

中能建崇左 2×660MW 电厂工程

水土保持监测总结报告

建设单位：中能建崇左开发投资有限公司

监测单位：中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

2026 年 6 月

水保监测（桂）字第0007号



中能建崇左 2×660MW 电厂工程 水土保持监测总结报告

建设单位：中能建崇左开发投资有限公司

监测单位：中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

2026 年 6 月

中能建崇左2×660MW电厂工程

水土保持监测总结报告

责任页

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

批准:  (生态环境公司总经理/教授级高工)

核定:  (生态环境公司总经理/教授级高工)

审查:  (所长/高工)

校核:  (主任工程师/高工)

项目负责人:  (高级工程师) 前言、第七章

编写:  (高级工程师) 第三章、第五章

 (高级工程师) 第一章、第四章

 (高级工程师) 第二章、第六章、第八章

目 录

前 言	1
1建设项目及水土保持工作概况	5
1.1项目建设概况	5
1.2水土流失防治工作概况	9
1.3监测工作实施概况	15
2监测内容与方法	18
2.1监测内容	18
2.2监测方法	18
3重点部位水土流失动态监测	23
3.1防治责任范围监测	23
3.2取土（石、料）监测结果	25
3.3弃土（石、渣）监测结果	27
4水土流失防治措施监测结果	28
4.1水土流失防治措施实施工程量	28
4.2水土流失防治措施实施进度	31
5土壤流失量分析	32
5.1各阶段土壤流失量分析	32
5.2防治措施实施后侵蚀模数	34
6水土流失防治效果监测结果	36
7结论	38
7.1水土流失动态变化	38
7.2水土保持措施评价	38
7.3存在问题及建议	39
7.4综合结论	39

生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称		中能建崇左2×660MW电厂工程		
监测时段和防治责任范围		2022年4月~2025年11月， 80.88 hm ²		
三色评价结论（勾选）		绿色 ☒ 黄色 ☐ 红色 ☐		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	无“擅自扩大施工扰动面积达到1000m ² ”情况，不扣分。
	表土剥离保护	5	5	可剥离表土基本做到全部剥离。
	弃土（石、渣）堆放	15	15	无永久弃方，不扣分。
水土流失状况		15	10	本项目建设中存在水土流失情况，扣5分。
水土流失防治成效	工程措施	20	14	工程措施基本落实，部分措施落实不到位，扣6分。
	植物措施	15	9	植物措施基本落实，部分边坡绿化生长情况较差，扣6分。
	临时措施	10	8	施工期临时措施基本落实，边坡裸露未能及时苫盖，扣2分。
水土流失危害		5	5	无水土流失危害情况发生，不扣分。
合计		100	81	各项评价指标得分之和。

注：得分 80 分及以上的为“绿”色；60 分及以上不足 80 分的为“黄”色；不足 60 分的为“红”色。

前 言

中能建崇左2×660MW电厂工程位于崇左市扶绥县渠旧镇西南侧约2.5km处，崇左市中泰产业园东北角，建设规模为2×660MW超超临界燃煤发电机组，电厂等级为二等（相当于常规的大型）。燃煤主要为神华能源股份有限公司的神华蒙煤混煤，通过铁-海-铁联运的方式进厂，年耗煤量235.9万t，本工程需从渠旧火车站引接一条铁路专用线用于运输燃煤进厂，铁路专用线单独立项，另行编报水土保持方案，不纳入本工程水土流失防治责任。脱硫采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺，除灰采用灰渣分除、干灰干排、粗细分贮的方式，年排灰渣及脱硫石膏量911.26万t，中能建崇左开发投资有限公司已与广西好川环保科技有限公司签定了粉煤灰（渣）、脱硫石膏的综合利用意向协议，保证本工程粉煤灰（渣）及脱硫石膏可100%综合利用（见附件）。本工程全厂纯凝工况下2×660MW机组夏季10%气象条件下耗水量为2165m³/h（含循环冷却水）。根据业主与广西崇左市城市工业投资发展集团有限公司签订的供水意向协议，广西崇左市城市工业投资发展集团有限公司保证在电厂建成投产同时提供满足本工程需要的水量并建设相应的供水管网，将供水接口铺至电厂围墙外1m。。

本工程建设内容包括厂区建设区、厂外道路区和事故灰场区。厂区总平面布置采用三列式布置格局由西向东依次布置配电装置、主厂房和煤场，冷却塔位于配电装置和主厂房北侧，铁路站场布置在厂区最北面；厂区共设主、次两个出入口，主次进厂道路均向南接至崇左市中泰产业园的规划道路，进厂道路位于施工生产生活区西侧和中部，与施工生产生活区一并完成场平，不形成道路边坡。园区规划道路目前尚未开工建设，进厂道路先做为施工道路使用。主进厂道路长0.3km，次进厂道路长0.2km，路面宽5m，采用城市型混凝土路面，进厂道路占地面积0.80hm²（占地面积单独计列，不与施工生产生活区重叠），为永久占地。进厂道路两侧设置浆砌石排水沟，全长1000m，断面尺寸为0.6m×0.6m；。本工程事故灰场布置在厂区东北侧的围墙外，总占地面积9.76hm²（含与厂区建设区边坡重叠面积1.40hm²）。灰场底部高程95m~115m，当堆灰高程达到115m时，设计库容约28.5×10⁴m³，可满足本工程2×660MW机组约六个月的使用要求。本工程建设不涉及拆迁安置。

本项目由中能建崇左开发投资有限公司负责建设。2021年1月，建设单位委托广西泰能工程咨询有限公司开展本项目的水土保持方案编制工作。2022年3月，取得崇左市水利局《关于中能建崇左2×660MW电厂工程水土保持方案报告书行政许可决定书》（崇水行审〔2022〕5号）。

按照水土保持法律法规相关要求，建设单位于2022年10月委托中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司开展该项目的水土保持监测工作，接受委托后，监测单位成立了水土保持监测小组，对工程组成、水土保持工程设计与布局、施工组织设计、水土流失防治责任范围内生态环境、水土流失及水土保持现状进行了实地勘查和资料收集，对项目周边原地貌进行了水土流失实地调查，完成了水土保持监测实施方案；在工程建设期间，监测小组技术人员按照监测规范与实施方案布设了监测点，对工程建设过程中水土流失现状、扰动情况以及水土流失防治效果等进行了监测调查，根据工程建设实际，结合遥感影像、监理和施工单位的现场记录资料进行了收集调查，对监测数据梳理整编后，编制完成《中能建崇左2×660MW电厂工程水土保持监测季度报告》并提交建设单位和水行政主管部门；工程水土保持治理结束后，在前期监测工作基础上，开展了整体监测调查以及监测结果复核，编制完成《中能建崇左2×660MW电厂工程水土保持监测总结报告》。本工程水土保持措施总体布局合理，水土保持设施防治效果显著，6项防治指标达到了水土保持方案制定的目标值。

本项目在水土保持监测工作开展期间，中能建崇左开发投资有限公司提供了良好的工作条件和技术配合，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司、广东天安项目管理有限公司、中国能源建设集团安徽电力建设第二工程有限公司、中国能源建设集团湖南火电建设有限公司、中能建西北城市建设有限公司等有关单位给予了大力支持和协助，在此谨表谢意！

中能建崇左2×660MW电厂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			中能建崇左2×660MW电厂工程							
建设规模			2×660MW超超临界燃煤发电机组			建设单位		中能建崇左开发投资有限公司		
						建设地点		崇左市扶绥县		
						所属流域		珠江流域		
						工程总投资		572216万元		
						工程总工期		2023年4月开工建设，2025年10月建成。		
水土保持监测指标										
监测单位			中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司			联系人及电话		杨长春/0771-5699457		
自然地理类型			岩溶峰林谷地地貌，亚热带季风气候			防治标准		建设类项目西南溶岩区水土流失防治一级标准		
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		简易水土流失观测场、侵蚀沟样方法			2.防治责任范围监测		资料查阅、实测法、遥感监测（无人机）		
	3.水土保持措施情况监测		资料查阅、实测法、遥感监测（无人机）			4.防治措施效果监测		资料查阅、调查询问及实地调查		
	5.水土流失危害监测		实测法、遥感监测（无人机）			水土流失背景值		251t/km²•a		
方案设计防治责任范围			81.02hm²			容许土壤流失量		500 t/km²•a		
水土保持投资			3389.13万元			水土流失目标值		500t/km²•a		
防治措施			拦挡、覆盖、排水、铺草皮绿化、撒播草籽等							
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值	达到值	监测数量					
		水土流失治理度（%）	97	98.66	措施面积	38.69mh²	永久建筑物面积	41.11hm²	扰动地表面积	80.88hm²
		土壤流失控制比	1.0	1.00	防治责任范围面积		80.88hm²	水土流失面积		79.8hm²
		渣土防护率（%）	92	94.66	工程措施面积		10.87hm²	容许土壤流失量		500t/(km²•a)
		表土保护	95	96.80	植物措施面积		27.82hm²	监测土壤流失情况		500t/(km²•a)

		率（%）					
		林草植被恢复率（%）	96	96.26	可绿化面积	28.9hm ²	林草类植被面积 27.82hm ²
		林草覆盖率（%）	23	34.40	实际拦表土量	77317t	弃渣量 /
	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。三色评价得分81分，绿色。				
	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	建议运管单位继续作好水土保持植物措施的养护工作，及时修缮损坏的水土保持设施，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 项目建设概况

1.1.1 项目基本情况

工程名称：中能建崇左2×660MW电厂工程。

建设性质：新建项目。

建设规模：本项目建设规模为2×660MW超超临界燃煤发电机组，本期建设2×660MW超超临界燃煤机组，同步建设烟气脱硫、脱硝设施，并留有扩建条件。根据《火力发电厂设计技术规程》（DL5000-2000），本工程属规划容量为400MW～2400MW的电厂，电厂等级为二等（相当于常规的大型）。项目建设内容主要包括厂区建设区、厂外道路区、事故灰场区和施工生产生活区。

建设单位及管理单位：中能建崇左开发投资有限公司

主体工程设计单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

主要施工单位：中国能源建设集团安徽电力建设第二工程有限公司、中国能源建设集团湖南火电建设有限公司、中能建西北城市建设有限公司

主体工程监理单位：广东天安项目管理有限公司

水土保持方案编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

水土保持工程施工单位：同主体工程施工单位

水土保持监理单位：南宁河海工程建设监理有限责任公司

水土保持监测单位：中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

水土保持设施验收单位：广西泰能工程咨询有限公司

表 1.1-1 中能建崇左 2×660MW 电厂工程特性表

一、项目的基本情况						
1	项目名称	中能建崇左 2×660MW 电厂工程				
2	建设地点	崇左市扶绥县	3	工程性质	新建	
4	建设规模	2 台 660MW 超超临界燃煤发电机组				
5	工程等级	大型				
6	建设单位	中能建崇左开发投资有限公司				
7	投资单位	中能建崇左开发投资有限公司				
8	总工期	2023 年 4 月开始施工准备，2025 年 10 月完工，总工期 31 个月				
9	总投资	572216 万元，其中土建投资 194380 万元				
10	厂区平面布置	三列式	11	厂区竖向布置	台阶式	
12	装机容量（MW）	2×660	13	接入系统	500kV 出线 2 回	
14	年耗煤量（万 t）	235.9（设计煤种）	15	热季补水量（m3/h）	2165	
16	脱硫工艺	石灰石～石膏湿法烟气	17	年灰渣、石膏量（万 m3）	50.94	
二、项目组成			三、主要技术指标			
项目组成	占地面积(hm2)			主要工程项目名称	单位	数量
	合 计	永久占地	临时占地			
厂区建设区	48.22	48.22		建筑物占地面积	m2	154660
场外道路区	2.4	2.4		厂区道路及广场面积	m2	43120
事故灰场区	8.36	8.36				
施工生产生活区	21.9		21.9			
合 计	80.88	58.98	21.9			
四、项目土石方工程量(万 m3)						
项 目	挖方	填方	内部调配		弃方	
			调入	调出		
厂区建设区	268.01	90.54	0.00	177.47	0	
场外道路区	0.00	19.00	19.00	0	0	
事故灰场区	0.90	0.92	0.02	0	0	
施工生产生活区	0.86	159.31	158.45	0	0	
合计	269.77	269.77	177.47	177.47	0	

1.1.2项目区概况

1.1.2.1地形地貌

工程区域地貌属岩溶峰林谷地地貌，场地起伏不大，场地内有四个小丘包，丘顶高程约120m~134m，自然坡度一般8°~12°，无明显自然陡坎，丘包周边为岩溶洼地，高程约95m~100m。场地高差约20m~30m。

1.1.2.2地质

工程区域场地内上覆红黏土，属于中软土，下伏灰岩，下伏灰岩属于基岩，场地类别主要为II类。厂址区场地及周边无全新活动断裂带穿过，区域稳定性较好。场地内存在2个小规模的岩溶漏斗，现场调查已被厚覆盖层掩埋，现状稳定性较好。场地坡度较缓，地形起伏不大，场地内及周边附近无滑坡、崩塌等其他不良地质作用，也没有墓穴、采空区、防空洞等对工程不利的其它不利埋藏物。

厂址区地下水主要有两类：松散层孔隙水和基岩岩溶裂隙水。松散层孔隙水赋存于的土层孔隙中，受大气降水补给，向左江排泄，水位、水量随季节变化较大，且分布不均，一般水位埋深5m~15m，水量小。基岩岩溶裂隙水赋存于基岩岩溶裂隙中，受大气降水或邻近河流水补给，向左江排泄，排泄基准面受左江河水位控制，水位、水量随季节变化较大，水量较大，略具承压性，水位埋深15m~35m，水位变幅约5m~8m。事故灰场区域覆盖层为坡残积（Qsl+el）褐黄色、棕红色红粘土，可塑~硬塑状，厚度一般大于17m~25m，下伏基岩为二迭系下统栖霞组（P1q）的灰岩。场地内未发现岩溶塌陷及其它不良地质作用。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度值为0.05g，相应的地震基本烈度为VI度，II类场地地震动反应谱特征周期为0.35s。根据国家标准《建筑抗震设计规范》（2016年版）（GB50011-2010），设计地震分组为第一组。

1.1.2.3气象

扶绥县位于广西西南部，属亚热带季风气候区，常年气温高，日照长，蒸发量大。季节性天气特点是：年内季节分明，春季低温阴雨，雨日较多；夏季高温湿热，暴雨频繁集中；秋季降雨渐少，气温适宜；冬季无严寒，气温较高，雨量稀少，常

年不见霜雪。根据扶绥气象站近50年的气象资料统计，项目区域主要气象指标见表2.11-1。

表2.11-1扶绥县气象特征值表

项目		特征值
气温	多年平均（℃）	22.6
	极端最高气温（℃）	40.4
	极端最低气温（℃）	-0.6
	≥10℃积温（℃）	7502
湿度	多年平均相对湿度（%）	78
	历年最少相对湿度（%）	10
降雨量	多年平均降雨量（mm）	1215.1
	1h降雨量（p=10%，mm）	77.91
	24h降雨量（p=10%，mm）	172.4
	雨季	4月~9月
风	多年平均风速（m/s）	1.8
	瞬时大风风速（m/s）	34.0
	主导风向	NNE
蒸发量	年蒸发量（mm）	1428.4
无霜期	年均无霜期（d）	346

1.1.2.4水文

厂区区域主要地表水体为左江。左江是西江水系上游支流，其上游是平而河，发源于越南谅山北岭，上源称奇穷河，流入国内称平而河，在龙州县城与水口河汇合称丽江，与最大支流明江汇合后称左江。左江流经龙州、崇左、扶绥、邕宁等4个县，于邕宁县宋村与右江汇合后流入邕江，干流全长539km，年平均径流量209亿m³，流域面积31595km²。

本工程厂址西北距离左江约1km，水功能区划为左江崇左开发利用区，西南距离左江支流客兰河约3.5km，水功能区划为客兰河扶绥—江州开发利用区。厂址百年一遇洪水位104.15m。

1.1.2.5土壤

项目所在地扶绥县土壤类型主要有石灰土、赤红壤、水稻土、紫色土、冲积土、黄壤、赤沙土等，主要地表盖层为第四纪酸性赤红壤土层。项目区所在地土壤以赤红壤土为主，土壤呈酸性至微酸性反应（pH5.3~6.3），有机质含量30%~40%，土壤风化淋溶系数为0.1左右，表层土一般厚10cm~50cm。

1.1.2.6 植被

项目所在地扶绥县属于亚热带季风常绿阔叶林区，植物种类繁多，乔灌木树种500多种，主要树种有松、杉、桉等，2020年林草覆盖率年达45.91%。

本工程区域内坡地种植以桉树及剑麻为主，周边洼地种植甘蔗等农作物。项目区林草覆盖率为50.99%。

1.1.2.7 水土流失防治区划

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），本工程涉及的崇左市扶绥县属于桂西南丘陵台地自治区级水土流失重点治理区。崇左市扶绥县属于全国水土保持区划中的西南岩溶区，水土流失以轻度水力侵蚀为主，土壤容许流失量为500t/(km²·a)。

1.2 水土流失防治工作概况

1.2.1 水土保持方案编制情况

2022年3月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成《中能建崇左2×660MW电厂工程水土保持方案报告书（报批稿）》，并通过崇左市水利局组织的技术评审，崇左市水利局崇水行审〔2022〕5号《中能建崇左2×660MW电厂工程水土保持方案报告书行政许可决定书》对本工程水土保持方案报告书予以批复。

1.2.2 水土保持管理

工程建设过程中，建设单位成立了水土保持组织机构，其中，建设单位负责人担

任组长，建设单位水保主管、各单位负责人担任副组长，小组成员包括现场工程监理师、施工单位水保专职人员、水保监测人员、水保监理工程师、水保验收负责人等，共同对水土保持相关设计、施工、监理、监测及验收单位工作进行监督与管理。为做好本工程水土保持管理工作，积极调动各参建单位，认真履行合同职责，按照本工程的水保方案、水土保持施工设计要求制定相应的工期进度计划，逐一落实相应的水土保持措施，有序推进各项水土保持工作。

1.2.3水土保持“三同时”落实情况

2022年10月，建设单位委托中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司（以下简称“我公司”）开展水土保持监测工作，我公司在收到水土保持监测任务后，及时组织进场开展水土保持监测工作，并根据水土保持监测结论，及时向建设单位汇报反馈监测情况，针对现场水保问题和隐患提出合理化建议，我公司及时跟进现场措施落实情况，并对水保施工提出合理意见，现场水土保持相关措施全面实施后，有效的发挥了一定水土流失防治功能。通过我公司监测工作开展与相关过程把控，工程建设期间水土保持“三同时”得到有效落实。

1.2.4监测成果报送情况

截至2025年11月，我公司上传的水土保持监测成果有：《中能建崇左2×660MW电厂工程水土保持监测实施方案》《中能建崇左2×660MW电厂工程水土保持监测季度报告》（11期）。

1.2.5主体工程设计与施工变更、备案情况

表 1.2-1

项目主体工程设计变更情况表

序号	项 目	水保方案	实际施工
1	工程地理位置	崇左市扶绥县	崇左市扶绥县
2	厂区建设区	面积 44hm ²	厂内布局微调, 面积 48.22hm ²
3	厂外道路区	0.8hm ²	2.4hm ²
4	事故灰场区	7.22hm ²	8.36hm ²
5	施工生产生活区	29hm ²	21.9hm ²
7	总占地面积	81.02hm ²	80.88hm ²
8	土石方量	总挖方量为 263.64 万 m ³ , 总填方量为 263.64 万 m ³ , 无永久弃渣	总挖方量为 269.77 万 m ³ , 总填方量为 269.77 万 m ³ , 无永久弃方

表 1.2-2

土石方平衡变更对比表

单位：万 m³

序号	防治责任分区	方案		实际		对比	
		挖方	填方	挖方	填方	挖方	填方
1	厂区建设区	255.25	86.25	268.01	90.54	12.76	4.29
2	厂外道路区	0.15	3.28	0.00	19.00	-0.15	15.72
3	事故灰场区	3.64	3.03	0.90	0.92	-2.74	-2.11
4	施工生产生活区	4.6	171.08	0.86	159.31	-3.74	-11.77
5	合计	263.64	263.64	269.77	269.77	6.13	6.13

表 1.2-3 水土保持方案变更管理条例对比表

序号	水土保持方案变更条件	原方案	实际	分析
1	涉及国家级或自治区级水土流失重点预防区和重点治理区的。	无	无	不涉及
2	水土流失防治责任范围增加 30%以上的。	81.02hm ²	80.88hm ²	不涉及
3	开挖或填筑土石方量增加 30%以上的。	总挖方量为 263.64 万 m ³ ，总填方量为 263.64 万 m ³ ，无永久弃方	总挖方量为 269.77 万 m ³ ，总填方量为 269.77 万 m ³ ，无永久弃方	不涉及
4	线型工程线路横向位移超过 300m 的长度累计达到该部分线路长度的 20%以上的；点型项目地点发生位移超过一公里的。	无	无	不涉及
5	施工道路或者伴行道路长度增加 20%以上的。	无	无	不涉及
6	桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的。	无	无	不涉及
7	风电项目风机点位变化超出原设计 20%以上的。	无	无	不涉及
8	表土剥离量减少 30%以上的。	方案确定表土剥离量为 11.87 万 m ³	实际量为 11.02 万 m ³	不涉及
9	植物措施总面积减少 30%以上的	植物措施面积 39.56hm ²	植物措施面积 27.82hm ² ，减少比例为 29.6%。	不涉及
10	水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。	无	无	不涉及
11	在生产建设项目水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地外新设弃渣场的，生产建设单位可在征得所在地县级水行政主管部门同意后先行使用，同步做好防护措施，保证不产生水土流失危害，并及时向原审批部门办理变更审批手续。其中，新设弃渣场占地面积不足 1 公顷且最大堆渣高度不高于 10 米的，生产建设单位可先征得所在地县级人民政府水行政主管部门同意，并纳入验收管理，不需	无	无	不涉及

	再办理变更审批手续。			
--	------------	--	--	--

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测时段

我公司受建设单位委托开展本工程水土保持监测工作，实际监测时段从 2022 年 10 月至 2025 年 11 月。

1.3.2 监测组织机构及项目人员组成

1.3.2.1 监测组织机构

接受工程建设单位委托后，我公司立即成立项目监测小组，以项目负责人为中心，密切与建设方联系、沟通，按合同要求完成水土保持监测的现场工作和成果编制，协助建设单位有序开展本工程水土保持设施验收工作。

1.3.2.2 项目人员组成

为保证监测科学及时、保质保量的完成，我公司将专门抽调经验丰富且具有水土保持监测上岗证的管理和技术人员，成立项目水土保持监测小组。

1.3.3 监测工作内容

2022 年 10 月，我公司接受委托后，监测小组进场开展工作，主体工程正处于施工阶段，我公司将根据现场实际情况，制定了《中能建崇左 $2 \times 660\text{MW}$ 电厂工程水土保持监测实施方案》，复核本项目各分区水土流失防治责任范围，调查防治责任范围内的水土保持措施实施情况、运行效果及潜在的水土流失情况，针对存在的水保问题及时提出完善建议。在水土保持监测期间，依照监测实施方案及监测技术规程定期开展监测工作，提交监测成果，及时反馈现场监测结果。

1.3.4 监测点位布设及监测设施设备

1.3.4.1 监测点位布设

（1）监测点布设原则

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《水利部办公厅关于印发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）要求，生产

建设项目监测点的布设应具有典型性、代表性、可操作性。

(2) 监测点布设

结合本项目地形、地貌、开挖、回填区域的特点，为保证监测点满足规范要求，考虑观测与管理方便性，布设监测点共计 8 个监测点，即厂区建设区 3 个、场外道路区 1 个、事故灰场区 1 个、施工生产生活区 3 个。分别布置在厂区排水沟末端和绿化区域、施工生产生活区排水沟末端、施工生产生活区绿化区域、事故灰场临时堆土坡面。

1.3.4.2 监测设施设备

为保证监测数据真实可靠，实施监测过程已配备相关监测设备，详见表 1.3-5。

表 1.3-5 监测设备统计表

序号	设施、设备名称	单位	数量	用途及布设点
一	设施			
1	简易观测场	个	3	监测坡面土壤流失量，布设在弃渣场、道路区坡面
二	设备			
1	手持 GPS	台	1	用于测量扰动区的地理位置坐标及面积、监测点位的地理位置坐标
2	无人机	台	1	航拍及后期三维建模，计算监测相关指数
3	坡度仪	个	1	测量边坡坡度
4	环刀	把	2	取样
5	取样瓶	个	2	取样
6	烘箱	台	1	测量土壤的含水率
7	天平	台	1	测量土壤的容重
8	照相机	部	2	记录水土保持措施的位置及效果
9	皮尺	把	2	植物措施的样地调查
10	钢卷尺	把	2	工程措施断面尺寸的测量、侵蚀沟的调查
11	测针	根	27	测量水土流失的厚度
12	笔记本	台	1	处理、分析监测数据
13	车辆	部	1	交通工具

1.3.5 监测过程

（1）定点观测

2022年10月，进场开展项目区水土保持监测现场调查工作，完成《中能建崇左2×660MW电厂工程水土保持监测实施方案》编制后，11月份监测小组布设现场监测点。

（2）侵蚀沟调查

为确保监测数据的准确性，采用多种监测手段进行调查监测，2022年10月，监测小组对边坡进行侵蚀沟调查，测量侵蚀沟断面，对测量数据进行整理、分析，推算类似坡面土壤侵蚀量。

1.3.6 重大水土流失危害事件

本项目水土保持监测期间，建设范围内水土流失得到有效防控，无重大水土流失危害事件发生。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

本项目的水土保持监测主要包括：项目建设进度、建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面的情况。

根据本项目的特点，提出水土保持监测工作的重点包括：水土保持方案设计的水土保持防治措施落实情况、厂区建设区、场外道路区、施工生产生活区、事故灰场区建设情况等；建设过程中扰动土地及植被占压情况，水土保持措施实施状况，水土保持责任制度的落实情况等。具体的工作包括以下几个方面：

（1）主体工程建设情况监测

主体工程建设情况监测，包括主体工程建设进度，施工生产生活区、交通道路区、煤场、铁路翻车机站场和事故灰场区等建设实施情况，建设中变更情况以及存在的重大问题。

（2）项目区水土保持生态环境变化监测

项目区水土保持生态环境变化监测，包括地形、地貌和水系的变化情况，建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，弃土石、渣及堆放面积，项目区林草覆盖率等。

（3）项目区水土流失动态监测

项目区水土流失动态监测，应包括水土流失面积、强度和总量的变化及其下游周边地区造成的危害与趋势。

（4）水土保持措施防治效果监测

水土保持措施防治效果监测，应包括各类防治措施的数量和质量，林草措施的成活率、保存率、生长情况和覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度和运行情况，以及各类防治措施的拦渣保土效果。

2.2 监测方法

根据本项目的水土流失特点，将采取调查监测、地面定位观测和遥感监测 3 种监测方法。监测方法分述如下：

(1) 调查监测

水土保持调查监测主要有询问调查、普查、典型调查、抽样调查等，根据本项目的性质主要采取资料收集、询问调查、抽样调查和典型调查。

①资料收集：全面收集分析资料，具体包括主体工程设计文件，水土保持方案，各参建单位制定的水土保持管理制度，施工和监理工作日志，工程监理月报，监理总结报告，工程进度、工程量、投资，主管部门水保监测方面的检查意见等工程相关资料，当地相关部门土地利用、水文、气象、林业、农业、土壤、地质等专题资料等。开展调查与信息采集，系统掌握工程建设水土保持相关数据，能够为进一步开展工作分析提供基础资料、信息。

②询问调查：咨询参建人员本工程基本信息，主要包括：工程建设情况、建设重要节点、主管部门关于水保监测的检查情况。

③抽样调查：在项目区的乔、灌、草等林草植被覆盖区域内，设置有代表性的10m×10m样方，对样方内植被的分布、种类、郁闭度（盖度）、存活率等相关指标进行调查。

植物措施抽样调查面积根据植物类型决定，具体如下。

a.乔木林样方面积调查面积：10m×10m～20m×20m；

b.灌木林样方面积调查面积：2m×2m～5m×5m；

c.草地样方面积调查面积：1m×1m～2m×2m；

d.混交结构林草样方面积调查面积：10m×10m。

乔木、灌木的成活率、保存率通过调查样方内所有成活植株数、保存植株数，除以初植株数得到。造林成活率一般在苗木栽植6个月后开始检查，在寒冷、干旱地区，成活率达75%为合格，80%以上为优良；其他地区，成活率在85%以上为合格，90%以上为优良。造林保存率一般在苗木栽植1年后开始检查，保存率达80%为合格，90%以上为优良。成活率、保存率不合格的，应当进行补植或重植。

林地郁闭度通常采用样线法测定。即在晴天阳光直射时，用测绳在样方内水平拉过，量测并累计树冠在测绳上的投影长度，除以测绳总长度即得。此法要求在样方内选取不同方向测绳进行观测，取其平均值。

灌木郁闭度通常采用针刺法、照相机测定。针刺法是将测绳或钢卷尺从样方内的灌木上方拉过，每隔10～20cm，用粗约2mm的细针顺次在样方内上下左右从灌木上方垂直下插，共计插100针。统计细针与灌木接触的次数，除以插针的总次数，即为

灌木郁闭度。照相法是将相机固定在一定高度，相机镜头垂直朝下对地面植被拍照。再将照片导入计算机，用相关软件提取植被信息。照片内植物面积占照片面积的比例，即为灌木郁闭度。

草地盖度采用针刺法、照相法和网格法测定。针刺法、照相法与测定灌木郁闭度的方法相同。网格法是利用预先制成的正方形木架，内用绳线分为 100 个 0.1m^2 的小方格，将方格木架放在草地样方内，统计茎叶所占的方格数，除以总方格数，得到草地盖度。

林草覆盖率为项目建设区内，林地、草地面积占总面积的百分比。林地包括郁闭度 > 0.2 乔木林地、郁闭度 > 0.4 的灌木林地，草地是指盖度 > 0.6 的草地。低于上述标准的，不计入植被覆盖率的计算。

④典型调查：对项目建设中的水土流失典型事例及灾害性事故进行调查，包括滑坡、崩岗、泥石流、山洪等，主要调查发生时间、原因、采取措施等。

（2）地面定位观测

根据本项目的地形、地貌以及开挖扰动特点，本工程主要采取简易水土流失观测场、侵蚀沟样方法等测量建设区水土流失量。

①简易水土流失观测场：简易观测场法又叫测钎法，是在监测样方（如插钎样方、插桩样方、侵蚀沟样方）内均匀布置监测点，在每个监测点位的地面上均匀插入测钎（一般按一定密度的空间网格均匀布置），利用测距仪、皮尺、手持 GPS 等常规测量工具在一定时间段的起止时间分别精确测量各个测钎、沟深的侵蚀长度，获取次降雨水土流失量，再利用统计学的方法求得区域的平均土壤侵蚀厚度，测算扰动后水土流失侵蚀模数，再计算测区扰动后水土流失量。根据现场查勘情况，弃渣场、石料场土质坡面、临时道路裸露区域面积较大，潜在水土流失量较大，具有较为平整的土质坡面，故考虑在以上 3 处布置简易观测场。

在选定的土状堆积物坡面上，按上下左右，纵横各 3 排，布设 9 根测钎。在选定的坡面样方小区按 $2\text{m} \sim 4\text{m}$ 的间距从上到下、从左到右沿铅垂直坡面方向打入坡面，记录初次量测坡面坡度、坡长、测钎编号及钉帽距坡面高度等原始数据，见图 2.2-2。

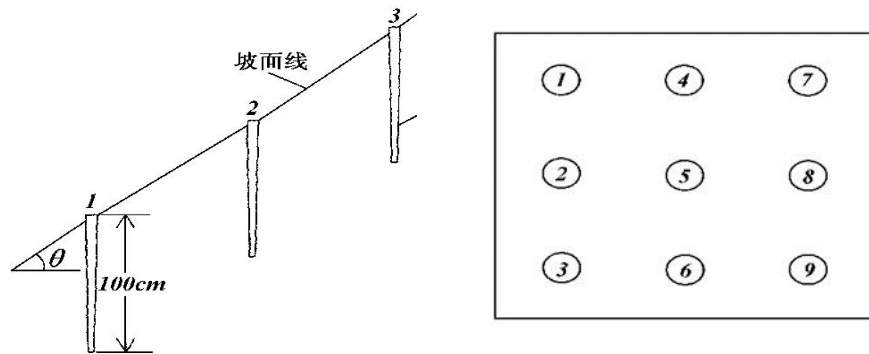


图 2.2-2 水土流失简易观测场示意图

在每次暴雨后和汛期结束时，观测钉帽距地面的高度，计算测区土壤侵蚀平均厚度 H ，根据实测的坡面物质干容重（密度），按照下式计算测区土壤侵蚀总量：

$$S_T = SH\gamma_s / 1000$$

式中： S_T —测区土壤侵蚀总量， kg ； S —测区水平投影面积， m^2 ； H —平均侵蚀厚度， mm ； γ_s —坡面物质干容重（密度）， kg/m^3 。

②侵蚀沟样方法：侵蚀沟样方法又叫简易坡面测量法，该方法适用于暂不扰动的临时土质开挖面，或土石混合坡面、粒径较小的石砾堆垫坡面的水土流失量测定。在选定的坡面上量测坡度、坡长，取样测定坡面组成物质的干容重（密度）。每次降雨或多次降雨后，在坡面每条侵蚀沟的上、中、下段分别设置量测断面，测量每一断面的深度和宽度，计算该侵蚀沟的平均断面积，再乘以沟长得到该侵蚀沟的容积。将坡面上所有侵蚀沟的容积加以累计，可得到坡面侵蚀沟的总容积。根据前后两次观测到的侵蚀沟总容积变化，可以计算该测区的以体积计的坡面沟蚀量。

坡面沟蚀量占坡面水蚀量的比例一般在 50%~70% 左右，由此可推算坡面以体积计的水土流失量。再乘以坡面组成物质的干容重（密度），即得以重量计的坡面水土流失量。

③沉沙池法：用于量测项目施工期间临时堆土、堆料区域土壤流失的量。利用项目区内设置的沉沙池、集沙池来量测，雨季或较大暴雨后对沉沙池内沉积的泥沙体积进行量测，然后推算出施工临时堆土、堆料区域的水土流失量。

④实地量测：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、全站仪、测高仪、测距仪、钢卷尺、皮尺、照相机等测量仪器，按照不同的扰动类型以及监测分区进行调查，动态监测每个分区的基本特性、占地面积、扰动范围、取土弃渣情况、水土流失及水土保持措施实施情况等，同时掌握工程建设实际进展情况。以皮尺、钢卷尺测量项目区实施的水土保持措施（工程措施、植物措施、

临时措施)为例,道路线型扰动区域面积测量,采用皮尺、钢卷等工具量测其断面尺寸,每3km选择一处断面,记录断面的尺寸,对量测的点数、数据进行分析整理,取加权平均值,根据道路总长推算道路区扰动范围面积;对项目区实施的水土保持措施(工程措施、临时措施),采用皮尺、钢卷尺进行断面及长度的测量并记录测量数据。当其它量测方法精度达不到监测效果或无法对监测对象进行量测时,采用此方法。

(3) 遥感监测

无人机遥感监测:无人机遥测系统是一种高精度的现代航空摄影测量技术,是传统航空摄影测量手段的有力补充,无人机航空摄影测量技术相比于传统测量技术来说,具有机动灵活、快速高效、精细准确、安全、作业成本低等特点,在小区域和飞行困难地区高分辨率影像快速获取方面具有明显优势。

将运用无人机遥感监测对本项目大坝枢纽区、弃渣场区、道路区、灌溉渠系等扰动面积较大的区域进行监测。无人机遥测系统采集数据进行数据处理后,能获取项目区的数字高程模型(DEM)、数字正射影像图(DOM)等测绘产品,以项目区的DEM和DOM数据为基础开展监测工作,可获取水保监测工作中需要的信息,主要监测信息有以下几个方面:

a.扰动土地状况:包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

b.取土(石、料)弃土(石、渣)情况:包括取土(石、料)场、弃土(石、渣)场及临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离和防治措施的落实情况等。

c.水土保持措施:包括工程措施、植物措施和临时防治措施。针对工程措施,监测土地整治面积、截排水沟位置和长度、护坡位置和面积等;针对植物措施,监测植被分布及占地面积、绿化面积等;针对临时防治措施,监测临时排水沟位置和长度、临时拦挡位置和长度、防雨布位置和长度等。

d.土壤流失情况:包括土壤流失面积和水土流失危害等。

e.水土流失防治效果:主要包括水土流失总治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等6项指标。

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水土流失防治责任范围

3.1.1.1 方案批复的水土流失防治责任范围

根据崇左市水利局崇水行审[2022]5号文印发《中能建崇左2×660MW电厂工程水土保持方案报告书行政许可决定书》，中能建崇左2×660MW电厂工程水土流失防治责任范围面积为81.02hm²。方案批复的水土流失防治责任范围表详见表3.1-1。

表 3.1-1 方案批复的水土流失防治责任范围表 单位：hm²

序号	项目	行政区划	占地性质	乔木林地	旱地	农村道路	合计
1	厂区建设区	扶绥县	永久：44.00	30.80	11.00	2.20	44.00
2	厂外道路区	扶绥县	永久：0.80		0.80		0.80
3	事故灰场区	扶绥县	永久：7.22	1.81	5.05	0.36	7.22
4	施工生产生活区	扶绥县	临时：29.00	8.70	18.85	1.45	29.00
合计		扶绥县	永久：52.02 临时：29.00	41.31	35.70	4.01	81.02

3.1.1.2 实际的水土流失防治责任范围

监测小组在查阅水土保持方案、土地征（租）相关资料、监理总结报告，并对现场进行复核后确定工程实际水土流失防治责任范围80.88hm²。实际的水土流失防治责任范围表详见表3.1-2。

表 3.1-2 工程实际水土流失防治责任范围表 单位：hm²

名称	分区	永久占地	临时占地	合计
项目 建设区	厂区建设区	48.22	0	48.22
	场外道路区	2.4		2.4
	事故灰场区	8.36	0	8.36
	施工生产生活区		21.9	21.9
合 计		58.98	21.9	80.88

3.1.1.3 防治责任范围变化情况说明

(1) 厂区建设区

水保方案中,厂区建设区防治责任范围为 44hm^2 , 该区实际扰动面积为 48.22hm^2 , 实际比方案防治责任范围增加了 4.22hm^2 。

防治责任范围增加的原因: 在工程验收阶段, 本区防治责任范围按照工程实际水土流失防治责任范围确定; 在实际施工过程中, 厂区内的建构筑物的布局调整以及建筑面积的调整, 面积增加 4.22hm^2 。

(2) 场外道路区

水保方案中, 场外道路区防治责任范围为 0.8hm^2 , 该区实际扰动面积为 2.4hm^2 , 实际厂外道路改至场区东南侧与 G359 连接, 长度 400m, 面积增加 1.6hm^2 。

(3) 施工生产生活区

水保方案中, 施工生产生活区防治责任范围为 29hm^2 , 该区实际扰动面积为 21.9hm^2 , 实际比方案防治责任范围减少了 7.1hm^2 。

防治责任范围减少的原因: 参建单位众多, 为便于管理, 每个参建单位均布置了单独的施工生产生活区, 整体布局紧凑, 节省了使用空间, 后续交由二期扩建工程继续使用; 故本区实际扰动面积比水保方案设计面积减少了 7.1hm^2 。

(4) 事故灰场区

水保方案中, 事故灰场区防治责任范围为 7.22hm^2 , 该区实际扰动面积为 8.36hm^2 , 实际比方案防治责任范围增加了 1.14hm^2 。

防治责任范围增加的原因: 项目使用单位对事故灰场进行扩容, 增加灰场库容冗余; 故本区实际扰动面积比水保方案设计面积增加了 1.14hm^2 。

3.1.2 建设区扰动土地面积

本项目在建设过程中扰动地表形式主要表现为开挖引起对地表土壤和植被的破坏、开挖与回填对沿线及周边土壤和植被的破坏等。

根据《中能建崇左 2×660MW 电厂工程水土保持方案报告书》, 预测项目建设区扰动面积 81.02hm^2 , 经现场监测调查并查阅施工、监理等资料, 确定工程实际扰动地表面积为 80.88hm^2 , 较水保方案计算的项目建设区扰动地表面积减少了 0.14hm^2 , 各防治责任区增减原因见 3.1.1.3 章节, 水保方案预测与实际扰动地表面积及其增减情况详见表 3.1-9。

表 3.1-9 项目建设区水保方案预测和实际扰动面积及增减情况单位: hm^2

序号	分 区	方案批复的防治责任范围	实际防治责任范围	增减情况	变化率 (%)
1	厂区建设区	44	48.22	4.22	9.59
2	厂外道路区	0.8	2.4	1.6	200.00
3	事故灰场区	7.22	8.36	1.14	15.79
4	施工生产生活区	29	21.9	-7.1	-24.48
合计		81.02	80.88	-0.14	-0.17

3.2取土（石、料）监测结果

3.2.1设计取土（石、料）情况

中能建崇左 2×660MW 电厂工程总挖方量为 269.77 万 m^3 ，总填方量为 269.77 万 m^3 ，工程无借方。水保方案中土石方平衡对比情况详见表 3.2-1。

3.2.2取土（石、料）监测结果

根据结算资料复核，中能建崇左 2×660MW 电厂工程总挖方量为 269.77 万 m^3 ，总填方量为 269.77 万 m^3 ，本项目挖填平衡，无借方。

表 3.2-1 实际建设土石方平衡表单位：万 m³

序号	防治责任分区	原方案			实际			对比			备注
		挖方	填方	借方	挖方	填方	借方	挖方	填方	借方	
1	厂区建设区	255.25	86.25	/	268.01	90.54	/	12.76	4.29	/	
2	厂外道路区	0.15	3.28	/	0.00	19.00	/	-0.15	15.72	/	
3	事故灰场区	3.64	3.03	/	0.90	0.92	/	-2.74	-2.11	/	
4	施工生产生活区	4.6	171.08	/	0.86	159.31	/	-3.74	-11.77	/	
5	合计	263.64	263.64	/	269.77	269.77	/	6.13	6.13	/	

3.3弃土（石、渣）监测结果

3.3.1设计弃土（石、渣）情况

无弃方。

3.3.2弃土（石、渣）监测结果

无弃方。

4水土流失防治措施监测结果

4.1水土流失防治措施实施工程量

建设单位在建设过程中，各防治分区均采取了适宜的水土保持工程措施或植物措施，水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果比较明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失，实际措施落实与《中能建崇左2×660MW电厂工程水土保持方案报告书》存在一定差异。

截止2025年11月，项目建设区实施的水土保持措施如下：

各分区工程量详见表4.1-1、4.1-2、4.1-3。

表 4.1-1 水保方案与实际水土保持工程措施量及对比

序号	项目	单位	方案	实际	增减（实际-方案）	分析评价
（一）	厂区建设区					
1.1	表土剥离	hm ²	41.8	48.22	+6.42	依据现场实际情况有所调整
1.2	浆砌石骨架护坡	hm ²	5.13	4.66	-0.47	依据现场实际情况有所调整
1.3	混凝土雨水管	m	10100	6836	-3264	实际建设过程中对部分管径进行升级加大，提高过水能力。长度已能满足实际使用功能
1.4	浆砌石截（排）水沟	m	1857	3204	1347	依据现场实际情况适当增加
1.5	全面整地	hm ²	9.37	3.3	-6.07	部分地块条件良好，可直接实施植物措施覆绿。
1.6	覆土	万m ³	2.81	4.72	+1.91	厂区面积增加，覆土量随之增加
1.7	生态停车位	m ²		1485	+1485	场区内新增生态停车位
1.8	浆砌石挡墙	m		650	+650	厂区外增加浆砌石挡墙对回填坡脚进行挡护
（二）	厂外道路区					
2.1	表土剥离	hm ²	0.8	0.76	-0.04	与方案一致
2.2	浆砌石截（排）水沟	m	1000	1000	0	
2.3	全面整地	hm ²	0.4	0.4	0	与方案一致
2.4	覆土	万m ³	0.12	0.30	+0.18	与方案一致
（三）	事故灰场区					

序号	项目	单位	方案	实际	增减（实际-方案）	分析评价
3.1	表土剥离	hm ²	6.86	8.36	+1.5	面积增加，剥离面积相应增加
3.2	浆砌石截（排）水沟	m	680	1495	+815	依据实地地形对边坡坡顶增加截水沟，截（排）水沟水长度有所增加
3.3	全面整地	hm ²	1.93	1.84	-0.09	部分地块可直接覆绿，无需整地
3.4	覆土	万m ³	0.58	0.48	-0.1	灰场顶立地条件良好，现场植被长势良好，覆土量有所减少
(四)	施工生 产生活区					
4.1	表土剥离	hm ²	27.55	21.9	-5.65	实际扰动面有所减少，剥离面积随之减少
4.2	浆砌石骨架护坡	hm ²	2		-2	
4.3	浆砌石截（排）水沟	m	2666	2325	-341	依据现场实际情况有所调整
4.4	全面整地	hm ²	27.86	0.58	-27.28	现场交由二期继续使用，暂不进行整地及覆土措施，在未降低水土流失防治体系的水土保持功能前提下改为实施碎石压占。
4.5	覆土	万m ³	8.36	5.52	-2.84	
4.6	碎石压占	hm ²		6.97	+6.97	
4.7	生态停车位	m ²		354	+354	生活区增加部分生态停车位

表 4.1-2 水保方案与实际水土保持植物措施量及对比

序号	项目	单位	方案	施工	增减（施工-方案）	分析评价
(一)	厂区建设区					
1.1	厂区绿化	hm ²	5.78	5.5	-0.28	与方案基本一致
1.2	铺草皮护坡	hm ²	3.59	6.46	+2.87	部分边坡铺皮绿化改为撒播草籽
1.3	铺草皮绿化	m ²		36000	+36000	依据现场实际实施措施增加工程量
1.4	撒播草籽	m ²		40000	+40000	
1.5	种植灌木	株		1128	+1128	
1.6	种植乔木	株		389	+389	
1.7	生态停车位	m ²		990	+990	
(二)	场外道路区					
2.1	种植大花紫薇	株	125	0	-125	场外道路区依据现场实际实施措施进行调整，改为全撒播草籽覆绿。
2.2	种植九里香	株	125	0	-125	
2.3	撒播草籽	hm ²	0.39	2.29	+1.9	
(三)	事故灰场区					

序号	项目	单位	方案	施工	增减（施工-方案）	分析评价
3.1	绿化隔离带	hm ²	1.93	1.52	-0.41	与方案基本一致
3.2	撒播草籽	hm ²		0.88	0.88	对现场增加撒播狗牙根草籽提高植被覆盖率
(四)	施工生产生活区					
4.1	铺草皮护坡	hm ²	1.4		-1.4	施工生产生活区留作二期使用，现场采取碎石压占的方式进行防护。
4.2	撒播草籽	hm ²	26.46	1.97	-24.49	
4.3	生态停车位	m ²		236	+236	依据现场实际实施情况增加生态停车位及铺草皮绿化。
4.4	铺草皮绿化	m ²		12000	+12000	

表 4.1-3 水保方案与实际水土保持临时措施量及对比

序号	项目	单位	方案	施工	增减（施工-方案）	分析评价
(一)	厂区建设区					
1.1	土质临时排水沟	m	6200	2600	-3600	施工过程优化临时排水系统，并提升排水沟等级，减少排水沟长度。
1.2	沉沙池	个	4		-4	依据现场实际情况有所调整
1.3	密目网苫盖	m ²	122560	76650	-45910	施工过程优化施工顺序尽量减少临时堆土的产生。
1.4	装土编织袋拦挡	m	2700	890	-1810	
(二)	事故灰场区					
2.1	装土编织袋拦挡	m	760	320	-440	依据现场实际情况有所调整
2.2	撒播糖蜜草	hm ²	4.28		-4.28	现场通过密目网苫盖进行临时防护，后期实施绿化隔离带进行覆绿
2.3	密目网苫盖	m ²		26000	+26000	使用密目网苫盖取代撒播草籽防护。
(三)	施工生产生活区					
3.1	沉沙池	个	4	8	+4	依据现场实际情况有所调整
3.2	密目网苫盖	m ²	36900	14300	-22600	依据现场实际情况有所调整
3.3	装土编织袋拦挡	m	1770		-1770	现场产生的临时堆土较少，周边临时防护比较到位，已经满足临时防护要求

4.2 水土流失防治措施实施进度

项目各项水土保持措施工程于 2023 年 4 月开始实施，2025 年 10 月完成。

5 土壤流失量分析

5.1 各阶段土壤流失量分析

5.1.1 土壤流失量计算方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），从监测点、监测分区和整个监测范围三个尺度分析项目建设区内土壤流失量，通过定点观测、现场调查监测，对本工程监测分区内监测点的土壤流失量进行实测，在分析本监测分区内各监测点空间分布的基础上，采用面积加权平均法对监测点土壤流失量拟合得到监测分区土壤流失量，对各监测分区土壤流失量累计得到监测范围内土壤流失量。

各监测分区土壤流失量计算公式：

$$S_j = \sum_{i=1}^n (A_i S_i)$$

式中： S_j ——第 j 个监测分区的土壤流失量（t）；

n ——第 j 个监测分区的监测点数量（个）；

A_i ——第 i 个监测点的控制面积（ km^2 ），不包含永久建筑和场地硬化所占面积，监测分区内所有监测点的控制面积总和为第 j 个监测分区的面积（ km^2 ）；

S_i ——由第 i 个监测点观测数据计算的单位面积土壤流失量（ t/km^2 ）；

i ——某监测分区内土壤流失量监测点数量（个）， $i=1,2,3, \dots, n$ 。

监测区域内土壤流失量计算公式：

$$S_T = \sum_{j=1}^m S_j$$

式中： S_T ——监测范围的总土壤流失量（t）；

j ——监测项目划分的监测分区数量（个）， $j=1,2,3, \dots, m$ ；

m ——监测分区数量（个）。

5.1.2 各阶段土壤流失量

5.1.2.1 原地貌土壤侵蚀模数

（1）原地貌土壤侵蚀模数

计算原地貌土壤侵蚀模数采用植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量测算公式进行计算。

植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量计算公式如下：

$$M_{yz}=RKLySyBETA$$

式中：

M_{yz} —植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R—降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$ ；

K—土壤可蚀性因子， $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

L_y —坡长因子，无量纲；

S_y —坡度因子，无量纲；

B—植被覆盖因子，无量纲；

E—工程措施因子，无量纲；

T—耕作措施因子，无量纲；

A—计算单元的水平投影面积， hm^2 。

根据上式计算，本项目原地貌土壤侵蚀模数计算详见表4.3-3。

表4.3-3原地貌土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	厂区建设区	厂外道路区	事故灰场区	施工生产生活区
1	计算单元土壤流失量	M_{yz}	1.23	0.25	0.76	1.23
1.1	降雨侵蚀力因子		6994.21	6994.21	6994.21	6994.21
	年降水量	pd	1215.1	1215.1	1215.1	1215.1
1.2	土壤可蚀性因子		0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
1.3	一般扰动地表坡长因子	y	2.22	2.23	2.22	2.22
	水平投影长度	λ	98.48	99.62	98.48	98.48
	斜坡长度	λ_x	100	16	100	100
	坡度	θ	10	10	10	10

	坡长指数	m	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	y	2.31	2.31	2.31	2.31
	坡度	θ	10	10	10	10
1.5	植被覆盖因子	B	0.026	0.026	0.026	0.026
1.6	工程措施因子	E	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	1	1	1	1
1.8	水平投影面积	A	0.49	0.10	0.30	0.49
	宽度	ω	50	10	30	50
2	原地貌土壤侵蚀模数		251	250	253	251
3	侵蚀面积		44.00	0.80	7.22	29.00
4	原地貌平均土壤侵蚀模数背景值		251			

5.1.2.2 施工准备期及施工期土壤流失量（2022 年 10 月~2025 年 10 月）

监测小组于 2022 年 10 月进场开展监测工作，针对 2023 年 10 月~2025 年 10 月（施工准备期、施工期）水土流失情况，监测小组通过查阅当地水土流失背景资料、开工后设计、施工、监理等资料进行复核，并得出此期间土壤流失总量为 3288.93t。

5.1.2.3 自然恢复期土壤流失量（2025 年 10 月~2025 年 12 月）

2022 年 10 月监测人员根据监测实施方案布置监测点位，现场土壤流失量监测调查，收集数据资料，并依据上述计算方法，得出工程 2023 年 4 月~2025 年 12 月（施工期及自然恢复期）土壤流失总量为 2075.26t。

5.2 防治措施实施后侵蚀模数

通过现场土壤全面调查，掌握现阶段项目建设区水土流失现状，计算出各监测分区土壤流失量和土壤侵蚀模数，最终得出项目建设区土壤侵蚀模数（表 5.3-1）。根据《土壤侵蚀分级分类标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准（表 5.3-2），确定土壤侵蚀强度等级，侵蚀模数为 471.2t/km².a。

表 5.3-1 土壤侵蚀强度分级标准表

项目分区	侵蚀面积 (hm ²)	年平均土壤侵蚀量 (t/a)	侵蚀模数 (t/hm ² ·a)	侵蚀级别
厂区建设区	48.22	251	520	微度侵蚀
场外道路区	2.4	9.85	410	微度侵蚀
事故灰场区	8.36	35.15	420	微度侵蚀
施工生产生活区	21.9	98.5	450	微度侵蚀
合计	80.88	394.5	471.20	微度侵蚀

表 5.3-2 现阶段项目建设区内土壤侵蚀模数分析表

侵蚀级别	平均侵蚀模数 t/(km ² ·a)	平均流失厚度 (mm/a)
微度侵蚀	< 500	< 0.37
轻度侵蚀	500-2500	0.37-1.9
中度侵蚀	2500-5000	1.9-3.7
强烈侵蚀	5000-8000	3.7-5.9
极强烈侵蚀	8000-15000	5.9-11.1
激烈侵蚀	> 15000	> 11.1

监测结果显示：防治措施实施后项目建设区平均侵蚀模数为 471.2t/km²·a，防治责任区为微度侵蚀，植物措施生长较慢，水土流失防治效果较低。

6水土流失防治效果监测结果

（一）水土流失治理度

水土流失治理度指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比，它反映了开发建设项目对扰动破坏土地的治理程度。通过调查核算，该工程扰动土地面积为 80.88hm²，水土流失治理达标面积为 78.57hm²，据此可以测算出项目区水土流失治理度为 99.75 %。工程各分区水土流失治理度计算情况详见下表。

表 5.2-2 水土流失总治理度情况统计表

序号	项目	水土流失 总面积	水土流失治理达标面积				水土流失 治理度 (%)
			水土保持措施面积		永久建筑 面积	小计	
			工程措 施面积	植物措 施面积			
1	厂区建设区	48.22	3.6	19.94	23.92	47.46	98.42
2	厂外道路区	2.4	0.01	2.29	0.09	2.39	99.58
3	事故灰场区	8.36	0.25	2.4	5.6	8.25	98.68
4	施工生产生活区	21.9	7.01	3.19	11.5	21.7	99.09
合计		80.88	10.87	27.82	41.11	79.8	98.66

（二）土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的土壤流失强度之比。本工程所在区域的土壤容许流失量为 500t/(km²·a)，由于项目建设，如不采取水土保持措施，水土流失将成倍增长。通过实施主体工程设计中和本方案所提出的各项水土保持措施后，随着各项措施效益的逐步发挥，施工结束后通过水土保持措施的水土保持作用，工程扰动区域的土壤侵蚀模数降到 500t/(km²·a)，土壤流失控制比达到 1.0。

（三）渣土防护率

本工程建设期间临时堆土 11.02 万 m³（合 81675t），本方案采取防护措施后，经预测，临时堆土水土流失量为 4358t，则实际挡护的临时堆土量为 77317t，渣土防护率为 94.66%。。

（四）表土保护率

本工程可剥离的表土为 11.38 万 m³，实际保护的表土量为 11.02 万 m³，表土保护率为 96.80%。

（五）林草植被恢复率与林草覆盖率

本水土保持方案植物措施实施后，工程区内的林草覆盖率得到很大的恢复。工程可恢复林草植被面积为28.9hm²，林草植被建设面积27.82hm²，林草植被恢复率为96.26%，林草覆盖率为34.40%，详见表7.2-2。

表7.2-2植物措施效益分析面积单位：hm²

序号	项目	水土流失 总面积	可恢复林草植 被面积	林草植被 建设面积	林草植被恢 复率（%）	林草覆盖率 （%）
1	厂区建设区	48.22	20.7	19.94	96.33	41.35
2	场外道路区	2.4	2.3	2.29	99.57	95.42
3	事故灰场区	8.36	2.51	2.4	95.62	28.71
4	施工生产生活区	21.9	3.39	3.19	94.10	14.57
合计		80.88	28.9	27.82	96.26	34.40

7结论

7.1水土流失动态变化

中能建崇左 2×660MW 电厂工程各项水土保持措施目前均运行良好，达到了较好的水土流失防治效果。

水保方案设计的植物措施主要包括厂区建设区、取排水工程区和事故灰场区等区域的植被恢复，目前绿化措施均已完成。已完成的植物措施基本按照水土保持方案、水土保持工程施工设计的要求实施，长势良好。植物措施的实施起到了防治水土流失，绿化美化环境的作用。水土流失防治指标对比情况见 7.1-1。

表 7.1-1 水土流失防治指标达标情况分析

防治指标	防治目标值	实际完成值	目 标
水土流失治理度	97%	98.66%	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率	92%	94.66%	达标
表土保护率	95%	96.8%	达标
林草植被恢复率	96%	96.26%	达标
林草覆盖率	23%	34.40%	达标

总体上看，中能建崇左 2×660MW 电厂工程已按要求完成各项分区的防护、土地整治、植被恢复等工程。6 项治理指标均达到生产建设项目一级防治标准，水土保持设施运行效果良好，采取的植物措施对项目区的生态环境基本起到了恢复作用。

7.2水土保持措施评价

本项目在建设过程中，建设单位按照主体设计、水土保持方案、水土保持施工设计，采取了一系列行之有效的水土保持措施，实际措施落实与《中能建崇左 2×660MW 电厂工程水土保持方案报告书》存在一定差异。施工过程中，建设单位建立健全了水土保持质量管理体系，水土保持设施质量基本得到保证，落实的水土保持防治措施治理效果显著，有效的发挥了蓄水保土的功能。

通过对以上各区域水土流失防治效果的监测跟踪，实施水土保持工程措施区域未出现垮塌、损坏现象，运行情况良好，种植的灌草植物长势良好，已初步发挥水土保持功能。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在问题

贮灰场植被成活率偏低。

7.3.2 建议

建议后续跟踪已实施植物措施生长情况，对植被恢复效果不佳区域进行补植并加强管护。

7.4 综合结论

根据工程的实地监测，对比土壤侵蚀背景状况与监测结果分析可以看出，工程建设过程中水土流失基本得到了有效控制。各项水土保持措施效果良好，工程的各类开挖面、占压场地等得到了有效整治，水土保持设施总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用，各项治理指标基本满足水土保持方案和国家有关指标要求。

根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

(1) 通过对项目调查资料进行分析，项目建设期没有因工程建设施工扰动造成大的水土流失事故。

(2) 通过对各工程部分的分项评价，本项目水土保持工作整体开展情况较好，各扰动地表生态修复工作取得显著成效，最大限度减少了因工程建设施工引发的水土流失。

(3) 建设单位基本按照《中能建崇左 $2 \times 660\text{MW}$ 电厂工程水土保持方案报告书》的要求，结合工程建设实际情况实施相关水土保持工程措施和植物措施，措施实施后，使项目区水土流失治理度 98.66%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 94.66%、表土保护率 96.80%、林草植被恢复率 96.26%、林草覆盖率 34.40%。6 项指标值均达到本项目水土保持方案报告书制定的建设类项目一级标准目标值。

综上所述，监测结果表明本工程已基本完成水土保持方案报告书确定的防治任务，所实施的水土保持措施运行良好。