

# 风电项目水土保持监测探讨

## ——以陕西省子洲县电市镇风电项目为例

文 航<sup>1</sup>, 钟佃洲<sup>2</sup>

(1. 子洲县渠道库坝管护中心, 陕西 榆林 718499; 2. 子洲县水土保持站, 陕西 榆林 718499)

**摘要:** 陕西省子洲县电市镇风电项目区位于陕北黄土丘陵沟壑区腹地, 属河龙区间多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。为控制项目建设造成的水土流失, 基于风电项目建设情况, 项目监测组采用实地量测、巡查和类比资料等方法, 对项目水土流失防治责任范围、水土保持措施及水土流失防治效果进行了监测分析, 结果表明: ①项目建设时未发生变更水土流失防治责任范围的情况; ②工程措施按方案设计内容全部落地实施, 植物措施面积超过方案设计面积 2.58 hm<sup>2</sup>, 草的成活率和覆盖度基本达到要求, 但覆盖度在 40%~60% 的区域需补播; ③采取有效治理措施后, 水土流失状况得到根本控制, 各项水土流失防治指标均达到方案设计值及标准规定的水土流失一级防治标准。建议做好补植补种工作, 同时加强对已实施措施的管护、林草植被的抚育管理, 以及生产建设项目全过程监管。

**关键词:** 监测; 水土保持; 防治效果; 风电场; 子洲县; 陕西省

**中图分类号:** S157 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1000-0941.2025.05.013

**引用格式:** 文航, 钟佃洲. 风电项目水土保持监测探讨: 以陕西省子洲县电市镇风电项目为例[J]. 中国水土保持, 2025(5): 42-44.

陕西省子洲县电市镇风电项目区位于陕北黄土丘陵沟壑区腹地, 项目共安装 4 台风机, 单机容量 3.0 MW, 总装机容量 12 MW, 新建 35 kV 开关站 1 座, 由风机及箱式变压器工程、升压站扩建工程、集电线路工程、道路工程和施工生产生活区工程组成。项目区属大陆性季风气候区, 具有春季干旱、日照充足, 夏季高温、降水集中, 秋季阴雨、降温迅速, 冬季严寒、风强沙大的气候特点, 年均降水量 458.9 mm、风速 2.6 m/s、大风日数 26.3 d, 全年主导风向为 NNW, 风力资源丰富, 适宜开发风电项目。土壤类型以潮土为主, 有机质含量偏低, 缺磷少氮, 表土层厚约 30 cm, 林草覆盖率 18.2%。土壤侵蚀类型以风力、水力侵蚀为主, 风力侵蚀模数 3 000 t/(km<sup>2</sup>·a)、水力侵蚀模数 5 000 t/(km<sup>2</sup>·a)。项目区属河龙区间多沙粗沙国家级水土流失重点治理区, 依据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434—2018), 采取水土流失一级防治标准<sup>[1]</sup>。为减少项目建设带来的水土流失, 基于风电项目建设情况, 项目监测组确定采用实地量测、巡查和类比资料等方法, 对项目水土流失防治责任范围、水土保持措施、水土流失防治效果进行监测分析。

### 1 监测内容及方法

监测组结合批复的水土保持方案, 采取实地量测、巡查、类比资料等方法对项目区进行水土保持监测。监测内容主要包括: ①扰动土地情况。采取实地量测等方法, 监测项目占地面积、水土流失防治责任

范围面积变更情况等。②水土保持措施。监测组进驻项目区时, 主体工程已施工结束, 无法监测到施工过程中扰动土地的变化情况及水土保持措施实施情况, 只能对后期工程、植物措施进行监测, 其中植物措施采取样方调查的方法。③水土流失防治效果。采取查阅资料、实地调查、实地测量等方法, 主要核查项目扰动土地整治率、水土流失治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率是否达到水土保持方案设计的防治目标,

### 2 监测成果

#### 2.1 防治责任范围监测成果

电市镇风电项目区占地面积 6.67 hm<sup>2</sup>, 其中永久占地 1.40 hm<sup>2</sup>、临时占地 5.27 hm<sup>2</sup>。水土保持方案中确定的水土流失防治责任范围为 6.67 hm<sup>2</sup>, 划分为风机及箱式变压器工程区、升压站扩建工程区、集电线路工程区、道路工程区和施工生产生活工程区 5 个防治区。根据水土保持方案, 结合施工组织设计、平面布局图及施工资料, 利用 GPS、测绳、测距仪等测量仪器、设备, 对项目布局、位置、施工工艺、施工痕迹等进行实地勘察, 确定工程征地范围及工程建设造成的水土流失影响范围, 以此界定项目建设时水土流失防治

收稿日期: 2024-11-28

第一作者: 文航(1988—), 男, 陕西子洲人, 工程师, 主要从事水利水保、淤地坝建设工作。

E-mail: 262437364@qq.com

责任范围,并与方案设计值进行对比分析。结果表明:项目建设时未发生变更水土流失防治责任范围的情况(见表1),其原因是项目水土保持方案为补报方案,方案设计的防治责任范围就是施工现场界定的防治责任范围。

表1 水土流失防治责任范围

防治区	方案设计值/hm <sup>2</sup>		施工现场界定值/hm <sup>2</sup>		有无变更
	占地面积	防治责任范围	占地面积	防治责任范围	
风机及箱式变压器工程区	1.75	1.75	1.75	1.75	无
升压站扩建工程区	0.05	0.05	0.05	0.05	无
集电线路工程区	0.62	0.62	0.62	0.62	无
道路工程区	2.95	2.95	2.95	2.95	无
施工生产生活工程区	1.30	1.30	1.30	1.30	无
合计	6.67	6.67	6.67	6.67	无

## 2.2 水土保持措施监测成果

### 2.2.1 工程措施

经现场核查,工程后期按方案设计要求,在施工生产生活工程区进行了土地整治,整治面积 0.34 hm<sup>2</sup>,整治土层厚 30 cm,整治土方 1 020 m<sup>3</sup>;在风机及变压器安装场地周边布设了土质排水沟 1 920 m、挡水埂 2 020 m、沉淀池 6 处,在检修道路两侧分别布设了土质排水沟 1 000 m;对临时占地区进行了土地整治,整治后复耕。工程措施按方案设计内容全部落地实施,有效减少了水土流失。

### 2.2.2 植物措施

方案设计在风机及箱变基础周边空地、施工吊装场地及各施工扰动区种草,按 3:5 的比例混合撒播披碱草、羊草草种,共撒播草种 58.23 kg、面积 2.57 hm<sup>2</sup>(见表 2)。

经现场勘查,项目共计实施植物措施 5.15 hm<sup>2</sup>,项目区草的覆盖度达到 40%以上,其中覆盖度 ≥60% 的面积 4.91 hm<sup>2</sup>、40%~<60% 的面积 0.24 hm<sup>2</sup>(见表 3)。由此可见,项目实施植物措施的面积超过了方案设计值 2.58 hm<sup>2</sup>,草的成活率和覆盖度基本达到要求,但覆盖度在 40%~<60% 的区域需补播,列入遗留问题。

## 2.3 水土流失防治效果监测成果

据水土流失动态变化监测成果,工程建设均在水土流失防治责任范围内进行,期间水土流失总量为 4 969.60 t,其中原地貌区 1 073.90 t,扰动区 3 437.50 t,已实施防治措施区 458.20 t,水土流失防治目标达到或超过方案设计的标准。

表2 方案设计的植物措施

防治区	实施位置	面积/hm <sup>2</sup>	种草	
			草种	撒播量/kg
风机及箱式变压器工程区	风机及箱变基础周边空地	0.07	披碱草	0.53
			羊草	0.88
	施工吊装场地	0.75	披碱草	5.63
			羊草	9.38
集电线路工程区	架空线路施工扰动区	0.22	披碱草	1.65
			羊草	2.75
道路工程区	道路两侧施工扰动区	0.64	披碱草	4.80
			羊草	8.00
施工生产生活工程区	扰动区	0.34	披碱草	5.10
			羊草	8.50
		0.44	披碱草	3.30
			羊草	5.50
合计		2.57		58.23

表3 植物措施实际实施情况

防治区	实施位置	面积/hm <sup>2</sup>	种草		
			成活率/%	覆盖度/%	
风机及箱式变压器工程区	风机及箱变基础周边空地,施工吊装场地	1.66	75	≥60	
升压站扩建工程区	空地	0.03	75	≥60	
集电线路工程区	集电线路杆塔基及电缆施工扰动区	0.58	75	≥60	
道路工程区	道路两侧施工扰动区	1.62	75	≥60	
施工生产生活工程区	扰动区	1.02	75	≥60	
		0.24	75	40~<60	
合计		5.15			

1) 扰动土地整治率。经现场核查,工程占地面积 6.67 hm<sup>2</sup>,实际扰动土地面积 6.67 hm<sup>2</sup>,实施植物措施面积 5.15 hm<sup>2</sup>,硬化及建筑物面积 1.37 hm<sup>2</sup>,整治扰动土地面积 6.52 hm<sup>2</sup>(各类措施面积加上建构物占压及硬化面积)。经计算,项目扰动土地整治率为 97.75%,超过方案设计的防治目标 95%。

2) 水土流失治理度。经现场核查,工程建设期项目区水土流失面积为 5.30 hm<sup>2</sup>,累计治理达标面积为 5.15 hm<sup>2</sup>。经计算,项目水土流失治理度达 97.17%,超过方案设计的防治目标 95%。

3) 拦渣率。根据竣工资料,工程建设期实际动用土石方量 2.56 万 m<sup>3</sup>,其中挖方 1.28 万 m<sup>3</sup>、填方 1.28 万 m<sup>3</sup>,挖方全部利用,不产生弃方。因工期较短,施工中不设置临时堆场,临时土堆采取洒水抑尘和及时回填等措施。经现场核查,各防治区拦渣率均超过了 96%,平均达到 96.18%(见表 4),超过方案设计的目标值 95%。

4) 土壤流失控制比。据项目区水土流失动态监

测成果,各防治区在工程建设期土壤流失量比较大,各项水土保持措施发挥效益后,现状土壤侵蚀模数已降至容许值  $200 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ,土壤流失控制比达到 1.0(见表 4),达到方案设计的目标值 1.0。

表 4 各防治区水土流失控制比和拦渣率

防治区	占地面积/ $\text{hm}^2$	扰动面积/ $\text{hm}^2$	水土流失面积/ $\text{hm}^2$	容许土壤侵蚀模数/ $[\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})]$	治理后土壤侵蚀模数/ $[\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})]$	土壤流失控制比	拦渣率/%
风机和箱式变压器工程区	1.75	1.75	1.71	200	200	1.0	96.20
升压站扩建工程区	0.05	0.05	0.03	200	200	1.0	96.80
集电线路工程区	0.62	0.62	0.60	200	200	1.0	96.20
道路工程区	2.95	2.95	1.66	200	200	1.0	96.10
施工生产生活工程区	1.30	1.30	1.30	200	200	1.0	96.30
合计	6.67	6.67	5.30	200	200	1.0	96.18

5) 林草植被恢复率。经现场核查,工程可绿化面积  $5.30 \text{ hm}^2$ ,林草恢复面积(包括扰动区人工种植、自然恢复林草面积,以及未扰动区林草面积)  $5.15 \text{ hm}^2$ ,经计算,项目区林草植被恢复率为 97.17%(见表 5),超过方案设计的目标值 95%。

表 5 各防治区林草植被恢复率、覆盖率

防治区	占地面积/ $\text{hm}^2$	可恢复林草面积/ $\text{hm}^2$	林草植被面积/ $\text{hm}^2$	林草植被恢复率/%	林草覆盖面积/ $\text{hm}^2$	林草覆盖率/%
风机和箱式变压器工程区	1.75	1.71	1.66	97.08	1.00	57.14
升压站扩建工程区	0.05	0.03	0.03	100.00	0.02	40.00
集电线路工程区	0.62	0.60	0.58	96.67	0.35	56.45
道路工程区	2.95	1.66	1.62	97.59	0.97	32.88
施工生产生活工程区	1.30	1.30	1.26	96.92	0.76	58.46
合计	6.67	5.30	5.15	97.17	3.10	46.48

注:表中林草植被恢复率=(林草植被面积÷可恢复林草面积)×100%;林草覆盖面积=林草植被面积×覆盖率(覆盖率按 60%计算);林草覆盖率=(林草覆盖面积÷占地面积)×100%。

6) 林草覆盖率。依据各防治区林草成活率,核算林草覆盖面积,再计算林草覆盖率。经计算,各防治区林草覆盖率为 32.88%~58.46%(见表 5),均超过方案设计的目标值 25%。

### 3 结束语

1) 经过监测分析,项目施工虽扰动了地表,加剧了土壤流失,但采取有效治理措施后,水土流失状况得到了根本控制,各项水土流失防治指标达到或超过方案设计值及《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434—2018)规定的水土流失一级防治标准,显著降低了项目建设对周边环境和生态的影响。

2) 各防治区场地平整、整洁,林草植被覆盖率基本满足要求,但施工生产生活工程区仍有  $0.24 \text{ hm}^2$  植被覆盖度低于 60%的区域,需在后期雨季补播。建议建设单位做好补植补种工作,同时加强对已实施措施的管护及抚育管理,确保各项水土保持措施正常运行并发挥作用。

3) 建设单位在主体工程开工时未同步开展水土保持监测工作,未能监测到施工过程中的水土流失动态变化情况,建议建设单位加强对项目的全过程监管。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国水利部. 生产建设项目水土流失防治标准; GB/T 50434—2018 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2019: 7.

(责任编辑 张绪兰)

## 黄河流域首例水土保持司法碳汇交易成功落地

近日,黄河流域首例水土保持司法碳汇交易成功落地,创新采用“以碳代偿”模式替代传统生态损害赔偿,开创水土保持与司法协同保护的新模式。

此次突破源于一起环境司法案件。甘肃省庆阳市某法院在案件审理中,引导被告人在承担法律责任的同时,通过购买黄河水土保持西峰治理监督局南小河沟水土保持碳汇项目 250 t 碳汇量,替代传统生态损害赔偿。这一做法,既贯彻了“环境有价、损害担责”原则,又通过创新手段实现了生态修复的即时性、实效性,不仅让生态破坏者转化为生态修复者,更通过市场化手段将水土保持的生态效益转化为可量化的经济价值,实现了水土保持功能从“隐性生态效益”向“显性经济价值”跨越,为司法生态补偿提供了全新路径,也为同类案件提供了示范样本。

这次司法碳汇交易,拓展了碳汇交易的应用场景。2025 年 4 月 9 日,黄河水利委员会上中游管理局与甘肃省林区中级人民法院在西安签订战略合作协议,商定围绕司法碳汇保护基地共建、流域生态治理规划合作、环境执法司法衔接、信息共享交流、人才双向支持等开展战略合作,进一步推动建立“司法+行政+市场”多元协同的生态保护体系。

(来源:水利部网站)