

水保监测乙字第 326 号

霞浦浮鹰岛风电场工程  
水土保持监测总结报告



福建八闽水保生态工程咨询有限公司

2018 年 10 月

水保监测乙字第 326 号

霞浦浮鹰岛风电场工程  
水土保持监测总结报告

福建八闽水保生态工程咨询有限公司

2018 年 10 月



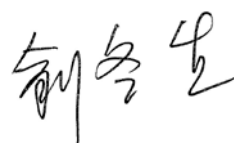
# 霞浦浮鹰岛风电场工程水土保持监测总结报告

## 责任页

(福建八闽水保生态工程咨询有限公司)

批 准：杨惠荣（总经理）

核 定：俞冬生（高级工程师）



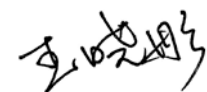
审 查：马茂贵（工程师）



校 核：陈明学（工程师）

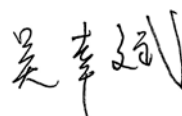


项目负责人：王晓彤（工程师）

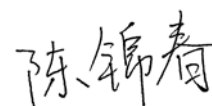


编 写：

吴幸斌（工程师）



陈锦春（工程师）





# 目 录

<b>1</b>	<b>建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>1</b>
1.1	项目概况.....	1
1.2	水土流失防治工作情况.....	5
1.3	监测工作实施情况.....	6
<b>2</b>	<b>监测内容与方法.....</b>	<b>7</b>
2.1	监测内容.....	7
2.2	监测方法和频次.....	8
2.3	监测时段.....	10
2.4	监测点布设.....	10
<b>3</b>	<b>重点部位水土流失动态监测.....</b>	<b>12</b>
3.1	防治责任范围监测.....	12
3.2	弃土（渣）动态监测结果.....	14
<b>4</b>	<b>水土流失防治动态监测结果.....</b>	<b>15</b>
4.1	工程措施监测结果.....	15
4.2	植物措施监测结果.....	17
4.3	临时防治措施监测结果.....	19
<b>5</b>	<b>土壤流失情况监测.....</b>	<b>21</b>
5.1	水土流失面积.....	21
5.2	土壤流失量.....	21
<b>6</b>	<b>水土流失防治效果监测结果.....</b>	<b>25</b>
6.1	扰动土地整治率.....	25

6.2 水土流失总治理度 .....	25
6.3 拦渣率.....	26
6.4 土壤流失控制比.....	26
6.5 林草植被恢复率.....	26
6.6 林草覆盖率.....	27
6.7 运行初期水土流失分析.....	27
<b>7 结 论 .....</b>	<b>29</b>
7.1 水土流失动态变化.....	29
7.2 水土保持措施评价 .....	29
7.3 存在问题及建议.....	30
7.4 综合结论 .....	30

**附图：**

霞浦浮鹰岛风电场工程水土保持措施实施相片

## 工程水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标									
项目名称		霞浦浮鹰岛风电场工程							
建设规模	本工程安装 24 台 2.0MW 的风力发电机组，总装机容量 48MW	建设单位全称		霞浦县浮鹰岛风电有限公司					
		建设地点		福建省宁德市霞浦县					
		流域管理机构		太湖流域局					
		工程总投资		53073.53 元（未决算）					
		工程总工期		18 个月					
水土保持监测指标									
监测单位		福建八闽水保生态工程咨询有限公司			联系人及电话		杨玉清/0591-87843339		
自然地理类型		以低山丘陵地貌为主			防治标准		建设类一级		
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	调查、巡查监测			2.防治责任范围监测		调查监测		
	3.水土保持措施情况监测	巡查、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	调查监测			水土流失背景值		380t/km <sup>2</sup> ·a		
方案设计防治责任范围		42.08hm <sup>2</sup>			土壤容许流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a		
水土保持投资		1243.57 万元			水土流失目标值		375t/km <sup>2</sup> ·a		
防治措施		<p>工程措施：风机基础及吊装区：剥离表土 1.01 万 m<sup>3</sup>，人工覆土 1.01 万 m<sup>3</sup>，土地整治 2.67hm<sup>2</sup>，防洪截水沟 683m；升压站：剥离表土 0.11 万 m<sup>3</sup>，人工覆土 0.11 万 m<sup>3</sup>，土地整治 0.27hm<sup>2</sup>，浆砌石站外防洪明沟 501m，浆砌石排水沟 517m，浆砌石截水沟 185m，沉沙池 1 口；场区道路及集电线路区：剥离表土 1.05 万 m<sup>3</sup>，人工覆土 1.05 万 m<sup>3</sup>，土地整治 1.12hm<sup>2</sup>，浆砌石明沟 15800.00m，沉沙池 7 口；施工生产生活区：剥离表土 0.15 万 m<sup>3</sup>，人工覆土 0.15 万 m<sup>3</sup>，土地整治 0.51hm<sup>2</sup>；弃渣场区：剥离表土 0.27 万 m<sup>3</sup>，人工覆土 0.27 万 m<sup>3</sup>，土地整治 1.06hm<sup>2</sup>，浆砌石挡墙 168m，浆砌石截水沟 63m。</p> <p>植物措施：风机基础及吊装区：草皮护坡（香根草）10.18hm<sup>2</sup>，栽植灌木（紫穗槐）24262 株，栽植灌木（夹竹桃）696 株；升压站防治区：浆砌片石草皮护坡 0.55hm<sup>2</sup>，栽植乔木（木麻黄、沉香树、桂花树、罗汉松、红枫）211 株，栽植灌木（紫穗槐、九里香、三角梅、满天星、茶花）818 株；场区道路及集电线路区：栽植乔木（台湾相思树、红叶石楠）46822 株，栽植灌木（紫穗槐）149999 株；；施工生产生活区：台湾相思 263 株，木麻黄 298 株，紫穗槐 0 株，撒播结缕草和香根草草籽 0.56hm<sup>2</sup>；弃渣场区：栽植乔木（木麻黄）1470 株，栽植灌木（紫穗槐）4410 株，铺种草皮 0.56hm<sup>2</sup>。</p> <p>临时措施：风机基础及吊装区：排水沟 4660m，沉沙池 21 口；场区道路及集电线路区：沉沙池 8 口，彩条布覆盖 7862m<sup>2</sup>，填土草包 0.98 万 m<sup>3</sup>；施工生产生活区：排水沟 277m，沉沙池 1 口；弃渣场区：排水沟 310m，沉沙池 2 口，填土草包 0.48 万 m<sup>3</sup>；临时堆土场区：排水沟 863m，编织袋挡墙 1890m<sup>3</sup>，彩条布覆盖 5530m<sup>2</sup>。</p>							
结论监测	防治效果	分类分级指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量				
		扰动土地整治率	95	97.19	防治措施面积	26.41 hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	7.81hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积

霞浦浮鹰岛风电场工程水土保持监测总结报告

	水土流失总治理度	97	97.96	防治责任范围面积	34.22hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	26.41hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比	1	1.33	工程措施面积	13.90hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a
	拦渣率	95	96.31	植物措施面积	12.51hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	375t/km <sup>2</sup> ·a
	林草植被恢复率	99	99.36	可恢复林草植被面积	12.51hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	12.43hm <sup>2</sup>
	林草覆盖率	27	36.32	实际拦挡弃土(石、渣)量	4.04万 m <sup>3</sup>	总弃土(石、渣)量	4.19万 m <sup>3</sup>
	水土保持治理达标评价	工程设施外观平整, 稳固牢靠, 质量合格, 达设计要求, 植物措施林草长势良好, 质量合格, 达设计要求。六项水土流失防治指标均达到水土保持方案设计目标值。					
	总体结论	项目建设区内水土保持措施布局合理, 数量和质量达到了方案设计的要求, 林草植物生长良好, 工程措施无损坏, 能起到较好的防治作用。项目区植被覆盖率得到提高, 社会经济、生态效益明显, 初步达到预期效果。					
主要建议	1、场区道路部分区域地表覆盖度低, 应进一步采取人工促育植物措施, 尽快提高植被覆盖率。 2、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。						



## 1 建设项目及水土保持工作概况

### 1.1 项目概况

#### 1.1.1 地理位置

霞浦浮鹰岛风电场位于霞浦县东南部的浮鹰岛上，岛上有两个行政村，里澳村和文澳村，风电场南部周边分布有两个无人岛，分别为马刺岛与尼姑屿。风机沿着整个浮鹰岛的东北~西南走向的丘陵布置。场址中心地理坐标为东经  $120^{\circ} 08' 31''$ 、北纬  $26^{\circ} 34' 55''$ ，场址范围面积约  $3.8 \text{ km}^2$ ，西北距长春镇闰峡村约 4 海里，与下浒镇相距 9 海里，与西洋岛相距 6 海里。

#### 1.1.2 建设规模及内容

本工程风机均匀分布在整个浮鹰岛上，单机容量 2.0MW，共建设 24 台，建设规模 48MW。风电场新建一座 110kV 升压站，站区设主控联合楼、附属楼、消防水池、泵房及特种材料库各一座。主变等电气设备采用户内布置的形式，布置在主控联合楼内，送出部分为新建线路，采用单回架空线与海缆混合架设，总长 13.139km（其中海缆长 6.0km）。

工程主要特性见表 1-1。

## 主要特性见表

表 1-1

一、项目基本情况				
项目名称	霞浦浮鹰岛风电场工程	建设地点	霞浦县	
建设单位	霞浦县浮鹰岛风电有限公司	建设性质	新建建设类	
项目静态总投资	51473.8 万元	总投资	53073.53 万元	
建设期	18 个月，2016 年 9 月开工至 2018 年 2 月完工			
建设规模	24 台 2.0MW 风电发电机组，建设规模 48MW；110kV 升压站一座			
	主要设备	风力发电机组 2.0MW	台	24
		塔架	台	24
		箱式变电站基础	座	24
		主变压器 SZ11-65000/110	台	1
		光缆	km	13.139
		海缆	km	6.0km
	场区道路长度	对外交通道路长度	km	---
新建场区道路		km	18.20	
二、项目组成		占地面积 (hm <sup>2</sup> )		
		小计	永久占地	临时占地
风机基础及吊装区		6.5	1.53	4.97
升压站		0.90	0.90	0
场区道路及集电线路区		24.99	0	24.99
施工生产生活区		0.57	0	0.57
弃渣场区		1.26	0	1.26
临时堆土场区		(0.85)	0	(0.85)
合计		34.22	2.43	31.79
三、工程土石方量		土石方开挖 (自然方)	万 m <sup>3</sup>	39.28
		土石方回填 (自然方)	万 m <sup>3</sup>	35.09
		弃方	万 m <sup>3</sup>	4.19

## 1.1.3 工程占地及土石方平衡情况

工程实际总占地 34.22hm<sup>2</sup>，其中永久征占地面积 2.43hm<sup>2</sup>，临时征占地面积 31.79hm<sup>2</sup>，临时占地包括风机施工安装场地 4.97hm<sup>2</sup>、施工生产生活区 0.57hm<sup>2</sup>、施工道路及集电线路 24.99hm<sup>2</sup>，弃渣场区 1.26hm<sup>2</sup>，占地类型主要是林地、未利用地等。

本工程实际土石方开挖总量 39.28 万 m<sup>3</sup>，填方总量 35.09 万 m<sup>3</sup>，无借方，弃方 4.19 万 m<sup>3</sup>，运往规划的 2 处弃渣场（弃渣破碎利用以及部分

施工道路使用弃渣回填提高路面标高，减少弃渣量，使得 3#弃渣场实际未使用)。

#### **1.1.4 工程工期及投资**

本项目升压站土建工程于 2016 年 9 月 27 日正式开始，2017 年 11 月 15 日完成施工；场内交通道路于 2016 年 09 月 27 日开工，2017 年 11 月 12 日完成道路所有土石方工程；升压站电气设备安装于 2017 年 8 月 25 日开工，2017 年 10 月 5 日电气一次安装完成，2017 年 10 月 20 日电气二次安装完成，11 月 30 日电气设备全部安装调试完成；风机及塔筒设备安装工程于 2017 年 9 月 30 日开工，2018 年 1 月 23 日完成风机吊装，2 月 2 日全部 24 台风机安装完成；首批五台风机于 2017 年 12 月 9 日并网投运，整体风机并网于 2018 年 2 月 8 日完成。工程实际总工期为 18 个月（即 2016 年 9 月开工至 2018 年 2 月完工）

工程实际完成总投资 53073.53 万元（未决算）。工程建设单位为霞浦县浮鹰岛风电有限公司。

#### **1.1.5 地形地貌**

霞浦县西北峰峦耸峙，千米以上山峰集中在柏洋乡，最高峰目海尖海拔 1192.4 米；中部丘陵连绵，低山、盆谷、平原交错，海拔多在 700 米以上；东南港湾岛屿众多，主要有“两洋三湾四港”，海岸线长度 480 公里。霞浦浮鹰岛风电场位于霞浦县东南部的浮鹰岛上，南部周边分布有两个无人岛，分别为马刺岛与尼姑屿，西北面约 5 公里处为东冲半岛，西南面约 7 公里处为西洋岛。霞浦浮鹰岛风电场场区为典型的山地地形，机组布置较分散，风机布置在山脊上，山体海拔较高，植被覆盖茂密。

#### **1.1.6 气象**

项目区气候属亚热带海洋性季风气候，春多雨水，夏多台风，冬暖夏凉，霜雪少见。灾害性天气以台风、暴雨为主，有影响的台风年平均出现 3

次，雨季为4~9月。根据项目区地、市气象站的统计资料，项目区年均温 $19.2^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温 $39.4^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 $-2.4^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温在 $5000\sim 7600^{\circ}\text{C}$ 之间，多年平均降水量 $1140\text{mm}$ ，年平均相对湿度 $79\%$ ，年平均降水日数 $184\text{d}$ ，历年平均大风日数 $3.3\text{d}$ ，年平均雷暴日数 $49.7\text{d}$ ，历年最大积雪深度 $6\text{cm}$ 。多年年平均风速 $8.00\text{m/s}$ ，主导风向NNE、NE，50年一遇最大风速 $49.03\text{m/s}$ ，极大风速为 $68.64\text{m/s}$ ，全年平均无霜期 $300\text{天}$ ，年平均水面蒸发量为 $894\text{mm}$ 。

### 1.1.7 水文

霞浦县境内水系呈树枝状分布，干流长 $1\text{km}$ 以上的河流 $24$ 条，多年平均径流量 $13.38$ 亿 $\text{m}^3$ 。主要河流有杯溪、罗汉溪、七都溪、长溪三河，总流域面积 $635.2\text{km}^2$ ，干流长 $134.5\text{km}$ 。东南港湾岛屿众多，主要有“两洋三湾四港”（东吾洋、管井洋、三沙湾、福宁湾、牙城湾、三沙港、东冲港、吕峡港、盐田港）。海岸线长度 $480\text{km}$ ，浅海滩涂面积 $104$ 万亩，大小岛屿 $196$ 个。

风电场内11#风机机位及拟布置的 $110\text{kV}$ 升压变电站附近有两个小水库，分别为烂田湾水库和新坑水库，根据收集到的资料，风电场布置与这两个水库不存在集雨汇流区域关系。

### 1.1.8 土壤

项目区土壤区划属南方红壤丘陵区，项目区土壤的共同特点使地表覆盖度差，土层薄，土体结构松散，沙化明显，养分含量少，抗侵蚀能力低，一旦地表扰动和植被破坏后，水土流失将更加严重。

项目区内表层土主要是花岗岩风化后的红壤土，覆盖厚度较小，一般在 $0.3\sim 0.5\text{m}$ 之间。

### 1.1.9 植被

项目区内属亚热带针阔混交林带，森林覆盖率 $72\%$ ，原生植物为常绿

阔叶林、针阔混交林和次生灌丛。项目区内未发现国家和省级重点保护植物、未发现珍稀野生动物。

## 1.2 水土流失防治工作情况

### 1.2.1 工程水土流失特点

项目所在地霞浦县目前水土流失轻微，水土流失面积占土地面积的比例不大，且以轻度、中度流失为主，土壤流失量均不大，水土保持现状相对较好。但由于当地处于福建省土壤风力侵蚀地带，其水土流失除受水力侵蚀作用，风力侵蚀也是水土流失的重要因素，故当地水土保持设施特别是植被一旦破坏，容易导致严重的土壤侵蚀及其危害。

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)和《福建省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》(闽政发〔1999〕205号)，本工程项目区内原生地表属微度水土流失区，平均侵蚀模数为 $380\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区水土流失容许值根据部颁标准确定为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 1.2.2 工程建设的水土流失问题

工程在建设过程中，由于开挖和填筑形成了裸露边坡等，扰动、占压了原地貌，原有植被遭受破坏，土体抗侵蚀能力降低。工程建设产生的大量土方在搬运、堆置过程中，在降水、重力等外营力的作用下，产生水土流失，对周边环境造成影响。

工程建设过程中实施了风电机组区土地整治工程和植被建设工程、临时拦挡工程、临时排水工程，施工生产生活区土地整治工程、植被建设工程、临时排水工程措施，场区道路及集电线路区土地整治工程、植被建设工程、临时排水工程等水土保持措施，较好的防治了由于工程建设可能造成水土流失。

在工程建设过程中，福建省水土保持监督站、宁德市水利局等各级

水行政主管部门多次到工程现场指导工程建设，监督检查水土保持“三同时”制度的落实情况，有力地促进了工程建设任务的顺利完成和水土保持“三同时”制度的落实。

### **1.3 监测工作实施情况**

工程于 2016 年 9 月开工建设，2018 年 2 月工程完工。2016 年 9 月霞浦县浮鹰岛风电有限公司委托我公司开展本工程水土保持监测任务，监测人员先后走访了建设单位、施工单位、建设监理单位、当地水行政主管部门，同时对正在建设的施工现场进行水土保持调查监测。

根据水土保持监测合同要求，依据《水土保持监测技术规程》、《霞浦浮鹰岛风电场工程水土保持方案报告》（报批稿）及福建省水利厅闽水水保[2015]142 号文要求，2018 年 11 月编制完成《霞浦浮鹰岛风电场工程水土保持监测总结报告》。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

#### 2.1.1 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国土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。因此防治责任范围动态监测主要通过监测临时占地和直接影响区的面积变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与批复的防治责任范围相比较，分析变化原因。

#### 2.1.2 弃土弃渣动态监测

主要通过调查监测，确定工程弃渣量、弃渣组成特点、弃土弃渣堆放情况、占地面积、防治措施和拦渣情况等。

#### 2.1.3 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、植物措施和临时工程。调查内容包括水土保持工程措施和临时工程的实施数量、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、后期养护情况等。

#### 2.1.4 施工期土壤流失量动态监测

施工期土壤流失量动态，监测工作主要是针对防治责任范围内不同扰动地表类型的特点开展的按季度监测记录的动态数据，经综合分析得出不同扰动类型不同时段土壤侵蚀强度及土壤流失量。同时结合《开发建设项目水土流失防治标准》以及报批的水土保持方案报告书，综合分析本工程水土保持防治措施实施后，土壤流失量的变化情况，工程是否达到了方案设计的防治目标要求。

## 2.2 监测方法和频次

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 1 次/季，调查监测以不定期调查巡查为主。

### 2.2.1 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

外业调查采用定期与不定期现场巡查法，动态监测工程措施、植物措施以及临时工程实施情况，借助皮尺、钢卷尺、测距仪等测量仪器，量测挡墙、截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布设样方，计算林草覆盖度、成活率等。

另外，工程水土流失防治责任范围、地表扰动和弃土弃渣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。

### 2.2.2 定位监测

在施工建设及运行初期形成的松散临时堆土和扰动后的裸露地面，采用定位观测方法对其产生的水土流失量进行监测、具体包括桩钉法及侵蚀沟样方测量法等。

桩钉法用于坡面水蚀监测。将直径 0.6cm、长 30cm、类似桩钉形状的竹钎，相距 0.5×0.5m 分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）沿坡面垂直方向打入坡面，形成 1m<sup>2</sup> 的 1 个小区方阵。



钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。共布设 5-6 个。具体分布成旋转 90°的正方形分布+一个圆心，再考虑在顶上布设一个。

计算公式：体积法确定土壤侵蚀量如下：

$$A=(Z \cdot S/10^3) \cdot r$$

式中：A-土壤侵蚀量（g）；Z-侵蚀深度（mm）；S-侵蚀面积（m<sup>2</sup>）；r-土体容重。

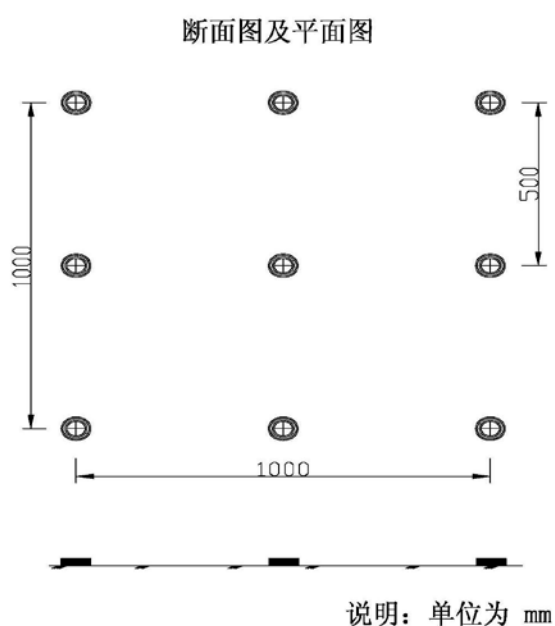


图 2-1 水蚀桩钉法布设竹钎示意图

### 2.2.3 临时监测

在土质开挖面或临时堆土（石）区域，通过量测坡面形成初期的坡度、坡长、坡面组成物质的物理性状，并定期记录坡面侵蚀沟的发育情况，包括侵蚀沟的密度、长度、侵蚀沟体积等，从而得出坡面沟蚀量。

### 2.2.4 现场巡查

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、运行情况等进行定期巡查，一般为 1 次/季，现场调

查、量测并记录，在监测报告中予以反映。

### 2.3 监测时段

工程水土保持监测时段包括施工期和运行初期两个时段，其中施工期为水土流失发生的重点时段，亦是水土保持监测工作的重点时段，水土保持监测时段为施工期和运行初期监测。

水土保持监测时段为 2016 年 9 月至 2018 年 10 月。主要是对项目建设区施工期和试运行期水土流失状况及水土流失防治情况进行了调查监测。

### 2.4 监测点布设

根据施工总平面布置和可能造成水土流失部位特点，本项目建设区共布设 15 个监测点。

工程水土保持监测点布设及监测频次详见表 2-1。

水土保持监测点布设及监测频次汇总表

表 2-1

编号	水土保持监测区域	监测点数	监测点位	监测项目	监测频次		
					施工开工前	施工期	自然恢复期
1	风机基础及吊装区	4	1#、10#、19#、23#风机施工安装场地的排水口处	水土流失量、水土流失面积和程度、水土保持措施数量和质量、植物措施（成活率、生长情况及覆盖率）、开挖边坡和填方边坡稳定性、临时堆土防护效果及对	监测 1 次	正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每 1 个月监测记录一次；主体工程的建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月	1 年 2 次（汛期、非汛期各监测 1 次）
2	场区道路及集电线路区	5	场内道路边坡、道路沿线集中排水区下游沟道				
3	施工生产生活区	1	施工临时场地				

编号	水土保持监测区域	监测点数	监测点位	监测项目	监测频次		
					施工开工前	施工期	自然恢复期
4	升压站	1	升压站施工场地	下游和周边环境 影响、渣场拦 挡工程及渣体 稳定性、风沙强 度与频度、重大 水土流失事件 等		监测记录 1 次。遇暴雨（降雨强度大于 50mm/24h 或一次降雨大于 100mm）等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测	
5	弃渣场区	2	堆渣点				
6	水库	2	烂田湾水库、 新坑水库入 库点				
	小计	15					

### 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 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《霞浦浮鹰岛风电场工程水土保持方案报告书》(报批稿)及福建省水利厅闽水水保[2015]142号文,工程水土流失防治责任范围为60.18hm<sup>2</sup>,其中项目建设区36.02hm<sup>2</sup>,直接影响区24.16hm<sup>2</sup>。

##### 方案批复水土流失防治责任范围表

表 3-1

单位: hm<sup>2</sup>

防治分区		面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
项目建 设区	风机基础及吊装区	1.53	永久占地
		5.31	临时占地
	升压站	0.90	永久占地
	场区道路及集电线路区	25.68	临时占地
	施工生产生活区	0.60	临时占地
	弃渣场区	2.00	临时占地
	临时堆土场区	(1.01)	临时占地
	小计	36.02	永久占地 2.43 hm <sup>2</sup> 临时占地 33.59 hm <sup>2</sup>
直接影 响区	可能受到影响的区域	24.16	
	小计	24.16	
总计		60.18	

##### 3.1.2 实际防治责任范围监测结果

根据现场调查监测结果,工程实际扰水土流失防治责任范围为34.22hm<sup>2</sup>,其中项目建设区34.22hm<sup>2</sup>,直接影响区0hm<sup>2</sup>。

##### 工程实际防治责任范围表

表 3-2

单位: hm<sup>2</sup>

防治分区		面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
项目建 设区	风机基础及吊装区	1.53	永久占地
		4.97	临时占地
	升压站	0.90	永久占地
	场区道路及集电线路区	24.99	临时占地
	施工生产生活区	0.57	临时占地
	弃渣场区	1.26	临时占地
	临时堆土场区	(0.85)	临时占地

	小计	34.22	永久占地 2.43 hm <sup>2</sup> 临时占地 31.79 hm <sup>2</sup>
直接影 响区	可能受到影响的区域	0	
	小计	0	
总计		34.22	

### 3.1.3 水土流失防治责任范围变化情况

工程实际扰动影响范围与批复的防治责任范围对比情况详见表 3-3。

#### 工程实际水土流失防治责任范围变化情况表

表 3-3

单位: hm<sup>2</sup>

序号	防治分区	批复防治责任范围	实际防治责任范围	实际与批复比较
1	风机基础及吊装区	1.53	1.53	0
		5.31	4.97	-0.34
2	升压站	0.90	0.90	0
3	场区道路及集电线路区	25.68	24.99	-0.69
4	施工生产生活区	0.60	0.57	-0.03
5	弃渣场区	2.00	1.26	-0.74
6	临时堆土场区	(1.01)	(0.85)	0.16
项目建设区		36.02	34.22	-1.8
直接影响区		24.16	0	-24.16
合计		60.18	34.22	-25.96

根据工程建设用地批复（霞政地审[2016]18 号）及工程施工占地资料，确定工程实际水土流失防治责任范围共计 34.22hm<sup>2</sup>，其中项目建设区占地面积 34.22hm<sup>2</sup>，直接影响区 0hm<sup>2</sup>，总体上较工程水土保持方案界定的水土流失防治责任范围减少 25.96hm<sup>2</sup>。

根据工程建设用地批复，以及实际建设内容与批复的工程水土保持方案可比的各防治分区变化情况如下：

1、依据项目建设用地批复（霞政地审[2016]18 号），本工程升压站、风机场地实际永久征地面积 2.43 hm<sup>2</sup>，永久占地严格控制在批复的用地范围内，与原方案设计对比未发生变化。

2、原方案设计风机施工安装场地 5.31 hm<sup>2</sup>，施工过程中节约用地，

减少临时用地范围，风机施工安装场地实际占地面积  $4.97\text{hm}^2$ ，较原方案设计减少  $0.34\text{hm}^2$ 。

3、原方案设计项目区施工道路  $18.7\text{km}$ ，场区道路及集电线路区占地面积  $25.68\text{hm}^2$ ，经查阅浮鹰岛风电场工程完工设计总结报告，实际建设施工道路长度  $18.20\text{km}$ ，使得场区道路及集电线路区面积较原方案设计减少  $0.69\text{hm}^2$ 。

4、施工过程中临时堆土区布置在风电机组区、施工道路侧等，并及时回填利用，使得临时堆土区面积较原方案设计减少  $0.16\text{hm}^2$ 。

5、经查阅水土保持监测总结报告，施工过程中，施工生产生活区占地面积较原方案设计减少  $0.03\text{hm}^2$ 。

6、原方案设计弃渣场 3 处，经现场调查，实际使用弃渣场 2 处，使得弃渣场面积较原方案设计减少  $0.74\text{hm}^2$ 。

7、主体工程施工过程中，严格控制施工用地红线，对周边环境并未造成影响，使得直接影响区面积较方案批复减少  $24.16\text{hm}^2$ 。

### 3.2 弃土（渣）动态监测结果

#### 3.2.1 方案阶段弃土（渣）场

批复的土石方挖方总量  $42.70\text{万 m}^3$ ，填方总量  $34.67\text{万 m}^3$ ，无借方，弃方  $8.03\text{万 m}^3$ ，运往规划的 3 处弃渣场（1#弃渣场、2#弃渣场、3#弃渣场）。

#### 3.2.2 弃土（渣）场及占地监测结果

本工程实际土石方开挖总量  $39.28\text{万 m}^3$ ，填方总量  $35.09\text{万 m}^3$ ，无借方，弃方  $4.19\text{万 m}^3$ ，运往规划的 2 处弃渣场（弃渣破碎利用以及部分施工道路使用弃渣回填提高路面标高，减少弃渣量，使得 3#弃渣场实际未使用）。

## 4 水土流失防治动态监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

通过现场调查量测和查阅资料,本工程结合主体工程施工进度和水土保持进度要求,分阶段实施了风机基础及吊装区:剥离表土,人工覆土,土地整治,防洪截水沟;升压站:剥离表土,人工覆土,土地整治,浆砌石站外防洪明沟,浆砌石排水沟,浆砌石截水沟,沉沙池;场区道路及集电线路区:剥离表土,人工覆土,土地整治,浆砌石明沟,沉沙池;施工生产生活区:剥离表土,人工覆土,土地整治;弃渣场区:剥离表土,人工覆土,土地整治,浆砌石挡墙,浆砌石截水沟等措施。

本工程共完成工程量为:

主体工程区:风机基础及吊装区:剥离表土 $1.01\text{万m}^3$ ,人工覆土 $1.01\text{万m}^3$ ,土地整治 $2.67\text{hm}^2$ ,防洪截水沟 $683\text{m}$ ;

升压站:剥离表土 $0.11\text{万m}^3$ ,人工覆土 $0.11\text{万m}^3$ ,土地整治 $0.27\text{hm}^2$ ,浆砌石站外防洪明沟 $501\text{m}$ ,浆砌石排水沟 $517\text{m}$ ,浆砌石截水沟 $185\text{m}$ ,沉沙池 $1\text{口}$ ;

场区道路及集电线路区:剥离表土 $1.05\text{万m}^3$ ,人工覆土 $1.05\text{万m}^3$ ,土地整治 $1.12\text{hm}^2$ ,浆砌石明沟 $15800.00\text{m}$ ,沉沙池 $7\text{口}$ ;

施工生产生活区:剥离表土 $0.15\text{万m}^3$ ,人工覆土 $0.15\text{万m}^3$ ,土地整治 $0.51\text{hm}^2$ ;

弃渣场区:剥离表土 $0.27\text{万m}^3$ ,人工覆土 $0.27\text{万m}^3$ ,土地整治 $1.06\text{hm}^2$ ,浆砌石挡墙 $168\text{m}$ ,浆砌石截水沟 $63\text{m}$ 。

工程措施实施时间(2016年9月-2018年1月)。

#### 4.1.1 水土保持工程措施实施情况及工程量

工程的截排水沟实施了浆砌石边沟、砼边沟、浆砌石截排水沟、砼

截水沟等。

工程施工前对永久征地范围内的耕地实施了表土剥离，剥离的表土被地方用于造地等。施工结束后，对局部绿化条件不好的区域实施场地清理，并覆土，为后期绿化创造有利条件。

水土保持工程措施实施工程量详见表 4-1。

### 水土保持工程措施实施情况表

表 4-1

序号	措施类型	单位	数量	实施时间
一	风机基础及吊装区			2016.11-2017.12
1	剥离表土	万 m <sup>3</sup>	1.01	
2	人工覆土	万 m <sup>3</sup>	1.01	
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.67	
4	防洪截水沟	m	683	
二	升压站			2016.9-2018.1
1	剥离表土	万 m <sup>3</sup>	0.11	
2	人工覆土	万 m <sup>3</sup>	0.11	
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.27	
4	浆砌石站外防洪明沟	m	501	
5	浆砌石排水沟	m	517	
6	浆砌石截水沟	m	185	
7	沉沙池	口	1	
三	场区道路及集电线路区			2016.9-2017.10
1	剥离表土	万 m <sup>3</sup>	1.05	
2	人工覆土	万 m <sup>3</sup>	1.05	
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.12	
4	浆砌石明沟	m	15800.00	
5	沉沙池	口	7	
四	施工生产生活区			2016.9-2017.10
1	剥离表土	万 m <sup>3</sup>	0.15	
2	人工覆土	万 m <sup>3</sup>	0.15	
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.51	
五	弃渣场区			2016.11-2017.12
1	剥离表土	万 m <sup>3</sup>	0.27	
2	人工覆土	万 m <sup>3</sup>	0.27	
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.06	
4	浆砌石挡墙	m	168	
5	浆砌石截水沟	m	63	



#### 4.1.2 水土保持工程措施实施进度

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。主体工程于2016年9月开工建设，2018年2月建成运营。实际实施的水土保持工程措施在主体工程建设期内，于2018年1月前实施完成，进度满足主体工程和水土保持要求。试运行期间，建设单位根据运行情况，于2018年3月~2018年10月期间及时对局部护坡、拦挡和截排水措施进行了补充完善，满足水土保持方案设计要求。

水土保持工程措施实际实施进度基本与主体工程“三同时”。

#### 4.2 植物措施监测结果

水土保持植物措施实施了风机基础及吊装区：草皮护坡，撒播结缕草草籽；升压站防治区：浆砌片石骨架草皮护坡，绿化，种植橙树、茶花树、丹桂、竹柏、福建山樱花、红叶石楠球；场区道路及集电线路区：草皮护坡，撒播结缕草和香根草草籽，种植台湾相思、木麻黄、夹竹桃；施工生产生活区：种植台湾相思、木麻黄，撒播结缕草和香根草草籽；弃渣场区：撒播结缕草草籽。

风机基础及吊装区：草皮护坡（香根草） $10.18\text{hm}^2$ ，栽植灌木（紫穗槐）24262株，栽植灌木（夹竹桃）696株；

升压站防治区：浆砌片石草皮护坡  $0.55\text{hm}^2$ ，栽植乔木（木麻黄、沉香树、桂花树、罗汉松、红枫）211株，栽植灌木（紫穗槐、九里香、三角梅、满天星、茶花）818株；

场区道路及集电线路区：栽植乔木（台湾相思树、红叶石楠）46822株，栽植灌木（紫穗槐）149999株；

施工生产生活区：台湾相思 263株，木麻黄 298株，紫穗槐 0株，撒

播结缕草和香根草草籽 0.56hm<sup>2</sup>;

弃渣场区：栽植乔木（木麻黄）1470 株，栽植灌木（紫穗槐）4410 株，铺种草皮 0.56hm<sup>2</sup>。

植物措施实施时间（2017年4月~2018年5月）。

### 水土保持植物措施实施情况表

表 4-2

序号	措施类型	单位	数量	实施时间	单元工程数量
(一)	风机基础及吊装区			2017.4-2018.5	40
1	草皮护坡（香根草）	hm <sup>2</sup>	10.18		
2	栽植灌木（紫穗槐）	株	24262		
3	栽植灌木（夹竹桃）	株	696		
(二)	升压站防治区			2017.6-2018.4	
1	浆砌片石草皮护坡	hm <sup>2</sup>	0.55		
2	栽植乔木（木麻黄、沉香树、桂花树、罗汉松、红枫）	株	211		
3	栽植灌木（紫穗槐、九里香、三角梅、满天星、茶花）	株	818		
(三)	场区道路及集电线路区			2017.4-2017.6	
1	栽植乔木（台湾相思树、红叶石楠）	株	46822		
2	栽植灌木（紫穗槐）	株	149999		
(四)	施工生产生活区			2018.2-2018.4	
1	台湾相思	株	263		
2	木麻黄	株	298		
3	紫穗槐	株	0		
4	撒播结缕草和香根草草籽	hm <sup>2</sup>	0.56		
(五)	弃渣场区			2018.4-2018.5	
1	栽植乔木（木麻黄）	株	1470		
2	栽植灌木（紫穗槐）	株	4410		
3	铺种草皮	hm <sup>2</sup>	0.56		

#### 4.2.1 水土保持植物措施实施进度

主体工程防治区的植物护坡、沿线设施植被建设等与主体工程同步落实，于 2017 年 4 月~2018 年 5 月期间随主体工程同步落实。

综上所述，水土保持植物措施实际实施进度基本与主体工程施工进

度同步，满足水土保持方案设计要求。

### 4.3 临时防治措施监测结果

#### 4.3.1 水土保持临时措施实施工程量

水土保持临时措施实施了风机基础及吊装区：排水沟，沉沙池；场区道路及集电线路区：沉沙池，彩条布覆盖，填土草包；施工生产生活区：排水沟，沉沙池；弃渣场区：排水沟，沉沙池，填土草包；临时堆土场区：排水沟，编织袋挡墙，彩条布覆盖。

完成的临时措施有：

风机基础及吊装区：排水沟 4660m，沉沙池 21 口；

场区道路及集电线路区：沉沙池 8 口，彩条布覆盖 7862m<sup>2</sup>，填土草包 0.98 万 m<sup>3</sup>；

施工生产生活区：排水沟 277m，沉沙池 1 口；

弃渣场区：排水沟 310m，沉沙池 2 口，填土草包 0.48 万 m<sup>3</sup>；

临时堆土场区：排水沟 863m，编织袋挡墙 1890m<sup>3</sup>，彩条布覆盖 5530m<sup>2</sup>。

水土保持临时措施水土保持工程措施实施工程量详见表 4-3。

#### 水土保持临时措施实施情况表

表 4-3

序号	措施类型	单位	数量	实施时间
(一)	风机基础及吊装区			2016.10-2017.9
1	排水沟	m	4660	
2	沉沙池	口	21	
(二)	场区道路及集电线路区			2016.9-2017.11
1	沉沙池	口	8	
2	彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	7862	
3	填土草包	万 m <sup>3</sup>	0.98	
(三)	施工生产生活区			2016.12-2017.7
1	排水沟	m	277	
2	沉沙池	口	1	
(四)	弃渣场区			2016.12-2017.10

1	排水沟	m	310	
2	沉沙池	口	2	
3	填土草包	万 m <sup>3</sup>	0.48	
(五)	临时堆土场区			2016.11-2017.9
1	排水沟	m	863	
2	编织袋挡墙	m <sup>3</sup>	1890	
3	彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	5530	

#### 4.3.2 水土保持临时措施实施进度

主体工程防治区的临时拦挡、临时覆盖、临时沉沙等与主体工程同步落实，风机基础及吊装区、场区道路及集电线路区、施工生产生活区、弃渣场区、临时堆土场区措施于 2016 年 10 月~2017 年 11 月期间实施完成。

综上所述，水土保持临时措施实际实施进度基本与主体工程施工进度同步，满足水土保持方案设计要求。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

本工程场区主要由风力发电机组、机组升压变、集电线路、风电场内交通工程等组成。本项目升压站土建工程于 2016 年 9 月 27 日正式开始，2017 年 11 月 15 日完成施工；场内交通道路于 2016 年 09 月 27 日开工，2017 年 11 月 12 日完成道路所有土石方工程。建设单位于 2016 年 9 月委托我公司承担本工程水土保持监测任务，我公司监测技术人员按要求开展水土保持监测工作。

根据根据查阅相关资料统计分析，工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 34.22hm<sup>2</sup>；损坏的水土保持设施类型主要为林地、未利用地等。

施工期工程扰动面积监测情况如表 5-1。

工程扰动面积监测情况表

表 5-1

单位：hm<sup>2</sup>

防治分区		面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
项目 建设 区	风机基础及吊装区	1.53	永久占地
		4.97	临时占地
	升压站	0.90	永久占地
	场区道路及集电线路区	24.99	临时占地
	施工生产生活区	0.57	临时占地
	弃渣场区	1.26	临时占地
	临时堆土场区	(0.85)	临时占地
总计		34.22	永久占地 2.43 hm <sup>2</sup> 临时占地 31.79 hm <sup>2</sup>

### 5.2 土壤流失量

该工程从开工至试运行期 2016 年 9 月~2018 年 10 月(总计 26 个月)时段内，各防治分区的土壤侵蚀量约为 606.09t。

本工程通过设置固定监测点，并与同类已验收工程监测进行类比。通过本项目与同类项目各项条件类比、分析、修正，确定本项目施工前、

施工中、施工后各项水土保持相关指标。类比工程选择霞浦大京风电场项目（2011年1月通过福建省水利厅验收），详见表3-9。

### 水土保持监测类比工程表

表 5-2

类目条件	本项目	类比项目（霞浦大京风电场项目）		
工程概况	安装 24 台风力发电机组，单机容量 2.0MW，建设规模 48MW，2016 年 9 月开工，2018 年 2 月完工。	建设 28 台单机容量 1.5MW 的风力发电机组，总装机容量 42MW，建设一座 110kV 升压变电所。2010 年 1 月开工，2010 年 12 月完工。		
地形、地貌	霞浦县西北峰峦耸峙，千米以上山峰集中在柏洋乡，最高峰目海尖海拔 1192.4 米；中部丘陵连绵，低山、盆谷、平原交错，海拔多在 700 米以上	霞浦县西北峰峦耸峙，千米以上山峰集中在柏洋乡，最高峰目海尖海拔 1192.4 米；中部丘陵连绵，低山、盆谷、平原交错，海拔多在 700 米以上		
水文、气象	气候属亚热带海洋性季风气候，年平均气温在 19.2℃，多年平均降水量 1140mm。	气候属亚热带海洋性季风气候，年平均气温在 19.2℃，多年平均降水量 1140mm。		
土壤、植被	属南方红壤丘陵区，属亚热带针阔混交林带，森林覆盖率 72%，原生植物为常绿阔叶林、针阔混交林和次生灌丛。	属南方红壤丘陵区，属亚热带针阔混交林带，森林覆盖率 72%，原生植物为常绿阔叶林、针阔混交林和次生灌丛。		
高程、坡度	项目区自然高程 20-300m，山坡坡度 10-30°。	项目区自然高程 20-300m，山坡坡度 10-30°。		
施工工艺	土石方机械化施工为主，人工辅助。	土石方机械化施工为主，人工辅助。		
土壤侵蚀特征	土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)		土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)	
	背景值	380	背景值	380
	施工期	1014.10	施工期	1350
	试运行期	375	试运行期	435

根据查阅相关资料与同类项目背景值及施工期各项条件进行类比、分析、修正，确定本项目施工前、施工中、施工后各项水土保持监测指标。

#### 5.2.1 各阶段土壤侵蚀量

根据查阅相关资料统计，施工期实际于 2016 年 9 月开工，2018 年 2 月完工，该工程土壤侵蚀量约为 520.54t，占总量的 85.88%，平均土壤侵蚀模数为 1014.10t/km<sup>2</sup>.a；运行初期 8 个月(2018 年 3 月-2018 年 10 月)，土壤侵蚀量约为 85.55t，占总量的 14.12%，平均土壤侵蚀模数为 375t/km<sup>2</sup>.a。

### 5.2.2 各扰动地表类型土壤侵蚀量

根据查阅相关资料统计，堆土石坡面的土壤侵蚀量约 213.56t，占总量的 35.23%，平均土壤侵蚀模数为 1028.87t/km<sup>2</sup>.a；土石质边坡的土壤侵蚀量约为 131.47t，占总量的 21.69%，平均土壤侵蚀模数为 693.47t/km<sup>2</sup>.a；施工平台的土壤侵蚀量约为 261.06t，占总量的 43.07%，平均土壤侵蚀模数为 758.27t/km<sup>2</sup>.a。工程土壤侵蚀量动态监测情况表详见表 5-10。

### 5.2.3 各防治分区土壤侵蚀量

根据查阅相关资料统计，风电机组区土壤侵蚀量约为 112.28t，占总量的 18.53%，平均土壤侵蚀模数为 797.25t/km<sup>2</sup>.a；升压站区土壤侵蚀量约为 13.66t，占总量的 2.25%，平均土壤侵蚀模数为 700.51t/km<sup>2</sup>；场区道路及集电线路区土壤侵蚀量约为 448.68t，占总量的 74.03%，平均土壤侵蚀模数为 828.66t/km<sup>2</sup>.a；施工生产生活区土壤侵蚀量约为 8.81t，占总量的 1.45%，平均土壤侵蚀模数为 713.36t/km<sup>2</sup>；弃渣场区土壤侵蚀量约为 22.66t，占总量的 3.74%，平均土壤侵蚀模数为 830.04t/km<sup>2</sup>。工程土壤侵蚀量动态监测情况表详见表 5-3。

工程土壤侵蚀量动态监测情况表

表 5-3

分类	项目	土壤侵蚀总量 (t)	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	时间 (月)	土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	侵蚀量占总量
防治分区	风电机组区	112.28	6.50	26	797.25	18.53%
	升压站区	13.66	0.90	26	700.51	2.25%
	施工道路及集电线路	448.68	24.99	26	828.66	74.03%
	施工生产生活区	8.81	0.57	26	713.36	1.45%
	弃渣场区	22.66	1.26	26	830.04	3.74%
	合计	606.09	34.22	—	—	100%
扰动地表类型	堆土石坡面	213.56	9.58	26	1028.87	35.23%
	土石质边坡	131.47	8.75	26	693.47	21.69%
	施工平台	261.06	15.89	26	758.27	43.07%
	合计	606.09	34.22	—	—	100%
时段	施工期 (2016 年 9 月)	520.54	34.22	18	1014.10	85.88%

	-2018年2月)					
	运行期 (2018年3月 -2018年10月)	85.55	34.22	8	375	14.12%
	合计	606.09	—	—	—	100%

### 5.3 弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本工程实际于2016年9月开工，2018年2月完工，施工总工期18个月，运行初期为2018年3月至2018年10月，工程设2处弃渣场，临时堆土面的土壤侵蚀量约为213.56t，占工程水土流失总量的35.23%，平均土壤侵蚀模数为1028.87t/km<sup>2</sup>.a。

### 5.4 水土流失危害

根据查阅相关资料所知，土壤侵蚀量集中在工程施工期（施工期为2016年9月至2018年2月），且主要集中在土石方开挖高峰期。各年度土壤侵蚀量大小变化趋势分析如下：

2016年9月工程道路开工，土石方挖填施工逐步频繁，地表扰动破坏面积急骤扩大，水土保持措施虽有部分实施，但大范围地表裸露和大面积的扰动破坏，水土流失严重，水土流失量呈急骤上升趋势。

2016年11月至2018年1月工程进入施工高峰期，土石方开挖与填筑施工量最大，主体工程中具有水土保持功能的措施虽有同步实施完成，但由于林草生长尚需恢复期，地表仍明显大面积裸露，因此土壤侵蚀量呈最大。

2018年2月工程试运行。主体工程中具有水土保持功能的措施虽然同步实施完成，但由于林草生长尚需恢复期，部分地表仍有明显裸露，水土流失开始得到有效控制，土壤侵蚀量开始呈明显下降趋势。至2018年10月，项目区平均土壤侵蚀强度降至375t/km<sup>2</sup>.a，项目区的生态环境得到明显改善。



## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 扰动土地整治率

项目建设区内扰动土地面积 $34.22\text{hm}^2$ ，扰动土地整治面积 $33.26\text{hm}^2$ ，扰动土地整治率为97.19%。扰动土地整治未达标面积 $0.18\text{hm}^2$ ，主要包括风电机组区、场区道路及集电线路区局部整治未达标区域。

经计算，本工程项目建设区内扰动土地整治率为97.19%，满足方案防治目标95%的要求。扰动土地整治情况如表6-1。

扰动土地整治率计算表

表 6-1

监测分区	风电机组区	升压站区	场区道路及集电线路区	施工生产生活区	弃渣场区	合计
实际扰动面积	6.50	0.90	24.99	0.57	1.26	34.22
扰动整治面积	6.41	0.90	24.20	0.57	1.18	33.26
扰动土地整治率 (%)	98.62	100	96.84	100	93.65	97.19

### 6.2 水土流失总治理度

项目建设区除路面和建筑物面积，工程水土流失面积 $26.41\text{hm}^2$ ，水土流失治理达标面积 $25.87\text{hm}^2$ ，水土流失总治理度为97.96%。水土流失治理未达标面积 $0.54\text{hm}^2$ ，主要包括风电机组区、升压站区、场区道路及集电线路区、施工生产生活区、弃渣场区局部治理未达标区域。

经计算，项目建设区水土流失总治理度 97.96%，满足方案防治目标 97%的要求。总治理度计算详见表 6-2。

水土流失总治理度计算表

表 6-2

监测分区	风电机组区	升压站区	场区道路及集电线路区	施工生产生活区	弃渣场区	合计
项目建设区面积	6.50	0.90	24.99	0.57	1.26	34.22
水土流失面积	6.36	0.52	17.70	0.57	1.26	26.41

治理达标面积	6.21	0.51	17.37	0.56	1.22	25.87
水土流失总治理度 (%)	97.64	98.08	98.14	98.25	98.83	97.96

### 6.3 拦渣率

本工程实际土石方开挖总量39.28万m<sup>3</sup>，填方总量35.09万m<sup>3</sup>，无借方，弃方4.19万m<sup>3</sup>，运往规划的2处弃渣场（弃渣破碎利用以及部分施工道路使用弃渣回填提高路面标高，减少弃渣量，使得3#弃渣场实际未使用）。

工程弃渣通过加工综合利用或设弃渣场集中堆放，弃渣场选址合理，未发现明显的水土流失现象。工程拦渣率 96.31%，达到方案确定的 95%防治目标。

### 6.4 土壤流失控制比

经综合治理后，运行初期该工程土壤侵蚀模数为 375t/km<sup>2</sup>.a。工程土壤流失控制比为 1.33，满足方案防治目标 1.0 的要求。

### 6.5 林草植被恢复率

根据监测成果，项目建设区可恢复林草植被面积 12.51hm<sup>2</sup>，林草类植被恢复面积 12.43hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率 99.36%。林草植被治理未达标面积 0.08hm<sup>2</sup>，主要包括风电机组区、升压站区、场区道路及集电线路区、施工生产生活区、弃渣场区局部裸露区域面积。

经计算，项目区林草植被恢复率为 99.36%，达到方案确定的 99%防治目标。林草植被恢复率计算详见表 6-3。

林草植被恢复率计算表

表 6-3

单位: hm<sup>2</sup>

监测分区	风电机组区	升压站区	场区道路及集电线路区	施工生产生活区	弃渣场区	合计
实际扰动面积	6.50	0.90	24.99	0.57	1.26	34.22
可恢复植被面积	2.84	0.32	8.31	0.44	0.60	12.51
林草植被面积	2.82	0.32	8.25	0.44	0.60	12.43

林草植被恢复率 (%)	99.30	100	99.28	100	100	99.36
----------------	-------	-----	-------	-----	-----	-------

## 6.6 林草覆盖率

经调查监测，项目建设区面积 34.22hm<sup>2</sup>，项目建设区内林草植被面积 12.43hm<sup>2</sup>。

经计算，项目区林草覆盖率达到 36.32%，达到水土保持方案 27% 的目标要求。林草植被覆盖率计算详见表 6-4。

林草覆盖率计算表

表 6-4

单位：hm<sup>2</sup>

监测分区	风电机组区	升压站区	场区道路及集电线路区	施工生产生活区	弃渣场区	合计
实际扰动面积	6.50	0.90	24.99	0.57	1.26	34.22
林草植被面积	2.82	0.32	8.25	0.44	0.60	12.43
林草植被恢复率 (%)	43.38	35.56	33.01	77.19	47.62	36.32

## 6.7 运行初期水土流失分析

工程运行初期，水土保持各项措施已大部分建成，各分区都实施了剥离表土，人工覆土，土地整治的水土保持工程措施，除此之外，风机基础及吊装区还实施了防洪截水沟措施；升压站实施了浆砌石站外防洪明沟，浆砌石排水沟，浆砌石截水沟，沉沙池措施；场区道路及集电线路区实施了浆砌石明沟，沉沙池措施；弃渣场区实施了浆砌石挡墙，浆砌石截水沟措施。

水土保持植物措施实施了风机基础及吊装区：草皮护坡，撒播结缕草草籽；升压站防治区：浆砌片石骨架草皮护坡，绿化，种植橙树、茶花树、丹桂、竹柏、福建山樱花、红叶石楠球；场区道路及集电线路区：草皮护坡，撒播结缕草和香根草草籽，种植台湾相思、木麻黄、夹竹桃；施工生产生活区：种植台湾相思、木麻黄，撒播结缕草和香根草草籽；弃渣场区：撒播结缕草草籽。

经调查监测,试运行期间,建设单位根据运行情况,于2018年3月-2018年10月期间及时对局部拦挡和截排水措施进行了补充完善,对弃土场及施工道路实施植物措施。近期调查监测显示,至2018年9月项目区平均土壤侵蚀模数已降为 $375\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,在项目区土壤容许侵蚀模数内,水土流失轻微,工程区生态环境已得到明显改善。

## 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，并结合水土保持方案报告书及现场调查监测，本工程施工期实际水土流失扰动范围为 34.22hm<sup>2</sup>，较水土保持方案确定的水土流失扰动范围为 60.18hm<sup>2</sup>，减少 25.96hm<sup>2</sup>。

#### 7.1.2 各年度土壤侵蚀模数

施工期实际于 2016 年 9 月开工，2018 年 2 月完工，该工程土壤侵蚀量约为 520.54t，占总量的 85.88%，平均土壤侵蚀模数为 1014.10t/km<sup>2</sup>.a；运行初期 8 个月(2018 年 2 月-2018 年 10 月)，土壤侵蚀量约为 85.55t，占总量的 14.12%，平均土壤侵蚀模数为 375t/km<sup>2</sup>.a，土壤流失控制比 1.33。

#### 7.1.3 水土保持治理达标评价

经监测计算，截至 2018 年 10 月，工程扰动土地整治率为 97.19%，水土流失总治理度为 97.96%，土壤流失控制比为 1.33，拦渣率为 96.31%，林草植被恢复率为 99.36%，林草覆盖率为 36.32%，均达到了方案设计防治目标要求，工程建设水土流失得到了有效控制，项目区的生态环境得到进一步改善。

水土流失防治目标评价见表 7-1。

水土流失防治目标评价表

表 7-1

防治指标	方案防治目标	监测值	备注
扰动土地整治率(%)	95	97.19	达方案目标值
水土流失总治理度(%)	97	97.96	达方案目标值
土壤流失控制比	1	1.33	达方案目标值
拦渣率(%)	95	96.31	达方案目标值
林草植被恢复率(%)	99	99.36	达方案目标值
林草覆盖率(%)	27	36.32	达方案目标值

### 7.2 水土保持措施评价

工程在建设过程中，按照水土保持方案和专项设计要求，各防治分区结合各自特点，实施了一系列水土流失防治措施，并取得了较好的防治效果。

水土保持工程措施各分区都实施了剥离表土，人工覆土，土地整治的水土保持工程措施，除此之外，风机基础及吊装区还实施了防洪截水沟措施；升压站实施了浆砌石站外防洪明沟，浆砌石排水沟，浆砌石截水沟，沉沙池措施；场区道路及集电线路区实施了浆砌石明沟，沉沙池措施；弃渣场区实施了浆砌石挡墙，浆砌石截水沟措施。水土保持植物措施实施了风机基础及吊装区：草皮护坡，撒播结缕草草籽；升压站防治区：浆砌片石骨架草皮护坡，绿化，种植橙树、茶花树、丹桂、竹柏、福建山樱花、红叶石楠球；场区道路及集电线路区：草皮护坡，撒播结缕草和香根草草籽，种植台湾相思、木麻黄、夹竹桃；施工生产生活区：种植台湾相思、木麻黄，撒播结缕草和香根草草籽；弃渣场区：撒播结缕草草籽等。

各防治区实施的水土保持措施完善，布局合理，满足水土保持方案要求。

### 7.3 存在问题及建议

1、场区道路部分区域地表覆盖度低，应进一步采取人工促育植物措施，尽快提高植被覆盖率。

2、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。

### 7.4 综合结论

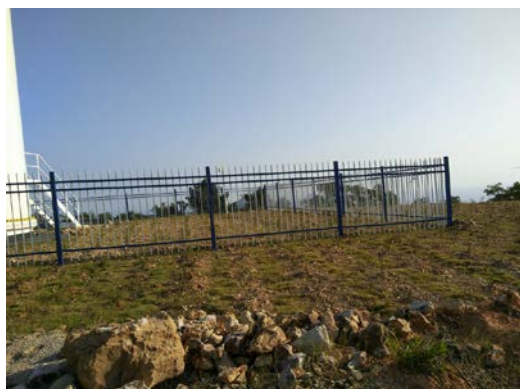
该工程建设单位和施工单位十分重视水土保持工作。在项目立项过程中，按照水土保持法律法规的规定，依法编报了水土保持方案，报水行政主管部门批准；在施工建设过程中，认真落实方案设计的水土保持

防治措施，委托了我公司进行工程建设的水土保持监测。

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要求。防治责任范围内土壤侵蚀量呈下降趋势，至 2018 年 10 月项目区平均土壤侵蚀模数达到  $375\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，工程建设新增水土流失得到控制，六项水土流失防治指标均达方案设计要求。

综上所述，监测单位认为：该工程建成并经历试运行期，完成的水土保持设施运行正常，发挥了较好的保持水土，改善生态环境作用，较好地控制了开发建设中的水土流失，具备了水土保持设施竣工验收条件。

## 现场照片



12号风机绿化前后对比



21号风机绿化前后对比



弃渣场绿化现状



13号风机绿化现状



升压站绿化现状



14号风机排水沟