

广西华电柳州融水九元山二期风电项目

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：华电福新能源有限公司广西分公司

编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

二〇二二年三月

目 录

1 概述	1
1.1 项目由来	1
1.2 环境影响评价的工作过程	1
1.3 分析判定相关情况	2
1.4 关注的主要环境问题	2
1.5 环境影响评价的主要结论	3
2 总则	4
2.1 编制依据	4
2.2 环境功能区划	8
2.3 环境影响要素识别和评价因子筛选	9
2.4 评价标准	12
2.5 评价工作等级及评价范围	15
2.6 评价工作重点	17
2.7 环境保护目标	17
3 项目概况及工程分析	21
3.1 建设项目基本情况	21
3.2 工程概况	21
3.3 工程环境合理性分析	28
3.4 工程分析	36
4 环境现状调查与评价	51
4.1 生态环境现状调查与评价	51
4.2 水环境现状调查与评价	56
4.3 环境空气现状调查与评价	56
4.4 声环境现状调查与评价	57
4.5 电磁环境现状调查与评价	57
5 环境影响预测与评价	58
5.1 生态环境影响评价	58
5.2 地表水环境影响分析与评价	70
5.3 环境空气影响分析与评价	72

5.4 声环境影响预测与评价	75
5.5 固体废物环境影响分析	81
5.6 光污染和电磁影响分析	83
5.7 风机维修与运行期润滑油对环境影响分析	86
5.8 环境风险分析	86
6 环境保护措施及其可行性论证.....	100
6.1 污染防治措施	100
6.2 生态保护措施	109
6.3 其他环保措施	115
7 环境经济损益分析.....	116
7.1 社会经济效益分析	116
7.2 环境损失分析	116
7.3 环保投资分析	116
7.4 环境效益分析	118
8 环境管理与环境监测计划.....	119
8.1 环境管理	119
8.2 环境监测计划	125
9 结论	129
9.1 工程建设内容及规模	129
9.2 主要环境保护目标	129
9.4 环境影响评价结论	130

1 概述

1.1 项目由来

在一次能源中，广西煤、气、油等资源匮乏，水能资源较丰富，但广西大中型水电站基本开发完毕。为以转变能源发展方式和提高发展质量为中心，以构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系为主线，以推进能源供给侧结构性改革为突破口，依托我区现有的核电、天然气管道和可再生能源资源，高效安全发展核电，深度开发水电，大力推进天然气应用，加快风电、太阳能、生物质能以及地热能、海洋能等可再生能源开发利用。

根据电网建设情况，九元山二期风电场拟接入融安县。2020 年和 2025 年各运行方式下，融安县 220kV 层级电网在全部风电不出情况下，均存在电力缺额，而在全部风电力按一半出力或满发时，电力盈余。因此。盈余部分电力送至柳州电网消纳。

综上所述，广西华电柳州融水九元山二期风电项目的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，满足地区电网电力负荷增长的要求，促进当地经济发展；同时风电资源的开发可节约常规能源资源的消耗，减少煤炭燃烧产生的污染排放量。因此，本风电场工程建设是十分必要的。

广西华电柳州融水九元山二期风电项目位于柳州市融水县东部香粉乡、安陲乡及四荣乡交界一带山脊及山包区域，属山地风电场，风电场拟安装 27 台单机容量 5600kW 的风力发电机组（其中一台限发），装机容量 150MW，风电场工程代表年上网发电量约为 40038 万 kW•h，平均单机年上网电量为 1483 万 kW•h，年等效满负荷利用小时数 2648h。同时，本工程还配套建设 1 座 220kV 升压站、场内道路、集电线路等设施。工程占地 138.97hm²，其中永久征地 3.29hm²，临时占地 135.68hm²，静态总投资 117280.56 万元，其中环保投资 397 万元，占总投资的 0.34%。

1.2 环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》的有关规定，涉及环境敏感区的总装机容量 5 万

千瓦及以上的陆上风力发电，需编制环境影响报告书。因此，华电福新能源有限公司广西分公司委托广西泰能工程咨询有限公司承担本工程的环境影响评价工作。

我公司接受委托后，立即组织有关技术人员收集工程所在区域环境敏感区分布情况，并进行核实，同时对区域的自然环境、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，结合项目特征和周边敏感点分布，确定环境影响评价工作等级，在此基础上制订了项目环境质量现状监测方案，并委托广西特立资源综合利用检测服务有限公司对工程区域地表水、声环境和电磁环境质量现状进行了监测。

在现场踏勘及调查、环境质量现状监测、征求当地主管部门意见的基础上，结合本工程的实际情况，本次评价根据环境影响评价有关技术导则、规范进行了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施。在上述工作的基础上，编制完成了《广西华电柳州融水九元山二期风电项目环境影响报告书》。

1.3 分析判定相关情况

拟建广西华电柳州融水九元山二期风电项目为《广西陆上风电发展规划》（2019年~2030年）的规划风电场场址之一，本工程场址不涉及自然保护区、世界文化遗产地、风景名胜、森林公园、生态公益林等生态敏感区，不涉及广西生态保护红线；根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本工程不属于限制类或淘汰类，项目建设符合当前国家产业政策。

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) 工程建设对元宝山国家森林公园的影响方式、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 环境影响评价的主要结论

广西华电柳州融水九元山二期风电项目的建设符合国家当前的产业政策，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和恢复措施、污染防治措施、环境风险防范措施和环境管理措施后，本工程建设和营运对沿线生态环境、水环境、空气环境、声环境及电磁环境的不利影响可得到有效的控制和减缓，为环境所接受。因此，从环境保护的角度而言，本工程的建设是可行的。

在报告书的编制过程中，得到了华电福新能源有限公司广西分公司、柳州市融水生态环境局、融水县自然资源局、融水县林业局、融水县水利局等部门和单位的大力支持和帮助。在此，表示衷心感谢！

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家相关法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修正；
- (4) 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日；
- (7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日修订；
- (8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日；
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日修订；
- (10) 《中华人民共和国森林法》，2019年12月18日修订；
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日修正；
- (12) 《中华人民共和国文物保护法》，2017年11月4日；
- (13) 《中华人民共和国可再生能源法》，中华人民共和国主席令第23号，2016年1月1日；
- (14) 《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。

2.1.2 行政法规、国务院规范性文件

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第682号，2017年10月1日；
- (2) 《基本农田保护条例》，2011年1月8日；
- (3) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017年10月7日修订；
- (4) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016年2月6日；

- (5)《中华人民共和国森林法实施条例》，2018年3月19日修订；
- (6)《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014年7月29日；
- (7)《电力设施保护条例》，2011年1月8日第二次修订；
- (8)《全国生态环境保护纲要》，国发[2000]38号，2000年11月26日；
- (9)《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》，国办发[2005]45号，
2005年8月17日；
- (10)《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；
- (11)《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；
- (12)《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；
- (13)《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》，中发
[2018]17号，2018年6月16日；
- (14)《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》，国发[2018]22
号，2018年6月27日。

2.1.3 部门规章

- (1)《建设项目环境影响评价分类管理目录（2021年版）》，2021年1月1日；
- (2)《产业结构调整指导目录》（2019年本），2019年10月30日国家发展和改革
委员会第29号令修订；
- (3)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，环境保护部令第16号，2010年12
月22日修订；
- (4)《关于印发<集中式饮用水水源环境保护指南（试行）>的通知》，环办
[2012]50号，2012年3月31日；
- (5)《关于进一步加强分散式饮用水水源地环境保护工作的通知》，环办[2010]132
号，2010年9月26日；
- (6)《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》，国土资发[2005]196号，

2005 年 9 月 28 日；

(7)《国家重点保护野生植物名录》，国家林业和草原局、农业农村部公告 2021 年第 15 号，2021 年 9 月 7 日；

(8)《国家重点保护野生动物名录》，国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 3 号，2021 年 2 月 1 日；

(9)《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；

(10)《国家林业局 财政部关于印发<国家级公益林区划界定办法>和<国家级公益林管理办法>的通知》，2017 年 4 月 28 日；

(11)《建设项目使用林地审核审批管理办法》，2015 年 3 月 31 日国家林业局令第 35 号发布，2016 年 9 月 22 日起国家林业局令第 42 号修改；

(12)《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；

(13)《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；

(14)《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 7 月 3 日；

(15)《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，2012 年 8 月 8 日；

(16)《国家突发环境事件应急预案》，国办函[2014]119 号，2014 年 12 月 29 日；

(17)《突发环境事件应急管理办法》，环境保护部令第 34 号，2015 年 6 月 5 日；

(18)《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。

2.1.4 地方性关于环境保护的法规、规章及规范性文件

(1)《广西壮族自治区环境保护条例》，2016 年 9 月 1 日；

(2)《广西壮族自治区野生植物保护办法》，2016 年 9 月 26 日修正；

- (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；
- (4)《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；
- (5)《广西壮族自治区水生野生动物保护管理规定》，2012年3月23日；
- (6)《广西壮族自治区实施<中华人民共和国森林法>办法》，2016年11月30日修订；
- (7)《广西壮族自治区实施<中华人民共和国水法>办法》，2016年11月30日修订；
- (8)《广西壮族自治区实施<中华人民共和国土地管理法>办法》，2016年11月30日修订；
- (9)《广西壮族自治区大气污染防治条例》，2019年1月1日；
- (10)《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》，2017年1月8日；
- (11)《广西壮族自治区文物保护条例》，2014年1月1日施行；
- (12)《广西壮族自治区古树名木保护条例》，2017年6月1日；
- (13)《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；
- (14)《广西水功能区划（修订）》，2016年8月；
- (15)《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；
- (16)《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；
- (17)《中共广西壮族自治区委员会广西壮族自治区人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》，桂发[2018]13号，2018年7月21日；
- (18)《广西壮族自治区环境保护厅突发环境事件应急预案》，2014年1月18日；
- (19)《广西壮族自治区建设项目环境影响评价分级审批管理办法》（2019年修订版），桂环规范[2019]8号，2019年9月24日；
- (20)《广西壮族自治区环境保护厅关于印发陆域风电建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》，桂环函[2018]2241号，2018年9月26日。

2.1.5 技术导则、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 地表水环境》(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 土壤环境（试行）》(HJ964-2018);
- (8) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2020);
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (10) 《环境影响评价技术导则 生物多样性影响》(DB45/T 1577-2017);
- (11) 《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ194-2017);
- (12) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002);
- (13) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014);
- (14) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681-2013);
- (15) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ710.4-2014)。

2.1.6 项目依据

- (1) 广西华电柳州融水九元山二期风电项目环境影响报告书编制委托书，2020年12月；
- (2) 广西华电柳州融水九元山二期风电项目可行性研究报告，2019年6月；
- (3) 广西华电柳州融水九元山二期风电项目水土保持方案报告书，2021年5月；
- (4) 项目建设单位提供的其它有关设计资料。

2.2 环境功能区划

2.2.1 环境空气功能区划

本工程位于广西壮族自治区柳州市融水县安陲乡、香粉乡、四荣乡一带山脊，所

在区域主要为农村地区，为二类环境空气质量功能区。

2.2.2 水环境功能区划

本工程所在区域表水体主要为山谷冲沟流水，属融江和贝江支流，均未进行水环境功能区划定。区域水体使用功能主要为农业灌溉、饮用等，水质按《地表水环境质量标准》（GB3835-2002）III类标准执行。

2.2.3 声环境功能区划

本工程位于广西壮族自治区柳州市融水县境内，所在区域主要为农村地区，为1类声环境功能区。

2.3 环境影响要素识别和评价因子筛选

2.3.1 环境影响要素识别

本工程在施工期风机基础开挖、集电线路塔基开挖、场内道路施工时将产生一系列的生态影响和“三废”污染影响；工程建成后风机运行过程将产生一定的噪声污染、光污染等。

（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、集电线路塔基开挖、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、土地利用格局变化、农林业损失；弃土场、临时堆料场等临时占用和扰动土地，造成水土流失；工程建设对场址附近元宝山国家森林公园的影响。

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营运期升压站运行人员生活污水及含油废水对地表水环境的影响；

（3）大气环境

- ①施工机械废气和施工扬尘；
- ②营运期升压站工作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

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运行期新增运行人员的生活垃圾及少量废油渣、废旧机油等。

(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 2.3-1。

表 2.3-1 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
		对周边地表水体的影响	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	林地段施工造成作业带上植被破坏	短期、可恢复
		风力发电场区、道路等永久征地改变用途	长期、不可恢复

时段	环境要素	影响识别	影响特征
环境	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、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、少量废油渣、废旧机油、废抹油布、玻璃钢	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	风机噪声对野生动物的驱赶	长期、可控
		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

2.3.2 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 2.3-2。

表 2.3-2 评价因子一览表

阶段	影响类别	评价因子
现状	空气环境	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃
	声环境	等效连续 A 声级
	电磁环境	电场强度、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、氨氮、悬浮物、石油类等
	生态环境	动植物分布情况
施工期	空气环境	TSP、CO
	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、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS
	生态环境	植被破坏等
	水土保持	水土流失

阶段	影响类别	评价因子
运行期	声环境	等效连续 A 声级
	电磁环境	电场强度、磁感应强度
	水环境	升压站运行期生活污水中的 COD、BOD ₅ 及 NH ₃ -N
	环境空气	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

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 环境空气

本工程所在区域为二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，详见表 2.4-1。

表 2.4-1 环境空气质量标准

序号	污染物项目	平均时间	二级标准	单位
1	PM ₁₀	年平均	70	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
		24 小时平均	150	
2	PM _{2.5}	年平均	35	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
		24 小时平均	75	
3	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
		24 小时平均	150	
		1 小时平均	500	
4	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	mg/m^3
		24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
5	一氧化碳 (CO)	24 小时平均	4	mg/m^3
		1 小时平均	10	
6	臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	160	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
		1 小时平均	200	

2.4.1.2 地表水环境

本工程所在区域地表水体主要为山谷冲沟流水，水体水质执行III类标准，悬浮物参照执行《地表水资源质量标准》(SL63-94) 中的相应标准，详见表 2.4-2。

表 2.4-2 地表水环境质量标准 单位: mg/L (pH 值除外)

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
II类标准	6~9	≤4	≥6	≤15	≤3	≤0.5	≤25	≤0.1(湖、库 0.025)	≤0.05
III类标准	6~9	≤6	≥5	≤20	≤4	≤1.0	≤30	≤0.2(湖、库 0.05)	≤0.05

注: SS 参照《地表水资源质量标准》(SL63-94) 中的相应标准。

2.4.1.3 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 2.4-3。

表 2.4-3 声环境质量标准 单位: dB(A)

标准类别	昼间	夜间
1类	55	45

2.4.2 污染物排放标准

2.4.2.1 废气

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<1.0mg/m³)。

运行期, 本工程升压站内厨房拟设 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 2.4-4。

表 2.4-4 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%	

2.4.2.2 废水

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施肥。

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, 生活污水经站内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)一级标准且满足《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)中的相应标准后用于站区周边林草地灌溉，见表 2.4-5~表 2.4-6。

表 2.4-5 《污水综合排放标准》 单位: mg/L

项目	pH 值	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	石油类	动植物油
一级标准	6~9	≤100	≤20	≤15	≤70	≤5	≤10

表 2.4-6 《农田灌溉水质标准》 单位: mg/L

作物分类 项目	水田作物	旱地作物	蔬菜
pH 值	5.5~8.5		
COD	≤150	≤200	≤100 ^a , 60 ^b
BOD ₅	≤60	≤100	≤40 ^a , 15 ^b
SS	≤80	≤100	≤60 ^a , 15 ^b

注: a: 加工、烹调及去皮蔬菜; b: 生食类蔬菜、瓜果和草本水果。

2.4.2.3 噪声

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 2.4-7。

表 2.4-7 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 2.4-8。

表 2.4-8 厂界噪声评价执行标准 单位: dB(A)

标准类别 标准限值	昼间	夜间
1类标准	55	45

2.4.2.4 固体废物

项目产生的一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)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 2013 年修改单的要求。

2.4.2.5 工频电磁场

本工程升压站内建设 1 台 150MVA 主变，集电线路为直埋电缆集电线路，升压站

配套送出 220kV 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 2.4-9。

表 2.4-9 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	

2.5 评价工作等级及评价范围

2.5.1 评价工作等级

根据本工程的建设规模、工程特点、所在区域的环境特征，按照各专项的环境影响评价技术导则中的评价级别划分方法，确定本工程环境影响评价工作等级，见表 2.5-1。

表 2.5-1 评价工作等级一览表

内容	等级	划分依据	本项目实际情况
生态影响	三级	依据 HJ19-2011，工程占地面积≤2km ² ，或长度≤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；工程久占地面积为 1.39km ² <2km ² ，新建场内道路 48.10km<100km，评价等级为三级。
地表水环境	三级 B	依据 HJ2.3-2018，水污染影响型建设项目，废水为直接排放，排放量<200m ³ /d 且水污染当量数<6000，按三级 A 评价；废水为间接排放的，按三级 B 评价。	本工程升压站生活污水量为 0.96m ³ /d <200m ³ /d，污水经处理达标后用于站区周边林草地浇灌，属间接排放，评价等级为三级 B。
地下水环境	/	依据 HJ610-2016，IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。	依据 HJ610-2016 附录 A，风力发电项目属于 IV 类建设项目，不开展地下水环境影响评价。
空气环境	三级	依据 HJ2.2-2018，最大地面质量浓度占标率 P _{max} <1%，按三级评价。	施工期污染因子主要为施工扬尘和施工设备尾气，经采取措施治理后可将施工期大气环境影响降到最小（施工结束后其污染消失），其最大地面浓度占标率 P _{max} 小于 1%。营运期风电场无废气产生，升压站食堂油烟很少，最大地面浓度占标率 P _{max} 远小于 1%，评价等级为三级。
声环境	二级	依据 HJ2.4-2009，建设项目处于 1 类、2 类声环境功能区，或建设项目建设前后评价范围内声环境敏感目标噪声级增高量达 3dB(A)~5dB(A)[含 5dB(A)]，且受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。	本工程位于 1 类声环境功能区，项目建设后评价范围内声环境敏感点噪声级增高量<3dB(A)，评价等级为二级。

内容	等级	划分依据	本项目实际情况
电磁环境	二级	依据 HJ24-2014, 220kV 户内站评价等级为三级, 户外站评价等级为二级。	本工程 2200kV 升压站内主变压器采用户外布置, 配电装置采用户内 GIS 布置, 评价等级为二级。
土壤环境	/	依据 HJ964-2018 第 4.2.2, IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价。	依据 HJ964-2018 附录 A, 风力发电项目属于IV类建设项目, 不开展土壤环境影响评价。
环境风险	简单分析	根据 HJ169-2018, 项目环境风险潜势为 I 级, 评价工作等级为简单分析。	营运期本工程变压器内 SF ₆ 为 0.03t, 废机油为 0.057t, 废变压器油为 15t; 矿物油临界量为 2500t, SF ₆ 临界量为 200t, 本项目各风险物质量与其临界量比值 $Q=0.057/2500+15/2500+0.03/200=0.0062 < 1$, 环境风险潜势为 I 级, 评价等级为简单分析。

2.5.2 评价范围

根据各专项环境影响评价技术导则（HJ2.1、HJ2.2、HJ2.3、HJ2.4、HJ19、HJ610、HJ964、HJ169）的要求，结合工程性质和工程所在地的环境特征，确定项目评价范围为：

（1）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 737.7hm²。

（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，主要为风电场场址所在区域的山谷冲沟流水。

（3）环境空气

本项目运营期只有升压站食堂少量油烟，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，环境空气评价等级为三级，无需设置环境影响评价范围。

（4）声环境

升压站：升压站围墙外 200m 的范围；

风机：根据预测结果，在距风机昼间水平距离 300m 外、夜间水平距离 570m 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 570m 范围内区域；

场内道路：场内道路中心线两侧 200m 范围。

(5) 电磁环境

升压站：升压站站界外 30m 范围内区域。

2.6 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：

(1) 重点分析项目主体设施及临时设施选址、选线的合理性；

(2) 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、元宝山国家森林公园影响；

(3) 重点分析工程建设和运行对地表水体的环境影响、环境风险，并提出相应的水环境保护和风险防范措施；

(4) 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。

(5) 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。

2.7 环境保护目标

2.7.1 生态环境保护目标

(1) 生态敏感区

经现场调查及咨询融水县林业局，本工程占地区不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园等生态敏感区。

项目所在区域内分布有广西元宝山国家级自然保护区、元宝山国家森林公园。广西元宝山国家级自然保护区位于工程西侧 6.6km 处，由于距离较远，且不在本工程生态影响评价范围内，本次环评不将其列为环保目标。

元宝山国家森林公园位于本工程西侧，在工程可研阶段，设计单位对元宝山国家森林公园规划范围及周边的风机和场内道路进行了优化，避开了森林公园范围，经优

化调整后，风电场 5 基风机塔（W41~W45）及约 1.0km 新建场内道路紧临森林公园边界，工程距森林公园最近距离为 50m（W41 风机）。本风电场工程建设占地不涉及森林公园规划范围，工程远离森林公园核心景区及游赏用地。

（2）国家级重点保护野生动植物及古树名木

调查范围内发现国家 II 级重点保护野生植物金毛狗蕨分布，均不受工程施工占地影响。调查范围内国家 II 级重点保护野生动物 9 种，分别是：黑翅鸢、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领鸺鹠、斑头鸺鹠、虎纹蛙、小灵猫；列入广西重点保护野生动物 40 种，包括鸟类 24 种，两栖类 5 种，爬行类 6 种，哺乳类 5 种。

（3）鸟类迁徙通道

融水县位于北部湾沿海地区向桂北南岭山地迁飞的中部候鸟迁徙通道地带的分支的边缘地带，本项目与广西候鸟主要迁徙路线位置关系见图 3-4。

根据调查结果，九元山风电场场址及其周边区域无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道；调查范围内迁徙鸟类种群和数量相对较少；未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食；每年迁徙季节有一些宽飞的迁徙鸟类经过或作短暂停歇。工程生态环境保护目标详见表 3-2。

2.7.2 地表水环境保护目标

本工程评价区域内地表水体主要为香粉河、泗维河及其上游支流。根据《柳州市人民政府关于同意融水苗族自治县农村集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》（柳政函〔2021〕84 号），工程评价范围不涉及农村集中式饮用水水源保护区；另外根据《融水苗族自治县乡镇集中式饮用水水源保护区划分方案》（广西壮族自治区人民政府以桂政函〔2016〕266 号予以批复），场址周边区域分布有安陲乡杨梅沟水源地保护区，本工程建设内容均不在上述规划水源地保护区范围内，工程位于其取水口汇水范围外，工程建设对其无影响。本工程风机、新建场内道路、升压站、渣场、施工营地等建设征地范围均不涉及划定的饮用水水源保护区，综合考虑项目的建设特征和区域地表水分布情况，本工程评价区域内的水环境保护目标主要为保持场址内相应地表水水体水质功能要求。

2.7.3 声及电磁环境保护目标

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 570m 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，本工程无电磁环境敏感点，在新建场内道路、施工临建区的评价范围内大气、声及敏感点有 2 处：玖仙居，距离新建场内道路约 40m；大塅村距离新建场内道路约 170m；在改扩建道路段有敏感点 6 处：泗欧屯，距离改扩建道路约 30m；兰东屯，距离改扩建道路约 20m；古龙屯，距离改扩建道路约 5m；三盘屯，距离改扩建道路约 10m；滩底屯，距离改扩建道路约 15m；安陲乡，距离改扩建道路约 90m。本工程 W43 风机距离玖仙居约 450m，W29 风机距离岩脚屯约 500m，主要受风机运行噪声的影响。本工程评价范围内环境敏感点情况见表 3-2，敏感点分布情况见附图 2。

表 3-2 本工程环境保护目标一览表

环境因子	保护目标		与工程位置关系	保护目标特征	影响方式
生态环境	元宝山国家森林公园		距离最近的 W41 风机平台约 50m；距离最近的新建场内道路约 30m。（见图 3-4）	森林公园主要景区有苗族风情景区、侗族风情景区、森林避暑景区、原始森林游览景区、吉曼森林民俗景区、雨卜民俗景区、雨梅森林民俗景区。	施工噪声、扬尘、汇水；运行期噪声、景观影响
	植被资源	国家Ⅱ级重点保护野生植物	施工占地区外	调查范围内发现国家Ⅱ级重点保护野生植物金毛狗蕨 1 种。	不受施工占地影响
	动物资源	国家重点保护野生动物	场址范围及周边区域	黑翅鸢、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领鸺鹠、斑头鸺鹠、虎纹蛙、小灵猫，共 9 种。	施工人员活动和机械、车辆噪声；运行期风机噪声

环境因子	保护目标		与工程位置关系	保护目标特征	影响方式	
	广西区重点保护动物			池鹭、灰胸竹鸡、环颈雉、八声杜鹃、四声杜鹃、赤红山椒鸟、黑眶蟾蜍、沼水蛙、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙、棘腹蛙、斑腿泛树蛙、大树蛙、饰纹姬蛙、变色树蜥、丽棘蜥、三索锦蛇、滑鼠蛇、乌梢蛇、银环蛇、金环蛇、舟山眼镜蛇、华南兔、中华竹鼠、赤腹松鼠、豪猪、黄鼬、鼬獾、豹猫等，共 47 种。		
	候鸟迁徙		融水县位于北部湾沿海地区向桂北南岭山地迁飞的中部候鸟迁徙通道地带的分支的边缘地带。根据本次微观尺度上鸟类专题调查结果，九元山风电场场址无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道；未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食；但每年迁徙季节有一些宽飞的迁徙鸟类经过或作短暂停歇。		风机运行、噪声影响	
水环境	场址区域溪沟，主要为香粉河、泗维河上游支流		场址周边区域	执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。	施工汇水	
大气、噪声	玖仙居	距新建场内道路约 40m			施工噪声，扬尘；	
	大塅村	距新建场内道路约 170m				
	泗欧屯	距离改扩建道路约 30m				
	兰东屯	离改扩建道路约 20m				
	古龙屯	距离改扩建道路约 5m				
	三盘屯	距离改扩建道路约 10m				
	滩底屯	距离改扩建道路约 15m				
	安陲乡	距离改扩建道路约 90m				
	岩脚屯	距离 W29 风机距离约 500m			施工噪声，扬尘；运行风机噪声影响	
	玖仙居	距离 W43 风机距离约 450m, 距离 W44 风机约 460m				

3 项目概况及工程分析

3.1 建设项目基本情况

项目名称：广西华电柳州融水九元山二期风电项目

建设单位：华电福新能源有限公司广西分公司

建设地点：项目位于柳州市融水县东部香粉乡、安陲乡及四荣乡交界一带山脊及山包区域，工程地理位置见附图 1。

项目性质：新建

项目总投资：总投资 117280.56 万元

建设工期：约 18 个月。

3.2 工程概况

3.2.1 工程建设内容及规模

3.2.1.1 工程基本组成

华电融水九元山二期风电场拟安装 27 台单机容量 6500kW 的风力发电机组，装机容量 150MW，代表年上网电量约为 40038 万 kW•h，年等效满负荷利用小时 2648h。本风电场拟建设 1 座 220kV 升压变电站，九元山二期风电场以 220kV 一级电压接入系统，即新建九元山二期风电场升压站~融安站 1 回 220kV 线路（送出线路不属于本工程建设内容）。

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

工程类别	单项工程	主要建设内容
主体工程	风电机组	共27台风电机组，总装机容量150MW。
	箱式变压器	每台风机配备一台35kV箱式变压器，共设27台。
	风机吊装平台	每个机位旁设置一个吊装场地，共设27个风机吊装平台，平台最小尺寸40m×45m。风电机组和箱式变压器占地均位于风机吊装平台占地内。
配套工程	220kV升压站	新建220kV升压站，安装1台150MVA的油浸式电力变压器。
	集电线路	本工程共 6 回 35kV 集电线路，架空线路总长为 31.5km，直埋电缆总长度为 21.0km。

工程类别	单项工程	主要建设内容
	场内道路	新建场内道路48.10km,
	进场道路	进场道路改扩建14.90m, 利用一期工程道路改扩建及修复19.92km。
辅助工程	施工电源	拟从风电场附近村庄的10kV线路引接, 配合柴油发电机等移动电源。
	施工供水	施工用水考虑用水罐车从附近溪沟取水运输至施工点。
	施工材料	水泥、砂石、石灰和砖等建筑材料融水地区均能大量生产, 数量和质量均能满足建设需要, 采取外购的方式解决。
	临时施工营地	临时施工营地主要有临时办公室及宿舍、材料仓库、临时拌合站等, 兼作施工管理及临时生活区, 设置有2处。
渣场		本工程土石方弃渣量约为74.56万m ³ , 渣场沿道路布置10个。
环保工程	废气处置设施	施工期, 在各施工场地、堆土场进行洒水、围挡等措施, 砂石料临时堆放、来往车辆运输加盖篷布, 降低扬尘对大气的影响; 运营期, 升压站厨房中安装有油烟净化处理装置, 处理后的油烟满足《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)标准。
	废水处置设施	施工生活污水统一收集、排放至临时化粪池内处理后用于周边林木浇灌, 化粪池应该定时进行清掏, 避免淤泥堵塞, 并在施工结束后及时对临时化粪池进行清理、掩埋。运营期升压站内设有地埋式一体化污水处理设施和事故油池。
	固废处置设施	施工开挖的临时弃土放置施工区内的临时堆土场, 永久弃渣堆置弃渣场, 生活垃圾统一收集后, 运往融水县生活垃圾中转站处理。运营期, 升压站内生活垃圾统一收集后, 运至融水县生活垃圾中转站处理, 危险废物储放至站内危废暂存间。
	噪声控制措施	施工期, 在临近居民点的施工段设置围挡, 减少施工噪声的影响, 振动大的设备应配备、使用减振坐垫和隔声装置。

3.2.1.2 主体工程

(1) 风电机组

①风机特性

本工程拟安装 27 台单机容量 6500kW 风力发电机组, 总装机容量 1500MW, 平均年上网发电量约为 40038 万 kW•h, 年等效满负荷利用小时数 2648h。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
1	风机机型	/	WH5.6N-182
2	单机容量	kW	5600
3	叶片数	—	3
4	直径	m	182
5	扫风面积	m ²	26016
6	切入风速	m/s	3
7	额定风速	m/s	10.6
8	切出风速	m/s	25
11	轮毂高度	m	105
12	发电机额定功率	kW	5600
13	额定电压	V	1140

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	160kg/a
2	液压油	风电机组液压系统	刹车、偏航系统	320L/a (约 278kg/a)

②风机基础

风机塔架基础采用现浇钢筋混凝土独立基础，外型为倒 T 形，基础底面是直径为 22.4m 的圆形，台体斜面高度 1.6m，底板外缘高度 1.1m，台柱高度 1.3m，直径 6.8m，基础埋深 3.9m，台柱出露地面 0.1m，混凝土设计强度等级为 C40。

③风机吊装平台

在每个风机旁设置一个风机吊装平台，共 27 个，每个吊装平台占地面积根据风机位的地形地貌而有差异；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。

(2) 箱式变电站

本工程风力发电机与 35kV 箱式变电站组合方式采用一机一变方案，即每台风机配备一台箱式变电站，布置于风机基础电缆埋管的出线侧。箱式变电站主要参数见表 3.2-4，其典型设计方案见图 3.2-2。

表 3.2-4 箱式变电站技术参数

序号	项目	单位	箱式变电站
1	型号	—	油浸自冷变压器
2	容量	kVA	3300
3	额定电压	kV	$36.75 \pm 2 \times 2.5\% / 1.14 \text{ kV}$

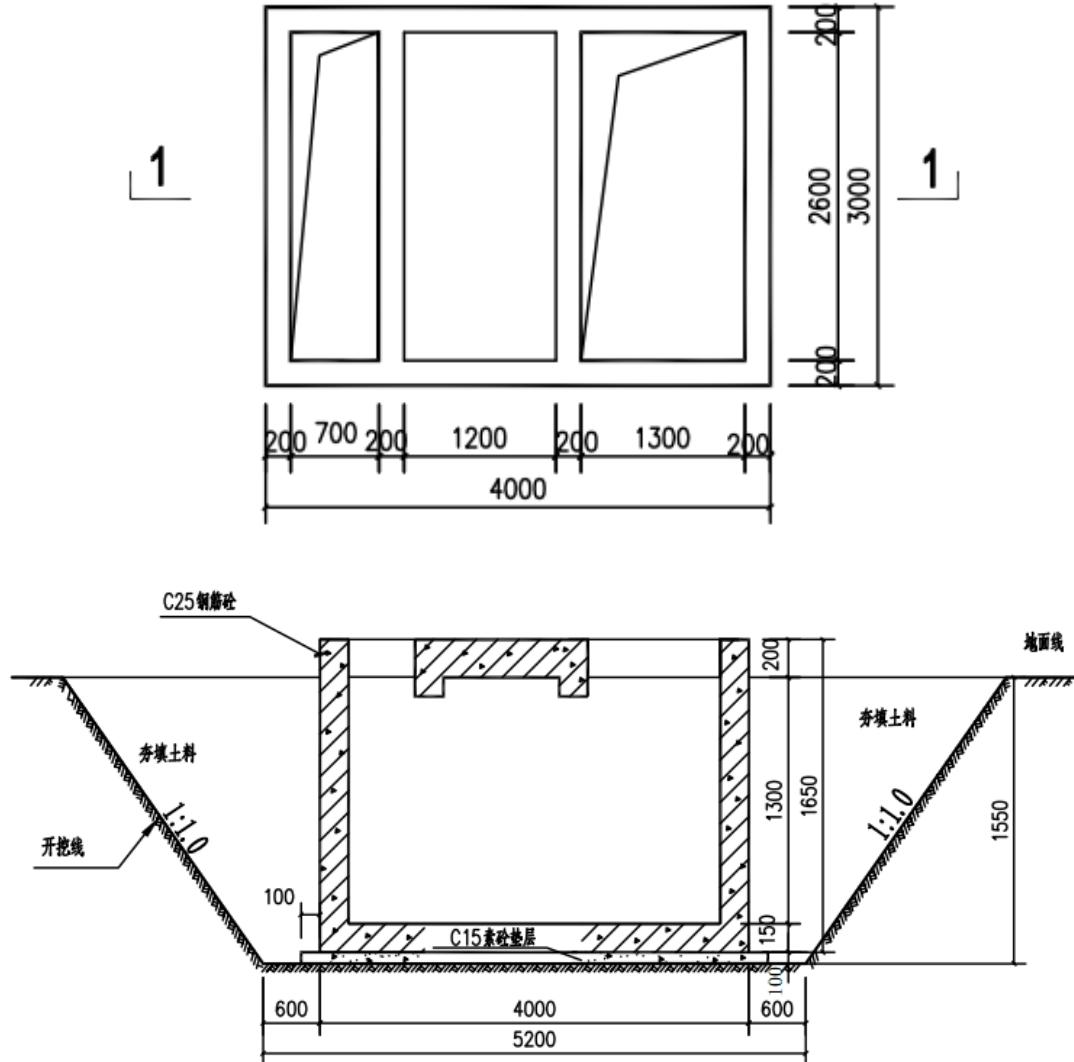


图 3.2-2 箱式变电站典型设计图

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 配套工程

(1) 220kV 升压站

本工程拟新建 1 座 220kV 升压站，站内拟装设 1 台双卷升压变，主变容量为 150MVA，调压方式为有载调压。升压站主要电气设备占地面积为 $46.5\text{m} \times 66.5\text{m}$ 。

220kV 升压站内设地埋式一体化生活污水处理设施，站内设垃圾桶集中收集生活垃圾，交融水县环卫部门进行处理。本工程设事故油池 1 座，站内设危废暂存间 1 座，按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求进行危险废物贮存工作，最后交由有危险废物处置资质的单位进行处置。

220kV 升压站位置见附图 2，升压站平面布置图见附图 3。

表3.2-5 主变压器技术参数

序号	项目	参数	序号	项目	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	SFZ11-150000/220	8	阻抗电压	10.5%
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	150MVA	11	中性点接地方式	经隔离开关接地
6	额定电压比	$115+10(-6)\times 1.25\% / 38.5\text{kV}$			

II. 各级电压出线回数

220kV 出线：终期 1 回；本期 1 回，九元山二期风电场升压站～贝江 220kV，不属于本工程建设内容。

35kV 出线：采用单母线接线，设一段单母线，连接风电场。

(2) 集电线路

风力发电机组与箱式变电站采用一机一变单元接线，箱变容量选定为 3600 kVA，低压侧额定电压为 0.69 kV，高压侧额定电压为 37kV。风电场集电线路采用电缆线路直埋方式，根据风电场风电机组排布，按相邻 7~8 台风电机组汇流为 1 回 35kV 场内集电线路，全场共 6 回 35kV 集电线路。架空线路总长为 31.5km，直埋电缆总长度为 21.0km。

(3) 交通道路

① 场内道路

风电场位于丘陵区，为了减少对植被的破坏和节约投资，场内施工及检修道路是在利用现有的交通便道基础上，再新建连接各台风机的道路。

考虑风力发电设备大件运输，场内道路按山岭重丘四级公路标准建设，采用碾压石渣路面，路基宽 5.5m，场内新建道路全长约 48.10km。场内道路按临时征地修建，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。

场内道路的一般最小圆曲线半径 60m，极限最小圆曲线半径 35m。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

W1~W6、W8 机位：通过 S31 高速融水出口，转 S309 省道 12km 至黑反义村再转县道 44.5km 至安陲乡附近，转村道 6.1km 至大锻村附近的风电场新建上山道路入口，全程约 62.6km；省道和县道段基本满足大件运输要求，无需改扩建；村道段需改扩建方可满足大件运输要求。

W11~W15、W21~W25、W7Y、W20Y 机位：通过 S31 高速融水出口，转 S309 省道 12km 至黑反义村再转县道 44.5km 至安陲乡附近，转村道 8.8km 至古龙村附近的风电场新建上山道路入口，全程约 65.3km；省道和县道段基本满足大件运输要求，无需改扩建；村道段需改扩建方可满足大件运输要求。

W26、W28~W29、W41~W45 机位：通过 S31 高速融水出口，转 S309 省道 12km 至黑反义村再转县道 44.5km 至拉马村附近的九元山一期风电场道路入口，再转一期风电场场内道路 4.5km 至机位新建道路口，全程约 61km；一期风电场场内道路段需改扩建方可满足大件运输要求。

国道和县道段基本满足大件运输要求，无需改扩建；县道段局部转弯需改扩建方可满足大件运输要求；村道段需改扩建方可满足大件运输要求。

3.2.1.4 临时施工营地

本期风电场设 2 个临时施工营地，场区内临时施工营地主要有临时办公室及宿舍、材料仓库、临时拌合站等，兼作施工管理及临时生活区。本工程设 2 套临时混凝土搅拌站，设置于临时施工营地内。临时施工营地周边 1.0km 范围内均无居民点分布，占地类型为荒草地和林地。

3.2.2 建设占地

工程施工占地主要包括风力发电场区、升压站建设区、道路建设区、集电线路区、施工生产生活区、弃渣场和临时堆土场占地等，总占地面积 138.97hm^2 ，其中永久占地 3.29hm^2 ，临时占地 135.68hm^2 。本工程建设用地面积详见表 3.2-7。

表 3.2-7 九元山二期风电场工程建设用地实物指标表 单位： hm^2

序号	项目	占地性质	行政区划	乔木林地	其他草地	合计
1	风力发电场区	永久 1.43	融水县	9.72	9.49	0.23 9.72
		临时 8.29				
2	升压站建设区	永久 1.20	融水县	1.20	1.20	1.20
3	道路建设区	临时 99.44	融水县	99.44	95.23	4.21 99.44
4	集电线路区	永久 0.66	融水县	0.66	0.23	0.21 0.44
5	施工生产生活区	临时 1.28	融水县	1.28	1.25	0.08 1.33
6	弃渣场	临时 26.67	融水县	26.67	7.15	19.52 26.67
7	临时堆土场	临时 (4.50)	融水县	(4.50)	(4.50)	(4.50)
合计		永久 3.29 临时 135.68	融水县	138.97	114.55	24.25 138.97

备注：临时堆土场在道路建设区范围内布设，不新增占地面积。

3.2.3 土石方量

本工程总挖方量为 198.67 万 m^3 （表土剥离 3.99 万 m^3 ），填方量为 124.11 万 m^3 （表土回覆 3.99 万 m^3 ），经土石方平衡计算后，产生永久弃渣 74.56 万 m^3 ，具体见表 3.2-8。

表 3.2-8 工程土石方平衡计算表 单位：万 m^3

防治分区	挖方	填方	弃渣
道路建设区	153.29	93.41	59.88
风力发电场区	37.8	26.46	11.34
升压站建设区	2.36	1.32	1.04
集电线路区	5.22	2.92	2.3
合计	198.67	124.11	74.56

3.2.4 弃渣场

根据本工程的施工特点和交通运输条件，共规划布置 10 个弃渣场，工程弃渣沿场内道路运至附近的弃渣场堆放。10 处弃渣场总占地面积 10.00hm^2 ，总容量 86.50 万 m^3 ，弃渣量 74.56 万 m^3 （松方 83.84 万 m^3 ），满足工程弃渣要求。

3.2.5 工程进度

本工程预计 2022 年 6 月开工建设，于 2023 年 12 月竣工运行，总工期为 18 个月。

3.2.6 组织定员

本工程定员 20 人，其中：管理人员 4 人（场长 1 人、专工 1 人、安全员 1 人、综合事务员 1 人）；风电场运行人员 16 人（值长 2 人，值班员 14 人）。

3.2.7 项目投资

本风电场工程静态总投资 117280.56 万元，其中环保投资 387 万元，占总投资的 0.33%。

3.3 工程环境合理性分析

3.3.1 与《广西壮族自治区主体功能区规划》相符性分析

据《广西壮族自治区主体功能区规划》（桂政发[2012]89 号），本工程风电场场址属于“国家级限制开发区域（重点生态功能区）”和“省级限制开发区域（农产品主产区）”。本工程与广西壮族自治区主体功能区的位置关系见图 3.3-1。

“国家级限制开发区域”发展方向为：以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，不宜进行大规模高强度工业化城镇化开发，可实行保护性开发，因地制宜发展资源环境可承载的适宜产业和旅游业等服务业，引导部分人口逐步有序转移，根据不同地区的生态系统特征，增强生态服务功能，形成重要的生态功能区。能源和矿产资源丰富的地区，按照“点状开发、面上保护”原则，适度开发能源和矿产资源，发展当地资源环境可承载的特色优势产业。按照国家和自治区综合交通网络建设规划布局，统筹规划建设交通基础设施。作为“桂西生态屏障”的融水苗族自治县，应着力加强以石漠化治理、恢复林草植被、水源涵养、生物多样性保护为主要内容的生态建设。本工程建设与国家级层面重点生态功能区的开发和管制原则的符合性分析如表 3-1 所示。

“省级限制开发区域（农产品主产区）”发展方向为：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，增强粮食安全生产保障能力，

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。本工程建设不占用耕地，占地类型以林地和未利用地为主，对当地农产品产出影响很小。风力发电为清洁新能源项目，开发当地丰富的风能融水，有助于优化结构、提高效益、降低消耗、节约融水、壮大经济总量。

表 3-1 本工程与重点生态功能区开发和管制原则相符性分析一览表

序号	限制开发区域区(重点生态功能区)开发和管制原则	本工程相应内容	是否符合规划要求
1	维护生态系统完整性：对各类开发活动进行严格管制，尽量减少对自然生态系统的干扰。在不损害生态系统功能的前提下，适度发展资源开采、旅游、农林牧产品生产和加工、休闲农业等产业。	在工程可研阶段，设计单位对元宝山国家森林公园规划范围及周边的风机和场内道路进行了优化，避开了森林公园范围，工程远离森林公园核心景区及游赏用地，减少了对森林公园的影响；同时根据区域生态公益林的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规划设计，本工程相关建设内容均未设计自治区级以上的生态公益林，减少了对自然生态系统的干扰。	符合要求
2	实行更加严格的产业准入环境标准。严把项目准入关，禁止布局与重点生态功能区不相适应的各类产业和项目，坚决淘汰落后产能，关闭生产工艺落后、“三废”排放不达标的企业。	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，节约煤炭资源，减少煤炭燃烧产生的污染排放量，有利于环境保护，符合国家能源产业发展方向。根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目不属于限制类和淘汰类项目	符合要求
3	开发矿产资源、发展适宜产业和建设基础设施。控制在尽可能小的空间范围，做到天然草地、林地和水库、河流、湖泊等绿色生态空间不减少。新建公路、铁路应规划动物迁徙通道。	本工程所在区域风资源较丰富，是当地适宜发展的产业。为最大限度的减少对林地、草地的占地需求，尽可能直接利用或改造现有道路作为施工道路，通过方案调整进一步减少了施工道路长度；本报告提出了严格的植被恢复措施，将对施工临时破坏的植被及时进行恢复。按照有关文件和政策要求，将新建道路纳入本报告环评范围，对其环境影响进行了分析评价，提出了必要的保护措施；风机机位呈小簇状聚集，相邻机组群之间留有较大空间可作为动物通道。	符合要求
4	因地制宜发展旅游业和特色农业。突出旅游特色，整合旅游资源，推进民族文化和旅游融合发展	风电场建成后，可为当地新增一处人工景观，对区域旅游业的发展产生一定的积极促进作用	符合要求

序号	限制开发区区域(重点生态功能区)开发和管制原则	本工程相应内容	是否符合规划要求
5	加强县城和重点镇道路、供排水、污水垃圾处理等基础设施建设。积极推广沼气、太阳能、风能等清洁能源。积极解决农村山区能源需求。	本工程为清洁新能源项目，开发当地丰富的风能资源，有助于节能减排。本工程新建道路可有效的改善所在区域村镇的交通条件	符合要求

综上所述，本工程位于国家级限制开发区域、省级限制开发区域，不涉及禁止开发区域，符合《广西壮族自治区主体功能区规划》中关于风电开发建设的原则；工程建设在采取严格的生态环境保护和恢复措施后，对所在地区生态系统的影响在可接受范围内，因此，工程建设与《广西壮族自治区主体功能区规划》是协调的。



图 3.3-1 本工程与广西壮族自治区主体功能区划分（总图）的位置关系图

3.3.2 与《广西壮族自治区生态功能区划》相符合性分析

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。

本工程位于融水苗族自治县，所在区域属于 1-1-1 桂北山地水源涵养与生物多样性保护功能区”，生态保护主要方向与措施为：规划建立重要生态功能保护区，重点强化水源涵养和生物多样性保护生态功能；加强生态公益林建设，恢复与重建自然生态系统，加强自然保护区建设和管理，保持生物多样性，适度发展商品林；合理利用生态景观优势和生物资源优势，积极发展生态农业、有机农业和生态旅游等生态产业；控制森林资源开发利用强度；严格限制发展导致水体污染的产业；积极防治地质灾害。本工程与广西壮族自治区生态功能区的位置关系见图 1-2。

同时，本工程所在区域属于 9 个重要生态功能区中的“桂北山地水源涵养与生物多样性保护重要区”，生态保护和建设的重点为：加强自然植被特别是水源涵养林的保护和恢复，保护生态系统的完整性，提高水源涵养生态服务功能；继续开展退耕还林、封山育林和水土流失治理；加强自然保护区建设和管理，加大建设基金的投入，保护生物多样性；积极防治地质灾害；加大城镇生活污染治理力度；控制森林资源开发利用强度；调整产业结构与生产布局，发展生态旅游、绿色食品、有机食品等生态产业，严格限制导致水体污染的产业。本工程与广西壮族自治区重要生态功能区的位置关系见图 1-3。

本工程风电场属于清洁能源开发，不仅可提供电力能源优化当地能源结构，而且又节约了煤炭等一次能源和水能资源。风电场运行过程中无工艺废水和工艺废气产生，从源头削减污染物，大大减轻了大气环境和水环境的污染，属于清洁能源、环境友好型项目。本工程占地不涉及自然保护区、生态公益林，通过采取严格环保、水保和林地补偿措施后，不会对区域生态环境造成大的影响，因此，本工程与与项目区生态保护功能是协调的。

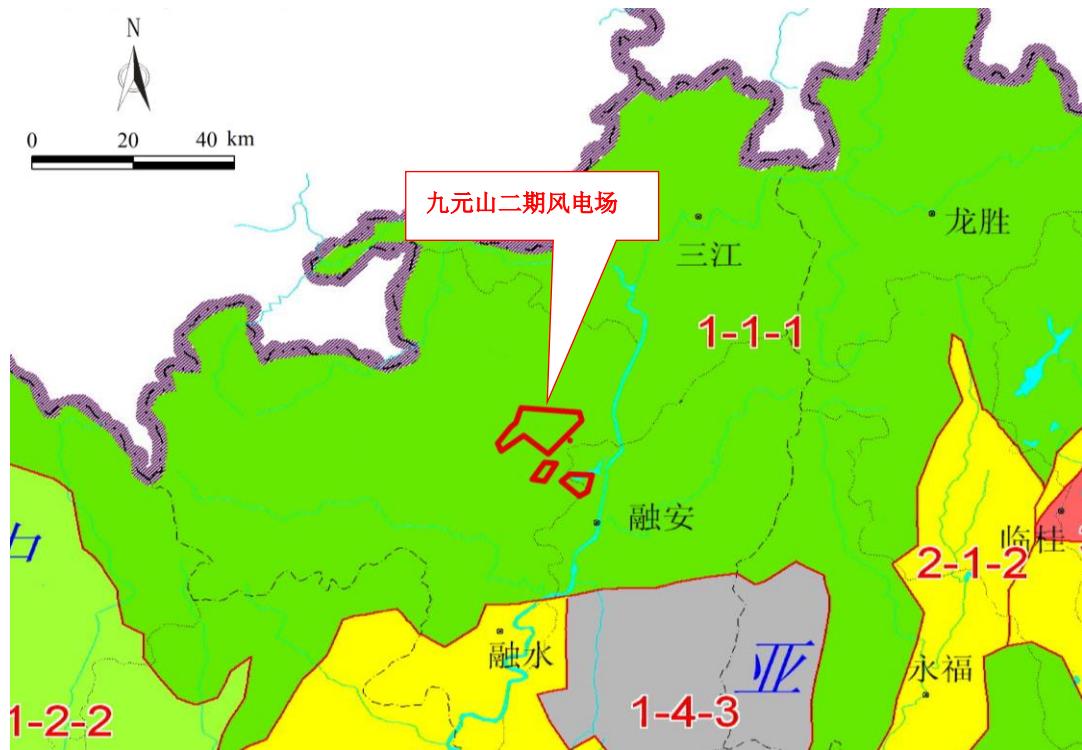


图 3.3-2 本工程与广西壮族自治区生态功能区的位置关系图



图 3.3-3 本工程与广西壮族自治区重要生态功能区的位置关系图

3.3.9 风电场选址合理性分析

本工程风能资源较好。风电场工程运行期无废水、废气产生，本风电场接入的220kV 升压站运行时产生的生活污水、厨房油烟气均通过相应的环保措施进行处理后

达标排放；升压站内设有事故油池，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。升压站周边 1km 范围内无居民点分布；在不考虑地形因素等条件下，距离风机 570m 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。

根据向地方林业局的咨询，本工程建设内容均不占用生态公益林，工程不涉及林地保护等级为I级的林地、不涉及年降雨量 400 毫米以下区域的有林地及天然乔木林地，工程建设所占用的林地对区域特殊林地的树种多样性、结构合理性和生态功能无影响。

本项目占地范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等生态保护目标。

本工程在可研设计阶段，设计单位对元宝山国家森林公园规划范围及周边的风机和场内道路进行了优化，避开了森林公园范围，经优化调整后，风电场 5 基风机塔（W41~W45）及约 1.0km 新建场内道路紧临森林公园边界，工程距森林公园最近距离为 50m（W41 风机），确保工程所有占地都不占用森林公园的范围，以减少对森林公园的影响。

根据资料及实地调查，本风电场区域无高山阻隔而形成鸟类迁飞的固定通道，风电场将来运行时发生鸟机相撞风险较低。

综上，在采取本报告提出的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。

3.3.10 风机布置合理性分析

3.3.10.1 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) 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：尽量减轻对植被的占用及破坏，尤其注重保护区域次生常绿阔叶林。
- (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。

3.3.10.2 风机布置环境合理性分析

本工程风机机位均不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区，且风机布置于山脊之上，工程施工建设和运行过程中产生的噪声和扬尘、尾气对周边声环境和空气环境的影响很小。

本风电场区域无高山阻隔而形成鸟类迁飞的固定通道。因此，本工程的建设对候鸟迁徙影响较小。

本工程风机机位布置基本合理。

3.3.11 升压站选址的环境合理性分析

升压站站址不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等生态保护目标。升压站周围 1km 范围内无居民点，通过采取相应的环境保护措施后，升压站建设期间所产生“三废”影响和运行期间的噪声、电磁影响不会对周边环境造成影响。

本工程升压站布置基本合理。

3.3.12 施工临建设施布置环境合理性分析

本工程施工规划的临时施工营地（包括混凝土搅拌站）不涉及自然保护区、湿地公园等环境敏感区，与周边居民点距离较远，且施工营地所在区域植被覆盖情况较好，可有效降低扬尘影响，在采取对施工场地及道路洒水降尘以及拦挡措施后，混凝土搅拌过程对下风向居民点的大气环境基本无影响。

3.3.13 道路布置环境合理性分析

3.3.13.1 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) 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。

3.3.13.2 道路选线及修建方案合理性分析

本工程新建场内道路是根据风机机位及升压站等规划建设的道路，整体已完全避开国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等生态保护目标，也避开了村庄等环境敏感区。

本工程道路选线基本合理。

道路施工阶段，施工废水不直接排放，在道路沿线的边坡设置浆砌截排水沟，在汇水处设置沉淀池，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，减少水土流失对生态环境造成的影响。

3.3.14 弃渣场布置环境合理性分析

3.3.14.1 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) 避让自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区。

(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；避开保护植物、古树名木以及保护动物集中分布生境或发育良好的自然植被。

(7) 弃渣场影响范围尤其是下游区域无村庄和重要公共设施，弃渣场对周边居民点环境影响最小化原则。

3.3.14.2 弃渣场选址环境合理性分析

根据本工程的弃渣特点和交通运输条件，工程规划布置 10 个弃渣场，可满足工程弃渣要求；弃渣场占地类型为林地和灌草地，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、湿地公园等环境敏感区。

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两侧，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。此外在渣场周围设置截排水沟，以防止汇水对渣场的冲刷。

3.4 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。

3.4.1 施工组织及施工工艺

3.4.1.1 施工布置

由于本工程风电场规模较大、风机点位多、建设地点分散，风电场可分批、分期进行施工，首先修建进场道路和场内道路，同时进行场区施工管理区、生活区的建设，满足管理和施工人员的生活需要。然后根据施工交通及风机布置等因素，进行升压站和风机基础的施工，并合理安排吊装平台开挖、风机基础混凝土浇筑、风机吊装等工作交叉作业。

本工程的施工总平面布置见附图 2。

3.4.1.2 主体工程施工工艺

主体工程施工主要包括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 5600kW 的机型，叶片长约 91m。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：厂家至何屋平屯采用单桥牵引车头配改装平板车厢运输，何屋平屯至风电场各机位点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 3.4-1）。

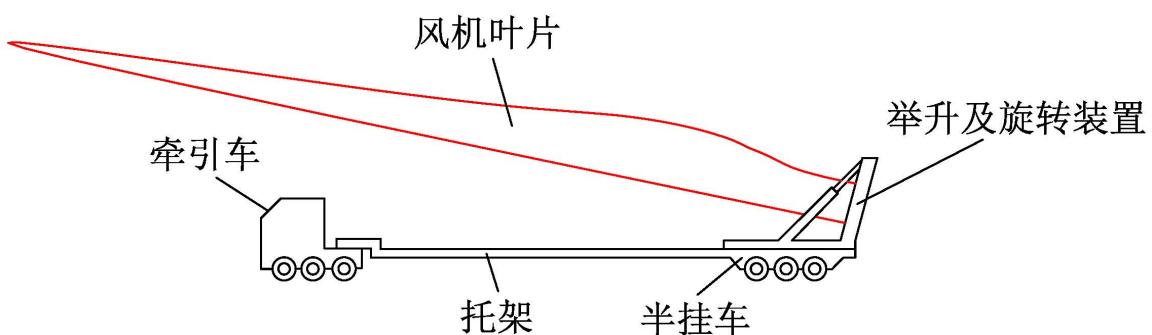


图 3.4-1 举升及旋转式运输车示意图

(2) 风机塔架基础施工

基础开挖：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。开挖土方沿坑槽周边堆放或用 10t 自卸汽车运输至需要填筑的路基处或用于场地平整。开挖完工后，应清理干净，进行基槽验收。

基槽验收毕后，在基槽上立模进行风机塔架混凝土基础浇筑，先浇筑混凝土垫层，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， $8m^3$ 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（长×宽）约为 $4m \times 3.0m$ ，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

本风电场属丘陵地貌，山体连绵起伏，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。部分风机布置位于丘顶，需设置浆砌石挡墙。

（5）风电机组安装

本风电场所用风电机组的轮毂高度为 105m，吊装上段及机舱、轮毂、叶片，以起重重量为 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。吊装施工时间要尽量安排在风速不大的季节进行。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。

（6）升压站

升压变电站的建筑施工采用常规方法进行，施工工序为：基础工程→结构工程→屋面以及淋浴、厕所的防水工程→装修工程。基槽采用反铲挖土，电缆沟采用人工开挖，施工时同时做好各种管沟及预埋管道的施工及管线敷设安装，尤其是地下电缆、管沟等隐蔽工程。

升压站基础施工完成后，再吊装构架，并浇筑细石混凝土及二次灌浆固定。电气设备采用汽车吊进行吊装施工。

3.4.1.3 道路建设施工

根据本工程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，先修建干道，再由干道修建通向各机位的支路。场内道路总长 48.10km。

(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，提前施工作好坡顶截水沟，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，振动打压路机碾压密实。

(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。

3.4.1.4 弃渣场弃渣作业施工

本工程共规划设置 10 个弃渣场，均为沟道型弃渣场，弃渣场遵循“先挡后弃”的原则进行渣场防护和弃渣作业，施工工艺过程如下：施工准备→测量放样→现场清理、平整及地基处理→排水、截水沟施工→挡土墙施工→弃渣→渣场培土绿化→定期巡查

具体施工作业过程如下：

(1) 施工准备：在渣场进行施工之前先将施工所需涵管、片石等材料调运至施工现场，做好现场的布置及准备工作。

(2) 现场清理、平整及地基处理：弃渣前，先清除地表草皮及腐殖土，并将其集中堆放，弃渣完毕后部分可用于复耕利用。对弃渣区域地面进行整平，斜坡地段要做顺坡面挖台阶，台阶宽度不小于 2m。

(3) 截排水沟施工：截排水沟为浆砌石结构，施工流程为块石、砂浆材料准备→施工放样→沟槽开挖→沟槽砌筑

(4) 挡土墙施工：挡土墙基础采取人工配合反铲进行开挖，人工修复整平，基底夯实。根据弃渣场地形及环境特点宜采用仰斜式挡土墙，防止弃渣滚落出去侵占边沟及边线以外位置，墙身采用浆砌片石结构，砂浆勾缝抹面；挡墙高度不大于 6m，顶部平台宽度不小于 2m。挡墙基础应置于稳定土层或基岩上，必要时采用级配碎石换填，换填厚度 0.5m。挡墙墙身设置 PVC 管泄水孔，按梅花形布置，泄水孔相外坡度为 5%，最低一排水泄水孔高出场平线 20~30cm，泄水孔内长出墙背 10cm，用土工滤布包裹，并设置反滤堆囊，所有泄水孔保持直通无阻。

(5) 弃渣：弃渣要分层进行，分层厚度不大于 1m，必要时应使用压路机对弃渣碾压，使其满足基本的压实稳定性。渣堆放边坡坡率不应陡于 1:2，堆填是严格控制边坡坡比，每层填筑顶部向外设 3% 横坡，将水汇入排水沟内。弃渣场边坡排水本着同时、及时原则，每次堆填对弃方边坡排水沟急流槽及横向排水沟进行施做，同时弃方

顶应修横向坡度，保证表层水可以汇集并排入已施做好排水沟内。在弃渣堆放过程中安排专人指挥现场车辆，保证车辆弃渣一次性堆放到位及堆放合理。

(6) 渣场培土绿化：弃渣场成型后应及时培土绿化，培土为 50cm 厚种植土，可利用原地表清除时集中堆积土，也可外调优质耕植土。

(7) 定期巡查：弃渣完毕后，应派专人定期对渣场进行检查，若有特殊情况应及时进行处理，保证渣场的长期稳定。

3.4.2 施工期污染源分析

3.4.2.1 施工工艺流程

风电场首先要进行道路、风机的平整，同时建设临时性工程，然后进行升压站施工、风机塔基基础及施工平台的土建施工、集电线路架设等，最后是风机安装、工程主体部分电力和电气设备安装，施工工艺流程见图 3.4-2。

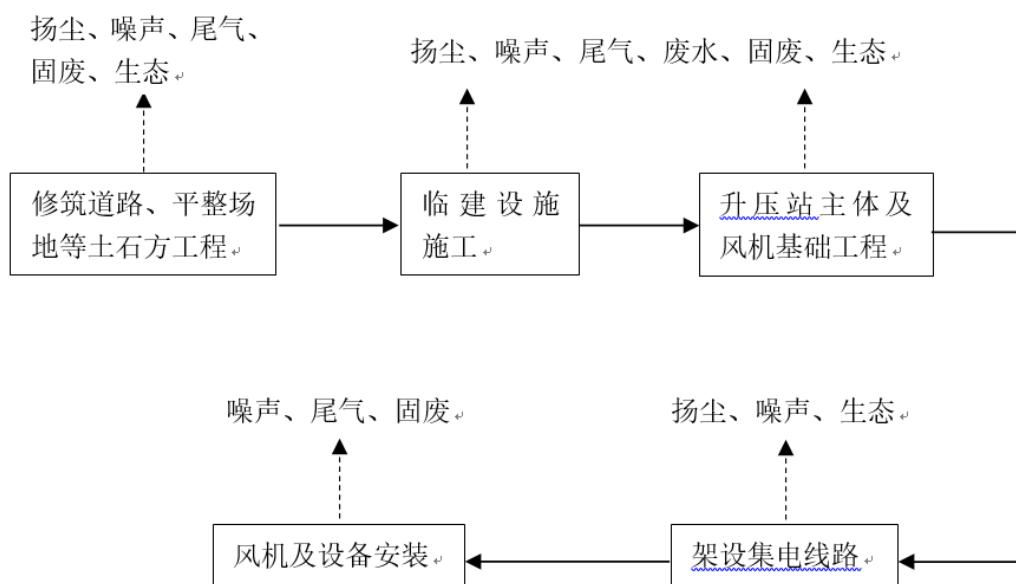


图 3.4-2 施工期工艺流程及产污环节示意图

3.4.2.2 施工期污染源分析

(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

本工程升压站、风机塔基和箱变基础、架空线路杆塔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。

②对区域动、植物的影响

升压站、风机塔基施工、施工平台基础施工、场内道路建设、架空线路杆塔等施工建设，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

施工期间升压站、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、清运和建设材料（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。

A. 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 3.4-1。

表 3.4-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/km·辆

P(kg/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 3.4-1 可知，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。

B. 由于施工的需要一些建材需要露天堆放；一些施工点表层土壤需人工开挖、堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘。这类扬尘的主要特点是与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内。根据《扬尘源颗粒物排放清单编制指南》（试行），施工扬尘源中颗粒物排放量的总体计算公式如下：

$$W_{Ci} = E_{Ci} \times A_C \times T$$

$$E_{Ci} = 2.69 \times 10^{-4} \times (1 - \eta)$$

式中： W_{Ci} ：为施工扬尘源中 P_{Mi} 总排放量，t/a。

E_{Ci} ：为整个施工工地 P_{Mi} 的平均排放系数，t/(m²•月)。

A_C ：为施工区域面积，m²。

T ：为工地的施工月份数，一般按施工天数/30 计算。

η ：为污染控制技术对扬尘的去除效率，%。

项目堆场扬尘主要排放污染物为 TSP，拟对施工场地进行洒水降尘，围墙阻截。本项目总堆土区域面积约 24500m²，单个最大堆土场面积约 1500m²，施工期为 18 个月。根据实际情况，本工程施工期间分段施工，采取了围挡、地面洒水等降尘措施，扬尘去除效率约为 70%，则施工期最大单个堆土区扬尘 TSP 源强为 1.94t。

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 3.4-2。

表 3.4-2 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	锥式搅拌机	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。工程施工期间施工废水主要来自混凝土拌合站产生的冲洗废水。

本工程设一处混凝土拌合站，产生冲洗废水约 1m³/d，按风机和杆塔基础、升压站土建等施工约 9 个月，平均施工时间每月 20 天计算，则施工期拌合站冲洗废水产生总量约为 180m³，主要污染物为悬浮物。

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

本施工期生活污水总量约为 2920m³，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 3.4-3。

表 3.4-3 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	3.20	200	1.60	35	0.28	220	1.76

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木施肥。

（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 施工弃渣

本工程施工过程中将产生临时弃土 3.99 万 m³，风力发电场区、升压站和道路建设区、施工临建设施等开挖的表土临时放置于附近临时堆土场，用于回填及后期绿化覆土；本工程产生永久弃渣 74.56 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，运往风电场附近垃圾转运站进行处置。

③ 废弃包装物

风电机组、箱变、主变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。

3.4.3 营运期污染源分析

3.4.3.1 运行工艺流程

风力发电后经 35kV 架空集电线路传输至 220kV 风电场升压站，然后通过 220kV 线接入 220kV 贝江变电站，最后并入柳州市电网消纳。

3.4.3.2 营运期污染源分析

（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 27 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。

升压站职工食堂就餐人数约为 20 人，灶头数按 1 个计，对照《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001），食堂规模属于小型。根据类比调查和有关资料显示，每人每天食油耗量约为 30g，在炒作时油烟挥发量约为 3%。本工程食堂每天使用时间约 3h，并加装油烟净化器，净化效率达 60% 以上，排风量按 $1000\text{m}^3/\text{h}$ ，则油烟产生量约为 9g/d，产生浓度约为 $3.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。食堂油烟经油烟处理装置净化后，引至综合楼顶高空排放，经处理后的油烟排放浓度约为 $1.20\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求（最高允许排放浓度 $\leq 2\text{mg}/\text{m}^3$ ）。食堂油烟产生和排放情况见表 3.4-4。

表 3.4-4 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 (g/d)
食堂油烟	1000	3.0	9.0	1.20	3.60

注：按每天油烟排放 3 小时计。

(4) 水污染源

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

营运期，本工程总定员编制拟为 20 人，生活在升压站内，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 120L/人·d 计，生活污水的排水量取用水量的 80%，则升压站生活污水产生量为 0.96m³/d（即 350.4m³/a），主要污染因子为 COD、BOD₅、NH₃-N、SS。升压站值班人员生活污水和污染物产生情况见表 3.4-5。

表 3.4-5 升压站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)
0.96	400	0.38	200	0.19	35	0.034	220	0.21

升压站内拟建设一套地埋式一体化生活污水处理设施，处理能力为 0.5m³/h（即 12m³/d），能满足本工程污水处理的要求。值班人员生活污水经处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准且满足《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021) 中的相应标准后，用于站区周边林草地灌溉。

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。参照《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB 50229-2019)，户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20% 设计，并能将事故油排至总事故贮油池。坑底设有排油管，能将主变事故排油排至事故油池中。在主变压器侧设置有一座事故油池，有效容积为 50m³，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进行处置。

(5) 噪声

营运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

营运期固体废物主要包括一般工业固体废物、危险废物和员工生活垃圾。

①生活垃圾

营运期，本工程总定员编制拟为 20 人，生活在升压站内，生活垃圾按 0.5kg/人·d 计，则生活垃圾产生量为 5kg/d（即 1.83t/a），集中收集后由站内值班人员定期清运，运往风电场附近镇垃圾转运站进行处置。

②一般工业固体废物

一般工业固体废物主要为升压站营运期产生的废弃含油抹布、报废的设备和配件等检修废物，量很少。检修废物收集后临时贮存，定期混入生活垃圾，统一清运至大附近垃圾转运站进行处置。

③危险废物

A. 废变压器油

本项目选用油浸式变压器，依靠变压器油作为冷却介质。

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设置危废暂存间进行临时贮存。本工程在升压站内设置一座危废暂存间（详见附图 3），用于危险废物的临时贮存，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，本工程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 50m³）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。

B. 废机油

本项目风机使用的机油，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》(2021 版)，废机油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，为危险废物，应按《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进行临时贮存。本工程在升压站内设置一座危废暂存间，用于危险废物的临时贮存，并定期及时交给有资质的单位进行处理。

C. 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《国家危险废物名录》(2021 版)，废铅酸蓄电池属于 HW31 含铅废物，为危险废物，应按《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进行临时贮存。本工程在升压站内设置一座危废暂存间，用于危险废物的临时贮存，并定期及时交给有资质的单位进行处理。

危险废物产生情况见表 3.4-6。

表 3.4-6 风电场运行期间危险废物产生情况一览表

序号	危险废物种类	产生工序及装置	形态	危险废物类别	危险废物代码	产废周期	产生量	处置措施和去向
1	废变压 器油	升压站， 箱变	液态	HW08 废矿物 油与矿物油废 物	900-220-08	突发事故 或泄露	0.5t/a	设置危废 暂存间进 行临时贮 存，并定 期交给有 危废处 置资质的 单位进行 处置
2	废机油	风机	液态	HW08 废矿物 油与矿物油废 物	900-219-08	4~5 年/次	57kg/a	
3	废铅酸 蓄电池	风机箱 变，后 备电源	固态	HW31 含铅废 物	900-052-31	5 年/次	0.1t/次	

(7) 小结

本工程营运期主要污染物产生和排放情况见表 3.4-7。

表 3.4-7 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	0.0020	0.0013	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	350.4	0
		COD	0.14	0.14	0
		氨氮	0.012	0.012	0
固体废物	生活垃圾	1.83	1.83	0	集中收集后，由站内值班人员定期清运，运往风电场附近镇垃圾转运站进行处置。
	废抹油布	少量	少量	少量	混入生活垃圾处理
	废变压器油	0.5	0.5	0	升压站内设置一座危废暂存间进行临时贮存，定期交由有危险废物处置资质的单位进行处置。
	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：96~103dB(A) 电力设备：55~65dB(A)			经采取降噪措施后能达标排放
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 生态环境现状

根据《广西壮族自治区主体功能区规划》，本工程风电场场址属于“国家级限制开发区域（重点生态功能区）”和“省级限制开发区域（农产品主产区）”，本工程建设不涉及禁止开发区域，符合《广西壮族自治区主体功能区规划》中关于风电开发建设的原则；工程建设在采取严格的生态环境保护和恢复措施后，对所在地区生态系统的影响在可接受范围内，因此，工程建设与《广西壮族自治区主体功能区规划》是协调的。

根据《广西壮族自治区生态功能区划》，本工程风电场所在区域属于桂北山地水源涵养与生物多样性保护功能区”，为重要生态功能区。本工程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，项目建设对自然植被的破坏程度、生物多样性、水土流失的影响较小。本工程与生态功能区划要求是相符合的。

本工程占地不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等生态敏感区。根据向地方林业局的咨询结果，本工程所在区域不涉及生态公益林。项目所在区域内分布有广西元宝山国家级自然保护区、元宝山国家森林公园。广西元宝山国家级自然保护区位于工程西侧 5.0km 处，由于距离较远，且不在本工程生态影响评价范围内，本次环评不将其列为环保目标。元宝山国家森林公园位于本工程西侧，在工程可研阶段，设计单位对元宝山国家森林公园规划范围及周边的风机和场内道路进行了优化，避开了森林公园范围，经优化调整后，风电场 5 基风机塔（W41~W45）及约 1.0km 新建场内道路紧临森林公园边界，工程距森林公园最近距离为 50m（W41 风机），工程距离森林公园的最近景区为雨梅森林民俗景区，距离约为 4.0km。本风电场工程建设占地不涉及森林公园规划范围，工程远离森林公园核心景区及游赏用地。

融水县位于北部湾沿海地区向桂北南岭山地迁飞的中部候鸟迁徙通道地带的分支的边缘地带，根据鸟类调查结果，风电场场址及其周边区域无明显集群迁徙的候鸟，

也无明显迁徙通道；调查范围内迁徙鸟类种群和数量相对较少；未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食；每年迁徙季节有一些宽飞的迁徙鸟类经过或作短暂停歇。

4.1.1 植被及植物

(1) 主要植被类型

风电场所在区域地处广西壮族自治区北部，属中亚热带季风气候。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，中亚热带常绿阔叶林地带，中亚热带常绿阔叶林亚地带的三江流域山地、栲类、木荷林、石灰岩植被区。地带性典型植被为常绿阔叶林，受自然条件和人为干扰的综合影响，常绿阔叶林植被仅在一些难以到达的沟谷中少量残存，次生阔叶林多分布于局部山坡及沟谷地带，呈斑块状或带状分布，其余大部分区域为人工植被及次生灌草丛所占据。其中分布最广的是人工植造的杉木林，此外有相当面积的荒山灌木草丛，以及少量农田植被。

风电场场址区域属中低山地貌，山脊主要为南北走向，评价区海拔介于550m~1180m之间，现状植被为人工栽培植被和次生植被。其中人工栽培植被主要为区域大面积推广种植的杉木林、毛竹林，以及少量的柳杉林、马尾松林和油茶林；次生植被类型为在高海拔山坡及山顶区域较大面积分布的杜鹃、南方苦苣苔、芒、牛筋草等灌草丛；其次呈斑块或带状分布的次生阔叶林及针叶林。调查表明，评价区构成植被的物种，次生林主要树种有木荷、栲树、枫香、拟赤杨、马尾松、毛竹、箭竹等。人工林主要树种为杉木、马尾松、柳杉、毛竹、油茶等；灌丛植被主要是贵州杜鹃、满山红、吊钟花、华南毛柃、粗叶悬钩子、南方苦苣苔、圆锥绣球、木姜子、青榨槭、盐肤木、野桐、野牡丹、大青；草丛植被主要有泽兰、地稔、芒萁、五节芒、芒、光里白、高羊茅、牛筋草、乌毛蕨、蕨等；农业植被主要为水稻、玉米、木薯、红薯等粮食、经济作物。

(2) 植被分布特征

评价区800m以上脊岭山地，坡陡区域及山顶区域分布有大面积草坡，主要种类为野古草、五节芒、芒、牛筋草、高羊茅、蕨等；草坡下缘地带以灌丛为主，主要种类有贵州杜鹃、满山红、华南毛柃、粗叶悬钩子、南方苦苣苔、圆锥绣球、箭竹等；人工

林广泛分布于评价区山坡地带，尤其在低山地带，从坡脚至山顶进行了大面积的营林工程，主要以种植杉木林为主，其他树种有毛竹、马尾松、柳杉、油茶等，局部山坡存在将林地开垦种植玉米的现象；木荷、栲树、枫香、拟赤杨及马尾松等次生林仅分布于局部山坡及沟谷地带，呈斑块状或带状分布；村落附近平地区域分布有水稻、玉米、木薯、红薯等农作物。

（3）国家重点保护野生植物和古树名木

根据现场调查情况，项目用地范围位于山体上部山顶及山脊区域，占地类型为草坡及灌丛、日本柳杉、凹叶厚朴等人工林，不涉及占用山沟地带的阔叶林，通过实地考察，评价区未发现有古树名木的分布，发现有国家Ⅱ级重点保护野生植物金毛狗蕨。

（4）生态公益林

根据向地方林业局的咨询结果，本工程建设内容均不占用生态公益林，工程不涉及林地保护等级为I级的林地、不涉及年降雨量400毫米以下区域的有林地及天然乔木林地。

（5）外来物种调查

通过现场调查，并根据《中国外来入侵种名单（第一批）》（2003）、《中国外来入侵种名单（第二批）》（2010）、《中国外来入侵种名单（第三批）》（2014）、《中国外来入侵种名单（第四批）》（2016），评价区内未发现外来入侵植物。

（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中低山地貌，评价区域受自然条件和人为干扰的综合影响，大部分区域为人工植被及次生灌草丛所占据，仅在评价区局部山地及沟谷地带分布有次生阔叶林及针叶林。本区域在山坡地带进行了大面积的营林工程，以杉木林占绝对优势，其次为少量毛竹林、柳杉林、马尾松林和油茶林。草坡广泛分布于山顶及山坡区域，主要种类有芒萁、五节芒、芒、光里白、高羊茅、牛筋草、鸟毛蕨、蕨等；灌丛主要分布于山顶区域及草坡下缘地带，主要种类有贵州杜鹃、满山红、吊钟花、华南毛柃、粗叶悬钩子、南方莢蒾、圆锥绣球等。木荷、栲树、枫香、拟赤杨等次生林分布于局部山坡及沟谷地带；村落附近平地区域分布有水稻、玉米、木薯、红薯等农作物。总体来看，局部山坡、沟谷地带人为干扰较少，

植被较好，分布有呈斑块或条带状的次生阔叶林和针叶林；其余大部分区域则以大面积分布的杉木人工林为主，且均以幼林和中小径材为主，群落结构简单；海拔 800m 以上山顶及陡坡区域则以次生灌草丛为主，区域植被次生性较明显。区域局部存在将林地开垦种植的现象，对区域生态环境造成一定的破坏。根据实地调查，评价区物种均为区域常见种，发现有国家Ⅱ级重点保护野生植物金毛狗蕨分布，均不受施工占地的影响。

总体来看，局部山坡、山沟地带避开了山顶不利的大风条件，且人为干扰较小，植被较好，分布有呈斑块或条带状的次生阔叶林；其余山坡及山顶大部分区域则以大面积分布的草坡、灌丛为主，区域植被次生性明显，群落结构简单。根据实地调查，评价区物种均为区域常见种，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。

4.1.2 陆生动物

(1) 两栖类

根据资料及现场踏勘，评价区内分布的两栖动物均属于林灌、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、中华蟾蜍、沼水蛙、黑斑侧褶蛙等；此外分布有国家Ⅱ级重点保护野生动物 1 种，虎纹蛙，列入广西自治区级保护野生动物有 5 种，分别为黑眶蟾蜍、沼水蛙、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙、斑腿泛树蛙等。

(2) 爬行类

根据资料及现场踏勘，评价区内的爬行类动物多属于林灌、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；此外分布有广西自治区级保护野生动物有 6 种，分别为变色树蜥、三索锦蛇、滑鼠蛇、乌梢蛇、银环蛇、金环蛇。

(3) 哺乳类

根据资料及现场踏勘，评价区内分布的哺乳类均属于林灌、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中华竹鼠、黄毛鼠、

黄胸鼠；食虫目动物主要有臭鼩等；食肉目动物主要有黄鼬。此外分布有国家Ⅱ级重点保护野生动物1种，为小灵猫，列入广西自治区级保护野生动物有5种，分别为华南兔、中华竹鼠、赤腹松鼠、豪猪、黄鼬。

（4）鸟类

根据调查，九元山二期风电场工程拟建区及其周边区域内共有71种鸟类，隶属于9目、29科、54属。其中非雀形目鸟类20种，占记录种类的28.17%；雀形目鸟类51种，占调查种类的71.83%。未发现有国家Ⅰ级保护的鸟类；未发现有国家Ⅰ级保护的鸟类；记录到国家Ⅱ级保护鸟类7种，分别为黑翅鸢（*Elanus caeruleus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、白鹇（*Lophura nycthemera*）、褐翅鸦鹃（*Centropus sinensis*）、小鸦鹃（*Centropus bengalensis*）、领鸺鹠（*Glaucidium brodiei*）、斑头鸺鹠（*Glaucidium cuculoides*）。

项目区候鸟迁徙现状如下：

①中国鸟类迁徙现状

我国是世界上鸟类资源最为丰富的国家之一，共有候鸟600多种，迁徙鸟类数量在20亿只以上，占世界候鸟总数的25%左右。穿越中国的世界鸟类迁徙路线有三条，一条穿越新疆；第二条沿东南沿海的上海、江苏、山东、辽宁迁徙，即东亚—澳大利亚通道；另一条穿越中部一带，即中部通道。本项目位于中部迁徙通道西侧边缘地带之上。如下图所示。

②广西鸟类迁徙现状

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。在中观尺度上，九元山风电场位于中部候鸟迁徙通道上述分支的边缘地带（见图4-2）。

③项目周边区域候鸟的迁徙

本风电场位于柳州市融水苗族自治县东部香粉乡、安陲乡及四荣乡交界一带中低山山区，风电场场区北部西侧距广西元宝山国家级自然保护区约5.5km。根据现场调查

风电场及其周边区域的留鸟 51 种，冬候鸟 7 种，夏候鸟 11 种。现场调查的 18 种迁徙候鸟分别为：池鹭、白鹭、大鵟、四声杜鹃、八声杜鹃、噪鹛、蓝喉蜂虎、家燕、金腰燕、黑卷尾、发冠卷尾、灰鹛、红胁蓝尾鸲、北红尾鸲、黑喉石鶲、北灰鹟、黄眉柳莺、极北柳莺。除家燕、金腰燕、黑卷尾、黑喉石鶲、黄眉柳莺种群密度相对较大以外，其余种群密度均较小，详见附录 1。

根据本次实地调查及区域已有调查成果，这一带局部区域内的候鸟主要迁徙通道位于滚贝老山一带（图 3-5），在迁徙季节，从北部湾沿海地区的迁飞鸟类逐步扇形收窄经横县西津湿地一带向北、再经融水-环江一带的九万大山和滚贝老山进入云贵高原甚至抵达四川等西部地区。

综上结果，九元山风电场场址及其周边区域无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道；调查范围内迁徙鸟类种群和数量相对较少；未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地。但九元山风电场位于经融水-环江一带的九万大山和滚贝老山进入云贵高原甚至抵达四川等西部地区的鸟类迁徙路线边，也位于元宝山这一重要鸟类分布区的边缘地带（见图 3-5）。因此，在鸟类迁徙季节，风电场区及其周边区域仍会有一些零星宽线迁飞的候鸟经过。

4.2 水环境现状调查与评价

工程评价区域内的地表水属融江和贝江支流。根据《2020 年柳州市生态环境状况公报》，融江、贝江干流监测断面水质为 I ~ II 类，水质良好，各断面水质符合水环境功能区保护目标要求。项目所在区域地表水环境质量良好。

4.3 环境空气现状调查与评价

华电融水九元山二期风电场位于广西柳州市融水县安陲乡、香粉乡、四荣乡一带山脊。根据 2020 年广西壮族自治区生态环境厅网站发布的《2020 年各县（市、区）环境空气质量》，本项目所在区域环境空气质量达标区判定情况见表 3-1。

表 3-1 融水苗族自治县环境空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
-----	-------	-------------------------------------	-------------------------------------	------	------

融水县					
SO ₂	年平均浓度	10	60	16.7	达标
NO ₂	年平均浓度	11	40	27.5	
PM ₁₀	年平均浓度	44	70	62.9	
PM _{2.5}	年平均浓度	29	35	82.9	
CO	日最大 8 小时平均值第 90 百分位 质量浓度	1300	4000	32.5	
O ₃	95%保证率日平均质量浓度	91	160	56.9	

由上表可知，项目所在区域 SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5} 环境空气质量现状均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其修改单的二级标准，因此项目所在区域为达标区。

4.4 声环境现状调查与评价

场址所在地为农村地区，区域无固定噪声源，声环境质量较好，可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准

4.5 电磁环境现状调查与评价

区域工频电场强度、工频磁感应强度执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 相关限值要求。

5 环境影响预测与评价

5.1 生态环境影响评价

5.1.1 工程对植被及植物资源影响分析

5.1.1.1 施工期对植被及植物资源影响分析

本工程施工占地不可避免会破坏占地区植物及植被。本工程风电场总占地 138.97hm^2 ，其中永久占地 3.29hm^2 ，临时占地 135.68hm^2 。

1. 永久占地对植物及植被的影响

永久占地对占地区植物及植被的影响是长期的、不可逆的。永久占地区施工将使区域内土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。根据工程布置，永久占地区土地利用类型为林地、灌草地类型。永久占地区主要为风机基础及升压站，多位于山顶区域，不占用周边山沟地带的次生阔叶林地，根据现场调查永久占地以人工林和灌草地为主。本工程永久占地对评价区内植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少。根据评价区内各植被类型平均生物量，本工程评价区总生物量约 35736.6t ，工程永久占地区植被损失的生物量约为 83.2t ，占评价区总生物量的 0.23% ，减少幅度很小，且施工结束后，工程区植被恢复措施会在一定程度上缓解其影响。因此，本工程永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小，对评价区土地利用方式影响较小，对评价区林业生产影响较小。

2. 临时占地对植物及植被的影响

临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的，但应该根据地形地貌和植被分布情况，尽量缩小和控制临时占地范围。项目区属于丘陵地貌地区，项目用地范围位于山体上部，山体上部及山顶区域多为灌草丛，结合工程布置情况，本工程临时占地区土地类型以人工林地、灌草地为主。在施工期内本工程临时占地区植被损失的生物量约为 1313.9t ，占评价区总生物量的 3.7% 。结合现场调查，本工程临时占地区占地植被多以人工林和灌草丛为主，受工程临时占地影响的植物均为常见种，受工程临时占地影响的植被均为常见类型，因此本工程临时占地对评价区内植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，随着施工结束，临时施工区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，因此，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型影响较

小。此外，工程施工结束后，对临时占地区土地平整、植被恢复，可使得临时占地区植物种类多样性、植被类型均有所增加。

5.1.1.2 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，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。

5.1.2 工程对野生动物资源影响分析

5.1.2.1 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，植被的破坏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场内道路修建占地和工程塔基占地，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 方面主要影响当地的繁殖鸟类（包括留鸟和夏候鸟），尤以林地灌木生境的留鸟所受影响更为明显。这些繁殖鸟中常见的有小鹀、白头鹀、画眉、棕背伯劳、大山雀和棕颈钩嘴鹛等鸟类。施工期间将会干扰鸟类的正常活动、导致鸟类退避或转移，但不会直接造成物种在该地区的消失。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。由于道路修建使得山顶可到达性增加，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，如小鹀、山斑鸠、珠颈斑鸠等，都有可能是偷猎对象。对这种影响，在落实严格的管控措施前提下是可控的。

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，风电场区从微观尺度上有少量分散的春、秋季候鸟迁徙路过，因此，如果在鸟类迁徙季节的夜间施工，夜晚施工的照明光源可能对候鸟造成一定的伤害。这种趋光性的影响如能采取措施，严格控制在鸟类迁徙季节的夜间施工时间，则可减缓。

本工程风机塔占地分散，两风机塔间会保持一定的距离，并进行间断性的施工。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。风电场内修建的通向风机塔施工道路，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。因此在严格执行以上提及需注意的事项的前提下，本工程施工期对鸟类造成的影响是可控的，随着施工的结束和临时占地植被的恢复而逐渐缓解。

综上所述，风电场建设不会对这些动物造成身体伤害，只会对其栖息地造成局部的影响，使其生存空间受到一定的压缩，但相似的生境在本评价区域分布较广，因而动物影响较小，不会造成动物数量下降。因施工而导致动物的规避和逃离是暂时的，会随着施工活动的结束和区域植被的恢复而逐渐消除。

5.1.2.2 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，场内道路尤其是连接风机塔间的新建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。大多数两栖类、爬行类、哺乳类等动物因道路阻隔导致栖息地片段化，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，因此撞击概率较低，运营期对野生动物的惊扰影响较小。

工程永久占地导致野生动物原有栖息地面积的缩小，由于工程永久占地区主要为风机及箱变基础，位于山顶区域，动物种类贫乏，为一些小型鸟类如鶲莺类在此栖息，会对其栖息地造成局部的影响。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音。一般而言，距离风机底部 5m 处的噪声值在 75dB (A) 左右，在距离风机 570m 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。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。本风电场配套建设 220kV 升压站一座，营运期产生的生活污水经地埋式污水处理设施处理后用于站区周边林草地灌溉，主变事故废油交由有资质的单位处置，做到废水零排放，故本项目产生废水不会污染周围水环境从而影响野生动物。

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

工程永久占地会导致鸟类原有栖息地面积的缩小，灌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，新修的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。这些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，部分对栖息地变化极端敏感的种类甚至有可能消失。

根据调查所得的项目区鸟类的组成、分布和活动情况分析，项目区的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。

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靠近村舍、农田边灌丛生境、局部山坡下部及沟谷地带的阔叶林生境为最多，而本工程占用地多为山丘顶部、中上部区域，主要以桉树人工林、次生灌丛和草丛为主，这样的生境对鸟类而言适合度差，活动鸟类很少。

以上分析表明，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，因此评价区的鸟类栖息地质量下降不会导致有物种消失。

②噪声对鸟类的影响

风电机在运转过程中会产生叶片扫风噪声和机械运转噪声。由于大多数鸟类对噪声具有较高的敏感性，在该噪声环境条件下，大多数鸟类会选择回避，减少活动范围。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（周放等，2015年）。由预测结果可知，在距风机300m外的噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准要求。风机叶片的高速旋转和风机的噪声会迫使鸟类选择回避，由此将减小鸟类的活动范围，导致其栖息地和觅食地的减少。一般情况下，风力发电机所产生的噪声在距风力机500m外，鸟类已基本不受噪声影响。另外，项目设计的27台风机点位均以线型或零散布置在山脊和山顶上，非成片布置在一块区域内，从而使风机噪音的叠加影响减小。因此，拟建风电场风机运转产生的噪音对调查区鸟类的影响是有限的。

③风机和集电线路对鸟类活动的影响

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。

本工程建设在山脊顶部27台单机、风机轮毂高105构成的一片风电机组。风机和架空集电线路会对鸟类飞行路径产生一定的屏障作用。有研究表明，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。也有一些研究表明在光线好、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，以避开风机分布区；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。一些资料表明，在阴雨天和雾天，撞击的几率会大大增加。本工程风机在布置上沿山脊尽可能与鸟类迁飞路线保持平行，避免迁徙鸟类在风机间穿越飞行，一定程度上有效降低鸟类迁飞时碰撞风机的危险。

从鸟类居留型分析风机和集输电线路对其活动的影响情况。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，受影响的主要还是迁徙候鸟。

架空线路和塔基对野生动物的生境和活动会起着一定分离和阻隔的作用，一般认为，风电场内的架空集电线路导线及塔杆可能会导致鸟类飞行撞击，但从各地架设的通讯线路和输电线路的情况看，这种影响并不明显，常见喜停息于高处的红隼、黑卷尾停栖于已有的输电线上。鸟类自身活动能力强，飞行高度不受塔杆高度的限制，不会造成对鸟类生境的切割；鸟类在线路导线上栖息时无触电危险，但部分鸟类可能在杆塔或线路上垒窝，因此将有可能造成短路等潜在威胁，只要线路维护管理人员加强对线路的维护管理，可最大程度的降低线路运行对鸟类的影响的可能性。鸟类一般具有较好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避让，因此，在天气晴好的情况下，迁徙鸟类误撞输电线路的几率很小。

根据相关文献，鸟类迁飞是有一定的高度，一般鸟类飞翔高度多在 1000m 以下，鹤类、雁类、鹰雕类等大型鸟类最高飞行离地高度可超过 900m，鹤类在 400~500m，多数鸟类飞行离地高度在 400m 以下，通常小型鸟类的飞行离地高度会更低些。在阴雨多雾、风较大的天气条件下，夜间迁徙的鸟类如雀形目、鹭科的鸟类，一般会降低飞行高度，在山间以较低的高度（多在 100m 以下）飞行，迁徙鸟类多选择两座山峰之间较低矮的坳口翻越山岭。相关文献报道称，在多雾、阴雨的天气条件下，夜间迁徙的鸟类容易与风电装置发生碰撞，这可能与天气条件影响鸟类的视力有关。在阴雨多雾、风较大的天气条件下，夜间迁徙的鸟类如雀形目、鹭科的鸟类，一般会降低飞行高度，在山间以较低的高度（多在 100m 以下）飞行，迁徙鸟类多选择两座山峰之间较低矮的坳口翻越山岭。根据现状调查，项目区迁徙鸟类较少，大多为雀形目鸟类，种群数量不大，迁飞高度相对较低，大多在 400m 以下；本工程 16 台风电机组拟建设在山顶而非半山腰或坳口处，工程区无候鸟迁飞呈南北走向沟谷，而且风机间比较分散，至少相距 300m 以上，可在一定程度上降低与迁徙鸟类发生冲突的机会，减少对候鸟的影响。

根据周边区域已有的历史调查成果及本项目的实地调查结果，九元山二期风电场拟建区域内无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道，未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地。但由于九元山二期风电场位于局部区域内的候鸟迁徙路线的边缘地带，

因此，在鸟类迁徙季节，风电场区及其周边区域仍会有一些宽线迁飞的候鸟经过，在遇大风大雾等恶劣天气增加了候鸟偏离迁徙通道到此处碰撞风机的可能性，需采取措施降低鸟类撞击几率。

5.1.2.3 工程对重点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9种，包括7种鸟类、1种两栖类和1种哺乳类，分别是：松雀鹰、凤头蜂鹰、黑翅鸢、红隼、画眉、小鸦鹃、褐翅鸦鹃、虎纹蛙、小灵猫；列入广西区重点保护动物有40种，其中鸟类25种，两栖类5种，爬行类5种，哺乳类5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4种，松雀鹰、凤头蜂鹰、黑翅鸢、红隼，鹰隼类猛禽的特点是飞行能力较强，活动范围较大。在当地，松雀鹰、黑翅鸢和红隼均是留鸟，凤头蜂鹰是旅鸟。这些猛禽零星分布于风电场区的林区和灌丛疏林地，活动范围一般都较大，除了在林区活动外，也时常到谷地农田地带或小溪边活动。这些物种的活动能力和适应能力都较强，并非对环境变化极端敏感的物种，总体而言，风电场对这些猛禽的影响不大，但迁徙季有可能会对候鸟的正常迁飞将产生一定影响。

(2) 褐翅鸦鹃、小鸦鹃、画眉

国家Ⅱ级重点保护鸟类褐翅鸦鹃、小鸦鹃、画眉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。适应能力很强，反应敏捷，稍感威胁即钻入密灌丛中躲匿。施工带来的影响主要是人类捕捉的风险；施工对褐翅鸦鹃、小鸦鹃、画眉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，对于整个褐翅鸦鹃、小鸦鹃、画眉种群而言，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。

5.1.3 道路施工生态影响分析

5.1.3.1 工程占地影响分析本工程场内道路长约 14.78km，新建场内道路采用宽 5.5m 的级配石路面。占地以人工林和灌草丛为主，具备对生态环境影响最小的较好建设条件。

5.1.3.2 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，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。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。

5.1.3.3 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，受场内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，场内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，工程影响区植被覆盖率相对较高，环境状况良好，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道路上进行扩建，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，种类有如白喉红臀鹎、长尾缝叶莺、红耳鹎、暗绿绣眼鸟、珠颈斑鸠、棕颈钩嘴鹛、东亚石鵖、白鹇等。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，包括对评价范围灌木植被的砍伐，施工噪声，弃土等作业，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，受影响的主要是一些适生于低海拔灌草丛的小型兽类，如黄鼬等，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、褐家鼠等，其种群数臭鼬量会有所增加，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。

5.1.5 景观影响分析

本工程风电场不涉及、自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，风电场范围内无重要的景观资源。

(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、箱变基础及集电线路塔杆基础开挖，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林地、草地景观为主，其他景观主要为农田和村落。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，在原来林地、草地、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。

5.2 地表水环境影响分析与评价

5.2.1 施工期地表水环境影响分析

5.2.1.1 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，对于容易流失的建筑材料（如水泥等）及时入库，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。

本工程布置 2 处施工临建区，施工临建区布置一处混凝土拌合系统，集中拌合混凝土，用于风机及升压站基础浇筑，施工废水主要为混凝土拌合系统冲洗废水，其主要污染物为 SS。根据工程分析，混凝土拌合系统冲洗废水产生量约 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，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、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，自然蒸发后对区域地表水体水质影响很小。

5.2.1.2 施工场地汇水影响分析

本工程风机、箱变和升压站基础、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。

5.2.1.3 生活污水影响分析

本工程设一处施工临建区，施工临建区设置 2 处施工营地，施工人员生活产生生活污水。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 2920m^3 ，生活污水的主要污染因子为 COD、BOD₅、NH₃-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。

各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木施肥，并定时对化粪池进行清掏，避免淤泥堵塞，在施工结束后及时对临时化粪池进行清理、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。

5.2.2 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

本工程总定员编制为 20 人，生活在升压站内，根据工程分析，值班人员生活污水产生量约为 $0.96\text{m}^3/\text{d}$ （即 $350.4\text{m}^3/\text{a}$ ）。

升压站内拟在站区东部建设一套地埋式一体化生活污水处理设施，处理能力为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ （即 $12\text{m}^3/\text{d}$ ），能满足本工程污水处理的要求。值班人员生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准且满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中的相应标准后，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

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。本工程在主变压器底部设有贮油坑，容积为主变压器油重的

20%，贮油坑的四周设挡油坎，高出地面 100mm。坑底设有排油管，能将主变事故排油排至事故油池中。在主变压器侧设置有一座事故油池，有效容积为 50m³，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，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，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。

5.3 环境空气影响分析与评价

5.3.1 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。

5.3.1.1 施工扬尘影响分析

本工程施工过程中扬尘主要来自场地平整、风机基础和场内道路路基开挖、升压站土石方挖填、废弃土石方和物料的临时堆放产生的扬尘，水泥混凝土搅拌过程中产生的粉尘。

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。由于当地年平均风速为 2.0m/s，比监测时 2.1m/s 和 2.03m/s 的风速略小，本工程施工期间施工扬尘的影响范围与 220kV 殿堂升压站的影响基本相同。

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 10 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。

类比同类型风电场施工现场监测结果，施工场地下风向约 100m 范围内扬尘影响较大。从风电场风机、升压站和场内道路布置上看，风机塔主要位于山坡顶部或山脊

上，居民点一般位于山脚，居民点与风机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，可有效降低扬尘影响；且施工点分布零散，每个施工点施工周期较短，在采取以上扬尘防治措施后，施工扬尘对当地大气环境影响较小。

工程设 2 处施工临建区（包括施工营地和混凝土拌合站），施工临建区与周边居民点的水平距离在 600m 以上，升压站周边无村庄等居民点分布，施工单位对搅拌场内及升压站施工场地采取定时洒水、及时清扫，对砂石料临时堆场设置围挡、采用防尘布苫盖，水泥等骨料的运输采用封闭运输，升压站四周修建围墙等防尘措施，升压站施工和混凝土搅拌产生的扬（粉）尘对当地大气环境的影响较小。

场内新建道路沿线 200m 范围内的居民点有玖仙居、大塅村，受道路施工扬尘的影响较为突出。本工程道路建设分段进行，各段施工量较小，特别是邻近居民点的路段更短，施工周期较短。且施工时通过对施工场地洒水、施工边界设置围挡等措施，道路施工产生的扬尘对沿线环境空气的影响很小。

5.3.1.2 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 5.3-1。

表 5.3-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位: kg/km·辆

P(kg/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 5.3-1 可知, 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 150m 的 TSP 浓度为 0.31~0.34mg/m³, 超过《环境空气质量标准》二级标准, 在距离 200m 范围外 TSP 方可达到《环境空气质量标准》二级标准的要求。

场内新建道路沿线 200m 范围内的居民点有玖仙居、大塅村, 物料运输过程中产生的运输扬尘会对其空气质量会造成一定的影响。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; 运输车辆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。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。

5.3.1.3 作业机械废气影响分析

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, 其排放的污染物主要有 CO、NO₂、THC。由于本工程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, 分布有较大面积的人工林等, 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。

5.3.2 营运期环境空气影响分析

风电机组运行期间无废气产生; 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。

根据工程分析，工程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，油烟产生量约为 9.0g/d，产生浓度约为 3.0mg/m³。食堂厨房安装油烟净化处理装置进行处理，处理后的油烟排放浓度约为 1.20mg/m³，满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求（最高允许排放浓度≤2mg/m³），引至综合楼顶排放，对周围大气环境影响很小。

5.4 声环境影响预测与评价

5.4.1 施工期声环境影响预测与评价

施工期噪声源主要为公路施工机械作业产生的施工噪声及材料运输车辆产生的交通噪声。

5.4.1.1 施工机械噪声影响预测与评价

(1) 施工机械噪声影响预测

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：

①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)。

②多个点源对预测点的声级叠加计算

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

式中： $L_{eq\text{总}}$ ——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)。

施工机械噪声源强见表 3.4-2。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 5.4-1。

表5.4-1 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		
锥式搅拌机	59.0	47.0	40.9	39.0	33.5	31.0	29.5	27.0	25.0		
振捣机	80.0	68.0	61.9	60.0	56.5	52.0	50.5	48.0	46.0		
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	
	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 5.4-1 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。

(2) 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，对噪声传播起到一定的阻隔作用，风机平台施工噪声对周边敏感点的影响很小。

②升压站、道路建设区、施工临建区噪声影响分析

升压站周边无居民点分布，升压站施工噪声和混凝土拌合噪声不会对周边居民点声环境影响产生影响。

场内新建道路沿线分布有玖仙居、大塅村受道路施工噪声的影响较为显著。因此，本评价要求，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，在午

间休息时间（12：00～14：30）和夜间（22：00～次日6：00）禁止施工作业；尽量缩短高噪声机械设备的使用时间，振动大的设备配备减振垫和隔声装置；在距离敏感点较近路段施工时在施工边界设置挡板作为临时声屏障，并加强与沿线村民的沟通，取得他们的谅解。

5.4.1.2 运输噪声影响预测及评价

本工程运输的主要为风机部件以及水泥、钢筋、石料和砂料等施工材料，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。

根据本工程施工期的工程量、运输物料总量及施工进度安排，本工程施工高峰期内的运输车流量约为20辆/h，车速约为20km/h。物料运输车流量很小，为间断式噪声，不适合采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）附录A中推荐的道路交通运输噪声预测模式进行预测。参考《环境影响评价技术手册 水利水电工程》，采用其推荐的运输车辆噪声模式进行计算，预测公式如下：

$$L_{eq} = L_A + 10 \lg N - 10 \lg(2r \cdot V) + 25.4$$

式中： L_{eq} ——距声源 r 处的声压级，dB(A)；

L_A ——某机动车辆在距离 r_0 处、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 $L_A=82$ dB(A)，轻型车 $L_A=73$ dB(A)；

N ——车流量，辆/h，根据施工强度取为20辆/h；

r ——预测点与机动车辆行驶中心的距离，m；

V ——车速，m/h，根据当地路况取为20km/h。

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5.4-2。

表 5.4-2 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)										
	5	7	10	15	20	30	50	70	100	150	200
重型车	67.0	65.6	64.0	62.3	61.0	59.2	57.0	55.6	54.0	52.2	51.0

声级dB 运输车辆	距噪声源距离 (m)										
	5	7	10	15	20	30	50	70	100	150	200
轻型车	57.0	55.6	54.0	52.3	51.0	49.2	47.0	45.6	44.0	42.2	41.0

由表 5.4-2 预测结果可知，运输车辆在 30m 外的噪声值可低于 60dB(A)，在 80m 外的噪声值可低于 55dB(A)。因此，施工单位施工时需优化运输时间，物料和设备运输安排在昼间运输，禁止夜间运输；途经沿线居民点时注意控制车速、减速慢行，并禁止鸣笛。由于工程运输车流量较小，且运输噪声为短暂影响，施工结束后影响随即消除，在采取以上防治措施后，运输噪声对沿线敏感点声环境的影响在可接受的范围内。

5.4.2 营运期声环境影响预测及评价

5.4.2.1 升压站噪声影响预测及评价

(1) 噪声源

本工程 220kV 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 5.4-3。

表 5.4-3 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	源强 dB(A)
1	主变压器	室外	1 台	65
2	220kV 配电装置	室内	1 组	55
3	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，计算升压站各面厂界噪声的贡献值。

①点声源传播衰减

利用 A 声级计算点声源噪声传播衰减，计算公式如下：

$$L_A(r) = L_{Aref}(r_0) - (A_{div} + A_{bar} + A_{atm} + A_{exc})$$

式中： $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级；

$L_{Aref}(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级；

A_{div} ——声波几何发散引起的 A 声级衰减量，本项目的声源按照点源考虑，

$$A_{div} = 20 \lg(r / r_0);$$

A_{bar} ——遮挡物引起的 A 声级衰减量；

A_{atm} ——空气吸收引起的 A 声级衰减量；

A_{exc} ——附加 A 声级衰减量。

②总声压级

设第 i 个声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；第 j 个声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ，则预测点的总等效声级为：

$$Leq(T) = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1 L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1 L_{Aj}} \right) \right]$$

式中：T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

M——等效室外声源个数。

（3）预测结果

根据噪声源的分布情况及其噪声特征，预测升压站厂界噪声贡献值，预测结果见表 5.4-4，等声值线图见图 5.4-1。

升压站周边 2.2km 范围内无居民点分布，升压站运行噪声对周边环境影响很小。

5.4.2.2 风机噪声影响分析

风电机组运行噪声主要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。本工程采用单机容量为 5600kW 的风电机组，在 10m 高度的风速为 9.0m/s 时的标准状态下，机组运行时空气动力学噪声源强约为 102dB(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 150m，本次评价对于距风机塔基座 150m 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 150m 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《风力发电噪声及其影响特点》（王文团、石敬华、贾坤），对多个风电场多种不同类型的风电机组噪声进行监测，风电机组的噪声的高低与发电机单机容量没有正比关系，当叶轮的转速达到叶轮高速底限时，发电负荷再增加其噪声增加幅度较小。根据浦北龙门风电场一期项目单台风电机组（单机容量 2500kW，塔架高度 90m，风机叶片直径 121.5m）300m 范围内的噪声监测结果，详见表 5.4-5。

表 5.4-5 距风机塔不同距离的噪声值实测结果一览表

风机单机容量 (kW)	测点位置	风速 (m/s)	Leq(dB[A])	
			昼间	夜间
2500	距风机塔基 0m 处	2.5~3	77.1~78.0	75.4~75.5
	距风机塔基 10m 处	2.5~3	69.3~70.5	68.1~68.8
	距风机塔基 20m 处	2.5~3	64.0~64.1	63.5~63.9
	距风机塔基 30m 处	2.5~3	60.3~62.2	60.2~61.6
	距风机塔基 50m 处	2.5~3	59.1~61.5	58.8~59.9
	距风机塔基 100m 处	2.5~3	57.8~58.5	56.4~57.0
	距风机塔基 200m 处	2.5~3	54.0~54.3	49.2~52.3
	距风机塔基 300m 处	2.5~3	48.2~48.8	43.6~44.7

由表 5.4-5 的类比监测结果可知，风机塔基两侧噪声最大值主要分布在距风机塔基 50m 范围内，噪声值为 58.8dB(A)~78.0dB(A)；在距离风机 570m 处噪声值能满足《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)]。

对距离风机塔基 150m 范围外的噪声采用处于半自由空间的点声源衰减公式进行预测，预测公式如下：

$$L_{eq} = L_{Aw} - 20 \lg R - 8$$

式中：Leq——预测点等效 A 声级，dB(A)；

R——距声源的水平距离，m。

由表 5.4-6 预测结果可知，在距风机水平距离 570m 外的噪声贡献值能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准要求[即昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)]。

本评价建议将距风机水平距离 570m 范围内的区域划为风机噪声防护距离，在噪声防护距离内不宜建设无降噪措施的居民区等声环境敏感建筑。

5.5 固体废物环境影响分析

5.5.1 施工期固体废物影响分析

5.5.1.1 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，根据工程分析，本工程总挖方量为 198.67 万 m³，填方量为 124.11 万 m³，产生永久弃渣 74.56 万 m³。

临时弃土堆放在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，临时堆土场周边设置临时排水导流系统，避免雨季受雨水冲刷造成水土流失，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。

施工产生的永久弃渣统一运往弃渣场集中处置。弃渣运输车辆遮盖篷布防止洒落；弃渣前先进行表土剥离，并在渣场底部边缘修建浆砌石挡渣墙，在弃渣场四周设置截（排）水沟；弃渣时分层堆放、分层夯实，弃渣结束经土地整治后进行绿化恢复。

通过采取上述措施后，施工期废弃土石方得到妥善处置，对周围影响不大。

5.5.1.2 废弃包装物

风电机组、箱变、主变、杆塔、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。

5.5.1.3 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，运至风电场附近的镇垃圾转运站进行处置，

对周围环境影响不大。

5.5.2 营运期固体废物影响分析

5.5.2.1 生活垃圾

营运期，本工程总定员编制为 20 人，生活在升压站内，根据工程分析，生活垃圾产生量为 5kg/d（即 1.83t/a）。本工程在站内设置垃圾桶集中收集，由站内值班人员定期清运，运往风电场附近镇垃圾转运站进行处置。

5.5.2.2 一般工业固废

风电机组为密闭系统，正常运转时无固体废物产生。

营运期一般工业固体废物主要为升压站营运期产生的废弃含油抹布、报废的设备和配件等检修废物，量很少。检修废物收集后临时贮存，废旧玻璃钢材料和包装物外卖给废品收购公司综合利用，废轴承由厂家回收处置。

根据《国家危险废物名录》（2021 年版），未分类收集的废弃含油抹布全部环节豁免管理，全过程不按危险废物管理。本项目产生的废弃含油抹布与生活垃圾一起，定期清运至镇垃圾转运站进行处置。

5.5.2.3 危险废物

风电场运营期危险废物主要为升压站主变和风机箱变因维护、更换产生的废变压器油，风机因维护产生的废机油，以及风机箱变退役的废铅酸蓄电池。

（1）废变压器油

本项目升压站内主变选用油浸式变压器，依靠变压器油作为冷却介质。根据工程分析，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》（2021 版），废变压器油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，为危险废物，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。本工程在升压站内东部、综合楼东南侧的空地拟设置一座危废暂存间，用于危险废物的临时贮存，并定期及时交给有资质的单位进行处理。同时，在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 50m³）用于收集主变压器事故排油，可满足主变事故排油需要，并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。

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

本项目风机使用的机油，包括润滑油和液压油，一般情况下 4~5 年更换一次，根据工程分析，废机油的最大产生量约为 57kg/a。根据《国家危险废物名录》（2021 版），废机油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，为危险废物，应按《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进行临时贮存。本工程在升压站内设置一座危废暂存间，用于危险废物的临时贮存，并定期及时交给有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《国家危险废物名录》（2021 版），废铅酸蓄电池属于 HW31 含铅废物，为危险废物，应按《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进行临时贮存。本工程在升压站内东部、综合楼东南侧的空地拟设置一座危废暂存间，用于危险废物的临时贮存，并定期及时交给有资质的单位进行处理。

综上所述，本工程产生的固体废弃物均得到妥善处理，对环境的影响很小。

5.6 光污染和电磁影响分析

5.6.1 光污染影响分析

本风电场拟安装 27 台风力发电机组（单机容量为 5600kW），风机轮毂高度为 105m。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：

$$L=D/tgh\theta$$

式中：L——阴影长度，m；

D——风机高度，m；

h_0 ——太阳高度角， $^{\circ}$ ； $h_0=90 - (l+23.5)$

l ——风电场地理纬度， $^{\circ}$ 。

根据上式计算，风电场的太阳高度角为 44.3° ，则阴影长度约为 246m。

5.6.2 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风电场 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。

本期工程在升压站内设置 1 台容量为 150MVA 的主变压器，为户外布置。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通过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升压站主变容量的情况极少，本次评价以已建成投运的浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站作类比进行电磁场环境影响预测及评价。本工程升压站与浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站主要指标对比情况见表 5.6-1。

表 5.6-1 本工程 110kV 升压站与浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站主要指标对照表

主要技术指标	本工程 220kV 升压站	浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站
电压等级	220kV	220kV
布置方式	主变为户外布置，2200kV 配电装置为户内 GIS 布置	全户外
主变规模	$1 \times 150\text{MVA}$	200MVA

由表 5.6-1 可知，本风电场 220kV 升压站与浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站的主变均为户外布置，且本风电场 220kV 升压站电压等级、主变容量与浦北龙门风

电场一期项目 220kV 升压站相比较小，因此，浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站外的电磁环境监测值应大于本工程 220kV 升压站投运后实际的电磁影响，故以浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站实测结果进行类比分析本工程 110kV 升压站实际运行时的电磁环境影响是可行的。浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站电磁场强度监测结果见表 5.6-2。

表 5.6-2 浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站电场强度、

磁感应强度监测结果一览表

测量点位	测点位置	电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μT)
N1	升压站南侧围墙外5m	1.37	0.0052
N2	升压站东侧围墙外5m	2.15	0.0081
N3	升压站北侧围墙外5m	328.58	0.0874
N4	升压站西侧围墙外5m	46.43	0.1493
N5	升压站西侧围墙外5m	75.01	0.1898
	升压站西侧围墙外 10m	140.65	0.3393
	升压站西侧围墙外 15m	145.82	0.4606
	升压站西侧围墙外 20m	87.88	0.4881
	升压站西侧围墙外 25m	70.98	0.5009
	升压站西侧围墙外 30m	67.85	0.4042
	升压站西侧围墙外 35m	73.99	0.3384
	升压站西侧围墙外 40m	82.33	0.3384
	升压站西侧围墙外 45m	90.23	0.2593
	升压站西侧围墙外 50m	86.62	0.2509

由表 5.6-2 类比监测结果可知，浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站围墙外的电场强度最大值为 328.58V/m，磁感应强度最大值为 0.4881 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。

本工程升压站主变的电压等级、主变容量均低于浦北龙门风电场一期项目 220kV 升压站主变，根据实测结果类比分析可知，本工程 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，升压站布置于风电场场区北部，周边范围内无村庄、学校等敏感点，因此，升压站投运后产

生的电磁场对周围环境和敏感点的影响很小。

5.7 风机维修与运行期润滑油对环境影响分析

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) 维修为间歇性操作，润滑剂更换期也较长，废润滑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。运维人员须加强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，可最大程度减少运行期润滑油对环境的影响。
- (5) 风电机组为密闭系统，运营期正常运转时无废旧机油产生。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。废旧机油主要存放在风机塔筒内部的密闭齿轮箱内，废油吸取和转移通过真空管道输送密闭方式，有效的防止了溢油及污染环境。风机维修和保养产生的废旧机油由有资质的电力运营维护专业公司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。

5.8 环境风险分析

5.8.1 评价依据

5.8.1.1 建设项目风险源调查

本项目营运期间产生的危险、有害物质主要有废机油、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》(2021 版)，检修或者事故情况下产生的废机油以及废变压器油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废铅酸蓄电池属于 HW31 含铅废物，均为危险废物。

表 5.8-1 工程主要危险物一览表

序号	物料	存在位置	产生量 (t/a)	用途
1	废机油	风机	0.057t	润滑、刹车、偏航系统
2	废变压器油	主变、箱变	15t	冷却
3	废旧蓄电池	升压站、风机箱变	0.1t	后备电源
4	六氟化硫	室外高压断路器	0.03t	灭弧

5.8.1.2 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 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。

矿物油的临界量为 2500t，SF₆的临界量为 200t。根据 HJ169-2018 附录 C，结合表 5.8-1 本项目各风险物质产生情况，本项目各风险物质量与其临界量的比值为：

$$Q = \frac{0.057}{2500} + \frac{15}{2500} + \frac{0.03}{200} = 0.000023 + 0.006 + 0.00015 = 0.0062 < 1$$

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 5.8-2 确定评价等级。

表 5.8-2 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

本项目环境风险潜势初判为 I，环境风险评价等级为简单分析。

5.8.3 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： SF_6 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。

5.8.4 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机油的泄露。其环境风险分析及主要防护措施如下：

5.8.4.1 六氟化硫（ SF_6 ）风险分析及防护措施

(1) 环境风险分析

SF_6 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 SF_6 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 SF_6 ，用以绝缘或灭弧。

本工程 SF_6 主要在升压站中使用，其理化性质和危险性见表 5.8-3。

表 5.8-3 SF_6 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°C	45.6°C	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： CO_2 , CH_4 , N_2O , PFC, HFC, SF_6 为 6 种温室效应气体，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 SF_6 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探测仪检测有无泄漏。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。

（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SF₆气体回收充放装置，以及一些常规检修器具和堵漏密封备件，应对SF₆污染事故，存储用的钢瓶应符合国家相关标准。应急救援物资应存放在升压站内指定位置，便于救援。

5.8.4.2 变压器油风险分析及防范措施

（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，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。

本工程在升压站内设置一个事故油池，有效容积为 20m³，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 220kV 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。

（2）防范措施

①主变压器底部设有贮油坑，贮油坑的四周设挡油坎，坑底设有排油管，能将主变事故排油排至事故油池中。当主变压器发生事故排油时，含油废水最终汇入事故油

池，经过油水分离后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣交由有危险废物处置资质的单位回收处置，并严格执行危险废物转移联单制度，按规定进行分类管理、存放、运输和处理处置。

②本工程升压站四周设置封闭围墙，站内事故油池有效容积为 $20m^3$ ，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，可及时发现问题，避免事故发生，并按相关规定建立了事故应急预案。

5.8.4.3 风机维修与运行期润滑油风险分析和防范措施

(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。

(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。

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油品仓库和危废暂存间应满足《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:

- a)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。
- b)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。
- c)要有必要的防风、防雨、防晒措施。
- d)要有隔离设施或其它防护栅栏。

5.8.4.4 油品和危险废物运输环境风险分析及防范措施

①运输由专业危险品运输单位负责,不可超压超量运输,运输按规定路线行驶, GPS定位。夏季应避免中午运输,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》、《危险废物转移联单管理办法》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。装运油品的车辆,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。

5.8.4.5 废旧蓄电池处置风险影响分析及防护措施

(1) 环境风险分析

升压站和风机箱变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。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。

(2) 防护措施

本评价建议升压站内按照《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) 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。

5.8.5 环境风险应急预案

5.8.5.1 应急预案内容

本工程可能发生的环境风险事故为：SF₆ 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 5.8-4。

表 5.8-4 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

序号	项目	内容及要求
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

5.8.5.2 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。

5.8.5.3 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。

5.8.5.4 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。

5.8.5.5 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。

5.8.5.6 六氟化硫泄漏事故应急预案

（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：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 SF₆ 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。

5.8.5.7 油料泄漏和饮用水源事故应急预案

5.8.5.7.1 风险应急措施

（1）升压站内设置有事故油池（有效容积 50m³），能完全容纳站内主变压器一次事故排油量，可确保主变压器事故排油不外泄。

（2）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。

5.8.5.7.2 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、冲沟、水库。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。同时通知相关政府和村委，关注供水水质情况，发现污染及时停止供水，并通知下游村民暂时不要使用。

(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部门，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

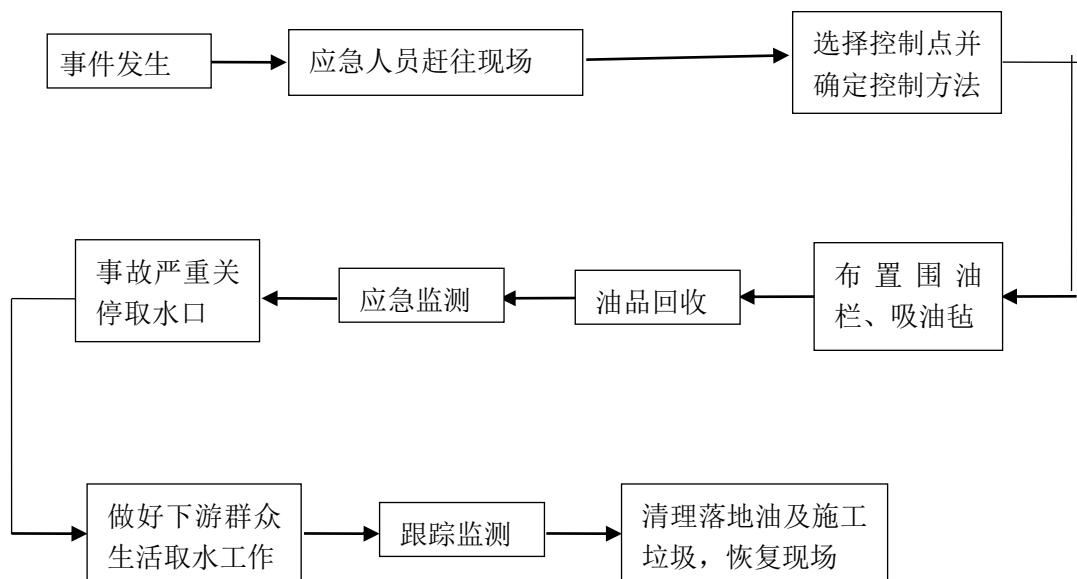


图 5.8-1 现场处置流程示意图

(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。

5.8.5.7.3 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) 当地政府

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水源地和供水点截流及油污拦挡工作，必要时停止供水。

(3) 相关政府部门

主要是柳州市生态环境局和融水生态环境局，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。

5.8.6 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： SF_6 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，可能会对周围环境产生影响。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 5.8-5。

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，本项目环境风险在可接受范围内。

表 5.8-5 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	广西华电柳州融水九元山二期风电项目
建设地点	广西柳州市融水县
地理坐标	经度 108.67559826, 纬度 22.19129943
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 主变压器底部设有贮油坑, 冷却油只在事故时排放。升压站内主变压器北侧设置 1 座事故油池, 事故排放的含油废水通过贮油坑底的排油管汇入事故油池, 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 SF ₆ 污染事故, 应配备 SF ₆ 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。

建设项目名称	广西华电柳州融水九元山二期风电项目
	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：建筑材料的堆场及混凝土搅拌场定点定位，并采取防尘、抑尘措施，如在大风天气，对散料堆场采取洒水、密闭存储、围挡、防尘布苫盖等，混凝土搅拌机配套安装除尘设施，采用密闭散装水泥运输车辆运输和转移水泥等防尘措施，降低工程建设对当地的空气污染。

④对于场内新建道路附近的居民点，道路施工边界设置围挡；施工道路路基形成后，及时碾压、洒水，以保持湿润状态。施工单位需配备简易洒水车对混凝土拌和系统作业区等施工场地和道路洒水，每天洒水不少于4次。

⑤施工工程中产生的弃土、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。

⑥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。

⑦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。

⑧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、施工人员生活污水污染防治措施

- 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施工人员生活污水统一收集、排放至施工营地内的临时化粪池处理后用作施工营地附近区域林木施肥，化粪池应该定时进行清掏，避免淤泥堵塞，并在施工结束后及时对临时化粪池进行清理、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。

(2) 施工期冲刷雨水处理措施

- 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排水沟末端设置沉砂池，池壁和池底压实，出口铺土工布。
- ②升压站的场地四周设临时截排水沟，并在排水沟末端设置临时沉砂池。
- ③场内道路施工时分段施工，做好路基和路面的排水，在道路外侧设置土质挡水坎，在道路与山体相接处设置临时排水沟；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。
- ④工程施工时及时夯实开挖面土层，施工开挖边坡用苫布进行遮盖，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。
- ⑤弃渣场在弃渣之前根据需要修建浆砌石挡渣墙，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；坡顶设置平台排水沟，堆渣结束

后，整治绿化。

⑥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。

6.1.1.3 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及升压站施工、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

a)优化施工时间，缩短高噪声施工作业、机械设备的使用时间，靠近敏感点的道路施工段在中午 12：00~14：30、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。

b)在距离敏感点较近的道路施工现场设置金属挡板作为临时声屏障，对施工噪声起到隔离缓冲的作用。合理安排工序，尽量缩短敏感点高噪声设备的使用时间和整体施工时间。

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，尽量选用低噪音、低振动的各类施工机械设备，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时施工单位应设专人对各类施工设备进行定期维护和保养。

③做好宣传沟通工作

建设单位和施工单位还应与施工场地周围居民建立良好的关系，及时告知周边群众施工进度及采取的降噪措施，并取得大家的共同理解。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（12:00~14:30）和夜间（22:00~次日6:00）进行运输作业。

②加强运输车辆的交通管理，在村庄前设置限速牌和禁鸣标识，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废弃土石方、废弃包装箱（袋）以及施工人员的生活垃圾。

（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）永久弃渣统一运往弃渣场集中处置，弃渣前先进行表土剥离，并在渣场底部修建浆砌石挡渣墙，在弃渣场四周设置截（排）水沟；弃渣结束后进行绿化恢复。

（4）场内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，特别是在水源地和水库集雨范围内路段，以及道路坡下有水（或季节性有水）的冲沟的路段，避免下泄倾土对周边水体水质造成影响。

（5）废弃包装箱（袋）统一回收后外卖给废品收购站综合利用。

（6）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，运至风电场附近的镇垃圾转运站进行处置。

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、井水取水口以及水源保护区

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

本工程升压站定员编制为 20 人，根据工程分析，值班人员生活污水产生量约为 $0.96\text{m}^3/\text{d}$ ，即 $350.4\text{m}^3/\text{a}$ 。

本工程采用目前技术成熟、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，拟在综合楼南侧空地建设一套地埋式一体化生活污水处理设施，处理能力为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ （即 $12\text{m}^3/\text{d}$ ），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调节，再经站内一体化污水处理装置处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准且满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中的相应标准后，用于站区周边林草地灌溉。生活污水处理设备处理工艺流程见图 6.1-1。

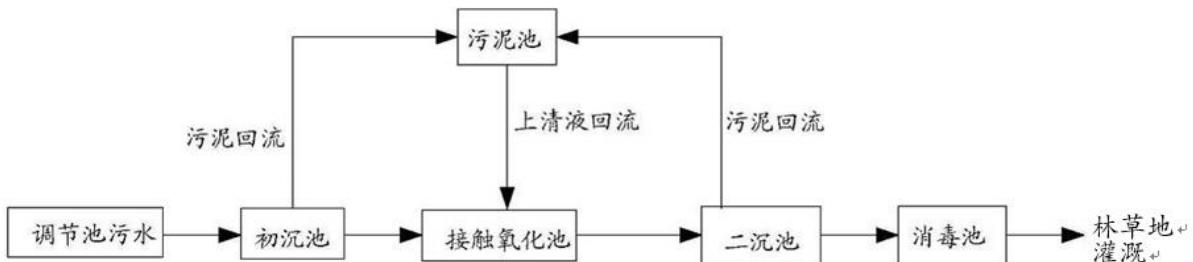


图 6.1-1 生活污水处理工艺流程图

具体工艺流程说明：

- A. 调节池：调节废水水量和浓度，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。
- 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：接触氧化池池分三级，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：采用二个竖流式沉淀池，并联运行，用于进一步去除污水中的悬浮颗粒以及脱落的生物膜。二沉池上升流速为 $0.3\sim0.4\text{mm/s}$ 。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，已在国内外各地区广泛应用，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)一级标准和《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)中的相应标准要求。

②事故排油

根据工程分析，主变压器一次事故排油量约为 15t，变压器油常温下密度约 0.87t/m³，发生事故时排油体积约 17.2m³/次。本工程在主变压器底部设有贮油坑，贮油坑的四周设挡油坎，坑底设有排油管，能将主变事故排油排至事故油池中，并在主变压器北侧设置有一座专用事故油池，有效容积为 20m³，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 6.1-2 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。

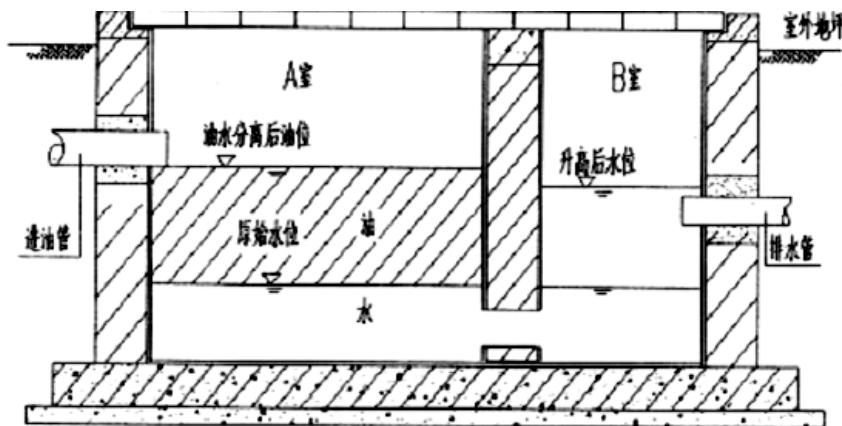


图 6.1-2 事故油池构造图

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, 然后引至综合楼顶排放。

(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

①一般固体废物

A. 值班人员生活垃圾由站内垃圾桶集中收集, 然后由站内值班人员定期清运, 运至风电场附近的镇垃圾转运站进行处置。

B. 废旧玻璃钢材料和包装物外卖给废品收购公司综合利用, 废轴承由厂家回收处置。

C. 废弃含油抹布定期混入生活垃圾, 统一清运至镇垃圾转运站进行处置。

②危险废物

A. 废旧机油(含废润滑油、废液压油)、废旧蓄电池、废变压器油交由有危险废物处置资质的单位进行处置。

B. 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:

a)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。

b)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。

c)不相容的危险废物必须分开存放, 并设有隔离间隔断。

d)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)。

e)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。

f)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。

g)尽量远离火源、热源, 以防发生意外事故。

h)危险废物最终交由有危险废物处置资质的单位处置。

i)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。

（5）电磁场影响防治措施

①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。

②站区四周设置围墙，墙外布置隔离带，种植树冠较大、枝叶茂密，长势不高的常绿树。

（6）油品库的防渗措施

①满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的有关规定，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。

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

③具有必要的防风、防雨、防晒措施，要有隔离设施或其它防护栅栏。

④在升压站内的贮存时间不得超过一年。

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）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。

（5）工程检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，检修期间产生的废旧机油通过真空管道输送密闭方式吸取和转移至废油桶，交由有危险废弃物处置资质的单位进行回收处置。

（6）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。

(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。

6.2 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，尽量选择在林地的边缘穿过，以避免形成新的隔离带。

修建施工道路时，尽量利用原有的道路，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、临建施工区、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。

根据本工程水土保持设计方案，本工程弃渣将运至规划建设的 10 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

在工程施工开挖及弃渣前，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、灌草地为主，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，即在进行剥离表土施工时，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，采用项目区内常见乔、灌、草物种，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：集电线路分段施工，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：施工结束后清理恢复施工迹地、平整土地，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和环境保护实施方案，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，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。

6.2.2 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) 施工期间，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、临时弃土场防护，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) 风电场室外的照明尽量最小化，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。
- (7) 在风机的叶片、塔架和架空线路的护套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（橙红与白色相间），避免鸟类撞击风机、塔架和集电线路上。

（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、阴雨的夜晚风电机对迁徙鸟类造成撞击伤害，停止启用风电机。

（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）工程运行后开展至少3年的风电场区候鸟迁徙情况进监测和巡护工作，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鸟类的生存，则必须及时采取风机停运或拆除等调整措施。

6.2.2.4 管理措施

制定相关规则，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，并将监测报告报当地环保局备案。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融水县林业局野生动物保护站进行救护。与融水县林业局建立候鸟监测、救护、联动机制。

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机和设备方面的环境宣传工作，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周边水环境的影响。
- (5) 严格划定施工用地，加强施工管理，不得损坏文物保护设施。
- (6) 建设单位在今后施工过程中如发现文物，应立即停工，保护好现场并报告柳州市和融水县文物管理机关，按照相关规定进行处理。

7 环境经济效益分析

7.1 社会经济效益分析

(1) “十四五”期间柳州市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，本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、升压站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。

7.3 环保投资分析

本工程静态总投资 117280.56 万元，其中环保投资 397 万元（具体情况见表 7.3-

1), 占总投资的 0.34%。环保投资主要用于施工期和营运期污水处理措施、运营期鸟类救护和观测措施等, 能够为污染防治工程打下良好基础。

表 7.3-1 本工程环保投资一览表

序号	环境保护措施	费用 (万元)
1	水环境保护工程	100
1.1	施工期水环境保护工程 (临时厕所、拌合站沉砂池等)	65
1.2	运营期水环境保护工程 (地埋式污水处理站和化粪池)	35
2	环境空气保护工程	10
2.1	施工期洒水降尘	10
3	固体废物处理	24
3.1	施工期简易垃圾桶	1
3.2	生活垃圾清运费	3
3.3	建筑垃圾清运费	20
4	噪声防护费用	20
4.1	施工临时围挡	8
4.2	显示牌和禁鸣标识	2
4.3	运行期敏感点噪声防护预留费用	10
5	生态保护措施费用	75
5.1	环保宣传教育和制作、树立宣传牌、警示牌等	5
5.2	鸟类保护 (三年)	15
5.3	运营期候鸟观测费 (三年)	45
5.4	元宝山国家森林公园设置宣传牌、警示牌、围挡	10
6	环境风险应急处理设备及应急救援物资	25
6.1	环境风险应急处理设备及应急救援物资 (SF6 排风装置、在线检测装置)	20
6.2	应急救援物资 (防护服、消防水泵、各式灭火器材等)	5
7	危废暂存间	15
8	环境保护独立费用	115

序号	环境保护措施	费用(万元)
8.1	建设管理费	10
8.2	环境监理费	25
8.3	环保设计费	15
8.4	环境影响评价	30
8.5	环保竣工验收收费	35
9	预备费用(按1~7项之和的5%)	13
合 计		387

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。

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

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，审查批建符合性。

(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。

8.1.2.4 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	<p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(5) 编制环境监理工作规划和实施细则。</p>

阶段	监理内容
施工期	<p>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。</p> <p>(1) 环境监理不定期对施工工地进行环境保护巡查，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。</p> <p>(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。重点对距离水源保护区较近的风机和场内道路以及位于供水点集雨范围边界的风机和集雨范围内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。</p> <p>(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。</p> <p>(4) 监督检查施工道路排水、护坡修建情况。</p> <p>(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清洁整齐的要求。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(10) 参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。</p> <p>(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。</p>
运行期	<p>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。</p> <p>(1) 监督检查施工营地清理及恢复情况。</p> <p>(2) 监督检查工程生态恢复落实情况。</p> <p>(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。</p> <p>(4) 监督检查距离水源地较近的风机和场内道路以及位于供水点集雨范围边界的风机和集雨范围内场内道路的挡水坎、截排水沟、导流涵管、沉淀池、事故应急池等环保、水保措施的落实、完善情况。</p> <p>(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。</p> <p>(6) 整理完成环境监理资料，编制环境监理总结报告。</p> <p>(7) 协助建设单位做好竣工环保验收工作。</p> <p>(8) 向建设单位移交工程环境监理资料。</p>

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，宜在运行主管单位设立环境管理部门，配备相应的管理人员，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	<ul style="list-style-type: none">·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。		
2	水环境污染	<ul style="list-style-type: none">·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木施肥，并避开水源地和供水点集雨范围内林木，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。	建设单位 施工单位	建设单位、柳州市生态环境局、融水生态环境局
3	施工噪声污染	<ul style="list-style-type: none">·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	<ul style="list-style-type: none">·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	<ul style="list-style-type: none">·优化施工布置，尽量减少工程临时占地，施工便道的选取慎重考虑，施工结束后及时进行平整和植被恢复。·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。		
6	景观保护	<ul style="list-style-type: none">·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	<ul style="list-style-type: none">·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 建设	建设单位、柳州市生

序号	环境问题	减缓措施	实施机构	监管部门
8	道路交通	<ul style="list-style-type: none"> ·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。 ·运输车辆设蓬盖，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。 	施工单位	生态环境局、融水生态环境局
10	动物保护	<ul style="list-style-type: none"> ·加强对宣传教育，提高施工人员生态环境保护意识。 ·树立宣传牌、警示牌，明令禁止施工人员捕猎野生动物。 ·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。· 	建设单位 施工单位	融水县自然资源局

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	<ul style="list-style-type: none"> ·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。 		柳州市水利局
2	景观保护	<ul style="list-style-type: none"> ·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。 		
3	环境风险	<ul style="list-style-type: none"> ·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。 	建设单位	柳州市生态环境局、融水生态环境局
4	地方规划	<ul style="list-style-type: none"> ·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。 	融水县人民政府	柳州市生态环境局、融水生态环境局
5	鸟类迁徙	<ul style="list-style-type: none"> ·在项目运营期应加强对候鸟迁徙情况的跟踪观察，及时停运影响鸟类迁徙的风机。 	建设单位	柳州市林业局 融水县林业局
6	水环境保护	<ul style="list-style-type: none"> ·升压站生活污水经处理后用于站区周边林草地灌溉。 	建设单位	柳州市生态环境局、融水生态环境局

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》、《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》等有关规定，为核实工程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	验收内容
1	相关批复文件	工程的可研批复、初设批复以及环境影响报告书的批复等
2	工程建设情况	<p>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，尤其是敏感区内的工程变化情况，主要包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ①风机数量、布置、主要设备尺寸、规格 ②升压站建设规模、系统接入方式 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、杆塔数量、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，主要包括：
		<ul style="list-style-type: none"> ①林地占用的手续和补偿落实情况 ②建设期间和建成后 3 年内鸟类跟踪监测调查的落实情况，以及鸟类救护、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、弃渣场、临建施工区植被恢复情况
		<ul style="list-style-type: none"> ①施工期施工临建区的生活污水和生产废水处理措施 ②道路施工期间挡水坎、截排水设施、沉淀池、导流涵管等建设情况、含泥废水处置情况 ③升压站事故油池（容积 50m³），生活污水处理设施（处理能力 0.5m³/h）
		<ul style="list-style-type: none"> ①施工期洒水降尘措施 ②新建道路邻近居民点施工围挡的设置情况 ③弃渣清运情况，临时堆土和粉质建材扬尘防治情况 ④升压站食堂油烟处理设备
		<ul style="list-style-type: none"> ①施工期采用符合标准的设备和车辆，加强维护保养 ②施工期在居民点设置临时围挡 ③道路建成后在居民点设置禁鸣限速牌 ④升压站周围植树种草进行绿化
		<ul style="list-style-type: none"> 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、弃渣量、弃渣场的数量、位置及相应防护设施 ③废弃包装物处置回收情况 ④升压站内垃圾收集处置情况，特别是危险废物收集处置情况
		<ul style="list-style-type: none"> ①运行期风机维修与润滑油、废变压器油、废旧蓄电池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升压站事故油池建设情况（容积 50m³）

序号	验收对象	验收内容		
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、弃渣量、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	
		水环境影响	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水对周边水环境影响 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	
		环境空气影响	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结合施工期大气监测，分析施工环境空气影响情况	
		声环境影响	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	
		环境敏感点影响	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

8.2.1 监测目的

本工程的环境监测主要包括施工期和营运期对区域环境的影响，其目的是确保环境影响报告书中所提各项环保措施和建议得到实施，将工程建设引起的环境影响控制在国家法律、法规、标准规定的范围内。

8.2.2 监测机构

施工期和营运期的环境监测应由具备认证资质的监测单位承担。环境监测机构应根据国家环保总局颁布的各项导则和标准规定的方法进行采样、保存和分析样品。

8.2.3 施工期环境监测计划

本项目施工期由工程建设单位负责环境监测计划的组织实施；工程施工期环境监测点位、监测项目、监测因子、监测频率及组织实施等见表 8.2-1。

表 8.2-1 施工期环境监测计划

监测项目	监测指标	监测位置	监测频率	实施机构	管理单位
环境空气	TSP、PM ₁₀	施工期高峰期在施工营地设置监测点	在施工高峰期进行 1 次监测，每次监测 7 天		
地表水	SS、COD、石油类	冲沟处各设置 2 个监测断面	在施工高峰期各监测 1 次，连续监测 3 天		
施工噪声	Leq(A)	在道路沿线的居民点设置	在道路施工高峰期各监测 1 次，连续监测两天，每天昼夜各 2 次	有资质的监测单位	柳州市生态环境局、融水生态环境局
		在升压站场地四周各布设 1 个监测点	施工期监测 1 次，连续监测两天，每天昼夜各 2 次		

8.2.4 营运期环境监测计划

项目营运期道路的环境监测点位、监测项目、监测因子、监测频率及组织实施等见表 8.2-2。

表 8.2-2 营运期环境监测计划

监测项目	监测指标	监测位置	监测频率	实施机构	管理单位
地表水	SS、COD、NH ₃ -N、石油类	升压站地埋式污水处理设施出水口设置 1 个监测点	运营期第一年监测 1 次，连续监测 3 天		
声环境	Leq(A)	在升压站场地四周各布设 1 个监测点	监测 1 次，连续监测两天，每天昼夜各 1 次	有资质的监测单位	柳州市生态环境局、融水生态环境局
		选择典型风机进行衰减检测	监测 1 次，连续监测两天，每天昼夜各 1 次		

监测项目	监测指标	监测位置	监测频率	实施机构	管理单位
电磁环境	电场强度、磁感应强度	升压站场地四周各布设 1 个监测点	升压站正式运行后监测 1 次		

8.2.5 生态监测计划

(1) 监测范围

生态监测以风机点位为重点，监测工程影响区域。

(2) 监测时间

鸟类观测：风电场建成后 3 年内，非鸟类迁徙季节监测频次为每 2 个月 1 次；在鸟类迁徙季节监测频次为每周 1 次。后两年的频次结合场区管理巡视，可适当减少。

其他生态环境：工程建成后、环保验收之前监测 1 次。

(3) 监测内容

植物监测：种类及组成、典型群落、种群密度、覆盖度、外来种、重点保护种等；

动物监测：种类、分布、密度和季节动态变化；重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地等。动物监测的重点放在鸟类，一是观测鸟类撞击死亡率，以验证迁徙通道的有无。如在场内发现受伤的鸟类，送交当地林业站统一管理或放生，并研究鸟撞的原因，记录发生撞击的鸟类种类，进行存档，并采取相应的保护措施。二是监测其迁徙路线、高度、觅食、停歇等活动特征。

(4) 监测方法

①植物监测

在各点位根据陆生生物组成设置固定样线 2~3 条，根据各样线群落面积确定设置的样地数量，着重调查植物的垂直和水平分布、植物物种。此外，监测过程中应密切关注外来入侵种的种类、数量、入侵速度。

②动物监测

两栖类和爬行类动物监测：采用样方法监测两栖类和爬行类动物种类、数量和分布等。

鸟类监测：采用样线法、样点法和直接计数法监测鸟类种类、数量和分布等。

兽类监测：采用样线法、红外相机拍照监测兽类种类、数量和分布等。

（5）实施单位

建设单位须委托有相应能力的第三方单位进行植物监测和鸟类监测两项生态环境监测，并及时将各时期监测结果上报环保部门备案。

9 结论

9.1 工程建设内容及规模

广西华电柳州融水九元山二期风电项目位于柳州市融水县东部香粉乡、安陲乡及四荣乡交界一带山脊及山包区域，属山地风电场，风电场拟安装 27 台单机容量 5600kW 的风力发电机组（其中一台限发），装机容量 150MW，风电场工程代表年上网发电量约为 40038 万 kW•h，平均单机年上网电量为 1483 万 kW•h，年等效满负荷利用小时数 2648h。同时，本工程还配套建设 1 座 220kV 升压站、场内道路、集电线路等设施。工程占地 138.97hm²，其中永久征地 3.29hm²，临时占地 135.68hm²，静态总投资 117280.56 万元，总工期约 18 个月。

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。

9.2 主要环境保护目标

9.2.1 生态保护目标

（1）生态敏感区

元宝山国家森林公园位于本工程西侧，在工程可研阶段，设计单位对元宝山国家森林公园规划范围及周边的风机和场内道路进行了优化，避开了森林公园范围，经优化调整后，风电场 5 基风机塔（W41~W45）及约 1.0km 新建场内道路紧临森林公园边界，工程距森林公园最近距离为 50m（W41 风机）。本风电场工程建设占地不涉及森林公园规划范围，工程远离森林公园核心景区及游赏用地。

（2）国家级重点保护野生动植物及古树名木

调查范围内发现国家Ⅱ级重点保护野生植物金毛狗蕨分布，均不受工程施工占地影响。调查范围内国家Ⅱ级重点保护野生动物 9 种，分别是：黑翅鸢、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领鸺鹠、斑头鸺鹠、虎纹蛙、小灵猫；列入广西重点保护野生动物 40 种，包括鸟类 24 种，两栖类 5 种，爬行类 6 种，哺乳类 5 种。

（3）鸟类迁徙通道

根据调查结果，九元山风电场场址及其周边区域无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道；调查范围内迁徙鸟类种群和数量相对较少；未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食；每年迁徙季节有一些宽飞的迁徙鸟类经过或作短暂停歇。

9.2.2 水环境保护目标

本工程风机、新建场内道路、升压站、渣场、施工营地等建设征地范围均不涉及划定的饮用水水源保护区，综合考虑项目的建设特征和区域地表水分布情况，本工程评价区域内的水环境保护目标主要为保持场址内相应地表水水体水质功能要求。

9.2.3 大气及声环境保护目标

据现场踏勘，本工程无电磁环境敏感点，在新建场内道路、施工临建区的评价范围内大气、声及敏感点有 2 处：玖仙居，距离新建场内道路约 40m；大塅村距离新建场内道路约 170m；在改扩建道路段有敏感点 6 处：泗欧屯，距离改扩建道路约 30m；兰东屯，距离改扩建道路约 20m；古龙屯，距离改扩建道路约 5m；三盘屯，距离改扩建道路约 10m；滩底屯，距离改扩建道路约 15m；安陲乡，距离改扩建道路约 90m。本工程 W43 风机距离玖仙居约 450m，W29 风机距离岩脚屯约 500m，主要受风机运行噪声的影响。

9.3 环境影响评价结论

广西华电柳州融水九元山二期风电项目的建设符合国家当前的产业政策，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和恢复措施、污染防治措施、环境风险防范措施和环境管理措施后，本工程建设和营运对沿线生态环境、水环境、空气环境、声环境及电磁环境的不利影响可得到有效控制和减缓，为环境所接受。因此，从环境保护的角度而言，本工程的建设是可行的。