

浦北龙门风电场三期工程  
水土保持监测总结报告

建设单位：国投广西风电有限公司

编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

2024年7月

浦北龙门风电场三期工程  
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:	巫尚吉	(教授级高工)	
核定:	巫尚吉	(教授级高工)	
审查:	张海萍	(高工)	
校核:	韦亚芳	(高工)	
项目负责人:	杨长春	(高工)	前言、第七章
编写:	黄平	(工程师)	第三章、第五章
	张之静	(高工)	第一章、第四章
	隋艳艳	(高工)	第二章
	莫益河	(助理工程师)	第六章、第八章

生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称		浦北龙门风电场三期工程		
监测时段和防治责任范围		2021年12月~2024年5月, 53.84 hm <sup>2</sup>		
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	无“擅自扩大施工扰动面积达到1000m <sup>2</sup> ”情况, 不扣分。
	表土剥离保护	5	4	施工前期表土未剥离, 后期整改实施了表土剥离及保护, 扣1分。
	弃土(石、渣)堆放	15	15	无永久弃方, 不扣分。
水土流失状况		15	12	本项目建设中存在水土流失情况, 扣3分。
水土流失防治成效	工程措施	20	15	工程措施基本落实, 部分措施落实不到位, 扣6分。
	植物措施	15	10	植物措施基本落实, 部分边坡绿化生长情况较差, 扣6分。
	临时措施	10	9	施工期临时措施基本落实, 边坡裸露未能及时苫盖, 扣6分。
水土流失危害		5	5	无水土流失危害情况发生, 不扣分。
合计		100	85	各项评价指标得分之和。

注: 得分80分及以上的为“绿”色; 60分及以上不足80分的为“黄”色; 不足60分的为“红”色。

# 目 录

前言 .....	1
<b>1 建设项目及水土保持工作概况 .....</b>	<b>4</b>
1.1 项目基本情况 .....	4
1.2 项目区概况 .....	5
1.3 水土保持工作情况 .....	10
1.4 监测工作实施情况 .....	11
<b>2 监测内容和方法 .....</b>	<b>19</b>
2.1 扰动土地情况 .....	19
2.2 弃渣 .....	19
2.3 水土保持措施 .....	20
2.4 水土流失情况 .....	21
<b>3 重点对象水土流失动态监测 .....</b>	<b>23</b>
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 .....	28
3.5 其他重点部位监测结果 .....	28
<b>4 水土流失防治措施监测结果 .....</b>	<b>29</b>
4.1 工程措施监测结果 .....	29
4.2 植物措施监测结果 .....	29
4.3 临时措施监测结果 .....	30
4.4 已实施水土保持措施汇总 .....	31

4.5 水土保持措施防治效果 .....	32
<b>5 土壤流失情况监测 .....</b>	<b>33</b>
5.1 水土流失面积 .....	33
5.2 土壤流失量 .....	33
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量 .....	34
5.4 水土流失危害 .....	34
<b>6 水土流失防治效果监测情况 .....</b>	<b>35</b>
6.1 水土流失治理度 .....	35
6.2 表土保护率 .....	35
6.3 土壤流失控制比 .....	35
6.4 渣土防护率 .....	35
6.5 林草植被恢复率 .....	36
6.6 林草覆盖率 .....	36
<b>7 结论 .....</b>	<b>38</b>
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 .....	40

## 前言

浦北龙门风电场三期工程项目（项目代码：2020-450000-44-02-016558）位于钦州市浦北县城西北侧与三合镇之间一带山脊顶部，位于浦北龙门风电场一、二期工程的东北侧，属山地丘陵风电场。工程属于新建建设类项目，风电场装机规模为100MW，安装20台单机容量5.0MW的风力发电机组，工程规模为中型。工程建设20台发电机组及箱式变压器，新建110kV升压站，配套施工道路总长27.121km，其中新建施工道路19.176km，改扩建进场道路7.944km（新建4.009km，改扩建3.935km），配套集电线路29.269km，其中新建直埋电缆11.145km，架空线路18.124km（单回架空线路6.093km，双回架空线路12.031km，新建杆塔86基），设弃渣场3处。本项目由国投广西风电有限公司投资建设和运营管理，工程总投资61333.93万元，其中土建投资1.05亿元，已完成水土保持投资3882.26万元。工程总占地53.84hm<sup>2</sup>（永久占地1.95hm<sup>2</sup>，临时占地51.89hm<sup>2</sup>），土石方总挖方量103.82万m<sup>3</sup>，填方量为74.68万m<sup>3</sup>，永久弃方29.14万m<sup>3</sup>，无借方。本工程于2021年12月开工，2024年5月建设完成试运行，总工期30个月。工程建设不涉及拆迁安置及专项复改建项目。

2021年1月，钦州市行政审批局以钦审批投资[2021]4号文印发《关于浦北龙门风电场三期工程水土保持方案报告书的行政许可决定书》对本工程水土保持方案报告书予以批复，本工程水土流失防治责任范围面积共计78.16hm<sup>2</sup>。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设计的各项措施，并与水行政主管部门密切配合、作好监督、检查等工作。

《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）、《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）以及《广西壮族自治区生产建设项目水土保持监测管理办法》（桂水规范[2020]4号）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，国投广西风电有限公司于 2022 年 6 月委托广西泰能工程咨询有限公司（以下简称“泰能公司”）对浦北龙门风电场三期工程进行水土保持专项监测。接此委托后，2021 年 12 月~2024 年 5 月期间，泰能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《浦北龙门风电场三期工程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、弃土弃渣数量、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《浦北龙门风电场三期工程水土保持监测总结报告》。

浦北龙门风电场三期工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		浦北龙门风电场三期工程								
建设规模	17台3.0MW风力发电机组(其中一台2.0MW),装机规模50MW,110kV升压站一座。	建设单位			国投广西风电有限公司					
		建设地点			广西钦州市浦北县					
		所属流域			珠江流域					
		工程总投资			6.13亿元					
		工程总工期			2021年12月开始施工,2024年5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			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		506(t/km <sup>2</sup> ·a)			
方案设计防治责任范围		78.16hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量		500t/(km <sup>2</sup> ·a)			
水土保持投资		3882.26万元			水土流失目标值		500t/(km <sup>2</sup> ·a)			
防治措施		表土剥离、拦挡、覆盖、排水、沉沙、表土回覆、绿化等								
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	98.05	措施面积	50.84hm <sup>2</sup>	永久建筑物面积	1.95hm <sup>2</sup>	扰动地表面积	53.84hm <sup>2</sup>	
	土壤流失控制比	1.0	1.0	防治责任范围面积		53.84hm <sup>2</sup>	水土流失面积		53.84hm <sup>2</sup>	
	渣土防护率(%)	92	99.37	工程措施面积		1.95hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量		500t/(km <sup>2</sup> ·a)	
	表土保护率(%)	92	99.39	植物措施面积		37.53hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		1017t/(km <sup>2</sup> ·a)	
	林草植被恢复率(%)	98	98.09	可恢复林草植被面积		38.26hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		37.53hm <sup>2</sup>	
	林草覆盖率(%)	27	69.71	拦渣量		514825t	堆土量		518085t	
	水土保持治理达标评价	水土保持工程措施布置基本发挥作用,但部分风机平台排水设施不够完善,风机平台台面和边坡以及道路边坡植被恢复情况有待加强。								
	总体结论	项目建设区内水土保持设施初步起到防治作用,但由于受地质、土壤及海拔等因素影响,部分平台及道路边坡植被成活率相对较低,道路上边坡缺少绿化措施,部分区域排水设施淤堵。 经综合分析,本项目水土保持监测三色评价为绿色(85分)。								
	主要建议	建议工程主管部门继续作好水土保持植物措施的实施工作,加强平台排水与周边排水系统的衔接,并及时对排水沟进行清淤和修复,使其恢复正常的排水功能;及时对植物长势不佳、存在裸露的区域进行补植;同时在今后运行过程中加强管理,进行必要的抚育,提高林草覆盖率。								



# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目基本情况

浦北龙门风电场三期工程位于钦州市浦北县城西北侧与三合镇之间一带山脊顶部，位于一、二期工程的东北侧，属山地丘陵风电场。本期工程规划区域地理坐标约在北纬 $22^{\circ}16'55'' \sim 22^{\circ}22'22''$ 和东经 $109^{\circ}27'17'' \sim 109^{\circ}32'30''$ 之间，场址内海拔高程在300~570m。风电场西南侧、东南侧、西北侧分别为省道S103、省道S307、县道X315，各村之间的乡村道路Y236、Y106从场址内穿过，去往风电场各山脊区域的乡村道路及乡镇道路与上述高等级道路搭接，场址对外交通运输条件较好。

浦北龙门风电场三期工程装机规模为100MW，安装20台单机容量5.0MW风力发电机组，新建110kV升压站一座，工程规模为中型，辅助工程主要包括配套施工道路总长27.121km，其中新建施工道路19.176km，改扩建进场道路7.944km（新建4.009km，改扩建3.935km），配套集电线路29.269km，其中新建直埋电缆11.145km，架空线路18.124km（单回架空线路6.093km，双回架空线路12.031km，新建杆塔86基），设弃渣场3处。

本项目由国投广西风电有限公司负责建设及后期运营管理，工程总投资为61333.93万元，其中土建投资8267.09万元，已完成水土保持投资3882.26万元。工程总占地53.84hm<sup>2</sup>（永久占地1.95hm<sup>2</sup>，临时占地51.89hm<sup>2</sup>），土石方总挖方量103.82万m<sup>3</sup>，填方量为74.68万m<sup>3</sup>，永久弃方29.14万m<sup>3</sup>，无借方。本工程于2021年12月开工，2024年5月建设完成试运行，总工期30个月。工程建设不涉及拆迁安置及专项复改建项目。

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	浦北龙门风电场三期工程				
2	建设地点	钦州市浦北县	所在流域	珠江流域		
3	工程规模	大型	工程性质	新建		
4	建设单位	国投广西风电有限公司				
5	投资单位	国投广西风电有限公司				
6	建设规模	建设 20 台单机容量 5.0MW 风力发电机组，装机规模 100MW，110kV 升压站一座。				
7	总投资	61333.93 万元	土建投资	8267.09 万元		
8	建设期	工程于 2021 年 12 月开工，2024 年 5 月建设完成试运行，总工期 30 个月。				
二、项目组成及主要技术指标						
项目组成	占地面积 (hm <sup>2</sup> )			主要项目名称	主要技术指标	
	永久	临时	小计			
风力发电场区	1.17	8.57	9.74	风机	20 台	
升压站建设区	0.35	0.46	0.81	升压站	110kV 升压站 1 座	
道路区		38.84	38.84	集电线路	约 29.296km (架空线路 18.124km, 86 基杆塔, 电缆沟 11.145km)	
集电线路区	0.43	0.92	1.35	施工道路	新建	19.176km
弃渣场区		3.10	3.10		改扩建	7.944km
合计	1.95	51.89	53.84		小计	27.121km
三、项目土石方挖填工程量 (万 m <sup>3</sup> )						
项目组成	挖方		填方		弃方	
风力发电场区	25.13		9.39		15.74	
升压站建设区	0.89		0.89		/	
道路区	74.76		61.36		13.4	
集电线路区	2.16		2.16		/	
施工生产生活区	/		/		/	
弃渣场区	0.88		0.88		/	
合计	103.82		74.68		29.14	

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 自然条件

#### a) 地形地貌

本项目位于浦北县福旺镇与三合镇之间，六万大山余脉的西南端，地貌单元属构造低山丘陵地貌，山体连绵起伏，地面高程 210.5m~570.9m，起伏较大。山梁顶一般较窄，宽度约 8m~20m，山梁两侧斜坡坡度一般为 15°~30°。场址区植被覆盖较好，有树林、竹木、草地等。场址区及周边冲沟较发育。

#### 3、地质

根据《广西区域地质志》及 1/20 万灵山幅区域地质资料，本风电场场址区位于南华准地台（一级），钦州残余地槽（二级），六万大山隆起（三级）的中部。根据 1/100 万地质构造附图，距本风电场场址较近的断裂主要为：灵山-藤县断裂及博白-梧州断裂，均属深断裂，但属非全新活动断裂，其中灵山-藤县断裂在场址西北面通过，与风电场场址最短距离约 28km；博白-梧州断裂在场址东南面通过，与风电场场址最短距离约 36km。

根据现场查勘，场区地层主要由第四系地层（Q）及印支期火成岩地层组成，项目场区无大型滑坡、崩塌、泥石流发育，亦无大型基岩变形体和潜在不稳定边坡分布，未见大型岩溶洞穴和暗河分布，场地整体稳定，具备建设风电场的地质条件。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015）和《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306-2015），场址区域地震动峰值加速度值为 0.10g，对应的地震基本烈度为 VII 度，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

#### 4、地下水

场址区地下水类型主要有土层孔隙潜水及基岩裂隙水。孔隙潜水赋存于场地内的残坡积土层中，补给来源主要为大气降水，由高往低向基岩裂隙及自然地形较低的丘谷及

冲沟渗流排泄。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中，补给来源主要为大气降水和孔隙潜水，由高往低向自然地形低洼处排泄。由于升压站位于山顶，地势较高，根据现场勘查结合区域资料，升压站地下水埋藏深大于 20m，水量中等，地下水对风机基础无影响。

### b) 气象

浦北县属亚热带季风气候，气候特点是冬温夏热、四季分明，降水丰沛，季节分配比较均匀。根据浦北县气象站资料（1981 年~2020 年），项目区多年平均气温 21.9℃，多年平均降雨量 1763mm，降雨量集中于 4 月~9 月，多年平均风速 2.3m/s，

气象特征见表 1.2-1。

表 1.2-1 浦北县气象特征值表

项目	单位	特征值	
多年平均气压	hPa	1007.5	
气温	多年平均	℃	21.9
	极端最高	℃	38.6
	极端最低	℃	-1.9
	≥10℃积温	℃	7862.6
风速	多年平均风速	m/s	2.3
	主导风向	(方位)	N
蒸发	多年平均蒸发量	mm	1626.9
降雨量	多年平均降水量	mm	1763
	十年一遇 1h 暴雨量	mm	91.2
	雨季时段	(月)	4-9
天气日数	平均雾日数	d	8.3
	平均雷暴日数	d	85

### c) 水文

本工程区域主要地表水体为张黄江、武利江和龙头水库，属桂南沿海独流入海水系。

张黄江属南流江一级支流，发源于浦北县龙镇乡的大坡、新田的大漏岭。两源头合

流后汇成上游龙门江，流经龙门到连塘合江口纳入茅家江，后流入低洼的盆地江埠，再流入张黄镇的庙背收纳马兰江，到龙湾又有六罗江水入汇，经张黄到泉水的旧州江口注入南流江。河流全长 54km，长 5km 以上支流有 10 条，总集雨面积 424.2km<sup>2</sup>，天然落 84.3m，平均坡降 1.21‰，河床下游平均宽 85m，水深 1.0m，中游宽 40m，水深 1.4m，上游宽 25m，水深 0.5m。张黄江多年平均最大流量 313m<sup>3</sup>/s，多年平均最小流量 1.25m<sup>3</sup>/s，多年平均流量 10.59m<sup>3</sup>/s，多年平均径流量 3.34 亿 m<sup>3</sup>。张黄江距本工程最近距离约 6km，本工程建设对其没有影响。

武利江属南流江一级支流，发源于钦州市福旺乡境内的蛇儿岭，自北向南经福旺乡古立流经三合镇、北通镇、白石水镇、灵山县的武利镇、文利乡和大成乡，于合浦县常乐镇多蕉村汇入南流江。浦北县境内河流长 112km，集雨面积 532.2 km<sup>2</sup>，河流平均宽度 78m，天然落差 374m，平均坡降 3.34‰，在县境内长 5km 以上支流 15 条，总长 297.3km。实测最大流量为 690 m<sup>3</sup> /s，多年平均最小流量 2.75 m<sup>3</sup>/s，多年平均流量为 23.6 m<sup>3</sup>/s。武利江距本工程最近距离约 1.5km，本工程建设对其没有影响。

浦北县龙头水库位于新塘坪屯，属小(1)型水库，总库容 186 万 m<sup>3</sup>，最大坝高 24.5m，正常蓄水位 155.4m，主要以饮用水源为主，水源取水口地理位置为东经 109°29'12"，北纬 22°17'50"。龙头水库饮用水源地总面积 3.31km<sup>2</sup>，其中一级保护区水域范围（多年平均水位对应的高程线以下的全部水域）面积为 0.09km<sup>2</sup>，一级保护区陆域范围（一级保护区水域外 200m 范围内（坝下区域除外）的陆域）面积为 0.51km<sup>2</sup>；二级保护区水域范围（水库北面入库河流全段水域）面积为 0.02km<sup>2</sup>，二级保护区陆域范围（水源地一、二级水域东面、西面及北面三侧山脊线所围成的区域（一级保护区陆域、坝下区域除外））面积为 2.69km<sup>2</sup>。

#### d) 土壤

项目所在地浦北县土壤类型主要有水稻土、砖红性红壤（赤红土）、黄壤、石灰（岩）

土、冲积土5个土类。工程区域分布的土壤类型以砖红性红壤（赤红土）为主，表土层厚度一般在10cm~30cm，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。

#### e) 植被

项目所在地浦北县属热带季雨林区，区域内植被覆盖较好，林草覆盖率达64.76%。浦北县森林植物有475属765种，常见乔木树种有马尾松、杉木、红椎木、樟树和桉树，灌木和草本植物常见的有桃金娘、岗松、野牡丹、蜈蚣草、白茅根、鹧鸪草、狗牙根等。

项目区域内主要为林地，主要植物以天然红椎为主，还有白椎、樟木、荷木、火力楠、格木、香椿、竹柏、黄榄、乌榄、油茶、鸭脚木、黄芽木、桃金娘、野百合、榕木、山芭蕉、鱼尾葵和多种花草、野藤等。部分区域为杂草、灌木等。项目区林草覆盖率达96.78%。

### 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（2023年），浦北县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 浦北县水土流失遥感调查面积统计表 单位: km<sup>2</sup>

行政单位	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	合计
浦北县	141.24	38.86	15.39	16.09	17.82	<b>229.40</b>

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），本工程所在地浦北县不涉及国家级水土流失重点治理区、水土流失重点预防区，属于桂南沿海丘陵台地自

治区级水土流失重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目建设区属于全国水土保持区划（试行）中的项目区属于南方红壤区，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

### 1.3 水土保持工作情况

2020年12月，南宁中桂水土保持科技有限公司编制完成《浦北龙门风电场三期工程水土保持方案报告书（报批稿）》。

2021年1月，钦州市行政审批局以钦审批投资[2021]4号文印发《关于浦北龙门风电场三期工程水土保持方案报告书的行政许可决定书》对本工程水土保持方案报告书予以批复。

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。

2021年12月，建设单位国投广西风电有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司进行浦北龙门风电场三期工程水土保持监测工作，水土保持监测时段为2021年12月~2024年5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。

浦北龙门风电场三期工程完成的水土保持措施包括：

工程措施：表土剥离 $12.11$ 万 $m^3$ ，表土回覆 $12.11$ 万 $m^3$ ，排水管网 $500m$ ，截排水沟 $35399m$ （土质生态截排水沟 $7400m$ ，浆砌石截排水沟 $4872m$ ，浆砌石排水沟 $18618m$ ，平台排水沟 $1125m$ ，顺接工程排水沟 $3384m$ ），碎石压占 $20m^2$ ，浆砌石挡墙 $66m$ ，沉沙池 $30$ 个，雨水检查井 $3$ 个， $D750$ 预制混凝土圆管涵 $658m$ ， $D500$ 预制混凝土圆管涵

292m。

植物措施：铺草皮 0.16hm<sup>2</sup>，撒播（混播）草籽 45.07hm<sup>2</sup>，综合绿化 9.84hm<sup>2</sup>，挂网喷播 31.36hm<sup>2</sup>。

临时措施：临时排水沟 29088m，装土编织袋拦挡 64490m，密目网苫盖 478780m<sup>2</sup>，沉沙池 92 个。

共完成水土保持投资为 3882.26 万元。

## 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

2021 年 12 月，建设单位委托广西泰能工程咨询有限公司进行浦北龙门风电场三期工程水土保持监测工作，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》及批复的水土保持方案报告书，成立了浦北龙门风电场三期工程水土保持监测项目部，监测人员进驻项目现场，全面铺开浦北龙门风电场三期工程水土保持监测工作。

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 2022 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。



## b) 监测布局

本项目分为 5 个水土流失防治分区：风力发电场区、道路区、集电线路区、升压站建设区及弃渣场区。水土保持监测分区和水土流失防治分区一致，共分为 5 个监测分区。本工程共布设固定监测点位 10 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。

浦北龙门风电场三期工程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《开发建设项目水土流失防治标准》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，我公司成立了浦北龙门风电场三期工程水土保持监测项目部，并派专业监测技术人员进场调查。

水土保持监测项目部监测技术人员于 2022 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 10 个定位观测站点。即风力发电场区 2 个、升压站建设区 1 个、道路区 3 个、集电线路区 1 个、弃渣场 3 个。各监测点具体位置见表 1.4-3。

表 1.4-3 监测点特性表

监测点	监测点位置	监测点特性	监测方法
1#	01 风机吊装平台边坡	位于坡度在 15°以上的山顶上的风机	测钎法
2#	17 风机吊装平台平面	风机平台植物措施监测	标准地调查
3#	升压站建设区东南侧排水沟末端	排水沟末端已设有沉沙池	集沙池法
4#	16 风机连接路开挖处	道路挖方路段	测钎法
5#	05 风机西南侧道路填方处	道路填方路段	测钎法
6#	9 风机道路半挖半填处	排水沟末端已设有沉沙池	集沙池法
7#	10 风机上塔段直埋线路处	直埋电缆沟植物措施监测	标准地调查
8#	1#弃渣场堆渣边坡	场区北部弃渣场，且弃渣容量较大	集沙池法
9#	3#弃渣场堆渣边坡	场区中部弃渣场，且汇水面积最大	集沙池法
10#	6#弃渣场堆渣边坡	场区南部弃渣场，且汇水面积较大	集沙池法

表 1.4-4 监测计划表

项目	监测点编号	监测点位置	监测项目	监测方法	监测内容	监测时段及频率
定位监测	1#	01 风机吊装平台边坡	土壤侵蚀模数、水土流失量	测钎法	流失量	临时堆土点、正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每 1 个月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次。遇暴雨、大风等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。监测时段共计 1.75 年。
	2#	17 风机吊装平台平面	植被成活率、保存率、覆盖率	标准地调查	高、胸径、生物量、郁闭度、覆盖度、成活率、保存率	
	3#	升压站建设区东南侧排水沟末端	土壤侵蚀模数、水土流失量	集沙池法	泥沙淤积量、流失量	
	4#	16 风机连接路开挖处	土壤侵蚀模数、水土流失量	测钎法	流失量	
	5#	05 风机西南侧道路填方处	土壤侵蚀模数、水土流失量	测钎法	流失量	
	6#	9 风机道路半挖半填处	土壤侵蚀模数、水土流失量	集沙池法	泥沙淤积量、流失量	
	7#	10 风机上塔段直埋线路处	植被成活率、保存率、覆盖率	标准地调查	高、胸径、生物量、郁闭度、覆盖度、成活率、保存率	
	8#	1#弃渣场堆渣边坡	土壤侵蚀模数、水土流失量	集沙池法	泥沙淤积量、流失量	
	9#	3#弃渣场堆渣边坡	土壤侵蚀模数、水土流失量	集沙池法	泥沙淤积量、流失量	
	10#	6#弃渣场堆渣边坡	土壤侵蚀模数、水土流失量	集沙池法	泥沙淤积量、流失量	
遥感监测	各施工区		调查土地利用现状、植被覆盖度等	运用遥感技术	水保设施损毁情况	施工前、施工过程中和施工后期分别进行一次。
巡查监测	各施工区		巡查水土流失危害	现场巡查	压埋绿地、阻塞沟道等情况	建设期每月 1 次，运行期每年 2 次~3 次，监测时段共计 1.75 年。
			调查水土保持设施完好率	现场巡查	水保设施损毁情况	

备注：当 24h 过程暴雨量大于 50mm 时进行加测。

#### 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

序号	项 目	单位	数量
1	监测设备		
1.1	消耗性材料		
	50m 皮尺	条	2
	钢卷尺	把	2
	2m 抽式标杆	支	2

序号	项 目	单 位	数 量
	集水桶	个	2
	泥沙测量仪器（量筒、比重计）	个	2
	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）	个	20
	采样工具（铁铲、铁锤、水桶）	批	2
1.2	损耗性设备		
	GPS 定位仪	台	1
	数码照相机	台	1
	计算机	台	1
	土壤水分测定仪	台	1
	自记雨量计	台	4
	烘箱	台	1
	天平	台	1
	测杆	个	1
	无人机及配套设备	架	1
	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，采用侵蚀沟样法。选择有代表性的侵蚀地段，在样方内对每条侵蚀沟的上、中、下 3 段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀宽度、深度、长度进行测量，计算单沟侵蚀量，汇总计算样方侵蚀量。

对林草植被生长状况的监测，则采用标准地法（样方法）。

### 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

2021 年 12 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 1 月开始至 2024 年 5 月监测结束，按季度完成水土保持监测季度报告。

2024 年 7 月编制完成《浦北龙门风电场三期工程水土保持监总结报告》。

### a) 施工期

施工期监测，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、拦渣率、扰动土地整治率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标，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。

最终，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。

## 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

名称	分区	永久占地	临时占地	累计扰动
项目 建设区	风力发电场区	1.17	8.57	9.74
	升压站建设区	0.35	0.46	0.81
	道路区		38.84	38.84
	集电线路区	0.43	0.92	1.35
	弃渣场区		3.10	3.10
合计		1.95	51.89	53.84

### 2.2 弃渣

本工程土石方总挖方量为 103.82 万 m<sup>3</sup>，总填方量为 74.68 万 m<sup>3</sup>，经土石方平衡计算后，永久弃方 29.14 万 m<sup>3</sup>。

表 1.1-2 工程土石方平衡表 单位：万 m<sup>3</sup>

序号	项目名称	挖方	填方	内部调配				弃方	
				调出		调入		数量	去向
				数量	去向	数量	来源		
1	风力发电场区	25.13	9.39					15.74	运至 3 处 弃渣场集 中堆放
2	升压站建设区	0.89	0.89						
3	道路区	74.76	61.36					13.40	
4	集电线路区	2.16	2.16						
5	弃渣场区	0.88	0.88						
合计		103.82	74.68					29.14	

经统计，本项目共启用弃渣场 3 处，均属于原水土保持方案已有弃渣场，均为 5 级渣场，已由中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司编制渣体稳定性分析报告。详



情见表 1.1-3。

表 1.1-3 渣场特性表

编号	原方案 编号	位置	类型	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	占地类型	最大堆 高(m)	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	级别
1	1	E109°31'32", N22°21'35"	沟道型	0.028	林地	18.6	9.3	1.0	5
2	3	E109°30'26", N22°20'5"	沟道型	0.070	林地	19.7	10.84	1.1	5
3	6	E109°28'54", N22°21'35"	沟道型	0.026	林地	18.0	9.0	1.0	5
合计							<b>29.14</b>	<b>3.10</b>	

## 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，本工程水土保持措施主要有：风力发电场区的表土剥离、表土回覆、生态排水沟；道路区、集电线路区的表土剥离、表土回覆、排水沟、生态排水沟、沉沙池。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。

经统计，本工程完成的水土保持工程措施有：表土剥离 12.11 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 12.11 万 m<sup>3</sup>，排水管网 500m，截排水沟 35399m（土质生态截排水沟 7400m，浆砌石截排水沟 4872m，浆砌石排水沟 18618m，平台排水沟 1125m，顺接工程排水沟 3384m），碎石压占 20m<sup>2</sup>，浆砌石挡墙 66m，沉沙池 30 个，雨水检查井 3 个，D750 预制混凝土圆管涵 658m，D500 预制混凝土圆管涵 292m。

### 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，对道路区、集电线路区两侧空地和边坡撒播草籽绿化。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 85%以上，植被覆盖率约

90%；道路区植物措施成活率在 80%以上，植被覆盖率约 50%。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。

经统计，本工程已实施的水土保持植物措施工程量有：铺草皮 0.16hm<sup>2</sup>，撒播（混播）草籽 45.07hm<sup>2</sup>，综合绿化 9.84hm<sup>2</sup>，挂网喷播 31.36hm<sup>2</sup>。

### 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，采用密目网苫盖；升压站临时堆土及裸露地表未能及时采取植物措施前的裸露挖方边坡采取密目网苫盖；道路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，道路沿线坡面混播草籽后，采用密目网苫盖；施工期间，施工生产生活区裸露地表采用密目网苫盖等。

本工程已完成的水土保持临时措施起到了一定的水土保持效果。

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 29088m，装土编织袋拦挡 64490m，密目网苫盖 478780m<sup>2</sup>，沉沙池 92 个。

## 2.4 水土流失情况

根据监测结果统计，监测时段自 2021 年 12 月至 2024 年 5 月，工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 53.84hm<sup>2</sup>，累计土壤侵蚀总量为 3260t。

表 2.4-1 水土流失监测情况表

序号	分区	实际占地 (hm <sup>2</sup> )	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	9.74	465	(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	0.81	96	(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
3	道路区	38.84	2484	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	调查监测
4	集电线路区	1.35	192	(1) 旱季每季监测一次, 雨季每月监测一次	调查监测
5	弃渣场区	3.10	23	(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	
合 计		53.84	3260		

### 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《浦北龙门风电场三期工程水土保持方案报告书（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 78.16hm<sup>2</sup>。项目建设区包括风力发电场区、升压站建设区、道路区、集电线路区、临时堆土场、弃土场和施工生产生活区等，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：hm<sup>2</sup>

项目单元	占地性质		行政区划	草地	交通运输用地	林地
风力发电场区	永久	1.19	浦北县	0.40		0.79
	临时	8.80	浦北县	2.58		6.22
	小计	9.99		2.98		7.01
升压站建设区	永久	0.59	浦北县	0.21		0.38
	临时	0.17	浦北县	0.06		0.11
	小计	0.76		0.27		0.49
道路区	临时	51.26	浦北县	22.33	2.93	26.0
集电线路区	永久	0.35	浦北县	0.10		0.25
	临时	0.75	浦北县	0.23		0.53
	小计	1.10		0.33		0.78
施工生产生活区	临时	0.50	浦北县	0.50		
弃渣场区	临时	10.55	浦北县	3.69		6.86
临时堆土场	临时	4.0	浦北县	4.0		
合计	永久	2.13				
	临时	76.03				
	合计	78.16		34.09	2.93	41.14

###### 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53.84hm<sup>2</sup>，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：hm<sup>2</sup>

名称	分区	永久占地	临时占地	累计扰动
项目 建设区	风力发电场区	1.17	8.57	9.74
	升压站建设区	0.35	0.46	0.81
	道路区		38.84	38.84
	集电线路区	0.43	0.92	1.35
	弃渣场区		3.10	3.10
合计		1.95	51.89	53.84

注：1、2处施工生产生活区布置在弃渣场及道路区已有征地范围内，不再单独新增用地；  
2、临时堆土集中堆放在各防治分区征地范围内，不再单独新增用地。

### 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低山丘陵地貌，占地类型主要为林地和草地，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主。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《浦北龙门风电场三期工程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，分析确定工程原地貌各侵蚀单元土壤侵蚀模数为512t/(km<sup>2</sup>·a)，与原方案确定背景值基本一致。

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	15	度
	郁闭度	90%	
	面积	100	m <sup>2</sup>
	时段	3	月
	土壤流失量	0.01	t
	平均土壤侵蚀模数	350	t/(km <sup>2</sup> ·a)
道路区	地形	低山丘陵	
	坡度	25	度
	郁闭度	90%	
	面积	100	m <sup>2</sup>
	时段	3	月
	土壤流失量	0.012	t
	平均土壤侵蚀模数	430	t/(km <sup>2</sup> ·a)
弃渣场区	地形	低山丘陵	
	坡度	25	度
	郁闭度	90	
	面积	100	m <sup>2</sup>
	时段	3	月
	土壤流失量	0.018	t
	平均土壤侵蚀模数	645	t/(km <sup>2</sup> ·a)
项目区平均土壤侵蚀模数		512	t/(km <sup>2</sup> ·a)

### 3.1.3 建设期扰动土地面积

根据现场调查监测分析，浦北龙门风电场三期工程累计扰动原地貌、损毁土地和植被总面积为 53.84hm<sup>2</sup>，其中永久征地面积为 1.95hm<sup>2</sup>，临时用地面积为 51.89hm<sup>2</sup>，占地类型主要是林地和草地。

### 3.2 取料监测结果

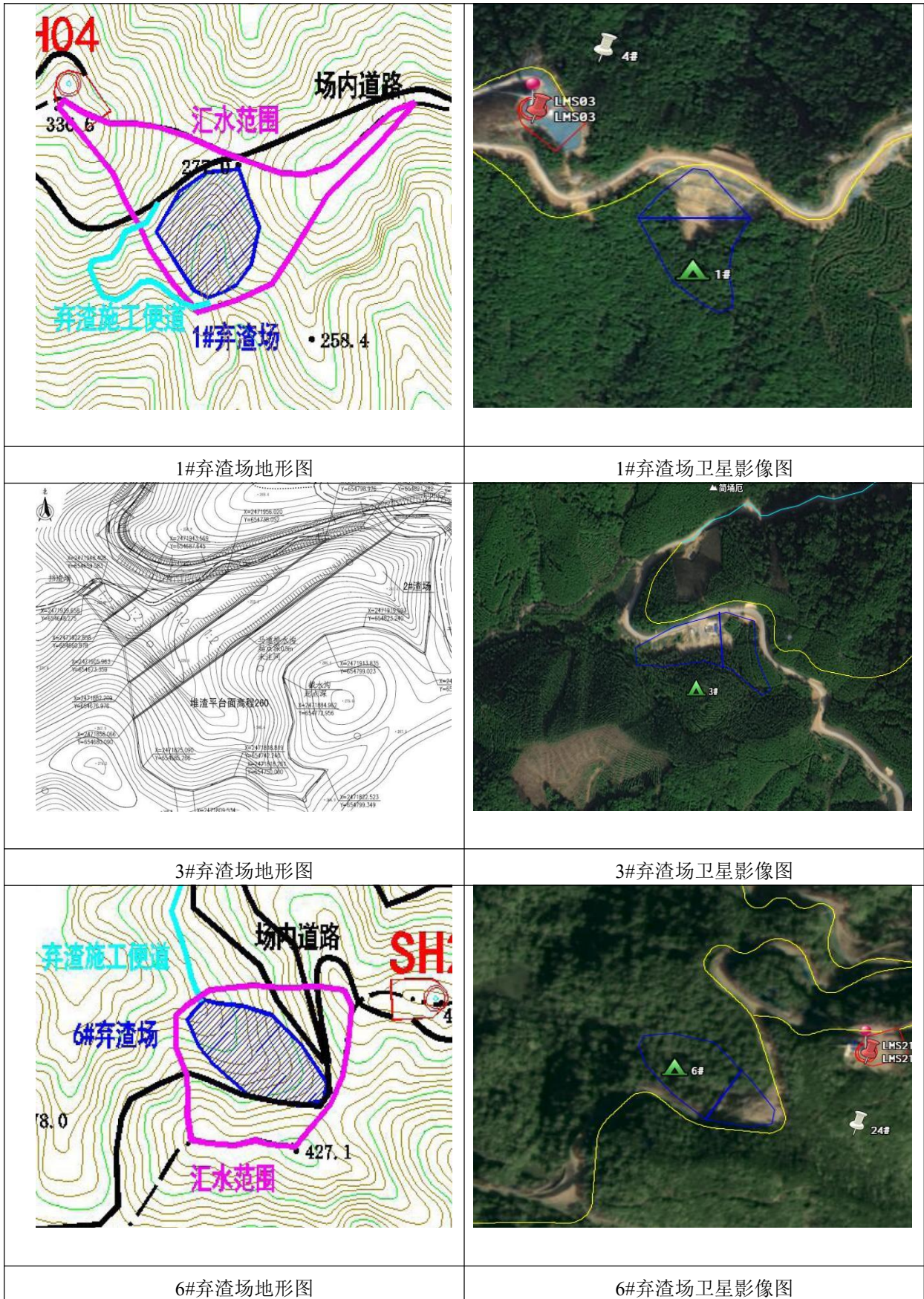
本工程不涉及取料。

### 3.3 弃渣监测结果

本工程土石方总挖方量为 103.82 万 m<sup>3</sup>，总填方量为 74.68 万 m<sup>3</sup>，经土石方平衡计算后，永久弃方 29.14 万 m<sup>3</sup>。经统计，本项目共启用弃渣场 3 处，均属于原水土保持方案已有弃渣场，均为 5 级渣场，已由中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司编制渣体稳定性分析报告。

表 3.3-1 渣场特性表

编号	原方案编号	位置	类型	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	占地类型	最大堆 高(m)	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	级别
1	1	E109°31'32", N22°21'35"	沟道型	0.028	林地	18.6	9.3	1.0	5
2	3	E109°30'26", N22°20'5"	沟道型	0.070	林地	19.7	10.84	1.1	5
3	6	E109°28'54", N22°21'35"	沟道型	0.026	林地	18.0	9.0	1.0	5
合计							<b>29.14</b>	<b>3.10</b>	



监测结果显示，施工期 3 处弃渣场各项水土保持措施运行良好，均为发生重大水体



流失事件，扰动范围均控制在征地范围内。

### 3.4 土石方流向情况监测结果

根据调查监测结果统计所知，本工程土石方总挖方量为 103.82 万 m<sup>3</sup>，总填方量为 74.68 万 m<sup>3</sup>，经土石方平衡计算后，永久弃方 29.14 万 m<sup>3</sup>。

本工程施工时先挡护后开挖并及时回填，弃方主要来自风力发电场区的开挖弃土；施工过程中，充分利用挖方，回填至道路区，扩大转弯半径，便于会车及大件运输；弃方因地制宜就近堆放，减少运距，减少水土流失，经过优化，仅启用原方案设计的 3 处弃土场。

### 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，施工期间表土集中堆放在风机吊装平台及道路一侧空地，临时堆放的表土采用密目网苫盖，施工结束后，剥离的表土及时用作绿化覆土，表土堆放未造成水土流失危害。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

本工程水土保持方案报告设计的水土保持工程措施主要有：风力发电场区施工前进行表土剥离，在吊装平台边坡上坡侧边缘周边设置临时截水沟及排水顺接工程；临近水库的风机吊装平台填方边坡坡脚设置浆砌石挡土墙挡护，施工结束后，施工裸地覆土。道路区施工前进行表土剥离；道路两侧布置浆砌石截（排）水沟、临时排水沟；截（排）水沟与自然冲沟顺接处设浆砌石排水沟，排水沟末端设消力井；施工结束后对道路两侧施工裸地全面进行覆土。

本工程实际实施的水土保持工程措施主要有：风力发电场区的表土剥离、表土回覆、生态排水沟和排水沟；道路区的表土剥离、表土回覆、排水沟、沉沙池。

经调查统计，本工程完成的水土保持工程措施工程量有：表土剥离 12.11 万  $m^3$ ，表土回覆 12.11 万  $m^3$ ，排水管网 500m，截排水沟 35399m（土质生态截排水沟 7400m，浆砌石截排水沟 4872m，浆砌石排水沟 18618m，平台排水沟 1125m，顺接工程排水沟 3384m），碎石压占 20 $m^2$ ，浆砌石挡墙 66m，沉沙池 30 个，雨水检查井 3 个，D750 预制混凝土圆管涵 658m，D500 预制混凝土圆管涵 292m。

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。本项目主体工程于主要施工时间为 2021.12-2023.4 建设完成，水土保持工程措施同步建设完成，水土保持工程措施实施进度与主体工程“三同时”。

### 4.2 植物措施监测结果

本工程水土保持方案报告设计的水土保持植物措施主要有：风力发电场区、升压站建设区、道路区及集电线路区的撒播草籽绿化。

本工程实际实施的植物措施主要有：主要包括风力发电场区的平台台面和边坡绿化，升压站站内和边坡绿化，对道路区两侧空地和边坡绿化，集电线路区绿化、弃渣场

植被绿化恢复等。

已实施的水土保持植物措施工程量有：铺草皮 0.16hm<sup>2</sup>，撒播（混播）草籽 45.07hm<sup>2</sup>，综合绿化 9.84hm<sup>2</sup>，挂网喷播 31.36hm<sup>2</sup>。

主要施工时间为 2021.12-2023.5。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。水土保持植物措施于 2024 年 5 月建设完成，水土保持植物措施实施进度与主体工程“三同时”。后续由于暴雨集中等不利因素，植被成活率及植被覆盖率偏低，建设单位及施工单位加强养护并多次组织补植，于 2024 年 4 月完成植被恢复任务。

### 4.3 临时措施监测结果

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，采用密目网苫盖；升压站临时堆土及裸露地表未能及时采取植物措施前的裸露挖方边坡采取密目网苫盖；道路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（混播）草籽后，采用密目网苫盖等。

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 29088m，装土编织袋拦挡 64490m，密目网苫盖 478780m<sup>2</sup>，沉沙池 92 个。

主要施工时间为 2021.12-2023.5。后续建设单位及施工单位加强养护并多次组织补植，于 2024 年 5 月完成植被恢复任务，密目网临时苫盖措施一直辅助植物措施，提高植被成活率。

水土保持临时措施实施进度与主体工程“三同时”。

## 4.4 已实施水土保持措施汇总

表 4.4-1 已实施的水土保持措施汇总表

序号	项目	单位	风力发电场区	升压站建设区	道路区	集电线路区	弃渣场	合计
一	<b>工程措施</b>							
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	25740	1175	82666	2830	8700	121111
2	表土回覆	m <sup>3</sup>	25740	1175	82666	2830	8700	121111
3	全面整地	hm <sup>2</sup>					3.10	3.1
4	土质生态截排水沟	m	6600			800		7400
5	浆砌石截排水沟	m			3586		1286	4872
6	浆砌石排水沟	m		488	18130			18618
7	顺接工程排水沟	m			3384			3384
8	平台排水沟	m					1125	1125
9	浆砌石挡土墙	m					66	66
10	浆砌石沉沙池	个		2	22		6	30
11	排水管网	m		500				500
12	碎石压占	m <sup>2</sup>		20				20
13	雨水检查井	个		3				3
14	D750 预制混凝土圆管涵	m			658			658
15	D500 预制混凝土圆管涵	m			292			292
二	<b>植物措施</b>							0
1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>			42.36		2.71	45.07
2	综合绿化	hm <sup>2</sup>	8.58	0.12		0.92	0.22	9.84
3	树草种							0
	乔木	株			17500		3015	20515
	灌木	株			1038		3255	4293
	混播草种	kg			3388.8		216.80	3605.6
4	挂网喷播	m <sup>2</sup>			31.36			31.36
5	铺草皮	hm <sup>2</sup>		0.16				0.16
三	<b>临时措施</b>							0

序号	项目	单位	风力发电场区	升压站建设区	道路区	集电线路区	弃渣场	合计
1	装土编织袋拦挡	m	5800	20	56670	1800	200	64490
2	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	20150	7600	418250	1580	31000	478580
3	土质排水沟	m	6000	600	15230	7258		29088
4	沉沙池	个	20	2	28	42		92

#### 4.5 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：风力发电场区施工前进行表土剥离，施工期间吊装平台周边设置临时排水沟和浆砌石排水沟，平台台面及挖填边坡坡面采取密目网临时苫盖，施工结束后平整场地覆土、绿化；道路区施工前进行表土剥离，施工期间表土采用密目网苫盖，根据地形情况设置浆砌石排水沟、沉沙池等排水设施。

## 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、损毁土地和植被总面积 53.84hm<sup>2</sup>,其中永久占地 1.95hm<sup>2</sup>,临时占地 51.89hm<sup>2</sup>。工程扰动面积监测情况见表 5.1-1。

表 1.1-5 工程扰动面积监测情况表 单位: hm<sup>2</sup>

名称	分区	永久占地	临时占地	累计扰动
项目 建设区	风力发电场区	1.17	8.57	9.74
	升压站建设区	0.35	0.46	0.81
	道路区		38.84	38.84
	集电线路区	0.43	0.92	1.35
	弃渣场区		3.10	3.10
合计		1.95	51.89	53.84

### 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1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。

2022年6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。

2022年12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5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逐渐下降为 500t/(km<sup>2</sup>·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 3260t。

### 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程土石方总挖方量为 103.82 万 m<sup>3</sup>，总填方量为 74.68 万 m<sup>3</sup>，经土石方平衡计算后，永久弃方 29.14 万 m<sup>3</sup>。经统计，本项目共启用弃渣场 3 处，均属于原水土保持方案已有弃渣场。根据水土保持监测资料及收集相关资料得知，工程基本随挖随运，经土石方平衡计算后，永久弃方 29.14 万 m<sup>3</sup>(378820t)，临时堆放表土 12.11 万 m<sup>3</sup>(139265t)，最终核算潜在土壤流失量为 3260t。

### 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情况

### 6.1 水土流失治理度

扰动土地根据监测调查及施工记录，本工程施工期间扰动土地面积 53.84hm<sup>2</sup>，施工结束后，完成治理面积 52.79hm<sup>2</sup>，水土流失治理度为 98.05%，达到了方案制定的目标值 98.0%，达到了方案制定的目标要求和验收合格标准。

### 6.2 表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。本项目对占地范围内表土剥离 12.11 万 m<sup>3</sup>（139265t），施工期间土壤流失量为 846t，表土保护率为 99.39%，达到了方案制定的目标值 90%，达到了方案制定的目标要求和验收合格标准。

### 6.3 土壤流失控制比

项目区所在地钦州市浦北县属于自治区级水土流失重点治理区，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/(km<sup>2</sup>·a)。通过现场调查、踏勘，项目区各项措施已经发挥效益，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/(km<sup>2</sup>·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。

### 6.4 渣土防护率

根据水土保持监测资料及收集相关资料得知，工程基本采用随挖随运，工程建设过程中实际土石方挖方总量为 103.82 万 m<sup>3</sup>，总填方量为 74.68 万 m<sup>3</sup>，经土石方平衡计算后，永久弃方 29.14 万 m<sup>3</sup>（378820t），临时堆放表土 12.11 万 m<sup>3</sup>（139265t），最终核算流失 3260t，通过计算，本工程渣土防护率达 99.37%，达到了方案制定的目标值 95%。

通过现场调查，工程施工过程中未出现水土流失事件，施工活动保持在红线范围内。



## 6.5 林草植被恢复率

根据对植物措施的调查及抽样监测，结合查阅主体工程施工、占地和绿化等有关资料得知，工程防治责任范围为  $53.84\text{hm}^2$ ，可绿化面积为  $38.26\text{hm}^2$ 。恢复植被面积为  $37.53\text{hm}^2$ ，林草植被恢复率为  $98.09\%$ ，达到方案目标值  $98\%$ ，达到了方案制定的目标要求和验收合格标准。

## 6.6 林草覆盖率

本工程林草植被面积  $37.53\text{hm}^2$ ，项目扰动地表面积为  $53.84\text{hm}^2$ ，林草植被覆盖率为  $69.71\%$ ，达到方案目标值  $27\%$ 。

表 6.6-1

工程水土流失防治效果分析表

序号	项目分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	水土保持措施治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )				水土流失治理度(%)
			建筑物及硬化	工程措施	植物措施	小计	
1	风力发电场区	9.74	1.17	0.2	8.18	9.55	98.05
2	升压站建设区	0.81	0.35	0.21	0.24	0.8	98.77
3	道路区	38.84		12.79	25.28	38.07	98.02
4	集电线路区	1.35	0.43		0.90	1.33	98.52
5	弃渣场区	3.10		0.11	2.93	3.04	98.06
合计		53.84	1.95	13.31	37.53	52.79	98.05

备注：道路区实际绿化面积 73.72hm<sup>2</sup>，投影面积为 25.28hm<sup>2</sup>；风力发电场区实际绿化面积 8.58hm<sup>2</sup>，投影面积为 8.18hm<sup>2</sup>；集电线路区实际绿化面积 0.92hm<sup>2</sup>，投影面积为 0.90hm<sup>2</sup>；

表 6.6-2

林草植被恢复率及植被覆盖率计算表

序号	项目分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	林草类植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
1	风力发电场区	9.74	8.34	8.18	98.08	83.98
2	升压站建设区	0.81	0.24	0.24	100	29.63
3	道路区	38.84	25.79	25.28	98.02	65.09
4	集电线路区	1.35	0.9	0.90	100	66.67
5	弃渣场区	3.10	2.99	2.93	97.99	94.52
合计		53.84	38.26	37.53	98.09	69.71

## 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报告书及现场调查监测，工程实际扰动和影响范围为 53.84hm<sup>2</sup>。

#### 7.1.2 土石方的变化分析评价

本工程土石方总挖方量为 103.82 万 m<sup>3</sup>，总填方量为 74.68 万 m<sup>3</sup>，经土石方平衡计算后，永久弃方 29.14 万 m<sup>3</sup>。

#### 7.1.3 水土保持治理达标评价

经调查监测计算，本工程水土流失治理度为 98.05%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 99.37%，表土保护率为 99.39%，林草植被恢复率为 98.09%，林草覆盖率为 69.71%，均达到了水保方案中设计的防治目标值。

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

序号	六项指标	方案目标值	实际达到值	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	98	98.05	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
3	渣土防护率 (%)	92	99.37	达标
4	表土保护率 (%)	92	99.39	达标
5	林草植被恢复率 (%)	98	98.09	达标
6	林草覆盖率 (%)	27	69.71	达标

### 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。

本工程水土保持措施主要有：风力发电场区施工前进行表土剥离，施工期间吊装平

台周边设置临时排水沟和浆砌石排水沟，平台台面及挖填边坡坡面采取密目网临时苫盖，施工结束后平整场地覆土、绿化；道路区施工前进行表土剥离，施工期间表土采用密目网苫盖，根据地形情况设置浆砌石排水沟、沉沙池等排水设施，挖填边坡坡面采取密目网和彩条布临时苫盖，绿化前进行覆土。

## 7.3 存在问题及建议

### 7.3.1 存在的问题

#### a) 风力发电场区

- 1) 部分风机平台裸露，或植物覆盖度低，需加强绿化措施；
- 2) 对风机平台回填边坡堆积散乱的块石及渣土需进行整治，部分下边坡根据实地情况采取挡护措施，并对下边坡进行绿化补植；
- 3) 风机平台开挖产生的高陡上边坡及较大面积的挖损面需采取绿化措施。

#### b) 场内道路区

- 1) 道路区上边坡已开挖产生的土质边坡采取绿化措施，对已产生滑塌的上边坡坡脚需采取挡护措施，坡面需进行防护并实施绿化；
- 2) 道路区对开挖产生的高陡边坡需采取绿化措施，道路下边坡已产生冲沟的区域需整治绿化，并补做排水沟，有序排出汇水。

### 7.3.2 建议

- a) 应加强平台排水与周边排水系统的衔接，并及时对排水沟进行清淤和修复，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、存在裸露的区域进行补植；同时在今后运行过程中加强管理，进行必要的抚育，提高林草覆盖率，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，树立人与自然是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，发挥了一定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 5 月项目区平均土壤侵蚀模数达到  $525\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，工程建设新增水土流失得到了一定的控制，但仍存在工程措施部分损坏、部分风机平台排水设施不够完善、植物措施恢复效果不理想的情况，现场局部仍存在水土流失现象。

经综合分析，本项目水土保持监测三色评价为绿色（85 分）。