

报告编号: 2020K060

安徽定远大金山 49.5MW 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

安徽定远大金山 49.5MW 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.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	9
2 监测内容和方法.....	27
2.1 扰动土地情况.....	27
2.2 弃土及临时堆土情况.....	27
2.3 水土保持措施实施及效果.....	27
2.4 水土流失情况.....	27
3 重点对象水土流失动态监测.....	29
3.1 防治责任范围监测.....	29
3.2 土石方流向情况监测结果.....	31
4 水土流失防治措施监测结果.....	33
4.1 工程措施监测结果.....	33
4.2 植物措施监测结果.....	34
4.3 临时防护措施监测结果.....	36
5 土壤流失情况监测.....	37
5.1 水土流失面积.....	39
5.2 土壤流失量.....	39

5.3 弃土（石、渣）潜在的土壤流失量.....	41
5.4 水土流失危害.....	41
6 水土流失防治效果监测结果.....	42
6.1 扰动土地整治率.....	42
6.2 水土流失总治理度.....	42
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	43
6.4 土壤流失控制比.....	43
6.5 林草植被恢复率.....	44
6.6 水土流失防治效果.....	44
7 结论.....	45
7.1 水土流失动态变化.....	45
7.2 水土保持措施评价.....	45
7.3 存在问题及建议.....	46
7.4 综合结论.....	46

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

风能因其可再生、无污染等特点，是新能源中具有极大发展潜力的一个领域，风电开发还具备建设周期短、投资灵活、运行成本低等优点。大规模开发本地区丰富的风能资源，有利于充分利用风能资源，满足能源与环境协调发展的要求，实现能源资源的合理开发利用和优化配置，减轻省网的潮流输送并降低相应线损，提高凤阳电网供电可靠性，保证区域负荷发展的需要，实现电力一次能源多样化，对促进区域经济社会可持续发展将产生积极的作用。安徽省能源局以皖能源新能函〔2011〕25号文同意本工程开展前期工作。

安徽定远大金山 49.5MW 风电项目位于安徽省滁州市定远县境内，工程由风电机组及箱变区、集电线路区、场内道路区及施工场地区组成。本期容量为 49.5MW，风电场安装 33 台单机容量为 1500kW 的风电机组。定远大金山风电场与凤阳曹店风电场共用 1 座升压站（不纳入本方案），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，直线距离 15km。

本项目由风电机组及箱变区、集电线路区、场内道路区及施工场地区组成。总占地面积 31.07hm²，其中风电机组及箱变区 1.4hm²、集电线路区 0.29hm²、场内道路区 24.39hm²，施工场地区 4.98 hm²。其中，永久占地 26.09hm²，临时占地 4.98hm²。工程实际挖方 12.52 万 m³，其中表土剥离 1.31 万 m³，实际填方 14.48 万 m³，其中表土回覆 1.31 万 m³，施工场地区和场内道路区内部调运 0.96 万 m³，外购土方 1.96 万 m³。工程总投资 4.36 亿元，其中土建投资为 0.55 亿元。主体工程于 2011 年 7 月开工，

2013 年 4 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）水利科学研究院开展水土保持补充监测工作。监测工作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《安徽定远大金山 49.5MW 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，安徽定远大金山 49.5MW 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。

安徽定远大金山 49.5MW 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	安徽定远大金山 49.5MW 风电项目			
建设规模	本项目共装机33台风力发电机组，单机容量1500kW，总装机容量49.5MW。风电场单台风电机组采用一机一变的方式共经过3条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	4.36 亿元	
		工程总工期	主体工程：2011 年 7 月~2013 年 4 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	67.04hm ²		容许土壤流失量	200t/km ² ·a
水土保持投资	148.65 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 1.31 万 m ³ 、土地整治 5.3hm ² 、截排水沟 8876m 浆砌石挡墙 4265m、沉砂池 14 个、过路涵管 14 处。		撒播草籽 8.94hm ² 、栽植茅草 8960 丛、红叶石楠 6325 株、刺藤 10640 株、爬山虎 16470 株、植生袋护坡 7720 m ² 、三角枫 4736 株、葛根 3845 株、大叶女贞 5550 株等。	挡水土埂 1580m、临时排水沟 2830m、临时苫盖 7947m ² 、沉砂池 3 座。

	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%	97.7%	防治措施面积	11.8 hm ²
水土流失总治理度	87%	94.2%	防治责任范围面积		31.07hm ²	水土流失面积		12.52hm ²	
土壤流失控制比	1.0	1.08	工程措施面积		2.4hm ²	容许土壤流失量		200t/km ² •a	
拦渣率	95%	97%	植物措施面积		9.4hm ²	监测土壤流失量		185t/km ² •a	
林草植被恢复率	97%	97.2%	可恢复林草植被面积		9.67hm ²	林草类植被面积		9.4hm ²	
林草覆盖率	22%	30.3%	实际拦挡弃渣量		4.1 万 m ³	总弃渣量		4.25 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								
总体结论	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

安徽定远大金山 49.5MW 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 安徽定远大金山 49.5MW 风电项目地理位置图

2、工程简况

项目名称：安徽定远大金山 49.5MW 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 33 台风力发电机组，单机容量 1500kW，

总装机容量 49.5MW。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 33 台 1500kW 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，占地面积 239.4m²，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 1600kVA，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，20 台坐落在山顶和山岗平地，13 台在山岗坡地上，山岗坡地地形较缓，征占地面积 1.4hm²。

(2) 集电线路区

风力发电场机组单机容量为 1500kW，箱式变压器的容量为 1600kVA，箱变布置在距离风力发电机组塔筒约 15m 附近。风力发电机组与箱变之间通过 YJLV22-3×50 电缆连接，场内 33 台风力发电机组汇成 3 回 35kV 集电线路，采用架空线汇总接入至 220kV 升压站电站主变的 35kV 侧，再通过 220kV 线路输送至天河变。

风电场 35kV 集电线路采用 LGJ 架空钢芯铝绞线，架空线路总长 19.2km。风机的位置以最优组合方式将线路分为 3 回 35kV 集电线路，3 回线路均接入 220kV 升压变电站。本工程铁塔基础全部采用现浇阶梯式刚性基础，单回路混凝土直线杆采用上下两块卡盘，转角、分歧及终端混凝土杆采用两块底盘并用拉线加固。基础材料采用现浇钢筋混凝土，混凝土标号 C25，地脚螺栓保护帽混凝土标号 C15，场内集电线路共设铁塔 116 座。

(3) 场内道路区

风电场的施工及检修道路合并，按永久道路设计，场外通向场内道路利用原有县、乡道路，场内道路用于连接各风电机组及箱变站。风电场内部分道路设置在山脊上，沿各风机位基本利用原有的乡间小路进行扩宽或裁弯取直。道路全长 46.01km，场内道路路基宽 4~5m，行车道宽为 4m。错车道路基全宽 7.0m，加宽段路基全宽 9.0m。路拱横坡：行车道为 2.0%。道路地面排水系统根据沿线地形、地势及道路纵横坡设置边沟、排水沟等排水设施，边沟、排水沟部分采用浆砌石排水沟。本项目范围内共设过路管涵 14 道。

工程占地：总占地面积 31.07hm²，其中风电机组及箱变区 1.4hm²、集电线路区 0.29hm²、场内道路区 24.39hm²，施工场地区 4.98 hm²。其中，永久占地 26.09hm²，临时占地 4.98hm²。

土石方：工程实际挖方 12.52 万 m³，其中表土剥离 1.31 万 m³，实际填方 14.48 万 m³，其中表土回覆 1.31 万 m³，施工场地区和场内道路区内部调运 0.96 万 m³，外购土方 1.96 万 m³。

投资情况：工程总投资 4.36 亿元，其中土建工程费用 0.55 亿元。

建设工期：主体工程于 2011 年 7 月开工，2013 年 4 月完工。

表1-1 安徽定远大金山 49.5MW 风电项目工程组成及技术指标

一、项目基本情况															
项目名称		安徽定远大金山 49.5MW 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		2011 年 7 月至 2013 年 4 月								
总投资		4.36 亿元			土建投资		0.55 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	耕地	小计	永久占地	临时占地								
风电机组及箱变区	1.4				1.4	1.4									
集电线路区			0.24	0.05	0.29	0.29									
场内道路区			24.39		24.39	24.39									
施工场地区			4.98		4.98		4.98								
合计					31.07	26.09	4.98								
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	1.7	0.3	2	2.4	0.3	2.7					0.7	外购		
②	集电线路区	0.19	0.06	0.25	0.39	0.06	0.45					0.2	外购		
③	场内道路区	6.35	0.7	7.05	8.37	0.7	9.07	0.96	④			1.06	外购		
④	施工场地区	2.97	0.25	3.22	2.01	0.25	2.26			0.96	③				
	合计	11.21	1.31	12.52	13.17	1.31	14.48	0.96		0.96		1.96			

1.1.2 项目区概况

1、地形地貌

本项目所处位置是安徽省东部边陲，介于北纬 $32^{\circ}10' \sim 32^{\circ}45'$ ，东经 $118^{\circ}20' \sim 118^{\circ}40'$ 西邻南谯，明光，东南与江浦县毗邻。地势西北高，东南低。北部为丘陵，南部为岗坳相间的波状平原。海拔高度小于 220m 相对高度大于 100m。地貌类型可分为丘陵，阶地，和河漫滩三大地貌单元。风场内部分区域山顶有少量开荒地，风场四周少量紧邻村庄，区域周边有大量林耕地。场地地势呈沟岭相间的丘陵，沟的走向无规律。地面高程 60~203m，平均高程约 130m，相对高差约 143m，最高点位于风场北部扎刺围子，高程 203m，最低点位于风场中部马家港一带，高程 60m 左右。场区地形坡度 $2 \sim 27^{\circ}$ 。

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 1981~2009 年气象资料分析，区内多年平均气温为 14.9°C ，极端最高气温 40.6°C ，极端最低气温 -16.3°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4818°C 。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 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

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，岗位责任明确，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，并委托安徽省水利水电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

安徽定远大金山 49.5MW 风电项目，2011 年 7 月开工，2013 年 4 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《安徽定远大金山 49.5MW 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

2011 年 4 月 7 日，安徽省能源局以皖能源新能函〔2011〕25 号文同意定远大金山 49.5MW 风电项目开展前期工作。中国福霖风能工程有限公司于 2011 年 2 月编制完成了《安徽定远大金山 49.5MW 风电项目可行性研究报告》。

2012 年 7 月 5 日，安徽省发展和改革委员会以《关于龙源滁州定远大金山风电场项目核准的批复》（皖发改能源〔2012〕655 号），核准本项目。

2011 年 4 月，安徽省水利水电勘测设计院编制完成了《安徽定远大金山 49.5MW 风电项目水土保持方案报告书（送审稿）》。安徽省水利厅于 2011 年 7 月 16 日在合肥组织召开报告书技术审查会，会议成立了专家组，并形成评审意见，根据该意见，安徽省水利水电勘测设计院对报告书进行了补充、完善和修改，完成《安徽定远大金山 49.5MW 风电项目水土保持方案报告书（报批稿）》。2011 年 8 月 23 日，安徽省水利厅《关于安徽定远大金山 49.5 兆瓦风电项目水土保持方案的批复》（皖水保函〔2011〕1028 号）批复水土保持方案。

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《安徽定远大金山 49.5MW 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。

我院按照监测实施方案确定的技术路线开展水土保持补充监测工作，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。

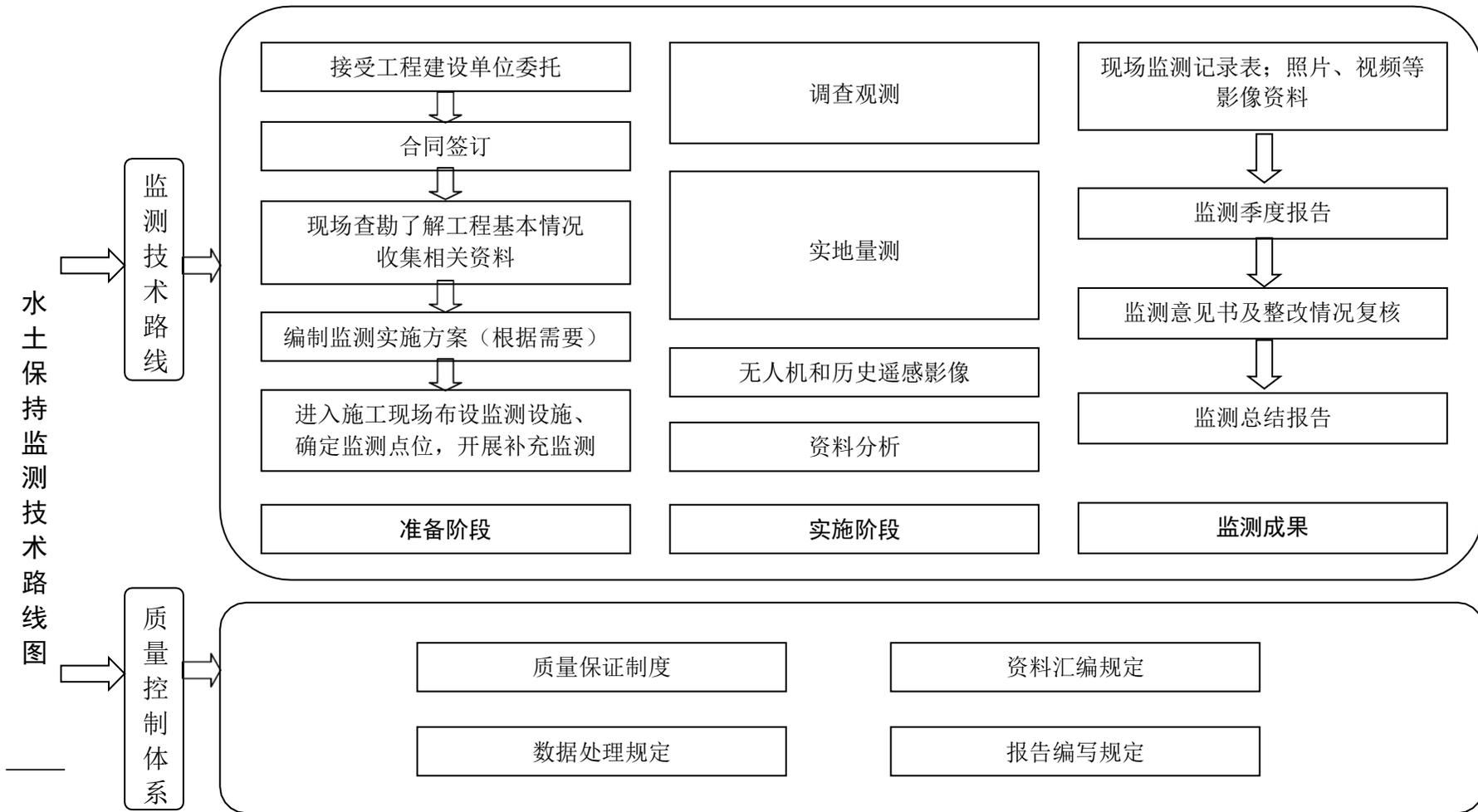


图 1-2 安徽定远大金山 49.5MW 风电项目水土保持监测技术路线图

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、集电线路区、场内道路区、施工场地地区。

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。主要包括电机组及箱变

区、集电线路区、场内道路区、施工场地区。

(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安徽定远大金山 49.5MW 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

为便于开展安徽定远大金山 49.5MW 风电项目水土保持监测工作，我单位专门成立了“安徽定远大金山 49.5MW 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。

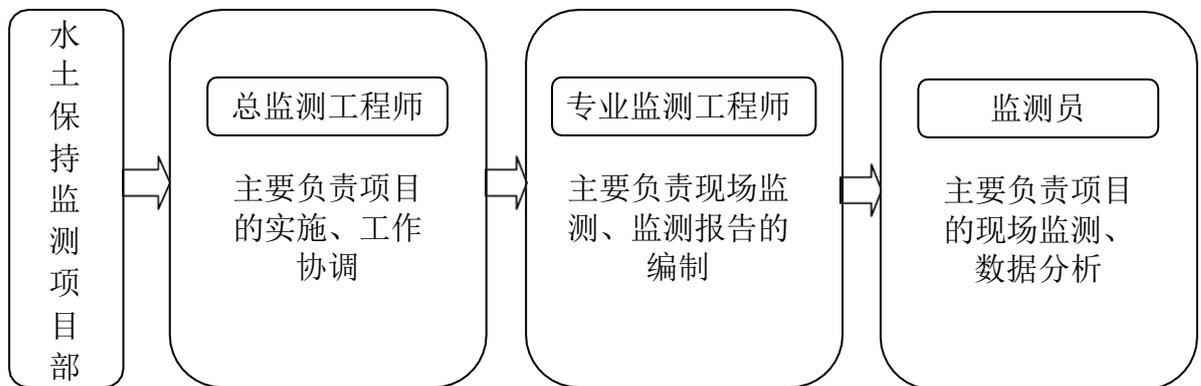


图 1-3 监测组织机构图

(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 安徽定远大金山 49.5MW 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 安徽定远大金山 49.5MW 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°38'26" 117°31'59"	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	集电线路区	32°38'12" 117°32'8"	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	场内道路区	32°37'44" 117°34'16"	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

	
2号风机	3号风机
	
4号风机	5号风机
	
6号风机	7号风机

3 重点对象水土流失动态监测

	
8 号风机	9 号风机
	
10 号风机	11 号风机
	
12 号风机	13 号风机

3 重点对象水土流失动态监测

	
14 号风机	15 号风机
	
17 号风机	18 号风机
	
19 号风机	20 号风机

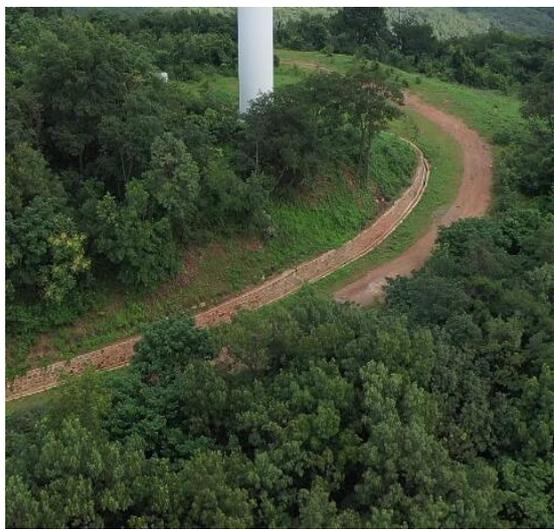
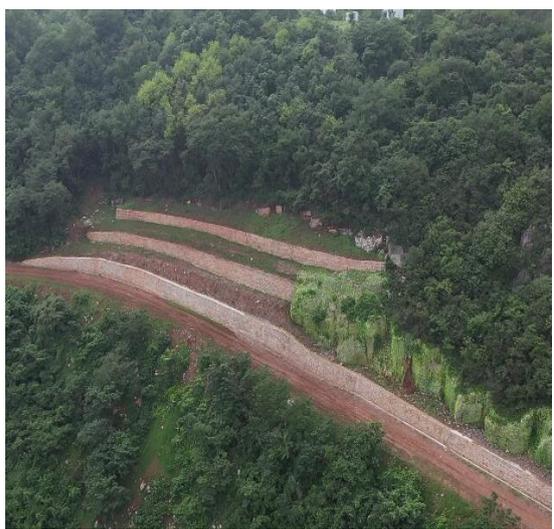
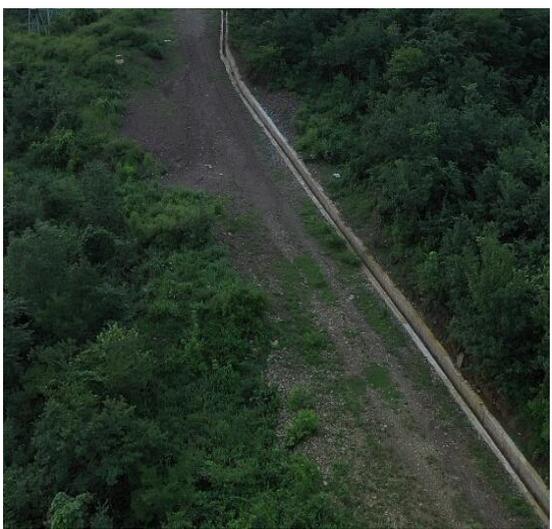
3 重点对象水土流失动态监测

	
21 号风机	22 号风机
	
23 号风机	24 号风机
	
25 号风机	26 号风机

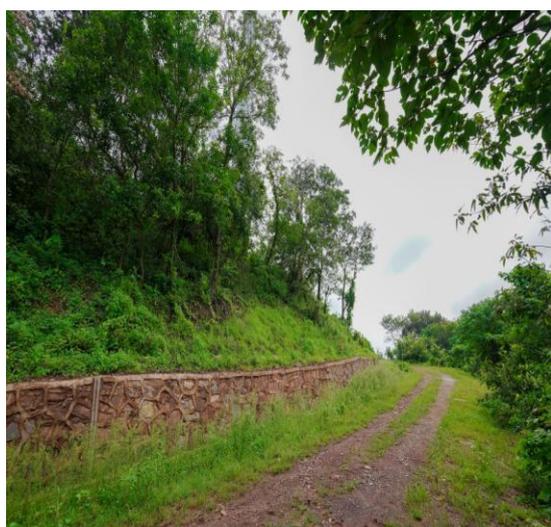
3 重点对象水土流失动态监测

	
27 号风机	28 号风机
	
29 号风机	30 号风机
	
31 号风机	32 号风机

3 重点对象水土流失动态监测

	
33 号风机	场内道路 1
	
场内道路 2	场内道路 3
	
场内道路 4	场内道路 5

3 重点对象水土流失动态监测

	
场内道路 6	场内道路 7
	
场内道路 8	场内道路 9
	
场内道路 10	场内道路 11



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

安徽定远大金山 49.5MW 风电项目，2011 年 7 月开工，2013 年 4 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《安徽定远大金山 49.5MW 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

安徽定远大金山 49.5MW 风电项目，2011 年 7 月开工，2013 年 4 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，类比国电蚌埠发电厂 2×600MW

工程水土流失相关数据，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估算水土流失防治责任范围总计 67.04hm^2 ，其中项目建设区为 32.83hm^2 ；直接影响区为 34.21hm^2 。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： hm^2

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	2.29	永久、临时占地	
	集电线路区	0.16	永久、临时	
	场内道路区	24.30	永久占地	
	施工场地区	6.08	临时占地	
	合 计	32.83		
直 接 影 响 区	风电机组及箱变区	0.06		按坡地基础下边界 3~5m，平地基础周边 2.0m 计
	集电线路区	10.35		线路两侧 2.0m 计
	场内道路区	23.6		挖方、填方边坡分别按 2~5m 计
	施工场地区	0.2		周边 2m 范围
	小 计	34.21		
合 计		67.04		
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 2013 年 4 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 31.07hm^2 ，防治责任范围 31.07hm^2 ，其中风电机组及箱变区 1.4hm^2 、集电线路区 0.29hm^2 、场内道路区 24.39hm^2 、施工场地区 4.98hm^2 。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	1.4	0	1.4
集电线路区	0.29	0	0.29
场内道路区	24.39	0	24.39
施工场地区	4.98	0	4.98
合计	31.07	0	31.07

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	2.29	0.06	2.35	1.4	0	1.4	-0.95
集电线路区	0.16	10.35	10.51	0.29	0	0.29	-10.22
场内道路区	24.30	23.6	47.9	24.39	0	24.39	-23.51
施工场地区	6.08	0.2	6.28	4.98	0	4.98	-1.3
合计	32.83	34.21	67.04	31.07	0	31.07	-35.97

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 67.04hm², 实际发生的水土流失防治责任范围为 31.07hm², 较水保方案减少了 35.97hm²。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 1.4hm²。方案阶段设计的风机周边临时堆土, 占地

1.34hm²，实际堆填在施工场地区范围内。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减少 0.95hm²。

2、集电线路区，方案阶段设计架空线路总长 36.5km，共设铁塔 185 座，水泥杆 33 个，共计占地 0.16hm²。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阶段减少 10.22hm²。

3、场内道路区，方案阶段设计建设场内道路 54km，全宽 5.5m，行车道 4.5m，错车车道路基全宽 7.0m，加宽段路基全宽 9.0m。实际道路全长 46.01km，场内道路路基宽 4~5m，行车道宽为 4m，尽量利用施工场地，减少错车道占地。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 23.51hm²。

3、施工场地区，工程尽量控制施工扰动范围，施工场地实际征占地 4.88hm²，另单独设置一处中转吊装场地，占地 0.1hm²，施工结束后已平整恢复，施工场地总计占地 4.98 hm²，本区实际防治责任范围较方案减少 1.3 hm²。

3.2 取土监测结果

根据《安徽定远大金山 49.5MW 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 1.96 万 m³ 进行绿化覆土。

3.3 弃土监测结果

工程实际挖方 12.52 万 m³，其中表土剥离 1.31 万 m³，实际填方 14.48 万 m³，其中表土回覆 1.31 万 m³，施工场地区和场内道路区内

部调运 0.96 万 m³，外购土方 1.96 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	1.7	0.3	2	2.4	0.3	2.7					0.7	外购		
②	集电线路区	0.19	0.06	0.25	0.39	0.06	0.45					0.2	外购		
③	场内道路区	6.35	0.7	7.05	8.37	0.7	9.07	0.96	④			1.06	外购		
④	施工场地区	2.97	0.25	3.22	2.01	0.25	2.26			0.96	③				
	合计	11.21	1.31	12.52	13.17	1.31	14.48	0.96		0.96		1.96			

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，风电机组及箱变区将多余土石方就地堆填，修砌护坡挡墙，施工场地区回填多余土方内部调运至场内道路区填方，减少弃方，后期水土保持提升工程外购绿化土 1.96 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	3.4	1.67	0.06	2	2.7	0	-1.4	+1.03	-0.06
集电线路区	0.28	0.05	0.23	0.25	0.45	0	-0.03	+0.4	-0.23
场内道路区	4.88	5.91	0.64	7.05	9.07	0	+2.17	+3.16	-0.64
施工场地区	3.3	2.73	0.57	3.22	2.26	0	-0.08	-0.47	-0.57
合计	11.86	10.36	1.5	12.52	14.48	0	+0.66	+4.12	-1.5

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	措施内容	单位	工程量
风电机组及箱变区	表土剥离	万 m ³	0.06
	土地整治	hm ²	0.58
集电线路区	表土剥离	万 m ³	0.03
	截排水沟	m	300
场内道路区	表土剥离	万 m ³	0.64
	截排水沟	m	40258
	沉砂池	个	20
施工场地区	表土剥离	万 m ³	0.57
	土地整治	hm ²	2.47

4.1.2 实际完成

经查阅施工监理资料、实际调查，实际完成的水土保持工程措施主要有表土剥离 1.31 万 m³、土地整治 5.3hm²、截排水沟 8876m、浆砌石挡墙 4265m、沉砂池 14 个、过路涵管 14 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	措施内容	单位	工程量
风电机组及箱变区	表土剥离	万 m ³	0.3
	土地整治	hm ²	1.1
集电线路区	表土剥离	万 m ³	0.06
	截排水沟	m	0
场内道路区	表土剥离	万 m ³	0.7
	截排水沟	m	8876
	沉砂池	个	14
	过路涵管	处	14
	浆砌石挡墙	m	4265
施工场地区	表土剥离	万 m ³	0.25
	土地整治	hm ²	4.2

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	措施内容	单位	设计工程量	实施工程量	变化情况
风电机组及箱变区	表土剥离	万 m ³	0.06	0.3	+0.24
	土地整治	hm ²	0.58	1.1	+0.52
集电线路区	表土剥离	万 m ³	0.03	0.06	+0.03
	截排水沟	m	300	0	-300
场内道路区	表土剥离	万 m ³	0.64	0.7	+0.06
	截排水沟	m	40258	8876	-31382
	沉砂池	个	20	14	-6
	过路涵管	处	0	14	+14
	浆砌石挡墙	m	0	4265	+4265
施工场地区	表土剥离	万 m ³	0.57	0.25	-0.32
	土地整治	hm ²	2.47	4.2	+1.73

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	措施内容	单位	工程量
风电机组及箱变区	撒播草籽	hm ²	0.91
集电线路区	撒播草籽	hm ²	0.02
场内道路区	栽植灌木	株	160
	撒播草籽	hm ²	2.1
施工场地区	撒播草籽	hm ²	3.61

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撒播草籽 8.94hm²、栽植茅草 8960 丛、红叶石楠 6325 株、刺藤 10640 株、爬山虎 16470 株、植生袋护坡 7720 m²、三角枫 4736 株、葛根 3845 株、大叶女贞 5550 株等。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设计工程量对比见表 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	措施内容	单位	工程量
风电机组及箱变区	撒播草籽	hm ²	1.1
	栽植茅草	丛	3500
	红叶石楠	株	3880
	刺藤	株	2755
	爬山虎	株	1020
	植生袋护坡	m ²	970
	三角枫	株	1336
	葛根	株	1045
集电线路区	撒播草籽	hm ²	0.14
	刺藤	株	1345
场内道路区	撒播草籽	hm ²	4.7
	大叶女贞	株	5550
	栽植茅草	丛	5460
	红叶石楠	株	2445
	刺藤	株	6540
	爬山虎	株	15450
	植生袋护坡	m ²	6750
	三角枫	株	3400
	葛根	株	2800
施工场地区	撒播草籽	hm ²	3

表4-6 植物措施实际完成工程量与水保方案对比分析表

防治分区	措施内容	单位	设计工程量	实工程量	变化情况
风电机组及箱变区	撒播草籽	hm ²	0.91	1.1	+0.19
	栽植茅草	丛	0	3500	+3500
	红叶石楠	株	0	3880	+3880
	刺藤	株	0	2755	+2755
	爬山虎	株	0	1020	+1020
	植生袋护坡	m ²	0	970	+970
	三角枫	株	0	1336	+1336
	葛根	株	0	1045	+1045
集电线路区	撒播草籽	hm ²	0.02	0.14	+0.12
	刺藤	株	0	1345	+1345
场内道路区	撒播草籽	hm ²	2.1	4.7	+2.6
	大叶女贞	株	0	5550	+5550
	栽植茅草	丛	0	5460	+5460
	红叶石楠	株	0	2445	+2445
	刺藤	株	0	6540	+6540
	爬山虎	株	0	15450	+15450
	植生袋护坡	m ²	0	6750	+6750
	三角枫	株	0	3400	+3400
	葛根	株	0	2800	+2800
	侧柏	株	160	0	-160
施工场地区	撒播草籽	hm ²	3.61	3	-0.61

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	措施内容	单位	工程量
风电机组及箱变区	挡水土埂	m	1655
	排水沟	m	610
	彩条布	m ²	4000
集电线路区	挡水土埂	m	250
	排水沟	m	180
	彩条布	m ²	200
场内道路区	彩条布	m ²	2000
施工场地区	排水沟	m	1680
	沉砂池	座	10
	彩条布	m ²	4800

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挡水土埂 1580m、临时排水沟 2830m、临时苫盖 7947m²、沉砂池 3 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	措施内容	单位	工程量
风电机组及箱变区	挡水土埂	m	1250
	排水沟	m	260
	彩条布	m ²	650
集电线路区	挡水土埂	m	330
	排水沟	m	245
	彩条布	m ²	310
场内道路区	彩条布	m ²	1417
施工场地区	排水沟	m	2325
	沉砂池	座	3
	彩条布	m ²	5570

表4-9 临时措施实际完成工程量与水保方案对比分析表

防治分区	措施内容	单位	设计工程量	实施工程量	变化情况
风电机组及箱变区	挡水土埂	m	1655	1250	-405
	排水沟	m	610	260	-350
	彩条布	m ²	4000	650	-3350
集电线路区	挡水土埂	m	250	330	80
	排水沟	m	180	245	65
	彩条布	m ²	200	310	110
场内道路区	彩条布	m ²	2000	1417	-583
施工场地区	排水沟	m	1680	2325	645
	沉砂池	座	10	3	-7
	彩条布	m ²	4800	5570	770

4.4 水土保持措施防治效果

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、集电线路区

施工前进行了表土剥离，施工结束后表土回覆，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。

3、场内道路区

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。

4、施工场地区

施工前进行了表土剥离，施工结束后进行土地整治，并恢复植被。施工过程中布设临时防护措施，开挖了简易排水沟。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目从 2011 年 7 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 2013 年 4 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 31.07hm²，共产生水土流失面积 12.52hm²，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	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
风电机组及箱变区	0.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.7	0.1
集电线路区	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	
场内道路区	11.6	22.4	22.4	10.5	8.9	8.9	8.9	7.1	5.5	0.5
施工场地区	1.5	4.98	4.98	4.8	2.3	2.3	2.3	2.3	0.5	0.1
合计	13.4	28.78	28.78	16.7	12.6	12.6	12.6	10.8	6.8	0.7

5.2 土壤流失量

5.2.1 降雨数据观测

项目区自 2011 年 7 月开始施工，工程地点滁州市定远县降雨量信息见表 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
2011年							268.5	259.7	53.2	55.2	60.3	16.3
2012年	13.5	33.4	90.4	29.8	83.4	20	186.4	262.2	102.1	35.4	33.4	54.7
2013年	20.1	67.8	44.4	18.4	101.7	170.1	268.3	48.9	126.2	17.7	27.1	1.1
2014年	19.5	105.1	72.6	147	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 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，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国电蚌埠发电厂 $2\times 600\text{MW}$ 工程，确定土壤侵蚀模数背景值为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

2、各地表扰动类型侵蚀模数

本工程于 2011 年 7 月开工，于 2013 年 4 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: t/(km²·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	3160	190
集电线路区	200	2220	190
场内道路区	200	3650	180
施工场地区	200	2160	190

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 2011 年 7 月开工,于 2013 年 4 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 2735.8t,其中背景流失量 684.1t,新增水土流失量 2051.7t。

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 1.96 万 m³,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 31.07hm²，扰动土地整治面积为 11.8hm²(其中工程措施面积 2.4hm²、植物措施面积为 9.4hm²)，扰动土地整治率为 97.7%。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：hm²

防治分区	扰动土地面积	建筑物及硬化占地面积	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	1.4	0.2		1.16	1.16	97.1
集电线路区	0.29	0.14		0.14	0.14	96.6
场内道路区	24.39	18.2	0.5	5.1	5.6	97.6
施工场地区	4.98	0	1.9	3	4.9	98.4
小计	31.07	18.54	2.4	9.4	11.8	97.7

6.2 水土流失总治理度

项目建设区水土流失总面积为 12.52hm²，治理达标面积为 11.8hm²(其中工程措施面积 2.4hm²、植物措施面积为 9.4hm²)，水土流

失治理度为 94.2%。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	1.4	0.2	1.2	0	1.16	1.16	96.7
集电线路区	0.29	0.14	0.15	0	0.14	0.14	93.3
场内道路区	24.39	18.2	6.19	0.5	5.1	5.6	90.5
施工场地区	4.98	0	4.98	1.9	3	4.9	98.4
小计	31.07	18.54	12.52	2.4	9.4	11.8	94.2

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

安徽定远大金山 49.5MW 风电项目, 工程实际挖方 12.52 万 m³, 其中表土剥离 1.31 万 m³, 实际填方 14.48 万 m³, 其中表土回覆 1.31 万 m³, 施工场地区和场内道路区内部调运 0.96 万 m³, 外购土方 1.96 万 m³。施工期临时开挖堆土量 4.25 万 m³, 根据需要布设了临时拦挡和排水措施防护数量 4.1 万 m³, 未产生永久弃渣, 工程实际拦渣率估算为 97%, 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/km²·a。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 185t/(km²·a), 项目区土壤流失控制比为 1.08。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 31.07hm²，可恢复林草面积为 9.67hm²，实施植物措施面积为 9.4hm²，林草植被恢复率为 97.2%，林草覆盖率达到 30.3%。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：hm²

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	1.4	0.2	0	1.16	1.2	1.18	98.3	82.9
集电线路区	0.29	0.14	0	0.14	0.15	0.14	100.0	48.3
场内道路区	24.39	18.2	0.5	5.1	6.19	5.34	95.5	20.9
施工场地区	4.98	0	1.9	3	4.98	3.01	99.7	60.2
小计	31.07	18.54	2.4	9.4	12.52	9.67	97.2	30.3

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 97.7%，水土流失总治理度 94.2%，拦渣率 97%，土壤流失控制比 1.08，林草植被恢复率 97.2%，林草覆盖率 30.3%，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	97.7	达标
水土流失总治理度(%)	87	94.2	达标
土壤流失控制比	1.0	1.08	达标
拦渣率(%)	95	97	达标
林草植被恢复率(%)	97	97.2	达标
林草覆盖率(%)	22	30.3	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

安徽定远大金山 49.5MW 风电项目防治责任范围面积 31.07hm²，扰动土地面积 31.07 hm²，其中永久占地 26.09hm²，临时占地 4.98hm²。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，减少了对周边环境的影响。

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 2735.8t，其中新增水土流失量 2051.7t。

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 97.7%，水土流失总治理度 94.2%，拦渣率 97%，土壤流失控制比 1.08，林草植被恢复率 97.2%，林草覆盖率 30.3%，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 1.31 万 m³、土地整治 5.3hm²、截排水沟 8876m、浆砌石挡墙 4265m、沉砂池 14 个、过路涵管 14 处。植物措施有撒播草籽 8.94hm²、栽植茅草 8960 丛、红叶石楠 6325 株、刺藤 10640 株、爬山虎 16470 株、植生袋护坡 7720 m²、三角枫 4736 株、葛根 3845 株、大叶女贞 5550 株等。临时措施有挡水土埂 1580m、临时排水沟 2830m、临时苫盖 7947m²、沉砂池 3 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、安徽定远大金山 49.5MW 风电项目位于滁州市定远县，本期容量为 49.5MW，风电场安装 33 台单机容量为 1500kW 的风电机组，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 2011 年 7 月开工，2013 年 4 月完工。项目总投资 4.36 亿元，其中土建投资 0.55 亿元。

2、工程建设实际发生水土流失防治责任范围 31.07hm²，水土流失面积 12.52hm²。工程实际实施各类水土保持措施治理面积 11.8hm²，其中工程措施面积 2.4hm²、植物措施面积为 9.4hm²。

3、工程治理后扰动土地整治率 97.7%，水土流失总治理度 94.2%，拦渣率 97%，土壤流失控制比 1.08，林草植被恢复率 97.2%，林草覆盖率 30.3%，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，安徽定远大金山 49.5MW 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。