

广西资源县十万古田风电场工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国家电投集团广西金紫山风电有限公司

编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

2021年1月

广西资源县十万古田风电场工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国家电投集团广西金紫山风电有限公司

编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

2021年4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.....	6
1.3 水土保持工作情况.....	10
1.4 监测工作实施情况.....	11
2 监测内容和方法.....	18
2.1 扰动土地情况.....	18
2.2 弃渣.....	18
2.3 水土保持措施.....	18
2.4 水土流失情况.....	19
3 重点对象水土流失动态监测.....	21
3.1 防治责任范围监测.....	21
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.....	24
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.....	25
4.4 水土保持措施防治效果.....	26
5 土壤流失情况监测.....	27

5.1 水土流失面积.....	27
5.2 土壤流失量.....	27
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	27
5.4 水土流失危害.....	27
6 水土流失防治效果监测情况.....	29
6.1 水土流失治理度.....	29
6.2 拦渣率.....	29
6.3 土壤流失控制比.....	29
6.4 扰动土地整治率.....	29
6.5 林草植被恢复率.....	29
6.6 林草覆盖率.....	30
7 结论.....	32
7.1 水土流失动态变化.....	32
7.2 水土保持措施评价.....	32
7.3 存在问题及建议.....	33
7.4 综合结论.....	34

前言

广西资源县十万古田风电场位于广西资源县河口乡与车田乡境内十万古田一带，与金紫山风电场二期工程场址相邻，风电场场址南北长约 2~16km、东西宽约 5~12km，场址面积约 27 km²。场址距离距资源县约 92km，距桂林市约 198km。

国家电投广西资源县十万古田风电场工程建设 52 台风机机组，包括 20 台单机容量 2.5MW 和 32 台单机容量 3.2MW 的风力发电机组，装机规模 150MW，配套新建 1 座 220kV 升压站，辅助工程主要包括 35kV 集电线路（采用直埋电缆敷设方式）、配套道路工程；工程等别为 II 等，工程规模为大（2）型；本项目由国家电投集团广西金紫山风电有限公司投资建设和运营管理，工程总投资为 13.09 亿元，其中土建投资 8.05 亿元，已完成水土保持投资 3101.69 万元。工程总占地 88.32hm²，土石方挖方量为 165.30 万 m³，填方量为 152.96 万 m³，弃方量为 12.34 万 m³。本工程于 2018 年 1 月开工，2021 年 4 月建设完成试运行，总工期 40 个月。

2020 年 9 月 30 日，桂林市行政审批局以市审批农[2020]49 号文印发《关于国家电投广西资源县十万古田风电场工程水土保持方案变更的批复》对本工程水土保持方案变更报告书予以批复。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设计的各项措施，并与水行政主管部门密切配合、作好监督、检查等工作。

《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365 号）、《水利厅关于加强生产建设项目水土保持设施验收事中事后监管的通知》（桂水水保[2017]14 号）以及《广西壮族自治区生产建设项目水土保持监测管理办法》（桂水规范[2020]4 号）进一步明确了开发建设项目水土保持工程必须与主体工程同时投产使用的制度，将水土保持监测报告列为验收必备条件。

据此，国家电投集团广西金紫山风电有限公司于 2018 年 3 月委托广西泰能工程咨

询有限公司对广西资源县十万古田风电场工程进行水土保持专项监测。接此委托后，2018年3月~2020年12月期间，泰能公司积极组织相关技术人员，成立水土保持监测项目组及时开展工作，项目组在详细调查项目区自然及社经概况、水土流失与水土保持现状等背景资料的基础上，依据《广西资源县十万古田风电场工程水土保持方案变更报告书》（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《广西资源县十万古田风电场工程水土保持监测总结报告》。

广西资源县十万古田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		广西资源县十万古田风电场工程								
建设规模	项目建设 52 台风力发电机组（20 台 2.5MW+32 台 3.2MW 风电机组），装机规模 150MW。风电场配套建设一座 220kV 升压站，配套建设 35kV 集电线路 118.2km，施工道路 51.4km（进场道路 3.3km，场内道路 48.1km）。				建设单位		国家电投集团广西金紫山风电有限公司			
					建设地点		广西桂林市资源县			
					所属流域		长江流域			
					工程总投资		13.09 亿元			
					工程总工期		2018 年 1 月开始施工，2021 年 4 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		杨工/0771-5699457			
自然地理类型		低山丘陵地貌，亚热带季风气候			防治标准		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	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		133.01hm ²			容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)			
水土保持投资		3101.69 万元			水土流失目标值		500t/(km ² ·a)			
防治措施		表土剥离、拦挡、覆盖、排水、表土回覆、绿化等								
监测结论	分类分级指标	目标值	达到值	监测数量						
	扰动土地整治率	95%	99%	措施面积	64.83hm ²	永久建筑物面积	22.56hm ²	扰动地表面积	88.32hm ²	
	水土流失总治理度	97%	99%	防治责任范围面积		88.32hm ²	水土流失面积		65.76hm ²	
	土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积		2.51hm ²	容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)	
	拦渣率	95%	99.90	植物措施面积		62.32hm ²	监测土壤流失情况		440t/(km ² ·a)	
	林草植被恢复率	99%	99%	可恢复林草植被面积		63.25.hm ²	林草类植被面积		62.32hm ²	
	林草覆盖率	27%	71%	拦渣量		12.10 万 m ³	堆土量		12.34 万 m ³	
	水土保持治理达标评价		水土保持工程措施布置基本发挥作用，但部分风机平台排水设施不够完善，风机平台台面和边坡以及道路边坡植被恢复情况有待加强，部分平台及道路边坡植被成活率相对较低。							
总体结论		项目建设区内水土保持设施初步起到防治作用，但由于受地质、土壤及海拔等因素影响，部分平台及道路边坡植被成活率相对较低，道路上边坡缺少绿化措施，部分区域缺少必要的排水设施。								
主要建议	建议工程主管部门继续作好水土保持植物措施的实施工作，加强平台排水与周边排水系统的衔接，并及时对排水沟进行清淤和修复，使其恢复正常的排水功能；及时对植物长势不佳、存在裸露的区域进行补植；同时在今后运行过程中加强管理，进行必要的抚育，提高林草覆盖率。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目基本情况

广西资源县十万古田风电场位于广西资源县河口乡与车田乡境内十万古田一带，与金紫山风电场二期工程场址相邻，风电场场址南北长约 2~16km、东西宽约 5~12km，场址面积约 27 km²。场址距离距资源县约 92km，距桂林市约 198km。

国家电投广西资源县十万古田风电场工程装机规模为 150MW，安装 52 台风力发电机组（20 台 2.5MW+32 台 3.2MW 风电机组），工程等别为 II 等，工程规模为大（2）型。新建 220kV 升压站 1 座，施工道路 51.4km（进场道路 3.3km，场内道路 48.1km），配套建设 35kV 集电线路 118.2km。

该项目于 2018 年 1 月开工建设，2021 年 4 月建设完成，总工期 40 个月。由国家电投集团广西金紫山风电有限公司投资建设和运营管理，工程动态投资 13.09 亿元，其中土建投资 8.05 亿元，已完成水土保持投资 3101.69 万元。工程总占地 88.32hm²，本工程土石方总挖方量为 165.30 万 m³，总填方量为 152.96 万 m³，经土石方平衡计算后，弃渣量为 12.34 万 m³。

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	国家电投广西资源县十万古田风电场工程			
2	建设地点	桂林市资源县	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	国家电投集团广西金紫山风电有限公司			
5	投资单位	国家电投集团广西金紫山风电有限公司			
6	建设规模	建设 20 台单机容量 2.5MW 和 32 台单机容量 3.2MW 的风力发电机组，装机规模 150MW。			
7	总投资	13.09 亿元	土建投资	8.05 亿元	
8	建设期	主体工程于 2018 年 1 月开工，2021 年 4 月建设完成试运行，总工期 27 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	1.84	13.41	15.25	风机	52 台
升压站建设区	1.34		1.34	升压站	220kV 升压站 1 座
道路及电缆建设区		70.15	70.15	集电线路	约 118.20km
施工生产生活区	(1.64)		(1.64)	施工道路	51.40km
弃土场区		1.58	1.58	施工生产生活区	2 处
				弃土场	1 个
合计	3.18	85.14	88.32		
三、项目土石方挖填工程量 (万 m ³)					
项目组成	挖方		填方		弃渣
风力发电场区	33.75		20.93		12.34
升压站建设区	1.99		1.99		
道路及电缆建设区	129.41		129.89		
施工生产生活区	0.15		0.15		
合计	165.30		152.96		12.34

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

a) 地形地貌

1 地质

根据《广西区域地质志地质构造图》资料，拟选场址区区域地质构造处于南华准地台、桂北台隆之越城岭断褶带内。根据《广西地震构造图》区内主要发育有北北东～北东走向的断裂：桂林～南宁断裂带、龙胜～永福断裂带及灰汤～新宁断裂带；三条断裂带均属微弱全新活动断裂，与风电场最近距离约 10km，场址区域构造稳定性好。

根据地质测绘调查及人工开挖边坡揭露，场址风机位覆盖层主要为第四系残坡积层(Qedl)砂质黏性土和混碎石粉质黏土；下伏基岩主要有燕山早期花岗岩(γ52)、奥陶系下统印渚埠组(O1y)板岩、变质砂岩。场址区岩层为单斜构造，场地处于构造相对稳定地块。

风机机位均位于地势较高的山顶、山坡地段，覆盖层厚度小，下伏为稳定的基岩，场地属抗震有利地段。场址区附近风机项目在建设中，因道路、机位开挖部分山体形成较多开挖边坡，这些人工边坡大多开挖坡比较大，目前稳定，仅局部有碎块岩石松落现象。场址区无大型崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用，建筑场地稳定，具备建设风电场的工程地质条件。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，项目区域地震动峰值加速度值为 0.05g，对应的地震基本烈度为 6 度，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

场址区地下水类型主要有孔隙潜水和基岩裂隙水。孔隙潜水赋存于场地内的残坡积土层中，补给来源主要为大气降水，由高往低向基岩裂隙及自然地形较低的丘谷及冲沟渗流排泄；基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中，补给来源主要为大气降水和孔隙潜水，由高往低向自然地形低洼处排泄。

场址内沟谷地带地下水埋藏较浅，埋深一般小于 3.0m；山顶、山坡地下水埋藏较深，一般大于 10.0m。由于风机均位于山顶，地势较高，地下水对风机基础无影响。

2 地貌

十万古田风电场场址位于广西资源县与湖南省城步县交界处（广西侧），属构造中山地貌。山体连绵起伏，多呈浑圆状，整体呈北高南低，山顶高程 1600m~1850m，山沟高程 1400m~1600m，相对高差 200m~500m。山体自然坡度多为 15°~40°。山体高耸雄厚，连绵起伏，高差较大，山脉大致走向为北东~西南；升压站站址布置在十万古田风电场中部区域，站址范围内地面高程为 1605m~1625m，地形较平缓，地面坡度为 10°~30°。风电场场址区域沟谷发育，深切山体，沟尾延伸至山脊，较大的沟谷近平行展布，走向以北东~西南为向，与山脉走向大致平行。场地主要为草地，少量为树林。

b) 气象

资源县属亚热带季风湿润气候区。由于地形地貌的关系，境内小气候复杂多样，具有明显的山地气候特征。全县气候温和，四季宜人，冬无严寒，夏无酷暑。工程区域附近有资源气象站，根据气象站 1982 年~2018 年实测资料统计，资源县气象特征见表 1.2-1。

表 1.2-1 资源县气象特征值

项目	单位	资源站	
多年平均气压	hPa	967.8	
气温	多年平均	℃	16.7
	极端最高	℃	38.3
	极端最低	℃	-7.5
	≥10℃积温	℃	5472.3
风速	多年平均风速	m/s	2.0
	最大风速	m/s	14.7
	主导风向	方位	N
降水	多年平均降水量	mm	1774.4
	十年一遇 1h 最大暴雨量	mm	66.1
	二十年一遇 1h 最大暴雨量	mm	73.0
	雨季时段	(月)	4~8
天气日数	平均雾日数	d	41.7
	平均冰雹日数	d	0.2
	平均雷暴日数	d	57.6
	大风日数	d	64
	平均日照时数	h	1234.7
	无霜期	d	300

c) 水文

项目区属于珠江流域西江水系，项目区内无大型的河流，场区内地表水体主要为山坡冲沟流水。

项目区域内河流均注入古宜河（在资源县境内的河段称作五排河），属珠江流域，发源于金紫山东南坡，源头段称田头水，流经脚古冲、田头水、龙塘到车田与小地河汇合；折西经黄龙，烟竹至白石与木厂河相汇，再南流经和平、冲坪，于河口与两水河汇合；再西流经猴背、天鹅界与贝子河汇合后注入龙胜各族自治县。古宜河在资源县境内

长 51.03km，流域面积 548.5km²。在县境内占全县总面积的 33.7%，较大支流有海棠河、粗石河、小地河、木厂河、两水河等。项目场址最南端距离古宜河最近约 5km。项目场址范围仅涉及部分季节性河流，不涉及古宜河主河道，因此对该河道水功能不形成影响。

场地地下水主要为孔隙潜水及基岩裂隙水。孔隙潜水赋存于场地内的坡残积土层和全风化花岗岩岩体中，补给来源主要为大气降雨，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，埋深较浅，由高往低向自然地形较低的冲沟排泄。由于风机均位于山头上，地势较高，地下水对风机基础无影响。

d) 土壤

资源县境内的土壤类型主要有红壤、黄壤和紫色土等。项目区域的土壤类型为红壤和黄壤。红壤呈酸性至微酸性反应（pH5.3-6.3），表层有机质含量30%~40%，土壤风化淋溶系数为0.1左右。黄壤呈酸性至强酸性反应，PH4.5~5.5，表层有机质含量可达5%~20%，土壤风化淋溶系数为0.2~0.4。表层土厚度约0.2~0.5m。

e) 植被

资源县植被属亚热带常绿阔叶林与落叶阔叶林的过渡类型，境内植被丰富，种类繁多，是我国南方杉木、胡枝子、毛竹的中心产区之一。据森林资源调查资料统计，境内有原生植物 164 科，1120 余种，其中华南铁杉、长苞铁杉、资源冷杉属国家保护的珍贵树种，红豆杉、华南五针松、柳杉、马褂木为我国稀有特有树种。2017 年资源县林草覆盖率达 81.1%。

场区内植被主要分布有灌木、杉树和草地，植被覆盖较好，林草覆盖率达 96.95%。

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)，桂林市资源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 资源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	
资源县	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），本工程所在地资源县属桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区。根据《全国水土保持区划》（试行），项目建设区属于全国土壤侵蚀类型一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

2018年8月，广西桂林市水利局以市水利水保[2018]33号文印发《关于国家电投广西资源县十万古田风电场工程水土保持方案变更的批复》对本工程水土保持方案变更报告书予以批复。

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。

2018年3月，建设单位国家电投集团广西金紫山风电有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司进行广西资源县十万古田风电场工程水土保持监测工作，水土保持监测时段为2018年4月~2021年4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。

广西资源县十万古田风电场工程完成的水土保持措施包括：

工程措施：截（排）水沟 26209.54m，消力井 15 个，表土剥离 17.71 万 m³，覆土 17.71 万 m³，土质截水沟 50240m。

植物措施：混播草籽 62.01hm²，栽植灌木 25780 株，栽植乔木 950 株，幼林抚育 52.23hm²，密目网苫盖 445000m²，站区绿化 2100m²，生态袋填筑 24725m³，挂网喷播 3.12hm²。

临时措施：临时排水沟 29708m，装土编织袋拦挡 8556m，密目网苫盖 100540m²，土质沉沙池 3 个，混播草籽 8.52hm²。

共完成水土保持投资为 3101.69 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

2018 年 4 月，建设单位委托广西泰能工程咨询有限公司进行广西资源县十万古田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》及批复的水土保持方案报告书，成立了广西资源县十万古田风电场工程水土保持监测项目部，监测人员进驻项目现场，全面铺开广西资源县十万古田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 2018 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 5 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、弃土场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 5 个监测分区。本工程共布设监测点位 5 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。

广西资源县十万古田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项目建设区和直接影响区，项目建设区分为永久征地和临时占地，工程永久征地主要通过土地部门的批复文件确定；临时占地面积和直接影响区随工程的进展会发生变化，因此防治责任范围监测主要通过监测临时占地的面积变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与水土保持方案的水土流失防治责任范围相比较，分析变化原因。

②水土流失防治动态监测

调查监测工程水土流失防治责任范围内水土保持措施实施情况，包括工程措施、植

物措施和临时措施。调查内容包括水土保持工程措施的实施数量、质量、进度、运行情况、保存完好程度及拦渣保土效果，植物措施的实施面积、苗木种类、数量、质量、实施进度、成活率、植被生长情况以及养护情况等。临时措施主要采用查阅施工及监理记录的方式核查。

③土壤流失量动态监测

针对不同扰动地表类型的特点，选取典型扰动土地类型，采用现场调查监测，经综合分析推算不同扰动类型的侵蚀强度及土壤侵蚀量。

d) 监测方法

本项目水土保持监测主要采用以下监测方法。

(1) 定位监测

定位监测主要适用于项目水土流失防治责任区范围内，地貌、植被受扰动最严重的区域如：风机平台边坡和道路两侧挖填边坡等。主要通过在地面设置相应的观测设施，定位监测水土流失影响因子和水土流失量，如采用侵蚀沟样法测定样方内侵蚀沟的数量和大小，从而计算侵蚀量；采用插钎法，通过观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。通过定期的和不定期的观测来获得有关数据，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

(2) 调查监测

分普查法与抽样法两种，普查法主要是对工作量较少的监测项目指标（如地表植被及其它水土保持设施破坏面积变化等）的调查。通过对项目区勘察、实地量测、填写表格等形式进行，从而掌握具体情况及变化等动态。抽样法是对工作量大，技术性强的项目指标（如人为造成的水土流失量，水土保持林草成活率、工程质量等）调查，通过抽样选点，以局部数值推算出整体数值。

(3) 巡查

由于施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，对这种情况必须采取巡查的办法，及时发现水土流失并采取最有效的措施加以控制。

通过以上监测，依据《开发建设项目水土流失防治标准》以及批复的水土保持方案报告书，综合分析本工程水土流失防治措施实施后的防治指标，测算出水土保持措施实施后是否达到了方案设计的防治目标要求。

1.4.2 监测项目部设置

接受监测委托后，我公司成立了广西资源县十万古田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。

水土保持监测项目部监测技术人员于 2018 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 5 个定位观测站点，其中风力发电场区布设 2 个监测点，道路及电缆建设区布设 2 个监测点，弃土场 1 处。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#	15#风机北侧场内道路填方边坡	侵蚀沟样法	水土流失量、植被恢复情况
2#	12#风机平台填方边坡	侵蚀沟样法	水土流失量、植被恢复情况
3#	22#风机西南侧场内道路填方边坡	侵蚀沟样法	水土流失量、植被恢复情况
4#	5#风机平台填方边坡	侵蚀沟样法	水土流失量、植被恢复情况
5#	弃土场	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	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	无人机	台	1
		4	笔记本电脑	台	1
		5	打印机	台	1

1.4.5 监测技术方法

监测方法采取地面观测、调查监测相结合进行。地面观测频率为旱季每季一次、雨季每月一次，采用侵蚀沟样法、插钎法监测；调查监测以不定期调查巡查为主。

a) 调查监测

调查监测包括外业调查和内业调查两种。

1) 外业调查

外业调查采用现场调查监测，现场调查项目区工程措施、植物措施以及临时措施实施情况，借助皮尺、钢卷尺、测距仪等测量仪器，量测挡土墙、排水沟等防治措施的断面尺寸、长度、宽度，并通过外观检测，定性判断其稳定性、完好程度等。

植物措施调查选择具有代表性的地块作为标准样地，样地大小 1m×1m、2m×2m、5m×5m，统计林草覆盖率和成活率等。

另外，工程水土流失防治责任范围、地表扰动也以现场动态调查监测为主。

2) 内业调查

内业调查主要对外业调查监测资料的补充和完善,以查阅水土保持设计、监理、施工等资料为主,包括土地征、占地面积、防治措施工程量等。

b) 定位监测

对不同地表扰动类型侵蚀强度的监测,采用侵蚀沟样法。选择有代表性的侵蚀地段,在样方内对每条侵蚀沟的上、中、下3段选择若干个典型断面,对每个断面的侵蚀宽度、深度、长度进行测量,计算单沟侵蚀量,汇总计算样方侵蚀量。

对林草植被生长状况的监测,则采用标准地法(样方法)。

c) 巡查

对工程开挖、填筑形成的裸露地表、扰动地表面积、损坏的水土保持设施、水土流失面积、植被破坏等变化情况、水土流失危害及各项防治措施的实施情况、运行情况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

2018年4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2018年4月开始至2021年4月监测结束,按季度完成水土保持监测季度报告。

2021年5月编制完成《广西资源县十万古田风电场工程水土保持监总结报告》。

a) 施工期

施工期监测,主要是监测数据采集阶段。项目组依据制定的监测实施方案、工作计划和野外调查监测工作细则,对项目建设区开展全面踏勘调查。通过实地调查,选择典型地块布设监测点,对典型地块的土壤侵蚀环境因子、水土流失状况及水土保持防治效益进行定位观测,以获取定位和定量的监测数据。通过调查数据采集的方式,对项目建设区实施全面调查监测,掌握工程建设过程中防治责任范围、扰动原地貌、损坏土地和

植被、土地整治恢复、水土流失、水土保持措施执行及其防治效益的动态变化情况。按季度监测，特殊情况，如：降水量大于 50mm 加测。积极配合业主和水行政主管部门检查监督，及时完成提交监测季度报告。

b) 自然恢复期

自然恢复期为主要巡查工程完工后水土保持措施试运行情况。对试运行阶段的林草植被恢复和工程措施运行情况进行了监测，并归纳总结监测资料汇总，对工程沿线的自然条件和社会经济情况进行全面调查。按季度提交监测报告，特殊情况配合业主和水行政主管部门检查，适时掌握工程建设水土流失状况和防治措施成效。

c) 评价阶段

评价阶段根据监测范围、分区分时段整理、汇总、分析监测数据资料。重点分析以下内容：防治责任范围动态变化情况以及变化的主要原因；土石方调配等情况；扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复的动态变化情况；项目建设后期的土壤侵蚀分布、面积、强（程）度、危害情况；水土保持工程执行情况；水土保持工程防治效益情况。在此基础上，分析本项目水土流失治理度、土壤流失控制比、拦渣率、扰动土地整治率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标，对项目的水土保持综合防治情况做出客观、公正的评价，并对项目建设过程中水土流失的防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，以供其它工程建设防治人为水土流失的借鉴利用。

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

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

根据现场调查及监测分析，本工程扰动土地面积详细情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 工程扰动面积监测结果表

序号	防治分区	占地面积 (hm ²)
1	风力发电场区	15.25
2	升压站建设区	1.34
3	道路及电缆建设区	70.15
4	施工生产生活区	(1.64)
5	弃土场区	1.58
6	合计	88.32

注：施工生产生活区布置在弃土场及道路及电缆建设区的征地范围内，不重复计列。

2.2 弃渣

本工程土石方总挖方量为 165.30 万 m³，总填方量为 152.96 万 m³，经土石方平衡计算后，弃渣量为 12.34 万 m³。

2.3 水土保持措施

2.3.1 水土保持工程措施监测情况

通过现场调查量测和查阅资料，本工程水土保持措施主要有：风力发电场区的表土剥离、表土回覆、土质排水沟和混凝土排水沟；道路及电缆建设区的表土剥离、表土回覆、混凝土排水沟、土质排水沟、沉沙池。工程措施的监测频次为每季监测一次，边坡防护运行状况随机调查，采取地面观测、调查监测相结合进行监测其水土流失情况。已完成的水土保持工程措施布设完善，起到了较好的水土保持效果。

截（排）水沟 26209.54m，消力井 1 个，表土剥离 17.71 万 m³，覆土 17.71 万 m³，土质截水沟 50240m。

2.3.2 水土保持植物措施监测情况

通过现场调查量测和查阅资料，本工程植物措施主要包括风力发电场区的平台台面和边坡绿化，对道路及电缆建设区两侧空地和边坡撒播草籽绿化。植物措施的监测频次为每季监测一次，植物措施随机调查监测，采取地面观测、调查监测相结合进行监测。

根据现场监测调查，风力发电场区的植物措施成活率在 85%以上，植被覆盖率约 90%；道路及电缆建设区植物措施成活率在 80%以上，植被覆盖率约 50%。本工程已完成的水土保持植物措施起到了一定的水土保持效果。

混播草籽 62.01hm²，栽植灌木 25780 株，栽植乔木 950 株，幼林抚育 52.23hm²，无纺布苫盖 445000m²，站区绿化 2100m²，生态袋填筑 24725m³，挂网喷播 3.12hm²。

2.4 水土流失情况

根据监测结果统计，监测时段自 2018 年 4 月至 2021 年 4 月，工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 88.32hm²，累计土壤侵蚀总量为 6355t。

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	15.25	2807	(1) 旱季每季监测一次, 雨季每月监测一次 (2) 边坡防护运行状况随 机调查 (3) 植被随机调查监测	定点观测、 调查监测相 结合进行
2	升压站建设 区	1.34	21	(1) 旱季每季监测一次, 雨季每月监测一次 (2) 边坡防护运行状况随 机调查 (3) 植被随机调查监测	定点观测、 调查监测相 结合进行
3	道路及电缆 建设区	70.15	3452	(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	调查监测
4	施工生产生 活区	(1.64)	25	(1) 旱季每季监测一次, 雨季每月监测一次	调查监测
5	弃土场区	1.58	50	(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
合 计		88.32	6355		

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《国家电投广西资源县十万古田风电场工程水土保持方案变更报告书》（报批稿）及市水利水保[2018]33号文，本工程水土流失防治责任范围面积共 133.01hm²，项目建设区包括风力发电场区、升压站建设区、道路及电缆建设区、施工生产生活区、弃土场和临时堆土场等，面积共计 98.67hm²，直接影响区面积 34.34hm²。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	行政区划	林地	草地	合计
1	风力发电场区	永久: 2.12 临时: 15.48	资源县	3.52	14.08	17.60
2	升压站建设区	永久: 0.96	资源县	0.21	0.75	0.96
3	道路及电缆建设区	临时: 71.24	资源县	7.12	64.12	71.24
4	施工生产生活区	临时: 1.28	资源县	0.13	1.15	1.28
5	弃土场	临时: 7.59	资源县	0.60	6.99	7.59
合计		永久: 3.08 临时: 95.59	资源县	11.58	87.09	98.67

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 88.32hm²，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	防治分区	占地面积 (hm ²)		
		合计	永久	临时
1	风力发电场区	15.25	1.84	13.41
2	升压站建设区	1.34	1.34	
3	道路及电缆建设区	70.15		70.15
4	施工生产生活区	(1.64)		(1.64)
5	弃土场区	1.58		1.58
6	合计	88.32	3.18	85.14

3.1.2 背景值监测

调查监测结果显示,工程区原始地貌主要为低山丘陵地貌,占地类型主要为林地和草地,土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》,工程区内土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主。

结合《国家电投广西资源县十万古田风电场工程水土保持方案变更报告书》(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	中山	
	坡度	15	度
	郁闭度	90%	
	面积	100	m ²
	时段	3	月
	土壤流失量	0.01	t
	平均土壤侵蚀模数	400	t/(km ² ·a)
道路及电缆建设区	地形	中山丘陵	
	坡度	25	度
	郁闭度	90%	
	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)
项目区平均土壤侵蚀模数		440	t/(km ² ·a)

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据现场调查监测分析，广西资源县十万古田风电场工程累计扰动原地貌、损毁土地和植被总面积为 88.32hm²，其中永久征地面积为 3.18hm²，临时用地面积为 85.14hm²，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

弃渣 12.34 万 m³，全部堆放在凹地形弃渣场，渣体稳定。

凹地形弃土场堆渣前布置截排水设施，弃方时从外到内，从低到高，分层堆放并碾

压。弃渣堆放完毕后平整渣面，交由施工生产生活区继续使用，施工结束后进行整治绿化恢复植被。目前部分渣体台面已被当地村民用作伐木临时堆放场。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据调查监测结果统计所知，本工程土石方总挖方量为 165.30 万 m^3 ，总填方量为 152.96 万 m^3 ，经土石方平衡计算后，弃渣量为 12.34 万 m^3 。

3.5 其他重点部位监测结果

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

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

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

本工程实际实施的水土保持工程措施主要有：风力发电场区的表土剥离、表土回覆、土质排水沟和混凝土排水沟；道路及电缆建设区的表土剥离、表土回覆、混凝土排水沟、沉沙池。

经调查统计，本工程完成的水土保持工程措施工程量有：截（排）水沟 26209.54m，消力井 1 个，表土剥离 17.71 万 m^3 ，覆土 17.71 万 m^3 ，土质截水沟 50240m。

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 1 月开始施工，2021 年 4 月建设完成，水土保持工程措施于 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“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：风力发电场区和道路及电缆建设区撒播草籽绿化。

本工程实际实施的植物措施主要有：风力发电场区的平台台面和边坡绿化，道路及电缆建设区两侧空地和边坡绿化。

经核查，本工程水土保持植物措施工程量为：混播草籽 62.01 hm^2 ，栽植灌木 25780 株，栽植乔木 950 株，幼林抚育 52.23 hm^2 ，无纺布苫盖 445000 m^2 ，站区绿化 2100 m^2 ，

生态袋填筑 24725m³，挂网喷播 3.12hm²。

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 2 月开始施工，2021 年 4 月建设完成，水土保持植物措施于 2020 年 4 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；道路及电缆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；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。

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 29708m，装土编织袋拦挡 8556m，密目网苫盖 100540m²，土质沉沙池 3 个，撒播草籽 8.52hm²。

主要施工时间为 2018.2-2020.12。水土保持临时措施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：风力发电场区施工前进行表土剥离，施工期间吊装平台周边设置临时排水沟和混凝土排水沟，平台台面及挖填边坡坡面采取无纺布临时苫盖，施工结束后平整场地覆土、绿化；道路及电缆建设区施工前进行表土剥离，施工期间表土采用无纺布苫盖，根据地形情况设置混凝土排水沟、沉沙池等排水设施。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据现场调查监测分析,本工程累计扰动原地貌、损毁土地和植被总面积 88.32hm²,其中永久占地 3.18hm²,临时占地 85.14hm²,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。

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 1 月工程全面开工,土石方挖填施工逐步频繁,虽然水土保持措施与主体工程同时实施,但仍存在较大范围地表裸露和水土流失现象,水土流失量呈上升趋势。

2018 年 6 月工程进入施工高峰期,土石方开挖与填筑施工量最大,主体工程中具有水土保持功能的措施虽然同步实施完成,但地表仍明显裸露,因此土壤侵蚀量仍较大。

2020 年 4 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 5 月已实施的水土保持植物措施进入恢复生长期,各项水土保持措施开始发挥一定的水土保持效益,项目区水土流失得到控制,项目区土壤平均侵蚀模数逐渐下降为 500t/(km²·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 6335t。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程仅涉及弃渣,弃渣量 12.34 万 m³,不涉及取土。

5.4 水土流失危害

通过查阅施工相关资料、照片及询问建设相关人员,本项目建设过程中基本未发生

大的水土流失危害。但在施工期间风机平台和道路及电缆建设区部分挖填边坡裸露，未及时进行防护，遇降雨形成侵蚀沟，发生水土流失，堵塞部分排水设施。

6 水土流失防治效果监测情况

6.1 扰动土地整治率

经查阅相关资料，施工期间扰动土地面积 88.32hm²，扰动土地整治面积为 87.39hm²（水土流失治理面积 64.83hm²，永久建筑面积 22.56hm²），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 88.32hm²，水土流失面积 65.76hm²，目前完成治理面积 64.83hm²，水土流失总治理度为 99%。

6.3 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），本期工程建设容许土壤流失量为 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 440t/(km²·a)，土壤流失控制比约为 1.0。

6.4 拦渣率

本工程建设期间产生永久弃渣 12.34 万 m³（合 160420t），本项目采取防护措施后，产生流失量为 104t，拦渣量为 160316t，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 63.25hm²，林草面积为 62.32hm²，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

本工程林草面积 62.32hm^2 ，项目扰动地面积为 88.32hm^2 ，林草植被覆盖率为 71%，达到了方案制定的目标要求。

表 6.6-1

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	15.25	15.13	99	14.74	0.02	14.6	14.62	0.51	99	14.72	14.6	99	96
2	升压站建设区	1.34	1.33	99	0.54	0.21	0.32	0.53	0.8	98	0.33	0.32	97	24
3	道路及电缆建设区	70.15	69.38	99	48.9	1.83	46.3	48.13	21.25	98	47.07	46.3	98	66
4	弃土场	1.58	1.55	98	1.58	0.45	1.1	1.55	0	98	1.13	1.1	97	70
5	合 计	88.32	87.39	99	65.76	2.51	62.32	64.83	22.56	99	63.25	62.32	99	71

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 防治责任范围

根据工程实际征占地面积，并结合已批复的水土保持方案报告书及现场调查监测，工程实际扰动和影响范围为 88.32hm²。

7.1.2 土石方的变化分析评价

根据调查监测结果统计所知，本工程土石方总挖方量为 165.30 万 m³，总填方量为 152.96 万 m³，经土石方平衡计算后，弃渣量为 12.34 万 m³。

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 99%，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 99%，林草覆盖率为 71%。

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%	99%
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%	71%

7.2 水土保持措施评价

工程在建设过程中，按照主体工程设计要求，在各防治分区内实施了一系列水土保持措施，并取得了一定的防治效果。

本工程水土保持措施主要有：风力发电场区施工前进行表土剥离，施工期间吊装平

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

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在的问题

a) 风力发电场区

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

b) 场内道路及电缆建设区

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

7.3.2 建议

- a) 应加强平台排水与周边排水系统的衔接，并及时对排水沟进行清淤和修复，使其恢复正常的排水功能。
- b) 建设单位应及时对植物长势不佳、存在裸露的区域进行补植；同时在今后运行过程中加强管理，进行必要的抚育，提高林草覆盖率，创造良好的生态环境。
- c) 总结水土保持措施实施的经验和教训，为运行期水土保持措施的维护提供指导，同时加强对水土保持设施的管理维护和植物养护，确保其发挥长远水土保持效益。

d) 建议运营和管理单位组织管理人员加强水土保持知识的学习, 树立人与自然和谐共处的良好生态意识, 为水土保持工程长期稳定运行并发挥效益提供人员和技术保障。

7.4 综合结论

通过对项目区进行水土流失现场调查监测、分析, 本工程自开工初期以来, 分阶段分区域实施了水土保持各项防治措施, 发挥了一定的水土流失防治效果。监测结果表明: 防治责任范围内土壤侵蚀量呈下降趋势, 至 2021 年 4 月项目区平均土壤侵蚀模数达到 $440\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$, 工程建设新增水土流失得到了一定的控制, 但仍存在工程措施部分损坏、部分风机平台排水设施不够完善、植物措施恢复效果不理想的情况, 现场局部仍存在水土流失现象。