水保监测（闽）字第 0018 号

福建惠安尖峰风电场工程

水土保持监测总结报告

建设单位：福能华润（惠安）风电有限公司

编制单位：福州闽山碧水保生态工程有限公司

2020 年 11 月

水保监测（闽）字第 0018 号

福建惠安尖峰风电场工程

水土保持监测总结报告

建设单位：福能华润（惠安）风电有限公司

编制单位：福州闽山碧水保生态工程有限公司

2020 年 11 月

目　　录

前 言 I

1 建设项目及水土保持工作概况 1

1.1 项目概况 1

1.2 水土流失防治工作情况 4

1.3 监测工作实施情况 4

2 监测内容和方法 8

2.1 原地貌土地利用监测内容与方法 8

2.2 植被覆盖度监测内容与方法 8

2.3 扰动土地监测内容与方法 8

2.4 防治责任范围监测内容与方法 8

2.5 取料（土、石）、弃渣（土、石）监测内容与方法 9

2.6 水土保持措施监测内容与方法 9

2.7 水土流失情况监测内容与方法 9

3 重点对象水土流失动态监测 11

3.1 防治责任范围监测 11

3.2 取土（石、料）监测结果 12

3.3 弃土（石、渣）监测结果 13

3.4 土石方流向情况监测结果 13

4 水土流失防治措施监测结果 14

4.1 工程措施监测结果 14

4.2 植物措施监测结果 15

4.3 临时防治措施监测结果.....16
4.4 水土保持措施防治效果.....17
5 土壤流失情况监测 23
5.1 水土流失面积.....23
5.2 土壤流失量.....23
5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量 25
5.4 水土流失危害.....25
6 水土流失防治效果监测结果 26
6.1 扰动土地整治率.....26
6.2 水土流失总治理度 26
6.4 拦渣率与弃渣利用情况 26
6.3 土壤流失控制比 27
6.5 林草植被恢复率 27
6.6 林草覆盖率.....27
7 结论.....29
7.1 水土流失动态变化.....29
7.2 水土保持措施评价.....30
7.3 存在问题及建议.....31
7.4 综合结论.....31
8 附件及附图.....33
8.1 附件.....33
8.2 附图.....33

前 言

福建惠安尖峰风电场工程位于惠安县螺城镇西北侧的丘陵上，主要涉及惠安县螺城镇的梅山村，辋川镇的试剑和更新村，紫山镇的坝下和南安村等行政村。场址中心地理坐标为东经118°46'37.92"、北纬25°4'9.77"。规划用地范围约3.6km^2，场址东南距螺城镇镇区直线距离约3.0km，南距惠安县城区直线距离约4.5km。

福建惠安尖峰风电场工程属于新建项目，计划安装23台单机容量2.0MW的风力发电机组，总装机容量46MW，风机编号1#～23#（本次实际建设风机13台，分别为8#、9#、10#、14#、15#、16#、17#、18#、19#、20#、21#、22#、23#，装机容量26MW），新建一座110kv升压站。本风电场46MW装机设计总的年发电量113.868GWh，平均年发电利用小时数为2475，上网电量110.976GWh，等效满负荷小时数2412，容量系数0.275。风机预装轮毂高度80m，工程等别为Ⅲ等中型，风电基础设计级别为1级、风机基础结构安全等级为1级；升压站建筑物级别为2级，建筑物结构安全等级为2级。本工程投资总额为39771.32万元，其中土建投资5372.71万元。

2013 年底，福能华润（惠安）风电有限公司委托福建省电力勘测设计院开展惠安尖峰风电场工程的预可行性研究工作，2014 年 7 月完成预可行性研究报告送审稿，并于 2015 年 4 月 14 日取得由福建省发展和改革委员关于《惠安尖峰风电场预可行性研究报告审查会议纪要》（专题会议纪要〔2015〕26 号）。2015 年 8 月，业主单位委托福建永福电力设计股份有限公司开展福建惠安尖峰风电场可行性研究工作，10 月完成了《福建惠安尖峰风电场工程可性行研究报告》，于 2015 年 11 月 20 日通过专家评审。2015 年 11 月 5 日，业主单位委托福建省华厦能源设计研究院有限公司编制本项目的水土保持方案，按照水土保持方案报告书编制的规范与要求，于 2015 年 11 月底编制完成了本方案送审稿，2015 年 12 月 7 日，福建省水土保持监督站在惠安县组织召开本方案技术评审会，根据专家组意见，经修编完成了《福建惠安尖峰风电场工程水土保持方案报告书》（报批稿）并于 2015 年 12 月 18 日取得福建省水利厅的批复“闽水水保［2015］179 号”。

根据批复的水土保持方案报告书，福建惠安尖峰风电场工程水土流失防治责任范围 50.68hm^2，其中项目建设区面积为 30.19hm^2，直接影响区面积为 20.49hm^2；项目总占地面积 30.19hm^2，其中永久占地 2.15hm^2，临时占地 28.04hm^2；水土保持总投资 1113.38 万元，其中：工程措施投资 381.66 万元，植物措施投资 76.27 万元，临时措施投资 486.53

万元，独立费用 64.83 万元，基本预备费用 58.80 万元，水土保持补偿费 45.2850 万元。

经查阅相关用地批复及现场核实，福建惠安尖峰风电场工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 35.88hm^2，其中项目建设区面积 21.54hm^2，直接影响区面积 14.34hm^2。水土保持总投资 838.16 万元，工程措施投资 222.94 万元，植物措施投资 187.99 万元，临时措施投资 317.10 万元，独立费用 64.83 万元，基本预备费用 0 万元，实际缴纳水土保持补偿费 45.2850 万元。

2017 年 6 月，福能华润（惠安）风电有限公司委托福州闽山碧水保生态工程有限公司承担该工程的水土保持监测任务。接受委托后我司即组织人员赴工程现场，根据该工程水土保持方案报告书和水土保持监测与评价标准等相关要求，认真组织开展现场监测各项工作，根据现场监测完成该工程水土保持监测总结报告。

通过对方案工程措施、植物措施和临时措施的实施，项目区防治目标可达值为：扰动土地整治率 97.91%，水土流失总治理度 97.72%，土壤流失控制比 1.09 拦渣率 99.86%，林草植被恢复率 99.82%，林草覆盖率 52.23%，各项水土流失防治指标均达到了水保方案设计的目标值，符合水土保持验收标准。

在开展该工程水土保持监测工作中，我司得到了建设、监理、施工等单位及各级水行政主管部门的大力支持，在此表示诚挚的谢意！

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="5">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="4">福建惠安尖峰风电场工程</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td rowspan="5">福建惠安尖峰风电场属于新建项目，计划安装23台单机容量2.0MW的风力发电机组，总装机容量46MW，风机编号1#～23#，新建一座110kv升压站。本风电场46MW装机总的年发电量113.868GWh，平均年发电利用小时数为2475，上网电量110.976GWh，等效满负荷小时数2412，容量系数0.275。</td><td>建设单位、联系人</td><td colspan="2">福能华润（惠安）风电有限公司、李立志</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="2">福建省泉州市惠安县</td></tr>
<tr><td>流域管理机构</td><td colspan="2">太湖流域管理局</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="2">39771.32万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="2">2016年12月~2019年3月</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="6">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td colspan="2">福州闽山碧水保生态工程有限公司</td><td>联系人及电话</td><td>马志贵/18120861127</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td colspan="2">中低山丘陵地貌</td><td>防治标准</td><td>建设类项目一级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="5">监测内容</td><td colspan="2">监测指标</td><td>监测方法（设施）</td><td>监测指标</td><td>监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td colspan="2">1、水土流失状况监测</td><td>实地调查、定点监测、资料分析</td><td>2、水土流失防治范围监测</td><td>实地调查、量测、资料分析</td></tr>
<tr><td colspan="2">3、水土保持措施情况监测</td><td>现场量测、资料分析</td><td>4、防治措施效果监测</td><td>样方调查、量测、资料分析计算</td></tr>
<tr><td colspan="2">5、水土流失危害监测</td><td>实际调查</td><td>水土流失背景值</td><td>400t/（km^2 a）</td></tr>
<tr><td colspan="3">方案设计防治责任范围</td><td>50.68hm^2</td><td>土壤容许流失量</td><td>500t/（km^2 a）</td></tr>
<tr><td colspan="3">水土保持投资</td><td>838.16万元</td><td>水土流失目标值</td><td>500t/（km^2 a）</td></tr>
<tr><td colspan="3">防治措施</td><td colspan="3">（1）风电机组与施工安装场地防治区
①工程措施：表土剥离7128m^3，土地整治1.98hm^2，表土覆盖7128m^3，浆砌石排水沟1618m;
②植物措施：撒播草籽23715m^2，喷播植草13993m^2，挂网喷播4520m^2，栽植合欢1035株。
③临时措施：编织袋装土挡墙2806m，铺塑料布5690m^2，临时沉沙池25,座，临时排水沟2821m。
（2）场区道路与集电线路区防治区
①工程措施：表土剥离25684m^3，表土覆盖25684m^3，浆砌石水沟5880m，A型沉沙池3座，B型沉沙池20座。
②植物措施：撒播草籽36682m^2，草皮护坡9865m^2，栽植夹竹桃7870株，喷播植草36204m^2，挂网喷播3001m^2，栽植合欢8812株。
③临时措施：编织袋装土挡墙10015m，铺塑料布39630m^2，临时沉沙池22座，临时排水沟10732m。
（3）升压站防治区
①工程措施：表土剥离282m^3，土地整治0.09hm^2，表土覆盖282m^3，浆砌石排水沟154m，A型沉沙池1座。
②植物措施：景观绿化940m^2，喷播植草2200m^2。
③临时措施：编织袋装土挡墙110m，铺塑料布620m^2，临时沉沙池1座，临时排水沟154m。
（4）施工生产生活区防治区
①工程措施：表土剥离960m^3，土地整治0.60hm^2，表土覆盖960m^3。
②植物措施：撒播草籽5800m^2，栽植夹竹桃2350株。
③临时措施：编织袋装土挡墙120m，临时沉沙池1座，临时排水沟253m。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td rowspan="8">防治效果</td><td>分类分级指标</td><td>目标值（%）</td><td>达到值（%）</td><td colspan="6">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率</td><td>95</td><td>97.91</td><td>防治措施面积</td><td>19.26hm^2</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>1.83hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td>21.54hm^2</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>97</td><td>97.72</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>35.88hm^2</td><td>水土流失总面积</td><td colspan="2">19.71hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>1.09</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>8.01hm^2</td><td>容许土壤流失量值</td><td colspan="2">500t/（km^2 a）</td></tr>
<tr><td>拦渣率</td><td>95</td><td>99.86</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>11.25hm^2</td><td>监测土壤流失情况</td><td colspan="2">460t/（km^2 a）</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>99</td><td>99.82</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>11.27hm^2</td><td>林草类植被面积</td><td colspan="2">11.25hm^2</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>27</td><td>52.23</td><td colspan="2">实际拦渣量</td><td>27.95 万 m^3</td><td>弃土量</td><td colspan="2">27.99 万 m^3</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="8">本工程基本按照“三同时”的要求，采取了必要的工程、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，水土保持工程初步发挥效益，各项指标达到方案目标值。</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="8">各项指标基本达到水保方案设计要求，达到验收条件。</td></tr>
<tr><td colspan="2">主要建议</td><td colspan="8">（1）运行期应加强水土保持设施的管理和维护，及时整修损坏工程，确保水土保持设施功能完善。
（2）各防治分区应采取植物补植措施，加强养护和抚育工程，提高植被成活率。</td></tr>
</table>

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

（1）地理位置

福建惠安尖峰风电场工程位于惠安县螺城镇西北侧的丘陵上，主要涉及惠安县螺城镇的梅山村，辋川镇的试剑和更新村，紫山镇的坝下和南安村等行政村。场址中心地理坐标为东经 118°46'37.92"、北纬 25°4'9.77"。规划用地范围约 3.6km^2，场址东南距螺城镇镇区直线距离约 3.0km，南距惠安县城区直线距离约 4.5km。

（2）建设规模及项目组成

惠安尖峰风电场工程属于新建项目，设计安装 23 台单机容量 2.0MW 的风力发电机组，总装机容量 46MW，风机编号 1#～23#，新建一座 110kv 升压站。本风电场 46MW 装机总的年发电量 113.868GWh，平均年发电利用小时数为 2475，上网电量 110.976GWh，等效满负荷小时数 2412，容量系数 0.275。风机预装轮毂高度 80m，工程等别为Ⅲ等中型，风电基础设计级别为 1 级、风机基础结构安全等级为 1 级；升压站建筑物级别为 2 级，建筑物结构安全等级为 2 级。

鉴于相关机场净空控制等原因，本次实际建设风机 13 台，分别为 8#、9#、10#、14#、15#、16#、17#、18#、19#、20#、21#、22#、23#风机。

本项目主要由风电机组与施工安装场地区、场区道路与集电线路区、升压站区以及施工生产生活区组成。

（3）工程征占地面积

根据批复的水土保持方案报告书，本项目总占地面积为 30.19hm^2，其中永久占地 2.15hm^2，临时占地 28.04hm^2。

根据监测结果，本项目实际扰动地表面积为 21.54hm^2，其中永久占地为 2.15hm^2，临时占地 19.39hm^2。

（4）土石方工程量

根据批复的水土保持方案报告书，本项目土石方开挖量 37.31 万 m^3（其中表土剥离量 51502m^3），土石方回填量为 37.31 万 m^3（其中表土回填量 51502m^3）无借方和弃方。

根据监测结果结合资料分析，惠安尖峰风电场工程实际土石方开挖量 27.99 万

m^3(含表土剥离量 34054m^3)，土石方回填量为 27.99 万 m^3(含表土回填量 34054 m^3)，无借方和弃方。

（5）建设工期及投资

本项目总投资 39771.32 万元，其中土建投资 5372.71 万元。

项目于 2016 年 12 月开工建设，2019 年 3 月完工，总工期为 28 个月。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

惠安尖峰风电场工程场址位于泉州市惠安县尖峰山、大寨山等一带的丘陵上，场地地貌类型为丘陵，高程一般介于 85m~300m，地形起伏较大，植被较为茂密。场址距惠安县城直线距离约 15 公里，四周村庄较密集，道路平坦，交通便利。

（2）地质

1）地层岩性

据区域地质资料及踏勘了解，风电场场地岩土层上部以坡残积土为主，基底为花岗岩及其风化层，局部基岩直接出露，地层岩性自上而下为:

①砂质粘性土：坡残积，黄褐色，稍湿，可塑～硬塑，主要由粘性土及石英砂组成，遇水易软化，易冲刷，含少量孤石。厚度一般 0～3.5m。全场大部分有分布，局部缺失。

②砂土状强风化花岗岩：灰黄色，散体状构造，岩石风化剧烈，长石矿物已风化成土状，手捏易散，遇水易软化、崩解，包裹少量孤石，厚度约 0~4m。全场大部分有分布，局部缺失。

③碎块状强风化花岗岩：灰白色，粗粒花岗结构，块状构造，风化强烈，结构大部分已被破坏，岩体裂隙极发育，岩体基本质量等级为Ⅴ级，厚度约 2~4m。

④中风化花岗岩：青灰色，粗粒花岗结构，块状构造。风化结构面一般发育，并可见少量铁锰质氧化物侵染，属于坚硬岩，岩体较破碎~较完整，岩石基本质量等级Ⅲ～Ⅳ级，厚度大于 5m。

2）水文地质

风电场位于丘陵地貌区，场地地下水属于孔隙-裂隙型潜水，水位埋深较大，水量贫乏，局部残丘坡肩平缓处存在水位较浅的上层滞水和赋存于花岗岩风化带中的基岩裂隙水，场地地下水埋深一般大于 5m，地基基础设计可以不考虑地下水的影响。

场地地基土对混凝土结构具微腐蚀性，对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，对钢结构具有微腐蚀性。

3）地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），本工程场址地震动峰值加速度值为 0.10g，设计地震分组第三组，地震基本烈度为 7 度。场区属于抗震一般地段。

（3）气象

项目区属南亚热带海洋性气候，区内常年气候温和，冬无严寒，夏无酷暑，四季分明，光照足，气温高，降雨集中，蒸发量大，无霜期长，夏秋季节易受台风暴雨影响。多年平均气温 19.9℃，历年极端最高气温为 37.0℃，极端最低气温-0.3℃。多年平均相对湿度 81%，多年最小相对湿度 10%。多年平均降水量为 1036.4mm，多年年最大降雨量 1878.0mm，多年年最小降雨量 628.9mm，多年月最大降水量 668.5mm，多年日最大降雨量 349.7mm，多年平均蒸发量 2053.8mm。历年平均风速 5.6m/s，最大风速 30m/s，大风日数 77.8 天，主导风向为 NNE、NE。多年平均雷暴日数 26.7d，多年最多雷暴日数 98.0d，多年最少雷暴日数 13.0d。

（4）水文

根据场区总平面布置图及现场调查，场区周边有 2 座小型水库（梅山水库和七一水库）及 3 座山塘，其中梅山水库为惠安县饮用水源，风机布置均未在其一级和二级保护区内。各风机机位标高均大于水库及山塘的坝顶标高，水库洪水对风机机组影响较小。

（5）土壤

惠安县境内土壤可划分为 6 个土类、13 个亚类、23 个土属、35 个土种。西部、西北部主要为红壤类分布区；中部为砖(赤)红壤类分布区；东部、东南部等沿海为风砂土、盐土类分布区；溪流两侧或河漫滩地为潮土分布区。根据现场调查，项目区土壤以红壤为主。

（6）植被

项目区属南亚热带常绿阔叶林植被地带，长期以来，由于受自然、社会经济条件以及人为因素的影响，原始植被早被破坏殆尽。目前，多为次生性植被和人工植被，故群落结构单纯、种类不多。

本项目区植被主要以马尾松、台湾相思及桉树等为主，灌草丛分布较广，植被覆盖率约 70%以上。

（7）水土流失特点

根据已批复的《福建惠安尖峰风电场工程水土保持方案报告书》，本工程的水土流

失防治标准参照建设类项目一级防治标准执行。

项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，现状侵蚀强度以微度侵蚀为主，侵蚀模数约为 460t/（km^2 a）。按全国水土流失类型区的划分，项目区属于南方红壤区，容许土壤流失量为 500t/（km^2 a）。

1.2 水土流失防治工作情况

福能华润（惠安）风电有限公司作为建设单位，对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，在施工过程中基本落实了水土保持方案设计，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以下，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的方针，对开挖扰动面采取了有效的临时防护措施。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。

建设单位对工程建设的过程中的水土保持工作给予了充分的重视，按照新《中华人民共和国水土保持法》的规定，依法编报了水土保持方案，落实了水土保持工程设计。将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、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，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。截止目前，该工程基本落实了水保方案设计的各项措施，各项指标均到达或超过目标值。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2017 年 6 月，接受建设单位水土保持监测工作委托后，我公司即成立项目监测组。按照水土保持方案批复及报告书设计内容，监测小组对本项目进行了水土保持监测布局，明确了监测的范围和分区、监测内容及方法、布设了补充监测点位，落实了相关人员及设备仪器。

项目负责人带领监测技术人员，积极开展工作，并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。在认真研究和分析工程相关资料的基础上，分组开展了现场（勘测）监测工作：查阅了工程自开工建设以来的相关勘察设计资料；收集了气象、水文、水土保持、社会经济、环境建设等方面的资料；取得了工程施工期的基础资料，包括项目建设中的水土流失因子、造成的水土流失量和水土流失危害、已实施的水土流失工程及其水土流失防治效果等方面的内容。

项目组依据《水土保持监测技术规程》的要求，结合工程实际，监测人员利用调查监测、地面监测及资料分析的方法开展水土保持监测工作。项目建设动态监测资料，采取收集主体工程施工等相关文件，对影响水土流失的主要因子如地形地貌、降雨、水土流失危害、生态环境的变化以及水土保持方案实施等情况采用以调查为主的监测法；对植被生长状况设置了地面监测，布设监测样方；对扰动地表面积、水土流失情况等通过调阅 Google 遥感影像和现场无人机航测。据此，于 2020 年 11 月编制完成了《福建惠安尖峰风电场工程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，我司成立了本项目水土保持监测项目组，落实了项目责任人，制定主要岗位职责及组织管理制度。并与建设单位组织召开座谈，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

在全面了解水土流失及防治状况的基础上，选取具有代表性的监测点位。按照已批复水土保持方案，福建惠安尖峰风电场工程水土保持监测在风电机组与施工安装场地防治区、场区道路与集电线路防治区、升压站防治区以及施工生产生活防治区 4 个区域共布设水土保持监测点 7 个。

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 1.3-1　监测设备及设施表

类 型	序 号	监测设施及设备名称	单 位	数 量
测量设备	1	滚轮测距仪	台	1
	2	测　绳	件	2
	3	钢卷尺(3m)	件	1
	4	激光测距仪	台	1
	5	手持 GPS	台	1
	6	电子坡度仪	台	1
其他设备	1	数码相机	台	1
	2	笔记本电脑	台	1
	3	大疆无人机	台	1

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，本项目监测方法以现场调查及资料分析为主，定位观测为辅。

（1）调查监测是指通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图和工程平面布置图、数码相机、测距仪（激光测距仪、滚轮测距仪）、坡度尺、皮尺等工具，按不同防治分区测定扰动地表面积、开挖过程中产生的土方临时堆放形式等，填表记录每个类型区的基本特征（如扰动土地类型、开挖面大小情况等），并调查水土保持措施（覆土整地、截排水设施等）实施情况。

（2）面积监测：在对建设区按水土保持方案划分防治区的基础上，采用无人机航测的方法对分区进行面积监测，并利用工程平面布置图和谷歌遥感卫星图复核。

（3）资料分析：各项防治措施的具体实施数量、质量状况监测：随机抽查监测点位，检查水土保持方案中设计的各类防治措施实施情况。通过查阅主体工程监理资料等，对各项水土保持措施的数据及质量进行监测。

1.3.6 监测成果提交情况

建设单位于 2017 年 6 月委托我公司承担福建惠安尖峰风电场工程的水土保持监测工作，接受委托后，我公司组织成立项目组。根据国家和行业有关水土保持监测技术规范，对项目进行实地调查、监测，共提供 11 份监测季报。

通过对六项指标及水土流失量、水土保持设施等进行实际调查，结合建设单位提

供的资料，于 2020 年 11 月编制形成了《福建惠安尖峰风电场工程水土保持监测总结报告》。

1.3.7 水土保持监测意见提交情况

在实际监测过程中，针对水土保持措施实施迟滞或不到位的情况，每月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措施防护不足、局部植物措施实施不到位，地表裸露。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，六项目标值可以达标。

1.3.8 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，本项目占地类型主要为林地。原地貌土地利用情况监测方法主要为实际调查结合资料分析的方法。

2.2 植被覆盖度监测内容与方法

根据监测结果，本项目建设初期植被覆盖较低，在施工结束后，施工单位根据原占地类型，对风电机组与施工安装场地区、场区道路与集电线路区、升压站区和施工生产生活区撒播草籽、草皮护坡、景观绿化、喷播植草、挂网喷播、栽植夹竹桃、种植合欢等绿化措施恢复植被。根据监测结果，本项目林草覆盖率为 52.23%。植被覆盖度监测主要为实际调查结合资料分析的方法，以地形图量测为主，并使用无人机调查植被面积，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等。扰动土地情况监测采用无人机航测、遥感卫星图结合资料分析的方法。

表 2.3-1 扰动土地面积一览表　　单位：hm^2

项目分区	占地类型及面积		占地性质及面积		监测频次	监测方法
	林地	耕地	永久	临时		
风电机组与施工安装场地区	3.71		1.42	2.29	每季度 1 次	调查监测和资料统计相结合
场区道路与集电线路区	11.51	4.99		16.5		
升压站区	0.73		0.73			
施工生产生活区	0.60			0.6		
小计	16.55	4.99	2.15	19.39		

经监测，本项目实际扰动地表面积为 21.54hm^2，其中永久占地为 2.15hm^2，临时占地 19.39hm^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包括项目建设区及其直接影响区，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

根据批复的水土保持方案报告书，本项目土石方开挖量约 37.31 万 m^3（其中表土剥离量 51502m^3），土石方回填量为 37.31 万 m^3（其中表土回填量 51502m^3）无借方和弃方。

根据监测结果及资料分析，惠安尖峰风电场工程实际土石方开挖量 27.99 万 m^3（其中表土剥离量 34054m^3），土石方回填量为 27.99 万 m^3（其中表土回填量 34054 m^3），无借方和弃方。

取料（土、石）、弃渣（土、石）主要的监测方法为地面观测结合资料统计的方法。

2.6 水土保持措施监测内容与方法

水土保持措施监测包括措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、郁闭度、防治效果、运行情况等，采取调查法、实地量测法等进行监测，具体的监测频次及方法详见表 2.3-1。

表 2.6-1 生产建设项目水土保持措施及监测要求

监测内容		监测方法	监测频次	备注
水土保持措施	水土保持措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量	实地测量、资料分析	工程措施及临时措施每月不少于 1 次；植物措施生长情况每季度不少于 1 次	2017 年 6 月入场开始监测
	林草覆盖度（郁闭度）	实地测量、资料分析	每季度不少于 1 次	
	水土保持措施防治效果	实地测量、资料分析	每季度不少于 1 次	
	水土保持工程运行情况	实地测量、资料分析	每季度不少于 1 次	

2.7 水土流失情况监测内容与方法

水土流失情况监测内容包括水土流失面积、土壤流失量、取料弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等，采用调查法、资料分析法等进行监测，具体的监测频次及方法详见表 2.4-1。

表 2.7-1 生产建设项目水土保持监测水土流失监测指标及其监测要求

监测内容		监测方法	监测频次	备注
水土流失状况	水土流失的类型	实地量测（综合分析相关资料的基础上，实地调查）	每年不少于 1 次	2017 年 6 月入场开始监测
	水土流失面积	实地量测（抽样调查法）	每季度不少于 1 次	

	土壤流失量	地面观测	每季度不少于 1 次，降雨量大于 25mm 时及时监测	2017 年 6 月入场开始，每季度监测 1 次，遇大雨时及时监测
	土石方开挖及堆放潜在流失量	地面观测、实地量测、资料分析	每季度不少于 1 次	

3 重点对象水土流失动态监测

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50.68hm^2，其中项目建设区占地面积30.19hm^2，直接影响区面积20.49hm^2。

根据监测结果，工程实际防治责任范围面积为 35.88hm^2，其中项目建设区21.54hm^2，直接影响区面积14.34hm^2。详见表3.1-1。

表3.1-1 水土流失防治责任范围对照表 单位hm^2

项目分区	方案面积			监测面积			增减（+/-）
	建设区	直接影响区	小计	建设区	直接影响区	小计	
风电机组与施工安装场地区	5.06	1.37	6.43	3.71	1.01	4.72	-1.71
场区道路与集电线路区	23.80	18.85	42.65	16.50	13.06	29.56	-13.09
升压站区	0.73	0.17	0.90	0.73	0.17	0.90	0.00
施工生产生活区	0.60	0.10	0.70	0.60	0.10	0.70	0.00
总计	30.19	20.49	50.68	21.54	14.34	35.88	-14.80

根据监测结果，本项目实际只安装了13台风机，剩余10台风机鉴于相关机场净空控制等原因取消，使得风电机组与施工安装场地区防治责任范围比方案批复减少1.71hm^2，场区道路与集电线路区的防治责任范围比方案批复减少13.09hm^2。

综上，本项目实际防治责任范围比方案批复减少14.80hm^2，其中项目建设区减少8.65hm^2，直接影响区减少6.15hm^2。

3.1.2 建设期扰动面积监测结果

本项目实际工期为2016年12月~2019年3月，监测人员采取现场调查测量、遥感卫星图并结合现场询问和查阅主体工程施工过程中相关资料的办法，获取监测数据。建设期扰动面积监测为21.54hm^2，实际扰动面积较方案设计值减小8.65hm^2。建设期扰动土地面积见表3.1-2所示。

表 3.1-2　建设期扰动土地面积监测表

年度	建设期扰动土地面积（hm^2）				合计
	风电机组与施工安装场地区	场区道路与集电线路区	升压站区	施工生产生活区	
2016	1.00	2.79	0.73	0.40	4.92
2017	1.86	7.00	0.00	0.20	9.06
2018	0.85	6.71	0.00	0.00	7.56
2019	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	3.71	16.50	0.73	0.60	21.54

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较方案设计值减小 14.80hm^2，主要原因如下：

项目建设区减小的原因：本项目实际只安装了 13 台风机，剩余 10 台风机鉴于相关机场净空控制等原因取消，使得风电机组与施工安装场地区实际占地面积减少 1.35 hm^2，由于需要建设的风机减少，因此场区道路的面积也相应减少，场区道路与集电线路区实际占地面积减少 7.30hm^2，因此建设区面积总共减少 8.65hm^2。

直接影响区减小的原因：本项目施工控制在用地范围内，采取了工程措施、植物措施及临时措施等综合防护，建设区面积减少后其相应的直接影响区面积也减少，本项目直接影响区面积减少 6.15hm^2。

综上所述，本项目实际防治责任范围较方案设计值减小 14.80hm^2

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据已批复的水土保持方案报告书，本项目未设计取料场。

3.2.2 实际取料情况

在实际施工中，经进一步对项目区土石方进行试验论证，项目回填土石方均来源于本工程开挖土石方，施工中未设取土场。

3.2.3 取料场对比分析

本项目实际取料场情况与水保方案设计一致，均没有设置取土（石、料）场，本报告不做对比分析。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据已批复的水土保持方案报告书，本项目未设计弃渣场。

3.3.2 实际弃渣情况

在实际施工中，经进一步对项目区土石方进行试验论证，项目内土石方平衡，无弃方，故本项目未设置弃渣场。

3.3.3 弃渣对比分析

本项目实际弃渣场情况与水保方案设计一致，均没有设置弃土（石、渣）场，本报告不做对比分析。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据批复的水土保持方案报告书，本项目土石方开挖量约 37.31 万 m^3（其中表土剥离量 51502m^3），土石方回填量为 37.31 万 m^3（其中表土回填量 51502m^3），无借方和弃方。

根据监测结果及资料分析，惠安尖峰风电场工程实际土石方开挖量 27.99 万 m^3（其中表土剥离量34054m^3），土石方回填量为27.99万m^3（其中表土回填量34054m^3），无借方和弃方。详见表 3.4-1。

与批复的水土保持方案相比，工程土石方挖填量均发生变化，其中开挖量减少9.32万m^3（其中：表土剥离减少17448m^3），回填方减少9.32万m^3（其中：表土回覆减少17448m^3）。其主要原因是取消10台风机建设，风电机组与施工安装场地区和场区道路与集电线路区实际占地面积减少从而造成土石方挖填量减少。经合理安排施工工序及工艺，土石方区间调配利用，符合客观实际和水土保持要求。

表3.4-1　项目土石方统计表　　单位：万m^3

序号	项目名称	挖方量	填方量	调入方量		调出方量		外借		废弃方	
		土石方	土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
（1）	风电机组与施工安装场地区	5.81	5.81								
（2）	场区道路与集电线路区	16.25	16.25								
（3）	升压站区	0.76	0.76								
（4）	施工生产生活区	0.36	0.36								
（5）	总计	4.81	4.81								
合计		27.99	27.99								

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：通过收集主体监理月报、施工月报、主体监理材料及现场量测，对已实施的各防治区的措施进行统计，根据监测结果，本项目实际实施的水土保持工程措施主要包括：表土剥离 34054m^2，表土覆盖 34054m^2，土地整治 2.67hm^2，浆砌石排水沟 7652m，沉沙池 24 座。详见下表。

表 4-1　工程措施实施情况一览表

序号	分区及措施	单位	实际完成工程量	实施时间（年、月）
一	**风电机组与施工安装场地区**			
1	表土剥离	m^3	7128	2016.12-2018.03
2	表土回填	m^3	7128	2018.07-2018.09
3	土地整治	hm^2	1.98	2018.07-2018.09
4	浆砌石排水沟(0.4×0.4m)	m	1618	2017.10-2018.12
	土方开挖	m^3	1132.60	
	浆砌块石	m^3	873.72	
二	**场区道路与集电线路区**			
1	表土剥离	m^3	25684	2016.12-2018.03
2	表土回填	m^3	25684	2018.07-2018.09
3	A 型沉沙池	座	3	2018.07-2018.12
	土方开挖	m^3	34.40	
	浆砌块石	m^3	2.12	
4	B 型沉沙池	座	20	2018.07-2018.12
	土方开挖	m^3	107.52	
	浆砌块石	m^3	27.60	
5	浆砌石排水沟(0.4×0.4m)	m	5880	2017.10-2018.12
	土方开挖	m^3	5159.02	
	浆砌块石	m^3	4932.98	
三	**升压站区**			
1	表土剥离	m^3	282	2016.12-2018.03
2	表土回填	m^3	282	2018.07-2018.09
3	土地整治	hm^2	0.09	2018.07-2018.09

4	浆砌石排水沟(0.4×0.3m)	m	154	2018.05-2018.12
	人工挖沟槽	m^3	107.80	
	浆砌块石	m^3	85.79	
5	A 型沉沙池	座	1	2018.07-2018.08
	土方开挖	m^3	11.47	
	浆砌块石	m^3	3.53	
四	**施工生产生活区**			
1	表土剥离	m^3	960	2016.12-2018.03
2	表土回填	m^3	960	2018.07-2018.09
3	土地整治	hm^2	0.60	2018.07-2018.09

4.2 植物措施监测结果

植物措施监测方法：通过收集主体监理月报、施工月报、主体监理材料及现场量测，对已实施的各防治区的措施进行统计，根据监测结果，本项目实际实施的水土保持植物措施主要包括：撒播草籽 66197m^2，草皮护坡 9865m^2，景观绿化 940m^2，喷播植草 52397m^2，挂网喷播 7521m^2，栽植夹竹桃 10220 株，种植合欢 9847 株。详见下表。

表 4-2　植物措施实施情况一览表

序号	分区	单位	实际完成工程量	实施时间（年、月）
一	**风电机组与施工安装场地区**			
1	撒播草籽	m^2	23715	2018.01-2018.12
	狗牙根	kg	355.73	
2	栽植合欢	株	1035	2018.10-2018.12
3	喷播植草	m^2	13993	2018.01-2018.12
	马尼拉	kg	209.90	
4	挂网喷播	m^2	4520	2018.04-2018.12
	狗牙根	kg	67.80	
二	**场区道路与集电线路区**			
1	草皮护坡	m^2	9865	2017.07-2018.12
2	栽植合欢	株	8812	2018.10-2018.12
3	栽植夹竹桃	株	7870	2018.09-2018.12
4	撒播草籽	m^2	36682	2018.09-2018.12

	狗牙根	kg	550.23	
5	喷播植草	m^2	36204	2018.04-2018.12
	马尼拉	kg	543.06	
6	挂网喷播	m^2	3001	2018.04-2018.12
	狗牙根	kg	45.02	
三	**升压站区**			
1	景观绿化	m^2	940	2018.10-2018.12
2	喷播植草	m^2	2200	2018.10-2018.12
	马尼拉	kg	33.00	
四	**施工生产生活区**			
1	栽植夹竹桃	株		
	栽植夹竹桃	株	2350	2019.01-2019.03
2	撒播草籽	m^2	5800	2018.10-2018.12
	狗牙根	kg	87	

4.3 临时防治措施监测结果

临时措施监测方法：通过收集主体监理月报、施工月报、主体监理材料及现场量测，对已实施的各防治区的措施进行统计，根据监测结果，本项目实际实施的水土保持临时措施主要包括：编织袋装土挡墙 13051m，铺塑料布 43240m^2，临时沉沙池 49 座，临时排水沟 13960m。详见下表。

表 4-3　临时措施实施情况一览表

序号	分区及措施	单位	实际完成工程量	实施时间（年、月）
一	**风电机组与施工安装场地区**			
1	编织袋装土挡墙	m^3	2806	2017.04-2017.12
	编织袋装土填筑	m^3	4209	
2	铺塑料布	m^2	5690	2017.04-2018.12
3	临时排水沟	m	2821	2017.01-2017.10
	人工挖沟槽	m^3	902.72	
	铺塑料布	m^2	4320.16	
4	临时沉沙池	座	25	2017.01-2017.10
	土方开挖	m^3	351.25	
	铺塑料布	m^2	234.00	
二	**场区道路与集电线路区**			

1	临时排水沟	m	10732	2017.01-2017.12
	人工挖沟槽	m^3	3434.24	
	铺塑料布	m^2	16434.90	
2	临时沉沙池	座	22	2017.01-2017.12
	土方开挖	m^3	309.10	
	铺塑料布	m^2	205.92	
3	编织袋装土挡墙	m	10015	2017.04-2017.12
	编织袋装土填筑	m^3	15022.84	
4	塑料布覆盖	m^2	36930.00	2017.04-2018.12
三	**升压站区**			
1	临时排水沟	m	154	2017.05-2017.08
	人工挖沟槽	m^3	49.28	
	铺塑料布	m^2	236.00	
2	临时沉沙池	座	1	2017.04-2017.05
	土方开挖	m^3	14.05	
	铺塑料布	m^2	9.36	
3	编织袋装土挡墙	m	110	2017.04-2017.12
	编织袋装土填筑	m^3	165.41	
4	塑料布覆盖	m^2	620.00	2017.04-2018.12
四	**施工生产生活区**			
1	编织袋装土挡墙	m^3	120	2017.01-2018.10
	编织袋装土填筑	m^3	180.31	
2	临时排水沟	m	253	2017.04-2017.06
	人工挖沟槽	m^3	80.96	
	铺塑料布	m^3	387.28	
3	沉沙池	座	1	2017.04-2017.05
	土方开挖	m^3	14.05	
	铺塑料布	m^2	9.36	

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施评价

在工程实施过程中，水土保持工程措施实施情况如下:

①风电机组与施工安装场地防治区表土剥离、土地整治、表土覆盖、浆砌石排水沟等措施已实施，实际工程量较方案设计均有减少;

②场区道路与集电线路防治区表土剥离、土地整治、表土覆盖、浆砌石排水沟、沉沙池等措施已实施，实际工程量较方案设计均有减少;

③升压站防治区表土剥离、土地整治、表土覆盖、浆砌石排水沟、沉沙池等措施已实施，和方案设计情况基本一致;

④施工生产生活区防治区表土剥离、土地整治、表土覆盖等措施已实施，实际工程量较方案设计有减少。

综合来看本项目各防治分区工程措施基本按设计实施，鉴于相关机场净空控制等原因，本项目此次实际建设风机 13 台，分别为 8#、9#、10#、14#、15#、16#、17#、18#、19#、20#、21#、22#、23#风机，共减少风机 10 台，使得风机平台及场区道路实际占地面积减少，使其防治分区内工程措施量减少，因此项目措施变化基本合理，满足水土保持的需要。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

本项目风电机组与施工安装场地防治区、场区道路与集电线路防治区、升压站防治区以及施工生产生活防治区植物措施基本已实施。各防治区绿化工程量根据实际情况进行增减，其中，风电机组与施工安装场地防治区中撒播草籽减少 12717m^2，工程在施工过程中新增栽植合欢 1035 株，喷播植草 13993m^2，挂网喷播 4520m^2；场区道路与集电线路防治区草皮护坡减少 77635m^2，栽植台湾相思减少 7900 株，撒播草籽减少 4118m^2，工程在施工过程中新增加种植合欢 8812 株，栽植夹竹桃 7870 株，喷播植草 36204m^2，挂网喷播 3001m^2；升压站防治区景观绿化基本无变化，工程在施工过程中新增加喷播植草 2200m^2；施工生产生活防治区栽植台湾相思减少 3000 株，撒播草籽减少 200m^2，工程在施工过程中新增加种植夹竹桃 2350 株，以上基本能够满足水土流失防治要求。

鉴于相关机场净空控制等原因，本项目此次实际建设风机 13 台，分别为 8#、9#、10#、14#、15#、16#、17#、18#、19#、20#、21#、22#、23#风机，共减少风机 10 台，使得风机平台及场区道路实际占地面积减少，使其防治分区内植物措施量减少，植物措施变化符合项目实际，可以起到治理水土流失的作用，后期应加强管护。

4.4.3 临时措施评价

鉴于相关机场净空控制等原因，本项目此次实际建设风机 13 台，分别为 8#、

9#、10#、14#、15#、16#、17#、18#、19#、20#、21#、22#、23#风机，共减少风机10 台，使得风机平台及场区道路实际占地面积减少，使其防治分区内临时措施量减少，措施变化合理。临时措施的实施有效防止施工过程中雨水冲刷造成的水土流失，满足水土流失防治要求。

综上，本工程已实施的水土保持措施详见下表:

表 4-4 水土保持措施监测表

序号	分区及措施类型	单位	方案设计量	实际完成工程量	增减情况（+/-）
第一部分工程措施					
一	**风电机组与施工安装场地区**				
1	表土剥离	m^3	10930	7128	-3802
2	表土回填	m^3	10930	7128	-3802
3	土地整治	hm^2	3.64	1.98	-1.66
4	浆砌石排水沟(0.4×0.4m)	m	2208	1618	-590
	土方开挖	m^3	1545.60	1132.60	-413
	浆砌块石	m^3	1192.32	873.72	-318.6
二	**场区道路与集电线路区**				
1	表土剥离	m^3	38490	25684	-12806
2	表土回填	m^3	38490	25684	-12806
3	A 型沉沙池	座	5	3	-2
	土方开挖	m^3	57.33	34.40	-22.93
	浆砌块石	m^3	3.53	2.12	-1.41
4	B 型沉沙池	座	32	20	-12
	土方开挖	m^3	172.03	107.52	-64.51
	浆砌块石	m^3	44.16	27.60	-16.56
5	浆砌石排水沟(0.4×0.4m)	m	9018	5880	-3138
	土方开挖	m^3	7912.25	5159.02	-2753.23
	浆砌块石	m^3	7565.58	4932.98	-2632.60
三	**升压站**				
1	表土剥离	m^3	282	282	
2	表土回填	m^3	282	282	0
3	土地整治	hm^2	0.09	0.09	0

4	浆砌石排水沟(0.4×0.3m)	m	154	154	0
	人工挖沟槽	m^3	107.80	107.80	0
	浆砌块石	m^3	85.79	85.79	0
5	A 型沉沙池	座	1	1	0
	土方开挖	m^3	11.47	11.47	0
	浆砌块石	m^3	3.53	3.53	0
四	**施工生产生活区**				
1	表土剥离	m^3	1800	960	-840
2	表土回填	m^3	1800	960	-840
3	土地整治	hm^2	0.60	0.60	0
序号	分区	单位	方案设计量	实际完成工程量	增减情况（+/-）
第二部分植物措施					
一	**风电机组与施工安装场地区**				
1	撒播草籽	m^2	36432	23715	-12717
	狗牙根	kg	546.48	355.73	-190.76
2	栽植合欢	株		1035	1035
3	喷播植草	m^2		13993	13993
	马尼拉	kg		209.90	209.90
4	挂网喷播	m^2		4520	4520
	狗牙根	kg		67.80	67.80
二	**场区道路与集电线路区**				
1	草皮护坡	m^2	87500	9865	-77635
2	栽植合欢	株		8812	8812
3	栽植台湾相思	株	7900		-7900
4	栽植夹竹桃	株		7870	7870
5	撒播草籽	m^2	40800	36682	-4118
	狗牙根	kg	612	550.23	-61.77
6	喷播植草	m^2		36204	36204
	马尼拉	kg		543.06	543.06
7	挂网喷播	m^2		3001	3001
	狗牙根	kg		45.02	45.015
三	**升压站区**				

1	景观绿化	m^2	940	940	0
2	喷播植草	m^2		2200	2200
	马尼拉	kg		33.00	33
四	**施工生产生活区**				
1	栽植台湾相思	株	3000		-3000
	栽植夹竹桃	株		2350	2350
2	撒播草籽	m^2	6000	5800	-200
	狗牙根	kg	90	87	-3
序号	分区	单位	方案设计量	实际完成工程量	增减情况（+/-）
一	**风电机组与施工安装场地区**				
1	编织袋装土挡墙	m^3	4370	2806	-1564
	编织袋装土填筑	m^3	6555	4209	-2346
2	铺塑料布	m^2	2090	5690	3600
3	临时排水沟	m	4232	2821	-1411
	人工挖沟槽	m^3	1354.24	902.72	-451.52
	铺塑料布	m^2	6481.00	4320.16	-2160.84
4	临时沉沙池	座	36	25	-11
	土方开挖	m^3	505.80	351.25	-154.55
	铺塑料布	m^2	336.96	234.00	-102.96
二	**场区道路与集电线路区**				
1	临时排水沟	m	15800	10732	-5068
	人工挖沟槽	m^3	5056.00	3434.24	-1621.76
	铺塑料布	m^2	24196.00	16434.90	-7761.10
2	临时沉沙池	座	32	22	-10
	土方开挖	m^3	449.60	309.10	-140.50
	铺塑料布	m^2	299.52	205.92	-93.60
3	编织袋装土挡墙	m	14755	10015	-4740.00
	编织袋装土填筑	m^3	22133.00	15022.84	-7110.16
4	塑料布覆盖	m^2	25000.00	36930.00	11930.00
三	**升压站区**				
1	临时排水沟	m	154	154	0.00
	人工挖沟槽	m^3	49.28	49.28	0.00
	铺塑料布	m^2	236.00	236.00	0.00

2	临时沉沙池	座	1	1	0.00
	土方开挖	m^3	14.05	14.05	0.00
	铺塑料布	m^2	9.36	9.36	0.00
3	编织袋装土挡墙	m	135	110	-25.00
	编织袋装土填筑	m^3	203.00	165.41	-37.59
4	塑料布覆盖	m^2	540.00	620.00	80.00
四	**施工生产生活区区**				
1	编织袋装土挡墙	m^3	195	120	-75.00
	编织袋装土填筑	m^3	293.00	180.31	-112.69
2	临时排水沟	m	260	253	-7.00
	人工挖沟槽	m^3	83.20	80.96	-2.24
	铺塑料布	m^3	398.00	387.28	-10.72
3	沉沙池	座	1	1	0.00
	土方开挖	m^3	14.05	14.05	0.00
	铺塑料布	m^2	9.36	9.36	0.00

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目属新建建设类项目，工程的施工期（含施工准备期）和自然恢复期都可能产生水土流失。本工程施工进度为：施工期（含施工准备期）2016 年 12 月~2019 年 3 月；自然恢复期为 2019 年 4 月~2020 年 11 月。

根据各阶段水土流失面积监测结果，各防治区水土流失面积详见下表 5.1-1。

表 5.1-1 各阶段水土流失面积监测结果表 单位：hm^2

防治分区	施工期（含施工准备期）	自然恢复期
风电机组与施工安装场地区	3.71	1.98
场区道路与集电线路区	16.50	8.58
升压站区	0.73	0.09
施工生产生活区	0.60	0.60
合计	21.54	11.25

5.2 土壤流失量

工程水土流失监测时段为 2016 年 12 月~2020 年 11 月，其中施工期（含施工准备期）监测时段为 2016 年 12 月~2019 年 3 月，自然恢复期监测时段为 2019 年 4 月~2020 年 11 月。

截至 2020 年 11 月已施工扰动范围，包括风电机组与施工安装场地区、场区道路与集电线路区、升压站区以及施工生产生活区。

通过资料分析和实地监测计算，本工程监测时段内产生的水土流失量为 10957.50t。

5.2.1 各阶段土壤侵蚀量

根据监测资料统计，工程实际于 2016 年 12 月开工，2019 年 3 月完工，施工期（含施工准备期）土壤侵蚀量约为 10871.08t，占总量的 99.21%，平均土壤侵蚀模数为 21661t/（km^2 a）；自然恢复期土壤侵蚀量约为 86.42t，占总量的 0.79%，平均土壤侵蚀模数为 460t/（km^2 a）。

5.2.2 各扰动地表类型土壤侵蚀量

根据监测资料统计，裸露地表的土壤侵蚀量约为 5809.27t，占总量的 53.02%，平均土壤侵蚀模数为 21197 t/（km^2 a）；挖填边坡的土壤侵蚀量约为 4421.18t，占总量

的 40.35%，平均土壤侵蚀模数为 23000t/（km^2 a）；施工平台的土壤侵蚀量约为 640.63t，占总量的 5.85%，平均土壤侵蚀模数为 18000t/（km^2 a）；绿化空地的土壤侵蚀量约为 86.42t，占总量的 0.79%，平均土壤侵蚀模数为 460t/（km^2 a）。工程土壤侵蚀量动态监测情况表详见表 5.2-1。

5.2.3 各防治分区土壤侵蚀量

根据查阅相关资料统计，风电机组与施工安装场地区土壤侵蚀量约为 1571.18t，占总量的 14.34%；场区道路与集电线路区土壤侵蚀量约为 8908.26t，占总量的 81.30%；升压站区土壤侵蚀量约为 221.81t，占总量的 2.02%；施工生产生活区土壤侵蚀量约为 256.25t，占总量的 2.34%。工程土壤侵蚀量动态监测情况表详见表 5.2-1。

表 5.2-1 土壤流失量计算表

分类	项目	时段	土壤侵蚀总量（t）	侵蚀面积（hm^2）	时间（年）	土壤侵蚀模数（$t/km^2.a$）	侵蚀量
							占总量
防治分区	风电机组与施工安装场地区	施工期（2016 年 12 月~2019 年 03 月）	1555.97	3.71	2.33	18000	14.20%
		自然恢复期（2019 年 04 月~2020 年 11 月）	15.21	1.98	1.67	460	0.14%
	场区道路与集电线路区	施工期（2016 年 12 月~2019 年 03 月）	8842.35	16.50	2.33	23000	80.70%
		自然恢复期（2019 年 04 月~2020 年 11 月）	65.91	8.58	1.67	460	0.60%
	升压站区	施工期（2016 年 12 月~2019 年 03 月）	221.12	0.73	2.33	13000	2.02%
		自然恢复期（2019 年 04 月~2020 年 11 月）	0.69	0.09	1.67	460	0.01%
	施工生产生活区	施工期（2016 年 12 月~2019 年 03 月）	251.64	0.60	2.33	18000	2.30%
		自然恢复期（2019 年 04 月~2020 年 11 月）	4.61	0.60	1.67	460	0.04%
	合计		10957.50	–	–	–	100.00%
扰动地表类型	裸露地表	施工期（2016 年 12 月~2019 年 03 月）	5809.27	11.76	2.33	21197	53.02%
	挖填边坡	施工期（2016 年 12 月~2019 年 03 月）	4421.18	8.25	2.33	23000	40.35%
	施工平台	施工期（2016 年 12 月~2019 年 03 月）	640.63	1.53	2.33	18000	5.85%
	绿化空地	自然恢复期（2019 年 04 月~2020 年 11 月）	86.42	11.25	1.67	460	0.79%
	合计		10957.50	–	–	–	100.00%
时段	整个项目区	施工期（2016 年 12 月~2019 年 03 月）	10871.08	21.54	2.33	21661	99.21%
	整个项目区	自然恢复期（2019 年 04 月~2020 年 11 月）	86.42	11.25	1.67	460	0.79%
	合计		10957.50	–	–	–	100.00%

通过与建设期扰动地表土壤侵蚀模数监测值对比，可以看出，项目区水土保持措

施实施后，土壤侵蚀模数显著降低，由于工程措施、植物措施及临时措施的共同作用，减蚀效益已基本发挥，各工程区域的水土流失量逐渐减少。

5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本项目未设取料场和弃渣场，故本项目无取料、弃渣的土壤流失量监测数据。

5.4 水土流失危害

本工程在建设过程中项目征地范围内的地表将受到一定程度的破坏，局部地貌将发生一定的改变，必将产生水土流失，造成了一定的水土流失危害，其具体表现为以下几个方面。

1、对周边生态环境的影响

工程建设过程中，地表受到扰动，局部土层结构被破坏，导致水保功能下降，造成局部水土源的流失，使原有植物生长受到一定影响；原生植被部分受到破坏，使地表抗侵蚀能力下降，加之施工期间大面积的土方开挖、转运，为水土流失提供了松散物质源，形成一定的水土流失；同时，施工期间车辆来往运输较为频繁，对项目区周边交通道路（尤其是作为施工出入口的道路）的环境造成一定影响。

2、土壤流失量增加

由于工程建设中的开挖，破坏了原来的地表形态，使这一地区土壤侵蚀强度增加，从而增加了土壤的流失量。

通过对项目区进行水土流失现场调查监测、分析，本项目自开工以来，分阶段分区域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，未对周边造成较大影响，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一级标准。试运行期水土流失防治目标为：扰动土地治理率 95%；水土流失总治理度为 97%；土壤流失控制比为 1.0；拦渣率为 95%；林草植被恢复率为 99%；林草覆盖率为 27%。

表 6.1-1　水土保持防治面积一览表　单位 hm^2

防治分区	扰动地表面积	永久建筑物占地面积	水土流失面积	植物措施面积	工程措施面积	水土保持措施面积
风电机组与施工安装场地区	3.71	1.21	2.50	1.98	0.11	2.09
场区道路与集电线路区	16.50		16.5	8.58	7.89	16.47
升压站区	0.73	0.62	0.11	0.09	0.01	0.10
施工生产生活区	0.60		0.60	0.60		0.6
合计	21.54	1.83	19.71	11.25	8.01	19.26

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，包括永久建筑物及硬化面积。

据实地监测，本项目扰动土地面积 21.54hm^2，目前完成水土保持措施面积为 19.26hm^2，永久建筑物占地面积 1.83hm^2，完成扰动土地整治率为 97.91%（目标值 95%），符合水土保持方案设计要求。各防治分区扰动土地整治情况详见表 6.1-1。

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，建设区水土保持措施面积 19.26hm^2，水土流失面积 19.71hm^2，完成水土流失治理度为 97.72%（目标值 97%），符合水土保持方案设计要求。各防治分区水土流失治理情况详见表 6.1-1。

6.4 拦渣率与弃渣利用情况

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。

根据进场后现场实际监测调查、咨询建设单位、查阅施工记录，本项目无永久弃渣，施工期间开挖的临时堆土（石、渣）27.99 万 m^3（最终综合利用），采取措施后实际拦挡的弃土（石、渣）量为 27.95 万 m^3。经计算，本工程拦渣率为 99.86%（目标值 95%），符合水土保持方案设计要求。

6.3 土壤流失控制比

按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434－2008），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 460t/（km^2 a），则本项目土壤流失控制比为 1.09（目标值 1.0），符合水土保持方案设计要求。

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。

经调查监测，本项目植物措施面积为 11.25hm^2，可恢复植被面积 11.27hm^2。经计算，本项目林草植被恢复率为 99.82（目标值 99%），符合水土保持方案设计要求。

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为 11.25hm^2，项目区建设面积为 21.54hm^2，林草覆盖率 52.23%（目标值 27%），符合水土保持方案设计要求。

本项目水土流失防治监测数据如下表 6.6-1。

表 6.6-1　六项防治指标值达标情况表

评估项目	目标值	评估依据	单位	数量	评估结果可达值
扰动土地整治率(%)	95	水土保持措施面积+永久建筑物占地面积	hm^2	21.09	97.91
		建设区扰动地表面积	hm^2	21.54	
水土流失总治理度(%)	97	水土保持措施面积	hm^2	19.26	97.72
		建设区水土流失面积	hm^2	19.71	
土壤流失控制比	1.0	项目区土壤侵蚀容许值	t/(km^2 a)	500	1.09
		方案实施后土壤的侵蚀强度	t/(km^2 a)	460	

拦渣率(%)	95	采取措施后实际拦挡	万 m^3	27.95	99.86
		弃土总量	万 m^3	27.99	
林草植被恢复率(%)	99	林草植被面积	hm^2	11.25	99.82
		可恢复林草植被面积	hm^2	11.27	
林草覆盖率（%）	27	林草植被面积	hm^2	11.25	52.23
		项目建设区面积	hm^2	21.54	

根据监测结果，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、林草覆盖率等指标均达到一级防治目标，满足已批复水土保持方案的目标值要求，达到验收标准。

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50.68hm^2，其中项目建设区占地面积30.19hm^2，直接影响区面积20.49hm^2。

根据监测结果，工程实际防治责任范围面积为 35.88m^2，其中项目建设区21.54hm^2，直接影响区面积14.34hm^2。

根据监测结果，本项目实际防治责任范围减小14.80hm^2。

7.1.2 弃土弃渣动态监测结果

根据批复的水土保持方案和项目区实际调查监测结果，本工程无弃渣产生，不涉及弃渣场。

7.1.3 土壤流失量动态变化结果

根据项目组实地监测结果，得出原地貌土壤侵蚀模数400t/（km^2 a）；施工期（含施工准备期）土壤侵蚀量约为 10871.08t，占总量的 99.21%，平均土壤侵蚀模数为21661t/（km^2 a）；自然恢复期土壤侵蚀量约为86.42t，占总量的0.79%，平均土壤侵蚀模数为460t/（km^2 a）。

本项目水土流失主要时段在项目施工期，到自然恢复期结束土壤侵蚀模数已低于容许土壤侵蚀模数，新增水土流失基本得到控制。

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/T 50434-2018）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、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率指标均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7.1-1。

表 7.1-1　水土流失防治效果监测结果

防治目标	水保方案目标值	建设类一级标准	监测值	备注
扰动土地整治率	95%	95%	97.91%	达到方案目标值
水土流失总治理度	97%	95%	97.72%	达到方案目标值
土壤流失控制比	1.0	0.8	1.09	达到方案目标值
拦渣率	95	95%	99.86	达到方案目标值
林草植被恢复率	99	97%	99.82%	达到方案目标值
林草覆盖率	27	25%	52.23%	达到方案目标值

7.2 水土保持措施评价

（1）工程措施

建设单位实施过程中，工程措施实施情况如下:

①风电机组与施工安装场地防治区表土剥离、土地整治、表土覆盖、浆砌石排水沟等措施已实施，实际工程量较方案设计都均减少;

②场区道路与集电线路防治区表土剥离、土地整治、表土覆盖、浆砌石排水沟、沉沙池等措施已实施，实际工程量较方案设计均有减少;

③升压站防治区表土剥离、土地整治、表土覆盖、浆砌石排水沟、沉沙池等措施已实施，和方案设计情况基本一致;

④施工生产生活区防治区表土剥离、土地整治、表土覆盖等措施已实施，实际工程量较方案设计均有减少。

综合来看，本项目各防治分区工程措施基本按设计实施，由于实际只安装了 13 台风机，因此，扰动土地面积减少，其相应的措施工程量有减少，措施变化基本合理，满足水土保持的需要。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。

（2）植物措施评价

本项目风电机组与施工安装场地防治区、场区道路与集电线路防治区、升压站防治区以及施工生产生活防治区植物措施基本已实施。由于实际只安装了 13 台风机，因此，扰动土地面积减少，各防治区绿化工程量根据实际情况进行增减，其中，风电机组与施工安装场地防治区中撒播草籽减少 12717m^2，工程在施工过程中新增栽植合欢 1035 株，喷播植草 13993m^2，挂网喷播 4520m^2；场区道路与集电线路防治区草皮护坡减少 77635m^2，栽植台湾相思减少 7900 株，撒播草籽减少 4118m^2，工程在施工

过程中新增加种植合欢 8812 株，栽植夹竹桃 7870 株，喷播植草 36204m^2，挂网喷播 3001m^2；升压站防治区景观绿化基本无变化，工程在施工过程中新增加喷播植草 2200m^2；施工生产生活防治区栽植台湾相思减少 3000 株，撒播草籽减少 200m^2，工程在施工过程中新增加种植夹竹桃 2350 株，以上基本能够满足水土流失防治要求。

植物措施变化符合项目实际，可以起到治理水土流失的作用，后期应加强管护。

（3）临时措施评价

在施工过程中，各防治分区临时措施均已实施，本项目实际只安装了 13 台风机，因此实际实施的水保措施略有调整，符合实际。临时措施的实施有效防止施工过程中雨水冲刷造成的水土流失，满足水土流失防治要求。

查阅资料和现场监测后，总体评价认为：本工程基本按照“三同时的”要求，采取了必要的工程、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

（1）局部边坡植被存活率较低;

（2）场区道路局部排水设施存在破损和淤积。

7.3.2 建议

根据监测情况，结合相关规范要求和工程实际情况，对本工程后续的水土保持工作提出以下几点建议:

（1）运行期应加强水土保持设施的管理和维护，及时整修损坏工程，确保水土保持设施功能完善。

（2）各防治分区应采取补植措施，加强养护和抚育工程，提高植被成活率。

7.4 综合结论

福能华润（惠安）风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，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。使项目区的水土流失强度降低，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。

建设单位按照新《中华人民共和国水土保持法》的规定，依法编报了水土保持方案，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，各项指标均到达或超过目标值。

8 附件及附图

8.1 附件

附件 01 福建省发展和改革委员会关于本项目核准的复函（闽发改网能源函[2015]226 号

附件 02《福建省水利厅关于福建惠安尖峰风电场工程水土保持方案的批复》（闽水水保［2015］179 号）

附件 03 福建省发展和改革委员会关于本项目建设规模变更的批复（闽发改网审能源函[2015]203 号

附件 04《福建省发展和改革委员会关于福建惠安尖峰风电场预可行性研究报告审查会议纪要》（ [2015]26 号）

8.2 附图

附图 01 项目区地理位置图

附图 02 水土保持监测分区及监测点布设图

附图 03 水土保持防治责任范围图

附图 04 水土保持工程主要照片