**水保监测（桂）字第0017号**

**永福永安风电场二期工程**

**水土保持监测总结报告**

**建设单位：永福中翔能源有限公司**

**监测单位：南宁赛伦沃特工程咨询有限公司**

**2020年12月**

监测单位地址：南宁市西乡塘区中华路振华苑2301室

监测单位邮编：530023

单位联系人：陈金根

联系电话：13878145122

0771-5533987

电子信箱：sailungs@126.com

传真：0771-5533987

监 测 单 位 名称：南宁赛伦沃特工程咨询有限公司

水保监测资质证书：水保监测（桂）字第0017号

项 目 名 称：永福永安风电场二期工程水土保持监测总结报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 职 责 | 姓 名 | 职 称 | 签 名 |
| 总负责人 | 陈群良 | 高级工程师 |  |
| 项目负责人 | 黄森海 | 高级工程师 |  |
| 技术总负责 | 陈金根 | 工程师 |  |
| 具体实施计划 | 李建明 | 工程师 |  |
| 现场监测人员 | 王树平 | 工程师 |  |
| 潘月华 | 工程师 |  |
| 农承诚 | 助理工程师 |  |

目录

**前 言 1**

**1 建设项目及水土保持工作概况 4**

1.1 项目基本情况 4

1.2 项目区概况 5

1.3 水土保持工作情况 8

1.4 监测工作实施况 9

**2 监测内容和方法 17**

2.1 扰动土地情况 17

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等） 17

2.3 水土保持措施 18

2.4 水土流失情况 18

**3 重点监测部位水土流失动态监测结果 20**

3.1 防治责任范围监测结果 20

3.2 取料监测结果 22

3.3 弃渣监测结果 22

3.4 土石方流向情况监测结果 23

3.5 其他重点部位监测结果 23

**4 水土流失防治措施监测结果 24**

4.1 工程措施监测结果 24

4.2 植物措施监测结果 25

4.3 临时防治措施监测结果 26

4.4 水土保持措施防治效果 27

**5 土壤流失量分析 30**

5.1 水土流失面积 30

5.2 土壤流失量 30

5.3 取料（石、料）弃土（石、料）潜在土壤流失量 31

5.4 水土流失危害 32

**6 水土流失防治效果监测情况 33**

6.1 水土流失总治理度 33

6.2 土壤流失控制比 33

6.3 渣土防护率 33

6.4 表土保护率 33

6.5 林草植被恢复率 34

6.6 林草覆盖率 34

6.7 防治目标完成情况 36

**7 结论 37**

7.1 水土流失动态变化 37

7.2 水土保持措施评价 37

7.3 存在问题及建议 38

7.4 综合结论 38

**8 水土保持监测附录 40**

8.1 附件 40

8.2 附图 40

**前 言**

永福永安风电场二期工程位于桂林市永福县西侧大崇山山脉一带山脊，场址中心距永福县以西约21km，属新建项目，风电场装机规模为50MW，拟安装20台单机容量2.5MW 的风力发电机组，工程等别为Ⅲ等，工程规模为中型。与永安风电场一期共用220kV升压变电站1座，20台风力发电机组，新建场内道路26.95km，配套架设 35kV 集电线路 14.98km，设施工生产生活区 1 处，布置弃渣场3处。工程总占地面积58.18hm2，其中永久占地0.78hm2，临时占地 57.40hm2；本工程总挖方量72.17 万 m3，填方量为66.69 万 m3，土石方平衡后产生永久弃渣6.46万m3。工程建设不涉及拆迁安置和专项设施改扩建。根据项目建设内容，本工程由风力发电场区、升压站扩建区、道路及电缆建设区、杆塔施工区、施工生产生活区和弃渣场等区域组成。工程总占地面积58.18hm2，其中永久占地0.78hm2，临时占地57.40hm2。工程建设过程中实际土石方挖方总量为72.17 万 m3，填方量为66.69 万 m3，产生永久弃渣 6.46万m3，无借方。

工程于2020年1月开工，2020年12月完工，工期共12个月。工程总投资39013万元，土建投资5405万元。

2018年9月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成了《永福永安风电场二期工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2020年4月22日，桂林市水土保持站以《关于永福永安风电场二期工程水土保持方案的批复》（市水利水保[2020]12号）予以批复。

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365号）以及《水利厅关于加强生产建设项目水土保持设施验收事中事后监管的通知》（桂水水保[2017]14号）进一步明确了开发建设项目水土保持工程必须与主体工程同时投产使用的制度，将水土保持专项监测报告列为验收必备条件。据此，永福中翔能源有限公司于2020年5月委托南宁赛伦沃特工程咨询有限公司对永福永安风电场二期工程进行水土保持专项监测。接此委托后，2020年5月~2020年12月期间，我公司积极组织相关技术人员，成立水保监测项目组及时开展工作，项目组在详细调查项目区自然及社经概况、水土流失与水土保持现状等背景资料的基础上，依据《永福永安风电场二期工程水土保持方案报告书》（报批稿）并结合工程建设实际情况，制定本工程水土保持监测实施方案，布设了监测点开展水土保持监测工作，对工程各个分区的扰动面积、扰动类型、弃土弃渣数量、水土流失量、水土保持措施的布设进展情况及防治效果进行了实地监测。2020年12月，南宁赛伦沃特工程咨询有限公司编制完成《永福永安风电场二期工程水土保持监测总结报告》。

永福永安风电场二期工程水土保持监测特性表

|  |
| --- |
| 主体工程主要技术指标 |
| 项目名称 | 永福永安风电场二期工程 |
| 建设规模 | 安 装 20 台 单 机 容 量2.5MW 的风力发电机组，装机容量 50MW | 建设单位 | 永福中翔能源有限公司 |
| 建设地点 | 桂林市永福县 |
| 所属流域 | 珠江流域 |
| 工程总投资 | 39013万元 |
| 工程总工期 | 12个月 |
|  |
| 监测单位 | 南宁赛伦沃特工程咨询有限公司 | 联系人及电话 | 农承诚15994472589 |
| 自然地理类型 | 中低山 | 防治标准 | 南方红壤区一级标准 |
| 监测内容 | 监测指标 | 监测方法（设施） | 监测指标 | 监测方法（设施） |
| 1.水土流失状况监测 | 地面观测和调查监测 | 2.防治责任范围监测 | 调查监测 |
| 3.水土保持措施情况监测 | 调查监测 | 4.防治措施效果监测 | 调查监测 |
| 5.水土流失危害监测 | 现场巡查 | 水土流失背景值 | 500(t/km 2 ·a) |
| 方案设计防治责任范围 | 58.88hm2 | 容许土壤流失量 | 500t/(km 2 ·a) |
| 水土保持实际投资 | 803.85万元 | 水土流失目标值 | 500t/(km 2 ·a) |
|  |
| 防治措施 | 表土剥离、拦挡、覆盖、排水、覆土、绿化 |
| 监测结论 | 防治效果 | 分类分级指标 | 目标值 | 达到值 | 监测数量 |
| 扰动土地整治率 | 98% | 99.52% | 措施面积 | 36.36hm2 | 建筑物及硬化面积 | 21.54hm2 | 扰动地表面积 | 58.18hm2 |
| 水土流失总治理度 | 97% | 99.24% | 防治责任范围面积 | 58.18hm2 | 水土流失面积 | 36.64hm2 |
| 土壤流失控制比 | 99%  | 1.0 | 工程措施面积 | 1.90hm2 | 容许土壤流失量 | 500t/(km 2 ·a) |
| 拦渣率 | 92% | 95% | 植物措施面积 | 28.58hm2 | 监测土壤流失情况 | 500t/(km 2 ·a) |
| 林草植被恢复率 | 98% | 99.48% | 可恢复林草植被面积 | 28.73hm2  | 林草类植被面积 | 28.58hm2 |
| 林草覆盖率 | 27% | 49.12% | 实际拦渣量 | - | 弃渣量 | 6.46万t |
| 水土保持治理达标评价 |  水土保持工程措施布置基本完善，但部分排水设施存在堵塞的现象，风机平台与道路边坡植被恢复情况较好。 |
| 总体结论 | 水土保持措施实施以后，工程得到有效防护，扰动地表植被得到恢复，保土保水的能力大大提高；同时，也改善周边生态环境，修复了区域景观，环境质量得到提高。现各项水土保持设施运行良好，能够正常发挥其水土保持功能。 |
| 主要建议 | 建议工程主管部门继续做好水土保持植物措施的实施工作，及时修缮损坏的水保设施，对已实施的植物措施进行补植和养护，控制区域水土流失的发生，保证水土保持设施的正常运行。 |

**1 建设项目及水土保持工作概况**

**1.1 项目基本情况**

永福永安风电场二期工程位于桂林市永福县西侧大崇山山脉一带山脊，场址中心距永福县以西约21km，属新建项目，风电场装机规模为 50MW，拟安装20台单机容量2.5MW 的风力发电机组，工程等别为Ⅲ等，工程规模为中型。与永安风电场一期共用220kV升压变电站1座，20台风力发电机组，新建场内道路23.4km，配套架设 35kV 集电线路 14.98km，设施工生产生活区 1 处，布置弃渣场 3 处。工程总占地面积58.18hm2，其中永久占地0.78hm2，临时占地 57.40hm2；本工程总挖方量100.98 万 m3，填方量为91.70 万 m3，土石方平衡后产生永久弃渣9.28 万m3。工程建设不涉及拆迁安置和专项设施改扩建。

工程计划于2020年1月25日开工，2020年12月30日建设完成，总工期12个月。工程总投资39013万元，其中土建投资5405万元，项目资本金占20%，其余 80%通过银行贷款解决。

本工程主要项目组成及其特性详见表1.1-1

表 1.1-1 主要经济技术指标表

|  |
| --- |
| 一、项目的基本情况 |
| 1 | 项目名称 | 永福永安风电场二期工程 |
| 2 | 建设地点 | 桂林市永福县 | 所在流域 | 珠江流域 |
| 3 | 工程等别 | Ⅲ等 | 工程性质 | 新建 |
| 4 | 建设单位 | 永福中翔能源有限公司 |
| 5 | 投资单位 | 永福中翔能源有限公司 |
| 6 | 建设规模 | 风电场装机规模为 50MW，拟安装20台单机容量2.5MW 的风力发电机组与永安风电场一期共用220kV升压变电站1座。 |
| 7 | 总投资 | 39013万元 | 土建投资 | 5405万元 |
| 8 | 建设期 | 工程于2020年1月25日开工，2020年12月30日建设完成，总工期12个月。 |
| 二、项目组成及主要技术指标 |
| 项目组成 | 占地面积（hm2） | 主要技术指标 | 备注 |
| 永久 | 临时 | 小计 | 场内道路长度 | 23.4km |  |
| 风力发电场区 | 0.59 | 6.30 | 6.89 | 直埋电缆 | 69km |  |
| 升压站扩建区 | 0.08 |  | 0.08 | 架空线路 | 4km |  |
| 道路及电缆建设区 |  | 48.78 | 48.78 | 装机容量 | 50MW |  |
| 杆塔施工区 | 0.11 |  | 0.11 | 风机台数 | 20台 |  |
| 施工生产生活区 |  | 0.37 | 0.37 | 单机容量 | 2.5MW |  |
| 弃渣场区 |  | 1.95 | 1.95 | 塔基 | 18个 |  |
| 合计 | 0.78 | 57.40 | 58.18 |  |  |  |
| 三、项目土石方挖填工程量（万 m 3 ） |
| 项目组成 | 挖方 | 填方 | 调出 | 调入 | 弃方 |
| 风力发电场区 | 13.68 | 13.18 |  |  | 1.48 |
| 升压站扩建区 | 0.05 | 0.05 |  |  | 0 |
| 道路及电缆建设区 | 57.01 | 52.03 |  |  | 4.98 |
| 杆塔施工区 | 0.70 | 0.70 |  |  | 0 |
| 施工生产生活区 | 0.73 | 0.73 |  |  | 0 |
| 合计 | 72.17 | 66.69 |  |  | 6.46 |

**1.2 项目区概况**

**1.2.1 自然条件**

a）地形地貌

本风电场场址区地形地貌为中低山区，山势总体走向呈南北向，山脊呈舒缓波状起伏，山顶浑圆，似“面包”状，山顶(脊)高程 730.00m～1230.00m，谷底高程约 300.00m～500.00m，相对高差 400m～600m。山坡地形坡度一般为15°～35°，局部较陡。

永安风电场一期工程升压站站址位于风电场场址西部的一处缓坡上，站址主要为丘陵地貌，本工程在一期风电场升压站平整后的预留用地上进行扩建，地势平坦。

根据现场调查，项目区无大规模发育的崩塌、滑坡等不良地质作用，开挖边坡较稳定稳。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），项目所在区地震基本烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为0.05g，反应谱特征周期为0.35s。据国家地震台网资料永福县及周边断层活动强度较低，对本建设项目稳定性影响较小，项目区设施等构造物采取简易设防。

b）气象

永福县属中亚热带季风气候，冬短夏长，气候温和，日照充足，雨量充沛。永福县气象特征见表 1.2-1。

表 1.2-1 永福县气象特征值表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气候要素 | 单位 | 数值 |
| 气温 | 多年平均气温 | （℃） | 18.8 |
| 极端最高气温 | （℃） | 39.7 |
| 极端最低气温 | （℃） | -4.7 |
| ≥10℃年积温 | （℃） | 6538.9 |
| 风速 | 主导风向 | 方位 | ENE、NE |
| 多年平均风速 | （m/s） | 2.5 |
| 湿度 | 多年平均相对湿度 | （%） | 76 |
| 降雨 | 多年平均降雨量 | （mm） | 1895 |
| 十年一遇 1h 最大降雨量 | （mm） | 81.2 |
| 雨季时段 | （月） | 4~9 |
| 蒸发量 | 多年平均蒸发量 | （mm） | 1583 |
| 日照 | 多年平均日照时速 | （h） | 1484 |

注：以上气象资料来源于气象站。

c）水文

 工程所在区域属洛清江水系，水功能一级区划属洛清江临桂-永福开发利用区。地表水体主要为洛清江、西河、银洞河、鸡松河及其上游山间冲沟流水。

（1）河流

洛清江属西江水系柳江流域，在本风电场15#风机东侧约5.1km 处自北流南流过。北向南流，经临桂县两江至永福县苏桥镇黑石岭村的潦潭入境。在县境内由东北向西南流，经苏桥镇的黑石岭、苏桥、良村、太平，永福镇的塘堡、樟峡、南雄村，经过县城，流入广福乡的龙溪、广福、大石、矮岭等地，进入鹿寨后注入柳江。洛清江干流在县境内全长57km，县境内集雨面积2756.48km2，河面一般宽40m～60m，多年平均流量 170m3/s，年均径流量53.60亿m3。

西河：在本风电场 20#风机东北部约3.3km处自西北向东南流过。西河是永福县境内的第二大河流，为洛清江的一级支流。源于临桂县黄沙乡围岭村，西流经黄沙乡的围岭、滩头进入永福县境内，流经龙江乡的龙隐、保安、驿马、龙江、兴隆、双江、仁合村及永福镇的泡口、湾里村后，在县城南的凤山脚下汇入洛清江，全长92km，集雨面积 1116.46km2，多年平均流量 49.12m3/s。

银洞河：工程改扩建场内道路在银洞村解放洲屯附近跨越银洞河。为西河的支流，发源于永福镇银洞村和永安乡永新村交界处的登云山，自西向东流经岭口、东乡、银洞，最终于湾里村附近汇入西河，河长12.0km，集雨面积 36km2，落差130m，多年平均流量 1.58m3/s。

鸡松河：在本风电场 21#风机西侧约1.9km 处自北向南流过。鸡松河为大邦河的支流，发源于登云山附近，自北向南流约13.7km后与蚂蝗江一起汇合入大邦河，集雨面积30km2，落差220m，多年平均流量1.32m3/s。

d）土壤

永福县土壤有水稻土、红壤、石灰土、紫色土、冲击土和矿毒土6个大类。其中，耕地以水稻土为主，占80%以上，各乡镇都有。红壤次之，占土地总面积的74.1%，石灰土占 8%，其它占17.9%。

工程区域分布的土壤类型以红壤为主，表土层厚度一般在10cm～40cm，土壤PH值在4.5～5.5之间，有机质含量3.5%左右，土壤质地疏松，抗蚀性较差，自然肥力较高，有利于植物生长。

e）植被

永福县属于亚热带常绿阔叶林区域，地带性原生植被为常绿阔叶林，次生植被为松杉林和毛竹林，经济林主要有油茶和柑橘等。2016年全县林草覆盖率为 74.8%。项目区域植被以竹林、松树、杉木和灌草为主，两侧村落附近分布有局部山坡坡耕地及梯田地带，农业植被种植种类主要为玉米、水稻、红薯等。

**1.2.2 水土流失及水土保持情况**

根据 2020 年水土保持公报，水土流失调查面积统计见下表1.2-2。

表 1.2-2 永福县土壤侵蚀强度分级面积统计表 单位：km2

|  |  |
| --- | --- |
| 行政区 | 水蚀面积 |
| 轻度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 | 剧烈 | 小计 |
| 永福县 | 191.79 | 127.69 | 57.41 | 46.66 | 16.67 | 440.22 |
| 比例（%） | 43.57 | 29.01 | 13.04 | 10.60 | 3.79 | 100 |

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》 （办水保[2013]188 号），项目所在永福县属于国家级水土流失重点预防区和重点监督区；根据广西壮族自治区人民政府文件《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），项目所在的永福县，类型属广西壮族自治区人民政府公告的水土流失重点治理区，项目所在地属于桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区。土壤侵蚀类型主要以轻度水力侵蚀为主的南方红壤区，水土流失容许值为500t/（km2·a）。

**1.3 水土保持工作情况**

2018年9月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成了《永福永安风电场二期工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2020年4月22日，广西壮族自治区水利厅以《关于永福永安风电场二期工程水土保持方案的批复》（市水利水保[2020]12号）予以批复。

根据批复的水土保持方案报告书及批复文件要求，建设单位内部设立了工程部，有专职人员负责工程水土保持工作，将水土保持措施纳入到主体工程施工计划中，严格落实水土保持各项防护措施，做到“三同时”，已完成的水土保持设施布设基本完善，但存在工程措施部分损坏、植物措施恢复效果不理想的情况，现场仍存在水土流失现象。

2020年5月，建设单位永福中翔能源有限公司委托南宁赛伦沃特工程咨询有限公司进行永福永安风电场二期工程水土保持监测工作，水土保持监测时段为2020年5月～2020年12月，在本项目的水土保持监测时段内，根据水土保持阶段性监测报告反馈的意见和问题，建设单位能积极整改并落实完善相应的水土保持措施，采取的水土保持措施取得一定的保持水土的效果。

永福永安风电场二期工程完成的水土保持措施包括：表土剥离7.9万m3，覆土7.9万m3，土质排水沟5040m，铺碎石60m3，铺草皮1.31hm2，撒播白茅草籽27.38hm2，混播三毛豆和白茅草4.13hm2，种植爬山虎6300株，种植马尾松1028株，种植山黄麻1953株，装土编织袋拦挡14284m3，密目网苫盖210310m2。共完成水土保持投资为803.85万元，其中工程措施投资264.97万元，植物措施投资100.65万元，临时措施投资282.51万元，独立费用90.96万元。

**1.4 监测工作实施况**

**1.4.1 监测实施方案执行况**

a）监测技术路线

2020年5月，建设单位委托南宁赛伦沃特工程咨询有限公司进行永福永安风电场二期工程水土保持监测工作，接受委托任务后，我公司及时组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，依据《水土保持监测技术规程》《永福永安风电场二期工程水土保持方案报告书》（报批稿），以及区水利厅批复“市水利水保[2020]12号”的要求，成立了永福永安风电场二期工程水土保持监测项目部，监测人员进驻项目现场，全面铺开永福永安风电场二期工程水土保持监测工作。

根据工程的进展情况，监测人员按照《监测合同》和《监测实施方案》的要求，于2020年第三季度开始，采取定点监测和现场巡查监测法对工程进行实地踏勘，并通过查阅相关资料及座谈等方法了解和掌握工程水土流失防治情况。

本项目主体工程已于2020年12月建设完成。监测过程中，以定点监测为主。采用定期、不定期现场调查巡查法，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态巡查监测调查，以全面反映试运行期的水土流失状况和对周围环境的水 土流失影响等。

b）监测布局

本项目水土流失防治分为6个防治分区：风力发电场区、升压站扩建区、道路及电缆建设区、杆塔建设区、施工生产生活区、弃渣场区。各监测分区的基本情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 本工程水土保持监测范围及分区面积 单位：hm2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监 测 分 区** | **监测面积** | **占地类型** |
| 项目建设区 | 风力发电场区 | 6.89 | 永久、临时占地 |
| 升压站扩建区 | 0.08 | 永久占地 |
| 道路级电缆建设区 | 48.78 | 临时占地 |
| 杆塔建设区 | 0.11 | 永久占地 |
| 施工生产生活区 | 0.37 | 临时占地 |
| 弃渣场区 | 1.95 | 临时占地 |
| 合 计 | 58.18 |  |

c）监测内容

每个区域的监测内容，一般都包括数个具体的监测指标，对于每个指标，设计相应的监测方法、频次（或监测时段），并通过必要的监测设施与设备进行测试。

对于水土流失状况，选择监测点、布设相关的设施，进行动态监测；对于植被类型及林草覆盖率、水土保持设施及其效果等，则通过阶段性的观测，得到相关数据；对于地貌、降雨以及地面组成物质等，则通过调查、收集资料和分析整理，获得相应的信息。永福永安风电场二期工程水土保持监测的内容包括防治责任范围动态监测、水土流失防治动态监测和试运行期土壤流失量动态监测三个部分。

①防治责任范围动态监测 工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区分为永久征地和临时占地，工程永久征地主要通过土地部门的批复文件确定；临时占地面积和直接影响区随工程的进展会发生变化，因此防治责任范围监测主要通过监测临时占地的面积变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与水土保持方案的水土流失防治责任范围相比较，分析变化原因。

②水土流失防治动态监测 调查监测工程水土流失防治责任范围内水土保持措施实施情况，包括工程措施、植物措施和临时措施。调查内容包括水土保持工程措施的实施数量、质量、进度、运行情 况、保存完好程度及拦渣保土效果，植物措施的实施面积、苗木种类、数量、质量、实 施进度、成活率、植被生长情况以及养护情况等。由于接受监测委托时主体工程已完工，临时措施主要采用查阅施工及监理记录的方式核查。

③试运行期土壤流失量动态监测 针对不同扰动地表类型的特点，选取典型扰动土地类型，采用现场调查监测，经综合分析推算不同扰动类型的侵蚀强度及土壤侵蚀量。

d）监测本项目水土保持监测主要采用以下监测方法。

（1）定位监测 定位监测主要适用于项目水土流失防治责任区范围内，地貌、植被受扰动最严重的区域如：风机平台边坡和道路两侧挖填边坡等。主要通过在地面设置相应的观测设施，定位监测水土流失影响因子和水土流失量，如采用侵蚀沟样法测定样方内侵蚀沟的数量和大小，从而计算侵蚀量；采用插钎法，通过观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。通过定期的和不定期的观测来获得有关数据，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

（2）调查监测 分普查法与抽样法两种，普查法主要是对工作量较少的监测项目指标（如地表植被及其它水土保持设施破坏面积变化等）的调查。通过对项目区勘察、实地量测、填写表格等形式进行，从而掌握具体情况及变化等动态。抽样法是对工作量大，技术性强的项目指标（如人为造成的水土流失量，水土保持林草成活率、工程质量等）调查，通过抽样选点，以局部数值推算出整体数值。

（3）巡查 由于施工场地的时空变化复杂，对这种情况必须采取巡查的办法，及时发现水土流失并采取最有效的措施加以控制。通过以上监测，依据《开发建设项目水土流失防治标准》以及批复的水土保持方案报告书，综合分析本工程水土流失防治措施实施后的防治指标，测算出水土保持措施实施后是否达到了方案设计的防治目标要求。

**1.4.2 监测项目部设置**

接受监测委托后，我公司成立了永福永安风电场二期工程水土保持监测项目部，并派专业监测技术人员首次进场调查。监测人员名单见表 1.4-2。

表 1.4-2 本工程水土保持监测人员名单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **职 责** | **姓 名** | **职 称** | **岗位职责** |
| 总负责人 | 陈群良 | 高级工程师 | 水保植物 |
| 项目负责人 | 黄森海 | 高级工程师 | 水保工程 |
| 技术总负责 | 陈金根 | 工程师 | 水保植物 |
| 具体实施计划 | 李建明 | 工程师 | 水保工程 |
| 现场监测人员 | 王树平 | 工程师 | 水保工程 |
| 潘月华 | 工程师 | 水保植物 |
| 农承诚 | 助工 | 水保工程 |

水土保持监测项目部监测技术人员于2020年第三季度开始，采取定点监测和现场巡查监测，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态监测。

**1.4.3 监测点布设**

本工程监测期间在工程建设区共布设了7个定位监测点，其中风力发电场区布设3个监测点，道路边坡布设4个监测点，各监测点具体位置见表 1.4-3。

表 1.4-3 本工程水土保持监测点布设位置表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测点布设位置** | **监测方法** | **监测内容** |
| 1# | 1#风机平台边坡 | 测钎法、巡查法 | 水土流失量、植被恢复情况 |
| 2# | 道路下边坡 | 测钎法、巡查法 | 水土流失量、植被恢复情况 |
| 3# | 道路下边坡 | 测钎法、巡查法 | 水土流失量、植被恢复情况 |
| 4# | 道路上边坡 | 测钎法、巡查法 | 水土流失量、植被恢复情况 |
| 5# | 15#风机平台边坡 | 测钎法、巡查法 | 水土流失量、植被恢复情况 |
| 6# | 17#至16#风机道路 | 测钎法、巡查法 | 水土流失量、植被恢复情况 |
| 7# | 7#风机平台边坡 | 测钎法、巡查法 | 水土流失量、植被恢复情况 |

**1.4.4 监测设施设备**

本工程监测设备见表 1.4-4。

表 1.4-4 监测主要设备及仪器一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **序号** | **监测设施及设备名称** | **单位** | **数量** |
| 设备 | 测量 设备 | 1 | 皮尺（100m） | 件 | 2 |
| 2 | 测绳 | 件 | 10 |
| 3 | 钢卷尺（3m） | 件 | 2 |
| 4 | 钢钎 | 根 | 20 |
| 5 | 地质罗盘 | 个 | 1 |
| 6 | 手持 GPS 定位仪 | 台 | 1 |
| 7 | 自记雨量计 | 台 | 1 |
| 8 | 植被测量仪器 | 套 | 1 |
| 9 | 大疆无人机 | 台 | 1 |
| 其他 设备 | 1 | 数码摄像机 | 台 | 1 |
| 2 | 数码相机 | 台 | 1 |
| 3 | 笔记本电脑 | 台 | 1 |
| 4 | 打印机 | 台 | 1 |

**1.4.5 监测技术方法**

监测方法采取地面观测、调查监测相结合进行。地面观测频率为旱季每季一次、雨 季每月一次，采用侵蚀沟样法、插钎法监测；调查监测以不定期调查巡查为主。

1. 调查监测

调查监测包括外业调查和内业调查两种。

1）外业调查

外业调查采用现场调查监测，现场调查项目区工程措施、植物措施以及临时措施实施情况，借助皮尺、钢卷尺、测距仪等测量仪器，量测挡土墙、排水沟等防治措施的断 面尺寸、长度、宽度，并通过外观检测，定性判断其稳定性、完好程度等。

植物措施调查选择具有代表性的地块作为标准样地，样地大小1m×1m、2m×2m、5m×5m，统计林草覆盖率和成活率等。另外，工程水土流失防治责任范围、地表扰动也以现场动态调查监测为主。

2）内业调查

内业调查主要对外业调查监测资料的补充和完善，以查阅水土保持设计、监理、施工等资料为主，包括土地征、占地面积、防治措施工程量等。

1. 定位监测

对不同地表扰动类型侵蚀强度的监测，采用地面观测的方法，包括插钎法、侵蚀沟样法等。对林草植被生长状况的监测，则采用标准地法（样方法）。

1）插钎法

选择样地，将钢钎分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）垂直坡面方向打入，钢钎与坡面齐平，编号登记入册。观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

2）侵蚀沟样法

选择有代表性的侵蚀地段，在样方内对每条侵蚀沟的上、中、下 3 段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀宽度、深度、长度进行测量，计算单沟侵蚀量，汇总计算样方侵蚀量。

1. 巡查

对工程开挖、填筑形成的裸露地表、扰动地表面积、损坏的水土保持设施、

水土流失面积、植被破坏等变化情况、水土流失危害及各项防治措施的实施情况、运行情况等 进行不定期调查巡查，现场调查、量测并记录，在监测报告中予以反映。

**1.4.6 监测成果提交情况**

2020年5月，依据水土保持方案报告、水土保持监测技术规程、规范要求，并结合工程建设实际情况，制定本工程水土保持监测实施方案，对项目区开展水土保持调查监测。从2020年5月开始至2020年12月监测结束，按季度完成水土保持监测季度报告。2021年1月编制完成《永福永安风电场二期工程水土保持监总结报告》。

a）施工期

本工程主体工程于2020年1月25日开工，2020年12月30日建设完成。

b）评价阶段

评价阶段为 2020年12月。根据监测范围、分区分时段整理、汇总、分析监测数据资料。重点分析以下内容：防治责任范围动态变化情况以及变化的主要原因；土石方调配等情况；扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复的动态变化情况；项目建设后期的土壤侵蚀分布、面积、强（程）度、危害情况；水土保持工程执行情况；水土保持工程防治效益情况。在此基础上，分析本项目扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标，对项目的水土保持综合防治情况做出客观、公正的评价，并对项目建设过程中水土流失的防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，以供其它工程建设防治人为水土流失的借鉴利用。

2020年12月，我公司通过现场全面调查，收集资料，在整理、汇总和分析的基础上，编写完成本监测总结报告。

**2 监测内容和方法**

监测内容包括扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、渣）、水土流失情况和水土保持设施建设情况4个方面，针对具体的监测内容及其特点，采用操作性强的监测方法，结合监测方法考虑监测频次。

**2.1 扰动土地情况**

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。扰动土地情况监测采用实地量测、资料分析的方法，即依据水土保持方案，结合工程征地资料、施工、竣工资料、Google卫星影像和现场拍照等分析情况，实地测量复核扰动范围，界定防治责任范围，并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。

扰动土地情况的监测内容，频次和方法详见表2.1-1.

表2.1-1 扰动土地情况的监测内容，频次和方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **监测项目** | **监测频次** | **方法** | **备注** |
| 1 | 扰动范围 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 | 雨季1次/月度 |
| 2 | 扰动面积 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 | 雨季1次/月度 |
| 3 | 土地利用类型 | 1次 | 资料分析 |  |
| 4 | 变化情况 | 1次 | 资料分析 |  |

**2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）**

 取土（石、料）弃土（石、渣）监测内容为根据取土（石、料）、弃土（石、渣）及临时堆放的数量、防治落实情况等，分析工程是否存在乱开挖、乱堆弃现象。取土（石、料）弃土（石、渣）监测采取实地量测、资料分析的方法，即结合施工资料、竣工图纸、无人机航拍影像和现场拍照片等分析情况，实地测量核实其取土来源、弃渣去向及发生的数量。取土（石、料）弃土（石、渣）的方量检测精度为90%。

取料、弃渣情况的监测内容、频次和方法详见表2.2-1.

表2.2-1 取料、弃渣情况的监测内容、频次和方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **监测项目** | **监测频次** | **方法** | **备注** |
| 1 | 场地数量 | 1次 | 资料分析 |  |
| 2 | 场地位置 | 1次 | 资料分析 |  |
| 3 | 场地面积 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 4 | 取料或弃渣方量 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 5 | 表土剥离情况及方案 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 6 | 场地防治措施落实情况 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |

**2.3 水土保持措施**

水土保持措施监测内容包括主体工程中具有水土保持功能及方案设计的措施，对项目区实施的水土保持措施类型、数量、进度进行监测，评价水土保持方案实施情况及防治效果等。水土保持措施监测采用实地量测和资料分析的方法，即结合施工资料、竣工图纸、无人机航拍影像图和现场拍照片等分析，建立水土保持措施台账，到实地测量核实措施类型、数量和防护效果，水土保持措施监测精度为95%。

设施建设情况的监测内容、频次和方法详见表2.3-1

 表2.3-1 设施建设情况的监测内容、频次和方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **监测项目** | **监测频次** | **方法** | **备注** |
| 1 | 措施类型 | 1次/季度 | 资料分析 |  |
| 2 | 设施开工与完工日期 | 1次 | 资料分析 |  |
| 3 | 设施位置 | 1次 | 实地测量和资料分析 |  |
| 4 | 设施规格、尺寸 | 1次 | 实地测量和资料分析 |  |
| 5 | 设施数量 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 6 | 林草覆盖度 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 7 | 郁闭度 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 8 | 设施防治效果 | 1次/季度 | 地面观测和资料分析 |  |
| 9 | 设施运行状况 | 1次/季度 | 地面观测和资料分析 |  |

**2.4 水土流失情况**

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。水土流失采用地面观测、实地测量和资料分析的方法，即结合无人机影像和无人机航拍照片等分析情况，实地测量核实土壤流失面积、土壤流失量和取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量。监测精度为90%。水土流失情况的监测内容，频次和方法详见下表2.4-1

表2.4-1 水土流失情况的监测内容，频次和方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **监测项目** | **监测频次** | **方法** | **备注** |
| 1 | 水土流失面积 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 2 | 土壤流失量 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 3 | 取料弃渣潜在土壤流失量 | 1次/季度 | 资料分析 |  |
| 4 | 水土流失危害 | 1次/季度 | 资料分析 |  |

**3 重点监测部位水土流失动态监测结果**

**3.1 防治责任范围监测结果**

**3.1.1 水土保持防治责任范围**

 a）水土保持方案确定的防治责任范围

根据《永福永安风电场二期工程水土保持方案报告书》（报批稿），工程水土流失防治责任范围总面积为83.26hm2，其中项目建设区58.88hm2，直接影响区24.38hm2。方案批复的水土流失防治责任范围详见表3.1-1。

表 3.1-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位：hm2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 项目 | 项目建设区 | 直接影响区 | 防治责任范围 |
| 永久 | 临时 | 小计 |
| 1 | 风力发电场区 | 1.00 | 6.30 | 7.30 | 1.80 | 9.1 |
| 2 | 升压站扩建区 | 0.08 |  | 0.08 |  | 0.08 |
| 3 | 道路及电缆建设区 |  | 48.78 | 48.78 | 21.90 | 70.68 |
| 4 | 杆塔施工区 | 0.40 |  | 0.40 | 0.15 | 0.55 |
| 5 | 施工生产生活区 |  | 0.37 | 0.37 | 0.08 | 0.45 |
| 6 | 弃渣场 |  | 1.95 | 1.95 | 0.45 | 2.4 |
| 合 计 | 0.78 | 57.4 | 58.88 | 24.38 | 83.26 |

b)监测的防治责任范围

根据工程征占地资料和实际现场监测，工程施工建设扰动土地面积为58.18hm2。工程防治责任范围变化监测表详见表3.1-2。

表3.1-2 防治责任范围监测表 单位：hm2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 方案值 | 监测值 | 增减 | 备注 |
| 项目建设区 | 风力发电场区 | 7.30 | 6.89 | -0.41 |  |
| 升压站扩建区 | 0.08 | 0.08 | 0 |  |
| 道路及电缆建设区 | 48.78 | 48.78 | 0 |  |
| 杆塔施工区 | 0.40 | 0.11 | -0.29 |  |
| 施工生产生活区 | 0.37 | 0.37 | 0 |  |
| 弃渣场 | 1.95 | 1.95 | 0 |  |
| 小计 | 58.88 | 58.18 | -0.07 |  |
| 直接影响区 | 风力发电场区 | 1.8 | 0 | -1.8 |  |
| 升压站扩建区 | 0 | 0 | 0 |  |
| 道路及电缆建设区 | 21.9 | 0 | -21.9 |  |
| 杆塔施工区 | 0.15 | 0 | -0.15 |  |
| 施工生产生活区 | 0.08 | 0 | -0.08 |  |
| 弃渣场 | 0.45 | 0 | -0.45 |  |
| 小计 | 24.38 | 0 | -24.38 |  |
| 合计 | 83.26 | 58.18 | -25.08 |  |

c)变化情况及原因

实际发生的水土流失防治责任范围面积较原方案批复面积减少25.08hm2，原因主要为：

1、由于风机台数减少对场内道路进行优化，因此风力发电场区占地面积减少。

在实际施工过程中，施工单位严格控制扰动范围，未对周边产生较大水土流失影响，无直接影响区。

**3.1.2 背景值监测**

工程于2020年1月25日开工，此前项目区的水土流失状况引用水土保持方案报告调查数据，项目区无明显的水土流失现象，平均土壤侵蚀模数约在500t/（km2.a）。

**3.1.3 建设期扰动土地面积**

根据现场调查监测分析，永福永安风电场二期工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为58.18hm2。其中永久征地面积为0.78hm2，临时用地面积为57.40hm2，占地类型主要是林地和草地。工程扰动面积监测情况如表 3.1-5。

表 3.1-5 工程扰动面积监测情况 单位：hm2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 分 区 | 永久占地 | 临时占地 | 累计扰动 |
| 项目建设区 | 风力发电场区 | 0.59 | 6.3 | 6.89 |
| 升压站扩建区 | 0.08 |  | 0.08 |
| 道路及电缆建设区 |  | 48.78 | 48.78 |
| 杆塔施工区 | 0.11 |  | 0.11 |
| 施工生产生活区 |  | 0.37 | 0.37 |
| 弃渣场 |  | 1.95 | 1.95 |
| 合 计 | 0.78 | 57.4 | 58.18 |

**3.2 取料监测结果**

**3.2.1 设计取料情况**

水土保持方案中，规划回填料利用开挖土石，未设置取土场。

**3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果**

施工过程中，回填料利用开挖土石，未涉及取土场。

**3.2.3 取料对比分析**

实际取料场情况与水土保持方案规划一致。

**3.3 弃渣监测结果**

**3.3.1 设计弃渣情况**

水保方案设置3个弃渣场。

表 3.3-1 水保方案弃渣场特性表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 位置 | 占地面积（hm2） | 渣场容量（万m3） | 弃渣量（万m3） |
| 1#弃渣场 | 11#风机南侧105m紧邻场内道路旁 |  |  |  |
| 2#弃渣场 | 26#风机西北侧1.19km场内道路旁 |  |  |  |
| 3#弃渣场 | 升压站西北侧紧邻场内东路 |  |  |  |
| 合计 |  | 1.95 |  | 6.46 |

**3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果**

本工程实际施工过程中，设置3处弃渣场，分别位于升压站西北侧、39号风机南侧、27号风机南侧、36号风机西南侧，弃渣场总占地为1.95hm2，累计产生弃渣量为6.46万m3，施工结束后采取绿化措施恢复植被。

**3.3.3 弃渣对比分析**

施工过程中，工程局部区域多余土石方用于道路、弯道拓宽与回填等，提高了弃渣的综合利用，有效减少永久弃渣量。

**3.4 土石方流向情况监测结果**

工程累计挖方72.17万m3，填方66.69万m3，产生永久弃渣6.46万m3，产生弃渣运往弃渣场，施工结束后采取绿化措施进行绿化。

**3.5 其他重点部位监测结果**

工程未涉及大型开挖、填筑坡面等其他需要重点监测部位。

**4 水土流失防治措施监测结果**

工程主要按风力发电场区、升压站扩建区、道路及电缆建设区、杆塔施工区、弃渣场区等6个防治分区进行措施布设，水土保持体系见表4-1。

表4-1 分区防治措施总体布局表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 编号 | 防治分区 | 主要措施类型 |
| 1 | 风力发电场区 | 表土剥离、覆土、土质排水沟、铺草皮、撒播白茅草籽、装土编织袋拦挡、密目网苫盖 |
| 2 | 升压站扩建区 | 铺碎石、密目网苫盖 |
| 3 | 道路及电缆建设区 | 表土剥离、覆土、土质排水沟、撒播白茅草籽、混播三毛豆和白茅草、种植爬山虎、装土编织袋拦挡、密目网苫盖 |
| 4 | 杆塔施工区 | 表土剥离、覆土、撒播白茅草籽、密目网苫盖 |
| 5 | 施工生产生活区 | 表土剥离、覆土、撒播白茅草籽、种植山黄麻、装土编织袋拦挡、密目网苫盖 |
| 6 | 弃渣场 | 表土剥离、覆土、撒播白茅草籽、种植马尾松、种植山黄麻、装土编织袋拦挡、密目网苫盖 |

**4.1 工程措施监测结果**

水土保持工程措施设计实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。本项目主体工程于2020年1月开始施工，2020年12月建设完成，水土保持工程措施于2020年12月基本建设完成，水土保持工程措施实施进度基本与主体工程“三同时”。

通过现场监测及查阅相关资料统计，水土保持工程设施采取的措施主要有完成的工程量包括：表土剥离7.9万m3，覆土7.9万m3，土质排水沟5040m，铺碎石60m3。完成设施工程量详见表4-2。

表4-2 水土保持工程设施工程量统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **措施名称** | **单位** | **完成工程量** | **备注** |
| **一** | **风力发电场区** |  |  |  |
| 1 | 表土剥离 | 万m3 | 1.3 |  |
| 2 | 覆土 | 万m3 | 1.3 |  |
| 3 | 土质排水沟 | m | 5040 |  |
| **二** | **升压站扩建区** |  |  |  |
| 1 | 铺碎石 | hm2 | 60 |  |
| **三** | **道路及电缆建设区** |  |  |  |
| 1 | 表土剥离 | 万m3 | 5.88 |  |
| 2 | 覆土 | 万m3 | 5.88 |  |
| **四** | **杆塔建设区** |  |  |  |
| 1 | 表土剥离 | 万m3 | 0.08 |  |
| 2 | 覆土 | 万m3 | 0.08 |  |
| **五** | **施工生产生活区** |  |  |  |
| 1 | 表土剥离 | 万m3 | 0.11 |  |
| 2 | 覆土 | 万m3 | 0.11 |  |
| **六** | **弃渣场** |  |  |  |
| 1 | 表土剥离 | 万m3 | 0.53 |  |
| 2 | 覆土 | 万m3 | 0.53 |  |

各防治区工程措施完成情况如下：

1. 风力发电场区：表土剥离1.3万m3，覆土1.3万m3，土质排水沟5040m；
2. 升压站扩建区：铺碎石60m3；
3. 道路及电缆建设区：表土剥离5.8万m3，覆土5.8万m3。
4. 杆塔建设区：表土剥离0.08万m3，覆土0.08万m3。
5. 弃渣场区：表土剥离0.53万m3，覆土0.53万m3。

**4.2 植物措施监测结果**

水土保持工程措施设计实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。本项目主体工程于2020年1月开始施工，2020年12月建设完成，水土保持植物措施于2020年12月基本建设完成，水土保持植物措施和水土保持工程措施实际实施进度基本与主体工程“三同时”。

通过现场监测及查阅相关资料统计，工程主要水土保持植物设施采取的措施主要有直播种草、种植乔木等。完成的植物设施包括：铺草皮1.31hm2，撒播白茅草籽27.38hm2，混播三毛豆和白茅草4.13hm2，种植爬山虎6300株，种植马尾松1028株，种植山黄麻1953株。完成设施工程量详见表4-3。

表4-3 水土保持植物设施工程量统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **措施名称** | **单位** | **完成工程量** | **备注** |
| **一** | **风力发电场区** |  |  |  |
| 1 | 铺草皮 | hm2 | 1.31 |  |
| 2 | 撒播白茅草籽 | hm2 | 3.27 |  |
| **二** | **道路及电缆建设区** |  |  |  |
| 1 | 撒播白茅草籽 | hm2 | 0.38 |  |
| 2 | 混播三毛豆和白茅草 | hm2 | 4.13 |  |
| 3 | 种植爬山虎 | 株 | 6300 |  |
| **三** | **杆塔建设区** |  |  |  |
| 1 | 撒播白茅草籽 | hm2 | 0.11 |  |
| **四** | **施工生产生活区** |  |  |  |
| 1 | 撒播白茅草籽 | hm2 | 0.36 |  |
| 2 | 种植山黄麻 | 株 | 925 |  |
| **五** | **弃渣场** |  |  |  |
| 1 | 撒播白茅草籽 | hm2 | 1.75 |  |
| 2 | 种植马尾松 | 株 | 1028 |  |
| 3 | 种植山黄麻 | 株 | 1028 |  |

各防治区植物措施完成情况如下：

（1）风力发电场区：铺草皮1.31hm2；

（2）道路及电缆建设区：撒播白茅草籽0.38hm2，混播三毛豆和白茅草4.13hm2，种植爬山虎6300株；

（3）杆塔建设区：撒播白茅草籽0.11hm2；

（4）施工生产生活区：撒播白茅草籽0.38hm2，种植山黄麻925株；

（5）弃渣场：撒播白茅草籽1.75hm2，种植马尾松1025株，种植山黄麻1028株。

**4.3 临时防治措施监测结果**

通过现场监测及查阅相关资料统计，工程主要水土保持临时设施在2020年5月~2020年12月实施，完成的临时措施主要为：装土编织袋拦挡14284m3，密目网苫盖210310m2。主要临时防护措施详见4-4。

表4-4 水土保持临时设施工程量统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **措施名称** | **单位** | **完成工程量** | **备注** |
| **一** | **风力发电场区** |  |  |  |
| 1 | 装土编织袋拦挡 | m | 3730 |  |
| 2 | 密目网苫盖 | m2 | 78700 |  |
| **二** | **升压站扩建区** |  |  |  |
| 1 | 密目网苫盖 | m2 | 400 |  |
| **三** | **道路及电缆建设区** |  |  |  |
| 1 | 装土编织袋拦挡 | m | 10200 |  |
| 2 | 密目网苫盖 | m2 | 126400 |  |
| **四** | **杆塔建设区** |  |  |  |
| 1 | 密目网苫盖 | m2 | 550 |  |
| **五** | **施工生产生活区** |  |  |  |
| 1 | 装土编织袋拦挡 | m | 198 |  |
| 2 | 密目网苫盖 | m2 | 600 |  |
| **六** | **弃渣场** |  |  |  |
| 1 | 装土编织袋拦挡 | m | 156 |  |
| 2 | 密目网苫盖 | m2 | 3660 |  |

各防治区临时措施完成情况如下;

1. 风力发电场区：装土编织袋拦挡3730m，密目网苫盖78700m2；
2. 升压站扩建区：密目网苫盖400m2；
3. 道路及电缆建设区：装土编织袋拦挡10200m，密目网苫盖126400m2；

（4）杆塔建设区：密目网苫盖550m2；

（5）施工生产生活区：装土编织袋拦挡198m，密目网苫盖600m2；

（6）弃渣场区：装土编织袋拦挡156m，密目网苫盖3660m2；

**4.4 水土保持措施防治效果**

工程基本按照水土保持方案防治体系开展水土保持设施建设工作，排水设施完善，设施布设合理，符合水土保持要求。各项水土保持设施完工后，随着植被的恢复，水土流失强度进一步减弱。各项水土保持设施基本稳定，未见设施损坏。整体而言，完成的水土保持设施项目及工程量存在一些变化，主要原因在于：

1. 由于施工优化，风力发电场区面积减少，工措施程量减少。

（2）实际建设过程中，升压站扩建区新增铺碎石措施工程量。

（3）由于施工优化，杆塔建设区面积减少，工措施程量减少。

各防治分区的水土保持设施工程量变化情况详见表4-5。

表4-5 水土保持措施监测表

| **编号** | **措施名称** | **单位** | **方案工程量** | **完成工程量** | **增减** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ⅰ** | **工程措施** |  |  |  |  |  |
| **一** | **风力发电场区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 表土剥离 | 万m3 | 1.38 | 1.30 | -0.08 |  |
| 2 | 覆土 | 万m3 | 1.38 | 1.30 | -0.08 |  |
| 3 | 土质排水沟 | m | 5040 | 5040 | 0 |  |
| 4 | 浆砌石排水沟 | m | 1120 | 0 | -1120 |  |
| 5 | 浆砌石挡土墙 | m | 120 | 0 | -120 |  |
| **二** | **升压站扩建区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 铺碎石 | m3 | 24 | 60 | +36 |  |
| **三** | **道路工程区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 表土剥离 | 万m3 | 5.88 | 5.88 | 0 |  |
| 2 | 覆土 | 万m3 | 5.88 | 5.88 | 0 |  |
| 3 | 浆砌石排水沟 | m | 24598 | 0 | -24598 |  |
| 4 | 消力井 | 个 | 10 | 0 | -10 |  |
| **四** | **杆塔建设区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 表土剥离 | 万m3 | 0.08 | 0.08 | 0 |  |
| 2 | 覆土 | 万m3 | 0.08 | 0.08 | 0 |  |
| **五** | **施工生产生活区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 表土剥离 | 万m3 | 0.11 | 0.11 | 0 |  |
| 2 | 覆土 | 万m3 | 0.11 | 0.11 | 0 |  |
| **六** | **弃渣场** |  |  |  |  |  |
| 1 | 表土剥离 | 万m3 | 0.53 | 0.53 | 0 |  |
| 2 | 覆土 | 万m3 | 0.53 | 0.53 | 0 |  |
| 3 | 浆砌石排水沟 | m | 1677 | 0 | -1677 |  |
| 4 | 急流槽 | m | 130 | 0 | -130 |  |
| 5 | 沉砂池 | 个 | 6 | 0 | -6 |  |
| 6 | 浆砌石挡土墙 | m | 87 | 0 | -87 |  |
| **Ⅱ** | **植物措施** |  |  |  |  |  |
| **一** | **风力发电场区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 铺草皮 | hm2 | 1.31 | 1.31 | 0 |  |
| 2 | 撒播白茅草籽 | hm2 | 3.27 | 3.27 | 0 |  |
| **二** | **道路及电缆建设区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 撒播白茅草籽 | hm2 | 10.16 | 21.89 | +11.73 |  |
| 2 | 混播三毛豆和白茅草 | hm2 | 4.13 | 4.13 | 0 |  |
| 3 | 种植爬山虎 | 株 | 6300 | 6300 | 6300 |  |
| **三** | **杆塔建设区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 撒播白茅草籽 | hm2 | 0.25 | 0.11 | -0.14 |  |
| **四** | **施工生产生活区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 撒播白茅草籽 | hm2 | 0.36 | 0.36 | 0 |  |
| 2 | 种植三黄麻 | 株 | 925 | 925 | 0 |  |
| **五** | **弃渣场区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 撒播白茅草籽 | hm2 | 1.75 | 1.75 | 0 |  |
| 2 | 种植马尾松 | 株 | 1028 | 1028 | 0 |  |
| 3 | 种植山黄麻 | 株 | 1028 | 1028 | 0 |  |
| **Ⅲ** | **临时措施** |  |  |  |  |  |
| **一** | **风力发电场区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 装土编织袋拦挡 | m3 | 3900 | 3730 | -170 |  |
| 2 | 密目网苫盖 | m2 | 85250 | 78700 | -6550 |  |
| **二** | **升压站扩建区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 装土编织袋拦挡 | m3 | 35 | 0 | -35 |  |
| 2 | 密目网苫盖 | m2 | 400 | 400 | 0 |  |
| **三** | **道路及电缆建设区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 临时排水沟 | m | 22700 | 0 | -22700 |  |
| 2 | 装土编织袋拦挡 | m3 | 42075 | 10200 | -31875 |  |
| 3 | 密目网苫盖 | m2 | 126400 | 126400 | 0 |  |
| **四** | **杆塔施工区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 临时排水沟 | m | 2700 | 0 | -2700 |  |
| 2 | 密目网苫盖 | m2 | 550 | 500 | -50 |  |
| **五** | **施工生产生活区** |  |  |  |  |  |
| 1 | 装土编织袋拦挡 | m3 | 198 | 198 | 0 |  |
| 2 | 密目网苫盖 | m2 | 600 | 600 | 0 |  |
| 3 | 临时排水沟 | m | 600 | 0 | -600 |  |
| 4 | 土质沉砂池 | 个 | 1 | 0 | -1 |  |
| **六** | **弃渣场** |  |  |  |  |  |
| 1 | 装土编织袋拦挡 | m3 | 156 | 156 | 0 |  |
| 2 | 密目网苫盖 | m2 | 3660 | 3660 | 0 |  |

**5 土壤流失量分析**

**5.1 水土流失面积**

自工程开工以来，开挖回填等扰动活动一直存在，随着全面进入施工状态时，工程水土流失面积达到最大值，面积为58.18hm2。工程建成时，各项水土保持设施的落实到位，工程水土流失面积逐渐减小。植被恢复期，工程、植物措施落实，工程水土流失面积逐渐减小。

项目区降水主要集中在每年第二、第三季度，施工期的雨季裸露区更容易诱发水土流失。

**5.2 土壤流失量**

**5.2.1 背景值水土流失量**

《永福永安风电场二期工程水保方案报告书》根据地形地貌、植被等因素确定项目区扰动前的水土流失为微度侵蚀，侵蚀背景值为500t/（km2.a）。

**5.2.2 土壤侵蚀模数确定的主要依据**

土壤侵蚀模数的确定以《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）为依据，同时结合项目区地形地貌、降雨、现场调查情况等综合考虑。面蚀分级指标及强度详见表5-1、表5-2。

表5-1 面蚀分级指标

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地类坡度（°） | 5~8 | 8~15 | 15~25 | 25~35 | >35 |
|  |  |  |  |  |
| 非耕地林草盖度（%） | 60~75 | 轻 |  |  |  |  |
| 45~60 | 度 | 中 | 度 | 强烈 |
| 30~45 |  | 强烈 | 极强烈 |
| <30 |  | 强烈 | 极强烈 | 剧烈 |

表5-2 水力侵蚀强度分级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **级别** | **平均侵蚀模数[（t/(km2.a）]** | **平均流失厚度（mm/a）** |
| 微度 | <500 | <0.345 |
| 轻度 | 500~2500 | 0.345~1.724 |
| 中度 | 2500~5000 | 1.724~3.448 |
| 强烈 | 5000~8000 | 3.448~5.517 |
| 极强烈 | 8000~15000 | 5.517~10.345 |
| 剧烈 | >1500 | >10.345 |

注：本表土流失厚度系按当地平均土壤干容重1.45g/cm3折算。

**5.2.3水土流失量监测结果**

根据工程建设实际情况，结合降雨、现场监测时收集监测点数据及相关工程资料计算统计，项目区施工期土壤流失量为4222.95t，自然恢复期为290.90t，项目土壤流失量共计5960.91t。项目区土壤侵蚀量详见表5-3。

表5-3 不同时段各扰动分区土壤侵蚀量统计表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **阶段** | **时间** | **分区** | **监测面积（hm2）** | **平均土壤侵蚀模数** | **时间（a）** | **土壤流失量（t）** |
| **t/（km2.a）** |
| 施工期 | 2020年1月~2020年12月 | 风力发电场区 | 6.89 | 6752.33 | 1 | 465.24 |
| 升压站建设区 | 0.08 | 6465.67 | 1 | 5.17 |
| 道路及电缆建设区 | 48.78 | 7259.00 | 1 | 3540.94 |
| 杆塔施工区 | 0.11 | 4833.33 | 1 | 5.32 |
| 施工生产生活区 | 0.37 | 3892.33 | 1 | 14.40 |
| 弃渣场区 | 1.95 | 9840.00 | 1 | 191.88 |
| 合 计 | 58.18 |  |  | 4222.95 |
| 自然恢复期 | 2021年1月~2021年12月 | 风力发电场区 | 6.89 | 500 | 1 | 34.45 |
| 升压站建设区 | 0.08 | 500 | 1 | 0.40 |
| 道路及电缆建设区 | 48.78 | 500 | 1 | 243.90 |
| 杆塔施工区 | 0.11 | 500 | 1 | 0.55 |
| 施工生产生活区 | 0.37 | 500 | 1 | 1.85 |
| 弃渣场区 | 1.95 | 500 | 1 | 9.75 |
| 合 计 | 58.18 |  |  | 290.9 |
| 总计 |  |  |  | 4513.85 |

2021年6月~2021年12月期间，落实的各项水土保持设施运行良好，现场水土流失强度将至微度水平500（t/（km2.a））。

**5.3 取料（石、料）弃土（石、料）潜在土壤流失量**

工程施工过程中尚未发现乱堆、乱弃土石方，不存在潜在土壤流失量。

**5.4 水土流失危害**

通过现场监测及查阅施工相关资料得知，工程在施工阶段（2020年1月~2020年12月）未发生水土流失危害事件。

**6 水土流失防治效果监测情况**

**6.1 扰动土地整治率**

扰动土地根据监测调查及施工记录，本工程施工期间扰动土地面积58.18hm2，施工结束后，完成治理面积57.9hm2，扰动土地整治率为99.52%，达到了方案制定的目标值95%。详见表6-1。

**6.2 水土流失总治理度**

工程建设造成水土流失总面积为除去永久建筑面积以外的扰动地表面积，共计36.64hm2，经采取水土保持措施治理达标的面积为36.36hm2。经分析计算，水土流失总治理度为99.24%，达到了方案制定的目标值97%。详见表6-1。

**6.3 拦渣率**

根据水土保持监测资料及收集相关资料得知，工程基本采用随挖随运，工程施工过程中未出现水土流失事件，施工活动保持在红线范围内。渣土防护率＝〔采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量〕×100%，本项目产生永久弃渣6.46万m3（合8.398万t），采取措施后实际拦挡的弃渣量为8.398万t，渣土防护率为100%，达到了方案制定的目标值95%。

**6.4 土壤流失控制比**

项目区属于桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区，以水力侵蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本期工程建设土壤容许流失量为 500t/(km2·a)。通过现场调查、踏勘，项目区各项措施已经发挥效益，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级指标等，分析确定项目建设区治理后的平均土壤侵蚀模数为 500t/(km2·a)，土壤流失控制比为 1.0，达到了方案制定的目标要求。

**6.5 林草植被恢复率**

林草植被恢复率指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。林草覆盖率指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

根据对植物措施的调查及抽样监测，结合查阅主体工程施工、占地和绿化等有关资料得知，工程防治责任范围为58.18hm2，可绿化面积为28.73hm2,，恢复植被面积为28.58hm2，林草植被恢复率为99.48%。达到方案目标值99%，详见表6-2。

**6.6 林草覆盖率**

本工程林草面积28.58hm2，项目扰动地表面积为58.18hm2，林草植被覆盖率为49.12%，达到方案目标值27%。

表6-1 扰动土地整治率及水土流失总治理度分析表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目分区 | 项目建设区面积（hm2） | 建筑物及硬化（hm2） | 水土流失面积（hm2） | 水土保持措施面积（hm2） | 扰动土地整治率（%） | 水土流失总治理度（%） |
| 工程措施 | 植物措施 | 小计 |
| 1 | 风力发电场 | 6.89 | 0.59  | 6.30  | 1.69  | 4.58  | 6.27  | 99.56  | 99.52  |
| 2 | 升压站扩建区 | 0.08 | 0.06  | 0.02  | 0.01  | 0.00  | 0.01  | 87.50  | 50.00  |
| 3 | 道路及电缆建设区 | 48.78 | 20.78  | 28.00  | 5.88  | 21.89  | 27.77  | 99.53  | 99.18  |
| 4 | 杆塔施工区 | 0.11 | 0.11  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 100.00  | 0.00  |
| 5 | 施工生产生活区 | 0.37 | 0.00  | 0.37  | 0.00  | 0.36  | 0.36  | 97.30  | 97.30  |
| 6 | 弃渣场区 | 1.95 | 0.00  | 1.95  | 0.20  | 1.75  | 1.95  | 100.00  | 100.00  |
| 合 计 | 58.18  | 21.54  | 36.64  | 1.90  | 28.58  | 36.36  | 99.52  | 99.24  |

表6-2 林草植被恢复率及植被覆盖率计算表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目分区 | 项目建设区面积（hm2） | 可绿化面积（hm2） | 林草类植被面积（hm2） | 林草植被恢复率（%） | 林草覆盖率（%） |
| 1 | 风力发电场 | 6.89 | 4.59  | 4.58  | 99.78  | 66.47  |
| 2 | 升压站扩建区 | 0.08 | 0.01  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 3 | 道路及电缆建设区 | 48.78 | 21.89  | 21.89  | 100.00  | 44.87  |
| 4 | 杆塔施工区 | 0.11 | 0.11  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 5 | 施工生产生活区 | 0.37 | 0.37  | 0.36  | 97.30  | 97.30  |
| 6 | 弃渣场区 | 1.95 | 1.76  | 1.75  | 99.43  | 89.74  |
| 合 计 | 58.18  | 28.73  | 28.58  | 99.48  | 49.12  |

**6.7 防治目标完成情况**

综上所述，截至2020年12月，现场数据显示，工程六项指标已经达到方案目标值，详见表6-3。

表6-3 水土流失防治指标完成情况一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **防治目标** | **方案值** | **实际值** | **备注** |
| 1 | 扰动土地整治率（%） | 95 | 99.52  | 达标 |
| 2 | 水土流失总治理度（%） | 97 | 99.24  | 达标 |
| 3 | 土壤流失控制比 | 1.0  | 1.0  | 达标 |
| 4 | 拦渣率（%） | 95 | 95.0  | 达标 |
| 5 | 林草植被恢复率（%） | 99 | 99.48  | 达标 |
| 6 | 林草覆盖率（%） | 27 | 49.12  | 达标 |

**7 结论**

**7.1 水土流失动态变化**

**7.1.1 防治责任范围**

根据工程实际征占地面积，并结合已批复的水土保持方案报告书及现场调查监测，工程实际扰动和影响范围为58.18hm2，较水土保持方案批复的水土流失防治责任范围减少25.08hm2。

**7.1.2 土石方的变化分析评价**

批复的水土保持方案报告中，本工程土石方开挖总量100.98万m3，总填方量为91.7万m3，产生弃土9.28万m3。

根据调查监测结果统计所知，工程实际挖方总量72.17万m3，总填方量为66.69万m3，永久弃渣6.46万m3。工程土石方变化的主要原因：工程在建设过程中，根据实际情况，优化施工工艺，减少土石方开挖量，同时风机平台施工中尽量移挖作填，道路开挖基本采用半挖半填，或将挖方用于道路低洼处回填；工程产生的临时堆土均为剥离的表土，施工后期用于绿化覆土。

根据现场调查监测分析，工程在建设过程中，优化了相应的设计方案，采用了较先进的施工工艺，有效减少了工程的土石方挖填量，减少了对项目区及周边土地的扰动和环境的破坏，对减少水土流失起到较好的作用。

**7.2 水土保持措施评价**

建设单位对水土保持工作比较重视，按照水土保持方案要求，及时跟进水土保持措施，在2020年1月至2020年12月间，主要建成土地整治工程、排水工程、拦挡工程、植被恢复工程、临时防护工程等。

完成主要工程量：表土剥离7.9万m3，覆土7.9万m3，土质排水沟5040m，铺碎石60m3，铺草皮1.31hm2，撒播白茅草籽27.38hm2，混播三毛豆和白茅草4.13hm2，种植爬山虎6300株，种植马尾松1028株，种植山黄麻1953株，装土编织袋拦挡14284m3，密目网苫盖210310m2。

方案措施基本落实到位，防治措施基本到位。现各项水土保持设施运行良好，能够有效防治建设区因工程建设造成的水土流失，设施保土保水效果达到了水土保持方案报告书的设计目标。

**7.3 存在问题及建议**

**7.3.1 存在的问题**

1. 部分道路下边坡的植被出现少量裸露或植被稀疏的现象，长势不够理想。
2. 部分排水沟存在堵塞。

**7.3.2 建议**

a）建设单位应及时对植物长势不佳、存在裸露的区域进行补植；同时在今后运行过程中加强管理，进行必要的抚育，提高林草覆盖率，创造良好的生态环境。

b）总结水土保持措施实施的经验和教训，为运行期水土保持措施的维护提供指导，同时加强对水土保持设施的管理维护和植物养护，确保其发挥长远水土保持效益。

c）建议运营和管理单位组织管理人员加强水土保持知识的学习，树立人与自然和谐共处的良好生态意识，为水土保持工程长期稳定运行并发挥效益提供人员和技术保障。

d）本工程施工期的土石方开挖与填筑施工量最大，而本工程自然恢复期才开展水土保持监测，施工期水土流失情况只能通过施工及监理记录了解，建议后续工程开工前及时开展水土保持监测，确保监测工作全程实施。

**7.4 综合结论**

通过对项目区进行水土流失现场调查监测、分析，本工程自开工初期以来，分阶段分区域实施了水土保持各项防治措施，发挥了一定的水土流失防治效果。根据监测成果资料分析，得出以下总体结论：

1. 本项目水土保持方案报告书中确定的水土流失防治责任范围为83.26hm2，建设期实际防治责任范围58.18hm2。
2. 经统计，项目建设主要完成水土保持措施量为（工措、植措、临措）：表土剥离7.9万m3，覆土7.9万m3，土质排水沟5040m，铺碎石60m3，铺草皮1.31hm2，撒播白茅草籽27.38hm2，混播三毛豆和白茅草4.13hm2，种植爬山虎6300株，种植马尾松1028株，种植山黄麻1953株，装土编织袋拦挡14284m3，密目网苫盖210310m2。

通过对工程的水土保持监测成果分析，项目建设区域基本没有造成严重的水土流失危害，工程的排水、绿化等各类措施都已基本落实，有效的控制了水土流失。水土保持六项指标分别为：扰动土地整治率99.52%，水土流失总治理度99.24%，土壤流失控制比达1.0，拦渣率95%，林草植被恢复率99.48%，林草覆盖率49.12%。防治责任范围内土壤侵蚀量呈下降趋势，至2020年12月项目区平均土壤侵蚀模数达到500t/(km2·a)，工程建设新增水土流失得到一定控制。已完成的水土保持设施布设基本完善，但存在工程措施小部分损坏、植物措施恢复效果不理想的情况，局部仍存在水土流失现象。

综上所述，水土保持措施实施以后，工程得到有效防护，扰动地表植被得到恢复，保土保水的能力大大提高；同时，也改善周边生态环境，修复了区域景观，环境质量得到提高。现各项水土保持设施运行良好，能够正常发挥其水土保持功能。

**8 水土保持监测附录**

**8.1 附件**

（1）原水土保持方案批复；

（2）变更水土保持方案批复；

（3）水土保持补偿费。

**8.2 附图**

1. 监测图集；

（2）工程地理位置图；

（3）水土保持监测点及防治责任范围总平面图。