莆田顶岩山风电场

水土保持监测总结报告

建设单位：福能埭头（莆田）风力发电有限公司

监测单位：福建八闽水保生态工程咨询有限公司

2021 年 9 月·福建

目录

前言.....1

1 建设项目及水土保持工作概况.....4

1.1 建设项目概况..... 4

1.2 水土流失防治工作情况.....5

1.3 监测工作实施情况.....6

2 监测内容和方法..... 13

2.1 原地貌土地利用监测内容与方法..... 13

2.2 植被覆盖度监测内容与方法..... 13

2.3 扰动土地监测内容与方法..... 13

2.4 防治责任范围监测内容与方法..... 13

2.5 取料（土、石）、弃渣（土、石）监测内容与方法..... 13

2.6 水土保持措施监测内容与方法..... 13

2.7 水土流失情况监测内容与方法..... 14

3 重点部位水土流失动态监测.....15

3.1 防治责任范围监测.....15

3.2 取土（石、料）监测结果.....16

3.3 弃土（石、渣）监测结果.....16

3.4 土石方流向情况监测结果.....17

4 水土流失防治措施监测结果.....19

4.1 工程措施监测结果.....19

4.2 植物措施监测结果.....19

4.3 临时防护措施监测结果.....20

4.4 水土保持措施防治效果.....21
4.5 水土保持措施汇总.....22
5 土壤流失情况监测.....25
5.1 水土流失面积.....25
5.2 土壤流失量.....25
5.3 取料弃渣潜在土壤流失量.....26
5.4 水土流失危害.....26
6 水土流失防治效果监测结果.....27
6.1 扰动土地整治率.....27
6.2 水土流失总治理度.....27
6.3 拦渣率.....28
6.4 土壤流失控制比.....28
6.5 林草植被恢复率.....28
6.6 林草覆盖率.....28
6.7 三色评价结论.....29
7 结论.....31
7.1 水土流失动态变化.....31
7.2 水土保持措施评价.....32
7.3 存在问题及建议.....32
7.4 综合结论.....33

附件

附件 1 水土保持方案批复

附件 2 水土保持补偿费发票

附件 3 监测对比照片

附图

附图 01 项目地理位置图

附图 02 监测点布设总平图

前言

莆田顶岩山风电场位于秀屿区埭头镇西北侧的顶岩山及溪东山山坡地上，场址距埭头镇约 8km，距秀屿区约 19km。

顶岩山风电场属于新建项目，安装 24 台并网型风力发电机组，单机容量 2MW，建设规模 48MW，采用 3 回 35kV 电缆接入大蚶山 220kV 升压站，并入电力系统，不单独设置升压站。

本项目实际开工日期为 2015 年 4 月，完工日期为 2019 年 8 月，共计 53 个月。2020 年 1 月至 2021 年 5 月对场区道路、施工与安装场地进行了排水设施完善和绿化补植。

2016 年 3 月，福能埭头（莆田）风力发电有限公司委托福建八闽水保生态工程咨询有限公司开展水土保持监测工作；接受委托后我公司立即成立水土保持监测项目部，根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保[2015]139 号）和《莆田顶岩山风电场水土保持方案报告书（报批稿）》的相关要求，通过对工程组成、水土保持工程设计与布局、施工组织设计、水土流失防治责任范围、水土流失及水土保持现状进行了实地勘查和资料收集，开展水土保持监测工作。

监测人员于 2016 年 7 月 26 日、11 月 15 日，2017 年 4 月 10 日、9 月 27 日、11 月 29 日，2018 年 2 月 7 日、3 月 28 日、7 月 31 日，2019 年 1 月 23 日、7 月 25 日、12 月 5 日，2020 年 1 月 14 日，2021 年 7 月 22 日先后 13 次对项目区开展了水土保持监测工作，共在项目区域内设置 6 个调查型监测点。

通过各项水土保持措施的实施，使得项目区扰动土地整治率度 98.07%，水土流失总治理度为 97.42%，土壤流失控制比为 1.11，拦渣率 97.27%，林草植被恢复率为 97.36%，林草覆盖率为 71.14%；各项指标均达到水土保持方案确定的水土流失防治目标，具备水土保持设施验收条件。

本工程在水土保持监测过程中，得到了各级水行政主管部门、建设单位、设计单位以及监理、施工单位的大力支持，在此表示诚挚的谢意！

经统计，截止 2021 年 8 月本工程完成的水土保持措施工程量为：①工程措施：表土剥离 1.25m^3，整地 15.08hm^2，排水沟 9187m，沉沙池 30 座；②植被措施：客土喷播

植草 7.38hm^2，铺草皮 7.70hm^2，栽植台湾相思 10000 株，栽植爬山虎 20244 株；③临时措施：塑料布覆盖 77100m^2，临时排水沟 14752m，临时沉沙池 14 座。

主体工程主要技术指标

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="9">莆田顶岩山风电场</td></tr>
<tr><td rowspan="6">建设规模</td><td colspan="2" rowspan="6">安装 24 台并网型风力发电机组，单机容量 2MW，建设规模 48MW，</td><td>建设单位、联系人</td><td colspan="6">福能埭头（莆田）风力发电有限公司、</td></tr>
<tr><td colspan="6">林喻涵 13607525859</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="6">莆田市秀屿区埭头镇</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="6">太湖流域管理局</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="6">48289 万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="6">2015 年 4 月至 2019 年 8 月</td></tr>
<tr><td colspan="10">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td>监测单位</td><td colspan="2">福建八闽水保生态工程咨询有限公司</td><td>联系人及电话</td><td colspan="6">张利/18760113616</td></tr>
<tr><td>自然地理类型</td><td colspan="2">丘陵</td><td>防治标准</td><td colspan="6">建设类水土流失防治二级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td colspan="2">监测指标</td><td>监测方法（设施）</td><td colspan="3">监测指标</td><td colspan="3">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td colspan="2">1、水土流失状况监测</td><td>调查法</td><td colspan="3">2、防治责任范围监测</td><td colspan="3">调查法</td></tr>
<tr><td colspan="2">3、水土保持措施情况监测</td><td>调查法</td><td colspan="3">4、防治措施效果监测</td><td colspan="3">调查法</td></tr>
<tr><td colspan="2">5、水土流失危害监测</td><td>调查法</td><td colspan="3">水土流失背景值</td><td colspan="3">350t/(km^2·a)</td></tr>
<tr><td colspan="3">方案设计防治责任范围</td><td>20.24hm^2</td><td colspan="3">容许土壤流失量</td><td colspan="3">500t/(km^2·a)</td></tr>
<tr><td colspan="3">水土保持投资</td><td>915.19 万元</td><td colspan="3">水土流失目标值</td><td colspan="3">450t/km^2·a</td></tr>
<tr><td colspan="3">防治措施</td><td colspan="7">①工程措施：表土剥离 1.25m^3，整地 15.08hm^2，排水沟 9187m，沉沙池 30 座；②植被措施：客土喷播植草 7.38hm^2，铺草皮 7.70hm^2，栽植台湾相思 10000 株，栽植爬山虎 20244 株；③临时措施：塑料布覆盖 77100m^2，临时排水沟 14752m，临时沉沙池 14 座。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">监测结论</td><td rowspan="2">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值(%)</td><td>达到值(%)</td><td colspan="6">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治</td><td>95</td><td>98.07</td><td>防治措施</td><td>14.77hm^2</td><td>永久建筑物及硬化</td><td>0.60hm^2</td><td>扰动土地</td><td>20.24hm^2</td></tr>
</table>

		率			面积		面积		总面积	
		水土流失总治理度	87	97.42	表土保护的数量		1.25hm^2	可剥离表土总量		1.25hm^2
		土壤流失控制比	1	1.11	工程措施面积		0.37hm^2	容许土壤流失量		500t/(km^2·a)
		拦渣率	95	97.27	植物措施面积		14.40hm^2	监测土壤流失情况		450t/(km^2·a)
		林草植被恢复率	97	97.36	可恢复林草植被面积		14.79hm^2	林草类植被面积		14.40hm^2
		林草覆盖率	22	71.14						
	水土保持治理达标评价		达标							
	总体结论		通过实地监测，本项目水土流失六项防治指标均达到了方案设计的目标值，满足建设类项目水土流失防治二级标准。通过实地勘测，项目区各项防治措施均已交付使用，且运行效果良好，满足水土保持的要求。本项目已满足水土保持方案水土流失防治目标，具备水土保持设施验收条件。						
主要建议			加强现有水土保持措施的管理和养护工作，并做好记录，若发现较为严重的水土流失情况需向当地行政主管部门备案，并及时做好相应的防护措施，并保证其费用；其中要进一步加强项目区内植物措施的后期抚育管理工作，落实管护责任，保证植被发挥其防护作用。						

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

顶岩山风电场位于秀屿区埭头镇西北侧的顶岩山及溪东山山坡地上，场址距埭头镇约 8km，距秀屿区约 19km。

顶岩山风电场属于新建项目，安装 24 台并网型风力发电机组，单机容量 2MW，建设规模 48MW，采用 3 回 35kV 电缆接入大蚶山 220kV 升压站，并入电力系统，不单独设置升压站。

本项目建设过程中，土石方挖方总量 39.89 万 m^3，填方总量 39.89 万 m^3，无弃方。项目共剥离表土 1.25 万 m^3，全部用于各场地绿化回填。

本项目实际占地面积 20.24hm^2，其中永久占地 1.50hm^2，包括风电机组区；临时占地 18.74hm^2，包括场区道路与集电线路、施工与安装场地，占地类型含有林地、农村道路及其他用地。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

项目区地貌类型为沿海丘陵地貌，山脉走向主要为北西向，山顶多为浑圆状。

1.1.2.2 气象

项目区属南亚热带海洋性气候，常年温和，冬暖夏凉，全年无霜。莆田市属南亚热带海洋性气候，常年温和湿润，冬暖夏凉，无霜期 348 天。历年极端最高气温 36℃，极端最低气温 6℃，多年平均气温 20.3℃，平均相对湿度 76%，平均大气压 1005hPa，平均水汽压 19.8hPa，日照数 1828h，年平均降水量 1190mm，雨季为 3~9 月份。

1.1.2.3 水文

项目区周边沟道主要为自然沟道，无常流水。场区周边有 4 座小型水库及 1 座水塘，全部为灌溉水库。各风机机位标高均大于水库及水塘的坝顶标高，水库洪水对风机机组影响较小。

1.1.2.4 土壤

项目所处的莆田市土壤类型以红壤、赤红壤、滨海盐土、水稻土和滨海风沙土为主，其中红壤和赤红壤最多，其次为滨海盐土、水稻土。项目区主要为红壤。

1.1.2.5 植被

根据现场调查和建设单位提供资料，场区岩石裸露，林草覆盖率较低，场区植被内主要以木麻黄、相思、松树等为主，分布有一定面积的有林地等。

1.1.2.6 水土流失状况

项目区为水力侵蚀区中的南方红壤区，容许土壤流失量为 500t/(km^2·a)。项目所在区水土流失为微度水土流失为主，平均土壤侵蚀模数背景值为 400t/(km^2·a)。

本项目位于莆田市秀屿区埭头镇，根据水土保持方案设计，项目水土流失防治执行建设类项目二级标准。

项目范围内不涉及水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等生态环境敏感区，不在县级及以上城市区域。

1.2 水土流失防治工作情况

建设单位在建设过程中因地制宜的布设了水土保持防治措施，防治效果达到了方案设计目标。

目前已完成的防治措施均运行良好，对于防治人为及潜在的水土流失起到了有效防护作用。使项目建设引起的水土流失强度逐步减小，使水土流失强度达到了土壤侵蚀允许值，落实了责任范围内水土流失防治任务。

建设单位为保证方案顺利实施、工程新增水土流失得到有效控制、项目工程区及周边生态环境良性发展，在组织领导、技术力量、资金来源和监督保障等方面制定切实可行的水土保持管理措施。本工程满足水土保持“同时设计、同时施工、同时竣工”三同时制度，本工程水土保持措施建设与主体基本同步。

在项目建设过程中，建设单位能够贯彻防治结合、以防为主的方针，对扰动面采取了有效的防护措施。监测工作对工程建设引起的扰动情况、开挖情况、水土流失的变化情况、各类水土保持工程的实施情况及防治效果等，做了相应的调查、记录，为实施监

督管理提供了一定的依据。

建设单位于2014年5月委托福建省华厦能源设计研究院有限公司编制水土保持方案报告书，2014年11月11日取得福建省水利厅关于《莆田顶岩山风电场水土保持方案报告书（报批稿）》的批复（闽水水保[2014]138号）。

建设单位将水土保持工程的建设和管理纳入规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人等有关单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理。截止目前，该工程基本落实了水保方案设计的各项措施，各项指标均超过目标值，具备验收条件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

莆田顶岩山风电场于2015年4月开工建设，2019年8月建成投入试运行；2016年3月委托福建八闽水保生态工程咨询有限公司开展水土保持监测工作，我公司随即成立监测项目部，及时赶赴工程现场进行了资料收集、实地查勘和调查，重点了解项目区自然、社会经济、水土流失及水土保持现状，开展水土保持监测工作。

依据《水土保持监测技术规程》（SL227-2002）、《水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知》（办水保[2015]139号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求，结合工程实际，监测人员采用实地量测和资料分析的方法开展水土保持监测工作，于2021年8月编制完成了《莆田顶岩山风电场水土保持监测总结报告）》（以下简称“监测总结报告”）。

1.3.2 监测项目部设置

接受建设单位委托后，福建八闽水保生态工程咨询有限公司成立了本项目水土保持监测项目部，配备了总监测工程师、监测工程师和监测员各一名。落实了项目责任人，制定主要岗位职责及组织管理制度。并与建设单位相关人员座谈，介绍了水土保持相关法律法规及生产建设项目水土保持管理的相关规定，并对项目建设过程中的水土流失情况、占地面积等施工情况与建设单位沟通，取得了建设单位提供的资料。

1.3.3 监测点布设

根据《水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知》（办水保[2015]139 号）、水土保持方案以及本项目工程特点、施工布置、水土流失的特点，并考虑观测和管理的方便性，将本项目划分为风电机组、施工与安装场地、场区道路与集电线路 3 个防治区，共布设 6 个监测点，其中：风电机组区 2 个，施工与安装场地区 2 个；场区道路与集电线路区 2 个。

在全面了解水土流失及防治状况的基础上，本项目按方案确定的监测点监测分析、总结。

表 1-1　监测点位布设一览表

序号	监测分区	监测点编号	监测重点
1	风电机组区	1#、2#	全挖方场地、土石方开挖、回填情况；水土保持措施防治效果；
2	施工与安装场地区	3#、4#	水土流失及防护情况；植被恢复情况；泥沙含量变化情况
3	场区道路与集电线路区	5#、6#	场地平整造成的水土流失情况；植被恢复情况

施工与安装场地现场监测

施工与安装场地现场监测

表 1-1　监测点位布设一览表

序号	监测分区	监测点编号	监测重点
场区道路与集电线路区现场监测			场区道路与集电线路区现场监测

1.3.4 监测设施设备

根据工程规模，监测内容和监测方法的要求，本项目水土保持监测所需监测设备及设施情况详见下表:

表 1-2　水土保持监测设备及材料表

序号	设备及材料名称	单位	数量
1	简易雨量器	个	1
2	测钎	根	100
3	钢卷尺	个	5
4	温度计	个	20
5	湿度计	个	20
6	电子天平	台	2
7	集流桶	个	10
8	流速仪	个	1
9	坡度仪	个	2
10	罗盘仪	个	1
11	便携 GPS	台	1
12	便携计算机	台	1
13	便携打印机	台	1

表 1-2　水土保持监测设备及材料表

序号	设备及材料名称	单位	数量
14	无人机	台	1
15	摄像机（相机）	台	1
16	越野车	辆	1
17	监测小区（含植被样方）	个	3

1.3.5 监测技术方法

根据水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保[2015]139 号）的要求，结合项目区的地形、地貌、侵蚀类型及水土保持监测工作实际，本项目监测方法以调查监测为主。

（1）实地量测监测法

①扰动地表面积监测：对项目建设区扰动地表面积通过现场实地勘测，采用 GPS、地形图、尺子等工具，测定不同工程的扰动地表特征和面积。风机场地、施工场地、临时堆土场等应全面测量。

②植被监测：采用标准地法进行观测水土保持林草成活率、保存率和类型区的植被覆盖度。林地郁闭度采用树冠投影法、灌木盖度采用线段法、草地盖度采用针刺法。

③临时堆土监测：对挖方数量、堆积面积，采取实际量测的方法进行监测，核实其位置、数量及分布。

（2）地面观测监测法

水土流失影响因子中的降雨因子的监测可采用地面观测监测法，主要观测方法为标桩法及断面观测法，标桩法主要对水土流失量进行监测，断面观测重点监测排水含沙量。

（3）无人机及遥感监测

在监测过程中，利用无人机对周边敏感目标，项目扰动范围等进行拍照监测；另外对项目扰动地表面积、线路走向等，通过遥感卫星图片（谷歌卫星图）等进行复核。

（4）资料分析

利用主体工程监理月报等材料，对主体工程进度、完成情况进行分析，结合实地量

测等方法，对项目扰动地表面积等水土流失因素进行监测。

1.3.6 监测时段和频次

1、监测时段

福建八闽水保生态工程咨询有限公司于2016年3月接受建设单位水土保持监测委托，本工程监测时段为2016年3月到2021年8月。

2、监测频次

（1）2016年：7月26日、11月15日水土保持监测组先后2次到达现场开展水土保持监测。

（2）2017年：4月10日、9月27日、11月29日水土保持监测组先后3次到达现场开展水土保持监测。

（3）2018年：2月7日、3月28日、7月31日水土保持监测组先后3次到达现场开展水土保持监测。

（4）2019年：1月23日、7月25日、12月5日水土保持监测组先后3次到达现场开展水土保持监测。

（5）2020年：2020年1月14日水土保持监测组到达现场开展水土保持监测。

（6）2021年：2021年7月22日水土保持监测组到达现场开展水土保持监测。

福建八闽水保生态工程咨询有限公司于2016年3月到2021年8月先后13次对项目区开展了水土保持监测工作。

1.3.7 监测阶段成果提交情况

建设单位于2016年3月委托福建八闽水保生态工程咨询有限公司承担本项目的水土保持监测工作，接受委托后，福建八闽水保生态工程咨询有限公司根据国家和行业有关水土保持监测技术规范，对项目进行实地量测、监测，完成了《莆田顶岩山风电场水土保持监测实施方案》。对六项指标及水土流失量、水土保持设施等进行实际调查，时间从2016年3月到2021年8月，每季度的第一个月提交上一季度的监测季报，并开展回顾性监测，共完成25份水土保持监测季度报告。根据现场实际情况，再对监测全过程中的监测数据整编分析的基础上，编制了水土保持监测总结报告。

1.3.8 水土保持监测意见提交情况

在实际监测过程中，针对水土保持措施落实不到位的区域，监测结束后向业主单位出具监测意见书。主要的监测意见是临时排水沟、沉沙池淤积严重，应及时清理。收到监测意见书后，业主单位及时进行了整改，目前各项措施基本实施到位，可以达到六项目标值。

1.3.9 重大水土流失危害事件处理情况

在实际监测过程中，业主单位及时的采取了必要的防护措施，根据监测结果，本项目建设过程中无重大水土流失危害事件。

2 监测内容和方法

2.1 原地貌土地利用监测内容与方法

根据监测结果，本项目占地类型为林地、农村道路及其他用地。原地貌土地利用情况监测方法主要为调查法。

2.2 植被覆盖度监测内容与方法

根据监测结果，本项目在基建结束后，对项目区裸露区域采取了撒播草籽、铺草皮、栽植乔灌木等措施恢复植被；植被覆盖度监测主要为调查法，使用 GPS 实际量测为主，调查植被面积，校核数据。

2.3 扰动土地监测内容与方法

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、土地利用类型等。扰动土地情况监测采用实地全面量测、遥感卫星图结合资料分析的方法，并采用手持 GPS 调查校核数据。

经监测，本项目实际扰动地表面积为 20.24hm^2，其中永久占地 1.5hm^2，临时占地 18.74hm^2。

2.4 防治责任范围监测内容与方法

防治责任范围监测主要为项目建设区，监测采用实地全面量测、遥感卫星图结合资料分析的方法，并采用手持 gps 校核测量数据。

2.5 取料（土、石）、弃渣（土、石）监测内容与方法

项目未设置取土、弃渣场。

2.6 水土保持措施监测内容与方法

水土保持措施监测主要采用调查法，通过现场测量、资料分析进行，对各项水土保持措施的位置、类型、工程量及投资进行统计、汇总等，并保留相应的照片等存档；工程措施的数量、分布和运行状况在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定，措施的运行状况采用监测点定期观测；植物措施主要采用调查

法进行监测，其中植物类型及面积在综合分析相关技术资料的基础上，实地调查确定，对盖度、成活率进行实地量测。

2.7 水土流失情况监测内容与方法

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。土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、沙数量。取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量是指项目建设区内未实施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的取土（石、料）弃土（石、渣）数量。水土流失危害是指项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁，河道阻塞、泥石流等危害。

水土流失情况监测主要采用的方法为调查法，通过调查周边排水设施、沉沙池淤积量等，计算水土流失情况；水土流失类型及形式在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定；重点区域和重点对象不同时段的土壤流失量通过监测点观测获得。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

根据已批复的水土保持方案报告书，确定的水土流失防治责任范围面积共计34.94hm^2，其中项目建设区面积为22.90hm^2，直接影响区12.04hm^2。

根据监测结果，本项目实际防治责任范围面积为20.24hm^2，其中项目建设区20.24hm^2，未产生直接影响区，详见表3-1。根据监测结果，本项目实际防治责任范围较水土保持方案设计值减少14.70hm^2。

表3-1　方案设计的水土流失防治责任范围

防治分区	防治责任范围（hm^2）								
	方案确定			监测结果			增减情况		
	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区
风电机组防治区	1.50	1.50		1.5	1.5	0	0	0	0
施工与安装场地防治区	5.66	4.80	0.86	4.54	4.54	0	-1.12	-0.26	-0.86
场区道路与集电线路防治区	26.90	16.00	10.90	14.20	14.20	0	-12.7	-1.8	-10.9
临时堆土场防治区	0.88	0.60	0.28	0	0	0	-0.88	-0.6	-0.28
合计	34.94	22.90	12.04	20.24	20.24	0	-14.7	-2.66	-12.04

3.1.2 建设期扰动面积监测结果

根据工程建设的实际情况，查阅项目征地文件、分析有关竣工资料及建设单位、施工单位提供的资料，通过现场GPS、测距仪等监测设备实地测量以及通过无人机航拍及卫星图像校核处理后获得数据；得出建设期扰动面积监测为20.24hm^2。

表3-2 扰动土地一览表　　单位：hm^2

防治分区	设计占地面积	实际扰动地表面积
风电机组防治区	1.5	1.50

表 3-2 扰动土地一览表　　单位：hm^2

防治分区	设计占地面积	实际扰动地表面积
施工与安装场地防治区	4.8	4.54
场区道路与集电线路防治区	16	14.20
临时堆土场防治区	0.6	0
合计	22.9	20.24

3.1.3 防治责任范围变化原因

对比可见，本项目实际防治责任范围与水土保持方案设计值比较，减小 14.70hm^2，原因有以下几点:

①直接影响区减小 12.04hm^2,本项目施工控制在用地红线范围内,采取了工程措施、植物措施等综合防护,未对用地范围外的占地造成影响,故实际施工未产生直接影响区;

②施工与安装场地防治区根据实际地形进行调整，实际扰动 4.54hm^2，较方案阶段减小 0.26hm^2。

④场区道路与集电线路防治区：场区道路实际设置 12.80km，较设计阶段 15.50km 减少 2.7km，造成相应面积减少 1.8hm^2。

⑤水土保持方案设计的临时堆土场防治区未启用,项目建设过程中表土临时堆存在施工与安装场地，由此造成临时堆土场面积减少 0.60hm^2。

3.2 取土（石、料）监测结果

项目不设置取土（石、料）场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

根据已批复的水土保持方案报告书，本项目挖方总量 45.90 万 m^3（其中土方 9.0 万 m^3，石方 36.90 万 m^3），填方总量 45.90 万 m^3，无弃方。本项目共剥离表土 1.22 万 m^3，集中堆放在临时堆土场内，全部用于后期绿化覆土。

根据监测结果，建设过程中，土石方挖方总量 39.89 万 m^3，填方总量 39.89 万 m^3，无弃方。项目共剥离表土 1.25 万 m^3，全部用于各场地绿化回填。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据监测结果及资料统计，项目于2015年4月开工建设，2019年8月建成投入试运行，建设过程中，土石方挖方总量39.89万m^3，填方总量39.89万m^3，无弃方。项目共剥离表土1.25万m^3，全部用于各场地绿化回填。

表3-3 项目土石方统计表 单位：万m^3

分区	方案设计			监测结果			增减情况		
	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
风电机组	3.43	1.94	0	3.37	1.94	0	-0.06	0.00	0
施工与安装场地	12.10	13.73	0	11.44	12.99	0	-0.66	-0.74	0
场区道路与集电线路区	30.37	30.23	0	25.08	24.96	0	-5.29	-5.27	0
合计	45.90	45.90	0	39.89	39.89	0	-6.01	-6.01	0

根据上表统计结果可见，本工程土石方量挖方减少6.01万m^3，填方减少6.01万m^3；主要原因是：场区道路长度较水保方案阶段减少2.7km，造成土石方量减少。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

工程措施监测方法：通过收集施工资料及实地量测，对已实施的各防治区的措施进行统计，详见下表。表土剥离实施于2015.4-2018.11，土地整治实施于2015.4-2018.11，排水设施实施于2019.8-2020.1。

表 4-1　水土保持工程措施工程量对比表

防治分区	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	变化
风电机组区	表土剥离	万 m^3	0.1	0.10	0
	表土回填	万 m^3	/	0.09	0.09
施工与安装场地区	表土剥离	万 m^3	0.24	0.35	0.11
	表土回填	万 m^3	0.48	0.36	-0.12
场区道路与集电线路区	表土剥离	万 m^3	0.88	0.80	-0.08
	表土回填	万 m^3	0.74	0.80	0.06
	排水沟	m	15500	9187	-6313
	A 型沉沙池	座	3	2	-1
	B 型沉沙池	座	30	28	-2
	混凝土排水管	m	465	261	-204
临时堆土场	土地整治	hm^2	0.6	0	-0.60

4.2 植物措施监测结果

植物措施监测方法：通过收集施工资料及实地量测，对已实施的各防治区的措施进行统计，详见下表。植物措施主要在2018.10-2019.1、2020.1-2021.5实施。

表 4-2　水土保持植物措施工程量对比表

防治分区	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	变化
风电机组区	客土喷播植草	hm^2	/	0.11	0.11
	铺草皮	hm^2	/	0.79	0.79
施工与安装场	撒播草籽	hm^2	4.8	0	-4.80

表 4-2　水土保持植物措施工程量对比表

防治分区	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	变化
地	客土喷播植草	hm^2	/	0.52	0.52
	台湾相思	株	/	5044	5044
	铺草皮	hm^2	/	3.94	3.94
场区道路与集电线路区	撒播草籽	hm^2	3.28	0	-3.28
	客土喷播植草	hm^2	/	6.75	6.75
	铺草皮	hm^2	/	2.97	2.97
	台湾相思	株	5100	4956	-144
	爬山虎	株	15500	20244	4744
临时堆土场	木麻黄	株	2600	0	-2600
	撒播草籽	hm^2	0.6	0	-0.60

4.3 临时防护措施监测结果

临时措施监测方法：通过收集主体监理月报及实地量测，对已实施的各防治区的措施进行统计，详见下表。临时措施主要在 2015.4-2019.3，与主体工程三同时，基本做到了全时段防护。

表 4-3　水土保持临时措施工程量对比表

防治分区	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	变化
风电机组区	土工布苫盖	m^2	9600	0	-9600
	塑料布覆盖	m^2	/	4600	4600
施工与安装场地区	临时排水沟	m	2700	2000	-700
	临时沉沙池	座	12	14	2
	土工布苫盖	m^2	31500	0	-31500
	塑料布覆盖	m^2	/	31000	31000
场区与集电线路区	临时排水沟	m	15500	12752	-2748
	土工布苫盖	m^2	58300	0	-58300
	塑料布覆盖	m^2	/	41500	41500

表 4-3　水土保持临时措施工程量对比表

防治分区	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	变化
临时堆土场	编织袋装土挡护	m	70	0	-70
	临时截水沟	m	460	0	-460
	临时沉沙池	座	2	0	-2
	土工布苫盖	m^2	6760	0	-6760

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施评价

对比可见，建设单位在建设过程中，按照批复水土保持方案要求，实施了表土剥离、土地整地、排水沟、排水管、沉沙池等工程措施；目前各项设施运行正常，达到了防治目标，可以满足水土保持的要求。

建设单位在后期运行过程中，应加强水土保持工程措施的管护，如有破损应及时修补，确保措施发挥作用。

4.4.2 植物措施评价

根据监测结果，本项目植物措施基本实施到位，林草植被恢复率及林草覆盖度达到了防治目标值。由于项目区风大土层薄，立地条件较差，建设单位对植物措施进行了优化，撒播草籽调整为喷播植草、铺草皮，提高了成活率和景观效果。总体来看，目前各防治区的场地绿化的植被盖度满足设计指标，可以起到防治水土流失的作用。

建议在运行中，对植物措施进行管护、抚育，及时补植，确保长期发挥效益。

4.4.3 临时措施评价

通过查阅施工资料及实地调查，施工过程中土工布调整为塑料布，且重复利用，数量相对减少；临时排水沟减少主要因为道路长度缩短，相应措施减少；临时堆土场未启用，相应措施减少。本工程临时措施根据实际情况虽有调整，但水土流失防治结果未降低。在施工过程中，施工单位考虑了施工期的临时措施，临时措施随主体工程的进展基本落实到位，满足水土保持的要求，取得了很好的防治效益。总体来看，施工单位在施工过程中注意保护生态环境，做到了文明施工。

4.5 水土保持措施汇总

本工程已实施的水土保持措施详见下表:

表 4-4　水土保持工程量对比表

类型	分区	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量
工程措施	风电机组区	表土剥离	万 m^3	0.1	0.1
		表土回填	万 m^3		0.09
	施工与安装场地区	表土剥离	万 m^3	0.24	0.35
		表土回填	万 m^3	0.48	0.36
	场区道路与集电线路区	表土剥离	万 m^3	0.88	0.80
		表土回填	万 m^3	0.74	0.80
		排水沟	m	15500	9187
		A 型沉沙池	座	3	2
		B 型沉沙池	座	30	28
		混凝土排水管	m	465	261
	临时堆土场	土地整治	hm^2	0.6	0
植物措施	风电机组区	客土喷播植草	hm^2		0.11
		铺草皮	hm^2		0.79
	施工与安装场地	撒播草籽	hm^2	4.8	0
		客土喷播植草	hm^2		0.52
		台湾相思	株		5044
		铺草皮	hm^2		3.94
	场区道路与集电线路区	撒播草籽	hm^2	3.28	
		客土喷播植草	hm^2		6.75
		铺草皮	hm^2		2.97
		台湾相思	株	5100	4956
		爬山虎	株	15500	20244
	临时堆土场	木麻黄	株	2600	0

表 4-4　水土保持工程量对比表

类型	分区	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量
		撒播草籽	hm^2	0.6	0
临时措施	风电机组区	土工布苫盖	m^2	9600	0
		塑料布覆盖	m^2		4600
	施工与安装场地区	临时排水沟	m	2700	2000
		临时沉沙池	座	12	14
		土工布苫盖	m^2	31500	0
		塑料布覆盖	m^2		31000
	场区与集电线路区	临时排水沟	m	15500	12752
		土工布苫盖	m^2	58300	0
		塑料布覆盖	m^2		41500
	临时堆土场	编织袋装土挡护	m	70	0
		临时截水沟	m	460	0
		临时沉沙池	座	2	0
		土工布苫盖	m^2	6760	0

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目于2015年4月开工，水土保持监测于2016年3月进场。至2016年底1#、2#、3#、5#、17#、20#、21#、23#风机及其道理未扰动，至2017年底3#、20#、21#、23#风机及其道路未扰动，至2018年底20#、21#风机未扰动。根据各阶段水土流失面积监测结果，本工程各防治区水土流失面积详见下表5-1。

表5-1 各阶段水土流失面积监测结果表 单位：hm^2

防治分区	2016	2017	2018	2019
风电机组防治区	1.00	1.25	1.38	1.50
施工与安装场地防治区	3.18	3.79	4.17	4.54
场区道路与集电线路防治区	8.20	9.81	12.82	14.20
临时堆土场防治区	0	0	0	0
合计	12.38	14.85	20.12	20.24

5.2 土壤流失量

本项目属于建设类项目，水土流失时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。建设单位委托福建八闽水保生态工程咨询有限公司开展水土保持监测后，监测项目部及时赶赴工程现场，结合建设单位提供的监理报告、施工总结等资料，采取调查法进行监测。通过对风电机组区、施工与安装场地区和场区道路与集电线路区的实地调查，

电机组区、施工与安装场地区除预留检修道路外全部绿化，场区道路与集电线路区预留3.5m检修道路，其余采取铺草皮、喷播植草进行绿化；施工过程中道路内侧设置临时排水沟、沉沙池和临时覆盖，施工后期实施了浆砌石排水沟、沉沙池，此外，边坡设置浆砌石护坡、干砌石挡墙等。

经监测，2016年3月至2021年8月期间，项目建设区土壤侵蚀量为1955.24t。现场监测期间，工程建设产生的土壤侵蚀未对周边环境产生严重危害。

5.3 取料弃渣潜在土壤流失量

项目土石方挖填平衡，无弃方。

5.4 水土流失危害

通过对项目区进行水土流失调查、分析，本项目实施了水土保持各项防治措施，发挥了较好的水土流失防治效果。监测结果表明，各防治分区实施的水土保持措施完善，布局合理，满足水土保持方案设计的要求，本项目在实施过程中，未造成重大的水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

根据已批复的水土保持方案，本项目水土流失防治标准执行建设类项目二级标准。试运行期水土流失防治目标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 87%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 22%。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物及道路硬化面积。

据实地监测，本项目扰动土地面积 20.24hm^2，目前完成水土保持措施面积为 14.77hm^2（土地整治与植物措施面积不重复计列），建构筑物及硬化面积 5.08hm^2，完成扰动土地整治率为 98.07%（目标值 95%），符合方案设计要求。各防治分区扰动土地整治情况详见表 6-1。

表 6-1　水土保持防治面积一览表　　单位 hm^2

防治分区	设计占地面积	扰动土地面积	林草措施	工程措施	建（构）筑物及硬化	整治面积	水土流失面积
风电机组区	1.50	1.50	0.90		0.60	1.50	0.90
施工与安装场地区	4.80	4.54	4.46		0.00	4.46	4.54
场区道路与集电线路区	16.00	14.20	9.04	0.37	4.48	13.89	9.72
临时堆土场	0.60	0					
合计	22.90	20.24	14.40	0.37	5.08	19.85	15.16

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失治理达标面积是指在水土流失总面积中实施的水土保持措施已初步发挥作用的面积，各项措施的防治面积均以投影面积计。

据实地监测，建设区水土流失治理达标总面积 14.77hm^2，水土流失面积 15.16hm^2，

完成水土流失治理度 97.43%（目标值 87%），符合方案设计要求；各防治分区水土流失治理情况详见表 6-1。

6.3 拦渣率

拦渣率指项目建设区内采取拦挡措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。工程弃渣的流失是主体工程容易忽视而且潜伏危害严重的流失方式。

工程建设过程中，经合理安排施工工序和工艺，土石方区间调配利用，无弃方。根据现场进行的调查数据分析计算，开挖后堆放的土石方采取的防治措施基本控制了水土流失。经计算，本工程拦渣率为 97.27%（目标值 95%），符合方案设计要求。

6.4 土壤流失控制比

按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434－2008），土壤流失控制比是指在项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

根据已批复的水土保持方案报告书，本项目土壤容许流失量为 500t/km^2.a。

根据项目监测数据，本工程试运行期土壤侵蚀模数为 450t/km^2.a，则本项目土壤流失控制比为 1.11（目标值 1.0），符合方案设计要求。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目区林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。本项目植物措施面积约 14.40hm^2，可恢复植被面积 14.79hm^2，经计算，本项目林草植被恢复率为 97.36%（目标值 97%）。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率指林草总面积占扰动地表总面积的百分比。本项目植物措施面积约 14.40hm^2，扰动地表面积 20.24hm^2。经计算，本项目林草覆盖率为 71.15%（目标值 22%）。

经分析计算，各项措施实施后，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、林草覆盖率六项指标均达到批复水土保持方案设计的目标值。

6.7 三色评价结论

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020161〕号）要求，莆田顶岩山风电场于2020年3季度起开展了水土保持监测三色评价工作，依据工程扰动土地的情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对工程水土流失防治情况进行评价，在2020年3季度至2021年3季度的监测季报报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

2020年3季度-2021年3季度三色评价得分平均分为89.6分，三色评价结果为“绿色”。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 防治责任范围监测结果

根据监测结果，本项目实际防治责任范围面积为20.24hm^2，其中项目建设区20.24hm^2，本项目施工控制在用地红线范围内，采取了工程措施、植物措施等综合防护，未对用地范围外的占地造成影响，未产生直接影响区。

7.1.2 弃土弃渣动态监测结果

根据监测结果及资料统计，项目于2015年4月开工建设，2019年8月建成投入试运行，建设过程中，土石方挖方总量39.89万m^3，填方总量39.89万m^3，无弃方。项目共剥离表土1.25万m^3，全部用于各场地绿化回填。

7.1.3 土壤流失量动态变化结果

本项目于2019年8月建成并投入试运行，2020年1月至2021年5月对场区道路、施工与安装场地的排水设施、绿化进行了完善。电机组区、施工与安装场地区、场区道路与集电线路区除预留检修道路外其余采取铺草皮、喷播植草进行绿化；施工过程中道路内侧设置临时排水沟、沉沙池和临时覆盖，施工后期实施了浆砌石排水沟、沉沙池、此外，边坡设置浆砌石护坡、干砌石挡墙等。根据实际调查，确定项目水土流失侵蚀模数450t/（km^2·a），试运行期土壤侵蚀模数已低于容许土壤侵蚀模数，基本无新增水土流失。

7.1.4 水土流失防治目标分析评价

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2008）规定，经分析计算，各项措施实施后，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、林草植被恢复率及林草覆盖率达到了水保方案设计的预期目标，水土流失防治效果动态监测结果表见7-1。

表 7-1　水土流失防治效果监测结果

指标名称	目标值	完成值	达标情况
扰动土地整治率	95%	98.07%	达到方案目标值
水土流失总治理度	87%	97.43%	达到方案目标值
土壤流失控制比	1	1.11	达到方案目标值
拦渣率	95%	97.27%	达到方案目标值
林草植被恢复率	97%	97.36%	达到方案目标值
林草覆盖率	22%	71.15%	达到方案目标值

7.2 水土保持措施评价

1、建设单位在建设过程中，按照批复水土保持方案要求，实施了表土剥离、土地整治、排水沟、排水管、沉沙池等工程措施；目前各项设施运行正常，达到了防治目标，可以满足水土保持的要求。

2、本项目植物措施基本实施到位，林草植被恢复率及林草覆盖度达到了防治目标值。撒播草籽调整为客土喷播植草和铺草皮，提高绿化标准。总体来看，各防治分区的植被盖度满足验收要求，可以起到防治水土流失的作用。

3、通过查阅施工资料及实地量测，本工程临时措施基本根据方案设计落实临时防护措施，虽然根据实际情况有调整，但水土流失防治结果未降低，基本满足水土保持的要求，取得了很好的防治效益。

总体评价认为：本工程基本按照水土保持方案要求，采取了相应的工程、植物和临时措施，各项措施基本能够满足防治水土流失的需要。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在问题

场区部分道路排水沟和沉沙池淤积严重，建设单位应加强清淤、管护，确保排水通畅。

7.3.2 建议

建议业主单位按批复的水土保持方案的要求，落实排水沟和植被的后期管护工作。

7.4 综合结论

福能埭头（莆田）风力发电有限公司对工程建设中的水土保持工作给予了重视，在施工过程中基本落实了水土保持方案设计的措施，防治效果达到了方案设计目标。

目前已完成的防治措施均运行良好，对于防治人为及潜在的水土流失起到了有效防护作用。使项目区的水土流失强度减弱，使水土流失强度低于土壤侵蚀允许值，落实了责任范围内水土流失防治任务。

在项目建设过程中，施工单位能够贯彻防治结合、以防为主的方针，施工时尽量减少工程开挖对周边环境的破坏，对开挖扰动面采取了有效的临时防护措施。在建设过程中对扰动情况、开挖情况、水土流失的变化情况、各类水土保持工程的实施情况及防治效果等，做了相应的调查、记录，为实施监督管理提供了一定的依据。

建设单位对项目建设的过程中的水土保持工作给予了充分的重视，依法报批了水土保持方案，依法足额缴纳了水土保持补偿费，落实了水土保持工程设计，基本落实了水保方案设计的各项措施，后续管护责任明确，各项指标均达到水土保持方案确定的目标值，具备水土保持设施验收条件，同意该项目水土保持设施通过验收。