

45TN-1738K-P01

华能浦北福旺风电场工程

环境影响报告书

(简本)

建设单位：华能国际电力股份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

编制时间：2020 年 9 月

1 概述

1.1 项目由来

1.1.1 广西能源长期发展战略的需要

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

1.1.2 项目建设符合经济和负荷发展的需要

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

项目的建设，能在一定程度上支持浦北县电力的负荷需求，能适当缓解未来经济发展造成的电力供需矛盾，促进当地经济发展。

1.1.3 福旺风电场风能资源条件具备开发价值

浦北福旺风电场工程风能资源较好，4015#、4019#、4024#测风塔 100m 高度年平均风速分别 6.85m/s、5.25m/s、6.67m/s，风功率密度分别为 288.0W/m²、131.4W/m²、257.4W/m²；80m 高度年平均风速分别 6.76m/s、5.22m/s、6.55m/s，风功率密度分别为 276.7W/m²、128.5W/m²、243.0W/m²；总体评价浦北福旺风电场区域风功率密度等级为 1~2 级，具有较好的开发价值。

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

1.2 建设项目概况

华能浦北福旺风电场工程位于浦北县福旺镇东南侧大山头~雷霖岭~高车岭~六吉顶一带山脊区域，拟建设 40 台 2500kW 的风电机组，装机容量 100MW，风机轮毂高度为 100m，平均年上网电量约 24442 万 kW·h，年等效满负荷利用小时数 2444h。除风机组外，项目还配套建设 220kV 升压站，主变容量 1×100MVA，以及场内道路、集电线路等设施。

本工程占地 95.16hm²，其中永久占地 3.70hm²，临时占地 91.46hm²。

工程总投资 82523.25 万元，其中环保投资 393.1 万元，占总投资的 0.48%。

1.3 环评工作过程

2018年8月，项目建设单位华能国际电力股份有限公司广西分公司委托广西电力设计研究院有限公司进行本工程的可行性研究工作。可研报告于2018年11月完成初稿，后由于压矿问题经历数次设计调整，最终工程可行性研究报告收口版于2020年5月编制完成。

根据《建设项目环境影响评价分类管理目录》，本工程为总装机容量50000千瓦以上的风力发电，涉及环境敏感区，应当编制环境影响报告书。建设单位华能国际电力股份有限公司广西分公司委托广西泰能工程咨询有限公司开展本工程的环境影响评价工作。我公司于2018年11月接受委托后，立即组织环境影响评价有关工程技术人员收集工程所在区域环境敏感区分布情况相关资料，并对区域敏感区进行核实，同时对沿线区域的自然环境、生态环境、敏感目标等情况进行了现场踏勘。通过现场调查、相关部门咨询及资料收集和分析，结合项目排污特征和周边环境敏感点分布，以及区域相关规划情况，从环境保护的角度出发向建设方提出相应的设计优化；在确定环境影响评价工作等级的基础上，制订了项目环境质量现状监测方案，并委托广西高标检测有限公司于2020年9月对工程区域地表水和声环境质量现状进行了监测，委托广西特立资源综合利用检测服务有限公司于2020年9月对区域电磁环境质量现状进行了监测。

本工程于2018年开始可研阶段设计，原可研方案规划建设40台风机，在可研设计初期，我公司环评技术人员在调查过程中发现，本工程原可研布置方案西南部分风机及场

内道路位于浦北县小江饮用水水源保护区（县级）二级保护区内。我公司就该情况向建设单位及设计单位进行反馈，设计单位随后对风机及场内道路方案进行调整，调整后风电场建设占地均不进入水源保护区范围内。

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

1.4 关注的主要环境问题

根据工程的排污特点，需关注的主要环境问题：

- （1）项目是否符合相关法律法规要求；选址是否满足环境功能区要求。
- （2）工程施工期及运行期产生的污染情况，以及对周边的环境影响范围和影响程度，是否满足环境功能区要求。
- （3）工程施工期及运行期对周边的生态环境的影响范围和影响程度。
- （4）工程建设对区域内保护动植物的影响，风机运行对鸟类的影响。
- （5）工程建设对那林自治区级自然保护区的影响方式、范围及程度。
- （6）工程建设对浦北县石梯江饮用水水源保护区、浦北县小江饮用水水源保护区、官垌镇武思江水源保护区、官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区、小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区的影响方式、范围及程度。

综上所述，本评价将从环境保护的角度论证项目选址与周围环境敏感点的协调性，针对项目可能产生的不利影响提出切实可行的污染防治措施和对策，使项目建设对环境的影响降到最低，符合环保要求。

1.5 分析判定相关情况

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

1.6 项目主要环境影响及防护措施

- （1）施工期：①风电场施工点分散、施工规模较小、时间短，风机塔距离周边居民点均较远，施工扬尘对当地大气环境的影响较小。②本工程场内道路沿线 200m 范围

内的敏感点有长蓬岭脚、岭景垌、那茶、马麓、能肚、水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨等 16 处敏感点。由于本工程场内道路分段施工，每段施工道路工程量不大，施工期较短，随着工期的结束，施工噪声影响也随之结束。在采取施工管理和隔声降噪措施后，道路施工所产生的噪声影响是可以接受的。③施工生产废水经过收集沉淀后可用于场地喷洒降尘，施工生活污水经化粪池处理后用于周边林木浇灌，对周边水体的影响很小。④本工程在施工过程中将采取严格的环保和水保措施，如施工时合理开挖，对表土堆放场加以遮盖以减少扬尘的产生；同时采用设置截排水沟、临时弃土挡护及施工迹地及时绿化等水土保持措施。

(2) 运行期：①本期在新建 220kV 福旺升压站新建 1 台 100MVA 主变压器，根据预测分析，升压站运行后厂界噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求。根据预测，在不考虑地形因素等条件下，在距离风机 320m 外，风机对区域环境噪声的贡献值能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准的要求。本风电场各风机周边 340m 范围内和升压站周边 370m 范围内均无居民点分布，风机运行和升压站噪声对当地居民生活影响很小。②升压站内拟设置化粪池、调节池和地埋式一体化污水处理设施处理生活污水，生活污水经处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站内绿化，不外排；升压站拟设置有事故油池，发生事故后产生的废油渣由有资质的危险废物处置部门进行处置，对水环境的影响很小。③风机距离周边居民点最近距离在 340m 以上，其光影污染的影响很小。

(3) 生态环境：本工程的建设，特别是场内道路的建设对植被及生态环境的扰动较大。工程占地区位于山体上部及山顶区域，用地范围内植被以灌草丛为主，其独特的自然条件、海拔及气候特点导致其野生动、植物种类稀少，但项目区属于六万山生态功能保护区（水源涵养），生态效能重要；工程建设不占用公益林。工程受影响植被为区域常见类型，工程建设对占地区植物种类、植被类型影响较小；后期通过合理的水土保持及生态补偿等措施后，施工迹地将得到恢复，有效减缓生态效能的损失。工程区域野生动物资源种群数量较小，施工中加强管理，则对野生动物的影响较小。工程建设将扰动评价区域鸟类生境，鉴于留鸟的对人类活动的适应性，工程建设不会造成其种群数量和结构的明显变化。根据周边区域已有的历史调查成果及本项目 2020 年春季的实地调

查结果，项目建设区未处于鸟类主要迁徙通道内，现场调查未发现迁徙或滞留的候鸟群；但福旺风电场位于罗阳山和六万大山之间局部区域内的候鸟迁徙路线的边缘地带，仍然会有部分迁徙个体经过项目区，因此，在鸟类迁徙季节，风电场区仍会有迁飞的候鸟经过。风电场开发可能造成候鸟撞机风险、障碍物效应等，如发现风机运行严重影响到候鸟的生存，则必须在候鸟迁徙季节（每年的4月、5月、9月和10月）采取局部风机停运等运行调整措施。本环评要求建设单位开展项目区域运行期的鸟类监测工作。在采取有效环保及管理措施的情况下，工程建设造成的生态影响是可接受的。

（4）福旺风电场场址范围涉及2个县城级饮用水源保护区（浦北县石梯江饮用水水源保护区、浦北县小江饮用水水源保护区）、1个乡镇级饮用水源保护区（官垌镇武思江水源保护区）和2个1000人以上农村集中式饮用水水源保护区（官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区、小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区）。本工程建设内容均不进入水源保护区范围内。

建设单位严格按照本报告要求的环保措施，在27#风机施工场地四周设置雨水截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布。施工场地雨季地表径流被截（排）水沟截留，汇入沉淀池，池中加入絮凝剂进行沉淀处理和土工布过滤后，经导流沟排向分水岭山体背向保护区一侧，27#风机施工对小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区水质基本无影响。其余位于水源保护区汇水范围内的塔基、升压站、场内道路、施工生产生活区、弃渣场施工时在施工场地四周设置雨水截排设施，并设置沉砂池等，对雨季施工场地汇水进行截留、沉淀、过滤处理，由于工程所在区域植被覆盖率较高，对施工场地汇水有较好的过滤作用，且各施工场地汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对各水源保护区取水安全影响不大。

营运期，风机运行过程中没有废气、废水、固废产生；本工程升压站生活污水经站内埋地式污水处理装置处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站内绿化，不外排；同时加强升压站内用油管理，严防升压站漏油事故。升压站运行不会对饮用水源保护区水质造成影响。本工程在位于小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区汇水范围内的27#风机占地区域四周设置永久截（排）水沟，将汇水导流至背向饮用水源保护区一侧。由于风电机组为密闭系统，风机塔筒底部设置有收集筒收集，

风机定期维护产生的少量废旧机油均滴落在塔筒内，不会往塔筒外部滴落，而且风机塔基础采用混凝土浇筑，可有效防止油品渗入地下。

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

1.7 主要报告结论

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

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

在本次环评过程中，得到了钦州市浦北生态环境局、浦北县林业局、华能国际电力股份有限公司广西分公司、广西高标检测有限公司、广西特立资源综合利用检测服务有限公司等单位的大力支持和帮助，在此一并表示衷心感谢！

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规

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

18) 《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；

19) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发[2015]17 号，2015 年 4 月 2 日；

20) 《土壤污染防治行动计划》，国发[2016]31 号，2016 年 5 月 28 日；

21) 《危险化学品安全管理条例》，中华人民共和国国务院令第 591 号，2011 年 3 月 2 日；

22) 《国务院关于印发国家环境保护“十三五”规划的通知》，国发[2017]9 号，2018 年 1 月 23 日；

23) 《国务院关于印发“十三五”节能减排综合性工作方案的通知》，国发[2016]74 号，2016 年 12 月 12 日；

24) 《中华人民共和国可再生能源法》，中华人民共和国主席令第二十三号，2016 年 1 月 1 日起施行；

25) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年修订）；

26) 《中华人民共和国自然保护区条例》，中华人民共和国国务院令第 687 号，2017 年 10 月 1 日修订）。

2.1.2 部门规章及规范性文件

1) 《建设项目环境影响评价分类管理目录》，国家环境保护部令第 44 号，2017 年 9 月 1 日起施行，2018 年 04 月 28 日修订；

2) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，2011 年 3 月 27 日国家发展和改革委员会第 9 号令公布，2019 年 8 月 27 日国家发展和改革委员会第 29 号令修正，2020 年 1 月 1 日起施行；

3) 《电磁辐射环境保护管理办法》，原国家环保总局第 18 号令，1997 年 3 月 25 日；

4) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日施行；

5) 《占用征收征用林地审核审批管理规范》，国家林业局（林资发〔2003〕139 号）；

6) 《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》国家林业和草原

局（林资发〔2019〕17号）；

7) 《国家危险废物名录》，中华人民共和国环境保护部、中华人民共和国国家发展和改革委员会令第1号，2008年8月1日，环保部令第39号修正，2016年8月1日起施行；

8) 《国家重点保护野生植物名录（第一批和第二批）》，国家林业局、农业部令第4号，1999年9月9日；

9) 《国家重点保护野生动物名录》，1989年1月14日；

10) 《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；

11) 《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；

12) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发〔2012〕77号，2012年07月03日；

13) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》环发〔2012〕98号，2014年03月10日；

14) 《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》，环发〔2015〕4号，2015年1月8日。

2.1.3 地方性法规、规章及规范性文件

1) 《广西壮族自治区环境保护条例》，2016年5月修订；

2) 《广西壮族自治区野生植物保护办法》，2009年2月1日起施行；

3) 《广西壮族自治区陆生野生动物保护管理规定》，2012年3月23日第四次修正；

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

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

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

- 7) 《广西壮族自治区建设项目环境准入管理办法的通知》，桂政办发[2012]103 号，2012 年 4 月 17 日；
- 8) 《广西壮族自治区生态功能区划》，桂政办发[2008]8 号，2008 年 2 月 14 日；
- 9) 《广西壮族自治区主体功能区规划》，桂政发[2012]89 号，2012 年 11 月 21 日；
- 10) 《广西生态保护红线管理办法（试行）》，(桂政办发〔2016〕152 号)，2016 年 11 月 23 日；
- 11) 《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西生态环境保护基础设施建设三年作战方案（2018—2020 年）的通知》，（桂政办发〔2018〕83 号），2018 年 7 月 20 日；
- 12) 《广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法（2019 年修订版）》，桂环规范[2019]8 号，2019 年 9 月 24 日；
- 13) 《广西壮族自治区环境保护厅办公室关于贯彻落实建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）的通知》，桂环办函[2013]644 号，2014 年 1 月 1 日起施行；
- 14) 《广西壮族自治区古树名木保护条例》，2018 年 6 月 1 日；
- 15) 《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》，2017 年 5 月 1 日；
- 16) 《广西陆上风电场建设规划》（修编）（2017 年）；
- 17) 《关于加强和规范陆上风电项目建设管理工作的通知》（桂林发[2016]19 号）；
- 18) 《浦北生态县建设规划》（2010~2020 年）。

2.1.4 技术导则及规范

- 1) 《建设项目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 输变电工程》（HJ/T24-2014）；
- 8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

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

2.1.5 项目依据

- 1) 《华能浦北福旺风电场工程 可行性研究报告》，中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司，2020年5月）；
- 2) 广西壮族自治区发展和改革委员会以《广西壮族自治区发展和改革委员会关于浦北福旺风电场工程项目核准的批复》(桂发改能源[2020]448号)，予以本工程核准批复。
- 3) 项目建设单位提供的其它有关设计资料。

2.2 环境影响要素识别和评价因子筛选

2.2.1 环境影响要素识别

(1) 生态环境影响

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

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

(2) 地表水环境影响

- ①施工人员产生的生活污水排放对地表水环境的影响；
- ②施工场地汇水对周边地表水体的影响；
- ③营运期升压站生活污水和含油废水对地表水环境的影响；

④工程建设施工及运营对浦北县石梯江饮用水水源保护区、浦北县小江饮用水水源保护区、官垌镇武思江水源保护区、官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区、小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区的影响。

(3) 大气环境

①施工机械废气和施工扬尘；

②运营期升压站运行人员产生极少量厨房油烟废气。

(4) 声环境

①施工期施工机械噪声、道路交通噪声；

②运营期升压站及风机运行噪声。

(5) 电磁环境

220kV 升压站主变压器、电气设备运行产生的电磁场。

(6) 固体废弃物污染环境因素

①施工期产生的弃土（渣）；

②施工垃圾；

③运行期新增生活垃圾及少量废油渣、废旧机油。

(7) 光污染

风机叶片运转时在近距离内产生频闪阴影和频闪反射。

本工程环境影响表征识别及环境影响要素识别见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程环境影响识别

时段	环境要素	影响识别	影响特征
施工期	环境空气	施工机械尾气	短期
		挖填土方作业中产生扬尘	短期
		运输车辆扬尘	短期、流动
	地表水	施工人员生活污水	短期、可控
		施工生产废水	短期、可控
	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

时段	环境要素		影响识别	影响特征
	生态环境	植被影响	林地施工造成作业带上植被破坏	短期、可恢复
			升压站、风力发电场区、道路等永久占地改变用途	长期、不可恢复
		野生动物	施工活动影响野生动物栖息	短期
		永久征地	风机、道路、升压站、集电线路塔基占地、	长期、不可恢复
		临时占地	施工作业带、施工便道、临时堆土场、施工生活区	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
运营期	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		运营期升压站少量厨房油烟废气	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、少量废油抹布、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		220kV 升压站运行产生的电磁辐射	长期
	生态环境	兽类	风机噪声对野生动物的驱赶	长期、可控
		鸟类	阴雨或大风等天气条件时可能对鸟类迁徙产生影响	长期、可控
	环境风险		升压站生活污水和变压器含油废水、风机维修废油在事故情况下对地表水环境的影响	短期、影响水质
	景观影响		风机运行对周边景观的影响	长期、可控

2.2.2 环境影响评价因子筛选

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

表 2.2-2 评价因子一览表

阶段	影响类别	评价因子
现状	空气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、CO、PM ₁₀ 、PM _{2.5}
	声环境	等效连续 A 声级
	电磁环境	工频电场、工频磁感应强度
	水环境	pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总磷、石油类、粪大肠菌群等
	生态环境	动植物分布情况
施工期	空气环境	TSP
	声环境	施工及运输产生的噪声影响，等效连续 A 声级
	水环境	施工人员生活污水中 COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS
	生态环境	植被破坏等
运行期	声环境	等效连续 A 声级
	电磁环境	工频电场、工频磁感应强度
	水环境	升压站运行期生活污水中的 COD、BOD ₅ 及 NH ₃ -N
	空气环境	升压站运行期的食堂油烟

阶段	影响类别	评价因子
	光	风机运转产生的频闪阴影和频闪反射
	生态影响	风机运行对鸟类、兽类影响等
	景观影响	风机运行对周边景观的影响

2.3 评价工作等级及评价范围

2.3.1 评价工作等级

2.3.1.1 生态环境

本工程占地不涉及生态敏感区域，为一般区域；占地面积为 95.16hm²（约 0.9516km²）小于 2km²；本工程新建场内道路 46.43km 及改扩建场内道路 17.49km，道路总长约 63.92km，道路长度小于 100km，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），本工程生态环境影响评价等级定为三级。

2.3.1.2 地表水环境

本工程运行期无生产废水排放，仅有升压站站内值班人员很少量的生活废水。本工程新建 1 座 220kV 升压站，定员编制为 16 人，均在升压站内居住，其生活污水经污水处理设施处理达标后用于升压站站内绿化，不外排。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本工程地表水环境影响评价等级为三级 B，只作简单的环境影响分析。

2.3.1.3 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本工程属于 IV 类建设项目，不需要开展地下水环境影响评价。

2.3.1.4 环境空气

根据项目工程分析，本项目施工期主要大气污染因子为施工扬尘，经采取措施治理后其污染物排放量较少，且施工结束后其扬尘污染消除。风电场运营期无工艺废气产生，运营期废气主要为升压站运行人员产生极少量厨房油烟废气以及运营巡检车辆产生的尾气和扬尘。升压站食堂油烟废气其最大地面浓度占标率 P_i 远小于 1%，对大气环境的影响很小。根据《环境影响评价技术导则》（HJ2.2-2018），本工程环境空气评价等级为三级，仅作一般性影响分析。

2.3.1.5 声环境

本工程位于 1 类声环境功能区，项目建设前后评价范围内声环境敏感点噪声级增高量小于 3dB(A)，且受项目影响人口变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声影响》（HJ2.4-2009），声环境影响评价等级为二级。

2.3.1.6 电磁环境

本工程新建一座 220kV 升压站，在站内建 1 台主变压器及相应的配电装置，主变压器采用户外布置，由福旺升压站接入当地电网的 220kV 送出线路工程不属于工程建设内容。根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ/T24-2014），电磁环境影响评价等级定为二级。

2.3.1.7 土壤环境

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

2.3.1.8 环境风险

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

表 2.3-1 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a
^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

矿物油的临界量为 2500t，SF₆ 的临界量为 200t。本项目各风险物质量与其临界量的比值 $Q=0.057/2500+39/2500+0.03/200=0.016<1$ ，项目环境风险潜势为 I，根据表 2.3-1 可知，本项目环境风险评价等级为简单分析。

2.3.1.9 评价工作等级小结

本项目各环境要素评价等级确定汇总见表 2.3-2。

表 2.3-2 本工程各环境要素评价等级汇总一览表

序号	评价内容	工作等级	判据	建设项目情况
1	生态环境	三级	依据 HJ19-2011，工程占地面积小于 2km ² ，长度小于 100km，影响区域生态敏感性为一般区域，按	本工程不涉及生态敏感区域，为一般区域；占地面积为 95.16hm ² （约 0.9516km ² ）

序号	评价内容	工作等级	判据	建设项目情况
			三级评价。	$<2\text{km}^2$ ；本工程道路全长 $63.92\text{km}<100\text{km}$ ，因此生态环境评价等级为三级。
2	地表水环境	三级 B	依据 HJ2.3-2018,生活污水经处理后用于升压站站内绿化,属间接排放。	升压站生活污水量为 $1.54\text{m}^3/\text{d}$,经升压站内埋地式一体化污水处理设施处理达标后用于站区内绿化,不外排。
3	地下水环境	/	依据 HJ610-2016 附录 A,本工程属于 IV 类建设项目,不需要开展地下水环境影响评价。	/
4	大气环境	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。	运行期升压站食堂油烟废气最大地面浓度占标率 P_1 远小于 1% 。
5	声环境	二级	建设项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008)所规定的 1 类地区。	本工程项目建设前后声环境敏感点噪声增高量小于 3dB(A) ,且受项目影响人口变化小。
6	电磁场	二级	依据 HJ/T24-2014, 220kV 户外站评价等级为二级	本工程新建 220kV 升压站,主变压器采用户外布置,电磁环境影响评价等级为二级。
7	土壤环境	/	依据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)附录 A,本工程属于 IV 类建设项目,不需要开展土壤环境影响评价。	/
8	环境风险	简单分析	简单分析判据: 建设项目环境风险潜势为 I 级	本项目危险物质的总量与其临界量的比值 $Q=0.057/2500+39/2500+0.03/200=0.016<1$

2.3.2 评价范围

2.3.2.1 生态环境

本工程的植物调查范围包括项目建设活动（包括道路建设区、风机建设区、升压站、施工生产生活区等）的直接影响区和间接影响区，即：场内道路区边界外 100m 范围，升压站、风机平台、施工生产生活区等占地区及其周边外延 300m 范围内的区域，调查区域面积约为 1327hm^2 。

动物调查范围为风电场风能资源利用范围及周边 5km 的区域。

2.3.2.2 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，主要为小江河及其支流、武思江及其支流。

2.3.2.3 环境空气

本项目运营期只有升压站食堂新增少量油烟，在施工期道路、风机及升压站等建设活动中，产生少量施工扬尘，环境空气评价等级为三级，无需设置环境影响评价范围。

2.3.2.4 声环境

升压站：升压站围墙外 200m 的范围内；

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

场内道路：新、改扩建场内道路沿线 200m 范围区域内。

2.3.2.5 电磁环境

升压站：升压站厂界外 40m 范围区域内。

2.4 评价工作重点

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

2.5 评价标准

2.5.1 环境功能区划

根据调查，项目所处区域没有划分具体的环境功能区划，因此，项目所在区域的环境功能按环境影响评价技术导则进行划分。详见表 2.5-1。

表 2.5-1 项目所在区域环境功能区化

编号	环境功能区名称	评价区域所属类别
1	环境空气功能区	二类环境空气质量功能区
2	地表水环境功能区	执行《地表水环境质量标准》中Ⅲ类水质标准
3	声环境功能区	执行《声环境质量标准》中的 1 类标准
4	生态功能区	一般区域

2.5.2 环境质量标准

2.5.2.1 环境空气

本工程所在区域环境空气属于二类功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，详见表 2.5-2。

表 2.5-2 环境空气质量标准

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

2.5.2.2 地表水

地表水饮用水水源保护取水口和一级保护区水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准，二级保护区及其余地表水体执行Ⅲ类标准，详见表 2.5-3。

表 2.5-3 地表水环境质量标准 单位: mg/L (pH 值、粪大肠菌群除外)

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

注: SS 参照《地表水资源质量标准》(SL63-94)中相应标准。

2.5.2.3 声环境

本工程场区位于福旺镇东南侧山区,评价区域内的乡村居住声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准,具体限值见表 2.5-4。

表 2.5-4 声环境质量标准 单位: dB(A)

环境质量标准	评价区内乡村居住环境	
	昼间	夜间
1类标准限值	55	45

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 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 $<1.0\text{mg}/\text{m}^3$)。

运行期,风电场升压站内厨房拟设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 2.5-5。

表 2.5-5 项目大气污染物排放标准值一览表 单位: mg/m^3

项目	标准值 (mg/m^3)	评价标准
施工废气	颗粒物	1.0
厨房烟气	最高允许排放浓度	2.0
	净化设备最低去除效率	60%
		《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)

2.5.2.2 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浇灌。

运营期,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

水，生活污水经站内埋地式一体化污水处理设施处理，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站内绿化，项目污水排放标准值见表 2.5-6。

表 2.5-6 项目污水排放标准值一览表 单位：mg/L

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

2.5.2.3 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 2.5-7。

表 2.5-7 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

运营期，升压站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准，其余区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，见表 2.5-8。

表 2.5-8 噪声评价执行标准 单位：dB(A)

标准限值 标准类别	昼间	夜间
1 类标准	55	45

2.5.2.4 固体废物

项目产生的一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单要求，主变压器事故废油渣等危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求。

2.5.2.5 工频电磁场

本工程建设 1 座 220kV 升压站，在升压站内新建 1 台主变压器（100MVA）及相关配电装置，由福旺升压站接入当地电网的 220kV 送出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 2.5-9。

表 2.5-9 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	

2.6 环境保护目标

2.6.1 生态环境保护目标

2.6.1.1 那林自治区级自然保护区

(1) 自然保护区概况

2019年4月24日，广西壮族自治区人民政府以《广西壮族自治区人民政府关于同意广西那林自治区级自然保护区面积和界线确定方案的批复》（桂政函〔2019〕53号）批复了那林自治区级自然保护区面积和界线确定方案，保护区涉及博白县那林镇和国有博白林场，保护区地理坐标为东经109°34′25″—109°44′54″，北纬22°10′00″—22°19′13″，总面积16012hm²。

那林自治区级自然保护区内分布有丰富的动植物资源，有野生植物309种，陆栖脊椎动物10种，其中有国家二级保护植物4种，一级保护动物2种，二级保护动物2种，广西重点保护动物12种。

广西那林自治区级自然保护区不划分功能区，所有保护区范围均全部按核心区管理。

(2) 工程与自然保护区位置关系

本工程位于广西那林自治区级自然保护区西北侧和北侧，本风电场风机与保护区最近距离约600m，场内道路与保护区最近距离约550m，本风电场建设内容均不进入保护区汇水范围内，本工程建设对保护区基本无影响，因此本环评不将广西那林自治区级自然保护区列入环境保护目标。本工程与广西那林自治区级自然保护区的位置关系见附图2。

2.6.1.2 鸟类迁徙通道

在中观尺度上，本风电场处于北部湾沿海地区向桂北迁飞的中部候鸟迁徙通道；根据现场实际调查，从微观尺度上分析，福旺风电场场址区域无明显集群迁徙的候鸟通过，无明显的鸟类迁徙通道。

2.6.1.3 国家及地方重点保护野生动物

经调查发现，评价区内有国家Ⅱ级重点保护野生动物12种（黑翅鸢、松雀鹰、黑冠鹃隼、蛇雕、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领角鸮、斑头鸺鹠、虎纹蛙和小灵猫），广西区重点保护野生动物47种。

2.6.1.4 国家重点保护野生植物及古树名木

通过实地调查发现，在风电场北部区域场内道路南侧（马麓附近），发现一丛金毛狗蕨（E109°37'36.08"，N22°24'11.42"），为国家二级保护野生植物，距离场内道路路边约 100m，不在工程占地范围内。

通过实地调查发现，在风电场北部区域场内道路西侧（那茶附近），发现一株黄叶树古树（E109°37'56.16"，N22°24'16.07"），为那茶村民的风水古树。黄叶树树龄约 300 年，树高约 15m，胸径 0.64m。该古树距离场内道路路边约 40m，不在工程占地范围内。

2.6.2 水环境保护目标

2.6.2.1 地表水体

本工程评价区域内的地表水环境保护目标主要南流江支流小江和武思江。

2.6.2.2 饮用水源地

根据《浦北县县城饮用水水源保护区划定方案》（已批复）、《广西壮族自治区人民政府关于同意调整浦北县县城小江饮用水水源保护区的批复》（桂政函〔2020〕24 号）、《广西壮族自治区人民政府关于同意调整钦州市有关饮用水水源保护区的批复》（桂政函〔2020〕87 号）、《浦北县乡镇集中式饮用水水源保护区划定方案》（已批复）、《浦北县农村集中式饮用水水源保护区划分技术报告》（已批复）以及现场调查情况，本工程风电场场址区域附近分布有浦北县石梯江饮用水水源保护区（县城水源保护区）、浦北县小江饮用水水源保护区（县城水源保护区）、官垌镇武思江水源保护区（现用乡镇级水源保护区）、福旺镇小江支流水源地（现用乡镇级水源保护区）、官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区（现用农村集中式地表水水源地）、福旺镇大湾村许屋屯人饮水源保护区（现用农村集中式地表水水源地）、福旺镇玉叶村玉叶垌屯人饮水源保护区（现用农村集中式地下水水源地）、小江街道办事处街口村旱禾垌屯人饮水源保护区（现用农村集中式地表水水源地）、小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区（现用农村集中式地表水水源地）、小江街道办事处苏村山角屯人饮水源保护区（现用农村集中式地下水水源地）、小江街道办事处凤坪村石坪屯人饮水源保护区（现用农村集中式地表水水源地）。其中本工程风机与小江街道办事处凤坪村石坪屯人饮水源保护区边界的最近距离约为 80m，场内道路与小江街道办事处凤坪村石坪屯人饮水源保护区边界的最近距离约为 80m。

近距离约为 60m，但均不进入小江街道办事处凤坪村石坪屯人饮用水源保护区的汇水范围内。另外本工程建设内容均未进入福旺镇小江支流水源地、福旺镇大湾村许屋屯人饮用水源保护区、福旺镇玉叶村玉叶垌屯人饮用水源保护区、小江街道办事处苏村山角屯人饮用水源保护区、小江街道办事处凤坪村石坪屯人饮用水源保护区的汇水范围内，施工时严格控制施工范围，则工程建设对上述水源保护区无影响，因此本环评不将上述水源保护区列为环境保护目标。

水源地与工程位置关系见附图 2。

本环评将可能受到工程建设影响的浦北县石梯江饮用水水源保护区、浦北县小江饮用水水源保护区、官垌镇武思江水源保护区、官垌镇平石村岭景垌屯人饮用水源保护区、小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区列为环境保护目标。

(1) 浦北县石梯江饮用水水源保护区

浦北县石梯江饮用水水源保护区是规划县级河流型饮用水水源保护区，水源保护区服务县城，服务人口 40000 人，取水口位于新建的拦河坝处。浦北县石梯江饮用水水源保护区划定方案见表 2.6-1。

表 2.6-1 浦北县石梯江饮用水水源保护区划分方案

名称	保护区类型	范围		面积 (km ²)
浦北县石梯江 饮用水水源保 护区	一级保护区	水域	长度为取水口向上游延伸 1050m，宽度为石梯江多年平均水位对应的高程线以下的水域	0.04
		陆域	一级保护区水域沿岸纵深 50m 的陆域范围	0.14
	二级保护区	水域	长度为一级保护区的上游边界向上游延伸 9300m，宽度为石梯江多年平均水位对应的高程线以下的水域；禾高田村支流、禾塘坡支流、外六曹村支流及江口村支流长度为自汇入口向上游延伸 2000m，宽度为各支流多年平均水位对应的高程线以下的水域；高沙口支流长度为自汇入口向上游延伸 810 m（至浦北县和博白县交界处），宽度为该支流多年平均水位对应的高程线以下的水域	0.41
		陆域	一级、二级保护区水域沿岸纵深 1000m 的陆域（一级保护区陆域除外），但不超过流域分水岭范围	26.41

本工程设施不涉及浦北县石梯江饮用水水源保护区范围，4#~8#、13#~16#、23#~25#、30#风机、2#、3#、4#弃渣场、2#施工生产生活区及约 16.5km 场内道路位于水源保护区

汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 16# 风机，距离水源保护区边界约 380m，距离取水口最近的风机是 4# 风机，距离约 3.5km。工程与浦北县石梯江饮用水水源保护区位置关系见附图 2。

(2) 浦北县小江饮用水水源保护区

浦北县小江饮用水水源保护区是现用县级河流型饮用水水源保护区，水源保护区服务县城，服务人口 8.6 万人，取水口位于长坡头村小江河段右岸，供水规模 3 万 m³/d。浦北县石梯江饮用水水源保护区划定方案见表 2.6-2。

表 2.6-2 浦北县小江饮用水水源保护区划分方案

名称	保护区类型	范围		面积 (km ²)
浦北县小江饮用水水源保护区	一级保护区	水域	长度为小江街道沙场村长坡头屯取水口上游 1500m 至下游 100m，流经小江街道新南村新村屯的支流长度为自汇入口向上游延伸 2000m，宽度为小江多年平均水位对应的高程线以下的水域	0.09
		陆域	一级保护区水域沿岸纵深 50m 的陆域范围	0.4
	二级保护区	水域	长度为一级保护区的上游边界向上游延伸 7300m，流经小江街道新南村新村屯的支流长度为自一级保护区边界向上游延伸 2000m，流经小江街道六新村龙湾坪屯、街口村、街口村狮子洞屯、街口村地豆岭屯和福旺镇中山村绕溪屯的支流长度为自汇入口均向上游延伸 2000m，宽度为小江多年平均水位对应的高程线以下的水域	0.43
		陆域	一级、二级保护区水域沿岸纵深 1000m 的陆域，但不超过第一重山脊线范围（一级保护区陆域除外）	28.1
	准保护区	水域	长度为二级保护区的上游边界向上延伸 2000m，宽度为小江多年平均水位对应的高程线以下的水域	0.1
		陆域	准保护区水域沿岸纵深 1000m 的陆域	4.06

本工程设施不涉及浦北县小江饮用水水源保护区范围，26#~29#、31#~35# 风机及约 7km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 35# 风机，距离水源保护区边界约 2.3km，距离取水口最近距离约 4.8km。工程与浦北县小江饮用水水源保护区位置关系见附图 2。

(3) 官垌镇武思江水源保护区

官垌镇武思江水源保护区是现用乡镇级河流型饮用水水源保护区，水源保护区服务官

垌镇，服务人口 5000 人，现状供水量 200m³/d。官垌镇武思江水源保护区划定方案见表 2.6-3。

表 2.6-3 官垌镇武思江水源保护区划分方案

名称	保护区类型	范围		面积 (km ²)
官垌镇武思江水源保护区	一级保护区	水域	长度为官垌镇人饮工程取水口上游 4000m 至取水口下游 100m 的河段，以及该河段左岸入河支流从其汇入口上溯 2000 米的河段；宽度为上述河段两岸 5 年一遇洪水淹没线间的距离	0.27
		陆域	一级保护区水域河段两岸各纵深 50m 的陆域	0.69
	二级保护区	水域	长度为该水源地取水口上游 9000m 至取水口下游 300m 的河段，以及左岸入河支流从其汇入口上溯 4000m 的河段，右岸入河支流从其汇入口上溯 2000m 的河段；宽度为上述河段两岸 10 年一遇洪水淹没线间的距离。一级保护区水域除外	0.31
		陆域	一、二级保护区水域两岸各纵深 1000m 的陆域（一级保护区陆域除外）	24.98

本工程设施不涉及官垌镇武思江水源保护区范围，升压站、1#施工生产生活区、1#弃渣场、1#~3#风机及约 1.9km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 2#风机，距离水源保护区边界约 0.2km，距离取水口最近的风机是 3#风机，距离约 3.4km。工程与官垌镇武思江水源保护区位置关系见附图 2。

（4）官垌镇平石村岭景垌屯人饮水水源保护区

官垌镇平石村岭景垌屯人饮水水源保护区是现用农村集中式河流型饮用水源保护区，水源保护区服务景垌屯。官垌镇平石村岭景垌屯人饮水水源保护区划定方案见表 2.6-4。

表 2.6-4 官垌镇平石村岭景垌屯人饮水水源保护区划分方案

名称	保护区类型	范围		面积 (km ²)
官垌镇平石村岭景垌屯人饮水水源保护区	一级保护区	水域	一级保护区的范围为自取水口下游 100 m 至上游 650 m（源头处），水域宽度为 5 年一遇洪水所能淹没的区域	0.007
		陆域	一级保护区水域沿岸纵深 50m 的陆域范围	0.089
	二级保护区	水域	二级保护区为一级保护区下游边界向下游延伸 200 m 水域长度；水域宽度为 10 年一遇洪水所能淹没的区域	0.001
		陆域	水域区域向外延伸至第一重山山脊线（取水口南侧 387 m、西侧 272 m、北侧 285 m、东侧 133 m 处的山脊，不含一级保护区）	0.206

本工程设施不涉及官垌镇平石村岭景垌屯人饮水水源保护区范围，升压站位于水源保

保护区边界东侧约 60m，升压站距离取水口最近距离约 250m。工程与官垌镇平石村岭景垌屯人饮用水源保护区位置关系见附图 2。

（5）小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区

小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区是现用农村集中式河流型饮用水源保护区，水源保护区服务塘底屯。小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区划定方案见表 2.6-5。

表 2.6-5 小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区划分方案

名称	保护区类型	范围		面积 (km ²)
小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区	一级保护区	水域	一级保护区的范围为自取水口下游 100 m 至上游 660 m（源头处），水域宽度为 5 年一遇洪水所能淹没的区域	0.008
		陆域	一级保护区水域沿岸纵深 50m 的陆域范围	0.121
	二级保护区	水域	二级保护区为一级保护区下游边界向下游延伸 200 m 水域长度；水域宽度为 10 年一遇洪水所能淹没的区域	0.001
		陆域	水域区域向外延伸至第一重山山脊线（取水口南侧 231 m、西侧 308 m、北侧 214 m、东侧 736 m 处的山脊，不含一级保护区）	0.278

本工程设施不涉及小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区范围，27#风机及约 0.1km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，27#风机距离水源保护区边界约 0.16km，距离取水口最近距离约 1km。工程与小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区位置关系见附图 2。

2.6.3 大气、声及电磁环境敏感点

根据本工程施工及运营特征，确定本工程大气及声环境敏感点为风机占地边界周边 320m 及升压站、施工生产生活区周边 200m、场内道路沿线两侧 200m 范围内的村庄、学校等敏感点，电磁环境敏感点为升压站围墙外 40m 范围内的村庄、学校、医院等敏感点。

据现场踏勘，由于风机均架设在海拔较高的山顶上，风机与周边居民点的水平距离均在 340m 以上，施工生产生活区与周边居民点的最近距离约为 210m，升压站与周边居民点最近距离为 370m，因此升压站、施工生产生活区、风机评价范围内无大气、声环境敏感点，本工程亦无电磁环境敏感点。

场内道路沿线 200m 范围内有 16 处村庄，为长蓬岭脚、岭景垌、那茶、马麓、能肚、

水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨，主要受道路施工噪声、施工车辆来往产生的噪声和扬尘影响。

2.6.4 环境保护目标汇总

综上所述，本工程环境保护目标如表 2.6-2 所示。

表 2.6-2 本工程环境保护目标一览表

2.7 工程环境合理性分析

2.7.1 与《广西壮族自治区主体功能区规划》相符性分析

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

本工程建设不占用耕地，占地类型主要为林地和草地，对当地农产品产出影响很小。风力发电为清洁能源项目，开发当地丰富的风能资源，有助于优化结构、提高效益、降低消耗、节约资源、壮大经济总量。因此本工程主体功能区规划要求是相协调的。本工程与广西壮族自治区主体功能区规划的位置关系见图 2.7-1。

图 2.7-1 本工程与广西壮族自治区主体功能区划分（总图）的位置关系示意图

2.7.2 与《广西壮族自治区生态功能区划》相符性分析

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

及主导功能划分为 74 个三级生态功能区。同时以水源涵养、土壤保持、生物多样性保护等三类主导生态调节功能为基础，确定了 9 个重要生态功能区。

本工程位于钦州市浦北县，属于“1-2-15 六万大山-罗阳山水源涵养与林产品提供功能区”，其生态保护和建设的重点为：开展植被恢复和水土流失治理，保护现有天然林，进行封山育林，恢复阔叶林，提高森林涵养水源的功能。本工程与广西壮族自治区生态功能区的位置关系见图 2.7-2。

同时本工程所在区域属于 9 个重要生态功能区中的“8 六万山生态功能保护区（水源涵养）”，其生态保护和建设的重点为：开展植被恢复和水土流失治理，保护现有天然林，进行封山育林，恢复阔叶林，提高森林涵养水源的功能。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 2.7-3。

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。本工程对饮用水源保护区进行了合理避让，工程占地不涉及自然保护区、森林公园，不占用基本农田，通过采取严格环保、水保措施后，对区域水源涵养与生物多样性功能的影响较小，因此，本工程与《广西壮族自治区生态功能区划》是相符合的。

图 2.7-2 本工程与广西壮族自治区生态功能区的位置关系图

图 2.7-3 本工程与广西壮族自治区重要生态功能区的位置关系图

2.7.3 与《广西陆上风电场建设规划》（修编）》相符性分析

2014 年 5 月，受广西壮族自治区发展与改革委员会的委托，中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司开展广西陆上风电场建设规划修编工作。根据《广西陆上风电场建设规划（修编）》（以下简称规划），龙源福旺风电项目已列入规划中，总装机容量为 50MW，选址位于浦北县东北部一带山脊。

在工程可研设计过程中，结合测风数据，初步认为该区域的风资源情况较好，福旺风电项目装机容量扩大至 100MW，拟建福旺风电场位于浦北县镇东北部一带山脊，其选址与规划选址一致。2020 年 5 月，广西壮族自治区发展和改革委员会以《广西壮族自治区发展和改革委员会关于浦北福旺风电场工程项目核准的批复》（桂发改能源[2020]448

号)对本项目予以核准批复,批复规模为100MW。综上所述,本工程的建设与《广西陆上风电场建设规划(修编)》是基本相符的。

2.7.4 与《关于加强和规范陆上风电项目建设管理工作的通知》相符性分析

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

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

内容		符合性分析
加强陆上风电规划和项目选址	陆上风电项目规划选址应避开I级保护林地、国家级森林公园、地质遗迹保护点、自然保护区(保护小区)、重要湿地、生态脆弱区、候鸟栖息地、候鸟迁徙路线和重要鸟类聚集区等。	①本风电场不占用I级保护林地、国家级森林公园、地质遗迹保护点、自然保护区、重要湿地、生态脆弱区等。 ②根据调查,福旺风电场场址中观尺度上位于北部湾沿海地区向桂北方向来回迁飞的通道上,在微观尺度上无明显集群迁徙的候鸟,也无明显迁徙通道,风电场将来运行时发生鸟机相撞风险较低。
	项目建设要尽量少占、不占生态公益林。	本风电场占用生态公益林,符合相关要求。
	项目建设涉及风景名胜区、自治区森林公园时,应做好与旅游总体规划、自治区级森林公园规划、地质公园规划的衔接工作。	本风电场不涉及风景名胜区、森林公园、地质公园。
综合结论		项目符合《关于加强和规范陆上风电项目建设管理工作的通知》的相关要求。

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

项目与《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》(林资发[2019]17号)符合性分析详见表2.7-2。

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

内容		符合性分析
风电场建设使用林地禁建区域:		本风电场
风电场建设使用林地禁建区域	自然遗产地、国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区、鸟类主要迁徙通道和迁徙地等区域以及沿海基干林带	①本风电场不占用自然遗产地、国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜以及沿海基干林带和消浪林带。 ②根据经实地调查及当地访问调查并结合资料记

	和消浪林带，为风电场项目禁止建设区域。	录，福旺风电场拟建区域未处于主要鸟类迁徙通道内，现场调查未发现迁徙或滞留的候鸟群。
风电场建设使用林地限制范围	禁止占用天然乔木林（竹林）地、年降雨量 400 毫米以下区域的有林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林中的有林地。本通知下发之前已经核准但未取得使用林地手续的风电场项目，要重新合理优化选址和建设方案，加强生态影响分析和评估，不得占用年降雨量 400 毫米以下区域的有林地和一级国家级公益林地，避让二级国家级公益林中有林地集中区域。	本风电场不占用生态公益林。本风电场未占用年降雨量 400 毫米以下区域的有林地和一级国家级公益林地。
综合结论	项目符合《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》的相关要求。	

2.7.6 “三线一单”符合性判定分析

项目“三线一单”符合性判定详见表 2.7-3。

表 2.7-3 “三线一单”符合性分析

内容	符合性分析	整改措施建议
生态保护红线	根据《广西生态保护红线管理办法（试行）》，生态保护红线区划分为一类管控区和二类管控区。一类管控区包含以下区域：国家级自然保护区的核心区和缓冲区；地方级自然保护区的核心区；林业一级保护林地；县级以上集中式饮用水水源地一级保护区；国家重要湿地、国家湿地公园的湿地保育区；世界自然遗产地核心区；国家级风景名胜区核心区；国家级森林公园核心景观区、生态保育区；国家级海洋公园重点保护区、预留区；地质公园中二级(含)以上地质遗迹保护区、国家级(含)以上地质遗迹保护区、国家级重要化石产地；极重度和重度石漠化区域。 本工程占地不进入自然保护区、世界文化遗产地、风景名胜、森林公园、水源保护区等，不涉及国家级和省级禁止开发区域，因此本项目不涉及生态红线控制范围，符合广西生态保护红线的有关要求。	/
资源利用上线	风能是绿色环保新能源之一，建设风电场可充分利用清洁的可再生的风能资源，不存在造成当地风能资源的减少，符合资源利用上线要求。	/
环境质量底线	根据环境质量现状监测结果分析，项目区域的地表水环境、声环境、大气环境、电磁环境均能够满足相应的标准要求。本项目风机运行过程中无废气、废水产生，风机噪声在 320m 外可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）	/

	1 类标准要求，本项目风机周边 340m 范围内无居民点分布，风机噪声对当地居民声环境无影响；升压站在运行期间产生少量油烟废气和管理和维护人员的生活污水，油烟废气经抽油烟机处理后可达标排放，生活污水经处理后可达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，对周边环境影响很小。项目符合环境质量底线要求。	
负面清单	根据《广西壮族自治区生态功能区划》本项目所在区域不属于重要生态功能区，同时风电产业也满足国家现行产业政策的要求，故项目不属于负面清单。	/
综合结论	项目符合“三线一单”相关要求。	

由上表可知，本项目符合“三线一单”相关要求。

2.7.7 与饮用水水源保护区的相符性分析

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

根据现场调查和相关资料查阅，结合本工程总平面布置图，福旺风电场场址范围涉及 2 个县城级饮用水源保护区（浦北县石梯江饮用水水源保护区、浦北县小江饮用水水源保护区）、1 个乡镇级饮用水源保护区（官垌镇武思江水源保护区）和 2 个 1000 人以上农村集中式饮用水水源保护区（官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区、小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区）。本工程建设内容均未进入水源保护区范围内，本工程与各水源保护区位置关系见表 2.7-4。

表 2.7-4 工程与各水源保护区位置关系

序号	水源保护区名称	位置关系
1	浦北县石梯江饮用水水源保护区	4#~8#、13#~16#、23#~25#、30#风机、2#、3#、4#弃渣场、2#施工生产生活区及约 16.5km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 16#风机，距离水源保护区边界约 380m，距离取水口最近的风机是 4#风机，距离约 3.5km

2	官垌镇武思江水源保护区	升压站、1#施工生产生活区、1#弃渣场、1#~3#风机及约 1.9km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 2#风机，距离水源保护区边界约 0.2km，距离取水口最近的风机是 3#风机，距离约 3.4km
3	官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区	升压站位于水源保护区边界东侧约 60m，升压站距离取水口最近距离约 250m
4	小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区	27#风机位于水源保护区汇水范围内，27#风机距离水源保护区边界约 0.16km，距离取水口最近距离约 1km
5	浦北县小江饮用水水源保护区	26#~29#、31#~35#风机及约 7km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 35#风机，距离水源保护区边界约 2.3km，距离取水口最近距离约 4.8km

建设单位严格按照本报告要求的环保措施，在 27#风机施工场地四周设置雨水截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布。施工场地雨季地表径流被截（排）水沟截留，汇入沉淀池，池中加入絮凝剂进行沉淀处理和土工布过滤后，经导流沟排向分水岭山体背向保护区一侧，27#风机施工对小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区水质基本无影响。其余位于水源保护区汇水范围内的塔基、升压站、场内道路、施工生产生活区、弃渣场施工时在施工场地四周设置雨水截排设施，并设置沉砂池等，对雨季施工场地汇水进行截留、沉淀、过滤处理，由于工程所在区域植被覆盖率较高，对施工场地汇水有较好的过滤作用，且各施工场地汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对各水源保护区取水安全影响不大。

营运期，风机运行过程中没有废气、废水、固废产生；本工程升压站生活污水经站内埋地式污水处理装置处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站内绿化，不外排；发生事故时事故油池中的事故油经油水分离处理后，油大部分可回收利用，剩余的废油渣由有资质的危险废物收集部门进行处理，对环境无影响。同时，建设单位建立环境安全管理制度，对值班人员进行安全环保的教育和培训，制定环境风险防范措施和应急预案，加强设备的维护保养，严防升压站事故排油影响区域地表水质。本工程在位于小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区汇水范围内的 27#风机占地区域四周设置永久截（排）水沟，将汇水导流至背向饮用水源保护区一侧。由于风电机组为密闭系统，风机塔筒底部设置有收集筒收集，风机定期维护产生的少量废旧机油均滴落在塔筒内，不会往塔筒外部滴落，而且风机塔基础采用混凝土浇筑，可有效防止油品渗入地下。

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

2.7.8 风电场选址环境合理性分析

项目不在浦北县城市总体规划图范围之内，本工程用地不占用基本农田，经优化后场址占地范围内无自然保护区、地质公园、饮用水源保护区、森林公园、风景名胜区、文物古迹及具有工业开采价值的矿产资源分布。

工程运行期风电场无废水、废气产生，本风电场所接入的 220kV 升压站运行时产生的生活污水处理达标后用于绿化，升压站内设置有应急事故油池，主变发生事故时产生的含油废水将排入事故油池处置不外排，不会对周围环境产生影响。根据相关预测结果，升压站四周厂界噪声贡献预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求。在距风机昼间水平距离 121m 外、夜间水平距离 320m 外的噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，即昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A) 的要求。本工程风机距周边最近的村庄约 340m，风机声环境影响评价范围内（320m 范围内）无村庄分布，风机运行噪声对周边居民生活基本没有影响。可见本项目运营期产生的污染物极少，场址与该地区的环境保护功能规划相符。

本工程位于广西那林自治区级自然保护区西北侧和北侧，本风电场风机与保护区最近距离约 600m，场内道路与保护区最近距离约 550m，本风电场建设内容均不进入保护区汇水范围内，在采取严格控制施工作业范围、严格管理施工其土石方堆放、禁止占用保护区范围等管理措施后，工程建设不会对保护区内的森林植被、溪沟产生影响。

中观尺度上风电场位于北部湾沿海地区向桂北方向来回迁飞的通道上。福旺风电场场址区域在微观尺度上无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道，风电场将来运行时发生鸟机相撞风险较低。

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

2.7.9 风机布置合理性分析

2.7.9.1 风机布置环境合理性原则要求

本工程风机布置主要遵循以下环境原则基础上，综合分析确定。即：

（1）避让自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区的原则。

（2）生态优先原则：尽量减轻对植被及生态公益林的占用及破坏，不将风机布置在鸟类迁徙通道上。

（3）集中连片布置原则：将孤立的，需单独修建支线道路的风机进行调整或取消；同时适当增加部分拟开发山脊上的风机机组数量，在减少植被破坏的前提下，充分利用风资源，尽可能维持工程的经济效益。

（4）居民点环境达标原则：尽量使风机远离居民点进行布置，确保受风机建设影响的居民点在风机运行期间不受噪声、光污染等干扰。

2.7.9.2 风机布置环境合理性分析

本工程拟设置 40 基风机，风机布置对场址涉及的饮用水源保护区进行了有效避让，本工程建设内容均不进入水源保护区范围内；施工和运行过程中，工程对位于水源保护区汇水范围内的塔基、升压站、场内道路、施工生产生活区、弃渣场施工场地四周设置了截排水沟、导流沟、沉砂池等，对雨季施工场地汇水进行截留、沉淀和过滤处理，最大限度降低了对保护区的影响。除此之外，风机点位均不涉及自然保护区、地质公园、森林公园、风景名胜区等环境敏感区。

经咨询浦北县林业局，本风电场场址区域内不涉及生态公益林，后续建设单位将依法办理用地审核、林木采伐审批手续。

根据可研阶段对风电场初拟风资源利用范围周边迁徙候鸟情况的调查，风电场不在广西候鸟集中迁徙通道范围内，每年迁徙季节仅有零星迁徙鸟类经过或作短暂停歇，

为了更好的地利用当地的风能资源，风机布置于山脊之上。本工程风机点位与居民点的距离均超过 340m，居民点处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，风机运行噪声对当地居民生活影响很小。

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

2.7.10 施工临建设施布置环境合理性分析

本风电场设 3 套施工生产生活区，1#施工生产生活区布置于升压站东侧，2#施工生

产生活区布置于 11 风机东北侧约 370m 的新建场内道路旁，3#施工生产生活区布置于 36 风机西侧约 1.1km 的新建场内道路旁，总占地面积 1.92hm²。施工临建工程主要有混凝土拌和系统、材料仓库、设备仓库、木材和钢筋加工厂、临时宿舍及办公室等。临时生活区周边山体稳定，无滑坡塌方等不良地质现象。其占地类型均为荒草地和人工林地，均为当地常见种，施工结束后对施工临建设施进行生态恢复，对区域生态环境影响较小。

施工生产生活区占地范围内无冲沟等地表径流经过，不涉及水源地保护区。1#施工生产生活区位于官垌镇武思江水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 8.9km；2#施工生产生活区位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 14.9km；3#施工生产生活区未进入水源保护区汇水范围内。施工生产生活区内设置临时化粪池，施工人员生活污水统一收集、排放至临时化粪池内，处理后用于水源保护区外林木浇灌，施工结束后及时对临时化粪池进行清理。生活污水不得排入临近的溪沟、沟渠等地表水体，不得与雨水混合后外排。由于工程所在区域植被覆盖率较高，对施工场地汇水有较好的过滤作用，且各施工生产生活区汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对官垌镇武思江水源保护区及浦北县石梯江饮用水水源保护区取水安全影响不大。

风电场规模较大，风电机组布置范围较广，根据风电场风电机组的布置及交通条件，分区、分期进行施工，合理安排施工期限和顺序。在每个施工分区中，根据施工交通及施工工艺，施工临时建筑物、风电机组基础处理、混凝土浇筑等工作合理安排工序交叉作业。

综上所述，从环境角度上看，本工程施工临建设施的选址是可行的。

2.7.11 道路布置环境合理性分析

2.7.11.1 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。

2.7.11.2 道路选线及修建方案合理性分析

针对上述道路选线原则，本工程道路拟选方案情况如下：

(1) 本工程新建、改扩建道路占地均不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区等环境敏感区。位于水源保护区汇水范围内的场内道路施工时在施工场地四周设置雨水截排设施，并设置沉砂池等，对雨季施工场地汇水进行截留、沉淀、过滤处理，由于工程所在区域植被覆盖率较高，对施工场地汇水有较好的过滤作用，且各施工场地汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对各水源保护区取水安全影响不大。

(2) 新建上山道路沿着山体环绕开挖，尽可能的避开了陡峭区域，减少了深切高填路段的形成，在山顶风电区域内，场内道路尽可能的采取最近距离来连接各风电机组，以减少工程占地及地表扰动；道路沿着山脊布设，一方面减少了开挖，另一方面也减少了对两侧植被的扰动。

(3) 工程道路在选线时，充分利用附近风电场场内道路，并利用场外现有乡村道路进行改建，大大减少了新建道路长度，从而减少了道路建设造成的土地扰动和植被破坏，以及运行期产生的阻隔效应。

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

(5) 本工程改扩建道路涉及穿越村屯路段不进行道路拓宽，可有效减少改扩建道路施工对沿线村屯居民点的环境影响。

综上所述，从环境角度上看，本工程施工道路选线方案是合理的。

2.7.12 弃渣场布置环境合理性分析

本工程弃方主要来自风机安装平台、风机基础、道路开挖弃土，经土石方平衡计算，工程永久弃渣量约为 32.03 万 m^3 。根据本工程的施工特点和交通运输条件，弃渣场尽量选择凹地，缓坡地，考虑避开大面积沟道和分水岭坡面径流，避开水源保护区和居民区，地形条件也有利于防护措施的布设。根据工程的水土保持方案报告书，本工程规划布置 5 个弃渣场，弃渣场均紧靠新建道路布设，仅需修建少量弃渣便道。弃渣场总占地面积 4.00hm^2 ，总容量约 40.90 万 m^3 ，满足工程弃渣要求。弃渣场位置示意图见图 2。

5 个弃渣场所处环境基本一致，均为当地常见的人工林和灌草丛。弃渣场占地类型为林地和草地，不占用基本农田，植被类型为灌丛、桉树人工林及荒草地，不占用阔叶林，不需毁坏大量林木，水土流失影响较小。施工结束后，对弃渣场进行乔灌草结合绿化，恢复植被。弃渣场地形地貌主要为沟道，便于堆渣，利于布设水土保持设施，且水土保持措施工程量较小。总体来看，弃渣场占地类型、地形地貌合理。

本工程按地形、风机分布、施工特点和交通运输等情况，规划布置的 5 个弃渣场均紧邻施工道路布设，需修建少量弃渣便道，便于工程弃渣。工程设置的 5 个弃渣场均不涉及崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区；占地不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区等敏感区域，场地周边山坡稳定性较好，堆渣区域开阔，周边无敏感点，渣场下游无居民点分布。

本工程设置的 5 个弃渣场均位于各饮用水源保护地范围之外，5#弃渣场位于各水源保护地的汇水区域之外，其施工弃渣不会因雨水冲刷等原因进入水源保护地内溪沟，不会对保护区内水质造成影响。1#弃渣场位于官垌镇武思江水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 6.2km；2#弃渣场位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 14.9km；3#弃渣场位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 21.1km；4#弃渣场位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 24.3km。弃渣场使用苫布覆盖和编织袋装土防护并设置临时排水导流系统，系统尽头设置沉淀池。由于工程所在区域植被覆盖率较高，对弃渣场汇水有较好的过滤作用，且各弃渣场汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对官垌镇武思江水源保护区及浦

北县石梯江饮用水水源保护区取水安全影响不大。

规划 5 个渣场周边 200m 范围内无居民点分布，弃渣作业不会对居民点产生环境影响。弃渣场下游不存民房、厂矿企业，弃渣不会对基础设施和人民生命财产安全造成威胁。

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

2.7.13 临时堆土场布置环境合理性分析

本工程风力发电场区、升压站建设区、道路建设区、集电线路建设区、临建设施等施工开挖剥离的表土，考虑到在施工结束后肥沃的表土可作为绿化覆土用，拟设置临时堆土场集中堆放。由于现阶段工程设计深度无法确定临时堆土场的准确位置，无法具体分析临时堆土的环境合理性，因此本环评仅对临时堆土场选址进行环境原则要求。

（1）风机建设区临时堆土场环境合理性分析

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

由于风机建设区大都位于山顶或山脊，基础开挖的临时堆土基本不受山间冲沟冲蚀影响，主要考虑降雨引起的临时裸露堆土的面蚀和沟蚀以及大风天气引起的风蚀影响。为防止风机安装平台一角堆存的表土向堆存区域外流失，在临时堆土点坡脚用编织土袋挡墙进行挡护；为防止堆存表土风蚀，表土采用彩条布进行覆盖。

（2）道路建设区临时堆土场环境合理性分析

本工程道路建设区路线跨度较长，地形起伏较大，施工产生的临时弃方不便集中堆放，道路建设区共设置 16 个临时堆土场，均避开水源保护区等环境敏感区范围。堆土区域周边山坡稳定性较好，临时堆土区域周边无大型地表水干扰，为了方便后期施工，表土堆放区域采用装土编织袋挡墙及临时苫盖，周边设置临时排水导流系统。

（3）升压站建设区、施工生产生活区堆土场选址环境原则要求

在升压站围墙内的空地上和施工生产生活区内各设置一个临时堆土场。临时堆土场

选址均在升压站和施工生产生活区占地区内，以减少堆土场新增占地影响，为了防止临时堆土受雨水冲刷产生水土流失，周围设临时排水沟和沉砂池，表面进行压实并用塑料布覆盖。

（4）集电线路区临时堆土场选址环境原则要求

本工程集电线路长度较长，地形起伏较大，且架空线路每基杆塔施工时间短，施工产生的临时弃土量很小，施工产生的临时弃方不便集中堆放，架空线路杆塔施工表土临时堆放在施工区一侧，施工结束后立即作为塔基绿化覆土，临时堆土场土体四周采取装土编织袋拦挡及临时苫盖，利用各场地修建的排水设施可排除堆土区周边的地表径流。

3 项目概况及工程分析

3.1 建设项目基本情况

项目名称：华能浦北福旺风电场工程

建设性质：新建

建设地点：浦北福旺风电场位于浦北县福旺镇东南侧大山头~雷霖岭~高车岭~六吉顶一带山脊区域，场址范围涉及小江街道、福旺镇、官垌镇等乡镇的行政区域。

项目地理位置见附图 1。

项目总投资：82523.25 万元

建设工期：18 个月。

3.2 工程概况

3.2.1 工程建设内容及规模

本工程拟安装 40 台单机容量 2.5MW 的风力发电机组，风机轮毂高度为 100m，总装机容量 100MW。本风电场以 35kV 集电线路接入本工程新建的 220kV 升压站，经站内主变升压后再以 220kV 电压送入规划中的 220kV 傍浦变电站（220kV 送出线路不属于本工程建设内容）。为满足施工及运营维护的需要，风电场区需新建场内道路 46.43km 及改扩建场内道路 17.49km，道路总长约 63.92km。工程组成情况见表 1.4-1。

工程效益：年上网电量为 24442 万 kW·h，年等效满负荷小时数为 2444h。

本工程项目建设内容基本情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 本工程建设内容基本情况一览表

工程组成		主要内容
风电机组区	风电机组	共安装40台单机容量2500kW的风力发电机组，风机轮毂高度为100m，总装机容量100MW。
	箱式变压器	每台风机配备一台35kV箱式变压器，共设40台。
	风机吊装平台	每个机位旁设置一个吊装场地，共设40个风机安装平台，每个吊装平台占地面积根据风机位的地形地貌而有差异，总占地面积约为13.44hm ² 。风电机组和箱式变压器占地均位于风机吊装平台占地内。
220kV升压站		本工程新建一座220kV升压变电站，布置于风电场场区北侧。升压站建设1台主变压器，容量为100MVA。主变压器采用户外布置，220kV配电装置采用户内布置；升压站区总占地面积1.33hm ² ，其中围墙内占地9480m ² ；站内拟建一座主变事故油池（有效容积45m ³ ），一座地埋式一体化污水处理系统（处理能力0.5m ³ /h）。
集电线路		风电场集电线路采用架空线路，根据风电场风电机组排布，按相邻9~11台风电机组各汇流为1回35kV场内集电线路，本工程全场共4回35kV集电线路，总长度约56.6km。
道路区	改扩建场内道路	本工程改扩建进场道路17.49km，路基宽5.5m，级配石路面。
	新建场内道路	场内新建道路全长46.43km，路基宽5.5m，级配石路面。
施工电源		接引场区内现有的10kV电源线路使用。
施工供水		从场址附近山脚下河流取水，用水罐车运至需水点。
建筑材料供应		风电场建设所需的水泥、钢筋、砂石骨料可在浦北县购买，其余材料及生活用品可在福旺镇购买。
施工生产生活区		本风电场设3套施工生产生活区，1#施工生产生活区布置于升压站东侧，2#施工生产生活区布置于11风机东北侧约370m的新建场内道路旁，3#施工生产生活区布置于36风机西侧约1.1km的新建场内道路旁，总占地面积1.92hm ² 。施工临建工程主要有混凝土拌和系统、材料仓库、设备仓库、木材和钢筋加工厂、临时宿舍及办公室等。
弃渣场		本工程规划布置5个弃渣场，弃渣场总占地面积4hm ² ，总容量约40.90万m ³ ，满足工程弃渣要求。

3.2.1.1 风电机组

本工程拟安装 40 台单机容量 2500kW 的风力发电机组，总装机容量 100MW；工程风机布置主要呈南北走向分布，风机由场内道路相连接，36~40 风机单独分布于场址西南侧。风机布置方案详见附图 2。

工程风机风轮直径为 140m，扫掠面积为 15394m²，风力发电机塔架为钢制锥筒，预装轮毂高度为 100m。本工程所选用风机的技术参数见表 3.2-2，风机机组年用油情况见表 3.2-3。

风机塔架基础采用独立扩展基础，底面为直径 20.5m 的圆形，基础埋深为 3.8m；基

基础混凝土为 C40 混凝土，基底为 100mm 厚 C20 混凝土垫层。

在每个风机旁设置一个风机吊装平台，共 40 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，总占地面积 13.44hm²；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。

表 3.2-2 本工程风力发电机组技术参数一览表

序号	项目	单位(或型号)	数量	备注
1	台数	台	40	单机容量2500kW
2	额定功率	kW	2500	
3	叶片数	片	3	
4	风轮直径	m	140	
5	扫掠面积	m ²	15394	
6	切入风速	m/s	2.5	
7	额定风速	m/s	8.5	
8	切出风速	m/s	20	
9	安全风速	m/s	52.5	
10	轮毂高度	m	100	
11	发电机额定功率	kW	2650	
12	发电机功率因数		-0.95~+0.95	
13	额定电压	V	690	

表 3.2-3 本工程风机机组年用油情况表

序号	物料	存在位置	用途	数量
1	润滑油	风电机	主轴齿轮润滑	400kg/a
2	液压油	风电机组液压系统	刹车、偏航系统	800kg/a

(2) 风机基础

风机塔架基础独立扩展基础，底面为直径 20.5m 的圆形，基础埋深为 3.8m；基础混凝土为 C40 混凝土，基底为 100mm 厚 C20 混凝土垫层。

(3) 风机吊装平台

在每个风机旁设置一个风机吊装平台，共 40 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，总占地面积 13.44hm²；每个安装平台面积原则上为 40m×50m，部分吊装平台依据地形条件适当扩大面积，在不影响交通运输的情况下尽可能利用施工道路进行吊装平台的布设。

3.2.1.2 220kV 升压站

(1) 地理位置

本风电场升压站布置于场址北部平石村东南侧约 1.2km 处的山包上，升压站地理位置图见附图 1，与风机位置关系见附图 2。

(2) 建设规模

①主变压器容量

升压站本期建设 1 台主变压器，拟与后期石井风电场共用，本期新建主变压器容量为 100MVA。升压站主变参数见表 3.2-4。

表3.2-4 主变压器技术参数

序号	项 目	参 数
1	型式	三相双绕组有载调压电力变压器
2	型号	SFZ11-100000/220
3	额定电压比	230±8×1.25%/36.75kV
4	接线组别	YNd11
5	额定容量	100MVA
6	阻抗电压	U _k =14%

②各级电压出线回数

220kV 出线：1 回，接至 220kV 傍浦变电站，升压站至 220kV 傍浦变电站的 220kV 送出工程线路不在本工程建设范围内。

35kV 出线：采用单母线接线。

③无功补偿

本风电场升压站主变容量为 100MVA，拟设置 1 套 28MVar（SVG 20MVar+FC 8MVar）的直挂水冷式 SVG+FC 无功补偿装置。最终容量及型式以接入系统批复意见为准。

(3) 总平面布置

升压站呈长方形布置，进站大门位于站区东侧，站区西南侧围墙布置着 GIS 室，GIS 室东北侧自东南至西北依次为事故油池、1#主变（本期）、2#主变（远期），主变东北侧为中控楼，中控楼东北侧为综合楼，综合楼东北侧为车位，车位东北侧自东南至西北依次为材料库、危险品库，危废暂存间拟设置在材料库中，站区西北侧围墙自西南至东

北依次分布无功补偿装置、化粪池和地埋式污水处理系统、消防水池、综合水泵房。升压站站区总平面布置见附图 3。

(4) 油品库房

本工程升压站内设置油品库房，用以贮存风机润滑油、液压油等，油品仓库储油规模见表 3.2-5。润滑油运输采用专用密闭罐车运输，每年运输 2 次，每次运输 200kg；液压油运输采用专用密闭罐车运输，每年运输 2 次，每次运输 400kg。

表3.2-5 油品仓库储油规模

序号	物料	数量
1	润滑油	400kg/a
2	液压油	800kg/a

(5) 环保设施

本风电场升压站环保设施主要包括隔油池、化粪池、地埋式一体化污水处理设施、生活垃圾收集桶与主变事故油池等。

隔油池、化粪池、地埋式一体化生活污水处理设施位于站区北部。地埋式一体化生活污水处理设施设计处理能力为 0.5m³/h，生活垃圾收集桶设于中控楼和综合楼内各楼层，升压站设计生活污水处理装置处理能力和垃圾箱数量能满足要求。

运行期间，变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，一般只有发生事故时才会排油。升压站设置事故油池，主变压器和其它设备一旦排油或漏油，所有的油污水将汇集于事故油池。本工程在升压站内建设 1 台 100MVA 主变压器，参照区内同类型升压站，1 台 100MVA 主变压器一次事故排油量约为 39t（约 43.57m³）。本工程升压站事故油池有效容积为 45m³，可满足主变压器发生事故时的收集容量。

3.2.1.3 箱式变压器

本工程风力发电机与 35kV 箱式变压器组合方式采用一机一变方案，即每台风机配备一台箱式变压器，布置于风机基础电缆埋管的出线侧，箱变基础边缘距风机基础边缘不小于 5m。箱变基础拟采用 C30 混凝土箱形结构。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。

箱式变压器主要参数见表 3.2-6，其典型设计方案见图 3.2-1。

表3.2-6 箱式变压器技术参数

序 号	项 目	单 位	箱式变压器
1	型 号	——	油浸自冷变压器
2	额定电压	kV	36.75±2X2.5%/0.69kV
3	额定功率	kVA	2700
4	变压器种类	——	11 型油浸自冷变压器

图3.2-1 箱式变压器典型设计图

3.2.1.4 集电线路

本风电场拟安装单机容量为 2500kW 的风电机组 40 台，风电场初步选定的风力发电机组出口额定电压为 0.69kV，需升压至 35kV 后接入集电线路。集电线路采用全架空，35kV 架空线集电线路总长约 56.6km。

集电线路采用架空线路 40 台风机分为 4 回集电线路，每回带 9~11 台风机。

3.2.1.5 交通道路

(1) 对外交通

本工程选择的是单机容量为 2500kW 的风力发电机。其中最重设备为风机机舱，重约 88.4t。最长件是风机叶片，长约 68.6m；其次为风机塔架，分成 5 段，总重 216.61t（含附件）。机舱、叶片考虑汽车运输，用平板车转运到场址。塔筒可由公路运抵现场。

1 号风机至 35 号风机大件运输路线为：三北高速福旺出口——大湾桥——场址上山道路入口。36 号风机至 40 号风机大件运输路线为：三北高速福旺出口——217 省道——104 乡道——平马新建上山道路入口。

(2) 场内交通

风电场的施工道路按临时道路考虑，按通向各机位修建。在风电场中沿风力发电机组沿线修建干道，再由干道修建通向各机位的支路。需新建场内道路 46.43km，改扩建场内道路 17.49km。

风电场处丘陵区，为了节约投资和减少对植被的破坏，场内施工及检修道路新建连接各台风机的道路。风电场道路修建后，改善了当地交通条件，道路可以作为公共道路使用。本阶段场内道路按临时征地修建，道路永久使用，场内施工及检修道路采用宽 5.5m 的级配碎石路面。

3.2.1.6 辅助工程

a) 施工电源

场址区附近村庄已有10kV线路经过，施工用电考虑直接从10kv电源线路接入作为施工电源。

b) 施工水源

从场址附近山脚下河流取水，用水罐车运至需水点。

c) 施工营地

本风电场设3套施工生产生活区，1#施工生产生活区布置于升压站东侧，2#施工生产生活区布置于11风机东北侧约370m的新建场内道路旁，3#施工生产生活区布置于36风机西侧约1.1km的新建场内道路旁，总占地面积1.92hm²。施工临建工程主要有混凝土拌和系统、材料仓库、设备仓库、木材和钢筋加工厂、临时宿舍及办公室等。

本风电场总平面布置方案详见附图2。

d) 施工材料

风电场建设所需的水泥、钢筋、砂石骨料可在浦北县购买，其余材料及生活用品可在福旺镇购买。

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、施工生产生活区和弃渣场占地等，总占地面积95.16hm²，其中永久占地3.70hm²，临时占地91.46hm²，本工程建设用地面积详见表3.2-8。

表 3.2-8 福旺风电场工程建设用地表

序号	项目	占地性质	行政区划	林地	草地	交通运输用地	合计
1	风力发电场区	永久 1.40 临时 12.04	浦北县	13.44			13.44
2	升压站建设区	永久 1.33	浦北县	1.33			1.33
3	道路建设区	临时 72.60	浦北县	67.05	2.40	3.15	72.60
4	集电线路区	永久 0.97 临时 0.90	浦北县	1.87			1.87
5	施工生产生活区	临时 1.92	浦北县	1.92			1.92
6	弃渣场	临时 4.00	浦北县	4.00			4.00
合计		永久 3.70 临时 91.46	浦北县	89.61	2.40	3.15	95.16

3.2.3 弃渣场规划及土石方工程量

(1) 弃渣场规划

本工程弃方主要来自风力发电场区、升压站建设区和道路建设区开挖弃土，经土石方平衡计算，工程永久弃渣量约为 32.03 万 m³（自然方）。根据本工程的施工特点和交通运输条件，共规划布置 5 个弃渣场，修建运渣便道 1130m，路面宽 3m。弃渣场（含运渣便道）总占地面积 4.00hm²，总容量 40.90 万 m³，弃渣量 32.03 万 m³，满足工程弃渣要求。

表 3.2-9 弃渣场特性表

编号	弃渣场位置	弃渣场类型	占地类型	面积 (hm ²)	渣场容量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³)
1#	2#风机东侧约 120m 的场内道路旁	沟道型	林地	0.54	6.21	4.78
2#	10#风机东南侧约 270m 的场内道路旁	沟道型	林地	1.30	12.03	9.67
3#	20#风机西南侧约 120m 的场内道路旁	沟道型	林地	0.41	4.72	3.66
4#	27#风机西南侧约 200m 的场内道路旁	沟道型	林地	0.82	7.24	5.37
5#	36#风机东南侧约 260m 的场内道路旁	沟道型	林地	0.93	10.70	8.55
合计				4.00	40.90	32.03

图 3.2-3 弃渣场平面图**(2) 土石方工程量**

本工程总挖方量为 136.47 万 m^3 (表土剥离 13.83 万 m^3)，填方量为 104.44 万 m^3 (表土回覆 13.83 万 m^3)，经土石方平衡计算后，产生永久弃渣 32.03 万 m^3 。工程土石方平衡见表 3.2-9。

表 3.2-9 工程土石方平衡表

单位: 万 m³

序号	项目名称	挖方			填方			弃方	
		表土剥离	其它开挖	小计	表土回覆	其它回填	小计	数量	去向
一	风力发电场区	2.69	33.16	35.85	2.69	27.45	30.14	5.71	1#~5#弃渣场
1	1#~4#风机	0.27	3.32	3.59	0.27	2.75	3.02	0.57	1#弃渣场
1.1	风机及箱变基础		0.71	0.71		0.43	0.43	0.28	
1.2	吊装平台场地平整	0.27	2.61	2.88	0.27	2.32	2.59	0.29	
2	5#~18#风机	0.87	10.77	11.64	0.87	8.48	9.35	2.29	2#弃渣场
2.1	风机及箱变基础		2.28	2.28		1.21	1.21	1.07	
2.2	吊装平台场地平整	0.87	8.49	9.36	0.87	7.27	8.14	1.22	
3	19#~24#风机	0.34	4.15	4.49	0.34	3.43	3.77	0.72	3#弃渣场
3.1	风机及箱变基础		0.88	0.88		0.54	0.54	0.34	
3.2	吊装平台场地平整	0.34	3.27	3.61	0.34	2.89	3.23	0.38	
4	25#~32#风机	0.60	7.46	8.06	0.60	6.61	7.21	0.85	4#弃渣场
4.1	风机及箱变基础		1.59	1.59		1.18	1.18	0.41	
4.2	吊装平台场地平整	0.60	5.87	6.47	0.60	5.43	6.03	0.44	
5	33#~40#风机	0.61	7.46	8.07	0.61	6.18	6.79	1.28	5#弃渣场
5.1	风机及箱变基础		1.59	1.59		0.97	0.97	0.62	
5.2	吊装平台场地平整	0.61	5.87	6.48	0.61	5.21	5.82	0.66	
二	升压站建设区	0.06	10.16	10.22	0.06	8.93	8.99	1.23	1#弃渣场
三	道路建设区	10.42	75.84	86.26	10.42	50.75	61.17	25.09	1#~5#弃渣场
1	场内改扩建道路	1.09	3.73	4.82	1.09	3.73	4.82		
2	1#~4#风机的连接道路及其支路	1.11	8.57	9.68	1.11	5.59	6.70	2.98	1#弃渣场
3	升压站进站道路	0.22	1.71	1.93	0.22	1.71	1.93		
4	5#~18#风机的连接道路	2.74	21.19	23.93	2.74	13.81	16.55	7.38	2#弃渣场
5	19#~24#风机的连接道路及其支路	1.16	8.98	10.14	1.16	6.04	7.20	2.94	3#弃渣场
6	25#~32#风机的连接道路及其支路	1.76	13.65	15.41	1.76	9.13	10.89	4.52	4#弃渣场
7	32#~40#风机的连接道路及其支路	2.34	18.01	20.35	2.34	10.74	13.08	7.27	5#弃渣场
四	集电线路区	0.28	0.26	0.54	0.28	0.26	0.54		
五	施工生产生活区	0.38	3.22	3.60	0.38	3.22	3.60		
合计		13.83	122.64	136.47	13.83	90.61	104.44	32.03	1#~5#弃渣场

3.2.4 工程进度

施工准备工作从第 1 年第 1 个月开始, 风机基础施工从第 1 年第 4 个月开工, 总工期约为 18 个月。施工组织设计总进度详见图 3.2-2。

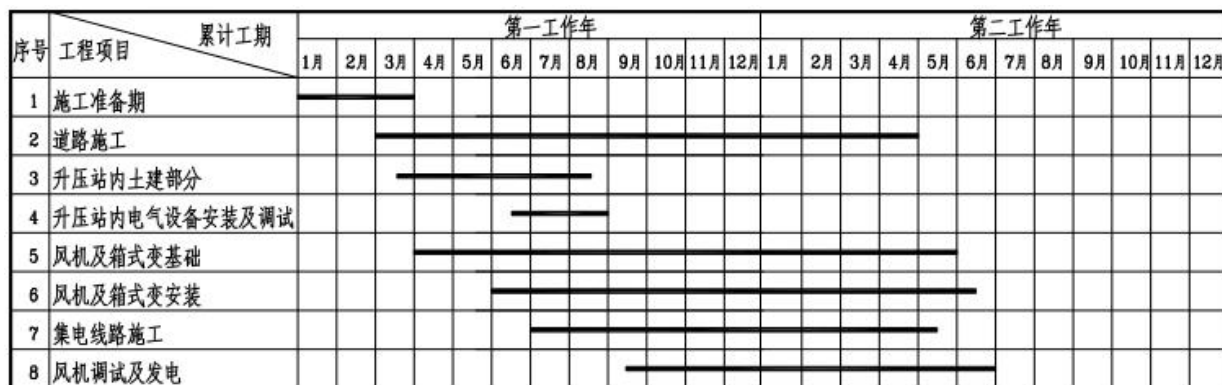


图 3.2-2 工程施工进度横道图

3.2.5 组织定员

本工程劳动定员为 13 人，均在场内升压站办公生活。

本工程与石井风电场共用 1 座 220kV 升压站，升压站纳入福旺风电场工程中建设，两个风电场的运行管理人员共计 16 人，均在 220kV 场内升压站生活。

3.2.6 项目投资

按 2020 年 1 月份价格水平计算，工程总投资 82523.25 万元，其中环保投资 393.1 万元，占总投资额的 0.48%。

3.2.7 风能资源情况

3.2.7.1 测风塔情况

本风电场场址东北部区域设立有一座 80m 高测风塔（编号 4015#），在场址外东南、正北方向分别设立有 4019#、4024#两座测风塔，测风高度均为 80m。

具体测风塔坐标、海拔高度、通道设置、测风时段等如表 3.2-9 所示。

表3.2-9 福旺风电场工程测风塔基本情况一览表

测风塔	经度 E	纬度 N	海拔	测风高度	风速观测	风向观测	气温观测	气压观测
			(m)	(m)	高度 (m)	高度 (m)	高度 (m)	高度 (m)
4015#	109°38.503'	22°20.613'	726	80	80/70/50/30/10	80/50/10	10	8
4019#	109°38.514'	22°20.326'	614	80	80/70/50/30/10	80/50/10	10	7
4024#	109°37.729'	22°26.246'	686	80	80/70/50/30/10	80/50/10	10	7

3.2.7.2 风能资源综合评价

根据测风塔测风数据的统计分析成果、以及《风电场风能资源评估方法》

(GB/T18710-2002)的要求,对福旺风电项目的风能资源可以得出以下结论:

1) 风资源相对较好

4015#测风塔 100m、80m 高度处代表年平均风速分别为 6.85m/s、6.76m/s,年平均风功率密度分别为 288.0W/m²、276.7W/m²; 4019#测风塔 100m、80m 高度处代表年平均风速分别为 5.25m/s、5.22m/s,年平均风功率密度分别为 131.4W/m²、128.5W/m²; 4024#测风塔 100m、80m 高度处代表年平均风速分别为 6.67m/s、6.55m/s,年平均风功率密度分别为 257.4W/m²、243.0W/m²; 按照《风电场风能资源评估方法》风功率密度等级标准,初步判断福旺风电场风功率密度等级属 1~2 级标准。

2) 有效风速小时数相对较高

4015#测风塔 100m、80m 高度代表年有效风速小时数分别为 7804h、7781h,分别约占全年的 89.1%、88.8%; 4019#测风塔 100m、80m 高度代表年有效风速小时数分别为 7337h、7320h,分别约占全年的 83.8%、83.6%; 4024#测风塔 100m、80m 高度代表年有效风速小时数分别为 7819h、7783h,分别约占全年的 89.3%、88.8%。测风塔有效风速出现频率相对较高。

3) 风向、风能方向较为集中

4015#、4019#、4024#测风塔距地 80m 高度风向、风能方向主要集中在 NNE、S 方向上。主导风向与主导风能方向较为集中,有利于风电机组布置。

4) 风切变相对较小

4015#、4019#、4024#测风塔测风年拟合风切变指数分别为 0.1601、0.1041、0.0777。各测风塔年平均风速基本随高度逐层递增,风速垂直切边基本符合幂指数规律,以 4015#测风塔拟合风切变指数相对较大。

5) 湍流强度及 50 年一遇最大风速相对较小

4015#、4019#、4024#测风塔标准空气密度下 100m 高度平均风速分别为 6.49m/s、4.97m/s、6.31m/s,标准空气密度下 80m 高度平均风速分别为 6.40m/s、4.94m/s、6.20m/s,跟据《低风速风力发电机组选型导则 NB/T 31107-2017》, 4015#、4024#测风塔 80m 高度 10m/s 风速段(9.5 m/s~10.5 m/s)湍流强度分别为 0.097、0.107,湍流强度等级为低风速 D-I-C 级;4019#测风塔 80m 高度 10m/s 风速段(9.5 m/s~10.5 m/s)湍流强度为 0.173,

湍流强度等级为低风速 D-III-B 级。对应 IEC 给出的风机分类标准，本风电场湍流强度等级为 IEC B 类。

考虑到本风电场与龙门风电场相距较近、山顶山脊海拔较为接近、同属一风速通道上、周边无海拔较高的山脉分布等因素，福旺风电场与龙门风电场的 50 年一遇风速情况较为类似，参考《浦北龙门风电场工程台风灾害专题报告》并结合本阶段利用五日最大法、五倍平均风速法对 4015#、4019#、4024#测风塔的 50 年一遇最大风速的推算成果等，福旺风电场 50 年一遇最大风速暂参考采用《浦北龙门风电场工程台风灾害专题报告》的成果，即福旺风电场区域距地 80m 高度标准空气密度下 50 年一遇最大风速为 35.8m/s，相应的 50 年一遇极大风速为 50.1m/s，根据大风风切变推算得距地 90m、100m 高度标准空气密度下 50 年一遇最大风速分别为 36.1m/s、36.3m/s，相应的 50 年一遇极大风速分别为 50.5m/s、50.8m/s。根据 IEC 标准，本风电场属于 IEC III 类风电场。

综上，本风电场风能资源条件相对较好，考虑到广西煤、气、油匮乏，水电资源开发程度较大，受目前资源条件限制，新能源将是广西今后能源发展的新方向，从长远节能减排、实现可持续发展来看，本风电场具有一定的开发价值。

3.2.8 项目周边风电场基本情况

浦北县境内已建、在建和核准待建风电场有龙门一期(100MW)、龙门二期(100MW)石井、官垌、六硯等风电场，其中龙门一期风电场已投产发电，龙门二期风电场正在建设，石井风电场正在开展可研、环评等前期工作，官垌、六硯等风电场正在开展前期测风工作。

风电场规划建设区域分布情况详见图 3.2-3。

图 3.2-3 本工程与周边风电场相对位置关系示意图

3.2.9 石井风电场与本项目依托关系

3.2.9.1 依托工程设施

(1) 石井风电场与本项目北部区域相连，石井风电场运行期运行管理依托本项目升压站，升压站建设纳入本工程，石井风电场新增一台容量为 100MVA 的主变。

3.2.9.2 依托环保设施

(1) 福旺风电场定员 13 人，石井风电场新增定员 3 人，两个风电场的运行管理人员共计 16 人均在 220kV 场内升压站办公生活。石井风电场新增定员生活污水依托本项目升压站地埋式污水处理设施进行处理；其生活垃圾依托站内垃圾桶收集，统一运至附近乡村垃圾堆放点处理。

(2) 石井风电场在升压站内新增一台容量为 100MVA 的主变，其事故排油通过升压站内事故油池处理。

3.3 工程分析

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

3.3.1 施工组织及施工工艺

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

3.3.1.1 主要施工工艺及方法

a) 主体工程

1) 风力发电机组叶片运输、风力发电机组基础施工及设备安装。

(1) 扇叶运输

本工程推荐单机容量 2500kW 的机型，叶片长约 68.6m。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。整个车体系统由牵引车、半挂车、举升及旋转装置组成（见图 3.3-1）。

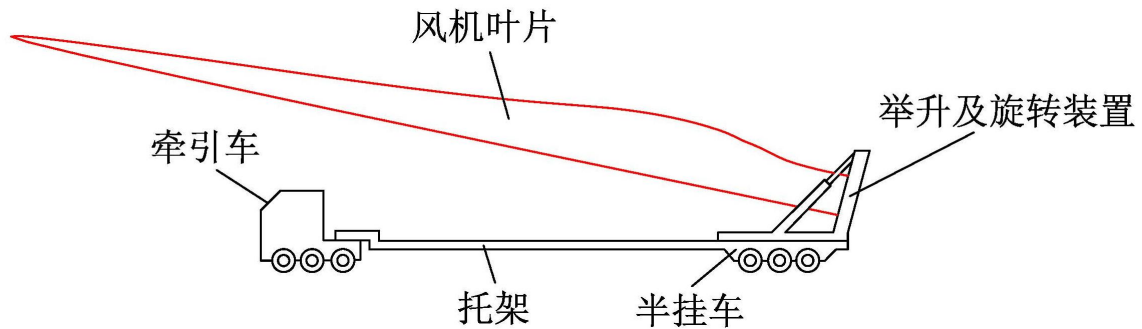


图3.3-1 举升及旋转式运输车示意图

（2）风机塔架基础施工

基础开挖：土石方采用机械开挖为主，人工开挖为辅，从上至下分层进行。首先采用 1m^3 反铲挖掘机，配合推土机进行设计基底高程 300mm 上土层的清理，人工修整基坑和边坡；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，根据不同地质情况分别采取措施进行处理。开挖渣料除用于回填外，多余部分用于平整场地和弃渣处理。

基础混凝土浇筑：先浇筑 100mm 厚的 C15 混凝土垫层，再进行钢筋绑扎及安装固定完底座法兰后浇注 C35 混凝土。土方回填应在混凝土浇筑 14d 后进行。

回填：回填时应分层回填、电动打夯机配合人工分层进行夯实，并预留沉降量。基础钢筋混凝土施工顺序：基础的放线定位及标高测量→机械挖土→清底钎探→验槽处理→混凝土垫层→立设混凝土基础模板→绑扎钢筋、预埋底法兰段→钢筋及预埋件的隐蔽验收→浇灌基础钢筋混凝土→基础回填机械配合人工分层夯填。

（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。箱变外形尺寸约为 $4.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ （长×宽），其重量约 10t ；变压器由汽车运至风电机组旁，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，风机多布置在山顶上，机位点需要做场地平整后方能作为基础施工及设备的吊装提供合适的工作场地。风机基础施工及安装平台尺

寸原则上按 40×50m 修建。

(5) 发电机组安装

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

b) 升压站施工

(1) 主要建筑物施工方法

升压站的建筑施工采用常规方法进行。施工的工序：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。在施工过程中，严格按照技术要求进行。

基槽采用反铲挖土，电缆沟可由人工进行开挖。施工时，同时要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。在混凝土浇筑过程中，应对模板、支架、预埋件及预留孔洞进行观察，如发现有变形、移位时应及时进行处理，以保证质量。浇筑完毕后的 12h 内应对混凝土加以养护，在其强度未达到 50%以前，不得在其上踩踏或拆装模板与支架。

升压站基础施工后，再吊装构架就位，构架就位后，用缆绳找正固定。然后浇筑细石混凝土及二次灌浆固定。待混凝土达到一定强度后，才能拆除临时固定措施。电气设备采用汽车起重机进行吊装施工。

(2) 电气设备的施工技术要求

变压器，断路器，互感器电气设备施工按照《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》GB50147-2010、《电力装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB50148-2010、《电所装置安装工程母线装置施工及验收规范》GB50149-2010 等国家标准进行施工及验收。开关柜，二次回路等参照GB50171-2012 标准《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》进行施工及验收。

c) 道路建设施工

根据风电场风力发电机组的布局，需新修通至各风机吊装平台及施工场地的场内道路，其中场内新建段道路46.43km，改扩建段道路17.49km。道路施工工艺如下：

(1) 路基土石方工程

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

①土石方施工原则

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

②土石方开挖方法

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

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

（2）路基填筑

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

（3）路面铺设

路面石料人工掺和，推土机推料，平地机摊铺，振动碾压实，小型手扶振动碾清理边角，最后采用光辊压路机进行压实，直至石料无松动。

（4）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。

d) 集电线路

风电场集电线路采用架空线路，35kV 架空线集电线路全长约 56.6km。架空线路施工分四个阶段：施工准备→基础施工→塔杆施工→架线。

(1) 基础施工

土石方开挖以人工开挖为主，对于石坑，以凿岩机打洞为主。对于斜柱式基础开挖视土质适当放坡。掏挖基础、挖孔桩基础开挖时，应采取混凝土阶梯式护壁措施，如掏挖基础施工不采用混凝土护壁，主柱部分则采取钢圈护壁，掏挖部分采用支撑措施，防止塌方。

模板组合一般采用标准钢模板。钢筋现场绑扎，用小铁线绑扎牢固，要求点焊的应点焊成形。混凝土采用商品混凝土，机械捣固。人工浇水养护混凝土。

(2) 铁塔组立施工

可采用内拉线悬浮抱杆或外拉线悬浮抱杆分段分片吊装；外拉线悬浮抱杆分解组装机方法。

铁塔组立采用分片分段吊装的方法，按吊端在地面分片组装，吊至塔上合拢，地线支架与最上段塔身同时吊装。吊装或大件吊装时，吊点位置要有可靠的保护措施，防止塔材出现硬弯变形。

抱杆提升时，用钢丝绳将其一端固定在已组塔顶端，另一端通过抱杆底部的朝地滑车、已组塔顶端对角侧的转向滑车及塔底的转向滑车，到机动绞磨后提升，提升时要缓慢同步松出上拉线，抱杆升到位后调整好上下拉线及抱杆倾角，即可继续吊装。

(3) 架线工程

导、地线布线采用连接布线法，即施工段内各相导、地线，均按展放顺序累计线长使用导线线轴，第一相放完后，将导线切断，剩余导线接着使用在第二相、第三相。

紧线施工段与放线施工段相同，执行粗调、细调、微调、精调程序。紧好线后进行耐张塔平衡挂线的施工。当地形不允许导、地线放于地面时，用高空压接、平衡挂线方法。以平行四边形法为主，结合异长法和档端角度法。

杆塔附件安装采用一套四线提线吊具分别起吊放线滑车中的四根子导线，吊具的上端挂在悬垂挂点处的施工孔上，通过吊具中的葫芦，滑车中的导线都将自动到达安装位置。吊具中采用手扳葫芦和特制吊钩工具抬装相应子导线。

接地线敷设应在铁塔组立前完成，组塔时必须安装好接地引下线，防止雷击。人力开挖接地沟，人力布线、焊接、填土，接地圆钢的接续采用双面气焊。

3.3.1.2 施工物料运输

(1) 对外交通运输

风力发电机组设备和升压站设备采用公路运输运抵施工现场。

1 号风机至 35 号风机大件运输路线为：三北高速福旺出口——大湾桥——场址上山道路入口。36 号风机至 40 号风机大件运输路线为：三北高速福旺出口——217 省道——104 乡道——平马新建上山道路入口。

(2) 对内交通运输

风电场的施工道路按临时道路考虑，按通向各机位修建。在风电场中沿风力发电机组沿线修建干道，再由干道修建通向各机位的支路。施工道路布置见附图 2。

3.3.2 施工期污染源分析

3.3.2.1 施工工艺流程

风电场首先要进行修筑道路、平整场地，同时建设临时性工程，然后进行升压站施工、风机塔基基础及施工平台的土建施工，架设高架线等，最后是风机安装，工程主体电力、电气设备安装，施工工艺流程见图 3.3-2。

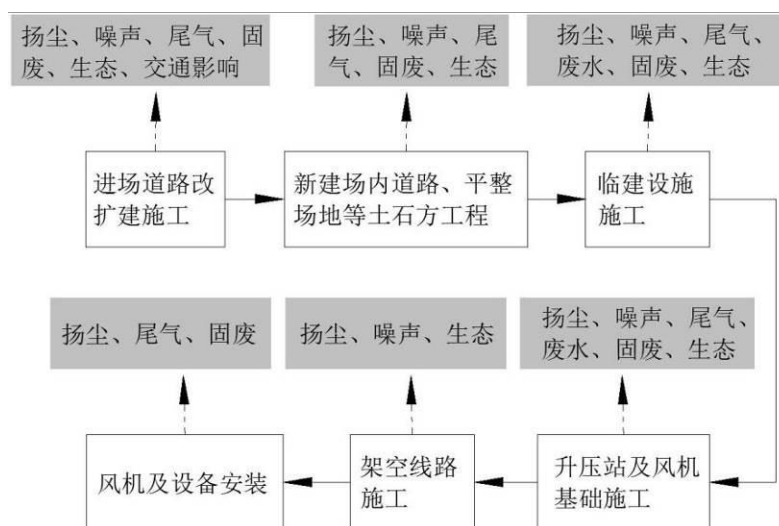


图 3.3-2 施工期工艺流程及产污环节示意图

3.3.2.2 施工期污染源分析

(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

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

②对区域动、植物的影响

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

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

③水土流失

施工期间升压站基础、风机、道路施工挖填方、作业场地清理等使征地范围的植被

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

（2）大气污染源

①施工扬尘

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

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

表 3.3-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/km·辆

P(kg/m²) 车速(km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.2301	0.3869	0.5244	0.6507	0.7693	1.2938
10	0.4601	0.7739	1.0489	1.3015	1.5386	2.5456
15	0.6902	1.1608	1.5733	1.9522	2.3079	3.8813
20	0.9203	1.5477	2.0978	2.6029	3.0771	5.1751

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

②燃油机械废气

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

（3）噪声

施工期噪声主要源于施工机械作业、设备安装等过程产生的施工噪声，以及设备、材料运输车辆行驶产生的交通噪声，材料运输车辆多为大、中型车，根据类比调查，各施工机械使用中源强详见表 3.3-2。

表 3.3-2 工程施工机械噪声源强一览表

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

施工期的生产废水主要来源于混凝土拌合系统的冲洗废水，本项目设置 3 处施工临建区，在每个施工临建区内分别设置一个拌合站，每个拌合站产生的冲洗废水约 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，按风电场土建施工约 15 个月，平均施工时间每月 20 天计算，则施工期生产废水总量约 900m^3 ，主要污染物为悬浮物。

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。

②生活污水

风电场工程设置 3 处施工临建区，包含施工人员宿舍，施工人员在临建区内办公生活将产生生活污水，主要为粪便污水和洗漱污水。本风电场平均施工人数 100 人，总建设工期为 18 个月。生活用水按 $100\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，生活污水量按用水量的 80% 计，施工人员生活污水量约为 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，每个月以 30 天计，则施工期生活污水总量约为 4320m^3 ，生活污水中主要污染物为 COD、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、SS，本工程施工期生活污水产生情况见表 3.3-3。

表 3.3-3 施工期生活污水和污染物产生情况一览表

废水量 (m ³)	COD		BOD ₅		NH ₃ -N		SS	
	浓度 (mg/L)	产生量 (t)	浓度 (mg/L)	产生量 (t)	浓度 (mg/L)	产生量 (t)	浓度 (mg/L)	产生量 (t)
4320	400	1.728	200	0.864	35	0.151	220	0.950

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

(5) 固体废物

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

① 工程弃渣

本工程将产生永久弃渣 32.03 万 m³，集中堆放于弃渣场。

② 生活垃圾

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

③ 废弃包装物

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

3.3.3 营运期污染源分析

3.3.3.1 运行工艺流程

风机发电后经 35kV 集电线路传输至升压站，然后通过 220kV 线路接入 220kV 傍浦变电站，最后并入浦北县电网消纳。风电场运行示意图见图 3.3-3。

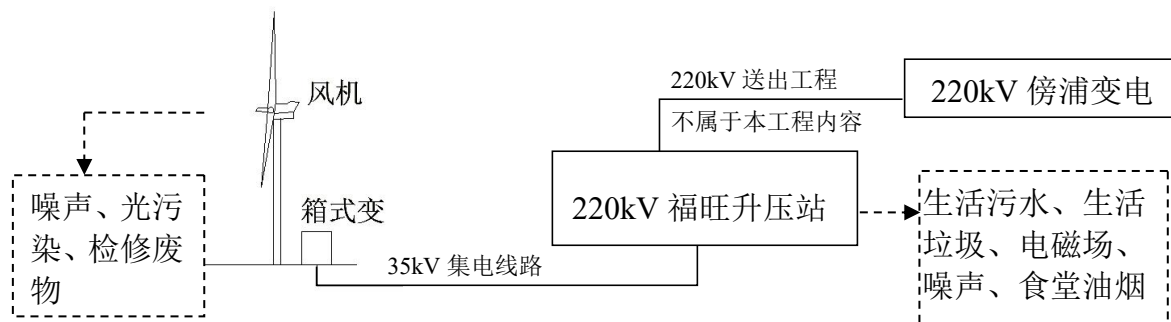


图 3.3-3 营运期风电场运行工艺流程及产污环节示意图

3.3.3.2 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、升压站新增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，工程评价区域内架高的 40 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。

本风电场定员 13 人，均在升压站内办公生活，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 1000m³/h，则油烟产生量约为 11.70g/d，产生浓度约为 3.90mg/m³。食堂油烟经高效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 1.56mg/m³，满足《饮食业油烟排放标准》

(GB18483-2001) 要求 (最高允许排放浓度 $\leq 2\text{mg/m}^3$)。食堂油烟产生和排放情况见表 3.3-4。

表 3.3-4 食堂油烟产生和排放源强一览表

项目	烟气量 (m^3/h)	产生浓度 (mg/m^3)	产生量 (g/d)	排放浓度 (mg/m^3)	排放量 (g/d)
食堂油烟	1000	3.90	11.70	1.56	4.68

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，运营期水污染源主要为升压站内值班人员产生的生活污水、主变压器发生故障时排出的变压器油。

①生活污水

本风电场定员 13 人，全部生活在升压站内。升压站值班员工日常生活污水主要包括厕所污水和洗涤、洗漱用水两部分，生活用水按 $0.12\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{天})$ 考虑，生活污水产生系数取 0.8，则运营期生活污水产生总量约 $1.248\text{m}^3/\text{d}$ ，年产生量共约 456t，主要污染因子为 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 。升压站值班人员生活污水和污染物产生情况见表 3.3-5。

表 3.3-5 升压站生活污水和污染物产生情况一览表

废水量(m^3/a)	COD		$\text{NH}_3\text{-N}$	
	浓度(mg/L)	产生量(t/a)	浓度(mg/L)	产生量(t/a)
456	400	0.182	35	0.016

升压站设计配套建设一座隔油池、化粪池和一套处理能力为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 的污水处理一体化设备，污水处理能力满足升压站内本风电场运行管理人员生活污水处理要求。生活污水经污水处理设施处理，满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准后，用于站内绿化。

②主变压器事故排油

本工程在升压站内建设 1 台 100MVA 主变压器，参照区内同类型升压站，1 台 100MVA 主变压器一次事故排油量约为 39t (约 43.57m^3)。本工程拟在升压站内设置变压器事故排油坑及专用事故油池，有效容积为 45m^3 ，可满足主变事故排油需要。主变压器和其它设备一旦排油或漏油，所有的油污水将汇集于事故油池，然后经油水分离处理，分离后的油大部分可回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置。

（5）噪声

运营期噪声源主要包括风机转动产生的噪声和升压站内变压器及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 50~65dB(A)之间。

（6）固体废弃物

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

1）一般固体废弃物

①工业固废

运行期间对风机进行定期检修时产生很少量的废旧玻璃钢材料、废轴承和包装物，以及少量废油抹布等。

废旧玻璃钢材料和包装物统一回收后外卖给废品收购公司综合利用，废轴承集中收集后由厂家回收处置。

风电设备检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，风机偶尔发生的渗油量极少，主要发生在风机轮毂内，渗油由维护公司采用抹布擦拭后混入生活垃圾一同处置。

②生活垃圾

风电场运定员 13 人。以每人每天产生活垃圾 0.5kg 计，日产垃圾共 6.5kg/d；每年按 365 天计算，年产垃圾 2.37t/a，本工程在升压站内设置垃圾桶集中收集，之后值守人员定期清运到附近乡村的垃圾处理设施内与乡村生活垃圾一起处置。

2）危险废物

① 废变压器油

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

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

此外，由于变压器油存在泄露风险，福旺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 45m³）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。

② 废机油

本项目风力发电机组使用的机油，包括润滑油和液压油，一般情况下 4~5 年更换一次，类比同等规模风电场项目，风电场废机油的最大产生量约为 57kg/a。根据《国家危险废物名录》（2016 版），废机油属于危险废物（HW08 废矿物油与含矿物油废物），升压站内拟按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单的要求设置危废暂存间对废机油进行临时贮存，并及时交给有危废处置资质的单位进行处理。

③ 废铅酸蓄电池

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

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

危险废物的污染防治措施及贮存方式见表 3.3-8。

表 3.3-8 工程分析中危险废物汇总表

序号	1	2	3
危险废物名称	废变压器油	废机油	废铅酸蓄电池
危险废物类别	HW08 废矿物油与矿物油废物	HW08 废矿物油与矿物油废物	HW49 其他废物
危险废物代码	900-220-08	900-219-08	900-044-49
产生量	0.5t/a	57kg/a	0.1t/a
产生工序及装置	升压站，变压器	风力发电机组	升压站，后备电源
形态	液态	液态	固态+液态
主要成分	烷烃，环烷族饱和烃，芳香族不饱和烃等化合物	基础油+添加剂	电解液、元件及盛装它们的容器
有害成分	多环芳烃、苯系物、重金属等	烷烃、环烷烃、芳烃、环烷基芳烃以及含氧、含氮、含硫有机化合物和胶质、沥青质等非烃类化合物	酸、铅及镉、砷、铋、镉、铜、钙和锡等化学物质
产废周期	突发事故或泄露	4~5 年/次	5 年/次
危险特性	毒性、易燃性	毒性、易燃性	毒性
污染防治措施	事故油池等收集，交有资质单位处理	危废暂存间分类临时贮存，交有资质单位处理	危废暂存间分类临时贮存，交有资质单位处理

本工程营运期主要污染物产生和排放情况见表 3.3-9。

表 3.3-9 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		0.0043	0.0026	0.0016	经油烟净化器处理后能达标排放
废水	生活污水	废水量	456	0	456	升压站内建设化粪池和处理能力为 0.5m³/h 的地理式一体化污水处理设施，污水经地理式一体化污水处理设施处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站内绿化。
		COD	0.182	0.136	0.046	
		氨氮	0.016	0.0087	0.007	
固体废物	生活垃圾		2.37	2.37	0	集中收集后，值守人员定期清运到附近乡村垃圾处理设施内与乡村生活垃圾一起处置。
	废油抹布		极少量	0	极少量	风机非正常运行时偶尔会发生渗油现象，产生量无法估算，渗油经抹布擦拭后混入生活垃圾一同处置。
	废变压器油		0.5	0.5	0	交由有资质的危险废弃物处置单位进行处置
	废旧机油		0.057	0.057	0	

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)	
	废铅酸蓄电池	0.1t/次	0.1t/次	0	
噪声	噪声	风力发电机声压级：96~105dB(A) 电力设备：50~65 dB(A)			经采取降噪措施后能达标排放。
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 区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌、地质

4.1.1.1 地形地貌

华能浦北福旺风电场工程位于广西钦州市浦北县东北部的福旺镇东南侧大山头～园宾顶～雷霖岭～石牛岭～五方顶一带山脊区域，场址范围涉及小江街道、福旺镇、官垌镇等乡镇的行政区域。场址海拔约为 350m～740m，分布有多条西北～东南走向的山脊，各山脊海拔起伏相对较大场址内地形地貌类型以低山丘陵地貌为主，山坡坡度较陡，两侧自然坡度一般在 20°～35°之间，个别大于 45°，植被茂盛，自然边坡稳定。本工程场址区域地形地貌见图 4.1-1。

图 4.1-1 工程所在区域地形地貌

4.1.1.2 地质

根据设计资料，场地岩土层特征如下：

(1) 冲洪积 (Q^{pal})：灰黄色、褐黄色，主要分布在低洼沟谷、沟口处，成分为砂、卵砾石，其它细颗粒大多已被冲走，局部有大块漂石，最大直径达 6m，卵砾石磨圆度较好，亚圆状。

(2) 残坡积 (Q^{edl})：砂质黏性土：褐黄色、红褐色等，稍湿，硬塑状。粘性一般，切面较粗糙，干强度、韧性低～中等，无摇晃反应，属低～中等压缩性土。混 5%～30% 石英及少量云母砂、角砾，粒径一般在 0.5mm～20mm，呈棱角状为主。该层土广泛分布于山顶及山坡表面，为花岗岩残坡积物，厚度 0.5m～6.0m。

(3) 印支期花岗岩 (γ_5^1)，岩性为堇青黑云斑状花岗岩，中～粗粒斑状结构，块裂状～块状构造，交代侵入及一般侵入接触，岩体较破碎～较完整，岩质较软～较硬。风化不均，球形风化特点显著，集体表现为全～强风化层混有弱风化花岗岩风化球，直径一般 0.2m～1.5m 不等，最大直径大于 3m。分布于整个场地。

根据《中国地震动参数区划图 (1:400 万)》(GB18306-2015)，拟建场址区域地震动峰值加速度为 0.15g，对应地震烈度为 7 度。风机位建筑场地属 II 类场地，升压站建筑

场地属Ⅱ类场地。风机位多位于山坡、山顶地段，地形相对平缓，属抗震一般地段。升压站覆盖层较厚、整平后将形成半挖半填地基，属抗震不利地段。

根据设计资料和现场踏勘了解，本工程场址内未发现有重要矿产分布，未发现文物古迹分布。

4.1.2 水文

本工程所处区域的地表水主要为南流江支流小江和武思江。

小江又名马江，是南流江一级支流，发源于浦北县唐约岭，流经福旺镇、小江镇、龙门镇，在马口流入南流江干流。流域面积为 905.27km²，河流长度 87km。

武思江为西江一级支流，在县城北部。发源于江城乡黎木的母鸡顶北麓。浦北县境内的武思江流域面积 622.17km²，起止落差 252.7m，平均坡降 3.96%，平均流量 31.36m³/s，多年年径流量 99150 万 m³，流经小江街道（黎木村共 1 个村）、官垌镇（芳田村、垌口村、福明村、官垌村、文峰村、大岸村、历山村共 7 个村）、六垌镇（新华村、门楼村共 2 个村）、寨圩镇（兰门村、平村、甘村、大江口、康乐村、平塘村、分村、土东村共 8 个村），总共流经 4 个镇（街道），18 个村。石梯江即为武思江的上游。

本工程区域地表水系分布情况详见图 4.1-2。

图 4.1-2 工程所在区域地表水水系图

4.1.3 气象

浦北地处低纬地区，太阳辐射强，日光充足，气候温暖，热量丰富，雨量充沛，冬短夏长，属亚热带季风气候区。年平均气温 21.7℃，年平均降雨量 1714.4mm，年平均水汽压 22.3hPa，多年极端最高 38.6℃，多年极端最低-1.9℃，多年平均雷暴 80.1 日。本工程区域气象特征值见表 4.1-1。

表 4.1-1 工程区域气象特征值一览表

项目	全年
平均气温（℃）	21.7
极端最高气温（℃）	38.6
极端最低气温（℃）	-1.9
平均水汽压（hPa）	22.3
平均降水量（mm）	1714.4
年平均冰雹日数（d）	0.1
年平均结冰日数（d）	0.3

项目	全年
平均雷暴天数 (d)	80.1

4.1.4 地下矿产资源及文物古迹状况

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

4.2 水土流失现状

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188号）、《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（桂政发[2017]5号），本项目所在地大化县属于滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区，不属于广西壮族自治区人民政府公告的水土流失重点预防区和重点治理区。

本项目所处的浦北县轻度水力侵蚀面积为 115.34km²，占整个浦北县水土流失面积的 47.34%，所占比例最大，因此工程项目区水土流失以轻度水力侵蚀为主。工程项目区属南方红壤丘陵区，植被覆盖较好，土壤容许流失量为 500t/(km²·a)，浦北县水土流失现状情况见表 4.2-2。

表 4.2-2 浦北县水土流失现状情况表 单位：km²

行政单位	水土流失面积	各级强度的水土流失面积				
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
浦北县	243.66	115.34	40.74	25.48	28.23	22.87

4.3 区域环境现状及主要的环境问题

本项目属新建项目，风电场场址所在地目前为低山丘陵地貌，属于人烟稀少地带，生态环境较好。项目所在区域山顶以草坪和部分林地为主，山顶至坡下植被以人工林为主，山脚以灌木和草丛为主，山脚村落附近分布有局部山坡耕地，农业植被种植种类主要为玉米、水稻、红薯等。工程区域植被覆盖度较高，生态环境较好。通过实地调查，评价区内在风电场北部区域场内道路南侧（马麓附近）分布有 1 丛金毛狗蕨，为国家二级保护野生植物，距离场内道路约 100m，不受工程征占地影响；评价区内有 1 株黄叶树古大树分布在风电场北部区域场内道路（那茶）附近场内道路西侧约 40m，其不受工程

征占地影响。

评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物 12 种，包括 10 种鸟类、1 种两栖类和 1 种哺乳类，分别是：黑翅鸢、松雀鹰、黑冠鹃隼、蛇雕、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领角鸮、斑头鸺鹠、虎纹蛙和小灵猫。列入自治区重点保护动物有 47 种，其中鸟类 34 种，两栖类 4 种，爬行类 6 种，哺乳类 3 种。野生动物以鸟类最多，优势种和常见种主要是农区类型和疏林灌丛类型的常见雀形目鸟类。风电场项目区鸟类的活动都较为分散，未发现较集中的鸟类繁殖地和觅食地，风电场区没有明显的南北走向沟谷，没有形成较集中的迁徙通道。

除此之外，项目评价区域内无排污企业及电磁污染源分布，风电场场址区域大气、水、声质量现状均满足所在功能区环境质量标准，评价区域无通信设施，亦未发现军事雷达、通信电台、导航台等，工程所在区域无明显的电磁污染源，项目评价区域无特殊环境问题。

5 环境质量现状调查及评价

5.1 水环境质量现状

为了解区域地表水环境质量状况，我公司委托广西高标检测有限公司于 2020 年 9 月 9 日~2020 年 9 月 11 日连续 3 天，对工程所在区域的地表水环境质量进行了现状监测。

(1) 监测断面

本次评价在官垌镇平石村岭景垌屯人饮工程水源保护区一级保护区水域、大水江、小江街道办事处六新村塘底屯人饮工程水源保护区一级保护区水域设 3 个监测断面，具体位置见附图 3。

(2) 监测项目

水质监测项目有水温、pH、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD₅、氨氮、总磷、总氮、石油类和悬浮物，共 11 项。

(3) 监测频率及方法

①监测频率

连续监测3天，每天采样一次。

②监测及分析方法

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

表 5.1-1 地表水监测因子及分析方法

项目类别	监测项目	监测依据	检出限
地表水	水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》（GB 13195-1991）	/
	pH 值	《水质 pH 值的测定 玻璃电极法》（GB 6920-1986）	/
	溶解氧	《水和废水监测分析方法》[便携式溶解氧仪法]（第四版 国家环保总局 2002 年）	/
	悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》（GB 11901-1989）	4mg/L

高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》（GB 11892-1989）	0.5mg/L
化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》（HJ 828-2017）	4mg/L
五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定 稀释与接种法》（HJ 505-2009）	0.5mg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》（HJ 535-2009）	0.025mg/L
总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》（GB 11893-1989）	0.01mg/L
总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》（HJ 636-2012）	0.05mg/L
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》（HJ 970-2018）	0.01mg/L

（4）监测结果

各监测断面、点位地表水监测结果见表 5.1-2 及附件 3。

表 5.1-2 地表水监测结果一览表 **单位：mg/L**

（5）监测结果评价

采用单因子法评价工程所在区域水体环境现状质量，单因子指数按下式计算：

$$Pi=Ci / Bi$$

式中：Pi——i 因子的环境质量指数；

Ci ——i 因子的现状监测结果，mg/L；

Bi ——i 因子的评价标准，mg/L。

其中 pH 值单因子指数的计算公式为：

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

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

式中：C_{sd}——评价标准的下限值；

C_{su}——评价标准的上限值。

DO 的标准指数为：

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

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

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

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；

S ——实用盐度符号，量纲为 1；

T ——水温，℃。

区域地表水环境质量现状评价结果见表 5.1-3。

表 5.1-3 监测断面地表水体水质现状评价结果一览表

根据表 5.1-3 水质评价结果可知，2#监测断面（大水江）各项监测因子监测值均满足相应标准要求，1#监测断面（官垌镇平石村岭景垌屯人饮工程水源保护区一级保护区水域）总氮监测值超过Ⅱ类标准 0.10~0.48 倍，3#监测断面（小江街道办事处六新村塘底屯人饮工程水源保护区一级保护区水域）总氮监测值超过Ⅱ类标准 0.10~0.40 倍，其余各项监测因子监测值均满足相应标准要求，总氮超标原因主要是水体周边农田浇灌涉及的氮肥等造成的农业面源污染。

5.2 环境空气质量现状

参照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），根据国家或地方生态环境主管部门公开发布的城市环境空气质量达标情况，判断项目所在区域是否属于达标区。如项目评价范围涉及多个行政区（县级或以上），须分别评价各行政区的达标情况，若存在不达标行政区，则判定项目所在评价区域为不达标区。

本工程位于广西壮族自治区钦州市浦北县境内，根据《浦北县 2019 年大气污染防治工作开展情况报告》显示：2019 年 1-12 月 30 日份浦北县城区环境空气有效天数为 357 天，无效天数为 8 天（因机房停电无法采集数据），超标天数 33 天，优良率为 90.76%， PM_{10} 平均浓度为 $58\mu g/m^3$ ， $PM_{2.5}$ 平均浓度为 $35\mu g/m^3$ 。本项目所在区域为环境空气质量不达标区域。

5.3 声环境现状监测及评价

受我公司委托，广西高标检测有限公司于2020年9月8日、9月9日对本风电场进行了声环境现状监测。

(1) 监测布点：长蓬岭脚、岭景垌、拟建福旺风电场220kV升压站中心、那茶、马麓、能肚、水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨共17个监测点，具体监测布点详见附图3。

(2) 监测项目

等效连续A声级。

(3) 监测时间及频率

昼、夜各测一次，每个监测点监测1天。

(4) 监测方法及仪器

①监测方法

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行。

②监测仪器

AWA5680 多功能声级计

仪器编号：052113 测量范围：30dB~130dB

(5) 监测结果

噪声监测结果详见表5.3-1及附件4。

表 5.3-1 工程噪声现状监测结果

(6) 噪声环境现状评价

表 5.3-2 声环境质量标准 单位：dB(A)

时段 \ 类别	1 类
昼 间	55
夜 间	45

从表5.3-1可知，本项目各监测点的声环境昼间为39.4~51.4dB(A)，夜间为39.0~44.3dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，区域声环境质量现状良好。

5.4 电磁场现状监测及评价

受我公司委托，广西特立资源综合利用检测服务有限公司于 2020 年 9 月 5 日对拟建福旺风电场 220kV 升压站中心布设一个监测点，进行了电磁环境现状监测。

(1) 监测布点

根据现场勘察，评价区域无通信设施，亦未发现军事雷达、通信电台、导航台等，升压站所在区域无其他电磁污染源，本次监测在拟建福旺风电场 220kV 升压站中心布设一个监测点，具体位置详见图 3-1。

(2) 监测项目

监测点离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、磁感应强度。

(3) 监测时间和频率

在无雨、无雾、无雪的好天气条件下测量一次。

(4) 监测方法及仪器

①监测方法

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）、《电磁辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996），尽量在空旷地进行，避开建筑物、树木、高压线及金属结构等。

②监测仪器

监测仪器情况见表 5.4-1。

表 5.4-1 监测仪器参数

仪器名称	电磁辐射分析仪
仪器型号	SEM-600
检出限	电场：1mV/m；磁感应强度：0.1nT
仪器校准单位及校准证书号	华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院 校准证书号:WWD201902097
校准日期	2020 年 8 月 24 日

(5) 监测结果

本风电场电磁场监测结果见表 5.4-2 及附件 4。

表 5.4-2 工程电磁环境现状监测结果

(6) 电磁场环境现状评价

从表 3.4-2 可知，拟建福旺风电场 220kV 升压站中心的工频电场强度和工频磁感应强度监测值分别远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的控制限值，本工程建设区域电磁环境质量良好。

5.5 区域生态调查及评价

5.5.1 调查方法、范围和内容

5.5.1.1 调查方法

采用资料收集和实地调查两种方法。

（1）资料收集

依据《中国植被》（科学出版社，1980 年）、《广西植物志》（第一卷、第二卷，第三卷，广西科学技术出版社，1991-2011 年）、《广西植物名录》（覃海宁、刘演，2010 年）、《广西天然植被类型分类系统》（苏宗明，1997 年）、《广西植被》（苏宗明、李先琨等，2014 年）、《中国动物志》（两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲），科学出版社，1978-2006 年）、《中国鸟类分类与分布名录（第二版）》（科学出版社，2011 年）、《广西陆生脊椎动物分布名录》（周放，2011 年）、《风力发电场对鸟类迁徙的影响分析与对策》（卞兴忠等，2010）、《风力发电场对鸟类的影响》（王明哲，2011）等相关调查研究资料，研究和分析工程区域植被的分布、植被区系组成、陆生动物种类组成以及区系特征、工程建设对迁徙候鸟的影响等。

（2）实地调查

为了解风电场区域生态环境现状，我公司组织生态专业技术人员，于 2019 年 4 月对工程区域生态环境现状进行了实地调查。对一般植物进行沿途记录。对重要植物种类采集标本，并采取典型抽样的办法估计其数量。植被及植物群落类型的调查采用植被生态学方法进行植被群落调查，调查植物物种组成、多优度-群集度等级、层盖度、群落类型、结构、分布等。对项目区所有的施工区域，进行植物植被调查、记录和拍照，如实记录和反映工程区植物植被现状，对群落的乔木层、灌木层、草本层和层间植物的物种组成、数量、生活力状况及物候因子进行调查和记录。

陆生动物调查按照传统动物生态学方法进行调查，调查中，针对鸟类、大型兽类、

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

5.5.1.2 调查范围

陆生植物调查范围：项目建设全部活动（包括道路建设区、风机建设区、升压站、施工生产生活区等）的直接影响区和间接影响区。场内道路用地界外 100m 范围，升压站、风机平台及施工生产生活区等占地区及其周边外延 300m 范围。陆生植物评价面积约 1327hm²。

陆生动物调查范围：风电场区及其周边 5km 范围。

5.5.1.3 调查内容

评价区内的生态完整性、野生/人工植被、陆生动植物资源。

5.5.2 区域生态完整性

5.5.2.1 评价区土地利用现状调查与评价

本工程区域土地利用现状调查是在相关土地利用现状图图件收集和植被调查的基础上，结合现有的资料，运用景观法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，林地、灌草地是评价区内主要的土地利用类型，分别占总面积 71.56% 和 24.33%。

风电场影响范围内各类型的土地利用面积见表 5.5-1。

表 5.5-1 评价区土地利用现状统计表

土地类型	林地	灌草地	耕地	建设用地	水体	总计
面积 (hm ²)	949.60	322.86	22.03	11.81	20.70	1327
比例 (%)	71.56	24.33	1.66	0.89	1.56	100

5.5.2.2 景观生态体系稳定性分析

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

实际中评价景观的稳定性时，主要考虑的是植被组分的变化。

本工程区域已为人类活动明显干扰，其环境质量状况由区内自然环境各个因子与人类社会之间的相互作用来决定。根据景观生态学中景观生态结构与功能相匹配的原理，景观结构的合理性将决定区域净功能状况的优劣，即决定景观生态体系的质量状况。评价区域属于自然景观生态系统，主要由森林生态系统，高山草地生态系统相间组成。整体上本评价区受人为活动干扰较强，生态环境保存一般。

本工程评价区内林地面积及拼块优势度明显，抗干扰能力和系统调控能力也比较强，为本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分，评价区内林地占有相对重要的地位，对生态环境质量起主导作用，总体上区域生态环境质量一般。

5.5.3 植被及植物

5.5.3.1 评价区植物及植被类型

风电场所在区域地处广西壮族自治区东南部，根据《中国植被》、《广西植被》中的植被区划，评价区所在区域属于热带季雨林、雨林区域，东部（偏湿性）季雨林、雨林亚区域，北热带半常绿季雨林、湿润雨林地带的琼雷台地、半常绿季雨林、热性灌丛区。区域地带性典型植被为热带季雨林，受当地自然地理、气候环境条件及人类的经济活动影响，评价区分布有保存较为完好的季雨林化常绿阔叶林，植物资源以天然次生植被为主，其次为人工林植被。

根据现场调查及区域相关资料，以低山丘陵地貌为主，现状植被以人工植被和次生植被类型为主。调查表明，评价区构成植被的物种，次生林主要树种有马尾松林、杉木林和木荷林，商品林主要为桉树林、马尾松林和杉木林；灌丛植被主要是盐肤木、野牡丹、粗叶悬钩子、光荚含羞草等；草丛植被主要有胜红蓟、芒萁、五节芒、芒、乌毛蕨、鬼针草等；农业植被主要为水稻、玉米、红薯、花生等。

参考《中国植被》、《广西植被》、《广西天然植被类型分类系统》，结合对评价区内现状植被中群落组成的建群种与优势种的外貌，以及群落的环境生态与地理分布特征等调查分析，将评价区内自然植被划分为4个植被型组，7个植被型，26个群系。工程评价区内主要植物及植被类型见表5.5-2和图5.5-2。

表 5.5-2 评价范围内主要植被类型及其分布

植被 型组	植被型	群系	群系拉丁名	分布情况
自然植被				
阔 叶 林	(一) 常 绿阔叶林	1、红锥林	Form. <i>Castanopsis hystrix</i>	山坡区域分布广泛
		2、木荷林	Form. <i>Schima superba</i>	山腰地带分布较广
	(二) 落 叶阔叶林	3、枫香林	Form. <i>Liquidambar formosana</i>	局部山坡地带
	(三) 季 雨林	4、鹅掌柴林	Form. <i>Schefflera octophylla</i>	较高海拔山坡地带 分布广泛
针叶 林	(四) 暖 性针叶林	5、马尾松林	Form. <i>Pinus massoniana</i>	次生马尾松林主要 分布局部山坡及山 顶区域
		6、杉木林	Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>	次生杉木林主要分 布局部山坡及山顶 区域
竹林	(五) 热 性竹林	7、粉单竹林	Form. <i>Bambusa chungii</i>	坡脚地带广泛分布
灌丛 及灌 草丛	(六) 灌 丛	8、盐肤木灌丛	Form. <i>Rhus chinensis</i>	山坡、山顶区域分布 较广
		9、野牡丹灌丛	Form. <i>Melastoma candidum</i>	山坡、山顶区域分布 较广
		10、黄牛木灌丛	Form. <i>Cratoxylum cochinchinense</i>	山坡、山顶区域分布 较广
		11、光荚含羞草灌 丛	Form. <i>Mimosa sepiaria</i>	山顶区域分布较多
		12、悬钩子灌丛	Form. <i>Rubus</i> sp.	山坡及山顶区域
		13、野桐灌丛	Form. <i>Mallotus japonicus</i>	山坡及山顶区域
		14、柃木灌丛	Form. <i>Eurya japonica</i>	山坡及林下地带
		15、鲫鱼胆灌丛	Form. <i>Maesa perlaris</i>	山坡及林下地带
		16、粉叶羊蹄甲灌 丛	Form. <i>Bauhinia glauca</i>	山坡及林下地带
	(七) 草 丛	17、胜红蓟草丛	Form. <i>Ageratum conyzoides</i>	荒地、路旁
		18、鬼针草草丛	Form. <i>Bidens pilosa</i>	荒地、路旁
		19、艳山姜草丛	Form. <i>Alpinia speciosa</i>	山坡、沟谷地带
		20、粽叶芦草丛	Form. <i>Thysanolaena maxima</i>	荒地、路旁
		21、五节芒、芒草 丛	Form. <i>Miscanthus floridulus</i> 、 <i>Miscanthus sinensis</i>	山坡、路旁分布较广
		22、红花酢浆草草 丛	Form. <i>Oxalis corymbosa</i>	山坡、山顶区域分布 较广

植被 型组	植被型	群系	群系拉丁名	分布情况
		23、蔓生莠竹草丛	Form. <i>Microstegium vagan</i>	林下、溪沟边
		24、芒萁草丛	Form. <i>Dicranopteris dichotoma</i>	山坡、林下分布较广
		25、灯芯草草丛	Form. <i>Juncus effusus</i>	山坡、林缘地带
		26、乌毛蕨草丛	Form. <i>Blechnum orientale</i>	山坡、林缘地带
人工植被				
人 工 林	（一）用 材林	1、桉树林	Form. <i>Eucalyptus robusta</i>	风电场区局部山坡地带 有少量分布，升压站区山坡分布较多
		2、马尾松林	Form. <i>Pinus massoniana</i>	马尾松人工林主要分布于山坡一带
		3、杉木林	Form. <i>Cunninghamia Lanceolata</i>	局部山坡地带零星分布
	（二）果 木林	4、荔枝林	Form. <i>Litchi chinensis</i>	经济果木林多分布于村落附近平地及坡脚地带，荔枝林和芭蕉林在部分山坡及坡脚广泛分布。
		5、芭蕉林	Form. <i>Musa basjoo</i>	
		6、龙眼林	Form. <i>Dimocarpus longan</i>	
	（三）经 济林	7、八角林	Form. <i>Illicium verum</i>	分布于村落附近平地及坡脚地带
农作物	水稻、花生、红薯、玉米等			进场道路沿线平地及村落附近

5.5.3.2 评价区主要植被类型描述

a) 次生植被

①针叶林

评价区针叶林是以乔木层为建群种组成的群落，乔木树种以三尖杉科为主，主要有马尾松林和杉木林，其在评价区主要分布在局部山坡地带，多为飞籽成林或次生林，群落以马尾松为优势种，胸径 10~25cm，平均高度 12m，伴生有桉树、杉木等；林下灌木层高约 1.5m，盖度 20~60%，主要有粗叶悬钩子、野牡丹、黄牛木等；草本层盖度 20%~80%，种类有芒萁、五节芒、芒、乌毛蕨、蔓生莠竹等；层外植物有海金沙、野葛、玉叶金花等。

②阔叶林

a. 红锥林 (Form. *Castanopsis hystrix*)

红锥林在评价区山坡区域分布广泛，属天然次生林，群落以红锥为建群种，郁闭度 0.6~0.9，胸径 10~40cm，平均高度 12m，伴生种丰富，主要有栲树、荷木、枫木、荔枝、龙眼等；林下灌木层高 1~2m，盖度约 30%，主要有粗叶悬钩子、野牡丹、黄牛木等；草本层盖度约 40%，主要种类有蔓生莠竹、乌毛蕨、芒、芒萁等；层外植物有野葛、菝葜、络石等。

b.木荷林 (Form. *Schima superba*)

木荷在评价区山坡呈零星小片分布，郁闭度约 0.6，群落以木荷为优势种，胸径 10~20cm，平均高度 15m，常伴生有楝树、栲树、鹅掌柴等；林下灌木层高 1~3m，盖度可达 50%，主要有粗叶悬钩子、野牡丹、黄牛木、光荚含羞草、野桐等；草本层盖度 70%，主要种类有五节芒、芒、灯芯草、乌毛蕨、蔓生莠竹等；层外植物有菝葜、厚果崖豆藤等。

c.枫香林 (Form. *Liquidambar formosana*)

枫香林在评价区山坡局部地带有小片分布，郁闭度约 0.6，群落以枫香为建群种，平均胸径约 12cm，平均高度 10m，伴生有杉木、粉单竹、栲等；林下灌木层高约 1m，盖度约 40%，主要有野牡丹、光荚含羞草、野桐等；草本层盖度 50%，主要种类有芒、五节芒、乌毛蕨等；层外植物有菝葜、络石等。

d.鹅掌柴林 (Form. *Schefflera octophylla*)

鹅掌柴林在评价区较高海拔山坡地带分布广泛，位于红锥林上沿地带，鹅掌柴林在评价区属次生季雨林，为季节性雨林破坏后形成的一种次生林的类型，群落郁闭度约 0.6，群落以鹅掌柴为建群种，平均胸径约 8cm，平均高度 8m，伴生有红锥、马尾松、木荷、栲等；林下灌木层高 1~2m，盖度约 20%，主要有粗叶悬钩子、野牡丹、黄牛木等；草本层盖度 30%，主要种类有芒、艳山姜、乌毛蕨等；层外植物有野葛、络石等。

③竹林

评价区竹林为粉单竹林 (Form. *Bambusa chungii*)，为栽培或半自然化。

a.粉单竹林 (Form. *Bambusa chungii*)

粉单竹林在坡脚地带广泛分布，郁闭度 0.6~0.9，胸径 3~15cm，平均高度 10m；灌木层高 1~2m，盖度约为 30%，主要种类有野牡丹、光荚含羞草等；林下草本层盖度约

90%，主要种类有蔓生莠竹、五节芒、鬼针草、胜红蓟、乌毛蕨等。

④灌丛

灌丛指的是以灌木生活型植物为建群种的的植被类型，有些乔木由于生境所限难以长成乔木，相当长时间内呈灌木状，该类型亦列为灌丛，该类型高度一般在 4m 以下，盖度大于 40%。评价区灌丛分布类型较多，主要有分布于山坡、林下的盐肤木灌丛、野牡丹灌丛、粗叶悬钩子灌丛、野桐灌丛、光荚含羞草等。

a.盐肤木灌丛（Form. *Rhus chinensis*）

盐肤木灌丛评价区山坡分布较广，盖度约为 40%，高约 1~3m，以盐肤木为优势种，伴生有野牡丹、粗叶悬钩子、鲫鱼胆等；草本层盖度约为 60%，有芒萁、五节芒、芒、蔓生莠竹等。

b.野牡丹灌丛（Form. *Melastoma candidum*）

野牡丹灌丛在评价区山坡、山顶区域分布较广，盖度约 60%，高度约 1.5m，群落中伴生种常见的有盐肤木、粗叶悬钩子、野桐、粉叶羊蹄甲等，草本层盖度约为 20~60%，主要种类有芒萁、五节芒、乌毛蕨等。

c.粗叶悬钩子灌丛（Form. *Rubus alceaefolius*）

粗叶悬钩子灌丛在评价区山坡、山顶区域分布较广，盖度约 60%，高约 1m，以粗叶悬钩子为优势种，伴生有野牡丹、桉木等；草本层盖度约为 40%，主要种类有五节芒、芒、荩草、白茅、蔓生莠竹、乌毛蕨等。

d.野桐灌丛（Form. *Mallotus japonicus*）

野桐灌丛在评价区山顶、山坡、路旁分布较广，盖度约 40%，高约 2m，以野桐为优势种，伴生有野牡丹、粉叶羊蹄甲等；草本层盖度约为 60%，主要种类有五节芒、芒萁、乌毛蕨等。

e.光荚含羞草灌丛（Form. *Mimosa sepiaria*）

光荚含羞草灌丛在评价区道路边、坡脚、沟谷地带分布较多，盖度约 60%，高约 2m，以光荚含羞草为优势种；草本层盖度约为 40%，主要种类有五节芒、鬼针草、胜红蓟等。

⑤草丛

评价区草丛分布广泛。草丛是指以草本植物为主要建群种，生态类型有中旱生、旱中声、中生的一年生和多年生草本，评价区主要种类有胜红蓟、芒萁、五节芒、芒、乌毛蕨、鬼针草等，其中以禾本科五节芒、芒和铁芒萁分布面积最为广泛，面积较大。胜红蓟和、鬼针草和小蓬草主要分布于荒地、道路两旁，其余草种多分布于评价区山坡地带。草丛的物种组成较简单，常伴生有少量杂类草，其中散生，少数灌木群落盖度变化很大，为 20~90%不等，但群落的高度较低，为 0.1~1.5m 不等。

a.胜红蓟草丛 (Form. *Ageratum conyzoides*)

胜红蓟草丛群落覆盖度 70~90%，高度约 0.2~0.5m，胜红蓟为建群种，伴生有鬼针草、蕨等；灌木层零星分布有粗叶悬钩子、盐肤木等。

b.芒萁草丛 (Form. *Dicranopteris dichotoma*)

芒萁草丛群落盖度 40~90%，高约 0.5~1.0m，以芒萁为优势种，伴生有五节芒、芒、等，期间零星分布有野牡丹、光荚含羞草等灌木。

c.五节芒、芒草丛 (Form. *Miscanthus floridulus*、*Miscanthus sinensis*)

五节芒、芒草丛群落盖度 50~80%，高度 1~1.2m，以五节芒、芒为建群种，伴生有鬼针草、芒、灯芯草等；期间零星分布有盐肤木、粗叶悬钩子、桃金娘等灌木。

b) 人工植被

在评价区，人工经济林广泛分布于山坡地带，以中小径材和幼林为主，其中桉树林分布面积最大，其次为马尾松林和杉木林；荔枝、龙眼等经济果木林多分布于村落附近平地及坡脚地带。

①桉树林 (Form. *Eucalyptus* spp.)

桉树林在评价区山坡地带广泛分布，乔木层郁闭度 0.4~0.8，胸径 5~15cm，平均树高 8m，以桉树为单优势种；灌木层种类较丰富，盖度 20%~60%，高 1~2m，主要种类为盐肤木、粗叶悬钩子、野牡丹等；草本层覆盖度可达 90%，以五节芒、芒、芒萁为优势种，其他种类有乌毛蕨等；层外植物为野葛、海金沙等。

②马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*)

马尾松林人工林在评价区山坡地带广泛分布，乔木层郁闭度约 0.4~0.6，胸径 3~10cm，平均树高 6m，以马尾松为单优势种；灌木层盖度约 20%，高约 1m，主要种

类为野牡丹、粗叶悬钩子等；草本层覆盖度约 60%，主要种类有芒萁、五节芒、芒、乌毛蕨等；层外植物为海金沙、野葛等。

③杉木林 (*Form.Cunninghamia lanceolata*)

杉木林分布于评价区山坡地带，郁闭度约 0.5，群落以杉木为优势种，胸径 5~20cm，平均高度 6m，偶伴生有马尾松、桉树等；林下灌木盖度约 30%，高度 1~2m，主要种类鲫鱼胆、野牡丹等；草本层盖度约 70%，以乌毛蕨、五节芒、芒为优势种，其他种类有芒萁、乌毛蕨等；层外植物主要有海金沙、野葛等。

(2) 农作物

农作物在评价区村落附近有分布，农业植被种植种类主要为水稻、玉米、红薯、花生等。

图 5.5-1 项目区域部分植被类型照片

5.5.3.3 评价区植被分布特征

本电场属低山丘陵风电场，区域场址海拔约为 350m~740m，山顶以草坪和部分林地为主，山顶至坡下植被以人工林为主，山脚以灌木和草丛为主，山脚村落附近分布有局部山坡耕地，农业植被种植种类主要为玉米、水稻、红薯等。

(1) 植被垂直分布特征

评价区植被垂直分布层次较为明显，山顶及山脊区域多为草坡，主要种类为芒、五节芒、红花酢浆草等；草坡下缘地带生长的是以黄牛木、野牡丹为主的灌丛；灌丛下缘山坡地带则以次生针叶林为主，以及部分次生阔叶林，次生阔叶林主要树种有红椎、鹅掌柴、枫香等；部分山坡、坡脚及村落附近分布有粉单竹、荔枝、芭蕉、龙眼、桉树等人工林；村落附近则以水稻、花生、玉米、红薯等农作物为主。

(2) 植被水平分布特征

评价区分布有保存较为完好的次生阔叶林，植物资源以天然次生植被为主，其次为人工林植被，其中天然次生植被以红椎林、鹅掌柴林、黄牛木灌丛、野牡丹和竹节草草丛为主，人工林以荔枝林、龙眼林、粉单竹林和芭蕉林为主，其次为少量的桉树林和杉木林。植被水平分布上，场址区域内村庄周边以农业植被为主，其次为粉单竹、荔枝、龙眼、芭蕉等人工林；其余风机及场内道路段均以次生阔叶林、针叶林为主。

5.5.3.4 国家级重点保护野生植物及古树名木

评价区内在风电场北部区域场内道路南侧（马麓附近）分布有 1 丛金毛狗蕨（E109°37'36.08"，N22°24'11.42"），为国家二级保护野生植物，距离场内道路约 100m，不受工程征占地影响。

根据《全国古树名木普查建档技术规定》（全绿字[2001]15 号）及《广西壮族自治区古树名木保护条例》有关规定，在风电场北部区域场内道路西侧（那茶附近），发现一株黄叶树古树（E109°37'56.16"，N22°24'16.07"），树龄约 300 年，树高约 15m，胸径 0.64m。该古树距离进场道路路边约 40m，不受工程占地影响。

金毛狗蕨和黄叶树古树现场照片见图 5.5-2。

图 5.5-2 金毛狗蕨和黄叶树古树

5.5.3.6 评价区植被资源综合评价

综合起来，本工程项目区的植被和植被资源有以下特点：

（1）本项目属新建项目，风电场场址所在地目前为低山丘陵地貌，属于人烟稀少地带，生态环境较好。山顶以草坪和部分林地为主，山顶至坡下植被以人工林为主，山脚以灌木和草丛为主，山脚村落附近分布有局部山坡耕地，农业植被种植种类主要为玉米、水稻、红薯等。工程区域植被覆盖度较高，生态环境较好。

（2）评价范围内马麓附近发现 1 丛金毛狗蕨，位于场内道路南侧约 100m 处，那茶附近发现 1 株黄叶树古树，位于场内道路西侧约 40m 处，均不受工程征占地影响。

5.5.3.5 生态公益林分布

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

根据向浦北县林业局的咨询结果，本风电场所在区域无生态公益林分布，本工程与浦北县生态公益林位置关系见图 5.5-3。

图 5.5-3 福旺风电场与浦北县生态公益林位置关系图

5.5.4 野生动物

根据现场踏勘，并结合以往的调查工作，特别是专业人员的调查工作，总结相关文

献资料，工程所处所经地区动物种类、种群数量较少，初步确定工程评价区内已没有大型的野生动物。

5.5.4.1 鸟类情况调查

为了解风电场区域鸟类资源情况，我公司于 2020 年 4 月中旬进行了鸟类资源调查，并编制完成《华能浦北福旺风电场工程鸟类专题调查报告》。

（1）种类组成

根据实地调查和近期资料整理，风电场调查区现已知分布有鸟类 89 种，分别隶属于 11 目 29 科。其中有繁殖鸟（包括留鸟和夏候鸟）共有 74 种，占 83.15%，迁徙鸟类（包括夏候鸟和冬候鸟）有 26 种，占 29.21%。鸟类名录详见附录 1。

（2）区系组成

根据《中国动物地理》（张荣祖主编，科学出版社，2011）中的中国动物地理区划，对项目区所涉及的区域进行分析得出：项目区内动物区划属于东洋界——中印亚界——华南区（VII）——闽广沿海亚区（VII_A）。

风电场调查记录的 89 种鸟类中，有东洋界种类 52 种，占记录鸟类的 58.43%；广布种 23 种，占 25.84%；古北种 14 种，占 15.73%。调查结果表明项目区的鸟类以东洋界成分占显著优势，显示出典型的华南动物地理区特征。

（3）鸟类活动情况

根据现场调查，项目区主要有 5 种鸟类栖息生境，包括森林、灌丛/灌草丛、农田、居民区和水域。风电场区域鸟类的活动都较为分散，未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地。

1、森林

主要分布在项目区山丘的中部及上部，包括针叶林、阔叶林和针阔混交林混交林等，树高一般 5m 以上，主要由杉木林、八角林、桉树林、马尾松林等人工林为主，部分山坡、坡脚地段有大面积的龙眼、荔枝、香蕉等果树林和竹林，此外局部地带分布有红锥、栲树、鹅掌柴等阔叶林。森林地面积较大，分布广泛，林下灌丛盖度较大。栖息有松雀鹰、灰胸竹鸡、红嘴蓝鹊、松鸦、画眉、噪鹃等鸟类，生物多样性丰富。

2、灌丛/灌草丛

主要分布在项目区山丘的中下部和顶部，包括一切以灌木占优的林地、禾草草丛、

杂类草型草丛和蕨类草丛等植被构成，群落高度一般在5m以下，此外包括采伐迹地。主要分布在森林的林缘地带，森林中也有少量零碎分布，主要有红耳鹎、黑喉石鹇、黄腹山鹪莺、强脚树莺和黑脸噪鹛等鸟类，采伐迹地为鸟类最为贫乏的区域之一。

3、农田

主要分布在项目区山丘的底部，其中水田居多，主要种植有粮食作物和经济作物，如水稻、玉米、花生等。此种生境类型在项目平地、谷地广泛分布。农田及其附近生境常见鸟类有白鹭、牛背鹭、白胸苦恶鸟、白鹡鸰、麻雀等。

4、居民区

一般居民区附近有农田、小面积的库塘等水域生境，人类活动频繁，干扰程度较大。一些抗干扰能力强的鸟类如家燕、金腰燕、麻雀、白鹡鸰等分布较多。

5、水域

工程项目区，水域面积较小，大多是居民区附近的库塘，用作渔业养殖和农业灌溉，面积较小，并且分布较为分散。主要有池鹭、白鹭、普通翠鸟、白鹡鸰和红尾水鸬，数量相对较少。

（4）项目区候鸟迁徙现状

①广西鸟类迁徙基本情况

广西最大的一条候鸟迁徙通道是从北部湾沿海地区向大陆迁飞的中部通道，其中一条最主要的迁徙路线是从北部湾沿海地区逐步扇形收窄经横县西津水库一带向北、再经大瑶山向桂北南岭山地、通过湘桂走廊和南岭山脉的一些山坳口进入华中（动物）区。这条路线同时还有一些分支，其中一条比较著名的是经融水一带进入云贵高原甚至抵达四川等西部地区的路线（周放，2015），在中观尺度上，浦北县也位于北部湾沿海地区向桂北迁飞的中部候鸟迁徙通道边沿地带。本工程项目区位于浦北县东部，位于北部湾沿海地区向桂北迁飞的中部候鸟迁徙通道的边沿地带。

图 5.5-3 浦北县福旺风电场与广西候鸟迁徙通道位置关系图

②项目区及周边候鸟的迁徙

在大区域上，风电场处于广西的主要鸟类迁徙通道上。根据历史资料分析，此区域内的候鸟大致为南北向迁徙。迁徙的高峰期主要为每年的春、秋季节，但是不同种类和年龄的候鸟也因地点、食物、气温等影响而有所区别。

在局部区域，往往由于地形地貌、植被和湿地分布以及不同鸟类各自不同的迁飞习性和生理功能的差异，造成在微观尺度上候鸟的具体迁徙情况和迁飞路径有一定的区别。

本风电场项目区位于六万山西部，南方向距小江水库约 20km，东南方向距六万大山南部的博白云飞嶂风电场约 15km。风电场调查记录的 89 种鸟类中，留鸟 63 种，冬候鸟 15 种，夏候鸟 11 种。迁徙鸟类中除、家燕、金腰燕、黑卷尾种群密度相对较大以外，其余种群密度均较小，现场调查风电场建设区鸟类的活动都较为分散，未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地，风电场区没有明显的南北走向沟谷，受地形地貌影响，没有形成较集中的迁徙通道。关于项目区鸟类的迁飞情况，在现场调查的同时对附近的居民进行了访问调查，先后对苏村六吉麓村民 2 人、平石村那茶村民 2 人、平石田村村民 3 人等进行访问，反映情况表明：风电场区夜间没有用灯诱捕鸟类的情况，迁徙季节未见集中迁飞鸟类通过，区域没有诱捕、打鸟的现象，历史上也没有规模捕鸟的情况。

广西大学周放先生等对该区域鸟类迁徙情况进行了比较细致的研究，根据 2015 年编写的《博白云飞嶂风电场工程鸟类影响专项调查报告》，小江水库南接合浦县境内的六湖水库，北接六万大山，形成了这一带局部区域内的候鸟主要迁徙通道（见图 5.5-4）。合浦县东部沿海一带的候鸟，春季经六湖水库向北、再经小江水库、六万大山，然后通过罗阳山和六万大山之间的谷地飞向桂中地区；秋季则按相反方向飞行。此外，根据《玉林六万山风电场项目区及周边区域鸟类资源调查报告》（广西泰能工程咨询有限公司，2018 年），六万山山脉基本为西北往东南走向，没有明显的南北走向沟谷，受地形地貌影响，没有形成较集中的迁徙通道。因此，在鸟类迁徙季节，罗阳山和六万大山之间的谷地为局部区域内的候鸟主要迁徙通道，小江水库及与其相接的六万大山南段，是迁徙鸟类的中途停歇地和能量补给地。

综上结果，福旺风电场场址区域无明显集群迁徙的候鸟通过，无明显的鸟类迁徙通道；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。但福旺风电场位于罗阳山和六万大山之间局部区域内的候鸟迁徙路线的边缘地带，仍然会有部分迁徙个体经过项目区，因此，运营期间仍然需要采取有效措施，保障鸟类迁徙的顺利进行。

图 5.5-4 福旺风电场项目区及其周边鸟类迁徙路线示意图

③迁徙鸟类及迁徙习性

根据现场调查并结合近期相关资料，现场共有迁徙鸟类（包括夏候鸟、冬候鸟）有 26 种，占 29.21%。分别为灰鹊鸂、树鸂、田鸂、红尾伯劳、北红尾鸂、红胁蓝尾鸂、黑喉石鸂、灰鸂、黄眉柳莺、黄腰柳莺、黄腹柳莺、褐柳莺、灰头鸂、小鸂、栗鸂、黑冠鸂、四声杜鹃、八声杜鹃、大杜鹃、噪鸂、家燕、金腰燕、黑卷尾、发冠卷尾、灰纹鸂、白腹蓝姬鸂。这些经过的候鸟中有 1 种猛禽、4 种杜鹃科鸟类，其余的都是雀形目的小型鸟类。猛禽数量较少，数量相对较多且较为常见的是一些农田类型，如家燕、金腰燕、黑卷尾，主要分布在山丘下部的居民区及农田附近。其余候鸟种群密度均较小，其迁飞高度均小于 400m，体型较小的燕类、莺科和鸂科鸟类等迁徙飞行高度通常小于 200m，雨雾天一般都会以更低一些的高度飞行（周放，2015）。

灰鹊鸂、树鸂、田鸂、红尾伯劳、北红尾鸂、红胁蓝尾鸂、黑喉石鸂、灰鸂、黄眉柳莺、黄腰柳莺、黄腹柳莺、褐柳莺、灰头鸂、小鸂和栗鸂 15 种鸟为当地冬候鸟。每年秋季由北方南迁至长江中下游地区至华南地区越冬。其中，灰鹊鸂、树鸂、田鸂、红尾伯劳等迁徙过程中飞行高度一般在 200~400m，红胁蓝尾鸂、北红尾鸂、黑喉石鸂、灰鸂、黄腰柳莺、黄眉柳莺、黄腹柳莺、褐柳莺、灰头鸂、栗鸂和小鸂在迁飞时飞行高度一般都在 200m 以下。

黑冠鸂、四声杜鹃、八声杜鹃、大杜鹃、噪鸂、家燕、金腰燕、黑卷尾、发冠卷尾、灰纹鸂、白腹蓝姬鸂等 11 种为当地夏候鸟。每年春季由南方迁来项目区附近繁殖，部分继续北迁，次年秋季开始南迁。这些鸟类迁飞高度一般都在 200~400m（周放，2015）。

另外，鸟类在迁徙过程中有一定的趋光性，因此在夜间迁徙过程中，有可能会受到风电设备光照的影响。并且在大雾、阴雨天等恶劣天气情况下，这些鸟类容易被迁徙路线上的光源吸引而向着光源飞行，因此可能会与光源附近的障碍物发生碰撞。本工程尽管未处于鸟类迁徙的主要通道上，但项目区及其附近仍然有部分的鸟类迁飞经过，因此无论在施工期还是运行期，在鸟类集中迁徙的季节要严格控制好夜间光源，防止对周边的鸟类正常迁徙造成干扰。

（5）风电场区鸟类现状综合评价

据现场调查，本风电场区由于人为活动干扰较重，植被分布较为单一，鸟类多样性总体上相对性较低。根据现场调查及资料统计记录的 89 种鸟类，隶属于 11 目 29 科，以当地留鸟为主，共 61 种。鸟类区系以东洋种占优势共 52 种；广布种有 23 种；古北种较少，

只有11种。调查未记录到国家Ⅰ级重点保护鸟类，记录国家Ⅱ级重点保护鸟类10种。有属于广西壮族自治区地方重点保护鸟类的有34种。

场区的鸟类栖息活动最多的地方在山丘中下部的森林及灌草丛中，山丘下部的居民区和农田生物多样性不及森林和灌草丛，但鸟类密度较大，如麻雀、家燕等鸟类种群较多，是此类生境中的优势种群。风电场项目区鸟类的活动都较为分散，未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地，风电场区没有明显的南北走向沟谷，没有形成较集中的迁徙通道，但福旺风电场位于罗阳山和六万大山之间局部区域内的候鸟迁徙路线的边缘地带，仍然会有部分迁徙个体经过项目区，主要是一些鸮形目和雀形目的小型鸟类，迁飞高度较低。

5.5.4.2 其他种类野生动物

(1) 两栖类

评价区内分布的两栖动物有1目4科6种，其中国家Ⅱ级重点保护野生动物1种，虎纹蛙（*Hoplobatrachus chinensis*），列入广西自治区级保护野生动物有4种，分别为黑眶蟾蜍（*Bufo melanostictus*）、棘胸蛙（*Paa spinosa*）、斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）、饰纹姬蛙（*Microhyla ornata*）。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和斑腿树蛙等。评价区两栖动物名录详见附录2。

(2) 爬行类

评价区内的爬行类动物有1目5科16种，其中未发现国家级重点保护野生动物，广西自治区级保护野生动物有6种，分别为变色树蜥（*Calotes versicolor*）、三索锦蛇（*Elaphe radiata*）、滑鼠蛇（*Ptyas mucosus*）、银环蛇（*Bungarus multicinctus*）、金环蛇（*Bungarus fasciatus*）、舟山眼镜蛇（*Naja atra*）。多属于林灌、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。评价区爬行动物名录详见附录3。

(3) 哺乳动物

评价区内分布的哺乳类有5目6科12种，详见附录4，其中国家Ⅱ级重点保护野生动物1种，为小灵猫（*Viverricula indica*），列入广西自治区级保护野生动物有3种，分别为华南兔（*Lepus sinensis*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、鼬獾（*Melogale moschata*）。

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黄胸鼠、黄毛鼠；食虫目动物主要有臭鼯等；食肉目动物主要有黄鼬。评价区哺乳动物详见附录 4。

5.5.4.3 国家及地方重点保护野生动物

(1) 国家重点保护野生动物

评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物 12 种，包括 10 种鸟类、1 种两栖类和 1 种哺乳类，分别是：黑翅鸢、松雀鹰、黑冠鹃隼、蛇雕、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领角鸮、斑头鸺鹠、虎纹蛙和小灵猫。

黑冠鹃隼：栖居于丘陵、山地或平原森林，有时也出现在疏林草坡、村庄和林缘田间，多在晨昏活动；主要以昆虫为食，也吃蜥蜴、蝙蝠、鼠类和蛙等小型脊椎动物。

黑翅鸢：白天常见停息在大树树梢或电线杆上，当有小鸟和昆虫飞过，才突然猛冲过去扑食。飞翔的高度较低，采用盘旋、翱翔等方式。一般单独活动，活动在白天，多在早晨和黄昏进行。主要以田间的鼠类、昆虫、小鸟、野兔、昆虫和爬行动物等为食。

蛇雕：栖居于深山高大密林中，喜在林地及林缘活动，在高空盘旋飞翔，发出似啸声的鸣叫。以蛇、蛙、蜥蜴等为食，也吃鼠和鸟类、蟹及其他甲壳动物。

松雀鹰：营巢于枝叶茂盛的高大树木上部，位置较高，且有枝叶隐蔽；松雀鹰常单独或成对在林缘和丛林边等较为空旷处活动和觅食，以各种小鸟为食，也吃蜥蜴、蝗虫、蚱蜢、甲虫以及其他昆虫和小型鼠类，有时甚至捕杀鹌鹑和鸠鸽类中小型鸟类。

红隼：栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及旷野灌丛草地，主要以昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型哺乳类为食。

褐翅鸦鹃：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，适应能力强。

小鸦鹃：通常栖息于草地、灌木丛和矮树丛地带，喜单独或成对活动。常在草丛中筑巢。主要以昆虫和其它小动物为食，也吃植物的果实等。

领角鸮：主要栖息于山地阔叶林和混交林中，也出现于山麓林缘和村寨附近树林内。

斑头鸺鹠：栖息于从平原、山地丘陵到海拔 2000m 左右的中山地带的阔叶林、混交

林、次生林和林缘灌丛。主要以蝗虫、甲虫、螳螂、蝉、蟋蟀、蚂蚁、蜻蜓、毛虫等各种昆虫和幼虫为食，也吃鼠类、小鸟、蚯蚓、蛙和蜥蜴等动物。

白鹇：栖息于森林茂密，林下植物稀疏的常绿阔叶林和沟谷雨林。食昆虫、植物茎叶、果实和种子等。

虎纹蛙：常栖息在丘陵地带海拔 900m 以下的水田、沟渠、水库、池塘、沼泽地等处，以及附近的草丛中。

小灵猫：小灵猫喜欢幽静、阴暗、干燥、清洁的环境，多栖息在低山森林、阔叶林的灌木层、树洞、石洞、墓室中。

（2）自治区重点保护野生动物

列入自治区重点保护动物有 47 种，其中鸟类 34 种，两栖类 4 种，爬行类 6 种，哺乳类 3 种。

①两栖类

列入广西自治区级保护野生动物有 4 种，分别为黑眶蟾蜍、棘胸蛙、斑腿泛树蛙、饰纹姬蛙。

②爬行类

列入广西自治区级保护野生动物有 6 种，为变色树蜥、三索锦蛇、滑鼠蛇、银环蛇、金环蛇、舟山眼镜蛇。

③哺乳类

广西自治区级保护野生动物有 3 种，分别为华南兔、黄鼬、鼬獾。

④鸟类

广西自治区级保护野生鸟类有 34 种，包括池鹭、绿鹭、灰胸竹鸡、环颈雉、白胸苦恶鸟、四声杜鹃、八声杜鹃、大杜鹃、白胸翡翠、红耳鹎、白头鹎、白喉红臀鹎、棕背伯劳、红尾伯劳、黑卷尾、发冠卷尾、八哥、灰背椋鸟、红嘴蓝鹊、大嘴乌鸦、松鸦、灰树鹊、乌鸫、棕颈钩嘴鹟、黑脸噪鹛、黑喉噪鹛、白颊噪鹛、画眉、黄眉柳莺、长尾缝叶莺、黄腰柳莺、大山雀、凤头鹑。

评价范围内国家Ⅱ级重点保护野生动物样图见图 5.5-8。

图 5.5-8 工程区域Ⅱ级重点保护野生动物

5.5.4.4 评价区内的动物现状综合评价

评价区域是一个受人类活动干扰较强的区域。该区域大力发展商品林（马尾松、桉树、杉木等），原生植被基本被破坏殆尽，残存一些次生林，总体上林地面积及拼块优势度明显，区域生态环境质量一般，对野生动物的栖息地造成很大影响。

评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物 10 种，包括 10 种鸟类（黑翅鸢、松雀鹰、黑冠鹃隼、蛇雕、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领角鸮、斑头鸺鹠）、1 种两栖类（虎纹蛙）和 1 种哺乳类（小灵猫）。评价区广西重点保护野生动物有 47 种，其中鸟类 34 种，两栖类 4 种，爬行类 6 种，哺乳类 3 种，野生动物以鸟类最多，优势种和常见种主要是农区类型和疏林灌丛类型的常见雀形目鸟类。总体上来说工程区域野生动物资源一般。

6 环境影响预测及评价

6.1 施工期环境影响预测及评价

本工程施工期由于场内道路施工、风机、集电线路及升压站主变基础开挖等造成水土流失，对周围生态环境产生影响；施工机械噪声、施工扬尘和施工区排水对周围环境也产生一定影响。施工期对生态环境的影响分析详见 6.3 节。

6.1.1 施工期环境空气影响分析

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

6.1.1.1 施工扬尘影响分析

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

为调查区域风电场施工扬尘的实际影响程度，本项目类比 220kV 殿堂升压站（位于兴安县石板岭风电场）施工期间 TSP 实测数据进行影响分析，详见表 6.1-1。

表 6.1-1 风电场施工场地 TSP 监测布点及监测结果

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

根据殿堂风电场施工现场监测结果类比，施工场地内下风向 TSP 浓度可达到上风向对照点的 1.2~2.6 倍，但均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

由于浦北县多年平均风速为 1.7m/s，与监测时 2.1m/s 和 2.03m/s 的风速相差不大，本工程施工期间施工扬尘的影响范围比 220kV 殿堂升压站的影响类似，类比监测结果也可反映施工扬尘对周边环境的影响程度。

风电场施工由于扬尘源多且分散，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大，可能对周围局部大气环境产生短暂影响。本工程风机塔在场区内分布较为零散，树立一台风机施工期约 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。

由类比监测可知，施工场地下风向约 100m 范围内扬尘影响较大。从风机布置上看，风机塔主要位于山坡顶部或山脊上，风机施工区与最近居民点的水平距离超过 340m，且风机一般布置在山顶，而居民点一般均位于山脚，居民点与风机的海拔高度相差较大，风机施工区域植被覆盖情况较好，分布有较大面积的杉树等林木及灌草丛，可有效降低扬尘影响；且风机施工点分布零散，每个施工点施工周期较短，在采取以上扬尘防治措施后，施工扬尘对当地大气环境影响较小。

升压站与周边最近居民点的水平距离约 370m，升压站施工时设置围墙，且升压站与周边居民之间林草灌丛茂密，可有效降低扬尘影响。在采取洒水降尘措施后，新建升压站施工产生的扬尘对周边居民点环境空气的影响较小。

施工规划的 3 处施工生产生活区周边 210m 范围内无居民点分布，施工生产生活区内包括料场仓库、设备仓库、木材及钢筋加工厂、临时宿舍及办公室、混凝土拌合站等，施工期间采取对场内洒水降尘、对施工物料遮盖等措施后，施工生产生活区对周边居民的环境空气影响较小。

本工程环境敏感点主要分布在新建和改扩建场内道路两侧，场内道路段沿线 200m 范围内的敏感点有 16 处，为长蓬岭脚、岭景垌、那茶、马麓、能肚、水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨，其主要受道路施工扬尘及施工来往车辆的影响。本工程道路建设分段进行，各段施工量较小，施工周期较短，且施工时通过对施工场地洒水、砂石料临时堆放加盖篷布、施工边界设置围

挡等措施，故道路施工产生的扬尘对沿线环境空气影响在可接受的范围内。

6.1.1.2 交通运输扬尘影响分析

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

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

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

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

v——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，t；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

工程运输车辆以大型载重汽车为主，通过不同表面清洁程度的路面时，不同行驶速度情况下产生的扬尘量见表 6.1-2。

表 6.1-2 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/km·辆

P(kg/m ²) \ 车速(km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.2301	0.3869	0.5244	0.6507	0.7693	1.2938
10	0.4601	0.7739	1.0489	1.3015	1.5386	2.5456
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 6.1-2 可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。根据相关类比调查可知，如运输车辆附近道路未经清洗或洒水抑尘，在风力较大、气候较干燥的情况下，运输车辆所经道路下风向距离 50m、100m、150m 的 TSP 浓度分别为：0.45~0.50mg/m³，0.35~0.38mg/m³，0.31~0.34mg/m³，均超过《环境空气质量标准》二级标准日平均限值的要求，在距离 200m 范围外 TSP 方可达到大气环境质量二级标准。

抑制扬尘的一个简洁有效的措施是洒水。如果在施工期内对车辆行驶的路面实施洒

水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70%左右。

本工程新建和改扩建场内道路段沿线 200m 范围内的敏感点有 16 处，为长蓬岭脚、岭景垌、那茶、马麓、能肚、水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨，物料运输过程中产生的运输扬尘对上述沿线敏感点的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。

6.1.1.3 作业机械废气影响分析

工程施工机械主要有挖掘机、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；且居民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，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。

6.1.2 施工期地表水环境影响分析

6.1.2.1 施工废水影响分析

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

本工程施工生产废水主要集中产生在施工生产生活区，工程所需砂石料拟从风电场附近采石场直接购买，在本工程施工区内不设置砂石料加工系统，因此本工程施工生产废水主要为施工生产生活区内拌合站的冲洗废水，其主要污染物为 SS，废水量约 3m³/d，经过收集沉淀后可用于场地喷洒降尘。风机基础浇筑采用混凝土搅拌车运送到达后直接浇筑，不在现场搅拌，因此风机施工场地生产废水主要为混凝土养护水，产生量很小，自然蒸发后对区域地表水体水质影响很小。

6.1.2.2 施工场地汇水影响分析

本工程风机、箱变和升压站主变基础、场内道路、风机吊装场的开挖填筑等将造成较大面积的地表裸露，施工场地自施工开始至覆土绿化之前，雨季时雨水冲刷泥土，泥土随雨水进入地表水体，将会导致附近地表水体中悬浮物浓度升高，若进入小型沟渠中还可能会由于泥沙淤积堵塞沟渠。因此，工程施工时应及时夯实开挖面土层，施工开挖边坡在雨季用塑料布进行遮盖，在施工场地的雨水汇流处应设置沉淀池，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。

6.1.2.3 生活污水影响分析

风电场工程设有3处施工生活区。施工人员生活产生生活污水，主要为粪便污水和洗漱污水。本风电场平均施工人数100人，根据工程分析，施工生活污水量约为8m³/d，工程总建设工期为18个月，施工期生活污水总量约为4320m³，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。

施工生活区生活污水统一收集、排放至营地内的临时化粪池内处理后用于施工生活区附近区域的林草地浇灌，施工结束后及时对化粪池进行清理并掩埋。生活污水不得排入临近的周边沟渠，不得与雨水混合后外排。

6.1.3 施工期声环境影响预测

6.1.3.1 施工机械噪声影响预测

(1) 噪声污染源分析

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

表 6.1-3 工程施工机械噪声源强一览表

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

序号	机械类型	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 $L_{\max}$ [dB (A)]
8	自卸车	5	78

(2) 噪声影响预测

① 预测模式

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

I. 单个点源对预测点的声压级计算

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

式中: $L_A(r)$ ——预测点声压级, dB(A);

$L_A(r_0)$ ——噪声源强, dB(A);

r ——预测点离噪声源的距离, m;

r_0 ——参考位置距声源的距离, m;

ΔL ——声屏障等引起的噪声衰减量, dB(A)。

II. 多个点源对预测点的声级叠加计算

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

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)。

② 预测结果及分析

根据上述预测公式, 施工机械噪声在不考虑遮挡情况下, 预测施工期主要施工机械满负荷运行时噪声影响程度和影响范围, 预测结果见表 6.1-4。

表6.1-4 主要施工机械噪声影响程度和范围预测结果一览表 **单位: dB(A)**

施工机械 \ 声级	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	68.6	56.0	54.5	52.0	50.0	70	55
推土机	80.0	68.0	61.9	60.0	56.5	52.0	50.5	48.0	46.0		
振捣机	80.0	68.0	61.9	60.0	56.5	52.0	50.5	48.0	46.0		
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		

声级 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
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 6.1-4 预测结果可知，由于施工场地狭小，施工机械噪声在无遮挡情况下，升压站、场内道路和风机平台等施工场界处噪声值均无法满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值要求。同时，多种机械同时施工的影响范围大于单台机械施工的影响范围。

（3）对居民点的影响分析

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；本工程居民点与风电场设施的海拔高度相差较大，风机与最近村庄的水平距离约为 340m，且施工区域植被覆盖情况较好，分布有较大面积的桉树林、杉木林、马尾松林等，对噪声传播起到一定的阻隔作用，风机施工噪声对周边居民点的影响很小。

②升压站和施工生产生活区噪声影响分析

升压站周边 370m 范围内无居民点，本工程设置 1#、2#、3#共 3 处施工生产生活区，1#施工生产生活区 500m 范围内无居民点，2#施工生产生活区 340m 范围内无居民点，3#施工生产生活区 210m 范围内无居民点，升压站和施工生产生活区所在区域植被覆盖情况较好，对噪声传播起到一定的阻隔作用，施工生产生活区的施工噪声和生活噪声对周边环境的影响很小。

③道路建设区噪声影响分析

本工程场内道路段沿线 200m 范围内的敏感点有长蓬岭脚、岭景垌、那茶、马麓、能肚、水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨 16 处村庄（距道路最近的村庄为水口坡，约 2m）。本工程道路采用分段施工工艺，敏感点路段施工周期较短（约 10 天），施工噪声影响短暂且有限，在采取相关降噪措施后，道路施工对上述敏感点影响是可接受的。

6.1.3.2 交通运输噪声影响预测

本工程运输的主要为风机部件以及水泥、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。

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

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

式中：

L_{eq} ：距声源 $r(m)$ 处的声压级，dB；

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

N ：车流量，辆/h，根据施工强度取 10 辆/h；

V ：车速，m/h，根据当地路况取 20 km/h；

r ：测点与机动车行驶中心的距离，m；

ΔL ：鸣笛噪声，取 2dB (A)。

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

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

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

根据上述预测公式，预测运输噪声对沿线声环境的影响程度和影响范围，预测结果见表 6.1-5。

表 6.1-5 运输噪声影响程度和范围预测结果一览表单位：dB(A)

声级dB 运输车辆	距噪声源距离 (m)											
	3	5	7	10	15	20	30	40	50	90	150	200
重型车	66.2	64.0	62.6	61.0	59.3	58.0	56.2	55.0	54.0	51.5	49.2	48.0
轻型车	56.2	54.0	52.6	51.0	49.3	48.0	46.2	45.0	44.0	41.5	39.2	38.0

场内道路沿线的敏感点主要为长蓬岭脚、岭景垌、那茶、马麓、能肚、水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨 16 处村庄（距道路最近的村庄为水口坡，约 2m）。由表 6.1-5 预测结果可知，场内道路沿线敏感点均会受到运输噪声影响，但由于本工程施工运输交通量很小，交通噪声影响是短暂、非连续的，在采取相关环境管理措施后，施工期间交通运输噪声对沿线敏感点声环境的影响是可接受的。

6.1.4 施工期固体废物影响分析

6.1.4.1 废弃土石方

风电场施工过程中土石方主要来自风机基础、吊装平台、升压站基础以及场内道路开挖等施工过程。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，本工程产生永久弃渣 32.03 万 m^3 。

工程弃土主要来源于风机基础、箱变基础、升压站、场内道路、集电线路和临时吊装平台等。开挖的临时弃土放置于施工区内的临时堆土场，施工后期用作回填和绿化覆土，永久弃渣集中堆放到弃渣场。为了防止临时堆土受雨水冲刷产生水土流失，施工区临时堆土场和弃渣场应采取编织袋装土防护和苫布覆盖、以及设置临时排水导流系统等措施。

6.1.4.2 废弃包装物

风电机组、箱变、主变、导线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。

6.1.4.3 生活垃圾

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

6.1.5 场内道路建设环境影响分析

本工程新建场内道路 46.43km。场内道路建设产生的环境影响主要表现为引发水土流失、地表植被破坏和景观影响。

道路建设全部采用机械化施工，如开挖时直接利用推土机进行道路平整，弃渣未能及时、合理堆放，且不及时设置排水沟、护坡、挡土墙，有可能会诱发滑坡等，从而造

成严重的水土流失。沿坡面流失的渣土还将压埋低矮的地表植被，引发生物量减少。地表植被被压埋还会导致连续绿色生物景观被渣土造成的灰黄斑块和绿色生物景观所替代，引发自然景观变差。

为减缓道路建设对环境的破坏，项目拟采取①施工前进行表土剥离；②道路两侧布置临时排水沟；③浆砌石护坡、砌石挡土墙；④挖方边坡坡脚设浆砌石排水沟，坡顶设浆砌石截水沟，排水沟末端设消力井；⑤施工结束后对道路两侧施工裸地全面进行覆土绿化等多项水土保持防治措施，采取措施后场内道路建设可能造成水土流失量可得到有效控制。

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

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

6.2 营运期环境影响预测及评价

6.2.1 营运期环境空气影响分析

风电机组运行期间无废气产生。本风电场建设 1 座 220kV 升压站，站内食堂使用液化气作为燃料，液化气属清洁能源，燃烧产生的污染物主要为水和二氧化碳，对大气环境影响很小。

营运期废气主要为升压站内食堂使用过程中产生的极少量油烟，根据工程分析，油烟产生浓度约为 $3.9\text{mg}/\text{m}^3$ 。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 $1.56\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求（最高允许排放浓度 $\leq 2\text{mg}/\text{m}^3$ ），引至综合楼顶高空排放，对周围大气环境影响很小。

6.2.2 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

水、主变压器发生故障时排出的变压器油。

6.2.2.1 生活污水

本工程定员编制为 13 人，全部生活在升压站内，根据工程分析，升压站办公人员生活污水产生量约为 $1.248\text{m}^3/\text{d}$ 。升压站内建设处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 的污水处理一体化设备一套，污水处理能力满足污水处理量的要求。办公人员生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站内绿化，不外排，对周围水环境影响很小。

6.2.2.2 事故排油

升压站设置有事故油池，主变压器和其它设备一旦排油或漏油，所有的油污水将汇集于事故油池。升压站内建设 1 台 100MVA 主变压器，参照区内同类型升压站，1 台 100MVA 主变压器一次事故排油量约为 39t（约 43.57m^3 ），升压站内设置 1 座容积为 45m^3 的事故油池，满足主变事故排油的要求。

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

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

6.2.3 营运期光污染及电磁场影响分析

6.2.3.1 光污染影响分析

本风电场拟安装 40 台 2500MW 的风力发电机组，风机轮毂中心高度 100m。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；

θ ——太阳高度角，°。

$$\theta=90-(\varphi+23.5)$$

式中： φ ——风电场地理纬度。

据计算，风电场的太阳高度角为 44.2°，与居民点最近的风机高度约为 270m（包括地形高差和轮毂高度），则阴影长度为 278m。本工程风机与周边居民点的最近距离约为 340m，因此拟建项目产生的光污染不会影响到居民区。

6.2.4.2 电磁环境影响分析

风力发电机生产厂家已对产品采取金属壳屏蔽等防辐射措施，风机输出电压较低（690V），电磁场影响很小。本工程 35kV 变电箱为全封闭式设计，35kV 线路其电压等级较低，产生的电磁场对周围环境的影响很小。

工程电磁场影响主要来源于风电场 220kV 升压站。升压站内设置 1 台容量为 100MVA 的主变压器，为户外布置，220kV 配电装置采用户内 GIS 方案。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，所以，本环评采用类比方法进行电磁场环境影响预测及评价。

本环评以桂林市平乐县 220kV 茶江变电站作类比进行电磁场环境影响预测及评价。风电场 220kV 升压站的电压等级与茶江变电站相同，且总平面布置相近，均为 220kV 户外变电站，本次评价选取的茶江变电站主变容量为（1×150MVA）MVA，大于本升压站的主变容量（1×100MVA），数据类比有效性更强，220kV 茶江变电站对周边环境的电磁影响与本工程升压站的影响相近。本项目拟建升压站和 220kV 茶江变电站主要指标对比如表 6.2-1 所示，具体监测数据见表 6.2-2。

表 6.2-1 本风电场拟建升压站与茶江变电站主要技术指标对照表

主要技术指标	本风电场升压站	220kV 茶江变电站
电压等级	220kV	220kV
布置方式	户外	户外
主变规模	1×100MVA	1×150MVA

表 6.2-2 220kV 茶江变电站工频电磁场监测结果

根据 220kV 茶江变电站监测结果，运行期间站区围墙外的电场强度为 80.50～357.8V/m 之间，磁感应强度为 0.069～1.130 μ T 之间。由类比可知，本风电场 220kV 升压站产生的电磁场均能满足规定的 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求，且本升压站对大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽措施，将机箱的孔、口、门缝的连接缝密封，对周围环境的影响较小。

根据本风电场总体布置，升压站与最近居民点水平距离约为 370m，距离较远，因此，升压站投运后产生的电磁场对周围环境的影响很小。

6.2.4 营运期声环境影响预测及评价

营运期噪声源主要为升压站内电磁噪声和机械噪声、风机转动噪声。

6.2.4.1 升压站噪声影响预测及评价

(1) 升压站噪声影响分析

220kV 升压站运行噪声主要来自变压器、电抗器及屋外配电装置等电气设备，噪声种类包括电磁性噪声和冷却风扇产生的空气动力噪声等，噪声源强一般为 50～65dB(A)，见表 6.2-3。

表 6.2-3 升压站噪声源及源强一览表

序号	主要噪声源名称	声源分类	数量	声级 dB(A)
1	主变压器（100MVA）	室外	1 台	65
2	220kV 配电装置	室外	1 组	55
3	无功补偿装置	室外	4 组	50

本环评预测软件采用《噪声影响评价系统(NoiseSystem)》，该软件以《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）推荐的模型为基础。本工程预测选取的参数详见表 6.2-4。

表 6.2-4 噪声影响预测主要参数

编号	参数名称	单位	参数值
1	温度	°C	21.7
2	相对湿度 RH	%	80

本工程升压站厂界噪声预测结果见表 6.2-5，等声级线图见图 6.2-1。

表 6.2-5 升压站各面厂界噪声贡献值预测结果一览表 单位：dB(A)

由表 6.2-5 预测结果可知，本工程风电场 220kV 升压站建成投运后，四侧厂界噪声贡献预测值为 15.1dB(A)~37.1dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求。

图 6.2-1 升压站等声级线图

6.2.4.2 风机噪声影响分析

本工程风机噪声来源于风电机组在运转过程中风轮叶片旋转时产生的空气动力学噪声和齿轮箱和发电机等部件发出的机械噪声，其中以空气动力学噪声为主。本风电场采用单机容量为 2500kW 的风电机组，在 10m 高度的风速为 10m/s 时的标准状态下，机组运行时空气动力学噪声源强约为 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。

国内外相关研究表明，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 140m，本次预测采用处于半自由空间的点声源衰减公式对距风机基座 140m 以外的噪声进行预测，对 140m 以内的噪声采用国内已运行风电场实测结果进行类比分析。

根据横县六景风电项目单台风电机组（单机容量 2500kW，塔架高度 90m，风轮直径 121.5m）300m 范围内噪声监测结果，详见表 6.2-7 和附件 5。

表6.2-7 与风机塔基不同距离噪声值实测结果一览表

测点名称	检测日期	噪声[L _{eq} dB(A)]		备注
		昼间	夜间	
12#风机监测断面 距离风机 1m	2017.2.18	55.9	54.3	2017年2月18日监测时风机 轮毂处风速：3-4m/s
	2017.2.19	62.3	58.3	
12#风机监测断面 距离风机 20m	2017.2.18	52.8	50.6	
	2017.2.19	58.1	54.9	

12#风机监测断面 距离风机 50m	2017.2.18	51.1	48.1	2017年2月19日监测时风机 轮毂处风速：6-7m/s
	2017.2.19	56.3	53.5	
12#风机监测断面 距离风机 100m	2017.2.18	49.7	47.1	
	2017.2.19	53.1	52.3	
12#风机监测断面 距离风机150m	2017.2.18	50	49.6	
	2017.2.19	51.1	49.6	
12#风机监测断面 距离风机200m	2017.2.18	46.3	46.5	
	2017.2.19	50	48.1	
12#风机监测断面 距离风机250m	2017.2.18	46.1	45.9	
	2017.2.19	47.1	46.6	
12#风机监测断面 距离风机300m	2017.2.18	44.0	43.4	
	2017.2.19	45.9	44.8	

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

对距离风机塔基 121m 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：

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

式中：

L_{eq} ：预测点等效 A 声级，dB(A)；

R：距声源的水平距离。

计算结果见表 6.2-8，单台风机噪声贡献值等声级线图见图 6.2-2。

表6.2-8 本工程单台风机噪声影响范围预测结果一览表单位：dB(A)

噪声贡献值	距声源水平距离（m）							
	121	150	200	250	300	350	400	500
等效A声级	53.9	51.5	49.0	47.0	45.5	44.1	43.0	41.0

根据表 6.2-8 可知，在距风机昼间水平距离 121m 外、夜间水平距离 320m 外的噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，即昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)的要求。

根据本工程可研推荐设计方案，拟建风机机位周边 340m 范围内无村庄、学校等声环境敏感点分布，风机运行噪声对当地声环境基本不存在影响。

图 6.2-2 单台风机噪声贡献值等声级线图。

6.2.5 营运期固体废物影响分析

6.2.5.1 一般固废

①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。运行期间，定期对风机进行维修产生少量的废旧玻璃钢材料、废轴承和包装物，以及废油抹布等。

废旧玻璃钢材料和包装物统一回收后外卖给废品收购公司综合利用，废轴承集中收集后由厂家回收处置。

因风机运转需损耗润滑油，风机需每半年维护一次，维护工作主要是往风机轮毂加注润滑油，风机正常运行过程中无废油产生，但偶尔会有个别风机因故障而出现渗油情况，该情况极少出现，且渗油量极少，渗油主要滴落在风机机舱内，采用抹布擦拭后混入生活垃圾一同处置，对周边环境影响较小。

升压站主变事故排油由站内的专用事故油池收集，经油水分离后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置。

②生活垃圾

本工程定员 13 人，均在升压站内办公生活，根据工程分析，本工程生活垃圾量为 6.5kg/d（即 2.37t/a）。本工程生活垃圾依托站内的垃圾桶集中收集，由站内值班人员定期清运到附近乡村的垃圾处理设施内与乡村生活垃圾一起处置。

综上所述，本工程产生的一般固体废弃物均得到妥善处理，对环境的影响很小。

6.2.5.2 危险废物

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

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

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

环境污染，并设置危险废物标志。

同时升压站内的主变压器为油浸式，在维修或事故状况下存在变压器油泄漏风险。升压站内拟设置事故油池，事故油池有效容积为 45m^3 ，可满足变压器发生事故时的收集容量，同时制定环境风险防范措施和应急预案，可有效避免变压器油外泄。

因此，运营期危险废物经过妥善处置后对周边环境较小。

6.2.6 风机维修与运行期润滑油对环境的影响分析

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

风机自身的防范措施有：

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

（2）同时采用强制润滑方式，减少油脂洒落地面。

（3）润滑油采用专门针对风电齿轮箱的抗点蚀润滑油。

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

（5）由于维修为间歇性操作，只有风机发生故障时才会去维修，而润滑剂更换期也较长，只要加强运维人员的风险防范意识，对设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象，可以最大程度减少运行期润滑油对环境的影响。

（6）风电机组为密闭系统，运营期正常运转时无废旧机油产生，但偶尔会有个别风机因故障而出现渗油情况，该情况极少出现，且渗油量极少，渗油主要滴落在风机机舱内，采用抹布擦拭后混入生活垃圾一同处置。

6.3 对水源保护区的影响分析

根据现场调查和相关资料查阅，结合本工程总平面布置图，福旺风电场场址范围涉

及 2 个县城级饮用水源保护区（浦北县石梯江饮用水水源保护区、浦北县小江饮用水水源保护区）、1 个乡镇级饮用水源保护区（官垌镇武思江水源保护区）和 2 个 1000 人以上农村集中式饮用水水源保护区（官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区、小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区）。本工程建设内容均未进入水源保护区范围内，本工程与各水源保护区位置关系见表 6.3-1。

表 6.3-1 工程与各水源保护区位置关系

序号	水源保护区名称	位置关系
1	浦北县石梯江饮用水水源保护区	4#~8#、13#~16#、23#~25#、30#风机、2#、3#、4#弃渣场、2#施工生产生活区及约 16.5km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 16#风机，距离水源保护区边界约 380m，距离取水口最近的风机是 4#风机，距离约 3.5km
2	官垌镇武思江水源保护区	升压站、1#施工生产生活区、1#弃渣场、1#~3#风机及约 1.9km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 2#风机，距离水源保护区边界约 0.2km，距离取水口最近的风机是 3#风机，距离约 3.4km
3	官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区	升压站位于水源保护区边界东侧约 60m，升压站距离取水口最近距离约 250m
4	小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区	27#风机位于水源保护区汇水范围内，27#风机距离水源保护区边界约 0.16km，距离取水口最近距离约 1km
5	浦北县小江饮用水水源保护区	26#~29#、31#~35#风机及约 7km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 35#风机，距离水源保护区边界约 2.3km，距离取水口最近距离约 4.8km

6.3.1 施工期对水源保护区的影响分析

6.3.1.1 施工废水对饮用水源保护区的影响分析

（1）风机施工对保护区水质影响分析

风机基础开挖及混凝土浇筑本身不产生生产废水，施工废水主要为混凝土拌合系统冲洗废水和混凝土养护废水，主要污染物为 SS，不含其它有毒有害物质。混凝土拌合系统冲洗废水主要产生于施工生产生活区的混凝土搅拌站；根据可研施工布置方案，1#施工生产生活区位于官垌镇武思江水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 8.9km；2#施工生产生活区位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 14.9km；3#施工生产生活区未进入水源保护区汇水范围内。施工生产生活区内将设置沉淀池收集冲洗废水沉淀后用于场地喷洒降尘，由于工程

所在区域植被覆盖率较高，对施工场地汇水有较好的过滤作用，且各施工生产生活区汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对官垌镇武思江水源保护区及浦北县石梯江饮用水水源保护区取水安全影响不大。

风机塔基础开挖过程中无废水产生，但施工造成地表裸露，在降雨期间被雨水冲刷，雨季地表径流中携带着泥土，导致地表径流中悬浮物含量增高。若不经处理就排放，将造成受纳冲沟水质短时间内悬浮物浓度增大，对水体水质造成影响。因此，本环评要求将位于水源保护区汇水范围内的风机塔安排在非雨季（11月~3月）进行，风机施工开挖避开雨天。基础施工前，必须先在施工场地四周修建截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布。施工过程中施工开挖面土层及时夯实，施工开挖边坡在雨天用苫布进行遮盖，施工开挖的土石方立即装车清运出施工场地，不能在饮用水源保护区范围内堆存。

4#~8#、13#~16#、23#~25#、30#风机位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度最短的是4#风机，约为8.1km；1#~3#风机位于官垌镇武思江水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度最短的是3#风机，约为6.2km；26#~29#、31#~35#风机位于浦北县小江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度最短的是35#风机，约为6.3km。上述风机四周设置雨水截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布。对于施工场地雨季地表径流，经施工场地周边的截（排）水沟截留，汇入沉淀池，经沉淀池初步沉淀、过滤。由于工程所在区域植被覆盖率较高，对施工场地汇水有较好的过滤作用，且各风机汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对各水源保护区取水安全影响不大。

27#风机位于小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区汇水范围内，施工场地四周设置雨水截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布。施工场地雨季地表径流被截（排）水沟截留，汇入沉淀池，池中加入絮凝剂进行沉淀处理和土工布过滤后，经导流沟排向分水岭山体背向保护区一侧，对水源保护区水质基本无影响。

（2）道路施工对保护区水质影响分析

约16.5km场内道路位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度最短约为8.1km；约1.9km场内道路位于官垌镇武思江水源保护区汇

水范围内，汇入径流至取水口的径流长度最短约为 6.1km；约 7km 场内道路位于浦北县小江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度最短的是 35#风机，约为 6.3km。本工程场内道路均不进入水源保护区范围内。

道路施工时裸露地表受雨水冲刷，如不采取相应的环保措施将导致区域地表径流中的泥沙含量大幅增加，造成其汇水区下游地表水体悬浮物浓度升高。为了减轻道路施工对保护区水质的影响，本环评要求将位于饮用水源保护区汇水范围内 25.4km 道路的施工尽量安排在非雨季（11 月～3 月）进行，道路基础施工开挖尽量避开雨天。道路施工须分段完成，施工作业面不能过大，每次施工长度不能超过 100m。同时，施工开挖面土层及时夯实，施工开挖边坡在雨季用苫布进行遮盖。由于场内道路在山坡上开挖修建，会在道路两侧形成路堑（山体上方向）和路堤（山体下方向）两个侧坡面，施工之前首先在路堑坡面以上修建截水沟，将上方向的雨水拦截，避免对道路施工开挖面冲刷形成泥水；在路堤坡面下方向设置浆砌石排水沟，在汇水处设置沉淀池，沉淀池排放口设置土工布对排水进行过滤；在道路路堑一侧、与山体相接处设置永久浆砌石排水边沟，将汇水引入路堤坡面侧的沉淀池处理。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。道路两侧坡面植被未恢复之前，雨天采用薄膜覆盖，减少雨水冲刷。雨天后及时对截排水沟进行淤泥清理，避免排水沟阻塞。

对于道路施工场地雨季地表径流，经施工场地周边的截（排）水沟截留，汇入沉淀池，经沉淀池初步沉淀、过滤后排放。由于工程所在区域植被覆盖率较高，对施工场地汇水有较好的过滤作用，且各道路汇入径流至取水口的径流长度较长，道路施工场地雨季地表径流在采取上述污染防治措施处理后，对各饮用水源保护区的影响在可接受范围内。

（3）施工运输影响

本工程有约 25.4km 的场内道路位于饮用水源保护区汇水范围内，在施工高峰期内场内道路的运输车流量约为 2 辆/h，车速约为 20～40km/h，由于运输的车流量和车速均较小，因此车辆行驶的扬尘对保护区水质的影响很小。道路施工场地四周设置有截（排）水沟及沉淀池，并要求物料和设备运输时采取遮盖措施，运输车辆物料抛洒污染河流的可能性很小。

总体来说，工程施工运输对保护区水质的影响很小。

（4）升压站施工影响

升压站位于官垌镇平石村岭景垌屯人饮用水源保护区边界东侧约 60m，升压站距离取水口最近距离约 250m；升压站位于官垌镇武思江水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 8.8km。

升压站主变基础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，雨水经沉淀后再排向东北方背向官垌镇平石村岭景垌屯人饮用水源保护区分水岭一侧，场地汇水对官垌镇平石村岭景垌屯人饮用水源保护区水质无影响。雨水经沉淀后排向东北方，可能随着径流进入官垌镇武思江水源保护区水体，由于工程所在区域植被覆盖率较高，对施工场地汇水有较好的过滤作用，且汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对官垌镇武思江水源保护区取水安全影响不大。

6.3.1.2 施工人员生活污水对饮用水源保护区的影响分析

风电场工程设有 3 处施工生活区。施工人员生活产生生活污水，主要为粪便污水和洗漱污水。本风电场平均施工人数 100 人，根据工程分析，施工生活污水量约为 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，工程总建设工期为 18 个月，施工期生活污水总量约为 4320m^3 。施工人员均在施工生产生活区内生活。施工生产生活区内设置临时化粪池，施工人员生活污水统一收集、排放至临时化粪池内，处理后用于水源保护区外林木浇灌，施工结束后及时对临时化粪池进行清理。生活污水不得排入临近的溪沟、沟渠等地表水体，不得与雨水混合后外排。

1#施工生产生活区位于官垌镇武思江水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 8.9km；2#施工生产生活区位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 14.9km；3#施工生产生活区未进入水源保护区汇水范围内。由于工程所在区域植被覆盖率较高，对施工场地汇水有较好的过滤作用，且各施工生产生活区汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对官垌镇

武思江水源保护区及浦北县石梯江饮用水水源保护区取水安全影响不大。

6.3.1.3 固体废物对饮用水源保护区的影响分析

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

（1）废弃包装箱（袋）和生活垃圾

施工人员生活垃圾在施工营地内设置垃圾桶集中收集后由施工单位定期清运，；少量的废弃包装箱（袋）统一回收后外卖给废品收购站综合利用，不会对水源保护区水质产生影响。

（2）施工弃渣

风机基础、吊装平台等施工将产生部分临时弃土和永久弃渣，本工程不在水源保护区内设置临时堆土场，施工时，临时弃土外运至临时堆土场堆放；永久弃渣统一运往弃渣场集中处置。本工程设置了5个弃渣场，各弃渣场均位于各饮用水源保护地范围之外，5#弃渣场位于各水源保护地的汇水区域之外，其施工弃渣不会因雨水冲刷等原因进入水源保护地内溪沟，不会对保护区内水质造成影响。1#弃渣场位于官垌镇武思江水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为6.2km；2#弃渣场位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为14.9km；3#弃渣场位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为21.1km；4#弃渣场位于浦北县石梯江饮用水水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为24.3km。弃渣场使用苫布覆盖和编织袋装土防护并设置临时排水导流系统，系统尽头设置沉淀池。由于工程所在区域植被覆盖率较高，对弃渣场汇水有较好的过滤作用，且各弃渣场汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对官垌镇武思江水源保护区及浦北县石梯江饮用水水源保护区取水安全影响不大。

综上所述，本工程施工期严格环保及管理措施，加强对生产生活废污水、固体废弃物的管理，通过采取以上防治措施可减小项目施工对各饮用水源保护区内溪沟扰动的影响，对水源地水质影响较小。

6.3.2 营运期对水源保护区的影响分析

6.3.2.1 升压站运行对水质的影响分析

本工程升压站站址位于场址北部平石村东南侧约 1.2km 处的山包上，升压站未进入水源保护区范围内，但位于官垌镇武思江水源保护区汇水范围内，汇入径流至取水口的径流长度约为 8.8km。升压站在运行过程中本身不产生生产废水，值班人员生活污水经站内地埋式一体化污水处理设施（处理能力 $1\text{m}^3/\text{h}$ ）处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站内绿化，不外排；升压站内设置有一座事故油池，有效容积为 45m^3 ，主变和其它设备发生事故时产生的油污水汇集于事故油池，经油水分离后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置；站内设置垃圾桶集中收集生活垃圾，由站内值班人员定期清运处置。在采取上述废水和固废防治措施后，升压站运行不会对水源保护区水质产生影响。

6.3.2.2 风机运行对水质的影响分析

风电机组为密闭系统，正常运转时无固体废物产生。运行期间，定期对风机进行维修产生少量的废旧机油，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，若产生滴、漏现象或散落在地表容易被雨水径流带入水源保护区，影响水源保护区水质。

每台风机的润滑油和液压油用量很少，风机设备自身配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，能防止油洒落在地面；而且运行期间值班人员风机设备进行定期检查，能有效防止滴、漏现象发生。风机检修维护期间，少量的落地油均落在风机塔筒内；本工程风电设备检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，废旧机油（废润滑油、废液压油等）交由有危险废物处置资质的单位进行处置。箱式变压器装油量为 $1450\text{kg}/\text{台}$ ，与变压器主体在厂方整机安装。由于风电场野外环境无法满足箱式变压器开箱维修环境，因此若巡检发现箱式变压器故障时，由变压器厂家上门整机运走返厂修理。

本工程在位于小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区汇水范围内的 27#风机占地区域四周设置永久截（排）水沟，将汇水导流至背向饮用水源保护区一侧。由于风电机组为密闭系统，风机塔筒底部设置有收集筒收集，风机定期维护产生的少量废旧机油均滴落在塔筒内，不会往塔筒外部滴落，而且风机塔基础采用混凝土浇筑，可有效防止油品渗入地下。

通过采取上述防治措施，加强运行管理和制定定期检查方案后，可有效避免运行维

护产生的废旧机油对周边地表水体水质的影响，对水源保护区取水的影响很小，在可接受范围内。

6.4 生态影响分析

6.4.1 工程对区域生态稳定性影响分析

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

（1）恢复稳定性

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

（2）阻抗稳定性

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

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

6.4.2 工程对植被及植物资源影响分析

6.4.2.1 施工期对植被及植物资源影响分析

本工程风电场总占地 95.16hm²，其中永久征地 3.70hm²，临时占地 91.46hm²。评价区内受工程施工影响面积最大为林地、其次为灌草地。

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

由上可知，根据风电场的工程特点及施工特性，其施工活动对工程区域植被的扰动较大，特别是场内道路的建设影响范围较大，受本工程影响的植被主要为该地区的次生灌丛和常见人工林地，本工程位于南方多雨地区，场地土壤覆盖层较厚，利于植被发育，恢复难度较低，通过合理的生态保护措施，施工迹地能得到较好和较快的恢复。

（2）施工期对国家重点保护野生植物和名木古树的影响

通过实地调查发现，在风电场北部区域场内道路南侧（马麓附近），发现一丛金毛狗蕨（E109°37'36.08"，N22°24'11.42"），为国家二级保护野生植物，距离场内道路路边约 100m，不在工程占地范围内；在风电场北部区域场内道路西侧（那茶附近），发现一株黄叶树古树（E109°37'56.16"，N22°24'16.07"）。黄叶树树龄约 300 年，树高约 15m，胸径 0.64m。该古树距离场内道路路边约 40m，不在工程占地范围内。工程进场道路对金毛狗蕨和黄叶树古树产生的影响主要来源于交通运输产生的扬尘，但本工程进场道路来往车辆较小，在经过金毛狗蕨和黄叶树古树路段采取洒水降尘措施后，工程建设对其影响较小。另外，工程施工期间如弃土乱堆乱弃，导致弃土临时堆放占用金毛狗

蕨和黄叶树古树，会对金毛狗蕨和黄叶树古树产生一定不利影响，需加强施工期环境管理措施，避免工程施工期间对金毛狗蕨和黄叶树古树产生影响。

6.4.2.2 运营期对植被及植物资源影响分析

本工程在工程建设期结束后的运营期，对植物植被的影响主要有以下方面：

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

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

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

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

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

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

（4）定期对风机塔进行巡视和维护时，相关工作人员会定期进入到林区作业。这样，难免会带入一些伴人的次生外来植物进入林区，对区域植物区系的原生性质造成一定负面影响，但影响的面积很小，伴人而入的次生外来植物只会在局部空旷的林缘、林窗等小生境内生存，不会形成大面积的次生群落，对区域原生植物资源的影响不大。

总之，在工程运营期，临时占地的自然环境植被和植物资源会得到一定程度的恢复，工程对当地自然环境的负面影响也将会明显减少。但是，由于施工道路和场内道路的修

建及风机塔的定期维护，林区的人员流动会有所增加，这会对当地的森林植被、植物资源和植物区系结构带来一定的负面影响，但影响程度很小。

6.4.3 工程对野生动物资源影响分析

6.4.3.1 施工期对野生动物资源影响分析

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

（1）对野生动物栖息地的影响

施工期进行地面平整、填挖土石方、道路修建等需对植被进行清除，受影响较大的主要是山顶连接风机塔之间的场内道路用地。施工时，植被清除将导致生活在其中的动物栖息地丧失；施工区域及附近几十米范围内未受破坏生境中的野生动物也会因施工人员活动的增加而受到干扰。一些不能适应这些变化的动物将被迫离开原栖息地而迁往邻近区域。对于活动性较差的两栖类、爬行类，将受到较大的影响；而鸟类、哺乳类等活动能力较强，它们可以很快迁到邻近地区寻找可利用的生境，影响相对较小。

（2）噪声对野生动物的影响

有数据显示，在紧挨道路、噪声水平高达 70dB（A）和离公路数百米、噪声水平大约在 40dB（A）之间的区域内，鸟类种群会减少，超出这一范围后没有发现鸟类再有明显响应。对听力较差的爬行类来说，感应地面振动尤为重要。在工程施工期间，由于运输车辆增加、挖掘、堆砌、施工人员活动频繁等因素使得各种施工噪声和振动增多，影响栖息于周边生物的正常生活和繁殖活动，对野生动物造成一定的惊扰。

本工程风机塔占地分散，施工时间短、点分散，施工人员少，故工程建设的噪声对野生动物影响范围不大且影响时间较短。随着施工期结束、运营期到来，施工噪声及其影响也随之终止。

（3）施工人员活动对野生动物的影响

施工人员的活动对动物的日常行为会产生一定的干扰，施工人员可能会捕捉野生动物用以食用，尤其是蛙、蛇类等两栖爬行动物和竹鼠、野兔等哺乳动物，常被作为食用对象，很容易造成施工区部分野生动物数量的减少。

（4）施工活动对鸟类的影响

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

工程施工期对工程区内的鸟类影响主要表现在几个方面：

①工程占地对鸟类栖息地的影响

工程占地主要包括永久占地和临时占地，主要包括工程升压站、风机塔基占地、场内道路修建占地、集电线路区占地、施工生产生活区和弃渣场占地等。工程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，由此减少了鸟类的活动场所和食物资源，从而影响部分鸟类的活动栖息区域、觅食地等，对鸟类的生存产生一定的负面影响。

由于风机塔占地分散，两风机塔间具有一定的距离，具有单个风机塔的施工时间短、点分散，施工人员少等特点，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，原来受影响退避的鸟类大部分仍可回到原来的区域。

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

②施工噪声对鸟类的影响

施工机械、施工车辆在运转过程中产生大量的噪音，施工人员高频度的活动也会产生声音干扰。由于鸟类对噪声具有较高的敏感性，特别是繁殖期间更为敏感，因此噪声干扰将会导致鸟类的避退、迁移或降低繁殖成功率，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

留鸟所受影响更甚。这些繁殖鸟中常见种包括褐翅鸦鹃、红耳鹎、白头鹎、白喉红臀鹎、黑卷尾、发冠卷尾、大山雀、棕颈钩嘴鹎、长尾缝叶莺、麻雀等鸟类。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，如褐翅鸦鹃、珠颈斑鸠、山斑鸠、中华鹧鸪、鹌鹑、环颈雉等，都可能成为被捕猎的对象。

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约有 26 种春、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并干扰鸟类的迁徙飞行。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。

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。

6.4.3.2 运行期对野生动物资源影响分析

(1) 对野生动物的一般影响情况

①道路或生境丧失对野生动物的影响

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

野生动物的影响较小。

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

②噪声对野生动物的影响

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

③污染物对野生动物的影响

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

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

(2) 对鸟类的影响

① 生境质量降低对鸟类的影响

工程场内道路修建占地和工程塔基占地等会导致鸟类原有栖息地面积的缩小，灌丛和树木的砍伐使鸟类活动场所和食物资源的减少，风电设施运转、维护人员的活动等也会干扰影响部分鸟类的活动栖息地、觅食地。项目竣工后，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，同时使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。

从鸟类的组成、分布和活动情况分析，调查所知的项目区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和生境多样性相关，以丘陵低地和山丘下部为最多，向中部逐步过渡、递减，至山丘上部和山顶部的鸟类已很少。本工程对山丘上部和山顶部的植被破坏相对较大，而对山丘下部和中部主要是道路修建、扩建造成的破坏，其程度相对小一些。可见项目区的鸟类种类和数量的分布与植被破坏程度有一定的负相关关系。

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；另一方面，由于当地繁殖的鸟类大多是分布广、适应能力强或者本身就是已经适应人类干扰环境伴人种，不存在对环境变化极端敏感的物种，因此栖息地质量下降不会导致物种消失。

② 噪声对鸟类的影响

项目运营期间，主要噪声源来自发电机和风机转动时产生的噪音。

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

就本风电场而言，风机转动时产生的噪音主要发生在山顶部和山脊处，但在那里活动的鸟类并不多。总体而言，运行期噪声对鸟类会产生一定的影响，但影响较小。

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。风电场内的架空集输电线路导线也可能导致鸟类飞行撞击，增加鸟类物理撞击的几率，影响鸟类的觅食和飞行活动。因此，风机叶片转动和架空方式的输电线路是对鸟类最直接、最重要的影响。

a) 易引起撞击的因素

有研究表明,沿东西向的山脉布设风机将与候鸟南北迁飞的方向垂直,对鸟类的屏障作用可能比南北向布设的影响大;风机排列越短,对鸟类的屏障作用越小。鸟类经过风机场区时有撞到风机叶片的可能,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。撞击概率随时间、光线、天气等不同而不同。如,夜间飞行的鸟类的撞击率比白天高;在光线好、能见度高时,鸟类可以根据风机是否转动来调整其飞行模式,以避开风机分布区;在阴雨天和雾天,撞击的几率会大大增加。

福旺风电场位于浦北县境内,属亚热带季风气候区,夏湿冬干,四季分明。风电场海拔高程 350m~740m,均为春季风较大,夏季风较小,不易在春季梅雨天形成大雾天气。风机组风电机组共计 40 台、风机轮毂高 100m,拟建设在山脊及山包而非半山腰或拗口处,而且风机间比较分散,至少相距 300m 以上,这种布设方式可在一定程度上降低与迁徙鸟类发生冲突的机会。但呈东西向布设的风机将会对候鸟的迁飞路径产生屏障作用,特别是在能见度低的情况下将增加撞击风险。

b) 对不同种类的影响

从易撞击的种类上分析,在诸多鸟类中,猛禽与风力涡轮机发生的碰撞率较高,主要由于这些猛禽需要依靠山口间的上升热气流往返觅食地与栖息地。欧洲风能协会(2009)的报告表明,风电场的存在均会造成水禽、鸥类和雀形目等鸟类不同程度的死亡。Erickson 等(2001)在美国 31 处风电设施的研究中发现,风力涡轮机造成死亡的鸟类中大约一半为夜晚迁移的雀形目种类。在春秋迁徙季节,雀形目鸟类是与风力涡轮机碰撞风险最大的类群。虽然风电场鸟类与风力涡轮机的碰撞率在近 10 年为 0.02~0.60 只/涡轮机,总体导致的鸟类死亡率并不高,但对于繁殖率低、生长缓慢和长寿的物种仍具有很大的影响,会显著影响其种群数量。

本风电场内的迁徙鸟类以雀形目种类居多,其中又以依赖林地、飞行高度低的林鸟迁徙种类为主,而记录的猛禽中有 1 种为迁徙鸟。虽然这两大类在山顶活动较少,但仍需在迁徙季节加强关注。

c) 对不同居留型鸟类的影响

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，只是它们在初到、未适应之前较易受到不利影响。迁徙鸟类则不然，由于只是路过或者仅作短暂停歇，它们不可能对这些设施有足够的适应时间。因此，风机和集输电线路对留鸟的影响较小，主要影响迁徙候鸟。

总体上，风机叶片旋转和架空的集输电线路会对鸟类的正常活动产生影响，主要影响对象为候鸟，特别是夜间迁徙的雀形目鸟类。由于本风电场区在候鸟春季迁徙季节的风速大，加上迁徙种类活动高度等综合因素，将有利于降低夜间山顶起雾的机率或有利于吹散山上的雾气，降低鸟类的撞击风险。

④对不同飞行高度鸟类的影响

福旺风电项目拟在山顶山脊上共计安装 40 台风电机组。风机及架空集输电线路导线的设置对于飞行过程中的鸟类来说将构成一定的障碍。

在迁徙途中，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（雀形目中的莺类、鹛类等）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，且多选择山间较低矮的坳口翻越山岭。迁徙猛禽大多在白天迁徙，恶劣天气下由于缺乏利于飞行的上升热气流，很多情况下它们将选择停歇。工程风机组拟建设在山顶（海拔高度 350m~740m 左右）、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。

⑤风电场光源对鸟类迁徙的影响

对于有鸟类迁徙路过的风电场来说，光源是重要的影响鸟类安全的因素。因为夜间迁徙鸟类，特别是在遇上大雾、降雨、强逆风或无月的夜晚时，容易被迁徙路线上的红色和白色光源吸引而朝光源飞行，极易撞在光源附近的障碍物上。

为此风电场不宜安装红色的闪光灯，因为红色闪光灯对夜间迁徙鸟类的吸引更大，更容易扰乱夜间迁徙鸟类的迁徙活动。也不宜使用钠蒸汽灯，包括在风电场建筑物里的照明。因此，处于鸟类迁徙通道的风电场很有必要也必须控制好风电场的光源。

⑥区域风电建设对鸟类迁徙的叠加影响分析

本项目区域附近分布有石井风电场项目，石井风电场位于本项目西部区域北侧，石井风电场南部区域与本项目升压站北侧相接并共用 1 个升压站。石井风电场目前尚未开工建设，其项目环评报告书正在编制中，石井风电场拟安装 40 台 2500kW 的风力发电机组，总装机容量 100MW。区域风电场周边鸟类迁徙主要路径是福旺风电场和石井风电场区域中、山脉走势大体呈南北向的山间拗口中通过，本项目和石井风电场的建设不会明显增加区域鸟类迁徙的拦截面，因此区域风电建设对鸟类迁徙的叠加影响有限，不会形成连片截网对区域鸟类迁徙形成大范围跨度拦截。

6.4.3.3 工程对动物多样性的影响分析

工程施工活动造成的生境丧失和噪声干扰会使动物离开其生境；在工程运行后，风机噪声及工程占地造成的动物生境质量下降，会对动物的种群数量造成影响，但部分动物会逐渐适应这一变化而逐渐回到原处，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。

6.4.3.4 工程对国家保护野生动物的影响分析

评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物 12 种，包括 10 种鸟类、1 种两栖类和 1 种哺乳类。分别是：黑翅鸢、松雀鹰、黑冠鹃隼、蛇雕、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领角鸮、斑头鸺鹠、虎纹蛙和小灵猫。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

共计 5 种，其中黑翅鸢、松雀鹰、蛇雕、红隼等 4 种为留鸟，黑冠鹃隼为夏候鸟。总体而言，鹰隼类猛禽的特点是飞行能力强，飞行高度高，活动范围较大。当食物来源不足或受到严重干扰时，这些猛禽会迁移到其它更适宜的地方。这些猛禽零星分布于风电场区的农耕区、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

常到谷地水库、小溪边活动或在开阔地的高空盘旋。就易撞击风机的种类而言，猛禽与风力涡轮机发生的碰撞率较高，雀形目鸟类也是与风力涡轮机碰撞风险最大的类群。这些猛禽除黑冠鹃隼、蛇鵟等偶尔在开阔地的高空盘旋时会到达山丘上部的高度外，大多数时间在山丘下部和中部栖息活动；黑翅鸢和红隼为典型的农区猛禽；松雀鹰等多在低山丘陵地带或山丘中、下部等地活动。通常，鹰隼类猛禽活动范围一般都比较广，日常多于白昼活动，敏锐的视觉可减少日间撞到风机的几率。但迁徙季有可能会对到此来越冬或繁殖的种类产生一定的影响。

（2）鸢类猛禽

评价区分布的鸢形目猛禽有领角鸢和斑头鸢鹱 2 种，皆是留鸟，为夜行性猛禽，喜在山坡中下部各林地、村落附近的次生阔叶林及农田等区域活动，零星分布于山坡中下部各林地或村落附近的次生阔叶林中。领角鸢和斑头鸢鹱除在林中活动外，还经常到农田地带和河边活动。这 2 种主要栖息活动在林区和林缘的鸢类猛禽受工程建设的影响不大。

（3）白鹇

白鹇栖息于森林茂密，林下植物稀疏的常绿阔叶林和沟谷雨林。食昆虫、植物茎叶、果实和种子等。白鹇受工程建设的影响不大。

（4）褐翅鸦鹃、小鸦鹃

褐翅鸦鹃和小鸦鹃在当地都是留鸟，俗称毛鸡、红毛鸡。它们都是典型的灌丛鸟类，栖息活动在海拔相对较低的山丘下部疏林灌丛生境，也见于谷地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。适应能力较强，反应敏捷，稍感威胁即钻入密灌丛中躲匿。

这两种鸦鹃在全国范围来说并不多，但在华南地区却甚为常见，特别是在桂中和桂南地带广为分布。施工对其造成的影响更多的是面临施工人员捕捉的风险；此外，施工占地对褐翅鸦鹃喜好的灌丛生境也有一定破坏，压缩部分活动空间，但由于这种鸟的活动能力和适应能力都较强，工程完工待植被逐渐恢复后可重新回来。因此，对于褐翅鸦鹃种群而言，这种影响很轻微。

（5）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。

(6) 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。

6.4.5 道路施工生态影响分析

6.4.5.1 施工期影响分析

(1) 对陆生植物的影响分析

场内道路工程建设完成后由于工程建设后土地利用类型发生变化，使道路建设区的生物量明显降低。工程建设完成和运行后，生物量减少，在采取相应的生态补偿措施后，其影响是能够承受的。

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

①对两栖动物的影响分析

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

拟建道路的建设对两栖动物影响不大。

②对爬行动物的影响

评价区的爬行动物生境较广泛，尤以灌草丛生境中种类最多，它们受拟建道路施工影响时可以顺利转移到评价区内其他生境。由于道路施工建设、施工人员的进入，爬行类动物必然受到惊扰，由于原分布区被破坏导致这些动物迁徙到工程影响区外的相似生境内，爬行动物能够比较容易找到新的栖息场所，由于爬行动物具有较强的运动迁徙能力，对外界环境的适应能力较强，工程建设可能会使一部分爬行动物迁徙栖息地，但对种群数量影响较小。

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，种类有如麻雀等。这些常见鸟种食性杂，善飞翔，适应性较强，受施工噪声影响会离开施工区，在施工结束后回来。总之，评价范围内鸟类生境多样，受拟建道路施工影响轻微。

④对兽类的影响预测

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

6.4.5.1 营运期影响分析

工程新建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、雉科鸟类、哺乳类等动物因道路导致栖息地片段化，另外亦产生野生动物穿越道路时被撞击的风险。参考国外关于公路对野生动物影响的资料，发现大部分两栖动物、一部分爬行动物和哺乳动物、少量鸟类死于道路交通，使种群密度下降。啮齿类动物对道路的存在表现为不受影响或者受到正面影响。由于项目工程道路仅作风机检修用，车流量小，对道路的使用率较低，因此撞击或惊扰野生动物的影响较小。

6.4.6 对广西那林自治区级自然保护区的影响分析

根据资料收集及现场调查，本项目永久占地及临时占地均不涉及广西那林自治区级自然保护区范围，本工程位于广西那林自治区级自然保护区西北侧和北侧，本风电场风机与保护区最近距离约 600m，场内道路与保护区最近距离约 550m，本风电场建设内容均不进入保护区汇水范围内，在采取严格控制施工作业范围、严格管理施工其土石方堆放、禁止占用保护区范围等管理措施后，工程建设不会对保护区内的森林植被、溪沟产生影响。

6.5 环境风险分析

6.5.1 风险源识别

6.5.1.1 主要风险物质、有害因素分析

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

表 6.5-1 主要风险物质一览表

序号	物料	存在位置	数量	用途
1	废机油	风电机组	0.057t	润滑、刹车、偏航系统
2	变压器油	主变、箱变	39t	冷却
3	铅酸蓄电池	蓄电池室内	0.1t	后备电源
4	六氟化硫	室外高压断路器	0.003t	灭弧

6.5.1.2 风险潜势初判及评价等级

（1）风险潜势初判

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

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

式中：

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

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ —每种危险物质的临界量，t。

矿物油的临界量为 2500t，SF₆的临界量为 200t。本项目各风险物质量与其临界量的比值 $Q=0.057/2500+39/2500+0.003/200=0.016<1$ ，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 6.7-4 确定评价等级。本工程风险潜势为I，进行三级评价。

表 6.5-2 建设项目环境风险评价等级划分

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

项目环境风险潜势初判为I，故本环境环境风险评价等级为简单分析。

6.5.2 环境敏感目标概况

本项目的环境敏感目标主要为浦北县石梯江饮用水水源保护区、官垌镇武思江水源保护区、官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区、小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区、浦北县小江饮用水水源保护区。工程征占地均位于上述水源保护区之外。本工程与各水源保护区位置关系见表 6.5-3。

表 6.5-3 建设项目环境风险评价等级划分

序号	水源保护区名称	位置关系
1	浦北县石梯江饮用水水源保护区	4#~8#、13#~16#、23#~25#、30#风机、2#、3#、4#弃渣场、2#施工生产生活区及约 16.5km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 16#风机，距离水源保护区边界约 380m，距离取水口最近的风机是 4#风机，距离约 3.5km
2	官垌镇武思江水源保护区	升压站、1#施工生产生活区、1#弃渣场、1#~3#风机及约 1.9km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 2#风机，距离水源保护区边界约 0.2km，距离取水口最近的风机是 3#风机，距离约 3.4km
3	官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区	升压站位于水源保护区边界东侧约 60m，升压站距离取水口最近距离约 250m
4	小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区	27#风机位于水源保护区汇水范围内，27#风机距离水源保护区边界约 0.16km，距离取水口最近距离约 1km

5	浦北县小江饮用水水源保护区	26#~29#、31#~35#风机及约 7km 场内道路位于水源保护区汇水范围内，汇水范围内距离水源保护区最近的是 35#风机，距离水源保护区边界约 2.3km，距离取水口最近距离约 4.8km
---	---------------	---

6.5.3 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：SF₆气体的泄露、废铅酸蓄电池泄露、风机维修与运行期机油的泄露带来的环境风险等。

6.5.4 环境风险防范措施

本项目可能产生的事故的环境风险分析及主要防护措施如下：

6.5.4.1 六氟化硫风险分析及防护措施

6.5.4.1.1 环境风险分析

SF₆气体具有优异的绝缘性能和灭弧能力，具有无毒无害、不易燃等特性，在我国中高压、超高压等各电压等级电气设备的应用已相当普遍，尤其是城市电网建设，为了节约土地资源，大量安装SF₆全封闭组合电器（GIS），把母线、隔离开关、电流互感器、电压互感器、断路器、接地开关和高压套管等全部封闭在一个接地的金属外壳中的若干个气隔内，气隔内充以一定压力的SF₆，用以绝缘或灭弧。其理化性质和危险性概述见表5.4-2。

表 5.4-2 SF₆的理化性质

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

燃爆信息：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

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

目前对SF₆泄漏已具有完备而灵敏的监控手段，在设备制造中和现场安装后，必须进行SF₆气体检漏，利用灵敏度极高的定性或定量检测仪检测有无泄漏。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设备设有效的排风装置，可使泄漏的SF₆气体迅速排放，不易聚集。升压站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，能保证在出线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。

6.5.4.1.2 防护措施

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

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

③远离易燃、可燃物。避免与氧化剂接触。防止气体泄漏到工作场所空气中。

④配备泄漏应急处理设备。

⑤远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。

⑥配备一些常规检修器具及堵漏密封备件，应对 SF₆污染事故，应配备 SF₆气体回

收充放装置，存储用的钢瓶应符合国家相关标准。以上应急救援物资应存放在升压站内指定位置，便于救援。

6.5.4.2 变压器油风险分析及防护措施

6.5.4.2.1 环境风险分析

变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，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 $<-45^{\circ}\text{C}$ 。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(变电站)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。

根据工程可研设计，本工程在升压站内 1#主变压器东南侧设置 1 座事故油池，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。

6.5.4.2.2 防治措施

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

事故油池设计具有油水分离功能（目前常见的事故油池构造见图 6.1-2 所示），它由两个室组成，中间下部用开孔的隔墙分开，相当于一个连通器，在大气压作用下，两室原有水面相平。发生泄油事故时油先排至 A 室，因为油的比重比水轻，油会在上层，实现油水一次分离，下层的水在油自重和大气压的作用下会流向 B 室，实现油水二次分离，B 室的原有水面也会升高，当其高度超过排水管标高时，就会有水被排出（排出水为事故油池平时储存的雨水），而泄油会留在 A 室，不会排出外环境，不会对周边地表水体产生影响。

②升压站四周设置封闭围墙，站内事故油池有效容积为 45m³，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，可及时发现问题，避免事故发生。

6.5.4.3 风机维修与运行期润滑油风险分析及防护措施

6.5.4.3.1 环境风险分析

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，每台风机每年的用油量约为 10kg，用量较少。

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

5.4.4.3.2 防治措施

（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）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。

（4）风电场野外环境无法满足箱式变压器开箱维修环境，因此若巡检发现箱式变压器故障时，由变压器厂家上门整机运走返厂修理，禁止废油在风电场区域内长期贮存。

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

（6）危险废物应存放于专门的收集容器，设置在升压站拟建危险废物暂存间，避免与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。

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

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

②油品仓库必须有耐腐蚀的硬化地面和基础防渗层，地面无裂隙；设施底部必须高

于地下水最高水位。

③要有必要的防风、防雨、防晒措施。

④要有隔离设施或其它防护栅栏。

6.5.4.4 油品和危险废物运输环境风险影响分析及防护措施

6.5.4.4.1 环境风险分析

油品、危废运输在场内道路发生泄漏或者火灾爆炸时，火灾产生的大量烟、气、粒子，及燃烧完全及不完全产物，会对周边环境造成不利影响，并危害人体健康；消防废水成分复杂，主要有生物药剂、金属物质、燃烧产物以及灭火泡沫和其他阻燃剂化学品，它们的生态毒性都很高，对周边环境和人群健康造成不同程度的影响。

风机运行期间，若发现风机缺油（一般情况一次 1~2 两台风机），则利用封闭车辆将密闭小油罐（每灌约 5kg，总量不超过 25kg）通过场内道路运送至缺油风机处。本工程施工和运行期的油品、危废运输道路路况较好，运输量较小，营运期制定严格风险防范措施和应急预案，可有效防止风险事故的发生和降低风险事故的危害。

6.5.4.4.2 防治措施

（1）运输由专业危险品运输单位负责，要灌装适量，不可超压超量运输，运输按规定路线行驶，GPS 定位。夏季应早上和下午运输，防止日光曝晒。油品运输罐车应有良好的接地装置，防止静电电荷聚集引发事故。

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

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

（4）严格按照制订的运输路线进行运输。

（5）加强运输人员教育，使之明确危险品运输安全的重要性。

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

（7）尽量减少运输车辆在水源保护区汇水范围内停留时间。

通过采取以上防范措施后，油品运输发生泄漏事故概率极小，不会对各水源保护区

产生影响。

6.5.4.5 废铅酸蓄电池环境风险影响分析及防护措施

6.5.4.5.1 环境风险分析

本项目采用免维护铅酸蓄电池作为系统后备电源，使用寿命约 5 年，即 5 年更换一次，产生量约为 0.1t/次。根据建设方介绍，本项目升压站采用阀控式密封铅酸蓄电池。蓄电池挥发出酸气，会腐蚀设备有关部件，危及人身或设备的安全，并对周围环境造成一定的影响。风电场均采用阀控式密封容器，正常时不会发生酸气泄露现象，只有在破损时才能发生。

6.5.4.5.2 防治措施

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《危险废物转移联单管理办法》（国家环境保护总局令第 5 号）的规定，本工程中危险废物的收集、运输、转移及储存应满足以下要求：

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

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

6.5.5 环境风险应急预案

本工程可能发生的环境风险事故为： SF_6 泄漏事故、主变压器事故排油泄漏事故以及风机维修与运行期润滑油的滴漏跑冒，油品、危废运输在进场或场内道路发生泄漏。发生 SF_6 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》（HJ/T1611-2004）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 6.5-3。

表 6.5-3 环境污染应急预案内容

序号	项 目	内 容 及 要 求
1	应急计划区	危险目标：升压站站内事故排油池、电气设备 SF_6 所在区及风机设备润滑油所在部位
2	应急组织机构、人员	升压站内运行维护人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施、清除泄漏措施和器材	严格规定事故现场、邻近区域、控制防火区域设置控制和清除污染措施及相应设备的数量、使用方法、使用人员
8	人员救助及疏散组织计划	事故现场、受事故影响的区域人员救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场、受影响范围内的善后处理、恢复措施，邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	事故恢复措施	制定有关的环境恢复措施（包括生态环境、土壤、水体等），组织专业人员对事故后的环境变化进行监测，对事故应急措施的环境可行性进行后影响评价
11	应急培训及巡视计划	应急计划制定后，定期安排有关人员进行培训与演练，定期安排人员对风险源进行巡视

6.5.5.1 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，并立即上报本风电场运营公司分管领导。

6.5.5.2 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。

6.5.5.3 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。

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

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

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

(4) 为避免事故应急响应的滞后风险，本工程营运期加强场内风机和道路的巡察，特别是位于水源保护区汇水范围内的场内道路，并结合油品、危废的运输情况安排巡察时间和增加巡察频次。

6.4.4.5 六氟化硫泄露事故应急预案

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

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

2) 中毒急救：因 SF_6 不含氧气，吸入少量会感觉身体不适，吸入量大会导致头晕、胸闷气紧，甚至窒息。应迅速将中毒者转移到脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道畅通。呼吸困难时给予输氧，呼吸及心跳停止的，应立即进行人工呼吸和心脏复苏按摩，并立即就医。

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

6.4.4.6 油料泄露事故应急预案

1) 应急救援措施

①升压站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、事故油池漏油，能在源头找到原因的应立即进行堵截和收集，同时严禁各种火源，必要时断电严防期货；对现场已跑泄露的油品用沙土等围位，并用吸油毡吸附泄露的油品；如漏油随水体排放到外环境，应立即在排放口溢油现场布放围油栏，包围水面溢油，防止溢油扩散，减少污染面积；当溢油被密封圈聚拢后，根据水面油的厚度，如油量大，用收油器来收取溢油，少量的用吸油毡吸附；吸油毡吸满油后，将其打捞到容器内。漏油事故处理结束后，应检查变压器围堰内是否有残油，若有残油应及时清理干净；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；受到油污染的土壤也应开挖收集后交由资质单位回收处理。

②发生风机维修与运行期润滑油滑油、废液压油跑冒滴漏时，检修委托有资质的电力运行维护专业公司进行，滴漏废旧机油（含废润滑油、废液压油，维修时主要滴落在风机塔筒内）的产生量较少，采用抹布擦拭后由维护公司的维护人员收集带走，不在本风电场范围贮存。运行期维护人员对设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象；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。巡检人员发现风机发生漏油时，应立即向事故应急处理小组汇报，在专业抢修人员到来时应想办法控制漏油，如漏油量较小且可以控制，则在止住漏油后应用泥土、沙石等铺洒在泄露在地面

的油品上；如果一时无法控制漏油，应用能找到各种容器装接漏油，如果无法装接，应利用泥土、沙石等在漏油区域修建围堰，避免漏油污染范围进一步扩大或导向附近的沟渠。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；受到油污染的土壤也应开挖收集后交由资质单位回收处理。泄露事故后应妥善处理事故现场，及时消除设备的泄露缺陷，以防事故再次发生。

③在位于饮用水源保护区汇水范围内的路段设置警示牌，警示牌应设置紧急报警电话一览表，注明风电场管理部门、公安消防、环保部门的电话号码，一旦发生事故，驾驶员及工作人员等可汇报风电场管理部门、公安、环保等有关部门。

2) 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，升压站运行值班人员应立即报告升压站站长，站长启动应急预案，组织先期抢险救援，同时通知消防、安保、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，并将事故情况上报公司，由公司通知环保等相关政府单位。

②相关政府部门

主要是钦州市生态环境局，接到通知后及时赴现场知道事故救援，并组织土壤环境和水环境污染监测工作。

6.5.5 应急培训及巡视计划

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

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

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

6.5.6 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》（GB18218-2018），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跑冒滴漏。发生 SF_6 泄漏事故，可能会危及对人身健康；事故排油泄漏事故以及风机维修与运行期润滑油的滴漏跑冒，可能会对周围水环境产生影响。采取一定的防范措施，可以使事故发生的概率降低，减少损失，因此采取切实可行的防范措施和建立有效的风险应急预案是降低风险和减轻风险后果的有效途径。本项目环境风险简单分析内容表见表 6.5-4。

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

表 6.5-4 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	华能浦北福旺风电场工程项目			
建设地点	（广西）省	（钦州）市	（浦北）县	（/）园区
地理坐标	经度	109.629135	纬度	22.358649
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、主轴承润滑油脂、液压油等。			
环境影响途径及危害后果	（1）变压器检修可能导致油品渗漏。变压器油一旦泄露进入环境中，将会进入周边土壤造成土壤污染，如遇降雨还将随地表径流进入周边河流内，存在污染地表水环境的风险。 （2） SF_6 气体的泄露可能会危及对人身健康。 （3）风机维修与运行期机油的泄露存在污染地表水环境的风险。			
风险防范措施要求	（1）变压器油风险防范措施 变压器建在集油坑上方，冷却油只在事故时排放。升压站内主变压器东南侧设置 1 座事故油池，用于存放事故废油含油废水汇入集油坑后通过排油管道排入事故油池，经过油水分离后回收利用，剩余的少量废油渣由危险废物部门回收。 （2） SF_6 风险防范措施： ①用过的电气设备解体时应先检测气体再拆解，防止有害分解物质的危害，拆解现场应强制通风。 ②密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规			

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

7 环境保护措施

7.1 污染防治措施

7.1.1 施工期污染防治措施

7.1.1.1 施工期大气污染防治措施

施工期大气污染源主要是施工扬尘和施工机械废气排放。其污染防治措施包括：

(1) 施工扬尘

①施工场地定期洒水，防止产生大量扬尘，在大风日加大洒水量及洒水频次。

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

③加强施工区的规划管理：建筑材料的堆场定点定位，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、防尘布苫盖等防尘措施，以减少建设过程中使用的建筑材料在装卸、堆放、搅拌过程中的粉尘外逸，降低工程建设对当地的空气污染。

④施工过程中产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运；若在工地内堆置超过一周的，则应采取覆盖防尘布或防尘网、定期喷水压尘等防尘措施。

⑤装载水泥、砂料等物料、渣土、垃圾的运输车辆，应尽可能采用密闭车斗；若无密闭车斗，装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布或篷布遮盖严实，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm，保证装载的物料等不露出；根据需要装载物料后进行洒水抑尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘。

⑥对出入工地且车身、车轮粘有泥土的车辆进行清洗，以防止泥土被带出污染公路路面。

⑦运输车辆行驶经过沿途居民点时注意控制车速，减速慢行，防止行车时产生大量扬尘对周边居民点造成影响。

⑧在距离施工道路较近的那茶、马麓、水口坡、木山村、能尔陆、沙牛塘和平马村等敏感点附近路段施工时在靠近敏感点一侧设置防风抑尘网。

（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。

7.1.1.2 施工期水污染防治措施

（1）施工废水污染防治措施

工程施工生产废水产生量较小，风机、箱变等基础采用混凝土直接浇筑的方式施工，采用混凝土搅拌车运送到达后直接浇筑，不在现场搅拌，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。

（2）施工人员生活污水统一收集、排放至施工营地内的临时化粪池内处理，处理后用于施工营地附近林木浇灌，施工结束后及时对临时化粪池进行清理。生活污水不得排入临近的周边沟渠，不得与雨水混合后外排。

（3）施工期冲刷雨水处理措施

为减少水土流失，减轻雨水冲刷施工场地对周边水体水质的影响，在施工中采取相应的防护措施，主要有：

①风机塔及吊装平台四周根据地形设土质排水沟，在各风机塔吊装平台排水沟末端设置土质沉砂池，池壁和池底压实，出口铺土工布。

②场内道路施工时分段施工，做好路基和路面的排水，设置临时排水沟，临时排水沟与浆砌石排水沟采用永临结合的方式设置；在沿线排水沟末端设置土质沉沙池，池壁和池底压实，出口铺土工布。

③工程施工时及时夯实开挖面土层，施工开挖边坡在雨季用苫布进行遮盖，在施工场地的雨水汇流处设置三级沉淀池，雨水经沉淀后再排入周边沟渠。

④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。

⑤优化施工组织，靠近区域冲沟一侧的场内道路等设施，其表土开挖等施工安排在非雨天进行，施工时应设置排水沟、导流沟和沉砂池等，沉淀池出口铺设土工布。

⑥弃渣场周边设置浆砌石截水沟，截水沟末端设置消力井，弃渣分层堆放，分层夯实，堆渣坡面坡比为 1:1.75；坡顶设置平台排水沟，堆渣结束后，整治绿化。

7.1.1.3 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、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

为尽可能减少施工期对敏感点的噪声影响，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，在居民点附近路段施工路段施工单位在中午 12:00~14:30 尽量避免施工，在夜间 22:00~次日 6:00 禁止进行施工作业。因施工工艺要求确实需要进行施工的，需按相关规定在取得批准后在施工前在施工区附近张贴公示公告，提前告知周边群众以获得其谅解。

②合理选择施工机械设备

施工单位必须使用符合国家规定噪声排放标准的施工机械和车辆，应尽量选用低噪音、低振动的各类施工机械设备，并带有消声和隔音的附属设备；固定的施工机械安装减振装置；避免多台高噪音的机械设备在同一工场和同一时间使用。

③做好宣传沟通工作

向沿线受影响的居民和有关单位做好宣传工作，以提高人们对不利影响的心理承受力；加强施工现场的科学管理，做好施工人员的环境保护意识的教育；大力倡导文明施工的自觉性，尽量降低人为因素造成施工噪声的加重。

④加强噪声控制环境管理

根据国家和地方的有关法律、法令、条例、规定，施工单位应主动接受环保部门的监督管理和检查；建设单位在进行工程承包时，应将有关施工噪声控制纳入承包内容，并在施工和工程监理过程中设专人负责，以确保控制施工噪声措施的实施。

⑤敏感点噪声污染防治

在与道路中心线距离在 50m 以内的那茶、马麓、水口坡、木山村、能尔陆、沙牛塘和平马村等敏感点附近路段施工时在靠近敏感点一侧设置移动声屏障或隔声挡板，以降低高噪声机械施工时的噪声影响，上述路段禁止夜间进行机械施工，优化施工工艺，尽

量缩短敏感点附近路段施工单元的施工时间。

（2）交通运输噪声防治措施

①合理安排物料运输时间，物料和设备运输安排在昼间运输，禁止在午间（北京时间 12：00～14：30）和夜间（北京时间 22：00～次日 6：00）进行运输作业。

②加强运输车辆的交通管理，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。

7.1.1.4 施工期固体废物污染防治措施

施工期固体废弃物主要为风机基础、杆塔基础、场内道路开挖产生的废弃土石方，设备及各类建材安装或使用后产生的废弃包装箱（袋），以及施工人员产生的生活垃圾。

（1）针对不同施工工段开挖产生的土石方采取相应的措施，尽量就地平衡土石方，减少弃土方的产生。

（2）临时弃土堆放于施工区内的临时堆土场，并遮盖塑胶布或帆布，设置装土麻袋拦挡，堆土场周边设置临时排水导流系统，施工后期用作回填和绿化覆土，并对临时堆土场进行植被恢复。

（3）废弃包装箱（袋）统一回收后外卖给废品收购站综合利用。

（4）施工营地内设置垃圾桶集中收集施工人员的生活垃圾，由施工单位定期清运。

（5）新建场内道路施工过程中，加强环境监理，禁止向道路侧坡倾倒渣土，特别是在道路坡下有水（或季节性有水）的沟冲的路段，避免下泄倾土填埋沟冲。

7.1.1.5 施工期环境保护管理措施

（1）建立高效、务实的健康环境保护管理体系

建议建设单位临时成立本项目健康安全环保管理机构，制定相应的环境管理办法。委托有资质的环境监测单位进行施工期污染监测，落实施工期污染控制措施，建立完善的监测报告编制、上报制度。充分利用工程支付的调节手段，将工程的环境保护工作落到实处。

（2）优化设计、保护居民山泉、井水取水口

目前项目建设区内未发现村庄居民集中及分散山泉水取水口，在施工阶段如果有新

发现的取水口，应优化设计，避开村民取水口的汇水区域。

（3）加强工程的环境保护监理工作

本环评建议建设单位在施工期委托独立的环境监理单位，开展施工期环境监理工作，加强施工期环境管理工作。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。

7.1.2 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。

7.1.2.1 风电场 220kV 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

本风电场定员编制为 13 人，全部生活在升压站内。根据工程分析，值班人员生活污水产生量约为 $1.248\text{m}^3/\text{d}$ 。升压站采用目前技术成熟、经济实用的地埋式一体化污水处理装置对值班人员生活污水进行处理，污水处理装置处理能力为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，能满足污水处理的要求。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）一级标准后用于站内绿化。生活污水处理设备处理工艺流程见图 7.1-1。

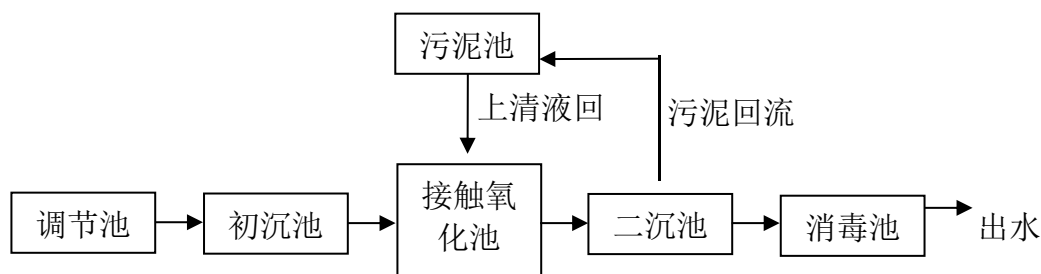


图 7.1-1 生活污水处理工艺流程图

具体工艺流程说明：

A. 调节池：由于废水量及排入废水中杂质的不均匀性，使废水的流量或浓度在昼

间有剧烈的变化，为使处理构筑物正常工作，不受废水高峰流量或浓度变化的影响，设调节池以调节水量和浓度。

B. 初沉池：初沉池为竖流式沉淀池，污水在深沉池的上升流速为 $0.6\sim 0.7\text{mm/s}$ 。

C. 接触氧化池：初沉后水自流至接触池进行生化处理，接触池分三级，总停留时间为 1h 以上。填料为新颖填料，易结膜，不堵塞。填料比表面积为 $160\text{m}^2/\text{m}^3$ ，接触池气水比在 12:1 左右。

D. 二沉池：污水虽然经过水解和微氧处理，大部分的有机物和无机颗粒得以去除。但污水中仍有悬浮颗粒以及脱落的生物膜，为了出水能达标排放，必须采用沉淀分离将这些悬浮物去除。二沉池采用二个竖流式沉淀池，并联运行。上升流速为 $0.3\sim 0.4\text{mm/s}$ 。排泥采用空气提升至污泥池。

E. 消毒池及消毒装置：消毒池按《室外排水设计规范》（TJ14-74）标准为 40min，消毒采用固体氯片接触溶解的消毒方式。

F. 污泥池：初沉池、二沉池的所有污泥均用空气提至污泥池内进行好氧消化，污泥池的上清液回流至接触氧化池内进行再处理，消化后剩余污泥很少，一般 1~2 年清理一次，清理方法为用吸粪车从污泥池的检查孔伸入污泥池底部进行抽吸并用作农田肥料。

G. 风机房、风机：风机房设在消毒池的上方，风机房进口采用双层隔音，进风口有消音器、风机过滤器，因此运行时噪音较低。

生物接触氧化池是由传统的生物膜和活性污泥法结合而成，兼具两种方法的优点，对废水中的有机污染物成份有较高的降解能力。同时，生物接触氧化池中填料里的微生物不易流失，挂膜迅速，可以间歇运行，使其运行管理较简单。“生物接触氧化”处理工艺作为一项成熟的生活污水处理技术，具有耐冲击负荷、出水水质稳定、运行管理方便、处理成本较低的优点，已在国内各地区广泛应用，同时可设计为地埋式，可节约占地。本项目的生活污水经一体化污水处理设施处理后出水可达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准要求。因此，从技术经济上来说，升压站选用的污水处理方案是合理可行的。

②事故排油

本工程升压站本期设 1 台主变压器，根据工程分析，工程升压站事故油的排放量约为 39t/次（事故油的排放量约 43.57m³），升压站在主变东北侧设置有一座具有油水分离作用的专用事故油池，有效容积为 45m³，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典型构造如图 7.1-2 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。

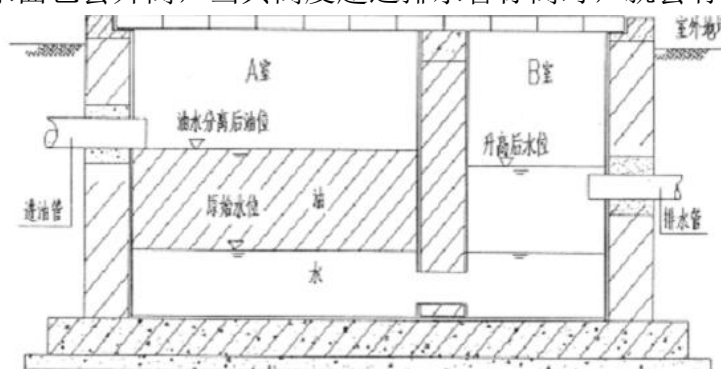


图 7.1-2 事故油池典型构造图

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，剩余少量废油渣用收集桶收集后贮存于危险废物暂存间，后交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。

（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，然后引至综合楼顶高空排放。

（3）防噪措施

①在设备订货时合理选择变压器、电气设备、导线；选择表面光滑、耐氧化的导线和母线，在设备安装时要保证各类接口接触良好，减少火花及电晕放电噪声。

②加强日常维护，保证风机等大噪声部件运行良好。

（4）固体废物

1）一般固体废物

风电设备故障产生的渗油量较小，由检修单位采用抹布擦拭后混入生活垃圾一同处置。

废旧玻璃钢材料和包装物统一回收后外卖给废品收购公司综合利用，废轴承集中收集后由厂家回收处置。

值班人员生活垃圾由站内垃圾桶集中收集，然后由值守人员定期清运到附近乡村的垃圾处理设施内与乡村生活垃圾一起处置。

2) 危险废物

①废变压器油

根据《变电所给水排水设计规程》（DLT5143-2002），变电所油污水处理方式宜采用事故油池分离方式。运营期，升压站内拟设置1座容积为45m³的事故油池，其容量满足事故排油的要求。

当主变发生事故时，事故排油经排油管道分别进入事故油池，经过油水分离，去除水分和杂质，油可以大部分回收利用，剩余少量废油交由有资质的危险废弃物处置单位进行处置。同时加强升压站场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防升压站漏油事故影响对周边水质的影响。

②废机油

升压站内拟按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及2013修改单的要求设置危废暂存间。运营期，风力发电机组更换废机油时，需安排专业人员进行操作，用专门的油桶将废机油进行收集，在站内设置的危废暂存间进行暂存，最终定期交由有危险废物处置资质的单位处置，严禁随意丢弃。

③废铅酸蓄电池

运营期，升压站更换下来废铅酸蓄电池属于危险废物。因此，建设方须严格按照国家危废转移、处置有关规定对变压器废油和退役的铅酸蓄电池进行转移、处置，从而确保全部退役的铅酸蓄电池按国家有关规定进行转移、处置。

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

危险废物需按《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）进行管理，还应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的相关规定：

- 1) 储存间地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。
- 2) 用以存放装在液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙。
- 3) 不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断。
- 4) 盛装废润滑油的容器材质和衬里要与废润滑油相容（不相互反应）。
- 5) 装载废润滑油容器内需留足够的空间，容器顶部与液面之前保留 100mm 以上空间。
- 6) 对危险废物的容器和包装物以及危险废物储存室，必须设置危险废物识别标志；
- 7) 尽量远离火源、热源、以防发生意外事故。
- 8) 危险废物最终交由有危险废物处置资质的单位处置。
- 9) 危险废物的产生量、拟采取的处置措施及去向应按《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的规定向环境主管部门申报，填报危险废物转移五联单，按要求对本项目产生的固体废物特别是危险废物进行全过程严格管理和安全处置。

危险废物的污染防治措施及贮存方式见表 7.1-1。

表 7.1-1 工程分析中危险废物汇总表

序号	1	2	3
危险废物名称	废变压器油	废机油	废铅酸蓄电池
危险废物类别	HW08 废矿物油与矿物油废物	HW08 废矿物油与矿物油废物	HW49 其他废物
危险废物代码	900-220-08	900-219-08	900-044-49
产生量	0.5t/a	57kg/a	0.1t/a
产生工序及装置	升压站，变压器	风力发电机组	升压站，后备电源
形态	液态	液态	固态+液态
主要成分	烷烃，环烷族饱和烃，芳香族不饱和烃等化合物	基础油+添加剂	电解液、元件及盛装它们的容器
有害成分	多环芳烃、苯系物、重金属等	烷烃、环烷烃、芳烃、环烷基芳烃以及含氧、含氮、含硫有机化合物和胶质、沥青质等非烃类化合物	酸、铅及镉、砷、铋、镉、铜、钙和锡等化学物质
产废周期	突发事件或泄露	4~5 年/次	5 年/次
危险特性	毒性、易燃性	毒性、易燃性	毒性

污染防治措施	事故油池等收集, 交有资质单位处理	危废暂存间分类临时贮存, 交有资质单位处理	危废暂存间分类临时贮存, 交有资质单位处理
--------	-------------------	-----------------------	-----------------------

因此, 本项目固废处理后能实现无害化要求, 从处置途径和处置方式上看可行。

(5) 电磁场影响防治措施

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。

②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。

③在升压站内的贮存时间不得超过一年。

7.1.2.2 风机维修与运行润滑油对环境影响防范措施

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

(2) 采用强制润滑方式, 减少油脂洒落地面。

(3) 使用专门针对风电齿轮箱的抗点蚀润滑油。

(4) 安装强迫风冷外循环水冷却器, 降低油温, 减少漏油现象。

(5) 加强运维人员的风险防范意识, 对设备进行定期检查, 防止发生渗油现象。

(6) 工程检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行, 对风机故障偶尔产生的渗油采用抹布擦拭后混入生活垃圾一同处置。

(7) 箱式变压器用油与变压器主体一起整机安装; 若巡检发现箱式变压器故障时, 由变压器厂家上门整机运走返厂修理。

7.1.2.3 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。

(3) 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。

(4) 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。

7.2 生态保护措施

7.2.1 植物保护措施

7.2.1.1 避让措施

(1) 道路设计优化

优化施工道路的布设, 尽可能减短施工道路长度, 施工道路不要从成片的植被较好的区域穿过; 必须穿越林地时, 尽量选择在森林的边缘穿过, 以避免形成新的隔离带。

拟建工程位于海拔较高的山丘, 修建施工道路时, 尽量利用原有的道路, 施工道路和场内道路的修建永临结合, 减少通道的开辟。道路具体设计中应尽量收缩道路边坡, 优化线形, 尽可能地少占用林地, 降低对森林植被的破坏。

(2) 优化施工布置

施工活动要保证在征地红线范围内进行, 在不影响交通运输的前提下, 吊装平台、临时施工占地应尽量选择在场内道路区, 或缩小范围, 以减少对草地和林地的占用。施工期应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。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, 以减少对林地的破坏。

7.2.1.2 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) 其它措施

①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，如就近没有挖方可以利用，也可选择植被比较稀疏、运输又较为方便的山坡、低丘等地，采取集中取土的措施，把修路造地和平整土地较好地结合起来。

②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。

7.2.1.3 恢复与补偿措施

(1) 建设单位在工程施工前组织编制生态修复方案并严格落实方案中的要求。

(2) 表土保存及原生植被保护利用措施

在工程施工开挖前，需注意剥离并妥善保存施工占地区的表土，待工程完工后再用于恢复绿化或复垦。

本风电场建设征占地类型以林地、灌草丛为主，施工过程中需砍伐一定的乔灌木。为保护风电场内的植被资源，减缓对场内生态植被的破坏，除不易移植的高大乔木外，其它乔灌木均可进行移植，而不进行砍伐，即在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。

（3）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。

（4）植被恢复措施

在施工结束后开展施工场地植被恢复专项工程建设。植被恢复应以恢复至施工前原貌为远期目标，采用项目区内常见土著乔、灌、草物种（马尾松、杉树、粉单竹、盐肤木、野牡丹等），参照修复区域周边群落结构特征进行植被群落重建，以保证项目区生物多样性。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：施工时采取分段施工，及时回填、平整，恢复施工迹地，结合原土地利用情况恢复植被，以撒播草籽为主。

④施工营地：施工结束后清理恢复施工迹地、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。

7.2.1.4 管理措施

(1) 新建道路施工时，环境监理单位应进行严格管控，不能让土料随意道路低处一侧滑落，更不准向坡下倾倒挖出的土石料，要及时将弃渣运至弃渣场；分段道路施工结束后，督促建设单位和施工单位及时进行边坡的整治和恢复。

(2) 建设单位和施工单位应及时上报工程施工方案 and 环境保护实施方案，严格按照施工方案进行施工。禁止超计划占用土地和破坏植被，土石方开挖料及时回填，弃渣必须运到指定的位置进行堆放，严禁沿道路及风机机位两侧山坡倾倒。

(3) 采取有效措施预防森林火灾，在工程建设期，更应加强防护。在施工区、施工营地及场内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。

(3) 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现、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。

7.2.1.5 对国家重点保护野生植物保护措施

评价范围内马麓附近发现 1 丛金毛狗蕨，位于场内道路南侧约 100m 处，那茶附近发现 1 株黄叶树古树，位于场内道路西侧约 40m 处，均不受工程征占地影响，但由于金毛狗蕨和黄叶树古树距离道路较近，道路交通运输扬尘以及弃土弃渣乱堆乱弃可能会对其产生影响。本环评要求工程采取以下措施对其进行保护：

(1) 装载物料的运输车辆采用密闭车斗，保证装载的物料等在该路段不洒落。

(2) 该路段定期进行洒水降尘，以减缓交通运输扬尘对金毛狗蕨和古树的影响。

(3) 严格规范管理弃土石方堆放，禁止弃土石方落入金毛狗蕨和古树范围。

7.2.2 动物资源保护措施

7.2.2.1 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。

7.2.2.2 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保护动物。
- (2) 夜间灯光容易吸引鸟类撞击，施工期尽量控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量。
- (3) 风电场室外的照明尽量最小化，尽量不要长时间开启明亮的照明设备，给需要照明的设备加装必要的遮光设施，照明最好不要使用钠蒸汽灯，避免照明光源对鸟类的影响。
- (4) 鸟类和兽类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，晨、昏和正午避免高噪音作业，禁止夜间施工。
- (5) 施工期间加强堆料场、临时堆土场防护，加强施工人员的各类卫生管理，避免生活垃圾、生活污水的直接排放，减少污染，最大限度保护动物生境。
- (6) 在鸟类迁徙季节高峰期（4月至5月上旬，9月下旬至10月）应停止夜间施工，减少对迁徙鸟类可能的伤害。
- (7) 在风机的叶片上涂上能吸引鸟类注意力的反射紫外线涂层和红色的警戒色，避免白天鸟类撞击风机。
- (8) 在鸟类迁徙季节高峰期（4月至5月上旬，9月下旬至10月），如若发生大雾、阴雨的夜晚风机对迁徙鸟类造成撞击伤害，停止启用风机。
- (9) 对工人进行保护鸟类的教育，使他们自觉爱护鸟类，禁止他们借助灯光捕捉候鸟；发现异常鸟撞事件后要及时报告给鸟类监测部门。

7.2.2.3 补偿与恢复措施

(1) 工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，以减少生境破坏对动物的不利影响。每个风机塔施工完成后，对其临时占地合理绿化，对场内道路进行植被恢复，仅留出巡检道路宽度，尽快恢复动物生境。

(2) 在风电场建成后 5 年内，对本区域候鸟迁徙情况进行持续跟踪观测，并将调查报告报当地生态环境局备案，同时做好候鸟迁徙期的巡护工作。根据跟踪观测结果对风机运行时间进行调整，如在鸟类迁徙季节如发现风机运行严重影响到鸟类的生存，则须及时采取风机停运等调整措施。

7.2.2.4 管理措施

制定相关规则，遵守林区管理规定，避免施工人员和运行维护人员伤害野生动物。

(1) 加强对施工人员进行野生动植物资源和生态环境的保护意识的宣传教育，以便提高施工人员在施工过程中生态环境保护意识；制定相关规则，遵守林区管理规定，避免施工人员和运行维护人员伤害野生保护动物。严禁施工人员捕猎野生保护动物。

(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保护动物；

(3) 对于施工过程中发现的兽类幼仔、鸟卵（蛋）或幼鸟，交给当地林业部门的专业人员处理，不得擅自处理；

(4) 合理安排施工机械的运作方式和作业时间，禁止在夜间（20：00 至次日 7：00）进行施工作业，尤其要避开在大风、阴雨多雾天气的夜间施工作业活动，以避免施工照明光源对鸟类的影响，照明最好不要使用钠蒸汽灯；

(5) 对工人进行保护鸟类的教育，使他们自觉爱护鸟类，禁止他们借助灯光捕捉候鸟；发现异常鸟撞事件后要及时报告给鸟类监测部门。

(6) 在工程运营期应加强对工程区域候鸟迁徙情况进行跟踪观察，在候鸟迁徙季节（每年的 4 月、5 月、9 月、10 月）每天巡护，监测并记录鸟类伤亡数量，现场拍摄受伤、死亡鸟类照片。风电场内设立野生动物救护站点，配备基本救护材料和药品，如若发现受伤鸟类经简单处理后及时送往浦北县林业局野生动物保护站进行救护。

7.3 广西那林自治区级自然保护区保护措施

严格控制施工作业范围，禁止施工活动进入广西那林自治区级自然保护区范围。

7.4 水源保护区保护措施

福旺风电场场址范围涉及 2 个县城级饮用水源保护区（浦北县石梯江饮用水水源保护区、浦北县小江饮用水水源保护区）、1 个乡镇级饮用水源保护区（官垌镇武思江水源保护区）和 2 个 1000 人以上农村集中式饮用水水源保护区（官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区、小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区）。本工程建设内容均未进入水源保护区范围内，本工程与各水源保护区位置关系见表 6.3-1。本环评提出以下环境管理措施，以避免工程建设对水源保护区产生影响。

（1）规范施工管理，加强施工人员教育，严格控制施工作业范围，禁止越界施工，禁止占用水源地保护区范围。

（2）位于水源保护区汇水范围内的风机、施工生产生活区、弃渣场、升压站四周设置雨水截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布。对于施工场地雨季地表径流，经施工场地周边的截（排）水沟截留，汇入沉淀池，经沉淀池初步沉淀、过滤。

（3）位于饮用水源保护区汇水范围内 25.4km 道路的施工安排在非雨季（11 月～3 月）进行，道路基础施工开挖避开雨天。道路施工须分段完成，施工作业面不能过大，每次施工长度不能超过 100m。同时，施工开挖面土层及时夯实，施工开挖边坡在雨季用苫布进行遮盖。由于场内道路在山坡上开挖修建，会在道路两侧形成路堑（山体上方向）和路堤（山体下方向）两个侧坡面，施工之前首先在路堑坡面以上修建截水沟，将上方向的雨水拦截，避免对道路施工开挖面冲刷形成泥水；在路堤坡面下方向设置浆砌石排水沟，在汇水处设置沉淀池，沉淀池排放口设置土工布对排水进行过滤；在道路路堑一侧、与山体相接处设置永久浆砌石排水边沟，将汇水引入路堤坡面侧的沉淀池处理。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。道路两侧坡面植被未恢复之前，雨天采用薄膜覆盖，减少雨水冲刷。雨天后及时对截排水沟进行淤泥清理，避免排水沟阻塞。

（4）在位于小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区汇水范围内的 27#风机占地区域四周设置永久截（排）水沟，将汇水导流至背向饮用水源保护区一侧。

7.5 其他环保措施

（1）施工招标文件中应有环境保护方面的内容，施工单位在正式施工前应编制施工过程环境保护计划，并要通过业主的认可。

（2）制定和实施各项环境监督管理计划，对当地群众进行有关风电场方面的环保宣传工作，对施工人员进行文明施工和环保知识培训。

（3）施工监理人员中应有环保监理人员，保证施工中的环保措施得到落实。

（4）加强运行管理、定期巡检，避免运行维护的风机润滑油对风电场区水体的水质影响。

8 环境经济损益分析

8.1 社会经济效益分析

(1) “十三五”期间浦北县经济将进入高速发展期，地方经济将高速发展，对电力的需要又越来越大，福旺风电场的建设将有利于缓解资源电源点不足、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。

8.2 环保投资分析

本工程环保投资为 393.1 万元（不含新增水土保持投资），具体表 8.2-1 所示：

表 8.2-1 福旺风电项目环保投资表

本工程总投资 82523.25 万元，其中环保投资 393.1 万元，占项目总投资的 0.48%。环保投资主要用于施工期和营运期污染物处理措施等，能够为污染防治工程打下良好基础。

8.3 环境效益分析

本工程是清洁能源开发利用项目，既不排放生产废水和废气，也不消耗非可再生的化石能源，对于保护环境、节约资源具有积极的作用，不仅具有明显的环境和节能效益，还有一定的经济和社会效益。

本工程投产运行后，与相同规模的燃煤火电厂相比，每年不仅可节约大量燃煤，还大大减少了 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 CO_2 等污染物的排放。本工程投产运行后，预计代表年的上网电量为 24442 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。按照广西火电供电标煤耗每千瓦时 315g 计算，本工程可节约标准煤 7.70 万 t/a，可减少 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 CO_2 和灰渣排放量分别为 1232.0t/a、965.8t/a、4664.4t/a、175005.6t/a、15400.0t/a，具有良好的经济效益、社会效益和环境效益，具体情况见表 8.3-1。

表 8.3-1 福旺风电项目节煤及污染物减排情况

装机规模	供电标煤耗 (g/kW.h)	节煤量 ($\times 10^4\text{t/a}$)	污染物减排量 (t/a)				
			SO_2	NO_x	CO	CO_2	灰渣
100MW	315	7.70	1232.0	965.8	4664.4	175005.6	15400.0

8.4 环境损失分析

本工程在建设过程中，由于风机、升压站扩建和场内道路等建设需要临时和永久占用大面积的土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的环境损失。一般来说，环境损失包括直接损失和间接损失，直接损失指由于项目建设对土壤、地表植被及其生境破坏所造成的环境经济损失，即土地资源破坏的经济损失；间接损失指由土地资源损失而引起的其它生态问题，如生物多样性、生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。间接损失的确定目前尚无一套完整的计算方法和参考依据，因此，仅通过计算直接损失——生物损失费来确定环境损失。

根据调查结果，本工程将分别扰动、占用林地 89.61 hm^2 、草地 2.40 hm^2 。这些草地、林地有着重要的生态学意义，由于目前没有更好的计算方法，在此将恢复该植被所需费用作为该部分损失费。林地恢复费用约为 3×10^4 元/ hm^2 ，草地恢复费用约为 0.5×10^4 元/ hm^2 ，则该部分损失费中，林地约为 268.83 万元，草地约为 1.20 万元。因此，本工程所造成的直接经济损失共计约 270.03 万元。

8.5 小结

综合分析，本工程总体上对当地社会、经济产生积极影响，其社会效益、经济效益是十分可观的。工程建设期土方开挖、回填等基础施工会产生水土流失，影响生态环境，

施工机械噪声可能对当地居民产生影响；工程运行期的噪声、光污染等也可能对当地居民产生影响。本工程在设计过程中采取了切实可行的环保及生态恢复措施，并计列了各项补偿费，可有效减轻工程建设和运行对当地居民的影响，改善区域生态环境，工程建设对环境的影响很小。因此，从环境经济角度来讲，本项目的建设是可行的。

9 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。

9.1 环境管理

9.1.1 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。

9.1.2 环境监理

本环评建议建设单位委托有资质的单位开展环境监理工作，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。

9.1.2.1 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。

9.1.2.2 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。

临时用地范围：施工生活营地、施工场地、场内施工道路、35kV 集电线路。

环境影响范围：工程建设范围、临时用地范围周边，以及由于工程调整对周边造成环境污染和生态破坏的区域。

9.1.2.3 监理时段

环境监理服务期应包括设计阶段、施工阶段和试运行阶段。时段应从工程环境监理招投标至工程通过竣工环保验收。

9.1.2.4 环境监理工作内容

环境监理的内容和项目见表 9.1-1。

表 9.1-1 工程环境监理内容一览表

阶 段	监 理 内 容
设计阶段	(1) 收集环评及其批复文件、初步设计文件、施工图设计文件，以此为依据重点关注工程建设的变化情况，环评及其批复文件、初步设计文件和施工图设计文件中对于环保措施的要求。 (2) 核查设计中风电场总平面布置、装机规模、升压站电压等级及主变容量、场内道路布置、集电线路布置、施工工艺、配套的环保设施及其规模等与环评及批复的符合性； (3) 根据建设项目有关设计的规定，审查设计图纸签章、审查（批）手续是否齐全。 (4) 重点针对工程与环境敏感区的位置关系是否发生重大变化，涉及环境敏感区的施工方案及环保措施是否合理，设计文件所提环保措施和设计的环境保护设施是否针对建设项目的工程环境、施工管理模式、现场实际情况，是否具备可操作性，同时对设计不满足环境影响报告及批复文件要求的环保治理措施，提出修改或增加建议； (5) 编制环境监理工作规划和实施细则。
施工期	施工期间，监督施工过程中环境保护措施的落实，以及为项目营运配套的污染治理设施的“三同时”工作执行情况。 (1) 环境监理不定期对施工工地进行环境保护巡查，监督“三同时”中“同时施工”制度的有效落实，并对施工单位在施工过程中的环境保护措施落实情况、施工区及周边地区的环境状况、工程建设监理的现场监管情况等进行检查，就检查中发现的问题及时通知建设单位，并提出改进措施要求，跟踪直至问题解决。在检查中如发现重大环境问题时，向施工方下达《环境监理通知书》，整改完工后，由建设单位、工程监理、环境监理等相关单位检查认可。 (2) 监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好使用状态。 (3) 监督检查施工废水处置情况、施工噪声控制情况、施工人员生活垃圾及生活污水处置情况。 (4) 监督检查施工道路排水、护坡修建情况，特别关注位于水源保护区汇水范围内道路路段的排水沟建设情况及排水去向。 (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。 (6) 监督新建道路施工过程中，是否有向道路侧坡（特别是在道路坡下有水（或季节性有水）的沟冲的路段）倾倒渣土，造成下泄倾土填埋沟冲的情况。 (7) 监督工程雨季施工时是否做好场地排水工作，是否保持排水沟畅通。 (8) 监督施工结束后是否及时进行场地平整和植被恢复。 (9) 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。 (10) 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。 (11) 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。 (12) 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。

阶 段	监 理 内 容
	(13) 参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。 (14) 对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识。
试运行	工程竣工后，要监督检查环境恢复落实情况及环保处理设施运行情况。 (1) 监督检查施工营地清理及恢复情况。 (2) 监督检查工程生态恢复落实情况。 (3) 监督检查施工单位是否有遗留环境问题，并要求其进行整改。 (4) 整理完成环境监理资料，编制环境监理总结报告。 (5) 协助建设单位做好竣工环保验收工作。 (6) 向建设单位移交工程环境监理资料。

9.1.3 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（华能国际电力股份有限公司广西清洁能源分公司）设立环境管理部门，配备相应专业的管理人员，专职管理人员以不少于 2 人为宜。

环境管理的职能为：

- (1) 制定和实施各项环境管理计划。
- (2) 组织和落实项目运行期的环境监测、监督工作，委托有资质的单位承担本工程的环境监测工作。
- (3) 掌握项目所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。并定期向当地环保主管部门申报。
- (4) 检查环保设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施的正常运行。
- (5) 不定期地巡查环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证生态保护与工程运行相协调。
- (6) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查、生态调查等活动。

9.1.4 环境管理计划

项目施工期、运行期环境管理计划见表 9.1-2～表 9.1-3。

表 9.1-2 施工期环境管理计划一览表

序号	环境问题	减缓措施	实施机构	监管部门
1	施工扬尘污染	·土石方开挖、场地平整实行湿式作业，定期洒水，减少大气污染。洒水次数视当地土质、天气情况决定。 ·加强管理，文明施工，建筑材料轻装轻卸。 ·运送物料的车辆用采用塑胶布或帆布等遮盖措施，减少跑漏。 ·堆料场须遮盖或洒水以防止扬尘污染。	施工单位	建设单位、钦州市生态环境局、浦北县生态环境局
2	水环境污染	·加强环境管理，开展环保教育，加强设备维护，严禁施工机械油料泄漏或废油料的倾倒入水体。 ·施工人员生活污水进入化粪池处理后用于施工营地周边林木浇灌；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。 ·道路两侧设置浆砌石截排水沟，排水沟末端设置沉淀池；道路边坡及时植草绿化； ·目前项目建设区内未发现村庄居民饮用的地下水、山泉水集中及分散取水口，在施工阶段如果有新发现的取水口，应优化设计，避开地下水、山泉水取水口的汇水区域。		
3	施工噪声污染	·选用低噪声施工机械及施工工艺，加强机械和车辆的维修和保养，保持设备的较低噪声水平。		
4	固体废物	·施工废料、临时弃土、生活垃圾分类收集处置。 ·生活垃圾集中收集后由施工单位定期清运，或定期由环卫部门处理。		
5	生态环境保护	·尽量减少工程临时占地，施工便道的选取慎重考虑。 ·筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工、同时交工验收。 ·妥善堆放表土，施工结束后回用于场地绿化。 ·对马麓附近的金毛狗蕨和那茶附近的黄叶树古树路段洒水降尘，严格管理弃土堆放； ·编制生态修复方案并落实。 ·严格控制施工作业范围，禁止占用广西那林自治区级自然保护区范围。		
6	景观保护	·临时堆土场、道路边坡、风机及箱变场地及时进行绿化；		
7	饮用水水源保护区	·施工前应由水源保护区主管部门对保护区分区进行准确界定，避免工程设施涉及水源地保护区范围。 ·施工营地、弃渣场和堆土场不得设在水源保护区内。 ·严格划定施工范围，控制临时占地和施工便道数量，不得擅自扩大范围。 ·严禁在保护区范围内挖沙、取土等，不向水体中倾倒固体废物，不破坏保护区相关设施。 ·禁止施工人员在饮用水源保护区内进行捕鱼、游泳等活动。 ·施工时设立警示牌，提醒施工人员注意保护水源地环境。 ·位于水源保护区汇水范围内的风机和场内道路施工安排在非雨季，并设置截排水沟、沉砂池等。		

表 9.1-3 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	景观保护	·路基和边坡的绿化防护。 ·风机及箱变场地按结合当地植被进行绿化。	建设单位	钦州市环境保护局、浦北县生态环境局
2	环境风险	·设置足够容量的事故油池，主变发生事故时，事故排油经排油管道进入事故油池，经过油水分离，去除水分和杂质，大部分油可回收利用，剩余的废油渣交由有危险废弃物处置资质的单位进行处置。 ·运行期维护人员对风机设备进行定期检查，防止发生渗油现象；对洒落的油要及时采用抹布清理，废油抹布混入生活垃圾一同处置。 ·运行期定期巡护，排查风电场道路边坡稳定隐患。		
3	鸟类迁徙	·在项目运营期开展 5 年的针对候鸟迁徙情况的跟踪观察。	建设单位	钦州市林业局 浦北县林业局
4	水环境保护	·在位于小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区汇水范围内的 27#风机占地区域四周设置永久截（排）水沟，将汇水导流至背向饮用水源保护区一侧； ·升压站生活污水经处理后用于站内绿化。	建设单位	钦州市环境保护局、浦北县生态环境局

9.1.5 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暂行办法》等有关规定，为核实工程施工建设过程中对设计文件和环境影响报告书所提出环保措施及建议的落实情况，调查施工及试运行期已产生的实际环境影响以及潜在环境影响，给工程竣工环保验收提供依据，以便采取有效的补救和减缓措施，需在本工程正式投产前进行竣工环境保护验收调查，编制竣工环境保护验收调查报告。根据本工程的特点，其验收调查的主要内容见表 9.1-4。

表 9.1-4 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收重点	验收调查内容	
1	相关批复文件	环评手续合法性	工程环境影响报告书的批复	
2	工程建设情况	查阅施工图、竣工图等资料，调查工程实际建设内容与环评阶段相的变化情况	1) 风机数量、布置、主要设备尺寸、规格 2) 升压站建设规模、系统接入方式 3) 场内道路长度宽度、路径走向 4) 集电线路敷设型式、长度、路径走向 5) 工程主要技术经济指标、总投资及环保投资等	
3	环保措施落实情况	调查工程设计文件、环评文件和环评审批文件中所提出的环保措施的落实情况，分析其效果及未能落实的原因	生态保护措施	1) 林地占用的法律手续和补偿落实情况 2) 鸟类的监测、救护、联动机制的建立及落实情况 3) 施工人员环境保护宣传情况 4) 道路、风机机座边坡防护和植被恢复情况 5) 道路、风机吊装平台、临建施工区植被恢复情况 6) 马麓附近的金毛狗蕨和那茶附近的黄叶树古树保护措施落实情况
			水环境保护措施	1) 施工期、运营期生活污水和生产废水处理措施 2) 水源保护区保护措施落实情况
			固废处置措施	1) 施工期垃圾临时收集设施及清运处置情况 2) 工程开挖量、临时堆土场的数量、位置及相应防护设施 3) 废弃包装物处置回收情况
			噪声防治措施	1) 施工期采用符合标准的设备和车辆，加强维护保养
			环境空气保护措施	1) 施工期洒水降尘措施 2) 弃渣场、临时堆土和粉质建材扬尘防治情况 3) 升压站食堂油烟处理设备
			风险防范及应急措施	1) 事故应急预案的编制情况、演习情况 2) 风机维修与润滑油处置情况

序号	验收对象	验收重点	验收调查内容		
				3) 位于水源保护区汇水范围内的风机、场内道路沿线设置的排水沟、沉淀池运行情况	
4	环境影响	调查工程施工和运行期间产生的实际环境影响,说明工程建设产生的环境影响范围、程度、时段等	生态影响	1) 工程永久征地、临时占地情况 2) 工程土石方开挖量、土石方平衡情况,弃渣处置情况 3) 林地占用情况,林地植被破坏、生物量损失情况及恢复补偿情况 4) 结合遥感解译分析工程建设前后区域土地利用方式、植被和景观变化情况 5) 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	
			污染影响	声环境	1) 居民点附近施工时段、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,以及周边居民点噪声监测,了解噪声影响情况
				环境空气	1) 居民点附近施工时段、扬尘对居民点生活环境的影响程度、影响时长等 2) 结合施工期噪声监测,分析施工环境空气影响情况
				水环境	1) 调查施工期生产废水、施工人员生活污水处置情况,结合施工期水质监测分析废污对周边水环境影响 2) 调查运行期升压站生活污水处置,监测出水达标情况,结合出水排向或处置情况分析对周边水环境的影响
			环境敏感点	1) 工程与环境敏感点的相对位置关系、调查是否有新增敏感点 2) 监测工程运行对环境敏感点的实际影响,特别注意在验收阶段新增的和有变化的敏感点、公众意见较大的敏感点	
5	环境管理与监测	调查环境管理、环境监理和环境监测工作的开展情况	环境管理	1) 环境管理机构、环境管理专职人员设置情况 2) 环境管理条例编制情况、环境管理计划落实情况 3) 环境保护宣传教育落实情况	
			环境监理	1) 环境监理工作的实施情况 2) 环境监理月报(或季报)及施工期环境监理总结报告的编制情况	
			环境监测	1) 施工期环境监测开展的频次、监测项目、点位布设情况 2) 施工期环境监测报告	

9.2 环境监测计划

环境监测是环境保护管理的基本手段和信息基础。在风电场施工期和运行期间，通过监测各种污染源和环境因素，应用监测得到的反馈信息，反映施工期和运行期实际产生的环境影响，及时发现问题，及时修正环境保护设计中措施的不足。

9.2.1 声环境监测

(1) 监测目的：监测工程施工期和运行期对周边声环境环境质量影响情况。

(2) 监测项目：等效连续 A 声级。

(3) 监测地点：

①施工期在长蓬岭脚、岭景垌、那茶、马麓、能肚、水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨、升压站四侧施工场界各布 1 个监测点。

②运行期在升压站厂界四周，同时根据实际地形情况选择 1 台风机进行噪声断面监测。

(4) 监测时段与频次：

连续监测两天，每天昼夜各 1 次。

9.2.2 环境空气监测

(1) 监测目的：监测工程施工期对周边环境空气质量影响情况。

(2) 监测项目：TSP、PM₁₀。

(3) 监测地点：施工期高峰期在升压站内设置监测点。

(4) 监测时段与频次：连续监测 7 天。

9.2.3 电磁环境监测

(1) 监测目的：了解 220kV 升压站营运期厂界电磁环境达标情况。

(2) 监测项目：工频电场强度、磁感应强度。

(3) 监测地点：220kV 升压站四周厂界。

(4) 监测时段与频次：在升压站投入运行后进行 1 次监测。

9.2.4 水环境监测

(1) 监测目的：地表水水质是否受到风电场建设的影响。

(2) 监测地点：官垌镇平石村岭景垌屯人饮工程水源保护区一级保护区水域、大水江、小江街道办事处六新村塘底屯人饮工程水源保护区一级保护区水域、升压站生活污水处理设施进水口和出水口。

(3) 监测因子：水温、pH、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD₅、氨氮、总磷、总氮、石油类和悬浮物等 11 项。

升压站地埋式污水处理设施进水口和出水口监测因子：pH、化学需氧量、氨氮、总磷和石油类。

(4) 监测时段与频次：参照本环评监测断面在施工高峰期各监测 1 次，连续 3 天采样；升压站地埋式污水处理设施进水口和出水口在运行期第一年监测 1 次，连续 3 天采样，每天采样 1 次。

9.2.5 生态环境

本工程生态环境监测内容为工程区域附近植被分布情况，野生动植物的种类、数量以及施工前后树木砍伐、植被破坏及其恢复状况；走访人群活动相对频繁的工程地段，调查工程建成投运前后生态环境受影响的变化情况，确保工程建设不会造成不可逆的影响。在竣工环保验收时开展一次生态调查。

本评价建议在工程运行后建设单位委托相关生态调查单位开展 5 年的动物监测（尤其是针对候鸟的监测）和巡护工作；并对工程区域候鸟迁徙情况进行跟踪观察，在候鸟迁徙季节（每年的 4 月、5 月、9 月、10 月）每天巡护，监测并记录鸟类伤亡数量，现场拍摄受伤、死亡鸟类照片，受伤鸟类及时送往浦北县林业局野生动物保护站。

10 结论

10.1 工程建设内容及规模

华能浦北福旺风电场工程位于浦北县福旺镇东南侧大山头~雷霖岭~高车岭~六吉顶一带山脊区域，拟建设 40 台 2500kW 的风电机组，装机容量 100MW，风机轮毂高度为 100m，平均年上网电量约 24442 万 kW·h，年等效满负荷利用小时数 2444h。

除风机组外，项目还配套建设 220kV 升压站，以及场内道路、集电线路等设施。本工程占地 95.16hm²，其中永久占地 3.70hm²，临时占地 91.46hm²。工程总投资 82523.25 万元，其中环保投资 393.1 万元，占总投资的 0.48%。

本工程建设符合《广西陆上风电场建设规划（修编）》及“三线一单”相关要求，符合国家能源政策及广西能源发展战略，有利于缓解地区电网供需矛盾，促进当地经济发展。广西壮族自治区发展和改革委员会以《广西壮族自治区发展和改革委员会关于浦北福旺风电场工程项目核准的批复》（桂发改能源[2020]448 号），予以本工程核准批复。

10.2 环境质量现状评价结论及主要环境问题

10.2.1 水环境质量现状评价结论

2#监测断面（大水江）各项监测因子监测值均满足相应标准要求，1#监测断面（官垌镇平石村岭景垌屯人饮工程水源保护区一级保护区水域）总氮监测值超过Ⅱ类标准 0.10~0.48 倍，3#监测断面（小江街道办事处六新村塘底屯人饮工程水源保护区一级保护区水域）总氮监测值超过Ⅱ类标准 0.10~0.40 倍，其余各项监测因子监测值均满足相应标准要求，总氮超标原因主要是水体周边农田浇灌涉及的氮肥等造成的农业面源污染。

10.2.2 大气环境质量现状评价结论

本工程位于广西壮族自治区钦州市浦北县境内，根据《浦北县 2019 年大气污染防治工作开展情况报告》显示：2019 年 1-12 月 30 日份浦北县城区环境空气有效天数为 357 天，无效天数为 8 天（因机房停电无法采集数据），超标天数 33 天，优良率为 90.76%，PM₁₀ 平均浓度为 58μg/m³，PM_{2.5} 平均浓度为 35μg/m³。本项目所在区域为环境空气质量

不达标区域。

10.2.3 声环境质量现状评价结论

本项目各监测点的声环境昼间为 39.4~51.4dB(A)，夜间为 39.0~44.3dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，区域声环境质量现状良好。

10.2.4 电磁场现状评价结论

根据现状监测结果，拟建福旺风电场 220kV 升压站中心的工频电场强度和工频磁感应强度监测值分别远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的控制限值，本工程建设区域电磁环境质量良好。

10.2.5 生态环境质量现状评价结论

本项目属新建项目，风电场场址所在地目前为低山丘陵地貌，属于人烟稀少地带，生态环境较好。项目所在区域山顶以草坪和部分林地为主，山顶至坡下植被以人工林为主，山脚以灌木和草丛为主，山脚村落附近分布有局部山坡耕地，农业植被种植种类主要为玉米、水稻、红薯等。工程区域植被覆盖度较高，生态环境较好。通过实地调查，评价区内在风电场北部区域场内道路南侧（马麓附近）分布有 1 丛金毛狗蕨，为国家二级保护野生植物，距离场内道路约 100m，不受工程征占地影响；评价区内有 1 株黄叶树古大树分布在风电场北部区域场内道路（那茶）附近场内道路西侧约 40m，不受工程征占地影响。

评价区域有国家Ⅱ级重点保护野生动物 12 种，包括 10 种鸟类、1 种两栖类和 1 种哺乳类，分别是：黑翅鸢、松雀鹰、黑冠鹃隼、蛇雕、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领角鸮、斑头鸺鹠、虎纹蛙和小灵猫。列入自治区重点保护动物有 47 种，其中鸟类 34 种，两栖类 4 种，爬行类 6 种，哺乳类 3 种。野生动物以鸟类最多，优势种和常见种主要是农区类型和疏林灌丛类型的常见雀形目鸟类。风电场项目区鸟类的活动都较为分散，未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地，风电场区没有明显的南北走向沟谷，没有形成较集中的迁徙通道。

10.2.6 区域主要环境问题

项目评价区域内无排污企业及电磁污染源分布，风电场场址区域大气、水、声质量现状均满足所在功能区环境质量标准，评价区域无通信设施，亦未发现军事雷达、通信

电台、导航台等，工程所在区域无明显的电磁污染源，项目评价区域无特殊环境问题。

10.3 环境影响评价结论

10.3.1 施工期环境影响评价结论

10.3.1.1 环境空气影响评价结论

在场地平整、风机基础开挖、废弃土石方和物料的临时堆放、施工车辆运输等过程中会产生扬尘和少量机械废气。工程风机塔主要位于山坡顶部，距离最近居民点约340m，风机施工过程中对周边环境的影响较小；升压站与周边最近居民点的水平距离约370m，升压站施工时设置围墙，且升压站与周边居民之间林草灌丛茂密，可有效降低扬尘影响。在采取洒水降尘措施后，新建升压站施工产生的扬尘对周边居民点环境空气的影响较小；本工程环境敏感点主要分布在新建场内道路和改扩建场内道路两侧，本工程场内道路沿线200m范围内的敏感点有长蓬岭脚、岭景垌、那茶、马麓、能肚、水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨等16处敏感点，上述敏感点主要受道路施工扬尘及施工来往车辆的影响。本工程道路建设分段进行，各段施工量较小，施工周期较短，且施工时通过对施工场地洒水、砂石料临时堆放加盖篷布、施工边界设置围挡等措施，故道路施工产生的扬尘对沿线环境空气影响在可接受的范围内。

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。

10.3.1.2 地表水环境影响评价结论

本工程施工生产废水主要为施工生产生活区内拌合站的冲洗废水，其主要污染物为SS，废水量约3m³/d，经过收集沉淀后可用于场地喷洒降尘。本工程风机、箱变等基础采用混凝土搅拌车运送到达后直接浇筑，不在现场搅拌，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。

施工人员生活污水统一收集、排放至施工营地内的临时化粪池内处理后用作附近区域林地浇灌，施工结束后及时对化粪池进行清理。

工程部分场内道路施工开挖造成地表裸露导致水土流失，泥土随雨水流入冲沟，会对地表水造成一定影响。因此，工程必须加强施工现场管理，道路施工安排在非雨季进行，施工前在道路沿线的路堑、路堤坡面设置排水沟，排水沟出口设置土质沉淀池，雨季径流经排水沟截留后汇入沉淀池，经沉淀、过滤处理后向周边林地排放。同时，道路两侧开挖的坡面采用框格植草护坡、在坡脚设置挡土墙等工程措施，并及时进行植草绿化。采取以上措施后，项目施工对地表水的影响很小。

10.3.1.3 声环境影响评价结论

（1）施工噪声

本工程主要集中在昼间施工，夜间不进行施工。本工程风机与周边居民点的水平距离均在 340m 以上，施工区域植被覆盖情况较好，分布有较大面积的桉树林、杉木林、马尾松林等，对噪声传播起到一定的阻隔作用，风机施工噪声对周边环境的影响很小。

升压站周边 370m 范围内无居民点，本工程设置 1#、2#、3#共 3 处施工生产生活区，施工生产生活区 210m 范围内无居民点，升压站和施工生产生活区所在区域植被覆盖情况较好，对噪声传播起到一定的阻隔作用，施工生产生活区的施工噪声和生活噪声对周边环境的影响很小。

本工程场内道路段沿线 200m 范围内的敏感点有长蓬岭脚、岭景垌、那茶、马麓、能肚、水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨 16 处村庄（距道路最近的村庄为水口坡，约 2m）。本工程道路采用分段施工工艺，敏感点路段施工周期较短（约 10 天），施工噪声影响短暂且有限，在采取相关降噪措施后，道路施工对上述敏感点影响是可接受的。

（2）运输噪声

本工程场内道路段沿线 200m 范围内的敏感点有长蓬岭脚、岭景垌、那茶、马麓、能肚、水口坡、木山村、牛营、企山、蓝蓬、对面麓、能尔陆、马安石、沙牛塘、平马村、高垌寨 16 处村庄（距道路最近的村庄为水口坡，约 2m）。由预测结果可知，进场道路及场内道路沿线敏感点均会受到运输噪声影响，但由于本工程施工运输交通量很

小，交通噪声影响是短暂、非连续的，在采取相关环境管理措施后，施工期间交通运输噪声对沿线敏感点声环境的影响是可接受的。

10.3.1.4 固体废物影响评价结论

施工产生的永久弃渣量为 32.03 万 m^3 ，本工程拟设置 5 个弃渣场，弃渣全部运至弃渣场内集中堆放；废弃包装箱（袋）统一回收后外卖给废品收购站综合利用；施工人员生活垃圾集中收集后由施工单位定期清运，对周围环境影响不大。

10.3.2 营运期环境影响评价结论

10.3.2.1 环境空气影响评价结论

风电机组运行期间无废气产生；升压站内极少量的食堂油烟废气经油烟净化处理装置处理达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）后引至综合楼顶高空排放，对周围大气环境影响很小。

10.3.2.2 地表水环境影响评价结论

风机运行过程中无废水产生；升压站在运行的过程中本身不产生生产废水，值班人员生活污水经站内地埋式一体化污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站内绿化，不外排，对周围水环境影响很小。

升压站设置有一座专用事故油池（有效容积 45m^3 ），可满足主变事故排油需要。发生事故时产生的油污水汇集于事故油池，经油水分离处理后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置，对环境无影响。

10.3.2.3 光污染和电磁场影响评价结论

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。经预测，风机阴影长度为 278m，由于风机 340m 范围内无居民点，因此拟建项目产生的光污染不会影响居民区。

在运行期，220kV 升压站围墙外的工频电磁场强度较低，影响范围小，经类比 220kV 茶江变电站电磁环境监测结果，本项目升压站运行后电场强度低于 4000V/m 、磁感应强度低于 $100\mu\text{T}$ 的标准限值要求。因此，升压站投运后产生的电磁场对周围环境的影响很小。

10.3.2.4 声环境影响评价结论

本工程风电场 220kV 升压站建成投运后，各厂界噪声贡献预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求。

由预测结果可知，在距风机昼间水平距离 121m 外、夜间水平距离 320m 外的噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求[即昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)]。本工程风机均架设在山顶上，风机塔周边 340m 范围内无居民点分布，风机运行噪声对当地居民生活基本无影响。

10.3.2.5 固体废物影响评价结论

①一般固废

风电机组为密闭系统，正常运转时无固体废物产生，但偶尔会有个别风机因故障而出现渗油情况，该情况极少出现，且渗油量极少，渗油主要滴落在风机机舱内，采用抹布擦拭后混入生活垃圾一同处置，废旧玻璃钢材料和包装物统一回收后外卖给废品收购公司综合利用，废轴承集中收集后由厂家回收处置。

本工程生活垃圾依托站内的垃圾桶集中收集，由站内值班人员定期清运到附近乡村的垃圾处理设施内与乡村生活垃圾一起处置，对环境的影响很小。

②危险废物

升压站主变事故排油设置有专用事故油池收集，经油水分离后大部分油回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置。废机油、废铅酸蓄电池危废暂存间分类临时贮存后交由有危险废物处置资质的单位回收处置。

10.3.3 对水源保护区和分散式水源地的影响分析

福旺风电场场址范围涉及 2 个县城级饮用水源保护区（浦北县石梯江饮用水水源保护区、浦北县小江饮用水水源保护区）、1 个乡镇级饮用水源保护区（官垌镇武思江水源保护区）和 2 个 1000 人以上农村集中式饮用水水源保护区（官垌镇平石村岭景垌屯人饮水源保护区、小江街道办事处六新村塘底屯人饮水源保护区）。本工程建设内容均不进入水源保护区范围内。

建设单位严格按照本报告要求的环保措施，在 27#风机施工场地四周设置雨水截（排）水沟、导流沟、沉淀池等，沉淀池出口铺设土工布。施工场地雨季地表径流被截（排）水沟截留，汇入沉淀池，池中加入絮凝剂进行沉淀处理和土工布过滤后，经导流

沟排向分水岭山体背向保护区一侧，27#风机施工对小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区水质基本无影响。其余位于水源保护区汇水范围内的塔基、升压站、场内道路、施工生产生活区、弃渣场施工时在施工场地四周设置雨水截排设施，并设置沉砂池等，对雨季施工场地汇水进行截留、沉淀、过滤处理，由于工程所在区域植被覆盖率较高，对施工场地汇水有较好的过滤作用，且各施工场地汇入径流至取水口的径流长度较长，通过河流的自净作用，对各水源保护区取水安全影响不大。

营运期，风机运行过程中没有废气、废水、固废产生；本工程升压站生活污水经站内埋地式污水处理装置处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站内绿化，不外排；同时加强升压站内用油管理，严防升压站漏油事故。升压站运行不会对饮用水源保护区水质造成影响。本工程在位于小江街道办事处六新村塘底屯人饮用水源保护区汇水范围内的27#风机占地区域四周设置永久截（排）水沟，将汇水导流至背向饮用水源保护区一侧。由于风电机组为密闭系统，风机塔筒底部设置有收集筒收集，风机定期维护产生的少量废旧机油均滴落在塔筒内，不会往塔筒外部滴落，而且风机塔基础采用混凝土浇筑，可有效防止油品渗入地下。

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

10.3.4 生态环境影响评价结论

本工程占地不涉及自然保护区、风景名胜区和森林公园等生态敏感区域。据调查，评价区内在风电场北部区域场内道路南侧（马麓附近）分布有1丛金毛狗蕨，为国家二级保护野生植物，距离场内道路约100m，不受工程征占地影响；评价区内有1株黄叶树古大树分布在风电场北部区域场内道路（那茶）附近场内道路西侧约40m，不受工程征占地影响。评价区内分布有国家Ⅱ级重点保护野生动物12种，包括10种鸟类、1种两栖类和1种哺乳类，分别是：黑翅鸢、松雀鹰、黑冠鹃隼、蛇雕、红隼、白鹇、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领角鸮、斑头鸺鹠、虎纹蛙和小灵猫。评价区广西重点保护野生动物有47种，其中鸟类34种，两栖类4种，爬行类6种，哺乳类3种。

本工程的建设，特别是场内道路的设置对植被及生态环境的扰动较大。但本工程占

地区受人为干扰，生物多样性程度以及生态价值已经大大降低，受影响的植被为工程区域的常见类型，无特别敏感或脆弱的生态系统，通过合理的生态保护措施，施工迹地能得到较好和较快的恢复。

本工程建设将扰动评价区域鸟类生境，鉴于留鸟对人类活动的适应性，工程建设不会造成其种群数量和结构的明显变化；根据周边区域已有的历史调查成果及本项目 2020 年春季的实地调查结果，项目建设区未处于鸟类主要迁徙通道内，现场调查未发现迁徙或滞留的候鸟群；但福旺风电场位于罗阳山和六万大山之间局部区域内的候鸟迁徙路线的边缘地带，仍然会有部分迁徙个体经过项目区，因此，在鸟类迁徙季节，风电场区仍会有迁飞的候鸟经过。风电场开发可能造成候鸟撞机风险、障碍物效应等，如发现风机运行严重影响到候鸟的生存，则必须在候鸟迁徙季节（每年的 4 月、5 月、9 月和 10 月）采取局部风机停运等运行调整措施。本环评要求建设单位开展项目区域运行期的鸟类监测工作。在采取有效环保及管理措施的情况下，工程建设造成的生态影响是可接受的。

10.4 环境风险影响评价结论

本项目无重大危险源。经分析，本项目可能发生的环境风险事故为：SF₆泄漏事故、事故排油泄漏事故以及风机故障渗油现象。通过采取切实可行的风险防范措施及应急救援措施，可降低各种事故的发生，降低对周围环境的不利影响，环境风险在可接受范围内。

10.5 主要环境保护措施

10.5.1 施工期主要环境保护措施

（1）施工场地定期洒水，防止产生大量扬尘，在大风日加大洒水量及洒水频次。

（2）施工人员生活污水统一收集、排放至施工营地内的临时化粪池内处理，处理后用于施工营地附近的林木浇灌，施工结束后及时对临时化粪池进行清理。生活污水不得排入临近的周边沟渠，不得与雨水混合后外排。

（3）在与道路中心线距离在 50m 以内的那茶、马麓、水口坡、木山村、能尔陆、沙牛塘和平马村等敏感点附近路段施工时在靠近敏感点一侧设置移动声屏障或隔声挡

板,以降低高噪声机械施工时的噪声影响,上述路段禁止夜间进行机械施工,优化施工工艺,尽量缩短敏感点附近路段施工单元的施工时间。

(4) 合理安排施工作业时间,禁止在午间(北京时间 12:00~14:30)和夜间(北京时间 22:00~次日 6:00)进行高噪声作业。

(5) 加强运输车辆的交通管理,当运输车辆经过居民点附近路段时,限速行驶,并禁鸣高音喇叭。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 对人工边坡、挡墙等水土保持措施进行日常监测及维护。

(9) 在鸟类迁徙季节高峰期(4月至5月上旬,9月下旬至10月)应停止夜间施工,减少对迁徙鸟类的可能伤害。

(10) 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。

(11) 建设单位在工程施工前组织编制生态修复方案并严格落实方案中的要求。

(12) 金毛狗蕨(马麓附近)和黄叶树(那茶附近)古树路段定期洒水降尘,严格管理弃土堆放,禁止占用金毛狗蕨和古树范围。

(13) 严格控制施工作业范围,禁止施工活动进入广西那林自治区级自然保护区范围。

(14) 严格控制施工作业范围,禁止越界施工,禁止占用水源地保护区范围;道路做好临时排水设施,禁止将场地汇水排入水源地保护区范围;禁止在水源保护区内堆存土石方、垃圾和乱排废水。

10.5.2 营运期主要环境保护措施

(1) 运营期升压站值班人员生活污水经化粪池、调节池和一体化污水处理设施处理后出水达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准后用于站内绿化,不外排。

(2) 运营期主变压器和其它设备一旦排油或漏油,所有的油污水将汇集于事故油

池（有效容积为 45m³），经油水分离后大部分油可回收利用，剩余的少量废油渣收集后交由有危险废物处置资质的单位回收处置。

（3）在风机的叶片的绝缘子上涂上能吸引鸟类注意力的反射紫外线涂层和红色警戒色，避免白天鸟类撞击风机。

（4）在鸟类迁徙季节高峰期（4 月至 5 月上旬，9 月下旬至 10 月），如若发生大雾、阴雨的夜晚风电机对迁徙鸟类造成撞击伤害，停止启用风电机。

（5）在工程运营期应加强对工程区域候鸟迁徙情况进行跟踪观察，在候鸟迁徙季节（每年的 4 月、5 月、9 月、10 月）每天巡护，监测并记录鸟类伤亡数量，现场拍摄受伤、死亡鸟类照片。风电场内设立野生动物救护站点，配备基本救护材料和药品，如若发现受伤鸟类经简单处理后及时送往浦北县林业局野生动物保护站进行救护。

（6）工程运行后开展至少 5 年的动物监测（尤其是针对候鸟的监测）和巡护工作，根据 5 年内监测的结果对风机运行时间进行调整，如在鸟类迁徙季节如发现风机运行严重影响到动物（主要是鸟类）的生存，则必须及时采取风机停运或拆除等调整措施。

10.6 选址合理性评价结论

本工程拟设置 40 台风机，风机布置对场址附近的广西那林自治区级自然保护区、水源保护区等环境敏感区采取了有效避让，风机、升压站和场内道路永久征地和临时用地均不涉及环境敏感区范围。除此之外，风机点位均不涉及自然保护区、地质公园、风景名胜等环境敏感区。在采取本报告提出各项环保措施的前提下，本工程场址选址从环保的角度考虑是合理可行的。

10.7 公众参与调查结论

2018 年 11 月，项目建设单位华能国际电力股份有限公司广西分公司委托我公司开展本工程环境影响评价工作，2018 年 11 月 29 日，我公司在工程周边村委张贴现场公告，介绍工程概况、工程的环境影响情况，并邀请公众对本工程的环境影响发表意见。

根据 2019 年 1 月 1 日起施行的《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号），本工程公众参与责任主体为项目建设单位。在环评报告征求意见稿编制完成后，建设单位在 2020 年 9 月 23 日通过我公司网站以网络公告的形式向公众发布征求意见稿，

并分别于 2020 年 9 月 23 日和 2020 年 9 月 24 日在广西日报上刊登公告，公告环评报告书征求意见稿及公众参与调查表的网络链接，以及索取纸质版征求意见稿的方式（全文），接受公众对本工程环境影响和提出环保措施发表意见。截止本工程环评报告书送审为止，建设单位和环评单位均未收到群众反馈意见。

10.8 环境经济损益分析结论

本工程总投资 82523.25 万元，其中环保投资 393.1 万元，占项目总投资的 0.48%。本工程运行后可节约大量燃煤，还大大减少了 SO₂、NO_x、CO、CO₂ 等污染物的排放；在设计过程中采取了切实可行的环保及生态恢复措施，并计列了各项补偿费，可有效减轻工程建设和运行对当地居民的影响，改善区域生态环境，工程建设对环境的影响很小。因此，从环境经济角度来讲，本项目的建设是可行的。

10.9 综合评价结论

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

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