石龙子。卵生，每年 5 至 7 月繁殖，一年只产一次卵，每次产卵多枚，不同地方卵数不一致。卵白色，椭圆球形，卵壳革质。多产于石下或草根、树根下的土洞中自然孵化。

黄斑渔游蛇：生活在山区丘陵、平原及田野的河湖水塘边。半水生，夜行性，能在水中潜游。性凶猛，常攻击捕蛇者。主要猎捕小鱼，兼食蛙、蟾蜍等。当受到惊吓时，它会抬起身体前部，采取攻击的姿势。每年 5－7 月产卵，每次产 3－14 枚卵，自然孵化，孵化期为一个多月。其胆可药用。无毒。

草游蛇：生活于平原、丘陵或山区耕作地带，常出没于小河边以及山涧旁寻觅猎物，喜欢捕食青蛙、鱼类、昆虫、鼠类等，属益蛇，也是一种常见的无毒中小型游蛇类。

爬行类中游蛇科种类主要生活于水沟及附近草丛内；石龙子科主要分布于低海拔地区、平原及山地阴湿草丛中以及荒石堆或有裂缝的石壁处；壁虎科种类主要生活于建筑物的缝隙及岩缝、石下、树下或草堆柴堆内；变色树蜥则主要在灌木林活动，遇危险时常攀爬上树，在评价区较为常见。

3.1.3.7 鸟纲

物种鉴定及分类系统依据《中国鸟类观察手册》（刘阳等，2021）。本次调查记录到鸟类 6 目 16 科 23 种。其中鸡形目雉科 1 种、鸽形目鸠鸽科 2 种、鹃形目杜鹃科 2 种、佛法僧目翠鸟科 1 种、犀鸟目戴胜科 1 种、雀形目 11 科 16 种。鸟类组成以雀形目为优势，占评价区鸟类物种总数的 69%。

在珍稀濒危种类方面，未发现有列入《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和

草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号，2021 年 2 月 1 日）和《广东省重点保护陆生野生动物名录》（粤林〔2021〕18 号）的野生保护鸟类。有中国特有种 1 种，为灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracicus*）。

另外有 18 种鸟类被列入《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号）中，为“三有动物”，具有一定的保护价值。

数量分析：山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、家燕（*Hirundo rustica*）、麻雀（*Passer montanus*） 等是该地区的优势种，种群数量占总数的 50%以上。

从鸟类的区系看，东洋型的有 14 种，占 60%；古北型的有 1 种，占 4%；广泛分布型的有 8 种，占 36%。由此可见，项目地内东洋型、广泛分布型的鸟类具有明显的优势。

在项目地的鸟类中，古北界的鸟类，以及在东洋界、古北界各区之间广泛分布的鸟类比例较大，这是由于鸟类具有飞翔的运动特点，活动能力较强，而古北界和东洋界之间没有能起到有效阻隔作用的天然屏障，使南北两界鸟类在分布上出现相互渗透现象。这也是全球鸟类分布在相邻的各界、各区、各亚区之间，普遍存在的情况。

	
白头鹎	家燕
	
棕背伯劳	鹊鸲

图 3-8　鸟类“三有动物”照片

3.1.3.8 哺乳纲

经调查和资料收集，评价区所在区域有哺乳类野生动物 4 目 4 科 6 种，其中，有猬形目猬科 1 种、食虫目鼩鼱科 1 种、翼手目 蝙蝠科 2 种、鼠科 2 种。

在珍稀濒危种类方面，评价区内未记录到列入国家和广东省哺乳纲重点保护野生动物。未发现列入《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号）中的“三有动物”。

分布特点分析：啮齿类动物既是该区域内种类和数量最多的兽类，又是人类重要的伴生动物。鼠类的部分种类，其栖居和活动的生境与人类的经济活动区有较大的重叠性，其中部分种类具有家野两栖的习性。随着季节不同，在野外和人类的居室间进行更换。如小家鼠（*Mus musculus*）、黄胸鼠（*Rattus tanezumi*）等在冬天野外食物短缺时，从室外进入室内生活，而到次年春天野外的气温回升、食物丰富时又从室内跑到室外生活。部分种类对农、林有较大的危害。如鼠科中的黄胸鼠、褐家鼠，能盗食和破坏大量的稻、麦、玉米等农作物；有的种类还贮存大量的土豆于洞穴中以备越冬的习性；部分种类是某些自然疫源性疾病的传播源，对人畜都有极大的危害性。

3.1.3.9 重点保护野生动物

根据实地踏勘、历史调查资料收集、走访调查，项目所在区域内未记录到列入《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号，2021 年 2 月 1 日）和《广东省重点保护陆生野生动物名录》（粤林〔2021〕18 号）的重点保护野生动物。有中国特有种 2 种——中国壁虎（*Gekko chinensis*）、灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracicus*）。

列入《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号）“三有”动物 31 种，其中两栖类 3 种，爬行类 10 种，鸟类 18 种。

3.1.3.10 野生动物资源现状调查综合评价

经实地踏查及查阅相关资料，调查范围内未发现国家和省级保护野生动物栖息地、繁殖地。调查区内记录到陆生野生脊椎动物 13 目 29 科 47 种，其中两栖类 1 目 5 科 7 种，爬行类 2 目 4 科 11 种，鸟类 6 目 16 科 23 种，哺乳类 4 目 4 科 6 种。上述物种中，未发现国家或广东省保护野生动物，有中国特有种 2 种——中国壁虎、灰胸竹鸡。有《有

重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号）名录中的“三有”动物 31 种，其中两栖类 3 种，爬行类 10 种，鸟类 18 种。

3.1.4 生态环境现状综合评价

调查区地形地貌属于低山丘陵及平原，区域属南亚热带季风气候，气候温和，雨量充沛，日照时间长。调查区土壤类型以赤红壤为主，成土母岩多为花岗岩和砂页岩，土壤 pH 值多呈酸性，有机质含量较低，速效钾较高，缺磷少氮，属较贫瘠的土类。评价区范围内植被以常绿针阔混交林为主，组成类型为马尾松、杉木和次生亚热带季风常绿阔叶林混交，经过多年的自我演替，林内物种多样性有所提升。

在样线和样方调查的基础上，参考相关资料和文献，根据沿线植被特点和群落特征，通过比较各种植物群落之间的异同点，参照《中国植被》《广东森林》《〈中国植被志〉的植被分类系统、植被类型划分及编排体系》（方精云等，2020）的植被分类原则，依据植物种类组成、外貌结构等特征，将调查区的植被划分为 2 个植被型组、2 个植被型、2 个植被亚型、2 个群系。本调查区内植被型包括常绿针叶阔叶混交林、常绿灌丛等 2 个；植被群系包括马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系、含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系等 2 个。

本次调查共记录到维管植物 107 科 279 属 353 种，其中蕨类植物 12 科 14 属 22 种，裸子植物 3 科 3 属 3 种，被子植物 92 科 262 属 328 种（双子叶植物 79 科 215 属 269 种，单子叶植物 13 科 47 属 59 种）。调查中收录了 42 种栽培种类。本次在调查区记录到中国特有种 20 种，未在调查区记录到国家和广东省保护野生植物。

参照《古树名木鉴定规范》（LY/T2737-2016）和《古树名木普查技术规范》（LY/T2738-2016），本次调查范围内记录到名木古树 8 株，树种主要为榕树、樟树、枫香，部分古树已挂牌。

从各植被类型生态评价结果来看，评价区内马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系生态质量中等偏上；含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系生态质量中等。

经实地踏查及查阅相关资料，调查范围内未发现国家和省级保护野生动物栖息地、繁殖地。调查区内记录到野生脊椎动物 13 目 29 科 47 种，其中两栖类 1 目 5 科 7 种，爬行类 2 目 4 科 11 种，鸟类 6 目 16 科 23 种，哺乳类 4 目 4 科 6 种。上述物种中，未发现国家或广东省保护野生动物，有中国特有种 2 种——中国壁虎、灰胸竹鸡。有《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第

17 号）名录中的“三有”动物 31 种，其中两栖类 3 种，爬行类 10 种，鸟类 18 种。

3.2 水土流失现状调查

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于以水力侵蚀为主的南方红壤丘陵区，其土壤容许流失量为 500t/（km^2·a）。根据《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号）、《关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（广东省水利厅，2015 年 10 月 13 日）和《中山市水土保持规划（2016~2030 年）》，项目沿线所在地不属于国家级、广东省水土流失重点预防区及重点治理区，但属于中山市水土流失重点治理区。项目区土壤侵蚀类型属南方红壤丘陵区，以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/（km^2·a）。

根据主体工程设计资料及现场实地踏勘了解，项目开工前，项目区属微度侵蚀范围，项目区土壤侵蚀模数背景值为 500t/km^2·a。

3.3 生态系统类型调查

根据《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）附录 A，本项目沿线地形地貌包括丘陵、平地，沿线主要生态系统类型包括森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统。

（1）森林生态系统

调查区内的森林生态系统主要为常绿针叶阔叶混交林，总面积为 0.39km^2，总占比 40.00%。

①植被现状

评价区内的常绿针叶阔叶混交林主要植物群落为马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系，主要的植物种类有马尾松、杉木、白楸、豺皮樟、台湾相思、木荷、鹅掌柴、假苹婆、潺槁木姜子、野漆、水同木、对叶榕、山乌桕、三桠苦等。

②动物现状

评价区内分布有大面积的常绿针叶阔叶混交林，在评价区内连片分布。在森林生态系统中分布的动物有两栖动物（黑眶蟾蜍、斑腿泛树蛙等）、爬行动物（中国石龙子、蓝尾石龙子、变色树蜥等）、鸟类（山斑鸠、噪鹃、大山雀、乌鸫、褐柳莺等）、哺乳动物（刺猬、臭鼩等）等。

③生态功能

森林生态系统是地球上最重要的生态系统之一，具有丰富的生物多样性和复杂的结构。其特点包括：生物种类繁多，结构复杂，垂直分层明显，营养结构多样；生态系统稳定性高，能够通过自我调节维持长期稳定。森林生态系统主要由乔木、灌木、草本植物及多种动物和微生物组成，适应不同气候和地理条件。森林生态系统的主要功能包括：调节气候、涵养水源、保持水土、净化空气、固碳释氧、维护生物多样性等。它通过光合作用吸收二氧化碳并释放氧气，对缓解全球气候变化具有重要作用。此外，森林还为人类提供木材、药材、水果等资源，并在科学研究、教育和文化传承中发挥着不可替代的作用。森林生态系统在维持生态平衡、改善人类生存环境方面具有重要意义。

（2）灌丛生态系统

调查区内的灌丛生态系统主要为常绿灌丛，总面积为 0.11km^2，总占比 10.08%。

①植被现状

评价区内的常绿灌丛主要植物群落为含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系，主要的植物种类有含羞草、银合欢、光荚含羞草、对叶榕、马缨丹、白背叶、田菁、鬼针草、雀稗、马唐、海芋、五节芒、芒、篱栏网、五爪金龙、蟛蜞菊、微甘菊、野葛等，其中有多种入侵植物种类。

②动物现状

灌丛生态系统中分布的动物有两栖动物（泽陆蛙、沼水蛙、饰纹姬蛙等）、爬行动物（中国石龙子、铜蜓蜥、南滑蜥、草腹链蛇等）、鸟类（珠颈斑鸠、家燕、灰椋鸟、麻雀、褐翅鸦雀等）、哺乳动物（刺猬、小家鼠等）等。

③生态功能

灌丛生态系统是全球重要的陆地生态系统之一，具有多重生态功能。它通过密集的根系和植被覆盖实现水源涵养、保持水土、侵蚀控制和防风固沙，显著降低地表径流和土壤流失；植株光合作用固碳释氧，储存有机质，发挥碳汇和空气净化作用；灌丛为多样的动物、昆虫提供栖息地和食物，维护生物多样性并保留基因资源；同时参与养分循环、废物分解和微生物活动，促进土壤形成和养分再利用；其覆盖面广、适应性强，能够调节局部气候、改善微环境，并具备美学观赏价值，提升人居环境质量；在干旱半干旱地区，灌丛还能拦截风沙、提升土壤水分保持能力，增强生态系统抗逆性。因此，保护和合理利用灌丛对生态安全和可持续发展具有重要意义。

（3）湿地生态系统

调查区内湿地生态系统主要是评价区内的人工养殖鱼塘，面积为 0.01km^2，占比 1.27%。

①动物现状

湿地生态系统除人工养殖的鱼、虾等水生物种外，还有部分野生动物，比如有两栖动物（沼水蛙和黑眶蟾蜍等）、爬行动物（黄斑渔游蛇等）、鸟类（鹊鸲、白头鹎和白鹡鸰、麻雀等）。

②生态功能

湿地生态系统是地表过湿或常年积水的地区，生长着湿地植物，是开放水域与陆地之间的过渡性生态系统。其特点包括：水文条件特殊，具有季节性或常年性积水；土壤以不渗水的有机质土层为主；植被类型多样，包括湿生、沼生、水生或喜湿地盐生植物。湿地生态系统具有高生物多样性，是许多珍稀濒危物种的栖息地，同时也是天然基因库和独特的生境。湿地生态系统的主要功能包括：提供水源、补充地下水、调节径流和控制洪水、净化水质、防风固沙、保护海岸与堤岸、维持生物多样性、提供可利用资源及生态旅游价值等。湿地通过植物吸收和微生物分解作用，有效清除水中的污染物和杂质，改善水质。此外，湿地还具有高效的初级生产力，每年平均生产蛋白质 9g/m^2，是陆地生态系统的 3.5 倍。湿地在调节气候、维持生态平衡和促进可持续发展方面发挥着不可替代的作用。

（4）城镇生态系统

调查区城镇生态系统面积中居住地、工矿交通、城市绿地等占地 0.47km^2，占比 47.93%。城镇生态系统是一种以人类活动为主导的复合人工生态系统，其特点包括：以人为主体，高度依赖外部输入的能源和物质；具有高度的人工化特征，如人工地形、建筑、道路等；生态系统结构复杂，由自然、经济和社会三个子系统组成。此外，城镇生态系统具有较强的开放性和脆弱性，其自然调节能力较弱，容易受到环境污染等问题的影响。在功能方面，城镇生态系统主要承担生产功能，为社会提供物质和信息产品，包括食物加工、原材料生产、出行等；同时，它还具有生活功能，为居民提供居住和生活环境；以及还原功能，通过自然和人工手段净化环境，维持生态平衡。城镇生态系统通过高效的资源利用和信息处理，支持城市的社会经济发展和居民生活质量的提升。

表 3.3-1　调查区内生态系统类型现状

I级代码	I级分类	II级代码	II级分类	面积 km^2	占比 %	空间分布
1	森林生态系统	13	针阔混交林	0.39	40.00	H=3～30m，C≥0.2，25%＜F＜75%。
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	0.11	10.80	H-0.3~5m，C≥0.2，阔叶
4	湿地生态系统	42	湖泊	0.01	1.27	自然水面，静止
6	城镇生态系统	61	居住地	0.47	47.93	城市、镇、村等聚居区
		63	工矿交通			人工挖掘表面和人工硬表面，工矿用地、交通用地
		62	城市绿地			城市的公共绿地、居住区绿地、单位附属绿地、防护绿地、生产绿地以及风景林地等
合计				0.98	100	

备注：C：覆盖度/郁闭度；H：植被高度（m）；F：针叶树与阔叶树的比例；K：湿润指数。

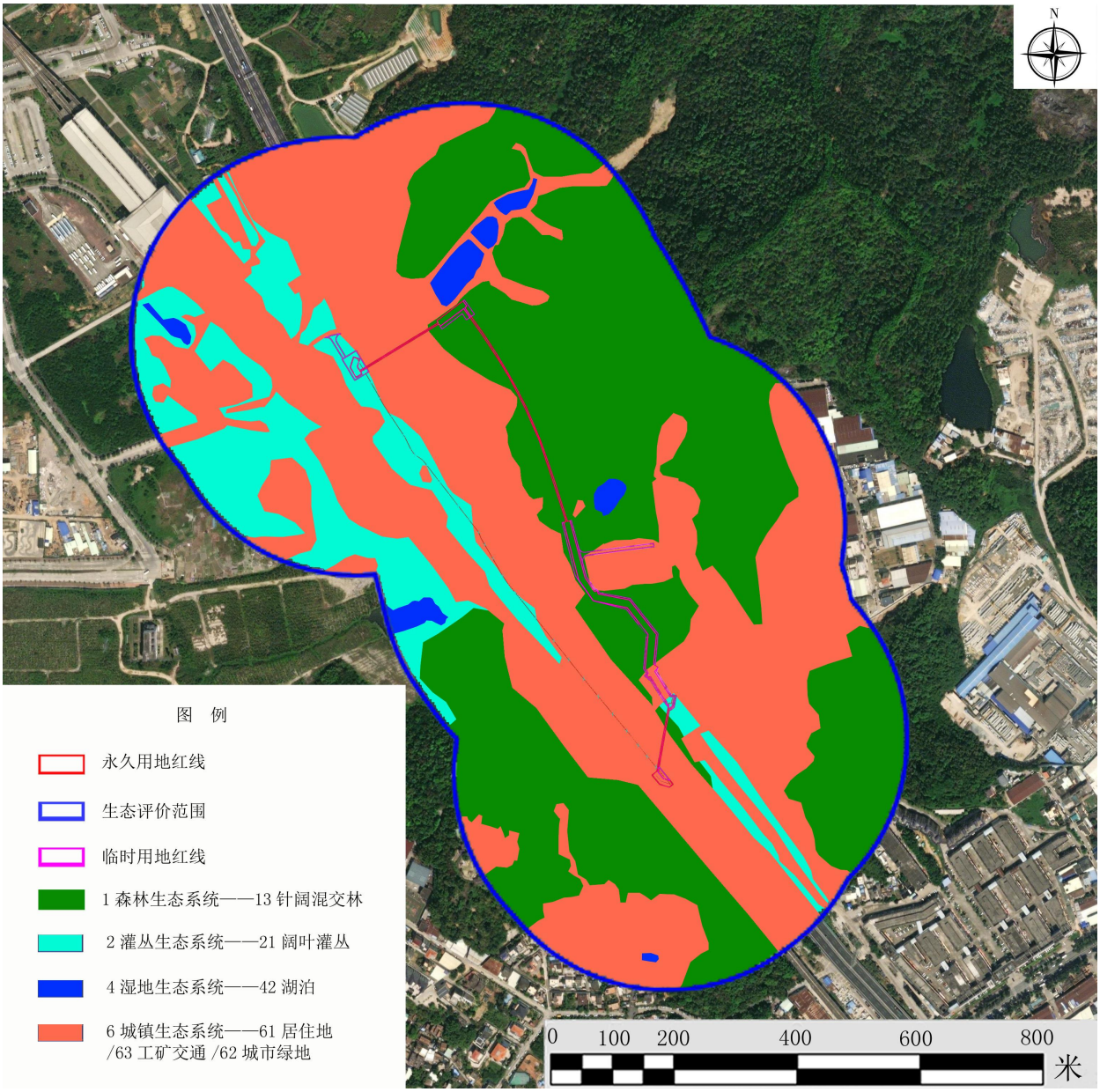


图 3-9　项目调查区生态系统分布图

3.4 调查区植被覆盖度

植被覆盖度现状采用的是施工前的遥感影像数据。植被覆盖度结果为 0 表示该区域是裸土、岩石、水域或建筑物等，植被覆盖度的值越大表示植被覆盖度越高。从下表可以看出，植被覆盖度为 0%～20%的面积为 0.39km^2，占整个评价区的 39.61%；植被覆盖度为 21%～40%的面积为 0.06km^2，占整个评价区的 5.87%；植被覆盖度为 41%～60%的面积为 0.10km^2，占整个评价区的 9.87%；植被覆盖度为 61%～80%的面积为 0.11km^2，占整个评价区的 11.56%；植被覆盖度为 81%～100%的面积为 0.32km^2，占整个评价区的 33.08%。就整个调查区来说，植被覆盖度高于 60%的区域占比 44.64%。

表 3.4-1　调查区植被覆盖度统计表

植被覆盖度等级	面积（km^2）	比例（%）
0%~20%	0.39	39.61
21%~40%	0.06	5.87
41%~60%	0.10	9.87
61%~80%	0.11	11.56
81%~100%	0.32	33.08
合计	0.98	100

3.5 土地利用现状调查

根据调查及遥感影像解译，调查范围位于广东省中山市火炬开发区。参照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），评价区内土地利用类型以林地和建设用地为主。

表 3.5-1　调查区内土地利用现状

土地利用类型				备注
一级地类	二级地类	调查范围面积（km^2）	占比%	
03 林地	0301 乔木林地	0.39	40.00	郁闭度≥0.2 的林地，包括次生林、马占相思林、桉树林
03 林地	0305 灌木林地	0.11	10.80	指灌木覆盖度≥40%的林地，不包括灌丛沼泽
11 水域及水利设施用地	1104 坑塘水面	0.01	1.27	人工开挖或天然形成的蓄水量＜10 万立方米的坑塘
其他非农林用地	其他非农林用地	0.47	47.93	包括 05 商服用地、06 工矿仓储用地、07 住宅用地、10 交通运输用地、1206 裸土地等
合计		0.98	100	

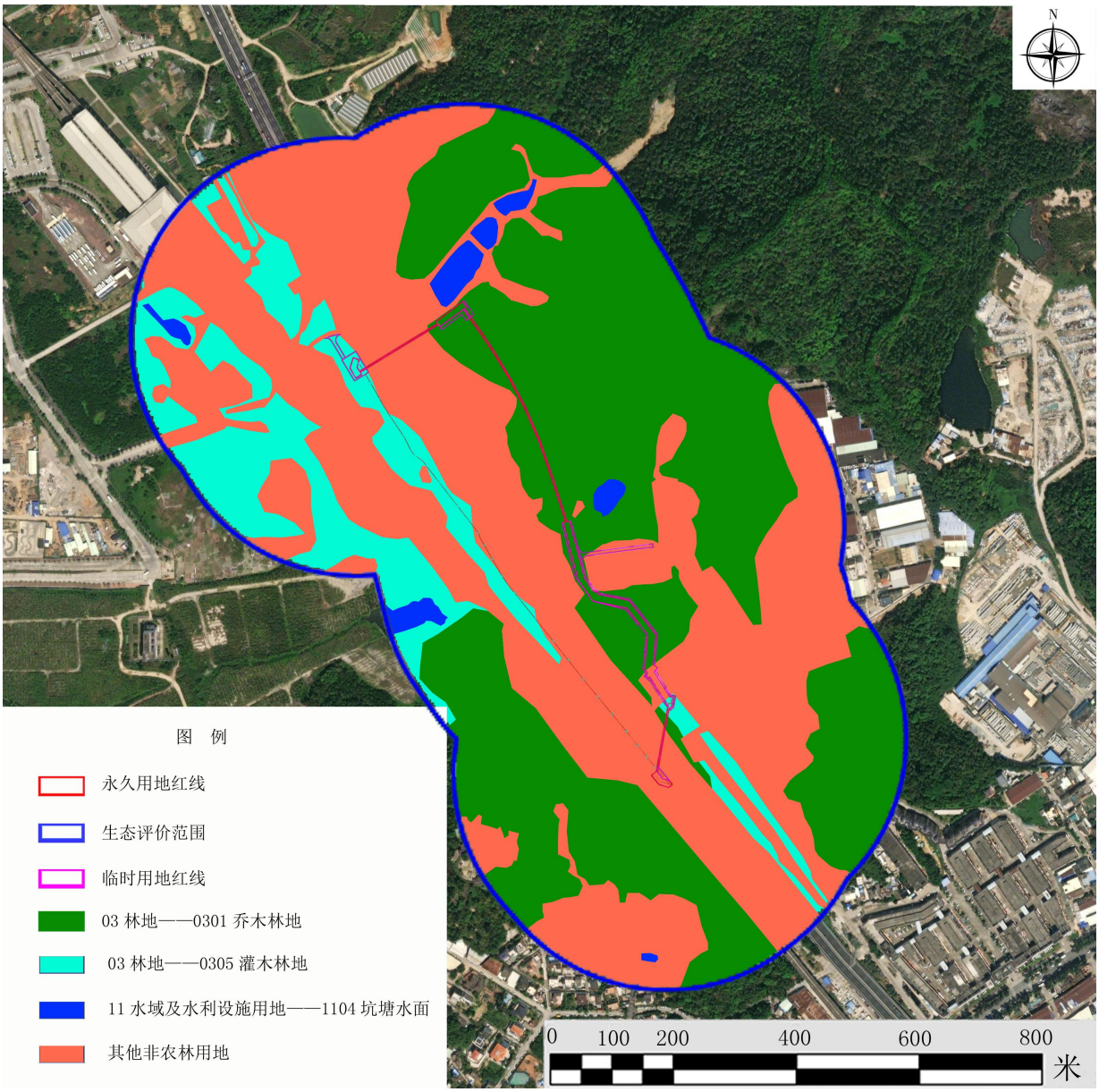


图 3-10　调查区土地利用现状图



图 3-11 广东省水土流失重点防治区划分图

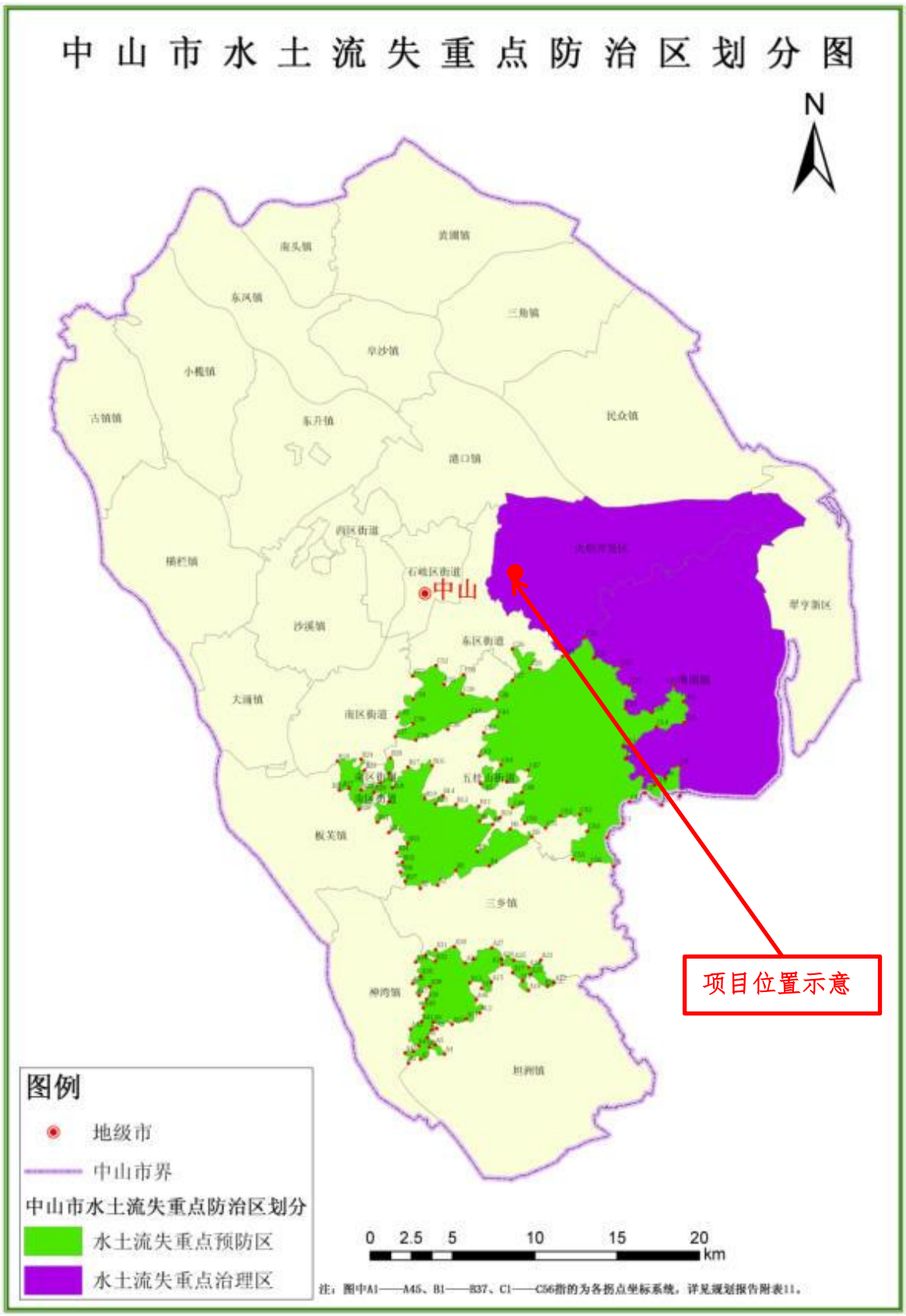


图 3-12　中山市重点防治区划分图

第 4 章 生态影响及保护措施

4.1 施工期生态影响评价

4.1.1 对物种、生境及生物多样性的影响

4.1.1.1 对非保护植被的影响

通过采用图形叠置法分析本工程对植被类型、重要保护动植物的影响。

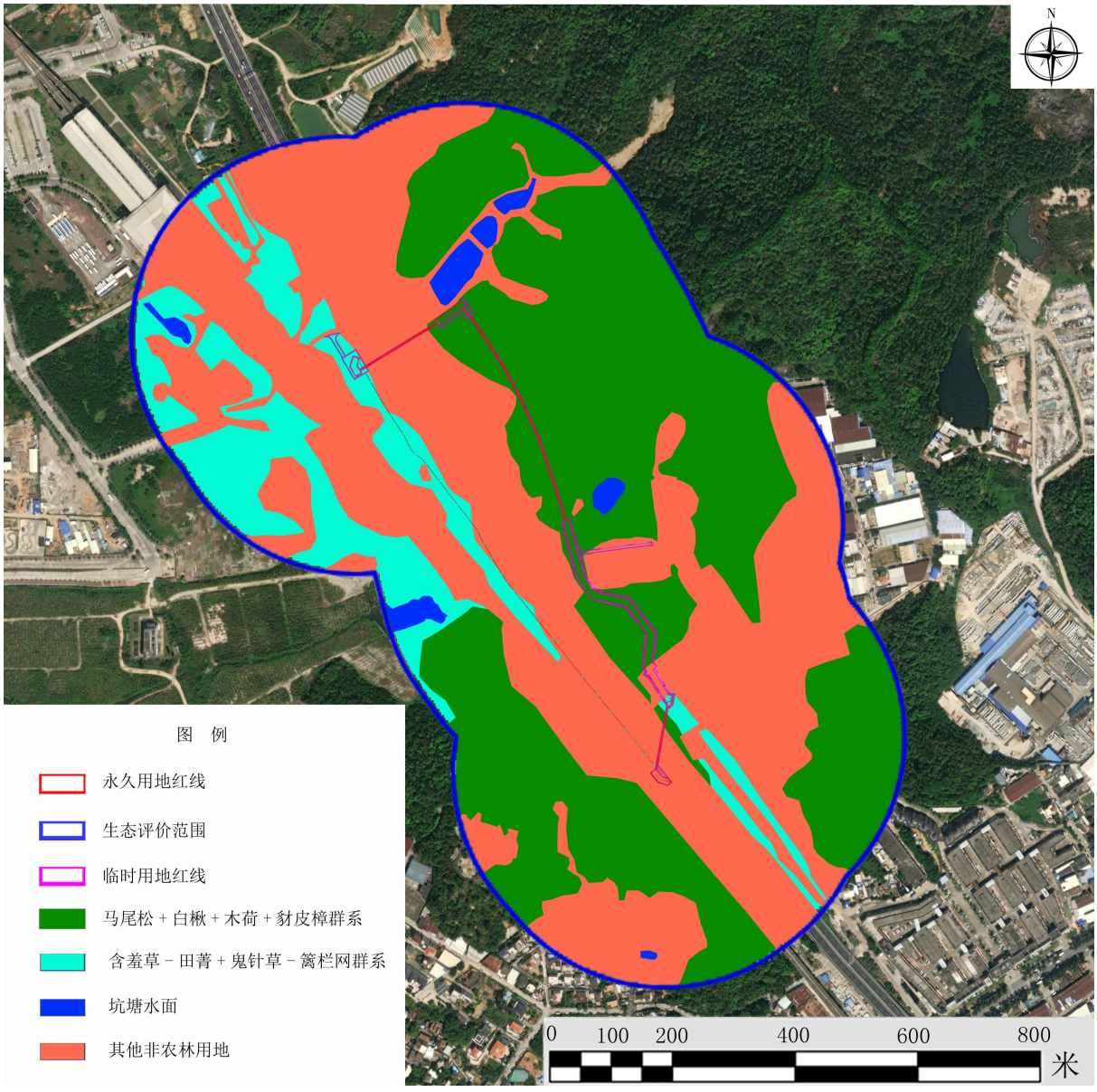


图 4-1　植被类型分布图

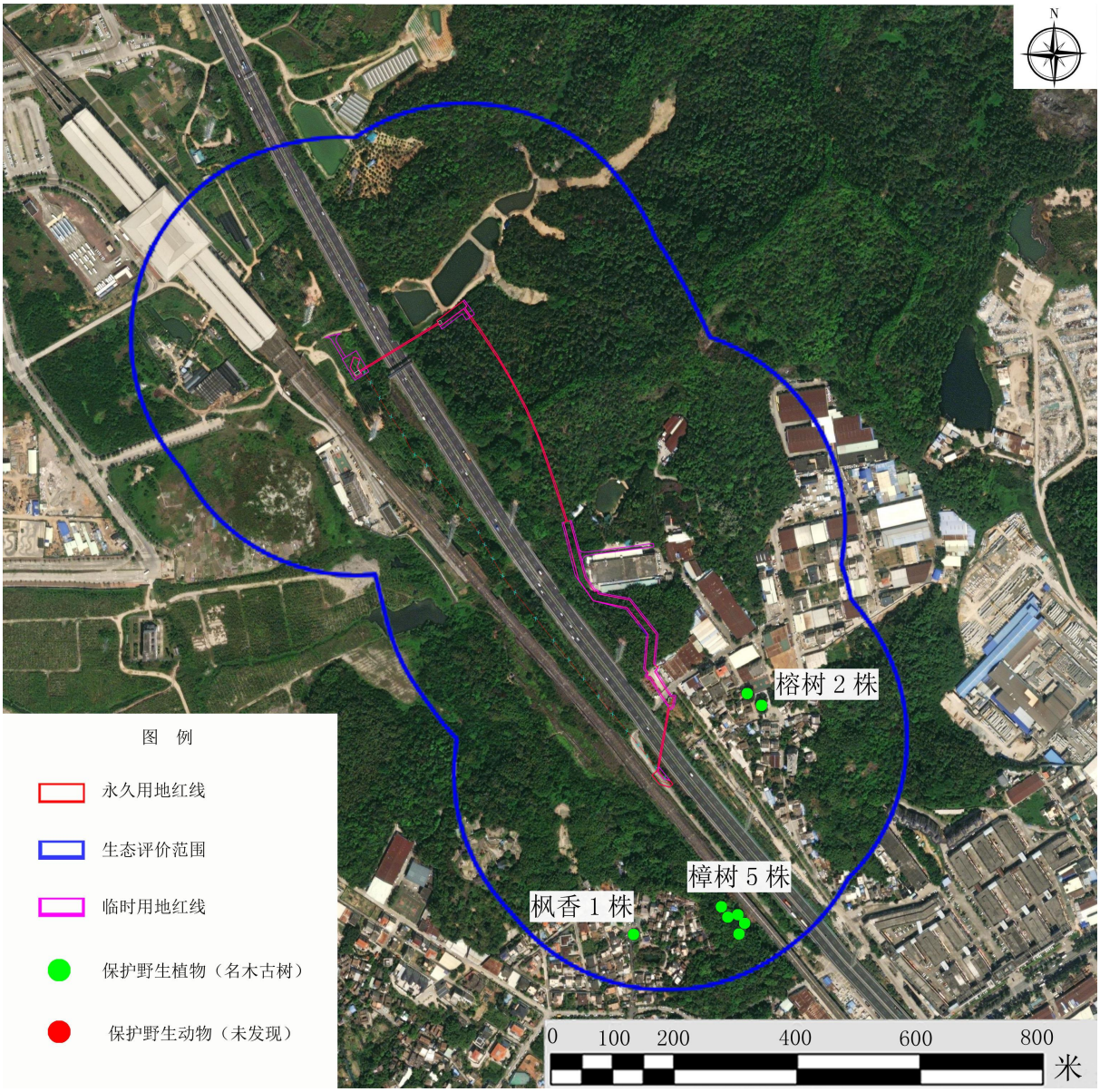


图 4-2　保护动植物分布图

本环评在调查区内共记录到维管植物107科279属353种，其中蕨类植物12科14属22种，裸子植物3科3属3种，被子植物92科262属328种（双子叶植物79科215属269种，单子叶植物13科47属59种）。调查中收录了42种栽培种类。本次在调查区记录到中国特有种20种，未在调查区记录到国家和广东省保护野生植物。

本项目采用明挖、顶管、定向钻等三种施工方式，其中：K0+0.00~K0+025.00、K0+173.50~K0+217.00、K0+587.00~K1+011.40、K1+98.40~K1+125.00段采用明挖施工；K0+025.00~K0+173.50、K1+011.40~K1+98.40段采用泥水平衡顶管穿越（设顶管井4座）；K0+217.00~K0+587.00段采用水平定向钻穿越。明挖施工段、顶管井、定向钻出入土点等均会临时占用土地，清除占用区域的地表植被，使占地区域地表植被完全消失。根据

现场调查，本项目施工主要清除的植被类型为常绿针叶阔叶混交林和常绿灌丛，主要的植物群落为马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系、含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系，这些植物群落在当地及周边为常见植物群落，因工程施工可能损失的植被面积约为0.70hm^2，影响面积相对较小，工程施工不会破坏当地天然林和生态系统完整性。

另外，施工过程产生的扬尘可能会对附近区域的植被造成不良影响，主要表现为：

（1）影响光合作用：施工过程中产生的扬尘会附着在植物叶片表面，堵塞气孔，影响植物的光合作用，减少二氧化碳的吸收和氧气的释放，从而影响植物的正常生长。

（2）降低植被生产力：扬尘通过干湿沉降附着在植物叶片上，会降低植物的净光合速率，阻碍其正常生长，从而降低植被的生产力。

（3）破坏植被结构和功能：长期的扬尘污染会破坏植被的结构和功能，影响其涵养水源、保持水土、调节气候等生态功能。

综上所述，工程占地面积较小，对植被及植物多样性的影响有限，属于间接、短期、可逆影响，不会导致植物物种减少，通过采取一些必要的减缓措施，可以减少对区域植被生长造成的潜在威胁。

根据工程施工图设计，本项目对地表植被的影响分为工程永久占地和临时占地，工程施工被破坏的植被群落为马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系、含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系，属于当地常见植被群落。本项目永久占地范围内对植被的影响属于直接、短期、不可逆影响；临时占地区域对植被的影响属于直接、短期、可逆影响。

根据施工作业区可能破坏的植被群落面积，可以推算得出项目施工占用植被损失的生物量。项目建设造成的二氧化碳固定和氧气释放的减少量的计算方法如下：

(1) 碳贮量的计算

用生物量与植物的含碳率相乘而得。不同植物的含碳率各不相同，大致在40%～50%之间，本评价范围内植物的含碳率取45%。

(2) 二氧化碳固定量计算

用净生产量与植物的含碳率相乘，所得结果除以二氧化碳的含碳率0.2727，所得就是植物二氧化碳的固定量。

(3) 氧气释放量计算

根据$C+O_2=CO_2$，植物每固定44g的二氧化碳就释放出32g的氧气，用二氧化碳的固定量乘以0.7273，所得就是氧气的释放量。

经估算，项目建设预计损失生物量 76t，净生产量损失 9.5t/a。由于项目建设对植被的破坏，评价区域植被的 CO_2 固定量和氧释放量分别减少 16t/a 和 11.5t/a。

表 4.1-2　项目建设占用植被类型表

基本参数 植被类型	平均净生产量（t/hm²·a）	平均生物量（t/hm²）	占用面积（hm²）	净生产量损失（t/a）	生物量损失(t)	CO_2 固定量（t/a）	氧释放量（t/a）
马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系	14.23	115.33	0.60	8.5	69	14	10
含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系	11.57	68.33	0.10	1	7	2	1.5
合计			0.70	9.5	76	16	11.5

4.1.1.2 生物量补偿估算

本工程施工结束后，主要考虑在永久占地内恢复浅根性草本植被，临时占地区域恢复乡土阔叶树种，恢复面积为0.70hm²，参照现状植被群落的平均净生产量和生物量，估算本工程完工2年后可恢复生物量至16t。

4.1.1.3 对重点保护植物的影响

本环评在调查区内共记录到维管植物107科279属353种，其中蕨类植物12科14属22种，裸子植物3科3属3种，被子植物92科262属328种（双子叶植物79科215属269种，单子叶植物13科47属59种）。调查中收录了42种栽培种类。本次在调查区记录到中国特有种20种，未在调查区记录到国家和广东省保护野生植物。

本次调查范围内记录到名木古树8株，树种主要为榕树、樟树、枫香，部分古树已挂牌。这些古树均位于中山市火炬开发区五星村，距离本项目施工范围约100-237m。

本工程施工占地区域现状植被为当地常见的常绿针叶阔叶混交林、常绿灌丛，本项目施工作业控制施工扰动面，确保与古树的安全距离。

4.1.1.4 对陆生野生动物多样性及栖息地影响分析

根据野外调查、访问调查和资料搜查统计，调查范围内未发现国家和省级保护野生动物栖息地、繁殖地。调查区内记录到陆生野生脊椎动物13目29科47种，其中两栖类1

目5科7种，爬行类2目4科11种，鸟类6目16科23种，哺乳类4目4科6种。项目建设对陆生野生动物的影响主要表现为施工过程中的人为活动对区域野生动物生活、觅食等造成干扰，以及对其活动范围的破坏等两个方面。

项目施工期间对陆生野生动物的影响主要表现在项目建设对陆生动物活动区域造成的破坏和干扰，施工期间产生的废气、废水和固体废弃物等对周边土壤和水质造成污染，人为活动增加会对动物产生惊扰作用等。项目施工对占地范围内的原地表形态、地表生物等产生不可修复性影响，且施工过程产生的高噪声对动物威胁较大。施工完成后通过植被复绿等措施，可使工程对生态环境的破坏减至最低程度。

（1）对哺乳类的影响：本环评共统计到哺乳类4目4科6种。工程施工将对一些啮齿目的小型哺乳类（如鼠类）产生干扰，从而扩大其活动区域，这类动物在人类经济活动频繁的地区密度将有所上升，特别是那些作为自然疫源性疾病传播源的小型哺乳类，将增加与人类及其生活物资的接触频率。其中哺乳动物中的穴居动物（主要为鼠类）在施工机械行进、开挖、弃渣倾倒时可能对其造成损伤，受工程影响较大。但此类动物分布范围较广、数量较多，适应性极强，洞穴较浅，在短期内可能对动物产生一定的惊扰，致使动物发生逃离该区域，但不会造成物种灭绝。而且，这种影响会随着施工期的结束而结束，为短期、可逆影响。

（2）对两栖动物的影响：此次调查记录到两栖动物1目5科7种，均为常见种，在评价区内外分布广泛，种群数量相对较多。两栖动物一般栖息于水体及其周边环境，本工程施工区域周围池塘水体分布较多，施工可能会对两栖动物产生驱赶作用，受影响个体会在施工期内发生短暂逃离，但活动范围依然位于评价区范围内，不会导致两栖动物物种在评价区的消失或者灭绝，故项目建设对两栖类野生动物的影响为短期、可逆的暂时的影响，会随着施工期的结束而逐渐恢复。

（3）对爬行动物的影响：本次共统计到评价区有爬行动物2目4科11种。项目建设对爬行动物的影响类似于两栖动物，直接影响主要为施工和捕杀，容易导致爬行动物的个体死亡或损伤，但由于部分爬行动物行动隐蔽迅速，且警惕性和防卫能力较强，能够较好地适应项目施工带来的环境扰动，抵御或逃避不利于其生存的生态影响，故对其影响有限，属于短期、可逆影响。

（4）对鸟类的影响：此次调查记录到鸟类6目16科23种。项目建设对于鸟类的影响

主要来自施工噪声和扬尘。项目施工产生的噪声对栖息于评价区内的留鸟有驱赶和惊扰效应，施工扬尘对鸟类的生境条件产生污染，降低生境质量，迫使其暂时离开原来的栖息地，严重时可能影响鸟类的繁殖活动，需做好防护措施。调查记录到的鸟类栖息地主要分布在天然林内部，距离施工区域较远，同时存在山体植被阻挡，施工结束后生态环境也将逐步恢复，对鸟类影响有限，属于短期、可逆影响。

根据野外调查、访问调查和资料搜查统计，工程区域未记录到国家和广东省保护野生动物。总的来说，评价区域动物多为常见种以及高度适应城市环境的物种为主。项目施工期对于动物的影响是无法完全避免的，可能造成短期内物种数量减少，施工结束后及时进行施工用地复绿、生态恢复，动物数量可恢复正常，不会造成物种灭绝，因此对动物多样性和栖息地的影响不大。

4.1.2 对生态系统影响分析

采用图形叠置法分析工程对生态系统的影响。

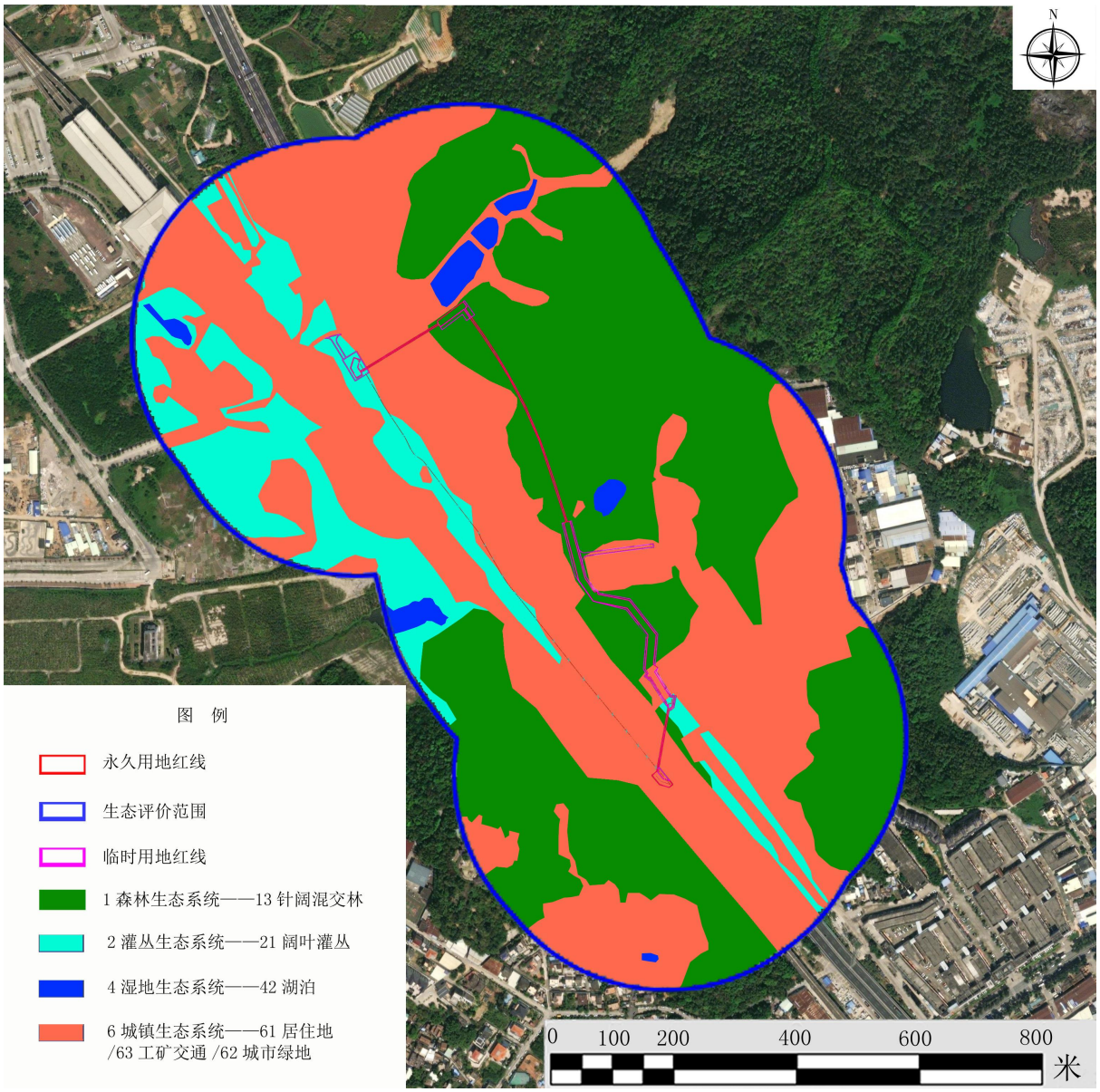


图 4-3　生态系统分布图

根据实地调查，参考《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），评价区内的主要生态系统是森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统。因本工程施工可能受影响的生态系统包括森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统。

本工程建设的生态影响主要有直接影响和间接影响两类，对于生态系统，直接影响主要是地表施工区占地引起的植被砍伐和三废排放等；间接影响主要是驱赶效应、动植物数量减少和水土流失等带来的影响等。

本工程属于非污染生态项目，自身不会产生污染，运营期定期对管道进行维护管理，对沿线生态系统无显著影响。主要影响来源于施工期的地表施工活动，直接受影响的植

被群落为马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系、含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系。工程施工期车辆穿越、扬尘、噪声、地表开挖等造成的水土流失、植被破坏，对生态系统带来负面影响。

根据工程红线，施工直接影响区域主要为保护区外的灌丛生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统和森林生态系统的外围区域，这些生态系统人工属性较强，且本项目建成后敷设于地面以下，不会对地表造成切割，本项目建设不会破坏项目区域生态系统的整体性。

4.1.3 对自然景观的影响

施工基坑开挖、场地平整等将破坏作业区域原有的植被，改变原有土地的使用属性，同时，施工机械的进驻、运输车辆的往返等都令原有的景观发生明显变化；施工噪声破坏了原来安静的环境。这些都属于施工期间对景观所产生的不利影响。晴天施工时，泥土的填筑、挖掘，还有运输车辆的往返均可以造成扬尘；而雨天施工，由于暴雨冲刷，可造成泥水横流，污染作业场所周围一定范围内的地表，构成不利景观影响。

4.1.4 对土壤的生态影响

输气管道施工对地表土壤进行开挖和填埋，对土壤环境影响表现在：

（1）局部破坏土壤结构。土壤结构的形成需要漫长的时间，土壤结构是土壤质量好坏的重要指标，特别是团粒结构是土壤质量的重要指标，团粒结构占的比重越高，表示土壤质量越好，团粒结构一旦被破坏，恢复需要较长时间，而且比较困难。施工过程中对土地的开挖和填埋，容易破坏团粒结构，干扰团粒结构的自然形成过程。施工过程中的机械碾压、人员践踏等活动都会对土壤结构产生不良影响。

（2）局部破坏土壤层次，改变土壤质地。土壤在形成过程中具有一定的分层特性，特别在褐土地区分层现象更为明显。土壤表层为腐殖质层，中层为淋溶淀积层，底层为成土母质层。在耕作区，土壤经过人类改造，其土壤层次、深度与自然条件下形成的土壤还有一定区别，表层为耕作层，深度约为 15～25cm，中层犁底层 20～40cm，40cm 以下为母质层。耕作层是作物根系分布密集区，土壤肥力、水分集中分布区。管道开挖和回填过程中，必然会对土壤原有层次产生扰动和破坏，使不同层次、不同质地的土体

产生混合，特别是耕层土壤被混合后，将对农作物的生长和产量有所影响。

（3）对开挖地带的土壤紧实度有一定的影响。在施工机械作业中，机械设备的碾压，施工人员的践踏使土壤紧实度增高，短期内影响土壤中的水分循环。

（4）开挖地带的土壤养分部分造成流失。在土壤刨面中各个土层中，就养分状况而言，表土层（腐殖质层、耕作层）远比心土层养分好，其有机质、全氮、全磷均较其他层次高。施工作业对原有的土体构型产生扰动，使土壤性质发生变化，土壤养分状况受到影响，从而影响植物的生长。

根据国内外有关资料，输气管道工程对土壤养分的影响与土壤本身的理化性质和施工作业方式密切相关。在实行分层堆放、分层覆土的措施下，一般情况下，土壤的有机质下降 30%～40%，土壤养分下降 30%～50%，其中全氮下降 43%左右，磷素下降 40%，钾素下降 43%。因此在实际操作中，一定要强化施工队伍的施工作业管理和要求，对开挖的表层土实行分层堆放和分层覆土，避免土壤中的各种养分流失。

（5）管道施工临时占地的影响。管道施工中施工作业带、施工便道、施工场地等临时占地，在施工完毕后是可以复垦恢复利用的。但因施工过程中机械碾压，施工人员践踏，土体被扰动，使临时占用的土壤环境、肥力水平会受到一定的影响，经过一定恢复期后基本可以恢复原有的土地营养状况。总体来看施工临时用地带来的农业生态影响比较轻微。

（6）施工废物对土壤环境的影响。在管道施工中废弃的物质有管道外层保温、防腐等工序的废弃物。这些固体废物如不及时清运，将有可能残留于土壤中，对后期恢复期的土壤耕作和农作物的生长有一定影响。因此应严格规范施工要求，施工期的固体废物必须在施工完毕后进行清运，运至沿线当地城镇垃圾填埋场和交由沿线当地环卫部门清运处理。

（7）对土壤生物的影响。由于上述土壤理化性质和土体构型的改变，使土壤中的微生物、原生动物及其它节肢动物、环节动物、软体动物的栖息环境改变。由于本施工区无珍稀土壤生物，且施工带影响宽度控制在 10m 范围内，所以土壤生物的生态平衡在施工结束后很快会得到恢复。根据本工程穿越地区土壤的情况，本工程建设对沿线土壤环境质量影响较轻。

4.1.5 对林业用地的影响

对于项目占用的林地的影响。主要是施工期间施工便道、材料场、穿跨越工程施工作业场地、料场以及管道施工作业带临时占地，致使林地面积下降，活力木蓄积量减少。管道工程大部分临时性占地主要集中在管道开挖埋设施工过程中，由于管道施工分段进行，施工时间较短，每段管线从施工到重新覆土约为三个月的时间，故在施工完毕、管道敷设完成后该地段土地利用大部分可恢复为原利用状态。临时占地一般仅在施工阶段会造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分用地在施工结束后、短期内（1 年～2 年）能恢复原有的土地利用功能。

4.1.6 对土地资源的影响

本工程采用明挖、顶管、定向钻等三种施工方式，明挖施工段、顶管井、定向钻出入土点等均会临时占用土地，施工过程中会对原地表形态、地表生物等产生不可修复性影响。施工期间的挖填、碾压、堆放、桩基等施工活动将不可避免对土地造成一定破坏。占地区域将破坏地表植被，使土壤裸露，表土失去有效保护层，影响土壤的含水量、透水性、抗蚀性、抗冲性等，造成土壤质地的下降，土壤中腐殖质、有机质含量明显降低，肥力下降，生长条件恶化，进而造成土地生产力迅速衰减，地表原有的土石结构平衡遭到破坏，在重力作用下，有可能产生水土流失，从而使原有的土地资源遭受破坏。

施工结束后，占地区域会恢复绿化，永久占地部分恢复为浅根性草本植物，临时占地部分恢复为乡土树种，因此，项目的建设不会改变评价区现状的以林地和建成区为主的土地利用结构。因此，项目建设对评价区土地资源结构的影响较轻。

4.2 运营期生态影响评价

4.2.1 植被恢复对物种、生境和生物多样性的影响分析

工程施工作业占用林地、灌丛，在施工期间对地表植被造成破坏性影响；而在项目建成投入运营以后则正好相反，项目施工区的绿化体系逐步建立。这些对于所在区域的植物生态系统来说，是一个建设性的过程，属于正面影响。

建设施工期间破坏了常绿针叶阔叶混交林和常绿灌丛群落，在建成运营期间，占地

区域逐步恢复浅根性草本植被和乡土乔木树种，使原有的针阔混交林群落和灌丛群落面积减少，运营期，新建草皮植被约 0.60 公顷、新建乡土乔木植被约 0.10 公顷，相对于周边广阔的乔木林地来说面积非常小，依赖于高大乔木林生存的小动物在施工期间已躲避到附近其他林地，虽生境变化为长期、不可逆影响，但对原依赖于高大乔木林生存的小动物影响不大。

4.2.2 植被恢复对生物群落和生态系统的影响分析

就植物生态系统而言，项目对其影响分为两个阶段：一、建设施工阶段，二、运营阶段。在前一阶段中，项目建设施工对于施工区的植被主要造成破坏性影响；而在项目建成投入运营以后则正好相反，项目施工区的绿化体系逐步建立，这对于所在区域的植物生态系统来说，是一个建设性的过程，属于正面影响。

植被恢复后，施工占地区域的生物群落由马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系、含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系变为草本植物群系，局部恢复为乡土乔木林群落，植被恢复面积约 1.40 公顷，相较于周边广阔的乔木林地来说面积非常小，因此，本项目植被恢复后不影响区域内森林生态系统和城镇生态系统的属性。

4.2.3 运营期的水土流失将得到有效控制

项目的水土保持方案通过采取一系列工程和植物措施，对项目施工区实施有针对性的水土保持防护和恢复。方案实施后，工程扰动土地面积区域将全部得到整治，扰动土地治理率达到 98%以上。

在水土保持措施充分发挥作用的条件下，由于植被生长，硬化地面等因素，项目运营期的水土流失侵蚀模数将下降到 500t/km^2•a 以下。通过水土保持措施的实施，可从根本上控制项目区范围内及其周边地区水土流失的发生。同时，通过对工程原扰动地貌、破坏地表等地段的综合防治，将使这些地段的新增水土流失量大为减少，并且在 1 年～2 年内得到恢复。

4.2.4 事故状态下的生态影响分析

本项目运营期产生的事故状态主要是燃气泄漏引发的火灾等，对生态影响可能有：

（1）直接破坏植被与生物资源

火灾：火灾会直接烧毁植被，导致植物地上部分完全死亡。例如，火灾产生的高温和烟雾会直接破坏植物的光合作用能力，甚至导致植物枯萎或死亡。此外，火灾产生的固体有毒物质（如灰烬中的重金属）可能进一步污染土壤和水源，间接影响植物生长。

（2）土壤与水体污染

火灾后土壤暴露面积增加，导致水土流失加剧，进一步恶化土壤质量。火灾后的消防废水可能随降水流入地表水或渗入地下水，污染水源。

（3）生态系统结构与功能的改变

植被群落变化：火灾可能导致植物种群和群落结构的显著变化。例如，火灾后，原本的植被可能被破坏，但若土壤未受严重污染，植被可能在次年重新生长。然而，长期的污染（如危化品残留）可能抑制新植被的恢复，导致生态系统退化。

生物多样性下降：火灾可能直接导致动物栖息地丧失，甚至引发物种灭绝。例如，火灾产生的有毒气体和烟雾可能对野生动物造成致命伤害，而泄漏的有毒物质可能污染水源，影响水生生物。

（4）长期生态影响

火灾可能导致生态系统的服务功能下降，如调节气候、净化空气和水体的能力减弱。

4.3 工程采取的避让方案

4.3.1 工程设计阶段

根据《深江铁路中山段天然气管道迁改项目可行性研究报告》（广东政和工程有限公司，2024 年 12 月），可研阶段设置了两种迁改方案，其中：方案一迁改线路长度约 1397 米、民房拆迁量 933 平方米、厂房拆迁量 1207 平方米、占用林地面积 14932 平方米；方案二迁改线路长度约 1078 米、民房拆迁量 0 平方米、厂房拆迁量 66 平方米、占用林地面积 11942 平方米。经方案比选，方案一沿线征用林地及开挖面积较大、房屋拆除量多，造成的社会影响较大，施工期较长，这无疑增加了协调难度和工程投资。而方案二房屋拆迁量少，工期短，沿线征用林地及开挖面积较小，造成的社会、环境影响较方案一少很多，虽多穿越高速路一次，但目前顶管施工技术成熟，配合精密检测及勘察，技术风险较低。综合考虑，推荐采用方案二。

因此，本项目在设计阶段尽量选择了对生态影响较小的迁改方案，最大限度地避免了对天然林地表植被的直接破坏影响。

4.3.2 工程施工阶段

（1）优化施工方案。坚持“在保护中施工，在施工中保护”的原则，对施工工艺、作业方式进行充分论证，减少临时占地范围，防止碾压和破坏施工范围之外的植被。

（2）在开展工程施工之前，需要按照预防为主原则，针对施工情况，设置一系列预防措施。一方面需要尽量避开敏感地带，通过实地调查以及水文地质检验等方法，确定施工区域生态情况，尽量避开重点生态脆弱区域，通过科学设置，做好道路工程设计，设置一系列配套的示范活动。同时，需要对区域施工情况展开严格控制，实施长久性监控，避免出现火灾等事故，保证安全。

（3）尽量减少施工临时用地，临时用地施工结束后，恢复植被，做好复绿工作。施工期尽量使用现有道路，减少新建临时施工道路，降低施工对地表土地的影响。保护好评价区的风景资源和旅游资源单体。

（4）严格遵守相关法律法规。施工前应对施工人员进行野生动植物保护方面的知识宣传和教育，提高施工人员的保护意识，严格控制施工范围，确保在施工红线范围内施工。告诫施工人员施工期间要保护好生态环境，严禁猎杀野生动物，不允许毁坏建设用地以外的林木资源。

（5）做好污水处理。施工期产生的污水按相关要求处理，减少对自然水体的影响。加强对临时堆场等施工区域的管理，覆盖防尘布，防止堆填场产生的扬尘污染周边水体。对施工机械经常检查，防止油料泄漏，严禁施工机械废油直接排入水体或倒进生活污水中，应进行回收处理。

4.3.3 工程运营阶段

本工程为燃气管道迁改项目，运营期管道本身不产生污染物。但如果因工程质量、管理方面的疏漏、自然因素（地震、洪水冲刷）及人为破坏等多方面原因造成输气管道的破损、断裂，致使大量天然气泄漏，在有火源的情况下可能会引起火灾，会对沿线生态环境造成破坏。因此，应加强运营期对管道的核查和管理，发现问题及时进行检修或

者更换。

4.4 生态保护措施

4.4.1 施工期保护措施

（1）表土剥离及保护

根据工程施工图设计，因项目施工占地，将破坏原有地表植被，对原有地表造成压占、损坏。因此，本项目施工前，应将占用的植被覆盖区域清表后剥离表土，并将表土单独堆存，加强表土堆存防护及管理，确保有效回用。施工过程中，采取绿色施工工艺，减少地表开挖。并采取以下土壤保护措施：

①严格控制施工作业带宽度，不得超过规定的标准限值，以减少土壤扰动，减少裸地和土方暴露面积；

②施工期间，对临时堆土集中堆放。

③施工期间产生的施工废料集中收集处理，统一运输至合法处置场所。

④制定水土保持方案，施工期做好水土保持防治措施，减少施工造成的水土流失。

（2）植物保护措施

根据生态现状调查结果，评价区内未发现重点保护野生植物。植物保护措施主要针对沿线的自然植被：

①严格控制在红线划定范围内进行施工，施工过程中，注意森林火灾预防，施工生产区布设应尽量远离林区。

②加强森林防火宣传教育，禁止施工人员在林区附近生火、抽烟等。

③注意防止生物入侵种的传播，以免对林地内生物多样性带来长远影响。

④在施工现场尽量减少土壤的破坏和扰动，避免对植物根系造成不必要的伤害。

（3）植物恢复措施

施工完毕后，工程设计对施工占地区域进行植被恢复，将前期剥离的表土作为绿化覆土优先使用，优先选用乡土植物种类，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。生态修复的目标为：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；维持生境的连通性等。

（4）动物保护措施

施工期施工噪声和光污染影响可能会对野生动物造成不利影响，从优化施工方案、降噪遮光等角度提出防护措施。

①降噪措施

施工噪声是影响动物的主要因素之一。根据多篇文献，施工噪声、灯光等干扰动物的觅食、栖息和繁殖行为，甚至迫使动物迁移。因此，应采取以下措施：

✧ 选用低噪声设备：如低噪声施工机械、设备和工艺，避免高噪声作业。

✧ 调整施工时间：避免夜间施工，减少对动物的干扰。

✧ 设置声屏障或隔声措施：如隔声窗、声屏障等，降低噪声对敏感区域的影响。

✧ 控制施工时间：避开动物活动高峰期（如晨昏和正午）进行爆破或高噪声作业。

②遮光措施

施工灯光可能干扰动物的夜间活动，尤其是对鸟类和昆虫的光敏感性。建议采取以下措施：

✧ 遮挡强光作业和照明灯具，减少对光环境敏感区的影响。

✧ 控制施工灯光范围，避免强光对动物栖息地的干扰。

③生态恢复与保护措施

施工结束后，应进行生态恢复，减少对动物生境的破坏：

✧ 植被恢复：施工结束后对施工迹地进行植被恢复或复耕，减少对野生动物栖息地的分割影响。

✧ 动物保护宣传：加强施工人员的野生动物保护意识，防止捕杀或干扰野生动物。

（5）水土保持措施

加强施工区域内水土流失防治，结合本项目的特点，拟采用拦挡、排水、覆盖、绿化等工程与植物措施相结合来设计防治方案。将整个项目划分成明挖施工区、顶管井施工区、定向钻施工出入土点施工区和临时堆场区等 4 个防治分区，防治措施主要以表土剥离及回填、临时拦挡、临时排水、沉沙、彩条布覆盖和整地绿化措施为主。

（6）大气环境保护措施

①设置围挡和遮盖措施：施工现场应设置硬质围挡，严禁围挡不严或敞开式施工。对施工裸露面、临时堆土等采取土工布或彩条布覆盖，减少扬尘和水土流失。

②洒水降尘：在施工现场出入口和场内主要道路、加工区、办公区、生活区必须混凝土硬化，并定期洒水，以减少扬尘的产生。

③加强运输管理：运输车辆应采取篷盖、密闭等措施，不得超量装载和超速行驶，防止物料撒漏或泄漏，并按照规定路线行驶。

④绿化治理技术：在临时闲置的土地上种植草皮等植被，做到“黄土不露天”，绿化无死角。覆盖树坑可采用透气、透水材质铺装，如木地板、树篦子、镂空透水砖等，以减少扬尘。

⑤科学规划施工范围：施工前应科学划定施工活动范围，严禁越界施工，同时加强对施工人员的管理，定期进行生态环境保护的宣传教育，将人类活动对植被的影响降至最低。

⑥加强监管和执法：加强对道路两侧各类施工工地的监管，有效控制路面积尘。拆迁施工和拆除建筑时应实施洒水降尘，防止扬尘随风污染附近道路。

（7）水环境保护措施

①施工营地、建材堆场、灰土拌和站等应尽量远离河流等地表水体，设在暴雨径流冲刷影响小的地方，并在其四周挖明沟、沉沙井，设挡墙等，防止被暴雨径流进入水体。

②工程开挖的泥土及时回填或清运，减少临时堆放时长和堆放量，防止施工废水随雨水流入周边水体。

③做好防渗处理，设置临时导流沟和沉淀池用于施工区域产生的地面雨水径流，经沉淀池处理上清液回用洒水抑尘，降低对土壤和地下水的污染。

④结合工程实际和沿线水文地质条件，制定水土保持方案，因地制宜、预防为主，防止发生水土流失。

（8）声环境保护措施

①机械施工将对周边生活的野生动物造成轻微扰动，应采取噪声源降噪措施，最大限度地降低对保护区范围内野生动物的惊扰。

②尽量选用低噪声或带有隔音、消音的机械设备，如以液压机械代替燃油机械，并加强对设备的维护保养，降低施工期间噪声。

③在利用现有的道路运输施工物资时，应合理选择运输路线，材料的运输需在白天进行，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，减少噪声

污染。

④在施工场址设立围蔽设施，高度不应小于 2m，降低施工噪声对周围环境造成的影响。

（9）防火措施

1）加强森林防火宣传教育，规范施工人员的行为，在林区附近设置森林防火警示宣传标志，禁止施工人员在林区附近生火、抽烟等。

2）加强森林防火设施建设，合理利用周边水资源，建设森林消防水池、防火隔离带或者营造生物防火林带等森林防火设施。

3）加强施工区域内火源管控和火灾隐患排除工作，安排专职人员定期在施工区域及周边范围进行巡查，对存在火灾风险隐患的行为，及时上报，并采取适宜的防范和处置措施。

4.4.2 运营期保护措施

1. 绿化恢复

植被恢复与维护：施工结束后及时恢复植被，选择耐性强的乡土植物。

2. 环境风险防范

加强运营期对管道的核查和管理，发现问题及时进行检修或者更换。

4.5 生态恢复措施

生态恢复是相对于生态破坏而言的，即恢复系统的合理结构，高效的功能和协调关系。本项目施工建设不会涉及文物方面的问题，不影响防洪和排涝、不影响通航及军事设施安全。

本项目迁建后管道涉及永久占地和临时占地，工程完工后在永久占地区域恢复浅根性草本植被，临时占地恢复乡土乔木树种。建设单位应监管施工单位的生态恢复工作，确保生态恢复得到有效落实，临时用地得到有效恢复。

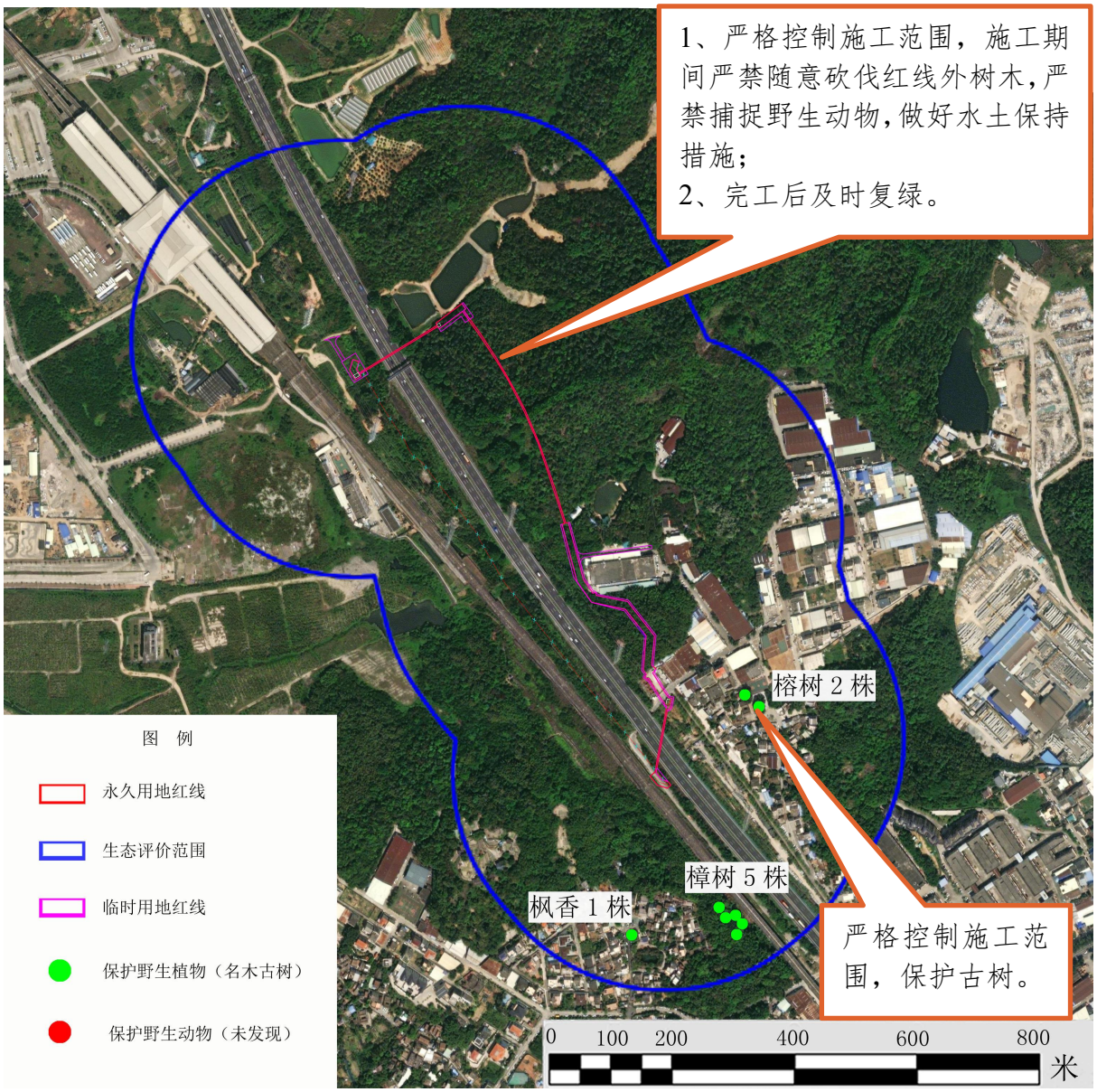


图 4-4　生态保护措施平面布置图

第 5 章 环境管理与环境监测

5.1 环境保护管理计划

5.1.1 环境保护管理目的

通过环境保护管理计划的实施，一方面使拟建工程建设满足国家环境保护制度的要求，为环保措施的落实及监督，项目环境保护审批及环境保护竣工验收提供依据；另一方面，通过该计划的实施，将项目对周边环境带来的不利影响减小到最低程度，使该项目的经济效益和环境效益得以协调发展。

5.1.2 环境保护机构及其职责

为了更好地对建设项目的环保工作进行监督和管理，该项目的主管管理机构应建立相应的环境管理机构，制定环境保护管理制度，全面管理项目的环境问题，确保实现各项环保目标。

5.1.2.1 组织架构

项目的环境保护管理应实行“领导全面负责、分级落实、分工负责、归口管理”的体制。根据建设项目的特点，项目总指挥部和指挥分部应设置专职的环保部门和环保专员，由该部门负责人主持环境保护的有关工作，将各项指标落实到具体的责任人，并建立相应的奖惩制度，确保环保措施的落实和发挥效益。

各施工区应配备专职或兼职环保人员，设立专项资金投入项目的环境保护建设。项目总指挥是项目环境保护的全面责任者，各指挥分部和各工区的环保管理以落实环保措施为核心，对本工区的环保工作进行自检自查，同时配合上级环保部门共同监督本工区的环境管理工作；对监督检查中发现的违规行为及时进行纠正，确保各工区环保措施的顺利实施。

5.1.2.2 职责和制度

(1) 职责

① 主管负责人：掌握项目环保工作的全面动态，对环保工作负完全责任；负责落

实环保管理制度、岗位制度和实施计划；协调各有关部门和机构间的关系；保障环境保护工作所需人、财、物资源。

② 环保管理部门或专员：作为项目专职的环保管理部门，应由熟悉项目施工方案和污染防治技术政策的管理人员与技术人员组成。其主要职责为：参与施工合同中制订相关环保工作内容，检查制度落实情况；制订和实施环保工作计划；组织环境监测工作；提出项目环保设施运行管理计划及改进意见。

本部门除向项目总指挥及时汇报环保工作情况外，还有义务配合各级环保主管部门开展环保监督检查工作。

③ 巡回监督检查：建立巡回监督检查机制，其主要职责是定期监督检查施工期施工现场与项目有关的环保措施的建设和落实情况，以及施工后期各项工程措施落实情况，汇总面临的各种环保问题并及时提出解决问题的建议。

④ 监督监测：主要任务是根据监测计划，组织对项目施工期的环境监测及环保验收等工作。

(2) 环境管理规章制度

为了落实各项污染防治措施，加强环境保护工作的管理，应根据项目的实际情况，制订各种类型的环保规章制度，主要包括：环境保护工作规章制度；环保设施运行、检查、维护和保养规定；环境监测及上报制度等。

5.2 施工监管

为减少项目施工和运营对周边环境的影响，加强环境保护和卫生管理，保证施工人员健康、顺利地完成施工任务，应当加强环境管理与监测工作，防止区域内人为活动干扰增大，确保区域生态质量符合所在功能区要求，确保区域生态可持续发展；加强文明施工，施工完成后对施工场地及时清理和平整，对于临时占地尤其是施工开挖和临时堆场需及时进行复绿处理，根据场地功能进行绿化等，保证地面无土面裸露。

（1）管理目标

防止破坏森林动物的栖息地资源；防止影响森林动物的正常活动规律；防止区域自然体系生产能力降低；防止区域内人的活动压力扩大；确保区域生态质量符合所在功能区要求；确保区域生态可持续发展。

（2）管理指标

因项目建设减少的生物量损失在不久的将来能补回来，尽快消除因工程造成的森林

资源破坏，使森林动物种群数量接近或达到原有的水平。

（3）编制项目区生态管理条例

除遵守国家与地方的法律、法规、条例、技术规范和标准外，制定施工人员生态守则和项目建成后运作人员的生态守则，主要内容包括：遵守自然资源保护和生态保护的各项法规、条例；爱护野生动植物的行为准则和要求；野生动植物的简单知识等等。

（4）环境管理措施

①工程的施工承包合同中应包括环境保护条款，承包商应严格执行设计和环境影响评价中提出的影响防治措施，遵守环保法规。

②施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国野生植物保护条例》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

③环境管理机构人员及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。加强各项生态因子监测，如及时掌握施工区水土流失情况及各项水土保持措施的实施效果，了解爆破施工产生的大气影响及恢复情况等。

④加强对施工现场的监督和管理，注意施工场地的清洁，及时维护和修理施工机械，避免机油的跑冒滴漏。

5.3 生态监测

生态监测是指在项目施工期和运营初期，在评价区内开展的生态资源动态监测工作，有别于环境监测（噪声、大气、水等）工作，但是，该工作可与环境监测工作同步开展。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目不涉及占用或穿越生态敏感区，可根据情况开展常规生态监测。

施工期重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如植物群落变化、重要物种的活动、分布变化、生境质量变化等，运行期重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。

若在施工过程中造成较大环境问题，必须立刻停工，并相应采取措施处理产生的环境问题。待问题解决后并取得环境保护主管部门的同意后，方可继续施工。工程验收合格后，环境监测机构应根据监测计划，定期对污染物及生态环境进行监测，并将监测结果上报当地环境保护主管部门。监测数据应由建设单位和环境监测机构分别建立数据库

统一存档，作为编制环境质量报告书和监测年鉴的原始材料。监测数据应长期保存，并定期接受当地环境保护主管部门的考核，杜绝超标排放行为。

5.3.1 监测因子、方法、频次、点位

（1）监测因子

施工期监测因子：施工扰动范围及面积、施工直接扰动区域的植物种类、植物群落变化、重点保护野生植物分布、野生动物活动、区域生态质量变化等。

运行期监测因子：施工扰动范围植被恢复情况、植被群落变化、动物栖息地变化等。

（2）监测方法及监测点位

监测工作由建设单位负责组织开展，可委托相关技术单位开展具体工作。监测主要采用定点监测及样线法结合进行，样线的设置符合动植物调查样线设置的强度标准。拟在项目沿线设置 2 个定点监测点，在生态评价区域内设置 4 条监测样线，以靠近线路侧为重点调查区域。监测数据和成果报告作为档案资料存档。监测费用由建设单位承担。

（3）监测频次

施工期监测：应在整个施工期开展全过程监测，对各项监测因子每月监测 1 次。

运行期监测：对施工扰动范围植被恢复情况完工后每半年监测 1 次；对植被群落变化、动物栖息地变化等每年监测 1 次；监测期为工程完工后 2 年（参照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）4.5.6 节中湿润区自然恢复期为 2 年）。

表 5.3-1　生态监测计划表

监测期	监测位置	监测项目	监测频率	执行标准
施工期	施工扰动区域	施工扰动范围及面积，施工直接扰动区域的植物种类、植物群落变化	施工期间每月 1 次	严格控制施工范围，禁止随意扩大施工扰动区域，特别是禁止随意在森林公园及生态保护红线区内扰动施工
	名木古树（8 株）等保护植物所在位置	施工作业与保护植物的距离，对保护植物采取的保护措施	施工期间每月 1 次	施工扰动禁止进入森林公园及生态保护红线区；禁止破坏保护植物及生境。
	生态评价区	野生动物	野生动物出现时	如施工区域出现野生动物，禁止捕杀，让其自行离开；必要时上报林业主管部门处理
	生态评价区	区域生态质量变化	施工期间每月 1	区域生态质量不因本项目

			次	施工而显著降低
运行期	施工扰动区域	施工扰动范围植被恢复情况、植被群落变化	每半年 1 次	施工扰动范围植被保存率 90%以上，现场无水土流失
	生态评价区	动物栖息地变化	每半年 1 次	动物栖息地不因本项目建设受到显著影响

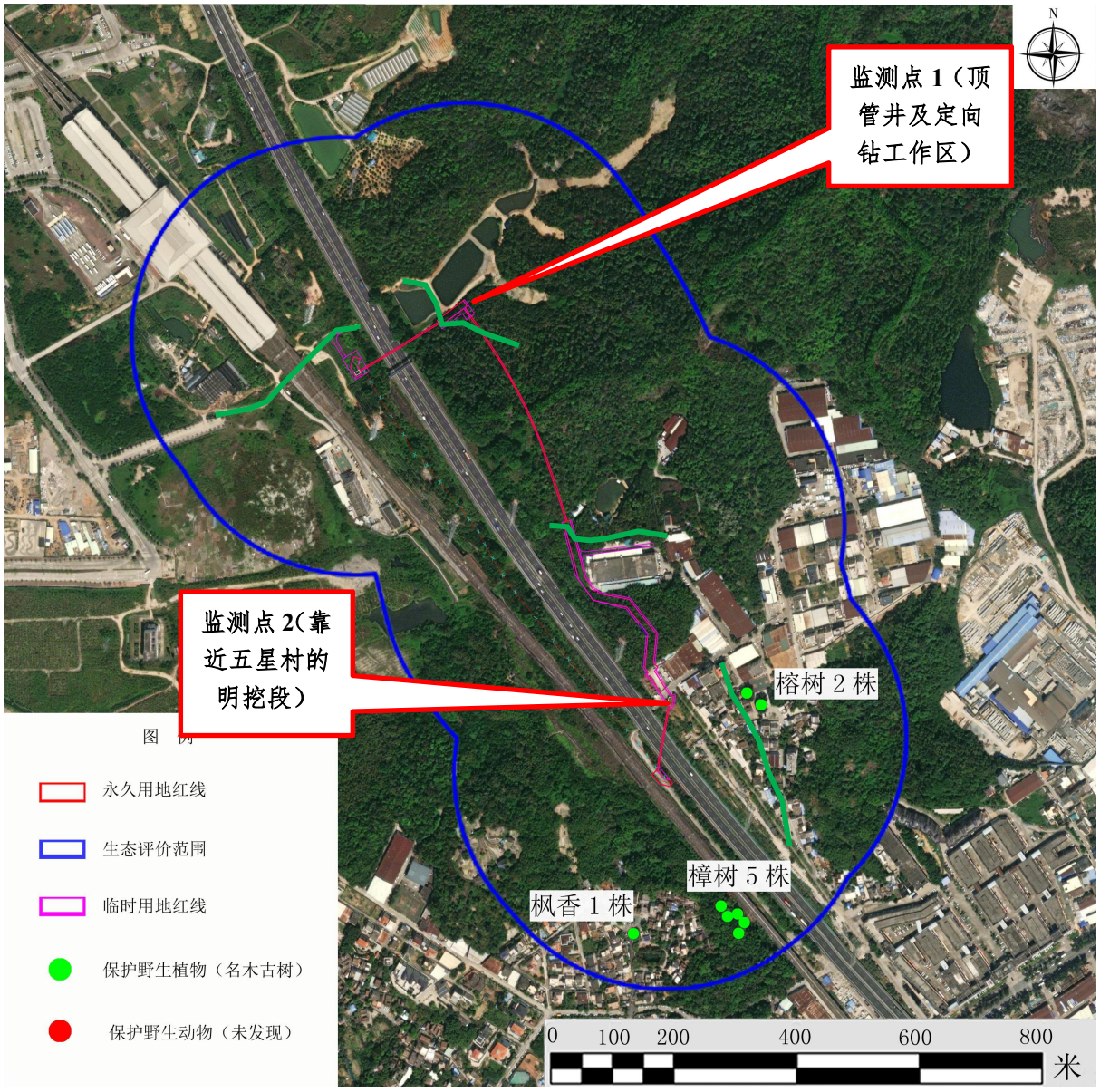


图 5-1　生态监测布点图（绿色线段为监测样线）

5.4 环境监理

5.4.1 工程环境监理方案

根据《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》（环办〔2012〕5 号）

的要求实施施工期环境监理工作。

项目实施工程环境监理，环境监理包括环境质量的监理和环境工程的监理两个部分。在实行环境监理前，监理单位应根据与本工程有关的环保规范和标准、工程设计图纸、设计说明及其他设计文件、工程施工合同、工程环境监理合同及招标文件等编制工程监理方案，监理方案主要包括以下内容。

(1) 环境监理范围、阶段和期限

环境监理范围：工程所在区域与工程影响区域。

工作范围：施工现场、施工营地等以及上述范围内生产施工对周边环境造成污染和生态破坏的区域。

工作阶段：施工准备阶段、施工阶段、工程保修阶段环境监理。

监理服务期限：从工程施工准备阶段开始至工程施工保修期满，保修阶段服务期限为自竣工之日起一年。工程环境监理分为施工准备阶段、施工阶段、工程缺陷责任期三个阶段。

(2) 工作目标

环境监理工作目标：依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策、技术标准，以及经批准的设计文件、投标文件和依法签订的监理、施工承包合同。按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于本工程，实施全面环境监理，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求。按照本报告书提出的管理计划中的措施要求进行监理。

① 对主体工程和临时工程造成的水土流失破坏进行监理，对所有水土保持设施的内容检查是否达到设计规定的要求；在施工中建造临时沉砂池和排水沟；暴雨来临前在动土点或其他易于发生水土流失的地点用塑料彩条布、无纺布、苫布、沙袋等加以防护；杜绝泥土和石块阻塞河流。

② 施工废水和生活污水的处理措施环境监理：施工中建设沉砂池处理施工设备、车辆冲洗废水，建设隔油池、化粪池、好氧生化设施处理生活污水，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到了批准的排放要求。

③ 大气污染防治措施环境监理：施工区域大气污染主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘。督促各施工单位加强作业现场扬尘控制，工地不准裸露野蛮施工，做好洒水降尘措施，最大限度减轻扬尘对环境空气的不利影响，加强工程车辆、工程机械行驶路面扬尘控制。对污染源要求达标排放，对施工区域及其影响区域应达到规定的

环境质量标准。

④ 噪声控制措施环境监理：为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，合理安排施工时间，禁止夜间施工，特别在靠近声环境保护目标区域应设置施工围挡等临时隔声措施，确保噪声环境质量达到相应的标准。

⑤ 固体废物处理措施环境监理：固体废物处理包括建筑垃圾、生活垃圾，监理建筑垃圾运至市政指定场所堆存、生活垃圾由环卫部门处理，确保固体废物不外排，保证工程所在现场清洁整齐的要求。

⑥ 水土流失环境监理：避免水土流失的影响，按保护植被的规定的要求管理施工单位。

⑦ 环境监测监理：按本报告监测内容监督实施环境监测工作。

⑧ 环境保护设施的施工安装监理：对本工程污水处理、环境绿化等工程设施的施工进行监理。

(3) 监理组织机构和人员职责

根据工程环境监理工作计划文件，明确工程环境监理工作领导小组，领导环境监理工作。实行工程总监理工程师负责制，由环境工程监理部独立主持项目的环境监理工作，直接对领导小组和工程总监负责。

(4) 工作制度

包括工作记录制度、人员培训制度、报告制度、函件来往制度、环境例会制度：每月召开一次环保监理会议。在环境例会期间，承包商对近一段时间的环境保护工作进行回顾性总结，环境监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在的问题及整改要求。每次会议都要形成会议纪要。

(5) 人员设备进出现场计划和准备

结合项目的工期、计划进度及技术特点等实际需要，对投入项目的人力资源进行合理配置，确定派驻施工现场监理人员（技术人员），承担工程施工环境监理任务。派驻现场的监理人员应具备丰富的工程环保管理的实践经验及理论知识。监理工程师具有环境工程专业的工程师技术职称，监测、试验及现场旁站等监理员应具有（环境工程专业）助理工程师（及以上）职称，并经过专业技术培训和监理业务培训。

环境监理部所涉及办公、试验、生活用房及相关的设施及设备计划安排：办公室、试验室、生活用房在工程建设指挥部所在地附近。项目所需的常用试验用具、用品进场，组建环境监理工程师工地试验室，安排环境监理用车，办公室设备、生活设施进场。

编制环境监理工作规划，组建项目环境监理部，在进驻现场前向领导小组、业主提交环境监理机构组成，环境监理人员名单、环境监理人员，明确岗位职责，定时定岗；建立健全、严格的监理规章制度，组织全体环境监理人员熟悉合同条件及相应的技术规范；进行现场调查，对现场地形、地物、水文地质、环境概况全面掌握。在环境监理方案的基础上，根据施工图设计，在环境监理人员进场前提交环境监理工作规划，并编制环境监理工作实施细则。

环境监理工作规划、工作实施细项由监理工程师编制，报业主审批。

(6) 质量控制

① 质量监控的原则

对施工进行全过程、全方位的检查、监督和管理。重视事前控制，及时预防和制止可能产生环境影响的各种不利因素，防患于未然；严格事中控制，随时消除可能产生环境影响的各种隐患；完善事后控制，使承包人提交的工程项目符合设计图纸、技术规范、满足合同的各项环保要求。

② 质量控制的主要方法与措施

环境监理部建立以总监为主的完善的质量监控体系，对承包人的施工方法和施工工艺等进行全方位的监督与检查。

(7) 组织协调、信息汇总、传输及管理

环境监理部主要将以会议的形式来做好协调管理工作。信息汇总、归档和管理将根据业主要求，参照国家和地方有关部门的规定，结合工程特点进行整理、分类、造册、归档，并经常召开专题会议，检查、督促承包人及时整理合同文件和技术档案资料，确保工程信息、档案分类清楚、完整、技术档案、图纸资料与实物同步。

5.4.2 环境监理工作内容和方法

5.4.2.1 监理工作内容

(1) 施工前期环境监理

①污染防治方案的审核：根据具体项目的工艺设计，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，并向环保主管部门申报后具体落实，审核整个工艺是否具有清洁生产的特点，并提出合理建

议。

②审核施工承包合同中的环境保护专项条款：施工承包单位必须遵循环境保护有关要求，以专项条款的方式在施工承包合同中体现，施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染影响，同时对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

(2) 施工期环境监理

① 监督检查水土保持措施是否按环保对策执行环保措施、措施落实情况及效果。

② 监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染。

③ 监督检查建筑工地生活污水和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置。

④ 监督检查施工生活垃圾的日常收集、分类存储和处理工作。

⑤ 冲洗生产废水须经处理达标后回用。

⑥ 监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好使用状态，施工现场是否积水。

⑦ 做好施工人员环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识。

⑧ 做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作。

⑨ 参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

(3) 竣工后的环境恢复监理

监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。

① 监督竣工文件的编制；

② 组织初验；

③ 协助业主组织竣工验收；

④ 编制工程环境监理总结报告；

⑤ 整理环境监理竣工资料。

(4) 现场监理

分项工程施工期间，环境监理工程师将对承包商的环保方面施工及可能产生污染的环节进行全方位的巡视，对主要污染工序进行全过程的旁站、全环节的监测与检查。其工作内容主要有：

① 协调现场施工环境监理工作，重点巡视施工现场，掌握现场的污染动态，督促承包商和监理双方共同执行好环境监理细则，及时发现和处理较重大的环保污染问题。

② 监理工程师对各项工程部位的施工工艺进行全过程的旁站监理，现场监测、检

查承包人的施工记录。监理工程师应指导监理员并示范如何进行现场监测与检查，注意事项和记录工程的环保状况。现场检查监测的内容有：施工是否按环境保护条款进行，有无擅自改变；通过监测的方式检查施工过程中是否满足环保要求；施工作业是否符合环保规范，是否按环保设计要求进行；施工过程中是否执行了保证环保要求的各项环保措施。监理员应将每天的现场监测和检查情况予以记录并报告环境监理工程师，环境监理工程师应对监理员的工作情况予以督促检查，及时发现处理存在的问题。

5.4.2.2 监理工作方法

① 现场监理采取巡视、旁站的方式。

② 提示定期对施工现场水、气、声进行现场监测。

③ 环境监理人员检查发现环境污染问题时，应立即通知承包商现场负责人员进行纠正。该通知单同时抄送监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师通知后，应对存在的问题进行整改。

表 5.4-1　生态保护与恢复措施一览表

项目	时段	措施内容	进度安排
生态环境保护	施工期	（1）表土剥离及保护：剥离后的表土临时堆放在临时场地，在表土周边设置编织袋装土拦挡、临时排水沟，并用土工布覆盖。	整个施工期
		（2）植物保护措施：严格控制在红线划定范围内进行施工，禁止施工人员在林区附近生火、抽烟等，防止生物入侵种。	
		（3）植物恢复措施：占地区域进行植被恢复。	
		（4）动物保护措施：加强宣传教育，强化动物保护意识；禁止捕杀、毒杀野生动物。	
		（5）水土保持措施：采用拦挡、排水、覆盖、绿化等工程与植物措施相结合来设计防治方案。	
		（6）大气环境保护措施：设置围挡和遮盖，洒水降尘，绿化治理等。	
		（7）水环境保护措施：临时设置地面排水沟和沉砂池，将雨水收集处理后外排。	
		（8）声环境保护措施：尽量选用低噪声或带有隔音、消音的机械设备，施工场址设立围蔽设施等。	
		（9）防火措施：加强森林防火宣传教育，规范施工人员的行为。	
	运营期	（1）绿化恢复：植被恢复与维护：施工结束后及时恢复植被，选择耐性强的乡土植物。 （2）环境风险防范：加强运营期对管道的核查和管理，发现问题及时进行检修或者更换。	运行期

第 6 章 评价结论与建议

6.1 结论

6.1.1 生态现状调查与评价

（1）植物

评价区地形地貌属于低山丘陵和平原，区域属南亚热带季风气候，气候温和，雨量充沛，日照时间长。调查区土壤类型以赤红壤为主，成土母岩多为花岗岩和砂页岩，土壤 pH 值多呈酸性，有机质含量较低，速效钾较高，缺磷少氮，属较贫瘠的土类。评价区范围内植被以常绿针阔混交林为主，组成类型为马尾松、杉木和次生亚热带季风常绿阔叶林混交，经过多年的自我演替，林内物种多样性有所提升。

在样线和样方调查的基础上，参考相关资料和文献，将调查区的植被划分为 2 个植被型组、2 个植被型、2 个植被亚型、2 个群系。本调查区内植被型包括常绿针叶阔叶混交林、常绿灌丛等 2 个；植被群系包括马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系、含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系等 2 个。

本次调查共记录到维管植物 107 科 279 属 353 种，其中蕨类植物 12 科 14 属 22 种，裸子植物 3 科 3 属 3 种，被子植物 92 科 262 属 328 种（双子叶植物 79 科 215 属 269 种，单子叶植物 13 科 47 属 59 种）。调查中收录了 42 种栽培种类。本次在调查区记录到中国特有种 20 种，未在调查区记录到国家和广东省保护野生植物。

参照《古树名木鉴定规范》（LY/T2737-2016）和《古树名木普查技术规范》（LY/T2738-2016），本次调查范围内记录到名木古树 8 株，树种主要为榕树、樟树、枫香，部分古树已挂牌。

从各植被类型生态评价结果来看，评价区内马尾松+白楸+木荷+豺皮樟群系生态质量中等偏上；含羞草-田菁+鬼针草-篱栏网群系生态质量中等。

（2）动物

经实地踏查及查阅相关资料，调查范围内未发现国家和省级保护野生动物栖息地、繁殖地。调查区内记录到野生脊椎动物 13 目 29 科 47 种，其中两栖类 1 目 5 科 7 种，爬行类 2 目 4 科 11 种，鸟类 6 目 16 科 23 种，哺乳类 4 目 4 科 6 种。上述物种中，未发现国家或广东省保护野生动物，有中国特有种 2 种——中国壁虎、灰胸竹鸡。有《有

重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号）名录中的“三有”动物 31 种，其中两栖类 3 种，爬行类 10 种，鸟类 18 种。

（3）水土流失

根据《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号）、《关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（广东省水利厅，2015 年 10 月 13 日）和《中山市水土保持规划（2016~2030 年）》，项目沿线所在地不属于国家级、广东省水土流失重点预防区及重点治理区，但属于中山市水土流失重点治理区。本区在做好局部地区水土流失治理的同时，重点做好监督管理工作，减少因施工建设造成新的水土流失。

根据主体工程设计资料及现场实地踏勘了解，项目开工前，项目区属微度侵蚀范围，项目区土壤侵蚀模数背景值为 500t/km^2·a。

（4）土地利用现状

根据调查及遥感影像解译，调查范围位于广东省中山市。项目沿线地形地貌基本为平地、丘陵，土地利用现状以林地和建设用地为主。

6.1.2 生态环境影响及保护措施

（1）影响分析

本项目在设计阶段通过迁改方案比选，选择了占用林地面积较小的方案，最大限度地避免了对天然林地表植被的直接破坏影响。

施工期生态环境影响：本工程施工占地破坏地面植被；土方开挖时损坏原土壤结构，使土壤抗侵蚀能力降低，加剧水土流失，局部地带的土地生产能力下降或丧失；开挖过程将形成临时弃土，改变地表形态，影响生态景观。

运营期生态环境影响：建设施工期间破坏了占地区域的城市园林植被群落，在建成运营期间，局部恢复了城市园林植被，原有的城市园林植被群落面积减少。

（2）防护措施

建设单位通过合理设计，加强施工管理，把拟建项目引起的难以避免的植被破坏减少到最低限度，并注意对脆弱植被的保护，最大限度地降低对沿线生态系统的破坏，使项目建设对周围环境的影响降低到最低程度；项目施工结束后，对临时占地和永久占地进行复绿，防止施工扰动区域水土流失。

6.1.3 结论

综上所述，项目属于燃气管道迁建工程，其在严格贯彻落实国家和广东省制定的有关环保法律、法规和本报告提出的各项环境保护措施和建议的前提下，从生态影响角度来看，项目选线合理，建设基本可行。

6.2 建议

(1) 加强环境保护管理，定期进行生态环境监测。

(2) 严格执行建设项目环保制度，项目建成后经环保验收合格后方可正式投产。

附表 1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	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□
	评价因子	物种☑（分布范围、种群数量、种群结构、行为等） 生境☑（生境面积、质量、连通性等） 生物群落☑（物种组成、群落结构等） 生态系统☑（植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等） 生物多样性☑（物种丰富度、均匀度、优势度等） 生态敏感区□（主要保护对象、生态功能等） 自然景观☑（景观多样性、完整性等） 自然遗迹□（ ） 其他□（ ）
评价等级（陆生）		一级□ 二级☑ 三级□ 生态影响简单分析□
评价等级（水生）		一级□ 二级□ 三级□ 生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（0.97）km^2；水域面积：（0.01）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。		

附表 2 评价区维管植物名录

植物名录说明：

本名录中科名的排列，蕨类植物按秦仁昌系统（1978），并参考《中国蕨类植物科属志》（吴兆洪和秦仁昌，1991）所作的修订，裸子植物按郑万钧系统（1979）排列，被子植物按哈钦松（Hutchinson，1926-1934）系统排列。科内属与种按拉丁学名的字母顺序排列。

本次调查共记录到维管植物 107 科 279 属 353 种，其中蕨类植物 12 科 14 属 22 种，裸子植物 3 科 3 属 3 种，被子植物 92 科 262 属 328 种（双子叶植物 79 科 215 属 269 种，单子叶植物 13 科 47 属 59 种）。调查中收录了 42 种栽培种类（表中用*标注于中文名前）。

评价区内的土沉香为人工培育，因此本环评未记录到《国家重点保护野生植物名录》（2021）、《广东省重点保护野生植物名录》（粤府函〔2023〕30 号）名册中的保护野生植物；未记录《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》名册中评估等级为极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）的野生植物种类。调查区内记录到中国特有种 20 种，均不属于列入国家和地方保护名录的珍稀濒危保护野生植物种类。

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
蕨类植物门 Pteridophyta							
1	里白科	芒萁属	芒萁	*Dicranopteris dichotoma*	现场调查	LC	
2	海金沙科	海金沙属	海金沙	*Lygodium japonicum*	现场调查	LC	
3	海金沙科	海金沙属	小叶海金沙	*Lygodium scandens*	现场调查	LC	
4	鳞始蕨科	鳞始蕨属	团叶鳞始蕨	*Lindsaea orbiculata*	现场调查	LC	
5	鳞始蕨科	鳞始蕨属	双唇蕨（剑叶鳞始蕨）	*Lindsaea ensifolia*	现场调查	LC	
6	碗蕨科	鳞盖蕨属	边缘鳞盖蕨	*Microlepia marginata*	现场调查	LC	是
7	碗蕨科	鳞盖蕨属	华南鳞盖蕨	*Microlepia hancei*	现场调查	LC	
8	蕨科	蕨属	蕨	*Pteridium aquilinum*	现场调查	LC	
9	金星蕨科	金星蕨属	金星蕨	*Parathelypteris glanduligera*	现场调查	LC	
10	凤尾蕨科	凤尾蕨属	傅氏凤尾蕨	*Pteris fauriei*	现场调查	LC	是
11	凤尾蕨科	凤尾蕨属	剑叶凤尾蕨	*Pteris ensiformis*	现场调查	LC	是
12	凤尾蕨科	凤尾蕨属	井栏边草	*Pteris multifida*	现场调查	LC	
13	凤尾蕨科	凤尾蕨属	半边旗	*Pteris semipinnata*	现场调查	LC	
14	铁线蕨科	铁线蕨属	鞭叶铁线蕨	*Adiantum caudatum*	现场调查	LC	
15	铁线蕨科	铁线蕨属	扇叶铁线蕨	*Adiantum flabellulatum*	现场调查	LC	

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
16	金星蕨科	毛蕨属	华南毛蕨	*Cyclosorus parasiticus*	现场调查		
17	乌毛蕨科	乌毛蕨属	乌毛蕨	*Blechnum orientale*	现场调查	LC	
18	乌毛蕨科	狗脊属	狗脊蕨	*Woodwardia japonica*	现场调查	LC	
19	蹄盖蕨科	短肠蕨属	江南短肠蕨	*Allantodia metteniana*	现场调查	LC	是
20	蹄盖蕨科	短肠蕨属	毛柄短肠蕨	*Diplazium dilatatum*	现场调查	LC	
21	鳞毛蕨科	鳞毛蕨属	迷人鳞毛蕨	*Dryopteris decipiens*	现场调查	LC	是
22	三叉蕨科	叉蕨属	毛叶轴脉蕨	*Tectaria devexa*	现场调查	LC	
种子植物门 Spermatophyta							
一、 裸子植物亚门 Gymnospermae							
23	松科	松属	马尾松	*Pinus massoniana*	现场调查	LC	是
24	杉科	杉木属	杉木	*Cunninghamia lanceolata*	现场调查		
25	南洋杉科	南洋杉属	*南洋杉	*Araucaria cunninghamii*	现场调查		
二、 被子植物亚门 Angiospermae							
A. 双子叶植物纲 Dicotyledoneae							
26	番荔枝科	瓜馥木属	瓜馥木	*Fissistigma oldhamii*	现场调查	LC	
27	番荔枝科	假鹰爪属	假鹰爪	*Desmos chinensis*	现场调查	LC	
28	番荔枝科	紫玉盘属	紫玉盘	*Uvaria macrophylla*	现场调查	LC	
29	番荔枝科	细基丸属	细基丸	*Huberantha cerasoides*	现场调查	LC	
30	樟科	无根藤属	无根藤	*Cassytha filiformis*	现场调查		
31	樟科	樟属	阴香	*Cinnamomum burmannii*	现场调查	LC	
32	樟科	樟属	樟树	*Cinnamomum camphora*	现场调查	LC	
33	樟科	木姜子属	山鸡椒（山苍子）	*Litsea cubeba*	现场调查	LC	
34	樟科	木姜子属	潺槁木姜子	*Litsea glutinosa*	现场调查	LC	
35	樟科	木姜子属	豺皮樟	*Litsea rotundifolia*	现场调查	LC	
36	樟科	黄肉楠属	毛黄肉楠	*Actinodaphne pilosa*	现场调查	LC	
37	樟科	润楠属	华润楠	*Machilus chinensis*	现场调查	LC	
38	樟科	润楠属	浙江润楠	*Machilus chekiangensis*	现场调查	NT	是
39	樟科	山胡椒属	乌药	*Lindera aggregata*	现场调查	LC	
40	樟科	新木姜子属	鸭公树	*Neolitsea chui*	现场调查	LC	是
41	毛茛科	铁线莲属	锈毛铁线莲	*Clematis leschenaultiana*	现场调查	LC	
42	防己科	秤钩风属	苍白秤钩风	*Diploclisia glaucescens*	现场调查	LC	
43	防己科	轮环藤属	轮环藤	*Cyclea racemosa*	现场调查	LC	是
44	防己科	木防己属	毛木防己	*Cocculus orbiculatus*	现场调查	LC	
45	防己科	千金藤属	粪箕笃	*Stephania longa*	现场调查	LC	
46	防己科	夜花藤属	夜花藤	*Hypserpa nitida*	现场调查	LC	
47	胡椒科	胡椒属	假蒟	*Piper sarmentosum*	现场调查		
48	胡椒科	草胡椒属	草胡椒	*Peperomia pellucida*	现场调查	LC	
49	白菜花科	山柑属	独行千里（尖叶槌果藤）	*Capparis acutifolia*	现场调查	LC	

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
50	虎耳草科	鼠刺属	鼠刺	*Itea chinensis*	现场调查	LC	
51	粟米草科	粟米草属	粟米草	*Molluge pentaphylla*	现场调查		
52	马齿苋科	马齿苋属	马齿苋	*Portulaca oleacea*	现场调查		
53	蓼科	丁香蓼属	毛蓼	*Persicaria barbata*	现场调查		
54	蓼科	蓼属	火炭母	*Persicaria chinensis*	现场调查	LC	
55	蓼科	蓼属	杠板归	*Polygonum perfoliatum*	现场调查		
56	蓼科	蓼属	酸模叶蓼	*Persicaria lapathifolia*	现场调查		
57	蓼科	蓼属	丛枝蓼	*Persicaria posumbu*	现场调查		
58	藜科	刺藜属	土荆芥	*Dysphania ambrosioides*	现场调查		
59	苋科	莲子草属	喜旱莲子草	*Alternanthera philoxeroides*	现场调查		
60	苋科	牛膝属	土牛膝	*Achyranthes aspera*	现场调查	LC	
61	苋科	苋属	刺苋	*Amaranthus spinosus*	现场调查		
62	苋科	苋属	凹头苋	*Amaranthus blitum*	现场调查		
63	苋科	青葙属	青葙	*Celosia argentea*	现场调查		
64	酢浆草科	酢浆草属	酢浆草	*Oxalis corniculata*	现场调查		
65	酢浆草科	阳桃属	阳桃	*Averrhoa carambola*	现场调查		
66	千屈菜科	节节菜属	节节菜	*Rotala indica*	现场调查		
67	柳叶菜科	丁香蓼属	毛草龙	*Ludwigia octovalvis*	现场调查		
68	瑞香科	荛花属	细轴荛花	*Wikstroemia nutans*	现场调查	LC	
69	瑞香科	荛花属	了哥王	*Wikstroemia indica*	现场调查		
70	瑞香科	沉香属	*土沉香	*Aquilaria sinensis*	现场调查	国家二级/VU	
71	紫茉莉科	叶子花属	*叶子花（三角梅）	*Bougainvillea spectabilis*	现场调查		
72	猕猴桃科	水东哥属	水东哥	*Saurauia tristyla*	现场调查	LC	
73	五桠果科	锡叶藤属	锡叶藤	*Tetracera asiatica*	现场调查	LC	
74	西番莲科	西番莲属	龙珠果	*Passiflora foetida*	现场调查		
75	葫芦科	绞股蓝属	绞股蓝	*Gynostemma pentaphyllum*	现场调查	LC	
76	番木瓜科	番木瓜属	*木瓜	*Carica papaya*	现场调查		
77	山茶科	大头茶属	大头茶	*Gordonia axillaris*	现场调查	LC	
78	山茶科	柃木属	米碎花	*Eurya chinensis*	现场调查	LC	是
79	山茶科	柃木属	岗柃	*Eurya groffii*	现场调查	LC	
80	山茶科	柃木属	细齿叶柃	*Eurya nitida*	现场调查	LC	
81	山茶科	木荷属	木荷	*Schima superba*	现场调查	LC	
82	猕猴桃科	水东哥属	水东哥	*Saurauia tristyla*	现场调查	LC	
83	桃金娘科	岗松属	岗松	*Baeckea frutescens*	现场调查	LC	
84	桃金娘科	桉属	尾叶桉	*Eucalyptus urophylla*	现场调查		
85	桃金娘科	桉属	柠檬桉	*Eucalyptus citriodora*	现场调查		

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
86	桃金娘科	桉属	窿缘桉	*Eucalyptus exserta*	现场调查		
87	桃金娘科	番石榴属	*番石榴	*Psidium guajava*	现场调查		
88	桃金娘科	蒲桃属	水蒲桃	*Syzygium jambos*	现场调查		
89	桃金娘科	蒲桃属	红鳞蒲桃	*Syzygium hancei*	现场调查		
90	桃金娘科	桃金娘属	桃金娘	*Rhodomyrtus tomentosa*	现场调查	LC	
91	野牡丹科	野牡丹属	野牡丹	*Melastoma candidum*	现场调查	LC	
92	野牡丹科	野牡丹属	地棯	*Melastoma dodecandrum*	现场调查	LC	
93	野牡丹科	野牡丹属	毛棯	*Melastoma sanguineum*	现场调查	LC	
94	使君子科	诃子属	*小叶榄仁	*Terminalia mantaly*	现场调查		
95	使君子科	风车子属	使君子	*Combretum indicum*	现场调查	LC	
96	金丝桃科	黄牛木属	黄牛木	*Cratoxylum cochinchinense*	现场调查	LC	
97	金丝桃科	金丝桃属	地耳草	*Hypericum japonicum*	现场调查		
98	椴树科	破布叶属	破布叶	*Microcos paniculata*	现场调查	LC	
99	梧桐科	翅子树属	翻白叶树	*Pterospermum heterophyllum*	现场调查	NT	是
100	梧桐科	刺果藤属	刺果藤	*Byttneria grandifolia*	现场调查	LC	
101	梧桐科	苹婆属	假苹婆	*Sterculia lanceolata*	现场调查	LC	
102	梧桐科	山芝麻属	山芝麻	*Helicteres angustifolia*	现场调查		
103	木棉科	木棉属	*木棉	*Bombax ceiba*	现场调查		
104	木棉科	瓜栗属	*马拉巴栗（发财树）	*Pachira glabra*	现场调查		
105	木棉科	吉贝属	*美丽异木棉	*Ceiba insignis*	现场调查		
106	锦葵科	苘麻属	磨盘草	*Abutilon indicum*	现场调查	LC	
107	锦葵科	木槿属	*朱槿	*Hibiscus rosa-sinensis*	现场调查		
108	锦葵科	梵天花属	粗叶地桃花	*Urena lobata*	现场调查	LC	
109	锦葵科	黄槿属	*黄槿	*Talipariti tiliaceum*	现场调查		
110	锦葵科	梵天花属	梵天花	*Urena procumbens*	现场调查		
111	大戟科	白饭树属	白饭树	*Flueggea virosa*	现场调查	LC	
112	大戟科	山麻秆属	山麻秆	*Alchornea davidii*	现场调查	LC	
113	大戟科	秋枫属	*秋枫	*Bischofia javanica*	现场调查	LC	
114	大戟科	黑面神属	黑面神	*Breynia fruticosa*	现场调查	LC	
115	大戟科	土蜜树属	土蜜树	*Bridelia tomentosa*	现场调查	LC	
116	大戟科	巴豆属	巴豆	*Croton tiglium*	现场调查	LC	
117	大戟科	大戟属	银柴	*Aporosa dioica*	现场调查	LC	
118	大戟科	大戟属	续随子	*Euphorbia lathyris*	现场调查		
119	大戟科	大戟属	飞扬草	*Euphorbia hirta*	现场调查		
120	大戟科	大戟属	地锦草	*Euphorbia humifusa*	现场调查		
121	大戟科	算盘子属	算盘子	*Glochidion puberum*	现场调查	LC	
122	大戟科	血桐属	血桐	*Macaranga tanarius*	现场调查	LC	
123	大戟科	野桐属	白楸	*Mallotus paniculatus*	现场调查	LC	

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
124	大戟科	野桐属	白背叶	*Mallotus apelta*	现场调查	LC	
125	大戟科	野桐属	粗糠柴	*Mallotus philippinensis*	现场调查	LC	
126	大戟科	叶下珠属	叶下珠	*Phyllanthus urinaria*	现场调查	LC	
127	大戟科	叶下珠属	余甘子	*Phyllanthus emblica*	现场调查	LC	
128	大戟科	乌桕属	山乌桕	*Triadica cochinchinensis*	现场调查		
129	大戟科	乌桕属	乌桕	*Triadica sebifera*	现场调查	LC	
130	大戟科	油桐属	木油桐	*Vernicia montana*	现场调查	LC	
131	大戟科	油桐属	油桐	*Vernicia fordii*	现场调查	LC	
132	大戟科	五月茶属	五月茶	*Antidesma bunius*	现场调查	LC	
133	交让木科	交让木属	牛耳枫	*Daphniphyllum calycinum*	现场调查	LC	
134	蔷薇科	石斑木属	石斑木	*Rhaphiolepis indica*	现场调查	LC	
135	蔷薇科	悬钩子属	粗叶悬钩子	*Rubus alceifolius*	现场调查	LC	
136	蔷薇科	悬钩子属	深裂锈毛莓	*Rubus reflexus*	现场调查		
137	含羞草科	含羞草属	含羞草	*Mimosa pudica*	现场调查		
138	含羞草科	含羞草属	光荚含羞草	*Mimosa sepiaria*	现场调查		
139	含羞草科	猴耳环属	猴耳环	*Pithecellobium clypearia*	现场调查	LC	
140	含羞草科	猴耳环属	大叶相思	*Acacia auriculiformis*	现场调查		
141	含羞草科	猴耳环属	马占相思	*Acacia mangium*	现场调查		
142	含羞草科	金合欢属	台湾相思	*Acacia confusa*	现场调查		
143	含羞草科	南洋楹属	南洋楹	*Falcataria falcata*	现场调查		
144	含羞草科	银合欢属	银合欢	*Leucaena leucocephala*	现场调查		
145	苏木科	羊蹄甲属	*羊蹄甲	*Bauhinia purpurea*	现场调查		
146	苏木科	羊蹄甲属	龙须藤	*Phanera championii*	现场调查	LC	
147	苏木科	凤凰木属	*凤凰木	*Delonix regia*	现场调查		
148	苏木科	番泻决明属	决明	*Senna tora*	现场调查		
149	苏木科	朱缨花属	*朱缨花	*Calliandra haematocephala*	现场调查		
150	苏木科	云实属	南天藤	*Caesalpinia crista*	现场调查		
151	蝶形花科	葛属	三裂叶野葛	*Pueraria phaseoloides*	现场调查		
152	蝶形花科	黄檀属	藤黄檀	*Dalbergia hancei*	现场调查	LC	是
153	蝶形花科	鸡血藤属	美丽崖豆藤	*Millettia speciosa*	现场调查		
154	蝶形花科	鸡血藤属	香花鸡血藤	*Callerya dielsiana*	现场调查		
155	蝶形花科	葫芦茶属	葫芦茶	*Tadehagi triquetrum*	现场调查		
156	蝶形花科	胡枝子属	美丽胡枝子	*Lespedeza thunbergii*	现场调查	LC	是
157	蝶形花科	千斤拔属	大叶千斤拔	*Flemingia macrophylla*	现场调查	LC	
158	蝶形花科	排钱草属	排钱树	*Phyllodium puchellum*	现场调查		
159	蝶形花科	山蚂蝗属	大叶山蚂蝗	*Desmodium gangeticum*	现场调查		
160	蝶形花科	山蚂蝗属	假地豆	*Grona heterocarpos*	现场调查	LC	
161	蝶形花科	田菁属	田菁	*Sesbania cannabina*	现场调查		

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
162	蝶形花科	油麻藤属	白花油麻藤	*Mucuna birdwoodiana*	现场调查	LC	是
163	蝶形花科	鱼藤属	中南鱼藤	*Derris fordii*	现场调查	LC	是
164	蝶形花科	猪屎豆属	猪屎豆	*Crotalaria pallida*	现场调查	LC	
165	金缕梅科	枫香树属	枫香树	*Liquidambar formosana*	现场调查	LC	
166	金缕梅科	蕈树属	蕈树（阿丁枫）	*Altingia chinensis*	现场调查	LC	
167	杨梅科	杨梅属	杨梅	*Myrica rubra*	现场调查	LC	
168	壳斗科	栎属	青冈	*Quercus glaucauca*	现场调查	LC	
169	壳斗科	锥属	红锥	*Castanopsis hystrix*	现场调查		
170	壳斗科	锥属	黧蒴锥	*Castanopsis fissa*	现场调查	LC	
171	木麻黄科	木麻黄属	木麻黄	*Casuarina equisetifolia*	现场调查		
172	榆科	白颜树属	白颜树	*Gironniera subaequalis*	现场调查	LC	
173	榆科	朴属	朴树	*Celtis sinensis*	现场调查	LC	
174	榆科	朴属	黑弹树	*Celtis bungeana*	现场调查	LC	
175	榆科	山黄麻属	山黄麻	*Trema tomentosa*	现场调查	LC	
176	桑科	构属	构树	*Broussonetia papyrifera*	现场调查	LC	
177	桑科	葎草属	葎草	*Humulus scandens*	现场调查		
178	桑科	榕属	粗叶榕	*Ficus hirta*	现场调查	LC	
179	桑科	榕属	*黄葛树	*Ficus virens*	现场调查	LC	
180	桑科	榕属	*榕树	*Ficus microcarpa*	现场调查	LC	
181	桑科	榕属	*大琴叶榕	*Ficus lyrata*	现场调查		
182	桑科	榕属	斜叶榕	*Ficus tinctoria*	现场调查	LC	
183	桑科	榕属	对叶榕	*Ficus hispida*	现场调查	LC	
184	桑科	榕属	薜荔	*Ficus pumila*	现场调查		
185	桑科	榕属	水同木	*Ficus fistulosa*	现场调查	LC	
186	桑科	鹊肾树属	鹊肾树	*Streblus asper*	现场调查	LC	
187	荨麻科	苎麻属	苎麻	*Boehmeria nivea*	现场调查	LC	
188	冬青科	冬青属	秤星树（梅叶冬青）	*Ilex asprella*	现场调查	LC	
189	冬青科	冬青属	齿叶冬青	*Ilex crenata*	现场调查		
190	冬青科	冬青属	铁冬青	*Ilex rotunda*	现场调查	LC	
191	檀香科	寄生藤属	寄生藤	*Dendrotrophe varians*	现场调查	LC	
192	鼠李科	雀梅藤属	雀梅藤	*Sageretia thea*	现场调查	LC	
193	胡颓子科	胡颓子属	香港胡颓子	*Elaeagnus tutcheri*	现场调查		
194	葡萄科	乌蔹莓属	角花乌蔹莓	*Cayratia corniculata*	现场调查	LC	
195	芸香科	花椒属	簕欓花椒	*Zanthoxylum avicennae*	现场调查		
196	芸香科	花椒属	两面针	*Zanthoxylum nitidum*	现场调查	LC	
197	芸香科	黄皮属	*黄皮	*Clausena lansium*	现场调查		
198	芸香科	九里香属	九里香	*Murraya exotica*	现场调查	LC	是
199	芸香科	山油柑属	山油柑（降真香）	*Acronychia pedunculata*	现场调查	LC	

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
200	芸香科	蜜茱萸属	三桠苦	*Melicope pteleifolia*	现场调查	LC	
201	芸香科	吴茱萸属	楝叶吴萸	*Evodia glabrifolia*	现场调查	LC	
202	苦木科	鸦胆子属	鸦胆子	*Brucea javanica*	现场调查	LC	
203	橄榄科	橄榄属	橄榄	*Canarium album*	现场调查		
204	楝科	楝属	楝	*Melia azedarach*	现场调查	LC	
205	楝科	桃花心木属	*桃花心木	*Swietenia mahagoni*	现场调查		
206	楝科	香椿属	*红椿	*Toona ciliata*	现场调查	国家二级/VU	
207	无患子科	荔枝属	*荔枝	*Litchi chinensis*	现场调查		
208	无患子科	龙眼属	*龙眼	*Dimocarpus longan*	现场调查		
209	漆树科	南酸枣属	南酸枣	*Choerospondias axillaris*	现场调查	LC	
210	漆树科	盐肤木属	盐肤木	*Rhus chinensis*	现场调查		
211	漆树科	漆属	野漆	*Toxicodendron succedaneum*	现场调查	LC	
212	漆树科	漆属	木蜡树	*Toxicodendron sylvestre*	现场调查	LC	
213	漆树科	杧果属	*杧果	*Mangifera indica*	现场调查		
214	胡桃科	黄杞属	黄杞	*Engelhardia roxburghiana*	现场调查	LC	
215	八角枫科	八角枫属	八角枫	*Alangium chinense*	现场调查	LC	
216	五加科	鹅掌柴属	鹅掌柴	*Heptapleurum heptaphyllum*	现场调查	LC	
217	五加科	幌伞枫属	*幌伞枫	*Heteropanax fragrans*	现场调查		
218	杜鹃花科	越橘属	南烛	*Vaccinium bracteatum*	现场调查	LC	
219	五加科	楤木属	黄毛楤木	*Aralia decaisneana*	现场调查	LC	是
220	五加科	南鹅掌柴属	*澳洲鸭脚木	*Schefflera macrostachya*	现场调查		
221	伞形科	积雪草属	积雪草	*Centella asiatica*	现场调查		
222	山榄科	铁榄属	革叶铁榄	*Sinosideroxylon wightianum*	现场调查	LC	
223	紫金牛科	紫金牛属	紫金牛	*Ardisia japonica*	现场调查	LC	
224	紫金牛科	紫金牛属	山血丹	*Ardisia punctata*	现场调查	LC	
225	紫金牛科	紫金牛属	罗伞树	*Ardisia quinquegona*	现场调查	LC	
226	紫金牛科	紫金牛属	朱砂根	*Ardisia crenata*	现场调查	LC	
227	紫金牛科	酸藤子属	酸藤子	*Embelia laeta*	现场调查	LC	
228	紫金牛科	杜茎山属	鲫鱼胆	*Maesa perlaria*	现场调查	LC	
229	紫金牛科	密花树属	密花树	*Rapanea neriifolia*	现场调查	LC	
230	山矾科	山矾属	山矾	*Symplocos sumuntia*	现场调查		
231	马钱科	钩吻属	钩吻（断肠草）	*Gelsemium elegans*	现场调查		
232	马钱科	灰莉属	*灰莉	*Fagraea ceilanica*	现场调查		

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
233	木犀科	木犀属	*桂花	*Osmanthus fordii*	现场调查		
234	木犀科	素馨属	扭肚藤	*Jasminum elongatum*	现场调查		
235	夹竹桃科	黄蝉属	*黄蝉	*Allamanda schottii*	现场调查		
236	夹竹桃科	鸡蛋花属	*鸡蛋花	*Plumeria rubra*	现场调查		
237	夹竹桃科	鸡骨常山属	*盆架树	*Alstonia rostrata*	现场调查		
238	夹竹桃科	夹竹桃属	*夹竹桃	*Nerium oleander*	现场调查		
239	夹竹桃科	络石属	络石	*Trachelospermum jasminoides*	现场调查	LC	
240	茜草科	巴戟天属	鸡眼藤	*Morinda parvifolia*	现场调查	LC	
241	茜草科	粗叶木属	粗叶木	*Lasianthus chinensis*	现场调查	LC	
242	茜草科	狗骨柴属	狗骨柴	*Diplospora dubia*	现场调查	LC	
243	茜草科	水团花属	水团花	*Adina pilulifera*	现场调查	LC	
244	茜草科	丰花草属	阔叶丰花草	*Borreria latifolia*	现场调查		
245	茜草科	栀子属	栀子	*Gardenia jasminoides*	现场调查	LC	
246	茜草科	耳草属	牛白藤	*Hedyotis hedyotidea*	现场调查	LC	
247	茜草科	玉叶金花属	玉叶金花	*Mussaenda pubescens*	现场调查	LC	
248	茜草科	鸡矢藤属	鸡矢藤	*Paederia scandens*	现场调查	LC	
249	茜草科	九节属	九节	*Psychotria rubra*	现场调查	LC	
250	茜草科	九节属	蔓九节	*Psychotria serpens*	现场调查	LC	
251	茜草科	龙船花属	龙船花	*Ixora chinensis*	现场调查	LC	
252	忍冬科	忍冬属	忍冬	*Lonicera japonica*	现场调查	LC	
253	忍冬科	接骨木属	接骨草	*Sambucus chinensis*	现场调查	LC	
254	菊科	藿香蓟属	藿香蓟	*Ageratum conyzoides*	现场调查		
255	菊科	兔儿风属	灯台兔儿风	*Ainsliaea macroclinidioides*	现场调查	LC	
256	菊科	山黄菊属	山黄菊	*Anisopappus chinensis*	现场调查	LC	
257	菊科	蒿属	艾	*Artemisia argyi*	现场调查		
258	菊科	假臭草属	假臭草	*Praxelis clematidea*	现场调查		
259	菊科	鬼针草属	白花鬼针草	*Bidens bipinnata*	现场调查	LC	
260	菊科	石胡荽属	石胡荽	*Centipeda minima*	现场调查		
261	菊科	白酒草属	苏门白酒草	*Conyza sumatrensis*	现场调查	LC	
262	菊科	野茼蒿属	野茼蒿	*Crassocephalum crepidioides*	现场调查		
263	菊科	菊属	野菊	*Dendranthema indicum*	现场调查		
264	菊科	蟛蜞菊属	蟛蜞菊	*Sphagneticola calendulacea*	现场调查		
265	菊科	东风菜属	东风菜	*Doellingeria scabra*	现场调查		
266	菊科	鳢肠属	鳢肠	*Eclipta prostrata*	现场调查		
267	菊科	地胆草属	地胆草	*Elephantopus scaber*	现场调查		

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
268	菊科	一点红属	小一点红	*Emilia prenanthoidea*	现场调查	LC	
269	菊科	飞蓬属	一年蓬	*Erigeron annuus*	现场调查		
270	菊科	飞蓬属	小蓬草	*Conyza canadensis*	现场调查		
271	菊科	苦荬菜属	苦荬菜	*Ixeris polycephala*	现场调查		
272	菊科	假泽兰属	微甘菊	*Mikania micrantha*	现场调查		
273	菊科	苍耳属	苍耳	*Xanthium sibiricum*	现场调查		
274	菊科	黄鹌菜属	黄鹌菜	*Youngia japonica*	现场调查		
275	车前科	车前属	车前	*Plantago asiatica*	现场调查		
276	车前科	野甘草属	野甘草	*Scoparia dulcis*	现场调查		
277	紫草科	破布木属	破布木	*Cordia dichotoma*	现场调查	LC	
278	茄科	茄属	少花龙葵	*Solanum photeinocarpum*	现场调查	LC	
279	茄科	茄属	水茄	*Solanum torvum*	现场调查		
280	旋花科	番薯属	五爪金龙	*Ipomoea cairica*	现场调查	LC	
281	旋花科	牵牛属	牵牛	*Pharbitis nil*	现场调查		
282	旋花科	鱼黄草属	篱栏网	*Merremia hederacea*	现场调查		
283	紫葳科	风铃木属	*黄花风铃木	*Handroanthus chrysanthus*	现场调查		
284	玄参科	母草属	母草	*Lindernia crustacea*	现场调查		
285	玄参科	独脚金属	独脚金	*Striga asiatica*	现场调查		
286	爵床科	蓝花草属	*蓝花草	*Ruellia simplex*	现场调查		
287	马鞭草科	大青属	大青	*Clerodendrum cyrtophyllum*	现场调查	LC	
288	马鞭草科	大青属	白花灯笼	*Clerodendrum fortunatum*	现场调查		
289	马鞭草科	马缨丹属	马缨丹	*Lantana camara*	现场调查		
290	马鞭草科	牡荆属	黄荆	*Vitex negundo*	现场调查		
291	马鞭草科	假连翘属	*假连翘	*Duranta erecta*	现场调查		
292	天门冬科	山麦冬属	山麦冬	*Liriope spicata*	现场调查	LC	
293	唇形科	广防风属	广防风	*Epimeredi indicus*	现场调查		
294	唇形科	罗勒属	罗勒	*Ocimum basilicum*	现场调查	LC	
B. 单子叶植物纲 Monocotyledoneae							
295	鸭跖草科	鸭跖草属	鸭跖草	*Commelina communis*	现场调查		
296	芭蕉科	芭蕉属	*香蕉	*Musa nana*	现场调查		
297	芭蕉科	芭蕉属	野蕉	*Musa balbisiana*	现场调查		
298	姜科	山姜属	山姜	*Alpinia japonica*	现场调查		
299	百合科	山菅属	山菅	*Dianella ensifolia*	现场调查	LC	
300	百合科	菝葜属	菝葜	*Smilax china*	现场调查	LC	
301	百合科	菝葜属	筐条菝葜	*Smilax corbularia*	现场调查	LC	
302	百合科	菝葜属	土茯苓	*Smilax glabra*	现场调查		
303	百合科	菝葜属	马甲菝葜	*Smilax lanceifolia*	现场调查	LC	
304	百合科	菝葜属	牛尾菜	*Smilax riparia*	现场调查		

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
305	百合科	沿阶草属	沿阶草	*Ophiopogon bodinieri*	现场调查		
306	雨久花科	凤眼莲属	凤眼莲	*Eichhornia crassipes*	现场调查		
307	天南星科	菖蒲属	石菖蒲	*Acorus tatarinowii*	现场调查	LC	
308	天南星科	海芋属	海芋	*Alocasia macrorrhizos*	现场调查		
309	天南星科	大薸属	大薸	*Pistia stratiotes*	现场调查		
310	天南星科	芋属	野芋	*Colocasia antiquorum*	现场调查		
311	天南星科	合果芋属	*合果芋	*Syngonium podophyllum*	现场调查		
312	龙舌兰科	朱蕉属	*朱蕉	*Cordyline fruticosa*	现场调查		
313	兰科	竹叶兰属	竹叶兰	*Arundina graminifolia*	现场调查	LC	
314	棕榈科	省藤属	杖藤	*Calamus rhabdocladus*	现场调查	LC	
315	棕榈科	黄藤属	黄藤	*Daemonorops jenkinsiana*	现场调查	LC	
316	棕榈科	刺葵属	*林刺葵	*Phoenix sylvestris*	现场调查		
317	棕榈科	大王椰属	*大王椰	*Roystonea regia*	现场调查		
318	棕榈科	金果椰属	*散尾葵	*Dypsis lutescens*	现场调查		
319	棕榈科	蒲葵属	*蒲葵	*Livistona chinensis*	现场调查		
320	露兜树科	露兜树属	露兜草	*Pandanus austrosinensis*	现场调查	LC	是
321	莎草科	莎草属	风车草	*Cyperus alternifolius*	查阅资料		
322	莎草科	莎草属	扁穗莎草	*Cyperus compressus*	现场调查	LC	
323	莎草科	黑莎草属	黑莎草	*Gahnia tristis*	现场调查	LC	
324	莎草科	扁莎属	球穗扁莎	*Pycreus globosus*	现场调查	LC	
325	竹科	簕竹属	粉单竹	*Bambusa chungii*	现场调查		
326	竹科	簕竹属	青皮竹	*Bambusa textilis*	现场调查	LC	
327	竹科	箬竹属	箬叶竹	*Indocalamus longiauritus*	现场调查	LC	是
328	竹科	矢竹属	矢竹	*Pseudosasa japonica*	现场调查		
329	竹科	矢竹属	托竹	*Pseudosasa cantorii*	现场调查	LC	是
330	禾本科	野古草属	野古草	*Arundinella anomala*	现场调查		
331	禾本科	狗牙根属	狗牙根	*Cynodon dactylon*	现场调查		
332	禾本科	弓果黍属	弓果黍	*Cyrtococcum patens*	现场调查	LC	
333	禾本科	结缕草属	细叶结缕草	*Zoysia pacifica*	现场调查		
334	禾本科	地毯草属	地毯草	*Axonopus compressus*	现场调查		
335	禾本科	马唐属	升马唐	*Digitaria ciliaris*	现场调查		
336	禾本科	马唐属	马唐	*Digitaria sanguinalis*	现场调查	LC	
337	禾本科	黍属	铺地黍	*Panicum repens*	现场调查	LC	
338	禾本科	黍属	柳枝稷	*Panicum virgatum*	现场调查		
339	禾本科	稗属	稗	*Echinochloa crusgalli*	现场调查	LC	
340	禾本科	穇属	牛筋草	*Eleusine indica*	现场调查	LC	
341	禾本科	画眉草属	画眉草	*Eragrostis pilosa*	现场调查	LC	
342	禾本科	类芦属	类芦	*Neyraudia reynaudiana*	现场调查	LC	
343	禾本科	蜈蚣草属	蜈蚣草	*Eremochloa ciliaris*	现场调查	LC	
344	禾本科	鹧鸪草属	鹧鸪草	*Eriachne pallescens*	现场调查	LC	

序号	科 名	属 名	中文名	拉丁名	来源	红色名录等级	是否特有
345	禾本科	鸭嘴草属	粗毛鸭嘴草	*Ischaemum barbatum*	现场调查	LC	
346	禾本科	淡竹叶属	淡竹叶	*Lophatherum gracile*	现场调查	LC	
347	禾本科	莠竹属	蔓生莠竹	*Microstegium vagans*	现场调查	LC	
348	禾本科	芒属	五节芒	*Miscanthus floridulus*	现场调查	LC	
349	禾本科	芒属	芒	*Miscanthus sinensis*	现场调查	LC	
350	禾本科	雀稗属	两耳草	*Paspalum conjugatum*	现场调查	LC	
351	禾本科	雀稗属	雀稗	*Paspalum thunbergii*	现场调查	LC	
352	禾本科	狗尾草属	狗尾草	*Setaria viridis*	现场调查	LC	
353	禾本科	粽叶芦属	粽叶芦	*Thysanolaena maxima*	现场调查	LC	

备注：《中国生物多样性红色名录》等级：绝灭（Extinct，EX）、野外绝灭（Extinct in the Wild，EW）、地区绝灭（Regional Extinct，RE），极危（Critically Endangered, CR）、濒危（Endangered，EN）、易危（Vulnerable，VU）、近危（Near Threatened，NT）、无危（LeastConcern，LC）、数据缺乏（Data Deficient，DD）。

附表 3 评价区脊椎动物名录

调查区两栖类动物名录

序号	目	科	中文名	拉丁名	受胁和保护级别				生活环境和习性	分布数量
					CKL	“三有”	红色目录	是否特有种		
1	无尾目	蟾蜍科	黑眶蟾蜍	*Duttaphrynus melanostictus*		√	LC		主要栖身于阔叶林、河边草丛及农林等地	++
2	无尾目	姬蛙科	花狭口蛙	*Kaloula pulchra*			LC		生活于海拔 150 米以下的住宅附近或山边的石洞、土穴中，也有隐匿于离地面不高的树洞里的。雄蛙鸣叫声洪亮，音响如牛吼。	++
3	无尾目	姬蛙科	饰纹姬蛙	*Microhyla fissipes*			LC		生活于海拔 1400 米以下的平原，丘陵和山地的水田、水坑、水沟的泥窝或土穴内，或在水域附近的草丛中。	++
4	无尾目	姬蛙科	粗皮姬蛙	*Microhyla butleri*			LC		常栖息于海拔 100-1300 米靠山坡的水田、园圃及水沟、水坑边的土隙或草丛中。	++
5	无尾目	叉舌蛙科	泽陆蛙	*Fejervarya multistriata*		√	LC		常到旱地和庭园内活动，大雨后多在临时水坑内鸣叫	+
6	无尾目	蛙科	沼水蛙	*Hylarana guentheri*					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。捕食以昆虫为主，还觅食蚯蚓、田螺以及幼蛙等。	++
7	无尾目	树蛙科	斑腿泛树蛙	*Polypedates megacephalus*		√	LC		栖息在稻田、草丛或泥窝内，或在田埂石缝以及附近的灌木、草丛中	+
注：1、CKL - China Key List，中国重点保护动物：I：一级保护动物，Ⅱ：二级保护动物。G：广东省保护野生动物。 2、《中国生物多样性红色名录》等级：灭绝（Extinct，EX）、野外灭绝（Extinct in the wild，EW）、区域灭绝（RegionalExtinct，RE）、极危（Critically Endangered，CR）、濒危（Endangered，EN）、易危（Vulnerable，VU）、近危（NearThreatened，NT）、无危（Least Concern，LC）、数据缺乏（DataDeficient，DD）。										

调查区爬行动物名录

序号	目	科	中文名	拉丁名	受胁和保护级别				生活环境和习性	分布数量
					CKL	“三有”	红色目录	是否特有		
1	有鳞目	石龙子科	中国石龙子	*Plestiodon chinensis*		√	LC		白天活动，常发现在路旁、田间、土埂或石块不动，伺机捕食，主要以各种昆虫为食，亦吃小蛙、蝌蚪等，偶尔也会摄取植物茎叶	+
2	有鳞目	石龙子科	蓝尾石龙子	*Eumeces elegans*		√	LC		栖息于长江以南的低山山林及山间道旁的石块下，喜在干燥而温度较高的阳坡活动	+
3	有鳞目	石龙子科	铜蜓蜥	*Sphenomorphus indicus*		√	LC		主要生活于海拔 2000 米以下的低海拔地区、平原及山地阴湿草丛中以及荒石堆或有裂缝的石壁处。	+
4	有鳞目	石龙子科	南滑蜥	*Scincella reevesii*		√	LC		白天多活动于灌丛或草丛间，亦隐匿于乱石下。主要捕食小型昆虫。卵胎生。	+++
5	有鳞目	鬣蜥科	变色树蜥	*Calotes versicolor*		√	LC		常见于林下，山坡草丛、坟地、河边、路旁，甚至住宅附近的草丛或树干上，而以灌木林中为最多	+
6	有鳞目	壁虎科	原尾蜥虎	*Hemidactylus bowringii*		√	LC		栖息于建筑物的檐缝、墙缝等隐蔽地方。白天匿居，晚上在灯光处活动。尾易断，也易再生	+
7	有鳞目	壁虎科	中国壁虎	*Gekko chinensis*		√	LC	是	中国特有种。栖息于野外森林地区的山洞内或建筑物的缝隙内。常在建筑物墙的较高处和天花板上活动，动作敏捷，较难捕捉。	+
8	蛇目	游蛇科	草游蛇	*Natrix stolata*					稻田、池塘、河流等水域附近	+
9	蛇目	游蛇科	黄斑渔游蛇	*Xenochrophis flavipunctatus*		√	LC		生活在山区丘陵、平原及田野的河湖水塘边。半水生，夜行性，能在水中潜游	+
10	蛇目	游蛇科	草腹链蛇	*Amphiesma stolatum*		√	LC		日行性，性情温和，体冷。特别喜食蛙类、树蛙，偶尔也吃昆虫。卵生。主要生活于水域附近，栖息于平原、高原、盆地、低海拔山区以及河边、溪流、山坡、路边、水田边、农垦地、草生地。	+
11	蛇目	游蛇科	红脖颈槽蛇	*Rhabdophis subminiatus*		√	LC		常在河谷坝区的水稻田、缓流及池塘中活动捕食。白天活动，	+

									多发现于农耕区的水沟附近，主要以蛙类为食。	

注：1、CKL - China Key List，中国重点保护动物：I：一级保护动物，Ⅱ：二级保护动物。G：广东省保护野生动物。

2、《中国生物多样性红色名录》等级：灭绝（Extinct，EX）、野外灭绝（Extinct in the wild，EW）、区域灭绝（RegionalExtinct，RE）、极危（Critically Endangered，CR）、濒危（Endangered，EN）、易危（Vulnerable，VU）、近危（NearThreatened，NT）、无危（Least Concern，LC）、数据缺乏（DataDeficient，DD）。

调查区鸟类动物名录

序号	目	科	中文名	拉丁名	受胁和保护级别			是否特有种	居留型	区系	生活环境和习性	分布数量
					CKL	“三有”	红色目录					
1	鸡形目	雉科	灰胸竹鸡	*Bambusicola thoracicus*		√	LC	是	留	东	栖息于海拔 2000 米以下的低山丘陵和山脚平原地带的竹林、灌丛和草丛中，也出现于山边耕地和村屯附近	+
2	鸽形目	鸠鸽科	珠颈斑鸠	*Streptopelia chinensis*		√	LC		留	东	栖息于有稀疏树木生长的平原、草地、低山丘陵和农田地带，也常出现于村庄附近的杂木林、竹林及地边树上或住家附近	+
3	鸽形目	鸠鸽科	山斑鸠	*Streptopelia orientalis*		√	LC		留	广	栖息于低山丘陵、平原和山地阔叶林、混交林、次生林、果园和农田耕地以及宅旁竹林和树上	+
4	鹃形目	杜鹃科	噪鹃	*Eudynamys scolopacea*		√	LC		夏	东	栖息于山地、丘陵、山脚平原地带林木茂盛的地方，稠密的红树林、次生林、森林、园林及人工林中	+
5	鹃形目	杜鹃科	八声杜鹃	*Cacomantis merulinus*		√	LC		夏	广	栖息于低山丘陵、草坡、山麓平原、耕地和村庄附近的树林与灌丛中	+
6	佛法僧目	翠鸟科	白胸翡翠	*Halcyon smyrnensis*			LC		冬	东	栖于田埂、河边。以昆虫为食	+
7	犀鸟目	戴胜科	戴胜	*Upupa epops*		√	LC		留	广	栖息于山地、平原、森林、林缘、路边、河谷、农田、草地、村屯和果园等开阔地方，尤其以林缘耕地生境较为常见。以虫类为食	+
8	雀形目	燕科	家燕	*Hirundo rustica*		√	LC		夏	古	喜欢栖息在人类居住的环境，村落附近	++
9	雀形目	燕科	金腰燕	*Cecropis daurica*		√	LC		夏	广	栖息于低山及平原地区的村庄、城镇等居民住宅区附近	++
10	雀形目	伯劳科	棕背伯劳	*Lanius schach*		√	LC		留	东	栖息于低山丘陵和山脚平原地区	+
11	雀形目	卷尾科	黑卷尾	*Dicrurus*		√	LC		夏	东	栖息活动于城郊区村庄附近和广大农村	++

				macrocercus								
12	雀形目	椋鸟科	八哥	*Acridotheres cristatellus*		√	LC		留	东	栖息于海拔 2000 米以下的低山丘陵和山脚平原地带的次生阔叶林、竹林和林缘疏林中，也栖息于农田、牧场、果园和村寨附近的大树上，有时还栖息于屋脊上或田间地头	+
13	雀形目	椋鸟科	灰椋鸟	*Sturnus cineraceus*		√	LC		冬	广	栖息于平原或山区的稀树地带，主要取食昆虫	+
14	雀形目	鸦科	喜鹊	*Pica pica*		√	LC		留	广	适应能力比较强的鸟类，在山区、平原都有栖息，无论是荒野、农田、郊区、城市、公园和花园都能看到它们的身影。但是一个普遍规律是人类活动越多的地方，喜鹊种群的数量往往也就越多，而在人迹罕至的密林中则难见该物种的身影	+
15	雀形目	鸦科	大嘴乌鸦	*Corvus macrorhynchos*			LC		留	广	栖息于低山、平原和山地阔叶林、针阔叶混交林、针叶林、次生杂木林、人工林等各种森林类型中	+
16	雀形目	文鸟科	麻雀	*Passer montanus*			LC		留	广	多活动于林缘疏林、灌丛和草丛中，不喜欢茂密的大森林。多在有人类集居的地方，城镇和乡村，河谷、果园、岩石草坡、房前屋后和路边树上活动和觅食	++
17	雀形目	文鸟科	白腰文鸟	*Lonchura striata*			LC		留	东	栖息于海拔 1500 米以下的低山、丘陵和山脚平原地带，尤以溪流、苇塘、农田耕地和村落附近较常见	+
18	雀形目	文鸟科	斑文鸟	*Lonchura punctulata*		√	LC		留	东	栖息于海拔 1500 米以下的低山、丘陵、山脚和平原地带的农田、村落、林缘疏林及河谷地区	+
19	雀形目	鹟科	鹊鸲	*Copsychus saularis*		√	LC		留	东	栖息于海拔 2000 米以下的低山、丘陵和山脚平原地带的次生林、竹林、林缘疏林灌丛和小块丛林等开阔地方，尤以村寨和居民点附近的小块丛	+

											林、灌丛、果园以及耕地、路边和房前屋后树林与竹林较喜欢，甚至出现于城市公园和庭院树上	
20	雀形目	鸭科	白头鸭	*Pycnonotus sinensis*		√	LC		留	东	栖息于海拔 1000 米以下的低山丘陵和平原地区的灌丛、草地、有零星树木的疏林荒坡、果园、村落、农田地边灌丛、次生林和竹林，也见于山脚和低山地区的阔叶林、混交林和针叶林及其林缘地带	++
21	雀形目	鸫科	乌鸫	*Turdus merula*		√	LC		留	东	栖息于次生林、阔叶林、针阔叶混交林和针叶林等各种不同类型的森林中	++
22	雀形目	鸦雀科	褐翅鸦雀	*Paradoxornis brunneus*			LC		留	东	栖息于林缘灌丛、竹丛、稀树草坡，以及芦苇丛和高草丛中。主要以鳞翅目和鞘翅目等昆虫为食，也吃杂草种子	+
23	雀形目	柳莺科	褐柳莺	*Phylloscopus fuscatus*		√	LC		留	东	栖息于从山脚平原到海拔 4500 米的山地森林和林线以上的高山灌丛地带，尤其喜欢稀疏而开阔的阔叶林、针阔叶混交林和针叶林林缘以及溪流沿岸的疏林与灌丛，不喜欢茂密的大森林。	+
注：1、CKL - China Key List，中国重点保护动物：I：一级保护动物，Ⅱ：二级保护动物。G：广东省保护野生动物。 2、《中国生物多样性红色名录》等级：灭绝（Extinct，EX）、野外灭绝（Extinct in the wild，EW）、区域灭绝（RegionalExtinct，RE）、极危（Critically Endangered，CR）、濒危（Endangered，EN）、易危（Vulnerable，VU）、近危（NearThreatened，NT）、无危（Least Concern，LC）、数据缺乏（DataDeficient，DD）。												

调查区哺乳动物名录

序号	目	科	中文名	拉丁名	受胁和保护级别				生活环境和习性	分布数量
					CKL	“三有”	红色目录	是否特有种		
1	猬形目	猬科	刺猬	*Erinaceus europaeus*					夜间活动，以昆虫和蠕虫为主要食物	+
2	食虫目	鼩鼱科	臭鼩	*Suncus murinus*			LC		性凶猛，食物以动物性为主，体侧的臭腺能分泌奇臭的分泌物，受惊时放出自卫。	+
3	翼手目	蝙蝠科	普通伏翼	*Pipistrellus abramus*			LC		城市及村镇附近常见，栖息于房屋屋檐下或古老的房屋中，也常隐匿在屋顶瓦隙或树洞中	++
4	翼手目	蝙蝠科	东亚家蝠	*Pipistrellus abramus*					最喜爱住旧式建筑物上面的天花板及屋檐之内，主要捕食蚊及飞蛾等细小昆虫为主，广泛分布于东亚地区	+
5	啮齿目	鼠科	小家鼠	*Mus musculus*			LC		凡是有人居住的地方，都有小家鼠的踪迹	++
6	啮齿目	鼠科	黄胸鼠	*Rattus tanezumi*			LC		杂食性，主要以植物性食物为主。洞穴多筑在坟墓、岩缝等的荆棘灌木丛下，在田坎多见于田埂、水渠边，在河滩多筑于灌丛砂石堆下。	++

注：1、CKL - China Key List，中国重点保护动物：I：一级保护动物，Ⅱ：二级保护动物。G：广东省保护野生动物。

2、《中国生物多样性红色名录》等级：灭绝（Extinct，EX）、野外灭绝（Extinct in the wild，EW）、区域灭绝（RegionalExtinct，RE）、极危（Critically Endangered，CR）、濒危（Endangered，EN）、易危（Vulnerable，VU）、近危（NearThreatened，NT）、无危（Least Concern，LC）、数据缺乏（DataDeficient，DD）。