

华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合  
循环发电机组扩建项目配套天然气管道直供  
工程（大小洞天段）选址方案论证报告  
（送审稿）

三亚市林业科学研究院

二〇二四年三月

# 林业调查规划设计资质证书

单位名称：三亚市林业科学研究院

法定代表人：罗金环

资质等级：乙级

证书编号：乙 21-003

有效期至：2026年12月31日

业务范围：

森林资源、野生动植物资源、湿地资源、荒漠化土地、草原修复和保护等调查监测和评价；森林分类区划界定；建设项目使用林地可行性报告编制；森林资源规划设计调查；实施方案编制；林业专项核查和资源认定；林业作业设计调查；林业工程规划设计；林业数表编制；地方林业标准制定。

发证机关（印章）

2021年12月31日

中国林业工程建设协会印制

项目名称：华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合循环  
发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程  
(大小洞天段) 选址方案论证报告

委托单位：华能海南发电股份有限公司南山电厂

编制单位：三亚市林业科学研究院

资质证书：乙级（证书编号：乙 21—003）

法人代表：罗金环

项目组组长：唐 宪（林业高级工程师）

项目组副组长：林 慨

项目负责人：徐金铎（林业高级工程师）

项目组成员：唐 宪、林 慨、徐金铎、李德玲、  
文钦雷、林志奋、尹大翔、卢 瑜、  
罗 静、林俊志

审 定：唐 宪

编制时间：二〇二四年三月

生物多样性评价工作组：

---

姓名	职称	研究方向
罗金环	研究员	林业
刘俊	高级工程师	森林培育
羊金殿	高级工程师	林业
唐宪	高级工程师	森林经理
徐金铎	高级工程师	森林经理
洪文君	高级工程师	植物学
林慨	工程师	林业
卢瑜	工程师	林业
李德玲	工程师	林业

---

# 目 录

1 项目概况.....	1
1.1 拟建工程项目概况 .....	1
1.2 建设必要性 .....	3
1.3 三亚热带滨海风景名胜区总体概况 .....	5
1.4 大小洞天景区概况 .....	7
1.5 编制依据 .....	21
2 项目建设的法规依据 .....	24
2.1 与相关法规符合性分析 .....	24
2.2 与相关区域发展规划协调性分析 .....	25
3 项目建设内容及方案比选 .....	29
3.1 选址的原则 .....	29
3.2 方案比选 .....	30
4 项目建设的可行性 .....	47
4.1 项目推荐选址规划范围 .....	47
4.2 拟选址项目现状概况 .....	47
4.3 项目在风景区范围内的用地情况 .....	48
4.4 生态影响预测与评价 .....	50
4.5 视觉影响分析 .....	69
5 预防和减轻不良影响的对策和措施 .....	71
5.1 拟建工程对风景名胜区资源生态的影响分析 .....	71
5.2 环境保护措施 .....	72

6 结论与建议.....	79
6.1 综合影响结论 .....	79
6.2 保护管理措施与建议 .....	79
6.3 生态保护工程措施与建议 .....	82
7 附表、附图及附件 .....	85

**附表:**

- 1 三亚热带海滨国家级风景名胜区大小洞天景观资源类型表
- 2 生物多样性影响打分表
- 3 植物群落样方调查记录表
- 4 野生动物样方样线调查记录表

**附录:**

- 1 项目穿越风景名胜区评价区野生植物名录
- 2 项目穿越风景名胜区评价区野生动物名录

**附图:**

- 1 本项目线路选址比选方案位置示意图
- 2 方案一评价区范围示意图
- 3 方案二评价区范围示意图
- 4 方案三评价区范围示意图
- 5 方案比选评价区植物样方分布示意图
- 6 方案比选评价区动物样线分布示意图
- 7 三亚热带海滨风景名胜区总体规划示意图 (参照总体规划)

8 项目与三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区用地现状关系示意图

9 项目与三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区用地规划关系示意图

10 本项目推荐方案临时用地与《三亚市国土空间规划（2021-2035）》“三区三线”划定成果位置关系局部图

**附件：**

1 海南省发展和改革委员会关于明确华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽轮机发电机组扩建项目有关事宜的函；

2 三亚市崖州湾科技城管理局关于审核华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程管线规划选址的复函；

3 三亚市自然资源和规划局关于华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程管线规划意见的复函；

4 三亚市自然资源和规划局关于批准华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程临时使用林地的行政许可决定；

5 华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程可行性研究报告审查会专家组意见。

# 1 项目概况

## 1.1 拟建工程项目概况

### 1.1.1 项目背景

2017 年海南省委七届二次会议提出建设绿色能源岛，要求加快构建以清洁电力和天然气为主体、可再生能源为补充的清洁能源体系。

随着全面推动海南自由贸易港建设，全面实现“三区一中心”战略定位，省委、省政府明确提出南北两极带动海南发展，其中南极是以省域中心城市——三亚为核心，构筑“大三亚”经济圈。经济社会的快速发展，特别是三亚地区负荷快速攀升，形成电力缺口。尤其是三亚崖州湾科技城作为海南自贸港 13 个重点园区之一，为了更好地服务国家重大科研战略和全省产业发展需求，全方位推动崖州湾科技城的发展，考虑满足海南南部地区电力需求，结合海南电力系统平衡结果，华能南山电厂拟规划建设  $4 \times 460\text{MW}$  燃气—蒸汽联合循环机组，分两期建设，其中本期工程扩建  $2 \times 460\text{MW}$  级（9F 级）燃气—蒸汽联合循环调峰发电机组，计划 2021 年底开工，2024 年投产。

为保障燃料供应，南山气电扩建项目在离南山电厂约 2 公里的南山终端接气，配套天然气管道直供工程建设后实现直供气。工程接气点为距离华能南山电厂  $2 \times 46$  万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目约 2km 的中海油海气处理南山终端，终点为电厂扩建项目天然气调压站，工程全部位于三亚崖州湾科技城。线路全长约 1730.7m，管径 D610mm，设计压力 5.0MPa，线路主要沿海小路敷设。

根据已批复的接入方案，配套建设天然气管道路径由电厂扩建

项目天然气调压站围墙至海小线北侧 70 米中端汇入点 A2（详见本项目线路选址比选方案位置示意图）段已批复，配套天然气管道大小洞天段（即中海油南山终端至中端汇入点 G1，长度 276.55 米）因涉及大小洞天景区需进行选址方案论证，因此，本报告将对华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程（大小洞天段）比选线路穿越三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区次入口北侧的林地情况进行比选论证。

### 1.1.2 建设规模

本工程管道起于中海油南山终端正门附近，出站后向东穿越海小线，沿海小线敷设约 90m 后偏向东北方向穿越海小线，随后在国家管网管道北侧并行其敷设 900m，之后在砂场处穿越海小线至路东侧芒果林，随后沿土路敷设 100m 后，往北绕过排水渠后进入华能南山电厂规划用地红线内，并沿红线内侧敷设至终点，位于华能南山电厂扩建项目的天然气调压站，管道路由整体呈西东走向，线路总长度约 1730.7m。全线均位于三亚崖州湾科技城内，管道全线划分为三级地区，管道全线为 II 级高后果区，管道强度设计系数 0.4。沿线无大中型等控制性穿跨越工程；顶管穿越海小线 3 次，开挖加套管穿越等外碎石土路 3 次，开挖预埋套管穿越厂区内规划路 3 次，开挖穿越小型沟渠 1 次，穿越已建输气管道、输油管道穿越 6 次，地下电光缆穿越 3 次。

由于用地协调原因路由调整，经过规划和前期阶段的多次论证优化，形成本项目现阶段推荐的设计路径。根据设计方案，新增 2 处海小线穿越，本项目为新增 X831 海小线 1#、2#顶管穿越段以及 X831 海小线 1#、2#顶管穿越段的连通段组成，大小洞天段全长共计 276.55 米，占地面积为 0.4309 公顷。其中，1#顶管穿越段穿越桩号为 NSDC001- NSDC002（水平里程：0km~0km+93.90m），始发井

中心坐标：X=2026640.482 ， Y=304423.604；接收井中心坐标：X=2026655.543 ， Y=304340.489 。管道水平长度 93.9m，管道实长 98.19m。

X831 海小线 2#顶管穿越段位于亚市崖州区崖州湾科技城南端，穿越桩号为 NSDC003- NSDC004 （水平里程：0km~0km+87.50m ），始发井中心坐标：X=2026650.6509 ， Y=304523.2128 ；接收井中心坐标：X= 2026731.850 ， Y=304540.230。管道水平长度 87.5m，管道实长 92.26m。

X831 海小线 1#、2#顶管穿越段之间开挖预埋套管进行连通，连通段管道水平长度约 94.0m，管道实长 120.1m。

上述管段管道地区等级均为三级，强度设计系数 0.4。管道直管段和热煨弯管均采用 D610 × 12.7 L360M 直缝埋弧焊钢管，采用三层 PE 加强级防腐。

### 1.1.3 工程路径方案

本项目管段线路推荐方案起自中海油南山终端至海小线北侧 70 米中端汇入点 G1，汇入点公里网坐标为（X：2026726.342 ， Y：304541.062 ），推荐线路无法避让三亚热带海滨风景名胜区之一——大小洞天景区，计划以顶管+地埋式敷设，从三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区西北边缘的林地穿越景区规划范围，穿越大小洞天景区内管线 125.72m，临时占地面积共 0.4309 公顷，其中陆域三级风景保护区内占地面积 0.4309 公顷。

## 1.2 建设必要性

（1）符合国家、海南省政策和科学可持续发展战略及海南省“十四五”能源发展规划。

《国家生态文明试验区（海南）实施方案》中提出“逐步加快

燃煤机组清洁能源替代，到 2020 年淘汰达不到超低排放要求的企业自备燃煤机组，加大天然气资源开发利用力度”。电厂项目符合海南省政府对能源结构体系调整的战略部署。

(2) 增加电力供应，满足海南省、三亚市电力需求。三亚市是海南省南部负荷中心，“十四五”期间负荷仍保持较快速度增长。目前，三亚主要依靠本地南山电厂（13.2 万千瓦）供电。从电力平衡结果可以看出，仅考虑现有、核准及已备案电源，以及电源退役计划，三亚电网长期存在电力缺口，2024、2025 及 2030 年电力缺口分别为 131、158 及 219 万千瓦，可见，三亚电网具备完全消纳本项目电力的空间。本项目的建设，对于保障崖州湾科技城电力供应，支撑国家级科技项目建设具有重要意义。

(3) 2017 年 9 月，中国共产党海南省第七届委员会第二次全体会议通过了中共海南省委关于进一步加强生态文明建设谱写美丽中国海南篇章的决定，提出“建设绿色能源岛”。燃气电厂在环境上具有无 SO<sub>2</sub>、无烟尘、无灰渣排放的优点，在减少污染物和温室气体排放、保护自然环境等方面有着显著的优势，满足海南在环保方面的高标准和严要求。

(4) 中海石油（中国）有限公司海洋气田直供气，在离南山电厂约 2 公里的南山终端预留用气接口。配套天然气管道直供工程建设后实现直供气，减少了中间环节，具有燃料成本上的优势。

(5) 海南环岛天然气管网东线于 2020 年底建成，正在建设中的崖州区供气站首站（南山门站）改造工程位于电厂南侧围墙外，与电厂仅一墙之隔，目前已预留首站至电厂的输气管道。南山气电扩建项目气源采用中海石油（中国）有限公司海洋气田直供气和环岛天然气管网（LNG），双管路供气，显著提高本项目的供气安全性、可靠性，使燃料供应有充足的保障。

综上，电厂扩建项目的建设满足三亚市电力负荷发展和海南系统调峰的需要，对保障三亚崖州湾科技城电力供应、支撑国家级科技项目建设具有重要意义，有利于增强本地电源支撑能力，提升系统调峰能力，促进海南电源布局的合理化，提高电网供电可靠性。同时，在减少污染物和温室气体排放方面具有明显优势，可满足海南在环境保护方面的高标准、严要求。而“华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程”（以下简称“本工程”）的建设，将降低燃料成本，提高市场竞争力；同时，采用从不同气源的双管路供气，显著提高电厂供气安全性、可靠性，使燃料供应有充足的保障。因此，本工程的建设是有必要的。

### 1.3 三亚热带滨海风景名胜区总体概况

三亚热带海滨风景名胜区位于海南省三亚市，1994 年定为国家重点风景名胜区。地理坐标东经 109° 08′ 12″ - 109° 47′ 29″，北纬 18° 24′ 12″ - 18° 08′ 33″，是我国唯一位于热带海滨地区的国家级风景名胜区，具有唯一性和独特性。区内久负盛名的天涯海角和被誉为“东方夏威夷”的亚龙湾，是中国境内独一无二、无可替代的风景旅游资源，在我国大风景体系和大旅游体系中地位显赫。三亚热带海滨风景名胜区是以一流的热带海滨资源为核心，融热带气候、海水、海岸、沙滩、珊瑚、岛礁、热带生物、海洋生物等自然资源和名胜古迹、民俗文化为一体，南国风情鲜明的国家级风景名胜区，主要发展热带休闲观光、文化体验和休闲疗养度假。

风景名胜区核心的资源为滨海海岸线资源、近海岛礁和珊瑚礁资源、“天涯海角”摩崖石刻、崖城学官和落笔洞等国家级人文古迹资源。区内拥有 70.52 千米长的滨海海岸线，其中沙质海岸沙滩细腻柔软、海水清澈见底，近海珊瑚礁种类和数量在中国近海均占

领先地位，并栖息有多种鱼虾、贝、藻和其它门类的海洋生物，资源保存完好；是我国稀缺的热带海滨资源，具有极高的保护价值。此外，各景区还拥有水系湿地、青山、田洋和沙洲等自然资源。

同时，风景区拥有的“天涯海角”摩崖石刻具有国家文化代表意义，崖城学宫和落笔洞等人文古迹反映了海南的历史文化；南山海上观音和南山寺是人工建设的宗教设施，具有浓郁的佛教文化氛围；丰富多彩的黎族、水上疍家等民族文化、节事节庆活动、特色美食、建筑元素、手工艺技能等文化资源。

因此，三亚热带海滨风景名胜区的规划性质是“以热带海滨风光和地域文化为特色的国家级风景名胜区。”

三亚热带海滨风景名胜区以“三区（天涯海角、亚龙湾、南山一大小洞天）、四点（鹿回头、椰子洲、落笔洞、崖州古城）”为主体，沿滨海带状分散分布，各景区景点具有独立完整的边界和景源特征（附图7）。整个风景名胜区由陆域和海域两部分组成，总面积227.12平方千米，其中陆域125.45平方千米，海域101.67平方千米。风景名胜区核心景区总面积73.26平方千米，占风景区总面积的32.26%，其中陆域面积54.08平方千米，海域面积19.18平方千米。

风景名胜区整体属热带季风海洋性气候区，年平均气温24.5摄氏度，最高气温39摄氏度，年平均日照时数2628小时。年平均降雨量1059.79毫米，有记录以来连续最大降雨量848.1毫米。5~11月为雨季，12月至次年4月为旱季，雨季降雨量占全年总降雨量的90%以上。年平均湿度为80%，年平均蒸发量达2596.8毫米。

本项目比选方案仅穿越其中的南山——大小洞天景区中南山景区的规划范围，不影响其它天涯海角、亚龙湾、鹿回头、椰子洲、落笔洞、崖州古城6处景区的运营管理。

## 1.4 大小洞天景区概况

根据《三亚热带海滨风景名胜区总体规划（2017-2030年）规划说明书》，南山——大小洞天景区规划范围如下：东沿鼻子岭分水线至225国道为界，北以225国道为界，西以阿科公司、南山电厂东侧道路，沿山麓至环岛高铁为界，南以离海岸线1.5公里的海域等距线为界。以上四周围合的区域，总面积38.21平方千米，其中陆域面积23.28平方千米，海域面积14.93平方千米。

根据《三亚热带海滨风景名胜区大小洞天片区详细规划（2021-2030年）》，大小洞天片区详细规划面积9.79平方千米（其中陆域面积4.27平方千米、海域面积5.52平方千米）。地理坐标：东经109°8′12″-109°10′22″，北纬18°16′39″-18°18′55″。核心景区面积1.33平方千米，占片区总面积的13.59%，其中陆域面积0.69平方千米，海域面积0.64平方千米。本项目推荐方案穿越的区域位于大小洞天片区的陆域三级风景保护区。

大小洞天景区是以深厚的道教文化底蕴为核心，以高品质的海滨自然生态环境为基调，以山海形胜、雨林风光和人文遗迹为内容，以生态观光、文化体验、滨海度假、研学拓展为主要功能的国家级风景名胜区重要片区，据《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》（中办发〔2019〕42号）；按“自然公园”进行管理，应“确保森林、海洋、湿地、水域、冰川、草原、生物等珍贵自然资源，以及所承载的景观、地质地貌和文化多样性得到有效保护”。

### 1.4.1 大小洞天景区自然地理概况

大小洞天景区位于三亚市以西约40千米，依山靠海，自然环境优良。景区属于热带海洋季风性气候，年平均气温24.5摄氏度。空

气质量及海水质量优秀，森林覆盖率高达 97.5%。

大小洞天景区是南山——大小洞天景区的西部片区，景区北、东、南边界依据《三亚热带海滨国家级风景名胜区总体规划》（2017-2030）确定的“南山——大小洞天”景区边界线，即东沿鼻子岭分水线至 225 国道为界。景区整体地势大致为西低东高，最大高程为 432.2 米，最小高程为 1.27 米，片区北依南山南靠南海，现状地貌以自然山岳和岩石海岸为主，山海一体，相映成趣。南山古称“鳌山”，为五指山的支脉，直插入海形成南山角凸形岩岸。主峰为南山岭，海拔 479.6 米，山形端庄耸秀，植被茂密。主峰与鼻子岭山脚深入大海，形成岩岸岬角海蚀地貌。沿岸怪石林立，巨石遍布，两岬角之间为小月湾海滩。片区海岸线总长 3.2 千米，海岸地貌多样，景观类型丰富。

#### 1.4.2 大小洞天景区自然景观及人文旅游资源概况

南山——大小洞天景区是三亚热带海滨风景名胜区的重要景区；以奇特秀丽的海景、山景、石景、佛教和道教人文资源为特征，是泛南海地区佛教文化交流的圣地。

景区的自然资源与人文资源并重。景区的自然景观特色体现为鬼斧神工的岩洞、各具形态的岩石，以及沙堤、沙滩、海滩岩、海蚀岩滩和砾石滩等海岸地貌，沿岸断裂带等地质构造。人文景观包括三个方面：一是佛教和道教景观景点营造的宗教文化；二是历史遗留的诗文、石刻反映出的海南岛悠久的人文历史沉淀；三是被当地人誉为“南山不老松”的龙血树营造出的长寿文化。

大小洞天景区是南山——大小洞天景区内的一片区域，景区因奇特秀丽的海景、山景、石景与洞景著称于世，依托得天独厚的生态资源、山海形胜和历史文化底蕴，已形成了六个游览区域：彰显古代道迹仙踪的“洞天福地”区域，发掘长寿文化的“福寿南山”

区域，宣传中华龙文化的“南海龙王”区域，揭示古崖州文化渊流的“摩崖题咏”区域，以滨海自然风貌为主题的“山海奇观”区域，展现 1.4 亿年前生命世界的“三亚自然博物馆”，共有 50 多个游览景点。但片区已开发的景点多分布在滨海地带，而山林地带的景点开发相对较少。在已开发利用的景点之中，以人文景观居多，特别是以道家文化为主题的景点占了较大比例。

### 1.4.3 景区资源概况

#### 1.4.3.1 土地资源

三亚热带海滨风景名胜区总面积 227.12 平方千米，其中陆域面积 125.45 平方千米，海域面积 101.67 平方千米，地理坐标东经  $109^{\circ} 08' 12'' \sim 109^{\circ} 47' 29''$ ，北纬  $18^{\circ} 24' 12'' \sim 18^{\circ} 08' 33''$ （附图 7）。核心景区总面积 73.26 平方千米，占风景区总面积的 32.26%，其中陆域面积 54.08 平方千米，海域面积 19.18 平方千米。

大小洞天景区总面积 9.79 平方千米，其中陆域一级风景保护区（核心景区）面积为 0.69 平方千米，占保护区面积的 7.05%，海域一级风景保护区（核心景区）面积为 0.64 平方千米，占风景保护区面积的 6.54%，陆域和海域一级风景保护区（核心景区）合计 1.33 平方千米，占风景保护区面积的 13.59%；陆域二级风景保护区面积为 2.17 平方千米，占风景保护区面积的 22.17%，海域二级风景保护区面积为 4.88 平方千米，占风景保护区面积的 49.85%，陆域和海域二级风景保护区合计 7.05 平方千米，占保护区面积的 72.01%；陆域三级风景保护区面积为 1.41 平方千米，占保护区面积的 14.40%。

#### 1.4.3.2 风景资源

大小洞天景区是三亚热带海滨国家级风景名胜区的重要景区，以奇特秀丽的海景、山景、石景与洞景为特征，以古代道迹仙踪、长寿文化、中华龙文化、古崖州文化以及滨海自然风貌为主题，是

我国最南端的道家文化旅游胜地型景区。景区内的森林景观 服务于文化休闲旅游功能，景区景观资源以保护为主，应控制生态旅游开发强度。

### 1.4.3.3 生物资源

三亚热带海滨风景名胜区位于海南省三亚市滨海地带，植被类型包括自然植被和片区绿化树种两类。大小洞天景区群落类型主要为热带半落叶林及有刺灌木林。丰富的植被景观不乏高大挺拔的乔木，也有繁茂葳蕤的灌木；更分布有 3 万多株迄今地球上最古老的植物——龙血树。

#### (1) 自然植被

上层树种多为散生乔木，一般树高 8-12 米。主要优势树种有龙血树、海南榄仁、细基丸、香合欢、厚皮树、乌墨、槟榔青、木棉、余甘子等。下层树种以有刺灌木林和小乔木组成密度较大的林相。主要优势树种有：刺桑、圆叶刺桑、细叶裸实、雀肾树、海南巴豆、龙胆木、博兰树、铁灵朴、黄荆三等。

#### (2) 园林绿化树种

乔木：椰子、槟榔、散尾葵、龙血树、露兜树、木麻黄、铁西瓜、榕树、黄槐、海南红豆、扁桃、南洋杉、龙柏、海南蒲桃、蝴蝶果、非洲楝、竹类等。

灌木和草本：海南变叶木、三角梅、龟背竹、海芋、虎尾兰、橡皮榕、蜘蛛兰、鹅掌柴、槟榔、紫藤、朱蕉、鹤望兰、仙人掌、仙人柱、苏铁、宝巾、龙船花、黄蝉、栀子花、马缨丹等。

#### (3) 野生动物与海洋生物

景区内国家和省级保护动物有：蟒蛇、陆龟、源鸡、果子狸、柳子狸、海南豹猫、鹧鸪、八哥、赖哥、眼镜蛇、眼镜王蛇、金环蛇、银环蛇。

## 1.4.4 资源管理规划

### 1.4.4.1 景观资源分级保护

划分为陆域或海域一级、二级、三级风景保护区，实施分级控制保护，并对其中的陆域或海域一级、二级保护区实施重点保护控制（见图 1.4-1）。

#### **(1)一级风景保护区（核心景区——严格禁止建设范围）**

##### **1)陆域一级风景保护区（核心景区——严格禁止建设范围）**

是风景区陆域重要景源和生态资源地段，规划面积 0.69 平方公里，具体包括：南山、滨海岸带等重要的景源和生态资源地段，一级景观单元周边地段。

除资源保护、生态修复和必要的游览步道、观景休憩、生态厕所、安全防护等设施外，禁止建设其它无关的任何设施，已经建设的须限期拆除；游步道需采用栈道、栈桥、土路、石路等原生态建造方式，严格控制步道宽度。

禁止破坏海岸、沙滩、岛礁、沙洲等核心资源地形地貌；保护自然与历史文化资源的原真性和完整性；加强区域内资源保护和环境整治。

只宜开展自然观光和生态旅游，严格控制游客容量，科学组织游赏活动，规范游赏行为；禁止机动交通进入和静态停车设施建设。

##### **2)海域一级风景保护区（核心景区——严格保护海洋资源范围）**

近海沿海岸带退最高潮水位线约 200 米，规划面积 0.64 平方公里。禁捕禁捞，可适度开展海上生态旅游活动，限制海上娱乐活动规模，禁止大型船只进入等一切破坏海域生态环境或污染海水水质

的行为。

## **(2)二级风景保护区（严格限制建设范围）**

### **1)陆域二级风景保护区（严格限制建设范围）**

指风景区陆域山峦、河流、田洋、湿地等重要资源保护地段，二、三级景观单元周边及具有典型性景观的地区。规划面积 2.17 平方公里。

严格保护山体林地、河流湿地、古树名木、动植物等自然资源，开展资源保护专项规划。

严格控制区内设施规模和建筑风貌，禁止新建旅宿设施。严格限制区内机动交通进入，以电瓶车 and 步行交通为主。严格限制游船码头和安全防护设施设置地段和规模，码头设置需开展专项研究和论证。

### **2)海域二级风景保护区（限制海上活动范围）**

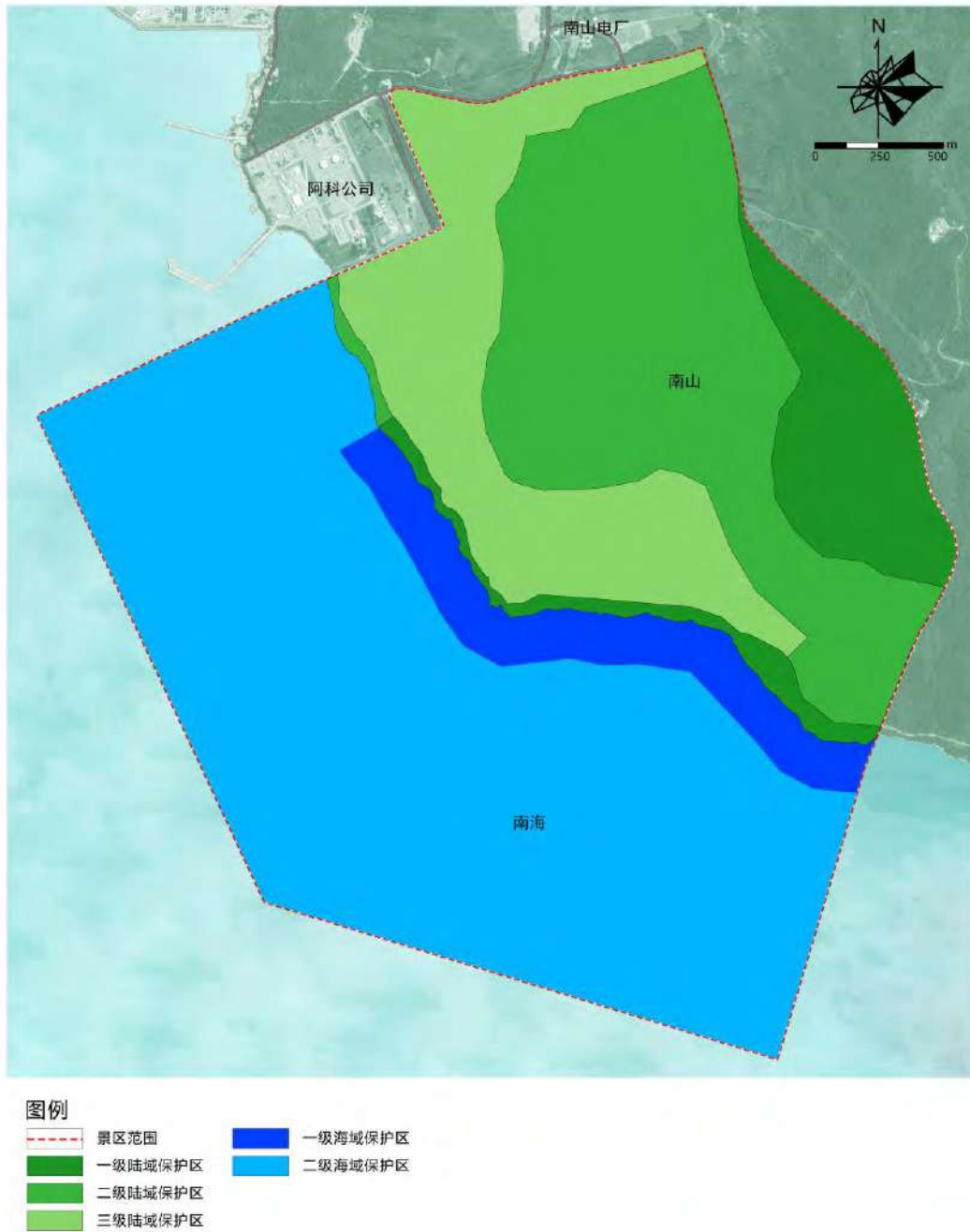
一级海域保护区以外的海域，规划面积 4.88 平方公里。除根据环境容量进行有限度的海上游览活动外，不得进行有损海域、海岸的活动，一切活动应符合海洋与海岸分类保护要求的规定。

## **(3)陆域三级风景保护区（控制建设范围）**

指除一、二级风景保护区以外的陆地空间，风景区重要的设施建设、居民生活和环境建设区域。规划面积 1.41 平方公里。

重点加强设施建设的开发强度控制、建设引导以及景观特色营造。按规划有序开展各项建设，游览设施和居民点建设必须严格履行风景名胜区和城乡规划建设等法定的审批程序，严格控制建设范围、开发强度和景观风貌，加强详细设计和景观分析。

## 三亚热带海滨风景名胜区分大小洞天景区详细规划（2021-2030年）



组织编制单位：海南省林业局、三亚市林业局 规划编制单位：林产工业设计院 编制时间：2021年10月

07 分级保护规划图

图 1-1 三亚热带海滨风景名胜区分大小洞天景区分级保护规划图

### (4)建设控制管理目标

按照规划要求对景区内 12 种设施建设类型提出具体控制管理要求。

表 1-1 各类用地建设内容适建表

用地性质 建设内容		风景游赏用地					游览服务设施用地		居民社会用地			交通与工程用地				
		甲1	甲2	甲3	甲4	甲51	乙1	乙4	丙4	丙5	丙6	丁1	丁2	丁3	丁4	丁5
1	风景点	√	×	×	√	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
2	游览设施	√	×	×	√	○	√	√	○	×	×	○	○	×	×	×
3	餐饮设施	○	×	×	×	×	√	×	○	×	×	×	×	×	×	×
4	住宿设施	×	×	×	×	×	√	×	○	×	×	×	×	×	×	×
5	购物设施	○	×	×	×	×	√	○	○	×	×	×	×	×	×	×
6	文娱设施	○	×	×	×	×	√	√	○	×	×	×	×	×	×	×
7	康养设施	×	×	×	×	×	√	×	○	×	×	×	×	×	×	×
8	管理设施	○	×	×	×	×	√	×	√	○	×	×	×	×	×	×
9	科研设施	○	○	○	○	○	○	○	○	√	×	×	×	×	×	×
10	市政设施	○	×	×	○	○	√	√	√	×	×	×	×	√	√	√
11	停车场	○	×	×	×	×	√	√	√	×	×	√	√	×	×	×
12	游艇码头	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	√	×	×	×	×

注：√为适建 ×不适建 ○由风景名胜区行政主管部门根据具体条件和规划要求确定  
表中未列入的设施，应由行政主管部门根据对周围环境的影响和基础设施条件具体核定

## (5)生态环境保护目标

### ①落实生态保护红线

落实海南省、三亚市划定的生态保护红线，片区范围内无 I 类生态保护红线区，按照要求落实划入 II 类生态保护红线区的范围。根据《海南省生态红线保护条例》，“确需在 II 类生态保护红线区内进行下列开发建设活动的，应当符合省和市、县、自治县总体规划”，其中包括“（二）湿地公园、地质公园、森林公园等经依法批准、不破坏生态环境和景观的配套旅游服务设施建设。”

大小洞天片区属于进行风景游览建设的区域，符合 II 类生态保

护红线区的建设要求，可以按照规划开展风景游览建设。

## ②生态环境保护

大气环境保护：根据《三亚热带海滨风景名胜区总体规划（2017—2030年）》，片区划定为一类环境空气质量功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准。降尘标准：一级大气控制区按Ⅰ类标准：8万吨/月·km<sup>2</sup>。

声环境保护：片区声环境质量达到《声环境质量标准》（GB3096—2008）的相应标准：旅游点建设用地、游娱文体用地、管理机构用地按照Ⅰ类声环境标准进行控制，其余区域按照Ⅱ类标准进行控制。其中：Ⅱ类声环境功能区环境噪声昼间不超过50分贝，夜间不超过40分贝；Ⅰ类声环境功能区环境噪声昼间不超过55分贝，夜间不超过45分贝；

水环境保护：片区内水环境保护对象为片区海域水质。根据《三亚热带海滨风景名胜区总体规划（2017—2030年）》，片区划分为一类标准水质控制区，海水环境质量执行《海水水质标准》（GB3097-1997）一类标准。相应的污水必须经过处理达到《污水综合排放标准》（GB8978—1996）一级标准后进行回收和循环利用，污水处理率100%，回收利用率达到80%以上。

重点地区保护：根据《三亚热带海滨风景名胜区总体规划（2017—2030年）》，大小洞天片区要保护名胜古迹，保护礁石和山体。旅游设施和摊点不得进入重点保护区内，必要的游览道路建设应与自然环境协调。在风景名胜区与城镇和港口用地之间要留出防护地带。

### 1.4.4.2 景观资源分类保护规划

#### (1)自然山体保护

片区内所有自然山体实行封山育林，严格禁止挖山、采石、砍伐树木和放火烧荒等一切活动；严格保护天然林，保护好山体植被整体林相，保护热带次生雨林、季雨林及栖息生物。严格执行自然山体保护相关规定，按规划、按程序适度利用山体景观资源。保护不同高程山体景观的多样性和山地旅游体验的丰富性，严格防止“高山园林化，中山人工化和低山城市化”倾向。

严格控制山体及周边设施建设，建（构）筑物严格控制建设的范围、强度和风貌，使其掩映在绿树丛中，一般新建建（构）筑物高度控制在9米以内。道路建设应注重山体生态的敏感性，严格控制道路数量、宽度和建设方式。严格控制建（构）筑物高度，原则上不得超过就近山体高度的1/3。严格控制山体地段游客容量，防止过量游客对山体植被和景观的破坏。

## **(2)海洋和海岸带保护**

加强对片区内海岸带、海水的保护，严格禁止填海、挖沙取土、开采礁石、侵占岸线等一切行为；加强巡查、监控、对采挖海沙、砾石和其它近岸矿产资源造成海洋生态环境破坏的行为进行严厉查处，防止沙滩泥化、岸线侵蚀和海礁退化。

强化海洋海岸工程监督管理，严格执行海岸带保护管理规定。在海域保护区内，禁止捕捞等活动，严禁向区内排放污水。

片区内码头建设需严格控制范围、规模和设施配置，不得破坏海洋和海岸生态环境系统。严格控制游客容量，加强海岸生态环境建设和修复，保持海岸生态系统的稳定。

保护原生植被，并补种椰子、琼崖海棠、玉蕊、海巴戟、水黄皮、海岸桐、榄仁、海芒果、草海桐、海南槐、马鞍藤等海岸适生沙生植物。保护沙滩、礁石山体等海岸生态系统的完整性和原真性。保护酸豆树古树与海岸地带性植物群落。

### **(3)文物古迹保护**

规划根据文物保护单位的等级，按照《中华人民共和国文物保护法》有关条款对片区内的6文物古迹进行专项保护工程。

根据文物保护单位的级别划定保护范围和建设控制地带，建立标志；对文物保护单位进行修缮；在文物保护单位的保护范围和建设控制地带内，不得建设污染文物保护单位及其环境的设施，不得进行可能影响文物保护单位安全及其环境的活动，不得破坏文物保护单位的历史风貌。

### **(4)生物群落保护**

建立片区生态监测网络，建立生物多样性现状、趋势和预测模式，建立综合保护的区域管理模式和开发模式。

保持和维护陆域原有生物种群、结构及其功能特征，保护典型而有示范性的自然综合体；提高自然环境的复苏能力，提高氧、水、生物量的再生能力与速度，提高其生态系统或自然环境对人为负荷的稳定性或承载力。

科学规划，加强片区生物多样性保护。滨海游览道路、片区车行主路应结合地形或桥涵建设野生动物通道；片区内禁止放生野生动物。

保护片区内次生林，增加植被种类。重视片区内植物景观的培育，使片区具有葱郁的面貌和丰富的景观，努力营造有季节变化的风景林，确保其具有优良的生态环境，逐步恢复海岸沙生植物群落。补种椰子、琼崖海棠、玉蕊、海巴戟、水黄皮、海岸桐、榄仁、海芒果、草海桐、海南槐、马鞍藤等海岸适生沙生植物。规划对片区内的古树名木开展专项保护工程，尤其是龙血树群和百年酸豆树。

### 1.4.5 景点概况

按照风景名胜区总规，大小洞天片区内一级景观单元1个（小洞天），二级景观单元2个（“寿”字碑、石船），三级景观单元9个（试剑峰、南山不老松、南山岭、鼻子岭、鉴真群雕、小月湾、南海龙王别院、玄妙阁、老子望海）。

2021年详细规划在总规基础上增补现状景源多处，评价现状景源37处，三四级景源数量较多，但一二级景源数量较少，说明片区风景资源整体景观质量还有待进一步提升。人文景源总数量较多，自然景源总数量相对较少。自然景源中以地景为主，其中洞府、海岸景观突出，海岸带资源丰富，特色鲜明。人文景源中以胜迹为主，其中摩崖题刻和雕塑较突出。以上充分体现了大小洞天片区以道教文化资源为核心、以自然景观为基础的整体特点。

表 1-2 现状景点等级表

级别	自然风景资源		人文风景资源	
	总规	详细规划新增	总规	详细规划新增
一级景源 4个	小洞天	沙质海岸 基岩海岸		题字碑文石刻
二级景源 7个		海上奇观 海上日出 金顶霞光 南山星空	寿字碑 石船	三亚自然博物馆
三级景源 16个	试剑峰 南山不老松 南山岭 鼻子岭 小月湾	龙血树林 百年酸豆树	鉴真群雕 南海龙王别院 玄妙阁 老子望海	南极仙翁 南海神鳌 南海福门 九九归一 岩瞻古亭
四级景源 10个		仙人足 钓台 椰林吧 仙桃石		仙翁寿石 石龟拜寿 海上灯塔 婚拍基地 花卉旅游节 黎族歌舞
合计	6	12	6	13
	18		19	

# 三亚热带海滨风景名胜区分大小洞天片区详细规划 (2021-2030年)



## 图例

	片区范围		车行游览路		海域		A 风景游览区-婚庆旅拍区
	片区入口		步行游览路		A 管理服务区-主入口服务区		B 风景游览区-主题文化区
	现状主要景点		景区管理道路		B 管理服务区-次入口服务区		C 风景游览区-研学拓展区
	规划景点		外部道路		D 生态保育区		D 风景游览区-山林游览区

组织编制单位：海南省林业局、三亚市林业局 规划编制单位：林产工业设计院 编制时间：2021年10月

05 规划总图

图 1-2 大小洞天景区规划功能分区示意图

# 三亚热带海滨风景名胜区分大小洞天景区详细规划 (2021-2030年)



## 图例

- |  |        |  |          |  |        |
|--|--------|--|----------|--|--------|
|  | 景区范围   |  | 道教文化主题游线 |  | 海上游线   |
|  | 景区入口   |  | 研学拓展主题游线 |  | 主要游览区域 |
|  | 现状主要景点 |  | 山林景观主题游线 |  | 游船码头   |
|  | 规划景点   |  | 海滨景观主题游线 |  | 海域     |

组织编制单位：海南省林业局、三亚市林业局 规划编制单位：林产工业设计院 编制时间：2021年10月

08 风景游赏规划图

图 1-3 大小洞天景区风景游览规划图

## 1.5 编制依据

### 1.5.1 国家法律法规

- (1) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2022年修订);
- (2) 《中华人民共和国城乡规划法》(2019年修正);
- (3) 《中华人民共和国森林法》(2019年修订);
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》(2019年修订);
- (5) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年修订);
- (6) 《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》(2017年7月16日,国务院第682号令);
- (7) 《中华人民共和国风景名胜区条例》(2016年修订);
- (8) 《中华人民共和国电力设施保护条例》(2016年修订版);
- (9) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年修订);
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年修订);
- (11) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011年修订)。

### 1.5.2 规章及规范性文件

- (1) 《全国生态环境保护纲要》(国务院文件,国发〔2000〕38号);
- (2) 《建设项目环境保护分类管理名录(2021年)》(生态环境部令第16号);
- (3) 《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》(中办发〔2019〕42号);
- (4) 《国家级公益林管理办法》(林资发〔2017〕34号)。

### 1.5.3 海南省及地方法律法规、规划

- (1) 《海南自由贸易港土地管理条例》(2018年修订);

- (2) 《海南省森林保护管理条例》(2022年修订);
- (3) 《海南经济特区林地管理条例》(2018年修订);
- (4) 《海南省环境保护条例》(2017年修订);
- (5) 《海南省林业局关于对符合风景名胜区规划的建设工程和活动的核准实施告知承诺制的通知》(琼林〔2022〕283号);
- (6) 《海南省人民政府办公厅关于印发海南省生态保护红线准入管理目录的通知》(琼府办〔2022〕31号);
- (7) 《海南省省级重点保护陆生野生动物名录》(2006年);
- (8) 《海南省省级重点保护野生植物名录》(2006年);
- (9) 《海南省生态保护红线管理规定》(2022年修订);
- (10) 《三亚市国土空间总体规划(2021—2035年)》(2023年修订);
- (11) 《三亚热带海滨风景名胜区总体规划(2017-2030)》(2017年修订);
- (12) 《三亚热带海滨风景名胜区大小洞天片区详细规划(2021-2030年)》(2021年编制);
- (13) 《海南省陆生野生动物及其栖息地保护规划(2023-2030年)》(2023年)。

#### 1.5.4 技术标准与规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);
- (3) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020);
- (4) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- (5) 《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》(LY/T2242-2014);
- (6) 《风景名胜区生物多样性调查规范》(LY/T1814-2009);

- (7) 《野生植物资源调查技术规范》(LY/T1820-2009);
- (8) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB/T50433~2018);
- (9) 《燃气工程项目规范》(GB50494-2021);
- (10) 《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015);
- (11) 《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50432-2013);
- (12) 《油气输送管道完整性管理规范》(GB 32167-2015)。
- (13) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB/T50433-2007);
- (14) 《国家重点保护野生植物名录》(2021年);
- (15) 《国家重点保护野生动物名录》(2021年);
- (16) 《中国生物多样性红色名录》(2015版);
- (17) 《全国生态功能区划(修编版)》环境保护部中国科学院公告2015年第61号);
- (18) 《全国第二次陆生野生动物资源调查技术规范》(2011年)。

## 2 项目建设的法规依据

### 2.1 与相关法规符合性分析

据《中华人民共和国风景名胜区条例》（2006年9月修订）第二十八条：在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。

据《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》（中办发〔2019〕42号）：“自然公园是指保护重要的自然生态系统、自然遗迹和自然景观，具有生态、观赏、文化和科学价值，……包括森林公园、地质公园、海洋公园、湿地公园等各类自然公园。”以及“三、建立统一规范高效的管理体制……（十四）实行自然保护地差别化管控。……一般控制区内限制人为活动。自然公园原则上按一般控制区管理，限制人为活动”，三亚热带海滨风景名胜区类别上属于自然公园，按一般控制区进行管理，即整体上对人为活动进行限制。

据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）第一条第一条“（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。……生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。……6. 必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动……”。

本工程为海南自由贸易港重大建设项目、海南省重点（重大）项目，已经充分考虑风景名胜区的功能区划，穿越风景名胜区的边缘，而非核心景观区域。另外风景名胜区为一般管控区域，不属于

自然保护区核心区域。

综上，本项目的建设具有政策符合性。

## 2.2 与相关区域发展规划协调性分析

### 2.2.1 符合国家、海南省政策和科学可持续发展战略及海南省“十四五”能源发展规划

《国家生态文明试验区（海南）实施方案》中提出“逐步加快燃煤机组清洁能源替代，到 2020 年淘汰达不到超低排放要求的企业自备燃煤机组，加大天然气资源开发利用力度”。电厂项目符合海南省政府对能源结构体系调整的战略部署。

### 2.2.2 增加电力供应，满足海南省、三亚市电力需求

三亚市是海南省南部负荷中心，“十四五”期间负荷仍保持较快速度增长。目前，三亚主要依靠本地南山电厂（13.2 万千瓦）供电。从电力平衡结果可以看出，仅考虑现有、核准及已备案电源，以及电源退役计划，三亚电网长期存在电力缺口，2024、2025 及 2030 年电力缺口分别为 131、158 及 219 万千瓦，可见，三亚电网具备完全消纳本项目电力的空间。本项目的建设，对于保障崖州湾科技城电力供应，支撑国家级科技项目建设具有重要意义。

### 2.2.3 满足构建新型电力系统、促进碳达峰、碳中和的需要

2017 年 9 月，中国共产党海南省第七届委员会第二次全体会议通过了中共海南省委关于进一步加强生态文明建设谱写美丽中国海南篇章的决定，提出“建设绿色能源岛”。随着“双碳目标”、“新型电力系统”的提出，海南省围绕“清洁能源岛”和“智能电网综合示范省”建设的总体要求，着力转变电力发展方式。燃气电厂在环境上具有无 SO<sub>2</sub>、无烟尘、无灰渣排放的优点，在减少污染物和温

室气体排放、保护自然环境等方面有着显著的优势，满足海南在环保方面的高标准和严要求，本项目能有效改善三亚地区及南部地区的供电体系可靠性和供电质量，减少分区潮流交换压力和传输交换损耗，助力三亚实现碳达峰、碳中和。

#### 2.2.4 现状条件满足构建安全与经济性高的供气方式的需求

中海石油（中国）有限公司海洋气田直供气，在离南山电厂约 2 公里的南山终端预留用气接口。配套天然气管道直供工程建设后实现直供气，减少了中间环节，具有燃料成本上的优势。海南环岛天然气管网东线于 2020 年底建成，正在建设中的崖州区供气站首站（南山门站）改造工程位于电厂南侧围墙外，与电厂仅一墙之隔，目前已预留首站至电厂的输气管道。南山气电扩建项目气源采用中海石油（中国）有限公司海洋气田直供气和环岛天然气管网（LNG），双管路供气，显著提高本项目的供气安全性、可靠性，使燃料供应有充足的保障。

#### 2.2.5 拟建工程对景区规划影响——总规影响分析

大小洞天景区是三亚热带海滨风景名胜区的重要景区，规划目标是通过科学合理的安排保护措施及综合开发利用计划，将其建设成为世界著名风景名胜区。

本项目依据工程路径的规划原则，反复对比论证电力线路路径方案，通过紧贴景区边缘设置线行的方式，尽力避免线路过多占用景区空间资源，避免破坏景区核心景观资源，未对风景名胜区内风景资源、自然资源、文化资源和生态系统的保护造成显著影响，尽可能保持景区在工程建设和运营过程中的自然景观的完整性、人文资源的文化特性和生态资源的可持续性的水平一致，以确保工程对风景区的自然风景审美价值和历史文化价值方面无显著负面影响

为核心目标。

根据《三亚热带海滨风景名胜区总体规划(2017—2030年)》、《三亚热带海滨风景名胜区大小洞天片区详细规划(2021-2030年)》，工程临时占用区域为风景名胜区的三级保护区(控制建设区)，而非严格禁止或严格限制建设的一级、二级保护区，具有准入的符合性。

### 2.2.6 拟建工程对景区规划影响——详规影响分析

本项目计划以地埋式敷设天然气管道穿越大小洞天景区西北边缘区域，在陆域三级风景保护区内的管道临时占地面积共 0.4309 公顷，临时占地主要为施工作业带、施工便道等。景区内原输电干线主要沿道路进行铺设，规划新建的 10kV 和其他低压供电线路均采用直埋地下电缆方式铺设。植被以热带半落叶林及有刺灌木林等类型为主，对照《三亚热带海滨风景名胜区大小洞天片区详细规划(2021-2030年)》，本项目计划穿越大小洞天景区区间现状用地类型为其它林地、公路用地、工业用地，规划用地类型为其他观光用地、林地、对外道路与交通设施用地，未涉及景区近期或中远期开发的详细规划的旅游点建设、旅游娱乐文体用地、居民点建设用地等区域，对观景区的资源保护和开发利用无显著负面影响。

综上所述，新建本工程符合三亚地区以及崖州区的区或发展规划，与三亚热带滨海风景名胜区总规划以及大小洞天景区详细规划无冲突。

### 2.2.7 拟建工程占地所涉林地保护等级——林地保护利用规划分析

根据三亚市林地利用保护规划数据，天然气管道敷设占地区域的林地有两种：II级保护林地和IV级保护林地。由于本工程属于海

南自由贸易港重大建设项目，是我省“十四五”重点能源建设项目，（2022年，附件1）、海南省重点（重大）项目，具备使用Ⅱ级、Ⅳ级保护林地的条件。

### 2.2.8 与国土空间规划相符性分析

根据本工程项目临时用地占地计划与《〈三亚市国土空间总体规划（2020—2035）〉“三区三线”成果局部图》的比对，本工程推荐方案在风景名胜区内天然气管道占地未占用基本农田和生态保护红线，占用了城镇开发边界（城镇弹性发展区 0.0677 公顷），占用区域属于中海石油（中国）有限公司海洋气田南山终端的建设用地，主要为供气资源内部输出路径，对城镇开发活动不构成影响，符合国土空间规划“三区三线”成果的政策要求。

## 3 项目建设内容及方案比选

### 3.1 选址的原则

(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，通过综合分析和多方案技术经济比较，确定线路总体走向。

(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。

(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。

(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。

(5) 除为管道工程专门修剪的隧道、桥梁外，不应在铁路或公路的隧道内计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，不应改变桥梁下的水文条件。

(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宜在铁路用地界 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。

(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。

(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。

(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。

(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。

## 3.2 方案比选

### 3.2.1 比选方案说明

本工程作为电厂直供管道,为华能南山电厂2×46万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目可靠的气源供给,工程接气点起于中海油南山终端正门附近,终点为华能南山电厂扩建项目的天然气调压站。为做好本项目出站线路建设的规划布局工作,建设单位组织各专业技术人员,深入现场踏勘,向相关主管部门收资、征求意见,在综合考虑沿线已建线路、远期规划线路及对其它基础设施的影响、平衡电力线路建设、生态环境保护与区域经济发展等多方面因素,结合前述的线路路径选线原则进行选线、选址。

接气点中海石油(中国)有限公司海洋气田南山终端周边情况:西侧、南侧为中海石油(中国)有限公司海洋气田南山终端厂区道路,不具备实际操作价值;北侧是南山村居民区以及军事禁区,要考虑避让现有居民房屋与军事禁区,干扰与制约因素较大,必须向东穿越三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区范围;东侧是X831海小线道路和三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区林地,涉及大小洞天景区的风景保护区,保护等级为陆域三级(控制建设)。

故本项目天然气管道线路只能向东北或者向东南出线。

如向东北出线,路径只能沿海小线走线,海小线路段现状路宽12.6米,路边无非机动车道和人行道,道路两侧狭窄空间已分布国防光缆、通信线、给水管、天然气管道等众多已建管线,建设空间较为拥挤,存在平行穿越海小线约40米的情形,对现有道路路面破坏较大。如向东南出线,则与现状光缆、天然气管道等已建管线避

让空间较大，穿越已建道路路面较少。

### 3.2.2 评价区的划定

在路径规划比选阶段，本项目共列举了 3 个路径方案，比选区域起点为中海石油（中国）有限公司海洋气田南山终端（方案一 A1，方案二 B1，方案三 C1），连接已批复的中端汇入点 G1（方案一、二）、G2（方案三），终点为华能南山电厂扩建项目的天然气调压站围墙外 2m。所有选线方案在拟建的中端汇入点 G1/G2 至华能南山电厂扩建项目的天然气调压站围墙外的路径已批复，且不涉及大小洞天景区，超出评价范围故不作讨论。

根据《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T2242-2014）“4.5 影响评价区范围的划定——表 1 影响评价区范围确定标准——管线、输电线路”要求，将各方案沿线两侧直线距离各 200 米范围设为评价区，评价区面积 23.1523 公顷，并在评价区内规范设置植物群落样方、动物样线，对项目可能造成的生态影响进行预测和评价，详见附图 2 至附图 4。

表 3-1 线路工程路径方案主要指标比较表

比选项目	方案一（推荐方案）	方案二	方案三	评价
所经地区	本方案天然气管道大小洞天段线路由南山终端 A1 内引出，向东南方向走线，穿越海小线道路后延伸敷设至大小洞天景区林地内 A2，再向东二次穿越海小线到达大小洞天景区场地中部森林灌木内 A3，后继续向北侧穿越海小线延伸至中端汇入点 G1，G1 至终点南山电厂天然气调压站围墙外段已批复。	本方案天然气管道大小洞天段线路由南山终端 B1 内引出，向东北方向走线，沿海小线道路转弯外侧至邻近居民建筑 B2，沿海小线向东跨越大小洞天景区至 B3，后向北至中端汇入点 G1，最终至南山电厂天然气调压站围墙外止。	本方案天然气管道大小洞天段线路由南山终端 C1 内引出，向西北方向至中海油管理用房 C2，向东南方向至居民建筑附近 C3，后向东北方向避让居民建筑至 C4，再向东至中端汇入点 G2，最终至南山电厂天然气调压站围墙外止。	
线路长度（新建）	路径全长 276.55 米，其中 1#、2# 顶管穿越段采用顶管方式穿越，A2 至 A3 连通段采用地埋式敷设。	路径全长 222.85 米，B1 至 B2 采用顶管方式穿越，B2-B3-G1 均采用地埋式敷设。	路径全长 252.21 米，C1 至 C2 采用顶管方式穿越，C2-C3-C4-G1 段均采用地埋式敷设。	方案二路线短，为优选方案。
对风景名胜区的影 响	比选路径评价段涉及大小洞天景区陆域三级风景保护区内，比选线路穿越区域规划为其他观光用地、林地、对外道路与交通设施用地，不涉及景区游览规划地块。	比选路径沿大小洞天景区外道路敷设，穿越景区林地，同时涉及大小洞天景区陆域三级风景保护区。	比选路径不涉及风景名胜区。	方案三对风景名胜区干扰最小，且不占用面积，为优选方案；
占用大小洞天景区土地情况	比选线路穿越大小洞天景区边缘林地，占用景区面积 0.2078 公顷（涉及景区范围内林地 0.1924 公顷）其中，国家二级公益林 0.1502 公顷。	比选路径沿海小线外侧敷设，施工作业面穿越大小洞天景区边缘林地，占用 IV 级林地 0.0621 公顷，同时占用现状公路用地、特殊用地等。	比选路径沿大小洞天景区外道路敷设，不占用景区土地，但涉及到现有部队用地，占用国家二级公益林 0.3120 公顷，均属 II 级规划林地。	方案一、二均占用景区土地（陆域三级保护区），虽方案二占地面积较少，林地保护等级较低，但涉及景区现状公路用地、特殊用地面积较多，占用情况较复杂，因此，方案一是推荐方案。

比选项目	方案一（推荐方案）	方案二	方案三	评价
对穿越区域森林和植物资源的影响	<p>本比选方案工程建设对现状林地以及现有森林生态系统会产生一定的不利影响，但占地仅用于地下敷设管道，占地面积小，对地上部分栖息地的连通性影响程度低，且通过占补平衡、植被恢复等措施，可以在一定程度上弥补因该项目建设所带来的不利影响。比选方案永久占地环境为次生林，范围内记录到的动植物种类均为区域常见物种，记录到海南省重点保护的野生植物区域野外种群资源充足、稳定，未发现国家重点保护野生植物。</p>	<p>本比选方案工程建设对现状林地以及现有森林生态系统会产生一定的不利影响，但占地仅用于地下敷设管道，占地面积小，对地上部分栖息地的连通性影响程度低，且通过占补平衡、植被恢复等措施，可以在一定程度上弥补因该项目建设所带来的不利影响。比选方案永久占地环境为次生林，范围内记录到的动植物种类均为区域常见物种，记录到海南省重点保护的野生植物区域野外种群资源充足、稳定，未发现国家重点保护野生植物。</p>	<p>本比选方案工程建设对现状林地以及现有森林生态系统会产生一定的不利影响，但占地仅用于地下敷设管道，占地面积小，对地上部分栖息地的连通性影响程度低，且通过占补平衡、植被恢复等措施，可以在一定程度上弥补因该项目建设所带来的不利影响。比选方案永久占地环境为次生林，范围内记录到的动植物种类均为区域常见物种，记录到海南省重点保护的野生植物区域野外种群资源充足、稳定，未发现国家重点保护野生植物。</p>	无差异
对穿越区域野生动物资源的影响	<p>比选线路在大小洞天景区内主要为临时用地，占地仅用于地下敷设管道，面积较小，对栖息地的分割影响可控。项目建设阶段会对施工区域的野生动物造成驱离，野生动物的栖息空间会减少，受干扰的主要为戴胜、雨燕、白头鹎、红耳鹎、鹊鸂、文鸟、麻雀等树林活动的野生动物。但在施工结束后，采取植被恢复措施恢复地表植物，促进野生动物栖息条件恢复，预期物种资源也将恢复。</p>	<p>比选线路在大小洞天景区内主要为临时用地，占地仅用于地下敷设管道，面积较小，对栖息地的分割影响可控。项目建设阶段会对施工区域的野生动物造成驱离，野生动物的栖息空间会减少，受干扰的主要为白头鹎、红耳鹎、鹊鸂、文鸟、麻雀、八哥等树林活动的野生动物。但在施工结束后，采取植被恢复措施恢复地表植物，促进野生动物栖息条件恢复，预期物种资源也将恢复。</p>	<p>比选线路在大小洞天景区外的人工林，临时用地仅用于地下敷设管道，面积较小，对栖息地的分割影响可控。项目建设阶段会对施工区域的野生动物造成驱离，野生动物的栖息空间会减少，受干扰的主要为戴胜、雨燕、白头鹎、红耳鹎、鹊鸂、文鸟、麻雀、八哥、倭花鼠等树林活动的野生动物。但在施工结束后，采取植被恢复措施恢复地表植物，促进野生动物栖息条件恢复，预期物种资源也将恢复。</p>	无差异

比选项目	方案一（推荐方案）	方案二	方案三	评价
交叉跨越	穿越海小线。	穿越海小线、国家官网天然气管道高后果区、三亚长丰燃气管道、电缆等。	穿越中海油管理区、部队禁区	方案一交叉跨越现状管线较少，不涉及部队禁区，是优选方案；
区域发展规划符合性	比选线路避让军事禁区，从大小洞天景区西北侧进入景区范围，穿越景区规划区边缘森林灌木，涉及陆域三级风景保护区域，避让了核心景点；	比选线路避让大小洞天景区，向东北侧沿景区外道路海小线平行敷设至 B3，局部穿越海小线且紧邻居民建筑，后向北走线至中端汇入点 G1；	比选线路避让大小洞天景区，向西北侧穿越中海油管理用房至 C2，向东走线至居民建筑 C3，后折向东北方向避让居民建筑点至 C4，继续向东走线至中端汇入点 G1。总体上避让了景区规划区域及居民建筑，但涉入军事禁区；	方案一虽进入跨越景区，但从占地保护等级与管道敷设方式，对景区规划不产生较大影响，方案二未进入大小洞天景区，但涉及现有公路用地、特殊用地等建设用地，与现状区域发展规划存在一定冲突，因此，方案一是相对优选方案；
生态敏感目标	穿越大小洞天景区、城镇开发边界、国家二级公益林地；	穿越城镇开发边界、国家二级公益林地；	涉及军事禁区、国家二级公益林地；	方案二不穿越大小洞天景区、军事禁区，是相对优选方案；
运行维护	采用顶管穿越+地埋式敷设，运行维护方便	采用顶管穿越+地埋式敷设，运行维护方便	采用顶管穿越+地埋式敷设，运行维护方便	方案一与现状管道交叉较少，未涉及军事禁区，施工作业可及性更高，是优选方案

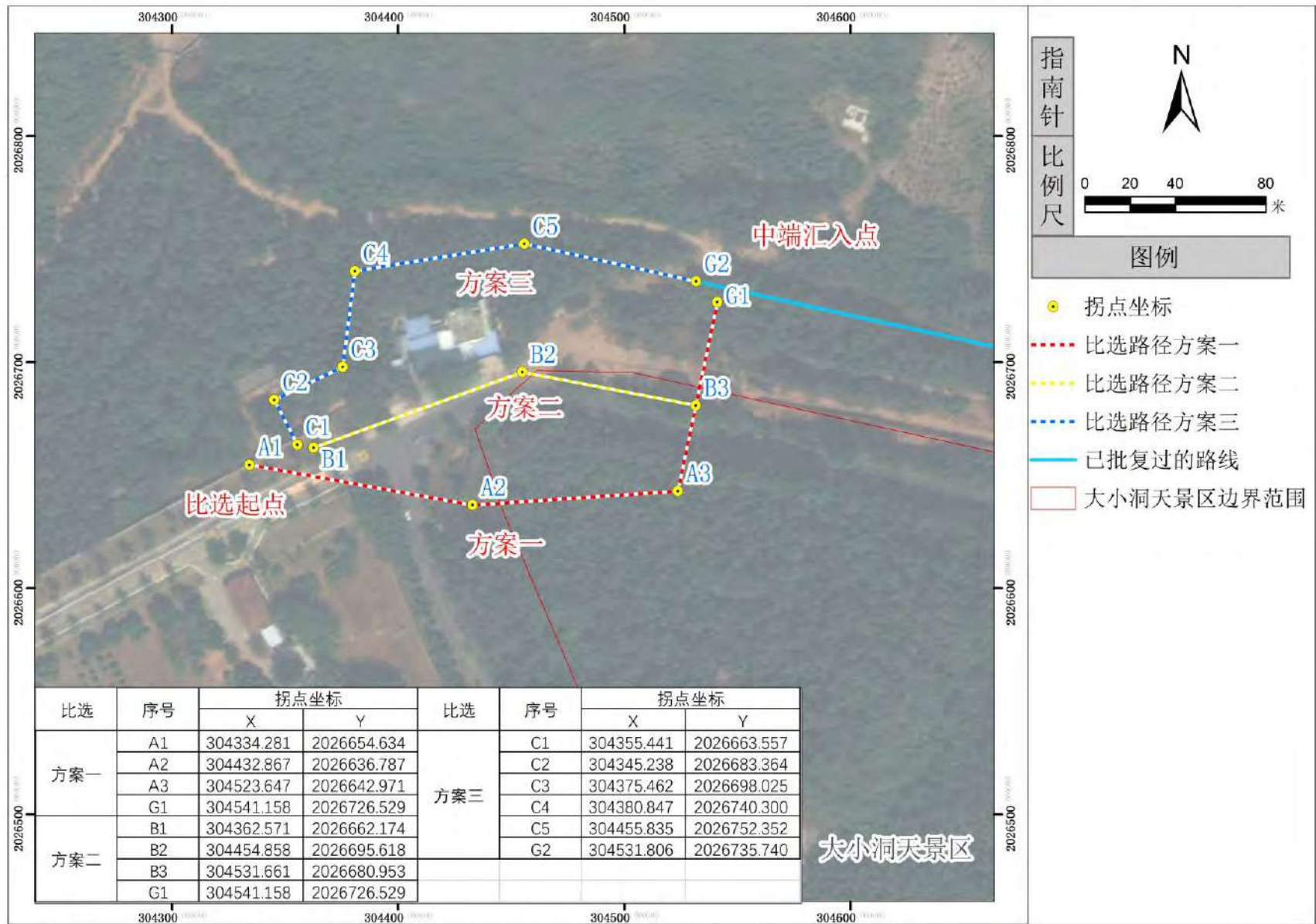


图 3-1 比选路径方位示意图

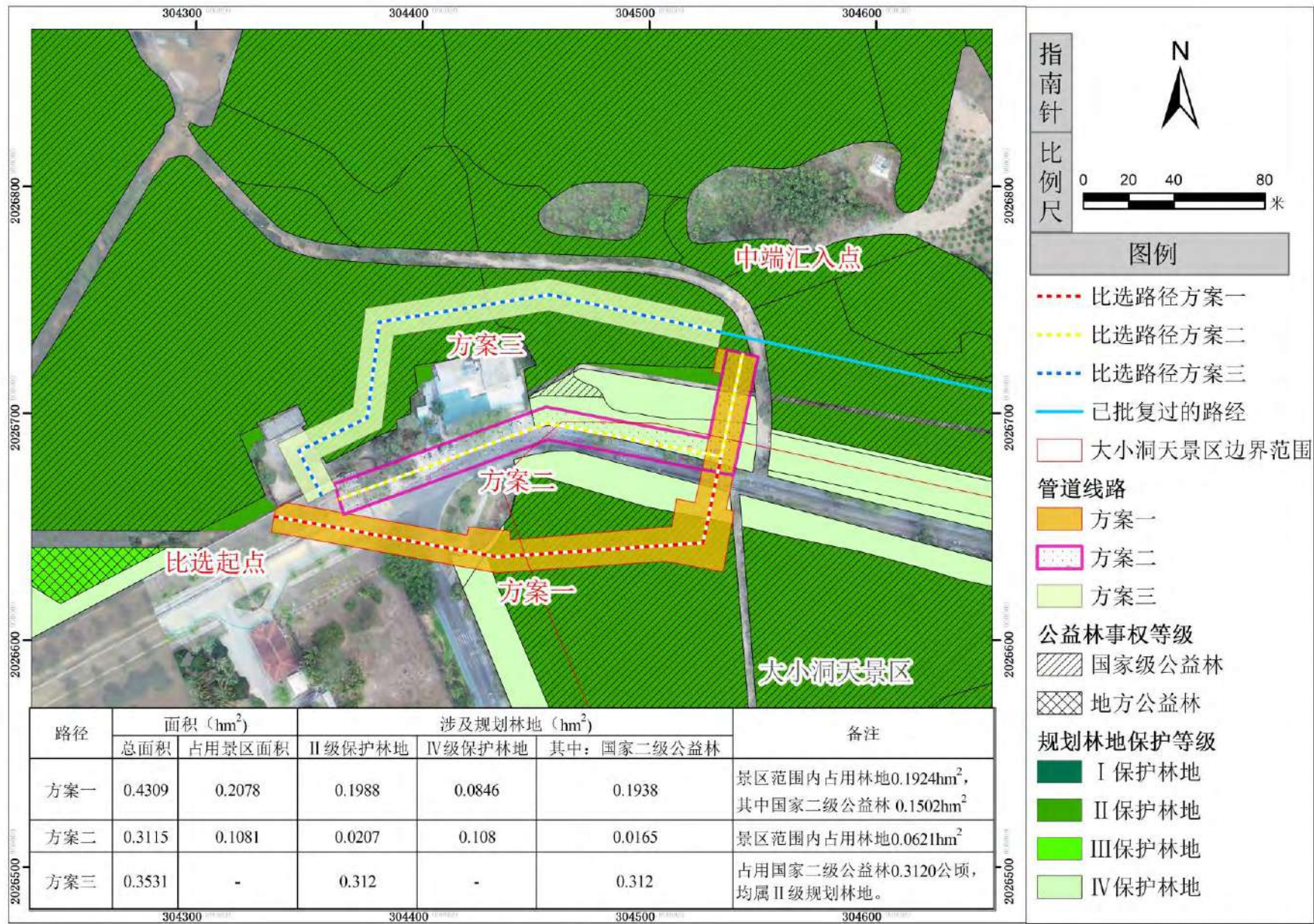


图 3-2 比选路径与周边公益林位置关系示意图

由表 3-1 可知，所有方案均不涉及基本农田、生态保护红线。方案一穿越大小洞天景区，评价长度为 276.55 米，穿越景区范围的路径长度为 125.72 米；方案二穿越大小洞天景区，评价长度为 222.85 米，穿越景区范围的路径长度为 81.54 米，同时穿越现状国家官网天然气管道高后果区、三亚长丰燃气管道、电缆等多条已建管线，离居民建筑较近；方案三评价长度为 252.21 米，不穿越大小洞天景区，但穿越军事禁区，施工作业与后期维护难度大。比选方案一穿越了风景名胜区（陆域三级保护区）、国家二级公益林地，但本项目是海南自由贸易港重大建设项目（2022 年）、省“十四五”重点能源建设项目，占用景区区域不涉及规划景点与游览路线，主要以地埋式敷设管道，对景区的资源保护和开发利用无显示负面影响。

本项目天然气管道线路推荐方案 A1 至 G1 段，由南山终端 A1 内引出，向东南侧穿越已建道路 X831 海小线后延伸敷设至大小洞天景区林地内 A2，再向东走线到达大小洞天景区场地中部森林灌木内 A3，后继续向北侧穿出大小洞天景区，穿越海小线延伸至中端汇入点 G1，G1 至终点南山电厂天然气调压站围墙外段已批复。路径仅在大小洞天景区外缘走线，所涉及区域的陆域风景保护等级较低，人为干扰水平持续下降，次生林分布的野生动植物种类和保护等级不高，对景区影响相对较小，故本推荐方案管道路径将不可避免让地穿越大小洞天景区，其提供的路径方案是比选方案中对军事禁区、居民生产生活、现状管线建设以及区域生态环境影响最低的方案。

### 3.2.3 路径必选方案各论

#### 3.2.3.1 方案一

本方案是推荐方案。方案一管道由南山终端 A1 内引出，A1 至 A2 为 1#顶管穿越段，以顶管方式向东南侧穿越已建道路 X831 海

小线后延伸敷设至大小洞天景区林地内 A2，再向东走线到达大小洞天景区场地中部森林灌木内 A3，A2 至 A3 连通段采取直接开挖的地理方式敷设，后折向北侧穿出大小洞天景区，并穿越海小线延伸至中端汇入点 G1，A3 至 G1 为 2#顶管穿越段，以顶管方式向穿越海小线道路为 12.6 米，G1 再接入本项目其它已批复管段，形成管道连通，本路径不经过居民聚集区、军事禁区等。穿越区域符合安全距离要求。

本方案路径长约 276.55 米，其中穿越景区路径长度 125.72 米。



图 3-3 X831 海小线 1#、2#顶管穿越位置图

### (1) 路径布设

比对项目工程背景材料，结合对项目评价区域的实地调查，本项目的空间利用上受到已建的天然气管道、国家管网电缆、中海油海气处理南山终端、南山村居民点、X831 海小线、军事禁区、大小洞天景区等因素的空间位置限制。本方案 A1 到 G1 区间的路径位于已批复管道路线的西南侧，拟由南山终端 A1 内引出，为了避让现状居民建筑、现有管线以及军事禁区，向东南侧穿越已建道路 X831 海小线后延伸敷设至大小洞天景区边缘林地内 A2，再向东走线到达大小洞天景区场地边缘森林灌木内 A3，后继续向北侧穿出大小洞天景

区，穿越海小线延伸至中端汇入点 G1，最终与已批复的 G1 至终点南山电厂天然气调压站围墙外段连通，该路径是避让军事禁区、居民点以及现状管网，而穿越景区非核心区域的比选方案。

本项目沿景区北边界穿越景区林地的方案具有唯一性。

## (2) 与国土空间规划的一致性

本组方案选线虽然穿越了大小洞天景区，景区内临时用地占地面积 0.2078 公顷，其中涉及 II 级规划林地 0.1502 公顷（属国家二级公益林）、IV 级规划林地 0.0422 公顷，占用区域均位于陆域三级风景保护区林地中。本方案路径贴近风景名胜区北侧边界，不涉及核心景点和游览路线，且未占用基本农田和生态保护红线，占用的城镇开发边界（城镇弹性发展区 0.0677 公顷）区域属于中海石油（中国）有限公司海洋气田南山终端的建设用地，主要为供气资源内部输出路径，对城镇开发活动不构成影响，符合国土空间规划“三区三线”成果的政策要求，同时避让了居民点和军事禁区，在平衡兼顾区域经济发展的空间利用、施工作业的可操作性以及生态环境保护方面有比较优势，是推荐方案。

## (3) 生态资源条件

根据对评价区进行的自然景观以及野生动植物样方、样线调查成果，本方案在大小洞天景区内的管道主要位于大小洞天景区（南山岭山底）平缓区域的人工阔叶林中，近景区进出道路，人为干扰强烈，植物种类乔木层主要树种为赤才（*Lepisanthes rubiginosa*）、瓜馥木（*Fissistigma oldhamii*）、海南榄仁（*Terminalia nigrovenulosa*）、厚皮树（*Lannea coromandelica*）、刺篱木（*Flacourtia indica*）和尾叶桉（*Eucalyptus urophylla*）等；灌木层主要树种为赤才、刺篱木、大管、九节（*Psychotria asiatica*）、酒饼簕

(*Atalantia buxifolia*)、坡柳 (*Salix myrtillacea*) 等，草本层主要有淡竹叶 (*Lophatherum gracile*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*) 和假杜鹃 (*Barleria cristata*) 等。景区内占用区域林分内人为活动少见，近道路区域人为活动痕迹较多。动物资源有戴胜、雨燕、红耳鹎、鹊鸂、文鸟、麻雀等鸟类在周边活动，主要为近郊山地林区中分布的常见种类。

#### (4) 现场核验情况

项目组对各比选路径临时用地占用的林地进行了植被资源现场核验。

方案一占用景区范围内林地的优势树种有人工栽植尾叶桉以及海南榄仁、叶被木、刺桑、厚皮树、破布叶、瓜馥木等天然萌生的树种，灌木层植被有赤才、刺篱木、大管、九节、酒饼筋、坡柳等（详见附表 3），调查区域植被条件符合“封山育林”措施下人工林自然演替的特征，同时林下人为干扰痕迹明显，植物群系自然度处于中等水平，在该区域敷设天然气管道对区域的生态环境造成较小影响。

同时对位于评价区内、大小洞天景区范围外涉及林地区域进行了植被资源现场核验。天然气管道占用景区外的林地区域，主要分布人工栽植的非洲楝、高山榕、酸豆树等常见道路绿化树种，以及鹅掌柴、黄鸟蕉等常见灌草类，未见《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《海南省重点保护野生植物名录》或《海南省人民政府关于公布全省一级保护古树和名木名录的通告》（琼府〔2020〕29 号）中重点保护野生植物和古树名木分布。

#### 3.2.3.2 方案二

本方案天然气管道线路由南山终端 B1 内引出，向东北方向走

线，沿海小线道路转弯外侧至邻近居民建筑 B2，沿海小线向东穿越大小洞天景区至 B3，后折向北侧至中端汇入点 G1，最终与已批复的 G1 至终点南山电厂天然气调压站围墙外段连通，该路径与居民建筑间距 4.8 米，占用大小洞天景区边缘林地，且紧邻 X831 海小线道路外侧，与现状分布的天然气管道、电缆等线路交叉，存在线路障碍较多，施工存在安全隐患。

本方案路径长约 222.85 米，其中穿越大小洞天景区 73.40 米。

### **(1) 路径布设**

本方案铁塔 B1 至 B3 路径主要沿 X831 海小线道路外侧平行敷设，B3 至中端汇入点 G1 与方案一路径相同。方案二需从居民建筑与 X831 海小线之间跨越，根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）“4.1.1 线路的选择应符合下列条件：……6.与公路并行的管道路由宜在公路用地界 3m 以外……；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”以及其他关于交叉埋地输气管道与其他埋地管道、电力电缆、通信光（电）缆交叉的间距的技术要求，该路由难以满足线路敷设条件。

### **(2) 与国土空间规划的一致性**

如采用方案二路径，则穿越大小洞天景区占地面积较方案一小，不涉及核心景点和游览路线，未占用景区内公益林。本方案未占用基本农田和生态保护红线，占用的城镇弹性发展区，该区域属于中海石油（中国）有限公司海洋气田南山终端的建设用地，主要为供气资源内部输出路径，对城镇开发活动不构成影响，符合国土空间规划“三区三线”成果的政策要求。

但本方案与现状居民建筑、X831 海小线距离较近，且与现有天

然气管道、三亚长丰燃气管道、电缆等存在线路交叉，根据相关技术规范存在安全隐患，穿越障碍情况较为复杂，不作为推荐方案。



图 3-6 方案二路径涉及居民建筑现场照片

### (3) 景观和生态资源条件

本方案天然气管道线路由南山终端 B1 内引出，沿海小线道路转弯外侧至邻近居民建筑 B2 后，穿越了大小洞天景区内边缘林地，主要为道路绿地，属人工阔叶林。

本方案评价区内的植物资源调查中记录到赤才 (*Lepisanthes rubiginosa*)、刺篱木 (*Flacourtia indica*)、尾叶桉 (*Eucalyptus urophylla*) 和余甘子 (*Phyllanthus emblica*) 等树种，灌木层可见赤才、刺篱木、大管 (*Micromelum falcatum*)、瓜馥木 (*Fissistigma oldhamii*)、马缨丹 (*Lantana camara*)、破布叶 (*Microcos paniculata*) 等；动物记录到白头鹎、红耳鹎、鹊鸂、文鸟、麻雀、八哥等鸟类飞临觅食，主要为近郊山地林区中分布的常见种类。

本方案涉及进入景区的道路景观，对景观的影响较推荐方案大，所记录到的动植物种资源与推荐方案相近，不作为推荐方案。

### 3.2.3.3 方案三

本方案天然气管道线路由南山终端 C1 内引出，向西北方向至中海油管理用房 C2，向东南走线至居民建筑附近 C3，后向东北方向避让居民建筑至 C4，再向东至中端汇入点 G2，最终至南山电厂天然气调压站围墙外止。

本方案路径长约 252.21 米，未穿越大小洞天景区，但涉及军事禁区。

#### (1) 路径布设

本方案从南山终端 C1 内引出，向西北方向至中海油管理用房 C2，需避开中海油管理用房（卸油泵房）后向东南走线至居民建筑附近 C3，后向东北方向避让居民建筑至 C4，再向东至中端汇入点 G2，与天然气管道已批复段连通后，最终至南山电厂天然气调压站围墙外止。根据现状调查，C4-C5-G2 段已建设围墙，并设立军事禁区标识，根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）“4.1.1 线路的选择应符合下列条件：... 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...”，因此，该方案在施工作业与后期维护方面具有不可及性，不作为推荐方案。



图 3-7 方案三路径涉及军事禁区现场照片

## (2) 与国土空间规划的一致性

如采用方案三路径，未占用大小洞天景区面积，未占用基本农田和生态保护红线，占用的城镇开发边界（城镇弹性发展区）区域属于中海石油（中国）有限公司海洋气田南山终端的建设用地，主要为供气资源内部输出路径，对城镇开发活动不构成影响。但本方案 C2 至 G2 占用国家二级公益林面积为 0.3120 公顷，在三个方案中占用最多，尤其涉及到部队用地，不具备线路选择的准入条件。

综上所述，方案三与土地利用现状及国土空间规划冲突明显，不作为推荐方案。

## (3) 景观和生态资源条件

本方案天然气管道线路由南山终端 C1 内引出，向西北方向延伸至林地内，树种结构属以尾叶桉为主的人工阔叶林以及天然次生林。

本方案评价区内的植物资源调查中记录到赤才（*Lepisanthes rubiginosa*）、刺篱木（*Flacourtia indica*）、尾叶桉（*Eucalyptus urophylla*）、暗罗（*Polyalthia suberosa*）、叶被木（*Taxotrophis taxoides*）等树种，灌木层可见赤才、刺篱木、大管（*Micromelum falcatum*）、瓜馥木（*Fissistigma oldhamii*）、马缨丹（*Lantana camara*）、破布叶（*Microcos paniculata*）、暗罗、刺桑（*Taxotrophis ilicifolia*）、福建茶（*Carmona microphylla*）、假鹰爪（*Desmos chinensis*）、簕欓花椒（*Zanthoxylum avicennae*）、破布叶和雁婆麻（*Helicteres hirsuta*）等；动物记录到戴胜、雨燕、白头鹎、红耳鹎、鹊鸂、文鸟、麻雀、八哥、倭花鼠等，主要为近郊山地林区中分布的常见种类。

本方案涉及公益林面积较大，所记录到的动植物种资源丰富度

较方案一、二高，对生态景观及生态资源的影响相对较大，不作为推荐方案。

### 3.2.4 输气管道路径方案唯一性分析

本工程作为电厂直供管道，为华能南山电厂  $2 \times 46$  万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目可靠的气源供给，工程接气点起于中海石油（中国）有限公司海洋气田南山终端正门附近，西侧、南侧为中海石油（中国）有限公司海洋气田南山终端厂区道路与厂区，不具备实际操作价值，中端汇入点 G1 位于接气点东北方向，故只能考虑向东、东北、东南方向出线。

如向东侧出线，即方案二路径，东侧是 X831 海小线道路和三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区林地，X831 海小线道路两侧狭窄空间已分布国防光缆、通信线、给水管、天然气管道等众多已建管线，方案二不仅需要避让居民点，面临与现状管线交叉的作业冲突，还穿越了大小洞天景区，占用景区林地 0.0621 公顷，由于空间限制导致路面沿线开挖面积较大，对现状道路及生态景观影响较大。因此，方案二临时用地空间不满足输气管道线路选址的基本条件，不作为推荐方案。

如向东北出线，即方案三路径，北侧是南山村居民区以及军事禁区，要考虑避让现有居民房屋与军事禁区，管道作业面同时受到 X831 海小线道路的限制，干扰与制约因素较大。且方案三占用国家二级公益林面积为 0.3120 公顷，是三个比选方案中占用公益林面积最多的，该方案在军事禁区、居民用地以及公益林资源保护方面冲突较大，不作为推荐方案。

故本项目路由必须向东南穿越 X831 海小线至三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区范围；涉及风景保护区等级为陆域三级保护区（控制建设），根据《三亚热带海滨风景名胜区总体规划(2017—

2030年)》、《三亚热带海滨风景名胜区大小洞天片区详细规划(2021-2030年)》,规划用地类型为其他观光用地、林地、对外道路与交通设施用地,未涉及景区近期或中远期开发的详细规划的旅游点建设、旅游娱乐文体用地、居民点建设用地等区域,管道采用地埋方式敷设,局部采用顶管方式在地下穿越,对地面生态资源影响较小,且敷设管道后需对开挖区域实施植被恢复。

方案一现场调查记录到的植物种类以人工树种尾叶桉为主,刺篱木、厚皮树、海南榄仁等萌生的区域常见阔叶树种,赤才、刺篱木、大管、九节、酒饼筋等本地常见灌草类,未见《国家重点保护野生植物名录》(2021年)、《海南省重点保护野生植物名录》或《海南省人民政府关于公布全省一级保护古树和名木名录的通告》(琼府〔2020〕29号)中重点保护野生植物和古树名木分布。

在对评价区的调查中未记录到二级国家重点保护野生动物,记录到海南省重点保护物种3种,即白头鹇、八哥、倭花鼠。记录物种均为《中国生物多样性红色名录(2015版)》中的LC(无危)或NT(近危)等级,未记录到受威胁等级较高(CR、EN、VU)物种。

因此,方案一对观景区的资源保护和开发利用无显著负面影响。本项目天然气管道线路只能向东南方向出线,方案一为优选方案。

## 4 项目建设的可行性

### 4.1 项目推荐选址规划范围

本项目天然气管道接气点起于中海石油（中国）有限公司海洋气田南山终端，由南山终端 A1 内引出，以顶管方式向东南侧穿越已建道路 X831 海小线后延伸敷设至大小洞天景区林地内 A2，再向东走线到达大小洞天景区场地中部森林灌木内 A3，A2 至 A3 连通段采取直接开挖的埋地方式敷设，后折向北侧穿出大小洞天景区，并穿越海小线延伸至中端汇入点 G1。

### 4.2 拟选址项目现状概况

本项目推荐方案在评价区内的线路路径，由南山终端 A1 内引出，A1 至 G1（中端汇入点，即本次比选终点）为本次比选路径，其中 A1 至 A2 为 1#顶管穿越段，A3 至 G1 为 2#顶管穿越段，以顶管方式向穿越海小线道路宽度为 12.6 米。本项目整体天然气直供管道终端为南山电厂天然气调压站围墙外，中端汇入点 G1 至终端南山电厂天然气调压站围墙外的管段已通过审批，本次比选路径最终与已批复管段形成完整天然气直供管道，线路全长约 1730.7 米，管径 D610mm，本次比选路径长度为 276.55 米。

本项目为保障燃料供应，在离南山电厂约 2 公里的南山终端接气，新建配套天然气管道直供工程，建设后实现直供气。结合项目规划设计红线、三亚市林地利用保护规划、三亚市国土空间总体规划（2021-2035）“三区三线”划定成果等资料，本项目比选路径管道涉及的用地管控类型为其它林地、公路用地、工业用地、城镇弹性发展区。

本项目推荐方案在评价区内交通道路为 X831 海小线，主要为进出大小洞天景区、中海油南山终端的交通要道；评价区内居民点分

布较少，仅在南山终端东北侧（即大小洞天景区北侧、X831 海小线转弯处）分布一处居民集聚区，由若干幢矮层居民建筑组成；接气点中海油南山终端北侧为部队用地，现状有明显军事禁区边界；评价区内沿 X831 海小线已分布国防光缆、通信线、给水管、天然气管道等众多已建管线。

综上所述，军事禁区、大小洞天景区、居民点、现状道路及管线为本次路径选线的主要避让和穿越对象。

### 4.3 项目在风景区范围内的用地情况

本项目推荐方案以地埋方式穿越三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区的陆域三级风景保护区，临时用地占用景区面积 0.1924 公顷（均为规划林地，其中国家二级公益林 0.1502 公顷）。管道路由穿越的风景区土地利用现状为其它林地、公路用地、工业用地，该区域无特殊自然或人文景观，土地规划性质为其他观光用地、林地、对外道路与交通设施用地，未涉及景区近期或中远期开发的详细规划的旅游点建设、旅游娱乐文体用地、居民点建设用地等区域，不影响景区游览路线。

根据实地调查，路径穿越的现状地表植被主要为尾叶桉、赤才、厚皮树瓜馥木等，主要树种结构为人工阔叶林，部分区域为由尾叶桉林分演替形成的次生阔叶林。

#### 4.3.1 与相关空间规划协调性分析

据本项目《可研报告》，比对《三亚市全域旅游发展规划（2021-2025）》、《三亚热带海滨风景名胜区南山景区详细规划（2020-2030）》、《三亚市热带海滨风景名胜区总体规划（2017-2030）》、《三亚热带海滨风景名胜区大小洞天片区详细规划（2021-2030年）》等空间规划成果，本项目推荐线路穿越大小洞天景区北部边

缘，回避了周边军事禁区，不涉及三亚热带海滨国家级风景名胜区核心景观，在空间上与旅游、居民居住生产、区域经济发展等规划不冲突。

#### 4.3.2 与相关建设规划协调性分析

前期，华能海南发电股份有限公司南山电厂以内部审查形式对本项目的《华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程可行性研究报告》进行了内部审批，项目建设符合华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目的规划。

本项目输电线路位于三亚市崖州区。三亚崖州湾科技城管理局以《关于审核华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程管线规划选址的复函》（三科技城函〔2024〕53 号）对本项目整体天然气直供管道位于科技城控规范围内的部分管道进行了确认，超出部分应征询三亚市自然资源和规划局意见。

三亚市自然资源和规划局以《三亚市自然资源和规划局关于批准华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程临时使用林地的行政许可决定》（三自然资林地临准〔2024〕1 号），批复了华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程临时使用林地面积 0.8677 公顷，临时使用林地期限为 24 个月，临时使用期满后，应当在一年内恢复植被和临时使用林地的林业生产条件。

三亚大小洞天发展有限公司同意本项目管道路径途径大小洞天景区，未途径重要景点范围及游览路线，基本符合风景名胜区项目准入要求，建议按程序推进。

综上，本项目建设符合当地城乡建设规划。

### 4.3.3 推荐选址方案涉及林地情况

项目推荐方案红线分布在大小洞天景区内的临时用地涉及林地 0.1924 公顷，其中涉及国家二级公益林 0.1502 公顷，项目临时占地主要为地下敷设管道，呈线性分布，对原有规划林地以及原有森林生态系统会产生一定的不利影响，但对栖息地的分割影响可控，且通过植被恢复等措施，可以在一定程度上弥补因该项目建设所带来的不利影响。受项目建设被分割的植物群落，现状优势树种有尾叶桉、厚皮树、瓜馥木、赤才、刺篱木等，在项目周围广泛分布，群落稳定性强，关键物种和群落结构不会发生变化，对于地表部分的施工作业面，其受影响的植物群落将在工程结束后逐渐恢复植被和林业生产条件；项目建设过程中，要严格控制施工占地范围，避免干扰、破坏用地范围外的植被，降低对生态系统服务功能的影响。受项目建设被影响的野生动物主要为海南常见物种，这些动物在海南分布广泛，且种群数量众多，这类物种不具特有性、稀有性，项目的建设对野生动物的生存环境以及迁徙、栖息活动影响不大。

## 4.4 生态影响预测与评价

参照《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T2242-2014）“4.3 评价程序”，成立评价专家组，经实地考察与讨论，按照项目区属性与特征赋予合适分值，再计算出影响指数。

### 4.4.1 推荐方案对景观/生态系统的影响

#### 4.4.1.1 对景观和生态系统类型及其特有程度的影响

影响评价区的景观以道路、村落、果园、森林为主，森林植被主要为阔叶林，植物多为当地常见物种，分布有桉树林、芒果园等人工植被，次生植被见有常绿阔叶林地及次生灌草丛，植被景观在

海南省内分布较为普遍，生态景观特有性不显著，项目管道主要由地下走线，对地面景观及生态系统影响不大。因此，项目建设对风景名胜大小洞天景区景观风貌的影响程度为中低度影响。评分为50.0分（表4-1）。

**表 4-1 对景观/生态系统类型及其特有程度的影响评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
景观类型/生态系统并非特有	●中低度影响	50.0	全省多有分布
景观类型/生态系统为中国特有	○中高度影响		
景观类型/生态系统为本地特有	○严重影响		

#### 4.4.1.2 对景观类型面积的影响

本项目选址路径评价区总面积为 23.1523 公顷，评价区内涉及大小洞天景区 4.8670 公顷，推荐方案占用景区面积 0.2078 公顷（含规划林地 0.1924 公顷），临时用地用于地下敷设天然气管道临时开挖的作业区，用地面积小，对大小洞天景区景观影响小，对大小洞天景区景观类型面积的影响轻微。因此，项目建设对大小洞天景区景观面积的影响程度较小，影响评分为 50.0 分（表 4-2）。

**表 4-2 对景观面积的影响评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
景观类型面积变化幅度较小	●中低度影响	50.0	项目占地面积很小，主要为地下部分
景观类型面积变化幅度中等	○中高度影响		
景观类型面积变化幅度较大	○严重影响		

#### 4.4.1.3 对景观类型斑块数量的影响

景观结构的基本组成要素包括斑块、廊道和基质，它们的时空配置形成的镶嵌格局即为景观结构。项目主要采取为地下顶管方式穿越，部分地表开挖的线状占地，将在施工完成后对地表部分进行植被恢复，对评价区局部景观斑块的数量、面积、形状的影响很

小，不会导致斑块破碎化和异质性程度的明显变化，影响评分定为 58.9 分（表 4-3）。

**表 4-3 对景观类型斑块数量的影响评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
斑块数量变化幅度较小	●中低度影响	58.9	地表占地面积小，对斑块数量无明显影响
斑块数量变化幅度中等	○中高度影响		
斑块数量变化幅度较大	○严重影响		

#### 4.4.1.4 对景观美学价值的影响

项目建设对风景名胜区大小洞天景区的核心景观——核心景区森林景观以及小洞天、南山不老松、小月湾等重要景区不造成破坏，对景观美学价值的影响小，其不利影响主要是施工期作业穿越大小洞天景区边缘和 X831 海小线，施工期对现状道路景观略微造成视觉干扰。因此，项目建设对大小洞天景区景观美学价值的影响程度为中低度其影响评分定为 50.0 分（表 4-4）。

**表 4-4 对景观美学价值的影响评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
对景观美学价值影响较小	●中低度影响	50.0	对景观美学价值影响较小
对景观美学价值影响程度为中等	○中高度影响		
对景观美学价值影响较大	○严重影响		

#### 4.4.1.5 对导致发生土壤侵蚀及地质灾害发生的可能性影响

本项目采用地埋方式敷设输气管道，对涉及穿越 X831 海小线管段采用顶管方式从下部穿越，通过顶管机将管道套管顶进，套管顶部距路面约 3.6 米，会对路面及地下部分土层产生一定影响；非顶管下穿公路的区域，采取直接开挖埋管的方式敷设，局部会对地表植被及土壤产生影响。因此，项目区在施工过程中，会导致地下土

层少量流失、表土松散裸露，原有植被的固土防冲作用有所减弱，使土壤抗冲、抗侵蚀能力降低。但本项目会对岩土层进行勘测，其物理力学指标符合施工技术要求，且项目建成后，需按照规定恢复植被及林下生产条件，逐渐促进地层恢复稳定，而水土流失主要以施工期的表层土流失为主。

因此，项目建设可能存在导致路面沉降、施工期水土流失的安全隐患，但不存在较高的岩、坡挖掘，在做好水土流失防治基础上，发生土壤侵蚀及地质灾害的可能性较小，该项影响程度为中高度，评分为 70.0 分（表 4-5）。

**表 4-5 对导致发生土壤侵蚀及地质灾害发生的可能性影响评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
导致发生土壤侵蚀及地质灾害的可能性较小	●中低度影响		
导致发生土壤侵蚀及地质灾害的可能性为中等	○中高度影响	70.0	项目存在一定路面沉降、水土流失的隐患
导致发生土壤侵蚀及地质灾害的可能性较大	○严重影响		

#### 4.4.1.6 对自然植被覆盖度的影响

项目建设临时占用风景名胜区大小洞天景区地块面积很小，占用区基本为人工林，且项目建成后，需按照规定恢复植被及林下生产条件，因此临时占地对大小洞天景区自然植被覆盖度的影响可以忽略。因此，项目建设对自然植被盖度的影响小，该项评分为 53.3 分（表 4-6）。

**表 4-6 对自然植被覆盖度的影响评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
受影响的自然植被类型和面积较小	●中低度影响	53.3	占用风景名胜区地块面积小，且基本为人工林。
受影响的自然植被类型和面积中等	○中高度影响		
受影响的自然植被类型和面积较大	○严重影响		

#### 4.4.1.7 对景观系统影响评分

通过以上影响程度评分，并对指标权重等综合计算，项目对评价区景观/生态系统的影响评价综合评分为 56.6 分。影响程度为中低度影响（表 4-7）。

表 4-7 对景观/生态系统影响评价评分表

二级指标	影响程度	分值	简要说明	权重	得分
景观系统类型及其特有程度	●中低度影响	50.0	全省多有分布	0.27	13.5
	○中高度影响				
	○严重影响				
景观类型面积	●中低度影响	50.0	无核心景区占地，不减少核心景观类型面积	0.10	5.0
	○中高度影响				
	○严重影响				
景观类型斑块数量的影响	●中低度影响	58.9	塔基占地面积小，景观斑块数量影响小	0.20	11.8
	○中高度影响				
	○严重影响				
景观美学价值	●中低度影响	50.0	对景观美学价值影响小	0.15	7.5
	○中高度影响				
	○严重影响				
土壤侵蚀及地质灾害发生的可能性	●中低度影响	70.0	项目对南山景区土地不造成明显破坏	0.23	16.1
	○中高度影响				
	○严重影响				
自然植被覆盖的影响	●中低度影响	53.3	对自然植被覆盖度影响较小	0.05	2.7
	○中高度影响				
	○严重影响				
合计				<b>1</b>	<b>56.6</b>

#### 4.4.2 对生物群落的影响

##### 4.4.2.1 对生物群落类型及其特有性的影响

项目评价区受项目影响的群落类型主要为人工林、天然次生林森林群落，在海南地区广泛分布，并非特有生态类型。

附近生活栖息的鸟类在建设期将会直接部分规避本区域，不再在本区域附近频繁活动。项目临时占地面积小，不会大范围破坏鸟类的栖息地，对鸟类的影响相对可控，且周边有大量相同、相似生

境可供鸟类选择，所以对鸟类的影响较小，这些影响都将在施工结束后消失。

褐家鼠等哺乳动物普遍活动能力强，施工或运营对其影响都非常小。因此，项目建设对生物群落类型及特有性的影响程度较小，为中低度。影响评分为 50.0 分（表 4-8）。

**表 4-8 对生物群落类型及特有性的影响项目影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
对生物群落的特有性影响较小	●中低度影响	50.0	对生物群落的特有性影响较小。
对生物群落的特有性影响中等	○中高度影响		
对生物群落的特有性影响较大	○严重影响		

#### 4.4.2.2 对生物群落面积的影响

项目在风景名胜区大小洞天景区内森林群落的占地很少，主要为地下部分作业，施工过程中，对大小洞天景区内的植物群落面积的占用面积比例很小，项目施工会使三亚热带海滨风景名胜区内各生物群落面积产生少量变化，影响两栖动物、鸟类的觅食、活动面积较小。因此，项目建设对动植物群落面积的影响较低。因此，项目建设对生物群落面积的影响程度中低度，影响评价评分为 52.4 分（表 4-9）。

**表 4-9 生物群落面积的影响评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
对生物群落面积的影响较小	●中低度影响	52.4	影响生物群落面积很少。
对生物群落面积的影响中等	○中高度影响		
对生物群落面积的影响较大	○严重影响		

#### 4.4.2.3 对栖息地连通性的影响

栖息地的连通性是指各类栖息地在空间结构上的分布和联系。本建设项目属线状的地下管道，对地表以下的物质交换产生轻微影

响，但地表以下栖息生物量较低，工程完成后对临时用地的地表进行植被恢复，不会对陆生脊椎动物增添阻隔的影响，不会显著影响生态系统的物质和能量流动。因此，项目建设对于该栖息地的完整性和连通性造成中低度影响，影响评分为 58.9 分（表 4-10）。

表 4-10 栖息地连通性的影响评分表

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
栖息地连通性局部被分割	●中低度影响	58.9	地下管道对栖息地连通性影响较小
栖息地连通性大部被分割	○中高度影响		
栖息地连通性被严重分割	○严重影响		

#### 4.4.2.4 对生物群落重要种类的影响

经实地调查，评价区森林植被为人工林、天然次生林，区内共有维管植物 89 种，隶属 70 科 82 属。

（1）蕨类植物：因影响评价区植被受季节变化，仅记录影响评价区的蕨类植物为海金沙。

（2）被子植物：影响评价区内共有被子植物共 31 科 81 属 88 种，其中双子叶植物 28 科 64 属 71 种，单子叶植物 2 科 17 属 17 种。由于影响评价区范围较小，生境单一。人工林主要为芒果林、尾叶桉林。乔木、灌木树种在区内占有重要地位，是区内重要的植物，尾叶桉、海南榄仁、叶被木、刺桑、厚皮树、破布叶、瓜馥木等区内分布较广。个别草本植物具有一定的药用价值，如牛筋藤、过江龙等。

评价区未发现古树、名木及珍稀濒危植物的分布，未涉及国家级、省级重点保护的野生动植物资源以及国家、省级特有动植物资源；未直接侵占国家重点保护植物生长集中分布的区域，因此项目建设对植物群落重要种类的影响小。由于项目不会大范围破坏大小洞天景区内的动物栖息地，对动物种群资源的影响可控。

综上所述，项目建设对风景名胜区大小洞天景区生物群落重要种类的主体成分及其丰富度的影响程度为中低度，该项影响评价评分为 50.0 分（表 4-11）。

**表 4-11 对生物群落重要种类的影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
群落的主体成分及其丰富度变化很小	●中低度影响	50.0	对生物群落影响较小
群落的主体成分及其丰富度变化为中等	○中高度影响		
群落的主体成分及其丰富度变化较大	○严重影响		

#### 4.4.2.5 对生物群落结构的影响程度

群落结构是群落中相互作用的种群在协同进化中形成的，自然选择和物种对生态适应起了重要作用。群落结构的要素包括：生活型，叶片大小、性质及叶面积指数，层片，同资源种团，生态位等。群落结构一般分为垂直结构和水平结构。垂直结构主要指群落分层现象；水平结构指群落的配置状况或水平格局，也称为群落的二维结构，主要表现为群落的镶嵌性。

项目临时用地穿越的是人工林生态系统，人工林主要为芒果林、尾叶桉林，海南榄仁、叶被木、刺桑、厚皮树、破布叶、瓜馥木等其他乔木树种在区内分布较广，灌草层生境相对单一，群落结构简单，工程对生物群落结构影响较小。综上所述，项目区建设对生物群落结构的影响为中低度，该项影响评价评分为 50.0 分（表 4-12）。

**表 4-12 对生物群落结构的影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
群落的主体成分及其丰富度变化很小	●中低度影响	50.0	对群落结构的影响较小
群落的主体成分及其丰富度变化为中等	○中高度影响		
群落的主体成分及其丰富度变化较大	○严重影响		

#### 4.4.2.6 对生物群落影响评分

通过以上影响程度评分，并对指标权重等综合计算，项目区建设对评价区生物群落的影响评价综合评分为 51.0 分，为中低度影响（表 4-13）。

表 4-13 对生物群落影响评价评分表

二级指标	影响程度	分值	简要说明	权重	得分
生物群落类型及其特有性	●中低度影响	50.0	影响较小。	0.35	17.5
	○中高度影响				
	○严重影响				
	○中高度影响				
生物群落面积	●中低度影响	52.4	影响较小。	0.05	2.6
	○中高度影响				
	○严重影响				
栖息地连通性	●中低度影响	58.9	不影响栖息地完整性和连通性。	0.10	5.9
	○中高度影响				
	○严重影响				
生物群落重要种类受影响程度	●中低度影响	50.0	影响较小。	0.30	15.0
	○中高度影响				
	○严重影响				
生物群落结构	●中低度影响	50.0	影响较小。	0.20	10.0
	○中高度影响				
	○严重影响				
合计				<b>1</b>	<b>51.0</b>

#### 4.4.3 对种群/物种的影响

##### 4.4.3.1 对特有物种的影响

经资料收集和调查，三亚热带海滨风景名胜区内分布的海南特有植物，主要分布在距离较远的天然林中，项目评价区涉及的植被类型基本为人工植被，尾叶桉、海南榄仁、叶被木、刺桑、破布叶等在区内分布较广；项目评价区未发现海南特有动物，故项目直接施工影响范围不存在海南省特有种，项目施工对其影响轻微。

项目评价区内野生动物多为海南常见种，活动和栖息地位于项

目外，这些动物在海南分布广泛，且种群数量众多，这类物种不具特有性、稀有性。

综上所述，项目建设对特有物种的影响为中低度，影响评价分为 50.0 分（表 4-14）。

**表 4-14 对特有物种影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
对特有物种的影响较小	●中低度影响	50.0	对特有物种影响较小
对特有物种的影响为中等	○中高度影响		
对特有物种的影响较大	○严重影响		

#### 4.4.3.2 对保护物种的影响

评价区位于道路边缘，其人为干扰较大，生物多样性较低，显少见保护植物分布及动物栖息。评价区内未发现珍稀濒危保护植物。在本项目调查期间并未记录到受保护的野生动物，戴胜、雨燕、鹊鸂、文鸟、麻雀等鸟类在周边活动，主要为近郊山地林区中分布的常见种类，其对干扰的适应能力比较强。因此，对保护物种的影响程度为中低度，评分 58.9 分。（表 4-15）。

**表 4-15 对保护物种影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
受影响的保护物种数量较少	●中低度影响	58.9	项目建设对保护物种的影响较小
受影响的保护物种数量中等	○中高度影响		
受影响的保护物种数量较多	○严重影响		

#### 4.4.3.3 对特有物种、保护物种食物网、食物链结构的影响

项目区位于 X831 海小线道路边缘，受人为干扰程度较高，未记录到特有植物和保护植物，在这些生境中分布的保护物种大多适应人为干扰能力较强。对于麻雀等鸟类，以虫类、果实和种子为食，项目建设不会造成其食物资源的变化；因此，项目建设对特有植

物、保护植物所构成的食物链结构直接伤害较小。

综上所述，项目建设对特有物种、保护物种的食物网/链结构影响较小，影响程度为中低度，该项评分值为 50.0 分（表 4-16）。

**表 4-16 对特有物种、保护物种食物网/链结构的影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
有可能改变特有物种、保护物种食物网/链结构	●中低度影响	50.0	影响较小
很有可能改变特有物种、保护物种食物网/链结构	○中高度影响		
极有可能改变特有物种、保护物种食物网/链结构	○严重影响		

#### 4.4.3.4 对特有物种、保护物种的迁移、散布、繁衍的影响

评价区未发现特有和保护植物物种，评价区内保护动物均为常见种，适应一定强度的人为干扰，本项目呈线状管线，项目施工可能使其产生回避行为，会对地下生物迁移、散布、繁衍产生轻微影响，但临时用地面积较小，特有物种、保护物种少有分布。因此，项目建设对特有物种、保护物种的迁移、散布、繁衍影响中低等，影响程度为中低度，该项评分值为 56.7 分（表 4-17）。

**表 4-17 对特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍的影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
有可能影响特有物种、保护物种的迁徙、散步和繁衍	●中低度影响	56.7	对重要物种影响较小
很有可能影响特有物种、保护物种的迁徙、散步和繁衍	○中高度影响		
极有可能影响特有物种、保护物种的迁徙、散步和繁衍	○严重影响		

#### 4.4.3.5 种群/物种影响评分

通过以上影响程度评分，并对指标权重等综合计算，项目区建设对评价区物种/种群的影响评价综合评分为 54.0 分，为中低度影响（表 4-18）。

**表 4-18 对种群/物种的影响评价评分表**

二级指标	影响程度	分值	简要说明	权重	得分
特有物种	●中低度影响	50.0	对特有物种影响较小。	0.30	15.0
	○中高度影响				
	○严重影响				
保护物种	●中低度影响	58.9	对保护物种影响较小。	0.30	17.7
	○中高度影响				
	○严重影响				
	○严重影响				
特有物种、保护物种的食物网/ 食物链结构	●中低度影响	50.0	影响较小。	0.20	10.0
	○中高度影响				
	○严重影响				
特有物种、保护物种的迁徙、散布和繁衍等	●中低度影响	56.7	影响较小。	0.20	11.3
	○中高度影响				
	○严重影响				
合计				<b>1</b>	<b>54.0</b>

#### 4.4.4 对主要保护对象的影响

##### 4.4.4.1 对大小洞天景区主要保护对象种群数量的影响

本项目在风景名胜区大小洞天景区核心景区内无用地，距离核心景区较远，不破坏大小洞天景区中心区域的植被，不会因工程建设造成物种的消失，因此对风景名胜区的生物的多样性影响很小。评价区附近绝大多数动物群落适应人为干扰能力较强、分布密度低，另施工临时用地待施工期结束后会进行植被恢复，并未导致植被的减少，当地动物群落和重点保护动物种类和数量基本可以恢复到原有水平。因此，项目建设对大小洞天景区的生物多样性影响较小，影响程度为中低度，该项影响评价评分为 50.0 分（表 4-19）。

**表 4-19 对风景名胜区主要保护对象种群数量影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
有可能减少主要保护对象种群数量或面积	●中低度影响	50.0	影响较小
很有可能减少主要保护对象种群数量或面积	○中高度影响		
极有可能减少主要保护对象种群数量或面积	○严重影响		

##### 4.4.4.2 对风景名胜区主要保护对象生境面积的影响

项目施工由于占地、开挖和施工人员活动等干扰因素，评价区部分动物会被暂时驱赶去寻找新的生活环境，而临近的相似生境中，会出现动物种类增加和种群数量增多的现象。且项目临时占地面积小，对生境面积的占比极小，待项目施工结束进入营运期，部分动物会很快回来原来的生境，因此项目建设并不破坏或影响当地的动物生境组成。

因此，项目区施工和运营对大小洞天景区以及主要保护对象生态系统和动物影响较小，影响程度为中低度，该项影响评价评分为 58.9 分（表 4-20）。

**表 4-20 风景名胜区主要保护对象生境面积的影响评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
生境面积被部分减小	●中低度影响	58.9	影响较小
生境面积在一定程度上减小	○中高度影响		
生境面积被严重减小	○严重影响		

#### 4.4.4.3 对主要保护对象影响评分

通过以上影响程度评分，并对指标权重等综合计算，项目区建设对评价区主要保护对象的影响评价综合评分为 54.0 分，为中低度影响（表 4-21）。

**表 4-21 风景名胜区主要保护对象影响评分表**

二级指标	影响程度	分值	简要说明	权重	得分
主要保护对象种群数量	●中低度影响	50.0	影响较小	0.55	27.5
	○中高度影响				
	○严重影响				
主要保护对象生境面积	●中低度影响	58.9	影响较小	0.45	26.5
	○中高度影响				
	○严重影响				
合计				1	54.0

#### 4.4.5 对生物安全的影响

##### 4.4.5.1 对病虫害爆发的影响

项目建设会增加评价区内景观生态学的开放性，建设期施工人员的进入、管道敷设以及运营期维护人员的进出，都可能带来病虫害等病原体，从而导致病虫害爆发。但人员流动较少，人员活动范围相对固定，对病虫害爆发的影响程度低。

综上，项目建设导致病虫害爆发的影响程度为中低度，该项影响评价评分为 50.0 分（表 4-22）。

**表 4-22 外来物种或林业有害生物传播的可能性及其危害程度影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
可能导致病虫害爆发	●中低度影响	50.0	病虫害爆发可能性低
很有可能导致病虫害爆发	○中高度影响		
极有可能病虫害爆发	○严重影响		

#### 4.4.5.2 外来物种或有害生物入侵的可能性

经过调查，影响评价区内本身存在假臭草、飞机草等外来入侵物种。项目施工期、运营期人员活动的增大，增加了外来物种和有害生物入侵的途径，外来物种的定居、繁殖和扩散，将影响原生物种的生存，降低该区域的生物多样性。但人员活动范围及数量较为可控，调查区多数原生物种是在当地较为常见的种类，除了调查区有分布外，邻近及其他地区也较为常见。因此从理论上讲，工程建设可能导致的外来物种入侵对影响区的原生物种影响程度较小。

因此，项目建设导致外来物种或有害生物入侵的可能性略微增加，影响程度为中低度，评分为 50.0 分（表 4-23）。

**表 4-23 导致外来物种和林业有害生物入侵的可能性影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
有可能导致外来物种或有害生物入侵	●中低度影响	50.0	入侵可能性略微增加
很有可能导致外来物种或有害生物入侵	○中高度影响		
极有可能导致外来物种或有害生物入侵	○严重影响		

#### 4.4.5.3 风景名胜区重要遗传资源流失的可能性

施工区域为线状分布，临时用地面积较小，不涉及景区重要遗传资源的分布，工程不会导致风景名胜区大小洞天景区物种的遗传或种类消失，仅有轻微影响，影响程度为中低度，该项影响评价评分为 50.0 分（表 4-24）。

**表 4-24 导致风景名胜区重要遗传资源流失的可能性评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
有可能导致好湖区重要遗传资源流失	●中低度影响	50.0	不会造成重要遗传资源流失
很有可能导致好湖区重要遗传资源流失	○中高度影响		
极有可能导致好湖区重要遗传资源流失	○严重影响		

#### 4.4.5.4 火灾、化学品泄漏等突发事件发生的可能性

本项目通过管道输送天然气，属于易燃、易爆气体，经实地调查，施工区林下有枯落物，较为干旱，如工作人员不规范用火、电或其他不确定因素造成的操作、管理不当，有可能导致火灾及化学品泄漏等突发事件。但项目区人为活动较少，本项目严格依照《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183）、《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）等相关技术规程进行设计，同时项目经营单位将通过加强培训、加强宣传、严格管理、从源头把控消防设施质量等措施降低火灾发生几率，将风险降到最低。综上，项目的建设和运营存在导致火灾、化学品泄漏等突发事件发生的安全隐患，影响程度为中高度影响，该项影响评价评分为 61.1 分（表 4-25）。

**表 4-25 导致火灾、化学品泄漏等突发事件发生的可能性评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
有可能导致火灾、化学品泄漏等突发事件	●中低度影响		
很有可能导致火灾、化学品泄漏等突发事件	○中高度影响	61.1	项目涉及危险物品
极有可能导致火灾、化学品泄漏等突发事件	○严重影响		

#### 4.4.5.5 对生物安全影响的评分

通过以上影响程度评分，并对指标权重等综合计算，项目区建

设对评价区生物安全的影响评价综合评分为 53.3 分。对生物安全影响属于中低度影响（表 4-26）。

表 4-26 对生物安全的影响评价评分表

二级指标	影响程度	分值	简要说明	权重	得分
病虫害爆发的可能性	●中低度影响	50.0	爆发的可能性较小。	0.40	20.0
	○中高度影响				
	○严重影响				
外来物种或有害生物入侵的可能性	●中低度影响	50.0	入侵的可能性略微增加。	0.15	7.5
	○中高度影响				
	○严重影响				
风景名胜区重要遗传资源流失的可能性	●中低度影响	50.0	影响小。	0.15	7.5
	○中高度影响				
	○严重影响				
火灾、化学品泄漏等突发事件发生的可能性	●中低度影响	61.0	涉及危险品。	0.30	18.3
	○中高度影响				
	○严重影响				
合计				1	53.3

#### 4.4.6 对社会因素的影响

##### 4.4.6.1 当地政府的支持程度

本项目对海南的经济发展和能源供给具有重大意义，为海南自由贸易港重大建设项目（2021 年），是我省“十四五”重点能源建设项目、海南省重点（重大）项目（2023 年），因此，本项目得到了省、市政府的大力支持，本项影响评价评分为 50 分（表 4-27）。

表 4-27 地方政府的支持程度评分表

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
当地政府对建设项目非常支持	●中低度影响	50	地方支持力度大
当地政府对建设项目意见分歧	○中高度影响		
当地政府强烈反对建设项目	○严重影响		

##### 4.4.6.2 当地社区群众的支持程度

本项目的运营将给三亚市崖州区及其周边实现的能源供给提供

重要保障，因此，整个项目内容总体与当地百姓利益相符，且不涉及征占用地，社区群众支持程度较高。本项影响评价评分为 55 分（表 4-28）。

**表 4-28 当地社区群众支持程度影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
当地社区群众对建设项目非常支持	●中低度影响	50	与当地百姓利益相符
当地社区群众对建设项目不了解或意见分歧	○中高度影响		
当地社区群众强烈反对建设项目	○严重影响		

#### 4.4.6.3 对风景名胜区管理的直接投入的影响

本项目建成后，对风景名胜区大小洞天景区的人员进出、安全保障等管理增加了一定工作量，但穿越景区面积较小，且项目专业维护人员定期维护、安全保障的管理工作占主体，综上所述，建设项目使大小洞天景区略微增大了管理投入，该项影响评价评分打分 52.2 分（表 4-29）。

**表 4-29 对风景名胜区管理的直接投入贡献影响评价评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
建设项目对风景名胜区的直接投入很大	●中低度影响	52.2	略微增加管护的工作量
建设项目对风景名胜区管理的直接投入较小	○中高度影响		
建设项目对风景名胜区管理没有直接投入	○严重影响		

#### 4.4.6.4 对改善周边社区经济贡献

本项目运营后，对拉动城镇建设和乡村振兴有积极促进作用，对居民生活环境的改善均有积极意义，因此，本项目建设对改善提高社会经济有较大的促进作用，该项影响评价评分为 50.0 分（表 4-30）。

**表 4-30 对改善风景名胜区周边社区社会经济贡献评分表**

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
建设项目对改善周边社区社会经济贡献很大	●中低度影响	50.0	有利于经济发展
建设项目对改善周边社区社会经济贡献较小	○中高度影响		
建设项目对改善周边社区社会经济完全没有贡献	○严重影响		

#### 4.4.6.5 对当地群众生产生活环境造成危害及程度

因评价区内集中居民点仅一处，位于 X831 海小线进入景区转弯处，本项目在施工期内产生的噪音、扬尘等污染，仅在施工期产生短暂影响，且可以通过环境保护措施将影响降低。项目建成运营后，通过严格和高标准的管理可降低对大小洞天景区周边居民生活环境的影响。因此对当地群众生产生活环境的危害及程度的影响为中低度影响，该项影响评价评分为 50.0 分（表 4-31）。

表 4-31 对当地群众生产生活环境造成危害及程度评分

评价标准及依据	影响程度	评分	简要说明
建设项目对当地群众生产生活环境没有危害	●中低度影响	50.0	危害较小
建设项目对当地群众生产生活环境有一定危害	○中高度影响		
建设项目对当地群众生产生活环境有较大危害	○严重影响		

#### 4.4.6.6 对社会因素影响的评分

通过以上影响程度评分，并对指标权重等综合计算，项目区建设对社会因素的影响评价综合评分为 50.8 分（表 4-32），属中低度影响。

表 4-32 对社会因素影响评价评分表

二级指标	影响程度	分值	简要说明	权重	得分
当地政策支持程度	●中低度影响	50.0	政府支持力度大	0.10	5.0
	○中高度影响				
	○严重影响				
当地社区群众支持程度	●中低度影响	50.0	与当地百姓利益相符	0.20	10.0
	○中高度影响				
	○严重影响				
对风景名胜区管理的直接投入	●中低度影响	52.2	略微增加管护的工作量	0.35	18.3
	○中高度影响				

	○严重影响				
对改善周边社区社会经济贡献	●中低度影响	50.0	有利于经济发展	0.30	15.0
	○中高度影响				
	○严重影响				
对当地群众生产生活环境的危害及程度	●中低度影响	50.0	危害较小	0.05	2.5
	○中高度影响				
	○严重影响				
合计				1	50.8

#### 4.4.7 影响评价结论

##### 4.4.7.1 生物多样性影响指数评价

根据评价的 6 个一级指标及其 26 个二级指标结果，计算工程对三亚热带海滨风景名胜區生物多样性影响指数（*BI*）为 53.5。计算公式如下：

$$S_i = \sum_{j=1}^n (N_j \times W_j) \quad \text{①}$$

$$BI = \sum_{i=1}^6 (S_i \times W_i) \quad \text{②}$$

式中：

$S_i$ —— 一级指标的分值；

$N_j$ —— 二级指标的分值；

$W_j$ —— 二级指标权重值；

$W_i$ —— 一级指标权重值；

$BI$  —— 建设项目对三亚热带海滨风景名胜區生物多样性影响指数。

表 4-33 生物多样性影响指数计算表

一级指标	分值 ( $S_i$ )	权重 ( $W_i$ )	分值 ( $BI$ )
对景观/生态系统的影响	56.6	0.20	11.3
对生物群落的影响	51.0	0.20	10.2
对物种/种群的影响	54.0	0.20	10.8
对主要保护对象的影响	54.0	0.20	10.8
对生物安全的影响	53.3	0.10	5.3

对社会因素的影响	50.8	0.10	5.1
合计		1.00	53.5

#### 4.4.7.2 生物多样性影响程度

根据《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》(LY/T 2242-2014)将建设项目对生物多样性的影响程度分为中低度影响、中高度影响、严重影响三级,其分值区间见下表。

表 4-34 生物多样性影响程度分级表

级别	中低度影响	中高度影响	严重影响
生物多样性影响指数 (BI)	$BI < 60$	$60 \leq BI < 80$	$BI \geq 80$

经计算,工程对评价区和三亚热带海滨风景名胜区生物多样性影响指数 (BI) 为 53.5,说明工程对三亚热带海滨风景名胜区生物多样性影响评价结果为:中低度影响。

## 4.5 视觉影响分析

本项目为天然气直供管道工程,采用地埋方式敷设管道,对地表景观产生影响较小,对于临时用地需要开挖破坏的部分,将采取植被恢复措施,加之进入运营期后人为干扰水平得到有效控制,植物植被逐渐恢复,对景观环境的影响也将逐步降低,景观修复效果可在短期内实现。

本项目位于三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区的西北角边缘,景区游线位于西、南、东部,本工程穿越区域未涉及现状和规划游线,故工程施工对于景区游览线路无影响。

大小洞天景区景点主要有小洞天、小月湾、南山不老松等。大小洞天景点与工程建设区域之间有山梁横亘遮挡视线,且工程区域位于非重要景点区域的边缘地带,本项目采取地埋式敷设管道,故工程对景区的视觉影响很小。

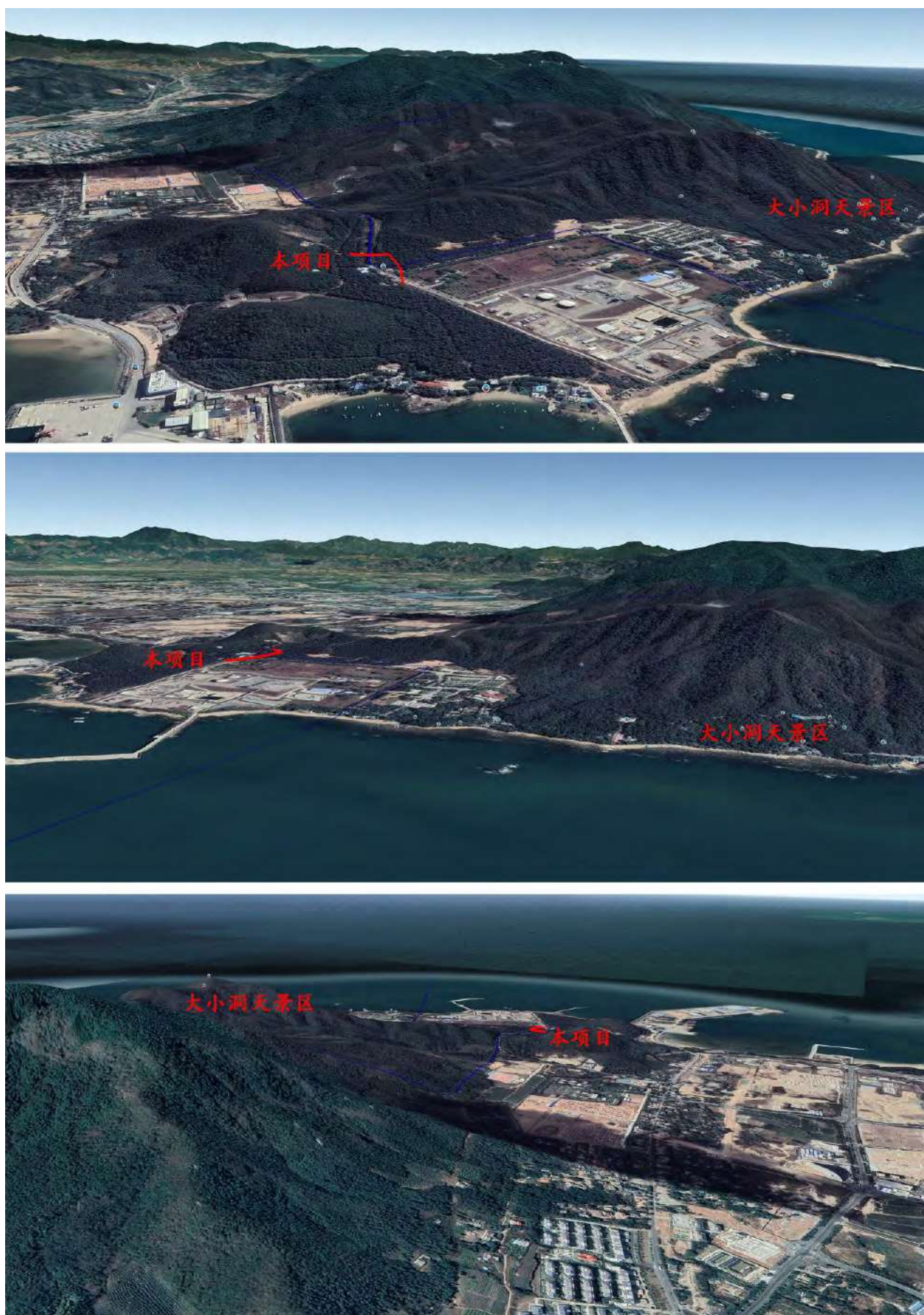


图 4-1 大小洞天景点视觉分析示意图

## 5 预防和减轻不良影响的对策和措施

### 5.1 拟建工程对风景名胜区资源生态的影响分析

#### 5.1.1 主要污染源、污染物

##### (1) 大气污染源和污染物

施工期间的大气污染源主要为放空的天然气、工程车及运输车辆排放的尾气及扬尘，主要污染物有 CmHn、SO<sub>2</sub>、CO 及颗粒物。

##### (2) 水污染源和污染物

本工程主要存在施工期间的水污染，水污染源主要为施工人员的生活污水及管道试压后排放的工程废水。管道试压一般采用清洁水，试压后排放水中的污染物主要是悬浮物，生活污水的主要污染物是 COD、SS。

##### ① 生活、生产污水

大部分施工人员在当地聘请，不在施工场地食宿，废水主要来源为施工废水，主要污染物为 SS，废水经沉淀池收集用于施工场地洒水降尘，不对外排放。

##### ② 试压排水

管道工程试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行试压，试压废水找合适地点就近排放。

##### (3) 噪声污染源

在施工作业过程中，要使用挖掘机开挖管沟，需要有运输车辆运送材料，由于这些施工机械、车辆的使用以及人员的活动会产生噪声，噪声值为 81 ~ 87dB(A)，会对附近居民的生活产生一定的影响，但这种影响是暂时的，施工结束后即可消失。施工期内主要的产噪设备及等效噪声级见表 5-1。

表 5-1 施工期主要噪声源及源强情况表

序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))
1	挖掘机	5	84
2	推土机	5	86
3	电焊机	1	87
4	轮式装载车	5	90
5	吊管机	5	81
6	冲击式钻机	1	87
7	柴油发电机组	1	98

### 5.1.2 施工期对环境的影响

施工期对环境的不利影响主要表现在场地平整、管沟开挖、施工机械、车辆和人员践踏等活动造成土壤扰动和植被的破坏，进而引发局部水土流失等不利的环境问题；取土及堆土措施如若不当，易引发水土流失等自然灾害，会使景观受到一定的影响。

## 5.2 环境保护措施

### 5.2.1 设计阶段

(1) 为减少车辆的影响、车辆鸣笛、车辆灯光对陆生脊椎动物的惊扰及车辆对陆生脊椎动物的冲撞及碾压伤害，在涉及风景名胜区路段，要在道路两侧修建警示牌、隔音、挡光墙和护栏等，降低噪声和光污染，提醒人们已进入风景名胜区的范围，注意避让野生动物，同时避免动物进入道路运输范围；

(2) 设计管道经过地下已建管线，设计、施工前必须探明已建管道埋深，对已建管道不产生影响，并得到已建管道运营单位同意方可施工；

(3) 为减缓天然气直供管道选址对大小洞天景区、X831 海小线、军事禁区、居民点的影响，建议按“节约用地、交通功能完善、避免影响周边环境、近远期合理布局”的原则，可以通过对管

道路由调整来减缓影响。

(5) 根据穿越风景名胜区段地形条件，结合工程技术要求，尽量减少高填深挖的设计，从而减少工程建设对风景名胜区的影响。

(5) 设计过程中优化方案，合理选线，严格按照设计规范要求优化管道设计工艺，不得在风景名胜区范围内设置取弃土场；尽量采取永临结合，减少风景名胜区范围内临时用地的数量。

(6) 委托专业景观设计单位，根据风景名胜区建设规划要求，优化组合工程防护与生物防护，做好工程后期复绿树种选择与绿化形式的调研，与公路景观与风景名胜区景观融为一体，互相协调。

### 5.2.2 施工期

本工程在建设时，为尽可能保护环境，拟采用以下环保措施。

#### (1) 大气污染防治措施

- ① 尽量减少天然气放空量；
- ② 管道的焊接要严格执行有关的技术标准，保证焊接质量。

#### (2) 水污染防治措施

本工程主要是施工阶段污水，主要为施工人员的生活污水和管道试压后排放的污水。

本工程规模小，施工人员少，施工期间产生的生活污水极少，可根据当地居民的实际考虑；管道试压后排放的试压水，含极少量的悬浮物，可就近从雨水通道排出。

(3) 噪声污染防治措施施工期间，尽量选择在白天进行，或加设隔音罩、隔音墙等设施。

#### (4) 生态环境保护措施

① 有植被地段管道施工时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式。施工后对沿线进行平整恢复。

- ② 尽量利用已有道路，少建施工便道。

③施工中产生的废物（包括极少量弃土弃石），与地方协调，选择合适地点填埋或堆放，并进行绿化。

④在项目建设期间，各项施工活动不可避免地将会对周边的环境造成破坏和影响。按照（HJ 19-2022）《环境影响评价技术导则——生态影响》的规定，结合评价区域生态环境现状和工程项目特点，针对需要保护的特定对象与相关政策，在大力宣传相关法律法规的基础上，制定相应的保护措施，并在工程开展前期，对项目建设单位的管理人员和施工人员进行生态环境保护培训，注重强调控制环境破坏的措施和注意事项。业主要与施工单位签订禁止捕猎野生动物责任状，加强宣传和管理，杜绝发生盗猎国家重点保护野生动物的行为。

⑤施工期落实环境监理，由风景名胜区管理部门对施工现场进行监督，要尽可能缩短施工工期，落实各项生态保护措施；加强对施工人员的管理，禁止在风景名胜区内搭建施工营地。施工单位有责任保护好施工场地周边的植被及野生动物，做好安全用火，防止发生森林火灾。在施工场地和施工人员生活区设置野生动物保护相关的警示牌、横幅和海报，向每一个施工人员宣传野生动物的理念和相关法律法规。

⑥在风景名胜区内工程临时道路尽可能结合现有道路设置，避免破坏周围环境景观。禁设取弃土场、沥青拌和站、灰土搅拌站、材料堆放场和施工营地等临时占地。施工作业面或者临时堆放区要尽量避开并远离次生林区域，以较少对国家重点保护动物的干扰。

⑦完善施工后期景观恢复在施工期结束后，施工便道等临时用地采取恢复措施，特别是在植被覆盖区要进行植被恢复，通过种植或移栽风景名胜区征地范围内的乔木、灌木等进行植被恢复，减小对风景名胜区景观的影响。

⑧加强对施工人员的管理为削减施工人员对评价区内野生动植物的影响，在施工区标桩划界，在施工区设置野生动植物保护警示牌，在工程建设期间，以公告、散发宣传册等形式，加强对施工人员的生态保护（特别是野生动物保护）宣传教育，通过制定严格的制度，严禁施工人员进入林区狩猎，以削减施工对野生动植物的人为影响。

⑨管道工程水土保持应规范施工，最大限度地控制和减少水土流失，积极治理，做好施工后水土保持措施。

### 5.2.3 运营期

管道营运后，应在生态保护、环境污染防治等方面采取措施，以维护良好的区域景观风貌。同时开展风景名胜区景观、生态环境动态监测。对植被恢复区加强管护，为野生动物提供更多的生存空间。

#### 5.2.3.1 事故情况应急措施

做好顶管施工前的施工准备工作，对施工人员进行施工技术、安全技术交底。长输管道内输送介质为高压天然气，如果泄露可引发火灾爆炸等危险，从而对周围环境产生不利影响。若检测出管道沿线有对管道安全产生危害的行动，则立刻通知巡检进行确认，确认后关断泄露管线段上下游 ESD（紧急截断和放空）阀门，避免引发火灾和爆炸。

本工程的环境保护工作由管道权属方的工作人员和当地环保部门工作人员进行管理。当发生事故时，根据事故性质及影响范围，及时对大气、土壤等环境要素进行监测。

#### 5.2.3.2 生态恢复措施

生态恢复是解决建设过程中所造成的生态问题的关键，对于有

效解决工程建设所造成的有害影响，提供工程抗灾能力和安全性、保持工程沿线生物多样性及行车环境安全具有重要意义。

项目建设将不可避免对局部生态环境产生一定影响，有些是暂时性的，可通过生态恢复技术予以消除。生态恢复是解决道路建设过程中所造成的生态问题的关键，对保持风景名胜区生物多样性和生态环境等方面具有重要意义。生态恢复措施如下：

(1) 植被恢复评价区或风景名胜区周边的水热条件相对较好，自然植被恢复能力较强。为了能够快速恢复植被，在本工程建设后的植被恢复或绿化等树种选择上多考虑采用乡土树种（可选择赤才、厚皮树、海南榄仁等），实施人工促进恢复；另外，根据不同土壤条件选用相应的配置方式和栽植技术，使植被迅速覆盖地面，达到绿化美化的作用。同时，做好防治森林病虫害等措施，使植被尽快恢复，达到较高的覆盖率和成活率。

#### (2) 野生动植物保护

野生动植物保护措施以安全设施和管理手段为主，尽最大可能恢复野生动植物原有的生存环境条件，通过设置野生动物保护设施，在野生动物频繁出没的路段设置醒目的宣传和警示牌等标志对出入人员进行提醒，有效降低对野生动物的伤害。由于该区域的大部分国家重点保护物种主要栖息在次生林里，因此对植被恢复区加强管护，让其尽快恢复成类似于天然次生植被的状态，为野生动物提供更多的生存空间。

### 5.2.3.3 生态监测

生态监测工作是必不可少的，在施工期和营运期定期调查资源、环境变动情况，分析工程对风景名胜区森林生态系统、乔木、灌木、草本资源、敏感物种和生态环境的影响。

生态环境监测，可考虑从项目设计阶段开始进行，每年按季度

固定时间开展监测工作。建议在项目区专门建立一个保护监测点，对附近的野生动植物（特别是国家重点保护动物）进行定期、连续的监测，获得第一手资料，为进行科学的保护与管理提供可靠的依据。建议在设计和施工阶段由业主单位督促施工单位制定监测方案并执行；在运营阶段，野生动物监测由林业主管部门负责，其它环境因子的监测由生态环境主管部门负责。监测的主要内容有：

（1）定位监测，监测评价区内的各类生态系统的动态变化，以揭示生态系统结构与功能和生态系统与环境间的相互作用与规律。

（2）珍稀濒危和保护物种监测。使用红外触发相机长期开展地栖野生动物监测，监测鸟类季节性迁移变化，监测评价区内珍稀濒危和保护物种的种群数量动态变化，为保护管理提供决策依据。摸清珍稀濒危野生动物的生存方式、栖息地状况和适应环境能力及其活动规律、生活习性，为野生动物资源尤其是保护动物种群的重建及其栖息地恢复提供依据。

（3）生态环境因子监测。为分析生态环境的主导影响因子提供基础数据，也为风景名胜区自然资源保护管理提供依据，对风景名胜区范围内的生态环境因子进行综合监测，包括气温、空气湿度、水质、风向及其它相关的动植物物种生境变化等。

（4）运营过程中野生动植物对其适应性等污染因子的监测。

#### 5.2.3.4 施工监测

本项目管道穿越 X831 海小线，顶管施工过程中的监测内容主要为路基表面的沉降速率和总沉降，对可能发生的事故提供及时准确的预报，从而控制顶管顶进速率，推算路基残余沉降，保证公路路基的整体稳定。路基表面沉降监测主要通过埋设沉降标，利用精密水准仪对其沉降进行监测，施工单位应采取施工监控测量指导施工，确保施工安全。

施工后监测以路面中线及两侧路肩、坡脚为测点进行监测，监测频率为完工后 3 个月内每天监测一次，当监测数据稳定后，监测频率可适当降低。监测周期应提交业主项目，由建设单位和施工单位协商确定。

## 6 结论与建议

### 6.1 综合影响结论

(1) 本项目没有对大小洞天景区的主要景观生态系统及其格局造成破坏，对原有景观的美学价值产生的负面影响轻微；

(2) 没有导致评价区土壤严重侵蚀或发生严重地质灾害；

(3) 没有对生物群落类型、面积、栖息地连通性及结构产生较大负面影响；

(4) 没有对国家级或省级保护物种、区域特有或本风景名胜区大小洞天景区特有物种构成严重威胁，没有导致这些物种在大小洞天景区内种群数量低于最小生存种群数量；

(5) 没有导致重要物种濒危或者涉及大小洞天景区的特有种消失；

(6) 没有对特有种、保护种等重要物种迁移、散布、繁衍产生严重负面影响，没有导致重要物种濒危；

(7) 没有对大小洞天景区内主要保护对象的数量或面积产生负面影响，没有对主要保护对象繁殖场所、重要栖息地和主要分布区域生境产生较大负面影响或严重污染；

(8) 没有导致病虫害或疫病大规模爆发；

(9) 没有导致外来物种或有害生物入侵，对本土物种造成严重威胁。因此，本建设项目对三亚热带海滨风景名胜区景观的影响可控、对生物多样性影响较小。从风景名胜区景观保护、生物多样性保护的角度考虑，以及风景名胜区的管控政策而言，本项目建设是可行的。

### 6.2 保护管理措施与建议

#### 6.2.1 强化宣传力度，提高项目人员的自然保护意识

由于工程施工期外来人员多，将会增加对施工区域和对风景名胜大小洞天景区的干扰，保护管理压力加大。做好项目人员的生态保护意识建设，法律法规和操作规范的教育宣传尤为重要，施工方要切实提高项目人员的自然保护意识，做到防患于未然。要对项目人员进行全员教育培训，主要培训内容包括风景名胜区的相关法律法规、动植物保护、森林防火、病虫害防治制度等。在项目区张贴标语，发放宣传材料。在项目区的施工区、村庄周围、主要道路两旁、路口设立宣传碑和宣传牌，增加原有宣传牌、碑、布告栏等设施的布设密度。

### **6.2.2 及时签订保护协议，明确各类人员自然保护责任**

为落实本项目的保护责任和风景名胜区管理机构的管理责任，风景名胜区管理机构应与项目业主单位以及相关施工单位签订有关的保护管理协议或承诺书，明确各自的职责，尽量减小工程建设对风景名胜区的影响。协议内容应包括森林防火、病虫害防治、环境保护、野生动植物保护、有害生物进入和工作人员的活动范围（严禁未经风景名胜区同意私自进入风景名胜区的实验区等内容，做到责任明确，各司其职。风景名胜区管理机构也应针对本项目的特点，制定管理办法和管理制度，落实专职或兼职管理人员，签订责任书，确保对风景名胜区生物多样性的影响降到最低。

### **6.2.3 进一步优化施工方案，最大限度减少对风景名胜区的干扰**

施工营地、施工机械停放场等集中式施工场地应设置在风景名胜区外；与风景名胜区管理机构协商在通往风景名胜区实验区的主入口处设置警示牌，杜绝无关人员进入实验区；对施工临时用地，施工结束后应及时植树种草，尽量恢复原有生境，树种的选择应以本地树种为主；为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好

施工方式、数量、时间的计划；运营期对项目设施应设立标识牌和指示牌，指导游客规范有序使用；严格管理规范施工队伍行为，禁止工人非法猎捕野生动物和破坏植被及其生存环境。

避免夜间施工，否则对人居环境将造成一定干扰，许多野生动物的节律以及噪音耐受限与人类相近，建议尽量在白天进行施工。

#### **6.2.4 把保护理念融入施工方案制定全过程，有效降低工程建设负面影响**

在工程建设施工过程中，要按照生态保护要求制定工程施工方案，严格施工管理，从而有效降低施工过程中人为活动对风景名胜区的干扰。在施工进度安排时应充分考虑野生动物的生活习性及其候鸟迁徙、繁殖时节，要尽可能避开野生动物活动频繁的季节和时段进行强干扰作业，要合理安排工程材料的运输，减少工程施工的影响程度。在施工过程中做好噪音防治工作，对施工机器、钻探、车辆等产生的噪音进行充分的消音处理，减少噪音对鸟类、兽类等主要保护野生动物的影响。尽量选用低噪音设备及工艺，同时控制好施工强度，减少夜间施工时间，防止噪声污染扰民。规范施工过程，严格按照施工工序进行施工，防止赶工期和赶进度，造成人为的生态干扰和破坏。严格执行工程建设的生态保护监管制度，要由风景名胜区管理机构安排专职人员定期对工程施工区域的生态保护状况进行综合检查，发现生态保护问题后应及时纠正和协调解决，保障生态保护和工程建设顺利进行。

#### **6.2.5 加强人员、车辆管理，减少汽车尾气及噪音污染**

对进入风景名胜区的人员及观光游客、车辆进行严格有序的管理，尽量减少汽车尾气及噪音污染。

#### **6.2.6 采取必要措施，最大程度减少施工期对建设区造成的水土**

## 流失影响

在项目工程的开挖和填埋区，为减少降雨对裸露坡面或地面冲刷造成的水土流失，对管沟回填后多余的土严禁大量集中弃置，应均匀分散在管线中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过度，不得形成汇水环境，防止水土流失；平整土地和开挖土方应尽量避开雨季。地块内应尽可能保留用地范围内非必须砍伐清理的乔木、灌木等植被。

### 6.2.7 尽量避免建设施工对风景名胜区原有植被的影响破坏

建议采取无人机放线等无害化方式，将项目建设对风景名胜区内树种和生物多样性的影响降到最低；充分利用现有巡护便道等设施，以人力畜力和小型机械为主进行材料搬运，最大程度避免开辟新的临时便道，减少对原有植被的破坏。

## 6.3 生态保护工程措施与建议

### 6.3.1 强化保护设施，增强保护管理能力

在本项目建设过程中，应充分利用风景名胜区管理机构现有的检查站和保护站等站点。实行全员持证上岗制度，严格控制工程建设人员进入风景名胜区。防止病虫害、火灾、非法猎杀野生动物等灾害和活动的发生。

海南地区风速较大，台风频发，为了提高线路防风抗灾能力，线路设计风速气象重现期按 50 年一遇设计。

### 6.3.2 设立监测样点，为项目的全过程动态保护提供科学依据

为了有效地降低工程建设对风景名胜区的影响，设立专门监测样点，对主要保护对象进行实时动态监测，不仅为减轻工程建设对风景名胜区的影响提供科学依据，而且为保护管理决策提供强有力

地支撑。在施工期，若发现有重点保护对象或其行为发生变化，应及时上报主管部门，采取必要措施或及时调整保护策略；营运期主要监测保护对象与生境的变化，物种的变化以及生态系统整体性变化，并建立监测报告制度。除监测样点所在区为重点监测区外，对本项目沿线也应加强监测，及时掌握重点保护对象的种类、数量和行为的变化。

### **6.3.3 加大项目环保设施建设，尽量减小环境污染**

在项目建设区域应建设和完善各种环保设施，收集和处理各种工程建设生产生活产生的垃圾，防止项目建设对风景名胜区主要保护对象栖息地和生态环境的污染。建设泥沙沉淀池和污水净化池，使生产污水达标排放，防止项目建设对陆地和土壤生态的污染。在主要施工点和施工道路两边安放垃圾桶，定期将垃圾集中运离风景名胜区，以减少人工垃圾对水源和野生动物栖息地的污染。在顶管机周围安装消音装置，以降低钻探和机器轰鸣产生的噪音对周围野生野生动物的干扰。

### **6.3.4 受影响植被恢复和重建，防止区域生态退化**

在项目实施过程中，除对风景名胜区的植被做好保护之外，应根据项目进展情况及时对工程生态创伤面进行修复或重建，以保证主要保护对象栖息地安全性和生态系统的完整性。对建设中占地部分的表层熟化土应进行收集保存，为施工结束后植被的恢复奠定基础。植被恢复应选定当地原生植物种，从而维护原有生态系统的稳定性和一致性。若项目造成风景名胜区灌丛和植物群落损失无法原地进行植被恢复的地段，应在风景名胜区内选择良好的立地进行异地重建，恢复面积应不小于原灌丛及植物群落损失面积。

### **6.3.5 做好项目的视觉景观优化**

本项目需穿越三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区，工程虽采取地埋方式敷设，但局部开挖对景区地表的自然景观风貌必然产生影响。建设单位应做好施工后期的植被恢复工作，参照临时用地周边的林分情况，恢复该生态系统的树木灌草，进一步弱化管道对景区景观的干扰。

### **6.3.6 加强管理，防控外来物种入侵**

施工期间，风景名胜区管理机构和林业主管部门应加强项目管理，预测外来物种和有害生物入侵的途径，并做好监督管理和宣传工作，禁止从外地环境取土、植物移栽等进入项目区，以防止外来物种入侵；植被恢复树种选择上应采用乡土树种，避免外来物种的入侵。项目运营期，加强宣传，防止发生外来物种带入。

## 7 附表、附图及附件

### 7.1 附表

附表 1 三亚热带海滨国家级风景名胜区大小洞天景观资源类型表

大类	中类	小类	名称
自然景源	天景 (3)	日月星光	(1) 海上日出 (2) 金顶霞光 (3) 南山星空
	地景 (11)	山景	(1) 南山岭 (2) 鼻子岭
		奇峰	(1) 试剑峰
		石景	(1) 海山奇观 (2) 仙人足 (3) 钓台 (4) 仙桃石 (5) 仙翁寿石
		洞府	(1) 小洞天
		海岸景观	(1) 沙质海岸 (2) 基岩海岸
	水景 (1)	海湾海域	(1) 小月湾
	生境 (4)	森林	(1) 龙血树林 (2) 椰林吧
		古树名木	(1) 南山不老松 (2) 百年酸豆树
人文景源	建筑 (7)	风景建筑	(1) 玄妙阁 (2) 岩瞻古亭 (3) 南海福门 (4) 婚拍基地
		文娱建筑	(1) 三亚自然博物馆
		宗教建筑	(1) 南海龙王别院
		其他建筑	(1) 海上灯塔
	胜迹 (9)	摩崖题刻	(1) “寿”字碑 (2) 题字碑文石刻
		雕塑	(1) 老子望海 (2) 鉴真群雕 (3) 石船 (4) 南极仙翁 (5) 南海神鳌 (6) 石龟拜寿
		纪念地	(1) 九九归一
	风物 (2)	节假庆典	(1) 花卉旅游节
		民间文艺	(1) 黎族歌舞

附表2 华能南山电厂2×46万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程（顶管段）对三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区的生物多样性影响打分表（1）

1	2	3	4	5	6
一级指标	二级指标	权重值	评分	指标得分	总分
景观/生态系统(A)	景观/生态系统类型及其特有程度(A1)	0.27	50.00	13.5	55.6
	景观类型面积(A2)	0.10	50.00	5	
	景观片断化程度(A3)	0.20	50.00	10	
	景观美学价值(A4)	0.15	50.00	7.5	
	土壤侵蚀及地质灾害(A5)	0.23	70.00	16.1	
	自然植被覆盖(A6)	0.05	70.00	3.5	
生物群落(B)	生物群落类型及其特有性(B1)	0.35	50.00	17.5	51.00
	生物群落面积(B2)	0.05	70.00	3.5	
	栖息地连通性(B3)	0.10	50.00	5	
	生物群落的重要类群（建群种、优势种和关键种）(B4)	0.30	50.00	15	
	生物群落结构(B5)	0.20	50.00	10	
种群/物种(C)	特有物种(C1)	0.30	50.00	15	60.00
	保护物种(C2)	0.30	70.00	21	
	特有物种、保护物种的食物网/食物链结构(C3)	0.20	50.00	10	
	特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍(C4)	0.20	70.00	14	
主要保护对象(D)	主要保护对象种群数量或面积(D1)	0.55	50.00	27.5	59.00
	主要保护对象生境面积(D2)	0.45	70.00	31.5	
生物安全(E)	病虫害爆发(E1)	0.40	50.00	20	50.00
	外来物种或有害生物入侵(E2)	0.15	50.00	7.5	
	三亚热带海滨风景名胜区重要遗传资源流失(E3)	0.15	50.00	7.5	
	发生火灾、化学品泄漏等突发事件(E4)	0.30	50.00	15	
社会因素(F)	当地政府支持程度(F1)	0.1	50.00	5	50.00
	当地社区群众支持程度(F2)	0.2	50.00	10	
	对三亚热带海滨风景名胜区管理的直接投入(F3)	0.35	50.00	17.5	
	对改善周边社区社会经济贡献(F4)	0.3	50.00	15	
	对当地群众生产生活环境的危害及程度(F5)	0.05	50.00	2.5	
最终结果		生物多样性影响指数			55.12
评分人签名		罗金环			

注：影响程度评分：中低度影响 50、中高度影响 70、严重影响 90。5=3\*4 生物多样性影响指数=A\*0.2+B\*0.2+C\*0.2+D\*0.2+E\*0.1+F\*0.1

**华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程（顶管段）对三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区的生物多样性影响打分表（2）**

1	2	3	4	5	6
一级指标	二级指标	权重值	评分	指标得分	总分
景观/生态系统 (A)	景观/生态系统类型及其特有程度(A1)	0.27	50.00	13.5	58.6
	景观类型面积(A2)	0.10	50.00	5	
	景观片断化程度(A3)	0.20	70.00	14	
	景观美学价值(A4)	0.15	50.00	7.5	
	土壤侵蚀及地质灾害(A5)	0.23	70.00	16.1	
	自然植被覆盖(A6)	0.05	50.00	2.5	
生物群落 (B)	生物群落类型及其特有性(B1)	0.35	50.00	17.5	51.00
	生物群落面积(B2)	0.05	70.00	3.5	
	栖息地连通性(B3)	0.10	50.00	5	
	生物群落的重要类群（建群种、优势种和关键种）(B4)	0.30	50.00	15	
	生物群落结构(B5)	0.20	50.00	10	
种群/物种 (C)	特有物种(C1)	0.30	50.00	15	60.00
	保护物种(C2)	0.30	70.00	21	
	特有物种、保护物种的食物网/食物链结构 (C3)	0.20	50.00	10	
	特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍(C4)	0.20	70.00	14	
主要保护对象 (D)	主要保护对象种群数量或面积(D1)	0.55	50.00	27.5	59.00
	主要保护对象生境面积(D2)	0.45	70.00	31.5	
生物安全 (E)	病虫害爆发(E1)	0.40	50.00	20	61.00
	外来物种或有害生物入侵(E2)	0.15	50.00	7.5	
	三亚热带海滨风景名胜区重要遗传资源流失(E3)	0.15	50.00	7.5	
	发生火灾、化学品泄漏等突发事件(E4)	0.30	70.00	21	
社会因素 (F)	当地政府支持程度(F1)	0.1	50.00	5	50.00
	当地社区群众支持程度 (F2)	0.2	50.00	10	
	对三亚热带海滨风景名胜区管理的直接投入(F3)	0.35	50.00	17.5	
	对改善周边社区社会经济贡献(F4)	0.3	50.00	15	
	对当地群众生产生活环境的危害及程度(F5)	0.05	50.00	2.5	
最终结果		生物多样性影响指数			56.82
评分人签名		刘俊			

注：影响程度评分：中低度影响 50、中高度影响 70、严重影响 90。5=3\*4 生物多样性影响指数=A\*0.2+B\*0.2+C\*0.2+D\*0.2+E\*0.1+F\*0.1

华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程（顶管段）对三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区的生物多样性影响打分表（3）

1	2	3	4	5	6
一级指标	二级指标	权重值	评分	指标得分	总分
景观/生态系统 (A)	景观/生态系统类型及其特有程度(A1)	0.27	50.00	13.5	58.6
	景观类型面积(A2)	0.10	50.00	5	
	景观片断化程度(A3)	0.20	70.00	14	
	景观美学价值(A4)	0.15	50.00	7.5	
	土壤侵蚀及地质灾害(A5)	0.23	70.00	16.1	
	自然植被覆盖(A6)	0.05	50.00	2.5	
生物群落 (B)	生物群落类型及其特有性(B1)	0.35	50.00	17.5	52.00
	生物群落面积(B2)	0.05	50.00	2.5	
	栖息地连通性(B3)	0.10	70.00	7	
	生物群落的重要类群（建群种、优势种和关键种）(B4)	0.30	50.00	15	
	生物群落结构(B5)	0.20	50.00	10	
种群/物种 (C)	特有物种(C1)	0.30	50.00	15	50.00
	保护物种(C2)	0.30	50.00	15	
	特有物种、保护物种的食物网/食物链结构 (C3)	0.20	50.00	10	
	特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍(C4)	0.20	50.00	10	
主要保护对象 (D)	主要保护对象种群数量或面积(D1)	0.55	50.00	27.5	50.00
	主要保护对象生境面积(D2)	0.45	50.00	22.5	
生物安全 (E)	病虫害爆发(E1)	0.40	50.00	20	50.00
	外来物种或有害生物入侵(E2)	0.15	50.00	7.5	
	三亚热带海滨风景名胜区重要遗传资源流失(E3)	0.15	50.00	7.5	
	发生火灾、化学品泄漏等突发事件(E4)	0.30	50.00	15	
社会因素 (F)	当地政府支持程度(F1)	0.1	50.00	5	50.00
	当地社区群众支持程度 (F2)	0.2	50.00	10	
	对三亚热带海滨风景名胜区管理的直接投入(F3)	0.35	50.00	17.5	
	对改善周边社区社会经济贡献(F4)	0.3	50.00	15	
	对当地群众生产生活环境的危害及程度(F5)	0.05	50.00	2.5	
最终结果		生物多样性影响指数			52.12
评分人签名		羊金殿			

注：影响程度评分：中低度影响 50、中高度影响 70、严重影响 90。5=3\*4 生物多样性影响指数=A\*0.2+B\*0.2+C\*0.2+D\*0.2+E\*0.1+F\*0.1

华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程（顶管段）对三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区的生物多样性影响打分表（4）

1	2	3	4	5	6
一级指标	二级指标	权重值	评分	指标得分	总分
景观/生态系统 (A)	景观/生态系统类型及其特有程度(A1)	0.27	50.00	13.5	58.6
	景观类型面积(A2)	0.10	50.00	5	
	景观片断化程度(A3)	0.20	70.00	14	
	景观美学价值(A4)	0.15	50.00	7.5	
	土壤侵蚀及地质灾害(A5)	0.23	70.00	16.1	
	自然植被覆盖(A6)	0.05	50.00	2.5	
生物群落 (B)	生物群落类型及其特有性(B1)	0.35	50.00	17.5	51.00
	生物群落面积(B2)	0.05	70.00	3.5	
	栖息地连通性(B3)	0.10	50.00	5	
	生物群落的重要类群（建群种、优势种和关键种）(B4)	0.30	50.00	15	
	生物群落结构(B5)	0.20	50.00	10	
种群/物种 (C)	特有物种(C1)	0.30	50.00	15	54.00
	保护物种(C2)	0.30	50.00	15	
	特有物种、保护物种的食物网/食物链结构 (C3)	0.20	50.00	10	
	特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍(C4)	0.20	70.00	14	
主要保护对象 (D)	主要保护对象种群数量或面积(D1)	0.55	50.00	27.5	59.00
	主要保护对象生境面积(D2)	0.45	70.00	31.5	
生物安全 (E)	病虫害爆发(E1)	0.40	50.00	20	56.00
	外来物种或有害生物入侵(E2)	0.15	50.00	7.5	
	三亚热带海滨风景名胜区重要遗传资源流失(E3)	0.15	50.00	7.5	
	发生火灾、化学品泄漏等突发事件(E4)	0.30	70.00	21	
社会因素 (F)	当地政府支持程度(F1)	0.1	50.00	5	50.00
	当地社区群众支持程度 (F2)	0.2	50.00	10	
	对三亚热带海滨风景名胜区管理的直接投入(F3)	0.35	50.00	17.5	
	对改善周边社区社会经济贡献(F4)	0.3	50.00	15	
	对当地群众生产生活环境的危害及程度(F5)	0.05	50.00	2.5	
最终结果		生物多样性影响指数			55.12
评分人签名		唐宪			

注：影响程度评分：中低度影响 50、中高度影响 70、严重影响 90。5=3\*4 生物多样性影响指数=A\*0.2+B\*0.2+C\*0.2+D\*0.2+E\*0.1+F\*0.1

华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程（顶管段）对三亚热带海滨风景名胜区长小洞天景区的生物多样性影响打分表（5）

1	2	3	4	5	6
一级指标	二级指标	权重值	评分	指标得分	总分
景观/生态系统 (A)	景观/生态系统类型及其特有程度(A1)	0.27	50.00	13.5	54.6
	景观类型面积(A2)	0.10	50.00	5	
	景观片断化程度(A3)	0.20	50.00	10	
	景观美学价值(A4)	0.15	50.00	7.5	
	土壤侵蚀及地质灾害(A5)	0.23	70.00	16.1	
	自然植被覆盖(A6)	0.05	50.00	2.5	
生物群落 (B)	生物群落类型及其特有性(B1)	0.35	50.00	17.5	52.00
	生物群落面积(B2)	0.05	50.00	2.5	
	栖息地连通性(B3)	0.10	70.00	7	
	生物群落的重要类群（建群种、优势种和关键种）(B4)	0.30	50.00	15	
	生物群落结构(B5)	0.20	50.00	10	
种群/物种 (C)	特有物种(C1)	0.30	50.00	15	56.00
	保护物种(C2)	0.30	70.00	21	
	特有物种、保护物种的食物网/食物链结构 (C3)	0.20	50.00	10	
	特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍(C4)	0.20	50.00	10	
主要保护对象 (D)	主要保护对象种群数量或面积(D1)	0.55	50.00	27.5	50.00
	主要保护对象生境面积(D2)	0.45	50.00	22.5	
生物安全 (E)	病虫害爆发(E1)	0.40	50.00	20	61.00
	外来物种或有害生物入侵(E2)	0.15	50.00	7.5	
	三亚热带海滨风景名胜区重要遗传资源流失(E3)	0.15	50.00	7.5	
	发生火灾、化学品泄漏等突发事件(E4)	0.30	70.00	21	
社会因素 (F)	当地政策支持程度(F1)	0.1	50.00	5	50.00
	当地社区群众支持程度 (F2)	0.2	50.00	10	
	对三亚热带海滨风景名胜区管理的直接投入(F3)	0.35	50.00	17.5	
	对改善周边社区社会经济贡献(F4)	0.3	50.00	15	
	对当地群众生产生活环境的危害及程度(F5)	0.05	50.00	2.5	
最终结果		生物多样性影响指数			53.62
评分人签名		徐金铎			

注：影响程度评分：中低度影响 50、中高度影响 70、严重影响 90。5=3\*4 生物多样性影响指数=A\*0.2+B\*0.2+C\*0.2+D\*0.2+E\*0.1+F\*0.1

华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程（顶管段）对三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区的生物多样性影响打分表（6）

1	2	3	4	5	6
一级指标	二级指标	权重值	评分	指标得分	总分
景观/生态系统 (A)	景观/生态系统类型及其特有程度(A1)	0.27	50.00	13.5	55.6
	景观类型面积(A2)	0.10	50.00	5	
	景观片断化程度(A3)	0.20	50.00	10	
	景观美学价值(A4)	0.15	50.00	7.5	
	土壤侵蚀及地质灾害(A5)	0.23	70.00	16.1	
	自然植被覆盖(A6)	0.05	70.00	3.5	
生物群落 (B)	生物群落类型及其特有性(B1)	0.35	50.00	17.5	53.00
	生物群落面积(B2)	0.05	50.00	2.5	
	栖息地连通性(B3)	0.10	70.00	7	
	生物群落的重要类群（建群种、优势种和关键种）(B4)	0.30	50.00	15	
	生物群落结构(B5)	0.20	50.00	10	
种群/物种 (C)	特有物种(C1)	0.30	50.00	15	56.00
	保护物种(C2)	0.30	70.00	21	
	特有物种、保护物种的食物网/食物链结构 (C3)	0.20	50.00	10	
	特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍(C4)	0.20	50.00	10	
主要保护对象 (D)	主要保护对象种群数量或面积(D1)	0.55	50.00	27.5	59.00
	主要保护对象生境面积(D2)	0.45	70.00	31.5	
生物安全 (E)	病虫害爆发(E1)	0.40	50.00	20	50.00
	外来物种或有害生物入侵(E2)	0.15	50.00	7.5	
	三亚热带海滨风景名胜区重要遗传资源流失(E3)	0.15	50.00	7.5	
	发生火灾、化学品泄漏等突发事件(E4)	0.30	50.00	15	
社会因素 (F)	当地政府支持程度(F1)	0.1	50.00	5	50.00
	当地社区群众支持程度 (F2)	0.2	50.00	10	
	对三亚热带海滨风景名胜区管理的直接投入(F3)	0.35	50.00	17.5	
	对改善周边社区社会经济贡献(F4)	0.3	50.00	15	
	对当地群众生产生活环境的危害及程度(F5)	0.05	50.00	2.5	
最终结果		生物多样性影响指数			54.52
评分人签名		洪文君			

注：影响程度评分：中低度影响 50、中高度影响 70、严重影响 90。5=3\*4 生物多样性影响指数=A\*0.2+B\*0.2+C\*0.2+D\*0.2+E\*0.1+F\*0.1

华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程（顶管段）对三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区的生物多样性影响打分表（7）

1	2	3	4	5	6
一级指标	二级指标	权重值	评分	指标得分	总分
景观/生态系统 (A)	景观/生态系统类型及其特有程度(A1)	0.27	50.00	13.5	58.6
	景观类型面积(A2)	0.10	50.00	5	
	景观片断化程度(A3)	0.20	70.00	14	
	景观美学价值(A4)	0.15	50.00	7.5	
	土壤侵蚀及地质灾害(A5)	0.23	70.00	16.1	
	自然植被覆盖(A6)	0.05	50.00	2.5	
生物群落 (B)	生物群落类型及其特有性(B1)	0.35	50.00	17.5	51.00
	生物群落面积(B2)	0.05	70.00	3.5	
	栖息地连通性(B3)	0.10	50.00	5	
	生物群落的重要类群（建群种、优势种和关键种）(B4)	0.30	50.00	15	
	生物群落结构(B5)	0.20	50.00	10	
种群/物种 (C)	特有物种(C1)	0.30	50.00	15	50.00
	保护物种(C2)	0.30	50.00	15	
	特有物种、保护物种的食物网/食物链结构 (C3)	0.20	50.00	10	
	特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍(C4)	0.20	50.00	10	
主要保护对象 (D)	主要保护对象种群数量或面积(D1)	0.55	50.00	27.5	50.00
	主要保护对象生境面积(D2)	0.45	50.00	22.5	
生物安全 (E)	病虫害爆发(E1)	0.40	50.00	20	50.00
	外来物种或有害生物入侵(E2)	0.15	50.00	7.5	
	三亚热带海滨风景名胜区重要遗传资源流失(E3)	0.15	50.00	7.5	
	发生火灾、化学品泄漏等突发事件(E4)	0.30	50.00	15	
社会因素 (F)	当地政府支持程度(F1)	0.1	50.00	5	50.00
	当地社区群众支持程度 (F2)	0.2	50.00	10	
	对三亚热带海滨风景名胜区管理的直接投入(F3)	0.35	50.00	17.5	
	对改善周边社区社会经济贡献(F4)	0.3	50.00	15	
	对当地群众生产生活环境的危害及程度(F5)	0.05	50.00	2.5	
最终结果		生物多样性影响指数			51.92
评分人签名		林慨			

注：影响程度评分：中低度影响 50、中高度影响 70、严重影响 90。5=3\*4 生物多样性影响指数=A\*0.2+B\*0.2+C\*0.2+D\*0.2+E\*0.1+F\*0.1

华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程（顶管段）对三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区的生物多样性影响打分表（8）

1	2	3	4	5	6
一级指标	二级指标	权重值	评分	指标得分	总分
景观/生态系统 (A)	景观/生态系统类型及其特有程度(A1)	0.27	50.00	13.5	55.6
	景观类型面积(A2)	0.10	50.00	5	
	景观片断化程度(A3)	0.20	50.00	10	
	景观美学价值(A4)	0.15	50.00	7.5	
	土壤侵蚀及地质灾害(A5)	0.23	70.00	16.1	
	自然植被覆盖(A6)	0.05	70.00	3.5	
生物群落 (B)	生物群落类型及其特有性(B1)	0.35	50.00	17.5	52.00
	生物群落面积(B2)	0.05	50.00	2.5	
	栖息地连通性(B3)	0.10	70.00	7	
	生物群落的重要类群（建群种、优势种和关键种）(B4)	0.30	50.00	15	
	生物群落结构(B5)	0.20	50.00	10	
种群/物种 (C)	特有物种(C1)	0.30	50.00	15	50.00
	保护物种(C2)	0.30	50.00	15	
	特有物种、保护物种的食物网/食物链结构 (C3)	0.20	50.00	10	
	特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍(C4)	0.20	50.00	10	
主要保护对象 (D)	主要保护对象种群数量或面积(D1)	0.55	50.00	27.5	50.00
	主要保护对象生境面积(D2)	0.45	50.00	22.5	
生物安全 (E)	病虫害爆发(E1)	0.40	50.00	20	56.00
	外来物种或有害生物入侵(E2)	0.15	50.00	7.5	
	三亚热带海滨风景名胜区重要遗传资源流失(E3)	0.15	50.00	7.5	
	发生火灾、化学品泄漏等突发事件(E4)	0.30	70.00	21	
社会因素 (F)	当地政府支持程度(F1)	0.1	50.00	5	50.00
	当地社区群众支持程度 (F2)	0.2	50.00	10	
	对三亚热带海滨风景名胜区管理的直接投入(F3)	0.35	50.00	17.5	
	对改善周边社区社会经济贡献(F4)	0.3	50.00	15	
	对当地群众生产生活环境的危害及程度(F5)	0.05	50.00	2.5	
最终结果		生物多样性影响指数			52.12
评分人签名		卢瑜			

注：影响程度评分：中低度影响 50、中高度影响 70、严重影响 90。5=3\*4 生物多样性影响指数=A\*0.2+B\*0.2+C\*0.2+D\*0.2+E\*0.1+F\*0.1

**华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程（顶管段）对三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区的生物多样性影响打分表（9）**

1	2	3	4	5	6
一级指标	二级指标	权重值	评分	指标得分	总分
景观/生态系统 (A)	景观/生态系统类型及其特有程度(A1)	0.27	50.00	13.5	55.6
	景观类型面积(A2)	0.10	50.00	5	
	景观片断化程度(A3)	0.20	50.00	10	
	景观美学价值(A4)	0.15	50.00	7.5	
	土壤侵蚀及地质灾害(A5)	0.23	70.00	16.1	
	自然植被覆盖(A6)	0.05	70.00	3.5	
生物群落 (B)	生物群落类型及其特有性(B1)	0.35	50.00	17.5	50.00
	生物群落面积(B2)	0.05	50.00	2.5	
	栖息地连通性(B3)	0.10	50.00	5	
	生物群落的重要类群（建群种、优势种和关键种）(B4)	0.30	50.00	15	
	生物群落结构(B5)	0.20	50.00	10	
种群/物种 (C)	特有物种(C1)	0.30	50.00	15	50.00
	保护物种(C2)	0.30	50.00	15	
	特有物种、保护物种的食物网/食物链结构 (C3)	0.20	50.00	10	
	特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍(C4)	0.20	50.00	10	
主要保护对象 (D)	主要保护对象种群数量或面积(D1)	0.55	50.00	27.5	50.00
	主要保护对象生境面积(D2)	0.45	50.00	22.5	
生物安全 (E)	病虫害爆发(E1)	0.40	50.00	20	64.00
	外来物种或有害生物入侵(E2)	0.15	50.00	7.5	
	三亚热带海滨风景名胜区重要遗传资源流失(E3)	0.15	50.00	7.5	
	发生火灾、化学品泄漏等突发事件(E4)	0.30	70.00	21	
社会因素 (F)	当地政府支持程度(F1)	0.1	50.00	5	57.00
	当地社区群众支持程度 (F2)	0.2	50.00	10	
	对三亚热带海滨风景名胜区管理的直接投入(F3)	0.35	70.00	24.5	
	对改善周边社区社会经济贡献(F4)	0.3	50.00	15	
	对当地群众生产生活环境的危害及程度(F5)	0.05	50.00	2.5	
最终结果		生物多样性影响指数			53.22
评分人签名		李德玲			

注：影响程度评分：中低度影响 50、中高度影响 70、严重影响 90。5=3\*4 生物多样性影响指数=A\*0.2+B\*0.2+C\*0.2+D\*0.2+E\*0.1+F\*0.1

附表3 植物群落样方调查记录表(1)

项目名称: 华能南山电厂2×46万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程(顶管段)

地点: 海南省三亚市崖州区南山村 样方编号: 样方1

样方面积: 10m×10m 坐标: 304710.727, 2026711.753 海拔: 3.0 m

坡向: 西南 坡位: 无 坡度: 平 土壤类型: 砖红壤

小地形特点: 平缓 地表特征: 低山 人为干扰因素: 道路

总盖度: 85% 乔木层盖度: 50% 平均高度: 3.2 m 平均胸径: 3.3 cm

灌木层盖度: 30% 平均高度: 1.05 m 草本层盖度: 11% 平均高度: 0.2 m

调查人员: 洪文君、王炳宇、李德玲 调查时间: 2024年3月7日

物种名称	拉丁学名	株数	平均胸径 (cm)	平均高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
<b>乔木层物种记录</b>							
赤才	<i>Lepisanthes rubiginosa</i>	2	2.0	1.8		生殖生长期	强
刺篱木	<i>Flacourtia indica</i>	1	3.1	3.5		营养生长期	强
破布叶	<i>Microcos paniculata</i>	1	1.8	2.2		营养生长期	强
尾叶桉	<i>Eucalyptus urophylla</i>	10	6.9	5.3		营养生长期	强
余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	2	2.7	3.2		生殖生长期	强
<b>灌木层物种记录</b>							
赤才	<i>Lepisanthes rubiginosa</i>	2		0.8		营养生长期	强
刺篱木	<i>Flacourtia indica</i>	1		1.5		营养生长期	强
大管	<i>Micromelum falcatum</i>	3		0.6		生殖生长期	强
瓜馥木	<i>Fissistigma oldhamii</i>	1		0.7		营养生长期	强
马缨丹	<i>Lantana camara</i>	2		1.2		生殖生长期	强
破布叶	<i>Microcos paniculata</i>	1		1.5		生殖生长期	强
<b>草本层物种记录</b>							
斑茅	<i>Saccharum arundinaceum</i>				20	生殖生长期	强
飞机草	<i>Chromolaena odorata</i>				10	生殖生长期	强
海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>				15	营养生长期	强
狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i>				5	生殖生长期	强
三点金	<i>Grona triflora</i>				5	营养生长期	强

## 附表 3

## 植物群落样方调查记录表 (2)

项目名称: 华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程 (顶管段)  
 地点: 海南省三亚市崖州区南山村 样方编号: 样方2  
 样方面积: 10m×10m 坐标: 304547.016, 2026628.740 海拔: 3.3 m  
 坡向: 西南 坡位: 无 坡度: 平 土壤类型: 砖红壤  
 小地形特点: 平缓 地表特征: 低山 人为干扰因素: 道路  
 总盖度: 100% 乔木层盖度: 80% 平均高度: 6.1 m 平均胸径: 3.8 cm  
 灌木层盖度: 75% 平均高度: 1.2 m 草本层盖度: 16% 平均高度: 0.3 m  
 调查人员: 洪文君、王炳宇、李德玲 调查时间: 2024 年 3 月 7 日

物种名称 拉丁学名	株数	平均胸径 (cm)	平均高度 (m)	盖度(%)	物候	生活力
<b>乔木层物种记录</b>						
赤才 <i>Lepisanthes rubiginosa</i>	1	2.1	1.9		营养生长期	强
瓜馥木 <i>Fissistigma oldhamii</i>	2	3.0	2.0		营养生长期	强
海南榄仁 <i>Terminalia nigrovenulosa</i>	2	5.6	4.2		营养生长期	强
厚皮树 <i>Lannea coromandelica</i>	3	3.7	3.1		营养生长期	强
尾叶桉 <i>Eucalyptus urophylla</i>	16	16.1	8.0		营养生长期	强
<b>灌木层物种记录</b>						
赤才 <i>Lepisanthes rubiginosa</i>	3		1.4		营养生长期	强
刺篱木 <i>Flacourtia indica</i>	1		0.9		营养生长期	强
大管 <i>Micromelum falcatum</i>	1		1.8		营养生长期	强
海南榄仁 <i>Terminalia nigrovenulosa</i>	1		0.5		营养生长期	强
九节 <i>Psychotria asiatica</i>	1		0.5		营养生长期	强
酒饼簕 <i>Atalantia buxifolia</i>	1		1.3		营养生长期	强
坡柳 <i>Salix myrtillacea</i>	1		1.1		生殖生长期	强
破布叶 <i>Microcos paniculata</i>	2		2.1		营养生长期	强
叶被木 <i>Taxotrophis taxoides</i>	2		1.2		营养生长期	强
<b>草本层物种记录</b>						
淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i>				5	营养生长期	强
海金沙 <i>Lygodium japonicum</i>				30	营养生长期	强
假杜鹃 <i>Barleria cristata</i>				15	生殖生长期	强

附表3 植物群落样方调查记录表(3)

项目名称: 华能南山电厂2×46万千瓦燃气—蒸汽轮机发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程(顶管段)  
 地点: 海南省三亚市崖州区南山村 样方编号: 样方3  
 样方面积: 10m×10m 坐标: 304213.276, 2026751.441 海拔: 5.8 m  
 坡向: 南 坡位: 无 坡度: 7° 土壤类型: 砖红壤  
 小地形特点: 平缓 地表特征: 低山 人为干扰因素: 道路、居民  
 总盖度: 95% 乔木层盖度: 75% 平均高度: 7.6 m 平均胸径: 4.5 cm  
 灌木层盖度: 30% 平均高度: 1.0 m 草本层盖度: 0% 平均高度: 0.0 m  
 调查人员: 洪文君、王炳宇、李德玲 调查时间: 2024年3月7日

物种名称 拉丁学名	株数	平均胸径 (cm)	平均高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
<b>乔木层物种记录</b>						
暗罗 <i>Polyalthia suberosa</i>	2	4.6	9.1		营养生长期	强
赤才 <i>Lepisanthes rubiginosa</i>	3	2.3	5.3		营养生长期	强
大管 <i>Micromelum falcatum</i>	1	2.8	4.8		营养生长期	强
瓜馥木 <i>Fissistigma oldhamii</i>	3	7.4	10.5		营养生长期	强
海南榄仁 <i>Terminalia nigrovenulosa</i>	8	4.7	8.4		营养生长期	强
厚皮树 <i>Lanea coromandelica</i>	4	7.0	11.0		营养生长期	强
叶被木 <i>Taxotrophis taxoides</i>	2	2.5	4.1		营养生长期	强
<b>灌木层物种记录</b>						
暗罗 <i>Polyalthia suberosa</i>	3		1.1		营养生长期	强
赤才 <i>Lepisanthes rubiginosa</i>	2		0.9		营养生长期	强
刺桑 <i>Taxotrophis ilicifolia</i>	2		0.8		营养生长期	强
福建茶 <i>Carmona microphylla</i>	1		1.0		营养生长期	强
假鹰爪 <i>Desmos chinensis</i>	1		1.8		营养生长期	强
箬欖花椒 <i>Zanthoxylum avicennae</i>	1		0.8		营养生长期	强
破布叶 <i>Microcos paniculata</i>	2		1.0		营养生长期	强
雁婆麻 <i>Helicteres hirsuta</i>	2		1.0		营养生长期	强
<b>草本层物种记录</b>						

附录1 项目穿越风景名胜区评价区野生植物名录

序号	科	属	种名	拉丁学名
1	海金沙科	海金沙属	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>
2	番荔枝科	假鹰爪属	假鹰爪	<i>Desmos chinensis</i>
3		瓜馥木属	瓜馥木	<i>Fissistigma oldhamii</i>
4		暗罗属	暗罗	<i>Polyalthia suberosa</i>
5	白花丹科	白花丹属	白花丹	<i>Plumbago zeylanica</i>
6	五桠果科	锡叶藤属	锡叶藤	<i>Tetracera sarmentosa</i>
7	桃金娘科	桉属	尾叶桉	<i>Eucalyptus urophylla</i>
8	野牡丹科	谷木属	细叶谷木	<i>Memecylon scutellatum</i>
9	使君子科	榄仁属	海南榄仁	<i>Terminalia nigrovenulosa</i>
10	椴树科	黄麻属	甜麻	<i>Corchorus aestuans</i>
11		扁担杆属	毛果扁担杆	<i>Grewia eriocarpa</i>
12		山黄麻属	光叶山麻黄	<i>Trema cannabina</i>
13		刺蒴麻属	刺蒴麻	<i>Triumfetta rhomboidea</i>
14	梧桐科	山芝麻属	雁婆麻	<i>Helicteres hirsuta</i>
15		山芝麻属	火索麻	<i>Helicteres isora</i>
16		鹧鸪麻属	鹧鸪麻	<i>Kleinhovia hospita</i>
17	锦葵科	苘麻属	磨盘草	<i>Abutilon indicum</i>
18		破布叶属	破布叶	<i>Microcos paniculata</i>
19		黄花捻属	黄花捻	<i>Sida szechuensis</i>
20	大戟科	山麻秆属	羽脉山麻秆	<i>Alchornea rugosa</i>
21		五月茶属	方叶五月茶	<i>Antidesma ghaesembilla</i>
22		银柴属	银柴	<i>Aporosa dioica</i>
23		黑面神属	黑面神	<i>Breynia fruticosa</i>
24		土蜜树属	土蜜树	<i>Bridelia tomentosa</i>
25		巴豆属	光叶巴豆	<i>Croton laevigatus</i>
26		野桐属	白背叶	<i>Mallotus apelta</i>
27		叶下珠属	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>
28	蔷薇科	悬钩子属	粗叶悬钩子	<i>Rubus alceifolius</i>
29	豆科	相思子属	毛相思子	<i>Abrus precatorius</i>
30		相思子属	相思子	<i>Abrus precatorius</i>
31		链荚豆属	链荚豆	<i>Alysicarpus vaginalis</i>
32		榼藤属	过江龙	<i>Entada phaseoloides</i>
33		假地豆属	显脉山绿豆	<i>Grona reticulata</i>
34		假地豆属	三点金	<i>Grona triflora</i>
35		银合欢属	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>
36		含羞草属	筋仔树	<i>Mimosa bimucronata</i>
37		含羞草属	巴西含羞草	<i>Mimosa diplotricha</i>
38		藜豆属	黄毛黧豆	<i>Mucuna bracteata</i>
39		葛属	葛麻姆	<i>Pueraria montana</i>

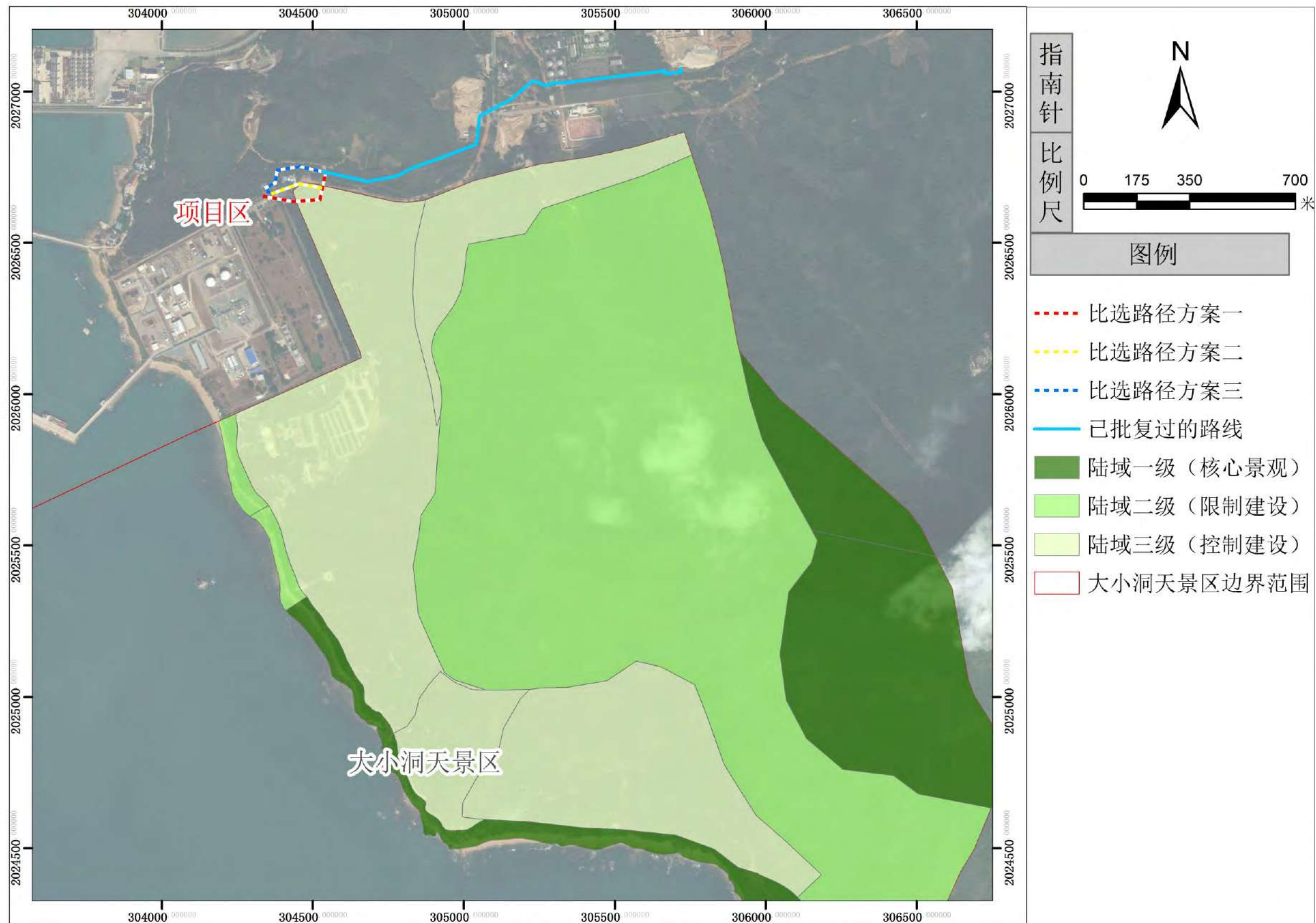
序号	科	属	种名	拉丁学名
40		葛属	野葛	<i>Pueraria montana var. lobata</i>
41		雨树属	雨树	<i>Samanea saman</i>
42		灰毛豆属	灰毛豆	<i>Tephrosia purpurea</i>
43		豇豆属	野豇豆	<i>Vigna vexillata</i>
44	杨柳科	刺篱木属	刺篱木	<i>Flacourtia indica</i>
45	桑科	牛筋藤属	牛筋藤	<i>Malaisia scandens</i>
46		桑属	桑树	<i>Morus alba</i>
47		刺桑属	刺桑	<i>Taxotrophis ilicifolia</i>
48		刺桑属	叶被木	<i>Taxotrophis taxoides</i>
49	卫矛科	裸实属	变叶裸实	<i>Gymnosporia diversifolia</i>
50	山柑科	山柑属	野香橛花	<i>Capparis bodinieri</i>
51	芸香科	酒饼筋属	酒饼筋	<i>Atalantia buxifolia</i>
52		小芸木属	大管	<i>Micromelum falcatum</i>
53		花椒属	筋橛花椒	<i>Zanthoxylum avicennae</i>
54	楝科	楝属	苦楝	<i>Melia azedarach</i>
55	无患子科	异木患属	异木患	<i>Allophylus viridis</i>
56		车桑子属	坡柳	<i>Dodonaea viscosa</i>
57		鳞花木属	赤才	<i>Lepisanthes rubiginosa</i>
58	漆树科	腰果属	腰果	<i>Anacardium occidentale</i>
59		厚皮树属	厚皮树	<i>Lannea coromandelica</i>
60		杧果属	芒果	<i>Mangifera indica</i>
61	茜草科	猪肚木属	猪肚木	<i>Canthium horridum</i>
62		玉叶金花属	玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens</i>
63		九节属	九节	<i>Psychotria asiatica</i>
64	菊科	鬼针草属	白花鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>
65		飞机草属	飞机草	<i>Chromolaena odorata</i>
40		假臭草属	假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>
41	紫草科	基及树属	基及树	<i>Carmona microphylla</i>
42		基及树属	福建茶	<i>Carmona microphylla</i>
43	旋花科	鱼黄草属	掌叶鱼黄草	<i>Merremia vitifolia</i>
44	爵床科	假杜鹃属	假杜鹃	<i>Barleria cristata</i>
45	马鞭草科	马缨丹属	马缨丹	<i>Lantana camara</i>
46	唇形科	牡荆属	黄荆	<i>Vitex negundo</i>
47	莎草科	珍珠茅属	珍珠茅	<i>Scleria hebecarpa Nees</i>
48	禾本科	水蔗草属	水蔗草	<i>Apluda mutica</i>
49		越南竹属	响子竹	<i>Bonia levigata</i>
50		虎尾草属	虎尾草	<i>Chloris virgata</i>
51		狗牙根属	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>
52		弓果黍属	弓果黍	<i>Cyrtococcum patens</i>
53		穆属	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>

序号	科	属	种名	拉丁学名
54		野黍属	野黍	<i>Eriochloa villosa</i>
55		箬竹属	箬竹	<i>Indocalamus tessellatus</i>
56		淡竹叶树	淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>
57		糖蜜草属	红毛草	<i>Melinis repens</i>
58		芒属	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>
59		求米草属	中间型竹叶草	<i>Oplismenus compositus</i>
60		黍属	大黍	<i>Panicum maximum</i>
61		狼尾草属	狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i>
62		甘蔗属	斑茅	<i>Saccharum arundinaceum</i>
63		狗尾草属	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>

## 附录2 项目穿越风景名胜区评价区野生动物名录

序号	纲	目	科	物种名	种拉丁名
1	两栖纲	无尾目	蟾蜍科	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>
2	两栖纲	无尾目	姬蛙科	粗皮姬蛙	<i>Microhyla butleri</i>
3	两栖纲	无尾目	姬蛙科	饰纹姬蛙	<i>Microhyla fissipes</i>
4	爬行纲	有鳞目	壁虎科	原尾蜥虎	<i>Hemidactylus bowringii</i>
5	爬行纲	有鳞目	壁虎科	中国壁虎	<i>Gekko chinensis</i>
6	爬行纲	有鳞目	鬣蜥科	中国树蜥	<i>Calotes Wangi</i>
7	鸟纲	夜鹰目	雨燕科	白腰雨燕	<i>Apus pacificus</i>
8	鸟纲	鸮形目	杜鹃科	噪鹃	<i>Eudynamys scolopaceus</i>
9	鸟纲	雀形目	山雀科	大山雀	<i>Parus cinereus</i>
10	鸟纲	犀鸟目	戴胜科	戴胜	<i>Upupa epops</i>
11	鸟纲	雀形目	燕科	金腰燕	<i>Cecropis daurica</i>
12	鸟纲	雀形目	鹌科	红耳鹌	<i>Pycnonotus jocosus</i>
13	鸟纲	雀形目	鹌科	白头鹌	<i>Pycnonotus sinensis</i>
14	鸟纲	雀形目	柳莺科	褐柳莺	<i>Phylloscopus fuscatus</i>
15	鸟纲	雀形目	棕鸟科	八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>
16	鸟纲	雀形目	鹁鹑科	鹁鹑	<i>Copsychus saularis</i>
17	鸟纲	雀形目	啄花鸟科	朱背啄花鸟	<i>Dicaeum cruentatum</i>
18	鸟纲	雀形目	花蜜鸟科	黄腹花蜜鸟	<i>Cinnyris jugularis</i>
19	鸟纲	雀形目	梅花雀科	白腰文鸟	<i>Lonchura striata</i>
20	鸟纲	雀形目	梅花雀科	斑文鸟	<i>Lonchura punctulata</i>
21	鸟纲	雀形目	雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>
22	鸟纲	雀形目	鹁鹑科	灰鹁鹑	<i>Motacilla cinerea</i>
23	哺乳纲	啮齿目	松鼠科	倭花鼠	<i>Tamiops maritimus</i>
24	哺乳纲	啮齿目	鼠科	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>
25	哺乳纲	啮齿目	鼠科	针毛鼠	<i>Niviventer fulvescens</i>

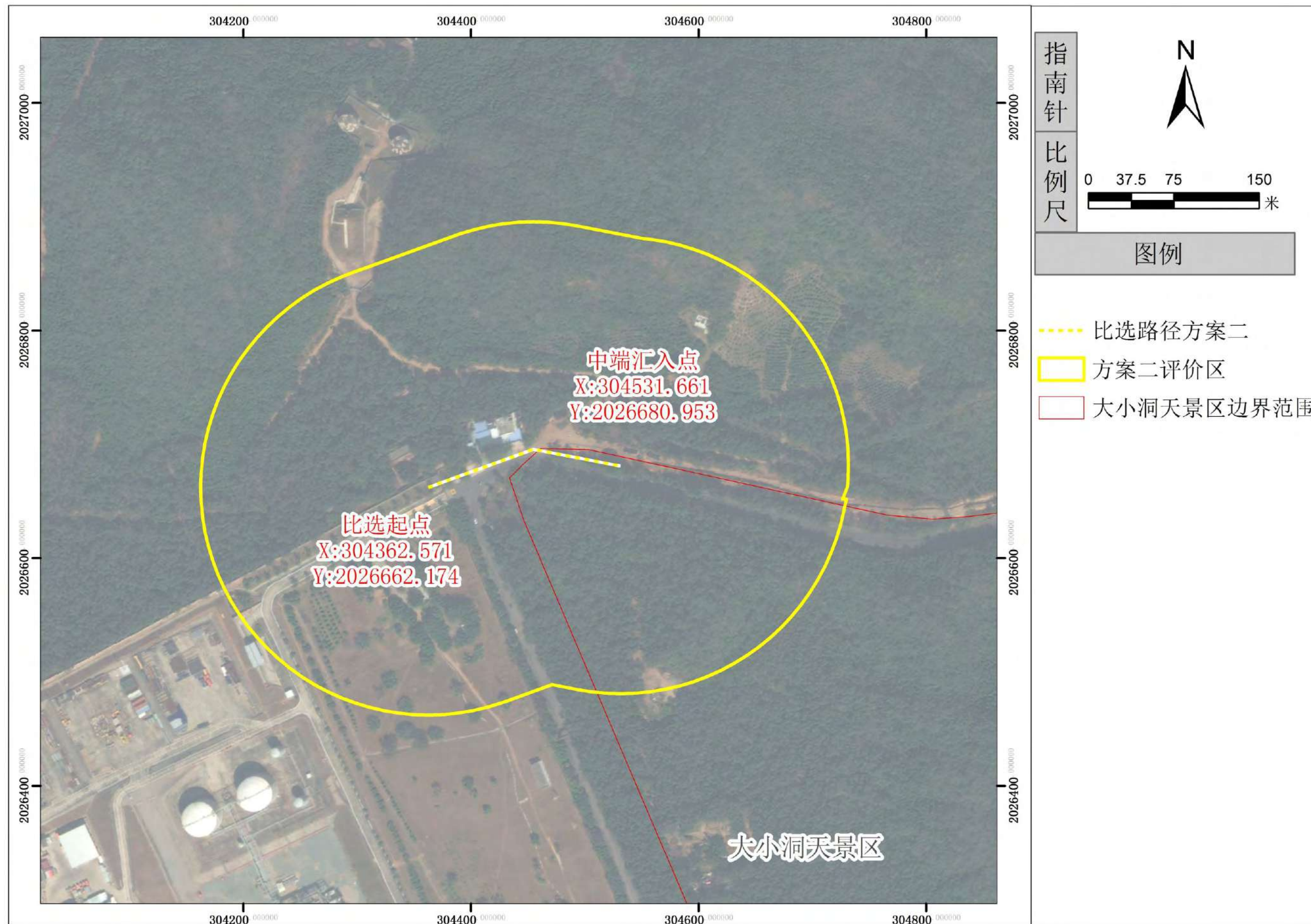
## 7.2 附图



附图 1 本项目线路选址比选方案位置示意图



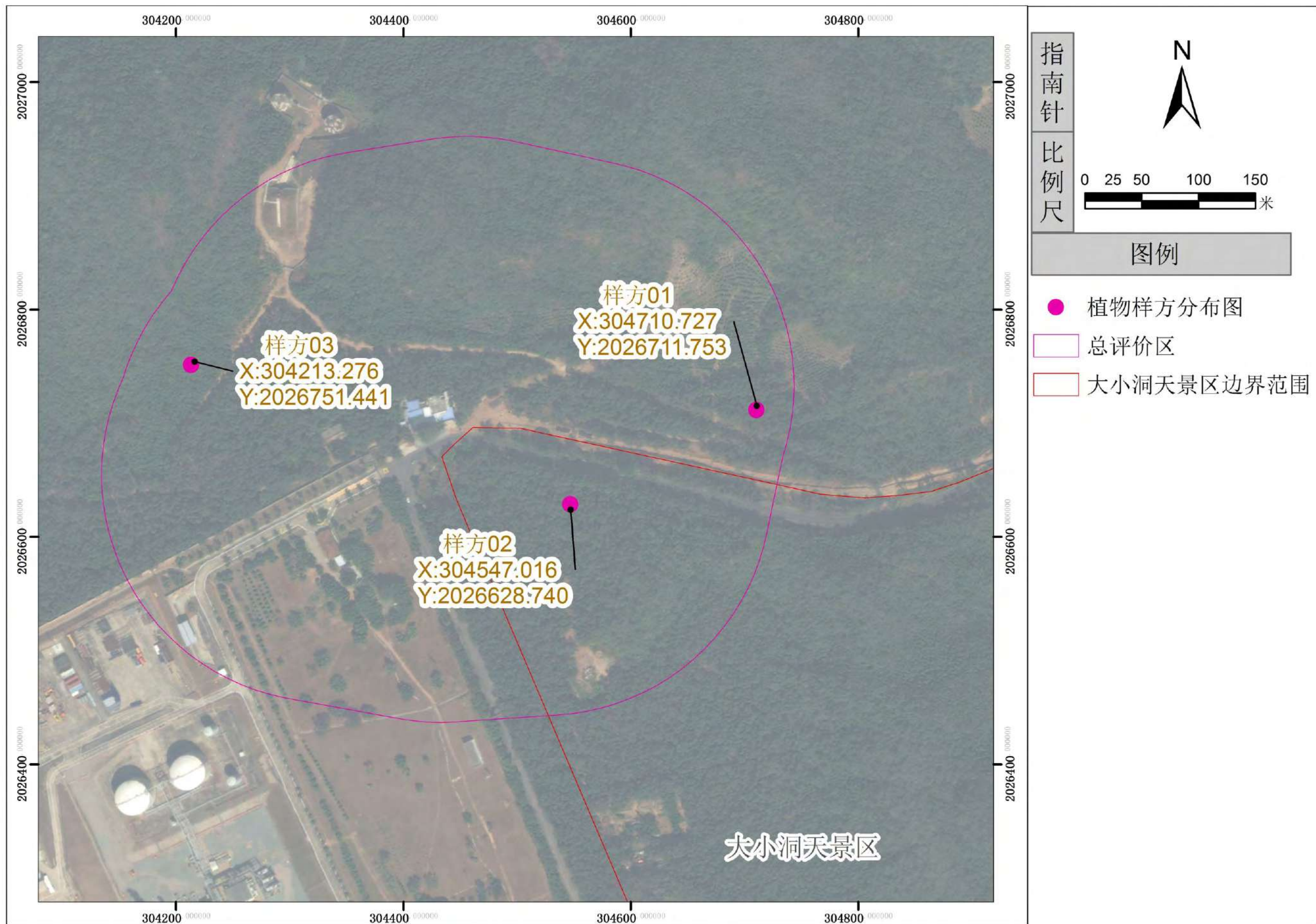
附图 2 方案一评价区范围示意图



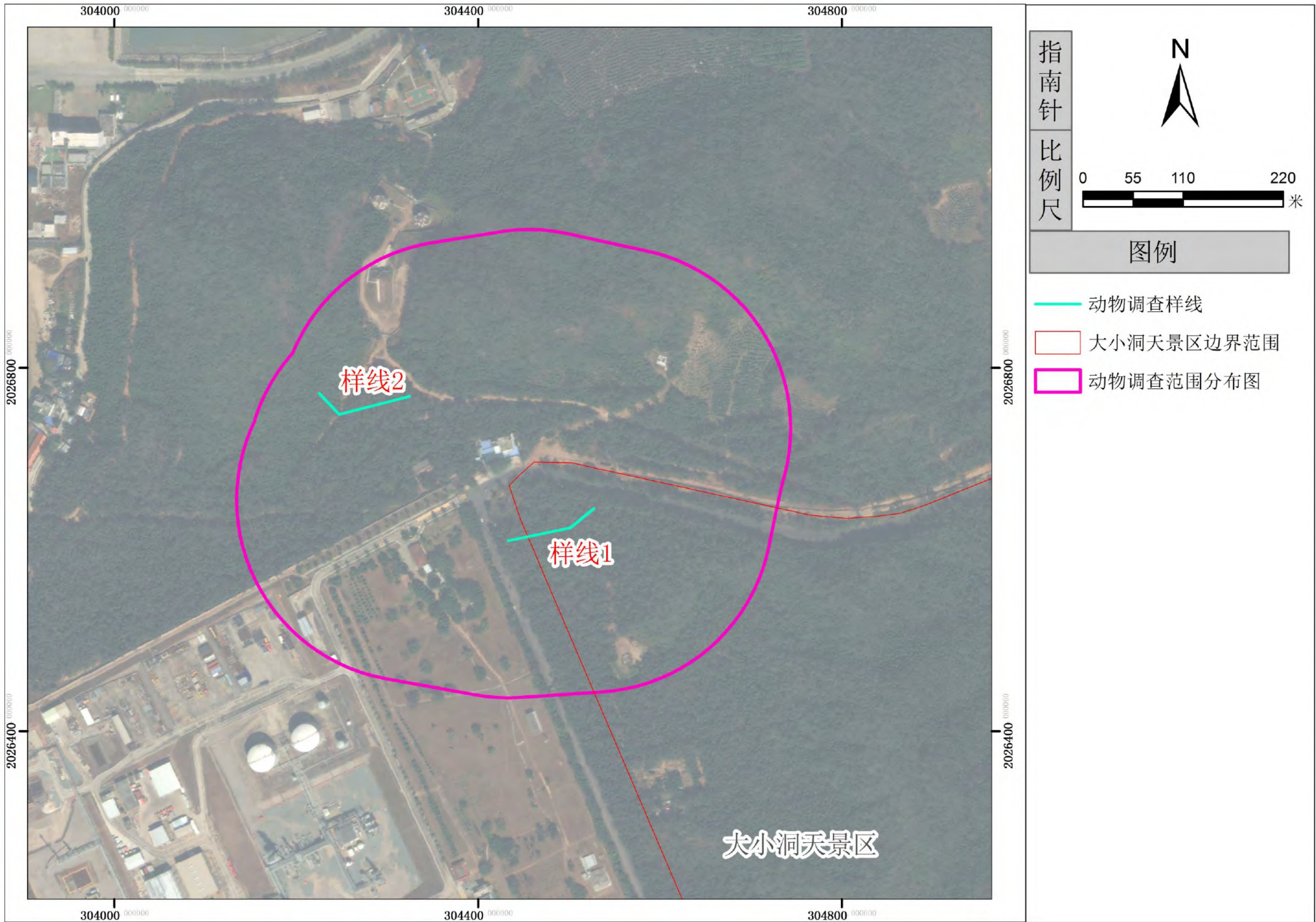
附图3 方案二评价区范围示意图



附图 4 方案三评价区范围示意图



附图 5 方案比选评价区植物样方分布示意图



附图 6 方案比选评价区动物样线分布示意图



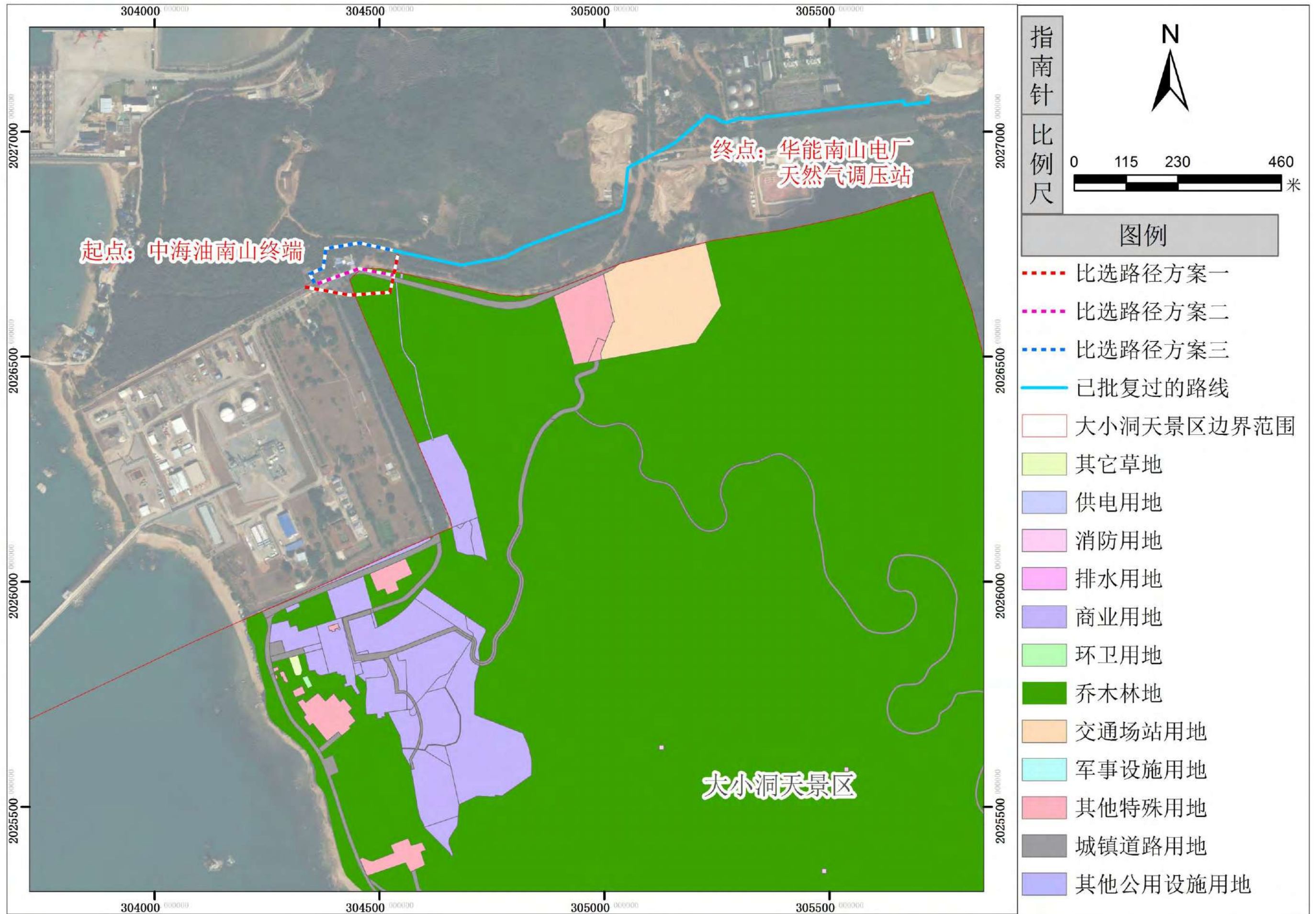
**图例**

- |         |         |        |       |     |
|---------|---------|--------|-------|-----|
| 一级海域保护区 | 水体      | 现代有轨电车 | 步行游览路 | 客运站 |
| 二级海域保护区 | 旅游服务区   | 高速公路   | 航线游览路 | 停机坪 |
| 一级陆域保护区 | 风景名胜区界线 | 规划城市道路 | 主入口   | 码头  |
| 二级陆域保护区 | 国道      | 车行游览路  | 次入口   |     |
| 三级保护区   | 铁路      | 电瓶车游览路 | 停车场   |     |

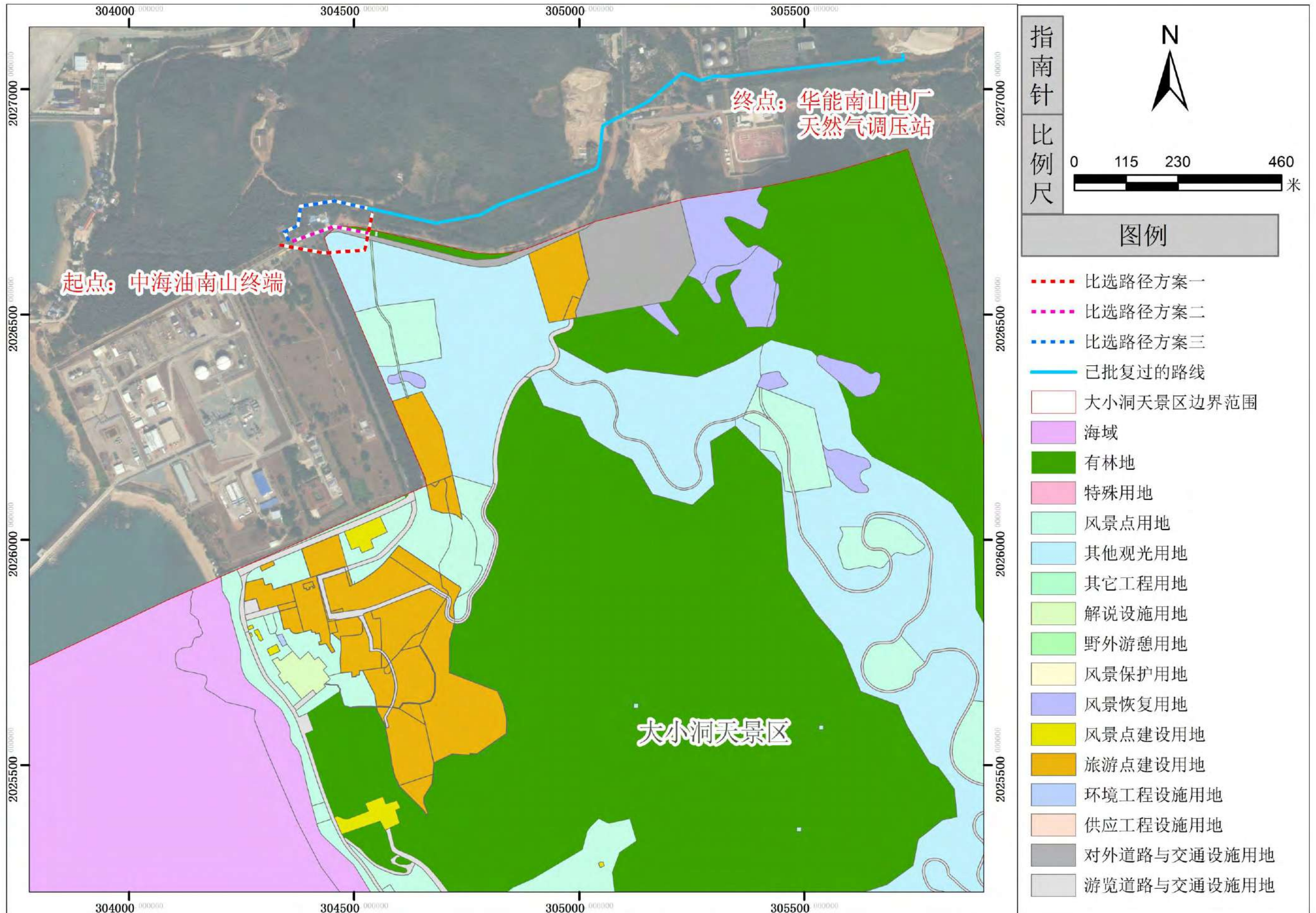
**规划总图**

	图号 No.	0-3-1
	2017.02	
组织编制单位：海南省住房和城乡建设厅 三亚市人民政府 规划编制单位：雅克设计有限公司		

附图7 三亚热带海滨风景名胜区总体规划示意图（参照总体规划）



附图 8 项目与三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区用地现状关系示意图



附图9 项目与三亚热带海滨风景名胜区大小洞天景区用地规划关系示意图

# 《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》“三区三线”划定成果局部图



编制单位：三亚市国土资源和测绘地理信息中心  
 卫星拍摄时间：2022年下半年  
 制图日期：2024年3月4日

1:3,000

附图 10 本项目推荐方案临时用地与《三亚市国土空间规划（2021-2035）》“三区三线”划定成果位置关系局部图



推荐方案路径穿越景区整体风貌



比选方案穿越天然次生林整体风貌



方案路径穿越人工阔叶林现状



比选方案路径穿越军事禁区现状



评价区内居民聚集点



X831 海小线分布的已建管线

附图 11 本项目与生态敏感点的位置关系



赤才



刺篱木



尾叶桉



海金沙



坡柳



假杜鹃



余甘子



酒饼筋



暗罗



刺桑



白花丹



假臭草



黄花稔



海南榄仁



黄荆



毛相思子



假鹰爪



黑面神



光叶巴豆



厚皮树



黄毛藜豆



破布叶

附图 12 现场记录的部分植物照片



白头鹎 *Pycnonotus sinensis*



鹊鸠 *Copsychus saularis*



戴胜 *Upupa epops*



大山雀 *Parus cinereus*



褐家鼠 *Rattus norvegicus*



黑眶蟾蜍 *Duttaphrynus melanostictus*

附图 13 现场记录的部分动物照片

拍摄时间：2024年3月7日



附图 14 部分外业工作照片

## 7.3 附件

# 海南省发展和改革委员会

琼发改便函〔2022〕1219号

## 海南省发展和改革委员会 关于明确华能南山电厂2x46万千瓦燃气-蒸汽轮机 发电机组扩建项目有关事宜的函

华能海南发电股份有限公司南山电厂：

《关于明确三亚西天然气发电工程为华能南山电厂2x46万千瓦燃气-蒸汽轮机发电机组扩建项目名称的请示》（华能南电函〔2022〕13号）收悉。经研究，现就有关事项函复如下。

一、华能南山电厂2x46万千瓦燃气-蒸汽轮机发电机组扩建项目即是三亚西天然气发电工程，已纳入《海南省“十四五”能源发展规划》，项目已于2021年11月完成办理企业投资项目省级备案手续。

二、华能南山电厂2x46万千瓦燃气-蒸汽轮机发电机组扩建项目已列入《海南自由贸易港建设重大项目清单》并已上报国家发展改革委审批同意，属于海南自由贸易港建设重大项目，是我省“十四五”重点能源建设项目，项目按期建设投运对我省后续电力保供非常重要。

三、请你公司抓紧对接省自然资源和规划厅、省林业局、三亚市政府等有关单位，加快办理相关手续，尽快落实建设条件，确保项目按期投运。



（联系人：秦俊，电话：65380669）

（此件依申请公开）

抄送：省自然资源和规划厅、省林业局，三亚市人民政府。

# 三亚崖州湾科技城管理局

三科技城函〔2024〕53号

## 关于审核华能南山电厂2×46万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程管线规划选址的复函

华能海南发电股份有限公司南山电厂：

贵司报来的《关于审核华能南山电厂2×46万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道管线规划选址的函》（华能南电函〔2023〕94号）及相关附件收悉。经研究，现将有关意见函复如下：

一、根据来文材料，经核查《三亚崖州湾科技城（中片区）控制性详细规划优化调整》（三府函〔2023〕366号），该段天然气直供管道部分位于科技城控规范围内，部分管道位于科技城控规范围外，超出部分应征询三亚市自然资源和规划局意见。科技城控规范围内管道规划用地性质为道路用地、公园绿地、水工设施用地、供燃气用地、农林用地等。

二、华能南山电厂华能2×46万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目属海南省自由贸易港建设重点项目，申请配套天然气直供管道采取地埋式敷设，管线需穿越电厂西侧排洪沟，施工

时应注意管道与排洪沟的竖向关系，避免因管道深度不足对排洪沟造成影响，项目管道途径海南三亚金通石油发展有限责任公司用地，需进一步征得用地权属单位同意，尽可能减小管线对项目用地的影响。新建管线需穿越三亚长丰海洋天然气供气有限公司燃气管道、国家管网集团海南省管网有限公司输气管道，施工时不得影响管道安全，需满足国家及相关行业规范标准，做好技术论证。同时新建直供管道将穿越部队输油管，施工前应取得部队同意意见。

三、经核查崖州湾科技城地下室管网勘测成果，该配套天然气直供管线穿越道路内存在各类市政管线（详见附件），在施工前应按程序办理有关手续，施工时管道敷设应满足与已有管线及建构物的相关规范净距和最小覆土深度要求，注意避让已有管线，避免盲目施工造成其他管线的损坏，同时不得影响道路的交通安全。如发现提供的管线图有误请及时反馈，我局将全力配合相关工作。

四、新建管线涉及到沿线绿化、林地、道路开挖等，需按程序办理完有关手续，并在施工之前提供现场施工组织方案供我局审核，同意后方可进场施工。项目施工完毕后将竣工图纸报送我局进行存档。

此复。

附件：1.直供气项目管道路由选线方案示意图

2.三类图

3.地下管线图



三亚崖州湾科技城管理局

2024年1月15日

(联系人: 韩沁, 联系方式: 88033611)

(此件依申请公开)

# 三亚市自然资源和规划局

三自然资市政〔2024〕50号

## 三亚市自然资源和规划局 关于华能南山电厂 2X46 万千瓦燃气蒸汽 联合循环发电机组扩建项目配套天然气 直供管道工程管线规划意见的复函

华能海南发电股份有限公司南山电厂：

《关于华能南山电厂 2X46 万千瓦燃气蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程管线规划意见的函》（华能南电函〔2024〕14号）收悉。经研究，函复如下：

一、根据来函提供材料，南山电厂配套天然气直供管道大部分位于三亚崖州湾科技城范围内，已取得三亚崖州湾科技城管理局《关于华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气—蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程管线规划选址的复函》。本次申请项目三亚崖州湾科技城范围外部分管道的规划意见，经核查《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》“三区三线”成果，该部分管道主要位于城镇开发边界外，不涉及占用生态保护红线、永久基本农田和

自然保护地。经核查《经核查三亚市林地保护利用规划（2021-2035）》，该部分管道占用 II 级和 IV 级规划林地。经核查该部分管道涉及南山风景名胜区。经核查 2022 年度（国土变更调查），土地利用现状主要为公路用地、工业用地、农村宅基地、乔木林地。

二、项目管道需符合相关规范要求，并进一步开展安全评估论证，满足周边安全间距，且加强管道安全防护措施，施工期间应做好安全组织工作，避免发生安全事故，涉及管道安全问题须进一步征求安全监督部门意见。本次天然气管道需采用地埋的方式建设，不得新增建设用地，建成后需及时恢复原场地地貌。如远期地块开发建设需要，你司需按承诺积极配合相关部门对管线进行迁改，相关管道迁改费用由你司自行承担。涉及林地和风景名胜区问题需征求市林业局意见。

三、你司应探明已有地下管线的位置及埋深后方可施工，管线敷设应满足与其他管线及建构筑物的有关规范净距和最小覆土深度要求，注意避让已有管线，避免盲目施工造成其它管线的损坏。项目施工期间应保障周边车辆及行人安全通行。同时涉及沿线单位用地、绿化等问题，需予以协商并办理有关手续。

附件：项目“三区三线”示意图



（联系人：钟瀚波，联系电话：88267736）

（此件依申请公开）

# 权属信息示意图



权属类型	数据来源	权属信息	面积 (公顷)	地块内集体使用 权面积 (公顷)	备注
已登记情况	不动产登记成果	海南三亚金通石油发展有限责任公司	0.0752		
		中海石油南海西部(海南)有限公司	0.0262		
		三亚市崖城镇南山村民委员会	1.1914		
已办理审批手续	征收及收回批复	三亚市人民政府	0.0181		
未确权情况	第一次土地调查	南山村	0.0256		(仅供参考, 不作为定界依据)
		港一村	0.1655		
		合计	1.5020		

## 图例

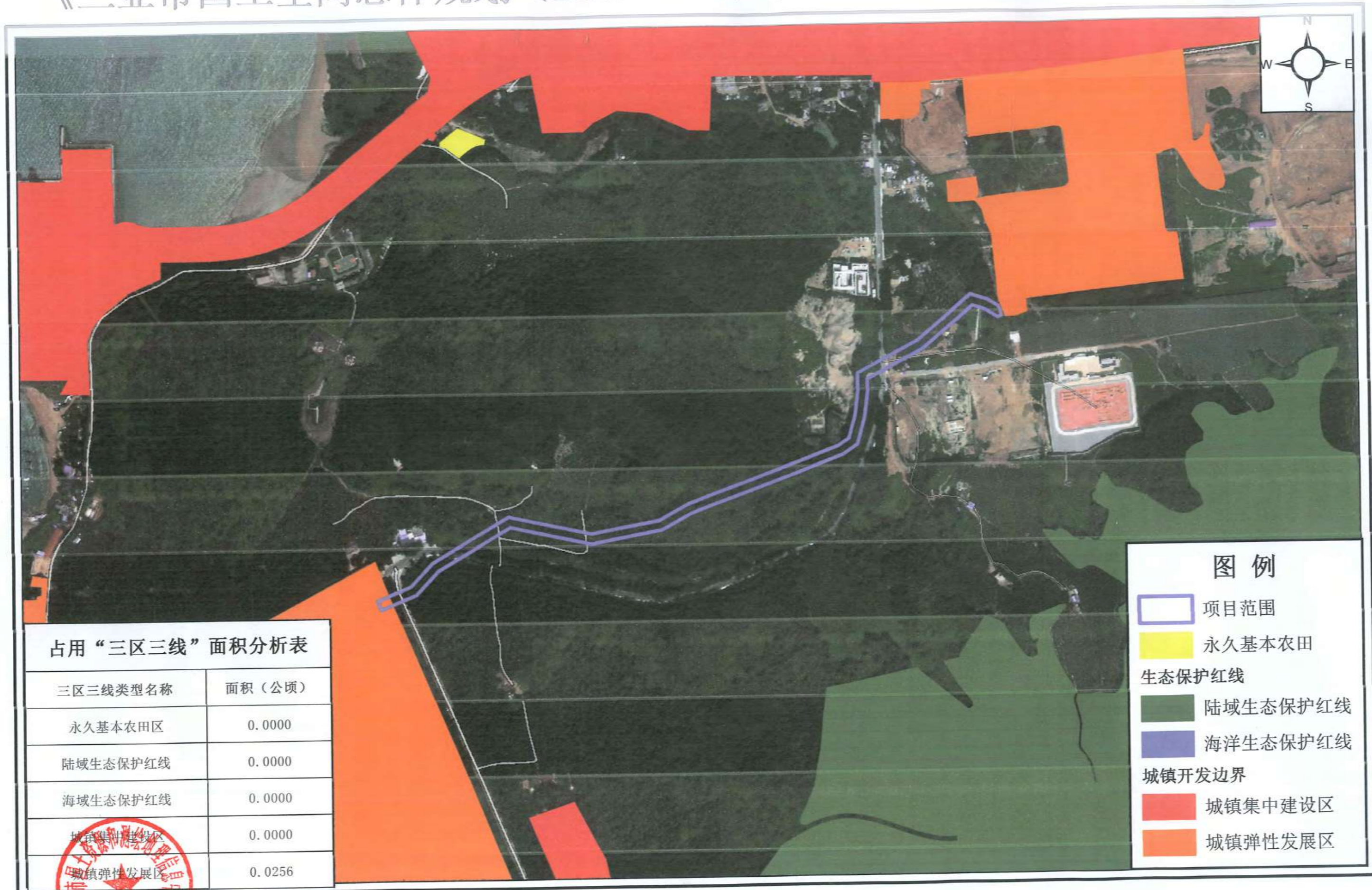
- 三亚市人民政府
- 三亚市崖城镇南山村民委员会
- 中海石油南海西部(海南)有限公司
- 南山村
- 海南三亚金通石油发展有限责任公司
- 港一村

备注: 1. 该图权属数据分析及面积统计均采用“海南三亚平面坐标系”。  
 2. 原始坐标系为非“海南三亚平面坐标系”成果的, 均通过坐标转换统一转换至“海南三亚平面坐标系”, 用于权属数据分析和面积统计。  
 3. 权属数据分析和面积统计结果在不同坐标系下会存在一定差异。

# 土地利用现状图 (2022年度国土变更调查成果数据)



# 《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》“三区三线”划定成果局部图



占用“三区三线”面积分析表

三区三线类型名称	面积（公顷）
永久基本农田区	0.0000
陆域生态保护红线	0.0000
海域生态保护红线	0.0000
城镇集中建设区	0.0000
城镇弹性发展区	0.0256

图例

- 项目范围
- 永久基本农田
- 生态保护红线
  - 陆域生态保护红线
  - 海洋生态保护红线
- 城镇开发边界
  - 城镇集中建设区
  - 城镇弹性发展区

编制单位：三亚市国土资源和测绘地理信息中心  
 卫星拍摄时间：2021年上半年  
 制图日期：2024年1月11日

1:5,000

# 三亚市自然资源和规划局

三自然资林地临准〔2024〕1号

## 三亚市自然资源和规划局 关于批准华能南山电厂2×46万千瓦燃气- 蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套 天然气直供管道工程临时使用 林地的行政许可决定

华能海南发电股份有限公司南山电厂：

你单位申请材料及《华能南山电厂2×46万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程临时使用林地可行性报告》收悉。根据《森林法》及其实施条例和《建设项目使用林地审核审批管理办法》的规定，现批复如下：

一、华能南山电厂2×46万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气直供管道工程临时使用林地面积0.8677公顷（其中Ⅱ级保护林地0.6416公顷、Ⅳ级保护林地0.2261公顷），林地类型为防护林地0.6416公顷、用材林地0.0891公顷、其他林地0.1370公顷。临时使用林地期限为24个月，自发布之日起计算。

二、需要采伐被使用林地上的林木，要依法办理林木采

伐许可手续。

三、你单位要做好生态保护工作，采取有效措施，加强施工管理，严禁超范围使用林地，杜绝非法采伐、破坏植被等行为，严防森林火灾。

四、临时使用林地不得修建永久性建筑物、构筑物和其他设施。临时使用期满后，应当在一年内恢复植被和临时使用林地的林业生产条件。

五、崖州区农业农村局、三亚市综合行政执法局崖州分局要负责做好项目使用林地和恢复被临时使用林地的林业生产条件的指导和监督检查工作。



抄送：海南省自然资源和规划厅，三亚市林业局，三亚市综合行政执法局，崖州区人民政府，三亚市国土资源监察支队。

**华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组  
扩建项目配套天然气管道直供工程  
可行性研究报告审查会  
专家组意见**

2021 年 3 月 25 日, 华能海南发电股份有限公司南山电厂在海南省三亚中心皇冠假日酒店香水湾厅组织召开华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程可行性研究报告审查会。参加会议的有三亚市发展与改革委员会、三亚崖州湾科技城管理局、三亚市自然资源和规划局、三亚市生态环境局、三亚市林业局、三亚市应急管理局、华能海南发电股份有限公司南山电厂（建设单位）以及报告编制单位中国石油天然气管道工程有限公司珠海分公司等单位代表, 并邀请了 3 位专家组成的专家组（名单附后）。

与会专家和代表听取了项目建设单位对华能南山电厂 2×46 万千瓦燃气-蒸汽联合循环发电机组扩建项目配套天然气管道直供工程的介绍、编制单位中国石油天然气管道工程有限公司珠海分公司就该项目可行性研究报告进行了全面汇报, 与会专家和代表进行了认真讨论。

专家组一致认为可行性研究报告内容全面, 编制深度符合行业及相关标准的规定, 按专家意见修改完善后, 可以作为下一阶段工作依据。

**一、工程技术组建议**

1、为避免选用壁厚差较大带来的不利影响, 方便采购, 建议直管及热煨弯管同壁厚。

2、建议补口采用干膜工艺, 补口前对沿海大气的盐碱度测试。

- 3、建议补充上、下游输气工艺参数的说明、事故状态下放空技术措施；
- 4、对平行建设的在役管道，若采用爆破方式开挖管沟，应进行安全评价；
- 5、补充在围墙拆迁前的管道保护或增加围墙拆迁工程量。

## 二 经济组建议

- 1、根据近期市场价格进一步核实管材价格；
- 2、补计焊接工艺评定费；
- 3、建议增加财务分析中选用 50%输气量评定的理由。

专家组长：

王彦建

陈秋红

2021年3月25日