

**江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程
穿越生态严格保护区可行性研究报告
（公示版）**

建设单位：广东电网有限责任公司江门供电局

编制单位：江西核工业环境保护中心

二〇一八年四月



环境保护部办公厅函

环办环评函[2016]542号

关于同意重庆太恒环保工程有限公司等14家机构继续完成已承接环评工作的函

重庆太恒环保工程有限公司、邵阳市环境保护研究所、中国华西工程设计建设有限公司、桂林理工大学高技术研究所、浙江商达环保有限公司、赣州市环境科学研究所、华侨大学、江西核工业环境保护中心、北京华路达环保工程有限公司、中国科学院新疆生态与地理研究所、衡阳市环境保护科学研究所、华东理工大学、中国地质大学（武汉）、鄂尔多斯市环境科学研究所；

根据《建设项目环境影响评价资质管理办法》（环境保护部令 第36号）和《关于环评机构注销资质后继续完成已承接环评项目有关问题的复函》（环办环评函〔2016〕484号）的相关要求，经审核，同意重庆太恒环保工程有限公司等9家机构在注销资质后继续完成原已承接的环境影响报告书（表）编制工作，同意中国科学院新疆生态与地理研究所等5家机构在缩减评价范围后继续完成原已承接的环境影响报告书（表）编制工作。

附件：[可继续完成的建设项目环境影响报告书（表）清单](#)

环境保护部办公厅

2016年3月22日

抄送：环境保护部环境工程评估中心。

307	江西核工业 环境保护中心	宜春肖江 220kV 变电站 3 号主变扩建工程	报告表	2015. 7
308		宜春龙头山水利枢纽工程水电站 220kV 送出工程	报告表	2015. 7
309		江门蓬江台园输变电工程	报告表	2012. 9. 26
310		220 千伏火炬等 9 项输变电工程（220 千伏火炬输变电工程、220 千伏沙溪输变电工程、110 千伏安乐输变电工程、110 千伏起湾输变电工程）	报告表	2012. 5. 25
311		江门 220 千伏泡步输变电工程	报告表	2013. 4. 20

江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程 穿越生态严格保护区可行性研究报告

编制单位	江西核工业环境保护中心
证书编号	国环评证乙字第 2306 号
项目负责人	余 华
技术审核人	魏善彪
编制人员	姚志刚、蔡华

目 录

1 总论	1
1.1 建设必要性	1
1.2 任务由来	2
1.3 编制依据	3
1.4 生态严格保护区穿越原则	5
1.5 研究方法	6
1.6 技术路线	7
1.7 研究结论	8
2 穿越生态严格保护区工程方案的基本情况	9
2.1 项目工程概况.....	9
2.2 推荐线路工程穿越生态严格保护区情况	16
2.3 推荐线路工程穿越生态严格保护区环境影响因素识别	21
3 生态环境现状调查与分析	24
3.1 区域环境概况.....	24
3.2 区域生态功能区划.....	27
3.3 生态敏感区调查.....	30
3.4 区域土地利用现状.....	33
3.5 土壤类型现状.....	35
3.6 植被现状调查与评价	36
3.7 景观与生态系统现状	62
3.8 动物现状调查与分析	65
3.9 生态综合评价.....	66
3.10 本章小结	68
4 项目选线唯一性论证	75

4.1 项目建设的必要性分析	75
4.2 完全避让严格保护区线路分析.....	76
4.3 比选方案的基本情况概述	79
4.4 线路工程方案比选.....	84
4.5 线路工程方案唯一性论证结论.....	89
5 项目穿越严格保护区的生态影响分析	91
5.1 穿越线路生态影响分析重点.....	91
5.2 对沿线植被资源的影响分析.....	91
5.3 对沿线陆生动物的影响分析.....	96
5.4 景观环境影响分析与评价	100
5.5 对穿越和邻近饮用水源保护区的影响	104
5.6 对沿线敏感环境保护目标的影响.....	107
5.7 对沿线生态系统结构和功能影响分析	109
5.8 本章小结	111
6 生态保护措施及可行性.....	112
6.1 设计期可行的环境影响避让措施.....	112
6.2 项目施工阶段可行的环保措施.....	113
6.3 项目营运期生态影响减缓措施.....	122
6.4 工程建设水土流失防治措施.....	123
6.5 生态敏感区内针对性措施	126
7 项目与相关规划的符合性.....	132
7.1 与区域总体发展规划的相符性分析	132
7.2 与主体功能区规划相符性分析.....	132
7.3 与区域能源及电网规划的相符性分析	134
7.4 与城镇总体规划的相符性分析.....	135
7.5 与土地利用规划的相符性分析.....	135
7.6 与环境保护规划的相符性分析.....	136
7.7 符合性分析小结.....	137

8 结论与建议	138
8.1 项目概况	138
8.2 线路唯一性论证.....	139
8.3 生态环境现状调查与分析	139
8.4 生态影响及保护措施	141
8.5 综合结论	143

1 总论

1.1 建设必要性

江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程内容包括新建变电站工程、对侧变电站扩建出线间隔工程、110~220kV 送电线路工程以及通信工程。该项目建设的必要性如下：

（1）满足地区负荷增长需要，提高电网供电能力

台山市经济持续、快速发展将带动电力负荷迅速增长，2015 年台山市供电负荷为 480MW，220kV 电网容载比为 2.1。预计至 2019 年台山市供电负荷增长至 691MW，220kV 电网容载比将降至 1.4。若按容载比 1.9 考虑，2019 年台山市需新增 220kV 降压容量 323MVA。220kV 牛山（泡步）站投产后，台山市 220kV 电网容载比提高至 1.9，220kV 牛山（泡步）输变电工程的建设可以满足台山市负荷增长的需要，符合 220kV 电网容载比的要求。

（2）缓解 220kV 台山站供电压力

220kV 牛山（泡步站）位于江门台山市冲蒺镇西坑村，地处台山市中南部地区，该地区主要包括台城街道办、三合镇、四九镇、白沙镇、端芬镇、冲蒺镇、斗山镇。目前台山市中南部仅有 1 座 220kV 台山站（ $2 \times 150\text{MW}$ ），10 座 110kV 变电站，分别为端芬站、斗山站、横湖站、南沙站、北区站、福田站、联盛站、红岭站、塔山站、高头站以及规划 2020 年新建的上来站。根据江门电网 2016 年运行方式，现状除了端芬站、斗山站由 220kV 唐美站供电，北区站由 220kV 发兴站供电外，其它 110kV 变电站皆由 220kV 台山站供电，包括 2020 年投产的上来站。2015 年台山站供电最高负荷为 223MW，负载率达到 74.33%，供电压力较大，预计至 2019 年台山站供电负荷增长至 243MW，负载率高达 81%。220kV 牛山（泡步站）站规划于 2018 年底建成投产，在正常运行方式下该区域内红岭站、横湖站、高头站、南沙站、端芬站将转由牛山（泡步站）站供电、隆文风电场部分电力将上送至牛山（泡步站）站消纳。届时台山站供电负荷降低为 140.2MW，负载率 46.7%，有效缓解供电压力，提高供电可靠性。

（3）消除 500kV 五邑站 220kV 母线 N-4 的运行风险

根据《江门电网 2016 年运行风险库》，现状 500kV 五邑站 220kV 母线 N-4 时，220kV 恩平站、220kV 圣堂站和 110kV 华新用户站失压，将构成电网较重大事故。2016 年恩平市 220kV 孟槐输变电工程整体投产后，改善网架结构，可降低至一级事件；2018 年台山市 220kV 泡步输变电工程投产后（新建泡步至沙栏、泡步至百合 220kV 线路），可消除该风险。

（4）发展及完善电网、提高供电可靠性

目前江门市西区 220kV 电网以 500kV 五邑站为核心，五邑～圣堂～恩平～百合～五邑形成不完全双回环网结构，五邑～开平～发兴～台山～唐美构成双回辐射网络，唐美～沙栏在此基础上形成双回辐射结构。2018 年台山市 220kV 泡步输变电工程投产后（新建泡步至沙栏、泡步至百合 220kV 线路），为上述环网和辐射网建立了 220kV 电网联络，使 500kV 五邑片区网架更坚强、供电可靠性更高。

目前台山市中南部地区只有 1 座 220kV 台山站，该地区 110kV 电网以单链或单环网结构为主，网架较为薄弱，供电半径较大。随着负荷增长，台山站 110kV 出线间隔紧张，需布置新的电源点于台山市中南部，以缓解台山站供电压力，减少迂回供电和串供站数量。新建 220kV 牛山（泡步站）输变电工程，可改善台山市中南部地区的电网结构，提高供电能力，同时加强与近区电网的联络，提高供电可靠性。

1.2 任务由来

根据《江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程可行性研究报告》，江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程配套建设的 220kV 送电线路 4 回，分别为“220kV 牛山（泡步）站-沙栏站双回线路”和“220kV 牛山（泡步）站-百合站双回线路”，上述两条 220kV 送电线路的建设规模如下：

（1）220kV 牛山（泡步）至百合送电线路工程，为新建双回架空线路，线路路径长度约 2×44.9 km；

（2）220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程，为新建双回架空线路，线路路径长度约 2×39.3 km。

根据规划部门批准的送电线路路径走向，并对照核查《江门市环境保护规划》，其中“220kV 牛山（泡步）站-沙栏站双回线路”穿越了江门市生态严格保

保护区长约 6.86 km，均位于台山市。按照《广东省环境保护厅关于规范生态严格控制区管理工作的通知意见》（粤环函〔2014〕796 号）的有关规定，“对列入国家和省重点项目名录的环保、水利、公路、铁路、输油气管道、输变电工程等基础设施项目，因工程和自然条件限制确实需要调整或穿越生态严格保护区的，应当委托具备环评或工程咨询资质的单位编制可行性研究报告”。由于本项目为输变电工程，属于基础设施项目，因此可以参照粤环函〔2014〕796 号文件要求，开展相关生态严格保护区穿越的可行性研究工作。2016 年 6 月，我单位受广东电网有限责任公司江门供电局委托，承担该项目穿越生态严格保护区可行性论证。

为此，我单位组织该项目穿越生态严格保护区可行性论证工作。课题组对项目沿线及周边区域进行了现状调查，对区域生态环境现状进行了评价；同时，根据《生态功能区划技术暂行规程（2002）》、《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192—2015）、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）、《土壤侵蚀分类分级标准（SL190—2007）》、《广东省环境保护规划纲要（2006—2020 年）》等法律法规及相关标准、规范，编写完成《江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程穿越生态严格保护区可行性研究报告》。

1.3 编制依据

1.3.1 相关环保法律法规及规定

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（1989 年 12 月通过，2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起执行）；
- (2) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月修订）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2000 年 3 月）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015 年 4 月 24 日修订）；
- (6) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月）；
- (7) 《中华人民共和国城乡规划法》（2008 年 1 月）；
- (8) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令，1998 年 11 月）
- (9) 《国务院关于环境保护若干问题的决定》，1996 年 8 月；

- (10) 《全国生态环境保护纲要》（国发〔2000〕38号）；
- (11) 《全国生态环境建设规划》（1998年11月）；
- (12) 《全国生态功能区划（修订版）》（2015年11月13日）；
- (13) 《全国主体功能区规划》（2010年12月）；
- (14) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2011年修订版）
- (15) 《关于加强国家重点生态功能区环境保护和管理的意见》（环发〔2013〕16号）；
- (16) 《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》（中共十八届三中全会，2013）
- (17) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（2015年4月25日）；
- (18) 《中共中央国务院印发<生态文明体制改革总体方案>》（2015年9月22日）；
- (19) 《中共中央办公厅、国务院办公厅印发<党政领导干部生态环境损害责任追究办法（试行）>》（2015年8月17日）；
- (20) 《关于印发<生态保护红线划定技术指南>的通知》（环发〔2015〕56号）；
- (21) 《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》，2005年；
- (22) 《广东省环境保护条例》（2004年9月颁布，2015年1月13日修订）；
- (23) 《广东省环境保护与生态建设“十二五”规划》，粤府办〔2011〕48号；
- (24) 《关于进一步加强我省饮用水源保护区和生态严格控制区保护工作的会议纪要》（省府会纪〔2014〕17号）；
- (25) 《广东省环境保护厅关于规范生态严格控制区管理工作的通知意见》（粤环函〔2014〕796号）；
- (26) 《广东省主体功能区划（2014年）》；
- (27) 《广东省饮用水水源水质保护条例》（2010年7月23日修订）；
- (28) 《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（粤函〔2016〕35号）；

- (29) 《江门市环境保护规划（2006-2020）》；
- (30) 《江门市主体功能区规划》；
- (31) 《台山市城市总体规划（2014-2030 年）》（草案）；
- (32) 《台山市城镇体系规划（2000-2020 年）》；
- (33) 《江门市台山市土地利用总体规划（2010-2020 年）》

1.3.2 相关规范与标准

- (1) 《生态功能区划技术暂行规程》（中华人民共和国环境保护部，2003 年）；
- (2) 《生态功能保护区规划编制大纲》（试行）（环办〔2002〕8 号）；
- (3) 《全国生态示范区建设规划纲要（1996—2050 年）》（环然〔1995〕444 号）；
- (4) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；
- (5) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- (6) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (7) 《水土保持综合治理规范》（GB/T16453.1-16453.6-2008）；

1.3.3 相关基础资料及研究成果

- (1) 《江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程可行性研究报告》（江门电力设计院有限公司）；
- (2) 《江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程穿越环境敏感点线位唯一性论证报告》；
- (3) 项目委托单位提供的其他相关资料。

1.4 生态严格保护区穿越原则

(1) 经济、社会、环境三效益相统一，充分论证项目唯一性和合理性

要充分研究区域的自然环境特点、资源利用状况以及拟穿越区域的经济发展规划和生态服务功能要求，遵循统一规划，合理布局，因地制宜，局部利益服从全局利益，近期计划与长远规划相协调，从经济发展的总体战略和布局规划出发，做到经济效益、社会效益和环境效益相统一，促进经济、社会可持续发展，从经济、社会、工程和环境等方面对项目选址进行多方案比较，充分论证项目唯一性

和合理性。

（2）相邻环境功能区相互协调原则

从维护区域生态安全格局的角度，通过对自然景观、动植物生境、生态廊道保护等方面的分析，论证项目穿越严格保护区对区域生态系统连贯性、完整性的影响。加强对涉及自然保护区、水源保护区、森林公园等敏感区域的生态影响分析。

（3）根据规划要求和环境敏感性，制定合理切实可行的生态保护措施

生态控制分区必须与区域发展与保护规划互相协调，遥相呼应，确保陆域、水域环境功能的实现。对于经济发展规划确实需要而生态环境相对不敏感的区域，适当放宽功能要求，为科学发展创造条件。针对穿越区域制定具体的生态保护措施，充分分析其可行性和预期效果，确保穿越区域生态环境质量不下降。

1.5 研究方法

本项目主要依照《生态功能区划技术暂行规程（2002）》、《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）、《土壤侵蚀分类分级标准（SL190-2007）》、《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》等法律法规及相关标准、规范，对区域生态环境现状、生态环境敏感性、生态系统服务功能重要性、生态环境脆弱性等进行评价。论述项目穿越生态严格保护区的必要性与唯一性、保护措施的可操作性等。

1.6 技术路线

本项目穿越生态严格保护区可行性研究工作技术路线见图 1-1。

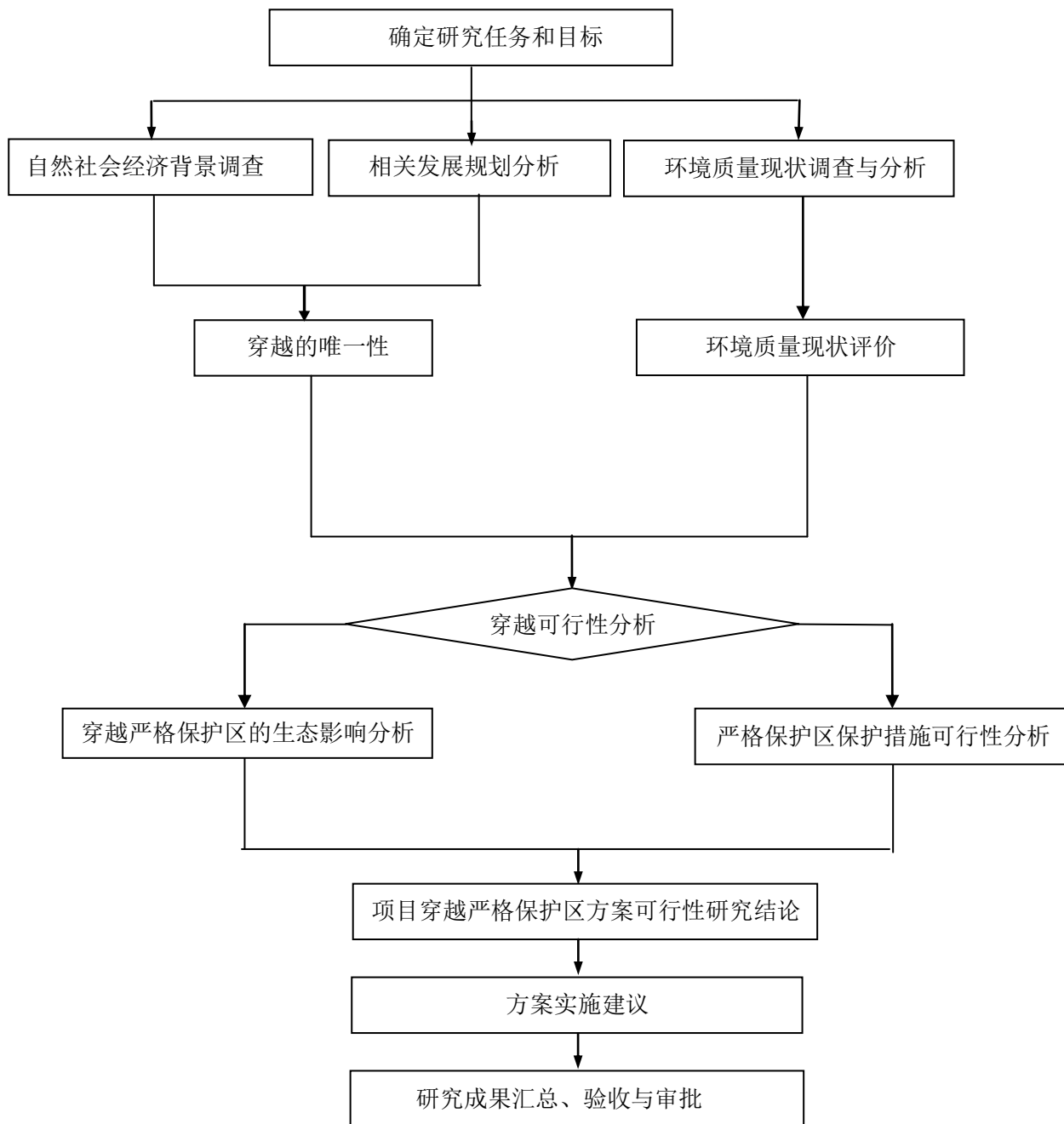


图 1-1 项目可行性研究技术路线

1.7 研究结论

江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程线路工程中，新建 220 千伏牛山（泡步）站本期 220 千伏出线 4 回，主要是 220kV 牛山（泡步）至百合送电线路工程、220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程。其中：220kV 牛山（泡步）至百合送电线路工程，为新建双回架空线路，线路路径长度约 2×44.9 km；220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程，为新建双回架空线路，线路路径长度约 2×39.3 km。

220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程推荐线位约 6.86 km 穿越《江门市环境保护规划（2006-2020）》中的生态严格保护区，均位于台山市。项目已充分避让了多处省级生态严格保护区、市级生态严格保护区、自然保护区、森林公园、饮用水源保护区等敏感区域，不可避免的穿越了台山市大隆洞水库周边的市级生态严格保护区，推荐线位穿越生态严格保护区长度约 6.86 km，均位于台山市境内。

经过从经济、社会、环境保护、安全、技术可行性等方面进行多方案比选，220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程推荐线位穿越江门市生态严格保护区的路线方案是唯一的。

为进一步减少项目穿越的江门市生态严格保护区段施工对生态环境造成的影响，项目从设计、施工、运行期等多个阶段采取了必要的防治措施。包括设计期尽量减少严格保护区面积占用，减少保护区内的永久占地，同时，尽量把取弃土场、施工营地等设施布设于保护区外；施工期加强管理，严格控制施工范围，合理安排施工期，避开雨季，加强施工期绿化；施工结束后，加强绿化，同时制定严格的管理及风险防范措施。通过上述措施后，项目建设对江门市生态严格保护区的不利影响可以得到有效的控制和缓解，从环境保护的角度考虑，工程经过江门市生态严格保护区的设计方案总体是可行的。

2 穿越生态严格保护区工程方案的基本情况

2.1 项目工程概况

2.1.1 工程基本情况

工程项目名称：江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程。

工程建设单位：广东电网有限责任公司江门供电局。

工程建设地点：广东省台山市。

总体工程方案：本输变电工程项目主要由变电站工程、对侧变电站工程、线路工程、通信工程等。主要组成部分包括：（1）220kV 牛山（泡步）变电站工程；（2）220kV 百合变电站扩建出线间隔工程；（3）220kV 沙栏变电站扩建出线间隔工程；（4）110kV 高头变电站保护改造工程；（5）110kV 横湖变电站保护改造工程；（6）110kV 端芬变电站保护改造工程；（7）220kV 牛山(泡步)至百合送电线路工程；（8）220kV 牛山(泡步)至沙栏送电线路工程；（9）110kV 隆高线解口入牛山（泡步）线路工程；（10）110kV 台高线解口入牛山（泡步）线路并改接 110kV 塔湖线、110kV 台高线线路工程；（11）110kV 斗湖线解口入牛山（泡步）线路并改接 110kV 斗端线、110kV 斗湖线线路工程；（12）220 千伏牛山（泡步）输变电工程配套通信设备工程；（13）220kV 牛山(泡步)至百合送电线路工程配套 OPGW 光缆工程；（14）220kV 牛山(泡步)至沙栏送电线路工程配套 OPGW 光缆工程；（15）110kV 隆高线解口入牛山（泡步）线路工程配套 OPGW 光缆工程；（16）110kV 台高线解口入牛山（泡步）线路并改接 110kV 塔湖线、110kV 台高线线路工程配套 OPGW 光缆工程；（17）110kV 斗湖线解口入牛山（泡步）线路并改接 110kV 斗端线、110kV 斗湖线线路工程配套 OPGW 光缆工程。

本次研究对象：根据本次研究的目的，本项目重点研究对象为线路工程穿越江门市生态严格保护区陆域的线段，即推荐线路工程方案——220kV 牛山(泡步)至沙栏送电线路工程，包括新建牛山（泡步）站-沙栏站 220 千伏双回架空线路，线路路径长度约 $2 \times 39.3\text{km}$ ；新建 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程配套 OPGW 光缆工程；沙栏变电站扩建出线间隔工程。

项目地理位置见图 2-1。

2.1.2 线路工程方案比选情况简述

根据该工程可行性研究报告，为合理确定牛山（泡步）站-沙栏站 220 千伏双回架空线路的走向，工可根据变电站的选址、线路长度、工程建设的难易程度等，拟定了该线路工程三个方案，即 220 千伏牛沙甲、乙线、丙线，通过对三条线路进行比选，以确定最终合理的线路工程方案。比选线路见图 2-2。

根据工可，推荐 220 千伏牛沙甲线，即工程新建线路从新建 220 千伏牛山（泡步）站西侧 2、3 号间隔向南出线，出站后向南在东江里和福田村中间穿过，平行 220 千伏牛百线东侧行走，在斩篱迳西北侧右转向西，跨过 S274 省道及 110 千伏隆高线后左转，在李壁学校和双源村中间穿过，跨过 X543 乡道后左转向南直行进入端芬镇。在石榴花山西北侧右转向南至 110 千伏隆高线#55 塔，右转平行 110 千伏隆高线西侧继续向南行走；跨过端芬河先后经牙鹰山、山塘尾、田坑小学，至望天堂顶附近穿过大隆洞水库；继续平行 110 千伏隆高线西侧向南，至 110 千伏隆高线#16 塔大号侧跨过该线路；平行 X548 乡道后向南跨过 110 千伏端深线#74 塔后，平行 110 千伏海深线东侧与大隆迳水库之间行走；至 220 千伏唐沙线北侧右转接入 220 千伏沙栏变电站。

推荐线路路径所经地段地形平地约占 20%，丘陵约占 40%，山地约占 40%。平地段海拔高度约 7~19 米，丘陵段海拔高度一般 35~150 米，山地段海拔高度一般 150~240 米。山地、丘陵段线路路径沿线以桉、杂树为主，平地段线路沿线以鱼塘、农田为主。推荐线路路径交通运输条件便利，汽车运输可利用新台高速、S367 省道、S274 省道等公路，沿线尚有较多乡村道路可利用。

推荐线路为中性点直接接地系统的架空送电线路。根据相关的设计规程规范要求，电力线路在正常运行状态和发生单相短路故障时，需分别对交叉和邻近的弱电线路做干扰影响和危险影响的验算。推荐工程线路对邻近通信线路不会产生危险及干扰影响，与通信线交叉跨越相关位置及交叉角符合有关通信及保护设计的规程规范，对通信线路不需要另外采取保护措施。

根据现场踏勘情况，推荐线路工程新建线路需跨越部分鸡棚、鸭棚、猪棚、鱼棚等临时建筑，需拆迁棚屋约 5000mm²。

推荐工程新建线路所经地区的桉树、杂树和果园的树木，均按高跨考虑，除

塔基位置及施工用地，均不考虑砍伐树木。

经核实，推荐工程新建线路处于台山市三合镇、冲蒌镇，根据对在建及现有线路周边情况收资，本期新建线路均无压矿。

推荐的 220 千伏牛沙甲线拐点坐标见表 2-1。

表 2-1 推荐线路拐点坐标

拐点	台山独立坐标		经纬度坐标 (WGS84)	
	X	Y	L	B
B1	511597.46	2451105.5	112:46:48.85375E	22:09:22.41369N
B2	511142.16	2449885.3	112:46:32.93249E	22:08:42.75518N
B3	509270.16	2448508.5	112:45:27.57418E	22:07:58.03664N
B4	507746.3	2448374.7	112:44:34.39625E	22:07:53.71101N
B5	507223.44	2447066.4	112:44:16.12956E	22:07:11.18639N
B6	505403.27	2446672.5	112:43:12.61505E	22:06:58.40400N
B7	504573.42	2446143.3	112:42:43.65491E	22:06:41.20731N
B8	504344.98	2445539.9	112:42:35.67874E	22:06:21.59476N
B9	503714.9	2445208.2	112:42:13.69298E	22:06:10.81456N
B10	504036.72	2443040.5	112:42:24.90066E	22:05:00.33951N
B11	504659.21	2442398.4	112:42:46.60830E	22:04:39.45562N
B12	505364.61	2441832.6	112:43:11.20696E	22:04:21.05445N
B13	505437.87	2439777.1	112:43:13.73664E	22:03:14.22868N
B14	505201.82	2437512.6	112:43:05.47751E	22:02:00.60919N
B15	504683.89	2435835.7	112:42:47.39903E	22:01:06.09426N
B16	503186.63	2433212.3	112:41:55.17423E	21:59:40.81708N
B17	502487.85	2432487.8	112:41:30.80962E	21:59:17.26759N
B18	501032.19	2430934.5	112:40:40.06128E	21:58:26.77182N
B19	500219.37	2430167.2	112:40:11.72882E	21:58:01.82699N
B20	499169.64	2429046.8	112:39:35.14224E	21:57:25.40078N
B21	499477.06	2427834.1	112:39:45.85761E	21:56:45.97345N
B22	498179.65	2426457.3	112:39:00.64840E	21:56:01.20826N
B23	497791.11	2425090.2	112:38:47.11519E	21:55:16.76117N
B24	497373.08	2422326.5	112:38:32.56469E	21:53:46.90631N
B25	497488.86	2422195.6	112:38:36.59893E	21:53:42.65046N
B26	497075.84	2421633.2	112:38:22.21388E	21:53:24.36316N
B27	496844.89	2421506.3	112:38:14.16927E	21:53:20.23564N
B28	496723.56	2421352.4	112:38:09.94375E	21:53:15.23272N
B29	496629.49	2420989.2	112:38:06.66946E	21:53:03.42345N
GJ	496597.52	2420964	112:38:05.55587E	21:53:02.60358N

2.1.3 推荐线路工程方案主要经济技术指标

220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程包括了沙栏变电站扩建出线间隔工程、220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程和 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程配套 OPGW 光缆工程，其中 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程总路径长度 39.3km，双回路 2×39.3km。

该工程总投资 9862.43 万元，可研投资估算情况详见表 2-2。

表 2-2 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程投资估算情况

序号	工程名称	静态投资估算（万元）
1	变电站工程	352.61
2	线路工程	9193.85
3	配套通信工程	315.97
4	合计	9862.43

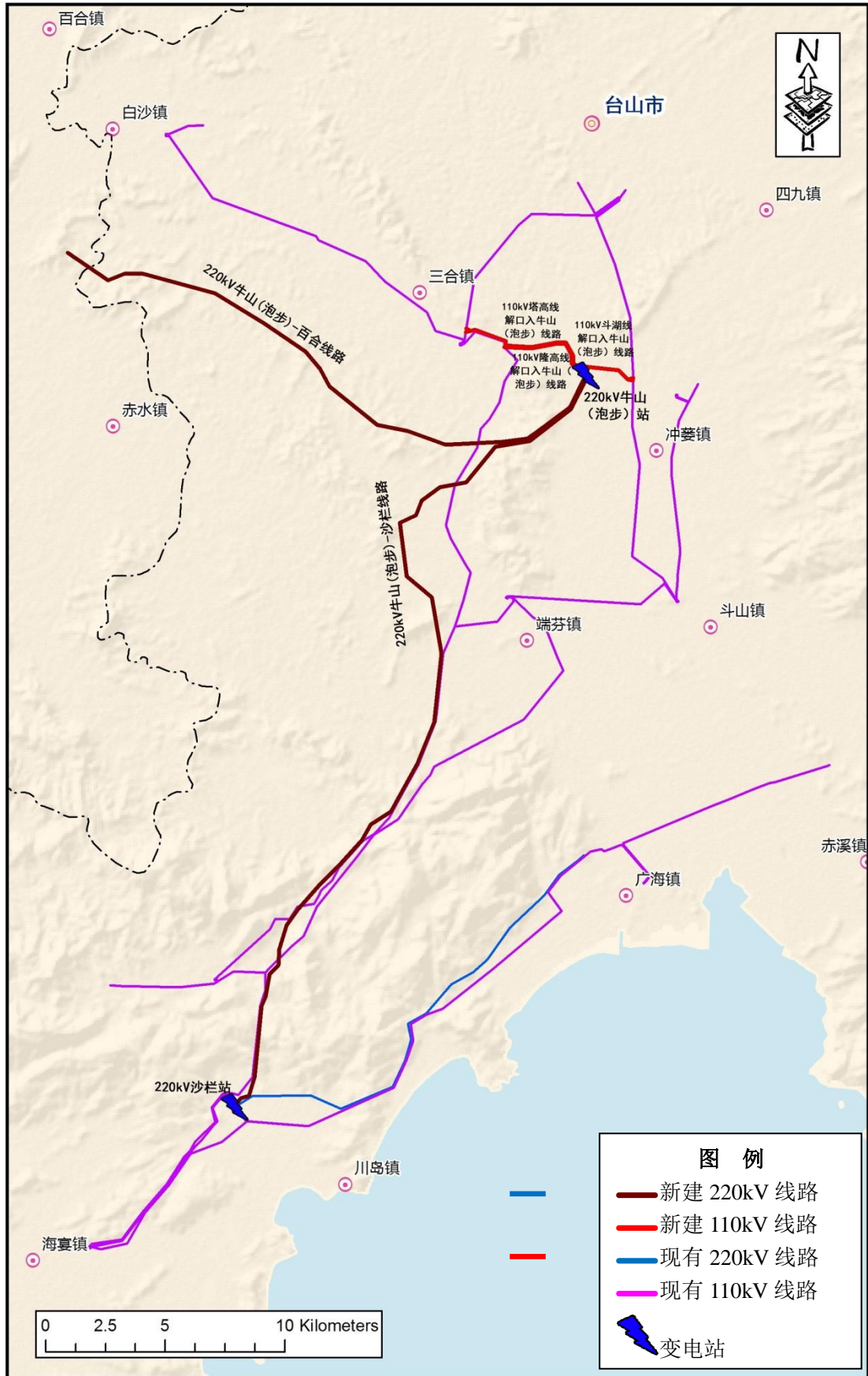


图 2-1 本工程地理位置图

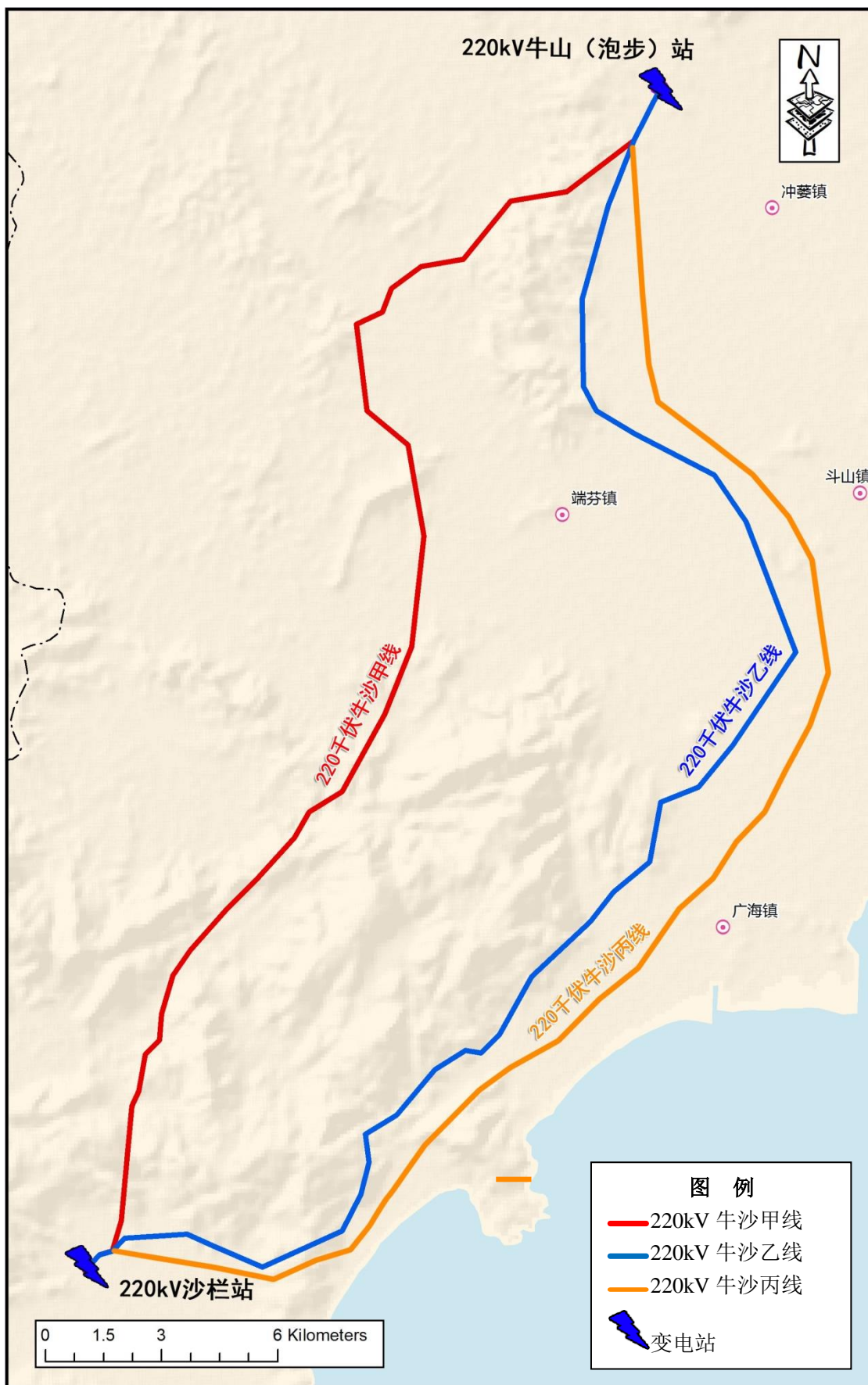


图 2-2 本研究对象线路路径图（含比选方案）



图 2-3 本线路平面布置图

2.2 推荐线路工程穿越生态严格保护区情况

2.2.1 穿越严格保护区段基本情况

根据工况，推荐线路工程，即 220 千伏牛沙甲线共有约 6.86km 位于江门市生态严格保护区内，涉及的行政区为台山市的端芬镇，见图 2-3。位于严格保护区内的工程建设内容包括送电线路工程，即塔基施工以及放线施工，不涉及变电站的建设。

表 2-3 位于严格保护区内的拐点坐标及市镇

拐点	台山独立坐标		经纬度坐标 (WGS84)		所属市镇
	X	Y	L	B	
B15	504683.89	2435835.7	112:42:47.39903E	22:01:06.09426N	台山市 端芬镇
B16	503186.63	2433212.3	112:41:55.17423E	21:59:40.81708N	
B17	502487.85	2432487.8	112:41:30.80962E	21:59:17.26759N	
B18	501032.19	2430934.5	112:40:40.06128E	21:58:26.77182N	
B19	500219.37	2430167.2	112:40:11.72882E	21:58:01.82699N	
B20	499169.64	2429046.8	112:39:35.14224E	21:57:25.40078N	

2.2.2 穿越严格保护区段主要工程组成

本项目穿越江门市生态严格保护区的主要工程为铁塔工程，包括塔基建设工程、放线工程以及配套的道路交通设施。

(1) 导地线选型

新建线路导线采用双分裂 $2 \times \text{JL/LB1A-630/45}$ 铝包钢芯铝绞线，分裂间距 600mm。地线采用 2 根 48 芯 OPGW 光缆。

(2) 推荐基础型式

基础型式的选择很大程度取决于线路路径范围内的地形、地质特点，结合本工程地形地质情况、基础选型原则和各型基础的受力特点，本工程推荐采用以下基础型式：

①斜柱大板基础

斜柱大板基础的主要特点是基础主柱坡度与塔腿主材坡度一致，使得基础水平力对基础底板的影响降至最低，具有明显的经济效益。本工程在土质松散、地下水位浅等难以掏挖成形的塔位采用等截面斜柱板式基础，在地质差、基础力大的耐张塔经技术经济比较后也可选择变截面斜柱基础。

②钻孔灌注桩基础

钻（冲）孔灌注桩基础按结构布置分为单桩和桩基，桩基按埋置特点又可分为低桩和高桩基础。灌注桩主要用于淤泥或淤泥质土较厚的软弱地基或需要采用深基础的塔位。

其特点是承载力大，安全可靠，但钢材及混凝土量多，施工的费用高、周期长、工艺复杂。当必要时使用灌注桩基础，根据上部荷载大小及地质钻孔资料选用多桩承台型式，并对桩径和桩长以及对承台布置等作全面优化。

③人工挖孔桩及掏挖式基础

当塔位的地形高差很大或在使用其他基础型式无法满足边坡稳定要求时，可采用人工挖孔桩及掏挖式基础。该基础主柱可加高 2~4m，能适应各种地形较陡的塔位，避免大量平降基及开挖，对保护自然环境和降低工程造价有很大意义。该基础型式只用在硬塑无水的地质情况。

（3）对推荐基础的设计优化

①对天然地基基础，在基础规范允许同时施工可实现的情况下，适当减小柱宽以减少混凝土量；适当加大基础埋深以控制基础底板尺寸；适当增加底板配筋以减少基础底板厚度。

②对钻孔桩基础，优化桩径与桩长，加强地质勘探工作的深度，提供准确的地质参数，合理确定地面位移的限值等，以减少混凝土的用量。

③对桩基础的桩身根据计算得出的内力图，在不同位置用不同的配筋量，以减少基础钢筋的用量。

④采用强度级别高的钢筋，减少基础钢筋的用量等。



图 2-3 线路工程穿越严格保护区情况（含比选方案）

2.2.3 生态严格保护区施工工艺和方法

2.2.3.1 塔基施工

（1）表土剥离

塔基基础开挖前需先对其剥离表层土，剥离厚度约为 0.10m~0.30m。表土剥离后堆放于塔基临时施工场地，并设临时防护措施，施工结束后就地平整及进行植被恢复。

（2）基坑开挖

基础施工：采用人工开挖，无大型机械设备。基坑开挖过程中要做好表层土的剥离和保护，坚持先挡后堆的原则，预防水土流失。剥离的表层土及土方分别堆放在塔基临时施工场地内，堆放地底层铺设彩条布，周边设填土编织袋进行拦挡，顶部采用彩条布进行苫盖。

（3）塔基开挖弃土（渣）堆放

施工时就近堆放在塔基区附近洼地或下边坡；施工后期用于塔基挡土墙、护坡的建筑材料或摊铺在塔基下，压实后回覆剥离的表土，进行土地平整及植被恢复。

（4）铁塔施工

①基础施工和铁塔组立

在基础施工中按照设计要求进行施工，铁塔组立按照线路施工规范要求进行施工，特别注意隐藏部位浇制和基础养护。组塔必须制定组塔措施待现场监理确认后实施。在基础施工阶段，基面土方开挖时，施工单位要注意铁塔不等腿及加高的配置情况，结合现场实际地形进行，不贸然大开挖；开挖基面时，上坡边坡一次按规定放足，避免在立塔完成后进行二次放坡；当减腿高度超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时，需砌挡土墙。基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，一般随挖随浇基础，同时做好基面及基坑排水工作，保证塔位和基坑不积水。对于岩石嵌固基础及全掏挖基础的基坑开挖，采用人工开挖或分层定向爆破，以及人工开挖和爆破二者相结合的方式，不采用大开挖、大爆破的方式，以保证塔基及附近岩体的完整性和稳定性。

②铁塔组立

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔

的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

2.2.3.2 放线施工

地线架设采用一牵一张放线施工工艺，机械绞磨紧线，地面压接；导线架设方式，采用一牵四方式张力放线。张力放线后尽快进行架线工序，一般以张力放线施工段作紧线段，以直线塔作紧线操作塔。紧线完毕后尽快进行耐张塔的附件安装和直线塔的线夹安装及防振金具安装和间隔棒安装，避免导线因在滑车中受振和在挡距中的相互鞭击而损伤。考虑导线线重张力大，进行放线时，运用一套 10T 以内的张力牵张机，先进行一牵四展放线，再对地线进行展放线，放线时注意保护导线，以免鞭击损伤导线。

2.2.3.3 施工场地布置

① 料站布置

本工程项目部和材料站均设在离线路较近的乡镇或村庄，选择地势高、交通方便地区，禁止设置在生态严格保护区内。

② 临时施工场地

临时施工场地包括临时堆土场、材料场、牵张场、张力场等。塔基临时施工场地布置在塔基占地区周边，用于临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。

牵张场用作导线、地线架设时张力放线，每 7km 左右设 1 处。牵张场禁止设置在生态严格保护区内。

③ 施工营地

变电站站址靠近地派镇凤岗村，线路塔基较分散，施工周期短，沿线村庄较多，因此工程临时施工生活用房采用租用民房的方式解决。

2.2.3.4 交通运输

区域交通主干道较完善，交通运放方便。施工用水、用电较方便，施工条件便利。推荐线路工程的新建输电线路基本沿 X548 建设，汽车运输条件良好，可以尽可能减少为施工而增加的交通便道的建设，减少对区域生态系统的扰动。

2.3 推荐线路工程穿越生态严格保护区环境影响因素识别

根据分析，220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程推荐线位约 6.86 km 穿越《江门市环境保护规划（2006-2020）》中的生态严格保护区。

参照同类项目工程建设与运营经验，该项目的开发建设对生态及环境影响的范围、影响程度、影响时段与工程所处的建设阶段紧密相关，不同的工程行为对环境要素的影响不尽相同。

一般情况下，输变电工程项目塔基及架空线路建设流程及产污如图 2-4 所示。

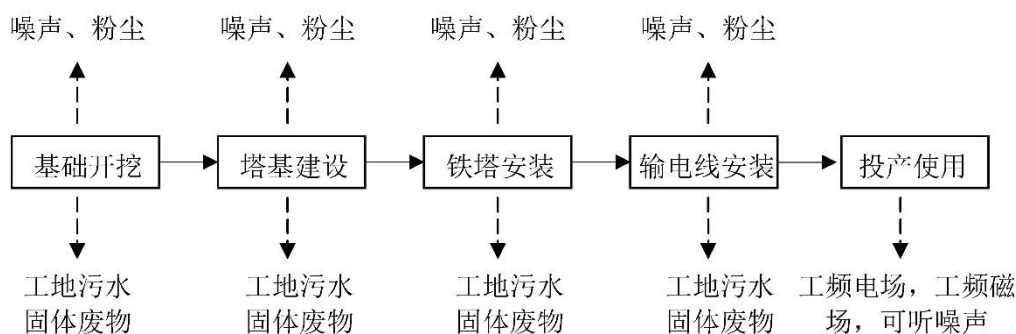


图 2-4 输变电工程塔基及架空线路建设流程产污图

根据项目的工程阶段，生态严格保护区穿越线路的生态环境影响识别总体上可分为施工期和运营期。

2.3.1 施工期环境影响因素识别

1、噪声和扬尘

（1）塔基场地平整、基础开挖、修建施工临时道路等活动，产生扬尘、固体废物和较大的机械车辆噪声；

（2）现场基本使用商品混凝土，不在现场搅拌，但有开挖机械等施工噪声；

（3）材料、设备运输车辆产生噪声和扬尘。

2、污水

（1）施工机械跑、冒、滴、漏的污油和（或）露天施工机械被雨水等冲刷后产生的含油污水的任意排放对会水体产生不利影响；

（2）施工营地施工人员生活污水排放、生活垃圾受雨水冲刷可能对生态严格保护区内水体产生不利影响；

（3）道路路基填挖等施工产生的泥渣、施工物料和化学品等受雨水冲刷产

生的地表径流进入沿线水体，会影响沿线水体的水质。

3、固体废弃物

(1) 施工期间线路沿线不设固定生活住所，施工人员租住在周围集镇的村民家里，因此施工期间，线路沿线周围生活垃圾量较少；

(2) 施工期间产生的废土石、建筑垃圾等可能对周围环境产生影响。

4、生态环境

(1) 输电线路塔基永久性占地会改变土地功能，从而使塔基区域的生态结构发生一定变化；

(2) 塔基场地平整、基础开挖等施工会破坏地表植被和灌木，地表裸露，植被覆盖率降低；

(3) 施工期间塔基场地平整、填挖石方、料场取土会引起一定的水土流失；

(4) 塔基建设中，挖、填工程会有可能影响动物栖息地，裸露地表影响景观。

表 2-4 施工期环境影响识别表

序号	环境影响因子	环境影响
1	土地占用	工程占地及施工临时用地改变土地功能。
2	水土流失	取土、填土，植被清除，工程影响排灌等造成水土流失。
3	生态影响	填挖石方、料场取土使沿线的植被遭到一定程度的破坏，地表裸露，植被覆盖率降低，从而使局部生态结构发生一定变化；挖、填工程会破坏当地的植被、动物栖息地，裸露地表会一定程度上影响景观。
4	施工期间的废气	施工扬尘、机械废气及爆破废气对环境空气影响。
5	施工期间的废水	机械油污、泥渣、施工物料和化学品等产生的淋溶水及临时施工场地生活用水对沿线地表水体及地下水的影响。
6	施工噪声	对施工区动物栖息地有影响。
7	施工固体废弃物	施工废土石、建筑垃圾等经妥善处理后可对环境的影响较小。
8	交通运输	尽量利用现有公路及乡村道路。

2.3.2 运行期环境影响因素识别

1、工频电场和工频磁场

在高压交流输电线路的运行期，输电线路两侧一定区域内会产生工频电场及工频磁场，在这带状区域内工频电场和工频磁场较环境本底偏高。在这区域之外，随着与输电线路的距离增加，输电线路对环境的工频电场强度、工频磁感应强度

迅速衰减。

2、噪声

输电线路运行期正常情况下不产生噪声，在恶劣天气条件下可能产生的电晕也会产生一定的可听噪声。

3、生态环境

输电线路塔基地占地为永久占地，将使部分用地的土地性质从农业用地转变为工业用地；施工结束后采取人工复绿，基本不影响原生态环境。

3 生态环境现状调查与分析

3.1 区域环境概况

3.1.1 自然环境概况

3.1.1.1 地理位置

台山位于珠江三角洲西南部，东邻珠海特区，北靠江门新会区，西连开平、恩平、阳江三市，南临南海。毗邻港澳，幅员辽阔，陆地总面积 3286km²，是广东省面积最大的县市之一。

3.1.1.2 地形地貌

台山地势基本可以说成平原、丘陵和山地，平均高度为 100~300m 不等，但是海岸附近基本都是平原。山地和丘陵，约占全县总面积的三分之二，其中东北面有北峰山、西南面有大隆山和紫罗山，南海中有上川山和下川山；西北面大山较少，丘陵却特别多。台山山海之间，河流两岸，有广阔的平原，全县平原约占全县总面积的三分之一。

3.1.1.3 气象气候

台山市位于台山属亚热带海洋性季风气候，年平均气温 22.6℃，极端最高气温 38.3℃，出现在 2005 年 7 月 19 日；极端最低气温 2℃，出现在 1999 年 12 月 23 日。年平均风速为 2.2m/s，最大风速为 19.2m/s，出现在 2012 年 7 月 24 日。年平均降雨量 1972.7 mm，年最大降雨量为 2786.8mm，出现在 2001 年；年最小降雨量为 1194.0mm，出现在 2007 年。年平均日照 1942.3h。

3.1.1.4 水文特征

台山市境内河流众多，其中集雨面积 100km² 以上的河流有 8 条，主要河流有大隆洞河、台城河、斗山河、横山河。本项目 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程自北向南穿越大隆洞水库集水范围。

大隆洞水库位于台山市端芬镇西部大隆洞河上游，面积 2.2 万亩，始建于 1958 年 9 月，仅用了十三个月时间便基本建成主体工程，是一座以灌溉为主，兼防洪、发电、养鱼综合利用的大型水库。集雨面积有 148 平方公里，可容纳水量 2.5 亿

m³。灌溉面积 15 万亩，防洪保护面积 25 万亩。

大隆洞河是台山市境内最大的河流，在台山市中南部，发源于大隆洞山，流经墩寨、海口埠，至广海与斗山镇间汇入斗山河、都斛河成三夹海。原河口在三夹海口，1963~1964 年间人工导流改由烽火角水闸入广海湾。长 60km，流域面积 709 km²。

3.1.1.5 土壤植被

台山境内古兜山、铜鼓山、大隆洞山系南部沿海一带，紫罗山及沿海、下川岛屿都是花岗岩，表层风化程度较深，沿海地区受台风暴雨侵蚀，岩石露头极多，造成悬崖险峻陡峭。大隆洞河以北的中部地区，则是由砂页岩发育成的低丘陵地形和盆地。潮境、白沙、那扶一带则为冲积岩发育形成土壤在地表 2~5 公尺下有石灰岩分布。潭江平原是由潭江冲积土形成的土壤。都斛公社则属珠江三角洲沉积土壤。端芬、斗山一直到海宴、汶村的沿海平原属滨海沉积土壤。

台山的山林植被属于南亚热带常绿阔叶林，但由于地形的影响，形成了植被类型的多样性，高山矮林、植被，分布在 800m 以上的山顶上。亚热带常绿阔林，分布在 500~800m 之间的山沟和山坡上。针阔叶混交林植被，分布在 300~500m 山坡上。马尾松、芒萁草等植被则分布最广。但由于 1958 年和文化大革命期间的乱砍滥伐，形成有树不成林，树木稀疏，水土流失普遍，冲沟则到处可见，石头裸露，土壤较为干燥的山地情况。

3.1.2 社会环境概况

3.1.2.1 行政区域

台山市区内人口约 101 万人，共辖 1 个街道（台城）、16 个镇（大江、水步、四九、都斛、赤溪、冲葵、斗山、广海、川岛、端芬、海宴、汶村、三合、北陡、深井、白沙）。

3.1.2.2 社会经济概况

2015 年全市生产总值 328.18 亿元，比上年增长 6.6%。其中：第一产业增加值 56.82 亿元，同比增长 5.2%；第二产业增加值 172.53 亿元，同比增长 5.8%；第三产业增加值 98.83 亿元，同比增长 9.6%。在第三产业增加值中：交通运输、仓储和邮政业增长 6.0 %，批发和零售业增长 4.7%，住宿和餐饮业增长 0.9%，金融业增长 14.3%，房地产业增长 13.4%，营利性服务业增长 16.1%，非营利性

服务业增长 11.6%。人均生产总值 3.45 万元，比上年增长 6.4%。三次产业结构比例为 17.3：52.6：30.1。

2015 年末，全市国有、集体企业 1557 家，外资企业 595 家，私营企业 3247 家，个体工商户 27483 户。全市私营企业和个体工商户注册资金达 103.69 亿元，比上年增加 24.97 亿元。

3.1.2.3 文化、卫生和体育

台山市 2015 年末拥有文化站 18 个，博物馆 1 个，公共图书馆 1 个。公共图书馆藏书量 61 万册。县级广播电台和电视台各 1 座，广播电视转播台 2 座，卫星电视地面站 11 座，电视人口覆盖率 100%，有线电视用户 18.65 万户。

2015 年末全市卫生部门共有医疗卫生机构 442 个，床位 3153 张，卫生技术人员 4416 人，其中：执业医师 1073 人。其中：综合医院 2 个，床位 1050 张，卫生技术人员 1397 人；中医院 1 个，床位 360 张，卫生技术人员 456 人；眼科医院 1 个，床位 20 张，卫生技术人员 19 人；基层医疗卫生机构 414 个，床位 1503 张，卫生技术人员 1973 人；专业公共卫生机构 23 个，床位 220 张，卫生技术人员 553 人；医学在职培训机构 1 个，卫生技术人员 18 人。

台山市体育健儿参加全国排球高水平后备人才培训基地训练营排球比赛，获男子组第二名；参加江门市青少年锦标赛，获得 80 枚金牌、45 枚银牌、31 枚铜牌，团体总分 1790 分，名列江门市第三名；台山籍体育健儿参加广东省第十四届运动会，获 6 枚金牌、2 枚银牌、6 枚铜牌。全年投入经费 450 万元，举办全市性群众体育活动 16 项，参加竞赛活动 3.7 万多人，经常参加体育活动人口占全市总人口的 52%。

3.1.2.4 对外经济贸易和旅游

2015 年全年外贸进出口总额 126.8 亿元，比上年下降 3.4%。其中：出口额 90.1 亿元，同比增长 7.6%；进口额 36.7 亿元，同比下降 22.8%。实现贸易顺差 36.7 亿元。

按出口企业类别分，外贸企业出口 14.44 亿元，同比增长 9.19%；三资企业出口 75.69 亿元，同比增长 6.11%。

按出口商品类别分，机电产品出口 58.42 亿元，同比增长 13.13%；铝型材及铝制品出口 7.84 亿元，同比下降 15.67%；纺织品出口 6.57 亿元，同比增长 10.71%。

按主要出口商品国别分，对美国出口 41.71 亿元，同比增长 11.82%；对香港出口 12.07 亿元，同比增长 0.6%；对澳大利亚出口 4.76 亿元，同比增长 3.77%；对加拿大出口 3.18 亿元，同比下降 24.05%。

全年共批准外资项目 39 个，其中新批项目 22 个；合同外资金额 2.46 亿美元，同比增长 5.23%；实际利用外资 2.03 亿美元，同比增长 12.47%。

全市共接待游客总计 863.01 万人次，同比增长 19.83%，其中接待过夜旅游者人数 353.83 万人次，同比增长 11.11%，全年旅游总收入 59.01 亿元，同比增长 17.55%。

3.2 区域生态功能区划

根据工程分析，江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程线路涉及生态严格保护区为 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程。

根据《江门市环境保护规划（2006-2020 年）》，本次规划区涉及 1 个一级生态区（南部沿海丘陵生态区），1 个二级生态区（西南部山地丘陵生态维护区），2 个三级生态区，即台山西部山地水源涵养区、台山西南沿海台地城镇与农业开发区，见图 3-。

220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程生态严格保护区穿越线涉及生态功能区划及保护对策详见表 3-1。该区主要生态功能区控制要求为：加强水土流失治理，加强生态农业建设，加强林地保护与建设，提高植被覆盖度与水源涵养功能；控制基础设施建设过程中土壤侵蚀。

根据上述该区生态功能区控制要求，本评价区在进行开发时，需注意现有林地保护，加强地面植被建设，加强水土流失治理，提高林地水源涵养功能。

表 3-1 项目生态严格保护区穿越线路区域涉及生态功能区定位与保护对策

规划	功能区	功能定位及保护对策	线路穿越长度 (km)
《江门市环境保护规划（2008-2020 年）纲要》	III1-3 台山西部山地水源涵养区	1、生态功能定位为：水源涵养与生物多样性保护。 2、保护对策为：科学布局速生丰产林基地建设，在大中型水库的直接影响区域内禁止布设速生丰产林基地，重要水库汇水区内限制速生林的经营规模，降低采伐强度和化肥、农药施用强度；加强乡土物种及生境保护，在目前天	6.86 km

规划	功能区	功能定位及保护对策	线路穿越长度 (km)
	III 1-4 台山西南沿海台地城镇与农业开发区	然次生林保存较完好的区域设立保护区，通过自然恢复，促进乡土物种及其生境的恢复。	0.43km

根据生态功能区划，项目生态严格保护区穿越线路所在区域属于江门市西南部山地丘陵生态维护区，该区域总体上山体较多，地面平均高程为 85.8 米，区域内也是江门市大中型水库的集中分布区。该区域主导生态功能定位为水源涵养与生物多样性保护。

根据调查，该区域面临的主要陆域生态问题为：该区域是江门市速生丰产林发展比例高的区域，台山市速生丰产林占到林业用地面积较大，速生丰产林基地建设与管理，对乡土物种及生境、山体水土流失和化肥农药污染产生不良影响，不仅影响到区域内生物多样性保护，也对区域水源地保护造成威胁，从而影响到区域的饮用水安全。

为了保护区域水源地环境，从生态保护对策上，主要市应加强生态监管，控制区域资源开发强度。科学布局速生丰产林基地建设，在大中型水库的直接影区域禁止布设速生丰产林基地，重要水库汇水区内限制速生林的经营规模，降低采伐强度和化肥、农药施用强度；加强乡土物种及生境保护，在目前天然次生林保存较完好的区域设立保护区，通过自然恢复，促进乡土物种及其生境的恢复。



图 3-1 项目生态严格保护区穿越线路区域涉及江门市生态功能区划

3.3 生态敏感区调查

根据调查，本项目 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程推荐线位沿线走廊带涉及的生态环境敏感区主要为生态严格保护区和饮用水源保护区（见表 3-2、图 3-），推荐线位不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区等其它生态敏感区域。

1、生态严格保护区

根据分析，220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程推荐线位约 6.86km 穿越江门市生态严格保护区。根据江门市环保规划，生态严格保护区控制要求为：禁止一切与生态保护无关的开发建设活动，通过实施天然林保护、生态公益林建设、自然保护区建设和水土流失治理等生态工程促进区域生态环境改善和生态功能恢复。

2、饮用水源保护区

根据分析，220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程推荐线位约 6.15 km 穿越大隆洞水库饮用水源二级保护区。根据《中华人民共和国水污染防治法》（2008）、《广东省饮用水源水质保护条例》（2007），以及《广东省人民代表大会常务委员会关于修改部分地方性法规的决定》（第 44 号，2010 年），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。同时，根据《关于〈水污染防治法〉中饮用水水源保护有关规定进行法律解释有关意见的复函》（环办函〔2008〕667 号），“排放污染物的建设项目”指因排放废水、废气、废渣等污染物可能对水体产生影响的建设项目，包括排污口未设在保护区内的建设项目。

表 3-2 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程周边饮用水源保护区分布表

序号	保护区名称	保护区级别	水域保护范围与水质保护目标	陆域保护范围
1	大隆洞水库	一级	正常水位线以下全部水域，面积为 13.43 平方公里，水质目标为 II 类。	一级水域保护区沿岸正常水位线以上 200 米范围内的陆域或至流域分水岭。面积为 8.53 平方公里。
		二级	/	一级保护区向陆纵深 3000m 陆域或至流域分水岭。面积为 45.10 平方公里。
2	康洞水库	一级	康洞水库全部水域，水质保护目标为 II 类。	康洞水库所有集雨区。

3	大坑山坑水 (大坑河)	一级	大坑山坑集雨范围内的 水域,水质保护目标为II 类。	大坑山坑所有集雨区。
---	----------------	----	----------------------------------	------------

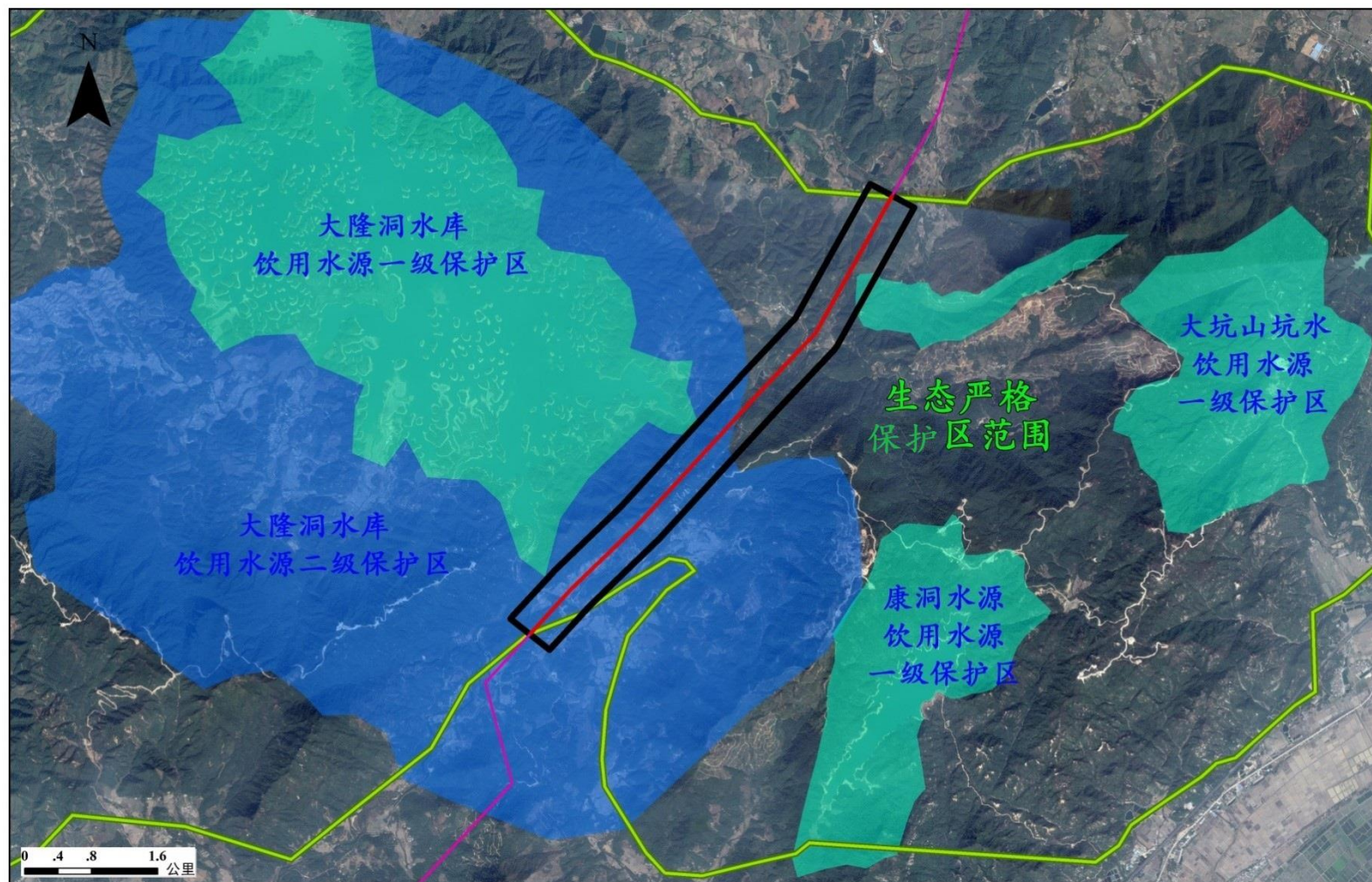


图 3-2 推荐线路生态敏感区穿越情况示意图

3.4 区域土地利用现状

（1）调查技术与手段

根据对本项目穿越的生态严格保护区的现场详细踏查结果，采用谷歌遥感影像图及地形图判读方式，编绘土地利用现状图。输变电工程电网线路建设影响范围一般小于 300m，因此，按电网线路两侧 300 米进行评价，在 ArcGIS 软件支持下，进行数据编辑、分析、编绘成图；生态严格保护区穿越线路两侧区域内土地利用现状调查图例系统按照全国土地利用分类系统标准，在此基础上，分析评价区土地利用现状。

（2）评价区土地利用分类

将评价区内的土地分为以下 7 类：①林地：有林地、灌木林地和其他林地；②草地：退化草坡；③耕地：包括水田、水浇地、旱地等；④园地：果园、茶园及其他园地；⑤水域及水利设施用地：河流水面、湖泊水面、水库水面、坑塘水面、沿海滩涂、内陆滩涂、沟渠、水工建筑用地等；⑥建设用地：住宅用地、交通运输用地等。

本次土地利用现状调查统计按照上述统计原则，同时把住宅用地及交通运输用地统一归为建设用地。

（3）评价区土地利用现状调查结果分析

本项目生态严格保护区穿越线路区域土地利用评价范围包括占用生态严格保护区的工程永久占地范围及电网线路中心线两侧 300 m，总评价面积 413.29 ha，包括林地、草地、耕地、园地、水域及建设用地等多种类型用地，见表 3-3、图 3-。

根据分析可知，评价区域主要用地类型为林地，面积占评价区域面积比例为 80.54%，其次为草地，面积占评价区域面积的 12.73%；其余用地类型，如园地、水域、建设用地等，总体上面积较少。

表 3-3 项目生态严格保护区穿越区域土地利用现状情况一览表

用地类型	斑块数量（个）	面积（ha）	比例（%）
林地	4	332.88	80.54
草地（退化草坡）	10	52.62	12.73
耕地	4	18.94	4.58
园地	2	1.59	0.38
水域	6	3.34	0.81
建设用地	4	3.92	0.95

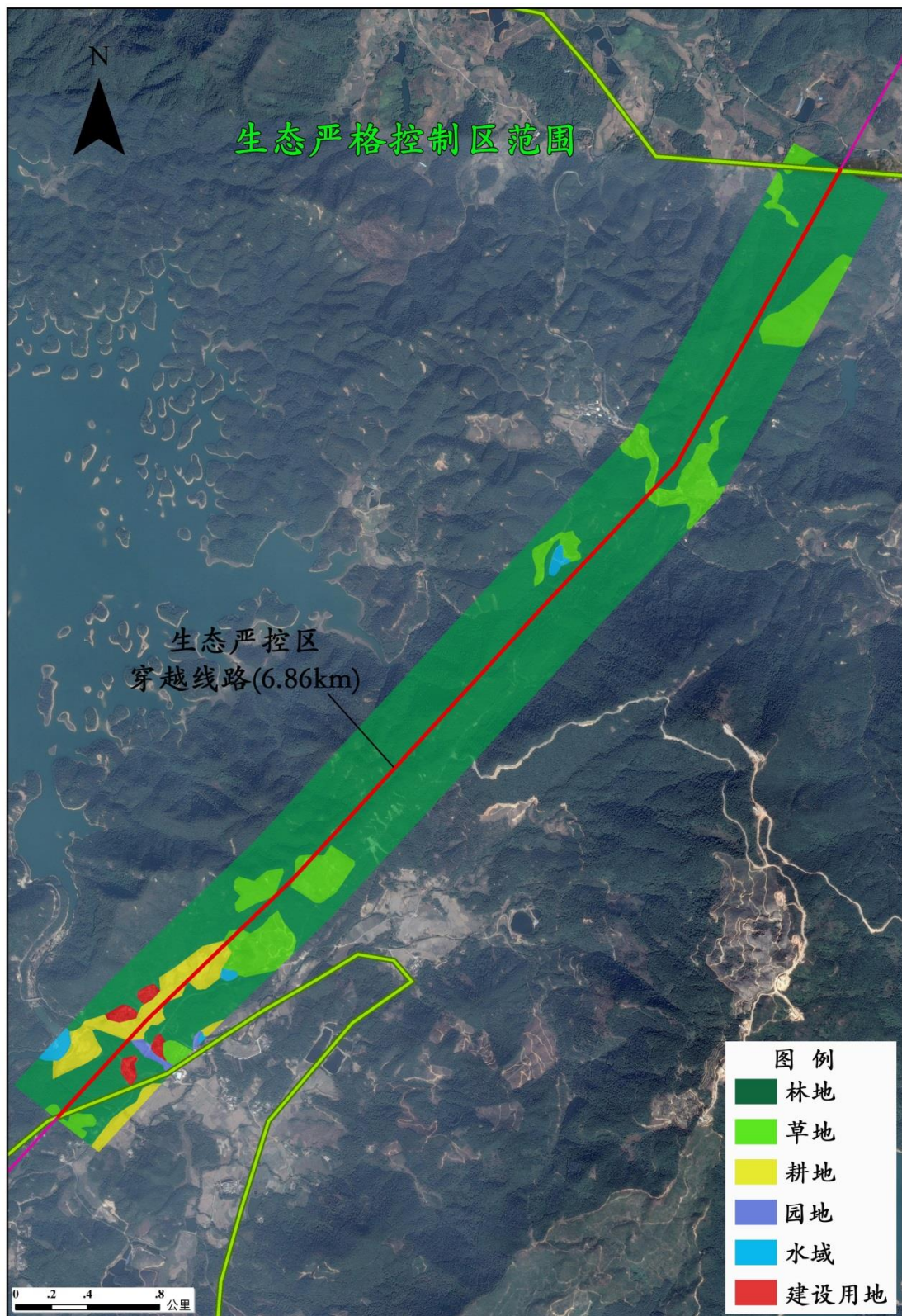


图 3-3 项目生态严格保护区穿越线路区域土地利用现状图

3.5 土壤类型现状

根据实地调查和资料分析，项目穿越生态严格保护区评价范围内主要土壤类型可分为黄壤、红壤、赤红壤、水稻土、菜园土 5 种，各土壤类型分布特点及主要位置如下：

（1）黄壤

黄壤形成于中亚热带温湿的气候条件下，原生植被为亚热带常绿阔叶林及常绿阔叶、落叶阔叶混交林，因植被生长茂盛，气候较凉湿，因此成土过程中表现强烈的腐殖质积累。本工程穿越生态严格保护区范围占用少量黄壤。

（2）红壤

红壤一般分布于山地、丘陵，母质多为花岗岩、流纹岩、凝灰岩、凝灰溶岩、粉砂岩、砂岩和页岩等的风化物，本工程主要占地类型为红壤。红壤形成于中亚热带生物气候条件下，原生植被以亚热带常绿阔叶林为主，因受人为破坏，所剩不多，目前大部分为马尾松林以及灌丛、草类。

（3）赤红壤

赤红壤分布的地形主要为丘陵、台地，母岩以花岗岩和其他酸性岩为主，海拔 400 米以下的坡地，均为赤红壤区。气候属亚热带海洋性季风气候，原生植被为亚热带季雨林，但目前多已遭破坏，绝大部分地区为次生的马尾松—芒萁、马尾松—灌木—芒萁和芒萁—茅草等群落所代替。

（4）水稻土

水稻土由各类自然土壤长期耕作熟化而成，村庄周围都有水稻土的存在。

（5）菜园土

菜园土是人工长期种植蔬菜而形成的高度熟化的人工土壤。分布遍及沿线各村镇，村庄居住点周围一般都有菜园土的存在，多与水稻土相邻或由水稻土分化而成。

本项目穿越严格保护区范围内土壤主要为红壤及赤红壤，另外分布少量园土。

3.6 植被现状调查与评价

3.6.1 植被现状调查范围

本项目植被生态调查范围为：以电网穿越生态严格保护区的线路两侧 300 m 范围为重点调查区间；同时，考虑生态系统的完整性，确定线路生态调查范围为推荐线路全线。当涉及到生态环境敏感区时，根据实际情况扩大调查范围。

3.6.2 植被现状调查方法

（1）基础资料收集

收集整理评价区及邻近地区的现有植被生物多样性资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

（2）遥感影像解译技术

依据卫片资料通过记录不同地物覆盖类型在不同波长范围的辐射、反射差异反映地表客观存在，借助于遥感影像解译结束可以获取生态环境调查区的生态环境现状信息。本评价采用 2010 年美国陆地资源卫星（Landsat）TM 影像数据。

（3）野外实地调查

①群落概况调查

利用 GPS 定位仪读取样方的海拔值和经纬度，以群系为单位，记录样点植被类型，同时记录各群落基本特征；拍摄典型植被外貌与结构特征的照片。

②群落样方调查

在实地调查的基础上，确定典型的群落地段，进行样方调查。乔木群落样方面积为 20m×30m，灌木样方为 5m×5m，草本样方为 2m×2m，记录样方内所有的种类、数量、胸径及盖度等各项指标。

样方布点的原则主要如下：a 尽量在拟建电网线路穿越和接近线路的地方设置样点，并考虑全线布点的均匀性；b 所选取的样点植被为项目评价区分布比较普遍的类型，具有代表性；c 样点的设置避免对同一种植被类型进行重复设点，特别重要的植被类型则根据林内植物变化较大的情况进行增加设点；d 尽量避免非取样误差，避免选择线路易到之处。

③植物种类调查

在调查过程中确定评价区内的植物种类、经济植物的各类资源状况及其生存

状况等。采用实地路线调查与重点样方调查相结合的方法，对规划区内植被良好的地段实行重点调查，一般设置样点和样方，并现场拍摄照片。对于样方之间的地段及植被较差的区域，采取路线调查。

④植被类型生产力调查

采用收获法和回归分析法测定评价区内主要植被类型的生物量和生产量，部分植被类型参考相关国内外生产和资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价区内的植被类型生产力。

3.6.3 评价区植被分类系统

植被分类是地植物学研究的重点，也是争论最多的问题之一，根据《中国植被》的分类原则，即植物群落学—生态学原则，主要以植物群落本身特征作为分类的依据，但又十分注意群落的生态关系，力求利用所有能够利用的全部特征。高级分类单位偏重于生态外貌，中低级单位则着重种类组成和群落结构，但它们都是群落本身综合特征的一个方面。

在植物群落的分类中，常侧重于以下几方面，一是植被的组成种类，植物种是组成群落最重要的特征和结构要素之一，其中，在群落中各个层或层片中数量最多、优势度最大、群落学作用最明显的种称为优势种，其中组成群落主要层的优势种称为建群种；当建群种较多，用优势种难以进行群落分类时，可用特征种或标志种（在群落中生态位较窄，或在不同程度地对该群落的生境或群落特征具有一定的指示或标志作用的种称为特征种或标志种）进行分类。二是生态外貌和结构，包括植物的生活型、物候期、群落的高度和成层现象等，是植物群落与外界环境长期适应的结果，是植被分类的重要依据之一；三是生态环境特征，各种植被类型均与一定的环境特征密切联系在一起，群落的形态、生活功能和地理分布等，均直接依赖于生境条件中起主导作用的各种生态因子，包括地质、地貌、气候和土壤等，这些因子综合反映群落所在的环境特点，因此，生态环境特征也是植被分类的一个重要条件。

本报告将外貌结构相同、对水热条件生态关系一致的群落，联合为植被型，如常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林等，在植被型中，根据层次及层片结构的差异，划分出不同的植被亚型，如亚热带低地常绿阔叶林、亚热带丘陵低山常绿阔叶次生林、亚热带中山山地常绿阔叶林等，在植被亚型中，将建群种或标

志种相同的植物群落，联合为群系，在各个群落系中，根据建群种或优势种的不同组合情况，可再划分出不同的群丛组或群丛。本报告只描述到群系这一级的群落类型。

根据野外实地考察，评价区植被类型可分为自然植被和人工植被，其中自然植被有次生常绿阔叶林；人工植被有桉树林、马尾松林、湿地松林、杉木林、竹林及其他经济作物。总体来看，穿越区段内的植被可分为3个植被型、3个植被亚型和5个植被类型（群系）；见下表3-4。

表 3-4 评价区域植被分类统计表

植被型	植被亚型	群落类型
常绿阔叶林	南亚热带季风常绿阔叶林	白楸+鸭脚木
		白楸+黄毛榕
		木油桐+黄毛榕
灌草丛	灌草丛	山乌桕+白楸
人工植被	木本栽培植被	桉树林
		湿地松林
		马尾松林
		杉木林
		粉单竹林

评价区域（生态严格保护区穿越线路周边区域）植被群落分布情况见图 3-。

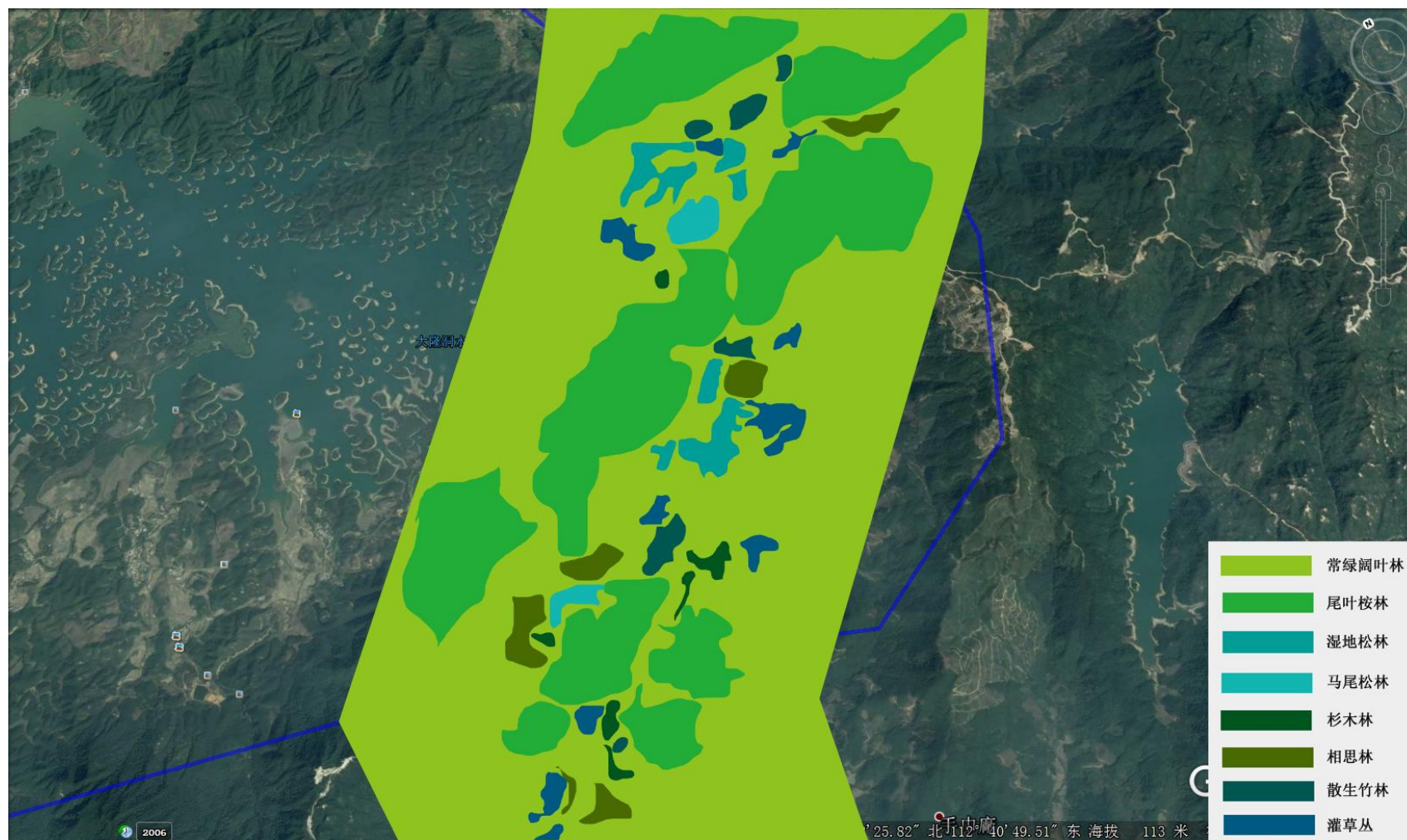


图 3-4 评价区域群落分布图

3.6.4 代表性植被群落调查

3.6.4.1 样方点位

根据项目设计确定的线路走向及不同地貌特征，对生态严格保护区穿越线路的各类生态野生动植物资源、植被类型进行了实地调查。

样方选点代表性：现场实地进行踏查，根据植被类型确定，选取区域内群落较完整，生态质量较好的林分。调查共布各样方的具体地点及群落概况见图 3-及记录表中经纬度。

3.6.4.2 植被群落概述

(1) 白楸+鸭脚木群落

记录到的白楸+鸭脚木群落为天然次生林群落，生长在平缓地带，没有受到人为干扰，生境较好，植物长势良好，乔灌木层次分明，郁闭度达到 0.8。乔木层主要有白楸，鸭脚木，夹生有一丛粉单竹；灌木层主要有白背叶，绒毛润楠小苗，鸭脚木等，覆盖度在 30%以上；草本主要有半边旗，乌毛蕨，山菅兰等，覆盖度在 40%以上。该群落样方调查基本情况见表 3-5。

表 3-5 白楸+鸭脚木群落

地点	江门市		植被类型	常绿阔叶林			样方面积	10×10
经纬度	N 21°57'42", E 112°40'4"		海拔 (m)	123			郁闭度	0.8
森林起源	天然林		干扰程度	轻微			调查日期	2017.05
	种名	株数	胸径 (cm)		树高 (m)		盖度 (%)	备注
			最大胸径	平均	最大	平均		
乔木层	白楸	12	12	11	9.1	8		
	鸭脚木	10	5.8	5	8.1	7		
	粉单竹	1 丛	7.5	7	10.8	10.2		26 株/丛
灌木层	白背叶						10	
	绒毛润楠						8	
	深裂锈毛莓						5	
	鸭脚木						10	
草本层	半边旗						20	
	乌毛蕨						20	
	芒萁						3	
	山菅兰						3	
	牛白藤						3	

（2）白楸+黄毛榕群落

该群落临近溪流，水热条件较好，植物长势良好，种类较多。乔木层主要有白楸，黄毛榕，虎刺榕木，白楸为优势种，平均树高在 7m，平均胸径在 6cm；灌木主要有枇杷叶紫珠，白楸小苗等，覆盖度在 10%；草本主要有火炭母，高秆珍珠茅，竹节菜，剑叶凤尾蕨等，覆盖度在 40%左右。

该群落样方调查基本情况见表 3-6。

表 3-6 白楸+黄毛榕群落

地点	江门市		植被类型	常绿阔叶林				样方面积	10×10
经纬度	N 21°57'42", E 112°40'4"		海拔 (m)	115				郁闭度	0.7
森林起源	天然林		干扰程度	轻微				调查日期	2017.05
	种名	株数	胸径 (cm)		树高 (m)		盖度 (%)	备注	
			最大胸径	平均	最大	平均			
乔木层	白楸	8	7.5	6	8.2	7			
	黄毛榕	1	6	6	6	6			
	虎刺榕木	1	7	7	7	7			
灌木层	枇杷叶紫珠						4		
	白楸						2		
	深裂锈毛莓						5		
草本层	火炭母						10		
	高秆珍珠茅						8		
	乌毛蕨						2		
	狗脊						2		
	菜蕨						2		
	粪箕笃						2		
	海芋						2		
	野葛						10		
	剑叶凤尾蕨						5		
竹节菜						8			

（3）木油桐+黄毛榕群落

记录到的木油桐+黄毛榕群落同为天然次生林，虽地处山坡之上，但林下腐殖质较厚，土壤湿润，因此植被长势良好，林冠较密。乔木层主要有木油桐，山乌桕，黄毛榕等次生林常见树种，其中木油桐为优势种，树高胸径均占有优势；灌木层覆盖度不高，在 15%左右，主要有三桠苦和山乌桕的小乔木，鸭脚木等，其中三桠苦最大树高达到 4m；草本层主要有芒萁，粽叶芦等，伴有粪箕笃，细

圆藤等藤本，覆盖度在 80%左右。该群落样方调查基本情况见表 3-7。

表 3-7 木油桐+黄毛榕群落

地点	江门市		植被类型	常绿阔叶林				样方面积	10×10
经纬度	N 21°57'42", E 112°40'4"		海拔 (m)	141				郁闭度	0.8
森林起源	天然		干扰程度	轻微				调查日期	2017.05
	种名	株数	胸径 (cm)		树高 (m)		盖度 (%)	备注	
			最大胸径	平均	最大	平均			
乔木层	山乌柏	2	20	15	8	7			
	木油桐	5	15	12	10	8			
	黄毛榕	4	8	5	7	5			
灌木层	三桠苦		4		4		5		
	山乌柏		3		3		5		
	鸭脚木						3		
	白背叶						3		
	光叶山黄麻						3		
	苦楝						1		
草本层	芒萁						60		
	假地豆						5		
	粽叶芦						5		
	蛇梅						3		
	粪箕笃						2		
	细圆藤						2		
	积雪草						2		

(4) 山乌柏+白楸群落

该群落为林分采伐后自然更新的灌草丛，更新时间为 2-3 年，处于更新初期阶段，灌草种类不多，但不排除有后续造林的可能，因此群落将会如何发展尚未知。灌木层主要有山乌柏，白楸，车轮梅，白花悬钩子等，覆盖度只有 10%左右；草本层主要有粽叶芦，乌毛蕨，芒萁，藿香蓟等，伴有锡叶藤、三裂叶野葛等，草本基本覆盖整个样方，盖度达到 100%。该群落样方调查基本情况见表 3-8。

表 3-8 山乌柏+白楸群落

地点	江门市		植被类型	灌草丛				样方面积	10×10
经纬度	N21°58'23", E112°40'58"		海拔 (m)	116				郁闭度	
森林起源	天然		干扰程度	无				调查日期	2017.05

	种名	株数	胸径 (cm)		树高 (m)		盖度 (%)	备注
			最大胸径	平均	最大	平均		
灌木层	山乌柏		3.3	3	2	1.8	5	
	白楸		3	2.8	1.8	1.6	3	
	车轮梅						1	
	白花悬钩子						2	
草本层	乌毛蕨						20	
	芒萁						15	
	粽叶芦						25	
	锡叶藤						25	
	阔叶丰花草						10	
	藿香蓟						15	
	大黍						10	
三裂叶野葛						15		

(5) 桉树林

在评价区内记录到两个桉树林，依次为 1，2 号。1 号桉树林为 5-6 年生，已经接近成熟林分，生长缓慢，长势一般，郁闭度只有 0.5，因此林下灌草较密；灌木层主要有毛稔，山乌柏，西南木荷等，覆盖度在 30%；草本层主要有芒萁，粽叶芦，乌毛蕨，伴有五爪金龙等，覆盖度在 70%。

2 号桉树林为 5-6 年生，已经接近成熟林分生长缓慢，长势一般，郁闭度只有 0.4，因此林下灌草种类较多；灌木层主要有黄毛榕，毛稔，山乌柏等，覆盖度在 60%左右；草本层主要有乌毛蕨，芒萁，粽叶芦等，覆盖度在 45%左右。该群落样方调查基本情况见表 3-9 和 3-10。

表 3-9 桉树林 1 号

地点	江门市		植被类型	桉树林			样方面积	10×10
经纬度	N21°58'23", E112°40'58"		海拔 (m)	135			郁闭度	0.5
森林起源	人工林		干扰程度	轻微			调查日期	2017.05
	种名	株数	胸径 (cm)		树高 (m)		盖度 (%)	备注
			最大胸径	平均	最大	平均		
乔木层	尾叶桉	30	15	13.4	13	10.4		
灌木层	毛稔				2	1.5	5	
	山乌柏						5	
	西南木荷				3	2.8	8	
	白楸						3	

	山苍子				2.5	2.0	8	
草本层	乌毛蕨						10	
	芒萁						10	
	山菅兰						5	
	粽叶芦						10	
	五爪金龙						15	
	半边旗						2	
	垂穗石松						2	
	华南鳞盖蕨						8	
	牛白藤						3	
	华南毛蕨						5	

表 3-10 桉树林 2 号

地点	江门市		植被类型	桉树林			样方面积	10×10
经纬度	N21°58'23", E112°40'58"		海拔 (m)	103			郁闭度	0.4
森林起源	人工林		干扰程度	轻微			调查日期	2017.05
	种名	株数	胸径 (cm)		树高 (m)		盖度 (%)	备注
			最大胸径	平均	最大	平均		
乔木层	尾叶桉	30	13	10	12	10		
灌木层	黄毛榕				3	3	10	
	山乌柏						5	
	鸭脚木						5	
	毛稔						8	
	光叶山黄麻						3	
	山鸡椒						2	
	桃金娘						5	
	野牡丹						3	
	盐肤木						3	
	白楸						2	
白花鬼灯笼						5		
草本层	乌毛蕨						10	
	芒萁						10	
	细圆藤						3	
	粽叶芦						10	
	小叶海金沙						10	
	白花酸藤果						3	

(6) 湿地松林

记录到的湿地松长势良好，但种植密度较大，且疏于管理，林间空间已被树冠挤满，林下植被偏少，多分布在林缘附近。该群落的湿地松为 6-8 年生，处于中龄林阶段，平均树高在 6m 左右，平均胸径在 11cm 左右；灌木层主要有山苍子，白背叶，黄毛榕等，覆盖度在 20%左右；草本层主要有粽叶芦，华南鳞盖蕨，飞机草（入侵植物）等，覆盖度在 40%左右。该群落样方调查基本情况见表 3-11。

表 3-11 湿地松林

地点	江门市		植被类型	湿地松林			样方面积	10×10
经纬度	N 21°41'42", E 111°39'15"		海拔 (m)	153			郁闭度	0.7
森林起源	人工		干扰程度	轻微			调查日期	2017.05
	种名	株数	胸径 (cm)		树高 (m)		盖度 (%)	备注
			最大胸径	平均	最大	平均		
乔木层	湿地松	10	14	11	7	6		
灌木层	山苍子				3	2.6	5	
	白背叶						5	
	黄毛榕				2.5	2.5	3	
	毛稔						2	
	白楸						5	
	野牡丹						1	
草本层	天香藤						1	
	粽叶芦						15	
	华南鳞盖蕨						10	
	飞机草						10	
	地桃花						1	
	乌毛蕨						1	
	小叶海金沙						1	

(7) 马尾松林

记录到的马尾松林总体长势一般，林相参差不齐，郁闭度较低，可能跟较多的人为活动影响有关。乔木层基本上以马尾松为主，平均高为 11m 左右，平均胸径为 30cm 左右，但在样方里数量较少；灌木层的树种以野牡丹，牛耳枫，桃金娘，枫香小树等为主，覆盖度不高，在 40%左右；草本层以芒萁，五节芒，乌毛蕨等蕨类为主，覆盖度达到 60%以上。综上，马尾松林的植物种类较少，生境一般，生态质量不高。该群落样方调查基本情况见表 3-12。

表 3-12 马尾松林

地点	江门市		植被类型	马尾松林			样方面积	10×10
经纬度	N 21°41'42", E 111°39'15"		海拔 (m)	153			郁闭度	0.5
森林起源	人工		干扰程度	轻微			调查日期	2017.05
	种名	株数	胸径 (cm)		树高 (m)		盖度 (%)	备注
			最大胸径	平均	最大	平均		
乔木层	马尾松	10	35	30	13	11		
灌木层	牛耳枫				1.8		10	
	野牡丹				1.6		10	
	桃金娘				1.6		10	
	枫香				1.8		6	
	马缨丹						2	
	木荷						3	
	羊角拗						5	
草本层	伏地卷柏						30	
	五节芒						10	
	芒萁						10	
	乌毛蕨						10	
	地桃花						2	
	小叶海金沙						3	

(8) 杉木林

杉木林种植密度也比较大,单位面积内记录到 60 棵,平均树高在 7.8m 左右,平均胸径在 9.8cm 左右;灌木层主要有山苍子,黄牛木,山乌柏,覆盖度只有 5%;草本层主要有蔓生莠竹,五节芒,乌毛蕨,芒萁等,覆盖度在 15%左右。该群落样方调查基本情况见表 3-13。

表 3-13 杉木林

地点	江门市		植被类型	杉木林			样方面积	10×10
经纬度	N 21°59'54", E 111°42'14"		海拔 (m)	138			郁闭度	0.9
森林起源	人工		干扰程度	轻微			调查日期	2017.05
	种名	株数	胸径 (cm)		树高 (m)		盖度 (%)	备注
			最大胸径	平均	最大	平均		
乔木层	杉木	60	15	9.8	11	7.8		
灌木层	山苍子						2	
	黄牛木						2	

	山乌柏						1	
草本层	白花悬钩子						1	
	芒萁						2	
	蔓生莠竹						5	
	乌毛蕨						2	
	五节芒						3	
	菝葜						1	

(9) 粉单竹林

粉单竹林的竹子长势较好，竹叶翠绿，平均树高在 13m，平均胸径在 8cm；灌木层主要有粗叶榕，白楸，山黄麻等，覆盖度只有 12%；草本层主要有野葛，刚莠竹，小叶海金沙，短叶黍等，覆盖度在 90%以上。该群落样方调查基本情况见表 3-14。

表 3-14 粉单竹林

地点	江门市		植被类型	竹林		样方面积	10×10	
经纬度	N 21°59'54", E 1112°42'14"		海拔 (m)	120		郁闭度	0.6	
森林起源	人工		干扰程度	轻微		调查日期	2017.05	
	种名	株数	胸径 (cm)		树高 (m)		盖度 (%)	备注
			最大胸径	平均	最大	平均		
乔木层	粉单竹	7 丛	9	8	14	13	25/丛	
灌木层	粗叶榕						5	
	白楸						3	
	山黄麻						4	
草本层	野葛						20	
	小叶海金沙						10	
	短叶黍						15	
	刚莠竹						40	
	威灵仙						5	
	粗叶悬钩子						10	
	火炭母						3	

(10) 果园

果园作物以荔枝、龙眼为主，受人为管理，林下多为裸地，植被很少。

(11) 农作物群落

评价区内局部分布，主要种植水稻、甘蔗、玉米、土豆、花生、瓜果蔬菜等。

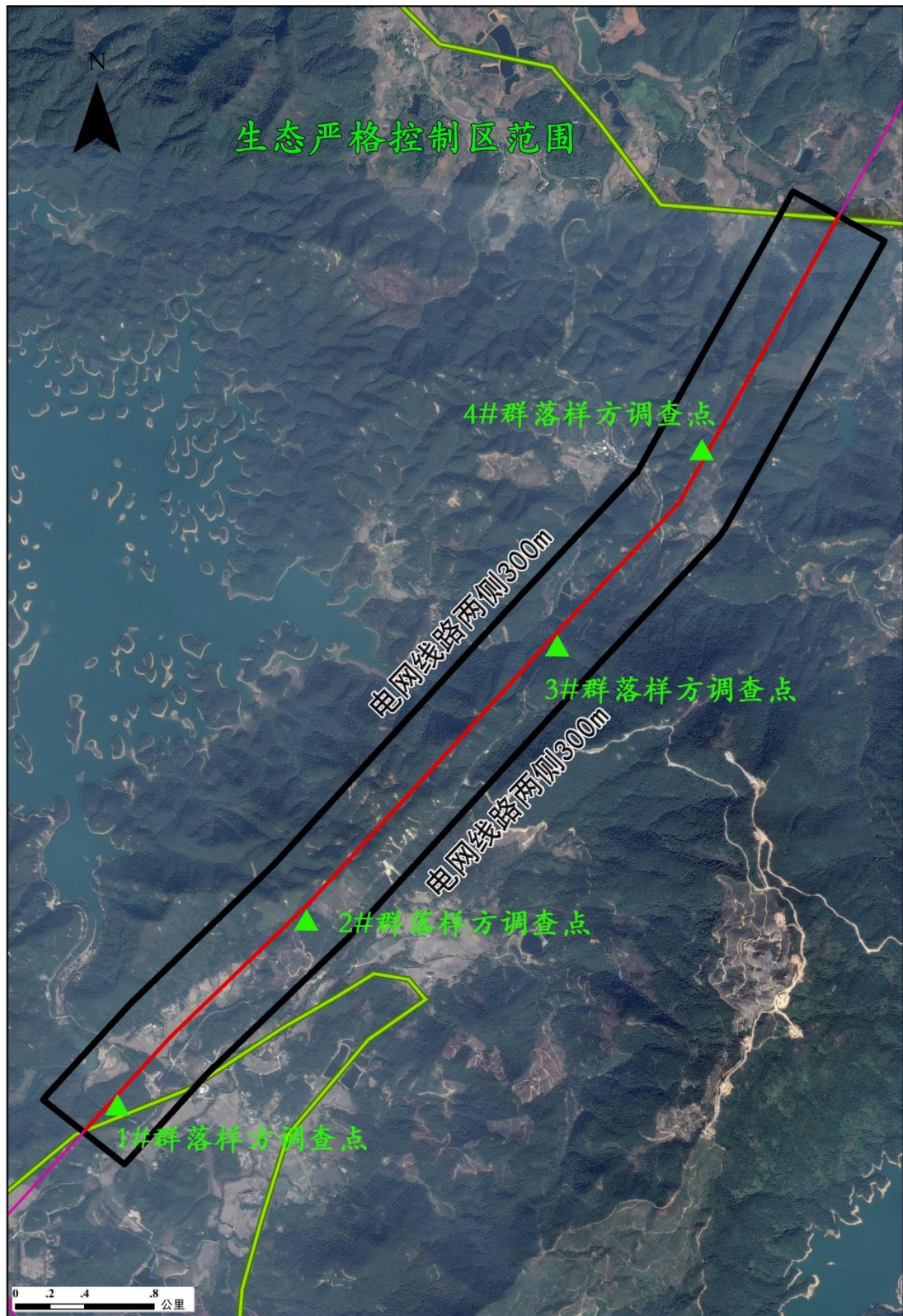


图 3-5 植被群落样方调查布点图

样方群落照片如下：



白楸+鸭脚木群落



白楸+黄毛榕群落



木油桐+黄毛榕群落



山乌柏+白楸群落



榕树林



湿地松林



马尾松林



杉木林



粉单竹林





农田和果园

图 3-6 样方群落照片

3.6.5 评价区生态质量现状评价

(1) 评价依据

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，本次评价选用植物的生物量、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

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

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

式中，

B_a —— 标定相对生物量

B_i —— 生物量（t/ha）

B_{\max} —— 标定生物量（t/ha）

B_a 值越大，则环境质量越好。

表 3-15 广东亚热带各级植被的生物量及其标定相对生物量

级别	生物量（t/ha）	标定相对生物量
I	≥400	≥1.00
II	400~300	1.00~0.75
III	300~200	0.75~0.50
IV	200~100	0.50~0.25
Va	100~40	0.25~0.10
Vb	<40	<0.10

② 植物的净生产量及其标定相对净生产量

植物净生产量是植物光合作用所产生的有机物质的总量减去植物本身呼吸消耗所剩余的量。植物的净生产量与植被对碳、氧平衡和污染物的净化能力直接相关。因此，植物净生产量的大小与区域生态环境有密切的关系。根据目前对地

带性植被亚热带常绿阔叶林的研究，其净生产量的最大值约为 25t/ha•a 左右。因此，以此值作为最高一级净生产量及标定生产量，并将净生产量划分为六级(表)，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。相对净生产力计算公式如下：

$$P_a = P_i / P_{\max}$$

式中，

P_a —— 标定相对净生产量

P_i —— 净生产量 (t/ha a)

P_{\max} —— 标定净生产量 (t/ha a)。

P_a 值增大，则环境质量好。

表 3-16 广东亚热带各级植被的净生产量及其标定相对净生产量

级别	净生产量 (t/ha a)	标定相对净生产量
I	≥25	≥1.00
II	25~20	1.00~0.80
III	20~15	0.80~0.60
IV	15~10	0.60~0.40
Va	10~5	0.40~0.20
Vb	<5	<0.20

③ 植物物种量及其标定相对物种量

要确定所有植物的物种量还比较困难，本次评价只考虑生态环境中起主导作用的维管束植物的物种量。因为物种量的调查一般在样方中进行，样方面积通常为 1000m² 左右，所以本次评价以样方 1000m² 中的物种数作为指标。据研究，亚热带常绿阔叶林 1000m² 样方中的物种数最大值超过 100 种。本次评价以 100 种/1000m² 为最高一级物种量及标定物种量（见表）。

$$S_a = S_i / S_{\max}$$

式中：

S_a —— 标定物种量；

S_i —— 物种量（种/1000m²）；

S_{\max} —— 标定物种量（种/1000m²）。

S_a 值越大，则生态质量越好。

表 3-17 南亚热带植被的物种量及标定相对物种量

级别	物种量 (种/1000m ²)	标定相对物种量
I	≥100	≥1.00
II	100~75	1.00~0.75
III	75~50	0.75~0.50
IV	50~25	0.50~0.25
Va	25~10	0.25~0.10
Vb	<10	<0.10

生产量、生物量和物种量是环境生态学评价的三个重要生物学参数，它们的综合在很大程度上反映了环境质量的变化。因此，本次评价选择以上 3 个要素，制定本项目生态环境综合评价指数及其分级，见表 3-18。

表 3-18 生态质量综合评价指数

标定相对生物量 (1)	标定相对净生产量 (2)	标定相对物种量 (3)	生态环境质量综合指数 (1)+(2)+(3)	级别	评价
≥1.00	≥1.00	≥1.00	≥3.00	I	好
1.00~0.75	1.00~0.80	1.00~0.75	3.00~2.30	II	较好
0.75~0.50	0.80~0.60	0.75~0.50	2.30~1.60	III	中
0.50~0.25	0.60~0.40	0.50~0.25	1.60~0.90	IV	较差
0.25~0.10	0.40~0.20	0.25~0.10	0.90~0.40	Va	差
<0.10	<0.20	<0.10	<0.40	Vb	很差

(2) 生态质量现状评价

群落综合评价根据标定相对生物量，标定相对生长量，标定相对物种量，3 个评价因子加权得出，可反映出不同群落类型综合水平。

根据提供的公式和样方数据，经计算可知，白楸+鸭脚木群落、白楸+黄毛榕群落、木油桐+黄毛榕群落、桉树林、马尾松林、杉木林、湿地松林、粉单竹林综合评价等级为 III，评价结果为中等水平；山乌桕+白楸群落综合评价等级为 IV，评价结果为较差水平。见下表 3-19。

综上，评价区内生态质量保持在中等水平。

表 3-19 评价区主要植物群落标定相对生物量及其级别

调查位置	群落	生物量 (t/hm ²)	标定相 对生物 量	级别	净生产量 (t/hm ² ·a)	标定相对 净生产量	级别	物种量/种	标定相对 物种量	级别	生态质量 综合指数	等级
江门市	白楸+鸭脚木	200	0.50	III	19	0.76	III	50	0.50	III	中	III
	白楸+黄毛榕	180	0.45	IV	17	0.68	III	48	0.48	IV	中	III
	木油桐+黄毛榕	190	0.48	IV	19	0.76	III	60	0.60	III	中	III
	山乌桕+白楸	120	0.30	IV	15	0.60	IV	40	0.40	IV	较差	IV
	桉树林	180	0.45	IV	16	0.64	III	60	0.60	III	中	III
	湿地松林	190	0.48	IV	18	0.72	III	50	0.50	III	中	III
	马尾松林	200	0.50	III	16	0.64	III	48	0.48	IV	中	III
	杉木林	210	0.53	III	18	0.72	III	40	0.40	IV	中	III
粉单竹林	180	0.45	IV	16	0.64	III	40	0.40	IV	中	III	

3.6.6 重点保护野生植物

只记录到国家保护植物金毛狗，零散分布在评价区内，种群数量偏少，应当注意保护。

3.6.7 主要植物种类目录

经调查和初步采集鉴定，该区域共有维管束植物 65 科，78 属，266 种。其中蕨类植物 5 科，8 属，8 种，裸子植物 4 科 6 属 6 种，被子植物 56 科，64 属，252 种。维管束植物种类中，以木本植物占多数，草本次之，藤本较少。

评价区内主要野生植物名录详见表 3-20。

表 3-20 主要野生植物名录

类别	植物名称	拉丁文名	所属科
乔木	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	松科
	湿地松	<i>Pinus elliottii</i>	松科
	山乌柏	<i>Triadica cochinchinensis</i>	大戟科
	千年桐	<i>Aleurites montana</i>	大戟科
	黄樟	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i>	樟科
	绒毛润楠	<i>Machilus velutina</i>	樟科
	浙江润楠	<i>Machilus chekiangensis</i>	樟科
	毛黄肉楠	<i>Actinodaphne pilosa</i>	樟科
	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i>	樟科
	厚壳桂	<i>Cryptocarya chinensis</i>	樟科
	潺槁树	<i>Litsea glutinosa</i>	樟科
	柿	<i>Diospyros kaki</i>	柿科
	橄榄	<i>Canarium album</i>	橄榄科
	乌榄	<i>Canarium pimela</i>	橄榄科
	假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i>	梧桐科
	罗浮栲	<i>Castanopsis faberi</i>	壳斗科
	小叶青冈	<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	壳斗科
	饭甑青冈	<i>Cyclobalanopsis fleuryi</i>	壳斗科
	黧蒴	<i>Castanopsis fissa</i>	壳斗科
	红椎	<i>Castanopsis hystrix</i>	壳斗科
	华栲	<i>Castanopsis chinensis</i>	壳斗科
	黄杞	<i>Engelhardia roxburghiana</i>	胡桃科
	枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i>	蔷薇科
	李	<i>Prunus salicina</i>	蔷薇科
	阳桃	<i>Averrhoa carambola</i>	蔷薇科
	小盘木	<i>Microdesmis caseariifolia</i>	攀打科
	枫香	<i>Liquidambar formosana</i>	金缕梅科
	岭南山竹子	<i>Garcinia oblongifolia</i>	藤黄科

罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	罗汉松科	
青果榕	<i>Ficus variegata bl.var.chlorocarpa</i>	桑科	
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	桑科	
黄毛榕	<i>Ficus esquiroliana</i>	桑科	
构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>	桑科	
毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>	禾本科	
青皮竹	<i>Bambusa textilis</i>	禾本科	
降真香	<i>Acronychia pedunculata</i>	芸香科	
香橙	<i>Citrus × junos</i>	芸香科	
厚叶木莲	<i>Manglietia pachyphylla</i>	木兰科	
火力楠	<i>Michelia macclurei</i>	木兰科	
土沉香	<i>Aquilaria sinensis</i>	瑞香科	
鸡屎树	<i>Lasianthus hirsutus</i>	茜草科	
罗伞树	<i>Ardisia quinquegona</i>	紫金牛科	
朴树	<i>Celtis sinensis</i>	榆科	
南酸枣	<i>Choerospondias axillaris</i>	漆树科	
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	漆树科	
木荷	<i>Schima superba</i>	山茶科	
台湾相思	<i>Acacia confusa</i>	豆科	
大叶相思	<i>Acacia auriculiformis</i>	豆科	
马占相思	<i>Acacia mangium</i>	豆科	
亮叶猴耳环	<i>Archidendron lucidum</i>	豆科	
光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	豆科	
南洋楹	<i>Falcataria moluccana</i>	豆科	
杜英	<i>Elaeocarpus decipiens</i>	杜英科	
山杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	杜英科	
蒲桃	<i>Syzygium jambos</i>	桃金娘科	
尾叶桉	<i>Eucalyptus urophylla</i>	桃金娘科	
番石榴	<i>Psidium guajava</i>	桃金娘科	
龙眼	<i>Dimocarpus longan</i>	无患子科	
荔枝	<i>Litchi chinensis</i>	无患子科	
黄牛木	<i>Cratogeomys cochinchinense</i>	金丝桃科	
八角枫	<i>Alangium chinense</i>	八角枫科	
木犀	<i>Osmanthus fragrans</i>	木犀科	
木荷	<i>Schima superba</i>	茶科	
山矾	<i>Symplocos sumuntia</i>	山矾科	
杨梅	<i>Myrica rubra</i>	杨梅科	
毛棉杜鹃花	<i>Rhododendron moulmainense</i>	杜鹃花科	
鹿角杜鹃	<i>Rhododendron latoucheae</i>	杜鹃花科	
水东哥	<i>Saurauia tristyla</i>	猕猴桃科	
苦楝	<i>Melia azedarach</i>	楝科	
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	杉科	
灌木	细齿叶柃	<i>Eurya nitida</i>	山茶科

米碎花	<i>Eurya chinensis</i>	山茶科
岗柃	<i>Eurya groffii</i>	山茶科
粗叶木	<i>Lasianthus chinensis</i>	茜草科
九节	<i>Psychotria asiatica</i>	茜草科
梔子	<i>Gardenia jasminoides</i>	茜草科
狗骨柴	<i>Diplospora dubia</i>	茜草科
吊钟花	<i>Enkianthus quinqueflorus</i>	杜鹃花科
乌饭树	<i>Vacciniaceae</i>	杜鹃花科
中华卫矛	<i>Euonymus nitidus</i>	卫矛科
车轮梅	<i>Rhaphiolepis indica</i>	蔷薇科
春花	<i>Rhaphiolepis indica (L) lindl.ex Ker</i>	蔷薇科
锈毛莓	<i>Rubus reflexus</i>	蔷薇科
金毛狗	<i>Cibotium barometz</i>	蚌壳蕨科
桫欏	<i>Alsophila spinulosa</i>	桫欏科
粗齿桫欏	<i>Alsophila denticulata</i>	桫欏科
穗花杉	<i>Amentotaxus argotaenia</i>	红豆杉科
黑面神	<i>Breynia fruticosa</i>	大戟科
粗毛野桐	<i>Hancea hookeriana</i>	大戟科
红背山麻杆	<i>Alchornea trewioides</i>	大戟科
土蜜树	<i>Bridelia tomentosa</i>	大戟科
银柴	<i>Aporosa dioica</i>	大戟科
毛果巴豆	<i>Croton lachnocarpus</i>	大戟科
余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	大戟科
白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	大戟科
毛果算盘子	<i>Glochidion eriocarpum</i>	大戟科
算盘子	<i>Glochidion puberum</i>	大戟科
红背叶	<i>Alchornea trewioides(Benth)Muell-Arg</i>	大戟科
山橙	<i>Melodinus suaveolens</i>	夹竹桃科
羊角拗	<i>Strophanthus divaricatus</i>	夹竹桃科
苏铁蕨	<i>Brainea insignis</i>	乌毛蕨科
水蕨	<i>Ceratopteris thalictroides</i>	水蕨科
山芝麻	<i>Helicteres angustifolia</i>	梧桐科
山麻黄	<i>Ephedra equisetina</i>	榆科
马缨丹	<i>Lantana camara</i>	马鞭草科
梅叶冬青	<i>Ilex asprella</i>	冬青科
柑橘	<i>Citrus reticulata</i>	芸香科
三叉苦	<i>Melicope pteleifolia</i>	芸香科
九里香	<i>Murraya exotica</i>	芸香科
山苍子	<i>Litsea cubeba</i>	樟科
豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia var. oblongifolia</i>	樟科
雀梅藤	<i>Sageretia thea</i>	鼠李科
野牡丹	<i>Melastoma malabathricum</i>	野牡丹科
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	漆树科

	野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	漆树科
	箬叶竹	<i>Indocalamus longiauritus</i>	禾本科
	龙须藤	<i>Bauhinia championii</i>	豆科
	藤黄檀	<i>Dalbergia hancei</i>	豆科
	禾雀花	<i>Mucuna birdwoodiana</i>	豆科
	欏木	<i>Loropetalum chinense</i>	金缕梅科
	厚叶铁线莲	<i>Clematis crassifolia</i>	毛茛科
	中华猕猴桃	<i>Actinidia chinensis</i>	猕猴桃科
	假鹰爪	<i>Desmos chinensis</i>	番荔枝科
	小蜡	<i>Ligustrum sinense</i>	木樨科
	女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>	木樨科
	火龙果	<i>Hylocereus undulatus</i>	仙人掌科
	朱砂根	<i>Ardisia crenata</i>	紫金牛科
	梵天花	<i>Urena procumbens</i>	锦葵科
	地桃花	<i>Urena lobata</i>	锦葵科
	刺天茄	<i>Solanum violaceum</i>	茄科
	大青	<i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>	马鞭草科
	栓叶安息香	<i>Styrax suberifolius</i>	安息香科
	桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	桃金娘科
	岗松	<i>Baeckea frutescens</i>	桃金娘科
草本	珠芽狗脊	<i>Woodwardia prolifera</i>	乌毛蕨科
	乌毛蕨	<i>Blechnum orientale</i>	乌毛蕨科
	扇叶铁线蕨	<i>Adiantum flabellulatum</i>	铁线蕨科
	华南紫萁	<i>Osmunda vachellii</i>	紫萁科
	叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i>	大戟科
	龙船花	<i>Ixora chinensis</i>	茜草科
	百眼藤	<i>Morinda parvifolia</i>	茜草科
	玉叶金花	<i>Mussaenda philippica</i>	茜草科
	异叶玉叶金花		茜草科
	鸡屎藤	<u><i>Paederia scandens</i></u>	茜草科
	艳山姜	<i>Alpinia zerumbet</i>	姜科
	淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	禾本科
	野香茅	<i>Cymbopogon tortilis</i>	禾本科
	弓果黍	<i>Cyrtococcum patens</i>	禾本科
	雀稗	<i>Paspalum thunbergii</i>	禾本科
	马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>	禾本科
	水稻	<i>Oryza sativa</i>	禾本科
	蔓生秀竹	<i>Mirrosteigiutn roagans</i>	禾本科
	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	禾本科
	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>	禾本科
	草珊瑚	<i>Sarcandra glabra</i>	金粟兰科
	蜈蚣草	<i>Pteris vittata</i>	凤尾蕨科
	白花油麻藤	<i>Mucuna birdwoodiana</i>	豆科

山鸡血藤	<i>Millettia dielsiana Harms</i>	豆科
葫芦茶	<i>Tadehagi triquetrum</i>	豆科
鸡血藤	<i>Abrus pulchellus</i>	豆科
葛藤	<i>Pueraria montana</i>	豆科
含羞草	<i>Mimosa pudica</i>	豆科
车前草	<i>Plantago asiatica</i>	车前科
红叶藤	<i>Rourea minor</i>	牛栓藤科
海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	海金沙科
扭肚藤	<i>Jasminum elongatum</i>	木犀科
了哥王	<i>Wikstroemia indica</i>	瑞香科
心叶黄花棊	<i>Sida cordifolia</i>	锦葵科
单叶蔓荆	<i>Vitex rotundifolia</i>	马鞭草科
鬼灯笼	<i>Clerodendrum fortunatum</i>	马鞭草科
露兜	<i>Pandanus tectorius</i>	露兜树科
白花鬼针草	<i>Bidens alba</i>	菊科
香丝草	<i>Erigeron bonariensis</i>	菊科
胜红蓟	<i>Ageratum conyzoides</i>	菊科
革命菜	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	苋科
鸡骨草	<i>Abrus pulchellus subsp. cantoniensis</i>	蝶形花科
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	里白科
凤尾蕨	<i>Pteris inaequalis</i>	凤尾蕨科
粪箕笃	<i>Stephania longa</i>	防己科
菝葜	<i>Smilax china</i>	百合科
山菅兰	<i>Dianella ensifolia</i>	百合科
土茯苓	<i>Smilax glabra</i>	百合科
青江藤	<i>Celastrus hindsii</i>	卫矛科
省藤	<i>Calamus</i>	棕榈科
华南悬钩子	<i>Rubus hanceanus</i>	蔷薇科
买麻藤	<i>Gnetum montanum</i>	买麻藤科
五爪金龙	<i>Ipomoea cairica</i>	旋花科
镰羽贯众	<i>Cyrtomium fortunei</i>	鳞毛蕨科
火炭母	<i>Polygonum chinense</i>	蓼科
酸藤子	<i>Embelia laeta</i>	紫金牛科
金银花	<i>Lonicera japonica</i>	忍冬科
黑莎草	<i>Gahnia tristis</i>	莎草科
锡叶藤	<i>Tetracera sarmentosa</i>	五桠果科

3.6.8 植被现状评价小结

本项目沿线评价范围以暖性常绿针叶林、季风常绿阔叶林、常绿针阔混交林等人工次生植被为主。穿越生态严格保护区路段主要植被类型分为自然植被和人

工植被，自然植被主要是天然次生常绿阔叶林，人工植被主要有为桉树林、马尾松林、湿地松林、桉树林等，另外要少量农田、园地及草地。项目不穿越自然保护区，森林公园及国家地质公园。综合分析，整个区域自然生态属于中等水平，生态系统的对干扰的承受能力中等。

3.7 景观与生态系统现状

采用景观生态学的理论及相关研究方法，对评价区生态系统的宏观结构、功能、人类活动等要素，从景观层次上做出分析和比较。

1、景观生态现状评价技术与手段

景观分为视觉景观及生态学景观两个层次，本次评价主要侧重于生态学层次的景观调查及分析。景观生态学是研究在一个相当大的区域内,由许多不同生态系统所组成的整体（即景观）的空间结构、相互作用、协调功能以及动态变化的生态学新分支。景观生态系统的现状由生态评价区域内的自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构和功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背影区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。

本评价区模地主要采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类拼块的优势度值（Do），优势度值大的就是模地。

优势度值通过计算评价区内各拼块的重要值的方法总协定某拼块在景观中的优势，由以下 3 种参数计算出：密度（Rd）、频度（Rf）和景观比例（Lp），并计算景观多样性。（样方标准是以 0.5km×0.5km 为一个样方，对景观全覆盖取样）

$$\text{密度 (Rd)} = \text{嵌块 I 的数目} / \text{嵌块总数} \times 100\%$$

$$\text{频度 (Rf)} = \text{嵌块 I 出现的样方数} / \text{总样方数} \times 100\%$$

$$\text{景观比例 (Lp)} = \text{嵌块 I 的面积} / \text{样地总面积} \times 100\%$$

$$\text{通过以上三个参数计算出优势度值 (Do): 优势度值 (Do)} = \{(\text{Rd} + \text{Rf}) / 2 + \text{Lp}\} / 2 \times 100\%$$

各类景观斑块的面积、斑块数均基于 GIS 软件和遥感图片的基础上分析得来。根据评价区内景观生态现状，统计各景观生态类型的调查数据结果，说明评

价区的景观生态结构状况。以地貌、植被、土地利用现状和现代地理过程等四要素作为划分的基本景观单元和划分依据，按照景观生态类型图编制的原则和方法进行分类。景观生态类型分布图与土地利用现状分布图一致。

2、评价结果与分析

根据分类原则，生态严格保护区评价区内有林地、草地、耕地、园地、水域、建设用地 6 种景观生态类型（与土地利用图一致）。利用 ERDAS 软件的 Clump 聚类统计和矢量化功能，计算出各景观类型斑块数。评价结果见表 3-21。

表 3-21 评价区（线路两侧各 300m）景观生态评价结果

景观类型	R _d (%)	R _f (%)	L _p (%)	D _o (%)
耕地	6.09	5.33	14.12	7.86
林地	32.02	62.48	61.4	56.98
园地	3.14	3.8	3.21	1.76
草地	49.87	23.94	17.67	26.36
建设用地	6.35	3.4	2.74	5.98
水域	2.53	1.05	0.86	1.06

评价结果可知，评价区内林地优势度值最大，为 56.98%，其次为草地，为 26.36%，其他景观类型优势度相对较低。

实际调查过程发现，评价区内林地优势景观类型，但一般均为自然及人工形成的次生林，如以马尾松、湿地松、桉树林为代表的人工林，面积相对较大，且有逐年上升趋势，表现出人为干扰日益增加趋势，景观生态总体上朝不稳定及破碎化方向发展。

3、生态系统类型及功能分析

根据对沿线土地利用现状的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价区的生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、河流生态系统、退化草坡生态系统、农业生态系统和村落生态系统。

项目评价范围主要以森林生态系统为主，部分区域分布有少量的农业生态系统、村落生态系统、水域生态系统等其他类型。

（1）森林生态系统

评价区内森林生态系统总面积为 332.88ha，森林植被以次生林和人工林为主，现有林分中，用材林多、其他林种少；幼龄林和中龄林多、成熟林和过熟林少；林种比例不合理，资源结构较差，且林种单一。此外人工林和果林种植区水

土流失较严重。

①植被现状

评价区内森林生态系统植被以人工林和次生林为主，人工植被主要包括湿地松林、马尾松林、尾叶桉林等，次生植被主要为、野牡丹灌丛、桃金娘灌丛等。沿线还散布有箬竹林、粉单竹林等各种竹林。

②动物现状

森林生态系统是各种动物的良好避难所，也是评价区内野生动物的主要活动场所，其中分布包括，树栖型两栖类如华南雨蛙等；灌丛石隙型和林栖傍水型爬行类如蓝尾石龙子、草腹链蛇等；森林鸟类如陆禽山斑鸠，鸣禽红耳鹎、画眉等；树栖性兽类，如隐纹花松鼠等。

③生态服务功能

森林生态系统与其它生态系统相比，具有更加复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。主要生态功能为光能利用、调节大气、调节气温、涵养水源、稳定水文、改良土壤、水土保持、控制水土流失、净化环境、孕育和维持生物多样性等。

（2）水域生态系统

评价区内水域生态系统面积为 3.34hm²，主要为大隆洞水库支流。

其植被以水生维管植物和河滩的灌丛、灌草丛为主。常见动物包括两栖类沼蛙等的栖息地，也是涉禽如白鹭、池鹭等的重要栖息场所，另外，傍水型鸟类如白鹡鸰等也较为常见。

（3）农业生态系统

评价区农业生态系统面积为 18.94hm²。农业生态系统是人们运用生态学原理和系统工程方法，利用农业生物与环境之间，以及生物种群之间相互作用建立起来的，并按社会需求进行物质生产的有机整体，是一种被人类驯化、较大程度上受人为控制的自然生态系统。

①植被现状

农业生态系统中的植被均为人工植被，为栽培、种植的农作物，主要有水稻、玉米、甘蔗、花生、豆类、蔬菜等。

②动物现状

由于农业生态系统中植被类型较为单一，植物种类较少，距离居民区较近而易受人为干扰，因此农田生态系统中动物种类不甚丰富。农田生态系统中的动物种类主要为与人类伴居的种类，如鸟类中的家燕、麻雀等；兽类中鼠类如黄胸鼠、褐家鼠等。

③生态服务功能

农业生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。

(4) 村落生态系统

拟建线路涉及少量村落，评价区域内建设用地面积约为 3.92 hm²。

村落生态系统自然植被较少、植被类型简单，属人工控制的生态系统，主要种植小叶榕、蒲葵等常见植物作为绿化树种，与人类伴居的动物多活动于此，如家燕、棕背伯劳、麻雀、褐家鼠等多生活于此。

村落生态系统的服务功能主要包括三大类：①提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；②与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能，包括：气候调节、水源涵养、固碳释氮、土壤形成与保护、净化空气、生物多样性保护、减轻噪声；③满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

3.8 动物现状调查与分析

报告通过历史资料收集，实地调查及访谈等方式调查动物资源，动物资源调查范围为线路两侧 300m，项目沿线研究范围内动物资源状况分析如下。

1、鸟纲

在该区域的调查中，常见鸟类为红头穗鹛 (*Stachyridopsis ruficeps*)、远东山雀 (*Parus minor*)、八声杜鹃 (*Cacomantis merulinus*)、红耳鹎 (*Pycnonotus jocosus*)、褐翅鸦鹛 (*Centropus sinensis*)、八哥 (*Acridotheres cristatellus*)、黄腹山鹪莺 (*Prinia flaviventris*)、暗绿绣眼鸟 (*Zosterops japonica*)、红头长尾山雀 (*Aegithalos concinnus*)、喜鹊 (*Pica pica*)、鹊鸂 (*Copsychus saularis*)、黑脸噪鹛 (*Garrulax perspicillatus*)、长尾缝叶莺 (*Orthotomus sutorius*)、噪鹛 (*Eudynamys scolopaceus*)、黄苇鹪 (*Ixobrychus sinensis*)。其中褐翅鸦鹛为国家二级保护动物。常见水鸟有

白胸苦恶鸟 (*Amaurornis phoenicurus*)、池鹭 (*Ardeola bacchus*)、白鹭 (*Egretta garzetta*)。

2、爬行动物纲

在爬行动物调查中，主要为蛇类，蜥蜴类，南滑蜥 (*Scincella revesii*)、变色树蜥 (*Calotes versicolor*)、竹叶青蛇 (*Trimeresurus stejnegeri*)、赤链华游蛇 (*Sinonatrix annularis*)、原尾蜥虎 (*Hemidactylus bowringii*)、蟒蛇 (*Python molurus bivittatus*)、黄斑渔游蛇 (*Xenochrophis flavipunctata*)、乌华游蛇 (*Sinonatrix percarinata*) 为当地常见种类。

3、鱼纲

在调查区域的溪流和水库中主要生存鱼类有鲤鱼 (*Cyprinus carpio*)、鲫鱼 (*Carassius auratus*)、鲮鱼 (*Cirrhinus molitorella*)、罗非鱼 (*Oreochromis mossambicus*)、鲢鱼 (*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙鱼 (*Aristichthys nobilis*) 和草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*) 等。

4、昆虫纲

昆虫类调查中，鳞翅目、直翅目、蜻蜓目、半翅目为主要昆虫。斑丽翅蜻 (*Rhyothemis variegata arria*)、黄腰胡蜂 (*Vespa affinis*)、矍眼蝶 (*ypthima balda*)、巴黎翠凤蝶 (*papilio Paris*)、宽带凤蝶 (*papilio nephelus*)、玉带凤蝶 (*papilio polytes*)、黑脉蛱蝶 (*hestina assimilis*)、斑凤蝶 (*Chilasa clytia*) 报喜斑粉蝶 (*delias pasithoe*)、小眉眼蝶 (*mycalesis minneus*)、菜粉蝶 (*pieris rapae*) 为区域内的常见昆虫。

3.9 生态综合评价

3.9.1 植被生产力空间分布

归一化植被指数 (NDVI) 是反映植被长势及分布的一种常用植被指数，植被叶片结构复杂，会造成光在近红外波段多次反射，造成高反射率；叶片叶绿素，在红波段会强烈吸收，造成低反射率。NDVI 可由红波段和近红外波段计算得到：

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

其中：NIR 和 R 分别代表近红外波段和红波段的地表反射率。

所以植被区域的 NDVI 值介于 0 和 1 之间。裸地的反射率随波长有微小的变化，但整体是增加，所以裸地区域的 NDVI 值比较小，但仍大于 0。水体在近红

外波段表现出强烈吸收，所以 NDVI 值一般是小于零。

本次评价项目区域内植被指数以 MODIS 数据（空间分辨率为 1 km，数据时间为 2015 年 8 月）作为基础，并对其进行处理后借助 ERDS、ARCGIS 软件计算得到区域植被指数结果，见图 3-8。根据结果分析，项目区域内植被长势总体较好，NDVI 值多在 0.75 以上，主要集中于山体区域。

3.9.2 植被覆盖度空间分布

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

$$VFC = \frac{NDVI - NDVI_{soil}}{NDVI_{veg} - NDVI_{soil}}$$

其中， $NDVI_{soil}$ 是裸地的 NDVI 值， $NDVI_{veg}$ 是植被全覆盖区域的 NDVI 值，NDVI 值数据采用前文植被指数计算结果。一般裸地 NDVI 较低，甚至不到 0.1，植被全覆盖区域 NDVI 值较高。不同土地覆盖类型，其对应的 NDVI 特点不同，本评价计算过程中采用的土地覆盖数据（LUCC）的分辨率为 100m，该数据将土地类型分为七大类，即农田、林地、草地、水体、聚落、荒漠、其它，其中与植被覆盖度相关的类型有农田、林地、草地、荒漠。

根据上述分析方法，计算得到项目区域植被覆盖度空间分布特征见图 3-9。评价区域植被覆盖度较高，除山谷间平地外，多数植被覆盖度在 0.8 以上。

3.9.3 植被系统综合评价

根据实地调查以及资料收集，拟建线路沿台山市段位于人烟稀少的偏远地带，居民住宅占地少，用地以林地为主。植被方面，调查区内顶级森林是南亚热带季风常绿阔叶林，但受人类活动影响，原生林存有量非常少，区内常见的森林植被主要是次生植被、人工林的中幼林、灌丛和草坡。根据有关资料，调查区域只记录到国家保护植物金毛狗，零散分布在评价区内，种群数量偏少，应当注意保护。调查区有植被区域分为自然植被和栽培植被，可分为 8 个植被类型，其中常绿阔叶林生态质量较好，主要体现在植被种类丰富、植被覆盖度高、生物量和

净生产量较高。常绿针阔混交林、散生竹林、防护林和用材林、丛生竹林生态质量中等，灌草丛、果园、农作物群落生态质量较差。调查中主要的林分为马尾松+浙江润楠+黄樟林、马尾松+尾叶桉+银合欢林、薰莨+马尾松+锥林、尾叶桉+千年桐林、马尾松+黄瑾林等。经计算台山市沿高压线路 300m 范围类受影响的生物量总量为 101432t；永久性用地塔基的影响的生物量为 105.34t。动物方面，周边调查区及周边主要野生动物资源包括昆虫纲、爬行纲、鸟纲和鱼纲动物，动物物种较为丰富，其中不乏国家保护动物，如褐翅鸦鹃（*Centropus sinensis*），工程建设过程需注意对动物生境的保护。

3.9.4 生态系统服务功能评价

根据项目区域生态功能区划、主要生态系统类型、植被群落及生态敏感区等调查，区域主要生态功能为水土保持、水源涵养。项目区域内生态系统对水土保持及水源涵养保护起重要作用的主要为林地生态系统，其次为草地（含稀树）、灌丛。水源涵养方面，项目区域内次生林、人工林等涵养水分的能力较强，水源涵养功能较强。从区域植被生产力和植被覆盖度分布特征来看，区域生态系统服务功能总体较强，植被生产力和植被覆盖度均较高，有利于涵养水源。项目实施过程中，应注意现有林地的保护，加强地面植被建设，控制土壤侵蚀，加强乡土物种及其生境保护，确保区域生态系统水源涵养、生物多样性保护及水土保持功能不受到损害。

3.10 本章小结

1、区域生态功能

根据调查，220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程生态严格保护区穿越线路涉及《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》划定的生态功能区划包括台山-恩平农业-城镇经济生态功能区、台山南部沿海山地重要生态系统保护生态功能区；涉及《江门市环境保护规划（2006-2020 年）》中划定的生态功能区划为台山西部山地水源涵养区、台山西南沿海台地城镇与农业开发区。总体上，该区主要生态功能区控制要求为：加强水土流失治理，加强生态农业建设，加强林地保护与建设，提高植被覆盖度与水源涵养功能；控制基础设施建设过程中土壤侵蚀。

2、评价区域生态环境敏感区

本项目推荐线位沿线走廊带涉及的生态环境敏感区主要为江门市生态严格

保护区和大隆洞水库饮用水源保护区，这两个生态敏感区范围有较大部分重叠，其中，工程推荐线位约 6.86km 穿越江门市生态严格保护区，约 6.15km 穿越大隆洞水库饮用水源二级保护区。推荐线位不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜區等其它生态敏感区域。

3、土地利用现状

本项目严格控制区穿越线路区域土地利用评价范围用地现状总体上包括林地、草地、耕地、水域及建设用地等多种类型用地，评价区域主要用地类型为林地，面积占评价区域面积比例为 80.54%，其次为草地，面积占评价区域面积的 12.73%；其余用地类型，如园地、水域、建设用地等，总体上面积较少。

4、景观生态现状

对评价区的生态环境进行生态系统划分，主要可分为森林生态系统、退化草坡生态系统、农业生态系统和村落生态系统。森林是评价区域内的主要景观，但是区域森林植被多为人工林或演替初级阶段的森林群落，从景观美学的角度讲，各景观类型内部变化较少，随季节变化而产生的景观变化程度较低，美学程度较低。

5、生态系统质量与服务功能

项目区域内植被长势较好，NDVI 值多在 0.75 以上，主要集中于山体区域；评价区域植被覆盖度较高，除山谷间平地外，VCF 值在 0.8 以上。

项目区域内生态系统对水土保持及水源涵养保护起重要作用的主要为林地生态系统，其次为草地（含稀树）、灌丛。水源涵养方面，项目区域内次生林、人工林等涵养水分的能力较强，水源涵养功能较强。从区域植被生产力和植被覆盖度分布特征来看，区域生态系统服务功能总体较强，植被生产力和植被覆盖度均较高，有利于涵养水源。项目实施过程中，应注意现有林地的保护，加强地面植被建设，控制土壤侵蚀，加强乡土物种及其生境保护，确保区域生态系统水源涵养、生物多样性保护及水土保持功能不受到损害。

6、陆域生态系统质量评价

评价区区域属亚热带季风气候特征，地带性植被类型为亚热带常绿季雨林，但由于长期受人类经济活动的干扰作用，导致原生性森林植被的消失，但局部保留了原生性较强的次生林，并营造了较大面积的人工林。根据标定相对生物量，

标定相对生长量，标定相对物种量，3 个评价因子加权得出群落综合评价，可反映出不同群落类型综合水平。评价区域内白楸+鸭脚木群落、白楸+黄毛榕群落、木油桐+黄毛榕群落、桉树林、马尾松林、杉木林、湿地松林、粉单竹林综合评价等级为Ⅲ，评价结果为中等水平；山乌桕+白楸群落综合评价等级为Ⅳ，评价结果为较差水平，综上，评价区内生态质量保持在中等水平。

本项目穿越江门市生态严格保护区各段线路。总体来说，本项目沿线评价范围以暖性常绿针叶林、季风常绿阔叶林、常绿针阔混交林等人工次生植被为主。穿越生态严格保护区路段主要植被类型分为自然植被和人工植被，自然植被主要是天然次生常绿阔叶林，人工植被主要有为桉树林、马尾松林、湿地松林、桉树林等，另外少量农田、园地及草地。项目不穿越自然保护区，森林公园及国家地质公园。综合分析，整个区域自然生态属于中等水平，生态系统的对干扰的承受能力中等。拟建输变电线路穿越路段主要野生动物资源包括两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲动物，工程建设过程需注意对动物生境的保护。

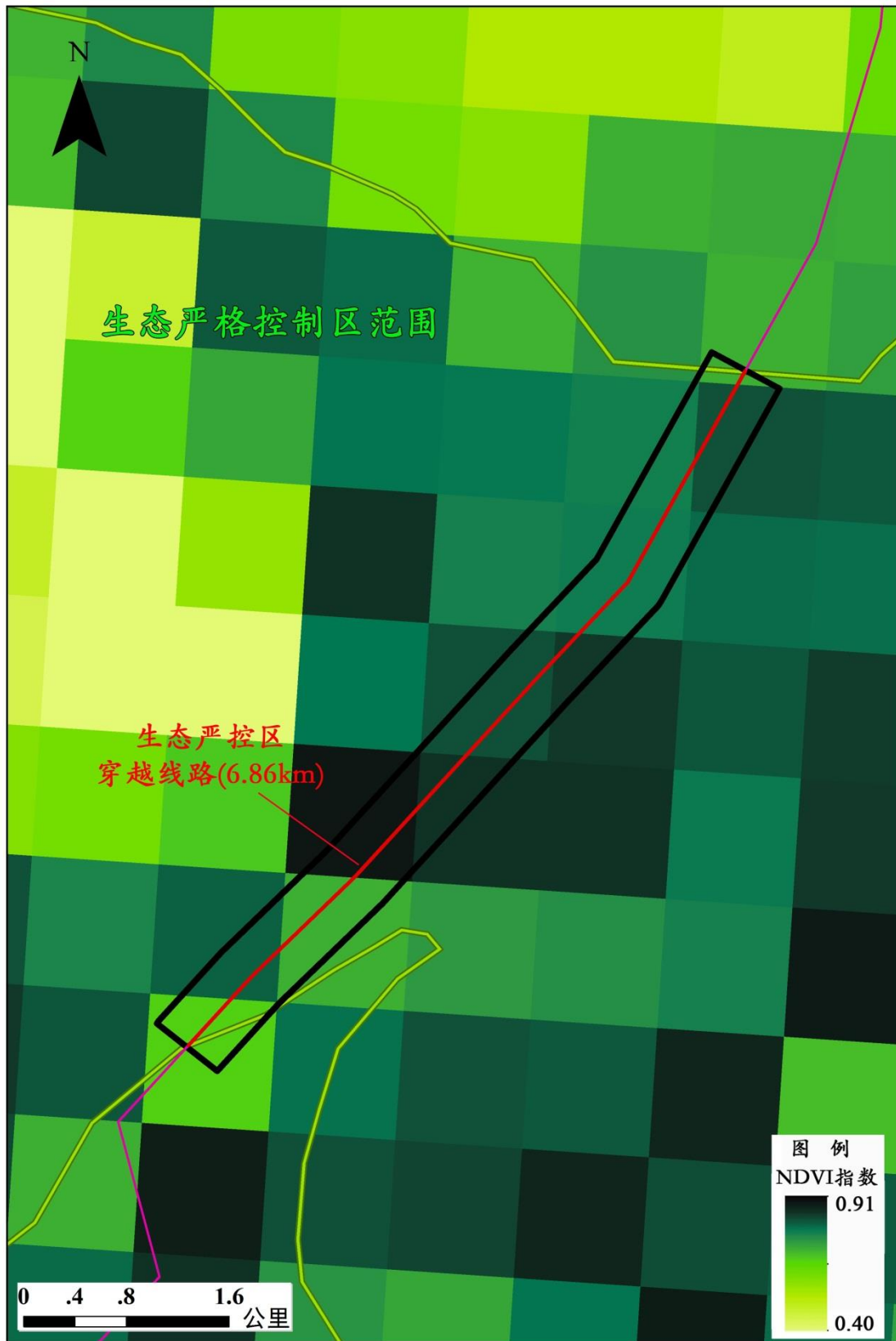


图 3-7 项目区域植被生产力空间分布特征

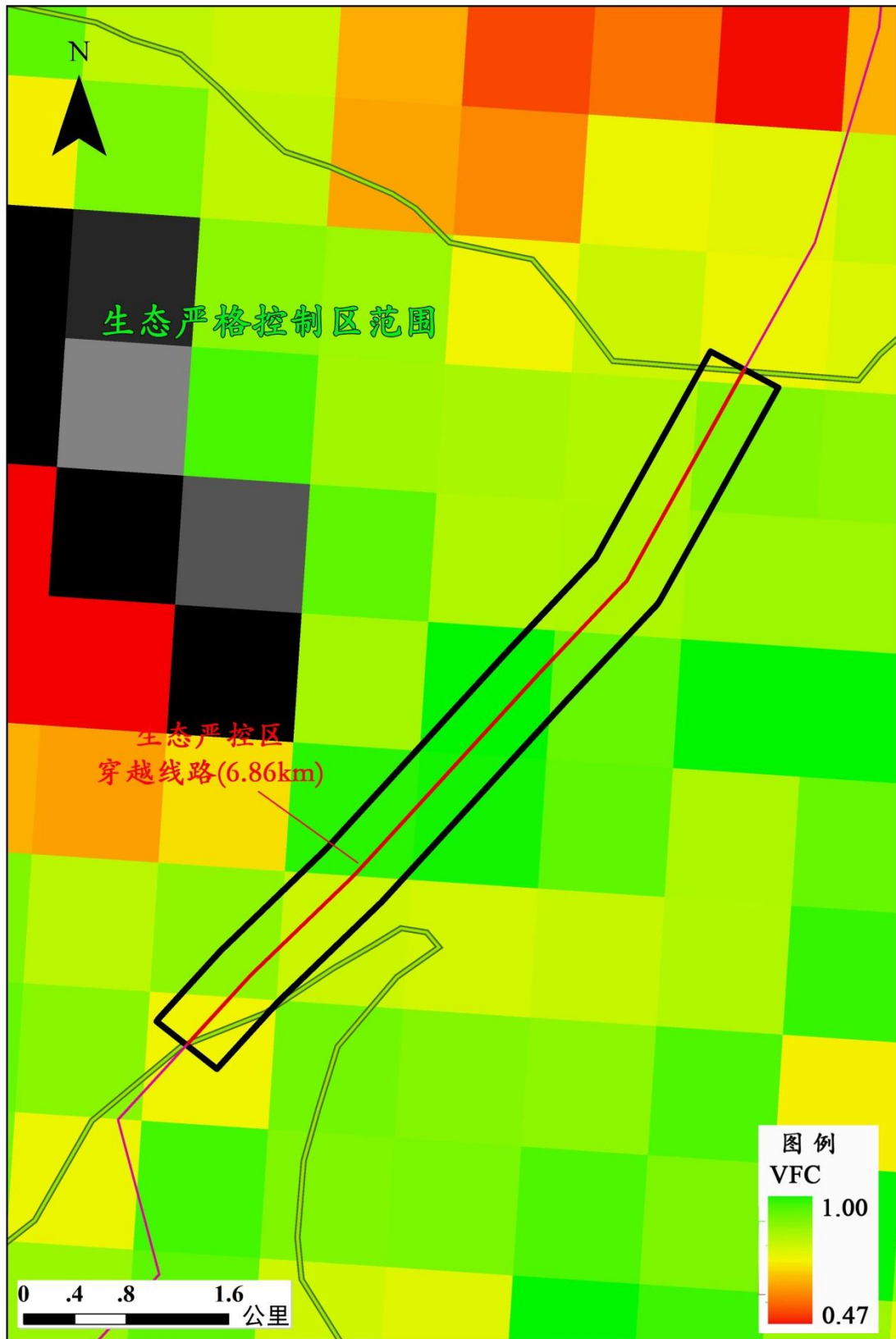


图 3-8 项目区域植被覆盖空间分布特征

3、土地利用现状

本项目生态严格保护区穿越线路区域土地利用评价范围包括占用生态严格保护区的工程永久占地范围及电网线路中心线两侧 300m，总评价面积 413.29hm²，包括林地、草地、耕地、园地、水域及建设用地等多种类型用地。评价区域主要用地类型为林地，面积占评价区域面积比例为 80.54%，其次为草地，面积占评价区域面积的 12.73%；其余用地类型，如园地、水域、建设用地等，总体上面积较少。

4、生态系统现状调查结果

根据实地调查以及资料收集，拟建线路沿台山市段位于人烟稀少的偏远地带，居民住宅占地少，用地以林地为主。

植被方面，调查区内顶级森林是南亚热带季风常绿阔叶林，但受人类活动影响，原生林几乎砍伐殆尽，区内常见的森林植被主要是次生植被、人工林的中幼林、灌丛和草坡。根据有关资料，调查区域有发现野生保护植物有金毛狗。调查区有植被区域分为自然植被和栽培植被，可分为 9 个植被类型，其中常绿阔叶林、散生竹林、防护林和用材林、丛生竹林生态质量中等，灌草丛、果园、农作物群落生态质量较差。调查中主要的群落为白楸+鸭脚木群落、白楸+黄毛榕群落、木油桐+黄毛榕群落、桉树林、马尾松林、湿地松林、竹林等。经计算台山市沿高压线路 300m 范围类受影响的生物量总量为 101432t；永久性用地塔基的影响的生物量为 105.34t。

动物方面，周边调查区及周边主要野生动物资源包括昆虫纲、爬行纲、鸟纲和鱼纲动物，动物物种较为丰富，其中不乏国家保护动物，如褐翅鸦鹃（*Centropus sinensis*），工程建设过程需注意对动物生境的保护。

5、景观生态现状

对评价区的生态环境进行生态系统划分，主要可分为森林生态系统、退化草坡生态系统、农业生态系统和村落生态系统。森林是评价区域内的主要景观，但是区域森林植被多为人工林或演替初级阶段的森林群落，从景观美学的角度讲，各景观类型内部变化较少，随季节变化而产生的景观变化程度较低，美学程度较低。

6、生态系统质量与服务功能

项目区域内植被长势总体较好，NDVI 值多在 0.75 以上，主要集中于山体区域。评价区域植被覆盖度较高，除山谷间平地外，多数植被覆盖度在 0.8 以上。

项目区域内生态系统对水土保持及水源涵养保护起重要作用的主要为林地生态系统，其次为草地（含稀树）、灌丛。水源涵养方面，项目区域内次生林、人工林等涵养水分的能力较强，水源涵养功能较强。从区域植被生产力和植被覆盖度分布特征来看，区域生态系统服务功能总体较强，植被生产力和植被覆盖度均较高，有利于涵养水源。项目实施过程中，应注意现有林地的保护，加强地面植被建设，控制土壤侵蚀，加强乡土物种及其生境保护，确保区域生态系统水源涵养、生物多样性保护及水土保持功能不受到损害。

4 项目选线唯一性论证

4.1 项目建设的必要性分析

(1) 满足地区负荷增长需要，提高电网供电能力

台山市经济持续、快速发展将带动电力负荷迅速增长，2015 年台山市供电负荷为 480MW，220kV 电网容载比为 2.1。预计至 2019 年台山市供电负荷增长至 691MW，220kV 电网容载比将降至 1.4。若按容载比 1.9 考虑，2019 年台山市需新增 220kV 降压容量 323MVA。220kV 牛山(泡步)站投产后，台山市 220kV 电网容载比提高至 1.9，220kV 牛山(泡步)输变电工程的建设可以满足台山市负荷增长的需要，符合 220kV 电网容载比的要求。

(2) 缓解 220kV 台山站供电压力

220kV 牛山(泡步)站位于江门台山市冲葵镇西坑村，地处台山市中南部地区，该地区主要包括台城街道办、三合镇、四九镇、白沙镇、端芬镇、冲葵镇、斗山镇。目前台山市中南部仅有 1 座 220kV 台山站（2×150MW），10 座 110kV 变电站，分别为端芬站、斗山站、横湖站、南沙站、北区站、福田站、联盛站、红岭站、塔山站、高头站以及规划 2020 年新建的上来站。根据江门电网 2016 年运行方式，现状除了端芬站、斗山站由 220kV 唐美站供电，北区站由 220kV 发兴站供电外，其它 110kV 变电站皆由 220kV 台山站供电，包括 2020 年投产的上来站。2015 年台山站供电最高负荷为 223MW，负载率达到 74.33%，供电压力较大，预计至 2019 年台山站供电负荷增长至 243MW，负载率高达 81%。220kV 牛山(泡步)站规划于 2018 年底建成投产，在正常运行方式下该区域内红岭站、横湖站、高头站、南沙站、端芬站将转由牛山(泡步)站供电、隆文风电场部分电力将上送至牛山(泡步)站消纳。届时台山站供电负荷降低为 140.2MW，负载率 46.7%，有效缓解供电压力，提高供电可靠性。

(3) 消除 500kV 五邑站 220kV 母线 N-4 的运行风险

根据《江门电网 2016 年运行风险库》，现状 500kV 五邑站 220kV 母线 N-4 时，220kV 恩平站、220kV 圣堂站和 110kV 华新用户站失压，将构成电网较大事故。2016 年恩平市 220kV 孟槐输变电工程整体投产后，改善网架结构，可降低

至一级事件；2018 年台山市 220kV 泡步输变电工程投产后（新建泡步至沙栏、泡步至百合 220kV 线路），可消除该风险。

（4）发展及完善电网、提高供电可靠性

目前江门市西区 220kV 电网以 500kV 五邑站为核心，五邑～圣堂～恩平～百合～五邑形成不完全双回环网结构，五邑～开平～发兴～台山～唐美构成双回辐射网络，唐美～沙栏在此基础上形成双回辐射结构。2018 年台山市 220kV 泡步输变电工程投产后（新建泡步至沙栏、泡步至百合 220kV 线路），为上述环网和辐射网建立了 220kV 电网联络，使 500kV 五邑片区网架更坚强、供电可靠性更高。

目前台山市中南部地区只有 1 座 220kV 台山站，该地区 110kV 电网以单链或单环网结构为主，网架较为薄弱，供电半径较大。随着负荷增长，台山站 110kV 出线间隔紧张，需布置新的电源点于台山市中南部，以缓解台山站供电压力，减少迂回供电和串供站数量。新建 220kV 牛山(泡步)输变电工程，可改善台山市中南部地区的电网结构，提高供电能力，同时加强与近区电网的联络，提高供电可靠性。

4.2 完全避让严格保护区线路分析

4.2.1 路径方案选择原则

（1）贯穿以人为本和环境保护意识，尽量避开自然生态环境保护区、文物保护单位以及严格控制区等敏感区，综合考虑技术经济、环境人文和社会稳定等因素，在不能避让的情况下，选择最短的路径穿越敏感区；

（2）尽可能减少路径长度，综合考虑施工、运行、交通条件等要求，做到安全可靠、经济合理；

（3）综合协调工程线路与沿线已建、在建、拟建送电线路、公路、铁路及油气管线及其它设施之间的关系，量选好交叉跨越点，在保证线路运行安全可靠的前提下，尽量平行已有线路走线；

（4）尽量避免大面积拆迁民房，远离居民住宅，减少对地方发展带来的不良影响；

4.2.2 本工程现状相对关系简介

1、220kV 沙栏变电站（现有）

现有的 220kV 沙栏变电站位于台山市西南部的海宴镇沙栏圩附近的工业园内。

2、220kV 牛山（泡步）变电站（拟建）

拟建的 220kV 牛山（泡步）变电站拟选址位于台山市中部地区的冲葵镇。

3、本期拟建送电线路

按照规划部门及沿线镇街政府批准的送电线路路径规划方案，本期拟建的“牛山（泡步）-沙栏”送电线路（推荐方案）将穿越台山市冲葵镇、三合镇、端芬镇和海宴镇，路径方案详见附图 4-1 所示。

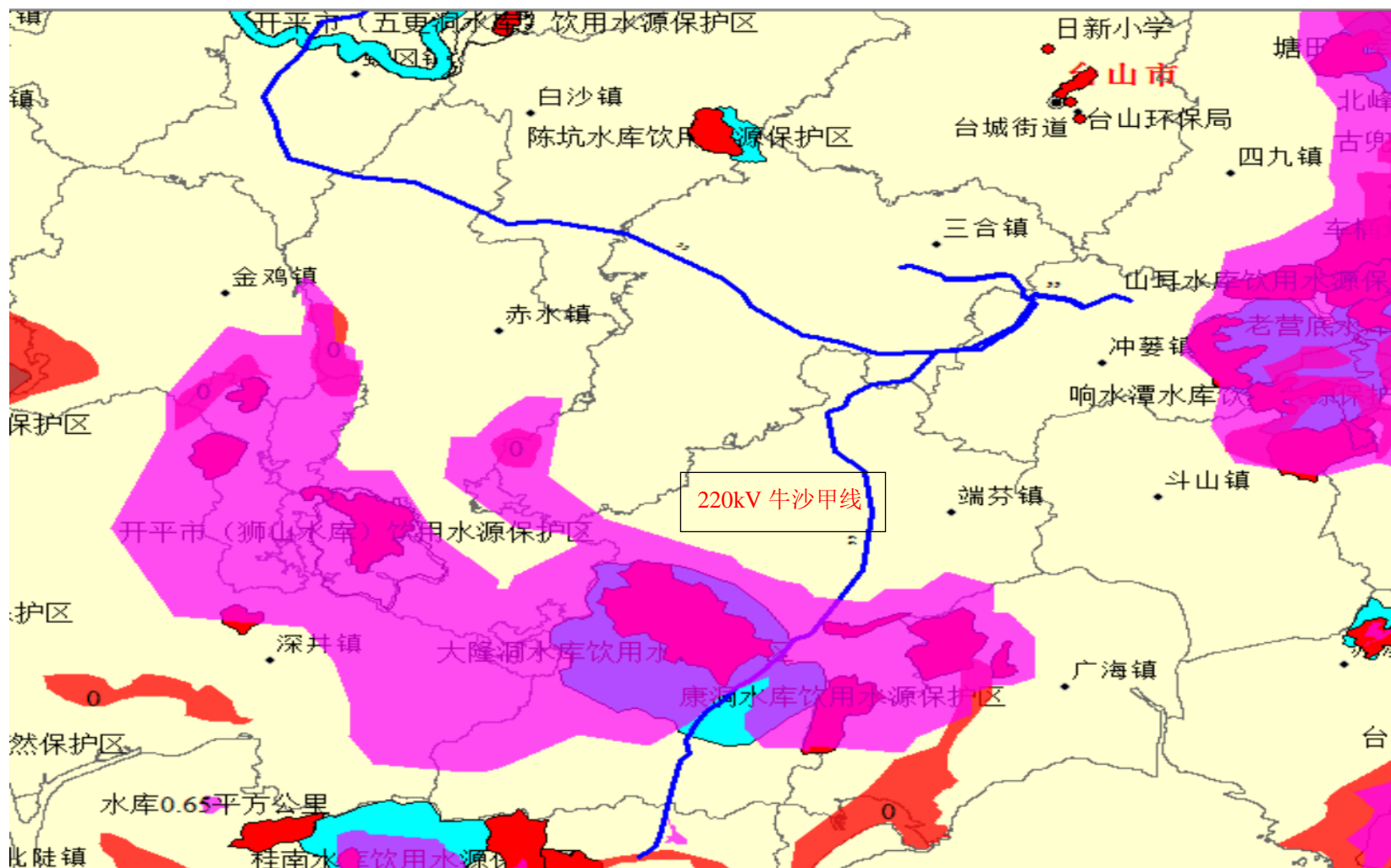


图 4-1 本工程路径方案

4.2.3 完全避让严格保护区工程线路分析

鉴于本工程项目的必要性的紧迫性，按计划实施该工程项目对于区域社会经济发展是重要的保证。作为其中一部分的 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程，是该工程项目切实实施的基本保证。考虑到该线路工程涉及到穿越生态严格保护区，可能对区域重要的生态功能区产生不利影响，则必须要考虑提出基于环保可行性的比选线路工程方案。对于生态系统的保护，最重要的方式即是相关工程避让生态敏感区域，减少对生态敏感区域的干扰，即是对生态敏感区域最有利的保护。

从附图 1 可以看出，大隆洞水库所处的江门市生态严格保护区是由西至东连篇且范围非常广的，从东南侧台山广海镇起，一直往西北延绵至开平市金鸡镇、赤水镇。如本送电线路往西北方向绕行并完全避让江门市生态严格保护区，送电线路的规模会增长几倍，除项目投资会随着增大以外，增加建设规模实际上占地更多，对表土的扰动和对周边环境的破坏也会更大；如本送电线路往东方向绕行并完全避让江门市生态严格保护区，工程规模会增长几倍，除项目投资会随着增大以外，增加建设规模实际上占地更多，对表土的扰动和对周边环境的破坏以及影响的人口也会更大，而且无法避免穿越严格控制区-台山丘陵山川生态农业区，所以，基于环境保护的本源，并考虑项目的可行性、可实施性和经济性方面因素综合考虑，提出 3 个路径方案作为比选。

4.3 比选方案的基本情况概述

根据本工程可行性研究报告，牛山（泡步）至水栏的线路工程方案包括了 220 千伏牛沙甲线、220 千伏牛沙乙线、220 千伏牛沙丙线三条线路方案。

1、220 千伏牛沙甲线（推荐方案）

该工程新建线路从新建 220 千伏牛山（泡步）站西侧 2、3 号间隔向南出线，出站后向南在东江里和福田村中间穿过，平行 220 千伏牛百线东侧行走，在斩篱迳西北侧右转向西，跨过 S274 省道及 110 千伏隆高线后左转，在李壁学校和双源村中间穿过，跨过 X543 乡道后左转向南直行进入端芬镇。

在石榴花山西北侧右转向南至 110 千伏隆高线#55 塔，右转平行 110 千伏隆高线西侧继续向南行走；跨过端芬河先后经牙鹰山、山塘尾、田坑小学，至望天堂顶附近穿过大隆洞水库饮用水源保护区；继续平行 110 千伏隆高线西侧向南，

至 110 千伏隆高线#16 塔大号侧跨过该线路；平行 X548 乡道后向南跨过 110 千伏端深线#74 塔后，平行 110 千伏海深线东侧与大隆迳水库之间行走；至 220 千伏唐沙线北侧右转接入 220 千伏沙栏变电站。

线路路径全长约 39.3km，按双回路同塔架设，曲折系数 1.19；线路所经地区以山地、丘陵和水田为主，线路没有穿越自然保护区和广东省严格控制区-台山丘陵山川生态农业区，穿越了江门市生态严格保护区及大隆洞水库二级水源地。

该线路工程交叉穿越情况见表 4-1。

表 4-1 交叉穿越情况

交叉跨越物	次 数	备注
跨棚屋	31	
跨越公路	2	S367、S274
跨越乡村水泥路	20	
跨 35 千伏电力线	2	
跨 110 千伏电力线	3	隆高 2 次、端深线
跨 10 千伏电力线	17	
跨河涌及水库	22	
跨通信线路及 低压线（次）	58	
合计	156	

2、220 千伏牛沙乙线

本工程新建线路从新建 220 千伏牛山（泡步）站西侧 2、3 号间隔向南出线，出站后向南在东江里和福田村中间穿过，平行斩篱迳与竹仔头东麓向南走线，跨过 S274 省道及 110 千伏斗端线后斗山镇。

绕过台山鳗鱼养殖基地向东南，跨过端芬河后右转向西平行 220 千伏唐沙线北侧向西走线，穿过台山风力机车群、跨过西部沿海高速及大隆迳水库后左转接入 220 千伏沙栏变电站。

线路路径全长约 43.27km，按双回路同塔架设，曲折系数 1.31；线路所经地区以山地、丘陵和水田为主，线路穿越了江门市生态严格保护区和严格控制区-台山丘陵山川生态农业区。

3、220 千伏牛沙丙线

220 千伏牛沙丙线位于 220 千伏牛沙乙线东侧，线路走向与其较为类似，只

是其位置更往东靠。

该线路工程方案下，新建线路从新建 220 千伏牛山（泡步）站西侧 2、3 号间隔向南出线，沿斗山镇、广海镇西侧往南，再沿接近海岸线的区域往西南，最终接入 220 千伏沙栏变电站。

线路路径全长约 46.31km，按双回路同塔架设，线路所经地区以丘陵和平原农田为主，线路穿越了严格控制区-台山丘陵山川生态农业区，没有穿越自然保护区、饮用水源保护区、江门市生态严格保护区。

比选方案线路走向情况及涉及的生态敏感区情况见图 4-2。

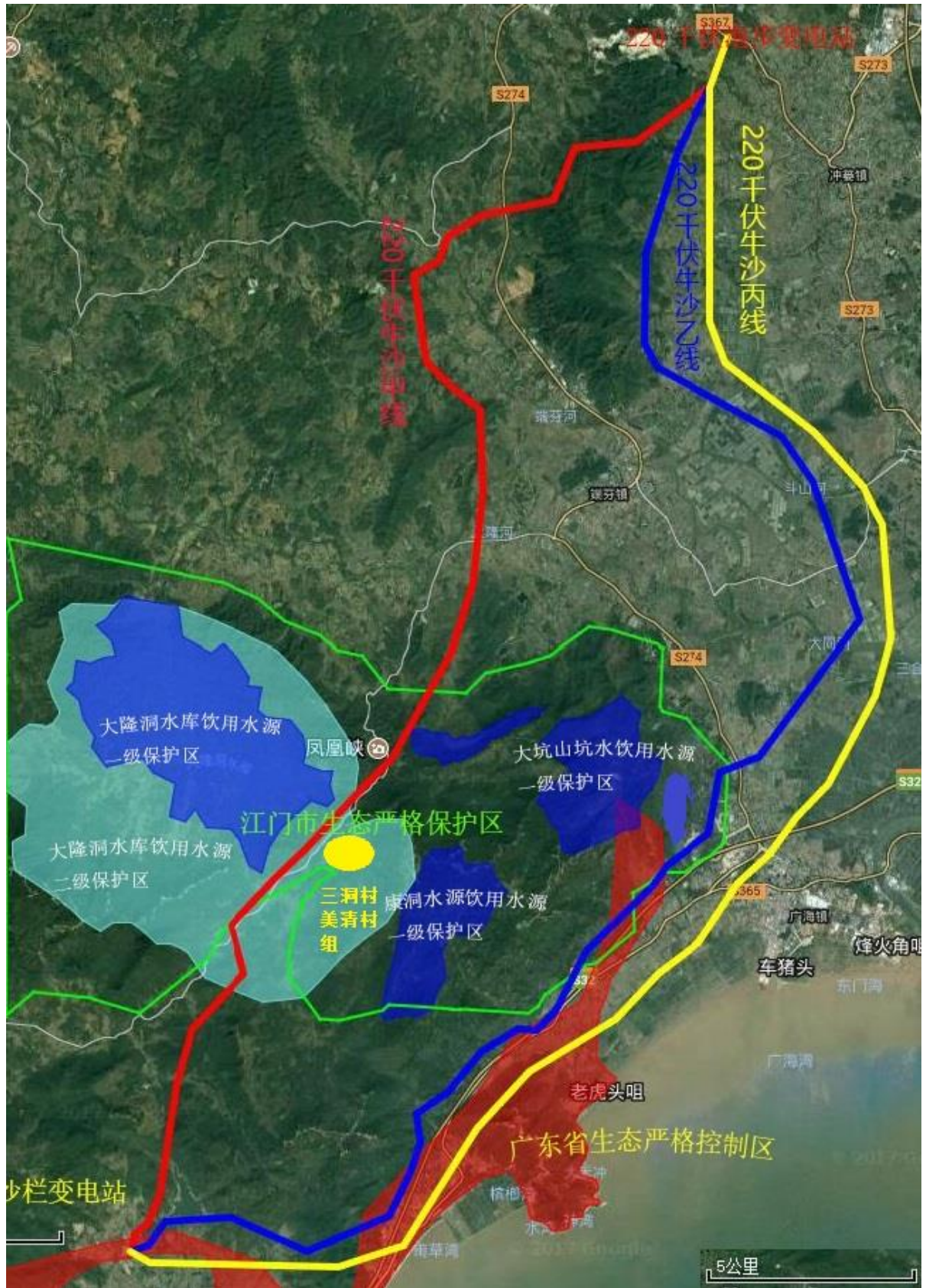


图 4-2 线路工程经比选方案穿越严格保护区情况

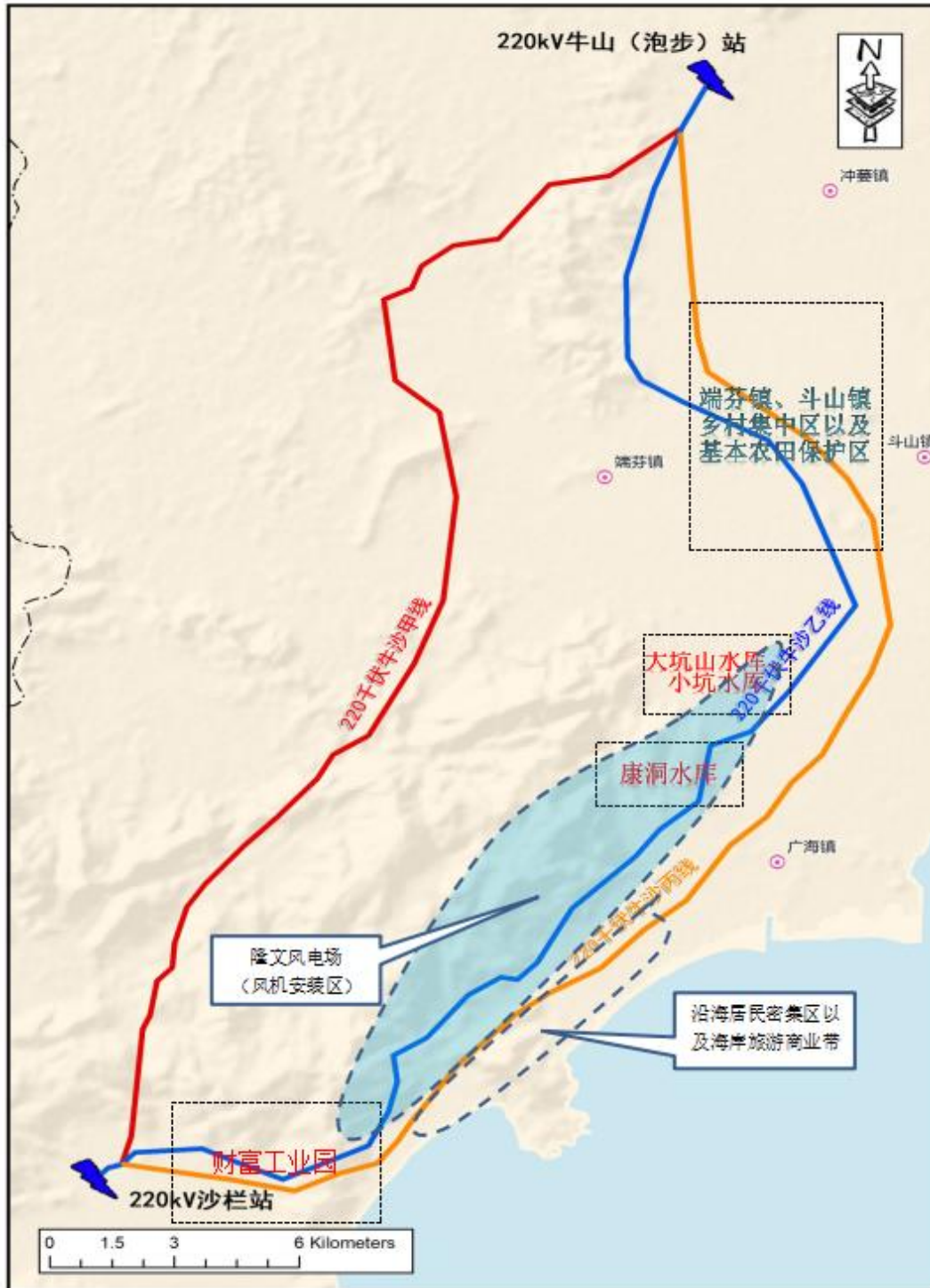


图 4-3 比选线路其他制约因素

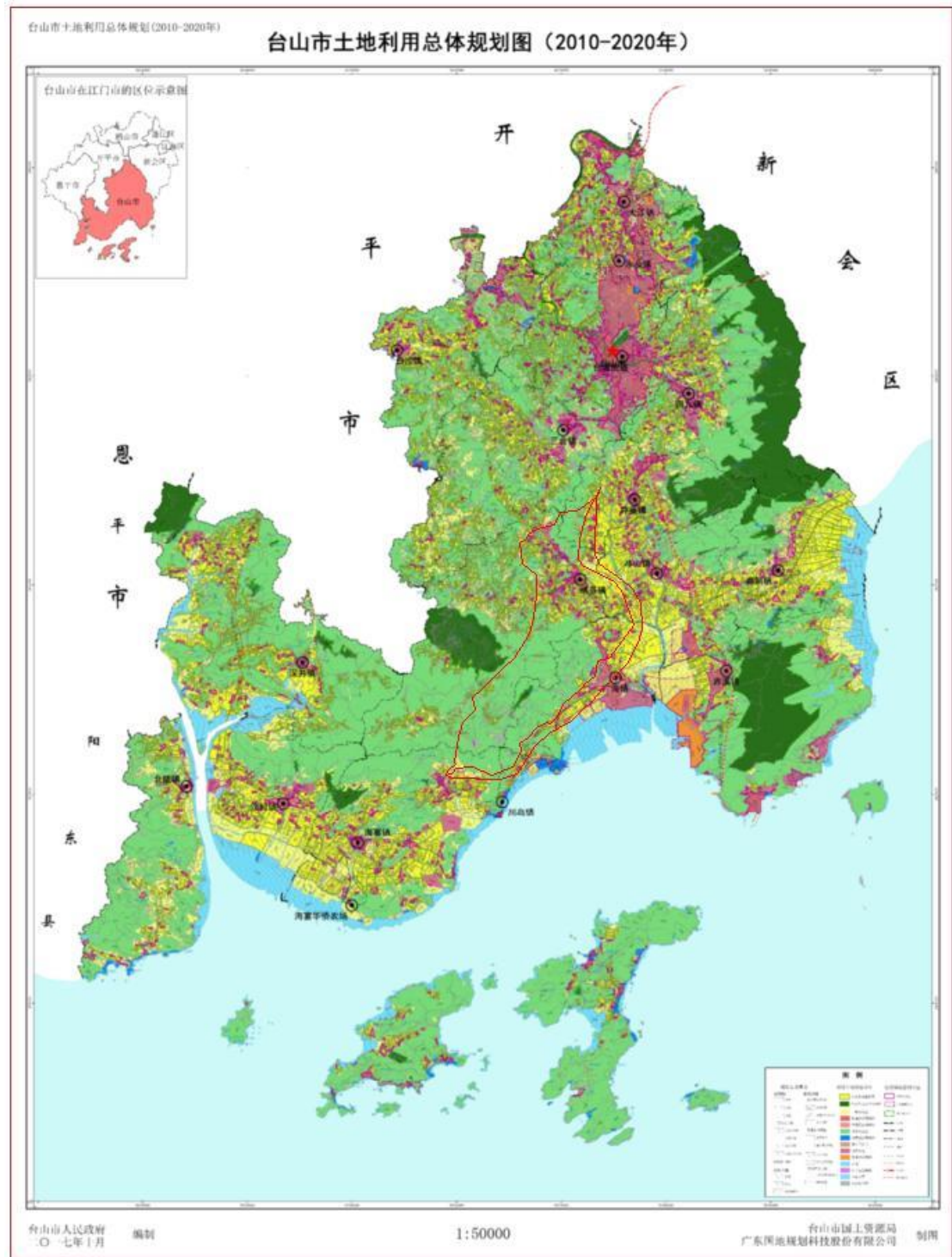


图 4-4 比选线路与台山整体规划关系图

4.4 线路工程方案比选

根据三个线路工程方案的路径的主要情况进行综合比较，见表 4-2。

表 4-2 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程方案比选

方案项目		220 千伏牛沙甲线	220 千伏牛沙乙线 (备选方案一)	220 千伏牛沙丙线 (备选方案二)
线路长度 (km)	总路径长度	39.3	43.27	46.31
地形比例 (%)	泥沼	10	20	35
	平地	10	5	35
	丘陵	40	30	15
	山地	40	45	15
主要交叉跨越	穿 220 千伏线路	0 次	0 次	0 次
	跨 220 千伏线路	0 次	0 次	0 次
	跨 110 千伏线路	3 次	1 次	1 次
	跨通航河流	0 次	0 次	0 次
	高速公路	0 次	2 次	2 次
	国道及省道	2	2	2
交通条件		一般	一般	一般
江门市生态严格保护区内的路径长度		6860m	5663 m	0 m
江门市生态严格保护区内的铁塔数量 (基)		26	24	0
是否涉及自然保护区		否	否	否
是否涉及饮用水源保护区		穿越大隆洞水库二级水源地	否	否
建设维护难度		容易	一般	困难
穿越的居民密集区路径长度		2km	12km	17km
拆迁量 (m ²)		5000	5000	7000
线路工程方案实施情况		较容易实施	较难实施, 部分线路走廊离居民区较近	较难实施, 不少线路走廊离居民区较近
线路投资估算 (万元)		0 (基准)	1121	1764
是否取得当地政府协议		是	否	否

一、生态环境敏感区影响比较

甲线和乙线均穿越了江门市生态严格保护区, 而丙线未穿越江门市生态严格保护区, 甲线穿越江门市生态严格保护区内的路径为 6860m, 乙线为 5663m。

饮用水源保护区方面, 由于大隆洞水库饮用水源保护区处于江门市生态严格保护区内, 甲线穿越了大隆洞水库饮用水源二级保护区 6.15km, 乙、丙线未穿

越饮用水源保护区，根据现场勘查，大隆洞水库二级陆域保护区内新建杆塔与水库之间有天然山脊阻挡，塔基区的雨水需先往远离水库侧山坡汇流，经多条山涧迂回、汇总并经沿途植被过滤后，最终才汇入大隆洞水库。所以，在严格落实塔基施工区的水土保持措施的前提下，施工对水库水体质量的影响是较轻微的。

自然保护区方面，三种方案均不涉及自然保护区，在这类生态环境敏感目标方面，各方案无差异。

综上所述，线路穿越生态严格保护区和饮用水源保护区的输变电工程影响总体不会太大，重点是要关注施工期可能产生的生态影响及部分环境污染影响，比选方案中，甲线是最优方案。

二、线路运行安全方面比较

1、乙线、丙线方案在广海镇段平行于西部沿海高速走线至沙栏站段，乙线沿西部沿海高速西侧走线，丙线沿西部沿海高速东侧走线，位于西部该段线路全长约 23 千米全部位于一级风区内（风速 37m/s），丙线也是根据该区域附近已有的其他架空送电线路的运行日志，该区域架空线路在屡次台风登陆期间均出现频繁跳闸甚至杆塔被超强风吹倒，严重威胁电网安全运行。

南方电网公司印发的《输电线路防风设计技术规范》（南方电网设备〔2016〕22 号），也明文要求架空送电线路必须避开上述区域选线。

2、乙线方案在广海镇段平行于西部沿海高速走线至沙栏站段，沿西部沿海高速西侧山区走线，该段线路长约 4.6km 处于隆文风电场风机安装区，见图 4-2，线路工程建设与隆文风电场无法避免产生冲突，风险巨大，有悖于电网发展规划，所以乙线方案不可取。

综上所述，乙线和丙线在线路运行安全方面会产生风险，故甲线是最优方案。

三、社会及人口影响比较

线路涉及的农业用地、人口越多，所产生的环境影响、社会影响相对较大，居民输变电线路的担忧、线路破坏农田、征用居民建筑物等都会对区域居民居住、生产产生一定的影响，从而引发社会不稳定因素。

从线路路径沿途的情况可以看出，甲线穿越的居民密集区路径长度为 2km，乙线、丙线穿越的居民密集区路径长度为 12km 和 17km，甲线多穿越山区，乙线其次，而丙线穿越山区较少，多是穿越平原、农地等区域，这样导致的结果是，

乙、丙线涉及的农用地、村镇较多，沿途居民区相对较多，有的距离较近，受影响人口较多，丙线尤其明显。

乙线、丙线方案途经斗山镇新围段、那洲段全部位于鱼塘区域，绝大部分杆塔基础需设置在鱼塘，届时杆塔基础围堰及开挖施工时，干塘以及青赔协调的工作难度将异常巨大（根据以往的青赔经验，只要一基杆塔位于鱼塘，塘主就会以“鱼塘浑浊导致死鱼”要求建设单位赔偿整个鱼塘）。

丙线方案在广海镇段平行于西部沿海高速走线至沙栏站段，沿西部沿海高速东侧走线，靠近海岸线，该段线路约 3.1km 处于沿海居民密集区和沿海旅游商业带，见图 4-2，线路工程建设势必产生较多民事纠纷，产生强烈冲突，与沿海旅游商业带经济发展规划背道而驰，丙线方案可行性较低。

根据初步沟通，乙、丙线占据村镇周边预留用地较多，路径协议难度较大，经与冲楼镇政府、端芬镇、斗山镇及海宴镇政府沟通，该方案难以取得路径协议。

因此，从该方面来考虑，甲线要明显优于乙、丙线。

四、工程建设规模比较

根据比选方案，220 千伏牛沙甲线总路径长度为 39.3km，220 千伏牛沙乙线（备选方案一）、220 千伏牛沙丙线（备选方案二）总路径长度分别为 43.27km、46.31km。从总路径长度来看，甲线路径较直，路径最短，相应的工程建设规模也最小。而乙线、丙线总路径线路较弯曲，长度要明显大于甲线，相应的工程建设规模也较大。

工程建设规模越大，而其施工量也越多，占用和破坏的土地越多，对生态环境的影响越大。因此，从工程建设规模方面比较，220 千伏牛沙甲线要优于 220 千伏牛沙乙线和 220 千伏牛沙丙线。

五、施工难易程度比较

施工难易程度主要从穿越的地形条件、交叉跨越的重点设施、施工交通条件、线路用地条件及居民情况等方面考虑。

地形条件方面，220 千伏牛沙甲线线路较直，但是穿越的山地丘陵区域较多，而 220 千伏牛沙乙线（备选方案一）、220 千伏牛沙丙线（备选方案二）穿越的山地、丘陵地区较少，而平原地形较多，因此，从该条件来看，乙、丙线施工难度较小，尤其是丙线施工难度最容易，而甲线施工难度相对较大。

交叉跨越的重点设施方面，甲线会跨 110kV 线路 3 次，乙、丙线一次；乙、丙线穿越高速公路各 2 次，而甲线不穿越高速公路；三个方案均穿越国道及省道 2 次。相较而言，甲线跨越的输电线路对施工影响较小，而高速公路影响较大，因此从该条件来看，甲线最优，乙、丙线施工难度相对较大。

施工交通条件方面，三个方案基本差不多，差别不大。

线路用地条件及居民情况方面，甲线穿越的区域，以山地、丘陵为主，用地主要是林地等，沿途人口较少，距离线路也较远，因此导致的征地拆迁较少，施工较容易；乙、丙线穿越的农业、村镇区域较多，涉及的人口较多、农业地较多，施工难度较大，甲线穿越的居民密集区路径长度为 2km，乙线、丙线穿越的居民密集区路径长度为 12km 和 17km，从这方面来比较，甲线要优于乙、丙线。

此外，甲线沿线多为平行已有线路走线，交通运输可利用已建线路部分施工便道，便于施工建设及运维检修，同时也节省人工。

总体而言，施工地形条件方面，乙、丙线优于甲线，尤其是丙线最优；施工交通条件方面，三者差别不大；交叉跨越的重点设施及线路用地条件及居民情况方面，甲线要优于乙、丙线；甲线可以充分利用现有的部分施工便道，便于施工及维护。因此，总的来说，施工难易程度方面，甲线要优于乙、丙线。

六、工程造价比较

根据总路径长度、施工难易程度、用地情况及沿途居民情况，甲线工程造价较省，而乙、丙线造价较高，乙线和丙线较甲线建设成本大约高出 1121 万元和 1764 万元，尤其是丙线无论从线路、沿途用地情况来看，其工程造价都是最高的。因此，甲线的经济价值效益较好，乙、丙线较差，这也会直接影响工程实施的可行性，故甲线最优。

6、小结

从以上比较可以看出，甲线较乙、丙线线路运行安全风险最低，建设规模较小；甲线虽然地形条件较差，但是其交叉跨越的重点设施及线路用地条件及居民情况较好，且可以充分利用现有的部分施工便道，便于施工及维护，故甲线施工难度较优于乙线和丙线；甲线穿越区域多是山区，以林地为主，沿途人口较少，易于实施；而基于前述条件，甲线的工程造价也是明显要优于乙线和丙线的，社会效益较明显；唯一不足的是，甲线穿越了江门市生态严格保护区和饮用水

源二级保护区，但是考虑到输电线路生态环境影响相对较小的特征，在有效控制施工期影响、落实各项生态环境保护措施的前提下，总体的影响相对有限。

因此，总体来说，从实施的可行性来说，甲线总体优于乙、丙线。

4.5 线路工程方案唯一性论证结论

从图 4-1 可以看出，江门市生态严格保护区是由西至东连篇且范围非常广的，从东南侧台山广海镇起，一直往西北延绵至开平市金鸡镇、赤水镇。如本送电线路往西北方向绕行并完全避让江门市生态严格保护区，送电线路的规模会增长几倍，除项目投资会随着增大以外，增加建设规模实际上占地更多，对表土的扰动和对周边环境的破坏也会更大。

如本送电线路往东方向绕行并完全避让江门市生态严格保护区，沿着台山东部沿海地段走线，从图 4-2 可以得知，台山东部沿海范围狭窄，且已有高速公路和各种输电线路，可供走线空间路径几乎没有，且工程规模会增长几倍，除项目投资会随着增大以外，增加建设规模实际上占地更多，对表土的扰动和对周边环境的破坏以及影响的人口也会更大，而且无法避免穿越严格控制区-台山丘陵山川生态农业区，所以，基于环境保护的本源，并考虑项目的可行性、可实施性和经济性方面因素综合考虑，提出了 3 个路径方案经分析甲线最优，再无第四个路径方案可提出，可见甲线路径方案的唯一性。

从各方面考虑提出的三个比选方案中，根据前述的分析比较，三个方案中，甲线、乙线均无法避开主要的生态环境敏感区；乙线、丙线工程建设规模大、涉及的村镇控制用地多、社会影响大，难以实施；乙线、丙线工程在一级风区内（风速 37m/s），工程运营安全性较低；乙线、丙线穿越的省级生态严控控制区线路长度均比甲线长；乙线、丙线无法避免穿越基本农田；乙线部分线路位于隆文风电场装机区域；丙线处于沿海居民密集区和沿海旅游商业带；主要的优势在于其不穿越饮用水源保护区，而其穿越生态严格保护区的长度仅略少于甲线，而其它因素，诸如建设规模、施工难易程度、对人口的影响、工程总造价等方面，都不如甲线，而且乙线、丙线面临同样的问题，即其涉及的村镇控制用地多，各镇难以同意该方案。

因此，总体而言，甲线总路径长度较短，实施难度最小，且优势条件明显工程的可行性较好，而乙、丙线可行性较差。综合来评价，甲线是三个方案中最优

的方案，也是本段工程中唯一可行的线路工程方案，为本研究的推荐方案。但是该方案实施过程中，必须加强对生态严格保护区生态环境的保护，同时加强对饮用水源保护区影响的论证。

5 项目穿越严格保护区的生态影响分析

5.1 穿越线路生态影响分析重点

通过推荐线路穿越严格保护区情况、主要工程及环境影响因素分析，结合严格控制区穿越线路生态环境现状调查评价，本可研识别了穿越线路生态影响关注重点见表 5-1。

针对严格保护区穿越线路生态环境制约因素，本章节重点分析对严格保护区穿越线路工程对动植物、生态系统完整性、生态功能的影响；由于线路穿越的严格保护区与饮用水源保护区重叠，还重点分析对饮用水源保护区影响。

表 5-1 严格保护区穿越线路生态影响关注重点

序号	穿越线路拐点及长度		生态环境制约因素	生态影响关注重点
	拐点	长度		
1	B15~B20	6.86km	直接穿越严格保护区 6.86km、大隆洞水源保护区（约 6.15km 位于二级保护区）；线路穿越严格保护区与大隆洞饮用水源保护区重叠部分约 3.78km。	关注工程对动植物、生态系统完整性、生态功能的影响；关注工程对饮用水源保护区影响

5.2 对沿线植被资源的影响分析

输变电工程电网建设中影响地表植被的工程环节一般有以下四个方面：

（1）电网工程永久性征用土地（塔基等），是电路沿线地区的地表植被遭受损失和破坏的主要因素；

（2）施工临时用地，包括施工便道、施工营地、预制场等，因施工作业，这些用地区的植被将受到损失，施工结束后可恢复；

（3）取弃土场设置将使原有地表植被破坏，可通过工程和生物措施恢复；

（4）施工期的其他原因损坏。施工期由于材料运输、机械碾压及施工人员践踏，在施工作业区周围土地的部分植被将被破坏。

根据本项目严格保护区穿越线路工程永久占地及临时占地情况，结合线路周

边土地利用现状，统计了各线段永久性及临时占用的土地利用现状数据，详见表 5-2。由此可知，本项目各严格控制区穿越线路杆塔永久性以及临时施工场地占用类型以林地为主，其次为少量草地。此外，部分区域临时施工场地可能会涉及少量的农用地。

表 5-2 严格保护区穿越线路永久性及临时占地土地利用现状一览表

穿越严格控制区线路		永久性占地 (m ²)				临时施工占地 (m ²)			
拐点	长度 (km)	林地	草地	农地	小计	林地	草地	农地	小计
B15~B20 段	6.86	5161	220	0	5386	9104	254	0	9354

5.2.1 施工期对植被资源的影响

输变电工程电网建设活动包括塔基场地平整、基础开挖、修建施工临时道等，将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境，影响的程度是不可逆的。工程永久占地以林地为主。永久占用的森林植被主要为马尾松林、湿地松和尾叶桉等，灌丛和灌草丛主要为稀树灌草丛等。永久建设用地将破坏区域植被，使其失去原有的自然和生物生产力，降低景观的质量和稳定性。拟建项目对塔基复绿非常重视，全线各塔基将进行绿化。按照相关工程经验，一般绿化植物的数量为砍伐树木总数的 50%，绿化面积达到破坏面积的 20% 左右。拟建项目整个绿化面积将达到破坏面积的 30% 左右，绿化用植物采用本地乡土树种，一定程度上可以弥补电网塔基永久占地损失的生物量。

由于植被损失面积与路线所经区域相比是极少量的，而塔基绿化又在一定程度上弥补部分损失的植被，故塔基建设中破坏的植被不会对区域沿线生态系统物种的丰度和生态功能产生影响。

在调查区域内分布有一定数量的保护植物，如金毛狗等，仅有一小部分金毛狗分布在高压线跨越区域，但远离线路塔基所在位置，工程施工（如临时道路、牵引场）没有涉及金毛狗的生长区域，从而不会对金毛狗的生长造成实质性的影响。因此，线路施工期对重点保护植物造成的影响十分轻微。

5.2.1.1 塔基施工

项目电网线路穿越生态严格保护区段永久占地主要在塔基。结合生态环境质量现状调查，穿越区域涉及的植被群落主要是次生植被、人工林的中、幼林和灌

丛。人工林以湿地松、马尾松、尾叶桉为主要用材林。林地多分布于低山丘陵地，林地一般较湿润，土壤较粘，蓄水性能较好。这些区域植被受人为干扰，群落结构一般，生物量不大。

同时，本项目电网线路建设的塔基在穿越严格保护区路段仅为零星设置，破坏的植被面积也较小，不会造成大面积的植被占用，在穿越严格保护区路段，塔基建设时尽量少占地，同时对塔基周边实施绿化，因此，塔基永久设施对植被占用影响较小。

5.2.1.2 临时设施施工

临时占地主要有取土场、弃土场、施工便道、施工营地等。根据项目可研设计，项目不在严格保护区段设置取土场、弃土场。施工期由于碾压、施工人员践踏等，施工作业周围的植被将遭到破坏，使群落的生物多样性降低。项目临时施工场地及施工营地均布设在项目红线内，且临时占地影响是短期且可恢复的，一旦工程施工结束，采取必要的恢复措施，临时占地内的植被可逐步恢复。项目施工前，临时用地表土层土壤被挖掘并统一收集，用于施工完成后临时占地的恢复，由于表土层没有受到破坏，有利于后期进行植被恢复。此外，项目工程沿线属于亚热带季风气候区，季风性湿润气候特征明显，降水丰沛，水热条件好，有利于临时占地的植被恢复。

本项目路线所经区域以丘陵、山地为主，在实际调查中，局部植被发育较差，加上人工活动的影响，局部可见水土流失现场。在工程施工过程中，不合理的弃土弃渣、弃土弃渣的任意堆放，在强降雨时容易发生泥石流灾害，造成植被严重破坏。本项目在可研阶段，充分考虑到水土流失问题，制定了相应的水土保持方案，施工过程中将切实落实水土保持方案，做到“开挖一片绿化一片”，可将水土流失的影响降到最低。

广东地区人员活动强烈，生态系统受到强烈干扰，外来种影响严重，例如马樱丹、喜旱莲子草、薇甘菊、南美蟛蜞菊等。项目施工期工程区人流、车流量加大、人员及出入材料的运输等传播可能将外来种带入到项目区域。由于施工时本地生态系统受到干扰，甚至产生裸露地面，极易为外来种入侵成功。一旦外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对土著物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。

工程施工期由于机械运输、施工人员活动等产生的扬尘，这些的扬尘沉积在植物叶的表层，会堵塞毛孔，妨碍植物的光合作用，进而影响其生长发育及正常的繁殖。石灰和水泥若被雨水冲刷渗入地下，会导致土壤板结，影响植物根系对水分和矿物质的吸收。虽然说随着施工结束不再产生扬尘，情况会有所好转，但是这些影响并不会随施工结束而得到解决，它们的影响将持续较长时间。

施工过程中，一定要处理好原材料和废弃料的处理，对于运输车辆，也要尽量走固定的路线，将影响减小到最少范围。施工期间对于易产生扬尘的物料进行遮盖；大风天气下，对于裸露场地进行必要的洒水抑尘，降低起尘量，减少扬尘对植物的影响。

综上所述，受工程影响区域的植被均为次生性质，且灌草丛和人工植被比例很大，构成植被的植物成分较为贫乏，植被结构简单。施工沿线具有多年形成的较稳定的森林生态系统，其工程影响范围内地表植被的损失将对现有生态系统产生一定的影响，但由于损失的面积相对于评价区是少量的，而后期绿化又将弥补部分损失的生物量，因此，施工不会影响生态系统的稳定性和完整性。此外，工程区无特殊植物群落类型存在，且工程破坏或影响的植被类型是在其它亚热带地区广泛分布，工程建设不会导致特殊植物群落的消失。

5.2.1.3 植被类型影响及生物量损失影响计算

本工程涉及各处生态严格保护区内植被类型较简单，以人工林为主，林下多为常见物种，项目永久占地造成的主要生物量损失均来自林地，见下表 5-3。

表 5-3 严格保护区穿越线路塔基占地生物量损失计算表

调查位置	占用植被类型	塔基数 (个)	塔基永久占地 面积(m ²)	生物量 (kg/100m ²)	生物量 损失(t)	净生产力 (kg/a·100 m ²)	净生产 力损失 (t/a)
B15~B20 段	常绿阔叶林	9	1890	20	37.8	1.8	3.4
	尾叶桉林	8	1600	10	16.0	1.2	1.9
	马尾松林	2	400	20	8.0	1.3	0.52
	湿地松林	4	880	20	17.6	1.6	1.4
	次生竹林	1	200	12	2.4	1.6	0.32
	灌草丛	2	400	0.4	0.16	0.6	0.24
合计		26	5370		81.96	4.3	7.78

项目建设期间，主要影响为植被的破坏和生境的改变。输电线路每座塔基按最大占地面积 200~300m² 计，根据植被分布图，确定各塔基占用植被类型，估算

因塔基永久占地对生物量损失为 81.96t，净生产力损失为 7.78t/a。

根据分析，项目建设完成后，其永久性占地对项目区植被自然生产力的破坏是长期的，不可恢复的。考虑施工期间临时占地的影响，工程结束后对临时占地进行土地恢复及植被恢复后将在一定时期内恢复因施工造成的损失，临时占地对陆生植被生物量和净生产力的损失影响可恢复。项目运营期，陆生植被的损失可以通过补植、扩种进行补偿，如在荒地种植乡土阔叶树、杉木，或清理杂草覆盖的园地进行柑橘种植，大多数的临时占地进行生态恢复，其他临时道路变为运营期的检修道路，由于一般检修道路为土质道路，暴雨季节极易产生水土流失，建议在检修道路撒播马尼拉草或台湾草，减少水土流失。

本工程评价范围内沿线区域常绿阔叶林、常绿针阔混交林、防护林和用材林等面积比重较大，使该地区的平均生产力较高，说明该地区的植被生长力处于较高水平。林地为沿线的主要植被类型，对生态系统的稳定 and 变化起到很重要的作用。本工程占地生产力损失只占沿线自然生态系统净生产力的很小一部分，不足以对沿线生态系统生物量和净生产力造成影响，输变电工程对沿线林业生态系统的影响较小。工程临时占地范围内的植被通过建设完工后的植被恢复与绿化工程，生物量可得到一定程度的恢复。总体而言，本工程穿越严格保护区造成的植被生物量损失其环境影响在可接受的范围。

5.2.2 运营期对植被资源的影响

1、沿线植被生态结构的影响

本项目林地以早期群落和人工群落为主。但从生态演替的角度讲，早期群落马尾松林属于演替早期的阳生植物，群落多样性次，人工群落为单一物种群为主以桉树林、松树林为主。物种均为本地区常见物种。因此，项目运营期不会对沿线植物类型产生明显影响。

对于演替中期群落，尽管其生物多样性较为丰富，但均属于南亚热带气候区常见植物种，尽管项目建设会造成局部生物多样性减少，但不会对区域生物多样性产生不利影响。且项目建设占用演替中期群落类型土地较少，不会对评价范围内演替中期植被类型造成明显不利影响。

2、林地破碎化的影响

电网建成后，永久性占地内林地植被将完全被破坏，取而代之的是塔基硬化

地面及其辅助设施，形成建筑用地类型。由于塔基是零散部分，不会对地表植被生态系统造成连续分割，故不会使工程区内所经线路段内森林产生边缘效应。

项目穿越严格保护区段塔基永久占地较小，不会造成林地群落破碎化明显；同时，随着塔基周边群落发展的演替，塔基造成的植被群落破碎化将逐渐减弱，对整个生态严格保护区段造成的影响有限。

3、电磁影响

针对电场、磁场对植物的影响也有过不少研究。美国电力研究所(EPRI)将 85 种 16000 棵植物置于均匀的、未受干扰的 0~50 kV/m 的电场中进行试验。试验发现：植物受损与其几何形状及起始含水量有关。像小麦这种苗尖极尖锐的植物，在低至 20 kV/m 场强时就记录到电晕和损害,这是研究中所发现的最低起始损伤水平。大多数植物的起始损伤水平大于 34 kV/m，而某些圆形或钝形叶片的品种甚至在 50 kV/m 时也不受损伤。罗切斯特大学研究了电场对地下植物的生长影响 (Miller 等人，1979 年)，将电极装在浸泡植物的水溶液中，发现溶液中场强在 360-430V/m 时，根生长速度减慢。研究者认为，如果电极处于空气中（输电线路属于这种情况），要在水或土壤中产生这样强度的电场是不可能的。在输电线路附近同样也进行了植物生长的研究。由美国电力系统投资，珀杜大学和诺特戴姆大学在印第安纳进行了这一研究(Hodges 等人 1975，Hodges 和 Mitchell 1979，Greene 1979)。具体研究了电场强度最高达 12 kV/m 的 765 kV 线路附近农作物的一般生长情况，发现所有植物的生长速度都没有减慢。这些研究结果说明输电线路对植物的生长没有明显的影响。

因此，拟建项目运营期对植物的影响较小。

对沿线陆生动物资源的影响分析

本报告重点从从栖息地、动物生理习性、觅食活动等行为影响方面进行论述。

5.3 对沿线陆生动物的影响分析

本报告重点从从栖息地、动物生理习性、觅食活动等行为影响方面进行论述。

5.3.1 施工期对陆生动物资源的影响

(1) 动物栖息地的影响

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

洞穴中动物：据工程所穿越生态严格保护区沿线环境特征，本工程洞穴动物多分布于两侧山体。施工过程中，一般情况下避敌于自挖洞穴中的动物，如大部分鼠类、兔等由于其洞穴被破坏，导致其被迫迁徙到新环境中去，在熟悉新环境的过程中，遇到缺食、天敌等的机会变大，受到的影响较大。由于穴居类动物活动范围一般相对较大，而电网塔基施工范围小，工程建设对野生动物影响的范围不大且影响时间较短，因此对穴居兽类动物不会造成大的影响。评价区内的野生动物，栖息生境并非单一，同时食物来源多样化，且有一定的迁移能力，因此施工期间对其影响不大，部分种类随施工结束后生境恢复而回到原处。

两栖动物：评价区内河流较少，生态严格保护区范围内电网主要是跨越山谷及谷间溪流，没有较大的水体。评价区内两栖动物主要栖息于沿线溪流内。根据可研提供资料，项目在跨越生态严格保护区内溪流时无须在水中设塔基。项目建设对生态严格保护区内其他栖息于溪流中的两栖动物无直接影响。但由于部分塔基邻近溪流，施工期可能对上述水体造成间接影响。间接影响主要表现在：施工材料的堆放，随着雨水的冲刷进入水域，造成水质的污染；施工人员产生的生活垃圾、废水如果直接排入河道也会造成水质的污染；施工过程中施工材料对水质的直接污染；施工人员活动增加，对两栖动物活动范围的人为干扰，或者捕获等行为也可能导致对两栖动物的直接伤害；若夜间施工，施工照明、施工噪声也会对两栖类的繁殖、捕食等行为产生影响。总体而言，本项目涉及生态严格保护区路段，未直接跨越大的水体，不直接对水体造成扰动，工程建设对两栖类动物影响相对较小，电网运营后两栖类生活环境会渐渐还原。

爬行动物：爬行动物与兽类相比，对人为干扰较不敏感，与两栖动物相比，活动范围相对较广泛，因此，广泛分布于评价区内低海拔的山脚地带、平原区等处。人工林、果林、经济林、农作物等植被类型所在区域，均有可能分布有蜥蜴类及蛇类等爬行动物。道路建设、施工便道及其他临时场地布设，施工人员进入对其带来惊扰，会导致这些动物暂时迁移到工程影响区外生境相似的地区。由于工程影响区植被类型相似，具有相同的环境特征，因此爬行动物能够较容易找到新的栖息地。由于电网建设影响范围有限，只要采取相应的环保措施，工程建设对爬行动物的影响较小，且主要表现在施工期。

对于沿线部分低海拔灌丛、草丛中栖息的鸟类和兽类，其栖息地将会小部分

破坏，特别是施工期对这些动物有较大的影响，影响主要表现在工程施工噪声污染，以及工程建设对植被的破坏，使部分动物的栖息环境随之受到破坏。因项目建设将基本移除工程区内地表植被，鸟、兽栖息地将被挤占、压缩，部分动物巢穴将被破坏，或造成幼仔的直接伤害。另外项目建设将扩大一些啮齿目的小型兽类（如鼠类）的原分布区，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兽类，将增加与人类及其生活物资的接触频率。

总之：施工期对野生动物影响是不可完全避免的，但这种影响由于只涉及在施工区域，范围较小，在整个施工区环境变化不大，与外围环境特征基本相似的情况下，施工区内野生动物较容易就近找到新的栖息地，不会因为工程的施工推动栖息地而死亡，种群数量也不会有大的变化，但施工区的野生动物密度会明显降低，施工结束后可恢复正常。

（2）对动物种类的影响

鸟类活动范围相对较大，工程建设对其直接影响不大；爬行类“三有动物”由于活动能力限制，受工程影响相对较大，但是项目在穿越溪流时以导线悬挂方式通过，大大减轻了对两栖动物的影响。

总体而言，项目建设将造成工程区内动物种类、数量的减少，其中两栖、爬行动物受影响较大，鸟类、兽类多数可迁移至周边相似生境，项目建设不占用重点保护、珍稀濒危类动物或当地特有动物资源的栖息地，不会造成保护类动物资源的消失，对动物多样性的影响较小。

（3）对动物的其他影响

项目建设除对工程区内动物的直接影响外，施工人员及施工机械、车辆的噪声以及施工过程产生的扬尘，也将对项目区周边动物栖息、生长造成影响。如高噪声可使鸟羽毛脱落，不产卵等，生理受到影响，相对栖息地破坏，这种影响相对要小一点，但也不可忽视。因此，施工期应尽量避免夜间高噪声施工，并强化施工人员教育，做好野生动物保护工作。此外，施工进程的安排也应注意，避免临时占地占用生态严格保护区，也要控制边坡的范围，减少对山体的开挖，尽量留给动物足够的迁移时间和空间。

5.3.2 营运期对陆生动物资源的影响

由于项目穿越严格保护区路段大多数为塔基及导线悬挂。营运期，电网导线悬挂，不会影响动物迁徙；塔基占地面积较少，基本不会对陆生动物造成阻隔作用。但是，由于鸟类在空中迁徙，项目营运期主要对鸟类造成影响，以下重点对电网运营过程可能对鸟类、动物带来的影响进行分析。

1、输变电工程建设对鸟类迁徙的影响

输变电工程建设对鸟类迁徙的影响，主要是可能增加鸟类误撞导致死亡的几率。输变电工程建设对鸟类迁徙的影响与鸟类飞行高度、杆塔高度和天气状况有密切关系。一般情况下，鸟类迁徙时的飞行高度为 150~600m，远在铁塔之上。而且鸟类一般都具有较好的视力，容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开，同时，设置各种型式的驱鸟器、防鸟刺，因此在天气晴好的情况下，鸟类误撞铁塔的概率几乎为零。在天气条件较差时，如遇上暴雨、大风、大雾天气、有云的夜晚，鸟类通常会降低飞行高度，铁塔对中途停歇和直接迁徙的鸟类具有一定影响，但铁塔档距大，所以，鸟类误撞铁塔的概率很小。在夜间迁徙的鸟类主要是为了躲避猛禽捕食、体型较小、保护级别较低的鸟类，且这些鸟类的飞行高度为 150~200m，飞行高度也往往高于铁塔。因此，无论白天还是黑夜迁徙的鸟类，误撞的几率都很小。因此，本工程对鸟类迁徙的影响很小。

值得注意的是，目前有人认为输变电工程产生的电磁场可能会对迁徙途中鸟类辨别方向的神经系统产生干扰作用，导致鸟类迷失方向，但科学界对输变电工程电磁环境的影响目前尚无统一认识，因此，本报告对此方面不做过多论述。

2、电磁辐射对动物的影响

国外对不同场强对动物的影响做了不少试验和研究。Knicherboher 的报告中指出：1000kV/m 电场可使试验动物(鼠)麻痹。700kV/m 时，动物烦躁不安，并全身毛发竖立，220kV/m 时稍有不妥，160kV/m 则无明显不妥。22 只试验鼠在 160kV/m 场强中经过 1482h 后，除暴露于强电场下的后代雄鼠的体重较对照组轻外，试验组鼠的一般习性和生殖力没有发现明显差异。意大利的 ENEL 在 1973~1976 年对大白鼠、兔、狗等动物进行试验，场强为 25kV/m 及 100kV/m。

试验结果显示，动物的心搏出量、心律、动脉血压的平均值皆无明显变化，

除狗的血红蛋白和红血球下降外，其余动物的血相均无变化，生化指标都在正常范围。从现有的研究和试验结果来看，对动物有影响的一般都是强电场，其强度往往大至数十甚至数百 kV/m。

本工程为 220kV 输电线路，输电线路导线产生的工频电场对陆生动物的影响较小。

5.4 景观环境影响分析与评价

5.4.1 景观生态系统完整性评价

根据拟建线路在生态严格保护区内的线路设置，可将沿线景观类型划分为森林景观、草地景观、农田果园景观等景观类型。

森林景观全线均有分布，拟建电网沿线依照地形地貌形成了不同结构的森林群落；草地景观呈点状或片状分布，以草地景观为主；农田果园景观多集中分布在农村居民点景观周边。

本项目在建成之后，在一定程度上改变了原有的景观，或者称为“侵入”。从景观生态学的角度看，是降低了原有景观的自然性，打破了原有景观的完整性和连续性。对景观的影响主要表现在以下方面：

（1）对本项目的全线考察，线路穿越区基本上是林地、草地、耕地、果园、河流等。电网线路建成将对距离线路较近的景观风貌产生一定的影响。

（2）本工程布设的塔基对塔基周围的景观有一定影响。

（3）本项目沿线多为林地，有成片的马尾松林、湿地松、桉树林和耕地，生态环境状况良好。电网虽然以网线悬空的形式穿越，但部分地块需要建设塔基，可能涉及高填深挖，对景观有一定的改变。

1、景观破碎度与阻隔影响方面

评价区域内主要景观为森林生态系统。调查发现，由于区域森林植被多为人工林或演替初级阶段的森林群落，从景观美学的角度讲，各景观类型内部变化较少，随季节变化而产生的景观变化程度较低，美学程度较低。

随着项目的建设，将对部分景观类型从视觉上产生一定割裂，造成视觉上的冲击。但是，总体上不会对景观格局造成影响。尽管塔基的建设增加了建设用地的优势度，但是区域内森林生态系统依然是主要系统组分，优势度远远高于其他组分，依然可视为评价区域的“基质”。由此可见，工程实施和运行使评价区景

观均匀度有所增加，但是对评价区自然体系的景观格局影响不大。因此，本项目建设，基本上不会对生态系统产生明显的切割响应，区域各景观系统组分的破碎度指数基本不会上升，独立子斑块的破碎度基本不会受到影响。

由于电网线路通过塔基，进行导线悬挂，线路并非全封闭式，不会对项目评价区内生物活动形成屏障，基本上不会增加动物栖息地的破碎性，不会使动物的活动范围受到限制，总体上基本不会对动物觅食、交偶造成潜在影响。工程穿越区域以林地为主，对鸟类的影响较小，但对两栖和爬行动物有所影响。生态严格保护区的穿越线路通过导线悬空，可以减缓对野生动物的阻隔影响，总体上对动物活动或迁移的畅通性影响较小。

2、稳定状况分析

自然系统的稳定和不稳定是对立统一的。由于各种生态因素的变化，自然系统处于一种波动平衡状况。当这种波动平衡被打乱时，自然系统具有不稳定性。自然系统的稳定性包括两种特征，即阻抗和恢复，这是从系统对干扰反应的意义定义的。阻抗是系统在环境变化或潜在干扰时反抗或阻止变化的能力，它是偏离值的倒数，大的偏离意味着阻抗低，而恢复（或回弹）是系统被改变后返回原来状态的能力。因此，对自然系统稳定状况的度量以恢复稳定性和阻抗稳定性两个角度来度量。

（1）恢复稳定性

自然系统的恢复稳定性，是根据植被净生产力的多少度量的。如果植被净生产力高，则其恢复稳定性强，反之则弱。项目区调查的植被群落生物量变化从 $7.85\text{t}/\text{hm}^2\sim 98.30\text{t}/\text{hm}^2$ ，与南亚热带演替顶级植物群落的生物量（ $400\text{t}/\text{hm}^2$ ）相比较小。拟建项目建成后，塔基所在区域土地类型发生变化，耕地、林地、灌草地等斑块的面积减少，建设用地面积（主要是塔基占地）增加；作为基底的林地优势度值略有减小，但仍高于其他斑块的优势度值，使得生态系统依然保持相对稳定。项目建设造成沿线生态系统生物量减少，但依然高于全球均值 $3.62\text{kgC}/\text{m}^2/\text{a}$ ，仍具有良好的生态承载力和生态恢复能力。因此，拟建项目引起的干扰是可以承受的，生态系统的稳定状况不会发生明显的变化。

（2）阻抗稳定性

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的

指一个区域里（景观或生态系统）对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源（或某种性质）在空间或时间上的变异程度（或强度）。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动物物种和植物物种的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。另一方面，异质化程度高的自然系统，当某一斑块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态体系抗御内外干扰的作用，有利于体系生态稳定性的提高。

本项目影响内土地利用类型主要是林地。本项目建成后，评价区的主要用地类型依然是林地，且优势较大，因而对于工程影响区的生物组分异质性影响极小，项目建成后对区域自然体系的景观异质化程度和阻抗能力影响较小。

3、生态完整性影响总体评价

（1）本工程生态评价范围内各生态系统类型植被生产力处于一般及差水平，与全球同类生态系统平均水平相当，生态系统稳定性一般，净生产能力属中等水平。

（2）评价区内各种生态系统常年处于相同的水平，因此总体保持在较稳定的状态，生态系统有趋于稳定之势。

（3）由于工程沿线区域内自然条件较好，气候温润，适宜植被生长，其植被生产能力可保持在各类生态系统的平均水平。在有意识的植被保护下，评价区内生态系统的恢复能力可超过现有水平，达到较好状态，生态系统恢复稳定性较好。

（4）评价区域内涉及生态系统类型不多，生态系统多样性程度一般，异质性处于一般水平，具有一定的阻抗稳定性。

（5）工程建设将损失一定林地植被生物量，且可在较短时间内得到恢复。

（6）工程建设将改变沿线评价范围（主要是塔基）内部分土地的利用类型，并使这些区域内生态异质化程度降低，但其他区域并未发生变化，且异质化程度和阻抗稳定性下降不明显。

（8）本项目共有约 6.86 km 位于生态严格保护区，均位于台山市。主要工程为塔基建设，包括塔基场地平整、基础开挖、修建施工临时道路等。塔基每 300 米布设一座，其景观影响有限。采用导线悬空方式，总体上对生态严格保护区生态系统完整性的影响轻微。

综上，在线路走向无法绕避生态严格保护区的前提下，本工程布设对生态严格保护区景观核心（山体）影响较小，不会造成山地景观的破碎化，也不会产生明显的阻隔效应。项目建设对将区域生态系统完整性造成一定影响，施工期将对自然体系恢复稳定性产生短期内的负面影响，但施工结束后可得到恢复或缓解。运营期对生态系统完整性的阻隔影响，可通过充分增加塔基绿化缓解。

5.4.2 景观阈值与景观质量综合评价

景观阈值是景观对外界干扰（尤其是人为干扰）的忍受能力、同化能力和遭到破坏后自我恢复能力的度量。景观阈值可以采用地形地貌、景观生态、气候以及景观色彩等 4 项指标进行度量，其评分标准见表 5-3。

根据电网沿线情况，对沿线景观的阈值进行评分，得到沿线景观阈值指标为 19。景观阈值类型划分为一级、二级、三级、四级阈值区，其评价标准见表 5-4。

表 5-3 景观阈值评价指标表

评价指标		状态	评分
地形地貌	地形	森林山地	3
		平原、丘陵	2*
		高原、沙漠	0
	坡度	相对平坦($0^{\circ} \sim 25^{\circ}$)	2
		缓坡($25^{\circ} \sim 55^{\circ}$)	1*
		陡坡($>55^{\circ}$)	0
	土壤侵蚀度 [侵蚀模数: $t/(km^2 \cdot 年)$]	<1000	5*
		1000~2500	4
		2500~5000	3
		5000~8000	2
8000~15000		1	
	>15000	0	
景观生态	植物丰富度	群落结构丰富，为热带雨林，针、阔混交林等	3
		群落结构一般，为针叶林、乔木林、田野等	2*
		群落结构单一，为荒地、草地与灌木等	1
		无明显群落结构	0
	动物丰富度	评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类均有分布	3*
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类任有三类分布	2
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类任有两类分布	1
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类任有一类或没有分布	0
	水体丰富度	区域分布有大量或大型水体	2

评价指标		状态	评分
		区域内有一定水体分布	1
		区域无水体分布或有零星分布	0*
气候		气候适宜，如温热多雨	5*
		气候状况恶劣，如多雪、多风、低温	0
景观色彩	土壤/植被(岩石)色彩对比	裸土与相邻植被(岩石)的色彩对比较弱	2
		裸土与相邻植被(岩石及荒地、田野)中度色彩对比	1*
		裸土与相邻植被(岩石)具有强烈色彩对比	0

注：*为选取值，参数取值主要依据沿线自然情况及相关部门咨询结果得出。

表 5-4 景观阈值区级别评价表

级别	I	II	III	IV
评分	25~20	19~14	13~10	9~0
项目建设活动容忍能力	能够容忍大强度的	造成局部影响	造成较大影响	轻度或局部项目带来强烈的影响
阈值区类别	一级阈值区	二级阈值区	三级阈值区	四级阈值区

根据上表可知，沿线景观为二级阈值区，景观阈值指标较高，区域目前自然植被结构较简单，各类景观环境现状质量总体一般，拟建电网沿线塔基建设包括施工期和营运期将对沿线景观环境将产生不良影响，局部地区在生态上和视觉上都带来一定的冲击。因此，拟建电网工程塔基应加强景观设计，电网建设景观影响减缓措施的重点为保护措施。

5.5 对穿越和邻近饮用水源保护区的影响

通过在工程可研选线及本次专题评价阶段的路径比选、优化，由于路径条件限制，仍需穿越在严格保护区内的大隆洞水库饮用水源保护区，现从施工期水环境影响、区域水资源影响、区域生态环境影响、区域用水安全保障、环境风险等角度，对工程建设对饮用水源保护区的影响进行深入分析。

1、施工期水环境影响

(1) 施工废水

本项目严格保护区穿越线路 B17~B22 段穿越大隆洞水库饮用水源二级保护区，穿越长度为 6.15km，共新建 24 基杆塔。线路新建塔基距大隆洞水库饮用水源一级保护区最近距离约 0.4km。根据现场勘查，大隆洞水库二级陆域保护区内新建杆塔与水库之间有天然山脊阻挡，塔基区的雨水需先往远离水库侧山坡汇流，经多条山涧迂回、汇总并经沿途植被过滤后，最终汇入大隆洞水库。

施工用水均通过储罐运输至塔基施工区，用水量很少，施工废水主要来源于塔基浇筑混凝土时所产生的少量拌和冲洗废水；杆塔基础基坑的淋溶水，在雨后抽至施工区附近的挡水沟或沉淀池内，待静止分层后用于混凝土拌合用水或施工器械冲洗，底部泥沙清出后堆置于开挖土石方临时堆放处，一并用于后期覆土。

因此，施工废水不会对饮用水源保护区和取水口水质造成影响。

（2）生活污水

线路施工时施工人员较少，一般租住饮用水源保护区外周边村庄，生活污水利用当地原有的处理系统，不会对周边水环境造成影响。

2、对区域水资源影响分析

工程塔基的建设，对水源保护范围内水源涵养的影响很小，对水库入库水量不产生负面影响；工程运行期不产生污水废水，对水库水质无影响；工程施工期只要制定严密的施工组织方案，在枯水期组织施工，通过塔基围堰施工、薄膜覆盖、下雨停工、植被恢复等有效措施降低水土流失，严格做到不向水体排放废水和弃渣，在合理正常施工的条件下，对区域水资源状况基本无影响。

3、对区域生态环境影响分析

工程对区域生态环境的影响主要是本项目在施工期对生态环境的影响，运行期的影响主要是输电线路架在空中与周边自然景观环境不协调造成的景观影响。本工程塔基呈点状分布，间隔基本在 200m 以上，对动物的迁移和生存环境基本无影响，在塔基建设过程中主要是对局部区域植物产生影响，同时可能会造成局部的水土流失。

（1）对植物的影响

在饮用水源保护区周边植被以马尾松林、桉树林、湿地松为主，并伴有灌木林和杂草，塔基施工建设仅对局部区域植被产生一定的影响，塔基永久占地将对植物种群数量造成一定的损失；山地塔基材料搬运尽量利用沿线现有道路、林间小道，采用牲畜和人工搬运等方式，减轻了对植被的影响。总之工程项目建设对区域性生物多样性和生态系统产生的影响十分轻微。工程在饮用水源保护区内的永久占地面积约 0.5hm^2 ，相应的植被生物量损失量约 75.2t。

（2）水土流失的影响

塔基挖填施工将损坏周边地表植被，扰动原地貌、改变地表土壤结构和损坏

林草植被，形成裸露面和填筑、开挖边坡，使原地表的使其截留降水、涵养水份、防风固沙等作为降低，土壤侵蚀强度较施工前明显增加，从而造成水土流失。特别是山地塔基基础开挖的土石方顺坡而下，可能造成“滚坡”现象，占压沿线植被；塔基区在施工过程中将产生土石弃渣，集中堆放在塔基周边范围，弃渣呈松散状，若不采取妥善的防护措施，在降雨径流冲刷作用下，易造成水土流失。塔基基坑开挖产生的土石弃渣和易流失的物资如黄沙等露天堆放，遇下雨时，泥浆水可能被冲入山涧溪流，对水库集雨面积内局部水体水质可能造成影响。

根据预测，工程在水源保护区内施工可能产生的水土流失量约 275.61t，新增水土流失量约 204.43t。

开挖土石方就近堆放，采用土工布与地面隔离并覆盖，避免水土流失，施工结束后，挖方及时回填处理，做好场地平整和植被恢复以涵养水源。施工活动严格限制在临时占地范围内，山地塔基使用装有表层土的填土草包在下边坡进行临时拦挡。山地塔基施工过程中，采取围堰复绿等水保措施后，水土流失量将大幅减少，约为未采取水保措施前的 10%。

此外，施工材料运输尽量利用沿线现有道路，包括机耕路、田埂及林间小道等，不另辟施工便道。饮用水源保护区内尽量不设置牵张场，若必须设置牵张场，为减少牵张场布设过程中产生的水土流失，布设牵张场采取直接铺设钢板替代铺垫土石（碎石）的方式，无土石方挖填活动以减少对地表的扰动程度，减少水土流失。牵张场使用完毕后，需对受占压的场地进行土地整治，对占用耕地的地块恢复原有土地性质。

因此，施工期对水环境的影响是暂时的，采取必要的环保和水土保持措施后塔基施工对水环境的影响将明显减少。

4、区域用水安全保障分析

大隆洞水库饮用水源保护区范围内基本为林地，集雨面积内有部分村庄居住区。本工程路径方案在途径大隆洞水库饮用水源保护区时是以饮用水源保护优先为原则，在不影响区域水环境质量的前提下，建设输电线路塔基。

本工程线路塔基距离大隆洞水库水域最近距离约 0.4km，根据现场勘查，大隆洞水库二级陆域保护区内新建杆塔与水库之间有天然山脊阻挡，塔基区的雨水需先往远离水库侧山坡汇流，经多条山涧迂回、汇总并经沿途植被过滤后，最终

汇入大隆洞水库，本输电工程施工期在采取相应环保措施和水土保持措施后，对水库的影响十分小。即使发生施工事故（物料流失等）也不会产生有毒物质污染，对当地居民人身安全不会构成影响，工程建设不会对区域水源地供水安全造成影响。

5、环境风险分析

输电线路工程项目在施工期可能发生的事故性污染为突降暴雨引起的塔基施工场地水土流失、围堰倒塌导致泥浆水和建筑物料等进入山区水体，对集雨面积内局部水体水质产生影响。因此要制定严密的施工组织方案，合理安排施工工期，雨天停工，增加围堰的牢固度，确保不致倒塌，并备足薄膜及时覆盖坑口、弃土和易流失的物料，以防突然下雨造成基坑积水、泥水流失。

在运行期可能意外发生铁塔倒塌或电线落入山区溪流，但铁塔及拉线材质主要为镀锌铁件与绝缘子瓷件，其结构、性能、质量均应符合相应设计规范，发生意外倒塌落的概率极小。由于所用材质难溶于水，不含有毒有害物质，即使发生意外倒塌而落入山区溪流，对水质的影响主要是导致局部水体暂时性浑浊，影响因子主要为悬浮物，水质可在短期内恢复，不会影响饮用水安全。

5.6 对沿线敏感环境保护目标的影响

本项目共有约 6.86km 位于生态严格保护区，均位于台山市。由于项目沿线具有多年形成的较稳定的森林生态系统，本工程的影响范围为线条状，影响范围局限于塔基主体工程及临时用地周边 300 m 范围，工程建设对植被和动植物栖息地的干扰是有限的。随着施工期的结束，塔基区域的绿化建设及植被恢复，可弥补植物物种多样性和动物生境的部分损失，但施工期对植被的破坏将不同程度的丧失其涵养水源、防风固土、调节局地气候、改善环境空气质量等生态功能。尽管工程中已采取生态补偿措施，栽植树木、种植草皮以恢复植被，丧失的生态环境效应最终会逐渐得到恢复，但树木草本的生长需要时间，短期内难以达到原有的生态环境质量和效应，此影响将延续到运营期。

总体看来，工程建设及运营将对项目沿线区域的生态系统和生态完整性产生一定程度的干扰，但从长远来看，不会影响项目区生态系统的稳定性及完整性。

1、对沿线关键生物分组的影响

项目穿越生态严格保护区线路长 6.86km，主要工程为塔基建设、导线悬空。导线悬空方式极大的降低了由于线路占用土地对严格保护区内生境斑块的切割作用，减少了因为项目穿越严格保护区造成的破碎化效应，最大程度的降低了输变电路建设对该区域植被的破坏，从而减少了对野生动物的阻隔作用，保证了动物迁徙及活动的通道的顺畅。

根据现场调查及资料调研，评级区域植被类型包括马尾松林、桉树林、湿地松、果园、农田。严格保护区路段主要植被类型为马尾松林、桉树林、湿地松，其余植被类型零星分布。目前整个评价区域自然植被认为干扰较多，人工植被群落占主导作用，各种生态系统常年处于相同水平，各自然生物组分较为稳定，生态系统有趋于稳定的倾向。

2、对沿线生态廊道保护的影响

(1) 从景观生态学角度看，山脉是区域生态廊道最重要的组成部分，廊道可以看做一种线状或带状斑块，在很大程度上影响着板块间的连通性，从而影响着板块间的物种、营养物质和流量交流。因此在进行区域生态评价时，区域山脉的完整性、联系性是该区域生态评估的重要评价内容之一。项目穿越严格保护区路段以林地为主，出现一定的零散性和脆弱性，主要是人类活动影响扩张造成的。

(2) 项目穿越生态严格保护区线路主要采用塔基+导线悬空的形式穿越。由于该区域属于边缘化缓冲地带，生态系统功能处于人工生态系统与自然、半自然生态系统过度阶段，生态结构较为单一，生态稳定性主要受人为影响。因此，该区域用地类型的改变不会对区域整体生态系统稳定性和功能产生决定性影响，其主要影响表现在植被生物量损失和动物栖息地破坏方面，不会对区域生态系统的服务功能和连贯性产生明显影响。

3、对重点保护野生动物的影响

拟建项目所在区域鸟类活动范围比较广，一般都均栖息于低山、较崎岖的山地丛林中，以针叶林、阔叶林为最适栖息地。但由于拟建项目在地势陡峭、生境较好评价区域主要以导线悬空形式穿越，不牵涉到栖息地和繁殖地的保护，拟建项目沿线只是其一般活动范围。由于这些鸟类具有较强的飞行能力和较大的活动范围，拟建电网线路施工期和营运期对其影响轻微。

拟建项目所在区域受保护的两栖爬行类主要是沼蛙、蛇类，数量较少。以沼

蛙为例进行分析，沼蛙多于海拔 1000 m 以下的平原丘陵地区，多栖息于稻田、菜园、池塘、山沟等地，常隐蔽在水生植物丛间、杂草中，白天隐蔽，夜晚出来活动觅食，在繁殖季节集中到池塘、水库和水稻田进行抱对生殖，沼蛙是农田、菜地害虫的主要天敌之一。因此，如果在施工过程中发现沼水蛙等在施工场地周围活动，采取人为驱赶等方法，避免对其影响，总体上来说，项目建设和营运过程中，对两栖爬行类影响相对较小。

拟建电网不会阻隔或切断线路两侧动物的饮水路径，特别是枯水季，电网下面都可以沟通两侧区域，基本不会造成阻隔效应。项目塔基建设将造成局部工程区内动物种类、数量的减少，其中两栖、爬行动物受影响较大，鸟类、兽类多数可迁移至周边相似生境，项目建设不占用重点保护、珍稀濒危类动物或当地特有动物资源的栖息地，不会造成保护类动物资源的消失，对动物多样性的影响较小。

4、对沿线敏感环境保护目标的影响

根据江门市环境保护规划，分别将台山市划分为“严格保护区、控制性保护利用区和引导性开发建设区”三个区域，实行生态分级控制管理，其中严格保护区参照广东省环保规划中生态严格保护区管理。根据分析，推荐方案的选择在满足本项目功能的前提下，尽量避免对生态严格保护区（即严格保护区）的干扰。除生态严格保护区外，推荐线路还涉及其他类型的环境敏感点，如大隆洞水库饮用水源二级保护区。本项目沿线走廊带的生态敏感区不涉及自然保护区及森林公园。

5.7 对沿线生态系统结构和功能影响分析

1、生态系统结构影响分析

本工程涉及生态严格保护区段施工建设对于土壤、植被、动物、土地利用类型、景观等方面的影响，综合表现为对生态系统质量的影响。工程建设，将使塔基工程区涉及各处生态严格保护区的生态系统结构发生一定变化，部分植被将被破坏，以人工林或果林为主的森林生态系统、农业生态系统，在局部地区形成一定的破碎化。工程建设后，原有生态系统从结构上受塔基永久性占地影响，其影响无法避免，但可以尽量减缓，并积极采取生态措施予以修复、弥补。

2、生态系统功能影响分析

生态系统功能包括其自身内部功能和从人类角度出发的生态系统服务功能。

此节重点分析本工程建设对涉及生态严格保护区生态系统自身功能的影响。结合上述景观生态及生态系统结构影响分析内容，另考虑道路工程对森林生态系统的影响，本工程对生态系统功能影响分析如下：

（1）本工程涉及生态严格保护区段的施工建设，尤其是塔基建设，将损毁一定的生物量。植物光合作用是太阳能被固定下来的主要途径，生物量损失，直接造成能量固定的损失，在永久占地范围内，植物损失难以恢复，对太阳能的吸收及传递也造成一定损失。这部分损失，可通过植被恢复、生态补偿等方式得到减缓。相对涉及的整个生态严格保护区而言，本工程占地比例较小，对太阳能的吸收、固定即能量的产生也仅占较小比例，因此对整个生态系统产生影响不大。

（2）本工程涉及生态严格保护区段，涉及丘陵山体较多，山体受地形地貌及地表植被影响，经长期地表径流作用，基本形成较固定的小型沟槽及低凹地带，以增加暴雨季节对地表径流的排泄。塔基工程建设，一般占地面积较少，不会对区域水循环造成影响，对径流影响也很小。

（3）塔基工程将带来“林窗效应” “林窗效应”主要表现为塔基建设过程中的临时用地，如施工便道、施工营地等，因需要空地，施工期由于机械碾压、施工人员的践踏等，施工作业周围的植被将遭到破坏，对乔木层、灌木层和草本层的破坏明显，特别是对灌木层及草本层的破坏，甚至导致其消失，造成森林群落的层次缺失，使森林群落的垂直结构发生一定的改变。乔木层由于缺乏灌木的保护和促进作用，对环境的抵抗能力下降，易感染病害和遭受风折，使整个森林生态系统对环境的适应能力和调节能力下降，群落稳定性下降，另外，由于乔木层、灌木层和草本层的破坏，并引起群落结构的变化和群落层次的缺失，将直接影响群落的演替，形成森林内部的“林窗结构”，从而引起“林窗效应”，同样会改变森林群落的生境条件，大量的喜光树种进入，而常绿树种则从林内消失，使森林群落的演替发生改变，地带性植被的改变和消失，降低了森林对环境的适应和调节能力。

本工程涉及生态严格保护区以人工林、经济林为主，林地生态系统受人为干扰本身相对较大，本工程未设置其他临时占地，一般不会导致工程沿线生态严格保护区内产生较明显的“林窗效应”，但也应注意避免入侵物种的带入，造成生物多样性损失等生态风险。

5.8 本章小结

项目在施工期及营运期对生态严格保护区的生态系统及主要生态因子、生物多样性等产生一定的影响。通过一系列的生态保护和生态恢复措施，可以将生态环境影响降到最低，项目建设对区域植被、陆生动物、景观环境、生态系统完整性的影响可以接受。

6 生态保护措施及可行性

6.1 设计期可行的环境影响避让措施

本项目从设计阶段就充分考虑生态严格保护区的保护措施，具体包括：

6.1.1 初步设计中已经考虑的环境保护措施和对策

本工程项目选线时已充分考虑与国家、广东省电网规划及江门市、台山市总体规划相协调，选线充分考虑与地方电网网的融合，并听取了地方政府的意见。

6.1.2 施工图设计中应落实的环境保护措施

1、工程线路设计

线路设计时本着尽量避让的原则，充分考虑了对生态严格保护区的不利影响，在充分比选的情况下，尽量避让生态严格保护区；若无法避让，尽量减少线路对生态严格保护区影响。

由于无法避让生态严格保护区，项目在生态严格保护区穿越过程中进行了方案优化，如塔基尽量减少土地占用、塔基尽可能避开生态质量较高区域等。

为了充分利用地形和有利于环境保护，避免大挖，减少了对严格保护区山体破坏。在严格保护区内，不设置取土场、弃渣场和施工营地。所有临时用地均在红线范围内，不需要额外征地。

塔基建设最大限度的保护山体自然状态，与周围自然环境相协调，利于行车安全和塔基维护，力求避免塔基周边出现高边坡或深挖槽，设计中尽量做到与周围自然环境相协调。

考虑到此线周边有部分居民、耕地，线路设计时已经通过多次实地勘察、资料收集等，充分征询地方政府和部分群众意见，在不降低工程技术指标的前提下，尽量减少了土地特别是耕地占用。

2、塔基绿化美化设计

生态严格保护区内塔基绿化应进行优化设计。绿化工程设计应在主体工程施工图设计完成后及时进行，绿化工程施工实行招投标制，并实行工程监理制，以保证施工质量。绿化设计中应对边坡、塔基周边范围等进行全面绿化，根据条件

选择乡土树种及适宜的草灌。

对塔基区域区域绿化以恢复生态功能，减少水土流失，根据不同区域的地貌分别种植常绿植物或速生乔木，局部考虑植草坪，采用多种树木组合。建议在保留现有物种的同时，种植以高大乔木树种为主，乔灌草结合的绿化带。在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择应对各地区的地形、土壤和气候条件等作详细调查，优先选用当地物种，以免对当地生态平衡造成影响。

3、污染防治工程设计

开展施工期噪声防治、污水治理等环境工程设计，开展水土保持及生态修复工程设计。

4、优化项目占地情况

根据项目穿越生态严格保护区情况，本着尽量减少线路对生态严格保护区影响，本项目在设计阶段对项目穿越线位进行优化，减少项目直接占用生态严格保护区用地。

5、施工营地、取、弃土场、服务区选址设计

项目不在严格保护区范围内设置停车区、取、弃土场。

6.2 项目施工阶段可行的环保措施

6.2.1 施工前期招投标

为确保施工期环保措施得到有效实施，施工前期招投标中应明确环保义务，具体包括：

（1）建设单位在招标文件的编制过程中，应将审批通过的该电网工程穿越生态严格保护区可行性研究报告及环境影响报告书所提出的各项环保措施建议编入相应的条款中；

（2）承包商在投标文件中应包含环保措施的落实及实施计划；

（3）建设单位议标过程中应注意对投标文件的环保部分进行评估、议论，对中标方的不足之处提出完善要求。每个施工标段应有一位施工监理人员兼职环境监理工作。

6.2.2 施工期可行的生态影响减缓措施

生态影响应遵循“先避免、再减缓、后补偿”的原则，能避免则需避免，不

能避免的再考虑减缓措施，减缓措施之后，再进行生态补偿。本报告按此原则提出相应的生态环保措施：

1、避让措施

在项目开工前，应聘请本地林业管理站的技术人员对穿越线位周边进行一次详细普查，明确施工红线范围、保护对象和保护范围，同时进一步确认征地范围内是否存在国家重点保护动植物。当拟施工区域内存在国家重点保护动植物时，应相应调整施工方案，如在砍伐树木时，对标记的国家重点植物应尽可能栽植到与植物生长环境相似且不受本项目影响的位置；对于动物，施工区应尽量避让动物栖息地。如有必要，应上报地方林业部门及环保部门，视情况决定是否需要重新编制环评文件及调整线路。

施工时应严格遵守前期设计方案，不得随意调整施工线路。在无法避免的情况下，项目线位、塔基选址等进行微调时应注意的环境问题如下：

- (1) 路线摆动时，应注意避免尽量减少穿越生态严格保护区内的长度。
- (2) 路线摆动时应注意对耕地、基本农田的避让，尽量采取导线悬空方式穿越。
- (3) 禁止在严格保护区内设置取土场、弃渣场等，禁止设置施工营地。
- (4) 塔基建设应最大限度的保护山体自然状态，与周围自然环境相协调，力求避免出现高边坡或深挖槽，降低塔基填土高度，减少占地。

2、减缓措施

(1) 严格控制占地

在无法避免穿越生态严格保护区的情况下，尽量减少生态严格保护区占地，施工范围应不超过红线，以减少林地的损失。生态严格保护区内禁止设置取土场和弃渣场等。禁止设置施工营地。

(2) 动物繁殖期减少高噪声施工作业

施工期应避免在 4~6 月繁殖期进行爆破、打桩等高噪声施工作业；禁止在早晨、黄昏和晚上野生动物活动、繁殖和觅食的高峰时段进行爆破、打桩等高噪声作业；施工大规模爆破开始前可以进行小规模试爆，可以将附近的野生动物驱赶走，避免对其造成伤害。

(3) 加强噪声、固废防治措施

尽量采用机械开挖和弱爆破、微差爆破等技术，并设置隔声幕帘。加强塔基建设时弃渣管理，禁止在严格保护区内弃渣。

（4）加强施工管理

严格遵守科学文明施工要求，减少跑冒滴漏，禁止施工人员生活垃圾、污水随意排放。加强施工管理，开展生态监测和施工环境监理，加强对施工人员的野生动物保护宣传。

（5）加强对古生物和古人类文化遗址的调查

施工时，应注意加强对古生物和古人类文化遗址的调查，若在施工区域发现存在化石地层，应委托专业单位编制保护预案。

（6）表土保护（按需剥离）

表土是土壤剖面的上层，熟化程度较高，生物积累作用一般较强，含有较多的腐殖质，肥力较高，适宜植物生长，具有很高的利用价值。穿越线位内目前主要用地类型均为林地，施工时应注意加强对表土资源的保护。

①表土剥离：对于塔基建设区域位于丘陵林地、地势平缓的平原区，施工时，应根据地形进行表土剥离，平原区的林地土层相对山丘区要丰厚，山丘区可按 10cm 剥离，平原区可按 20cm 剥离。

②表土堆放：表土剥离后，应就近堆放于生态严格保护区外的临时堆土场，严禁在生态严格保护区内随意堆放。此外，临时堆土场应布设临时覆盖、拦挡及排水沉沙措施，减少雨水对表土资源的冲刷，减少表土资源的流失，以及减少临时堆土场对周边环境的影响，有效的保护表土资源。

③表土利用：在工程后期，集中堆放的表土可用于绿化覆土，农用地表层土其熟化程度高、营养矿物质丰富，为植被生长提供良好的立地条件，可提高植物的存活率，加速植被生长，有利于建设施工区生态环境尽快恢复。

（7）减缓对野生动植物的影响措施

①施工开始前，施工单位必须先与当地林业管理部门取得联系，协调有关施工场地、施工营地以及施工临时便道等问题，尽量减少对作业区周围的土壤和植被的破坏。在施工过程中，建议由当地林业部门和施工单位共同划出保护线，明确保护对象和保护范围。

②施工时注意保护拟建塔基处的自然植被，施工后在附近补种一定数量的本

地乔木并减少人为活动的痕迹，使杂草、灌木尽早恢复其自然景观，会更加有利于动物通行。

③项目在严格保护区内的穿越路段均以林地为主，各施工单位应加强防火知识教育，防止人为原因导致森林火灾的发生。施工用火要向有关单位进行申报取得批准。

④在林区施工应优化施工方案，抓紧施工进度，尽量缩短在林区内的施工作业时间，尽量减少爆破作业，减少对野生动物的惊扰。施工期如遇到国家重点保护动物，严禁伤害；如遇到野生动物受到意外伤害，应立即与当地野保部门联系，由专业人员处理。

⑤强化施工期环境监理。在整个施工期内，由项目监理部门和建设部门的环保专职人员临时承担环境监理或是聘请保护区管理人员担任环境监理，采用巡检监理的方式，检查生态保护措施的落实及施工人员的生态保护行为。

3、补偿及重建

（1）对占用的林地及损失的生物量进行补偿。建设单位应提前将征用林地方案上报本地林业主管部门，经林业主管部门许可后方可施工建设。此外，还应向林业主管部门明确并尽快落实相应的补偿措施，如直接经济补偿或间接异地重建。

（2）复绿。拟建工程用地范围全面绿化，可起到保护塔基、防止土壤侵蚀、美化景观的作用，同时补偿因塔基建设的生物量损失，起到调节区域的生态环境作用。

6.2.3 施工期可行的生态保护要求

1、动物保护要求

（1）在施工招标合同中应明确保护生态严格保护区内野生动物资源的责任条款；选择有能力的环境监理和监测单位，对施工过程加强环境管理，施工过程发现保护类野生动植物资源，应做好保护工作；在施工范围内张贴与动物保护相关的宣传牌，提高施工人员的保护意识，禁止捕杀、毒杀和高价诱使他人捕杀、毒杀野生动物的行为。

（2）生态严格保护区内施工选用低噪声施工机械、设备和工艺，加强各类施工设备的维护和保养，避免噪声对野生动物的影响；

（3）预防森林火灾，注意加强对地表植被的保护，以免造成对动物的直接或间接伤害；

（4）动物活动较频繁的区域，应特别选用低噪声设备，做好降噪减振工作，且尽量做到不在夜间施工，以减轻对动物的影响。

2、植物保护要求

（1）对林地保护要求

施工过程中注意对生态严格保护区内林地的保护，尽量减少占用。项目占用生态公益林的，应按相关法规要求，办好林地占用手续，保证生态公益林的面积不发生变化。应做好以下保护措施：

①尽量少占林地，本项目生态严格保护区内塔基多集中在山体较多，本项目从工程的角度，已充分考虑尽量少占用生态公益林。

②尽量减少穿越林地内部。在下一步设计及建设阶段，应进一步考虑生态严格保护区内线路的优化，在无法避免的情况下，尽量从林地边缘经过，避免从林地内部穿越，减轻对生态公益林生态完整性及生态系统功能的影响，使本项目对森林生态功能的影响降到最低；

③生态严格保护区内施工范围应不超过红线，以减少林地损失；临时占地避免占用林地。

④生态公益林法规要求

《广东省森林保护管理条例》（1997年修正）“第七条 禁止采伐生态公益林。确因国家重点建设项目、林木更新改造或卫生间伐需要采伐的，须经省林业行政部门或其授权单位批准。”

《广东省生态公益林建设管理和效益补偿办法》（1999年）：“第十八条 国家重点建设项目需要征用集体所有和占用国有生态公益林地的，必须经省林业行政主管部门或其授权单位审核同意，并依法办理用地审批手续。第十九条 国家重点建设项目、林木更新改造或卫生间伐需要采伐的，须经省林业行政主管部门或其授权单位批准，并实行专项限额管理和采伐许可证制度。”

《广东省生态公益林调整管理办法》（粤林〔2009〕173号）：“第三条 （二）征占用林地。由于项目建设征占用林地而需要调整生态公益林，应与林地征占用同时报批，在取得《使用林地审核同意书》后办理调整。”

目前，划定生态公益的补偿费用已由 1999 年的 2.5 元/亩·年，提高到 2012 年的 18 元/亩·年（270 元/公顷·年）。本项目因占用生态公益林，导致调整其他林地作为生态公益林的补偿费用，应由建设单位承担。由于下阶段设计及建设过程中，线路可能发生细微变化，导致占用生态公益林面积改变，补偿费用以实际占用生态公益林数量为准，且补偿标准随时按照政府规定作相应调整。

综上，对本项经过的生态公益林，建议：在下一步设计及施工阶段，核实并确定实际占用的生态公益林面积，报省林业局批准，在取得《使用林地审核同意书》后办理调整手续，保证项目所在区域生态公益林面积总体不变，即实施“占一补一”的政策。

（2）塔基施工对植被生态的保护

塔基施工前先划出“环保绿线”，对塔基实施二次清表，对第二次清表区域内的植被要尽可能保留。按乔木>灌木>草本>树桩的优先保护顺序进行植物资源的合理保护。对塔基施工必须去除的乔木，采取异地移栽保护。塔基施工伐除的杂木、灌丛及乔木的枝杈可用于覆盖边坡等裸露地表。

填筑塔基时，对于前期保留的乔木、灌木应做到保留和防护，禁止碾压破坏。

挖方边坡施工作业时，保护好保留的坡口线以外的植被。边坡成形后应结合绿化景观设计，迅速开展边坡绿化生态恢复工作。

（3）对国家保护植物的保护措施

根据现场调查，穿越生态严格保护区路段未记录到国家保护植物。如后期发现保护植物，建议采取如下措施：

①对保护植物分别做围栏单独保护，并悬挂标示牌，围栏内禁止所有施工活动；

②后期如进行线路调整，应尽量绕避国家保护植物，在工程施工允许的情况下，在设计阶段，可考虑局部调整线路方案，尽可能避免对上述国家保护植物影响。后期施工过程中，如若出现无法避免对国家保护植物或古树影响的施工区域，应进行移植，并做好移植后的维护与管理工作，确保植物移植的成功。

（4）其他要求：

施工过程中，应加强施工人员的教育和管理，严格控制永久占地和临时占地，尽量减少不必要的植被破坏；

施工期注意森林火灾预防，施工生产区布设应尽量远离林区。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；

注意防止生物入侵种的传播，以免对沿线生态多样性带来长远影响。

4、加强施工监理

施工前开展沿线可能涉及的重点保护野生动、植物的调查，若发现占地范围内存在保护物种资源，则应采取绕避、物种迁地保护等措施，对受影响的重点保护野生植物应进行移植，异地保护。做好施工过程的环境监理工作，重点关注工程占地（包括永久、临时占地）、工程内容是否变化、表层土壤保护、动植物资源保护、水土流失、生态保护措施等方面。

5、水土流失影响减缓措施

（1）科学设计：项目施工时，土石方应尽量平衡，减少弃土，做好各项排水、截水、防止水土流失的设计。

（2）合理施工：施工过程中，应合理安排施工计划、施工程序，协调好各个施工步骤，雨季中尽量减少开挖面，并争取土料随挖、随运，减少推土裸土的暴露时间，以避免受降雨的直接冲刷，在暴雨期，还应采取应急措施，尽量用覆盖物覆盖新开挖的陡坡，防止冲刷和塌崩。

（3）设临时阻隔带：在推挖填土工程完成后，工地往往还要裸露一个阶段才能完成建设或重新绿化，这就要及时的在地面的径流汇集线上设置缓流泥沙阻隔带。阻隔带可以采用透水的高强 PVC 编织带，涌角铁或木桩将编织带固置于于汇流线相切的方向上，带高一般为 50cm 就已足够，带长可以视地形而定，一般为数米至数十米不等。这样可以有效地阻止泥沙随径流的初始流动，控制住施工期的水土流失。

（4）设导流沟：在施工场地，争取做到土料随填随压，不留松土。同时，要开边沟，边坡要用石块铺砌，填土区域的上游要设置导流沟，防止上游的径流通过，填土作业应尽集中和避开暴雨期；

（5）加强运输管理：运土、运沙石卡车要保持完好，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落。

（6）生物措施与工程措施结合：控制水土流失的最后一项措施是对建设中不需要再用水泥覆盖的地面进行绿化，要强调边施工边绿化的原则，实现绿化于

主体工程同时规划设计、同时施工、同时达标验收使用。

(7) 保留表土：在林地、耕地、果园等地类上建设之前，需将表层 20~30cm 土壤进行剥离。剥离土壤可用于项目区绿化或周边区域林地、耕地土壤的优化，提高土壤肥力。

(8) 加强监管：施工期，加强水土保持监管力度，委托有资质单位开展水土保持施工期监理工作。施工期及早发现问题并予以解决。施工结束后，开展水土保持工程验收工作，检查效果。

6、可行性分析

本项目分别从不同时期（设计期、施工期和运营期）、不同程度（避让、减缓、补偿及重建）、不同角度（植物、动物、监理、水土保持等）等方面提出了相应的生态保护及影响减缓措施。

上述措施目前应用广泛，技术成熟、性价比高。在文明施工、积极采取环保治理设施的前提下，预计严格保护区内的塔基等施工不会对周围环境造成较大影响。

6.2.4 施工期其他要素环保措施

1、施工期地表水污染防治措施

施工期间废水主要来自施工作业产生的废水、污泥，特别是来自暴雨季节的地表径流，另外，还包括施工车辆清洗废水及施工人员的生活污水。

(1) 合理安排施工季节，尽量避免雨季施工；并采取防护加固等工程措施；

(2) 施工机械的机修油污应集中处理；揩擦有油污的固体废物等不得随地乱扔，应集中填埋；严禁将废油、施工垃圾等弃于生态严格保护区内；

(3) 应备有临时遮挡的帆布或采取其他防止雨水冲刷的措施。

(4) 施工人员生活污水禁止排入生态严格保护区内。

2、施工期地下水污染防治措施

施工期间，可能对地下水造成影响的主要原因是机械油污、泥渣、施工物料和化学品等产生的淋溶水及临时施工场地生活用水收集处理不当造成的。根据上述分析，建议采取下述减缓措施：

(1) 施工生产冲洗废水主要污染物是 SS，经过沉淀后浓度可以较大的降低，因产生量少，基本不会对地下水造成影响；

(2) 固体废弃物及油污影响在严格施工环境保护管理的条件下，及时清理，基本可以做到切断与地下水的污染联系。

本段工程所处区域降水充沛，能够为植物生长提供足够的水分，因此施工期间周边植被类型不会发生根本性的变化，但开挖地段地表植被将遭到破坏，需要进行适当的补偿。

3、施工期大气污染防治措施

根据工程特点并结合沿线环境特征，本项目施工期间对区域环境空气质量的影响主要是扬尘污染，主要来源于：施工中由于挖取土、填方、推土及搬运泥土和水泥、石灰、沙石等的装卸、运输、拌合过程中产生的扬尘；施工车辆得尾气；施工车辆行驶及施工机械工作中产生废气。

根据上述分析，建议采取下述减缓措施：

(1) 采取洒水湿法抑尘

据报道，在施工段使用洒水，可使降尘减少 70%~80%。因此，对施工中的土石方开挖、运输、装卸、堆放，灰土的装卸、运输、混合等易于产生地面扬尘的场所，采用洒水等办法降低施工粉尘的影响。对在建成区附近的施工点，应配备专用洒水车在施工场地进行喷洒，净化大气环境，防止扬尘污染。建议工程配备洒水车一部，对施工现场和进场道路进行定期洒水，保持地面湿度，根据本工程特点，建议在路基土建阶段，裸露的施工面上下午各洒水一次。减少二次扬尘产生。上述防护工作中，夏季及大风天气是防护的重点时段。

(2) 对机动车运输过程严加防范，以防洒漏

很多工程在施工中由于装载太多，容易洒落，所经之处尘土飞扬，带来了不良后果。施工期间，运送散装物料的机动车，尽可能用篷布遮盖，以防物料洒落；存放散装物料的堆场，应尽量用篷布遮盖；石灰、水泥、沙石料等的混合过程，应尽量在有遮挡的地方进行；拌合设备尽量封闭，要配有除尘设备；规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶。

(3) 加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施；不需要的泥土，建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。

(4) 施工过程中，严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。

(5) 施工结束时，应及时对施工占用场地恢复地面道路及植被。

4、施工期固体废物处置措施

施工期固体废物主要来源于开挖产生的废土、废石以及施工人员产生的生活垃圾。

施工期剥离的表土装袋后在场地内堆放并覆盖，开挖产生的废土、废石开挖后及时覆盖，施工结束后回填并绿化，无法回填部分应及时清运至生态严格保护区外的弃土弃渣场。施工人员生活垃圾每日完工后应带出生态严格保护区范围外，在驻地汇集入村庄垃圾集中收集点处理。

施工期各项固体废物经过妥善处理，不会对饮用水源保护区及其水质造成影响。

6.3 项目营运期生态影响减缓措施

1、营运期生态环境保护与生态建设指标体系评价

根据本评价的生态影响评价结论表明，为了使营运期生态环境保护与生态建设达到真正的落实，使生态环境得到更好的恢复，本报告提出以下生态建设指标：

(1) 木层在 30~40 种/200m² 达到“较好”的生态环境质量水平；植被覆盖率在 70% 以上。

(2) 项目生态严格保护区内永久占地为点状分布，对所处地区的总面积而言，所占损坏的植被数量比例很小、种类简单。工程投入运营后，根据当地绿化植被平均生长量，按照 10 年补充完成损失生物量。

(3) 本项目在生态严格保护区不布设弃土场、取土场、施工营地等，因此临时占地对植被破坏较小。

2、重点区域景观生态完善措施

施工结束后，加强后期植被恢复，保证塔基周边区域形成自然而然的景观。制定合适的植被修复方案，选种适宜的植物物种对塔基施工周边进行绿化，及时对因施工损失的植被生物量进行弥补。施工挖方的临时堆土场，应尽量利用凹形荒坡地堆放，弃渣体积不得超出堆土场的设计容量。土方得到利用或转移后，尽快进行植被恢复工作。

塔基施工结束后对塔下占地及早开展生态恢复，耕地路段复耕，其他类型占地尽早复垦、绿化。

3、运营期其他环境要素保护措施

（1）建立一套运营期生态严格保护区线路维护环境保护管理制度，按照制度对维护人员进行管理。

（2）线路维护环境保护管理制度中需要明确维护人员的相关责任，明确生活垃圾、线路维护产生的固体废物必须带出保护区范围处理。

（3）加强与生态严格保护区主管部门的沟通与协调，加强电网线路的巡视工作，编制相应事故应急预案，共建塔基的安全稳定运行，避免或减少塔基的倾斜、倒塌等事故，避免或减少塔基的重建。

（4）加强宣传教育，定期对公司维护人员定期举行培训，宣传线路维护过程中需要落实的环境保护措施；同时，对沿线居民也进行宣传教育，保障塔基安全。

（5）维护期间要求相关人员做好巡视工作，发现生态严格保护区受到污染或破坏时，应及时报告当地环保部门和生态严格保护区管理部门。

6.4 工程建设水土流失防治措施

6.4.1 设计理念

1、选线的水土保持考虑

本项目输变电路在路径选线时应不断优化，通过对各种环境敏感目标的合理避让，降低对工程沿线走廊生态环境的影响；此外，还应避开所在地划定的泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、易引起严重水土流失生态恶化的地区，避开不良地质段，保证工程的安全稳定性。

2、低扰动塔基设计

工程线路经过地形起伏较大的山丘区时，采用全方位高低腿塔或主柱加高基础的形式，减少降基，最大限度地适应山地地形变化的要求。同时尽量采用原状土开挖基础，基本做到基面不开挖土石方而维持原地表，最大程度减少扰动破坏地表、植被的面积及弃土弃渣量，有效减少水土流失。

3、不落地放线技术

架线施工方案设计全线路可采用动力伞、遥控飞艇、直升机等不落地牵放初导绳，然后通过导绳逐级牵引、高空绕牵连接、导引绳和牵引绳逐级牵引，以最终完成底线和导线的展放。

4、低扰动运输方法

可采用索道、从空中运输施工材料，避免施工人员和畜力频繁上下山体走动，从而减轻对地表的扰动，减少对水土保持设施的破坏。采用索道运输材料同时加快了工程的施工效率，缩短施工队环境的扰动时间，提前植被恢复的时间，利于生态环境改善。

5、表层土防护

各塔基留有一定的绿化面积，在场地平整前，先把表层土进行剥离，主体工程施工结束后，用于塔基绿化。剥离的表土临时堆放在空地，表面采用防尘网等进行临时覆盖，防止扬尘和水土流失。

6.4.2 水土流失防治目标

1、定性目标

(1) 本工程应按照“水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的规定，坚持“保护优先、先拦后弃”的原则，有效控制水土流失。(2) 本工程水土流失防治的基本要求应符合现行国家标准《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)的有关规定。(3) 应对防治责任区范围内的生产建设活动引起的水土流失进行防治，并使各类土地的土壤流失量下降到水土流失防治标准规定的流失量及以下。(4) 本工程应在建设过程进行水土保持监测，对水土流失状况、防治效果等进行监测、监控，保证各阶段的水土流失防治达到本方案水土流失防治标准规定的要求。

6.4.3 定量目标

按照《开发建设项目水土流失防治标准》，根据项目所处水土流失防治区和区域水土保持生态功能重要性确定防治目标，同时遵循生态优先原则，本工程不同区域分别执行水土流失防治标准的一级标准、二级标准，将根据工程所在区域的防治标准制定不同的水土流失防治目标。

按不同区域降水量、土壤侵蚀强度及地形差异采用加权平均得出本工程设计水平年的综合防治目标值：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 94%，土壤流失控制比 0.7，拦渣率 93%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。

沿线水土流失防治标准见表 6-1。

表 6-1 本工程严格控制区穿越线路水土流失防治标准

穿越线路	标准等级	防治指标		降雨量	侵蚀强度	地形
本工程线路	一级	扰动土地整治率（%）		1972.7~ 2140.5mm	轻度~微 度	山丘 区
		水土流失总治理度（%）				
		土壤流失控制比				
		拦渣率（%）	山丘			
		林草植被恢复率（%）				
林草覆盖率（%）						

6.4.4 水土流失防治体系

塔基区施工前设置彩旗绳围栏限定施工场地范围、剥离表土，施工期间修建浆砌石护坡、挡土墙、截排水沟、临时堆土底部铺垫彩条布、堆土外侧设填土编织袋拦挡、堆土苫盖彩条布，施工结束后对场地进行整治、回覆表土、恢复耕地、播撒草籽。

牵张场区施工前设置彩旗绳围栏限定施工场地范围，施工期间在建筑材料底部铺垫彩条布、重型机械及部分道路区铺设钢板，施工结束后对场地进行整治、恢复耕地、播撒草籽、恢复林地。

跨越施工场地施工结束后对场地进行整治、恢复耕地、播撒草籽。

施工道路施工期间开挖临时排水沟、夯实道路边坡，施工结束后对场地进行整治、恢复耕地、播撒草籽、恢复林地。道路施工前剥离表土，集中堆放于进站道路一侧，剩对临时堆土苫盖彩条布、临时堆土周边设置填土编织袋拦挡措施，施工期间设置骨架植草护坡、浆砌石截排水沟，施工结束后回覆表土。

表 6-2 水土保持工程措施一览表

区域	水土流失防治措施	布设位置	实施时段
塔基区	浆砌石护坡	塔基坡面	施工期
	浆砌石挡土墙	堆土区	施工期
	浆砌石截排水沟	塔基迎水面	施工期
	表土剥离（人工）	临时占用耕地、园地、草地、林地区	施工前
	表土回填（人工）	施工结束后回覆于扰动区域内	施工后
	土地整治（人工）	临时占用草地、林地区	施工后
牵张场区	耕地恢复（人工）	临时占用耕地、园地区	施工后
	土地整治（机械）	临时占用草地、林地区	施工后
	耕地恢复（机械）	临时占用耕地、园地区	施工后

区域	水土流失防治措施	布设位置	实施时段
跨越施工场地区	土地整治（人工）	临时占用草地、林地区	施工后
	耕地恢复（人工）	临时占用耕地、园地区	施工后
施工道路区	土地整治（人工）	临时占用草地、林地区	施工后
	耕地恢复（人工）	临时占用耕地、园地区	施工后

表 6-3 水土保持植物措施一览表

区域	水土流失防治措施		布设位置	实施时段
塔基区	草籽	竹节草（块茎）	临时占用的林地、草地	施工后
		猪屎豆（草籽）		
牵张场区	草籽	竹节草（块茎）	临时占用草地区	施工后
		猪屎豆（草籽）		
跨越施工场地	乔木	湿地松	临时占用林地区	施工后
	灌木	胡枝子		
	草籽	竹节草（块茎）	临时占用草地区	施工后
		猪屎豆（草籽）		
施工道路区	乔木	湿地松	临时占用林地区	施工后
	灌木	胡枝子		
	草籽	竹节草（块茎）	临时占用草地区	施工后
		猪屎豆（草籽）		

表 6-4 水土保持临时措施一览表

区域	水土流失防治措施	布设位置	实施时段
塔基区	临时堆土苫盖彩条布	临时堆土区顶部及四周	施工期
	填土编织袋拦挡	临时堆土区外侧	施工期
	彩条布铺垫	临时堆土区底部	施工期
	彩旗绳围栏	施工区占地周围	施工前
牵张场区	彩条布铺垫	建筑材料堆放区	施工期
	钢板铺垫	重型机械及部分道路区	施工期
	彩旗绳围栏	施工区占地周围	施工前
施工道路区	临时排水沟	道路一侧	施工期
	素土夯实	边坡处	施工期

6.5 生态敏感区内针对性措施

本工程江门市生态严格保护区、大隆洞水库二级陆域保护区内共新建铁塔 26 基，其中大隆洞水库二级陆域保护区 20 基，全部铁塔不在大隆洞水库一级陆域保护区建设杆塔，江门市生态严格保护区及大隆洞水库二级陆域保护区不设置

线场和张力场。

根据现场勘查，大隆洞水库二级陆域保护区内新建杆塔与水库之间有天然山脊阻挡，塔基区的雨水需先往远离水库侧山坡汇流，经多条山涧迂回、汇总并经沿途植被过滤后，最终才汇入大隆洞水库。所以，在严格落实塔基施工区的水土保持措施的前提下，施工对水库水体质量的影响是较轻微的。

为确保不发生因工程施工引起的雨污水对大隆洞水库造成不良影响，本工程在可行性研究阶段已作充分考虑，在临时工程措施、永久工程措施和植物措施等多方面管控，以尽量降低可能潜在的风险。

一、工程措施：

(1) 采用双回路共塔设计，减少线路塔基数量。

本工程对应标准设计模块为 2F2Wa 模块杆塔，见图 6-1，本工程线路均采用双回路共塔设计，以减少塔基数量，从而减少塔基占地面积和基础土石方挖填量，减轻工程施工期间可能造成水土流失。另外，铁塔呼称高达 30-40 米，对线行底下的高杆植物有足够的距离，降低线路运营期间因对线行底下高杆植物放电而再次伐林的可能性，避免了工程竣工后再次对该区域的环境产生不良影响。

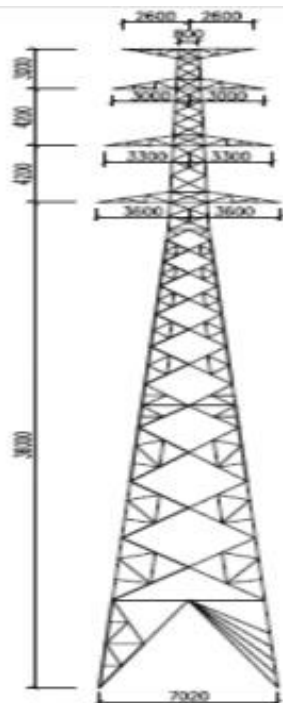


图 6-1 本工程塔型图

备注说明：单位均为“米”

(2) 采用原状土承托和人工掏挖式基础

鉴于该段线路的地质条件较理想，表层为硬塑及坚硬状态的粘土覆盖层，下部为强风化或中等风化岩石的地质条件，该段线路铁塔基础全部采用原状土基础和人工掏挖式基础（以下左图），既可避免了基坑大开挖，减少了土方开挖量，施工不用模板或少用模板，也大大简化了施工工艺和减少建筑垃圾。更为重要的是塔位区的原状土未受破坏，有利于塔基和塔基区土壤的稳定，减少对环境的不良影响。

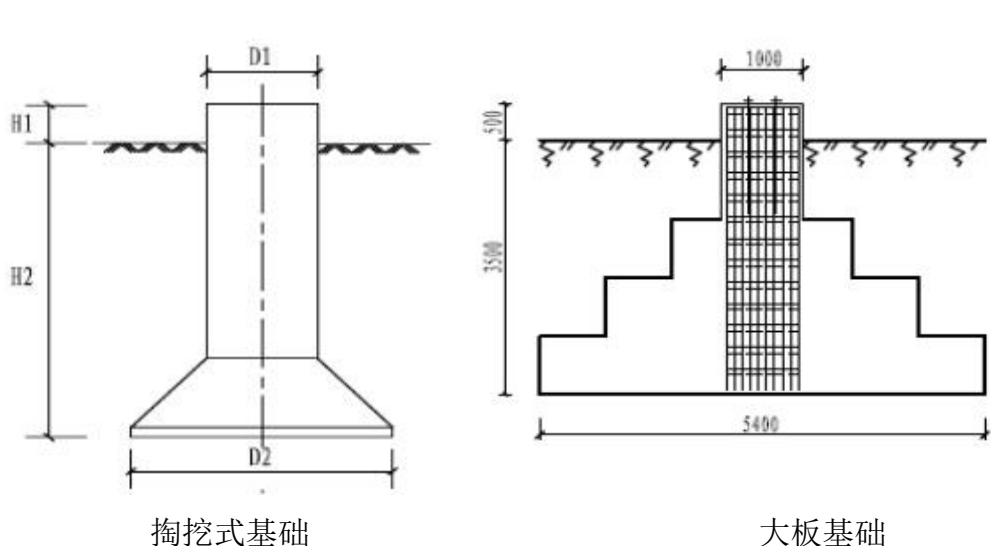


图 6-2 本工程生态敏感区基础图

(3) 采用全方位高低腿塔和主柱加高基础

全方位采用高低腿塔（见图 6-3）和主柱加高基础等措施，可保持山地原有的自然地形，，最大限度地适应山地地形变化的需要，减少平整塔基区而引起的土方开挖和后续余泥处理。本送电线路推荐的路径方案所处山凹地形最适用采用该类高低腿基础，减少基础开挖而导致表土的扰动和松动。



图 6-3 高低腿塔示意图

(4) 严格按主设文件和水保方案要求同步建设塔基区的档土墙、护坡、排

（截）水沟等永久措施和临时排水、沉沙等措施

根据该工程的可行性研究设计文件，主体（送电线路）工程已考虑在因降基而形成的坡面采用浆砌石进行护坡，护坡面积约 840m²，浆砌石量 270m³，在坡顶顺山势布设截水沟，以防雨水对坡面的冲刷，截水沟长 2500m，浆砌石量约 1600m³；在塔位下坡面采用挡土墙进行防护，挡墙长 350m，浆砌石量约 1450m³。

尤其是对位于临近大隆洞水库的杆塔，杆塔基础施工前应对山凹小溪（塔基-水库段）提前布设不少于 2 道袋装土拦挡墙和 1 个沉沙池，按“第一档拦挡墙-沉沙池-第二档拦挡墙”的原则布置。另外，杆塔的坡顶应同步建设截水渠和护坡，坡脚应同步建设挡土墙进行防护，严防塌方事故的发生，见图 6-4。

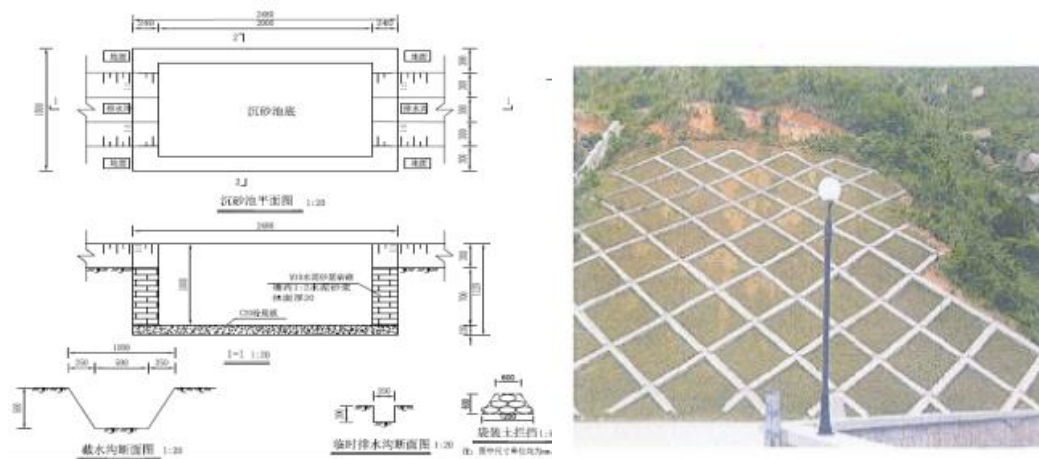


图 6-4 档土墙、排（截）水渠、沉沙池、临时排水沟和袋装土拦挡示意图

二、植物措施

（1）全面整地

施工后期必须对塔基区进行土地整治。对塔基永久占地进行覆土整治，先对地表的杂物进行全面清理，然后将剩余开挖土（石、渣）就地填埋、堆垫于塔基基面，并整平、压实，最后拆除编织内的表土，将其覆盖于渣体表面；对塔基施工场地进行全面整地，人工翻耕并施肥料，耕深 0.25~0.3m，以提高土壤肥力，为植物措施的实施打好基础。

塔基基面土地整治时，应将剩余开挖土石方按质地和粒径分类，并自上而下将岩石、砂砾、沙土、粘土分类、分层堆置或填埋于塔基基面，使堆体表层有 0.3m 以上的耕作层。

本工程送电线路沿线预计重新种植绿化面积约 1.2 公顷。

（2）撒播草籽

土地整治后，必须及时对塔基基面土（石、渣）堆体表面撒播种草，应尽量选用狗牙根、弯叶画眉和糖蜜草混播，按 60kg/hm² 的标准撒播，撒播后用耢耙耢深 1~2cm 为草籽覆土，最后将表面整平、拍实，并用无纺布覆盖保湿，确保植草能存活。

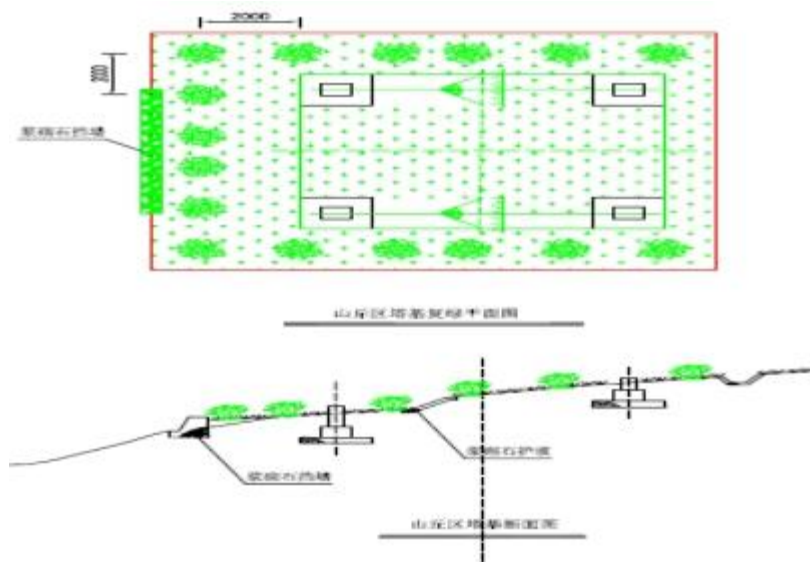


图 6-4 塔基区复绿示意图

三、同类工程生态减缓补偿重建措施经验

为了更好的把握本项目生态措施，将项目对生态产生的不利影响降到最小，有针对性的布设防护措施，编制人员调查了解了周边输变电工程，了解这些项目施工过程中采取的防护措施，这些项目部分分区与本方案分区相似，水土流失生态防治方面主要有以下经验：

1) 详细勘察。尽可能地对项目用地现状进行详细的调查和勘察，掌握第一手外业资料，调查项目区水土流失类型及程度，对项目建设方案的可行性进行分析，有针对性编制生态防治方案。

(2) 合理分区，综合防治。项目水土保持防治措施是建立在水土流失分区预测的基础上，总体上要按照“分区控制、分单元治理”的方式进行布局，各单元按照水土保持工程项目构成进行实施。

(3) 重视施工期临时防护措施。施工期临时防护包括临时拦挡、临时排水、沉砂池等。雨季尚未完工的裸露边坡增加遮盖措施，并结合区内雨水管线开发临时排水沟，排水沟与现状沟道衔接前应设置沉砂池对泥沙进行沉淀。

(4) 重视植物措施，生态防护优先。选择适合当地生长的大叶相思、尾叶桉、紫薇、百喜草、假俭草等优势树草种，乔、灌、草相结合，乡土树种与引进树种相结合。植物措施实施后应加强养护。

相关水土保持生态防治经验见图 6-5。



照片 3：站址区绿化



照片 4：新建站址区施工



照片 5：塔基基础施工



照片 6：塑料彩条布遮盖



照片 7：牵张场



照片 8：塔基绿化

图 6-5 同类工程水土保持经验

7 项目与相关规划的符合性

7.1 与区域总体规划的相符性分析

根据《江门市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，建设现代化能源输配网络。优化输变电网络，加强城乡配电网建设，建设智能电网，开展智能用电小区和微电网供电系统试点……建成 220 千伏输变电工程 12 项，110 千伏输变电工程 27 项；新建亦马（鹤山）500 千伏、阳江核电二期 500 千伏等输变电路；加快农村电网改造。

本工程总体组织部分为以 220kV 牛山(泡步)站的输变电工程项目，研究对象为 220kV 沙栏和 220kV 牛山(泡步)站之间的供电网工程，其实施可以进一步加强和完善江门市、尤其是台山市输变电网络的建设，与该规划的发展目标一致。

7.2 与主体功能区规划相符性分析

根据《江门市主体功能区规划》的方案，本项目工程变电站及线路工程绝大部分位于生态发展区（农产品主产区），部分涉及了生态发展区（生态保护区），同时还涉及了部分禁止开发区，即台山市饮用水源保护区中大隆洞水库饮用水源保护区的陆域范围。

①生态发展区（农产品主产区）

在保障农产品生产的同时，城镇建设水平和服务功能有待提高，农村地区基础设施与公共服务设施建设需要加强。功能定位方面，这类地区是指江门市具备较好的农业生产条件，以提供农产品为主体功能，以提供生态产品、服务产品为其他功能，是江门市保障农产品供给安全和社会主义新农村建设的示范区域。主要任务以增强农业综合生产能力作为首要任务，着力保护耕地，发展现代农业，稳定粮食生产，增强农业综合生产能力，增加农民收入，加快建设社会主义新农村，同时保护好生态，在不影响主体功能的前提下适度发展非农产业；这类地区的乡镇城镇建设宜采取点式发展战略，合理划定农业、城镇发展空间，严格落实《国家农产品质量安全县考核办法》，确保农产品质量和区域生态保障功能。限制进行大规模高强度工业化、城镇化开发，以保持并提高农产品生产能力。

②生态发展区（生态保护区区）

其功能定位为：对维护自然生态系统服务、保障城市生态安全具有重要作用，同时，利用其生态资源，可发挥其旅游、休闲产业功能。其管制要求为以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，必须按照相关法规限制开发，施行长久性的严格保护，应强化自然山林、水体、湿地等重要自然生态空间的保护和管控，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业，引导超载人口逐步有序转移。

生态保护区分为一级管制区和二级管制区。一级管制区是生态保护区的核心区域，实行严格的管控措施，由省通过立法和行政等手段进行强制性监督控制，江门市人民政府配合，实行最严格的管控措施。在一级管制区内，禁止从事与生态保护无关的开发活动，以及其他可能破坏生态环境的活动。除生态保护与修复工程，文化自然遗产保护、森林防火、应急救援、军事与安全保密设施，必要的旅游交通、通讯等基础设施外，不得进行其他项目建设，并逐步清理区域内的现有污染源。二级管制区由江门市人民政府及其有关部门负责管控，各区、县（市）应积极配合实施日常管理。在二级管制区内，以生态保护为主，开发建设行为主要为生态保护与修复工程，文化自然遗产保护、森林防火、应急救援、军事与安全保密设施，以及必要的农村生活及配套服务设施、垦殖生产基础设施项目。确需在区内建设的基础设施以及生态型旅游休闲设施项目，应经市人民政府同意后，由发展改革、经济和信息化、国土资源、环境保护、住房城乡建设、规划、农业、水利、旅游、海洋与渔业、林业等部门，按照有关规定进行项目审批或核准、备案。

生态发展区（生态保护区）主要任务以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，严格控制开发强度，因地制宜发展资源环境可承载的特色产业。

③禁止开发区

江门市的禁止开发区主要分布在生态发展区（生态保护区）内，其功能定位为：维护江门生态安全、保护自然资源与文化遗产、保全生物多样性、维护自然生境、促进江门市人与自然和谐发展的核心区域。禁止开发区域要依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护和分类管制。各类禁止开发区域应根据自身特点和主次功能，以相关的法律法规规定为依据，按照严格的分类保护策略和管制要

求，明确在区内允许存在的人为活动、工程设施以及相应的限定条件。

根据主体功能区规划的要求，本项目总体工程的主要组成内容为变电站的建设、输变线路的建设及通信设施的建设，属于重点基础设施，建设强度较小，不违背生态发展区（农产品主产区）及生态发展区（生态保护区）的管控要求。此外，220kV 牛山(泡步)至沙栏送电线路工程会涉及大隆洞饮用水源保护区陆域范围，该保护区属于禁止开发区，在其范围内的活动应满足饮用水源保护区的相关要求方是可行的。

7.3 与区域能源及电网规划的相符性分析

1、江门市能源发展“十三五”规划

《江门市能源发展“十三五”规划》计划优化四大设施网络……电网……优化完善主网，规范做强配网，实施新一轮农网改造升级工程，加强电网智能化建设，建设覆盖城乡的智能、高效、可靠、绿色电网，提高电网输电能力和风险控制能力……加强电网建设，优化和加强电网结构，提高供电能力和可靠性，建设覆盖城乡的智能、高效、可靠、绿色电网。“十三五”期电网建设投资约 51.35 亿元。

本工程项目是江门市电网系统完善的一部分，有助于提高区域电网输电能力，提高供电能力和可靠性，因此本工程项目是符合《江门市能源发展“十三五”规划》的相关要求的。

2、《江门市十三五电网规划（主配网）》

根据《江门市十三五电网规划（主配网）》，台山市 220kV 电网规划建设项目：2016 年底新建 220kV 沙栏(海宴)站（2×180MVA）、2018 年底新建 220kV 牛山(泡步)站（2×180MVA）；台山市 110kV 电网规划建设项目：2016 年扩建 110kV 狮山站#2 主变（1×20MVA）；2018 年扩建 110kV 北区站#3 主变（1×63MVA）；2020 年新建 110kV 上来站（2×63MVA）、扩建 110kV 红岭站#2 主变（1×40MVA）；2025 年新建那扶站（2×40MVA）、新建大江站（2×63MVA）、新建三八站（2×40MVA）、新建白宵站（2×63MVA）、扩建公益站#3 主变（1×40MVA）、扩建都斛站#2 主变（1×40MVA）。

本工程总体组织部分为以 220kV 牛山(泡步)站的输变电工程项目，研究对象为 220kV 沙栏和 220kV 牛山(泡步)站之间的供电网工程，与《江门市十三五电网

规划（主配网）》一致。

7.4 与城镇总体规划的相符性分析

根据《台山市城市总体规划（2014-2030）》，220 千伏变电站规划方案包括：依据预测总用电负荷，并结合相关规划区内扩建 220 千伏变电站 3 座，在建 220 千伏变电站 1 座，规划新设 220 千伏变电站 3 座。其中包括了泡步 22 千伏变电站工程项目。同时对电力线路规划也作了总体的要求和部署。

本工程总体组织部分为以 220kV 牛山(泡步)站的输变电工程项目，研究对象为 220kV 沙栏和 220kV 牛山(泡步)站之间的供电网工程，属于《台山市城市总体规划（2014-2030）》重点建设的电力系统规划的方案，符合该规划要求。

7.5 与土地利用规划的相符性分析

根据本次研究对象 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程路径走向与《台山市土地利用总体规划（2010-2020 年）》的空间叠加分析，见图 4-3。线路走向主要涉及了林地、耕地（含部分基本农田）、生态环境安全保护区等。规划线路尽量沿公路布设，同时多数为林业用地区，尽可能避开了基本农田保护区、城乡控制用地等区域，减少了对重要农业用地的破坏，避免了对居住区的影响。

但是，项目线路工程涉及了大隆洞水库周边的生态环境安全保护区。根据规划，为了台山市生态环境安全，将河湖及其泄洪滞洪区、滨海防患区、重要水源保护区、地质灾害危险区等土地利用特殊控制的区域划为生态环境安全保护区，主要为潭江及台城河，水库主要有塘田水库、岐山水库、大隆洞水库及桂南水库等。本区管制规则包括：①区内土地以生态环境保护为主导用途；②区内土地使用应符合经批准的相关规划；③区内影响生态环境安全的土地应在规划期调整为适宜的用途；④区内土地严禁进行与生态环境保护无关的开发建设活动，原有的各种生产、开发活动应逐步退出。

结合输电线路的施工和运营特点，该类项目影响范围很小，且主要集中在施工期，占地面积不大，主要是塔基的占地了，基本不会影响区域用地性质及景观。考虑到该类项目为基础民生项目，且其生态环境影响不大，因此在加强施工过程中生态环境保护后，原则上不会对生态环境安全保护区产生明显的影响，符合土地利用总体规划的要求。

7.6 与环境保护规划的相符性分析

1、生态分级控制

根据《江门市环境保护规划纲要》，在区域生态评价与生态功能区划的基础上，结合生态环境保护，资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，从生态保护角度，将江门市划分为严格保护区、控制性保护利用区和引导性开发建设区，实施分级控制。

其中，严格保护区（即生态严格保护区）主要是对区域生态环境和人类生存具有重大价值的区域，包括自然保护区、区域代表性原生生态系统分布区、珍稀特种栖息地或保存地、集中式饮用水源地及后备水源地等，严格保护区内不得进行任何与环境保护和生态建设无关的活动。控制性保护利用区指生态系统的敏感区和重要的生态功能区，可以容纳一定的人口规模和开发活动，但需重点维护其生态服务功能，并通过生态治理与恢复，促进其生态质量的改善与生态服务功能的提高。引导性开发建设区指为人类提供生活资源与生产生活空间的区域，包括农业开发区和城镇开发区，在区域生态保护中的总体要求是提高资源利用效率。

根据线路的走向，220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程涉及了严格保护区、控制性保护利用区、引导性开发建设区，输变电工程符合控制性保护利用区、引导性开发建设区的管理要求，但是与严格保护区管理要求存在冲突。

本次研究的目的即论证 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程穿越生态严格保护区的可行性。根据前述分析研究的结果，220 千伏牛沙甲线为本研究的推荐线路工程方案，该线路工程方案较乙、丙线具有较好的建设可行性，是三个线路工程方案中总体唯一可行的方案。在加强生态环保保护的措施的情况下，可以尽可能地减少对生态严格保护区的影响，具有工程及生态环境保护的可行性，是相对可行的线路工程。

2、自然保护区

根据与江门市自然保护区空间位置关系的分析，推荐的 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程方案不涉及自然保护区，故推荐线路工程方案符合自然保护区的保护要求。

3、饮用水源保护区

根据空间分析，推荐的 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程方案部分

穿越了大隆洞饮用水源保护区。在满足饮用水源保护区的保护要求前提下，该工程方案才是环境可行的。

7.7 符合性分析小结

根据本项目总体工程方案及本研究对象工程方案与相关规划的符合性分析结果，本项目总体上满足区域总体发展规划、区域能源与电网规划、城镇总体规划的发展要求，线路尽可能减少涉及基本农田、城乡人口居住区等。本研究推荐线路工程方案涉及了生态严格保护区，根据前述分析研究，该推荐线路工程方案一定程度上具有唯一性，在加强相关保护措施的情况下，可以最大限度地避免对区域生态系统的影响，不会对区域生态系统及其服务功能产生实质影响。本项目穿越了大隆洞饮用水源保护区，该项目实施必须满足饮用水源保护区的保护要求。

8 结论与建议

8.1 项目概况

江门 220 千伏牛山（泡步）输变电工程主要由变电站工程、对侧变电站工程、线路工程、通信工程等。主要组成部分包括：

（1）220kV 牛山（泡步）变电站工程；（2）220kV 百合变电站扩建出线间隔工程；（3）220kV 沙栏变电站扩建出线间隔工程；（4）110kV 高头变电站保护改造工程；（5）110kV 横湖变电站保护改造工程；（6）110kV 端芬变电站保护改造工程；（7）220kV 牛山(泡步)至百合送电线路工程；（8）220kV 牛山(泡步)至沙栏送电线路工程；（9）110kV 隆高线解口入牛山（泡步）线路工程；（10）110kV 台高线解口入牛山（泡步）线路并改接 110kV 塔湖线、110kV 台高线线路工程；（11）110kV 斗湖线解口入牛山（泡步）线路并改接 110kV 斗端线、110kV 斗湖线线路工程；（12）220 千伏牛山（泡步）输变电工程配套通信设备工程；（13）220kV 牛山(泡步)至百合送电线路工程配套 OPGW 光缆工程；（14）220kV 牛山(泡步)至沙栏送电线路工程配套 OPGW 光缆工程；（15）110kV 隆高线解口入牛山（泡步）线路工程配套 OPGW 光缆工程；（16）110kV 台高线解口入牛山（泡步）线路并改接 110kV 塔湖线、110kV 台高线线路工程配套 OPGW 光缆工程；（17）110kV 斗湖线解口入牛山（泡步）线路并改接 110kV 斗端线、110kV 斗湖线线路工程配套 OPGW 光缆工程。

本次研究对象：根据本次研究的目的，本项目重点研究对象为线路工程穿越陆域生态严格保护区的线段，即推荐线路工程方案——220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程，包括新建牛山（泡步）站-沙栏站 220 千伏双回架空线路，线路路径长度约 $2 \times 39.3\text{km}$ ；新建 220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程配套 OPGW 光缆工程；沙栏变电站扩建出线间隔工程。

根据项目可研，推荐线路工程，即 220 千伏牛沙甲线共有约 6860 米位于江门市生态严格保护区内，涉及的行政区为台山市的端芬镇。位于严格保护区内的工程建设内容包括送电线路工程，即塔基施工以及放线施工，不涉及变电站的建设。

表 8-1 位于严格保护区内的拐点坐标及市镇

拐点	台山独立坐标		经纬度坐标 (WGS84)		所属市镇
	X	Y	L	B	
B15	504683.89	2435835.7	112:42:47.39903E	22:01:06.09426N	台山市 端芬镇
B16	503186.63	2433212.3	112:41:55.17423E	21:59:40.81708N	
B17	502487.85	2432487.8	112:41:30.80962E	21:59:17.26759N	
B18	501032.19	2430934.5	112:40:40.06128E	21:58:26.77182N	
B19	500219.37	2430167.2	112:40:11.72882E	21:58:01.82699N	
B20	499169.64	2429046.8	112:39:35.14224E	21:57:25.40078N	

8.2 线路唯一性论证

基于环境保护的本源，并考虑项目的可行性、可实施性和经济性方面因素综合考虑，提出了 3 个路径方案经分析甲线最优，再无第四个路径方案可提出，可见甲线路径方案的唯一性。根据前述的分析比较，三个方案中，甲线、乙线、丙线均无法避开主要的生态环境敏感区；乙线、丙线工程建设规模大、涉及的村镇控制用地多、社会影响大，难以实施；乙线、丙线工程在一级风区内（风速 37m/s），工程运营安全性较低；乙线、丙线无法避免穿越基本农田；乙线部分线路位于隆文风电场装机区域；丙线处于沿海居民密集区和沿海旅游商业带；主要的优势在于其不穿越饮用水源保护区，而其穿越生态严格保护区的长度仅略少于甲线，而其它因素，诸如建设规模、施工难易程度、对人口的影响、工程总造价等方面，都不如甲线，而且乙线、丙线面临同样的问题，即其涉及的村镇控制用地多，各镇难以同意该方案。

因此，总体而言，甲线总路径长度较短，实施难度最小，且优势条件明显工程的可行性较好，而乙、丙线可行性较差。综合来评价，甲线是三个方案中最优的方案，也是本段工程中唯一可行的线路工程方案，为本研究的推荐方案。但是该方案实施过程中，必须加强对生态严格保护区生态环境的保护，同时加强对饮用水源保护区影响的论证。

8.3 生态环境现状调查与分析

1、区域生态功能

根据调查，220kV 牛山（泡步）至沙栏送电线路工程涉及《江门市环境保护规划（2006-2020 年）》中划定的生态功能区划为台山西部山地水源涵养区、台山

西南沿海台地城镇与农业开发区。总体上，该区主要生态功能区控制要求为：加强水土流失治理，加强生态农业建设，加强林地保护与建设，提高植被覆盖度与水源涵养功能；控制基础设施建设过程中土壤侵蚀。

2、评价区域生态环境敏感区

本项目推荐线位沿线走廊带涉及的生态环境敏感区主要为生态严格保护区和大隆洞水库饮用水源一级保护区。其中，工程推荐线位约 6.86km 穿越江门市生态严格保护区，约 6.15 km 穿越大隆洞水库饮用水源二级保护区。推荐线位不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区等其它生态敏感区域。

3、土地利用现状

本项目生态严格保护区穿越线路区域土地利用评价范围包括占用生态严格保护区的工程永久占地范围及电网线路中心线两侧 300m，总评价面积 413.29hm²，包括林地、草地、耕地、园地、水域及建设用地等多种类型用地。评价区域主要用地类型为林地，面积占评价区域面积比例为 80.54%，其次为草地，面积占评价区域面积的 12.73%；其余用地类型，如园地、水域、建设用地等，总体上面积较少。

4、生态系统现状调查结果

高压线路沿台山市段位于人烟稀少的偏远地带，居民住宅占地少，用地以林地为主。

植被方面，调查区内顶级森林是南亚热带季风常绿阔叶林，但受人类活动影响，原生林几乎砍伐殆尽，区内常见的森林植被主要是次生植被、人工林的中幼林、灌丛和草坡。根据有关资料，调查区域有一、二级保护森林植物 22 种，实地调查中发现野生保护植物有穗花杉、观光木、金毛狗、华润楠、黑莎草、苏铁蕨、水蕨、穗花杉、厚叶木莲、土沉香。调查区有植被区域分为自然植被和栽培植被，可分为 8 个植被类型，其中常绿阔叶林生态质量较好，主要体现在植被种类丰富、植被覆盖度高、生物量和净生产量较高。常绿针阔混交林、散生竹林、防护林和用材林、丛生竹林生态质量中等，灌草丛、果园、农作物群落生态质量较差。调查中主要的林分为马尾松+浙江润楠+黄樟林、马尾松+尾叶桉+银合欢林、黧蒴+马尾松+锥林、尾叶桉+千年桐林、马尾松+黄瑾林等。经计算恩平市沿高压线路 300m 范围类受影响的生物量总量为 101432t；永久性用地塔基的影

响的生物量为 105.34t。

动物方面，周边调查区及周边主要野生动物资源包括昆虫纲、爬行纲、鸟纲和鱼纲动物，动物物种较为丰富，其中不乏国家保护动物，如褐翅鸦鹃（*Centropus sinensis*），工程建设过程需注意对动物生境的保护。

5、景观生态现状

对评价区的生态环境进行生态系统划分，主要可分为森林生态系统、退化草坡生态系统、农业生态系统和村落生态系统。森林是评价区域内的主要景观，但是区域森林植被多为人工林或演替初级阶段的森林群落，从景观美学的角度讲，各景观类型内部变化较少，随季节变化而产生的景观变化程度较低，美学程度较低。

6、生态系统质量与服务功能

项目区域内植被长势总体较好，NDVI 值多在 0.75 以上，主要集中于山体区域。评价区域植被覆盖度较高，除山谷间平地外，多数植被覆盖度在 0.8 以上。

项目区域内生态系统对水土保持及水源涵养保护起重要作用的主要为林地生态系统，其次为草地（含稀树）、灌丛。水源涵养方面，项目区域内次生林、人工林等涵养水分的能力较强，水源涵养功能较强。从区域植被生产力和植被覆盖度分布特征来看，区域生态系统服务功能总体较强，植被生产力和植被覆盖度均较高，有利于涵养水源。项目实施过程中，应注意现有林地的保护，加强地面植被建设，控制土壤侵蚀，加强乡土物种及其生境保护，确保区域生态系统水源涵养、生物多样性保护及水土保持功能不受到损害。

8.4 生态影响及保护措施

1、施工期主要影响

（1）植被生态：本工程重点造成植被破坏的区域包括基础开挖、塔基建设、铁塔安装、输电线安装等，这些工程施工将会在一定程度上造成植被的破坏。

（2）动物生态：工程建设将占用部分动物栖息地，并降低施工周边区域动物数量，施工噪声、扬尘等将对评价范围内动物生理或行为造成一定影响。工程建设对野生动物的影响主要表现在觅食方面，不占用其聚集区或栖息地。

（3）土壤及水土流失影响：塔基工程建设对土壤的影响，主要表现为对表层土的损失，以及施工车辆或人员对土壤物理性质的改变等方面，地表植被的破

坏，也将改变土壤水热条件，影响土壤生态。建设过程中挖方及填方数量较大，在雨季易产生水土流失，施工期应加强水土保持，减少水土流失。

（4）对生态严格保护区影响分析：严格保护区线路项目穿越方式以导线悬空方式，总体上对生态严格保护区影响较小。施工期对生态严格保护区影响主要表现为水土流失、植被破坏、噪声等对沿线动物的干扰等方面。

2、运营期主要影响

（1）景观生态影响：评价区在本工程建成后，建设用地优势度有所提高，林地优势度有所下降，但林业用地作为评价区内景观基底的地位未发生改变，园地、草地、耕地等景观优势度略有变化。项目建设对评价区域破碎度及阻隔影响有限。

（2）生态系统结构和功能影响分析：本项目工程特征不会导致其对所处生态严格保护区生态系统结构产生阻隔影响，形成“阻隔效应”或“林缘效应”。本工程建设输变电线路主要采用了导线悬空方式，并且塔基都零星分布，基本不会产生明显的“林窗效应”和“边缘效应”。

3、减缓措施

（1）设计阶段

按生态严格保护区保护要求，除必要的线路工程永久占地外，原则上不设置各类临时用地。项目取弃土场全部布设于严格保护区外，施工营地、预制件场等都设置在生态严格保护区外。

（2）施工阶段

①严格保护区内路基路段按照红线施工，控制施工作业带宽度，尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。

②严格保护区范围内的塔基控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复；临时堆渣场及时清运，控制其堆存规模及范围；减少渣土运输临时道路的建设并控制新开道路宽度。

③按照设计图纸施工，控制高填方路段坡脚及深挖路段坡顶范围；高填深挖路段采用分层、分段开挖，表土进行剥离并存放用于绿化；边坡及时开挖边沟和截排水沟，并进行防护防治滑坡等造成植被的破坏。

控制施工范围，施工范围内如发现保护植物要进行迁移保护。

减少道路施工影响主要要采取以下措施：边施工边复绿，施工便道路面非硬化处理，且要加强道路两边的绿化。

严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，工程车辆运输等应控制噪音及粉尘，减少施工漏油、工程污水对环境的污染；严格保护区内施工人员生活垃圾及建筑垃圾等外运至严格保护区范围外处理；加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理。

（3）营运期

委托专业单位进行景观设计与建设，尤其是对塔基施工处边坡做专门的垂直绿化建设，绿化工程与主体工程同时建设完工，植被恢复以当地乡土树种为主，使工程建设与严格保护区的自然生态环境融为一体；在各严格保护区设置野生动物保护标志。

8.5 综合结论

项目穿越生态严格保护区，通过采取相应的措施后，可以在保障生态环境不受大的破坏的前提下，进行基础设施的建设，与《广东省环境保护厅关于规范生态严格保护区管理工作的通知意见》（粤环函〔2014〕796号）等文件相协调。

通过技术经济可行性分析，220kV牛山（泡步）至沙栏送电线路工程推荐线位穿越生态严格保护区，对江门市、台山市的生态格局和区域生态系统功能影响不大，生态保护措施技术实用，生态环境目标可达，经济上合理可行，方案的实施具有良好的社会效益和环境效益。落实本报告提供的生态保护措施后，项目建设对生态严格保护区的不利影响可以得到有效的控制和缓解，从环境保护的角度考虑，工程经过生态严格保护区的设计方案总体是可行的。