

干旱区风力发电建设区域水土流失量测评

谢彦峰

北京信诺亿科环境技术有限公司新疆分公司, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2024年10月25日; 录用日期: 2024年12月11日; 发布日期: 2024年12月30日

摘要

针对地处新疆木垒县大石头200 MW第五风力发电项目, 实施建设区域土壤侵蚀和水土流失及自然修复期水土流失防止效果监测评估。采用资料收集、现场勘查、遥感监测现场测试测算结果表明, 建设工程涉及土壤侵蚀面积71.93 hm², 由于工程建设新增水土流失量约6.65 kg/m²。新增水土流失量大小顺序: 施工及检修道路 > 风电机组区 > 继电线路区 > 施工生产生活区 > 送出线路区 > 升压站区, 说明施工及检修道路区对水土流失量影响大。建设完成后二年半自然修复期监测评估显示, 水土流失面积由71.93 hm², 减少到 47.32 hm², 治理修复率65.8%, 治理修复程度以年均11%递增, 水土流失防止效果明显。

关键词

干旱区新疆, 风电建设, 水土流失监测, 效果评估

Assessment of Soil Erosion in Wind Power Construction Areas in Arid Regions

Yanfeng Xie

Xinjiang Branch of Beijing Xinnuo Yike Environmental Technology Co, Ltd., Urumqi Xinjiang

Received: Oct. 25th, 2024; accepted: Dec. 11th, 2024; published: Dec. 30th, 2024

Abstract

Implement monitoring and evaluation of soil erosion and soil erosion in the construction area, as well as the prevention effect of soil erosion during the natural restoration period, for the 200 MW fifth wind power generation project located in Dashitou, Mulei County, Xinjiang. The results of data collection, on-site investigation, and remote sensing monitoring on-site testing and calculation show that the construction project involves a soil erosion area of 71.93 hm², with an additional soil erosion of about 6.65 kg/m² due to the construction project. The order of the magnitude of newly added soil erosion is: construction and maintenance roads > wind turbine area > relay line area >

construction production and living area > transmission line area > booster station area, indicating that construction and maintenance road areas have a significant impact on soil erosion. After two and a half years of natural restoration monitoring and evaluation, the area of soil erosion decreased from 71.93 hm² to 47.32 hm², with a remediation rate of 65.8%. The degree of remediation increased by an average of 11% per year, and the prevention effect of soil erosion was significant.

Keywords

Arid Region Xinjiang, Wind Power Construction, Soil Erosion Monitoring, Effect Evaluation

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

无论是光伏发电还是风力发电等电力能源工程项目,在建设实施过程中将会发生土壤和土层开挖以及由于施工检修所需的地表道路附加工程,由此干扰破坏自然固化地表和自然环境植被,形成大量的工程弃土、弃渣、裸露地表或边坡,影响地表植被及土壤理化性质,加剧区域水土流失引发新增水土流失[1][2]。因此,新型能源发电工程实施建设对水土环境的影响保护治理监测研究尤显重要。许健[3]等分析江西上饶市某一光伏电力建设土壤流失特征结果表明,扰动土地面积和发生土壤流失量占比最大的是光伏发电工程区,道路工程区次之,两者扰动面积总占比95%以上。彭艳平[4]等以新疆华电小草湖风电场工程为例,基于项目分区的工程、植物与临时性措施设置防治监测表明,可有效防止水土流失。王春峰[5]以新疆岳普湖县并网光伏电站一期20 MW项目,基于减少对原状地貌、地表植被扰动和损坏原则,以工程分区进行水土保持防护措施设计研究。本文以地处干旱新疆木垒县大石头200 MW第五风力发电项目为例,进行了建设区域土壤侵蚀和水土流失量及自然修复期水土流失防止效果监测数据分析,为项目实施后水土流失防止和水土保持措施质量效果评估提供案例。

2. 材料与方

2.1. 区域概况

大石头200 MW第五风力发电建设项目,安装80台单机容量2500 kW的WTG135-2500型风力发电机组,新建升压站电压等级110 kV。项目实施占地面积71.93 hm²,包括风机及箱式变压器80套,施工吊装场区80处,集电线路区(架空线路、电缆沟),施工及检修道路区,升压站房区以及110 kV送出线路等。项目位于干旱新疆天山北麓准噶尔盆地南缘木垒县东南部,自然地势起伏较大,海拔高程1650~950 m。风电场及电力输出东-西走向线,处于低山丘陵、山前冲洪积扇中上部,地表相对较为平坦开阔,海拔高度1500~1600 m。建设区地处欧亚大陆中心,远离海洋,属温带亚干旱气候区。夏季短而凉光照充足、冬季寒冷漫长春夏多风降水量少。由2019至2019年11年气象资料显示[6],年均气温5.7℃,极端最高最低气温分别为37.7℃和-32.1℃,年均相对湿度53.9%,年均降水量384.7 mm,年均蒸发量2156.6 mm,为降水量的5.6倍。无霜期150 d,年均日照时数8.4 h。年均风速3.6 m/s,最大风速达25.7 m/s。木垒县土壤由南向北垂直带分布,南部山区海拔3482 m~1700 m,主要为黑钙土、栗钙土和草甸土,土壤有机质含量高;南部丘陵区海拔1700 m~1200 m,以栗钙土、棕钙土,有机质含量较高,土层深厚;中部冲、洪积平原区海拔1200 m~700 m,有棕钙土、灰漠土、盐土、风沙土等,土壤质地板结保水保肥性能

不高；北部沙漠戈壁海拔 800 m~600 m，分布风沙土、盐土和草甸土，土壤有机质含量养分低；北部北塔山区，石砾较大，淡棕钙土土层较薄，养分含量低。项目建设区，地表多为砂砾石和风化碎石片覆盖，土地贫瘠，土层较薄，土壤肥力及有机质含量低。地表生长针茅、驼绒藜、假木贼、麻黄等自然荒漠草原类植被覆盖度 10%~20%。建设区域地表水系不发育，周围无河流、时令河、湖泊、干河床，施工部分路段有零星宽浅冲小干沟。

2.2. 监测方法

基于项目建设施工特点，对项目实施过程引起的土地扰动、取料弃渣、水土流失量及水土保持措施等监测评估，采用现场勘查观测测算方法。

1. 水土流失影响因子：地形地貌变化、项目占用土地、扰动地表面积、工程挖方填方量及堆放占地等采用实地调查；防护措施数量质量、防护工程稳定性、完好性和运行情况及各项防治措施拦渣等采用实地样方量测；环境气象降雨等查阅相关资料。

2. 防护措施效果及稳定性监测：水土保持措施实施数量、工程取料弃渣和水土流失治理效果采用实地调查量测。

3. 土壤侵蚀强度和风蚀量定位监测：根据监测区域特点结合降雨情况，采用“测钎法”进行观测估算土壤侵蚀体积数量。

3. 结果与分析

3.1. 土壤侵蚀及水土流失量

项目建设用地主要由风电机组区、升压站、继电线路区、送出线路区、道路区、施工生产生活区组成，扰动土地侵蚀面积，即防治范围 71.93 hm²。施工期 2019 年 5 月至 2020 年 12 月，监测时段约 1.75 年。经现场测试分析，原地貌土壤侵蚀模数 15 t/hm²·a，施工期地表土层开挖扰动后土壤侵蚀模数 53 t/hm²·a。基于水土流失防治范围(侵蚀面积)、施工前和施工之后土壤侵蚀模数测算水土流失量，如表 1 所示。结果表明，项目区原地貌自然背景水土流

Table 1. Calculation of soil erosion and water and soil loss during project implementation

表 1. 项目实施土壤侵蚀及水土流失量测算

分区	防止范围(侵蚀面积)/hm ²	土壤扰动引起水土流失量/t		新增水土流失量/t	
		原地貌背景	施工扰动后		
风电机组区	风机基础	2.17	56.96	201.27	144.31
	箱式变压器	0.11	2.89	10.20	7.31
	吊装场地	10.44	274.05	968.31	694.26
	小计	12.72	333.90	1179.78	845.88
升压站区	建筑物区	0.23	6.04	21.33	15.29
	绿化区	0.13	3.41	12.06	8.65
	道路及硬化区	0.79	20.74	73.27	52.53
	小计	1.15	30.19	106.66	76.47
继电线路区	架空线路	0.39	10.24	36.17	25.93
	施工作业区	1.20	31.50	111.30	79.80

续表

	施工便道	6.66	174.83	617.72	442.89
	电缆沟	1.68	44.10	155.82	111.72
	小计	9.93	260.67	921.01	660.34
送出线路区	塔基工程区	0.25	6.56	23.19	16.63
	牵张场区	0.10	2.63	9.28	6.65
	施工便道区	1.20	31.50	111.30	79.80
	小计	1.55	40.69	143.77	103.08
道路区	施工及检修道路	45.28	1188.60	4199.72	3011.12
	施工生产生活区	1.3	1.30	34.13	120.58
	合计	71.93	1888.18	6671.52	4783.34

失量 1888.18t, 土壤扰动后水土流失量 6771.52t。工程建设新增水土流失量 4783.34t, 相当于每 m^2 侵蚀面积 6.65kg 水土流失。新增水土流失量由大到小顺序: 施工及检修道路 > 风电机组区 > 继电线路区 > 施工生产生活区 > 送出线路区 > 升压站区。可以看出, 风电机组区、继电线路区、升压站区主要进行基础开挖, 土体外露, 产生水土流失。水土流失量主要体现在

为施工及检修道路区, 施工过程涉及影响面积最多所致。

3.2. 水土流失面积变化检测

工程于 2019 年 5 月开建 2020 年 12 月完成, 之后项目水土环境进入自然恢复期。在完成后的二年半自然恢复期, 2023 年 6 月进行水土流失面积现场测量(表 2)结果表明, 水土流失面积由建设期防止范围 71.93 hm^2 , 减少到 47.32 hm^2 。水土流失面积减少到 65.79%。水土流失减少率由大到小顺序为: 施工及检修道路 > 升压站区 > 风电机组区 > 送出线路区 > 继电线路区 > 施工生产生活区。可以看出, 水土流失主要发生在道路区, 以及升压站区内建筑物、绿化区、道路硬化改造建设水土流失影响较大。在降水量少蒸发强烈风多风大干旱区, 风电工程施工及检修道路对水土流失影响明显, 由此说明, 干旱荒漠自然植被生态环境脆弱, 自然地表的扰动敏感及其修复力是极为重要方面。

Table 2. Monitoring of soil and water loss area before and after project implementation

表 2. 项目实施前后水土流失面积监测

防治分区	水土流失防治范围/ hm^2		水土流失面积减少/%	
	实施期间	实施之后		
风电机组区	风机基础	2.17	1.65	76.04
	箱式变压器	0.11	0.08	72.73
	吊装场地	10.44	4.10	39.27
	小计	12.72	5.83	45.83
升压站区	建筑物区	0.23	0.15	65.22
	绿化区	0.13	0.06	46.15
	道路及硬化区	0.79	0.50	63.29
	小计	1.15	0.71	61.74

续表

	架空线路	0.39	0.15	38.46
	施工作业区	1.20	0.55	45.83
继电线路区	施工便道	6.66	2.23	33.48
	电缆沟	1.68	1.20	71.43
	小计	9.93	4.13	41.59
	塔基工程区	0.25	0.15	60.00
	牵张场区	0.10	0.03	30.00
送出线路区	施工便道区	1.20	0.70	58.33
	小计	1.55	0.88	56.77
道路区	施工及检修道路	45.28	35.00	77.30
	施工生产生活区	1.30	0.77	59.23
	合计	71.93	47.32	65.79

3.3. 水土流失防止效果后评估

项目工程施工完成后的 2020 年 12 月至 2023 年 6 月二年半时间, 由现场调查水土流失防止效果评估 (表 3) 可以看出, 工程运行后自然修复期, 水土流失面积为 71.93 hm², 扰动土地综合治理面积 30.72 hm², 水土流失自然修复实际面积 47.32 hm², 水土流失治理修复程度达到 65.8%, 治理修复以年均 11% 递增率, 水土流失防止效果明显。

Table 3. Control degree of soil erosion prevention effect in wind power construction zones
表 3. 风电施工分区水土流失防止效果治理程度

分区	扰动土地侵蚀面积/hm ²	水土流失面积/hm ²	扰动土地综合整治面积/hm ²			水土流失治理修复程度	
			工程措施	植物措施	合计	实际/hm ²	治理度/%
风电机组区	12.72	12.72	12.16	—	12.16	5.83	45.8
升压站区	1.15	1.15	0.62	0.13	0.75	0.71	61.7
继电线路区	9.93	9.93	8.73	1.20	9.93	4.13	41.6
送出线路区	1.55	1.55	1.20	0.35	1.55	0.88	56.8
道路区	45.28	45.28	5.03	—	5.03	35.00	77.3
施工生产生活区	1.30	1.30	0.05	1.25	1.30	0.77	59.2
合计	71.93	71.93	27.79	2.93	30.72	47.32	65.8

4. 结论

水土流失面积水土流失数量和水土流失防止治理效果, 是表征建设工程项目对以土壤植被土地为要义的水土环境干扰破坏影响, 以及防止治理效果的主要内容指标。本文以新疆木垒县大石头 200 MW 第五风力发电建设项目为例, 对项目实施过程六个工程单元: 施工及检修道路、风电机组区、继电线路区、施工生产生活区、送出线路区、升压站区, 进行建设前后及修复期的水土流失相关技术内容监测调查评

估。监测结果表明,建设过程 6 个单元工程之中,施工及检修道路区对水土流失量影响大,工程完成之后修复期评估结果显示,水土流失治理修复率 65.8%并以年均 11%递增。

参考文献

- [1] 刘小磊. 风力发电场建设对水土流失的影响及其防治措施[J]. 黑龙江环境通报, 2023, 36(8): 5-8.
- [2] 师妍. 山区风力发电项目水土保持分析[J]. 山西水土保持科技, 2022(1): 54-56.
- [3] 许健, 刘勇, 姜云保, 等. 丘陵区光伏发电项目水土流失特征研究[J]. 水上安全, 2024(21): 94-96.
- [4] 彭艳平, 杨磊. 浅谈新疆风电场水土保持措施配置——以新疆华电小草湖风电场二场一期工程为例[J]. 新疆环境保护, 2009, 31(2): 30-33.
- [5] 王春峰. 新疆内陆干旱区光伏发电项目水土流失治理措施研究——以喀什地区海润光伏岳普湖县并网光伏发电项目为例[J]. 水利科技与经济, 2014, 20(12): 57-59.
- [6] 新疆维吾尔自治区气候中心. 新疆气象资料统计汇编[Z]. 2020.