

水保监测（桂）字第 0007 号

平乐白蔑风电场工程

水土保持监测总结报告

建设单位：平乐洁源新能源有限公司

监测单位：广西泰能工程咨询有限公司

2022 年 7 月

目 录

前言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况	5
1.1 项目概况	5
1.2 水土流失防治工作情况	9
1.3 监测工作实施情况	10
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
3 重点部位水土流失动态监测	20
3.1 防治责任范围监测	20
3.2 取土（石、料）监测结果	22
3.3 弃土（石、渣）监测结果	22
3.4 土石方流向情况监测结果	23
3.5 其他重点部位监测结果	23
4 水土流失防治措施监测结果	24
4.1 工程措施监测结果	24
4.2 植物措施监测结果	25
4.3 临时防护措施监测结果	27
4.4 水土保持措施防治效果	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 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	31
5.4 水土流失危害	31
6 水土流失防治效果监测结果	32
6.1 水土流失治理度	32
6.2 表土保护率	32
6.3 渣土防护率	32
6.4 土壤流失控制比	33
6.5 林草植被恢复率	33
6.6 林草覆盖率	33
6.7 六项指标达标情况	34
7 结论	35
7.1 水土流失动态变化	35
7.2 水土保持措施评价	35
7.3 存在问题及建议	36
7.4 综合结论	36
8 附件及附图	38
8.1 附件	38
8.2 附图	38

前言

平乐白麓风电场工程位于广西桂林市平乐县源头镇中垌南北两侧一带的山脊区域，场址中心点地理坐标为东经 110°53'20"，北纬 24°19'17.69"。

本项目属于新建建设类项目，风电场装机规模为 50MW，拟安装 15 台单机容量 3200kW 的风力发电机组，1 组 2000kW 的风力发电机组。工程等别为 III 等，工程规模为中型。工程建设 16 台发电机组，16 台箱式变压器，建设 110kV 升压站一座，新建场内道路 18.405km，配套 35kV 场内集电线路长度 12.007km，65 基杆塔；设施工生产生活区 1 处，弃渣场 3 处。

本项目分区为风力发电场区、升压站建设区、道路建设区、杆塔施工区、施工生产生活区、弃渣场 6 个分区。本项目实际占地面积为 39.82hm²，其中永久占地 2.16hm²，临时占地 37.66hm²；土石方总挖方量 88.42 万 m³（表土剥离 3.80 万 m³），填方量为 85.91 万 m³（表土回覆 10.66 万 m³），借方 6.86 万 m³（均为外购表土），产生永久弃渣 9.37 万 m³，均运至弃渣场堆放。本工程由平乐洁源新能源有限公司投资建设，工程总投资为 49560 万元，其中土建投资 6868.28 万元。工程于 2019 年 8 月开始施工，2022 年 5 月完工，总工期 34 个月。

根据《水利部办公厅关于印发〈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），项目所在平乐县不属于国家级和自治区级水土流失重点预防区和重点治理区。

2017 年 12 月，广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改能源〔2017〕1531 号文对本项目予以核准。2018 年 1 月，广西壮族自治区桂林市水利局以市水利水保〔2018〕2 号文印发《关于平乐白麓风电场工程水土保持方案的批复》对本项目方案进行了批复。后因本项目原场址位于新设立的狮子山国家级森林公园内，需重新更换选址，2018 年 5 月，广西壮族自治区桂林市水利局以市水利水保〔2018〕22 号文印发《关于平乐白麓风电场工程变更水土保持方案的批复》对本项目变更方案进行了批复。建设过程中，依据实际调整设计方案，建设单位委托编制了《平乐白麓风电场工程水土保持方案 II 次变更报告书》；2022 年 3 月，桂林市行政审批局以市审批农〔2022〕21 号文印发《桂林市行政审批局关于平乐白麓风电场工程水土保持方案 II 次变更报告书行政许可决定书》对本工程水土保持方案 II 次变更报告予以批复。

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。

平乐洁源新能源有限公司于2019年12月委托广西泰能工程咨询有限公司对平乐白蔑风电场工程进行水土保持专项监测。接此委托后，2020年1月~2022年6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《平乐白蔑风电场工程水土保持方案变更报告书》（报批稿）、《平乐白蔑风电场工程水土保持方案II次变更报告书》（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。2022年7月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成《平乐白蔑风电场工程水土保持监测总结报告》。

项目三色评分表

项目名称		平乐白蔑风电场工程		
监测时段和防治责任范围		2020年1季度~2022年第2季度， <u>39.82</u> 公顷		
三色评价结论(勾选)		绿色 <input checked="" type="checkbox"/> 黄色 <input type="checkbox"/> 红色 <input type="checkbox"/>		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	扰动面积控制在征地范围内
	表土剥离控制	5	0	部分可剥离区域未剥离表土
	弃土(石、渣)堆放	15	15	
水土流失状况		15	15	
水土流失防治成效	工程措施	20	18	部分工程措施未及时落实
	植物措施	15	13	植物措施已落实，部分成活率一般
	临时措施	10	9	部分区域实施有临时措施，部分实施不到位
水土流失危害		5	5	
合计		100	90	赋分80分及以上 绿色

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称		平乐白蔗风电场工程		
建设规模	装机总容量为50MW, 16台风力发电机组, 新建1座110kV升压站。	建设单位 联系人	平乐洁源新能源有限公司 程林/13887460795	
		建设地点	广西桂林市平乐县源头镇中垌南北两侧一带的山脊区域	
		所在流域	珠江流域	
		工程投资	总投资为49560万元	
		工程总工期	2019年8月至2022年5月, 总工期为34个月	
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	杨长春 /18677105169
自然地理类型		低山丘陵	防治标准	南方红壤区一级
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	地面观测、调查监测	2.防治责任范围监测	实地量测、资料分析
	3.水土保持措施情况监测	调查监测	4.防治措施效果监测	实地调查、资料分析
	5.水土流失危害监测	现场巡查	水土流失背景值	420t/(km ² ·a)
方案设计防治责任范围		39.82hm ²	土壤容许流失量	500t/(km ² ·a)
水土保持投资(方案设计)		1278.04万元	水土流失目标值	500t/(km ² ·a)
防治措施		<p>工程措施:表土剥离 3.80 万 m³, 绿化覆土 10.66 万 m³, 浆砌石(截)排水沟 7916m, 浆砌石挡土墙 172m, 砖砌排水沟 56m, 框格护坡 3.06m³, 透水铺装 28m², 浆砌石沉沙池 2 个, 抹面排水沟 63m。</p> <p>植物措施:边坡植草 29194m², 种植杉木 7075 株, 撒播草籽 272989m², 种植爬藤 299701 株, 喷播植草 31013m², 站内绿化 112m²。</p> <p>临时措施:临时排水沟 9160m, 装土编织袋拦挡 100m, 密目网苫盖 45668m², 无纺布苫盖 303783m²。</p>		

	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
				水土流失治理度	98	98.87	防治措施面积	20.79 hm ²	永久建筑物及硬化面积
监测结论	土壤流失控制比	1.0	1.0	防治责任范围面积	39.82hm ²	水土流失总面积	39.82hm ²		
	渣土防护率	97	99	工程措施面积	1.01hm ²	容许土壤流失量	500t/(km ² ·a)		
	表土保护率	92	94	植物措施面积 (含自然恢复)	19.78hm ²	监测土壤流失情况	500t/(km ² ·a)		
	林草植被恢复率	98	98.60	可恢复林草植被面积	20.06hm ²	林草类植被面积	19.78hm ²		
	林草覆盖率	25	49.67	实际拦挡弃土 (石、渣) 量	9.27 万 m ³	总弃土 (石、渣) 量	9.37 万 m ³		
	水土保持治理达标评价	各项水土流失防治指标均达到水土流失防治目标值，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 项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：平乐白麓风电场工程

建设地点：广西桂林市平乐县源头镇中垌南北两侧一带的山脊区域，场址中心点地理坐标为东经 110°53'20"，北纬 24°19'17.69"。

建设性质：新建建设类项目

工程规模：装机规模为 50MW，安装 15 台单机容量 3200kW 的风力发电机组，1 组 2000kW 的风力发电机组。工程等别为 III 等，工程规模为中型。工程建设 16 台发电机组，16 台箱式变压器，建设 110kV 升压站一座，新建场内道路 18.405km，配套 35kV 场内集电线路长度 12.007km，65 基杆塔；设施工生产生活区 1 处，弃渣场 3 处。

工程投资：49560 万元，其中土建投资 6868.28 万元。

建设工期：实际开工日期为 2019 年 8 月开始施工，2022 年 5 月完工，总工期 34 个月。

工程占地及土石方：实际占地面积为 39.82hm²，其中永久占地 2.16hm²，临时占地 37.66hm²；土石方总挖方量 88.42 万 m³（表土剥离 3.80 万 m³），填方量为 85.91 万 m³（表土回覆 10.66 万 m³），借方 6.86 万 m³（均为外购表土），产生永久弃渣 9.37 万 m³，均运至弃渣场堆放。

本工程特性详见表 1.1-1。

表 1.1-1 主体工程特性表

一、项目的基本情况				
1	项目名称	平乐白蔑风电场工程		
2	建设地点	广西桂林市平乐县源头镇中垌南北两侧一带的山脊区域	所在流域	珠江流域
3	建设单位	平乐洁源新能源有限公司	工程性质	新建
4	建设规模	装机规模为50MW，安装16台风力发电机组（15台单机容量3200kW+1组2000kW的风力发电机组），一座110kV升压站。		
5	总投资	49560 万元	土建投资	6868.28 万元
6	建设工期	2019年8月开工，2022年5月完工，总工期34个月		
二、项目组成				
项目组成	占地面积 (hm ²)			主要技术指标
	永久	临时	小计	
风力发电场区	1.36	5.63	6.99	16台发电机组
升压站建设区	0.76	0.31	1.07	1座110kV升压站
道路建设区		30.23	30.23	场内道路18.405km
杆塔施工区	0.04	0.18	0.22	集电线路12.007km, 65基杆塔
施工生产生活区		0.07	0.07	施工生产生活区1处
弃渣场		1.24	1.24	弃渣场3处
合计	2.16	37.66	39.82	
三、项目土石方挖填工程量 (万 m ³)				
项目组成	挖方	填方	借方	弃方
风力发电场区	32.12	34.89	4.49	1.72
升压站建设区	0.50	0.54	0.04	
道路建设区	55.04	49.32	1.93	7.65
杆塔施工区	0.52	0.52		
施工生产生活区	0.24	0.26	0.02	
弃渣场		0.38	0.38	
合计	88.42	85.91	6.86	9.37

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 自然条件

(1) 地质

风电场场址内覆盖层为第四系冲洪积层 (Qal+pl) 和残坡积 (Qedl) 层粘土、粉质粘土；下伏基岩主要为侏罗系 (J) 石英砂岩、粉砂岩、页岩，石炭系 (C) 灰岩、泥质灰岩夹白云岩，泥盆系 (D) 灰岩夹白云岩、鲕状灰岩。据现场地质调查，场址区内未发现大规模的崩塌、滑坡、泥石流及岩溶塌陷等不良地质作用，场址稳定性较

好。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），项目区域地震动峰值加速度值为 0.05g，对应的地震基本烈度为 6 度，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

场址区地下水类型主要有孔隙水、基岩裂隙水和岩溶水。孔隙水分布于低洼地段及丘间谷地粘性土层中，来源于大气降水、沟溪水，水量不均匀，水位随季节变化较大，一般埋深 1.0m~8.0m，水位年变幅 2.0m~4.0m。基岩裂隙水赋存于下伏石英砂岩、粉砂岩、细砂岩、页岩裂隙密集发育带、断层带，补给来源主要为大气降雨和孔隙潜水，由高往低向自然地形较低的冲沟排泄。岩溶水分布于碳酸盐岩分布区，主要为雨水补给及附近地表水补给，水量较丰富，为场址区内主要的地下水。

场址内沟谷等低洼地带地下水埋藏较浅，丘顶、丘坡地下水埋藏较深，由于风机多位于丘顶、丘坡上，地势较高，地下水对风机基础无不利影响。

（2）地形地貌

风电场场地地貌主要为山地、丘陵地貌，地面高程一般为 700m~1100m，相对高差小于 500m，自然边坡坡度 20°~70°，山坡较陡，主要为石山，植被较多。

（3）气象

平乐县属中亚热带季风气候，冬短夏长，气候温和，日照充足，雨量充沛。根据平乐气象站 1956 年至 2020 年的气象资料统计，平乐县气象特征见表 1.1-2。

表 1.1-2 项目区主要气象指标统计表

项目	单位	特征值	
多年平均气压	hPa	994	
年蒸发量	mm	1582.8	
气温	多年平均	℃	19.9
	极端最高	℃	39.4
	极端最低	℃	-4.1
	≥10℃积温	℃	7181.5
风速	多年平均风速	m/s	1.5
	主导风向	方位	N、WNW
	瞬时最大风速	m/s	15.7
降水	多年平均降水量	mm	1484
	十年一遇 1h 最大降雨量	mm	70.6
	雨季时段	(月)	4~9

(4) 水文

平乐县主要河流为桂江，桂江为珠江流域干流西江水系一级大支流之一，其上游大溶江发源于广西第一高峰—猫儿山，向南流至溶江镇与灵渠汇合称漓江，然后流经灵川县、桂林市、阳朔县至平乐县与恭城河汇合称桂江；再流经昭平县、苍梧县至梧州市汇入西江干流浔江。桂江河口是西江干流浔江段和西江段的分界点，全长 426km，流域面积 19288km²。本工程场址边界距离桂江最近距离约为 10km。

义洞水库位于平乐县源头镇义洞村，距源头镇 10km，距平乐县城约 60km，水库集雨面积约 24km²，设计灌溉面积 3.2 万亩，是一座以灌溉为主，结合发电和养殖综合利用的中型水库。本工程场址边界距离平口水库最近距离约为 0.5km，工程建设对义洞水库没有影响。

场区内地表水体主要为冲沟水。场址内冲沟较为发育，常年有流水。

(5) 土壤

平乐县土壤主要有水稻土、红壤、黄壤、石灰（岩）土、红色石灰土、紫色土、冲积土、山地黄棕壤、山地灌丛草甸土等 9 种类型。

工程区域分布的土壤类型以红壤为主，表土层厚度一般在 10cm~40cm，土壤 PH 值在 4.5~5.5 之间，有机质含量 3.5%左右，土壤质地疏松，抗蚀性较差，自然肥力较高，有利于植物生长。

(6) 植被

平乐县属于亚热带常绿阔叶林区域，地带性原生植被为常绿阔叶林，次生植被为松杉林和毛竹林，经济林主要有油茶和柑橘等。2016 年全县林草覆盖率为 70.54%。

项目区域山顶植被以荒草、灌木为主，半山坡以下植被多为林木及灌木。场内道路沿线主要分布有人工种植的杉木林、马尾松林、毛竹林及油茶等经济林，且两侧村落附近分布有局部山坡耕地及梯田地带，农业植被种植种类主要为玉米、水稻、红薯等。项目区林草覆盖率为 98.56%。

1.1.2.2 水土流失及水土保持情况

项目所在的桂林市平乐县，水土流失以轻度为主，水土流失类型以面蚀为主，其次为沟蚀，主要为轻度土壤侵蚀区域。本项目所在桂林市平乐县属于南方红壤丘陵区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），水土流失类型为水力侵蚀，容许土壤流失量为 500t/（km²·a）。

根据《广西壮族自治区水土保持公报》（2020年），平乐县水力侵蚀面积为258.75km²，具体侵蚀情况详见下表1.1-3。

表 1.1-3 平乐县水力侵蚀强度分级面积统计 单位：km²

侵蚀类型	水力侵蚀					
	轻度	中度	强度	极强度	剧烈	小计
流失面积(hm ²)	218.98	28.38	6.1	3.28	2.01	258.75
比例%	84.63%	10.97%	2.36%	1.27%	0.78%	100.00%

摘自《广西壮族自治区水土保持公报》（2020年）

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），项目所在桂林市平乐县不属于水土流失重点预防区和重点治理区。

1.2 水土流失防治工作情况

为认真务实做好水土保持工作，2017年12月，平乐洁源新能源有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司承担《平乐白蔑风电场工程水土保持方案报告书》的编制工作。2018年1月，广西壮族自治区桂林市水利局以市水利水保〔2018〕2号文印发《关于平乐白蔑风电场工程水土保持方案的批复》对本项目方案进行了批复。

2018年5月，平乐洁源新能源有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司承担《平乐白蔑风电场工程水土保持方案变更报告书》的编制工作。2018年5月，广西壮族自治区桂林市水利局以市水利水保〔2018〕22号文印发《关于平乐白蔑风电场工程变更水土保持方案的批复》对本项目变更方案进行了批复。

2021年10月，平乐洁源新能源有限公司委托广西地彩工程咨询服务有限责任公司承担《平乐白蔑风电场工程水土保持方案II次变更报告书》的编制工作。2022年3月，桂林市行政审批局以市审批农〔2022〕21号文印发《桂林市行政审批局关于平乐白蔑风电场工程水土保持方案II次变更报告书行政许可决定书》对本工程水土保持方案II次变更报告予以批复。

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。

2019年12月，平乐洁源新能源有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司对平乐白蔑风电场工程进行水土保持专项监测。水土保持监测时段为2020年1月~2022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。

平乐白蔑风电场工程完成的水土保持措施包括：

工程措施：表土剥离 3.80 万 m³，绿化覆土 10.66 万 m³，浆砌石(截)排水沟 7916m，浆砌石挡土墙 172m，砖砌排水沟 56m，框格护坡 3.06m³，透水铺装 28m²，浆砌石沉沙池 2 个，抹面排水沟 63m；

植物措施：边坡植草 29194m²，种植杉木 7075 株，撒播草籽 272989m²，种植爬藤 299701 株，喷播植草 31013m²，站内绿化 112m²；

临时措施：临时排水沟 9160m，装土编织袋拦挡 100m，密目网苫盖 45668m²，无纺布苫盖 303783m²。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

1、监测路线

2019年12月，平乐洁源新能源有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司对平乐白蔑风电场工程进行水土保持专项监测。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》、《平乐白蔑风电场工程水土保持方案变更报告书》（报批稿），以及批复文件的要求，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2020年第1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。

2、监测布局

本项目分为 6 个水土流失防治分区：风力发电场区、升压站建设区、道路建设区、杆塔施工区、施工生产生活区、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 6 个监测分区。

表 1.3-1 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
1	风力发电场区	6.99
2	升压站建设区	1.07
3	道路建设区	30.23
4	杆塔施工区	0.22
5	施工生产生活区	0.07
6	弃渣场	1.24
合计		39.82

3、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。

4、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。

1.3.2 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 1.3-2。

表 1.3-2 本工程水土保持监测人员名单

姓名	职称	备注
郭明凡	教高	水土保持工程
侯杰萍	高工	水土保持工程
任桂镇	高工	水土保持植物
杨长春	高工	水土保持工程
杨正喜	工程师	水土保持植物
黄平	工程师	水土保持工程

水土保持监测项目部监测技术人员于 2020 年第 1 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、植被恢复等情况进行动态监测。

1.3.3 监测点布设

工程在监测期间布设监测点 10 个，即风力发电场区 3 个、升压站建设区 1 个、道路建设区 2 个、弃渣场 3 个、杆塔施工区 1 个。分别布置在 Y17#风机吊装平台边坡、Y13#风机吊装平台边坡、B37#风机吊装平台边坡、升压站、A 标道路进场线 K1+292 处集水池、B 标道路 Y30-1 线 K1+175 处填方边坡、Y17#风机西北侧弃渣场、Y9#西南侧弃渣场、Y30#北侧弃渣场、塔基边坡。

表 1.3-3 本工程水土保持监测点布设位置表

监测点	监测点位置	监测方法
1	Y17#风机吊装平台边坡	侵蚀沟样法
2	Y13#风机吊装平台边坡	侵蚀沟样法
3	B37#风机吊装平台边坡	侵蚀沟样法
4	升压站东南角挖方边坡	侵蚀沟样法
5	A 标道路进场线 K1+292 处集水池	沉沙池法
6	B 标道路 Y30-1 线 K1+175 处填方边坡	侵蚀沟样法
7	Y17#风机西北侧弃渣场	侵蚀沟样法
8	Y9#西南侧弃渣场	侵蚀沟样法
9	Y30#北侧弃渣场	侵蚀沟样法
10	塔基边坡	调查监测法

1.3.4 监测设施设备

本工程监测设备见表 1.3-4。

表 1.3-4 监测主要设备及仪器一览表

序号	监测设施及设备名称	单位	数量
1	皮尺（50m）	把	2
2	测绳	件	2
3	钢卷尺（3m）	把	3
4	定位仪	台	1
5	植被测量仪器	台	1
6	坡度仪	台	1
7	数码相机	台	1
8	无人机	台	1
9	笔记本电脑	台	1
10	打印机	台	1

1.3.5 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、沉沙池法监测；调查监测以不定期调查巡查为主。

1、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。

2、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) 侵蚀沟样法

在发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 5m~10m 宽的坡面，侵蚀沟按大(沟宽>100cm)、中(沟宽 30~100cm)、小(沟宽<30cm)分三类统计，每次降雨后或多次降雨后，测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算流失量。

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。

3、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。

1.3.6 监测阶段成果

2020 年 3 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 2020 年 1 月开始至 2022 年 6 月监测结束，按季度完成水土保持监测季度报告。

2022 年 7 月，编制完成《平乐白蔑风电场工程水土保持监测总结报告》。

1、施工期

施工期监测从 2020 年 1 月至 2021 年 12 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。

2、自然恢复期

自然恢复期为 2022 年 1 月至 2022 年 6 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。

3、评价阶段

评价阶段为 2022 年 7 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。

2022 年 7 月，我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。

1.3.7 重大水土流失危害事件处理情况

工程建设中，采取了有效的水土流失防治措施，未发生重大水土流失危害事件。

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	监测分区	监测面积
1	风力发电场区	6.99
2	升压站建设区	1.07
3	道路建设区	30.23
4	杆塔施工区	0.22
5	施工生产生活区	0.07
6	弃渣场	1.24
合计		39.82

2.2 弃渣

本项目施工实际产生的土石方数量中挖方 88.42 万 m^3 ，总填方量 85.91 万 m^3 ，借方 6.86 万 m^3 ，均为外购表土，弃方 9.37 万 m^3 ，均运至弃渣场回填。

2.3 水土保持措施

2.3.1 水土保持工程措施监测情况

通过现场调查量测和查阅资料，本工程水土保持工程措施主要有：风力发电场区的覆土、浆砌石挡土墙、浆砌石排水沟、浆砌石沉沙池；升压站的覆土、浆砌石（截）排水沟、砖砌排水沟、框格护坡、透水铺装；道路建设区的表土剥离、覆土、浆砌石（截）排水沟；施工生产生活区的覆土；弃渣场的浆砌石挡土墙、覆土、抹面排水沟。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。

表土剥离 3.80 万 m^3 ，绿化覆土 10.66 万 m^3 ，浆砌石（截）排水沟 7916m，浆砌石挡土墙 172m，砖砌排水沟 56m，框格护坡 3.06 m^3 ，透水铺装 28 m^2 ，浆砌石沉沙池 2 个，抹面排水沟 63m。

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、种植杉木、种植爬藤，升压站建设区边坡撒播草籽绿化及站区绿化，道路建设区两侧空地和边坡喷播植草/撒播草籽绿化、种植杉木、种植爬藤，杆塔施工区的塔基用地撒播草籽绿化，施工生产生活区的撒播草籽绿化，弃渣场的边坡喷播植草/撒播草籽绿化、种植杉木、种植爬藤。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 85%以上，植被覆盖率约 90%；升压站建设区的植物措施成活率在 85%以上，植被覆盖率约 20%；道路建设区植物措施成活率在 80%以上，植被覆盖率约 30%；弃渣场植物措施成活率在 85%以上，植被覆盖率约 90%；杆塔施工区植物措施成活率在 85%以上，植被覆盖率约 45%；施工生产生活区植物措施成活率在 85%以上，植被覆盖率约 90%。本工程已完成的水土保持植物措施起到了一定的水土保持效果。

边坡植草 29194m²，种植杉木 7075 株，撒播草籽 272989m²，种植爬藤 299701 株，喷播植草 31013m²，站内绿化 112m²。

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：风力发电场区的密目网苫盖、无纺布苫盖；升压站建设区的密目网苫盖、无纺布苫盖；道路建设区的临时排水沟、装土编织袋拦挡、密目网苫盖、无纺布苫盖；杆塔施工区的无纺布苫盖；施工生产生活区的无纺布苫盖；弃渣场的装土编织袋拦挡、无纺布苫盖。

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。

临时排水沟 9160m，装土编织袋拦挡 100m，密目网苫盖 45668m²，无纺布苫盖 303783m²。

2.4 水土流失情况

根据监测结果统计，监测时段自 2020 年 1 月至 2022 年 6 月，工程累计扰动原地貌、损毁植被总面积为 39.82hm²，累计土壤侵蚀总量为 605.3t。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)	监测时段流 失量 (t)	监测频次	监测方法
1	风力发电场区	6.99	98.7	(1) 旱季每季监测一 次, 雨季每月监测一次	定点观测、 调查监测相 结合进行
2	升压站建设区	1.07	8.6	(2) 边坡防护运行状况 随机调查	
3	道路建设区	30.23	429.9	(3) 植被随机调查监测	
4	杆塔施工区	0.22	3	每月监测一次	调查监测
5	施工生产生活区	0.07	1.3	旱季每季监测一次, 雨 季每月监测一次	调查监测
6	弃渣场	1.24	63.8	(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	定点观测、 调查监测相 结合进行
	合计	39.82	605.3		

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

根据批复的《平乐白蔑风电场工程水土保持方案Ⅱ次变更报告书》，平乐白蔑风电场工程水土流失防治责任范围为 39.82hm²。

根据监测调查显示，工程建设期水土流失防治责任范围总面积为 39.82hm²。

根据监测结果显示，项目占地面积无变化，水土流失防治责任范围无变化。

表 3.1-1 防治责任范围监测表 单位：hm²

序号	分区	防治责任范围		
		方案Ⅱ次变更设计	监测结果	增减情况
1	风力发电场区	6.99	6.99	0
2	升压站建设区	1.07	1.07	0
3	道路建设区	30.23	30.23	0
4	杆塔施工区	0.22	0.22	0
5	施工生产生活区	0.07	0.07	0
6	弃渣场	1.24	1.24	0
	合计	39.82	39.82	0

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和草地，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《平乐白蔑风电场工程水土保持方案Ⅱ次变更报告书》，并选择在项目区未扰动区域进行调查监测，分析确定工程原始地貌各侵蚀单元土壤侵蚀模数为 420t/(km²·a)，水土流失背景值监测结果详见表 3.1-2。

表 3.1-2 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	中山	
	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	440	t/(km ² ·a)
升压站建设区	地形	丘陵	
	坡度	10	度
	郁闭度	90%	
	面积	100	m ²
	时段	3	月
	土壤流失量	0.009	t
	平均土壤侵蚀模数	360	t/(km ² ·a)
道路建设区	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	0.012	t
	平均土壤侵蚀模数	480	t/(km ² ·a)
杆塔施工区	地形	中低山	
	坡度	15	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	440	t/(km ² ·a)
施工生产生活区	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	0.009	t
	平均土壤侵蚀模数	360	t/(km ² ·a)

弃渣场	地形	丘陵	
	坡度	10	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	440	t/(km ² ·a)
项目区平均土壤侵蚀模		420	t/(km²·a)

3.1.3 建设期扰动土地面积

扰动和占压的土地主要指工程建设导致自然地形地貌或植被遭受破坏和损毁的土地面积，包括施工开挖的土地、永久和临时工程或设施直接占压的土地、施工辅助设施和生产生活占用土地、弃土占压的土地等。

地表扰动面积的监测包括两个方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中根据流失状态进行了归类和面积监测。

根据监测结果，经统计分析，本项目建设扰动地表面积为 39.82hm²，永久占地 2.16hm²，临时占地 37.66 hm²，占地类型主要是林地和草地。

3.2 取土（石、料）监测结果

1、设计取土（石、料）情况

本工程借方 4.10 万 m³，来源于外购，未设置取土场。

2、取土（石、料）量监测结果

本工程借方 6.86 万 m³，均为表土，来源于外购，未设置取土场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

1、设计弃土（石、料）情况

本工程弃方 9.37 万 m³，均运至弃渣场回填。

2、弃土（石、料）量监测结果

根据施工单位提供的资料，项目产生永久弃方 9.37 万 m³，均运至弃渣场回填。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据已批复的《平乐白蔑风电场工程水土保持方案Ⅱ次变更报告书》，本项目挖方 88.42 万 m³，总填方量 83.15 万 m³，借方 4.10 万 m³，均为外购表土，弃方 9.37 万 m³，均运至弃渣场回填。

根据调查监测结果统计所知，本项目施工实际产生的土石方数量中挖方 88.42 万 m³，总填方量 85.91 万 m³，借方 6.86 万 m³，均为外购表土，弃方 9.37 万 m³，均运至弃渣场回填。

实际施工填方量增加 2.76 万 m³，借方量增加 2.76 万 m³，主要原因是实际施工发生少量变更，土方量有所调整。

本项目土石方量情况见下表 3.4-1。

表 3.4-1 土石方情况表 单位：万 m³

序号	分区	水土保持方案Ⅱ次变更				实际监测结果				对比			
		挖方	填方	借方	弃方	挖方	填方	借方	弃方	挖方	填方	借方	弃方
1	风力发电场区	32.12	33.46	3.06	1.72	32.12	34.89	4.49	1.72	0	+1.43	+1.43	0
2	升压站建设区	0.5	0.51	0.01	0	0.5	0.54	0.04	0	0	+0.03	+0.03	0
3	道路建设区	55.04	48.02	0.63	7.65	55.04	49.32	1.93	7.65	0	+1.30	+1.30	0
4	施工生产生活区	0.24	0.26	0.02	0	0.24	0.26	0.02	0	0	0	0	0
5	弃渣场	0	0.38	0.38	0	0	0.38	0.38	0	0	0	0	0
6	杆塔施工区	0.52	0.52	0	0	0.52	0.52	0	0	0	0	0	0
合计		88.42	83.15	4.10	9.37	88.42	85.91	6.86	9.37	0	+2.76	+2.76	0

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

4.1.1 工程措施方案设计情况

根据已批复的《平乐白蓼风电场工程水土保持方案Ⅱ次变更报告书》，本工程水土保持方案工程措施布局详见下表 4.1-1。

表 4.1-1 方案设计水土保持方案工程措施布局表

分类	名称	单位	风力发电场区	升压站建设区	道路建设区	杆塔施工区	施工生产生活区	弃渣场
工程措施	浆砌石挡土墙	m	162					131
	砖砌排水沟	m		56				
	浆砌石排水沟	m	321	75	7525			210
	框格护坡	m ³		3.06				
	绿化覆土	万 m ³	3.06	0.01	5.53		0.02	0.38
	透水铺装	m ²		28				
	表土剥离	万 m ³			3.80			

4.1.2 工程措施实施情况及监测结果

本工程实际实施水土保持工程措施主要有：风力发电场区的覆土、浆砌石挡土墙、浆砌石排水沟、浆砌石沉沙池；升压站的覆土、浆砌石（截）排水沟、砖砌排水沟、框格护坡、透水铺装；道路建设区的表土剥离、覆土、浆砌石（截）排水沟；施工生产生活区的覆土；弃渣场的浆砌石挡土墙、覆土、抹面排水沟。

经调查统计，本工程完成的水土保持工程措施工程量为表土剥离 3.80 万 m³，绿化覆土 10.66 万 m³，浆砌石（截）排水沟 7916m，浆砌石挡土墙 172m，砖砌排水沟 56m，框格护坡 3.06m³，透水铺装 28m²，浆砌石沉沙池 2 个，抹面排水沟 63m。具体详见详见表 4.1-2。

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。本项目主体工程于 2019 年 8 月开始施工，2021 年 12 月建设完成，水土保持工程措施于 2022 年 4 月建设完成，水土保持工程措施实施进度与主体工程“三同时”。

表 4.1-2 水土保持工程措施实施情况表

防治分区	措施名称	单位	工程量
风力发电场区	浆砌石挡土墙	m	41
	覆土	万 m ³	4.49
	浆砌石排水沟	m	316
	浆砌石沉沙池	个	2
升压站建设区	砖砌排水沟	m	56
	浆砌石（截）排水沟	m	75
	框格护坡	m ³	3.06
	覆土	万 m ³	0.04
	透水铺装	m ²	28
道路建设区	表土剥离	万 m ³	3.80
	覆土	万 m ³	5.73
	浆砌石（截）排水沟	m	7525
施工生产生活区	覆土	万 m ³	0.02
弃渣场	浆砌石挡土墙	m	131
	覆土	万 m ³	0.38
	抹面排水沟	m	63

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施方案设计情况

根据已批复的《平乐白蔑风电场工程水土保持方案Ⅱ次变更报告书》，本项目水土保持方案植物措施布局详见下表 4.2-1。

表 4.2-1 方案设计水土保持方案植物措施布局表

分类	名称	单位	风力发电场区	升压站建设区	道路建设区	杆塔施工区	施工生产生活区	弃渣场
植物措施	种植杉木	株	410		6927			1025
	撒播草籽	m ²	150450	324	74496	2200	700	18530
	边坡植草	m ²	25735	400	14440			
	种植爬藤	株	102340		127812			2340
	喷播植草	m ²	425		21760			
	站内绿化	m ²		712				

4.2.2 植物措施实施情况及监测结果

本工程实际实施的植物措施主要有：风力发电场区的平台台面和边坡绿化、种植杉木、种植爬藤，对道路建设区两侧空地和边坡喷播植草/撒播草籽绿化、种植杉木、种植爬藤，升压站建设区边坡撒播草籽绿化及站区绿化，杆塔施工区的塔基用地撒播草籽绿化，弃渣场的边坡喷播植草/撒播草籽绿化、种植杉木、种植爬藤，施工生产生活区的撒播草籽绿化。

经调查统计，本工程完成的水土保持植物措施工程量为边坡植草 29194m²，种植杉木 7075 株，撒播草籽 272989m²，种植爬藤 299701 株，喷播植草 31013m²，站内绿化 112m²。具体详见详见表 4.2-2。

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。本项目主体工程于 2019 年 8 月开始施工，2021 年 12 月建设完成，水土保持植物措施于 2022 年 5 月建设完成，水土保持工程措施实施进度与主体工程“三同时”。

表 4.2-2 水土保持植物措施实施情况表

防治分区	措施名称	单位	工程量
风力发电场区	边坡植草	m ²	11111
	种植杉木	株	410
	撒播草籽	m ²	130295
	种植爬藤	株	126215
	喷播植草	m ²	559
升压站建设区	站内绿化	m ²	112
	撒播草籽	m ²	2000
道路建设区	边坡植草	m ²	18083
	种植杉木	株	6415
	撒播草籽	m ²	120364
	种植爬藤	株	171146
	喷播植草	m ²	30454
杆塔施工区	撒播草籽	m ²	1100
施工生产生活区	撒播草籽	m ²	700
弃渣场	种植杉木	株	250
	撒播草籽	m ²	18530
	种植爬藤	株	2340

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时措施方案设计情况

根据已批复的《平乐白蔑风电场工程水土保持方案Ⅱ次变更报告书》，本项目水土保持方案临时措施布局详见下表 4.3-1。

表 4.3-1 方案设计水土保持方案临时措施布局表

分类	名称	单位	风力发电场区	升压站建设区	道路建设区	施工生产生活区	杆塔施工区	弃渣场
临时措施	临时排水沟	m			9160			
	装土编织袋拦挡	m			50			50
	密目网苫盖	m ²	18350	510	25370			
	无纺布苫盖	m ²	98175	134	75346			18530
	彩条布遮盖	m ²	884					420

4.3.2 临时措施实施情况及监测结果

工程在建设过程中采取的临时防护措施主要是：风力发电场区的边坡及堆土密目网苫盖、绿化区域无纺布苫盖；升压站建设区的边坡密目网苫盖、绿化区域无纺布苫盖；道路建设区的路基临时排水沟、填方边坡坡脚装土编织袋拦挡、边坡密目网苫盖、绿化区域无纺布苫盖；杆塔施工区的绿化区域无纺布苫盖；施工生产生活区的绿化区域无纺布苫盖；弃渣场的坡脚装土编织袋拦挡、绿化区域无纺布苫盖。

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 9160m，装土编织袋拦挡 100m，密目网苫盖 45668m²，无纺布苫盖 303783m²。

主要施工时间为 2019.10-2022.5。水土保持临时措施实施进度与主体工程“三同时”。

表 4.3-2 水土保持临时措施实施情况表

防治分区	措施名称	单位	工程量
风力发电场区	密目网苫盖	m ²	18350
	无纺布苫盖	m ²	130862
升压站建设区	密目网苫盖	m ²	510
	无纺布苫盖	m ²	2081
道路建设区	临时排水沟	m	9160
	装土编织袋拦挡	m	50
	密目网苫盖	m ²	26808
	无纺布苫盖	m ²	150510
杆塔施工区	无纺布苫盖	m ²	1100
施工生产生活区	无纺布苫盖	m ²	700
弃渣场	装土编织袋拦挡	m	50
	无纺布苫盖	m ²	18530

4.4 水土保持措施防治效果

本项目水土保持措施按方案设计防治体系布设，依据分区分项布设水土保持工程措施和植物措施，与主体工程同时设计，同时施工，同时投产使用。工程实际实施的水土保持措施工程量较批复的水土保持方案有一定的变化，其原因主要是：项目实际建设根据工程实际情况对水土保持措施及工程量进行调整，但基本上仍按照水土保持方案设计的措施和防治体系开展。

根据施工和监理记录，结合实际调查监测，本工程工期特别是道路、升压站及风机平台的开挖、回填期间扰动地表强度剧烈，土壤侵蚀强度大，施工过程中采取临时密目网苫盖、临时排水沟、装土编织袋拦挡等临时措施，施工期间采取浆砌石排水沟、砖砌排水沟、抹面排水沟、浆砌石沉沙池、透水铺装、框格护坡、浆砌石挡土墙、绿化及无纺布苫盖等措施，有效减少了水土流失，土壤侵蚀得到控制，水土流失降低；进入试运行后，各项措施均已发挥水土保持功能，水土流失轻微，纵观工程建设全过程，其水土流失状况呈现出强烈——控制——减轻的变化过程。项目建设区布设的各项水土保持措施防护、运行情况良好，有效防止了工程水土流失的发生，各项防治指标基本达到方案设计目标值要求。

表 4.4-1 水土保持措施监测表

分类	名称	单位	风力发电场区	升压站建设区	道路建设区	杆塔施工区	施工生产生活区	弃渣场	合计
工程措施	浆砌石挡土墙	m	41					131	172
	砖砌排水沟	m		56					56
	浆砌石(截)排水沟	m	316	75	7525				7916
	框格护坡	m ³		3.06					3.06
	绿化覆土	万 m ³	4.49	0.04	5.73		0.02	0.38	10.66
	透水铺装	m ²		28					28
	表土剥离	万 m ³			3.80				3.80
	浆砌石沉沙池	个	2						2
抹面排水沟	m						63	63	
植物措施	种植杉木	株	410		6415			250	7075
	撒播草籽	m ²	130295	2000	120364	1100	700	18530	272989
	边坡植草	m ²	11111		18083				29194
	种植爬藤	株	126215		171146			2340	299701
	喷播植草	m ²	559		30454				31013
	站内绿化	m ²		112					112
临时措施	临时排水沟	m			9160				9160
	装土编织袋拦挡	m			50			50	100
	密目网苫盖	m ²	18350	510	26808				45668
	无纺布苫盖	m ²	130862	2081	150510	1100	700	18530	303783

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，本项目建设扰动地表面积为 39.82hm²，永久占地 2.16hm²，临时占地 37.66 hm²，占地类型主要是林地和草地。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	分区	施工期	自然恢复期
1	风力发电场区	6.99	6.39
2	升压站建设区	1.07	0.21
3	道路建设区	30.23	11.82
4	杆塔施工区	0.22	0.10
5	施工生产生活区	0.07	0.07
6	弃渣场	1.24	1.19
	合计	39.82	19.78

注：自然恢复期面积按实施植物措施投影面积计列。

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：

2019 年 8 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。

2019 年 12 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。

2020 年 5 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。

2020 年 12 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。

2021 年 5 月进行对道路上边坡、下边坡、风机平台等区域进行水土保持植物措施全面绿化，项目区水土流失进一步得到控制。

2021年12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充分发挥，项目区水土流失进一步得到控制。

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 605.3t。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本工程共产生弃渣 9.37 万 m^3 ，均运往弃渣场回填。弃渣场渣面撒播草籽生长情况良好，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。但在施工期间风机平台和道路建设区部分挖填边坡裸露，未及时进行防护，遇降雨形成侵蚀沟，发生水土流失，堵塞部分排水设施。

6 水土流失防治效果监测结果

根据已批复的《平乐白蔑风电场工程水土保持方案Ⅱ次变更报告书》，本项目执行建设类项目南方红壤区水土流失防治一级标准。本工程水土流失防治目标为：水土流失治理度 98%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 25%。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度(%)=水土流失治理达标面积/水土流失总面积×100%

本工程共扰动地表面积为 39.82hm²，水土流失治理达标面积 39.37hm²，水土流失治理度为 98.87%。各监测分区水土流失治理度计算结果见表 6.1-1。

表 6.1-1 水土流失治理度

序号	监测分区	扰动地 表面积 (hm ²)	水土流 失总面 积(hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)				水土流 失治理 度 (%)	
				水土保持措施面积			永久建 筑+硬 化面积		合计
				工程	植物	小计			
1	风力发电 场区	6.99	6.99	0.05	6.39	6.44	0.48	6.92	99.00
2	升压站建 设区	1.07	1.07	0.03	0.21	0.24	0.82	1.06	99.07
3	道路建设 区	30.23	30.23	0.90	11.82	12.72	17.16	29.88	98.84
4	杆塔施工 区	0.22	0.22		0.10	0.10	0.12	0.22	100.00
5	施工生产 生活区	0.07	0.07		0.07	0.07		0.07	100.00
6	弃渣场	1.24	1.24	0.03	1.19	1.22		1.22	98.39
合 计		39.82	39.82	1.01	19.78	20.79	18.58	39.37	98.87

6.2 表土保护率

本项目已剥离表土量 3.80 万 m³，全部用于绿化覆土，但在转运、保护过程无法避免流失，表土保护率可达到 94%。

6.3 渣土防护率

本项目施工过程中产生永久弃方 9.37 万 m³（合 126495t），根据土壤流失量监测结果，本工程实际拦渣量 125889t，渣土防护率达 99%。

6.4 土壤流失控制比

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。根据监测结果，本工程各项水土保持措施完全发挥效益后，项目建设区无明显水土流失，土壤侵蚀模数为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，工程所在区域属南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。经计算，得出土壤流失控制比为 1.0。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。项目建设区已绿化面积为 $19.78hm^2$ ，林草植被恢复率为 98.60%。各监测分区林草植被恢复率计算结果见表 6.5-1。

表 6.5-1 林草植被恢复率统计表

序号	监测分区	可绿化面积 (hm^2)	绿化面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)
1	风力发电场区	6.44	6.39	99.22
2	升压站建设区	0.22	0.21	95.45
3	道路建设区	12.02	11.82	98.34
4	杆塔施工区	0.10	0.10	100.00
5	施工生产生活区	0.07	0.07	100.00
6	弃渣场	1.21	1.19	98.35
合 计		20.06	19.78	98.60

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。项目已绿化面积为 $19.78hm^2$ ，林草覆盖率为 49.67%。各监测分区林草覆盖率计算结果见表 6.6-1。

表 6.6-1 林草覆盖率统计表

序号	监测分区	扰动地表面积 (hm^2)	绿化面积 (hm^2)	林草覆盖率 (%)
1	风力发电场区	6.99	6.39	91.42
2	升压站建设区	1.07	0.21	19.63
3	道路建设区	30.23	11.82	39.10
4	杆塔施工区	0.22	0.10	45.45
5	施工生产生活区	0.07	0.07	100.00
6	弃渣场	1.24	1.19	95.97
合 计		39.82	19.78	49.67

6.7 六项指标达标情况

综上所述，项目建设过程中各监测分区均进行了合理的防治措施。通过实施工程措施、植物措施治理，项目建设区水土流失得到根本控制，水土流失强度较低。水土流失防治措施全部实施后，不再产生扰动地表活动，六项水土流失防治指标均达到了方案设计的水土流失防治目标值，符合水土保持要求。

水土流失防治指标对比分析见表 6.7-1。

表 6.7-1 水土流失防治指标对比分析

防治指标	方案设计目标值	实际完成	达标情况
水土流失治理度(%)	98	98.87	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率(%)	97	99	达标
表土保护率(%)	92	94	达标
林草植被恢复率(%)	98	98.60	达标
林草覆盖率(%)	25	49.67	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

1、根据施工和监理记录结合实际调查监测，本工程施工期特别是施工期间扰动地表强度剧烈，土壤侵蚀强度大，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少，原有的地表形态被改变，大面积的土体暴露在外，以松散土体形式存在，造成加速侵蚀，进入施工后期，各项措施均已发挥水土保持功能，水土流失轻微，纵观工程建设全过程，其水土流失状况呈现出强烈——控制——减轻的变化过程。

2、根据监测调查显示，工程建设期水土流失防治责任范围总面积为 39.82hm²。

3、本工程实际施工过程中，挖方 88.42 万 m³，总填方量 85.91 万 m³，借方 6.86 万 m³，均为外购表土，弃方 9.37 万 m³，均运至弃渣场回填。

4、通过现场监测并对项目建设区地形地貌的分析，在项目建设过程中，通过水土保持措施的设施，水土流失治理度达到 98.87%；土壤流失控制比达到 1.0；表土保护率 94%；渣土防护率 99%；林草植被恢复率 98.60%；林草覆盖率为 49.67%。本工程水土保持措施总体布局合理，水土流失防治措施全部实施后，不再产生扰动地表活动，防护效果明显，各项指标均达到水土保持方案设计要求和治理目标，符合水土保持要求。

7.2 水土保持措施评价

本工程建设过程中，对水土保持工作十分重视，实施了表土剥离、绿化覆土、浆砌石（截）排水沟、浆砌石沉沙池、抹面排水沟、浆砌石挡土墙、框格护坡、撒播草籽、喷播植草、临时排水沟、密目网苫盖、无纺布苫盖等一系列水土保持措施，累计完成的工程量为：

工程措施：表土剥离 3.80 万 m³，绿化覆土 10.66 万 m³，浆砌石（截）排水沟 7916m，浆砌石挡土墙 172m，砖砌排水沟 56m，框格护坡 3.06m³，透水铺装 28m²，浆砌石沉沙池 2 个，抹面排水沟 63m。

植物措施：边坡植草 29194m²，种植杉木 7075 株，撒播草籽 272989m²，种植爬藤 299701 株，喷播植草 31013m²，站内绿化 112m²。

临时措施：临时排水沟 9160m，装土编织袋拦挡 100m，密目网苫盖 45668m²，

无纺布苫盖 303783m²。

工程各项工程措施实施情况良好，目前无明显损坏现象，运行稳定。各防治分区扰动地表基本完成绿化工作，目前植被长势良好，起到了较好的防治作用。

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，起到了比较明显的效果。

7.3 存在问题及建议

平乐白蔑风电场工程在工程施工过程中，建设单位及施工单位非常重视水土保持工作，按照项目法人负责、监理单位控制、施工单位实施的管理体系，对主体工程及水土保持措施进行施工，取得了较好的水土保持效果，但是也存在一些不足，主要有：

- 1、部分风机平台台面、平台边坡植被覆盖率偏低，需加强绿化措施，对裸露区及时补植，并确保成活率；
- 2、部分道路上、下边坡有滑塌情况出现，现场覆绿措施失效，需对滑塌部位采取补植措施，并加强后期养护，并确保成活率；
- 3、部分道路填方边坡出现的冲沟需对坡面进行平整，并对坡面进行绿化；
- 4、少部分道路排水沟存在堵塞现象，影响排水效果。

建议：

- 1、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。
- 2、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。
- 3、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。
- 4、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

平乐白蔑风电场工程在施工期因工程建设扰动而破坏了原地表和植被，加剧了原有的水土流失，通过实施工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治方案，使工程建设引起的水土流失得到了有效控制，各项防治指标总体上达到了方案预定目

标，符合水土保持要求。

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 2022 年 6 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。

项目三色评分为 90 分，三色评价结论为绿色。

经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况基本良好，达到了防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

8 附件及附图

8.1 附件

1、《桂林市行政审批局关于平乐白麓风电场工程水土保持方案Ⅱ次变更报告书行政许可决定书》（市审批农〔2022〕21号）；

2、水土保持监测影像资料。

8.2 附图

1、项目地理位置图；

2、水土流失防治责任范围及监测点位布设图。