

水保监测（桂）字第 0007 号

浦北龙门风电场二期工程  
水土保持监测总结报告

建设单位：国投广西风电有限公司

监测单位：广西泰能工程咨询有限公司

二〇二一年四月

# 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.....	6
1.3 水土保持工作情况.....	9
1.4 监测工作实施情况.....	10
<b>2 监测内容和方法.....</b>	<b>20</b>
2.1 扰动土地情况.....	20
2.2 弃渣.....	20
2.3 水土保持措施.....	22
2.4 水土流失情况.....	28
<b>3 重点对象水土流失动态监测.....</b>	<b>29</b>
3.1 防治责任范围监测.....	29
3.2 取料监测结果.....	34
3.3 弃渣监测结果.....	34
3.4 土石方流向情况监测结果.....	35
3.5 其他重点部位监测结果.....	35
<b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>36</b>
4.1 工程措施监测结果.....	36
4.2 植物措施监测结果.....	37
4.3 临时防护措施监测结果.....	39

4.4 水土保持措施防治效果.....	41
<b>5 土壤流失情况监测.....</b>	<b>43</b>
5.1 水土流失面积.....	43
5.2 土壤流失量.....	43
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	44
5.4 水土流失危害.....	44
<b>6 水土流失防治效果监测情况.....</b>	<b>45</b>
6.1 扰动土地整治率.....	45
6.2 水土流失总治理度.....	45
6.3 土壤流失控制比.....	45
6.4 拦渣率.....	45
6.5 林草植被恢复率.....	45
6.6 林草覆盖率.....	46
<b>7 结论.....</b>	<b>48</b>
7.1 水土流失动态变化.....	48
7.2 水土保持措施评价.....	48
7.3 存在问题及建议.....	49
7.4 综合结论.....	49
<b>8 附图及有关资料.....</b>	<b>50</b>
8.1 有关资料.....	50
8.2 附图.....	50

## 前言

浦北龙门风电场二期工程位于浦北县江城街道、龙门镇、北通镇与三合镇境内，工程共建设 35 台风机机组，包括 25 台单机容量 3.0MW 和 10 台单机容量 2.5MW 的风力发电机组，装机规模 100MW，工程等别为Ⅱ等，工程规模为大（2）型。本工程由国投广西风电有限公司投资建设和运营管理，工程总投资为 8.96 亿元，其中土建投资 2.39 亿元，已完成水土保持投资 4574.75 万元。工程总占地 84.40hm<sup>2</sup>，土石方挖方量为 99.65 万 m<sup>3</sup>，填方量为 87.62 万 m<sup>3</sup>，弃方量为 12.30 万 m<sup>3</sup>。本工程于 2018 年 10 月开工，2021 年 3 月建设完成，总工期 30 个月。

2018 年 3 月，广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改能源[2018]242 号文对本项目予以核准。2018 年 1 月，钦州市水利局以钦市水审[2018]3 号文印发《钦州市水利局关于浦北龙门风电场二期工程水土保持方案的批复》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。

《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 2019 年 3 月委托广西泰能工程咨询有限公司对浦北龙门风电场二期工程进行水土保持专项监测。接此委托后，2019 年 4 月~2021 年 3 月期间，我公司积极组织相关技术人员，成立水保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《浦北龙门风电场二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。2021年4月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成《浦北龙门风电场二期工程水土保持监测总结报告》。

浦北龙门风电场二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		浦北龙门风电场二期工程									
建设规模	35 台风力发电机组（25 台 3MW+10 台 2.5MW 风电机组），装机规模 100MW。		建设单位		国投广西风电有限公司						
			建设地点		广西区钦州市浦北县						
			所属流域		珠江流域						
			工程总投资		8.96 亿元						
			工程总工期		2018 年 10 月开始施工，2021 年 3 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		杨 媚/0771-5699458				
自然地理类型		中低山地貌，亚热带季风气候			防治标准		水土流失防治一级标准				
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		403(t/km <sup>2</sup> ·a)				
方案设计防治责任范围		202.77hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量		500t/(km <sup>2</sup> ·a)				
水土保持投资		3359.15 万元			水土流失目标值		500t/(km <sup>2</sup> ·a)				
防治措施		拦挡、覆盖、排水、绿化、挂网喷播植草等									
监测结论	防治效果	分类分级指标		目标值	达到值	监测数量					
		扰动土地整治率		95%	99%	措施面积	57.115hm <sup>2</sup>	永久建筑物面积	25.655hm <sup>2</sup>	扰动地表面积	84.40hm <sup>2</sup>
		水土流失总治理度		97%	97%	防治责任范围面积	84.40hm <sup>2</sup>	水土流失面积	58.75hm <sup>2</sup>		
		土壤流失控制比		1.0	1.0	工程措施面积	8.46hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/(km <sup>2</sup> ·a)		
		拦渣率		95%	99.90%	植物措施面积	48.655hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	510t/(km <sup>2</sup> ·a)		
		林草植被恢复率		99%	99%	可恢复林草植被面积	49.135hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	48.655hm <sup>2</sup>		
		林草覆盖率		27%	58%	实际拦渣量	162294t	弃渣量	162405t		
	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。								
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	建议工程主管部门继续作好水土保持植物措施的养护工作，及时修缮损坏的水保设施，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

2018年3月，广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改能源[2018]242号文对本项目予以核准。2018年1月，钦州市水利局以钦市水审[2018]3号文印发《钦州市水利局关于浦北龙门风电场二期工程水土保持方案的批复》对本工程水土保持方案报告书予以批复。

浦北龙门风电场二期工程位于浦北县江城街道、龙门镇、北通镇与三合镇境内，工程共建设35台风机机组，包括25台单机容量3.0MW和10台单机容量2.5MW的风力发电机组，装机规模100MW，工程等别为II等，工程规模为大（2）型。本工程由国投广西风电有限公司投资建设和运营管理，工程总投资为8.96亿元，其中土建投资2.39亿元，已完成水土保持投资4574.75万元。工程总占地84.40hm<sup>2</sup>，土石方挖方量为99.65万m<sup>3</sup>，填方量为87.62万m<sup>3</sup>，弃方量为12.30万m<sup>3</sup>。本工程于2018年10月开工，2021年3月建设完成，总工期30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	浦北龙门风电场二期工程			
2	建设地点	钦州市浦北县	所在流域	珠江流域	
3	工程等别	II等	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 25 台单机容量 3.0MW 和 10 台单机容量 2.5MW 的风力发电机组，装机规模 100MW。			
7	总投资	8.96 亿元	土建投资	2.39 亿元	
8	建设期	主体工程于 2018 年 10 月开工，2021 年 3 月建设完成，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	1.15	5.60	6.75	风机	35 台
升压站扩建区	0.02		0.02	升压站	扩建间隔 1 处
集电线路区	1.10	0.16	1.26	集电线路	约 42.33km
道路建设区		74.72	74.72	施工道路	37.60km
施工生产生活区		(0.51)	(0.51)	施工生产生活区	2 处
弃土场区		1.65	1.65	弃土场	3 个
合计	2.27	82.13	84.40		
三、项目土石方挖填工程量 (万 m <sup>3</sup> )					
项目组成	挖方		填方		弃渣
风力发电场区	27.37		20.36		7.01



升压站扩建区	0.01	0.01	/
道路建设区	69.96	64.94	5.02
集电线路区	2.07	2.07	/
施工生产生活区	0.24	0.24	/
合计	<b>99.65</b>	<b>87.62</b>	12.03

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 自然条件

#### a) 地形地貌

浦北龙门风电场二期工程位于浦北县江城街道、龙门镇、北通镇与三合镇境内，拟定的风电场址范围为东经  $109^{\circ}16'26.00'' \sim 109^{\circ}29'41.31''$ ，北纬  $22^{\circ}3'44.73'' \sim 22^{\circ}18'47.83''$  之间。规划场址由多条近似西北-东南走向的山脊组成，山脊全场约 20km，海拔高度约 250m ~ 550m。场址内土地利用性质主要以林地为主，植被覆盖较好。场址附近有省道 S217、国道 G209 经过，对外交通较为便利。

#### b) 气象

钦州市浦北县属亚热带季风气候区，全年日照充足，气候温和，冬无严寒，夏无酷暑，雨季为每年 4 月 ~ 9 月。根据浦北气象站（1981 年 ~ 2010 年）气象资料统计，浦北县气象特征见表 1.2-1。

表 1.2-1 浦北县气象特征值表

项 目		站 名	浦北
气 压	多年平均气压 (Hpa)		1007.5
气 温	多年平均气温 (°C)		21.9
	极端最高气温 (°C)		38.6
	极端最低气温 (°C)		-1.9
	≥10°C积温		7862.6
风 速	多年平均风速(m/s)		2.3
风 向	最多风向 (方位)		N
湿 度	多年平均相对湿度 (%)		82
降 雨	多年平均降雨量 (mm)		1763
	十年一遇 1h 暴雨量 (mm)		91.2
蒸发量	多年平均蒸发量 (mm)		1626.9
天气日数	多年平均降雨日数 (d)		170.2
	多年平均雾天 (d)		8.3
	多年平均雷暴日 (d)		85

## c) 水文

本工程区域主要地表水体为张黄江和武利江，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，汇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>，天然落差 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>。

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。

场址区地下水类型主要有孔隙水、基岩裂隙水。孔隙水来源于大气降雨, 水量不均匀, 由高往低向基岩裂隙密集发育带、断层带及自然地形较低的冲沟排泄。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙密集发育带、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。由于风机地势较高, 地下水对风机基础无不利影响。

#### 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, 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, 利于植物生长。表土层厚度一般在 20cm ~ 40cm。

#### 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, 2014 年林草覆盖率达 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, 种植有红椎、油茶、枫香、乌桕、楝树、马尾松、鹅掌柴、荔枝林、芭蕉林、竹林等, 部分区域为杂草、灌木等。项目区林草覆盖率达 99.27%。

## 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(2019年),钦州市浦北县以轻度水力侵蚀为主,水土流失调查面积统计见下表。

表 1.2-2 钦州市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	148.34	36.11	17.82	19.0	21.13	<b>242.40</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属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土壤侵蚀类型II级区划的南方红壤丘陵区,容许土壤流失量为500t/(km<sup>2</sup>·a)。

## 1.3 水土保持工作情况

2018年1月,广西泰能工程咨询有限公司编制完成《浦北龙门风电场二期工程水土保持方案报告书(报批稿)》。

2018年1月,钦州市水利局以钦市水审[2018]3号文印发《钦州市水利局关于浦北龙门风电场二期工程水土保持方案的批复》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。

2019年3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二期工程水土保持监测工作,水土保持监测时段为2019年3月~2021

年3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。

浦北龙门风电场二期工程完成的水土保持措施包括:

工程措施:剥离表土 24.88 万 m<sup>3</sup>,覆土 24.88 万 m<sup>3</sup>,混凝土排水沟 34030m,浆砌石挡土墙 119m,沉砂池 53 座,场地平整 0.51hm<sup>2</sup>。

植物措施:铺草皮 150m<sup>2</sup>,撒播狗牙根 32.49hm<sup>2</sup>,混播山毛豆和狗牙根草籽 10.32hm<sup>2</sup>,栽植马尾松 13960 株,栽植桃金娘 13960 株,挂网喷播植草 61258m<sup>2</sup>,生态袋填筑 7249m<sup>3</sup>,抚育 49.34hm<sup>2</sup>。

临时措施:临时排水沟 5780m,装土编织袋拦挡 21791m,密目网覆盖 236280m<sup>2</sup>,沉砂池 2 处。

浦北龙门风电场二期工程已完成水土保持投资 4574.75 万元,其中工程措施投资 2600.08 万元,植物措施投资 850.89 万元,临时措施投资 702.70 万元,独立费用 277.50 万元,水土保持补偿费 143.58 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

2019 年 3 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二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》、《浦北龙门风电场二期工程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2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6个水土流失防治分区:风力发电场区、升压站扩建区、道路建设区、集电线路区、弃土场、施工生产生活区。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。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: hm<sup>2</sup>

序号	监测分区	监测面积	占地类型
1	风力发电场区	6.75	永久、临时占地
2	升压站扩建区	0.02	永久占地
3	集电线路区	1.26	永久、临时占地
4	道路建设区	74.72	临时占地
5	施工生产生活区	(0.51)	临时占地
6	弃土场区	1.65	临时占地
7	合计	84.40	

本工程共布设监测点位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。

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	水保工程
郭明凡	技术负责人/教高	水保监岗证第 4659 号	水保工程
张 扬	高工	水保监岗证第 6097 号	水保植物
侯杰萍	高工	水保监岗证第 6092 号	水保工程
杨 媚	高工	水保监岗证第 6091 号	水保植物

水土保持监测项目部监测技术人员于 2019 年第 2 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 11 个定位观测站点，即风力发电场区 3 个、升压站扩建区 1 个、道路建设区 4 个、施工生产生活区 1 个、弃土场 3 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#	6#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#	8#风机吊装平台边坡	水土流失量、植被恢复情况	侵蚀沟样法
4#	升压变电站排水沟末端	水土流失量	沉沙池法
5#	18#风机支路最大开挖处	水土流失量、植被恢复情况	侵蚀沟样法
6#	20#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
7#	31#风机支路排水沟末端	水土流失量	沉沙池法
8#	施工生产生活区排水沟末端	水土流失量	沉沙池法
9#	1#弃土场堆渣	水土流失量	沉沙池法
10#	2#弃土场堆渣	水土流失量	沉沙池法
11#	3#弃土场堆渣	水土流失量	沉沙池法

#### 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	测量设备	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

2019 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 2019 年 4 月开始至 2021 年 3 月监测结束，按季度完成水土保持监测季度报告。

2021年4月编制完成《浦北龙门风电场二期工程水土保持监总结报告》。

#### a) 施工期

施工期监测从2019年4月至2021年3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2021年1月至2021年3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2021年4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。

2021年4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<sup>2</sup>

序号	防治分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )		
		合计	永久	临时
1	风力发电场区	6.75	1.15	5.60
2	升压站扩建区	0.02	0.02	
3	集电线路区	1.26	1.10	0.16
4	道路建设区	74.72		74.72
5	施工生产生活区	(0.51)		(0.51)
6	弃土场区	1.65		1.65
7	合计	84.40	2.27	82.13

### 2.2 弃渣

本工程产生永久弃渣 12.03 万 m<sup>3</sup>，集中堆放到弃土场内。本工程共设置 3 个弃土场，各弃土场特性见表 2.2-1、表 2.2-2。

表 2.2-1 弃土场点位坐标表

1#弃土场		4#风机附近				
编号	拐点 1	拐点 2	拐点 3	拐点 4	拐点 5	拐点 6
X	2466417.480	2466427.101	2466452.160	2466462.064	2466480.165	2466508.182
Y	648278.763	648323.683	648391.923	648392.723	648327.970	648286.090
2#弃土场		7#风机附近				
编号	拐点 1	拐点 2	拐点 3	拐点 4	拐点 5	拐点 6
X	2464721.065	2464728.146	2464729.501	2464749.708	2464756.284	2464778.235
Y	649867.363	649934.350	649956.582	649958.528	649937.059	649872.868
3#弃土场		12#风机附近				
编号	拐点 1	拐点 2	拐点 3	拐点 4		
X	2463543.354	2463524.078	2463487.725	2463489.710		
Y	650370.301	650307.083	650293.442	650383.621		

表 2.2-2 弃土场特性表

序号	类型	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	占地	容量 (万 m <sup>3</sup> )	弃方量 (万 m <sup>3</sup> )	渣场面积 (hm <sup>2</sup> )
1	沟道型	0.085	林地草地	6.48	5.02	0.74
2	沟道型	0.108	林地草地	11.10	3.12	0.43
3	沟道型	0.115	林地草地	8.75	3.89	0.48
合计					12.03	1.65

本工程弃渣主要以土方为主，弃土场堆渣坡度较缓，渣体稳定，防治措施体系基本完善，无滑坡、坍塌等情况发生，渣面植被生长情况良好，植被覆盖率较高，可以起到固土、防治水土流失的效果。弃土场监测频次为每月监测一次，监测方法以调查巡查监测为主。



## 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

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、密目网覆盖措施，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，吊装平台边坡采取密目网覆盖；施工结束后平台、边坡土地耙平整理草播绿化，平台边沿空地恢复植被。

#### b) 升压站扩建区

施工期间，临时堆土采用密目网覆盖措施，施工结束后站区景观绿化。

#### c) 道路建设区

道路两侧布置临时排水沟；高陡挖方边坡采用混凝土护坡进行防护，坡高大于 4m 坡度较缓的挖填方边坡坡面采用格梁灌草绿化护坡；坡高小于 4m 坡度较缓的挖填方边坡坡面混播灌木和草籽绿化；整体稳定的石质边坡或者坡度较陡的边坡采用挂网喷播恢复植被；道路两侧及边坡坡顶坡脚设预制 U 型截（排）水沟，截（排）水沟与自然冲沟顺接处设混凝土排水沟，排水沟末端设沉砂池；施工期间挖填坡面采取密目网覆盖；施工结束后对道路两侧施工裸地全面进行绿化，植草初期裸地采取密目网覆盖。

#### d) 集电线路区

施工期间杆塔周边设置临时排水沟，临时堆放的土方采用密目网覆盖，施工结束后进行绿化。

#### e) 施工生产生活区

场地周边设置排水沟及沉砂池，砂石料加工系统堆料及临时堆土的周边用装土编织

袋进行拦挡、密目网覆盖，施工结束后，场地平整，交付其他防治分区继续使用。

#### f) 弃土场

在渣场底部边缘修建浆砌石挡渣墙，堆渣平台设置混凝土排水沟，弃土场四周设置混凝土截水沟，末端设置沉砂池。施工结束后绿化，坡面乔灌草结合恢复植被，密目网覆盖提高植被成活率。

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	实际	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 <sup>3</sup>	2.03		
1.2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	2.03		
1.3	截排水沟	m	6090		
1.4	土质截排水沟	m			
1.5	沉砂池	座	35		
2	升压站扩建区				
2.1	沉砂池	座			
2.2	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.01		
2.3	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.01		
3	道路建设区				
3.1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	21.81		
3.2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	21.81		

序号	项目	单位	实际	监测频次	监测方法
3.3	截排水沟	m	27400		
3.4	沉砂池	个	12		
4	集电线路区				
4.1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.37		
4.2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.37		
5	施工生产生活区				
5.1	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.51		
5.2	沉砂池	座			
5.3	表土剥离	万 m <sup>3</sup>			
5.4	表土回覆	万 m <sup>3</sup>			
6	弃土场				
6.1	浆砌石挡土墙	m	119		
6.2	截排水沟	m	540		
6.3	沉砂池	座	6		
6.4	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.66		
6.5	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.66		

### 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，对道路建设区两侧空地和边坡绿化，对集电线路区裸地绿化，弃土场顶面和坡面绿化。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%；升压站扩建区的植物措施成活率在 95%以上，植被覆盖率约 95%；道路建设区植

物措施成活率在 80%以上,植被覆盖率约 60%;集电线路区植物措施成活率在 90%以上,植被覆盖率约 90%;弃土场植物措施成活率在 95%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	混播山毛豆和狗牙根草籽	hm <sup>2</sup>	5.79		
1.2	铺草皮	hm <sup>2</sup>			
1.3	抚育	hm <sup>2</sup>	6.17		
2	升压站扩建区				
2.1	站区绿化	m <sup>2</sup>	150		
2.2	抚育	hm <sup>2</sup>	0.02		
3	道路建设区				
3.1	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	29.90		
3.2	混播山毛豆和狗牙根草籽	hm <sup>2</sup>	4.53		
3.3	生态袋填筑	m <sup>3</sup>	7249		
3.4	挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	61258		
3.5	抚育	hm <sup>2</sup>	40.56		
3.6	种植马尾松	株	11895		
3.7	种植桃金娘	株	11895		
4	集电线路区				
4.1	撒播草籽绿化	hm <sup>2</sup>	0.72		

序号	项目	单位	实施	监测频次	监测方法
4.2	抚育	hm <sup>2</sup>	0.72		
5	弃土场				
5.1	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	1.57		
5.2	栽植马尾松	株	2065		
5.3	栽植桃金娘	株	2065		
5.4	抚育	hm <sup>2</sup>	1.57		
6	施工生产生活区				

### 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，采用密目网苫盖；施工期间，弃土场绿化区采用密目网苫盖；集电线路区施工期间杆塔周边设置临时排水沟，临时堆放的土方采用密目网覆盖；施工生产生活区场地周边设置临时排水沟及沉沙池，砂石料加工系统堆料及临时堆土的周边用装土编织袋进行拦挡、密目网覆盖等。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	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	30330		
1.2	装土编织袋拦挡	m	2030		
2	升压站扩建区				
2.1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	200		
2.2	临时排水沟	m	40		
3	道路建设区				
3.1	临时排水沟	m			
3.2	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	184800		
3.3	装土编织袋拦挡	m	19530		
4	弃土场				
4.1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	16000		
4.2	装土编织袋拦挡	m	151		
5	集电线路区				
5.1	临时排水沟	m	5460		
5.2	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	1950		
6	施工生产生活区				
6.1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	3000		
6.2	临时排水沟	m	280		
6.3	沉砂池	座	2		
6.4	装土编织袋拦挡	m	80		

## 2.4 水土流失情况

根据监测结果统计,监测时段自 2019 年 4 月至 2021 年 3 月,工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 84.40hm<sup>2</sup>,累计土壤侵蚀总量为 2416.58t。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 <sup>2</sup> )	监测时段土 壤流失量 (t)	监测频次	监测方法
1	风机机组区	6.75	308.04	(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	升压站扩建 区	0.02	2.14		
3	道路建设区	74.72	79.54		
4	集电线路区	1.26	1715.25	(1) 每月监测一次	调查监测
5	弃土场	1.65	303.65	(1) 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
6	施工生产生 活区	(0.51)	7.96	(1) 旱季每季监测一次, 雨季每月监测一次	调查监测
合 计		<b>84.40</b>	<b>2416.58</b>		

### 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《浦北龙门风电场二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 202.77hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 130.53hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 72.24hm<sup>2</sup>。

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>

序号	防治责任分区	方案防治责任分区		
		项目建设区	直接影响区	小计
1	风力发电场区	9.62	4.76	14.38
2	升压站扩建区	0.16	/	0.16
3	道路建设区	102.35	58.90	161.25
4	集电线路区	1.61	3.87	5.48
5	施工生产生活区	0.96	0.22	1.18
6	弃土场	15.83	4.49	20.32
7	合计	130.53	72.24	202.77

###### 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 84.40hm<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:  $\text{hm}^2$ 

序号	防治分区	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )		
		合计	永久	临时
1	风力发电场区	6.75	1.15	5.60
2	升压站扩建区	0.02	0.02	
3	集电线路区	1.26	1.10	0.16
4	道路建设区	74.72		74.72
5	施工生产生活区	(0.51)		(0.51)
6	弃土场区	1.65		1.65
7	合计	84.40	2.27	82.13

## 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  $62.18\text{hm}^2$ ,与方案一致。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: hm<sup>2</sup>

序号	防治责任分区	原方案防治责任分区			实际扰动面积			对比		
		项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计
1	风力发电场区	9.62	4.76	14.38	6.75	/	6.75	-2.87	-4.76	-7.63
2	升压站扩建区	0.16	/	0.16	0.02	/	0.02	-0.14	0	-0.14
3	道路建设区	102.35	58.90	161.25	74.72	/	74.72	-27.63	-58.9	-86.53
4	集电线路区	1.61	3.87	5.48	1.26	/	1.26	-0.35	-3.87	-4.22
5	施工生产生活区	0.96	0.22	1.18	(0.51)	/	(0.51)	-0.96	-0.22	-1.18
6	弃土场	15.83	4.49	20.32	1.65	/	1.65	-14.18	-4.49	-18.67
7	合计	130.53	72.24	202.77	84.40	/	84.40	-46.13	-72.24	-118.37

### 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《浦北龙门风电场二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，分析确定工程原始地貌各侵蚀单元土壤侵蚀模数为  $403\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，水土流失背景值监测结果详见表 3.1-4。

表 3.1-4 本工程原始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	$\text{m}^2$
	时段	3	月
	土壤流失量	0.012	t
	平均土壤侵蚀模数	400	$\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$
升压站扩建区	地形	丘陵	
	坡度	7	度
	郁闭度	95%	
	面积	100	$\text{m}^2$
	时段	3	月
	土壤流失量	0.010	t
	平均土壤侵蚀模数	395	$\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$
道路建设区	地形	中低山	
	坡度	20	度

	郁闭度	90%	
	面积	100	m <sup>2</sup>
	时段	3	月
	土壤流失量	0.011	t
	平均土壤侵蚀模数	400	t/(km <sup>2</sup> ·a)
集电线路区	地形	中低山	
	坡度	20	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	480	t/(km <sup>2</sup> ·a)
弃土场	地形	中低山	
	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	485	t/(km <sup>2</sup> ·a)
施工生产生活区	地形	丘陵	
	坡度	8	度
	郁闭度	90%	
	面积	100	m <sup>2</sup>
	时段	3	月

	土壤流失量	0.011	t
	平均土壤侵蚀模数	433	t/(km <sup>2</sup> ·a)
项目区平均土壤侵蚀模数		<b>403</b>	<b>t/(km<sup>2</sup>·a)</b>

### 3.1.3 建设期扰动土地面积

根据现场调查监测分析，浦北龙门风电场二期工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 84.40hm<sup>2</sup>，其中永久征地面积为 2.27hm<sup>2</sup>，临时用地面积为 82.13hm<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

### 3.3.1 设计弃渣情况

本工程风机平台施工中移挖作填，道路开挖采用半挖半填，将挖方用于道路低洼处回填，土石方尽量就地消化平衡，减少了永久弃方量。

本工程产生永久弃方 12.03 万 m<sup>3</sup>，集中堆放到弃土场内。本工程共设置 3 个弃土场。

### 3.3.2 弃土场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本工程实际产生永久弃渣 12.03 万 m<sup>3</sup>，集中堆放到各个弃土场内。本工程实际共设置 3 个弃土场，各弃土场特性见表 3.3-1。

表 3.3-1 本工程弃土场特性表

序号	类型	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	占地	容量 (万 m <sup>3</sup> )	弃方量 (万 m <sup>3</sup> )	渣场面积 (hm <sup>2</sup> )
1	沟道型	0.085	林地草地	6.48	5.02	0.74
2	沟道型	0.108	林地草地	11.10	3.12	0.43
3	沟道型	0.115	林地草地	8.75	3.89	0.48
合计					12.03	1.65

### 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 99.65 万 m<sup>3</sup>，总填方量为 87.62 万 m<sup>3</sup>，经土石方平衡计算后，弃渣量为 12.03 万 m<sup>3</sup>。

#### b) 与水土保持方案报告对比分析

实际土石方量与水土保持方案报告一致，详见表 3.4-1。

表 3.4-1 实际土石方量与水土保持方案报告对比分析表 单位：万 m<sup>3</sup>

序号	防治责任分区	原方案			实际			对比		
		挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方
1	风力发电场区	39.10	11.91	27.19	27.37	20.36	7.01	-11.73	8.45	-20.18
2	升压站扩建区	0.48	0.51	/	0.01	0.01	/	-0.47	-0.5	/
3	施工道路区	156.92	93.92	62.97	69.96	64.94	5.02	-86.96	-28.98	-57.95
4	集电线路区	2.22	2.22	/	2.07	2.07	/	-0.15	-0.15	/
5	施工生产生活区	2.66	2.66	/	0.24	0.24	/	-2.42	-2.42	/
6	合计	201.38	111.22	90.16	99.65	87.62	12.03	-101.73	-23.6	-78.13

### 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

本项目已实施的水土保持工程措施：剥离表土 24.88 万 m<sup>3</sup>，覆土 24.88 万 m<sup>3</sup>，混凝土排水沟 34030m，浆砌石挡土墙 119m，沉砂池 53 座，场地平整 0.51hm<sup>2</sup>。

本工程实际实施的工程措施与方案对比情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持工程措施工程量对比表

序号	项目	单位	方案	实际	增减
1	风力发电场区				
1.1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	2.89	2.03	-0.86
1.2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	2.89	2.03	-0.86
1.3	截排水沟	m	1500	6090	+4590
1.4	土质截排水沟	m	7200		-7200
1.5	沉砂池	座	50	35	-15
2	升压站扩建区				
2.1	沉砂池	座	1		-1
2.2	表土剥离	万 m <sup>3</sup>		0.01	+0.01
2.3	表土回覆	万 m <sup>3</sup>		0.01	+0.01
3	道路建设区				
3.1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	29.88	21.81	-8.07
3.2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	29.88	21.81	-8.07
3.3	截排水沟	m	11273	27400	+16127
3.4	沉砂池	个	22	12	-10
4	集电线路区				

序号	项目	单位	方案	实际	增减
4.1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>		0.37	+0.37
4.2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>		0.37	+0.37
5	施工生产生活区				
5.1	场地平整	hm <sup>2</sup>		0.51	+0.51
5.2	沉砂池	座	1		-1
5.3	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.29		-0.29
5.4	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.29		-0.29
6	弃土场				
6.1	浆砌石挡土墙	m	804	119	-685
6.2	截排水沟	m	5179	540	-4639
6.3	沉砂池	座	16	6	-10
6.4	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	6.33	0.66	-5.67
6.5	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	6.33	0.66	-5.67

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2018年10月开始施工，2021年3月建设完成，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，升压站站内绿化，对道路建设区两侧空地和边坡绿化，集电线路区裸地绿化，弃土场绿化。

已实施的水土保持植物措施工程量有：铺草皮 150m<sup>2</sup>，撒播狗牙根 32.49hm<sup>2</sup>，混播山毛豆和狗牙根草籽 10.32hm<sup>2</sup>，栽植马尾松 13960 株，栽植桃金娘 13960 株，挂网喷播



植草 61258m<sup>2</sup>，生态袋填筑 7249m<sup>3</sup>，抚育 46.75hm<sup>2</sup>。

水土保持植物措施及实施进度详见表 4.2-1。

表 4.2-1 各项目区植物措施实施情况表

序号	项目	单位	方案	实施	增减
1	风力发电场区				
1.1	混播山毛豆和狗牙根草籽	hm <sup>2</sup>	8.25	5.79	-2.46
1.2	铺草皮	hm <sup>2</sup>	0.55		-0.55
1.3	抚育	hm <sup>2</sup>	8.80	6.17	-2.63
2	升压站扩建区				
2.1	站区绿化	m <sup>2</sup>	500	150	-350
2.2	抚育	hm <sup>2</sup>	0.05	0.02	-0.03
3	道路建设区				
3.1	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	40.95	29.90	-11.05
3.2	混播山毛豆和狗牙根草籽	hm <sup>2</sup>	6.15	4.53	-1.62
3.3	生态袋填筑	m <sup>3</sup>		7249	+7249
3.4	挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>		61258	+61258
3.5	抚育	hm <sup>2</sup>	47.10	40.56	-6.54
3.6	种植马尾松	株		11895	+11895
3.7	种植桃金娘	株		11895	+11895
4	集电线路区				
4.1	撒播草籽绿化	hm <sup>2</sup>	0.90	0.72	-0.18
4.2	抚育	hm <sup>2</sup>	0.90	0.72	-0.18
5	弃土场				

序号	项目	单位	方案	实施	增减
5.1	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	13.98	1.57	-12.11
5.2	栽植马尾松	株	18640	2065	-16575
5.3	栽植桃金娘	株	18640	2065	-16575
5.4	抚育	hm <sup>2</sup>	14.91	1.57	-13.04
6	施工生产生活区				

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2018年10月开始施工，2021年3月建设完成，水土保持植物措施于2021年3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”。

### 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，采用密目网苫盖；施工期间，弃土场绿化区采用密目网苫盖；集电线路区施工期间杆塔周边设置临时排水沟，临时堆放的土方采用密目网覆盖；施工生产生活区场地周边设置临时排水沟及沉砂池，砂石料加工系统堆料及临时堆土的周边用装土编织袋进行拦挡、密目网覆盖等。

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 5780m，装土编织袋拦挡 21791m，密目网覆盖 236280m<sup>2</sup>，沉砂池 2 处。

主要施工时间为 2018.10-2021.2。

水土保持临时措施及实施进度详见表 4.3-1。

表 4.3-1 各项目区临时措施实施情况表

序号	项目	单位	水土保持方案	实际实施	增减情况
1	风力发电场区				
1.1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	43340	30330	-13010
1.2	装土编织袋拦挡	m	2900	2030	-870
2	升压站扩建区				
2.1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	400	200	-200
2.2	临时排水沟	m	150	40	-110
3	道路建设区				
3.1	临时排水沟	m	49000		-49000
3.2	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	251280	184800	-66480
3.3	装土编织袋拦挡	m	26560	19530	-7030
4	弃土场				
4.1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	31650	16000	-15650
4.2	装土编织袋拦挡	m	904	151	-753
5	集电线路区				
5.1	临时排水沟	m	6980	5460	-1520
5.2	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	3690	1950	-1740
6	施工生产生活区				
6.1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	1450	3000	+1550
6.2	临时排水沟	m	510	280	-230
6.3	沉砂池	座		2	+2
6.4	装土编织袋拦挡	m	420	80	-340

临时措施于 2021 年 2 月完成，实际实施进度与主体工程“三同时”。

## 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：

### 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、密目网覆盖措施，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，吊装平台边坡采取密目网覆盖；施工结束后风机平台及边坡覆土、土地整治撒播草籽绿化恢复植被。

### b) 升压站扩建区

施工期间，剥离表土集中堆放，临时堆土采用密目网覆盖措施，场地周边设置临时排水沟与升压站内的混凝土排水沟顺接，施工结束后扰动范围内覆土绿化。

### c) 道路建设区

施工前剥离表土，集中堆放并密目网苫盖，道路两侧布置临时排水沟；高陡挖方边坡采用挂网喷播植草绿化护坡；坡高小于 4m 坡度较缓的挖填方边坡坡面混播灌木和草籽绿化；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，排水沟末端设沉砂池；施工期间挖填坡面采取密目网覆盖；施工结束后对道路两侧施工裸地覆土绿化，植草初期裸地采取密目网覆盖。

### d) 集电线路区

施工前剥离表土，集中堆放并密目网苫盖，施工期间杆塔周边设置临时排水沟，施工结束后进行覆土绿化。

### e) 施工生产生活区

场地周边设置排水沟及沉砂池，砂石料加工系统堆料及临时堆土的周边用装土编织

袋进行拦挡、密目网覆盖，施工结束后，场地平整，由道路建设区负责统一整治。

f) 弃土场

在渣场底部边缘修建浆砌石挡渣墙，堆渣平台设置混凝土排水沟，弃土场四周设置混凝土截水沟，末端设置沉砂池。施工结束后绿化，坡面乔灌草结合恢复植被，密目网覆盖提高植被成活率。

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 84.40hm<sup>2</sup>,其中永久占地 2.27hm<sup>2</sup>,临时占地 82.13hm<sup>2</sup>,占地主要为林地和草地。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: hm<sup>2</sup>

序号	项目	施工期	自然恢复期
1	风机机组区	6.75	5.84
2	升压站扩建区	0.02	0.015
3	道路建设区	1.26	0.72
4	集电线路区	74.72	40.96
5	施工生产生活区	(0.51)	/
6	弃土场	1.65	1.6
合计		<b>84.40</b>	<b>49.135</b>

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:

2018年11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。

2019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。

2020年2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3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  $510\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

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 2416.58t。

### 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程不涉及外借土方。

弃土场堆渣渣体稳定，无滑坡、坍塌等情况发生，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。但在施工期间道路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 扰动土地整治率

施工期间扰动土地面积 84.40hm<sup>2</sup>，扰动土地整治面积为 83.65hm<sup>2</sup>（水土流失治理面积 57.115hm<sup>2</sup>，永久建筑面积 25.655hm<sup>2</sup>），扰动土地整治率为 99%。

### 6.2 水土流失总治理度

经查阅相关资料，施工期间扰动土地面积 84.40hm<sup>2</sup>，水土流失面积 58.75hm<sup>2</sup>，目前完成治理面积 57.115hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度为 97%。

### 6.3 土壤流失控制比

项目区属于桂南沿海丘陵台地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 440t/(km<sup>2</sup>·a)，土壤流失控制比为 1.0。

### 6.4 拦渣率

本工程建设期间产生永久弃渣 12.03 万 m<sup>3</sup>（合 162405t），本项目采取水土保持措施后，产生流失量为 111t，拦渣量为 162294t，通过计算，拦渣率达 99.90%。

### 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 63.25hm<sup>2</sup>，林草面积为 62.32hm<sup>2</sup>，经计算，林草植被恢复率为 99%。

由于本工程占地范围内土壤质地较贫瘠，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

浦北龙门风电场二期工程在建设过程中在建设过程中实施植物措施 48.655hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率为 99%，林草覆盖率为 58%。

表 6-1

工程水土流失防治效果分析表

序号	项 目	扰动地表面积	扰动土地的整治面积	扰动土地整治率 (%)	水土流失总面积	扰动土地的整治面积				水土流失总治理度 (%)	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
						治理水土流失面积			永久建筑					
						工程措施	植物措施	小计						
1	风力发电场区	6.75	6.69	99	6.1	0.25	5.79	6.04	0.65	99	5.84	5.79	99	86
2	升压站扩建区	0.02	0.02	100	0.02	0	0.015	0.015	0.005	75	0.015	0.015	100	75
3	集电线路区	1.26	1.23	98	1.18	0.43	0.72	1.15	0.08	97	0.72	0.72	100	57
4	道路建设区	74.72	74.11	99	49.8	7.75	40.56	48.31	24.92	97	40.96	40.56	99	54
5	弃土场区	1.65	1.6	97	1.65	0.03	1.57	1.6	0	97	1.6	1.57	98	95
6	合 计	84.4	83.65	99	58.75	8.46	48.655	57.115	25.655	97	49.135	48.655	99	58

## 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 84.40hm<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 99.65 万 m<sup>3</sup>，总填方量为 87.62 万 m<sup>3</sup>，经土石方平衡计算后，弃渣量为 12.03 万 m<sup>3</sup>。优化道路及风机机位设计，挖填方量减少，弃方综合利用用于施工道路调车平台路基，弃方减少。

#### 7.1.3 水土保持治理达标评价

经调查监测计算，截至 2021 年 4 月，工程水土流失治理度为 97%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 99.90%，扰动土地整治率 99%，林草植被恢复率为 58%，林草覆盖率为 71%，工程建设水土流失得到了一定的控制。

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	一级标准	监测值
水土流失治理度	97%	97%
土壤流失控制比	1.0	1.0
拦渣率	95%	99.90%
扰动土地整治率	95%	99%
林草植被恢复率	99%	99%
林草覆盖率	27%	58%

### 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。

### 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 2021 年 3 月项目区平均土壤侵蚀模数达到  $510t/(km^2 \cdot a)$ ，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：

浦北龙门风电场二期工程水土保持现场监测部分照片



风机平台



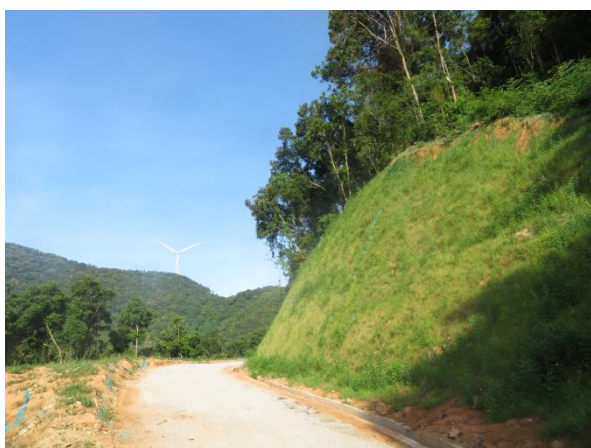
风机截排水设施



场内道路边坡核查



平台绿化过程（场平覆土）



挂网喷播绿化



3#弃渣场



1#弃渣场



2#弃渣场



升压站边坡绿化



道路填方边坡



沉砂池



监测点位（沉砂池法）



3#弃渣场截排水设施及边坡绿化



混凝土截排水沟



边坡绿化过程影像资料



流挂治理



道路沉砂池施工过程（监测点）



上下边坡绿化效果





平台沉砂池



上边坡绿化（挂网喷播）



横坡种植



密目网苫盖



密目网苫盖



道路边坡平台排水沟