

水保监测（云）字第 0001 号

玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程
水土保持监测总结报告

建设单位：云南电网有限责任公司普洱供电局

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

2021 年 8 月



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: 昆明龙慧工程设计咨询有限公司
法定代表人: 罗松
单位等级: ★★★★★ (4星)
证书编号: 水保监测(云)字第0001号
有效期: 自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构: 中国水土保持学会
发证时间: 2018年09月30日

本证书此次仅供玉磨电铁
220kV 墨江开关站工程使用, 再次
复印无效!



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (正本)

单位名称: 昆明龙慧工程设计咨询有限公司
法定代表人: 罗松
单位等级: ★★★★★ (5星)
证书编号: 水保方案(云)字第0024号
有效期: 自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构: 中国水土保持学会
发证时间: 2018年09月30日



单位地址: 昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼

项目负责人: 徐源艺 15912428500

技术负责人: 蒙利宏 15969572078

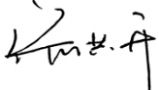
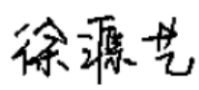
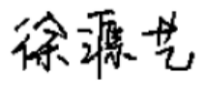
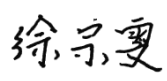
项目联系人: 保春刚 15925116618

传 真: 0871—65392953

电子邮箱: lhsb02@163.com

玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程水土保持监测总结报告责任页

昆明龙慧工程设计咨询有限公司

批准：	张洪开		副总经理	
核定：	保春刚		高级工程师	
审查：	蒙利宏		高级工程师	
校核：	苏 江		高级工程师	
项目负责人：	徐源艺		工程师	
编写：	徐源艺		工程师	汇总编写
	徐宗雯		助理工程师	参加监测人员

目 录

前言	2
项目简况	2
监测任务由来及监测过程	2
监测结果	3
监测结论	3
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 建设项目概况	4
1.2 水土保持工作情况	16
1.3 监测工作实施情况	19
2 监测内容和方法	23
2.1 监测内容	23
2.2 监测方法	25
3 重点对象水土流失动态监测	29
3.1 防治责任范围监测	29
3.2 取料监测结果	31
3.3 弃渣监测结果	31
3.4 土石方流向情况监测结果	31
4 水土流失防治措施监测结果	34
4.1 水土保持措施监测结果	34
4.2 水土保持措施防治效果	39
5 土壤流失情况监测	41
5.1 水土流失面积	41
5.2 土壤流失量	41
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	46

5.4 水土流失危害 46

6 水土流失防治效果监测结果..... 48

6.1 扰动土地整治率 48

6.2 水土流失总治理度 49

6.3 拦渣率 49

6.4 土壤流失控制比 49

6.5 林草植被恢复率 49

6.6 林草覆盖率 49

7 结论 51

7.1 水土流失动态变化 51

7.2 水土保持措施评价 51

7.3 存在问题及建议 51

7.4 综合结论 51

附件:

附件 1: 水土保持监测委托书;

附件 2: 《关于印发玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程可行性研究意见的通知》(云电计〔2018〕24 号);

附件 3: 《玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程可行性研究评审意见》;

附件 4: 《关于报送玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程可行性研究评审意见的函》(规划建设研究〔2018〕6 号);

附件 5: 《普洱市水务局关于玉磨电铁 220KV 墨江开关站工程水土保持方案可行性研究报告的行政许可决定书》(普水保许〔2018〕9 号);

附件 6: 玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程弃土协议;

附件 7: 工程现场监测照片集。

附图:

附图 1: 项目区地理位置图;

附图 2: 监测分区及监测点布设图;

附图 3: 水土流失防治责任范围图。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程									
建设规模	墨江开关站及进站道路, 建成 6 回 220kV 出线部分 32km, 35kV 站用电源输电线路 8km				建设单位 联系人		云南电网有限责任公司普洱供电局 联系人: 陈科 13577982346				
					建设地点		普洱市墨江县				
					所属流域		红河流域				
					工程总投资		12126 万元				
					工程总工期		2019 年 12 月底~2021 年 6 月初				
水土保持监测指标											
监测单位			昆明龙慧工程设计咨询有限公司			联系人及电话		徐源艺 15912428500			
自然地理类型			中山地貌			防治标准		建设类 I 级			
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		调查监测法			2.防治责任范围监测		现场调查并结合航拍图			
	3.水土保持措施情况监测		调查监测法			4.防治措施效果监测		现场调查法			
	5.水土流失危害监测		调查监测法			水土流失背景值		313.57t/km²•a			
方案设计防治责任范围			11.21hm²			容许土壤流失量		500t/km²•a			
方案设计水土保持投资			483.87 万元			水土流失目标值		500t/km²•a			
防治措施			工程措施: 墨江开关站东侧、南侧截水沟 222m, 站内盖板排水沟、雨水管 632.9m, 消力池 2 座; 进站道路道路区表土剥离 9450m³, 排水边沟 3140m, 截水沟 408m, 沉沙井及消力设施 6 处, 施工场地表土剥离 1050m³; 输电线路塔基区浆砌石挡护 166m³, 排水沟 246m。 植物措施: 开关站空地绿化 0.57 hm²。进站道路植物护坡 2.41hm²。 临时措施: 进站道路边坡无纺布覆盖 1760m²。								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量						
		扰动土地整治率	95%	98.33%	防治措施 达标面积	6.80	永久建筑物 及硬化面积	4.26hm²	扰动土地总 面积	11.21hm²	
		水土流失总治理度	97%	97.27%	防治责任范围面积		11.21hm²	水土流失总面积		11.21hm²	
		土壤流失控制比	1.0	1.04	工程措施面积		3.78hm²	容许土壤流失量		500t/km²•a	
		拦渣率	95%	99%	植物措施面积		2.98m²	监测土壤流失情 况		481.40t/km²•a	
		林草植被恢复率	99%	99%	可恢复林草植被面 积		2.98hm²	林草类植被面积		2.98m²	
		林草覆盖率	27%	26.58%	实际拦挡弃渣量		0m³	总弃渣量		14.19 万 m³	
	水土保持治理 达标评价		由于受行业安全特殊要求限制, 除林草覆盖率外各项指标均达到了方案拟定目标值, 已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益, 对防治水土流失起到了重要的作用。								
	总体结论		本工程建设单位较为重视本工程水土保持工作, 基本按照工程批复《水保方案》结合实地情况实施了水土流失防治措施, 对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用, 并有效改善了项目区生态环境。								
	主要建议		后期加强日常巡视工作。								

前言

项目简况

玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程由开关站、进站道路和输电线路组成。220kV 墨江开关站位于墨江县联珠镇癸能村的卧虎梁子,北纬 23° 26′ 23.93″、东经 101° 45′ 57.48″,距国道 G213 直线距离约 2km,墨江开关站电源一 220kV 元江变电站(已投产运行的变电站),电源二 500kV 墨江变电站(已投产运行的变电站),220kV 墨江开关站主供玉磨电铁的南溪河牵引站(元江境内)、墨江牵引站(墨江境内)、过尧牵引站(墨江县境内);进站道路起于国道 G213 线,止于墨江开关站;输电线路为 2 段,一段从墨江开关站至 35kV 马龙线 7 号杆,另一段为至 500kV 墨江变电站的一部份;项目区周边交通便利。

玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程总用地面积 11.21hm²。项目主要建设内容为墨江开关站及进站道路,建成 6 回 220kV 出线部分 32km,35kV 站用电源输电线路 8km。

项目总投资 12126 万元,其中土建投资 4244 万元。项目于 2019 年 12 月底开工建设,于 2021 年 6 月初完工,工期为 17 个月。

监测任务由来及监测过程

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的规定,昆明理工大学科技产业经营管理有限公司受建设单位云南电网有限责任公司普洱供电局的委托,于 2018 年 6 月编制完成《玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程水土保持方案可行性研究报告》(以下简称“《水保方案》”),2018 年 8 月 31 日,普洱市水务局以“普水保许〔2018〕9 号”对《水保方案》进行了批复。

根据相关法律法规要求以及项目水土流失防治需要,2021 年 4 月,受建设单位云南电网有限责任公司普洱供电局的委托,我公司(昆明龙慧工程设计咨询有限公司)承担了玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程的水土保持监测任务。接到任务之后,我公司即组织相关监测技术人员成立了该项目的水土保持监测组,监测时段内(2020 年 4 月至 2020 年 8 月),监测组通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式,结合建设方提供的基础技术资料、监理资料、施工过程资料和工程竣工资料分析对比,获取了有关水土保持的资料和数据,在此基础上于 2020 年 8 月完成《玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程水土保持监测总结报告》。建设单位在监测工作过程中给予了积极配合、大力支持,提供了良好的工作条件,水土保持主管部门普洱市水务局也给予了大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

监测结果

根据现场踏勘量测，结合施工、监理单位提供的征占地资料，核定防治责任范围面积为 11.21hm^2 ，其中项目建设区面积为 11.21hm^2 ，无直接影响区。

项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过各项水土保持措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。根据同类工程情况和当地水土流失现状得出项目区扰动面积原生侵蚀模数为 $313.57\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据监测结果，项目区经过治理后，项目区现状平均土壤侵蚀模数为 $481.40\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

截至 2021 年 8 月，玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程实际实施的水土保持措施主要有：

工程措施：墨江开关站东侧、南侧截水沟 222m，站内盖板排水沟、雨水管 632.9m，消力池 2 座；进站道路道路区表土剥离 9450m^3 ，排水边沟 3140m，截水沟 408m，沉沙井及消力设施 6 处，施工场地表土剥离 1050m^3 ；输电线路塔基区浆砌石挡护 166m^3 ，排水沟 246m。

植物措施：开关站空地绿化 0.57hm^2 。进站道路植物护坡 2.41hm^2 。

临时措施：进站道路边坡无纺布覆盖 1760m^2 。

各项水土保持措施实施后，通过对项目区水土流失防治效果评价，该项目扰动土地整治率达到 98.33%，水土流失总治理度达到 97.27%，土壤流失控制比达到 1.04，拦渣率达 99%，林草植被恢复率为 99%，由于受行业安全特殊要求限制，林草覆盖率为 26.58%，除林草覆盖率外各项指标均达到防治目标值。

监测结论

根据监测成果分析，在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持措施基本完好，发挥了防治因工程建设而引发水土流失的作用。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置

墨江开关站位于墨江县城东部约 9km 处的山顶上，距国道 G213 直线距离约 2km；进站道路起于国道 G213 线，止于墨江开关站；输电线路为 3 回，“A 回”线路起于 220kV 墨江开关站，止于墨江开关站北侧墨江与元江交界附近塔位 AJ1，线路长 1.761km，“B 回”线路起于 220kV 墨江开关站，止于布谷河 JA1 为分界点，线路长 29.735km，“C 回”线路起于 220kV 墨江开关站，止挂于以 CNO-CN1 为线路前进方向的右侧，左侧预留，单回路长 0.514km；项目区周边交通便利，项目地理位置及交通示意图见附图 1。

1.1.1.2 项目建设规模及特性

一、项目特性

项目名称：玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程；

建设单位：云南电网有限责任公司普洱供电局；

建设地点：普洱市墨江县联珠镇；

项目性质：输变电工程，新建建设类项目；

建设工期：2019 年 12 月底~2021 年 6 月初，共计 17 个月；

项目投资：总投资 12126 万元，其中土建投资 4244 万元；

工程占地：占地面积 9.44hm²。

二、工程规模与等级

1、主变容量：最终 2×180MVA，本期仅建设 220kV 出线部分，预留 2 台 180MVA 主变场地。

2、线路规模

(1) 220kV 墨江开关站~墨江变线路（墨江开关站段）、220kV 墨江开关站~过尧牵线路（墨江开关站段）同塔架设段线路，简称“B 回”，线路均起于 220kV 墨江开关站，止于布谷河 JA1 为分界点，线路长 29.735km，全线在墨江县境内。

(2) 220kV 墨江开关站~元江变线路（普洱段）、220kV 墨江开关站~南溪河牵线路（普洱段）同塔架设段线路，简称“A 回”，线路均起于 220kV 墨江开关站，止于墨江开

关站北侧墨江与元江交界附近塔位 AJ1，线路长 1.761km。

(3) 220kV 墨江开关站 35kV 站用电源线路工程，简称“C 回”，线路起于 220kV 墨江开关站，止挂于以 CNO-CN1 为线路前进方向的右侧，左侧预留，单回路长 0.514km。

3、墨江开关站：墨江开关站站址地面积 2.78hm²（约 41.7 亩），场地海拔高程为 1780~1800m。总建筑面积 896.23m²（其中主控综合楼 806.14m²），220kV 主变部分、110kV 部分、35kV 配电装置部分备用，新建 220kV 出线 6 回：分别至墨江变 1 回，元江变 1 回，过尧牵 1 回，南溪河牵 1 回，墨江牵 2 回。站内道路及广场面积 3240m²，操作小道面积 140m²，站区围墙长度 621m，碎石铺垫面积 13240m²。

4、进站公路：项目为玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程进站道路，路线起于国道 G213 线，止于玉磨电铁 220kV 墨江开关站，建设性质为新建、采用四级公路、路线全长 2.655 公里、设计速度 15 公里/小时、路基宽 4.5m、路面类型采用沥青混凝土路面。

项目建设规模及指标统计表详见表 1-1。

表 1-1 项目建设规模及指标统计表

1	工程名称	玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程		
2	工程占地	9.09hm ²	墨江开关站	2.78hm ²
			进站道路	4.64hm ²
			输电线路	1.67hm ²
3	建设规模及指标			
3.1	墨江开关站			
3.1.1	占地面积	2.78hm ² （净用地 2.41hm ² ）		
3.1.2	建设规模	电压等级	220/110kV/35kV 三级电压	
		主变容量	最终 2×180MVA，本期仅建设 220kV 出线部分，预留 2 台 180MVA 主变场地	
		出线/进线	最终建成 220kV 出线 8 回，本期建成 6 回，分别至墨江牵方向 2 回，南溪河牵方向 1 回，过尧牵方向 1 回；最终建成 110kV 出线 8 回，本期不建设；最终建成 35kV 出线 6 回，本期不建设。	
3.1.3	其它建设内容	配套建筑、道路广场、站区围墙、给排水、截排水、电缆沟、挡墙、护坡等		
3.2	进站道路			
3.2.1	占地面积	4.64hm ²		
3.2.2	起止点	起点位于 G213 线，止于玉磨电铁 220kV 墨江开关站站址		
3.2.3	公路等级	四级公路标准建设		
3.2.4	道路长	2.655km		
3.2.5	基本指标	路基宽 4.5m，路面类型采用沥青混凝土路面，最大超高横坡 6%、合成纵坡 11%，最大纵坡 8%。圆曲线最小半径 20m，圆曲线极限半径 15m，平曲线加宽类别采用 1 类；设计汽车荷载采用公路—II 级，设计行车速度 15km/h。		
3.3	输电线路（占地面积 1.48hm ² ）			

3.3.1	起止点	墨江开关站至墨江变、过尧牵线路（墨江开关站段）起于 220kV 墨江开关站，止于布谷河南侧分界点双回路塔；开关站 35kV 站用线路起于 220kV 墨江开关站，T 接于 35kV 马龙线 7 号杆附近；其它线路只涉及 1km 线路架设，起于开关站，止于普洱市境内。		
3.3.2	线路长度	31km+8km+1km，曲折系数 1.18 和 1.08		
3.3.3	电压等级	220kV 和 35kV	回路数	双回/单回
3.3.4	杆塔总数	75 基+27 基	平均档距	413m
3.3.5	沿线地形	高山 30%，山地 45%、丘岭占 25% 高山 15%，山地 50%、丘岭占 35%。	海拔高程（m）	900-1980
3.3.6	基础型式	掏挖式基础、斜柱式和灌注桩基础		

1.1.1.3 项目组成

项目主要建设开关站、进站道路和输电线路等。

一、墨江开关站

墨江开关站占地面积 2.78hm²，主要由建构筑物、道路广场和配套设施组成，具体建设内容及组成如下：

（1）建构筑物

开关站建构筑物主要为配套建筑和进出线架构等，占地面积约 2.27hm²（含本期建设和预留占地）。

①进出线架构

电压等级：220/110kV/35kV 三级电压。

主变容量：最终 2×180MVA，本期仅建设 220kV 出线部分，预留 2 台 180MVA 主变场地。

出线/进线：最终建成 220kV 出线 8 回，本期建成 6 回，分别至墨江牵方向 2 回，南溪河牵方向 1 回，过尧牵方向 1 回；最终建成 110kV 出线 8 回，本期不建设；最终建成 35kV 出线 6 回，本期不建设。

②配套建筑

开关站配套建筑主要为厨房、卫生间、值班室、休息室和主控制室等，建筑面积共计 896.23m²。

（2）道路广场

开关站站内道路主道路长约 890m，路面宽 4m，转弯半径为 9.0m、7.0m，并与各配电装置场地用道路连接形成环形或设置回车道，便于主变及各配电装置设备的运输，满足车辆运输最小转弯半径要求。站内道路均采用混凝土路面，屋外配电装置场地设运行操作小

道与各操作地坪相连。

(3) 配套设施

①围墙及大门

开关站围墙 621m，围墙采用 2.5m 高砖砌实体围墙。两侧涂刷灰白色合成树脂乳液外墙涂料。大门采用不锈钢平开门，宽 5.0m。

②电缆沟

站内电缆沟共计约 660m，电缆沟设计为嵌入式。

③配电装置

站区所有配电装置场地铺 100mm 厚公分石。

④挡土墙

本工程场地经平整后，站区边界存在 1.77~7.61m 的边坡，对边坡采用浆砌石挡土墙方式进行衔接；挡土墙 1~4m 为一个台阶，4~8m 为一个台阶；工程建设共计需建设挡墙 654m，挡墙顶宽 0.8m，底宽 2m，外墙边坡系数 1:0.1，内墙边坡系数 1:0.3，采用 M7.5 浆砌石砌筑，在内部布设排水孔，排水孔宽约 10cm。

⑤截水沟

站区在东侧和东南侧边界设置浆砌石排水沟，用于拦截汇水；截水沟长约 212m，矩形断面。

⑥给排水系统

1) 给水

水源：在站区范围内打井一眼，供给开关站用水。

生活用水量：按开关站定员 12 人，综合生活用水定额为 200L/(人.d)。道路及广场浇洒用水 2L/(m².d)。所区最大生活用水量为 2m³/h，最高日用水量 10m³/d。

2) 排水

生活排水系统：开关站采用雨污水分流制排水系统。生活污水经处理后排入站区雨水排水管道。

雨水排水系统：建筑物屋面雨水采用雨水斗收集，通过雨水立管引至地面，通过排管排至雨水口或雨水检查井。室外地面雨水采用雨水口收集，通过室外埋地雨水管道及检查井采用重力自流方式排至站外。

二、进站道路

墨江开关站进站道路总长 2.655km，起点位于 G213 线，起点高程 1604.06m，止于玉

磨电铁 220kV 墨江开关站站址，止点高程 1789.20m，全线为新建公路，等级采用四级公路标准建设，道路路基宽度 4.5m，设计行车速度 15km/h。进站道路沿线不和其他道路相交，也无跨越和穿越等。

1、路基

进站道路路堤防护主要为浆砌片石挡土墙。进站道路共实施挡墙约 500m³。

2、路基排水

进站道路全线通过设置边沟、涵洞组成完整的排水系统，工程设置的排水边沟分矩形边沟和护面墙带矩形边沟，涵洞主要功能为排水、排涝。

3、涵洞工程

涵洞主要功能为排水、排涝和灌溉。新建涵洞形式采用 0.6m 至 1.0m 的钢筋混凝土圆管涵，共实施 7m 涵洞 42 道。

4、交叉工程

平面交叉：进站道路起点设平面交叉 1 处，被交道路等级为四级。

5、边坡防护

进站道路边坡防护 2.655km，边坡防护采用格宾护坡和植物护坡的形式，植物护坡主要采取撒播草籽，种植灌木的方式进行防护。

6、施工场地

进站道路施工时，设置临时施工营场地 2 块，施工场地布设于进站道路 K1+538 右侧，占地 0.17hm²，施工营地布设于进站道路 K2+552 右侧，占地 0.18hm²；施工营场地共计占地面积 0.35hm²。

三、输电线路

工程输电线路工程主要由塔基区、临时施工场地区、施工便道和牵张场等组成。

1、塔基区

新建墨江开关站至过尧牵线路（墨江开关站段）双回架空线路 31km，墨江开关站至元江变线路（普洱段）、墨江开关站至南溪河牵引线路（普洱段）双回线路 1km；共采用铁塔共 75 基，耐张塔采用 28 基，直线塔采用 47 基。

新建开关站 35kV 站用电源线路 8.0km；共采用铁塔共 27 基，耐张塔采用 15 基，直线塔采用 12 基。

2、临时施工场地区

临时施工场地区主要为塔基施工材料堆放和混凝土搅拌场地等，工程设置 102 处塔基

临时施工场地，共计占地面积 0.65hm^2 。

3、牵张场

本项目共需设置 13 个牵张场。牵张场选择地形相对平缓的场地，每个牵张场占地面积约 200m^2 ，牵张场占地面积共 0.26hm^2 。

4、施工便道

沿用乡村道路、林区道路，进行部分路面整修和排水沟整修，不进行原有路面破坏。如施工路面不能到达塔基位置的地方，施工机具、材料、设备进行人工（马帮）抬到塔基位置。施工便道扰动面积约 0.12hm^2 。

1.1.1.4 施工组织及工期

一、墨江开关站

1、交通运输：工程建设时将建设进站道路，进站道路起于国道 G213 线，止于开关站；工程施工期间主要利用进站道路作为施工道路。

2、施工场地：开关站施工时设置施工场地一个，位于站区西北侧，占地为后期广场用地；施工场地全部设置在站区占地内。

3、施工期出入口：根据相关资料分析，开关站建设时设置出入口 1 个，位于站区南侧中部与进站道路紧邻区域。

4、施工期给排水：从周边村庄或水库、河流接入使用。

5、施工期排水：施工期雨水和施工污水等经收集后，处理达标后排至进站道路排水边沟。

二、进站道路

1、交通运输：进站道路起点为 G213 线，工程施工期间主要利用 G213 线作为施工道路，工程交通便利。

2、施工场地：进站道路建设时设置施工场地两块，位于进站道路建设周边，后期将进行恢复。

3、施工期出入口：根据相关资料分析，进站道路建设时设置出入口 1 个，位于进站道路起点与 G213 线连接区域。

4、施工期给排水：从周边村庄或水库、河流接入使用。

5、施工期排水：施工期雨水和施工污水等经收集后，处理达标后排至 G213 线排水边沟。

三、输电线路工程

1、用水、用地

本工程施工期用电和用水均从周边道路及村庄已有的供电系统和供水系统接入使用，工程施工周边有完善的供水、供电系统，工程施工期用水用电方便。

2、临时施工场地

塔基临时施工场地主要是塔基施工材料堆放和混凝土搅拌场地等，预计设置 102 处塔基临时施工场地，共计占地面积 0.65hm^2 。

3、牵张场

本项目共需设置 13 个牵张场，牵张场选择地形相对平缓的场地。

5、材料站

为了便于调度和保管施工材料，防治建设材料丢失和损坏，工程设置材料保管站，保管站租借线路周边居民房屋，不单独新建。

6、施工交通

工程线路沿线有元江至墨江高速公路、省道、县道及多条乡村公路，交通条件便利。施工时，可充分利用线路途经的高速路、省道、县道及各乡村公路。线路周边道路可满足工程运输要求。本工程全线大部分塔基点所在区域现有交通条件便利，工程施工机械及建材可利用区内乡村公路运至塔基附近，再通过人抬完成二次搬运。

7、施工工期

玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程于 2019 年 12 月底开工，于 2021 年 6 月初竣工，施工工期为 17 个月。

1.1.1.5 工程占地

根据工程实际建设情况、施工及监理资料，本工程总占地总面积为 9.44hm^2 ，其中永久占地 7.87hm^2 ，临时占地 1.57hm^2 。

表 1-2 工程实际建设占地统计表

项目分区		合计 (hm^2)	扰动、损坏土地类型及面积 (hm^2)				备注
			园地	草地	林地	交通运输用地	
墨江开关站		2.78	2.78				永久占地
进站道路	道路区	4.64		0.86	3.78		永久占地
	施工场地	0.35		0.19	0.16		临时占地
输电线路工程	塔基区	0.45		0.11	0.34		永久占地
	施工场地	0.84		0.33	0.51		临时占地

	施工便道	0.12		0.04		0.08	临时占地
	牵张场	0.26		0.19	0.07		临时占地
合计		9.44	2.78	1.72	4.86	0.08	

1.1.1.6 土石方平衡

监测介入时,玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程已完成主体工程建设;通过向施工单位、建设单位咨询及收集监理资料等分析,结合实地调查监测,本工程建设共计产生土石方 23.46 万 m^3 ,其中表土剥离 1.05 万 m^3 ,场平开挖 20.01 万 m^3 ,基础开挖 0.68 万 m^3 ,沟槽开挖 1.72 万 m^3 ;共计土石方回填 9.27 万 m^3 ,其中场平回填 7.42 万 m^3 ,基础回填 0.36 万 m^3 ,绿化覆土 1.05 万 m^3 ,沟槽回填 0.44 万 m^3 ;产生弃方 14.19 万 m^3 ,弃方运至玉溪至磨憨铁路先期开工段站前工程 YMZQ-7 标段里程 D1K143+800 左侧 500m 的弃渣场处置,防治责任由弃渣场所属单位中铁十九局集团第二工程有限公司负责,弃土协议详见附件。

表 1-3 工程实际建设土石方平衡表 单位: 万 m^3

分区	开挖					回填					外借		弃渣及去向	
	表土剥离	场平开挖	基础开挖	沟槽开挖	小计	绿化覆土	场平回填	基础回填	沟槽回填	小计	数量	来源	弃渣	去向
墨江开关站		5.49	0.53	0.06	6.08		5.86	0.21	0.01	6.08				玉溪至磨憨铁路先期开工段站前工程弃渣场
进站道路	1.05	13.69		1.57	16.31	1.05	0.73		0.34	2.12			14.19	
输电线路工程		0.83	0.15	0.09	1.07		0.83	0.15	0.09	1.07				
合计	1.05	20.01	0.68	1.72	23.46	1.05	7.42	0.36	0.44	9.27			14.19	

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

墨江县地处云贵高原西南边缘、横断山系纵谷区东南段,即哀牢山脉中段。在地质构造上处青、藏、滇、缅、印、尼"歹"字形构造体系东支中段及永平一思茅地槽南段的东北部。墨江哈尼族自治县地形北部狭窄、南部较宽,似纺锤状,地势自西北向东南倾斜。境内山高谷深,河流纵横,最高点在东北部碧溪村委会的大尖山,海拔 2278 米,最低点在南部泗南江镇的榄皮河与龙马江汇流处,海拔 478.5 米。据 1984 年墨江土壤普查统计,墨江哈尼族自治县属深切割中山山地地貌,大致可分为:中切中山丘陵墨江盆地、中切中山河谷、中山山地、深切高中山峡四个类型。

开关站原始地形东高西低,南高北低,原始高程在 1782.39~1796.85m 之间,最大高差 14.46m,最高点位于站区东侧中部,最低点位于站区西北侧。进站道路占地地形高低起伏,

原始高程在 1604.06~1792.42m 之间，最大高差 188.36m，最高点位于道路止点，最低点位于道路起点。输电线路全线海拔在 900m~1980m 之间。弃渣场占地地形成沟谷型设置，北高南低，东西高中间低，原始高程在 1580~1615m 之间，最大高差 35m。

1.1.2.2 地质地震

1、墨江开关站、进站道路

①岩土构成

拟选站址覆盖层主要为第四系全新统坡残积粉质黏土 (Q_4^{el+dl})，下覆基岩为三迭系上统 (T_3) 粉砂岩，现从新到老叙述如下：

(1) 第四系全新统坡残积 (Q_4^{el+dl})

粉质黏土①层：灰黄、褐红色，局部夹灰白色，湿，硬塑状态，土质均匀。呈层状分布于整个场地，如照片 3.2.3-1~照片 3.2.3-2。揭露厚度 0.50~3.10m，平均厚度约为 1.18m。实测标准贯入试验击数平均值为 10.9 击。

(2) 三迭系上统 (T_3)

粉砂岩：灰黄、褐红色，矿物成份主要为石英、长石、黏土矿物，泥质胶结。薄层结构，单层厚为 0.05~0.10cm，产状为 $N350^\circ W \angle 30 \sim 40^\circ$ 。裂隙发育，岩体破碎，岩体风化较强烈，强风化为主，局部为中等风化，钻探岩芯呈碎石、角砾及砂状。角砾多数用手捻可成土，碎石用锤易击碎，声哑。岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为 V 类。为下伏基岩主要地层，钻孔未揭穿该层。

②地下水

场地基岩裂隙水及上层滞水埋藏较深，此次勘探深度范围未揭露，可以不考虑地下水对基础的影响。但不排除雨季时形成的少量上层滞水，给施工带来不便。根据试验结果结合《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 版)的有关规定，按环境类型判定土对混凝土结构具微腐蚀性；按地层渗透性判定土对混凝土结构具微腐蚀性，综合判定土对混凝土结构具微腐蚀性。土对混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性；土对钢结构具微腐蚀性。

③场地类别、场地土类型与地震动参数

根据场地地形地貌及地层岩性并依《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)，场地土属中硬场地土，覆盖层厚度为大于 5m，属于 II 类建筑场地。由于平整场地时需要开挖、回填形成半挖半填，故初判场地处于对建筑物抗震不利地段。

根据 1: 4000000《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本站址场地地震动峰值

加速度 0.10g，对应地震基本烈度为Ⅶ度。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）站址场地设计地震分组为第三组。

④不良地质作用

经现场地质调查，场地及其较大范围内没有滑坡、崩塌、泥石流等影响场地稳定性的不良地质作用存在。

2、输电线路工程

①地层岩性

根据区域地质调查报告及现场地质调查所知，线路沿线主要出露地层从新到老为第四系（Q）、白垩系（K）、侏罗系（J）、三叠系（T）、二叠系（P）、泥盆系（D）、志留系（S）及印支期（ β_{51} ）侵入岩脉地层，地层总厚度在 1600m 以上。

（1）第四系残坡积层（Qel+dl）：主要分布于山地、山前斜坡等。由褐红色、紫红色褐色、褐灰色黏性土组成，黏土多呈硬塑，局部为可塑状态。

（2）侏罗系（J）：岩性为杂色泥质岩夹紫红色粉砂岩、细砂岩。浅部多呈强风化，出露较差。与下伏侏罗系上统景星组下段呈整合接触。

（3）白垩系（K）：岩性为灰紫、紫红色厚层至块状砂岩、泥岩夹含砾砂岩，同生钙质角砾岩等。浅部多呈强风化，出露较差。与下伏侏罗系上统景星组上段呈整合接触。

（4）三叠系（T）：三叠系上统路马组（T3l）：岩性为灰黑、黑色泥质岩、粉砂岩夹细砂岩，上部为灰绿色泥岩、砂岩夹灰岩、紫红色泥岩，局部见煤层。浅部多呈强风化，出露较差。与下伏三叠系上统一碗水组上段呈整合接触。三叠系上统一碗水组上段（T3yb）：岩性为灰黑、黑色泥岩夹砂岩、底部灰色块状灰岩。泥岩、砂岩浅部多呈强风化，出露较差；灰岩呈中风化，出露较好。与下伏三叠系上统一碗水组下段呈整合接触。三叠系上统一碗水组下段（T3ya）岩性为灰紫、紫红色砾岩、砂砾岩夹泥质岩、砂岩。浅部呈强~中风化，出露一般，与下伏三叠系中统呈不整合接触。

（5）二叠系（P）：二叠系中统（P2）岩性为灰绿、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩夹粉、细砂岩、硅质岩、泥质岩，上部夹薄煤层或煤线。浅部多呈强风化，出露较差。与下伏二叠系下统茅口组呈假整合接触。二叠系下统茅口组（P1m）岩性为灰、灰白、浅黑色厚层至块状灰岩，顶部夹硅质岩。

（6）泥盆系（D）：岩性为灰、灰绿、黑色泥岩、页岩、炭质页岩与灰、灰白色薄至厚层状粉、细砂岩略等厚互层。底部夹薄层灰岩、泥灰岩。浅部多呈强风化，出露较差。

与下伏志留系上统呈断层接触。

(7) 志留系 (S): 岩性为灰绿、灰色页岩、泥岩、泥质粉砂岩与灰、浅灰黄色粉、细砂岩略等厚互层夹深灰色薄至中层状灰岩、泥质灰岩。浅部多呈强风化, 出露较差。与下伏志留系下统呈整合接触。

②地质构造

拟建项目位于青、藏、滇、缅、印尼“歹”字型构造体系东支中段, 区域构造复杂, 构造形态有褶皱、断裂、挤压带等。在大地构造位置上, 东部为哀牢山构造带, 中部及西部为墨江褶皱带及滇西褶皱带。

哀牢山构造带: 呈北西南东向展布, 典型构造为北东侧的红河深大断裂及南西侧的哀牢山深大断裂。前者为两大构造单元(准地槽和准地台)的分界断裂, 断裂线较平直, 呈北西-南东向延伸, 大致沿红河西岸发育, 倾向北东, 倾角 60° - 70° ; 后者为“哀牢山群”与古-中生界分界断裂, 断裂线波状弯曲, 延伸较长, 断面主要倾向北东, 局部扭转倾向南西, 倾角 60° - 70° 。界于二者之间为哀牢山褶皱, 褶皱轴方向与两大断裂延伸方向一致, 枢纽起伏不定。

墨江褶皱带: 界于哀牢山深大断裂和阿墨江大断裂之间, 为测区主要构造区。与“哀牢山群”代表滇西地槽在印支运动回返前的地槽沉积。构造线呈北西-南东向。褶皱带内发育有安定向斜、白土褶断束、九甲-安定大断裂及墨江断层等具代表性构造。

滇西褶皱带: 位于阿墨江以西, 构造线近南北向, 为滇西印支地槽后的盖层构造。褶皱紧密, 皱曲以对称居多, 常呈带状出现; 大断层以逆断层为主, 正断层次之, 平移断层为次级断层。代表性构造有景星街褶皱、阿墨江大断层、笛折断层、张靶断层及塘上街断层等。

由于主构造的影响, 测区内次级断裂及褶皱发育较多, 构造线均以近南-北向、北西-南东向及北东南西向为主。

③区域地质构造稳定性评价

线路沿线区域主要受多条断层的影响, 断层均为非全新活动断裂。线路位于区域地质构造相对稳定地段。

④地震动参数

根据 1: 4000000《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 沿线地震动峰值加速度 $0.10g$, 对应地震基本烈度为 VII 度。

1.1.2.3 气象

墨江县地处低纬度高海拔地区，全县 2/3 的地域处于北回归线以南，1/3 的地域处于北回归线以北，属南亚热带半湿润山地季风气候，四季不明显，夏无酷暑，冬无严寒，有“四季如春”之称，年平均气温 17.8℃，最冷为 1 月，平均气温 11.5℃；最热月为 6 月，平均气温 22.1℃，全年无霜期长达 306 天。墨江县雨量充沛、干湿季节分明，年降雨量为 1338 毫米。每年 11 月至次年 4 月，天气晴朗少雨，空气干燥，为干季。5-10 月为降雨量较大，为雨季。地区常年主导风向为西南风，平均风速为 1.8m/s。项目区 20 年一遇 1h 降雨量 62.4mm，6h 降雨量为 116.56mm，24h 降雨量 152.28mm。

1.1.2.4 河流水系

墨江县境内河流属珠江流域红河水系，红河为中国、越南跨境水系，也是越南北部最大河流，由于流域多红色沙页岩地层，水呈红色，故称“红河”。红河呈西北-东南流向，全长 1280 公里，越南境内长 508 公里，流域面积 75700 平方公里；中国境内长 627 公里，流域面积 76276 平方公里。在中国境内有干流红河（元江）及其最大支流李仙江（把边江），二江在越南境内越池汇合，之后经北部湾入南海。

本工程站区、弃渣场和进站道路周边无河流水系分布；线路塔位拟建在远高于区域内河流、水库等水体的山头或山坡上，不受百年一遇洪水影响。线路路径附近无大、中型水利规划且未跨越通航河流。本工程所有建设内容均位于红河水系境内。

1.1.2.5 土壤及植被

墨江县土地多为酸性土壤，肥力属中等偏低，酸性较重，碱性不足，严重缺磷。据 1984 年墨江县第二次土壤普查统计，墨江哈尼族自治县土壤按地带性和非地带性划分，共有 7 个土类，17 个亚类，48 个土属，66 个土种。项目区土壤主要为红壤。

墨江地形复杂，气候类型多样，森林资源极为丰富，具有河谷季节性雨林、河谷季雨林、河谷稀树林、季风常绿阔叶林、亚热带常绿阔叶林 10 种植被类型，112 种，350 属，698 种木本树种。阔叶林树种有栎类、木兰科、山茶科等八类，20 多种乔木。还有编叶榕等多种野生栲胶植物及茶、竹、棕、油桐、橡胶、核桃等经济林和果树。墨江县境内森林资源丰富，全县森林面积 349 万亩，森林覆盖率 60.8%（含灌木林覆盖率）。经现场查勘，项目区植被生长良好，植被覆盖度高。主要以针叶林、阔叶林及部分灌木林为主。

1.1.2.6 侵蚀类型与强度

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤侵蚀模

数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据现场调查及咨询，开关站原始占地主要为园地（庄稼种植用地和茶园），土壤侵蚀模数为 $350\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，进站道路原始占地类型为草地和林地，草地为天然荒草地，林地为相应的乔木林和灌木林，土壤侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，输电线路工程占地为草地、林地和交通运输用地，草地为天然荒草地，林地为相应的乔木林和灌木林，交通运输用地为乡村道路和人行道等，土壤侵蚀模数为 $370.27\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失程度为微度侵蚀。项目建设过程中将扰动地面产生部分水土流失，随着工程建设完工，各扰动区域水土流失得到控制和治理，根据监测数据，项目现状侵蚀模数为 $481.40\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，流失强度为微度。

1.1.2.7 水土流失重点防治区划

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）和云南省水利厅公告第49号《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，项目区所在地全部位于墨江县联珠镇，属于国家级西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区，属于云南省水土流失重点治理区；项目水土流失防治标准执行建设类I级标准。

1.1.2.8 项目区现状水土流失情况

通过现场监测显示，现项目区域内除进站道路上边坡外，其余为硬化地表或植被覆盖，水土流失程度判定为轻度。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

本项目开工后，建设单位重视工程水土保持和环境保护工作，设置了安全（环保）副经理岗位领导相关工作，全面负责公司安全、水保、环保工作。建设单位自主监理的过程中积极对存在的问题及时下发通知并督促整改；自主施工过程中重视水土保持措施的实施，水土保持管理体系相对健全。工程建设过程中，建设单位严格履行基本建设程序，认真执行项目审批制度。在项目建设过程中，制定了多项施工管理、财务管理办法，严格按照法定程序办事。工程质量管理的内容和目标层层落实，责任到人。施工管理中以加快施工进度、避免雨季施工、减少土石方活动、土石方采用即运机制和绿化覆土采用即运即填方式等举措进行控制。工程建设项目管理的办法、制度和措施，对确保工程建设的顺利进行起到了重要的作用。

1.2.2 “三同时” 制度落实

本项目于 2017 年 9 月由云南欣博工程咨询有限公司完成《玉磨电铁 220kV 墨江开关站接入系统工程可行性研究报告》《玉墨电铁 220kV 墨江开关站接入系统工程可行性研究设计阶段水文气象报告》《玉墨电铁 220kV 墨江开关站接入系统工程进站道路可行性研究报告》，2018 年 1 月取得云南电网有限责任公司电网规划研究中心文件《关于报送玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程可行性研究评审意见的函》（规划建设研究〔2018〕6 号），2018 年 2 月取得云南电网有限责任公司文件《关于印发玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程可行性研究意见的通知》（云电计〔2017〕24 号），2018 年 9 月取得《普洱市发展和改革委员会关于玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程项目核准的批复》（普发改电网〔2018〕623 号）。在该阶段建设单位按照《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》和云南省的有关法律法规要求，建设单位于 2018 年 1 月委托昆明理工大学科技产业经营管理有限公司进行水土保持方案报告表编制工作，该阶段水保方案与主体初步设计同时设计，并于 2018 年 8 月 31 日取得《普洱市水务局关于玉磨电铁 220KV 墨江开关站工程水土保持方案可行性研究报告的行政许可决定书》（普水保许〔2018〕9 号）；项目完成前期工作后于 2019 年 12 月 24 日开工，于 2021 年 6 月竣工，在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，实施了表土剥离、截排水沟、消力池、沉砂池、临时覆盖等水土保持措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施。

1.2.3 水土保持方案编报及批复情况

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》和云南省的有关法律法规，确保工程建设新增水土流失得到全面有效的治理，建设单位于 2018 年 1 月委托昆明理工大学科技产业经营管理有限公司进行水土保持方案报告表编制工作，该阶段水保方案与主体初步设计同时设计，并于 2018 年 8 月 31 日取得《普洱市水务局关于玉磨电铁 220KV 墨江开关站工程水土保持方案可行性研究报告的行政许可决定书》（普水保许〔2018〕9 号）；项目建设过程中未发生主体变更，水保相对应未变更。

《水保方案》批复主要内容有：

（1）基本同意《水保方案》水土保持制约性因素评价结论。经分析，在采取相关措施后，本工程建设不存在水土保持制约性因素。

（2）基本同意《水保方案》本项目属于建设类项目，设计方案基本符合水土保持要求。

(3) 基本同意《水保方案》从水土保持角度对工程占地、土石方平衡、施工工艺与方法等的分析评价。

(4) 基本同意《水保方案》对主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价和界定。开关站的截、排水沟；道路区的排水沟和植物边坡；输电线路塔基区的排水沟和挡护措施等具有水土保持功能。

(5) 基本同意《水保方案》水土保持防治责任范围面积为 23.55 公顷，其中：项目建设区 18.06 公顷，直接影响区 5.49 公顷。

(6) 基本同意《水保方案》水土流失预测分析。工程建设扰动地表面积 18.06 公顷，损坏水土保持设施面积 17.98 公顷。预测时段内可能产生的水土流失总量 14829.72 吨，其中新增水土流失量为 14768.04 吨。弃土场是本项目水土流失防治的重点区域。

(7) 基本同意《水保方案》工程水土流失防治等级执行建设生产类一级标准。扰动土地整治率 $\geq 95\%$ ，水土流失总治理度 $\geq 97\%$ ，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 $\geq 95\%$ ，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率按公路工程 and 电力工程相关标准执行。

(8) 基本同意《水保方案》防治分区、防治体系和总体布局。水土流失防治区划分为项目建设区和直接影响区。项目建设区分为墨江开关站、进站道路、输电线路及弃渣场共 4 个一级分区；进站道路分为道路区和施工场地 2 个二级分区，输电线路工程分为塔基区、施工场地、施工便道和牵张场 4 个二级分区。

(9) 基本同意《水保方案》各分区防治措施布设。主要防治措施为：

①墨江开关站

主体已有在建筑周边设置排水系统，方案无新增措施。

②进站道路

方案新增表土剥离措施，并设置表土堆场和临时苫盖。

③输电线路

工程扰动面积主要为塔基区，主体的拦挡、排水及边坡措施能满足水土保持要求，无新增措施。

④弃渣场

弃渣场有效容量 21 万立方米，最大堆高 35 米，级别为 4 级。方案新增截（排）水沟、跌水坎、沉砂池和植被恢复等措施，并提出相应的水土保持管理要求。

(10) 基本同意《水保方案》水土保持施工组织及进度安排。

(11) 基本同意《水保方案》水土保持监测时段、内容和方法。水土保持监测时段从方案报批后开始到自然恢复期 1 年后结束, 本项目主要以巡查及调查监测为主。

(12) 基本同意《水保方案》水土保持投资概算编制的原则、依据及方法。水土保持概算总投资 483.87 万元, 其中: 主体工程具有水土保持功能的投资 376.50 万元, 方案新增水土保持投资 107.37 万元, 其中: 工程措施费 51.80 万元, 植物措施费 0.25 万元, 临时工程费 12.09 万元, 独立费用为 25.22 万元(含监测费 8.73 万元, 监理费 6.0 万元), 基本预备费 5.36 万元, 水土保持补偿费 12.64 万元。

1.2.4 变更情况

根据监测调查情况, 本项目建设规模与批复一致, 开关站实际扰动面积减少 0.04hm^2 , 进站道路严格控制扰动范围, 调整开挖边坡坡比, 实际占地面积减少 7.01hm^2 , 根据实际施工材料堆放需求, 进站道路施工场地实际扰动面积增加 0.03hm^2 , 输电线路施工场地实际扰动面积增加 0.19hm^2 , 由于弃渣外运至玉溪至磨憨铁路先期开工段站前工程 YMZQ-7 标段里程 D1K143+800 左侧 500m 的弃渣场处置, 弃渣场区未扰动, 因此工程占地面积共减少 8.62hm^2 , 产生弃方减少 0.45万 m^3 。

1.2.5 水土保持监测意见及落实情况

监测单位自接收该项目监测委托后, 于 2020 年 8 月到项目现场进行监测, 根据现场调查结果, 各项水土保持措施运行正常, 项目区无水土流失隐患, 可达到验收条件。

1.3 监测工作实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和有关开发建设项目水土保持法规及技术规范, 在开发建设项目施工准备期之前、施工期及运行期间, 需对建设项目防治责任范围内的水土流失情况进行监测, 以便及时、准确的掌握工程建设所引起的水土流失状况以及工程项目对区域生态环境的影响程度, 为工程建设的水土流失防治工作提供依据。2021 年 4 月受建设单位云南电网有限责任公司普洱供电局的委托, 我公司(昆明龙慧工程设计咨询有限公司)承担了玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程的水土保持监测任务。对项目区进行实地调查, 资料收集, 制定了水土保持监测计划, 并提交了水土保持监测完善建议以及自主验收工作建议。

玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程监测时段始于 2021 年 4 月, 止于 2021 年 8 月, 监测时段为 5 个月。在接受水土保持监测任务后, 我公司监测组技术人员于 2020 年 4 月进入现场进行实地监测, 结合本项目实际, 主要采用调查监测。

1.3.1 监测计划执行情况

在接受水土保持监测任务后，我公司监测组对项目区进行实地调查，资料收集，制定了水土保持监测计划，计划对实施的水土保持措施进行监测，收集监测数据。

监测组技术人员按照监测计划频次进入现场进行实地监测，执行了以下监测计划内容：

(1) 监测时段内对建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，项目区林草覆盖度等进行收集、统计。

(2) 调查工程建设期间是否发生了水土流失危害，水土流失危害造成的损失以及对水土流失危害的处理、应对措施，水土流失危害的防护措施及运行情况。

(3) 统计水土保持措施数量，监测水土保持措施防治效果。

1.3.2 监测项目部设置

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立由专门的项目监测组。其中，总监测工程师全面负责监测合同的履行，主持本项目监测机构的工作，在项目执行期间保持稳定；如果遇到特殊情况，总监测工程师需要发生变化，我公司将充分征求建设单位的意见，并书面通知建设单位，陈述变更的原因。

监测组人员负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析及报告的编写。监测人员组织安排见表 1-3。

表 1-3 水土保持监测项目部人员配备表

序 号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工
领导小组	罗 松	高级工程师	法人代表/水工	项目管理
	张洪开	高级工程师	水 工	成果审查
水土流失因子监测组	保春刚	高级工程师	水土保持	水土流失因子监测组组长，负责土壤分析
	杨平	工程师	水土保持	负责水土流失因子监测
水土流失状况监测组	苏江	工程师	水土保持	水土流失状况监测组组长，负责监测报告编写
	刘培静	高级工程师	水土保持	负责水土保持状况监测
防治效果监测组	徐源艺	工程师	水土保持	水土流失防治效果监测组组长，项目负责人，负责监测报告统稿
	徐宗雯	助理工程师	水土保持	负责水土保持效果监测

1.3.3 监测时段、频次

根据《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）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，

结合工程进度情况及水土保持监测工作实际需要,玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程水土保持监测时段开始于 2021 年 4 月,止于 2021 年 8 月,监测时段为 5 个月。

我公司于 2021 年 4 月接受委托承担本项目的水土保持监测工作,对玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程自然恢复过程中的水土流失情况、水土保持措施实施情况和防治效果进行监测,同时为项目水土保持设施验收提供必要的技术资料。

1.3.4 监测点布设

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》中监测点布设原则和选址要求,在实地踏勘的基础上,针对玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程的工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征,并考虑观测与管理的方便性,兼顾开展水土保持监测的典型性和可操作性原则,水土保持监测主要对水土流失情况、水土保持措施实施数量及质量、水土保持措施运行情况以布设 5 个监测点,监测设施见照片集。

1.3.5 监测设施设备

根据《水土保持监测技术规程》、《水土保持监测设施通用技术条件》以及相关的监测技术要求,本项目监测所选定的监测点需配备多种监测设备、工具和设施。经统计,本项目水土保持监测使用了以下设备,详见下表。

表 1-8 水土保持监测使用设备表

序号	设施和设备	规格或型号	单位	数量	备 注
一	设施				
1	水土保持措施运行效果监测点	/	个	1	用于观测水土保持措施实施及运行情况
2	植物样方	1m×1m	个	1	用于观测植物措施生长情况
二	设备				
1	无人机	DJI 御 2	台	1	项目全景监测
2	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
3	测高仪		台	1	
4	手持式 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
5	罗盘		套	1	用于测量坡度
6	皮尺或卷尺		套	1	测量植物生长状况
7	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
9	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
10	辅材及配套设备				各种设备安装补助材料

1.3.6 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018),结合本项目监测内容及指标,确定本次水土保持监测方法主要以调查监测法为主。

1.3.7 监测成果提交情况

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》的有关规定，结合项目所在区域气候、土壤、地形地貌等自然条件、项目实际情况，工程已于 2019 年 12 月开工，2021 年 6 月建设完成，监测介入时项目已实施完成，经监测项目组对水保措施的实施情况及防治效果进行实地查勘、调查，收集监测相关数据，于 2021 年 8 月完成《水土保持监测总结报告》为水土保持设施验收提供必要的技术资料。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》及《水保方案》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。本工程水土保持监测内容主要包括以下几方面：

2.1.1 项目区水土流失因子监测

- (1) 地形、地貌、降雨、水系、土壤、林草覆盖度；
- (2) 建设项目实际占用地面积、扰动地表面积；
- (3) 损坏水土保持设施面积；
- (4) 工程实际挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。

2.1.2 防治责任范围动态监测

防治责任范围动态监测主要是在工程的施工期开展监测工作，主要包括项目建设区。本项目监测根据现场踏勘及业主、监理单位、施工单位提供的资料来复核项目实际发生变化的防治责任范围。

① 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地范围内、由项目建设单位负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

② 临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

③ 扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积。

2.1.3 水土流失量动态监测

根据项目实际建设情况，对工程在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测，通过对监测时段内的土壤流失量进行量化以评价项目区治理达标与否。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数是单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小，是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

2.1.4 水土流失防治动态监测

根据本项目现状，水土流失防治监测主要是针对现有水保措施及水土流失情况开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

(1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监测内容还包括水土流失面积的监测。

(2) 水土保持措施防治效果动态监测

A 防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

B 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

C 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。

2.1.5 水土流失危害监测

- 1、产生的水土流失对下游河道、农田、乡村道路及植被的危害；
- 2、水土流失对周边居民的影响及危害；
- 3、水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象；
- 4、水土流失对区域生态环境影响状况；
- 5、重大水土流失事件监测。

对于重大水土流失事件应及时要求建设单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构，以方便管理机构进行调查和检查，重大水土流失事件还应进行专题研究，向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设现状及水土流失的特点，本项目的监测主要以调查监测法为主。

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是临时堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（排水工程、绿化工程和临时工程等）实施情况。

（一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如临时堆土、回填土、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是建设期。

（1）水土流失防治责任范围监测

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

（2）水土流失面积监测

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

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

（二）其它调查监测

（1）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

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

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 2-1 和表 2-2。

表2-1 国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量（%）		
类别	质地名称	粘粒 (<0.002mm)	粉沙粒 (0.02 ~ 0.002mm)	砂粒 (2 ~ 0.02mm)
沙土类	沙土及壤质沙土	0 ~ 15	0 ~ 15	85 ~ 100
壤土类	砂质壤土	0 ~ 15	0 ~ 45	40 ~ 85
	壤 土	0 ~ 15	35 ~ 45	40 ~ 55
	粉沙质壤土	0 ~ 15	45 ~ 100	0 ~ 55
粘壤土类	砂质粘壤土	15 ~ 25	0 ~ 30	55 ~ 85
	粘壤土	15 ~ 25	20 ~ 45	30 ~ 55
	粉沙质粘壤土	15 ~ 25	45 ~ 85	0 ~ 40
粘土类	砂质粘土	25 ~ 45	0 ~ 20	55 ~ 75
	壤质粘土	25 ~ 45	0 ~ 45	10 ~ 55
	粉沙质粘土	25 ~ 45	45 ~ 75	0 ~ 30
	粘 土	45 ~ 65	0 ~ 35	0 ~ 55
	重 粘 土	65 ~ 100	0 ~ 35	0 ~ 35

表2-2 野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球（直径1cm）	湿时搓成土条（2mm粗）
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾，搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主，有少量细土粒	感觉主要是砂，稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球，轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多，细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块，相当于压断一根火柴棒	可成球，压扁时边缘裂缝多而大	可成条，轻轻提起即断

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球（直径1cm）	湿时搓成土条（2mm粗）
			的力		
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球，压扁时有小裂缝	可成条，弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球，压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝
土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球（直径1cm）	湿时搓成土条（2mm粗）
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾，搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主，有少量细土粒	感觉主要是砂，稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球，轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多，细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块，相当于压断一根火柴棒的力	可成球，压扁时边缘裂缝多而大	可成条，轻轻提起即断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球，压扁时有小裂缝	可成条，弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球，压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝

B 土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样，带回室内称得湿土重，然后在 105 度烘箱中烘 8 小时至恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率：

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及

侵蚀量的关系。

2) 水土流失防治动态监测

(1) 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

(2) 水土保持措施防治效果

① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

② 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

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

根据“普水保许〔2018〕9号”批复情况，本项目水土流失防治责任范围总面积为 23.55hm²，其中项目建设区 18.06hm²，直接影响区 5.49hm²。详见表 3-1。

表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围表

防治分区		小计 (hm ²)	扰动、损坏土地类型及面积 (hm ²)				直接 影响区 (hm ²)	防治责 任范围 (hm ²)
			园地	草地	林地	交通运输 用地		
墨江开关站		2.82	2.82				0.59	3.41
进站道 路	道路区	11.65		2.88	8.77		3.99	15.64
	施工场地	0.32		0.19	0.13		0.06	0.38
输电线路工程	塔基区	0.45		0.11	0.34		0.12	0.57
	施工场地	0.65		0.33	0.32		0.19	0.84
	施工便道	0.12		0.04	0	0.08	0.04	0.16
	牵张场	0.26		0.19	0.07		0.07	0.33
弃渣场		1.79		0.72	1.07		0.43	2.22
合计		18.06	2.82	4.46	10.70	0.08	5.49	23.55

根据现场踏勘量测，结合施工、监理单位提供的资料，本工程实际发生的防治责任范围为项目建设区，防治责任范围面积为 9.44hm²，见表 3-2。

表 3-2 工程建设实际发生的水土流失防治责任范围统计表

防治分区		防治责任范围 (hm ²)	扰动、损坏土地类型及面积 (hm ²)			
			园地	草地	林地	交通运输用地
墨江开关站		2.78	2.78			
进站道路	道路区	4.64		0.86	3.78	
	施工场地	0.35		0.19	0.16	
输电线路工程	塔基区	0.45		0.11	0.34	
	施工场地	0.84		0.33	0.51	
	施工便道	0.12		0.04		0.08
	牵张场	0.26		0.19	0.07	
合计		9.44	2.78	1.72	4.86	0.08

实际发生的防治责任范围面积较《水保方案》减少了 14.11hm²，主要原因为：开关站实际扰动面积减少 0.04hm²，进站道路严格控制扰动范围，调整开挖边坡坡比，实际边坡面积减少 7.01hm²，根据实际施工材料堆放需求，进站道路施工场地实际扰动面积增加 0.03hm²，输电线路施工场地实际扰动面积增加 0.19hm²，由于弃渣外运至玉溪至磨憨铁路

先期开工段站前工程 YMZQ-7 标段里程 D1K143+800 左侧 500m 的弃渣场处置, 弃渣场区防治责任面积减少, 实际水土流失防治责任范围为项目建设区, 无直接影响区, 因此防治责任面积共减少 14.11hm², 对比见表 3-3。

表 3-3 水土流失防治责任范围对比表

项目分区		《水保方案》批复 防治责任面积 (hm ²)	实际发生防治责任 面积 (hm ²)	变化情况 (hm ²)
墨江开关站		3.41	2.78	-0.63
进站道路	道路区	15.64	4.64	-11
	施工场地	0.38	0.35	-0.03
输电线路工程	塔基区	0.57	0.45	-0.12
	施工场地	0.84	0.84	0
	施工便道	0.16	0.12	-0.04
	牵张场	0.33	0.26	-0.07
弃渣场		2.22	0	-2.22
合计		23.55	9.44	-14.11

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据“普水保许〔2018〕9 号”批复情况, 本项目建设扰动、损坏原地貌土地的面积为 18.06hm², 详见表 3-3。

表 3-3 《水保方案》扰动原地貌、损坏土地面积统计表

项目分区		小计 (hm ²)	扰动、损坏土地类型及面积 (hm ²)			
			园地	草地	林地	交通运输用地
墨江开关站		2.82	2.82			
进站道路	道路区	11.65		2.88	8.77	
	施工场地	0.32		0.19	0.13	
输电线路工程	塔基区	0.45		0.11	0.34	
	施工场地	0.65		0.33	0.32	
	施工便道	0.12		0.04	0	0.08
	牵张场	0.26		0.19	0.07	
弃渣场		1.79		0.72	1.07	
合计		18.06	2.82	4.46	10.7	0.08

根据施工、监理单位提供的工程征占地资料, 结合监测现场调查统计, 本项目实际扰动地表、损坏土地的面积较《水保方案》减少了 8.62hm², 主要原因为: 开关站实际扰动面积减少 0.04hm², 进站道路严格控制扰动范围, 调整开挖边坡坡比, 实际边坡面积减少 7.01hm², 根据实际施工材料堆放需求, 进站道路施工场地实际扰动面积增加 0.03hm², 输电线路施工场地实际扰动面积增加 0.19hm², 由于弃渣外运至玉溪至磨憨铁路先期开工段

站前工程 YMZQ-7 标段里程 D1K143+800 左侧 500m 的弃渣场处置，弃渣场区未扰动，因此扰动原地貌、损坏土地面积共减少 8.62hm²，具体情况详见表 3-4。

表 3-4 工程建设实际扰动原地貌、损坏土地面积与《水保方案》对比表

项目分区		《水保方案》扰动 原地貌、损坏土地 面积 (hm ²)	实际扰动原地貌、 损坏土地面积 (hm ²)	变化情况 (hm ²)
墨江开关站		2.82	2.78	-0.04
进站道路	道路区	11.65	4.64	-7.01
	施工场地	0.32	0.35	0.03
输电线路工程	塔基区	0.45	0.45	0
	施工场地	0.65	0.84	0.19
	施工便道	0.12	0.12	0
	牵张场	0.26	0.26	0
弃渣场		1.79	0	-1.79
合计		18.06	9.44	-8.62

3.2 取料监测结果

根据项目实际建设情况，本工程所需砂石料全部采用外购，由封闭车辆运输至施工现场，不涉及单独取料，与水保方案一致。

3.3 弃渣监测结果

根据项目实际建设情况，工程产生弃方 14.19 万 m³，弃方运至玉溪至磨憨铁路先期开工段站前工程 YMZQ-7 标段里程 D1K143+800 左侧 500m 的弃渣场处置，防治责任由弃渣场所属单位中铁十九局集团第二工程有限公司负责，未启用水保方案批复弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据《水保方案》，本工程建设共计产生土石方 24.01 万 m³，其中表土剥离 1.29 万 m³，场平开挖 20.44 万 m³，基础开挖 0.55 万 m³，沟槽开挖 1.73 万 m³；共计土石方回填 9.37 万 m³，其中场平回填 7.32 万 m³，基础回填 0.33 万 m³，绿化覆土 1.29 万 m³，沟槽回填 0.43 万 m³；弃方 14.64 万 m³，运至弃渣场处置。无需外购土方。详见表 3-5。

表 3-5 《水保方案》土石方平衡及流向表 单位: 万 m³

分区	开挖					回填					外借		弃渣及去向	
	表土剥离	场平开挖	基础开挖	沟槽开挖	小计	绿化覆土	场平回填	基础回填	沟槽回填	小计	数量	来源	弃渣	去向
墨江开关站		5.71	0.41	0.06	6.18		5.98	0.19	0.01	6.18				弃渣场
进站道路	1.29	14.02		1.58	16.89	1.29	0.63		0.33	2.25			14.64	
输电线路工程		0.71	0.14	0.09	0.94		0.71	0.14	0.09	0.94				
合计	1.29	20.44	0.55	1.73	24.01	1.29	7.32	0.33	0.43	9.37			14.64	

根据施工、监理结算资料,项目实际建设中结合实际地形进行了土石方优化,产生土石方量与方案批复对比有所减少,本工程建设共计产生土石方 23.46 万 m³,其中表土剥离 1.05 万 m³,场平开挖 20.01 万 m³,基础开挖 0.68 万 m³,沟槽开挖 1.72 万 m³;共计土石方回填 9.27 万 m³,其中场平回填 7.42 万 m³,基础回填 0.36 万 m³,绿化覆土 1.05 万 m³,沟槽回填 0.44 万 m³;产生弃方 14.19 万 m³。详见表 3-6。

表 3-6 实际建设土石方平衡及流向表 单位: 万 m³

分区	开挖					回填					外借		弃渣及去向	
	表土剥离	场平开挖	基础开挖	沟槽开挖	小计	绿化覆土	场平回填	基础回填	沟槽回填	小计	数量	来源	弃渣	去向
墨江开关站		5.49	0.53	0.06	6.08		5.86	0.21	0.01	6.08				玉溪至磨憨铁路先期开工段站前工程弃渣场
进站道路	1.05	13.69		1.57	16.31	1.05	0.73		0.34	2.12			14.19	
输电线路工程		0.83	0.15	0.09	1.07		0.83	0.15	0.09	1.07				
合计	1.05	20.01	0.68	1.72	23.46	1.05	7.42	0.36	0.44	9.27			14.19	

经对比,本项目实际建设土石方数量发生以下变化:土石方开挖量较《水保方案》减少 0.55 万 m³,其中墨江开关站减少 0.1 万 m³,进站道路减少 0.58 万 m³,输电线路增加 0.13 万 m³;土石方回填量较《水保方案》减少 0.1 万 m³,其中墨江开关站减少 0.1 万 m³,进站道路减少 0.13 万 m³,输电线路增加 0.13 万 m³;弃渣量较《水保方案》减少 0.45 万 m³;土石方流向与《水保方案》基本一致。

表 3-8 土石方平衡及流向对比表 单位: 万 m³

项目类别		水保方案设计	实际建设发生	变化情况
土石方开挖量	墨江开关站	6.18	6.08	-0.1
	进站道路	16.89	16.31	-0.58
	输电线路	0.94	1.07	+0.13
	合计	24.01	23.46	-0.55
土石方回填量	墨江开关站	6.18	6.08	-0.1
	进站道路	2.25	2.12	-0.13
	输电线路	0.94	1.07	+0.13
	合计	9.37	9.27	-0.1
弃渣量	进站道路	14.64	14.19	-0.45

4 水土流失防治措施监测结果

玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，水土保持管理措施实施情况等。针对已经实施的水土保持措施，监测组通过实地测量结合资料分析的方法进行措施类型、位置、实施时间、规格、数量、防治效果的复核调查，反映项目建设区水土流失防治措施及其效果。

4.1 水土保持措施监测结果

4.1.1 工程措施

一、方案批复工程措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，主体设计工程措施：截水沟 212m，消力池 2 座，排水沟 864m，浆砌石挡护 166m³，排水边沟 25838m。方案新增工程措施：表土剥离 1.29 万 m³，截水沟 540m，跌水坎 95m，土地整治 1.5hm²，浆砌石排水沟 51m，沉砂池 1 座。

表 4-1 水土保持方案批复的工程措施工程量表

项目分区		措施类型	数量	备注
墨江开关站		截水沟	212m	主体设计
		消力池	2 座	主体设计
		排水沟	618m	主体设计
进站道路	道路区	排水边沟	25838m	主体设计
		表土剥离	11800m ³	方案新增
		施工场地	表土剥离	1100m ³
输电线路	塔基区	浆砌石挡护	166m ³	主体设计
		排水沟	246m	主体设计
弃渣场		截水沟	540m	方案新增
		跌水坎	95m	方案新增
		土地整治	1.5hm ²	方案新增
		排水沟	51m	方案新增
		沉砂池	1 座	方案新增

二、实际实施临时措施情况

根据监测现场调查统计，结合施工结算资料，截止 2021 年 8 月，玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程实施的工程措施为：墨江开关站东侧、南侧截水沟 222m，站内盖板排水沟、雨水管 632.9m，消力池 2 座；进站道路道路区表土剥离 9450m³，排水边沟 2638m，截水沟 1528m，沉沙井及消力设施 6 处，施工场地表土剥离 1050m³；输电线路塔基区浆砌石挡护 166m³，排水沟 246m；具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-2。

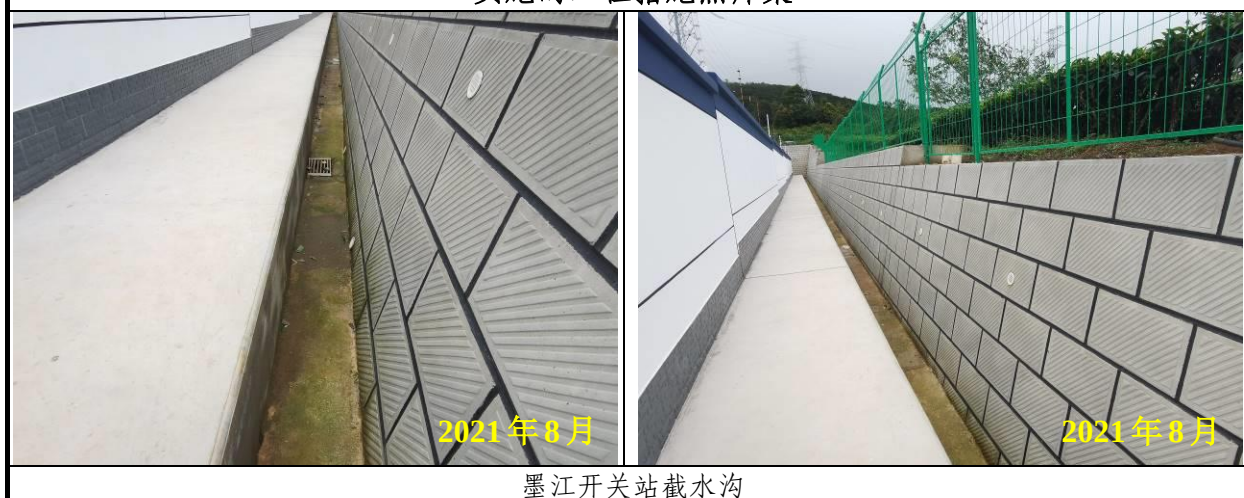
表 4-2 实际实施与方案批复的工程措施工程量对比表

项目分区		措施类型	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
墨江开关站		截水沟	212m	222m	+10m
		消力池	2 座	1 座	-1 座
		排水沟	618m	632.9m	+14.9m
进站道路	道路区	排水边沟	2584m	2638m	+54m
		截水沟	0	1528m	+1528m
		沉沙井及消力设施	0	6 处	+6 处
		表土剥离	11800m³	9450m³	-2350 m³
	施工场地	表土剥离	1100m³	1050m³	-50 m³
输电线路	塔基区	浆砌石挡护	166m³	166m³	一致
		排水沟	246m	246m	一致
弃渣场		截水沟	540m	0	-540m
		跌水坎	95m	0	-95m
		土地整治	1.5hm²	0	-1.5hm²
		排水沟	51m	0	-51m
		沉砂池	1 座	0	-1 座

实际实施工程措施与方案批复工程措施对比有所变化，措施数量变化原因为：墨江开关站实际建设面积略有增大，排水措施数量增加；进站道路排水措施根据实际汇水情况增加了排水边沟数量，并针对上边坡汇水较大区域增加了截水沟、沉沙井及消力设施，表土剥离数量视施工时地形条件影响有所减少；输电线路工程措施与方案批复一致；弃渣场未启用因此未实施相应的工程措施。

监测项目组认为，玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程水土保持工程措施类型与方案批复措施一致，实际实施情况基本到位，工程措施能够满足项目区水土流失防治要求。

实施的工程措施照片集



墨江开关站截水沟



墨江开关站雨水管、盖板排水沟



进站道路排水边沟



进站道路截水沟



4.1.2 植物措施

一、方案批复植物措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，主体设计植物措施：植物护坡 3.83hm^2 ；方案新增植物措施：植被恢复 1.50hm^2 。

表 4-3 水土保持方案批复的植物措施工程量表

项目分区		措施类型	数量	备注
进站道路	道路区	植物护坡	3.83hm^2	主体设计
弃渣场		植被恢复	1.50hm^2	方案新增

二、实际实施临时措施情况

根据监测现场调查统计，结合施工结算资料，截止 2021 年 8 月，玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程实施的植物措施为：墨江开关站空地绿化 0.57hm^2 ，进站道路植物护坡 2.41hm^2 。

表 4-4 实际实施与方案批复的植物措施工程量对比表

项目分区		措施类型	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
墨江开关站		空地绿化	0	0.57hm^2	$+0.57\text{hm}^2$
进站道路	道路区	植物护坡	3.83hm^2	2.41hm^2	-1.42hm^2

实际实施植物措施与方案批复植物措施对比有所减少，措施数量变化原因为：进站道路边坡占地面积减少，导致相应的植物护坡面积相应减少，弃渣场未启用因此未实施相应的植物措施。

监测项目组认为，玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程水土保持植物措施类型与方案批复措施一致，实际实施情况基本到位，植物措施能够满足项目区水土流失防治要求。

实施的植物措施照片集



开关站空地绿化



进站道路植草护坡



进站道路灌木护坡

4.1.3 临时措施

一、方案批复临时措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案新增临时措施：土工布覆盖 4500m^2 ，装土编织袋拦挡 287m^3 。

表 4-5 水土保持方案批复的植物措施工程量表

项目分区		措施类型	数量	备注
进站道路	施工场地	装土编织袋拦挡	287m ³	方案新增
		土工布覆盖	4500m ²	方案新增

二、实际实施临时措施情况

根据监测现场调查统计，结合施工结算资料，截止 2021 年 8 月，玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程实施的临时措施为：进站道路边坡无纺布覆盖 1760m²。

表 4-6 实际实施与方案批复的植物措施工程量对比表

项目分区		措施类型	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
进站道路	施工场地	装土编织袋拦挡	287m ³	0	-287m ³
		土工布覆盖	4500m ²	0	-4500m ²
	道路区	无纺布覆盖	0	1760m ²	+1760m ²

实际实施临时措施与方案批复临时措施对比有所减少，措施数量变化原因为：进站道路施工场地较为平整，且进行了地面硬化，因此未实施临时拦挡和临时覆盖，为保证植物护坡效果，实际实施新增了道路下边坡无纺布覆盖。

监测项目组认为，玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程施工期间未造成大的水土流失，临时措施能够满足项目区水土流失防治要求。

4.2 水土保持措施防治效果

(1) 水土保持措施实施情况汇总

经监测统计，玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程实施完成水土保持措施为：

工程措施：墨江开关站东侧、南侧截水沟 222m，站内盖板排水沟、雨水管 632.9m，消力池 1 座；进站道路道路区表土剥离 9450m³，排水边沟 2638m，截水沟 1528m，沉沙井及消力设施 6 处，施工场地表土剥离 1050m³；输电线路塔基区浆砌石挡护 166m³，排水沟 246m。

植物措施：开关站空地绿化 0.57hm²。进站道路植物护坡 2.41hm²。

临时措施：进站道路边坡无纺布覆盖 1760m²。

(2) 水土保持措施防治效果评价

玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程水土保持措施共划分为斜坡防护工程、土地整治工程、防洪排导工程、植被建设工程和临时防护工程。

斜坡防护工程护坡工程量充足，能够有效控制项目区回填边坡可能引起的水土流失，发挥其水土保持效益。

土地整治工程实施表土剥离，后期用作绿化覆土，保护了珍贵的表土资源。

防洪排导工程实施的排洪导流设施（截水沟、排水沟）形成完整的排水系统，运行良好，沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。后期运行管理中需重点巡察排洪导流设施是否出现淤积、破损，如有淤积应及时进行疏通，如有破损应及时进行维修。

植被建设工程植物绿化成活率、覆盖率较高，植物生长良好，发挥了较好的水土保持功能。

临时防护措施中临时覆盖效果较好，起到保证植被成活的作用，临时措施总体质量合格。

表 4-7 水土保持工程措施质量评定结果表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分 (个)	单元工程评定				分部工程 质量 评定	单位工程 质量 评定	项目工程 质量 评定
				合格项 数	合格 率%	优良 项数	优良 率%			
斜坡防护工程	工程护坡	输电线路塔基区	17	17	100	0	0	合格	合格	合格
土地整治工程	场地整治(表土剥离)	进站道路	7	7	100	0	0	合格	合格	合格
防洪排导工程	排洪导流设施	墨江开关站、进站道路、输电线路	41	41	100	2	4.88	合格	合格	合格
植被建设工程	点片状植被	进站道路	13	13	100	0	0	合格	合格	合格
临时防护工程	临时覆盖	进站道路	2	2	100	0	0	合格	合格	合格
合计			80	80	100	2	2.50			

综上所述，本项目在工程建设过程中实施的工程措施、植物措施、临时措施有效保证了工程质量，达到了水土流失防治效果，发挥了较好的水土保持功能。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目属于新建项目，建设期内工程造成了新的扰动和水土流失。经过程监测分析，本项目在施工期造成水土流失总面积为 9.44hm²，施工期结束后，进入植被恢复期，随着各项水土保持措施发挥效益，墨江开关站建构筑物覆盖、道路广场硬化部分、进站道路区路面硬化部分，不再产生水土流失，造成轻微水土流失的主要为进站道路边坡区域、输电线路施工便道、施工场地，植被恢复期造成的水土流失面积为 5.95hm²。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

一、原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀单元主要根据不同的土地占用类型而确定。依据玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程水土保持方案，原地貌侵蚀主要为各区域占地类型的原生侵蚀，项目水土流失防治责任范围内的原生占地类型主要为：园地、草地、林地、交通运输用地。

表 5-1 原地貌侵蚀单元划分情况表

项目分区		合计（hm ² ）	扰动、损坏土地类型及面积（hm ² ）			
			园地	草地	林地	交通运输用地
墨江开关站		2.78	2.78			
进站道路	道路区	4.64		0.86	3.78	
	施工场地	0.35		0.19	0.16	
输电线路工程	塔基区	0.45		0.11	0.34	
	施工场地	0.84		0.33	0.51	
	施工便道	0.12		0.04		0.08
	牵张场	0.26		0.19	0.07	
合计		9.44	2.78	1.72	4.86	0.08

二、地表扰动类型划分

通过现场踏勘和调查，根据重塑地貌后形成新的地形地貌，分析划分项目建设过程中的地表扰动类型。为了客观地反映项目的水土流失特点，对项目在建设中的地表扰动进行适当的分类。施工过程中对地表的扰动主要表现为开挖面、施工平台扰动等 2 种地表扰动类型。施工结束后，自然恢复期的地表主要表现为硬化地表、平台绿化、边坡绿化。

根据工程建设实际情况，施工期间地表扰动类型主要为：①墨江开关站场地平整开挖、管槽开挖造成原地表裸露，属于开挖面扰动类型；②进站道路施工属于开挖面扰动类型；

③输电线路施工属于施工平台扰动类型；④项目建设后由建构筑物、地表硬化和绿化覆盖的区域属于无危害扰动。

表 5-1 施工期地表扰动现状分类表

扰动类型	开挖面	施工扰动平台
分类	有危害扰动	
侵蚀对象形态	开关站场地平整开挖区域为土质坡面或土夹石坡面，实施有浆砌石挡墙起到挡护作用；进站道路开挖区域为土质坡面或石质坡面，挂网护坡	施工区域临时堆土或施工材料堆放
特征描述	开关站站开挖坡面坡长<3m，进站道路工程开挖坡面<6m	施工扰动
代号	土质、土石质风化物	土质、土石质风化物
侵蚀类型	水蚀为主	水蚀

表 5-2 植被恢复期地表扰动现状分类表

扰动类型	硬化地表	平台绿化	边坡绿化
分类	无危害扰动		
侵蚀对象形态	建构筑物、道路路面、硬化广场	道路路肩绿化	道路边坡边坡绿化
特征描述	硬化覆盖，无土体裸露	植被覆盖	植被覆盖
代号	/	/	/
侵蚀类型	水蚀	水蚀为主	水蚀为主

表 5-3 项目施工期地表扰动类型统计表

项目分区	扰动土地类型	面积 (hm ²)
墨江开关站	开挖面	0.47
	施工扰动平台	2.31
进站道路	开挖面	4.64
	施工扰动平台	0.35
输电线路	施工扰动平台	1.67
合计		9.44

表 5-4 植被恢复期地表扰动类型统计表

项目分区	扰动土地类型	面积 (hm ²)
墨江开关站	硬化地表	2.21
	平台绿化	0.57
进站道路	硬化地表	1.34
	平台绿化	0.88
	边坡绿化	2.41
	石质边坡/土夹石边坡	0.36
输电线路	塔基硬化	0.45
	平台绿化	1.22
合计		9.44

三、防治措施分类

依据水土保持措施防治对象，本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施，具体措施为：

工程措施：墨江开关站东侧、南侧截水沟 222m，站内盖板排水沟、雨水管 632.9m，消力池 2 座；进站道路道路区表土剥离 9450m³，排水边沟 2638m，截水沟 1528m，沉沙井及消力设施 6 处，施工场地表土剥离 1050m³；输电线路塔基区浆砌石挡护 166m³，排水沟 246m。

植物措施：开关站空地绿化 0.57hm²，进站道路植物护坡 2.41hm²。

临时措施：进站道路边坡无纺布覆盖 1760m²。

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

一、原地貌侵蚀模数

监测项目组通过对项目区及其周边进行现场调查，收集项目区及周边占地、植被状况等文字及影像资料，结合《水保方案》中原生水土流失量预测成果，确定项目区内各占地类型的原生土壤侵蚀模数，见表 5-5，结合本项目各防治区原始占地面积，加权平均后各单元的土壤侵蚀模数背景值为 325.74t/km²·a，为微度侵蚀。

表 5-5 原生土壤侵蚀模数取值表

序号	地类	自然因素	原生土壤侵蚀模（t/km².a）	备注
1	园地	茶园和庄稼园地	350	微度度侵
2	草地	天然荒草地	300	微度侵蚀
3	林地	乔木林和灌木林	300	微度侵蚀
4	交通运输用地	乡村道路和人行道	1600	轻度侵蚀

表 5-6 土壤侵蚀模数背景值计算表

项目分区		合计 (hm²)	扰动、损坏土地类型及面积（hm²）				平均土壤蚀模数（t/km²·a）
			园地	草地	林地	交通运输用地	
墨江开关站		2.78					350
进站道路	道路区	4.64					300
	施工场地	0.35					300
输电线路工程	塔基区	0.45					300
	施工场地	0.84					300
	施工便道	0.12				0.08	1166.67
	牵张场	0.26					300
合计		9.44				0.08	325.74

二、施工期侵蚀模数

由于监测介入滞后，无法对工程施工建设过程地表扰动侵蚀情况进行动态监测，故本次监测不对工程施工期间水土流失量进行分析统计，本次施工期监测的水土流失情况结合现场施工照片并参考同类工程进行分析评价，重点针对各分区水土流失发生原因进行分析。

项目主要包括开关站、进站道路和输电线路，施工过程中，开关站场地平整、管槽开挖、进站道路开挖等活动将对工程占地区造成扰动和破坏，损毁地表植被，造成局部裸露地表及再塑地貌，不同程度地降低或改变其水土保持功能，造成新的水土流失。随着项目配套的排水、绿化等措施的完工，场区扰动地表基本被硬化和绿化覆盖，地表水土保持功能得以恢复，水土流失逐渐减小。项目水土流失主要集中在基建施工期，基建施工期土壤侵蚀分析详见表 5-7，土壤侵蚀模数参照同类工程经验取值，详见表 5-8。

表 5-3 项目施工期土壤侵蚀分析表

监测分区	工程活动	破坏形式	工程中已采取措施	水土流失影响	流失类型
开关站	场地平整开挖、施工扰动	地表扰动	浆砌石挡墙、截排水沟、工程护坡	开挖平台及边坡裸露，降雨易造成侵蚀。	水力侵蚀（面蚀为主）
进站道路	路基开挖、施工扰动	地表扰动	挂网护坡、临时覆盖	沟槽裸露、施工临时场地临时堆土存在裸露，降雨易侵蚀。	水力侵蚀（面蚀为主）
输电线路	塔基开挖、施工扰动	地表扰动	浆砌石挡护、排水	塔基施工平台及边坡裸露，降雨易造成侵蚀。	水力侵蚀（面蚀为主）

表 5-8 项目施工期土壤侵蚀模数取值表

项目分区	扰动土地类型	面积（hm ² ）	平均土壤侵蚀模数（t/km ² ·a）
墨江开关站	开挖面	0.47	2200
	施工扰动平台	2.31	1800
进站道路	开挖面	4.64	2650
	施工扰动平台	0.35	1900
输电线路	施工扰动平台	1.67	1750
合计		9.44	2232.57

三、植被恢复期侵蚀模数

项目建设过程中开关站布置了浆砌石挡墙、截排水沟等工程防护措施以及站外空地绿化，有效控制和治理了该区域的水土流失；进站道路区实施了截排水沟、沉砂及消力设施等工程防护措施，道路边坡及路肩实施植物护坡，路面进行地面硬化，有效防治水土流失；输电线路实施了浆砌石挡护和排水沟，有效防治水土流失。通过监测情况分析，项目区水土流失程度为微度，建构筑物覆盖及地面硬化区域不再产生水土流失。

表 5-9 植被恢复期土壤侵蚀模数计算表

项目分区	扰动土地类型	面积 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
墨江开关站	硬化地表	2.21	0
	平台绿化	0.57	600
进站道路	硬化地表	1.34	0
	平台绿化	0.88	600
	边坡绿化	2.41	800
	石质边坡/土夹石边坡	0.36	950
输电线路	塔基硬化	0.45	200
	平台绿化	1.22	600
合计		9.44	481.40

5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

本工程为建设类项目，结合该工程建设实际监测结果，对监测时段内产生的土壤流失量与原生土壤流失量进行对比分析。

一、原生土壤流失量监测结果及分析

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，本工程属水力侵蚀为主的西南土石山区。根据监测小组对工程沿线水土流失状况实地调查资料，结合《水保方案》确定的侵蚀模数进行分析，水土流失背景值为 325.74t/km²·a，采用公式：流失量=Σ侵蚀单元面积×侵蚀强度，计算时段按建设期计算，即 1.42a。项目建设区原生水土流失量详见表 5-10。

表 5-10 项目区原生土壤流失量计算表

项目分区	水土流失面积 (hm ²)	流失时段 (a)	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失量 (t)
墨江开关站	2.78	1.42	350	13.82
进站道路	道路区	1.42	300	19.77
	施工场地	1.42	300	1.49
输电线路工程	塔基区	1.42	300	1.92
	施工场地	1.42	300	3.58
	施工便道	1.42	1166.67	1.99
	牵张场	1.42	300	1.11
合计	9.44			43.67

二、建设期内土壤流失量监测结果及分析

通过 5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定，采用公式：流失量=Σ侵蚀单元面积×侵蚀强度，对建设期内水土流失情况进行计算对比。计算时段按建设期计算，即 1.42a。详见表 5-11、5-12。

表 5-11 施工期土壤流失量计算表

项目分区	扰动土地类型	水土流失面积 (hm^2)	流失时段 (a)	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	水土流失量 (t)
墨江开关站	开挖面	0.47	1.42	2200	14.68
	施工扰动平台	2.31	1.42	1800	59.04
进站道路	开挖面	4.64	1.42	2650	174.60
	施工扰动平台	0.35	1.42	1900	9.44
输电线路	施工扰动平台	1.67	1.42	1750	41.50
合计		9.44		2232.57	299.27

表 5-12 植被恢复期土壤流失量计算表

项目分区	扰动土地类型	水土流失面积 (hm^2)	流失时段 (a)	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	水土流失量 (t)
墨江开关站	硬化地表	2.21	1	0	0.00
	平台绿化	0.57	1	600	3.42
进站道路	硬化地表	1.34	1	0	0.00
	平台绿化	0.88	1	600	5.28
	边坡绿化	2.41	1	800	19.28
	石质边坡/土夹石边坡	0.36	1	950	3.42
输电线路	塔基硬化	0.45	1	200	0.90
	平台绿化	1.22	1	600	7.32
合计		9.44		419.70	39.62

三、水土流失情况对比分析

经对比分析,项目区原生平均土壤侵蚀模数为 $325.74\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,施工期平均土壤侵蚀模数为 $2232.57\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,植被恢复期平均土壤侵蚀模数为 $419.70\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,水土流失量由施工期间 299.27t 减少为 39.62t ,水土流失量减轻,随着工程施工完成,通过各项水土保持措施的实施,各项水土保持措施发挥效益,本项目产生的水土流失危害减少,因此本工程水土保持措施可满足水土保持要求。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

监测组经过现场调查复核,本项目实际建设中未单独设置取料场,施工所需砂砾石及块石料均由当地合法料场购买商品骨料,本项目不存在因取料带来的潜在水土流失量。

本项目实际建设未设置弃渣场,弃方运至玉溪至磨憨铁路先期开工段站前工程 YMZQ-7 标段里程 D1K143+800 左侧 500m 的弃渣场处置,防治责任由弃渣场所属单位中铁十九局集团第二工程有限公司负责,弃方去向合理,废弃土方未造成水土流失。

5.4 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查,监测组针对玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程在

建设过程中未发现直接或间接对所在流域水系内的水体、周边农田等因水土流失造成危害。监测结果显示玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程在建设期间未产生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目已全部施工结束，监测组根据现场踏勘及收集数据分别对现阶段的六项指标进行量化计算，检验项目区内水土保持工程是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议。

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）和云南省水利厅公告第49号《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，项目区所在地全部位于墨江县联珠镇，属于国家级西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区，属于云南省水土流失重点治理区；项目水土流失防治标准执行建设类I级标准。按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤侵蚀模数允许值为500t/km²·a。项目的建设对所在区域直接产生水土流失影响，因此本项目水土保持工作重点是坚持以预防为主、保护优先的方针，建立健全管护机构，制定有力措施，强化监督管理；依法实施重点监督，加强执法检查，加大宣传力度，增强法制观念，遏制人为造成的水土流失。

本项目水保方案批复水土保持防治指标作为玉磨电铁220kV墨江开关站工程水土保持监测和后期验收的目标依据，具体情况如下表6-1。

表 6-1 水土保持措施（设施）分类分级评价指标

防治标准	计算方法	防治标准值
扰动土地整治率（%）	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	95
水土流失总治理度（%）	项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比	97
土壤流失控制比	项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比	1.0
拦渣率（%）	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比	95
林草植被恢复率（%）	项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	99
林草覆盖率（%）	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	27

6.1 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积的比值。

至监测结束，施工过程中工程扰动土地面积为面积为 9.44hm²，实施地表硬化面积为 4hm²，实施植物措施面积为 2.98hm²，实施工程措施面积为 2.30hm²，经综合核定，扰动土

地整治率为 98.33%，达到水土流失防治目标。具体分析见表 6-2。

表 6-2 扰动土地整治率计算表 单位: hm^2

监测分区	建设区扰动土地总面积	植物措施面积	工程措施面积	硬化面积	扰动土地整治率 (%)
项目建设区	9.44	2.98	2.30	4	98.33%

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。本工程项目建设区内仍存在水土流失区域为建构筑物及硬化以外的区域，水土流失面积为 5.44hm^2 ，水土流失总治理达标面积 5.29hm^2 。通过水土保持工程措施和植物措施进行治理后，水土流失总治理度达 97.27%。具体分析见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度计算表 单位: hm^2

监测分区	水土流失面积	植物措施面积	工程措施面积	水土流失总治理度%
项目建设区	5.44	2.98	2.30	97.27%

6.3 拦渣率

根据监测调查及施工、监理资料，本工程实际建设过程中，弃方采用封闭车辆运至玉溪至磨憨铁路先期开工段站前工程 YMZQ-7 标段里程 D1K143+800 左侧 500m 的弃渣场处置，防治责任由弃渣场所属单位中铁十九局集团第二工程有限公司负责，本项目拦渣率达 99%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目区容许土壤流失量与水保措施实施后土壤侵蚀强度之比。项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过各水土保持措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。各项防治措施实施后，项目区加权平均土壤流失强度降到 $419.70\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经计算项目区土壤流失控制比为 1.19。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值，本项目可绿化面积为 5.44hm^2 ，实施植物措施面积为 5.44hm^2 ，林草植被恢复率为 99%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值，根据变电站行业安全特殊要求，

开关站内全部硬化，本项目林草覆盖率为 26.58%。

综上所述，本项目工程完工后，由于受行业安全特殊要求限制，除林草覆盖率外，工程所有指标均达到了防治目标值。各项指标达标情况见表 6-4。

表 6-4 水土流失防治效果监测达标情况

序号	防治指标类型	防治标准值	监测指标	达标情况
1	扰动土地治理率（%）	95	98.33	达标
2	水土流失治理度（%）	97	97.27	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.04	达标
4	拦渣率（%）	95	99	达标
5	林草植被恢复率（%）	99	99	达标
6	林草覆盖率（%）	27	26.58	未达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的。

根据监测结果，在项目区水土流失强度变化主导因子是降雨情况，随着雨季旱季的更替增大减小，项目区的水土流失强度有明显变化。项目区水土流失量随着时间的增加累积。防治目标达标情况能反映项目区防治措施的到位情况，项目施工初期水土流失强度最大，随着工程完工，水土流失强度逐渐减小，通过各项水土保持措施的实施，截止 2021 年 8 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

表 7-1 六项指标监测结果与方案目标对比情况表

序号	防治指标类型	防治标准值	监测指标	达标情况
1	扰动土地治理率（%）	95	98.33	达标
2	水土流失治理度（%）	97	97.27	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.04	达标
4	拦渣率（%）	95	99	达标
5	林草植被恢复率（%）	99	99	达标
6	林草覆盖率（%）	27	26.58	未达标

从表中可以看出，本项目工程完工后，由于受行业安全特殊要求限制，除林草植被恢复率、林草覆盖率外，本项目各项指标均达到了方案批复的目标值。项目建设实施的水土保持临时措施有效，一定程度地遏制了新增水土流失量，具有一定的生态效益。

7.2 水土保持措施评价

本项目实施的截排水沟、沉砂及效力设施形成完整的排水系统，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，挡护措施发挥拦挡功效，现状工程措施运行良好，无破损毁坏，保持水土的效果明显。各项水土保持防治措施布局合理，数量充足，防治效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

7.3 存在问题及建议

通过监测，对玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程提出以下问题及建议：

（1）对植被恢复区域加强植物措施的抚育管理，对绿化效果欠佳的区域及时进行补植补种。

(2) 在工程运行期间要重点对已有水土保持措施的管理维护, 保证各项措施的有效运行, 发现问题及时完善补救。

7.4 综合结论

监测结果表明, 玉磨电铁 220kV 墨江开关站工程水土保持方案的设计基本上合理可行。在工程施工过程中, 建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展水土流失防治工作, 保障水土保持投资专项使用, 有效控制了工程的水土流失。

截至 2021 年 8 月, 随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用, 取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查及查阅工程资料, 项目建设未发生水土流失危害, 除林草覆盖率外各项防治指标均达到了方案批复目标值。

综上所述, 建设单位在水土流失防治责任范围内的水土保持设施具备正常运行条件, 且能持续、安全、有效运行, 水土保持设施的管护、维护措施落实到位, 符合交付使用要求。