

兴安县界首一期 50MW 风电场工程
水土保持监测总结报告

建设单位：国家电投集团广西兴安风电有限公司

监测单位：广西泰能工程咨询有限公司

2021 年 06 月

兴安县界首一期 50MW 风电场工程
水土保持监测总结报告

建设单位：国家电投集团广西兴安风电有限公司

监测单位：广西泰能工程咨询有限公司

2021 年 06 月

目 录

前言.....	1
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.....	5
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.....	16
2.1 扰动土地情况.....	16
2.2 弃渣.....	16
2.3 水土保持措施.....	16
2.4 水土流失情况.....	19
3 重点对象水土流失动态监测.....	19
3.1 防治责任范围监测.....	20
3.2 取料监测结果.....	23
3.3 弃渣监测结果.....	23
3.4 土石方流向情况监测结果.....	23
3.5 其他重点部位监测结果.....	24
4 水土流失防治措施监测结果.....	25
4.1 工程措施监测结果.....	25
4.2 植物措施监测结果.....	26
4.3 临时防护措施监测结果.....	27
4.4 水土保持措施防治效果.....	29
5 土壤流失情况监测.....	30
5.1 水土流失面积.....	30
5.2 土壤流失量.....	30
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	31

5.4 水土流失危害.....	31
6 水土流失防治效果监测情况.....	32
6.1 扰动土地整治率.....	32
6.2 水土流失总治理度.....	32
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	32
6.4 土壤流失控制比.....	32
6.5 林草植被恢复率.....	32
6.6 林草覆盖率.....	33
7 结论.....	34
7.1 水土流失动态变化.....	34
7.2 水土保持措施评价.....	35
7.3 存在问题及建议.....	36
7.4 综合结论.....	36
8 附图及有关资料.....	37
8.1 附图.....	37
8.2 有关资料.....	37

前言

兴安县界首一期 50MW 风电场工程位于桂林市兴安县界首镇金武宅村附近山区，位于兴安县东北部，东面紧邻全州县，地理坐标在北纬 25°38'04"~25°42'18"，东经 E110°47'19"~110°50'33"之间，风电场装机规模为 49.85MW，安装 16 台 2MW 和 5 台 3.57MW 的风力发电机组，等别为 II 等，工程规模为中型。本工程由国家电投集团广西兴安风电有限公司投资建设和运营管理，工程总投资为 46489.20 万元，其中土建投资 11055.81 万元，已完成水土保持投资 2004.17 万元。工程总占地 48.68hm²，土石方挖填总量 232.46 万 m³。本工程于 2017 年 6 月开工，2020 年 12 月建设完成，总工期 43 个月。

2014 年 8 月，广西壮族自治区水利厅以桂水水保函〔2014〕77 号对本项目予以批复，2019 年 12 月，桂林市行政审批局以市审批农〔2020〕79 号文印发《桂林市行政审批局关于兴安县界首一期 50MW 风电场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）以及《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）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，将水土保持专项监测报告列为验收必备条件。据此，国家电投集团广西兴安风电有限公司于 2017 年 8 月委托广西泰能工程咨询有限公司对兴安县界首一期 50MW 风电场工程进行水土保持专项监测。接此委托后，2017 年 8 月~2021 年 6 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《兴安县界首一期 50MW 风电场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6月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成《兴安县界首一期50MW风电场工程水土保持监测总结报告》。

兴安县界首一期 50MW 风电场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	兴安县界首一期 50MW 风电场工程									
建设规模	安装 16 台 2MW 和 5 台 3.57MW 的风力发电机组，装机容量 49.85MW。	建设单位	国家电投集团广西兴安风电有限公司							
		建设地点	广西桂林市兴安县							
		所属流域	长江流域							
		工程总投资	46489.20 万元							
		工程总工期	主体工程 2017 年 6 月开始施工，2020 年 12 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	黄栋学/0771-5699456					
自然地理类型	中低山地貌，中亚热带季风气候			防治标准	建设类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	440(t/km ² ·a)				
方案设计防治责任范围	55.30hm ²			容许土壤流失量	500t/(km ² ·a)					
水土保持投资	2004.17 万元			水土流失目标值	500t/(km ² ·a)					
防治措施	工程措施	表土剥离 5.28 万 m ³ ，覆土 5.28 万 m ³ ，场地平整 2.62hm ² ，砖砌体排水沟 1550m，混凝土截（排）水沟 24413m，浆砌石截排水沟 2173m，D750 预制混凝土圆管涵 630m，D1000 预制混凝土圆管涵 1000m，沉沙池 50 座。								
	植物措施	挂网喷播 4.64hm ² ，撒播草籽 23.26hm ² ，条播植草 2.75hm ² ，栽植葛根 680 株，移栽植草 0.15hm ² ，生态袋满铺绿化 0.40hm ² ，站区绿化美化 0.15hm ² 。								
	临时措施	临时挡水坎 1000m ³ ，临时排水沟 6500m，密目网苫盖 361520m ² ，装土编织袋 1360m ³ 。								
监测结论	分类分级指标	目标值	达到值	实际监测数量						
	水土流失治理度	98%	98.03%	措施面积	40.42hm ²	永久建筑物面积	20.01hm ²	扰动地表面积	48.68hm ²	
	土壤流失控制比	1.0	1.0	防治责任范围面积	48.68hm ²	水土流失面积	48.68hm ²			
	渣土防护率	99%	99.15%	工程措施面积	1.56hm ²	容许土壤流失量	500t/(km ² ·a)			
	表土保护率	92%	97.42%	植物措施面积	38.86hm ²	监测土壤流失情况	500t/(km ² ·a)			
	林草植被恢复率	98%	98.02%	可恢复林草植被面积	39.48hm ²	林草类植被面积	38.86hm ²			
	林草覆盖率	27%	45.87%	实际拦渣量	140250t	弃渣量	141345t			
	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

兴安县界首一期 50MW 风电场工程位于桂林市兴安县界首镇金武宅村附近山区，位于兴安县东北部，东面紧邻全州县，地理坐标在北纬 $25^{\circ} 38' 04'' \sim 25^{\circ} 42' 18''$ ，东经 $E110^{\circ} 47' 19'' \sim 110^{\circ} 50' 33''$ 之间，风电场装机规模为 49.85MW，安装 16 台 2MW 和 5 台 3.57MW 的风力发电机组，新建道路 31.10km（含进场道路 3km，场内施工检修道路 29.46km，进站道路 0.32km），新建直埋电缆 64.20km，风电场年上网发电量为 $101\text{GW}\cdot\text{h}$ ，年等效满负荷利用小时 2033h。工程总投资为 46489.20 万元，其中土建投资 11055.81 万元，已完成水土保持投资 2004.17 万元。工程总占地 48.68hm^2 ，土石方挖填总量 232.46 万 m^3 。本项目主体工程于 2017 年 6 月开工，2020 年 12 月建设完成，总工期 43 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	兴安县界首一期 50MW 风电场工程			
2	建设地点	桂林市兴安县	所在流域	长江流域	
3	工程等别	II等	工程性质	新建	
4	建设单位	国家电投集团广西兴安风电有限公司			
5	投资单位	国家电投集团广西兴安风电有限公司			
6	建设规模	安装 16 台 2MW 和 5 台 3.57MW 的风力发电机组，装机容量 49.85MW。			
7	总投资	46489.20 万元	土建投资	11055.81 万元	
8	建设期	主体工程于 2017 年 6 月开工，2020 年 12 月建设完成，总工期 43 个月。			
二、项目组成及主要技术指标					
项目组成	占地面积 (hm ²)			主要项目名称	主要技术指标
	永久	临时	小计		
风力发电场区	0.64	2.62	3.26	风机平台	21 个
道路及电缆建设区	0.44	43.58	44.02	施工道路	新建道路 31.10km (进场道路 3km, 场内施工检修道路 29.46km, 进站道路 0.32km)。
升压站建设区	1.2		1.20	集电线路	新建直埋电缆 64.20km。
施工生产生活区		0.20	0.20		
合计	2.28	46.4	48.68		
三、项目土石方挖填工程量 (万 m ³)					
项目组成	挖方	填方	调出	调入	弃方
风力发电场区	14.16	12.04	2.12		/
道路工程区	5.26	0.46	4.8		/
升压站建设区	96.39	103.31		6.92	/
施工生产生活区	0.42	0.42			
合计	116.23	116.23	6.92	6.92	/

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

a) 地形地貌

本工程场址区属中低山地貌。场区内高程多在 550~1250m 之间，最低的冲沟高程约 300m，山势连绵起伏，山顶多呈浑圆状，坡体呈缓坡状，多为 30°~40°。风电机组分布于丘顶或山梁上，本工程地貌类型以低山丘陵为主。

b) 气象

本工程所在地兴安县属中亚热带季风气候区，四季分明，气候温和。在太阳辐射、大气环流和下垫面综合作用下，具有降水丰沛、干湿分明等气候特点。

根据兴安县气象站近30年（1987~2016年）资料，工程区域气象特征见表2.7-1。

表 2.7-1 工程区域气象特征值表

项目		兴安县	
气温	多年平均气温(°C)	18.3	
	极端最高气温(°C)	39.4	
	极端最低气温(°C)	-5.3	
	≥10°C积温(°C)	5670	
风速	主导风向	NNE	
	瞬时最大风速(m/s)	15.3	
	多年平均风速(m/s)	2.3	
蒸发量	多年蒸发量 (mm)	1412.1	
降雨量	多年平均降雨量 (mm)		1914.8
	p=10%	24h 降雨量 (mm)	400.0
		6h 降雨量 (mm)	262.9
		1h 降雨量(mm)	107.4
雨季时段		3月~8月	

c) 水文

工程区域属于长江流域洞庭湖水系。风场区及附近无大的地表水体，场址内冲沟发育。风机及升压站处地表水一般沿冲沟排泄，排泄条件较好，无大面积积水。

d) 土壤

兴安县土壤类型主要是红壤、黄壤、黄红壤、紫色土、水稻土、石灰土等六类土壤，土层厚度深，土质干燥、疏松、肥力高，易于种植各种农作物。

项目区域的土壤类型主要为红壤。工程区大部分土壤表土层较薄，土壤呈微酸性至酸性，成土母质多为砂页岩，质地主要为壤土，抗蚀性较好。表层土厚度约0.1m~0.2m，实际施工中已完成表土剥离面积为48.68hm²，共剥离表土5.28万m³。

e) 植被

兴安县属亚热带常绿阔叶林区，丘陵台地及部分低山均为马尾松所覆盖，其次是杉木林、毛竹林、油茶林及果林（如柑桔、银杏）等。兴安山地植被垂直变化明显，一般

在海拔1300m以下为山地常绿阔叶林；海拔1300m以上过渡为山地常绿、落叶阔叶混交林；在海拔1700m以上的山脊、山峰分布有山地常绿阔叶矮林及灌丛。在丘陵草丛中混生有牡荆、映山红、茅冬青等。在县南部地区还混生有桃金娘等喜热种类。

项目区植被发育，山顶位置及迎风面的山体以草地为主，沟谷位置的植被以树木为主。草地主要以禾本科植物为主，伴生有打破碗花等其它草本植物，在山顶半坡谷里分布有灌丛植被，主要树种为矮化的马尾松、杉木等，灌木林的主要树种为杜鹃花科、山茶科植物，伴生树种有壳斗科植物栲树、水青冈等。项目区林草植被覆盖率为95%。

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），桂林市兴安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 桂林市兴安县水土流失遥感调查面积统计表 单位：km²

行政区划		水力侵蚀					总计
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	
兴安县	流失面积	449.96	20.80	12.05	5.28	3.00	491.09
	所占比例 (%)	91.62	4.24	2.45	1.08	0.61	100

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），本工程所在地桂林市兴安县属于湘资沅上游国家级水土流失重点预防区。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级区划的南方红壤区，容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。

1.3 水土保持工作情况

2014年7月，桂林市水利电力勘测设计院编制完成《中电投兴安界首一期风电场50MW工程水土保持方案报告书》（报批稿），2014年8月获得广西壮族自治区水利厅批复（桂水水保函〔2014〕77号）；

2020年12月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成《国家电投兴安县界首一期50MW风电场工程》（报批稿），2020年12月获得桂林市行政审批局批复（市审批农〔2020〕79号）。

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。

2017年8月，建设单位国家电投集团广西兴安风电有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司进行兴安县界首一期50MW风电场工程水土保持监测工作，水土保持监测时段为2017年8月~2021年6月，在本项目的水土保持监测时段内，根据水土保持阶段性监测报告反馈的意见和问题，建设单位能积极整改并落实完善相应的水土保持措施，采取的水土保持措施取得一定的保持水土的效果。

兴安县界首一期50MW风电场工程完成的水土保持措施包括：表土剥离5.28万 m^3 ，覆土5.28万 m^3 ，场地平整2.62 hm^2 ，砖砌体排水沟1550m，混凝土截（排）水沟24413m，浆砌石截排水沟2173m，D800预制混凝土圆管涵630m，D1000预制混凝土圆管涵1000m，沉沙池50座；挂网喷播4.64 hm^2 ，撒播草籽23.26 hm^2 ，条播植草3.31 hm^2 ，栽植葛根680株，移栽植草0.15 hm^2 ，生态袋满铺绿化0.40 hm^2 ，站区绿化美化0.15 hm^2 ；临时挡水坎1000 m^3 ，临时排水沟6500m，密目网苫盖361520 m^2 ，装土编织袋1360 m^3 。

共完成水土保持投资为2011.02万元，其中工程措施投资640.64万元，植物措施投资573.95万元，临时措施投资643.42万元，独立费用92.18万元，水土保持补偿费87.02万元。

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

2017年8月,建设单位委托广西泰能工程咨询有限公司进行兴安县界首一期50MW风电场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》、《兴安县界首一期50MW风电场工程水土保持方案报告书》(报批稿),以及广西壮族自治区水利厅批复(桂水水保函(2014)77号)、桂林市行政审批局批复(市审批农(2020)79号)的要求,成立了兴安县界首一期50MW风电场工程水土保持监测项目部,监测人员进驻项目现场,全面铺开兴安县界首一期50MW风电场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2017年第3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4个水土流失防治分区:风力发电场区、道路及电缆建设区、升压站建设区和施工生产生活区。水土保持监测分区和水土流失防治分区一致,共分为4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: hm²

序号	监测分区	监测面积	占地类型
1	风力发电场区	3.26	永久、临时占地
2	道路及电缆建设区	44.02	临时占地
3	升压站建设区	1.2	永久
4	施工生产生活区	0.2	临时占地
合计		48.68	

本工程共布设监测点位 3 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。

兴安县界首一期 50MW 风电场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。

(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《生产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，我公司成立了兴安县界首一期 50MW 风电场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。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
杨正喜	项目负责人/工程师	SBJ20170055	水利工程
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
黄栋学	高工	水保监岗证第 6094 号	水保植物

水土保持监测项目部监测技术人员于 2017 年第 3 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 3 处定位观测站点，其中风力发电场区布设 1 处监测点，升压站建设区布设 1 处，道路工程区布设 1 处监测点。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

序号	监测点布设位置	监测方法	监测内容
1#	进场道路排水沟末端	沉沙池法	水土流失量、植被恢复情况
2#	升压站填方边坡	侵蚀沟样法	水土流失量、植被恢复情况
3#	1#风机平台填方边坡	侵蚀沟样法	水土流失量、植被恢复情况

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	12
		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
		5	无人机	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）。

侵蚀沟样法是选定一个有代表性的开挖或填筑坡面，定期量测坡面上产生的侵蚀沟的数量及其体积，以此推算土壤流失量。

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

2017年8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2017年8月开始至2021年6月监测结束，按季度完成水土保持监测季度报告。

2021年6月编制完成《兴安县界首一期50MW风电场工程水土保持监测总结报告》。

a) 施工期

施工期监测从2017年8月至2020年12月，主要是监测数据采集阶段。项目组依据制定的监测实施方案、工作计划和野外调查监测工作细则，对项目建设区开展全面踏勘调查。通过实地调查，选择典型地块布设监测点，对典型地块的土壤侵蚀环境因子、水土流失状况及水土保持防治效益进行定位观测，以获取定位和定量的监测数据。通过调查数据采集的方式，对项目建设区实施全面调查监测，掌握工程建设过程中防治责任范围、扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复、水土流失、水土保持措施执行及其防治效益的动态变化情况。按季度监测，特殊情况，如：降水量大于50mm加测。积极配合业主和水行政主管部门检查监督，及时完成提交监测季度报告。

b) 自然恢复期

自然恢复期为2020年7月至2021年6月，本期主要巡查工程完工后水土保持措施试运行情况。对试运行阶段的林草植被恢复和工程措施运行情况进行了监测，并归纳总结监测资料汇总，对工程沿线的自然条件和社会经济情况进行全面调查。按季度提交监

测报告，特殊情况配合业主和水行政主管部门检查，适时掌握工程建设水土流失状况和防治措施成效。

c) 评价阶段

评价阶段为 2021 年 6 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、渣土防护率、表土保护率、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。

2021 年 6 月，我公司通过现场全面调查，收集资料，在整理、汇总和分析的基础上，编写完成本监测总结报告。

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：hm²

序号	项目名称	行政区划	扰动面积
1	风力发电场区	兴安县	3.26
2	道路及电缆建设区	兴安县	44.02
3	升压站建设区	兴安县	1.20
4	施工生产生活区	兴安县	0.20
合计		兴安县	48.68

2.2 弃渣

本工程土石方挖填平衡，不涉及永久弃渣。

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，水土保持工程措施主要包括风力发电场区的表土剥离、覆土、混凝土排水沟、急流槽和场地平整；道路工程区的表土剥离、覆土、混凝土排水沟、急流槽、排水涵管和沉沙池；升压站建设区的砖砌体排水沟、截水沟、表土剥离和覆土；施工生产生活区表土剥离和覆土。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	防治分区	实施区域	工程项目及名称	单位	实际发生工程量	实施时间	监测频次	监测方法
一	风力发电场区	风机平台	表土剥离	hm ²	3.26	2017年12月 ~2020年10月	(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
			覆土	万 m ³	0.28			
			混凝土排水沟	m	135			
			急流槽	m	256			
			场地整治	hm ²	2.62			
二	升压站建设区	升压站场地周围	表土剥离	hm ²	1.2	2017年12月 ~2019年12月		
			覆土	万 m ³	0.12			
			砖砌体排水沟	m ³	108			
			截水沟	m ³	240			
三	道路及电缆建设区	道路一侧、开挖回填坡面	表土剥离	hm ²	44.02	2017年12月 ~2021年6月		
			覆土	万 m ³	4.84			
			浆砌石截排水沟	m ³	1098.9			
			混凝土排水沟	m ³	3151.6			
			D750 预制混凝土圆管涵	m	630			
			D1000 预制混凝土圆管涵	m	1000			
			急流槽	m	1650			
			沉沙池	座	50			
			砖砌体种植槽	个	25			
			砖砌体排水沟	m ³	1250			
四	施工生产生活区	施工场地内	表土剥离	hm ²	0.2	2019年1月 ~2021年6月		
			覆土	万 m ³	0.04			

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,道路及电缆建设区填方边坡条播、撒播草籽、移栽植草绿化,挖方边坡挂网喷播植草绿化、栽植攀援植物,部分下边坡满铺生态袋,升压站建设区开挖边坡挂网喷播、站区内绿化美化,施工生产生活区裸地撒播草籽绿化等。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 83%;道路工程区植物措施成活率在 80%以上,植被覆盖率约 61%;集电线路区植物措

施成活率在 90%以上，植被覆盖率约 68%。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。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	防治分区	实施区域	工程项目及名称	单位	实际发生工程量	实施时间	监测频次	监测方法
一	风力发电场区	风机平台及回填边坡	撒播草籽	hm ²	2.36	2017 年 12 月~2020 年 10 月	(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
二	升压站建设区	站区内及开挖回填边坡	站区绿化	hm ²	0.15	2018 年 12 月~2019 年 12 月		
			挂网喷播植草	hm ²	0.11			
三	道路及电缆建设区	道路一侧、开挖回填坡面	挂网喷播植草	hm ²	4.53	2017 年 12 月~2021 年 6 月		
			条播草籽	hm ²	2.75			
			栽植葛根	株	680			
			移栽植草	hm ²	0.15			
			生态袋满铺	hm ²	0.40			
四	施工生产生活区	施工平台	撒播草籽	hm ²	0.20	2021 年 6 月		

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，工程在建设过程中采取的临时防护措施主要是：在风力发电场区开挖土方临时堆放期间采用装土编织袋拦挡，临时堆土表面采用密目网苫盖，在吊装平台四周设挡水坎；道路及电缆建设区在部分路段挖方边坡坡脚设置临时排水沟，道路挖填边坡坡面采取密目网临时覆盖，临时堆土采用装土编织袋拦挡；施工生产生活区临时堆土采用密目网覆盖。临时措施的监测频次为每季监测一次，采取地面观测、调查监测相结合进行监测。

根据现场监测调查，已完成的水土保持临时措施质量总体合格，符合主体工程和水土保持要求，采取的水土保持临时措施取得良好的保持水土的效果。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	防治分区	实施区域	工程项目及名称	单位	实际发生工程量	实施时间	监测频次	监测方法																													
一	风力发电场区	风机平台	装土编织袋	m ³	340	2017年12月 ~2020年10月	每季监测一次	地面观测、调查监测相结合进行																													
			密目网苫盖	m ²	85200				二	升压站建设区	升压站场地内及周围	装土编织袋	m ³	68	2017年12月 ~2019年12月	密目网苫盖	m ²	1320	无纺布覆盖	m ²	1250	三	道路及电缆建设区	道路一侧、开挖回填坡面	装土编织袋	m ³	952	2017年12月 ~2021年6月	密目网苫盖	m ²	273800	临时排水沟	m	6500	四	施工生产生活区	施工平台及周边
二	升压站建设区	升压站场地内及周围	装土编织袋	m ³	68	2017年12月 ~2019年12月																															
			密目网苫盖	m ²	1320																																
			无纺布覆盖	m ²	1250																																
三	道路及电缆建设区	道路一侧、开挖回填坡面	装土编织袋	m ³	952	2017年12月 ~2021年6月																															
			密目网苫盖	m ²	273800																																
			临时排水沟	m	6500																																
四	施工生产生活区	施工平台及周边	密目网苫盖	m ²	1200	2019年1月 ~2021年6月																															

2.4 水土流失情况

根据监测结果统计,监测时段自2017年8月至2021年6月,工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为48.68hm²,累计土壤侵蚀总量为12578.95t。工程水土流失监测情况如表2.4-1。

表 2.4-1 水土流失监测情况表

序号	分区	实际占地 (hm ²)	监测时段土壤流失量 (t)	监测频次	监测方法
1	风力发电场区	3.26	385.71	(1) 每季监测一次 (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	道路及电缆建设区	44.02	12175.09		
3	升压站建设区	1.20	17.06		
4	施工生产生活区	0.20	1.10	每季监测一次	调查监测
合计		48.68	12578.95		

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

根据《兴安县界首一期 50MW 风电场工程水土保持方案报告书（报批稿）》及桂林市行政审批局批复（市审批农〔2020〕79 号）文，批复的防治责任范围总面积为 55.30hm²。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	占地性质		合计
		永久	临时	
1	风力发电场区	0.52	2.12	2.64
2	升压站建设区	1.20		1.20
3	道路及电缆建设区	0.44	50.22	50.66
4	施工生产生活区		0.80	0.80
合 计		2.16	53.14	55.30

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 48.68hm²，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	项目名称	占地面积		
		永久	临时	小计
1	风力发电场区	0.64	2.62	3.26
2	道路及电缆建设区	0.44	43.58	44.02
3	升压站建设区	1.20		1.20
4	施工生产生活区		0.20	0.20
合 计		2.28	46.40	48.68

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 48.68hm²，较方案减少 6.62hm²。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	防治分区	方案面积	实际面积	实际与方案增减
1	风力发电场区	2.64	3.26	0.62
2	道路及电缆建设区	50.66	44.02	-6.64
3	升压站建设区	1.20	1.20	0
4	施工生产生活区	0.80	0.20	-0.60
合计		55.3	48.68	-6.62

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有所变化, 原因主要有:

(1) 原变更方案设计 17 台风机, 其中安装 7 台单机容量为 2000kW (轮毂高度 80m), 10 台单机容量为 3550kW (轮毂高度 90m) 的风机, 装机总规模 49.85MW; 实际本期工程包括 21 台风机, 其中包括 16 台单机容量 2000kW 的风力发电机组及 5 台单机容量 3570kW 的风力发电机组, 总装机规模 49.85MW。风机规模略有增加, 风机台数增加, 因此风力发电场区占地面积略有增加。

(2) 场内道路根据实际情况, 长度略有减少, 面积有所减少, 属于正常设计调整。

(3) 施工生产生活区占地面积减少, 由于升压站围墙外的施工生产区和吊装营地后续用作界首三期风电场的施工生产生活区场地, 因此不纳入本次验收范围, 占地面积减少。

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, 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《兴安县界首一期 50MW 风电场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 440t/(km²·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

风力发电场区	地形	低山	
	坡度	15	度
	郁闭度	85%	
	面积	100	m ²
	时段	3	月
	土壤流失量	0.010	t
	平均土壤侵蚀模数	400	t/(km ² ·a)
道路工程区	地形	低山	
	坡度	25	度
	郁闭度	85%	
	面积	100	m ²
	时段	3	月
	土壤流失量	0.012	t
	平均土壤侵蚀模数	480	t/(km ² ·a)
升压站建设区	地形	低山	
	坡度	20	度
	郁闭度	85%	
	面积	100	m ²
	时段	3	月
	土壤流失量	0.011	t
	平均土壤侵蚀模数	440	t/(km ² ·a)
项目区平均土壤侵蚀模数		440	t/(km²·a)

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据现场调查监测分析，兴安县界首一期 50MW 风电场工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 48.68hm²，其中永久征地面积为 2.28hm²，临时用地面积为 46.40hm²，占地类型主要是林地。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：hm²

序号	分区	2017 年	2018 年	2019	2020	累计扰动
1	风力发电场区		1.12	1.39	0.75	3.26
2	道路及电缆建设区	5.36	21.53	13.55	3.58	44.02
3	升压站建设区	0.25	0.95			1.20
4	施工生产生活区			0.2		0.20
合计		5.61	23.6	15.14	4.33	48.68

3.2 取料监测结果

本工程不涉及取料。

3.3 弃渣监测结果

本工程不涉及弃渣。

3.4 土石方流向情况监测结果

a) 土石方监测结果

根据调查监测结果统计所知，工程实际挖方总量 116.23 万 m^3 ，填方量为 116.23 万 m^3 ，经土石方平衡后，不产生永久弃渣。

b) 与水土保持方案报告对比分析

批复的水土保持方案报告中，本工程土石方开挖总量 117.57 万 m^3 ，填方量为 117.57 万 m^3 ，不产生永久弃渣。实际土石方量与水土保持方案报告对比分析详见表 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 m³

一、实际土石方量									
序号	项 目	挖方			填方			调出	调入
		表土剥离	其它挖方	小计	表土回覆	其它回填	小计		
1	风力发电场区	0.28	13.88	14.16	0.28	11.76	12.04	2.12	
2	升压站建设区	0.12	5.14	5.26	0.12	0.34	0.46	4.8	
3	道路及电缆建设区	4.84	91.55	96.39	4.84	98.47	103.31		6.92
4	施工生产生活区	0.04	0.38	0.42	0.04	0.38	0.42		
合 计		5.28	110.95	116.23	5.28	110.95	116.23	6.92	6.92
二、方案中土石方量									
序号	项 目	挖方			填方			调出	调入
		表土剥离	其它挖方	小计	表土回覆	其它回填	小计		
1	风力发电场区	0.26	13.59	13.85	0.26	11.4	11.66	2.19	
2	升压站建设区	0.12	5.14	5.26	0.12	0.34	0.46	4.8	
3	道路及电缆建设区	5.07	92.39	97.46	5.07	99.38	104.45		6.99
4	施工生产生活区	0.08	0.92	1	0.08	0.92	1		
合 计		5.53	112.04	117.57	5.53	112.04	117.57	6.99	6.99

c) 土石方变化分析

由于本工程在编写水土保持方案变更书时, 本项目已基本完工, 土石方量及占地等已基本完成, 因此方案设计和实际土石方量相差不大。

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吊装平台一角、道路用地红线范围内一侧、升压站建设区内和施工生产生活区内, 临时堆放的表土周边采用密目网苫盖, 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：a) 风力发电场区施工前进行表土剥离、覆土、混凝土排水沟、急流槽。b) 升压站建设区施工前进行表土剥离，站区周边设置砖砌体排水沟；挖方边坡坡顶设置截水沟；施工后期覆土。c) 道路及电缆施工区施工前进行表土剥离，施工后期覆土，施工期间布置混凝土排水沟、急流槽、排水涵管、沉沙池。d) 施工生产生活区施工前进行表土剥离，施工裸地进行场地覆土。

本工程实际实施的水土保持工程措施主要有：a) 风力发电场区施工前进行表土剥离，施工期间布置混凝土排水沟、急流槽；施工结束后对挖填边坡和平台进行场地平整、覆土；b) 升压站建设区施工前进行表土剥离，站区周边设置砖砌体排水沟；挖方边坡坡顶设置截水沟；c) 道路及电缆施工区施工前进行表土剥离；道路挖方边坡坡脚设混凝土排水沟、浆砌石排水沟和砖砌体排水沟，排水沟末端设沉沙池，道路沿线设置过水涵管、急流槽，高陡边坡底部布置植生槽；施工结束后对道路两侧施工裸地和填方边坡坡面进行覆土；d) 施工生产生活区施工前进行表土剥离，施工裸地进行覆土。

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 5.28 万 m^3 ，覆土 5.28 万 m^3 ，场地平整 2.62 hm^2 ，砖砌体排水沟 1550m，混凝土截（排）水沟 24413m，浆砌石截排水沟 2173m，D800 预制混凝土圆管涵 630m，D1000 预制混凝土圆管涵 1000m，沉沙池 50 座。水土保持工程措施及实施进度详见表 4.1-1。

表 4.1-1 各项目区工程措施实施情况表

序号	防治分区	实施区域	工程项目及名称	单位	实际发生工程量	实施时间
一	风力发电场区	风机平台	表土剥离	hm ²	3.26	2017年12月~2020年10月
			覆土	万 m ³	0.28	
			混凝土排水沟	m	135	
			急流槽	m	256	
			场地整治	hm ²	2.62	
二	升压站建设区	升压站场地周围	表土剥离	hm ²	1.2	2017年12月~2019年12月
			覆土	万 m ³	0.12	
			砖砌体排水沟	m ³	108	
			截水沟	m ³	240	
三	道路及电缆建设区	道路一侧、开挖回填坡面	表土剥离	hm ²	44.02	2017年12月~2021年6月
			覆土	万 m ³	4.84	
			浆砌石截排水沟	m ³	1098.9	
			混凝土排水沟	m ³	3151.6	
			D750 预制混凝土圆管涵	m	630	
			D1000 预制混凝土圆管涵	m	1000	
			急流槽	m	1650	
			沉沙池	座	50	
			砖砌体种植槽	个	25	
砖砌体排水沟	m ³	1250				
四	施工生产生活区	施工场地内	表土剥离	hm ²	0.2	2019年1月~2021年6月
			覆土	万 m ³	0.04	

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2017年6月开始施工，2020年12月建设完成，水土保持工程措施于2017年6月开工，2020年9月建设完成，水土保持工程措施实施进度与主体工程“三同时”。

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：风力发电场区平台撒播草籽绿化、填方边坡条播草籽绿化、挖方边坡挂网喷播植草绿化；道路及电缆施工区施工结束后对填方边坡条播草籽绿化、挖方边坡挂网喷播植草绿化；升压站建设区挖方边

坡挂网喷播植草绿化、站区绿化；施工生产生活区施工裸地撒播草籽绿化、填方边坡条播草籽绿化、挖方边坡挂网喷播植草绿化。

本工程实际实施的水土保持植物措施主要有：风力发电场区平台撒播草籽绿化、挖填方边坡条播草籽绿化、挖方边坡挂网喷播植草绿化；道路及电缆建设区挖填方边坡条播、撒播草籽绿化、挖方边坡挂网喷播植草绿化、栽植攀援植物葛根；升压站挖方边坡挂网喷播植草绿化、站区绿化；施工生产生活区施工裸地撒播草籽绿化。

经核查，本工程水土保持植物措施工程量为：挂网喷播 4.64hm²，撒播草籽 23.26hm²，条播植草 3.31hm²，栽植葛根 680 株，移栽植草 0.15hm²，生态袋满铺绿化 0.40hm²，站区绿化美化 0.15hm²。

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	防治分区	实施区域	工程项目及名称	单位	实际发生工程量	实施时间
一	风力发电场区	风机平台及回填边坡	撒播草籽	hm ²	2.36	2017 年 12 月~2020 年 10 月
二	升压站建设区	站区内及开挖回填边坡	站区绿化	hm ²	0.15	2018 年 12 月~2019 年 12 月
			挂网喷播植草	hm ²	0.11	
三	道路及电缆建设区	道路一侧、开挖回填坡面	挂网喷播植草	hm ²	4.53	2017 年 12 月~2021 年 6 月
			条播草籽	hm ²	2.75	
			栽植葛根	株	680	
			移栽植草	hm ²	0.15	
			生态袋满铺	hm ²	0.40	
			撒播草籽	hm ²	20.70	
四	施工生产生活区	施工平台	撒播草籽	hm ²	0.20	2021 年 6 月

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 2017 年 6 月开始施工，2020 年 12 月建设完成，水土保持植物措施于 2020 年 1 月开工，2021 年 6 月建设完成，水土保持植物措施实施进度基本与主体工程“三同时”。

4.3 临时防护措施监测结果

本工程水土保持方案报告设计的水土保持临时防护措施主要有：风力发电场区无纺布苫盖，装土编织袋拦挡、密目网苫盖。道路及电缆建设区采用无纺布苫盖，道路沿线主要采用装土编织袋拦挡、密目网苫盖、临时排水沟、土质沉沙池；升压站建设区施工期间采用无纺布苫盖，临时堆土采用装土编织袋拦挡、密目网苫盖；施工生产生活区采用无纺布苫盖，装土编织袋拦挡、密目网苫盖。

本工程实际实施的水土保持临时防护措施主要有：在风力发电场区开挖土方临时堆放期间采用装土编织袋拦挡，临时堆土表面采用密目网苫盖，在吊装平台四周设挡水坎；道路及电缆建设区在部分路段挖方边坡坡脚设置临时排水沟，道路挖填边坡坡面采取密目网临时覆盖，临时堆土采用装土编织袋拦挡；施工生产生活区临时堆土采用密目网覆盖。

经核查，本工程水土保持临时措施工程量为：临时挡水坎 1000m³，临时排水沟 6500m，密目网苫盖 361520m²，装土编织袋 1360m³。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	防治分区	实施区域	工程项目及名称	单位	实际发生工程量	实施时间
一	风力发电场区	风机平台	装土编织袋	m ³	340	2017年12月~2020年10月
			密目网苫盖	m ²	85200	
二	升压站建设区	升压站场地内及周围	装土编织袋	m ³	68	2017年12月~2019年12月
			密目网苫盖	m ²	1320	
			无纺布覆盖	m ²	1250	
三	道路及电缆建设区	道路一侧、开挖回填坡面	装土编织袋	m ³	952	2017年12月~2021年6月
			密目网苫盖	m ²	273800	
			临时排水沟	m	6500	
四	施工生产生活区	施工平台及周边	密目网苫盖	m ²	1200	2019年1月~2021年6月

临时措施于 2020 年 12 月完成，实际实施进度基本与主体工程“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：

a) 风力发电场区

风力发电场区施工前进行表土剥离，施工期间根据现场情况设置混凝土排水沟和急流槽，临时堆土采用装土编织袋拦挡和密目网苫盖，平台周围设置土质挡水坎，施工结束后对填方边坡和平台进行覆土绿化。

b) 道路及电缆建设区

道路及电缆建设区施工前进行表土剥离，道路挖方边坡坡脚设混凝土排水沟或浆砌石排水沟，排水沟末端设沉沙池，道路沿线设置过水涵管、急流槽；部分填方边坡坡脚采用装土编织袋拦挡；部分路段高陡边坡下方设置植生槽，槽内撒播草籽、栽植攀爬类植物葛根；部分低缓土质坡面挂网喷播植草，对道路两侧挖填边坡坡面进行覆土绿化；土质较差的区域移栽植草；局部采用植生袋满铺。道路下边坡裸露面采用密目网覆盖，临时堆土采用装土袋拦挡，道路侧开挖临时排水沟。

c) 升压站建设区

施工前进行表土剥离，临时堆土采用装土编织袋拦挡和密目网苫盖，站区周边设置砖砌体排水沟；挖方边坡坡顶设置截水沟，坡面采用挂网喷播植草护坡防护，施工结束后站区覆土绿化。

d) 施工生产生活区

施工生产生活区施工前进行表土剥离，临时堆土采用密目网苫盖；场地利用结束后撒播草籽绿化。

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 48.68hm²,其中永久占地 2.28hm²,临时占地 46.40hm²,占地主要为林草地。工程扰动面积监测情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程水土流失面积监测情况表 单位: hm²

序号	项目	施工期	自然恢复期	合计	占地性质
1	风力发电场区	3.26	2.55	3.26	永久: 0.64 临时: 2.62
2	道路及电缆工程区	44.02	19.33	44.02	永久: 0.44 临时: 43.58
3	升压站建设区	1.2	0.25	1.2	永久: 1.20
4	施工生产生活区	0.2	0.20	0.2	临时: 0.20
合计		48.68	22.33	48.68	永久: 2.28 临时: 46.40

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:

2017年6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。

2018年1月~2019年12月开始工程进入施工高峰期,土石方开挖与填筑施工量逐渐增大,风机及场内道路正处于水土流失最为严重的阶段,主体工程中具有水土保持功能的措施虽然同步实施完成,但距离发挥效益还有一段时间,因此土壤侵蚀量较大。

2020年1月起,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,土壤侵蚀量呈逐渐下降趋势。

2021年6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降为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

表 5.2-2 工程各防治分区土壤流失量统计表

分区	扰动时段	侵蚀面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$]	时间(年)	流失总量(t)
风力发电 场区	施工期	3.26	3878	3	379.27
	自然恢复期	2.55	505	0.5	6.44
	小计				385.71
道路及电 缆工程区	施工期	44.02	7652	3.6	12126.28
	自然恢复期	19.33	505	0.5	48.81
	小计				12175.09
升压站建 设区	施工期	1.2	1369	1	16.43
	自然恢复期	0.25	505	0.5	0.63
	小计				17.06
施工生产 生活区	施工期	0.2	1185	0.25	0.59
	自然恢复期	0.2	505	0.5	0.51
	小计				1.10
合计					12578.95

注：监测施工期 2017 年 8 月~2020 年 12 月；自然恢复期 2021 年 1 月~2021 年 6 月。

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 12578.95t。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程不涉及外借土方，亦不涉及永久弃渣。

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。但在施工期间风力发电场区、道路及电缆工程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 水土流失治理度

根据监测调查及施工记录，本工程施工期间扰动土地面积 48.68hm²，施工结束后，水土流失治理达标面积 47.72hm²，水土流失治理度为 98.03%，达到了方案制定的目标要求。

6.2 土壤流失控制比

项目区属于湘资沅上游国家级水土流失重点预防区，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 500t/(km²·a)，土壤流失控制比为 1.0，达到了方案制定的目标要求。

6.3 渣土防护率

本工程建设期间临时堆土 5.28 万 m³（合 71280t），根据土壤流失量监测结果，本工程实际拦渣量 70674t，渣土防护率达 99.15%。

6.4 表土保护率

本工程建设期间保护的表土为 5.28 万 m³，项目区可剥离的表土为 5.42 万 m³，根据公式得表土保护率为 97.42%。

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 22.78hm²，林草面积为 22.33hm²，经计算，林草植被恢复率为 98.02%，达到了方案制定

的目标要求和评估合格标准。

6.6 林草覆盖率

本工程林草面积 22.33hm^2 ，项目扰动地表面积为 48.68hm^2 ，林草覆盖率为 45.87% ，达到了方案制定的目标要求。

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 48.68hm^2 ，与水土保持方案批复的水土流失防治责任范围 55.30hm^2 相比减少 6.62hm^2 。

7.1.2 土石方的变化分析评价

批复的水土保持方案报告中，本工程土石方开挖总量 117.57 万 m^3 ，填方量为 117.57 万 m^3 ，经土石方平衡计算后，不产生永久弃渣。

根据调查监测结果统计所知，工程实际挖方总量 116.23 万 m^3 ，填方量为 116.23 万 m^3 ，经土石方平衡计算后，不产生永久弃渣。

工程土石方变化的主要原因：工程在建设过程中，根据实际情况，优化施工工艺，减少土石方开挖量，同时风机平台施工中尽量移挖作填，道路开挖采用半挖半填，或将风力发电场区多余弃方用于道路低洼处回填；工程产生的临时堆土均为剥离的表土，施工后期用于绿化覆土。

根据现场调查监测分析，工程在建设过程中，优化了相应的设计方案，采用了较先进的施工工艺，有效减少了工程的土石方挖填量，减少了对项目区及周边土地的扰动和环境的破坏，对减少水土流失起到较好的作用。

7.1.3 水土保持治理达标评价

经调查监测计算，工程水土流失治理度为 98.03% ，土壤流失控制比为 1.0 ，渣土防护率为 99.15% ，表土保护率为 97.42% ，林草植被恢复率为 98.02% ，林草覆盖率为 45.87% ，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	方案防治目标	监测值
水土流失治理度 (%)	98	98	98.03
土壤流失控制比	0.9	1.0	1.0
渣土防护率 (%)	97	97	99.15
表土保护率 (%)	92	92	97.42
林草植被恢复率 (%)	98	98	98.02
林草覆盖率 (%)	25	27	45.87

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：

a) 风力发电场区

风力发电场区施工前进行表土剥离，临时堆土采用装土编织袋拦挡和密目网苫盖，施工结束后对挖填边坡和平台进行覆土绿化。

b) 道路及电缆建设区

道路及电缆施工区施工前进行表土剥离，临时堆土采用装土编织袋拦挡和密目网苫盖。道路一侧布置临时排水沟；道路挖方边坡坡脚设混凝土排水沟或浆砌石排水沟，排水沟末端设沉沙池，道路沿线设置过水涵管、急流槽；部分填方边坡坡脚采用装土编织袋拦挡；部分路段高陡边坡下方设置植生槽，槽内撒播草籽、栽植攀爬类植物葛根；部分低缓土质坡面挂网喷播植草，对道路两侧挖填边坡坡面进行覆土绿化；土质较差的区域移栽植草；局部采用植生袋满铺。道路下边坡裸露面采用密目网覆盖，临时堆土采用装土袋拦挡，道路侧开挖临时排水沟。

c) 升压站建设区

施工前进行表土剥离，临时堆土采用装土编织袋拦挡和密目网苫盖，站区周边设置砖砌体排水沟；挖方边坡坡顶设置截水沟，坡面采用挂网喷播植草护坡防护，施工结束后站区覆土绿化。

d) 施工生产生活区

施工生产生活区施工前进行表土剥离，临时堆土采用密目网苫盖；场地利用结束后撒播草籽绿化。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在的问题

部分风机平台及道路挖填方边坡等施工区域植被成活率及覆盖率较低，仍存在裸露，需后续加强补植并抚育管理。

7.3.2 建议

1) 建议及时对道路及电缆建设区已损坏及堵塞的排水设施进行修缮，并根据道路沿线及风机平台周边的汇水情况增设排水设施；

2) 建议加强道路及风机平台上边坡的绿化；

3) 对部分道路填方边坡出现的滑塌坡面加强坡底的拦挡措施，坡面根据周边汇水情况尽快采取有效的排水措施，对裸露坡面加强绿化措施；

4) 加强植物措施的抚育管理工作，提高植被成活率，对已枯死的植被要及时补植补种，对覆盖率较低的区域及时补植，并确保成活率。

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 6 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 附件

- (1) 监测照片；
- (2) 历次整改意见。

8.2 附图

- (1) 项目地理位置图；
- (2) 水土流失防治责任范围及监测点布设图。
- (3) 施工期间遥感卫星对比图。