

中航湛江雷高风电场项目

环境影响报告书

建设单位：中国航空工业新能源投资有限公司

评价单位：南京国环科技股份有限公司

二〇一八年五月

目 录

前 言.....	1
1、项目由来.....	1
2、环境影响评价工作过程.....	2
3、关注的主要环境问题.....	2
4、主要的评价结论.....	3
1 总则.....	4
1.1 评价依据.....	4
1.1.1 国家法律法规.....	4
1.1.2 地方法律法规及规范性文件.....	6
1.1.3 行业标准和技术规范.....	8
1.2 评价目的和原则.....	8
1.2.1 评价目的.....	8
1.2.2 评价原则.....	9
1.3 环境功能区划.....	9
1.3.1 地表水环境功能区划.....	9
1.3.2 地下水功能区划.....	9
1.3.3 大气环境功能区划.....	9
1.3.4 声环境功能区划.....	10
1.3.5 生态环境功能区划.....	10
1.3.6 小结.....	11
1.4 评价标准.....	15
1.4.1 地表水环境评价标准.....	15
1.4.2 地下水环境质量标准.....	15
1.4.3 大气环境评价标准.....	16
1.4.4 声环境评价标准.....	17
1.4.5 工频电场、工频磁场评价标准.....	17
1.5 污染控制和环境保护目标.....	18

1.5.1 污染控制目标.....	18
1.5.2 环境保护目标.....	18
1.6 评价工作等级及评价范围.....	31
1.6.1 地表水环境.....	31
1.6.2 地下水环境.....	31
1.6.3 大气环境.....	31
1.6.4 声环境.....	31
1.6.5 生态环境.....	31
1.6.6 工频电、磁场.....	32
1.6.7 环境风险评价.....	32
1.6.8 小结.....	32
1.7 环境影响识别和评价因子.....	35
1.7.1 环境影响识别.....	35
1.7.2 评价因子的选择和确定.....	35
1.8 评价重点.....	36
1.9 评价工作程序.....	36
2 工程概况与工程分析.....	38
2.1 项目基本情况.....	38
2.2 项目组成及建设内容.....	40
2.2.1 风电机组.....	43
2.2.2 升压站主变扩建.....	48
2.2.3 电气工程.....	50
2.2.4 道路工程.....	51
2.2.5 环保工程/依托工程.....	52
2.2.6 施工方案.....	53
2.2.7 工程占地及征地.....	62
2.2.8 土石方平衡分析.....	64
2.3 施工期污染源分析.....	65
2.3.1 施工期占地及生态影响.....	65

2.3.2	施工期噪声.....	65
2.3.3	施工废水.....	65
2.3.4	施工期废气.....	66
2.3.5	施工期固体废物.....	66
2.4	运营期污染源分析.....	67
2.4.1	运营期噪声.....	67
2.4.2	运营期废污水.....	71
2.4.3	运营期废气.....	72
2.4.4	运营期固体废弃物.....	72
2.4.5	运营期电磁场.....	72
2.4.6	生态环境.....	73
2.5	污染防治措施.....	73
2.5.1	水污染防治措施.....	73
2.5.2	大气污染防治措施.....	73
2.5.3	声污染防治措施.....	74
2.5.4	固废污染防治措施.....	76
2.5.5	生态环境保护措施.....	77
2.6	污染物产排情况汇总.....	77
3	评价区域环境概况.....	85
3.1	项目所在区域自然环境概况.....	85
3.1.1	地理位置.....	85
3.1.2	地形地貌及地质.....	85
3.1.3	气候与气象.....	86
3.1.4	水文特征.....	87
3.1.5	自然资源.....	87
3.2	项目所在区域社会经济概况.....	89
3.2.1	行政区划.....	89
3.2.2	国民经济.....	89
3.2.3	交通.....	90

4 环境质量现状评价	91
4.1 电磁辐射现状调查与评价.....	91
4.1.1 升压站站址.....	91
4.1.2 监测布点.....	91
4.1.3 监测时间和频率.....	91
4.1.4 监测方法和监测仪器.....	91
4.1.5 监测结果及评价.....	91
4.2 声环境质量现状监测与评价.....	94
4.2.1 监测布点.....	94
4.2.2 监测项目.....	94
4.2.3 监测时间和频次.....	94
4.2.4 监测和分析方法.....	95
4.2.5 监测结果统计与分析评价.....	95
4.3 水环境质量现状调查与评价.....	96
4.3.1 监测布点.....	96
4.3.2 监测时间及频次.....	96
4.3.3 监测项目.....	96
4.3.4 监测及分析方法.....	96
4.3.5 评价方法.....	97
4.3.6 评价标准.....	99
4.3.7 监测结果与分析.....	100
4.4 环境空气质量现状调查与评价.....	102
4.4.1 监测布点及监测项目.....	102
4.4.2 监测时间及频次.....	102
4.4.3 监测方法.....	103
4.4.4 评价方法.....	103
4.4.5 监测结果及分析评价.....	104
4.4.6 现状评价.....	107
4.5 生态环境现状调查与评价.....	108

4.5.1	生态环境现状调查.....	108
4.5.2	生态环境现状评价.....	120
4.5.3	广东湛江红树林国家级自然保护区基本情况.....	124
4.5.4	广东雷州九龙山红树林国家湿地公园基本情况.....	139
4.5.5	项目周边鸟类资源现状调查分析.....	142
5	施工期环境影响分析.....	164
5.1	施工期水环境影响分析.....	164
(1)	施工期废水来源.....	164
(2)	施工生活污水环境影响分析.....	164
(3)	施工场地废水环境影响分析.....	164
(4)	施工对水环境保护目标（水库）的环境影响分析.....	164
5.2	施工期大气环境影响分析.....	164
(1)	施工工地扬尘影响分析.....	165
(2)	运输车辆扬尘影响分析.....	165
5.3	施工期声环境影响分析.....	165
5.3.1	施工期噪声源.....	165
5.3.2	施工期噪声对周边环境的影响分析.....	166
5.4	施工期固体废物影响分析.....	168
5.5	施工期生态影响分析.....	169
5.5.1	水土流失影响分析.....	169
5.5.2	植被影响分析.....	170
5.5.3	动物影响分析.....	174
5.5.4	土壤生态影响.....	176
5.5.5	景观视觉影响.....	176
5.5.6	生态敏感区影响分析.....	177
6	营运期环境影响预测评价.....	179
6.1	电磁环境影响分析.....	179
6.1.1	110kV 升压站周边敏感点情况.....	179
6.1.2	110kV 升压站工程概况.....	179

6.1.3 110kv 升压站电磁环境影响分析.....	179
6.2 声环境影响预测评价.....	183
6.2.1 主要噪声源及预测模式.....	183
6.2.2 风机转动噪声影响预测.....	185
6.2.3 升压站噪声影响预测.....	192
6.2.4 噪声频谱特性分析.....	193
6.2.5 噪声达标距离.....	196
6.3 地面水环境影响分析.....	196
6.4 大气环境影响分析.....	197
6.5 固废环境影响分析.....	197
6.6 风机对鸟类及景观影响分析.....	198
6.6.1 风机对鸟类行为的影响.....	198
6.6.2 对鸟类鸣叫及交流的影响.....	200
6.6.3 对鸟类资源分布的影响.....	203
6.6.4 对鸟类繁殖的影响.....	204
6.6.5 对鸟类觅食的影响.....	205
6.6.6 对鸟类迁徙的影响.....	205
6.6.7 对勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类的影响.....	216
6.6.8 对红树林保护区和湿地公园鸟类的影响.....	219
6.6.9 风机光污染对鸟类飞行的影响.....	220
6.6.10 风机对鸟类的碰撞影响.....	220
6.6.11 风机建设与我国保护候鸟国际协议相符性.....	222
6.6.12 风机对视觉景观影响.....	223
6.7 社会环境影响分析.....	225
7 环境风险分析.....	227
7.1 升压站环境风险分析.....	227
7.1.1 变压器用油的特性.....	227
7.1.2 变压器油的使用、可能的泄漏途径及泄漏量.....	228
7.1.3 变压器油泄露风险防范措施.....	229

7.1.4	本项目变压器漏油事故的环境风险分析.....	229
7.2	风机漏油风险分析.....	229
7.2.1	风机漏油原因分析.....	229
7.2.2	风机漏油风险防范措施.....	230
7.2.3	风机漏油事故的环境风险分析.....	230
8	水土保持方案.....	232
8.1	项目及项目区概况.....	232
8.1.1	项目区概况.....	232
8.1.2	设计深度、方案设计水平年及防治等级.....	232
8.2	主体工程水土保持分析与评价.....	232
8.3	水土流失防治责任范围及防治分区.....	233
8.4	水土流失预测.....	233
8.5	水土保持措施总体布局.....	234
8.6	水土保持监测.....	235
8.7	水土保持投资估算及效益分析.....	236
8.8	结论及建议.....	236
8.8.1	结论.....	236
8.8.2	建议.....	237
9	公众参与调查.....	错误！未定义书签。
9.1	公众参与阶段.....	错误！未定义书签。
9.2	公众参与调查内容.....	错误！未定义书签。
9.2.1	调查范围和调查对象.....	错误！未定义书签。
9.2.2	调查方法.....	错误！未定义书签。
9.2.3	调查表内容.....	错误！未定义书签。
9.3	调查结果分析.....	错误！未定义书签。
9.3.1	个人意见调查结果.....	错误！未定义书签。
9.3.2	团体意见调查结果.....	错误！未定义书签。
9.4	公众意见的采纳与否的情况说明.....	错误！未定义书签。
9.4.1	公众参与调查表收集的公众意见及其采纳情况.....	错误！未定义书签。

9.4.2 公示期间收到相关研究机构、社会组织的意见及其采纳情况	错误！未定义书签。
9.5 公众参与代表性分析	错误！未定义书签。
9.6 公众参与调查结论	错误！未定义书签。
10 清洁生产与总量控制	错误！未定义书签。
10.1 清洁生产概述	错误！未定义书签。
10.1.1 清洁生产内容	错误！未定义书签。
10.1.2 实现清洁生产的途径	错误！未定义书签。
10.2 本项目清洁生产分析	错误！未定义书签。
10.2.1 工程能耗种类、数量分析	错误！未定义书签。
10.2.2 工程节能降耗设计	错误！未定义书签。
10.2.3 节能管理措施	错误！未定义书签。
10.2.4 项目清洁生产水平分析	错误！未定义书签。
10.2.5 清洁生产结论	错误！未定义书签。
10.3 污染物排放总量确定的依据	错误！未定义书签。
10.4 总量控制分析	错误！未定义书签。
10.5 污染物总量控制建议指标分析	错误！未定义书签。
11 项目建设的合理合法性	238
11.1 选址的合理性分析	238
11.2 与相关政策、法规相符性分析	240
11.2.1 与产业政策的相符性分析	240
11.2.2 与行业政策相符性分析	241
11.2.3 与主体功能区划相符性分析	243
11.2.4 与红树林及湿地保护相关法规相符性分析	244
11.3 与相关规划相符性分析	248
11.3.1 与行业规划相符性分析	248
11.3.2 与土地利用规划相符性分析	251
11.3.3 与环保规划相符性分析	251
12 环境影响经济损益分析	255

12.1	环保费用估算.....	255
12.2	环保投资效益分析.....	255
12.2.1	环境效益.....	255
12.2.2	节能效益.....	256
12.2.3	减排效益.....	256
12.2.4	景观效益.....	256
12.3	环境损益分析.....	256
12.3.1	生态损益分析.....	256
12.3.2	环境污染损失分析.....	257
13	环保措施及经济技术可行性分析.....	258
13.1	噪声污染防治措施及可行性分析.....	258
13.1.1	施工期噪声防护措施.....	258
13.1.2	运营期噪声防护措施.....	258
13.2	废水防治措施及可行性分析.....	258
13.2.1	施工期废水防治措施.....	258
13.2.2	运营期废水防治措施.....	260
13.3	大气污染防治措施及可行性分析.....	261
13.3.1	施工期废气防护措施.....	261
13.3.2	运营期大气防护措施.....	262
13.4	固体废弃物防治措施及可行性分析.....	262
13.4.1	施工期固体废弃物防治措施.....	262
13.4.2	运营期固体废弃物防治措施.....	263
13.5	生态影响减缓措施.....	263
13.5.1	施工期生态影响减缓措施.....	263
13.5.2	运营期影响减缓对策.....	264
13.6	社会稳定防范措施.....	266
14	环境监测制度及环境管理计划.....	267
14.1	环境管理机构与职责.....	267
14.1.1	环境管理机构设立.....	267

14.1.2 环境管理机构职责.....	267
14.2 运营期环境管理与职能.....	268
14.3 环境管理培训.....	268
14.4 环境监测计划.....	269
14.4.1 施工期环境监测计划.....	269
14.4.2 运营期环境监测计划.....	269
14.4.3 生态环境监测计划.....	270
14.5 施工期环境监理计划.....	272
14.5.1 环境监理范围.....	272
14.5.2 环境监理内容.....	272
14.5.3 环境监理工作框架.....	272
14.5.4 环境监理信息管理.....	273
14.5.5 环境监理要点.....	273
14.6 环境保护“三同时”竣工验收.....	273
15 评价结论与建议.....	275
15.1 项目概况.....	275
15.2 环境质量现状评价结论.....	275
15.2.1 电磁环境质量现状.....	275
15.2.2 声环境质量现状.....	275
15.2.3 水环境质量现状.....	276
15.2.4 环境空气环境质量现状.....	276
15.2.5 生态环境质量现状.....	276
15.3 环境影响评价结论.....	278
15.3.1 电磁环境影响.....	278
15.3.2 噪声环境影响.....	278
15.3.3 水环境影响.....	278
15.3.4 环境空气影响.....	279
15.3.5 固体废物环境影响.....	279
15.3.6 生态环境影响.....	279

15.3.7 环境风险评价.....	283
15.3.8 社会影响分析.....	283
15.4 公众参与.....	283
15.5 清洁生产结论.....	284
15.6 项目合理性分析.....	284
15.7 综合结论.....	284

前 言

1、项目由来

风能是一种取自于大自然的清洁能源，既能解决发电的能源问题，又不会污染环境，是一种取之不尽，用之不竭的既经济又清洁的理想能源，积极开发利用可再生能源资源是我国一项基本的能源政策，广东省风力资源十分丰富，适度加快风能发展，在一定程度上缓解一次性能源供应紧缺，减轻环境压力，促进沿海地区经济发展具有一定的现实意义，风力发电是新能源领域中技术最成熟，最具有规模开发条件和商业化发展前景的发电方式之一。

根据《国家能源局关于下达 2016 年全国风电开发建设方案的通知》（国能新能〔2016〕84 号），广东省 2016 年拟核准风电项目计划表下达规模共 150 万千瓦。

根据《广东省发展改革委关于印发 2016 年广东省风电开发建设方案的通知》（粤发改能新〔2016〕189 号），提出了 28 个项目列入广东省 2016 年风电开发建设方案，其中包括中航湛江雷高风电场项目。

中航湛江雷高风电场项目位于广东省湛江市雷州市雷高镇境内，工程总装机容量 140MW，拟安装 70 台单机容量为 2000kW 的风电机组。场区风资源丰富，主风向稳定，对外交通条件较好，可就近接入电网，工程建设条件良好，地理位置也符合规划要求。

本工程建成后，可直接向湛江电网供电，有效缓解当地电力供应紧张的局面，还可改善当地的能源结构，节约用于火力发电的煤炭、石油和天然气资源，对促进区域经济和社会可持续发展将产生积极的作用，社会效益和环境效益显著。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《广东省建设项目环境保护管理条例》等文件的要求，中国航空工业新能源投资有限公司委托南京国环科技股份有限公司对“中航湛江雷高风电场项目”编制环境影响报告书，并报送省环保厅审批。接受委托后，项目承担单位课题组收集了项目相关资料，对工程现场情况进行了详细的调研，配合建设单位进行了相应的公众调查。评价单位在充分收集有关资料并深入进行现场踏勘和调查后，依据国家、地方的有关环保法律、法规，在建设单位大力支持和配合下，完成了本项目的的环境影响报告书的编制工作。

2、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《广东省建设项目环境保护管理条例》等文件的要求，中国航空工业新能源投资有限公司于2016年6月委托南京国环科技股份有限公司对“中航湛江雷高风电场项目140MW风电场工程”编制环境影响报告书。

接受委托后，项目承担单位组建了课题组，着手开始进行本项目的环评工作。于2016年6月23日在周边敏感点张贴第一次信息公告，并于2016年6月27日在广东建设工程信息网及湛江市环保公众网向公众公开有关环境影响评价的信息；随后于2016年8月期间进行项目评价区域环境质量现状调查与监测；项目环评报告初稿编制完成后，于2016年9月18日开始在周边敏感点张贴项目的第二次环评信息公示，2016年9月18日、9月23日分别在广东建设工程信息网及湛江市环保公众网发布项目的第二次环评信息公示，向公众公开有关环境影响报告书简本内容，随后在评价区域发放公众参与调查表进行调查。

评价单位在充分收集有关资料并深入进行现场踏勘和调查后，依据国家、地方的有关环保法律、法规，在建设单位大力支持和配合下，完成了本项目的环境影响报告书送审稿的编制工作，2016年11月22~23日广东省环境技术中心在湛江市雷州市组织召开了技术评审会。2016年12月8日，广东省环境技术中心在广州主持召开了《中航湛江雷高风电场项目环境影响报告书》技术复核会，会后，本项目的设计单位及评价单位根据专家意见及核实后环境敏感区的位置，对距离湛江市红树林保护局和溪南水库以及涉及到鸟类迁徙路线的风机进行了优化调整，调整的风机为A38、A39、A40、A42、A43、A65、A66、A70共8台，其他的62台风机在原位置保留。调整后，风机距红树林保护区最近距离由1.55km变为2.3km，并在风力发电场内部预留了两条1.3公里和2.7公里的迁徙通道，有效的降低了本项目运营期对候鸟迁徙的影响。具体优化情况见图1.5-2。

评价单位根据专家意见对报告书内容进行了修改完善，并上报广东省环境保护厅审批。

3、关注的主要环境问题

根据工程的排污特点，需关注的主要环境问题：

- (1) 项目是否符合相关法律法规要求；选址是否满足环境功能区要求。

(2) 工程施工期及运行期产生的污染情况，以及对周边的环境影响范围和影响程度，是否满足环境功能区要求。

(3) 工程施工期及运行期对周边的生态环境影响范围和影响。

综上所述，本评价将从环境保护的角度论证项目选址与周围环境敏感点的协调性，针对项目可能产生的不利影响提出切实可行的污染防治措施和对策，使项

目建设对环境的影响降到最低，符合环保要求。

4、主要的评价结论

本项目周边环境空气、声环境质量较好，地表水、地下水环境质量一般。

工程对环境的影响主要是发生在施工期内的施工噪声、施工扬尘、施工废水和生态破坏等影响；以及运营期的风机噪声、电磁影响等。工程施工对环境的影响是短暂的，施工结束即停止，并且易于恢复，是可以接受的；运营期风机转动会产生较大的噪声，但经过距离衰减和植被阻隔后，对周围居民的正常生活和工作不会造成明显影响。运营期的电磁对环境敏感点的影响均远小于国家规定的标准限值，不会对环境造成明显的不利影响。总体来说，本项目的建设所造成的环境影响是可以接受的。

本项目的建设符合相关产业政策和规划，选址合理。建设单位必须严格遵守“三同时”的管理规定，切实保证本报告提出的各项环保措施的落实，并尽可能确保本项目所在区域的环境质量不因本项目的建设而受到不良影响。本次评价认为建设单位在项目设计、施工和投产运行中切实落实本报告提出的各项要求后，本工程的建设可最大程度的减轻对周围环境和生态产生的影响，从环境保护角度而言，本工程的建设是可行的。

1总则

1.1评价依据

1.1.1国家法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1996 年 10 月；
- (2) 《中华人民共和国森林法》1998 年 4 月修订；
- (3) 《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月修改；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年修正；
- (5) 《中华人民共和国循环经济促进法》，2008 年 8 月；
- (6) 《中华人民共和国野生动物保护法》2009 年 8 月修订；
- (7) 《中华人民共和国可再生能源法》（2009.12 修正）；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》，2010 年 12 月修订；
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 2 月修正；
- (10) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2013 年 12 月修订；
- (11) 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月；
- (12) 《中华人民共和国安全生产法》，2014 年 8 月；
- (13) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2015 年 8 月修正；
- (14) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2015 年 4 月修订；
- (15) 《中华人民共和国节约能源法》，2016 年 7 月修订；
- (16) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 7 月修订；
- (17) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院令第 167 号；
- (18) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（1992 年 3 月 1 日施行）；
- (19) 《危险化学品安全管理条例》，国务院第 645 号令；
- (20) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2015 年；
- (21) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，国发[2011]35 号；
- (22) 《国务院关于加快发展循环经济的若干意见》，国发[2005]22 号；
- (23) 《关于加强湿地保护管理的通知》，国办发[2004]50 号；
- (24) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》，国发[2010]46 号；

- (25) 《关于进一步规范环境影响评价工作的通知》，环办[2002]88 号；
- (26) 《可再生能源产业发展指导目录》(2005.11)；
- (27) 《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》，环发[2010]144 号；
- (28) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发[2012]98 号；
- (29) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77 号；
- (30) 《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2011 年本）>有关条款的决定》，发改委令第 21 号；
- (31) 《战略性新兴产业重点产品与服务指导目录(2013 年)》（发改委公告，2013 年第 16 号）；
- (32) 《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》，2014 年 12 月；
- (33) 《环境影响评价公众参与暂行办法》，环发[2006]28 号；
- (34) 《关于贯彻落实<清洁生产促进法>的若干意见》，环发[2003]60 号，2003 年 4 月；
- (35) 《近岸海域环境功能区管理办法》，国家环境保护总局令第 8 号；
- (36) 关于发布《危险废物污染防治技术政策》的通知，环发[2001]199 号；
- (37) 《危险废物转移联单管理办法》，国家环境保护总局令第 5 号；
- (38) 《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环境保护局第 18 号令）（1997 年）；
- (39) 《废弃危险化学品污染环境防治办法》，国家环境保护总局令第 27 号；
- (40) 《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》，国家环保部第 5 号令；
- (41) 《国家危险废物名录》，环境保护部令第 39 号，2016 年 6 月；
- (42) 《可再生能源中长期发展规划》（发改能源 [2007] 2174 号）
- (43) 《工业和信息化部关于进一步加强工业节水工作的意见》，工信部节[2010]218 号；
- (44) 《关于印发风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法的通知》（发改能

源 [2005] 1511 号)。

(45) 《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》(农业部令 2013 年第 5 号修订);

(46) 《风景名胜区条例》(2006 年);

(47) 《关于加强湿地管理的通知》(国务院办公厅, 2004 年 6 月);

(48) 《湿地保护管理规定》(国家林业局令第 32 号, 2013 年 3 月 28 日)。

1.1.2 地方法律法规及规范性文件

(1) 《广东省农业环境保护条例》, 1998 年 6 月;

(2) 《广东省基本农田保护区管理条例》, 2002 年 1 月;

(3) 《广东省水资源管理条例》, 2002 年 12 月;

(4) 《广东省湿地保护条例》(2006 年通过);

(5) 《广东省节约能源条例》, 2010 年 3 月修订;

(6) 《广东省饮用水源水质保护条例》(2010 年修正本);

(7) 《广东省地表水环境功能区划》(粤府函[2011]29 号);

(8) 《广东省固体废物污染环境防治条例》; 2012 年 7 月修正;

(9) 《广东省河口滩涂管理条例》, 2012 年修订;

(10) 《广东省建设项目环境保护管理条例》(2012 年 7 月 26 日第四次修正);

(11) 《广东省环境保护条例》, 2015 年 1 月修订;

(12) 《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办[1999]68 号);

(13) 《广东省政府关于加强水污染防治工作的通知》(粤府[1999]74 号);

(14) 《广东省实施<危险废物转移联单管理办法>规定》(1999 年);

(15) 《关于进一步加强我省节能工作的意见》(粤府〔2006〕120 号);

(16) 《广东省环境保护规划纲要(2006-2020)》;

(17) 《广东省节能减排综合性工作方案》(粤府〔2007〕66 号);

(18) 《广东省严控废物处理行政许可实施办法》, 2009 年;

(19) 《广东省地下水功能区划》(粤水资源[2009]19 号);

(20) 《广东省循环经济发展规划(2010-2020 年)》;

(21) 广东省人民政府关于印发《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》文本的

- 通知（粤府[2013]9号）；
- (22) 《广东省严控废物名录》2009年更新；
 - (23) 《关于促进我省产业结构调整的实施意见》（粤府[2007]61号）；
 - (24) 《广东省产业结构调整指导目录（2011年本）》；
 - (25) 《关于建设节约型社会，发展循环经济的若干意见》（粤府[2005]83号）；
 - (26) 《关于促进粤西地区振兴发展的指导意见》（粤发[2009]15号）；
 - (27) 《广东省主体功能区规划》（粤府[2012]120号）；
 - (28) 《广东省主体功能区产业发展指导目录（2014年本）》（粤发改产业[2014]210号）；
 - (29) 《广东省主体功能区规划的配套环保政策》（粤环〔2014〕7号）；
 - (30) 《广东省实施差别化环保准入促进区域协调发展的指导意见》（粤环[2014]27号）；
 - (31) 《粤西地区环境保护规划（2011-2020年）》（2011.12 广东省环保厅）；
 - (32) 《关于印发<关于进一步加强和规范我省陆上风电开发建设管理的意见>的通知》（粤发改能新〔2014〕243号）；
 - (33) 《湛江市红树林资源保护管理规定》（2001年通过）；
 - (34) 《湛江市环境保护规划（2006~2020）》及其最新修订，2011年；
 - (35) 《湛江市城市总体规划（2011~2020）》；
 - (36) 《湛江市土地利用总体规划（2006~2020）》；
 - (37) 《湛江市近期发展规划（2011-2020）》；
 - (38) 《湛江市生态功能分级控制区划》（湛江市环境保护局，2007年3月）；
 - (39) 《湛江市环境空气质量功能区划》（2011年）；
 - (40) 《湛江市“十三五”节能环保产业发展规划（2016-2020年）》；
 - (41) 《广东省雷州市土地利用总体规划(2010—2020年)》；
 - (42) 《雷州市城市总体规划(2010-2020)》；
 - (43) 《雷州市城镇体系规划（2010-2020）》；
 - (44) 《雷州市产业发展规划（2010-2020）》。

1.1.3 行业标准和技术规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T2.3-93);
- (3) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2004);
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2008);
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009);
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(H19-2011);
- (7) 《环境影响评价导则 输变电工程》(HJ24-2014);
- (8) 《环境响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);
- (9) 《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》
(HJ/T10.3-1996);
- (10) 《辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996);
- (11) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014);
- (12) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008);
- (13) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192-2006);
- (14) 《环境影响评价公众参与暂行办法》(环发 2006[28]号);
- (15) 《水土保持综合治理规范》(GB/T16453.1-16453. 6-1996);
- (16) 《涉及国家级自然保护区建设项目生态影响专题报告编制指南(试行)》
(2014年10月);
- (17) 《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》(HJ 710.1-2014);
- (18) 《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014);
- (19) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014);
- (20) 《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5-2014);
- (21) 《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6-2014);
- (22) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)。

1.2 评价目的和原则

1.2.1 评价目的

- (1) 通过环境影响评价, 寻求潜在环境污染的因素和防治对策, 协调和规范开发

行为。

(2) 调查项目周边所涉及范围的环境现状，为污染治理提供背景资料。

(3) 分析论证开发建设与环境保护之间的矛盾，指出现实存在与潜在的环境污染问题，提出相应的解决对策。

(4) 针对项目的实际情况，评价项目建设和运营对环境的影响程度。特别是区域内民众对项目的认可情况。

(5) 对项目的环境影响作出评价和结论；提出符合环境特征、具有可操作性的对策、建议、环境管理模式及环境监测方案。

1.2.2 评价原则

评价工作应有针对性、政策性，突出重点，力求做到：

- (1) 相关资料收集应全面充分，环境现状调查和监测应具有代表性；
- (2) 工程污染源调查与项目开发建设影响分析力求准确；
- (3) 环境影响与评价方法可行、数据可信；
- (4) 监控措施应具体可行。

1.3 环境功能区划

1.3.1 地表水环境功能区划

项目所在地附近的地表水主要为雷高河、溪南水库，根据《广东省地表水环境功能区划》、《关于印发广东省地表水环境功能区划的通知》（粤环(2011)14号）及《湛江市环境保护规划纲要（2006-2020年）》，雷高河为Ⅲ类水环境质量功能区，溪南水库为Ⅱ类水环境质量功能区。地表水环境功能区划图见图 1.3-1。

1.3.2 地下水功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号）及《关于印发广东省地下水功能区划的通知》（粤水资源〔2009〕19号），项目占地属分散式开发利用区。深层地下水划定为集中式供水水源区，为Ⅲ类水质目标。地下水功能区划图见图 1.3-2。

1.3.3 大气环境功能区划

本项目位于广东省湛江市雷州市雷高镇境内农村地区，用地主要为雷高镇的一般农用地及林地。根据《湛江市环境保护规划》（2006~2020）和《雷州市人民政府办公室关于中航湛江雷高风电场项目所在区域大气、声环境功能区划的复函》（雷府办函[2016]163号），本项目所在区域划分为二类环境空气质量功能区，执行《空气环境质量标准》

(GB3095-2012) 二级标准。

1.3.4 声环境功能区划

本项目位于广东省湛江市雷州市雷高镇境内农村地区，根据《湛江市环境保护规划》(2006~2020)和《雷州市人民政府办公室关于中航湛江雷高风电场项目所在区域大气、声环境功能区划的复函》(雷府办函[2016]163号)，本项目所在区域的农村等敏感目标划分为1类声环境功能区，集镇划分为2类声功能区，风机噪声防护距离内划分为2类声功能区。因此本项目涉及到的村庄为1类功能区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准(即昼间 $\leq 55\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 45\text{dB(A)}$)；本项目涉及到的集镇及风机噪声防护距离内为2类功能区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准(即昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$)。

1.3.5 生态环境功能区划

(1) 广东省生态功能区划

据《广东省环境保护规划纲要(2006-2020年)》，广东省陆域划分为陆域严格控制区、有限开发区和集约利用区。据GIS叠图，本项目占用有限开发区。其中有限开发区要求为：“有限开发区内可进行适度的开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时要采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高”。

(2) 湛江市生态功能区划

据《湛江市环境保护规划(2006-2020)》，湛江市根据全市及生态环境保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，将全市(主要为陆域)按严格控制区、有限开发区、集约利用区三种类型进行生态功能控制区划。其中有限开发区主要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，但需重点维护和提高其生态服务功能，并促进其生态质量的改善，主要包括重要生态功能控制区、城镇群绿岛生态缓冲区和生态功能保育区等三种类型。集约利用区主要指具有一定的生态服务功能，生态系统稳定性较好，能承受较大程度人类活动参与的区域，但由于区域资源特点的不同，对利用方向有一定的限制要求，否则会产生相应生态灾害，主要包括农业集约开发区和工业、城镇集约开发区两种类型。本项目占用有限开发区和农业集约开发区，详见图1.3-3。

1.3.6小结

本项目拟选址所在区域环境功能属性见表 1.3-1。

表 1.3-1 项目所在区域环境功能属性一览表

序号	项目	类别
1	地表水环境质量功能区	II、III类区
2	地下水环境质量功能区	III类区
3	声环境质量功能区	1类区
4	环境空气质量功能区	二类区
5	基本农田保护区	否（本项目占地未含基本农田）
6	风景名胜保护区	否
7	候鸟保护区	否
8	水库库区	否
9	是否酸雨控制区	否

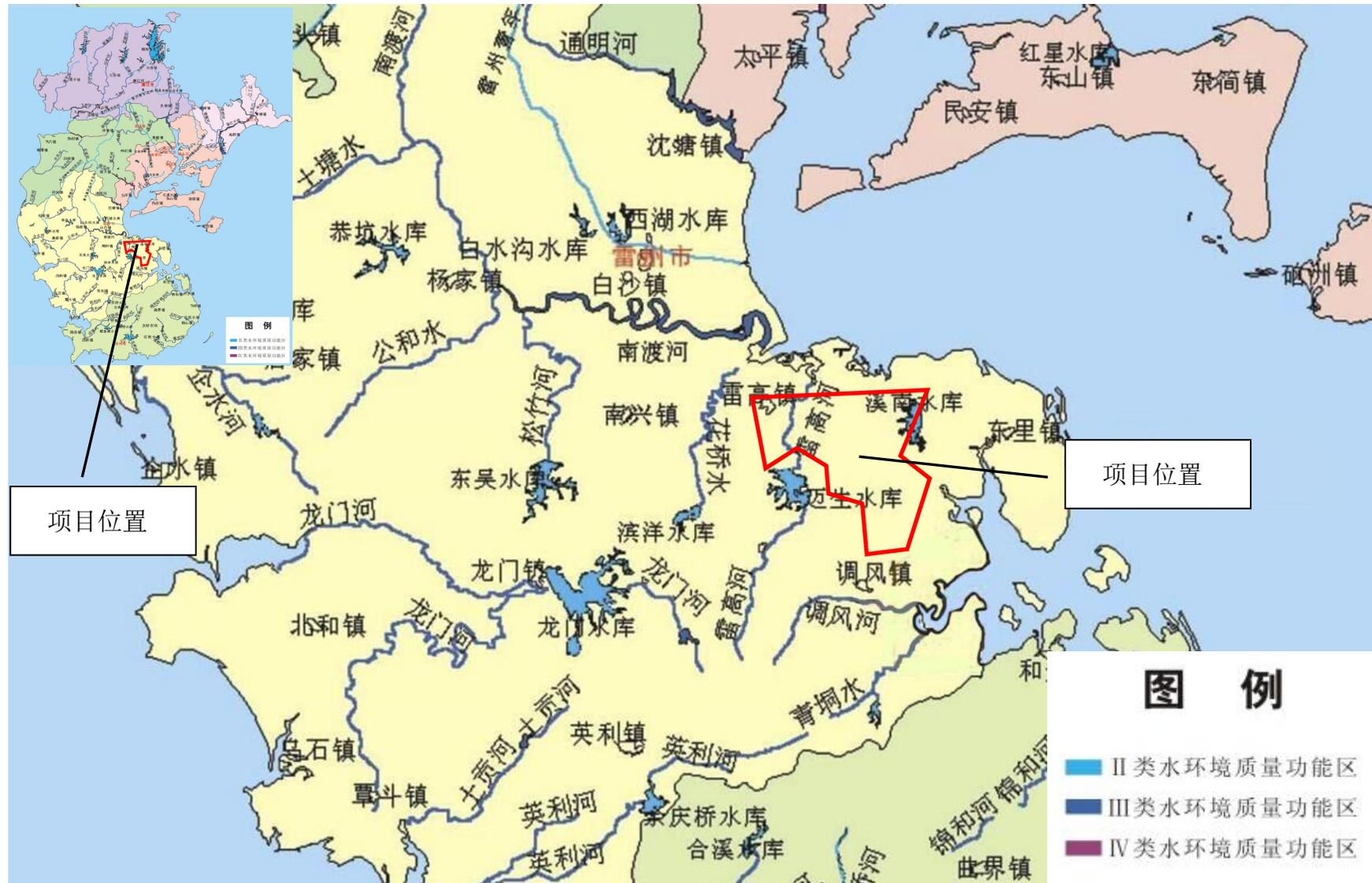


图 1.3-1 本项目所在区域水环境功能区划图

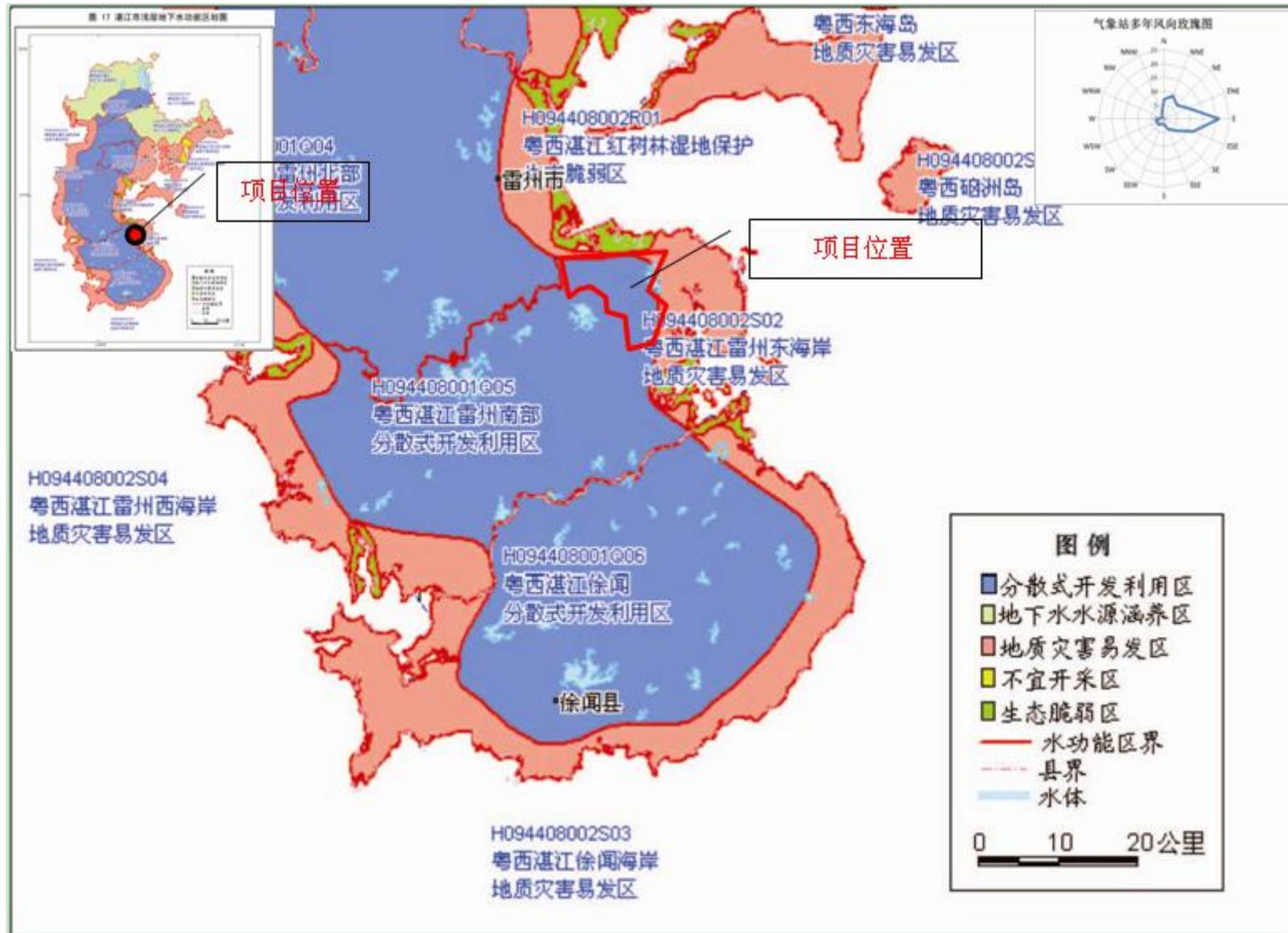


图 1.3-2 项目所在区域地下水功能区划图

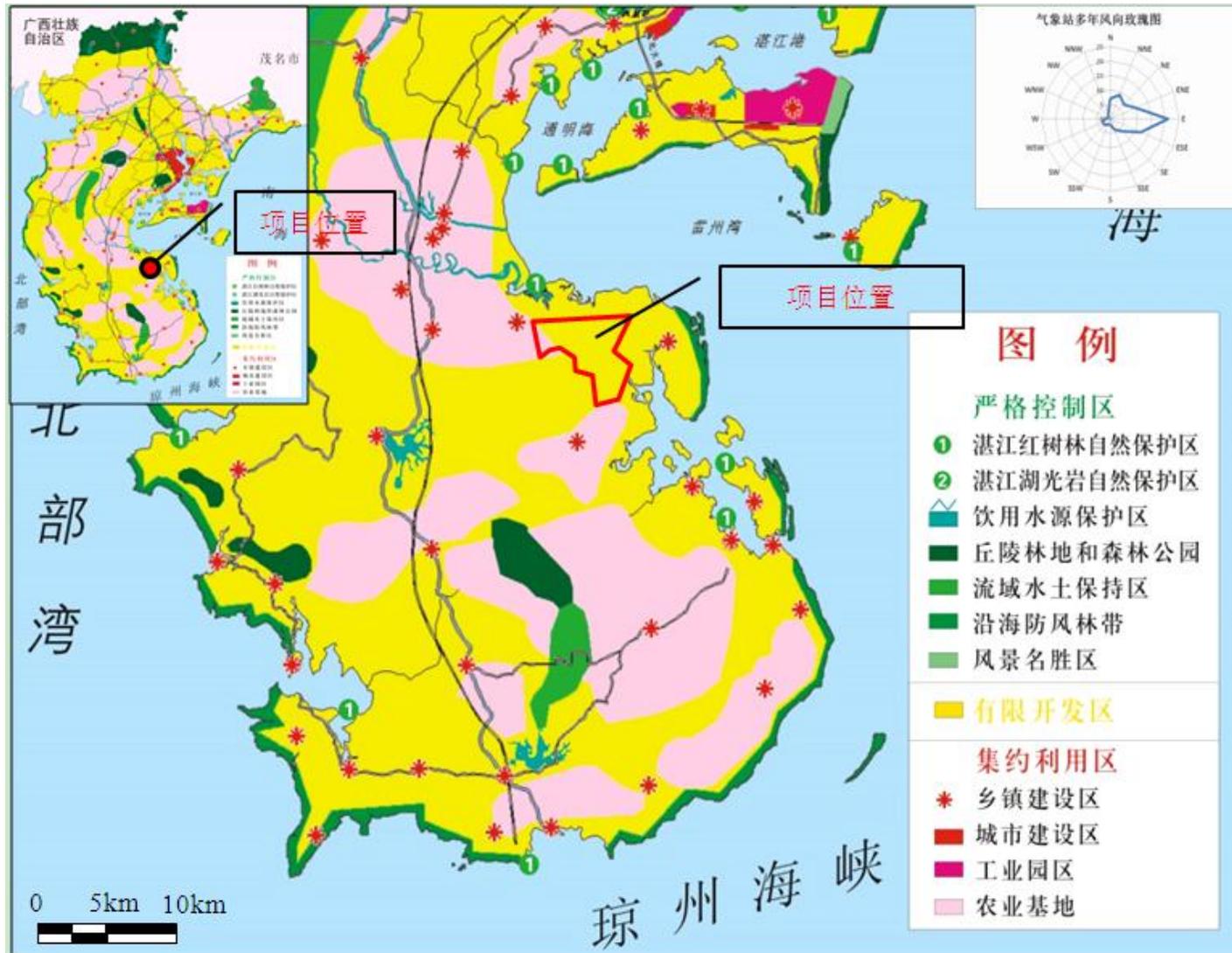


图 1.3-3 项目所在区域生态分级控制区划图

1.4 评价标准

1.4.1 地表水环境评价标准

(1) 水环境质量标准

项目区域附近的地表水体参照执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II、III类标准。本项目水环境质量标准采用情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 水环境质量标准一览表 单位: mg/L, pH 除外

序号	污染物	II类标准限值	III类标准限值	备注
1	pH	6~9	6~9	《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) II、III类标 *
2	水温	周平均最大温升≤1 周平均最大温降≤2	周平均最大温升≤1 周平均最大温降≤2	
3	DO	≥6	≥5	
4	COD _{Cr}	≤15	≤20	
5	BOD ₅	≤3	≤4	
6	氨氮	≤0.5	≤1.0	
7	石油类	≤0.05	≤0.05	
8	总磷	≤0.1 (湖、库 0.025)	≤0.2 (湖、库 0.05)	
9	SS	≤150	≤150	

注*: 悬浮物执行原国家环保局推荐标准值 150mg/L

(2) 水环境污染物排放标准

本项目运行期生活污水依托“广东省湛江市中航雷州调风风电场工程”升压站配套建设的地理式一体化污水处理装置处理, 生活污水处理水后回用于绿化。水污染物排放标准执行达广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 中绿化标准要求。

表 1.4-2 水污染物排放标准表 单位: mg/L, pH 除外

项目	《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)	本项目执行标准限值
pH	6~9	6~9	6~9
COD _{Cr}	90	/	90
BOD ₅	20	20	20
NH ₃ -N	10	20	10
SS	60	/	60
动植物油	10	/	10

1.4.2 地下水环境质量标准

根据《广东省地下水功能区划》(粤办函 [2009]459 号) 及《关于印发广东省地下

水功能区划的通知》(粤水资源[2009]19号),项目大部分占地属分散式开发利用区,少量占地属浅层地下水划定为地质灾害易发区,深层地下水划定为集中式供水水源区,为III类水质目标。评价标准见表1.4-3。

表 1.4-3 地下水环境质量标准 (mg/L, pH 除外)

序号	项目	标准值	序号	项目	标准值
1	pH 值 (无量纲)	6.5~8.5	8	氯化物	≤250
2	总硬度	≤450	9	氨氮	≤0.2
3	高锰酸盐指数	≤3.0	10	硝酸盐	≤20
4	砷	≤0.05	11	亚硝酸盐	≤0.02
5	硫酸盐	≤250	12	汞	≤0.001
6	总大肠菌群	≤3	13	石油类*	≤0.3
7	挥发性酚类	≤0.002			

备注: *石油类标准参考《生活饮用水卫生标准 (GB5749-2006)》中生活饮用水水质参考指标及限值。

1.4.3 大气环境评价标准

(1) 大气环境质量标准

本项目所在区域为二类环境空气质量功能区,执行《空气环境质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

表 1.4-4 大气环境质量标准一览表

污染物名称	取值时间	二级标准 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
TSP	24 小时平均	300
PM ₁₀	24 小时平均	150
NO ₂	24 小时平均	80
	1 小时平均	200
SO ₂	24 小时平均	150
	1 小时平均	500

(2) 大气环境污染物排放标准

本项目运行期依托“广东省湛江市中航雷州调风风电场工程”升压站内的食堂厨房,食堂厨房油烟废气经处理后引至厨房屋顶排气筒排放,厨房油烟执行《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001),见表1.4-5。

表 1.4-5 《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)

污染源	规模	油烟最高允许排放浓度 (mg/m ³)	净化设施最低去除效率 (%)
食堂厨房油烟	小型	2.0	60.0

1.4.4 声环境影响评价标准

(1) 声环境质量标准

本项目所在区域的农村等敏感目标划分为 1 类声环境功能区，集镇划分为 2 类声功能区，风机噪声防护距离内划分为 2 类声功能区。因此本项目涉及到的村庄为 1 类功能区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准（即昼间 ≤ 55 dB (A)，夜间 ≤ 45 dB (A)）；本项目涉及到的集镇及风机噪声防护距离内为 2 类功能区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准（即昼间 ≤ 60 dB (A)，夜间 ≤ 50 dB (A)）。见表 1.4-6。

表 1.4-6 环境噪声限值 单位：dB (A)

类别	昼间	夜间
《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类	55	45
《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类	60	50

(2) 声环境污染标准

执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 1 类标准。见表 1.4-7。

表 1.4-7 工业企业厂界环境噪声排放限值 单位：dB (A)

类别		昼间	夜间
运营期	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1 类	55	45

施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) 标准，具体见表 1.4-8。

表 1.4-8 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB (A)

昼间	夜间
70	55

*夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得超过 15dB(A)。

1.4.5 工频电场、工频磁场评价标准

本项目运行期依托中航雷州调风风电场工程升压站基础设施，并在升压站预留位置安装一套升压装置供本项目使用。本工程升压装置为低频电场、磁场（50Hz 的工频），它有别于一般的高频电磁辐射。考虑到公众对电磁辐射较为关注，我们对升压站运行时产生的工频电场、磁场及其对周围环境的影响进行评价。评价根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)、《环境影响评价导则-输变电工程》等有关规范要求，以离地 1.5m 处 4kV/m 作为居民区工频电场推荐评价标准，公众全天辐射时的工频限值 0.1mT 作为磁感应强度的推荐评价标准。具体标准情况见表 1.4-9。

表 1.4-9 工频电场、工频磁场标准限值

污染因子	标准名称	标准限值
工频电场	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)	4kV/m
工频磁场		0.1mT

1.5 污染控制和环境保护目标

1.5.1 污染控制目标

分析本项目建成运作后对周围环境的影响，筛选对环境可能产生影响的因子进行系统分析，提出问题和对策，为进一步的环境保护管理和污染防治提供依据。

(1) 建设项目建成后所有污染物均应得到妥善控制，保证其符合国家有关污染物排放标准的规定；

(2) 建设期间，必须采取适当措施，防止对环境造成严重的不良影响；

(3) 建设项目工程的设计应最大限度地采用清洁工艺技术，充分发挥规模效益的优势；

(4) 建设项目投产后应建立先进的企业环境管理制度，进行清洁化生产管理；

(5) 在实施上述一系列控制措施后，对生活污水进行必要治理，使其对环境的影响降低到最小的限度。

1.5.2 环境保护目标

保护项目所在区域的整体环境质量，环境空气质量控制在国家《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准水平；环境噪声应满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)的1、2类功能区要求；固体废物综合治埋率达到100%；工频电、磁场都在《电磁环境控制限值》(GB 8702--2014)规定的范围内。

评价范围内主要的声环境敏感点为39个村庄和集镇，详见表1.5-1和图1.5-1、图1.5-2；水环境敏感点为雷高河(III类区)、溪南水库(II类区)；生态敏感点：为溪南水库、湛江红树林国家级自然保护区和广东雷州九龙山红树林国家湿地公园，详见表1.5-2、图1.5-3。根据《广东省雷州市土地利用总体规划(2010-2020年)》(见图11.3-1)，本项目所在区域无规划的敏感点。

本项目升压站周边1100m范围内无村庄等敏感点，项目评价范围内的敏感点不涉及电磁环境的影响。

表 1.5-1 项目周围主要声环境敏感点

序号	敏感点	人数	性质	最近风机 编号	风机方位	与风机距离	污染特征
1	三岭村	44	居民区	A01	西北	485m	噪声
2	山后寮	320	居民区	A02	北	460m	噪声
3	北头市	120	居民区	A02	北	470m	噪声
4	那轩村	176	居民区	A02	北	640m	噪声
5	横山村	500	居民区	A06	西南	590m	噪声
6	课堂下村	320	居民区	A09	北	454m	噪声
7	北村	250	居民区	A09	东北	690m	噪声
8	北村上	200	居民区	A10	北	480m	噪声
9	后湖下村	360	居民区	A10	北	660m	噪声
10	草朗村	700	居民区	A10	东	790m	噪声
11	南岭村	110	居民区	A10	东北	860m	噪声
12	赤尾村	1110	居民区	A16	西	382m	噪声
13	三半湖村	220	居民区	A22	东北	917m	噪声
14	国家村	20	居民区	A25	东南	438m	噪声
15	调铭村	760	居民区	A29	北	550m	噪声
16	提桥村	2000	居民区	A31	北	1092m	噪声
17	品题村	600	居民区	A34	北	470m	噪声
18	杨村	240	居民区	A36	东	382m	噪声
19	迈生村	800	居民区	A38	北	680m	噪声
20	东门头村	150	居民区	A39	东南	750m	噪声
21	后丰村	200	居民区	A40	东南	600m	噪声
22	长寿山村	240	居民区	A41	西南	510m	噪声
23	符村	1600	居民区	A41	西	653m	噪声
24	城家村	500	居民区	A42	东	810m	噪声
25	仙脉村	360	居民区	A44	西北	428m	噪声
24	桥仔村	80	居民区	A48	西南	372m	噪声
25	东坎村	220	居民区	A50	东北	430m	噪声
26	六群村	200	居民区	A53	西	483m	噪声
27	良马村	160	居民区	A53	东	512m	噪声
28	西湖村	160	居民区	A56	西南	415m	噪声
29	北坎村	100	居民区	A57	北	388m	噪声
30	坑营村	240	居民区	A58	东	542m	噪声
31	东界村	260	居民区	A59	南	750m	噪声
32	南芬村	240	居民区	A61	西	364m	噪声
33	韩吏村	220	居民区	A62	东北	345m	噪声
34	南熏村	1200	居民区	A62	西	545m	噪声
37	南芬	150	居民区	A66	西北	740m	噪声

序号	敏感点	人数	性质	最近风机编号	风机方位	与风机距离	污染特征
38	木棉村	260	居民区	A59	东南	1448	噪声
39	竹下村	1000	居民区	A72	东南	1556	噪声

表 1.5-2 生态敏感点基本情况

生态敏感点名称	保护级别与成立时间	与本项目风机最近距离
溪南水库	/	与本项目风机最近距离约 350m
湛江红树林国家级自然保护区	1997 年国务院批准为国家级自然保护区	项目北侧保护区与本项目风机最近距离约 2.36km，项目南侧保护区与本项目风机最近距离约 2.7km
广东雷州九龙山红树林国家湿地公园	2009 年国家林业局批准	项目东南侧保护区与本项目风机最近距离约 3.4km



<p>课堂下村</p>	<p>北村</p>
	
<p>北村上</p>	<p>后湖下村</p>
	
<p>赤尾村</p>	<p>调铭村</p>
	
<p>品题村</p>	<p>长寿山村</p>
	
<p>符村</p>	<p>后丰村</p>

	
溪打村	仙脉村
	
官贤村	桥仔村
	
良马村	北坎村
	
坑营村	韩吏村

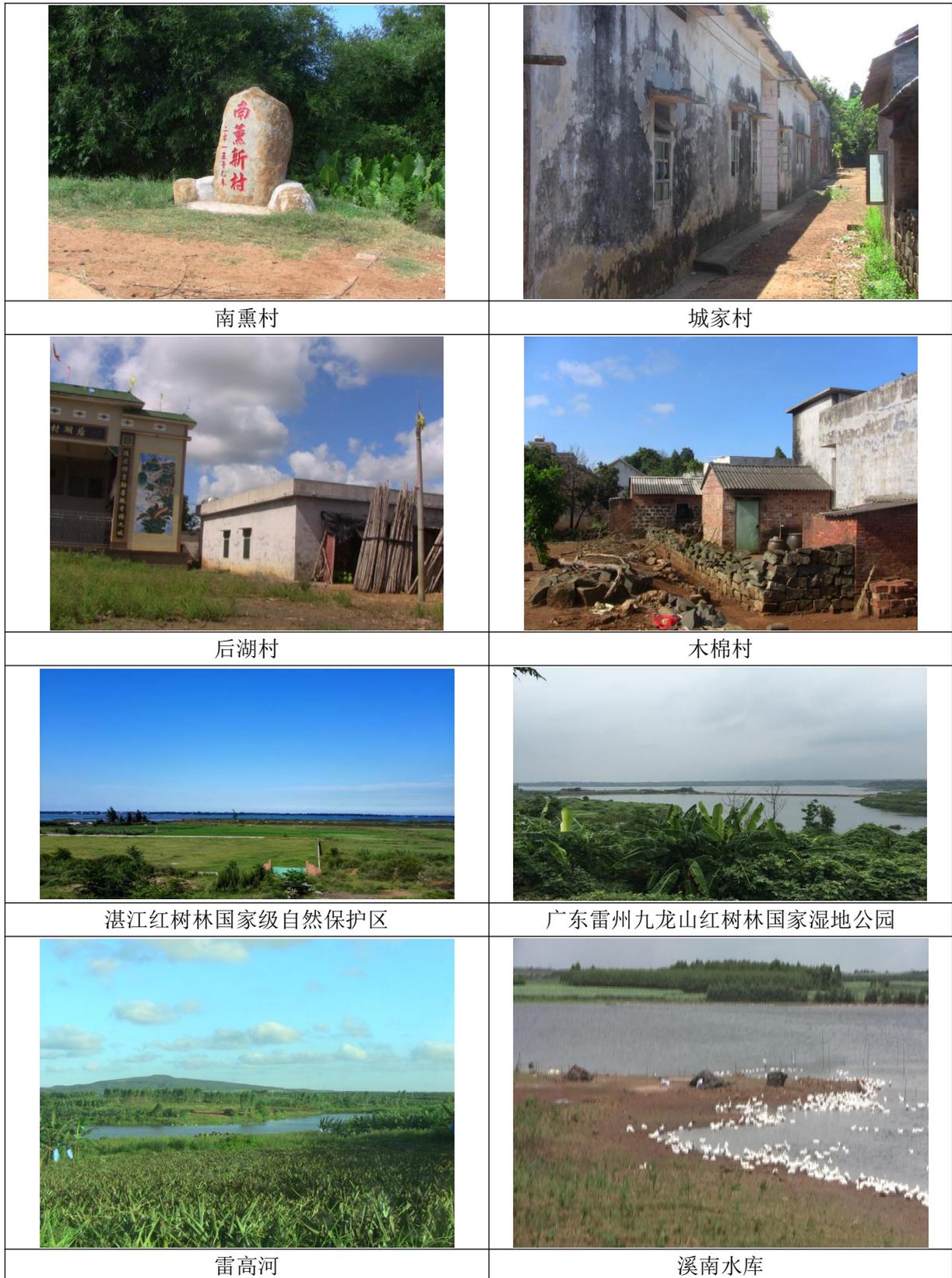


图 1.5-1 项目周围主要环境敏感点照片



图 1.5-2b 项目周围主要环境敏感点分布及风机位置修改示意图



图 1.5-3 施工临时区 1 周围主要环境敏感点分布图



图 1.5-4 施工临建区 2 周围主要环境敏感点分布图



图 1.5-5 升压站周围主要环境敏感点分布图

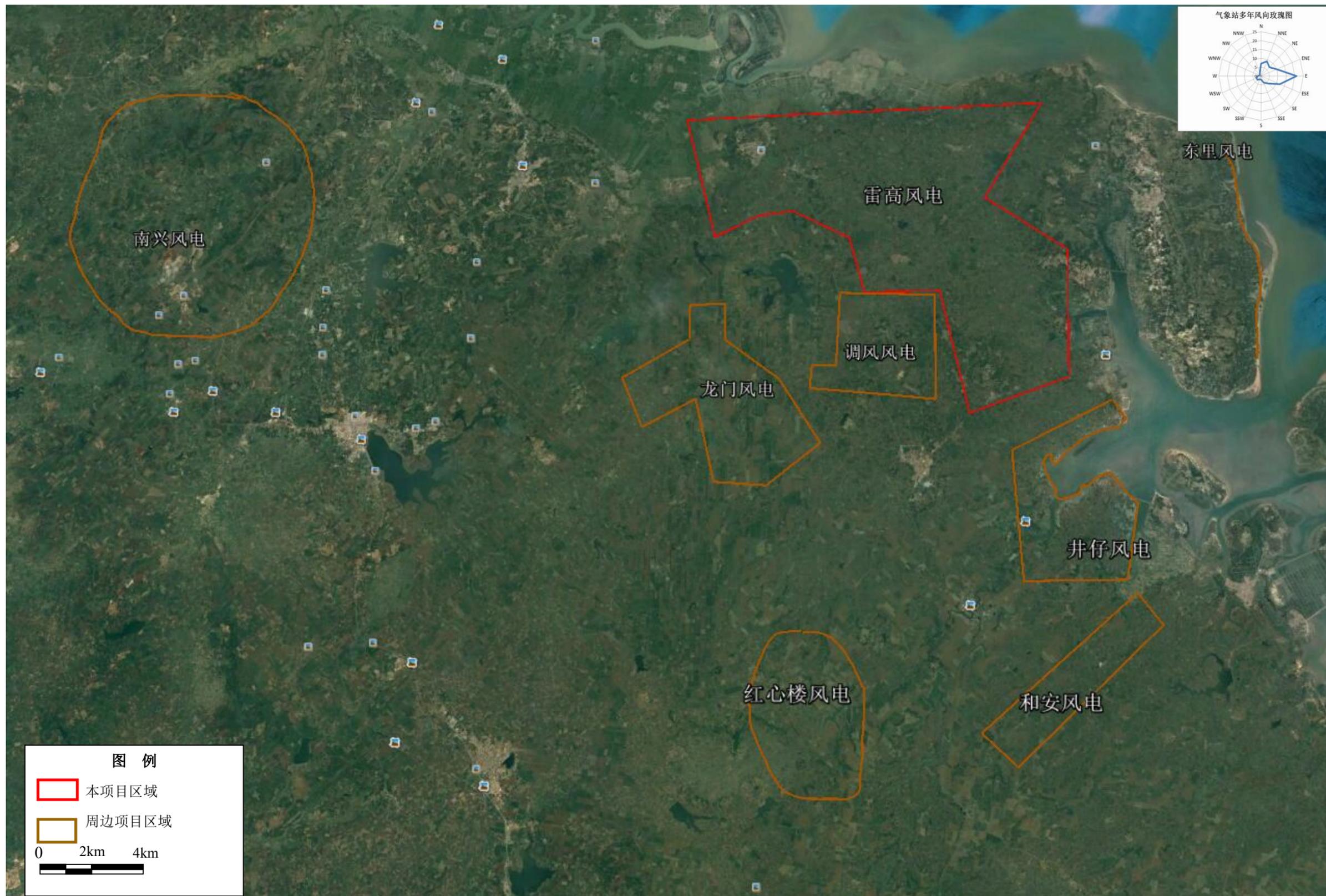


图 1.5-7 本项目周边同类项目分布

1.6 评价工作等级及评价范围

1.6.1 地表水环境

评价等级：项目附近村庄的生活污水基本采取就近排放方式。本项目没有生产性废水产生，运营期仅有少量的生活废水产生。本项目运行期生活污水主要产生于升压站，依托调压站现有的地理式一体化污水处理装置处理达广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准，用于升压站场地洒水、绿化，污水不外排。按照《环境影响评价技术导则》要求，对项目所产生的少量的生活污水的影响进行分析。水环境评价等级应作为三级评价。

评价范围：本项目生活污水不外排，评价范围为项目控制区域内主要的地表水：雷高河、溪南水库。

1.6.2 地下水环境

按照《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），本建设项目属于IV类，IV类建设项目不需要开展地下水环境影响评价。

1.6.3 大气环境

根据工程分析，本项目建成后主要的大气污染物为依托升压站厨房油烟废气，按照《环境影响评价技术导则 大气环境（HJ2.2-2008）》的有关规定，本项目大气影响评价等级按三级进行。

评价范围：以本项目依托升压站为中心、边长 5km 的矩形区域范围。评级范围见图 1.5-2。

1.6.4 声环境

评价等级：项目所在地声功能区属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1、2 类区，项目风机距离村庄较远，项目建设前后环境敏感点噪声增量不大于 3 分贝。按照《环境影响评价技术导则（声环境）》（HJ2.4-2009）中的有关规定，声环境影响评价工作等级定为二级。

评价范围：根据实际情况评级范围见图 1.5-2。由于风机源强为 103dB，需要 150m 的衰减距离才可达标，因此评价范围边界距离升压站界>200m，距离风机>250m，距离扩建道路红线外>200m。

1.6.5 生态环境

本工程的生态环境影响评价工作等级及范围确定如下：

评价等级：按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），主要依

据影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地（含水域）范围，包括永久占地和临时占地，将生态影响评价工作等级划分为一级、二级和三级。拟建项目占地总面积为 376792m²，其中永久占地 24632m²，临时占地 352160m²，小于 2km²，项目扩建道路长约 63km，在 50km~100km 之间。本项目与湛江红树林国家自然保护区的最近距离为 1.5km，与雷州九龙山红树林国家湿地公园最近距离为 3.4km，工程占地区域均为一般区域，不占用特殊生态敏感区及重要生态敏感区，按导则要求，评价等级确定为三级。详见表 1.7-5。

评价范围：土地利用类型及景观类型现状等调查范围为项目控制范围外延 500m，鸟类调查扩大到迈生水库和附近海岸带的湛江红树林保护区等湿地。

表 1.6-1 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积≥20km ² 或长度≥100km	面积 2km ² ~20km ² 或长 度 50km~100km	面积≤2km ² 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

1.6.6 工频电、磁场

根据《环境影响评价导则-输变电工程》（HJ24-2014），本项目依托的广东省湛江市中航雷州调风风电场工程升压站为户外式 110KV 变电站，评价等级确定为二级。根据《电磁辐射环境保护管理办法》，本项目 35kV 箱式变电站及 35kV 电缆线路属于豁免工程，因此不进行电磁辐射评价。

评价范围：升压站界外 30 米范围。

1.6.7 环境风险评价

评价等级：本项目依托升压站的生产原料、生产工艺、贮存、运输、“三废”处理过程中使用的轻柴油（备用发电机）、变压器油等均不属于重大危险物质，其储量也很小，项目不存在重大危险源。项目所在区域不属于环境敏感地区，确定本项目环境风险评价等级确定为二级。

评价范围：以升压站为中心，3km 半径范围。

1.6.8 小结

评价等级及评价范围汇总见表 1.6-2。评价范围总图见图 1.6-1。

表 1.6-2 评价要素的评价等级及评价范围汇总表

评价要素	评价等级	评价范围
地表水环境	三级	项目控制区域内主要的地表水

中航湛江雷高风电场项目环境影响报告书

评价要素	评价等级	评价范围
大气环境	三级	以项目升压站为中心、边长 5km 的矩形区域范围
声环境	二级	升压站界外>200m 以内的区域，风机外>250m 以内的区域， 扩建道路红线外>200m 以内的区域。
生态环境	三级	土地利用类型及景观类型现状调查范围为项目控制范围外 延 500m，鸟类调查扩大到迈生水库和附近海岸带的湛江红 树林保护区等湿地
工频电场、工频磁场	二级	升压站界外 30 米范围
环境风险评价	二级	以升压站为中心，3km 半径范围

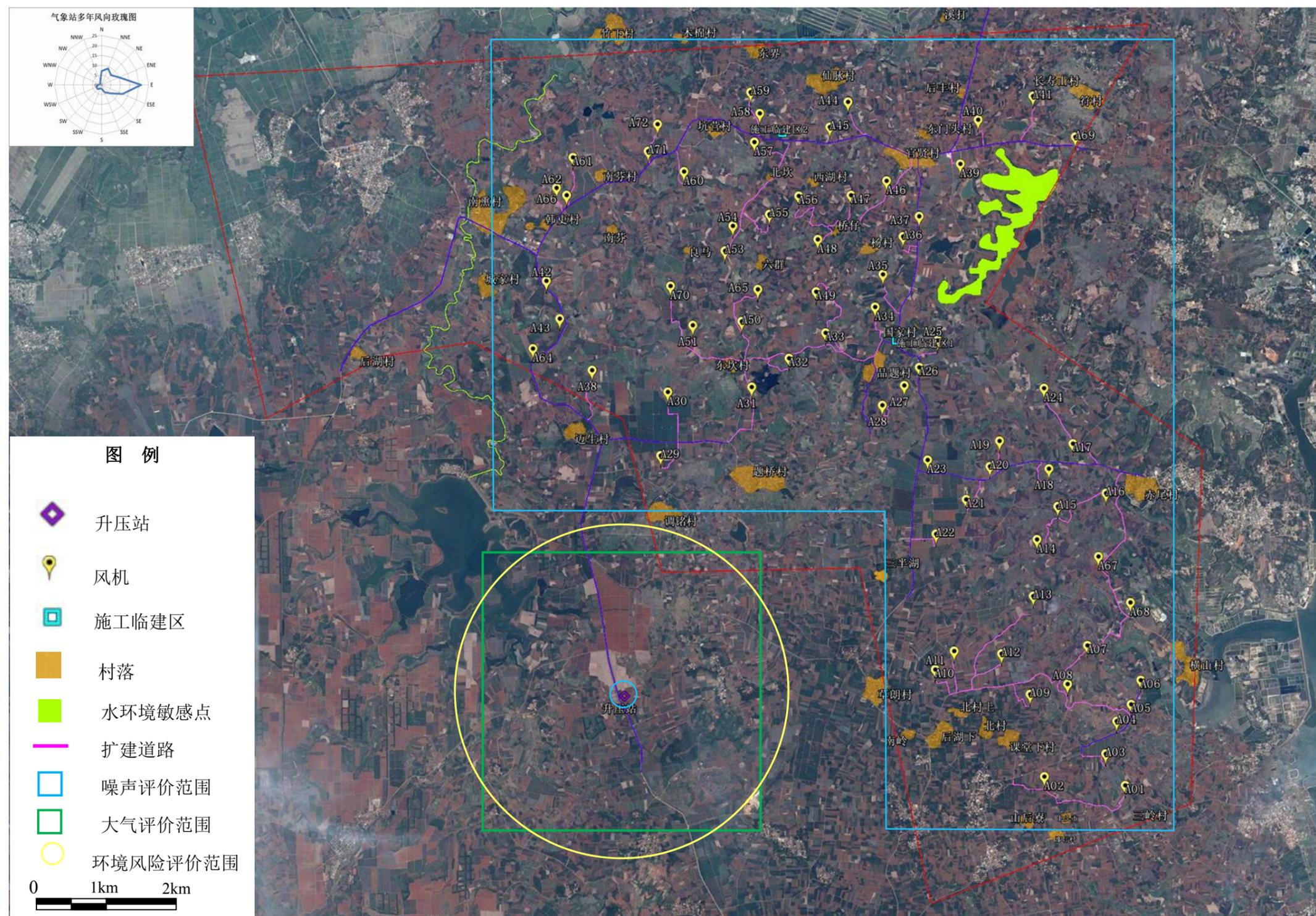


图 1.6-1 评价范围图

1.7 环境影响识别和评价因子

1.7.1 环境影响识别

本工程对环境的影响可分为施工期和营运期两部分。结合项目的排污特征和当地环境现状，对项目的环境影响识别如下：

表 1.7-1 环境影响因素的矩阵筛选

环境因子		自然环境						社会环境及生活质量					
		空气	地表水	地下水	水土流失	声环境	景观	土地利用	耕地	供水水源	健康安全	工业发展	社会经济
施工期	占地	♂	♂		♂	♂	♂				♂		
	机械作业	♂			♂	♂	♂				♂		
	材料运输	♂	♂			♂							
	物料堆放		♂				♂	♂					
	取堆土场	♂			♂	♂	♂						
运营期	风机					♂	※	♂				※	※
	升压站	♂				♂						※	※
	日常生活	♂	♂			♂						※	※
	道路												

注：♂ 短期负效应 ♂ 长期负效应 ※ 长期正效应

施工期对环境的影响是暂时的，影响时间短，主要包括：施工噪声、废气、污水、固废对环境的影响；土地占用及土地功能的改变；风机、箱式变压器和风电场控制中心占地，改变土地功能、用途，并导致项目占地范围内的植物和野生动物生存环境的破坏；风机、箱式变压器和风电场控制中心基础建设时开挖土方，可能发生的水土流失问题等。

运营期对环境的影响主要是风机运行对附近声环境的影响、变电站对电磁环境的影响；生活污水对环境的影响；工程运行后对自然景观等影响。

1.7.2 评价因子的选择和确定

根据建设项目周围地区的环境现状及项目排污的特点，确定评价因子如下：

1.7.2.1 地表水

河流现状评价因子：水温、pH、COD_{Cr}、高锰酸盐指数、BOD₅、氨氮、溶解氧、悬浮物、总磷、硫化物、挥发酚、LAS、石油类、砷、汞、铬（六价）。

水库现状评价因子：水温、pH、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、溶解氧、悬浮物、

硫化物、挥发酚、LAS、石油类、砷、汞、铬（六价）、总磷、叶绿素 a、总氮、透明度、高锰酸盐指数。

1.7.2.2 大气

现状评价因子：SO₂、NO₂、PM₁₀。

1.7.2.3 噪声

现状和预测评价因子：等效连续 A 声级 LeqdB(A)。

1.7.2.4 工频电、磁场

电磁环境的评价因子：工频电、磁场值。

1.7.2.5 生态

生态现状评价主要包括土地利用类型、景观生态类型、植被类型、动植物资源、水土流失现状。影响评价重点为风机建设运营后视觉景观影响及噪声对鸟类的生态影响。

1.8评价重点

本评价的重点为项目风机运行噪声的环境影响、生态环境影响等。

1.9评价工作程序

项目的环境影响评价工作程序如下（见图 1.9-1）：

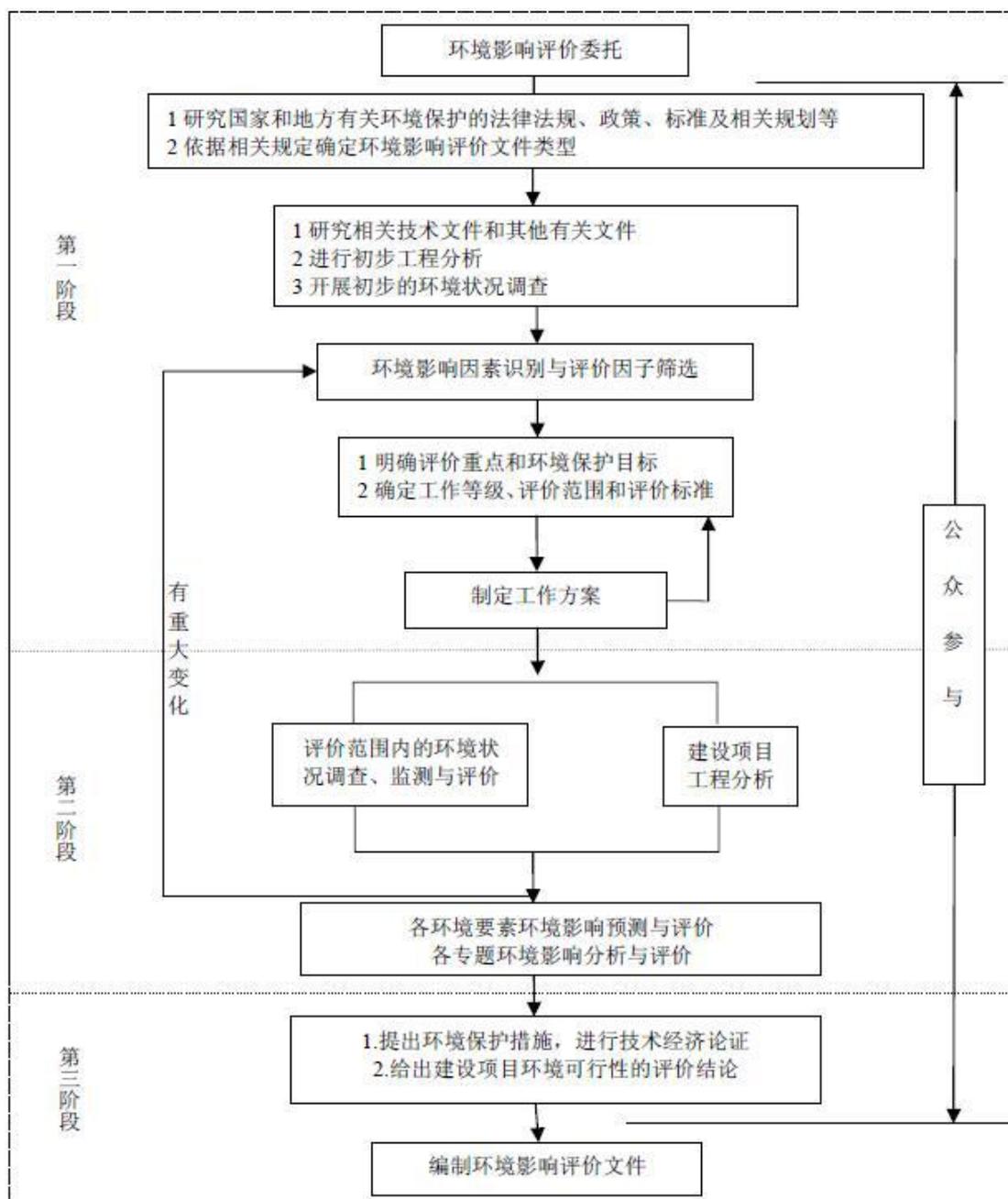


图 1.9-1 建设项目环境影响评价工作程序

2 工程概况与工程分析

2.1 项目基本情况

- (1) 项目名称：中航湛江雷高风电场项目。
- (2) 项目性质：新建工程。
- (3) 建设单位：中国航空工业新能源投资有限公司。
- (4) 项目建设地点：本风电场位于广东省湛江市雷州市境内，场区坐标为 E110°9'6.62"~110°18'44.96"，N 20°42'6.71"~20°49'42.74"，海拔高度约 5m~65m；项目占地总面积为 376792m²，项目地理位置图见图 2.1-1。
- (5) 工程总投资 118315.22 万元，其中环保投资为 850 万元，占总投资的 0.72%。
- (6) 建设计划：工程建设总工期为 18 个月(考虑 3 个月的冬季施工停歇期)。
- (7) 劳动定员：全场定员标准暂定 20 人。

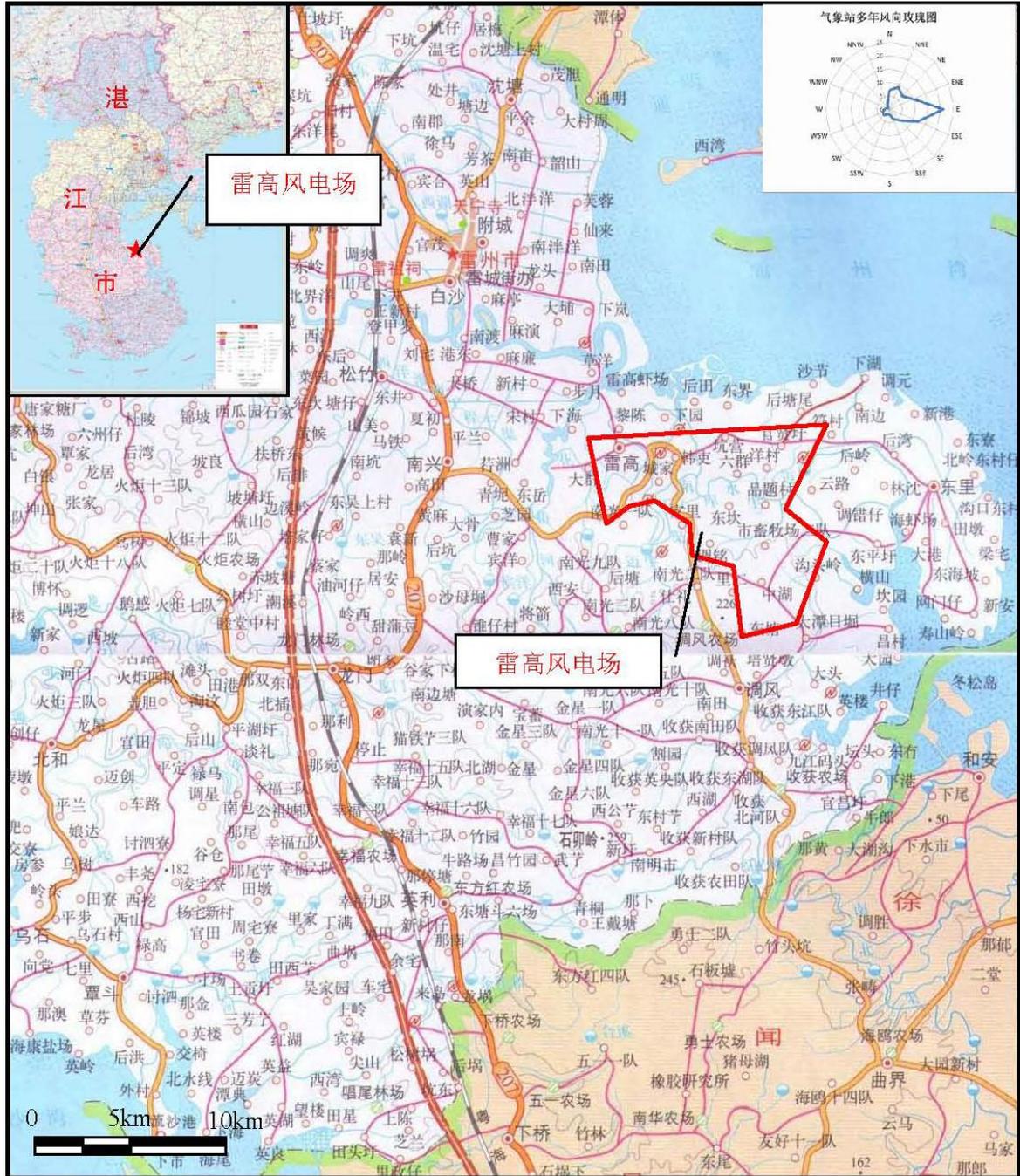


图 2.1-1 项目地理位置图

2.2 项目组成及建设内容

本风电场新建风力发电机组 70 台单机容量 2MW 的风电机组，总装机容量为 140MW。本工程土建项目主要有 70 座风力发电机基础及箱式变电站基础、70 个安装场地、升压站内 1 台主变及 GIS 系统扩建、改建场内道路 63.0km、35kV 直埋电缆输电线路 171.41km 等。按照《风电场工程等级划分及设计安全标准（试行）》FD002-2007，本风电场工程等级为 II~III 等；构筑物的结构安全等级均采用二级；机组塔架地基基础设计级别为 1 级，安全结构等级为一级。

本期工程不包含升压站及送出系统，运行期依托中航雷州调风风电场项目的升压站基础设施，并在升压站预留位置安装一套 100MVA 的升压装置供本项目使用，本风电场输电线路拟接入调风风电场 110kV 升压站内送出。“广东省湛江市中航雷州调风风电场工程”于 2013 年 10 月 10 日取得湛江市环保局颁发的《关于广东省湛江市中航雷州调风风电场工程环境影响报告表的批复》（湛环建[2013]121 号）。配套的调风风电场升压站，其终期规模为 200MVA，调风风电场使用容量为 49.9MVA，剩余容量可满足本风电场 140MW 的依托需求。升压站于 2015 年 5 月动工，预计 2017 年 1 月完工。

雷高风电场工程项目组成情况见表 2.2-1，项目具体建设内容和工程特性见表 2.2-2。

表 2.2-1 本项目建设工程组成一览表

工程类别	单项工程	主要工程内容
主体工程	发电机组	安装发电机组 70 台，单机容量为 2MW，总装机容量为 140MW，配套建设 35kV 箱式变压 70 台。
	升压站	不新建升压站，运行期依托中航雷州调风风电场工程的升压站基础设施，本项目仅在变电站内新增一套 100MVA 的升压装置。
配套工程	电气工程	本工程接入系统方案为：风力发电机组拟采用一机一变单元接线方式，出口电压为 0.69kV。拟将本工程 70 台单机容量为 2000kW 的风力发电机组通过 9 回 35kV 集电线路接入调风风电场已建设的 110kV 升压变电站，新建 1 回 110kV 出线接入调风 110kV 系统站（不属于本项目评价内容）。
	线路工程	风电场集电线路采用 35kV 电缆线路，采用直埋电缆的方式，接至 110kV 升压站，集电线路总长约 171.41km。电缆沟长共约 100km。
	通信、监控工程	本风电场监控系统分为两个部分，即风电场计算机监控系统（SCADA）和 110kV 升压站计算机监控系统（NCS），两套系

工程类别	单项工程	主要工程内容
		统均布置于 110kV 升压站控制室,实现对 110kV 升压站和风电机组的集中协调控制和监视。
环保工程 (依托工程)	污水处理系统	依托调风风场升压站的隔油池、化粪池以及一座地埋式一体化污水处理设备,处理能力: 0.5m ³ /h。
	事故油池	依托调风风场升压站事故油池,尺寸为 6mx3mx3.5m,容积为 63m ³ 。
	固体废物暂存场所	依托调风风场升压站的固体废物暂存间,设置在备品备件仓库。
公用工程	供水系统	本期消防给水系统与一期调风风电场共用,本期不再单独设置。
	排水系统	雨、污分流制,雨水采用道路及地面自然排水;废水经处理后均不外排环境水体,回用于场区绿化、道路洒水等。
	供电系统	工程管理区场用电采用两个独立的电源供电,主电源由风电场内 35kV 母线引接,备用电源由地区 10kV 施工线路引接。
	通风、空调系统	控制室、办公室及休息室等场所,按照《工业企业设计卫生标准》GBZ 1-2010、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范 附条文说明[另册]》GB 50736-2012 等有关规定进行设计,设置空调系统,其它各工作场所采用机械排风。
	消防系统	本风电场设置了火灾自动探测报警及消防控制系统。风电场除设置室内外消火栓外,根据防护对象的特征,还配置了一定数量的手提式及推车式灭火器。
临时工程	道路工程	场内检修道路设计:扩建道路长约 63km,原有道路宽约 3m,扩建 2m,最终场内道路路基宽 5m,路面宽 4.5m,采用碎石路基,碎石路面。施工结束后恢复原状,作为永久检修道路。
	砂石料系统	本工程不设置砂石料生产系统,砂石料堆场位置紧靠混凝土系统布置。砂石料堆场占地面积约 1500 m ² ,堆高 4~5m。砂石料堆场采用厚 10cm 的 C15 混凝土地坪,下设 10cm 厚碎石垫层,砂石料堆场设 0.5%排水坡度的排水沟。
	机械修配及综合加工厂	施工场区设机械修配场,主要承担施工机械的小修及简单零件和金属构件的加工任务,大、中型修理则委托相关企业承担。综合加工厂(包括钢筋加工厂、木材加工厂等)集中布置在混凝土系统附近,综合加工厂占地面积为 300 m ² 。
	仓库	仓库集中布置在施工临时设施场地内,主要设有木材库、水泥库、钢筋库和综合仓库,总面积 500m ² 。
	临时办公生活区	施工企业临时办公、生活区设置在施工临时区用地范围内,总建筑面积约 1400m ² ,总占地面积约 1600 m ² 。

表 2.2-2 中航湛江雷高风电场项目特性表

	名称	单位(或型号)	数量	备注
风电场 场址	海拔高度	m	5~65m	
	经度(E)		110°9'6.62"~110°18'44.96"	
	纬度(N)		20°42'6.71"~20°49'42.74"	
	年平均风速(85m)	m/s	5.60(7357#)	

名称		单位 (或型号)	数量	备注		
	风功率密度 (85m)	W/m ²	5.83(8469#)			
			5.91(3197#)			
			181.93 (7357#)			
			167.64 (8469#)			
			173.94 (3197#)			
盛行风能方向			ESE、E			
主要设备	风电场主要设备	风力发电机组	台数	台	70	标准空气密度对应的参数
			额定功率	kW	2000	
			叶片数	片	3	
			风轮直径	m	104	
			扫风面积	m ²	8490	
			切入风速	m/s	3	
			额定风速	m/s	10	
			切出风速	m/s	20	
			安全风速	m/s	70	
			宜选机型	IEC 标准	IEC S	
			轮毂高度	m	85	
			发电机额定功率	kW	2100	
	额定电压	V	690			
	升压站	主要机电设备	箱式变电站	S11-2200/35 37±2×2.5%/0.69 kV		70
				型号	SZ11-100000kV A/110kV 115±8×1.25%/36 .75kV YN, d11 Ud %=10.5%	1
容量				MVA	100	
			额定电压	kV	110	
土建	风力发电机组基础	台数		70		
		型式		承台桩基础		
		地基特征		桩基		
	箱式变电站	台数		70		
		型式		浅基础		
施工	风电机组及箱变基础工程数量	土石方开挖	m ³	396080		
		土石方回填	m ³	396080		
		混凝土 (C35)	m ³	62936		
		混凝土 (C25)	m ³	548		
		混凝土 (C15)	m ³	1869		
		基础钢筋	t	5735		
		场内扩展道路	km	63		
		施工工期	月	18		

2.2.1 风电机组

2.2.1.1 机组选型

风电场场区平坦开阔，对外交通及场内交通条件良好，不存在制约风电机组运输和安装的不利因素。国内风电机组的技术水平和制造能力不断进步，单机容量 1500kW 以上的风电机组已获大批量生产和投运，机组利用效率及可靠性较高。为充分利用场区丰富的风能资源，同时集约使用土地资源，本项目拟选用单机容量为 2000kW 及以上的风电机组。选用的机组应达到 IEC I B 等级，并具备低电压穿越能力，以及较强的防潮、防腐蚀能力。

根据本项目的特点，结合对现有主流机型的市场调研，初选 4 个机型，分别拟定装机方案。拟选比选机型为 WTG1-2000、WTG2-2000、WTG3-2000、WTG4-2000。各方案的主要技术参数见表 2.2-3。

通过对各方案的技术经济比较，本阶段推荐采用发电量较高、单位电度投资较低小的方案，即新建 70 台叶轮单机容量为 2000kW 的 WTG4-2000 型风力发电机组，风电场总装机规模为 140MW，叶轮直径为 104m，机组轮毂高度为 85m。

表 2.2-3 机组主要技术参数比较表

	产品型号	WTG1-2000	WTG2-2000	WTG3-2000	WTG4-2000
风轮	直径 (m)	96	102	103	104
	扫风面积 (m ²)	7223	8171	8430	8490
	轮毂高度 (m)	80	80	80	85
	功率调节	变桨变速	变桨变速	变桨变速	变桨变速
	切入风速 (m/s)	3	3	3	3
	额定风速 (m/s)	11	10.2	9.9	10
	切出风速 (m/s)	25	25	25	25
	极限风速 (m/s)	70	70	70	70
	宜选机型	IEC S	IEC S	IEC S	IEC S
发电机	型式	永磁同步	双馈异步	双馈异步	双馈异步
	容量 (kW)	2180	2150	2100	2100
	电压 (V)	690	690	690	690
	频率 (Hz)	50	50	50	50
齿轮箱	变比	\	1: 117.66	1:130.6	1:131.38
重量	塔架 (t)	178.5	183.1	208.928	235.522
温度	运行温度	-10℃~+40℃	-30℃~+40℃	-20℃~+40℃	-10℃~+40℃
	生存温度	-20℃~+50℃	-45℃~+50℃	-30℃~+50℃	-20℃~+50℃

2.2.1.2 风机发电流程及原理简介

风力发电实际是个将风能转化为电能的过程，其简单图示如下：



风力发电机组结构详见图 2.2-1；风电系统工艺流程详见图 2.2-2。

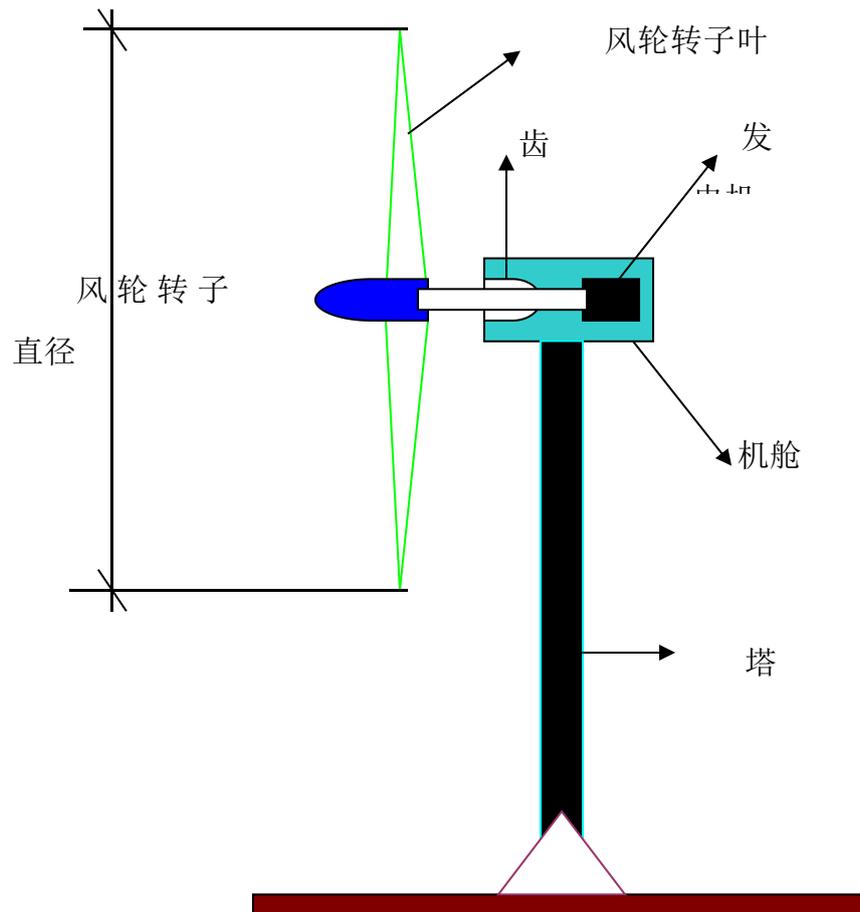


图 2.2-1 风力发电机组结构图

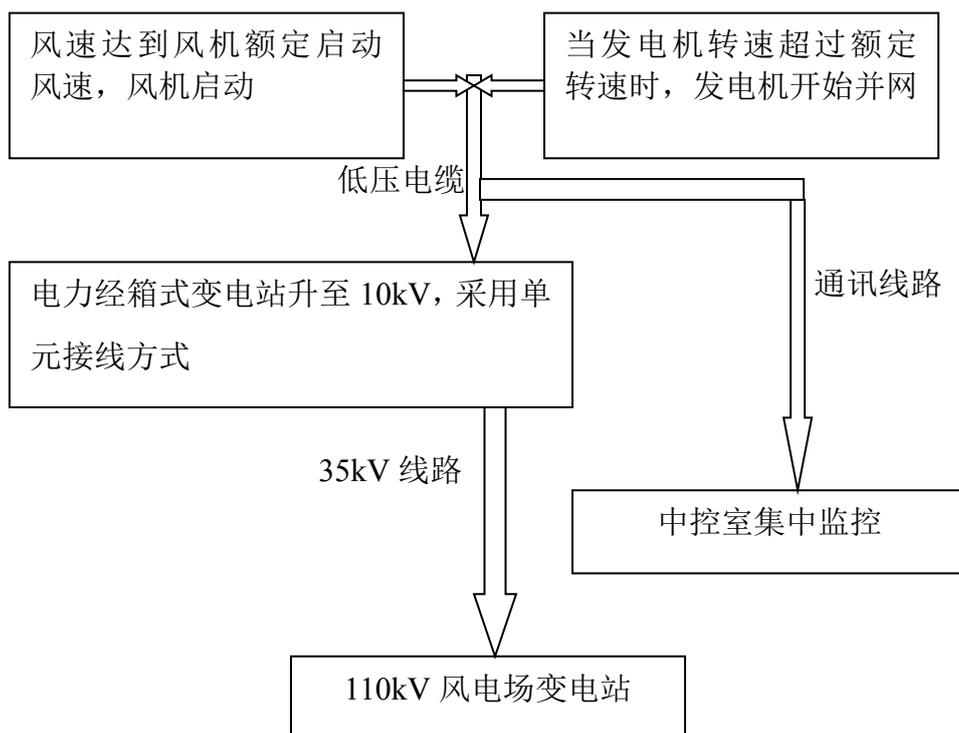


图 2.2-2 风力发电场工艺流程图

风力发电机组的功能是将风的动能转换成机械能，再将机械能转换为电能，送到电网中。风力发电机组风轮叶片在气流作用下产生力矩驱动风轮转动，通过轮毂将扭矩输入到传动系统。风力发电机将风轮传来的机械能利用电磁感应原理转换成电能，分为异步发电机和同步发电机两种，本项目风电场采用同步发电机。本项目的变桨距风轮可根据风速的变化调整气流对叶片的攻角，当风速超过额定风速后，输出功率可稳定地保持在额定功率上，特别是在大风情况下，风力机处于顺桨状态，使桨叶和整机的受力大为改善。

2.2.1.3 机组布置方案

风机布置所在区域的行政村主要有雷高镇的南芬村、迈生村、官贤村、坑营村、盐田村、品题村、符村、题桥村；调风镇的调铭村、草朗村、卜昌村、横山村、赤尾村、课堂村。经优化调整后的风机坐标见表 2.2-4，具体布置见图 1.5-2。

表 2.2-4 风机坐标表

风机编号	X	Y	占地类型	风机编号	X	Y	占地类型
A01	37427005	2291821	园地	A36	37423385	2300947	林地
A02	37425695	2292051	林地	A37	37423502	2301438	园地

风机编号	X	Y	占地类型	风机编号	X	Y	占地类型
A03	37426671	2292487	林地	A38	37418376.3	2298825.3	林地
A04	37426885	2293000	林地	A39	37424453	2302170	林地
A05	37427101	2293274	林地	A40	37424750.1	2302891.0	园地
A06	37427213	2293538	林地	A41	37425499	2303281	园地
A07	37426396	2294224	林地	A42	37417629.0	2300289.4	园地
A08	37425988	2293634	园地	A43	37417849.7	2299671.2	林地
A09	37425434	2293443	林地	A44	37422530	2303222	林地
A10	37423904	2293661	园地	A45	37422113	2302713	园地
A11	37424336	2294028	园地	A46	37423096	2301855	园地
A12	37424990	2294144	林地	A47	37422531	2301627	林地
A13	37425501	2295058	园地	A48	37421981	2300906	林地
A14	37425590	2295971	林地	A49	37422071	2300044	园地
A15	37425907	2296523	林地	A50	37420709	2299536	园地
A16	37427018	2296155	林地	A51	37419897	2299513	林地
A17	37426344	2297757	林地	A53	37420433	2300749	林地
A18	37425462	2296872	林地	A54	37420543	2301175	林地
A19	37424969	2297596	园地	A55	37421023	2301417	园地
A20	37424779	2297154	园地	A56	37421646	2301620	园地
A21	37424390	2296644	林地	A57	37420542	2302156	园地
A22	37423953	2296074	园地	A58	37420990	2303056	林地
A23	37423765	2297292	林地	A59	37420816	2303580	园地
A24	37425701	2298446	园地	A60	37419698	2302018	林地
A25	37423945	2299241	园地	A61	37417962	2302292	园地
A26	37423636	2298806	林地	A62	37417924	2300802	园地
A27	37423407	2298502	园地	A64	37420433	2300749	园地
A28	37422956	2298278	园地	A65	37421109.9	2300134.1	园地
A29	37419388	2297378	林地	A66	37417968.5	2301690.7	园地
A30	37419499	2298426	林地	A67	37426695	2295739	园地
A31	37420889	2298500	林地	A68	37427219	2294984	林地
A32	37421510	2298966	园地	A69	37413958	2299047	园地
A33	37422095	2299374	园地	A70	37419673.1	2300196.2	园地
A34	37422932	2299824	林地	A71	37419313	2302404	林地
A35	37423085	2300360	林地	A72	37419408	2304035	林地

2.2.1.4 风机机组土建工程

根据风机厂家提供的荷载及基础资料, 结合本风电场具体情况, 风机基础采用承台桩基础, 初拟承台桩基础尺寸为承台底板直径 18m, 混凝土强度等级为 C35, 埋深 3m, 开挖边坡 1:0.5, 基础高于周围地面 0.2m, 基础下设一层 100mm 厚 C15 素混凝土垫层, 每个承台下面布置 28 根 25m 长, d=900mm 的混凝土灌注桩。

箱式变压器的重量相对较轻, 可采用天然地基上的浅基础进行基础结构设计。

箱式变压器基础平面上呈“口”字形，基础尺寸为 $5\text{m}\times 4\text{m}\times 2.5\text{m}$ （长 \times 宽 \times 高），箱式变压器工作平台高出地面 0.5m 。基础混凝土强度等级为C25，基础下设 100mm 厚C15素混凝土垫层。

2.2.2 升压站主变扩建

本项目依托调风风电场项目的升压站，升压站的设计规模为 200MVA ，调风风电场使用容量为 49.9MVA ，剩余容量可满足本风电场 140MW 的依托需求。升压站于2015年5月动工，预计2017年1月完工。

本项目将在调风风电场项目升压站的预留位置一套 100MVA 的升压装置，位于升压站东北部，升压站平面布置图见图2.2-3。

升压站尺寸为 $100\text{m}\times 100\text{m}$ ，四周为高 2.4m 的围墙，总占地面积为 10000m^2 。总建筑占地面积 1580.4m^2 ，总建筑面积 2524.2m^2 。站内主要布置综合控制楼、 35kV 配电装置室、辅房、备品备料仓库等构筑物。全部风机的电能经升压站升压后送至外部电网，升压站是整个风电场的运行控制中心，同时也作为风电场工作人员办公及生活场所。

综合楼控制楼布置在升压站的南侧，基地设两个出入口，设备进场主路为西门进入。综合楼控制楼建筑面积 1346.2m^2 ，建筑为二层，局部三层，总高度为 14.850m 。一层布置有继保室、蓄电池室、电工实验室、备品间、冷藏室、厨房、餐厅、休息室、门厅、楼梯间及卫生间；二层布置有办公室、资料室、档案室、会议室、休息室及卫生间等；三层布置中控室、卫生间及茶水间等。

35kV 配电装置室位于场地北部，建筑面积 678.1m^2 ，建筑高度 5.85m ，一层布置。

备品备件库位于综合控制楼东侧，建筑面积 153.9m^2 ，建筑高度 6.75m 。一层布置，层高 5.7m ，分别布置备品间和风机备件仓库。

辅房位于综合控制楼西侧，建筑占地面积 173.0m^2 ，建筑面积 346.0m^2 ，其中地上建筑面积 136.2m^2 ，地下建筑面积 209.8m^2 ，建筑高度 4.65m 。地上一层层高 3.6m ，布置备件仓库，水泵房；地下层高 3.8m ，布置水泵房、消防水池、水净化处理设备、集水井。

场地北侧为设备区域，布置有SVG变压器基础、主变压器设备基础及构架，构架采用钢构架。

主变及 SVG 变压器配套的事故油池位于主变基础及综合楼控制楼中间。地理式一体化生活污水处理设施及污水蓄水池设置于升压站南侧。

升压站扩建前设备清单见表 2.2-5，本项目在升压站内扩建的设备清单见表 2.2-6。

表 2.2-5 升压站扩建前设备清单

系统	编号	名称	规格	单位	数量	备注
一、主变压器系统	1	主变压器	SZ11-100000kVA/110kV 115±8×1.25%/36.75kV YN, d11 Ud %=10.5% 三相双绕组铜芯油浸式有载调压变压器	台	1	
	2	主变高压侧中性点成套设备		套	1	
	(1)	主变中性点避雷器	YH1.5W-72/186, 带放电计数器	只	1	
	(2)	主变中性点接地开关	GW13-66/630	台	1	
	(3)	间隙零序电流互感器	100-200/1A, 10VA, 5P30 100-200/1A, 10VA, 5P30	只	1	
	(4)	放电间隙	间隙为50~160mm可调	套	1	
二、110kV配电装置	1	110kV GIS (户外)	126kV, 2000A, 40kA/4s, 户外布置			
	(1)	GIS 1#主变架空进线断路器间隔	126kV, 2000A, 40kA/4s	间隔	1	
	(2)	GIS 架空出线断路器间隔	126kV, 2000A, 40kA/4s	间隔	1	
	(3)	GIS 母线设备间隔	126kV, 2000A, 40kA/4s	间隔	1	
	(4)	GIS主母线	126kV, 2000A, 40kA/4s	m	7.5	
	2	氧化锌避雷器	户外式, Y10WZ-102/266W,110kV, 附在线监测器	只	3	
	3	钢芯铝绞线	LGJ-300/40	m	80	
	4	支柱绝缘子	ZSW-126/8	支	3	
	5	各类线夹、金具		套	26	
		1	35kV开关柜			
三、35kV配电装置	(1)	1#主变出线开关柜	配真空断路器, 40.5kV , 2500A, 31.5kA/4S	面	1	
	(2)	风机进线开关柜	配真空断路器, 40.5kV , 1250A, 31.5kA/4S	面	3	
	(3)	1#无功补偿装置出线开关柜	配SF6断路器, 40.5kV , 1250A, 31.5kA/4S	面	1	
	(4)	站用变回路出线开关柜	配真空断路器, 40.5kV , 1250A, 31.5kA/4S	面	1	
	(5)	母线设备柜	40.5kV, 1250A, 31.5kA/4S	面	1	

中航湛江雷高风电场项目环境影响报告书

系统	编号	名称	规格	单位	数量	备注
	(6)	分段隔离柜	40.5kV, 2500A, 31.5kA/4S	面	1	
	2	35kV小电阻接地成套装置	35kV, 33.67欧姆, 10s, 600A	套	1	
	(1)	接地变压器	DKSC-1250/36.75,ZN, 36.75±2×2.5% kV	台	1	
	(2)	电流互感器	35kV 200/200/200/2400/1A	只	3	
	(3)	电流互感器	35kV 600/1/1/1A	只	1	
	(4)	接地电阻	35kV 600A, 10s, 33.67Ω 不锈钢成套电阻柜 (户内型)	台	1	
	3	1#动态无功补偿装置	SVG, -15~15 Mvar (暂定)	套	1	
	4	站用变压器	SC10-500/36.75 36.75±2x2.5%/0.4kV Dyn11 Uk=6.5%	套	1	
	5	35kV绝缘铜管母线	40.5kV , 2500A, 31.5kA/4S	米	42	

表 2.2-6 本项目在升压站内扩建的设备清单

序号	名称	规格及技术规范	单位	数量
1	主变压器系统	电力变压器 SZ11-100000/110, 100MVA, 115±8×1.25%/37, YN, d11, Ud%=10.5%	台	1
		中性点接地隔离开关 GW13-72.5W	台	1
		中性点避雷器 Y1.5W-72/186W	台	1
		零序电流互感器 LJW1-10, 100/5	台	1
2	110kV 配电装置	110kV GIS 断路器间隔, 1600A, 40kA	个	3
		110kV GIS 电压互感器+避雷器间隔	个	2
		SF6 气体泄漏仪在线监测装置	套	1
		SF6 气体密度及微水测量装置	套	1
		进出线套管	个	12
3	35kV 配电装置	35kV 集电线路进线柜 KYN61-40.5	面	3
		35kV 主变进线柜 KYN61-40.5	面	1
		35kV 接地变压器柜 KYN61-40.5	面	1
		35kV 站用变压器柜 KYN61-40.5	面	1
		SVG 无功补偿柜 KYN61-40.5	面	2
		PT 及避雷器柜 KYN61-40.5	面	1
		无功补偿装置 SVG:±10MVar FC:+10MVar	套	1
		35kV 接地变压器 DKSC-800/35	台	1
		电阻柜 R=58Ω	面	1
		母线排, 3 相/m	m	6
		全绝缘封闭式母线 2500A, 3 相/m	m	3
穿墙套管	套	1		

2.2.3 电气工程

(1) 接入系统方式

本项目 70 台单机容量为 2000kW 的风力发电机组通过 9 回 35kV 集电线路接入依托的调风风电场项目 110kV 升压变电站，新建 1 回 110kV 出线接入调风 110kV 系统站（不属于本项目评价内容）。线路型号采用 JL/G1A-300，长度约 13.5km，增建出线与已建设的 1 回 110kV 出线采用同塔双回架设方式送入系统。

（2）风电场电气接线

本项目风力发电机组拟采用一机一变单元接线方式，出口电压为 0.69kV。据初步测算，2000kW 风力发电机最大工作电流为 1673A，采用 5 根 YJY23-3×240+1×120mm²0.69/1kV 低压电力电缆接至箱式变电站低压侧，可满足要求。箱式变电站均布置在距离风力发电机组 20m 以内的地方。由于单元接线一次投资较低，电能损耗少，同时接线简单，操作方便，且风电场风力发电机组之间距离较远，采用单元接线方式较为合理。

本工程共需安装 70 台箱式变电站，其高压侧均采用并联接线方式。拟将风力发电机组-箱式变电站分为 A~I 九组。采用 35kV 电力电缆直埋敷设的布置方案接至场内升压站 35kV 母线侧。

2.2.4 道路工程

工程场内交通工程主要利用现有道路以及改扩建机耕路。S289 省道穿过本工程场区，因此进场道路采用现有 S289 省道。雷高风电场地势平坦，风电机组机位高差不大。场内机耕路很多，本项目风机机位均位于机耕路附近，场内检修（施工）道路的修建将充分利用现有道路，无需新建道路。场内检修道路（施工）设计为：扩建道路长约 63km，原有道路宽约 3m，扩建 2m，最终修建的场内道路路基宽 5m，路面宽 4.5m，采用碎石路基，碎石路面。施工道路扩建部分用地采用租赁方式，等施工结束后恢复原状，恢复后作为永久检修道路。本项目道路工程平面图见图 2.2-4。

道路平曲线最小转弯半径需满足叶片的运输要求，考虑最小转弯半径为 50m，对应宽度为 15m；设计最大纵坡为 12%，转弯处最大纵坡为 8%，最小竖曲线半径为 500m。施工道路开工前，应对路线进行导线复测恢复，复查并增设水准点，测绘横断面图，校核工程量。然后进行施工放样测量，放出上开口线和截水沟平面位置。路基土方开挖用 TY220 推土机沿上开口线自上而下推挖，待形成装车平台后用 3m³装载机装 15T 自卸汽车运输，挖至土岩分界线进行补充测量，并标图，必要时调整挖方边坡。路基石方开挖采用自上而下分层开挖的施工方法。每开挖一层即清坡处

理一层。施工过程中应注意岩性变化及开挖边坡的调整。路基填筑段填筑料均来自路基及边沟开挖土石方，填方必须由基底自下而上分层填筑碾压。

2.2.5 环保工程/依托工程

本项目的环保工程主要依托调风风场工程的环保工程：

(1) 生活污水处理

本项目生活污水依托“广东省湛江市中航雷州调风风电场工程”升压站配套建设的地理式一体化污水处理装置处理，生活污水处理水后回用于升压站场地洒水、绿化。

(2) 废气治理

本项目依托“广东省湛江市中航雷州调风风电场工程”升压站配套备用柴油发电机一台，采用 0# 轻柴油（含硫率 0.015% 以下）为燃料，安置在独立发电机房，发电机燃油废气经喷淋除尘处理后由机械排风系统抽至 15 米排放；食堂油烟烹饪时产生的少量油烟，采用高效静电油烟净化设备对其处理，达标外排。

(3) 噪声处理

本项目拟在升压站的预留位置增建一套变压器，变压器的噪声值为 75dB(A)。本工程采用低噪声变压器，变压器满负荷运行且散热器全开时，其外壳 1.0m 处的噪声级不大于 70dB(A)。

对于发电风机的噪声处理，除选用尽量低的噪声的产品外，主要还有合理进行风机的布局，尽量远离附近环境敏感点，同时加强维修，减少因机械故障而产生的噪声。

(4) 固废处理处置

本项目依托“广东省湛江市中航雷州调风风电场工程”升压站配套建设的固废暂存间，垃圾集中收集，临时存放，及时转运。固废暂存间建筑设计要求为：

废物之贮存需配合废物特性及处理、处置不同，分别设置分类贮存区，并须标示该类废物名称。特别是对于机修等产生的废机油等。

贮存区的设置应防止地面水、雨水之渗透及废弃物对环境之污染。

(5) 事故油池

本项目依托“广东省湛江市中航雷州调风风电场工程”升压站配套建设的事故油池，在发生漏油时避免外排的可能。

事故油池采用钢筋混凝土结构修建，表面采取防渗措施，尺寸为

$6\text{m}\times 3\text{m}\times 3.5\text{m}=63\text{m}^3$ 。

(6) 植被恢复和水土保持

对施工期造成的裸露地表及时进行植被恢复，减轻水土流失等的不良影响。

2.2.6 施工方案

2.2.6.1 施工交通运输

(1) 对外交通

大件设备中最重设备为主变压器，用大型平板车运输到现场。最长设备部件为叶片，采用钢架包装后，用大型平板拖车运输到现场。风力发电机组设备采用集装箱包装后，用适合设备重量的大型平板车运输到安装现场。运输方案为公路运输，委托有资质的大件运输公司对设备途经道路进行勘察，并制定大件运输方案。

风机设备进场线路为：从湛江市沿国道 G75 转国道 G207 转省道 S289 到达风电场西北部，全长约 130km，能满足车辆的运输要求。

(2) 场内交通

场内交通建设既要保证施工期设备、材料运输要求，又要满足生产运行期间道路的交通运输、方便维修保养，道路设计过程中，应本着节约的目的，充分利用现有道路，风电场道路修建后，方便当地民众出行，改善当地交通条件，发展当地旅游资源。场内检修道路作为公共道路使用，项目建设单位按临时征地修建，施工期结束后，道路恢复原状，并作为永久检修道路使用。本工程扩建场内道路长约 63km。

2.2.6.2 施工材料

(1) 建筑材料

本项目主要建筑材料包括：钢材（钢板、扁钢、型钢、钢筋）、水泥、木材、砖、砂、碎石等，这些材料均可以从雷高镇购买。

(2) 施工用水

施工用水从依托升压站已建水井中取水，水源附近施工用水可直接用管道输送，其他距离较远的施工点可用水罐车或水箱运输。混凝土拌和系统附近设置蓄水池 1 个，水池容积 150m^3 水。

(3) 施工电源

本工程施工高峰期用电负荷为 280.5kW，施工用电采用从附近农网 10kV 线路接引一条长约 5km 的线路至工程施工区，并在施工区设置 1 台 10kV/0.38kV 变压

器，把 10kV 电压降到 380/220V 电压等级，通过动力控制箱、照明箱和绝缘软线满足施工用电需要。另需配置 1~2 台 40kW 移动式柴油发电机作为风力发电机基础的施工电源，适应施工分散的特点，以上供电组合能满足生产及生活用电。

(4) 施工通信

风电场施工现场的对外通讯，可由建设单位向当地电话局申请一对外线，工程建成后作为风电场对外通讯设施，施工现场配备 3 对对讲机以满足场内通讯使用，当对讲机的信号传送距离不能满足通信要求时，则采用手机通信。

2.2.6.3 施工总布置

根据施工总布置设计，本工程拟建 70 台风电机组，全部沿现有道路布置，每台风机配备一台箱式变压器，箱式变压器就近布置在风机附近。箱式变压器出线电压为 35kV，再经地埋电缆接至调风风电场 110kV 升压站。

风力发电机组出线侧均采用并联接线方式。风电机组沿山脊布置，布点不规则。考虑到经济性，风电场电能收集系统采用地埋电缆方式，70 台风力发电机组根据分布共分为 9 个回路，通过地埋线路传至 110kV 升压站。

本项目的施工检修道路拟由省道 S289 接入，风电场施工检修道路充分利用现有道路，不新建施工检修道路，仅扩建原有道路 63km，采用碎石路基，碎石路面。

本项目设置 2 个施工临建区，分布布设在品题村东北侧 300m 及北坎村北侧 650m，均位于道路附近，便于交通运输，因此施工临建区无新建道路。临建区包括砂石料堆场、机械修配及综合加工厂、仓库以及临时办公生活区。

1、砂石料系统

由于场区不存在生产砂石料的条件，本工程不设置砂石料生产系统，砂石料堆场位置紧靠混凝土系统布置。砂石料按混凝土高峰期 3d 砂石骨料用量堆存。经计算砂石料堆场占地面积约 1000 m²，堆高 4~5m。砂石料堆场采用厚 10cm 的 C15 混凝土地坪，下设 10cm 厚碎石垫层，砂石料堆场设 0.5%排水坡度的排水沟。

2、机械修配及综合加工厂

施工场区设机械修配场，主要承担施工机械的小修及简单零件和金属构件的加工任务，大、中型修理则委托相关企业承担。

综合加工厂（包括钢筋加工厂、木材加工厂等）集中布置在混凝土系统附近，综合加工厂占地面积为 300 m²。

3、仓库

仓库集中布置在施工临时设施场地内，主要设有木材库、水泥库、钢筋库和综合仓库。木材库和钢筋库总占地面积为 200m²，综合仓库包括临时的生产、生活用品仓库等，占地面积约 300m²，机械停放场考虑 20 台机械的停放，占地面积 800 m²。

4、临时办公生活区

本工程施工期平均人数约 185 人，高峰人数约 250 人。经计算，施工企业临时办公、生活区总建筑面积约 1400m²，总占地面积约 1600 m²。

2.2.6.4 主体工程施工

(1) 风机安装平台施工

每台风机都需建风机安装平台，风机安装时大型吊装设备的施工场地，尺寸约为 40m×60m。风机安装平台施工内容主要是土方填筑及碾压，少量部位需要土石方开挖。采用推土机推平后，振动碾碾压，边角部位用 1 手扶式振动碾碾压，斜坡采用牵引式斜坡振动碾碾压。

(2) 风力发电机组基础工程施工

初拟风电机组基础为直径 18m 的圆形承台桩基础，埋深暂设计为 3.0m，具体埋深需在施工阶段视其具体风力发电机组位置及地质详勘确定。

风机基础的施工顺序：定位放线→基坑开挖→混凝土灌注桩施工→基槽验收→承台垫层混凝土浇筑→放线→承台钢筋绑扎→预埋管、件、螺栓安装→支模→承台混凝土浇筑→拆模→验收→土石方回填。

(3) 箱变基础施工

箱变基础施工工序同风电机组基础项目，主要包括土石方开挖和混凝土浇筑两部分。

首先用小型挖掘机进行基础开挖，并辅以人工修正基坑边坡，基础开挖完工后，应将基坑清理干净，进行验收。基坑验收完毕后，根据地质情况对基础做出处理。浇筑基础混凝土时，先浇筑 100mm 厚度的 C15 混凝土垫层，待混凝土达到设计强度后，再进行绑扎钢筋、架设模板，浇筑 C25 基础混凝土。

(4) 箱式变压器施工

箱式变电器采用 MU15 砖砌体基础，基础顶部用 0.3m 厚的混凝土基座压顶，基座混凝土强度等级为 C30。基础采用 L 形，边长约为 4.2m×4.2m，埋深 1.5m，基底铺设 250mm 厚的 C25 素混凝土垫层。基础开挖深度 1.8m，开挖边坡 1:1。

(5) 集电线路施工

集电线路全部采用直埋敷设的方式，直埋电缆长度约 100km。直埋电缆敷设要

先开挖电缆沟，将沟底用砂土垫平整，电缆敷设后填埋一层砂土，再铺钢筋混凝土保护板，上部用原土回填。电缆沟采用反铲挖掘机配合人工开挖（石方段采用钻爆法施工），开挖土石就近堆放，用于后期回填。砂石回填为人工回填，压实采用蛙式打夯机夯实。

（6）施工检修道路施工

根据现场踏勘情况，路基修建主要是土石方开挖和回填，主要采用挖掘机开挖，装载机配 5t 自卸汽车运至相应填方部位，并根据现场开挖后的地质条件，在需要路段砌筑挡墙。对于路段的土石方填筑采用 5t 自卸汽车卸料，推土机推平，按设计要求振动、分层碾压至设计密实度。

（7）村庄、溪南水库周边邻近风机的施工方案

① 村庄、溪南水库周边邻近风机布置

本项目施工平面布置图见图 2.2-4，本项目的场址范围内零星分布有坑营村、官贤村等各村庄及居民区，分布比较分散，主要集中于场址范围内的南部和北部，场内道路修建虽尽可能利用了原有的乡村道路，尽可能避开村庄及居民点，风机点施工区及场内道路，距离最近村庄及居民区，最近距离约 350m，因此本项目建设可能对附近的村庄居民点产生不利的影 响，在施工建设地过程中应特别注意距离村庄居民点较近的区域 的施工防护措施，以减少对附近村庄居民点的不利影响。

项目区东侧 A25、A35~37、A39~40、A69 号风机依次沿南溪水库南侧、西侧、北侧分布，其中 A39 距离溪南水库最近为 350m，其余风机距溪南水库约 0.4~1.0km，是本项目距离汇水最近的区域；其余场内道路及各风机布置均距离汇水沟渠相对较远。

② 施工工艺及防治措施

场内风机分散布置，采用灌注桩基础、桩基承台采用圆形重力式钢筋混凝土扩展基础，箱变采用钢筋混凝土基础，风机安装场平整及基础土方开挖采用机械与人工结合的方式，回填利用料及弃渣采用推土机集料、自卸汽车运至指定地点，基坑挖好后浇筑混凝土，然后进行土方回填碾压，同时做好基面及基坑的排水工作。

场内道路土方采用挖掘机开挖，石方采用手风钻钻孔爆破，推土机集料，装载机配自卸汽车运至道路填方部位或相应的弃渣场堆放，因道路线路较长，工程量较大，应严格控制开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土，在需要地段尽早砌筑挡墙或护坡，以利于水土流失防治和边坡的稳定。

电缆线路区电缆沟施工土石方工程为机械化与人工结合施工，分段施工，主体

工程沟槽建设及电缆敷设施工完毕立即进行土方回填及整地、绿化措施，但能有效减少地表裸露时间，利于水土流失防治。

综上所述，主体工程设计采用的施工工艺都是常规成熟的施工工艺，单本工程沿线农用地较多，项目建设过程中将进行土石方挖填，若施工过程中不采取防护措施，可能产生的水土流失将直接进入道路两侧的农用地、林地等，这些流失的水土将降低土壤肥力，并将影响周边作物生长，对当地的农业生产将有一定的影响；若工程土建施工时若防护措施不到位，可能造成泥土掉落或随雨水进入溪南水库中，造成水库水体污染，造成水土流失不良影响。

因此，在施工过程中，需及时采取拦挡等隔离防护，对清表物应及时清运，减少临时弃土和堆土堆放时间，能尽量减少工程对周边区域的影响；施工期间运输车辆较多，场地内加强布置临时拦挡、排水、沉沙等措施，加强文明施工管理。施工时，在确保安全和质量的前提下，尽量减小对地表的扰动，避免不必要的开挖破坏原状土及避免二次开挖；注意施工临时防护，开挖表土与底土的分类堆放及临时堆土临时挡护。

2.2.6.5 施工总进度

生产设施的施工建设要满足首批机组发电能力的形成，70 台风电机组逐台安装与调试并投入运行，尽早取得投资效益，根据风力发电机的这种特点，配套工程的施工应有合理顺序，以满足每安装一台风力发电机就能上网发电的要求，故应将升压变电站扩建和集电线路敷设安排到风力发电机组安装调试工作开始前完成施工。风电机组设备吊装主要有塔筒吊装对接与紧固、叶片的组装与紧固、机舱吊装与紧固、叶片的吊装与紧固，完成以上吊装工作，每台需要2d 时间(16~24 小时)。工程建设总工期为 18 个月（考虑 3 个月的冬季施工停歇期）。

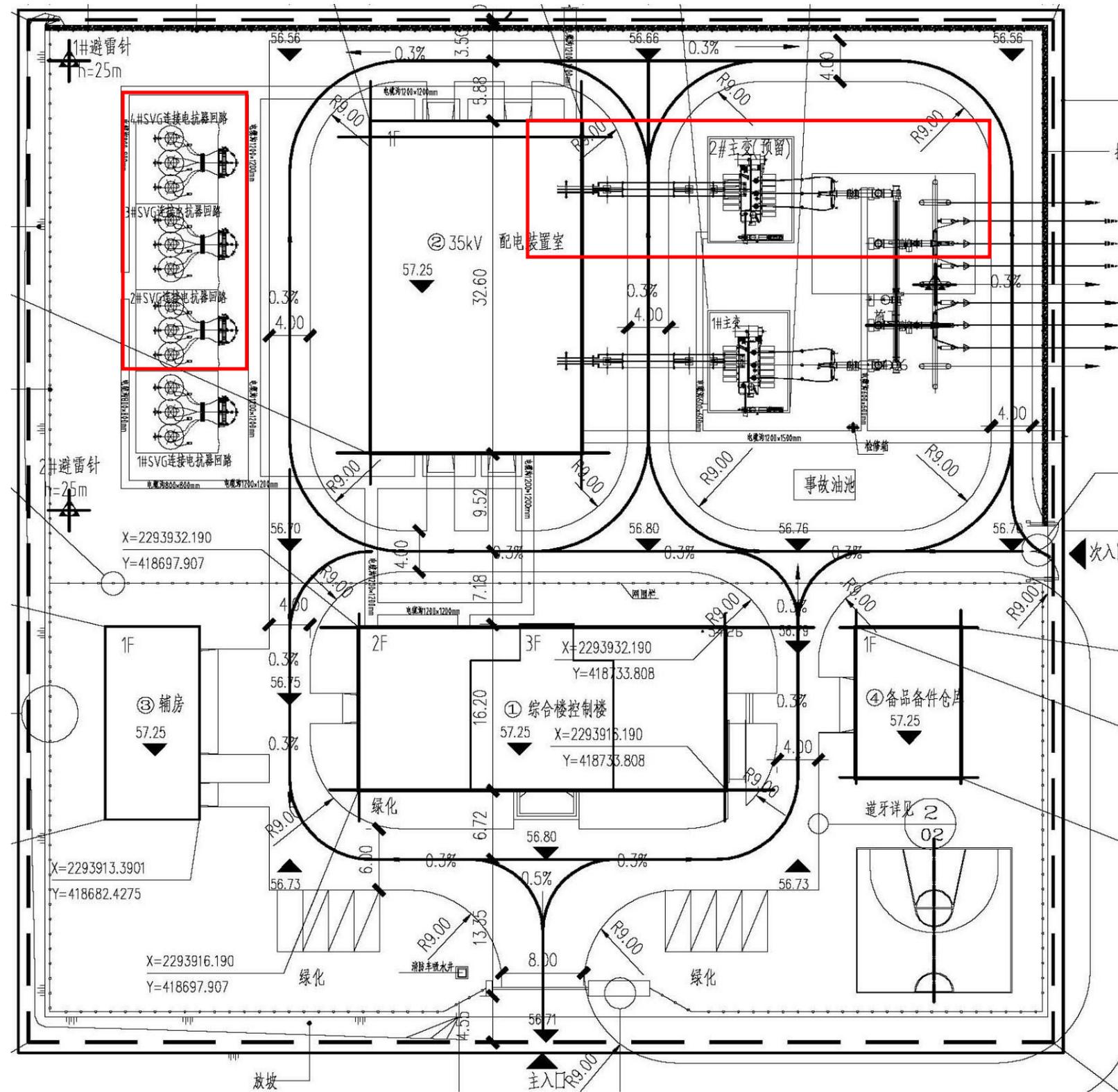


图 2.2-3 升压站总平面布置图

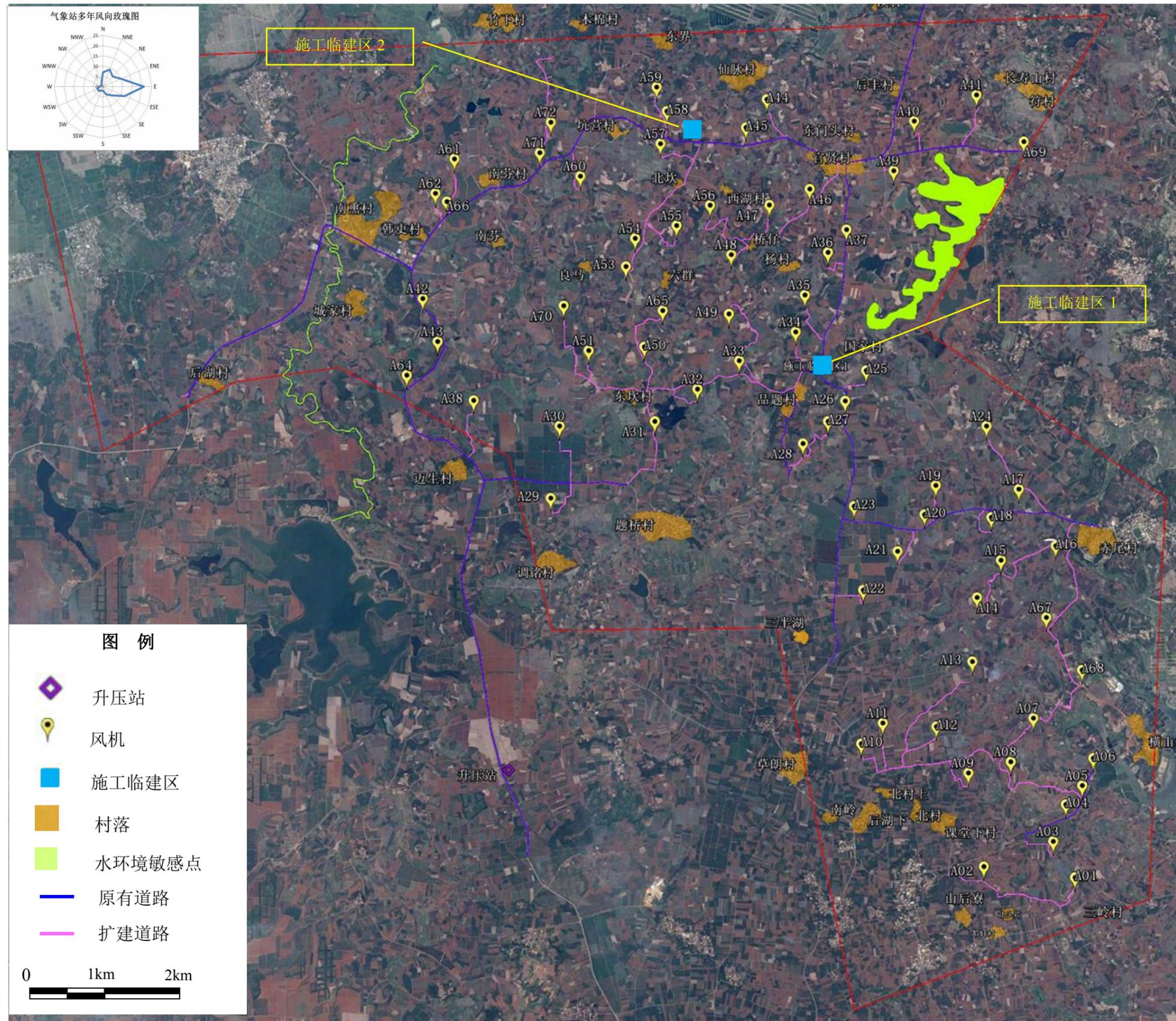


图 2.2-4 施工平面布置图



图 2.2-5 施工临建区布置图

表 2.2-7 施工总进度

序号	项目名称	单位	工期 (月)																		
				第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	第9月	第10月	第11月	第12月	第13月	第14月	第15月	第16月	第17月	第18月
一	施工准备																				
1	场地平整及进场道路	项	3	■	■	■															
2	施工供水、供电系统	项	3	■	■	■															
3	生产、生活临时设施	项	3	■	■	■															
4	场内道路	项	7		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
二	升压站扩建																				
1	土建工程	项	1				■	■													
2	电气设备安装调试	项	3					■	■	■											
三	集电线路施工	项	5					■	■	■	■	■									
四	风电机组土建工程																				
1	风机基础土石方开挖	项	5.3					■	■	■	■	■									
2	风机基础混凝土浇筑	项	5.3						■	■	■	■	■								
3	风机基础土石方填筑	项	5.3							■	■	■	■	■							
五	箱变土建工程																				
1	箱变基础土石方开挖	项	5.3					■	■	■	■	■									
2	箱变基础混凝土浇筑	项	5.3						■	■	■	■	■								
3	箱变基础土石方填筑	项	5.3							■	■	■	■	■							
六	风电机组安装与调试	台											■	■	■	■	■	■			
七	箱变安装与调试	台												■	■	■	■	■			
八	工程风电机组全部并网发电	项																	■		
说明：根据当地气候条件，本工程考虑三个月的冬季施工停歇期。																					

2.2.7 工程占地及征地

本项目占用土地包括永久用地和临时用地。永久用地包括风力发电机组基础、箱变基础、进站道路。临时用地包括风电机组吊装平台、施工临时设施占地、施工道路占地、集电线路占地及其他施工过程中所需临时占地。项目所在区域土地利用现状图见图 2.2-6。

本项目用地面积及类型如表 2.2-8 所示。

表 2.2-8 工程用地面积及类型

占地性质	项目分区	单位	占地面积	占地类型		备注
				园地/耕地	其他林地	
永久占地	风力发电机组基础	m ²	23232	5383	17849	332m ² ×70 台
	箱变基础	m ²	1400	324	1076	20m ² ×70 台
	小计	m ²	24632	5707	18925	
临时用地	场内道路	m ²	126000	66900	59100	
	直埋电缆	m ²	100000	54700	45300	
	施工吊装平台	m ²	116760	81200	35560	40m×50m, 扣减风电机组基础占地
	临时施工区	m ²	9400	5000	4400	
	小计	m ²	352160	207800	144360	
合计		m ²	376792	213507	163285	

区域内拟征占用土地只涉及其他林地及农用地，不涉及房屋拆迁和人口安置。

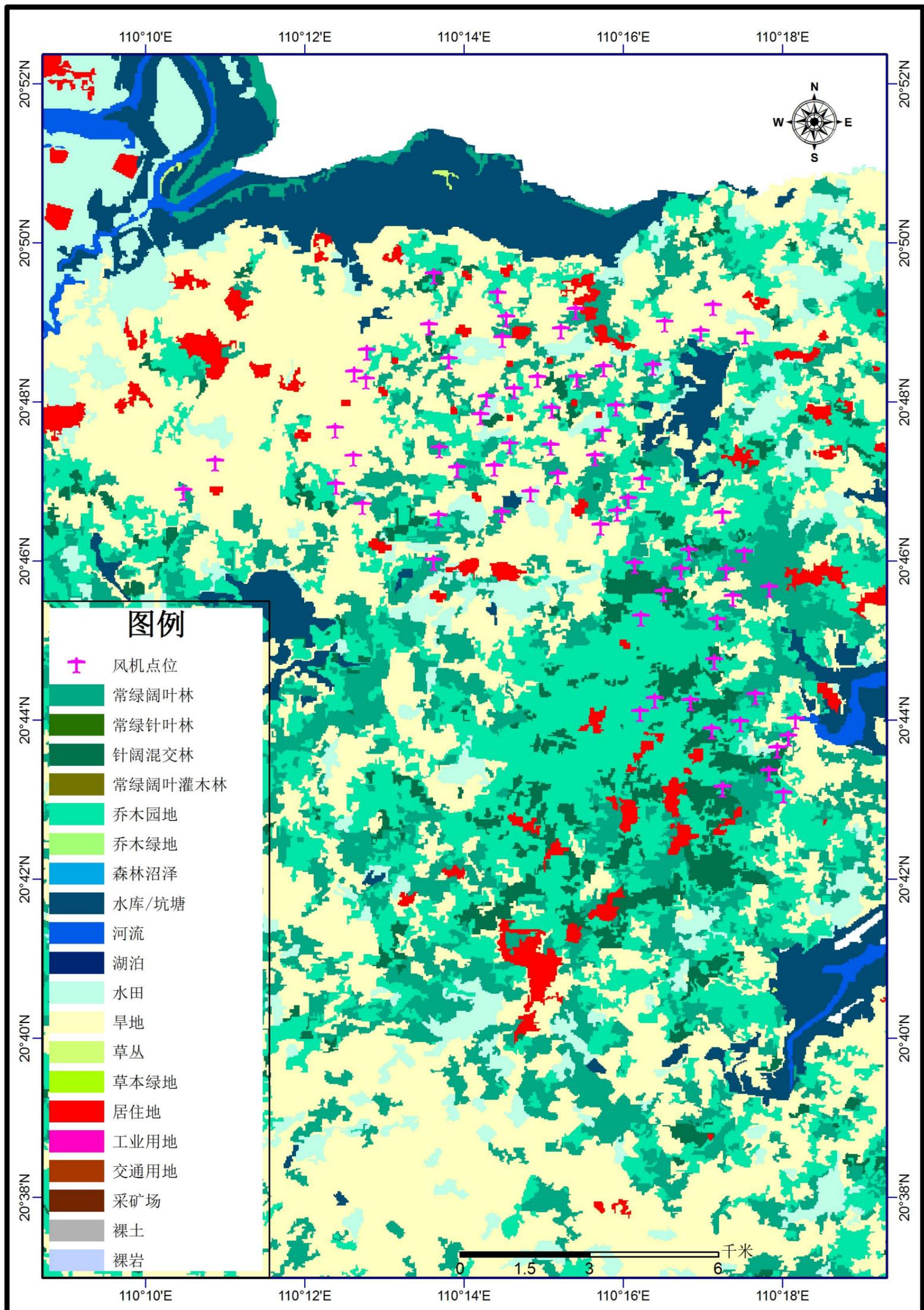


图 2.2.6 土地利用现状图

2.2.8 土石方平衡分析

为尽量减少场地平整工程量，风电场每台风电机组设一个 40m×50m 的吊装场地，供风电机组吊装和设备临时堆放。本工程开挖总量约为 396080m³；回填总量约 396080m³，全部利用开挖料，无外借方和弃方。土石方平衡见表 2.2-9，土石方平衡流向框图见图 2.2-7。

表 2.2-9 挖填土石方量统计表

序号	项目	挖方 (m ³)	填方 (m ³)	调出土石方量 (m ³)		调入土石方量 (m ³)		废弃土方
				土方	去向	土方	来源	
1	风机机组基础	79310	46410	32900	场内道路区	0	/	0
2	箱变基础	3500	1610	1890	场内道路区	0	/	0
3	主变基础	330	144	186	场内道路区	0	/	0
4	吊装平台	175140	175140	0	/	0	/	0
5	施工检修道路	37800	72776	0	/	34976	风电机组区	0
6	集电线路	100000	100000	0	/	0	/	0
7	合计	396080	396080	34976	/	34976	/	0

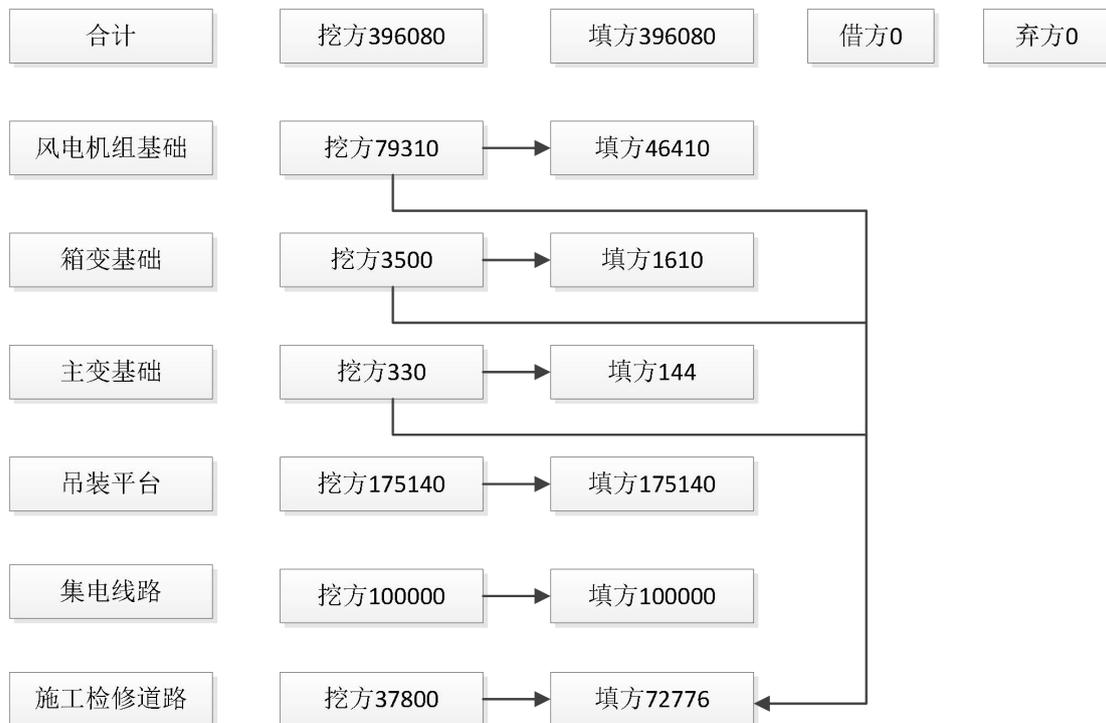


图 2.2-7 土石方流向框图(单位: m³ 自然方)

工程不需外借土方，本工程所需砂、石均就近购买，买卖和运输均很方便，要求业主要在具备合法手续的料场购买。

2.3 施工期污染源分析

2.3.1 施工期占地及生态影响

风电场的施工具有局部占地面积小、点分散的特点。除发电机组各塔基及升压站长期占用土地外，施工过程中塔基和升压站还临时占用部分土地。工程建成后临时占地基本可以保持或恢复土地原有使用功能。施工建设期间可能会使得地表原生植被遭到破坏、影响到作物的生长发育等，但运行期则可恢复。由于工程塔间距离大，局部占地面积相对较小、时间相对较短，因此，对当地的农业生态环境影响很小。

2.3.2 施工期噪声

(1) 污染源分析

本工程土建项目主要有风机基础、箱变基础、安装场地、扩建场内施工道路、35kV 集电线路，施工期声环境污染主要来自于各工程施工期的各类作业机械，主要包括：挖掘机，推土机、打桩机、混凝土搅拌机、插入式振捣器、汽车吊车。

(2) 污染源强分析

类比各环境影响报告中同类机械运转中的噪声源强表，本工程施工期各类机械 1m 处的噪声源强详见表 2.3-1。

表 2.3-1 本工程施工期各类机械 10m 处的噪声源强

序号	噪声源	噪声级 dB(A)	序号	噪声源	噪声级 dB(A)
1	推土机	85	6	插入式振捣机	75
2	挖掘机	80	7	混凝土输送泵	80
3	打桩机	105	8	装载机	78
4	S800 液压打桩机	85	9	压路机	75
5	运输车辆	80			

2.3.3 施工废水

(1) 污染源分析

施工期水环境污染主要来源包括三个方面：①施工人员的生活污水；②施工工艺中产生的工艺废水；③施工场地清洗废水。

(2) 污染源强分析

◇ 施工人员生活污水：以施工人员 185 人计，人均生活污水排放量 100L/d 计算，生活废水排放量约 18.5m³/d，施工期生活污水产生情况详见表 2.3-2。

施工生活污水经隔油池、化粪池处理后，作为农家有机肥，用于周边农地施肥，不直接排放。

表 2.3-2 施工期间生活污水产生情况

污染指标	浓度 (mg/L)	施工人数 (人)	污水量 (m ³ /d)	污染物产生量 (kg/d)
SS	250	185	18.5	4.63
COD	250			4.63
BOD ₅	150			2.78
氨氮	25			0.46

◇ 施工工艺废水：施工工艺废水主要为混凝土拌合、设备清洗等建筑施工中产生的废水，风机叶片清洗产生的废水量较小且分散，在施工中会随时蒸发，其废水产生量较少，其主要污染物为 SS 及石油类。

◇ 施工场地清洗废水：施工现场清洗废水主要为场地清洗过程中产生的污水，其主要污染物为 SS。

施工场地设置临时沉淀水池、除油设施，将生产污水进行沉淀和除油后用以浇洒场地。考虑到混凝土冲洗废水 pH 值较高，冲洗水排入沉淀池后，在池内经过加药调节 pH 值并沉淀后才回用于场地绿化或洒水抑尘。大部分废水很快蒸发，对环境的影响较小。

2.3.4 施工期废气

施工期大气污染源主要来源于施工过程中由于地面开挖、车辆运输以及机械运转等施工工艺所引起的施工粉尘以及运输扬尘。

施工粉尘：由于施工面积较小，施工时间较短，因此在整个施工过程中产生的粉尘量较少。

运输扬尘：由于运送施工材料、设备的车辆需求相对较少，且由于场外运输道路主要借助周边水泥路面，因此，由运输产生的扬尘量相对较少。

2.3.5 施工期固体废物

(1) 污染源分析

工程施工期固废主要来源于施工人员的生活垃圾及施工场地的建筑垃圾。

(2) 污染源强分析

以施工人员 185 人计，施工工期 18 个月，人均生活垃圾产生量 1kg/d 计算，施工期生活垃圾产生量为 18.5t/a，施工期间共计产生施工垃圾 99.9t。

本项目建设土石方开挖总量约 43.8 万 m³，土石方回填总量约 43.8 万 m³，全部利用开挖料，无外借方和弃方。

施工期产生的其他固体废物，如废弃包装材料、纸张、塑料薄膜及时送垃圾桶和废品站处理；其他废渣送指定的地方堆放。

2.4 运营期污染源分析

2.4.1 运营期噪声

本项目运营期的噪声主要为风电机组噪声和升压站主变压器噪声。

(1) 风电机组噪声

风电机组产生的噪声主要由两部分组成：机械噪声和空气动力学噪声（气动噪声）。机械噪声主要来自齿轮箱、轴承、电机等。气动噪声产生于风电机组叶片与空气撞击引起的压力脉动：一是沿叶片表面发展的湍流边界层引起的表面压力脉动，二是在运动气体中物体表面的漩涡脱落引起的压力脉动，三是叶片与来流湍流的干涉，如叶片与进气湍流、下游叶片与上游叶片尾端湍流的干涉等。气动噪声的频率取决于湍流漩涡的尺寸，当漩涡较大时，产生的气动噪声频率较低，反之，气动噪声的频率较高。我国新型风电机组的功率从小于 1MW 至 2.5MW 不等。随着风电机组技术的发展，机械噪声逐渐降低，声功率级一般不大于 80dB(A)，与风电机组叶片运转时产生的气动噪声功率级相比，可以忽略不计。因此，风电机组主要噪声源为风轮机叶片运转时发出的气动噪声。

本次评价收集了同类工程的单台风机噪声值资料，如表 2.4-1 所示。根据可研方案，本项目选取单机容量 2000kW 的双馈异步型风机，根据类比资料，在风速为 10m/s 时，风机噪声声功率级以 104dB(A)考虑。

表 2.4-1 同类工程的单台风机噪声值情况

项目名称	审批部门	批复时间	风机机型		风速情况	采用噪声源强
			单机容量			
汝城东岗岭风电场工程建设项目环境影响报告表	湖南省长沙市环境保护局	2014 年	单机容量	2000kw	10m/s	102dB(A)
			扫风面积	9499m ²		
			轮毂高度	80m		
			发电机型式	双馈异步		
湖南安化芙蓉山风电场环境影响报告书	湖南省环境保护厅	2015 年 6 月	单机容量	2000kw	10m/s	106dB(A)
			扫风面积	9519m ²		
			轮毂高度	80m		

项目名称	审批部门	批复时间	风机机型		风速情况	采用噪声源强
			发电机型式	双馈异步		
中电投山西永济分散式风电工程建设项目环境影响报告表	山西省环境保护厅	2015年4月	发电机型式	双馈异步	/	104dB(A) (年平均风速5.14m/s)
			单机容量	2000kw		
			扫风面积	10562m ²		
			轮毂高度	90m		
广东省湛江市中航雷州调风风电场工程环境影响报告表	湛江市环保局	2013年10月	发电机型式	双馈异步	10.5m/s	100~104dB(A)
			单机容量	2000kw		
			扫风面积	7235m ²		
			轮毂高度	80m		
中航湛江雷州龙门风电场项目(一期)环境影响报告表	湛江市环保局	2015年11月	发电机型式	双馈异步	10m/s	100~104dB(A)
			单机容量	2100kw		
			扫风面积	8490m ²		
			轮毂高度	85m		

本次评价同时收集《徐闻和安风电场建设项目竣工环境保护验收监测报告表》中噪声验收数据核实本评价风机噪声源数据。和安风电场与本项目同为采用双馈异步发电机，风机类型一致。验收监测共设置1个敏感目标监测点（距风机最近居民楼——勇士十四队宿舍），于2015年6月4日昼夜各监测1次。敏感点噪声监测值见表2.4-2，监测点位见图2.4-1。

表 2.4-2 徐闻和安风电场声环境敏感目标验收监测

序号	监测点位置	主要声源	与最近风机距离	监测结果	
				昼间	夜间*
1	勇士十四队宿舍	12#风机	190m	51.9dB(A)	46.5dB(A)

注：夜间值超标，超标数据已扣除背景值。



图 2.4-1 和安风电场声环境敏感点监测点位示意图

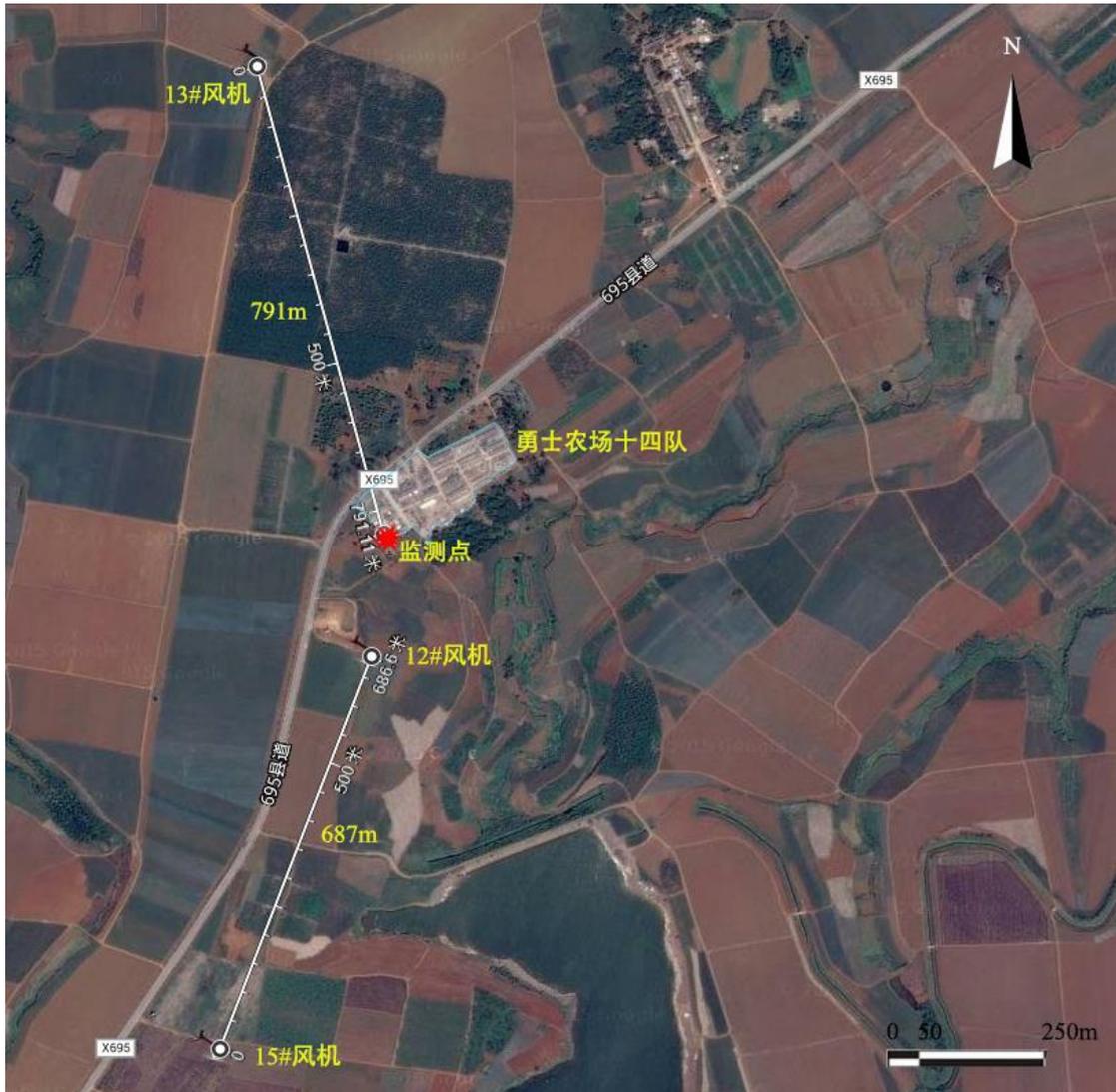


图 2.4-2 和安风电场声环境敏感点监测点位与其他风机位置关系示意图

声敏感点监测点位——勇士农场十四队宿舍距离 12# 风机最近，距离为 190m。从图 2.4-2 可知，13# 风机与声环境敏感点监测点的距离为 791m，在声环境敏感点监测点处的噪声贡献值很小，15# 风机与 12# 风机距离 687m，15# 风机与 12# 风机的噪声叠加影响很小，其余风机与监测点及 12# 风机的距离均大于 1000m，可见其余风机噪声对监测点贡献值极小。

12# 风机与监测点之间地形开阔平坦，地形因素对噪声干扰小。监测点昼间噪声来源较为复杂，主要有西北侧 695 县道交通噪声、人群噪声等。因监测数据昼间值未扣除背景噪声影响，而现阶段监测点背景噪声较难准确计算，因此，本评价拟不考虑监测点昼间噪声值，以已扣除背景值的夜间值用于核实数据。

据前项分析，已扣除背景值的夜间值数据的主要声源为 12# 风机，监测点与

12#风机点距离为 190m，地形干扰可忽略，以本项目拟采用的风机噪声源强 104dB(A)代入公式（1）计算，考虑风机距离地面较高（85m），声源处于自由空间。可得，风机在 190m 处（接受点高 1m）的噪声贡献值为 47.45dB(A)。

验收监测点夜间监测值扣除背景值后为 46.5dB(A)。验收监测当日地面风速 4.29m/s，轮廓处（80m）风速为 12.5m/s，大于本项目噪声源强参数设定时的风速（10m/s），此时，风机噪声略大，在监测点处贡献值略大，而采用的风机噪声源强 104dB(A)代入公式（1）计算得到 190m 处（接受点高 1m）的噪声贡献值为 47.45dB(A)，大于 46.5dB(A)。因此，认为本项目在风速为 10m/s 时，采用风机噪声源强声功率级数据 104dB(A)是合理的。

$$L_A(r) = L_{WA} - 20 \lg r - 11 \quad (1)$$

式中： $L_A(r)$ —预测点（距声源 r 米处）的噪声值，dB(A)；

L_{WA} —噪声源的 A 声功率级，dB(A)；

r —预测点与噪声源的距离，m；

（2）升压站主变压器噪声

本工程采用低噪声变压器，变压器满负荷运行且散热器全开时，其外壳 1.0m 处的声压级不大于 70dB（A）。

2.4.2 运营期废污水

运营期没有生产性废水产生，仅有少量的生活污水产生。

生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等。根据《广东省用水定额》(DB44/T1461-2014)，项目员工人数 20 人、用水定额 140L/人·日，排水系数 0.9，计算出日排生活污水约为 2.52m³。生活污水中的 COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N、动植物油浓度分别为以 250mg/L、150mg/L、150mg/L、15mg/L、25mg/L 来考虑。因此，项目在正常生产时所产生的废水量及主要的污染物负荷见表 2.4-2。

本项目运营期生活污水依托一期调风风电场升压站的处理设施处理，先经隔油池、三级化粪池处理后，再经地理式一体化污水处理装置处理达广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准，用于升压站场地洒水、绿化，不外排。

表 2.4-2 运营期污水及污染物产生量表

主要污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	动植物油
浓度 (mg/L)	≤250	≤150	≤150	≤15	≤25

污染物数量 (kg/d)	0.63	0.378	0.378	0.0378	0.063
污染物数量 (t/a)	0.230	0.138	0.138	0.014	0.023

2.4.3运营期废气

运营期产生的废气主要是食堂油烟废气。本项目依托升压站的油烟处理装置。

厨房烹饪时会产生烹调油烟，本项目增设 1 个炒炉，产生的油烟量约为 2000m³/h，按厨房烹饪时间为每天 2 小时计，计算得油烟量为 4000m³/d；油烟废气的主要成分是动植物油遇热挥发、裂解的产物等，排放的浓度约为 13mg/m³，则油烟污染物产生量为 0.052kg/d（约 0.019t/a）；经高效油烟装置处理后油烟浓度小于 2mg/m³，年排放量为 2.92kg/a（约 0.0029t/a）。经烟道引至建筑物天面排放。

食堂采用液化石油汽为燃料，属清洁能源，在燃烧过程中产生烟气中氮氧化物等污染物浓度较低，产生的大气污染物较少，可通过烟囱直接排放。

2.4.4运营期固体废弃物

风机机组以及升压站设备定期维修会产生废机油，为危险废物。运营期风机机组定期维修产生的废机油，按照项目有风机 70 台，平均 1 年保养一次，每台每次更换机油量为 180 升来估算，平均每年约产生废机油 12600 升（约 11.21t/a）。废机油，为危险废物，代号为《国家危险废物名录》中的 HW08，专门收集存放于调风风电场升压站危险废物暂存场所内，质保期内的废机油有供应商回收利用，质保期外的废机油交由有资质的单位外运处置。

此外，还有员工日常的生活垃圾产生，员工共计 20 人，产生量约 8t/a。

2.4.5运营期电磁场

工频电、磁场主要由 110kV 升压站内的配电装置、导线等带高压的部件，通过电容耦合，在其附近的导电物体上感应出电压和电流而产生。由于导体内部带有电荷而在周围产生电场，导体上有电流通过而产生磁场，称之为工频电磁场。工频电磁场是一种极底频率的电磁场，也是一种准静态场，我国工频为 50Hz。

110kV 升压站产生的电磁场场强大小与电压等级、设备性能、平面布置、地形条件等均密切相关。

根据有关的资料，以东莞 110kV 河桥变电站作类比（详见章节 7.1），工频

电、磁场测量结果为：电场强度 8.7~540V/m，磁感应强度为 0.034~0.13 μ T，2 倍的磁感应强度为 0.068~0.26 μ T，远小于评价标准值。

2.4.6生态环境

运营期主要生态环境的影响主要表现为风机噪声对鸟类的影响、鸟类撞击风机的影响、风机叶片光污染的影响，以及风机组对当地景观造成的影响。

2.5污染防治措施

2.5.1水污染防治措施

(1) 施工期废水污染防治措施

1) 混凝土拌和设备冲洗废水

施工期混凝土拌和设备冲洗水产量不是很大，pH 值在 12 左右，悬浮物浓度 1000~3000mg/L，如果直接排放，会造成局部水域的污染。考虑到混凝土冲洗废水是间歇性排放，在拌和楼出水口处设置一个沉淀池，冲洗水在池内经过加药调节 pH 值并沉淀后才回用于场地绿化或洒水抑尘。施工场地设置的临时沉淀水池、除油设施，将其他施工生产废水进行沉淀和除油后用以浇洒场地。沉淀的污泥，脱水处理后，与主体工程的土方一起堆填。

2) 机修含油废水

采用小型的临时隔油池处理。因为每天产生的污水量较小，处理后废水回用于场地洒水抑尘。

3) 生活污水处理

施工生活污水经临时隔油池、化粪池处理后，作为农家有机肥，用于周边农地施肥，不直接排放。

(2) 运营期废水污染防治措施

运营期生活污水依托升压站隔油池、三级化粪池处理后，再采用地埋式一体化污水处理装置处理，达到标准后尾水回用于场地内绿化、洒水抑尘。

2.5.2大气污染防治措施

(1) 施工期大气污染防治措施

为保护拟建项目周围地区的大气环境质量以及施工人员的身体健康，要重视施工期的粉尘污染问题，必须采取有效的除尘措施，减少污染，并加强检测工作，

保护大气环境。具体措施为：

1) 施工及运输过程中防尘。在施工中严格按湿式除尘作业，可有效降低和控制粉尘浓度。经常洒水对控制施工扬尘非常有效。

2) 水泥输送与拌和楼除尘。水泥的储运不设置在露天堆场，物料直接入库，物料的运输过程尽可能有覆和封闭，以免沿散落；混凝土拌合过程中，应在工棚内进行，减少粉尘排放。

3) 运输车辆清洗轮胎。运输车辆出施工场地前，需对轮胎进行冲洗，以避免污染道路。

4) 运输道路定时清洁。建设单位定时派专人清扫运输道路。

(2) 营运期大气污染防治措施

本项目食堂油烟烹饪时产生的少量油烟，采用高效静电油烟净化设备对其处理，达标《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）标准后排放，即油烟排放浓度 $\leq 2\text{mg}/\text{m}^3$ 。

2.5.3 声污染防治措施

(1) 施工期噪声污染防治措施

为了避免拟建项目施工期间噪声的超标和扰民现象出现，建议采取以下措施：

1) 科学合理安排作业时间，设备调试尽量在白天进行，并在施工时做到文明施工，装卸、搬运钢管、模板等严禁抛掷，使用前应完全封闭；

2) 禁止夜间进行打桩作业；

3) 在高噪声设备周围设置掩蔽物。尽量采用低噪声的施工工具，如以液压工具代替气压工具；

4) 降低人为噪声，按规定操作机械设备，遵守作业规定，减少碰撞噪音；尽量少用哨子等指挥作业，而代以现代化设备，如用无线对讲机等；

5) 加强运输车辆的管理，建材等运输尽量在白天进行，按规定组织车辆运输，合理规定运输通道和设计运输路线，如一定经过居民区时，车辆应限速行驶，减少鸣笛。

由于本项目需扩建场内施工道路 63km，见图 2.2-4，扩建的道路途径或穿过的村庄有：仙脉村、官贤村、桥仔村、品题村、东坎村，为避免对施工道路周边

村庄造成明显影响，除上述措施外，应严格做到以下几点：

1) 施工应安排在 7:00~12:00、14:00~22:00 期间进行，中午及夜间休息时间禁止施工；若由于工程需要，确实要进行夜间连续施工的，必须取得相应主管部门的批准，并应通过媒体或者现场公告等方式告知施工区域附近的居民。

2) 严禁高噪音、高振动的设备在中午或夜间休息时间作业，施工单位应尽量选用低噪音型或带隔声、消声装置的机械设备，平时注意机械维修保养，在有市电供给的情况下尽量不使用柴油发电机组发电。

3) 合理安排好施工时间与施工场所，高噪声作业区应远离道路周边村庄，以免影响敏感人群的日常生活。

4) 对位置相对固定的机械设备，尽量在工棚内操作；不能进入棚内的，可采用围挡之类的单面声屏障。

5) 施工场地内道路应尽量保持平坦，减少由于道路不平而引起的车辆颠簸噪声，在环境敏感点 100m 范围内车辆行驶速度应限制在 20km/h 以内，以降低车辆运输噪声。

6) 在施工中做到定点定时的监测，一旦发现环境敏感目标附近的噪声值超标，就应该尽快采取设置声屏障、木质隔声板等必要的防护措施，尽可能的降低施工噪声对环境的影响。

7) 根据中华人民共和国环境噪声污染防治法的规定，若采取降噪措施后仍达不到规定限值，特别是发生夜间施工扰民现象时，施工单位应向受此影响的组织或个人致歉并给予赔偿。

本项目施工期在采取上述治理及控制措施后，各类机械设备的施工噪声能从影响程度、影响时间及影响强度等方面得以一定程度的削减，由于建筑作业难以做到全封闭施工，因此本项目的建设施工仍将对周围环境造成一定的不利影响，但噪声属无残留污染，施工结束噪声污染也随之结束，周围声环境即可恢复至现状水平。因此建设单位和施工单位应对施工期的噪声污染防治引起重视，落实控制措施，尽可能将该影响控制在最低水平。

(2) 运营期噪声污染防治措施

1) 优化布点，使风机点位尽量远离村庄、学校和红树林保护区，减少风机噪声对区域环境的影响。

2) 总平面布置中，考虑对风电场所在区域加强绿化，合理选择树种，起到

隔声降噪作用。

3) 风机订货时要求制造厂其噪声值不超过设计规定值；

4) 设备安装时采取防振、减振、隔振等措施；

5) 设计制造部门应优化设备设计方案，改进制造工艺，降低变压器运行中的噪声。使用部门在设计选型和订货时，也应选择优质产品，提出有关运行噪声的技术要求；

采用了上述噪声治理措施后，能有效地降低风电场噪声，减少对周围环境的影响。

2.5.4 固废污染防治措施

(1) 施工期固废污染防治措施

对于建筑垃圾中的稳定成分，如碎石料、弃土等，可与施工挖出的土石一起堆放或回填，剩余的运送至专门的弃渣场。

施工人员的生活垃圾应统一收集，统一处理；生活区及主要行人道旁设置垃圾桶，配置垃圾储运车来收集运送垃圾；由专人负责生活区的环境卫生。

(2) 营运期固废污染防治措施

本项目依托调风风电场升压站的固废暂存间贮存，垃圾收集要求实现分类收集，临时存放，危险废物定期交由有资质的单位外运处理；运行期生活垃圾量定期运至最近的垃圾中转站，不对周围环境产生影响；生活污水设施产生的污泥定期清捞后作为附近农作物有机肥料使用。

调风风电场升压站危险废物暂存场所设置在备品备件仓库，防渗及围堰等防范措施：

1) 危险废物暂存场所应设置符合《环境保护图形标志---固体废物储存（处置）场》（GB15562.2）要求的警告标志；

2) 地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物暂存点相容；

3) 基础进行防渗漏处理，周边设立围堰，并实行封闭式管理，做好防雨、防晒措施；

4) 危险废物暂存点内要有安全照明设施和观察窗口；

5) 存放装载液体、半固体危险废物容器区，必须有耐腐蚀的硬化地面，且

表面无裂缝；

6) 防止雨水对贮存场所进行冲刷，在危险废物暂存点须设置比较高的门槛，发生事件时，尽量将泄漏出来的物品导入调节池，将污染物控制在最小面积范围内，减少环境影响。

2.5.5 生态环境保护措施

本工程附近为湛江红树林自然保护区，建设、运营过程可能对其造成一定影响。场区内主要用地类型为草灌地和园地，项目建设过程中会扰动原地地形地貌、损坏地表植被、引发水土流失，对景观生态格局将会成一定程度的影响与危害。

施工期采取的生态措施主要包括：加强管理措施与宣传教育，禁止伤害、猎捕候鸟等野生动物的行为；严格控制施工范围、剥离的表土妥善存放，施工线束后应尽快进行复植复绿；合理安排施工时间，尽量避开鸟类繁殖期（3-7月）；按水保方案要求，做好水土保持措施。

营运期主要生态保护措施包括：制定鸟类观测计划；若发现有受伤鸟类及时进行救助；施工结束后，可减小路面宽度，仅保留较小的路幅，其他占地进行恢复，减少生态影响。

2.6 污染物产排情况汇总

项目营运期污染源汇总见表 2.6-1。

表 2.6-1 项目营运期“三废”汇总

主要污染物指标		单位	产生量	削减量	排放量
废水	废水量	万 m ³ /a	0.09198	0.09198	0
	COD	t/a	0.230	0.230	0
	BOD ₅	t/a	0.138	0.138	0
	SS	t/a	0.138	0.138	0
	NH ₃ -N	t/a	0.014	0.014	0
	动植物油	t/a	0.023	0.023	0
废气	SO ₂	t/a	0.00198	0.00099	0.00099
	NO ₂	t/a	0.00127	0.00025	0.00102
	烟尘	t/a	0.00035	0.00031	0.00004

	油烟	t/a	0.019	0.0161	0.0029
噪声	风机	dB(A)	104（声功率级）		
	110kv 主变	dB(A)	70（1m 处声压级）		
固体废物	风机机组定期维修产生的废机油，每年约产生废机油 12600 升（约 11.21t/a）。				
	生活垃圾，产生量为 8.0t/a。				

2.7 本项目清洁生产分析

针对本项目的实际情况，在目前未有相关的风电场清洁生产指标的条件下，主要从以下几方面对项目的清洁生产进行分析。

2.7.1 工程能耗种类、数量分析

2.7.1.1 施工期能耗种类、数量分析及能耗指标

（1）主体工程

本风电场单项主体工程包括土方开挖及填筑、混凝土浇筑、钢筋制作安装等。主要工程量有土石方开挖 43.8 万 m³，土石方填筑 43.8 万 m³，混凝土浇筑约 6.53 万 m³。

（2）施工辅助生产系统

本风电场风机机组布置较为分散，混凝土拌和系统采用混凝土拌和楼集中拌制，混凝土搅拌运输车运到各风机施工现场浇筑。用电主要是拌和站、骨料的上料系统等用电。用水主要是混凝土的拌和及料罐的冲洗等用水。

（3）生产性建筑物

本风电场生产性建筑物主要是钢筋加工厂和机械修配厂

（4）施工临时用地

施工场地及生活配套设施施工期临时住宅及办公室总占地面积为 4700m²。

（5）施工期能耗种类、数量分析和能耗指标。

施工期间的主要能耗为空压机、起重设备、运输设备、钻机、混凝土泵、焊机等施工设备及施工照明等的消耗。主要集中分布在道路工程、升压站、风机基础等作业区。经估算在整个工程施工过程中柴油总耗油量约 45000L，汽油总耗量约 18500L，施工期总耗电约 142 万 kWh，耗水量约 40000 吨。

2.7.1.2 运行期能耗种类、数量分析和能耗指标

(1) 电气耗能

风电场为利用风能资源发电的项目，其运行期主要能耗在于风力发电机、场内集电线路、电气设备的损耗及场用电的消耗。

本工程风力发电机出口电压为 690V，经箱式变电站升压至 35kV 接入场内集电线路，场内集电线路共 9 个主回路，采用电力电缆方案。

升压变电站内主要电气设备损耗为 110kV 主变压器、站用变等的损耗。本工程 110kV 主变采用户外布置，110kV GIS 成套装置、35kV 开关柜、低压配电装置采用户内布置，各设备间布置紧凑。35kV 母线采用电缆引线，设备损耗均较小。

(2) 建筑耗能

建筑耗能主要是风电场升压变电站内建筑物采暖、制冷、通风、照明等的能源消耗，本工程所在地属夏热冬暖地区，主要是夏天采冷、通风的能源消耗。

本项目需制冷、通风的建筑物主要为变电站的办公室、继保室等。建筑周围环境和建筑立面色调符合节能要求，以减少太阳辐射得热，降低空调冷负荷。建筑物减少开窗面积，采用低传热系数的墙体结构，以减少日射影响、降低空调负荷。

(3) 总体能耗指标

本项目每年发电量为 27277.5 万 kWh，取自风能，相当于节省约折合 87288 吨标准煤，。

项目运行年均总耗能约为 851.5 万 kWh，占总发电量的 3.1%。

2.7.2 工程节能降耗设计

2.7.2.1 施工期节能措施

本工程施工时间长，能源消耗较大。在工程设计方案比较中，首选了施工方法可行、施工设备先进（耗能低）、经济指标最低的方案。在设计过程中，综合运用各种手段促进节约使用和合理利用资源，施工进度上合理调度、合理安排施工时间和秩序，削减高峰，使施工强度达到均衡性，以降低对能源的消耗，其节能降耗措施主要体现在以下几个方面。

(1) 工程施工节能降耗措施

工程施工关键在于开采和运输环节降低能耗，设计过程中重点统筹考虑土石方平衡，合理规划用料，以最终达到降低能源消耗的目的。

主体工程施工中选择常规及低能耗的施工设备，减少开挖运输中的能耗，减少渣场的占地面积及运输的能量消耗，同时使外部环境的破坏最小。

（2）施工工厂节能降耗措施

1) 混凝土生产系统

将混凝土浇筑时间安排在温度较低的季节浇筑，还在混凝土系统工艺设计时，从骨料堆存及运输规划上着手，从而降低骨料的温度，并合理安排生产时间，

2) 综合加工厂

充分利用地方资源，减少综合加工厂的设置规模，从而减少了加工和机修设备配置数量。在选择设备时，考虑选用新型节能设备。

3) 施工期污废水处理减排措施

严格按照“三同时”要求，保证施工期废水处理系统的有效运行，加强施工期施工排放检测。

（3）施工临时建筑及场地节能降耗措施

因地制宜，结合场地状况布置建筑物及临时设施，尽量减小场地面积，减少土石方开挖，合理利用土地资源，贯彻节地理念。

（4）施工期节能管理措施

科学合理配备人员及生活设备设施，尽量采用节能设备，降低经营成本，节约能耗，提高效率。加强节能管理，建立健全节能管理（包括节能资金、能源消耗成本管理、节能工作责任、节能宣传与培训、能源专责工程师等）制度。转变思想，提高资源忧患意识、节能意识和责任意识，形成良好的节能习惯。

（5）施工期污废水处理减排设计

风电场施工期生产废水主要包括混凝土系统冲洗废水、施工工厂（包括停车场）废水等。从减排出发，生产废水经处理达到相应回用水标准后回用，生活污水经处理达标后排放。根据工程分析确定的施工期污废水主要污染物特征，对不同的污废水采取因地制宜、分别治理的方式，在各污废水排放口分别设置水处理设施，在临时施工场地四周设置排水沟。

2.7.2.2 建筑节能设计

本建筑节能设计以生态环保意识为指导，强调人与自然共存，营造具有可持续发展精神文明特质的使用空间。利用各种适宜的手段来减少建筑能耗，满足节能和环保的要求，在节约建筑使用成本的前提下，创造出一流的空间使用环境。

(1) 提倡生态，节能与环保的设计，通过智能型节能系统，减少室内能耗。

(2) 所有建筑材料尽可能使用低能耗材料，如用中、小型加气混凝土砌块代替烧结粘土砖；采用新型环保屋面防水材料和密闭性门窗，具有良好的保温隔热性能；尽量使用当地材料，节省运输能耗等。

(3) 使用节水型洁具、节水型水龙头。

(4) 使用高效节能的荧光灯及其他气体放电光源，尽量少用白炽灯。

(5) 公共照明设备均采用自动控制方式，降低消耗。

(6) 建筑设计符合《公共建筑节能设计标准》，使建筑采光通风良好，控制外窗的面积不超过国家标准，降低空调消耗，节约日常使用成本。

2.7.2.3 电气节能设计

采用低损耗型变压器、照明灯具选用节能型灯具，以降低电气设备损耗及生活生产用电消耗；并且风电机组均带有电容补偿装置，补偿后功率因数 >0.98 ，以减少无功消耗。主要用电设备如空调、水泵和热水器采用变频空调、变频水泵和太阳能热水器，大大减少能耗。

2.7.2.4 原材料节能措施

本项目钢材消耗主要为风力发电机组本体，其次为风机基础等钢筋混凝土结构的钢筋、接地等。为减少风力发电机组耗钢量，风力发电机组叶片等构件采用玻璃钢合成材料代替钢材；为减少配套设施耗钢量，对配套设施钢材采用镀锌等措施，以减少钢材腐蚀量，并采用塑钢等合成材料代替钢材。

本项目水泥消耗主要为风力发电机基础、升压站等土建混凝土结构，为减少水泥用量，综合利用资源，本项目所有水泥中均掺入减水剂。

本项目木材消耗主要为施工期的模板、门窗、家具等，为减少木材消耗，节约原材，保护环境，本项目不提倡使用木材，所有的模板均采用钢模，所有窗均采用塑钢窗，仅少量门及家具采用木材。

为减少对耕地的破坏，保护耕地资源，本项目不采用粘土实心砖。

风电场运行期生活污水主要产生于升压站内，升压站内生活污水均经地埋式生活污水处理装置处理后后排放。

运行期油污主要来源是变压器，包括生产用油的跑、冒、滴、漏产生的地面冲洗含油废水及机组维修时的漏油。为了防治油污染，采取从源头上控制与截污处理相结合的方式。加强管理，避免设备和管路油的跑、冒、滴、漏，做到清洁生产。

主变下设主变油坑，并设置总事故油池，油污水由专业单位回收处理。收集后的含油废水可委托专业单位回收处理。

2.7.3 节能管理措施

2.7.3.1 运行期节能降耗管理措施

(1) 电站要制订节能考核方法，努力提高生产管理水平，降低生产和生活能耗水平。

(2) 使用智能电控设备科学管理，降低生产成本，节约能耗，提高效率，包括：合理调度变压器运行方式，降低负载损耗和空载损耗；尽量使用节能高效设备，在满足运行值班、巡视、检修要求情况下，减少照明灯具。

(3) 科学合理配备生产运行和管理人员及生活设备设施，努力降低人均生活能源消耗。严格执行公务用车配备标准，使用符合国家标准的低油耗、低排放环保型车辆。

(4) 控制生产和生活场所空调温度。生产场所空调温度不超过设计值；生活场所一般夏季空调温度不低于 26℃，冬季空调温度不高于 20℃。

(5) 加强对职工的节能宣传、教育和培训力度。

(6) 加强电站运行过程的监督检查，确保节能减排措施与能效指标的落实。根据本电场工程等别、布置特点，按照现代企业管理制度，设有专门的节能管理机构及管理人员。拟设专职节能管理人员 1 人。节能管理监测站配备必要的节能计量器具，监测设备等。

2.7.3.2 能源计量组织机构及职责

能源计量由各具体生产部门负责，在主管副经理的领导下，负责完成能源计量的管理、检定、测试和维修工作。能量管理员（兼职）负责所管辖岗位的计量器具的巡检、维护、测试等具体工作，并做好能源计量器具档案和技术资料的存

档、保管。单位组织对能源计量人员的技术培训和考核，不断提高人员的业务水平。

2.7.3.3 能源计量配备、购置管理制度

(1) 企业能源计量配备的范围

- ①自产二次能源和载能工质及能源生产单位自用的一次能源的计量；
- ②生活和辅助部门（办公室、食堂、浴室、宿舍等）用能的计量；
- ③为能源平衡测试所需要安排的计量。

(2) 能源计量器具的配备率和准确度要达到《用能单位能源计量器具配备和管理通则》中第 4.3.5 表 3 和第 4.3.8 表 4 的要求。

(3) 新购进计量器具时，必须认真审核生产厂家的资质，索取并保管好生产许可证、合格证、使用说明书、维修凭证等技术资料。

(4) 能源计量器具的安装使用严格按产品说明书和操作规程的规定进行，以保证合理安装、正确使用、维修方便。能源计量主管部门还应加强购置进厂检验和现场安装监督检验，杜绝不合格计量器具流入生产线。

2.7.3.4 能源计量器具周期检定制度

(1) 能源计量员负责编制并实施全部能源计量器具的周检计划，在用检测设备必须按周检计划定期进行周检，其周检率达到 98%以上。

(2) 对属于用能单位的水、电表的周检，听从并协助有关方面（水务局、电力公司）统一安排。

(3) 对属于用能单位、主要用能设备级的水、电表的周期检定，由能源计量科与使用车间根据实际情况报主管公司领导安排。

(4) 以上各项的检定记录由使用部门按月统计，装订成册（台帐）妥善保存。

(5) 在用检测设备经检定不合格或超周期的一律停止使用，由能源计量员提出处理意见及时上报主管公司领导备案。

(6) 能源计量员应认真填写计量设备的周检记录，妥善保存检定证书。

2.7.4 项目清洁生产水平分析

项目相关清洁生产的目标及具体内容见表 10.2-1。

表 10.2-1 项目相关清洁生产内容及目标

项目清洁生产内容	清洁生产目标
选用先进、节能的风机设备	通过技术改造，提高风能的利用率，提高发电量
定期对发电机组进行检查和维护，保证设备的正常运转	减少因设备原因造成的停机，减少设备原因造成的机械噪声影响
对产生的废油和抹布等危险废物实行转移，交有资质的单位安全处置	减少危险废物排放对环境的不良影响
对风电场进行绿化，配以草皮和花卉，道路两侧以整齐的行道花卉为主；辅助设施所在地绿化以大片密集的草皮为主，植物配置考虑不同季节特点，力求常绿常青，层次丰富	美化环境、对项目周围生态环境有良好的影响
生活区建设废水、废气处理设施，加强管理，运行稳定。	确保废水、废气达标排放，降低污染物排放量
选用低噪声设备，采取减振等降噪措施。	降低设备噪声对周围环境的影响
固体废物通过垃圾贮存站进行分类收集和处理。	减少资源浪费，避免二次污染、交叉感染

综上所述，通过采取上述措施，能有效的减少能源的浪费，从而产生间接的经济、社会和环境效益；通过采取有效的环保措施，降低了污染物的产生和排放量，更好的保护了环境。

2.7.5 清洁生产结论

综上所述，中航湛江雷高风电场项目注意环境保护工作，采用先进技术与设备、提高风能利用效率，清洁生产分析表明，本项目的建设符合节能、降耗、减污的清洁生产要求，与目前国内同类项目都处在较好的清洁生产水平。

2.8 总量控制分析

根据国家环保部和广东省的有关要求，确定总量控制因子为：

大气污染物总量控制因子：SO₂、NO_x、烟尘；

水污染物总量控制因子：COD、氨氮；

(1) 大气

本项目属于生态类建设项目，无 SO₂、NO_x、烟尘排放，不设大气污染物总量控制指标。

(2) 废水

生活污水经隔油池、三级化粪池处理后，再经地理式一体化污水处理装置处理后回用，不外排。

综上，本项目无总量控制建议指标。

3 评价区域环境概况

3.1 项目所在区域自然环境概况

3.1.1 地理位置

雷州市建市前称海康县，是广东省湛江市辖县级市，位于雷州半岛中部。地跨东经 109°44′—110°23′。北纬 20°26′—21°11′。东濒南海，西靠北部湾，北与湛江市郊、遂溪县接壤，南与徐闻县毗邻。南北长 83 公里，东西宽 67 公里，总面积 3532 平方公里。辖 3 个街道、18 个镇，53 个社区、418 个行政村。市政府驻雷城街道，辖雷城、新城、西湖 3 个街道和沈塘、东里、雷高、调风、英利、南兴、龙门、松竹、覃斗、乌石、北和、企水、唐家、杨家、纪家、白沙、客路、附城 18 个镇。

雷高风电场工程位于广东省湛江市雷州市雷高镇境内，区域面积 120km²，风电场坐标为 E110°9'6.62"~110°18'44.96"，N20°42'6.71"~20°49'42.74"，海拔在 5~65m 之间。

3.1.2 地形地貌及地质

雷州市境内地形变化不大，地势比较平坦，只有几座海拔在 260 米以下的山头，主要分布于东南、西南和南部。东南部的石卯岭是全市的最高点，海拔 25 米，位于调风和英利两镇的交界处，仕礼岭位于调风镇境内，海拔 226 米，南部有英峰岭，海拔 239 米，位于英利镇新村附近。西南部有嘉山岭，海拔 182 米，在房参镇境内。房参岭位于乌石港东北部 3 公里外，海拔 88 米，是海上航船的天然航标。在龙门镇境内有一座大牛岭，海拔 124 米。

雷州市地质年代短暂，属第三纪玄武岩与第四纪浅海沉积物所构成的平台阶地及低丘陵地带。地势南高北低，起伏不大。沟谷一般南北起向。地貌以台地、阶地、低丘陵为主，坡度相对比较平缓。雷州市地形地貌大致可分为四个类型：

第一类型：通明河以北台地地区，海拔在 32~47 米之间，为大型起伏的平坡地，以及台地。坡度一般在 5 度以下，坡面平缓，坡间常有较低洼的集水山塘。适宜于大片机耕开垦种植。

第二类型：通明河和龙门河之间的起伏缓地地区，海拔高度 30~148 米，相对高度 10~30 米，中部凹陷，为浅海沉积物和玄武岩混什物分布地区。

第三类型：龙门河以南低丘陵地区，海拔高度 65~174 米，相对高度 40~55 米，坡度一般 5~10 度，沟谷南北走向。

第四类型：沿海冲积阶地地区，海拔 2.5~4 米之间，主要是通明河中下游的东西洋田，面积 20 多万亩，是雷州市的最大平原，盛产优质稻谷，有“雷州粮仓”的美誉。其余沿海冲积地区很狭窄，其地质情况一般与相连的地区相同，但由于长期冲积作用，已覆盖上了新的冲积物。

3.1.3 气候与气象

雷州市位于北纬 20°26'—21°11'，北回归线以南，纬度较低，属亚热带湿润性季风气候。具有以下三个特点：

(1) 夏季不热，冬季不冷，夏长，秋短，四季如春，基本无霜期。

(2) 雨量分布不均匀。雨季干湿明显。由于每年热带海洋季风带来大量的水气、锋面雨和台风雨。因而雨量多集中于 6~9 月，占全年雨量的 60%~70%。7 月份雨量最多，可达 279.4~352.8 毫米。11 月至下年 3 月雨量较少，只为全年雨量的 8.5%~9.3%，月均 20—30 毫米，最少月份是 1 月，只有 12—26 毫米，旱季长达 5 个月。雨量地区分布也不均匀，差异明显。东北部多雨，西南部少雨。

(3) 多受台风侵袭。由于雷州市地处北纬 20°26'~21°11'，东经 109°44'~110°23'，所以经常受到产生于菲律宾附近的西太平洋台风和产生于西沙、中沙群岛附近的南海台风的袭击。一般始于 5 月，11 月份结束。7、8、9 月台风最多，风力也最大。

根据雷州气象资料，近 30 年统计得到的气候基本数据见表 3.1-1。

表 3.1-1 雷州气象站气象数据统计一览表

年平均气温 (°C)	23.0
极端最高气温 (°C)	38.6
极端最低气温 (°C)	2.4
年平均气压 (hpa)	1009.15
年平均降水量 (mm)	1718.6
年平均相对湿度 (%)	84.25
年平均雷暴天数 (d)	104
年最多雷暴天数 (d)	138
年最少雷暴天数 (d)	88
年平均雾日 (d)	32
最大风速 (m/s)	37.0
30 年的年平均风速 (m/s)	3.2

盛行风向	E
------	---

3.1.4 水文特征

雷州市全市境内河流纵横交错，水系发达，水源充足，集雨面积 100 平方公里以上河流有：通明河（擎雷水）、龙门河（海康河）、上贡河、英利河、雷高河、企水河、调风河（青桐水）。通明河是雷州市境内最大的河流，在市内流长 97 公里，它发源于遂溪县河头镇的坡仔，流经客路、纪家、唐家、杨家、松竹、南兴、白沙、附城、雷高等 9 个镇，从双溪口注入大海，集水面积 1444 平方公里。

雷州市属亚热带湿润性季风气候，气候温和，蒸发量大，雨量充沛。地下水位较高，水源较为充足。全市水源可采总量 23.49 亿立方米，其中地表水 19.64 亿立方米，地下水 3.85 亿立方米，产水主要是靠降雨，产水时空分布与降雨时空分布相似，一般 5~9 月为丰水期，11 月至次年 3 月为枯水期，产水地理分布是东部多，西部偏少，很不均匀。

本项目涉及水体主要有雷高河、溪南水库。

雷高河长 32 公里，发源于广东省雷州市乌塘寮。河口于雷州市溪东村北，流经雷高镇，集水面积 101 平方公里，坡降 3.50%，流域耕地总面积 3.37 万亩。根据《湛江市环境保护规划纲要（2006-2020 年）》，雷高河为 III 类水环境质量功能区，水体功能为农业用水区，非饮用水资源保护区。

溪南水库位于广东省雷州市东里镇溪南村的溪南河中游，设计水位为 22.15m，正常储水水位为 21.82m。水库集雨面积为 36.3km²，总库容为 2512 万 m³，是一宗以灌溉为主，结合防洪、养殖等综合利用的中型水利工程。根据《湛江市环境保护规划纲要（2006-2020 年）》，溪南水库为 II 类水环境质量功能区，水体功能为农业用水区，非饮用水资源保护区。

3.1.5 自然资源

3.1.5.1 海洋资源

雷州市位于雷州半岛中部，东西两面临海，海岸线长达 406 公里。东部海域属南海粤西海区。北起沈塘镇与湛江市郊太平交界处的通明港，南至东里镇的白沙岭，地理坐标是 20°42'~20°59'。此海域的雷州湾是雷州半岛最大的天然海湾，东至湛江市郊的硃洲岛，西接雷州港，北至湛江东海岛南岸，南至徐闻外罗口，总面积约 900 平方公里；西部海域属北部湾东部海区，北起纪家镇的北灵尾附近海面，南至覃斗镇的流沙港主航道，地理坐标是北纬 20°25'~21°00'。乌石、企水、

流沙三大渔港是广东的重点渔港之一。有两大天然渔场，即雷州湾渔场、北部湾渔场，总面积 1990 平方海里。

海洋资源极其丰富，品种繁多。常见的鱼类有 521 种，主要是马鲛鱼、金鲳鱼、石斑鱼、鱿鱼、鲟鱼、墨鱼、青鳞鱼、鲨鱼、赤鱼、二长棘鲷、园腹鲱、蓝园鲈、鲶鱼、鲱鲤、小公鱼、鲍鱼、金钱鱼、沙丁鱼、门鳞鱼等。常见虾类有 10 多种，主要有墨吉对虾、长毛对虾、斑节对虾、日本对虾、独角新对虾、牛形对虾、短沟对虾、宽沟对虾、哈氏仿对虾、周氏仿对虾、近缘新对虾、龙虾、鹰爪虾、琵琶虾、毛虾等；常见贝类主要有文蛤、等边线蛤、鳞杓拿蛤、缀绵蛤、泥蚶、毛蚶、海豆芽、近江牡蛎、翡翠贻贝、日月贝、扇贝、白蝶贝、马氏贝、解氏贝、企鹅贝、美解贝、东风螺以及头足网的墨鱼、章鱼、枪乌贼等 20 多种。藻类有蛙藻、绿藻、蓝藻、红藻等；甲壳动物中蟹有锯缘青蟹、梭子蟹、乳斑虎头蟹、花蟹等；水母网的海蜇也有三四种。此外，还有海参、海马、光裸星虫、珍珠等海珍品。其中珍珠、对虾、海蜇皮等海珍品可供大量出口，在日本、美国、东南亚以及港澳享有一定声誉。雷州市不但海洋捕捞业得到迅速的发展，而且全市 30 万亩沿海滩涂也得到了比较充分的开发利用。现已有 16 万多亩养殖对虾、石斑鱼、鲷鱼、黄脚鲷、膏蟹、泥蚶螺、东风螺等。水产养殖总产量 8765 吨。

3.1.5.2 农业资源

雷州市地处亚热带，土地肥沃，农业资源十分丰富，以盛产水稻、糖蔗、花生、芒果、菠萝、香蕉、西瓜、蔬菜等农作物闻名于世。全市建立起粮食、甘蔗、水产、珍珠、畜牧、水果、蚕桑和北运菜、林业等 8 大基地，使“三高”农业不断发展。全市现有农作物 212 万亩，其中粮食 92 万亩，拥有 22 万亩连片的东西洋田素有“雷州粮仓”之称；水果 92 万亩，其中芒果 6.4 万亩，素有“芒果之乡”之称，菠萝 12 万亩，西瓜 10 万亩，香蕉、杨桃、石榴等均以万亩计。可以常年种植青椒、苦瓜、青瓜等优质蔬菜 33 万亩，产品销往全国各地及港澳台等地。

3.1.5.3 矿产资源

雷州市矿产资源主要有钨、铜、铝石、高钛矿、金红石矿、铁钛矿、锆英石、稀土金属铈等金属矿以及硅藻土、石英沙、油腐泥矿、泥炭土、蒙脱石、独居石、陶土、瓷土、高岭土、红浆宝石、膨润土、矿泉土、玄武岩等非金属矿。

3.1.5.4 旅游资源

雷州历史悠久，源远流长，历史文化积淀厚重，名列国务院颁布的 99 个全国历史文化名城之一。雷州远在四五千年以前的新石器时代便有人类繁衍生息。先秦时期，这里先后为越楚的势力范围。据史载，公元前 355 年，楚灭越之后“楚子熊挥受命镇粤，至此开石城，建楼以表其界”。汉元鼎六年（公元前 111 年）至清末，雷州城大都为县、州、郡、道、府治，成为雷州半岛的政治、经济、文化、中心，素称“天南重地”。

雷州由于历史的渊源地缘关系，成为历史上楚越文化、土著文化、闽南移民文化、海洋文化和中原文化的交汇地，进而逐渐形成独特的雷州文化。在雷州钟灵毓秀的红土地，人文荟萃，保留下来的文物古迹遍布城乡，经县级以上人民政府颁布的文物保护单位有 57 处，其中雷祖祠为国家级，三元塔为省级，真武堂、韶山古戏台、东岭莫宅祠堂、唐代墓葬等 4 处为地市级。市博物馆收藏文物数量之多，档次之高，均居全省县级博物馆之首。雷州市以文物为依托，结合自然景观，在雷城修建了西湖公园、三元塔公园和雷祖祠旅游区，形成城内、城外和近郊三点一线的参观旅游网络。

3.2 项目所在区域社会经济概况

3.2.1 行政区划

雷州市是国务院 1994 年 4 月批准撤销海康县而设立的一个县级市，位于祖国大陆最南端的雷州半岛中部，东濒南海，西靠北部湾，北与湛江市郊、遂溪县接壤，南与徐闻县毗邻。下辖 18 个镇（沈塘、东里、雷高、调风、英利、南兴、龙门、松竹、覃斗、乌石、北和、企水、唐家、杨家、纪家、白沙、客路、附城）、3 个街道（雷城、西湖、新城）、471 个村委会（社区）、3306 个自然村，境内有 11 个国营农林盐场，行政区域面积 3662 平方公里。全市总人口 161 万人，雷州城是市人民政府所在地，面积 40 多平方公里，常住人口 20 多万人。

3.2.2 国民经济

湛江市 2015 年实现生产总值（GDP）2380.02 亿元，比上年增长 8.5%。其中，第一产业增加值 452.56 亿元，增长 3.6%；第二产业增加值 907.84 亿元，增长 9.7%；第三产业增加值 1019.62 亿元，增长 9.1%。三次产业结构 19.0 : 38.2 : 42.8。全市人均 GDP 达到 3.29 万元，比上年增长 7.9%。

雷州市 2015 年全市完成生产总值 254.43 亿元，比增 8.9 %。其中，第一产业增加值 95.06 亿元，比增 4.3%；第二产业增加值 38.40 亿元，比增 5.1%；第三产业增加值 120.97 亿元，比增 13.9%。三大产业比例调整为 37.4：15.1：47.5。地方公共财政收入 5.87 亿元，比增 4.3%。全市固定资产投资 62.63 亿元，比增 30.3%。

3.2.3交通

雷州市地势平坦，交通十分便利，全市现有公路 153 条，通车里程总长 1320.9 公里，其中 207 国道贯穿南北，全长 85 公里；客（路）龙（门）、黄（略）海（康）、龙（门）乌（石） 3 条省道干线，全程 12427 公里；有 14 条市道公路干线，全程共 1011.6 公里；有 135 条乡村公路纵横交错，使全市形成一个完整的交通网络。

近几年来，雷州市交通建设发展迅速，新建了 22 条公路，长 167.8 公里。全市公路密度提高到 36 公里/每百平方公里。全市 21 个镇 447 个管理区都有公路，通车率达 94%。

4 环境质量现状评价

4.1 电磁辐射现状调查与评价

本项目不新建升压站，在湛江市中航雷州调风风场升压站内增加一台主变压器。升压站电气设备因高电压和大电流而产生较强的电场和磁场。为了解 110kV 升压站周围的电磁环境水平，本项目委托云南中科检测技术有限公司于升压站站址四周进行了电磁环境现状监测。

4.1.1 升压站站址

风电场 110kV 升压站位于风电场西南方向的 S289 旁，位于里仁村东北面约 3km (N20°45'12", E110°16'7")。升压站场地现状为农田，现场调查时主要种植菠萝和甘蔗，站址西面靠近 S289，周围均为农田。站址厂界外 30m 范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等公众居住、工作或学习的建筑物。

4.1.2 监测布点

在升压站围墙外 1m 处共设置 4 个电磁环境现状监测点，东、南、西、北面各 1 个监测点位。详见图 4.1-1。

4.1.3 监测时间和频率

电磁环境水平监测时间为 2016 年 8 月 30 日，白天监测一次，测量离地 1.5m 处的电场强度和磁场强度。

4.1.4 监测方法和监测仪器

工频电场、磁感应强度采用 H-2A 工频电磁场测定仪、H-3A 工频电场测定仪进行监测，测量方法依照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ 681-2013) 进行。监测仪器的检定情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 检测项目、检测方法、使用仪器及最低检出限

检测类别	检测项目	检测方法	检测仪器及型号	仪器编号	最低检出限
电磁辐射	工频电场	HJ 681-2013 交流输变电工程电磁环境 监测方法	H-2A 工频电磁场测定 仪 H-3A	STT-XC100 STT-XC101	—
	工频磁场		工频电场测定仪		—

4.1.5 监测结果及评价

电磁辐射现状监测结果参见表 4.1-2。

表 4.1-2 项目拟选址周围环境电磁辐射现状值

测点位置	测量内容	1.5m 处电场强度(V/m)	1.5m 磁场强度(μ T)
升压站东围墙外 1m	最大值	1.139	0.061
	平均值	0.942	0.049
升压站南围墙外 1m	最大值	1.242	0.058
	平均值	1.027	0.049
升压站西围墙外 1m	最大值	1.069	0.062
	平均值	0.937	0.049
升压站北围墙外 1m	最大值	1.121	0.054
	平均值	0.997	0.042
最大值		1.242	0.062
平均值		0.98	0.047
标准值		4000	100

从表中可以看到，项目所在区域环境工频电场强度最大监测值为 1.242V/m，平均监测值为 0.98V/m，磁感应强度最大测值为 0.062 μ T，平均监测值为 0.047 μ T，均《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定限值(工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 0.1mT)。

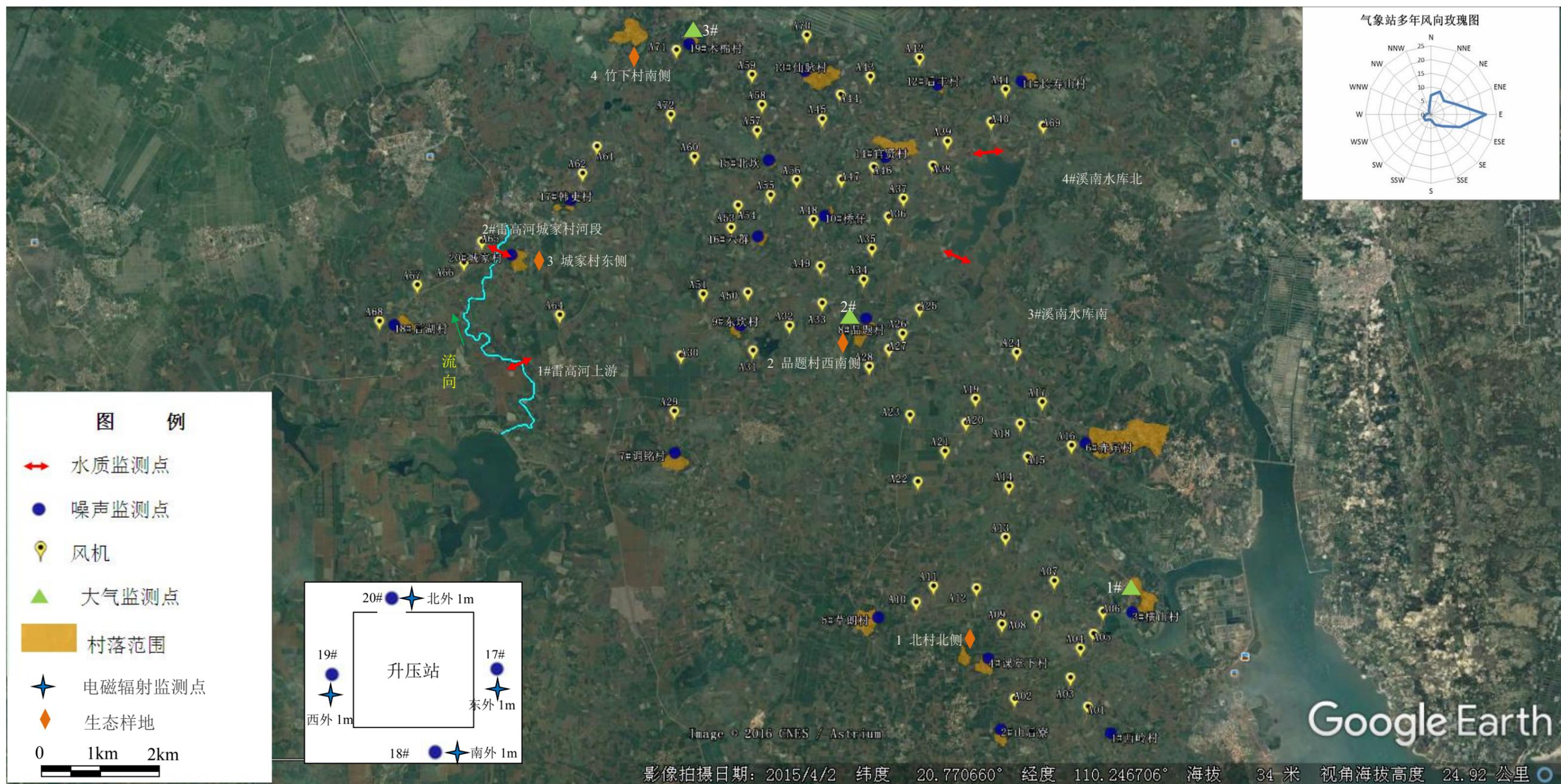


图4.1-1 电磁辐射、水环境、噪声、大气环境监测布点图

4.2 声环境质量现状监测与评价

4.2.1 监测布点

项目拟建地及敏感点共设置20个监测点，包括16个村庄敏感点监测点和一期调风风场升压站的边界4个监测点。具体位置见监测布点图（图4.1-1）。

表4.2-1 各监测点主要声源与气象条件

序号	监测点位置	现状监测时主要声源	监测期间风向、风速、温度、压力
1	三岭村西北面	生活噪声	风向：无持续风向 风速：1.5~2.3m/s 温度：26.8~32.3℃ 压力：99.9~100KPa
2	山后寮北面	生活噪声	
3	课堂下村北面	生活噪声	
4	赤尾村西面	生活噪声	
5	品题村北面	生活噪声	
6	东坎村东北面	生活噪声	
7	桥仔村西南面	生活噪声	
8	长寿山村西南面	生活噪声	
9	后丰村西南面	生活噪声	
10	仙脉村西北面	生活噪声	
11	官贤村西南面	生活噪声	
12	北坎村北面	生活噪声	
13	六群村西面	生活噪声	
14	韩吏村东北面	生活噪声	
15	后湖村西面	生活噪声	
16	木棉村西南面	生活噪声	
17	升压站东边界 1m	交通噪声、自然环境噪声	
18	升压站南边界 1m	交通噪声、自然环境噪声	
19	升压站西边界 1m	交通噪声、自然环境噪声	
20	升压站北边界 1m	交通噪声、自然环境噪声	

4.2.2 监测项目

按《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ/T 2.4-2009)的要求，选取等效连续 A 声级作为测量值。监测单位为广东中科检测技术有限公司。

4.2.3 监测时间和频次

本次噪声监测日期为2016年8月29日至30日，连续监测2天，每天昼、夜各监测1次。监测时段选在昼间09:00~11:00与14:00~16:00之间，夜间选在22:00~24:00与0:00~2:00之间，各点每次监测持续时间为10分钟。

4.2.4 监测和分析方法

噪声监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)要求进行监测,监测仪器采用积分声级计,以等效连续 A 声级 L_{eq} 作为评价量,原则上选无雨、风速小于 5 米/秒的天气进行测量。

4.2.5 监测结果统计与分析评价

声环境质量现状监测结果见表4.2-2。

表4.2-2 环境噪声监测结果 单位dB (A)

测点编号及位置	主要声源	监测结果 L_{eq} [dB (A)]				达标情况	
		2016.08.29		2016.08.30			
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1#三岭村西北面	环境噪声	50.3	39.7	49.7	39.5	达标	达标
2#山后寮北面	环境噪声	51.2	40.3	51.4	40.3	达标	达标
3#课堂下村北面	环境噪声	50.9	40.6	51.2	40.8	达标	达标
4#赤尾村西面	环境噪声	51.2	40.2	50.6	40.5	达标	达标
5#品题村北面	环境噪声	51.6	40.5	50.1	40.0	达标	达标
6 东坎村东北面	环境噪声	50.7	40.4	51.2	39.9	达标	达标
7#桥仔村西南面	环境噪声	50.2	40.6	50.1	40.5	达标	达标
8#长寿山村西南面	环境噪声	49.9	39.5	50.0	39.5	达标	达标
9#后丰村西南面	环境噪声	51.2	40.6	51.1	39.4	达标	达标
10#仙脉村西北面	环境噪声	50.4	39.3	51.2	40.2	达标	达标
11#官贤村西南面	环境噪声	50.5	40.1	51.0	40.1	达标	达标
12#北坎村北面	环境噪声	51.2	39.6	51.3	39.9	达标	达标
13#六群村西面	环境噪声	50.7	40.5	51.4	39.3	达标	达标
14#韩吏村东北面	环境噪声	50.9	39.9	50.2	39.8	达标	达标
15#后湖村西面	环境噪声	50.5	40.5	49.6	39.2	达标	达标
16#木棉村西南面	环境噪声	50.6	40.3	50.2	40.2	达标	达标
17#升压站东边界 1m	环境噪声	51.5	40.7	51.3	40.3	达标	达标
18#升压站南边界 1m	环境噪声	51.2	40.2	51.1	40.5	达标	达标
19#升压站西边界 1m	环境噪声	51.0	40.5	50.9	40.2	达标	达标
20#升压站北边界 1m	环境噪声	51.7	40.5	51.6	40.6	达标	达标

由表 4.2-2 环境噪声监测结果可知,昼间所有监测点位均可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准(昼间 $<55\text{dB(A)}$),夜间所有监测点位均可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准(夜间 $<45\text{dB(A)}$)。说明评价区域目前声环境现状较好。

4.3 水环境质量现状调查与评价

4.3.1 监测布点

项目所在地附近的地表水体主要为雷高河和溪南水库,为了了解雷高河和溪南水库水体水质状况,本次环评分别在雷高河上游(迈生水库下游2000m)、雷高河城家村河段、溪南水库南、溪南水库北各设置一个监测断面,具体位置见监测布点图(图4.1-1)。

4.3.2 监测时间及频次

本次环评委托广东中科检测技术有限公司于2016年8月29~8月31日进行地表水采样监测。

4.3.3 监测项目

根据本项目水污染物排放特点及接纳水体水污染物特征,水库水质选取水温、pH、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、溶解氧、悬浮物、硫化物、挥发酚、LAS、石油类、砷、汞、铬(六价)、总磷、叶绿素a、总氮、透明度、高锰酸盐指数等19项指标进行监测;河流水质选取水温、pH、COD_{Cr}、高锰酸盐指数、BOD₅、氨氮、溶解氧、悬浮物、总磷、硫化物、挥发酚、LAS、石油类、砷、汞、铬(六价)等16项指标进行监测。

4.3.4 监测及分析方法

本项目水样的采集与分析按照国家环保局发布的《环境监测技术规划》、《水和废水监测分析方法》及《地面水环境质量标准》(GB3838-2002)中规定的标准方法进行,详见表4.3-1。

表 4.3-1 地表水各监测项目、监测方法、使用仪器及最低检出限

监测项目		监测方法	监测仪器	最低检出限
地表水 (单位: mg/L, 水 温、pH 值、叶绿 素 a、透 明度除 外)	水温(°C)	GB/T 13195-1991 温度计法或颠倒温度计测定法	温度计	—
	pH 值(无量纲)	GB/T 6920-1986 玻璃电极法	pHS-3C pH 计	0.01
	化学需氧量 (COD _{Cr})	GB/T 11914-1989 重铬酸盐法	滴定管	—
	高锰酸盐指数	GB/T 11892-1989 《水质高锰酸盐指数的测定》	滴定管	0.5
	五日生化需氧量	HJ 505-2009 稀释与接种法	LRH-70 生化培养箱	0.5
	氨氮	HJ 535-2009 纳氏试剂分光光度法	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.025

监测项目	监测方法	监测仪器	最低检出限
溶解氧 (DO)	HJ 506-2009 电化学探头法	便携式溶氧仪	——
悬浮物 (SS)	GB/T 11901-1989 重量法	ESJ205-4 电子天平	4
总磷	GB/T 11893-1989 钼酸铵分光光度法	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.01
硫化物	GB/T 16489-1996 亚甲基蓝分光光度法	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.005
挥发酚	HJ 503-2009 4-氨基安替吡啉分光光度法	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.0003
阴离子表面活性剂	GB/T 7494-1987 亚甲蓝分光光度法	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.05
石油类	HJ 637-2012 红外分光光度法	MH-6 红外测油仪	0.01
砷	HJ 694-2014 原子荧光法	AFS-2202E 原子荧光光度计	3×10^{-4}
汞	HJ 694-2014 原子荧光法	AFS-2202E 原子荧光光度计	4×10^{-5}
六价铬	GB/T 7467-1987 二苯碳酰二肼分光光度法	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.004
叶绿素 a (mg/m ³)	《水和废水监测分析方法》(国家环境保护总局(2002年)第四版)叶绿素 a 的测定(5.1.5.1)	T6 新世纪紫外可见分光光度计	——
总氮	HJ 636-2012 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.05
透明度 (m)	《水和废水检测分析方法》(第四版增补版)国家环境保护总局(2002年)3.1.5.2 塞氏盘法(B)	塞氏盘	——

4.3.5 评价方法

(1) 地表水环境质量评价方法

采用单项指标对地表水环境质量进行评价，其计算公式如下：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中：

S_{ij} ——单项水质评价因子 i 在第 j 取样点的标准指数；

C_{ij} ——水质评价因子 i 在第 j 取样点的浓度，(mg/L)；

C_{si} ——评价因子 i 的评价标准(mg/L)。

DO 的标准指数为：

$$S_{DO_j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad (DO_j \geq DO_s)$$

$$S_{DO_j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad (DO_j < DO_s)$$

$$DO_f = \frac{468}{31.6 + T}$$

式中：

S_{DO_j} ——j 点的 DO 标准指数；

DO_f —— 饱和 DO 浓度；

T ——水温（℃）；

DO_j ——j 点的 DO 浓度；

DO_s ——DO 的评价标准。

pH 值单因子指数按下式计算：

$$S_{pH,j} = \frac{(7.0 - pH_j)}{(7.0 - pH_{LL})} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{(pH_j - 7.0)}{(pH_{UL} - 7.0)} \quad pH_j > 7.0$$

式中：

pH_j —监测值；

pH_{LL} —水质标准中规定的 pH 的下限；

pH_{UL} ——水质标准中规定的 pH 的上限。

水质参数的标准指数>1，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，已经不能满足水质功能要求。水质参数的标准指数越大，说明该水质参数超标越严重。

（2）水库营养状态评价方法

①评价方法及公式

采用综合营养状态指数法（TLI（ Σ ））对水库营养状态进行评价。综合营养状态指数计算公式如下：

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot TLI(j)$$

式中：

$TLI(\Sigma)$ ——综合营养状态指数；

W_j ——第 j 种参数的营养状态指数的相关权重；

$TLI(j)$ ——代表第 j 种参数的营养状态指数。

以 chl_a 作为基准参数，则第 j 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$W_j = \frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^m r_{ij}^2}$$

式中：

r_{ij} ——第 j 种参数与基准参数 chl_a 的相关系数；

m ——评价参数的个数。

中国湖泊（水库）的 chl_a 与其他参数之间的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 见表 4.3-2。

表 4.3-2 中国湖泊（水库）部分参数与 chl_a 的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 值

参数	chl_a	TP	TN	SD	COD_{Mn}
r_{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

②各项目营养状态指数计算

$$TLI(chl_a) = 10(2.5 + 1.086 \ln chl_a)$$

$$TLI(TP) = 10(9.436 + 1.624 \ln TP)$$

$$TLI(TN) = 10(5.453 + 1.694 \ln TN)$$

$$TLI(SD) = 10(5.118 - 1.94 \ln SD)$$

$$TLI(COD_{Mn}) = 10(0.109 + 2.661 \ln COD_{Mn})$$

式中： chl_a 单位为 mg/m^3 ， SD 单位为 m ；其他指标单位均为 mg/L 。

③湖泊营养状态分级

采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊（水库）营养状态进行分级：

$TLI(\Sigma) < 30$ 贫营养

$30 \leq TLI(\Sigma) \leq 50$ 中营养

$TLI(\Sigma) > 50$ 富营养

$50 < TLI(\Sigma) \leq 60$ 轻度富营养

$60 < TLI(\Sigma) \leq 70$ 中度富营养

$TLI(\Sigma) > 70$ 重度富营养

4.3.6 评价标准

雷高河属于 III 类水功能区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

III类标准；溪南水库项目所在区域段属于II类水功能区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

4.3.7 监测结果与分析

本项目各监测断面三天监测平均值结果见表4.3-3，根据现状监测结果，采用单指标评价法进行评价，水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，水质参数的标准指数越大，表明该水质参数超标越严重。单项污染指数计算结果见表4.3-4。

表 4.3-3 地表水环境现状监测结果

单位：mg/L，水深、水温、pH值、叶绿素a、透明度除外

序号	监测项目	1#雷高河上游	2#雷高河城家村河段	GB3838-2002III类标准	3#溪南水库南	4#溪南水库北	GB3838-2002II类标准
1	水温（℃）	28.2	28.4	周平均最大温升 ≤ 1 ，周平均最大温降 ≤ 2	28.1	28.3	周平均最大温升 ≤ 1 ，周平均最大温降 ≤ 2
2	pH值（无量纲）	7.28	7.25	6~9	7.28	7.62	6~9
3	COD _{Cr}	11.6	9.8	20	16.2	15.5	15
4	高锰酸盐指数	4.4	3.9	6	6	4.7	4
5	五日生化需氧量	2.4	2	4	3.4	3.2	3
6	氨氮	0.527	0.15	1	0.45	0.54	0.5
7	溶解氧（DO） \geq	6.6	7	5	5.6	5.8	6
8	悬浮物（SS）	26.3	28.7	150	16.7	17	150
9	总磷	0.03	0.05	1	0.05	0.06	0.5
10	硫化物	0.005（L）	0.005（L）	0.2	0.005（L）	0.005（L）	0.1
11	挥发酚	0.0003（L）	0.0003（L）	0.005	0.001	0.001	0.002
12	阴离子表面活性剂	0.05（L）	0.05（L）	0.2	0.05（L）	0.05（L）	0.2
13	石油类	0.01（L）	0.02	0.05	0.01（L）	0.01	0.05
14	砷	0.0003（L）	0.0003（L）	0.05	0.0003（L）	0.0003（L）	0.05
15	汞	0.00004（L）	0.00004（L）	0.0001	0.00004（L）	0.00004（L）	0.00005
16	六价铬	0.004（L）	0.004（L）	0.05	0.004（L）	0.004（L）	0.05
17	叶绿素a（mg/m ³ ）	/	/	/	1.08	1.51	/

18	总氮	/	/	1.0	1.59	1.65	0.5
19	透明度(m)	/	/	/	0.8	0.9	/

注：“(L)”表示检测结果低于方法检出限

表 4.3-4 单项污染指数计算结果

序号	监测项目	1#雷高河上游	2#雷高河城家村河段	3#溪南水库南	4#溪南水库北
1	水温(°C)	/	/	/	/
2	pH 值(无量纲)	0.14	0.125	0.14	0.31
3	COD _{Cr}	0.58	0.49	1.08	1.03
4	高锰酸盐指数	0.73	0.65	1.5	1.175
5	五日生化需氧量	0.6	0.5	1.13	1.07
6	氨氮	0.527	0.15	0.9	1.08
7	溶解氧(DO)≥	0.31	0.13	1.6	1.3
8	悬浮物(SS)	0.175	0.191	0.111	0.113
9	总磷	0.03	0.05	0.1	0.12
10	硫化物	未检出	未检出	未检出	未检出
11	挥发酚	未检出	未检出	0.5	0.5
12	阴离子表面活性剂	未检出	未检出	未检出	未检出
13	石油类	未检出	0.4	未检出	0.2
14	砷	未检出	未检出	未检出	未检出
15	汞	未检出	未检出	未检出	未检出
16	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出
18	总氮	/	/	3.18	3.3

由表 4.3-4 可知：雷高河的所有监测指标均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的Ⅲ类标准的要求，水环境质量现状良好；溪南水库 3#、4#监测断面的 COD_{Cr}、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、DO、总氮，4#监测断面的氨氮超过《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的Ⅱ类标准，其余指标达到Ⅱ类标准，砷、汞、六价铬的监测结果均小于最低检出限，表明评价区域地面水环境没有受到重金属的影响。

另外，采用综合营养状态指数法(TLI(Σ))对水库营养状态进行评价，计算得出：

$$TLI(\Sigma)_{3\#溪南水库南} = 45.76$$

$$TLI(\Sigma)_{4\#溪南水库北} = 45.79$$

根据湖泊营养状态分级， $30 \leq TLI(\Sigma) \leq 50$ 为中营养，因此溪南水库水质营养状态属于中营养，尚未达到富营养状态，是处于贫营养和富营养湖泊的过度形

态。

从以上分析可知，项目附近水体雷高河水环境质量现状良好，溪南水库水环境质量现状一般，营养状态属于中营养。根据现场勘察，溪南水库 COD_{Cr}、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、DO、总氮超标主要有以下原因：①生活污染，溪南水库上游的农村生活污水大多直接排入河内，导致水体的 COD_{Cr}、BOD₅、总氮含量增加，DO 降低；②农业生产，水库附近分布着菠萝、甘蔗等种植地，农业生产过程中超量施用化肥，导致残留的化肥进入水体，形成污染；③水库养殖，水库内养殖着鸭子，家禽的粪便直接进入水库，导致水体的 BOD₅、总氮含量增加，DO 降低。

溪南水库是 II 类水体，为防止溪南水库水体污染，防治水质发生富营养化，必须加强上游沿岸尤其是水库库周积雨区污染治理，增强群众水资源保护意识，减少生产、生活污水的直接排入；对于周边农业活动可积极推广生态有机农业技术，使用高效、低毒和低残留化学、生物农药及高效复合肥，严格限制围网养殖，并启动生态补偿机制保护森林和湿地；应保持水库原生态，保护植被，减少水土流失，严禁耕种水淹地；综合行使行政执法权力，加大生态环境建设的管理和治理力度，防止溪南水库水体污染，防止水质发生富营养化。

4.4 环境空气质量现状调查与评价

4.4.1 监测布点及监测项目

根据项目所在区域主导风向和周边环境敏感目标的分布情况，在评价区域内及其周围布设 3 个监测点，分别为横山村、品题村、木棉村，具体位置详见表 4.4-1 及监测布点图 4.1-1。

监测项目包括二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、总悬浮颗粒物（TSP）和可吸入颗粒物（PM₁₀）4 项。

表4.4-1 大气环境现状监测点位一览表

序号	名称	与本项目相对位置	监测指标
1	横山村	西南面 590m	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、TSP
2	品题村	北面 470m	
3	木棉村	东南面 413m	

4.4.2 监测时间及频次

本项目委托广东中科检测技术有限公司于 2016 年 8 月 29 日至 9 月 4 日期间

进行连续监测 7 天。SO₂、NO₂、PM₁₀、TSP 进行 24 小时平均浓度监测，其中 TSP 每天连续采样 24 个小时，SO₂、NO₂、PM₁₀ 每天至少有 20 个小时采样时间，连续监测七天；SO₂、NO₂ 项目监测小时平均浓度，每小时至少有 45 分钟采样时间，每天监测 4 次（02:00、8:00、14:00、20:00），连续监测七天。同步观测风向、风速、气压、气温、湿度等气象参数。见表 4.4-2。

表 4.4-2 大气环境质量现状监测时间频次表

监测因子	监测项目	监测频率	监测时间
SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀	24 小时平均浓度	每天至少有 20 个小时采样时间	连续监测 7 天
TSP		每天连续采样 24 个小时	
SO ₂ 、NO ₂	小时平均浓度	每小时至少有 45 分钟采样时间，每天监测 4 次（02:00、8:00、14:00、20:00）	

4.4.3 监测方法

SO₂、NO₂、PM₁₀ 和 TSP 的分析方法、使用仪器、最低检出浓度见表 4.4-3。采样方法按国家环保局颁布的《空气和废气监测分析方法》（1990 年）和《环境监测技术规范》执行。

表 4.4-3 大气环境各监测项目、监测方法、监测仪器及最低检出限

监测项目	监测方法	监测仪器	最低检出限
环境空气 (单位: mg/m ³)	二氧化氮 HJ 479-2009 盐酸萘乙二胺分光光度法	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	小时值: 0.005 日均值: 0.003
	二氧化硫 HJ 482-2009 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	小时值: 0.007 日均值: 0.004
	PM ₁₀ HJ 618-2011 重量法	BS/BT25S 电子天平	0.001
	TSP GB/T 15432-1995 重量法	ESJ205-4 电子天平	0.001

4.4.4 评价方法

环境空气质量现状评价采用单项大气污染指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中：

P_i—第 i 种污染物的空气质量指数；

C_i—第 i 种污染物的实测值，mg/m³；

S_i—第 i 种污染物的标准值，mg/m³。

4.4.5 监测结果及分析评价

在监测期间，每天在采样时对气象条件也进行了同步观测，观测的气象参数包括气温、气压、相对湿度、风向、风速等参数，具体见表 4.4-4~4.4-6。在监测期间。日平均气温的范围为 26.8℃~32.3℃；风速的范围为 1.5m/s~2.3m/s；日平均气压的范围为 99.9kPa~100kPa；相对湿度的范围为 61.3%~76.3%。环境空气质量现状监测结果见表 4.4-7~表 4.4-10。

表 4.4-4 横山村气象要素记录表

监测日期		气温 (°C)	气压 (kPa)	相对湿度 (%)	风向	风速 (m/s)	天气状况
2016.08.29	02:00-03:00	27.3	100.0	73.6	东南	2.3	阴
	08:00-09:00	29.6	99.9	69.7	东南	2.0	
	14:00-15:00	32.1	99.9	68.1	南	1.7	
	20:00-21:00	29.2	100.0	71.2	南	1.9	
2016.08.30	02:00-03:00	28.1	100.0	72.3	东南	2.3	阴
	08:00-09:00	29.6	100.0	69.4	东	2.0	
	14:00-15:00	31.4	99.9	67.5	东	1.7	
	20:00-21:00	30.2	100.0	70.2	东南	1.9	
2016.08.31	02:00-03:00	27.9	100.0	73.1	东	1.9	阴
	08:00-09:00	29.9	100.0	70.6	东北	1.7	
	14:00-15:00	32.3	99.9	68.7	东北	1.6	
	20:00-21:00	29.7	100.0	70.2	东	1.7	
2016.09.01	02:00-03:00	27.9	100.0	73.1	东南	1.9	阴
	08:00-09:00	29.3	99.9	70.6	东南	1.7	
	14:00-15:00	31.0	99.9	65.4	南	1.6	
	20:00-21:00	29.2	100.0	69.7	南	1.9	
2016.09.02	02:00-03:00	26.9	100.0	76.3	东南	1.9	阴
	08:00-09:00	27.8	100.0	75.4	南	1.6	
	14:00-15:00	29.6	99.9	70.8	南	1.5	
	20:00-21:00	29.2	100.0	71.8	东南	1.7	
2016.09.03	02:00-03:00	27.1	100.0	76.1	西南	2.1	阴
	08:00-09:00	28.6	100.0	70.5	西南	1.9	
	14:00-15:00	30.7	99.9	68.7	南	1.6	
	20:00-21:00	29.8	100.0	69.6	西南	1.8	
2016.09.04	02:00-03:00	27.6	100.0	72.1	东南	2.1	晴
	08:00-09:00	28.9	100.0	70.6	东南	2.0	
	14:00-15:00	32.1	99.9	68.6	南	1.8	
	20:00-21:00	28.6	100.0	70.1	南	1.9	

表 4.4-5 品题村气象要素记录表

监测日期	气温 (°C)	气压 (kPa)	相对湿度 (%)	风向	风速 (m/s)	天气状况
------	---------	----------	----------	----	----------	------

监测日期		气温 (°C)	气压 (kPa)	相对湿度 (%)	风向	风速 (m/s)	天气状况
2016.08.29	02:00-03:00	27.2	100.0	73.6	东南	2.2	阴
	08:00-09:00	29.3	100.0	69.1	东南	2.0	
	14:00-15:00	32.2	99.9	68.2	南	1.8	
	20:00-21:00	29.1	100.0	72.1	南	1.9	
2016.08.30	02:00-03:00	28.2	100.0	72.1	东南	2.1	阴
	08:00-09:00	29.7	100.0	68.5	东	2.0	
	14:00-15:00	31.5	99.9	68.1	东	1.8	
	20:00-21:00	30.1	100.0	70.3	东南	1.9	
2016.08.31	02:00-03:00	27.6	100.0	73.2	东	1.9	阴
	08:00-09:00	29.9	100.0	70.1	东北	1.7	
	14:00-15:00	32.1	99.9	68.1	东北	1.6	
	20:00-21:00	29.6	100.0	70.1	东	1.7	
2016.09.01	02:00-03:00	27.6	100.0	72.1	东南	1.9	阴
	08:00-09:00	29.1	99.9	70.0	东南	1.7	
	14:00-15:00	30.9	99.9	68.1	南	1.6	
	20:00-21:00	29.3	100.0	69.6	南	1.9	
2016.09.02	02:00-03:00	26.9	100.0	76.3	东南	1.9	阴
	08:00-09:00	27.9	100.0	72.8	南	1.6	
	14:00-15:00	29.8	99.9	69.5	南	1.5	
	20:00-21:00	29.6	100.0	70.6	东南	1.7	
2016.09.03	02:00-03:00	27.3	100.0	76.2	西南	2.1	阴
	08:00-09:00	28.9	100.0	70.3	西南	1.9	
	14:00-15:00	30.6	99.9	67.9	南	1.6	
	20:00-21:00	29.7	100.0	69.5	西南	1.7	
2016.09.04	02:00-03:00	27.5	100.0	72.2	东南	1.8	晴
	08:00-09:00	28.6	100.0	71.3	东南	1.6	
	14:00-15:00	32.1	99.9	68.1	南	1.5	
	20:00-21:00	28.7	100.0	68.9	南	1.6	

表 4.4-6 木棉村气象要素记录表

监测日期		气温 (°C)	气压 (kPa)	相对湿度 (%)	风向	风速 (m/s)	天气状况
2016.08.29	02:00-03:00	27.3	100.0	73.6	东南	2.3	阴
	08:00-09:00	29.6	100.0	69.7	东南	2.0	
	14:00-15:00	32.0	99.9	68.2	南	1.7	
	20:00-21:00	29.7	100.0	71.1	南	1.9	
2016.08.30	02:00-03:00	27.4	100.0	72.3	东南	2.3	阴
	08:00-09:00	29.5	100.0	69.5	东	2.0	
	14:00-15:00	32.2	99.9	61.3	东	1.6	
	20:00-21:00	29.3	100.0	69.1	东南	1.9	
2016.08.31	02:00-03:00	27.6	100.0	72.1	东	1.9	阴
	08:00-09:00	29.8	100.0	70.5	东北	1.7	
	14:00-15:00	32.1	99.9	68.1	东北	1.6	

	20:00-21:00	29.6	100.0	70.1	东	1.7	
2016.09.01	02:00-03:00	27.6	100.0	72.3	东南	1.9	阴
	08:00-09:00	29.2	99.9	70.1	东南	1.7	
	14:00-15:00	31.1	99.9	64.3	南	1.6	
	20:00-21:00	29.3	100.0	69.6	南	1.9	
2016.09.02	02:00-03:00	26.8	100.0	75.4	东南	1.9	阴
	08:00-09:00	27.6	100.0	73.1	南	1.6	
	14:00-15:00	29.5	99.9	70.5	南	1.5	
	20:00-21:00	29.2	100.0	71.2	东南	1.7	
2016.09.03	02:00-03:00	27.2	100.0	76.2	西南	2.1	阴
	08:00-09:00	28.5	100.0	70.5	西南	1.9	
	14:00-15:00	30.2	99.9	68.1	南	1.6	
	20:00-21:00	29.6	100.0	69.3	西南	1.8	
2016.09.04	02:00-03:00	27.5	100.0	72.1	东南	2.1	晴
	08:00-09:00	28.8	100.0	70.2	东南	2.0	
	14:00-15:00	32.0	99.9	68.9	南	1.8	
	20:00-21:00	28.4	100.0	70.2	南	1.9	

表 4.4-7 二氧化硫监测结果

采样地点	采样时间	监测结果 (mg/m ³)						
		2016.08.29	2016.08.30	2016.08.31	2016.09.01	2016.09.02	2016.09.03	2016.09.04
横山村	小时均值	0.012~0.028	0.011~0.026	0.012~0.024	0.013~0.027	0.012~0.026	0.012~0.028	0.011~0.024
	日均值	0.021	0.018	0.017	0.020	0.018	0.016	0.015
品题村	小时均值	0.018~0.024	0.014~2.025	0.012~0.026	0.011~0.025	0.012~0.025	0.015~0.021	0.016~0.025
	日均值	0.020	0.017	0.015	0.019	0.016	0.017	0.018
木棉村	小时均值	0.019~0.028	0.015~0.022	0.013~0.028	0.013~0.024	0.011~0.025	0.014~0.025	0.012~0.029
	日均值	0.022	0.018	0.020	0.016	0.017	0.015	0.019

表 4.4-8 二氧化氮监测结果

采样地点	采样时间	监测结果 (mg/m ³)						
		2016.08.29	2016.08.30	2016.08.31	2016.09.01	2016.09.02	2016.09.03	2016.09.04
横山村	小时均值	0.022~0.035	0.021~0.033	0.021~0.030	0.019~0.034	0.022~0.035	0.020~0.031	0.020~0.036
	日均	0.029	0.026	0.024	0.027	0.028	0.024	0.025

	值							
品题村	小时均值	0.020~0.036	0.021~0.032	0.020~0.031	0.020~0.035	0.020~0.032	0.021~0.029	0.020~0.032
	日均值	0.029	0.025	0.023	0.026	0.027	0.024	0.026
木棉村	小时均值	0.022~0.037	0.023~0.032	0.022~0.032	0.022~0.034	0.022~0.035	0.022~0.030	0.022~0.033
	日均值	0.028	0.026	0.025	0.024	0.028	0.025	0.023

表 4.4-9 PM10 日均值监测结果

采样地点	监测结果 (mg/m ³) (02:00-22:00)						
	2016.08.29	2016.08.30	2016.08.31	2016.09.01	2016.09.02	2016.09.03	2016.09.04
横山村	0.069	0.068	0.055	0.059	0.060	0.058	0.063
品题村	0.068	0.067	0.058	0.060	0.062	0.056	0.060
木棉村	0.068	0.066	0.056	0.061	0.062	0.059	0.062

表 4.4-10 TSP 日均值监测结果

采样地点	监测结果 (mg/m ³) (00:00-24:00)						
	2016.08.29	2016.08.30	2016.08.31	2016.09.01	2016.09.02	2016.09.03	2016.09.04
横山村	0.096	0.094	0.081	0.086	0.086	0.084	0.090
品题村	0.093	0.092	0.083	0.088	0.090	0.085	0.087
木棉村	0.095	0.092	0.081	0.089	0.091	0.087	0.089

4.4.6 现状评价

环境空气质量现状评价结果见表 4.4-11。

表 4.4-11 环境空气质量现状评价结果

项目	监测点位	1 小时平均值(mg/m ³)			日平均值(mg/m ³)		
		浓度范围	超标率 (%)	最大浓度值占标率 (%)	浓度范围	超标率 (%)	最大浓度值占标率 (%)
SO ₂	横山村	0.011~0.028	0	5.6	0.015~0.021	0	14.0
	品题村	0.011~0.026	0	5.2	0.015~0.02	0	13.33
	木棉村	0.011~0.029	0	5.8	0.015~0.022	0	14.67
	评价标准	0.5			0.15		

NO ₂	横山村	0.019~0.036	0	18.0	0.024~0.029	0	36.25
	品题村	0.02~0.036	0	18.0	0.023~0.029	0	36.25
	木棉村	0.022~0.037	0	18.5	0.023~0.028	0	35.0
	评价标准	0.20			0.08		
TSP	横山村	/	/	/	0.081~0.096	0	32.0
	品题村	/	/	/	0.083~0.093	0	31.0
	木棉村	/	/	/	0.081~0.095	0	31.67
	评价标准	/			0.30		
PM ₁₀	横山村	/	/	/	0.055~0.069	0	46.0
	品题村	/	/	/	0.056~0.068	0	45.33
	木棉村	/	/	/	0.056~0.068	0	45.33
	评价标准	/			0.15		

由表 4.4-11 可知，本建设项目评价范围内所选取的监测点环境空气中 SO₂、NO₂、PM₁₀、TSP 四项因子，所有监测点各个监测项目均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。

4.5 生态环境现状调查与评价

4.5.1 生态环境现状调查

本项目的生态环境调查范围为项目用地控制范围，处于 E110°9'6.62"~110°18'44.96"，N 20°42'6.71"~20°49'42.74"内，用地控制范围面积约为 120km²，场地高程范围 5~65m。采用资料收集和现场勘察结合的方法，针对评价区域内的陆生、水生等不同生态系统类型，选取具备代表性的植被类型进行了样方调查，记录群落高度、盖度、植物种类、优势种等，统计物种数，对占地破坏的植被进行生物量估算。对于动物群落，重点调查受保护的珍稀濒危物种、建群种、特有种，天然的重要经济物种等。

海岸红树林生态系统分布于本项目的北面及东南面，与项目场地边界最近距离 1550m，不在项目用地范围内。

4.5.1.1 动植物概况

(1) 植物

本项目地理区位位于雷州半岛，在森林植被方面被划为“雷州半岛台地、丘陵高山榕、蒲桃属、樟木林区”，其地形以台地为主，少量丘陵分布。基岩以玄武岩为主，局部地区有花岗岩分布。土壤以砖红壤为主，由于森林植被少，水土流失比较严重，土壤较干燥瘦瘠。根据现场调查，本项目所在地生长有华南地区

的常见植物，调查范围内未发现受国家保护的濒危野生植物。调查范围内的陆生植被类型单调，以木棉科、罗汉松科、使君子科植物分布最多，主要优势种是尾叶桉、簕仔树、胜红蓟、蟛蜞菊、白花鬼针草、牛筋草、五节芒等；周边地区以菠萝地、香蕉地、甘蔗地分布最广，农作物地之间为以尾叶桉为主的经济林，少量台湾相思、大叶相思、木麻黄构成的防护林，零星分布有白背叶、尾叶桉、青皮竹等物种。除少量的经济林、防护林高度在 5 m 以上，其他作物以香蕉和甘蔗较高，约 3 m，主要作物菠萝为低矮草本，高度不及 2 m。历史上调查区域曾大面积种植橡胶、剑麻等作物，但由于水热条件、自然灾害（主要为台风）等原因，现今绝大多数已被菠萝和甘蔗等作物所取代。调查期间，在调查范围内未发现国家规定的野生重点保护植物种。

（2）动物

通过初步的实地调查和公众询问，同时参阅前人有关该地区的动物资源调查相关文献资料，对该地的野生动物资源和动物区系等进行了分析。项目所在区域的动物区系相对简单，因为樵采、耕作、渔业生产等人为活动，野生动物数量较少，大多为适应性强的种类，与人类活动关系比较密切，难于见到大型野生动物活动。

常见的脊椎野生动物种类包括：黑眶蟾蜍、中华蟾蜍、斑腿树蛙、小弧斑姬蛙、花狭口蛙、饰纹姬蛙、变色树蜥、壁虎、石龙子、铜蜓蜥、家燕、黄腹鹪莺、斑文鸟、大山雀、臭鼬、普通蝠翼、隐纹花松鼠、赤腹松鼠、针毛鼠、黄毛鼠、板齿鼠、中国水蛇、铅色水蛇等。

本项目评价范围内发现耳鸮、红隼、黑嘴鸥、褐翅鸦鹃、勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类。鸟类的生态现状调查及评价见第 4.5.3 节。

4.5.1.2 植物现状调查方法

本评价于 2016 年 8 月、11 月对项目用地范围的陆地植被现状进行了野外现场调查，采用样方调查法。从本项目土地利用现状图（图 2.2.6）及项目区域植物概况可知，调查范围内的陆生植被类型单调，以农作物和经济林为主，用地面积占 70%以上，少量台湾相思、大叶相思、木麻黄构成的防护林，另外，农村居住区周边多分布有次生丛林、热带次生灌丛。本次植物现状调查尽可能在各类型植被调查区域内设置样方，样方面积为 $10 \times 10 \text{ m}^2$ ，样方布置详见图 4.1-1。样方内记录和测量所有胸径大于 2.0 cm 的植株种类、株数及高度，以低于 1.5m 的

植株种类、盖度、高度。

表 4.5-1 生态样地设置一览表

样方号	调查点位	位置	样方面积	调查植被对象类型
1#	北村北面	110°16'45.20"E 20°43'47.44"N	10 m×10 m	农田作物甘蔗
2#	城家村东面	110°12'14.34"E 20°47'35.25"N	10 m×10 m	农田作物菠萝
3#	竹下村南面	110°13'14.40"E 20°49'37.08"N	10 m×10 m	农田作物香蕉
4#	品题村东面	110°15'26.64"E 20°46'50.72"N	10 m×10 m	经济林桉树
5#	仙脉村东面	110°15'19.89"E 20°49'19.44"N	10 m×10 m	农村居住区植被
6#	赤尾村西面	110°17'58.46"E 20°45'49.50"N	10 m×10 m	热带次生灌丛
7#	溪南水库西面	110°16'13.18"E 20°48'16.37"N	10 m×10 m	台湾相思、青皮竹群落

4.5.1.3 生产力（生长量）的测定与估算

参考《海南岛桉树林林下植被物种组成及生物量》（杨再鸿，2008）、《地膜覆盖对菠萝植株生物量的影响及其成本分析》（刘传和等，2011年）、《基于植被指数的海南岛霸王岭热带森林地上生物量空间分布模拟》（张志东，2009）、《我国南亚热带灌丛群落特征及生物量的定量计算》（张亚茹，2013）、《东南沿海木麻黄人工林生物量及生产力生态学研究》（徐伟强，2009）等我国热带地区生物量相关研究资料，并实测典型样方中乔木平均胸径及高度、灌木层的平均高度及盖度，估算生物量和生长量，其中生物量除林地生物量为鲜重外，其余均为干重。

（1）生物量的估算

A、林地生物量可由如下模型计算：

a、常绿阔叶树

地上部生物量可由如下模型计算：

$$\text{树干 } W = 0.000023324(D^2 H)^{0.9750}$$

$$\text{树枝 } W = 0.000021428(D^2 H)^{0.9060}$$

$$\text{树叶 } W = 0.00001936(D^2 H)^{0.6779}$$

$$\text{地下部分生物量} = \text{地上部生物量} \times 0.164$$

b、竹

地上部生物量可由如下模型计算：

$$\text{树干 } W = 0.00001662(D^2 H)^{0.9225}$$

$$\text{树枝 } W = 0.00001024(D^2 H)^{0.7523}$$

$$\text{树枝 } W = 0.0000031(D^2 H)^{0.7859}$$

地下部分生物量=地上部生物量×0.180

式中：W——生物量 (t/h m²)；

D——树干的胸高直径 (cm)；

H——树高 (m)。

B、灌木植被生物量可由如下模型估算：

$$W_U = -35.67 + 1333.32(PH)$$

$$W_D = 50.60 + 702.89(PH)$$

式中：W_U——地上部分生物量 (g/ m²)；

W_D——地下部分生物量 (g/ m²)；

H——高度 (m)；

P——盖度 (%)。

C、草本植物生物量由如下模型估算：

$$W_U = 39.63 + 3.25(PH)$$

$$W_D = 47.93 + 4.80(PH)$$

D、农作物生物量用如下模型估算：

$$Y = \frac{(1 - \text{经济产量含水率}) \times \text{经济产量}}{\text{经济系数}}$$

主要农作物的经济系数和含水率取平均值，其中菠萝、甘蔗等经济系数 0.45、含水率 68.0%；香蕉经济系数 0.3、含水率 10%。

(2) 林地、灌木与草本植物与农作物净生产量的估算

生物生产量是指生物在单位面积和单位时间所产生的有机物质的重量，以 t/h m²·a 表示。绿色植物生产量测定的基本方程为：

$$P_q = P_n + R$$

$$P_n = B_q + L + G$$

式中：P_q——总生产量；

P_n——净生产量；

R——呼吸作用消耗量；

B_q——生物量增量；

L——枯枝落叶损失量；

G——被动物吃掉的损失量。

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

常绿阔叶林

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

疏林、灌木林

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

竹林

$$Y = x/5$$

草地

根据草地是一年生植物，在本次评价中草地的净生产量与其生物量相等。

$$Y = X$$

式中：Y——净生产量 (t/h m²·a)；

X——生物量 (t/h m²)。

农作物

本次评价中，瓜菜群落的净生产量等于其生物量乘以复种指数。

4.5.1.4 植物现状调查结果

(1) 甘蔗群落

甘蔗群落外貌呈浅绿色，平均高度 1.9 m，植株茂密丛生，群落的生物量约为 21.3 t/ha，净生产力约 13.8 t/ha。整个群落以人工栽培的热带作物甘蔗为主，无其他作物进行间作混种，群落周边乔木树种稀少，散生着苦楝、楝叶吴茱萸。

灌木层被清除，仅见银柴、马缨丹，零星地分布在耕作地旁。农田杂草种类同样较为丰富，包括肖梵天花、飞扬草、野扁豆、黄花稔、阔叶丰花草、鸡矢藤等种类。

表 4.5-2 甘蔗群落（样地面积 10*10m²）

层次	物种	株数/盖度	平均高度(m)	平均胸径(cm)
乔木层	苦楝	1	2.5	5.0
	楝叶吴茱萸	1	4.0	8.7
灌木层	银柴	1	2.0	
	马缨丹	1	1.2	
草本层	甘蔗	80%	1.9	
	肖梵天花	4%	0.4	
	飞扬草	3%	0.1	
	黄花稔	2%	0.3	
	野扁豆	2%	0.1	
	胜红蓟	2%	0.2	
	阔叶丰花草	1%	0.1	
	鸡矢藤	1%	0.5	
	其他	5%		

(2) 菠萝群落

菠萝群落是调查范围内面积最大的植物群落。群落外貌呈浅灰绿色，平均高度 0.8 m，植株茂密丛生，群落的生物量约 19.1 t/ha，净生产力约为 12.7 t/ha。群落以人工栽培的热带作物菠萝为主，并无其他作物进行间作混种，群落周边散生着潺槁树、乌桕、苦楝等。灌木层植被主要是银柴、马缨丹，分布在群落边缘地带。农田杂草种类则较为丰富，包括肖梵天花、阔叶丰花草、胜红蓟、狗牙根、蟋蟀草等常见种类。

表 4.5-3 菠萝群落（样地面积 10*10m²）

层次	物种	株数/盖度	平均高度(m)	平均胸径(cm)
乔木层	乌桕	1	3.5	7.0
	潺槁树	1	4.5	12.5
	苦楝	1	3.5	8.0
灌木层	银柴	1	2.0	
	马缨丹	1	1.5	
草本层	菠萝	70%	0.8	
	肖梵天花	8%	0.3	
	胜红蓟	6%	0.2	
	阔叶丰花草	5%	0.2	
	蟋蟀草	3%	0.1	

	狗牙根	2%	0.1	
	其他	6%	0.2	

(3) 香蕉群落

香蕉群落在区域内面积不大。群落外貌呈深绿色，平均高度 2.2 m，群落的生物量约 25.9 t/ha，净生产力约 13.2 t/ha·a。整个群落为人工栽培的作物，乔木层有台湾相思、榕树，灌木层植物有零星分布的九节、银柴，由于群落光照条件较好，在植株之间、路缘常见较多杂草，如酢浆草、马唐、大黍，肖梵天花、黄花稔、龙爪茅、胜红蓟、阔叶丰花草、飞扬草等。尽管种类较多，但该处植被覆盖率却较低。

表 4.5-4 香蕉群落（样地面积 10*10m²）

层次	物种	株数/盖度	平均高度(m)	平均胸径(cm)
乔木层	台湾相思	1	4.0	10.0
	榕树	1	3.5	15.0
灌木层	九节	1	0.7	
	银柴	1	1.6	
草本层	香蕉	85%	2.5	
	酢浆草	3%	0.1	
	马唐	3%	0.2	
	大黍	2%	1.2	
	黄花稔	1%	0.3	
	肖梵天花	1%	0.2	
	阔叶丰花草	1%	0.1	
	龙爪茅	1%	0.1	
	胜红蓟	1%	0.2	
	飞扬草	1%	0.1	
	其他	6%	0.3	

(4) 桉树群落

桉树群落以尾叶桉为主，部分林缘外围为灌丛，是当地居民垦作间种的植物群落。群落外貌呈浅绿色，平均高度 5.5 m，最高可达 8 m，群落的生物量为 56.7t/ha，净生产力为 16t/ha·a。整个群落为人工栽培的桉树经济林，群落边缘混生少量绿化防护林，如台湾相思、大叶相思、榕树等，群落周边乔木树种，散生着潺槁树、苦楝。灌木层有银柴、九节、马缨丹，散生于林下或林缘地带。群落内的杂草种类较少，包括肿柄菊、飞扬草、阔叶丰花草、假臭草、金腰箭、地毯

草、鸡矢藤、海芋等种类。

表 4.5-5 桉树群落（样地面积 10*10m²）

层次	物种	株数/盖度	平均高度(m)	平均胸径(cm)
乔木层	桉树	5	5.5	16.5
	台湾相思	1	6.0	14.0
	大叶相思	1	7.5	18.5
	苦楝	1	3.5	10.0
	榕树	1	4.5	18.0
	潺槁树	1	3.0	5.5
灌木层	银柴	1	2.0	
	九节	2	0.8	
	马缨丹	3	1.5	
草本层	肿柄菊	30%	1.3	
	阔叶丰花草	15%	0.2	
	飞扬草	10%	0.1	
	假臭草	8%	0.3	
	金腰箭	8%	0.2	
	地毯草	8%	0.1	
	鸡矢藤	5%	0.2	
	海芋	5%	0.4	
	其他	11%		

(5) 农村居住区植被

样方位于项目区仙脉村东面，为次生丛林，无明显优势种，在该区域大部分村庄都有类似植被分布。乔木层盖度约为 21%，有台湾相思、苦楝、木麻黄、菠萝蜜等；林下灌木层有箬竹、籐竹、水茄、胜红蓟、葛麻姆等；盖度约为 50%；草本层盖度约 45%，有野芋、酢浆草、马唐、假臭草等。群落生物量约 60t/ha，净生产力约 8.5t/ha·a。详见表 4.5-6。

表 4.5-6 农村居住区植被（样地面积 10*10m²）

层次	物种	株数/盖度	平均高度(m)	平均胸径(cm)
乔木层	台湾相思	2	10.0	15
	苦楝	2	10	22
	木麻黄	3	10	17
	菠萝蜜	2	8	25
灌木层	箬竹	15	1.5	
	籐竹	8	2	
	水茄	6	0.8	
	葛麻姆	10	0.3	
草本	野芋	10%	0.7	
	酢浆草	11%	0.2	

层次	物种	株数/盖度	平均高度 (m)	平均胸径 (cm)
层	马唐	7%	0.3	
	假臭草	8%	0.5	
	胜红蓟	9%	0.5	

(6) 热带次生灌丛

该群落位于赤尾村西面，靠近农作物地，是北热带地区常见的次生灌草丛，生长茂密，无明显优势种，灌木多见白背叶、土蜜树、潺槁树、山黄麻、布渣叶、漆树、红柄山麻杆、马缨丹等，盖度约为 60%；草本植物以五节芒、白茅、胜红蓟、加拿大飞蓬、颠茄、飞机草、飞扬草、芒萁等为主，盖度约为 30%。群落生物量约 52.2t/ha，净生产力约 9.5t/ha·a。详见表 4.5-7。

表 4.5-7 热带次生灌丛 (样地面积 10*10m²)

层次	物种	株数/盖度	平均高度 (m)	平均胸径 (cm)
灌木层	白背叶	10	1.5	
	土蜜树	5	1.5	
	潺槁树	7	1.5	
	山黄麻	2	0.7	
	布渣叶	6	0.8	
	漆树	5	1.5	
	红柄山麻杆	2	1	
	马缨丹	12	0.5	
草本层	五节芒	5%	0.7	
	白茅	3%	0.2	
	胜红蓟	2%	0.3	
	加拿大飞蓬	8%	0.5	
	颠茄	2%	0.2	
	飞机草	4%	0.3	
	飞扬草	3%	0.2	
	芒萁	3%	0.5	

(7) 台湾相思、青皮竹群落

样方位于溪南水库西面，优势种为台湾相思和青皮竹。群落高度约 10m，盖度约 80%，其中乔木层盖度为 35%，以台湾相思、青皮竹为主，其他树种有对叶榕、桉树等；林下灌木层生长稀疏，仅见少量箬竹、水茄等，盖度约 5%；草本层生长一般，盖度约 20%，主要野芋、酢浆草、马唐、假臭草、胜红蓟等。群落生物量约 65.3 吨/公顷，净生产力约 8.6 吨/公顷·年。详见表 4.5-8。

表 4.5-8 台湾相思、青皮竹群落 (样地面积 10*10m²)

层次	物种	株数/盖度	平均高度 (m)	平均胸径 (cm)
乔木层	台湾相思	3	10.0	15

层次	物种	株数/盖度	平均高度 (m)	平均胸径 (cm)
	青皮竹	1 丛×9 株/丛	10	8
	对叶榕	2	8	25
	桉树	2	10	10
灌木层	箬竹	3	1.5	
	籐竹	3	2	
	水茄	6	0.8	
草本层	野芋	10%	0.7	
	酢浆草	11%	0.2	
	马唐	7%	0.3	
	假臭草	8%	0.5	
	胜红蓟	9%	0.5	



图 1 菠萝群落



图 2 甘蔗群落



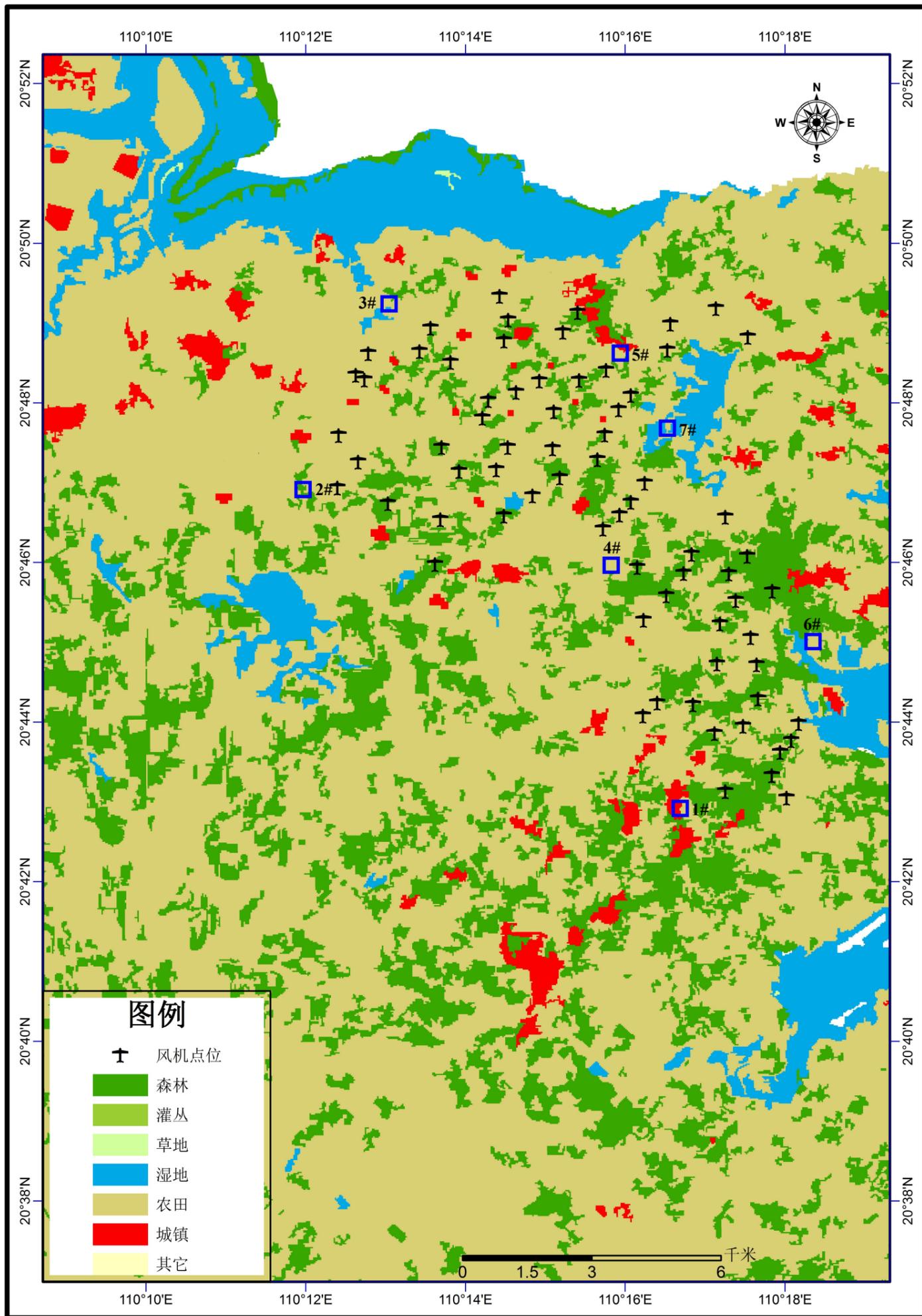
图 3 香蕉群落



图 4 桉树群落

	
<p>图 5 农村居住区植被</p>	<p>图 6 热带次生灌丛</p>
	
<p>图 7 台湾相思、青皮竹群落</p>	

图 4.5-1 植物群落照片



□ 样方

图 4.5-2 植被分布图以及样方布置位置

4.5.2 生态环境现状评价

4.5.2.1 生态环境评价的原则与方法

(1) 植物物种多样性和标定相对物种多样性

植物群落的生物量和生产量是生态系统的物质流和能量流的基础，也是生态系统最重要的特征和最本质的标志。同时，生态环境的稳定性亦受生物种类组成与种群数量，即多样性的影响。生物多样性越高，生态系统的稳定性亦越大，抵御外来干扰的能力则越强。因此，在本评价中，使用植物群落的生物量、生产量和物种多样性作为生态环境评价的基本参数。

本评价选取高等植物的物种多样性作为相对物种多样性的评价对象。由于调查区域地处的气候带为南亚热带，演替顶极植被类型为常绿阔叶林，因此评价过程均采用南亚热带的生态指标作为参考值。南亚热带常绿阔叶林的物种多样性最大值超过 100 种。本评价采取 100 种/100 m² 为最大值进行物种多样性标定（表 4.5-9）。评价方法如下：

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

式中：S_a 为相对物种多样性，S_i 为样方 i 的物种多样性，S_{max} 为物种多样性最大值。

表 4.5-9 南亚热带常绿阔叶林物种多样性及标定相对物种多样性

级别	生物多样性 (种)	标定相对生物多样性	级别	生物多样性 (种)	标定相对生物多样性
I	≥100	≥1.00	IV	25~50	0.25~0.50
II	75~100	0.75~1.00	V a	10~25	0.10~0.25
III	50~75	0.50~0.75	V b	<10	<0.10

(2) 植物生物量和标定相对生物量

本评价选取植物群落的生物量作为相对生物量的评价对象。南亚热带常绿阔叶林的生物量最大值约 400 t/ha。本评价采用上述数值作为最大值进行生物量标定（表 4.5-10），公式如下：

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

式中：B_a 为相对生物量，B_i 为样方 i 的生物量，B_{max} 为生物量最大值。

表 4.5-10 南亚热带常绿阔叶林生物量及标定相对生物量

级别	生物量 (t/hm ²)	标定相对生 物量	级别	生物量 (t/hm ²)	标定相对生 物量
I	≥400	≥1.00	IV	100~200	0.25~0.50
II	300~400	0.75~1.00	V a	10~100	0.025~0.25
III	200~300	0.50~0.75	V b	<10	<0.025

(3) 植物净生产量和标定相对净生产量

植物群落的净生产量是植物光合作用所同化的有机物总量减去植物本身消耗的物质剩余的量。本评价选取植物群落的净生产量作为相对净生产量的评价对象。南亚热带常绿阔叶林的净生产量最大值约 25 t/ha·a。本评价采用这一数值作为最大值进行净生产量标定（表 4.5-11），公式如下：

$$Pa = Pi / Pmax$$

式中：Pa 为相对净生产量，Pi 为样方 i 的净生产量，Pmax 为净生产量最大值。

表 4.5-11 南亚热带常绿阔叶林净生产量及标定相对净生产量

级别	净生产量 (t/hm ² ·a)	标定相对 净生产量	级别	净生产量 (t/hm ² ·a)	标定相对 净生产量
I	≥25	≥1.00	IV	10~15	0.40~0.60
II	20~25	0.80~1.00	V a	5~10	0.20~0.40
III	15~20	0.60~0.80	V b	<5	<0.20

物种多样性、生物量、净生产量是环境质量生态学评价的 3 个重要的参数，它们在很大程度上反映了环境质量的优劣。本评价采取以上 3 个指数的综合评价方法，对调查区域的陆地生态环境进行综合评价和分级（表 4.5-12）。

表 4.5-12 生态环境质量综合评价指数和分级

标定相对物种多样性	标定相对生物量	标定相对净生产量	综合指数	级别
≥1.00	≥1.00	≥1.00	≥3.00	I
0.75~1.00	0.80~1.00	0.75~1.00	2.30~3.00	II
0.50~0.75	0.60~0.80	0.50~0.75	1.60~2.30	III
0.25~0.50	0.40~0.60	0.25~0.50	0.90~1.60	IV
0.10~0.25	0.20~0.40	0.10~0.25	0.40~0.90	V a
<0.10	<0.20	<0.10	<0.40	V b

4.5.2.2 调查范围的森林生态环境现状评价

(1) 相对物种多样性的评价

生物群落物种多样性与群落的稳定程度是一致的，因此它也是生态环境评价

的重要参数。项目所在区域内，陆生植物群落的物种多样性数值范围为 16~65 种，陆生作物群落中的种类多为农田杂草，群落内的物种数量较少，种类组成单一，因此相对物种多样性较低，属于 Va~III 级。乔木层的建群树种多为人工种植的种类，其他为野生杂木，灌木层和草本层则因早期造林的耕作活动，许多天然种类尚未定居，因此总体的生物多样性较低（表 4.5-13）。

这些优势植物群落内的植物种的是较为常见、适应力较强、繁殖扩散能力较佳的种类。

表 4.5-13 调查区域各类植物群落物种多样性级别评价

编号	群落名称	物种多样性(种)	标定相对物种多样性	等级
1	甘蔗群落	20	0.2	Va
2	菠萝群落	16	0.16	Va
3	香蕉群落	18	0.18	Va
4	桉树群落	23	0.23	Va
5	农村居住区植被	58	0.58	III
6	热带丛生灌丛	53	0.53	III
7	台湾相思、青皮竹群落	65	0.65	III

(2) 相对生物量的评价

项目所在区域内的陆生植物群落生物量为 19.1~65.3 t/ha，远远低于 400 t/ha 的标准值，各个群落均为 Va 级，属于评价标准中较低的等级，总体上生物量均处于较低水平。生物量较高的桉树群落，由于属于乔木植物群落，因此生物量积累量较大。其余农田作物的生物量十分有限，由于具有抵抗台风吹袭的低矮植株形态，因此生物量偏低。陆生的作物群落生物量较低，首先是由于群落中栖居的乔木植物种类较少，群落内的植株尚处于演替先锋阶段，生物量积累水平较低（表 4.5-14）。

表 4.5-14 调查区域各类植物群落生物量级别评价

编号	群落名称	生物量(t/ha)	标定相对生物量	等级
1	甘蔗群落	21.3	0.053	Va
2	菠萝群落	19.1	0.048	Va
3	香蕉群落	25.9	0.065	Va
4	桉树群落	56.7	0.142	Va
5	农村居住区植被	60	0.150	Va
6	热带丛生灌丛	52.2	0.131	Va
7	台湾相思、青皮竹群落	65.3	0.163	Va

(3) 相对净生产量的评价

本项目所在区域的陆生植物群落净生产量分别为 8.5~16 t/ha·a，低于 25 t/ha·a 的标准值。在本评价体系中，所有植物群落均在 V a~III级，属于较高的级别（表 4.5-15）。陆生植物群落拥有较高的净生产量，得益于调查区域优越的水热条件，平均生长速度要高于内陆的其他区域。综上所述，调查范围内的植被都具有较高生长的潜力，假如使用适当的措施进行植被恢复和养护，可提高植被净生产力。

表 4.5-15 调查区域各类植物群落净生产量级别评价

编号	群落名称	净生产量(t/ha·a)	标定相对净生产量	等级
1	甘蔗群落	13.8	0.552	IV
2	菠萝群落	12.7	0.508	IV
3	香蕉群落	13.2	0.528	IV
4	桉树群落	16	0.64	III
5	农村居住区植被	8.5	0.34	V a
6	热带丛生灌丛	9.5	0.38	V a
7	台湾相思、青皮竹群落	8.6	0.344	V a

使用物种多样性、生物量、净生产量对调查区域的陆地生态环境进行综合评价，可以客观地评定该区域生态环境的质量现状。本评价将植物群落的标定相对物种多样性、标定相对生物量、标定相对净生产量进行叠加，得到生态环境综合指数。陆生植被和海岸湿地植被的综合指数为 0.716~1.157，属于 V a~IV级，表明项目场址所在地的生态环境质量处于较低水平（表 4.5-16）。调查区域目前的植物群落大部分物种多样性和生物量较低，这是由于群落属于演替先锋阶段的植被，或长期受人为干扰活动的影响，种类组成相对简单，而且群落个体密度低下，因此相对物种多样性和相对生物量均较低。但各种植物群落具有净生产力高的特点，整个群落的生物量存在人为提升的空间，只要采取适当的措施对植被进行恢复和改造，并参考生态公益示范林的成功经验，加上项目所在地南亚热带地区丰富的水热条件，可以为生态环境恢复工作的开展与实施提供了较为有利的条件。

表 4.5-16 调查区域的生态环境综合评价

群落名称	标定相对物种多样性	标定相对生物量	标定相对净生产量	综合指数	等级
甘蔗群落	0.2	0.053	0.552	0.805	V a

菠萝群落	0.16	0.048	0.508	0.716	V a
香蕉群落	0.18	0.065	0.528	0.773	V a
桉树群落	0.23	0.142	0.64	1.012	IV
农村居住区 植被	0.58	0.150	0.34	1.070	IV
热带丛生灌 丛	0.53	0.131	0.38	1.041	IV
台湾相思、青 皮竹群落	0.65	0.163	0.344	1.157	IV

4.5.3 广东湛江红树林国家级自然保护区基本情况

4.5.3.1 保护区概况

广东湛江红树林国家级自然保护区 1990 年经广东省人民政府批准建立，1997 年晋升为国家级自然保护区，主要保护对象为热带红树林湿地生态系统及其生物多样性，包括红树林资源、邻近滩涂、水面和栖息于林内的野生动物；以及海岸和红树林的典型自然景观。广东湛江红树林国家级自然保护区是中国最大的红树林湿地保护区，位于中国大陆最南端，呈带状散式分布在广东省西南部的雷州半岛沿海滩涂上，跨湛江市的徐闻、雷州、遂溪、廉江四县（市）及麻章、坡头、东海、霞山四区，地理坐标为 109°40'~110°35' E，20°14'~21°35' N，总面积为 20278.8hm²，其水域面积大于 30%。保护区范围图见图 3.1-1。

湛江红树林保护区并不是一个单独的保护区域，由散布在广东省西南部雷州半岛 1556km 海岸线上的 72 个保护小区组成，这些保护小区由红树林群落、滩涂以及相关的潮间带栖息地组成。保护区于 2002 年加入拉姆萨公约，成为国际重要湿地。

湛江红树林国家级自然保护区共划分为 5 大片、72 个保护小区，具体分区如下：（1）保护区西北以高桥片（高桥红树林）为主，地理坐标为 109°44'09"~109°56'10" E，21°09'19"~21°34'15" N；（2）东北以官渡片为主，地理坐标为 110°21'51"~110°38'19" E，21°06'29"~21°27'27" N；（3）最东以湖光片为主，地理坐标为 110°06'35"~110°30'19" E，20°48'05"~21°07'53" N；（4）东南以和安片为主，地理坐标为 110°17'49"~110°27'40" E，20°34'11"~20°43'48" N；（5）西南片以角尾片为主，地理坐标为 109°41'20"~110°12'15" E，20°14'06"~20°52'19" N。

自 2001 年至今，湛江红树林国家级自然保护区开展了红树林造林的工程建设，先后种植了约 1000 ha 红树林，主要树种包括红海榄、木榄、秋茄、桐花树、

无瓣海桑、白骨壤等，同时在高桥管理站建立了红树林苗圃，为华南沿海地区的红树林造林提供种苗资源。软件建设方面，保护区开展了基础设施和科研力量的建设，并且进行人事制度改革，正向着多功能、多效益、国际知名的国家级自然保护区方向发展。保护区在项目评价范围的月岭港外围海堤进行了红树林造林，种植了一定数量的无瓣海桑人工林，但在 2010 年后，相关的造林工程在评价范围以及邻近海岸地带已没有开展。

4.5.3.2 功能区划

根据《广东湛江红树林国家级自然保护区总体规划》（2003 年），保护区划分核心区、缓冲区、实验区。

核心区主要集中在廉江市高桥德耀、遂溪县北潭、遂溪县界炮安塘、雷州市企水湾、麻章太平镇至东海区民安镇海域。经统计，核心区面积共有 6613.00hm²，占保护区总面积的 32.61%。区内是湛江红树林资源种类最为丰富的区域，最突出的特征是红树林湿地生态系统稳定，均为天然林或天然次生林，红树林种类多、生长茂盛且集中连片，是湛江红树林生态系统的精华所在。区内没有居民点，人为干扰极少。

将可能存在人为活动的核心区外围地带以及沿海滩涂区划为缓冲区，其功能：一方面，在核心区外围形成保护缓冲地段，保证核心区的安全，另一方面，可以形成沿海滩涂红树林的保护地带，并且留出红树林进一步发展的空间，从而促进核心区内的红树林资源的恢复以及湿地生态系统的良性循环。缓冲区面积 1711.95hm²，占保护区总面积的 8.44%。区内除沿海滩涂外还分布有一定面积的天然或人工更新的有林地，林龄尚幼，树种较单纯，分布较分散，生态功能较脆弱。区内无居民点。

将现有苗圃用地、红树林修复与重建地区和生态旅游用地划为实验区，主要包括苗圃地、试验性林地和未生长有红树林的滩涂（除核心区、缓冲区外的滩涂）。该区面积为 11953.86hm²，占保护区总面积的 58.95%。实验区的主要功能是人工促进红树林生态系统的修复、恢复，开展科学实验，培育红树苗木，开展森林旅游、多种经营和教学实习活动。

根据保护区的实际情况，为了便于保护和管理，《规划》宏观上将保护区分成两个管理区域，即：保护区域和经营区域。保护区域范围包括核心区和缓冲区，以保护红树林湿地生态系统和国家重点保护鸟类以及其它海生动植物及其栖息

地为目的。经营区域范围严格控制在实验区内，以持续培育、恢复红树林资源、改善自然环境和合理利用自然资源、发展经济为目的。

本项目涉及的保护小区为雷高—官贤+沙节、调风—钦园+卜昌，涉及的两个小区属实验区，根据《广东湛江红树林国家级自然保护区总体规划》（2003年），实验区的主要功能是人工促进红树林生态系统的修复、恢复，开展科学实验，培育红树苗木，开展森林旅游、多种经营和教学实习活动。

4.5.3.3 保护对象

据保护区官网资料显示，保护区现有红树林 15 科 25 种，有林面积 7000 多 ha。鸟类 194 种，贝类 3 纲 41 科 76 属 130 种，鱼类 15 目 60 科 100 属 139 种，并且在保护区范围内的廉江高桥管理站周边发现了珍稀物种——贝克喜盐草 (*Halophila beccarii*) 的海草床资源。

湛江红树林国家级自然保护区现记录鸟类达 194 种，隶属 16 目、44 科，是广东省重要鸟区之一。保护区既是留鸟的栖息、繁殖地，又是候鸟的加油站、停留地，是国际候鸟主要通道之一。2006 年该保护区内发现了全球濒危物种——黑脸琵鹭，2014 年在保护区的雷州附城小区录得最高数量为 4 只的黑脸琵鹭种群。保护动物种群主要于红树林生态系统中活动、栖息。

湛江红树林国家级自然保护区共记录贝类 3 纲 38 科 76 属 110 种，鱼类 15 目 58 科 100 属 127 种。贝类以帘蛤科种类最多，达 20 种；发现我国大陆沿海为首次记录的有皱纹文蛤、绿螂、帽无序织纹螺、鼬耳螺 4 种。鱼类以鲈形目居绝对优势，有 27 科 49 属 65 种。有重要经济价值的种类中贝类有 28 种、鱼类有 32 种。

4.5.3.4 重点保护物种

现阶段湛江红树林国家级自然保护区的重点保护对象包括红树林和黑脸琵鹭。

(1) 红树林：保护区现有真红树和半红树植物 15 科 22 种，主要的伴生植物 14 科 21 种，是中国大陆海岸红树林种类最多的地区，约占全球种类的 24.76%。它与亚洲东南部其它区系类似，同属于东方类群。受地理位置和气候条件的共同影响，大多为嗜热广布种，如木榄、红海榄、榄李、海漆等，再加上一些抗低温广布种，如秋茄、白骨壤、桐花树，属亚热带性质，其泛热带区系性质由雷州半岛往北而减弱。保护区内分布最广、数量最多的为白骨壤、桐花树、红海榄、秋

茄和木榄，主要森林植被群落有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄纯林群落和白骨壤+桐花树、桐花树+秋茄、桐花树+红海榄等群落，林分郁闭度在 0.8 以上。

(2) 黑脸琵鹭：黑脸琵鹭是中等体型（76 cm）的涉禽，隶属于鸻形目、鸻科、琵鹭属。琵鹭属与众不同的特征是生有一个似琵琶或汤匙状的长嘴，额、脸、眼周、喉等部位的裸露部分也都呈黑色，并与黑色的嘴融为一体，因而得名。该种栖息于内陆湖泊、水塘、河口、芦苇沼泽、水稻田、沿海及其岛屿和海边潮间带。繁殖于中国东北辽宁省大连市庄河市。冬季迁徙至中国南部。据香港观鸟会组织的黑脸琵鹭全球同步调查信息显示，该物种在 2013、2014、2015 年全球越冬地的统计数量为 2725、2726、2259 只。由于黑脸琵鹭分布区域极为狭窄，种群数量稀少，已被列入 ICBP 世界濒危鸟类红皮书，中国亦于 1989 年列入国家重点保护野生动物 II 类保护动物名录。

根据保护区网站的公布资料显示，黑脸琵鹭分布区域位于湛江红树林国家级自然保护区的附近片区，由于无法确认黑脸琵鹭的准确分布点经纬度，若以该片区边界与本项目评价范围最近距离计算，则项目范围距离保护区最短直线距离为 2.3km。

4.5.3.5 保护区鸟类资源状况

(1) 保护区鸟类资源组成

湛江红树林国家级自然保护区，总面积为 20278.8hm²，在本项目附近面积均属于实验区。本项目区据该保护区边界直线距离 1.5km 以上。

据湛江红树林国家级自然保护区提供的资料，雷州半岛（湛江地区）鸟类有 194 种，隶属 16 目、44 科。居留型为：留鸟 78 种，冬候鸟（或旅鸟）109 种，夏候鸟 7 种，区系组成为：东洋界物种 70 种，古北界物种 106 种，广布种 18 种。该结果表明雷州半岛是我省候鸟的主要栖息地或停息地，冬候鸟（或旅鸟）占鸟类种类组成的 56.2%。鸟类居留型、区系及名录详见表 4.5-17 和表 4.5-18。

表 4.5-17 雷州半岛（湛江地区）鸟类居留型和区系组成

地 点 \ 类 型	居留型			区系组成		
	留鸟	冬候鸟（或旅鸟）	夏候鸟	东洋种	古北种	广布种
数量（种）	78	109	7	70	106	18
比例（%）	40.21	56.19	3.61	36.08	54.64	9.28

表 4.5-18 雷州半岛（湛江地区）鸟类组成与区系*

目、科、种	国家保护	省级保护	居留型	候鸟保护协定	区系分布型
I 鸊鷉目 Podicipiformes					
(1) 鸊鷉科 Podicipedidae					
1.小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i>			R		W
II 鹈形目 Pelecaniformes					
(2) 鸬鹚科 Phalacrocoracidae					
2.普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>			W		P
III 鹭形目 Ciconiiformes					
(3) 鹭科 Ardeidae					
3.苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>		G	W		P
4.草鹭 <i>Ardea purpurea</i>		G	W	2	P
5.池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>		G	R		O
6.白鹭 <i>Egretta garzetta</i>		G	R		W
7.黄嘴白鹭 <i>Egretta eulophotes</i>	II		S		O
8.大白鹭 <i>Egretta alba</i>		G	W	1,2	P
9.中白鹭 <i>Egretta intermedia</i>		G	R	2	O
10.牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>		G	R	1,2	O
11.绿鹭 <i>Butorides striatus</i>		G	R	2	O
12.夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>		G	R	2	O
13.海南虎斑鳉 <i>Corsachius magnificus</i>	II		R		O
14.黄斑苇鳉 <i>Ixobrychus sinensis</i>		G	R	1,2	O
15.紫背苇鳉 <i>Ixobrychus eurhythmus</i>		G	W	2	P
16.栗苇鳉 <i>Ixobrychus cinnamomeus</i>		G	R		O
17.大麻鳉 <i>Botaurus stellaris</i>		G	R	2	O
(4) 鸬科 Ciconiidae					
18.黑脸琵鹭 <i>Platakea minor</i>	II		W	2	P
IV 雁形目 ANSERIFORMES					
(5) 鸭科 Anatidae					
19.鸿雁 <i>Anser cygnoides</i>		G	W	2	P
20.小天鹅 <i>Cygnus columbianus</i>	II		W	2	P
21.栗树鸭 <i>Dendrocygna javanica</i>			R		O
22.翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>			W	2	P
23.针尾鸭 <i>Anas acuta</i>			W	2	P
24.绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>			W	2	P
25.花脸鸭 <i>Anas formosa</i>			W	2	P
26.罗纹鸭 <i>Anas falcate</i>			W	2	P
27.绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>			W	2	P
28.斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhynchos</i>			W		P
29.赤颈鸭 <i>Anas penelope</i>			W	2	P
30.白眉鸭 <i>Anas querquedula</i>			W	1,2	P
31.琵嘴鸭 <i>Anas clypeata</i>			W	1,2	P
32.鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	II		W		P

目、科、种	国家保护	省级保护	居留型	候鸟保护协定	区系分布型
V 隼形目 FALCONIFORMES					
(6) 鹰科 Accipitridae					
33. 黑耳鸢 <i>Milvus migrans</i>	II		R		O
34. 黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	II		R		O
35. 苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	II		W		P
36. 白腹鹞 <i>Circus spilonotus</i>	II		W		P
37. 普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	II		W		P
38. 鵟 <i>Pandion haliaetus</i>	II		R		O
(7) 隼科 Falconidae					
39. 白腹小隼 <i>Microhierax melanoleucos</i>	II		R		O
40. 游隼 <i>Falco peregrinus</i>	II		W		P
41. 燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	II		W	2	W
42. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	II		W		P
VI 鸡形目 GALLIFORMES					
(8) 雉科 Phasianidae					
43. 中华鹧鸪 <i>Francolinus pintadeanus</i>			R		O
44. 日本鹧鸪 <i>Coturnix japonica</i>			W		P
VII 鹤形目 GRUIFORMES					
(9) 三趾鹑科 Turnicidae					
45. 棕三趾鹑 <i>Turnix suscitator</i>			W		P
(10) 秧鸡科 Rallidae					
46. 蓝胸秧鸡 <i>Rallus striatus</i>			W		P
47. 普通秧鸡 <i>Rallus aquaticus</i>			W	2	P
48. 小田鸡 <i>Porzana pusilla</i>			W	2	P
49. 红胸田鸡 <i>Porzana fusca</i>			W	2	P
50. 白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>			R		O
51. 董鸡 <i>Gallix cinerea</i>			W	2	P
52. 骨顶鸡 <i>Fulica atra</i>			W		P
53. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>		G	R	2	W
VIII 鸻形目 CHARADRIIFORMES					
(11) 彩鹬科 Rostratulidae					
54. 彩鹬 <i>Rostratula benghalensis</i>			W	1,2	P
(12) 鸻科 Charadriidae					
55. 凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>			W	2	P
56. 灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>					
57. 金斑鸻 <i>Pluvialis fulva</i>			W	1,2	P
58. 灰斑鸻 <i>Pluvialis squatarola</i>			W	1,2	P
59. 剑鸻 <i>Pluvialis fulva</i>			W	1	P
60. 金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>			W	1	P
61. 环颈鸻 <i>Charadrius hiaticula</i>			W		P
62. 蒙古沙鸻 <i>Charadrius mongolus</i>			W	1,2	P

目、科、种	国家保护	省级保护	居留型	候鸟保护协定	区系分布型
63 铁嘴沙鸻 <i>Charadrius leschenaultii</i>			W	1,2	P
64 东方鸻 <i>Charadrius veredus</i>			W		P
(13) 鹬科 Scolopacidae					
65 小杓鹬 <i>Numenius minutus</i>	II		W	1	P
66 中杓鹬 <i>Numenius phaeopus</i>			W	1,2	P
67 白腰杓鹬 <i>Numenius arquata</i>			W	1,2	P
68 黑尾塍鹬 <i>Limosa limosa</i>			W	1,2	P
69 鹤鹬 <i>Tringa erythropus</i>			W	2	P
70.红脚鹬 <i>Tringa tetanus</i>			W	1,2	P
71.泽鹬 <i>Tringa stagnatilis</i>			W	1,2	P
72.青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>			W	1,2	P
73.林鹬 <i>Tringa glareola</i>			W	1,2	P
74.矶鹬 <i>Tringa hypoleucos</i>			W	1,2	P
75.白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>			W	2	P
76 灰尾鹬 <i>Heteroscelus brevipes</i>			W	1,2	P
77 翘嘴鹬 <i>Xenus cinereus</i>			W	1,2	P
78 翻石鹬 <i>Arenaria interpres</i>			W	1,2	P
79 丘鹬 <i>Scolopax rusticola</i>			W	2	P
80 大滨鹬 <i>Calidris tenuirostris</i>			W		P
81 三趾滨鹬 <i>Calidris alba</i>			W	1,2	P
82 黑腹滨鹬 <i>Calidris alpina</i>			W	1,2	P
83.红胸滨鹬 <i>Calidris canuris</i>			W	1,2	P
84 青脚滨鹬 <i>Calidris temminckii</i>			W	2	P
85 针尾沙锥 <i>Gallinago sterura</i>			W	1	P
96.大沙锥 <i>Gallinago megala</i>			W	1,2	P
87.扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>			W	2	P
88 勺嘴鹬 <i>Eurynorhynchus pygmaeus</i>			W	2	P
89 流苏鹬 <i>Philomachus pugnax</i>			W	1,2	P
(14) 反嘴鹬科 Recurvirostridae					
90.黑翅长脚鹬 <i>Himantopus himantopus</i>		G	W	2	P
91.反嘴鹬 <i>Recurvirostra auosetta</i>		G	W	2	P
IX 鸥形目 LARIFORMES					
(15) 鸥科 Laridae					
92 黑尾鸥 <i>Larus crassirostris</i>		G	W		P
93 海鸥 <i>Larus canus</i>		G	W	2	P
94 银鸥 <i>Larus argentatus</i>		G	W	2	P
95 灰背鸥 <i>Larus schistisagus</i>		G	W	2	P
96 黑嘴鸥 <i>Larus saundersi</i>		G	W		P
97 红嘴鸥 <i>Larus ridibundus</i>		G	W	2	P
98 鸥嘴噪鸥 <i>Gelochelidon nilotica</i>		G	W		P
99 红嘴巨鸥 <i>Hydroprogne caspia</i>		G	R	1	O

目、科、种	国家保护	省级保护	居留型	候鸟保护协定	区系分布型
100 普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>		G	R	1,2	W
101 黑枕燕鸥 <i>Sterna sumatrana</i>		G	R	1,2	O
X 鸽形目 COLUMBIFORMES					
(16) 鸠鸽科 Columbidae					
102.山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>			R		W
103.珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>			R		O
104 火斑鸠 <i>Streptopelia tranquebarica</i>			R		O
XI 鹃形目 CUCULIFORMES					
(17) 杜鹃科 Cuculidae					
105.四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>			S		O
106.噪鹃 <i>Eudynamys scolopacea</i>			S		O
107.八声杜鹃 <i>Cacmantis merulinus</i>			S		O
108.褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	II		R		O
109 小鸦鹃 <i>Centropus bengalensis</i>	II		R		O
XII 鸮形目 STRIGIFORMES					
(18) 鸮科 Strigidae					
110.领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i>	II		R		O
111 斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	II		R		O
XIII 夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES					
(19) 夜鹰科 Caprimulgidae					
112 普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</i>			R	2	W
113 林夜鹰 <i>Caprimulgus affinis</i>			R		O
IVX 雨燕目 APODIFORMES					
(20) 雨燕科 Apodidae					
114.小白腰雨燕 <i>Apus affinis</i>			S	2	O
VX 佛法僧目 CORACIIFORMES					
(21) 翠鸟科 Alcedinidae					
115.斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>			R		O
116.普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>			R		O
117.白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>			R		O
(22) 蜂虎科 Meropidae					
118 栗喉蜂虎 <i>Merops philippinus</i>			R		O
(23) 佛法僧科 Coraciidae					
119 三宝鸟 <i>Eurystomus orientalis</i>			R	2	O
(24) 戴胜科 Upupidae					
120 戴胜 <i>Upupa epopa</i>			R		O
VX 鹭形目 PICIFORMES					
(25) 须鹭科 Capitonidae					
121 大拟啄木鸟 <i>Megalaima viens</i>			S		O
(26) 啄木鸟科 Picidae					
122 蚁鹭 <i>Jynx torquilla</i>			W		P

目、科、种	国家保护	省级保护	居留型	候鸟保护协定	区系分布型
123 大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>			R		W
124 黑枕绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>			R		W
VIX 雀形目 PASSERIFORMES					
(27) 燕科 Hirundinidae					
125.家燕 <i>Hirundo rustica</i>			R	1,2	W
126.金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>			R	2	O
(28) 鹁鸪科 Motacillidae					
127.灰鹁鸪 <i>Motacilla cinerca</i>			W	1	P
128.白鹁鸪 <i>Motacilla alba</i>			W	1,2	W
129.树鹀 <i>Anthus hodgsoni</i>			W	2	P
130.田鹀 <i>Anthus novaeseelandiae</i>			W	2	P
(29) 鹎科 Pycnonotidae					
131.红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>			R		O
132.白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>			R		O
133.白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>			R		O
134.栗背短脚鹎 <i>Hypsipetes castanonotus</i>			R		O
(30) 伯劳科 Laniidae					
135 虎纹伯劳 <i>Lanius tigrinus</i>			W	2	P
136.红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>			W	2	P
137.棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>			R		O
138.黑伯劳 <i>Lanius fuscatus</i>			R		O
(31) 黄鹂科 Oriolidae					
139 黑枕黄鹂 <i>Oriolus chinensis</i>			R	2	W
(32) 卷尾科 Dicruridae					
140.黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>			R		O
141 灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>			R		O
142 发冠卷尾 <i>Dicrurus hottentottus</i>			R		O
(33) 椋鸟科 Sturnidae					
143.灰背椋鸟 <i>Sturnus sinensis</i>			R		O
144.灰椋鸟 <i>Sturnus cineraceus</i>			W		P
145 北椋鸟 <i>Sturnus sturninus</i>			W		P
146.丝光椋鸟 <i>Sturnus serlceus</i>			R		O
147.黑领椋鸟 <i>Sturnus nigricollis</i>			R		O
148 八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>			R		W
(34) 鸦科 Corvidae					
149.松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>			R		O
150.喜鹊 <i>Pica pica</i>			R		W
151.大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchus</i>			R		W
152 白颈鸦 <i>Corvus torquatus</i>			R		O
(35) 鹎科 Turdidae					
153.红喉歌鹎 <i>Luscinia calliope</i>			W	2	P

目、科、种	国家保护	省级保护	居留型	候鸟保护协定	区系分布型
154.红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>			W	2	P
155.鹡鹑 <i>Copsychus saularis</i>			R		O
156.北红尾鸫 <i>Phoenicurus auroreus</i>			W	2	P
157.黑喉石即鸟 <i>Saxicola torquata</i>			W	2	P
158 灰林即鸟 <i>Saxicola ferrea</i>			R		W
159.乌鸫 <i>Turdus merula</i>			R		O
160 乌灰鸫 <i>Turdus cardis</i>			W	2	P
161.灰背鸫 <i>Turdus hortulorum</i>			W	2	P
162.白腹鸫 <i>Turdus pallidus</i>			W	2	P
163 斑鸫 <i>Turdus naumanni</i>			W	2	P
164.蓝矶鸫 <i>Monticola solitarius</i>			R		O
165.紫啸鸫 <i>Myiophoneus caeruleus</i>			R		O
(36) 画眉科 Timaliidae					
166 红头穗鹛 <i>Stachyris ruficeps</i>			R		O
167.黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>			R		O
168.画眉 <i>Garrulax canorus</i>			R		O
(37) 莺科 Sylviidae					
169.黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>			W		P
170.黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>			W	2	P
171 褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>			W		O
172.长尾缝叶莺 <i>Orthotomus sutorius</i>			R		O
173.黄腹鹪莺 <i>Prinia flaviventris</i>			R		O
174.褐头鹪莺 <i>Prinia inornata</i>			R		O
175.棕扇尾莺 <i>Cisticola juncidis</i>			R		O
176.短翅树莺 <i>Cettia diphone</i>			W		P
177 东方大苇莺 <i>Acrocephalus orientalis</i>			S		O
(38) 鸫科 Muscicapidae					
178 鸫 [姬] 鸫 <i>Ficedula mugimaki</i>			W	2	P
179 乌鸫 <i>Muscicapa sibirica</i>			W	2	P
180 北灰鸫 <i>Muscicapa dauurica</i>			W	2	P
(39) 山雀科 Paridsae					
181 大山雀 <i>Parus major</i>			R		W
(40) 太阳鸟科 Nectariniidae					
182 叉尾太阳鸟 <i>Aethopyga christinae</i>			R		O
(41) 绣眼鸟科 Zosteropidae					
183 暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonica</i>			R		O
(42) 文鸟科 Ploceidae					
184 [树] 麻雀 <i>Passer montanus</i>			R		W
185.白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>			R		O
186.斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>			R		O
(43) 雀科 Fringillidae					

目、科、种	国家保护	省级保护	居留型	候鸟保护协定	区系分布型
187.金翅雀 <i>Carduelis sinica</i>			R		O
188.黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona nigratoria</i>		G	W	2	P
(44) 鹀科 <i>Emberizidae</i>					
189 白眉鹀 <i>Emberiza tristrami</i>			W	2	P
190 黄胸鹀 <i>Emberiza aureola</i>		G	W	2	P
191 栗鹀 <i>Emberiza rutila</i>			W		P
192 黄眉鹀 <i>Emberiza chrysophrys</i>			W		P
193.小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>			W	2	P
194.灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>			W	2	P

注：*：数据部分来源于“湛江红树林国家级自然保护区”；

1) 国家级保护：“II” 国家二级保护；

2) “G”广东省重点保护鸟类；

3) 居留型：W，冬候鸟或旅鸟；S，夏候鸟；R，留鸟；

4) 候鸟保护协定：1. 中华人民共和国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境协定。2. 中华人民共和国政府和日本国政府保护候鸟及其栖息环境协定；

5) 区系分布型：“P”表示古北型，“O”表示东洋型，“W”表示广布种。

(2) 重点保护鸟类资源

重点保护鸟类主要是指国家级重点保护鸟类、广东省省级重点保护的鸟类、列入《中国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境协定》（简称：中澳保护候鸟）鸟类和列入《中国政府和日本国政府保护候鸟及其栖息环境协定》（简称：中日保护候鸟）鸟类。详见表 4.5-19。

① 国家重点保护鸟类

雷州半岛分布的 194 种鸟类中，属国家 II 级重点保护的鸟类有 20 种，分别为黄嘴白鹭，海南虎斑鳉，黑脸琵鹭，小天鹅，鸳鸯，黑耳鸬，黑翅鸬，苍鹰，白腹鸬，普通鳶，鸮，白腹小隼，游隼，燕隼，红隼，小杓鹬，褐翅鹈鹕，小鹈鹕，领角鸮，斑头鸮鹀。

② 广东省级重点保护鸟类

雷州半岛分布的 194 种鸟类中，属广东省级重点保护的鸟类有 27 种，分别为苍鹭，草鹭，大白鹭，池鹭，白鹭，中白鹭，牛背鹭，绿鹭，夜鹭，黄斑苇鳉，栗苇鳉，紫背苇鳉，大麻鳉，黑水鸡，黑翅长脚鹬，反嘴鹬，黑尾鸥，海鸥，银鸥，灰背鸥，黑嘴鸥，红嘴鸥，鸥嘴噪鸥，普通燕鸥，黑枕燕鸥，黑尾蜡嘴雀，黄胸鹀。

③ 候鸟保护协定的鸟类

雷州半岛分布的 194 种鸟类中，有 36 种列入《中澳保护候鸟》鸟类；90 种列入《中日保护候鸟》鸟类。详见表 4.5-19。

表 4.5-19 雷州半岛受保护鸟类资源

保护级别	种 类	合计
国家 II 级	黄嘴白鹭，海南虎斑鸚，黑脸琵鹭，小天鹅，鸳鸯，黑耳鸢，黑翅鸢，苍鹰，白腹鸬，普通鸬，鸮，白腹小隼，游隼，燕隼，红隼，小杓鹬，褐翅鸦鹩，小鸦鹩，领角鸮，斑头鸫鹛	20
广东省保护鸟类	苍鹭，草鹭，大白鹭，池鹭，白鹭，中白鹭，牛背鹭，绿鹭，夜鹭，黄斑苇鸚，栗苇鸚，紫背苇鸚，大麻鸚，黑水鸡，黑翅长脚鹬，反嘴鹬，黑尾鸥，海鸥，银鸥，灰背鸥，黑嘴鸥，红嘴鸥，鸥嘴噪鸥，普通燕鸥，黑枕燕鸥，黑尾蜡嘴雀，黄胸鹀	27
中日保护候鸟	草鹭，大白鹭，中白鹭，牛背鹭，绿鹭，夜鹭，黄斑苇鸚，紫背苇鸚，大麻鸚，鸿雁，小天鹅，翘鼻麻鸭，针尾鸭，绿翅鸭，花脸鸭，罗纹鸭，绿头鸭，赤颈鸭，白眉鸭，琵嘴鸭，燕隼，普通秧鸡，小田鸡，红胸田鸡，董鸡，黑水鸡，彩鹬，凤头麦鸡，金斑鸻，灰斑鸻，蒙古沙鸻，铁嘴沙鸻，中杓鹬，白腰杓鹬，黑尾塍鹬，鹤鹬，红脚鹬，泽鹬，青脚鹬，林鹬，矶鹬，白腰草鹬，灰尾鹬，红胸滨鹬，青脚滨鹬，翘嘴鹬，翻石鹬，丘鹬，三趾滨鹬，扇尾沙锥，大沙锥，勺嘴鹬，黑腹滨鹬，流苏鹬，黑翅长脚鹬，反嘴鹬，海鸥，银鸥，灰背鸥，红嘴鸥，普通燕鸥，黑枕燕鸥，普通夜鹰，三宝鸟，小白腰雨燕，家燕，金腰燕，白鹡鸰，树鹨，田鹨，虎纹伯劳，红尾伯劳，黑枕黄鹩，红喉歌鸲，红胁蓝尾鸲，北红尾鸲，黑喉石鹪鸟，乌灰鸲，灰背鸲，白腹鸲，斑鸲，黄眉柳莺，鸲 [姬] 鹀，乌鹀，北灰鹀，黑尾蜡嘴雀，白眉鹀，黄胸鹀，小鹀，灰头鹀	90
中澳保护候鸟	大白鹭，牛背鹭，黄斑苇鸚，白眉鸭，琵嘴鸭，彩鹬，金斑鸻，剑鸻，灰斑鸻，金眶鸻，蒙古沙鸻，铁嘴沙鸻，小杓鹬，中杓鹬，白腰杓鹬，黑尾塍鹬，红脚鹬，泽鹬，青脚鹬，林鹬，矶鹬，红胸滨鹬，灰尾鹬，翘嘴鹬，翻石鹬，三趾滨鹬，黑腹滨鹬，针尾沙锥，大沙锥，流苏鹬，红嘴巨鹬，黑枕燕鸥，普通燕鸥，家燕，灰鹡鸰，白鹡鸰	36

(3) 水禽

水禽也称为水鸟，水禽栖息地以及湿地生态系统为主要保护对象，主要栖息于河流、湖泊、苔草、芦苇、水田、鱼塘等多种湿地生态类型，蕴含丰富的植被、鱼类、底栖生物资源。水禽是湿地生态系统重要的组成部分，在湿地生态系统的能量流动和维持生态系统稳定性等方面起着举足轻重的作用。雷州半岛是东亚——澳大利亚候鸟迁徙的主要通道之一，保护水鸟对于维护湿地生物多样性和生态系统稳定性具有重要意义。雷州半岛共有水禽 90 种，其中游禽 29 种、涉禽 61 种。详见表 4.5-20。

表 4.5-20 雷州半岛水禽资源

类型	数量	种类
游禽	29	小鸕鶿、普通鸕鶿、鸿雁、小天鹅、栗树鸭、翘鼻麻鸭、针尾鸭、绿翅鸭、花脸鸭、罗纹鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、赤颈鸭、白眉鸭、琵嘴鸭、鸳鸯、白胸苦恶鸟、骨顶鸡、黑水鸡、黑尾鸥、海鸥、银鸥、灰背鸥、黑嘴鸥、红嘴鸥、鸥嘴噪鸥、红嘴巨鸥、普通燕鸥、黑枕燕鸥
涉禽	61	白鹭、苍鹭、草鹭、中白鹭、牛背鹭、黄嘴白鹭、大白鹭、池鹭、绿鹭、夜鹭、海南虎斑鸕、紫背苇鸕、黄斑苇鸕、栗苇鸕、大麻鸕、黑脸琵鹭、棕三趾鹬、蓝胸秧鸡、普通秧鸡、小田鸡、红胸田鸡、董鸡、彩鹬、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金斑鸕、灰斑鸕、剑鸕、金眶鸕、环颈鸕、蒙古沙鸕、铁嘴沙鸕、东方鸕、小杓鹬、中杓鹬、白腰杓鹬、黑尾塍鹬、鹤鹬、灰尾鹬、翘嘴鹬、翻石鹬、丘鹬、大滨鹬、扇尾沙锥、红脚鹬、泽鹬、青脚鹬、林鹬、白腰草鹬、矶鹬、红胸滨鹬、大沙锥、三趾滨鹬、黑腹滨鹬、青脚滨鹬、针尾沙锥、勺嘴鹬、流苏鹬、扇尾沙锥、反嘴鹬、黑翅长脚鹬

(4) 鸟类地域分布

据中荷合作红树林综合管理和沿海保护项目期间，广东省华南濒危动物研究所在整个雷州半岛红树林湿地鸟类的调研报告显示，鸟类的种类和数量在不同保护小区之间相差较大（表 4.4-21）。

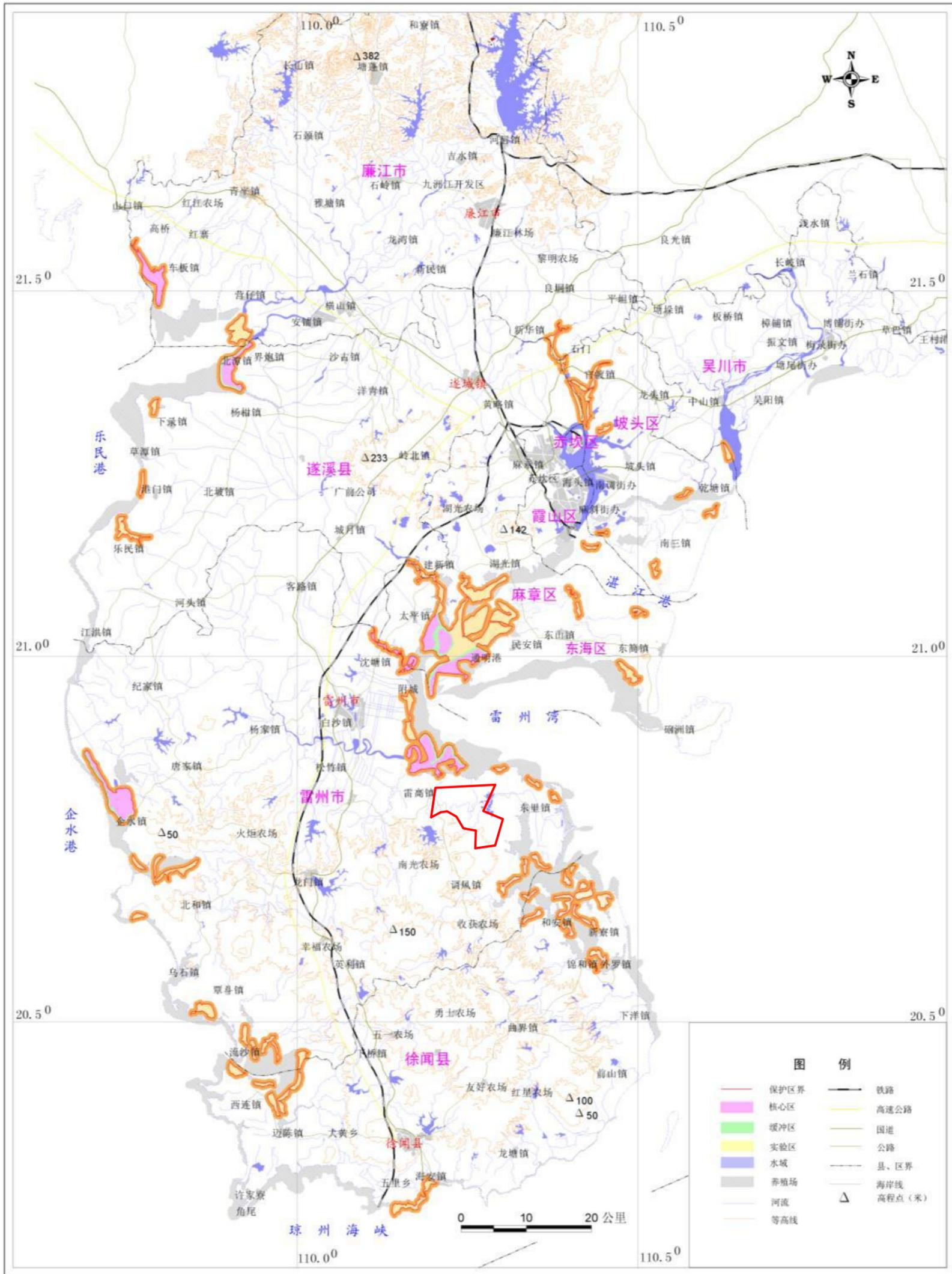
在本项目范围邻近的和安片区，以鸟类种类计算，共记录鸟类 58 种，其中迁徙鸟类 22 种，占 37.9%；另一方面，以鸟类个体数量计算，共记录鸟类 3286 只，其中迁徙鸟类 2650 只，占 80.7%。由此可见，迁徙鸟类在和安片区的鸟类中占较小的种类比例，但数量则占较大比例。

本项目距表 4.4-21 中几个分布点的距离都比较远，最近的是北边的附城和南边的和安，其距离本项目控制地域约为 12km，不在鸟类影响的分析范围内。

4.4-21 雷州半岛红树林区的鸟类种类概况

样地	鸟种总数 (种)	水鸟种数 (种)	陆鸟种数 (种)	迁徙鸟 种数(种)	留鸟种数 (种)	个体总 数量(只)	水鸟个体 数量(只)	陆鸟个体 数量(只)	迁徙鸟个体 数量(只)	留鸟个体 数量(只)
东海岛	66	32	34	28	38	2497	2152	345	1996	501
高桥	83	48	35	38	45	2935	1946	989	985	1950
附城	56	38	18	29	27	2683	2245	438	2138	545
企水	53	34	19	22	31	3286	2854	432	2650	636
和安	58	33	25	24	34	2317	1998	319	1817	500
角尾	44	23	21	21	23	723	602	121	591	132
五里	40	21	19	17	23	531	435	96	369	162
合计	133	71	62	64	69	14972	12232	2740	10546	4426

注：引自《雷州半岛红树林湿地鸟类多样性》，邹发生等，2008



国家林业局调查规划设计院

2002年8月

图 4.5-11 广东湛江红树林国家级自然保护区功能区划图

4.5.4 广东雷州九龙山红树林国家湿地公园基本情况

4.5.4.1 湿地公园概况

广东雷州九龙山红树林国家湿地公园坐落在雷州市调风镇，于 2009 年通过《广东九龙山红树林国家湿地公园总体规划（2009~2015）》，获国家林业局批准试点建设国内首个以红树林命名的国家湿地公园（林湿发[2009]297 号）。湿地公园地理位置为 110°20'50"~111°17'04" E，20°38'49"~20°41'51"N，公园面积 1270.8 公顷，其中湿地占 90.5%。主要为广东湛江红树林国家级自然保护区实验区（调风—钦园+卜昌、调风—英楼+井仔小区）的周边外围区域。旅游资源丰富、自然景观美丽、文化积淀深厚。湿地公园的规划与建设，按照“生态优先、最小干预、适度利用与可持续发展”的原则，加强对湿地生态系统的研究与监测。

九龙山湿地公园位于海康港——调风一带东西断裂带附近，处于丘陵——海岸过渡地带，四面环山，9 条山脉汇聚于此，因而得名。海岸地貌主要为泥滩、沙滩、红树林沼泽。区内水系包括调风河和青垌河两条主要河流。

4.5.4.2 保护对象

据《广东九龙山红树林国家湿地公园总体规划》（2009~2015）资料记载，九龙山湿地公园目前共记录维管植物资源 116 科 268 属 581 种，红树林是公园的主要植被种类，面积达 127.7ha，主要组成群落为卤蕨群落、老鼠簕群落、桐花树群落、白骨壤群落、海漆群落、秋茄群落、无瓣海桑群落、红海榄群落和玉蕊群落。公园内还生长有珍稀的半红树植物玉蕊、银叶树，其中玉蕊是海南、台湾以外的我国大陆地区首个记录。

广东九龙山红树林国家湿地公园共记录野生动物 257 种，隶属于 46 目 108 科 173 属。其中大型底栖动物 14 目 34 科 41 属 58 种，鱼类 9 目 21 科 28 属 31 种，两栖动物 1 目 5 科 5 属 6 种，爬行动物 2 目 6 科 12 属 12 种，鸟类 15 目 37 科 79 属 141 种，兽类 5 目 5 科 8 属 9 种。

广东九龙山红树林国家湿地公园的野生动物种类较多，其中被列入国家重点保护野生动物 II 类保护动物名录的野生动物为 24 种，列入 IUCN 保护鸟类 26 种，列入国家“三有”鸟类 112 种，列入广东省重点保护陆生野生动物 5 种，列入中日候鸟协定保护鸟类 87 种，列入中澳候鸟协定保护鸟类 38 种。

4.5.4.3 重点保护物种

(1) 红树林：九龙山国家湿地公园的红树林群落仅江子岭东侧、宋宅湖

村以南 344.4ha 的天然红树林被纳入湛江红树林国家级自然保护区管理范围内，其余部分尚未纳入保护区管辖区域。红树林内并无保护植物，但在宝林禅寺前站堰河岸分布的玉蕊种群是我国大陆唯一的分布种群，具有一定保护价值。玉蕊为常绿乔木，叶大，倒卵形。螺旋状排列与枝顶状花序生于枝顶，长达 70cm 以上，粉红色的花朵排成一长串，且有较淡的香味。花期长，花多。果实外面有一层很厚的纤维质的外果皮，质地轻，果实成熟后能随水漂浮传播。

广东九龙山国家湿地公园的玉蕊群落位置，距离最近的 A01 风机最短距离为 3.4km。

(2) 保护鸟类：九龙山国家湿地公园的保护鸟类分为水鸟和陆鸟 2 大类群，根据《广东九龙山红树林国家湿地公园总体规划专题研究》(2009) 资料记载，该区域的鸟类生态类群主要划分为：红树林沿海水面鸟类群落、红树林沿海滩涂鸟类群落、基围鱼塘灌草鸟类群落、乔灌树林草地农田鸟类群落 4 种。其中，水鸟类群主要活动于前三种生境中，陆鸟类群主要活动与最后一种生境中。

按湿地公园调研专题报告的数据显示，在 24 种国家重点保护野生动物 II 类的鸟类中，白琵鹭、黑脸琵鹭、小天鹅均为滩涂、水域活动的类群，其在九龙山国家湿地公园内的活动区域各风机的距离均大于 3000m。其余 21 种国家重点保护野生动物 II 类鸟类均为猛禽，主要活动于乔灌树林、草地、农田中，风机位置与上述湿地公园内猛禽活动区域距离均大于 3000m。

部分保护鸟类的的生活习性如下：

白琵鹭

白琵鹭（学名：Platalea leucorodia）是大型涉禽。栖息于沼泽地、河滩、苇塘等处。

在中国北方繁殖的种群均为夏候鸟。春季于 4 月初至 4 月末从南方越冬地迁到北方繁殖地，秋季于 9 月末至 10 月末南迁。迁徙时常呈 40-50 只的小群，排成一纵列或呈波浪式的斜行队列飞行。通常鼓翼飞翔，偶尔也滑翔。多在白天迁飞，傍晚停落觅食。在中国南方繁殖的种群主要为留鸟，不迁徙。在欧洲繁殖的种群主要越冬在非洲，多数往南到索马里和苏丹，少数到尼日利亚、肯尼亚和乌干达，也有少数留在地中海盆地，偶尔也有少数往北到荷兰和英国越冬。在东欧繁殖的种群一部分经过希腊到尼罗河，一部分经意大利到突尼斯。部分在东欧的环志鸟冬季已经在欧洲东南部、意大利、土耳其、突尼斯、利比亚、埃及、苏丹

和尼日尔得到回收。在西亚繁殖的种群主要到印度南部和斯里兰卡越冬，在里海和黑海环志的 5 个雏鸟稍后在印度得到回收即可证明。在东亚繁殖的种群主要迁到中国东南部越冬，少数到日本。

常成群活动，偶尔见单只。休息时常在水边成‘一’字形散开，长时间站立不动。性机警畏人，很难接近。常排成稀疏的单行或成波浪式的斜列飞行，两翅鼓动较快，平均每分钟鼓动 186 次。既能鼓翼飞翔，也能利用热气流进行滑翔，而且常常是鼓翼和滑翔结合进行。飞行时两脚伸向后，头颈向前伸直。

主要以虾、蟹、水生昆虫、昆虫幼虫、蠕虫、甲壳类、软体动物、蛙、蝌蚪、蜥蜴、小鱼等小型脊椎动物和无脊椎动物为食，偶尔也吃少量植物性食物。觅食主要在早晨、黄昏和晚上。通常成小群，偶尔也见单独觅食的。多在不深于 30 厘米的水边浅水处觅食，在海边常在潮间带和河入海口处觅食。繁殖季节有时飞到离营巢地 10-20 千米的地方觅食，甚至有报告离营巢地 35-40 千米远的地方觅食。觅食不是通过眼睛直接捕食可见食物，而是一边在水边浅水处行走，一边将嘴张开，伸入水中左右来回扫动，就像一把半圆形的镰刀从一边到另一边来回割草一样。嘴通常张开 5 厘米，嘴尖直接触到水底，当碰到捕获物时，即可捉住，有时甚至将嘴放到一边，拖着嘴迅速奔跑觅食。

小天鹅

小天鹅（学名：Cygnus columbianus）为大型水禽。小天鹅在繁殖期主要栖息于开阔的湖泊、水塘、沼泽、水流缓慢的河流和邻近的苔原低地和苔原沼泽地上。冬季主要栖息在多芦苇、蒲草和其他水生植物的大型湖泊、水库、水塘与河湾等地方，也出现在湿草地和水淹平原、沼泽、海滩及河口地带。有时甚至出现在农田原野。

性喜集群，除繁殖期外常呈小群或家族群活动。有时也和大天鹅在一起混群，行动极为小心谨慎，常常远远的离开人群和其他危险物。在水中游泳和栖息时，也常在距离岸边较远的地方。性活泼，游泳时颈部垂直竖立。鸣声高而清脆，常常显得有些嘈杂。

主要以水生植物的叶、根、茎和种子等为食，也吃少量螺类、软体动物、水生昆虫和其他小型水生动物，有时还吃农作物的种子、幼苗和粮食。常呈小群或家族群觅食，觅食之前常先有一对不断地在觅食地点的上空盘旋侦察，确认没有危险的时候才去觅食，觅食期间还不时地伸长颈部观察四周，行动极为谨慎小心。

8月末9月初离开繁殖地前往越冬地,翌年3月中下旬从越冬地迁往繁殖地。通常成6-10余只的小群或家族群迁徙。迁徙是逐步进行的,沿途常在富有食物的湖泊地区停息,有时甚至直到天变冷后才逐渐南迁,因此到达我国南部越冬地的时间多在11月初至11月中下旬。到达繁殖地的时间通常在5月末至6月初。

4.5.5 项目周边鸟类资源现状调查分析

本项目用地控制范围以园地、耕地、水域等土地类型为主,位于鸟类迁徙地域,附近的红树林、滩涂等地鸟类资源比较多,项目与鸟类的关系比较敏感。本章节对于大范围的鸟类生态现状采用现有资料收集分析,项目所在地及附近地域鸟类生态现状调查委托中山大学进行,于2016年8月开展一期鸟类调查工作,并收集了2015年12月于项目附近地域的冬季鸟类调查成果(中山大学完成)。同时,为弥补项目野外调查时间长度无法满足《生物多样性观测技术导则 鸟类 HJ710.4-2014》的要求,项目还参考了中国观鸟记录中心(www.birdreport.cn)在2014年1、2、6、12月,2015年5月,2016年1、2、10、11月,涉及项目场址周边10 km范围内的观鸟调查记录,并根据《中国鸟类名录 v4.0》,整理得到本项目场址的鸟类观测结果。

本报告实地调查范围包括风机控制范围及周边区域,并扩大到附近的迈生水库和海边红树林、湿地等。调查的范围、位置详见图4.5-3。



图 4.5-3 鸟类调查位置示意图

4.5.5.1 项目区及周边鸟类资源补充调查

调查范围：包括风机控制范围及周边区域，并扩大到附近的迈生水库和海边红树林、湿地等。重点调查了：1) 湿地——包括迈生水库、溪南水库，2) 农田——包括南芬村、品题村、茅园村农地，3) 滩涂——包括岚北村、仙脉村、东里盐场、东寮岛、后海村、坎园村滩涂（红树林）。调查范围详见图 4.5-3。

调查时间：2016 年夏季（8 月 2~4 日）；同时收集了 2015 年冬季（12 月 4 日~6 日）在项目附近的调查成果。

调查方法及设施：观测过程中，使用 8 倍双筒望远镜，照相机、GPS 定位仪等仪器设备，采取样线——样点结合调查法，符合《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）标准要求。野外调查具体操作形式为：在天气晴朗、适宜户外观察的日子进行，保证每次主要观察队员的一致性，以确保数据的确实可信。根据生境类型和面积大小；设计样线，同时样点设置在线路上，各样点间至少保持 200 m 距离。每日调查时间为日出后以及日落前 3 h（鸟类活动高峰期），借助双筒望远镜及数码照相机观察和记录鸟种。

据《环境影响评价导则 生态影响》（HJ19-2011），生态背景调查，应重点调查受保护珍稀濒危物种、关键种等，并逐类说明其类型、分布、保护级别等，本项目鸟类调查过程中，记录了鸟类种数、数量、重点保护鸟类资源、湿地鸟类资源，说明了各种鸟类分布的主要生境，符合 HJ19-2011 导则要求。

（1）项目区及周边鸟类资源组成

本次对项目控制范围及周边评价区的野外调查，共发现鸟类 55 种，隶属 10 目 23 科。在物种分类特征上，鹤形目的鹤鹑类种类最多（15 种），雀形目鸟类物种数量也较多（14 种），此外鸥形目鸟类（8 种）、鹳形目鹭科鸟类（7 种）物种数量上也有一定比例，上述 4 大类群鸟类合计 44 种，占整个调查记录期间鸟类区系物种数的 80.0%。鸟类物种组成特征充分反映了项目评价范围内以陆地农田、人工林生境为主，同时紧邻滨海潮间带滩涂和红树林区域的生境特质。详见表 4.5-22。

表 4.5-22 项目区及周边鸟类资源名录（1）

分类阶元	物种	学名	栖息地	记录季节
I 鹤形目 CICONIFORMES				
I 鹭科 Ardeidae	1) 苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>	湿地、滩涂	冬季

分类阶元	物种	学名	栖息地	记录季节
	2) 白鹭	<i>Egretta garzetta</i>	农田、湿地、滩涂	冬季、夏季
	3) 池鹭	<i>Ardeola bacchus</i>	农田、湿地、滩涂	冬季、夏季
	4) 绿鹭	<i>Butorides striatus</i>	滩涂	夏季
	5) 夜鹭	<i>Nycticorax nycticorax</i>	农田、湿地	冬季、夏季
	6) 黄苇鳉	<i>Ixobrychus sinensis</i>	湿地	夏季
II 雁形目 ANSERIFORMES				
2 鸭科 Anatidae	7) 针尾鸭	<i>Anas acuta</i>	湿地、滩涂	冬季
III 隼形目 FALCONIFORMES				
3 鹰科 Accipitridae	8) 黑耳鸢	<i>Milvus migrans lineatus</i>	农田、湿地	冬季、夏季
4 隼科 Falconidae	9) 红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	农田、湿地	冬季
IV 鹤形目 GRUIFORMES				
5 秧鸡科 Rallidae	10) 白胸苦恶鸟	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	农田、湿地	冬季、夏季
	11) 黑水鸡	<i>Gallinula chloropus</i>	农田、湿地	冬季、夏季
	12) 蓝胸秧鸡	<i>Gallirallus striatus</i>	滩涂	夏季
V 鸻形目 CHARADRIIFORMES				
6 鸻科 Charadriidae	13) 金眶鸻	<i>Charadrius dubius</i>	湿地、滩涂	冬季、夏季
	14) 环颈鸻	<i>Charadrius alexandrinus</i>	滩涂	夏季
	15) 蒙古沙鸻	<i>Charadrius mongolus</i>	滩涂	夏季
	16) 铁嘴沙鸻	<i>Charadrius leschenaultii</i>	滩涂	夏季
	17) 金斑鸻	<i>Pluvialis fulva</i>	滩涂	
7 鹬科 Scolopacidae	18) 白腰杓鹬	<i>Numenius arquata</i>	湿地、滩涂	冬季、夏季
	19) 中杓鹬	<i>Numenius phaeopus</i>	滩涂	夏季
	20) 青脚鹬	<i>Tringa nebularia</i>	湿地、滩涂	冬季、夏季
	21) 翘嘴鹬	<i>Xenus cinereus</i>	滩涂	夏季
	22) 矶鹬	<i>Actitis hypoleucos</i>	湿地、滩涂	冬季、夏季
	23) 灰尾漂鹬	<i>Heteroscelus brevipes</i>	滩涂	夏季
	24) 黑腹滨鹬	<i>Calidris alpine</i>	滩涂	冬季
	25) 大滨鹬	<i>Calidris tenuirostris</i>	滩涂	冬季
	26) 长趾滨鹬	<i>Calidris subminuta</i>	滩涂	夏季
	27) 红颈滨鹬	<i>Calidris ruficollis</i>	滩涂	夏季
VI 鸥形目 LARIFORMES				
8 鸥科 Laridae	28) 红嘴鸥	<i>Larus ridibundus</i>	湿地、滩涂	冬季、夏季
	29) 黑嘴鸥	<i>Larus saundersi</i>	滩涂	夏季
	30) 红嘴巨鸥	<i>Sterna caspia</i>	湿地、滩涂	冬季
9 燕鸥科 Sternidae	31) 普通燕鸥	<i>Sterna hirundo</i>	滩涂	夏季

分类阶元	物种	学名	栖息地	记录季节
	32) 白额燕鸥	<i>Sterna albifrons</i>	滩涂	夏季
	33) 白翅浮鸥	<i>Chlidonias leucopterus</i>	滩涂	夏季
	34) 须浮鸥	<i>Chlidonias hybrid</i>	滩涂	夏季
VII 鸻形目 CUCULIFORMES				
10 杜鹃科 Cuculidae	35) 褐翅鸻	<i>Centropus sinensis</i>	农田、湿地	冬季、夏季
	36) 小鸻	<i>Centropus bengalensis</i>	农田、湿地	夏季
VIII 鸽形目 COLUMBIFORMES				
11 鸠鸽科 Columbidae	37) 珠颈斑鸠	<i>Streptopelia chinensis</i>	农田	冬季、夏季
IX 佛法僧目 CORACIIFORMES				
12 翠鸟科 Alcedinidae	38) 普通翠鸟	<i>Alcedo atthis</i>	农田、湿地	冬季、夏季
	39) 白胸翡翠	<i>Halcyon smyrnensis</i>	滩涂	冬季、夏季
	40) 斑鱼狗	<i>Ceryle rudis</i>	滩涂	冬季、夏季
13 蜂虎科 Meropidae	41) 栗喉蜂虎	<i>Merops philippinus</i>	湿地	夏季
X 雀形目 PASSERIFORMES				
14 山椒鸟科 Campephagidae	42) 赤红山椒鸟	<i>Pericrocotus flammeus</i>	农田	夏季
15 燕科 Hirundinidae	43) 家燕	<i>Hirundo rustica</i>	农田	冬季、夏季
16 鹎科 Pycnonotidae	44) 红耳鹎	<i>Pycnonotus jocosus</i>	农田	冬季、夏季
	45) 白头鹎	<i>Pycnonotus sinensis</i>	农田、湿地	冬季、夏季
	46) 白喉红臀鹎	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	农田、湿地	冬季、夏季
17 伯劳科 Laniidae	47) 棕背伯劳	<i>Lanius schach</i>	农田、湿地	冬季、夏季
18 鸫科 Turdidae	48) 鹊鸲	<i>Copsychus saularis</i>	农田	冬季、夏季
19 扇尾莺科 Cisticolidae	49) 黄腹鹪莺	<i>Prinia flaviventris</i>	农田、湿地	冬季、夏季
	50) 长尾缝叶莺	<i>Orthotomus sutorius</i>	农田、湿地	冬季、夏季
20 鹛科 Motacillidae	51) 白鹛	<i>Motacilla alba</i>	农田、湿地	冬季、夏季
21 绣眼鸟科 Zosteropidae	52) 暗绿绣眼鸟	<i>Zosterops japonicas</i>	农田	冬季、夏季
22 梅花雀科 Estrildidae	53) 斑文鸟	<i>Lonchura punctulata</i>	农田、湿地	冬季、夏季
	54) 白腰文鸟	<i>Lonchura striata</i>	农田、湿地	冬季
23 山雀科 Paridae	55) 大山雀	<i>Parus major</i>	农田	冬季、夏季

(2) 重点保护鸟类资源调查结果

保护鸟类主要是指国家级重点保护鸟类、广东省省级重点保护的鸟类、列入《中国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境协定》(简称:中澳保护候鸟)鸟类和列入《中国政府和日本国政府保护候鸟及其栖息环境协定》(简称:中日保护候鸟)鸟类。

①国家重点保护鸟类

调查期间录得的野生鸟类中，被列为 IUCN（国际自然保护联盟）红色名录的重点保护野生动物为黑嘴鸥 1 种，被列为国家 II 级重点保护野生动物为黑耳鸢（学名附后）、红隼、黑嘴鸥、褐翅鸦鹃等 4 种。

▲黑耳鸢——英文名：Black-eared Kite，学名：Milvus migrans lineatus，俗名：黑耳鹰、老鹰、麻鹰。



体型略大的猛禽，体长约 65 cm，体羽深褐色，尾略显分叉，腿爪灰白色有黑爪尖。飞行时初级飞羽基部具明显的浅色次端斑纹。似黑鸢但耳羽黑色，体型较大，翼上斑块较白。虹膜褐色；嘴灰色，蜡膜蓝灰；脚灰色。一般栖息于开阔的平原、草地、荒原和低山丘陵地带，也常在城郊、村庄、田野、港湾、湖泊上空活动，以小鸟、鼠类、蛇、蛙、野兔、鱼、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食，偶尔也吃家禽和腐尸。广泛分布于亚洲北部至日本。

白天活动，常单独在高空飞翔，秋季有时亦呈 2~3 只的小群。飞行快而有力，能升入高空长时间地盘旋翱翔，两翅平伸不动，尾亦散开，像舵一样不断摆动和变换形状以调节前进方向，两翅亦不时抖动。通常呈圈状盘旋翱翔，边飞边鸣，鸣声尖锐，似吹哨一样，很远即能听到（马敬能等, 2000）。

黑耳鸢分布范围广，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准（分布区域或波动范围小于 20000 km²，栖息地质量，种群规模，分布区域碎片化），种群数量趋势稳定，因此在 2012 年被《世界自然保护联盟》（IUCN）2012 年濒危物种红色名录 ver3.1 列作低危级别（LC）；但被列入《国家重点保护野生动物名录》（二级）。

黑耳鸢在评价区域内偶见，主要分布于各种森林区域、海岸红树林、低丘山地生境，在溪南水库、茅园村、坎园村附近有目击记录，其种群密度在 0.5 只/ha

以下。

▲红隼——英文名：Common Kestrel，学名：*Falco tinnunculus*，俗名：茶隼、红鹰、黄鹰、红鹞子。



小型的隼科猛禽，体长约 34 cm，雄鸟头顶、头侧、后颈、颈侧蓝灰色，具纤细的黑色羽干纹；前额、眼先和细窄的眉纹棕白色。背、肩和翅上覆羽砖红色，具近似三角形的黑色斑点；腰和尾上覆羽蓝灰色，具纤细的暗灰褐色羽干纹。尾蓝灰色，具宽阔的黑色次端斑和窄的白色端斑；翅初级覆羽和飞羽黑褐色，具淡灰褐色端缘；初级飞羽内翮具白色横斑，并微缀褐色斑纹；三级飞羽砖红色，眼下有一宽的黑色纵纹沿口角垂直向下。雌鸟上体棕红色，头顶至后颈以及颈侧具粗著的黑褐色羽干纹；背到尾上覆羽具粗著的黑褐色横斑；尾亦为棕红色，具 9~12 道黑色横斑和宽的黑色次端斑与棕黄白色尖端；翅上覆羽与背同为棕黄色，初级覆羽和飞羽黑褐色，具窄的棕红色端斑；飞羽内翮具白色横斑，并微缀棕色；脸颊部和眼下口角髭纹黑褐色。飞行快速，善于在飞行中追捕猎物。栖息于山地和旷野中，多单个或成对活动，飞行较高。以猎食时有翱翔习性而著名。吃大型昆虫、鸟和小哺乳动物。呈现两性色型差异，雄鸟的颜色更鲜艳。分布范围很广，非洲、古北界、印度及中国；越冬于菲律宾及东南亚。

常在空中盘旋，搜寻地面上的老鼠、雀形目鸟类、蛙、蜥蜴、松鼠、蛇等小型脊椎动物，也吃蝗虫、蚱蜢、蟋蟀等昆虫。红隼猎食在白天，主要在空中搜寻，或在空中迎风飞翔，或低空飞行搜寻猎物，经常扇动两翅在空中作短暂停留观察猎物，一旦锁定目标，则收拢双翅俯冲而下直扑猎物，然后再从地面上突然飞起，迅速升上高空 (马敬能等, 2000)。

红隼分布范围广，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准 (分布区域或波动

范围小于 20000 km², 栖息地质量, 种群规模, 分布区域碎片化), 种群数量趋势稳定, 因此在 2012 年被《世界自然保护联盟》(IUCN) 2012 年濒危物种红色名录 ver3.1 列作低危级别 (LC); 但被列入《国家重点保护野生动物名录》(二级)。

红隼在评价区域内偶见, 主要分布于各种森林区域、低丘山地、农田等生境, 在迈生水库、品题村、茅园村附近有目击记录, 其种群密度在 0.5 只/ha 以下。

▲黑嘴鸥——英文名: Sunders's Gull, 学名: *Larus saundersi*, 俗名: 桑氏鸥、闲步鸥。

中型水鸟, 体长 31~39 cm。嘴黑色, 脚红色。夏羽头黑色, 眼上和眼下具白色星月形斑, 在黑色的头上极为醒目。颈、腰、尾上覆羽、尾和下体白色。初级飞羽末端具黑色斑点。翼下仅部分初级飞羽黑色, 与整个翼下表面和下体白色形成鲜明对比。飞翔时甚为醒目。冬羽和夏羽相似, 但头白色, 头顶有淡褐色斑, 耳区有黑色斑点。主要以昆虫、昆虫幼虫、甲壳类、蠕虫等水生无脊椎动物为食。全球性濒危物种, 种群数量稀少, 仅在中国东部沿海有几处繁殖地: 辽宁、河北、山东及江苏盐城。越冬分布于南部沿海包括香港 (马敬能等, 2000)。

黑嘴鸥种群数量稀少, 繁殖地区域限制名校, 在 2012 年《世界自然保护联盟》(IUCN) 2012 年濒危物种红色名录 ver3.1 中被列作易危级别 (VU); 同时被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》(简称“三有动物”)。

黑嘴鸥在评价区域偶见, 主要分布于各种海岸滩涂湿地, 以仙脉村、东里盐场、东寮岛、后海村沿岸区域较为常见, 其种群密度在 0.5 只/ha 以下。

▲褐翅鸦鹃——英文名: Greater Coucal, 学名: *Centropus sinensis*, 俗名: 大毛鸡、红鹑、红毛鸡、黄蜂、绿结鸡、落谷、毛鸡。



体大（52 cm）而尾长的鸦鹛。体羽全黑，仅上背、翼及翼覆羽为纯栗红色。虹膜—红色；嘴—黑色；脚—黑色。分布于印度、中国、东南亚、大巽他群岛及菲律宾。中国南方的常见留鸟。主要栖息于 1000 m 以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方，但很少出现在开阔的地带。喜欢单个或成对活动，很少成群。平时多在地面活动，休息时也栖息于小树枝桠，或在芦苇顶上晒太阳，尤其在雨后。它善于隐蔽，遇到干扰或有危险的时候就很快藏在地上草丛或灌丛中，也善于在地面行走，跳跃取食，行动十分迅速，还常把尾、翅展成扇形，上下急扭。飞行时急扑双翅，尾羽张开，上下摆动，速度不快，通常飞不多远又降落在矮树上 (马敬能等, 2000)。

褐翅鸦鹛分布范围广，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准（分布区域或波动范围小于 20000 km²，栖息地质量，种群规模，分布区域碎片化），种群数量趋势稳定，因此在 2012 年被《世界自然保护联盟》（IUCN）2012 年濒危物种红色名录 ver3.1 列作低危级别（LC）；但被列入《国家重点保护野生动物名录》（二级）。

褐翅鸦鹛在评价区域较为常见，主要分布于各种低树灌丛、海岸红树林生境，以迈生水库、溪南水库、南芬村、坎园村、仙脉村、东寮岛附近较为常见，其种群密度在 1.0 只/ha 以上。

②广东省级重点保护鸟类

项目区及周边分布的 55 种鸟类中，广东省级重点保护的鸟类有 9 种，分别为池鹭（鹳形目鹭科），白鹭（鹳形目鹭科），苍鹭（鹳形目鹭科），绿鹭（鹳形目鹭科），夜鹭（鹳形目鹭科），黑水鸡（鹤形目秧鸡科），红嘴鸥（鸥形目鸥科），

黑嘴鸥（鸥形目鸥科），普通燕鸥（鸥形目鸥科）。

③候鸟保护协定的鸟类

项目区及周边分布有 7 种鸟类列入《中澳保护候鸟》；11 种鸟类列入《中日保护候鸟》。详见表 4.5-23。

表 4.5-23 项目区及周边受保护鸟类资源

保护级别	种 类	合计
IUCN	黑嘴鸥	1
国家 II 级	黑耳鸬、红隼、黑嘴鸥、褐翅鸦鹃	4
广东省保护鸟类	池鹭，白鹭，苍鹭，绿鹭，夜鹭，黑水鸡，红嘴鸥，黑嘴鸥，普通燕鸥	9
中澳保护候鸟	金斑鸻，蒙古沙鸻，铁嘴沙鸻，中杓鹬，翘嘴鹬，普通燕鸥	7
中日保护候鸟	绿鹭，夜鹭，针尾鸭，黑水鸡，金斑鸻，蒙古沙鸻，铁嘴沙鸻，中杓鹬，矶鹬，翘嘴鹬，普通燕鸥，	11

(3) 水禽调查结果

本次调查发现的水禽主要分布于项目区西南面的迈生水库、东北面溪南水库。

项目区及周边共有水禽 22 种，其中游禽 7 种、涉禽 15 种。详见表 4.5-24。

表 4.5-24 项目区及周边水禽资源

类型	数量	种类
游禽	7	白胸苦恶鸟、黑水鸡、针尾鸭、黑嘴鸥、红嘴鸥、红嘴巨鸥、普通燕鸥
涉禽	15	池鹭、白鹭、苍鹭、绿鹭、夜鹭、黄苇鸻、栗苇鸻、金眶鸻、白腰杓鹬、金眶鸻、环颈鸻、蒙古沙鸻、铁嘴沙鸻、中杓鹬、翘嘴鹬

(4) 鸟类分布及观测数量

调查范围内的鸟类群落在水平空间上的分布存在明显的不均匀性质，这与其栖居的生境特质有很大的联系（表 4.5-25）。按照生境类型划分，湿地、农田和沿海滩涂的鸟类物种数平均值（地点平均）在冬季分别为 18.5、13.3 和 23.3，在夏季相应的数值分别为 17.0、15.3 和 11.8 种；另一方面，湿地、农田和沿海滩涂的鸟类群落数量平均值在冬季分别为 61.0、46.3 和 284.8 只，在夏季相应的数值分别为 61.5、61.0 和 182.7 只。总体上，作为鸟类迁徙路线上重要节点之一的沿海潮间带滩涂区域，由于具有浅滩、红树林、盐沼、养殖塘等多种生境，且面积较大，尽管存在人为干扰但影响范围有限，因此鸟类的群落数量远大于位居内陆的湿地和农田；此外，由于内陆、沿海生境的异质性特征，鸟类种类也存在较

大差异，因此物种数上的差异反而并不明显。

在群落的优势种方面，位居内陆的水库湿地、农田和人工林等生境与白鹭、夜鹭、白头鹮、白喉红臀鹮、树麻雀、斑文鸟等种类为主，它们对农耕环境的适应力较强，部分种类的栖息区域与人类聚居区域的生境较为接近，因此风电场评估范围内的鸟种以陆生、对人类环境适应力较强的种类为主。另一方面，在沿海滩涂湿地的鸟类则以白鹭、鸬鹚类、鸥类为主，除白鹭为华南地区广泛分布的种类以外，其他种类均具有明显的迁徙习性，它们很少出现于内陆生境，多分布于风电场评估范围以外的沿海区域。

表 4.5-25 项目区及周边鸟类群落分布及数量

地点	物种数		数量 (只次)		优势种
	冬季	夏季	冬季	夏季	
迈生水库	18	18	71	67	白鹭、白头鹮
溪南水库	19	16	51	56	白鹭、夜鹭、白喉红臀鹮
南芬村	17	18	58	63	白头鹮、斑文鸟
品题村	12	15	49	66	白头鹮、树麻雀
茅园村	11	13	32	54	白头鹮、树麻雀
岚北村（滩涂）	20	9	434	308	白鹭、铁嘴沙鸨、须浮鸥
仙脉村（滩涂）	23	12	295	181	针尾鸭、青脚鹬
东里盐场（滩涂）	27	16	288	179	白鹭、普通燕鸥、铁嘴沙鸨
东寮岛（滩涂）	26	15	353	204	白鹭、青脚鹬、红颈滨鹬
后海村（滩涂）	24	11	163	122	铁嘴沙鸨、白额燕鸥
坎园村（滩涂）	20	8	176	102	白鹭、池鹭
合计			1970	1402	

(5) 鸟类群落的季节性差异

华南地区的鸟类按照其迁徙习性可以分为冬候鸟、旅鸟、繁殖鸟和留鸟 4 大类型，造成鸟类群落存在季节性的差异。由于地处华南沿海的东亚——澳大利亚候鸟迁飞路线边缘，本项目调查范围中的鸟类也存在典型的季节性差异，但同样存在生境上的差别。

对于场址范围内的陆地生境（湿地、农田），鸟类物种数在冬季和夏季分别为 15.4 和 16.0，群落数量则为 52.2 和 61.2 只次；相应地沿海滩涂生境鸟类物种数在冬季和夏季分别为 23.3 和 11.8，群落数量则为 284.8 和 182.7 只次。统计分析检验的结果显示：内陆生境在冬季和夏季之间的鸟类物种数和群落数量差异并不显著，而沿海滩涂区域的鸟类物种数和群落数量差异则达到显著水平。出现上

述结果的原因，可以归结为：项目控制区内内陆生境鸟类群落以非迁徙性的留鸟为优势主导类群，因此在冬季和夏季之间的季节性差异特征并不明显；而评价区域周围的沿海湿地恰恰是候鸟迁徙的重要生境之一，在不同季节之间的变化较大，以致群落的物种多样性和数量均有较大变化，出现明显的季节性差异特征。

4.5.5.2 项目区及周边鸟类资源调查的进一步完善

按审查专家会的意见，为弥补项目野外调查时间长度无法满足《生物多样性观测技术导则 鸟类 HJ710.4-2014》的要求，本报告又收集参考了中国观鸟记录中心（www.birdreport.cn）在2014年1、2、6、12月，2015年5月，2016年1、2、10、11月涉及项目场址周边10 km范围内的观鸟调查记录，补充完善项目地周边区域鸟类资源名录（2）见表4.5-25。

（1）项目区及周边鸟类资源组成

本次对项目控制范围及周边10 km评价区的野外调查，结合近3年来公开的鸟类调查观测记录，共记录鸟类107种，隶属12目31科。在物种分类特征上，鹤形目的鹤鹑类种类最多（38种），雀形目鸟类物种数量也较多（37种），此外鸻形目鸟类（9种）物种数量上也有一定比例，上述3大类群鸟类合计44种，占整个调查记录期间鸟类区系物种数的78.5%。鸟类物种组成特征比较充分反映了项目评价范围内以陆地农田、人工林生境为主，同时紧邻滨海潮间带滩涂和红树林区域的生境特质。详见表4.5-26。

表4.5-26 项目区及周边鸟类资源名录（2）

学名	种名	英文名	IUCN	国家保护	中日	中澳
雁形目 ANSERIFORMES						
鸭科 Anatidae						
<i>Tadorna tadorna</i>	1) 翘鼻麻鸭	Common Shelduck	LC		CJ	
<i>Anas acuta</i>	2) 针尾鸭	Northern Pintail	LC		CJ	
<i>Anas crecca</i>	3) 绿翅鸭	Eurasian Teal	LC		CJ	
鸻形目 PELECANIFORMES						
鸻科 Threskiornithidae						
<i>Platalea minor</i>	4) 黑脸琵鹭	Black-faced Spoonbill	EN	II	CJ	
鹭科 Ardeidae						
<i>Ixobrychus sinensis</i>	5) 黄苇鳉	Yellow Bittern	LC		CJ	CA
<i>Nycticorax nycticorax</i>	6) 夜鹭	Black-crowned Night Heron	LC		CJ	
<i>Butorides striata</i>	7) 绿鹭	Striated Heron	LC		CJ	
<i>Ardeola bacchus</i>	8) 池鹭	Chinese Pond Heron	LC			

学名	种名	英文名	IUCN	国家保护	中日	中澳
<i>Ardea cinerea</i>	9) 苍鹭	Grey Heron	LC			
<i>Ardea alba</i>	10) 大白鹭	Great Egret	LC		CJ	CA
<i>Egretta intermedia</i>	11) 中白鹭	Intermediate Egret	LC		CJ	
<i>Egretta garzetta</i>	12) 白鹭	Little Egret	LC			
鹰形目 ACCIPITRIFORMES						
鹰科 Accipitridae						
<i>Elanus caeruleus</i>	13) 黑翅鸢	Black-winged Kite	LC	II		
<i>Milvus migrans</i>	14) 黑鸢	Black Kite	LC	II		
隼形目 FALCONIFORMES						
隼科 Falconidae						
<i>Falco tinnunculus</i>	15) 红隼	Common Kestrel	LC	II		
鸡形目 GALLIFORMES						
雉科 Phasianidae						
<i>Francolinus pintadeanus</i>	16) 中华鹧鸪	Chinese Francolin	LC			
鹤形目 GRUIFORMES						
秧鸡科 Rallidae						
<i>Gallirallus striatus</i>	17) 蓝胸秧鸡	Slaty-breasted Rail	LC			
<i>Amaurornis phoenicurus</i>	18) 白胸苦恶鸟	White-breasted Waterhen	LC			
<i>Gallinula chloropus</i>	19 黑水鸡	Common Moorhen	LC		CJ	
<i>Fulica atra</i>	20) 骨顶鸡	Eurasian Coot	LC			
鹤形目 CHARADRIIFORMES						
反嘴鹬科 Recurvirostridae						
<i>Recurvirostra avosetta</i>	21) 反嘴鹬	Pied Avocet	LC		CJ	
鹬科 Charadriidae						
<i>Pluvialis fulva</i>	22) 金斑鹬	Pacific Golden Plover	LC		CJ	CA
<i>Charadrius dubius</i>	23) 金眶鹬	Little Ringed Plover	LC			CA
<i>Charadrius alexandrinus</i>	24 环颈鹬	Kentish Plover	LC			
<i>Charadrius mongolus</i>	25 蒙古沙鹬	Lesser Sand Plover	LC		CJ	CA
<i>Charadrius leschenaultii</i>	26 铁嘴沙鹬	Greater Sand Plover	LC		CJ	CA
丘鹬科 Scolopacidae						
<i>Gallinago gallinago</i>	27) 扇尾沙锥	Common Snipe	LC		CJ	
<i>Limosa lapponica</i>	28) 斑尾塍鹬	Bar-tailed Godwit	NT		CJ	CA
<i>Numenius phaeopus</i>	29) 中杓鹬	Whimbrel	LC		CJ	CA
<i>Numenius arquata</i>	30) 白腰杓鹬	Eurasian Curlew	NT		CJ	CA
<i>Tringa erythropus</i>	31) 鹤鹬	Spotted Redshank	LC		CJ	
<i>Tringa totanus</i>	32) 红脚鹬	Common Redshank	LC		CJ	CA
<i>Tringa stagnatilis</i>	33) 泽鹬	Marsh Sandpiper	LC		CJ	CA
<i>Tringa nebularia</i>	34) 青脚鹬	Common Greenshank	LC		CJ	CA
<i>Tringa ochropus</i>	35) 白腰草鹬	Green Sandpiper	LC		CJ	
<i>Tringa glareola</i>	36) 林鹬	Wood Sandpiper	LC		CJ	CA
<i>Tringa brevipes</i>	37) 灰尾漂鹬	Grey-tailed Tattler	NT		CJ	CA
<i>Xenus cinereus</i>	38) 翘嘴鹬	Terek Sandpiper	LC		CJ	CA
<i>Actitis hypoleucos</i>	39) 矶鹬	Common Sandpiper	LC		CJ	CA

学名	种名	英文名	IUCN	国家保护	中日	中澳
<i>Arenaria interpres</i>	40) 翻石鹬	Ruddy Turnstone	LC		CJ	CA
<i>Calidris tenuirostris</i>	41) 大滨鹬	Great Knot	EN			
<i>Calidris ruficollis</i>	42) 红颈滨鹬	Red-necked Stint	NT		CJ	CA
<i>Calidris subminuta</i>	43) 长趾滨鹬	Long-toed Stint	LC		CJ	CA
<i>Calidris fuscicollis</i>	44) 白腰滨鹬	White-rumped Sandpiper	LC			
<i>Calidris alpina</i>	45) 黑腹滨鹬	Dunlin	LC		CJ	CA
<i>Eurynorhynchus pygmeus</i>	46) 勺嘴鹬	Spoon-billed Sandpiper	CR		CJ	
<i>Limicola falcinellus</i>	47) 阔嘴鹬	Broad-billed Sandpiper	LC		CJ	CA
燕鹬科 Glareolidae						
<i>Glareola maldivarum</i>	48) 普通燕鹬	Oriental Pratincole	LC		CJ	CA
鸥科 Laridae						
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	49) 红嘴鸥	Black-headed Gull	LC		CJ	
<i>Chroicocephalus saundersi</i>	50) 黑嘴鸥	Saunders's Gull	VU			
<i>Larus crassirostris</i>	51) 黑尾鸥	Black-tailed Gull	LC			
<i>Larus canus</i>	52) 海鸥	Mew Gull	LC		CJ	
<i>Gelochelidon nilotica</i>	53) 鸥嘴噪鸥	Gull-billed Tern	LC			
<i>Hydroprogne caspia</i>	54) 红嘴巨鸥	Caspian Tern	LC			CA
<i>Sternula albifrons</i>	55) 白额燕鸥	Little Tern	LC		CJ	CA
<i>Sterna hirundo</i>	56) 普通燕鸥	Common Tern	LC		CJ	CA
<i>Chlidonias hybrida</i>	57) 须浮鸥	Whiskered Tern	LC			
<i>Chlidonias leucopterus</i>	58) 白翅浮鸥	White-winged Tern	LC			CA
鸽形目 COLUMBIFORMES						
鸠鸽科 Columbidae						
<i>Streptopelia tranquebarica</i>	59) 火斑鸠	Red Turtle Dove	LC			
<i>Spilopelia chinensis</i>	60) 珠颈斑鸠	Spotted Dove	LC			
鹃形目 CUCULIFORMES						
杜鹃科 Cuculidae						
<i>Centropus sinensis</i>	61) 褐翅鸦鹃	Greater Coucal	LC	II		
<i>Centropus bengalensis</i>	62) 小鸦鹃	Lesser Coucal	LC	II		
<i>Phaenicophaeus tristis</i>	63) 绿嘴地鹃	Green-billed Malkoha	LC			
<i>Cacomantis merulinus</i>	64) 八声杜鹃	Plaintive Cuckoo	LC			
雨燕目 APODIFORMES						
雨燕科 Apodidae						
<i>Aerodramus brevirostris</i>	65) 短嘴金丝燕	Himalayan Swiftlet	LC			
佛法僧目 CORACIIFORMES						
翠鸟科 Alcedinidae						
<i>Halcyon smyrnensis</i>	66) 白胸翡翠	White-throated Kingfisher	LC			
<i>Halcyon pileata</i>	67) 蓝翡翠	Black-capped Kingfisher	LC			
<i>Alcedo atthis</i>	67) 普通翠鸟	Common Kingfisher	LC			
<i>Ceryle rudis</i>	69) 斑鱼狗	Pied Kingfisher	LC			

学名	种名	英文名	IUCN	国家保护	中日	中澳
蜂虎科 Meropidae						
<i>Merops philippinus</i>	70) 栗喉蜂虎	Blue-tailed Bee-eater	LC			
雀形目 PASSERIFORMES						
鵙 鶇 科 Campephagidae						
<i>Pericrocotus speciosus</i>	71) 赤红山椒鸟	Scarlet Minivet	LC			
伯劳科 Laniidae						
<i>Lanius schach</i>	72) 棕背伯劳	Long-tailed Shrike	LC			
卷尾科 Dicruridae						
<i>Dicrurus macrocercus</i>	73) 黑卷尾	Black Drongo	LC			
鸦科 Corvidae						
<i>Urocissa erythroryncha</i>	74) 红嘴蓝鹊	Red-billed Blue Magpie	LC			
仙鸫科 Stenostiridae						
<i>Culicicapa ceylonensis</i>	75) 方尾鹱	Grey-headed Canary Flycatcher	LC			
山雀科 Paridae						
<i>Parus minor</i>	76) 远东山雀	Japanese Tit				
鹎科 Pycnonotidae						
<i>Pycnonotus jocosus</i>	77) 红耳鹎	Red-whiskered Bulbul	LC			
<i>Pycnonotus sinensis</i>	78) 白头鹎	Light-vented Bulbul	LC			
<i>Pycnonotus aurigaster</i>	79) 白喉红臀鹎	Sooty-headed Bulbul	LC			
燕科 Hirundinidae						
<i>Riparia riparia</i>	80) 崖沙燕	Sand Martin	LC			
<i>Hirundo rustica</i>	81) 家燕	Barn Swallow	LC		CJ	CA
<i>Cecropis daurica</i>	82) 金腰燕	Red-rumped Swallow	LC		CJ	
柳 莺 科 Phylloscopidae						
<i>Phylloscopus fuscatus</i>	83) 褐柳莺	Dusky Warbler	LC			
<i>Phylloscopus inornatus</i>	84) 黄眉柳莺	Yellow-browed Warbler	LC		CJ	
扇尾莺科 Cisticolidae						
<i>Cisticola juncidis</i>	85) 棕扇尾莺	Zitting Cisticola	LC			
<i>Orthotomus sutorius</i>	86) 长尾缝叶莺	Common Tailorbird	LC			
绣 眼 鸟 科 Zosteropidae						
<i>Zosterops japonicus</i>	87) 暗绿绣眼鸟	Japanese White-eye	LC			
椋鸟科 Sturnidae						
<i>Acridotheres cristatellus</i>	88) 八哥	Crested Myna	LC			
<i>Acridotheres tristis</i>	89) 家八哥	Common Myna	LC			
<i>Spodiopsar sericeus</i>	90) 丝光椋鸟	Red-billed Starling	LC			
<i>Sturnia sinensis</i>	91) 灰背椋鸟	White-shouldered Starling	LC			

学名	种名	英文名	IUCN	国家保护	中日	中澳
鸫科 Turdidae						
<i>Turdus mandarinus</i>	92) 乌鸫	Chinese Blackbird				
鹟科 Muscicapidae						
<i>Tarsiger cyanurus</i>	93) 红胁蓝尾鸫	Orange-flanked Bluetail	LC		CJ	
<i>Copsychus saularis</i>	94) 鹊鸲	Oriental Magpie Robin	LC			
<i>Phoenicurus aureus</i>	95) 北红尾鸫	Daurian Redstart	LC		CJ	
<i>Saxicola stejnegeri</i>	96) 东亚石鹡	Stejneger's Stonechat			CJ	
<i>Muscicapa sibirica</i>	97) 乌鹟	Dark-sided Flycatcher	LC		CJ	
<i>Muscicapa dauurica</i>	98) 北灰鹟	Asian Brown Flycatcher	LC		CJ	
梅花雀科 Estrildidae						
<i>Lonchura striata</i>	99) 白腰文鸟	White-rumped Munia	LC			
<i>Lonchura punctulata</i>	100) 斑文鸟	Scaly-breasted Munia	LC			
鹛科 Motacillidae						
<i>Motacilla flava</i>	101) 西黄鹡鸰	Western Yellow Wagtail	LC		CJ	CA
<i>Motacilla cinerea</i>	102) 灰鹡鸰	Grey Wagtail	LC			CA
<i>Motacilla alba</i>	103) 白鹡鸰	White Wagtail	LC		CJ	CA
<i>Anthus rufulus</i>	104) 田鸫	Paddyfield Pipit	LC		CJ	
鹀科 Emberizidae						
<i>Emberiza fucata</i>	105) 栗耳鹀	Chestnut-eared Bunting	LC			
<i>Emberiza aureola</i>	106) 黄胸鹀	Yellow-breasted Bunting	EN		CJ	
<i>Emberiza spodocephala</i>	107) 灰头鹀	Black-faced Bunting	LC		CJ	

(2) 重点保护鸟类资源调查结果

保护鸟类主要是指世界自然保护联盟红色名录、国家级重点保护鸟类、广东省省级重点保护的鸟类、列入《中国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境协定》（简称：中澳保护候鸟）鸟类和列入《中国政府和日本国政府保护候鸟及其栖息环境协定》（简称：中日保护候鸟）鸟类。

① 国家重点保护鸟类

评价区域录得的野生鸟类中，被列为 IUCN（国际自然保护联盟）红色名录近危（NT）级别的为 4 种，包括斑尾塍鹬、白腰杓鹬、灰尾漂鹬、红颈滨鹬；被列为易危（VU）级别的为 1 种，包括黑嘴鸥；被列为濒危（EN）级别的为 3 种，包括黑脸琵鹭、大滨鹬、黄胸鹀；被列为极危（CR）级别的为 1 种，包括勺嘴鹬。

评价区域录得的国家Ⅱ级重点保护野生动物 6 种，包括黑脸琵鹭、黑翅鸢、黑鸢、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃。

②广东省级重点保护鸟类

项目区及周边分布的 107 种鸟类中，广东省级重点保护的鸟类有 21 种，分别为黄苇鳉、夜鹭、绿鹭、池鹭、苍鹭、大白鹭、中白鹭、白鹭、黑水鸡、中杓鹬、红嘴鸥、黑嘴鸥、黑尾鸥、海鸥、鸥嘴噪鸥、红嘴巨鸥、白额燕鸥、普通燕鸥、须浮鸥、白翅浮鸥、黄胸鹀。

③候鸟保护协定的鸟类

项目区及周边分布有 28 种鸟类列入《中澳候鸟保护协定》；49 种鸟类列入《中日候鸟保护协定》。

(2) 项目区及周边主要保护鸟类物种的分布

本报告咨询了中山大学鸟类专家和查阅收集了中国观鸟记录中心 (www.birdreport.cn) 近 3 年来 25 份观鸟爱好者的记录，加上本项目的实地调查记录，得到项目场址周边鸟类名录中比较重要的 7 类保护鸟类的分布图。从 7 类保护鸟类的分布图看，南渡河口地域是一个比较重要的鸟类的分布地，南渡河口地域距本项目风机的最近距离约 3.5 公里。此外，本项目风机与调风-九龙山以及锦和鸟类集中分布区的最近直线距离分别为 6.9 和 14.8 公里，影响相对较小。



图 4.5-4 勺嘴鹬分布图



图 4.5-5 黑脸琵鹭分布图



图 4.5-6 猛禽类分布图



图 4.5-7 黑嘴鸥分布图



图 4.5-8 大滨鹚分布图

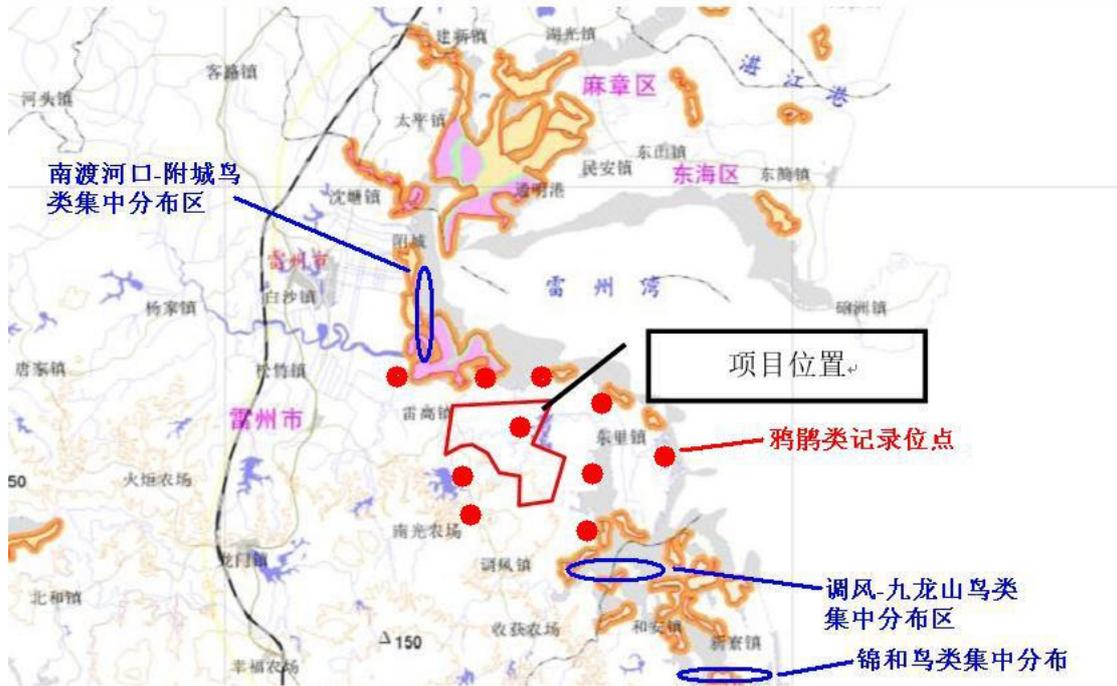


图 4.5-9 鸚鵡类分布图



图 4.5-10 黄胸鸚分布图

4.5.5.3 鸟类调查小结

经过本项目控制区及其周边生态环境、植被现状和鸟类资源的调查，综合分析得到生态环境、植被现状和鸟类资源现状评价分析如下：

(1) 项目控制区内，植被类型主要是农用地和人工林为主，主要种植菠萝、香蕉、甘蔗等水果，另有部分园地种植姜、少量蔬菜；园地内路两侧种植一些稀疏的植物，主要以桉树为主。生物多样性较低，生态环境不适应中大型鸟类的栖息和作为繁殖地，尤其是不适宜水鸟和冬候鸟的栖息、越冬和停息。报告观测到鸟类共 107 种，占雷州半岛鸟类 55.2%，而在风机、升压站及施工道路控制内鸟类更少，均为雷州半岛最常见的鸟类，无特有的鸟类存在。目前未发现中型以上的鸟类（如鸭类、鹭类、鹤鹑类、秧鸡类、鹰类等）繁殖地。

(2) 现场及周边发现的鸟类，多数为水禽，主要分布于项目控制区外的红树林和滩涂地域，项目控制区内较少。其原因在于，滩涂人为干扰较小，适宜水禽（特别是鹭类）栖息；项目控制区内居住村民较多，人为干扰较大，不适宜水禽栖息。迈生水库距离最近风机（A64、A68）南距离约 2100m；溪南水库距离最近风机（A39）西约 350m。

(3) 红树林和滩涂地带，这些地域人为干扰较小，吸引了数量相对较多的鸟类。本项目风机距离最近海岸线约 2.3km，分布于本项目的北面及东南面，不在本项目范围内，因此本项目的建设对广东湛江红树林国家级自然保护区影响较小。

(4) 雷州半岛冬候鸟或旅鸟有 109 种，本次观测调查到 20 余种，仅占 19% 左右，而项目控制区内冬候鸟或旅鸟种类及数量更少，由此可知，项目控制区内及周边不是秋、冬季候鸟的主要栖息地或停息地，项目控制区内内陆生境鸟类群落以非迁徙性的留鸟为优势主导类群。

(5) 经本次调查：①被列为濒危（EN）级别的为 3 种，包括黑脸琵鹭、大滨鹑、黄胸鹀；被列为极危（CR）级别的为 1 种，包括勺嘴鹬。②国家级保护鸟类：雷州半岛有 20 种；项目区及周边仅有 6 种，包括黑脸琵鹭、黑翅鸢、黑鹫、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃；③省重点保护鸟类：雷州半岛有 27 种，项目区及周边 14 种，省级保护鸟类仅占雷州半岛约 52%，但项目区及周边分布的省级保护鸟类均属于雷州半岛普遍存在的种类，主要分布于项目控制区周边红树林和滩涂地。④《中澳保护候鸟》：雷州半岛有 36 种；项目区及周边有 28 种；《中日保护候鸟》：雷州半岛有 90 种；项目区及周边有 49 种，其现象与上述相同。

(6) 项目补充了 7 类主要保护鸟类的分布图，分布图说明，南渡河口地域

是一个比较重要的鸟类的分布地，南渡河口地域距本项目风机的最近距离约 3.5 公里。

5 施工期环境影响分析

5.1 施工期水环境影响分析

(1) 施工期废水来源

施工过程中产生的废水主要来自建筑施工场地废水和雨后的地表径流泥浆水、打桩的泥浆废水和施工人员生活污水。

建筑施工废水包括风机及箱变基础开挖、施工道路铺设中产生的泥浆水以及机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水主要指施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲洗水；暴雨后的地表径流冲刷浮土、建筑砂石等形成的泥浆水，会夹带大量泥沙以及水泥、油类等各种地表固体污染物。

(2) 施工生活污水环境影响分析

类比其它同等规模的工程建设，拟建工程施工期同时进场的施工人员约 185 人，人均生活污水按 100L/d 计算，生活废水产生量约 18.5m³/d。根据项目施工方案，本工程施工人员居住安排在施工临建区，日常生活污水经三级化粪池处理后用于场地洒水、建筑施工，污水不外排。经上述处理措施后，施工人员生活污水对周边水环境的影响较小。

(3) 施工场地废水环境影响分析

根据类比调查，本项目施工过程中产生的建筑施工废水数量很少，主要为施工场地清洗废水，经施工场地侧设置隔油、隔渣、沉砂设施后回用于施工现场抑制扬尘使用。施工废水对周边水环境基本无影响。

(4) 施工对水环境保护目标（水库）的环境影响分析

本项目区内的水体保护对象主要为雷高河、溪南水库。施工期需要加强管理，严格执行施工期水库水体保护措施（详见 13.2.1 章节），风机施工对水库水体的影响不大。

5.2 施工期大气环境影响分析

施工过程中造成大气污染的主要来源有：各种燃油动力机械和运输车辆排放的废气；土方挖填、风机及箱变基础打桩、夯实和汽车运输过程的扬尘。污染环境空气的主要因素是 NO₂、CO、SO₂、扬尘，其中尤以扬尘污染较为严重，对施

工人员和周围人群健康产生一定的影响。

本项目施工过程中扬尘影响主要产生在以下几个环节：运输过程中的扬尘；施工废土堆放的土堆扬尘以及挖填土方产生的扬尘；风机及箱变基础打桩扬尘。其中对环境影响最大的环节在车辆运输。

(1) 施工工地扬尘影响分析

在筑路现场，施工现场的路面也将产生一定量的扬尘，对施工场地下风向有影响。在施工过程中产生的道路扬尘、堆场扬尘和施工现场扬尘对附近居民点的环境影响较大，施工单位应采取有效措施减缓。据有关资料，适当洒水对此类扬尘的抑制效果非常明显，见表 5.2-1。

表 5.2-1 施工洒水降尘抑制效果试验结果

距施工道路距离		100	150	200	250	300
TSP (mg/m ³)	不洒水	11.03	2.89	1.15	0.86	0.56
	洒水	2.11	1.40	0.68	0.60	0.29

由表可以看出，适时对路面洒水，对减少空气的 TSP 含量非常有效。特别是距离路边越近，洒水降尘效果越明显。

(2) 运输车辆扬尘影响分析

施工期车辆运输产生的扬尘量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、行驶速度、路面状况、天气条件等因素关系密切。根据交通部公路所对京津公路施工期车辆扬尘的监测，下风向 150m 处，TSP 浓度为 5.093mg/m³，超过国家环境空气质量标准（GB3095-2012）中的二级标准，风速大时污染影响范围增大，200m 左右则基本可达二级标准。做好路面洒水工作，也可将运输车辆扬尘影响降低至最小。

据调查，拟扩建道路两侧 200 米范围内有村庄多个，因此，施工可能会对上述敏感点造成影响。在采取洒水抑尘等措施后，施工期大气环境影响可减少。

5.3 施工期声环境影响分析

5.3.1 施工期噪声源

本项目施工中将使用多种大中型设备进行机械化施工作业，主要包括挖掘机、推土机、打桩机、插入式振捣机等，用于风机及各类建筑桩基础施工、土方开挖、浇筑以及施工材料的运输等施工活动。特点是固定、连续、声源强、声级大，对现场施工人员和距离施工点一定半径范围内的居民点产生影响。

交通噪声由自卸汽车、载重汽车在运输和装卸过程中产生，主要为车辆的引擎声，具有源强较大，流动等特点，对道路沿线居民有一定影响。本项目建设主要噪声源声压级见表 5.3-1。

表 5.3-1 项目施工期主要噪声源 10m 处的噪声源强

序号	噪声源	声压级 dB(A)	序号	噪声源	声压级 dB(A)
1	推土机	82	6	混凝土输送泵	88
2	挖掘机	83	7	装载机	87
3	打桩机	105	8	压路机	80
4	运输车辆	85	9	柴油发电机	95
5	插入式振捣机	84	/	/	/

注：引自《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）表 A.2。

5.3.2 施工期噪声对周边环境的影响分析

由于施工机械噪声主要属中低频噪声，所以只考虑几何扩散衰减，不考虑地面吸收、空气吸收等衰减，预测公式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg(r_2/r_1) \quad (r_2 > r_1)$$

由上式可推出：

$$\Delta L = L_1 - L_2 = 20 \lg(r_2/r_1) \quad (r_2 > r_1)$$

式中：

ΔL ——噪声随距离增加的衰减量，dB(A)；

L_1 ——距声源 r_1 处的 A 声压级，dB(A)；

L_2 ——距声源 r_2 处的 A 声压级，dB(A)；

r_1 ——预测点与声源的距离，m；

r_2 ——监测设备噪声时的距离，m。

根据表 5.3-2 单个施工机械噪声几何衰减预测结果可以看出，在不考虑任何吸声、降噪措施的情况下，除了打桩机和柴油发电机外，其余施工机械噪声在距噪声源 70m 处均能达到建筑施工场界昼间噪声限值的要求；距噪声源 400m 处，除了打桩机和柴油发电机外，其余施工机械噪声均能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的夜间噪声限值要求。

表 5.3-2 单个施工机械噪声几何衰减预测结果

施工机械	距机械 Xm 处声压级 dB(A)									
	10m	30m	50m	70m	100m	200m	300m	400m	500m	600m
推土机	82	72.5	68.0	65.1	62.0	56.0	52.5	50.0	48.0	46.4
挖掘机	83	73.5	69.0	66.1	63.0	57.0	53.5	51.0	49.0	47.4

施工机械	距机械 Xm 处声压级 dB(A)									
	10m	30m	50m	70m	100m	200m	300m	400m	500m	600m
打桩机	105	95.5	91.0	88.1	85.0	79.0	75.5	73.0	71.0	69.4
运输车辆	85	75.5	71.0	68.1	65.0	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4
插入式振捣机	84	74.5	70.0	67.1	64.0	58.0	54.5	52.0	50.0	48.4
混凝土输送泵	88	78.5	74.0	71.1	68.0	62.0	58.5	56.0	54.0	52.4
装载机	87	77.5	73.0	70.1	67.0	61.0	57.5	55.0	53.0	51.4
压路机	80	70.5	66.0	63.1	60.0	54.0	50.5	48.0	46.0	44.4
柴油发电机	95	85.5	81.0	78.1	75.0	69.0	65.5	63.0	61.0	59.4

表 5.3-3 各施工机械噪声叠加几何衰减预测结果

施工机械	距机械 Xm 处声压级 dB(A)									
	10m	30m	50m	70m	100m	200m	300m	400m	500m	600m
	105.7	96.1	91.7	88.8	85.7	79.7	76.1	73.6	71.7	70.1

考虑空气吸收和地面衰减后各施工机械噪声叠加几何衰减预测结果见下表：

表 5.3-4 各施工机械噪声衰减预测结果

施工机械	距机械 Xm 处声压级 dB(A)									
	10m	30m	50m	70m	100m	200m	300m	400m	500m	600m
	105.7	93.4	87.9	84.5	81.1	74.5	70.6	67.8	65.6	63.7

表 5.3-5 各施工机械噪声对敏感点的影响预测结果

敏感点	距离	预测结果 dB (A)	建筑施工场界环境噪声排放标准 (昼间 dB(A))
溪南水库	350m	69.0	70
韩吏村	350m	69.0	
南芬村	364m	68.5	
后湖村	371m	68.3	
桥仔村	372m	68.3	
赤尾村	382m	68.1	
杨村	382m	68.1	
北坎村	388m	67.9	
东坎村	389m	67.8	

注：取 400m 范围内的敏感点进行预测。

由表 5.3-2~表 5.3-4 可看出，假设所有施工机械同时开动的情况下，对周边环境的噪声影响实际上主要是由噪声值较高的打桩机的噪声影响所决定。

对于居民点而言，所有居民点距离项目风机距离均在 350m 以上，大部分敏感点距离在 500m 以上，而所有的敏感点距离项目升压站距离均在 1000m 以上。施工期噪声对村庄敏感点的影响选取距离风机 400m 以内的韩吏村、南芬村、后湖村、桥仔村、赤尾村、杨村、北坎村、东坎村进行预测，假设所有施工机械同

时开动的情况，考虑空气吸收和地面衰减后各施工机械噪声叠加几何衰减后，各敏感点处噪声贡献值均能达到建筑施工场界昼间噪声限值（70dB（A））的要求。

对于生态敏感点，受影响较大的主要为动物群落。项目风机与溪南水库最近距离为350m，根据表5.4-5预测结果，本项目施工的噪声贡献值为69.0dB（A）。经实地勘察，溪南水库周边浅水滩宽度约3~5米，基本无植物，不具备候鸟中途停歇觅食的条件，因此不是鸟类主要活动区域，且在水库活动的主要是留鸟。某些对噪声较为敏感的动物，在施工期间可能会暂时逃离施工噪声影响区，因项目所在地生境差异并不是很大，动物一般较易找到相似生境继续生活。因此项目施工期对生态敏感区动物特别是重要保护鸟类的影响较小。

风机施工时可考虑采取建工棚、在施工区与敏感区之间采用轻型材料设置隔音墙等方法进行降噪，尽量减少对敏感点的影响。

夜间禁止施工，夜间不存在施工噪声扰民的影响。由于施工期对周边环境的噪声影响是短暂的，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束。

5.4 施工期固体废物影响分析

本项目对周边环境的固废影响主要是施工人员的生活垃圾及施工场地的建筑垃圾。

（1）弃土

本项目建设动用土石方量的开挖总量约43.8万m³，土石方回填总量约43.8万m³，全部利用开挖料，无外借方和弃方。

（2）生活垃圾

以施工人员185人计，施工工期18个月，人均生活垃圾产生量1kg/d计算，施工期生活垃圾产生量为67.5t/a，施工期间共计产生施工垃圾101.3t。

生活垃圾，如不及时处理，在气温适宜的条件下则会孳生蚊虫、产生恶臭、传播疾病，对周围环境产生极为不利的影响。施工期间，项目施工场地应设置有垃圾箱，定期收集后交通环卫部门转运进入城市垃圾收集处理系统。因此，本工程产生的生活垃圾不会对施工区及周边环境产生影响。

5.5 施工期生态影响分析

5.5.1 水土流失影响分析

本工程土建项目主要有 70 座风力发电机基础及箱式变电站基础、70 个安装场地、改建场内道路 63.0km、35kV 直埋电缆输电线路 171.41km 等。本项目区位于广东省雷州市雷高镇北部，周边以农用地、林地为主，植被状况良好、生长茂密，无明显的自然水土流失现象，水土流失类型属南方红壤丘陵区水力侵蚀范畴，以面蚀为主，在部分地区兼有沟蚀，自然侵蚀强度轻微，该区背景土壤侵蚀模数为 500t/km².a。

湛江市雷州市水土流失的类型有水力侵蚀、风力侵蚀和重力侵蚀，以水力侵蚀为主，土流失的主要形式为面蚀和沟蚀，土壤侵蚀强度以轻~中度流失为主。造成区域水土流失的成因包括自然因素和人为因素两个方面，其中自然因素是水土流失发生的基础条件，主要影响因子有山多坡陡、热带风暴降雨集中且强度大、土壤抗蚀性低等；人为活动干扰是水土流失扩展的直接动力，主要影响因子有乱砍滥伐、绿化造林配种不合理、修建道路等。

项目风力发电机、箱式变电站基础、风机安装场地、改建场内道路、输电线路施工将带来水土流失，可能在以下几方面造成影响：

(1) 对周边环境敏感点影响：本工程沿线农用地较多，项目建设过程中将进行土石方挖填，若施工过程中不采取防护措施，可能产生的水土流失将直接进入道路两侧的耕地、园地等，这些流失的水土将降低土壤肥力，并将影响周边作物生长，对当地的农业生产将有一定的影响。在施工过程中，就注意及时采取拦挡等隔离防护，对清表物应及时清运，减少临时弃土和堆土堆放时间，能尽量减少工程对周边区域的影响，基本能控制敏感区的水土流失影响；

(2) 对土地资源影响：工程建设过程中占用、扰动土地，形成大面积的裸露地面，施工扰动区若不进行治理，这些区域地表植被破坏后，并在没有进行防护的情况下遇雨易产生径流冲刷，从而使土壤不断遭受侵蚀，导致土层变薄，养分流失，土壤肥力下降，影响自然植被的生长；

(3) 对生态环境影响：项目建设扰动了地表，破坏原有的自然景观和植被，从而降低了土地的蓄水保土能力，被雨水冲刷的边坡影响场内交通的安全，影响

项目区内植被生长，不但可能使当地的生态环境遭受一定的破坏，而且会造成新的水土流失；

(4) 对工程安全影响：项目区周边村庄与风机最近距离 350 米，项目建设造成的水土流失可能对这些镇、村造成一定影响。风电机组的建设基本位于丘陵台地平缓地带，各安装场地在场地平整阶段需进行一定量的土方挖填，若不采取有效护，在丰雨期可能引发较严重水土流失，不仅影响安全施工还可能对场区内园地及林地等造成一定的影响。场内道路建设将产生销量的裸露边坡，削弱原有自然边坡的稳定性，加剧水土流失，预测时段内，该区可能造成的新增水土流失较大，约占总量的 50%，严重的水土流失可能会造成边坡失稳，影响道路的安全运行。因此风电机组区及场内道路区是水土流失重点防治区域。

5.5.2 植被影响分析

(1) 植被类型影响分析

项目所在区域内植被以农业植被为主，多为水果类作物，其余为粮食作物、蔬菜作物、药用作物、经济作物等；人工林常见于村庄及道路两侧等地，以桉树林为主，另有少量相思林、木麻黄林、竹林等，部分村庄周边有少量苦楝林。草丛植被分布较零散，多分布于林地外围、园地周边、道路两侧、水库堤岸、耕地田埂等。

据可行性报告，项目永久占地主要为其他林地、果园、水田，以其他林地和果园为主，见表 5.5-1。项目占地范围内林地以桉树为主，农作物以菠萝、香蕉和甘蔗为主，其余可见少量草丛。项目建设未占用村边风水林、防护林，对所在区域植被类型多样性基本无影响。

(2) 植物资源影响分析

据调查，评价区内植物种类较少，人工种植或栽培种占大多数，其中尤以菠萝、香蕉为多。其中人工桉树林植物种有相思、苦楝、加拿大蓬、假臭草、阔叶丰花、铺地黍、冰糖草、白背黄花稔、泥花草、龙爪茅、酢浆草、鬼针草、野艾、雀稗、刺苋；村边风水林内则多为台湾相思、苦楝、木麻黄、箬竹、水茄、野芋、酢浆草、马唐；草丛内以禾本科、菊科植物为主，优势种有雀稗、牛筋草、马唐、假臭草、小飞蓬、阔叶丰花等；湿地（水库）植被多为地毯草、鱼腥草、圆果雀稗、鸭舌草、水芹菜、含羞草、碎米莎草等；农业植被以菠萝、香蕉为主，其他有木瓜、菠萝蜜、谷类、豆类、薯芋类、蔬菜、瓜果作物、花生、油菜、蓖

麻等。

项目建设占用水果作物、草丛植被，对植物种的影响仅限于菠萝、雀稗、牛筋草等常见物种。

(3) 生物量、生长量损失影响分析

由于人类活动干扰，长期的渔业生产以及道路、住宅建设，评价范围内天然的植被群落受人为影响痕迹较大。项目建设和运营期间，主要影响为植被的损坏和生境改变。项目建设拟装置风机70座，根据风机的坐标及占地面积，结合现场调查、卫星图判读的结果，按照现有的施工布局方案，可以得到项目场址永久用地和临时用地损毁的植被生物量和净生产力（表5.5-2），公式参照：

$$B_{\text{损失}} = \sum (\text{某类型用地面积} \times B_{\text{群落}})$$

$$P_{\text{损失}} = \sum (\text{某类型用地面积} \times P_{\text{群落}})$$

表5.5-1 项目用地的土地类型及植被类型

占地性质	项目分区	单位	占地面积	占地类型		备注
				园地/耕地	其他林地	
永久占地	风力发电机组基础	m ²	23232	5383	17849	332m ² ×70 台
	箱变基础	m ²	1400	324	1076	20m ² ×70 台
	小计	m ²	24632	5707	18925	
临时用地	场内道路	m ²	126000	66900	59100	
	直埋电缆	m ²	100000	54700	45300	
	施工吊装平台	m ²	116760	81200	35560	40m×50m，扣减风电机组基础占地
	临时施工区	m ²	9400	5000	4400	
	小计	m ²	352160	207800	144360	
合计		m ²	376792	213507	163285	

本项目占地类型主要为园地、耕地、其他林地，植被类型主要为其他林地和农作物，项目占地范围内林地以桉树为主，农作物以菠萝、香蕉和甘蔗为主，另有少量水田。本项目生物量、生长量损失采用平均值进行统计。林地以桉树为主，桉树群落的生物量为56.7 t/ha，净生产力为16 t/ha·a；农用地以菠萝、香蕉和甘蔗为主，3个群落生物量分别为菠萝群落19.1t/ha、甘蔗群落21.3t/ha、香蕉群落25.9 t/ha，平均值为22.1 t/ha；净生产力分别为菠萝群落12.7t/ha·a、甘蔗群落13.8t/ha·a、

香蕉群落 $13.2\text{t/ha}\cdot\text{a}$ ，平均值为 $13.2\text{t/ha}\cdot\text{a}$ 。工程永久占地部分，用地类型转变为工业用地，表面的植被基本完全损失，临时占地部分可能过植被恢复等方式补偿施工过程损失的生物量，由于目前项目植物恢复情况不能确立，所以现阶段暂不考虑施工完成后植被恢复量，临时占地的植物仍以完成损失核算。

结果显示，项目施工占用永久用地 24632m^2 ，占用临时用地 352160m^2 。造成的植被生物量损失分别为：永久用地约 119.92t ，临时用地约 1277.77t 。造成的植被净生产力损失分别为：永久用地约 37.82t/a ，临时用地约 505.27t/a 。据此，可以得到整个项目工程造成的植被生物量损失总量约为 1397.69t ；造成的净生产力损失总量约 543.09t/a 。

项目施工和运营后，陆生植被面的损失可以通过补植、扩种经济林和农田作物进行补偿，如在杂木林或荒地种植桉树，或清理杂草覆盖的园圃地进行菠萝、香蕉、甘蔗的种植。在降雨量相对集中的雷州半岛地区极易产生水土流失的不良影响。因此，场区道路等临时占地的覆土和复绿是影响项目施工和运营带来植被损失影响的关键因素。

表5.5-2 项目工程占地造成的生物量损失和净生产力损失核算

类型	用地项目	植被	损失植被面积 (m ²)	单位面积生物 量(t/ha)	生物量损失(t)	单位面积净生 产力(t/ha·a)	净生产力损失 (t/a)
永久用地	风力发电机组基础	桉树	17849	56.7	101.2	16	28.56
		园地/耕地	5383	22.1	11.9	13.2	7.11
	风力发电机组基础	桉树	1076	56.7	6.1	16	1.72
		园地/耕地	324	22.1	0.72	13.2	0.43
永久用地小计			24632	/	119.92	/	37.82
临时用地	场内道路	桉树	59100	56.7	335.1	16	94.56
		园地/耕地	66900	22.1	147.85	13.2	88.31
	直埋电缆	桉树	45300	56.7	256.85	16	72.48
		园地/耕地	54700	22.1	120.89	13.2	72.2
	施工吊装平台	桉树	35560	56.7	201.63	16	56.9
		园地/耕地	81200	22.1	179.45	13.2	107.18
	临时施工区	桉树	4400	56.7	24.95	16	7.04
		园地/耕地	5000	22.1	11.05	13.2	6.6
临时用地小计			352160	/	1277.77	/	505.27
合计			376792	/	1397.69	/	543.09

5.5.3动物影响分析

5.5.3.1 对鸟类影响分析

据调查，项目所在区域共有鸟类 55 种，隶属 10 目 23 科，国家 II 级重点保护鸟类 2 种，省级重点保护鸟类 9 种，《中澳保护候鸟》7 种，《中日保护候鸟》11 种，主要分布于沿海滩涂带，项目控制区内数量明显少于沿海滩涂带。以下分别从栖息地、动物生理、觅食活动等行为影响方面进行论述。

(1) 鸟类栖息地的影响

项目建设占地以园地、草地为主，可能占用非水禽类鸟类部分栖息或活动区域，其中以白头鹎最多，其次为白鹭、树麻雀、白喉红臀鹎等，这些鸟类多栖息于林地内，一般经常在园地内活动，项目建设对这些鸟类影响不大。而褐翅鸦鹃偶见于菠萝地内，褐翅鸦鹃对人为活动较敏感，施工期会迫使其移动到距风机较远区域活动，项目占地面积不大，同时施工点位不多，施工期对鸟类栖息地影响一般限于施工区域，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，施工区内鸟类较容易就近找到新的栖息地，不会因为工程的施工占用栖息地而死亡，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。

(2) 对鸟类物种资源的影响

各类国家和广东省级重点保护动物在广东省内均较为常见，因鸟类活动范围较大，其受到施工过程中人为活动，会飞至周边区域，具有趋利避害的本能，项目建设对其一般无直接影响，但施工季节不当，可能会造成部分鸟巢及栖息地的破坏。本项目区域鸟类主要分布于沿海滩涂带，项目控制区内数量明显少于沿海滩涂带，项目建设基本不占用重点保护、珍稀濒危类动物或当地特有动物资源的栖息地，限值了部分活动地域和栖息地，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) 对鸟类的其他影响

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，也将对项目区周边鸟类栖息、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，施工期应避免夜间高噪声施工，并强化施工人员教育，做好鸟类保护工作。此外，施工进程的安排也应注意，控制施工时间，

减少对鸟类的干扰。

5.5.3.1 对其他动物影响分析

工程所在区域，除鸟类外陆生动物资源较少，主要为两栖类、爬行类及小型兽类，均为常见物种，无国家或省级重点保护物种出现。以下分别从栖息地、动物生理、觅食活动等行为影响方面进行论述。

(1) 动物栖息地的影响

工程永久和临时占地减少了野生动物的栖息空间，占用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。

小型兽类：本工程小型兽类以鼠类为主，无国家或广东省重点保护动物资源，多分布于村庄周边、园地或耕地。施工过程中，一般情况下会采取逃避策略，暂时躲避在自挖洞穴中。因工程占地范围较小，其占用小型兽类栖息场所的数量较小。周边园地或耕地广泛分布，生境基本相同，即便占用鼠类洞穴或栖息地，鼠类也能很快发现新的栖息场所。小型兽类食物来源多样化，且有一定的迁移能力，因此，在原栖息地被占用后，野生小型兽类可快速适应周边新的栖息环境。据工可资料，工程施工时间一般仅约 1.5 年，对小型兽类影响时间较短。因此，总体而言，项目占地面积较小，施工时间较短，对小型兽类动物影响范围、程度、时间等均较小。

两栖动物：评价区内有河流、水库（迈生水库、溪南水库）及与之形成网络的溪流或灌渠。两栖动物主要栖息于水库、河流水体内。项目建设不占用水库、河流，对两栖动物无直接影响，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。间接影响为：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，总体而言，本项目建设，未占用水体，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，施工结束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，广泛分布于项目区内村庄周边、园地、耕地、林地等处。人工林、防护林、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。项目建设、施工道路及其他临时场地布设，施工人员干扰等均可能对爬行动物造成一定影响，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。由于项目占地面积小，项目建设影响范围有限，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。

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，在整个项目区环境变化不大，与外围环境特征基本相似的情况下，项目区内野生动物较容易就近找到新的栖息地，工程的施工对种群数量变化不大，但施工期项目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

据现场问询、调查，项目区内小型兽类、爬行动物、两栖动物种类较少，且均为常见种，小型兽类主要有普通伏翼、小家鼠、褐家鼠、黄胸鼠等，爬行动物有乌龟、鳖、中国石龙子、蜓晰、南草晰、铅色水蛇等，两栖动物主要有中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、沼水蛙、泽蛙、花姬蛙等，除鸟类外，未发现国家或广东省重点保护动物资源。

项目建设将造成项目区内动物种类、数量的减少，多数会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。

5.5.4 土壤生态影响

施工期由于机械的碾压及施工人员的践踏，在作业区周围的土壤将被严重压实，部分施工区域的表土将被铲去，另一些区域的表土将可能被填埋，从而使施工完成后的土壤表土层缺乏原有土壤的肥力，不利于植物的生长和植被恢复。本工程对土壤生态的影响，重点关注对园地的影响。对施工占用的园地，应注意保护好表层土壤，避免影响施工后园地的种植及植物生长。

5.5.5 景观视觉影响

本工程施工期对景观生态影响，主要为风机施工、材料堆放、水土流失、车辆运输或停放、废水排放等方面。

风机施工：项目所在区域海拔高度一般在 5~20m，项目区内未发现高大建筑。景观视角方面，可视距离较大，可视范围较远。在风机施工过程，在园地内建造风机，将使原本空旷的农业景观开始逐渐变化。随着施工进行，无论从何种视角来看，风机建设均会越来越显眼，对项目及周边区域景观影响也越来越明显。风机施工，除造成直接的视觉影响外，来往施工车辆也会对农业景观造成一定影响，

施工范围内，道路车辆数量明显增加，停留时间也会相对较长，对农业景观也会形成一定影响。

材料堆放：施工过程中，施工材料或固体废物，在项目区内堆放，受施工人员环境意识影响，可能会将材料或固废堆放在永久或临时占地范围之外。乱堆乱放的行为，不但容易引发水土流失，造成植被破坏，还对项目区内景观产生暂时的影响。建议施工方重视项目区内环境保护，少设临时堆场，减少植被破坏及景观影响。

水土流失：据本项目水保方案，项目建设过程中新增水土流失量 8305t。水土流失，易使项目区出现“黄泥水横流”的现象，从而造成项目区景观影响，主要表现在对道路、村庄、水库等敏感区域的影响方面。

废水排放：施工过程中，施工车辆冲洗、施工生活废水等，可能产生废水排放的问题。废水排放可能造成项目区内水体水质指标下降，如悬浮物、石油类增加，水体景观受一定影响。

5.5.6生态敏感区影响分析

项目施工期对红树林保护区和湿地公园可能会带来的影响主要表现为施工场地汇水、施工扬尘、施工噪声等方面。

在生境占用方面，根据项目建设的永久用地和临时用地统计，结合项目场址与红树林保护区、湿地公园的关系图示，项目所有用地均不在湿地公园和红树林保护区内。项目施工不会对红树林保护区和湿地公园生境造成直接占用的影响。

施工期带来的水体污染主要由于植被开挖之后地表水土流失造成水体浊度增加，沉积加剧。基于项目实施区域的年均降雨量为 1711.6mm（以雷州市计），原有的陆地侵蚀规模较大，施工开挖的总面积理论上在 39ha 以下，带来的水土流失与原有红树林海岸的沉积相比较，其增加的量有限，且项目施工过程中将严格执行水保方案提出的各项水保措施，可有效控制水土流失情况，因此，项目对近岸水体浊度和沉积速率无明显影响。

大气粉尘污染主要是施工扬尘造成的，施工粉尘会散播于红树林保护区和湿地公园的植被、道路、景点景观建筑上，带来一定的视觉影响。长期的粉尘覆盖，还会造成红树林、陆生植物的光合作用减弱，但通常不会致命。短期的粉尘覆盖后，若有降雨冲刷，植物收到的影响有限，对植被本身的性质和生长位置基本没有影响。根据表 5.2-1，在采取洒水降尘措施后，距离施工场地 300m 处 TSP 浓

度可达到国家环境空气质量标准（GB3095-2012）中的二级标准。本项目与红树林保护区、九龙山湿地公园距离均大于 300m，因此项目施工产生的大气粉尘对生态敏感区的影响较小。

噪声污染主要来自于施工器械，受影响较大的主要为动物群落。项目风机点与保护区和湿地公园的距离大于 1500m，风机施工活动对保护区和湿地公园内保护动物的影响较小。

6 营运期环境影响预测评价

建设项目在营运期间，各种活动将不可避免地对周围的环境造成破坏和产生影响。主要包括电磁污染、噪声、废气、废污水和固体废物等对周围环境的影响。以下将就这些污染及其对环境的影响加以分析，并提出相应的防治措施。

6.1 电磁环境影响分析

本项目运行期依托广东省湛江市中航雷州调风风电场工程升压站基础设施，并在升压站预留位置新安装一套输变电装置供本项目使用。项目运营中，升压站内的输变电设备和线路等会对周围环境产生一定的电磁影响，主要体现在工频电场、工频磁场等方面。

6.1.1 110kV 升压站周边敏感点情况

本项目依托 110kV 升压站位于风电场西南方向的县道旁，附近 500m 范围内无居民区，2000m 范围内无学校、自然保护区、风景游览区等环境敏感点。

6.1.2 110kV 升压站工程概况

调风风电场升压站总规划容量为 190MW，其中一期工程容量为 50MW，二期工程，容量为 140MW。风电场 110kV 升压站规划建设 2×100MVA 有载调压升压变压器，110kV 出线 2 回，35kV 集电线路 12 回，主变进线 2 回，无功补偿 4 回，站用电 1 回，外接 10kV 站用电 1 回，PT 消谐 2 回。

调风风电场一期工程装机容量为 50MW，供 25 台单机容量为 2000kW 的风力发电机组通过 3 回 35kV 集电线路接入升压站，升压站已安装一台 100MVA 主变压器，1 套动态无功补偿装置；已建设 110kV 出线一回，35kV 集电线路 3 回，主变进线 1 回，站用电 1 回，外接 10kV 站用电 1 回，PT 消谐 1 回。35kV 侧电气主接线采用单母线分段接线方式，调风风电场工程已建设 35kV I 段母线，预留后期 35kV 高压开关柜位置。

本项目规划容量 140MW，拟安装 70 台单机容量为 2000kW 的风力发电机组。拟将场区内 70 台单机容量为 2000kW 的风力发电机组通过 9 回 35kV 集电线路接入场区内已规划建设的 110kV 升压站。升压站内新增一台 100MVA 主变压器，建设 35kV VII 段母线。

6.1.3 110kV 升压站电磁环境影响分析

本升压站原理与变电站相似，升压站内的主变压器及各种高压电气设备会对周围电

磁环境产生一定的改变，包括工频电磁场。但由于升压站内电气设备较多，布置复杂，其产生的工频电磁场难于用模式进行理论计算，因此采用类比测量的方法进行环境影响评价。

6.1.3.1 类比对象选择的原则

根据电磁场理论：

(1) 电荷或者带电导体周围存在着电场；有规则地运动的电荷或者流过电流的导体周围存在着磁场。亦即电压产生电场、电流产生磁场。

(2) 工频电场和工频磁场随距离的平方和三次方衰减，是工频电场和工频磁场的基本衰减特性。

(3) 工频电场强度主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件密切相关；工频磁场强度主要取决于电流强度及关心点与源的距离。

变电站电磁环境类比测量，从严格意义讲，具有完全相同的设备型号（决定了电压等级及额定功率、额定电流强度等）和布置情况（决定了距离因子）是最理想的。

对于变电站围墙外的工频电场，要求最近的高压带电构架布置一致、电压相同，此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站围墙外的工频磁场，也要求最近的通流导体的布置和电流相同才具有可比性。实际情况是，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主设备和母线电压是基本稳定的，不会随时间和负荷的变化而产生大的变化。但是产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的变化。根据以往对变电站的电磁环境的类比监测结果，变电站周围的工频磁场场强远小于 0.1mT 的标准限值，而变电站围墙外进出线处的工频电场则有可能超过 4kV/m。因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。

6.1.3.2 类比对象及可行性

本项目扩建后，升压站为 2×100MVA 半户内型变电站，选定已运行的东莞市 110kV 河桥变电站为类比对象。东莞市 110kV 河桥变电站位于东莞市厚街镇桥头水口村，200m 范围内无其他变电站，其现状监测值能有效反映变电站对周围电磁环境的改变。

110kV 河桥为主变户外布置，配电装置 GIS 户内布置的半户内型变电站，布置方式与本站一致；河桥变电站主变规模为 3×63MVA，3 回 110kV 架空出线，规模小于本站。主要指标对比见表 6.1-1。110kV 河桥站主要设施平面布置图见图 6.1-1，主变压器布置于变电站北部，主变压器紧邻综合楼，综合楼内布置 GIS 户内配电装置等。本项目升压

站主变压器布置在站区北部，主变往西布置 GIS 户内配电装置，设备站往南布置综合楼，主要为员工办公、活动场所。本项目升压站平面布置图见图 2.2-3。

由于变电站产生的工频电场主要与运行电压有关，对于设计和布置基本相同且电压等级相同的变电站，其产生的工频电场均具有可比性；对于工频磁场，则主要与主变容量（即运行电流）有关，类比对象河桥变电站主变容量较本项目小，其产生的工频磁场对外环境的亦将小于本项目升压站，由于河桥变电站 3 台主变为两用一备，因此需要乘以 2 倍系数后再与本项目进行比较，目前实测的变电站围墙外工频磁场均较小，乘以 2 倍系数后仍小于公众全天辐射 0.1mT 标准限值，工频磁场不是变电站的环保制约因素。因此，110kV 河桥变电站作为类比对象是可行且可信的，110kV 河桥变电站电磁环境类比监测数据折算后的结果基本可反映出本工程投运后的电磁环境影响程度及范围。

表 6.1-1 本工程变电站与类比对象情况对比

设施	本项目升压站	河桥变电站
电压等级 (kV)	110	110
主变容量 (MVA)	2×100MVA	3×63MVA (两用一备)
主变布置	半室内布置	半室内布置
封闭形式	主变户外布置, 配电装置 GIS 户内	主变户外布置, 配电装置 GIS 户内
出线规模及型式	3 回 110kV 架空出线	2 回 110kV 架空出线

6.1.3.3 监测布点

类比监测点布点如图 6.1-1。

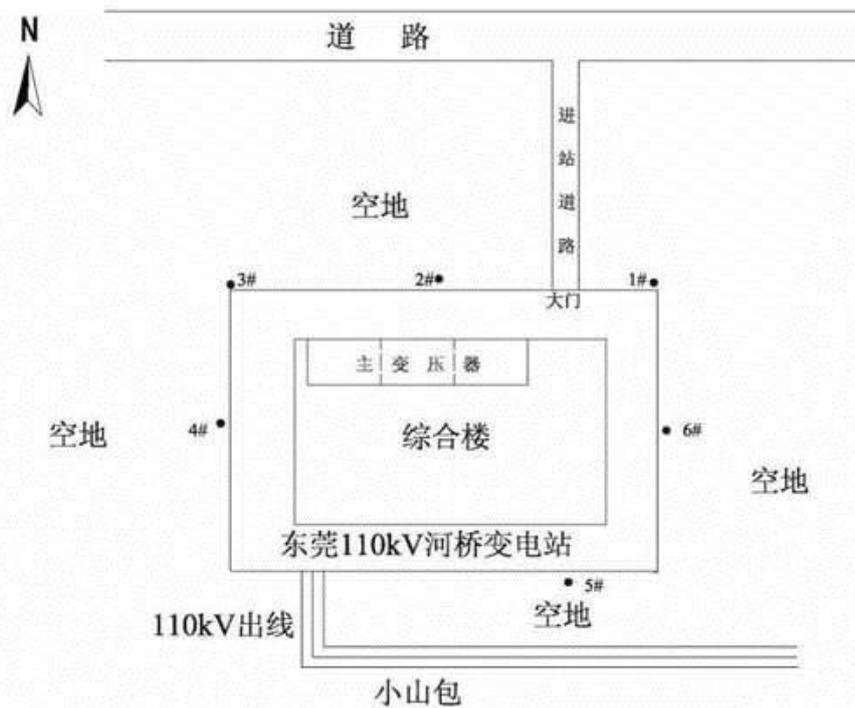


图 6.1-1 类比对象 110kV 河桥变电站测布点图

6.1.3.4 测量环境及时间

监测环境：晴、温度：28℃、相对湿度 70%、微风。

类比变电站南面 12m、西面 20m 均有居民楼，北面 15m 为输电公司办公楼，东面是公路；类比变电站周围 500m 范围内无变电站、电视塔、广播电台、雷达、卫星通信、微波通信等电磁污染源。

测量时间是 2014 年 12 月 23 日 10:00-11:00，测量二次，取最大值；测量时主变压器全部正常状态，运行稳定。

类比变电站类监测时运行工况见表 6.1-2。

表 6.1-2 类比变电站运行工况表

时间	位置	电压(kV)	电流(A)	有功功率(MW)	无功功率(Mvar)
2014 年 12 月 23 日 10:00	1#主变 110kV 侧	108.2	12.8	2.94	0.55
	2#主变 110kV 侧	108.5	101.3	20.16	-0.60
	3#主变 110kV 侧	111.4	97.4	18.50	-0.70
2014 年 12 月 23 日 11:00	1#主变 110kV 侧	109.6	19.2	4.08	1.16
	2#主变 110kV 侧	112.5	98.0	18.75	-0.52
	3#主变 110kV 侧	111.3	97.5	19.15	-0.38

6.1.3.5 类比测量结果

类比变电站类比实测结果见表 6.1-3。

表 6.1-3 类比变电站工频电场、工频磁场类比监测结果

监测点位	监测位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	2 倍磁感应强度 (μT)
1#	站址东北角外 5m	12.5	0.058	0.116
2#	站址北边界线外 5m	16.2	0.073	0.146
3#	站址西北角外 5m	8.7	0.11	0.22
4#	站址西边界外 5m	19.5	0.13	0.26
5#	站址南边界外 5m	540	0.10	0.2
6#	站址东边界外 5m	31.5	0.034	0.068

6.1.3.6 类比测量结果分析

(1) 工频电场

由表 6.1-3 可知，河桥变电站站界监测工频电场类比监测值为 8.7~540V/m，。各点测值均远小于 4kV/m 的评价标准限值要求。

(2) 工频磁场

由表 6.1-3 可知，河桥变电站监测路径上工频磁场范围为 0.034~0.13 μT ，乘以 2 系数后工频磁场范围为 0.068~0.26 μT ，远小于 0.1mT 的评价标准。

综上所述，类比对象 110kV 河桥变电站围墙外的工频电场、工频磁场类比监测值满足工频电场 4kV/m、工频磁场 0.1mT 的评价标准要求。

6.1.3.7 本项目升压站电磁环境影响分析

根据以上类比数据推知，110kV 升压站建成后，站址围墙边界处的工频电磁感应强度符合《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中“表 1 公众曝露控制限值”中工频感应电场强度推荐限值 4kV/m，工频磁感应强度推荐限值 0.1mT 的要求。而项目环境敏感目标距离升压站在 500 米外，110kV 升压站的建设和运行对环境敏感目标的电磁环境影响很小。

6.2 声环境影响预测评价

6.2.1 主要噪声源及预测模式

(1) 主要噪声源

风电场在运转过程中产生的噪声主要来自风机转动噪声、110KV 变电站的主变压器噪声。根据本报告书工程分析确定的主要噪声源，见表 6.2-1。

表 6.2-1 本项目主要噪声源及预测工况一览表

声源名称	源强 (dB (A))	声源位置	数量 (个)	预测工况
风机	104	85m	70	风速: 10m/s 单风机功率: 2000kW 发电负荷: 100% 风机转速: 13.3r/min
110kv 主变	70	3m	2 (100MVA)	电压: 110kV 功率: 2×100MVA

(2) 预测模式

噪声从声源传播到受声点, 受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素的影响, 声级产生衰减。

根据 HJ/T2.4-2009 《环境影响评价技术导则 声环境》, 噪声预测计算的基本公式为:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - (A_{div} + A_{atm} + A_{bar} + A_{gr} + A_{misc})$$

式中: $L_A(r)$ ——距声源 r 米处的 A 声级, dB (A);

$L_A(r_0)$ ——距声源参考距离 r_0 米处的 A 声级, dB (A) ;

A_{div} ——几何发散衰减, dB (A);

A_{atm} ——大气吸收衰减, dB (A);

A_{gr} ——地面效应衰减, dB (A);

A_{bar} ——屏障屏蔽衰减, dB (A);

A_{misc} ——其他多方面效应衰减, dB (A);

①几何发散衰减

点源的几何发散衰减的基本公式为:

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

式中: $L(r)$ 、 $L(r_0)$ ——r、 r_0 米处的声级;

70 台风机按照根据风电场设计规范 (DL/T5383-2007) 及本风电场地形地貌条件, 按风机布置在盛行风能方向上机组间距大于 8 倍的风轮直径 (832m), 垂直于盛行风能方向上机组间距大于 6 倍的风轮直径 (624m) 的原则分布在风场 120km² 的范围内, 风力发电机组相距较远, 故每个风机组可视为一个点声源; 考虑风机距离地面较高 (85m), 声源处于自由空间, 单台风机噪声几何发散衰减选用公式如下:

$$L_{A(r)} = L_{WA} - 20Lgr - 11$$

式中: $L_{A(r)}$ ——预测点 (距离 r) 的噪声值, dB(A)

L_{WA} ——噪声源的声功率级, dB(A)

r ——预测点与噪声源的距离, m

②大气吸收引起的衰减 A_{atm}

大气吸收引起的衰减按下式进行计算：

$$A_{atm} = \frac{a(r - r_0)}{1000}$$

a 为温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，见下表：

表 6.2-2 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度 ℃	相对湿度 %	大气吸收衰减系数 α , dB/km							
		倍频带中心频率 Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

③地面效应衰减 A_{gr}

声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减可按下式计：

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r} \right) \left[17 + \left(\frac{300}{r} \right) \right]$$

本项目与各敏感点之间主要为农田、旱地等疏松地面，依据上式计算地面效应衰减。

④对某一受声点受多个声源影响时，有：

$$L_p = 10 \log \left[\sum_{i=1}^n 10^{L_{Ai}/10} \right]$$

式中： L_p ——n 个噪声叠加后的总声压级，dB(A)

L_{A_i} ——第 i 个噪声源对该点的声压级，dB(A)

6.2.2 风机转动噪声影响预测

6.2.2.1 单台风机转动噪声影响预测

(1) 设备声源

本项目风力发电机组采用 2000kW 风力发电机组，风机叶片直径为 104m，轮毂距离地面约 85m，单台风机的噪声源强为 104dB(A)。

(2) 预测计算结果及分析

单个声源噪声（预测点高 1m）影响预测结果见表 6.2-3。

表 6.2-3 风机在不同距离的噪声预测结果 单位：dB(A)

距离 (m)	20	40	60	80	100	120	140	160
预测值	66.99	60.97	57.45	54.95	53.01	51.43	50.09	48.93
距离 (m)	180	200	220	240	260	280	300	320
预测值	47.91	46.99	46.17	45.41	44.71	44.07	43.47	42.91
距离 (m)	340	360	380	400	420	440	460	480
预测值	42.38	41.89	41.42	40.97	40.55	40.14	39.76	39.39

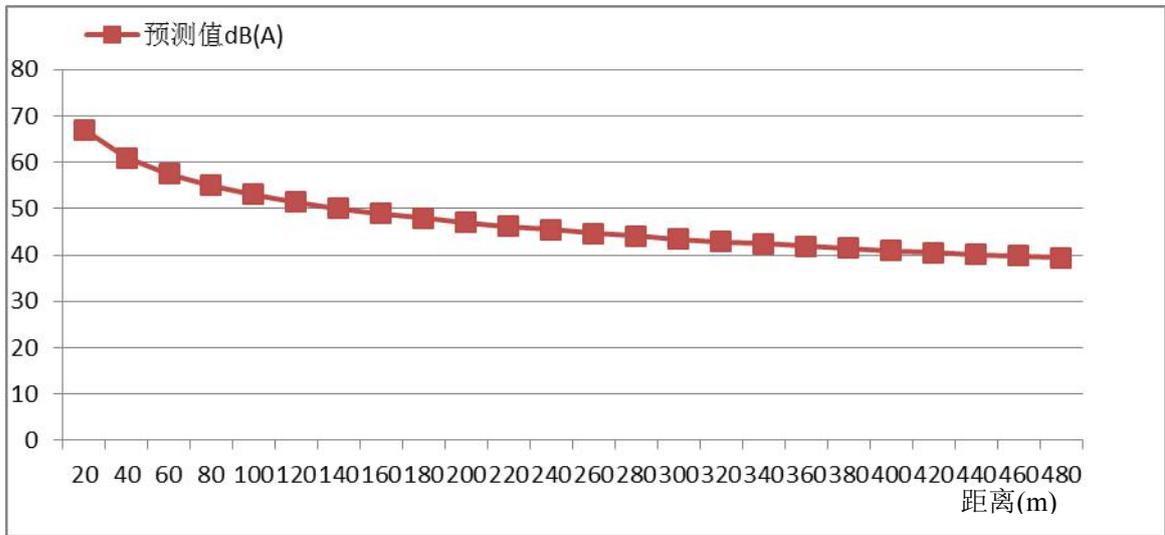


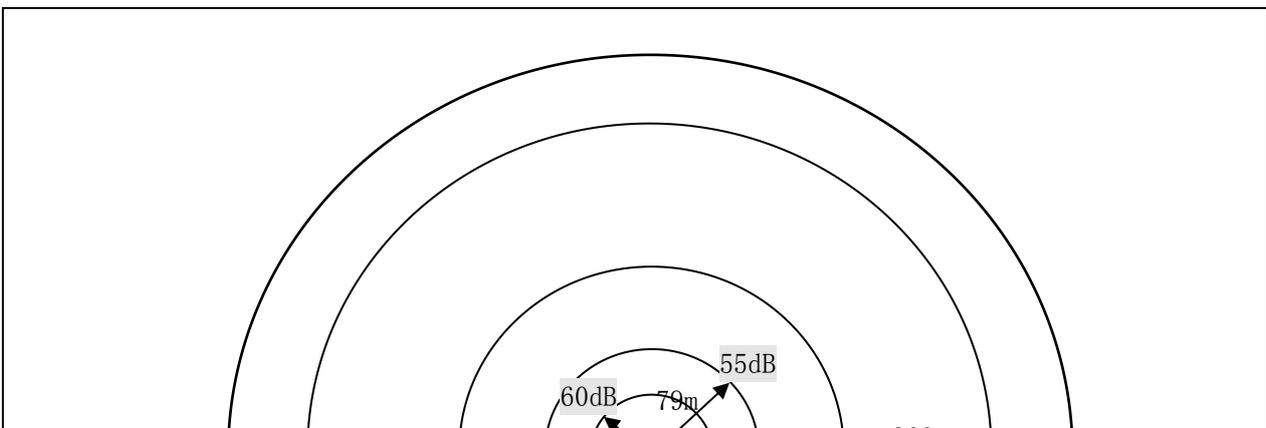
图 6.2-1 风机噪声随距离衰减图

在仅考虑几何衰减的情况下，单台风机达标距离见表 6.2-4。单台风机衰减到 60、55、50、45 分贝时的达标距离分别为 45、79、140、250m。

单台风机噪声等声级线图见图 6.2-2。

表 6.2-4 单台风机达标距离

噪声值/ dB (A)	60 dB (A)	55 dB (A)	50 dB (A)	45 dB (A)	43.5dB (A)
达标距离/m	45	79	140	250	300



由表 6.2-3、6.2-4 和图 6.2-1、6.2-2 可知，至单台风机外 140 米处，风机噪声已衰减到 50dB 以下，可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类标准（昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)）的要求；至单台风机外 250 米处，风机噪声衰减到 45dB，可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准（昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)）的要求。

至单台风机外 300 米处，风机噪声衰减到 43.5dB。根据声环境质量现状监测，敏感点的噪声背景值的平均值为昼间 50.1dB（A），夜间 39.4dB（A），叠加 300m 处的贡献值后，昼间 51.5dB（A），夜间 44.9dB（A），可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准（昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)）的要求。

工程各台风机间距离基本在 600 米~850 米，多台风机噪声叠加作用很小。工程单台风机 350 米范围内无村庄，因此，工程风机噪声对居民点影响较小。

（3）类比声源对比分析

同时，类比《华能湛江南三（海丰）49.5MW 风电工程竣工环境保护验收调查表》，该风电场位于广东省湛江市坡头区南三岛东北部，沿海防风林外缘陆地，海拔高度在 0m~10m，地理坐标为 N21°11'，E110°37'。其安装单机容量为 3000k 风电机组 9 台、2500kW 风电机组 1 台和 2000kW 风电机组 7 台，共 17 台，总装机容量为 43.5MW。验收期间，17 台风机均正常投运，发电负荷如表 6.2-5 所示。噪声主要来源于风叶和风的摩擦噪声，该电场使用变桨距风机，只要达到发电并网的风速条件（3m/s），风叶的额定旋转速度均为 17 转/分钟，因此，风速（或发电负荷）对风机噪声影响不大。

表 6.2-5 监测期间工况

监测日期	天气情况	温/湿度	平均风速	装机总容量	有效发电时间	实际发电量	设计满负荷发电量	发电负荷
2015.06.23	晴	30.5℃ 75%	2.51m/s	43.5MW	13.5h	58.7 万 kW·h	104.4 万 kW·h	56.2%

通过对验收期间监测值及环评期间监测值进行相减得出，该风电场对周边敏感点的噪声贡献值，见下表。

表 6.2-6 敏感点监测值及计算贡献值

敏感点	与风机距离 (m)	验收监测值 (dB(A))		环评监测值 (dB(A))		计算贡献值 (dB(A))	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
李村	315	53.3	41.8	53.0	39.5	41.5	37.9
陈村	450	48.1	40.7	47.7	39.3	37.5	35.1
林村	750	47.2	38.5	47.0	37.8	33.7	30.2

从上表可见，验收期间的监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（即昼间≤55dB(A)，夜间≤45dB(A)），风机对敏感点的噪声贡献值符合衰减规律，且

较本报告预测值小，因此本项目噪声预测结果与该环保验收调查报告的噪声监测结果比较是明显偏安全的预测。

(4) 敏感点噪声影响分析

本工程建设 70 台风机距最近居民点的情况具体见表 6.2-7。根据表 6.2-7，本工程距离居民点最近风机距离大于 350m，根据预测结果，在距离单台风机 320m 处，夜间噪声值将低于 42.91dB (A)。夜间噪声值可满足 1、2 类功能区标准。因此工程运行期噪声基本不会对周围居民点造成影响。

表 6.2-7 本工程风机与最近居民点的距离

风机号	与最近居民点的距离(m)	风机号	与最近居民点的距离(m)	风机号	与最近居民点的距离(m)
A1	485	A26	626	A51	607
A2	407	A27	581	A53	483
A3	625	A28	610	A54	494
A4	1315	A29	550	A55	502
A5	916	A30	1112	A56	415
A6	590	A31	523	A57	388
A7	1381	A32	924	A58	542
A8	947	A33	672	A59	538
A9	454	A34	470	A60	870
A10	524	A35	745	A61	364
A11	769	A36	382	A62	350
A12	843	A37	734	A64	1253
A13	1936	A38	678	A65	503
A14	1755	A39	464	A66	401
A15	1179	A40	613	A67	1311
A16	382	A41	473	A68	800
A17	893	A42	807	A69	670
A18	1256	A43	1480	A70	775
A19	2125	A44	428	A71	600
A20	2213	A45	770	A72	820
A21	2615	A46	440	/	/
A22	917	A47	375	/	/
A23	1702	A48	372	/	/
A24	1782	A49	1100	/	/
A25	438	A50	389	/	/

注：根据可研报告风机编号无 A52、A63。

6.2.2.1 多台风机转动噪声影响预测

为了解项目所有风机同时运转时对周边声环境的影响情况，本次环评采用石家庄环安科技有限公司的噪声环境影响评价系统（NoiseSystem）对多台风机声环境影响情况进行预测，预测参数见表 6.2-8。在只考虑距离衰减，不考虑大气吸收、地面效应等条件下，多台风机噪声影响等值线图见图 6.2-3，敏感点的噪声预测值见下表 6.2-9。

根据预测结果，各敏感点处的风机噪声贡献值均小于 42.84dB (A)，叠加背景值后，昼间最大预测值为 52.2dB (A)，夜间最大预测值为 44.87dB (A)，在溪南水库的噪声贡献值为 42.02dB (A)，叠加背景值后，昼间预测值为 51.52dB (A)，夜间预测值为 44.18dB (A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 1 类标准要求。

根据预测结果，风机噪声在红树林保护区、湿地公园内的噪声贡献值低于 35 分贝，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 1 类标准值。

表 6.2-8 噪声预测参数

编号	参数名称	单位	参数值
1	温度 t	℃	23.0
2	相对湿度 RH%	%	84.25
3	气压 P	Atm	100915
4	地面反射系数		未考虑
5	地面吸收		软件依导则计算
6	地形参数		考虑

表 6.2-9 多台风机影响下敏感点噪声预测值

序号	敏感点	最近风机编号	与风机距离	贡献值	背景值		预测值(叠加背景值)	
					昼间	夜间	昼间	夜间
1	三岭村	A01	485m	39.15	50.3	39.7	50.6	42.4
2	山后寮	A02	407m	38.72	51.4	40.3	51.6	42.6
3	北头市	A02	520m	39.41	51.4	40.3	51.7	42.9
4	那轩村	A02	699m	35.91	51.4	40.3	51.5	41.6
5	横山村	A06	590m	38.15	51.2	40.5	51.4	42.5
6	课堂下村	A09	454m	40.01	51.2	40.8	51.5	43.4
7	北村	A09	724m	37.02	51.2	40.8	51.4	42.3
8	北村上	A10	524m	39.93	51.2	40.8	51.5	43.4
9	后湖下村	A10	660m	36.67	51.2	40.8	51.4	42.2
10	草朗村	A10	668m	33.74	51.2	40.8	51.3	41.6
11	南岭村	A10	860m	33.04	51.2	40.8	51.3	41.5
12	赤尾村	A16	382m	42.92	51.2	40.5	51.8	44.9
13	三半湖村	A22	917m	32.34	51.6	40.5	51.7	41.1
14	国家村	A25	438m	41.64	51.6	40.5	52	44.1
15	调铭村	A29	550m	36.05	51.6	40.5	51.7	41.8
16	题桥村	A31	1092m	30.9	51.6	40.5	51.6	41
17	品题村	A34	470m	41	51.6	40.5	52	43.8
18	杨村	A36	382m	42.24	50.2	40.6	50.8	44.5
19	东门头村	A39	802m	37.36	51	40.1	51.2	42
20	长寿山村	A41	473m	38.68	50	39.5	50.3	42.1
21	符村	A41	653m	36.62	50	39.5	50.2	41.3
22	后丰村	A40	612m	37.1	51.2	40.6	51.4	42.2

序号	敏感点	最近风机 编号	与风机距 离	贡献值	背景值		预测值(叠加背景值)	
					昼间	夜间	昼间	夜间
23	仙脉村	A44	428m	41.45	51.2	40.2	51.6	43.9
24	官贤村	A46	440m	41.25	51	40.1	51.4	43.7
25	桥仔村	A48	372m	42.85	50.2	40.6	50.9	44.9
26	东坎村	A50	389m	41	51.2	40.4	51.6	43.7
27	六群村	A53	483m	42.7	51.4	40.5	51.9	44.7
28	良马村	A53	512m	40.86	51.4	40.5	51.8	43.7
29	北坎村	A57	388m	41.75	51.3	39.9	51.8	43.9
30	坑营村	A58	542m	41.97	51.3	39.9	51.8	44.1
31	东界村	A59	538m	36.57	51.3	39.9	51.4	41.6
32	南芬村	A61	364m	41.9	50.9	39.9	51.4	44
33	韩吏村	A62	350m	42.03	50.9	39.9	51.4	44.1
34	迈生村	A38	678m	35.26	50.9	39.9	51	41.2
35	城家村	A42	807m	34.06	50.9	39.9	51	40.9
36	木棉村	A71	413m	28.99	50.6	40.3	50.6	40.6
37	竹下村	A71	726m	25.26	50.6	40.3	50.6	40.4
38	红树林	A59	2450m	/	51.2	40.2	51.2	40.2
39	湿地公园	A01	3400m	/	50.3	39.7	50.3	39.7
40	溪南水库	A39	350m	44.8	51	40.1	51.9	46.1

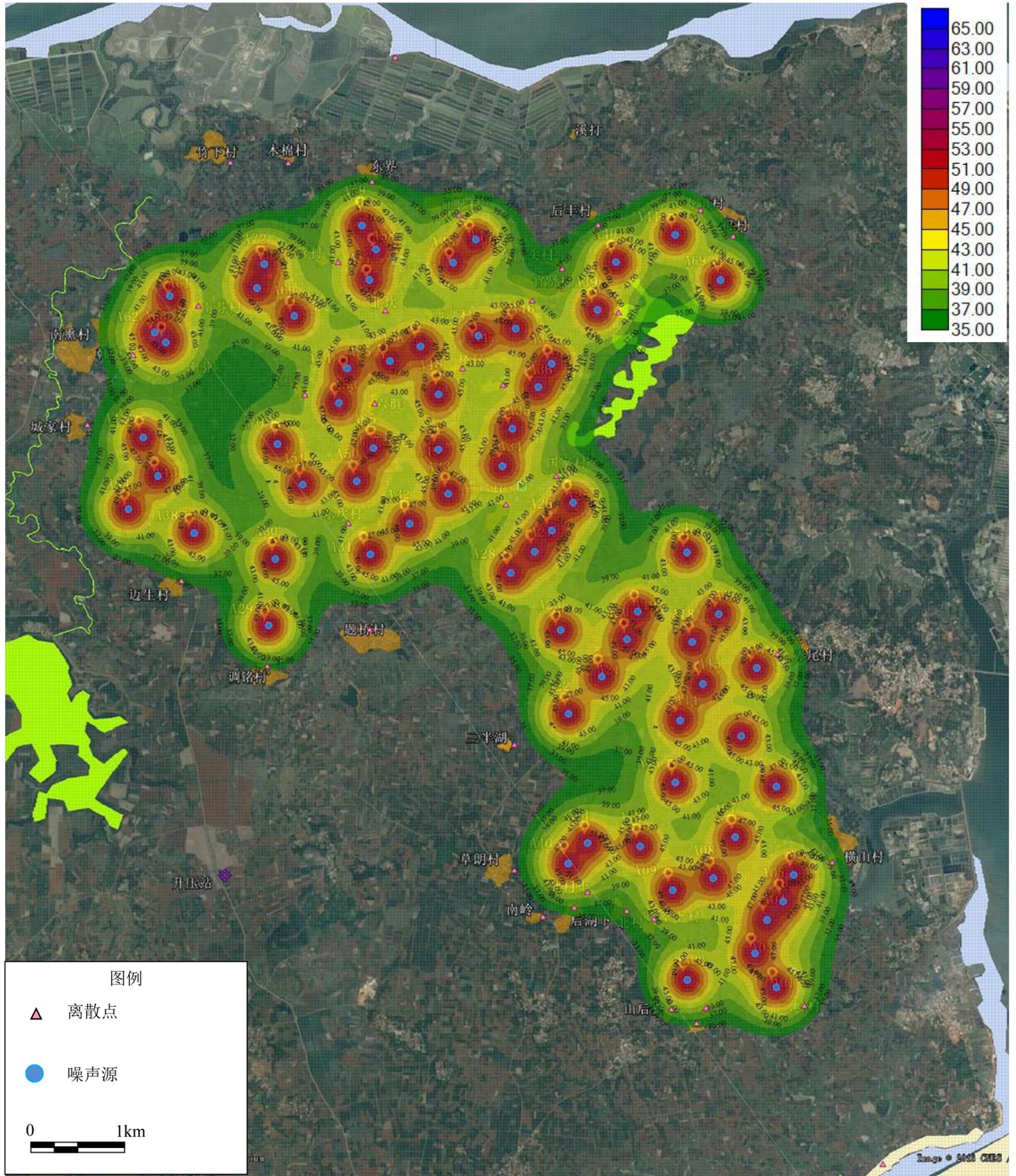


图 6.2-3 多台风机噪声影响等值线图

6.2.3 升压站噪声影响预测

一期调风风电场的升压站内已设计 1 台主变压器，本项目新增 1 台主变压器。在只考虑几何衰减和大气吸收的前提下，本项目主变压器单独对厂界的噪声贡献值见下表。

表 6.2-10 本项目主变压器单独对厂界最大贡献值 单位 dB (A)

声源名称	源强 (dB(A))	声源位置	离边界的距离		厂界预测结果
100MW 的主 变压器	70	升压站东南 侧	东	15	35.50
			南	20	33.00
			西	70	22.12
			北	65	22.76

升压站厂界噪声从保守角度考虑，将两台主变电站的厂界最大噪声贡献值进行叠加，预测结果见下表：

表 6.2-11 升压站厂界噪声预测结果 单位 dB (A)

边界	厂界噪声值	标准值	达标情况
东侧边界	35.65	昼间：55 夜间：45	达标
南侧边界	32.53		达标
西侧边界	23.35		达标
北侧边界	23.72		达标
综合楼	32.02		达标

本项目变电站运行后对厂界噪声最大贡献值在 23.35~35.65dB (A) 之间，升压站厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1 类标准的要求。使用石家庄环安科技有限公司的噪声环境影响评价系统 (NoiseSystem) 绘制升压站噪声等值线图。等值线图见图 6.2-4。

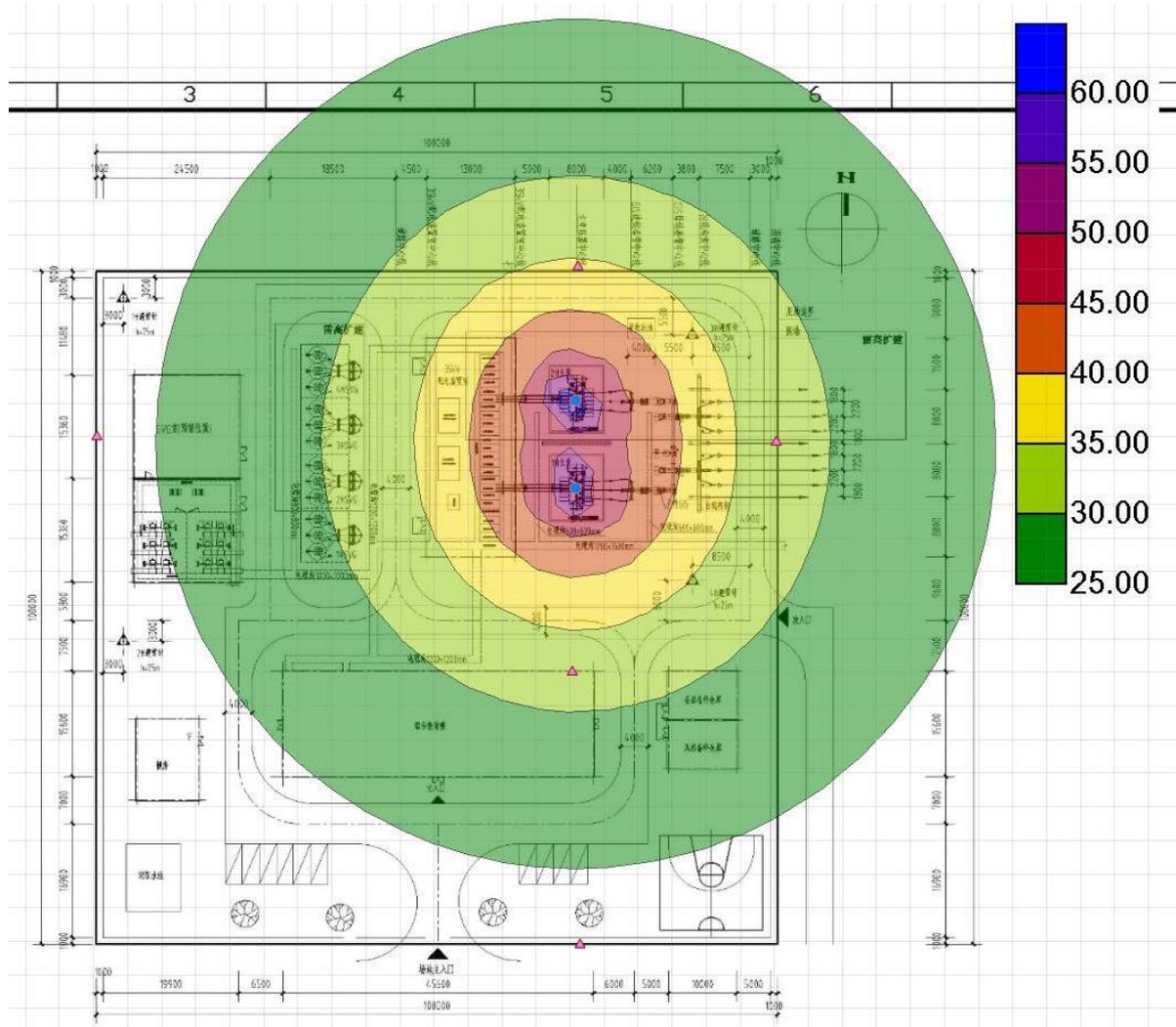


图 6.2-4 噪声预测等声级线图

6.2.4 噪声频谱特性分析

6.2.4.1 风电噪声频谱特性研究进展情况

风力发电机工作时产生的声学噪声按其时频特性可分为四大类：音调、宽带、低频以及脉冲噪声。而这些噪声主要有两种来源：①机械噪声。主要来自齿轮箱、发电机、偏航驱动、冷却风扇及辅助设备（如液压缸）；②空气动力学噪声。产生于风力发电机叶片与空气的撞击，并通常为风力发电机声噪声的最大组成部分。

国内外学者做过风电噪声频谱的一些特性分析研究。

例如浙江大学的徐婧、翟国庆等（徐婧.风电机组噪声预测[D],浙江大学, 2012）的研究认为：“当风速为 8m/s 时，兆瓦级以下的风电机组声功率级在 98-104dB(A)之间，其噪声呈现明显的低频特性。随着风电机组输出功率的增大，其产生的噪声增大，并向更低频移动。不同距离处的风电机组噪声频谱特性较为相似。随着测点与机组间距离的增加，测得的噪声逐渐降低。”

辽宁环境工程评估审核中心的谷朝君等（谷朝君.风力发电项目主要环境问题及可能的解决对策[J], 环境保护科学, 36(2):89-91）研究结果表明：“距塔基基座 25-100m 范围内，声压级衰减较快，原因是此距离范围内以机械噪声为主的高频噪声衰减较快，A 计权声级对此有较准确的反映。距塔基基座 100-300m 范围内，声压级衰减较慢，原因是此距离范围内以空气动力噪声为主的低频噪声衰减较慢。”南昌大学的贺志明、何宗健等（贺志明. 鄱阳湖区风电场环境影响研究[D]南昌大学, 2008）研究表明：“风力机的噪声对环境的影响不大，200KW 风力机在距风力机 160m 外已达到 1 类标准要求。”

实验研究和现场调查表明，风电噪声引起的烦恼不止与它的 A 声级有关。起初，有研究者认为风电场周边居民的烦恼是由风电噪声中的低频成分引起的（Branco NAAC, Alves-Pereira, M.2004.Vibroacoustic disease.Noise & Health, 6(23), 3-20）。但是随着研究的深入，研究者们并没有发现直接的证据证明风电场周边居民的听力影响和烦恼程度与风电噪声中较高声压级的低频成分之间的关系（French National Academy of Medicine.2006.Le retentissement du fonctionnement des eoliennes sur la santé de l'homme (Repercussions of wind turbine operations on human health)）。相反，他们发现风电噪声中的高频成分和频谱能量的不平衡性会令人感到不愉悦和容易觉醒（Persson Waye K and Agge A.2000.ExPerimental quantification of annoyance to unpleasant and Pleasant wind turbine sounds. Proceeding of Internoise,27-30 August, Nice, France, 3994-3997.J.SoundVib.,250,65-73;Persson Waye K and Ohrstrom E.2002.Psycho-acoustic characters of relevance for annoyance of wind turbine noise）。

目前关于风电噪声扰民问题，除了 A 声级之外，是低频还是中高频起主导作用还没有定论，有待于学者们进行进一步的研究。

6.2.4.2 风电噪声频谱特性类比分析

本项目采用对“广东惠来石碑山风电场特许权示范项目”的变电站和风机附近的噪声频谱监测结果进行类比分析。

(1) 变电站噪声频谱特性分析

对“广东惠来石碑山风电场特许权示范项目”的 A 变电站变压器旁 4 米处进行了噪声频谱测量，频谱分析见下图 6.2-5。对噪声等效连续 A 声级、及低频、中高频噪声进行了衰减计算，详见下表。距离至 100m 处时，噪声值均低于 25 dB(A)，满足 1 类标准要求。

表 6.2-12 变电站附近噪声频谱特性分析表

噪声值/dB(A)	与变电站的距离				
	4m	100m	200m	300m	400m
A 声级	52.8	24.8	18.8	15.3	12.8
低频噪声值	62	34.0	28.0	24.5	22.0
中高频噪声值	55	27.0	21.0	17.5	15.0

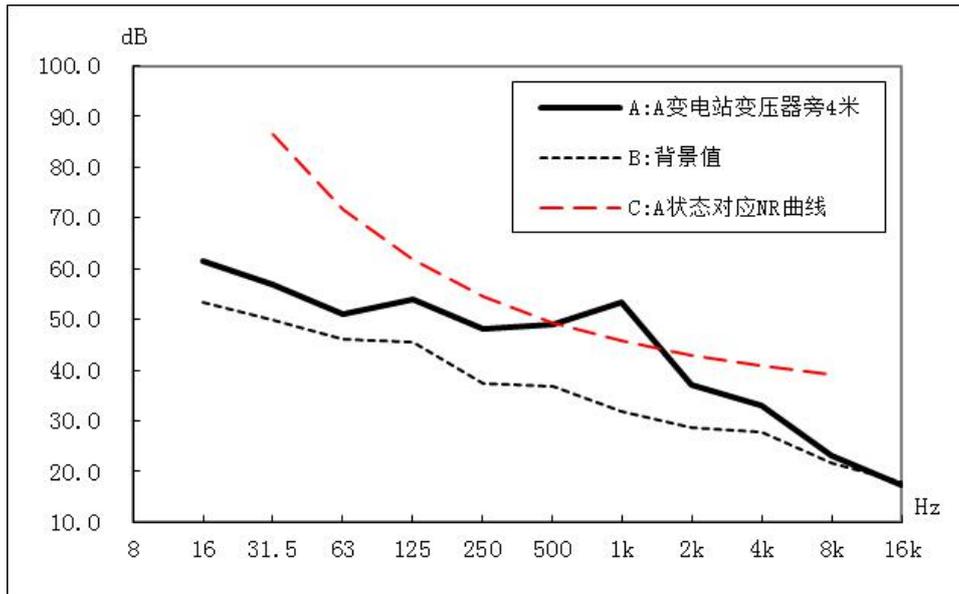


图 6.2-5 变电站噪声频谱测量图 (A 变电站变压器旁 4 米)

(2) 风机噪声频谱分析

对“广东惠来石碑山风电场特许权示范项目”前詹中心小学外距风力发电机约 20 米进行了噪声频谱测量，频谱分析见下图 6.2-6。对噪声等效连续 A 声级、及低频、中高频噪声进行了衰减计算，详见下表。距离至 200m 处时，噪声值均低于 45 dB(A)，满足 1 类标准要求。本项目优化调整后的风机距离噪声敏感点均在 350m 之外，满足相应标准要求。

表 6.2-13 风机附近噪声频谱特性分析表

噪声值/dB(A)	与风机的距离				
	20m	100m	200m	300m	400m
A 声级	50.3	36.3	30.3	26.8	24.3
低频噪声值	65	51.0	45.0	41.5	39.0
中高频噪声值	52	38.0	32.0	28.5	26.0

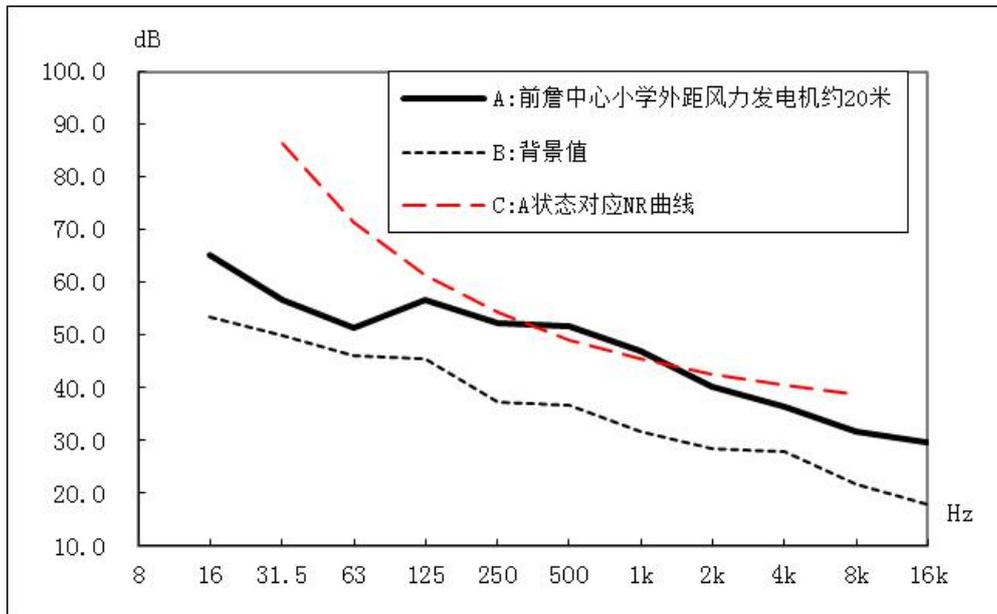


图 6.2-6 风力发电机噪声频谱测量图（前詹中心小学外距风力发电机约 20 米）

对低频噪声的控制措施：①选择合适的减振降噪材料，设计合理的减振降噪结构，有效控制低频噪声的传播。因此，建议对风机安装性能稳定、吸隔声效果好的降噪设施。②根据德国物理学家 RLueg 提出有源消声这一概念：根据两列相干声波的混合会产生干涉这一物理现象，提出人为地加上一列与原来声波幅值相等而相位相反的声波，利用声波的相消性干涉来达到消除或降低噪声的目的。

6.2.5 噪声达标距离

若主要受单台风机影响，在距离风机 250m 处风机噪声贡献值可衰减至 45 分贝，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）夜间标准要求。本项目的敏感点在考虑多台风机叠加影响的情况下，所有敏感点都能达到 1 类标准要求。本项目附近的居民点与风机的最近距离均超过 350m，风机噪声对居民点的影响较小。

考虑到噪声叠加的影响程度以及噪声背景值的叠加增量，本项目的噪声达标距离为 300m，即在单台风机预测达标处的基础上再增加 50m 距离。在风机周边 300m 内不宜规划新建居民住宅、学校、医院等对声敏感的建筑。

6.3 地面水环境影响分析

项目运营期没有生产性废水产生，仅有少量的生活污水。项目人员的生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等。根据工程分析，日排生活污水约为 2.52m³/d。

升压站的生活污水经三级化粪池处理后，再通过地理式一体化污水处理装置处理。

根据《广东省湛江市中航雷州调风风电场初步设计报告（二）升压站部分》，地理式一体化污水处理装置处理设置于升压站西面的辅房内，处理规模为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，每天运行 16 小时，则处理能力为 $8\text{m}^3/\text{d}$ 。根据《广东省湛江市中航雷州调风风电场工程环境影响报告表》，调风风电场投产后升压站生活污水产生量约为 $1.9\text{m}^3/\text{d}$ ，即污水处理装置尚有 $6.1\text{m}^3/\text{d}$ 的容量。可见，本项目生活污水依托升压站现有地理式一体化污水处理装置处理可行。

生活污水经处理后达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准，用于升压站场地洒水、绿化。对周围地表水环境基本无影响。

根据有关资料表明，绿化用水量为 $1\sim 3\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，这里按照最大消纳量 $3\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 计算，本升压站绿地面积为 3287.6m^2 ，所需绿化用水量为 $9.86\text{m}^3/\text{d}$ 。本项目建成投产后，生活污水处理达标后的排放量为 $4.42\text{m}^3/\text{d}$ ，可全部用于升压站绿化。

考虑到雨天不能回用的情况，在污水处理系统设置回用蓄水池对尾水暂存，回用蓄水池容积按照连续 5 天最大污水量进行设计，即容积为 30m^3 。在采取上述措施后，本项目生活废水对环境影响不大。

6.4 大气环境影响分析

由工程分析，本项目建成后，主要的大气污染源有厨房油烟废气等。本项目人员餐饮依托升压站内设置厨房，设 1 个炒炉，产生的油烟量约为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，油烟年排放量为 $2.92\text{kg}/\text{a}$ （约 $0.0029\text{t}/\text{a}$ ）。废气量极少，浓度极低，可符合相关控制标准要求，上述废气排放对周围大气环境影响很小。

6.5 固废环境影响分析

运营期的主要固体废物为工作人员生活垃圾、设备维修产生的废机油等。

升压站设备以及风机机组定期维修会产生废机油，本项目维修废机油约为 $11.21\text{t}/\text{a}$ ，废机油为危险废物，代号为《国家危险废物名录》中的 HW08，应专门收集存放后，交由有资质的单位外运处置。

此外，还有员工日常的生活垃圾产生，员工共计 20 人，产生量约 $8\text{t}/\text{a}$ ，统一收集后交由当地环卫部门处置。

在采取上述处理措施处理本项目产生的固体废物后，不会对周围环境造成显著影响。

表 6.5-1 固体废物排放情况

主要污染物	排放量 (t/a)	《国家危险废物名录》代号	处理处置方式
废机油	11.21	HW08	应专门收集存放后，交由有资质的单位

			外运处置。
生活垃圾	8	/	统一收集后交由当地环卫部门处置

6.6 风机对鸟类及景观影响分析

6.6.1 风机对鸟类行为的影响

(1) 鸟类行为概况

鸟类行为大致可分为繁殖行为、取食行为、社群行为和空间行为四大类。其中繁殖行为包括配偶系统及其演化、配偶选择、占区及其功能、合作繁殖、护巢等；取食行为包括取食对策、活动节律、习性等；社群行为指鸟类与种群其他个体的行为关系；空间行为指栖息地选择、领域行为、防御行为、候鸟迁徙等行为（罗光美等，1989）。

鸟类的各类行为，一般通过声音来完成，通过控制声音的频率、音调、声量等，以吸引异性、交配、繁殖、觅食、保卫领地、种群交交通、遇天敌时警示同伴等（Collins 2004, Marler 2004）。

(2) 噪声对鸟类干扰的研究

鸟类对于噪声的感受与人类不同，Robert(2007)等认为，鸟类可听到频率为300-6000Hz的声音，可听取的最佳频率在2-4KHz左右（Dooling 1980），而人类可听到的频率在3000-16000Hz。这与鸟的耳朵结构及细胞特征有关，见图6.6-1，听力频率范围见图6.6-2。

人类活动对鸟类的干扰，目前尚难形成定论，不同鸟类对于各种人为活动具有不同的反应。一般可以用“警戒距离”（AD）和“起飞起始距离”（FID）来反应鸟类对人为活动干扰的敏感程度。M. Ruddock 和 D.P. Whitfield (2004)采用专家意见调查法，选择27种鸟类，将干扰距离分10级，分别为<10, 10-50, 50-100, 100-150, 150-300, 300-500, 500-750, 750-1000, 1000-1500 和 1500-2000(m)，向专业人士发放大量调查问卷（反馈1083个观点），并经查阅大量资料文献，最终统计得出各种鸟类对人为活动干扰的AD和FID值。由于难以确定某个具体数值，AD和FID值用区间表示，一般认为鸟类AD值为75-750m，FID值为30-400m。结果如表6.6-1所示。

									90% AD
	AD		FID		AD		FID		
	Median	80%	Median	80%	Median	80%	Median	80%	
红喉潜鸟	225 (13)	150-750	125 (15)	10-750	225 (12)	150-750	125 (14)	10-500	500-750
黑喉潜鸟	400 (10)	100-750	225 (11)	50-500	310 (10)	150-750	225 (10)	100-500	500-750
角鸊鹬	75 (5)	<10-300	30 (5)	<10-150	225 (5)	10-300	125 (5)	10-150	150-300
鹊鸭	5 (4)	<10-100	5 (8)	<10-50	125 (5)	10-300	75 (5)	10-150	150-300
黑海番鸭	40 (2)	<10-100	5 (3)	<10	310 (2)	150-500	125 (3)	10-300	300-500
红鸂鶒	125 (11)	10-300	30 (11)	10-300	125 (9)	10-300	75 (11)	10-300	150-300
白尾鸂鶒	310 (24)	<10-750	30 (27)	<10-500	225 (23)	10-750	225 (29)	<10-750	500-750
白头鸂鶒	215 (4)	10-500	30 (3)	10-500	225 (4)	50-500	75 (3)	10-300	300-500
苍鹰	125 (10)	10-500	30 (10)	<10-500	175 (10)	50-500	75 (10)	10-300	300-500
金雕	400 (15)	100-1500	225 (25)	10-1500	625 (14)	150-1000	400 (19)	100-1000	750-1000*
白尾海雕	510 (8)	150-1000	125 (11)	50-500	510 (8)	150-1000	225 (10)	50-1000	500-750*
鸢	225 (12)	100-750	175 (12)	50-750	225 (12)	100-750	225 (14)	50-500	500-750
灰背隼	225 (22)	<10-500	30 (30)	<10-300	400 (19)	10-500	225 (28)	10-500	300-500
游隼	225 (26)	10-750	125 (31)	10-500	310 (24)	150-750	225 (30)	50-500	500-750
黑琴鸡	5 (8)	<10-100	5 (8)	<10-50	75 (11)	<10-150	30 (11)	<10-100	100-150
黑琴鸡类	225 (17)	100-750	225 (17)	50-500	-	-	-	-	500-750
松鸡	75 (11)	<10-150	5 (11)	<10-100	75 (4)	<10-150	30 (5)	<10-50	100-150
松鸡类	125 (9)	100-750	75 (7)	50-500	-	-	-	-	500-750
林鹑	225 (3)	<10-300	5 (5)	<10-300	225 (2)	<10-300	125 (3)	<10-300	150-300
仓鸮	5 (11)	<10-50	5 (11)	<10-50	5 (10)	<10-50	5 (11)	<10-100	50-100
长耳鸮	30 (6)	<10-100	5 (7)	<10-100	30 (5)	<10-300	30 (5)	<10-300	150-300
短耳鸮	75 (13)	<10-500	5 (14)	<10-150	125 (12)	<10-500	175 (14)	<10-500	300-500
欧夜鹰	5 (6)	<10-50	5 (7)	<10	18 (6)	<10-150	5 (7)	<10-100	100-150
白眉歌鸲	75 (3)	50-300	5 (6)	<10-150	75 (3)	50-300	30 (6)	<10-300	100-150*
田鸲	75 (4)	100-150	5 (6)	<10-100	75 (3)	50-150	30 (6)	<10-100	100-150
有冠山雀	75 (5)	<10-100	5 (5)	<10-100	75 (4)	10-100	30 (5)	<10-100	50-100
交嘴属	5 (7)	<10-150	5 (8)	<10-50	5 (9)	<10-150	5 (9)	<10-50	100-150

注：80%中未统计数值排在最前及最后的10%。

6.6.2 对鸟类鸣叫及交流的影响

Lohr 等（2003）对鸟类有效交流距离进行研究，发现交流距离与噪声呈显著负相关性，噪声越大，交流距离越小。详见图 6.6-3。

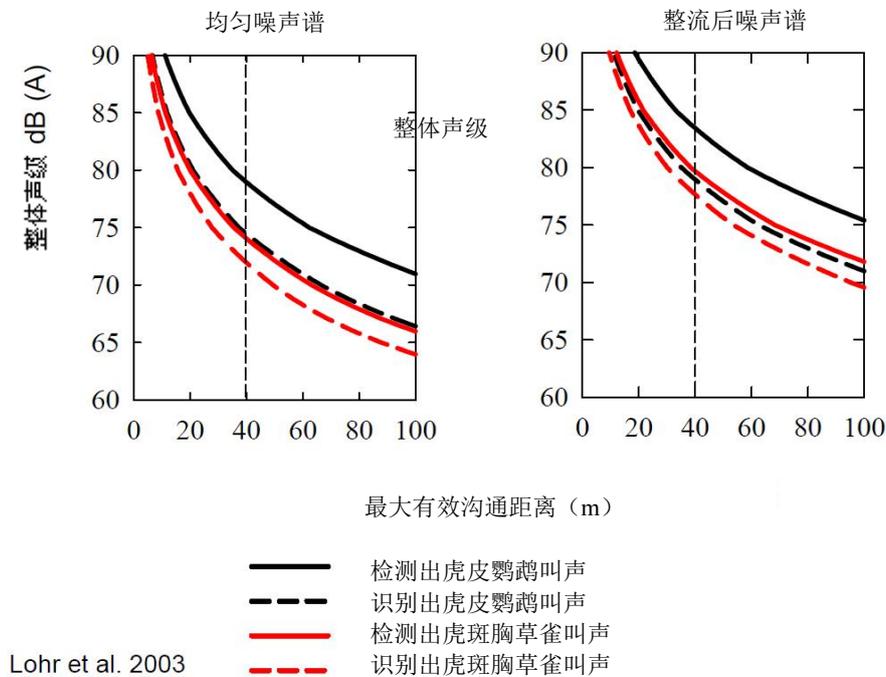


图 6.6-3 噪声与鸟类交流距离的关系图

Lombard(1911)认为鸟类通过调节其鸣声的振幅,可以使所发出的声音信号功效得到有效提高,此现象被称为伦巴效应(Lombard effect)。之后 Cynx 等(1998)的研究结论同样证实了伦巴效应,他们发现斑胸草雀与夜鹰会随环境噪声的强弱变化相应地调节鸣声振幅,即当环境噪声水平增强时,其鸣声声压级也随之提高。当噪声频谱与鸣声频谱范围重合时,鸟类的鸣叫声压级,相比处于其它频率噪声环境下时,有更明显地提高(Brumm,2002)。

与伦巴效应相对应的,鸟类对噪声还会产生另外一种适应方式,即提高鸣叫频率。Slabbekoorn(1999)对大山雀鸣声的研究发现,在嘈杂的城市噪声环境下,该物种会提高鸣声频率,以便能与同伴进行有效交流。Francis(2011)发现鸣声频率相对较高的鸟类更容易适应道路周边的高噪声环境,而具有低频鸣声的鸟类往往选择远离道路,或者其鸣声变得更加尖锐(频率更高),以适应高噪声的生存环境。美洲灰燕雀(*Vireo vicinior*)的鸣声会随着环境噪音强度的增加而变得更长且频率更高(Francis,2011)。Cardoso(2010)在对暴露于城市噪声下的12种鸟类所发出的鸣声进行研究后,也发现了十分相似的规律。另外,Luther(1999)对3个亚种的白冠麻雀近30年间鸣声的变化规律进行了研究,发现随着城市噪声暴露量的增加,这三种鸟类的鸣声频率均有所提高。

鸟类有大量的应对策略以尽量减轻外界的噪声影响。Parris(2009)认为,鸟类可采取提高叫声频率、声量来适应噪声(声环境适应假说),但噪声量超出鸟类耐受范围后,它们将迁移至其他区域(逃避适应假说)。

与其他动物相比,鸟类鸣声可塑性更高。环境噪声常会影响鸟类鸣声的低频部分。大量研究结果表明,受到噪声干扰后,鸟类会改变发声的频率(由低频转向高频)、发出更大的叫声、改变昼夜鸣叫时间,即噪声对鸟类鸣叫的影响主要表现在频率、音量和时间的变化3个方面。鸟类提高最低频率的方式主要有2种:一是压缩频域以应对低频噪声,这种方式是最高频率保持不变,只提高最低频率;二是将频域整体提高(高低频同时不同步提高)以避免低频噪声的影响,频域调节是鸟类应对噪声影响的一种有效措。Slabbekoorn等(2003,2008)的研究显示,城市噪声低频部分的音量比郊区大,城市鸟类鸣声的最低频率比郊区同种鸟类高。Hu和Cardoso(2010)对澳大利亚墨尔本城区和郊区12种鸟类鸣声的分析发现,在不同的噪声环境中,5种鸟类鸣声差异显著,2种差异比较明显,2种的主频显著提高,3种没有显著变化。可见提高最低频率是城市鸟类避开噪声干扰的主要方法。鸟类最低频率的变化幅度与引起鸟类最低频率变化的噪声水平之间有很强的线性关系,Wood和Yezerinac(2006)的研究也发现,在噪声影响下,哥带鸚

(*Melospiza melodia*) 鸣唱最低频率随噪声音量的增加而提高。

Robert(2007)认为, 基于大量事实表明, 在乡村区域, **超过 60 dB(A) SPL 将会对鸟类听觉交流产生影响, 有些鸟类在 55dB(A) SPL 即受到影响。**

大多数鸟类对噪声具有较高的敏感性, 在噪声环境条件下, 大多数鸟类会选择回避, 减少活动范围。本项目运行期噪声主要为风机运转噪声。风机机组声功率级最高为 104dB(A), 经预测计算, 距离声源 200 米处, 噪声值已衰减至 46.99 dB。而鸟类在开阔范围对噪声的忍受阈值为 47 dB, 因此每个风机因噪声而对鸟类的影响范围将小于半径为 200m 的圆形区域, 70 台风机的噪声影响范围共计小于 1282.17 公顷。根据章节 4.5.3.2 项目区及周边鸟类资源补充调查可知, 项目区范围内的水库和农田不是鸟类主要活动区域, 项目周边的滩涂地带才是鸟类主要活动区域, 且水库和农田主要是留鸟, 因此, 受影响种类主要为留鸟, 项目区不属于候鸟中途停歇觅食区域, 对中途停歇的候鸟影响不大。此外, 飞行迁徙经过的候鸟一般飞行高度约 400 米, 与风机最大高度的垂直距离约 260 米, 基本不受风机噪声影响。

本风场所采用的风机噪声峰值频率出现在 1300~1600Hz, 而鸟类鸣声频率主要分布在频率为 300-6000Hz 的声音, 可听取的最佳频率在 2-4KHz 左右。因此, 风机频率低于鸟类鸣声的最佳频率, 风机噪声频率可能对少数鸟类具有影响, 对绝大部分鸟类间的互相沟通及交流基本不会受风电场低频噪声的影响。

不同鸟类或不同个体受噪声影响特点具有差异, 且环境噪声复杂多变, 目前国内外关于低频噪声对鸟类影响研究尚不够深入。本报告参考《深茂铁路新会段及银鹭大道对小鸟天堂鸟类栖息及行为影响研究报告》(华南环境科学研究所, 2013 年) 研究, 小鸟天堂内部鸟类(以白鹭、夜鹭、池鹭为主, 夜间 12 点左右监测, 靠近竹岛 5m 左右, 相当于鸟类鸣叫背景值) 鸣声以中低频为主, 36.5Hz~63Hz 一般大于 50 dB, 125Hz~500Hz 一般为 40~45dB 之间, 而 1 kHz ~4 kHz 一般为 38~41 dB 之间。鉴于鸟类行为、生理等受低频噪声影响尚无明确标准或准确研究, 本报告假设风机低频噪声值与鸟类低频噪声值相当, 则对鸟类行为或生理影响不大(即相当于鸟类之间的影响)。据环境噪声预测评价, 风机 300m 外低频噪声为 41dB, 与鸟类低频噪声值, 即距风机 300m 外, 对鸟类低频噪声影响可衰减至鸟类背景值, 即相对安全。

本项目选址地域避开了鸟类的主要觅食、栖息活动区域, 本项目风机噪声到达最近的红树林、滩涂等地带活动地域已低于 35 分贝的安静背景, 因此, 对鸟类大多数活动时间的鸣叫及交流等的影响是很小的和可以接受的, 当鸟类飞入风机 100 米范围内将造成

交流困难，但时间很短。

6.6.3对鸟类资源分布的影响

据国外的相关研究资料：由于生境质量下降、生境萎缩等原因，风场建设和风机运营通常会造原有生境面积约 2~5%的损失 (Fox et al, 2006; Loss et al, 2013)，而加拿大的研究结果估计：每台风机造成的鸟类生境丧失平均面积为 1.23 ha，换算为距离即风机 62.3 m 半径范围内的鸟类受风机影响较为严重 (Zimmeling et al, 2013)。总体上，由于风机的占域，以及风场的连锁整体阻碍作用，鸟类生境的面积均会减少。然而，研究发现生境的变化并非全部对鸟类栖息生境带来负面的作用，如美国 Altamont Pass 风场的建设令风机基座周边地下小型哺乳动物的数量增加，反而使猛禽的食物来源增加，为原有栖居的猛禽带来了好处 (Thelander et al, 2003)。值得注意的是，生境变化对鸟类带来潜在益处所需要满足的前提是：风机的建设运营对鸟类的种群带来较少的负面影响作用，如保持较低的撞击事件概率。

从目前国内外的风电建设对鸟类影响的一些研究成果看，该方面的研究尚存在一定的缺陷：缺乏风电建设前后的鸟类群落数据对比，以及缺乏空白控制试验对照。尽管国内一些地区开展了有益的尝试 (施蓓等, 2014)，但 Drewitt and Langston (2006)指出，众多的研究结果均无法证实区域内鸟类种群和群落数量的变化，是否由风电建设这一因素影响，或者其影响的贡献率如何。因此，总体上，国外对风电场建设影响鸟类的评价方法，尚无统一、具体的规范，同时也说明今后对风电建设影响的研究方向应注重鸟类方面的方法制定和规范编制。

雷州半岛鸟类资源主要分布在雷州半岛红树林保护区及沿海红树林、滩涂地域，勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类种群主要分布在附城、南渡河入海口等地。本项目选址地距离最近的红树林、滩涂地达到 2.3 公里，距离最近的勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类种群分布地红树林、滩涂地达到约 3.5 公里。这些鸟类退潮后在滩涂上觅食，涨潮后则飞入沿海水田、养殖塘停歇栖居，项目的建设对这些鸟类资源分布和日常短距离移动飞行影响的可能性较低；实地调查表明，项目选址地内分布有白头鹎、树麻雀为优势种类的留鸟，项目风机运行时叶片运动和噪声将对这些鸟类形成驱赶效应，使其飞离到其他更适宜的地方，造成选址地范围内鸟类减少，但项目选址地的面积占雷州半岛广大农村的面积是很小的，因此，其影响是可以接受的。

目前，徐闻、雷州一带有风电机组在运行，从运行的这二年时间看，风电机组撞击鸟类的事件并不多。且关于风电场的叠加影响研究，在国内外目前都缺乏研究。建设单

位表示,愿意支持参与开展关于整片雷州半岛的风电场对鸟类的叠加性影响的研究,建设单位将给出资金和人力支持。

6.6.4对鸟类繁殖的影响

噪声对鸟类影响还表现在其他方面,如可能对鸟类存活率和繁殖成功率造成影响(Parris et al. 2009;Warren et al. 2006)。在乡村地区,噪声的增加会减少鸟类鸣叫的距离,从而减少吸引配偶的概率(Hoelzel 1986),并干扰繁殖期内鸟蛋孵化及雏鸟哺育。

鸟类的择偶、繁殖行为以及筑巢选址也不同程度地受到噪声的影响。例如,Foppen(1994)等发现出生于道路干扰范围内的雄性柳莺幼鸟,在成年后将会选择距离道路较远的栖息地进行择偶繁殖。Forman(2002)对美国麻省波士顿市郊的鸟类研究发现,当交通量增至1.5-3.0万辆.d-1时,距道路700m范围内鸟类的繁殖率均呈下降趋势;当交通量大于3.0万辆.d-1时,影响鸟类繁殖率的范围扩大至1200m。而栖息于林地的美国灶巢鸟(Seiurus aurocapillus)在距道路150m范围内交配的成功几率也明显降低(Ortega,1999)。Wouter Halfwer(2010)对荷兰Buunderkamp长年(1995-2009年)观测结果表明,交通噪声在繁殖期对鸟类筑巢和幼鸟哺育均有明显的负面影响。

据国外的相关研究案例:Van der Zande(1980)等认为二级公路对鸟类影响范围约625m,而高速公路的影响范围达2000m。Raty(1979)认为有些鸟类受高速公路的影响距离为500m,影响范围内,鸟类密度减少约一半。高速公路两侧区域,对于草原繁殖鸟类,车流量10000辆/天时,影响范围为30-2180m,车流量50000辆/天时,影响范围为75-3530m;对于森林繁殖鸟类,上述两种车辆量情况,影响范围分别为30-1500m和60-2800m。

Forman等(2002)观察到鸟类经常在路边觅食或寻找巢材,却不在附近繁殖,他们推测这可能是因为交通噪音淹没了雏鸟的乞食鸣叫,亲子交流失败,雏鸟无法得到充足食物,导致繁殖率下降。Glasse(2002)将雏鸟鸣管破坏,使之不能发出乞食鸣叫,结果因亲鸟给与食物不足,繁殖成功率大大下降。

噪声对鸟类存活率、躲避天敌、吸引异性、繁殖等方面有负面影响,迫使鸟类在潜在不利影响和栖息生存需要之间做出选择。

即风场建设和运营后,鸟类因为视线阻碍、噪音等干扰活动而离开原有栖息的生境的现象。不同鸟种对风场范围忍耐的距离阈值有所不同,学界普遍认为600m是鸟类可能可以接受的干扰距离阈值,但在德国Rheiderland风场的鸟类会迁离至800m外(Kruckenber and Jaene, 1999),而丹麦某风场这一数值则为100~200m(Larsen and Madsen,

2000)。随着栖息地与风场距离的增加，在栖息地内活动和繁殖的鸟类（特别是小型雀形目鸟类）种群数量会逐渐增加，这也说明了风场的建设会使鸟类迁离到环境质量更好的生境中 (Leddy et al, 1999)。

风机的运动不同于汽车，风机整体不移动、仅叶片缓慢转动、模样长年不变，汽车则高速移动、模样多种、噪声影响忽大忽小；参考上述研究成果，本报告认为，项目运营期，对距离 3.5 公里外的勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类繁殖基本上没有影响；对距离 1.6 公里红树林、滩涂地域鸟类繁殖影响很小；对没有逃离项目地范围内的鸟类产生影响，交配成功率、繁殖率会有所降低，但鸟类为繁殖时大概率事件是选择主动规避不利影响的，项目地外有大量的适宜繁殖的可选之地，因此，不会造成这些鸟类繁殖的明显降低，其影响是可以接受的。

6.6.5 对鸟类觅食的影响

Karp (2011) 发现，相比其他鸟类，食虫类鸟受噪声干扰影响更为严重，此类鸟对栖息地环境的变化非常敏感，交通噪声的细微变化均会导致其迁离当前所处的栖息地。

雷州半岛鸟类觅食场所基本上是沿海红树林、养殖塘、滩涂等湿地，因为涨落潮把大量小鱼虾带入沿海红树林、养殖塘、滩涂等湿地，可为鸟类提供丰富的觅食来源；而项目地范围基本上是旱地，为鸟类提供食物主要是植物虫类，很有限；因此，本报告认为，项目运营时，项目噪声达到沿海红树林、养殖塘、滩涂等湿地已消失，不影响鸟类到沿海红树林、养殖塘、滩涂等湿地觅食，对鸟类在项目地范围内觅食有干扰影响，但项目地范围内鸟类食物很少，对鸟类觅食得影响是很有限的。

6.6.6 对鸟类迁徙的影响

(1) 候鸟迁徙

是指鸟类中的某些种类，每年春季和秋季，有规律的、沿相对固定的路线、定时地在繁殖地区和越冬地区之间进行的长距离的往返移居的行为现象。这些具有迁徙行为的鸟种即为候鸟，或称迁徙鸟 (migrator)。候鸟的迁徙具有一定的时期性、方向性、路线性和地域性。迁徙每年在繁殖区和越冬区之间周期性地发生，大多发生在南北半球之间，少数在东西方向之间。人们按鸟类迁徙活动的有无把鸟类分为候鸟和留鸟。留鸟终年留居在出生地，不发生迁徙，如麻雀、喜鹊等。候鸟中夏季飞来繁殖、冬季南去的鸟类被称为夏候鸟，如家燕、杜鹃等；冬季飞来越冬、春季北去繁殖的鸟类称为冬候鸟，如某些野鸭、大雁等。

(2) 候鸟迁徙路线

鸟类的迁徙路线是指由越冬地到营巢地所经过的地方。鸟类的迁徙路线是自然选择的结果，它主要是鸟类对自然气候、地理障碍和自然环境的适宜程度选择而成形的。在迁徙图上一般都将环志地点和收回环志的地点用直线连接，此线就成为理论的或理想的迁徙路线。其实没有鸟是直线迁飞，主要是由于受地面构造、景观类型、植被、食物及天气等各种因素影响的结果。按照鸟类迁徙途径覆盖的面积可以将鸟类的迁徙途径分为宽面迁徙和窄面迁徙两类。所谓宽面迁徙是那些本身分布范围很广泛的鸟类，在迁徙过程中，朝着基本一致的方向向目的地迁徙，不同个体之间迁徙的途径相距很远，整个迁徙途径覆盖的面积很大；窄面迁徙是指那些栖息于广阔范围的鸟类在迁徙过程中沿着基本相同的路线迁徙，整个迁徙途径所覆盖的面积很小。窄面迁徙的鸟类大多对生境有一定的要求，如濒海涉禽只能沿着海岸线的走向迁徙，以便获得途中的补给站点。宽面迁徙的鸟类，由于地表特征的变化会在某些地点转变为窄面迁徙，这样的地点常被称作鸟道。

鸟类的迁徙路线，虽然在大尺度上可能体现出空间上的近似关系。但是具体的迁飞路径，停歇地点有很大的种间变异，甚至种内的不同种群之间均有变异。研究鸟类迁徙，需要对鸟类进行环志标记或者卫星追踪调查。目前研究表明，大部分迁徙水鸟的连续飞行距离较长，经常进行上千公里甚至数千公里的连续飞行（马志军，2013）。大部分对迁徙路线的研究采用直线将营巢地-中途停歇地-越冬地之间联结起来，形成理论上的迁徙路线，然而受地面构造、景观类型、植被、食物及天气等各种条件影响，实际路线有所偏差。如雁鸭类大都集中于内陆水域，沿湖泊、河流迁徙，鸕鹚类则多沿海岸绕行（张孚允、杨若莉，1997）。

（3）迁徙停歇地：

很多鸟类的繁殖地和越冬地之间相距数千甚至上万公里，在迁徙过程中需要在一个或多个地点停留，摄入大量食物以补充能量，用于下一阶段迁徙飞行之需，称为迁徙停歇地。广东省内主要或有名的鸟类停歇点或“驿站”有深圳红树林湿地保护区、珠海淇澳岛、广州南沙湿地、江门银洲湖湿地、汕头海岸红树林湿地、湛江红树林湿地等沿海滩涂湿地区域；也有海丰公平大湖、肇庆星湖、惠州西湖、新会小鸟天堂等一些内陆湿地。

（4）候鸟迁徙路线研究方法

据马志军等人（2009年）总结，目前研究鸟类迁徙的方法主要有野外观察、雷达监测、环志、卫星跟踪、稳定同位素、室内控制等方法，目前环志法最常用、最普及。该方法须在候鸟的繁殖地、越冬地或迁徙停歇地捕捉鸟类，将用金属或其他材料做成的带

有编号的鸟环佩带在鸟体，然后将鸟在原地放飞以便在其他地点再次重新观察到或捕捉到。通过对比首次环志时和环志鸟类回收时所记录的信息，可以了解鸟类的迁徙路线、迁徙停歇地、迁徙范围、迁徙速度以及鸟类的寿命等信息。

（5）我国候鸟迁徙路线研究进展

我国利用环志开展候鸟迁徙研究开始于 1983 年，1985-1995 年为鸟类环志艰难维持阶段，数量年平均仅 4000-5000 只；1995 起为起步阶段，至今已开展大量工作，目前年环志数量超过 20 万只。

据《中国鸟类分类与分布名录》（郑光美等，2005）记载，我国 1332 种鸟类中，完全留鸟 641 种，具有迁徙习性的鸟类 691 种，约占种类数量半数以上。其统计依据主要是长期的调查和观察。

1985 年以前，我国鸟类学界一般认为我国有三条迁徙通道：即西部通道、中部通道和东部通道。1995 年以后，结合当时全球范围的水鸟迁徙研究成果，特别是我国青海湖斑头雁（*Anser indicus*）、渔鸥的环志回收结果，提出亚太地区迁徙水鸟三条迁徙通道，分别是中亚—印度迁徙通道，东亚—澳洲迁徙通道以及西太平洋迁徙通道。各通道之间并不完全独立，互相之间有交叉和重合。

最近，《第二次湿地资源调查结果》（国家林业局，2014 年 1 月）结合禽流感的大规模发生，引用湿地国际提出一份全球候鸟迁徙通道图成果，认为全球共有 8 条候鸟迁徙路线，分别是大西洋路线、黑海-地中海路线、东非-西亚路线、中亚路线、东亚-澳大利亚西路线、美洲-太平洋路线、美洲-密西西比路线、美洲-大西洋路线，详见图 6.6-4。在全球候鸟迁徙通道中，东亚-澳大利亚西、中亚、东非-西亚这 3 条候鸟迁徙通道都与我国鸟类迁徙有着密切关系（即图 6.6-4 中的 3、4、5 线路）。

东亚-澳大利亚西路线是我国鸟类迁徙最重要的路线，也是我国水鸟迁徙的主要区域，涉及 21 省（区、市），覆盖国土面积 411.78 万平方千米，其中湿地面积 2912.75 万公顷，详见图 6.6-5。这一路线涉及的候鸟约 500 多种，数量达数千万只，迁徙水鸟近 300 种，主要包括大部分雁鸭类及鸕鹚类水鸟。中亚路线是我国鸟类迁徙的重要路线，涉及 10 省（区、市），覆盖国土面积 388.29 万平方千米，其中湿地面积 2034.49 万公顷。这一路线涉及候鸟约 300 种，数量达数百万只，迁徙水鸟近 200 种，主要包括一些雁鸭类和部分猛禽，并有高比例的高原鸟类。东非-西亚路线仅涉及新疆维吾尔自治区，覆盖国土面积 159.93 万平方千米，其中湿地面积 394.82 万公顷。这一路线涉及候鸟约 300 种，数量达数百万只，迁徙水鸟近 130 种，主要包括大鸨、波斑鸨、大苇莺、黄鹌鹑、黄喉蜂

虎等。

总之，由于我国复杂的自然地理条件，辽阔的疆域以及种类众多的候鸟，必然存在着多种多样的候鸟迁飞类型。要确切掌握这些候鸟的迁徙规律，还需要通过环志以及更先进的手段（如卫星跟踪）来获得大量资料予以证实。我国沿海、岛屿、内陆湖泊、河流、水库地区的附近是风力资源最丰富的地区，也是水鸟也是水鸟迁徙的主要停歇地带。



图 6.6-4 全球候鸟迁徙路线图

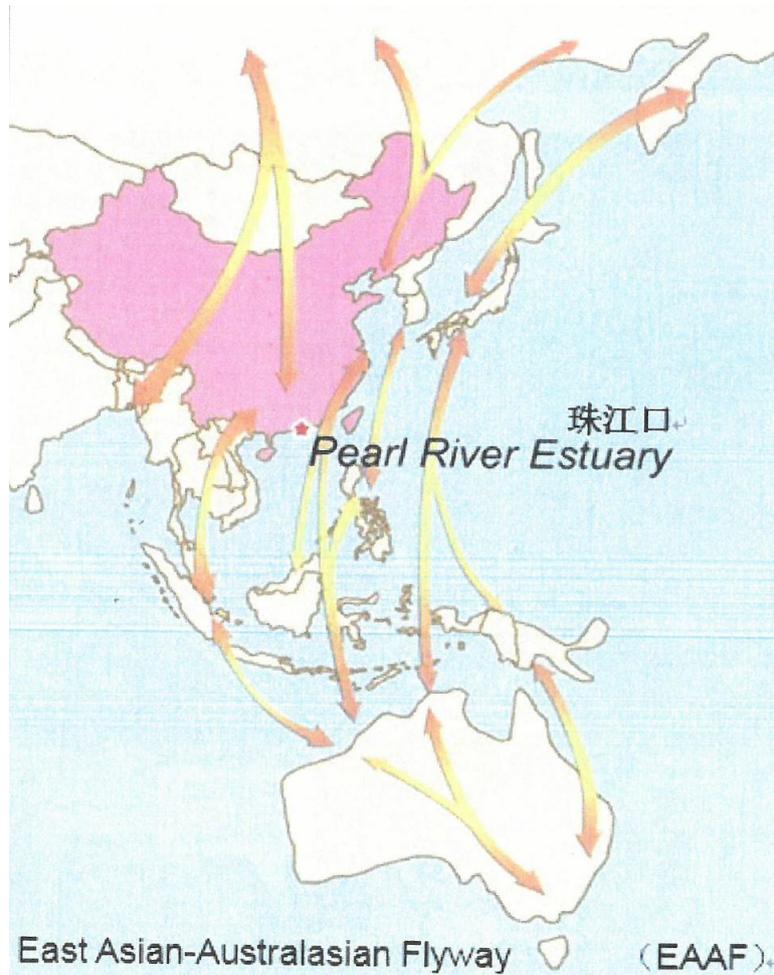


图 6.6-5 东亚-澳大利亚候鸟迁徙路线示意图

(6) 广东省候鸟迁徙路线研究

因广东省目前尚无候鸟迁徙路线相关研究，引用《广东省湿地保护工程规划（2006-2030年）》（粤林[2008]149号）中的“附图6 广东省候鸟迁飞示意图”（图6.6-6）。由图可知，广东省目前大致有3条候鸟通道（均属于东亚-澳大利亚西路线），其中一条由湖南、江西入境，由清远北部经肇庆、云浮直至茂名、湛江；另一条为沿海通道，即从福建进行汕头、再经揭阳、汕尾等地，进入珠三角沿海湿地，再往西南经江门、阳江、茂名，再至湛江；还有一条从汕头直接进入南海。

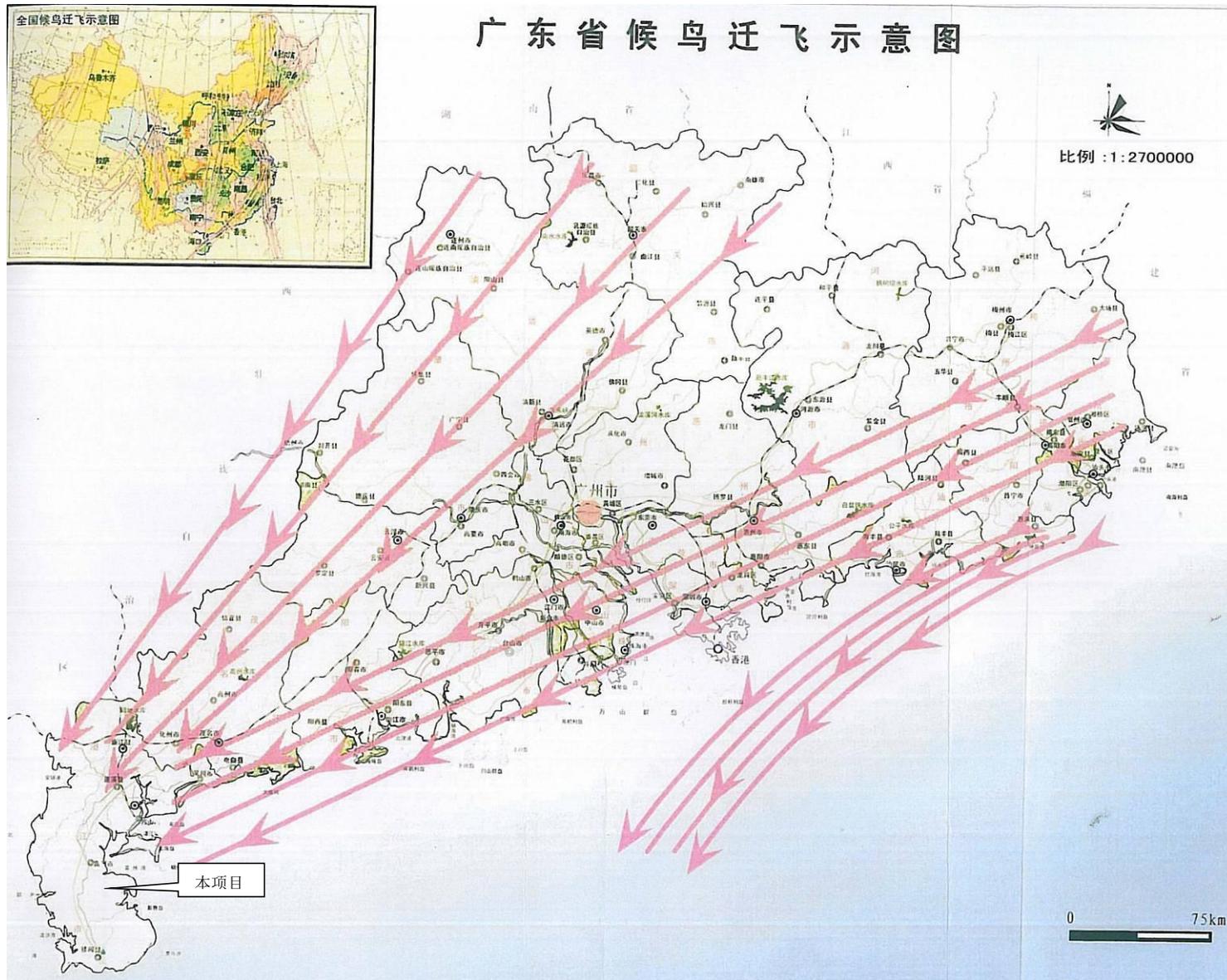


图 6.6-6 广东省候鸟迁徙路线示意图

也有资料表明,东亚候鸟迁徙路线经过中国的一共有五条,其中有三条候鸟迁徙路线经过广东。这三条线路中,一条从日本、台湾海峡、福建,进入广东海边到菲律宾;另外两条则是来自西伯利亚,一条沿海岸线从北京、大连、江浙、福建至广东,另一条则从外蒙古、内蒙古到北京、黄河、长江、珠江达到广东。据介绍,途经广东的三条候鸟迁徙路线互相影响重合。从北边来的鸟如白鹭和野鸭等,可能会留在广东,而很多沿海湿地鸟则只是经过和补充食物。但经咨询、请教广东省内权威鸟类专家,由于鸟类迁徙路线较复杂,目前这一说法仅来源于香港观鸟协会的研究和探索,并未得到国内鸟类研究领域专家公认,且目前仅候鸟迁徙的停歇点数据可以获得,其实际飞行路线尚无统一说法,因此候鸟迁徙路线仅作参考。本报告仍以国家和广东省湿地资源调查及规划有关鸟类迁徙权威资料作为评价依据。

(7) 对候鸟迁徙的影响

在我国涉及的3条迁徙区域中,本项目所在地(湛江雷州)位于“东亚-澳大利亚迁徙通道”上,候鸟迁飞方向为由东北向西南走向,是多种候鸟迁徙的中途停歇驿站和越冬地,途径湛江的水鸟主要沿海岸迁徙,也有部分沿内陆淡水湖泊直接往北迁徙。其中沿海滩涂是迁徙水鸟主要集中栖息的区域,并有部分鸟类在湛江红树林国家级保护区附近越冬。

经调查,溪南水库为1971年建成的人工水库,雨季蓄水,水位上涨,旱季用水,水位下降。水库设计水位为22.15m,正常储水水位为21.82m。现场勘查表明,水库周边沿岸地带基本无植物;浅水滩宽度约3~5米,基本无植物。因此,不具备候鸟中途停歇觅食的条件。另外,根据章节4.5.3.2项目区及周边鸟类资源补充调查可知,项目区范围内的水库和农田不是鸟类主要活动区域,项目周边的滩涂地带才是鸟类主要活动区域,且水库和农田主要是留鸟,滩涂地带集中了很大部分的候鸟;结合广东省候鸟迁飞示意图,可以认为,迁徙鸟类一般不会选择在项目区内的水库、农田停歇,这里食物匮乏且人为生产活动对其产生干扰;据目前观察资料显示,其停歇地主要是项目周边滩涂地带(湛江红树林保护区),这里食物丰富;而本项目风机距离鸟类集中的周边滩涂地带约3000米外。湛江市鸟类迁徙大致路线图详见图6.6-7。

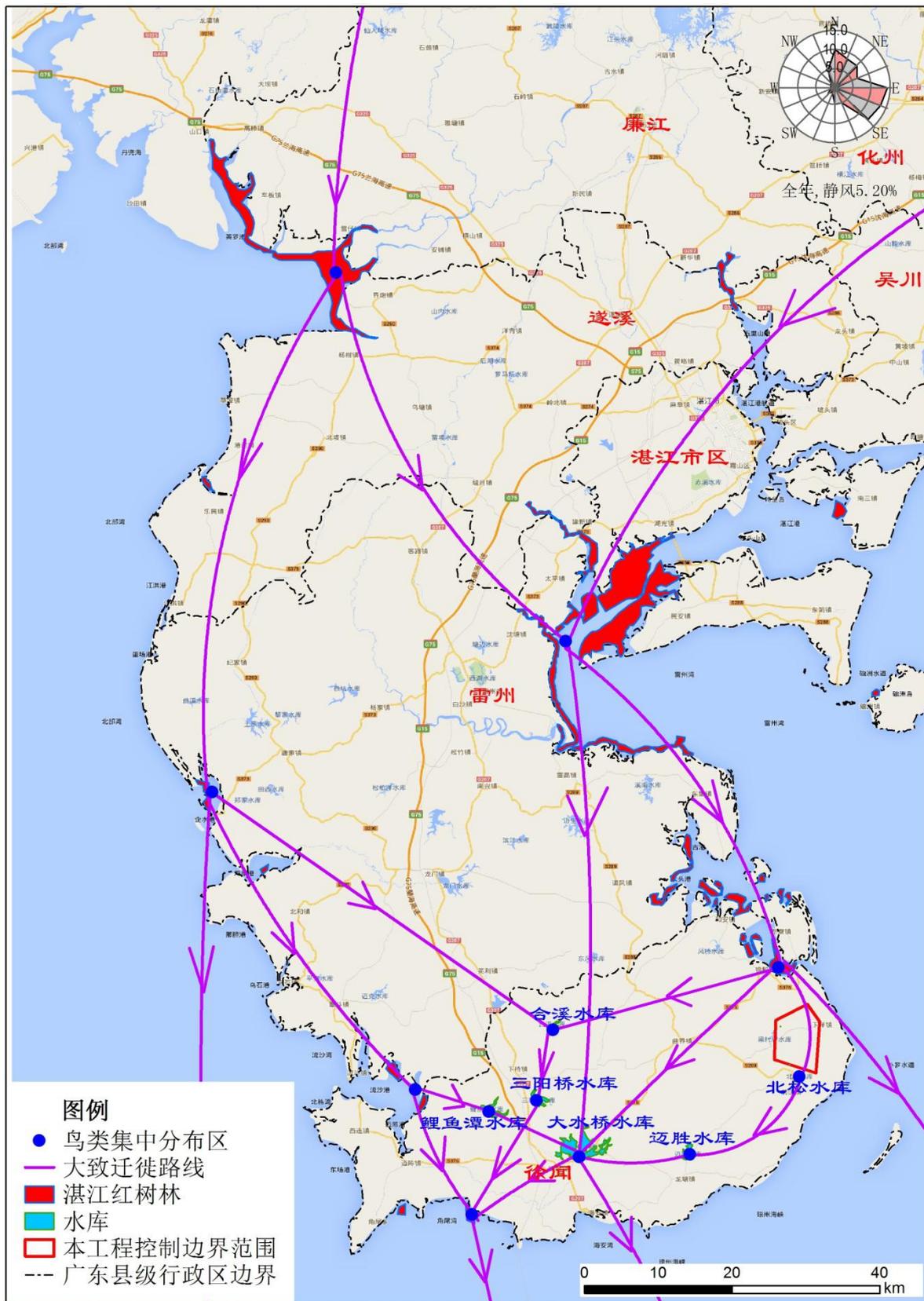


图 6.6-7 湛江市候鸟迁徙大致路线示意图

根据国外有关风机对鸟类迁徙影响的研究, Christensen, Hounisen (2005) 通过雷达对世界上最大风力发电场 Horns Rev 电场地区鸟类迁徙行为的观察、监测发现,春季向北迁飞的鸟群在距离风力发电场 400m 左右开始变换飞行的方向,向北改为向西飞行。这种行为说明鸟类对风力发电场这类障碍物有一定的避让能力。雷达对丹麦 Nysted 海上风电场鸟类迁徙监测说明,白天鸟类在 3000m 外,夜间鸟类在 1000m 外绕开风力发电场飞行,改变飞行方向

(Kahlert,Peterson,Fox,Desholm 等, 2003~2005)。还有研究表明水禽在距离风力发电场 100~3000 m 的地方就对风力发电场有所避让 (Braun,Kahlert 等, 2002~2004)。大量的观测总结起来可得到,有些迁徙鸟远在 2000 米外就避开风电场,有些迁徙鸟近到 200 米左右才开始避开风电场,不同的鸟类差异很大。Nystel 风力发电场发现有鸟类在 480 米的风电场排间距之间穿越飞行。

本项目附近有鸟类的集中觅食栖息区(红树林保护区),对候鸟迁徙造成一定影响,为减少本项目建设对候鸟迁徙的影响,建设单位对风机布设位置作了优化,对原布局中的 A38、A40、A42、A43、A59、A65、A66、A67、A68、A70、A71 共 11 台风机进行了位置调整(详见图 1.5-2a、1.5-2b),调整后,风机距红树林保护区最近距离由增加至 2.36km,风机距离北面虾塘增加至 1.15km (详见图 1.5-6),并在风力发电场内部预留了一条 1.3 公里的迁徙通道,将西侧风机调整以让出迁徙通道,有效的降低了本项目运营期对候鸟迁徙的影响,调整后位置见图 6.6-9。

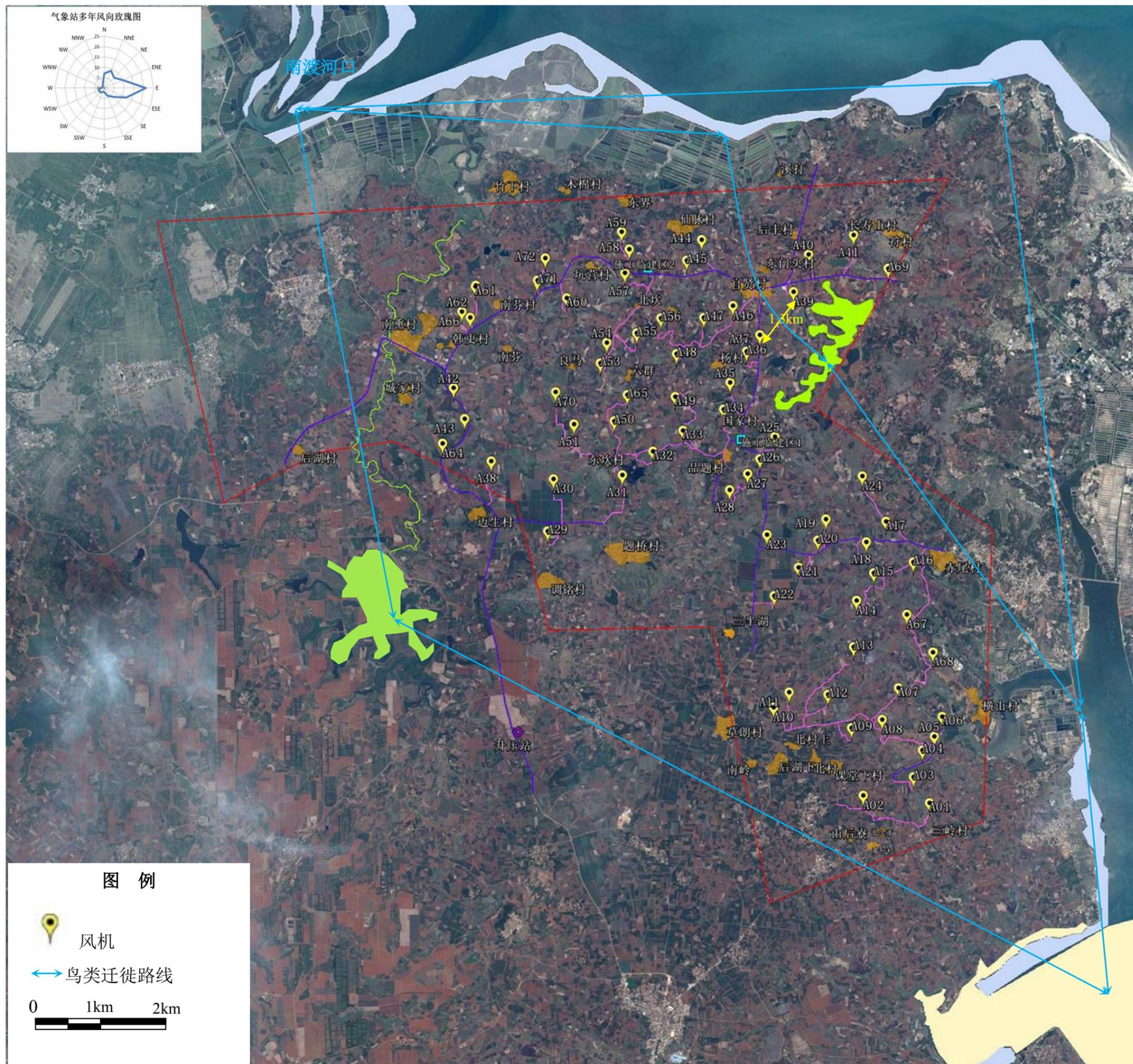


图 6.6-9 本项目所在区域候鸟迁徙大致路线示意图

(8) 风机高度对候鸟迁飞的影响

风力资源的地理分布大多与鸟类迁徙通道相重叠,尤其在我国的沿海、岛屿、内陆湖泊、河流、水库地区的附近是风力资源最丰富的地区,也是水鸟迁徙的主要停歇地带。鸟类在全球的迁徙路线可分为8个主要迁飞区,湛江雷州位于“东亚-澳大利亚迁徙通道”上,是多种候鸟迁徙的中途停歇驿站和越冬地,途径湛江的水鸟主要沿海岸迁徙,也有部分沿内陆淡水湖泊直接往北迁徙。其中沿海滩涂是迁徙水鸟主要集中栖息的区域。

据资料显示,候鸟迁徙季节的迁飞高度一般超过300m。普通鸟类迁徙过程中飞翔高度在400m以下,鹤类在300~500m,鸕、雁等最高可达900m。本项目区主要鸟类为沿海岸迁徙飞行的鸕鹚类、鹭类、小型雁鸭类、鸥类,基本没有大型鸕鹚类,飞行高度一般为300~400m之间(不同鸟类类群飞行高度示意图见图6.6-8)。一般情况下,候鸟迁徙不受影响,但遇不良天气,迁徙鸟类可能飞低至100米左右,有撞击叶片危险,据现有研究,与风机相撞鸟类多为大中型鸕形目、隼形目和鸺形目鸟类,而项目区迁徙鸟类多为鹭科鸟类,风险应较小。而对于鸟类的日常飞行(如往返于休息地与觅食地、饮水地等)来说,飞行高度会较长途迁徙低,尤其是在觅食等情况下,一般低于100m。项目区内以雀形目鸟类居多,如鸺科较为常见,这些鸟类飞行高度一般较低,一般在20m以下,且常以短距离飞行为主,其觅食期间可避开风机叶片。

因此,本项目虽位于“东亚-澳大利亚迁徙通道”,但不属于鸟类迁徙途中的停歇区或落脚点,经项目区迁飞的鸟类飞行高度一般不低于400米,与风机撞击风险处于较低水平。综上,本项目建设运营对“东亚-澳大利亚迁徙通道”阻隔影响及鸟类迁徙影响较小。

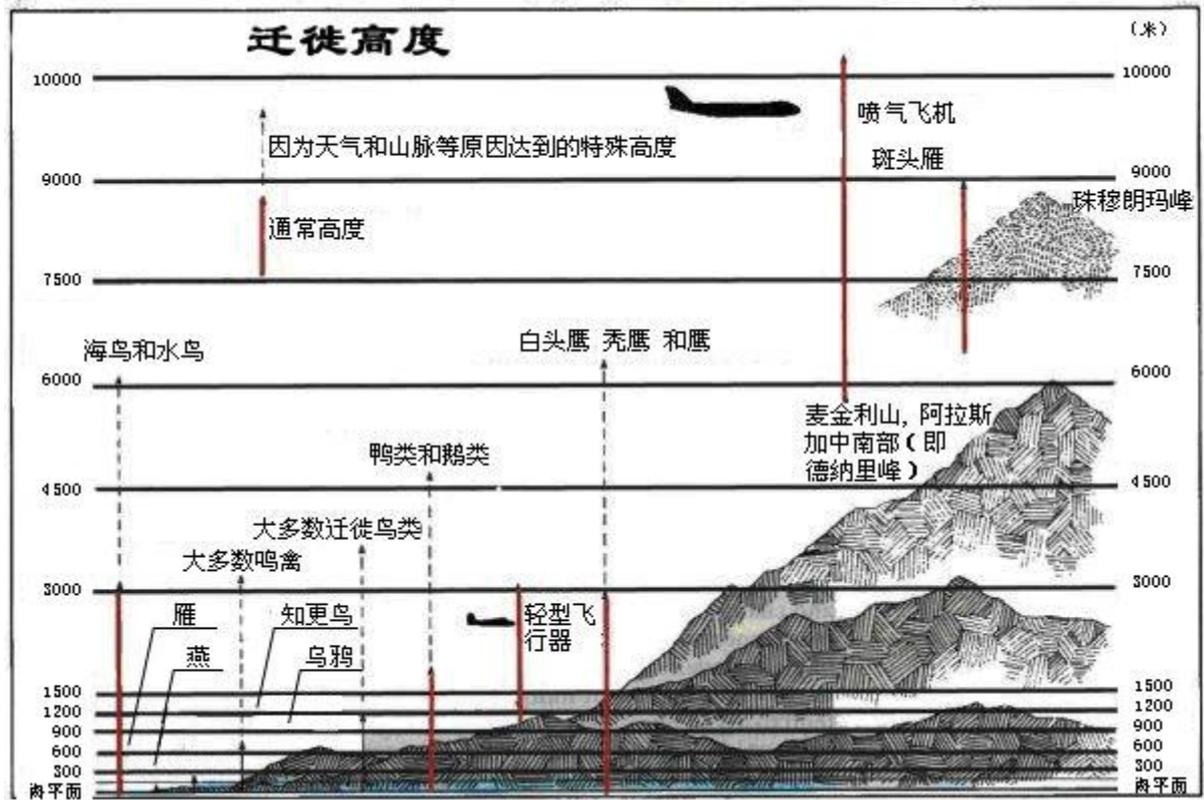


图 6.6-8 不同鸟类类群飞行高度示意图

6.6.7 对勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类的影响

本项目风场范围与南渡河口沿岸滩涂及红树林的最近距离约 3.5 km，本节将对项目场址内及外周 5 km 缓冲区范围内的重点保护鸟类资源可能受到风场建设及运营带来的影响进行分析。

项目评价范围内，目前受《国家重点保护野生动物名录（1988）》和《IUCN 红色名录（2016-2）》重点保护的鸟类包括勺嘴鹬、黑脸琵鹭、黑翅鸢、黑鸢、红隼、黑嘴鸥、大滨鹬、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、黄胸鹀。按照其生态习性，这些保护鸟类可划分为三类群。

(1) 勺嘴鹬——

勺嘴鹬繁殖期主要栖息于北极海岸冻原沼泽、草地和湖泊、溪流、水塘等水域岸边。非繁殖期主要栖息于海岸与河口地区的浅滩与泥地上，或海岸附近的水体边上，不深入到内陆水域。在项目场址周围，勺嘴鹬被观测到于冬季越冬期活动与南渡河口区域的潮间带滩涂，其观测点距离风场边界最小距离约 3.5 km (香港观鸟会 HKBWS, 2016)。勺嘴鹬在低潮期于南渡河河口处觅食，涨潮后将飞往沿岸的养殖塘进行休息，其他水草地、水田亦可能是该物种的停歇地。

风场的建设与运营不占用现有记录的勺嘴鹬栖息和觅食生境,且风场范围内无该物种在高潮期所需的养殖塘和水田生境停歇点,如果保持雷州半岛红树林保护区等主要生态环境因子不变差,其在雷州湾一带的越冬分布状况在风场建设运营后不会发生大的变化这一结论会比较可靠。

勺嘴鹬在华南地区是冬候鸟,繁殖季节未有其观测记录,风场建设运营对勺嘴鹬繁殖期的行为和生态习性无影响。

勺嘴鹬冬季及前后在南渡河口周边的迁徙性活动主要包括短距离和长距离两种。短距离迁徙是指该物种随潮汐周期在“滩涂——陆地停歇点”之间的频繁往来活动,通常观察飞行高度较低(50 m 以下),甚至近水面和地面飞行。本项目范围内并无适合勺嘴鹬的停歇点生境,其理想的停歇点生境主要出现于雷州湾西部沿岸的养殖塘、红树林,以及西部南渡河中下游平原水田区,冬季调查高潮期间在内陆未见其分布记录,可以相信风电场建设运营不会对勺嘴鹬的短距离迁徙带来影响。长距离迁徙则指该物种每年一度往返于俄罗斯——华南和东南亚地区的迁徙活动,属于飞行高度较高的行为,通常可达上百至数百米。雷州湾的勺嘴鹬种群为越冬种群,南渡河口滩涂是这一物种越冬长距离迁徙的“终点”,不会有大规模、大范围继续南飞的长距离迁徙活动,因此可以推断风场建设运营基本上不会对勺嘴鹬的长距离迁徙活动带来影响。

但由于勺嘴鹬其他部分种群会继续往西南方向迁徙到达东南亚和南亚地区越冬,因此,本项目及雷州半岛所有其他风电场都对这部分的种群长距离迁徙可能存在一定影响,不过雷州半岛海岸线呈南北走向,即海岸分布的红树林、滩涂等湿地呈南北走向,其是这部分的种群长距离迁徙鸟类的更好停歇选择,因为红树林、滩涂等湿地可提供更丰富的食物。

(2) 黑脸琵鹭——

繁殖于中国东北沿海,冬季迁徙至中国南部江西、贵州、福建、广东、香港,海南岛及台湾。常单独或呈小群在海边潮间地带及红树林和内陆水域岸边浅水处活动。性沉着机警,人难于接近。一般栖息于内陆湖泊、水塘、河口、芦苇沼泽、水稻田以及沿海岛屿和海滨沼泽地带等湿地环境。在项目场址周围,黑脸琵鹭被观测到于冬季越冬期活动与南渡河口区域的潮间带滩涂和北部,其观测点距离风场边界最小距离约 3.5 km (香港观鸟会 HKBWS, 2016)。黑脸琵鹭在低潮期与南

渡河河口处觅食，涨潮后大多被观察飞往沿岸的养殖塘休息。

风场的建设与运营不占用现有记录的黑脸琵鹭栖息和觅食生境，且风场范围内无该物种在高潮期所需的养殖塘生境停歇点，如果保持雷州半岛红树林保护区及其他红树林、滩涂湿地等主要的生态环境因子不变，其在雷州湾一带的越冬分布状况在风场建设运营后不会发生大的变化这一结论会比较可靠。

黑脸琵鹭在华南地区是冬候鸟，繁殖季节未有其观测记录，风场建设运营对黑脸琵鹭繁殖期的行为和生态习性无影响。

黑脸琵鹭冬季及前后在南渡河口周边的迁徙性活动主要包括短距离和长距离两种。短距离迁徙是指该物种随潮汐周期在“滩涂——陆地停歇点”之间的频繁往来活动，通常观察飞行高度较低（100 m 以下）。本项目范围内并无适合黑脸琵鹭的停歇点生境，其理想的停歇点生境主要出现于雷州湾西部沿岸的养殖塘、红树林，冬季调查高潮期间在内陆未见其分布记录，可以相信风电场建设运营不会对黑脸琵鹭的短距离迁徙带来影响。长距离迁徙则指该物种每年一度往返于东北——华南地区的迁徙活动，属于飞行高度较高的行为，通常可达上百至数百米。除一小部分前往海南、越南的种群以外，雷州湾的黑脸琵鹭种群为越冬种群，出现大规模、大范围继续南迁的长距离迁徙活动可能性很低，因此可以推断风电场建设运营基本上不会对黑脸琵鹭的长距离迁徙活动带来影响。

但由于黑脸琵鹭其他部分种群会继续往南、西南方向迁徙，因此，本项目及雷州半岛所有其他风电场都对这部分的种群长距离迁徙可能存在一定影响，而长距离迁徙路线空间高度要大于风机叶轮扫略高度，加上雷州半岛海岸线呈南北走向，海岸分布的红树林、滩涂等湿地是这部分的种群长距离迁徙鸟类的更好停歇选择，因为红树林、滩涂等湿地可提供更丰富的食物，综合考虑认为，风场建设运营对黑脸琵鹭长距离迁徙造成不良影响的可能性较低。

(3) 猛禽类（黑翅鸢、黑鸢、红隼）

黑翅鸢、黑鸢、红隼 3 种猛禽属于鹰形目和隼形目，在评价范围内是留鸟。常在陆域农田、森林上空盘旋伺机捕食，偶尔到达沿海养殖塘、浅水、沼泽地区活动，栖息于高大树林处。在项目场址周围，上述猛禽多在陆域上空盘旋活动，其活动范围包含风场范围，但比风场范围大得多得多。

风场的建设与运营会占用现有记录的猛禽部分栖息和觅食生境，上述猛禽在风电场范围内的分布状况将会发生变化，受噪声、视觉干扰的影响，猛禽多数会迁离风场以外数百米的区域，同时亦增加了风机碰撞事故的发生风险。

据初步统计，雷州半岛所有风电场之和用地范围不到雷州半岛广阔陆域的5%，雷州半岛广阔陆域按照生态区划都是农业生产，其主要的生态环境因子不发生变化，为猛禽保留了足够的栖息和觅食生境。

上述3种猛禽在华南地区是留鸟，繁殖季节有分布记录，项目场址内的猛禽密度不超过1只/km²，繁殖期亲鸟筑巢育雏阶段数目会有所增加。风场建设运营对猛禽繁殖期的行为和生态习性会有一定影响，或降低繁殖成功率，还可能驱使猛禽在场址以外重新选繁殖地。由于猛禽处于食物链的顶端位置，其所需的陆域面积用于支撑日常活动和捕食的范围亦较广，局部区域内的猛禽种群密度有限，因此总体上，风场建设运营会对猛禽的繁殖带来一定影响，但影响的群体数量比较有限。

猛禽在项目场址及南渡河口周边的活动主要为短距离移动活动。猛禽在日常捕食、飞行活动的高度变化较大，通常观察飞行高度约在10~200m左右，与风机运行扫略高度大部分重叠，因此存在碰撞风机的危险。预期风场建设运营会对原有分布的猛禽带来影响，必须采取一定的防护措施降低运营期对猛禽的负面影响，例如把风机叶片用橙红与白色相间的警示色，利于鸟类在飞行中能及时分辨出安全路线，及时规避；风机表面使用非反光涂料，减少反射阳光对鸟的影响等。

6.6.8 对红树林保护区和湿地公园鸟类的影响

本项目北侧的红树林保护区与本项目风机最近距离约2.3km，本项目南侧的红树林保护区与本项目风机最近距离约2.7km；广东雷州九龙山红树林国家湿地公园与本项目风机最近距离约3.4km，处于项目东南侧。

1) 从噪声污染来看，预测表明，本项目风机噪声到达红树林保护区和湿地公园已低于35分贝的安静背景，因此，对在红树林保护区和湿地公园内的鸟类的鸣叫及交流等的影响没有的；

2) 从大气污染来看，本项目几乎没有大气污染物排放，不存在对在红树林保护区和湿地公园内的鸟类影响；

3) 从水污染来看, 本项目没有水污染物排放, 不存在对在红树林保护区和湿地公园内的鸟类影响;

4) 从繁殖、栖息、觅食等方面来看, 本报告认为, 在红树林保护区和湿地公园内的鸟类, 绝大多数不会飞到本项目用地范围内, 因为, 本项目用地范围内基本上是旱地, 基本上没有适宜水鸟繁殖、栖息的生境, 也不能提供丰富、适宜的水鸟食物; 并且本项目用地范围内, 农作的人员活动很多, 这是鸟类规避的重要原因; 从本报告实地观测看, 项目用地范围内鸟的数量约为滩涂等地鸟的数量的一半, 且鸟的优势种类是白头鹎、树麻雀, 不是迁徙鸟、水鸟。所以, 本项目建设运营对在红树林保护区和湿地公园内的鸟类影响是可以接受的。

6.6.9 风机光污染对鸟类飞行的影响

日间风机叶片反射阳光可能刺伤雀鸟的眼睛, 使候鸟迷途, 或改变迁徙方向。而晚上风电场区域的照明是影响夜间迁徙鸟类安全的一个非常重要的因素, 特别在遇上大雾、降雨、强逆风或无月的夜晚, 鸟容易被光源吸引, 向着光源飞行, 这种趋光性极易造成鸟撞上光源附近的障碍物。北美 Virginia 西部山区风电场在 2003 年 5 月底某天大雾的夜晚发生 27 只夜间迁徙鸟死亡事件, 变电站的钠节气灯是吸引鸟与风电机相撞的主要原因, 该风电场的鸟死亡情况研究结果表明, 夜间迁徙的鸟经常死于风电场内的灯下。因此, 在工程区域可能受光影响的主要是夜间迁徙的鸟, 需采用防护措施尽可能减少光对其产生的干扰。

6.6.10 风机对鸟类的碰撞影响

国外有关研究表明, 悠久迁徙中路线中的风电场年撞鸟概率约为 0.0015%~0.009%。该概率同迁徙候鸟的规模、气象条件、风电场选址关系很大。大规模的候鸟迁徙也意味着候鸟与风机、风机叶片相撞的概率增加。在不良气象条件下, 如大雾、降雨或强逆风时, 大气能见度降低, 鸟类会降低飞行高度, 从而增加相撞的概率。风电场选址是最显著影响鸟类死亡的因素, 风电场占据的空间范围越大, 迁徙鸟类撞击的概率也越大。同时有研究发现鸟在飞近风电场区域时, 能够改变迁徙路线以避开塔柱和旋转叶片, 并且白天比夜晚更能精确改变飞行方向。雷达对丹麦某海上风电场鸟类迁徙监测说明, 白天鸟类在 3000m 外, 夜间鸟类在 1000m 外绕开风力发电场飞行, 改变飞行方向。还有研究统计发现,

和风电机碰撞的鸟类多为大中体型的鸛形目、隼形目和鸮形目鸟类。项目区内以雀形目鸟类居多，如鹎科较为常见，这些鸟类飞行高度一般较低，一般在 20m 以下，且常以短距离飞行为主，其觅食期间可避开风机叶片。

风机机身可能造成鸟类飞行的撞击事故。国内在华东江苏的大丰、东台沿海，以及西欧沿海的研究录得的鸟类撞击死亡事件数量并不高，例如在风场建设运营后 3 年内，鸟撞死亡事故比运营初期减少 51.9~69.3%，呈现逐年下降的趋势 (宋文玲, 2011; Drewitt and Langston, 2006)，这与风机运营之后鸟类趋避和远离原来生境的行为有关。尽管鸟撞死亡事故数量相对较低，但对于某些体型大、生长缓慢、育幼成本较高的物种，如猛禽来说，单次撞击死亡事件仍可能对其种群规模的维持和扩大造成影响。

据国外的相关研究案例：在鸟类撞击风机概率方面，不同地方的调查结果差异较大。西欧沿海比利时的风场每风机年均鸟撞事故发生次数为 0.01~23.0 次 (Everaert et al. 2001)，美国加州沿岸为 0.02~0.15 次，西班牙的 Navarre 则为 3.6~64.3 次 (Drewitt and Langston, 2006)，荷兰为 0.01~1.2 次 (Winkleman, 1995)。风机碰撞的事故概率目前的评价研究结果不多，但总体上与生境类别、物种习性、天气条件、运行管理措施等有关系。如果风电场占地范围是鸟类主要的栖息和觅食场所，其发生风机鸟撞事故的概率会较高。而鸟类具有敏感的视觉和听觉，因此在日间光照良好的气象条件下，鸟类与风机撞击的事故概率相对较低；然而对于一些专门在夜间活动的鸟类，如鸮形目鸟类，风机叶轮的运转可能会增加其撞击事故发生的概率。而在天气状况恶劣的条件下，如雨雾天气，鸟类会降低其飞行高度，存在于风机机身、叶轮碰撞的风险。最后，当风机旋转速度较低时，也会相应降低鸟类撞击的事故概率。

本项目风电场机塔高度为 80m，机组运行高度在 138m 以下，一般情况下风电场对鸟类迁徙没有影响。但候鸟在迁徙中途停歇和觅食时，或遇到不良气象条件时飞行高度一般都低于 100m，由于此时飞行高度较低，旋转着的巨大风电机叶轮将会阻止鸟类在风电场范围内飞行和停留；同时，风机叶片旋转的范围在离地面 32~138m 之间，是鸟类飞行通过风机的高风险区域，有被风机叶片撞击的危险。由于长距离迁徙鸟类的停歇主要是为了觅食，海岸分布的红树林、滩涂等湿地是这部分的种群长距离迁徙鸟类的更好停歇选择，大大降低迁徙鸟类在本项

目旱地内停歇和觅食的概率，这将减少风机对鸟类的碰撞；而采取保护措施，例如把风机叶片用橙红与白色相间的警示色，利于鸟类在飞行中能及时分辨出安全路线，及时规避；在风机表面使用非反光涂料，减少反射阳光对鸟的影响等，可进一步减少风机对鸟类的碰撞。

6.6.11 风机建设与我国保护候鸟国际协议相符性

(1) “中华人民共和国政府和日本政府保护候鸟及其栖息环境的协定” (1981.6)

中国政府与日本政府于 1981 年 3 月共同签订“中华人民共和国政府和日本政府保护候鸟及其栖息环境的协定”，并于 1981 年 6 月 8 日发布生效。该协定旨在保护已确认的迁徙于中、日两国的鸟类，并制订了保护鸟类名录。该议定保护要求包括：“第二条：一、猎捕候鸟和拣取其鸟蛋，应予以禁止。二、缔约双方应禁止任何出售、购买和交换候鸟或其鸟蛋（无论是活体还是死体），以及它们的加工品或其一部分，但是不包括本条第一款所允许的目的。三、缔约各方在考虑维持候鸟每年正常增殖的情况下，可规定猎期。第四条 两国政府为为保护和和管理候鸟及其栖息环境，根据各自国家的法律和规章设立保护区，并采取其他适当措施，特别是：一、探讨防止危害候鸟及其栖息环境的方法；二、努力限制进口和引进对保护候鸟有害的动植物”。

本项目控制范围及周边区域，共调查到共 11 种中日保护候鸟，多分布于沿海岸滩涂带区域，另有少量分布于南溪水库。据调查，项目建设均为园地，未占用中日协定保护候鸟的栖息地，通过加强施工运营期管理教育，在工作人员不猎捕候鸟和拣取其鸟蛋、不破坏或扰动周边候鸟栖息地（如沿海岸滩涂带）的情况下，项目运营满足“中华人民共和国政府和日本政府保护候鸟及其栖息环境的协定”相关要求。

(2) “中华人民共和国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境的协定” (1988.9)

中国政府与澳大利亚政府于 1986 年 10 月共同发布“中华人民共和国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境的协定”，并于 1988 年 9 月 1 日生效。该协定旨在保护已确认的迁徙于中澳两国的鸟类，并制订了保护鸟类名录。该议定保护要求包括：“第二条：一、缔约各方应禁止猎捕候鸟和拣其鸟蛋。二、缔约双

方应禁止任何出售、购买和交换候鸟或其鸟蛋（无论是活体还是死体），以及它们的加工品或其一部分，但是不包括本条第一款所允许的目的。三、缔约各方在考虑维持候鸟每年正常增殖的情况下，可规定猎期。第四条 为保护和管理候鸟及其栖息环境，缔约各方应根据各自国家的法律和规章设立保护区和其他保护设施，并采取必要和适当的保护及改善候鸟栖息地的措施，特别是：一、防止候鸟及其栖息地遭受破坏；二、限制或防止进口和引进危害候鸟及其栖息环境的动植物。”

本项目控制范围及周边区域，共调查到共 7 种中澳保护候鸟，多分布于沿海岸滩涂带区域，另有少量分布于南溪水库。据调查，项目建设均为园地，未占用中澳协定保护候鸟的栖息地，通过加强施工运营期管理教育，在工作人员不猎捕候鸟和拣取其鸟蛋、不破坏或扰动周边候鸟栖息地（如北松水库和海岸带）的情况下，项目运营满足“中华人民共和国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境的协定”相关要求。

6.6.12 风机对视觉景观影响

(1) 影响分析

本风电风机轮毂距海平面高 80m，叠加叶片长度，风机总高度可达到 138m。70 台风机矗立在工程区内，必然会对周边视觉景观产生一定影响。不同观察者对事物的形式、线条、颜色和构造特征的认识与喜好不尽相同，因此同一事物在不同观察者眼中可能产生截然不同的视觉影响。

对视觉景观影响主要从生动性、自然性、独特性和统一性等角度进行评价。

生物性：指景观对比性和主导型，以及景观组成元素的种类、数量、分布、空间尺度、明暗、色泽等的变化。对自然景观而言，生动性由型、线、色彩、质感或空间视域来决定，而人工景观则指自然与人改变的形、线、色、质的对比强弱。在视觉景观上主要着重于空间视域、视距与观测者关系的对比强弱及视觉接收后所产生的心里及经验层次的欢迎和排斥程度。

自然性：主要指自然开发的程度所产生的自然与人造物之间的整体秩序感，重点在于开发特性与景观特性之间需达到的共存关系。

独特性：指在一定空间内，自然、人文或视觉等景观资源，相对于其他区域景观的重要性、代表性或稀有性。

统一性：指景观单元内各组成元素的整体视觉和谐性，与附属整体感的效果，

可分为自然景观与人造物体的统一性，与视觉景观元素间的统一性。

从上述几方面分析。首先，生动性方面，本项目风机总结构尺度在 100m 以上，主体色块为白色，与园地背景景观相对比性强，在空间视域上，由于风电场总体控制范围约 100km²，并形成错落矩阵式布置，对近距离观赏者视觉冲击较大，其冲击随着距离的增加会稍有减弱，根据对项目区周边现有风机的观察，在 20km 远处，仍可清晰见到风机林立的景观，其影响范围较远。其次，从自然性角度，由于风电场布置总体秩序感不强，且作为人造的大体积钢结构构筑物，其自然性较弱，因此，与现状园地为主的农村农业影响反差较大，自然性影响较大。再次，从独特性角度而言，由于本项目周边已建成多座风电场，不具有较高的独特性和稀有性，可有效降低本项目风机对视觉景观的负面影响。最后，统一性角度而言，风电场各台风机互相叠置，可形成较强的统一性，但将打破原有景观格局的统一性。

总体而言，本项目建成后，将对村庄、农业景观造成较大的视觉景观冲击，对喜欢风机的人而言，风机与蓝天白云相映衬，形成很好的景观资源，而对于习惯现有农业景观的人而言，视觉景观变化较明显，短期内难以接受景观的突然变化。

(2) 影响范围分析

① 可视距离

据资料表明，按地球半径 6300 公里计，据勾股定理，一般人（眼睛离地高度 1.7m 计）最远能看到地平线的距离为 4628m，即不考虑地面物体影响，平原地区人眼所能见到地平线的距离为 4628m。高 X(m)的某物体最远可见距离 Y(m)可用以下公式计算：

$$Y = \sqrt{[(6300000+X)^2 - 6300000^2]} + \sqrt{[(6300000+1.7)^2 - 6300000^2]}$$

式中：x 为构筑物高度，6300000m 为地球半径，1.7m 为眼睛高度

本项目风机高度最大为 138m，其中风机基础高度 80m，按照相关公式，130m 最大可见距离为 47875m，即 47.8km；80m 最大可见距离为 31749m(31.75km)，即最远可从 47.8km 处见到风机叶片顶部最高位置，最远可从 31.75km 处看到风机机座。从项目区附近已建成风机项目来看，受地面附着物及空气能见度影响，一般风机的可视距离在 25km 左右。

② 敏感度

A. 传统景观视角方法：

据俞孔坚（1991年）的研究，景观表面对于观景者的视角越大，景观被看到的部位和被注意到的可能性也越大，或言之，通过绿化或其他掩饰途径去遮挡景观也越不容易。一般可用景观表面沿视线方向的投影面积来衡量景观敏感度。

设景观表面积为1，则投影面积，即景观敏感度：

$$S\alpha = \sin\alpha \quad (0 \leq \alpha \leq 90^\circ)$$

当景观表面垂直于视线时（ $\alpha = 90^\circ$ ），投影面积最大，景观的敏感度最大；当景观表面平行于视线时（ $\alpha = 0^\circ$ ），投影面积最小，景观的敏感度最小。其它情况下，敏感度 $S\alpha$ 都在 0-1 之间。本项目评价选择风机高度 80m 为基准进行评价，按公式计算得出，项目区内为极敏感区，风机及周边 0~225m 范围内为极敏感区，周边 225~503m 为中等敏感区，风机 503m 外为背景值区。这一评价结果与实际视觉感受可能存在较大偏差。

B. 实际景观感受出发

因此，参照上述景视角评价方法思路，并从实际视觉景观出发，按如表 6.6-2 进行分类。按背景值 25km 计，一般敏感为 12.5~25km 区域，较敏感为 6.25~12.5km 区域，很敏感为 3.125~6.25km，极敏感区域为 0~3.125km 区域。

表 6.6-2 本工程景观视觉影响分级评价表

距离(km)	敏感程度
$W \leq 3.125$	极敏感
$6.25 \geq W > 3.125$	很敏感
$12.5 \geq W > 6.25$	较敏感
$25 \geq W > 12.5$	一般敏感
$W > 25\text{km}$	背景

(3) 小结

在项目区域内新建运行风机，会打破原来景观的平衡性，将会给当地带来新的景观。但由于路段风机对景观的影响主要依靠个人的主观感觉去评价，未有一致标准。因此，暂时无法判断新增风机对当地景观的影响是正面还是负面的。

6.7 社会环境影响分析

(1) 正面影响

本项目建成后，将改善项目所在区域乃至湛江地区的电能供应，对提升雷高镇的经济实力，促进雷高镇经济发展具有重要的推动作用。

(2) 负面影响

因为项目的建设和运行，可能存在以下主要社会稳定风险：征地风险、青苗赔偿风险、环境污染风险、施工安全风险。

另外，项目所在区域居民，特别是老年居民，如果长时间盯着风机叶轮看，有可能会导导致其视力疲劳，从而引发心情烦闷等不良后果。

（3）建议

建议采取相应的社会风险防范、化解措施，同时建设单位加强风电项目的宣传工作，增进公众对风机机组的了解，从而使公众乐意接受风电项目和风机，尽可能降低项目建设带来的负面社会影响。

7 环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》及相关文件的要求，本评价通过对建设项目的风险识别、风险分析和对环境的影响分析进行环境风险评价，了解其环境风险的可接受程度，提出减少风险的事故应急措施及环境风险应急预案。

7.1 升压站环境风险分析

本项目运输、储存和使用的物质包括主要为变压器用油。根据项目原料使用情况，按《物质危险性标准》（HJ/T169-2004《建设项目环境风险评价技术导则》附录 A.1 表 1）、GB18218-2000《重大危险源识别》确定本项目生产原料、生产工艺、贮存、运输、“三废”处理过程中使用的变压器油（升压站）等均不属于重大危险物质，其储量也很小，项目不存在重大危险源。

以下主要针对升压站变压器油的储存、使用过程中有可能的环境风险进行分析。

7.1.1 变压器用油的特性

变压器油分矿物变压器油和合成变压器油两种。矿物变压器油是由天然石油加工炼制而成，其成份有烷烃、环烷烃及芳香烃三大类；合成变压器油是用人工合成的方法生产出来的绝缘油，它在某些特性上优于矿物变压器油，如硅油(聚二甲基硅氧烷)、三甲醇基丙烷酯和季戊四醇酯等都具有难燃或不燃的特性。

目前，我国变压器及其它电气设备电力用油推荐采用 25# 变压器油，该油以其优良的电气性能和低温性能，成为全国电力行业的首选产品，是国内变压器油及高压电抗器油第一品牌，1986 年用于我国第一条 500kV 输电线路主变压器中，后替代进口变压器油用于法国 ALSTHOM 550kV 及 750MVA 主变压器、意大利、俄国等国进口设备中。

25# 环烷基超高压变压器油质量特性指标见表 7.1-1，由该表可知，25# 环烷基超高压变压器油质量指标值完全符合国内 SH0040-91 超高压变压器油标准。

表 7.1-1 克炼 25# 超高压变压器油实测值与 SH0040-1991 标准比较

项目	质量指标		典型值		克炼 25# 油 实测值
	25#	45#	25#	45#	
外观	透明、无悬浮物和机械杂质		透明、无悬浮物和机械杂质		深黄

色度	≤1.0		0.5	0.5	0.5~1.0
密度(20℃)(kg/m ³)	≤895		887.2	891.7	894
苯胺点	报告		74.2	69.6	-
运动粘度 (40℃)mm ² /s	≤13	≤12	10.31	10.86	12.26
凝点(℃)	≤-22	报告	<-24	-39	-36
倾点(℃)	-	-45	-	-50	-
闪电(闭口)	≥140	≥135	142	142.5	145
酸值(mgKOH/g)	≤0.01		0.0089	0.0086	无
腐蚀性硫	非腐蚀性		非腐蚀性		无
水溶性酸或碱	无		无		无
氧化安定性 164h,110℃	≤0.2		0.027	0.049	无
沉淀,%酸值,mgKOH/g	≤0.4		0.21	0.32	0.0229
击穿电压(kV)	≥40(平板电极)		45.2	45.2	59.4
介质损耗因数(90℃)	0.002		0.00046	0.00070	0.001
界面张力, mN/m	≥40		44.6	43.3	42.44
水分(出厂)(mg/kg)	≤50		27	25	43
析气性(μL/min)	≤+5		-4	-3.4	+2.5
比色散	报告		122	120	117

变压器油有高介电强度、较低的黏度、较高的闪点温度、良好的低温特性及抗氧化能力等基本特性。变压器及高压电抗器油在运行中由于接触氧气和水分，并在温度、电场及化学复分解作用下会产生劣化。除了氧化产生物外，还有许多杂质如水分、固形物和不溶性极性杂质也可能在运行中积聚于油内，使其性能下降。另外，设备浸油部分若有故障或材料劣化，也可能从油特性参数的变化反映出来。

按照国家有关规定，目前变电所的电气设备用油均不得含多氯联苯。

7.1.2 变压器油的使用、可能的泄漏途径及泄漏量

变压器油注入变压器、电抗器后，不用更新，使用寿命与设备同步。而变压器、高压电抗器的维护是在设备的整个服役期间经常需要进行的工作。变压器、高压电抗器维护工作的主要目的是保证其运行条件良好，绝缘不过热，不受潮。一般运行工况下，变电站内所有电气设施每季度作常规检测，对变压器油则每年由专业人员按相关规定抽样检测油的品质，根据检测结果，再定是否需做过滤域增补变压器油。整个过程无漏油，跑油现象产生，亦无弃油产生。

变压器、高压电抗器检修分为小修、大修及事故检修三种。

(1) 小修：变压器、高压电抗器小修通常每年一次，停电运行。小修的内容包括在变压器、高压电抗器外部进行全面的检修和试验，消除已发现的缺陷，

清扫绝缘瓷套管表面，检查导电接触部位，检查和维修油路及全部冷却系统，检查和维修保护、测量及操作系统等。

(2) 大修：变压器、高压电抗器大修周期有不同的规定，重要的变压器、高压电抗器投运后第五年和以后每 5~10 年需大修一次，一般的每 10 年进行一次大修。

(3) 事故检修：发现变压器、高压电抗器有异常状况并经试验证明内部有故障时，临时进行大修。事故检修时要依照具体故障的部位进行修复及全面处理和试验。

从上述分析可知，正常运行工况条件下，不会发生变压器、高压电抗器等电气设备的漏油，跑油现象，亦无弃油产生；当检修或事故时，有可能产生废油。

本项目配套的 1 台 100MVA 的变压器，单台变压器油箱容量约 40m³，日常储油量约 30m³ 左右，考虑最大事故时单台变压器油全部泄漏的量为 30m³，升压站设置的事故油池为 63m³，可满足需求。

7.1.3 变压器油泄露风险防范措施

为了防止事故、检修时变压器漏油而造成废油污染，升压站内设置有变压器油排蓄系统，并设置了一座事故集油池，变压器四周设有排油槽与事故油池相连，当发生漏油事故时，变压器油排入事故油池，事故油池的容积足够容纳变压器用油全部泄露时的油量，不会造成环境的污染。

7.1.4 本项目变压器漏油事故的环境风险分析

变电站内变压器及其它电气设备均使用电力用油，这些冷却或绝缘油平时一般不会造成对人身、环境的危害。但在设备事故或设备检修时，有可能造成泄漏，带来一定的环境风险。

项目通过设置集油系统和足够容量的事故油池，可以有效的防止风险事故对环境的影响，项目的环境风险在可接受范围内。

7.2 风机漏油风险分析

风电机组渗漏油会造成相关系统效率下降或达不到工作的要求，影响设备的寿命和安全稳定运行，更会影响周边环境，如渗漏油滴落到周边农用地，将会对土壤造成较大影响。

7.2.1 风机漏油原因分析

根据风电机组运行的实际情况，风机可能发生漏油部位有：齿轮箱、观察孔

盖、油路分配器各管接头、箱体结合部位、液压系统、叶根部位等。

齿轮箱漏油：当润滑油中的杂质颗粒过多对迷宫槽造成磨损后，间隙过大无发对泄漏的润滑油造成阻尼时或外部粉尘进入迷宫槽润滑油就会流出齿轮箱造成泄漏。

观察孔盖漏油：观察口盖有防渗漏垫、密封胶圈或密封胶，如果胶垫有缺陷，密封胶圈有损坏或规格有误，齿轮箱体结合面加工精度不足，密封不严，密封胶操作不当，未做到全封闭，或密封胶本身质量不好，都会造成观察口渗漏油。齿轮箱铸件存在缺陷，一般多会造成观察口局部渗漏。

油路分配器各管接头漏油：油路分配器由油路集成块（也称油排）、丝堵及多组锁母扩口式接头与油管组成，接口较多，装配不慎，容易造成渗漏。

箱体结合部位渗漏油：大多是结合面的加工光洁度不高，壳体螺栓紧固力不均匀以及壳体翘曲变形是结合面漏油的主要原因

液压系统渗漏油：液压设备系统的各个液压元件之间均有油管路通过接头来完成整个的系统连通，接头安装不当、管路弯曲不良、缸、泵的液压元件装配不当、密封件磨损或老化均可发生漏油。

叶根部位漏油：工作压力过大或压力脉动加剧、工作温度过高或过低，导致橡胶密封圈损坏，或橡胶密封圈老化破裂可导致叶根部位漏油。

7.2.2 风机漏油风险防范措施

为了防止事故、检修时风机漏油而造成废油污染，本项目风机基座周围均设置 0.3m 高的围堰，防止风机漏油对土壤造成污染。风机泄漏的油品收集后临时放置于升压站的危废暂存间，再交由有资质的单位处理。如泄漏的油品沿着叶片低落在周边农用地，需对被污染的土壤进行换土处理，污染的土壤收集后交由有资质的单位处理。如果土壤被破坏得严重，可能还需要利用土壤生物修复技术，用生物技术和方法来消除土壤污染使其恢复正常功能。

7.2.3 风机漏油事故的环境风险分析

风机及其它电气设备均使用电力用油，这些冷却或绝缘油平时一般不会造成对人身、环境的危害。但在设备事故或设备检修时，有可能造成泄漏，带来一定的环境风险。

项目通过在风机基座设置围堰，并定期对风机进行维修，可以有效的防止风

险事故对环境的影响，项目的环境风险在可接受范围内。

8水土保持方案

建设单位已委托广东省水利电力勘测设计研究院编制本项目的水土保持方案，本章将归纳该方案的主要内容、结论和措施、投资等内容，充实本评价的相关专题。

8.1项目及项目区概况

8.1.1项目区概况

项目区属低丘平原区，区域地质条件较好，不存在影响工程建设的地质问题。项目区属热带季风气候区，多年平均气温为 22℃，多年平均年降雨量约为 1711.6mm，土壤以砖红壤为主，土层深厚，土壤肥力较高，有机质含量平均 2.79%，含氮 0.13%。土壤 PH 值小于 7，呈酸性。植被类型属于热带常绿阔叶林，现状以耕地、园地和荒草地为主，植被覆盖率 80%以上。

项目区属广东省水土流失重点监督区，土壤侵蚀容许值为 500 t/km²·a，现状水土流失强度为微度，主要水土流失敏感区域为风电场所属农场、场内现有省道和其他道路以及周围村庄等。

8.1.2设计深度、方案设计水平年及防治等级

本项目水土保持方案设计深度与项目主体工程设计一致，为可行性研究阶段。主体工程计划开工时间为 2017 年 10 月（含施工准备期），计划完工时间为 2019 年 3 月，因此本项目设计水平年定为工程完工后的第一年，即 2019 年。

本项目位于湛江市雷州市，根据广东省水土流失“三区”划分公告，项目区属广东省水土流失重点监督区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）的规定，本项目水土流失防治标准执行建设类项目三级标准。

8.2主体工程水土保持分析与评价

根据对主体工程制约性因素分析、方案合理性分析、主体工程设计的水土保持分析评价、工程建设与生产对水土流失的影响因素分析等分析评价结果，拟建风电场建设方案及布局合理，无不能排除绝对限制类行为和严格限制类行为的水土保持制约因素，从水土保持角度，项目可行。

根据主体施工进度的按排，电缆敷设、风机及箱变基础及场内道路的施工，有近半年左右时间处于降雨量较多时期，场内道路施工从施工准备阶段持续到

主体土建工程施工阶段,且土石方开挖量相对较大,易造成较为严重的水土流失,因此建议主设计单位尽量调整场内道路施工期,尽量按排枯雨期施工,尽可能减少水土的流失与危害。

主体工程设计中已经考虑了永久排水措施,措施布置基本达到了水土保持要求,但由于项目本阶段尚未进行详细的断面设计,建议在下阶段应加强设计深度,细化措施布置、断面及工程量等,设计标准 应该注意满足水土流失防治要求;工程施工过程中临时排水、拦挡等防护措施及施工完毕后的植被恢复等措施不够,难以控制施工过程中的水土流失,需在水土保持 方案设计中加以补充、完善。

8.3水土流失防治责任范围及防治分区

本项目的水土流失防治责任范围面积为 32.43hm²,其中项目建设区面积为 20.21hm²,直接影响区面积为 6.29hm²。

本项目既有点工程,又有线型工程,各区域水土流失类型、特点各有差异,防治的重点和应采取的防治措施也不尽相同,根据项目区地貌特征、工程建设类型、布局及新增水土流失特点,划分本项目水土流失分区,防治分区同时要考虑与主体工程相衔接,以便于水土保持措施的组织实施。本项目共划分风电机组区、场内道路区、升压站主变扩建区、电缆线路区和施工营造区共 5 个一级水土流失防治分区。

8.4水土流失预测

项目施工扰动后,诱发场区内人为水土流失,由预测结果可知,工程施工扰动原地貌、损坏土地及植被面积 78.90hm²,损坏原有水土保持设施面积为 57.25hm²。根据根据《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》,约有 40.86hm² 需要向水行政主管部门缴纳水土补偿保持费。预测水土流失量为 8908t,其中新增水土流失量 8305t。场内道路区水土流失量最大、约占新增水土流失量的 46%,其次是风电机组区,约占新增水土流失量的 40%,再者是电缆线路区,约占新增水土流失量的 10%,其余分区水土流失量相对较小。可以看出水土流失防治的重点在风电机组区、场内道路区和电缆线路区,在实施水土保持措施后,工程建设区内的水土流失将基本得以控制。

施工期的水土流失以人为因素为主,降雨为诱发因素,且主体工程安排大部分土石方挖填工程在丰水期进行,因此建议优化施工组织设计,将土石方工程量较大的施工项目尽可能的安排在枯水期进行,在雨季施工时,要求施工单位必

须采取有效措施减少水土流失；优化施工工序，避免无序施工造成二次水土流失，加强施工期临时防护措施。工程开挖前根据地形条件应先修建截排水沟，采用临时与永久措施相结合的原则，在主体工程施工结束后，及时布设植物措施恢复植被。

8.5水土保持措施总体布局

本项目水土流失防治标准执行建设类项目三级标准。水土流失防治目标如表 8.5-1 所示：

表 8.5-1 水土流失防治目标

防治标准	防治指标	标准规定		按降水量修正	按土壤侵蚀强	采用标准	
		施工期	试运行期			施工期	试运行期
三级	扰动土地整治率 (%)	*	90	0	0	*	90
	水土流失整治率 (%)	*	80	+2	0	*	82
	土壤流失控制比	0.4	0.4	0	+0.6	1.0	1.0
	拦渣率 (%)	85	90	0	0	85	90
	林草植被恢复率 (%)	*	90	+2	0	*	92
	林草覆盖率 (%)	*	15	+2	0	*	17

本项目共划分风电机组区、场内道路区、主变扩建区、电缆线路区和施工营造区共 5 个一级水土流失防治分区。各分区水土保持措施布局及主要工程量如下：

表 8.5-2 风电机组区水土保持措施布局及主要工程量

工程项目		单位	数量	
工程措施	表土剥离 (20cm)	hm ²	16.80	
	绿化覆土	m ³	33600	
临时措施	砂浆抹面排水沟	土方开挖	m ³	2788
		砂浆抹面	m ²	20031
	砖砌沉沙池	土方开挖	m ³	1750
		砌砖	m ³	700
	编织土袋挡墙 (需拆除)	m ³	6048	
	塑料彩条布	m ²	30450	
全面整地	hm ²	14.34		
植物措施	栽植灌木	株	6911	
	草皮护坡	hm ²	0.84	
	铺草皮	hm ²	6.22	

表 8.5-3 主变扩建区水土保持措施布局及主要工程量

工程项目		单位	数量
工程措施	表土剥离 (10cm)	hm ²	0.13

	绿化覆土	m ³	126
临时措施	塑料彩条布	m ²	220
	编织土袋挡墙（需拆除）	m ³	10

表 8.5-4 场内道路区水土保持措施布局及主要工程量

工程项目	单位	数量	
工程措施	表土剥离（15cm）	hm ²	12.60
	绿化覆土	m ³	9450
临时措施	编织土袋挡墙（需拆除）	m ³	4797
	塑料彩条布	m ²	14100
	6.3m ³ 沉沙池	座	192
植物措施	全面整地	hm ²	9.78
	栽植灌木	株	42000
	草皮护坡	hm ²	9.78

表 8.5-5 电缆线路区水土保持措施布局及主要工程量

工程项目	单位	数量	
工程措施	电缆沟表土剥离（20cm）	hm ²	10.0
	施工用地表土剥离（10cm）	hm ²	20.0
	绿化覆土	万 m ³	4.00
临时措施	编织土袋挡墙	m ³	3000
	塑料彩条布	m ²	1824
植物措施	全面整地	hm ²	30.00
	撒播草籽	hm ²	13.56
	栽植灌木	株	15167

表 8.5-6 施工临建区水土保持措施布局及主要工程量

工程项目	单位	数量		
工程措施	表土剥离（20cm）	hm ²	0.47	
	绿化覆土	m ³	940	
临时措施	编织土袋挡墙（需拆除）	m ³	26	
	塑料彩条布	m ²	470	
	砂浆抹面排水沟	土方开挖	m ³	49
		砂浆抹面	m ²	354
植物措施	全面整地	hm ²	0.47	
	铺草皮	hm ²	0.25	
	栽植灌木	株	278	

8.6 水土保持监测

按《水土保持监测技术规程》规定，水土保持监测采用调查监测法，在注重最终观测结果的同时，对其发生、发展变化的过程进行全面定时定位监测，了解中间过程，保证监测结果的可靠性和适用性，实现监测资料的连续性，检验水土

流失预测结果的准确性。

本方案初步选定 10 个监测点，分别为：

- (1) 1#监测点：1#风机及附近电缆沟；
- (2) 2#监测点：8#风机附近场内道路及电缆沟；
- (3) 3#监测点：21#风机附近场内道路及电缆沟；
- (4) 4#监测点：30#风机及附近场内道路和电缆沟；
- (5) 5#监测点：25#风机及附近场内道路和电缆沟；
- (6) 6#监测点：38#风机及附近场内道路和电缆沟；
- (7) 7#监测点：69#风机及附近电缆沟；
- (8) 8#监测点：70#风机及附近场内道路；
- (9) 9#监测点：61#风机及附近场内道路和电缆沟；
- (10) 10#监测点：65#风机附近电缆沟。

本项目水土保持监测时段分土建施工期（含施工准备期）和自然恢复期。其中土建施工期监测时段与主体工程工期一致，从 2017 年 10 月至 2019 年 3 月底，共 18 个月；自然恢复期监测时段为工程完工后 1 年内，本项目完工时为第一季度末，则试运行期为完工当年，即 2019 年 3 月至 2019 年 12 月。

8.7 水土保持投资估算及效益分析

本项目水土保持工程总投资 1746.37 万元，其中主体工程已列投资 849.99 万元，本方案新增投资 896.38 万元。新增投资中，工程措施 93.99 万元，植物措施 358.63 万元，施工临时工程 244.44 万元，独立费用 129.31 万元（其中建设管理费 13.94 万元，工程建设监理费 26.28 万元，科研勘测设计费 47.75 万元，水土保持监测费 41.34 万元），基本预备费 49.58 万元，水土保持补偿费 20.43 万元。

水土保持措施实施后，各分区均可达到规定的水土流失防治目标，而且还会产生较好的生态效益、社会效益和经济效益。

8.8 结论及建议

8.8.1 结论

从水土保持角度看，本工程建设不存在绝对或严格限制的制约性因素，只要按要求落实好主体工程设计及本方案补充的各项防治措施，就能有效控制项

项目建设产生的水土流失，最大限度 的恢复项目区自然生态环境。因此，从水土保持角度看合理可行。

8.8.2建议

(1) 将水土保持工程纳入招、投标文件和施工合同，落实水土保持专项资金， 加强水土保持工作日常管理，将施工过程中防治水土流失的责任落实到各施工单位；

(2) 建设单位在与施工单位签订承包合同时，应在合同中明确水土流失防治责任，严禁在施工过程中随意扩大扰动面积，严禁随意弃土弃渣；

(3) 按照本方案设计的监测要求，及时落实水土保持监测工作，有关规程规范 编制监测计划并实施，及时向水行政主管部门提交监测成果报告，由监测单位开展 水土流失动态变化及防治效果的监测，为及时调整防治方案提供依据；

(4) 在施工过程中坚持预防为主，防治结合的原则，对各分区的防治要结合施 工进程进行；

(5) 加强工程管理，成立专人负责的水土保持机构，组织协调建设过程中水土 保持工作，应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行 控制，并积极配合水行政主管部门进行监督检查、专项验收工作；

(6) 应严格执行方案实施的保障措施，加强对施工过程的监督检查，按水土保 持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的要求，以保证水土保持方 案各项措施的落实；

(7) 建设单位应落实施工期的水土保持监理工作，定期向水行政主管部门通报 水土保持工作情况，并接受当地水行政主管部门的指导和监督检查，严格执行工程项目施工的技术规定，以确保工程按期保质完成。

9 项目建设的合理合法性

9.1 选址的合理性分析

(1) 地理位置

本工程位于广东省雷州市雷高镇。雷州市地处广东省湛江市中，我国大陆最南端，东临南海，西濒北部湾。拟建场地建设不占用基本农田和林地，与军民用设施无冲突，不涉及自然保护区、风景名胜区、水源保护区等特殊敏感区。场址属雷南火山熔岩台地，低山丘陵剥蚀地貌单元。工程区地形平缓，地形切割不强，潜在崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害危害的可能性和危险性不大，地壳稳定性为基本稳定，具备并网型风电开发的场址条件。项目选址地理位置较合理。

(2) 交通条件

S289 省道穿过本工程场区，场址区中心距雷高镇直线距离约10km，距雷州市直线距离约25km，场址对外交通便利。雷高风场地势平坦，风电机组机位高差不大。场内道路充分利用现有道路，场内扩建道路长约63km，道路路基宽度5m，路面宽度4.5m，采用碎石路基，碎石路面。施工结束后作为永久检修道路。

(3) 地质条件

场地地形地貌条件中等，地质构造条件简单，处于地震基本烈度Ⅶ度区内，区域地壳基本稳定，水文地质条件中等，岩土体工程地质性质较差，现状地质灾害不发育，工程地质条件复杂程度属中等级别。工程用地区均为火成岩台地地貌，分布风化玄武及其风化残积土，岩土分布不均匀、厚度变化较大，且具有胀缩性，对工程建设存在地面沉降（地基不均匀沉降）和地裂缝等地质灾害的可能性和危险性，须注意采取防范措施。火成岩台地地下水富水性分布不均匀，地下水位埋藏深浅不一，地下水位季节性变化较大，地下水对混凝土建筑材料具有腐蚀性，地下水位的季节性波动明显加剧地基岩土体的软化和胀缩性能，须注意采取防范措施。区域地壳稳定性为基本稳定，场地地基岩土体稳定性较差，认为场地基本适宜风电场项目工程建设。

(4) 风力条件

雷州市气象站近30年的平均风速为3.20m/s，近20年的平均风速为3.30m/s，

近 15 年的平均风速为 3.39m/s，近 10 年的平均风速为 3.46m/s。对参证站雷州气象站 1983 年~2012 年共 30 年长系列各月平均风速进行统计分析，雷州市气象站近 30 年年内月平均风速分布为秋冬季（10 月~次年 3 月）风速大于夏季（5 月~9 月）。夏季（5 月~9 月）月平均风速较低。雷州市气象站所记录得雷州市多年风向显示，雷州市多年风向主要以 E 为主，E 向来风频率最多，为 21%，同时统计的静风频率为 8%。

经过对测风塔各层高度的数据检验、插补和代表年分析计算，按照国家标准《风场风能资源评估方法》(GB/T18710-2002)中推荐的参考值，初步判定雷高风电场风能资源等级为 1 级，具有一定的开发价值。

(5) 环境敏感区

本项目未占用自然保护区、森林公园、风景名胜区、文物保护区、饮用水源保护区、候鸟保护区等环境敏感区，工程占地与特殊生态敏感区湛江红树林国家级自然保护区的最近距离为 2.3km，与重要生态敏感区雷州九龙山红树林国家湿地公园最近距离为 3.4km，与周边村庄距离均在 350m 以上，升压站与周边村庄距离均在 1000m 以上。各敏感目标与工程建设内容的距离均能满足噪声达标距离 300m 的要求。项目选址较合理。

(6) 选址合理性综合论证

1) 我国风能开发利用是世界风电能源的领跑者，成为能源可持续发展的国际亮点

报道称，中国去年的风电装机容量高达 145 吉瓦（千兆瓦），且并不是全部风电机组都已并网，令欧美黯然失色。预计到 2030 年，可再生能源预计将满足中国一次能源五分之一的需求。欧洲风能协会的发言人说：“如果我们不落实长期的政策，欧洲在可再生能源上的领跑地位可能会成为历史。因此，中国作为一个新兴的绿色巨人的形象，风能开发利用为鼓励建设的产业。

2) 广东省的风能资源基本上分布在广东省沿海一带，开发利用风能不可能避开沿海地带

开发利用风能必须选址在风能资源地带，受各种条件的限制和平衡，广东省开发利用风能可以选址的地区并不多。

3) 雷州半岛鸟类觅食、栖息活动的主要地域是雷州半岛红树林保护区及沿海红树林、滩涂地域，迁徙鸟、水鸟在陆地区域的觅食、栖息活动较少

从雷州半岛大量的鸟类观察研究论文及爱鸟人士的观鸟活动看，基本上都是在红树林、滩涂和养殖塘等湿地进行，本报告实地观测表明陆地区域鸟的数量约为滩涂鸟的数量的一半，并且陆地区域鸟的优势种类是白头鹎、树麻雀，不是迁徙鸟是留鸟。

4) 本项目选址地域域避开了雷州半岛红树林保护区及沿海红树林、滩涂地域，对鸟类的觅食、栖息活动干扰小

风机布局调整后，本项目选址风机距红树林保护区及沿海红树林、滩涂地域最近距离达到 2.4 公里,据勺嘴鹬、黑脸琵鹭等保护鸟类分布区 3.5 公里,距离已经比较远; 风机布局调整在风力发电场内部预留了二条 1.3 公里和 2.7 公里的迁徙通道; 鸟类保护也不宜绝对化, 与发展可再生能源, 二者不应该偏废;

5) 保护鸟类的关键, 一是要保护好雷州半岛红树林保护区、恢复及扩大沿海红树林、滩涂地面积; 二是要发展地方经济,提高群众经济收入

道理是明显的, 保护好雷州半岛红树林保护区、恢复及扩大沿海红树林、滩涂地面积能够为鸟类提供更多更丰富的觅食来源及栖息地; 发展地方经济、提高群众经济收入自然就会减少捕鸟行为, 建议湛江市加大红树林保护区的管理及加大宣传管理措施, 减少甚至杜绝捕鸟行为。

综上所述,本报告认为, 本项目的选址是比较合理的, 也是合法的。

9.2与相关政策、法规相符性分析

9.2.1与产业政策的相符性分析

(1)《可再生能源产业发展指导目录》(2005.11)

该指导目录涵盖风能、太阳能、生物质能、地热能、海洋能和水能等六个领域的 88 项可再生能源开发利用和系统设备/装备制造项目。其中部分产业已经成熟并基本实现商业化; 有些产业、技术、产品、设备、装备虽然还处于项目示范或技术研发阶段, 但符合可持续发展要求和能源产业发展方向, 具有广阔的发展前景或在特殊领域具有重要应用价值。

本项目属于“一、风能”中“2、并网型风力发电”产业, 符合该产业发展指导目录。

(2)《战略性新兴产业重点产品与服务指导目录(2013 年)》(发改委公告, 2013 年第 16 号)

《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》，目录涉及战略新兴产业 7 个行业、24 个重点发展方向下的 125 个子方向，共 3100 余项细分的产品和服务。本项目属于“5 新能源产业”、“5.2 风能产业”、“5.2.1 风力发电机组 适合我国风能资源和气候条件、高效的陆上风力发电机组和海上风力发电机组”，符合该指导目录要求。

(3)《产业结构调整指导目录》(2011 年本)(2013 年修正)

对照 2013 年的国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录》(2011 年本)(2013 年修正)，风力发电项目未被列入鼓励类、限制类和淘汰类，属允许类建设项目。

(4)《广东省产业结构调整指导目录》(2011 年本)

对照《广东省产业结构调整指导目录》(2011 年本)，风力发电项目未被列入限制类和淘汰类，属允许类建设项目。

(5)《广东省实施差别化环保准入促进区域协调发展的指导意见》(粤环〔2014〕27 号)

据粤环〔2014〕27 号文：“粤东粤西地区，是我省主要的“重点开发区域”，区域环境质量总体保持良好，但存在局部水环境污染问题。要坚持“在发展中保护”，科学利用环境容量，有序发展，维持环境质量总体稳定，留住碧水蓝天”；“三、粤东粤西地区科学利用环境容量，有序发展 (七) 促进重点产业集聚发展 (八) 推进工业项目入园建设 (九) 提高清洁生产水平和重点流域污染物排放标准”；“五、加强特别区域控制，守住生态红线 (十三) 严格环境敏感区域管制”。

本项目属于“生态发展区域”之“国家级农产品主产区”中的“甘蔗主产区”，区域环境质量总体良好，项目建设运营后，以声环境影响和鸟类生态影响为主，水、气污染物产生量少，未占用生态严控区、自然保护区等生态敏感区，符合粤环〔2014〕27 号文中的相关要求。

9.2.2 与行业政策相符性分析

(1)《中华人民共和国可再生能源法》(2010.4 修正)

据《中华人民共和国可再生能源法》，可再生能源指风能、太阳能等非化石能源。“第四条国家将可再生能源的开发利用列为能源发展的优先领域，通过制定可再生能源开发利用总量目标和采取相应措施，推动可再生能源市场的建立

和发展”；“第十三条国家鼓励和支持可再生能源并网发电。”

本项目建设符合《中华人民共和国可再生能源法》要求。

(2)《可再生能源发电有关管理规定》(发改能源[2006]13号)

据该规定，“第二条 本规定所称的可再生能源发电包括：水力发电、风力发电、……以及海洋能发电等”；“第四章 发电企业责任第十四条 ……大型发电企业应当优先投资可再生能源发电项目”；“第十七条 可再生能源发电项目建设，应当严格执行国家基本建设项目管理的有关规定，落实环境保护、生态建设、水土保持等措施，加强施工管理，确保工程质量”。

本项目现已完成水土保持方案，正在开展环评，符合规定要求。

(4)《关于印发<关于进一步加强和规范我省陆上风电开发建设管理的意见>的通知》(粤发改能新〔2014〕243号)

据粤发改能新〔2014〕243号：

“（一）按照规划统筹开发。依据全省陆上风电发展规划，有序推进陆上风电开发，未列入规划的项目不得开发建设”；

“四、规范项目开发行为

（一）加强工程建设管理风电项目要严格按设计红线范围施工，若需改线或更改用地红线范围的，必须先办理相关手续；

（二）落实生态环境保护措施。项目业主单位要做好生态环境保护设计，落实环境保护措施，对选址于环境敏感区的项目开展施工期环境监理工作。做好施工和运营过程中的噪声防护、电磁辐射防护、污水油污收集。在鸟类迁徙路线上布设的风电工程在风机塔顶设置警示标志，避免对鸟类飞行造成影响。施工道路要尽量利用现有道路，尽量减少道路对林地的占用，若需在林地上开挖临时便道的，要及时办理临时使用林地手续”；

（三）落实水土保持措施。项目业主单位要将水土保持方案中提出的水土流失各项防治要求和措施贯彻到后续的初步设计、施工图设计中，特别是施工期间的临时拦挡、排水等防护措施必须有明确的设计和要求。在工程初步设计概算、施工图预算投资中应列支水土保持专项资金，确保按水土保持“三同时”制度的要求，落实各项水土流失防治措施。强化水土保持工程建设监理和监测工作。项目业主要委托水土保持专项监理、监测资质单位开展水土保持工程建设监理和监测工作，以加强对项目建设期间的监管，确保水土保持工程建设进度和质量。在建

设过程中，施工单位要合理安排施工工序，严格控制工程开挖扰动面，做好场内道路截排水和边坡防护措施，严格按批复的水土保持方案确定的弃渣处置方案处置弃渣，建立余泥渣土堆放点，严禁向山体两侧直接倾倒余泥渣土等野蛮施工行为。切实做好表土的保护利用，及时植树和封育管护，恢复场区地表植被。合理安排施工工期，对在山脊等生态脆弱地区施工建设的陆上风电项目，尽量避免在雨季施工，最大程度减少对山体植被造成破坏，避免引发地质灾害”。

本项目已列入广东省陆上风电发展规划，未占用环境敏感区，除环评外，目前已基本完成水土保持方案编制工作，在做好施工运营期的环保、水保措施后，符合粤发改能新〔2014〕243号相关要求。

9.2.3与主体功能区划相符性分析

(1)《全国主体功能区规划》(国发〔2010〕46号)

据《规划》，我国国土空间，按开发方式，可分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域；按开发内容，分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区；按层级，分为国家和省级两个层面。

本项目处于“华南主产区”，属于“限制开发区域（农产品主产区）--限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的农产品主产区”；“国家层面限制开发的农产品主产区是指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、服务产品和工业品为其他功能，需要在国土空间开发中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的区域”。

本项目未涉及禁止开发区域和国家重点生态功能区，不属于大规模大规模高强度工业化城镇化开发，项目建设符合《规划》要求。

(2)《广东省主体功能区规划》(粤府〔2012〕120号)

据《规划》，广东省域范围主体功能区包括优化开发、重点开发、生态发展和禁止开发四类区域。本项目位于雷州市，属于“生态发展区域”中“国家级农产品主产区”，未涉及禁止开发区域，符合《规划》发展要求。

(3)《广东省主体功能区规划的配套环保政策》(粤环〔2014〕7号)

据粤环〔2014〕7号文：“生态发展区坚持保护中发展，按照生态功能优先原则适度发展适宜产业，着力推进生态保育，增强区域生态服务功能，构筑生态屏障”；“生态发展区加强环保基础设施建设和环境监管，通过治理、限制或关闭排污企业等手段，实现污染物排放总量持续下降，改善生态环境质量”。

本项目属于“生态发展区域”之“国家级农产品主产区，未占用禁止开发区，项目污染物产生量少，建成后，可减少火力发电量，有利于区域污染物削减，总体符合粤环〔2014〕7号文要求。

(4) 广东省主体功能区产业发展指导目录(2014年本)(粤发改产业(2014)210号)

《广东省主体功能区产业发展指导目录(2014年本)》分设重点开发区本、优化开发区本、生态发展区本，均由鼓励类、限制类和淘汰类三类构成。符合国家有关法律法规和政策规定，且符合主体功能区定位的为允许类，允许类不列入《目录》。本项目位于“生态发展区域”，据《广东省生态发展区产业发展指导目录(2014年本)》，风力发电项目未列入鼓励类、限制类和淘汰类项目，属于允许类项目。

9.2.4与红树林及湿地保护相关法规相符性分析

(1) 《中华人民共和国野生动物保护法》

该法第八条：“国家保护野生动物及其生存环境，禁止任何单位和个人非法猎捕或者破坏”。根据前文施工期和营运期的生态环境影响评价结果：

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。

本项目建设运营对“东亚-澳大利亚迁徙通道”阻隔影响及鸟类迁徙影响较小。另据现有研究，与风机相撞鸟类多为大中型鸮形目、隼形目和鹞形目鸟类，根据本项目的鸟类现状调查，本风电场发生碰撞效应的受影响对象主要是夜行性的隼形目鸟类，在本项目场址内的数量较少。项目区内以雀形目鸟类居多，如鹎科较为常见，这些鸟类飞行高度一般较低，一般在20m以下，且常以短距离飞行为主，其觅食期间可避开风机叶片，其碰撞几率较低。

由此可见，本项目的选址与建设和《中华人民共和国野生动物保护法》是相符的。

(2) 《中华人民共和国自然保护区条例》

该条例第十八条：“自然保护区可以分为核心区、缓冲区和实验区。自然保

保护区内保存完好的天然状态的生态系统以及珍稀、濒危动植物的集中分布地，应当划为核心区，禁止任何单位和个人进入；除依照本条例第二十七条的规定经批准外，也不允许进入从事科学研究活动。核心区外围可以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。原批准建立自然保护区的人民政府认为必要时，可以在自然保护区的外围划定一定面积的外围保护地带。”

第二十六条：“禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。”

第三十二条：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。”

本项目工程占地未占用湛江红树林自然保护区的土地，也不属于湛江红树林自然保护区的外围保护地带，本项目在施工及营运过程也不得进行该条例第二十六条所禁止的活动，在严格执行本报告提出的各项环保措施的前提下，本项目的施工和营运不会对周边环境产生明显的不良影响。

建设单位应确保项目临时占地也不得占用湛江红树林自然保护区的土地，则本项目与《中华人民共和国自然保护区条例》是相符的。

(3) 《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》

该办法第十六条：“禁止在水生动植物自然保护区进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙、爆破等活动。”

第十七条：“禁止在水生动植物自然保护区内新建生产设施，对于已有的生产设施，其污染物的排放必须达到国家规定的排放标准。”

本项目工程占地未占用湛江红树林自然保护区的土地，也不属于湛江红树林自然保护区的外围保护地带，本项目在施工及营运过程也不会进行该办法第十六

条所禁止的活动。

建设单位应确保项目临时占地也不得占用湛江红树林自然保护区的土地，则本项目与《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》是相符的。

(4)《风景名胜区条例》

该条例第二十六条：“在风景名胜区内禁止进行下列活动：（一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；（二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；（三）在景物或者设施上刻划、涂污；（四）乱扔垃圾。”

第三十条：“风景名胜区内内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。”

本项目不占用雷州九龙山红树林国家湿地公园和红树森保护区用地，在施工及营运过程也不会进行该条例第二十六条所禁止的活动，在严格执行本报告提出的各项环保措施的前提下，本项目的施工和营运不会对周边环境产生明显的不良影响。

建设单位应确保项目临时占地也不得占用雷州九龙山红树林国家湿地公园的土地，则本项目与《风景名胜区条例》是相符的。

(5)《关于加强湿地管理的通知》

该通知提出：“从维护可持续发展的长远利益出发，必须坚持保护优先的原则，对现有自然湿地资源实行普遍保护，坚决制止随意侵占和破坏湿地的行为。要严格控制开发占用自然湿地，凡是列入国际重要湿地和国家重要湿地名录，以及位于自然保护区内的自然湿地，一律禁止开垦占用或随意改变用途。对开垦占用或改变湿地用途的，应责令停止违法行为，采取各种补救措施，努力恢复湿地的自然特性和生态特征，并严格按照有关法律、法规予以处罚。要依法做好湿地登记、确权、发证等基础工作，为湿地保护和管理提供依据。

要强化对自然湿地开发利用的管理。对涉及向自然湿地区域排污或改变湿地自然状态，以及建设项目占用自然湿地的，行政审批部门要会同相关部门按照《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规进行环境影响评价和严格审批。地方

各级人民政府要加强对自然湿地保护的监管，组织力量对违法占用、开垦、填埋以及污染自然湿地的情况进行检查，依法制止、打击各种破坏湿地的违法行为，对造成湿地生态严重破坏的责任单位和个人要依法追究责任。”

本项目占地不在湿地公园和红树林保护区范围。本项目在施工及营运期严禁向湛江红树林自然保护区和雷州九龙山红树林国家湿地公园排污，在严格执行本报告提出的各项环保措施的前提下，本项目的施工和营运不会对周边环境产生明显的不良影响。

建设单位应严格控制施工临时占用范围，确保项目临时占地也不得占用湛江红树林自然保护区和雷州九龙山红树林国家湿地公园的土地，则本项目与《关于加强湿地管理的通知》是相符的。

(6)《湿地保护管理规定》(国家林业局令第32号，2013年3月28日)

根据该管理规定，“第三十一条除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动：(一)开(围)垦湿地，放牧、捕捞；(二)填埋、排干湿地或者擅自改变湿地用途；(三)取用或者截断湿地水源；(四)挖砂、取土、开矿；(五)排放生活污水、工业废水；(六)破坏野生动物栖息地、鱼类洄游通道，采挖野生植物或者猎捕野生动物；(七)引进外来物种；(八)其他破坏湿地及其生态功能的活动。

第三十二条工程建设应当不占或者少占湿地。确需征收或者占用的，用地单位应当依法办理相关手续，并给予补偿。临时占用湿地的，期限不得超过2年；临时占用期限届满，占用单位应当对所占湿地进行生态修复。”

本项目选址不占用雷州九龙山红树林国家湿地公园和湛江红树林自然保护区的土地，项目临时占地也不占用雷州九龙山红树林国家湿地公园和湛江红树林自然保护区的土地，则本项目与《湿地保护管理规定》是相符的。

(7)《广东省湿地保护条例》

该保护条例指出，“第十六条禁止在湿地范围内从事下列活动：(一)破坏鱼类等水生生物洄游通道，采用炸鱼、毒鱼等灭绝性方式捕捞鱼类及其他水生生物；(二)破坏野生动植物的重要繁殖区、栖息地和原生地；(三)排放污水或者有毒有害物质，投放可能危害水体、水生及湿生生物的化学物品或者倾倒固体废弃物；(四)其他破坏湿地资源的行为。

第十七条禁止非法在湿地范围内从事下列活动：（一）围（开）垦、填埋湿地；（二）挖塘、采砂、取土、烧荒；（三）排放湿地水资源，或者修建阻水、排水设施；（四）采伐林木，采集国家或者省重点保护的野生植物；（五）猎捕保护的野生动物或者捡拾鸟蛋。

第十八条禁止任何单位和个人非法占用或者征用重点湿地范围内的湿地。因国家和省重点建设项目需要占用或者征用重点湿地的，应当经省人民政府同意，并按照占补平衡的原则，在湿地保护有关部门指定的地点恢复同等面积和功能的湿地。凡是列入国际重要湿地和国家重要湿地名录以及位于自然保护区内的天然湿地，禁止开垦、占用或者擅自改变用途。

第十九条沿海地区各级人民政府应当采取措施保护和恢复红树林，依照有关法律法规的规定，做好红树林、红树林地的确权发证工作。滩涂划入生态公益林规划区和划为红树林、鸟类自然保护区的，各级林业行政主管部门应当加强保护管理和监督工作。

第二十条禁止非法移植、采伐、采摘红树林和其他毁坏红树林的行为。因科研、医药或者更新、改造、抚育等需要移植、采伐、采摘红树林的，应当报经省林业行政主管部门同意。因国家和省重点建设项目需要占用或者征用红树林地的，按照有关法律法规办理。”

本项目选址不占用雷州九龙山红树林国家湿地公园和湛江红树林自然保护区的土地，项目临时占地也不占用雷州九龙山红树林国家湿地公园和湛江红树林自然保护区的土地，则本项目与《广东省湿地保护条例》是相符的。

9.3与相关规划相符性分析

9.3.1与行业规划相符性分析

（1）《风电发展“十三五”规划》（国能新能[2016]314号）

据该规划，风电发展的总目标为：到 2020 年底，风电累计并网装机容量确保达到 2.1 亿千瓦以上，其中海上风电并网装机容量达到 500 万千瓦以上；风电年发电量确保达到 4200 亿千瓦时，约占全国总发电量的 6%。其中，建设布局包括加快开发中东部和南方地区陆上风能资源，广东省 2020 年陆上风电发展目标为 600 万千瓦。本项目位于广东省湛江市雷高镇，该区域风力资源丰富，

符合该规划要求。

(2) 《可再生能源发展“十三五”规划》(发改能源〔2012〕1207号)

据该规划,“按照“统筹规划、集散并举、陆海齐进”的原则,严格开发建设与市场消纳统筹,着力推进风电的就地开发和高效利用,积极支持中东部分分散风能资源的开发,在消纳市场,送出条件有保障的条件下,有序推进大型风电基地建设,积极稳妥开展海上风电开发建设,完善产业服务体系。”。

本项目作为风电建设项目,符合规划相关要求。

(3) 《广东省陆上风电发展规划》(粤发改能新〔2014〕187号)

据该规划,广东省2015年底规划建成陆上风电装机容量约350万千瓦,2020年底规划建成600万千瓦,在建250万千瓦。陆上风电场选址原则包括风能资源良好、避开生态限制区域、注重资源节约和保护、注重环境保护、并网条件好、运输施工条件适宜6个方面。据该规划,西部沿海5市规划风电场57个,装机容量327万千瓦,本工程已被列入2016年建设场址,容量14万千瓦与规划相符,地理位置也符合规划要求。

据了解,《广东省陆上风电发展规划》目前未开展规划环评工作。在规划编制时,征求过广东省环保厅意见。据《广东省环境保护厅关于对广东省陆上风电场工程规划(征求意见稿)意见的函》(粤环商〔2012〕748号)要求:①风电场如涉及生态严格控制区、自然保护区、风景名胜区、水源保护区等环境敏感区,选址应进行优化、调整;②完善预防或减轻不良环境影响的政策、管理或者技术等措施;补充生态环境影响及保护相关内容,提出水土流失防治要求。

《广东省陆上风电发展规划》中设“环境保护”专章,对粤环商〔2012〕748号相关要求均有体现:

①选址方面:“项目实施中,通过科学规划场址、加强施工管理、强化环保措施等方式,可尽量减少对环境及其他资源的影响”;

②环保及水土流失防治要求:“噪声影响防护:卫生防护距离设置在300-350米能满足附近噪声敏感区域的防护要求”;“油污污染防治:规划风电场应对产生的油布集中收集并暂时用钢制容器盛装,定期送资质单位处理”;“鸟类飞行保护:在鸟类迁徙路线布设的风电工程可在风机塔顶设警示标志,避免对其造成影响”;“景观保护:风电场采用的风机颜色和大小要选择充分考虑当地群众意见、景观因素及与周边景观的协调性,最大可能减少对周围景观环境的影响。合理例规

的风电塔群应尽可能不破坏景观”；“水土林地资源保护：应合理规划，使工程对土地占用达到最小；施工便道少占地，尽量利用现有路线，不随意向两边拓展或单另开道；尽量避免在雨季施工；施工结束后，升压站、风机基础及电缆周围采取工程措施、植物措施和临时措施结合的方法防治水土流失，临时征用土地及时进行植被恢复，同时做好拦挡措施，防止水土流失对环境造成影响”。

本项目未占用生态严格控制区、自然保护区、风景名胜区、水源保护区等环境敏感区，距离周边敏感点均在 350m 外，在严格落实本报告书提出的各项环保及水土流失防治措施，加强施工及运营期管理的基础上，可符合《广东省陆上风电发展规划》及粤环商〔2012〕748 号相关要求。

据《广东省陆上风电发展规划》，本项目列入西部沿海区域备选场址，见表 11.3-1。据《广东省发展改革委关于印发 2016 年广东省风电开发建设方案的通知》，列出了本项目的场址名称、容量、地理位置。详见下表 11.3-2。

表 9.3-1 西部沿海区域备选场址（节选）

(二) 西部沿海区域			
序号	风电场名称	容量 (万千瓦)	地理位置
1	江门鹤山梧桐山风电场	5	江门市鹤山市宅梧镇，鹤城镇一带山地
2	江门台山北陡葵田山风电场	5.5	江门市台山市北陡镇
18	湛江雷州南兴风电场	10	湛江市雷州市企水镇、北和镇
19	湛江雷州雷高风电场	5	湛江市雷州市雷高镇东部
20	湛江雷州龙门风电场	5	湛江市雷州市龙门镇

表 9.3-2 2016 年广东省开发建设方案表（节选）

2016年广东省风电开发建设方案

序号		项目名称	规模(万千瓦)	项目单位	项目地址	计划核准时间	计划投产时间	备注
1	汕头	汕头市南澳南方风电场扩建项目	0.75	汕头南方风能发展有限公司	汕头市南澳县	2016年10月	2017年6月	
2		汕头南澳福澳风电场扩建项目	1.05	汕头福澳风力发电公司	汕头市南澳县	2016年10月	2017年6月	
16	湛江	中航湛江雷高风电场项目	14	中国航空工业新能源投资有限公司	湛江市雷州市	2016年12月	2017年12月	

9.3.2与土地利用规划相符性分析

(1)《广东省湛江市土地利用总体规划(2006-2020年)》

为控制和引导土地利用的主要功能,依据湛江市区域土地资源特点和社会经济发展需要,划定土地利用7个功能区,包括基本农田集中区、一般农业发展区、城镇村发展区、独立工矿区、生态环境安全控制区、自然与文化遗产保护区、林业发展区。据GIS叠图分析,本项目风机、变电站占用园地和其他林地,属一般农业发展区,未占用基本农田保护区、自然与文化遗产保护区等其他用地。

此外,为引导土地利用方向,加强对城乡建设用地的管制,优化土地资源空间资源配置,保护生态环境,实现城乡建设与环境保护统筹协调,将湛江市行政辖区划分为禁止建设区、有条件建设区、允许建设区和限制建设区,制定相应管制规则进行建设引导。本项目占用允许建设区,未占用禁止建设区。

综上,本项目选址总体符合《广东省湛江市土地利用总体规划(2006-2020年)》。

(2)《广东省雷州市土地利用总体规划(2010-2020)》

本项目土地利用预审工作已完成,根据《广东省国土资源厅关于中航湛江雷高风电场项目用地的预审意见》(粤国土资(预)函[2016]46号):“该项目选址雷州市,已列入当地土地利用总体规划(2010-2020年),同意通过用地预审”。因此,本项目用地符合国家供地政策,且标准和规模符合国家标准。

综上,本项目选址总体符合《广东省雷州市土地利用总体规划(2010-2020年)》。见图11.3-1。

9.3.3与环保规划相符性分析

(1)《广东省环境保护规划纲要(2006-2020年)》(粤府函[2006]909号)

据《规划纲要》,“第三章:3、强化大气污染防治 增加清洁能源使用比重,积极实施“西电东送”战略,积极发展核电,适度发展天然气(LNG)电,大力发

展风电、太阳能发电、海浪能发电等清洁能源”；“结合生态保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，全省陆域划分为陆域严格控制区、有限开发区、集约利用区”。本项目作为清洁能源，拟建厂址位于有限开发区，不占用严控控制区，符合《规划纲要》要求。

(2)《广东省环境保护“十三五”规划》(粤环〔2016〕51号)

据《规划》，“优化能源结构，建立完善风电、太阳能发电、核能发电、水电等清洁低碳电力优先接入电网制度，实施火力发电绿色调度。”本项目作为新能源，其建设有益于区域大气污染物减排，促进大气环境质量改善，符合《规划》要求。

(3)《粤西地区环境保护规划(2011-2020年)》(2011.12广东省环保厅)

据《规划》，“2. 加强雷州半岛生态发展区的生态环境保护。制定实施雷州半岛生态功能区发展规划，明确雷州市作为生态经济发展区的发展定位和生态保护要求，将雷州市建成生态文明与经济社会发展协调统一、人与自然和谐相处的生态经济示范区。按照减量化、再利用、可循环的原则，大力发展循环经济，推进清洁生产，全力打造新能源、新海洋等绿色产业基地，改造提升制糖、农海产品加工、机械制造等传统优势产业，推进工业产业生态化发展，努力构建以生态农业、新型工业和现代服务业为支撑的生态产业体系。

本项目作为新能源开发绿色产业项目，符合该《规划》要求。

(4)《湛江市环境保护规划(2006-2020年)》(湛府办〔2007〕38号)

据《规划》：“第八章 湛江市污染防治规划。从经济上积极支持开发应用适合本区域特点的各种新能源，积极开发利用风能、太阳能、地热能等新能源”；“第六章。6.4.2 生态功能控制区划。湛江市按严格控制区、有限开发区、集约利用区三类类型进行生态功能控制区划”。本项目作为新能源开发项目，涉及有限开发区，不占用严格控制区，符合《规划》要求。

(5)《湛江市“十三五”节能环保产业发展规划(2016-2020年)》

据《规划》，“着力优化能源结构和布局，严格控制新增煤炭消费，大力发展绿色低碳能源，充分利用我市能源资源优势，结合县区当地实际，科学有序推进风能、太阳能等可再生能源开发利用，因地制宜建设一批以风能、太阳能、沼气、潮汐能为源的分布式新能源试点项目、加快规划建设雷州半岛新能源发展带，实现新能源发展的立体架构和互补应用，逐步形成风力、光伏、生物质等多种能源

互为补充、互为保障的新型能源应用模式及体系。”

本项目属于风电建设项目，为《规划》中的鼓励项目，有利于促进湛江市能源结构调整，可减少大气污染物的排放，利于空气环境质量改善，符合《湛江市“十三五”节能环保产业发展规划（2016-2020年）》要求。

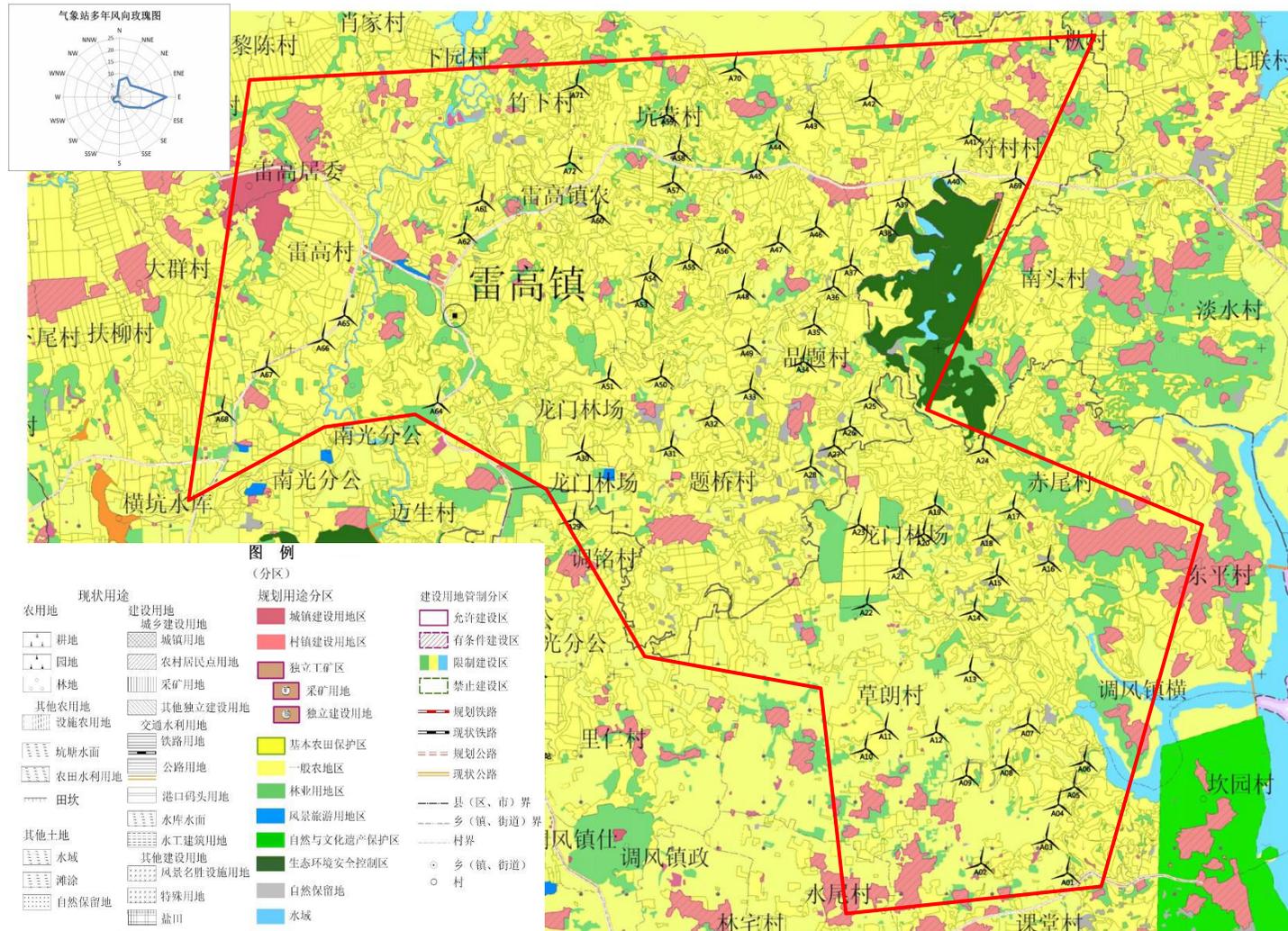


图 9.3-3 雷州市（项目控制区）土地利用规划图

10环境影响经济损益分析

10.1环保费用估算

工程环保投资主要包括污废水治理、固体废弃物处理、生态保护等，环保投资约为 850 万元。具体详见表 12.1-1。

表 11.1-1 环保投资估算表

序号	项目名称	新增投资（万元）
1	污水处理	60
2	施工扬尘控制	50
3	噪声减缓	30
3	油污处理、事故油池	80
4	固废处理	28
5	油烟处理	2
6	生态保护	200
7	主体工程区绿化、景观保护	200
	环境监理、监测	200
	合计	850

10.2环保投资效益分析

10.2.1环境效益

2005 年 2 月 28 日十届全国人大常委会表决通过了可再生能源法，目的是为了促进可再生能源的开发利用，增加能源供应，改善能源结构，保障能源安全，保护环境，实现经济社会的可持续发展。这部法律已自 2006 年 1 月 1 日起施行。

可再生能源法中表示国家将可再生能源的开发利用列为能源发展的优先领域，通过制定可再生能源开发利用总量目标和采取相应措施，推动可再生能源市场的建立和发展。

风力发电是一种无污染清洁的再生能源，具有使用寿命长、维修简便的优点，是当今新能源发电技术上、经济上最成熟的发电技术。风力发电利用低速风力发电机，将风能转化为电能，它不产生燃烧和化学反应生产其它污染物，不会带来水、气、渣等方面的环境污染问题。

10.2.2 节能效益

风电是一种清洁、无污染的可再生能源，开发利用风能资源是调整能源结构，实施能源可持续发展的有效途径。

工程装机容量 140MW，全场年上网电量为 272775MWh。与相同发电量的化石燃料发电相比，每年可节约标煤 8.73 万吨（按照火力发电标煤耗 320g/kWh 计）。这是风电场的建设带来的社会环境保护效益。

风电属可再生能源，满足社会的可持续发展，符合国家的产业政策。

10.2.3 减排效益

风电作为一种清洁能源，除了可节约能源外，与广东省电网中电相同发电量的燃煤发电厂相比，本工程每年运行可减排标煤 9.82 万吨。而且每年减少向大气排放二氧化硫约 1620 吨，氮氧化物约 1532 吨，烟尘约 943 吨（污染物排放系数参考《节能手册 2006》）。并减少相应的水力排灰废水和温排水等对沿海水域的污染和影响。

因此，风电场的建设是具有明显环境效益的。

10.2.4 景观效益

风电场设计选用圆筒形塔、电缆采用直埋等，这些措施都充分考虑了当地景观。风电场的设计已尽量克服可能的负面影响，尽量使风电场建设与当地景观相协调，使之成为当地一独特的景观。

10.3 环境损益分析

10.3.1 生态损益分析

（1）对植被的损益分析

本项目的建设首先是对项目区内植被的直接破坏，导致林地、农作物数量减少，从第 5.5.2 节，计算出本项目造成的植被生物量损失总量约为 1366.27 t；造成的净生产力损失总量约 616.17 t/a。项目施工过程中产生的扬尘会降低周围林木的呼吸作用和光合作用，在一定程度上对林木的生长起到抑制作用。

（2）对野生动物的损益分析

项目施工过程中，因噪声和频繁的活动，致使部分野生动物发生小尺寸迁移，在迁移过程中遇到天敌的几率变大，因此，也会造成动物的损失。但随着

工程的结束，临时占地回复原地类，部分野生动物回到原栖息地，对野生动物的生存和繁殖造成的损失较小。

(3) 对鸟类的损益分析

本项目运营期间会对留鸟和迁徙鸟类造成一定影响，风机在运转过程中会产生叶片扫风噪声和机械运转噪声，由于大多数鸟类对噪声具有较高的敏感性，因此风机噪声对鸟类有驱赶作用，且存在鸟类碰撞叶片而伤亡的风险。但现场及周边发现的鸟类，多数为水禽，主要分布于项目控制区外的红树林和滩涂地域，项目控制区内较少。

10.3.2 环境污染损失分析

风电场环境污染损失主要来源于风机噪声污染。噪声对人体的心血管系统、神经系统、免疫系统和消化系统会产生一定的影响。

11 环保措施及经济技术可行性分析

11.1 噪声污染防治措施及可行性分析

11.1.1 施工期噪声防护措施

工程施工期噪声主要为施工机械设备所产生的噪声，因此尽量选用低噪声的施工设备，有效缩小施工期噪声影响范围等。施工活动主要集中在白天进行，且工程周围 350 米内无居民居住区，故施工噪声不会造成严重扰民现象，而且随着项目施工结束而消失，同时工程开工后要严格执行有关的条例、规定。

此外，对于施工运输车辆产生的交通噪声，车辆行驶时间、行驶路线进行严格控制和管理，注意避开噪声敏感区域和噪声敏感时段，文明行车。

11.1.2 运营期噪声防护措施

(1) 对风力发电机机舱内表面贴覆阻尼隔声材料做阻尼、隔声处理。

(2) 为防止风机运行噪声对周围环境产生影响，经常对风机进行维护和检修，使其处于良好的运行状态，避免机器运转不正常时噪声增高。

(3) 各风机距离居住敏感点达到 350 米以上。考虑到噪声叠加的影响程度，本项目的噪声达标距离为 300m，在风机周边 300m 内不宜规划新建居民住宅、学校、医院等对声敏感的建筑。

(4) 保证升压站厂区绿化带的建设，在厂区内的空闲场地和围墙植树，从而达到降噪吸尘的作用；加强对主要噪声源的日常维护和保养。

11.2 废水防治措施及可行性分析

11.2.1 施工期废水防治措施

(1) 施工期地表水水污染防治措施

①在工程场地内需构筑相应的积水沉沙池和排水沟，以收集地表径流和施工过程中产生的泥浆水、废水和污水，经过沉沙，除渣和隔油等处理后，才排入排水沟。具体做法是在填土区，先行用垒土堤的办法适当分割为若干小块，再由地势较高的一侧依次填土推进、则尚未填土的分隔区便成为动土区良好的蓄洪池，如此一直推进到最终的石砌档土墙。对填方要及时压实，填高超 1 米以上的，要分多次叠填，以免填层松厚，暴雨时形成泥浆流；对于单纯挖方区，要在径流集中

的下游先垒堤设蓄洪池，蓄洪池的体积设计为足以使雨洪在池中停留足够长的时间，一般要求每动土 100 平方米就得设 1 平方米蓄洪池。根据国内外的资料，雨洪径流滞留 30 分钟以上，雨洪所携带的 99% 的泥沙与 90% 的悬浮物都将沉淀，流出径流中的悬浮物含量将低于 100mg/L。

②运土、运沙卡车要保持完好，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落。

③加强设备的保养与维修，杜绝设备的跑、冒、滴、漏油现象；

④对机械设备集中进行清洗、维修和保养等，避免清洗废水在工地上随意排放；

⑤回收并妥善处理废润滑油和其他油污；

⑥雨天施工机械停用时，应用苫布将机械罩好，避免雨水的直接冲刷；

⑦生活污水经过三级化粪池处理后用于场区绿化洒水，不外排。

(2) 溪南水库、雷高河等水体保护措施

施工期总平面布置图见图 2.2-4，项目区域范围内的水环境保护对象主要为溪南水库、雷高河，另外施工沿线的水田、溪流等均作为水环境保护对象。从图 2.2-4 可知，A39 距离溪南水库最近为 350m。施工临建区均远离水库、河流设置。为减轻施工期对项目范围内水体的影响，须采取如下措施：

①施工过程中必须与当地环保主管部门加强联系，按照对方的要求，将施工期对水库水体的影响降至最低。

②项目施工营地远离水库、河流设置，距离水库最近距离大于 900m，施工期内不得在水库路段设置施工营地、生活营地、取土场、弃渣场、堆料场。

③水体附近风机施工时，施工场地四周开挖排水沟、砂浆抹面，并设置编织土袋拦挡，堆土坡面采用塑料彩条布覆盖，防止雨水冲刷进入附近水体。

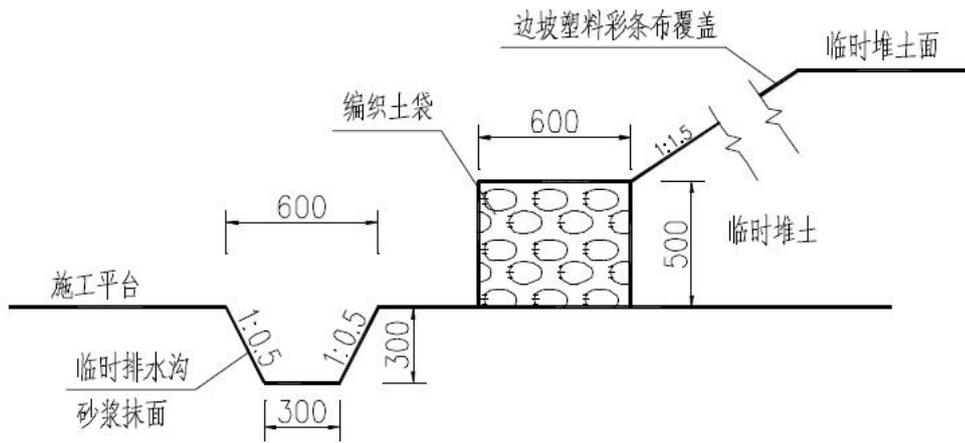


图 11.2-1 临时堆土防护示意图

④风机安装场下游排水出口设置二级沉沙池，施工废水经二级沉砂池处理后回用于洒水降尘，不得直接排入溪南水库、雷高河等水体。

⑤严格执行施工期环境监理的规定，对水库水体路段进行重点监督管理，规范施工行为。禁止将垃圾、污水排入水体。不得沿水库岸边开辟施工便道，防止泥土和石块进入水体。

⑥施工临时堆料场等必须设置在离水库岸 50m 以外的陆地范围。

⑦施工结束注意场地的清理、填埋复耕。施工场地的生活垃圾不能随意抛掷，应收集后集中堆放，并委托环卫部门定期清运处置。为了更好地保护周围水环境。

11.2.2运营期废水防治措施

本项目运行期的废水主要为生活污水，其先经隔油池、三级化粪池处理后，再经地理式一体化污水处理装置处理达广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准，用于升压站场地洒水、绿化，不外排。

一体化污水处理装置为生物处理装置，内部包括水解池、接触氧化池和沉淀池等；在生物反应池中利用大量繁殖的活性污泥，降解水中的有机污染物，使其最终转化成二氧化碳和水；同时在池里设置生物填料，提高活性污泥的浓度；在接触氧化池里设置曝气装置，为污水提供氧气，经过生物处理后的混合液流入沉淀池，以完成泥水分离，出水到回用蓄水池待用。经过处理后的污水能达到《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准。

处理工艺流程如下：

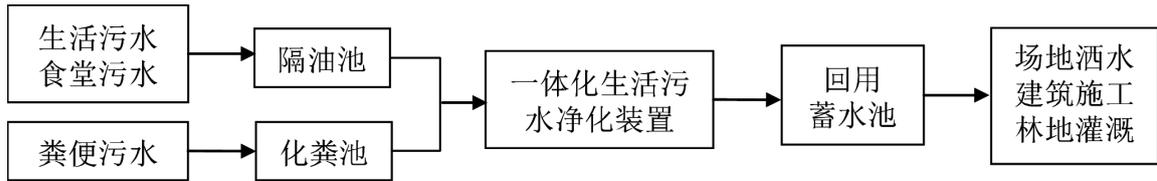


图 11.2-2 地埋式一体化生活污水处理工艺流程图

11.3 大气污染防治措施及可行性分析

11.3.1 施工期废气防护措施

施工期主要是扬尘污染，扬尘主要来自于场内道路修建、塔架基础、地埋电缆沟等涉及土方填挖过程中产生。在施工期必须制订严格的施工措施：

(1) 文明施工，使用合适的材料，将工地与外界隔绝起来，减轻施工对周围环境的影响。建议对施工工地边界用挡网、围幕布等将工地与外界隔绝起来，既可减轻对周围工人正常工作的影响又可防止坠物伤人事故的发生，利于管理。

(2) 对施工场地应经常洒水，以防止扬尘。开挖、钻孔过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防止粉尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。

(3) 对可能产生扬尘的废物应采用围隔堆放的方法进行处理。加强回填土方堆放场的管理，要采取土方表面压实、定期洒水、覆盖等措施；不需要的建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。

(4) 运土卡车及建筑材料运输车应按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；并规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在居民住宅等敏感区行驶。

(5) 运输车辆加蓬盖，出装、卸场地前先冲洗干净，减少车轮、底盘等携带泥土散落路面。

(6) 对运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫，以减少运行过程中的扬尘。

(7) 施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料，工地食堂应使用液化石油气或电炊具。

(8) 施工结束时，应及时对施工占用场地恢复地面原状及植被。

经过上述措施，能有效减轻扬尘对环境的影响。

11.3.2运营期大气防护措施

本项目产生的废气主要是食堂油烟废气。

①治理措施

厨房油烟经静电除油烟处理后引至建筑物天面排放，如建筑物高度小于 15m 时，油烟排放口高度应高出屋顶，符合有关要求。

②技术可行性分析

油烟净化设备根据净化原理可分为过滤式、静电式、过滤静电复合式三大类。其中，静电式油烟净化装置运行费用低，管理简便，其原理为：当气流进入静电场时，在电场的作用下，油烟气体电离，油雾荷电，大部分得以降解炭化；少部分微小油粒在吸附电场的电场力及气流作用下，向电场的正负极板运动，而被收集在极板上并在自身重力的作用下流到集油盘，经排油通道排出；余下的微米级油雾被电场降解成二氧化碳和水，最终排出洁净空气。选用静电式油烟净化装置，其油烟去除效率 $\geq 85\%$ ，因此，本项目厨房油烟拟采用静电式油烟净化系统处理，具体工艺为：

油烟废气→运水烟罩→静电式油烟净化装置→离心风机→顶楼排放

项目厨房油烟废气采取上述措施治理后，油烟浓度可以达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）的要求，即油烟浓度 $\leq 2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

（3）本项目食堂拟采用液化石油汽为燃料，属清洁能源，在燃烧过程中产生烟气中氮氧化物等污染物浓度较低，产生的大气污染物较少，可通过烟囱直接排放。

11.4固体废弃物防治措施及可行性分析

11.4.1施工期固体废弃物防治措施

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》有关规定：“施工单位应当及时清运、处置建筑施工过程中产生的垃圾，并采取措施，防止污染环境”。因此，施工单位拟采取以下防治措施：

（1）施工时产生的建筑垃圾中无毒的废渣土、废砖头等，可利用填地，但必须统一规划安排，指定专人负责这项工作，严禁随意倾倒堆放。建筑渣土填地平整后再铺上泥土进行植树、栽草种花进行绿化。建筑垃圾拟委托有关单位统一负责装运到指定地点进行填埋处理。

（2）建筑垃圾中废钢筋、包装水泥袋、塑料袋、废纸箱等有用的东西收集

回收利用，不混在建筑碴土中填地，避免资源浪费；废油漆桶等危险废物交有资质的单位负责处置，防止废油漆之类有毒物污染环境。废弃在施工现场的金属应及时回收。

(3) 施工期间，施工人员产生的生活垃圾以专门的容器定点收集，然后由专人及时运走处置。

(4) 其次，运土车辆每次离开场前，清洗干净沾带的泥土，检查车上所装填的土或施工物是否会有运输过程中撒掉下来，若是在干旱的季节，在车顶盖上帆布以防泥土在运输过程中飞扬。

11.4.2运营期固体废弃物防治措施

对固体废弃物的污染防治，主要必须抓住三环节控制，即产生源头环节的控制、收集运送环节的控制和终端处理环节的控制。其具体措施如下：

(1) 废机油等属于国家危险固体废物名录中的废物应按危险废物处理，在外委过程中，严格按照“六联单”的方式进行，交由有资质的工业废物处理站进行资源化和无害化处理和处置，不允许与其他垃圾混在一起处理。并采取妥善的防范措施，防止这类危险废物转移过程中发生扬散、流失、防渗等污染事故。

(2) 对生活垃圾要分类收集，由市环卫部门或专业清洁公司定时上门收运，送到指定的垃圾场集中处理。

固废临时储存设施应按其类别分别设立一般固废储存区和危险固废储存区，各储存分区并设有明显的标记；一般固体废物储存区应按照《一般工业固体废物贮存、处理场污染控制标准》(GB18599-2001)的污染控制标准规范建设；危险固废储存区应根据不同性质的危废进行分区堆放储存，并做好防渗、消防等防范措施，存储区必须严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)建设和维护使用；建设单位必须严格遵守有关危险废物有关储存的规定，建立一套完整的管理体制，危险固废应按广东省《危险废物转移联单管理办法》做好申报转移纪录。

项目的固体废物处理主要是交送环卫部门和有资质的环保产业企业处理，将处理责任转交给环保相关部门，能满足固体废物处置率达到100%。该措施技术经济上是可行的。

11.5生态影响减缓措施

11.5.1施工期生态影响减缓措施

(1) **减少占地：**本工程临时占地以人工林及园地为主，施工期，应尽量减少

临时占地，划定施工红线控制范围，减少开挖面积，减少水土流失，降低植被破坏。

(2) 合理安排时间：在候鸟迁徙季节，如遇到候鸟大量迁徙经过项目区附近时，应适当停工，避免对鸟类迁徙、停歇产生影响；同时合理布置安排施工运输，减少施工期对鸟类迁徙的影响。此外，应避免夜间施工，夜间禁止打桩等高噪设备施工。

(3) 植被恢复：对项目建设造成的陆域栖息地损失，施工线束后应尽快进行复植复绿，实现地表覆盖。采用灌草相结合形式进行绿化，并选择本地乡土物种，比如华丽杜鹃、木荷、南烛、岗松、鳞仔莎、金茅、吊钟花、黑莎草、知风飘浮草、鸭嘴草等。

(4) 水土保持：表土剥离尽量存放于各类施工场内，不新增临时占地，严格按照水土保持报告做好水土保持措施，防止水土流失，剥离厚度约 0.30m 左右，施工结束后将表土回填用于绿化。

(5) 野生动物保护

禁止伤害、猎捕候鸟等野生动物的行为，禁止破坏野生动物生息繁衍场所及其生存环境。施工期，应及时开展施工期生态监理工作，并关注项目建设对野生动物资源的影响，关注施工期是否避开鸟类繁殖期（3-7月），特别关注国家 II 级重点保护鸟类褐翅鸦鹃等的保护。

(6) 植物保护措施

严格按照设计红线进行施工，尽量减少植被占用，减少生物量损失。施工期间应加强施工管理，注意防范森林火灾的发生。特别是在临近自然保护区一侧施工时，划定施工红线并设立警示标志，严禁施工人员超越施工红线范围。

(7) 加强施工期生态环境管理

将施工期生态影响及植被恢复纳入施工期生态环境监测、生态环境监理工作内容。主要监理内容包括：施工期扰动面积及施工红线执行情况；施工期植被恢复措施落实情况及落实效果；施工期生态监测计划的落实情况；施工期生态保护措施有效性等

11.5.2 运营期影响减缓对策

1、鸟类的保护措施

(1) 在设计阶段考虑鸟类的保护。本项目调整了风机布局，风机与鸟类重

点保护区域距离由 1.6 公里增加到 2.4 公里的，尽可能避开鸟类主要活动区；风机布局调整后在风力发电场内部预留了二条 1.3 公里和 2.7 公里的迁徙通道，因此，风机组群之间具备开阔飞行走廊通道；本项目采用地埋输电线网，避免电线网对鸟类的影响；

(2) 项目运行后的，在恶劣天气下为保护设施将停止风机的运营；在鸟类迁徙季节，为保护鸟类，计划把风机定期检修放在鸟类迁徙季节，尽可能减少及停止部分风机的运营。

(3) 鸟类通常以视觉判断飞行路线中的障碍物，为减少鸟类碰撞风机叶片的机会，风机叶片应当用橙红与白色相间的警示色，利于鸟类在飞行中能及时分辨出安全路线，及时规避；风力发电机的机件使用非反光涂料，减少反射阳光对鸟的影响；风场内避免大功率灯使用，对光源进行遮蔽，减少对外界泄漏光，从而减少夜间迁徙的鸟类碰撞风机的几率。

(4) 采用雷达监控设备持续监测风场对鸟类的影响：特别在候鸟迁徙高峰的时候，及时观测鸟类动向。在候鸟在迁徙高峰期间，如遇到大群候鸟停歇风电场附近，可以采取驱赶措施，必要时应当停机驱赶。工程管理人员，应将鸟类伤亡情况（特别是保护动物资源）及时汇报当地林业部门。

(5) 将鸟保护工作纳入环境监测与管理计划对风电场运行的 1-3 年内进行鸟类通过量和死亡率监测，一旦发现与夜间迁徙鸟撞击率较高的风机，应移走或拆除。

(6) 项目运营期应设立鸟类保护、救护管理制度，与鸟类保护团体合作，要求员工遇到受伤的鸟类应及时开展救护行动。禁止伤害、猎捕候鸟等野生动物的行为，禁止破坏野生动物生息繁衍场所及其生存环境。

(7) 加强工作人员环保教育

项目运营期应保证每年开展员工环保教育培训工作，提高保护候鸟意识，按相关规定及国家、广东省相关法规要求，禁止捕猎候鸟、捡取鸟蛋、破坏候鸟栖息地等行为。

2、绿化措施

加强场区绿化，对因施工扰动区域进行绿化，要求扰动区域（道路、房建用地除外）绿化率达到 100%。绿化植被物种选择当地物种。

3、施工道路维护

施工道路后期需进一步使用作为营运管理道路的，建议建成硬质水泥路面，减少水土流失和污染空气。建成道路应加强管护，避免出现路面开裂或破碎，造成水土流失或空气污染。

11.6 社会稳定防范措施

①针对征地、青苗赔偿风险，制定切实可行的征地、青苗补偿方案，保障群众的合法权益；确保全部资金到位，保证补偿金额及时发放到群众手中；与当地政府和村委会密切联系，确保群众的诉求能得到合理回应，将风险化解在萌芽状态。

②针对电磁辐射风险，采取输电线路绕开敏感目标区域；设计上达到安全防护距离；对电磁辐射加以屏蔽。

③针对施工期和运行期环境污染的风险，采用将废水经沉淀池处理后，生活污水经化粪池等处理后达标排放；对噪声源控制原则上夜间禁止施工，合理安排施工时间，运营期加强对风机的维护；建筑垃圾、固废及时运往指定的消纳场所处理；生活垃圾设置临时垃圾收集场并及时运至垃圾填埋场处理。

④针对施工期安全的风险，要求各种施工设备、设施、临建等必须具备技术标准及安全防护装置，各项施工生产计划必须由安全技术措施和施工人员实施，必须遵守安全操作技术规程和技术技能的行为规范。

12 环境监测制度及环境管理计划

环境管理与企业的计划管理、生产管理、技术管理、质量管理等各专项管理一样，是工业企业管理的一个组成部分，它与清洁生产绑在一起，同生产设备、工艺、动力、原材料、基建等方面都有密切的关系。有效的环境管理可以促进生产技术、生产工艺、产品质量的提高以及原材料、能源等消耗和成本的降低。减轻项目产生的污染物对环境的影响程度。作为风力发电的绿色项目也不例外。

环境监测也是企业环境管理的一个重要组成部分。通过对监测数据进行综合分析，可以掌握各种污染物含量和排放规律，指导制定有效的污染控制和治理方案。同时，对污染物排放口进行监测可以了解污染物是否达标排放。因此环境监测为企业的环境管理指出了方向，并为企业贯彻国家和地方有关环保政策、法律、规定、标准等提供依据。为此，建设单位在项目建设的同时应建立相应的管理机构，制定相应的环境管理方案与环境监测计划。

12.1 环境管理机构与职责

12.1.1 环境管理机构设立

本项目原则上不单独设立环境监测站。建设单位应在管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

12.1.2 环境管理机构职责

本项目的施工均采取招投标制，施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，满足环境保护“三同时”要求，即环保措施及植被恢复措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。建设方在施工期间应有专人负责环境监理管理工作，对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行监督抽查。施工期环境监理的职责和任务如下：

- 1) 贯彻执行国家的各项环保方针、政策、法规和各项规章制度。
- 2) 制定工程施工中的环保计划，负责施工过程中各项环保措施实施的监督和日常管理。
- 3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进经验和技術。
- 4) 组织施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全

体员工文明施工的认识和能力。

5) 负责日常施工活动中的环境监理工作，做好项目用地区域的环境特征调查，对环境敏感目标做到心中有数。

6) 在施工计划中应适当计划设备及运输道路以避免影响当地居民生活及环境，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。

7) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

8) 监督施工单位在施工工作完成后的农田恢复，水土保持、环保设施等各项保护工程同时完成。

9) 项目竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地环保主管部门和水利主管部门。

12.2运营期环境管理与职能

据本项目工程建设地区的环境特点，宜在运行主管单位设立环境管理部门，配备相应专业的管理人员，专职管理人员以不少于2人为宜。环境管理的职能为：

1) 制定和实施各项环境管理计划。

2) 组织和落实项目运行期的环境监测、监督工作，委托有资质的单位承担本项目的环境监测工作。

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

4) 检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。

5) 不定期地巡查环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证生态保护与工程运行相协调。

6) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查、生态调查等活动。

12.3环境管理培训

应对与本项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行一次环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运

行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。

12.4 环境监测计划

本项目环境监测工作，可由具有相应资质的相关环境监测单位完成。施工期和运行期的环境监测内容及要求如下：

12.4.1 施工期环境监测计划

- (1) 施工期植被的破坏状况监控；
- (2) 土地占有情况监控；
- (3) 水土保持措施实施情况监控，保证各项水土保持措施在施工中的落实。
- (4) 施工产生的粉尘、噪声监测。施工期的环境监测和监督由工程监理单位和当地环保行政主管部门进行。

12.4.2 运营期环境监测计划

本项目的厂界噪声、变电站的工频、磁场环境监测工作可委托相关单位完成，各项监测内容如下：

(1) 噪声监测

① 监测点位的布设

110kV 升压站站址东、南、西、北方位站墙外 1m 处各一个监测点，距离地面高度 1.2m 处的噪声。

单台风机外 100 m、200 m、300m 处，共选 5 台，共布设 15 个监测点。

② 监测项目及频率

连续等效 A 声级。连续监测 2 天，分别对各监测点进行昼间（06：00-22：00）和夜间（22：00-06：00）两个时段的监测。

(2) 工频电场、磁场

① 监测点位的布置

工频电场为本项目环境敏感点的线路边导线外 20 米内进行布点。对于上述每个位置，以挡距中央导线垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至距线路中心 50m 处。

② 监测项目

地面 1.5m 高处的工频电场强度（垂直分量）、工频磁感应强度（垂直、水平分量）。

③监测方法

监测方法执行国家相关规定。

④本项目正式投产后进入常规运行后第一年监测一次；运行三年后再监测一次。

⑤监测单位

运行期环境监测由有资质的单位进行。

⑥对每次的例行监测资料进行分析整理，并编制例行监测报告。

（3）送电线路巡视和检查

送电线路运行管理单位需定期对线路进行巡视和环境影响监测，检查线路沿线的树木的长势，保障树木与架空线路的安全规定距离；检查工频电磁场和噪声等环境影响指标是否超标，若超标查明原因并及时处理。

12.4.3生态环境监测计划

制定生态环境监测计划，目的在于调查项目建成投运前后生态环境受本项目影响的变化情况，以便及时加强或调整有关保护措施，确保项目建设不会对当地生态环境造成不可逆的不良影响。本项目生态环境监测内容：项目区域附近植被分布情况，野生动植物的种类、数量以及施工前后植被破坏及其恢复状况；观察项目区域附近鸟类种类、数量观测，记录候鸟迁徙及在区内活动情况；走访主要人类活动相对频繁的环境保护目标附近项目建成投运前后生态环境受本项目影响的变化情况。

建议建设单位与红树林保护区和湿地公园管理部门加强合作，共同进行项目对鸟类影响情况的跟踪调查工作。针对项目开展的生态监测工作，应由专业人员定期进行，重点观察繁殖期、迁徙季节，繁殖期观察时间一般为 3~7 月（按当地鸟类繁殖时间作适当调整），繁殖前期和繁殖后期各开展 1 次调查，迁徙季节 11 月~次年 2 月，每月开展 1 次调查，主要观察候鸟种类及数量、活动范围、迁飞路线、主要栖息地分布情况、区域土地利用类型、植被类型及其变化情况等。通过排除区域土地利用类型、植被类型变化等其他因素影响，调查研究风机运营可能对鸟类可能带来的生态影响。

根据《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014)标准要求,本项目运营期的生态环境监测计划如下:

监测地点:项目影响区域内的水田、鱼塘、溪南水库、迈生水库、靠近项目的红树林滩涂区、九龙山湿地公园;

监测时间:运营期前5~10年,每年3-7月、11-2月;

监测频率:每年3-7月、11-2月,每月1次;

监测内容:鸟类种类及数量、活动范围、候鸟迁飞路线、主要栖息地分布情况、区域土地利用类型、植被类型及其变化情况;

监测设备或基础设施建设:包括8~12倍的双筒望远镜(用于行走时或在树林中观测近距离的鸟类)、25~60倍单筒望远镜(用于观测远距离且较长时间停留在某地的鸟类)、鸟类野外手册或鸟类图鉴等工具书、野外记录表、照相机、全球定位系统(GPS)定位仪、罗盘、温度计、直尺、游标卡尺、地图等;

合作单位:广东湛江红树林国家级自然保护区管理局、雷州市九龙山红树林国家湿地公园管理中心。

根据风电场环境特点和工程特征,制订环境监测计划如表14.4-1。

表 12.4-1 环境监测计划表

时期	监测内容	监测位置	监测时间、频率	监测项目
施 工 期	噪声	沿线敏感点	每季度监测一次	Leq
	施工扬尘	选取沿线有代表性敏感点监测,每次选取一个监测点	每季度监测一次	TSP
	水土保持	根据水土保持报告进行		
运 营 期	噪声	单台风机外100m、200m、300m处,共选5台,或按竣工验收要求安排	竣工验收及运行期,每年1次,连续2日昼夜	Leq
		升压站四周厂界外1m,4个监测点	开始运行时,内部监测一次;正常运行后按要求定期监测	
	工频电场、磁场	环境敏感点的线路边导线外20米内进行布点	运行后第一年监测一次;运行三年后再监测一次	地面1.5m高处的工频电场强度、工频磁感应强度
	生态	鸟类种类、数量观测,记录候鸟迁徙及在区内活动情况	运营期前5~10年	
施工前后制备破坏其恢复情况		施工期、竣工验收、运营期		
其他生态防护工程措施,现场调查		施工期、竣工验收、运营期		

12.5 施工期环境监理计划

12.5.1 环境监理范围

工程所在区域与工程沿线直接影响区域，包括发电机组塔基、升压站、施工场地、辅助设施及上述范围内因生产施工堆周边环境污染和生态破坏区域。

12.5.2 环境监理内容

(1) 审查工程设计方案、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施；

(2) 协助建设单位组织工程施工和管理人员的环境保护培训；

(3) 审核工程合同中有关环境保护的条款；

(4) 对施工过程中动植物资源保护、生态、水、声、气环境，减少工程环境影响的措施以及环境保护工程监理，按照标准进行阶段验收；

(5) 系统记录工程施工环境影响情况，环境保护措施的效果，环境保护工作建设情况；

(6) 及时向工程监理组反映有关环境保护措施和施工中出现的意外问题，提出解决建议；

(7) 施工期环境监理重点在于：**①水土流失及水保效果：**关注施工区（包括永久占地和临时占地区域）水土流失状况、水土保持设施落实情况及其效果；对周边耕地、园地、农业灌溉系统、水库等在水土流失方面的影响情况及水土保持措施**②鸟类观测及保护：**应在迈生水库、溪南水库及发现褐翅鸦鹃的区域，开展施工期鸟类观测，调查其鸟类数量、物种、行为活动、栖息地等方面是否受到影响；鸟类迁徙季节，还应调查鸟类在项目区附近鸟类飞行路线；关注施工时期，是否避开鸟类繁殖期（3-7月）。**③施工期监理时间：**由于本工程施工期为18个月，应及时及早开展施工期监理工作，重点观察繁殖期、迁徙季节，观察时间3-7月，11-1月，每月1次，地点包括迈生水库、溪南水库、项目区域。

(8) 负责工程环境监理工作计划和总结。

12.5.3 环境监理工作框架

(1) 建立健全完善的环境监理保障组织体系

建议本工作纳入工程监理工作范围，要求工程监理中由专职环保人员，按照工程质量和环保质量双重要求对项目进行全面质量管理。本项目环境保护工作和

环境监理工作接受湛江市环保局的监督。

(2) 制订相关的环境保护管理办法及实施细则

根据本项目特点，制订《中航湛江雷高风电场项目施工区环境保护管理办法》、《环境保护工作实施细则》等有关环境保护制度。

(3) 建立完善的环境监理工作制度

主要有：1、工作记录制度，即“监理日记”；2、报告制度。3、文件通知制度，双方应办事宜都是通过文件函递和确认进行。4、环境例会制度，每月召开一次环境保护会议。

12.5.4环境监理信息管理

及时将各类环境监理工作信息在管理机构、监督机构之间互相传递，制订监理信息机构如下：

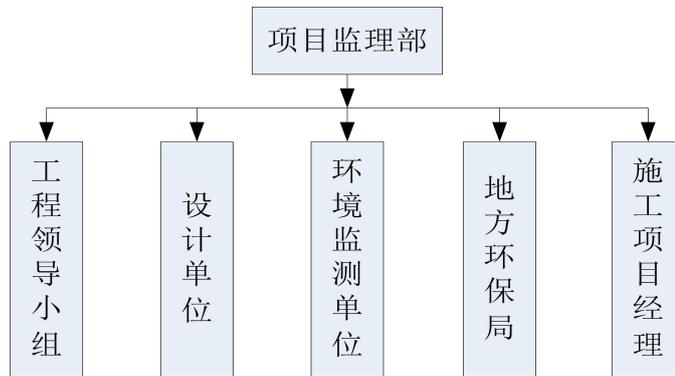


图 12.5-1

12.5.5环境监理要点

结合本项目提出的各项环保措施，本项目环境监理要点主要为施工图设计阶段和施工期阶段所要求的内容。

12.6环境保护“三同时”竣工验收

根据《中华人民共和国环境保护法》第二十六条规定，建设项目执行“三同时”制度，相应的建设项目环境保护竣工验收一览表见表 14.6-1。

表 12.6-1 环境保护竣工验收一览表

项目	治理/处置措施	验收标准
废水治理	本项目运行期生活污水经地埋式一体化污水处理装置处理达标后，全部用于升压站场地洒水、绿化，污水不外排。	广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准
废气治理	厨房油烟：通过静电除油烟机处理达标后，通过专门烟道引至建筑物天面排放。	《饮食业油烟排放标准》(GB38483-2001) 中有关标准。

噪声治理	优先选用低噪声设备，经常对风机进行维护和检修	场界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的2类标准。
固体废物处置	设备维修产生的废机油等等危险废物交有相应资质的单位进行妥善处置；	符合《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）的有关规定。
	生活垃圾分类收集后由市环卫部门或专业清洁公司定时上门收运。	
电磁辐射防范措施	1) 变电站配电装置采用户内GIS成套设备，主变压器设于户外，利用建筑的结构钢筋连接构成屏蔽网；2) 高压设备安装过程中确保固定螺栓都可靠拧紧，导电元件尽可能接地，或连接导线电位；3) 及时维护保养设备，设置相关警示牌。	满足《110kV-750kV架空输电线路设计规范》、《电力设施保护条例》相关规定
环境风险防范、应急措施	升压站内设置变压器用油排蓄系统，并设置一座事故集油池，事故油池的容积足够容纳2台变压器用油全部泄露时的油量，不会造成环境的污染	项目风险防范措施切实可行
生态保护措施	1) 风机叶片应当用橙红与白色相间的警示色，风力发电机的机件使用非反光涂料；2) 采用雷达监控设备持续监测风场对鸟类的影响；3) 禁止伤害、猎捕候鸟等野生动物的行为	使野生动物及鸟类的种类、数量、生活习性等不受明显不利影响；采取措施恢复临时占地
噪声达标距离	噪声达标距离为300m	风机周围300m无噪声敏感点

13 评价结论与建议

13.1 项目概况

中航湛江雷高风电场项目位于湛江市雷州市雷高镇、调风镇，该场区范围约 120km²，新建风力发电机组 70 台单机容量 2MW 的风电机组，总装机容量为 140MW。项目为新建工程。项目由中国航空新能源投资有限公司投资建设。

本期工程不包含升压站及送出系统，运行期依托中航雷州调风风电场项目的升压站基础设施，并在升压站预留位置安装一套 100MVA 的升压装置供本项目使用，本风电场输电线路拟接入调风风电场 110kV 升压站内送出。上网电量为 27277.51 万 kW·h。本项目共选用 70 台箱式变压器，箱式变压器高压 35kV 侧均采用并联接线方式。

本项目占地总面积为 376792m²，其中永久占地 24632m²，临时占地 352160m²，工程占地类型主要为农用地和其他林地。风电场站址选定时避开集中的建（构）筑物，本工程不存在拆迁与安置等问题。

工程总投资 118315.22 万元，其中环保投资为 850 万元，占总投资的 0.72%。

13.2 环境质量现状评价结论

13.2.1 电磁环境质量现状

本次评价在调风风电场升压站四周共设 4 个电磁环境监测点，测量离地 1.5m 处的电场强度和磁场强度。监测结果表明，4 个监测点各监测指标均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定限值（工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 0.1mT）。

13.2.2 声环境质量现状

风电场场区各监测点昼夜噪声值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准。敏感点噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准要求。项目所在地声环境质量较好。

13.2.3 水环境质量现状

项目所在地附近的地表水主要为溪南水库、雷高河，其中溪南水库属于Ⅱ类水体，雷高河属于Ⅲ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ、Ⅲ类标准。分别在溪南水库、雷高河各设置两个监测断面。

雷高河的两个断面的监测指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类标准，水环境质量现状良好；溪南水库 3#、4#监测断面的 COD_{Cr}、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、DO、总氮，4#监测断面的氨氮超过《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅱ类标准，其余指标达到Ⅱ类标准，砷、汞、六价铬的监测结果均小于最低检出限，表明评价区域地面水环境没有受到重金属的影响。

13.2.4 环境空气质量现状

本次环评引用本项目附近区域已有大气监测结果。

项目附近区域中 SO₂、NO₂、PM₁₀、TSP 四项因子浓度均低于《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准限值，表明项目所在区域大气环境质量良好。

13.2.5 生态环境质量现状

13.2.5.1 动植物现状

调查范围内的植物群落共有陆生植物种类 67 种，种类较为稀少。在植物的生长来源方式上，13 种植物为人工栽培，其余 54 种植物为天然分布种类。

（1）植物

本项目生态调查范围内的植被现状类型主要为农田作物、经济林，主要包括四个类别，即香蕉、甘蔗、菠萝、桉树。

区域内的陆生植物群落 67 种，种类较为稀少。在植物的生长来源方式上，13 种植物为人工栽培，其余 54 种植物为天然分布种类。陆生植被类型单调，以人工垦作的经济作物为主，包括以杂交桉树为主的经济林，少量大叶相思、台湾相思、木麻黄构成的防护林，以及大面积的菠萝、甘蔗、香蕉构成的农田作物。除少量的经济林、防护林高度在 5 m 以上，其他作物以香蕉和甘蔗较高，约 3 m，主要作物菠萝为低矮草本。区域内未发现国家规定的野生重点保护植物物种。

（2）动物

项目所在区域的动物区系相对简单，因为樵采、耕作、渔业生产等人为活动，

野生动物数量较少，大多为适应性强的种类，与人类活动关系比较密切。

常见的脊椎野生动物种类包括：黑眶蟾蜍、中华蟾蜍、斑腿树蛙、小弧斑姬蛙、花狭口蛙、饰纹姬蛙、变色树蜥、壁虎、石龙子、铜蜓蜥、家燕、黄腹鹪莺、斑文鸟、大山雀、臭鼬、普通蝠翼、隐纹花松鼠、赤腹松鼠、针毛鼠、黄毛鼠、板齿鼠、中国水蛇、铅色水蛇等。

13.2.5.2 植被现状

该区域典型植被为台地热带常绿季雨林，由于多年来开发利用，仅仅存小片，主要有高山榕、大叶山楝、鸭脚木、黄桐、樟树组成，人工林以桉树为主，其次为台湾相思、湿地松。场址调查范围内植被现状主要包括以下两大类别：农田作物（甘蔗、香蕉、菠萝、茶叶、蚕桑、蔬菜）、经济林（主要为桉树）。

13.2.5.3 生态环境评价

陆生植被和海岸湿地植被的综合指数为 0.716~1.157，属于 V a~IV 级，表明项目场址所在地的生态环境质量处于较低水平（表 4.5-16）。调查区域区目前的植物群落大部分物种多样性和生物量较低，这是由于群落属于演替先锋阶段的植被，或长期受人为干扰活动的影响，种类组成相对简单，而且群落个体密度低下，因此相对物种多样性和相对生物量均较低。但各种植物群落具有净生产力高的特点，整个群落的生物量存在人为提升的空间，只要采取适当的措施对植被进行恢复和改造，并参考生态公益示范林的成功经验，加上项目所在地南亚热带地区丰富的水热条件，可以为生态环境恢复工作的开展与实施提供了较为有利的条件。

13.2.5.4 鸟类生态现状

项目区距离湛江红树林保护区边界直线距离 2.3km 以上。雷州半岛鸟类有 16 目 44 科 194 种，其中国家 II 级重点保护鸟类 20 种、广东省级重点保护鸟类 27 种。报告观测到鸟类共 107 种，占雷州半岛鸟类 55.2%，而在风机、升压站及施工道路控制内鸟类更少，均为雷州半岛最常见的鸟类，无特有的鸟类存在。目前未发现中型以上的鸟类（如鸭类、鹭类、鹤鹑类、秧鸡类、鹰类等）繁殖地。雷州半岛冬候鸟或旅鸟有 109 种，本次观测调查到 20 种，仅占 19% 左右，而项目控制区内冬候鸟或旅鸟种类及数量更少，由此可知，项目控制区内及周边不是秋、冬季候鸟的主要栖息地或停息地。

经本次调查：①被列为濒危（EN）级别的为 3 种，包括黑脸琵鹭、大滨鹚、

黄胸鹀；被列为极危（CR）级别的为1种，包括勺嘴鹬。②国家级保护鸟类：雷州半岛有20种；项目区及周边仅有6种，包括黑脸琵鹭、黑翅鸢、黑鸢、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃；③省重点保护鸟类：雷州半岛有27种，项目区及周边14种，省级保护鸟类仅占雷州半岛约52%，但项目区及周边分布的省级保护鸟类均属于雷州半岛普遍存在的种类，主要分布于项目控制区周边红树林和滩涂地。④《中澳保护候鸟》：雷州半岛有36种；项目区及周边有28种；《中日保护候鸟》：雷州半岛有90种；项目区及周边有49种，其现象与上述相同。从主要保护鸟类的分布图可知，南渡河口地域是一个比较重要的鸟类的分布地，南渡河口地域距本项目风机的最近距离约3.5km。

13.3 环境影响评价结论

13.3.1 电磁环境影响

利用类比站围墙处工频电、磁场作为本项目升压站建成后在周边引起的工频电、磁场强度，范围大约为8.7~540V/m和0.034~0.13 μ T，均远远小于评价标准限值。

综上所述，本项目110kV升压站工频电场强度、磁感应强度对环境敏感点的影响均远小于国家规定的标准限值，不会对环境造成明显的不利影响。

13.3.2 噪声环境影响

至单台风机外250米处，风机噪声已衰减到45dB以下，至单台风机外140米处，风机噪声已衰减到50dB以下，可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的1、2类标准要求。工程各台风机间距离基本在300米~1000米，多台风机噪声叠加作用很小。工程单台风机350米范围内无村庄，因此，工程风机噪声对居民点影响较小。

本项目运营后，变电站厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准的要求。而本工程变电站距最近居民点的距离约为1022m，变电站所产生的噪声对敏感点声环境的影响十分有限，因此工程运行期变电站所产生的噪声基本不会对周围居民点造成影响。

13.3.3 水环境影响

项目没有生产性废水产生，运营期仅有少量的生活废水产生。

生活污水每年的产生量为0.09198万 m^3/a 。COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N和

动植物油的产生量为 0.230 t/a、0.138 t/a、0.138 t/a、0.014 t/a、0.023 t/a。

本项目运行期生活污水经隔油池、三级化粪池处理后，再经地埋式一体化污水处理装置处理达广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准，用于升压站场地洒水、绿化，对地表水影响较小。

13.3.4环境空气影响

由于本项目风机运营期间不会产生废气污染物，因此运营期工程不会对在对周边居民造成大气影响。

本项目废气来自食堂厨房的油烟。厨房油通过静电除油烟机处理，处理后油烟排放量 0.0029t/a，浓度低于 mg/m^3 ，达到《饮食业油烟排放标准》(GB38483-2001) 标准后由内置烟道引至建筑物天面排放。

13.3.5固体废物环境影响

运营期的主要固体废物为工作人员生活垃圾、设备维修产生的废机油等。

维修废机油约为 11.214t/a。废机油为危险废物，代号分别为《国家危险废物名录》中的 HW08。专门收集存放后，交由有资质的单位外运处置。

职工生活垃圾产生量为 8.0/a，统一收集后交由当地环卫部门处置。

在采取上述处理措施处理本项目产生的固体废物后，不会对周围环境造成显著影响。

13.3.6生态环境影响

(1) 施工期：①水土流失影响：项目区属沿海及珠江三角洲丘陵台地侵蚀区、广东省水土流失重点监督区，现状水土流失以人为耕作为主。项目建设可能造成水土流失面积共 27.183 公顷，挖方 17.71 m^3 ，项目新增水土流失约 2325t，可能对园地、耕地等农作物生产区、现有道路、水库、村庄等造成一定影响。②植被影响分析：项目区域植被以农业植被为主，项目建设对植被类型多样性、植物资源基本无影响。项目建设共造成生长量损失约 353 吨/年，其中永久占用 48.8 吨/年，临时占用 304.2 吨/年。③动物生态影响分析：项目占地以园地、草地为主，面积不大，且较分散，对动物影响范围较小。施工过程噪声污染、光污染可能造成施工区动物密度明显降低。项目建设基本不占用重点保护、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土壤生态影响分析：工程建设对土壤的影响，主要表现为对表层土容重破坏，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。由于项目施工道路以利用现有道

路为主，仅新建少量道路，总体而言，对评价区内土壤生态影响较小。⑤工程施工期对景观生态影响，主要为风机施工、材料堆放、水土流失、车辆运输或停放、废水排放等方面。可能造成对现状农业、农村景观的视觉影响。

(2) 运营期:

① 风机噪声对鸟类的影响

按鸟类对噪声忍受阈值 47dB 计，每台风机影响范围小于 200m 圆形区域，70 台风机影响范围约 879.65 公顷。项目区不属于候鸟中途停歇觅食区域，飞行迁徙候鸟一般高约 400 米，与风机最大高度垂直距离超过 240m，受风机噪声影响较小。鸟类鸣叫频率多为 250-20000 Hz（最佳 2000-4000 Hz），风机频率 1300-1600Hz，可能影响部分鸣禽交流，但对其他鸟类影响可能较小。

② 对鸟类资源分布的影响

雷州半岛鸟类资源主要分布在雷州半岛红树林保护区及沿海红树林、滩涂地域，勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类种群主要分布在附城、南渡河入海口等地。本项目选址地距离最近的红树林、滩涂地达到 2.3 公里，距离最近的勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类种群分布地红树林、滩涂地达到约 3.5 公里。这些鸟类退潮后在滩涂上觅食，涨潮后则飞入沿海水田、养殖塘停歇栖居，项目的建设对这些鸟类资源分布和日常短距离移动飞行影响的可能性较低；实地调查表明，项目选址地内分布有白头鹮、树麻雀为优势种类的留鸟，项目风机运行时叶片运动和噪声将对这些鸟类形成驱赶效应，使其飞离到其他更适宜的地方，造成选址地范围内鸟类减少，但项目选址地的面积占雷州半岛广大农村的面积是很小的，因此，其影响是可以接受的。

③ 对鸟类繁殖、觅食的影响

噪声对鸟类存活率、躲避天敌、吸引异性、繁殖等方面有负面影响，迫使鸟类在潜在不利影响和栖息生存需要之间做出选择。参考国内外研究成果，项目运营期对距离 3.5 公里外的勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类繁殖基本上没有影响；对距离 2.3 公里红树林、滩涂地域鸟类繁殖影响很小；对没有逃离项目地范围内的鸟类产生影响，交配成功率、繁殖率会有所降低，但鸟类为繁殖时大概率事件是选择主动规避不利影响的，项目地外有大量的适宜繁殖的可选之地，因此，不会造成这些鸟类繁殖的明显降低，其影响是可以接受的。

雷州半岛鸟类觅食场所基本上是沿海红树林、养殖塘、滩涂等湿地，因为涨落潮把大量小鱼虾带入沿海红树林、养殖塘、滩涂等湿地，可为鸟类提供丰富的觅食来源；而项目地范围基本上是旱地，为鸟类提供食物主要是植物虫类，很有限；因此，本报告认为，项目运营时，项目噪声达到沿海红树林、养殖塘、滩涂等湿地已消失，不影响鸟类到沿海红树林、养殖塘、滩涂等湿地觅食，对鸟类在项目地范围内觅食有干扰影响，但项目地范围内鸟类食物很少，对鸟类觅食得影响是很有限的。

④对鸟类迁徙的影响

本项目位于“东亚-澳大利亚迁徙通道”，但不属于鸟类迁徙途中的停歇区或落脚点，其停歇地主要是项目周边滩涂地带（湛江红树林保护区），这里食物丰富。为减少本项目建设对候鸟迁徙的影响，建设单位对风机布设位置作了优化，对原布局中的 A38、A40、A42、A43、A65、A66、A70 共 7 台风机进行了位置调整，调整后，风机距红树林保护区最近距离由 1.6 公里变为 2.3km，并在风力发电场内部预留了二条 1.3 公里和 2.7 公里的迁徙通道，有效的降低了本项目运营期对候鸟迁徙的影响。

另外，经项目区迁飞的鸟类飞行高度一般不低于 400 米，与风机撞击风险处于较低水平。

⑤对勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类的影响

勺嘴鹬、黑脸琵鹭等重点保护鸟类在低潮期于南渡河河口处觅食，涨潮后将飞往沿岸的养殖塘进行休息，其他水草地、水田亦可能是该物种的停歇地。风场的建设与运营不占用现有记录的勺嘴鹬栖息和觅食生境，且风场范围内无该物种在高潮期所需的养殖塘和水田生境停歇点，雷州半岛海岸线呈南北走向，即海岸分布的红树林、滩涂等湿地呈南北走向，其是长距离迁徙鸟类的更好停歇选择，如果保持雷州半岛红树林保护区等主要生态环境因子不变差，其在雷州湾一带的越冬分布状况在风场建设运营后不会发生大的变化。黑翅鸢、黑鸢、红隼等猛禽在项目场址及南渡河口周边的活动主要为短距离移动活动。猛禽在日常捕食、飞行活动的高度变化较大，通常观察飞行高度约在 10-200 m 左右，与风机运行扫略高度大部分重叠，因此存在碰撞风机的危险。预期风场建设运营会对原有分布

的猛禽带来影响，必须采取一定的防护措施降低运营期对猛禽的负面影响，例如把风机叶片用橙红与白色相间的警示色，利于鸟类在飞行中能及时分辨出安全路线，及时规避；风机表面使用非反光涂料，减少反射阳光对鸟的影响等。

⑥对红树林保护区和湿地公园鸟类的影响

本项目用地范围内基本上是旱地，基本上没有适宜水鸟繁殖、栖息的生境，也不能提供丰富、适宜的水鸟食物；并且本项目用地范围内，农作的人员活动很多，这是鸟类规避的重要原因；因此，在红树林保护区和湿地公园内的鸟类，较少飞到本项目用地范围内。从本报告实地观测看，项目用地范围内鸟的数量约为滩涂等地鸟的数量的一半，且鸟的优势种类是白头鹎、树麻雀，不是迁徙鸟、水鸟。所以，本项目建设运营对在红树林保护区和湿地公园内的鸟类影响是可以接受的。

⑦风机对鸟类的碰撞影响

本项目风电场机塔高度为 80m，机组运行高度在 138m 以下，一般情况下风电场对鸟类迁徙没有影响。但候鸟在迁徙中途停歇和觅食时，或遇到不良气象条件时飞行高度一般都低于 100m，由于此时飞行高度较低，旋转着的巨大风电机叶轮将会阻止鸟类在风电场范围内飞行和停留；同时，风机叶片旋转的范围在离地面 32~138m 之间，是鸟类飞行通过风机的高风险区域，有被风机叶片撞击的危险。由于长距离迁徙鸟类的停歇主要是为了觅食，海岸分布的红树林、滩涂等湿地是这部分的种群长距离迁徙鸟类的更好停歇选择，大大降低迁徙鸟类在本项目旱地内停歇和觅食的概率，这将减少风机对鸟类的碰撞；而采取保护措施，例如把风机叶片用橙红与白色相间的警示色，利于鸟类在飞行中能及时分辨出安全路线，及时规避；在风机表面使用非反光涂料，减少反射阳光对鸟的影响等，可进一步减少风机对鸟类的碰撞。

⑧风机对视觉景观影响

项目建成后将对村庄、农业景观造成较大的视觉景观冲击，对喜欢风机的人而言，风机是很好的景观资源，而对于习惯现有农业景观的人而言，视觉景观变化较明显，短期内难以接受景观的突然变化。

13.3.7环境风险评价

变电站内变压器及其它电气设备均使用电力用油，这些冷却或绝缘油由于部装在电气设备的外壳内，在设备事故或设备检修时，有可能造成泄漏，带来一定的环境风险。

为防止事故、检修时造成废油污染，升压站内设置有变压器用油排蓄系统，按最大一台主变压器的油量，设置了一座 63m³ 的事故集油池，变压器四周设有排油槽与事故油池相连，当发生事故时或检修时，变压器用油排入事故油池，不会造成环境的污染。

对于风机漏油事故，通过加强管理，定期维修以及在风机基座设置围堰等措施减少事故发生的概率和影响。

采取上述措施后，可以有效的防止风险事故对环境的影响，项目的环境风险在可接受范围内。

13.3.8社会影响分析

本项目建成后，将改善项目所在区域乃至湛江地区的电能供应，对提升雷州市的经济实力，促进雷州市经济发展具有重要的推动作用。

因为项目的建设和运行，可能存在以下主要社会稳定风险：征地风险、青苗赔偿风险、电磁辐射风险、环境污染风险、施工安全风险。另外，项目所在区域居民，特别是老年居民，如果长时间盯着风机叶轮看，有可能会导导致其视力疲劳，从而引发心情烦闷等不良后果。

将采取相应的社会风险防范、化解措施，同时建设单位加强风电项目的宣传工作，尽可能降低项目建设带来的负面社会影响。

13.4公众参与

个人调查意见：本次调查共发放个人调查表 200 份，收回有效调查表 199 份，受调查的群众 82.3%对本项目的建设表示支持，17.2%表示无所谓，只有 1 人表示反对，建设单位进行电话回访后，该村民在了解了本项目的建设情况后表示支持。

单位团体意见：发放调查表 15 份，回收 15 份，15 份表示支持。

建设方的反馈意见：公众提出的意见主要有：不影响群众的健康、生活；做

好青苗、土地的赔偿；做好道路维护；和群众保持沟通。单位团体提出的主要意见有：解决群众用电难；做好土地赔偿；做好道路维护；做好安全工作。建设方承诺严格按环评报告中施工期与营运期相关措施落实到位，尽最大能力满足受访群众和单位团体的要求。

对爱鸟人士意见的回应：本项目收到了中山大学、广雅学校、湛江爱鸟协会、科莱美特等单位爱鸟人士的书面意见，表达了他们对本项目建设的看法和担忧，建设单位和环评单位对此非常重视，多次与他们进行了沟通，并采纳了他们的要求，调整了风机的位置，风机距离红树林保护区最近距离从 1.55km 增加到 2.3km，并增加了其他鸟类保护措施。最后得到了上述爱鸟人士的书面认可（见附件）。

13.5 清洁生产结论

本项目十分注意环境保护工作，采用先进技术与设备、提高风能利用效率，清洁生产分析表明，本项目的建设符合节能、降耗、减污的清洁生产要求，处于国内先进清洁生产水平。

13.6 项目合理合法性分析

综合分析，项目选址地理位置较合理，区位交通条件便利，地质条件适宜风电工程建设，本风电场具备一定的开发利用风资源的条件；项目未占用自然保护区、森林公园、风景名胜区、文物保护区、饮用水源保护区、候鸟保护区等环境敏感区，与周边村庄距离均在 350m 以上，选址较合理。

项目建设属允许类建设项目，符合相关产业政策要求；符合相关行业政策和主体功能区划的要求；项目作为可再生能源开发项目，其建设有益于区域大气污染物减排，促进大气环境质量改善，符合相关能源规划与环境保护规划要求；项目风机和变电站均占用园地，属一般农田，未占用耕地和基本农田保护区，符合土地规划要求。

13.7 综合结论

本项目为风力发电项目，属于国家允许、广东省鼓励类发展建设项目，项目的建设有利于当地经济发展，可以减少化石资源的消耗，有利于缓解环境保护压

力，实现经济与环境的协调发展，项目节能和环保效益显著。

工程对环境的影响主要是发生在施工期内的施工噪声、施工扬尘、施工废水和生态破坏等影响；以及运营期的风机噪声、电磁影响等。工程施工对环境的影响是短暂的，施工结束即停止，并且易于恢复，是可以接受的。运营期风机转动会产生较大的噪声，经过距离衰减后，对周围居民的正常生活和工作不会造成明显影响。运营期的电磁对环境敏感点的影响均远小于国家规定的标准限值，不会对环境造成明显的不利影响。总体来说，本项目的建设所造成的环境影响是可以接受的。

综上所述，本项目的建设符合相关产业政策和规划，选址合理。建设单位必须严格遵守“三同时”的管理规定，切实保证本报告提出的各项环保措施的落实，并尽可能确保本项目所在区域的环境质量不因本项目的建设而受到不良影响。本次评价认为建设单位在项目设计、施工和投产运行中切实落实本报告提出的各项要求后，本工程的建设可最大程度的减轻施工对周围环境和生态产生的影响，从环境保护角度而言，本工程的建设是可行的。