

水保监测（桂）字第 20230003 号

归档号：GXJS-2022-GH2-022

项目代码：2020-450000-44-03-006377

环江北宋 100MWp 农业光伏项目 水土保持监测总结报告

建设单位：环江中核新能源有限公司

监测单位：广西交通设计集团有限公司

2025 年 3 月

统一社会信用代码
91450000198226573F (12-2)

营业执照
(副本)

扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

名称 广西交通设计集团有限公司
类型 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)
法定代表人 韦作明
经营范围 一般项目:建设工程勘察;建设工程设计;地质灾害治理工程勘察;地质灾害治理工程设计;测绘服务;地质灾害治理工程施工;建设工程施工;地质灾害治理工程安全评价业务;建设工程监理;房地产开发经营;公路管理与养护;城市公共交通运营(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动);具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准)一般项目:工业设计服务;工程技术服务(规划管理、勘察、设计、监理除外);摄影及摄像;地质灾害治理服务;节能管理服务;工程管理服务;承包或接受委托管理企业(外国(地区)企业在中国境内从事生产经营活动);对外承包工程;技术进出口;工程造价咨询业务;水利相关咨询服务;环保咨询服务;环境检测;土地整治服务;规划设计管理;招投标代理服务;政府采购代理服务;物业管理;非居住房地产租赁;住房租赁;技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广;园林绿化工程施工;房地产经纪;建筑材料销售;建筑装饰材料销售;办公设备销售;信息技术咨询服务;计算机系统服务;信息系统集成服务;新材料技术研发;机械设备销售;小微型客车租赁经营服务(除依法须经批准的项目外,凭营业执照依法自主开展经营活动)

注册资本 贰亿圆整
成立日期 1993年11月15日
住所 南宁市青秀区民族大道153号

登记机关
2023年12月21日

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家企业信用信息公示系统网址:
<http://www.gsxt.gov.cn>

国家市场监督管理总局监制

生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书
(副本)

单位名称: 广西交通设计集团有限公司
法定代表人: 韦作明
单位等级: ★★★★★ (4星)
证书编号: 水保监测(桂)字第 202300003 号
有效期: 自 2023 年 10 月 01 日至 2026 年 09 月 30 日

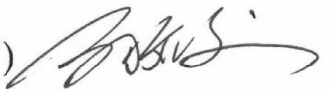
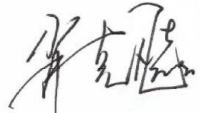
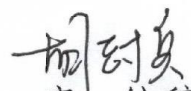
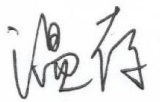
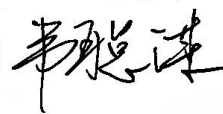
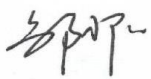
发证机构: 中国水土保持学会
发证时间: 2024 年 3 月 7 日

联系人/电话: 孙文俊/18677185492 肖克飏/13768446886
单位地址: 广西南宁市青秀区民族大道 153 号交通设计大厦
电子信箱: 2185340341@qq.com 传真: 0771-3910172

环江北宋 100MWp 农业光伏项目

水土保持监测总结报告责任页

(广西交通设计集团有限公司)

批	准:	孙文俊	(分院院长, 高级工程师)	
核	定:	李毅	(分院总工程师, 高级工程师)	
审	查:	肖克飏	(分院副院长, 高级工程师)	
校	核:	林芷行	(高级工程师)	
项目负责	人:	胡封兵	(高级工程师)	
编	写:	胡封兵	(高级工程师)(第一、二章, 统稿, 制图)	
		温存	(高级工程师)(第四章)	
		申云康	(高级工程师)(第三章)	
		韦聪谋	(高级工程师)(第五章)	
		周土金	(工程师)(第六章)	
		邹小阳	(工程师)(第七章)	

目录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	5
1.1 项目概况	5
1.2 项目区概况	9
1.3 水土保持工作情况	13
1.4 监测工作实施情况	14
2 监测内容和方法	18
2.1 监测内容	18
2.2 监测时段	18
2.3 监测方法	18
2.4 监测频次	20
3 重点部位水土流失监测结果	21
3.1 防治责任范围监测结果	21
3.2 取土监测结果	22
3.3 弃渣监测结果	22
3.4 土石方流向情况监测结果	22
3.5 其他重点部位监测结果	23
4 水土流失防治措施监测结果	24
4.1 工程措施监测结果	24
4.2 植物措施监测结果	25
4.3 临时措施监测结果	25
4.4 水土保持措施防治效果	26
5 土壤流失量分析	27
5.1 水土流失面积	27
5.2 土壤流失量分析	27
5.3 水土流失危害	28
6 水土流失防治效果监测结果	29
6.1 水土流失总治理度	29

6.2 土壤流失控制比分析	29
6.3 拦渣率和表土保护情况	29
6.4 林草植被恢复率和林草覆盖率	29
7 结论	31
7.1 水土流失动态变化	31
7.2 水土保持措施评价	31
7.3 存在问题及建议	31
7.4 综合结论	31
8 附件、附图	33

前言

环江北宋 100MWp 农业光伏项目，项目代码 2020-450000-44-03-006377，属新建建设类电力工程，项目场址位于广西壮族自治区河池市环江毛南族自治县明伦镇北宋村、刀洞屯一带。项目总装机容量 100MW，项目主要由光伏区、集电线路区、升压站区部分组成，项目建设设置施工生产区 1 处，项目占地面积共计 266.61hm²，由于征地原因，项目实际建设用地 116.89hm²，项目总装机规划容量 72.02MW，工程挖方量为 5.75 万 m³（其中表土剥离 0.99 万 m³），填方量 5.75 万 m³（含表土回覆 0.99 万 m³），无弃方、无借方。工程于 2020 年 12 月底开始施工，于 2024 年 8 月底建设完成，建设总工期 45 个月。

项目总投资约 50724.33 万元，其中土建投资 8115.89 万元，企业自有资金支付 20%，银行贷款 80%。由建设单位环江中核新能源有限公司实施。

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号）、广西壮族自治区人民政府文件《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），项目所在地环江毛南族自治县属于柳江上游自治区级水土流失重点预防区。根据《环江北宋 100MWp 农业光伏项目水土保持方案报告书（报批稿）》，工程水土流失防治执行西南岩溶区建设类一级标准。

建设单位于 2020 年 3 月获得广西壮族自治区发展和改革委员会出具的《项目备案证明》。四川电力设计咨询有限责任公司于 2020 年 8 月编制完成《环江北宋 100MW 农业光伏项目可行性研究报告》（收口版）。中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司于 2020 年 12 月编制完成《环江北宋 100MW 农业光伏项目初步设计》。

在工程筹建过程中，工程严格执行有关水土保持和生态环境建设的法律法规。2021 年 3 月 19 日河池市水利局以《河池市水利局关于环江北宋 100MWp 农业光伏项目水土保持方案审批准予行政许可决定书》（河水水保发〔2021〕9 号）对本项目水土保持方案进行了批复。

项目实施过程中由于防治责任范围变化，广西泰能工程咨询有限公司于 2022 年 8 月编制完成《环江北宋 100MW 农业光伏项目水土保持方案变更报告书》。2022

年 9 月 5 日河池市水利局以《河池市水利局关于环江北宋 100MWp 农业光伏项目水土保持方案变更审批准予行政许可决定书》（河水水保发〔2022〕18 号）对目前环江北宋 100MW 农业光伏项目进行了批复。

2022 年 4 月，环江中核新能源有限公司委托广西交通设计集团有限公司（以下简称“我公司”）开展了环江北宋 100MWp 农业光伏项目水土保持监测工作。接受委托后，我公司组织水保监测技术人员，对项目进行了全面的踏勘调查，详细调查项目区自然情况、水土流失背景与水土保持现状等，结合工程的施工任务安排、施工工艺及总体布局，重点调查防治措施实施情况，编制完成了调查报告，启动了监测工作。具体监测内容为：一是重点监测项目区水土流失防治责任范围的变化、扰动原地表面积的变化、损坏土地和植被数量、弃土弃渣量、防护措施是否到位、施工过程中是否设有临时防护措施，项目区及周边区域生态环境变化等情况；二是监测工程建设期和植被恢复期两个时段内项目区的水土流失面积、土壤侵蚀强度和土壤流失量等情况，三是监测水土流失防治责任范围内的水土保持措施落实、防治效果及维护和工程运行等情况。2025 年 3 月，我公司技术人员对监测期数据和资料进行了整理、汇总和分析，编写完成《环江北宋 100MWp 农业光伏项目水土保持监测总结报告》。

在本报告编制过程中，得到了河池市水利局、环江县水利局，建设单位、监理单位和施工单位大力的支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

生产建设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		环江北宋 100MWp 农业光伏项目								
建设规模		建设 80MW 集中式光伏电站及配套设施、设施。	建设单位、联系人		环江中核新能源有限公司/易敬峰 19307716232					
			建设地点		环江县					
			所在流域		珠江流域					
			工程总投资		50724.33 万元，其中土建投资 8115.89 万元。					
			工程总工期		2020 年 12 月-2024 年 8 月					
水土保持监测指标										
监测单位		广西交通设计集团有限公司		联系人及电话		胡封兵/18077771137				
自然地理类型		丘陵区		防治标准		建设类一级标准				
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	定位监测		2.防治责任范围监测		调查监测、巡查监测、遥感监测				
	3.水土保持措施监测	调查监测、巡查监测		4.防治措施效果监测		调查监测、巡查监测、遥感监测				
	5.水土流失危害监测	调查监测、定点监测、巡查监测		水土流失背景值		129t/(km ² · a)				
方案设计防治责任范围面积		266.61hm ²		土壤容许流失值		500t/(km ² · a)				
水土保持投资		548.50 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 4.44hm ² ，覆种植土 0.99 万 m ³ ，土地整治 71.34hm ² ，排水工程 7417.85m，沉沙池 1 座，生态停车场 500m ² 。							
		植物措施	撒播草籽 0.09hm ² ，站区绿化 0.07hm ² 。							
		临时措施	临时挡墙 1353m，临时排水沟 200m，临时沉沙池 1 座，临时苫盖 151050m ² 。							
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		水土流失治理度（%）	97	97.82	防治措施面积	110.64hm ²	永久建筑物及硬化面积	3.70hm ²	水土流失治理面积	114.34hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.0	防治责任范围		116.89hm ²	水土流失总面积		116.89hm ²
		渣土防护率（%）	92	99.75	工程措施面积		66.46hm ²	容许土壤流失量		500t/(km ² · a)
		表土保护率（%）	95	99.36	植物措施面积		44.18hm ²	监测土壤流失情况		0.25 万 t
		林草植被恢复率（%）	96	97.10	可恢复林草植被面积		45.50hm ²	林草类植被面积		44.18hm ²

		林草覆盖率（%）	23	37.80	实际拦挡弃土（石、渣）量	——	总弃土（石、渣）量	——
	水土保持治理达标评价	实现值均满足方案目标值，达到预定目标。						
	总体结论	环江北宋 100MWp 农业光伏项在施工期间因工程建设扰动和破坏了原地表和植被，加剧了原有的水土流失，通过采取工程措施、植物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，水土保持工程总体上稳定完好。						
主要建议	建议工程管理部门认真作好经常性的水保措施管护工作，明确组织机构、人员和责任，防止新的水土流失发生，并加强对绿化工作的管理和技术指导。							

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 工程简况

1.1.1.1 地理位置

本项目位于广西河池市环江县明伦镇北宋村、刀洞屯一带，场址范围地理坐标为东经 $108.50^{\circ} \sim 108.52^{\circ}$ 、北纬 $25.11^{\circ} \sim 25.20^{\circ}$ ，升压站站址中心地理坐标为。西南距环江县约 41km（直线距离，下同），西南距河池市约 63km，项目区周边有乡道村道，交通条件较好，满足生产交通运输需求。项目地理位置详见图 1.1-1。

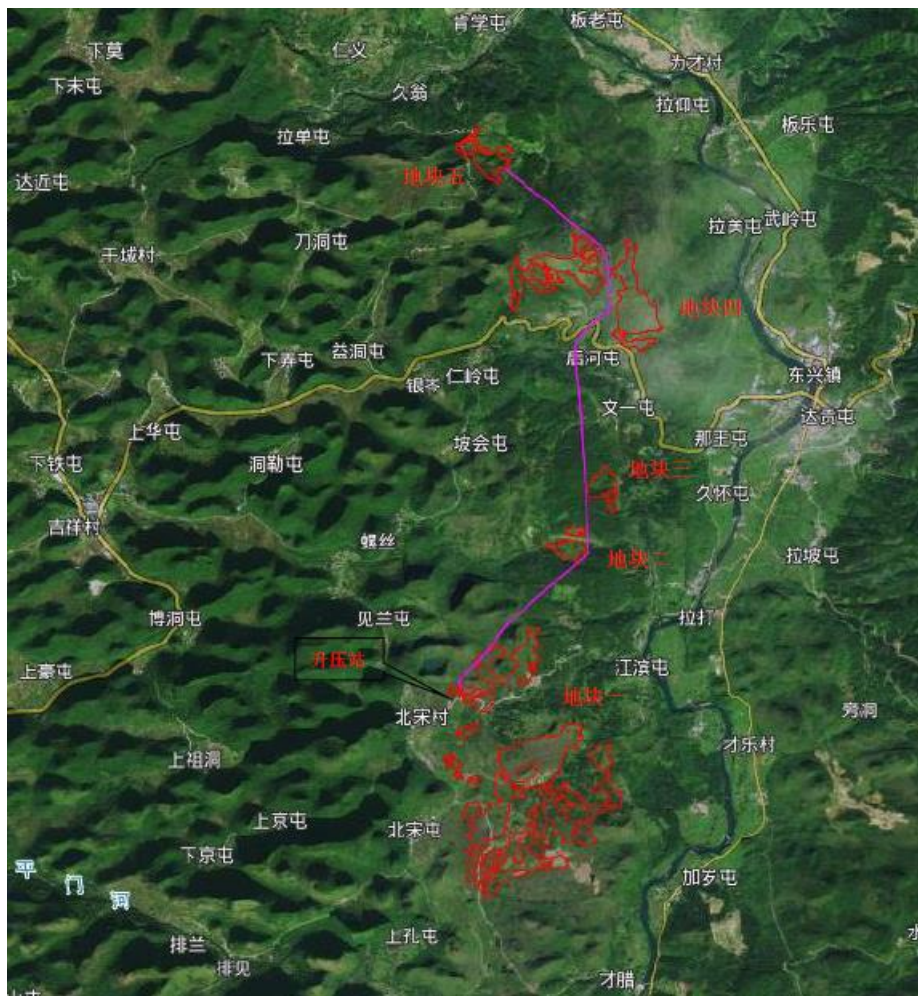


图 1.1-1 项目地理位置图

1.1.1.2 建设性质

本项目建设性质属新建建设类电力工程。

1.1.1.3 工程简况

环江北宋 100MWp 农业光伏项目，项目代码 2020-450000-44-03-006377，属新建建设类电力工程，项目场址位于广西壮族自治区河池市环江毛南族自治县明伦镇北宋村、刀洞屯一带。项目总装机规划容量 100MW，新建一座 110kV 升压站。由于征地原因，项目实际建设用地 116.89hm²，项目总装机规划容量 72.02MW，由建设单位环江中核新能源有限公司实施。

项目建设内容可分为光伏区、集电线路区、升压站区组成，该项目建设设置施工生产区 1 处。本项目建设用地面积约 116.89 公顷，均为临时用地（以租赁形式用地，租地年限为 25 年），占地类型主要为旱地、其他林地、其他草地、交通运输用地、设施农用地、坑塘水面；本项目在施工过程中共产生挖方量为 5.75 万 m³（其中表土剥离 0.99 万 m³），填方量 5.75 万 m³（含表土回覆 0.99 万 m³），无弃方、无借方。项目已于 2020 年 12 月开工，于 2024 年 8 月完工，总工期为 45 个月。项目总投资 50724.33 万元，其中土建投资 8115.89 万元，企业自有资金支付 20%，银行贷款 80%。

表 1.1-1 主要技术指标表

一、项目的基本情况							
项目名称		环江北宋 100MWp 农业光伏项目					
建设性质		新建建设类			总投资		50724.33 万元
工期		2020 年 12 月底~2024 年 8 月底，工期 45 个月			土建投资		8115.89 万元
建设单位		环江中核新能源有限公司			所属流域		珠江流域
二、项目组成 单位：hm ²					三、主要经济技术指标		
序号	项目分区	永久占地	临时占地	小计	项目	单位	数量
1	光伏区	0.20	114.07	114.27	单晶硅组件	块	250880
2	集电线路区	0.09	1.11	1.20	发电单元	个	32
3	升压站区	0.80	0.51	1.31	3125kVA 逆变升压一体机	台	32
4	施工生产区		0.11	0.11	35kV 集电线路	km	20
			(0.14)	(0.14)			
合计		1.09	115.80	116.89			
四、土石方量 单位：万 m ³							
序号	项目	挖方			填方		
		表土剥离		其他挖方	表土回填		其他填方

1	光伏区	0.62	2.42	0.57	2.44
2	集电线路区	0.14	1.07	0.14	1.07
3	升压站区	0.23	1.25	0.23	1.25
4	施工生产区		0.02	0.05	
	合计	0.99	4.76	0.99	4.76

1.1.2 工程建设内容概况

本项目由光伏区、集电线路区、升压站区组成。

1、光伏区

(1) 光伏基础设施

光伏电站场地处于低山丛峰坡地上，利用现状荒地建设安装光伏发电组件，光伏组串和发电单元尽量结合地势走向、现状道路进行布置，按地形和自然村情况分为 5 个地块，其中地块一位于北宋屯至小北齐屯一带，共布设 21 个光伏子方阵；地块二位于坡元屯西侧，共布设 1 个光伏子方阵；地块三位于坡元屯西北侧，共布设 1 个光伏子方阵；地块四位于后河屯北侧，共布设 8 个光伏子方阵；地块五位于刀洞屯。东北侧，共布设 1 个光伏子方阵。

本工程在地形基础上布置太阳能电池板，太阳能电池方阵结合场地用地条件尽量成块布置，本期工程装机容量 100MW，共设 32 个发电单元，每个发电单元直流侧安装容量 4.1552MWp，共配 32 台 3125Kw 逆变升压一体机，448 台汇流箱。全站设 8960 个光伏组串，每个组串由 2 行×14 列共 28 块单晶硅光伏组件组成，每块单晶组件大小为 2092×1143mm，每个组串大小为 16122×4204mm。

(2) 逆变升压一体机、汇流箱

本项目采用分块发电、集中并网方案，光伏发电系统部分采用单体方阵发电单元的设计方案，选用单晶硅光伏组件 7840 块，根据组件参数、项目地环境温度以及逆变器输入侧电压计算，每 28 块为一个组串，每 20 个组串接到一台 20 进 1 出的汇流箱，每 14 台汇流箱接到一台逆变升压一体机。本项目共有 32 个发电单元，每个发电单元采用 1 台额定交流输出功率为 3125kW 逆变升压一体机（升压至 35kV）。本项目共设 448 台汇流箱，采用悬挂于光伏组件支架立柱上（不计列其扰动面积）；共设 32 台 3150kVA 逆变升压一体机，逆变升压一体机支承于单层砌体结构顶面，四周操作平台为现浇钢筋土楼板，楼板顶面高出地面 1.5m，板周边布置钢栏杆，从地面通过钢梯上下操作平台。砌体结构基础为墙下条形基础，采用天然地基。

(3) 检修道路

光伏电站道路分为进场道路和场内道路。

光伏场区进场道路拟利用场地周边已有道路。地块一有农村道路贯穿光伏场，进场道路入口位于场地东侧兴发屯；地块二、地块三两地块进场道路入口均位于场地东侧坡元屯，地块四进场道路入口位于场地南侧、西南侧后河屯，地块五进场道路入口位于场地西侧刀洞屯。光伏场区进场道路均利用现有公路、机耕路，不新建进场道路。

场内道路为光伏电站管理区与各子阵箱变之间的道路，施工检修道路主要利用红线内已有机耕道进行拓修，需拓修机耕道长约 9346m；部分用地红线内无现有机耕道，场内检修道路需新修长约 800m；场内检修道路共计长 10146m。

（4）未扰动区域

根据主体设计及现场实地踏勘，项目施工过程中布设围栏进行封闭施工，围栏结合场内检修道路、施工作业带及地形条件进行布设，施工扰动范围控制在围栏内，减少工程扰动面积。根据现场调查，项目区围栏与征地红线之间，以及围栏内非施工作业带区存在未利用的空地，主要包括较为陡峭的地形、坡向不满足光伏建设要求的区域，该部分未利用的空地保留原始地貌，不进行扰动。

2、集电线路区

场内集电线路主要为单晶硅组件串接线、组件至逆变升压一体机、逆变升压一体机至开关柜、开关柜到升压站之间的集电线路。其中，单晶硅组件至逆变升压一体机的低压集电线路主要采用电缆保护管与桥架敷设的方式，经逆变升压一体机升压后，从开关柜到升压站之间的 35kV 集电线路主要采用电缆直埋敷设+架空线路的方式。本工程新建 35kV 集电线路长度为 20km，其中电缆直埋 12km，架空线路 8km。

3、升压站区

升压站布置在光伏场区地块集中的南侧（地块一西北侧），其东南侧靠近现有的乡村公路。升压站呈东西向布置，110KV 出线往西南，升压站进站道路从站区南侧已有道路引接，引接长度约 260m，路面宽 4m，采用混凝土路面结构，进站道路及周边排水、边坡占地面积 0.45hm²。

升压站围墙呈不规则形状，其西面为生产区，东面为办公生活区，生产区内主要布置有配电室和二次设备室、主变压器、SVG 自动跟踪补偿装置等；办公生活区内设置有综合楼和一体化水处理装置。升压站站内由东向西依次布置综合楼、配电室及二次设备室、主变、出线间隔等。站区内部道路围绕电气设备及建筑物进行布

置，道路末端考虑设置回车场地，路面采用水泥混凝土，路面宽 4.0m，转弯半径不小于 9m；站区四周围墙拟采用砖砌实体围墙，高度按 2.4m 考虑。施工结束后，升压站内在不接近构支架的围墙边、道路两旁以及主建筑物附近种植低矮灌木和草坪。站区围墙内绿化面积为 700m²。

升压站进站道路共修建 260m，道路西北侧修建 35cm × 35cm 砖砌盖板排水沟长 200m，进站道路两侧撒播草籽进行绿化；东南侧填方边坡采用浆砌石挡墙+植草护坡，浆砌石挡墙长 65m，植草护坡面积 400m²。进站道路北侧终点在升压站门口处修建生态停车场，生态停车场面积 500m²。

升压站总占地面积 1.31hm²，其中进站道路占地 0.45hm²，站区围墙内占地面积 0.66hm²，站区围墙外护坡、挡土墙、排水沟等占地 0.20hm²。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地形地貌

环江毛南族自治县位于黔中高原南部边缘的斜坡地带，总地势为北高南低，四周山岭绵延，中部偏南为丘陵，环江毛南族自治县东兴乡老高山海拔 1693 米，为河池最高山。县最低海拔为 149 米。环江地处桂西北云贵高原与桂中岩溶平原过渡的斜坡地带，属高丘石山地区，总体地势北高南低，四周山岭绵延，中部偏南为丘陵，略呈盆地；西与西北多为石山；东北多为土山。北与东北部属侵蚀的中低山地貌，是苗岭山脉九万大山的一部分，山体庞大，沟谷纵横，全县森林资源主要分布在此区域；中北部为低山峰丛地貌；中南部为中高丘侵蚀地貌区；西南部为喀斯特地貌区。

工程场地原始地貌单元为岩溶峰丛洼地，场区用地范围地势较平缓，自然坡度一般为 5° ~ 10°，周边有岩溶山峰耸立。工程区地面海拔高程 300m ~ 350m，场地外围西侧孤峰顶海拔高程 500m ~ 750m。本项目用地大部分为无法耕种的乱石荒地，距离周边耸立孤峰 100m ~ 150m。

1.2.1.2 地质

工程场地在区域构造上位于南华加里东地槽褶皱系西部地区，处于广西山字型构造前弧西翼，地质构造较为复杂。第四纪以来地壳较为稳定，新构造运动相对较

弱，场地属构造相对稳定区。

场址内覆盖层以第四系冲洪积层（Qal+pl）黏土，残坡积层（Qsl+el）黏土、粉质黏土为主；下伏基岩主要为石炭系中下统（C1-2）灰岩、白云岩、泥质灰岩夹页岩等。

经现场调查，场区及周边未见滑坡、泥石流、危岩和崩塌、岩溶塌陷等不良地质作用及地质灾害分布，自然边坡现状整体稳定。场区地表粘土夹碎石也未见大规模滑动、蠕变等迹象，不良地质灾害弱发育。

根据中国科学院环江喀斯特生态系统观测研究站对环江毛南族自治县的研究调查结果，环江毛南族自治县土层厚度为 10~160cm。

1.2.1.3 气象

环江毛南族自治县处于北回归线北沿，云贵高原东南麓，属亚热带向中亚热带过渡的季风气候区。其中南部边缘地带属亚热带季风气候，中、南部及大、小环江河谷地带属中亚热带谷地气候。全县气候温和，雨水充沛、日照充足、冬暖夏凉、雨热同季、无霜期长。项目区附近有环江毛南族自治县气象站，有较系统的气象观察资料，到目前为止已积累了 50 年以上的观测资料，可作为本工程气象特征值统计的主要依据。

表 1.2-1 项目区气象数据表

项 目	地 区	环江县
气 温	多年平均气温（℃）	15.7
	极端最高气温（℃）	37.5
	极端最低气温（℃）	-5.2
	≥10℃积温	6430.1
风 速	多年平均风速(m/s)	1.3
风 向	最多风向（方位）	SE
降 雨	多年平均降雨量（mm）	1750
	十年一遇 1h 最大降雨量（mm）	83.05
	雨季	4~9 月
蒸发量	多年平均蒸发量（mm）	1571.1
湿 度	多年年平均相对湿度（%）	79
天气日数	年平均无霜期（d）	290
	平均日照时数（h）	4422

1.2.1.4 水文

（1）地表水

场区东侧为小环江，该河为龙江支流，站址区域河面宽约 60.0m~90.0m 不等，河面海拔约 210.0m，低于站址区域 20.0m 以上，场区不受河水洪水影响。

场区地势相对较高，谷间平地存在较多鱼塘，灌溉沟渠，地表水沿地表向低排泄至沟渠中，再沿沟渠排向东排泄至小环江，地表水排泄条件良好。

（2）地下水

场地地下水有土层孔隙水、岩溶水两大类。土层孔隙水赋存于松散土层中，补给来源主要为大气降水，水量不大。岩溶水赋存于下伏的碳酸盐岩溶蚀裂隙及岩溶管道中，补给来源主要为大气降水，向低洼及沟溪中排泄，水量不大，水位埋藏相对较深。

根据钻探，光伏场区内部分区域地下水水位埋深较浅，地下水对基础及场地施工平整的不利影响较大，建议采取适当的降水、抽排水措施。

1.2.1.5 植被

环江毛南族自治县属中亚热带常绿阔叶林区，森林植被丰富，物种繁多，全县林区有维管束植物915种，乔木树种有54个科，162属，536种。常见乔木树种有杉木、马尾松、椎木、樟木、香椿、菜豆树、荷木、水青岗、青岗栎、栲树、大叶栎、楠木、枫香、槭树。灌木及草本植被常见的有桃金娘、黄荆条、白背桐、盐扶木、岗松、野茅草、纤毛鸭嘴草、蕨类等。2019年环江毛南族自治县林草覆盖率达到79.75%。

项目区内的植被主要为杂灌和荒草，林草覆盖率为76.20%。

1.2.1.6 土壤

环江毛南族自治县境内自然土壤有红壤、黄红壤、黄壤、棕色石灰土、黑色石灰土五个土壤亚类。成土母岩以砂页岩、石灰岩为主，砂岩、页岩次，黄壤分布在海拔800米以上的中低山地；黄红壤分布在海拔500-800米低山丘陵和高丘陵区，红壤分布在海拔500米以下的丘陵地或低山中下部，石灰土主要分布在石灰岩地区，有机质含量较高，微酸性，土层深厚，自然肥力强，石灰土微酸性，土层较薄，有机含量高。项目区占地范围内表土厚度约为10~30cm。

1.2.1.7 其他

本工程区属于自治区级水土流失重点预防区。项目区域不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地。

1.2.2 水土流失及防治情况

1.2.2.1 水土流失现状

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188号），根据广西壮族自治区人民政府文件《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），项目区属于柳江上游自治区级水土流失重点预防区，执行西南岩溶区水土流失防治一级标准。

项目所在区域土壤容许流失量为500t/（km²·a）。通过现场调查可知，项目区用地类型主要为旱地、其他林地、其他草地、交通运输用地、设施农用地、坑塘水面，项目区植被覆盖较好，现状土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀形态以面蚀为主，侵蚀强度以微度-轻度为主，引起侵蚀的主要原因是雨水的冲刷、击溅等。根据广西壮族自治区水土保持公报（2023年），项目区所在的环江毛南族自治县土壤侵蚀分级面积统计见表1.2-2。

表1.2-2项目区水土流失面积统计表

单位：km²

行政区	水力侵蚀					
	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计
环江县	318.18	65.76	43.39	42.80	12.31	482.44

1.2.2.2 水土流失成因

- 项目建设可能产生水土流失影响因素主要有：
1. 光伏区：光伏桩基础开挖、一体机基础开挖、回填、检修道路开挖过程中完全破坏地表植被和地面组成物质，形成大面积裸露，造成水土流失。
2. 升压站区：升压站场地平整、基础开挖、回填过程中完全破坏地表植被和地面组成物质，形成大面积裸露，造成水土流失。
3. 集电线路区：杆塔基础开挖，破坏地表植被和地面组成物质，形成大面积裸露，在山坡区易形成不稳定边坡，使其失去原有防冲、固土能力，产生大量的松散土方，极易造成水土流失。
4. 施工生产区：场地平整，建材临时堆放，施工机具碾压。将使开挖面裸露，改变开挖面的坡度、稳定性、土层分布，破坏地表原有植被，增加原地表水土流失量。

1.2.2.3 水土保持工作现状

环江县在水土流失治理方面做了大量工作：

①加强宣传工作，提高群众的生态意识。

②开展水土保持生态建设，退耕还林，重点对小流域进行整治等。

③加强水土保持监督管理法制化、规范化。对开发建设项目，严格执行水土保持“三同时”制度，编报落实水土保持方案，关停一些乱采滥挖的个体采石、采矿场，查处水土流失案件。通过采取相应的治理措施，项目区水土保持工作取得显著的成效。

1.3 水土保持工作情况

（1）建设单位水土保持管理

环江中核新能源有限公司负责本项目建设。作为建设单位，负责本工程水土保持措施的落实和完善，并由工程部对工程水土保持方案的实施进行督促。本工程全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，水土保持工程的建设与管理亦纳入了整个工程的建设管理体系中。

为了作好水土保持工程的质量、进度、投资控制，本工程将水土保持方案措施的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理程序中，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。施工单位、监理单位严把材料和施工质量关，严格执行合同文件，注重措施成果的检查验收，保障了工程质量。

（2）“三同时”制度落实

本项目水土保持方案的组织实施方式为：由建设单位组织实施。建设单位，采取公平、公开、公正的原则实行招投标制，把水土保持工程纳入到主体工程实施的施工中。

在水土保持工程的实施过程中，建设单位、施工单位、水土保持管理部门加强协作，共同协调各方面的关系。严格按照《水土保持法》规定的“三同时”制度和“谁开发、谁破坏，谁保护”的原则，全面认真的实施水土保持方案，根据项目主体施工进度安排，统一规划，统一部署，统一实施。

（3）水土保持方案编报

2021年1月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成了《环江北宋 100MWp 农业

光伏项目水土保持方案报告书》（送审稿）。

2021 年 2 月 4 日，受河池市水利局委托，广西壮族自治区河池水利电力勘测设计研究院组织专家对《环江北宋 100MWp 农业光伏项目水土保持方案报告书》（送审稿）进行技术评审，形成技术评审意见。

2021 年 3 月，广西泰能工程咨询有限公司完成了《环江北宋 100MWp 农业光伏项目水土保持方案报告书》（报批稿）并上报河池市水利局。

2022 年 3 月 2 日，河池市水利局以《河池市水利局关于环江北宋 100MWp 农业光伏项目水土保持方案审批准予行政许可决定书》（河水水保发〔2022〕2 号），对本工程水土保持方案予以批复同意。

2022 年 8 月，广西泰能工程咨询有限公司完成了《环江北宋 100MW 农业光伏项目水土保持方案变更报告书》（送审稿）。

2022 年 8 月 19 日，广西壮族自治区百色水利电力设计院有限责任公司在南宁市主持召开《环江北宋 100MW 农业光伏项目水土保持方案变更报告书》（送审稿）的技术评审会。

2022 年 9 月 5 日，河池市水利局以《环江北宋 100MW 农业光伏项目水土保持方案变更审批准予行政许可决定书》（河水水保发〔2022〕18 号），对本工程水土保持方案予以批复同意。

（4）水土保持监测意见的落实情况

在施工过程中，水土保持监测单位和水土保持监理单位（主体监理单位）按照水土保持法律法规和批复的水土保持方案要求，对工程水土流失和水土保持的实施进行了监测、监督。

（5）监督检查意见落实情况

2024 年 7 月 26 日，河池市水利局水土保持工作采取开展书面检查，对环江北宋 100MWp 农业光伏项目水土保持方案落实情况进行了监督检查，见附件 7。

2024 年 9 月，建设单位组织监理单位、施工单位对完工的水土保持分部工程和单位工程开展自查初验，验收结论合格。

1.4 监测工作实施情况

1.4.1 监测实施方案执行情况

环江北宋 100MWp 农业光伏项于 2020 年 12 月正式开工,2024 年 8 月建成。2022 年 4 月,广西交通设计集团有限公司受建设单位委托开展工程水土保持监测工作,并按时提交了 2022 年第 2 季度到 2024 年第 4 季度的水土保持监测季度成果。从监测情况来看,水土保持监测工作基本按实施方案制定的计划开展,较好的完成了监测任务。

1.4.2 监测项目部设置

接到任务委托后,我公司立即成立监测项目部,项目部共 10 人,专业涵盖了水土保持、交通工程、环境工程、财务等人员。水土保持监测项目实行监测项目组长负责制,项目组成员根据分工履行职责。项目组成员及分工见表 1.4-1。

表 1.4-1 水土保持监测成员及分工

分工	姓名	职称	专业	备注
批准	孙文俊	高级工程师	土木工程	
核定	李毅	高级工程师	交通工程	
审查	肖克飏	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	
校核	林芷行	高级工程师	土木工程	综合
项目负责人	胡封兵	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	综合
成员	胡封兵	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	临时措施
	申云康	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	植物
	温存	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	投资
	韦聪谋	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	工程
	邹小阳	工程师	水土保持与荒漠化防治	工程
	周土金	工程师	环境工程	临时措施

1.4.3 监测点布设

根据水土保持方案及监测技术标准规范,以及项目实际情况,我公司对挖填方边坡等布设了监测点,按季度及时进行现场监测并形成季报。监测点布设情况如下。

表 1.4-2 监测点布设一览表

项目	监测点编号	监测点位置	监测项目	监测方法	监测内容	监测时段及频率
定位监测	1#~5#	光伏区排水沟末端	土壤侵蚀模数、水土流失量	沉沙池法	泥沙淤积量、流失量	监测频次见上述文本监测时段。
	6#	集电线路区电缆施工临时堆土	土壤侵蚀模数、水土流失量	侵蚀沟样法	径流量、泥沙量	
	7#	升压站排水沟末端	土壤侵蚀模数、水土流失量	沉沙池法	泥沙淤积量、流失量	
	8#	施工生产区排水沟末端	土壤侵蚀模数、水土流失量	沉沙池法	泥沙淤积量、流失量	

遥感监测	各施工区	调查土地利用现状、植被覆盖度等	运用遥感技术	水土保持设施损毁情况	施工前、施工过程中和施工后期分别进行一次。
调查监测	各施工区	巡查水土流失危害	现场巡查	压埋绿地、阻塞沟道等情况	建设期每3月1次，运行期每年2次~3次。
		调查水土保持设施完好率	现场巡查	水土保持设施损毁情况	
		调查植被成活率、保存率、覆盖率	标准地调查	高、胸径、生物量、郁闭度、覆盖度、成活率、保存率	

1.4.4 监测设施设备

本项目投入的主要建设设备如下。

表 1.4-3 水土保持监测设备及材料表

序号	项 目	单位	数量
1	土建设施		
	沉沙池	个	7
2	消耗性材料		
	50m皮尺	条	2
	钢卷尺	把	3
	2m抽式标杆	支	2
	集水桶	个	2
	泥沙测量仪器（量筒、比重计）	个	6
	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）	个	30
	采样工具（铁铲、铁锤、水桶）	批	2
3	损耗性设备		
	GPS定位仪	台	1
	数码照相机	台	2
	计算机	台	1
	土壤水分测定仪	台	1
	烘箱	台	1
	天平	台	1
	测高仪	个	1
	植被测量仪器（测绳、剪刀、坡度仪）	批	1
	测杆	个	1
	无人机	架	1
	平板电脑	台	1
	打印机	台	1
4	历史资料		
	历史卫星影像图片	期	6

1.4.5 监测技术方法

主要采用定位监测和巡查监测相结合的方法进行。定位观测主要采用简易坡面量测场，掌握工程各个施工区水土流失和水土保持的总体情况。施工占用的土地面积及

水土流失防治责任范围、水土保持防治情况、水土保持工程和植物措施防治效果等一般采取调查监测的方法获取相关信息。

1.4.6 监测成果提交情况

本项目水土保持监测成果由《环江北宋 100MWp 农业光伏项水土保持监测实施方案》、《环江北宋 100MWp 农业光伏项水土保持监测季报》和《环江北宋 100MWp 农业光伏项水土保持监测总结报告》组成。监测期间广西交通设计集团有限公司及时完成了水土保持监测季度报告表，并报送至全国水土保持监管系统。

本项目监测季度报告自 2022 年第 2 季度至 2024 第 4 季度的三色评价，平均得分 86.4 分，总体评价绿色。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

(1) 造成水土流失的主要影响因子的监测。

监测项目：降雨、水位、地形、边坡稳定、植被类型及覆盖率等。

(2) 对水土流失防治范围的动态监测。

主要是对目前工程永久和临时征地范围的调查核实。

(3) 对工程施工扰动土地面积的监测。

主要是工程建设开挖和占压的土地面积。

(4) 对施工过程中采取的临时防护措施的监测。

(5) 水土保持工程效果的监测。水土保持防治工程控制水土流失的效果，改善生态环境的作用、效益等。

2.2 监测时段

本项目主体工期为 2020 年 12 月-2024 年 8 月，水土保持措施施工时间同步开展。

结合工程进展的实际情况，进行现场勘测和资料收集，监测时段从 2022 年 4 月开始，至 2024 年 8 月结束。

2.3 监测方法

水土保持监测方法按水利部《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《生产建设项目水土保持监测规程(试行)的通知》(办水保[2015]139号)等文件要求进行，根据项目工程施工的特征和实际经济技术水平，本项目为线性生产建设项目，水土保持监测以调查监测为主，辅以必要的定位监测。

(1) 调查监测

调查监测指定期或不定期对全线路进行调查，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪，结合 1:1000 地形图，按行政区或标段测定不同地表扰动类型的面积；对破坏水土保持设施数量进行调查和核实。填表记录每个扰动类型区的基本特征(特别是堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型)及水土保持措施(拦挡工程、护坡工程、土地整治等)实施情况。掌握新建水土保持设施的质量和使用情况，调查水土保持设施的保土效益、拦渣效益，扰动土地的再利用、生态效益等。

1) 面积监测

先记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。利用 GPS、现场勾绘等测出测区边界点坐标，将监测结果转入计算机，通过计算机软件显示监测区域的图形和面积。对弃土弃渣量测量，把堆积物近似看成多面体，通过测一些特征点的坐标，再模拟原地面形态，即可求出堆积物。

2) 植被监测

对项目区的水土保持植物措施应设立固定标准地，每年 10 月定期对标准地进行调查，植被调查的主要内容为：树高、胸径、冠幅、生物量、盖度、郁闭度、成活率、保存率及植物种类等。

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 10m × 10m、灌木林 5m × 5m、草地 2m × 2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。计算公式为：

$$D=fe/fdC=f/F \times 100\%$$

式中：D---林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C---林草覆盖度；

fd---样方面积，m²；

fe---样方内树冠（草冠）垂直投影面积，m²；

f---林地（或草地）面积，hm²；

F---类型区总面积，hm²。

（2）地面定点监测法

1) 简易坡面量测场法

在本项目开挖、填筑、堆放等形成的人工坡面已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取5~10m宽的坡面，侵蚀沟按沟宽大（>100cm）、中（30~100cm）、小（<30cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算土壤流失量。

（3）现场巡查法

在实际监测中，始终坚持以调查监测和地面定位观测法相结合的原则进行监测，突出重点，除对选取的监测点定时监测外，还要对项目区的表土堆放场施工生产区

和施工直接影响区采取随机、不定期现场巡查的方法，能较为全面准确地掌握该项目工程各阶段、各扰动分区内的水土流失及防治情况。

对排水沟的尺寸、长度，用皮尺和钢卷尺进行量测。并察看挡土墙墙体是否顺直，有无挤裂、裂缝、垮塌，排水管是否有阻塞现象，外观看工程质量较好。浆砌石截（排）水沟水泥砂浆抹面有无鼓起、断裂现象，断面有无堵塞情况。排水管有无破裂情况，透水砖是否有挤裂、裂缝情况。护坡坡体砌面是否整齐，有无挤裂、裂缝、垮塌和排水管阻塞现象。

2.4 监测频次

监测频次根据相关技术规范执行，建设类项目在整个建设期（含施工准备期）内必须全程开展监测。正在使用的弃土场，正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 3 个月监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每 3 个月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次。24h 降雨 $\geq 50\text{mm}$ 或大风天气时需要进行加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。各监测点的监测项目和监测频次见表 2.4-1。

表 2.4-1 水土保持监测点监测内容表

项目	监测点编号	监测点位置	监测项目	监测方法	监测内容	监测时段及频率
定位监测	1#~5#	光伏区排水沟末端	土壤侵蚀模数、水土流失量	沉沙池法	泥沙淤积量、流失量	监测频次见上述文本监测时段。
	6#	集电线路区电缆施工临时堆土	土壤侵蚀模数、水土流失量	侵蚀沟样法	径流量、泥沙量	
	7#	升压站排水沟末端	土壤侵蚀模数、水土流失量	沉沙池法	泥沙淤积量、流失量	
	8#	施工生产区排水沟末端	土壤侵蚀模数、水土流失量	沉沙池法	泥沙淤积量、流失量	
遥感监测	各施工区		调查土地利用现状、植被覆盖度等	运用遥感技术	水土保持设施损毁情况	施工前、施工过程中和施工后期分别进行一次。
调查监测	各施工区		巡查水土流失危害	现场巡查	压埋绿地、阻塞沟道等情况	建设期每3月1次，运行期每年2次~3次
			调查水土保持设施完好率	现场巡查	水土保持设施损毁情况	
			调查植被成活率、保存率、覆盖率	标准地调查	高、胸径、生物量、郁闭度、覆盖度、成活率、保	

3 重点部位水土流失监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土流失防治责任范围

(1) 方案批复的水土流失防治责任范围

根据《环江北宋 100MWp 农业光伏项水土保持方案报告书》，环江北宋 100MWp 农业光伏项水土流失防治责任范围面积共计 266.61hm²。

(2) 实际发生的的水土流失防治责任范围

通过调查本工程土地征用资料和实地调查、测量，确定在工程施工建设期实际发生的水土流失防治范围为 116.89hm²。

(3) 水土流失防治责任范围变化及分析

工程施工建设期实际发生的水土流失防治范围比方案阶段减少了 149.72hm²。
具体见表 3.1-1。

表 3.1-1 水土流失防治责任范围变化表

单位：hm²

序号	防治分区	方案批复防治 责任范围	实际发生的防 治责任范围	变化	备注
1	光伏区	263.84	114.31	-149.53	建设面积减少
2	集电线路区	1.35	1.15	-0.20	
3	升压站区	1.31	1.31	-	
4	施工生产区	0.11	0.11	-	
	合计	266.61	116.89	149.72	

3.1.2 建设区扰动土地面积

工程建设扰动地貌、损坏土地及植被面积 116.89hm²，扰动面积监测详细情况如表 3.1-2。

表 3.1-2 工程扰动面积监测结果表

单位: hm^2

序号	项目	行政区划	其他林地	其他草地	交通运输用地	设施农用地	坑塘水面	合计
1	光伏区	环江县	28.04	42.73	1.3			72.07
2	集电线路区	环江县	0.82	0.38				1.20
3	升压站区	环江县	0.23	0.87	0.03	0.02	0.16	1.31
4	施工生产区	环江县		0.06		0.05		0.11
合计		环江县	29.09	44.04	1.33	0.07	0.16	74.69

3.2 取土监测结果

工程未布置取土场。

3.3 弃渣监测结果

工程未布置弃土场。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据施工资料统计,环江北宋 100MWp 农业光伏项土石方开挖 5.75 万 m^3 (其中表土剥离 0.99 万 m^3), 回填 5.75 万 m^3 (其中表土回覆 0.99 万 m^3), 无借方, 无弃方。

表 3.4-1 项目土石方情况一览表

单位: 万 m^3

序号	项目	挖方			填方		
		表土剥离	其它挖方	小计	表土回覆	其它填方	小计
1	光伏区	0.62	2.42	3.04	0.57	2.44	3.01
2	集电线路区	0.14	1.07	1.20	0.14	1.07	1.20
3	升压站区	0.23	1.25	1.48	0.23	1.25	1.48
4	施工生产区		0.02	0.02	0.05		0.05
合计		0.99	4.76	5.75	0.99	4.76	5.75

3.5 其他重点部位监测结果-

其他重点部位主要是光伏区、升压站区的边坡。所有的边坡均采用了植草绿化，植物措施完好，水土保持功能正常，无明显的水土流失现象发生。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

本工程的水土保持植物措施及工程量有：表土剥离 4.44hm²，覆种植土 0.99 万 m³，土地整治 71.34hm²，排水工程 7417.85m，沉沙池 1 座，生态停车场 500m²。工程措施主要在 2020 年 12 月至 2024 年 8 月完成。水土保持工程措施实施情况见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施实施情况对比表

指标			设计总量	实际实施	工程量增减	变化原因
光伏区	工程措施	表土剥离（hm ² ）	4.76	2.62	-2.14	建设面积减少
		土地整治（hm ² ）	129.67	71.34	-58.35	
		覆种植土（万 m ³ ）	0.98	0.54	-0.44	
		砖砌石排水沟（m）	6265	3445.75	-2819.25	
		浆砌石排水沟（m）	5622	3092.1	-2529.9	
集电线路区	工程措施	表土剥离（hm ² ）	1.31	0.72	-0.59	
		土地整治（hm ² ）	0.04	0.02	-0.02	
		覆种植土（万 m ³ ）	0.31	0.17	-0.14	
升压站区	工程措施	表土剥离（hm ² ）	1.1	1.1	-	
		覆种植土（万 m ³ ）	0.23	0.23	-	
		生态停车场（m ² ）	500	500	-	
		浆砌石排水沟（m）	250	250	-	
		盖板排水沟（m）	200	200	-	
		沉沙池（座）	1	1	-	
		雨水排水管（m）	430	430	-	
施工生产区	工程措施	覆种植土（万 m ³ ）	0.05	0.05	-	

4.2 植物措施监测结果

本工程的水土保持植物措施主要有：撒播草籽 860m²，站区绿化 0.07hm²，植物措施主要在 2020 年 12 月至 2024 年 8 月完成。水土保持植物措施实施情况对比见表 4-2。

表 4-2 水土保持植物措施实施情况对比表

指标			设计总量	实际实施	工程量增减	变化原因
光伏区	植物措施	撒播狗牙根草籽（hm ² ）	1.78	0.98	-0.8	建设面积减少
集电线路区	植物措施	撒播狗牙根草籽（m ² ）	1.33	0.73	-0.6	建设面积减少
升压站区	植物措施	站区绿化（hm ² ）	0.07	0.07	0	
		撒播草籽绿化（m ² ）	860	860	0	
施工生产区	植物措施	撒播狗牙根草籽（m ² ）	0.11	0.11	0	

4.3 临时措施监测结果

本工程的水土保持临时措施主要有：临时挡墙 1353m，临时排水沟 200m，临时沉沙池 1 座，临时苫盖 151050m²。临时措施主要在 2020 年 12 月至 2024 年 8 月完成。水土保持植物措施实施情况对比见表 4-3。

表 4-3 水土保持临时措施实施情况对比表

指标			设计总量	实际实施	工程量增减	变化原因
光伏区	临时措施	临时挡土墙（m）	800	440	-360	建设面积减少
		密目网覆盖（m ² ）	262900	144595	-118305	
		彩条布苫盖（m ² ）	7660	4213	-3447	
集电线路区	临时措施	临时挡土墙（m）	1660	913	-747	
		彩条布苫盖（m ² ）	3640	2002	-1638	
施工生产区	临时措施	临时排水沟（m）	200	200		
		临时沉砂池（座）	1	1		
		彩条布覆盖（m ² ）	240	240		

4.4 水土保持措施防治效果

根据施工和监理记录，结合实际调查监测，工程施工期特别是升压站开挖和场地平整期间扰动地表强度剧烈，土壤侵蚀强度大，但是通过采取临时措施，有效减少了水土流失；进入路面工程后，由于边坡防护、景观绿化及路面硬化，土壤侵蚀得到控制，水土流失降低；进入试运营期后，各项措施均已发挥水土保持功能，水土流失轻微。纵观工程建设全过程，其水土流失状况呈现出从强烈——控制——减轻的变化过程。

5 土壤流失量分析

5.1 水土流失面积

本工程水土保持监测分区为：光伏区、集电线路区、施工生产区和升压站区。地表扰动类型主要为挖损和占压两种类型。

根据调查，施工期水土流失面积随着施工面的扩大而增加。施工初期，水土流失主要发生在剧烈扰动区域。随着工程的完工，项目水土流失面积逐渐减少，调查时场区基本上无明显的水土流失现象。经调查，本工程施工期水土流失面积为 116.89hm^2 ，自然恢复期水土流失面积 45.50hm^2 。

（1）施工准备期水土流失面积监测

施工准备期水土流失面积监测主要通过调查工程周边未被扰动区域土壤侵蚀情况进行分析。通过分析发现本工程沿线扰动前以耕地、林地、其他草地为主，项目区的植被状况良好，水土流失强度处于容许值以内。

（2）施工期水土流失面积监测

通过实地调查，随着本工程土建施工，工程开挖、回填、施工对地表造成扰动，从而形成开挖边坡、填方边坡、堆渣面等极易产生水土流失的流失，在降雨径流的冲刷下，水土流失面积不断增大。

（3）试运行期水土流失面积监测

通过实地调查，工程完工后进入自然恢复期，随着工程各项水土保持措施不断发挥水土保持效益，沿线扰动地表或被硬化或采取绿化措施，水土流失强度基本处于容许值以内。

5.2 土壤流失量分析

2022 年 4 月，广西交通设计集团有限公司受建设单位委托开展工程水土保持监测工作，并按时提交了 2022 年第 2 季度到 2024 年第 4 季度的水土保持监测季度成果。

根据水土保持方案及监测技术标准规范，以及项目实际情况，我公司对光伏组件设施区边坡等布设了监测点，按季度及时进行现场监测并形成季报。监测点布设情况如下。

表5.2-1水土保持监测点布局

监测点编号	监测点位置
1#~5#	光伏区排水沟末端
6#	集电线路区电缆施工临时堆土
7#	升压站排水沟末端
8#	施工生产区排水沟末端

根据监测成果，水土流失量 0.25 万 t。水土流失重点产生的部位为光伏区。施工期、自然恢复期土壤流失量及平均土壤侵蚀模数详见表 5.2-2。

表 5.2-2 施工期、自然恢复期土壤流失量及平均土壤侵蚀模数一览表

分区	平均土壤侵蚀模数（t/km².a）	
	施工准备期、施工期	自然恢复期
光伏区	1500	800
集电线路区	1000	500
升压站区	800	500
施工生产区	400	500
综合	926	560

5.3 水土流失危害

本工程按照水土保持方案设计的水土流失防治措施体系开展水土流失治理工作，采取各项水土保持措施，施工过程中水土流失得到有效控制，对施工周边影响较小。随着工程完工，各项水土保持措施落实到位，水土流失减弱，对周边的影响较小。本工程建设过程汇总没有发生水土流失危害时间。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 水土流失总治理度

根据监测结果，水土流失治理面积 116.89hm²，水土流失总治理度 97.82%，达到方案制定的目标要求和评估合格标准。

表 6-1 水土流失治理度计算表

单位：hm²

序号	名称	水土流失面积	水土保持措施面积				永久建筑面积	整治面积	水土流失治理度（%）
			工程措施	植物措施	复耕	小计			
1	光伏区	114.27	66.28	43.18	-	109.46	2.38	111.84	97.87
2	集电线路区	1.20		0.73	-	0.73	0.45	1.18	98.33
3	升压站区	1.31	0.18	0.16	-	0.34	0.87	1.21	92.37
4	施工生产区	0.11		0.11	-	0.11		0.11	100.00
	综合值	116.89	66.46	44.18	-	110.64	3.70	114.34	97.82

6.2 土壤流失控制比分析

根据现场监测结果，项目区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，土壤侵蚀模数为 500t/(km²·a)，土壤流失控制比为 1.0，达到水土保持方案设计的目标。

6.3 拦渣率和表土保护情况

（1）弃土治理情况和拦渣率

根据水土保持监测调查，可剥离的表土总量为 0.99 万 m³ 采取了场地整治、植物措施、拦挡、排水、密目网苫盖等水土保持措施，实现表土保护率达 99.75%。

（2）表土保护

本项目可剥离的表土总量为 0.99 万 m³，采取了场地整治、植物措施、密目网苫盖等水土保持措施，实现表土保护率达 99.36%。

6.4 林草植被恢复率和林草覆盖率

本次验收的项目建设区面积为 116.89hm²，实际绿化面积为 44.18hm²，林草植被

恢复率为 97.10%，林草覆盖率达到 37.80%，达到水土保持方案设计的目标。

表 6-3 林草植被恢复率和林草覆盖率统计表

序号	防治分区	项目建设区 面积 (hm ²)	可恢复林草 植被面积 (hm ²)	林草类植被 面积 (hm ²)	林草植被 恢复率 (%)	林草覆盖 率 (%)
1	光伏区	114.27	44.48	43.18	97.09	37.79
1.1	扰动区	137.23	3.59	0.98	49.58	0.71
1.2	未扰动区	126.61	126.61	126.61	100.00	100.00
2	集电线路区	1.20	0.75	0.73	97.09	60.83
3	升压站区	1.31	0.16	0.16	100.00	12.21
4	施工生产区	0.11	0.11	0.11	100.00	100.00
合计		116.89	45.50	44.18	97.10	37.80

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,环江北宋 100MWp 农业光伏项施工期特别是升压站场地平整期间扰动地表强度剧烈,土壤侵蚀强度大,但是通过采取临时措施,有效减少了水土流失;进入路面工程后,由于边坡防护及路面硬化,土壤侵蚀得到控制,水土流失降低;进入试运营期后,各项措施均已发挥水土保持功能,水土流失轻微。纵观工程建设全过程,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

实施的水土保持措施工程量为:

工程措施:表土剥离 4.44hm²,覆种植土 0.99 万 m³,土地整治 71.34hm²,排水工程 7417.85m,沉沙池 1 座,生态停车场 500m²。

植物措施:撒播草籽 1.98hm²。

临时措施:临时挡墙 1353m,临时排水沟 200m,临时沉沙池 1 座,临时苫盖 151050m²。

实际完成的水土保持设施基本满足了防治工程建设产生水土流失的需要。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,为安全文明生产创造了有利条件。

7.3 存在问题及建议

环江北宋 100MWp 农业光伏项在施工过程中按照已批复的水土保持方案,采取了相应的水土保持,各项措施现已开始发挥水土保持效益,总体看来,本工程水土保持措施落实较好,措施防治效果较明显。工程运营单位继续认真做好水土保持设施管护工作,明确人员和责任,确保水土保持设施完好并长期发挥作用,防止发生新的水土流失。

7.4 综合结论

工程在施工期间因工程建设扰动和破坏了原地表和植被,加剧了原有的水土流失。施工期通过实施工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治方案,使工程建

设引起的水土流失得到了有效控制；植被恢复期进一步加强工程措施和林草恢复措施，使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，各项防治指标总体上达到了方案预定目标。水土保持工程质量合格。目前，本项目水土流失防治体系已建成，为防治水土流失和保护工程的安全运行发挥了积极作用。