

水保监测（粤）字第 0024 号

中广核螺岗风电场工程

# 水土保持监测总结报告



建设单位：中广核(广宁)新能源有限公司

监测单位：广东省水利电力勘测设计研究院有限公司

2021年3月





生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

此证书页仅用于“中广核螺岗风电场工程”的水保监测报告

单位名称：广东省水利电力勘测设计研究院

法定代表人：王伟

单位等级：★★★★★（5星）

证书编号：水保监测（粤）字第0024号

有效期：自2020年10月01日至2023年09月30日

此证书页仅用于“中广核螺岗风电场工程”的水保监测报告

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2020年11月12日

单位地址：广州市天寿路 116 号广东水利大厦

单位邮编：510635

项目联系人：黄立民

联系电话：020-38356952

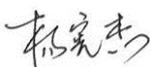
电子邮箱：huang.lm@gpdiwe.com

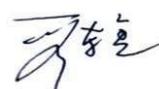
# 中广核螺岗风电场工程水土保持监测总结报告

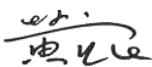
## 责任页

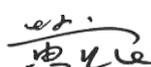
广东省水利电力勘测设计研究院有限公司

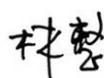
批准：郑国权（教授级高工）

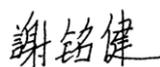
审查：杨宪杰（高级工程师）

校核：段东亮（高级工程师）

项目负责人：黄立民（高级工程师）

编写：黄立民（高级工程师）（报告章节 1、3、制图）

林 整（高级工程师）（报告章节 2、4）

谢铭健（工程师）（报告章节 5、6）

丘保芳（高级工程师）（报告章节 7、制图）

# 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. 项目概况.....	4
1.2. 水土流失防治工作情况.....	8
1.2.1. 水土保持方案报批情况.....	8
1.2.2. 水土保持工程设计概况.....	8
1.2.3. 建设单位水土保持管理.....	12
1.3. 监测工作实施情况.....	12
1.3.1. 监测任务由来及开展情况.....	12
1.3.2. 监测组织.....	13
1.3.3. 监测设备使用情况及监测点布设.....	14
1.3.4. 监测阶段成果.....	15
1.3.5. 水土保持监测意见及落实情况.....	15
<b>2. 监测内容与方法.....</b>	<b>17</b>
2.1. 监测目标和原则.....	17
2.1.1. 监测目标.....	17
2.1.2. 监测原则.....	17
2.2. 监测内容.....	18
2.2.1. 防治责任范围动态监测.....	18
2.2.2. 弃土弃渣动态监测.....	19
2.2.3. 水土流失防治动态监测.....	19
2.2.4. 施工期土壤流失量动态监测.....	19
2.3. 监测方法.....	20
2.3.1. 调查监测.....	20
2.3.2. 定位监测.....	22
2.3.3. 临时监测.....	22
2.3.4. 巡查.....	23
2.3.5. 监测时段.....	23
<b>3. 重点部位水土流失动态监测.....</b>	<b>24</b>
3.1. 防治责任范围监测.....	24
3.1.1. 水土保持方案确定的防治责任范围.....	24
3.1.2. 施工期水土流失防治责任范围监测结果.....	24
3.1.3. 水土流失防治责任范围监测结果分析.....	25
3.2. 取、弃土（石、渣）监测结果.....	25
3.2.1. 弃土弃渣情况.....	25
3.2.2. 取土情况监测.....	26
<b>4. 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>27</b>
4.1. 工程措施监测结果.....	27
4.2. 植物措施监测结果.....	27
4.3. 临时措施监测结果.....	28
4.4. 水土保持措施防治效果.....	29

<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
5.2.1. 背景值水土流失量.....	33
5.2.2. 土壤侵蚀模数确定的主要依据.....	33
5.2.3. 水土流失量监测结果.....	34
5.2.4. 水土流失量监测结果与方案预测对比.....	35
5.3. 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	35
5.4. 水土流失危害.....	35
<b>6. 水土流失防治效果监测结果</b> .....	<b>36</b>
6.1. 扰动土地整治率.....	36
6.2. 水土流失总治理度.....	36
6.3. 拦渣率.....	37
6.4. 土壤流失控制比.....	37
6.5. 林草植被恢复率.....	37
6.6. 林草覆盖率.....	38
6.7. 防治目标完成情况.....	38
<b>7. 结论</b> .....	<b>39</b>
7.1. 水土流失动态变化.....	39
7.2. 水土保持措施评价.....	39
7.3. 存在问题及建议.....	40
7.4. 综合结论.....	40

**附件：**

附件 1：现场监测相片

附件 2：关于中广核螺岗风电场工程水土保持方案的复函（广东省水利厅，粤水水保[2016]76 号）；

**附图：**

附图 1：水土流失防治责任范围及监测点布置示意图

附图 2：110 千伏升压站总平面布置图

# 前 言

随着化石资源（石油、煤炭）的大量开发，不可再生资源保有储量越来越少，中广核螺岗风电场工程的建设，符合我国 21 世纪可持续发展能源战略原则，也是发展循环经济模式，建设和谐社会的具体体现，对广宁县方经济的发展具有十分积极的作用。

工程位于广东省肇庆市广宁县北市镇、螺岗镇境内，场址区域主要地理坐标在东经 112.50°~112.62°，北纬 23.77°~23.86°之间，山地丘陵地貌，丘陵地区标高在海拔 250m~550m 之间。整个风电场实际建成容量 48MW，安装 3200kW 风机 15 台，并配套安装 15 台容量为 3500kVA 的箱式变压器，场内集电线路布置为每台风力发电机组与箱式变压器之间采用 1kV 低压电缆并联敷设，各箱变至升压变电站之间全部采用 35kV 直埋敷设电缆，35kV 集电线路长 23.25km，新建 110kV 升压站以一回 110kV 线路接入当地电网；风电场新建施工（检修）道路 18.38km。

本工程于 2018 年 12 月开工建设，2019 年 11 月完工，总工期约 12 个月，项目总投资约 33158 万元。工程由中广核（广宁）新能源有限公司组织建设，主体工程设计单位是中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司，监理单位是吉林省吉华电力建设工程项目管理有限责任公司，施工单位是中国能源建设集团广东火电工程有限公司和中国水利水电第一工程局有限公司，水保方案编制单位是广东省水利电力勘测设计研究院有限公司。

受中广核（广宁）新能源有限公司委托，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司于 2017 年 9 月完成了《中广核螺岗风电场工程可行性研究报告》并通过评审，2016 年 12 月，工程取得广东省发展和改革委员会的核准《广东省发展改革委关于中广核螺岗风电场项目核准的批复》（粤发改能新函〔2016〕6004 号）。

根据《中华人民共和国水土保持法》等法律法规的要求，建设单位委托广东省水利电力勘测设计研究院有限公司开展了本工程水土保持方案的编制工作，方案编制单位于 2016 年 8 月编制完成了《中广核螺岗风电场工程水土保持方案报告书（报批稿）》，广东省水利厅于 2016 年 9 月 9 日以粤水水保〔2016〕76 号文批复了该项目水土保持方案报告书。2019 年 3 月，建设单位委托广东省水利

电力勘测设计研究院有限公司承担本工程水土保持监测工作，监测单位按规定及时向建设单位、水行政主管部门提交了水土保持监测实施方案及 7 期季度报告表。

经现场监测，项目建设区实施的水土保持措施有：浆砌石截排水沟 34453m、浆砌石挡墙（护脚）1650m<sup>2</sup>、浆砌石骨架镶边 1735m<sup>2</sup>、剥离表土 22.39hm<sup>2</sup>、绿化覆土 40925m<sup>2</sup>；全面整地 7.19hm<sup>2</sup>、铺草皮 6.27hm<sup>2</sup>，撒播草籽 16.58hm<sup>2</sup>、栽植灌木 18408 株、栽植乔木 333 株、栽植攀援植物 6000 株；临时排水沟 5350m、沉沙池 50 座、编织土袋挡墙 6925m<sup>2</sup>、临时覆盖 84670m<sup>2</sup>、挡水埂 33750m，临时急流槽 22600m。

中广核螺岗风电场工程水土保持设施实际完成投资 1139.19 万元。其中工程措施投资 726.45 万元，占水土保持总投资的 63.77%；植物措施投资 130.44 万元，占水土保持总投资的 11.45%；临时工程投资 170.48 万元，占水土保持总投资的 14.97%；独立费用投资 93.82 万元，占水土保持总投资的 8.24%。水土保持补偿费 18.00 万元，占水土保持总投资的 1.58%。

项目区扰动土地整治率为 99.48%，水土流失总治理度为 99.19%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 99%，林草植被恢复率为 99.08%，林草覆盖率 56.51%。各项指标达到方案确定的目标值。

在现场监测、勘查和资料收集等过程中，各参建单位给予我司大力的支持和帮助，在此表示衷心感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称	中广核螺岗风电场工程									
建设规模	工程安装 15 台单机容量 3200kW 的风力发电机组, 配套安装 15 台容箱变等, 35kV 集电线路直埋敷设长度 23.25km, 新建一座 110kV 升压站以一回 110kV 线路接入当地电网。	建设单位、联系人		中广核(广宁)新能源有限公司						
		建设地点		肇庆市、广宁县						
		所属流域		珠江流域						
		工程总投资		33158 万元						
		工程总工期		12 个月						
水土保持监测指标										
监测单位		广东省水利电力勘测设计研究院有限公司			联系人及电话		黄立民 13711434076			
自然地理类型		山地丘陵区			防治标准		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	桩钉法和土壤侵蚀分类分级法			2.防治责任范围监测		实地量测、遥感监测、资料分析			
	3.水土保持措施情况监测	调查法, 巡查法			4.防治措施效果监测		实地量测、遥感监测、资料分析			
	5.水土流失危害监测	调查法, 巡查法			水土流失背景值		500t/km <sup>2</sup> ·a			
方案设计防治责任范围		43.35hm <sup>2</sup>			土壤容许流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a			
水土保持投资		1139.19 万元			水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> ·a			
防治措施		(1) 浆砌石截排水沟 34453m、浆砌石挡墙(护脚) 1650m <sup>2</sup> 、浆砌石骨架镶边 1735m <sup>2</sup> 、剥离表土 22.39hm <sup>2</sup> 、绿化覆土 40925m <sup>2</sup> ; (2) 全面整地 7.19hm <sup>2</sup> 、铺草皮 6.27hm <sup>2</sup> 、撒播草籽 16.58hm <sup>2</sup> 、栽植灌木 18408 株、栽植乔木 333 株、栽植攀援植物 6000 株; (3) 临时排水沟 5350m、沉沙池 50 座、编织土袋挡墙 6925m <sup>2</sup> 、临时覆盖 84670m <sup>2</sup> 、挡水埂 33750m, 临时急流槽 22600m,								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	99.48	防治措施面积 hm <sup>2</sup>	36.46	永久建筑物及硬化面积 hm <sup>2</sup>	12.96	扰动土地总面积 hm <sup>2</sup>	36.65
		水土流失总治理度	97	99.19	防治责任范围面积 hm <sup>2</sup>	36.65	水土流失总面积 hm <sup>2</sup>	23.69		
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积 hm <sup>2</sup>	2.79	容许土壤流失量 t/km <sup>2</sup> ·a	500		
		拦渣率	95	99.0	植物措施面积 hm <sup>2</sup>	20.71	监测土壤流失情况 t/km <sup>2</sup> ·a	5384		
		林草植被恢复率	99	99.08	可恢复林草植被面积 hm <sup>2</sup>	20.90	林草类植被面积 hm <sup>2</sup>	20.71		
		林草覆盖率	27	56.51	实际拦挡弃土量	无弃方	总弃土量万 m <sup>3</sup>	无弃方		
	水土保持治理达标评价	通过对工程的水土保持监测成果分析, 项目建设区域没有产生严重的水土流失危害, 工程的排水、绿化等各类措施都已基本落实, 有效的控制了水土流失。工程施工扰动区域得到有效治理, 水土保持效果显著。								
总体结论	工程实施过程中, 采取工程措施、植物措施、临时措施相结合对工程施工扰动区域进行治理, 有效控制了因工程建设造成的水土流失。									
主要建议	(1) 尽快对场内道路两侧的土方进行平整和复绿, 定期清理排水沟、沉沙池的淤积; (2) 对上边坡为土质的裸露边坡需尽快实施绿化, 确保边坡稳定; (3) 重视水土保持相关资料的积累和及时整理归档, 使到工程水土保持资料完整丰富, 为整个工程的水土保持专项验收做好准备。									

# 1. 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1. 项目概况

中广核螺岗风电场工程位于广东省肇庆市广宁县北市镇、螺岗镇。全境位于北纬  $23^{\circ}77' \sim 23^{\circ}86'$  和东经  $112^{\circ}50' \sim 112^{\circ}62'$  之间，风电场属于山地风电场，场地地形地貌主要是中低山地貌，山顶高程在 530m~730m 之间，总体上呈现山梁~沟谷~山梁相间分布，山体雄厚，连绵起伏，高差较大，场区山脉走向大致呈南~北展布，场区对外交通较为便利，省道 S260 穿风场而过。项目区的地理位置情况具体见附图 1-1。



附图 1-1 项目区地理位置示意图

中广核螺岗风电场工程建设规模为 48MW，其中布设单机容量为 3200kW 等级的风电机组 15 台，并配套安装 15 台容量为 3500kVA 的箱式变压器，场内集电线路布置为每台风力发电机组与箱式变压器之间采用 1kV 低压电缆并联敷设，各箱变至升压变电站之间全部采用 35kV 直埋敷设电缆，35kV 集电线路长 23.25km，新建 110kV 升压站以一回 110kV 线路接入当地电网；风电场新建施工

(检修)道路 18.38km。项目组成及主要特性见表 1-1。

表 1-1 工程项目组成与特性表

一、项目基本情况						
1	项目名称	中广核螺岗风电场工程				
2	建设地点	肇庆市广宁县				
3	建设性质	新建工程				
4	建设单位	中广核(广宁)新能源有限公司				
5	技经指标	风力发电机组(台)	15	单机容量(kW)		3200
		箱变(台)	15	吊装平台(个)		15
		新建道路(km)	18.38	新建 110kV 升压站		1 座
		用地面积(hm <sup>2</sup> )	36.65	永久(hm <sup>2</sup> )	31.17	临时(hm <sup>2</sup> )
6	总投资	33158 万元				
7	建设期	项目于 2018 年 12 月开工, 2019 年 11 月底完工, 总工期 12 个月				
二、项目组成						
占地性质		工区	面积		备注	
永久占地	风机机组基础区		0.52		工程占地类型涉及有林地、其他草地和交通设施用地, 以有林地为主。	
	施工(检修)道路区		29.65			
	升压站站		0.85			
	升压站进场道路		0.15			
	小计		31.17			
临时占地	风机机组安装场区		3			
	施工工区		0.5			
	电缆沟		1.48			
	电缆施工便道		0.5			
	弃渣场		0			
	小计		5.48			
总占地		合计		36.65		
三、项目土石方工程量(万 m <sup>3</sup> )						
项目	挖方	填方	利用方	借方	余方	备注
土石方	69.18	65.09	65.09	0	4.09	弃方 4.09 万 m <sup>3</sup> 均为表土用于后期绿化, 无永久弃方, 未设弃渣场。

本工程占地面积 36.65hm<sup>2</sup>, 其中永久占地 31.17hm<sup>2</sup>, 临时占地 5.48hm<sup>2</sup>。本工程实际挖方总量 69.18 万 m<sup>3</sup>, 填方量 65.09 万 m<sup>3</sup>, 余方 4.09 万 m<sup>3</sup> 主要为剥离表土, 用作绿化覆土, 场内土方基本平衡, 无外弃土方, 无设专门的弃渣场。

中广核螺岗风电场工程总投资为 33158 万元, 资金来源为全部由建设单位自筹。实际开工时间为 2018 年 12 月开工, 2019 年 11 月完工。

项目区位于广东省广宁县北市镇、螺岗镇境内，北回归线从广宁县南端通过，县境内绝大部分地区属南亚热带季风气候，北部边缘地区具有中亚热带气候特征。受季风影响，气候年际变化较大。正常情况下，春季多阴雨，夏季炎热，秋季凉爽，常有秋旱出现；冬冷，时有霜冻。年均气温为 21℃，1 月最冷，月平均气温 10℃，7 月最热，月平均气温 28.20℃，极端最高气温 39.10℃，出现在 1990 年 8 月 17 日，极端最低气温为-3.20℃，出现在 1999 年 12 月 23 日；年均降雨量 1720mm，最少为 1991 年的 1391 毫米，最多为 1993 年的 2084mm；年均日照时数 1613h，变化范围在 1328~1821h 之间。

广宁县地处粤西山区，受南海海洋性气候影响，台风活动极为频繁，是广宁县的主要灾害之一，台风一般出现在每年的 7~9 月，最迟 11 月。据邻近广宁县气象站资料，本地多年平均年水面蒸发量 1400mm，冬春季 833mm，占多年平均蒸发量的 60%。

广宁县境四面环山，北部多低山及中山，海拔 700m~1339m，由东北向西南方向倾斜；西部为低山丘陵，在海拔 200m~852m 之间，向东南低斜。绥江从西北向东南斜贯全县，形成一个以绥江为轴线，两边高、中间低的斜凹地形，地貌景观为丘陵山地区。

风电机组布置于山顶（脊）上，总体上呈现山梁~沟谷~山梁相间分布，山体高耸雄厚，连绵起伏，高差较大，场区山脉走向大致呈北东-南西展布。沟谷发育，深切山体，沟尾延伸至山脊。山体较陡峭，山坡自然坡度 20°~30°不等，局部达 35°~55°，山体植被主要为速生桉，少部分为松树、杉树、竹林等。

广宁县主要岩石有花岗岩、砂页岩、片岩、板岩等，在绥江沿岸则为近代冲积层，全县岩浆岩与混合岩主要分布在东部、中部和南部。广宁县地质构造属粤桂隆起带，处于吴川—四会深断裂变带与广宁—罗定断裂带斜接复合部位，构造复杂，岩浆活动强烈。

广宁县水资源比较丰富，年径流与年降雨量分布规律相似，具有年际变化大和年内分配不均匀的特点，年径流深在 1200mm~1800mm 之间，平均径流深 1430mm，境内径流总量 8847 万 m<sup>3</sup>，洪水和暴雨特性一致，洪水发生在 4~9 月份，汛期洪水主要受暴雨量级的影响，可造成较大洪水或特大洪水。大水年洪水过程以单峰为主，来势凶猛，洪量集中，传播时间短。

广宁县地处山区，河流众多，每 10km<sup>2</sup>即有一道流水。流域面积超过 100km<sup>2</sup>

的河流有 12 条，除悦城河属西江水系外，其余均属北江水系。其中一级支流绥江和古水河；二级支流漫水河、诗洞河、金场河、南街河、新招河、扶罗河、龙江河；三级支流螺江水、北市水。

绥江是北江一级支流，流域地理位置为东经  $111^{\circ}53'$ ~ $112^{\circ}55'$ ，北纬  $23^{\circ}14'$ ~ $24^{\circ}29'$ ，绥江发源于清远市的连山县与连南县交界的擒鸦岭，经怀集县、广宁县、四会市，在四会市东南部的马房流入北江干流。绥江流域总集雨面积  $7184\text{km}^2$ ，山区面积约占流域面积的 70%，森林植被覆盖较好，是肇庆市的竹、木主要产区，主流全长 226km，平均河床坡降为 0.254%，天然落差 57.4m。绥江干流从怀集至马房出口，河长 153km，平均坡降 0.31%，落差 47.5m，支流只要用中洲河、马宁水、凤岗河、诗洞水、古水涌和龙江河。

风电场区属低山丘陵地貌，场址区域内无河流，仅有山涧冲沟，冲沟地表水流受大气降水影响较大，雨天时水量大，干旱时水量较小。大气降水是地下水的主要补给来源，以就地排泄为主。

项目区土壤类型主要为赤红壤，土体抗冲刷能力较差，土壤多呈酸性。

工程区地处亚热带，气候与土壤条件良好，植被种类繁多，繁植生长旺盛和资源丰富等特点。

项目周围主要有亚热带常绿阔叶林、亚热带灌木草丛植物、人工林和农作物等主要树种有毛竹、大叶相思、黎蒴、木麻黄、黄连木、构树、阴香、马尾松、台湾相思、大叶相思、湿地松、加勒比松、柠檬桉、窿缘桉、尾叶桉、细叶榕、荷木、印度黄檀、石栗、大叶紫薇、麻棘、爪哇木棉等。灌木有野牡丹、桃金娘、铺地柏、田菁、酒饼叶、三角梅、海桐、大叶黄杨、夹竹桃、安石柳、胡枝子等，地被植物主要有含羞草、三裂叶野葛、山鸡血藤、苦瓜藤、百喜草、假俭草、白刺、鹧鸪草、铺地黍、类芦、狗牙根、高羊茅等。

工程风机均位于山脊，山区植被覆盖率 70%以上，局部山体有少量岩土裸露。由于受植被垂直分带影响，山顶植被较稀疏，山脚及山腰多为人工林，植被较好。

项目区不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，北市镇属广东省水土流失重点预防区，土壤侵蚀类型为南方赤红壤丘陵区，土壤侵蚀容许流失量为  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本工程水保监测确定的防治标准与方案设计保持一致，水土流失防治执行建设类项目一级标准。

## 1.2. 水土流失防治工作情况

### 1.2.1. 水土保持方案报批情况

受中广核（广宁）新能源有限公司委托，广东省水利电力勘测设计研究院有限公司于2016年7月编制完成了《中广核螺岗风电场工程水土保持方案报告书（送审稿）》，2016年8月8日，广东省水利水电技术中心组织专家对方案送审稿进行了技术评审。2016年8月完成了《中广核螺岗风电场工程水土保持方案报告书（报批稿）》。2016年9月9日，广东省水利厅以粤水水保[2016]76号文予以批复。

### 1.2.2. 水土保持工程设计概况

根据《中广核螺岗风电场工程水土保持方案报告书》（报批稿），项目水土保持设计情况如下：

#### （1）防治责任范围

项目区批复的水土流失防治责任总面积 55.90hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 43.35hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 12.55hm<sup>2</sup>。

#### （2）防治目标

根据《中华人民共和国水土保持法》及《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）以及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本项目水土流失防治执行建设类项目一级标准。由于项目区属 800mm 以上降雨地区，且现状土壤侵蚀以轻度为主，所以方案报告中拟定的水土流失总治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率绝对值比建设类二级标准提高 2 以上。各项防治目标值见表 1-2。

表 1-2 方案确定的水土流失防治目标

指标名称	目标值	指标名称	目标值
扰动土地整治率（%）	95	水土流失总治理度	97
土壤流失控制比	1.0	拦渣率（%）	95
林草植被恢复率（%）	99	林草覆盖率（%）	27

### (3) 防治分区

依据工程所处的地貌类型，主体工程建设时序、布局，新增水土流失的特点，以及防治责任范围的划分，并考虑与主体工程相衔接，便于水土保持方案的组织实施等主导性因素，进行水土流失防治分区。将项目区划分为风电机组区、施工（检修）道路区、集电线路区、升压站区、施工工区及弃渣场区 6 个一级分区，分区结果详见表 1-3。

表 1-3 水土流失防治分区表

序号	防治分区		范围及项目组成	占地面积 (hm <sup>2</sup> )
	一级	二级		
1	风电机组区	风机机组基础区	包括 25 处风机机组基础	0.85
		安装场区	包括 25 处风机机组安装场地	5.00
2	施工（检修）道路区	挖方路基区	挖方路基段约 3.90km	4.48
		半挖半填路基区	半挖半填路基段约 20.10km	23.10
		填方路基区	填方路基段约 2.50km	2.87
3	集电线路区	直埋电缆区	沿山坡直埋段 2.50km	1.25
		铁塔杆塔基础及安装区	架空线路 11km 范围内的 11 处铁塔和 44 处杆塔基础及其施工场地	0.39
		人抬道路区	各铁塔杆塔基础施工人抬道路 5.50km	1.10
4	升压站区	进站道路区	升压站进站道路 100m	0.15
		站区	围墙内升压区及围墙外停车区等区域	0.85
5	施工工区		布置综合加工厂、综合仓库、砂石料堆场、机械停放场、临时生活办公区等	0.50
6	弃渣场区	堆渣区	1#~4#共 4 处弃渣场	2.25
		临时道路区	新建 1#~4#弃渣场运渣临时道路 470m	0.56
合计				43.35

### (4) 水土流失防治体系布局

根据水土保持方案报告书，该工程防治措施体系按“分片集中治理、分单元控制”的方式进行布局。水土流失防治分区划分为六个一级区进行综合治理，分别有风电机组区、施工（检修）道路区、集电线路区、升压站区、施工营造区及弃渣场区。水土流失防治体系布局图如下：

通过以上水土保持措施的实施，能使得整个项目区内形成一个完善的水土保持措施防治体系，使工程建设过程中的水土流失得到有效控制。

工程水土流失防治措施体系详见表 1-4。

风电机组区	风机机组基础区	工程措施	表土剥离及回覆
			浆砌石挡墙护脚
			浆砌石截排水沟
		临时措施	沉沙池
			临时拦挡
			临时覆盖
	植物措施	全面整地	
		铺草皮	
		栽植攀缘植物	
	铁塔杆塔基础及安装场区	工程措施	表土剥离及回覆
			沉沙池
			临时拦挡
临时措施		临时覆盖	
		临时排水沟	
		挡水土埂	
植物措施		全面整地	
		铺草皮	
		栽植攀缘植物	
	撒播草籽		
	表土剥离及回覆		
	浆砌石排水沟		
施工（检修）道路区	挖方路基区	工程措施	浆砌石框格护坡
			浆砌石截水沟
			沉沙池
			临时拦挡
		临时措施	临时覆盖
			挡水土埂
	植物措施	全面整地	
		框格护坡内铺草皮	
		栽植灌木	
		撒播草籽	
	半挖半填路基区	工程措施	表土剥离及回覆
			浆砌石排水沟
浆砌石框格护坡			
浆砌石截水沟			
临时措施		沉沙池	
		临时拦挡	
		临时覆盖	
		临时急流槽	
		挡水土埂	
植物措施		全面整地	
		框格护坡内铺草皮	
		栽植灌木	
填方路基区	工程措施	表土剥离及回覆	
		浆砌石排水沟	
		浆砌石框格护坡	
	临时措施	沉沙池	
		临时拦挡	
		临时覆盖	
		临时急流槽	
		挡水土埂	
	植物措施	全面整地	
框格护坡内铺草皮			
栽植灌木			
撒播草籽			

集电线路区	直埋电缆区	工程措施	表土剥离及回覆		
		临时措施	临时拦挡		
		植物措施	全面整地 撒播草籽		
	铁塔杆塔基础及安装区	工程措施	表土剥离及回覆 浆砌石截水沟		
		临时措施	临时拦挡 临时覆盖		
		植物措施	全面整地 撒播草籽		
			作为功能分区，可自行恢复，不需布设措施。		
人抬道路区					
升压站区	进站道路区	工程措施	表土剥离及回覆 浆砌石排水沟		
		临时措施	临时拦挡 临时覆盖 沉沙池		
			植物措施	栽植灌木 草皮护坡	
	站区	工程措施	表土剥离及回覆 砼排水沟 浆砌石截水沟		
		临时措施	临时拦挡 临时覆盖 沉沙池 临时排水沟		
			植物措施	铺草皮 绿化美化	
	施工工区		工程措施	表土剥离及回覆 浆砌石截水沟	
			临时措施	临时拦挡 临时覆盖 沉沙池 临时排水沟	
				植物措施	全面整地 草皮护坡 乔灌木结合绿化
弃渣场区			临时道路区	工程措施	表土剥离及回覆 浆砌石截水沟
	临时措施	临时拦挡 临时覆盖 沉沙池 临时排水沟			
		植物措施		全面整地 草皮护坡 乔灌木结合绿化	
				弃渣场	工程措施
	临时措施				临时拦挡 临时覆盖 沉沙池
		植物措施			全面整地 草皮护坡 乔灌木结合绿化

### 1.2.3. 建设单位水土保持管理

建设单位成立了环境保护和水土保持管理工作的领导小组，从公司领导、部门、专职人员三个层次明确职责，负责水土保持工程落实和完善，对工程水土保持方案的实施进行督促，同时要求各参建单位成立水土保持工作领导小组，责任落实到具体个人。

根据水土保持法关于开发建设项目水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，对照水利厅批准的水土保持方案及其批文，建设单位按照主体工程的进度及时跟进水土保持措施的实施，严格按照水土保持方案中确定的防治措施逐步安排落实。通过采取方案设计的水土保持工程及植物措施，同时根据实际情况进行优化，使本项目水土流失得到有效控制，起到明显的水土保持措施防治效果。同时，及时报送监测成果，工程建设期间，该项目水土保持监测成果向广东省水利厅和地方水务部门报送监测实施方案 1 份，季度监测报告 7 份。

## 1.3. 监测工作实施情况

### 1.3.1. 监测任务由来及开展情况

为保证经济建设与环境保护协调发展的目的，贯彻国家对开发建设项目水土保持有关法律、法规，开发建设项目须依据水土保持方案开展水土保持监测工作，落实水土保持方案，完善水土保持设施，治理由工程建设可能引起的水土流失。同时，水土保持监测报告也将是工程竣工水土保持专项验收的必备材料。

为认真贯彻国家相关水土保持法律法规规定，中广核（广宁）新能源有限公司于 2019 年 3 月委托广东省水利电力勘测设计研究院有限公司（以下简称“我司”），承担中广核螺岗风电场工程的水土保持监测工作。

为保证工程水土保持监测工作顺利开展，我司在接到监测任务后，成立了监测项目部，配备专业监测设备及专业监测技术人员。2019 年 3 月第一次进场实地勘测。2019 年 3 月~2020 年 12 月，监测技术人员每年按规定的监测频率进行现场查勘，对项目区地形地貌、植被类型、工程布局、土地扰动情况和水土流失情况等进行了实地调查，收集了主体工程设计资料、征占地资料和其他相关资料，

开展了水土流失防治责任范围监测、扰动地表面积监测、弃土弃渣量监测、水土保持工程措施完成情况监测、植物措施实施效果监测等工作，取得了第一手监测资料。

监测项目部对监测期内取得的各项数据进行了整编分析，按照水土保持监测规程要求，着重对开发建设项目水土流失的六项防治指标进行了全面的分析与评价，并于 2021 年 3 月编制完成《中广核螺岗风电场工程水土保持监测总结报告》。

### 1.3.2. 监测组织

根据本工程的特点，我司为本项目成立由总项目负责人、专业监测工程师组成的专门项目监测机构。其中，项目负责人全面负责监测合同的履行，主持本项目监测机构的工作，在项目执行期间保持稳定。监测人员见表 1-5。

表 1-5 监测人员表

姓名	在本项目中分工	职称	上岗证号
黄立民	项目负责人	高级工程师	水保监岗证第 4080 号
杨宪杰	技术审查	高级工程师	水保监岗证第 0125 号
段东亮	技术校核	高级工程师	水保监岗证第 6564 号
黄立民	现场监测、报告编写	高级工程师	水保监岗证第 4080 号
谢铭健	现场监测、数据记录	高级工程师	水保监岗证第 3026 号
林 整		工程师	水保监岗证第 6560 号
丘保芳		高级工程师	

为了推进水土保持监测工作顺利开展，我司在监测工作开展之前或实施过程中，对相关人员进行过针对本工程的水土保持监测的培训，使监测技术人员熟练掌握监测设施的使用与管护、设备操作及数据采集技术与分析方法等，不断提高监测人员技术水平，为及时采集数据、准确处理数据、安全管理和合理分析监测成果等提供人才保障，确保监测工作及时、准确、可靠的进行，并保障监测工作人员安全。

### 1.3.3. 监测设备使用情况及监测点布设

本工程水土保持工作投入的监测设施及设备详见表 1-6。

表 1-6 水土保持监测使用设施和设备表

序号	名称	用途	型号、性能及技术参数	产地	数量	购买时间
仪器设备						
1	定位仪	量测	GPS12c	国产	1 部	2003.05
2	摄像机	监测	SONY DCR-IP210E	日本	1 台	2005.05
3	摄像机	监测	松下 DMC-FZ10	国产	1 台	2005.05
4	取土钻	取土	LX-1	国产	3 台	2004.05
5	数码照相机	监测	佳能、索尼	国产	6 部	2003.05
6	鼓风干燥箱	烘干	101-1	国产	1 台	2003.05
7	流速仪	监测	LS20B 采样器 2 台、	国产	2 套	2003.05
8	泥沙采样器	采集	ANX-HW-5kg	国产	2 台	2003.05
9	地质罗盘仪	测角度	DQY-1	国产	4 台	2003.05
10	坡度仪	测坡度	TT-1	国产	2 台	2003.05
11	水分测定器	土壤水分		国产	3 台	2003.05
12	电子天平	称重	0.1mg	国产	3 架	2003.05
13	测高罗盘仪	量测	DQL-9	国产	1 台	2003.05
14	测高器	量测	CGQ-1	国产	1 台	2003.05
15	飞行器	监测	Inspire1	国产	1 台	2015.9
16	飞行器	监测	Phantom3	国产	2 台	2015.9
17	游标卡尺	量测	300mm×0.02	国产	2 把	2004.05
18	钢钎	量测	40cm	国产	60 根	2012.7
19	三角瓶、烧杯、量筒、温度计、机制漏斗、铝盒若干。					
办公、生活设施						
1	计算机	办公	笔记本	国产	5 台	2015.7
2	打印机	办公	激光打印机	国产	2 台	2013.2
3	交通车辆	交通	越野车	国产	3 辆	2015.5
4	电话机	通讯	座机	国产	5 部	2014.10

根据《水土保持监测技术规程》规定，本工程属建设类项目，水土保持监测点应按临时点设置。

根据本工程的施工特点，同一扰动类型的持续时间短，监测点的布设按临时监测点布设。本工程共设 6 个监测点。见附图 1。

在升压站区布设 1 号监测点，主要观测地表扰动情况及场地植被恢复情况；风电机组区布设 2 号监测点，对风电机组区的平台和填方边坡进行现场监测，对工程措施及植物措施的进度和效果进行影像对比监测；3 号、4 号和 5 号监测点在场内道路区，针对挖方、填方边坡、路面平台，主要采用侵蚀沟量测法测算土壤侵蚀强度，同时监测植被恢复情况；6 号观测点在集电线路区，分别观测地表扰动情况及场地植被恢复情况。监测点的布设情况见表 1-7。

表 1-7 监测点设置表

序号	项目分区	位置	主要监测内容
1#	升压站区	110kV 升压站平台	对升压站扰动土地面积、水土流失动态监测、边坡的防护措施的布设情况、水土流失危害监测，观测泥沙淤积情况，对植被的恢复情况进行监测。
2#	风电机组区	风电机组基础施工区	对风机机组区扰动土地面积、水土流失动态监测、边坡的防护措施的布设情况、水土流失危害监测，观测泥沙淤积情况，对裸露地表的防护措施的布设情况实施监测。
3#	施工（检修）道路区	施工道路填方边坡	对路基扰动土地面积、水土流失动态监测、边坡的防护措施的布设情况、水土流失危害监测，观测泥沙淤积情况，排水废水的泥沙含量；对裸露地表的防护措施的布设情况实施监测。
4#		施工道路挖方边坡	
5#		施工道路平台	
6#	集电线路区	施工区	对弃渣场水土流失危害监测，水土流失动态监测、裸露地表的防护措施的布设情况、水土流失危害监测，观测泥沙淤积情况，排水废水的泥沙含量。

### 1.3.4. 监测阶段成果

2019 年 4 月，在前期调查收集资料 and 进行现场勘测的基础上，我司编制完成《中广核螺岗风电场工程水土保持监测实施方案》；监测期间完成 7 份季度报告，均及时向水行政主管部门（广东省水利厅和地方水务局）和建设单位提交。

### 1.3.5. 水土保持监测意见及落实情况

在监测过程中，现场监测发现的问题即时向建设单位提出，并在季度报告中体现；不定期和建设单位交流，并将意见总结形成电子文档，提交给建设单位参考。监测期间，除了季度报表中的意见建议外（详见季度报表），另外向建设单

位提交现场完善意见电子文档。

建设单位对提出的意见建议非常重视,组织专门人力物力,会同施工单位,调整工程进度安排,抽调人手加紧加快实施各项水土保持防护措施,确保水土保持措施实施到位;针对意见提出的意见和建议,建设单位要求设计、施工单位按照要求执行落实,同时将季度报告和意见及建议文档转发相应参建单位整改落实。

在建设单位和各参建单位的高度重视下,工程的水土保持工作顺利进行,在项目建设过程中,未发生重大水土流失危害事件。

## 2. 监测内容与方法

### 2.1. 监测目标和原则

#### 2.1.1. 监测目标

根据《水土保持监测技术规程》的相关规定和要求，并结合工程建设和工程水土流失特点，按照建设项目水土保持法规及技术规范的要求，开发建设项目运行期间需对建设项目防治责任区的水土保持状况进行监测。其目标如下：

(1) 通过进行水土保持监测，及时获得水土流失参数，经分析处理，掌握工程建设对水土流失的实际影响。如发现工程建设过程中新出现的水土流失问题，采取及时有效的防治措施进行处理。

(2) 通过施工过程的水土保持监测，及时了解水土保持工程的建设情况和各项水土保持设施的运行情况，同时对发现可能存在的问题并及时的提出有效的防治措施。

(3) 通过水土保持监测，验证水土保持方案全部实施后的保水保土效益，进而检验水土保持方案效益分析的合理性，为以后方案编制提供参考依据。

(4) 通过水土保持监测，检验各项水土保持设施的合理性、耐久性、有效性。

(5) 通过水土保持监测，为工程建设的水土流失防治工作提供科学依据。也可以为提高水土流失防治效果提供技术管理依据和补充措施的设计依据。

#### 2.1.2. 监测原则

水土保持监测是从保护水土资源和维护良好的生态环境出发，运用多种手段和方法，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围及其水土保持效果等进行动态的观测和分析。结合本项目工程建设特点，该工程水土保持监测遵循以下原则：

##### (1) 监测方案的合理性

结合本项目特点，我司针对该项目监测制定了合理的监测时段、监测频次和在实际监测中合理布设监测点。

## (2) 监测方法的针对性

针对本项目特点，监测方法采用调查监测和影像对比监测相结合方法，并布设了多个监测点进行监测，监测点主要监测植被现状和水土流失现状。

## (3) 监测成果的全面性

由于本工程属于施工前期开始开展监测工作的项目，监测成果基本能够反映该项目的水土保持变化状况；监测成果能基本满足水土保持设施专项验收的需要，提供较为全面、可靠的监测资料。

## 2.2. 监测内容

### 2.2.1. 防治责任范围动态监测

水土流失防治责任范围为项目建设区。项目建设区分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设初期能基本确定，临时占地面积则随着工程进展有一定变化。防治责任范围动态监测主要是通过监测永久占地和临时占地面积，确定施工期的防治责任范围。根据工程实际情况，本工程采用实地调查监测及查阅相关资料的形式。

#### (1) 项目建设区

##### 1) 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设单位（或业主）负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。水土保持监测项目建设有无超范围开发的情况。

##### 2) 临时性占地

水土保持监测主要监测有否超范围使用临时性占地情况、各种临时占地的临时性水土保持措施数量和质量、施工结束后以后原地貌是否恢复。

#### (2) 扰动地表面积及监测

水土保持监测内容主要有扰动地表面积、地表堆放面积、地表堆存处的临时水土保持措施、被扰动部分能够恢复植被的地方恢复植被情况。

### 2.2.2. 弃土弃渣动态监测

建设单位委托我司开展监测后，2019年3月~2020年12月，我司监测技术人员从现场查勘、监理和施工记录，对工程的土石方调配进行分析，主要核实工程的土石方挖、填情况，监测是否存在弃渣，现场实际无布设弃渣场。

### 2.2.3. 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是针对施工期开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果动态监测和水土流失危害监测。

#### (1) 水土流失状况监测

根据风电工程的施工特点，工程的挖填状态往往持续时间较短，不适合径流小区和卡口站等类型监测的方法，本项目监测使用调查法、影像对比监测法等，监测点分布在多个区域，以调整不同降雨强度而产生的差异，并观察排水沟的淤积情况。

#### (2) 水土保持措施防治效果动态监测

水土流失防治动态监测包括水土保持工程措施、植物措施及临时措施的监测。

水土保持工程措施（包括临时防护措施）实施数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况、措施的拦挡保土效果。

水土保持植物措施包括不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况；植被措施拦渣保土效果。

水土保持临时措施的实施情况，如实施数量、质量、运行情况和临时措施的拦渣保土效果。

#### (3) 水土流失危害监测

根据项目区地形条件和周围环境，通过调查分析，确定水土流失去向，监测项目区内水土流失对周边地区生态环境的影响。

### 2.2.4. 施工期土壤流失量动态监测

本工程按扰动土地类型可分为土质堆渣、土质边坡开挖面和平台侵蚀类型。

各防治分区内因为扰动形式有所不同，各种扰动类型所占比例也不同，扰动区域一般植被都会破损，植被覆盖率一般小于 30%。工程区域的堆渣和开挖面扰动类型地面坡度一般都在 25°~35°之间，根据土壤侵蚀分级分类标准，该地方侵蚀级别属于极强度侵蚀，施工期间，裸露的土质堆填及土质开挖面在本区域的强降雨条件下侵蚀强度达到剧烈级。平台包括各种施工场地、施工过程中开挖或堆填形成的比较平坦的地面，其特点是地面平坦、地表比较紧实，降雨入渗很少，容易形成地表径流，造成土壤向平台外流失，但因地表密实、地面平坦，一般很少形成侵蚀细沟，流失相对较小。在地面有零星堆渣时，流失会加剧。

根据工程的实际情况，在不同扰动土地类型布置监测点，利用侵蚀沟量测法测定相应扰动土地类型侵蚀强度，再根据土壤侵蚀分类分级法以及各扰动土地类型在项目区所占比例，计算得到本项目的平均土壤侵蚀强度和土壤侵蚀量。

## 2.3. 监测方法

### 2.3.1. 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的的地表扰动不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

#### （1）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。

#### 1) 水土流失防治责任范围监测

水土流失防治责任范围监测包含项目建设区和直接影响区监测。项目建设区监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测；直接影响区监测指标为项目建设压占地区的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测

设备实地核算。

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际的水土流失防治责任范围面积。

## 2) 水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在植被恢复期开展监测工作。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

### (2) 植被监测

植被监测主要是在植被恢复期开展监测工作，针对整个工程的全部区域进行监测，监测植被的种类、覆盖率、成活率和分别情况等。

### (3) 水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作，本工程监测主要针对植被恢复期开展的水土保持监测。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

### (4) 水土流失防治动态监测

本工程水土流失防治动态监测是施工期和试运行期期间开展的监测工作，所以监测数据能够较为详实的反映出由于工程施工造成的地表扰动而产生的水土流失对周边环境产生的影响。

#### 1) 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》进行确定。

#### 2) 水土保持措施防治效果监测

主要调查的监测指标为防治措施的数量与质量和水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况。

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及施工单位提供,工程的施工质量主要由监理单位确定。水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量,对于质量问题主要由监理确定。

水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测主要采用实地调查、询问、收集水土保持大事记、收集建设单位针对水土保持相关政策等方式获得。

### 2.3.2. 定位监测

在全面调查的基础上,根据项目的建设特点划分不同的水土流失区,选取典型测点对不同地表扰动类型的侵蚀强度进行地面定位监测;通过全线勘察选点,选择有代表性的地段进行布点,并采用插钎监测法(简易水土流失观测场)测定施工过程中不同扰动类型的侵蚀强度。

插钎监测法是将直径 0.3~1cm、长 30~100cm、类似钉子形状的钢钎,根据坡面面积,按上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根(相距 1m×1m 分布)沿铅垂方向打入坡面,钉帽与坡面齐平,并在钉帽上涂上红漆,编号登记入册。坡面面积较大时,为提高精度,钢钎密度可加大。每次暴雨后、汛期终了以及时段末,观测钉帽出露地面高度,计算土壤侵蚀厚度和土壤侵蚀量。

计算公式采用:  $A = ZS / 1000 \cos \theta$

式中 A—土壤侵蚀量(m<sup>3</sup>), Z—侵蚀厚度(mm), S—水平投影面积(m<sup>2</sup>),  $\theta$ —斜坡坡度值。

### 2.3.3. 临时监测

对突发性的事件,如发生水土流失灾害事件等,应及时增加临时监测,主要监测泥沙淤积情况、暴雨期洪水含沙量情况、水土流失强度、有无造成水土流失灾害及造成灾害的详细情况等。

本项目施工期没有突发性水土流失事件。2019年3月~2020年12月期间,监测技术人员在监测过程中未发现水土流失灾害事件发生。

#### 2.3.4. 巡查

巡查主要是对整个工程的全部区域所采用的监测方法。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

##### (1) 水土流失危害监测

###### 1) 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

###### 2) 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、询问相关管理人员等形式进行监测。

###### 3) 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

##### (2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

#### 2.3.5. 监测时段

2019年3月受建设单位委托，我司承担中广核螺岗风电场工程的水土保持监测工作，接到委托后，我司技术人员开始进场监测。所以本工程的监测时段为2019年3月~2020年12月，共22个月。总结报告出版前又进行一次全面监测。

### 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. 水土保持方案确定的防治责任范围

防治责任范围根据“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则确定。依据工程水保方案及其批复文件，确定本项目水土流失防治责任范围面积为 55.90hm<sup>2</sup>。

本工程在施工建设过程中会造成一定的水土流失，为保护生态环境，必须明确建设项目水土保持防治责任范围，实施相应的水土保持工程措施、植物措施和施工临时措施。本工程防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，根据水土保持方案，本工程水土流失防治责任范围面积为 55.90hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 43.35hm<sup>2</sup>，直接影响区 12.55hm<sup>2</sup>。水土流失防治责任范围面积情况详见表 3-1。

##### 3.1.2. 施工期水土流失防治责任范围监测结果

根据建设单位提供的资料，结合实地调查分析，本工程施工期实际水土流失防治责任范围为 36.65hm<sup>2</sup>。根据现场调查以及施工迹象表明，本项目防治责任范围全部为项目区占地面积，没有直接影响区。施工期水土流失防治责任范围情况详见表 3-1。

方案批复的防治责任范围和工程实际防治责任范围对比变化情况见表 3-1。

**表 3-1 方案批复防治责任范围与施工期防治责任范围面积对比表**

项目			防治责任范围			占地类型	变化原因
			批复范围	实际范围	增减 (+/-)		
项目建设区	风电机组区	风机及箱变基础	0.85	0.52	-0.33	永久	实际施工机组减少了 10 台
		安装场	5.00	3.00	-2.00	临时	
		小计	5.85	3.52	-2.33	/	
	施工（检修）道路区		30.45	29.65	-0.80	永久	机组减少，检修道路相应减少
	集电线路区	电缆直埋线路区	1.25	1.98	0.73	临时	架空线路改为直埋敷设。
		架空线路区	0.39	0.00	-0.39	永久、临时	
		人抬道路区	1.10	0.00	-1.10	临时	
		合计	2.74	1.98	-0.76	/	
	升压站区		1.00	1.00	0.00	临时	
	施工工区		0.50	0.50	0.00	临时	
弃渣场区		2.81	0.00	-2.81	临时	安装场地和道路布设方案优化，减少挖方，未设弃渣场	
直接影响区		12.55	0.00	-2.55	/	工程施工严格控制在征地范围以内，工程建设对征地线以外区域没有发生水土流失影响，无直接影响区	
合计		55.90	36.65	-19.25	/	/	

### 3.1.3. 水土流失防治责任范围监测结果分析

施工结束后，建设单位没有新增扰动区域，项目区部分扰动面积得到治理，没有对项目区以外的环境造成影响，不存在直接影响区。经调查统计，本项目实际的水土流失防治责任范围为 36.65hm<sup>2</sup>。

根据表 3-1 分析，本工程实际水土流失防治责任范围面积与方案批复中的面积相比，减少了 19.25hm<sup>2</sup>，主要原因包括以下方面：

(1) 风电机组由 25 台减少为 15 台；占地减少 2.33hm<sup>2</sup>；施工检修道路减少，占地减少 0.80hm<sup>2</sup>；集电线路总长有所减少，且全采用直埋式敷设，占地减少 0.76hm<sup>2</sup>。

(2) 减少 0.80hm<sup>2</sup>；集电线路总长有所减少，且全采用直埋式敷设，占地减少 0.76hm<sup>2</sup>，减少施工（检修）道路区的土石方开挖量。实现挖填平衡，没有设置弃渣场，因此弃渣场占地减少 2.81hm<sup>2</sup>。

(3) 根据现场查看、收集资料，由于工程施工作业严格控制在征地范围以内，工程根据现场查看、收集资料，由于工程施工作业严格控制在征地范围以内，工程建设中，本工程也没有直接影响区，减少了防治责任范围的面积 12.55hm<sup>2</sup>。

## 3.2. 取、弃土（石、渣）监测结果

### 3.2.1. 弃土弃渣情况

根据批复的水土保持方案报告书，中广核螺岗风电场工程开挖土方总量 65.37 万 m<sup>3</sup>（其中剥离表土 5.17 万 m<sup>3</sup>，土石方 60.20 万 m<sup>3</sup>），填方量 49.97 万 m<sup>3</sup>，弃方 15.40 万 m<sup>3</sup>。

项目建设中实际土石方挖方总量 69.18 万 m<sup>3</sup>，填方量 65.09 万 m<sup>3</sup>，余方 4.09 万 m<sup>3</sup> 主要为剥离的表土，用作绿化覆土，其余土方用做路基回填使用，无外弃土方，未设专门的弃渣场。

实际土石方平衡情况详见表 3-2。

表 3-2

实际土石方平衡表

单位: 万m<sup>3</sup>

项目分区	挖方			填方	调入		调出		借方		弃方				
	表土	土石方	小计	土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	剥离表土	去向	土石方	去向	
风机机组基础	0.08	5.13	5.21	5.13							0.08	绿化覆土			0.08
施工安装场地	0.45	4.65	5.1	4.65							0.45	绿化覆土			0.45
施工(检修)道路	3.22	51.96	55.18	49.23			2.73	升压站进场道路			3.22	绿化覆土			3.22
电缆沟(非沿路段)	0.11	1.12	1.23	1.12							0.11	绿化覆土			0.11
架空线路塔基	/	/	/	/							/	绿化覆土			0
升压站区	0.13	1.26	1.39	1.26							0.13	绿化覆土			0.13
升压站进场道路	0.02	0.26	0.28	2.99	2.73	施工(检修)道路					0.02	绿化覆土			0.02
施工工区	0.08	0.71	0.79	0.71							0.08	绿化覆土			0.08
合计	4.09	65.09	69.18	65.09	2.73		2.73				4.09				4.09

### 3.2.2. 取土情况监测

本工程原地貌占地类型主要为林地、草地和农村道路用地等，风电场所建区域为丘陵区。

根据批复的《中广核螺岗风电场工程水土保持方案报告书(报批稿)》，工程充分利用开挖方量，无外借土方，未设专门的取土场。

项目建设中工程充分利用开挖方量，无外借土方，未设专门的取土场。

## 4. 水土流失防治措施监测结果

### 4.1. 工程措施监测结果

本工程实际开工时间为 2018 年 12 月,2019 年 12 月正式完工并投入试运行,建设单位按照水土保持方案和工程建设的技术要求,将水保工程措施纳入了主体工程施工体系,截止 2021 年 3 月份,表土剥离 22.39hm<sup>2</sup>,浆砌石排水沟 34553m<sup>3</sup>,浆砌石挡土墙(护脚) 1650m<sup>3</sup>,浆砌石骨架镶边 1735m<sup>3</sup>。主体工程实际完成的水土保持工程措施量见表 4-1。

表 4-1 实际完成工程措施数量表

编号	项目	单位	完成值数量
一	风机机组区		
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	3.06
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	4530
3	浆砌石排水沟	m	1950
4	浆砌石挡土墙	m <sup>3</sup>	1650
二	施工(检修)道路区		
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	18.10
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	33770
3	浆砌石排水沟	m	32237
三	升压站区		
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	1.25
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	1875
3	浆砌石排水沟	m	220
4	浆砌石骨架镶边	m <sup>2</sup>	1735
四	施工工区		
1	表土剥离		0.50
2	绿化覆土	m <sup>2</sup>	750
3	浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	100

### 4.2. 植物措施监测结果

主体工程结束后,建设单位根据现场实际情况,结合项目区气候及土壤特点选择宜当地生长的混合草籽,主要完成了:全面整地 7.19hm<sup>2</sup>,铺草皮 6.27hm<sup>2</sup>,撒播草籽 16.58hm<sup>2</sup>,栽植灌木 18408 株,栽植乔木 333 株、栽植攀援植物 6000 株。按照划分的监测分区,监测组收集施工、监理单位的植物措施实施情况资料,并进行调查统计植物措施实施情况、种类、分布及面积。植物措施实际完成工程量见表 4-2。

表 4-2 实际完成的植物措施量表

编号	项目	单位	完成值数量
一	风机机组区		
1	全面整地	hm <sup>2</sup>	2.25
2	铺草皮	hm <sup>2</sup>	0.88
3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.95
4	栽植攀援植物	株	3000
二	施工（检修）道路区		
1	全面整地	hm <sup>2</sup>	3.46
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	12.65
3	栽植灌木	株	17673
三	集电线路区		
1	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.08
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.58
四	升压站区		
1	铺草皮	hm <sup>2</sup>	0.35
2	栽植灌木	株	69
3	站区绿化	m <sup>2</sup>	1050
五	施工工区		
1	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.4
2	铺草皮	hm <sup>2</sup>	0.15
3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.4
4	栽植乔木	株	333
5	栽植灌木	株	666

### 4.3. 临时措施监测结果

本工程在建设过程中主要完成水土保持临时工程措施量有：临时排水沟 5350m，沉沙池 50 座，编织土袋拦挡 6925m<sup>3</sup>，临时覆盖 28616m<sup>2</sup>，挡水土埂 33750m，临时急流槽 22600m，施工过程中临时措施实施情况见表 4-3。

表 4-3 实际完成临时措施工程量表

编号	项目	单位	完成值数量
一	风机机组区		
1	临时排水沟	m	5000
2	沉沙池	座	15
3	编织土袋拦挡	m <sup>3</sup>	1125
4	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	18750
5	挡水土埂	m	4750
二	施工（检修）道路区		
1	沉沙池	座	29
2	编织土袋拦挡	m <sup>3</sup>	5030
3	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	58920

4	挡水土埂	m	29000
5	临时急流槽	m	22600
三	集电线路区		
1	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	500
四	升压站区		
1	沉沙池	座	4
2	编织土袋拦挡	m <sup>3</sup>	180
3	塑料彩条布覆盖	m <sup>3</sup>	5000
五	施工工区		
1	临时排水沟	m	350
2	沉沙池	座	2
3	编织土袋拦挡	m <sup>3</sup>	90
4	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	2000

临时措施主要在施工期间布设,临时措施实施情况主要现场监测及向施工监理单位调查了解得到,根据监理和施工单位提供资料进度情况,主要布设了临时覆盖和拦挡等措施。

#### 4.4. 水土保持措施防治效果

本项目实际建设过程中,由于工程建设规模发生了变化,主体工程进行了相应的调整,使得工程水土保持措施布设和水土保持投资均发生一定的变化。从方案设计和实际完成工程量的对比情况看,水土保持工程量进行了适当的调整,实际完成主要工程量较方案变化情况见表 4-4。

表 4-4 水土保持措施监测表

编号	项目	单位	方案值	完成值	较方案增 (+) 减 (-) 量	
			数量	数量	数量	备注
I	工程措施					
一	风机机组区					风机数量减少 10 台,工程措施相应减少
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	5.85	3.06	-2.79	
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	8775	4530	-4245	
3	浆砌石挡土墙	m <sup>3</sup>	5883	1650	-4233	
4	浆砌石排水沟	m	3250	1950	-1300	
二	施工(检修)道路区					主体工程浆砌石骨架镶边护坡改为放坡加植草护坡
1	表土剥离	m <sup>2</sup>	26.40	18.10	-8.30	
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	39600	33770	-5830	
3	浆砌石排水沟	m	47770	32237	-15534	
4	浆砌石骨架镶边	m <sup>3</sup>	5106	0	-5106	
三	集电线路区					

1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.81	0	-0.81	没有架空线路和塔基,整地工程量相应减少
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	1225	0	-1225	
3	浆砌石排水沟	m	330	0	-330	
四	升压站区					主体已有
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.99	1.25	+0.26	
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	1485	1875	+390	
3	浆砌石排水沟	m	220	220	0	
4	浆砌石骨架镶边	m <sup>3</sup>	0	1735	+1735	
五	施工工区					
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.5	0.5	0	
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	750	750	0	
3	浆砌石排水沟	m	100	100	0	
六	弃渣场区					没有设弃渣场
1	表土剥离	hm <sup>2</sup>	2.81	0	-2.81	
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	4215	0	-4215	
3	浆砌石挡土墙	m <sup>3</sup>	271	0	-271	
4	浆砌石排水沟	m	2271	0	-2271	
5	挡水土埂	m	363	0	-363	
6	砂浆抹面排水沟	m	470	0	-470	
II	植物措施					
一	风机机组区					风机数量减少 10 台,植物措施相应减少
1	全面整地	hm <sup>2</sup>	3.75	2.25	-1.50	
2	铺草皮	hm <sup>2</sup>	2.50	0.88	-163	
3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.50	1.95	-1.55	
4	栽植攀援植物	株	11000	3000	-8000	
二	施工(检修)道路区					拱形骨架护坡改为放坡加植草护坡,撒草籽面积增加
1	全面整地	hm <sup>2</sup>	2.65	3.46	+0.81	
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.65	12.65	+10	
3	栽植灌木	株	17673	17673	0	
三	集电线路区					
1	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.08	1.08	0	
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.58	1.58	0	
四	升压站区					主体已列有
1	铺草皮	hm <sup>2</sup>	0.35	0.35	0	
2	栽植灌木	株	69	69	0	
3	站区绿化	m <sup>2</sup>	1050	1050	0	
五	施工工区					基本按方案实施
1	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.4	0.4	0	
2	铺草皮	hm <sup>2</sup>	0.15	0.15	0	
3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.4	0.4	0	
4	栽植乔木	株	333	333	0	
5	栽植灌木	株	666	666	0	
六	弃渣场区					主体工程方案调整,实际未设弃渣场
1	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.33	0	-1.33	
2	铺草皮	hm <sup>2</sup>	2.39	0	-2.39	
3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.93	0	-0.93	
4	栽植乔木	株	1108	0	-1108	
5	栽植灌木	株	2216	0	-2216	
III	施工临时工程					

一	风机机组区					
1	临时排水沟	m	6250	5000	-1250	
2	沉沙池	座	75	15	-60	
3	编织土袋拦挡	m <sup>3</sup>	1875	1125	-750	
4	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	37500	18750	-18750	
5	挡水土埂	m	6250	4750	-1500	
二	施工（检修）道路区					
1	沉沙池	座	4704	29	-100	
2	编织土袋拦挡	m <sup>3</sup>	24070	5030	-1258	
3	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	460	58920	-39280	
4	挡水土埂	m	29000	29000	0	
5	临时急流槽	m	22600	22600	0	
三	集电线路区					
1	塑料彩条布覆盖	m	2750	500	-2250	
2	编织土袋拦挡	m <sup>3</sup>	929	0	-929	
四	升压站区					
1	沉沙池	座	4	4	0	
2	编织土袋拦挡	m <sup>3</sup>	180	180	0	
3	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	5000	5000	0	
五	施工工区					
1	临时排水沟	m	350	350	0	
2	沉沙池	座	2	2	0	
3	编织土袋拦挡	m <sup>3</sup>	90	90	0	
4	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	2000	2000	0	
六	弃渣场区					
1	临时排水沟	m	550	0	-550	
2	沉沙池	座	12	0	-12	
3	编织土袋拦挡	m <sup>3</sup>	261	0	-261	
4	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	6485	0	-6485	

从表 4-4 得知，完成的各项水保措施工程量与水保方案对照，实际完成的水土保持设施发生了一些变化。主要变化如下：

#### 1、工程措施方面。

(1) 风机机组数量减少 10 台，风电机组区工程措施相应减少。

(2) 主体工程施工检修道路区浆砌石骨架镶边护坡改为放坡加植草护坡，升压站区场地采用了部分浆砌石骨架镶边护坡。

(3) 集电线路区取消了架空线路，全部采用直埋敷设线路，绿化覆土、截水沟等数量减少。

(4) 施工过程中土石方挖填平衡未产生永久弃渣因此未设弃渣场，弃渣场区的水土保持措施实际未发生。表土剥离、绿化覆土、浆砌石挡渣墙、浆砌石截排水沟数量减少。

## 2、植物措施方面。

(1) 风机机组数量由 25 台减为 15 台，风电机组区占地面积减少，植物措施数量相应减少。

(2) 施工检修道路区拱形骨架护坡变为放坡加植草护坡，播草籽面积增加。

(3) 施工过程中土石方挖填平衡未产生永久弃渣因此未设弃渣场，弃渣场区的水土保持措施实际未发生。全面整地、撒播草籽、栽植灌木和栽植乔木工程量减少。

## 3、临时措施方面。

(1) 风机机组数量由 25 台减为 15 台，风电机组区临时措施数量相应减少。

(2) 实际施工过程中，主体工程方案调整取消了架空线路，电缆全部采直埋敷设，集电线路区编织土袋挡墙和塑料彩条布覆盖数量减少。

(3) 施工（检修）道路区由于线路施工过程中根据现场施工的实际情况沉砂池、编织土袋挡墙和塑料彩条布覆盖数量有所减少，其它基本按方案数量实施。

(4) 实际施工时未设弃渣场，弃渣场区的水土保持临时措施未实际发生。

通过现场调查，实际完成的工程量基本满足工程水土流失防治的需要。建设单位在工程建设过程中采取了相应的水保、生态恢复等措施以及管理措施，施工期间没有对防治责任范围外造成水土流失危害，运行初期工程措施防护较好，基本到位有效，符合水土保持方案提出的要求，有效地防止了工程建设对生态环境的破坏。

## 5. 土壤流失情况监测

### 5.1. 水土流失面积

本项目为风力发电工程，主体工程有风机机组平台、场内道路、集电线路及升压站区等建设。施工期水土流失区域主要为风机机组区和场内道路区；土建开挖建设过程中，整体水土流失面积增加；随着工程全面开展，水土流失面积达到最大值。截止到施工期结束，水土流失面积约为 36.65hm<sup>2</sup>；试运行期间，项目区扣除硬化区域、工程措施所占面积和复耕、恢复园地的面积，水土流失发生区域主要为绿化区域，面积为 20.71hm<sup>2</sup>。

### 5.2. 土壤流失量

#### 5.2.1. 背景值水土流失量

根据现场调查，项目区占地土壤侵蚀类型为南方赤红壤丘陵区，均不在水土流失重点防治区内，区域内土壤侵蚀轻度，水土流失容许值为 500t/km<sup>2</sup>.a。

#### 5.2.2. 土壤侵蚀模数确定的主要依据

土壤侵蚀模数的确定以《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）为参照，同时结合项目区地形地貌、降雨、现场调查情况、插钎法测得数据等综合考虑。面蚀分级指标及水力侵蚀强度分级见表 5-1、表 5-2。

表 5-1 面蚀分级指标

地类		地面坡度 (°)				
		5~8	8~15	15~25	25~35	>35
非耕地林 草覆盖度 (%)	60~75	轻度	中度	强烈	极强度	剧烈
	45~60					
	30~45	中度	强烈	极强度	剧烈	
	<30	轻度	中度	强烈	极强度	剧烈
坡耕地		轻度	中度	强烈	极强度	剧烈

表 5-2 水力侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> .a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<200, <500, <1000	<0.138, <0.345, <0.690
轻度	200, 500, 1000~2500	0.138, 0.345, 0.690~1.724
中度	2500~5000	1.724~3.448
强烈	5000~8000	3.448~5.517
极强烈	8000~15000	5.517~10.345
剧烈	>15000	>10.345

注：本表流失厚度系按当地平均土壤干容重 1.45g/cm<sup>3</sup>折算。

### 5.2.3. 水土流失量监测结果

#### (1) 施工期土壤侵蚀量

本工程于 2018 年 12 月份开工，2019 年 11 月完工，接到委托监测后，我司监测技术人员及时开展工作，并于 2019 年 4 完成了监测实施方案，通过现场连续监测，共出版了 7 期季报。根据本工程的水土保持监测季度报告，2019 年 4~6 月底期间利用土壤侵蚀分类分级法计算得的土壤侵蚀量为 2494t，2019 年 7~9 月之间项目区的侵蚀量采用土壤侵蚀分类分级法估算得出侵蚀量为 1039t，2019 年 10~12 月之间项目区的侵蚀量采用桩钉法测量和土壤侵蚀分类分级法估算得出侵蚀量为 88t，本工程施工期间实际测到的水土侵蚀量共 3621t。部分侵蚀情况见表 5-3。

表 5-3 项目区施工期侵蚀量统计表

时段	侵蚀强度 (t/km <sup>2</sup> .a)	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀量 (t)
2019 年度 4~6 月	6544	38.11	2494
2019 年度 7~9 月	2668	38.93	1039
2019 年度 10~12 月	225	38.93	88
合计			3621

#### (2) 自然恢复期土壤侵蚀量

本工程经过一年时间的植被自然恢复期，布置的生物措施已经充分发挥水土保持作用，绝大部分扰动区域都转为无危害扰动，各种水土保持设施已发挥水土保持功能，基本无裸露面积。通过采用样方法对各防治分区侵蚀强度进行监测，自然恢复期间实际测到的水土侵蚀量共 1763t。部分情况见表 5-4。

表 5-4 项目区施工期侵蚀量统计表

时段	侵蚀强度 (t/km <sup>2</sup> .a)	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀量 (t)
2020 年度 1~3 月	1846	38.93	719
2020 年度 4~6 月	1779	38.93	692
2020 年度 7~9 月	908	38.93	352
2020 年度 10~12 月	0	38.93	0
合计			1763

截止到 2020 年 3 月份，所有分区的侵蚀强度均控制在 500t/km<sup>2</sup>.a 以内，项目区的平均侵蚀模数已恢复到原背景值 500t/km<sup>2</sup>.a。

#### 5.2.4. 水土流失量监测结果与方案预测对比

开发建设项目的侵蚀强度和侵蚀量，既受不同季节的降雨量和降雨强度的直接影响，也与扰动面积和扰动类型有关。在不同的扰动类型中，堆渣扰动类型侵蚀强度最大，开挖面次之，平台相对较小，由于不同的防治分区，各种扰动类型面积所占的比例不同，所以也形成不同区域侵蚀强度的差别。

从 2019 年 4 月至 2020 年 12 月结束，项目区共测得土壤侵蚀量约 5384t，从表 5-3、表 5-4 的数据中可以看出，建设项目在施工期间逐步采取水保保护措施，有效的减少了水土流失的发生。

植被恢复期，大部分水土保持措施布设完毕。继续对项目区的植被的覆盖度和成活率以及水土保持工程措施完整度进行了监测，监测结果和原地貌进行对比，对比结果得出：建设单位做了大量的水土保持措施，减少了因地表扰动而产生的水土流失，防治措施有效的控制了土壤侵蚀。

方案预测中，工程施工期水土流失量为 6162t。实际监测结果，工程施工期水土流失量为 5384t，比预测量有所减少，主要是占地面积有所减少，且施工期间布设了部分水保临时措施。

### 5.3. 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据监测结果得知，本工程不涉及取土场及弃渣场的布置。项目区开挖的土石方量基本上都在项目区内自行消化，工程无取土，无弃渣场，不存在取土、弃土潜在土壤流失量。

### 5.4. 水土流失危害

通过实地调查，工程在施工期及植被恢复期间未发生水土流失危害事件。

## 6. 水土流失防治效果监测结果

### 6.1. 扰动土地整治率

扰动土地整治率指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动总面积的百分比。通过统计分析监测数据得知，工程扰动地表面积为 36.65hm<sup>2</sup>。扰动土地整治面积为 36.46hm<sup>2</sup>，其中建筑物及硬化面积为 12.96hm<sup>2</sup>，工程措施面积为 2.79hm<sup>2</sup>，植物措施面积为 20.71hm<sup>2</sup>。项目区扰动土地整治率为 99.48%，满足水土流失防治目标的要求，详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率

防治分区	扰动面积	扰动土地整治工程面积				扰动土地整治率 (%)
		工程措施	植物措施	建筑等硬化面积	小计	
风机机组区	3.52	0.19	2.88	0.39	3.46	98.31
施工(检修)道路区	29.65	2.45	16.05	11.03	29.53	99.59
集电线路区	1.98	0	1.12	0.85	1.97	99.49
升压站区	1.00	0.15	0.16	0.69	1.00	100
施工工区	0.50	0	0.50	0	0.50	100
弃渣场区	/	/	/	/	/	/
合计	36.65	2.79	20.71	12.96	36.46	99.48

表 6-2 水土流失总治理度

防治分区	扰动面积	建筑及硬化面积	水土流失面积	水土流失防治面积			水土流失总治理度 (%)
				工程措施	植物措施	小计	
风机机组区	3.52	0.39	3.13	0.19	2.88	3.07	98.10
施工(检修)道路区	29.65	11.03	18.62	2.45	16.05	18.50	99.34
集电线路区	1.98	0.85	1.13	0	1.12	1.12	99.12
升压站区	1.00	0.69	0.31	0.15	0.16	0.31	100
施工工区	0.50	0	0.50	0	0.50	0.50	100
弃渣场区	/	/	/	/	/	/	/
合计	36.65	12.96	23.69	2.79	20.71	23.50	99.19

### 6.2. 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。工程建设过程中，实施了工程、植物等各项水土保持措施，对各分

区的水土流失进行了有效防治。本项目建设区面积、扰动土地总面积均为 36.65hm<sup>2</sup>，水土流失总面积 23.69hm<sup>2</sup>，水土流失治理达标面积 23.50hm<sup>2</sup>。项目区水土流失总治理度计算结果为 99.19%，满足水土流失防治目标的要求。各分区水土流失总治理度具体计算见表 6-2。

### 6.3. 拦渣率

根据现场调查情况和有关资料，项目区施工过程中采取了较为充分的临时覆盖措施，且开挖的土石方全部及时回填利用，工程建设不产生弃渣。根据监测的结果，工程施工期间拦渣率达 99%以上，基本达到预期防治效果。

### 6.4. 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。根据本工程水土保持方案，结合项目区土壤侵蚀类型与强度，并通过典型调查，结合《土壤侵蚀分类分级标准》，采用综合估判的方法，估算典型地段的土壤侵蚀模数和各分区土壤侵蚀模数，综合确定项目区平均土壤侵蚀模数和控制比。

经现场监测，项目区现状平均土壤侵蚀模数已经降低到 500t/(km<sup>2</sup>·a)以下，土壤容许侵蚀量为 500t/(km<sup>2</sup>·a)，因此，项目区土壤流失控制比为 1.0，达到了批复方案的 1.0 目标值。

### 6.5. 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。林草覆盖率指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

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，工程建设过程中，项目建设区面积、扰动土地总面积均为 36.65hm<sup>2</sup>，可恢复植被总面积为 20.90hm<sup>2</sup>，实际治理达标的植被面积 20.71hm<sup>2</sup>。项目区林草植被恢复率计算结果为 99.08%，达到了批复方案中 99%的目标。各分区林草植被恢复率具体计算见表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复率

防治分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	植被措施达标面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
风机机组区	3.52	2.94	2.88	97.97	81.82
施工(检修)道路区	29.65	16.17	16.05	99.25	54.13
集电线路区	1.98	1.13	1.12	99.12	56.57
升压站区	1.00	0.16	0.16	100	16
施工工区	0.50	0.50	0.50	100	100
弃渣场区	/	/	/	/	/
合计	36.65	20.90	20.71	99.08	56.51

## 6.6. 林草覆盖率

本项目实际建设区面积为 36.65hm<sup>2</sup>，实际治理达标的植被面积 20.71hm<sup>2</sup>。项目区林草覆盖率计算结果为 56.51%，达到了批复方案中 27%的目标值。各分区林草覆盖率具体计算见表 6-3。

## 6.7. 防治目标完成情况

综上所述，截至2021年3月的监测数据显示，本项目六项指标已经达到方案目标值，详见表6-4。

表 6-4 防治目标达标情况表

防治标准	方案目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	99.48	达标
水土流失总治理度 (%)	97	99.19	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
拦渣率 (%)	95	99	达标
林草植被恢复率 (%)	99	99.08	达标
林草覆盖率 (%)	27	56.51	达标

## 7. 结论

### 7.1. 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的，随着土建施工建设的开始，土壤侵蚀强度逐渐增强；随着基础工程的结束，土壤侵蚀强度逐渐减小；土壤侵蚀强度在整个工程中经历了强烈流失、中度流失、轻度流失和微度流失阶段。通过监测和对施工资料的回顾及对各阶段土壤侵蚀量的分析，建设单位在施工期和植被恢复期对项目区的水土保持工作较为重视。水土流失防护措施的实施和不断完善，以及植被恢复期对水土保持措施的维护，使得项目区内的土壤侵蚀得到较好的控制。

施工前项目区占地类型以有林地、农村道路和草地为主，原地貌属轻度水土流失；施工期内存在对土方进行开挖、填筑，形成裸露面，且存在临时堆土等现象，受雨季降雨的冲刷，造成水土流失；随着水土保持措施的布设以及逐渐发挥作用，水土流失逐步得到有效控制；在植被恢复期，工程措施、植物措施落实比较到位，植物措施及水土保持工程措施进一步发挥功效，水土流失程度降到最低并保持稳定。

水土流失动态变化说明项目建设过程中，人为扰动将各项土壤侵蚀因子叠加，在降雨、重力等外营力作用下，土壤流失量将剧增。同时，在采取各项水土保持措施后，土壤流失量可控制在允许的范围内。同时也印证了人为扰动是开发建设项目的主要水土流失因素，采取防治措施是控制水土流失的必要手段。

### 7.2. 水土保持措施评价

2019年3月至2020年12月期间，我司监测人员多次对项目区进行现场调查、巡查监测。监测时采用现场勘察、实测、图片拍摄、调查巡访、查阅自检成果和交工验收资料等，对水土保持工程措施进行评价。

根据全面调查监测和定点监测结果以及各参建单位提供的资料，本项目的水保措施满足水土保持方案的要求。综合分析后，得出如下结论：项目建设过程中，建设单位比较重视水土保持工作，水土保持措施布局合理，防治措施体系完善，各项设施保存完好，水土保持措施基本实施到位，地表植被恢复情况良好，各项

水土保持措施效益发挥得当,扰动地表经治理后防治水土流失的功能基本得以恢复,有效控制了工程实施对项目区生态环境的影响。

### 7.3. 存在问题及建议

- (1) 场内道路两侧部分土方未平整绿化,排水沟、沉沙池未及时清理淤积;
- (2) 施工检修道路上边坡部分土质边坡存在裸露现象;
- (3) 水土保持相关资料归档还不够及时,工程的部分水土保持资料缺失。

针对以上问题,对建设单位提出如下建议:

(1) 尽快对场内道路两侧的土方进行平整和复绿,定期清理排水沟、沉沙池的淤积。

(2) 对上边坡为土质的裸露边坡需尽快实施绿化,确保边坡稳定;

(3) 重视水土保持相关资料的积累和及时整理归档,使到工程水土保持资料完整丰富,为整个工程的水土保持专项验收做好准备。

### 7.4. 综合结论

通过比照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析可以看出,建设单位和施工、监理单位较重视水土保持工作和生态保护,基本按照批复的水土保持方案设计实施各种预防保护措施。建成的水土保持设施质量总体合格,各项水土流失防治指标基本达到水土保持方案确定的目标值,其中扰动土地整治率为 99.48%,水土流失总治理度为 99.19%,水土流失控制比达到了 1.0,拦渣率达到 99%以上,林草植被恢复率为 99.08%,项目区林草覆盖率为 56.51%,工程区内水土流失得到控制,并取得了较好的生态效益。

监测结果表明,通过各种防治措施的有效实施,水土侵蚀量明显降低,植被恢复期末防治责任范围的平均土壤侵蚀模数低于  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ,低于项目区容许值,建议申请水土保持竣工验收。

# 附件 1

# 现场监测相片

	
<p>航拍风机机组布设现状 拍摄时间：2020.12</p>	<p>航拍风机机组布设现状 拍摄时间：2020.7</p>
	
<p>航拍 15#风机平台及道路现状 拍摄时间：2020.12</p>	<p>航拍 14#风机施工完成现状 拍摄时间：2020.12</p>
	
<p>航拍 13#风机施工完成现状 拍摄时间：2020.9</p>	<p>航拍 12#风机施工完成现状 拍摄时间：2020.7</p>



航拍 11#风机平台绿化现状 拍摄时间：2020.12



航拍 10#风机平台绿化现状 拍摄时间：2020.12



航拍 8#风机平台绿化现状 拍摄时间：2020.12



航拍 7#风机平台绿化现状 拍摄时间：2020.9



航拍 5#风机平台绿化现状 拍摄时间：2020.12



航拍 2#风机平台绿化现状 拍摄时间：2020.9



升压站进站道路及大门现状 拍摄时间：2020.12



航拍变电站内防护现状 拍摄时间：2020.7



升压站挖方边坡防护现状 拍摄时间：2020.12



升压站变压器周边硬化及碎石铺垫防护现状  
拍摄时间：2020.9



站场内道路硬化、绿化现状 拍摄时间：2020.12



升压站内办公区植草绿化现状 拍摄时间：2020.12

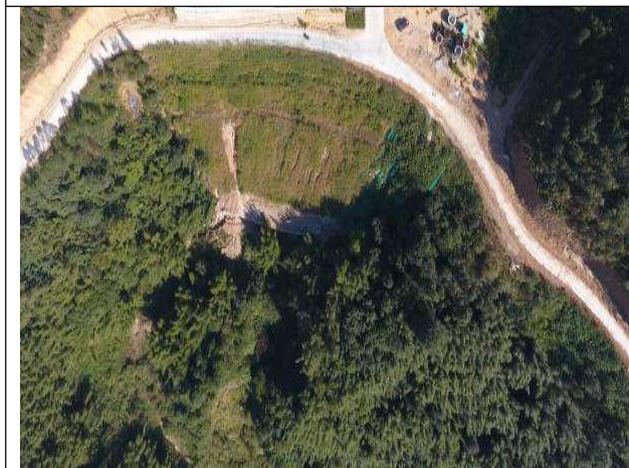
	
<p>风机平台及箱变基础完成现状 拍摄时间：2020.9</p>	<p>箱变基础植被恢复现状 拍摄时间：2020.12</p>
	
<p>部分挖方边坡植草防护现状 拍摄时间：2020.12</p>	<p>路基挖方边坡植草防护现状 拍摄时间：2020.7</p>
	
<p>路基挖方边坡覆盖防护现状 拍摄时间：2020.9</p>	<p>路基挖方边坡植草防护现状 拍摄时间：2020.12</p>



路基填方边坡植草防护现状 拍摄时间：2020.9



路基填方边坡植草防护现状 拍摄时间：2020.7



道路下边坡覆盖现状 拍摄时间：2018.9



进站道路下边坡绿化现状 拍摄时间：2019.9



航拍检修道路硬化防护现状 拍摄时间：2020.9



航拍检修道路硬化现状 拍摄时间：2020.12



道路硬化及排水沟防护现状 拍摄时间：2020.12



道路硬化及排水沟防护现状 拍摄时间：2020.12



道路挖方边坡及排水沟现状 拍摄时间：2020.7



道路排水沟防护现状 拍摄时间：2020.7



道路区沉砂池现状 拍摄时间：2020.7



道路区沉砂池防护现状 拍摄时间：2020.9

# 广东省水利厅文件

粤水水保〔2016〕76号

## 广东省水利厅关于中广核螺岗风电场工程 水土保持方案的批复

中广核风电有限公司华南分公司：

你单位关于中广核螺岗风电场工程水土保持方案审批的申请及相关材料收悉。我厅委托省水利水电技术中心对你单位提交的水土保持方案等申请材料进行了技术审查，提出了审查意见（详见附件）。现根据申请材料和审查意见批复如下：

一、基本同意该水土保持方案。该项目位于肇庆市广宁县境内，项目规划总装机容量 49.9 兆瓦。工程总占地面积 43.35 公顷，土石方挖方总量 65.37 万立方米，填方总量 49.97 万立方米，弃方总量 15.4 万立方米。工程估算总投资约 44041 万元，建设总工期为 12 个月。

## 二、水土保持方案总体意见

(一) 同意建设期水土流失防治责任范围为 55.9 公顷。

(二) 同意水土流失防治执行建设类项目一级标准。

(三) 同意设计水平年水土流失防治目标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。

(四) 基本同意水土流失防治分区及分区防治措施安排。施工中应注重做好风机基础施工及施工道路修建的水土流失防治工作，实施填方作业前下边坡应先做好拦挡措施，防止开挖土方滑落对坡下造成危害。

(五) 原则同意弃渣场选址方案，下阶段应在进一步查明水文地质条件和周边环境因素的基础上复核弃渣场选址的合理性。

三、技术审查核定的水土保持补偿费为 18.0 万元。该项目符合《关于免征中央、省设立的涉企行政事业性收费省级收入的通知》（粤财综〔2014〕89 号）的减免范围，同意减免省级收入部分；核定省级代收上缴中央的部分共 1.8 万元，请在项目开工前一次性向我厅缴纳。

四、请按照相关法规和批复的水土保持方案的要求，着重做好以下工作：

(一) 做好后续水土保持工程的初步设计和施工图设计工作，永久性水土保持工程应确保安全、稳固，临时性水土保持措施应合理、有效。

(二) 施工组织设计和施工时序安排上应充分体现预防为主

的原则，严格控制好各阶段的施工用地范围，减少植被破坏和土地扰动面积，缩短地表的裸露时间。

（三）建设过程中产生的渣土应综合利用；无法综合利用的应及时运至弃渣场，落实防护措施，确保不造成水土流失危害。

（四）加强项目建设管理。招投标文件和施工合同应明确水土流失防治的职责；加强对施工单位的管理，组织开展水土保持宣传和知识培训，提高施工单位和人员的水土保持意识。

（五）做好水土保持监测工作，按规定向我厅以及省水土保持监测站、肇庆市水务局、广宁县水务局提交水土保持监测报告。

（六）做好水土保持监理工作，确保水土保持工程建设质量和进度。

（七）水土保持方案在实施过程中需变更的，应按相关规定办理变更手续。

（八）项目主体工程竣工验收时，应依照有关法规的规定及时办理水土保持设施验收手续。

附件：省水利水电技术中心《关于报送中广核螺岗风电场工程水土保持方案报告书（报批稿）审查意见的函》（粤水技术〔2016〕355号）



---

公开方式：主动公开

---

抄送：厅水利水政监察局，省西江流域管理局，肇庆市水务局，广宁县  
水务局，省水利水电技术中心，省水利电力勘测设计研究院。

---

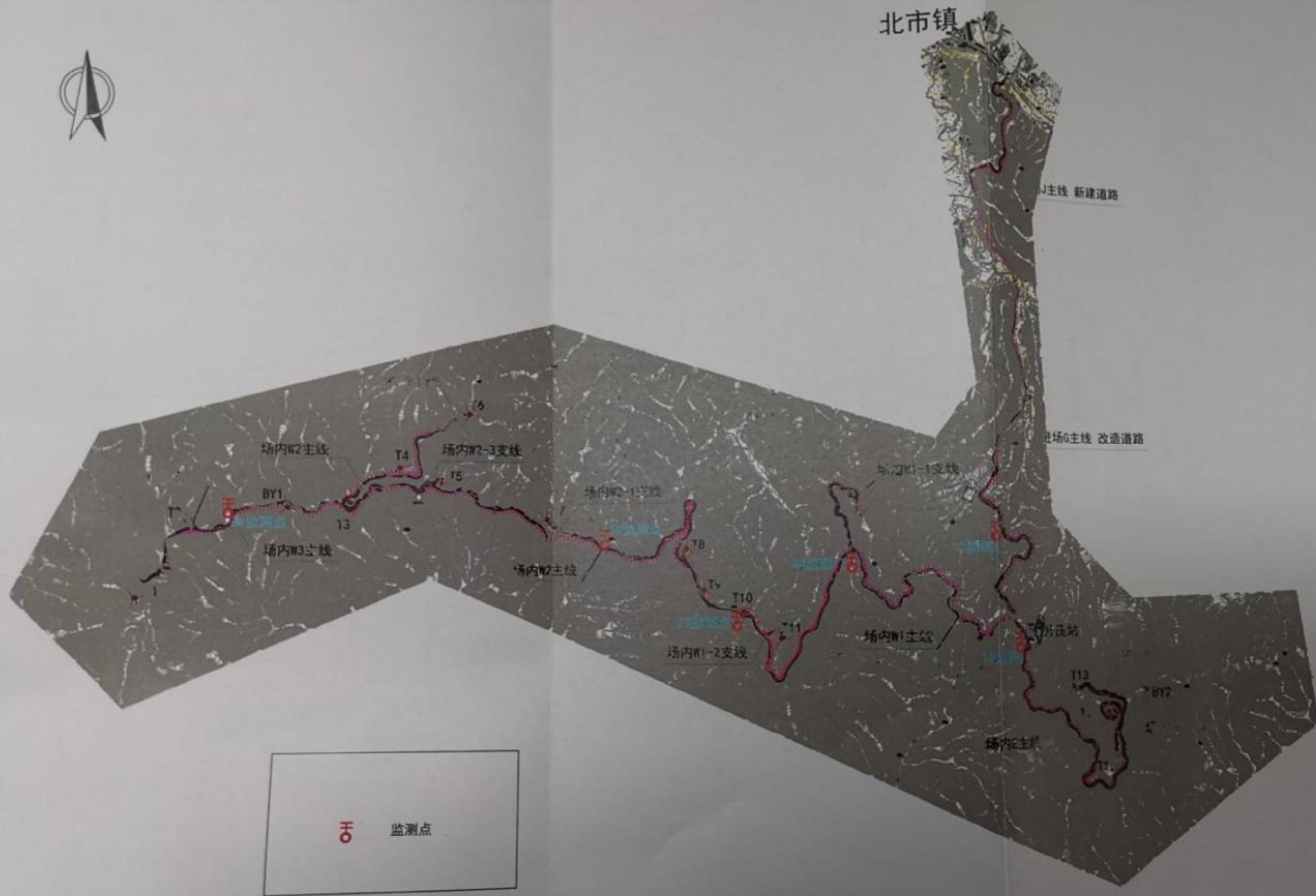
广东省水利厅办公室

2016年9月9日印发

---



附图1：水土流失防治责任范围及监测点布置示意图



# 附图2：110千伏升压站总平面布置图

