

报告编号: 2020K061

定远能仁寺 48.3MW 风电项目

水土保持监测总结报告

建设单位: 龙源定远风力发电有限公司

监测单位: 安徽省(水利部淮河水利委员会)水利科学研究院

2020年7月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单位名称：安徽省（水利部淮河水利委员会）水利科学研究院（安徽省水利工程质量检测中心站）

法定代表人：崔德密

单位等级：★★★★（4星）

证书编号：水保监测（皖）字第0003号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构：



发证时间：2018年1月1日

单位地址：安徽省合肥市高新区红枫路55号

邮政编码：230088

联系人：夏小林

联系电话：0552-3053687/0551-65771159

传 真：0551-65869459/0552-3056046

定远能仁寺 48.3MW 风电项目水土保持监测总结报告

责任页

安徽省（水利部淮河水利委员会）水利科学研究院

责 任	姓 名	职称/职务	工作内容	签 名
批 准	虞邦义	教高/副院长	批准报告	
核 定	袁先江	教高/所长	核定报告	
审 查	夏小林	高工/副所长	审查报告	
校 核	汪邦稳	高工/副所长	校核报告	
项目负责人	赵黎明	工程师	项目协调、报告汇总	
报告编写	张 卫	工程师	现场监测、报告编写	
	张世杰	高 工	现场监测、报告编写	
	朱昊宇	工程师	现场监测、数据整理	
	刘旦旦	工程师	现场监测、数据整理	
	彭 栋	助理工程师	现场监测、数据统计分析	

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 建设项目概况	1
1.2 水土流失防治工作情况	7
1.3 监测工作实施情况	9
2 监测内容和方法	25
2.1 扰动土地情况	25
2.2 弃土及临时堆土情况	25
2.3 水土保持措施实施及效果	25
2.4 水土流失情况	25
3 重点对象水土流失动态监测	27
3.1 防治责任范围监测	27
3.2 土石方流向情况监测结果	29
4 水土流失防治措施监测结果	31
4.1 工程措施监测结果	31
4.2 植物措施监测结果	32
4.3 临时防护措施监测结果	34
5 土壤流失情况监测	35
5.1 水土流失面积	36
5.2 土壤流失量	36
5.3 弃土（石、渣）潜在的土壤流失量	38

5.4 水土流失危害	38
6 水土流失防治效果监测结果	39
6.1 扰动土地整治率	39
6.2 水土流失总治理度	39
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	40
6.4 土壤流失控制比	40
6.5 林草植被恢复率	41
6.6 水土流失防治效果	41
7 结论.....	42
7.1 水土流失动态变化	42
7.2 水土保持措施评价	42
7.3 存在问题及建议	43
7.4 综合结论	43
附 件	
附件 1 工程立项批复	
附件 2 水土保持方案批复	
附件 3 监测季度报表	
附件 4 项目建设区历史遥感影像	
附 图	
附图 1 工程防治责任范围及措施布设图	

前 言

风力发电已成为目前最具有发展前途的可再生能源之一，积极开发利用可再生能源是国家一项基本的能源政策。以多元化能源开发的方式满足经济发展的需求是电力发展的长远目标，定远能仁寺风电项目的建设符合国家能源政策的战略要求，不仅是安徽电力工业发展的需要，也是当地经济的可持续发展、人民的物质文化生活水平提高的需要。为此，安徽省能源局在 2012 年 10 月 30 日以皖能源新能函〔2012〕137 号同意定远能仁寺 48.3MW 风电项目开展前期工作。

定远能仁寺 48.3MW 风电项目位于安徽省定远县，本期容量为 48.3MW，风电场安装 23 台单机容量为 2100kW 的风电机组。定远能仁寺风电场与凤阳曹店风电场共用 1 座升压站，本风电场以 35kV 集电线路接入该主变的低压侧。风电场升压站以 110kV 线路送出，接入 220kV 天河变电站，直线距离 15km。

本项目由风电机组及箱变区、场内道路及地埋线路区、施工生产生活区组成。总占地面积 23.31hm²，其中风电机组及箱变区 4.67hm²、场内道路及地埋线路区 18.54hm²、施工生产生活区 0.1hm²。其中，永久占地 8.13hm²，临时占地 15.18hm²。工程建设挖方 20.65 万 m³，其中表土剥离 1.47 万 m³，实际填方 21.81 万 m³，其中表土回覆 1.47 万 m³，风电机组及箱变区和场内道路及地埋线路区内部调运 1.1 万 m³，外购土方 1.16 万 m³。工程总投资 4.25 亿元，其中土建投资为 0.43 亿元。主体工程于 2014 年 5 月开工，2015 年 12 月完工投产。

2015 年 10 月，建设单位委托安徽省（水利部淮河水利委员会）水利

前 言

科学研究院开展水土保持补充监测工作。监测工作按照实施方案，采用历史遥感影像处理分析、实地勘测、查阅资料、调查走访等方式对工程进行补充监测，补充编写水土保持监测季度报告表，并于 2020 年 7 月完成了《定远能仁寺 48.3MW 风电项目水土保持监测总结报告》。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号）和方案批复的相关要求，结合本工程水土流失防治工作的实际情况，经综合评定，定远能仁寺 48.3MW 风电项目水土流失防治工作“绿黄红”三色评价为“黄”色，基本满足水土保持相关法律法规和方案批复的水土流失防治要求。

定远能仁寺 48.3MW 风电项目水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称	定远能仁寺 48.3MW 风电项目			
建设规模	本项目共装机 23 台风力发电机组，单机容量 2100kW，总装机容量 48.3MW。风电场单台风电机组采用一机一变的方式共经过 3 条场内线路送至已建成的凤阳曹店升压站。	建设单位、联系人	龙源定远风力发电有限公司 宋颂伟/ 13866109393	
		建设地点	滁州市定远县	
		所属流域	淮河流域	
		工程总投资	4.25 亿元	
		工程总工期	主体工程：2014 年 5 月~2015 年 12 月	
水土保持监测指标				
监测单位	安徽省（水利部淮河水利委员会）水利科学研究院	联系人及电话	赵黎明/18255127939	
自然地理类型	北方土石山区	防治标准	二级	
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	现场查勘、资料分析	2.防治责任范围监测	实地量测、资料分析、遥感监测
	3.水土保持措施情况监测	实地量测、资料统计	4.防治措施效果监测	现场查勘、实地量测、资料分析
	5.水土流失危害监测	实地调查、资料分析	水土流失背景值	200t/km ² ·a
方案设计防治责任范围	66.58hm ²	容许土壤流失量	200t/km ² ·a	
水土保持投资	322.58 万元	水土流失目标值	≤200t/km ² ·a	
防治措施	工程措施	植物措施	临时措施	
	表土剥离 1.47 万 m ³ 、土地整治 15.97hm ² 、截排水沟 4719m、浆砌石挡墙 251m、沉砂池 4 个、过路涵管 11 处。	栽植乔木 1137 株、栽植灌木 23747 株、撒播草籽 14.07hm ² 、植生袋护坡 5.17m ² 。	临时排水沟 3700m、临时苫盖 5180m ² 、沉砂池 19 座。	

前 言

	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
				防治效果	扰动土地整治率	95%	96.7%	防治措施面积	15.97 hm ²
水土流失总治理度	87%	95.4%	防治责任范围面积		23.31hm ²	水土流失总面积		16.74hm ²	
土壤流失控制比	1.0	1.1	工程措施面积		1.9hm ²	容许土壤流失量		200t/km ² ·a	
拦渣率	95%	98.5%	植物措施面积		14.07hm ²	监测土壤流失情况		180t/km ² ·a	
林草植被恢复率	97%	98.1%	可恢复林草植被面积		14.34hm ²	林草类植被面积		14.07hm ²	
林草覆盖率	22%	60.4%	实际拦挡弃渣量		5.0 万 m ³	总弃渣量		5.1 万 m ³	
水土保持治理达标评价	六项防治目标均达到方案设计防治目标值								
监测结论	在工程建设过程中，基本能够按照水土保持法律法规要求，落实水土保持工程和临时防护措施，较好的控制了建设过程中的水土流失；工程建设后期能够及时的落实水土保持植物措施，基本满足生产建设项目水土保持的要求。								
主要建议	对实施的植物措施落实管护责任，保障措施能够正常发挥水土保持效益。								

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

1、地理位置

定远能仁寺 48.3MW 风电项目，位于滁州市定远县境内。风电场地理位置见图 1。



图 1 定远能仁寺 48.3MW 风电项目地理位置图

2、工程简况

项目名称：定远能仁寺 48.3MW 风电项目

建设性质：新建

建设单位：龙源定远风力发电有限公司

建设地点：滁州市定远县

建设内容：本项目共装机 23 台风力发电机组，单机容量 2100kW，

总装机容量 48.3MW。风电场单台风电机组采用一机一变的方式共经过 3 条场内线路送至已建成的凤阳曹店升压站。

(1) 风电机组及箱变

本项目共建设 23 台 2100kW 风机，基础重力式锥形承台基础底面为边长为 7.0m 的正八边形，基础砼为 C35 砼，23 座机组间距 400m 至 2000m 不等，分散布置。每台风电机组各配置一台箱变，箱变设计容量为 2200kVA，其基础采用天然地基上的浅埋基础，本项目 23 台风电机组及箱变站中，其中除 C3、C4、C7、C9 号风机布置于山脊外，其余 19 台风机均布置于山(岗)顶，征地面积 1.6hm²。

(2) 场内道路及地埋线路

本工程场内道路用于连接各风电机组及箱变站。本工程道路全长 30.01km，场内道路路基宽 5.0m 左右，行车道宽为 4.5m。错车道路基全宽 7.0m，加宽段路基全宽 9.0m。场内道路不跨河流，也不穿越等级以上公路。本工程集电线路采用地埋式敷设方式（含风电机组至箱变线路），长 87.8km，沿场内道路布置，与场内道路一并敷设，共经过 3 条场内线路送至已建成的凤阳曹店升压站。

工程占地：总占地面积 23.31hm²，其中风电机组及箱变区 4.67hm²、场内道路及地埋线路区 18.54hm²、施工生产生活区 0.1hm²。其中，永久占地 8.13hm²，临时占地 15.18hm²。

土石方：工程建设挖方 20.65 万 m³，其中表土剥离 1.47 万 m³，实际填方 21.81 万 m³，其中表土回覆 1.47 万 m³，风电机组及箱变区和场内道路及地埋线路区内部调运 1.1 万 m³，外购土方 1.16 万 m³。

投资情况: 工程总投资 4.25 亿元，其中土建工程费用 0.43 亿元。

建设工期: 主体工程于 2014 年 5 月开工，2015 年 12 月完工。

表1-1 定远能仁寺 48.3MW 风电项目工程组成及技术指标

一、项目基本情况															
项目名称		定远能仁寺 48.3MW 风电项目													
建设地点		滁州市定远县													
建设单位		龙源定远风力发电有限公司													
所在流域		淮河流域													
工程性质		新建			建设期		2014 年 5 月至 2015 年 12 月								
总投资		4.25 亿元			土建投资		0.43 亿元								
二、项目组成及主要技术指标															
项目	占地面积 (hm ²)					占地性质									
	工矿仓储用地	交通运输用地	林地	其他土地	小计	永久占地	临时占地								
风电机组及箱变区	1.6		3.07		4.67	1.6	3.07								
场内道路及地理线路区		6.53	12.01		18.54	6.53	12.01								
施工生产生活区				0.1	0.1		0.1								
合计	1.6	6.53	15.08	0.1	23.31	8.13	15.18								
三、项目土石方工程量 (万 m ³)															
序号	防治分区	挖方			填方			调入		调出		借方		弃方	
		一般土方	表土剥离	合计	一般土方	表土回覆	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	风电机组及箱变区	2.11	0.8	2.91	1.34	0.8	2.14			1.1	②	0.33	外购		
②	场内道路及地理线路区	16.99	0.65	17.64	18.92	0.65	19.57	1.1	①			0.83	外购		
③	施工生产生活区	0.08	0.02	0.1	0.08	0.02	0.1								
	合计	19.18	1.47	20.65	20.34	1.47	21.81	1.1		1.1		1.16			

1.1.2 项目区概况

1、地形地貌

能仁寺风电场中心位于定远县城西北方向 16km，定远县地处安徽省东部，境内地貌类型分为丘陵、波状平原和平原三种。北部和东部为丘陵，大部分地区为波状平原，残丘和缓岗散面，其中小量的成片平原仅分布于县西南一带。池河沿岸有一狭窄的河谷小平原。风电场区域内植被较茂密，地形较复杂，区域内山体海拔高度相差较大，山脊走向多呈近南北向，少量为东西向。场区内的海拔在 100~320m 之间，相对高差约 220m。场区内植被发育，风机位多在灌木林中山，大部分山脊宽度较好，山体坡度约 10~40°。

2、气候水文

项目区属暖温带向北亚热带湿润季风气候过渡带，根据定远县气象资料，区内多年平均气温为 14.9℃，极端最高气温 40.6℃，极端最低气温-16.3℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4818℃。区内年日照时数为 2230h，多年平均无霜 217d。项目区年平均降水量 975.3mm，降水量在全年分配不均。夏季(6~8月)是降水量集中季节，季平均降水量 494mm，占年降水量 51%。10年一遇最大 24h 暴雨量为 168mm。年平均蒸发量为 1120mm，定远县季风气候显著，主导风向为 ENE，近 30 年平均风速为 2.49m/s。最大冻土深度 15cm。

本工程位于山岗地上，是池河、天河的分水岭，其间有池河上游冲沟，未占压较大河流水系。

池河在定远县的东部自南向北曲折流淌，是县内流域面积最大，水量最丰富的河流。北靠定远山，东依皇甫山（或称张八岭），南界江淮分水岭，西以岗丘与瓦埠河、窑河流域接壤。流域面积 5015 平方公里，其中丘陵区占 66.6%，山区占 29.8%，湖泊占 3.6%；源出定

远县西北大金山（峰顶高程 332 米）东麓，流经定远、嘉山两县，于苏皖交界的洪山头注入淮河，全长 245 公里，平均比降 0.23‰。江巷以上主源陈集河，长 64 公里，河道流经浅山、丘陵，比降为 1/600~1/1500，河底宽 2~5 米；江巷至池河镇，长 102 公里，河底高程 32.0~16.0 米，河岸高程 39.0~22.0 米，河深 7.0~8.0 米，河底宽 26~65 米，比降 1/650；池河镇至明光，长 29 公里，河底高程 16.0~11.2 米，河岸高程 22.0~15.0 米，河深 8.0~4.0 米，河底宽 65~76 米，比降 1/5000；明光以下河底宽 60~80 米，比降 1/7000。石角桥站控制来水面积 1830 平方公里，平槽泄量为 400m³/s，以 1954 年 7 月 6 日 1360m³/s 为最大，最枯时河道断流；明光站控制来水面积 3470 平方公里，平槽泄量为 300m³/s，以 1954 年 7 月 7 日 2610m³/s 为最大，以 1956 年 8 月 2 日 -51.7 m³/s 为最小。

项目区主要气象要素特征值见表 1-2。

表1-2 项目区主要气象特征值一览表

项目	内容		单位	数值
气温	平均	全年	℃	14.9
	极值	最高	℃	40.6
		最低	℃	-16.3
降水	平均	多年	mm	975.3
	最大 24h	10 年一遇	mm	168.0
蒸发量	多年平均		mm	1120
积温	≥10℃		℃	4818.0
风速	多年平均		m/s	2.49
风向	主导风向			ENE
冻土深度	最大		cm	15
无霜期	多年平均		d	217

3、土壤植被

项目区土壤以黄棕壤为主，属北亚热带常绿阔叶落叶林带。项目区林草植被覆盖率约为 25%。自然植被以草本植物群落和次生植物类型为主。有艾蒿群丛、白茅群丛、菅草群丛、灌木菅群丛、次生落叶阔叶林。主要草类有黄背草、白茅草、狗牙根、白苗草、牛筋草、狗尾草、鸡眼草等。森林植被有：人工常绿针叶林，如马尾松、黑松、杉木、侧柏、外松等；人工落叶针叶林，如水杉，池杉等；人工落叶阔叶林，如刺槐、栎类、油桐、水果等；人工常绿、落叶、针叶、阔叶混交林，如马尾松、黑松、栎类等。作物植被主要有水稻、小麦、玉米、豆类、山芋、棉花、芝麻、花生、油菜、席草、薄荷、大蒜、生姜、瓜类等。

4、水土流失与水土保持概况

项目区水土流失类型为以水力侵蚀为主的北方土石山区，土壤侵蚀强度以轻度为主，土壤容许流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

在全国水土保持区划中，项目所在的滁州市定远县属于江淮丘陵岗地农田防护保土区。

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》，项目区未涉及国家级水土流失重点防治区；根据《安徽省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》，项目区未涉及省级水土流失重点防治区。项目所在行政区水土流失情况见表 1-3。

表1-3 项目区涉及行政区水土流失情况表 单位： km^2

地名	国土面积	水土流失面积						水土流失率(%)
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	合计	
滁州市定远县	2891.0	176.56	7.03	2.72	2.37	4.29	192.97	6.67

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理情况

龙源定远风力发电有限公司，统筹管理水土保持工作，岗位职责明确，专人负责，能够保证主体及水土保持设施的施工建设和正常运行。从目前试运行情况看，各项水土保持设施运行正常，能够满足防治水土流失、保护生态环境的需要，水土保持生态效益初显成效。

建设单位高度重视水土保持工作，在明确水土保持职责分工的同时，制定了相关水土保持及环境保护工作制度。项目建设准备期、建设期、运营期过程中，坚决执行制度要求，严格控制水土保持设施建设质量，杜绝水土流失隐患的发生，未发生水土流失事故。水土保持工程措施、植物措施、临时措施纳入主体工程施招投标工作范畴，由水土保持施工单位实施，并落实水土保持监理工作，纳入统一工程管理体系。

1.2.2“三同时”制度落实情况

建设单位积极落实“三同时”制度，项目前期筹备工作中进行了可研、初步设计等编制工作，并委托滁州市水利勘测设计院编制了本项目水土保持方案。工程施工过程中主体工程与水土保持工程同时施工，同时发挥效益；水土保持工程与主体工程同时投入使用。后期，建设单位积极筹措资金，进行水土保持提升工程建设。

1.2.3 监测成果报送情况

定远能仁寺 48.3MW 风电项目，2014 年 5 月开工，2015 年 12 月主体工程完工。建设单位 2015 年 10 月委托安徽省（水利部淮河水利委员会）水利科学研究院开展水土保持补充监测工作。监测单位利用遥感历史影像处理分析、实地勘测、查阅资料、调查走访等方式对项目工程进行补充监测，编写了季度报告表，于 2020 年 7 月编制完成《定远能仁寺 48.3MW 风电项目水土保持监测总结报告》。

1.2.4 方案设计（变更）情况

2012年10月30日，安徽省能源局以皖能源新能函〔2012〕137号同意定远能仁寺48.3MW风电项目开展前期工作。中国福霖风能工程有限公司于2013年8月编制完成了《安徽定远能仁寺48.3MW风电项目可行性研究报告》。

2013年12月27日，安徽省发展和改革委员会以《安徽省发展改革委关于龙源定远县能仁寺风电场项目核准的批复》（皖发改能源函〔2013〕1521号）核准本项目。

受龙源定远风力发电有限公司委托，滁州市水利勘测设计院承担该项目的水土保持方案编制任务，2013年11月，滁州市水利勘测设计院编制完成了《安徽定远能仁寺48.3MW风电项目水土保持方案报告书（送审稿）》。安徽省水利厅于2013年11月30日在合肥组织召开了该报告书技术审查会，会议成立了专家组，并形成评审意见，根据该意见，滁州市水利勘测设计院对报告书进行了补充、完善和修改，编制完成《安徽定远能仁寺48.3MW风电项目水土保持方案报告书（报批稿）》。2013年12月13日，安徽省水利厅《关于定远能仁寺48.3MW风电项目水土保持方案的批复》（皖水保函〔2013〕1718号）批复本工程水土保持方案。

扬州市勘测设计研究院有限公司受源定远风力发电有限公司委托，根据工程实际情况，于2018年10月编制完成《安徽定远能仁寺48.3MW风电项目水土保持工程及其它配套设施实施方案》。

本项目水土保持方案不涉及重大变更。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

1、水土保持监测技术路线

2015年10月，建设单位委托安徽省（水利部淮河水利委员会）水利科学研究院开展水土保持补充监测工作。监测单位于2015年11月开展现场勘查，了解工程进展，收集水土保持方案、设计方案等相关资料，开展水土保持补充监测工作。

我院按照既定的技术路线开展水土保持监测工作，对建设准备期、建设期和植被恢复期各个阶段的扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施实施情况、防治效果等各项内容进行统计汇总，并形成监测成果。水土保持监测技术路线图见图1-2。

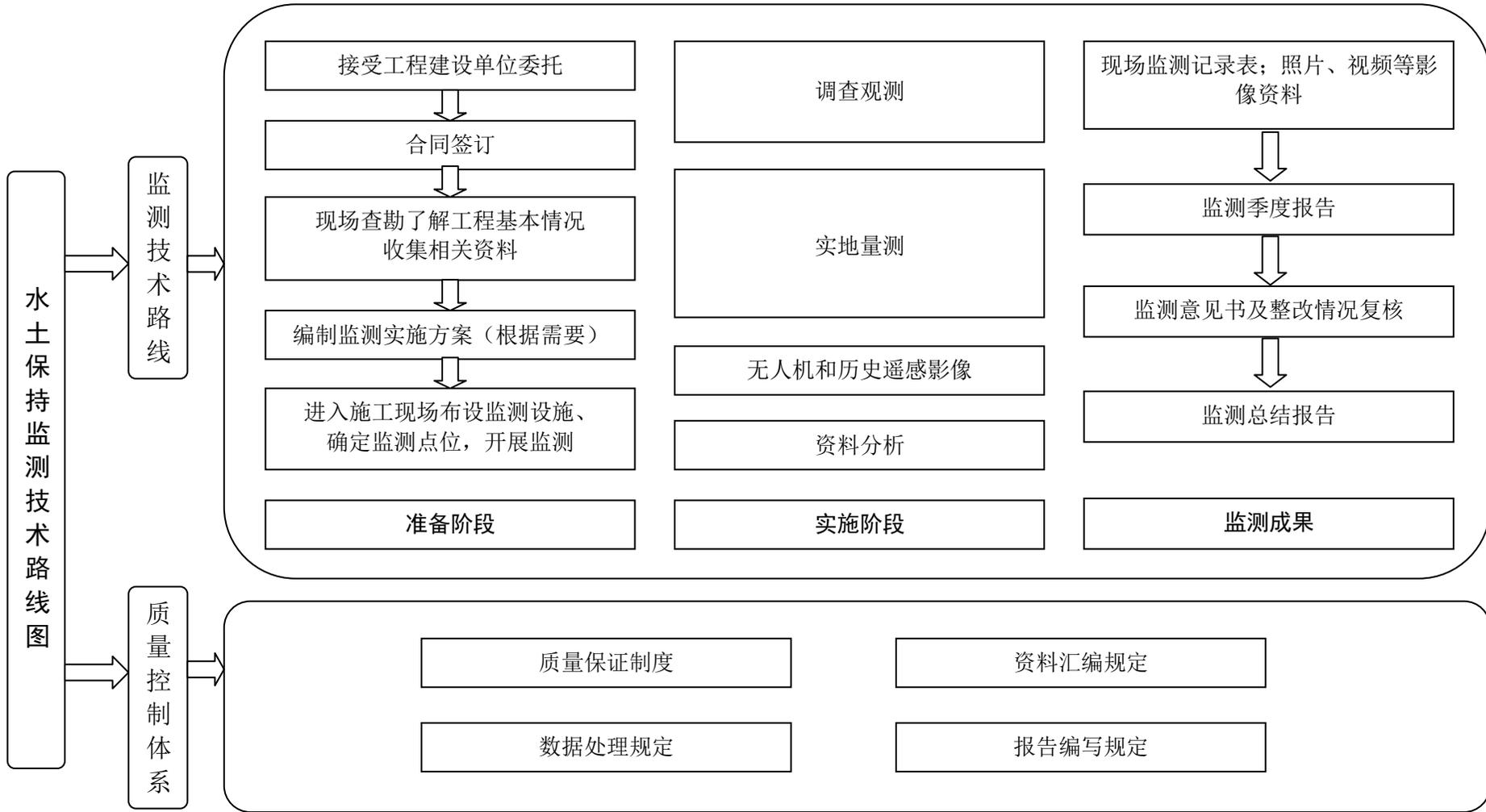


图 1-2 定远能仁寺 48.3MW 风电项目水土保持监测技术路线图

2、水土保持监测布局

(1) 监测目的及意义

通过水土保持监测，实时监测建设过程的水土流失类型、强度和危害，及时掌握新增水土流失发展的变化趋势，了解水土保持措施的防护效果，并通过向设计单位反馈监测结果来调整防护措施，有效减少水土流失。具体表现在：及时掌握项目区水土流失发生的时段、强度和空间分布等情况，了解水土保持措施的防护效果，及时发现问题以便采取相应的补救措施，确保各项水土保持措施正常发挥作用，最大限度地减少水土流失；为类似建设项目的水土流失预测和防治措施体系的制定提供依据；为该项目的水土保持专项验收提供依据；为水土保持监督管理提供数据资料；促进本项目水土保持方案的实施。

(2) 监测原则

为了反映工程防治责任范围内的水土流失及其防治现状，掌握水土保持工程实施过程与投入使用初期水土流失现状及其对周边环境的影响，分析水土保持防护措施的防治效果，为水土保持监督管理和项目区整体规划提供科学依据，提出以下监测原则：全面监测与重点监测相结合的原则；定点监测与动态监测相结合的原则；监测内容与水土保持责任分区相结合的原则；监测技术和方法应科学合理符合规范的原则。

(3) 监测范围及分区

本项目的监测范围即水土流失防治责任范围，即项目建设区。项目建设区包括风电机组及箱变区、场内道路及地理线路区、施工生产生活区。

根据工程总体布局、建设时序、水土流失强度等，本项目水土保持监测分区与水土流失防治分区基本一致。主要包括风电机组及箱变

区、场内道路及地埋线路区、施工生产生活区。

(4) 监测重点及监测点布设

本工程为建设类项目，监测重点是施工期间的生产作业区等扰动地表比较剧烈的区域。本项目水土保持监测过程中，共设 3 个代表性区域作为水土保持固定监测点，监测点的选取涵盖了 3 个防治责任分区。根据工程实际情况其它区域作为巡查监测点，巡查范围涵盖全部建设区域。

3、水土保持监测内容及方法

(1) 监测内容

监测实施方案中对不同施工阶段监测内容做了详细介绍，在实际监测过程中，监测人员按照实施方案监测内容的要求，对相关指标进行监测。

施工期：由于进场时主体工程基本结束，采取查阅资料、历史遥感影像分析等方法，按照方案要求对主体工程进度、水土流失防治责任范围、扰动面积、项目区水土流失因子、水土流失状况、重大水土流失事件及水土保持措施实施进度、效果及管理情况进行监测。

林草植被恢复期：按照方案要求对挡墙工程、土地整治工程、植被建设等措施的数量和质量、林草的生长发育状况等进行监测，根据监测数据计算 6 项指标，分析工程是否达到水土保持方案提出的防治目标。

(2) 监测方法

采用地面观测、实地量测、无人机和历史遥感影像分析和查阅资料四种方法进行水土保持监测。监测过程中，综合运用各种监测方法，多点多方法或一点多方法，以确保监测数据的准确性。

1.3.2 监测项目部设置

1、任务委托

2015年10月，龙源定远风力发电有限公司委托我院开展定远能仁寺48.3MW风电项目水土保持监测工作，并签订技术服务合同。

2、进场

2015年11月，开展现场勘查，了解工程进展、熟悉工程布局，取得第一手资料，初步拟定监测点位置、数量和监测方法、指标；统计扰动土地面积、土石方量、位置、现状等情况，收集水土保持方案、设计方案等相关资料，初步分析、了解建设区水土流失原状情况。

3、技术交底

为顺利开展水土保持监测工作，更好地实施水土保持方案，落实水土流失防治责任，2015年11月，第一次进场监测时，监测工作组与各参建方明确了水土保持监测范围，协调各参建单位建立了本工程水土保持监测工作机制。

4、项目部设置

为便于开展定远能仁寺48.3MW风电项目水土保持监测工作，我单位专门成立了“定远能仁寺48.3MW风电项目水土保持监测项目部”，全面负责该工程项目的建设监测工作。组织机构如图1-3所示。

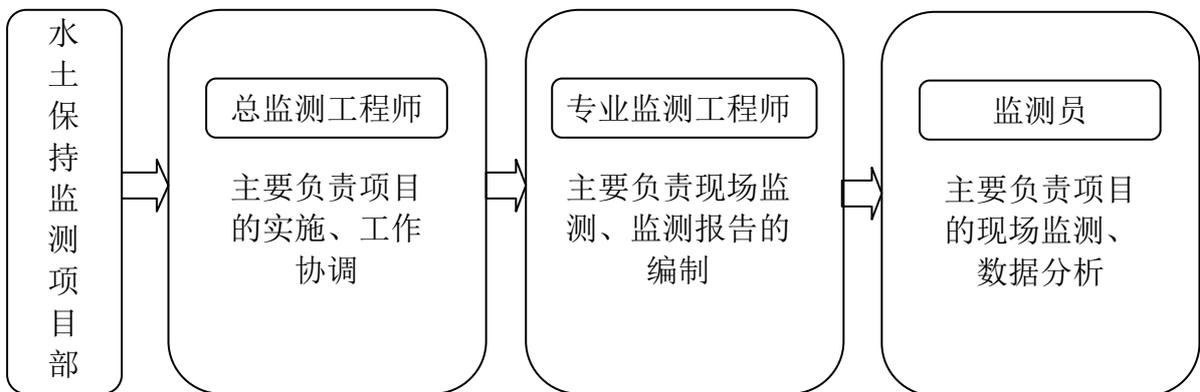


图 1-3 监测组织机构图

(5) 监测人员配备

根据本工程项目的自身特点，采用由总监测工程师总负责，各专

业监测工程师负责相应专业监测工作以及现场监测员负责现场具体监测工作的模式。参加本工程监测工作的监测人员见表 1-4。

表1-4 定远能仁寺 48.3MW 风电项目水土保持监测人员名单

姓名	职称	专业	分工
夏小林	高工	水土保持与荒漠化防治	总监测工程师
汪邦稳	高工	水土保持与荒漠化防治	专业监测工程师
朱昊宇	工程师	水土保持与荒漠化防治	专业监测工程师
张卫	工程师	农业水土工程	日常监测
赵黎明	工程师	草业科学	日常监测

1.3.3 监测点布设

依据水土保持监测有关技术规范、本项目水土保持方案和监测实施方案中水土保持监测点设计,结合现场监测及本项目实际的扰动范围、地形、地面物质组成,选择具有代表性的地段或场地,布设定位监测点实施监测。本项目水土保持监测过程中,共设 3 个水土保持固定监测点,兼顾防治分区工程特点,采取巡查监测对其它建设地点进行监测。固定监测点布设情况见表 1-5。

表1-5 定远能仁寺 48.3MW 风电项目监测点统计表

序号	监测点位	地理坐标	监测内容	监测方法
1	风电机组及箱变区	32°36'48" 117°29'28"	植被破坏及恢复情况,植被成活率,植被覆盖度,地貌变化,水土流失量、水土流失强度,土壤侵蚀情况,水土保持效果	遥感监测、地面巡查、实地量测
2	场内道路及地埋线路区	32°37'27" 117°21'21"	植被破坏及恢复情况,植被成活率,植被覆盖度,水土流失量、水土流失强度,土壤侵蚀情况,水土保持效果	遥感监测、地面巡查、实地量测
3	施工生产生活区	32°37'47" 117°33'15"	地貌变化,土地利用及恢复情况,土壤侵蚀情况,水土保持效果	地面巡查、实地量测

3 重点对象水土流失动态监测

	
1号风机	2号风机
	
3号风机	4号风机
	
5号风机	6号风机

3 重点对象水土流失动态监测

	
7号风机	8号风机
	
9号风机	10号风机
	
11号风机	12号风机

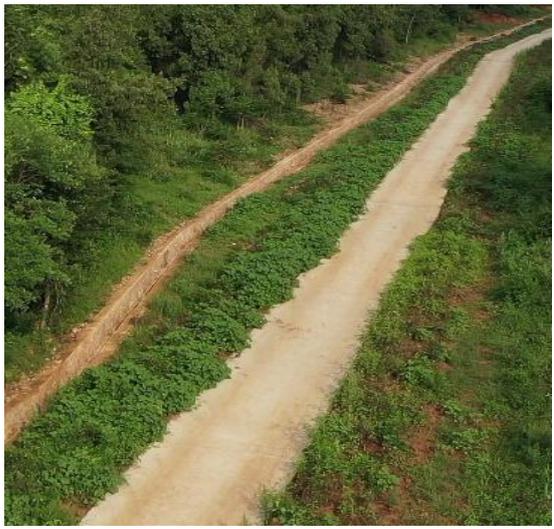
3 重点对象水土流失动态监测

	
13 号风机	14 号风机
	
15 号风机	16 号风机
	
17 号风机	18 号风机

3 重点对象水土流失动态监测

	
19 号风机	20 号风机
	
21 号风机	22 号风机
	
23 号风机	场内道路及地理线路 1

3 重点对象水土流失动态监测

	
场内道路及地埋线路 2	场内道路及地埋线路 3
	
场内道路及地埋线路 4	场内道路及地埋线路 5
	
场内道路及地埋线路 6	场内道路及地埋线路 7

1.3.4 监测设施设备

GPS: 野外监测过程中, 运用 GPS 定位监测点、导航。

三维激光扫描仪 (LeicaScanStationC10): 三维激光扫描仪可用于开挖、堆垫地形扫描, 获取丰富的点云数据, 生成 TIN 网模型, 同时可以获取等高线, 进行土、石方体积计算。

无人机: 无人机遥感技术作为航空遥感手段, 具有续航时间长、影像实时传输、高危地区探测、成本低、高分辨率、机动灵活等优点, 是卫星遥感的有力补充, 在国外已得到广泛应用。在监测过程中利用高分辨 CCD 相机系统获取遥感影像, 利用空中和地面控制系统实现影像的自动拍摄和获取, 并在后期进行室内工作数据处理, 以得到相对准确的监测数据。

移动 GIS 数据采集系统 Yuma2: 移动 GIS 数据采集系统 Yuma2 配置有 Terrasync 软件, 可以加载项目区影像资料。监测过程中, 可以对各监测点定位、拍照、导航并记录外业监测路线。

ContourXLRic 激光测距仪: 激光测距仪可以实现地物的距离、高度、角度、坡度、面积等的测量, 而且测程远、精度高, 在遇到下雨, 大雾等坏天气时, 将工作模式设置成“坏天气”模式, 将不受任何影响。使用三脚架, 可进行远距离、精确测量, 解决了有些监测点的监测指标无法采集的问题, 确保了数据的完整性。

植被覆盖度仪: 系统能够快速计算出图片中一种或多种颜色在照片中所占的百分比 (植被覆盖度)。**数码摄像机、数码相机:** 获取项目水土保持野外监测过程中影像资料。

另外, 电脑、打印机、扫描仪、皮尺、钢尺、测高仪、罗盘等设备保证了项目水土保持监测数据的采集、处理等工作的顺利进行。监测过程中消耗性材料主要包括: 钢钎、铁皮、油漆、量筒、测绳、记

录笔和记录纸等。

1.3.5 监测技术方法

本项目属于点-线型建设型工程，根据工程建设的特性、水土流失及其防治的特点，该工程采用实地量测、卫星遥感资料分析和资料分析等方法进行水土保持监测。

(1) 地面观测

工程建设对原地貌、土地和植被破坏严重，容易产生弃土、弃渣而且可能造成较严重水土流失的地区，设立水土流失观测场，对水土流失量和拦渣保土量等指标进行地面观测。

地面观测主要采用的方法是简易水土流失观测场法（钉桩法、测钎法），在堆垫边坡布设简易水土流失观测场。将钉子状钢钎按纵横3排9根布设，垂直方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册，每次暴雨或汛期后，观测钉帽露出地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

(2) 实地量测

对于扰动土地面积、边坡坡度、高度等因子；水土保持林草措施的成活率、保存率、生长发育情况（林木的树高、胸径、冠幅等）及其植被覆盖度的变化等采用实地量测的方法。具体方法为：

①灌木盖度（含零星乔木）的监测采用线段法。用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木盖度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木盖度。

②草地盖度的监测采用针刺法。用所选定样方内，选取2m×2m的小样方，测绳每20cm处用细针（ $\phi=2\text{mm}$ ）做标记，顺次在小样方

内的上、下、左、右间隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

③侵蚀沟样方测量法。根据侵蚀沟的形状尺寸计算水土流失体积，利用土壤容重换算土壤流失量。采用随机抽样的方式，选择有代表性的侵蚀沟，在每条侵蚀沟的上、中、下 3 段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀宽度、深度进行测量，并以梯形或三角形断面形式计算断面面积，求出断面面积平均值，再乘以沟长和土壤容重既得单条沟的侵蚀量。

(3) 卫星遥感影像技术分析

为了弥补监测工作滞后和资料不足的影响，搜集历史遥感影像，利用 ArcGIS 等软件对区内建设活动的扰动范围、强度、水土流失程度等采用遥感宏观监测分析，得出年度相关动态数据。

(4) 资料分析

对于扰动土地原地貌类型、扰动面积、土石方量等采用资料分析的方法进行监测。通过向工程建设单位、设计单位、监理单位收集有关工程资料，主要是项目区土地利用现状及用地批复文件资料；主体工程有关设计图纸、资料；项目区的土壤、植被、气象、水文、泥沙资料；监理、监督单位的月报及有关汇总报表等，从中分析出对水土保持监测有用的数据。

1.3.6 监测成果提交情况

定远能仁寺 48.3MW 风电项目，2014 年 5 月开工，2015 年 12 月主体工程完工。建设单位 2015 年 10 月委托安徽省（水利部淮河水利委员会）水利科学研究院开展水土保持补充监测工作。监测单位利

用遥感影像技术分析、实地勘测、查阅资料、调查走访等方式对项目工程进行补充监测，编写了季度报告表，于 2020 年 7 月编制完成《定远能仁寺 48.3MW 风电项目水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

定远能仁寺 48.3MW 风电项目，2014 年 5 月开工，2015 年 12 月主体工程完工。根据遥感历史影像、施工原始档案等资料，结合现状遥感影像数据，确定年度历史扰动土地情况，结合施工和监理资料，分析施工过程中防治责任范围和水土流失防治措施实施情况。

2.2 弃土及临时堆土情况

此次对于弃土及临时堆土情况的监测主要采用实地勘测校核、工程施工土方资料调阅分析、走访调查分析的监测方法。监测内容主要包括开挖土石方的数量、位置、防治措施落实情况等。

2.3 水土保持措施实施及效果

本项目水土保持措施的实施及效果监测主要采用遥感影像资料分析和现场勘测相结合的监测方法。

对于工程防治措施，主要通过施工图定位、查阅施工资料并现场校核的办法，调查其实施数量、质量；查阅工程鉴定资料并现场查看防护工程稳定性、完好程度、运行情况等。

植物措施主要通过影像资料分析及查阅施工档案、养护档案、苗木采购记录等方式，调查其不同阶段林草种植面积及覆盖度、扰动地表林草自然恢复情况，并现场查看植物措施拦渣保土效果。

对于临时防护措施，主要通过施工资料调查实施情况，如实施数量、质量、防治效果等。

2.4 水土流失情况

水土流失面积监测采用实地量测、卫星遥感相结合的方法；本项目水土流失情况监测主要采用卫星遥感影像分析和查阅资料的监测方法，确定不同时期扰动土地面积，类比安徽来安龙头港 50MW 风

电项目水土流失相关数据，经核算得出建设期土壤流失量。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

1、水土保持方案确定的防治责任范围

根据批复的水土保持方案报告书，本项目水土保持方案服务期内水土流失防治责任范围总计 66.58hm²，其中项目建设区为 40.22hm²，直接影响区为 26.36hm²。项目建设区和直接影响区详见表 3-1。

表3-1 工程方案服务期水土流失防治责任范围一览表 单位：hm²

项目		面积	占地性质	直接影响区范围界定
项目建设区	风电机组及箱变区	3.68	永久、临时	
	场内道路及地埋线路区	33.6	永久、临时	
	架空集电线路区	1.94	永久、临时	
	施工生产生活区	1.0	临时	
	合计	40.22		
直接影响区	风电机组及箱变区	0.86		按用地边界 3m 计
	场内道路及地埋线路区	16.96		转弯段直接影响区按填方边坡、半填半挖下边坡坡脚外 10m 计；其余部分按填方边坡、半填半挖下边坡坡脚外 5m 计。
	架空集电线路区	8.46		在线路架设的过程中，按线路走向 2.0m 宽计算影响区面积，牵张场及铁塔组立临时 场地按周边 2m 范围计，面积为 0.6hm ² 计。
	施工生产生活区	0.08		周边 2m 范围
	小计	26.36		
合计		66.58		
防治责任主体			龙源定远风力发电有限公司	

2、防治责任范围监测结果

根据监测分析结果，截至 2015 年 12 月，主体工程各项建设活动结束，扰动土地范围达到最大，后期水土保持措施提升工程均在防治责任范围内进行。通过数据分析，本项目建设期实际扰动土地面积总计 23.31hm²，防治责任范围 23.31hm²，其中风电机组及箱变区

4.67hm²、场内道路及地埋线路区 18.54hm²、施工生产生活区 0.1hm²。各分区防治责任范围详见表 3-2。

表3-2 工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围表 单位：hm²

防治分区	防治责任范围		
	项目建设区	直接影响区	合计
风电机组及箱变区	4.67	0	4.67
场内道路及地埋线路区	18.54	0	18.54
施工生产生活区	0.1	0	0.1
合计	23.31	0	23.31

3、变化情况及原因分析

根据用地批复并结合实地调查，建设期项目占地面积与水土保持方案报告书相比，产生了一定的变化。本工程水土保持方案设计防治责任范围与实际监测防治责任范围对比详见表 3-3。

表3-3 工程水土流失防治责任范围变化分析表 单位：hm²

项目区	方案批复的防治责任范围			实际防治责任范围			变化情况
	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	
风电机组及箱变区	3.68	0.86	4.54	4.67	0	4.67	+0.13
场内道路及地埋线路区	33.6	16.96	50.56	18.54	0	18.54	-32.02
架空集电线路区	1.94	8.46	10.4	0	0	0	-10.4
施工生产生活区	1.0	0.08	1.08	0.1	0	0.1	-0.98
合计	40.22	26.36	66.58	23.31	0	23.31	-43.27
说明：“-”表示减少，“+”表示增加，“0”表示无变化							

方案设计水土流失防治责任范围为 66.58hm²，实际发生的水土流失防治责任范围为 23.31hm²，较水保方案减少了 43.27hm²。通过分析，项目建设实际发生的水土流失防治责任范围发生变化的主要原因有：

1、风电机组及箱变区，根据实际建设布局和征地因素，本区实

际征占地面积为 4.67 hm^2 ，施工未对占地范围外造成扰动，直接影响区面积相应扣减，本区实际防治责任范围较方案增加 0.13 hm^2 。

2、场内道路及地埋线路区，方案阶段设计建设场内道路 35.7 km ，其中新建 28.0 km ，改建道路 7.7 km ，永久道路路面宽 4.5 m ，施工期间将永久道路加宽至 8.0 m ，作为施工道路。工程施工时最大限度控制新增占地，实际修建道路 30.08 km ，平均宽度 4.0 m ，占地 11.03 hm^2 。地埋线路大部分顺路埋设，减少新增占地，地埋线路实际占地 7.5 hm^2 。施工未对占地范围外造成扰动，直接影响区面积相应扣减，该分区实际防治责任范围较方案减少 32.02 hm^2 。

3、架空集电线路区，方案阶段设计架空线路总长 39.3 km ，共设铁塔 115 座，另外每个塔基布设一处吊装场地，尺寸为长 13 m ，宽 13 m 。实际建设时优化调整工程布局，能仁寺风电场集电线路均采用地埋方式连接至大金山风电场架空线路，本区实际防治责任范围较方案阶段减少 10.4 hm^2 。

4、施工生产生活区，工程施工时主要利用风电机组和场内道路空闲地，另单独设置一处中转吊装场地，占地 0.1 hm^2 ，施工结束后已平整恢复，本区实际防治责任范围较方案较少 0.98 hm^2 。

3.2 取土监测结果

根据《定远能仁寺 48.3 MW 风电项目水土保持方案》及批复文件，本项目无取土和外购土方。根据施工、监理资料、实际调查及监测结果，本工程未利用取土场，后期实施水土保持提升工程时，外购土方 1.16 万 m^3 进行绿化覆土。

3.3 弃土监测结果

工程实际挖方 20.65 万 m^3 ，其中表土剥离 1.47 万 m^3 ，实际填方 21.81 万 m^3 ，其中表土回覆 1.47 万 m^3 ，风电机组及箱变区和场内道

路及地埋线路区内部调运 1.1 万 m³，外购土方 1.16 万 m³，工程无弃土，未设置弃土场。工程土石方监测结果见表 3-4。

表3-4 工程实际发生的土石方统计表 单位：万 m³

序号	防治分区	挖方			填方			调入		调出		借方		弃方	
		一般土方	表土剥离	合计	一般土方	表土回覆	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	风电机组及箱变区	2.11	0.8	2.91	1.34	0.8	2.14			1.1	②	0.33	外购		
②	场内道路及地埋线路区	16.99	0.65	17.64	18.92	0.65	19.57	1.1	①			0.83	外购		
③	施工生产生活区	0.08	0.02	0.1	0.08	0.02	0.1								
	合计	19.18	1.47	20.65	20.34	1.47	21.81	1.1		1.1		1.16			

工程实际发生的土石方情况和方案对比变化情况见表 3-5，实际发生的土石方和方案设计相比，变化的主要原因是因为工程设计优化后，实际征占地和使用面积发生变化，场内道路及地埋线路区扰动土地面积减小，架空集电线路区取消，后期水土保持提升工程外购绿化土 1.16 万 m³，导致土石方数量发生变化。

表3-5 工程土石方情况监测表 单位：万 m³

防治分区	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
风电机组及箱变区	5.13	3.76	0	2.91	2.14	0	-2.22	-1.62	0
场内道路及地埋线路区	24.05	25.42	0	17.64	19.57	0	-6.41	-5.85	0
架空集电线路区	1.58	1.49	0.09	0	0	0	-1.58	-1.49	-0.09
施工生产生活区	0.69	0.69	0	0.1	0.1	0	-0.59	-0.59	0
合计	31.45	31.36	0.09	20.65	21.81	0	-10.8	-9.55	-0.09

4 水土流失防治措施监测结果

水土流失防治及其效果监测主要监测水土流失防治措施实施进度、效果和管理情况等。具体内容主要包括：水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量动态；林草的生长发育情况（树高、乔木胸径、乔灌冠幅）、保存率及植被覆盖率；工程防护措施的稳定性、完好程度和运行管理情况；各种已实施的水土保持措施的防治拦效益（保土效果）监测，包括控制水土流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用等。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持方案设计

本项目水土保持方案设计水土保持工程措施工程量详见表 4-1。

表4-1 水保方案设计工程措施统计表

防治分区	防治措施	单位	设计工程量
风电机组及箱变区	表土剥离	万 m ³	0.63
	土地整治	hm ²	3.26
	截排水沟	m	800
	浆砌石护坡	m	800
场内道路及地理线路区	表土剥离	万 m ³	0.66
	土地整治	hm ²	17.04
	截排水沟	m	39800
架空集电线路区	表土剥离	万 m ³	0.33
	土地整治	hm ²	1.83
施工生产生活区	表土剥离	万 m ³	0.2
	土地整治	hm ²	1.0

4.1.2 实际完成

经查阅施工监理资料、实际调查，工程实际完成的水土保持工程措施主要有表土剥离 1.47 万 m³、土地整治 15.97hm²、截排水沟 4719m、浆砌石挡墙 251m、沉砂池 4 个、过路涵管 11 处。各分区工程措施完

成情况见表 4-2。水土保持方案工程措施量与实际完成工程量对比分析见表 4-3。

表4-2 水土保持工程措施实际完成统计表

防治分区	防治措施	单位	工程量
风电机组及箱变区	表土剥离	万 m ³	0.8
	土地整治	hm ²	4.5
	截排水沟	m	150
	浆砌石挡墙	m	251
场内道路及地理线路区	表土剥离	万 m ³	0.65
	土地整治	hm ²	11.37
	截排水沟	m	4569
	沉砂池	个	4
	过路涵管	处	11
施工生产生活区	表土剥离	万 m ³	0.02
	土地整治	hm ²	0.1

表4-3 工程措施实际完成工程量与水保方案对比分析表

防治分区	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
风电机组及箱变区	表土剥离	万 m ³	0.63	0.8	+0.17
	土地整治	hm ²	3.26	4.5	+1.24
	截排水沟	m	800	150	-650
	浆砌石挡墙	m	800	251	-549
场内道路及地理线路区	表土剥离	万 m ³	0.66	0.65	-0.01
	土地整治	hm ²	17.04	11.37	-5.67
	截排水沟	m	39800	4569	-35231
	沉砂池	个	0	4	+4
	过路涵管	处	0	11	+11
架空集电线路区	表土剥离	万 m ³	0.33	0	-0.33
	土地整治	hm ²	1.83	0	-1.83
施工生产生活区	表土剥离	万 m ³	0.2	0.02	-0.18
	土地整治	hm ²	1	0.1	-0.9

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计

本项目水土保持方案设计水土保持植物措施工程量详见表 4-4。

表4-4 水保方案设计植物措施统计表

防治分区	防治措施	单位	工程量
风电机组及箱变区	栽植灌木	株	1600
	植草	hm ²	3.26
场内道路及地理线路区	栽植乔木	株	16200
	栽植灌木	株	60800
	植草	hm ²	12.36
架空集电线路区	植草	hm ²	1.36

4.2.2 实际完成

经实际调查、查阅施工资料，实际完成的水土保持植物措施主要为栽植乔木 1137 株、栽植灌木 23747 株、撒播草籽 14.07hm²、植生袋护坡 5.17m²。实际完成植物措施工程量情况见表 4-5，实际完成工程量与水土保持方案对比分析见表 4-6。

表4-5 水土保持植物措施实际完成工程量统计表

防治分区	防治措施	单位	工程量
风电机组及箱变区	栽植灌木	株	4938
	撒播草籽	hm ²	4.5
场内道路及地理线路区	栽植乔木	株	1137
	栽植灌木	株	18809
	撒播草籽	hm ²	9.57
	植生袋护坡	m ²	5017

表4-6 植物措施实际完成工程量与水保方案对比分析表

分区	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
风电机组及箱变区	栽植灌木	株	1600	4938	+3338
	撒播草籽	hm ²	3.26	4.5	+1.24
场内道路及地理线路区	栽植乔木	株	16200	1137	-15063
	栽植灌木	株	60800	18809	-41991
	撒播草籽	hm ²	12.36	9.57	-2.79
	植生袋护坡	m ²	0	5017	+5017
架空集电线路区	植草	hm ²	1.36	0	-1.36

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计

本项目水土保持方案设计水土保持临时措施工程量详见表 4-7。

表4-7 方案设计水土保持临时措施工程量统计表

防治分区	防治措施	单位	工程量
风电机组及箱变区	排水沟	m	5280
	沉砂池	座	23
	彩条布	m ²	2000
场内道路及地埋线路区	彩条布	m ²	4000
架空集电线路区	排水沟	m	600
	彩条布	m ²	300
施工生产生活区	排水沟	m	800
	彩条布	m ²	2000
	碎石铺垫	m ²	1500

4.3.2 实际完成

经实际调查、查阅施工资料，工程实际完成的临时防护措施主要有临时排水沟 3700m、临时苫盖 5180m²、沉砂池 19 座。各防治分区水土保持临时措施完成情况见表 4-8。水土保持方案临时措施工程量与实际完成工程量对比分析见表 4-9。

表4-8 水土保持临时措施实际实施工程量统计表

防治分区	防治措施	单位	工程量
风电机组及箱变区	排水沟	m	3500
	沉砂池	座	19
	彩条布	m ²	1800
场内道路及地埋线路区	彩条布	m ²	3200
施工生产生活区	排水沟	m	200
	彩条布	m ²	180

表4-9 临时措施实际完成工程量与水土保持方案对比分析表

防治分区	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
风电机组及箱变区	排水沟	m	5280	3500	-1780
	沉砂池	座	23	19	-4
	彩条布	m ²	2000	1800	-200
场内道路及地理线路区	彩条布	m ²	4000	3200	-800
架空集电线路区	排水沟	m	600	0	-600
	彩条布	m ²	300	0	-300
施工生产生活区	排水沟	m	800	200	-600
	彩条布	m ²	2000	180	-1820
	碎石铺垫	m ²	1500	0	-1500

4.4 水土保持措施实施效果

1、风电机组及箱变区

施工期进行表土剥离，施工结束后表土回覆，土地整治；对硬化以外区域进行植被恢复；施工期布设了临时防护措施，基本按照方案设计要求落实了水土流失防治措施，植被恢复效果良好。

2、场内道路及地理线路区

施工前进行了表土剥离，道路两侧布设了浆砌石和土质排水沟，挖方段设置挡土墙，施工结束后进行表土回覆、土地整治，对道路两侧进行植被恢复，施工期布设了临时防护措施，基本按照方案设计要求落实了水土流失防治措施，植被恢复效果良好。

3、施工生产生活区

本区为农用裸露地块，施工前进行了表土剥离，开挖了简易排水沟。施工结束后进行土地平整恢复，目前地表已恢复原状。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目从从 2014 年 5 月开始施工，由于先进行表土剥离、基础开挖处理，扰动范围较为集中。随项目逐步开始建设，对地表扰动范围逐渐加大，水土流失面积加大。至 2015 年 12 月，各项主体建设活动停止，累计扰动范围面积达最大，水土流失面积达到最大。2018 年道路硬化、铺设碎石和植物措施的发挥作用，水土流失面积逐步减小。根据现场监测调查，工程共扰动地表面积为 23.31hm²，共产生水土流失面积 16.74hm²，因不同地段施工时间存在差异，各年度水土流失面积仅统计实际水土流失面积，项目施工期及自然恢复期水土流失面积详见表 5-1。

表5-1 各防治分区不同时期水土流失面积统计表 单位：hm²

防治分区	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
风电机组及箱变区	3.1	4.5	4.5	4.5	4.5	1.6	
场内道路及地理线路区	15.53	12.01	12.01	12.01	12.01	3.7	0.8
施工生产生活区	0.1	0.1					
合计	18.73	16.61	16.51	16.51	16.51	5.3	0.8

5.2 土壤流失量

5.2.1 降雨数据观测

项目区自 2014 年 5 月开始施工，工程地点滁州市定远县降雨量统计见表 5-2，降水主要集中在 6~8 月份。

表5-2 工程所在区域降雨量统计表 单位: mm

时间	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2014年					58.4	177.3	407	222.6	113.2	28.4	88.2	13
2015年	18.8	33.6	40.2	79.1	75.2	355	256.5	137.4	42.2	36.9	120	4
2016年	44	16.4	37.7	140.6	95.7	245	271	10.8	137.5	298	93	66
2017年	48.4	32.5	43.1	58.4	47.3	172.7	88.3	245	260	106	10.5	8.5
2018年	96.9	36.2	89.9	62.8	304.5	164.3	144.2	214.9	50.8	6.8	76.9	100
2019年	50.9	95.2	12.7	36	53.1	84.2	46.9	60	33.9	5.8	45.4	40
2020年	100	40.2	86.4	26.4	156	290.7						

5.2.2 侵蚀模数

1、原地貌侵蚀模数

本工程位于北方土石山区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，根据对项目区水土流失背景值的调查，工程沿线植被良好，主要为林草地、农田地貌，现状土壤侵蚀强度为微度。结合本工程项目区水土流失背景值调查的实际情况，同时参考与本工程地理位置相近并通过水土保持专项验收的安徽来安龙头港 50MW 风电项目，确定本工程不同区域土壤侵蚀模数背景值为 $200\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

2、各地表扰动类型侵蚀模数

本工程于 2014 年 5 月开工，于 2015 年 12 月主体工程完工，2018 年 11 月水土保持提升工程开工，至 2020 年初基本完工，水土保持植物措施进入自然恢复期。各扰动土地类型的土壤侵蚀模数以现场监测并类比同类生产建设项目获得。各地表土壤侵蚀模数背景值和施工期侵蚀模数详见表 5-3。

表 5-3 各防治分区地表扰动类型侵蚀模数 单位: $\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$

扰动区域	侵蚀模数背景值	施工期侵蚀模数	自然恢复期侵蚀模数
风电机组及箱变区	200	3345	180
场内道路及埋线路区	200	3257	185
施工生产生活区	200	1209	170

5.2.3 各阶段土壤流失量

根据对各监测点位土壤流失量监测的结果,结合工程区降雨量变化情况,通过对土壤流失量监测结果的分析、计算,得出监测点位所代表的地表扰动区域的土壤侵蚀模数,并将得出的土壤侵蚀模数应用于工程区范围内,结合工程区扰动地表面积变化情况监测结果,最终计算各阶段土壤流失量。土壤流失量按以下公式计算:

$$\text{流失量}=\sum\text{侵蚀单元面积}\times\text{侵蚀强度}\times\text{侵蚀时间}$$

本工程自 2014 年 5 月开工,于 2015 年 12 月主体工程完工,2018 年 11 月水土保持提升工程开工,至 2020 年初基本完工,随着工程措施和植物措施的实施,土壤侵蚀模数和水土流失量逐步减少,期间共产生水土流失量 3283.28t,其中背景流失量 163.21t,新增水土流失量 3120.07t。

5.3 取土(石、料)弃土(石、渣)潜在的土壤流失量

根据施工、监理资料、现场调查,工程施工外购土方 1.16 万 m^3 ,未设置取土场和弃土场。

5.4 水土流失危害

工程在建设过程中未发生水土流失重大事件,没有对主体工程的安全、稳定和运营产生负面影响。工程建设过程中施工活动控制在占地范围内,减少了对周边环境的影响,未破坏周边生态系统的结构和功能。

6 水土流失防治效果监测结果

根据本工程水土保持监测数据，计算各防治分区六项防治目标值，并与水土保持方案设计的各防治分区的六项防治目标值进行对比，分析各防治分区六项防治目标达标情况。本工程水土保持方案设计各防治分区六项指标防治目标见表 6-1。

表6-1 方案设计各防治区六项防治目标表

防治指标	二级标准规定	按降水量修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	采用标准	施工期
扰动土地整治率(%)	95				95	
水土流失总治理度(%)	85	+2			87	
土壤流失控制比	0.7		+0.3		1.0	0.5
拦渣率(%)	95				95	90
林草植被恢复率(%)	95	+2			97	
林草覆盖率(%)	20	+2			22	

6.1 扰动土地整治率

项目区施工共扰动土地面积为 23.31hm^2 ，扰动土地整治面积为 22.54hm^2 (其中工程措施面积 1.9hm^2 、植物措施面积为 14.07hm^2)，扰动土地整治率为 96.7%。各分区扰动土地整治率详见表 6-2。

表6-2 各分区扰动土地整治率计算表 单位： hm^2

防治分区	扰动土地面积	永久建筑物占地面积	水土保持措施面积			扰动土地整治率(%)
			工程措施	植物措施	小计	
风电机组及箱变区	4.67	0.14		4.5	4.5	99.4
场内道路及地理线路区	18.54	6.43	1.8	9.57	11.37	96.0
施工生产生活区	0.1		0.1		0.1	100.0
小计	23.31	6.57	1.9	14.07	15.97	96.7

6.2 水土流失总治理度

项目建设区水土流失总面积为 16.74hm^2 ，治理达标面积为 15.97hm^2 (其中工程措施面积 1.9hm^2 、植物措施面积为 14.07hm^2)，水

土流失治理度为 95.4%。各分区水土流失总治理度详见表 6-3。

表6-3 各分区水土流失总治理度率计算表 单位: hm²

防治分区	扰动土地面积	建筑物、道路及水域面积	水土流失面积	水土流失治理面积			水土流失总治理度 (%)
				工程措施	植物措施	小计	
风电机组及箱变区	4.67	0.14	4.53		4.5	4.5	99.3
场内道路及地埋线路区	18.54	6.43	12.11	1.8	9.57	11.37	93.9
施工生产生活区	0.1		0.1	0.1		0.1	100.0
小计	23.31	6.57	16.74	1.9	14.07	15.97	95.4

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

定远能仁寺 48.3MW 风电项目, 工程实际挖方 20.65 万 m³, 其中表土剥离 1.47 万 m³, 实际填方 21.81 万 m³, 其中表土回覆 1.47 万 m³, 风电机组及箱变区和场内道路及地埋线路区内部调运 1.1 万 m³, 外购土方 1.16 万 m³。施工期开挖临时堆土 5.1 万 m³, 布设临时拦挡和排水措施防护 5.0 万 m³, 未产生永久弃渣, 工程实际拦渣率估算为 98.5%, 达到水土保持方案批复目标。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比为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。本项目建设区为北方土石山区, 根据《土壤侵蚀分类分级标准 (水利部 SL190-2007)》, 结合现场调查和类比分析, 项目区土壤容许流失量为 200t/km²a。项目所经地区水土流失以轻度水力侵蚀为主, 治理后平均土壤侵蚀模数约为 180t/(km² a), 项目区土壤流失控制比为 1.1。随着工程措施的完善和植物措施效益的进一步发挥, 工程项目土壤侵蚀模数还将会进一步下降。

6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率

据调查核实，项目区扰动地表面积 23.31hm^2 ，可恢复林草面积为 14.34hm^2 ，实施植物措施面积为 14.07hm^2 ，林草植被恢复率为 98.1%，林草覆盖率达到 60.4%。林草覆盖率、林草植被恢复情况详见表 6-4。

表 6-4 林草覆盖、林草植被恢复情况统计计算表 单位： hm^2

防治分区	扰动土地面积	建筑物、道路硬化及水域面积	工程措施面积	植物措施面积	水土流失面积	可恢复林草面积	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
风电机组及箱变区	4.67	0.14		4.5	4.53	4.52	99.6	96.4
场内道路及地埋线路区	18.54	6.43	1.8	9.57	12.11	9.82	97.5	51.6
施工生产生活区	0.1		0.1		0.1			
小计	23.31	6.57	1.9	14.07	16.74	14.34	98.1	60.4

6.6 水土流失防治效果

通过实际监测，本工程扰动土地整治率 96.7%，水土流失总治理度 95.4%，拦渣率 98.5%，土壤流失控制比 1.1，林草植被恢复率 98.1%，林草覆盖率 60.4%，各项指标监测值均达到方案设计防治目标值。本工程水土保持措施实施效果汇总对比情况见表 6-5。

表 6-5 本工程水土保持措施实施效果评价指标汇总表

项目	方案防治目标	达到值	监测结论
扰动土地整治率(%)	95	96.7	达标
水土流失总治理度(%)	87	95.4	达标
土壤流失控制比	1.0	1.1	达标
拦渣率(%)	95	98.5	达标
林草植被恢复率(%)	97	98.1	达标
林草覆盖率(%)	22	60.4	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

定远能仁寺 48.3MW 风电项目防治责任范围面积 23.31hm², 扰动土地面积 23.31 hm², 其中永久占地 8.13hm², 临时占地 15.18hm²。项目施工过程中, 优化施工工艺, 将施工活动控制在征地范围内, 减少了对周边环境影响。

本工程水土流失主要发生在风电机组及箱变区、场内道路及地埋线路区。根据监测数据, 结合调查资料计算项目建设期间共产生水土流失量 3283.28t, 其中新增水土流失量 3120.07t。

目前, 随着工程区域水土保持措施水保效益的逐渐增强, 水土流失量已开始逐渐减小。本工程扰动土地整治率 96.7%, 水土流失总治理度 95.4%, 拦渣率 98.5%, 土壤流失控制比 1.1, 林草植被恢复率 98.1%, 林草覆盖率 60.4%, 达到开发建设项目建设类二级防治标准。

7.2 水土保持措施评价

本项目水土保持工程措施主要有: 表土剥离 1.47 万 m³、土地整治 15.97hm²、截排水沟 4719m、浆砌石挡墙 251m、沉砂池 4 个、过路涵管 11 处。植物措施有栽植乔木 1137 株、栽植灌木 23747 株、撒播草籽 14.07hm²、植生袋护坡 5.17m²。临时措施有临时排水沟 3700m、临时苫盖 5180m²、沉砂池 19 座。

本项目水土保持措施总体布局以工程措施、植物措施有机结合, 临时措施保证及时跟进, 点、线、面上水土流失治理相互作用。充分发挥工程措施控制性和实效性, 保证在短时期内遏制或减少水土流失, 再利用植物措施和场地整治措施蓄水保土, 保护新生地表, 实现有效防治水土流失、绿化美化周边环境的目的。

7.3 存在问题及建议

落实运行期水土流失防治主体责任，做好人工植被管理维护，确保水土流失防治成效。

7.4 综合结论

1、定远能仁寺 48.3MW 风电项目位于滁州市定远县，本期容量为 48.3MW，风电场安装 23 台单机容量为 2100kW 的风电机组。定远能仁寺风电场与凤阳曹店风电场共用 1 座升压站，本风电场以 35kV 集电线路接入该主变的低压侧。风电场升压站以 110kV 线路送出，接入 220kV 天河变电站，直线距离 15km。主体工程于 2014 年 5 月开工，2015 年 12 月完工。项目总投资 4.25 亿元，其中土建投资 0.43 亿元。

2、工程建设实际发生水土流失防治责任范围 23.31hm²，共造成水土流失面积 16.74hm²。工程实际实施各类水土保持措施防护面积 15.97hm²，其中植物措施防护面积 14.07hm²，工程措施防护面积 1.9hm²。

3、工程治理后扰动土地整治率 96.7%，水土流失总治理度 95.4%，拦渣率 98.5%，土壤流失控制比 1.1，林草植被恢复率 98.1%，林草覆盖率 60.4%，各项指标监测值均达到方案设计防治目标值。

4、目前该项目植物措施已进入自然恢复期，各项水土保持防护措施已初步发挥水土保持效益，运行状况较好。

5、根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号）和方案批复的相关要求，结合本工程水土流失防治工作的实际情况，经综合评定，定远能仁寺 48.3MW 风电项目水土流失防治工作“绿黄红”三色评价为“黄”色，基本满足水土保持相关法律法规和方案批复的水土流失防治要求。