

协合亳州谯北风电场项目
水土保持监测总结报告

建设单位：亳州市协合太阳能发电有限公司

监测单位：安徽禾睿工程技术有限公司

2021年9月

协合亳州谯北风电场项目水土保持监测总结报告

责任页

编制单位	安徽禾睿工程技术有限公司		
分工	姓名	职位/职称	签字
批准	徐建	总经理	
核定	代学刚	总经理	
审查	孙召华	工程师	
校核	高增福	工程师	
项目负责人	姚鑫	工程师	
编写人员			
姓名	职称	参编章节、任务分工	签字
姚鑫	工程师	章节 1、2、6、 附件、附图	
武保帅	工程师	章节 3、5	
陈焰	工程师	章节 4、7	

“未加盖安徽禾睿工程技术有限公司公章对外无效”

目录

前言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	7
1.1 建设项目概况.....	7
1.2 水土保持工作情况.....	12
1.3 监测工作实施概况.....	13
2 监测内容与方法.....	18
2.1 扰动土地情况.....	18
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）.....	18
2.3 水土保持措施.....	18
2.4 水土流失情况.....	20
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	21
3.1 防治责任范围监测.....	21
3.2 取土（石、料）监测结果.....	23
3.4 土石方平衡监测结果.....	24
3.5 其他重点部位监测结果.....	25
4 水土流失防治措施监测结果.....	26
4.1 工程措施监测结果.....	26
4.2 植物措施监测结果.....	27
4.3 临时防治措施监测成果.....	28
5 土壤流失情况监测.....	30
5.1 水土流失面积.....	30

5.2 土壤流失量.....	30
5.3 取料、弃渣潜在水土流失量.....	34
5.4 水土流失危害.....	34
6 水土流失防治效果监测结果.....	35
6.1 扰动土地整治率.....	35
6.2 水土流失总治理度.....	35
6.3 拦渣率及弃渣利用情况.....	36
6.4 土壤流失控制比.....	36
6.5 林草植被恢复率.....	36
6.6 林草覆盖率.....	36
6.7 水土流失防治六项指标监测结果.....	37
7 结论.....	38
7.1 水土流失动态变化.....	38
7.2 水土保持措施评价.....	38
7.3 存在问题及建议.....	39
7.4 综合结论.....	39
8 附图及附件.....	40
8.1 附件.....	40
8.2 附图.....	40

前言

随着风电技术的日益成熟,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,协合亳州谯北风电场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。因此本工程的建设是十分必要的。

协合亳州谯北风电场项目位于安徽省亳州市谯城区境内,实际建设 38 台风力发电机组,其中单机容量 2650KW 的风电机组 33 台,单机容量 2500KW 的风电机组 5 台,总装机容量为 99.95MW,工程主要包括 38 台风电机组基础、38 台箱式变压器、场内 35kV 集电线路 77.98km(其中架空线路 74.90km,地埋线路 3.08km)、施工道路 31.55km(其中新建 3.43km,改扩建 28.12km)。发电电力经升压站升至 220kV 后接入电网。

本项目为协合亳州谯东风电场的后续工程。本期风电场所发电力经谯东风电场升压站升至 110kV 后,以 2 回 110kV 架空线路(前期已建双回塔,本期挂线即可) T 接至 110kV 谯城~大杨线路上、送电距离为 17km,待 220kV 希夷变投运后,将该线路改接至希夷变,最终形成的希夷~风电场线路长约 19km。本期利用谯东风电场升压站,新增一台 100MVA 主变,新建 35kV 配电室、无功补偿装置室、主变及构支架,安装与扩建场地前期工程已预留。因此,本项目工程不考虑设置升压站区。

本项目由风电机组及箱变区、场内道路区、集电线路区和施工生产生活区 4 部分组成。施工中工人生活场地设置在升压站内和在附近租用民房,建筑材料就近购买,并在附近乡镇内租赁一间废弃工厂作为钢筋加工场地(与谯东共用),材料堆放在施工平台内,施工生产生活区实际并未被使用。项目占地面积为 33.15hm²,其中永久占地 1.81hm²,临时占地 31.34hm²,项目总挖方 14.02 万 m³(含表土 3.96 万 m³),填方 14.02 万 m³(含表土 3.96 万 m³),无借方,无弃方,占地范围内不涉及拆迁。本工程由亳州市协合太阳能发电有限公司投资建设,总投资 8.39 亿元,其中土建工程投资 1.12 亿元。主体工程于 2019 年 11 月开工,2021 年 3 月完工,施工总工期 17 个月。批复的方案与实际建设内容对比见下表。

批复与实际建设内容对比表

建设内容	单位	方案	实际建设
工程规模	MW	100	99.95
占地面积	hm ²	46.57	33.15
风机数量	台	50	38
道路长度	km	新建 4.40, 改建 40	新建 3.43, 改建 28.12
集电线路长度	km	架空 99.0, 地埋 4.1	架空 74.90, 地埋 3.08
角钢塔数量	座	495	296
挖填方量	万 m ³	挖方 25.49, 填方 25.49, 内部调运 3.10	挖方 14.02, 填方 14.02, 内部调运 1.39

2018年5月,聚合电力工程设计(北京)股份有限公司编制完成了《协合亳州谯北风电场项目可行性研究报告》。

2018年7月,亳州市协合太阳能发电有限公司委托安徽省国昇设计有限责任公司编制该项目水土保持方案报告书,项目组于2018年8月编制完成了《协合亳州谯北风电场项目水土保持方案报告书》(送审稿)。

2018年8月17日,安徽省水利厅在合肥主持召开了《协合亳州谯北风电场项目场水土保持方案报告书》(送审稿)技术审查会,并形成了评审意见。根据评审意见,国昇设计有限责任公司对报告书进行了修改、补充和完善,形成了《协合亳州谯北风电场项目场水土保持方案报告书》(报批稿)。

2018年11月1日安徽省水利厅以《关于协合亳州谯北风电场项目水土保持方案报告书的批复》(皖水保函〔2018〕1706号)对项目水保方案进行批复。

2018年12月28日安徽省发展和改革委员会以《安徽省发展与改革委关于协合亳州谯北风电场项目核准的批复》(皖发改能源函〔2018〕753号)对项目进行批复。

2019年12月,建设单位委托安徽禾睿工程技术有限公司开展水土保持监测工作。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监测,编写水土保持监测季度报告表,并于2021年9月完成了《协合亳州谯北风电场项目水土保持监测总结报告》。

建设单位在工程建设过程中按照水土保持方案及批复的要求,组织协调主设在工程后续的初步设计和施工图设计阶段,将水土保持方案设计的各项水土保持措施纳入了项目的整体设计中。在建设过程中实施了本工程后续设计的水土保持

工程，并及时进行了管理维护，有效保证了各项水土保持工程的质量，有利于持续、稳定的发挥其保持水土的功效。

为了有效控制在建设过程中引起的新增水土流失，合理利用水土资源，改善区域生态环境，依据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》和《安徽省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》等文件的有关规定，亳州市协合太阳能发电有限公司于2019年12月委托我公司承担了协合亳州谯北风电场项目的水土保持监测工作。为了顺利开展该项目的监测工作，按照水利部关于生产建设项目水土保持监测的相关规范，我公司编制了《协合亳州谯北风电场项目水土保持监测实施方案》；按照实施方案要求成立了监测项目组，配备了专业的监测人员；现场共布设地面观测点3个；采用地面观测、调查法和遥感监测等监测方法对本工程的建设过程进行了水土流失动态监测；按照有关规定向建设单位提交了1份监测实施方案、7份监测季报等监测成果，圆满地完成了建设单位委托的监测任务。

监测数据结果：

1、防治责任范围及扰动地表面积监测结果

本工程建设期水土流失防治责任范围 33.15hm²，其中永久占地 1.81hm²，临时占地 31.34hm²，风电机组及箱变区占地 6.99hm²，场内道路区占地 16.12hm²，集电线路区占地 10.04hm²，占地类型主要为耕地和交通运输用地。

2、工程土石方及取弃土检测结果

本项目实际开挖 14.02 万 m³，回填 14.02 万 m³，无外借土方和弃方。

3、水土保持措施实施情况

(1) 工程措施

风电机组及箱变区：表土剥离及回覆 0.34 万 m³，土地整治 5.61hm²；

场内道路区：表土剥离 0.61 万 m³，土地整治 7.10hm²；

集电线路区：表土剥离及回覆 3.01 万 m³，土地整治 9.19hm²。

(2) 植物措施

风电机组及箱变区：撒播草籽 0.52hm²；

场内道路区：撒播草籽 1.60hm²；

集电线路区：撒播草籽 1.89hm²。

(3) 临时措施

风电机组及箱变区：彩条布苫盖 5000m²；

场内道路区：临时排水沟 28000m；

集电线路区：彩条布苫盖 9600m²。

4、土壤流失情况监测结果

本项目建设期土壤侵蚀量为 346.30t，按阶段统计施工期（含施工准备期）334.60t，试运行期 11.70t；按监测分区统计风电机组及箱变区 86.60t，场内道路区 180.55t，集电线路区 79.15t。

5、水土流失防治效果检测结果

水土流失防治目标值监测结果为：扰动土地整治率 97%，水土流失总治理度 96.5%，水土流失控制比 1.1，拦渣率 96.1%，林草植被恢复率 93.7%，林草覆盖率 26.3%，均达到了批复水土保持方案的防治目标值。

6、水土保持监测“绿黄红”三色评价结论

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，协合亳州谯北风电场项目水土流失防治工作“绿黄红”三色评价为“绿”色，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。

综上，建设单位开展了协合亳州谯北风电场项目的水土保持工作，通过水土保持工程、植物和临时防护措施的实施，水土流失防治的六项指标全部达到了水土保持方案批复的防治目标值，“绿黄红”三色评价为“绿”色，达到了防治新增水土流失的目的，同时改善了项目建设区域的生产、生活和生态环境，总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用。

经综合评定，协合亳州谯北风电场项目水土流失防治达到了工程水土保持方案批复的要求。

我公司在开展工程水土保持监测工作期间，得到了建设单位的大力支持和积极帮助，安徽省水利厅、亳州市水务局、谯城区水务局等水行政主管部门等也给予了悉心指导，在此表示衷心感谢！

附：协合亳州谯北风电场项目水土保持监测特性表

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称	协合亳州谯北风电场项目									
建设规模	99.95MW	建设单位、联系人	亳州市协合太阳能发电有限公司张雨涵经理							
		建设地点	安徽省亳州市							
		所属流域	淮河流域							
		工程总投资	8.39 亿							
		工程总工期	2019 年 11 月~2021 年 3 月							
水土保持监测指标										
监测单位		安徽禾睿工程技术有限公司			联系人及电话		姚鑫 17756046480			
自然地理类型		淮北平原区			防治标准		北方土石山区三级标准			
监测内容	监测指标		监测方法(设施)			监测指标		监测方法(设施)		
	水土流失状况监测		调查监测、实地量测			防治责任范围监测		调查监测、实地量测、遥感监测		
	水土保持措施情况监测		调查监测、实地量测			防治措施效果监测		实地调查、巡查		
	水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值		150-180t/(km ² ·a)		
批复防治责任范围		65.81hm ²			容许土壤流失量		200t/(km ² ·a)			
水土保持投资		215.54 万元			水土流失目标值		180t/(km ² ·a)			
防治措施	(1) 工程措施 风电机组及箱变区: 表土剥离及回覆 0.34 万 m ³ , 土地整治 5.61hm ² ; 场内道路区: 表土剥离 0.61 万 m ³ , 土地整治 7.10hm ² ; 集电线路区: 表土剥离及回覆 3.01 万 m ³ , 土地整治 9.19hm ² 。									
	(2) 植物措施 风电机组及箱变区: 撒播草籽 0.52hm ² ; 场内道路区: 撒播草籽 1.60hm ² ; 集电线路区: 撒播草籽 1.89hm ² 。									
	(3) 临时措施 风电机组及箱变区: 彩条布苫盖 5000m ² ; 场内道路区: 临时排水沟 28000m; 集电线路区: 彩条布苫盖 9600m ² 。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率	90	97	防治措施面积	21.90hm ²	永久建筑物及硬化面积	10.25hm ²	扰动土地总面积	33.15hm ²
		水土流失总治理度	82	96.5	防治责任范围面积	33.15hm ²	水土流失总面积	22.90hm ²		
		土壤流失控制比	1.1	1.1	工程措施面积	21.90hm ²	容许土壤流失量	200t/(km ² ·a)		
		拦渣率	90	96.1	植物措施面积	4.01hm ²	监测土壤流失情况	180t/(km ² ·a)		
		林草植被恢复率	92	93.7	可恢复林草植被面积	4.28hm ²	林草类植被面积	4.01hm ²		
		林草覆盖率	10	26.3	实际拦挡渣量	6.12 万 m ³	总弃渣量	/		

水土保持治理达标评价	各项指标达到方案批复的防治要求，水土保持措施的防治效果较好
总体结论	本工程采取水土保持工程措施、植物措施以及临时措施相结合，形成较为完整的水土流失防治体系，起到了防治水土流失的效果，水土流失防治的六项指标全部达到了水土保持方案批复的防治目标值，“绿黄红”三色评价为“绿”色，
主要建议	建设单位加强对项目水土保持措施的后期管理及维护

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

项目名称：协合亳州谯北风电场项目

建设单位：亳州市协合太阳能发电有限公司

工程规模：建设 38 台风力发电机组，其中单机容量 2650KW 的风电机组 33 台，单机容量 2500KW 的风电机组 5 台，总装机容量为 99.95MW，工程主要包括 38 台风电机组基础、38 台箱式变压器、场内 35kV 集电线路 77.98km（其中架空线路 74.90km，地埋线路 3.08km）、施工道路 31.55km（其中新建 3.43km，改扩建 28.12km）

工程等别：I 等大（1）型

项目性质：新建

建设工期：2019 年 11 月开工，2021 年 3 月完工，项目总工期 17 个月

项目占地：本项目占地面积为 33.15hm²，其中永久占地 1.81hm²，临时占地 31.34hm²

项目土石方：本工程建设期土石方实际总挖方 14.02 万 m³（含表土 3.96 万 m³），填方 14.02 万 m³（含表土 3.96 万 m³），项目内部从风电机组及箱变区向场内道路区调运土方 1.93 万 m³，

工程投资：项目总投资 8.39 亿，其中土建投资 1.12 亿

地理位置：协合亳州谯北风电场项目位于安徽省亳州市古井镇、华佗镇、芦庙镇、五马镇和颜集镇境内，风电场风机主要沿当地的灌排沟渠布设，涉及到的沟渠河流主要有鸿雁沟、毛柳沟、陈治沟、董八沟、杨家河、包河、侯河以及洪河，风机机组现状地形主要为平地，占地类型主要为耕地和水域（布设过路涵处）。风电场场址坐标：东经 115°33'~115°58'、北纬 33°52'~34°04'范围内，场内海拔介于 35~45m 之间。风电场区域有国道 G311、省道 S203，场内有数条县级以及村村道路穿过，对外交通十分便利。协合亳州谯北风电场项目地理位置示意图 1.1。



图 1.1 项目地理位置示意图

项目组成：本项目由风电机组及箱变区、场内道路区、集电线路区 3 部分组成。工人在实际施工中住在升压站和租用民房，建筑材料就近购买，施工生产生活区实际并未使用。

(1) 风电机组及箱变区

本项目共建设 38 台风力发电机组，其中单机容量 2650KW 的风电机组 33 台，单机容量 2500KW 的风电机组 5 台，总装机容量为 99.95MW。风电机组承台直径为 19m，埋深为 3.5m。每台风机机组就近布置一台箱式变电站，箱变基础距离风机外边缘保持在 10m 以上，共计 38 台。箱变基础采用天然地基上的浅埋基础，平面上呈“长方形”布置，长 3.5m，宽 3.0m。采用混凝土箱式基础，混凝土强度 C30；基底下设厚 0.1m 的 C15 素混凝土垫层，基础埋深为 1.7m。箱变基础与风机基础之间采用电缆沟连接。总扰动面积 6.99hm²。



(2) 场内道路区

风电场区域有国道 G311 和省道 S203 通过,中部有 G105 国道南北方向通过,南侧有 S06 东西方向穿过,风电场分布区域内有 X001 县道、X003 县道穿过,对外交通十分便利,且风电场区域村村通道路及机耕道发达,满足建设时运输的要求,风电场施工期及运行期交通运输可充分利用这些已有道路。

在充分利用已有道路的基础上,本工程仍需修建部分道路。场内道路全长 31.55km,其中新建道路 3.43km,路面宽 6.0m,改建道路 28.12km,路面原本平均宽度为 3m,加宽为 5m,现状占地类型主要为耕地。道路全线以少挖多填路基为主,场内道路起于现有道路(县道、乡道以及村村通道路),止于各风机吊装场地。施工结束后新建道路和扩建道路扩建部分全部进行土地整治,用于农民复垦。场内道路区现状见下图。



原施工道路（已复垦）



乡村道路

（3）集电线路区

本工程集电线路采用地埋与架空相结合的方式，总长 77.98km，其中架空线路 74.90km，地埋线路 3.08km。风机至箱变和箱变至塔基部分全部为地埋线路。集电线路跨越 G35、G105 等高速公路也采用地埋线路的方式。项目共建设角钢铁塔 296 座。本工程在基铁塔临时用地内布设牵张场，不超过 2km 布置一处，每处占地 40m²。线路末端计入谯东风电场升压站。塔基现状见下图。



塔基现状

1.1.2 项目区概况

项目区属暖温带半湿润季风气候，其主要特征是：气候温和，雨量适中，雨热同步，光照充足，无霜期较长，光、热资源比较丰富。年平均气温 14.5℃，极端最高气温 40.3℃（1994 年 7 月 10 日），极端最低气温-17.2℃（1991 年 12 月 28 日）。历年平均日照时数为 2507.6h， $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 4565℃，无霜期平均为 209d，年平均降雨量 805mm 左右，雨季多集中在 6~9 月，10 年一遇 24h 降雨量 175.3mm，20 年一遇 24h 降雨量 212.3mm，年平均蒸发量 1609.7mm，年平均风速为 2.3m/s，历年最大风速 27.7m/s，主导风向 NE，最大冻土深度 14cm。区域内地带性土壤有砂礓黑土和潮土。项目区植被发育良好，主要是灌木和乔木等，林草覆盖率达 18%。依据国务院关于全国水土保持规划（2015—2030 年）的批复（国函〔2015〕160 号）及《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公告》（皖政秘〔2017〕94 号），项目区不属于国家及省级水土流失重点防治区。项目区地处北方土石山区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 200t/（ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ），现状土壤侵蚀模数背景值约为 150~180t/（ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ），属于微度侵蚀区。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

建设单位十分重视水土保持工作，由协合亳州谯北风电场项目总负责人牵头，配备专人负责工程水土保持协调管理工作。监督管理各施工单位落实水土流失防治责任，实施各项水土保持措施，防治因工程建设造成的水土流失；与水土保持监测及验收报告编制单位对接，对咨询单位发现的问题和提出的建议，及时组织研究并督促有关单位整改落实；及时向建设单位领导和上级主管部门反馈信息。

1.2.2 三同时落实情况

建设单位在工程建设过程中按照水土保持方案及批复的要求，组织协调主体工程设计单位在工程后续的设计中，将水土保持方案设计的各项水土保持措施纳入了项目的整体设计中。建设过程中根据主体工程的施工进度同步实施了相应部位的水土保持工程，水土保持工程基本与主体工程一同投入使用。建设单位委托主体监理实施了施工期水土保持工程的监理工作，有效保证了各项水土保持工程的质量，有利于持续、稳定的发挥其保持水土的功效。

1.2.3 水土保持方案审批情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等法律法规的规定，2018年8月，亳州市协合太阳能发电有限公司委托安徽省国昇设计有限责任公司编制完成了《协合亳州谯北风电场项目水土保持方案报告书》（送审稿）。

2018年11月1日，安徽省水利厅以皖水保函〔2018〕1706号对本工程水土保持方案进行批复。

1.2.4 水土保持监测

为了有效控制建设期的水土流失，及时处理出现的水土流失问题，不断优化施工组织，根据相关法律法规及规程规范的要求，建设单位于2019年12月委托安徽禾睿工程技术有限公司承担了协合亳州谯北风电场项目水土保持监测工作。

通过开展动态监测，对工程建设过程中产生的水土流失实施动态监测分析，及时掌握了工程建设过程中水土流失的发生及其发展变化情况，为水土流失防治

提供依据。同时通过水土保持监测，向建设单位提出了合理建议和相应对策，指导工程安全施工，避免了因水土流失对主体工程施工造成不利影响。

1.2.5 主体工程变更情况

本项目原本计划建设 50 台单机容量为 2000KW 的风力发电机组，后续减少了风机数量，改为 38 台风力发电机组，其中单机容量 2650KW 的风电机组 33 台，单机容量 2500KW 的风电机组 5 台，优化了施工布设。施工人员租用民房和使用升压站内的生活场地，减少了施工生产生活区的建设，施工道路施工中尽量使用已有道路，减少部分新开辟的施工道路长度。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测工作的实施情况

项目于 2019 年 11 月开工，受亳州市协合太阳能发电有限公司委托，我公司于 2019 年 12 月开始对本工程进行水土保持开展监测工作，利用历史遥感影像分析、遥感监测、现场调查、施工及监理资料查阅等方法，对水土保持监测期间的水土流失及水土保持状况进行分析评价。

工程实施情况及已完成的水土保持措施数量、水土保持措施保存情况、水土保持措施效果、实际工程扰动土地面积、水土流失防治责任范围、施工临时设施迹地恢复等情况采取调查监测法。通过现场调查、对照批复水土保持方案、与建设单位和监理单位座谈沟通、查阅施工期间监理资料，收集工程建设期的影像资料和完成的水土保持措施工程量，评估工程建设期的水土流失程度和水土保持效果。

项目属于新建工程，监测时段从施工准备期至设计水平年。本项目实施情况及已完成的水土保持措施数量、水土保持措施保存情况、水土保持措施效果、实际项目扰动土地面积、水土流失防治责任范围、施工临时设施迹地恢复等情况采取调查监测法。通过现场调查、对照批复水土保持方案、监理单位座谈沟通、查阅施工期间监理资料，项目建设期的影像资料和完成的水土保持措施工程量，评估项目建设期的水土流失程度和水土保持效果。

项目重点监测项目区，项目区布置了 3 监测点位，本方案共设置监测点位 3 处，分别布设在风电机组及箱变区（1 处）、场内道路区（1 处）、集电线路区

(1处)。实际施工时,施工生产生活区未使用。对比施工期与现状情况,监测实施方案中水土保持措施均已落实。

1.3.2 监测项目部设置

2019年12月,建设单位委托我公司承担项目水土保持监测工作。

接受委托后,我公司迅速成立了“协合亳州谯北风电场项目水土保持监测项目部”,选派有丰富水土保持监测工作经验的技术人员担任项目部成员,包括现场监测、内业数据分析、设计及校、审、核人员等共5人,另外,安排行政部1人负责非技术性事务的协调工作。项目部监测负责人由姚鑫担任。工程水土保持监测项目部成员情况见表1-1。

表 1-1 水土保持监测项目部成员情况表

姓名	职称/职位	分工
姚鑫	工程师	监测方案制订,项目负责
赵俊杰	工程师	核定
陈焰	工程师	审查
魏宇	工程师	校核
周志远	工程师	现场监测、绘制图件

1.3.3 监测点布设

根据本项目水土保持方案内容,水土保持监测点位的布设根据工程总体布置情况和水土保持监测内容,在不同分区布设监测点,重点地段实施重点监测,监测点应选取规模较大、具有代表性的项目。本方案共设置监测点位3处,分别布设在风电机组及箱变区(1处)、场内道路区(1处)、集电线路区(1处)。水土保持定点监测位置布设见表1-2。

表 1-2 水土流失监测点位布设表

序号	监测分区	监测点位	主要监测内容	监测时段	监测频率	主要监测方法
1	风电机组及箱变区	植被建设区域	植物成活率	施工准备期	实施的水土保持措施建设情况等至少每 10 天监测记录一次, 扰动地表面积、土壤流失面积实地量测监测频次应不少于每季度 1 次; 工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次; 植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次。遇暴雨、大风等情况应及时加测。	调查法
2	场内道路区	植被建设区域	水土流失量	施工期		调查法
3	集电线路区	植被建设区域	水土流失量	自然恢复期		调查法

实际施工时, 施工生产生活区未使用。在上述定点监测的基础上, 应制定和完善调查和巡查制度, 扩大监测覆盖面, 并作为上述监测点的补充, 加大巡查频率。

1.3.4 监测设备设施

为了满足工程建设水土保持监测需要, 需要配备部分水土保持监测设备, 主要包括测量设备、取样设备和分析设备。水土保持监测常规设备计划清单见表 1-3。

表 1-3 水土保持监测常规设备计划清单表

序号	设施和设备	型号	单位	数量及备注
一	监测土建设施			
1	排水沟		处	利用工程本身建设的排水沟
二	设施及设备费用			
1	手持式 GPS	GPSIV 型	台	用于监测点、场地及现象点的定位和量测, 1 部
2	数码照相机		台	用于监测现象的图片记录, 1 台
3	计算机		台	用于文字, 图表处理和计算, 1 台
4	用品柜		个	试剂、物品、资料贮存
5	皮尺、卷尺、卡尺、罗盘等		套	用于观测侵蚀量及沉降变化, 植被生长情况及其它测量, 1 套
6	汽车		辆	用于至项目建设区各监测点交通工具
三	消耗性设施及其它			
1	地形图			1 张
2	易耗品			样品分析用品、玻璃器皿、打印纸等若干
3	辅材及配套设备			用于各种设备安装补助材料、小五金构件及易损配件补充, 若干。
4	汽车燃油费			勘察现场汽车所需燃油费

1.3.5 监测技术方法

本项目建设总工期为 17 个月, 于 2019 年 11 月开工建设, 2021 年 3 月完工。

本项目实施情况及已完成的水土保持措施数量、水土保持措施保存情况、水土保持措施效果、实际项目扰动土地面积、水土流失防治责任范围、施工临时设施迹地恢复等情况采取调查监测法。通过现场调查、对照批复水土保持方案、监理单位座谈沟通、查阅施工期间监理资料, 项目建设期的影像资料和完成的水土保持措施工程量, 评估项目建设期的水土流失程度和水土保持效果。

项目重点监测施工道路区, 具体实施如下:

根据调查周边其他建设项目情况对比, 结合安徽省水土流失遥感普查资料及项目区土壤侵蚀强度分布图, 水土流失强度微度, 土壤侵蚀模数背景值 150-180t/(km²·a)。项目采用遥感卫片、调查监测和定位观测的方法对施工准备期至设计水平年时段进行监测。

1.3.6 监测阶段成果提交情况

按照有关规定, 监测过程中向建设单位提交了监测实施方案 1 份、监测季报

7份，监测总结报告一份，并于2021年9月完成了建设单位委托的监测任务，为工程水土保持工作的开展提供了必要的技术依据。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

在建设过程中对原有地表植被或地貌发生改变的挖损、占压、堆弃等行为，均属于扰动地表行为。扰动土地情况监测的内容包括扰动方式、范围、面积、土地利用类型及其动态变化情况。

监测内容	监测指标	检测方法	频次
扰动土地情况	扰动范围背景值	调查监测，遥感监测	扰动前监测一次 每月一次
	扰动面积	实测、调查或遥感	
	土地利用类型及变化情况	实测、调查、影响对比	

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

取土（石、料）弃土（石、渣）监测内容主要包括取土（石、料）弃土（石、渣）场和临时堆放场的数量、位置、面积、取（弃）方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

本工程开挖土方全部回填，无取土（石、料）场和弃土（石、渣）场。

2.3 水土保持措施

1) 水土流失防治措施实施情况

水土保持防治措施的实施是控制因工程建设活动造成项目建设区水土流失、改善区域生态环境的有效途径。按照批复水土保持方案设计的总体布局，全面监测施工期水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施的位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果运行状况等。本工程建设期防治措施监测内容包括以下三个方面：

（1）工程措施

①土地整治工程：主要监测指标包括土地整治工程的分布、整治类型、实施完成进度、整治面积及整治效果等。

②表土剥离：主要监测指标包括可剥离表土范围、剥离厚度、完成进度、可回覆范围等。

③表土回覆：主要监测指标包括表土回覆量，完成进度，回覆范围等。

详见表 2-1。

表 2-1 水土保持工程措施监测表

措施类型	实施时间	所在位置	措施数量	防治效果	监测频次	监测方法
土地整治	2020 年11月 -2021 年3月	项目区内复垦和绿化区域	21.90hm ²	良好	每季度监测记录 1 次	遥感与地面监测相结合
表土剥离	2019 年11月 -2020 年4月	项目区内适宜剥离区域	6.47m ³	良好	每季度监测记录 1 次	遥感与地面监测相结合
表土回覆	2020 年 11 月 -2021 年 3 月	项目区内已剥离区域里剩余的未硬化区域	6.47m ³	良好	每季度监测记录 1 次	遥感与地面监测相结合

(2) 植物措施

主要指防治责任范围内进行的景观绿化、植被恢复。主要监测指标包括植物措施类型、开完工日期、位置、数量、郁闭度、林草覆盖度、防治效果、运行状况等，详见表 2-2。

表 2-2 水土保持植物措施监测表

措施类型	实施时间	所在位置	措施数量	防治效果	监测频次	监测方法
撒播草籽	2021 年2月 -2021 年3月	项目区永久占地范围内未被硬化区域	4.01hm ²	良好	每季度监测记录 1 次	遥感与地面监测相结合

(3) 临时措施

对施工过程中实施各类苫盖和排水等临时防护措施进行调查监测。主要监测指标包括各项临时防护措施的分布、规格、实施完成进度、数量、运行状况等，详见表 2-3。

表 2-3 水土保持临时措施监测表

措施类型	实施时间	所在位置	措施数量	防治效果	监测频次	监测方法
临时苫盖	2019 年11月 -2021 年3月	风电机组及箱变区和集电线路区的临时堆土区域	0.98m ²	良好	每季度监测记录 1 次	调查监测
土质排水沟	2019 年 11 月 -2021 年 3 月	改建道路一侧	28000m	良好	每季度监测记录 1 次	调查监测

2) 水土流失防治措施实施效果

(1) 防护效果

主要监测土地整治工程、临时防护、植被建设工程等在阻滞泥沙、减少水土流失量、绿化地表改善生态环境、为主体工程运行安全的保证作用。

(2) 林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度

主要监测水土保持方案实施后各防治分区及其周边的植被类型、主要树草

种、覆盖度、成活率、保存率和生长情况等。

(3) 各项临时防护措施的拦渣保土效果

主要监测工程建设过程中实施的临时苫盖和其他各项临时防护措施实施后临时堆土苫盖、减少水土流失的效果。

2.4 水土流失情况

本工程水土保持监测点的布设按各监测分区的水土流失特点、不同地表扰动类型、水土流失强度差异、水土流失防治措施特性等，针对监测对象的不同，结合监测方法的差异进行布设。

水土流失监测主要在各地表扰动类型布设有代表性的监测点，测算出各地表扰动类型的土壤侵蚀强度，然后通过加权平均法求得各监测分区不同时间段的土壤侵蚀模数，再根据水土流失面积测算各监测分区的水土流失量。监测频次应满足：水土流失面积监测应不少于每季度 1 次，水土流失量、弃土潜在水土流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨应及时加测。

监测内容	监测指标	检测方法	频次
水土流失面积	背景值	调查监测、遥感监测	每月一次、强降水后及时加测
	面积	实测、调查、遥感	
	流失量	定位观测	
	取料弃渣潜在流失量	实地调查	
	水土流失危害	调查监测、遥感	

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

(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书,该项目水土保持防治责任范围包括项目建设区和直接影响区两部分,水土保持防治责任范围面积总计 65.81hm²,其中项目建设区 46.57hm²,直接影响区 19.24hm²。详见表 3-1。

表 3-1 水土保持方案批复水土流失防治责任范围 单位: hm²

项目	水土流失防治 责任范围面积 (hm ²)	占地性质		直接影响区范围界定	
		永久占地	临时占地		
项目 建设 区	风电机组及箱变区	10.38	1.47	8.91	
	场内道路区	18.64	\	18.64	
	集电线路区	16.74	0.99	15.75	
	施工生产生活区	0.81	\	0.81	
	小计	46.57	2.46	44.11	
直接 影响 区	风电机组及箱变区	0.87			按吊装平台周边 2m 计算
	场内道路区	9.76			按改建段改建侧外 2m, 新建段两侧各 2m 计
	集电线路区	8.54			地埋线路按线路两侧各 1m 计, 架空线路按铁塔施工场地周边 2m 计
	施工生产生活区	0.07			按周边 2m 计算
	小计	19.24			
合计	65.81				

防治责任主体: 亳州市协合太阳能发电有限公司

(2) 实际发生的防治责任范围

根据实地调查和定位监测结果,对主体工程征占地资料、竣工资料查阅复核,本工程实际总占地面积 33.15hm²,建设期实际发生的防治责任范围详见表 3-2。

表 3-2 工程水土流失防治责任范围监测 单位: hm^2

项目分区	永久占地	临时占地	合计
风电机组及箱变区	1.12	5.87	6.99
场内道路区	\	16.12	16.12
集电线路区	0.69	9.35	10.04
合计	1.81	31.34	33.15

(3) 对比分析

本项目实际水土流失防治责任范围为 33.15hm^2 ，较方案减少了 32.66hm^2 ，方案批复与实际发生的防治责任范围对比详见表 3-3。

表 3-3 对比分析

项目分区		面积 (hm^2)		较方案增加或减少
		方案设计	实际	
项目建设区	风电机组及箱变区	10.38	6.99	-3.39
	场内道路区	18.64	16.12	-2.52
	集电线路区	16.74	10.04	-6.7
	施工生产生活区	0.81	0	-0.81
	小计	46.57	33.15	-13.42
直接影响区	风电机组及箱变区	0.87	0	-0.87
	场内道路区	9.76	0	-9.76
	集电线路区	8.54	0	-8.54
	施工生产生活区	0.07	0	-0.07
	小计	19.24	0	-19.24
合计		65.81	33.15	-32.66

说明：“-”表示减少，“+”表示增加。

经综合分析及现场复核，，本项目实际防治责任范围与方案相比，建设期防治责任范围减少 32.66hm^2 ，其中项目建设区减少 13.42hm^2 ，直接影响区减少 19.24hm^2 ，变化的主要原因如下：

①风电机组及箱变区：风电机组数量减少，故防治范围减少。

②施工生产生活区：根据现场调查，工人生活场地设置在升压站内和在附近租用民房，建筑材料就近购买，材料堆放在施工平台内，并在附近乡镇内租赁一间废弃工厂作为钢筋加工场地（与谯东共用），方案原本设计的施工生产生活区

未被使用。

③集电线路区：由于风电机组数量减少，集电线路相应，故防治范围减少。

④场内道路区：由于风电机组数量减少，原本部分道路无需建设。水保方案计算场内道路区时，改建道路按扩建到 4m 计算。实际改建道路扩建到 5m，核算后防治责任范围减少。

3.1.2 背景值监测

本工程位于北方土石山区，土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主，表现形式主要为面蚀，有少量沟蚀，容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。本项目不含有大型取土场、大型弃土场等扰动强度较大的区域，故不进行背景值监测。考虑到工程植被良好，且施工期降水量与常年同期降水量基本相当，因此，以本工程水保方案确定的项目区水土流失背景值为实际背景值，即 $150-180t/(km^2 \cdot a)$ 。

3.1.3 建设期扰动土地面积

通过查阅用地资料和设计图纸，结合实地查勘、调查，对工程建设区实际扰动原地貌、损坏土地和植被面积进行测算，截至 2021 年 8 月，本工程扰动土地 $33.15hm^2$ 。工程建设区扰动面积进行了全程跟踪监测，经统计建设期扰动土地面积总计 $33.15hm^2$ ，其中风电机组及箱变区 $6.99hm^2$ ，场内道路区 $16.12hm^2$ ，集电线路区 $10.04hm^2$ 。工程建设完成后，试运行期防治责任范围为 $22.90hm^2$ 。建设期各年度地表扰动面积动态监测结果详见表 3-4。

表 3-4 扰动土地面积动态监测结果统计表 单位： hm^2

分区	2019 年 11-12 月		2020 年底		2021 年 1-8 月		总扰动面积
	扰动面积	剩余未扰动面积	扰动面积	剩余未扰动面积	扰动面积	剩余未扰动面积	
风电机组及箱变区	2.02	4.97	6.99	0	6.99	0	6.99
场内道路区	12.47	3.65	16.12	0	16.12	0	16.12
集电线路区	3.02	7.02	10.04	0	10.04	0	10.04
合计	17.51	15.64	33.15	0	33.15	0	33.15

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

通过查阅工程施工报告、监理报告和现场调查监测，本项目不设置取土场。

3.2.2 实际取土（石、料）情况

本项目实际取土情况与设计取土情况一致。

3.3 弃渣监测结果

根据实地调查监测，本项目无永久弃渣。

3.4 土石方平衡监测结果

3.4.1 设计土石方平衡情况

根据批复的水土保持方案，本工程总开挖 25.49 万 m³、回填 25.49 万 m³、调入 3.10 万 m³、调出 3.10 万 m³，无弃方。本工程设计土石方平衡及流向详见表 3-5。

表 3-5 方案设计土石方平衡及流向统计表 单位：万 m³

项目分区	挖方	填方	调入		调出		外借		废弃	
			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	10.47	7.37			3.10	②				
② 场内道路区	2.09	5.19	3.10	①						
③ 集电线路区	12.82	12.82								
④ 施工生产生活区	0.11	0.11								
合计	25.49	25.49	3.10		3.10					

3.4.2 实际土石方平衡情况

本工程建设期土石方实际总挖方 14.02 万 m³ (含表土 3.96 万 m³)，填方 14.02 万 m³ (含表土 3.96 万 m³)，无外借土方和弃方，本工程实际土石方平衡及流向详见表 3-6。

表 3-6 实际土石方平衡及流向统计表 单位: 万 m³

项目分区	挖方	填方	调入		调出		外借		废弃	
			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	7.48	5.55			1.93	②				
② 场内道路区	0.62	2.55	1.93	①						
③ 集电线路区	5.92	5.92								
合计	14.02	14.02	1.93		1.93					

3.4.3 土石方对分析

本项目建设期实际总挖填量为 28.04 万 m³, 较方案设计的总挖方量减少了 22.94 万 m³。建设期土石方与方案对比详见表 3-7。

表 3-7 方案设计与实际土石方平衡及流向对比表

项目分区	方案设计				监测结果				增减情况			
	挖方	填方	调入	调出	挖方	填方	调入	调出	挖方	填方	调入	调出
风电机组及箱变区	10.47	7.37		3.10	7.48	5.55		1.93	-2.99	-1.82		-1.17
场内道路区	2.09	5.19	3.10		0.62	2.55	1.93		-1.47	-2.64	-1.17	
集电线路区	12.82	12.82			5.92	5.92			-6.9	-6.9		
施工生产生活区	0.11	0.11			\	\			-0.11	-0.11		
合计	25.49	25.49			14.02	14.02			-11.47	-11.47		

(集电线路区多余土方约 0.54 万 m³, 在各塔基下就地摊平, 不作为弃方考虑)

变化原因: 由于风机、场内道路和集电线路均减少, 故土石方量减少。实际施工中工人生活场地设置在升压站内和在附近租用民房, 施工生产生活区并未被使用, 故施工生产生活区无挖填方。

3.5 其他重点部位监测结果

3.5.1 水土流失影响监测

根据实地调查, 工程在建设工程中, 由于场地平整, 基础开挖等活动, 使地表植被遭到破坏, 土地结构松散, 在外营力的作用下造成水土流失。

3.5.2 水土流失灾害事件监测

根据调查, 工程建设期间未发生重大水土流失事件。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

根据批复的水土保持方案，工程措施设计情况如下：

风电机组及箱变区：表土剥离及回覆 0.44 万 m³，土地整治 9.38hm²；

场内道路区：表土剥离 0.59 万 m³，土地整治 9.76hm²；

集电线路区：表土剥离及回覆 4.46 万 m³，土地整治 15.36hm²；

施工生产生活区：表土剥离及回覆 0.11 万 m³，土地整治 0.81hm²。

4.1.2 工程措施实施情况

根据施工资料并复核，工程措施实施情况如下：

风电机组及箱变区：表土剥离及回覆 0.34 万 m³，土地整治 5.61hm²；

场内道路区：表土剥离 0.61 万 m³，土地整治 7.10hm²；

集电线路区：表土剥离及回覆 3.01 万 m³，土地整治 9.19hm²。

本工程实际完成的水土保持工程措施工程量详见表 4-1，实际完成工程措施量与方案对比见表 4-2。

表 4-1 本项目实际完成水土保持工程措施工程量统计表

防治分区	防治措施	单位	工程量	位置
风电机组及箱变区	表土剥离与回覆	万 m ³	0.34	可剥离区域
	土地整治	hm ²	5.61	复垦和植被建设区域
场内道路区	表土剥离	万 m ³	0.61	可剥离区域
	土地整治	hm ²	7.10	复垦区域
集电线路区	表土剥离与回覆	万 m ³	3.10	可剥离区域
	土地整治	hm ²	9.19	复垦和植被建设区域

表 4-2 项目实际完成工程措施量与设计工程量对比表

防治分区	防治措施	单位	方案 工程量	实际 完成量	增减 工程量	变化原因
风电机组 及箱变区	表土剥离与回覆	万 m ³	0.44	0.34	-0.10	风机数量减少
	土地整治	hm ²	9.38	5.61	-3.77	
场内道路 区	表土剥离	万 m ³	0.59	0.61	+0.02	剥离面积增加
	土地整治	hm ²	9.76	7.10	-2.66	新建改建道路减少
集电线路 区	表土剥离与回覆	万 m ³	4.46	3.01	-1.45	集电线路长度及塔基减少
	土地整治	hm ²	15.36	9.19	-6.17	
施工生产 生活区	表土剥离与回覆	万 m ³	0.11	\	-0.11	未使用施工生产生活区
	土地整治	hm ²	0.81	\	-0.81	

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据批复的水土保持方案，工程措施设计情况如下：

风电机组及箱变区：撒播草籽 0.85hm²；

场内道路区：撒播草籽 4.18hm²；

集电线路区：撒播草籽 0.69hm²。

4.2.2 植物措施实施情况

根据施工资料并复核，工程措施实施情况如下：

风电机组及箱变区：撒播草籽 0.52hm²；

场内道路区：撒播草籽 1.60hm²；

集电线路区：撒播草籽 1.89hm²。

本工程实际完成的水土保持植物措施工程量详见表 4-3，实际完成植物措施量与方案对比见表 4-4。

表 4-3 本工程实际完成水土保持植物措施工程量统计表

防治分区	防治措施	单位	工程量	位置
风电机组及箱变区	撒播草籽	hm ²	0.52	植被建设区域
场内道路区	撒播草籽	hm ²	1.60	植被建设区域
集电线路区	撒播草籽	hm ²	1.89	植被建设区域

表 4-4 项目实际完成植物措施量与设计工程量对比表

防治分区	防治措施	单位	方案 工程量	实际 完成量	增减 工程量	变化原因
风电机组及箱变区	撒播草籽	hm ²	0.85	0.52	-0.33	风机数量减少
场内道路区	撒播草籽	hm ²	4.18	1.60	-2.58	部分新建和扩建道路已复垦
集电线路区	撒播草籽	hm ²	0.69	1.89	+1.20	塔基下方占地基本均为播撒草籽

4.3 临时防治措施监测成果

4.3.1 临时措施设计情况

根据批复的水土保持方案，工程措施设计情况如下：

风电机组及箱变区：彩条布苫盖 5000m²；

场内道路区：土质排水沟 40000m；

集电线路区：彩条布苫盖 12000m²；

施工生产生活区：彩条布苫盖 600m²，土质排水沟 390m，土质沉砂池 2 座。

4.3.2 临时措施实施情况

根据施工资料并复核，工程措施实施情况如下：

风电机组及箱变区：彩条布苫盖 5000m²；

场内道路区：土质排水沟 28000m；

集电线路区：彩条布苫盖 9600m²。

本工程实际完成的水土保持临时措施工程量详见表 4-5，实际完成临时措施量与方案对比见表 4-6。

表 4-5 本工程实际完成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	位置
风电机组及箱变区	彩条布苫盖	m ²	5000	临时堆土区
场内道路区	土质排水沟	m	28000	改建道路一侧
集电线路区	彩条布苫盖	m ²	9600	临时堆土区

表 4-6 项目实际完成临时措施量与设计工程量对比表

防治分区	防治措施	单位	方案 工程量	实际 完成量	增减 工程量	变化原因
风电机组 及箱变区	彩条布苫盖	m ²	5000	5000	0	\
场内道路 区	土质排水沟	m	40000	28000	-12000	新建改建道路减少
集电线路 区	彩条布苫盖	m ²	12000	9600	-2400	塔基数量减少
施工生产 生活区	彩条布苫盖	m ²	600	\	-600	未使用施工生产生活区
	土质排水沟	m	390	\	-390	
	土质沉砂池	座	2	\	-2	

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据项目总体布局，结合前期施工遥感影像和后期实地调查，对项目建设期开挖扰动，占压地表和损坏的植被面积进行量测统计，施工期最大水土流失面积 33.15hm²，试运行期水土流失面积 22.90hm²。

各阶段水土流失面积详见表 5-1。

表 5-1 各阶段水土流失面积

监测分区	水土流失面积 (hm ²)	
	施工期	试运行期
风电机组及箱变区	6.99	5.87
场内道路区	16.12	7.68
集电线路区	10.04	9.35
合计	33.15	22.90

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀模数背景值调查监测

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，结合本项目的报批稿(协合亳州谯北风电场项目水土保持方案报告表)和影像资料，采取实地监测，根据监测结果和现场调查，项目区分区土壤侵蚀模数背景值为 150-180t/km²·a。土壤侵蚀模数背景值监测结果见表 5-2。

表 5-2 土壤侵蚀模数背景值监测结果

项目分区	分区面积	土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)
风电机组及箱变区	6.99	150
场内道路区	16.12	180
集电线路区	10.04	180

5.2.2 施工期土壤侵蚀监测

水土流失主要发生在施工期(含施工准备期)，工程于 2019 年 11 月开工，2021 年 3 月完工，总工期 17 个月。

监测进场前，水土流失监测主要采用调查法，结合遥感影像，确定这一时段的侵蚀强度；监测进场以后，水土流失量监测主要采用实地量测法。施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其是集中在土建施工期，由于开挖回填中加大了地面坡度，改变了植被条件，破坏了土体结构，使土壤可蚀性指数升高，因此各施工场地根据扰动强度不同，在防治措施未完全发挥效益的情况下，其土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数均不同程度地显著增加。随着施工进度的进行，各区域的硬化、工程措施和植物措施的实施，各区域水土保持措施的实施及逐渐发挥效益，水土流失量显著降低，平均土壤侵蚀模数降低。根据监测数据，到 2021 年 8 月，整个项目区平均土壤侵蚀模数下降到 $180\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。施工期各地表扰动类型土壤侵蚀模数见表 5-3。

5-3 施工期各地表扰动类型土壤侵蚀模数表

监测分区	面积	平均存续时间 (a)	平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
风电机组及箱变区	6.99	1.42	872.5
场内道路区	16.12	1.42	788.8
集电线路区	10.04	1.42	773.5

5.2.3 施工期建设区监测时段内降雨量监测

本工程降水资料采用自记雨量计现场监测记录，结合调查周边的安徽省水文站点遥测资料获得，监测期间共收集到自 2019 年 11 月-2021 年 8 月结束，共计 22 个月的降雨资料。降雨数据显示，监测期降雨总量共 1339.5mm。工程所在区域建设期降雨变化情况详见表 5-4。

表 5-4 建设期降雨量监测成果表

年度	季度				小计 (mm)
	第一季度	第二季度	第三季度 (7-8 月)	第四季度 (11-12 月)	
2019 年				35.6	35.6
2020 年	211.2	123	305	24.5	663.7
2021 年	115.5	175.5	349.2		640.2
合计					1339.5

5.2.4 施工期水土流失面积监测

本项目通过查阅主体工程施工进度资料、监理资料，施工过程中的视频影像资料，以及实地监测测量获取各阶段的扰动面积，具体见表 5-5。

表 5-5 各时段施工期水土流失面积调查表

侵蚀 时间	分区	风电机组及箱变区	场内道路区	集电线路区
		侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀面积 (hm ²)
2019.11.15		2.02	12.47	3.02
2019.12.31				
2020.01.01		4.78	16.12	6.32
2020.03.31				
2020.04.01		6.99	16.12	10.04
2020.06.30				
2020.07.01		6.99	16.12	10.04
2020.09.30				
2020.10.01		6.99	16.12	10.04
2020.12.31				
2021.01.01		6.99	16.12	10.04
2021.03.31				
2021.04.01		6.99	16.12	10.04
2021.06.30				
2021.07.01		6.99	16.12	10.04
2021.08.31				

5.2.5 项目各阶段水土流失量

(1) 土壤流失量计算方法

通过对定位观测和调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理, 利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

土壤流失计算公式: $M_s = F \times K_s \times T$

式中: M_s ——土壤流失 (t);

F ——土壤流失面积 (km²);

K_s ——土壤流失模数 (t/km²·a);

T ——侵蚀时段 (a)。

2、各阶段水土流失量计算

依据上述土壤流失量计算公式，结合各阶段水土流失面积，计算得出施工期（含施工准备期）和试运行期各扰动地表侵蚀单元的土壤侵蚀量，施工期扰动面造成水土流失量

监测结果显示，工程建设期土壤侵蚀量为 346.30t，其中施工期 334.60t，试运行期 11.70t。各监测分区不同时段土壤侵蚀量监测结果详见表 5-6。

表 5-6 工程建设期土壤侵蚀量监测结果汇总表

监测分区	监测时段	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	土壤流失量 (t)
风电机组及箱变区	2019.11-2019.12	723	2.02	2.43
	2020.1-2020.3	1632	4.78	19.50
	2020.4-2020.6	1840	6.99	32.15
	2020.7-2020.9	932	6.40	14.91
	2020.10-2020.12	637	6.05	9.63
	2021.1-2021.3	244	5.87	3.58
	2021.4-2021.8	180	5.87	4.40
	小计			86.60
场内道路区	2019.11-2019.12	1678	12.47	34.87
	2020.1-2020.3	438	16.12	17.65
	2020.4-2020.6	413	16.12	16.64
	2020.7-2020.9	689	16.12	27.77
	2020.10-2020.12	392	16.12	15.80
	2021.1-2021.3	1540	16.12	62.06
	2021.4-2021.8	180	7.68	5.76
	小计			180.55
集电线路区	2019.11-2019.12	973	3.02	7.35
	2020.1-2020.3	1032	6.32	16.31
	2020.4-2020.6	1203	10.04	30.20
	2020.7-2020.9	732	8.72	15.96
	2020.10-2020.12	448	5.14	5.76
	2021.1-2021.3	273	2.97	2.03
	2021.4-2021.8	180	2.05	1.54
	小计			79.15
合计				346.30

5.2.6 水土流失监测结果分析

检测结果显示,本项目建设期土壤侵蚀量为 346.30t,按阶段统计施工期(含施工准备期)334.60t,试运行期 11.70t;按监测分区统计风电机组及箱变区 86.60t,场内道路区 180.55t,集电线路区 79.15t。建设期各监测分区土壤侵蚀量监测结果详见表 5-8。

表 5-8 建设期各监测分区土壤侵蚀量监测结果表

监测分区	土壤流失量 (t)			比例
	施工期	试运行期	合计	
风电机组及箱变区	82.20	4.40	86.60	25.01%
场内道路区	174.79	5.76	180.55	52.14%
集电线路区	77.61	1.54	79.15	22.86%
合计	334.60	11.70	346.30	100.00%
比例	96.62%	3.38%	100%	

本工程建设期水土流失主要发生在施工期,重点部位为场内道路区,其主要原因为场内道路区线路较长,占地面积较大,存在大量的开挖、回填等生产活动。

5.3 取料、弃渣潜在水土流失量

批复的方案未设计取土场和弃渣场。故本项目不涉及取土(石、料)和弃土(石、渣)潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

根据现场监测和查阅资料的结果,工程建设过程中,建设单位积极组织各参建单位做好水土保持三同时工作,各参建单位积极履行各自的水土流失防治职责,基本做到了对新增水土流失的控制和防治,建设期未发生水土流失灾害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率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。根据现场监测结果分析,本工程扰动土地面积为 33.15hm²,其中工程措施面积 19.49hm²,植物措施面积 2.41hm²,建筑占压、硬化及水面面积 10.25hm²,扰动土地整治面积为 32.15hm²,扰动土地整治率为 97.0%,达到方案批复目标值 90%。工程各监测分区扰动土地整治率计算结果详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率计算表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	永久建筑物及硬化面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)			扰动土地整治面积 (hm ²)	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	6.99	1.12	5.09	0.52	5.61	6.73	96.2
场内道路区	16.12	8.44	5.50	1.60	7.10	15.54	96.4
集电线路区	10.04	0.69	7.30	1.89	9.19	9.88	98.4
合计	33.15	10.25	17.89	4.01	21.90	32.15	97.0

6.2 水土流失总治理度

监测数据显示,试运行期工程建设造成的水土流失面积共计 22.90hm²,工程采取工程和植物相结合的措施对水土流失区域进行了治理,至试运行期末水土流失防治达标面积共计 21.90hm²,测算水土流失总治理度为 95.6%,达到了批复水土保持方案的防治目标值 82%。水土流失总治理度计算见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度计算表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	永久建筑物及硬化面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)			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	6.99	1.12	5.87	5.09	0.52	5.61	95.6
场内道路区	16.12	8.44	7.68	5.50	1.60	7.10	92.4
集电线路区	10.04	0.69	9.35	7.30	1.89	9.19	98.3
合计	33.15	10.25	22.90	17.89	4.01	21.90	95.6

6.3 拦渣率及弃渣利用情况

本工程实际挖方量 14.02 万 m³，其中表土剥离 3.96 万 m³，实际填方量 14.02 万 m³，其中表土回覆 3.96 万 m³，风电机组及箱变区和场内道路区内部调运 1.93 万 m³。施工期项目区临时堆土共 6.37 万 m³，采取临时拦挡和排水措施防护的数量为 6.12 万 m³，本工程拦渣率为 96.1%，施工期间未造成水土流失事故，达到了批复水土保持方案的目标值 92%。

6.4 土壤流失控制比

根据现场监测结果，本项目试运行期项目区平均土壤侵蚀模数为 180t/(km²·a)，低于容许土壤流失量 200t/(km²·a)，土壤流失控制比达到 1.1，达到了方案批复目标值。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

林草植被恢复率为项目建设区内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比；至试运行期，本工程已经实施植物措施面积 4.01hm²，占可恢复林草植被面积 4.28hm² 的 93.7%，高于方案批复的目标值 92%。林草植被恢复率计算成果见表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复率计算表

防治分区	可恢复面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
风电机组及箱变区	0.67	0.52	77.6
场内道路区	1.71	1.60	93.6
集电线路区	1.90	1.89	99.5
合计	4.28	4.01	93.7

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是项目水土流失范围内林草类植被面积占总面积的百分比。项目总面积 33.15hm²，复垦面积 17.89hm²，扣除复垦面积后剩余 15.26hm²，林草植被面积 4.01hm²，林草覆盖率为 26.3%，高于方案批复的目标值 10%。林草覆盖率计算成果见表 6-4。

表 6-4 林草覆盖率计算表

防治分区	总面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	林草类植被面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
风电机组及箱变区	6.99	5.09	0.52	27.4
场内道路区	16.12	5.50	1.60	15.1
集电线路区	10.04	7.30	1.89	69.0
合计	33.15	17.89	4.01	26.3

6.7 水土流失防治六项指标监测结果

经过查阅设计、施工资料及实地查勘，本项目在落实水土保持方案过程中，根据主体工程的优化设计和征占地变化，对水土保持工程进行了优化，各防治分区的水土保持措施基本按照设计要求进行了实施，完成的水土保持工程数量和质量符合设计要求，建设期间未发生水土流失危害事故，水土流失防治布设总体上是合理的。

本项目在施工过程中及时采取有效的水土保持防护措施，施工期间的造成的水土流失得到了有效控制。实施的水土保持设施运行效果良好，防治责任范围内的水土流失得到有效控制，林草覆盖率较高，项目建设区域的生态环境得到了保护和改善。各项防治指标均达到了水土保持方案批复的目标值。具体情况见表 6-5。

表 6-5 本项目水土流失防治六项指标监测成果表

序号	防治目标	目标值	监测值	评价
1	扰动土地整治率 (%)	90	97.0	达标
2	水土流失总治理度 (%)	82	96.5	达标
3	土壤流失控制比	1.1	1.1	达标
4	拦渣率 (%)	90	96.1	达标
5	林草植被恢复率 (%)	92	93.7	达标
6	林草覆盖率 (%)	10	26.3	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程水土保持补充监测数据收集时间为 2019 年 11 月至 2021 年 8 月，收集了水土流失及防治的有关数据，并对相关资料进行了核实，各项监测数据显示，通过工程、植物和临时防护措施的紧密结合，扰动土地得到及时防护整治，林草植被得到及时恢复，建设过程中造成的水土流失基本得到控制，各扰动区域土壤侵蚀强度都呈现明显的下降趋势。

7.2 水土保持措施评价

工程建设过程中维持了批复水土保持方案确定的水土保持措施总体布局，工程水土保持措施总体布局基本符合实际，与周边景观基本协调，防治措施基本能够满足水土保持的要求，水土保持措施总体布局基本合理。

建设单位根据主体工程优化、结合项目实际对水土保持工程总体布局及措施进行的优化基本合理、适宜，调整后的水土流失防治措施工程量虽较批复水土保持方案设计有所变化，但各项防治措施维持了方案设计各的水土保持功能，建设过程中造成的水土流失基本得到控制，基本符合本工程水土流失防治的工作实际，水土保持整体效果基本满足方案批复的要求。

在工程建设过程中，建设单位根据批复水土保持方案的要求和主体设计，对施工过程中易产生水土流失的隐患区域采取了工程、植物和临时防护措施相结合的方法进行了综合防治，有效地控制和防治了工程建设产生的水土流失。本工程已实施水土保持工程措施安全稳定、运行良好；植物措施主要布设在各防治分区的硬化地坪间的空地，生长良好。所有这些水土保持工程措施与植物措施的实施，增强了工程扰动区域边坡的稳定性，保障了项目区排水的通畅，项目扰动区域均已被硬化地表、水土保持措施或者农作物等覆盖，基本控制了工程建设区域的水土流失，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。

至监测期末，工程建设区域扰动土地整治率 97%，水土流失总治理度 96.5%，水土流失控制比 1.1，拦渣率 96.1%，林草植被恢复率 93.8%，林草覆盖率 18.8%，均达到了批复水土保持方案的防治目标值。

7.3 存在问题及建议

(1) 针对项目区部分区域植被覆盖度不高的情况，应加强抚育管理促进植被成活及生长，发现枯死植被及时补种补植；

(2) 建议建设单位派专人对各项水土保持设施进行定期、不定期巡查，进一步加强工程设施的管理和维护，加强施植物措施的抚育、管理和养护，保障各项措施正常运行和长效、稳定地发挥水土保持效益。

7.4 综合结论

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，协合亳州谯北风电场项目水土流失防治工作“绿黄红”三色评价为“绿”色，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。

综上，建设单位开展了协合亳州谯北风电场项目的水土保持工作，通过水土保持工程、植物和临时防护措施的实施，水土流失防治的六项指标全部达到了水土保持方案批复的防治目标值，“绿黄红”三色评价为“绿”色，达到了防治新增水土流失的目的，同时改善了项目建设区域的生产、生活和生态环境，总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用。

经综合评定，协合亳州谯北风电场项目水土流失防治达到了工程水土保持方案批复的要求。

8 附图及附件

8.1 附件

- (1) 附件 1 监测过程中的照片;
- (2) 附件 2 项目核准批复;
- (3) 附件 3 水土保持方案批复;
- (4) 附件 4 监测季报;

8.2 附图

- (1) 附图 1 项目地理位置图;
- (2) 附图 2 项目平面布置图;
- (3) 附图 3 项目监测点位图;