

水保监测（桂）字第 0007 号

梧州市龙圩区铜镬风电场

水土保持监测总结报告

建设单位：广西梧州市铜镬风力发电有限公司

监测单位：广西泰能工程咨询有限公司

二〇二四年七月



梧州市龙圩区铜镬风电场
水土保持监测总结报告







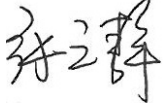
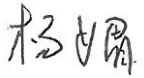
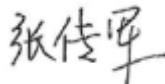

建设单位：广西梧州市铜镬风力发电有限公司

监测单位：广西泰能工程咨询有限公司

二〇二四年七月

梧州市龙圩区铜镬风电场
水土保持监测总结报告
责任页

(广西泰能工程咨询有限公司)

批准:		(总经理/教授级高工)	
核定:		(总经理/教授级高工)	
审查:		(部门经理/高工)	
校核:		(主任工程师/高工)	
项目负责人:		(高工)	前言、第七章
编写:		(工程师)	第三章、第五章
		(高工)	第一章、第四章
		(高工)	第二章
		(高工)	第六章
		(工程师)	第八章

目 录

前言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 项目基本情况.....	4
1.2 项目区概况.....	4
1.3 水土保持工作情况.....	8
1.4 监测工作实施情况.....	9
2 监测内容和方法.....	17
2.1 扰动土地情况.....	17
2.2 弃渣.....	17
2.3 水土保持措施.....	17
2.4 水土流失情况.....	21
3 重点对象水土流失动态监测.....	23
3.1 防治责任范围监测.....	23
3.2 取料监测结果.....	26
3.3 弃渣监测结果.....	26
3.4 土石方流向情况监测结果.....	27
3.5 其他重点部位监测结果.....	27
4 水土流失防治措施监测结果.....	28
4.1 工程措施监测结果.....	28
4.2 植物措施监测结果.....	28
4.3 临时防护措施监测结果.....	28

4.4 水土保持措施防治效果.....	30
5 土壤流失情况监测.....	32
5.1 水土流失面积.....	32
5.2 土壤流失量.....	32
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	33
5.4 水土流失危害.....	33
6 水土流失防治效果监测情况.....	34
6.1 扰动土地整治率.....	34
6.2 水土流失总治理度.....	34
6.3 土壤流失控制比.....	34
6.4 拦渣率.....	34
6.5 林草植被恢复率.....	34
6.6 林草覆盖率.....	35
7 结论.....	37
7.1 水土流失动态变化.....	37
7.2 水土保持措施评价.....	37
7.3 存在问题及建议.....	38
7.4 综合结论.....	38
8 附图及有关资料.....	39
8.1 有关资料.....	39
8.2 附图.....	39

前言

梧州市龙圩区铜镬风电场位于广西梧州市龙圩区大坡镇东境内，工程装机容量 50MW，工程共建设 13 台单机容量 3.85MW 的风力发电机组。本工程由广西梧州市铜镬风力发电有限公司投资建设和运营管理，工程总投资为 37760.39 万元，其中土建投资 7552.08 万元，已完成水土保持投资 1476.42 万元。工程总占地 20.37hm²（其中永久占地 0.45hm²，临时占地 55.79hm²），已完成土石方挖方量 46.08 万 m³（表土剥离 6.11 万 m³），填方量为 33.2 万 m³（表土回覆 6.11 万 m³），弃方 12.88 万 m³。本项目水土保持工程于 2022 年 3 月开始实施，2024 年 6 月建设完成初见成效。总工期 27 个月。

广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改新能〔2022〕241 号文对本项目予以核准。2022 年 1 月，梧州市行政审批局以梧审批水保〔2022〕3 号文印发《梧州市行政审批局关于梧州市龙圩区铜镬风电场水土保持方案报告书的行政许可决定》对本工程水土保持方案报告书予以批复

在工程建设过程中，建设单位成立了专门机构，组织人员管理、实施本工程水土保持方案，并与水行政主管部门密切配合、作好监督、检查等工作。

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）以及《水利厅关于加强生产建设项目水土保持设施验收事中事后监管的通知》（桂水水保〔2017〕14 号）及《广西壮族自治区生产建设项目水土保持设施自主验收管理办法》（桂水规范〔2020〕4 号文）进一步明确了开发建设项目水土保持工程必须与主体工程同时投产使用的制度，将水土保持监测报告列为验收必备条件。

据此，广西梧州市铜镬风力发电有限公司于 2022 年 7 月委托广西泰能工程咨询有限公司对梧州市龙圩区铜镬风电场进行水土保持专项监测。接此委托后，2022 年 7 月~2024 年 7 月期间，我公司积极组织相关技术人员，成立水土保持监测项目组及时开展工

作，项目组在详细调查项目区自然及社经概况、水土流失与水土保持现状等背景资料的基础上，依据《梧州市龙圩区铜镬风电场水土保持方案报告书》（报批稿），并结合工程建设实际情况，制定本工程水土保持监测实施方案，布设了监测点开展水土保持监测工作，对工程各个分区的扰动面积、扰动类型、水土流失量、水土保持措施的布设进展情况及防治效果进行了实地监测。2024年7月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成《梧州市龙圩区铜镬风电场水土保持监测总结报告》。

梧州市龙圩区铜镬风电场水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标									
项目名称		梧州市龙圩区铜镬风电场							
建设规模	10 台风力发电机组，装机规模 50MW。	建设单位		广西梧州市铜镬风力发电有限公司					
		建设地点		梧州市龙圩区					
		所属流域		珠江流域					
		工程总投资		37760.39 万元					
		工程总工期		2022 年 3 月开始施工，2024 年 6 月建设完成。					
水土保持监测指标									
监测单位		广西泰能工程咨询有限公司			联系人及电话		黄平/0771-5699457		
自然地理类型		低山丘陵地貌，亚热带季风气候区			防治标准		南方红壤区一级标准		
监测内容	监测指标	监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）		
	1.水土流失状况监测	地面观测和调查监测			2.防治责任范围监测		调查监测		
	3.水土保持措施情况监测	调查监测			4.防治措施效果监测		调查监测		
	5.水土流失危害监测	现场巡查			水土流失背景值		444(t/km ² ·a)		
变更方案设计防治责任范围		20.37hm ²			容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)		
水土保持投资		1476.42 万元			水土流失目标值		500t/(km ² ·a)		
防治措施		拦挡、覆盖、排水、绿化、挂网喷播植草等							
监测结论	分类分级指标	目标值	达到值	监测数量					
	水土流失治理度%	98	98.38	措施面积	20.04hm ²	永久建筑物面积	1.19hm ²	扰动地表面积	20.37hm ²
	土壤流失控制比	1.0	1	防治责任范围面积		20.37hm ²	水土流失面积		20.37hm ²
	渣土防护率%	97	98.83	工程措施面积		1.86hm ²	容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)
	表土保护率%	92	93.2	植物措施面积		16.99hm ²	监测土壤流失情况		440t/(km ² ·a)
	林草植被恢复率%	98	98.09	可恢复林草植被面积		17.32hm ²	林草类植被面积		37.9hm ²
	林草覆盖率%	27	83.41	实际拦渣量		11.308 万 t	弃渣量		11.394 万 t
	水土保持治理达标评价		六项水土流失防治指标均达到目标值。三色评价得分 90 分，绿色。						
总体结论		本工程水土保持措施总体布局合理，实施的水土保持措施运行正常，达到水土流失防治要求。							
主要建议	建议运管单位继续作好水土保持植物措施的养护工作，及时修缮损坏的水土保持设施，对已实施的植物措施进行补植和养护，控制区域水土流失的发生。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目基本情况

2023年2月，获得广西壮族自治区发展和改革委员会核准（桂发改能源[2022]381号）。2022年11月获得梧州市行政审批局批复梧审批水保〔2022〕3号对本工程水土保持方案报告书予以批复。

梧州市龙圩区铜镬风电场位于龙圩区大坡镇境内，工程共建设10台风力发电机组，装机规模50MW。本工程由广西梧州市铜镬风力发电有限公司投资建设和运营管理，工程总投资为37760.39万元，其中土建投资7552.08万元，已完成水土保持投资1476.42万元。工程总占地20.37hm²，土石方挖方量为46.08万m³（表土剥离20.29万m³），填方量为33.2万m³（表土剥离20.29万m³），弃方12.88万m³。本项目水土保持工程于2022年3月开始实施，2024年3月建设完成初见成效。总工期24个月。

本工程主要项目组成及其特性详见表1.1-1。

表 1.1-1 主要经济技术指标表

一、项目的基本情况					
1	项目名称	梧州市龙圩区铜镬风电场			
2	建设地点	梧州市龙圩区	所在流域	珠江流域	
3	工程等别	III等	工程性质	新建	
4	建设单位	广西梧州市铜镬风力发电有限公司			
5	投资单位	广西梧州市铜镬风力发电有限公司			
6	建设规模	单机容量及台数：5000kW×10；总容量：50MW；			
7	总投资	37760.39 万元	土建投资	7552.08 万元	
8	建设期	主体工程于2022年3月开工，2024年3月建设完成，总工期24个月。			
二、项目组成及主要技术指标					
项目组成	占地面积（hm ² ）			主要项目 名称	主要技术 指标
	永久	临时	小计		

风力发电场区	0.45	3.84	4.29	风机	建设 10 台 5000KW 风力发电机组
升压站建设区	0.98		0.98	线路	敷设电缆总长 16.8km。
道路及电缆建设区		13.19	13.19	施工道路	新建场内道路总长 9.29km。
弃渣场		0	0	弃渣场	2 处
合计		1.91	1.91	升压站	110kV 一座
三、项目土石方挖填工程量 (万 m ³)					
项目组成	挖方		填方		弃方
风力发电场区	13.59		8.84		4.75
升压站建设区	4.66		2.17		2.49
道路及电缆建设区	29.57		22.73		6.84
合计	46.08		33.2		12.88

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

a) 地形地貌

场址区域在地貌单元上属低山及丘陵地貌，地面高程约为 250m~750m，相对高差 150m~500m。山丘连绵起伏，山顶多呈浑圆状，少量尖顶，山脉大致走向为北西~南东向。沟谷发育，深切山体，沟尾延伸至山脊，较大的沟谷近平行展布，走向为北西~南东向，山体自然坡度多为 15°~35°，局部坡度较陡，大于 45°，大部分斜坡组成物质主要为砂质黏性土、全风化岩、强风化岩。山体植被主要为速生桉，少部分为松树、杉树、竹林等。

b) 气象

龙圩区属亚热带季风气候区，太阳辐射强，日光充足，气候温暖，热量丰富，雨量充沛，夏长冬短等气候特点。多年平均温度 21.59℃，极端最高气温达 38.6℃（1989 年 7 月 17 日），极端最低气温达 -1.9℃（1961 年 1 月 18 日）， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温达 7339℃，年平均日照 1631.5 小时，年蒸发量 1626.9mm，平均无霜期 329 天；年均降雨量为

1763mm，雨季集中在4~9月，10年一遇最大一小时降水量为94mm；历年平均风速2.1m/s，最大风速25m/s，年平均大风日数3天，风季时段4~8月，龙圩区属季风气候区，历年季风盛行，每年10月至次年2月多吹偏北风，4月至8月多吹偏南风；多年平均相对湿度为82%，无冻土深度。

根据龙圩区气象站1981~年2023年资料，工程区域气象特征见表2.7-1。

表 1.2-1 工程区域气象特征值表

项 目	单 位	气象特征值	
气 温	多年平均气温	°C	21.59
	多年极端最高气温	°C	38.6
	多年极端最低气温	°C	-1.9
	≥10°C年积温	°C	7339
风速	多年平均风速	m/s	2.1
风向	最多风向	方位	偏北和偏南
湿度	多年平均相对湿度	%	82
降雨量	多年平均降雨量	mm	1763
	十年一遇 1h 最大降水量	mm	94
蒸发量	多年平均蒸发量	mm	1626.9
无霜期	多年平均无霜期	d	329

c) 水文

龙圩区境内河流属珠江流域西江水系，水系较为发育，项目区附近的河流主要是下小河和黑河。

下小河，又名长行江，下小河为珠江水系西江干流浔江段的支流。发源于广平乡扶达村与岑溪市交界的宵峰顶，至龙圩镇注入浔江。流域面积687km²。河道长75.3km；天然落差311m，可利用落差32m；最大流量822m³/s，最枯流量0.588m³/s，多年平均流量12.6m³/s。本工程与下小河直线距离约2000m。

黑河旧称大燕河，又称大河，发源于龙圩区大坡镇狮子头，黑河流经龙圩区大坡镇的大燕进入郁南县，经平台镇的中村、万洞及都城镇的富窝、五龙经鹅公埃水闸注入西江，全长26.2km，河道平均坡降6.02‰，集水面积97.7km²，多年平均流量2.26m³/s，年平均径流量0.71亿m³。本工程与黑河直线距离约200m。

大河水库：大河水库位于广东省郁南县境内，为黑河流域上的水库。本工程距离大河水库直线距离为7.3km，且大河水库到本工程段河道较小、流量较小，再加上在工程施工建设过程中，加强施工管理，积极落实水保措施，所以，本工程建设不对该水库造成影响

d) 土壤

龙圩区土壤分为水田土、旱地土、自然土三大立类，15个亚类，53个土属，90个土种。其中水田土以储育性水稻土、潜育性水稻土、淹育性水稻土为主；旱地土和自然土以红壤、赤红壤、紫色土为主。

项目区内土壤以红壤为主。红壤呈酸性—强酸性反应，表土与心土 $\text{pH}5.0 \sim 5.5$ ，底土 $\text{pH}4.0$ ；红壤交换性铝可达 $2\text{cmol/kg} \sim 6\text{cmol/kg}$ ，约占潜性酸的80%~95%以上；盐基饱和度在40%左右。本工程占地类型主要是其他林地和其他草地，表层土厚度约 $0.1\text{m} \sim 0.4\text{m}$ ，可剥离表土面积为 37.33hm^2 ，剥离表土 6.58万m^3 。

e) 植被

龙圩区属亚热带季雨林植被区。除荒山、草地和部分疏林山地外，均为人工植被。人工植被分森林、园林和农作物3类。森林树种有49个科148种，其中马尾松最多，分布最广；园林植被以果类为主，主要有荔枝、龙眼、沙田柚、柑、橙、芭蕉等；农作物植被以水稻为主。

项目区内植被较茂盛，地表植被主要为灌木、桉树、杂草等，项目区林草覆盖率为98%以上。

1.2.2 水土流失及水土保持情况

根据广西壮族自治区水土保持公报（2022年），龙圩区以轻度水力侵蚀为主，水土流失调查面积统计见表1.2-2。

表 1.2-2 龙圩区水土流失遥感调查面积统计表 单位: km²

行政区划		水力侵蚀					总计
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	
龙圩区	流失面积	67.34	18.86	3.30	1.14	0.20	90.84
	所占比例 (%)	74.13	20.76	3.63	1.25	0.22	100

根据《关于印发〈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〉的通知》（办水保〔2013〕188号）和《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（桂政发〔2017〕5号），本工程所在地龙圩区不涉及水土流失重点治理区及重点预防保护区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目建设区属于南方红壤区，容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。

1.3 水土保持工作情况

2022年1月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成《梧州市龙圩区铜镬风电场水土保持方案报告书》

2022年1月获得梧州市行政审批局批复梧审批水保〔2022〕3号。

2022年3月，中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司完成《广西龙圩区铜镬风电场工程可行性研究报告》（审定本）。

根据批复的水土保持方案报告书及批复文件要求，建设单位内部设立了工程部，有专职人员负责工程水土保持工作，将水土保持措施纳入到主体工程施工计划中，严格落实水土保持各项防护措施，做到“三同时”，已完成的水土保持设施布设完善，有效的防止了水土流失现象的发生。

2022年7月，建设单位广西梧州市铜镬风力发电有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司进行梧州市龙圩区铜镬风电场水土保持监测工作，水土保持监测时段为2022年7月~2024年6月，在本项目的水土保持监测时段内，根据水土保持阶段性监测报告反馈的意见和问题，建设单位能积极整改并落实完善相应的水土保持措施，采取的水土保持

措施取得一定的保持水土的效果。

梧州市龙圩区铜镬风电场完成的水土保持措施包括：

工程措施：表土剥离 20.29 万 m³，覆土 6.08 万 m³，土质排水沟 1200m，浆砌石（截）排水沟 23224m，急流槽 60m，浆砌石挡土墙 43m，消力井 35 个。

植物措施：站区绿化 425m²，挂网喷播植草 3.59hm²，条播山毛豆和狗牙根草籽 13.26hm²，撒播狗牙根草籽 9.08hm²，铺草皮绿化 1200m²。

临时措施：临时排水沟 17120m，装土编织袋拦挡墙 4562m，密目网苫盖 90930m²，无纺布苫盖 250578m²

梧州市龙圩区铜镬风电场已完成水土保持投资 1476.42 万元，其中工程措施投资 701.55 万元，植物措施投资 408.57 万元元，临时措施投资 202.38 万元，独立费用 122.86 万元，水土保持补偿费 41.06 万元（410630.00 元）。

1.4 监测工作实施情况

1.4.1 监测实施方案执行情况

a) 监测技术路线

2022 年 7 月，建设单位委托广西泰能工程咨询有限公司进行梧州市龙圩区铜镬风电场水土保持监测工作，接受委托任务后，我公司及时组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，依据《水土保持监测技术规程》、《梧州市龙圩区铜镬风电场水土保持方案报告书（报批稿）》（报批稿），以及区水利厅批复文件的要求，成立了该工程水土保持监测项目部，监测人员进驻项目现场，全面铺开水土保持监测工作。

根据工程的进展情况，监测人员按照《监测合同》和《监测实施方案》的要求，于 2019 年第三季度开始，采取定点监测和现场巡查监测法对工程进行实地踏勘，并通过查阅相关资料及座谈等方法了解和掌握工程水土流失防治情况。

根据水土保持监测实施方案，水土流失监测分为建设期和试运行期两个时段，由于

水土流失主要发生在工程建设期，相应建设期是水土保持监测的重点时段。监测过程中，以定点监测为主，并采用定期、不定期现场调查巡查法，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态巡查监测调查，以全面反映建设期和试运行期的水土流失状况和对周围环境的水土流失影响等。

b) 监测布局

本项目分为 4 个水土流失防治分区：风力发电场区、升压站建设区、道路及电缆建设区、弃渣场。水土保持监测分区和水土流失防治分区一致，共分为 3 个监测分区。各监测分区的基本情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 本工程水土保持监测范围及分区 面积单位：hm²

序号	监测分区	监测面积	占地类型
1	风力发电场区	1.33	永久、临时占地
2	风力发电场区	2.96	永久、临时占地
3	升压站建设区	0.98	永久、临时占地
3	道路及电缆建设区	3.8	临时占地
4	道路及电缆建设区	8.14	临时占地
5	道路及电缆建设区	1.25	临时占地
6	弃渣场	1.91	临时占地
7	合计	20.37	

本工程共布设监测点位 6 处。

c) 监测内容

每个区域的监测内容，一般都包括数个具体的监测指标，对于每个指标，设计相应的监测方法、频次（或监测时段），并通过必要的监测设施与设备进行测试。

对于水土流失状况，选择监测点、布设相关的设施，进行动态监测；对于植被类型及林草覆盖率、水土保持设施及其效果等，则通过阶段性的观测，得到相关数据；对于地貌、降雨以及地面组成物质等，则通过调查、收集资料和分析整理，获得相应的信息。

项目水土保持监测的内容包括防治责任范围动态监测、水土流失防治动态监测和土壤流失量动态监测三个部分。

①防治责任范围动态监测

工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区分为永久征地和临时占地，工程永久征地主要通过土地部门的批复文件确定；临时占地面积和直接影响区随工程的进展会发生变化，因此防治责任范围监测主要通过监测临时占地的面积变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与水土保持方案的水土流失防治责任范围相比较，分析变化原因。

②水土流失防治动态监测

调查监测工程水土流失防治责任范围内水土保持措施实施情况，包括工程措施、植物措施和临时措施。调查内容包括水土保持工程措施的实施数量、质量、进度、运行情况、保存完好程度及拦渣保土效果，植物措施的实施面积、苗木种类、数量、质量、实施进度、成活率、植被生长情况以及养护情况等。临时措施主要采用查阅施工及监理记录的方式核查。

③土壤流失量动态监测

针对不同扰动地表类型的特点，选取典型扰动土地类型，采用现场调查监测，经综合分析推算不同扰动类型的侵蚀强度及土壤侵蚀量。

d) 监测方法

本项目水土保持监测主要采用以下监测方法。

(1) 定位监测

定位监测主要适用于项目水土流失防治责任区范围内，地貌、植被受扰动最严重的区域如：风机平台边坡和道路两侧挖填边坡等。主要通过在地面设置相应的观测设施，定位监测水土流失影响因子和水土流失量，如采用侵蚀沟样法测定样方内侵蚀沟的数量

和大小，从而计算侵蚀量；采用插钎法，通过观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。通过定期的和不定期的观测来获得有关数据，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

(2) 调查监测

分普查法与抽样法两种，普查法主要是对工作量较少的监测项目指标（如地表植被及其它水土保持设施破坏面积变化等）的调查。通过对项目区勘察、实地量测、填写表格等形式进行，从而掌握具体情况及变化等动态。抽样法是对工作量大，技术性强的项目指标（如人为造成的水土流失量，水土保持林草成活率、工程质量等）调查，通过抽样选点，以局部数值推算出整体数值。

(3) 巡查

由于施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，对这种情况必须采取巡查的办法，及时发现水土流失并采取最有效的措施加以控制。

通过以上监测，依据水土保持监测相关规范以及批复的水土保持方案报告书，综合分析本工程水土流失防治措施实施后的防治指标，测算出水土保持措施实施后是否达到了方案设计的防治目标要求。

1.4.2 监测项目部设置

接受监测委托后，我公司成立了该项目水土保持监测项目部，并派专业监测技术人员进场调查。监测人员名单见表 1.4-2。

表 1.4-2 本工程水土保持监测人员名单

姓 名	职 务	上 岗 证 件 号	备 注
任桂镇	项目负责人/高工	水保监岗证第 4658 号	水土保持工程
郭明凡	技术负责人/教高	水保监岗证第 4659 号	水土保持工程
张 扬	高工	水保监岗证第 6097 号	水土保持植物

侯杰萍	高工	水保监岗证第 6092 号	水土保持工程
杨 媚	高工	水保监岗证第 6091 号	水土保持植物

水土保持监测项目部监测技术人员于 2022 年第 3 季度开始，采取定点监测和现场巡查监测，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态监测。

1.4.3 监测点布设

本工程监测期间在工程建设区共布设了 6 个定位观测站点，风力发电场区 2 个、升压站建设区 1 个、道路及电缆建设区 2 个、弃渣场区 1 个。各监测点具体位置见表 1.4-3。

表 1.4-3 本工程水土保持监测点布设位置表

监测点	监测点位置	监测内容	监测方法
1#	1#风机吊装平台边坡	水土流失量、植被恢复情况	侵蚀沟样法
2#	5#风机吊装平台边坡	水土流失量、植被恢复情况	侵蚀沟样法
3#	升压站排水沟末端沉砂池	水土流失量	沉砂池法
4#	9#风机支路最大填方处	水土流失量、植被恢复情况	侵蚀沟样法
5#	10#风机支路	水土流失量、植被恢复情况	侵蚀沟样法
6#	1#弃渣场下边坡	水土流失量、植被恢复情况	侵蚀沟样法

1.4.4 监测设施设备

本工程监测设备见表 1.4-4。

表 1.4-4 监测主要设备及仪器一览表

类型	序号	监测设施及设备名称	单位	数量
设备	1	皮尺（100m）	件	2
	2	测绳	件	10
	3	钢卷尺（3m）	件	2
	4	钢钎	根	20

		5	地质罗盘	个	1
		6	手持 GPS 定位仪	台	1
		7	自记雨量计	台	1
		8	植被测量仪器	套	1
	其他设备	1	数码摄像机	台	1
		2	数码相机	台	1
		3	笔记本电脑	台	1
		4	打印机	台	1

1.4.5 监测技术方法

监测方法采取地面观测、调查监测相结合进行。地面观测频率为旱季每季一次、雨季每月一次，采用侵蚀沟样法、插钎法监测；调查监测以不定期调查巡查为主。

a) 调查监测

调查监测包括外业调查和内业调查两种。

1) 外业调查

外业调查采用现场调查监测，现场调查项目区工程措施、植物措施以及临时措施实施情况，借助皮尺、钢卷尺、测距仪等测量仪器，量测挡土墙、排水沟等防治措施的断面尺寸、长度、宽度，并通过外观检测，定性判断其稳定性、完好程度等。

植物措施调查选择具有代表性的地块作为标准样地，样地大小 1m×1m、2m×2m、5m×5m，统计林草覆盖率和成活率等。

另外，工程水土流失防治责任范围、地表扰动也以现场动态调查监测为主。

2) 内业调查

内业调查主要对外业调查监测资料的补充和完善，以查阅水土保持设计、监理、施工等资料为主，包括土地征、占地面积、防治措施工程量等。

b) 定位监测

对不同地表扰动类型侵蚀强度的监测，采用地面观测的方法，包括插钎法、侵蚀沟样法等。对林草植被生长状况的监测，则采用标准地法（样方法）。

1) 插钎法

选择样地，将钢钎分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）垂直坡面方向打入，钢钎与坡面齐平，编号登记入册。观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

2) 沉沙池法

在区域排水沟末端建沉沙池，通过测出沉沙池内的淤积量，从而推算出该区域的土壤流失量。

c) 巡查

对工程开挖、填筑形成的裸露地表、扰动地表面积、损坏的水土保持设施、水土流失面积、植被破坏等变化情况、水土流失危害及各项防治措施的实施情况、运行情况等进行不定期调查巡查，现场调查、量测并记录，在监测报告中予以反映。

1.4.6 监测成果提交情况

2022 年 7 月依据水土保持方案报告、水土保持监测技术规程、规范要求，并结合工程建设实际情况，制定本工程水土保持监测实施方案，对项目区开展水土保持调查监测。从 2022 年 7 月开始至 2024 年 8 月监测结束，按季度完成水土保持监测季度报告。

2024 年 9 月编制完成《梧州市龙圩区铜钹风电场水土保持监测总结报告》。

a) 施工期

施工期监测从 2022 年 7 月至 2024 年 8 月，主要是监测数据采集阶段。项目组依据制定的监测实施方案、工作计划和野外调查监测工作细则，对项目建设区开展全面踏勘调查。通过实地调查，选择典型地块布设监测点，对典型地块的土壤侵蚀环境因子、水土流失状况及水土保持防治效益进行定位观测，以获取定位和定量的监测数据。通过调

查数据采集的方式，对项目建设区实施全面调查监测，掌握工程建设过程中防治责任范围、扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复、水土流失、水土保持措施执行及其防治效益的动态变化情况。按季度监测，特殊情况，如：降水量大于 50mm 加测。积极配合业主和水行政主管部门检查监督，及时完成提交监测季度报告。

b) 自然恢复期

自然恢复期为 2024 年 1 月至 2024 年 7 月，本期主要巡查工程完工后水土保持措施试运行情况。对试运行阶段的林草植被恢复和工程措施运行情况进行了监测，并归纳总结监测资料汇总，对工程沿线的自然条件和社会经济情况进行全面调查。按季度提交监测报告，特殊情况配合业主和水行政主管部门检查，适时掌握工程建设水土流失状况和防治措施成效。

c) 评价阶段

评价阶段为 2024 年 8 月。根据监测范围、分区分时段整理、汇总、分析监测数据资料。重点分析以下内容：防治责任范围动态变化情况以及变化的主要原因；土石方调配等情况；扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复的动态变化情况；项目建设后期的土壤侵蚀分布、面积、强（程）度、危害情况；水土保持工程执行情况；水土保持工程防治效益情况。在此基础上，分析本项目水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等指标，对项目的水土保持综合防治情况做出客观、公正的评价，并对项目建设过程中水土流失的防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，以供其它工程建设防治人为水土流失的借鉴利用。

2024 年 8 月，泰能公司通过现场全面调查，收集资料，在整理、汇总和分析的基础上，编写完成本监测总结报告。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

根据现场调查及监测分析，本工程扰动土地面积详细情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 工程扰动面积监测结果表 单位: hm^2

序号	防治分区	占地面积 (hm^2)		
		合计	永久	临时
1	风力发电场区	4.29	0.45	3.84
2	升压站建设区	0.98	0.98	
3	道路及电缆建设区	13.19		13.19
4	弃渣场	1.91		1.91
合计		20.37	1.43	18.94

2.2 弃渣

经查阅相关文件，本项目挖方 46.08 万 m^3 ，填方 33.2 万 m^3 ，弃方 12.88 万 m^3 。

2.3 水土保持措施

2.3.1 水土保持工程措施监测情况

实际建设中，本工程水土保持措施主要有：

a) 风力发电场区

施工前剥离表土，集堆放在征地范围内的平缓区域，平台开挖截排水沟分流汇水，在吊装平台边坡上坡侧边缘周边设置排水顺接工程，顺接排水沟末端设置沉砂池；边坡实施分级放坡收方处理、混凝土排水沟；临时堆土采用装土编织袋挡护、无纺布覆盖措施，施工期间风机吊装平台的填方边坡坡脚设装土编织袋拦挡，吊装平台边坡采取无纺布覆盖；施工结束后风机平台及边坡覆土、土地整治撒播植草绿化恢复植被。

b) 升压站建设区

施工前进行表土剥离；施工期间场地周边设置截（排）水沟及临时排水沟，排水沟

末端设置消力井。临时堆土采用装土编织袋拦挡、密目网苫盖措施；挖方和填方边坡采用浆砌石菱形骨架植草护坡防护，未采取植物措施前的裸露挖方边坡采取密目网苫盖；施工结束后站区覆土绿化

c) 道路及电缆建设区

施工前剥离表土，集中堆放并无纺布苫盖，道路两侧布置临时排水沟；边坡采用喷播植草绿化护坡，辅助栽植乔木、灌木；道路两侧及边坡坡顶坡脚设混凝土截（排）水沟，截（排）水沟与自然冲沟顺接处设混凝土排水沟，排水沟末端设消力沉砂设施；施工期间挖填坡面采取无纺布覆盖；施工结束后对道路两侧施工裸地覆土绿化，植草初期裸地采取无纺布覆盖等。

d) 弃渣场区

弃渣场施工前进行表土剥离，表土采用装土编织袋拦挡防护、密目网苫盖，弃土前在渣场底部边缘修建浆砌石挡渣墙，弃土场周边设置浆砌石排水沟，顶面两侧排水沟末端设置沉沙池，截水沟末端设置消力井，弃土分层堆放，分层夯实，堆土坡面坡比为1:1.75；每隔7m设一宽2.0m平台，并设置平台排水沟，堆渣结束后，整治覆土绿化。

工程措施的监测频次为每季监测一次，边坡防护运行状况随机调查，采取地面观测、调查监测相结合进行监测其水土流失情况。已完成的水土保持工程措施布设完善，起到了较好的水土保持效果。水土保持工程措施监测情况如表2.3-1。

表 2.3-1 水土保持工程措施监测情况表

序号	项目	单位	实施	监测频次	监测方法
1	风力发电场区			(1) 每季监测一次 (2) 边坡防护运行状况 随机调查	地面观测、调查监测相结合进行
1.1	表土剥离	万 m ³	4.21		
1.2	覆土	hm ²	1.263		
1.3	土质排水沟	m	1200		

序号	项目	单位	实施	监测频次	监测方法
1.4	浆砌石(截)排水沟	m	524		
2	升压站建设区				
2.1	表土剥离	万 m ³	0.98		
2.2	覆土	hm ²	0.294		
2.4	浆砌石(截)排水沟	m	580		
2.5	消力井	个	2		
3	道路及电缆建设区				
3.1	表土剥离	hm ²	13.19		
3.2	覆土	万 m ³	3.957		
3.3	浆砌石(截)排水沟	m	22120		
3.4	浆砌石挡土墙	m	17		
3.5	消力井	个	32		
5	弃渣场				
5.1	表土剥离	hm ²	1.91		
5.2	覆土	万 m ³	0.57		
5.3	急流槽	m	60		
5.4	浆砌石挡土墙	m	26		
5.5	消力井	个	1		

2.3.2 水土保持植物措施监测情况

通过现场调查量测和查阅资料,本工程植物措施主要包括风力发电场区的平台台面和边坡绿化,升压站站区空地和边坡的绿化,对道路及电缆建设区两侧空地和边坡绿化,对集电线路区裸地绿化。植物措施的监测频次为每季监测一次,植物措施随机调查监测,采取地面观测、调查监测相结合进行监测。

根据现场监测调查，风力发电场区的植物措施成活率在 90%以上，植被覆盖率约 80%；道路及电缆建设区植物措施成活率在 80%以上，植被覆盖率约 60%；弃渣场区植物措施成活率在 80%以上，植被覆盖率约 80%。本工程已完成的水土保持植物措施起到了较好的水土保持效果。水土保持植物措施监测情况如表 2.3-2。

表 2.3-2 水土保持植物措施监测情况表

序号	项目	单位	实施	监测频次	监测方法
1	风力发电场区			(1) 每季监测一次 (2) 植被随机调查监测	地面观测、调查 监测相结合进行
1.1	挂网喷播植草	hm ²	0.3		
1.2	条播山毛豆和狗牙根草籽	hm ²	1.6		
1.3	撒播狗牙根草籽	hm ²	3.57		
2	升压站建设区				
2.1	站区绿化	m ²	425		
2.2	铺草皮绿化	m ²	1200		
2.3	挂网喷播植草	hm ²	0.7		
3	道路及电缆建设区				
3.1	挂网喷播植草	hm ²	3.29		
3.2	条播山毛豆和狗牙根草籽	hm ²	11.33		
3.3	撒播狗牙根草籽	hm ²	2.91		
4	弃渣场				
4.1	条播山毛豆和狗牙根草籽	hm ²	0.33		
4.2	撒播狗牙根草籽	hm ²	2.6		
4.3	撒播狗牙根草籽	hm ²	0.3		
4.4	种植马尾松	株	1.6		
4	种植胡枝子	株	3.57		

2.3.3 水土保持临时措施监测情况

通过现场调查量测和查阅资料，本工程采取的临时防护措施主要是：在风力发电场区吊装平台临时堆土及裸露地表撒播草籽后，采用无纺布苫盖；道路及电缆建设区施工期间根据地形情况在部分道路一侧设置临时排水沟、临时沉砂池，道路沿线坡面撒播草籽后，采用无纺布苫盖；弃渣场区撒播草籽后实施密目网覆盖。临时措施的监测频次为每季监测一次，采取地面观测、调查监测相结合进行监测。

根据现场监测调查，已完成的水土保持临时措施质量总体合格，符合主体工程和水土保持要求，采取的水土保持临时措施取得良好的保持水土的效果。水土保持临时措施监测情况如表 2.3-3。

表 2.3-3 水土保持临时措施监测情况表

序号	项目	单位	实际实施	监测频次	监测方法
1	风力发电场区			(1) 每季监测一次 (2) 植被随机调查监测	地面观测、调查监测相结合进行
1.1	装土编织袋拦挡	m	2046		
1.2	密目网苫盖	m ²	40600		
1.3	无纺布苫盖	m ²	49978		
2	升压站建设区				
2.1	临时排水沟	m	480		
2.2	装土编织袋拦挡	m	49		
2.3	密目网苫盖	m ²	5360		
3	道路及电缆建设区				
3.1	临时排水沟	m	16300		
3.2	装土编织袋拦挡	m	1974		
3.3	密目网苫盖	m ²	41660		
3.4	无纺布苫盖	m ²	198000		
4	弃渣场				

4.1	临时排水沟	m	340		
4.2	装土编织袋拦挡	m	493		
4.3	密目网苫盖	m ²	3310		
4.4	无纺布苫盖	m ²	2600		

2.4 水土流失情况

根据监测结果统计,监测时段自2022年7月至2024年7月,工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为20.37hm²,累计土壤侵蚀总量为5521t。工程水土流失监测情况如表2.4-1。

表 2.4-1 水土流失监测情况表

序号	分区	实际占地 (hm ²)	监测时段土 壤流失量 (t)	监测频次	监测方法
1	风力发电场区	4.28	1060	(1) 旱季每季监测一次, 雨季每月监测一次 (2) 边坡防护运行状况随 机调查 (3) 植被随机调查监测	定点观测、 调查监测相 结合进行
2	升压站建设区	0.98	955		
3	道路及电 缆建设区	13.19	2006		
5	弃渣场区	1.91	1500		
合 计		20.36	5521		

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

a) 水土保持方案确定的防治责任范围

依据《梧州市龙圩区铜镞风电场水土保持方案变更报告书（报批稿）》及批文，确定本工程水土流失防治责任范围面积共计 20.37hm²。

变更方案批复的水土流失防治责任范围详见表 3.1-1。

表 3.1-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位：hm²

序号	项目	占地性质		行政区划	其他林地	其他草地	合计
		永久	临时				
1	风力发电场区	永久	0.45	龙圩区	4.28	0.25	3.04
		临时	3.84				
2	升压站建设区	永久	0.98	龙圩区	0.98	0.00	0.69
3	道路及电缆建设区	临时	13.19	龙圩区	13.19	2.35	14.39
4	弃渣场	临时	1.91	龙圩区	1.91	1.75	0.13
合计		临时	18.94	龙圩区	1.91	0.13	1.88
		永久	1.43	龙圩区	17.64	2.73	20.37

b) 监测的防治责任范围

根据查阅交工验收报告材料及现场监测确认，本工程的水土流失防治责任范围为 20.37hm²，详见表 3.1-2。

表 3.1-2 实际水土流失防治责任范围表 单位：hm²

序号	防治分区	占地面积 (hm ²)		
		合计	永久	临时
1	风力发电场区	4.29	0.45	3.84
2	道路及电缆建设区	0.98	0.98	
3	弃渣场	13.19		13.19

4	弃渣场	1.91		1.91
合 计		20.37	1.43	18.94

c) 变化情况

根据查阅交工验收报告材料及现场监测确认，本工程的水土流失防治责任范围面积共计 20.37hm²。水土流失防治责任范围变化情况详见表 3.1-3。

表 3.1-3 水土流失防治责任范围变化情况表 单位: hm²

序号	防治分区	占地面积 (hm ²)		
		水保方案	实际	对比
1	风力发电场区	5.51	4.29	-1.22
2	升压站建设区	1.25	0.98	-0.27
3	道路及电缆建设区	26.52	13.19	-13.33
4	施工生产生活区	0.64	0	-64
5	弃渣场	3.41	1.91	-1.23
合 计		37.33	20.37	-16.96

3.1.2 背景值监测

调查监测结果显示，工程区原始地貌主要为中低山地貌，占地类型主要为林地，土壤侵蚀类型为水力侵蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》，工程区内土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主。

结合《梧州市龙圩区铜镬风电场水土保持方案报告书（报批稿）》，并选择在项目区未扰动区域进行调查监测，分析确定工程风力发电场区、升压站、道路及电缆建设区、弃渣场的原地貌平均土壤侵蚀模数背景值分别为 $453\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 、 $444\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 、 $415\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，水土流失背景值监测结果详见表 3.1-4。

表 3.1-4 本工程原地貌侵蚀单元土壤侵蚀模数结果表

风力发电场区	地形	低山	
	坡度	20	度
	郁闭度	90%	
	面积	100	m^2
	时段	3	月
	土壤流失量	0.012	t
	平均土壤侵蚀模数	453	$\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$
升压站区	地形	丘陵	
	坡度	7	度
	郁闭度	95%	
	面积	100	m^2
	时段	3	月
	土壤流失量	0.010	t
	平均土壤侵蚀模数	395	$\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$
道路及电缆建设区	地形	中低山	

	坡度	20	度
	郁闭度	90%	
	面积	100	m ²
	时段	3	月
	土壤流失量	0.011	t
	平均土壤侵蚀模数	444	t/(km ² ·a)
弃渣场区	地形	丘陵	
	坡度	8	度
	郁闭度	90%	
	面积	100	m ²
	时段	3	月
	土壤流失量	0.011	t
平均土壤侵蚀模数		415	t/(km ² ·a)
项目区平均土壤侵蚀模数		423	t/(km²·a)

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据现场调查监测分析，梧州市龙圩区铜镬风电场累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 20.37hm²，其中永久征地面积为 1.43hm²，临时用地面积为 20.37hm²，占地类型主要是其他林地、其他草地。

3.2 取料监测结果

本工程不涉及取料。

3.3 弃渣监测结果

经查阅相关文件，本项目挖方 46.08 万 m³，填方 33.2 万 m³，弃方 12.88 万 m³。

3.4 土石方流向情况监测结果

a) 土石方监测结果

本工程土石方总挖方量为 46.08 万 m³，总填方量为 33.2 万 m³，弃方 12.88 万 m³。

b) 与水土保持方案变更报告对比分析详见表 3.4-1。

表 3.4-1 实际土石方量与水土保持方案变更报告对比分析表 单位：万 m³

序号	防治责任分区	方案			实际			对比		
		挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方
一	风力发电场区	17.49	11.38	6.11	13.59	8.84	4.75	-3.9	-2.54	-1.36
二	升压站建设区	5.94	2.77	3.17	4.66	2.17	2.49	-1.28	-0.6	-0.68
三	道路及电缆建设区	59.45	45.7	14.34	29.57	22.73	6.84	-29.88	-22.97	-7.5
四	施工生产生活区	1.61	1.02	0	0.00	0.00	0.00	-1.61	-1.02	0
五	弃渣场	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0
合计		84.49	60.87	23.62	46.08	33.20	12.88	-38.41	-27.67	-10.74

3.5 其他重点部位监测结果

通过现场调查量测和查阅资料，施工道路上边坡及弃渣场下边坡裸露时间长，存在水土流失的隐患，经过现场查勘，在施工期未发现大规模水土流失现象。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

本项目已实施的水土保持工程措施：表土剥离 20.29 万 m³，覆土 6.08 万 m³，土质排水沟 1200m，浆砌石（截）排水沟 23224m，急流槽 60m，浆砌石挡土墙 43m，消力井 35 个。。主要施工时间为 2022.12-2024.7。

水土保持工程措施实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。水土保持工程措施实施进度与主体工程基本实现“三同时”。

4.2 植物措施监测结果

本工程水土保持植物措施在主体工程土建工程施工结束后陆续施工，主要包括风力发电场区的平台台面和边坡绿化，对道路及电缆建设区两侧空地和边坡绿化，弃渣场绿化等。

已实施的水土保持植物措施工程量有：站区绿化 425m²，挂网喷播植草 3.59hm²，条播山毛豆和狗牙根草籽 13.26hm²，撒播狗牙根草籽 9.08hm²，铺草皮绿化 1200m²。。主要施工时间为 2022.12-2024.7。

水土保持植物措施实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。水土保持工程措施实施进度与主体工程基本实现“三同时”。

4.3 临时防护措施监测结果

工程在建设过程中采取的临时防护措施主要是：在风力发电场区吊装平台临时堆土及裸露地表撒播草籽后，采用无纺布苫盖；道路及电缆建设区施工期间根据地形情况在部分道路一侧设置临时排水沟，道路沿线坡面撒播草籽后，采用无纺布苫盖；弃渣场绿化后采取无纺布覆盖等。

经统计，本工程已实施的水土保持临时措施工程量有：临时排水沟 17120m，装土

编织袋拦挡墙 4562m，密目网苫盖 90930m²，无纺布苫盖 250578m²。主要施工时间为 2022.12-2024.7。

实际实施进度与主体工程“三同时”。

4.4 水土保持措施工程量监测结果

本工程实际实施的水土保持措施见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持工程措施工程量表

序号	项目	单位	风力发电场区	升压站建设区	道路及电缆建设区	弃渣场区	合计
一	工程措施						
1.1	表土剥离	hm ²	4.21	0.98	13.19	1.91	20.29
1.2	覆土	万 m ³	1.26	0.29	3.96	0.57	6.08
1.3	土质排水沟	m	1200				1200
1.4	浆砌石（截）排水沟	m	524	580	22120		23224
1.5	急流槽	m				60	60
1.6	浆砌石挡土墙	m			17	26	43
1.7	消力井	个		2	32	1	35
二	植物措施						
1.1	站区绿化	m ²		425			425
1.2	挂网喷播植草	hm ²	0.3		3.29		3.59
1.3	条播山毛豆和狗牙根草籽	hm ²	1.6		11.33	0.33	13.26
1.4	撒播狗牙根草籽	hm ²	3.57		2.91	2.6	9.08
1.5	铺草皮绿化	m ²		1200			1200
三	临时措施						

1.1	临时排水沟	m		480	16300	340	17120
1.2	装土编织袋拦挡	m	2046	49	1974	493	4562
1.3	密目网苫盖	m ²	40600	5360	41660	3310	90930
1.4	无纺布苫盖	m ²	49978		198000	2600	250578

4.4 水土保持措施防治效果

通过现场调查量测和查阅资料，建设单位根据项目水土流失防治分区及各区水土流失特点，采取的水土保持措施主要有：实际建设中，本工程水土保持措施主要有：

风力发电场区

施工前剥离表土，集堆放在征地范围内的平缓区域，平台开挖截排水沟分流汇水，在吊装平台边坡上坡侧边缘周边设置排水顺接工程，顺接排水沟末端设置沉砂池；边坡实施分级放坡收方处理、混凝土排水沟；临时堆土采用装土编织袋挡护、无纺布覆盖措施，施工期间风机吊装平台的填方边坡坡脚设装土编织袋拦挡，吊装平台边坡采取无纺布覆盖；施工结束后风机平台及边坡覆土、土地整治喷播植草绿化恢复植被。

升压站建设区

施工前剥离表土集中堆放；施工期间，临时堆土采用无纺布覆盖措施，场地周边修建临时排水沟，后期建成混凝土排水沟，施工结束后站区景观绿化。升压站站外回填边坡撒播草籽进行覆绿。

道路及电缆建设区

施工前集中堆放临时堆土，并使用无纺布苫盖，道路两侧布置临时排水沟；边坡采用喷播植草绿化护坡，辅助栽植乔木、灌木；道路两侧设浆砌石截（排）水沟，截（排）水沟与自然冲沟顺接处设混凝土排水沟，排水沟末端设消力沉砂设施；施工期间挖填坡面采取无纺布覆盖；施工结束后对道路两侧施工裸地覆土绿化，植草初期裸地采取无纺布覆盖等。

弃渣场区

弃渣场施工前进行表土剥离，弃渣场周边设置砂浆抹面排水沟，坡脚设置浆砌石挡墙，截水沟末端设置沉砂池，弃渣分层堆放，分层夯实，堆渣结束、场地平整之后土地整治覆土绿化恢复植被。

已完成的水土保持设施布设完善，各项水土保持措施运行正常，达到水土流失防治的要求。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据现场调查监测分析,本工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积 20.37hm²,其中永久占地 0.45hm²,临时占地 20.37hm²,占地主要为林地。工程扰动面积监测情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程水土流失面积监测情况表 单位: hm²

序号	项目	施工期	自然恢复期
1	风力发电场区	4.28	3.61
2	升压站建设区	0.98	0.31
3	道路及电缆建设区	13.19	7.66
4	弃渣场	1.91	0.83
合计		20.36	12.41

注:自然恢复期面积按实施措施投影面积计列。

5.2 土壤流失量

根据调查监测结果统计所知,本工程建设土壤流失量主要发生在工程建设期,且主要集中在土石方开挖及建筑施工高峰期。各阶段土壤侵蚀量大小变化分析如下:

2022年10月工程全面开工,土石方挖填施工逐步频繁,虽然水土保持措施与主体工程同时实施,但仍存在较大范围地表裸露和水土流失现象,水土流失量呈上升趋势。

2023年2月工程进入施工高峰期,土石方开挖与填筑施工量最大,主体工程中具有水土保持功能的措施虽然同步实施完成,但地表仍明显裸露,因此土壤侵蚀量仍较大。

2024年1月土建施工基本完成,采取的各项水土保持措施逐渐发挥保水固土效益,项目区水土流失问题得到一定控制,土壤侵蚀量呈下降趋势。

2024年6月道路上边坡挂网喷播植草基本完工,各项水土保持措施的水土保持效益分发挥,项目区水土流失进一步得到控制。

2024年7月已实施的水土保持植物措施进入恢复生长期,各项水土保持措施开始发挥一定的水土保持效益,项目区水土流失得到控制。

项目区土壤平均侵蚀模数降为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

根据监测结果统计,监测时段工程防治责任范围内累计土壤侵蚀总量为 5521t 。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程不涉及外借土方。

弃渣场堆渣渣体稳定,无滑坡、坍塌等情况发生,渣面撒播草籽、乔木生长情况良好,植被覆盖率较高,可以起到固土、防治水土流失的效果。

5.4 水土流失危害

通过查阅施工相关资料、照片及询问建设相关人员,本项目建设过程中基本未发生大的水土流失危害。但在施工期间道路及电缆建设区部分挖填边坡裸露,未及时进行防护,遇降雨冲刷,发生水土流失,使下游水体浑浊。

6 水土流失防治效果监测情况

6.1 水土流失总治理度

工程施工结束后，除永久建（构）筑物覆盖外，各开挖面、填筑面均采取工程措施和植物措施进行了治理，由工程建设造成的水土流失得到了有效的治理和改善，施工结束后进行土地平整、绿化，水土流失治理达标面积 20.04hm²，水土流失总面积为 20.37hm²，水土流失治理度达 98.79%。

6.2 土壤流失控制比

项目区以水力侵蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本期工程建设土壤容许流失量为 500t/(km²·a)。通过现场调查、踏勘，项目区各项水土保持措施已经发挥效益，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级指标等，分析确定项目建设区治理后的平均土壤侵蚀模数为 500t/(km²·a)，土壤流失控制比为 1.0，达到了方案制定的目标要求和验收合格标准。

6.3 渣土防护率

本工程建设期间产生弃渣量和临时堆土量合计 12.88 万 m³（合 113940t），监测的流失量为 860t，则实际挡护量 113080t，通过计算，渣土防护率达 98.83%。

6.4 表土保护率

表土保护率=保护的表土数量/可剥离表土数量，本工程实际施工中可剥离表土 6.11 万 m³（合 102195t）。由于在施工过程中，造成部分表土流失，流失量为 723t，则实际保护的表土量 101472t，根据公式得表土保护率为 93.2%。

6.5 林草植被恢复率

经调查监测，除工程措施和永久建筑面积外，本工程可恢复林草植被面积为 13.7hm²，林草面积为 13.44hm²（投影面积），经计算，林草植被恢复率 98.09%。

由于本工程占地范围内土壤质地较松散，仍有部分风机平台台面和边坡、道路挖填边坡植被成活率较低，存在裸露的情况。但随着管护工作的加强，并加强后期补植，项目区林草植被恢复率会得到一定的提高。

6.6 林草覆盖率

梧州市龙圩区铜镬风电场在建设过程中在建设过程中实施植物措施 13.7hm²，林草覆盖率 83.41%。

表 6-1

工程水土流失防治效果分析表

序号	项 目	水土流失 总面积	水土流失治理达标面积				水土流失治 理度 (%)	可绿化 面 积	绿化面积	林草植被恢 复率 (%)	林草覆盖 率 (%)
			水土保持措施面积		永久建筑及 硬化面积	小计					
			工程措 施面积	植物措 施面积							
1	风力发电场区	4.28	0.24	3.35	0.65	4.24	99.07	3.63	3.35	98.29	78.27
2	升压站建设区	0.98	0.2	0.71	0.07	0.98	100	0.91	0.71	99.32	72.45
3	道路及电缆建设区	13.19	1.23	11.32	0.39	12.94	98.10	12.8	11.32	98.44	85.82
4	弃渣场	1.91	0.19	1.61	0.08	1.88	98.43	1.83	1.61	99.38	84.29
合 计		20.36	1.86	16.99	1.19	20.04	98.43	19.17	16.99	98.79	83.41

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 防治责任范围

根据工程实际征占地面积，并结合已批复的水土保持方案变更报告书及现场调查监测，工程实际扰动和影响范围为 20.37hm²。

7.1.2 土石方的变化分析评价

经统计，本工程总挖方量为 46.08 万 m³，总填方量为 33.2 万 m³，弃方 12.88 万 m³。

7.1.3 水土保持治理达标评价

经调查监测计算，截至 2024 年 7 月，工程水土流失治理度为 98.38%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率 98.83%，表土保护率 93.2%，林草植被恢复率 98.79%，林草覆盖率 83.41%，效益分析 6 项指标均达标。

水土流失防治目标评价见表 7.1-1。

表 7.1-1 水土流失防治目标评价表

防治指标	南方红壤区一级标准	监测值
水土流失治理度(%)	98	98.38
土壤流失控制比	1.0	1.0
渣土防护率 (%)	97	98.83
表土保护率 (%)	92	93.2
林草植被恢复率(%)	98	98.09
林草覆盖率(%)	27	83.41

7.2 水土保持措施评价

工程在建设过程中，按照主体工程设计要求，在各防治分区内实施了一系列水土保持措施，并取得了一定的防治效果。

本工程已完成的水土保持设施布设完善，各项水土保持措施运行正常，达到水土流失防治的要求。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在的问题

- a) 少部分道路排水沟存在堵塞现象，影响排水效果。
- b) 少数风机平台及道路边坡植被较为稀疏，绿化效果不佳。
- c) 3#弃渣场下边坡坡脚缺少拦挡措施。

7.3.2 建议

- a) 建设单位应及时对排水沟进行清淤，使其恢复正常的排水功能。
- b) 建设单位应及时对植物长势不佳的区域进行补植，同时在今后运行过程中加强管理，进行必要的抚育，创造良好的生态环境。
- c) 总结水土保持措施实施的经验和教训，为运行期水土保持措施的维护提供指导，同时加强对水土保持设施的管理维护和植物养护，确保其发挥长远水土保持效益。
- d) 建议运营和管理单位组织管理人员加强水土保持知识的学习，树立人与自然和谐共处的良好生态意识，为水土保持工程长期稳定运行并发挥效益提供人员和技术保障。

7.4 综合结论

通过对项目区进行水土流失现场调查监测、分析，本工程自开工初期以来，分阶段分区域实施了水土保持各项防治措施，发挥了较好的水土流失防治效果。监测结果表明：防治责任范围内土壤侵蚀量呈下降趋势，至 2024 年 7 月项目区平均土壤侵蚀模数达到 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，工程建设新增水土流失得到了控制。已完成的水土保持设施布设完善，各项水土保持措施运行正常，达到水土流失防治的要求。

8 附图及有关资料

8.1 有关资料

- (1) 监测影像资料。

8.2 附图

- (1) 工程地理位置图；
- (2) 水土流失防治责任范围及监测点布设图。

现场照片：

梧州市龙圩区铜镬风电场水土保持现场监测部分照片

升压站

升压站

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

平台绿化（场平覆土植草）

风电场场内道路

风机支路

风机平台

风机平台及下边坡绿化

风机平台

道路边坡平台排水沟

道路上边坡喷播绿化

集电线路杆塔覆绿