

玉林天堂顶风电场工程

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：国电玉林风电有限公司

编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

证书等级：甲 级

证书编号：国环评证甲字第 2901 号

编制时间：2020 年 1 月

目 录

1 概述	1
1.1 项目由来	1
1.2 建设项目概况	1
1.3 环评工作过程	2
1.4 关注的主要环境问题	4
1.5 分析判定相关情况	4
1.6 项目主要环境影响及防护措施	5
1.7 主要报告结论	7
2 总则	8
2.1 编制依据	8
2.2 环境影响要素识别和评价因子筛选	13
2.3 评价工作等级及评价范围	15
2.4 评价工作重点	19
2.5 环境保护目标	19
2.6 评价标准	20
2.7 工程环境合理性分析	23
3 项目概况及工程分析	42
3.1 建设项目基本情况	42
3.2 工程概况	42
3.3 工程分析	55
4 环境现状调查与评价	71
4.1 自然环境现场调查与评价	71
4.2 环境保护目标调查	75
4.3 地表水环境质量现状调查与评价	79
4.4 空气环境质量现状	82
4.5 声环境质量现状调查及评价	82
4.6 电磁环境现状调查及评价	83
4.7 区域生态调查及评价	83

5 环境影响预测及评价.....108

5.1 施工期环境影响预测及评价.....108

5.2 营运期环境影响预测及评价.....117

5.3 工程建设对饮用水水源保护区的影响分析.....128

5.4 生态影响分析.....134

5.5 环境风险分析.....149

6 环境保护措施及其可行性论证..... 167

6.1 污染防治措施.....167

6.2 生态保护措施.....182

6.3 其他环保措施.....189

7 环境影响经济损益分析.....190

7.1 社会经济效益分析.....190

7.2 环境损失分析.....190

7.3 环保投资分析.....191

7.4 环境效益分析.....192

8 环境管理与环境监测计划.....193

8.1 环境管理.....193

8.2 环境监测计划.....204

9 环境影响评价结论.....206

9.1 工程建设内容及规模.....206

9.2 环境质量现状评价结论及主要环境问题.....206

9.3 环境影响评价结论.....209

9.4 环境风险影响评价结论.....215

9.5 主要环境保护措施.....215

9.6 选址合理性评价结论.....218

9.7 公众参与调查结论.....219

9.8 环境经济损益分析结论.....219

9.9 综合评价结论.....219

附件

附件 1：委托书；

附件 2：广西壮族自治区能源局（桂能新能[2017]8 号）《广西壮族自治区能源局关于印发广西 2017 年风电开发建设方案的通知》；

附件 3：广西三达环境监测有限公司（三达（监）字[2019]第 1251 号）《玉林天堂顶风电场工程环境质量现状监测》；

附件 4：广西利华检测评价有限公司（LHHJ20180630(101)02）《国电玉林六坪顶 49.5MW 风电项目竣工验收环境质量检测》（水环境）；

附件 5：湖北君邦环境技术有限责任公司武汉环境检测分公司（(2018)环监(电磁-电力)字第(100)号）《国电玉林六坪顶 49.5MW 风电项目竣工验收监测》（声、电磁环境）；

附件 6：北流市发展和改革委员会《关于玉林天堂顶风电场工程涉及北流市山围镇都宫村水源地保护区意见的回复》；

附件 7：《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》评审意见。

附图

附图 1：玉林天堂顶风电场工程地理位置图；

附图 2：玉林天堂顶风电场工程总平面布置、环境保护目标及监测点位示意图；

附图 3：六坪顶升压站电气总平面布置图；

附图 4：玉林天堂顶风电场工程与生态公益林相对位置关系图。

附录

附录 1：评价区鸟类名录；

附录 2：评价区两栖动物名录；

附录 3：评价区爬行动物名录；

附录 4：评价区兽类名录。

附表

附表 1：建设项目大气评价自查表；

附表 2：建设项目地表水环境影响评价自查表；

附表 3：建设项目环境风险评价自查表；

附表 4：土壤环境影响评价自查表；

附表 5：建设项目环评审批基础信息表。

1 概述

1.1 项目由来

1.1.1 广西能源长期发展战略的需要

在一次能源中，广西煤、气、油等资源匮乏，水能资源较丰富，目前广西大中型水电站将基本开发完毕。从长远看，广西属能源缺乏省份。为了满足广西经济和社会发展对能源的需求，保证能源安全，广西能源长远发展必须实施能源形式多元化战略，推进能源多元清洁发展，转变能源生产和利用方式，优化能源结构，构建清洁能源示范区。玉林天堂顶风电场工程的建设是广西能源长期发展战略的需要。

1.1.2 项目建设符合经济和负荷发展的需要

根据玉林市负荷预测及电力平衡结果，在不考虑新能源项目接入的情况下，玉林市枯期有较大的电力缺额；在新能源项目接入后，电网缺电的情况得到改善。

项目的建设，能在一定程度上支持玉林市北流市、容县的负荷需求，能适当缓解未来经济发展造成的电力供需矛盾，促进当地经济发展。

1.1.3 天堂顶风电场风能资源条件具备开发价值

玉林天堂顶风电场工程风能资源较好，2447 号测风塔和 6897 号测风塔 50m 高度年平均风速分别 7.6m/s、7.3m/s，风功率密度分别为 433W/m²、420W/m²，总体评价玉林天堂顶风电场区域风功率密度等级为 4 级，具有较好的开发价值。

综上所述，本风电场的风能资源为可利用区，具备建设风电场所要求的风能资源条件；项目建设符合国家能源产业发展方向，符合广西能源发展战略，有利于缓解地区电力供需矛盾，满足地区电网电力负荷增长的需求，促进当地经济发展。本工程可配合大网，补充电网末端的电力供应，满足当地较分散负荷的用电需求。因此，建设玉林天堂顶风电场工程是十分必要的。

1.2 建设项目概况

玉林天堂顶风电场工程位于广西壮族自治区玉林市容县和北流市交界的山脊一带，场内区域属低山丘陵地貌。风电场拟建设装 20 台单机容量为 2500kW 和 10 台单机

容量为 3000kW 的风电机组，风机轮毂高度为 90m，总装机容量为 80MW，年上网发电量约为 22403 万 kW·h，年等效满负荷利用小时数 2813h。为便于管理，本期天堂顶风电场与邻近的六坪顶风电场共用一个 110kV 升压站，本期无需新建升压站，仅需在站内预留用地新增一台 90MW 主变。另外，配套建设场内道路、集电线路等设施。本期工程占地 71.52hm²，其中永久征地 1.40hm²，临时占地 70.12hm²，静态总投资 74972.56 万元，其中环保投资 1194.1 万元，占总投资的 1.59%。

1.3 环评工作过程

受本工程业主国电玉林风电有限公司委托，昆明勘测设计研究院有限公司进行本工程的可行性研究工作。可研报告初稿于 2016 年 5 月完成，后分别于 2016 年 9 月、2019 年 4 月、2019 年 12 月经历数次设计调整，最终工程可行性研究报告收口版于 2019 年 12 月底编制完成。

根据《建设项目环境影响评价分类管理目录》，本工程为总装机容量 50000 千瓦以上的风力发电，涉及环境敏感区，应当编制环境影响报告书。国电玉林风电有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司开展本工程的环境影响评价工作。我公司于 2016 年 5 月下旬接受委托后，立即组织环境影响评价有关工程技术人员收集工程所在区域环境敏感区分布情况相关资料，并对区域敏感区进行核实，同时对沿线区域的自然环境、生态环境、敏感目标等情况进行了现场踏勘。通过现场调查、相关部门咨询及资料收集和分析，结合项目排污特征和周边环境敏感点分布，以及区域相关规划情况，从环境保护的角度出发向建设方提出相应的设计优化；在确定环境影响评价工作等级的基础上，制订了项目环境质量现状监测方案，并委托广西三达环境监测有限公司对工程区域地表水环境质量现状进行了监测。

本工程于 2016 年初开始可研阶段设计，原可研方案规划建设 40 台风机，在可研设计初期，我公司环评技术人员在调查过程中发现，本工程原可研布置方案部分风机及场内道路涉及到北流市山围镇丰垌河饮用水源保护区（乡镇级）二级保护区、容县松山镇平车水库备用饮用水水源保护区（乡镇级）二级保护区，还涉及北流市规划建设的 4A 级旅游景区广西四季常春旅游养生谷项目范围，经过与设计单位沟通，对涉及敏感区域的风机及场内道路进行了优化调整，调整出以上敏感区域范围。在第一次风机方案调整

后，2016年9月，北流市人民政府组织开展了对北流市农村集中式饮用水源地进行水源保护区划定工作，并编制了《玉林市第二批农村集中式饮用水水源保护区划分技术报告（北流部分）》。根据划分情况，本工程可研布置方案部分风机及场内道路涉及到北流市山围镇初级中学水源地保护区（农村级）一级保护区、北流市山围镇丰垌村水源地保护区（农村级）一级保护区、北流市山围镇都宫村水源地保护区（农村级）二级保护区。针对此情况，我公司再次与建设单位及设计单位进行反馈，在与地方政府及相关职能部门深入沟通后，设计单位对风机数量、机位及场内道路进行了二次调整，取消了原可研方案中的8台风机，调整后，项目风机机位及场内道路不再涉及北流市山围镇初级中学水源地保护区（农村级）、北流市山围镇丰垌村水源地保护区（农村级）范围，但受建设区域地形、建设条件等因素限制约有3.65km场内道路不可避免仍需穿越北流市山围镇都宫村水源地保护区（农村级）二级保护区陆域。在第二次风机方案调整后，建设单位针对涉及水源保护区二级保护区情况拟函咨询北流市人民政府意见。受北流市人民政府委托，北流市发改局于2019年4月12日组织北流市环保、国土、林业、水利、地方政府等相关职能部门以及项目建设、设计、环评单位赴项目现场召开现场协调会。会后，北流市发展与改革局综合各职能部门意见于2019年4月25日以《关于国电玉林风电有限公司征求玉林天堂顶风电场工程涉及北流市山围镇都宫村水源地保护区意见的回复》（见附件6）予以答复。其回函中说明“工程施工及运营期要严格按照《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》和《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（环发[2007]84号）等文件要求，做好相应的防治措施，并对北流市山围镇都宫村水源地保护区水体水质造成的影响风险可控。”。在得到政府部门的复函后，我公司与建设单位以及设计单位一同再次详细核实本工程新建场内道路与保护区的位置关系，并做第三次优化设计调整，将涉及北流市山围镇都宫村水源地保护区（农村级）二级保护区陆域的新建场内道路长度由3.65km优化调整至2.92km。

2019年2月26日，国家林业和草原局发布了《关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（林资发[2019]17号），文件第二点--“自然遗产地、国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区、鸟类主要迁徙通道和迁徙地等区域以及

沿海基干林和消浪林带，为风电场项目禁止建设区域。”第三点--“风电场建设应当节约使用林地。风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等，禁止占用天然乔木林（竹林）地、年降雨量 400 毫米以下区域的有林地、一级国家公益林地和二级国家级公益林中的有林地。”针对以上文件要求，我公司及建设单位多次就项目使用林地情况与北流市及容县林业部门、玉林市林业勘测设计院、广西林业厅等林业相关职能部门及单位进行沟通，并委托玉林市林业勘测设计院编制了项目的林业可行性专题报告，项目风机机位及场内道路也再次进行优化。林业专题报告于 2020 年 1 月 14 日通过了林业部门组织的评审（见附件 7）。

本次环评工作实现了从可研设计阶段的早期介入，从环境保护角度进一步优化了工程总平面布置。在上述工作的基础上，编制完成了本工程环境影响报告书。

1.4 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的影响范围和影响程度。
- （4）工程建设对区域内保护动植物的影响，风机运行对鸟类的影响。
- （5）工程建设对北流市山围镇都宫村水源地保护区的影响方式、范围及程度。

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。

1.5 分析判定相关情况

工程建设符合国家当前产业政策，符合《广西壮族自治区生态功能区划》、《广西壮族自治区主体功能区划》等相关规划，符合“三线一单”相关要求。

1.6 项目主要环境影响及防护措施

(1) 施工期环境影响：①风电场施工点分散、施工规模较小、时间短，风机塔、等距离周边居民点均较远，新建场内道路与最近居民点距离均大于 200m，在采取洒水降尘等环保措施后，施工扬尘对当地大气环境的影响较小。②施工生产废水经过收集沉淀后可用于场地喷洒降尘，对周边水体的影响很小。③本工程在施工过程中将采取严格的环保和水保措施，如施工时合理开挖，对表土堆放场加以遮盖以减少扬尘的产生；同时采用设置截排水沟、临时弃土挡护及施工迹地及时绿化等水土保持措施。

(2) 运行期环境影响：①本工程运行期不会产生大气污染物，对环境空气质量无影响。②根据预测分析，六坪顶升压站扩建主变运行后厂界噪声贡献预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求。风电场各风机周边 350m 范围内均无居民点分布，风机运行和升压站噪声对当地居民生活影响很小。③升压站设置化粪池和地埋式一体化污水处理设施，生活污水经处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，用于站区周边林草地灌溉；升压站设置有事故油池，发生事故时产生的废油渣由有资质的危险废物收集部门进行处理，对水环境的影响很小。④场区风机距离周边居民点 350m 以上，其噪声和光影污染的影响很小。

(3) 对北流市山围镇都宫村、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区的影响：在可研设计优化调整后，本工程有 7 基风机塔（即 5#~11#风机）位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域边界外侧约 30m 处，风机塔与水源地一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.2km，受建设区域地形、建设条件等因素限制约有 2.92km 场内道路不可避免仍需穿越北流市山围镇都宫村水源地保护区（农村级）二级保护区陆域，本工程其它建设内容均不涉及该饮用水源保护区范围；本工程有 2 基风机塔（即 21#~22#风机）位于容县松山镇平车水库饮用水源保护区二级陆域边界外侧约 30m 处，连接场内施工道路在容县松山镇平车水库饮用水源保护区二级陆域西南侧约 30m 处经过，最近风机（22#）距离一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.1km，本工程建设内容均不涉及该饮用水源保护区范围。

施工期，工程施工开挖避开雨天，基础施工前先在施工场地四周修建截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布，将施工场地雨季地表径流截留、汇入沉淀

池，经沉淀处理和土工布过滤后向保护区外分水岭另一侧的山体林地排放，对周边水体和水源保护区水质影响较小。

营运期，风机运行过程中没有废气、废水、固废产生；升压站在运行过程中本身不产生生产废水，本期无需新建升压站，六坪顶升压站新增值班人员生活污水经站外化粪池和地埋式一体化污水处理设施（处理能力 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ）处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后，用于站区周边林草地灌溉；六坪顶升压站内设置有一座事故油池，有效容积为 104.5m^3 ，可满足本期主变扩建后事故排油需要，主变和其它设备发生事故时产生的油污水汇集于事故油池，经油水分离后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置；站内设置垃圾桶集中收集生活垃圾，由站内值班人员定期清运处置。六坪顶升压站位置与北流市山围镇都宫村水源地保护区以及容县松山镇平车水库饮用水源保护区二级边界距离分别为 6km 和 3.5km ，且之间有多个分水岭山体阻隔，在采取上述废水和固废防治措施后，升压站运行不会对水源保护区水质产生影响。在靠近北流市山围镇都宫村、容县松山镇平车水库水源地保护区的 9 基风机（5#~11#、21#~22#）占地区域四周设置永久截（排）水沟等。正常情况下占地汇水截留后汇入沉淀池，经沉淀处理和土工布过滤后，经导流沟向保护区外对向侧山体林地排放。由于风电机组为密闭系统，风机塔筒底部设置有收集筒收集，风机定期维护产生的少量废旧机油均滴落在塔筒内，不会往塔筒外部滴落，而且风机塔基础采用混凝土浇筑，可有效防止油品渗入地下。工程检修委托有资质的电力运行维护专业公司进行，滴落在风机塔筒内的少量废旧机油由其收集带走并负责交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。同时，在穿越及临近饮用水水源地保护区场内道路沿线设置有路面径流收集系统和事故应急池，正常情况下初期雨水沿着地势进入沉淀池，经沉淀后汇入场内道路设置的排水沟。当发生油品运输泄漏事故时，及时打开事故应急池闸门，事故污水经收集后汇入事故应急池，使用专业吸污车抽取交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。采取以上防治措施后，可有效避免运行维护产生的废旧机油、油品运输对水源保护区水质的影响，对水源保护区取水的影响较小，在可接受范围内。

（4）生态环境影响：①工程建设期，特别是场内道路的修建对植被及生态环境的扰动较大。风电场场区内受影响的植被为工程区域的常见类型，当地土壤和气候条件较

利于植被发育，施工迹地比较容易恢复。②根据区域已有调查成果，初步表明项目区及其 5km 范围内无明显集群的迁徙候鸟，从微环境上看，也不处于鸟类的主要迁徙通道上，迁徙鸟类种类和数量较少。

本工程在采取完善的水保、环保措施后，各项污染物排放均满足相应的排放标准及相关环境功能区域的要求，对环境敏感点影响较小；工程建设对评价区域自然体系生产能力的改变较小，工程建设造成的生态影响是可接受的。项目建设对环境的影响在可接受程度之内。

1.7 主要报告结论

玉林天堂顶风电场工程的建设符合我国可持续发展能源战略，可促进地方经济的发展，是地区电网能源消耗的有益补充，具有良好的社会效益、经济效益和环境效益。

本工程建设过程中不可避免地会对周围环境产生一定的不利影响，主要表现为工程占地对生态环境的影响，运行期主要环境影响来源于升压站及风机的电磁场和噪声影响。工程在建设和运行过程中切实做好“三同时”工作，认真落实评价中提出的生态环境保护 and 恢复措施、污染防治措施、事故预防措施，可将本工程对环境的不利影响降到最低程度，实现经济、社会和环境的可持续发展。因此，从环境保护的角度而言，本工程的建设和可行的。

在本次环评过程中，得到了北流市生态环境局、容县生态环境局、北流市林业局、容县林业局、国电玉林风电有限公司和广西三达环境监测有限公司等单位的大力支持和帮助，在此一并表示衷心感谢！

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家的法律法规和管理办法

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月起施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日第二次修订；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日施行；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修正；
- (5) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月修订；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日修正施行；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日修正；
- (8) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日修订；
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起施行；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日；
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》，2014 年 7 月修订；
- (12) 《中华人民共和国森林法》，中华人民共和国主席令第 3 号，2009 年 8 月 27 日修订；
- (13) 《中华人民共和国森林法实施条例》，中华人民共和国国务院第 278 号令，2016 年 2 月 6 日；
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2016 年 7 月修订；
- (15) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，中华人民共和国国务院令第 204 号，1997 年 1 月 1 日；
- (13) 《中华人民共和国电力法》，中华人民共和国主席令第 24 号，2015 年 4 月 24 日修订并施行；
- (17) 《电力设施保护条例》，2011 年 1 月 8 日第二次修订；

- (18) 《电力设施保护条例实施细则》，1999 年 3 月 18 日；
- (19) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发[2015]17 号，2015 年 4 月 2 日；
- (20) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》，国发[2013]37 号，2013 年 9 月 10 日；
- (22) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，国发[2016]31 号，2016 年 5 月 28 日；
- (23) 《土壤污染防治行动计划》，国发[2016]31 号，2016 年 5 月 28 日；
- (24) 《危险化学品安全管理条例》，中华人民共和国国务院令第 591 号，2011 年 3 月 2 日；
- (25) 《国务院关于印发国家环境保护“十三五”规划的通知》，国发[2017]9 号，2018 年 1 月 23 日；
- (26) 《国务院关于印发“十三五”节能减排综合性工作方案的通知》，国发[2016]74 号，2016 年 12 月 12 日；
- (27) 《中华人民共和国可再生能源法》，中华人民共和国主席令第二十三号，2016 年 1 月 1 日起施行；
- (28) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年修订）；
- (29) 《中华人民共和国自然保护区条例》，中华人民共和国国务院令第 687 号，2017 年 10 月 1 日修订）。

2.1.2 部门规章及规范性文件

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理目录》，国家环境保护部令第 44 号，2017 年 9 月 1 日起施行，2018 年 04 月 28 日修订；
- (2) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，2011 年 3 月 27 日国家发展和改革委员会第 9 号令公布，2019 年 8 月 27 日国家发展和改革委员会第 29 号令修正，2020 年 1 月 1 日起施行；
- (3) 《电磁辐射环境保护管理办法》，原国家环保总局第 18 号令，1997 年 3 月 25 日；

- (4) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号），2019年1月1日；
- (5) 《占用征收征用林地审核审批管理规范》，国家林业局（林资发〔2003〕139号）；
- (6) 《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》国家林业和草原局（林资发〔2019〕17号）；
- (7) 《国家危险废物名录》，中华人民共和国环境保护部、中华人民共和国国家发展和改革委员会令第1号，2008年8月1日，环保部令第39号修正，2016年8月1日起施行；
- (8) 《国家重点保护野生植物名录（第一批和第二批）》，国家林业局、农业部令第4号，1999年9月9日；
- (9) 《国家重点保护野生动物名录》，1989年1月14日；
- (10) 《国家湿地公园管理办法》，2017年12月27日；
- (11) 《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》，国家发展和改革委员会、国土资源部、原国家环境保护总局（发改能源〔2005〕1511号），2005年8月9日；
- (12) 《国家发展改革委关于印发<可再生能源发电有关管理规定>的通知》，发改能源〔2006〕13号，2006年1月5日；
- (13) 《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，2012年07月03日；
- (14) 《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，2014年03月10日；
- (15) 《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》，环发〔2015〕4号，2015年1月8日。

2.1.3 地方性法规、规章及规范性文件

- (1) 《广西壮族自治区环境保护条例》，2016年5月修订；
- (2) 《广西壮族自治区野生植物保护办法》，2009年2月1日起施行；
- (3) 《广西壮族自治区陆生野生动物保护管理规定》，2012年3月23日第四次修

正；

(4) 《自治区人民政府关于划分水土流失重点防治区的通知》，桂政发[2000]40号，2000年8月24日；

(5) 《广西壮族自治区环境保护和生态建设“十三五”规划》，2016年10月10日；

(6) 《广西壮族自治区第一批重点保护野生植物名录》，桂政发[2010]17号，2010年3月30日；

(7) 《广西壮族自治区建设项目环境准入管理办法的通知》，桂政办发[2012]103号，2012年4月17日；

(8) 《广西壮族自治区生态功能区划》，桂政办发[2008]8号，2008年2月14日；

(9) 《广西壮族自治区主体功能区规划》，桂政发[2012]89号，2012年11月21日；

(10) 《广西生态保护红线管理办法（试行）》，(桂政办发〔2016〕152号)，2016年11月23日；

(11) 《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西生态环境保护基础设施建设三年作战方案（2018—2020年）的通知》，（桂政办发〔2018〕83号），2018年7月20日；

(12) 《广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法（2019年修订版）》，桂环规范[2019]8号，2019年9月24日；

(13) 《广西壮族自治区环境保护厅办公室关于贯彻落实建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）的通知》，桂环办函[2013]644号，2014年1月1日起施行；

(14) 《广西壮族自治区古树名木保护条例》，2018年6月1日；

(15) 《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》，2017年5月1日；

(16) 《北流市土地利用总体规划（2006～2020）》；

(17) 《容县土地利用总体规划（2006～2020）》。

2.1.4 技术导则及规范

(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 大气环境》（HJ2.2-2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ2.3-2018）；

- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；
- (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》(HJ19-2011)；
- (7) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)
- (9) 《环境影响评价技术导则 生物多样性影响》(DB45/T 1577-2017)；
- (10) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)；
- (11) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681-2013)
- (12) 《空气和废气监测分析方法》(第四版 增补版)；
- (13) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)；
- (14) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ 192—2015)；
- (15) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)；
- (16) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ710.4-2014)。

2.1.5 项目依据

(1) 《天堂顶风电场工程初步设计报告》昆明勘测设计研究院有限公司(2019年12月收口版)；

(2) 广西壮族自治区能源局以(桂能新能[2017]8号)《广西壮族自治区能源局关于印发广西2017年风电开放建设方案的通知》文件，将本工程列入2017年广西风电建设重点项目。

(3) 《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告(评审稿)》，玉林市林业勘测设计院，2020年1月；

(4) 项目建设单位提供的其它有关设计资料。

2.2 环境影响要素识别和评价因子筛选

2.2.1 环境影响要素识别

(1) 生态环境影响

施工期生态环境影响要素主要为风机基础开挖、集电线路敷设、场内道路施工阶段造成的地貌改变、地表植被的破坏、土壤结构扰动、水土流失和土地利用格局变化、农林业损失；弃土场、吊装平台、临时堆料场等临时占用和扰动土地，造成水土流失。

运行期生态环境影响因素主要为风机噪声对野生动物的驱赶、风机运行对迁徙鸟类等影响。

(2) 地表水环境影响

- ①施工人员产生的生活污水排放对地表水环境的影响；
- ②施工场地汇水对周边地表水体的影响；
- ③营运期升压站生活污水和含油废水对地表水环境的影响；
- ④工程建设施工运营对北流市山围镇都宫村水源地保护区、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区的影响。

(3) 大气环境

- ①施工机械废气和施工扬尘；
- ②营运期升压站新增运行人员产生极少量厨房油烟废气。

(4) 声环境

- ①施工期施工机械噪声、道路交通噪声；
- ②营运期升压站及风机运行噪声。

(5) 电磁环境

110kV 升压站电气设备运行产生的电磁场。

(6) 固体废弃物污染环境因素

- ①施工期产生的弃土（渣）；
- ②施工垃圾；
- ③运行期新增生活垃圾及少量废油渣、废旧机油。

(7) 光污染

风机叶片运转时在近距离内产生频闪阴影和频闪反射。

本工程环境影响表征识别及环境影响要素识别见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程环境影响识别

时段	环境要素		影响识别	影响特征
施工期	环境空气		施工机械尾气	短期
			挖填土方作业中产生扬尘	短期
			运输车辆扬尘	短期、流动
	地表水		施工人员生活污水	短期、可控
			施工生产废水	短期、可控
			施工对北流市山围镇都宫村水源地保护区、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区的影响	短期、可控
	噪声		施工机械噪声	短期
			运输车辆噪声	短期、流动
	固废		施工人员生活垃圾	短期、分散
			施工垃圾（包装物、焊条头等）	短期、分散
			施工临时弃土	短期、分散
			永久弃渣	长期、可控
	生态环境	植被影响	林地施工造成作业带上植被破坏	短期、可恢复
			风力发电场区、道路等永久占地改变用途	长期、不可恢复
		野生动物	施工活动影响野生动物栖息	短期
		永久征地	风机、道路、集电线路塔基	长期、不可恢复
		临时占地	施工作业带、施工便道、堆料场、弃渣场、施工营地	短期、可恢复
		水土流失	施工扰动土地造成水土流失	短期、可控
营运期	地表水		升压站生活污水和含油废水对地表水环境的影响	长期、可控
	环境空气		升压站厨房油烟	长期、可控
	噪声		升压站及风机设备运行噪声	长期、可削减
	固废		生活垃圾	长期、可控
	光		风机叶片在运转时在近距离内产生频闪阴影和频闪反射	长期、分散
	电磁		升压站电气设备运行产生的电磁影响	长期
	生态环境	兽类	风机噪声对野生动物的驱赶	长期、可控
		鸟类	阴雨或大风等天气条件时可能对鸟类迁徙产生影响	长期、可控
	环境风险		升压站生活污水和变压器含油废水、风机维修废油在事故情况下对地表水环境的影响	短期、影响水质
	景观影响		风机运行对周边景观的影响	长期、可控

2.2.2 环境影响评价因子筛选

根据项目工程污染源分析识别出的环境影响因子、建设项目所处区域的环境特征，以及国家和地方有关环保标准、规定所列控制指标，筛选出的评价因子见表 2.2-2。

表 2.2-2 评价因子一览表

阶段	影响类别	评价因子
现状	空气环境	TSP、PM ₁₀
	声环境	等效连续 A 声级
	电磁环境	工频电场、工频磁感应强度
	水环境	pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总磷、总氮、石油类、粪大肠菌群等
	生态环境	动植物分布情况
施工期	空气环境	TSP
	声环境	施工及运输产生的噪声影响，等效连续 A 声级
	水环境	施工人员生活污水中 COD、NH ₃ -N
	生态环境	植被破坏等
	水土保持	水土流失
运行期	声环境	等效连续 A 声级
	电磁环境	工频电场、工频磁感应强度
	水环境	升压站运行期新增生活污水中的 COD、BOD ₅ 及 NH ₃ -N
	空气环境	升压站运行期的食堂油烟
	光	风机运转产生的频闪阴影和频闪反射
	生态影响	风机运行对鸟类、兽类影响等
	景观影响	风机运行对周边景观的影响

2.3 评价工作等级及评价范围

2.3.1 评价工作等级

(1) 环境空气

根据项目工程分析，本项目施工期主要空气污染因子为施工扬尘，经采取措施治理后其污染物排放量较少，且施工结束后其扬尘污染消除。风电场运营期无工艺废气产生，

升压站食堂油烟废气其最大地面浓度占标率 P_i 远小于 1%，对大气环境的影响很小，根据《环境影响评价技术导则》（HJ2.2-2018）中关于大气环境影响评价工作等级划分表的依据，可确定环境空气评价等级为三级，仅作一般性影响分析。

（2）声环境

本工程所在区域基本为乡村郊外，属于声功能区 1 类区域，本工程项目建设前后声环境敏感点噪声增高量小于 3dB(A)，且受项目影响人口变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），噪声影响评价等级定为二级。

（3）地表水环境

本工程运行期无生产废水排放，仅有升压站站内值班人员很少量的生活废水。本工程与六坪顶风电场共用六坪顶升压站，本期天堂顶风电场定员编制为 15 人，其中新增 4 人长期在升压站内居住，其余 11 人在民乐镇上班。新增生活污水经污水处理设施处理达标后用于升压站站区周边林草地灌溉。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本工程地表水环境影响评价等级为三级 B，只作简单的环境影响分析。

（4）地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目属于 IV 类项目，不开展地下水环境影响评价。

（5）生态环境

本工程不涉及生态敏感区域，为一般区域；占地面积为 71.52hm^2 (0.7152km^2) 小于 2km^2 ；本工程新建场内道路全长 33.833km，长度小于 100km，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），本工程生态环境影响评价等级定为三级。

（6）电磁环境

本工程无需新建 110kV 升压站，仅需在六坪顶风电场升压站新增一台 90MW 主变，主变压器采用户外布置，配套送出 110kV 送出线路工程不属于工程建设内容。根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ/T24-2014），电磁环境影响评价等级定为二级。

（7）土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)附录 A，风力发电项目属于土壤环境影响评价项目类别中的 IV 类建设项目，不开展土壤环境影响评价。

(8) 环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)要求,建设项目环境风险评价按照建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势,根据下表确定评价工作等级。

表 2.3-1 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

a 是相对于详细评价工作内容而言,在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

矿物油的临界量为 2500t, SF₆的临界量为 200t。本项目各风险物质量与其临界量的比值 $Q=0.057/2500+15.6/2500+0.03/200=0.006<1$, 项目环境风险潜势为I, 根据表 2.3-1 可知, 本项目环境风险评价等级为简单分析。

本项目各环境要素评价等级确定汇总见表 2.3-2。

表 2.3-2 本工程各环境要素评价等级汇总表

序号	评价内容	工作等级	判 据	建设项目情况
1	环境空气	三级	$P_{\max}<1\%$ 。	运行期升压站食堂油烟废气最大地面浓度占标率 P_1 远小于 1%。
2	声环境	二级	建设项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008)所规定的 1 类地区。	本工程项目建设前后声环境敏感点噪声增高量小于 3dB(A), 且受项目影响人口变化小。
3	地表水环境	三级 B	依据《环境影响评价技术导则水环境》(HJ2.3-2018), 废水作为回水利用, 不排放到外环境。	升压站生活污水量为 1.15m ³ /d, 处理达标后用于站区周边林草地灌溉。
4	地下水环境	/	依据 HJ610-2016 附录 A, 本工程属于 IV 类建设项目, 不需要开展地下水环境影响评价。	/
5	生态环境	一级	依据 HJ19-2011, 工程占地面积小于 2km ² , 长度小于 100km, 影响区域生态敏感性为一般区域, 按三级评价。	本工程不涉及生态敏感区域, 为一般区域; 占地面积为 71.52hm ² (约 0.7152km ²) < 2km ² ; 新建场内道路长度为 58.48km < 100km, 因此生态环境评价等级为三级。
6	电磁环境	二级	依据《环境影响评价技术导则输变电工程》(HJ24-2014), 110kV 电压等级户外变电站	本工程 110kV 升压站主变压器采用户外布置, 电磁环境评价等级为二级。

序号	评价内容	工作等级	判 据	建设项目情况
7	土壤环境	/	依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ 964-2018)附录 A，本工程属于 IV 类建设项目，不需要开展土壤环境影响评价。	/
8	环境风险	简单分析	简单分析判据： 建设项目环境风险潜势为 I 级	本项目危险物质的总量与其临界量的比值 $Q=15.6/2500=0.006<1$

2.3.2 评价范围

（1）环境空气

本项目运营期只有升压站食堂新增少量油烟，在施工期道路、风机及升压站等建设活动中，产生少量施工扬尘，扬尘影响范围在 200m 内，因此本评价的环境空气评价范围为：

升压站：升压站围墙外 200m 的范围内；

风机：以风机为中心、半径 200m 范围区域内；

道路：场内道路沿线 200m 范围内。

（2）地表水环境

项目征占地（包括场内道路、风机、升压站、集电线路、施工生产生活区等）及其施工活动可能影响到的水体，主要为丰垌河及其支流、北流市山围镇都宫村水源地保护区、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区。

（3）声环境

升压站：升压站围墙外 200m 的范围内；

风机：根据预测结果，在距风机昼间水平距离 121m 外、夜间水平距离 320m 外的贡献值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，因此，本项目风机的声环境评价范围以风机为中心、半径 320m 范围区域内；

场内道路：新、改扩建场内道路中心线两侧 200m 范围内。

（4）生态环境

工程建设活动（包括场内道路、风力发电区、升压站、集电线路杆塔施工区、施工营地等）的直接影响区和间接影响区，即场内道路区、集电线路杆塔施工区界外 100m 范围，风机、升压站、施工营地等占地及其周边外延 300m 范围。调查区域面积约为

1033.32hm²。

(5) 电磁环境

升压站：升压站站界外 30m 范围区域内。

2.4 评价工作重点

本项目属生态类建设项目，根据工程特征与工程所在地的环境特征，以及工程环境影响因子识别等综合分析，确定评价重点为：重点分析项目主体设施及临时设施选址、选线的合理性；在深入分析工程选址、选线方案及施工组织等基础上，重点分析项目施工期施工活动对所在区域植被生物量、物种多样性、完整性影响；重点分析工程建设和运行对水源保护区、水源地的环境影响、环境风险，并提出相应的水环境保护和风险防范措施；重点分析运营期风机运行对区域鸟类迁徙的影响，并提出相应的保护措施。在深入进行工程分析及污染防治对策分析基础上，重点分析“三废”污染防治措施的可行性，特别是废水污染防治措施的可行性，同时注重对产生扬尘、噪声以及汽车尾气等的分析预测。重视项目环境风险事故分析，并提出相应的风险防范措施。

2.5 环境保护目标

本评价项目的工程占地范围（包括永久占地和临时占地）不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，也不涉及风景名胜区、森林公园等重要生态敏感区。根据周围环境特征、工程特点以及评价工作等级和评价范围，确定本工程主要环境保护目标见表 2.5-1，环保目标具体调查情况见章节“4.2 环境保护目标调查”。

表 2.5-1 本工程主要环境保护目标一览表

环境要素	主要保护目标	保护目标概况	主要影响因素
水环境	丰垌河及其支流、北流市山围镇都宫村水源地保护区、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区及场址范围内冲沟	北流市山围镇都宫村水源地保护区为农村千人水源地；容县松山镇平车水库饮用水水源保护区为容县备用饮用水水源保护区。	施工汇水、环境风险
生态环境	重点保护野生动物	评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物 7 种，包括 5 种鸟类、1 种两栖类和 1 种哺乳类（分别是：黑冠鹃隼、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠、虎纹蛙、小灵猫）；列入广西区	场内道路占地、施工噪声扬尘、交通噪声

环境要素	主要保护目标	保护目标概况	主要影响因素
		重点保护动物有 48 种，其中两栖类 5 种，爬行类 6 种，鸟类 29 种，哺乳类 4 种。	
	生态公益林	项目建设使用林地范围涉及二级公益林（含国家级、自治区级）林地面积 35.2141hm ² ，其中长期使用公益林面积 0.6888hm ² ，临时使用公益林面积 34.5253hm ² 。项目使用林地中没有一级国家级公益林地，涉及国家二级公益林中的有林地面积 32.1509hm ² 。	风机、场内道路占地影响

2.6 评价标准

2.6.1 环境质量标准

2.6.1.1 环境空气

本工程所在区域环境空气属于二类功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，详见表 2.6-1。

表 2.6-1 环境空气评价标准值表（摘录） 单位：μg/m³

污染物名称	取值时间	浓度限值
SO ₂	年平均	60
	24 小时平均	150
	1 小时平均	500
NO ₂	年平均	40
	24 小时平均	80
	1 小时平均	200
PM ₁₀	年平均	70
	24 小时平均	150
PM _{2.5}	年平均	35
	24 小时平均	75
CO	24 小时平均	4000
	1 小时平均	10000
O ₃	日最大 8 小时平均	160
	1 小时平均	200
TSP	年平均	200μg/m ³
	24 小时平均	300μg/m ³

2.6.1.2 水环境

本工程评价区域内地表水体主要为丰垌河及其上游支沟，工程评价范围内的北流市

山围镇都宫村水源地保护区、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区一级水域执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，其余地表水体水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，详见表 2.6-2。

表 2.6-2 地表水环境质量标准 单位：mg/L（pH 值、粪大肠菌群除外）

项目	pH 值	高锰酸盐指数	溶解氧	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	总磷	石油类	粪大肠菌群(个/L)
II类标准	6~9	≤4	≥6	≤15	≤3	≤0.5	≤25	≤0.1(湖、库0.025)	≤0.05	≤2000
III类标准	6~9	≤6	≥5	≤20	≤4	≤1.0	≤30	≤0.2(湖、库0.05)	≤0.05	≤10000

注：SS 参照《地表水资源质量标准》（SL63-94）中相应标准。

2.6.1.3 声环境

本工程场区位于乡村郊外，评价区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，具体限值见表 2.6-3。

表 2.6-3 声环境质量标准值 单位：dB(A)

类别	昼间	夜间
1类	55	45

注：夜间突发噪声最大声级超过环境噪声限值的幅度不得高于 15dB(A)。

2.6.2 污染物排放标准

2.6.2.1 大气污染物排放标准

项目施工过程中产生的废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值（颗粒物周界外浓度 $<1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

运行期，本工程与六坪顶风电场共用其升压站，升压站内厨房拟设 1 个灶头，饮食单位规模为小型，厨房烟气排放参照执行《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）。具体限值见表 2.6-4。

表 2.6-4 项目大气污染物排放标准值一览表 单位：mg/m³

项目	标准值（mg/m ³ ）	评价标准
施工废气	颗粒物	1.0
		《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）周界外浓度最高点限值
厨房烟气	最高允许排放浓度	2.0
		《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）

	净化设备最低去除效率	60%	
--	------------	-----	--

2.6.2.2 水污染物排放标准

施工废水经隔油、沉淀后回用于洒水降尘，不外排；施工人员生活污水经化粪池收集处理后用作林木浇灌。

营运期，风机运行过程中无废水产生，废水主要来自升压站运行人员产生的生活污水，生活污水经站外化粪池和地埋式一体化污水处理设施处理，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站区周边林草地灌溉，见表 2.6-5。

表 2.6-5 项目污水排放标准值一览表 单位：mg/L

项目	pH 值	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	石油类
一级标准	6~9	≤100	≤20	≤15	≤70	≤5

2.6.2.3 噪声标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），见表 2.6-6。

表 2.6-6 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位：dB(A)

时段	昼间	夜间
标准限值	70	55

营运期，升压站厂界噪声及风机占地边界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准，见表 2.6-7。

表 2.6-7 厂界噪声评价执行标准 单位：dB(A)

标准限值 标准类别	昼间	夜间
1 类标准	55	45

注：夜间频发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 10dB(A)；夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

2.6.2.4 固体废弃物污染控制标准

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18559-2001）及修改单中的有关要求，废油渣、废旧机油等危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求。

2.6.2.5 工频电磁场限值

本工程与六坪顶风电场共用其升压站，无需新建升压站，仅需扩建 1 台 90MW 主变，集电线路为 35kV 埋地电缆方式，升压站配套送出 110kV 线路工程不属于工程建设内容。

评价范围内电磁场环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），见表 2.6-8。

表 2.6-8 电磁场标准限值一览表

污染物名称	评价标准	标准来源
电场强度	4000V/m	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
磁感应强度	100μT	

2.7 工程环境合理性分析

2.7.1 与《广西壮族自治区主体功能区规划》相符性分析

根据《广西壮族自治区主体功能区规划》，玉林市容县属于“省级限制开发区域（农产品主产区）”，其发展方向是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，不宜进行大规模高强度工业化城镇化开发，重点提高农业综合生产能力。严格保护耕地，增强粮食安全保障能力，加快转变农业发展方式，发展现代农业，增加农民收入，加强社会主义新农村建设，提高农业现代化水平和农民生活水平，确保粮食安全和农产品供给。按照集中布局、点状开发原则，以县城和重点镇为重点推进城镇建设和工业发展，引导农产品加工、流通、储运企业集聚，避免过度分散发展工业导致过度占用耕地。

北流市属于“省级重点开发区域”，其发展方向是：①加快构建以玉林—北流—福绵为核心的城市框架。玉林市城区重点建设中心城区组团、福绵组团、玉柴新区、玉东新区，合理确定新区旧城功能分工，推动新区与旧城协调发展，推进北流市县城与玉林市城区基础设施和市政设施同城化，建设玉北福城市群。博白县龙潭镇重点向沿海发展，建设龙潭新区，与北海市铁山港区共同建设北部湾经济区城镇功能组团。②做大做强特色产业。重点发展机械、医药、建材等产业。重点建设玉柴工业园、玉林市经济开发区、龙潭产业园、北流日用陶瓷工业园和桂台农业合作交流服务示范园区，建设非公经济示范市，创建中小企业名城。③加快建设海峡两岸（广西玉林）农业合作试验区。创建粮、油、水果、经济作物和优质畜禽、水产品等良种繁育基地，发展特色高效农业，建设成为农工贸一体化、对外开放农业和现代农业的示范园区，打造广西现代农业示范市。④按照建设玉林—北流—福绵城市群的要求，加快建设连接城区各组团之间的快速、通畅、

高效的交通运输网络。⑤加快推进人口城镇化。重点扩大中心城市城区人口规模，加快形成城区人口超百万的特大城市。⑥建设绿色生态走廊。形成玉林—北流—福绵一体化区域绿地系统，建设南流江、清湾江和圭江沿岸自然景观生态带，形成绿色生态屏障。

本工程建设不占用耕地，占地类型主要为林地和草地，对当地农产品产出影响很小。风力发电为清洁能源项目，开发当地丰富的风能资源，有助于优化结构、提高效益、降低消耗、节约资源、壮大经济总量。因此本工程主体功能区规划要求是相协调的。

2.7.2 与《广西壮族自治区生态功能区划》及《玉林市“十三五”环境保护和生态建设规划》相符性分析

根据《广西壮族自治区生态功能区划》，全区划分为生态调节、产品提供与人居保障等3类一级生态功能区。在一级生态功能区的基础上，依据生态功能重要性划分为6类二级生态功能区。其中生态调节功能区包含水源涵养与生物多样性保护功能区、水源涵养功能区、生物多样性保护功能区、土壤保持功能区等4个二级生态功能区，产品提供功能区为农林产品提供功能区，人居保障功能区为中心城市功能区。在二级生态功能类型区的基础上，根据生态系统与生态功能的空间差异、地貌差异、土地利用的组合以及主导功能划分为74个三级生态功能区。同时以水源涵养、土壤保持、生物多样性保护等三类主导生态调节功能为基础，确定了9个重要生态功能区。

根据《广西壮族自治区生态功能区划》（2008年2月14日），评价区属于生态调节功能区-水源涵养功能区-大容山水源涵养与林产品提供功能区。

该区生态保护主要方向与措施：加强生态公益林的改造与建设，通过封育恢复自然植被，促使其逐步向常绿阔叶林演化，提高水源涵养的功能；林产业向合理利用与保护建设相结合的生态型林业方向发展，保持森林生长与采伐利用的动态平衡，兼顾生态效益和经济效益，逐步恢复和改善地力；加强水土保持；严格限制发展导致水体污染的产业。

根据《玉林市“十三五”环境保护和生态建设规划》，本工程建设区域属于玉林市重点生态功能区，该区域严格限制“两高一资”产业在重点生态功能区的布局，鼓励发展生态保护型旅游业，在水源涵养区禁止钢铁、造纸等高耗水产业的布局，在生态敏感、生态脆弱区域和重要水土保持生态功能区限制煤炭、矿山开采等土地消耗和易造成生态破坏产业的发展，在重要生物多样性维护区禁止大规模水电开发和林浆纸一体化产业发

展，严格限制破坏生态的项目布局。

天堂顶风电位于北流市北部及容县西北部。风电发电机组作为新世纪的环保节能新兴产业形式，不仅可充分利用当地的风能资源，缓解石油燃料等的不可再生性短缺及其所带来的大气、水体、废弃物等污染，在可持续发展之路上稳步前行，同时，风机的树立和转动将环保产业植入新型旅游风景进入大众的视野之中，与绿色能源亲密接触，更有利于低碳生活、绿色环保理念的宣传与教育。这能够为玉林市“调整产业结构与生产布局，发展生态旅游”等提供产业支持。

此外，评价范围内多为以马尾松、桉树、杉树为主的次生林，风机建设的山脊多为矮林，人工种植的八角林、肉桂林等，这些植被类型较为常见，工程占地面积较小，并会及时进行植被恢复工程施工对植物多样性的影响较小。评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物 7 种，包括 5 种鸟类、1 种两栖类和 1 种哺乳类（分别是：黑冠鹃隼、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠、虎纹蛙、小灵猫）。在评价范围内或周边山地中，这些动物的相似栖息地较多，工程建设是采取驱赶等方式，可减少对他们的扰动。因此，本工程的建设对评价区生物多样性的影响较小。

风电项目在修建过程中，道路的新建、风机底座的开挖等对林地、灌草地的破坏和占用，会导致建设区域内的水土保持能力下降。在工程施工过程中，会采取挡土墙、排水沟等水土流失防治措施。此外，工程永久占地面积较小，为 1.40hm²，对临时占地处会采取因地制宜的植被恢复措施，在风机运行期间，周边临时用地植被会逐渐恢复，对水土的涵养能力也会逐渐增强。因此，在严格执行相关水土保持和生态措施，控制施工范围、做好临时占地区域的植被恢复、永久占地区域内的植被绿化确定前提下，本项目建设对自然植被的破坏程度、生物多样性、水土流失的影响有限，同时还将拉动新型风机进入大众旅游项目，促进该地区旅游和经济发展。

总的来说，本工程与项目区生态保护功能是协调的。

2.7.3 项目与《广西陆上风电场建设规划修编》（2015 年）的相符性分析

2014 年 5 月，受广西壮族自治区发展与改革委员会的委托，中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司开展广西陆上风电场建设规划修编工作。广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改能源[2017]579 号文《广西壮族自治区发展和改革委员会关于印发广西陆上风电场建设规划（修编）的通知》对修编报告予以批复，该规划尚未进行规划环评。

根据《广西陆上风电场建设规划修编》（2015年修编版），国电天堂顶风电场为规划风电场场址之一。2017年4月，广西壮族自治区能源局以《广西壮族自治区能源局关于印发广西2017年风电开发建设方案的通知》（桂能新能[2017]8号）同意本项目开展前期工作（详见附件2）。本工程为国电玉林天堂顶风电场项目，装机容量为80MW，与规划容量基本一致，拟建天堂顶风电场的选址与规划选址一致。综上所述，本工程的建设与《广西陆上风电场建设规划（修编）》是相符的。

2.7.4 与《关于加强和规范陆上风电项目建设管理工作的通知》相符性分析

项目与《关于加强和规范陆上风电项目建设管理工作的通知》（桂林发[2016]19号）符合性分析详见表2.7-1。

表 2.7-1 与《关于加强和规范陆上风电项目建设管理工作的通知》符合性分析

内容		符合性分析
加强陆上风电规划和项目选址	陆上风电项目规划选址应避开 I 级保护林地、国家级森林公园、地质遗迹保护点、自然保护区（保护小区）、重要湿地、生态脆弱区、候鸟栖息地、候鸟迁徙路线和重要鸟类聚集区等。	①本风电场不涉及 I 级保护林地、国家级森林公园、地质遗迹保护点、自然保护区、重要湿地、生态脆弱区等。
		②根据经实地调查及当地访问调查并结合资料记录，天堂顶风电场拟建区域未处于主要鸟类迁徙通道内，现场调查未发现迁徙或滞留的候鸟群。
	项目建设要尽量少占、不占生态公益林。	本风电场场址区域内分布有较大范围的生态公益林，由于环评早期介入和建设单位、设计单位的高度重视，根据工程区域生态公益林分布情况，对风电场选址、风机布置、施工道路的选线方案进行了相应的调整，尽可能减少了工程建设所需征用和占用的生态公益林面积。
	项目建设涉及风景名胜区、自治区森林公园时，应做好与旅游总体规划、自治区级森林公园规划、地质公园规划的衔接工作。	本风电场不涉及风景名胜区、森林公园、地质公园。 /
综合结论	项目符合《关于加强和规范陆上风电项目建设管理工作的通知》的相关要求。	

2.7.5 与《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》相符性分析

项目与《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（桂林发

[2016]19 号) 符合性分析详见表 2.7-2。

表 2.7-2 与《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》符合性分析

内容		符合性分析
风电场建设使用林地禁建区域:		本风电场
风电场建设使用林地禁建区域	自然遗产地、国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区、鸟类主要迁徙通道和迁徙地等区域以及沿海基干林带和消浪林带, 为风电场项目禁止建设区域。	①本风电场不涉及自然遗产地、国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜以及沿海基干林带和消浪林带。
		②根据经实地调查及当地访问调查并结合资料记录, 天堂顶风电场拟建区域未处于主要鸟类迁徙通道内, 现场调查未发现迁徙或滞留的候鸟群。
风电场建设使用林地限制范围	禁止占用天然乔木林(竹林)地、年降雨量 400 毫米以下区域的有林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林中的有林地。本通知下发之前已经核准但未取得使用林地手续的风电场项目, 要重新合理优化选址和建设方案, 加强生态影响分析和评估, 不得占用年降雨量 400 毫米以下区域的有林地和一级国家级公益林地, 避让二级国家级公益林中有林地集中区域。	①广西壮族自治区发展和改革委员会于 2018 年 4 月对本风电场进行了核准, 本通知下发之前已经核准但未取得使用林地手续的风电场项目。
		②本风电场需占用二级公益林(含国家级、自治区级)林地面积 35.2141hm ² , 其中涉及国家二级公益林中的有林地面积 32.1509hm ² 。本风电场未占用年降雨量 400 毫米以下区域的有林地和一级国家级公益林地, 已避让二级国家级公益林中有林地集中区域。
综合结论	项目符合《关于加强和规范陆上风电项目建设管理工作的通知》的相关要求。	

2.7.6 “三线一单”符合性判定分析

项目“三线一单”符合性判定详见表 2.7-3。

表 2.7-3 “三线一单”符合性分析

内容	符合性分析	整改措施建议
生态保护红线	本工程不涉及市县级水源保护区、自然保护区、风景名胜区和森林公园等生态敏感区域, 项目符合生态保护红线要求。	/
资源利用上线	风能是绿色环保新能源之一, 建设风电场可充分利用清洁的可再生能源, 改善能源结构, 节约常规不可再生能源(煤、石油和天然气), 符合国家能源产业发展方向, 符合资源利用上线要求。	/

环境质量底线	根据资料收集及环境质量现状监测结果分析，项目区域的地表水环境、声环境、大气环境、电磁环境均能够满足相应的标准要求。本项目风机运行过程中无废气、废水产生，仅在升压站产生少量油烟废气和管理和维护人员的生活污水，经处理后，对周边环境影响很小。项目符合环境质量底线要求。	/
负面清单	根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 修正）》，新建风力发电项目不在限制类或淘汰类中，不属于负面清单。	/
综合结论	项目符合“三线一单”相关要求。	

由上表可知，本项目符合“三线一单”相关要求。

2.7.7 风电场选址合理性分析

玉林天堂顶风电场工程风能资源较好，2447 号测风塔和 6897 号测风塔 50m 高度年平均风速分别 7.6m/s、7.3m/s，风功率密度分别为 433W/m²、420W/m²，总体评价玉林天堂顶风电场区域风功率密度等级为 4 级，具有较好的开发价值。考虑到场址对外交通条件较好、场址内施工难度相对较低，同时由于广西煤、气、油资源匮乏，水电资源开发程度较大，受资源条件限制，新能源将是广西今后能源发展的新方向，从长远节能减排、实现可持续发展来看，本风电场具备较好的开发价值。具备可开发价值。

风能资源属于可再生能源清洁能源，只需利用当地的风能资源，将风能转变为电能，生产过程中不消耗燃料，不产生污染物。本工程投产运行后，与火电相比，每年不仅可节约大量燃煤，还大大减少了 SO₂、烟尘、NO_x 等污染物的排放。工程的建设能尽快满足负荷需求，实现区域经济效益、环境效益与社会效益的双赢。

工程用地不占用基本农田，场址范围内无自然保护区、森林公园、风景名胜区、文物古迹及具有工业开采价值的矿产资源分布，对饮用水源保护区采取了最大程度的避让。工程运行期风电场无废水、废气产生，升压站运行时产生的生活污水、厨房油烟气均将通过相应的环保措施进行处理后达标排放；升压站内设置有应急事故油池，主变事故排油时产生的含油废水将得到妥善处理，不会对周围环境产生影响。根据相关预测结果，本工程升压站运行期各面厂界噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求；风电场单台风机征地范围边界处（即场界处）噪声贡献值不能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求，但由于本风电场内无大型集中居民点分布，风机运行噪声对当地居民基本无影响。

调查初步表明项目区不涉及鸟类迁徙通道。本风电场场址周边未发现有候鸟的集中栖息地、觅食地和繁殖地，实际调查过程中也并未发现大量候鸟在风场内栖息、停歇，工程采取了必要的防护措施以降低鸟类物理撞击的几率，而且项目区迁徙鸟类少，大多为鸮形目和雀形目鸟类，种群数量不大，未见有集群迁徙的候鸟，工程运行对迁徙鸟类的影响有限。

综上，在采取本报告提出各项环保措施的前提下，本工程场址选址从环保的角度考虑是合理可行的。

2.7.8 与饮用水水源保护区的相符性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》和《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》要求，在饮用水源一级保护区内，禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，禁止网箱养殖、旅游、游泳、垂钓。在饮用水源二级保护区内，禁止设置排污口，禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目，禁止设置固体废物贮存、堆放场所，禁止设置畜禽养殖场，禁止在水体清洗车辆，禁止在水体清洗装贮过油类或者有毒有害污染物的容器和包装器材，禁止冲洗船舶甲板及向水体排放船舶洗舱水、压舱水和生活污水，禁止向水体排放其他各类可能污染水体的有毒有害物质。

本工程有 7 基风机塔（即 5#~11#风机）位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域边界外侧约 30m 处，约有 2.92km 场内道路位于保护区二级陆域内，上述风机机位均位于背向保护区分水岭一侧，不涉及饮用水源保护区范围及其集雨范围，风机塔与水源地一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1km 和 1.4km；穿越保护区场内道路与水源地一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.1km 和 1.8km。

本工程有 2 基风机塔（即 21#~22#风机）位于容县松山镇平车水库饮用水源保护区二级陆域边界外侧约 30m 处，场内施工道路在容县松山镇平车水库饮用水源保护区二级陆域西南侧约 30m 处经过，上述风机及场内道路位于背向平车水库集雨面一侧，不涉及饮用水源保护区范围，距离一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.1km。

建设单位须严格按照本报告要求的环保措施，临近水源保护区边界的风机塔基施工时在施工场地四周设置截水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布，对雨季施

工场地汇水进行截留、沉淀、过滤后排放；穿越水源保护区内的场内道路施工前在路堑坡面以上修建截水沟，将上方向的雨水拦截；在道路路堑一侧、与山体相接处设置排水边沟，将汇水引入路堤坡面侧的沉淀池处理，在路堤坡面下方向设置排水沟，在汇水处设置沉淀池，沉淀池排放口设置土工布对排水进行过滤；地表径流经处理后悬浮物含量已大大降低，而且施工场地与下游冲沟之间种植有大量的林木，对地表径流可起到一定的过滤作用。通过以上措施，工程施工对北流市山围镇都宫村水源地保护区以及容县松山镇平车水库饮用水源保护区的影响在可控范围之内。

营运期，风机运行过程中没有废气、废水、固废产生；升压站在运行过程中本身不产生生产废水，本期无需新建升压站，六坪顶升压站新增值班人员生活污水经站外化粪池和地埋式一体化污水处理设施（处理能力 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ）处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后，用于站区周边林草地灌溉；六坪顶升压站内设置有一座事故油池，有效容积为 78.5m^3 ，可满足本期主变扩建后事故排油需要，主变和其它设备发生事故时产生的油污水汇集于事故油池，经油水分离后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置；站内设置垃圾桶集中收集生活垃圾，由站内值班人员定期清运处置。六坪顶升压站位置与北流市山围镇都宫村水源地保护区以及容县松山镇平车水库饮用水源保护区二级边界距离分别为 6.7km 和 3.2km ，且之间有多个分水岭山体阻隔，在采取上述废水和固废防治措施后，升压站运行不会对水源保护区水质产生影响。在靠近北流市山围镇都宫村、容县松山镇平车水库水源地保护区的 9 基风机（5#~11#、21#~22#）占地区域四周设置永久截（排）水沟等。正常情况下占地汇水截留后汇入沉淀池，经沉淀处理和土工布过滤后，经导流沟向保护区外对向侧山体林地排放。由于风电机组为密闭系统，风机塔筒底部设置有收集筒收集，风机定期维护产生的少量废旧机油均滴落在塔筒内，不会往塔筒外部滴落，而且风机塔基础采用混凝土浇筑，可有效防止油品渗入地下。工程检修委托有资质的电力运行维护专业公司进行，滴落在风机塔筒内的少量废旧机油由其收集带走并负责交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。同时，在穿越及临近饮用水水源地保护区场内道路沿线设置有路面径流收集系统和事故应急池，正常情况下初期雨水沿着地势进入沉淀池，经沉淀后汇入场内道路设置的排水沟。当发生油品运输泄漏事故时，及时打开事故应急池闸门，事故

污水经收集后汇入事故应急池，使用专业吸污车抽取交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。

综上所述，本项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》和《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，项目施工期和运行期对各饮用水源保护区水环境影响在可接受范围内。

2.7.9 风机布置合理性分析

2.7.9.1 风机布置环境合理性原则要求

本工程风机布置主要遵循以下环境原则基础上，综合分析确定。即：

- (1) 坚决避让自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区的原则。
- (2) 生态优先原则：尽量减轻对植被及生态公益林的占用及破坏，尤其注重保护区域次生常绿阔叶林；不将风机布置在鸟类通道上。
- (3) 集中连片布置原则：将孤立的，需单独修建支线道路的风机进行调整或取消；同时适当增加部分拟开发脊上的风机机组数量，在减少植被破坏的前提下，充分利用风资源，尽可能维持工程的经济效益。
- (4) 居民点环境达标原则：尽量使风机远离居民点进行布置，确保受风机建设影响的居民点在风机运行期间不受噪声、光污染等干扰。

2.7.9.2 风机布置环境合理性分析

本工程通过调整风机机型减少风机数量、优化施工布置等对区域饮用水源保护区进行了有效的避让，本工程最终拟设置 30 基风机，对周边饮用水源保护区范围及其集雨范围进行了最大程度的避让。施工和运行过程中，工程对临近保护区的 9 基风机塔四周和风机间的连接道路两侧设置了截排水沟、导流沟、沉砂池等，对雨季施工场地汇水进行截留、沉淀和过滤处理，最大限度降低了对保护区的影响。

为了更好的地利用当地的风能资源，风机布置于山脊之上。本工程风机点位与居民点的距离均超过 360m，居民点处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，风机运行噪声对当地居民生活影响很小。

根据经实地调查及当地访问调查并结合资料记录，天堂顶风电场拟建区域未处于主要迁徙通道内，现场调查未发现迁徙或滞留的候鸟群。

综上，从环境角度上看，在采取相应的环境保护措施后，本工程风机机位布置基本合理。

2.7.8 施工临建设施布置环境合理性分析

天堂顶风电场工程紧邻六坪顶风电场，本工程沿用六坪顶风电场施工临建区，不另外重新选址新建施工临建设施。施工临建设施配套布置 1 套施工营地和拌合系统，以满足施工生产和生活的需求。施工营地包括施工临时办公室及宿舍、简易材料仓库、钢筋加工及模板厂、简易设备仓库等。

原六坪顶风电场租用八角山林场宿舍及用地作为施工临建区，临时生活区紧邻施工临建设施，占地范围内无冲沟等地表径流经过；施工临建设施下风向 300m 内没有居民点分布；周边山体稳定，无滑坡塌方等不良地质现象。占地类型均为荒草地，均为当地常见种，不涉及生态公益林；不涉及水源保护区等敏感区；施工结束后对施工临建设施裸地进行生态恢复，对区域生态环境影响较小。

综上所述，从环境角度上看，本工程施工临建设施的选址是可行的。

2.7.9 道路布置环境合理性分析

2.7.9.1 道路布置环境合理性原则要求

本工程道路布置方案主要遵循以下环境原则基础上，综合分析确定。即：

（1）坚决避让自然保护区、地质公园、森林公园、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区的原则。

（2）生态优先原则：尽量减轻道路建设对区域植被的占用及破坏，尤其注重保护区域次生常绿阔叶林。

（3）尽量利用原有道路，减少新建道路长度的原则：本工程道路大多位于山区地带，道路建设开挖和弃渣对生态影响的较大；因此在利用原有道路的基础上进行场区道路的修建，可有效减少道路建设的环境影响。

（4）避免跨越地表水体原则：避免道路跨越地表水体可减少道路建设对地表水水质的影响，也减少了运行期的环境风险。

（5）对道路沿线居民点环境影响最小化原则。

2.7.9.2 道路选线及修建方案合理性分析

2.7.9.2.1 水源地保护区内及附近场内道路选线比选及修建方案合理性分析

在经过多次设计调整后，本工程约有 2.92km 新建场内道路位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域范围内，穿越段主要位于 9#~11#风机支线以及 5#风机支线，穿越段距一级保护区边界最近距离约 1km，距离取水口约 1.4km；另外，本工程约有 1.35km 新建场内道路位于松山镇平车水库备用饮用水水源保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，该段道路主要位于 21#~22#风机支线，距离一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.1km；本工程其他新建场内道路均不涉及饮用水源保护区范围及集雨范围。在施工和运行过程中，工程对在保护区内的道路以及临近保护区道路两侧设置了截排水沟、导流沟、沉砂池等，对雨季施工场地汇水进行截留、沉淀和过滤处理，最大限度降低对保护区的影响。除此之外，本工程新建场内道路及改扩建进场道路均不涉及自然保护区、地质公园、森林公园、风景名胜区等环境敏感区。

下面对于新建场内道路穿越山围镇都宫村水源地保护区选线进行比选及修建方案合理性分析：

1) 9#~11#支线道路路径



图 2.9-1 9#~11#支线道路路段方案比选示意图

(1) 工程比选

9#~11#支线道路路径一到三方案工程比选情况详见表 2.9-2。

表 2.9-2 9#~11#支线道路路段方案工程比选一览表

项目		方案一	方案二	方案三	比选结果
线路长度	9#	2.16 km	0.42 km	1.42 km	二 > 三 > 一
	10#	0.23km	0.41km	0.57km	
	11#	0.41km	0.47km	0.61km	
	合计	2.8km	1.3km	2.6km	
纵坡情况	9#	最大纵坡 18%， 平均纵坡 12%	最大纵坡 20%， 平均纵坡 18%	最大纵坡 18%， 平均纵坡 14%	一 > 三 > 二
	10#	最大纵坡 10%， 平均纵坡 10%	最大纵坡 22%， 平均纵坡 12%	最大纵坡 20%， 平均纵坡 18%	
	11#	最大纵坡 18%， 平均纵坡 14%	最大纵坡 35%， 平均纵坡 25%	最大纵坡 18%， 平均纵坡 16%	
	是否满足运输要求	9~11#支线纵坡均能满足要求	9~11#支线纵坡均无法满足要求	9~11#支线纵坡局部超标	
敏感性因素避让	9#	局部避让公益林， 局部穿过水源保护地	无法避让公益林， 避让水源保护地	无法避让公益林， 避让水源保护地	二 > 一 > 三
	10#	无法避让公益林， 局部穿过水源保护地	局部避让公益林， 避让水源保护地	局部避让公益林， 局部穿过水源保护地	
	11#	局部避让公益林， 局部穿过水源保护地	避让公益林， 避让水源保护地	无法避让公益林， 局部穿过水源保护地	
工程量		土石方工程量一般， 挡土墙高度一般	土石方工程量较大， 挡土墙高度较高	土石方工程量较大， 挡土墙高度较高	一 > 二 > 三
不利地形		无	陡坡	陡坡	一 > 二 > 三
施工难度		一般	困难	特别困难	一 > 二 > 三
结论		在具备条件的情况下，优先考虑避让敏感性因素较多的方案二，但由于方案二中纵坡过大，无法满足风电场运输要求，故舍去方案二。方案一和方案三在均占用水源保护地和公益林的情况下，纵坡情况、施工工程量、施工难度均是方案一较优，故工程采用方案一为 9#~11#支线的设计方案。			

(2) 环境影响比选

9#~11#支线道路路径一到三方案环境比选情况详见表 2.9-3。

表 2.9-3 9#~11#支线道路路段方案环境因素比选一览表

环境因素		一方案	二方案	三方案	比选结果
生态环境	1. 线路占地	线路长度 2.8km， 路基面积 1.54 hm ² ， 边坡面积约 1.08 hm ² ， 总用地约 2.62 hm ² 。	线路长度 1.3km， 路基面积 0.72hm ² ， 边坡面积约 2.00 hm ² ， 总用地约 2.72 hm ² 。	线路长度 2.6km， 路基面积 1.43hm ² ， 边坡面积约 1.64hm ² ， 总用地约 3.07hm ² 。	一>二>三

环境因素		一方案	二方案	三方案	比选结果
	2.生态敏感区	涉及国家二级生态公益林约 2.22 hm ² 。	涉及国家二级生态公益林约 1.36 hm ² 。	涉及国家二级生态公益林 3.00hm ² 。	二>一>三
	3.陆生生态环境	区域植被主要为马尾松、桉树、八角，受影响植物种类均为当地常见种类，对植物资源破坏较小；区域野生动物种类均为常见物种，对野生动物影响小。	区域植被主要为马尾松、桉树、八角，受影响植物种类均为当地常见种类，对植物资源破坏较小；区域野生动物种类均为常见物种，对野生动物影响小。	区域植被主要为马尾松、桉树、八角，受影响植物种类均为当地常见种类，对植物资源破坏较小；区域野生动物种类均为常见物种，对野生动物影响小。	一>二>三
		三个方案影响程度差不多，一方案涉及临时用地相对较小，影响程度较优于二、三方案。			
	4.水生生态环境	沿线无需要跨越河流，对水生生态环境影响很小。	沿线无需要跨越河流，对水生生态环境影响很小。	沿线无需要跨越河流，对水生生态环境影响很小。	三方案相当
	5.土石方量、水土流失	沿线地形较平坦，填挖较小，土石方数量较少。	纵坡极大，高填深挖路段较多，土石方量大，该方案需要在道路两侧砌筑高大边坡，边坡面积较大。	纵坡较大，高填深挖路段较多，土石方量较大，该方案需要在道路一侧砌筑高大边坡，边坡面积较大。	一>三>二
一方案路基施工开挖量远小于二、三方案，其所造成的水土流失量也相对较小。					
水环境		无跨越水体，需穿越都宫村水源保护区二级陆域。穿越长度约 1.32km。	无跨越水体，不涉及水源地保护区。	无跨越水体，需穿越都宫村水源保护区二级陆域。穿越长度约 1.05km。	二>三>一
		二方案不涉及饮用水源保护区保护区，施工期和运行期对区域水质的污染影响和环境风险较一、三方案小。			
环境空气及声环境		三方案沿线 200m 范围内均没有常住居民点分布，环境空气及声环境影响程度相当。			三方案相当

根据上表比选结果可知，三方案虽避让水源地保护区，但是纵坡不满足要求，不具备施工条件。一方案在占地、生态影响、土石方量、水土流失等环境要素均较优于二、三方案。一方案虽穿越水源保护区二级陆域较长，但是在严格落实环评提出的保护措施的基础上，从环境保护角度综合考虑，可研推荐的一方案可以接受。

2) 5#支线道路路径

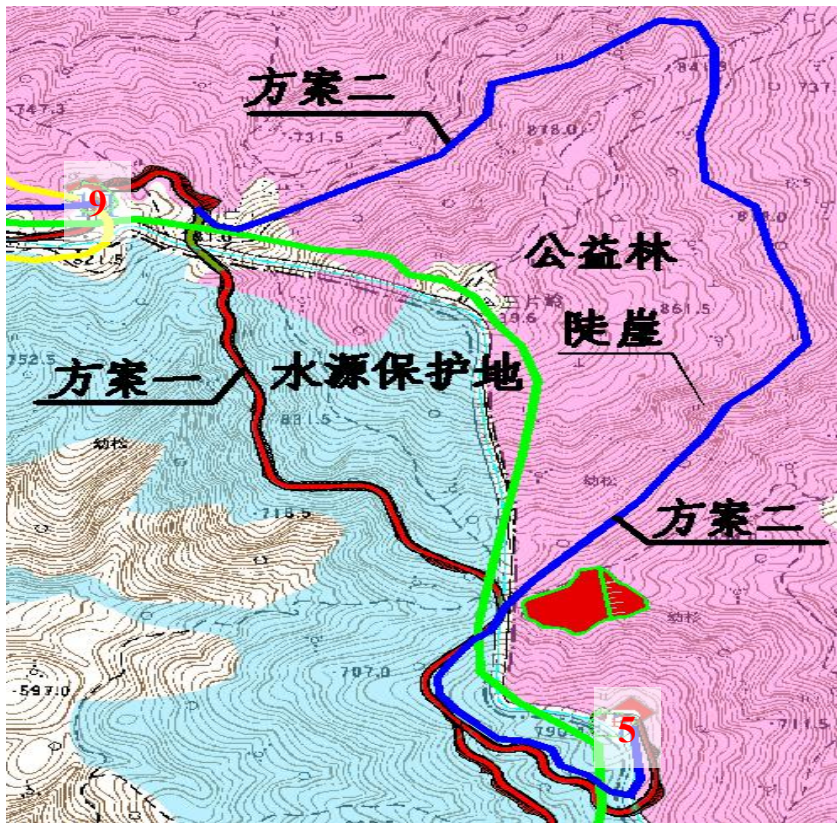


图 2.9-2 5#支线道路路段方案比选示意图

(1) 工程比选

5#支线道路路径一、二方案环境比选情况详见表 2.9-4。

表 2.9-4 5#支线道路路段方案工程比选一览表

项目		方案一	方案二	比选结果
线路长度		2.03 km	3.01 km	一 > 二
纵坡情况	5#	最大纵坡 16%， 平均纵坡 12%	最大纵坡 16%， 平均纵坡 10%	一 > 二
	是否满足 运输要求	能满足要求	能满足要求	
敏感性因素避让		绝大多数地方避让公益林， 较多地方穿过水源保护地	未能避让公益林， 多数地方避开水源保护地	一 > 二
工程量		土石方工程量一般， 挡土墙高度一般	土石方工程量略大， 挡土墙高度一般	一 > 二
不利地形		无	陡崖	一 > 二
施工难度		一般	特别困难	一 > 二
结论		方案一纵坡略大于方案二，穿过水源保护地区域也多于方案二，但各项指标均能满足施工要求，而方案二中路径较长，大面积穿过公益林，如按此方案会造成大面积的林地破坏，且局部路段存在陡崖，施工存在特大困难，陡崖地段施工会对施工及环境造成不可估摸的影响，故总体上方案一较优，工程采用方案一为 5#支线的设计方案。		

(2) 环境影响比选

7#支线道路路径一、二方案环境比选情况详见表 2.9-5。

表 2.9-5 7#支线道路路段方案环境因素比选一览表

环境因素		一方案	二方案	比选结果
生态环境	1.线路占地	线路长度 2.03km， 路基面积 1.12 hm ² ， 边坡面积约 0.92hm ² ， 总用地约 2.04 hm ² 。	线路长度 3.01km， 路基面积 1.66hm ² ， 边坡面积约 1.40 hm ² ， 总用地约 3.06 hm ² 。	一>二
	2.生态敏感区	涉及国家二级生态公益林约 0.15hm ² 。	涉及国家二级生态公益林约 2.86 hm ² 。	一>二
	3.陆生生态环境	区域植被主要为马尾松、桉树、八角，受影响植物种类均为当地常见种类，对植物资源破坏较小；区域野生动物种类均为常见物种，对野生动物影响小。	区域植被主要为马尾松、桉树、八角，受影响植物种类均为当地常见种类，对植物资源破坏较小；区域野生动物种类均为常见物种，对野生动物影响小。	一>二
		两个方案影响程度差不多，一方案涉及临时用地相对较小，影响程度较优于二方案。		
	4.水生生态环境	沿线无需要跨越河流，对水生生态环境影响很小。	沿线无需要跨越河流，对水生生态环境影响很小。	两方案相当
	5.土石方量、水土流失	沿线地形较平坦，填挖较小，土石方数量较少。	沿线总体地形一般，填挖较大，且局部路段存在陡崖，土石方数量较大。	一>二
		一方案路基施工开挖量小于二方案，其所造成的水土流失量也相对较小。		
水环境	无跨越水体，需穿越都宫村水源保护区二级陆域。穿越长度约 1.6km。	无跨越水体，需穿越都宫村水源保护区二级陆域。穿越长度约 0.8km。	二>一	
	二方案涉及饮用水源保护区保护区长度较一方案短，施工期和运行期对区域水质的污染影响和环境风险较一方案小。			
环境空气及声环境		两方案沿线 200m 范围内均没有常住居民点分布，环境空气及声环境影响程度相当。		两方案相当

根据上表比选结果可知，一方案在占地、陆生生态环境、水生生态环境、土石方量、水土流失等环境要素均较优于二方案。一方案虽穿越水源保护区二级陆域较长，但是在严格落实环评提出的保护措施的基础上，从环境保护角度综合考虑，可研推荐的一方案可以接受。

2.7.9.2.1 其他道路选线及修建方案合理性分析

(1) 本工程场内施工道路在容县松山镇平车水库饮用水源保护区二级陆域西南侧约

30m 处经过，位于背向平车水库集雨面一侧，不涉及饮用水源保护区范围，距离一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.1km。施工和运行过程中，工程对在保护区内的道路四周设置了截排水沟、导流沟、沉砂池等，对雨季施工场地汇水进行截留、沉淀和过滤处理，最大限度降低了对保护区的影响。除此之外，本工程新建道路均不涉及自然保护区、地质公园、森林公园、风景名胜区等环境敏感区。

(2) 新建道路避开了保存较完好、结构较完整的林区，将道路布置在成片林区的边缘，尽可能减少道路建设对植被的影响。新建上山道路沿着山体环绕开挖，尽可能的避开了陡峭区域，减少了深切高填路段的形成，在山顶风电区域内，场内道路尽可能的采取最近距离来连接各风电机组，以减少工程占地及地表扰动；道路沿着山脊布设，一方面减少了开挖，另一方面也减少了对两侧植被的扰动。

(3) 工程道路在选线时，充分利用六坪顶风电场现有道路以及场内现有乡村步行小道进行，本阶段在机位调整的同时又对施工道路布线方案作进一步优化，使新建道路长度进一步减少，从而减少了道路建设造成的土地扰动和植被破坏，以及运行期产生的阻隔效应。

(4) 新建道路选线时已尽量避免跨越工程所在区域河流、冲沟等地表水体，从而减少了道路施工和交通运输过程中可能对地表水体产生的影响。

(5) 本工程场内道路选线已尽量利用原有乡村小道布线建设，且道路施工期较短，已最大程度减小了对道路居民点的影响响程度。

综上所述，从环境角度上看，本工程施工道路选线方案是基本合理的。

2.7.10 临时堆土场布置环境合理性分析

本工程风力发电场区、道路建设区、集电线路建设区、临建设施等施工开挖剥离的表土，考虑到在施工结束后肥沃的表土可作为绿化覆土用，拟设置临时堆土场集中堆放。

(1) 风机建设区临时堆土场环境合理性分析

风电场建设具有风机塔架点分散的特点，且风机多位于山丘顶部，施工产生的临时弃方不便集中堆放，拟将风力发电场区开挖的表土放置于每台风机吊装平台一角的空地上，共设 40 个临时堆土点。工程设置的临时堆土点均不涉及自然保护区、水源保护区等环境敏感区。

由于风机基础和吊装平台内无放置临时堆土的地方，在不影响运输车辆通行的前提下，风机的临时堆土场应尽量设置在风机周边的道路占地区内，可减少堆土场新增占地影响。由于风机建设区大都位于山顶或山脊，基础开挖的临时堆土基本不受山间冲沟冲刷影响，主要考虑降雨引起的临时裸露堆土的面蚀和沟蚀以及大风天气引起的风蚀影响。为防止风机安装平台一角堆存的表土向堆存区域外流失，在临时堆土点坡脚用编织土袋挡墙进行挡护；为防止堆存表土风蚀，表土采用彩条布进行覆盖。

（2）道路建设区临时堆土场环境合理性分析

本工程道路建设区路线跨度较长，地形起伏较大，施工产生的临时弃方不便集中堆放，道路建设区共设置 40 个临时堆土场，均避开水源保护区等环境敏感区范围。堆土区域周边山坡稳定性较好，临时堆土区域周边无大型地表水干扰，为了方便后期施工，表土堆放区域采用装土编织袋挡墙及临时苫盖，周边设置临时排水导流系统。

（3）临建设施临时堆土场环境合理性分析

本工程施工临建区沿用六坪顶风电场施工临建区，不再新建施工临建区。

2.7.11 弃渣场布置环境合理性分析

（1）弃渣场选址环境原则要求

本工程弃渣场选址主要遵循以下环境原则基础上，综合分析确定。即：

- ①避让饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区等环境敏感区。
- ②弃渣场所在区域地质稳定，不存在滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象。
- ③集中弃渣，弃渣场容量满足工程弃渣量的需求。
- ④弃渣场位置要考虑运输可达性和运距合理性。
- ⑤尽量选择汇水面积较小的弃渣场，弃渣场位置应避开地表水体，满足防洪要求。
- ⑥尽量避免占用生态公益林等植被丰富的地区，减少弃渣产生的环境影响。
- ⑦弃渣场对周边居民点环境影响最小化原则。

（2）弃渣场选址环境合理性分析

本工程弃方主要来自道路开挖弃土，经土石方平衡计算，工程永久弃渣量约为 108.23 万 m^3 。根据本工程的施工特点和交通运输条件，弃渣场尽量选择凹地，缓坡地，考虑避开大面积沟道和分水岭坡面径流，避开水源保护区范围，地形条件也有利于防护措施的

布设。本工程规划布置 4 个弃渣场，总占地面积约 12.12hm²，为临时用地。

②地质稳定：根据现场调查，规划弃渣场位于地质稳定区域，不存在滑坡、泥石流等地质灾害，无地下暗河、溶洞等岩溶地质情况发育。

③渣场容量：本工程弃渣来源主要为风机安装平台、风机基础及道路的土石方开挖，总弃渣量约为 108.23 万 m³。工程共设置 4 个弃渣场，总占地面积约 12.12hm²，弃渣容量 124 万 m³，可满足工程弃渣要求。

④运输可达性和运距合理性：本工程共规划 4 个弃渣场，1#弃渣场布置在 27#风机西侧 920m 处，2#弃渣场布置在 27#风机东侧 830m 处，3#弃渣场布置在 22#风机西南侧 330m 处，4#弃渣场布置在 19#风机东北侧 190m 处，距邻近片区的风机点位均较近，便于弃渣和防护材料的运输。

⑤工程规划的弃渣场在进行堆渣前，对植被较好的区域进行表土剥离，剥离的表土临时堆放在弃渣场一角的临时堆土场。在弃渣之前必须在底部边缘修建浆砌石挡渣墙，弃渣分层堆放，分层夯实，堆渣坡面坡比为 1: 1.75；每隔 8m 设一宽 2.0m 平台，并设置平台排水沟，为防止山坡上侧汇水面的雨水径流对弃渣的冲刷，在渣场顶部 0.5m 处依山势开挖环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。在截水沟末端设置消力井，兼有沉沙作用。施工结束后平整渣场场地进行覆土、绿化，坡面撒播草籽，顶面种植水土保持林，林间撒播草籽。

本工程规划的各弃渣场地不涉及河道，周边无大的河流干扰。各渣场均布置在山脊下方的规划道路下侧，不受洪水威胁。工程在弃渣过程中严格落实水土保持方案提出的水土保持措施，可避免雨季地表冲刷渣场而造成水土流失，而且渣场布置在山脊下方的规划道路下侧，上游汇水面积不大，不受洪水威胁，主体工程设计的道路截排水措施也对雨水起到一定拦截作用，避免了上游汇流冲刷侵蚀引起的水土流失，对风电场场址周边地表水体的影响较小。

⑥植被影响情况：根据现场调查，规划的 4 个渣场占地不涉及生态公益林，占地全部为林地和灌草地，渣场堆渣将占压和破坏部分乔灌木植被，可在堆渣结束后采取植被恢复措施减缓其影响。

⑦对居民点的影响：规划 4 个渣场周边 300m 范围内无居民点分布，弃渣作业不会对

居民点产生环境影响。弃渣场下游不存民房、厂矿企业，弃渣不会对基础设施和人民生命财产安全造成威胁。

综上所述，本工程弃渣场的选址符合相关要求，同时在弃渣过程中加强水土保持管理工作，其产生的水土流失对周边环境的影响较小。从主体设计、水土保持和环境保护角度考虑，本工程弃渣场的布置是合理的。

3 项目概况及工程分析

3.1 建设项目基本情况

项目名称：玉林天堂顶风电场工程

建设单位：国电玉林风电有限公司

建设性质：新建项目。

建设地点：玉林天堂顶风电场工程位于广西壮族自治区北流市和容县交界的山脊一带，场址主要由一条近似西北——东南走向的主山脊及其支脉组成。场内区域属低山丘陵地貌，风电场海拔大致在 420m~1020m 之间。玉林天堂顶风电场工程地理位置见附图 1。

项目总投资：74972.56 万元

建设工期：约 15 个月（施工准备期 3 个月，实际施工 12 个月）。

3.2 工程概况

3.2.1 工程建设内容及规模

玉林天堂顶风电场工程拟建设安装 20 台单机容量为 2500kW 和 10 台单机容量为 3000kW 的风电机组，总装机容量 80MW，年上网发电量约为 22403 万 kW·h，年等效满负荷利用小时数 2813h。为便于管理，本期天堂顶风电场与邻近的六坪顶风电场共用一个 110kV 升压站，本期无需新建升压站，仅需在站内预留用地新增一台 90MW 主变及相应电气设备。风机箱变至 110kV 升压站采用 35kV 埋地电缆。从升压站以 110kV 等级电压接入电网系统，送出线路不属于本工程建设内容。为满足施工及运营维护的需要，风电场区需修建场内道路。

本工程项目建设内容基本情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 本工程建设内容基本情况一览表

工程组成		主要内容
风机 机组区	风电机组	共安装20台单机容量为2500kW和10台单机容量为3000kW的风电机组, 风机轮毂高度为90m, 总装机容量80MW。
	箱式变压器	每台风机配备一台35kV箱式变压器, 共设30台。
	电缆井	每台风机配备电缆井, 共设30处。
	风机吊装平台	每个机位旁设置50m×50m 吊装平台, 共30个风机安装平台, 总占地面积约为7.5hm ² 。
集电线路		风电场集电线路采用埋地电缆敷设, 主要沿着场内道路敷设, 将 30 台风电机组汇流为 4 回 35kV 集电线路。铺设直埋电缆 4 回, 总长度约 41.4km。
道路 工程区	新建道路	施工道路均按三级公路设计, 路基宽5.5m, 路面宽4.5m, 泥结石路面。施工道路长约33.833km。
临建施工区		本工程沿用六坪顶风电场施工临建区, 不另外重新选址新建施工临建设施。位于28#风机南侧约1600m处, 布置有临时生活区、综合仓库、材料加工区和混凝土拌合系统。
升压站		本期天堂顶风电场与邻近的六坪顶风电场共用一个110kV升压站, 本期无需新建升压站, 仅需在站内预留用地新增一台90MW主变及相应电气设备。升压站围墙内施工面积约为200m ² 。
弃渣场		根据工程水土保持报告, 本工程土石方开挖总量约209.46万m ³ , 回填总量约101.23万m ³ , 平衡后产生弃渣为108.23万m ³ 。将全部运至水土保持方案指定弃渣场堆放。弃渣场总面积约为11.93 hm ² 。目前项目水土保持方案正在送审当中。

注: 本工程建设内容不包含110kV接入电网系统线路工程。

3.2.1.1 风电机组

(1) 风机特性

本工程拟安装20台单机容量为2500kW和10台单机容量为3000kW的风电机组, 总装机容量80MW, 平均年上网电量约22403万kW·h, 等效满负荷年利用小时数为2813h。场址内风机位海拔高程约为420m~1020m。本工程所选用风机的技术参数见表3.2-2, 风机布置方案详见附图2。

风机机组年用润滑油量约300kg, 年用液压油量约600L (约503kg/a)。风机机组年用油情况见表3.2-3。

表 3.2-2 本工程风机技术参数一览表

序 号	项 目		单 位	风 机 (2.5MW)	风 机 (3.0MW)
1	型 号		——	WTG4	WTG6
2	额定功率		kW	2500	3000
3	转轮	直 径	m	141	145
		叶片数	——	3	3
		额定风速	m/s	9.0	9.5
4	发电 机	类 型	——	4 极双馈异步发电机	4 极双馈异步发电机
		额定功率	kW	2500	3000
		输出电压	V	720	720
		输出频率	Hz	50	50
5	机舱 和塔 架	机舱叶轮总重量	t	72	79
		塔架类型	——	钢制锥筒	钢制锥筒
		轮毂高度	m	90	90
		塔架重量	t	254	264
6	风机机舱用润滑油		kg/a	10	10

表3.2-3 全场风机机组年用油情况

序号	物料	存在位置	用途	数量
1	润滑油	风电机组	主轴齿轮润滑	300kg/a
2	液压油	风电机组液压系统	刹车、偏航系统	600L/a (约 503kg/a)

(2) 风机基础

2.5MW 风机基础型式为 C40 钢筋混凝土圆形扩展式预应力锚栓基础。基础底板直径为 20m，端部高度 0.9m，根部高 2.6m；台柱高度 1.1m，直径 7m。采用预应力锚栓组合件连接塔筒和基础。风机塔架基础图见图 3.2-1。

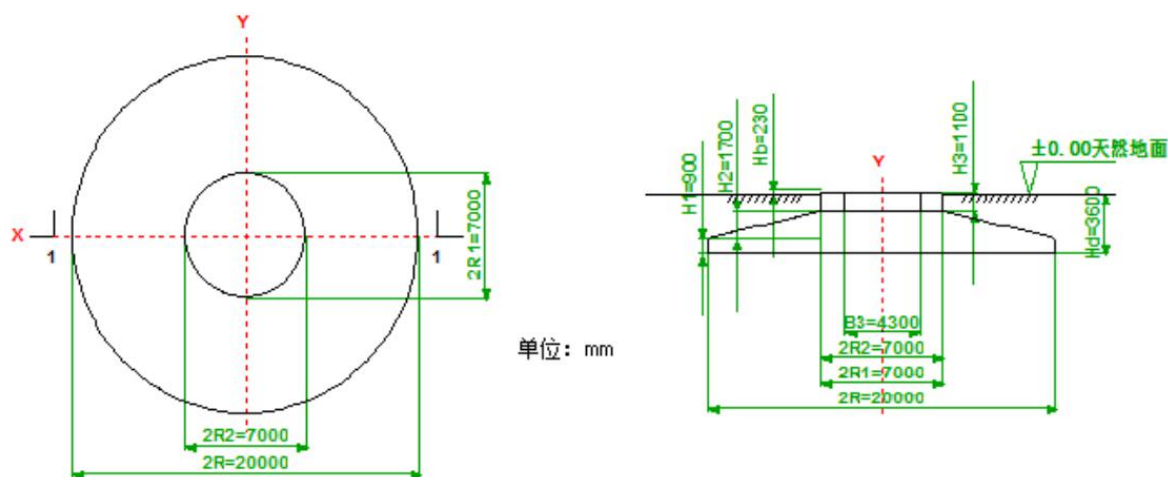


图 3.2-1 风机塔架基础图 (2.5MW 风机)

3.0MW 风机基础型式为 C40 钢筋混凝土圆形扩展式预应力锚栓基础。基础底板直径为 21m，端部高度 1.0m，根部高 2.8m；台柱高度 1.0m，直径 7m。采用预应力锚栓组合件连接塔筒和基础。风机塔架基础图见图 3.2-2。

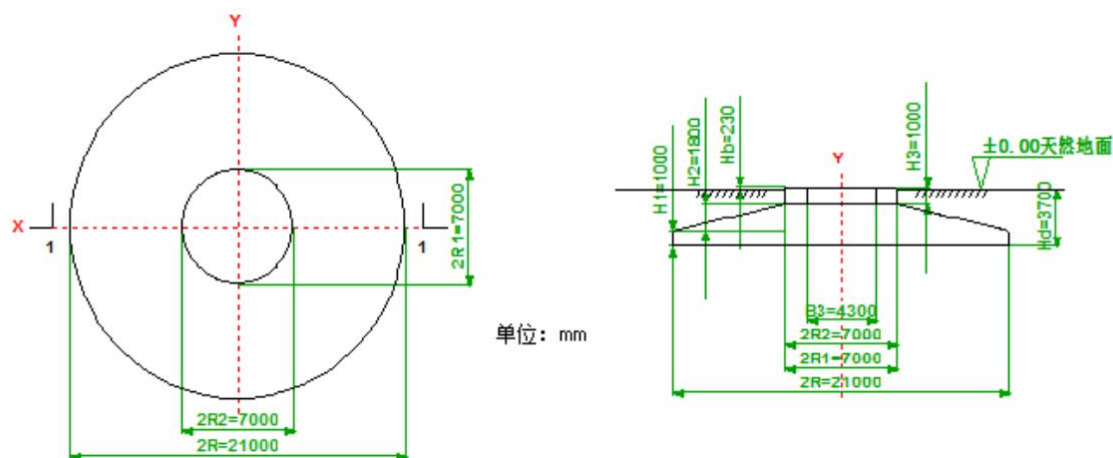


图 3.2-2 风机塔架基础图 (3.0MW 风机)

(3) 风机吊装平台

在每个风机旁设置一个风机吊装平台，每个安装平台面积为 $50\text{m} \times 50\text{m}$ ，共 30 个，总占地面积 7.5hm^2 ；在不影响交通运输的情况下尽可能利用施工道路进行吊装平台的布设。

3.2.1.2 箱式变压器

本工程风力发电机与35kV箱式变压器组合方式采用一机一变方案，即每台风机配备

一台箱式变压器，布置于风机基础电缆埋管的出线侧，箱变基础边缘距风机基础边缘12m。箱式变压器主要参数见表3.2-4，其典型设计方案见图3.2-3。

表3.2-4 箱式变压器技术参数

序 号	项 目	单 位	箱式变压器
1	型 号	——	油浸自冷变压器
2	额定电压	kV	35±2X2.5%/0.69kV
3	额定功率	kVA	2750/3150

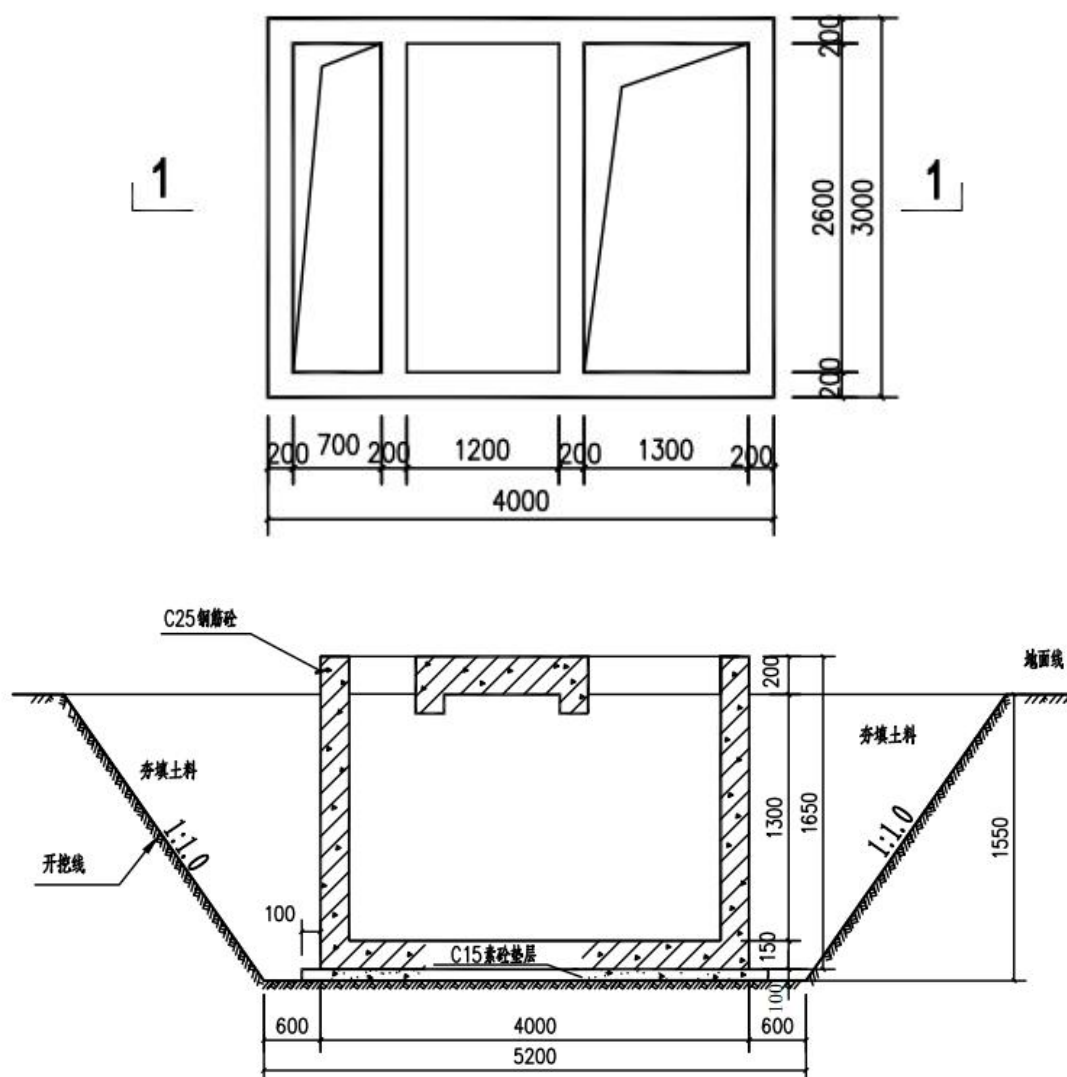


图3.2-3 箱式变压器典型设计图

箱式变压器装油量为1450kg/台，与变压器主体在厂方整机安装；由于风电场野外环境无法满足箱式变压器开箱维修环境，因此若箱式变压器发生故障时，由变压器厂家上门整机运回返厂修理。

3.2.1.3 集电线路

(1) 网络布置方式

风电场采用风力机组发出的电能就地升压后依次送至集电线路，集电线路汇流多台风力机组的电能送到升压站，再经升压站升压后接入电网的集电方式。

每台风力发电机组通过 1kV 低压电缆接至箱式变电站低压侧，所发电能经箱式变电站升压后采用 35kV 埋地电缆接入升压站。

根据风电场风电机组排布，将相邻 3~10 台风电机组汇流为 4 回 35kV 场内集电线路，共设 4 回 35kV 集电线路，各集电线路接线方案如下：1UL：连接 1#~5#、9#~11#风机和箱变；2UL：连接 6#~8#、12#~15#风机和箱变；3UL：连接 16#~22#、28#风机和箱变。4UL：连接 23#~27#、29#~30#风机和箱变。

(2) 架设方式

直埋电缆敷设。

(3) 线路规模

敷设电缆共 4 回，长度约 41.4km，采用阻燃铝芯电缆，型号为 ZR-YJHLV22-3×400，ZR-YJHLV22-3×300，ZR-YJHLV22-3×185，ZR-YJHLV22-3×70。

3.2.1.4 交通道路

(1) 场内道路

本工程风机沿山脊布置，施工道路需通向各风机安装平台及各施工场所，因场内地形起伏，施工道路布置较为复杂。场内施工主线道路由对外交通道路接入，穿过整个风电场，沿线尽可能靠近或通过较多的安装平台。施工支线道路由对外交通道路及施工主线道路接入，通到每个发电机组安装平台及各施工部位。每条施工支线尽可能连接较多的安装平台，同时考虑尽可能的缩短其与施工主线道路的距离。为了节约投资和减少对植被的破坏，场内施工及检修道路是在利用现有的交能便道基础上，再新建连接各台风机的道路。场址及周边内分布有多个自然村屯，目前山围镇正在积极进行乡村道路的修建，本风电场道路修建后，可改善沿线村屯的交通条件，方便当地民众出行及运输木材。由于本工程道路施工用地按临时征地，道路永久使用，在风电场建成营运后，场区道路将交由当地林业部门作为林业三产道路使用。

由于风机设备运输对道路宽度、转弯半径等要求相对较高，因此本工程新建道路标准主要考虑风机设备的运输需要。本工程风机设备运输车辆多采用车宽 3.0m 的半挂车或 3.3m 的牵引车，运输设备主要包括风机（含机舱、叶片、塔架）、箱式变压器、主变压器，各设备运输尺寸及数量见表 3.2-5。

表 3.2-5 各主要设备运输尺寸及数量一览表

序号	名称	件数	单件重量(t)	外形尺寸	备注
1	风电机组			长×宽×高(mm)	
1.1	机舱	40	85	13600×4700×4000	
1.2	轮毂总成	40	17.5	2600×2550×2810	
1.3	叶片	120	10.3	长 51400	
2	塔架			最大直径×最小直径×长(mm)	
2.1	基础环	40	15.8		
2.2	第 1 段(下)	40	44.6	Φ4200×Φ4109×11215	
2.3	第 2 段(中下)	40	45.6	Φ4109×Φ3815×17650	
2.4	第 3 段(中上)	40	42.3	Φ3815×Φ3435×22630	
2.5	第 4 段(上)	40	31.6	Φ3435×Φ3005×25370	

本风电场地处山地丘陵区，为了节约投资和减少对植被的破坏，场内施工及检修道路是在利用现有的交能便道基础上，再新建连接各台风机的道路。由于场址区内分布有经济林地和多个自然村屯，风电场道路修建后，改善了当地村屯的交通条件，方便当地民众运输木材，道路可以作为林业三产道路使用。本阶段场内道路按临时征地修建，道路永久使用。

场内施工及检修道路按永久道路考虑，考虑风力发电设备大件运输，施工主线及支线道路均参照露天矿山三级公路设计，路基宽 5.5m，路面宽 4.5m，泥结石路面。施工道路总长约 33.833km。

场内道路的一般最小圆曲线半径 60m，极限最小圆曲线半径 30m。道路坡度考虑车辆长期行驶，不宜过陡。风机多位于山脊或山顶，结合地形及风机布置，风机之间新建场内道路按地形适当调整标高，做到以较短的距离连接各风机安装平台。

（2）进场道路

本工程毗邻先期建设的六坪顶风电场，拟利用六坪顶风电场的对外交通道路及其场内道路，作为本工程对外交通道路。本期无需新建进场道路。

3.2.1.5 升压站工程

为便于管理，本期风电场不单独设置升压站，与毗邻的六坪顶风电场共用一座升压站，由六坪顶风电场总体建设。2013年12月19日，原玉林市环境保护局以玉环项管[2013]112号文对《国电玉林六坪顶49.5MW风电项目环境影响报告表》予以了批复，目前六坪顶风电场已经于2018年5月建设完成，并于2018年7月通过了建设单位组织的竣工环境保护自主验收及原玉林市环境保护局组织的行政验收。六坪顶升压站原建设1台容量为50MVA变压器。

(1) 主变压器和总平面布置

本期仅需增加一台90MW主变，安装电气设备后可直接投入使用。升压站主变参数见表3.2-6，总平面布置图见附图3。

表3.2-6 主变压器技术参数

1	型式	三相双圈油浸式	7	调压方式	高压侧有载调压
2	型号	SFZ11-100000/110	8	阻抗电压	13%
3	冷却方式	自冷	9	连接组别	Yn, d11
4	额定频率	50Hz	10	极性	负极性
5	额定容量	100MVA	11	中性点接地方式	经隔离开关接地
6	额定电压比	110(+10/-6)×1.25%/35kV			

升压站内设置油品仓库（位于升压站中部西南面），用以贮存风机润滑油、液压油等，油品仓库储油规模见表3.2-7。润滑油运输采用专用密闭罐车运输，每年运输2次，每次运输125kg；液压油运输采用专用密闭罐车运输，每年运输2次，每次运输225kg。

表3.2-7 油品仓库储油规模

序号	物料	数量
1	润滑油	600kg
2	液压油	1000L（约900kg）

(2) 环保设施

主要包括生活污水处理设施与主变事故油池等，已在六坪顶风电场工程建设，满足本期要求。

升压站设置的一体化生活污水处理设施位于场区中部，设计处理能力为0.5m³/h。本工程投运后，升压站在原一期定员基础上新增工作人员4名，升压站设计生活污水处理装置处理能力和垃圾箱数量能满足本期处理要求。

运行期间，变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，一般只有发生事故时才会排油。升压站设置变压器事故排油坑及专用集油池，主变压器和其它设备一旦排油或漏油，所有的油污水将汇集于事故油池。110kV 升压站事故油的排放量约为 10t/次，事故油的密度约 $0.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，则事故油的排放量约 11m^3 ，110kV 升压站事故油池容积为 104.5m^3 ，可满足变压器发生事故时的收集容量。

3.2.1.6 辅助工程

a) 施工电源

本工程施工用电高峰负荷约 300kW。由于施工用电负荷点比较分散，拟采用就近接取电源与移动式柴油发电机相结合的供电方式，全工程施工供电分两部分：（1）第一部分：施工用电负荷约 240kW，主要供给混凝土生产系统、现场办公室、综合加工系统等设施用电。架设 10kV 线路（导线截面 LJG-35mm²，线路长度约 4km）至混凝土生产系统附近，配置 100kVA，10/0.4kV 电力变压器 1 台。（2）第二部分：供电范围为整个风电场各施工点（第一部分除外），施工用电负荷约 60kW。由于用电点多且分散，设置移动式柴油发电机 6 套，（单机功率 15kW，输出 电压 0.4kV），供给施工用电。

b) 施工水源

施工期用水包括生产用水和生活用水两部分，拟使用运水车从附近村镇的取水点运至施工场地，确保施工用水。

c) 施工营地

考虑工程特性及地形因素，天堂顶风电场紧邻六坪顶风电场，本工程沿用六坪顶风电场施工临建区，不另外重新选址新建施工临建设施。施工临建区位于 28#风机南侧约 1600m 处，布置有临时生活区、综合仓库、材料加工区和混凝土拌合系统。

本风电场总平面布置方案详见附件 2。

3.2.2 建设占地

根据工程施工规划，工程用地面积 71.52hm^2 ，其中风力发电场区 7.77hm^2 ，道路及电缆建设区 51.63hm^2 ，弃渣场区 12.12hm^2 。工程用地中永久用地 1.40hm^2 ，主要为风力发电场区、箱式变压器和电缆井；临时用地 70.12hm^2 ，主要为风力发电场区、道路及电缆建设区、弃渣场区用地。工程占地类型以及地类详见表 3.2-8。

表 3.2-8 玉林天堂顶风电场工程占地面积表 单位: hm^2

序号	项目	占地性质		行政区划		林地	裸地	合计
				容县	北流			
1	风力发电场区	永久	1.40	0.65	0.75	1.39	0.01	7.77
		临时	6.37	3.31	3.06	6.29	0.08	
2	道路及电缆建设区	临时	51.63	17.08	34.55	51.04	0.58	51.63
3	弃渣场	临时	12.12	6.61	5.51	11.95	0.17	12.12
合计		永久	1.40	0.65	0.75	1.39	0.01	71.52
		临时	70.12	27.00	43.12	69.29	0.83	

注: 升压站扩建设备在原站围墙内进行, 施工临建区沿用原六坪顶风电场施工临建区, 占地面积不计入本工程。

3.2.3 土石方工程量

根据本工程水土保持方案报告书, 本工程总挖方量为 209.46 万 m^3 (表土剥离 16.58 万 m^3), 填方量为 101.23 万 m^3 (表土回覆 16.58 万 m^3), 经土石方平衡计算后, 产生永久弃渣 108.23 万 m^3 , 弃渣为不符合填筑要求的多余挖方。在施工前对场地内表土进行剥离, 剥离出的表土堆放于临时堆土场, 以备后期各场地的绿化, 平均剥离厚度为 30cm。

将全部运至水土保持方案指定的 4 个弃渣场堆放。弃渣场总面积约为 12.12 hm^2 。项目土石方平衡情况见表 3.1-4。

表 3.2-9 工程土石方平衡计算表 单位: 万 m^3

序号	项目名称	挖方			填方			调出	调入	弃方	
		表土剥离	其它开挖	小计	表土回覆	其它回填	小计			数量	去向
一	风力发电场区	2.11	37.55	39.66	2.11	4.69	6.80	0.30	0.30	32.86	弃渣场
1	基础	0.34	5.46	5.80	0.04	3.42	3.46	0.30		2.34	
2	平台	1.77	32.09	33.86	2.07	1.27	3.34		0.30	30.52	
二	道路及电缆建设区	14.47	155.30	169.77	14.47	79.95	94.42			75.35	
1	场内道路	14.47	144.37	158.84	14.47	69.48	83.95			74.89	
2	直埋电缆		10.93	10.93		10.47	10.47			0.46	
三	升压站扩建区		0.03	0.03		0.01	0.01			0.02	
合计		16.58	192.88	209.46	16.58	84.65	101.23	0.30	0.30	108.23	

注: 1、弃方=挖方-填方+调入-调出; 2、土石方均为自然方。

3.2.4 弃渣场及临时堆土场规划

3.2.4.1 弃渣场规划

根据本工程的施工特点和交通运输条件，本工程规划布置 4 个弃渣场，总占地面积约 12.12hm²，为临时用地，1#弃渣场布置在 27#风机西侧 920m 处，2#弃渣场布置在 27#风机东侧 830m 处，3#弃渣场布置在 22#风机西南侧 330m 处，4#弃渣场布置在 19#风机东北侧 190m 处，距邻近片区的风机点位均较近，便于弃渣和防护材料的运输。渣场的容量满足堆放弃土要求。弃渣场的详细情况见表 3.2-10，位置见附图 2。

表 3.2-10 天堂顶风电场弃渣场特性表

序号	项目	堆渣高程 (m)	渣场容积 (10 ⁴ m ³)	占地面积(m ²)	堆渣方案	下游 1000m 设 施	失事危害程度
1	4 号渣场	680~740	43	35726	由下至上分层	无	较轻
2	2 号渣场	640~700	48	37156	由下至上分层	无	较轻
3	3 号渣场	570~610	13	17986	由下至上分层	无	较轻
4	1 号渣场	884~940	20	30338	由下至上分层	无	较轻
合计			124	121206			

3.2.4.2 临时堆土场规划

本工程共剥离表土 19.51 万 m³，主要是风力发电场区、道路及电缆建设区、弃渣场开挖的表土，施工后期用作绿化覆土。

风机塔架具有点分散的特点，拟将各吊装平台开挖的表土集中堆放于各吊装平台的一角，便于后期植物措施覆土。风力发电场区剥离表土 2.11 万 m³（松方：2.53 万 m³），平均堆高约 2.5m，风力发电场区临时堆土总占地面积约 1.01hm²。

道路及电缆建设区剥离表土 14.47 万 m³（松方：17.36 万 m³），表土集中堆放在道路用地红线范围内一侧较为平缓的地带，每隔约 3km 择一较为平缓的地带设置一个集中临时堆土点，道路沿线共设置 11 个临时堆土点，表土平均堆高约 2.5m，道路及电缆建设区临时堆土总占地面积约 6.95hm²。

弃渣场剥离表土 2.93 万 m³（松方：3.52 万 m³），剥离的表土临时堆放在弃渣场一角。表土平均堆高为 2.5m，占地 1.42hm²。

各区表土均堆置在各区占地范围内。

3.2.5 工程进度

本工程总工期 15 个月，其中施工准备期 3 个月，主体工程施工期为 12 个月。工程具体进度安排如下：

- (1) 从第 1 年 10 月 1 日起开工，施工准备期约为 3 个月。施工准备期的主要工作内容包括：临时生产生活用房的修建、临时场地的平整、部分场内道路的修建等；
- (2) 从第 1 年 11 月 1 日起进行场内建议道路的改扩建，第 1 年 12 月底完成；
- (3) 从第 1 年 11 月 1 日起进行风电场的场内主线道路修建，第 2 年 2 月底完成；
- (4) 从第 1 年 11 月 1 日起进行风电场的场内支线道路修建，第 2 年 6 月底完成；
- (5) 从第 1 年 12 月 1 日起进行第 1 座混凝土生产系统建安，第 2 年 2 月底完成；
从第 2 年 2 月 1 日起进行第 2 座混凝土生产系统建安，第 2 年 2 月底完成；
- (6) 从第 2 年 2 月 1 日起进行风电场安装平台的开挖及平整，第 2 年 7 月底完成；
- (7) 从第 2 年 3 月 1 日起进行风电机组及箱式变压器基础土建工程施工，第 2 年 9 月底完成；
- (8) 从第 2 年 3 月 1 日起进行集电线路敷设，第 2 年 10 月 15 日完成；
- (9) 从第 2 年 4 月 1 日起进行电气设备安装调试，第 2 年 10 月底完成；
- (10) 从第 2 年 4 月 1 日起进行风电机组安装工程，第 2 年 10 月底完成；
- (11) 从第 2 年 3 月 16 日起进行风电机组调试，第 2 年 11 月底完成；
- (12) 最后于第 2 年 11 月 1 日至 12 月底两个月内完成收尾工作和竣工验收。

3.2.6 组织定员

玉林天堂顶风电场工程与六坪顶风电场工程管理机构统筹考虑，在六坪顶定员 15 人的基础上，本工程增加定员编制 15 人，主要为计划部及工程建设部人员。风电场的主要经营管理人员拟在升压站内工作办公。本期新增 4 人长期在升压站内居住。

3.2.7 项目投资

按 2019 年第 1 季度价格水平计算，本风电项目静态总投资 74972.56 万元，其中环保投资 1194.1 万元，占总投资额的 1.59%。

3.2.8 风能资源情况

3.2.8.1 测风塔情况

国电玉林天堂顶风电场内设有 2447 号和 5726 号 2 座测风塔，场址西侧还设立有 6897 号测风塔，具体测风塔坐标、海拔高度、通道设置、测风时段等如表 3.2-14 所示。

表3.2-14 天堂顶风电场测风塔基本情况一览表

测风塔		2447	5726	6897
海拔高度 (m)		892	880	1030
地理坐标	纬度	22°53.804'北	22°53.744'北	22°53.637'北
	经度	110°23.801'东	110°26.101'东	110°21.939'东
记录通道	风速	70/60/50/30/10	70/60/50/30/10	70/60/50/30/10
高度 (m)	风向	70/10	70/10	70/10
	气温	7	7	8
	气压	7	7	8
记录时间	起	2012/9/21	2014/9/26	2011/6/14
	迄	2014/4/22	2015/6/14	2012/8/5
采用时间	起	2013/4/1	2014/10/1	2011/7/1
	迄	2013/3/31	2015/5/31	2012/6/30

2447 号、6897 号测风塔分别位于场址的东部、西部，对场址风能资源具有较好的代表性，且观测时间超过 1 年，而 5726 号测风塔观测时间只有 8 个月，所以本风电场风能资源主要采用 2447 号、6897 号两测风塔数据进行分析。根据《风电场风能资源评估方法》(GB/T18710-2002)的要求，2447 号测风塔分析时段为 2013 年 4 月 1 日 00:00~2014 年 3 月 31 日 00:00，6897 号测风塔分析时段为 2011 年 7 月 1 日 00:00~2012 年 6 月 30 日 00:00。

3.2.8.2 风能资源综合评价

根据天堂顶风电场测风塔测风数据的统计分析成果、以及《风电场风能资源评估方法》(GB/T18710-2002)的要求，对天堂顶风电场的风能资源可以得出以下结论：

(1) 2447 号测风塔和 6897 号测风塔 50m 高度年平均风速分别 7.6m/s、7.3m/s，风功率密度分别为 433W/m²、420W/m²，等级均为 4 级，风能资源条件好，风电场具有较好的开发价值。

(2) 各测风塔风速、风功率密度年内变化基本一致, 2月~4月、6月、12月的风速、风功率密度较大, 1月、5月、8月的风速、风功率密度较小。

(3) 从全年的日变化来看, 各测风塔 70m 高度风速和风功率密度日变化基本一致, 9~18 点风速小, 19~8 点风速大, 即夜间风速大, 白天风速小。从各月的日变化来看, 测风塔风速、风功率密度的变化趋势与全年的基本一致, 大风月 1月~4月、12月日内变幅相对较大, 特别是 12月、4月, 但日内小时平均风速最大差异均在 4m/s 以内; 小风月 5月、8月的日内变幅较小。

(4) 2447 号测风塔 70m 高度有效风速频率为 92.9%, 频率较大的风速段主要集中在 3~11m/s 风速段, 6897 号测风塔 70m 高度风速基本集中在 3.5m/s~13.4m/s 之间。

(5) 各测风塔各高度的风切变指数在-0.020~0.169 之间。其中, 6897 号测风塔各高度风切变指数较小, 10m 高度与其他高度(除 70m 高度外)出现负切变情况, 其余各高度间变化为正切变。各测风塔各高度 15m/s 的湍流强度在 0.08~0.11 之间, 有利于风机的安全运行。

(6) 风电场风向及风能密度方向有较明显的主导方向, 主要集中在 NE 和 SSW 方向上, 有利于风机的排布, 减少偏航操作, 提高风电场整体发电量。

(7) 各测风塔 80m 高度平均风速分别为 7.83m/s、7.61m/s; 风功率密度分别为 485W/m²、481W/m²。标准空气密度下, 50 年一遇最大风速为 36.9m/s。湍流强度小于 0.12。根据《风力发电机组设计要求》(GB/T 18451.1-2012), 场址宜选用安全等级为 IEC III 及以上的风电机组。

综上分析, 从测风塔风能参数总体来看, 本风电场风能资源较好。考虑到场址对外交通条件较好、场址内施工难度相对较低, 同时由于广西煤、气、油资源匮乏, 水电资源开发程度较大, 受资源条件限制, 新能源将是广西今后能源发展的新方向, 从长远节能减排、实现可持续发展来看, 本风电场具备较好的开发价值。

3.3 工程分析

本工程建设对环境的影响分为施工期和运行期两个阶段。施工期对环境的影响主要表现为各种施工活动对生态环境的影响, 运行期的影响主要是升压站排污、风机噪声等对水和声环境的影响, 以及风机运行对生态环境的影响。

3.3.1 施工组织及施工工艺

本工程建设综合性强，在此仅介绍与环境保护密切相关的施工过程，主要指土方开挖回填、建筑基础开挖、基础混凝土浇注、风机运输及安装等。

3.3.1.1 主要施工工艺及方法

a) 主体工程

1) 风力发电机组叶片运输、风力发电机组基础施工及设备安装

(1) 扇叶运输

本工程推荐单机容量 2500kW 及 3000kW 的机型，叶片长约 51.4~53.4m。由于场内地形地势条件限制，局部道路回转半径较小，运输叶片车辆行走难度较大。因此建议叶片运输采用两段转运的方案，即：厂家至民乐镇采用发动机功率在 320 马力以上单桥牵引车头配改装平板车厢运输，民乐镇至风电场各机位点段改用新型的叶片专用特种运输车辆进行运输。

叶片专用特种运输车辆在运输时，可将叶尖向上张起一定角度（ $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ），并可将叶片沿车辆纵向移动 5~6m，因此车辆轴距可减小至 16m，车体总长不超过 20m，大大减小了叶片运输时对道路转弯半径的要求。本工程叶片运输推荐使用此种运输方式。整个车体系统由牵引车、半挂车、举升及旋转装置组成（见图 3.2-3）。

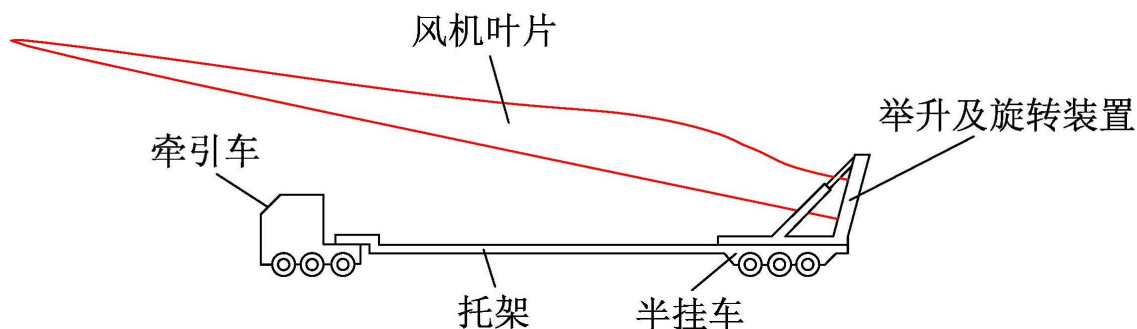


图3.2-3 举升及旋转式运输车示意图

(2) 风机塔架基础施工

本风电场风力发电机塔架基础采天然地基。石方开挖采用手风钻钻孔爆破，土方开挖采用小型反铲挖掘机挖土至离设计承台底标高0.3m，然后用人工进行清理，开挖土方沿坑槽周边堆放，一部分土石方装10t 自卸汽车运输用于平整场地及公路填筑。基坑的开挖均以钢筋混凝土结构每边尺寸加宽0.6m，开挖拟按1: 1.50坡比放坡（最终开挖坡度按

现场的地质情况调整)。开挖完工后,应清理干净坑内杂物,进行基槽验收。

基槽验收完毕后,在基槽上立模进行风机塔架混凝土基础浇筑。承台混凝土基础浇筑,先浇筑200mm 厚度的C15 混凝土垫层,混凝土凝固后,进行钢筋绑扎(注意接地电阻的预埋),然后进行C35 基础混凝土浇筑。混凝土采用JS1000混凝土搅拌站在现场集中拌和,8m³ 混凝土搅拌运输车运输,混凝土泵车泵送入仓,插入式振捣器振捣。混凝土浇筑后必须进行表面洒水保湿养护14 天。土方回填应在混凝土浇筑14天后进行,回填土应均匀下料,分层夯实。

(3) 箱式变电站基础施工及设备安装

箱式变压器基础施工:箱变基础(混凝土平台)与风机混凝土基础同时浇筑,经过养护达到相应的强度后即可进行设备安装。

每台风电机组旁配有一座箱变,外形尺寸约为4 m×3m(长×宽),其重量约10t;变压器由汽车运至风电机组旁,25吨汽车吊吊装就位。

发电机组设备分批到货,分台安装,可安装一台调试一台投产一台。

(4) 风机吊装平台施工

本风电场属构造侵蚀缓坡低山丘陵地貌类型,山顶呈浑圆状,丘岭连绵,山脊多呈岗垄状,山脉走向与构造线基本吻合。地面相对高差较大,山坡自然坡度 10°~45°不等。风机多布置在丘顶及山顶上,机位点需要做场地平整后方能作为基础施工及设备的吊装提供合适的工作场地。风机基础施工及安装平台最小尺寸为 35×50m。部分风机布置位于丘顶,需设置浆砌石挡墙。

(5) 发电机组安装

本风场所用风电机组的轮毂高度为100m,吊装上段及机舱、轮毂、叶片,以起重量为1200t汽车吊为主,同时用一台起吊重量不小于100t的汽车吊车配合。风机的安装程序为:塔架吊装→风轮组装→机舱吊装→风轮吊装→高空组装作业。

b) 道路建设施工

根据风电场风力发电机组的布局,需新修通至各风机吊装平台及施工场地的场内道路,其中场内新建段道路33.833km。

(1) 路基土石方工程

首先，由人工配合机械设备砍树木、挖树根，清除表土，原地面横坡陡于 1:5 的填方地段，由机械挖台阶，并将原地面翻挖压密实，对于存在不良土质的原地面层，一律清运到弃土场；然后，及时施工下挡墙、护脚墙，为路基填土做准备。挖方地段要按设计要求，提前施作好坡顶截水沟，以防止雨水损坏边坡。

① 土石方施工原则

施工前先复核原地面线，测定坡口线。对地质条件差、容易产生坍方的高边坡应顺路线方向间隔跳槽开挖，间隔距离不大于开挖长度的 70%，以利于边坡的稳定，尤其是高度大于 25m 的边坡，必须间隔跳槽开挖，土石方开挖严禁放大炮开挖。边坡开挖高度每下降 3m~4m 后，测量一次坡脚位置及坡比，并用机械配合人工及时修整边坡坡面。每一台开挖到位后立即施作边坡防护工程。

② 土石方开挖方法

土方开挖：采用挖掘机开挖，推土机配合推运土，人工配合挖掘机修整边坡。当土方开挖接近路基标高时，鉴别校对土质，然后按基床设计断面测量放样，开挖修整或按设计采取压实、换填等措施。对于高边坡地段，开挖要与防护紧密地结合起来，开挖一台，防护一台，地质特别破碎地段，必须采用跳槽开挖、分块防护的。

石方方法施工，以确保边坡稳定。石方开挖：本工程石方单块强度高，但节理、裂隙十分发育。软石采用大马力推土机松动，其施工方法及工艺与土方基本相同。对于次坚石、坚石，采用浅孔微差爆破、大型推土机推运土石、人工配合整修边坡的方法施工。

（2）路基填筑

采用挖掘机或装载机装土，自卸汽车运土，推土机摊铺，人工配合平地机整平，振动碾压路机碾压密实。

（3）排水及防护工程

道路根据挖填情况并结合地形，挖方边坡坡脚设浆砌石排水沟，在坡顶汇水面积较大处设置浆砌石截水沟，施工方法为砂浆砌砼预制块、砌片石及现浇砼。砂浆用砂浆搅拌机现场拌和，砼采用集中拌和，砼运输车运输。预制块采用集中预制，用汽车运至各施工点。

以道路及风机基础及吊装平台等施工场地的边坡稳定为基本原则设置防护工程，高

度较大的挖方边坡采用浆砌石护坡，填方边坡坡脚修筑浆砌石挡土墙。防护工程的工期与排水工程的工期安排相结合，对半填半挖有挡土墙及防护路段，优先路基开工，对填方路段的挡土墙，先砌筑一定高度，再把路基填筑到一定的高度。对于路堑段，土石方开挖优先挖出边线，适时地安排挡土墙及边坡防护在路面开工前完成。

c) 集电线路

本工程30台风力发电机组按照风机的地理分布汇成4回35kV直埋电缆，电缆长度约41.4km。电缆沟沿场内新建道路敷设，其施工分四个阶段：施工准备→电缆沟开挖→布线→表土回填，同时在在拐弯、接头、交叉、进出建筑物等地段设明显方位标桩，直线段适当加设标桩。

3.3.1.2 施工物料运输

(1) 对外交通运输

本风电场对外交通便捷，风机运输通过公路由厂家运至北流市民乐镇，再通过新建场内道路至风电场。

拟建风电场的风力发电机组设备通过公路运输到施工安装现场。施工运输最重件为600t 汽车吊车的主机，运输过程中用适合运输主机的大型平板车运输到现场安装。最长设备部件为叶片，风力发电机组叶片采用钢架包装后，用大型平板拖车运输到现场。风力发电机组其他设备采用平板集装箱包装后，用适合设备重量的大型平板车运输到安装现场。

(2) 对内交通运输

本工程场内新建至各台风机连接道路，新建的场内道路长约33.833km。施工道路布置见附图2。

3.3.2 施工期环境影响源分析

3.3.2.1 施工工艺流程

风电场首先要进行修筑道路、平整场地，同时建设临时性工程，然后进行风机塔基基础及施工平台的土建施工，埋地电缆敷设等，最后是风机安装，工程主体电力、电气设备安装，施工工艺流程见图3.3-2。

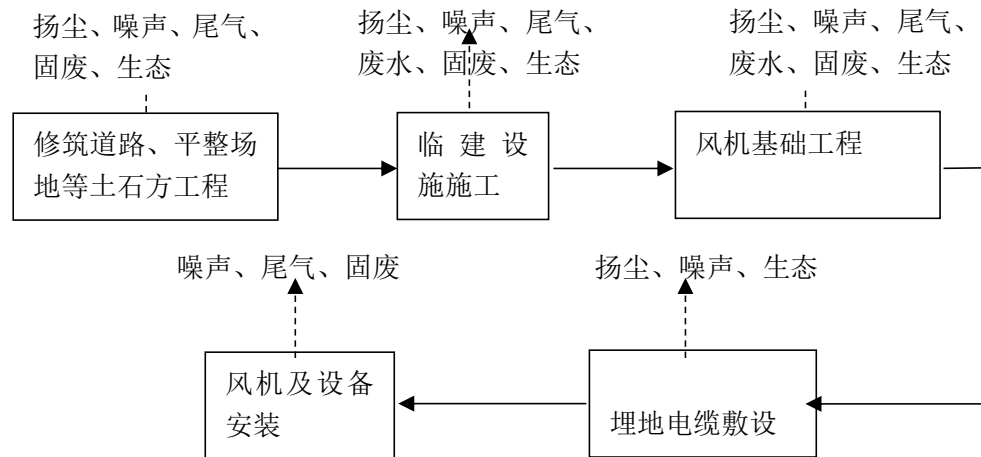


图 3.3-2 施工期工艺流程及产污环节示意图

3.3.2.2 施工期环境影响源分析

(1) 生态环境影响

工程施工期间对生态环境的影响主要表现在以下几个方面：

① 对土地利用属性和农林业生产的影响

本工程风机塔基基础开挖和箱变基础施工以及场内道路建设将占用一定数量的土地，主要为林地、草地。本工程施工改变了土地的原有使用功能，将其转换为工业用地和道路用地，会对林业生产造成一定的影响。另外，工程施工过程中产生的施工扬尘、运输扬尘也会影响周围林地的生长。

② 对区域动、植物的影响

风机塔基施工、施工平台基础施工、场内道路建设、集电线路开挖等施工建设，以及施工机械和车辆碾压等过程中会使施工范围内永久征地、临时占地区及周边的原有植被遭到破坏，施工范围内的土壤可能受到扰动，将使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化，从而影响植被的恢复。

工程施工过程中清理了占地范围内的原有植被，对区域野生动物生存环境造成一定的影响。施工机械作业产生的施工噪声使野生动物受到惊吓，迫使施工区周围动物被迫暂时迁移到适宜的环境中栖息和繁衍，将导致工程用地区内野生动物活动的减少，对评价区生态环境带来一定不利影响。

③ 水土流失

施工期间风机、道路施工挖填方、作业场地清理等使征地范围的植被遭到破坏，施

工人员活动也会对施工生活区周边的植被造成破坏，施工生产区用地导致部分林地、草地被占用，造成植被破坏、地表裸露，在降雨期间被雨水冲刷将造成水土流失。另外，施工过程中产生的废弃土石方、施工物料堆放过程中未采取覆盖、遮挡措施，遇雨季易被雨水冲刷，造成水土流失。

(2) 大气污染源

①施工扬尘

本工程施工过程中扬尘主要来自土方的开挖、回填、清运和建筑材料（如水泥、白灰、砂子等）装卸、堆放产生的扬尘，水泥搅拌过程中产生的粉尘以及运输车辆行驶过程中引起的扬尘。

本工程运输车辆以大型载重汽车为主，通过不同表面清洁程度的路面时，不同行驶速度情况下产生的扬尘量见表 3.3-1。

表 3.3-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/km·辆

P(kg/m²) 车速(km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.2301	0.3869	0.5244	0.6507	0.7693	1.2938
10	0.4601	0.7739	1.0489	1.3015	1.5386	2.5876
15	0.6902	1.1608	1.5733	1.9522	2.3079	3.8813
20	0.9203	1.5477	2.0978	2.6029	3.0771	5.1751

由表 3.3-1 可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。根据相关类比调查可知，运输车辆所经道路距离 200m 范围外 TSP 方可达到《环境空气质量标准》二级标准的要求。

②燃油机械废气

工程施工机械主要有挖掘机、搅拌机、装载机、压路机、汽车吊车、运输车辆等燃油机械，燃油机械使用时会产生燃油废气，排放的污染物主要有 CO、NO₂、THC。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，其污染程度相对较轻。

(3) 噪声

施工期噪声主要源于施工机械作业、设备安装等过程产生的施工噪声，以及设备、材料运输车辆行驶产生的交通噪声，材料运输车辆多为大、中型车，根据类比调查，各

施工机械使用中源强详见表 3.3-2。

表 3.3-2 工程施工机械噪声源强一览表

序号	机械类型	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 $L_{\max}$ [dB(A)]
1	轮式装载机	5	90
2	推土机	5	86
3	搅拌机	1	79
4	振捣机	5	86
5	挖掘机	5	84
6	钢筋切断机	5	84
7	轮胎压路机	5	76
8	起重机	5	80
9	自卸车	5	78

(4) 地表水污染源

施工期地表水污染源主要有施工废水、生活污水。

①施工废水

由于本工程施工机械修理维护将依托周边城镇现有企业进行，施工场地内不设置修理厂，因此没有机械冲洗、保养等含油废水产生。

施工期的生产废水主要来源于施工营地混凝土拌合站的冲洗废水，约为 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，按道路及电缆建设、风机基础土建施工约 9 个月，平均施工时间每月 20 天计算，则施工期生产废水总量约 180m^3 ，主要污染物为悬浮物。设置沉淀池收集沉淀后用于场地喷洒降尘，对区域地表水体水质影响不大。

风机基础、箱变基础等采用混凝土直接浇筑的方式施工，浇筑后表面洒水保湿进行养护，极少量的混凝土养护废水自然蒸发，基本不会产生施工废水。

另外，施工基础开挖和土方处理过程中若处理不当，未能及时防护被雨水冲刷后，泥沙随雨水流入水体会对水体水质产生一定影响。

②生活污水

天堂顶风电场工程紧邻六坪顶风电场，原六坪顶风电场租用八角山林场宿舍作为施工生活区，本工程沿用六坪顶风电场施工生活区，不另外重新选址新建施工生产生活区。施工人员生活产生生活污水，主要为粪便污水和洗漱污水。本风电场平均施工人数 100

人，扣除施工准备期，总建设工期为 12 个月。生活用水按 100L/人·d 计，生活污水量按用水量的 80%计，则施工人员生活污水量约为 8m³/d，施工期生活污水总量约为 2880m³，生活污水的主要污染因子为 COD、BOD₅、NH₃-N、SS。本工程施工期生活污水产生情况见表 3.3-3。

表 3.3-3 施工期生活污水和污染物产生情况一览表

废水量 (m ³ /d)	COD		BOD ₅		NH ₃ -N		SS	
	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)
8	400	1.60	200	0.80	35	0.14	220	0.88

施工营地产生的生活污水统一收集、排放至营地内的临时化粪池，处理后用作施工营地附近区域林草地浇灌。

(5) 固体废物

施工期间固体废物主要包括土石方挖填产生的施工弃渣，施工人员产生的生活垃圾，以及各类建材包装箱袋和设备安装包装物等。

① 工程弃渣

本工程产生永久弃渣 108.23 万 m³，集中堆放于弃渣场。

② 生活垃圾

本风电场平均施工人数 100 人，生活垃圾按 0.5kg/人·d 计，则施工人员生活垃圾产生量约为 50kg/d，集中收集后由施工单位定期清运。

③ 废弃包装物

风电机组、箱变、主变、电缆等主要设备及各类建材安装或使用后产生少量的废弃包装箱（袋），统一回收后外卖给废品收购站综合利用。

3.3.3 运行期环境影响源分析

3.3.3.1 运行工艺流程

风机发电后经 35kV 集电线路传输至 110kV 风电场升压站，然后通过 110kV 线路接入 220kV 民乐变电站，最后并入北流电网消纳。风电场运行示意图见图 3.3-4。

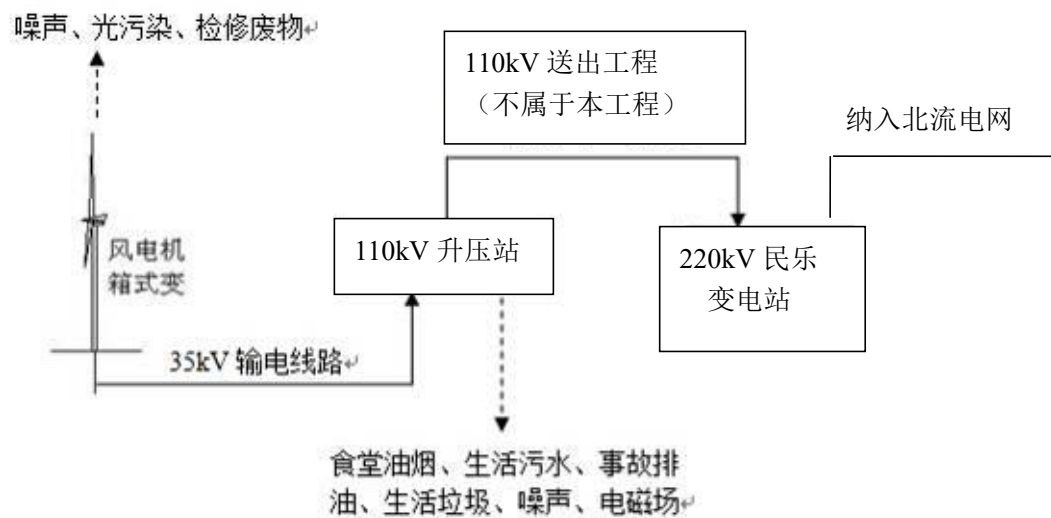


图 3.3-3 营运期风电场运行工艺流程及产污环节示意图

3.3.3.2 运行期污染源分析

（1）生态环境影响

工程运行期间对生态环境的影响主要表现在以下几个方面：

①对野生动物生境的影响

营运期，本工程永久征地会导致野生动物原有栖息地面积的缩小，连接风机塔间的场内道路会对动物的正常活动增加阻隔作用，使野生动物的栖息地片段化。

②噪声对野生动物的影响

营运期，风机转动产生的噪声、升压站设备运行噪声使野生动物受到惊扰，将导致工程用地区内野生动物活动的减少，对评价区生态环境带来一定不利影响。

③ 风机运行对鸟类迁徙的影响

营运期，工程评价区域内架设 30 台风电机组，压缩了鸟类的觅食空间，而且区域留鸟或迁徙鸟类在飞行过程中可能与风机叶片发生碰撞，对鸟类的飞行、迁徙等将产生一定的不利影响。

（2）电磁场影响

由于稳定的电压、电流持续存在，输电线路、升压站电器设备（变电站产生工频电磁场的电器设备主要有主变压器、电抗器、母线等大电流导体）附近产生工频电磁场；或者系统在暂态过程中（如开关操作、雷击等）的高压电、大电流及其快速变化的特点

均能产生工频电磁场。在正常运行工况下，变电站内主变压器旁、配电区内的电磁场较大，但由于工频电磁场随距离的衰减很快，在围墙外的电磁场强度已很弱。

（3）大气污染源

风电机组运行期间无废气产生，营运期废气主要为升压站内食堂使用过程中产生的极少量油烟，油烟主要是动植物油过热裂解、挥发与水蒸汽一起挥发出来的烟气。

六坪顶升压站定员为 15 人，其中有 6 人长期居住在升压站内，其余人员在民乐镇办公。本期天堂顶风电场定员编制为 15 人，其中新增 4 人长期在升压站内居住，其余人员在民乐镇办公。共有 10 人长期在升压站内居住。升压站职工食堂就餐人数约为 10 人。灶头数按 1 个计，按《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001），属于小型规模，排风量按 1000m³/h，每天排放时间约 3 个小时，根据类比调查和有关资料显示，每人每天食用油耗量为 30g，在炒作时油烟的挥发量约为 3%，油烟产生浓度约为 3.0mg/m³，根据《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求，食堂加装油烟净化器，并达到 75%的净化效率，食堂油烟排放浓度为 0.75mg/m³，能够满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）最高允许排放浓度要求（≤2mg/m³），餐饮油烟年排放量为 0.0033t/a。食堂油烟产生和排放情况见表 3.3-4。

表 3.3-4 食堂油烟产生和排放源强一览表

项目	烟气量（m ³ /h）	产生浓度（mg/m ³ ）	产生量（g/d）	排放浓度（mg/m ³ ）	排放量（t/a）
食堂油烟	1000	3.0	9	0.75	0.0008

注：按每天油烟排放 3 小时计。

（4）生产废水及生活污水

风机运行过程中无废水产生，营运期水污染源主要为升压站内值班人员产生的生活污水、主变压器发生故障时排出的变压器油。

① 生活污水

本工程与六坪顶风电场共用六坪顶升压站，根据《国电玉林六坪顶 50MW 风电项目竣工环境保护验收调查报告表》，六坪顶升压站定员为 15 人，其中有 6 人长期居住在升压站内，其余人员在民乐镇办公。本期天堂顶风电场定员编制为 15 人，其中新增 4 人长期在升压站内居住，其余人员在民乐镇办公。共有 10 人长期在升压站内居住。升压站值班员工日常生活污水主要包括厕所污水和洗涤、洗漱用水两部分，生活用水按 0.12m³/

(人·天)考虑,生活污水产生系数取 0.8,则运营期生活污水产生总量约 0.96m³/d(本工程新增产生量约 0.38 m³/d),年产生量共约 350.4t(本工程新增产生量 138.7t)。六坪顶升压站已建设处理能力为 2.5m³/h(即 60m³/d)的污水处理一体化设备一套,污水处理能力满足污水处理量的要求。生活污水经污水处理设施处理满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准,用于站区周边林草地浇灌。

表 3.3-5 运行期升压站生活污水排放汇总表

废水量 (m ³ /d)	COD			BOD ₅			NH ₃ -N			SS		
	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	本期 新增 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	本期 新增 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	本期 新增 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	本期 新增 (kg/d)
0.96	400	0.39	0.15	200	0.19	0.08	35	0.04	0.02	400	0.39	0.15

② 主变压器事故排油

运行期间,主变压器为了绝缘和冷却的需要,其外壳内装有大量变压器油,只有发生事故时才会排油。根据《变电所给水排水设计规程》(DLT5143-2002),变电所含油污水处理方式宜采用事故油池分离方式;事故油池的贮油池容积应按变电所内油量最大的一台变压器的 60%油量统计。110kV 升压站主变压器事故排油量约为 10t/次,油密度约 0.9t/m³,则事故油的排放量约 11.1m³。六坪顶升压站内设置有变压器事故排油坑及专用事故油池,事故油池位于升压站西北角,有效容积为 104.5m³,可满足主变事故排油需要。

主变压器和其它设备一旦排油或漏油,所有的油污水将汇集于事故油池,然后经油水分离处理,分离后的油大部分可回收利用,剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置。

(5) 噪声

运营期噪声源主要包括风机转动产生的噪声和升压站内变压器、电抗器、配电装置等设备运行产生的电磁噪声和机械噪声。风机单机噪声值在 96dB(A)~103dB(A)左右,升压站电气设备噪声值在 55~65dB(A)左右。

(6) 固体废弃物

本项目运营期产生固体废弃物分为一般固体废弃物和危险废物。一般固体废弃物主要是员工生活垃圾和检修废物(废弃含油抹布);危险废物为变压器废油、废机油和废铅酸蓄电池等。

1) 一般固体废弃物

生活垃圾：风电场运行人员 10 人（本工程新增 4 人）。以每人每天产生活垃圾 0.5kg 计，日产垃圾共 5kg/d（本工程新增产生量 2 kg/d）；每年按 365 天计算，年产垃圾 1.83t/a（本工程新增产生量 0.73 t/a），六坪顶升压站生活垃圾收集系统满足本期新增生活垃圾处理要求，集中收集之后值守人员定期清运到民乐镇的垃圾处理设施内与民乐镇生活垃圾一起处置。

检修废物：变电站运营期产生的检修废物主要为检修时产生的废弃含油抹布和报废的设备、配件，量很少。检修废弃含油抹布按《国家危险废物名录》（2016 版）属于危险废物豁免管理，不按危险废物管理，需收集临时贮存，定期混入生活垃圾，统一收集清运至就近的垃圾收集点，再由当地环卫部门清运处置。

2) 危险废物

① 废变压器油

本项目选用油浸式变压器，依靠变压器油作冷却介质。变压器油是石油的一种分馏产物，主要成分是烷烃，环烷族饱和烃，芳香族不饱和烃等化合物。俗称方棚油，浅黄色透明液体，相对密度 0.895。凝固点<-45℃。

据估算，运行期废变压器油产生量约为 0.5t/a。根据《国家危险废物名录》（2016 版），废变压器油（HW08）属于危险废物，应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改清单中的要求进行临时贮存，并定期及时交给有资质的单位进行处理。

此外，由于变压器油存在泄露风险，六坪顶升压站内设置有变压器事故排油坑及专用事故油池（有效容积 104.5m³）用于收集主变压器事故排油，可满足主变事故排油需要。变压器油经油水分离后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置。

每台风机配套安装一台的箱变，一般箱变检修期在半年以上，为预防箱变在检修过程中发油泄漏，主体工程设计在箱变底部设置一个容积为 0.3m³的集油盘，集油盘应注意加盖防雨措施。当发生油泄漏时，废油可进入集油盘，由有资质的危险废物收集部门收集处理，避免流入附近水体。

② 废机油

本项目风力发电机组使用的机油，包括润滑油和液压油，一般情况下 4~5 年更换一次，类比同等规模风电场项目，风电场废机油的最大产生量约为 57kg/a。根据《国家危

险废物名录》（2016 版），废机油属于危险废物（HW08 废矿物油与含矿物油废物），六坪顶升压站内已按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单的要求设置危废暂存间对废机油进行临时贮存，并及时交给有危废处置资质的单位进行处理。

③ 废铅酸蓄电池

本项目采用免维护铅酸蓄电池作为系统后备电源，使用寿命约 5 年，即 5 年更换一次，产生量约为 0.1t/次。根据建设方介绍，本项目升压站采用阀控式密封铅酸蓄电池。按照《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2009）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求，六坪顶升压站内已按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单的要求设置危废暂存间对退役的蓄电池进行临时贮存，同时对暂存间采取防雨淋、防渗、防火以及防盗等相应工程措施，防止意外事故和环境污染，并设置危险废物标志。

本项目退役铅酸蓄电池由有资质的单位统一回收。废旧铅酸蓄电池回收需报当地环保局备案。集中运送必须严格执照《危险废物转移联单管理办法》的要求，每次回收工作前应到环保部门申请、备案，并按相应的程序开展工作。在废旧铅酸蓄电池的转移运输途中应保证其结构的完整，避免废旧铅酸蓄电池的破坏，防止废旧电池中有害物质的泄漏。废旧电池贮存场所配备专职管理人员，对废旧电池的转移交接做好记录，防止废旧电池的遗失以及自然或者人为破损。

危险废物的污染防治措施及贮存方式见表 3.3-6 和表 3.3-7。

表 3.3-6 工程分析中危险废物汇总表

序号	1	2	3
危险废物名称	废变压器油	废机油	废铅酸蓄电池
危险废物类别	HW08 废矿物油与矿物油废物	HW08 废矿物油与矿物油废物	HW49 其他废物
危险废物代码	900-220-08	900-219-08	900-044-49
产生量	0.5t/a	57kg/a	0.1 t/a
产生工序及装置	升压站，变压器	风力发电机组	升压站，后备电源
形态	液态	液态	固态+液态
主要成分	烷烃，环烷族饱和烃，芳香族不饱和烃等化合物	基础油+添加剂	电解液、元件及盛装它们的容器
有害成分	多环芳烃、苯系物、重金属等	烷烃、环烷烃、芳烃、环烷基芳烃以及含氧、含氮、含硫有机化合物和胶质、沥青质等非烃	酸、铅及镉、砷、铋、镉、铜、钙和锡等化学物质

		类化合物	
产废周期	突发事故或泄露	4~5 年/次	5 年/次
危险特性	毒性、易燃性	毒性、易燃性	毒性
污染防治措施	事故油池、集油盘等收集，交有资质单位处理	危废暂存间分类临时贮存，交有资质单位处理	危废暂存间分类临时贮存，交有资质单位处理

表 3.3-7 建设项目危险废物贮存场所（设施）基本情况表

序号	贮存场所（设施）名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危险废物暂存间	废变压器油	HW08 废矿物油与矿物油废物	900-220-08	升压站内	10m ²	油桶灌装	1.0t	1 个月
2	危险废物暂存间	废机油		900-219-08			油桶灌装	1.0t	1 个月
3	危险废物暂存间	废铅酸蓄电池	HW49 其他废物	900-044-49			塑料箱暂存	0.5t	1 个月

(7) 小结

工程运行期污染物排放情况见表 3.3-8。

表 3.3-8 本工程营运期主要污染物产生和排放情况汇总一览表

污染源名称			主要污染物产生量及治理后排放量			排放及处置方式
			产生量 (t/a)	削减量 (t/a)	排放量 (t/a)	
废气	食堂油烟废气		0.0033 (新增 0.0013)	0.0025 (新增 0.0011)	0.0008 (新增 0.0002)	经油烟净化器处理后能达标排放
废水	生活污水	废水量	350.4 (新增 138.7)	350.4 (新增 138.7)	0	六坪顶升压站建设处理能力为 2.5m ³ /h 的地理式一体化污水处理设施，污水经化粪池和地理式一体化污水处理设施处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，用于站区周边林草地灌溉。
		COD	0.142 (新增 0.055)	0.142 (新增 0.055)	0	
		氨氮	0.0015 (新增 0.0006)	0.0015 (新增 0.0006)	0	
固体废物	生活垃圾		1.83 (新增 0.73)	1.83 (新增 0.73)	0	六坪顶升压站生活垃圾收集系统满足本期新增生活垃圾处理要求，集中收集后，值守人员定期清运到民乐镇的垃圾处理设施内与民乐镇生活垃圾一起处置。
	废弃含油抹布		少量	少量	少量	混入生活垃圾处理
	废变压器油		0.5	0.5	0	交由有资质的危险废弃物处置单位进行处置
	废旧机油		0.057	0.057	0	
	废铅酸蓄电池		0.1t/次	0.1t/次	0	
噪声	噪声		风力发电机声压级：96~105dB(A) 电力设备：50~65 dB(A)			经采取降噪措施后能达标排放。

污染源名称		主要污染物产生量及治理后排放量			排放及处置方式
		产生量 (t/a)	削减量 (t/a)	排放量 (t/a)	
工频电 磁场	工频电磁场	电场强度: <4000V/m 磁感应强度: <100μT			经采取电磁防护措施后升压站厂界可满足评价标准限值要求。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现场调查与评价

4.1.1 地形地貌、地质

4.1.1.1 地形地貌

天堂顶风电场主要位于北流市与容县交界的一带山脊。经调查，场址区内未发现大规模的崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用；局部发育小型不良地质作用，对场址的稳定性无影响。

场址主要由一条近似西北——东南走向的主山脊及其支脉组成，场址内地形属山地丘陵地形，山体连续，局部地势起伏较大，山顶植被以荒草和低矮灌木为主。风电场海拔大致在 420m~1020m 之间。

风电场场区地形地貌见图 4.1-1。



图 4.1-1 风电场场址地形地貌

4.1.1.2 地层岩性

根据地质调查、坑探及人工开挖边坡揭露，场址区地层为第四系冲洪积层（ Q^{al+pl} ）、第四系残坡积土层（ Q^{cdl} ）和燕山 - 印支期岩浆岩（第二次细粒花岗闪长岩）（ $\gamma\delta_{b5}^{(1-2)}x$ ）、加里东时期混合岩（ $\epsilon\gamma_3$ ）、加里东时期混合花岗岩（ γ_3 ）、前加里东期混合岩（ $An\epsilon\gamma_{2-3}$ ）、前加里东期混合花岗岩（ γ_{2-3} ），各层岩土特征从上至下分述如下：

a) 第四系

区域内第四系土层主要为冲洪积（ Q^{al+pl} ）、坡残积（ Q^{cdl} ）。其中，冲洪积（ Q^{al+pl} ）为粘性土，分布在沟谷、低洼积水地段；坡残积（ Q^{cdl} ）主要为混碎石黏土、混碎石粉质黏土，广泛分布于山顶及山坡表面，山顶及山坡地段厚度 0.5m~2.0m，坡脚地段厚度 1.0m~3.0m，部分地段有分布。

b) 基岩

风电场及其附近区域出露的基岩主要为燕山 - 印支期岩浆岩（第二次细粒花岗闪长岩）（ $\gamma\delta_{(1-2)b5}x$ ）、加里东期混合岩（ $\epsilon\gamma_3$ ）、加里东期混合花岗岩（ γ_3 ）、前加里东期混合岩（ $An\epsilon\gamma_{2-3}$ ）及前加里东期混合花岗岩（ γ_{2-3} ）。

4.1.1.3 地质构造及稳定性

根据《广西壮族自治区区域地质志》资料，工程区地处南华准地台之钦州残余地槽 的六万大山隆起内。区域构造总体为北东向，局部为东西及北东东向。区内北东向断裂十分发育，其中以灵山—藤县、博白—岑溪断裂带最为突出，它们具多期活动的特点，地震活动较频繁。西北向断裂亦较发育，但规模不大，一般具张性，有的具压剪性。区域构造稳定性一般。场址区内无活动性断裂分布，场址区稳定性好。

本工程场地地震动峰值加速度值为 0.10g，相应的地震基本烈度为 VII 度，反应谱特征周期为 0.35s，设计地震为第一组。

4.1.2 地表水

本工程所在区域主要地表水体为民乐河一级支流丰垌河及其支沟、平车水库。

丰垌河属西江水系，为民乐河一级支流、北流河二级支流，其主河流域位于北流市境内。民乐河发源于容县、北流市和桂平市的交界处大容山，其主流由北向南流经民乐镇的大容村、石垌村、贺平村、萝村及民乐镇，与发源于大容山的一条支流大水河汇于

民乐镇的罗政村，再流经民乐镇的水岸村，与发源于大容山的另一支流丰垌河汇于民乐镇的大竹村附近，于高车村下游约 2km 处流入北流河。民乐河流域面积为 256km²，主河道全长 30.5km，多年平均流量 8.11m³/s。丰垌河流域面积为 81km²，主河道全长 18.23km，多年平均流量 2.4 m³/s。

平车水库位于容县松山镇平车村，小（II）型水库，现状功能主要为饮水、灌溉。集雨面积 4.26km²，总库容 93 万 m³，有效库容 85 万 m³。

本工程风机、临建施工区、新建和改扩建场内道路等均不涉及丰垌河、平车水库等地表水体。

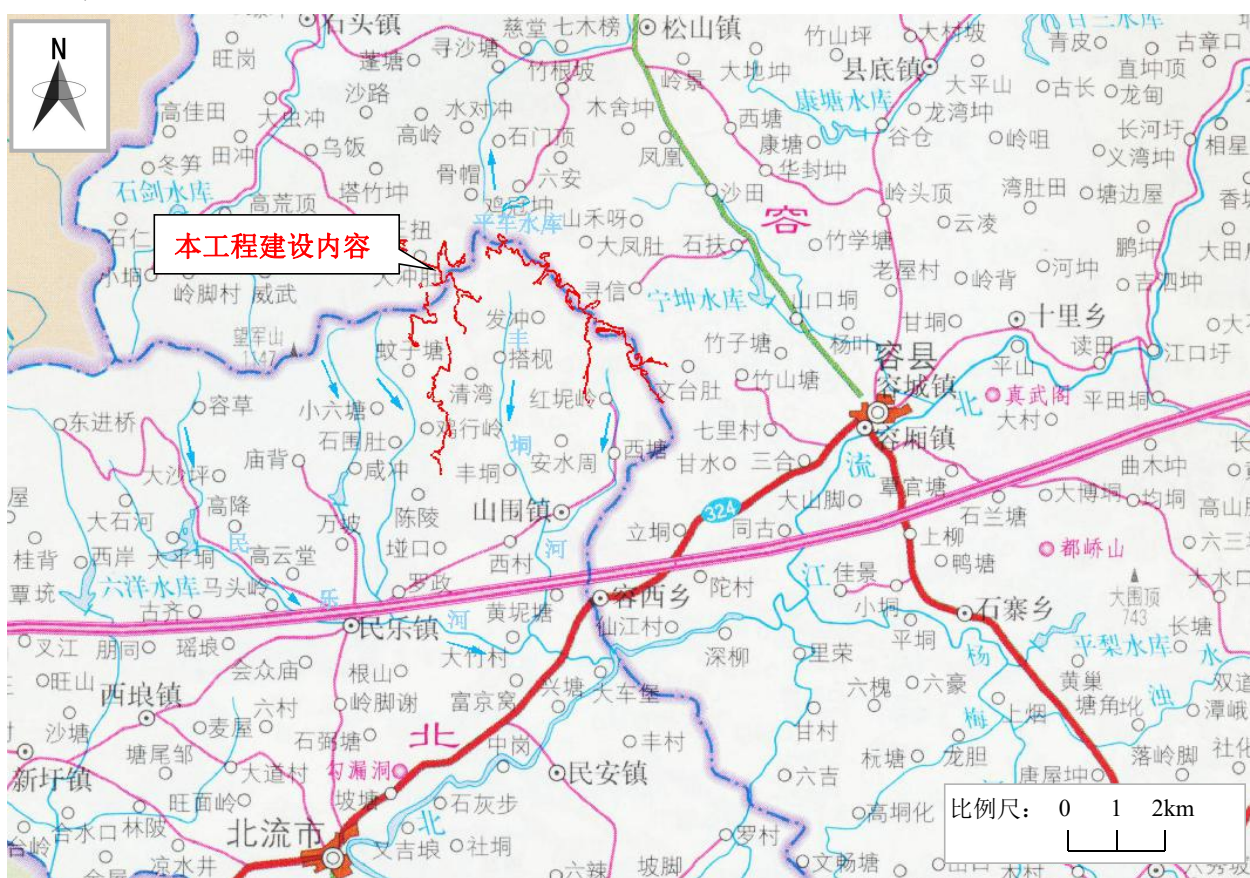


图 4.1-3 工程所在区域地表水水系图

4.1.3 气象

本工程区域属亚热带季风气候区，春秋季温暖，夏长气温高酷热少，冬短，不严寒。根据北流市、容县气象站近 30 年（1982~2011 年）统计数据，工程区域气象特征见表 4.1-1 所示，区域多年风玫瑰图见图 4.1-3。

表 4.1-1 工程区域气象特征统计值

项 目		北流市	容县
气 温	多年平均（℃）	21.8	21.3
	极端最高（℃）	38.3	38.0
	极端最低（℃）	-4.4	-2.3
蒸发量	多年平均蒸发量（mm）	1428.4	1483.2
湿 度	多年平均相对湿度（%）	81	83.6
风 速	多年平均风速（m/s）	2.5	2.6
	主导风向（方位）	NNE	N
雾	多年平均天数（天）	9	9.5
降水量	多年平均降水量（mm）	1613.4	1698.9
	十年一遇 1h 暴雨量（mm）	85.8	91.3
	二十年一遇 1h 暴雨量（mm）	93.6	98.9
	雨季时段（月）	4 月～9 月	4 月～9 月

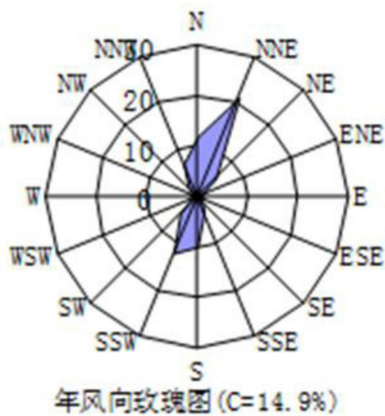


图 4.1-3 区域多年风玫瑰图

4.1.4 土壤

项目建设区域属于亚热带季雨林赤红壤地带(按中国土壤区划),成土母岩主要有花岗岩、混合岩、砂页岩。另外还有第四纪红土母质、紫色岩,石灰岩等。北部除大容山外,大多数是砂岩、砂页岩,第四纪红土母质发育而成的赤红壤,肥力较低,中南部及大容山主要是花岗岩,混合发育而成的赤红壤,土层深厚,疏松,易耕,肥力中等。另外局部还有紫色土,洪积(?)土分布。垂直分布海拔 600m 以下为赤红壤,600m 以上为红壤和山地黄壤。

工程区域原始地貌分布的土壤类型以赤红壤为主,土层厚度较薄,表土层厚度一般在 10cm~30cm,土壤 PH 值在 4.5~5.5 之间,有机质含量 3.5%左右,土壤质地疏

松，抗蚀性较差，自然肥力较高，有利于植物生长。

4.1.5 地下矿产资源及文物古迹状况

根据调查，风电场风能资源用地范围内无矿产资源分布，未发现有重点文物保护单位及古迹遗址分布，不存在压覆矿产资源和压埋文物古迹问题。

4.1.6 生物资源

本工程属新建项目，风电场场址地貌属于低山丘陵地貌，生态评价区海拔范围为420m~1020m。评价区主要以灌丛和草丛为主，灌草植物种类较多，灌木种类主要有桃金娘、野牡丹、盐肤木、山黄麻、野桐、三叉苦、箬竹等，草本种类主要为五节芒、芒、金茅、白茅、纤毛鸭咀草等；其次马尾松次生林也是区域重要植被类型，多分布于山腰以下地带，局部山坡及沟谷地区分布有少量木荷和鸭脚木次生阔叶林；较低海拔山坡八角等经济林分布较多；平地及谷地部分开垦为耕地，种植有水稻、甘蔗、玉米等农作物。总体来看评价区植被结构简单，林地次生性明显，整体生态环境一般。现场调查未发现国家重点保护植物和古树名木。

评价区域内野生动物种类、种群数量较小，主要分布在密灌和次生林地中。经实地调查和查阅相关研究资料，工程区域野生动物资源主要为啮齿目、雀形目、有鳞目、无尾目等种类。另外，评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物7种，包括5种鸟类、1种两栖类和1种哺乳类（分别是：黑冠鹃隼、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸺鹠、虎纹蛙、小灵猫）；列入广西区重点保护动物有48种，其中两栖类5种，爬行类6种，鸟类29种，哺乳类4种。

4.2 环境保护目标调查

4.2.1 生态环境保护目标

（1）生态敏感区

经现场踏勘及咨询北流市林业局、北流市旅游局、容县林业局、容县旅游局等相关部门，本工程评价范围内不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，不涉及风景名胜区、森林公园等重要生态敏感区。

（2）重点保护野生植物和古树名木

根据区域已有调查成果及本次实地调查，评价范围内未发现国家或地方重点保护野生植物，亦未发现古树名木。

（3）生态公益林

根据玉林市林业勘测设计院编制的《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》（2020年1月），项目建设使用林地范围涉及二级公益林（含国家级、自治区级）林地面积 35.2141hm²，其中长期使用公益林面积 0.6888hm²，临时使用公益林面积 34.5253hm²。项目使用林地中没有一级国家级公益林地，涉及国家二级公益林中的有林地面积 32.1509hm²。

（4）重点保护野生动物

经实地调查和查阅相关研究资料初步统计，评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物 7 种，包括 5 种鸟类、1 种两栖类和 1 种哺乳类（分别是：黑冠鹃隼、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸫鹛、虎纹蛙、小灵猫）；列入广西区重点保护动物有 48 种，其中两栖类 5 种，爬行类 6 种，鸟类 29 种，哺乳类 4 种。

（5）鸟类迁徙通道

根据实地调查结果以及玉林市林业勘测设计院编制的《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》（2020年1月）结论，玉林天堂顶风电场拟建区内无明显集群迁徙的候鸟，也无固定的候鸟迁徙通道，进出附近的夏候鸟和冬候鸟较分散。风电场拟建区位于从北部湾沿海地区向大陆迁飞的中部通道的边缘地带，且离固定迁徙通道有一定的距离。

本工程生态环境保护目标情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 本工程生态环境保护目标一览表

序号	环境敏感点及保护目标	与工程的位置关系	敏感点特征
1	动物资源	场址范围及周边 5km 的区域	国家Ⅱ级保护动物共 7 种，其中鸟类 5 种、两栖动物 1 种，哺乳类 1 种。广西重点保护野生动物有 48 种，其中两栖类 5 种，爬行类 6 种，鸟类 31 种，哺乳类 6 种。
2	生态公益林	项目建设区域内大面积分布	国家、自治区二级生态公益林，其主要功能为水源涵养，植被类型主要为乔木林、灌木林、次生阔叶林、马尾松、桉树人工林及草地。
3	鸟类迁徙通道	场址范围及周边区域	本工程场址区域不涉及候鸟迁徙通道。

4.2.2 地表水环境保护目标

本工程评价区域内的水环境保护目标主要为丰垌河及其上游支沟，以及工程评价范围内的北流市山围镇都宫村水源地保护区、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区。

1) 北流市山围镇都宫村水源地保护区

北流市山围镇都宫村水源地保护区为已批复的农村集中式饮用水水源保护区（2019 年 3 月），为河流型饮用水水源保护区，其取水口为现用取水口。

据调查，本工程约有 2.92km 新建场内道路位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域范围内，穿越段距一级保护区边界最近距离约 1km，距离取水口约 1.4km；另外，有 7 台风机（5#~11#）位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，不处于都宫村水源保护区集雨范围内，除此之外，项目其他建设内容均不涉及保护区范围及其集雨范围。

2) 容县松山镇平车水库饮用水水源保护区

容县松山镇平车水库饮用水水源保护区为已批复的乡镇饮用水水源保护区（2016 年 12 月），为水库型饮用水水源保护区，其取水口为备用取水口。

据调查，本工程有 2 台风机（21#~22#）及其相应场内连接道路（约 1.35km）位于松山镇平车水库备用饮用水水源保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧 30m 外，最近风机（22#）距离一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.1km；本工程各项建设内容均不涉及饮用水水源保护区范围及其集雨范围。本工程与容县松山镇平车水库饮用水水源保护区的位置关系见图 4.2-4 及附图 2。

4.2.3 大气、声及电磁环境敏感点

根据本工程特点，拟定大气环境敏感点为升压站、风机以及施工临建区占地边界周边 200m 和新改扩建道路沿线两侧 200m 范围内的村庄、学校、医院等人口集中分布区；声环境敏感点为以风机为中心 320m 范围内以及升压站、施工临建区占地边界周边 200m 和场内道路沿线两侧 200m 范围内的村庄、学校、医院等人口集中分布区；电磁环境敏感点为升压站站界外 30m 范围内的村庄、学校、医院等敏感点。

据现场踏勘，由于风机均架设在海拔较高的山顶上，风机与周边居民点的水平距离均在 350m 以上。在升压站、施工临建区的评价范围内无大气、声及电磁环境敏感点。场内新建道路两侧 200m 范围内无大气、声及电磁环境敏感点。

4.3 地表水环境质量现状调查与评价

4.3.1 水源地保护区水环境质量现状

为了解北流市山围镇都宫村水源地保护区、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区水环境质量状况，我公司委托广西三达环境监测有限公司按国家有关技术规范要求，对北流市山围镇都宫村水源地保护区、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区的水环境质量进行了现状监测。

(1) 监测断面

本次评价共设 2 个监测断面，具体监测断面详见表 4.3-2 和附图 2。

表 4.3-2 平车水库饮用水水源保护区水环境现状监测点位情况

监测点位	地理坐标（纬度、经度）	监测点与本工程相对位置关系	执行标准
北流市山围镇都宫村 饮用水水源保护区一 级水域取水口	N: 22°51'24.51"; E: 110°27'29.01"	6#风机东侧约 1400m	II 类
容县松山镇平车水库 饮用水水源保护区一 级水域取水口	N: 22°55'47.8"; E: 110°25'17.9"	场内道路北侧约 1800m	II 类

(2) 监测项目

水温、pH值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总磷、石油类等10项。

(3) 监测频率及方法

①监测频率

于2019年12月17日~12月19日连续监测3天，每天采样一次。

②监测及分析方法

根据国家环保总局编制的《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）和《水和废水监测分析方法》（第四版）规定的方法进行监测采样和分析。

表 4.3-3 地表水监测因子及分析方法

序号	监测项目	监测依据	检出限
1	水温	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法 GB 13195-91	/
2	pH 值	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T 6920-86	/

序号	监测项目	监测依据	检出限
3	溶解氧	便携式溶解氧仪法《水和废水监测分析方法》（第四版）国家环保总局，2002年	/
4	高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定 GB11892-1989	0.5 mg/L
5	悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 GB 11901-89	4 mg/L
6	化学需氧量	快速密封催化消解法《水和废水监测分析方法》（第四版）国家环境保护总局 2002年	4 mg/L
7	五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定 稀释与接种法 HJ 505-2009	0.5 mg/L
8	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025 mg/L
9	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB/T 11893-89	0.01 mg/L
10	石油类	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 3.2 紫外分光光度法 GB/T 5750.7-2006	0.002 mg/L

（4）监测结果

监测结果见附件3。

（5）监测结果评价

采用单因子法评价工程所在区域水体环境现状质量，单因子指数按下式计算：

$$Pi = Ci / Bi$$

式中：Pi——i 因子的环境质量指数；

Ci ——i 因子的现状监测结果，mg/L；

Bi ——i 因子的评价标准，mg/L。

其中 pH 值单因子指数的计算公式为：

$$Pi = (7.0 - Ci) / (7.0 - C_{sd}) \quad (Ci \leq 7.0)$$

$$Pi = (Ci - 7.0) / (C_{su} - 7.0) \quad (Ci \geq 7.0)$$

式中：C_{sd}——评价标准的下限值；

C_{su}——评价标准的上限值。

DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L；

DO_j ——j 点的溶解氧监测值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

T——水温，℃。

根据监测结果，北流市山围镇都宫村饮用水水源保护区、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区一级水域取水口水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，除了容县松山镇平车水库饮用水水源保护区一级水域总磷超过Ⅱ类标准 2.6~3.4 倍，其余各项监测因子监测值均满足Ⅱ类标准要求。总磷超标的原因可能是水库周边大量种植桉树，桉树施肥，水库自身水体流量较小，水体流速缓慢，与外环境交换能力较弱，自净能力较差导致。

4.3.2 其他水环境质量现状

本工程与邻近的六坪顶风电场共用一个升压站（本工程新增 4 人长期在升压站内居住），升压站生活污水经过地埋式污水处理设施处理后排放。六坪顶升压站已建成投运，并通过了竣工环境保护自主验收以及玉林市环境保护局组织的行政验收。

根据《国电玉林六坪顶 50MW 风电项目竣工验收环境影响报告表（自主验收）》（报批稿），广西利华检测评价有限公司于 2018 年 6 月 27 日~28 日对项目污水处理设施尾水进行监测（见附件 4）。

由监测结果可知，六坪顶升压站生活污水经过污水处理设施处理后，各项污染物排放浓度均能达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。尾水用于周边林草地浇灌，对环境的影响不大。

4.4 空气环境质量现状

4.4.1 污染源调查

本工程建设区域涉及玉林市北流市及容县，工程附近以乡村地区为主，周边大气污染源主要为少量居民生活排放的油烟废气以及附近公路来往车辆尾气和扬尘。

4.4.2 项目所在区域环境空气质量达标情况

根据《广西壮族自治区环境保护厅关于通报 2017 年设区城市环境空气质量的函》（桂环函【2018】35 号），玉林市二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物（ PM_{10} ）、一氧化碳、臭氧五项污染物浓度达到《环境空气质量标准》二级标准，细颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）污染物浓度超《环境空气质量标准》二级标准。本项目所在区域环境空气质量不达标，为不达标区。

4.5 声环境质量现状调查及评价

本工程与邻近的六坪顶风电场共用一个升压站，六坪顶升压站已建成投运，并通过了竣工环境保护自主验收以及玉林市环境保护局组织的行政验收。由于六坪顶风电场紧邻天堂顶风电场，场地内均没有大型噪声污染源，地形地貌及现场情况类似，共用一个升压站及施工临建设施。故六坪顶风电场竣工环境保护验收监测数据具有一定的代表性。

根据《国电玉林六坪顶 50MW 风电项目竣工验收环境影响报告表（行政验收）》（报批稿），湖北君邦环境技术有限责任公司武汉环境检测分公司于 2018 年 6 月 14 日对六坪顶风电场进行了竣工环境保护验收声环境现场监测。

根据湖北君邦环境技术有限责任公司武汉环境检测分公司的监测结果，六坪顶升压站厂界的噪声昼/夜间等效声级达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）1 类标准（相应的标准限值：昼间 55 dB(A)、夜间 45 dB(A)）。故天堂顶风电场建设区域声环境质量现状良好。

4.6 电磁环境现状调查及评价

本工程与邻近的六坪顶风电场共用一个升压站（本工程增加 1 台 90MW 主变），六坪顶升压站已建成投运，并通过了竣工环境保护自主验收以及玉林市环境保护局组织的行政验收。由于六坪顶风电场紧邻天堂顶风电场，且共用一个升压站，评价区域内也无其他大型工频电磁场污染源，故六坪顶风电场竣工环境保护验收监测数据可以作为天堂顶风电场工频电磁场现状调查依据。

根据《国电玉林六坪顶 50MW 风电项目竣工验收环境影响报告表（行政验收）》（报批稿），湖北君邦环境技术有限责任公司武汉环境检测分公司于 2018 年 6 月 14 日对六坪顶风电场升压站进行了竣工环境保护验收工频电磁场现场监测。

根据湖北君邦环境技术有限责任公司武汉环境检测分公司的监测结果可知，六坪顶升压站厂界工频电场强度和工频磁场强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的控制限值，本工程建设区域电磁环境质量良好。

4.7 区域生态调查及评价

4.7.1 调查方法、范围和内容

4.7.1.1 调查方法

采用资料收集和实地调查两种方法。

（1）资料收集

依据《中国植被》（科学出版社，1980 年）、《广西植物志》（第一卷、第二卷，第三卷，广西科学技术出版社，1991-2011 年）、《广西植物名录》（覃海宁、刘演，2010 年）、《广西天然植被类型分类系统》（苏宗明，1997 年）、《广西植被》（苏宗明、李先琨等，2014 年）、《中国动物志》（两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲），科学出版社，1978-2006 年）、《中国鸟类分类与分布名录（第二版）》（科学出版社，2011 年）、《广西陆生脊椎动物分布名录》（周放，2011 年）、《风力发电场对鸟类迁徙的影响分析与对策》（卞兴忠等，2010）、《风力发电场对鸟类的影响》（王明哲，2011）、《云南省秋季夜间迁徙鸟类研究》（王紫江等，2012）等相关调查研究资料，研究和分

析工程区域植被的分布、植被区系组成、陆生动物种类组成以及区系特征、工程建设对迁徙候鸟的影响等。

(2) 实地调查

为了解风电场区域生态环境现状,我公司组织生态专业技术人员,于2016年12月、2019年5月对工程区域生态环境现状进行了实地调查。对一般植物进行沿途记录。对重要植物种类采集标本,并采取典型抽样的办法估计其数量。植被及植物群落类型的调查采用植被生态学方法进行植被群落调查,调查植物物种组成、多优度-群集度等级、层盖度、群落类型、结构、分布等。对项目区所有的施工区域,进行植物植被调查、记录和拍照,如实记录和反映工程区植物植被现状,对群落的乔木层、灌木层、草本层和层间植物的物种组成、数量、生活力状况及物候因子进行调查和记录。

陆生动物调查按照传统动物生态学方法进行调查,调查中,针对鸟类、大型兽类、小型兽类、两栖类、爬行类等不同陆生动物的特点选取数量统计法,调查野生动物(哺乳类、鸟类、两栖类和爬行类)种类和数量、生态习性、分布范围等指标,以及栖息地环境条件。重点内容是珍稀濒危保护和狭域性分布动物种类、数量、分布范围、生态习性、历史变化情况及其原因等。

4.7.1.2 调查范围

陆生植物调查范围:项目建设全部活动(包括道路建设区、风机建设区、升压站、施工生产生活区等)的直接影响区和间接影响区。场内道路用地界外100m范围,升压站、风机平台及施工生产生活区等占地区及其周边外延300m范围。陆生植物评价面积约1033.32hm²。

陆生动物调查范围:风电场区及其周边5km范围。

4.7.1.3 调查内容

评价区内的生态完整性、野生/人工植被、陆生动植物资源。

4.7.2 区域生态完整性

4.7.2.1 评价区土地利用现状调查与评价

玉林天堂顶风电场工程区域土地利用现状调查是在相关土地利用现状图图件收集和植被调查的基础上,结合现有的资料,运用景观法(即以植被作为主导因素),并结

合土壤、地貌等因子进行综合分析，林地、草地是评价区内主要的土地利用类型，分别占总面积 76.08%和 16.63%。

风电场影响范围内各类型的土地利用面积见表 4.7-1，土地利用现状见图 4.7-1。

表 4.7-1 评价区土地利用现状统计表

土地类型	林地	草地	耕地	交通运输用地	水域及水利设施用地	总计
面积 (hm ²)	786.15	171.84	17.57	40.92	16.84	1033.32
比 例 (%)	76.08	16.63	1.7	3.96	1.63	100

4.7.2.2 景观生态体系稳定性分析

景观稳定性是景观的各种参数的长期变化呈水平状态，或是在水平线上下摆动的幅度和周期性具有统计特征 (Format, 1990)，它的稳定性本质上是景观各组分，即气候、地貌、岩石、土壤、植被、水文等稳定性的综合体现，它们之间既有一定联系，又有一定区别。因此，在评价景观的稳定性时应考虑到景观组分间的相互联系与相互作用，在实际中评价景观的稳定性时，主要考虑的是植被组分的变化。

根据景观生态学中景观生态结构与功能相匹配的原理，景观结构的合理性将决定区域净功能状况的优劣，即决定景观生态体系的质量状况。评价区域主要由灌草地生态系统、林地生态系统组成，其中灌草地生态系统主要有野牡丹灌丛、桃金娘灌丛、盐肤木灌丛及野桐灌丛等，山顶及 700m 以上山坡区域分布有大面积的五节芒、芒、纤毛鸭咀草、金茅等种类，灌草地多为原生植被遭破坏后恢复的次生植被；林地生态系统主要为次生的马尾松林，仅在评价区局部山地及沟谷地带分布小面积次生阔叶林，主要为木荷、鸭脚木林；八角、肉桂、油桐等经济林在评价区有一定面积分布，整体上本评价区生态环境一般。

本工程评价区内灌草地、林地面积及拼块优势度明显，抗干扰能力和系统调控能力也比较强，为本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分，评价区内灌草地及林地占有相对重要的地位，对生态环境质量起主导作用。

4.7.3 植被及植物

4.7.3.1 评价区植物及植被类型

风电场所在区域地处广西壮族自治区东南部，属亚热带季风气候区。根据《中国植被》中的植被区划，评价区所在区域属于亚热带常绿阔叶林区域，东部（湿润）常绿阔叶林亚区域，南亚热带季风常绿阔叶林地带的粤、桂丘陵山地、越南栲、黄果厚壳桂林区。地带性典型植被为季风常绿阔叶林，因自然植被受人为经济活动干扰严重，评价区内原生植被已不存在。

生态评价区海拔范围为 420m~1020m，现状植被为次生植被和人工栽培植被，其中次生植被类型以草丛、灌丛为主，其次为针叶林，阔叶林仅零星分布。调查表明，评价区构成植被的物种，次生林主要树种有马尾松、木荷、杉木、鸭脚木等；人工用材林主要树种为马尾松、杉木、桉树等；灌丛植被主要是桃金娘、野牡丹、盐肤木、野桐、木姜子、展毛野牡丹、山黄麻、野桐、珊瑚树、三叉苦、柃木、箬竹、余甘子、柃木、木姜子等；灌草丛植被主要有冰糖草、胜红蓟、阔叶丰花草、五节芒、芒、铁芒萁、纤毛鸭咀草、竹节草、白茅、野香茅、狗尾草、东方乌毛蕨等；经济果木林主要为八角、肉桂、油桐、油茶、荔枝、龙眼、芭蕉等；农业植被以水稻为主，其他旱作物有甘蔗、玉米、红薯、花生、大豆等。

参考《中国植被》、《广西植被》、《广西天然植被类型分类系统》，结合对评价区内现状植被中群落组成的建群种与优势种的外貌，以及群落的环境生态与地理分布特征等调查分析，将评价区内自然植被划分为 3 个植被型组，4 个植被型，27 个群系。工程评价区内主要植物及植被类型见图 4.7-2。

表 4.7-2 评价范围内主要植被类型及其分布

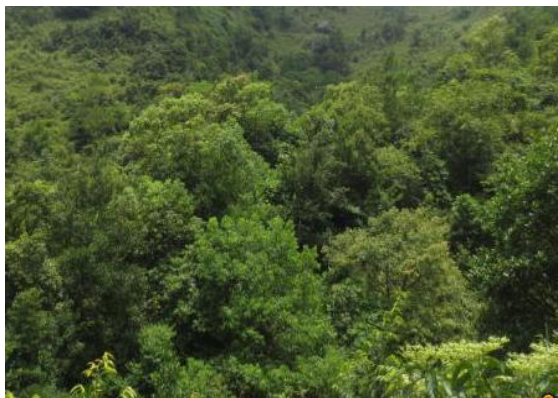
植被 型组	植被型	群系	群系拉丁名	分布情况
自然植被				
针 叶 林	(一)暖性 针叶林	1、马尾松林	Form. <i>Pinus massoniana</i>	山腰、坡脚、谷地有分 布,尤以西部场区分布 较多
		2、杉木林	Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>	局部山坡地区有分布
阔 叶 林	(二)常绿 阔叶林	3、木荷林	Form. <i>Schima wallichii</i>	局部山坡少量分布
		4、鸭脚木林	Form. <i>Schefflera octophylla</i>	坡脚、沟谷地带少量分 布
灌 丛 及 灌 草 丛	(三)灌丛	5、野桐灌丛	Form. <i>Mallotus japonicus</i>	山坡、路旁分布较广
		6、桃金娘灌丛	Form. <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	山坡、山顶广泛分布
		7、珊瑚树灌丛	Form. <i>Viburnum odoratissimum</i>	坡脚、沟谷地带
		8、岗松灌丛	Form. <i>Baekkea frutescens</i>	山坡、路旁
		9、山黄麻灌丛	Form. <i>Trema tomentosa</i>	山坡、路旁分布较广
		10、盐肤木灌丛	Form. <i>Rhus chinensis</i>	山坡、林下分布较广
		11、展毛野牡丹灌丛	Form. <i>Melastoma normale</i>	山坡、疏林地带
		12、三叉苦灌丛	Form. <i>Evodia lepta</i>	山坡、林缘分布较广
		13、野牡丹灌丛	Form. <i>Melastoma candidum</i>	山顶、山坡、坡脚及沟 谷均广泛分布
		14、柃木灌丛	Form. <i>Eurya japonica</i>	山坡
		15、箬竹灌丛	Form. <i>Indocalamus tessellatus</i>	山坡、林下
		16、余甘子灌丛	Form. <i>Phyllanthus emblica</i>	山坡、路旁
		17、木姜子	Form. <i>Litsea cubeba</i>	山坡、林缘
	(四)草丛	18、冰糖草草丛	Form. <i>Scoparia dulcis</i>	荒地、路旁
		19、胜红蓟草丛	Form. <i>Ageratum conyzoides</i>	荒地、路旁
		20、阔叶丰花草丛	Form. <i>Borreria latifolia</i>	荒地、路旁
		21、地稔草丛	Form. <i>Melastoma dodecandrum</i>	山坡、荒地、路旁
		22、铁芒萁草丛	Form. <i>Dicranopteris dichotoma</i>	山坡、林下广泛分布
		23、五节芒、芒草丛	Form. <i>Miscanthus floridulus</i> 、 <i>Miscanthus sinensis</i>	山坡、山顶广泛分布
		24、白茅草丛	Form. <i>Imperata cylindrica</i>	山坡、山顶广泛分布
		25、纤毛鸭咀草草丛	Form. <i>Ischaemum ciliare</i>	山坡、山顶广泛分布
		26、金茅草丛	Form. <i>Eulalia speciosa</i>	山坡、山顶广泛分布
		27、东方乌毛蕨草丛	Form. <i>Blechnum orientale</i>	山坡、林下、溪沟边
人工植被				
经 济 林	(一)用材林	桉树林、马尾松林、杉木 林、锥木林	主要分布于评价区山坡,以马尾松、桉树为 主,其中桉树林多为幼龄林	
	(二)经济果木 林	八角、肉桂、油茶、油桐、 芭蕉、荔枝、龙眼	丘陵山地区及村落附近分布较多,其中以八 角经济林为主	
农作 物	水稻、甘蔗、玉米、红薯、花生、大豆		村落附近、平地及谷地	



马尾松林



杉木林



木荷林



鸭脚木林



桉树人工林



八角人工林



油桐人工林



油茶林



野桐灌丛



山黄麻灌丛



桃金娘灌丛



珊瑚树灌丛



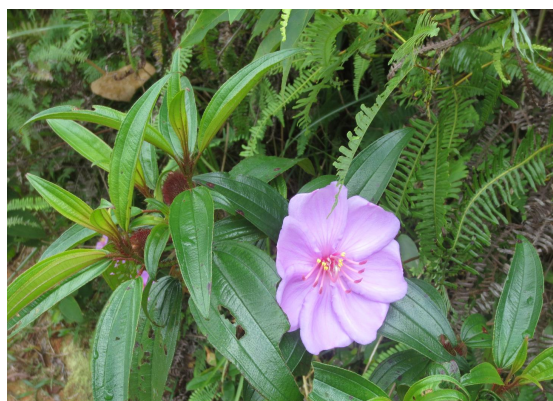
岗松灌丛



柃木灌丛



盐肤木灌丛



展毛野牡丹灌丛



三叉苦灌丛



野牡丹灌丛



冰糖草草丛



胜红蓟草丛



阔叶丰花草草丛



地稔草丛



铁芒萁草丛



纤毛鸭咀草草丛



五节芒草丛



芒草丛



纤毛鸭咀草草丛



东方乌毛蕨草丛



金茅草丛



水稻

图 4.7-2 工程区域主要植被类型现场照片

4.7.3.2 评价区主要植被类型描述

a) 自然植被

(1) 阔叶林

评价区的阔叶林属常绿阔叶林，主要为木荷林 (Form. *Schima wallichii*) 和鸭脚林 (Form. *Schefflera octophylla*)。

①木荷林 (Form. Form. *Schima wallichii*)

木荷林在评价区局部山坡地区有少量分布，群落以木荷为建群种，郁闭度 0.6，胸径 5~15cm，平均高度 6 m，伴生有鸭脚木、水东哥、木姜子等；灌木层高 1~2m，盖度约为 50%，主要种类有珊瑚树、三叉苦、柃木、潺稿树、野桐、梨果榕、粗叶悬钩子、野牡丹、南方荚蒾、冬青等；林下草本层盖度约 80%，主要种类有火炭母、地稔、五节芒、蔓生莠竹、鼠尾粟、纤毛鸭咀草、粽叶狗尾草、荇草、贯众、东方乌毛蕨、蕨等；层外植物有菝葜、崖豆藤等。

②鸭脚木林 (Form. *Schefflera octophylla*)

鸭脚木林在评价区坡脚、沟谷地带少量分布，郁闭度约 0.6，群落以鸭脚木为建群种，平均胸径约 6cm，平均高度 6m，伴生有水东哥、山杜英、潺稿树、樟、木姜子等；林下灌木层高 1~3m，盖度可达 50%，主要有野桐、盐肤木、冬青、异叶榕、柃木、箬竹、多花山竹子、展毛野牡丹等；草本层盖度 60%，主要种类有芒、白茅、蔓生莠竹、苔草、凤尾蕨、蕨；层外植物有海金沙、野葛等。

(2) 针叶林

评价区的针叶林属暖性针叶林，主要为马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*) 和杉木林 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)。

① 马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*)

马尾松林在评价区山腰、坡脚、谷地均有分布，尤以西部场区分布较多，生长状况良好，覆盖度较高。马尾松林主要为飞籽成林或次生林，少量为人工林，郁闭度 0.6~0.8，群落以马尾松为优势种，胸径 10~30cm，平均高度 15m，偶伴生有木荷、鸭脚木、山乌桕等；林下灌木种类丰富，盖度约 40%，高度 1~3m，主要种类有三叉苦、大青、桃金娘、油茶、黄牛木、粗叶榕、余甘子、冬青、毛果算盘子、盐肤木、野桐、柃木、木姜

子、九节、鬼画符、玉叶金花等；草本层盖度 40~80%，以铁芒萁、五节芒、东方乌毛蕨为优势种，其他种类有芒、五节芒、纤毛鸭嘴草、荇草、射干、蔓生莠竹、淡竹叶、东方乌毛蕨、蕨、狗脊、垂穗石松等；层外植物主要有大叶菝葜、络石、海金沙、小叶海金沙、鸡矢藤等。

②杉木林 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)

杉木林在评价区局部山坡地带带有零星分布，主要为次生林，少量为人工林，郁闭度 0.5~0.7，群落以杉木为优势种，胸径 5~20cm，平均高度 12m，偶伴生有木荷、火力楠等；林下灌木盖度约 50%，高度 1~2m，主要种类有柃木、三叉苦、大青、水锦树、展毛野牡丹、野牡丹、箬竹、桃金娘、山油麻、野桐等；草本层盖度 60~90%，以东方乌毛蕨、铁线蕨为优势种，其他种类有五节芒、铁芒萁、蔓生莠竹、金毛狗、乌韭、半边旗等；层外植物主要有菝葜、海金沙、野葛等。

(3) 灌丛

灌丛指的是以灌木生活型植物为建群种的的植被类型，有些乔木由于生境所限难以长成乔木，相当长时间内呈灌木状，该类型亦列为灌丛，该类型高度一般在 4m 以下，盖度大于 40%。评价区灌丛分布类型丰富，山顶草坡下缘地带常大面积分布，林下及林缘地带亦常见分布，其中以桃金娘灌丛、野牡丹灌丛、盐肤木灌丛、山黄麻灌丛、野桐灌丛分布最为广泛，其他有珊瑚树灌丛、岗松灌丛、展毛野牡丹灌丛、三叉苦灌丛、柃木灌丛、箬竹灌丛、余甘子灌丛。

①野牡丹灌丛 (Form. *Melastoma candidum*)

野牡丹灌丛在评价区山顶、山坡、坡脚及沟谷地带均广泛分布，尤其在山顶草坡下缘地带通常有大面积成片分布，盖度约 60%，高度约 1.5m，群落中伴生种常见的有桃金娘、岗松、展毛野牡丹、鬼画符、山黄麻等，草本层盖度约为 20~90%，主要种类有火炭母、荔枝草、地稔、五节芒、白茅、金茅、纤毛鸭咀草、荇草、竹节草、东方乌毛蕨、蜈蚣蕨等。

②桃金娘灌丛 (Form. *Rhodomyrtus tomentosa*)

桃金娘灌丛在评价区山坡、山顶区域广泛分布，盖度约为 40~80%，高约 0.8~1.5m，以桃金娘为优势种，伴生有野牡丹、粗叶悬钩子、柃木、野桐、鬼画符、地桃花等；草

本层盖度约为 70%，主要种类有五节芒、铁芒萁、地稔、冰糖草、火炭母、狗尾草、纤毛鸭咀草、鼠尾粟、蜈蚣蕨、垂穗石松、海金沙等。

③盐肤木灌丛 (Form. *Rhus chinensis*)

盐肤木灌丛在评价区山坡、林下分布较广，盖度约为 60%，高约 2~3m，以盐肤木为优势种，伴生有大青、三叉苦、野桐、木姜子等；草本层盖度约为 40%，有山香、胜红蓟、五节芒、白茅、荩草、蔓生莠竹、垂穗石松、东方乌毛蕨等。

④山黄麻灌丛 (Form. *Trema tomentosa*)

山黄麻灌丛在评价区山坡、路旁分布较多，高约 1~2.5m，灌木层盖度为 50%，建群种为山黄麻，伴生有野桐、山乌桕、野漆、地桃花、盐肤木等；草本层盖度约 30~60%，主要种类有白茅、纤毛鸭嘴草、鹧鸪草、荩草等。

⑤野桐灌丛 (Form. *Mallotus japonicus*)

野桐灌丛在评价区山坡、路旁分布较多，盖度约为 60%，高约 1~2m，以野桐为优势种，伴生有桃金娘、余甘子、毛果算盘子、金樱子、盐肤木等；草本层盖度约为 60%，有五节芒、芒、蔓生莠竹、野古草、犁头草、乌毛蕨等。

⑥三叉苦灌丛 (Form. *Evodia lepta*)

三叉苦灌丛在评价区山坡、林缘分布较多，盖度约 70%，高约 0.8~1.5m，以三叉苦为优势种，伴生有大青、野桐、盐肤木、桉木等；草本层盖度约 30~60%，主要种类有地稔、胜红蓟、铺地锦、鬼针草、白茅、芒、东方乌毛蕨等。

⑦珊瑚树灌丛 (Form. *Viburnum odoratissimum*)

珊瑚树灌丛主要分布于评价区坡脚、沟谷地带，盖度约为 50%，高约 1~3m，以珊瑚树为优势种，伴生有潺槁树、岗桉、木姜子、异叶榕等；草本层盖度约为 80%，主要种类有纤毛鸭嘴草、竹节草、类芦、淡竹叶、苔草等。

(4) 草丛

评价区草丛分布广泛，分布面积大，从海拔 500~1200m 均有分布，尤其是海拔 700m 以上的脊岭山地，坡陡，山顶区域分布有大面积的草坡。灌草丛是指以草本植物为主要建群种，生态类型有中旱生、旱中生、中生的一年生和多年生草本，评价区主要种类有冰糖草、阔叶丰花草、地稔、铁芒萁、五节芒、芒、白茅、纤毛鸭咀草、金茅、东方乌

毛蕨，共 10 种，其中以禾本科五节芒、芒、白茅、金茅、纤毛鸭咀草和铁芒萁分布面积最为广泛，面积较大。冰糖草、胜红蓟、阔叶丰花草 3 种主要分布于荒地、道路两旁，其余 7 种多分布于评价区山坡地带。草丛的物种组成较简单，常伴生有少量杂类草，其中散生，少数灌木群落盖度变化很大，为 20~90%不等，但群落的高度较低，为 0.1~1.5m 不等。

①铁芒萁草丛 (Form. *Dicranopteris linearis*)

铁芒萁灌草丛群落盖度 40~90%，高约 0.5~1.5m，以铁芒萁为优势种，伴生有五节芒、芒、白茅、珍珠茅、垂穗石松、乌毛蕨等，期间零星分布有桃金娘、黄牛木、野牡丹、岗松、柃木等灌木。

②五节芒草丛 (Form. *Miscanthus floridulus*)

五节芒灌草丛群落盖度 50~80%，高度 1~2m，以五节芒为优势种，伴生种主要有冰糖草、硬骨草、火炭母、纤毛鸭咀草、芒、野香茅、蜈蚣蕨等；期间零星分布有野牡丹、盐肤木、毛果算盘子、柃木、地桃花等灌木；层外植物主要为菝葜、海金沙。

③纤毛鸭咀草草丛 (Form. *Ischaemum ciliare*)

纤毛鸭咀草灌草丛群落盖度约 80%，高约 0.3m，常见伴生种类有地稔、五节芒、鼠尾粟、金茅、竹节草、胜红蓟等，零星分布有桃金娘、野牡丹、黑面神、三叉苦、大青等灌木。

④金茅草丛 (Form. *Eulalia speciosa*)

金茅灌草丛群落覆盖度 60~80%，高度约 0.2~0.8m，金茅为建群种，伴生有鸡眼草、胜红蓟、纤毛鸭咀草、铁芒萁、乌毛蕨等；灌木层零星分布有野牡丹、桃金娘、野桐等。

③ 糖草草丛 (Form. *Scoparia dulcis*)

冰糖草草丛群落覆盖度约 70%，高度约 0.2~0.5m，冰糖草为建群种，伴生有胜红蓟、白茅、狗尾草、狗牙根、蕨等；灌木层零星分布有地桃花、盐肤木、大青等

b) 人工植被

(1) 经济林

在评价区，人工用材林主要种植树种有桉树、马尾松、杉木，主要分布于评价区海拔较低山坡，分布面积不大，桉树林以幼龄林为主；经济果木林在评价区丘陵山地区及

村落附近分布较多，种植种类有八角、肉桂、油茶、油桐、芭蕉、荔枝、龙眼，其中以八角林分布面积较大。

①桉树林 (Form. *Eucalyptus* spp.)

桉树林在评价区山坡有少量成片分布，主要以幼龄林为主，乔木层郁闭度约 0.5，胸径 5~10cm，平均树高 10m，以桉树为单优势种；灌木层种类丰富，盖度 20%~60%，高 1~2m，主要种类为三叉苦、大青、越南悬钩子、华南毛柃、木姜子、展毛野牡丹、山乌桕、冬青、野牡丹、杜径山等；草本层覆盖度可达 90%，以东方乌毛蕨和铁芒萁为优势种，其他种类有五节芒、淡竹叶、蔓生莠竹等；层外植物为菝葜、海金沙等。

②八角林 (Form. *Illicium verum*)

八角林在评价区丘陵山地区分布较多，以八角为建群种，郁闭度约 0.7，胸径约 20cm，树高约 10m，以八角为单优势种；林下灌木种类较少，盖度约 10%，主要有展毛野牡丹、野牡丹、桃金娘、柃木等，草本层盖度约 40%，常见种类有荔枝草、铁芒萁、五节芒、东方乌毛蕨、垂穗石松等。

(2) 农作物

农作物在评价区村落附近平地及谷底有分布，农业植被种植种类主要为水稻、甘蔗、玉米、红薯、花生、大豆等。

4.7.3.3 评价区植被分布特征

本风电场位于北流市与容县交界的一带山脊，场区属山地丘陵地貌，风电场海拔大致在 420m~1020m 之间。

植被垂直分布特征：评价区 700m 以上脊岭山地，坡陡区域及山顶区域分布有大面积草坡，主要种类为五节芒、芒、金茅、白茅、纤毛鸭咀草等；草坡下缘地带以灌丛为主，主要种类有桃金娘、野牡丹、盐肤木、山黄麻、野桐、岗松、三叉苦、箬竹等；马尾松、杉木次生林多分布于山腰以下地带，木荷和鸭脚木次生阔叶林仅在评价区局部山坡或沟谷地带少量分布；人工林以八角经济林为主，在较低海拔山坡分布较多；村落附近平地、沟溪谷地种植有水稻、甘蔗、玉米等农作物。

植被水平分布特征：区域原生植被均已不存在，现状植被均为次生植被和人工植被，其中次生植被以草丛和灌丛为主，其次为针叶林。

其中 1~5#、12~13#风机段以草丛和灌丛为主，此外分布有少量次生针叶林，草丛

主要种类为五节芒、白茅、金茅，灌丛种类主要为桃金娘、野牡丹、盐肤木和箬竹，针叶林主要为马尾松和杉木林，多为幼龄林；

9~11#，14~22#，23~27#风机段以马尾松次生林分布为主，野牡丹、桉木、桃金娘、铁芒萁、五节芒等灌草丛亦分布较多；

6~8#、28~30#风机段区域山坡多以桉树林经济林为主，其次为马尾松、杉木次生林。

4.7.3.4 国家级重点保护野生植物及古树名木

按照现行的《中华人民共和国野生植物保护条例（1999）》及《国家重点保护植物名录（第一批）（1999）》、《全国古树名木普查建档技术规定》（全绿字[2001]15号）及《广西壮族自治区第一批重点保护野生植物名录（2010）》等地方有关规定，通过实地调查，评价区内未发现国家级以及自治区级重点保护野生植物和古树名木的分布。

4.7.3.5 生态公益林分布

生态公益林是指生态区位极为重要，或生态状况极为脆弱，对国土生态安全、生物多样性保护和经济社会可持续发展具有重要作用，以提供森林生态和社会服务产品为主要经营目的的重点防护林和特种用途林。包括水源涵养林、水土保持林、防风固沙林和护岸林、自然保护区的森林和国防林等。

根据玉林市林业勘测设计院编制的《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》（2020年1月），项目建设使用林地范围涉及二级公益林（含国家级、自治区级）林地面积 35.2141hm²，其中长期使用公益林面积 0.6888hm²，临时使用公益林面积 34.5253hm²。项目使用林地中没有一级国家级公益林地，涉及国家二级公益林中的有林地面积 32.1509hm²。其主要功能为水源涵养，植被类型主要为乔木林、灌木林、次生阔叶林、马尾松、桉树人工林及草地。

4.7.3.6 评价区植被资源综合评价

本项目属新建项目，本工程风电场场址所在区域为山地丘陵地貌，评价区主要以灌丛和草丛为主，灌丛植物种类较多，灌木种类主要有桃金娘、野牡丹、盐肤木、山黄麻、野桐、三叉苦、箬竹等，草本种类主要为五节芒、芒、金茅、白茅、纤毛鸭咀草等；其次马尾松次生林也是区域重要植被类型，多分布于山腰以下地带，局部山坡及沟谷地区

分布有少量木荷和鸭脚木次生阔叶林；较低海拔山坡八角等经济林分布较多；平地及谷地部分开垦为耕地，种植有水稻、甘蔗、玉米等农作物。

总体来看评价区植被结构简单，林地次生性明显，整体生态环境一般，本工程占地范围内未发现珍稀、濒危及国家级和自治区级重点保护的野生植物和古树名木的分布。

4.7.4 野生动物

根据现场踏勘，并结合以往的调查工作，特别是专业人员的调查工作，总结相关文献资料，工程所处地区动物种类、种群数量较少，初步确定工程评价区内已没有大型的野生动物。

4.7.4.1 鸟类情况调查

为了解风电场区域鸟类资源情况，收集了区域有关资料并于 2016 年 12 月、2019 年 5 月对工程区域生态环境现状进行了实地调查，调查时间尽可能选择在鸟类活动高峰期的早晨和傍晚，并通过走访当地居民、北流市林业局、容县林业局了解鸟类的情况。根据相关资料记载和期刊文献成果，结合现场调查数据比较分析，总结了区域的鸟类资源情况。

（1）鸟类的种群数量及区系分析

①鸟类的种群数量

根据对本工程项目区及其周边的实地调查，现场共记录鸟类 66 种，隶属于 10 目 29 科。评价区域鸟类名录见附录 1。

②区系组成

根据本次实地调查，并参照周放等《广西陆生脊椎动物分布名录》，从居留类型看，调查区记录的 66 种鸟类中，留鸟 42 种，占 63.6%；夏候鸟 11 种，占 16.7%；冬候鸟 12 种，占 18.2%；旅鸟 1 种，占 1.5%。

66 种鸟类中，东洋界种类有 39 种，占 59.1%；古北界有 9 种，占 13.6%；广布种有 18 种，占 27.3%。这一情况表明当地鸟类以东洋界成分占显著优势，显示出典型的华南动物地理区特征。

3) 调查区鸟类活动情况

根据天堂顶风电场区的地形地貌特征，为方便了解和分析，根据鸟类空间生态位分

化和活动的分层性，可将当地的各大类鸟类活动生境区按山丘坡段划为 3 种类型：

①山丘谷地及山丘下部：这些地方主要为农耕区、次生马尾松林和人工林，部分地段有少量次生阔叶林。

②山丘中部：山丘下部以上部位，主要为灌丛、部分次生马尾松林以及少量人工林。

③山丘上部：山丘中部以上部位，包括山顶，占主要为灌丛，以及山顶草坡。

上述这些鸟类的生态及调查区活动情况分述如下：

山丘谷地及山丘下部：在这一生境中活动的鸟类较多，名录中的鹭科、翠鸟科、鸛科、鸬鹚科、伯劳科、绣眼鸟科、雀科、杜鹃科、棕鸟科和画眉科中的多数鸟类，以及中华鹡鸰、黑卷尾和部分猛禽等，都主要在这一生境活动。次生马尾松林和阔叶林是为鸟类理想的栖息生境，保护鸟类和优势种类多有栖息。其它部分主要活动于山丘中部的鸟类，有时也会到本生境活动。

山丘中部：在这一生境中活动的鸟类较山丘下部鸟类有所减少，主要有灰胸竹鸡、红嘴蓝鹊、小鸦鹃、画眉，以及多数莺科鸟类和部分猛禽，主要在本生境活动。部分主要活动于山丘下部的鸟类，有时也会到该生境活动。

山丘上部：在山顶部分，由于食物匮乏和风大，在这一生境中活动的鸟类最为贫乏，除了少数森林鸟类外，常见的有一些莺科鸟类。

综上，场区的鸟类栖息活动最多的地方在山丘谷地低处和山丘下部；山丘中部也有一些鸟类栖息活动；在山丘上部栖息活动的鸟类较少。风电场及周边邻近区域鸟类的活动都较为分散，未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地。

4) 重点保护鸟类

天堂顶风电场区的鸟类中，属国家重点保护动物的有 5 种，均为国家二级重点保护动物。分别为黑冠鹃隼(*Aviceda leuphotes*)、红隼(*Falco tinnunculus*)、褐翅鸦鹃(*Centropus sinensis*)、小鸦鹃(*Centropus bengalensis*)、斑头鸺鹠(*Glaucidium cuculoides*)。

另有广西自治区重点保护野生鸟类有 31 种，它们是池鹭(*Ardeola bacchus*)、灰胸竹鸡(*Bambusicola thoracica*)、环颈雉(*Phasianus colchicus*)、中华鹡鸰

(*Francolinus pintadeanus*)、白胸苦恶鸟(*Amaurornis phoenicurus*)、黑水鸡(*Gallinula chloropus*)、黄脚三趾鹑(*Turnix tanki*)、四声杜鹃(*Cuculus micropterus*)、蓝翡翠(*Halcyon*

pileata)、三宝鸟 (*Eurystomus orientalis*)、红耳鹎 (*Pycnonotus jocosus*)、白喉红臀鹎 (*Pycnonotus aurigaster*)、白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)、棕背伯劳 (*Lanius schach*)、黑卷尾 (*Dicrurus macrocerus*)、灰卷尾 (*Dicrurus leucophaeus*)、八哥 (*Acridotheres cristatellus*)、丝光椋鸟 (*Sturnus sericeus*)、松鸦 (*Garrulus glandarius*)、喜鹊 (*Pica pica*)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhyncha*)、大嘴乌鸦 (*Corvus macrorhynchos*)、乌鸫 (*Turdus merula*)、黑脸噪鹛 (*Garrulax perspicillatus*)、画眉 (*Garrulax canorus*)、白颊噪鹛 (*Garrulax sannio*)、棕颈钩嘴鹛 (*Pomatorhinus sruvicollis*)、长尾缝叶莺 (*Orthotomus sutorius*)、黄眉柳莺 (*Phylloscopus inornatus*)、大山雀 (*Parus major*)、凤头鹀 (*Melophus lathamii*)。

5) 风电场及周边鸟类迁徙情况

广西最大的一条候鸟迁徙通道是从北部湾沿海地区向大陆迁飞的中部通道，其中一条最主要的迁徙路线是从北部湾沿海地区逐步扇形收窄经横县西津湿地一带向北、再经大瑶山向桂北南岭山地、通过湘桂走廊和南岭山脉的一些山坳口进入华中（动物）区。这条路线同时还有一些分支，其中一条比较著名的是经融水一带进入云贵高原甚至抵达四川等西部地区的路线（周放等，2015）。天堂顶风电场与广西候鸟迁徙通道位置关系详见图 4.7-3，本工程风电场区域不在广西候鸟迁徙通道范围内。

天堂顶风电场区不在广西的候鸟主要迁徙通道上，同时根据走访当地居民，每年迁徙季节仅有一些零星迁飞的候鸟经过，调查记录风电场及其周边区域的候鸟共 24 种，夏候鸟 11 种，占 16.7%；冬候鸟 12 种，占 18.2%；旅鸟 1 种，占 1.5%，详见附录 1。这些经过的候鸟中数量相对较多且较为常见的是一些农田类型（如家燕、金腰燕、部分鹁鸪科鸟类和鸫科鸟类）和森林灌丛类型（如杜鹃类、柳莺类）的鸟类。

4.7.4.2 其他种类野生动物

(1) 两栖类

评价区内分布的两栖动物有 1 目 4 科 7 种，其中国家 II 级重点保护野生动物 1 种，虎纹蛙 (*Hoplobatrachus chinensis*)，列入广西自治区级保护野生动物有 5 种，分别为黑眶蟾蜍 (*Bufo melanostictus*)、黑斑侧褶蛙 (*Pelophylax nigromaculatus*)、沼水蛙 (*Hylarana guentheri*)、泽陆蛙 (*Fejervarya limnocharis*)、斑腿泛树蛙 (*Rhacophorus*

megacephalus)、饰纹姬蛙 (*Microhyla ornata*)。均属于亚热带林灌、草地-农田动物群,主要分布于农田草丛、池塘水坑和池塘草丛中。其中分布最广泛的为黑眶蟾蜍、沼水蛙、泽陆蛙和斑腿树蛙等。

(2) 爬行类

评价区内的爬行类动物有 1 目 7 科 17 种,其中未发现国家级重点保护野生动物,广西壮族自治区保护野生动物有 6 种,分别为变色树蜥 (*Calotes versicolor*)、三索锦蛇 (*Elaphe radiata*)、滑鼠蛇 (*Ptyas mucosus*)、银环蛇 (*Bungarus multicinctus*)、金环蛇 (*Bungarus fasciatus*)、舟山眼镜蛇 (*Naja atra*)。多属于亚热带林灌、草地-农田动物群,主要分布于山区、丘陵、山地灌丛、田野沟边、溪流及溪流边、草丛中,最常见的为变色树蜥、黑眉锦蛇、翠青蛇、铅色水蛇、灰鼠蛇等。

(3) 哺乳动物

评价区内分布的哺乳类有 5 目 8 科 15 种,详见附录 4,其中国家 II 级重点保护野生动物 1 种,为小灵猫 (*Viverricula indica*),列入广西壮族自治区保护野生动物有 6 种,分别为华南兔 (*Lepus sinensis*)、中华竹鼠 (*Rhizomys sinensis*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、豪猪 (*Hystrix hodgsoni*)、黄鼬 (*Mustela sibirica*)、鼬獾 (*Melogale moschata*)。均属于亚热带林灌、草地-农田动物群。本工程区域内分布的以啮齿目、食虫目动物为主,主要分布于山地森林、灌丛、农地、村庄等建筑物和树洞中。种群数量相对较多的啮齿类动物有黄毛鼠、黄胸鼠、中华竹鼠;食虫目动物主要有臭鼩等;食肉目动物主要有黄鼬。

4.7.4.3 国家及地方重点保护野生动物

工程评价区域内野生动物种类种群数量较小,主要分布在人为干扰较小的密灌和林地中。经实地调查和查阅相关研究资料,工程区域野生动物资源主要为啮齿目、雀形目、有鳞目、无尾目等种类。评价区域有国家 II 级重点保护野生动物 7 种,包括 5 种鸟类、1 种两栖类和 1 种哺乳类,分别是:黑冠鹃隼、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸫鹛、虎纹蛙、小灵猫,评价区国家级重点保护野生动物名录见表 4.7-4。列入广西区重点保护动物有 48 种,其中两栖类 5 种,爬行类 6 种,鸟类 31 种,哺乳类 6 种,评价区广西重点保护野生动物名录见表 4.7-5。

表 4.7-4 评价区国家重点保护野生动物

中文名	拉丁名	生境	照片	居留型、区系	数量级	保护级别
1、黑冠鹃隼	<i>Aviceda leuphotes</i>	多栖息于高山顶及丘陵地带，常在针阔叶林内活动。		东洋种、夏候鸟	+	国家Ⅱ级
2、红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及旷野灌丛草地。		广布种、留鸟	++	国家Ⅱ级
3、褐翅鸦鹃	<i>Centropus sinensis</i>	栖息于低山坡、平原村边的灌木丛、竹丛、芒草丛、芦苇丛中以及喜近有水源的地方。		东洋种、留鸟	++	国家Ⅱ级
4、小鸦鹃	<i>Centropus bengalensis</i>	多栖于低山灌丛和草丛。		东洋种、夏候鸟	+	国家Ⅱ级
5、斑头鸺鹠	<i>Glaucidium cuculoides</i>	多栖息于平原、低山丘陵到海拔2000m的中山地带的阔叶、混交林和林缘灌丛。		东洋种、留鸟	+	国家Ⅱ级
6、虎纹蛙	<i>Hoplobatrachus rugulosa</i>	栖息在丘陵海拔900m以下的水田、沟渠、水库、池塘、沼泽地等处，以及附近的草丛中。		东洋种	++	国家Ⅱ级
7、小灵猫	<i>Viverricula indica</i>	栖息于热带、亚热带和暖温带的山区、丘陵台地和农田。		东洋种	+	国家Ⅱ级

表 4.7-5 评价区自治区级重点保护野生动物

中文名、拉丁名	生境	居留型、区系	数量级
1、池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	栖息于沼泽、稻田、蒲塘等地。	留鸟、东洋种	++

中文名、拉丁名	生境	居留型、区系	数量级
2、灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>	栖息于低山灌木、竹林和杂草丛处。	留鸟、东洋种	+++
3、环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	栖息于山区灌木丛、小竹簇、草丛、山谷草甸及林缘、近山耕地和苇塘内。	留鸟、广布种	++
4、中华鹧鸪 <i>Francolinus pintadeanus</i>	栖息于低山多草或疏林、矮林地带。	留鸟、东洋种	+
5、白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	栖于沼泽、池塘、水田、溪边和近水灌丛中。	留鸟、东洋种	++
6、黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	栖于沼泽或近水灌丛、杂草、芦苇丛、农田等处。	留鸟、广布种	++
7、黄脚三趾鹑 <i>Turnix tanki</i>	活动于灌木丛、草地、沼泽地及耕作地，尤喜稻茬地。	冬候鸟、东洋种	+
8、四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	多栖息于高大森林中。	夏候鸟、广布种	++
9、蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	栖息于平原和山麓地带的溪流湖泊及沼泽处。	旅鸟、东洋种	+
10、三宝鸟 <i>Eurystomus orientalis</i>	主要栖息于针阔叶混交林和阔叶林林缘、平原林中，也喜欢在林区边缘空旷处或林区里的开垦地上活动。	夏候鸟、广布种	+
11、红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	栖息于村落、农田附近的树林、灌丛。	留鸟、东洋种	+++
12、白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	主要生活于森林、竹林以及开阔的乡间	留鸟、东洋种	+
13、白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	栖于平原至丘陵的竹林灌丛及疏林地带。	冬候鸟、东洋种	+++
14、棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	栖息于农田、村旁、林边及河谷等处。常单个活动，捕食昆虫、蛙类。	留鸟、东洋种	+++
15、黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	栖息于开阔山地林缘、平原近溪处，也常见于农田、村落附近的乔木枝上。	夏候鸟、广布种	+++
16、灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>	栖于自平原至低山的阔叶林内。	夏候鸟、东洋种	++
17、八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	栖息于阔叶林、竹林、果树林中。	留鸟、东洋种	++
18、丝光椋鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	海拔1000m 以下的低山丘陵和山脚平原地区的次生林、小块丛林和稀树草坡等开阔地带。	留鸟、东洋种	+
19、松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	栖于针叶林或针阔混交林地带。	留鸟、古北种	++
20、喜鹊 <i>Pica pica</i>	栖息于山地村落、平原林中。常在村庄、田野、山边林缘活动。	留鸟、古北种	++
21、红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	栖息于山地森林中，也到开阔田野活动。	留鸟、东洋种	+

中文名、拉丁名	生境	居留型、区系	数量级
22、大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	栖息于山区、田野、村郊大树上。多在耕地、路旁等处活动。	留鸟、广布种	+
23、乌鸫 <i>Turdus merula</i>	栖息于平原草地或园圃间，筑巢于乔木的枝梢上。	留鸟、广布种	++
24、黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	活动于浓密灌丛、竹丛、芦苇地、田地及城镇公园。	留鸟、东洋种	++
25、画眉 <i>Garrulax canorus</i>	多见地低山灌丛及村落附近的竹林等处。	留鸟、东洋种	+++
26、白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	栖于平原和山丘。	留鸟、东洋种	++
27、棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	常在灌丛树枝间穿梭跳动。	留鸟、东洋种	+
28、长尾缝叶莺 <i>Orthotomus sutorius</i>	多见于稀疏林、次生林及林园。	留鸟、东洋种	+++
29、黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	栖于针叶林、针阔混交林以及林缘灌丛。	冬候鸟、古北种	++
30、大山雀 <i>Parus major</i>	栖息于平原、丘陵、山区的林间。常单个或成对活动。不甚怕人。食昆虫。	留鸟、广布种	+++
31、凤头鹀 <i>Melophus lathami</i>	栖息生活于丘陵阔地面及矮草地。	留鸟、东洋种	+
32、黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>	栖息于阔叶林、河边草丛及农林等地，亦会出没在人类活动的地区，如庭院及沟渠等。	东洋种	+++
33、沼水蛙 <i>Hylarana guentheri</i>	生活于海拔 1000m 以下的平原丘陵地区，多栖息于稻田、菜园、池塘、山沟等地。	东洋种	+++
34、黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>	中国常见蛙类，常栖息于水田、池塘湖沼、河流及海拔 2200m 以下的山地。	广布种	++
35、泽陆蛙 <i>Fejervarya limnocharis</i>	生活于平原、丘陵和 2000m 以下山区的稻田、沼泽、水塘、水沟等静水域或其附近的旱地草丛。	东洋种	+++
36、斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	栖息于海拔 80~1600m 的丘陵地带及山区灌丛、水塘杂草或稻田等环境中。	东洋种	+++
37、变色树蜥 <i>Calotes versicolor</i>	生活在海拔较低的地区，活动于山地、平原和丘陵一带在灌木丛或稀疏树林下。	东洋种	+++
38、三索锦蛇 <i>Elaphe radiata</i>	生活于海拔700m以下的山地、平原、丘陵地带，多见于土坡、田基和路边。	东洋种	+
39、滑鼠蛇 <i>Ptyas mucosus</i>	生活于平原、丘陵及山区。白天活动，常见于水域附近。	东洋种	++
40、银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	生活在平原、山地或近水沟的丘陵地带，常出现于住宅附近。	东洋种	+

中文名、拉丁名	生境	居留型、区系	数量级
41、金环蛇 <i>Bungarus fasciatus</i>	栖息于海拔 180~1014m 的平原或低山，植被覆盖较好的近水处。	东洋种	+
42、舟山眼镜蛇 <i>Naja atra</i>	栖息于沿海低地到海拔 1700m 左右的平原、丘陵与山区，见于灌丛、竹林、溪涧或池圪岸边、稻田、路边、城郊。	东洋种	+
43、华南兔 <i>Lepus sinensis</i>	主要栖息在山麓的浅草坡和灌丛地带及农田附近。	东洋种	+
44、中华竹鼠 <i>Rhizomys sinensis</i>	栖息于山区细竹丛及芒丛中，营地下生活方式。	东洋种	+++
45、赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	海拔 2500m 以下森林至平地。	东洋种	++
46、豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i>	栖息于山地草坡、灌木丛及树林中。	东洋种	+
47、黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	栖息环境极其广泛，常见于森林林缘、灌丛、沼泽、河谷、丘陵和平原等地。	古北种	+++
48、鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	一般栖息于海拔 1000m 以下的树林草丛、土丘、石缝、土穴中。	东洋种	+

国家重点保护野生动物介绍

①黑冠鹃隼：为鹰科鹃隼属的鸟类，是一种中型猛禽，体长 30~33cm，体重 178-217g。栖居于丘陵、山地或平原森林，有时也出现在疏林草坡、村庄和林缘田间，多在晨昏活动。主要以昆虫为食，也吃蜥蜴、蝙蝠、鼠类和蛙等小型脊椎动物。栖息于高大树木的顶枝，以细树枝筑巢。常单独活动，有时也集 3~5 只的小群。性警觉而胆小，但有时也显得迟钝而懒散，头上的羽冠经常忽而高高地耸立，忽而又低低地落下，好象对周围所发生的事情都非常地敏感，主要以蝗虫、蚱蜢、蝉、蚂蚁等昆虫为食，也特别爱吃蝙蝠，以及鼠类、蜥蜴和蛙等小型脊椎动物。

②红隼：小型猛禽，体长 31~38cm，翅狭长而尖，尾亦较长，外形和黄爪隼非常相似，雄鸟头蓝灰色，背和翅上覆羽砖红色，具三角形黑斑；腰、尾上覆羽和尾羽蓝灰色，尾具宽阔的黑色次端斑和白色端斑，眼下有一条垂直向下的黑色口角髭纹。下体颊、喉乳白色或棕白色，其余下体乳黄色或棕黄色，具黑褐色纵纹和斑点，脚、趾黄色，爪黑色。雌鸟上体从头至尾棕红色，具黑褐色纵纹和横斑，下体乳黄色，除喉外均被黑褐色纵纹和斑点。具黑色眼下纵纹。脚、趾黄色，爪黑色。幼鸟和雌鸟相似，但斑纵更显著。栖息于多种生境，多栖于村落附近、稀树草皮、开阔山麓及林缘等处。迁徙时常集

成小群，特别是秋季。飞翔时两翅快速地扇动，偶尔进行短暂的滑翔。栖息时多栖于空旷地区孤立的高树梢上或电线杆上。平常喜欢单独活动，尤以傍晚时最为活跃。飞翔力强，喜逆风飞翔，可快速振翅停于空中。视力敏捷，取食迅速，见地面有食物时便迅速俯冲捕捉。红隼经常在空中盘旋，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。

③褐翅鸦鹃：俗称大毛鸡，全身羽毛黑色而带金属蓝色光泽，肩、翼及肩间红褐色。眼赤红色，嘴、腿和爪均为黑色。后趾爪特别长而直。常栖于丘陵山地的矮林和灌木丛中，尤喜在耕作区边缘或山塘周围的灌木丛中活动。不善飞，繁殖期常站立枝头鸣叫，雌雄互相呼应，此起彼伏，鸣声单调且低沉，像远处的狗吠声，4~6月间繁殖，巢筑于灌丛和竹林中。褐翅鸦鹃的食性较杂，主要以毛虫、蝗虫、蚱蜢、象甲、蜚蠊、蚁和蜂等昆虫为食，也吃蜈蚣、蟹、螺、蚯蚓、甲壳类、软体动物等其它无脊椎动物，以及蛇、蜥蜴、鼠类、鸟卵和雏鸟等脊椎动物，有时还吃一些杂草种子和果实等植物性食物。

④小鸦鹃：也叫印度小鸦鹃，小毛鸡，小乌鸦雉，外貌似褐翅鸦鹃，但体较小，且翼下覆羽为红褐色或栗色。栖息于低山丘陵和开阔鲍山脚平原地带的灌丛、草丛、果园和次生林中。常单独或成对活动。性机智而隐蔽，稍有惊动，立即奔入稠茂的灌木丛或草丛中。鸣叫声尖锐而清脆，有时很急促。主要以蝗虫、蝼蛄、金龟甲、椿象、白蚁、螳螂、蠹虫等昆虫和其他小型动物为食，也吃少量植物果实与种子。

⑤斑头鸺鹠：小型鸟类，但却是我国鸺鹠类中体形最大的，体较领鸺鹠稍大，全长204~260mm，体重150~260g。面盘不明显，头侧无直立的簇状耳羽。头、胸和整个背面几乎均为暗褐色，头部和全身的羽毛均具有细的白色横斑。栖息于从平原、低山丘陵到海拔2000m左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛，也出现于村寨和农田附近的疏林和树上。大多单独或成对活动。大多在白天活动和觅食，主要以蝗虫、甲虫、螳螂、蝉、蟋蟀、蚂蚁、蜻蜓、毛虫等各种昆虫和幼虫为食，也吃鼠类、小鸟、蚯蚓、蛙和蜥蜴等动物。

⑥虎纹蛙：皮肤较为粗糙，头部及体侧有深色不规则的斑纹。背部呈黄绿色略带棕色，有十几行纵向排列的肤棱，肤棱间散布小疣粒。腹面白色，也有不规则的斑纹，咽部和胸部还有灰棕色斑。前后肢有横斑。由于这些斑纹看上去略似虎皮，因此得名。属

于水栖蛙类，常生活于丘陵地带海拔 900m 以下的水田、水库、池塘、沼泽地等处，以及附近的草丛中。虎纹蛙的食物种类很多，其中主要以鞘翅目昆虫为食，约占食物量的 36%，其他包括半翅目、鳞翅目、双翅目、膜翅目、同翅目的昆虫、蜘蛛、蚯蚓、多足类、虾、蟹、泥鳅等。

⑦小灵猫：俗称七间狸、乌脚狸、箭猫、笔猫、斑灵猫、香狸，小灵猫长约 48~58cm，尾长 33~41cm，体重 2~4kg；全身灰黄或浅棕色，背部有棕褐色条纹，体侧有黑褐色斑点，颈部有黑褐色横行斑纹，尾部有黑棕相间的环纹。小灵猫多在晚上或清晨活动，小灵猫食性较杂，主要以动物性食物为主，以植物性食物为辅。动物性食物如老鼠、小鸟、蛇、蛙、小鱼、虾、蟹、蜈蚣、蚱蜢、蝗虫等，植物性食物如野果、树根、种子等。小灵猫的活动范围与其食性和季节的变化有关，秋季是各种果实成熟的时候，小灵猫常常在树林中活动，采食野果；冬季多在田边、林缘灌丛觅食小动物；夏季，两栖类动物繁多，则多在小溪边、水塘边及翻耕的田间活动觅食。

4.7.4.4 评价区动物现状总体评价

工程评价区仅在场址沟谷地带分有少量鸭脚木、木荷次生阔叶林，其余大部分区域，主要以草丛和灌草丛为主，次生马尾松林也仅分布于山腰以下地带，评价区植物种类贫乏。并且随着人类活动强度增加，如种植人工用材林（桉树、马尾松）、经济林（八角林）使得区域生态环境质量进一步下降，对野生动物的栖息地造成很大影响。

据对当地村民的访问得知，两栖、爬行类、鸟类常被捕捉，兽类除了啮齿类常见，大多因长期的捕捉而难以见到。国家Ⅱ级重点保护动物多为鸟类，而小灵猫极少见，大型偶蹄类野生动物更为罕见。野生动物以鸟类最多，优势种和常见种主要是雀形目鸟类，

虽然目前仍有 60 余种鸟类分布，但除了 5 种重点保护鸟类外，基本上是一些农区类型和疏林灌丛类型的常见鸟类。风电场及周边邻近区域鸟类的活动都较为分散，未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地，风电场区不在候鸟主要迁徙通道范围内，迁徙季节仅有一些零星宽线迁飞的小型候鸟经过，据统计经过该场区的候鸟共有 24 种，主要是一些农田类型和灌丛类型的小型鸟类。

5 环境影响预测及评价

5.1 施工期环境影响预测及评价

本工程施工期主要由于改扩建进场道路和新建场内道路施工、风机场地平整与基础开挖等造成水土流失对周围生态环境产生影响；施工机械噪声、施工扬尘和施工区排水对周围环境也产生一定影响。本工程主要以机械和人工施工为主，不存在爆破施工，施工期间无因爆破施工产生的振动影响。施工期对生态环境的影响分析详见 5.4 节。

5.1.1 施工期环境空气影响分析

本工程施工期对大气环境的影响主要来自施工过程中产生的扬尘及施工机械、车辆排放的废气。

5.1.1.1 施工扬尘影响分析

施工过程中，场地平整、风机基础开挖、土石方挖填、废弃土石方和物料的临时堆放以及施工车辆运输是施工场地的主要产生尘来源。

为调查区域风电场施工扬尘的实际影响程度，本项目类比 110kV 殿堂升压站（位于兴安县石板岭风电场）施工期间 TSP 实测数据进行影响分析，详见表 5.1-1。

表 5.1-1 风电场施工场地 TSP 监测布点及监测结果

采样日期	监测点位	监测项目	气象参数				
		颗粒物 (mg/m ³)	气温 (°C)	湿度 (%)	风向 (方位)	风速 (m/s)	气压 (kPa)
2014.8.2	1#升压站东南侧 30 米处（上风向对照）	0.100	30.0	55	SE	2.10	94.30
	2#升压站施工区西北侧距基础 30 米处	0.260	30.0	55	SE	2.10	94.30
	3#升压站施工区西北侧距基础 60 米处	0.180	30.0	55	SE	2.10	94.30
	4#升压站施工区西北侧距基础 90 米处	0.160	30.0	55	SE	2.10	94.30
	5#升压站施工区西北侧距基础 120 米处	0.140	30.0	55	SE	2.10	94.30
2014.8.3	1#升压站东南侧 30 米处（上风向对照）	0.120	30.2	58	SE	2.03	94.25
	2#升压站施工区西北侧距基础 30 米处	0.220	30.2	58	SE	2.03	94.25
	3#升压站施工区西北侧距基础 60 米处	0.160	30.2	58	SE	2.03	94.25
	4#升压站施工区西北侧距基础 90 米处	0.140	30.2	58	SE	2.03	94.25
	5#升压站施工区西北侧距基础 120 米处	0.120	30.2	58	SE	2.03	94.25

根据殿堂风电场施工现场监测结果类比,施工场地内下风向 TSP 浓度可达到上风向对照点的 1.2~2.6 倍,但均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求。由于项目建设区域多年平均风速为 2.5m/s,比监测时 2.1m/s 和 2.03m/s 的风速差不多,本工程施工期间施工扬尘的影响范围比 110kV 殿堂升压站的影响类似,类比监测结果也可反映施工扬尘对周边环境的影响程度。

风电场施工由于扬尘源多且分散,受施工方式、设备、气候等因素制约,产生的随机性和波动性较大,可能对周围局部大气环境产生短暂影响。本工程风机塔在场区内分布较为零散,树立一台风机施工期约 6~7 天,风电场采用分段交叉施工的方法,故每个施工点施工时间较短、设备、车辆等投入的频次也较低。施工过程中加强施工管理,采取在施工场地及施工道路洒水、对运输的沙石料和土方加盖篷布等临时防护措施,可大大降低空气中扬尘量,从而有效的控制施工扬尘对周围空气的影响。

由类比监测可知,施工场地下风向约 100m 范围内扬尘影响较大。从风机布置上看,风机塔主要位于山坡顶部或山脊上,风机施工区与最近居民点的水平距离约 350m,且风机一般布置在山顶,而居民点一般均位于山脚,居民点与风机的海拔高度相差较大,风机施工区域植被覆盖情况较好,分布有较大面积的桉树等林木及灌草丛,可有效降低扬尘影响;且风机施工点分布零散,每个施工点施工周期较短,在采取以上扬尘防治措施后,风机施工扬尘对当地大气环境影响较小。

本工程施工临建区(包括施工营地)利用原六坪顶风电场施工临建区布置,不另外设置施工临建区,原六坪顶风电场施工临建区位于六坪顶升压站东南侧约 1800m 处,为租用八角山林场宿舍区综合布置,距本工程 30#风机约 1600m,布置有临时生活区、综合仓库、材料加工区和混凝土拌合系统。施工临建区、六坪顶升压站 500m 范围内均没有居民点分布。各个施工点施工时间较短,施工扬尘对当地大气环境的影响较小。

本工程改扩建进场道路以及新建场内道路沿线 200m 范围内没有集中居民点分布。本工程进场道路大部分利用六坪顶风电场现有进场道路,少部分改扩建进场道路主要在原有林场道路基础上进行局部加固、拓宽及转弯处修整,不进行大规模的整体翻修。本工程道路建设及改扩建分段进行,各段施工量较小,施工周期较短。且施工时通过对施工场地洒水、砂石料临时堆放加盖篷布等措施,道路施工产生的扬尘对沿线环境空气影

响很小。

5.1.1.2 交通运输扬尘影响分析

施工物料和弃渣的装卸过程、运输车辆在施工场地行驶、运输车辆行驶过程中泥土洒落路面、运输车辆的车轮夹带泥土污染场地附近路面以及在有风的条件下由于场地地表裸露等均可产生扬尘。

运输车辆行驶产生的扬尘与道路路面及车辆行驶速度有关，在完全干燥情况下，可按经验公式计算：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

v——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，t；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

工程运输车辆以大型载重汽车为主，通过不同表面清洁程度的路面时，不同行驶速度情况下产生的扬尘量见表 5.1-2。

表 5.1-2 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/km·辆

P(kg/m ²) \ 车速(km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.2301	0.3869	0.5244	0.6507	0.7693	1.2938
10	0.4601	0.7739	1.0489	1.3015	1.5386	2.5876
15	0.6902	1.1608	1.5733	1.9522	2.3079	3.8813
20	0.9203	1.5477	2.0978	2.6029	3.0771	5.1751

由表 5.1-2 可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。根据相关类比调查可知，如运输车辆附近道路未经清洗或洒水抑尘，在风力较大、气候较干燥的情况下，运输车辆所经道路下风向距离 50m、100m、150m 的 TSP 浓度分别为：0.45~0.50mg/m³，0.35~0.38mg/m³，0.31~0.34mg/m³，均超过《环境空气质量标准》二级标准日平均限值的要求，在距离 200m 范围外 TSP 方可达到大气环境质量二级标准。

抑制扬尘的一个简洁有效的措施是洒水。如果在施工期内对车辆行驶的路面实施洒

水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70%左右。

本工程改扩建进场道路及新建场内道路 200m 范围内没有集中居民点等敏感点分布，物料运输过程中产生的运输扬尘对周围环境的空气质量影响很小。

本工程运输的物料主要为风机部件以及水泥、钢筋、石料和砂料等施工材料，施工单位应针对实际情况，对水泥、石料和砂料等运输车辆加盖篷布或采用封闭车辆，不超重装载，可避免运输过程产生物料遗撒；物料运输过程中加强路面洒水降尘。在采取以上防尘降尘措施后，可有效降低车辆运输扬尘对周围环境空气的影响。

5.1.1.3 施工机械废气影响分析

工程施工机械主要有挖掘机、压路机、汽车吊车、运输车辆等燃油机械，其排放的污染物主要有 CO、NO₂、THC。

由于本工程风机和道路施工采用分段交叉施工的方法，施工点分布零散，每个施工点施工周期较短，设备、车辆等投入的频次也较低，其污染程度相对较轻；且敏感点与风机等风电场设施的海拔高度相差较大，施工区域植被覆盖情况较好，分布有较大面积的桉树林等，施工期间只要加强设备的维护，施工机械尾气对周边环境的影响很小。

5.1.2 施工期地表水环境影响分析

5.1.2.1 施工废水影响分析

本工程施工机械修理维护将依托周边城镇现有企业进行，施工场地内不设置修理厂；工程所需砂石料拟从风电场附近乡镇采石场、采砂场直接购买，施工区内不设置砂石料加工系统，因此没有机修废水、砂石冲洗废水产生。

本工程施工营地生产废水主要为混凝土拌合系统冲洗废水，其主要污染物为 SS，废水量约 1m³/d，经过收集沉淀后可用于场地喷洒降尘。风机、箱变等基础采用混凝土直接浇筑的方式施工，浇筑后表面洒水润湿进行养护，产生极少量的混凝土养护废水，自然蒸发后不会对区域地表水体水质造成影响。

5.1.2.2 施工场地汇水影响分析

本工程风机、箱变基础、场内道路、风机吊装场的开挖填筑等将造成较大面积的地表裸露，施工场地自施工开始至覆土绿化之前，雨季时雨水冲刷泥土，泥土随雨水进入地表水体，将会导致附近地表水体中悬浮物浓度升高，若进入小型沟渠中还可能会由于

泥沙淤积堵塞沟渠。因此，工程施工时应及时夯实开挖面土层，施工开挖边坡在雨季用塑料布进行遮盖，在施工场地的雨水汇流处应设置三级沉淀池，雨水经沉淀后再排入周边沟渠，将场地汇水对周边水体的影响降至最低。

5.1.2.3 生活污水影响分析

本工程施工临建区（包括施工营地）利用原六坪顶风电场施工临建区布置，不另外设置施工临建区。施工临建区内设有洗浴室和食堂。施工期间，施工人员生活在该区域，生活污水主要包括食堂、洗浴室排放的污水和其他生活污水。本风电场平均施工人数 100 人，根据工程分析，施工生活污水产生量约 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，施工期生活污水总量约为 2880m^3 ，生活污水的主要污染因子为 COD、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、SS，若不加以处理直接排入地表水体，将造成受纳水体水质恶化。

施工营地生活污水统一收集、排放至营地内的临时化粪池，处理后用作施工营地附近区域林地浇灌，并避开饮用水水源保护区范围内林木，施工结束后及时对化粪池进行清理，施工结束后及时对化粪池进行清理并掩埋。生活污水不得排入临近的周边沟渠，不得与雨水混合后外排。

5.1.3 施工期声环境影响预测

5.1.3.1 施工机械噪声影响预测

（1）噪声污染源分析

本工程施工机械主要有装载机、推土机、振捣机、挖掘机、起重机等，噪声源强见表 6.1-3。

表 6.1-3 工程施工机械噪声源强一览表

序号	机械类型	测点距施工机械距离（m）	最大声级 $L_{\max}[\text{dB(A)}]$
1	轮式装载机	5	90
2	推土机	5	86
3	振捣机	5	86
4	挖掘机	5	84
5	钢筋切断机	5	84
6	轮胎压路机	5	76
7	起重机	5	80

(2) 噪声影响预测

① 预测模式

施工机械噪声可近似作为点声源处理，根据点声源噪声传播衰减模式，可估算施工期间离噪声声源不同距离处的噪声值，从而可就施工噪声对敏感点的影响作出分析评价。本次预测主要考虑点声源的几何发散衰减，预测模式如下：

I. 单个点源对预测点的声压级计算

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

式中： $L_A(r)$ ——预测点声压级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——噪声源强，dB(A)；

r ——预测点离噪声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m；

ΔL ——声屏障等引起的噪声衰减量，dB(A)。

II. 多个点源对预测点的声级叠加计算

$$L_{eq总} = 10 \lg \left(\sum 10^{0.1 L_{eqi}} \right)$$

式中： $L_{eq总}$ ——预测点的总等效声级，dB(A)；

L_{eqi} ——第*i*个声源对预测点的等效声级，dB(A)。

② 预测结果及分析

根据上述预测公式，施工机械噪声在不考虑遮挡情况下，预测施工期主要施工机械满负荷运行时噪声影响程度和影响范围，预测结果见表 5.1-4。

表5.1-4 主要施工机械噪声影响程度和范围预测结果一览表

单位: dB(A)

声级dB 施工机械		距噪声源距离（m）								施工场界限值		
		10	40	80	100	150	250	300	400	500	昼间	夜间
轮式装载机		84.0	72.0	65.9	64.0	60.5	56.0	54.5	52.0	50.0	70	55
推土机		80.0	68.0	61.9	60.0	56.5	52.0	50.5	48.0	46.0		
振捣机		80.0	68.0	61.9	60.0	56.5	52.0	50.5	48.0	46.0		
混凝土搅拌机		68.0	56.0	49.9	48.0	44.5	40.0	38.4	35.9	33.9		
挖掘机		78.0	66.0	59.9	58.0	52.5	50.0	48.5	46.0	44.0		
钢筋切断机		78.0	66.0	59.9	58.0	52.5	50.0	48.5	46.0	44.0		
轮胎压路机		70.0	58.0	51.9	50.0	46.5	42.0	40.5	38.0	36.0		
起重机		74.0	62.0	55.9	54.0	50.5	46.0	44.5	42.0	40.0		
多台机械同时施工	升压站	87.1	75.1	69.0	67.1	63.6	59.1	57.6	55.1	53.1	70	55
	场内道路	86.3	74.3	68.2	66.3	62.8	58.3	56.8	54.3	52.3		
	风机平台	86.4	74.4	68.3	66.4	62.9	58.4	56.9	54.4	52.4		

本工程主要集中在昼间施工, 夜间不进行施工。由表 5.1-4 预测结果可知, 由于施工场地狭小, 施工机械噪声在无遮挡情况下, 升压站、场内道路和风机平台等施工场界处噪声值均无法满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 标准限值要求。同时, 多种机械同时施工的影响范围大于单台机械施工的影响范围。

(3) 对敏感点的影响分析

①风机塔基施工噪声影响分析

本工程风机塔主要位于山坡顶部或山脊上, 各施工点施工周期较短, 仅在昼间施工; 本工程敏感点与风电场设施的海拔高度相差较大, 风机与最近村庄的水平距离约为 350m, 且施工区域植被覆盖情况较好, 分布有较大面积的桉树林等, 对噪声传播起到一定的阻隔作用, 风机施工噪声对周边敏感点的影响很小。

②升压站和施工生产生活区噪声影响分析

本工程无需新建升压站, 与毗邻的六坪顶风电场共用一个升压站, 六坪顶升压站周边 500m 范围内没有居民点分布, 升压站新增主变施工噪声不会对周边居民点声环境产生影响。

本工程施工临建区, 混凝土拌合系统周边 500m 范围内均没有居民点分布, 所在区域植被覆盖情况较好, 对噪声传播起到一定的阻隔作用, 施工生产生活区的施工噪声和

生活噪声不会对周边居民点声环境产生影响。

③道路建设区噪声影响分析

风电场施工点分散、施工规模较小、时间短，风机塔、等距离周边居民点均较远，新建场内道路与最近居民点距离均大于 200m，本工程新建场内道路施工对沿线声环境影响很小。

5.1.3.2 交通运输噪声影响预测

本工程运输的主要为风机部件以及混凝土、钢筋等施工材料，运输车辆多为大、中型车，设备、材料运输车辆行驶过程中产生交通噪声，对道路沿线敏感点产生一定的影响。

本工程施工使用的自卸汽车等运输工具产生的噪声源，属于流动噪声源，其声级范围为 80~85dB(A)，会对运输道路沿线居民产生一定的干扰。考虑道路宽度较小，施工运输车流量不大，为断续式噪声，不适合采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)推荐的交通噪声预测模式。参考《环境影响评价技术手册 水利水电工程》一书，采用其推荐的运输车辆噪声模式进行计算，预测公式如下：

$$L_{eq} = L_A + 10 \lg N - 10 \lg 2r \bullet V + 25.4 + \Delta L$$

式中：

L_{eq} ：距声源 $r(m)$ 处的声压级，dB；

L_A ：某机动车在距离 r_0 ，速度为 V 时的 A 声级，dB(A)，参考水利水电工程取值，当测点距行车中心线 7.5m 时，重型车 $L_A=82dB(A)$ ，轻型车 $L_A=73dB(A)$ ；

N ：车流量，辆/h，根据施工强度取 20 辆/h；

V ：车速，m/h，根据当地路况取 20 km/h；

r ：测点与机动车行驶中心的距离，m；

假设车流集中道路中心线，则 r 应为道路中心线与居民点的最近距离，上述公式可简化为：

$$L_{eq(重)} = 61 + 10 \lg N - 10 \lg r$$

$$L_{eq(轻)} = 51 + 10 \lg N - 10 \lg r$$

根据上述预测公式，预测运输噪声对沿线敏感点的影响程度和影响范围，预测结果见表 5.1-5。

表 5.1-5 运输噪声影响程度和范围预测结果一览表

单位: dB(A)

声级dB 运输车辆	距噪声源距离 (m)											
	3	5	7	10	15	20	30	50	70	100	150	200
重型车	69.2	67.0	65.6	64.0	62.3	61.0	59.2	57.0	55.6	54.0	52.2	51.0
轻型车	59.2	57.0	55.6	54.0	52.3	51.0	49.2	47.0	45.6	44.0	42.2	41.0

由表 6.1-5 预测结果可知, 运输车辆约 80m 外的噪声值可低于《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准昼间限值 55dB(A)。本工程改扩建进场道路及新建场内道路沿线 200m 范围内没有集中居民点等敏感点分布, 因此, 本工程道路物料运输产生的噪声对沿线居民点声环境没有影响。

5.1.4 施工期固体废物影响分析

5.1.4.1 废弃土石方

风电场施工过程中土石方主要来自风机基础、吊装平台、场内道路开挖以及升压站修建等施工过程。本工程建设时按照地貌单元及不同施工工段分别进行了平衡,

本工程总挖方量为 209.46 万 m^3 (表土剥离 16.58 万 m^3), 填方量为 101.23 万 m^3 (表土回覆 16.58 万 m^3), 经土石方平衡计算后, 产生永久弃渣 108.23 万 m^3 , 工程弃土主要来源于场内道路、风机基础、吊装平台等。开挖的临时弃土放置于施工区内的临时堆土场, 施工后期用作回填和绿化覆土, 永久弃渣集中堆放到弃渣场。为了防止临时堆土受雨水冲刷产生水土流失, 施工区临时堆土场应采取编织袋装土防护和苫布覆盖、以及设置临时排水导流系统等措施。

5.1.4.2 废弃包装物

风电机组、箱变、主变、电缆等主要设备及各类建材安装或使用后产生少量的废弃包装箱 (袋), 统一回收后外卖给废品收购站综合利用, 对周围环境影响不大。

5.1.4.3 生活垃圾

本风电场平均施工人数 100 人, 根据工程分析, 施工人员生活垃圾产生量约为 50kg/d, 集中收集后由施工单位定期清运往临近乡镇的生活垃圾中转站处理, 对周围环境影响不大。

5.1.5 道路建设环境影响分析

本工程新建场内道路 33.833km。道路建设产生的环境影响主要表现为引发水土流失、地表植被破坏和景观影响。

道路建设全部采用机械化施工，如开挖时直接利用推土机进行道路平整，弃土未能及时、合理堆放，且不及时设置排水沟、护坡、挡土墙，有可能会诱发滑坡等，从而造成严重的水土流失。沿坡面流失的渣土还将压埋低矮的地表植被，引发生物量减少。地表植被被压埋还会导致连续绿色生物景观被渣土造成的灰黄斑块所替代，引发自然景观变差。

为减缓道路建设对环境的破坏，项目拟采取①施工前进行表土剥离；②道路两侧布置临时排水沟；③高陡的挖方边坡坡面采用浆砌石（框格）护坡，高陡的填方边坡坡脚设浆砌石挡土墙，较缓的挖填方边坡坡面和高陡填方边坡坡面播撒灌木和草籽绿化；④挖方边坡坡脚设浆砌石排水沟，坡顶设浆砌石截水沟，截（排）水沟与自然冲沟顺接处设浆砌石排水沟，排水沟末端设消力井；⑤施工结束后对道路两侧施工裸地全面进行覆土绿化等多项水土保持防治措施，采取措施后道路建设可能造成水土流失量可得到有效控制。

同时，道路工程建设完成后使评价区的植被类型面积和生物量发生变化，将生产量较高的林地和密灌改变成生产量较低的草地，使道路建设区的生物量明显减少，预计将减少 1732.59t。通过采取水土保持措施后，工程引发的水土流失得到有效控制，由渣土压埋地表植被引起的植被破坏和生物量减少可得到一定程度缓解和恢复。

另外，因大件运输需要，部分路道转弯半径要求高，局部弯道处临时占地面积较大，在大件运输结束后须及时对该部分临时占地进行恢复，按照运行后检修路面宽度进行恢复，临时占地通过撒播草籽等进行植被恢复。

5.2 营运期环境影响预测及评价

5.2.1 营运期环境空气影响分析

风电机组运行期间无废气产生；110kV 升压站内食堂使用液化气作为燃料，液化气属清洁能源，燃烧产生的污染物主要为水和二氧化碳，对大气环境影响很小。

营运期废气主要为升压站内食堂使用过程中产生的极少量油烟，根据工程分析，油烟产生浓度约为 $6.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。目前，六坪顶升压站食堂厨房已配置有油烟净化处理装置，厨房油烟经油烟净化处理装置进行处理，处理后的油烟排放浓度约为 $1.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求（最高允许排放浓度 $\leq 2\text{mg}/\text{m}^3$ ），引至综合楼顶高空排放，对周围大气环境影响很小。

5.2.2 营运期地表水环境影响分析

风机运行过程中无废水产生，营运期废水主要为升压站内值班人员产生的生活污水、主变压器发生故障时排出的变压器油。

5.2.2.1 生活污水

六坪顶升压站定员编制为 15 人，其中有 6 人长期居住在升压站内，其余人员在民乐镇办公。本期天堂顶风电场定员编制为 15 人，其中新增 4 人长期在升压站内居住。共有 10 人长期在升压站内居住。升压站值班员工日常生活污水主要包括厕所污水和洗涤、洗漱用水两部分，生活用水按 $0.12\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{天})$ 考虑，生活污水产生系数取 0.8，则运营期生活污水产生总量约 $0.96\text{m}^3/\text{d}$ （本工程新增产生量约 $0.38\text{m}^3/\text{d}$ ），年产生量共约 350.4t（本工程新增产生量 138.7t）。

六坪顶升压站已建设化粪池以及处理能力为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ （即 $60\text{m}^3/\text{d}$ ）的污水处理一体化设备一套，污水处理能力满足污水处理量的要求。生活污水经污水处理设施处理满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，用于站区周边林草地灌溉，对周围水环境影响很小。

5.2.2.2 事故排油

升压站设置有事故油池，发生事故时产生的含油污水经油水分离处理后，油大部分可回收利用，剩余的废油渣由有资质的危险废物收集部门进行处理，对环境无影响。根据《变电所给水排水设计规程》（DLT5143-2002），变电所含油污水处理方式宜采用事故油池分离方式；事故油池的贮油池容积应按变电所内油量最大的一台变压器的 60% 油量统计。本工程新增一台 90MW 主变，主变压器事故排油量约为 10t/次，油密度约 $0.9\text{t}/\text{m}^3$ ，则事故油的排放量约 11.1m^3 ，本项目六坪顶升压站内已设置 1 座容积为 104.5m^3 的事故油池，满足事故排油的要求。

事故油池设计具有油水分离功能（目前常见的事故油池构造见图 7.1-2 所示），它由两个室组成，中间下部用开孔的隔墙分开，相当于一个连通器，在大气压作用下，两室原有水面相平。发生泄油事故时油先排至 A 室，因为油的比重比水轻，油会在上层，实现油水一次分离，下层的水在油自重和大气压的作用下会流向 B 室，实现油水二次分离，B 室的原有水面也会升高，当其高度超过排水管标高时，就会有水被排出（排出水为事故油池平时储存的雨水），而泄油会留在 A 室，不会排出外环境，不会对周边地表水体产生影响。

发生事故时事故油池中的事故油经油水分离处理后，油大部分可回收利用，剩余的废油渣由有资质的危险废物收集部门进行处理，对环境无影响。同时，建设单位建立环境安全管理制度，对值班人员进行安全环保的教育和培训，制定环境风险防范措施和应急预案，加强设备的维护保养，严防升压站事故排油影响区域地表水水质。

5.2.3 营运期光污染及电磁场影响分析

5.2.3.1 光污染影响分析

本风电场拟安装 10 台单机容量为 3000kW 及 20 台单机容量为 2500kW 的风电机组，风机轮毂中心高度 90m。风机叶片在运转时将在近距离内产生频闪阴影和频闪反射，长时间近距离观看会使人产生眩晕感，同时风机的旋转闪烁阴影如投射到人群活动区域，亦会产生感官上的不适影响。

风机光影的影响范围主要有风机的阴影长度决定，阴影长度计算公式如下：

$$L=D/tgh_0$$

式中：L——阴影长度，m；

D——风机高度，m；

h_0 ——太阳高度角，°。

$$h_0=90 - (l+23.5)$$

式中：l——风电场地理纬度。

据计算，风电场的太阳高度角为 44.6°，则阴影长度约为 198.8m。本工程风机与周边居民点的最近距离约为 350m，因此拟建项目产生的光污染不会影响到居民区。

5.2.4.2 电磁环境影响分析

风机生产厂家已对风机轮毂、塔筒等采取金属壳屏蔽等防辐射措施，风机输出电压较低（690V），其电磁场对周围环境影响很小。本工程 35kV 变电箱为全封闭式设计，35kV 线路电压等级较低，产生的电磁场对周围环境的影响很小。

本工程电磁场影响主要来源于本风电场所接入的 110kV 升压站，升压站产生工频电磁场的电气设备主要有主变压器、电抗器、母线等大电流导体。在正常运行情况下，升压站内主变压器旁以及配电区内产生的电磁场强度较大，但电磁场随距离增加而衰减得很快，在围墙外的电磁场强度已很弱。

本工程与相邻的六坪顶风电场共用一个升压站，目前六坪顶升压站内已建设 1 台 50MVA 主变压器（1#主变），本期工程在升压站内扩建 1 台 90MVA 主变压器（2#主变）。由于升压站内的电气设备众多，布置及结构复杂，配电区内的母线与各电压等级进出线上下交织，变电站内的电磁场空间分布难以用数学模式进行理论计算，由于区内目前 110kV 电压等级的变电站中主变容量相加大于本工程扩建后升压站主变容量的情况极少，本次评价以河池市已建的 220kV 永丰变电站作类比进行电磁场环境影响预测及评价。本工程升压站与 220kV 永丰变电站主要指标对比情况见表 5.2-1。

表 5.2-1 本工程 110kV 升压站与 220kV 永丰变电站主要技术指标对照表

主要技术指标	本工程投运后的 110kV 升压站	220kV 永丰变电站
电压等级	110kV	220kV
布置方式	全户外	全户外
主变规模	1×50MVA+1×90MVA	2×120MVA

由表 6.2-1 可知，本工程投运后 110kV 升压站与 220kV 永丰变电站的主变压器和配电装置均为户外布置，且六坪顶升压站电压等级、主变容量与永丰变相比较小，因此 220kV 永丰变电站外的电磁环境监测值应大于 110kV 六坪顶升压站投运后实际的电磁影响，故以 220kV 永丰变电站实测结果进行类比分析本工程投运后的 110kV 升压站的电磁环境影响是可行的。220kV 永丰变电站电磁场强度监测结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 220kV 永丰变电站电场强度、磁感应强度监测结果一览表

测量点位	测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
N1	东面围墙外 5m	346.2	0.08
N2	南面围墙外 5m	175.7	0.05
N3	西面围墙外 5m	293.2	0.06

测量点位	测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
N4	北面围墙外 5m	181.6	0.04
N5	变电站北面围墙外 1m	183.1	0.03
	3m	189.3	0.04
	5m	181.6	0.04
	7m	175.9	0.03
	9m	163.1	0.03
	11m	144.5	0.02
	13m	133.7	0.02
	15m	127.3	0.02
	17m	121.9	0.02
	19m	113.1	0.02
	25m	106.4	0.02
	30m	104.4	0.02
	35m	101.1	0.02
	40m	94.5	0.02
	45m	94.3	0.02
	50m	92.2	0.02

由表 5.2-2 类比监测结果可知, 220kV 永丰变电站围墙外的电场强度最大值为 346.2V/m, 磁感应强度最大值为 0.08 μT , 均小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的电场强度 4000V/m 和磁感应强度 100 μT 的标准限值要求。

本工程扩建后 110kV 六坪顶升压站主变容量低于 220kV 永丰变电站主变容量, 电压等级也要低于永丰变电站, 根据实测结果类比分析可知, 永丰 220kV 升压站运行后电场强度低于 4000V/m、磁感应强度低于 100 μT 的标准限值要求。根据本风电场总体布置, 升压站周边 1km 范围内无村庄、学校、医院等敏感点分布, 因此, 升压站产生的电磁场对周围环境影响很小。

5.2.4 营运期声环境影响预测及评价

5.2.4.1 110kV 升压站噪声影响预测及评价

(1) 噪声源

本工程 110kV 升压站运行噪声主要来自变压器、电抗器及配电装置等电气设备运行产生的电磁性噪声和冷却风扇产生的空气动力噪声, 噪声源强一般为 50~65dB(A), 见

表 5.2-3。

表 5.2-3 升压站噪声源及源强一览表

序号	主要噪声源名称	声源分类	数量	声级 dB(A)
1	1#主变压器（50MVA）（原有）	室外	1 台	65
2	2#主变压器（90MVA）（新增）	室外	1 台	65
3	110kV 配电装置	室外	1 组	55
4	无功补偿装置	室外	1 组	50

（2）预测模式

本次评价将各设备近似看作点声源，采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中的工业噪声预测计算模式，计算升压站运行后的噪声贡献值。

①单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A$$

式中： $L_A(r)$ ——点声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级，dB(A)；

r ——预测点距声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m；

A ——可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为 500Hz 的倍频带做估算，dB；

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中： A_{div} ——几何发散引起的倍频带衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的倍频带衰减，dB；

A_{bar} ——声屏障引起的倍频带衰减，dB；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的倍频带衰减，dB；

②建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值（ L_{eqg} ）计算公式

根据已获得的声源源强的数据和各声源到预测点的声波传播条件资料，计算出各声源单独作用在预测点时产生的 A 声级（ L_{Ai} ），再根据等效声级贡献值计算公式计算出各声源对预测点产生的等效贡献值（ L_{eqg} ）。

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} \right)$$

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} ——i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T——预测计算的时间段，s；

t_i ——i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

(3) 噪声环境影响预测模型及参数选取

本工程预测软件采用《噪声影响评价系统(NoiseSystem)》，该软件以《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)推荐的模型为基础。本次预测以升压站站区围墙西南墙角作为坐标原点(0, 0, 0)，平行南侧围墙为 X 轴，平行西侧围墙为 Y 轴建立坐标系，预测过程考虑站区内建筑的阻挡衰减。预测范围为升压站周边环境 500m×500m 的区域，将预测范围网格化，每个网格边长 5m，预测点高度为 1.2m。本工程预测选取的参数详见表 5.2-4。

表 5.2-4 噪声影响预测参数

编号	参数名称	单位	参数值
1	温度 t	℃	21.3
2	相对湿度 RH%	%	81
3	气压 P	hpa	998.4
4	预测时段 T	S	60
5	建筑物隔声量	dB	20
6	建筑物吸声系数		0.2

(4) 预测结果

本工程升压站厂界噪声预测结果见表 5.2-5，等声级线图见图 5.2-1。

表 5.2-5 升压站各面厂界噪声贡献值预测结果一览表 单位：dB(A)

序号	站址边界预测点位（距围墙 1m 处）	噪声贡献最大值	排放标准	超标量
1	站区西北面厂界	47.6	昼间：60dB(A) 夜间：50dB(A)	0
2	站区东北面厂界	35.3		0
3	站区东南面厂界	34.7		0
4	站区西南面厂界	21.8		0

由表 5.2-5 预测结果可知，本工程风电场 110kV 升压站建成投运后，西北、东北、东南、西南厂界噪声贡献预测值分别为 47.6 dB(A)、35.3 dB(A)、34.7dB(A)、21.8dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

六坪顶升压站周边 500m 范围内没有居民点分布，因此升压站扩建后运行期间噪声对周边环境影响很小。

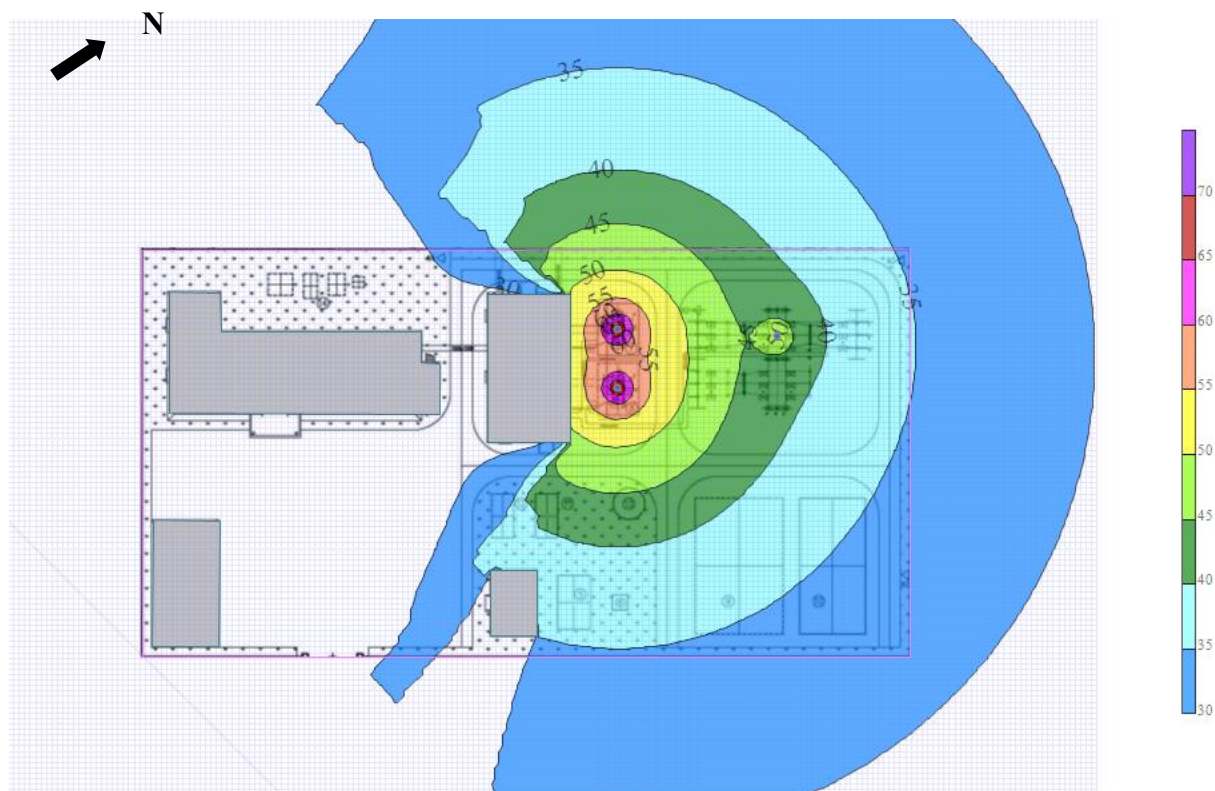


图 5.2-1 本工程升压站噪声预测等值线分布图

5.2.4.2 风机噪声影响分析

风电机组在运转过程中产生的噪声来自于风轮叶片旋转时产生的空气动力学噪声和齿轮箱和发电机等部件发出的机械噪声，其中以空气动力学噪声为主。本风电场采用单机容量为 2500kW 的风电机组，距离在 10m 高度的风速为 10m/s 时的标准状态下，机组运行时空气动力学噪声源强约为 96dB(A)~103dB(A)；而机械噪声源强约为 74dB(A)，噪声预测时可不予考虑。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）及国内外相关研究，由于风机叶片体量较大，当预测点距风机较近（水平距离小于 2 倍风轮半径，即 $d \leq 2R$ ）时，噪声测量值不能用点声源模型进行较好地模拟；当预测点距风机较远（ $d > 2R$ ）时，风

电机组叶片噪声符合点声源模型。本工程风机叶片直径为 140m，本次评价对于距风机塔基座 140m 以内的噪声采用国内已运行风电场实测结果进行类比分析，对距风机塔基座 140m 以外的噪声采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中处于半自由空间的点声源衰减公式进行预测。

根据南宁市横县六景风电项目单台风电机组（单机容量 2500kW，塔架高度 90m，风轮直径 121.5m）300m 范围内噪声监测结果，详见表 5.2-6。

表 5.2-6 与风机塔基不同距离噪声值实测结果一览表

测点名称	检测日期	噪声[L _{eq} dB(A)]		备注
		昼间	夜间	
12#风机监测断面 距离风机 1m	2017.2.18	55.9	54.3	2017年2月18日监测时风机 轮毂处风速：3-4m/s
	2017.2.19	62.3	58.3	
12#风机监测断面 距离风机 20m	2017.2.18	52.8	50.6	
	2017.2.19	58.1	54.9	
12#风机监测断面 距离风机 50m	2017.2.18	51.1	48.1	
	2017.2.19	56.3	53.5	
12#风机监测断面 距离风机 100m	2017.2.18	49.7	47.1	2017年2月19日监测时风机 轮毂处风速：6-7m/s
	2017.2.19	53.1	52.3	
12#风机监测断面 距离风机150m	2017.2.18	48.4	49.6	
	2017.2.19	51.1	49.6	
12#风机监测断面 距离风机200m	2017.2.18	46.3	46.5	
	2017.2.19	48.4	48.1	
12#风机监测断面 距离风机250m	2017.2.18	46.1	45.9	
	2017.2.19	47.1	46.6	
12#风机监测断面 距离风机300m	2017.2.18	44.0	43.4	
	2017.2.19	45.9	44.8	

根据风机类比噪声衰减断面监测结果：在距离风机 300m 处噪声值能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准的要求。

对距离风机塔基 145m 范围外的噪声采用处于自由声场的点声源衰减公式进行预测：

$$L_{eq} = L_w - 20 \lg R - 11$$

式中：

L_{eq}：预测点等效 A 声级，dB(A)；

R：距声源的水平距离。

计算结果见表 5.2-7，计算得到的单台风机等声级线图见图 5.2-2。

表 5.2-7 本工程单台风机噪声影响范围预测结果一览表 **单位：dB(A)**

噪声贡献值	距声源水平距离（m）						
	150	200	250	300	350	400	500
等效A声级	51.5	49.0	47.0	45.5	44.1	43.0	41.0

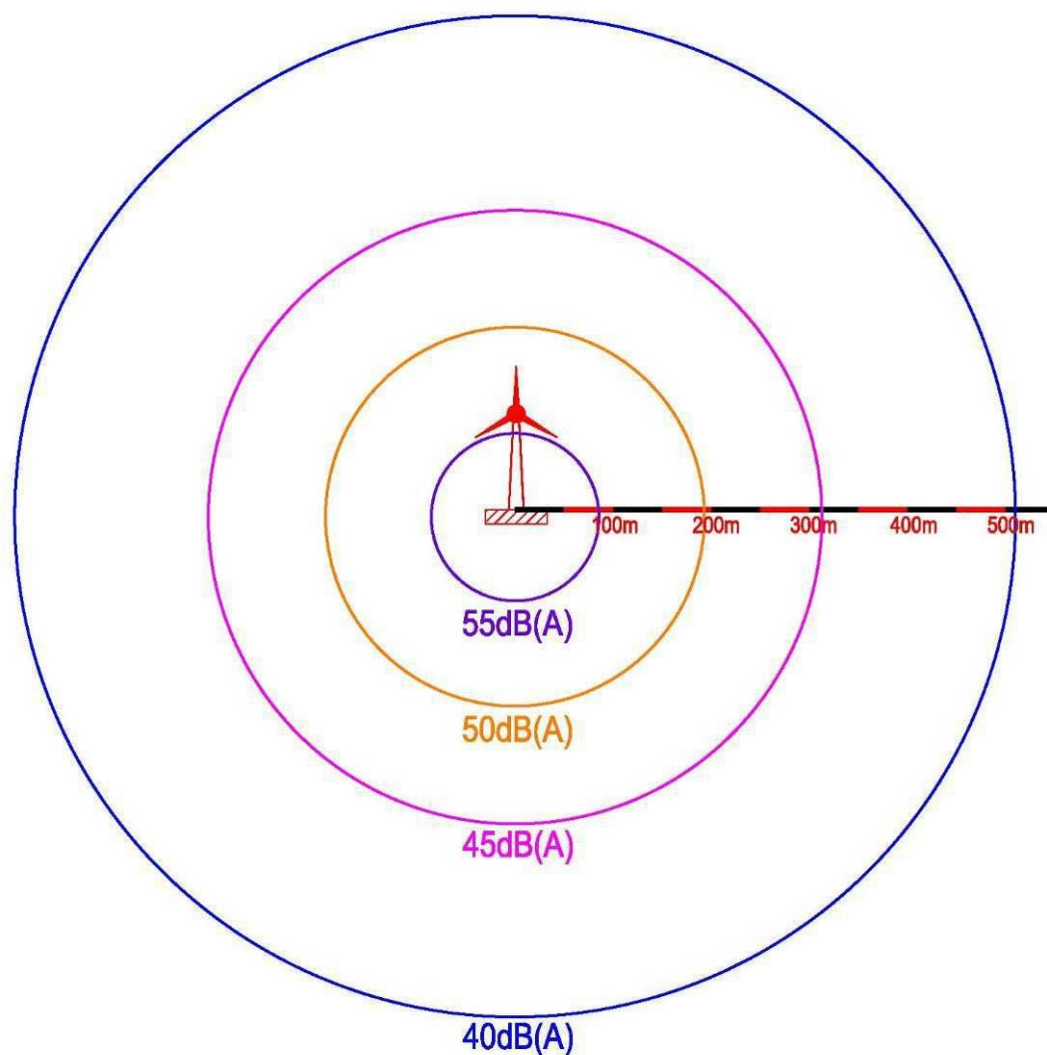


图 5.2-2 单台风机噪声贡献值等声级线图

在不考虑地形因素等条件下，在距离风机 320m 外，风机对区域环境噪声的贡献值能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准的要求，即昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)的要求。风机声环境影响评价范围内（320m 范围内）无村庄分布，风机运行噪声对周边居民生活没有影响。

5.2.5 营运期固体废物影响分析

5.2.5.1 一般固体废物

本工程有 10 名（本工程新增 4 人）值班人员生活在升压站内，根据工程分析，日产垃圾共 5kg/d（本工程新增产生量 2 kg/d），年产垃圾 1.83t/a（本工程新增产生量 0.73 t/a）。六坪顶升压站生活垃圾收集系统满足本期新增生活垃圾处理要求，集中收集之后值守人员定期清运到民乐镇的垃圾处理设施内与民乐镇生活垃圾一起处置。

升压站运营期检修废物主要为检修时产生的废弃含油抹布和报废的设备、配件，量很少。根据《国家危险废物名录》（2016 版），检修废弃含油抹布属于危险废物豁免管理，不按危险废物管理，需收集临时贮存，定期混入生活垃圾，统一收集清运至就近的垃圾收集点，再由当地卫生环卫部门清运处置。

综上所述，一般固体废弃物经采取措施后对周围环境影响较小。

5.2.5.2 危险废物

风电场运营期产生的危险废物主要为风力发电机组因维护、更换产生的废变压器油和废机油，以及升压站退役的废铅酸蓄电池。

按照《国家危险废物名录》（2016），废变压器油、废机油、废铅酸蓄电池均属于危险废物，需按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单）的要求进行临时贮存，并定期交有危险废物处置资质的单位处置。

六坪顶升压站内已按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单的要求设置危废暂存间对废变压器油、废机油、废铅酸蓄电池等危险废物进行临时贮存，同时对暂存间采取防雨淋、防渗、防火以及防盗等相应工程措施，防止意外事故和环境污染，并设置危险废物标志。

同时升压站内的主变压器为油浸式，在维修或事故状况下存在变压器油泄漏风险。在升压站内设置了事故油池，事故油池有效容积为 104.5m³，可满足《变电所给水排水设计规程》（DLT5143-2002）要求，也可满足变压器发生事故时的收集容量，同时制定环境风险防范措施和应急预案，可有效避免变压器油外泄。

因此，运营期危险废物经过妥善处置后对周边环境较小。

5.2.6 风机维修与运行期润滑油对环境的影响分析

风机运行期维修和保养使用的润滑油主要包括变桨偏航轴承用油脂、齿轮箱（增速箱）油脂、变桨偏航驱动用齿轮油、发电机润滑油脂、主轴承润滑脂、液压油等，每台风机润滑油、液压油用量分别约为 10kg/a、20kg/a，用量较少。当对风机的主要设备（如齿轮箱等）的进行维修和保养时，采取一定的防范措施后，能防止油脂落在地上，从而减少了风机维修与运行期润滑油对环境的影响。

风机自身的防范措施有：

（1）为风机齿轮箱配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，能防止油洒落在地表。

（2）同时采用强制润滑方式，减少油脂洒落地面。

（3）润滑油采用专门针对风电齿轮箱的抗点蚀润滑油。

（4）装有强迫风冷外循环水冷却器，可在 40℃的环境下使油的温度保持在 65℃以下，能够降低漏油现象；

（5）由于维修为间歇性操作，只有风机发生故障时才会去维修，而润滑剂更换期也较长，只要加强运维人员的风险防范意识，对设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象，可以最大程度减少运行期润滑油对环境的影响。运维人员须及时妥善处置和处理维护过程中可能产生的少量落地油（均落在风机塔筒内），及时进行清理回收，以免污染土壤和地下水。

（6）风电机组为密闭系统，运营期正常运转时无废旧机油（含废润滑油、废液压油等）产生。工程检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，检修期间产生的少量废旧机油（主要滴落在风机塔筒内）由其带走并负责交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。

5.3 工程建设对饮用水水源保护区的影响分析

根据现场调查和相关资料查阅，结合本工程总平面布置图，本工程评价范围内分布有北流市山围镇都宫村水源地保护区和容县松山镇平车水库饮用水水源保护区。

本工程约有 2.92km 新建场内道路位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域

范围内，穿越段距一级保护区边界最近距离约 1km，距离取水口约 1.4km；另外，有 7 台风机（5#~11#）位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，不处于都宫村水源保护区集雨范围内。除此之外，项目其他建设内容均不涉及保护区范围及其集雨范围。

本工程有 2 台风机（21#~22#）及其相应场内连接道路（约 1.35km）位于松山镇平车水库备用饮用水水源保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，最近风机（22#）距离一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.1km；本工程各项建设内容均不涉及饮用水源保护区范围。

5.3.1 施工期对饮用水水源保护区的影响分析

5.3.1.1 施工废水对水质的影响分析

（1）风机施工对保护区水质影响分析

风机基础开挖及混凝土浇筑本身不产生生产废水，施工废水主要为混凝土拌合系统冲洗废水和混凝土养护废水，主要污染物为 SS，不含其它有毒有害物质。

混凝土拌合系统冲洗废水主要产生于施工临建区。天堂顶风电场紧邻六坪顶风电场，本工程沿用六坪顶风电场施工临建区，不另外重新选址新建施工临建设施。施工临建区位于 28#风机南侧约 1600m 处，布置有临时生活区、综合仓库、材料加工区和混凝土拌合系统。混凝土拌合系统冲洗废水设置沉淀池收集沉淀后用于场地喷洒降尘。施工临建区位于北流市山围镇都宫村水源地保护区和容县松山镇平车水库饮用水水源保护区之外，而且施工临建区与水源地之间种植有大量的林木，对地表径流可起到一定的过滤作用，混凝土拌合系统冲洗废水用于场地喷洒降尘不会影响水源地的水质。

风机塔基础开挖过程中无废水产生，但施工造成地表裸露，在降雨期间被雨水冲刷，雨季地表径流中携带着泥土，导致地表径流中悬浮物含量增高，对受纳水体水质造成不利影响。本工程有 7 基风机塔（即 5#~11#风机）位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域边界外侧约 30m 处，有 2 基风机塔（即 21#~22#风机）位于容县松山镇平车水库水源地保护区二级陆域边界外侧约 30m 处，以上风机位均位于背向水源保护区分水岭一侧，风机塔设施永久征地和临时用地均不涉及水源保护区。本评价要求风机塔安排在非雨季进行施工，风机施工开挖避开雨天。基础施工前，必须先在施工场地四周修建截

（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布，将施工场地雨季地表径流截留、汇入沉淀池，经沉淀处理和土工布过滤后，5#风机经导流沟向保护区外东北侧山体林地排放，6#~8#风机经导流沟向保护区外西侧山体林地排放，9#~11#风机经导流沟向保护区外北侧山体林地排放，21#~22#风机经导流沟向保护区外西南侧山体林地排放，均不会进入水源保护区内水体，对保护区水质基本无影响。以上风机排水地表径流采取以上沉淀、过滤处理后悬浮物含量已大大降低，施工场地与场地内丰垌河上游冲沟之间种植有大量的林木，对地表径流可起到一定的过滤作用，而且水沟流水需流淌较远的距离才会流入水体，水中悬浮物也可得到一定的沉降，对以上水体水质影响很小。

（2）道路施工对保护区水质影响分析

道路施工时受雨水冲刷，泥沙可能随水进入地表水体，将会导致路线所在区域的地表水体悬浮物浓度有较大幅度的升高，对水体水质造成不利影响。

本工程约有 2.92km 新建场内道路位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域范围内，穿越段距一级保护区边界最近距离约 1km，距离取水口约 1.4km；另有通往 21#~22#风机场内施工道路（约 1.35km）在容县松山镇平车水库饮用水源保护区二级陆域西南侧约 30m 处经过，位于背向平车水库水源保护区分水岭一侧，也不处于平车水库水源保护区集雨范围内。

鉴于以上新建临时道路有穿越水源保护区二级陆域的情况，且部分道路距离水源保护区较近，为了保护水源地及其附近水体水质，本评价要求工程施工期将道路安排在非雨季进行施工，道路基础施工开挖避开雨天，施工开挖边坡在雨季用苫布进行遮盖；施工前在路堑坡面以上修建截水沟，将上方向的雨水拦截，避免对道路施工开挖面冲刷形成泥水；在道路路堑一侧、与山体相接处设置排水边沟，将汇水引入路堤坡面侧的沉淀池处理，在路堤坡面下方向设置排水沟，在汇水处设置沉淀池，沉淀池排放口设置土工布对排水进行过滤，穿越北流市山围镇都宫村水源地保护区的新建场内道路路段的地表径流经截留、沉淀、过滤后分别往西侧及东北侧山体林地排放，沿着地势将进入山体附近无名冲沟，最终不进入水源保护区内水体，对保护区水质影响很小。以上新建道路排水地表径流采取以上沉淀、过滤处理后悬浮物含量已大大降低，施工场地与冲沟之间种植有大量的林木，对地表径流可起到一定的过滤作用，而且冲沟流水需流淌较远的距离

才会流入水体，水中悬浮物也可得到一定的沉降。本工程场内道路施工分段进行，施工强度小、时间短，在采取上述污染防治措施处理后，施工期地表冲刷径流对周边地表水体水质影响很小。

（3）施工运输影响

本工程在施工高峰期内场内道路的运输车流量约为 10 辆/h，车速约为 20~40km/h，由于运输的车流量和车速均较小，因此车辆行驶的扬尘对水质的影响很小。而且物料运输时采取遮盖措施，运输车辆物料洒漏基本不会污染保护区内水体。

总体上来说，工程施工运输对保护区水质的基本无影响。

（4）其他设施影响

六坪顶升压站站址与最近的容县松山镇平车水库饮用水水源保护区二级陆域边界最近水平距离约为 3.5km，不处于水源保护区的集雨范围内，且有多处山体阻隔，也不会损坏保护水源和输送水体的相关设施，对水源保护区水质无影响。

5.3.1.2 施工人员生活污水对水质的影响分析

本风电场平均施工人数 100 人，扣除施工准备期，总建设工期为 12 个月。生活用水按 100L/人·d 计，生活污水量按用水量的 80%计，则施工人员生活污水量约为 8m³/d，施工期生活污水总量约为 2880m³。施工期在施工营地设置临时化粪池，施工人员生活污水统一收集、排放至临时化粪池内，处理收集后用于水源保护区外林木浇灌，并避开饮用水水源保护区范围内林木，施工结束后及时对临时化粪池进行清理。生活污水不得排入临近的溪沟、沟渠等地表水体，不得与雨水混合后外排。

风机，场内道路等施工区域施工人员生活污水量很小，由施工人员自带收集桶收集后统一带回施工营地处置。本工程沿用六坪顶风电场施工临建区，施工临建区内布置一处施工营地，施工营地位于饮用水水源保护区之外，而且施工临建区与水源地之间种植有大量的林木，通过采取上述措施后，施工人员生活污水不会对饮用水水源保护区水质产生影响。

5.3.1.3 固体废物对水质的影响分析

施工期间固体废物主要为土石方挖填产生的施工弃渣、施工人员产生的生活垃圾、以及各类建材包装箱（袋）和设备安装包装物等。

（1）废弃包装箱（袋）和生活垃圾

施工人员生活垃圾在施工营地内设置垃圾桶集中收集，然后由施工单位定期清运，运至风电场附近的民乐镇垃圾转运站进行处置；少量的废弃包装箱（袋）统一回收后外卖给废品收购站综合利用，不会对水源保护区水质产生影响。

（2）施工弃渣

风机基础、吊装平台等施工将产生部分临时弃土和永久弃渣，临时弃土堆放在吊装平台一角的临时堆土场，采用装土麻袋拦挡，雨天及大风天气用彩条布进行遮盖，施工后期用作回填和绿化覆土，并对临时堆土场进行植被恢复；永久弃渣统一运往弃渣场集中处置。

为了避免雨季冲刷弃渣场而造成水土流失，本评价要求工程施工严格落实水土保持方案提出的水土保持措施，在弃渣之前必须在底部边缘修建浆砌石挡渣墙，弃渣分层堆放，分层夯实；为防止山坡上侧汇水面的雨水径流对弃渣的冲刷，在弃渣场四周设置梯形浆砌石截（排）水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水，在截水沟末端设置消力井，兼有沉淀、过滤作用；施工结束后平整渣场场地进行覆土绿化，坡面撒播草籽，顶面种植水土保持林，林间撒播草籽。

本工程弃渣场均位于北流市山围镇都宫村、容县松山镇平车水库饮用水源保护区范围及其集雨范围之外，工程在弃渣过程中严格落实水土保持方案提出的水土保持措施，可避免雨季地表冲刷渣场而造成水土流失，而且各渣场均布置在山脊下方的规划道路下侧，上游汇水面积不大，不受洪水威胁，主体工程设计的道路截排水措施也对雨水起到一定拦截作用，避免了上游汇流冲刷侵蚀引起的水土流失，对北流市山围镇都宫村、容县松山镇平车水库饮用水源保护区水质没有影响。

综上所述，本工程施工期严格环保及管理措施，加强对生产生活废污水、固体废弃物的管理，通过采取以上防治措施项目施工对北流市山围镇都宫村、容县松山镇平车水库饮用水源保护区内水质影响很小。

5.3.2 营运期对饮用水水源保护区的影响分析

道路及风机运行期间无废气、废水、固废产生，营运期对地表水体水质存在潜在风险的污染源主要为升压站内值班人员生活污水、主变事故排油以及风机定期维修产生的

废旧机油。

5.3.2.1 升压站运行对水质的影响分析

升压站在运行过程中本身不产生生产废水，值班人员生活污水经站内地埋式一体化污水处理设施（处理能力 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ）处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后，排至站外；六坪顶升压站内设置有一座事故油池，有效容积为 104.5m^3 ，主变和其它设备发生事故时产生的油污水汇集于事故油池，经油水分离后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置；站内设置垃圾桶集中收集生活垃圾，由站内值班人员定期清运，运至风电场附近的民乐镇垃圾转运站进行处置，不会对水源保护区水质产生影响。

六坪顶升压站与最近的容县松山镇平车水库饮用水水源保护区二级陆域边界最近水平距离约为 3.5km ，处于水源保护区的集雨范围以外，且有多处山体阻隔，在采取上述废水和固废防治措施后，升压站运行不会对水源保护区水质产生影响。

5.3.2.2 风机运行对水质的影响分析

风电机组为密闭系统，正常运转时无固体废物产生。运行期间，定期对风机进行维修产生少量的废旧机油。废旧机油主要存放在风机塔筒内部的密闭齿轮箱内，塔筒基础采用混凝土进行防渗。每台风机的润滑油和液压油用量很少，风机设备自身配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，能防止油洒落在地面，而且风机塔基础采用混凝土浇筑，可有效防止油品渗入地下。运行期间值班人员加强对风机设备进行定期检查，能有效防止滴、漏现象发生。

本工程风电设备检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，废油吸取和转移通过真空管道输送密闭方式，并配备有泄漏监测、油液过量警报、自动关停等操作系统，有效的防止溢油及污染环境。风机维修和保养产生的废旧机油属于《国家危险废物名录（2016）》HW08 危废范畴，由有危险废物处置资质的单位统一带走并负责进行处置。箱式变压器装油量为 $1450\text{kg}/\text{台}$ ，与变压器主体在厂方整机安装。由于风电场野外环境无法满足箱式变压器开箱维修环境，因此若巡检发现箱式变压器故障时，由变压器厂家上门整机运走返厂修理。

同时，本工程在靠近北流市山围镇丰垌河饮用水源保护区的 7 基风机（5#~11#）以

及靠近容县松山镇平车水库备用饮用水水源保护区的 2 基风机（21#~22#）占地区域四周设置永久截（排）水沟、事故应急池等。正常情况下，风机占地区域雨季汇水被截（排）水沟截留后，汇入应急池，然后和路面初期雨水沿着场内道路设置的排水沟排放；若出现风机漏油等事故情况下，关闭应急池排放口，风机占地区域汇水汇入应急池后使用专业吸污车抽取运走处置，对水源保护区影响较小。当发生油品运输泄漏事故时，事故污水经路面径流收集系统收集后汇入事故应急池，使用专业吸污车抽取运走处置（事故应急池设置位置见第 7.1.3.4 章节图 7.1-6~7.1.7）。

通过采取上述防治措施，加强运行管理和制定定期检查方案后，可有效避免运行维护产生的废旧机油对周边地表水体水质的影响，对水源保护区取水的影响很小，在可接受范围内。

5.4 生态影响分析

5.4.1 工程对区域生态稳定性影响分析

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

（1）恢复稳定性

自然系统的恢复稳定性，是根据植被净生产力的多少度量的。如果植被净生产力高，则其恢复稳定性强，反之则弱。工程建成后，各种土地类型发生变化，林草地拼块类型的面积减少，无生产力的建筑面积增加 1.40hm²，占评价区总面积的比例很小对景观的影响很小，各种植被类型的面积和比例与现状基本相当，模地依然是林草地，生态系统依然保持稳定。工程建设造成评价区生态系统生物量损失，建成后林草地面积等减少将使评价区的生物量损失很小。因此，工程引起的干扰是可以承受的，生态系统的稳定性未发生大的改变。

(2) 阻抗稳定性

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

评价区内的自然植被类型主要为林地,其生物组分异质性程度较高,工程建成和运行后,作为模地的林草地面积发生变化不大。因此,工程实施后对区域自然体系的景观异质化程度和阻抗能力影响很小。

5.4.2 工程对植被及植物资源影响分析

5.4.2.1 施工期对植被及植物资源影响分析

(1) 施工期对植被的影响

本工程风电场总占地 71.52hm², 其中永久征地 1.40hm², 临时占地 70.12hm², 占用土地类型: 林地 70.68hm²、裸地 0.84hm²。评价区内受工程施工影响面积最大为林地。

本工程风机塔施工点分散, 单基塔占地较小, 其永久征地损坏的植被面积较小。吊装平台、弃渣场等临时占地主要选用灌草丛, 并尽量保持其原有植被, 施工结束后及时清理。风机塔位于山岭上, 需设置施工道路, 为便于维护管理, 需建设通向风机塔的场内道路, 道路占地、施工人员过往及材料运输均会破坏道上的植被, 施工道路及场内道路尽量利用原有的通道。本区的自然植被受人为干扰和破坏, 其林分质量、生物多样性程度以及生态价值已经有所降低, 工程区域受影响植被类型以桉树人工林和灌草丛为主, 且受影响的植被类型在工程直接影响区之外的大部分地区还广泛分布。

由上可知, 根据风电场的工程特点及施工特性, 其施工活动对工程区域植被的扰动较大, 特别是场内道路的建设影响范围较大, 但也无特别敏感或脆弱的生态系统, 受本工程影响的植被主要为该地区的次生灌丛和常见人工类型, 本工程位于南方多雨地区, 场地土壤覆盖层较厚, 利于植被发育, 恢复难度较低, 通过合理的生态保护措施, 施工

迹地能得到较好和较快的恢复。因此，本工程对评价区自然植被的影响，不论是永久影响，还是临时影响，不论是绝对影响的面积还是相对影响的程度都是可接受的。

（2）施工期对保护植物和名木古树的影响

本工程调查范围内未发现名木古树和国家重点保护野生植物分布，因此，不存在工程施工对保护植物和名木古树的影响。

5.4.2.2 运营期对植被及植物资源影响分析

本工程在工程建设期结束后的运营期，对植物植被的影响主要有以下方面：

（1）工程运营期，通过植被的人工恢复或者是自然恢复，使得在施工中被临时占用的自然植被类型及其植物种类会得到一定程度的恢复。这样，将使得在施工期植物植被受到影响的程度有显著的弥补作用。

在交通方便或靠近居民点的被临时占用的植被类型，由于这些地区人为影响大，通常只能通过人工造林的方式恢复被破坏的植被，注意选择当地的原生种类，而不用外来的种类进行植被恢复，同时注意造林后的管理和林地抚育。

在交通不便或远离村庄的地区，由于施工困难或者人为干扰不大，可采取封山育林的方式来恢复被破坏的植被。这样恢复的植被，更接近原来的群落类型，更为自然，而且更为经济。

通过以上的途径，在项目的运营期，施工临时占用的各种自然植被类型将会得到逐渐恢复。

（2）本工程运营期，因临时占地而消失的植物个体将会逐渐通过自然更新的方式或人工种植的方式逐渐恢复。首先，在破坏的迹地上会出现一些次生的草本植物，此后，一些乔灌木种类会逐渐进入，成为次生林，逐渐接近破坏前的状态。

（3）工程运营期在施工期修建的一些临时施工道路不可能在短期内废置，由此增加了林区的通达程度，会使林区的管理增加难度，加大破坏林区内植被和植物资源的可能性。

（4）定期对风机塔进行巡视和维护时，相关工作人员会定期进入到林区作业。这样，难免会带入一些伴人的次生外来植物进入林区，对区域植物区系的原生性质造成一定负面影响，但影响的面积很小，伴人而入的次生外来植物只会在局部空旷的林缘、林

窗等小生境内生存，不会形成大面积的次生群落，对区域原生植物资源的影响不大。

总之，在工程运营期，临时占地的自然环境植被和植物资源会得到一定程度的恢复，工程对当地自然环境的负面影响也将会明显减少。但是，由于施工道路和场内道路的修建及风机塔的定期维护，林区的人员流动会有所增加，这会对当地的森林植被、植物资源和植物区系结构带来一定的负面影响，但影响程度很小。

5.4.2.3 工程对生态公益林的影响分析

本工程风资源利用范围本工程所在的区域分布有大面积的生态公益林，工程布置不可避免的会占用一定面积的生态公益林。根据玉林市林业勘测设计院编制的《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》（2020年1月），项目建设使用林地范围涉及二级公益林（含国家级、自治区级）林地面积 35.2141hm^2 ，其中长期使用公益林面积 0.6888hm^2 ，临时使用公益林面积 34.5253hm^2 。项目使用林地中没有一级国家级公益林地，涉及国家二级公益林中的有林地面积 32.1509hm^2 。

根据现场考察及卫星影像解译结果，工程所占用的生态公益林植被类型以次生、人工针叶林和灌草丛为主。评价区植被垂直分布层次较为明显，山顶及山脊区域多为草坡；草坡下缘地带生长的是以桃金娘、野桐、野牡丹为主的灌丛；灌丛下缘山坡地带则以次生阔叶林为主（次生阔叶林以木荷和鸭脚木林分布最为广泛）。工程建设对区域生态公益林中的次生阔叶林造成一定的破坏，由于风机塔位及新建场内道路多位于山顶区域及海拔较高的山坡，工程建设不会对区域生态公益林中的次生林造成大面积的破坏。

根据《国家级公益林管理办法》相关规定，“禁止在国家级公益林地开垦、采石、采沙、取土，严格控制勘查、开采矿藏和工程建设征收、征用、占用国家级公益林地。除国务院有关部门和省级人民政府批准的基础设施建设项目外，不得征收、征用、占用一级国家级公益林地。经批准征收、征用、占用的国家级公益林地，由国家林业局进行审核汇总并相应核减国家级公益林总量，财政部根据国家林业局审核结果相应核减下一年度中央财政森林生态效益补偿基金”，并且“在不破坏森林生态系统功能的前提下，可以合理利用二级国家级公益林的林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。”

本工程所占用的为国家及自治区级二级生态公益林，其对于生态公益林的影响主要表现为风机和新建道路对公益林的占用，影响方式主要为植被的破坏，由于工程区域内的生态公益林的主要生态功能为水源涵养功能和保护生态完整性，工程建设对公益林的占用将在一定程度上加剧区域水土流失，造成局部区域河流冲沟泥沙含量增多。

建设单位已在工程可研设计阶段，根据北流市及容县林业局反馈的区域生态公益林的大致分布情况和保存情况对风机机位和场内道路进行了相应的调整，将涉及保存较完好、结构较完整的大片林区的风机和道路全部调出，对于实在无法避免确实需要占用成片林区的机位和道路，则尽量布置在成片林区的边缘地带，以尽可能减少工程建设对生态公益林功能的影响。

由于本工程所在地区有大面积相同功能的生态公益林分布，工程建设所占用的公益林面积比例较小；工程建设所占用的林地对区域生态公益林的树种多样性、结构合理性和生态功能影响相对较小；且工程建设后，风机机座将固定在地表、新改扩建道路也将实施水土保持措施。建设单位将依法办理相关林地手续、采取“占一补一”的异地补偿并按标准缴纳足额森林植被恢复费用于公益林的营造、抚育、保护和管理后，将有效补偿损失的生态效益，工程建设对生态公益林的影响在环境可接受范围内。

5.4.2.4 工程使用林地可行性分析

国电玉林风电有限公司委托玉林市林业勘测设计院编制了《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》，林业专题报告于2020年1月14日通过了玉林市林业局组织的会审。

根据林业专题报告结论，天堂顶风电场项目建设符合少占用林地的原则，占用林地合理，项目建设依据充分，属于基础设施项目，是国家允许供地项目。工程项目经广西壮族自治区发展和改革委员会批复（桂发改能源[2017]1249号），项目使用林地保护等级为Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级，符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第35号）第四条“（二）国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地”的规定。拟使用的林地没有涉及到自然保护区、国家森林公园范围内重要保护对象的林地，项目建设对该区域生态环境影响不大；项目区内没有重点保护野生动植物分布，

拟使用林地对生物多样性影响较小；项目使用林地后对区域林业发展影响不大；项目的经济效益和社会效益显著，实施后有利于区域经济社会的可持续发展。

项目使用林地的建设条件符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）、《建设项目使用林地审核审批管理规范》、《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》及国家相关法律规定。因此，项目建设使用林地是必要的、可行的。

5.4.3 工程对野生动物资源影响分析

5.4.3.1 施工期对野生动物资源影响分析

本工程对野生动物的影响主要发生在施工期。随着工程的开工，施工机械、施工人员陆续进场，施工占地和施工噪声等将破坏和改变局部原有野生动物的生存、栖息环境，使上述区域的动物被迫暂时迁移到适宜的环境中去栖息和繁衍。

（1）对一般野生动物资源的影响

工程施工期对评价区内的陆生动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程塔基和场内道路占地，以及施工人员活动增加等干扰因素将缩小野生动物的栖息空间，树木的砍伐使动物食物资源的减少，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的负面影响；另一方面表现在施工人员及施工机械的噪声干扰，会引起动物的迁移，使得工程范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。施工期间，临时征地区域，对两栖动物和爬行动物的活动有一定的影响，鸟类和兽类受到施工噪声的惊吓，也将被迫离开原来的栖息地。

本工程风机塔占地分散，两基塔间最近距离约 300m，施工方法为间断性的，单个风机塔的施工时间短、点分散，施工人员少，故工程建设对野生动物影响范围不大且影响时间较短，对动物不会造成大的影响，当施工结束后，它们仍可回到原来的领域。虽然风电场内修建有通向风机塔的道路，由于单塔施工安装工程量很小，因此道路使用率较低，对野生动物的惊扰也较小，大部分种类可随施工结束后的生境恢复逐渐回到原处。

以上分析表明，本工程施工场地分散，各工段的施工规模小、施工时间短，对区域野生动物的生境扰动较小，工程占地不会影响其整体的生态功能及动物生境，工程区域未发现有较封闭、集中的野生动物栖息地。因此本工程建设对野生动物的影响较小，同

时随着施工的结束和临时占地植被的恢复而缓解。

（2）对鸟类的影响

随着施工道路修建，施工机械、施工人员陆续进场，工程的开工后施工占地和施工噪声等将破坏和改变新修道路两侧和施工区原有鸟类的栖息环境，使上述区域的鸟类被后退或迁移到其它适宜的生存环境中去。

工程施工期对工程区内的鸟类影响主要表现在三个方面：

①场内道路修建占地，以及施工人员活动增加等干扰因素将缩小鸟类的栖息空间，灌丛和树木的砍伐使鸟类活动场所和食物资源的减少，从而影响部分鸟类的活动栖息区域、觅食地等，从而对鸟类的生存产生一定的负面影响。

②施工噪声（包括施工机械、车辆及施工人员的噪声）干扰，会导致鸟类的避退和迁移，使得工程范围内鸟类种类和数量减少、分布发生变化。

③人类活动强度和频度提高，原来一些不易到达的地方（如山岭上部、山脊山顶）可到达性增加，以及施工区排放的废水、废气和废渣造成局部周边环境污染等，都降低了原来的鸟类栖息地质量，使鸟类活动受到影响，可能造成该施工区部分鸟类种群数量下降。

以上3方面受影响的鸟类主要为繁殖鸟类（包括留鸟和夏候鸟），尤以留鸟所受影响更为明显。这些留鸟大多数为林地灌丛鸟类，如金腰燕、伯劳、黑卷尾、小鸦鹃等。但这些施工影响不会造成物种在该地区的消失，并随着施工的结束和植被的恢复，不利影响将逐渐缓解、大部分是可逆的。

④可能导致的偷猎。由于可到达性增加，以及施工人员的进入和分散活动，有可能发生对鸟类进行捕猎。对这种影响，虽说是可控的，但一定要落实严格的管控措施。

⑤对鸟类迁徙的影响。

在阴天和雾天夜间，鸟类在迁徙过程中常表现出较强的趋光性，通过调查，项目区及其5km范围内无明显集群的迁徙候鸟，也不处于鸟类的主要迁徙通道上，项目区内迁徙鸟类种类和数量较少，但在每年鸟类迁徙季节，风电场区仍然会有一些迁徙鸟类经过或作短暂停歇。如果在鸟类迁徙季节里夜间施工的话，夜间施工的照明光源可能对候鸟造成一定的伤害并干扰鸟类的迁徙飞行。但如能采取严格控制鸟类迁徙季节的夜间施工

时间的措施，则可以有效减缓这种影响。

本工程风机塔占地分散，两风机塔间距离约 300m，施工方法为间断性的，单个风机塔的施工时间短、点分散，施工人员少，故工程建设对鸟类影响范围不大且影响时间较短，对鸟类不会造成大的影响。当施工结束后，原来退避的鸟类大部分仍可回到原来的区域。

风电场内修建的施工道路，主要是通向风机塔的，由于单塔施工安装工程量很小，因此道路使用率较低，对鸟类的惊扰也较小，大部分种类也可随施工结束后的生境恢复而逐渐回到原处。

以上分析表明，本项目施工场地分散，各工段的施工规模小、施工时间短，对施工区的生境扰动较小，工程占地不会影响当地鸟类生境整体的生态功能，工程区域未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地。因此本工程建设对鸟类的影响较小，同时随着施工的开始和临时占地植被的恢复而逐渐缓解，从总体上看风电场建设对鸟类的影响不大。

5.4.3.2 运行期对野生动物资源影响分析

(1) 对野生动物的一般影响情况

①道路或生境丧失对野生动物的影响

工程建好后进入运营期时，道路，尤其是连接风机塔间的新道路会对动物的正常活动增加阻隔作用，使野生动物的栖息地片段化。大多数两爬、雉科鸟类、哺乳类等动物因道路导致栖息地片段化，当穿越道路时增加了被撞击风险。参考国外关于公路对野生动物影响的资料，发现大部分两栖动物、一部分爬行动物和哺乳动物、少量鸟类死于道路交通，使种群密度下降。啮齿类动物对道路的存在表现为不受影响或者受到正面影响。项目工程道路仅作风机检修用，车流量小，对道路的使用率较低，因此撞击或惊扰野生动物的影响较小。

工程永久征地导致野生动物原有栖息地面积的缩小，对活动能力相对差一些的两栖、爬行动物影响较大。至运营采取植被恢复后，项目区内的物种多样性会有所恢复，种类数与项目实施前相比变化不大，但种群数量比项目实施前略有减少。

②噪声对野生动物的影响

工程运行时，主要噪声源来自风机转动时产生的噪声。根据表 5.2-7 预测结果，距

离风机 320m 外的噪声值低于 45dB(A)。研究表明，鸟类中的许多鸣禽种群显出易受极低水平噪声抑制的特点。所有林地鸟类总的种群密度开始下降的噪声水平平均为 42dB(A)，草地鸟类开始下降的水平是在 48dB(A)。受噪声影响下，野生动物，尤其是鸟类，大多趋向于在远离噪声源的地方活动，小部分动物在经过一段时间后或许可以忍耐和适应。总体而言，运行期噪声对野生动物的种群密度产生一定的影响。

③污染物对野生动物的影响

运行期产生废水地点主要为升压站，废水类型主要为生活污水、主变事故含油废水。后者发生概率极低。本项目营运期产生的生活污水经化粪池和地埋式一体化污水处理设施处理后回用，事故含油废水委托有危险废物处置资质的单位回收处置，不外排，做到废水零排放，故本项目产生废水不会污染周围水环境和野生动物。

综合考虑工程建设对野生动物生境的影响程度，以及动物对环境的适应能力和避让能力，本工程运营期间，区域内的野生动物种群结构及资源会逐渐恢复，不会产生明显不利影响。

（2）对鸟类的影响

①生境质量降低对鸟类的影响

工程永久征地会导致鸟类原有栖息地面积的缩小，灌丛和树木的砍伐使鸟类活动场所和食物资源的减少，风电设施运转、维护人员的活动等也会干扰影响部分鸟类的活动栖息地、觅食地。项目竣工后，道路会对鸟类的正常活动增加阻隔作用，使鸟类栖息地片段化和生境边缘增加，同时是原来一些不易到达的地方（如山岭上部、山脊山顶）的可到达性增加。上述因素的叠加导致风电场区鸟类栖息地质量下降。栖息地质量下降有可能导致部分鸟类种群数量下降。

从鸟类活动分布分析，项目区的鸟类种类和数量的分布都以山丘底部和下部生境为主，而本工程占用地多为山丘顶部区域，山顶部以草坡、灌丛为主，其次为桉树人工林，这样的生境对鸟类而言适合度差，活动鸟类很少。

根据以上分析可以预测工程导致的鸟类栖息地质量下降会对鸟类数量造成一定的影响，运营初期有一段时间鸟类数量是下降的，但随着植被的逐渐恢复，鸟类数量可逐渐上升，恢复到原来水平附近或仅略低于原来水平；由于当地现存鸟类大部分是一些分

布广泛、适应能力强或者本身就是已经适应人类干扰环境的种类，不存在对环境变化极端敏感的物种，因此区域鸟类栖息地质量下降不会导致物种消失。

②噪声对鸟类的影响

项目运营期间，主要噪声源来自风机转动时产生的噪声。

风电场风机产生的噪声对当地鸟类影响主要表现在对当地留鸟的影响。这些噪声对当地留鸟的低飞起到驱赶和惊扰效应。运行初期，场址所在区域的留鸟在噪声环境条件下，会选择回避，减少活动范围，因此造成鸟类栖息地的丧失或缩减，种群数量会有所减少。但对于风机有规律的运行，场址区域内留鸟对风机转动也会逐渐习惯性适应。因此，风机运行对鸟类的影响较小。

研究表明，鸟类中的许多鸣禽种类显出易受噪声抑制的特点。所有林地鸟类总的种群密度开始下降的噪声水平平均为 42dB(A)，草地鸟类开始下降的水平是在 48dB(A)。受噪声影响下，鸟类大多趋向于在远离噪声源的地方活动，少部分鸟类在经过一段时间后或许可以忍耐和适应。

对飞机场的研究表明，一些鸟类在 50dB(A)噪声影响下开始受到抑制，但经过一段时间适应后，部分鸟类可以适应 60dB(A)甚至更高的噪声。有比较强适应能力的有莺科、鹁鸪科、燕科鸟类以及部分鹭科鸟类。

本工程风机产生的噪音主要发生在山顶部和山脊处，现场调查过程中发现山丘的上部和山顶活动的鸟类相对较少，因此，运行期噪声对少数鸟类的活动区域有影响。但周边适宜鸟类生存活动的区域较多，因此影响较小。

③风机对鸟类活动的影响

运行期风机运行时存在鸟类飞行碰撞风机叶片或机塔而伤亡的可能，将直接影响鸟类在风电场范围内的栖息和觅食，风电场内的架空集电线路导线及塔杆也可能导致鸟类飞行撞击（周放等，2015 年）。

根据《风力发电场对鸟类迁徙的影响分析与对策》（卞兴忠等，2010）、《风力发电场对鸟类的影响》（王明哲，2011）、《云南省秋季夜间迁徙鸟类研究》（王紫江等，2012）、《博白云飞嶂风电场工程鸟类影响专项调查报告》（周放等，2015）、《龙源江苏如东 150MW 海上（潮间带）示范风电场春季迁徙期鸟类观测报告》（2014 年）等

相关研究表明，风机排列越短，对鸟类的屏障作用越小；鸟类有撞到风机叶片的概率，并且夜间飞行的鸟类撞击率比白天高；在光线好、能见度高时，鸟类可以根据风机是否转动来调整其飞行模式，以避开风机分布；不到 10% 的鸟类穿越风机组，这部分鸟类则有可能与叶片撞上；在雨雾天，撞击的几率会大大增加。

通常留鸟都能逐步习惯和适应新的不是特别大的环境变化。夏候鸟和冬候鸟由于居留的时间较长，也会产生一些类似的习惯性，只是它们新来初到时在未适应之前仍然较易受到不利影响。迁徙鸟类则不然，由于只是路过或者仅作短暂停歇，它们不可对这些设施能有习惯性适应。因此，风机和集电线路对留鸟的影响较小，受影响的主要是迁徙候鸟（周放等，2015 年）。

根据玉林市林业勘测设计院《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》并结合现场调查及相关资料初步表明，天堂顶风电场不在广西候鸟主要迁徙通道范围内，无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道，每年鸟类迁徙季节，风电场区仅有零星一些迁徙鸟类经过或作短暂停歇，天堂顶风电场工程在山脊顶部共布置 30 台风机机组，本工程风机组拟建设在山顶而非半山腰或拗口处，而且风机间比较分散，至少相距 300m 以上，这种布设方式可在一定程度上降低与迁徙鸟类发生冲突的机会，风电场的建设对候鸟的影响较小。

为了最大限度减小光源对鸟类迁徙的影响，风力发电机群内应不设置固定的照明，不安装红色闪光灯，仅在升压站站内设置照明，不使用钠蒸汽灯，采用一般的碘钨灯进行照明。采取这些灯光控制措施后，本风电场的光源对鸟类迁徙影响可降至很小。

5.4.3.3 工程对国家保护野生动物的影响分析

经实地调查和查阅相关研究资料，工程区域野生动物资源主要为啮齿目、雀形目、有鳞目、无尾目等种类，区域内野生动物种类种群数量较小。评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物 7 种，包括 5 种鸟类、1 种两栖类和 1 种哺乳类，分别是：黑冠鹃隼、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸫鹛、虎纹蛙、小灵猫。列入广西区重点保护动物有 48 种，其中两栖类 5 种，爬行类 6 种，鸟类 31 种，哺乳类 6 种。在国家重点保护野生动物中以鸟类居多，主要由善于飞行的猛禽和灌草丛活动的鸟类组成。工程施工对保护物种的主要影响一方面是生境破坏，另一方面是噪声影响。生境丧失和噪声干扰会使它们

远离施工区，在其他地方寻找新的活动觅食场所，待施工结束采取植被恢复和步入运行期后，部分动物会逐渐适应这一变化而重返。

具体分析如下：

（1）鹰隼类猛禽

国家Ⅱ级重点保护鸟类，属鹰隼类猛禽有 3 种，红隼、黑冠鹃隼和斑头鸺鹠，鹰隼类猛禽的特点是飞行能力较强，活动范围较大。在当地，红隼、斑头鸺鹠均是留鸟，黑冠鹃隼是夏候鸟。通常留鸟都能逐步习惯和适应新的环境变化，夏候鸟由于居留的时间较长，也会产生类似的习惯性，只是它们新来初到时在未适应之前较易受到不利影响，由于鹰隼类猛禽活动范围一般都比较广，工程对其影响甚微。由于白昼活动且视觉敏锐，运行期间猛禽撞到风机的几率极小。

（2）褐翅鸦鹃和小鸦鹃

国家Ⅱ级重点保护鸟类，褐翅鸦鹃和小鸦鹃均为典型的灌丛鸟类，栖息活动在疏林灌丛生境，也见于林缘和农耕区边缘的灌丛地带。捕食各种昆虫、蛙、蜥蜴、蚯蚓和小蛇。它们的适应能力很强，反应敏捷，稍感威胁即钻入密灌丛中躲匿。以前，在我国华南地区是比较多的，由于这种鸟飞行能力较弱，易于被捕捉，并有作为毛鸡酒的传统，数量一直处于锐减状态中。施工带来的影响也主要是人类捕捉的风险；施工对鸦鹃喜好的灌丛疏林生境有一定的破坏，使其活动空间有一定压缩，但由于这种鸟的活动能力和适应能力都较强，工程完工逐渐恢复后又重新回来。因此，对于整个鸦鹃种群而言，这种影响很轻微。

（3）虎纹蛙

国家Ⅱ级重点保护两栖动物。主要栖息在大片农田和村庄附近。食性广，对环境的适应性、活动能力较强，因此工程施工对其影响甚微，主要影响是道路施工对其栖息地的破坏、分割和扰动作用。

（4）小灵猫

国家Ⅱ级重点保护动物。主要栖息在灌丛、草地，也常见于农区和村庄附近。不时可在溪流边和小路旁发现小灵猫的粪便。虽在广西广泛分布，较为常见，但就全国范围而言，仅分布于西南少数几个省区，仍算是分布区较小的。目前数量不多，偶有发现。

肉食性，昼伏夜出，捕食各种小动物，有时也吃一些昆虫。食性广，对环境的适应性、活动能力都较强，因此工程施工对其影响甚微，主要影响是道路对其栖息地的分割作用。

5.4.4 景观影响分析

（1）风电场施工对周边景观的影响

风电场施工建过程中，将不可避免地对项目区周边的自然景观造成不利影响。主要表现为施工道路修建，对连续的自然景观进行切割，使其空间连续性被破坏，在自然的背景上划出明显的人工印迹。风机基础、箱变基础开挖，风机吊装平台修建等，局部破坏长期形成的地表植被，改变了原有的地形地貌，与周边天然地形之间形成鲜明反差。开挖渣料处置不当，形成水土流失，施工机械等都将对风电场周边区域景观产生一定的冲击，增添不和谐的景色。因施工活动均在风力最大的山脊地带，在风力最大的山脊地带施工容易产生扬尘，在施工期间形成视觉污染等。

本工程风电场评价范围内景观主要以森林为主，其他景观主要为水库、山间冲沟溪流、农田和村落。工程施工期间将不可避免地影响风电场周边区域景观的整体性。因此，其建设过程中，应对风机点位选取、施工道路的选线、施工场地选择做出统筹考虑，以“最大限度保存原有景观”为基础进行开挖和弃渣，贯彻绿色风电的理念，加强施工管理，严格环境监理，加强植被恢复和景观设计，增强人工设施与自然景观的相融性。在采取这些措施的前提下，随着施工结束，施工道路、风机平台周边等区域的植被逐步恢复，这种影响将会慢慢减弱，部分区域甚至消失。

（2）风机运行对周边景观的影响。

由于风机体量相对较小，不会影响到风电场所在山体的山形和山势。但风机建成后直立于山顶之上，形成多个风电机组阵列，使风机及道路分布的山脊周边景观的连续性遭到破坏，原本单一的大山、森林背景上形成多个异质点，与周加景观形成鲜明的反差；从景观协调角度而言，在原来森林、溪水、田园、村落等自然景观为主体的背景中，增添“风机”这种人工景观，无疑会使人产生一种突兀的感觉，但不会对景观的整体美感造成影响，且随着距离增加，这种感觉会慢慢变小，直到消失。另一方面，在静态的景观中，风机的旋转运动使原本单一的景观出现一些变化和动感，似乎也会使人产生一种全新的，不同于以往的感受。其存在能否被人所接受，很大程度具有一定的主观性。但风

电场在施工过程中对自然景观造成的破坏是客观存在的，必须在方案设计、工程施工和运行管理等各阶段高度重视，尽可能缩小破坏范围，强化施工管理，采取多种措施恢复施工留下的痕迹，增强人工设施与自然景观的相融性。

5.4.5 道路施工生态影响分析

5.4.5.1 工程占地影响分析

道路建设的生态影响主要来源于新建道路。本工程新建场内道路长约 33.833km，路基宽 5.5m，路面宽 4.5m。道路建设区总占地 51.63hm²，其中林地 51.04hm²、裸地 0.58hm²。其中占用林地多以占用桉树、马尾松人工林以及生态公益林为主，建议在下阶段微观选址设计中，应尽量优化设计方案，进一步减少对公益林地的占用。

5.4.5.2 对陆生植物的影响分析

（1）对一般植物的影响分析

工程建设使植被生物量减少和丧失是道路工程产生的主要负面影响之一，加之道路占地大部分被填筑为路基，该类型所占用的植被生物量是无法恢复的。如何通过采取严格的施工管理和植被恢复措施，尽可能降低生物量的损失，是本工程建设中需要十分重视的问题。严格施工管理，加强施工期环境保护的监管，对路基边坡用地将进行植被恢复，道路两旁种植乔木，有效减缓道路建设对植被产生的影响。由于植被损失面积和评价区相比是较少的，而道路绿化和生态恢复又在一定程度上补偿了部分损失的植被，因此，拟场内道路破坏的植被不会对沿线生态系统物种的丰度和生态完整性产生影响。

（2）外来物种对当地生态系统的影响

工程人员进出评价范围，工程建筑材料及其车辆的进入，人们将会无意的将外来物种带进该区域，由于外来物种比当地物种能更好的适应和利用被干扰的环境，将导致当地生存的物种数量的减少和衰退。

在现场调查过程中，发现评价范围内已有外来入侵有害物种胜红蓟等，但分布面积不大，分布范围不广。外来物种侵入并形成单优种群落，将影响当地植物群落的自然演替，降低区域的生物多样性。

5.4.5.3 对野生动物的影响分析

（1）对两栖动物的影响分析

评价区的两栖类迁徙能力较差，受拟建道路施工影响相对较大。由于施工道路为永临结合道路，且工程影响区域内两栖类爬行数量较少，因此，施工期虽然会使项目占地区两栖动物的种类和数量有所减少，但对整个项目区两栖动物的种群数量的影响有限。随着项目建设的完成，生境的恢复，两栖动物的种群数量将很快得以恢复。总体而言，拟建道路的建设对两栖动物影响不大。

（2）对爬行动物的影响

评价区的爬行动物生境较广泛，尤以灌草丛生境中种类最多，它们受拟建道路施工影响时可以顺利转移到评价区内其他生境。由于道路施工建设、施工人员的进入，爬行类动物必然受到惊扰，由于原分布区被破坏导致这些动物迁徙到工程影响区外的相似生境内，爬行动物能够比较容易找到新的栖息场所，由于爬行动物具有较强的运动迁徙能力，对外界环境的适应能力较强，工程建设可能会使一部分爬行动物迁徙栖息地，但对种群数量影响较小。由于场内道路多在原有农村步行道上进行建设，影响的范围有限，只要采取相应的环保措施，工程对爬行动物的影响轻微，且主要是施工期间的影响。

（3）对鸟类的影响预测

比较常见、活动于场内道路沿线生境中，种类有麻雀等。这些常见鸟种食性杂，善飞翔，适应性较强，受施工噪声影响会离开施工区，在施工结束后回来。总之，评价范围内鸟类生境多样，受拟建道路施工影响轻微。

（4）对兽类的影响预测

施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息觅食地所在生态环境的破坏，包括对评价范围森林植被的破坏和林木的砍伐，施工噪声，弃渣、采石取土点等作业，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于低海拔灌草丛的小型兽类，如黄鼬、鼬獾等，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目如小家鼠、褐家鼠、臭鼯等，其种群数量会有所增加，与之相应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量将也会有所增加。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地。

5.4.6 生态影响评价结论

本工程建设不涉及自然保护区、风景名胜区和森林公园等生态敏感区域，也无特别敏感或脆弱的生态系统。据调查，评价区内分布有 7 种国家Ⅱ级重点保护野生动物，48 种广西区重点保护动物，工程建设对其影响均较小。工程建设需占用国家及自治区二级生态公益林，由于工程建设所占用的公益林面积比例较小，且占用植被类型及种类均为区域常见类型，后期通过合理的水土保持及生态补偿等措施后将有效的补偿损失的生态效益，工程建设对生态公益林的影响较小。

本工程的建设，特别是场内道路的设置对植被及生态环境的扰动较大。但本工程区域长期受人为干扰，生物多样性程度以及生态价值已经大大降低，受影响的植被为工程区域的常见类型，当地土壤和气候条件利于植被发育，施工迹地较容易恢复，工程建设造成的生态负面影响很小。

本工程建设将扰动评价区域鸟类生境，鉴于留鸟对人类活动的适应性，工程建设不会造成其种群数量和结构的明显变化；本风电场不在广西候鸟主要迁徙通道范围内，无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道，每年仅有零星一些迁徙鸟类经过或作短暂停歇，风电场的建设对候鸟的影响较小。风电场开发可能造成候鸟撞机风险、障碍物效应等，如发现风机运行严重影响到候鸟的生存，则在候鸟迁徙季节（每年的 4 月、5 月、9 月和 10 月）采取局部风机停运等运行调整措施。总体上，工程建设造成的生态影响是可接受的。

5.5 环境风险分析

5.5.1 评价依据

5.5.1.1 建设项目风险源调查

该项目在生产过程中使用的主要危险、有害物质有废机油、废变压器油、废铅酸蓄电池、六氟化硫等。根据《危险化学品名录（2015 版）》，六氟化硫为危险化学品，危规号/UN 号为 22021/1080。根据《国家危险废物名录》，检修或者事故情况下产生的废机油以及废变压器油属于危险废物，类别为 HW08。

表 5.5-1 工程主要风险物质一览表

序号	物料	存在位置	用途
1	润滑油	风电机组	主轴齿轮润滑
2	液压油	风电机组液压系统	刹车、偏航系统
3	废旧蓄电池	风机 35kV 变电箱	电源
4	变压器油	升压站、箱变	冷却
5	六氟化硫	室外高压断路器	灭弧

5.5.1.2 风险潜势初判及评价等级

(1) 风险潜势初判

蓄电池作为直流电源设备在风机 35kV 变电箱安全运行中起着重要的作用，为断路器分、合闸及二次回路中的继电保护、仪表和事故照明等提供能源。35kV 变电箱蓄电池主要采用铅酸蓄电池，使用寿命较长，可达近约为 5-8 年。废旧蓄电池更换下来后主要由厂家或有资质的收集处理单位回收，不在现场进行拆散、破碎、砸碎，因此在站区内不会形成危险废物，对环境的影响很小。

根据 HJ169-2018 附录 C，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q，当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：

$q_1, q_2 \dots q_n$ —每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ —每种危险物质的临界量，t。

矿物油的临界量为 2500t。本项目各风险物质量与其临界量的比值 $Q=0.17/2500+0.303/2500=0.121<1$ ，因此项目环境风险潜势为 I。

(2) 风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），按照表 5.5-2 确定评价等级。

表 5.5-2 建设项目环境风险评价等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

项目环境风险潜势初判为 I，故本环境环境风险评价等级为简单分析。

5.5.2 环境风险识别

本报告环境风险评价的对象为非自然因素引起的、可能影响环境质量和生态环境的环境风险。项目环境风险主要为变压器油事故排放泄漏污染周边土壤及地下水环境，其他可能产生的环境风险事故有：SF₆气体的泄露、风机维修与运行期机油的泄露带来的环境风险等。

5.5.3 环境敏感目标概况

本项目的环境敏感目标主要为项目东南侧的北流市山围镇都宫村水源地保护区和 21#~22#风机附近的容县松山镇平车水库饮用水水源保护区。

本工程约有 2.92km 新建场内道路位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域范围内，穿越段距一级保护区边界最近距离约 1km，距离取水口约 1.4km；另外，有 7 台风机（5#~11#）位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，不处于都宫村水源保护区集雨范围内，除此之外，项目其他建设内容均不涉及保护区范围及其集雨范围。

本工程有 2 台风机（21#~22#）及其相应场内连接道路（约 1.35km）位于松山镇平车水库备用饮用水水源保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，最近风机（22#）距离一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.1km；本工程各项建设内容均不涉及饮用水源保护区范围。

5.5.4 环境风险分析及防范措施

本工程可能产生的环境风险事故有：六氟化硫、事故变压器油和风机维修与运行期润滑油的泄露。其环境风险分析及主要防护措施如下：

5.5.4.1 六氟化硫（SF₆）风险分析及防护措施

5.5.4.1.1 环境风险分析

SF₆气体具有优异的绝缘性能和灭弧能力，具有无毒无害、不易燃等特性，在我国中高压、超高压等各电压等级电气设备的应用已相当普遍，尤其是城市电网建设，为了节约土地资源，大量安装 SF₆ 全封闭组合电器（GIS），把母线、隔离开关、电流互感器、电压互感器、断路器、接地开关和高压套管等全部封闭在一个接地的金属外壳中的若干个气隔内，气隔内充以一定压力的 SF₆，用以绝缘或灭弧。

本工程 SF₆ 主要在升压站中使用，其理化性质和危险性见表 5.5-3。

表 5.5-3 SF₆ 的理化性质一览表

1、物理和化学特性							
化学成分	外观	熔点	沸点	燃点	临界压力	溶解性	稳定性
纯 SF ₆	无色无臭气体	-50.8℃	45.6℃	不可燃	3.37Mpa	微溶于水、乙醇、乙醚	稳定，避免接触高温
2、危险性概述（包括危害类别、侵入途径、健康危害、环境危害、燃爆信息等）：							
侵入途径：吸入；							
健康危害：纯品基本无毒。但产品中如混杂低氟化硫、氟化氢特别是十氟化硫时，则毒性增强。因为 SF ₆ 密度是空气的 5.1 倍，一旦发生泄漏，泄露气体将在电缆层（隧道）等低洼处沉积，将空气中的氧气排出，人员在此环境中可能有窒息危险。							
环境危害：在 1997 年防止全球变暖的京都议定书中，将包括 SF ₆ 气体在内的 6 种气体列为温室效应气体，它们对温室效应的影响依次为 CO ₂ ，CH ₄ ，N ₂ O，PFC，HFC，SF ₆ 。其中 CO ₂ 气体对温室效应的影响最大，占 64%，而 SF ₆ 气体的影响为最小，仅占 0.07%。							
燃爆信息：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。							

我国电力行业对 SF₆ 电气设备运行有明确规定，要求其气体年泄漏率不得超过 1%，充入设备中气体质量要符合《工业六氟化硫》（GB/T12022-2006）标准的要求，并要求生产厂家在供货时提供生物试验无毒证明书。随着技术的发展，SF₆ 电气设备的充气量、充气压力将得到减少，密封性提高，同时可在设备中添加性能优异的吸附剂，去除 SF₆ 中的水分和杂质。通过各种技术手段，SF₆ 使用的安全性得到了更好的保证。

目前对 SF₆ 泄漏已具有完备而灵敏的监控手段，在设备制造中和现场安装后，必须进行 SF₆ 气体检漏，利用灵敏度极高的定性或定量检测仪检测有无泄漏。本工程升压站运行时，对电气设备中的 SF₆ 气体有压力表计、氧量仪、SF₆ 气体泄漏报警仪等装置进行监视，每日至少巡视一次。SF₆ 设备间设有排风装置，可使泄漏的 SF₆ 气体迅速排放，不易聚集。升压站内制定有完善的应急措施，并配备充足合格的防毒面具、防护手套、防护服等劳动保护用品，能保证在出现泄漏时及时采取有效措施。

根据电力行业相关规定，SF₆ 设备解体或检修时，有严格的操作程序，使用过的 SF₆ 气体要进行回收，不得向大气中直接排放。SF₆ 气体用专门的设备回收，以液态形式储存在储气罐或钢瓶中，经过净化和再生处理，可再充入设备中使用。我国电力部门于 2007 年在多个省网公司开展 SF₆ 回收、再利用工作，相应的处理技术和管理机制日趋成熟。电力行业有比较完善的 SF₆ 风险防范措施，升压站 SF₆ 环境风险很小。

5.5.4.1.2 防范措施

(1) 用过的电气设备解体时应先检测气体再拆解，防止有害分解物质的危害，拆解现场应强制通风。

(2) 密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。外泄的六氟化硫可能在通风不良处沉积造成局部缺氧；在封闭或狭小空间工作，现场必须有人监护并定时通风，操作人员必须佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。

(3) 远离易燃、可燃物。避免与氧化剂接触。防止气体泄漏到工作场所空气中。

(4) 配备泄漏应急处理设备。

(5) 远离火种、热源，库温不宜超过 30℃。

(6) 配备一些常规检修器具及堵漏密封备件，应对 SF₆ 污染事故，应配备 SF₆ 气体回收充放装置，存储用的钢瓶应符合国家相关标准。以上应急救援物资应存放在升压站内指定位置，便于救援。

5.5.4.2 变压器油风险分析及防范措施

5.5.4.2.1 环境风险分析

变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，主要一般只有发生事故时才会排油。变压器油是天然石油中经过蒸馏、精炼而获得的一种矿物油，是石油中的润滑油馏份经酸碱精制处理得到纯净稳定、粘度小、绝缘性好、冷却性好的液体天然碳氢化合物的混合物，俗称方棚油，浅黄色透明液体，相对密度 0.895。凝固点<-45℃。主要由三种烃类组成，主要成分为环烷烃（约占 80%），其它的为芳香烃和烷烃。

随着技术的进步和管理的科学化，升压站变压器发生故障的可能性越来越小（全国每年发生的概率不到 1%），在采取严格管理措施的情况下，即使发生事故也能得到及时处理，对环境的影响很小。

六坪顶升压站中部已设置一个事故油池（104.5m³），用于存放事故废油。事故油池防渗漏措施不当，可能导致油品渗漏。变压器油一旦泄露进入环境中，将会进入周边土壤造成土壤污染，如遇降雨还将随地表径流进入周边发河流内，存在污染地表水环境的风险。

变压器事故排油发生废油外溢，遇火源易引发火灾事故，对周边居民点环境空气质量产生一定的影响。由于事故油池废油及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，正常情况下对附近工作人员生命安全不会产生毒害作用，废油外溢的情况下不会产生畸形毒害作用，在事故处理结束后一定时间内就会消除。废油在外溢发生火灾燃烧事故后，对事故油池下风向的环境空气会造成一定的影响，事故发生后到结束前这一时段内污染程度最大，但在火灾燃烧事故结束后短时间内这种环境风险影响可基本消除。

升压站运行期有严格的检修操作规程，同时主变都配备有油压监控设备和主变保护装置，在发生事故排油时会发出警告声，通知站内值守人员及时进行应急处理；根据以往风电场升压站和广西区内 110kV 变电站主变运行管理的经验，主变发生事故排油的情况极少出现，在配备建设有事故油池时发生废油渗漏事故概率非常小，因此在做好严格的监控、防范措施的前提下，升压站主变油品泄露造成环境污染的风险极小。

5.5.4.2.2 防范措施

（1）变压器建在集油坑上方，冷却油只在事故时排放。含油废水汇入集油坑后通过排油管道排入事故油池，经过油水分离后回收利用，剩余的少量废油渣由危险废物部门回收。危险废物应由具有《危险废物经营许可证》并可以处置该类废物的单位进行处理处置，并严格执行危险废物转移联单制度。危险废物还应按《危险废物转移联单管理办法》、《危险废物污染防治技术政策》（环发[2001]199 号）的规定进行分类管理、存放、运输和处理处置。

（2）六坪顶升压站四周设置封闭围墙，站内事故油池有效容积为 104.5m³，完全能保证事故排油不外排，而且事故油池不与雨水系统相通，不会对周边水环境产生的不良影响。升压站事故油池有耐腐蚀的硬化地面和基础防渗层，地面无裂隙；设施底部必须高于地下水最高水位。同时加强升压站场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防升压站漏油事故影响区域水体。

(3) 站区设置了监控系统，本站设一套遥视系统，对站内的电气设备及运行环境进行图像监视，并能向各级调度传送遥信、遥测、遥控、遥调等信息。因此，可及时发现问題，避免事故发生，并按相关规定建立了事故应急预案。

5.5.4.3 风机维修与运行期润滑油风险分析和防范措施

5.5.4.3.1 环境风险分析

风机运行期维修和保养使用的润滑油主要包括变桨偏航轴承用油脂、齿轮箱（增速箱）油脂、变桨偏航驱动用齿轮油、发电机润滑油脂、主轴承润滑脂、液压油等，每台风机润滑油、液压油用量分别约为 10kg/a、20kg/a，用量较少。

风机润滑油统一储存于升压站内油品仓库，油品仓库地面进行硬化处理，并在仓库四周设置截排水沟，截排水沟采取防渗处理。因此，风机润滑油若发生泄漏不会渗入地下，亦不会污染周边水体。同时，本工程风机润滑油的临时储存量较小，风电设备检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，由其将维修产生的废旧机油（废润滑油、废液压油等）统一带走并负责交由有危险废物处置资质的单位进行处置，存在的环境风险也较小。

5.5.4.3.2 防范措施

(1) 运行期值班维护人员对设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象。

(2) 风机齿轮箱配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，能防止润滑油、废液压油跑冒滴漏，从而减少了风机维修与运行期润滑油、液压油对环境的影响。

(3) 临近北流市山围镇都宫村水源地保护区的 7 基风机塔（5#~11#）以及邻近容县松山镇平车水库备用饮用水水源保护区的 2 基风机塔（21#~22#）均位于背向水源保护区分水岭一侧，位于水源保护区集雨范围之外，并且风机塔基周边设置有永久截（排）水沟等，风机占地区域雨季汇水被截（排）水沟截留后，和路面初期雨水沿着场内道路设置的排水沟排放。采取上述防治措施后，可有效避免若产生滴、漏或散落在地表被雨水径流带入水源保护区所在冲沟的情况发生。

采取上述防治措施后，可有效避免若产生滴、漏或散落在地表被雨水径流带入水源保护区和下游敏感点取水点所在冲沟的情况发生。

(4) 风电机组为密闭系统，运营期正常运转时无废旧机油（含废润滑油、废液压

油等)产生。工程检修委托有资质的电力运行维护专业公司进行,检修期间产生的少量废旧机油(主要滴落在风机塔筒内)由其收集带走并负责交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。

(5) 风电场野外环境无法满足箱式变压器开箱维修环境,因此若巡检发现箱式变压器故障时,由变压器厂家上门整机运走返厂修理。

(6) 危险废物的容器和包装以及收集、贮存、运输、处置危险废物的设施、场所,必须设置危险废物识别标志;必须按照国家有关规定申报登记。

(7) 危险废物应存放于专门的收集容器,设置独立的存放空间场所避免于其他废旧物资混杂存放。各种危险废物应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)贮存,且在厂区内的贮存时间不得超过一年。

(8) 油品仓库应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单要求有关规定:

①按《环境保护图形标识—固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2)设置警示标志。

②油品仓库必须有耐腐蚀的硬化地面和基础防渗层,地面无裂隙;设施底部必须高于地下水最高水位。

③要有必要的防风、防雨、防晒措施。

④要有隔离设施或其它防护栅栏。

5.5.4.4 油品和危险废物运输环境风险分析及防范措施

5.5.4.4.1 油品、危废运输环境风险影响分析

油品、危废运输在场内道路发生泄漏或者火灾爆炸时,火灾产生的大量烟、气、粒子,及燃烧完全及不完全产物,会对北流市山围镇都宫村水源地保护区及容县松山镇平车水库饮用水水源地保护区二级陆域造成不利影响,并危害人体健康;消防废水成分复杂,主要有生物药剂、金属物质、燃烧产物以及灭火泡沫和其他阻燃剂化学品,它们的生态毒性都很高,对周边地表水体造成不同程度的影响。

风机运行期间,若发现风机缺油(一般情况一次 1~2 两台风机),则利用封闭车辆将密闭小油罐(每灌约 5kg,总量不超过 25kg)通过场内道路运送至缺油风机处。本工

程施工和运行期的油品、危废运输道路路况较好，运输量较小，对穿越北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域及临近容县松山镇平车水库饮用水水源地保护区二级陆域的场内道路设置有截（排）水沟和事故应急池等收集泄漏的油品和危废以及消防废水，营运期制定严格风险防范措施和应急预案，可有效防止风险事故的发生和降低风险事故的危害。

5.5.4.4.2 油品、危废运输过程中采取的防范措施

（1）运输由专业危险品运输单位负责，要灌装适量，不可超压超量运输，运输按规定路线行驶，GPS 定位，中途不得在位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域及容县松山镇平车水库饮用水水源地保护区二级陆域附近的场内道路停留。夏季应早上和下午运输，防止日光曝晒。油品运输罐车应有良好的接地装置，防止静电电荷聚集引发事故。

（2）在运输过程中严格按照《危险化学品安全管理条例》和《工作场所安全使用化学品规定》等法规的相应规定。

（3）运输罐车应符合原国家劳动总局颁发的《气瓶安全监察规程》和《压力容器安全监察规程》等有关规定。装运油品的槽车，必须符合中华人民共和国交通部制订的《危险货物运输规则》。

（4）严格按照制订的运输路线进行运输。

（5）加强运输人员教育，使之明确危险品运输安全的重要性。

（6）供方保证选用有运输危化品资质的专业运输队伍，不超载，不超速行驶，不疲劳驾驶，运输过程中遵守国家相关法规。

通过采取以上防范措施后，油品、危废运输发生泄漏事故概率极小。

5.5.4.5 废旧蓄电池处置风险影响分析及防护措施

5.5.4.5.1 环境风险分析

变电站蓄电池主要采用铅酸蓄电池，主要作为事故停电电源，使用寿命较长，可达5-8年。变电站废旧蓄电池更换下来后，主要由厂家或有资质的收集处理单位回收，不在现场进行拆解处理，因此不会对周边环境造成影响。

5.5.4.5.2 防治措施

本项目运营期产生的危险废物主要有：变压器事故排油和变电站废蓄电池。变电站废旧蓄电池更换下来后，主要由厂家或有资质的收集处理单位回收，不在现场进行拆解处理，不会对周边环境造成影响；事故排油进入事故油池后委托有资质的收集处理单位处置。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及《危险废物转移联单管理办法》（国家环境保护总局令第5号）的规定，本工程中危险废物的收集、运输、转移及储存应满足以下要求：（1）危险废物必须装入符合标准的容器内；（2）装危险废物的容器内必须留足够的空间，容器顶部与危废表面之间保留100mm以上的空间；（3）盛装危险废物的容器上必须粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）附录A所示的标签；（4）危险废物贮存库房不得接收未粘贴上述规定的标签或标签填写不规范的危险废物；（5）必须作好危险废物记录，记录上须注明名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称，危险废物的记录和货单在应继续保留三年；（6）危险废物还应按《危险废物转移联单管理办法》进行运输和处理处置在转移危险废物前，建设单位须按照规定报批危险废物转移计划；经批准后，应当申领联单，并在危险废物转移前三日内将报告当地环境主管部门，并同时预期到达时间报告接受地环境主管部门。（7）联单保存期限为五年。

本工程升压站采用阀控式密封铅酸蓄电池。按照《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2009）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求，六坪顶升压站内已按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及2013修改单的要求设置危废暂存间对退役的蓄电池进行临时贮存，同时对暂存间采取防雨淋、防渗、防火以及防盗等相应工程措施，防止意外事故和环境污染，并设置危险废物标志。六坪顶升压站危废暂存间已通过了原玉林市环保局组织的竣工环境保护行政验收，目前运行状况良好。

5.5.5 环境风险应急预案

5.5.5.1 应急预案内容

本工程可能发生的环境风险事故为： SF_6 泄漏事故、主变压器事故排油泄漏事故以及风机维修与运行期润滑油的滴漏跑冒，油品、危废运输在进场或场内道路发生泄漏。

发生 SF₆ 泄漏事故，可能会危及对人身健康；事故排油泄漏事故以及风机维修与运行期润滑油的滴漏跑冒，油品、危废运输在进场或场内道路发生泄漏可能会对周围水环境产生影响。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和《突发环境事件应急管理办法》中应急预案要求，本项目应急预案内容具体见表 5.5-4。

表 5.5-4 环境污染应急预案内容

序号	项 目	内 容 及 要 求
1	应急计划区	危险目标：升压站站内事故排油池、电气设备 SF ₆ 所在区及风机设备润滑油所在部位
2	应急组织机构、人员	升压站内运行维护人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施、清除泄漏措施和器材	严格规定事故现场、邻近区域、控制防火区域设置控制和清除污染措施及相应设备的数量、使用方法、使用人员
8	人员救助及疏散组织计划	事故现场、受事故影响的区域人员救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场、受影响范围内的善后处理、恢复措施，邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	事故恢复措施	制定有关的环境恢复措施（包括生态环境、土壤、水体等），组织专业人员对事故后的环境变化进行监测，对事故应急措施的环境可行性进行后影响评价
11	应急培训及巡视计划	应急计划制定后，定期安排有关人员进行培训与演练，定期安排人员对风险源进行巡视

5.5.5.2 应急处理组织机构及职责分工

升压站站长是突发环境事件上报主要负责人，当升压站出现突发环境事件时，升压站运行值班人员应立即报告站长，站长了解情况后，立即组织站内人员采取相应的应对措施，并立即上报上级分管领导。

5.5.5.3 应急保障及物质

升压站需具备应急救援保障设备及器材，包括防护服、消防水泵、各式灭火器材、氧气呼吸器、担架、防爆手电、对讲机、手提式扬声器、警戒围绳等，由运行维护人员负责储备、保管和维护。

除此之外，升压站还应配备一些常规检修器具及堵漏密封备件等，以便检测及排除事故时使用。如应对油污染事故，应配备一些溢油防治设备，如围油栏，吸油毡和收油机。此外储存临时漏油的一些容器。应对 SF₆ 污染事故，配备泄漏应急处理设备及排风装置，存储用的钢瓶应符合国家相关标准。

5.5.5.4 预案分级相应条件及响应处理方案

本项目事故发生概率低，预案为一级预案，即发生的事故为升压站内及风机设备内对周边地区影响较小，只要启动此预案即能利用本单位应急救援力量制止事故。

5.5.5.5 预案响应措施及程序

(1) 站长是突发环境事件上报主要负责人，当出现突发环境事件时，升压站运行值班人员应立即报告站长，站长了解情况后，立即组织站内抢险、救援人员赶赴事故现场，采取相应的应对措施，并立即上报上级分管领导；上级分管领导根据事态发展、可能造成的后果对事件做出判断，及时与当地市、县政府相关部门（如消防、公安、环保、救护、抢险等）联系，迅速取得援助。

(2) 在事故抢险、救援人员到达现场前，现场人员在保证自身安全的同时，应尽可能采取应急措施，并及时设立隔离区；

(3) 在接到事故报警后，相关部门应尽快安排各种专业组（如消防、环保、检修等）在最短时间内赶赴现场，按照事故应急措施，各司其职，力争使各种损失降低到最小程度。

(4) 为避免事故应急响应的滞后风险，本工程营运期加强场内风机和道路的巡察，特别是在穿越北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域的场内道路及临近容县松山镇平车水库饮用水水源地保护区二级陆域的风机和道路，并结合油品、危废的运输情况安排巡察时间和增加巡察频次。

5.5.5.6 六氟化硫泄漏事故应急预案

一般发生 SF₆ 泄漏事故时，才会对人产生一定的健康危害。对六氟化硫泄漏事故时，采取的事故应急救援措施如下：

(1) 抢救人员（进入事故现场）一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴过滤式防毒面具（半面罩）或自给式呼吸器。

(2) 中毒急救：因六氟化硫不含氧气，吸入少量会感觉身体不适，吸入量大会导致头晕、胸闷气紧，甚至窒息。应迅速将中毒者转移到脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道畅通。呼吸困难时给予输氧，呼吸及心跳停止的，应立即进行人工呼吸和心脏复苏按摩，并立即就医。

(3) 环境处理：建议应急人员戴防尘口罩，除堵漏外，泄漏气体经过专门的 SF_6 气体回收充放装置收集后，以液态形式储存在储气罐或钢瓶中，经过净化和再生处理，可再充入设备中使用。

5.5.5.7 油料泄漏和饮用水源事故应急预案

5.5.5.7.1 保护目标

保护目标目标主要为北流市山围镇都宫村水源地保护区和容县松山镇平车水库饮用水水源保护区水质。

本工程约有 2.92km 新建场内道路位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域范围内，穿越段距一级保护区边界最近距离约 1km，距离取水口约 1.4km；另外，有 7 台风机（5#~11#）位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，不处于都宫村水源保护区集雨范围内，除此之外，项目其他建设内容均不涉及保护区范围及其集雨范围。

本工程有 2 台风机（21#~22#）及其相应场内连接道路（约 1.35km）位于松山镇平车水库备用饮用水水源保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，最近风机（22#）距离一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.1km；本工程各项建设内容均不涉及饮用水源保护区范围。

5.5.5.7.2 风险应急措施

(1) 升压站内设置有事故油池（有效容积 104.5m^3 ），能完全容纳站内主变压器一次事故排油量（ 11.1m^3 ），可确保主变压器事故排油不外泄。

(2) 临近北流市山围镇都宫村水源地保护区的 7 基风机塔（5#~11#）以及邻近容县松山镇平车水库备用饮用水水源保护区的 2 基风机塔（21#~22#）塔基周边设置永久截（排）水沟。日常情况下，可有效对雨季风机场地汇水和塔位平台径流进行简单处理，降低污染物浓度能。

(3) 对穿越及邻近饮用水源保护区二级陆域的场内道路路段，工程在路堤一侧设置防护栏，避免运输车辆经过时车上的货物翻落，造成污染。

(4) 在靠近饮用水源保护区路段一侧设置警示牌，警示牌应设置紧急报警电话一览表，注明风电场管理部门、公安消防、环保部门的电话号码，一旦发生事故，驾驶员及工作人员等可汇报风电场管理部门、公安、环保等有关部门。

(5) 风电机组为密闭系统，风机齿轮箱配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，能防止润滑油、废液压油跑冒滴漏，运行期值班人员加强对设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象；风机检修委托有资质的电力运行维护专业公司进行，废旧机油主要存放在风机塔筒内部的密闭齿轮箱内，产生量较少，且塔筒基础采用混凝土进行防渗。废油吸取和转移通过真空管道输送密闭方式，检修人员将其收集带走并负责交由有资质的危险废弃物处置单位进行处置，从而大大降低了风机维修与运行期润滑油、液压油对环境的影响。

(6) 本工程施工期在穿越及邻近饮用水源保护区二级陆域的场内道路路段沿线设置有浆砌石排水沟、沉淀池收集路面径流和坡面径流，道路运行期间可继续使用，不需再重复建设。同时，本评价提出在该路段沿线增设事故应急池，并将事故应急池和沉淀池设置为并联结构，采用钢筋混凝土形式。事故情况下，及时打开事故应急池闸门，事故污水经收集后汇入事故应急池，使用专业吸污车抽取运走处置。

5.5.5.7.3 应急处置

(1) 发生变压器油污染事故时，首先应找到油污染源头，如变压器本体、油池漏油，能在源头找到原因的应立即进行堵截和收集。

(2) 油品运输泄漏时，立即组织应急抢险队伍，携带围油栏、吸油毡、抽油泵、铁锹等抢险设施，立即赶赴事故现场进行抢险处置。

油品泄漏后受重力和地形的控制，会流向低洼地带、河流和湖泊。为防止泄漏油品流入水体导致污染范围扩大，首要应急措施是回收泄漏的油品。如果油品泄漏较少时，可用吸油毡将地表面上的油品吸附，吸油毡吸满油后，将其打捞并装入专门的容器内；如果泄漏油品较多时，可顺着油品流向在汇水处或低洼处开挖集油坑，为减少油品渗入土壤中，在集油坑内铺设防油塑料布，并利用抽油泵将集油坑内油品回收至收油桶内。

同时，为防止泄漏油品进入地表水体，可在事故泄漏现场下游冲沟布放围油栏，如

果泄漏流量大应设置多道围油栏，尽量减少泄漏油品流入下游水体。

- (3) 发现事故的同时，及时通知有资质的油回收处理部门，及时到场回收漏油、油污吸附物及含油废水等。
- (4) 立即向当地政府和公安消防、环保等部门汇报事故情况和处置情况，请求环境监测部门赶赴下游取水口进行应急环境监测和跟踪监测，密切关注取水口附近水域的水质情况。同时通知相关自来水厂，关注入水情况，发现污染及时停止供水，并通知下游村民暂时不要使用冲沟流水。
- (5) 抢修结束后，对污染区域进行治理，将污染物清理干净，按相关规定处置污染物，对水体水质进行跟踪监测，并对现场进行恢复，将现场恢复情况报上当地环保局，由其组织专业人员进行评估。
- (6) 泄露事故后须及时消除设备、设施的泄露缺陷，以防事故再次发生。

(7) 现场处置流程图

现场处置流程示意图见图 5.5-1。

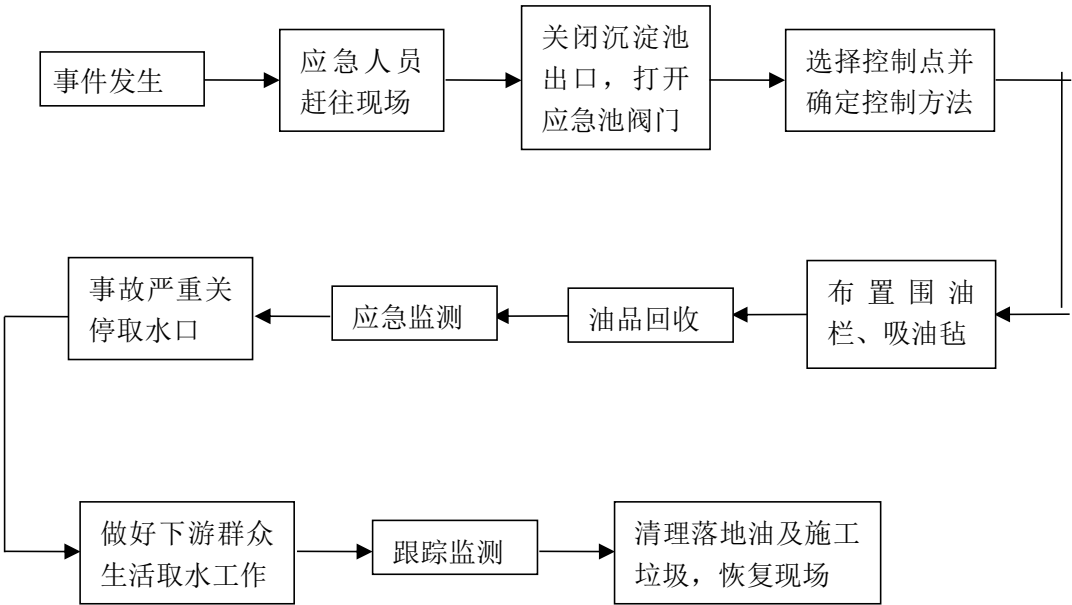


图 5.5-1 现场处置流程示意图

(8) 应急监测计划

监测项目：至少应包括石油类。

监测断面：泄漏事故现场下游汇水处往下 500m、1km，视事故大小程度，监测断面还可向下游适当外延。必要时在取水口设监测断面。

监测频次：半小时 1 次，视事故大小程度，监测频次可适当加密。

5.5.5.7.4 各级响应预案衔接及要求

油料污染事故处理应由各级及各方部门和单位协同响应，互相配合。

（1）运行单位

发现事故时，风电场值班人员应立即报告站长，站长启动应急预案，组织先期抢险救援，同时通知消防、环保、检修等专业部门，以及危险废物回收处置单位及时进场工作，并根据需要通知当地镇政府及相关部门的协助，并将事故情况上报公司。

（2）当地县（乡）政府

北流市山围镇都宫村水源地保护区为山围镇政府管辖，容县松山镇平车水库饮用水水源保护区为松山镇政府管辖，收到风电场运行人员的事故通知后，镇政府工作人员应配合做好饮用水水源地保护区截流及油污拦挡工作。

（3）饮用水源保护区管理部门

饮用水源地的直管部门接到事故通知后，检查为北流市山围镇都宫村水源地保护区及容县松山镇平车水库饮用水水源保护区污染情况，必要时停止供水。

（4）相关政府部门

主要是北流市、容县环保局和玉林市环保局，接到通知后及时赴现场知道事故救援，并组织水环境污染监测工作。

5.5.6 应急培训及巡视计划

（1）站内安全员是事故的主要负责人，负责定期检查设备良好，监督站内值班人员巡视维护工作；

（2）值班人员须每天对变电站事故油池进行巡视，对电气设备中的 SF₆ 气体在线监测设备进行监视，定期对风机设备进行维护，做好记录，发现问题及时上报；

（3）巡视主要包括：事故油池场地无摆放杂物，油池地面及附近绿化保持完好，入口盖板无塌陷，无损坏；事故油池密封良好，入口盖板无缝隙；SF₆ 气体压力表计、氧量仪、SF₆ 气体泄漏报警仪等装置的运行情况正常等；风机设备是否存在滑油滑

油、废液压油跑冒滴漏。

5.5.7 小结

本项目评价重点为预测和防护事故引起的对厂界外人群的伤害和环境质量的恶化影响。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009），项目无重大危险源。经分析，本项目可能发生的环境风险事故为：SF₆泄漏事故、变压器事故排油泄漏事故以及风机维修与运行期润滑油的滴漏跑冒。发生 SF₆ 泄漏事故，可能会危及对人身健康；事故排油泄漏事故以及风机维修与运行期润滑油的滴漏跑冒，可能会对周围水环境产生影响。采取一定的防范措施，可以使事故发生的概率降低，减少损失，因此采取切实可行的防范措施和建立有效的风险应急预案是降低风险和减轻风险后果的有效途径。本项目环境风险简单分析内容表见表 5.5-5。

通过采取以上各项风险防范措施及应急救援措施，可降低各种事故的发生，降低对周围环境的不利影响，环境风险在可接受范围内。

表 5.5-5 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	玉林天堂顶风电场工程			
建设地点	(广西)省	(玉林)市	(北流、容县)县	(/)园区
地理坐标	经度	110.410709	纬度	22.904167
主要危险物质及分布	(1) 变压器油，贮存于升压站主变； (2) SF ₆ 气体存在于 SF ₆ 全封闭组合电器（GIS）内； (3) 风机风机维修与运行期润滑油主要包括变桨偏航轴承用油脂、齿轮箱（增速箱）油脂、变桨偏航驱动用齿轮油、发电机润滑油脂、主轴承润滑脂、液压油等。			
环境影响途径及危害后果	(1) 变压器检修可能导致油品渗漏。变压器油一旦泄露进入环境中，将会进入周边土壤造成土壤污染，如遇降雨还将随地表径流进入周边河流内，存在污染地表水环境的风险。 (2) SF ₆ 气体的泄露可能会危及对人身健康。 (3) 风机维修与运行期机油的泄露存在污染地表水环境的风险。			
风险防范措施要求	(1) 变压器油风险防范措施 变压器建在集油坑上方，冷却油只在事故时排放。升压站内主变压器南侧设置 1 座事故油池，用于存放事故废油含油废水汇入集油坑后通过排油管道排入事故油池，经过油水分离后回收利用，剩余的少量废油渣由危险废物部门回收。 (2) SF ₆ 风险防范措施： ①用过的电气设备解体时应先检测气体再拆解，防止有害分解物质的危			

	害，拆解现场应强制通风。 ②密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。外泄的六氟化硫可能在通风不良处沉积造成局部缺氧；在封闭或狭小空间工作，现场必须有人监护并定时通风，操作人员必须佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。 ③远离易燃、可燃物。避免与氧化剂接触。防止气体泄漏到工作场所空气中。 ④配备泄漏应急处理设备。 ⑤远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。 ⑥配备一些常规检修器具及堵漏密封备件，应对 SF6 污染事故，应配备 SF6 气体回收充放装置，存储用的钢瓶应符合国家相关标准。以上应急救援物资应存放在升压站内指定位置，便于救援。 （3）风机维修与运行期机油的泄露风险防范措施 ①运行期维护人员对设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象； ②风机齿轮箱配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，能防止润滑油漏油、废液压油跑冒滴漏，从而减少了风机维修与运行期润滑油、液压油对环境的影响。 ③工程检修委托有资质的电力运行维护专业公司进行，检修期间产生的少量废旧机油（主要滴落在风机塔筒内）由其收集带走并负责交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。 ④风电场野外环境无法满足箱式变压器开箱维修环境，因此若巡检发现箱式变压器故障时，由变压器厂家上门整机运走返厂修理，禁止废油在风电场区域内长期贮存。 ⑤危险废物的容器和包装以及收集、贮存、运输、处置危险废物的设施、场所，必须设置危险废物识别标志；必须按照国家有关规定申报登记。 ⑥危险废物应存放于专门的收集容器，设置在升压站危险废物暂存间，避免与其他废旧物资混杂存放。
填表说明（列出项目相关信息及评价说明） 本项目各风险物质量与其临界量的比值 $Q<1$，项目环境风险潜势为 I，故本环境环境风险评价等级为简单分析。	

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 污染防治措施

6.1.1 施工期污染防治措施

6.1.1.1 施工期大气污染防治措施

施工期大气污染源主要是施工扬尘和施工机械废气排放。其污染防治措施包括：

(1) 施工扬尘

①施工场地定期洒水，防止产生大量扬尘，在大风日加大洒水量及洒水频次。

②避免在春季大风季节以及夏季暴雨时节施工，尽可能缩短施工时间，提高施工效率，减少地表裸露的时间。遇有大风天气时，应避免进行挖掘、回填等大土方量作业并采取喷水抑尘措施。

③加强施工区的规划管理：建筑材料的堆场定点定位，施工场地贮存的水泥、石灰、砂石、涂料、铺装材料等易产生扬尘的物料，应根据情况采取洒水、密闭存储、围挡、防尘布苫盖等防尘措施，以减少建设过程中使用的建筑材料在装卸、堆放过程中的粉尘外逸，降低工程建设对当地的空气污染。

④施工过程中产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运；若在工地内堆置超过一周的，则应采取覆盖防尘布或防尘网、定期喷水压尘等防尘措施。

⑤装载水泥、砂料等物料、渣土、垃圾的运输车辆，应尽可能采用密闭车斗；若无密闭车斗，装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布或篷布遮盖严实，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm，保证装载的物料等不露出；根据需要装载物料后进行洒水抑尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘。

⑥对出入工地且车身、车轮粘有泥土的车辆进行清洗，以防止泥土被带出污染公路路面。

⑦运输车辆行驶经过沿途居民点时注意控制车速，减速慢行，防止行车时产生大量扬尘对周边居民点造成影响。

(2) 机械废气

①运输车辆严禁超载运输，避免超过车载负荷而使尾气排放量上升。

②加强对施工机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，避免因机械保养不当而导致的尾气排放量增大，对于排放量严重超标的机械应禁止使用。

6.1.1.2 施工期水污染防治措施

施工期废水主要来自混凝土拌合系统的冲洗废水、混凝土养护废水等施工废水和施工人员的生活污水。

（1）施工废水污染防治措施

①混凝土拌合系统冲洗废水设置简易沉淀池收集沉淀后用于场地喷洒降尘。

②风机、箱变等基础浇筑后表面洒水润湿进行养护，混凝土养护废水产生量极少，自然蒸发处理，不会对水环境产生影响。

③施工营地生活污水统一收集、排放至营地内的临时化粪池，处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后用作施工营地附近区域林地浇灌，并避开饮用水水源保护区范围内林木，施工结束后及时对化粪池进行清理。施工营地及施工区域雨水经汇水措施汇入沉淀池沉淀再排入周边沟渠，不会进入生活污水化粪池。

风机，场内道路等施工区域施工人员生活污水量很小，由施工人员自带收集桶收集后统一带回施工营地处置。

（2）施工期冲刷雨水处理措施

为减少水土流失，减轻雨水冲刷施工场地对周边水体水质的影响，在施工中采取相应的防护措施，主要有：

①风机塔及吊装平台四周根据地形设土质排水沟，在各风机塔吊装平台、施工营地排水沟末端设置土质沉砂池，池壁和池底压实，出口铺土工布。

②场内道路施工时分段施工，做好路基和路面的排水，设置临时排水沟，临时排水沟与浆砌石排水沟采用永临结合的方式设置；在沿线排水沟末端设置土质沉沙池，池壁和池底压实，出口铺土工布。

③工程施工时及时夯实开挖面土层，施工开挖边坡在雨季用苫布进行遮盖，在施工场地的雨水汇流处设置三级沉淀池，雨水经沉淀后再排入周边沟渠。

④弃渣场周边设置浆砌石截水沟，截水沟末端设置消力井，弃渣分层堆放，分层夯

实，堆渣坡面坡比为 1:1.75；坡顶设置平台排水沟，堆渣结束后，整治绿化。

⑤施工结束后及时清理恢复施工迹地、平整土地，并结合区域原土地利用情况恢复植被。

⑥优化施工组织，靠近区域冲沟一侧的场内道路等设施，其表土开挖等施工安排在非雨天进行，施工时应设置排水沟、导流沟和沉砂池等，沉淀池出口铺设土工布。

6.1.1.3 施工期噪声污染防治措施

本工程施工期噪声主要来源于风机点施工以及物料运输噪声。

（1）施工噪声防治措施

①合理安排施工作业时间

施工单位施工过程中尽量采用低噪施工设备，优化施工时间，在中午 12:00~14:30 尽量避免施工，在夜间 22:00~次日 6:00 禁止进行施工作业。因施工工艺要求确实需要进行施工的，需按相关规定在取得批准后在施工前在施工区附近张贴公示公告，提前告知周边群众以获得其谅解。

②合理选择施工机械设备

施工单位必须使用符合国家规定噪声排放标准的施工机械和车辆，应尽量选用低噪音、低振动的各类施工机械设备，并带有消声和隔音的附属设备；固定的施工机械安装减振装置；避免多台高噪音的机械设备在同一工场和同一时间使用。

③做好宣传沟通工作

向项目周边的居民和有关单位做好宣传工作，以提高人们对不利影响的心理承受力；加强施工现场的科学管理，做好施工人员的环境保护意识的教育；大力倡导文明施工的自觉性，尽量降低人为因素造成施工噪声的加重。

④加强噪声控制环境管理

根据国家和地方的有关法律、法令、条例、规定，施工单位应主动接受环保部门的监督管理和检查；建设单位在进行工程承包时，应将有关施工噪声控制纳入承包内容，并在施工和工程监理过程中设专人负责，以确保控制施工噪声措施的实施。

（2）交通运输噪声防治措施

①合理安排物料运输时间，物料和设备运输安排在昼间运输，禁止在午间（北京时

间 12:00~14:30) 和夜间 (北京时间 22:00~次日 6:00) 进行运输作业。

②加强运输车辆的交通管理, 当运输车辆经过居民点附近路段时, 限速行驶, 并禁鸣高音喇叭。

③加强道路养护和车辆的维修保养, 降低机动车身松动、老化发出的噪声。

6.1.1.4 施工期固体废物污染防治措施

施工期固体废弃物主要为风机基础、电缆沟、场内道路开挖施工产生的废弃土石方, 设备及各类建材安装或使用后产生的废弃包装箱 (袋), 以及施工人员产生的生活垃圾。

(1) 针对不同施工工段开挖产生的土石方采取相应的措施, 尽量就地平衡土石方, 减少弃土方的产生。

(2) 临时弃土堆放于施工区内的临时堆土场, 并遮盖塑胶布或帆布, 设置装土麻袋拦挡, 堆土场周边设置临时排水导流系统, 施工后期用作回填和绿化覆土, 并对临时堆土场进行植被恢复。

(3) 废弃包装箱 (袋) 统一回收后外卖给废品收购站综合利用。

(4) 施工营地内设置垃圾桶集中收集施工人员的生活垃圾, 由施工单位定期清运。

(5) 新建道路施工过程中, 加强环境监理, 禁止向道路侧坡倾倒渣土, 特别是在道路坡下有水 (或季节性有水) 的沟冲的路段, 避免下泄倾土填埋沟冲。

6.1.1.5 施工期环境保护管理措施

(1) 建立高效、务实的健康环境保护管理体系

建议建设单位临时成立本项目健康安全环保管理机构, 制定相应的环境管理办法。委托有资质的环境监测单位进行施工期污染监测, 落实施工期污染控制措施, 建立完善的监测报告编制、上报制度。充分利用工程支付的调节手段, 将工程的环境保护工作落到实处。

(2) 优化设计、保护居民山泉、井水取水口

目前项目建设区内未发现村庄居民饮用的地下水、山泉水集中及分散取水口, 在施工阶段如果有新发现的取水口, 应优化设计, 避开地下水、山泉水取水口的汇水区域。

(3) 加强工程的环境保护监理工作

项目建设期应设置或委托独立的环境监理单位, 开展施工期环境监理工作。建设单

位应配备具有一定的环保素质的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

6.1.2 营运期污染防治措施

风电机组运行期间无废气、废水、固体废物产生，营运期“三废”和噪声主要产生于风电场内的升压站。

6.1.2.1 风电场 110kV 升压站

1、水污染防治措施

营运期废水主要为升压站内值班人员产生的生活污水、主变压器发生故障时排出的变压器油。

① 生活污水

本工程与六坪顶风电场共用六坪顶升压站，根据《国电玉林六坪顶 50MW 风电项目竣工环境保护验收调查报告表》，六坪顶升压站定员编制为 15 人，其中有 6 人长期居住在升压站内，其余人员在民乐镇办公。本期天堂顶风电场定员编制为 15 人，其中新增 4 人长期在升压站内居住。共有 10 人长期在升压站内居住。升压站值班员工日常生活污水主要包括厕所污水和洗涤、洗漱用水两部分，生活用水按 $0.12\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{天})$ 考虑，生活污水产生系数取 0.8，则运营期生活污水产生总量约 $0.96\text{m}^3/\text{d}$ （本工程新增产生量约 $0.38\text{m}^3/\text{d}$ ），年产生量共约 350.4t（本工程新增产生量 138.7t）。

六坪顶升压站采用目前技术成熟、经济实用的一体化污水处理装置对升压站值班人员生活污水进行处理，六坪顶升压站已建一套地埋式一体化生活污水处理设施，处理能力为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ （即 $60\text{m}^3/\text{d}$ ），能满足本工程污水处理的要求。值班人员生活污水经化粪池初步处理后进入调节池（容积 $3.0\text{m}\times 3.0\text{m}\times 4.0\text{m}$ ）调节，再经站外一体化污水处理装置处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站区周边林草地灌溉。生活污水不得与雨水混合后外排。生活污水处理设备处理工艺流程见图 6.1-1。

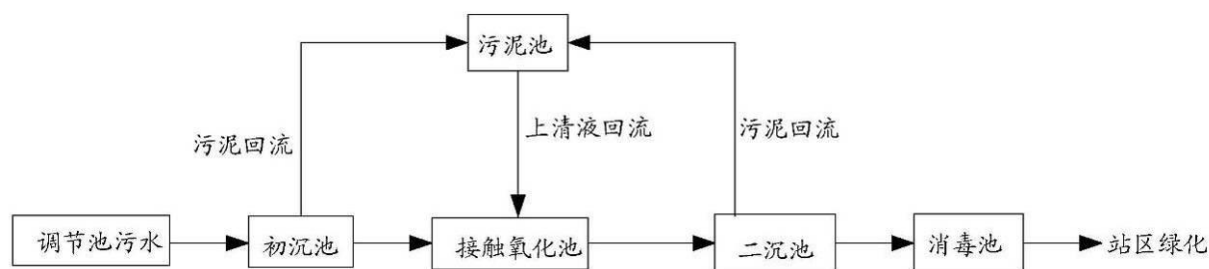


图 6.1-1 生活污水处理工艺流程图

具体工艺流程说明：

A. 调节池：由于废水量及排入废水中杂质的不均匀性，使废水的流量或浓度在昼间有剧烈的变化，为使处理构筑物正常工作，不受废水高峰流量或浓度变化的影响，设调节池以调节水量和浓度。

B. 初沉池：初沉池为竖流式沉淀池，污水在深沉池的上升流速为 $0.6\sim0.7\text{mm/s}$ 。

C. 接触氧化池：初沉后水自流至接触池进行生化处理，接触池分三级，总停留时间为 1h 以上。填料为新颖填料，易结膜，不堵塞。填料比表面积为 $160\text{m}^2/\text{m}^3$ ，接触池气水比在 12:1 左右。

D. 二沉池：污水虽然经过水解和微氧处理，大部分的有机物和无机颗粒得以去除。但污水中仍有悬浮颗粒以及脱落的生物膜，为了出水能达标排放，必须采用沉淀分离将这些悬浮物去除。二沉池采用二个竖流式沉淀池，并联运行。上升流速为 $0.3\sim0.4\text{mm/s}$ 。排泥采用空气提升至污泥池。

E. 消毒池及消毒装置：消毒池按《室外排水设计规范》（TJ14-74）标准为 40min，消毒采用固体氯片接触溶解的消毒方式。

F. 污泥池：初沉池、二沉池的所有污泥均用空气提至污泥池内进行好氧消化，污泥池的上清液回流至接触氧化池内进行再处理，消化后剩余污泥很少，一般 1~2 年清理一次，清理方法为用吸粪车从污泥池的检查孔伸入污泥池底部进行抽吸并用作农田肥料。

G. 风机房、风机：风机房设在消毒池的上方，风机房进口采用双层隔音，进风口有消音器、风机过滤器，因此运行时噪音较低。

生物接触氧化池是由传统的生物膜和活性污泥法结合而成，兼具两种方法的优点，

对废水中的有机污染物成份有较高的降解能力。同时，生物接触氧化池中填料里的微生物不易流失，挂膜迅速，可以间歇运行，使其运行管理较简单。“生物接触氧化”处理工艺作为一项成熟的生活污水处理技术，具有耐冲击负荷、出水水质稳定、运行管理方便、处理成本较低的优点，已在国内各地区广泛应用，同时可设计为地埋式，可节约占地。本项目的生活污水经一体化污水处理设施处理后出水可达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准要求。

② 事故排油

根据工程分析，110kV 升压站事故油的排放量约为 10t/次，事故油的密度约 0.9t/m^3 ，则事故油的排放量约 11.1m^3 。六坪顶升压站中部设置有一座专用事故油池，有效容积为 104.5m^3 ，可满足主变事故排油需要。

事故油池设计具有油水分离功能。目前常见的事故油池构造如图 9.1-2 所示，它由两个室组成，中间用下部开孔的隔墙分开，相当于一个连通器，在大气压作用下，两室原有水面相平。发生泄油事故时油先排至 A 室，因为油的比重比水轻，油会在上层，实现油水一次分离，下层的水在油自重和大气压的作用下会流向 B 室，实现油水二次分离，B 室的原有水面也会升高，当其高度超过排水管标高时，就会有水被排出。

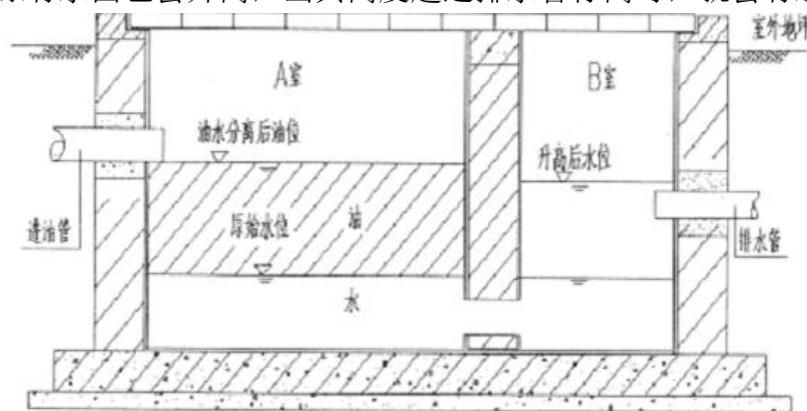


图 6.1-2 事故油池构造图

当主变发生事故时，事故排油经排油管道进入事故油池，经过油水分离，去除水分和杂质，大部分油回收利用，剩余少量废油渣交由有危险废弃物处置资质的单位进行回收处置。

2、废气污染防治措施

营运期废气主要为升压站内食堂使用过程中产生的极少量油烟。

食堂厨房安装油烟净化处理装置进行处理，能满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求，然后引至中控楼顶高空排放。

3、防噪措施

①在设备订货时合理选择变压器、电气设备、导线；选择表面光滑、耐氧化的导线和母线，在设备安装时要保证各类接口接触良好，减少火花及电晕放电噪声。

②加强日常维护，保证风机等大噪声部件运行良好。

4、固体废物处置与综合利用措施

1) 一般固体废物

运营期间，值班人员生活垃圾由站内垃圾桶集中收集，之后值守人员定期清运到临近乡镇与乡村生活垃圾一同处置。

运营期检修废物主要为检修时产生的废弃含油抹布和报废的设备、配件，量很少。根据《国家危险废物名录》（2016版），检修废弃含油抹布属于危险废物豁免管理，不按危险废物管理，需收集临时贮存，定期混入生活垃圾，统一运送至就近的垃圾收集点。

2) 危险废物

①废变压器油

根据《变电所给水排水设计规程》（DLT5143-2002），变电所含油污水处理方式宜采用事故油池分离方式。运营期，六坪顶升压站内设置有1座容积为104.5m³的事故油池，其容量满足事故排油的要求。

当主变发生事故时，事故排油经排油管道分别进入事故油池，经过油水分离，去除水分和杂质，油可以大部分回收利用，剩余少量废油交由有资质的危险废弃物处置单位进行处置。同时加强升压站场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防升压站漏油事故影响对周边水质的影响。

②废机油

六坪顶升压站内已按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及2013修改单的要求设置危废暂存间。运营期，风力发电机组更换废机油时，需安排专业人员进行操作，用专门的油桶将废机油进行收集，在站内设置的危废暂存间进行暂存，最终定期交由有危险废物处置资质的单位处置，严禁随意丢弃。

③废铅酸蓄电池

运营期，升压站更换下来废铅酸蓄电池属于危险废物。因此，建设方须严格按照国家危废转移、处置有关规定对变压器废油和退役的铅酸蓄电池进行转移、处置，从而确保全部退役的铅酸蓄电池按国家有关规定进行转移、处置。

六坪顶升压站内已按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单的要求设置危废暂存间对废铅酸蓄电池进行临时贮存，同时对暂存间采取防雨淋、防渗、防火以及防盗等相应工程措施，防止意外事故和环境污染，并设置危险废物标志。

危险废物需按《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）进行管理，还应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的相关规定：

- 1) 储存间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相容。
- 2) 用以存放装在液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙。
- 3) 不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断。
- 4) 盛装废润滑油的容器材质和衬里要与废润滑油相容（不相互反应）。
- 5) 装载废润滑油容器内需留足够的空间，容器顶部与液面之前保留 100mm 以上空间。
- 6) 对危险废物的容器和包装物以及危险废物储存室，必须设置危险废物识别标志；
- 7) 尽量远离火源、热源、以防发生意外事故。
- 8) 危险废物最终交由有危险废物处置资质的单位处置。
- 9) 危险废物的产生量、拟采取的处置措施及去向应按《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的规定向环境主管部门申报，填报危险废物转移五联单，按要求对本项目产生的固体废物特别是危险废物进行全过程严格管理和安全处置。

危险废物的污染防治措施及贮存方式见表 6.1-1。

表 6.1-1 工程分析中危险废物汇总表

序号	1	2	3
危险废物名称	废变压器油	废机油	废铅酸蓄电池
危险废物类别	HW08 废矿物油与矿物油废物	HW08 废矿物油与矿物油废物	HW49 其他废物
危险废物代码	900-220-08	900-219-08	900-044-49
产生量	0.5t/a	57kg/a	0.1t/a

产生工序及装置	升压站，变压器	风力发电机组	升压站，后备电源
形态	液态	液态	固态+液态
主要成分	烷烃，环烷族饱和烃，芳香族不饱和烃等化合物	基础油+添加剂	电解液、元件及盛装它们的容器
有害成分	多环芳烃、苯系物、重金属等	烷烃、环烷烃、芳烃、环烷基芳烃以及含氧、含氮、含硫有机化合物和胶质、沥青质等非烃类化合物	酸、铅及锑、砷、铋、镉、铜、钙和锡等化学物质
产废周期	突发事故或泄露	4~5 年/次	5 年/次
危险特性	毒性、易燃性	毒性、易燃性	毒性
污染防治措施	事故油池、集油盘等收集，交有资质单位处理	危废暂存间分类临时贮存，交有资质单位处理	危废暂存间分类临时贮存，交有资质单位处理

因此，本项目固废处理后能实现无害化要求，从处置途径和处置方式上看可行。

5、电磁场影响防治措施

对产生电磁场主要来源的变压器、断路器、电流电压互感器等电气设备进行屏蔽；将机箱的孔、口、门缝的连接缝密封。

6.1.2.2 风机维修与运行润滑油对环境影响防范措施

(1) 为风机齿轮箱配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，能防止油洒落在地表。

(2) 采用强制润滑方式，减少油脂洒落地面。

(3) 使用专门针对风电齿轮箱的抗点蚀润滑油。

(4) 安装强迫风冷外循环水冷却器，降低油温，减少漏油现象。

(5) 加强运维人员的风险防范意识，对设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象，若发现风机塔筒内有润滑油滴落，及时进行清理回收。

(6) 对风机维护过程中塔筒内可能产生的极少量落地油（废润滑油、废液压油 HW08）由电力维护专业公司用抹布收集处理，不在风电场内贮存。

(7) 箱式变压器用油与变压器主体一起整机安装；若巡检发现箱式变压器故障时，由变压器厂家上门整机运走返厂修理。

6.1.2.3 其它

(1) 加强日常巡查工作，避免附近居民在升压站围墙外及风机附近或出线区域选址建房。

(2) 制定风险事故应急制度，如主变故障排油、火灾等事故，最大限度减缓对环境造成污染。

(3) 运行维护人员应严格遵守水源保护区的有关管理规定，在穿越及邻近饮用水源保护区的场内道路等工程设施地段，设立警示牌。

(4) 加强运行管理，制定定期检查方案，可有效避免运行维护的风机润滑油和箱式变压器油对项目区水环境的影响。

(5) 根据需要对工作人员及附近居民的宣传教育工作，传播风电场方面的环保知识，减少误会及投诉等事件。

6.1.3 饮用水水源保护区保护措施

6.1.3.1 风机及场内道路施工污染防治措施

本工程约有 2.92km 新建场内道路位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域范围内，穿越段距一级保护区边界最近距离约 1km，距离取水口约 1.4km；另外，有 7 台风机（5#~11#）位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，不处于都宫村水源保护区集雨范围内，除此之外，项目其他建设内容均不涉及保护区范围及其集雨范围。

本工程有 2 台风机（21#~22#）及其相应场内连接道路（约 1.35km）位于松山镇平车水库备用饮用水水源保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，最近风机距离一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.1km；本工程各项建设内容均不涉及饮用水源保护区范围。

(1) 施工前应会同水源保护区主管部门对保护区分区范围进行准确界定，工程设施和施工场地布置在保护区范围之外。

(2) 严格划定施工范围，控制临时占地和施工便道数量，不得擅自扩大范围。

(3) 不得在饮用水源保护区范围内设置施工营地、弃渣场、临时堆土场、砂石料堆放点等，不在保护区范围内挖沙、取土。

(4) 加强施工管理，禁止施工人员向水体中倾倒固体废物，禁止施工人员在保护区水体进行捕鱼、游泳等活动，不得损坏保护区内警示标志、界线牌等水源保护设施。

(5) 优化施工组织，靠近或穿越北流市山围镇都宫村水源地保护区及容县松山镇

平车水库饮用水水源保护区的风机塔和场内道路等设施，其表土、基础开挖等施工安排的非雨季进行，分段（个）施工，边挖边采取防护，不能大面积开挖后再进行防护，施工开挖面土层及时夯实，施工开挖边坡在雨季用苫布进行遮盖。

（6）有 7 基风机塔（即 5#~11#风机）位于北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域边界外侧约 30m 处，有 2 基风机塔（即 21#~22#风机）位于容县松山镇平车水库饮用水水源保护区二级陆域边界外侧约 30m 处，以上风机均位于背向水源保护区分水岭一侧，风机塔设施永久征地和临时用地均不涉及水源保护区。本评价要求风机塔安排的非雨季进行施工，风机施工开挖避开雨天。基础施工前，必须先在施工场地四周修建截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布，将施工场地雨季地表径流截留、汇入沉淀池，经沉淀处理和土工布过滤后，5#风机经导流沟向保护区外东北侧山体林地排放，6#~8#风机经导流沟向保护区外西侧山体林地排放，9#~10#风机经导流沟向保护区外北侧山体林地排放，21#~22#风机经导流沟向保护区外西南侧山体林地排放，均不会进入水源保护区内水体，对保护区水质基本无影响。

（7）其余处于水源保护区外的风机施工场地根据地形设排水沟、沉砂池，沉砂池出口铺土工布，施工期雨季地表径流经截留、沉淀、过滤处理后向背向水源地分水岭一侧山体林地排放，地表径流中悬浮物含量已大大降低，而且施工场地与附近冲沟之间种植有大量的林木，对地表径流可起到一定的过滤作用，对水源保护区水质影响很小。

（8）对于穿越北流市山围镇都宫村水源地保护区及临近容县松山镇平车水库饮用水水源保护区新建的场内道路，采取的防护措施主要有：

①施工前在路堑坡面以上修建截水沟，拦截上游雨水；在路堤坡面下方向设置排水沟，在汇水处设置沉淀池，沉淀池排放口设置土工布对排水进行过滤。道路修建后，在道路路堑一侧、与山体相接处设置排水边沟，将汇水引入路堤坡面侧的沉淀池处理。

为避免收集的路面径流水水量过大，排水边沟在满足设计要求的前提下尽量采用加宽加深的形式，并在边沟内设置混凝土分隔栏，分为并行的两个边沟，分别用以收集路面径流和坡面径流。

道路使用初期，由于道路两侧坡面植被未得以完全恢复，坡面径流和路面径流经边沟收集后排入沉淀池沉淀处理后再排放；待坡面植被恢复后，坡面径流沿着地势就近排

放，路面径流经边沟收集后排入沉淀池沉淀处理后再排放。同时，在道路半路堤一侧，在路肩外侧设置防护栏。路面径流收集系统示意图见图 7.1-3。

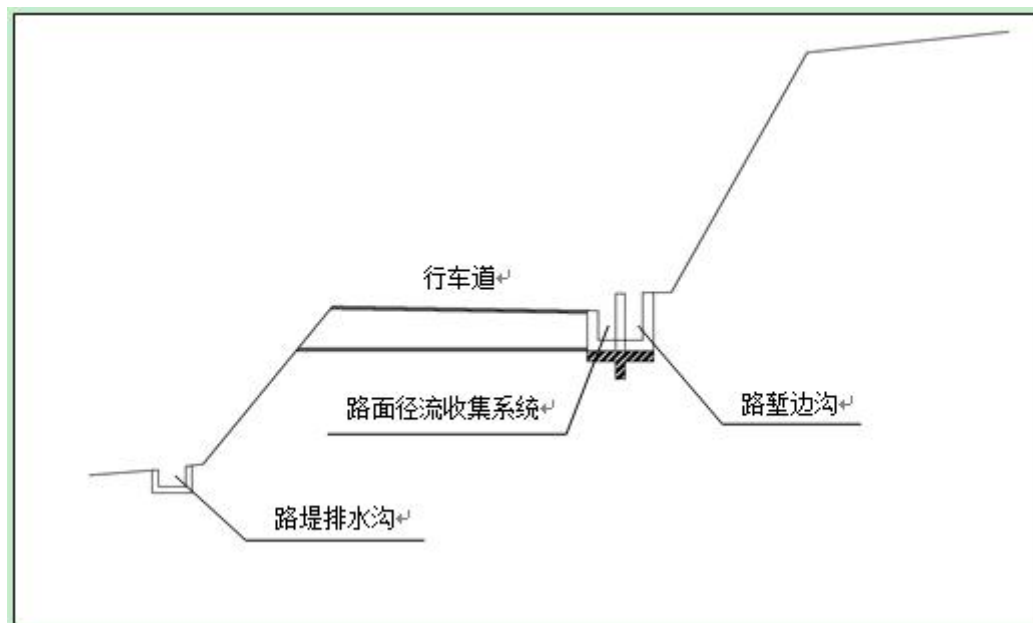


图 6.1-3 路面径流系统设计示意图

②夯实道路两侧开挖的坡面土层，采用框格植草护坡、在坡脚设置挡土墙等工程措施，并及时进行植草绿化。

③车辆清洗干净再驶出施工场地，避免泥块等跌落在场内道路上。

④道路施工采用混凝土搅拌车运送到达后直接浇筑，不在现场搅拌。

⑤若施工运输损坏道路路面，需及时对损坏段进行修缮，降低雨季雨水对路面的冲刷。

⑥在道路两侧坡面植被未恢复之前，雨天采用薄膜覆盖，减少雨水冲刷。

⑦在施工时设立警示牌，提醒施工人员注意保护水源地环境。

7.1.3.2 临时堆土场防护措施

(1) 禁止将堆料场、临时堆土场等临时施工占地布置在水源地保护区汇水范围内。

(2) 施工期，在临时堆土场四周修建截（排）水沟。使雨季地表径流被截留后随施工场地地表径流一起汇入沉淀池，经沉淀池初步沉淀、过滤后，施工汇水用于场地喷洒降尘。

7.1.3.3 风机运行防护措施

风电机组正常运转时无废气、废水、固体废物产生，定期检修时产生少量的废旧机

油，对水源保护区水质存在潜在风险影响。

(1) 风机设备自身配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，防止油洒落在地面。

(2) 值班人员风机设备进行定期检查，有效防止滴、漏现象发生。

(3) 风电设备检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，废旧机油属于《国家危险废物名录（2016）》中 HW08 废矿物油与含矿物油废物危险废物范畴，将交由有危险废弃物处置资质的单位进行回收处置。

(4) 临近北流市山围镇都宫村水源地保护区的 7 基风机塔（5#~11#）以及邻近容县松山镇平车水库备用饮用水水源保护区的 2 基风机塔（21#~22#）占地区域四周设置永久截（排）水沟、事故应急池等，正常情况下，风机占地区域雨季汇水被截（排）水沟截留后，汇入应急池，然后和路面初期雨水沿着场内道路设置的排水沟排放；若出现风机漏油等事故情况下，关闭应急池排放口，风机占地区域汇水汇入应急池后使用专业吸污车抽取运走处置。

7.1.3.4 场内道路运行期间雨污水防护措施

(1) 尽量避免雨天进行运输。

(2) 禁止在场内道路及两侧坡面堆放土方及材料，禁止在场内道路上冲洗车辆及机械等。

(3) 运输车辆经过水源保护区路段时加强管理，砂石料等采取遮盖措施，避免物料洒落水体及路面。

(4) 注意监控场内道路路面情况，控制运输强度，避免压坏路面。

(5) 事故应急风险防范措施

本工程场内道路经优化调整后，仍有约 2.92km 新建场内道路在北流市山围镇都宫村水源地保护区二级陆域内，约 1.35km 的新建场内道路在容县松山镇平车水库饮用水水源保护区二级陆域边界附近，运营期油品运输时存在车辆发生事故导致油品泄漏的风险。本工程施工期在该路段沿线设置有浆砌石排水沟、沉淀池收集路面径流和坡面径流，道路运行期间可继续使用，不需再重复建设。同时，本评价提出在该路段沿线增设事故应急池，并将事故应急池和沉淀池设置为并联结构，采用钢筋混凝土形式。事故情况下，及时打开事故应急池闸门，事故污水经收集后汇入事故应急池，使用专业吸污车抽取运

走处置。

并联的沉淀池与事故应急池系统简单示意图见图 7.1-4。

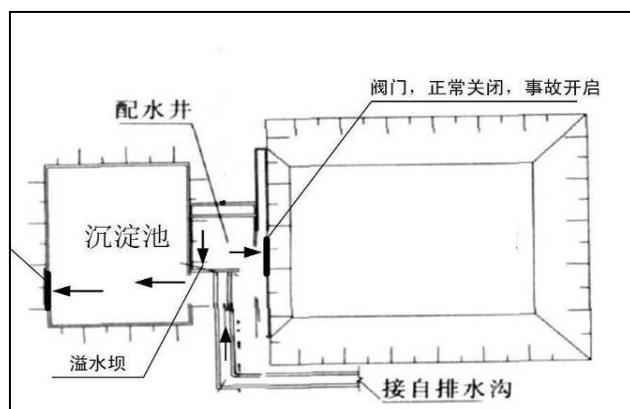


图 7.1-4 并联的沉淀池和事故应急池示意图

①事故应急池容积确定

本工程油品运输均采用专用密闭罐车运输，每年运输 2 次，每次运输量约为 343kg。危险品车辆发生泄漏事故时其污染物排放量按一辆罐装车容积加上一辆消防车冲洗水量（5t）估算，一次泄漏事故污染物排放量约 5.3t，因此 1 个事故应急池容积取 7m³。参照《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设要求》，事故应急池容积不低于 50m³，故事故应急池容积取 50m³，本次评价根据场内道路沿线地势情况，在施工期沉淀池位置处分别增设 1 个事故应急池，共设 5 个事故应急池。

②其它要求

A. 排水边沟：对经水源保护区较长且不设排水口的路段，在设计许可情况下，应尽量放大排水边沟尺寸。

B. 防渗设计：过水源保护区路段路面径流收集系统排水边沟、沉淀池需做好防渗设计，对沉淀池防渗层渗透系数应小于 10⁻¹⁰cm/s。

C. 警示标志：在水源保护区路段沿线设置醒目的警示标志。

7.1.3.6 施工和运营期间污染应急防治措施

若在施工和运营过程中，工程施工、油品运输等活动对北流市山围镇都宫村水源地保护区及容县松山镇平车水库饮用水水源保护区造成影响，影响取水安全，项目建设单位需积极配合当地政府，解决用户的饮水问题。

7.1.3.7 管理要求

①建设单位须委托环境监理单位，开展施工期环境监理工作。监理人员加大对北流市山围镇都宫村水源地保护区及容县松山镇平车水库饮用水水源保护区二级陆域范围附近土方工程的监理力度，按照符合环保要求的施工组织计划进行实施。

②施工单位在施工前编写水源保护区施工环境管理方案和进度安排，经环境监理审核同意后方可施工，并报备地方环保部门，接受环保部门的检查监督。

③建设单位需加强施工期间的环境监测，监测对象主要有废气、废水、噪声等，同时关注都宫村、平车水库水源地的水质情况，一旦发现工程污染水质立刻启动相应应急措施。环境监测可委托当地有资质的环境监测部门组织实施。

④当地环保部门加强对施工单位和施工场地、施工行为的检查，考核监控计划的执行情况、环境减缓措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监控进行业务指导。

6.2 生态保护措施

6.2.1 植物保护措施

6.2.1.1 避让措施

(1) 道路设计优化

优化施工道路的布设，尽可能减短施工道路长度，施工道路不要从成片的植被较好的区域穿过；必须穿越林地时，尽量选择在森林的边缘穿过，以避免形成新的隔离带。

拟建工程位于海拔较高的山丘，修建施工道路时，尽量利用原有的道路，施工道路和场内道路的修建永临结合，减少通道的开辟。道路具体设计中应尽量收缩道路边坡，优化线形，尽可能地少占用林地，降低对森林植被的破坏。

(2) 优化施工布置

施工活动要保证在征地红线范围内进行，在不影响交通运输的前提下，吊装平台、临时施工占地应尽量选择在场内道路区，或缩小范围，以减少对草地和林地的占用。工程临时堆土场、材料堆场等临时占地应当尽量选在植被较好的林地之外，最好选择植被覆盖较少的灌丛或荒地，以减少对林地的损破坏。

6.2.1.2 减缓措施

(1) 边坡防护

山区风电场的风机基础、吊装平台和道路开挖填筑边坡较多，是土料随意滑落、土壤流失的重要部位，边坡可视性显著，所以需做好边坡防护工作。根据工程区域边坡地质特点，采取不同的边坡防护措施，具体如下：

① 岩质边坡

对于岩质边坡，由于其坡面岩性大，主要由岩石构成，因此植物生长环境差，不宜直接进行植被栽植，必须采用工程措施与植被恢复相结合的方式：对于高度较低的边坡，应在坡脚设置一定高度的挡墙，挡墙内侧栽植乔灌木对坡面进行一般遮挡，同时在坡脚、坡顶客土栽植攀援植物，逐步对岩石坡面进行绿色覆盖；对于高度大、坡度陡的边坡，应采用砌筑护坡、挡墙、格构、锚固等工程治理手段确保坡面稳定，然后采用客土栽植易生、耐旱的小灌木或草本植物进行绿色覆盖(对于比较稳定的岩质坡面也可直接进行凿眼客土栽植)。

② 类土质边坡

对于类土质边坡，应依据其边坡土石比例，针对土石坡面和风化岩坡面不同特点，合理采用植被护坡和工程防护技术措施：对于高度较低的边坡，应在坡脚和坡面设置挡墙、种植池，栽植乔灌木、地被植物和攀援植物，多层次对坡面进行绿色覆盖；对于高度大、坡度陡的边坡，应采用草皮护坡、植生带护坡、土工格室植草护坡、植被混凝土护坡等方式进行绿色覆盖(对于坡面稳定性差的边坡应首先设置护坡等防护措施)。

③ 土质边坡

对于土质边坡主要采用植物防护方式，选用适应性强、抗逆性强，生长迅速、易繁殖，养护简单、粗放型管理的多年生乔木、灌木、藤木、花卉和草本植物等，恢复山体绿色植被。

(2) 弃渣处置

施工期应尽可能减少土石方的开挖以及树木的砍伐，减少施工弃渣量的产生；及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被，同时采取护坡、挡土墙等防护措施；在借土填筑路基时，做好填挖平衡；就近利用洼地、道路内弯堆积废方并做好挡墙等水土保持设施。

本工程总挖方量为 209.46 万 m^3 （表土剥离 16.58 万 m^3 ），填方量为 101.23 万 m^3 （表土回覆 16.58 万 m^3 ），经土石方平衡计算后，产生永久弃渣 108.23 万 m^3 。本工程弃渣将运至规划建设的 4 个弃渣场进行堆存；弃渣场将建设相应的截排水和拦挡措施，以减少弃渣产生的水土流失。

此外，由于道路建设开挖具有线性分布特点，可结合目前国内山区道路施工弃方，更新设计理念，遵循开发性填垦处置弃方的设计原理：即将弃方就近分级填筑于沟头，平整为梯地，并恢复土壤创造复垦条件，扩大宜林面积，恢复植被。本工程所在区域山间冲沟发育，道路沿线沟头地形分布较多，此弃渣处置方法具有较强的可操作性。沟头开发性填垦的步骤如下：

①就近选定建填垦场的沟头部位，测定占用土地面积，将占用土地的土壤层先期推置于场地周边待复垦之用。

②分级填筑弃方，逐级修建全高的浆砌或干砌堡坎，以不出现弃方边坡及其水平流失。各级高差应较小，以有利于堡坎的稳定。

③平整弃方表面，形成梯地状。填垦场底部一般不设排水工程，可只设简易盲沟排除弃方中地下水以利稳定。

④将推于周边的土壤层推覆于弃方面上，在地方政府和村民的配合下，恢复成林地。

6.2.1.3 恢复与补偿措施

（1）表土保存及原生植被保护利用措施

在工程施工开挖前，需注意剥离并妥善保存施工占地区的表土，待工程完工后再用于恢复绿化或复垦。

本风电场建设征占地类型以林地、灌草丛为主，施工过程中需砍伐一定的乔灌木。为保护风电场内的植被资源，减缓对场内生态植被的破坏，除不易移植的高大乔木外，其它乔灌木均可进行移植，而不进行砍伐，即在剥离表土施工时，可将征占地内需砍伐的乔灌木进行修枝后挖起，集中运至表土堆放处进行临时假植，待施工完成生态恢复时作为定植苗木使用。这一做法不仅可合理保护与利用风电场征占地范围内的植被，还符合生态恢复中“以乡土物种为主”的原则，降低了生态恢复过程中苗木购置费用。由于本工程道路采取分段施工、风机采取点状施工的方式进行，单段道路和单个点状风机

开挖平整施工时段较短，如在其施工结束后即使进行植被恢复，原有立地植被移栽假植于临时表土堆放处的时间也相对较短，只要后期加强养护，可确保移植乔灌木具有较高的成活率。

（2）林地补偿措施

建设单位依法办理林地征用手续，缴纳相应的林地征用补偿费。对被工程占用的林地，建议林业部门根据当地林业发展规划，在本行政区域内进行造林补偿，保证现有林地面积不减少。

（3）植被恢复措施

在施工结束后开展施工场地植被恢复专项工程建设。植被恢复应以恢复至施工前原貌为远期目标，采用项目区内常见土著乔、灌、草物种（马尾松、盐肤木、野桐、桃金娘和粉单竹等），参照修复区域周边群落结构特征进行植被群落重建。植被恢复时，选择本地适生的树、草种，注意“乔灌草”结合，根据工程特点，各施工场地的主要恢复补偿措施如下：

①道路建设区：场内道路临时占地在施工结束后必须进行植被恢复，采用播撒灌木籽和草籽防护，道路高陡边坡采用格梁灌草绿化护坡进行防护，护坡框格间混播灌草；对较缓的边坡采用喷播植草护坡防护；施工结束后对道裸露地撒播草籽绿化。

②风机塔和吊装平台：施工结束后及时清理恢复施工迹地、平整场地，并结合场地原土地利用情况撒播草籽绿化。

③集电线路：本工程集电线路为埋地电缆，施工时采取分段施工，及时回填、平整，恢复施工迹地，结合原土地利用情况恢复植被，以撒播草籽为主。

④施工营地：施工结束后交还八角山林场使用，部分施工裸地进行清理恢复，根据立地条件，种植林木，采用多树种行间混交方式，林间撒播草籽绿化。

⑤弃渣场：坡面撒播草籽，顶面种植水土保持林，林间撒播草籽。

6.2.1.4 管理措施

（1）新建道路施工时，环境监理应进行严格管控，不能让土料随意道路低处一侧滑落，更不准向坡下倾倒挖出的土石料，要及时将弃渣运至弃渣场；分段道路施工结束后，督促建设单位和施工单位及时进行边坡的整治和恢复。

(2) 建设单位和施工单位应及时上报工程施工方案 and 环境保护实施方案，严格按照施工方案进行施工。禁止超计划占用土地和破坏植被，土石方开挖料及时回填，弃渣必须运到指定的位置进行堆放，严禁沿道路及风机机位两侧山坡倾倒。

(3) 采取有效措施预防森林火灾，在工程建设期，更应加强防护。在施工区、施工营地及新建道路旁等竖立防火警示牌，严格控制用火；设立专人进行专项检查和监督，并配置一定的灭火装置备用，以预防和杜绝森林火灾发生。由于新建道路的设置增加了林区的通达程度，因此风电场巡视人员应注意林区火灾等安全隐患。

(4) 由于本工程新、改扩建道路在运营期仅作为定期巡检道路，利用率较低，大多数时间将主要作为地方交通道路供周边村民出行、林场木材运输和工业旅游开发使用，因此建议建设单位在工程施工结束投运后，将场区道路移交地方政府或相关职能部门，由其对道路进行相关的运行和维护。道路运行管理部门应对道路进行定期巡检，对不稳定的道路边坡进行维护和加固，排除滑坡和塌方隐患。

6.2.1.5 生态公益林保护措施

(1) 风机和道路涉及国家及自治区二级生态公益林，需依法办理用地审核、林木采伐审批手续，并按相关规定予以补偿。根据国家级生态公益林相关管理办法，建设单位应及时将林勘报告的结论及相关要求，并上报广西壮族自治区林业厅，由林业厅会同财政厅报经广西壮族自治区人民政府同意后，向国家林业局和财政部申报将工程占地区调出生态公益林。建设单位依据相关补偿标准向林业主管部门缴纳生态公益林征用费后，因工程建设占用而减少的生态公益林面积将由所在地林业行政主管部门按照“占一补一”的原则，在工程建设占地涉及的乡镇内组织异地恢复。

(2) 在后期工程初步设计和风机微观选址过程中，在满足施工要求的前提下，尽量缩小风机安装场地和施工道路临时占用生态公益林的面积，尽可能避让大型乔木；道路具体设计中应尽量收缩进场道路和场内施工道路边坡，优化线形，尽可能地少占用生态公益林，降低对生态公益林的破坏。

(3) 确认施工范围后划定施工红线，禁止越线施工在不对施工活动造成大的影响的前提下，对施工场地范围内可以保留的高大乔木进行围挡保护。

(4) 由于该区域生态公益林的主要生态功能是水源涵养功能，因此在施工时，要做

好水土保持工作和工程影响区域冲沟的清淤工作，确保在雨季施工时，施工区域不会因为生态公益林的减少而出现大规模的水土流失状况从而产生影响。

(5) 施工结束后迅速开展植被恢复工作，尽量减少临时生态公益林临时占地土壤裸露的时间。绿化与植被恢复工程应与主体工程同时设计；绿化树种应注意选择符合区域景观的乡土树种，禁止引入外来物种；植被恢复需选择适生、易成活、生长快的树、草种进行生态公益林的植被恢复。

(6) 对人工边坡、挡墙等水土保持措施进行日常监测及维护。

6.2.2 动物资源保护措施

6.2.2.1 避让措施

(1) 施工场地设置避让茂密的林木或灌木区域。

(2) 施工活动避让冲沟、洼地等两栖动物的栖息地。

(3) 拟建工程位于海拔较高的山丘修建施工道路时，应尽量利用原有的道路，减少新通道的开辟，以减少对植被的破坏。

(4) 场内道路穿越林地时，选择在森林的边缘穿过，以避免形成新的隔离带。

6.2.2.2 减缓措施

(1) 通过宣传教育，提高施工人员的保护意识，严禁施工人员捕猎野生动物。

(2) 夜间灯光容易吸引鸟类撞击，施工期尽量控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量。

(3) 运行期如果碰到有大雾、暴雨或大风的夜晚，风电场室外的照明尽量最小化，尽量不要长时间开启明亮的照明设备，给需要照明的设备加装必要的遮光设施，照明最好不要使用钠蒸汽灯，避免照明光源对鸟类的影响。

(4) 鸟类和兽类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，晨、昏和正午避免高噪音作业，禁止夜间施工。

(5) 施工期间加强堆料场、临时堆土场防护，加强施工人员的各类卫生管理，避免生活垃圾、生活污水的直接排放，减少污染，最大限度保护动物生境。

(6) 在鸟类迁徙季节高峰期（4月至5月上旬，9月下旬至10月）应停止夜间施

工，减少对迁徙鸟类的可能伤害。

(7) 在风机的叶片上涂上能吸引鸟类注意力的反射紫外线涂层和颜色醒目的警戒色，避免白天鸟类撞击风机。

(8) 在鸟类迁徙季节高峰期（4月至5月上旬，9月下旬至10月），如若发生大雾、阴雨的夜晚风机对迁徙鸟类造成撞击伤害，停止启用风机。

(9) 对工人进行保护鸟类的教育，使他们自觉爱护鸟类，禁止他们借助灯光捕捉候鸟；发现异常鸟撞事件后要及时报告给鸟类监测部门。

6.2.2.3 补偿与恢复措施

(1) 工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，以减少生境破坏对动物的不利影响。每个风机塔施工完成后，对其临时占地合理绿化，对场内道路进行植被恢复，仅留出巡检道路宽度，尽快恢复动物生境。

(2) 在风电场建成后3年内，对本区域候鸟迁徙情况进行持续跟踪观测，并将调查报告报当地环保局备案，同时做好候鸟迁徙期的巡护工作。根据跟踪观测结果对风机运行时间进行调整，如在鸟类迁徙季节如发现风机运行严重影响到鸟类的生存，则须及时采取风机停运等调整措施。

7.2.2.4 管理措施

制定相关规则，遵守林区管理规定，避免施工人员和运行维护人员伤害野生动物。

(1) 加强对施工人员进行野生动植物资源和生态环境的保护意识的宣传教育，以便提高施工人员在施工过程中生态环境保护意识；制定相关规则，遵守林区管理规定，避免施工人员和运行维护人员伤害野生动物。严禁施工人员捕猎野生动物。

(2) 树立宣传牌、警示牌，明令禁止施工人员和外来人员捕猎野生动物；

(3) 对于施工过程中发现的兽类幼仔、鸟卵（蛋）或幼鸟，交给当地林业部门的专业人员处理，不得擅自处理；

(4) 合理安排施工机械的运作方式和作业时间，禁止在夜间（20:00至次日7:00）进行施工作业，尤其要避开在大风、阴雨多雾天气的夜间施工作业活动，以避免施工照明光源对鸟类的影响，照明最好不要使用钠蒸汽灯；

(5) 对工人进行保护鸟类的教育，使他们自觉爱护鸟类，禁止他们借助灯光捕捉

候鸟；发现异常鸟撞事件后要及时报告给鸟类监测部门。

（6）在工程运营期应加强对工程区域候鸟迁徙情况进行跟踪观察，在候鸟迁徙季节（每年的4月、5月、9月、10月）每天巡护，监测并记录鸟类伤亡数量，现场拍摄受伤、死亡鸟类照片。风电场内设立野生动物救护站点，配备基本救护材料和药品，如若发现受伤鸟类经简单处理后及时送往北流市、容县林业局野生动物保护站进行救护。

（7）新修道路施工时，严格管控，严格监理，不能让土料随意道路低处一侧滑落，更不准向坡下倾倒挖出的土石料，避免出现以道路为中心，上下两面坡又光又黄的景象，不能待破坏发生后再进行所谓的水土流失的综合治理和植被恢复。

6.3 其他环保措施

（1）施工招标文件中应有环境保护方面的内容，施工单位在正式施工前应编制施工过程环境保护计划，并要通过业主的认可。

（2）制定和实施各项环境监督管理计划，对当地群众进行有关风电场方面的环保宣传工作，对施工人员进行文明施工和环保知识培训。

（3）施工监理人员中应有环保监理人员，保证施工中的环保措施得到落实。

（4）加强运行管理、定期巡检，避免运行维护的风机润滑油对丰垌河、平车水库的水质影响。

（5）严格划定施工用地，加强施工管理，不得损坏文物保护单位。

（6）建设单位在今后施工过程中如发现文物，应立即停工，保护好现场并报告崇左市和宁明县文物管理机关，按照相关规定进行处理。

7 环境影响经济损益分析

7.1 社会经济效益分析

(1) “十三五”期间北流市、容县经济将进入高速发展期，地方经济将高速发展，对电力的需要又越来越大，玉林天堂顶风电场工程的建设将有利于缓解区域电源点不足、供电紧张局面，满足地区经济增长对电力的需求。

(2) 由于该工程的投资，满足了当地发展的需求，增加了项目所在地区的财政收入，促进了当地经济的发展。

(3) 在工程施工中有大量的劳动力输入到工程经过的地方，这些人员的进入增加了当地对社会商品和服务业的消费和需求，促进当地服务业的发展。

(4) 工程在当地建设，施工人员中有部分人员来自当地，他们参加一些技术要求不高的工作（如材料运输、基础施工、土建施工），实际上给当地创造了就业机会，这促进了当地经济的发展和居民生活水平的提高。

(5) 在工程建设和运行中，建设单位对当地居民开展的环保宣传活动，对于增强公众的环境意识，促进当地环境保护工作的深入开展有积极意义。

7.2 环境损失分析

本工程在建设过程中，由于风机和场内道路等建设需要临时和永久占用大面积的土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的环境损失。一般来说，环境损失包括直接损失和间接损失，直接损失指由于项目建设对土壤、地表植被及其生境破坏所造成的环境经济损失，即土地资源破坏的经济损失；间接损失指由土地资源损失而引起的其它生态问题，如生物多样性、生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。间接损失的确定目前尚无一套完整的计算方法和参考依据，因此，仅通过计算直接损失——生物损失费来确定环境损失。

根据调查结果，本工程将扰动、占用林地 70.68hm²。这些林地有着重要的生态学意义，根据玉林市林业勘测设计院编制的《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》，天堂顶风电场项目森林植被恢复费用为 813.0071 万元。因此，本工程所造成的直

接经济损失共计约 813.0071 元。

7.3 环保投资分析

本工程含水保投资在内的环保投资为 1194.1 万元，具体表 7.1-1 所示：

表 7.1-1 玉林天堂顶风电场工程环保投资表

序号	环境保护措施	费用（万元）
1	水环境保护工程	266.0
1.1	施工期水环境保护工程（沉砂池等）	15
1.2	饮用水源保护区的径流导流系统、沉淀池和应急池	250
1.3	饮用水源保护区警示牌	1.0
2	空气环境保护工程	10
2.1	施工期洒水降尘	8
2.2	防风抑尘网	2
3	固体废弃物处理	18.6
3.1	施工期简易垃圾桶及生活垃圾清运	9.6
3.2	建筑垃圾及弃渣清运费	7
3.3	危险废物处理费用	2
4	噪声防护费用	5.5
4.1	限速牌和禁鸣标识	0.5
4.2	隔声措施（临时声屏障）	5
5	生态环境保护工程	34
5.1	鸟类救护（三年）	10
5.2	运营期候鸟观测费（三年）	22
5.3	环保宣传教育和制作、树立宣传牌、警示牌等	2
6	环境风险应急处理设备及应急救援物资	10
6.1	环境风险应急处理设备	8
	（SF ₆ 排风装置、在线检测装置）	
6.2	应急救援物资	2
	（防护服、消防水泵、各式灭火器材、氧气呼吸器、担架、防爆手电、对讲机、手提式扬声器、警戒围绳）	

序号	环境保护措施	费用（万元）
7	环保独立费用（含建设管理费、环境监理费、环境影响评价、竣工环保验收费等）	100
8	新增水土保持措施投资（含工程措施、植物措施、临时措施、水保独立费用）	750
合 计		1194.1

本工程静态总投资 74972.56 万元，其中环保投资 1194.1 万元，占项目总投资的 1.59%。环保投资主要用于水土保持、植被恢复、施工期和营运期污水处理措施等，能够为污染防治工程打下良好基础。

7.4 环境效益分析

本工程是清洁能源开发利用项目，既不排放生产废水和废气，也不消耗非可再生的化石能源，对于保护环境、节约资源具有积极的作用，不仅具有明显的环境和节能效益，还有一定的经济和社会效益。

本工程投产运行后，与燃煤火电厂相比，每年不仅可节约大量燃煤，还大大减少了 SO₂、NO_x、CO、CO₂ 等污染物的排放。本工程投产运行后，预计代表年的上网电量为 22403 万 kW·h。按照广西火电供电标煤耗每千瓦时 315g 计算，本工程可节约标准煤 6.17 万 t/a，可减少 SO₂、NO_x、CO、CO₂ 和灰渣排放量分别为 987.2t/a、773.9t/a、3737.6t/a、140231.8t/a、12340.0t/a，具有良好的经济效益、社会效益和环境效益，具体情况见表 7.4-1。

表 7.4-1 玉林天堂顶风电场工程节煤及污染物减排情况

装机规模	供电标煤耗 (g/kW.h)	节煤量 (×10 ⁴ t/a)	污染物减排量 (t/a)				
			SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	灰渣
80MW	315	6.17	987.2	773.9	3737.6	140231.8	12340.0

8 环境管理与环境监测计划

本工程的建设将会不同程度地对风机、升压站周围和场内道路沿线地区的自然环境和社会环境造成一定的影响。施工期和运行期应加强环境管理，执行环境管理和监测计划，掌握工程建设前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环保防治措施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理

本工程可不单独设立环境管理机构，但建设单位或负责运行的单位应在其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。

本工程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，特别是按环保设计要求施工。

8.1.2 环境监理

环境监理作为环保“三同时”制度的有效延伸，通过推行建设项目环境监理，有利于实现本工程环境管理由事后管理向全过程管理的转变，由单一环保行政监管向行政监管与建设单位内部监管相结合的转变，对于促进本工程全面、同步落实环评提出的各项环保措施具有重要意义。

本工程施工期间需委托开展环境监理工作。环境监理机构应对项目设计文件进行核查，对施工期施工行为进行监理，协助建设单位进行环保验收。

8.1.2.1 环境监理目标

通过环境监理控制工作和具体的控制措施，在满足投资、进度和质量要求的前提下，确保环境影响评价文件及其批复中提出的防治环境污染和生态环境破坏的措施以及环境保护设施投资概算等环境保护对策的落实。

8.1.2.2 环境监理范围

工程环境监理范围主要包括主体工程建设范围、临时用地范围、环境影响范围。

主体工程建设范围：风机建设工程、升压站建设工程。35kV 集电线路杆塔建设工程

临时用地范围：施工生活营地、施工场地、弃渣场、场内施工道路。

环境影响范围：工程建设范围、临时用地范围周边，以及由于工程变更对周边造成环境污染和生态破坏的区域。

8.1.2.3 环境监理时段

环境监理服务期应包括设计阶段、施工阶段和试运行阶段。时段应从工程环境监理招投标至工程通过竣工环保验收。

8.1.2.4 环境监理总体工作程序

(1) 收集资料本工程环境影响报告及批复文件、初步设计及批复文件和其他工程基础资料，根据已获得的资料进行现场初步踏勘，在此基础上编制环境监理工作方案。

(2) 环境监理单位与建设单位签订监理合同，并依此组建本工程环境监理部。

(3) 对工程设计文件、施工图纸进行复核，审查批准符合性。

(4) 收集相关资料，根据工程实际情况编制环境监理工作实施细则、进一步明确环境保护工作重点，召开收地工地会议并向各施工单位进行环境保护工作交底。

(5) 根据环境监理工作细则和相关文件的要求，开展施工期环境监理工作，编制环境监理月报（季报）等阶段报告，并定期提交给建设单位。

(6) 试运行阶段，协助建设单位完善主体工程配套环保设施和生态保护措施，健全环境管理体系并有效运转。

(7) 协助建设单位开展竣工环境保护验收准备工作，编制环境监理总结报告，向建设单位移交环境监理档案资料。

(8) 参加竣工环保验收。

8.1.2.5 环境监理工作方式

环境监理工作方式主要有核查、巡视检查、旁站监理、跟踪检查、整改通知、记录和监理报告。

1、核查

环境监理单位在收到设计文件、图纸后，及时组织监理部成员认真熟悉、消化施工

设计文件和图纸，并收集、汇总和整理各专业监理工程师意见，在工程开工前，会同建设单位、施工单位、设计单位和工程监理单位对设计文件、图纸进行会审，对设计文件和图纸中涉及的环保措施提出合理化意见。环境监理单位在施工和试运行阶段通过资料及现场调查的方式，全过程持续调查项目实际建设的工程内容、污染防治措施、生态恢复措施等是否按照设计文件实施、较环评文件内容是否发生调整，是否有效落实了环保“三同时”制度。

2、巡视检查

工地现场日常巡视检查是环境保护管理工作的重要手段，主要包括定期巡查和不定期巡查（突击巡查）相结合、明查和暗查相结合、单独巡查及会同建设单位、工程监理单位共同巡查相结合的方式。环境监理通过巡视检查，可掌握施工区环境保护设施运行情况、环境保护措施落实情况、环境敏感点环境状况、环境问题整改情况等。巡查的内容主要包括：施工是否按环境保护条款进行，有无擅自改变；施工作业是否符合环保规范，是否按环保设计要求进行；施工过程中是否执行了环评文件及其批复要求的各项环保措施。

3、旁站监理

环境监理的旁站监理主要针对建设项目的某些施工工艺涉及环境敏感区域、可能对周围环境、生态造成较大影响，或隐蔽工程等关键工程进行时，环境监理单位应对该施工工序和关键工程采取全过程现场跟班监督活动。环境监理部可安排监理员或专业监理工程师进行旁站监理，并在现场做好检查和记录，发现问题随时纠正不规范操作，并将评估结果整理上报建设单位。

4、跟踪检查

根据巡查、旁站监理过程中发现的环保问题，在完成整改后，环境监理部对整改情况进行跟踪检查。

5、整改通知

采用整改通知等文件形式对施工单位的施工行为进行规范和约束。对于一般的问题，可下发《环境监理通知单》，做到及时提醒，并提供必要的技术帮助。

在以下三种情况下方可下发环境监理通知单：

- （1）发生施工期生态破坏问题可能导致较为严重的后果。
- （2）发生环境污染隐患问题可能产生较为严重后果。

(3) 对承包人的一般性问题及操作性问题，监理口头通知无效的情况下。

另外，发布的整改通知有以下原则和要求：

(1) 一份整改通知宜只写一个问题或一类问题的几个方面，不能混合。

(2) 整改通知要求施工单位达到的相关环保标准要求，要清楚、准确，以便于环境监理人员核查。一般由环境监理工程师签发，但发出前必须经过环境总监理工程师同意，重大问题应由环境总监理工程师或副总监签发。

(3) 每一份整改通知均应注明该通知单回复的时限。

(4) 收到环保项目施工单位的整改通知回复后，环境监理工程师根据整改通知逐项检查落实情况，检查意见应清楚、全面地记录在巡查记录上，对不符合要求的可再次发出整改通知或《环境监理通知单》，直至符合要求。

6、记录

环境监理记录是建设项目信息汇总的重要渠道，是项目环境监理部做出决定的重要基础性资料，其内容主要包括环境监理日志或环境监理巡查记录、会议纪要、收发文记录、现场记录、环保竣工记录等。

(1) 监理日志或巡查记录

监理日志和巡查记录，是环境监理单位最重要的原始工作资料。环境监理人员需将环境监理工作开展情况及巡视检查情况予以记录，及时形成“环境监理日志”或“环境监理巡查记录”。

环境监理日志应真实、准确、完整地记录整个建设项目监理工作的开展过程，重点记录：环境保护巡视检查情况、当天发生的重大事项及收发文、参加会议情况等工作完成情况，以及现场人员及天气情况等。巡查记录应重点记录环境监理在现场巡查发现的环境问题的整改、监督落实情况。

现场环境监理人员应对当天工作情况汇总后填写监理日志或巡查记录，并及时交由环境总监理工程师或副总监阅签。环境总监理工程师或副总监应对监理人员的工作情况予以督促检查，及时发现、处理存在的问题。

(2) 其他记录

会议记录。如第一次工地会议，平常工地会议（或监理例会）、工地协调会及其他非例会会议的记录。

天气记录。主要记录气温变化、风力、雨雪情况及其他特殊的天气情况。

收发文记录。环境监理收到和发出的各种正式函件、通知和回复等均应做好记录、

存档。

现场记录是指环境监理部在施工期及试运行期实施巡视检查、旁站监理、监理检测等工作中完成的现场环境状况和环境保护情况等记录，一般包括现场环境情况描述、环境监测数据、环境保护措施落实情况等。记录形式包括文字、数据、图表、影像等。

7、监理报告

环境监理单位应定期向建设单位提交“环境监理月（或季、半年、年）报”，并报送地方环境保护主管部门；工程完工后，向建设单位提交工程监理工作总结报告，并移交全部环境监理档案资料，作为建设项目试运行申请及竣工环境保护验收的必备文件。

8.1.2.6 环境监理工作内容

环境监理的内容和项目见表 8.1-1。

表 8.1-1 工程环境监理内容一览表

阶 段	监 理 内 容
设计阶段	（1）收集环评及其批复文件、初步设计文件、施工图设计文件，以此为依据重点关注工程建设的变化情况，环评及其批复文件、初步设计文件和施工图设计文件中对于环保措施的要求。 （2）核查设计中风电场总平面布置、装机规模、升压站平面布置、场内道路布置、集电线路布置、施工工艺、配套的环保设施及其规模等与环评及批复的符合性； （3）根据建设项目有关设计的规定，审查设计图纸签章、审查（批）手续是否齐全。 （4）重点针对工程与环境敏感区的位置关系是否发生重大变化，涉及环境敏感区的施工方案及环保措施是否合理，设计文件所提环保措施和设计的环境保护设施是否针对建设项目的工程环境、施工管理模式、现场实际情况，是否具备可操作性，同时对设计不满足环境影响报告及批复文件要求的环保治理措施，提出修改或增加建议； （5）编制环境监理工作规划和实施细则。
施工期	施工期间，监督施工过程中环境保护措施的落实，以及为项目营运配套的污染治理设施的“三同时”工作执行情况。 （1）环境监理不定期对施工工地进行环境保护巡查，监督“三同时”中“同时施工”制度的有效落实，并对施工单位在施工过程中的环境保护措施落实情况、施工区及周边地区的环境状况、工程建设监理的现场监管情况等进行检查，就检查中发现的问题及时通知建设单位，并提出改进措施要求，跟踪直至问题解决。在检查中如发现重大环境问题时，向施工方下达《环境监理通知书》，整改完工后，由建设单位、工程监理、环境监理等相关单位检查认可。 （2）监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好使用状态。重点对水源保护区附近的风机和道路工程的施工行为进行监理，关注环评及其批复文件所提环保措施是否落实到位。 （3）监督检查施工废水处置情况、施工噪声控制情况、施工人员生活垃圾及生活污水处置情况。 （4）监督检查施工道路排水、护坡修建情况。 （5）监督检查固体废物的分类存储和处理工作，达到保持工程所在现场整洁整齐的要求。 （6）定期主持召开环保专项工程例会，按要求编写环境监理阶段报告，并定期向建设单位报送环境监理阶段报告。 （7）对施工期间以及完工后采取的生态保护和恢复措施进行监理。

阶 段	监 理 内 容
	(8) 监督环评报告及其批复中所提出的运行期污染防治的各项治理工程和环保工程的工艺、设备、能力、规模、进度，按照设计文件的要求进行有效落实，确保项目“三同时”工作在各个阶段落实到位。 (9) 根据环评报告的要求做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作，为环境保护监理提供必要的监测数据。 (10) 参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。 (11) 对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识。
试运行	工程竣工后，要监督检查环境恢复落实情况及环保处理设施运行情况。 (1) 监督检查施工营地清理及恢复情况。 (2) 监督检查工程生态恢复落实情况。 (3) 监督检查升压站生活污水处理系统及事故油池等环保设施正常运营情况。 (4) 监督检查穿越及靠近水源保护区的工程截排水沟、沉淀池等环保、水保措施的落实、完善情况。 (5) 监督检查施工单位是否有遗留环境问题，并要求其进行整改。 (6) 整理完成环境监理资料，编制环境监理总结报告。 (7) 协助建设单位做好竣工环保验收工作。 (8) 向建设单位移交工程环境监理资料。

8.1.3 营运期环境管理与职能

根据工程建设地区的环境特点，宜在运行主管单位（国电玉林风电有限公司）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工程的环境监测工作。
- (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) 检查环保设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施的正常运行。
- (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。

8.1.4 环境管理计划

项目施工期、运行期环境管理计划见表 8.1-2～表 8.1-3。

表 8.1-2 施工期环境管理计划一览表

序号	环境问题	减缓措施	实施机构	监管部门
1	施工扬尘污染	·土石方开挖、场地平整实行湿式作业，定期洒水，减少大气污染。洒水次数视当地土质、天气情况决定。 ·加强管理，文明施工，建筑材料轻装轻卸。 ·运送物料的车辆用采用塑胶布或帆布等遮盖措施，减少跑漏。 ·堆料场须遮盖或洒水以防止扬尘污染。	建设单位 施工单位	国电玉林风电有限公司、玉林市生态环境局、北流市生态环境局、容县生态环境局
2	水环境污染	·加强环境管理，开展环保教育，加强设备维护，严禁施工机械油料泄漏或废油料的倾倒进入水体。 ·施工人员生活污水进入化粪池处理，处理后用作施工营地附近区域林地浇灌，并避开饮用水水源保护区范围内林木，化粪池定期清淘；生活污水不得排入临近的周边沟渠，不得与雨水混合后外排。 ·目前项目建设区内未发现村庄居民饮用的地下水、山泉水集中及分散取水口，在施工阶段如果有新发现的取水口，应优化设计，避开地下水、山泉水取水口的汇水区域。		
3	施工噪声污染	·选用低噪声施工机械及施工工艺，加强机械和车辆的维修和保养，保持设备的较低噪声水平。		
4	固体废物	·施工废料、临时弃土、生活垃圾分类收集处置。 ·生活垃圾集中收集后由施工单位定期清运，或定期由环卫部门处理。		
5	生态环境保护	·尽量减少工程临时占地，施工便道的选取慎重考虑。 ·筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工、同时交工验收。 ·妥善堆放表土，施工结束后回用于场地绿化。 ·严格控制生态公益林内的施工占地范围，优化施工布置，尽量减少占地面积，施工结束后及时进行平整和植被恢复。		
6	景观保护	临时堆土场、道路边坡、风机及箱变场地及时进行绿化。		
7	施工安全	·施工区设安全监督员，设明显警戒标志及夜间标志灯。 ·道路交通高峰时间停止或减少建筑材料运输车辆，减少道路拥挤度，防止交通事故。	建设单位	国电玉林风电有限公司、玉林市生态环境局、北流市生态环境局、容县生态环境局
8	道路交通	·制订合适的物料运输计划，避开现有道路交通高峰，尽量避免影响现有的交通设施，减少扬尘和噪声污染。 ·运输车辆设篷盖，禁止沿途散落污染周边道路；施工期损坏的道路，施工结束及时修复。		
9	北流市山围镇都宫村水源地保护区、容县松山镇平车水库饮用水	·保护区附近施工时避开雨天。 ·施工前应由水源保护区主管部门对保护区分区进行准确界定，避免工程设施涉及水源地保护区范围。 ·堆土场禁止布置在水源地保护区汇水范围内。 ·严格划定施工范围，控制临时占地和施工便道数量，不得擅自扩大范围。 ·严禁向保护区水体中倾倒固体废物，不破坏保护区相关设施。 ·禁止施工人员在饮用水源保护区内进行捕鱼、游泳等活动。		

序号	环境问题	减缓措施	实施机构	监管部门
	水源保护区	·施工时设立警示牌，提醒施工人员注意保护水源地环境。 ·临近水源保护区的风机和场内道路施工安排在非雨季，并设置截排水沟、沉砂池等。		

表 8.1-3 营运期环境管理计划一览表

序号	环保工作	主要工作内容	执行部门	监管部门
1	水土保持	·施工营地、堆料场、施工道路等临时用地整治，恢复植被。临时堆土场、弃渣场整治，恢复植被。	国电玉林风电有限公司	玉林市水利局
2	景观保护	·路基和边坡的绿化防护。 ·风机及箱变场地按结合当地植被进行绿化。		玉林市生态环境局、北流市生态环境局、容县生态环境局
3	环境风险	·升压站生活污水经处理后用于站区周边林草地灌溉。 ·设置足够容量的事故油池，主变发生事故时，事故排油经排油管道进入事故油池，经过油水分离，去除水分和杂质，大部分油可回收利用，剩余的废油渣交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。 ·运行期维护人员对风机设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象；对洒落的油要及时进行彻底回收。 ·运行期定期巡护，排查风电场道路边坡稳定隐患。		
4	地方规划	·从长远考虑，在拟建项目区域规划中，根据噪声、电磁、光等预测结果和相应的规划要求进行布局规划，避免带来新的环境问题。	北流市人民政府、容县人民政府	玉林市生态环境局、北流市生态环境局、容县生态环境局
5	鸟类迁徙	·在项目运营期应加强对候鸟迁徙情况的跟踪观察。	国电玉林风电有限公司	玉林市林业局 北流市林业局 容县林业局
6	水环境保护	加强对北流市山围镇都宫村水源地保护区以及容县松山镇平车水库饮用水水源保护区的防护，定期进行水质监测。 ·临近容县松山镇平车水库饮用水水源保护区的场内道路工程设施地段，设立警示牌；运行人员遵守保护区管理规定。 ·临近北流市山围镇都宫村水源地保护区的风机、场内道路按设计要求设置截排水沟、导流沟、沉淀池、应急池等工程措施。 ·升压站生活污水经处理后用于站区周边林草地灌溉。	国电玉林风电有限公司	玉林市生态环境局、北流市生态环境局、容县生态环境局

8.1.5 竣工环境保护验收

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国

家环境保护总局第 13 号令）、《广西壮族自治区环境保护厅关于建设项目竣工环境保护验收工作的通知》（桂环函[2018]317 号）等有关规定，为核实工程施工建设过程中对设计文件和环境影响报告书所提出环保措施及建议的落实情况，调查施工及试运行期已产生的实际环境影响以及潜在环境影响，给工程竣工环保验收提供依据，以便采取有效的补救和减缓措施，需在本工程正式投产前进行竣工环境保护验收调查，编制竣工环境保护验收调查报告。根据本工程的特点，其验收调查的主要内容见表 8.1-4。

表 8.1-4 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收重点	验收调查内容	
1	相关批复文件	环评手续合法性	工程环境影响报告书的批复	
2	工程建设情况	查阅施工图、竣工图等资料，调查工程实际建设内容与环评阶段相的变化情况	1) 风机数量、布置、主要设备尺寸、规格 2) 升压站扩建规模 3) 新、改扩建道路长度宽度、路径走向 4) 集电线路敷设型式、长度、路径走向 5) 工程主要技术经济指标、总投资及环保投资等	
3	环保措施落实情况	调查工程设计文件、环评文件和环评审批文件中所提出的环保措施的落实情况，分析其效果及未能落实的原因	生态保护措施	1) 林地占用的法律手续和补偿落实情况 2) 鸟类的监测、救护、联动机制的建立及落实情况 3) 施工人员环境保护宣传情况 4) 道路、风机机座边坡防护和植被恢复情况 5) 道路、风机吊装平台、临建施工区植被恢复情况
			水环境保护措施	1) 施工期施工临建区的生活污水和生产废水处理措施
			水源保护区保护措施	1) 核实风机及场内道路用地是否涉及水源保护区集雨面积范围，核实施工方是否将堆土场设置在水源保护区内，核实临近水源保护区的风机和场内道路施工时是否设置截排水沟、沉砂池等相关环保措施的落实情况，分析落实效果及未能落实的原因
			固废处置措施	1) 施工期垃圾临时收集设施及清运处置情况 2) 工程开挖量、临时堆土场的数量、位置及相应防护设施 3) 废弃包装物处置回收情况
			噪声防治措施	1) 施工期采用符合标准的设备和车辆，加强维护保养
			环境空气保护措施	1) 施工期洒水降尘措施 2) 临时堆土和粉质建材扬尘防治情况 3) 升压站食堂油烟处理设备

序号	验收对象	验收重点	验收调查内容		
			风险防范及 应急措施	1) 运行期风机维修与润滑油等危废回收处置方案、管理情况 2) 事故应急预案的编制情况、演习情况 3) 临近水源保护区的风机和道路设置截排水沟、导流沟、沉淀池、应急池等工程措施的情况	
4	环境影响	调查工程施工和运行期间产生的实际环境影响,说明工程建设产生的环境影响范围、程度、时段等	生态影响	1) 工程永久征地、临时占地情况 2) 工程土石方开挖量、土石方平衡情况,弃渣处置情况 3) 林地占用情况,林地植被破坏、生物量损失情况及恢复补偿情况 4) 结合遥感解译分析工程建设前后区域土地利用方式、植被和景观变化情况 5) 通过走访调查是否存在鸟类撞击风机的情况 6) 工程建设对农业和林业生产的影响	
			声环境	1) 敏感点附近施工时段、是否存在夜间施工噪声扰民的情况、噪声影响时长等 2) 结合施工期噪声监测,分析施工噪声影响情况 3) 对运行期风机、升压站场界噪声,以及周边环境敏感点噪声监测,了解噪声影响情况	
			环境 空气	1) 敏感点附近施工时段、扬尘对居民点生活环境的影响程度、影响时长等 2) 结合施工期噪声监测,分析施工环境空气影响情况	
			水环境	1) 调查施工期生产废水、施工人员生活污水处置情况,结合施工期水质监测分析废污对周边水环境影响 2) 调查运行期升压站生活污水处置,监测出水达标情况,结合出水排向或处置情况分析对周边水环境的影响	
			环境敏感点	1) 工程与环境敏感点的相对位置关系、调查是否有新增敏感点 2) 监测工程运行对环境敏感点的实际影响,特别注意在验收阶段新增的和有变化的敏感点、公众意见较大的敏感点	
5	环境管理 与监测	调查环境管理、环境监理和环境监测工作的开展情况	环境管理	1) 环境管理机构、环境管理专职人员设置情况 2) 环境管理条例编制情况、环境管理计划落实情况 3) 环境保护宣传教育落实情况	
			环境监理	1) 环境监理工作的实施情况 2) 环境监理月报(或季报)及施工期环境监理总结报告的编制情况	
			环境监测	1) 施工期环境监测开展的频次、监测项目、点位布设情况 2) 施工期环境监测报告	

8.2 环境监测计划

环境监测是环境保护管理的基本手段和信息基础。在风电场施工期和运行期间，通过监测各种污染源和环境因素，应用监测得到的反馈信息，反映施工期和运行期实际产生的环境影响，及时发现问题，及时修正环境保护设计中措施的不足。

8.2.1 水环境监测

(1) 监测目的：地表水水质是否受到风电场建设的影响。

(2) 监测地点：北流市山围镇都宫村水源地保护区一级水域取水口、容县松山镇平车水库饮用水水源保护区一级水域取水口、升压站生活污水处理设施进水口和出水口。

(3) 监测因子：水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总磷、石油类等 10 项。

升压站地埋式污水处理设施进水口和出水口监测因子：pH、化学需氧量、氨氮、总磷和石油类。

(4) 监测时段与频次：参照本环评监测断面在施工高峰期各监测 1 次，连续 3 天采样；升压站地埋式污水处理设施进水口和出水口在运行期第一年监测 1 次，连续 3 天采样，每天采样 1 次。

8.2.2 声环境监测

(1) 监测目的：监测工程施工期和运行期对周边声环境环境质量影响情况。

(2) 监测项目：等效连续 A 声级。

(3) 监测地点：

①施工期在升压站场地四周各布 1 个监测点。

②运行期在升压站场地四周各布 1 个监测点。选择典型风机（2.5MW\3.0MW）进行衰减检测。

(4) 监测时段与频次：

①施工期在升压站场地四周各监测 1 次，连续监测两天，每天昼夜各 2 次。

②运行期对升压站场地四周各监测 1 次，选择典型风机（2.5MW\3.0MW）进行衰减检测。每次连续监测 2 天，昼间、夜间各监测 1 次。

8.2.3 环境空气监测

- （1）监测目的：监测工程施工期对周边环境空气质量影响情况。
- （2）监测项目：TSP、PM₁₀。
- （3）监测地点：施工期高峰期在施工营地设置监测点。
- （4）监测时段与频次：在施工高峰期进行 1 次监测，每次监测 7 天。

8.2.4 电磁环境监测

- （1）监测目的：了解 110kV 升压站厂界电磁达标情况。
- （2）监测项目：工频电场强度、磁感应强度
- （3）监测地点：110kV 升压站四周厂界
- （4）监测时段与频次：在升压站增加主变正式运行后进行 1 次监测。

8.2.5 生态环境

本工程生态环境监测内容为工程区域附近植被分布情况，野生动植物的种类、数量以及施工前后树木砍伐、植被破坏及其恢复状况；走访人群活动相对频繁的工程地段，调查工程建成投运前后生态环境受影响的变化情况，确保工程建设不会造成不可逆的影响。在竣工环保验收时开展一次生态调查。

本评价建议在工程运行后建设单位委托相关生态调查单位开展 3 年的动物监测（尤其是针对候鸟的监测）和巡护工作；并对工程区域候鸟迁徙情况进行跟踪观察，在候鸟迁徙季节（每年的 4 月、5 月、9 月、10 月）每天巡护，监测并记录鸟类伤亡数量，现场拍摄受伤、死亡鸟类照片，与玉林市林业局、北流市自然资源局、容县自然资源局建立候鸟观测、救护、联动机制。

9 环境影响评价结论

9.1 工程建设内容及规模

玉林天堂顶风电场工程位于广西壮族自治区玉林市容县和北流市交界的山脊一带，场内区域属低山丘陵地貌。

玉林天堂顶风电场工程建设 20 台单机容量为 2500kW 和 10 台单机容量为 3000kW 的风电机组，风机轮毂高度为 90m，总装机容量为 80MW，年上网发电量约为 22403 万 kW·h，年等效满负荷利用小时数 2813h。为便于管理，本期天堂顶风电场与邻近的六坪顶风电场共用一个 110kV 升压站，本期无需新建升压站，仅需在站内预留用地新增一台 90MW 主变。另外，配套建设场内道路、集电线路等设施。本期工程占地 71.52hm²，其中永久征地 1.40hm²，临时占地 70.12hm²，静态总投资 74972.56 万元，其中环保投资 1194.1 万元，占总投资的 1.59%。

本工程建设符合国家能源政策及广西能源发展战略，有利于缓解地区电网供需矛盾，促进当地经济发展。广西壮族自治区能源局以（桂能新能[2017]8 号）《广西壮族自治区能源局关于印发广西 2017 年风电开发建设方案的通知》文件，将本工程列入 2017 年广西风电储备项目计划。

9.2 环境质量现状评价结论及主要环境问题

9.2.1 水环境质量现状评价结论

根据监测结果，1#（北流市山围镇都宫村水源地保护区一级水域取水口）和 2#（容县松山镇平车水库饮用水水源保护区一级水域取水口）监测断面水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，除了 2#监测断面总磷超过Ⅱ类标准 2.6~3.4 倍，其余各项监测因子监测值均满足Ⅱ类标准要求。总磷超标的原因可能是水库周边大量种植桉树，桉树施肥，水库自身水体流量较小，水体流速缓慢，与外环境交换能力较弱，自净能力较差导致。

9.2.2 大气环境质量现状评价结论

本工程建设区域涉及北流市及容县，工程区域执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。根据《广西壮族自治区环境保护厅关于通报 2017 年设区城市环境空气质量的函》（桂环函[2018]35 号），玉林市二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物（PM₁₀）、一氧化碳、臭氧五项污染物浓度达到《环境空气质量标准》二级标准，细颗粒物（PM_{2.5}）污染物浓度超《环境空气质量标准》二级标准。本项目所在区域环境空气质量不达标，为不达标区。

本工程建设区域位于北流市城区东北部，容县城区西北部，根据现场踏勘，项目区域内没有大气污染源分布，区域空气环境现状良好。

9.2.3 声环境质量现状评价结论

本工程与邻近的六坪顶风电场共用一个升压站，六坪顶升压站已建成投运，并通过了竣工环境保护自主验收以及玉林市环境保护局组织的行政验收。由于六坪顶风电场紧邻天堂顶风电场，场地内均没有大型噪声污染源，地形地貌及现场情况类似，共用一个升压站及施工临建设施。故六坪顶风电场竣工环境保护验收监测数据具有一定的代表性。

根据湖北君邦环境技术有限责任公司武汉环境检测分公司的竣工环境保护验收监测结果，六坪顶升压站站址声环境现状监测结果，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求。天堂顶风电场建设区域声环境质量现状良好。

9.2.4 电磁场现状评价结论

本工程与邻近的六坪顶风电场共用一个升压站（本工程增加 1 台 90MW 主变），六坪顶升压站已建成投运，并通过了竣工环境保护自主验收以及玉林市环境保护局组织的行政验收。由于六坪顶风电场紧邻天堂顶风电场，且共用一个升压站，评价区域内也无其他大型工频电磁场污染源，故六坪顶风电场竣工环境保护验收监测数据可以作为天堂顶风电场工频电磁场现状调查依据。

根据湖北君邦环境技术有限责任公司武汉环境检测分公司的竣工环境保护验收监测结果，六坪顶升压站厂界工频电场强度和工频磁场强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场 4000V/m、磁感应强度 100μT 的控制限值。天堂顶风电

场工程建设区域电磁环境质量良好。

9.2.5 生态环境质量现状评价结论

区域原生植被基本已被破坏，现状植被为次生植被和人工栽培植被，其中次生植被类型以草丛、灌丛为主，其次为针叶林，阔叶林仅零星分布。调查表明，评价区构成植被的物种，次生林主要树种有马尾松、木荷、杉木、鸭脚木等；人工用材林主要树种为马尾松、杉木、桉树等；灌丛植被主要是桃金娘、野牡丹、盐肤木、野桐、木姜子、展毛野牡丹、山黄麻、野桐、珊瑚树、三叉苦、柃木、箬竹、余甘子、柃木、木姜子等；灌草丛植被主要有冰糖草、胜红蓟、阔叶丰花草、五节芒、芒、铁芒萁、纤毛鸭咀草、竹节草、白茅、野香茅、狗尾草、东方乌毛蕨等；经济果木林主要为八角、肉桂、油桐、油茶、荔枝、龙眼、芭蕉等；农业植被以水稻为主，其他旱作物有甘蔗、玉米、红薯、花生、大豆等。

评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物 7 种，包括 5 种鸟类（黑冠鹃隼、红隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、斑头鸫鹛）、1 种两栖类（虎纹蛙）和一种哺乳类（小灵猫）；列入广西区重点保护动物有 48 种，其中两栖类 5 种，爬行类 6 种，鸟类 31 种，哺乳类 6 种。野生动物以鸟类最多，优势种和常见种主要是农区类型和疏林灌丛类型的常见雀形目鸟类。总体上来说工程区域野生动物资源较为匮乏。根据玉林市林业勘测设计院《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》并结合现场调查及相关资料初步表明项目区不涉及广西鸟类迁徙通道，未见集群迁徙的候鸟。

9.2.6 区域主要环境问题

项目评价区域内无排污企业及电磁污染源分布，风电场场址区域大气、声质量现状均满足所在功能区环境质量标准，1#（北流市山围镇都宫村水源地保护区一级水域取水口）和 2#（容县松山镇平车水库饮用水水源保护区一级水域取水口）监测断面水质除了 2#监测断面总磷超过Ⅱ类标准 2.6~3.4 倍，其余各项监测因子监测值均满足Ⅱ类标准要求。总磷超标的原因可能是水库周边大量种植桉树，桉树施肥，水库自身水体流量较小，水体流速缓慢，与外环境交换能力较弱，自净能力较差导致。评价区域无通信设施，亦未发现军事雷达、通信电台、导航台等，工程所在区域无明显的电磁污染源，项目评价区

域无特殊环境问题。

9.3 环境影响评价结论

9.3.1 施工期环境影响评价结论

9.3.1.1 环境空气影响评价结论

在场地平整、风机基础开挖、场内道路土石方挖填、废弃土石方和物料的临时堆放、施工车辆运输等过程中会产生扬尘和少量机械废气。工程风机塔主要位于山坡顶部，距离最近居民点约 350m，风机施工过程中对周边环境的影响较小；本工程沿用六坪顶风电场施工临建区，不另外重新选址新建施工临建设施。施工临建区位于 28# 风机南侧约 1600m 处，布置有临时生活区、综合仓库、材料加工区和混凝土拌合系统。施工临建区、六坪顶升压站 500m 范围内均没有居民点分布。各个施工点施工时间较短，施工扬尘对当地大气环境的影响较小。

本工程改扩建进场道路以及新建场内道路沿线 200m 范围内没有集中居民点分布。本工程进场道路大部分利用六坪顶风电场现有进场道路，少部分改扩建进场道路主要在原有林场道路基础上进行局部加固、拓宽及转弯处修整，不进行大规模的整体翻修。本工程道路建设分段进行，各段施工量较小，施工周期较短。且施工时通过对施工场地洒水、砂石料临时堆放加盖篷布等措施，道路施工产生的扬尘对沿线环境空气影响很小。

9.3.1.2 地表水环境影响评价结论

本工程施工营地生产废水主要为混凝土拌合系统冲洗废水，其主要污染物为 SS，经过收集沉淀后可用于场地喷洒降尘。风机、箱变等基础采用混凝土直接浇筑的方式施工，浇筑后表面洒水润湿进行养护，产生极少量的混凝土养护废水，自然蒸发后不会对区域水质产生影响。

施工营地生活污水统一收集、排放至营地内的临时化粪池，处理后用作施工营地附近区域林地浇灌，并避开饮用水水源保护区范围内林木，施工结束后及时对化粪池进行清理，施工结束后及时对化粪池进行清理并掩埋。

工程部分场内道路施工开挖造成地表裸露导致水土流失，泥土随雨水流入冲沟，会对地表水造成一定影响。因此，工程必须加强施工现场管理，道路施工安排在非雨季进

行，施工前在道路沿线的路堑、路堤坡面设置排水沟，排水沟出口设置土质沉淀池，雨季径流经排水沟截留后汇入沉淀池，经沉淀、过滤处理后向周边林地排放。同时，道路两侧开挖的坡面采用框格植草护坡、在坡脚设置挡土墙等工程措施，并及时进行植草绿化。采取以上措施后，项目施工对地表水的影响很小。

9.3.1.3 声环境影响评价结论

（1）施工噪声

本工程主要集中在昼间施工，夜间不进行施工。本工程风机与周边居民点的水平距离均在 350m 以上，风机施工噪声对周边环境的影响很小。

本工程无需新建升压站，与毗邻的六坪顶风电场共用一个升压站，六坪顶升压站周边 500m 范围内没有居民点分布，升压站新增主变施工噪声不会对周边居民点声环境产生影响。

本工程施工临建区，混凝土拌合系统周边 500m 范围内均没有居民点分布，所在区域植被覆盖情况较好，对噪声传播起到一定的阻隔作用，施工生产生活区的施工噪声和生活噪声不会对周边居民点声环境产生影响。

本工程新建场内道路与最近居民点距离均大于 200m，本工程新建场内道路施工对沿线声环境影响很小。

（2）运输噪声

由预测结果可知，运输车辆约在 80m 外的噪声值可低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准昼间限值 55dB(A)。本工程新建场内道路沿线 200m 范围内没有集中居民点等敏感点分布，因此，本工程道路物料运输产生的噪声对沿线居民点声环境没有影响。

9.3.1.4 固体废物影响评价结论

施工开挖的临时弃土堆放于施工区内的临时堆土场，并遮盖彩条布，施工后期用作回填和绿化覆土；永久弃渣量为 108.23 万 m³，统一运往水土保持方案规划的弃渣场集中处置；废弃包装箱（袋）统一回收后外卖给废品收购站综合利用；施工人员生活垃圾集中收集后由施工单位定期清运，对周围环境影响不大。

9.3.2 营运期环境影响评价结论

9.3.2.1 环境空气影响评价结论

风电机组运行期间无废气产生；升压站内极少量的食堂油烟废气经油烟净化处理装置处理达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）后引至中控综合楼顶高空排放，对周围大气环境影响很小。

9.3.2.2 地表水环境影响评价结论

风机运行过程中无废水产生；升压站在运行的过程中本身不产生生产废水，新增值班人员生活污水经站外化粪池和地埋式一体化污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站区周边林草地灌溉。

六坪顶升压站内设置有一座专用事故油池（有效容积 104.5m³），可满足主变及主变扩建后事故排油需要。发生事故时产生的油污水汇集于事故油池，经油水分离处理后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置，对环境无影响。

9.3.2.3 光污染和电磁场影响评价结论

本风电场拟安装 30 台风机，风机轮毂中心高度 90m。风机叶片在运转时将在近距离内产生频闪阴影和频闪反射，长时间近距离观看会使人产生眩晕感。由于风机 350m 范围内无居民点，因此拟建项目产生的光污染不会影响居民区。

在运行期，110kV 升压站围墙外的工频电磁场强度较低，影响范围小，根据类比分析，六坪顶 110kV 升压站主变扩建运行后电场强度低于 4000V/m、磁感应强度低于 100μT 的标准限值要求。因此，升压站主变扩建投运后产生的电磁场对周围环境和敏感点的影响很小。

9.3.2.4 声环境影响评价结论

六坪顶风电场 110kV 升压站主变扩建投运后，西北、东北、东南、西南厂界噪声贡献预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

六坪顶升压站周边 500m 范围内没有居民点分布，因此升压站扩建后运行期间噪声对周边环境的影响很小。风电场各风机周边 350m 范围内均无居民点分布，风机运行噪声对当地居民生活影响很小。在不考虑地形因素等条件下，在距离风机 320m 外，风机对

区域环境噪声的贡献值能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准的要求，本工程风机距周边最近的村庄超过350m，风机声环境影响评价范围内（320m范围内）无村庄分布，风机运行噪声对周边居民生活没有影响。

9.3.2.5 固体废物影响评价结论

①一般固废

升压站设置垃圾桶（箱），将生活垃圾进行分类收集，之后值守人员定期清运到东平镇与乡镇生活垃圾一同处置。

根据《国家危险废物名录》（2016版），检修废弃含油抹布属于危险废物豁免管理，不按危险废物管理，统一收集清运至就近的垃圾收集点。本工程检修废弃含油抹布定期混入生活垃圾，一同运送到就近的垃圾收集点，再由当地环卫部门清运处置。

②危险废物

升压站主变事故排油设置有专用事故油池收集，经油水分离后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置。废机油、废铅酸蓄电池危废暂存间分类临时贮存后交由有危险废物处置资质的单位回收处置。

9.3.2.6 风机维修与运行期润滑油环境影响评价结论

风电设备检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，风机维修产生的少量废旧机油（废润滑油、废液压油等），在升压站内的危险废弃物暂存间对废旧机油装罐后进行临时堆存，按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求做好危险废物贮存工作，最后交由有危险废物处置资质的单位进行处置，对周边环境影响较小。

9.3.3 饮用水水源区影响评价结论

9.3.3.1 施工期影响评价结论

（1）施工废水

本工程约有2.92km新建场内道路位于北流市山围镇都宫村水源保护区二级陆域范围内，穿越段距一级保护区边界最近距离约1km，距离取水口约1.4km；另外，有7台风机（5#~11#）位于北流市山围镇都宫村水源保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，不处于都宫村水源保护区集雨范围内。除此之外，项目其他建设内容均不涉及保护区范围及其集雨范围。

本工程有 2 台风机（21#~22#）及其相应场内连接道路（约 1.35km）位于松山镇平车水库备用饮用水水源保护区二级保护区边缘背向保护区分水岭一侧，最近风机（22#）距离一级陆域保护区及取水口的最近距离分别为 1.5km 和 2.1km；本工程各项建设内容均不涉及饮用水源保护区范围。

临近水源保护区内的的风机塔以及穿越保护区二级陆域的场内道路在非雨季进行施工，施工开挖面土层及时夯实，施工开挖边坡雨季用苫布遮盖，风机塔基础施工前先在施工场地四周修建截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布，将施工场地雨季地表径流截留、汇入沉淀池，经沉淀处理和土工布过滤后向保护区外分水岭的另一侧山体林地排放；场内道路施工前先在路堑坡面以上修建截水沟，在路堤坡面下方向设置浆砌石排水沟，在汇水处设置沉淀池，沉淀池排放口设置土工布；在道路路堑一侧、与山体相接处设置排水边沟，将汇水引入路堤坡面侧的沉淀池处理。采取以上污染防治措施后可大幅度降低施工期地表冲刷径流中的悬浮物含量，施工场地与下游冲沟之间种植有大量的林木，对地表径流可起到一定的过滤作用，施工期地表冲刷径流对周边地表水体和水源保护区水质影响在可控制范围内。

（2）施工人员生活污水

施工期在施工营地内设置临时化粪池，施工人员生活污水统一收集、排放至临时化粪池内处理，处理后用于水源保护区外林木浇灌，施工结束后及时对临时化粪池进行清理，施工期生活污水不会对保护区水质产生影响。

9.3.3.2 营运期影响评价结论

（1）升压站

道路及风机运行期间无废气、废水、固废产生，升压站在运行过程中本身不产生生产废水，新增值班人员生活污水处理后用于站区周边林草地灌溉；升压站内主变事故排油经事故油池收集、油水分离后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置；值班人员生活垃圾定期清运到民乐镇的垃圾处理设施内与民乐镇生活垃圾一起处置，不会对水源保护区水质产生影响。

（2）风机

风机定期检修产生的少量废旧机油交由有危险废弃物处置资质的单位回收处置，不

会对水源保护区水质产生影响。

靠近北流市山围镇丰垌河饮用水源保护区的 7 基风机（5#~11#）以及靠近容县松山镇平车水库备用饮用水水源保护区的 2 基风机（21#~22#）占地区域四周设置永久截（排）水沟、事故应急池等，正常情况下，风机占地区域雨季汇水被截（排）水沟截留后，汇入应急池，然后和路面初期雨水沿着场内道路设置的排水沟排放；若出现风机漏油等事故情况下，关闭应急池排放口，风机占地区域汇水汇入应急池后使用专业吸污车抽取运走处置。由于风电机组为密闭系统，风机塔筒底部设置有收集筒收集，风机定期维护产生的少量废旧机油均滴落在塔筒内，不会往塔筒外部滴落，而且风机塔基础采用混凝土浇筑，可有效防止油品渗入地下。工程检修委托有资质的电力运行维护专业公司进行，滴落在风机塔筒内的少量废旧机油由其收集带走并负责交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。当发生油品运输泄漏事故时，及时打开事故应急池闸门，事故污水经收集后汇入事故应急池，使用专业吸污车抽取交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。

采取以上防治措施后，可有效避免运行维护产生的废旧机油、油品运输对水源保护区水质的影响，对水源保护区水质的影响较小，在可接受范围内。

9.3.4 生态环境影响评价结论

本工程建设不涉及自然保护区、风景名胜区和森林公园等生态敏感区域，也无特别敏感或脆弱的生态系统。据调查，评价区内分布有 7 种国家Ⅱ级重点保护野生动物，工程建设对其影响均较小。工程建设需占用部分国家级、自治区级生态公益林，由于工程建设所占用的公益林面积比例较小，且占用植被类型及种类均为区域常见类型，后期通过合理的水土保持及生态补偿等措施后将有效的补偿损失的生态效益，工程建设对生态公益林的影响较小。

本工程的建设，特别是进场道路和场内道路的设置对植被及生态环境的扰动较大。但本工程区域长期受人为干扰，生物多样性程度以及生态价值已经大大降低，受影响的植被为工程区域的常见类型，当地土壤和气候条件利于植被发育，施工迹地较容易恢复，工程建设造成的生态负面影响很小。

本工程建设将扰动评价区域鸟类生境，鉴于留鸟对人类活动的适应性，工程建设不

会造成其种群数量和结构的明显变化；本风电场不在广西候鸟主要迁徙通道范围内，无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道，每年仅有零星一些迁徙鸟类经过或作短暂停歇，风电场的建设对候鸟的影响较小。风电场开发可能造成候鸟撞机风险、障碍物效应等，如发现风机运行严重影响到候鸟的生存，则在候鸟迁徙季节（每年的4月、5月、9月和10月）采取局部风机停运等运行调整措施。总体上，工程建设造成的生态影响是可接受的。

9.4 环境风险影响评价结论

本项目无重大危险源。经分析，本项目可能发生的环境风险事故为：SF₆泄漏事故、事故排油泄漏事故以及风机维修与运行期润滑油的滴漏跑冒。通过采取切实可行的风险防范措施及应急救援措施，可降低各种事故的发生，降低对周围环境的不利影响，环境风险在可接受范围内。

9.5 主要环境保护措施

9.5.1 施工期主要环境保护措施

- （1）施工场地定期洒水，防止产生大量扬尘，在大风日加大洒水量及洒水频次。
- （2）在距新建场内道路较近的八角山林场施工现场设置挡板作为临时声屏障，对施工噪声起到隔离缓冲的作用。
- （3）加强运输车辆的交通管理，当运输车辆经过居民点附近路段时，限速行驶，并禁鸣高音喇叭。
- （4）临时弃土堆放于施工区内的临时堆土场，并遮盖塑胶布或帆布，设置装土麻袋拦挡，堆土场周边设置临时排水导流系统，施工后期用作回填和绿化覆土，并对临时堆土场进行植被恢复。
- （5）施工营地内设置垃圾桶集中收集施工人员的生活垃圾，由施工单位定期清运。
- （6）对人工边坡、挡墙等水土保持措施进行日常监测及维护。
- （7）在鸟类迁徙季节高峰期（4月至5月上旬，9月下旬至10月）应停止夜间施工，减少对迁徙鸟类的可能伤害。

(8) 树立宣传牌、警示牌，明令禁止施工人员和外来人员捕猎野生动物。

(9) 工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，以减少生境破坏对动物的不利影响。每个风机塔施工完成后，对其临时占地合理绿化，对场内道路进行植被恢复，仅留出巡检道路宽度，尽快恢复动物生境。

(10) 建设单位在工程施工前组织编制生态修复方案并严格落实方案中的要求。

9.5.2 运营期主要环境保护措施

(1) 运营期生活污水经化粪池和一体化污水处理设施处理后出水可达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准要求后用于站区周边林草地灌溉。

(2) 运营期主变压器和其它设备一旦排油或漏油，所有的油污水将汇集于事故油池（有效容积为 104.5m³），经油水分离后大部分油可回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置。

(3) 在风机的叶片的绝缘子上涂上能吸引鸟类注意力的反射紫外线涂层和颜色醒目的警戒色，避免白天鸟类撞击风机。

(4) 在鸟类迁徙季节高峰期（4月至5月上旬，9月下旬至10月），如若发生大雾、阴雨的夜晚风电机对迁徙鸟类造成撞击伤害，停止启用风电机。

(5) 在工程运营期应加强对工程区域候鸟迁徙情况进行跟踪观察，在候鸟迁徙季节（每年的4月、5月、9月、10月）每天巡护，监测并记录鸟类伤亡数量，现场拍摄受伤、死亡鸟类照片。风电场内设立野生动物救护站点，配备基本救护材料和药品，如若发现受伤鸟类经简单处理后及时送往北流市、容县林业相关职能部门进行救护。

(6) 工程运行后开展至少3年的动物监测（尤其是针对候鸟的监测）和巡护工作，根据3年内监测的结果对风机运行时间进行调整，如在鸟类迁徙季节如发现风机运行严重影响到动物（主要是鸟类）的生存，则必须及时采取风机停运或拆除等调整措施。

9.5.3 饮用水源保护区主要环境保护措施

9.5.3.1 施工期主要环境保护措施

(1) 优化施工组织，靠近北流市山围镇都宫村水源地保护区及容县松山镇平车水库饮用水水源保护区的风机塔和场内道路等设施，其表土、基础开挖等施工安排在非雨

季进行，分段（个）施工，边挖边采取防护，不能大面积开挖后再进行防护，施工开挖面土层及时夯实，施工开挖边坡在雨季用苫布进行遮盖。

（2）在临近北流市山围镇都宫村水源地保护区的 7 基风机塔（5#~11#）以及邻近容县松山镇平车水库备用饮用水水源保护区的 2 基风机塔（21#~22#）施工场地四周设置雨水截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布。施工场地雨季地表径流被截（排）水沟截留，汇入沉淀池沉淀、过滤后，经导流沟向保护区外对向侧山体林地排放。

（3）施工人员生活污水统一收集、排放至施工营地内的临时化粪池内处理，处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后用作施工营地附近区域林地浇灌，并避开饮用水水源保护区范围内林木，施工结束后及时对化粪池进行清理。施工营地及施工区域雨水经汇水措施汇入沉淀池沉淀再排入周边沟渠，不会进入生活污水化粪池。

（4）禁止将堆料场、临时堆土场等临时施工占地布置在水源地保护区汇水范围内。

（5）对于穿越北流市山围镇都宫村水源地保护区以及邻近容县松山镇平车水库饮用水水源保护区新建的场内道路，施工前在路堑坡面以上修建截水沟，拦截上游雨水；在路堤坡面下方向设置排水沟，在汇水处设置沉淀池，沉淀池排放口设置土工布对排水进行过滤。道路修建后，在道路路堑一侧、与山体相接处设置排水边沟，将汇水引入路堤坡面侧的沉淀池处理。

9.5.3.1 营运期主要环境保护措施

（1）值班人员风机设备进行定期检查，有效防止滴、漏现象发生。

（2）风电设备检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，废旧机油交由有危险废物处置资质的单位进行处置。

（3）临近北流市山围镇都宫村水源地保护区的 7 基风机塔（5#~11#）以及邻近容县松山镇平车水库备用饮用水水源保护区的 2 基风机塔（21#~22#）占地区域四周设置永久截（排）水沟、事故应急池等，正常情况下，风机占地区域雨季汇水被截（排）水沟截留后，汇入应急池，然后和路面初期雨水沿着场内道路设置的排水沟排放；若出现风机漏油等事故情况下，关闭应急池排放口，风机占地区域汇水汇入应急池后使用专业

吸污车抽取运走处置。由于风电机组为密闭系统，风机塔筒底部设置有收集筒收集，风机定期维护产生的少量废旧机油均滴落在塔筒内，不会往塔筒外部滴落，而且风机塔基础采用混凝土浇筑，可有效防止油品渗入地下。工程检修委托有资质的电力运行维护专业公司进行，滴落在风机塔筒内的少量废旧机油由其收集带走并负责交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。

(4) 本工程施工期在该路段沿线设置有浆砌石排水沟、沉淀池收集路面径流和坡面径流，道路运行期间可继续使用，不需再重复建设。同时，本评价提出在该路段沿线增设事故应急池，并将事故应急池和沉淀池设置为并联结构，采用钢筋混凝土形式。正常情况下可收集初期雨水，事故情况下，及时打开事故应急池闸门，事故污水经收集后汇入事故应急池，使用专业吸污车抽取交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。

9.6 选址合理性评价结论

工程用地不占用基本农田，场址范围内无自然保护区、森林公园、风景名胜区、文物古迹及具有工业开采价值的矿产资源分布，对饮用水源保护区采取了最大程度的避让。工程建设对临近水源保护区的塔基及临近或占用水源保护区场内道路施工场地四周设置雨水截排设施，并设置永久截水沟、导流沟、沉淀池、事故应急池等，对雨季施工场地汇水进行截留、沉淀、过滤处理。在采取上述污染防治措施处理后，施工期地表冲刷径流对保护区水质影响很小，项目选址对水源保护区影响在可控制的范围内。

工程需要占用部分国家及自治区二级生态公益林，根据玉林市林业勘测设计院《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》，项目建设合理可行。在工程单位依法办理相关林地手续、采取“占一补一”的异地补偿并按标准缴纳足额森林植被恢复费用于公益林的营造、抚育、保护和管理后，工程建设与生态公益林规划是可协调的。

根据玉林市林业勘测设计院《玉林天堂顶风电场工程项目使用林地可行性报告》并结合现场调查及相关资料初步表明项目区不涉及鸟类迁徙通道。本风电场场址周边未发现有候鸟的集中栖息地、觅食地和繁殖地，项目区迁徙鸟类少，大多为鸮形目和雀形目鸟类，种群数量不大，未见有集群迁徙的候鸟。工程采取了必要的防护措施以降低鸟类物理撞击的几率，建设期间和建成后须切实做好区域候鸟迁徙情况的持续跟踪观测调查和候鸟的巡护救助工作，工程建设不会影响到鸟类生境整体的生态功能，工程建设造成

的生态影响是可接受的。

9.7 公众参与调查结论

本工程于 2016 年 5 月启动环境影响评价工作，启动之初，已按照当时公众参与要求以现场张贴公告的方式进行了一次公示。《环境影响评价公众参与暂行办法》于 2019 年 1 月实施，项目按要求采取现场张贴公告、网站和报纸发布的形式发布了二次公示，均未收到群众的意见及反馈。项目运营单位应进一步加强与相关管理部门以及当地村委、村民沟通，了解各机构组织以及群众的基本要求，落实各项污染防治和生态保护措施。

9.8 环境经济损益分析结论

本工程静态总投资 74972.56 万元，其中环保投资 1194.1 万元，占项目总投资的 1.59%。本工程运行后可节约大量燃煤，还大大减少了 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 CO_2 等污染物的排放；在设计过程中采取了切实可行的环保及生态恢复措施，并计列了各项补偿费，可有效减轻工程建设和运行对当地居民的影响，改善区域生态环境，工程建设对环境的影响很小。因此，从环境经济角度来讲，本项目的建设是可行的。

9.9 综合评价结论

玉林天堂顶风电场工程的建设符合我国可持续发展能源战略，可促进地方经济的发展，是地区电网能源消耗的有益补充，具有良好的社会效益、经济效益和环境效益。

本工程建设过程中不可避免地会对周围环境产生一定的不利影响，主要表现为对生态环境和水源保护区的影响；运行期主要环境影响来源于升压站及风机的电磁场和噪声，以及风机运行对鸟类迁徙的影响。工程在建设和运行过程中切实做好“三同时”工作，认真落实评价中提出的生态环境保护 and 恢复措施、污染防治措施、事故预防措施，可将本工程对环境的不利影响降到最低程度，实现经济、社会和环境的可持续发展。因此，从环境保护的角度而言，本项目的建设是可行的。