

浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目

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

2020 年 11 月

浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目

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

2020 年 11 月

目 录

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.....	7
1.4 监测工作实施情况.....	8
2 监测内容和方法.....	11
2.1 扰动土地情况.....	11
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）.....	11
2.3 水土保持措施.....	11
2.4 水土流失情况.....	12
3 重点对象水土流失监测.....	13
3.1 防治责任范围监测.....	13
3.2 取料监测结果.....	15
3.3 弃渣监测结果.....	16
3.4 土石方流向情况监测结果.....	16
3.5 其他重点部位监测结果.....	16
4 水土流失防治措施监测结果.....	17
4.1 工程措施监测结果.....	17
4.2 植物措施监测结果.....	17
4.3 临时防护措施监测结果.....	19
4.4 水土保持措施防治效果.....	19
5 土壤流失情况监测.....	20

5.1 水土流失面积.....	20
5.2 土壤流失量调查分析.....	20
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	20
5.4 水土流失危害.....	20
6 水土流失防治效果监测情况.....	21
6.1 扰动土地整治率.....	21
6.2 水土流失总治理度.....	21
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	21
6.4 土壤流失控制比.....	21
6.5 林草植被恢复率.....	22
6.6 林草覆盖率.....	22
7 结论.....	23
7.1 水土流失动态变化.....	23
7.2 水土保持措施评价.....	23
7.3 存在问题及建议.....	23
7.4 综合结论.....	24
8 附图及有关资料.....	25
8.1 附图.....	25
8.2 有关资料.....	25

前 言

浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目位于钦州市浦北县境内,工程建设内容主要包括新建扩建间隔、杆塔施工区、堆料场及牵张场施工区、施工道路等内容。浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目由国投广西风电有限公司投资建设,工程总投资为 1994.46 万元,其中土建投资 317.93 万元。本工程由 220kV 送出线路工程和 220kV 傍浦站扩建间隔工程组成,其中扩建间隔 1 处,新建线路全长 18.747km(单/双回路混合,其中单回线路 18.132km,双回线路 0.615km),新建杆塔数量为 44 基。工程总占地 2.60hm²(其中永久占地 0.39hm²,临时占地 2.21hm²),土石方可实现内部平衡,挖填总量 9650m³。工程于 2017 年 6 月开工建设,至 2018 年 3 月建成投运,总工期为 10 个月。

2017 年 1 月,浦北县水利局以《关于浦北龙门风电场出线工程水土保持方案的批复》(浦水利复函[2017]1 号)对本工程水土保持方案予以批复同意。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。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《<中华人民共和国水土保持法>实施条例》和水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》、水利部 187 号文《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》、广西水利厅[2017]14 号文《水利厅关于加强生产生产建设项目水土保持设施验收事中事后监管的通知》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》等法律、法规和文件的规定,国投广西风电有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司开展本项目的水土保持监测工作。通过查阅水土保持方案报告书、招标投标文件、施工组织设计、施工技术总结、监理报告和相关图片等资料,并结合现场调查推算本项目工程建设扰动土地面积、水土流失情况及水土保持工程建设等情况,开展水土保持效果监测。我公司经认真研究,于 2020 年 11 月编制完成《浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目水土保持监测总结报告》。

浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目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 220kV 送出线路项目								
建设规模	扩建间隔 1 处；线路全长 18.747km，新建杆塔 44 基。	建设单位、联系人		国投广西风电有限公司/杨胜达 /18677755170					
		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		1994.46 万元					
		工程总工期		2017 年 6 月开工建设，至 2018 年 3 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		杨媚/0771-5699458			
自然地理类型		平地、丘陵、山地		防治标准		建设类项目一级标准			
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	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		500(t/km ² ·a)			
方案设计防治责任范围		5.17hm ²		容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)			
水土保持投资		50.43 万元		水土流失目标值		500t/(km ² ·a)			
防治措施		表土剥离、拦挡、苫盖、排水、覆土、绿化							
监测结论	分类分级指标	目标值	达到值	监测数量					
	扰动土地整治率	95%	99.04%	措施面积	1.345hm ²	永久建筑物面积	1.230hm ²	扰动地表面积	2.600hm ²
	水土流失总治理度	97%	98.18%	防治责任范围面积		2.600hm ²	水土流失面积		1.370hm ²
	土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积		0.110hm ²	容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)
	拦渣率	95%	100%	植物措施面积		1.235hm ²	监测土壤流失情况		500t/(km ² ·a)
	林草植被恢复率	99%	98.02%	可恢复林草植被面积		1.260hm ²	林草类植被面积		1.235hm ²
	林草覆盖率	27%	47.50%	实际拦渣量		1110m ³	临时堆土量		1110m ³
	水土保持治理达标评价		水土保持工程措施布置基本完善，水土流失防治效果均达到预定目标。						
总体结论		通过采取工程措施、植物措施和临时防护措施使工程扰动范围内的水土流失得到全面治理，水土流失强度大为减小，各项防治指标达到方案预定目标，基本落实水土保持“三同时”制度，水土保持工程总体上稳定完好。							
主要建议	应继续作好经常性的水土保持措施管护工作，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

浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目由国投广西风电有限公司实施建设，工程总投资为 1994.46 万元，其中土建投资 317.93 万元。本工程由 220kV 送出线路工程和 220kV 傍浦站扩建间隔工程组成，其中扩建间隔 1 处，新建线路全长 18.747km（单/双回路混合，其中单回线路 18.132km，双回线路 0.615km），新建杆塔数量为 44 基。工程总占地 2.60hm²（其中永久占地 0.39hm²，临时占地 2.21hm²），土石方可实现内部平衡，挖填总量 9650m³。工程于 2017 年 6 月开工建设，至 2018 年 3 月建成投运，总工期为 10 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

工程名称	浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目		
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		
工程组成	浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目		
建设性质	新建		
建设规模	傍浦站新建扩建间隔 1 处；新建线路全长 18.747km，新建杆塔 44 基。		
工程占地	永久	0.39hm ²	
	临时	2.21hm ²	
	合计	2.60hm ²	
土石方量	挖方	4825m ³	
	填方	4825m ³	
	永久弃方	/	
总投资	1994.46 万元	土建投资	317.93 万元
建设工期	2017 年 6 月 ~ 2018 年 3 月，总工期为 10 个月。		

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

a) 地形地貌

220kV 傍浦站电站位于浦北县大村东北面约 0.3km 处，地形较平坦。

本线路沿线地貌主要为剥蚀丘陵地貌，相间部分谷地、耕地，属丘陵间谷地地貌。山体呈不规则“馒头状”、“垄状”，高低错落连绵起伏。沟谷极发育，呈树枝状分布，地面高程在 55.8~250.2m 之间，相对高差 194.4m。山体自然边坡坡度一般为 15°~30°，局部达 40°~60°。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》及《中国地震动反应谱特征周期区划图》，线路区地震动峰值加速度值为 0.05g，对应的地震基本烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

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 424.2km²，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 313m³/s，多年平均最小流量 1.25m³/s，多年平均流量 10.59m³/s，多年平均径流量 3.34 亿 m³。

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 km²，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 m³/s，多年平均最小流量 2.75 m³/s，多年平均流量为 23.6 m³/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。

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：km²

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	242.40

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水土保持区划（试行）中的南方红壤区，容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。

1.3 水土保持工作情况

2016年12月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成《浦北龙门风电场送出线路工程水土保持方案报告表》；

2017年1月，浦北县水利局以《关于浦北龙门风电场出线工程水土保持方案的批复》（浦水利复函[2017]1号）对本工程水土保持方案予以批复同意。

根据批复的水土保持方案报告表及批复文件要求，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基本完善，防治效果较好，无明显水土流失现象。

工程于2017年6月开始施工，2018年3月建成，工程建设期间，建设单位根据施工过程中发现的水土流失问题，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。实施的水土保持措施和投资如下：

表土剥离 1110m³、土地整治覆土 1110m³；绿化 0.015hm²，撒播草籽,1.22hm²；装土麻袋拦挡 436m，密目网苫盖 765m²，土质排水沟 3170m。

浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目已完成水土保持投资 35.90 万元，其中工程措施投资 0.53 万元，植物措施投资 3.76 万元，临时措施投资 5.17 万元，独立费用 18.56 万元，水土保持补偿费 7.88 万元。

1.4 监测工作实施情况

根据相关法律、法规和文件的规定，建设单位委托广西泰能工程咨询有限公司开展浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目的水土保持监测工作。通过查阅水土保持方案报告书、招标投标文件、施工组织设计、施工技术总结、监理报告和相关图片等资料，并结合现场调查推算本项目工程建设扰动土地面积、水土流失情况及水土保持工程建设等情况，开展水土保持监测。

监测人员主要采取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。

1.4.1 监测内容

浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目水土保持监测的内容包括防治责任范围监测、工程弃土弃渣量监测、水土流失防治监测三个部分。

①防治责任范围监测

工程水土流失防治责任范围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开展会发生变化，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工程弃土弃渣量监测

主要包括：工程挖方量、填方量、临时弃土量等。

③水土流失防治监测

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和临时措施的实施数量、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、数量、质量、实施进度、成活率、植被生长情况以及养护情况等。

1.4.2 监测点布设

根据浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目水土流失的特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测与管理的便利性，对杆塔施工区、堆料场及牵张场区、施工道路区采用调查监测，并对杆塔施工区进行了抽样调查监测，监测点具体情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 本工程水土保持监测点布设位置表

项目	监测点位置	监测项目	监测方法	监测内容
调查监测	扩建间隔区、杆塔施工区、施工道路区、堆料场及牵张场区	调查水土流失防治责任范围	调查	水土流失防治责任范围面积等。
		调查工程弃土弃渣量	调查	工程挖方量、填方量、临时弃土量监测等。
		调查水土流失防治情况	调查	水土保持工程的实施情况、控制水土流失程度等；地形、地貌、植被恢复情况监测；植物措施成活率、保存率、覆盖度等。

1.4.3 监测设施设备

本工程监测设备见表 1.4-2。

表 1.4-2 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	植被测量仪器	套	1
其他	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
		5	无人机	台	1

1.4.4 监测技术方法

本工程水土保持监测以调查监测为主，通过现场实地勘测，利用 GPS 结合 1: 5000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具，实地核对工程扰动范围，调查已实施的水土保持工程和植物措施的工程量、工程质量、植被恢复程度以及防治效果等。

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	项目	合计
一	扩建间隔	0.02
1	扩建间隔区	0.02
二	线路工程	2.58
1	杆塔施工区	0.53
2	堆料场及牵张场施工区	0.14
3	施工道路区	1.91
	合 计	2.60

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

本工程土石方挖填总量为 9650m^3 ，其中挖方 4825m^3 （含剥离表土 1110m^3 ），填方 4825m^3 （含回覆表土 1110m^3 ）。

扩建间隔工程产生表土 60m^3 ，可用作后期植物措施的绿化覆土，施工期间需集中堆放，统一管理，临时堆土场布置在扩建场地内。

线路工程单个塔基开挖产生的弃渣量较小，对于可以回填利用的土方暂时堆放在开挖边，对于暂时不能回用的多余挖方在杆塔施工区内空地上集中堆放，塔基施工结束后，将不能回用的临时弃土堆放到塔基永久征占地范围内。

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，本工程分阶段对扩建间隔区的表土剥离及回覆，杆塔施工区的表土剥离、回覆等。工程措施运行状况采取调查监测，已完成的水土保持工程措施布设基本完善，起到了一定的水土保持效果。

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，本工程分阶段对扩建间隔区、杆塔施工区、堆料场和牵张场施工区、施工道路区等实施了绿化。植物措施的监测采用随机调查监测方法。根据现场监测调查，杆塔施工区、堆料场及牵张场施工区、施工道路区植物生长情况良好，成活率 90%以上。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。

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，本工程分阶段对杆塔施工区设置土质排水沟、临时堆土采用装土麻袋拦挡、密目网苫盖；堆料场及牵张场场地密目网苫盖；施工道路区设置土质排水沟等。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。

2.4 水土流失情况

根据调查监测结果，工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 2.60hm²，各区绿化较好，未出现侵蚀沟，各项水土保持措施均已发挥功效，土壤侵蚀强度已恢复至工程建设前，工程水土保持措施效果较好。

3 重点对象水土流失监测

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

根据浦北县水利局《关于浦北龙门风电场出线工程水土保持方案的批复》（浦水利复函[2017]1号），批复的防治责任范围总面积为 5.17hm²，其中项目建设区 3.94hm²，直接影响区 1.23hm²。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	方案面积
1	项目建设区	3.94
1.1	扩建间隔	0.02
1.1.1	扩建间隔区	0.02
1.2	线路工程	3.92
1.2.1	杆塔施工区	0.63
1.2.2	堆料场及牵张场施工区	0.14
1.2.3	施工道路区	3.15
2	直接影响区	1.23
合 计		5.17

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 2.60hm²，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	项目	实际面积
1	项目建设区	2.60
1.1	扩建间隔	0.02
1.1.1	扩建间隔区	0.02
1.2	线路工程	2.58
1.2.1	杆塔施工区	0.53

1.2.2	堆料场及牵张场施工区	0.14
1.2.3	施工道路区	1.91
2	直接影响区	0
合 计		2.60

c) 变化情况及原因

浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目批复的水土保持方案防治责任范围 5.17hm²，实际产生的水土流失防治范围为 2.60hm²，较方案减少 2.57hm²。

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	项目	方案面积	实际面积	实际与方案增减
1	项目建设区	3.94	2.60	-1.34
1.1	扩建间隔	0.02	0.02	0
1.1.1	扩建间隔区	0.02	0.02	0
1.2	线路工程	3.92	2.58	-1.34
1.2.1	杆塔施工区	0.63	0.53	-0.10
1.2.2	堆料场及牵张场施工区	0.14	0.14	0
1.2.3	施工道路区	3.15	1.91	-1.24
2	直接影响区	1.23	0	-1.23
合 计		5.17	2.60	-2.57

实际发生的水土流失防治责任范围面积较原方案批复面积变化原因主要有：

在可研阶段设计使用杆塔 69 基，杆塔施工区占地面积为 3.92hm²，而在施工过程中优化线路，实际修建杆塔 44 基，杆塔数量有所减少，杆塔施工区占地面积减少，杆塔施工区实际占地面积为 2.58hm²，属于正常设计变更。

验收现场踏勘结果表明，施工扰动范围未超出项目建设区征地范围线，不涉及直接影响区。

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平地、丘陵、山地地貌，占地类型主要为林地、园地、旱地、水田和草地，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《浦北龙门风电场出线工程水土保持方案报告表》，并选择在项目区周边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 $700t/(km^2 \cdot a)$ ，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

分区	土壤侵蚀模数 $[t/(km^2 \cdot a)]$
扩建间隔区	700
杆塔施工区	710
堆料场及牵张场施工区	560
施工道路区	710
项目区平均土壤侵蚀模数	700

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 220kV 送出线路项目累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 $2.60hm^2$ 。其中永久占地面积为 $0.390hm^2$ ，临时用地面积为 $2.210hm^2$ ，占地类型主要是林地、园地、旱地、水田和草地。工程扰动面积监测情况如表 3.1-5。

表 3.1-5 工程扰动面积监测情况表 单位： hm^2

序号	项目	实际面积
1.1	扩建间隔	0.02
1.1.1	扩建间隔区	0.02
1.2	线路工程	2.58
1.2.1	杆塔施工区	0.53
1.2.2	堆料场及牵张场施工区	0.14
1.2.3	施工道路区	1.91
合计		2.60

3.2 取料监测结果

本工程不涉及取料。

3.3 弃渣监测结果

根据监测，本工程不产生永久弃渣，线路工程单个塔基开挖产生的弃渣量较小，对于可以回填利用的土方暂时堆放在开挖基坑边缘，对于暂时不能回用的多余挖方在杆塔施工区内空地上集中堆放，塔基施工结束后，将不能回用的临时弃土堆放到塔基的连梁内。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据调查监测结果统计，本工程土石方挖填总量为 9650m^3 ，其中挖方 4825m^3 （含剥离表土 1110m^3 ），填方 4825m^3 （含回覆表土 1110m^3 ）。

线路工程临时弃土主要为开挖的表土和杆塔基础开挖余土，施工结束后剥离表土用作绿化和复耕覆土，不能利用或多余弃方平铺于塔基的连梁内或杆塔施工区临时占地内。

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，施工期间临时堆放的表土周边采用装土麻袋拦挡，密目网苫盖，施工结束后，剥离的表土及时用作绿化前覆土，临时堆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

本工程的水土保持工程措施主要有杆塔施工区的表土剥离、回覆、浆砌石排水沟，堆料场及牵张场施工区的表土剥离、回覆等。经调查统计，本工程完成的水土保持措施工程量有：表土剥离 1110m³、土地整治覆土 1110m³。

1) 杆塔施工区

场地平整前剥离杆塔施工区内较肥沃的表土并集中堆放，共剥离表土 1050m³，土地整治覆土 1050m³。

2) 扩建间隔区

场地平整前剥离表土并集中堆放，共剥离表土 60m³，土地整治覆土 60m³。

表 4.1-1 各项目区工程措施实施情况表

序号	项目	单位	水土保持方案	实际实施	实际实施较方案增减	原因
1	杆塔施工区					
1.1	剥离表土	m ³	1650	1050	-600	杆塔数量减少
1.2	土地整治覆土	m ³	1650	1050	-600	
1.3	浆砌石排水沟	m	510	/	-510	上游汇水面积小，产生汇流少，根据实际情况删减措施
2	扩建间隔区					
2.1	剥离表土	m ³	60	60	0	
2.2	土地整治覆土	m ³	60	60	0	

水土保持工程措施设计实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。工程措施主要在 2017 年 6 月至 2017 年 11 月完成。实际实施的水土保持工程措施均在主体工程建设期内，水土保持工程措施实际实施进度基本与主体工程“三同时”。

4.2 植物措施监测结果

本工程的植物措施主要扩建间隔区绿化，杆塔施工区、堆料场及牵张场施工区和施

工道路区撒播草籽绿化。经核查，本工程水土保持植物措施工程量为：景观绿化 0.015hm²，撒播草籽 1.22hm²。

1) 杆塔施工区

施工结束后对施工裸地进行了清理和土地平整，并撒播草籽进行绿化，面积为 0.37hm²。

2) 堆料场及牵张场施工区

堆料场及牵张场施工区采取的植物措施为撒播草籽绿化，撒播草籽面积为 0.14hm²。

3) 施工道路区

施工道路区实施的植物措施为撒播草籽绿化，面积为 0.71hm²。

4) 扩建间隔区

扩建间隔景观绿化 0.015hm²。

植物措施主要在 2017 年 10 月至 2018 年 3 月完成。

植物措施实施情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 水土保持植物措施工程量对比表

序号	项目	单位	水土保持方案	实际实施	实际实施较方案增减	原因
1	杆塔施工区					
1.1	撒播草籽	hm ²	0.44	0.37	-0.07	杆塔数量减少
2	堆料场及牵张场区					
2.1	撒播草籽	hm ²	0.14	0.14	0	
3	施工道路区					
3.1	撒播草籽	hm ²	1.17	0.71	-0.46	优化线路，用地面积减少
4	扩建间隔区					
4.1	绿化	hm ²	0.015	0.015	0	
5	合计	hm ²	1.765	1.235	-0.53	

植物措施进度基本满足主体工程和水土保持要求。

4.3 临时防护措施监测结果

施工过程中采取的水土保持临时措施部分已拆除，只能从现场调查及施工记录中查询。工程在建设过程中采取的临时防护措施主要是：杆塔施工区设置土质排水沟、临时堆土采用装土麻袋拦挡、密目网苫盖；堆料场及牵张场场地密目网苫盖；施工道路区设置土质排水沟等。

经统计，本工程已实施的水土保持临时措施工程量有：装土麻袋拦挡 436m，密目网苫盖 765m²，土质排水沟 3170m。

表 4.3-1 水土保持临时措施工程量对比表

序号	项目	单位	水土保持方案	实际实施	实际实施较方案增减
1	扩建间隔区				
1.1	密目网苫盖	m ²	125	125	0
1.2	装土编织袋拦挡	m	26	26	0
2	杆塔施工区				
2.1	土质排水沟	m	1200	770	-430
2.2	装土麻袋拦挡	m	630	410	-220
2.3	密目网苫盖	m ²		440	+440
3	堆料场及牵张场施工区				
2.1	土质排水沟	m	89	0	-89
2.2	密目网苫盖	m ²		200	+200
4	施工道路区				
	土质排水沟	m	3200	2400	-800

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，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：杆塔施工区施工前进行表土剥离，根据地形情况设置人工挖排水沟，临时堆土采用装土麻袋拦挡、密目网苫盖，施工结束后裸地覆土、撒播草籽绿化；堆料场及牵张场施工前进行表土剥离，场地周边设置人工挖排水沟，临时堆土采用装土麻袋拦挡、密目网苫盖，施工结束后裸地覆土、撒播草籽绿化；人抬道撒播草籽恢复植被。水土保持设施布设基本完善，无明显水土流失现场。

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，浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 2.60hm²。其中永久占地面积为 0.39hm²，临时用地面积为 2.21hm²，占地类型主要是林地、园地、旱地、水田和草地。工程扰动面积监测情况如表 5.5-1。

表 5.5-1 工程扰动面积监测情况表 单位：hm²

序号	项目	合计
一	扩建间隔	0.02
1	扩建间隔区	0.02
二	线路工程	2.58
1	杆塔施工区	0.53
2	堆料场及牵张场施工区	0.14
3	施工道路区	1.91
合 计		2.60

5.2 土壤流失量调查分析

根据对各区调查监测结果，各区绿化较好，各项水土保持措施均已发挥功效，土壤侵蚀强度已恢复至工程建设前，工程水土保持措施效果较好。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程不涉及外借土方，施工过程中杆塔施工区产生的临时弃土堆放于塔基永久征占地范围内。

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，本项目建设过程中未发生大的水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测情况

6.1 扰动土地整治率

根据监测调查及施工记录，本工程施工期间扰动土地面积 2.60hm²，施工结束后，完成治理面积 2.575hm²，扰动土地整治率为 99.04%。

表 6.1-1 扰动土地治理情况统计表 面积单位：hm²

序号	项 目	扰动地表面积	扰动土地整治面积	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
						治理水土流失面积			永久建筑	
						工程措施	植物措施	小计		
1	杆塔施工区	0.530	0.525	99.06	0.485	0.110	0.370	0.480	0.045	98.97
2	堆料场及牵张场施工区	0.140	0.140	100.00	0.140		0.140	0.140		100.00
3	施工道路区	1.910	1.890	98.95	0.73		0.710	0.710	1.180	97.26
4	扩建间隔区	0.020	0.020	0.020	0.015		0.015		0.005	100.00
合 计		2.600	2.575	99.04	1.370	0.110	1.235	1.345	1.230	98.18

6.2 水土流失总治理度

工程建设造成水土流失总面积为除去永久建筑面积以外的扰动地表面积，共计 1.370hm²，经采取水土保持措施治理达标的面积为 1.345hm²。经分析计算，水土流失总治理度为 98.18%。

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本工程临时堆存的表土 1110m³，已全部用于绿化覆土，杆塔施工区产生的剩余土方已用于塔基永久占地范围内的填方。据现场察看，未发现弃渣堆放造成的水土流失现象，拦渣率达到 100%，达到了方案制定的目标要求和评估合格标准。

6.4 土壤流失控制比

项目区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/(km²·a)。通过现场

调查、踏勘，项目区植被恢复较好，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约为 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，土壤流失控制比为 1.0。

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 $1.260hm^2$ ，林草面积为 $1.235hm^2$ ，经计算，林草植被恢复率为 98.02%。

6.6 林草覆盖率

本工程林草面积 $1.235hm^2$ ，项目扰动地表面积为 $2.60hm^2$ ，林草植被覆盖率为 47.50%。

表 6.6-1 植被恢复情况分析表 单位: hm^2

序号	项 目	扰动地表面积	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率	林草覆盖率
1	杆塔施工区	0.530	0.375	0.370	98.67	69.81
2	堆料场及牵张场施工区	0.140	0.140	0.140	100.00	100.00
3	施工道路区	1.910	0.730	0.710	97.26	37.17
4	扩建间隔区	0.020	0.015	0.015	100.0	100.0
合 计		2.600	1.260	1.235	98.02	47.50

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据施工和监理记录,结合实际调查监测,本工程施工初期,扰动地表强度剧烈,此时临时水土保持措施尚未完善,水土流失强度大。随着挡护工程、排水工程及临时措施按“三同时”要求的逐步实施,水土流失得到有效控制。在土石方开挖工程完成后到试运期,水土保持措施逐步发挥效益,水土流失大幅减少。纵观浦北龙门风电场 220kV 送出线路项目建设全过程,其水土流失状况呈现出从强烈——控制——减轻的变化过程。

7.2 水土保持措施评价

本项目建设过程中,建设单位对水土保持工作十分重视,落实了水土保持方案确定的各项防治措施,实施了表土剥离、排水工程、绿化和装土麻袋拦挡等措施。

各项工程措施和植物措施质量优良,管护措施落实,运行状态良好,有效地维护了项目区良好的生态环境,为安全文明运行创造了有利条件。

7.3 要求及建议

7.3.1 要求

根据监测结果,为进一步完善水土保持措施,发挥水土保持措施最大效益,保护水土资源,改善项目区环境,确保工程安全运行,现提出以下要求:

(1) 工程运营单位继续认真做好经常性的水土保持措施管护工作,明确组织机构、人员和责任,确保水保设施完好并长期发挥作用,防止发生新的水土流失。

(2) 运行单位组织管理人员加强水土保持知识的学习,树立人与自然的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。

7.3.2 建议

a) 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。

b)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；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。

c)由于本工程主体工程施工结束后才开展水土保持监测，施工期水土流失情况只能通过施工及监理记录了解，后续工程开工前应及时开展水土保持监测，确保监测工作全程实施。

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 2020 年 11 月项目区平均土壤侵蚀模数达到 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，工程建设新增水土流失得到一定控制。

8 附图及有关资料

8.1 有关资料

(1) 现场监测照片。

8.2 附图

(1) 水土保持监测图。

现场照片：



塔基处生态恢复 1



塔基处生态恢复 2



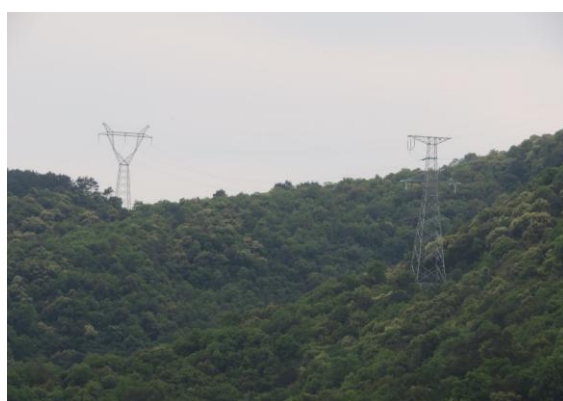
塔基处生态恢复 3



塔基处生态恢复 4



线路走廊植被恢复情况 1



线路走廊植被恢复情况 2



线路下方农田耕种恢复情况



跨越三北高速



升压站间隔



傍浦变电站扩建间隔