

武 篆 至 泗 孟 公 路 水土保持监测总结报告

建设单位：广西壮族自治区河池公路发展中心

监测单位：广西交通设计集团有限公司

2020 年 7 月

國家市場監督管理總局

水土保持监测单位：广西交通设计集团有限公司

证书编号：水保监测（桂）字第 0012 号

法人代表：周铮

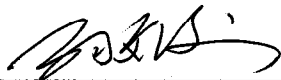


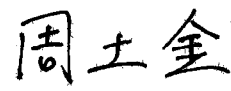
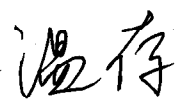
部门负责人：孙文俊

联系电话：18677185492

项目负责人：周土金

联系电话：13878147383

水土保持监测成员

批准	孙文俊	
核定	李 毅	
审查	肖克飏	
校核	胡封兵	
编写 人员	周土金	
	邹小阳	
	林芷行	
	温 存	
	申云康	
	零泽宇	

前 言

武篆至泗孟公路位于广西壮族自治区河池市东兰县境内，该公路是连接东兰县西南部武篆乡、兰木乡和泗孟乡的重要道路通道。项目的建设对完善区域内普通公路网结构、改善区域交通通行条件，推动沿线地区经济社会的快速发展和加强河池至百色高速公路的辐射作用具有重要的意义。

武篆至泗孟公路位于广西壮族自治区东兰县境内的西南部。起点位于东兰县武篆镇东南面，与县道 X895 弄英至武篆三级公路相接，后向北途经林乐、大弯、兰木乡、同仕、仁里、屯长等地，终于泗孟乡街道，与省道 S318 东兰至凤山三级公路相接。路线总长度 28.84km。

主要控制点为：路线起点、武篆镇、兰木乡、泗孟乡、路线终点

武篆至泗孟公路全线采用三级公路标准建设，2012 年 5 月，广西壮族自治区河池公路管理局委托广西交通设计集团有限公司编制项目可行性研究报告。

项目可研于 2015 年 9 月获得了《广西壮族自治区河池市发展与改革委员会关于武篆至泗孟公路项目可行性研究报告的批复》（桂发改交通[2012]123 号）。

本项目 2014 年 12 月 15 日获得了《广西壮族自治区交通运输厅关于武篆至泗孟公路工程一阶段施工图设计及预算的批复》（桂交行审[2014]97 号），获得了施工许可，项目于 2016 年 11 月进场施工，2018 年 8 月份完成主体工程建设。

武篆至泗孟公路工程水土保持工程监理由广西交科工程监理咨询有限公司承担，与主体工程合并一起开展监理工作。

本项目位于河池市东兰县境内，属构造剥蚀低山缓坡地形，山岭连绵，丘坡起伏，海拔均在 300m 以下，相对高度 50~200m。项目区主要地貌为第四系河流堆积阶地地貌和构造剥蚀低山地貌。

项目区植被属中亚热带季雨林，人工植被主要是杉木林、竹林、油茶林等。项目区属中南亚热带季风气候区、山地谷地气候区，气候温暖，热量丰富，多年平均气温 20.0℃，雨量充沛，多年平均降雨量 1563.1mm。项目所在区域属于全国土壤侵蚀类型 II 级区划的南南方红壤区，水土流失以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500 t/(km²·a)。根据《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》项目所在的东兰县区域属于滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点年治理区，同时参照中华人民共和国国家标准《开发建设项目水土流失防治标准》，本项目水土流失防治采用一级防治标准。

河池市公路管理局于 2012 年 5 月委托广西交通科学研究院承担武篆至泗孟公路水土保持方案编制工作。接受委托后，广西交通设计集团有限公司于 2012 年 9 月初完成了《武篆至泗孟公路工程水土保持方案报告书（送审稿）》。

2012 年 9 月，河池市水利局在河池市主持召开了《武篆至泗孟公路工程水土保持方案报告书（送审稿）》技术审查会，会议形成了专家组评审意见。广西交通科学研究院根据评审意见对相关内容进行了补充和完善，2012 年 10 月编制完成了《武篆至泗孟公路工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2012 年 10 月 17 日该水土保持方案获得了河池市水利局出具的《关于武篆至泗孟公路水土保持方案的批复的函（河水函[2012]77 号）》。

2014 年 12 月 15 日，该项目获得了广西壮族自治区交通运输厅出具的《广西壮族自治区交通运输厅关于武篆至泗孟公路一阶段施工图设计及预算的批复（桂交行审[2014]97 号）》。

2018 年 4 月，武篆至泗孟公路工程建设办公室委托广西交通设计集团有限公司（以下简称“我公司”）承担该项目的水土保持监测工作。

接受委托后，我公司组织水保监测技术人员，对公路沿线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，于 2018 年 6 月编制完成《武篆至泗孟公路水土保持监测实施方案》，并按监测方案进行现场布点，启动监测工作。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。2019 年 12 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《武篆至泗孟公路水土保持监测总结报告》。

在现场勘查、资料收集等过程中，河池市水利局、东兰县水利局、广西翔路建设有限公司武篆至泗孟公路工程建设办公室以及各建设监理单位和各合同段施工单位大力的支持和帮助，

在此表示衷心的感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		武篆至泗孟公路									
建设规模	总长 28.84km, 占地 82.89hm²		建设单位、联系人			广西壮族自治区河池市公路发展中心、覃耀肯					
			建设地点			河池市东兰县					
			所属流域			珠江流域					
			工程总投资			1.86 亿元					
			工程总工期			40 个月（2015 年 8 月～2018 年 12 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			周土金、13878147383			
自然地理类型		低山丘陵区			防治标准			一级			
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		观测桩法，巡查监测			2.防治责任范围监测			巡查监测		
	3.水土保持措施情况监测		巡查监测			4.防治措施效果监测			巡查监测		
	5.水土流失危害监测		巡查监测			水土流失背景值			513t/（km²•a）		
方案设计防治责任范围		91.32hm²			土壤容许流失量			500t/（km²•a）			
水土保持投资		2461.32 万元			水土流失目标值			500t/（km²•a）			
防治措施			防治分区		工程措施			植物措施		临时措施	
			路基工程区		截排水沟 31865m，边沟 10198m，急流槽 2409m，表土剥离 99282m³，植物措施整治 33.70hm²。			撒草籽 33.70hm²，植灌木 6000 株，植乔木 8000 株。		临时挡土墙 8462m，临时排水沟 3762m，临时沉沙池 20 座，临时撒草籽 5.59hm²，密目网苫盖 3.10hm²。	
			桥梁工程区							临时挡土墙 50m，临时排水沟 640m。	
			弃渣场区		排水工程 260m，挡渣墙 50m。			撒草籽 0.74hm²。		密目网苫盖 0.06hm²。	
			施工生产生活区		表土剥离 0.14 万 m³，复耕 0.69hm²。					临时排水沟 200m，临时苫盖 0.12hm²。	
			施工便道区		表土剥离 0.06 万 m³，植物措施整治 0.17hm²。			撒草籽 0.17hm²。		临时排水沟 300m，临时撒草籽 0.06hm²。	
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	99.5	防治措施面积	82.89hm²	永久建筑物及硬化面积	40.82hm²	扰动土地总面积	82.89hm²	
		水土流失总治理度	97	99.0	防治责任范围面积		82.89hm²	水土流失总面积		82.89hm²	
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积		7.17hm²	容许土壤流失量		500t/（km²•a）	

	林草覆盖率	27	41.8	植物措施面积	34.61hm ²	监测土壤流失情况	513t/（km ² •a）
	林草植被恢复率	99	99.2	可恢复林草植被面积	34.90hm ²	林草类植被面积	34.61hm ²
	拦渣率	95	95.2	实际拦挡弃土（石、渣）量	7.18 万 m ³	总弃土（石、渣）量	7.29 万 m ³
	水土保持治理达标评价	所有指标均达到了目标值，水土保持措施实施到位，满足需求					
	总体结论	武篆至泗孟公路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、植物措施和临时防护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，基本落实水土保持“三同时”制度，水土保持工程总体上稳定完好。					
主要建议		建议工程主管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。					

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 项目概况	1
1.2 水土保持工作情况	6
1.3 监测工作实施情况	14
2 监测内容与方法	15
2.1 扰动土地情况	15
2.2 弃渣（土、石）	15
2.3 水土保持措施	15
2.4 水土流失情况	16
3 重点对象水土流失动态监测结果	17
3.1 防治责任范围监测	17
3.2 弃渣监测结果	18
3.3 土石方流向情况监测结果	21
3.4 施工生产生活区和施工便道区监测结果	21
4 水土流失防治措施监测结果	22
4.1 工程措施监测结果	22
4.2 植物措施监测结果	22
4.3 临时防治措施监测结果	24
4.4 水土保持措施防治效果	25
5 土壤流失情况监测	27
5.1 水土流失面积	27
5.2 水土流失量	28
5.3 弃渣潜在土壤流失量	34
5.4 水土流失危害	34
6 水土流失防治效果监测	35
6.1 扰动土地整治率	35
6.2 水土流失总治理度	35
6.3 拦渣率	35

6.4 土壤流失控制比36

6.5 林草植被恢复率36

6.6 林草覆盖率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38

7.4 综合评价39

8.附图附件40

8.1 附图40

8.2 附件40

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

工程名称：武篆至泗孟公路

项目建设单位：广西壮族自治区河池公路管理局

建设地点：河池市东兰县

所属流域：珠江流域西江水系

工程建设目的：促进广西经济和交通发展，融入泛珠江三角洲区域合作，加强桂东、桂中、桂西经济区的联系。

建设性质：改建公路

工程规模及等别：建设里程 28.84km，设计速度 40km/h，路基宽度 8.5m。

总投资：1.86 亿元。

建设工期：40 个月，项目于 2015 年 8 月开工建设，2018 年 12 月主体工程完工，2019 年 7 月交工，然后进入试运行。

1.1.1 地理位置及走向

武篆至泗孟公路位于广西壮族自治区河池市东兰县境内，该公路是连接东兰县西南部武篆乡、兰木乡和泗孟乡的重要道路通道。项目的建设对完善区域内普通公路网结构、改善区域交通通行条件，推动沿线地区经济社会的快速发展和加强河池至百色高速公路的辐射作用具有重要的意义。

武篆至泗孟公路位于广西壮族自治区东兰县境内的西南部。起点位于东兰县武篆镇东南面，与县道 X895 弄英至武篆三级公路相接，后向北途经林乐、大弯、兰木乡、同仕、仁里、屯长等地，终于泗孟乡街道，与省道 S318 东兰至凤山三级公路相接。路线总长度 28.84km。

主要控制点为：路线起点、武篆镇、兰木乡、泗孟乡、路线终点。

1.1.2 建设规模及特性

公路主线全长 28.84km，路面宽 8.5m，设计双向 2 车道，设计速度 30、40km/h。路基土石方开挖 141.49 万 m^3 ，回填 134.20 万 m^3 ，弃方 7.29 万 m^3 。本项目桥梁共 54.04m/2 座，均为小桥，涵洞 1974m/121 道。根据工程征占地资料，工程共计占地 82.89 hm^2 ，其中永久占地 80.01 hm^2 ，临时占地 2.88 hm^2 。工程沿线共设计弃渣场

6处，累计占地面积 2.02hm^2 ，共计弃渣量 7.29万 m^3 。共涉及施工生产生活区 1处，占地面积 0.69hm^2 。共计拓修施工便道 0.20km ，占地面积 0.17hm^2 。

1.1.3 工程进展情况

2012年5月，广西交通设计集团（原广西交通规划勘察设计研究院有限公司）完成了《武篆至泗孟公路可行性研究报告》。2012年5月，长安大学工程设计研究院在河池市组织召开该项目审查会议。

2012年7月，受广西壮族自治区河池公路发展中心（原广西壮族自治区河池公路管理局）委托广西交科集团有限公司（原广西交通科学研究院）编制了《武篆至泗孟公路水土保持方案报告书（送审稿）》，并与2012年9月完成报送审批。

2012年10月17日，河池市水利局以河水函[2012]77号文《关于武篆至泗孟公路工程水土保持方案的函》予以批复。

2012年9月13日，河池市发展与改革委员会以河发改审批[2012]123号文《河池市发展与改革委员会关于武篆至泗孟公路工程可行性研究报告的批复》予以批复。

2014年12月15日，项目获得一阶段施工图批复文件《广西壮族自治区交通运输厅关于武篆至泗孟公路一阶段施工图设计及预算的批复（桂交行审[2014]97号）》。

本工程于2015年8月开工，2019年7月建成通车，总工期48个月。

1.1.4 工程参建单位

本工程主要参建单位如下：

项目建设单位：广西壮族自治区河池公路发展中心（原广西壮族自治区河池公路管理局）

项目建设指挥部：武篆至泗孟公路工程建设办公室

主体工程设计单位：广西交通设计集团有限公司（原广西交通规划勘察设计研究院有限公司）

水保方案设计单位：广西交科集团有限公司（原广西交通科学研究院）

施工单位：中铁一局集团有限公司、江西有色建设集团有限公司

监理单位：育才-布朗交通咨询监理有限公司

1.1.5 项目区概况及工程水土流失特点

1 自然环境概况

（1）地形地貌

本项目位于河池市东兰县境内，总体地势南低北高，主线总体走向由南向北。沿线主要地貌类型有剥蚀丘陵～中低山、岩溶峰丛～溶蚀准平原地貌。

剥蚀丘陵～中低山地貌：为沿线主要地貌类型，地貌特征为山体由于长期剥蚀，山顶多呈圆弧状，自然坡度一般为 $20^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，山沟多呈“U”字型，海拔在 $450\sim 700\text{m}$ 之间，相对高差一般小于 $100\sim 200\text{m}$ ，山体地表植被发育，多种杉树和桉树、谷地地表多种水稻。主要分布 $K4+600\sim K27+200$ 段。

岩溶峰丛～溶蚀准平原地貌：峰丛与准平原相间分布，山峰高峻挺拔，基岩裸露，峰丛海拔一般在 $450\sim 550\text{m}$ 之间，与溶蚀准平原相对高差 $100\sim 150\text{m}$ 。山坡多为稀疏草灌，准平原内地势相对平坦开阔，多开垦为水田或旱地。主要分布于 $K0+000\sim K4+600$ 、 $K27+200\sim K28+840.217$ 段。

（2）地质及地震

①地质构造

东兰县位于广西山字型构造前弧西翼中段，地质构造基本特征以北北西向构造线为主，褶皱强烈，断裂发育。

褶皱：县境内岩层褶皱十分强烈，可划分为主要的背、向斜构造共 10 个，它们大多呈短轴状。具分枝复合特征。项目区域内主要有：

弄个背斜：呈长条状分布于泗孟乡至东院镇和武篆镇至太平乡之间，轴向北北西，北段于达文村附近封闭，南段延至巴马长合村一带。南北长大于 30 公里，东西宽仅 2 公里，核部出露下石炭统，翼部为二叠系，石炭系，两翼岩层倾角一般 30° 度，属近对称的紧密线状褶曲。

泗孟至武篆向斜：呈北北西向分布于泗孟、兰木、巴陆、王里等地之间，南北长约 20 公里，东西宽约 5 公里，北段较窄，南段分叉呈犬牙状，核部地层为中三叠统百蓬组，翼部为上二叠统，两翼岩层倾角相似，属短轴状对称褶曲。

断裂：县境内断裂较发育，按展布方向大致可划分为南北向、西北向、近东西向三组。

②地层岩性

沿线出露地层主要有二迭系、三迭系，其中三迭系地层分布较广。现从新到老简述如下：

三迭系：主要分布于兰木一带路段，属中统兰木组；板纳组，主要成分岩性为泥岩、细砂岩、长石石英砂岩夹锰土；页岩、细砂岩、长石石英砂岩夹硅质岩、泥灰岩。

二迭系：主要分布于泗孟、武篆一带路段，属二迭系茅口阶；二迭系上统。主要岩性为灰岩、白云岩夹硅质岩、泥灰岩；灰岩、硅质岩铁铝质岩。

③水文地质

项目所在区域地下水主要赋存、运移在峰丛洼地、中山中切割地形、谷地中。含水岩组主要有碳酸盐岩夹硅质岩岩组及碎屑岩岩组，地下水类型主要有碳酸盐岩类裂隙溶洞水和碎屑岩构造裂隙水。由于迳流途径短、水循环交替条件良好，项目区地下水水质对混凝土无侵蚀性。调查范围内未发现天窗、消水洞等。

④工程地质

受区域内地层岩性、构造、地形、气象和水文多种条件的共同作用，路线范围内发育的不良地质类型为软基和地下岩溶。对工程构筑物而言，软基的不良影响主要表现为不均匀沉降造成的工程构筑物开裂或失稳；而地下岩溶的不利影响表现为工程构筑物基础施工溶洞不可预见性和可能的塌陷。但总体而言，本项目不良地质路段总体规模极小，对路线方案的选择不构成重大限制条件。工程具体设计时，只要对这些不良地质路段采取一些必要的工程措施进行防护和增加工程构筑物工点位的地质调查就能解决这些不良地质对线路和桥涵的影响。

④地震

根据《中国地震动参数区划图（GB18306-2001）》，本项目所在区域地震动峰值加速度小于 0.05g，地震动反映谱特征周期为 0.35s，项目区属 2.7 度区。根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2003）第 2.0.8 条规定，地震动峰值加速度等于或小于 0.05g 的地区的公路工程，构造物采用简易设防。因此，本项目的人工构造物采用简易设防。

3、气象

项目所经区域属岭南亚热带季风气候，四季分明，年平均气温 20℃。极端最高气温 39.2℃，极端最低气温 -2.4℃。多年平均降水量 1563.1mm，多集中在 4~9 月。全年无霜期 343 天，太阳辐射强，多年平均日照时数 1490.2h，大部分月份阳光充足，雨量充沛，但季节分布不均匀，一年四季气候状况为：春寒时间长，阴雨多，气温回升迟；夏季暴雨繁多，3-8 月盛吹西南风，9-10 月多为西北风，11 月至次年 2 月多为东风，多年平均风速 1.1m/s。

4、水文

项目区属珠江流域西江水系。沿线河流主要为东平河。项目路线没有经过水库库区，沿线区域分布有上圩水库、拉乐水库等小（二）型水库及塘坝，路线均不影响水库库区范围。

东平河是东兰县武篆镇境内的主要河流。发源于那烈村东里三潭，由北向南流经那烈、巴学、江平至坤王，于西面山脚下穿入地下溶洞后汇入巴马盘阳河。河全长 29.5km，集雨面积 212.5km²，最大流量为 1014.4m³/s，最小流量为 0.523 m³/s，年平均流量为 3.45m³/s。河床浅而平缓，便于提水灌溉，两岸阶地有明显的冲积土。

上圩水库位于武篆镇上圩村与林乐村交界处，集雨面积 0.72km²，总库容 36.6 万 m³，有效库容 28.6 万 m³。按 50 年一遇洪水设计，300 年一遇洪水校核。坝顶长 151.2m，坝顶高程 110m，最大坝高 10m，属粘土心墙土坝；溢洪道进口高程 108m，进口宽度 10.7m，最大泄洪流量 6m³/s。放水平管尺寸 0.5m×0.5m，进口高程 103m，最大输水流量 0.6m³/s。设计灌溉面积 640 亩，2005 年实际灌溉面积 600 亩。

武篆至泗孟公路沿线跨河处以桥梁形式通过。设计洪水频率：路基为 1/100，桥涵均为 1/100，全线路基、桥梁设计标高均不受设计洪水位控制。

5、土壤

路线所经区域土壤类型主要有：水稻土、红壤、砖红壤。成土母质主要有浅灰色砂岩、粉砂岩夹岩、钙质页岩、石灰岩等。

红壤 土层较深，呈酸性，心土以红色为主，表土以黑色和灰色为主，质地以轻壤为主。红壤分 3 个亚类，即红壤亚类（H）、黄红壤亚类（I）和红壤性亚类（J）。

水稻土 路线所经区域水稻土分布于缓坡、浅沟道底（或两侧坡面），呈梯田形式。其成土特点是有地表径流灌溉，经人为种植而成。水稻土分 7 个亚类，即淹育性水稻土，潜育性水稻土、潜育性水稻土、沼泽性水稻土、侧渗型水稻土、盐渍性水稻土、矿毒性水稻土。

砖红壤 砖红壤(latosol)是在热带雨林或季雨林下，发生强度富铁铝化和生物富集过程，具有枯枝落叶层、暗红棕色表层和砖红色铁铝残积 B 层的强酸性铁铝土。

6、植被

东兰县属中亚热带季雨林植被区，总的类型是以石山灌木丛和人工林类型为主，原始森林保存量较少，多在边远高山深谷中和沿河岸边。林地、草地主要分布在中山、低山河丘陵区域。乔木树种主要有杉木、马尾松、三年桐、小叶桉等；灌木树种

主要有黄荆、小构树、盐肤木、马桑、八角枫、想页数、任豆、山毛豆、榕树，牧草有斑茅、野葡萄等；经济林主要有板栗、枇杷、龙岩、香椿、黄皮果、沙田柚、三华李等。东兰县林草覆盖率较高。沿线林草覆盖率 40.9%。

7 水土流失状况

根据《广西壮族自治区人民政府关于划分水土流失重点防治区的通知》，武篆至泗孟公路沿线所东兰县属于滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区。

按照全国土壤侵蚀类型区划，项目区属水力侵蚀一级类型区中的南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

武篆至泗孟公路所在区域土壤侵蚀以水力侵蚀为主，局部地区存在重力侵蚀。项目所在地区水土流失现状见表 1.2-3。

表 1.1 项目所在区域土壤侵蚀分级面积统计表 单位： km^2

行政区	水蚀面积	轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
东兰县	371.7	147.83	39.8%	114.85	30.9%	55.75	15.0%	37	10.0%	16.27	4.4%

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理情况

项目实施过程中，建设单位成立了水保环保领导小组，专门配置水保人员，加强对施工过程中水土保持工作的管理；施工单位配备水保负责人，各作业工班配备水保人员，负责本工程施工中的施工水土保持监督和管理工作的；监理单位配备水保监察员，监督施工单位在工程施工中的施工水土保持工作。我公司和指挥部在各级水行政主管部门的指导和监督下，依据水土保持的法律法规及《水土保持方案》的要求，做好工程建设中的水土流失防治工作。

1.2.2 三同时落实情况

项目在初可行性研究阶段委托广西交通设计集团有限公司承担了武篆至泗孟公路的水土保持方案编制工作，在工程后期设计中由主体设计单位进行水土保持工程的设计，与水土保持工作进行同时设计同时施工。

1.2.3 水土保持方案设计概况

1 水土保持方案编制过程

2012 年 9 月，广西交科集团有限公司（原广西交通科学研究院）完成了《武篆至泗孟公路水土保持方案报告书（送审稿）》。

2012年9月，河池市水利局在河池市组织召开该项目审查会议；2012年10月底，广西交投集团有限公司（原广西交通科学研究院）完成了《武篆至泗孟公路水土保持方案报告书（报批稿）》并报送审批。

2012年10月17日，河池市水利局以河水函[2012]77号文《关于武篆至泗孟公路工程水土保持方案的函》予以批复。

2 主要设计结论

（1）防治责任范围

水土保持方案确定本工程的水土流失防治责任范围总面积为 91.32hm^2 ，按路基工程区、桥梁工程区、表土堆放场区、弃渣场区、施工便道区、施工生产生活区和直接影响区占地情况分区防治。

（2）防治目标

根据水土保持方案报告书报批稿，工程水土流失防治目标为：扰动土地整治率达到 95%，水土流失总治理度达 87%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 95%，林草植被恢复率达 97%，林草覆盖率达 22%。

（3）防治分区

根据建设项目工程施工特点和各施工区水土流失类型和强度划分水土流失防治分区。详见表 1-4。

表 1-2 水土流失防治分区

区域		防治责任面积 (hm^2)	备 注
项目建 设区	路基工程区	80.00	主要包括路基工程、路面工程、交叉工程、附属设施等
	桥梁工程区	0.13	包含一座大桥和二座中桥
	附属工程	1.19	包含一座养护站
	弃渣场区	5.07	包括 3 个永久弃渣场
	表土堆放场区	4.14	包括 3 个表土堆放场
	施工便道区	0.62	周围 2m 范围
	施工生产生活区	0.17	主要包括堆料场、拌制场、预制场、施工生活区
	小计	91.32	

（4）水土流失防治体系布局

根据“分区控制分单元实施”的原则构建水土流失防治措施体系。

项目水土流失防治体系如表 1-5 所示。水土保持新增工程量见表 1-7，水土保持工程投资概算总表见表 1-8。

表 1-5 方案设计的水土保持防治体系表

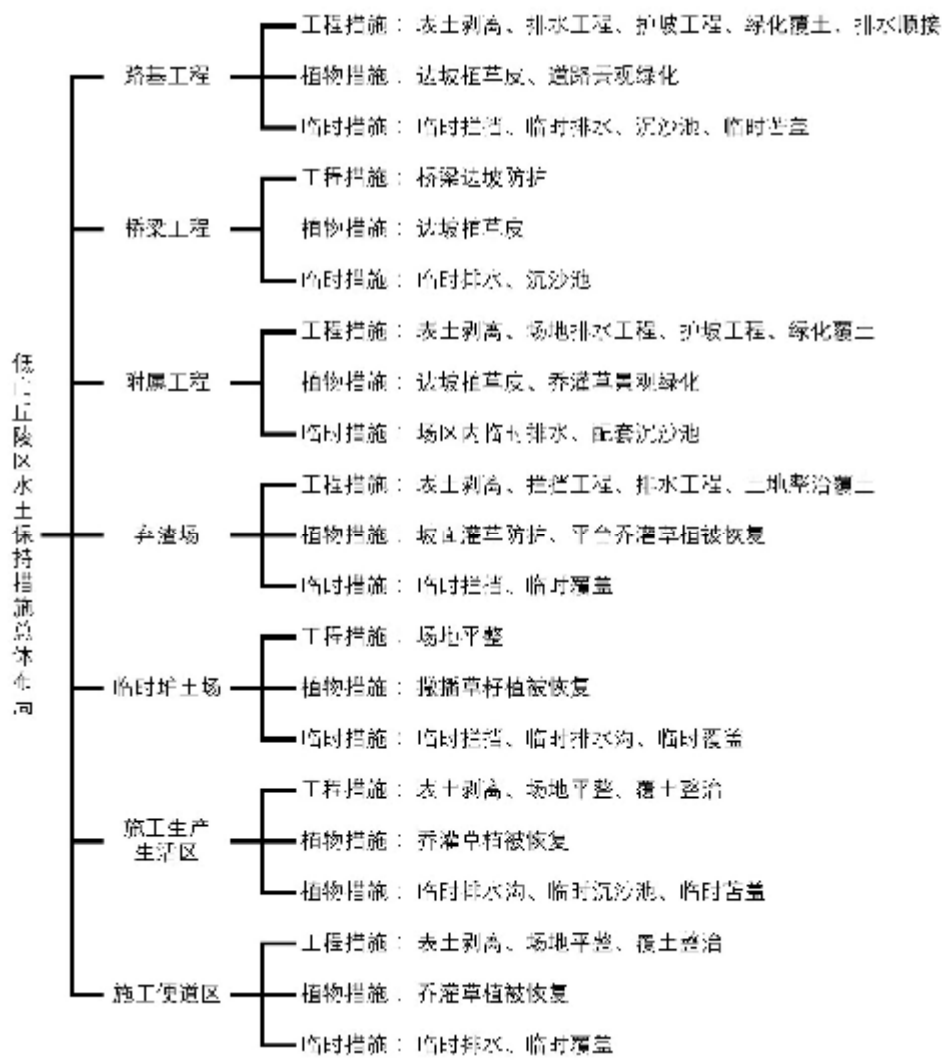


表 1-6 水保方案设计已有水土保持工程量

序号	防治分区	路基工程区	桥梁工程区	沿线设施区	合计
一、	工程措施				
1	护坡工程				
	砌石圪工 (m³)	5288			5288

武篆至泗孟公路水土保持监测总结报告

序号	防治分区	路基工程区	桥梁工程区	沿线设施区	合计
	混凝土圬工 (m³)	1115.2	47		1162.2
2	浆砌石截排水工程				
a	浆砌石截排水沟				590
	砌石圬工 (m³)	39587			39587
	混凝土圬工 (m³)	5609			5609
b	拦挡工程				0
	土方开挖 (m³)			18.9	18.9
	砌石圬工 (m³)			47.3	47.3
c	排水沟				
	土方开挖 (m³)			413	413
	砌石圬工 (m³)			318.6	318.6
2	表土剥离				
	表土量 (m³)	80100		1200	81300
3	土地整治				
	表土回覆 (m³)	79980	120	1200	81300
二、	植物措施				
1	道路景观绿化 (hm²)	17.43			17.43
2	草皮绿化 (hm²)	9.27	0.04	0.10	9.41
3	附属工程景观绿化 (hm²)			0.90	0.90

表 1-7 水保方案设计新增水土保持工程量

序号	项目名称	单位	分区工程量							合计
			路基工程区	桥梁工程区	沿线设施区	弃渣场区	临时堆土场区	施工便道区	施工生产生活区	
第一部分 工程措施										
一	拦挡工程									
1	挡（土）渣墙	m				209				209
	土方开挖	m³				290.51				290.51
	回填土方	m³				472.34				472.34
	M7.5 浆砌片石	m³				156.75				156.75
二	排水工程									0
1	浆砌石截排水沟	m				1012				1012
	土方开挖	m³				1012				1012
	M7.5 浆砌片石	m³				333.96				333.96
2	平台排水沟	m								0
	土方开挖	m³								0
	M7.5 浆砌片石	m³								0
3	急流槽	m				60				60

武篆至泗孟公路水土保持监测总结报告

序号	项目名称	单位	分区工程量							合计
			路基工程区	桥梁工程区	沿线设施区	弃渣场区	临时堆土场区	施工便道区	施工生产生活区	
	土方开挖	m ³				46.2				46.2
	M7.5 浆砌片石	m ³				37.8				37.8
4	沉砂池	个								0
	土方开挖	m ³								0
	M7.5 浆砌片石	m ³								0
5	排水沟顺接工程	m/处	100							100
	土方开挖	m ³	968							968
	M7.5 浆砌石	m ³	693							693
三	土地整治工程									
1	表土剥离									0
	表土运输	m ³				15210			1860	17070
2	复耕场地整治	hm ²					2.31			2.31
3	植物措施场地整治	hm ²				4.89	1.83		0.62	7.34
4	覆耕作土	m ³				15210			1860	17070
第二部分 植物措施										
1	撒草籽	hm ²				4.89	1.83	0.17	0.62	7.51
2	植灌木	株				12225		350	1550	14125
3	植乔木	株				9450		350	1550	11350
第三部分 临时措施										
一	拦渣工程									
1	临时挡土墙	m	4210		120	283	1428			6041
	草袋装土方	m ³	3368.00		96.00	226.40	2470.44			6160.84
二	临时排水工程									
1	临时截、排水沟	m	812	60	448		1443	230	726	3719
	土方开挖	m ³	105.6	21	153.3		259.7	41.4	130.68	711.68
2	临时沉砂池	座	72	2	2				6	82
	土方开挖	m ³	194.4	5.4	5.4				16.2	221.4
三	临时植物措施									
	撒草籽	hm ²			0.05	0.61	4.14	0.03		4.83
四	临时覆盖工程									
1	密目网苫盖	hm ²	0.95						0.082	1.032

表 1-8 方案确定的水土保持措施投资总估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	主体已有	建安工程费	栽植及管护费	独立费用	投资合计
	第一部分：工程措施	1989.55	116.45			2106.00
一	路基工程区	1971.21	19.76			1990.97
二	桥梁工程区	3.98				3.98
三	沿线设施区	14.36				14.36
四	弃渣场区		83.00			83.00
五	临时堆土场区		4.76			4.76
六	施工便道区		7.04			7.04
七	施工生产生活区		1.89			1.89
	第二部分：植物措施	216.1	13.71			229.81
一	路基工程区	213.24				213.24
二	桥梁工程区	0.3				0.3
三	沿线设施区	2.56				2.56
四	弃渣场区			2.8		12.32
五	临时堆土场区			0.04		0.52
六	施工便道区			0.16		0.68
七	施工生产生活区			0.01		0.17
	第三部分：施工临时工程		140.29	0.16		141.94
一	路基工程区		76.88			76.88
二	桥梁工程区		0.05			0.05
三	沿线设施区		2.34			2.35
四	弃渣场区		4.83	0.01		5
五	临时堆土场区		53.13	0.09		54.31
六	施工便道区		0.08	0		0.09
七	施工生产生活区		0.66			0.66
八	其它临时工程			0.06		0.27
	第四部分：独立费用				105.77	105.77
一	工程建设管理费				5.44	5.44
二	水土保持监理费				16.00	16
三	科研勘测设计费				24.52	24.52
四	水土保持监测费				38.80	38.8
五	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费				20.00	20.00
六	水土保持技术文件技术咨询服务费				1.00	1.00
Σ	以上合计	2205.65	270.45	0.16	105.77	2583.52
	基本预备费					22.67
	静态总投资					2606.19
	水土保持设施补偿费					35.13
	总投资					2641.32
其中	主体已有水保投资					2205.65
	新增水保投资					435.67

1.2.4 水土保持方案变更

1、主体工程

与可研阶段相比，本项目性质、组成、技术等级、主要控制点、主要技术指标等未发生重大变动，该项目水土保持方案编制完成后，该项目后续设计结合沿线乡镇规划等，对路线规模略有调整。工程主要变更（变动）如下：

（1）路线方案变更

①原设计 K0+960~K4+229.895 段为旧路改扩建路段，设计沿原旧路一侧布设，利用原旧路做为半幅路基，以减少新增用地数量；考虑到该段路堤填高较低，结合工程的经济性，设计不设挡墙，路缘石等圬工。

K2+400-K2+800 路段，原旧路左侧为居民房屋，原设计该路段排水沟距居民房屋较近，居民意见较大；在条件允许下设计中线向左偏移 3 米，使路基排水沟远离民房，利于工程征拆工作的推进。基于以上原因，经综合比较，我公司对项目 K0+960~K4+229.895 路段路线进行变更设计。

②原设计 K19+300~K20+800 段为沿半山腰展线穿越垭口，在 K19+700 处线位偏离旧路约 200m，平纵面指标较高，里程短，占地少，土石方工程数量少。

路线布设基本利用旧路，采用了两个回头弯展线，路线平、纵面指标比原设计低，最小平面半径 35m，最大纵坡 8%，调整后路线较原设计增长 410.841m。

（2）桥涵工程变动

工可阶段，共设桥梁 76m/3 座，新建武篆小桥，完全利用林乐小桥和兰木小桥。

因设计优化，施工阶段新建 1 座，利用 1 座。实际实施桥梁 55.64m/2 座，均为小桥，加固利用林乐小桥，新建兰木小桥。桥梁详细信息见表 1.2.4-1。

表 1.2.4-1 桥梁设置一览表

序号	中心桩号	桥名	孔数及孔径 (孔×m)	交角 (°)	桥梁全长 (m)	结构类型
1	K4+330	林乐小桥	3×8	65	28	预应力砼（后张）简支小箱梁
2	K14+687	兰木小桥	2×10	90	27.64	预应力砼（后张）简支箱梁

本项目实际施工共设置涵洞 1974m/121 道，其中钢筋混凝土圆管涵 1580m/107 道，钢筋混凝土盖板通道 394m/14 道。与可研设计变化不大。

（3）工程永久占地、拆迁和土石方变动

实际永久占地 82.89hm^2 ，较原来 81.32hm^2 减少 1.31hm^2 ；房屋拆迁数量增加 1202m^2 。

实际挖方 141.49 万 m^3 ，较原来 125.76 万 m^3 增加 15.73 万 m^3 ；实际填方 134.20 万 m^3 ，较原来 106.15 万 m^3 增加 28.05 万 m^3 ，具体见表 1.2.4-2。

表 1.2.4-2 本项目占地及土石方变化情况一览表

项目		工可阶段	实际情况	工程量增、减	备注
长度 (km)		29.737	28.84	-0.897	局部路段线位调整
拆迁房屋 (m^2)		910	2112	1202	过乡镇路段拆迁较多
永久占地		81.32	80.01	-1.31	路线及施工工艺调整
土石方 (万 m^3)	挖方	125.76	141.49	15.73	
	填方	106.15	134.2	28.05	
	借方	0	0	0	
	永久弃方	19.61	7.29	-12.32	

2、工程临时占地变动

实际临时占地 2.88hm^2 ，较原来 10.00hm^2 减少 7.12hm^2 。各类临时用地情况具体如下表 1.2.4-3 所示。

表 1.2.4-3 临时占地数量变化情况一览表

序号	项目	变更内容	单位	方案批复	工程实际	增减	备注
1	临时占地	面积	hm^2	10.00	2.88	-7.12	
2	弃渣场	数量	个	3	6	3	实际中尽量利用多余挖方回填，弃渣量增加，弃渣场规模减少
		占地	hm^2	5.07	2.02	-3.05	
		弃方量	万 m^3	11.24	7.29	-3.95	
4	表土堆放场	数量	个	3	0	-3	施工中将表土堆放场布设在主体工程占地范围内，后期表土堆放场做为永久路基占地，因此实际无表土堆放场。
		占地	hm^2	4.14	0	-4.14	
		堆土量	万 m^3	8.37	0	-8.37	

武篆至泗孟公路水土保持监测总结报告

序号	项目	变更内容	单位	方案批复	工程实际	增减	备注
5	施工生产生活区	数量	处	3	1	-2	按实际施工需求整地施工
		占地	hm ²	0.62	0.69	0.07	
6	施工便道	数量	m	226	200	-26	实际中尽量利用现有旧路、旧桥施工，便道数量较少
		占地	hm ²	0.17	0.17	0	

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作概况

2018年6月，建设单位委托我公司开展武篆至泗孟公路工程水土保持监测工作。接受委托后，我公司根据主体工程的实际情况，查阅了水土保持方案、主体工程设计文件、监理月报等资料，及时组织人员进行了现场勘查，于2018年7月完成《武篆至泗孟公路水土保持监测实施方案》，并提交水行政主管部门。

根据实施方案中的监测规划开展监测工作。通过实地监测，重点勘查了工程建设扰动地表面积、道路、弃渣场情况及植被恢复情况，项目区内绿化、排水、护坡等水土保持措施防治效果情况，并选择典型样地，测定了坡面侵蚀情况等，并对项目区内扰动地表的恢复情况、水土保持措施落实情况，以及植被恢复情况实施定时观测。监测期内共向水行政主管部门及业主提交水土保持监测季度报告7期。

2018年12月，本工程主体工程完成。进入植被恢复期后进行观测记录，至2020年4月份完成合同要求的监测工作，并经过分析于2020年7月份完成《武篆至泗孟公路水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测时段

本工程于2018年6月接受委托，开展监测工作。监测时段包括施工期及自然恢复期监测。施工期监测：2018年6月-2018年12月。自然植被恢复期监测：2019年1月-2020年3月。

1.3.3 监测频次

按监测实施方案中的监测规划进行实施，每个季度检测一次，一年4次。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

根据施工征地情况，勘测定界图和实地勘察后，项目扰动面积共计 82.89hm²，永久用地面积 80.01hm²，临时用地 2.88hm²，扰动区域划分为路基工程区、桥梁工程区、弃渣场、施工便道区和施工生产生活区 5 个分区。详细扰动土地面积情况见标 2.1-1。

表 2.1-1 扰动面积一览表 单位：hm²

扰动分区	占地类型									
	水田	梯地	坡耕地	乔木林	果园	其他草地	农村宅基地	公路用地	农村道路	河流水面
路基工程	17.73	8.52	10.94	24.86	1.27	5.6	0.07	10.96		
桥梁工程								0.04		0.02
弃渣场		0.22	0.45	1.71		1.85				
施工生产生活区				0.69						
施工便道区				0.06		0.11				
小计	17.73	8.74	11.39	27.32	1.27	7.56	0.07	11	0	0.02

2.2 弃渣（土、石）

根据施工情况，项目共产生弃渣 7.29 万 m³，主要是建筑弃渣、软土淤泥和部分多余土石方，弃渣集中堆放在 6 个弃渣场地内部，堆高 4-19m，占地面积共计 2.02hm²，弃渣场详细信息见标 2.2-1。

表 2.2-1 弃渣场一览表

序号	场地位置	经度 (°)	纬度 (°)	占地面积 (hm ²)	容量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³)	堆高 (m)	坡底高程 (m)	地形
1	K5+900 右侧	107.2880393	24.38519494	0.69	5.24	2.49	18	452	缓坡
2	K12+900 右侧	107.2748422	24.41503266	0.02	0.06	0.06	4	556	凹地
3	K23+400 左侧	107.2533693	24.47883411	0.35	1.4	1.1	8	630	凹地
4	K24+440 左侧	107.2516778	24.47943248	0.29	2.76	1.4	19	559	缓坡
5	K25+300 右侧	107.2514631	24.48415928	0.06	0.34	0.3	8	474	缓坡
6	K27+700 右侧	107.2604896	24.49089054	0.61	2.14	1.94	7	438.5	凹地
	小计			2.02	11.94	7.29			

2.3 水土保持措施

根据工程的水土流失特点，将水土保持监测区域划分为路基工程区、桥梁工程区、弃渣场、施工便道区和施工生产生活区 5 个分区。各分区水土保持措施如下：

路基工程区：施工时先剥离表土；路基挖填前铺设浆砌石排水沟，通过涵洞排至自然水系或农用渠道或接排水沟顺接工程排水。高填方坡脚采用草袋装土拦挡，坡面

开挖临时排水沟；边坡成型后进行整治，采取骨架植草护坡和满铺植草护坡，雨季期间来不及防护的裸露坡面采取密目网苫盖。

桥梁工程区：桥台附近修建浆砌石截排水沟，桥梁椎体填筑前在椎体坡脚采用草袋装土拦挡，同时在周边开挖临时排水沟，出口设泥浆池。

弃渣场区：在场地下游修筑浆砌石挡渣墙，四周修建排水工程；堆渣后期对边坡采取灌草绿化，台面覆土后恢复为旱地或林草地。

施工生产生活区：剥离表土堆放至弃渣场，周边开挖临时排水沟；施工结束后，恢复为旱地。

施工便道区：剥离表土堆放至弃渣场，路边一侧开挖临时排水沟，边坡撒草籽防护；施工结束后，覆土绿化。

2.4 水土流失情况

按照《水土保持监测技术规程》，在重点破坏区布设典型监测点，在一般扰动区布设临时监测点的方式，全面掌握本项目防治责任范围内的水土流失变化的情况。根据现场查看到的情况分析，弃土（渣）场是本工程最敏感的水土流失部位，施工临建区和弃土（渣）场是本工程水土流失最严重区域，因此弃土（渣）场区是水土保持监测重点区域。本项目属于线状工程，项目区扰动全部集中在一定区域内，各类扰动混合为一体，实地测算各分区的土壤侵蚀强度是监测的难点。

3 重点对象水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 方案确定的防治责任范围

根据《武篆至泗孟公路水土保持方案报告书报批稿》及其批复文件，初步确定本项目水土流失防治责任范围共计 91.32hm²。详见表 3-1。

表 3.1-1 《水保方案》确定的水土流失防治责任范围表 单位：hm²

防治分区	项目建设区		
	永久占地	临时占地	小计
路基工程区	80.00		80.00
桥涵工程区	0.13		0.13
附属工程区		1.19	1.19
弃渣场		5.07	5.07
表土堆放场区		4.14	4.14
施工便道区		0.62	0.62
施工生产生活区		0.17	0.17
合计	81.32	10.00	91.32

3.1.2 建设期扰动土地面积

本工程施工扰动地表主要是路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、施工便道区、施工生产生活区 5 个分区，通过查阅工程的设计图纸，并结合 GPS 等仪器实地测量、遥感影像图像量测确定，本项目累计扰动土地面积为 82.89hm²。

1、路基工程区

主体工程区包括路基，交叉工程和服务设施。共计占地面积 79.95hm²，均为永久征地。

2、桥梁工程区

全线共设桥梁 2 座，总计占地面积 0.06hm²，均为永久占地。

3、弃渣场区

全线共设弃渣场 6 处，总计占地面积 2.02hm²，均为临时占地。

5、施工便道区

工程全线共拓修扰动施工便道总计占地面积 0.17hm²，工程因地制宜，综合利用，多久施工便道均为利用当地村屯运输道路。

6、施工生产生活区

全线共启用 1 处施工生产生活区，施工生产生活区占地面积为 0.69hm²。

表 3.1-2 建设区扰动土地面积统计表

序号	分区	面积 (hm ²)	备注
1	路基工程区	79.95	永久占地
2	桥梁工程区	0.06	永久占地
4	弃渣场区	2.02	临时占地
5	施工便道区	0.17	临时占地
6	施工生产生活区	0.69	临时占地
	合计	82.89	

3.2 弃渣监测结果

3.2.1 方案确定弃渣情况

根据方案设计资料,工程总挖方 125.76 万 m³,总填方 106.15 万 m³,总弃方量 19.61 万 m³。

根据弃渣情况,本方案主体设计中考虑了项目沿线的地形地貌,以及土质土壤等情况,共设弃渣场 3 个,表土堆放场 3 个。

表 3.2-3 《方案》确定弃渣场、表土堆放场一览表

序号	桩号位置	占地面积 (hm ²)	渣场容量 (万 m ³)	堆渣量 (万 m ³)	最大堆高 (m)	地形地貌	用地类型	施工便道长 (m)
1	K3+850		0	1.18	1.72	2.41	2.34	417
2	K6+200	30		1.83	3.71	5.58	4.49	522
3	K16+650		0	1.37	2.57	2.82	2.7	545
4	K18+070		90	1.52	3.63	4.22	3.1	525
5	K21+400		0	1.59	2.71	3.27	3.16	645
6	K21+710		70	1.72	4.15	4.79	3.65	635
合计	合计			9.21		23.09	19.44	

本项目设置 3 个场地用于堆放路基工程、施工便道等清除的表土和弃渣 11.24 万 m³。表土堆放场共占地 4.14hm²。

3.2.2 实际监测取土、弃渣情况

项目开挖土石方总量为 141.49m³,回填土石方总量为 134.20 万 m³,永久弃渣 7.29 万 m³。

实际施工过程中全线共设共设弃渣场 6 处,总计占地面积 2.02hm²,施工结束后进行平整绿化或交由村民综合利用。各弃渣场占地面积及弃方量详见表 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 实际弃渣情况表

序号	位置	用地类型及面积 (hm ²)				堆渣量 (万 m ³)	最大堆高 (m)	地形地貌	施工便道 (m)
		旱地	乔木林地	其他草地	小计				
1	K5+900 右侧	0.65		0.04	0.69	2.49	18	缓坡	0
2	K12+900 右侧	0.02			0.02	0.06	4	凹地	0
3	K23+400 左侧		0.35		0.35	1.1	8	凹地	0
4	K24+440 左侧		0.29		0.29	1.4	19	缓坡	0
5	K25+300 右侧		0.06		0.06	0.30	8	缓坡	0
6	K27+700 右侧		0.5	0.11	0.61	1.94	7	凹地	0
合计		0.67	1.20	0.15	2.02	7.29			0



图 3.2.2-1 1#弃渣场位置及相片

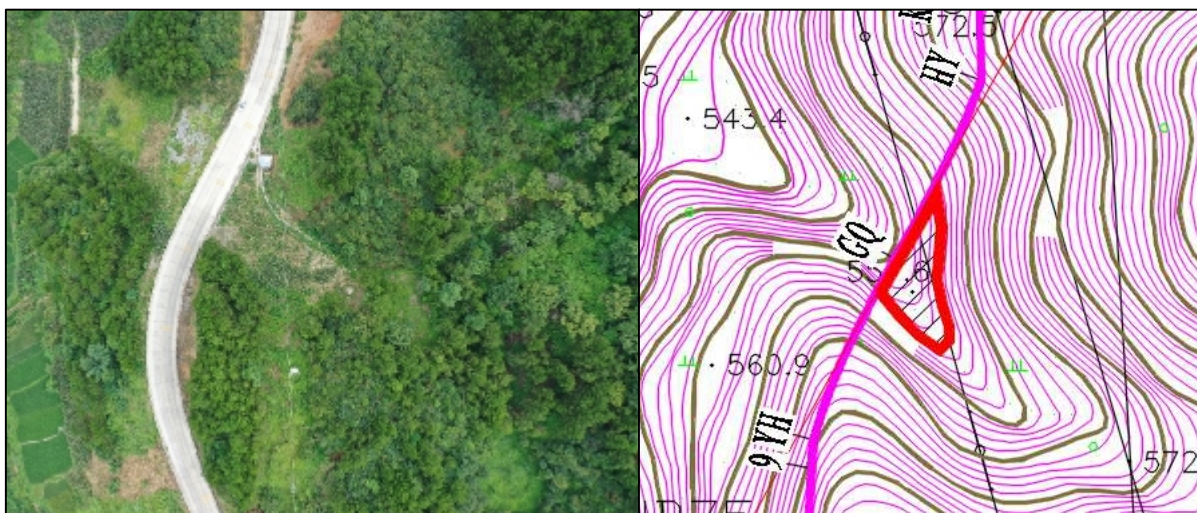


图 3.2.2-2 2#弃渣场位置及相片



图 3.2.2-3 3#弃渣场位置及相片

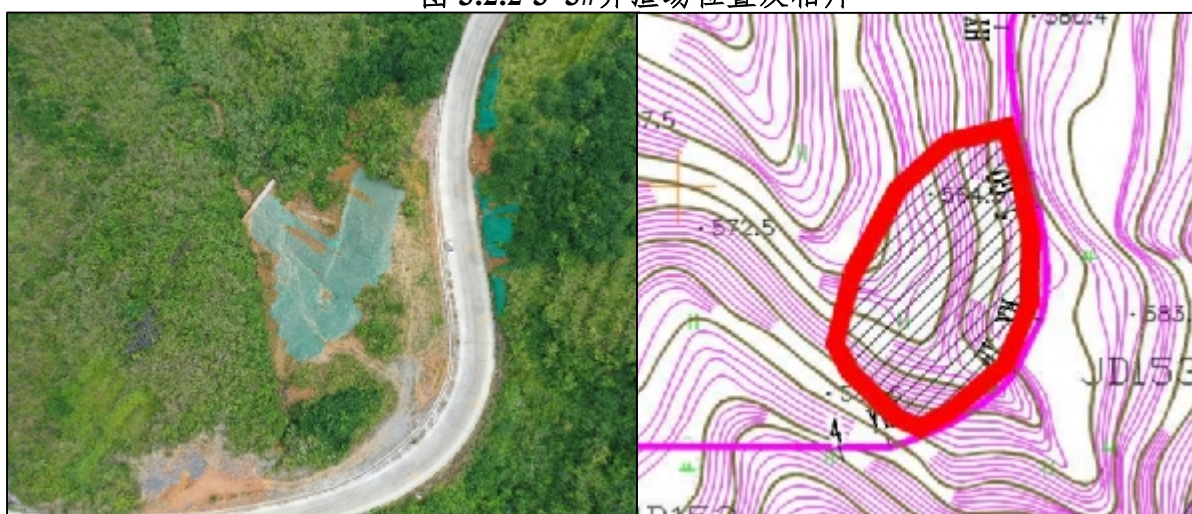


图 3.2.2-4 4#弃渣场位置及相片

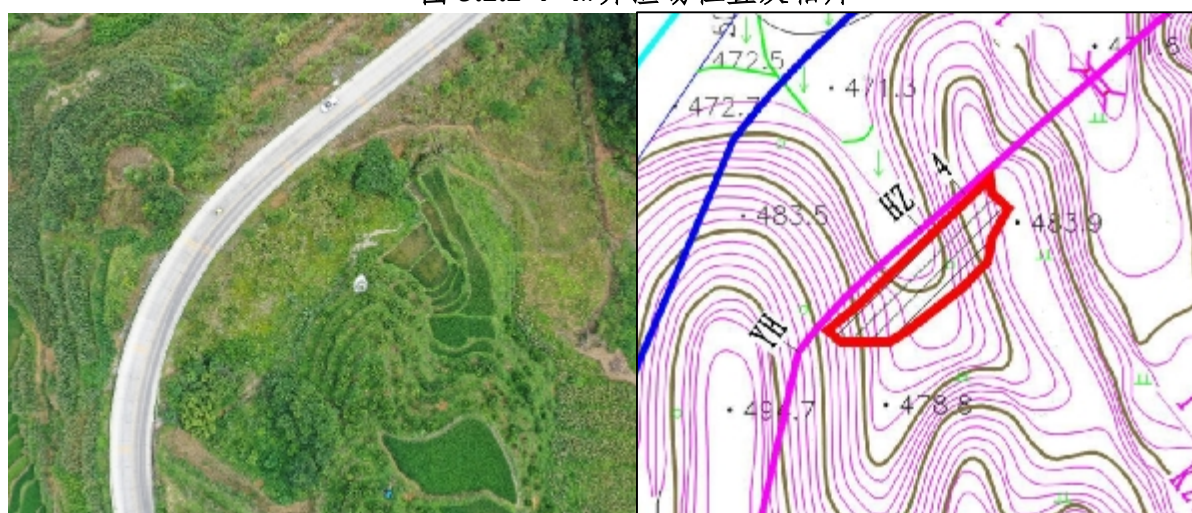


图 3.2.2-5 5#弃渣场位置及相片

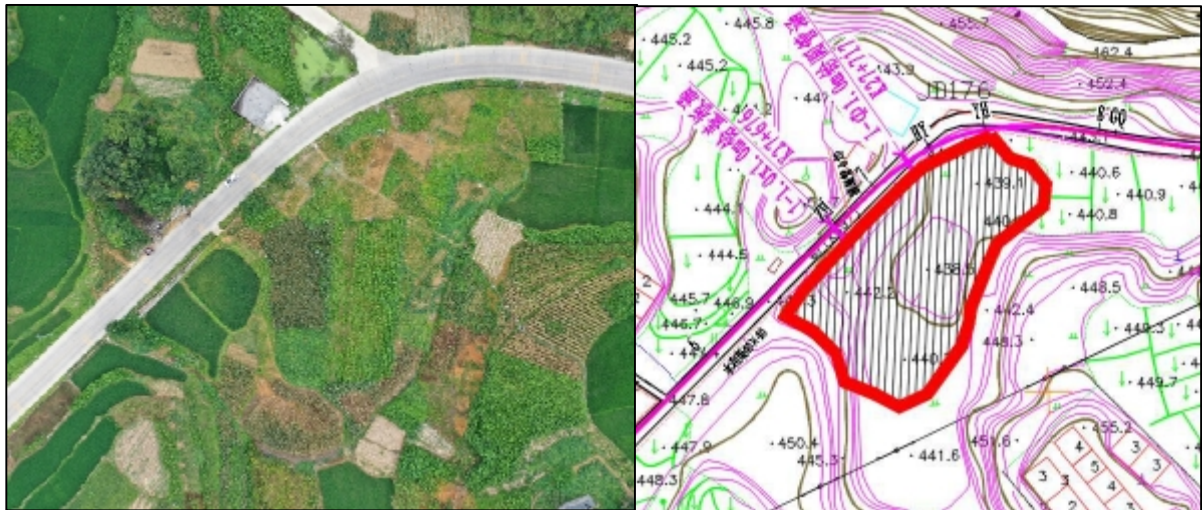


图 3.2.2-6 6#弃渣场位置

3.3 土石方流向情况监测结果

根据施工统计和监测，项目施工结束后挖方共计 141.49 万 m³，其中土石方 140.83 万 m³（含表土 9.83 万 m³），建筑弃渣 0.11 万 m³，软土淤泥 0.55 万 m³，填方 134.20 万 m³，弃渣 7.29 万 m³，弃渣和表土运至 6 个弃渣场堆放。

3.4 施工生产生活区和施工便道区监测结果

3.4.1 方案确定施工生产生活区、施工便道区情况

共设施工生产生活区 3 处，布设在路线附近的缓坡，占地类型为乔木林地 0.18hm²，其他草地 0.44 hm²，占地面积共 0.62hm²。

表 3.4-1 施工生产生活区一览表

序号	位置	占地面积 (hm ²)	地形	用地类型	备注
1	K7+000 右侧	0.21	缓坡	乔木林地	
2	K14+200 右侧	0.22	缓坡	乔木林地	
3	K23+650 右侧	0.19	缓坡	乔木林地	
		0.62			

施工便道布设于弃渣场附近，总长约为 226m，宽 4.5m，边坡 1.5m，均为新建。

3.3.2 实际监测施工生产生活区、施工便道区情况

本项目根据施工标段布设拌合站和堆料场、施工驻地等，实际使用施工生产生活区 1 处，占地 0.69hm²，详见表 3.3-5。

项目施工修施工便道 200m，占地面积 0.17hm²，占地类型乔木林地。

表 3.4-2 施工生产生活区设置一览表

桩号	地理位置		地形	占地类型及面积 (hm ²)	备注
	经度	纬度		乔木林地	
K9+700 左侧	107.2698932°	24.39900973°	缓坡	0.69	拌合站、钢筋加工场、料场

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

根据水土保持监测季度报告统计, 5 个工程分区的水土保持工程措施总量为: 表土剥离 36.11hm^2 , 表土量 101082m^3 , 植物措施整治 34.61hm^2 , 复耕 1.95hm^2 , 排水工程 47292m 。

(1) 路基工程区

表土剥离 99282m^3 , M7.5 浆砌片石边沟 10198m (直角梯形沟, 下底*上口*深 $(0.6\text{m}*0.9\text{m}*0.6\text{m}$ 或 $0.6\text{m}*1.2\text{m}*0.6\text{m}$ 等规格), 浆砌片石截排水沟 31865m (矩形沟, $0.5*0.5\text{m}$ 或 $0.6*0.6\text{m}$ 等规格), 浆砌石急流槽 2409m (矩形, $0.6*0.4\text{m}$), 浅碟形土质排水沟、边沟 2560m ; 植物措施整治 33.70hm^2 。

(2) 桥梁工程区

无水土保持措施

(3) 弃渣场区

截排水沟 260m , 挡渣墙 50m , 植物措施整治 0.74hm^2 , 复耕 1.26hm^2 。

(4) 施工生产生活区

表土剥离 0.14 万 m^3 , 复耕 0.69hm^2 。

(5) 施工便道区

表土剥离 0.04 万 m^3 , 便道场地平整 0.17hm^2 (后期用于植被恢复)。

表 4-1 水土保持工程措施工程量汇总表

序号	项目	单位	完成工程量	备注
1	路基工程区			
1.1	排水工程			
a	M7.5 浆砌片石排水沟	m	31865	
	土方开挖	m^3	48234	
	砌石圪工	m^3	37343	
b	M7.5 浆砌片石边沟	m	10198	
	土方开挖	m^3	14787	
	砌石圪工	m^3	11014	
c	M7.5 浆砌片石急流槽	m	2409	
	土方开挖	m^3	1975	
	砌石圪工	m^3	1397	
d	土质排水沟、边沟	m	2560	
	土方开挖	m^3	2304	
1.2	表土剥离	hm^2	35.25	

武篆至泗孟公路水土保持监测总结报告

序号	项目	单位	完成工程量	备注
	剥离量	m ³	99282	
1.3	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	33.7	沿线绿化整地
2	弃渣场区			
2.1	挡渣墙	m	50	
	土方开挖	m ³	76	
	土方回填	m ³	17	
	砌石圪工	m ³	341	
2.2	排水沟	m	260	
	土方开挖	m ³	176	
	砌石圪工	m ³	72	
2.3	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	2.00	用于复耕 1.26, 植被恢复 0.74
3	施工生产生活区			
3.1	表土剥离	hm ²	0.69	
	剥离量	万 m ³	0.14	
3.1	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	0.69	复耕
4	施工便道区			
4.1	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	0.17	植被恢复
5.2	表土剥离	hm ²	0.17	
	剥离量	m ³	400	

4.2 植物措施监测结果

本工程水土保持植物措施与主体工程建设同步进行,按照水土保持方案与水土植物措施设计进行施工,路树乔木主要为羊蹄甲、木棉等。工程水土保持植物措施主要在 2019 年 1 月~2020 年 3 月实施。工程实施的水土保持植物措施主要有:撒草籽 34.61hm²,植灌木 6000 株,植乔木 8000 株。完成植物设施工程量详见表 4-2。

各防治区工程设施完成情况如下:

(1) 路基工程区

撒草籽 33.70hm²,植灌木 6000 株,植乔木 8000 株。

(2) 弃渣场区

撒草籽 0.74 hm²。

(3) 施工便道区

撒草籽 0.17hm²。

表 4-2 水土保持植物措施工程量汇总表

序号	项目	单位	完成工程量	备注
1	路基工程区			
	植物措施			
	边坡绿化	hm ²	33.70	
	植灌木	株	6000	
	植乔木	株	8000	
2	弃渣场区			
	植物措施			
	撒草籽	hm ²	0.74	
3	施工便道区			
	植物措施			
	撒草籽	hm ²	0.17	

4.3 临时防治措施监测结果

根据实际监测调查结果，主要实施的措施为主体工程区水土保持临时措施与主体工程同期建设，由主体工程施工单位承建。完成临时防治措施工程量详见表 4-3。

主要完成措施数量为：临时挡土墙 8512m，临时排水沟 4322m，临时沉沙池 20 座，临时苫盖 3.28hm²，临时撒草籽 5.65hm²。

各防治区工程设施完成情况如下：

（1）路基工程区

临时拦挡 8462m，土质截排水沟 3762m，临时沉沙池 20 座，临时撒草籽 5.59hm²，临时覆盖 3.10hm²。

（2）桥梁工程区

临时拦挡 50m，土质截排水沟 60m。

（3）弃渣场

临时覆盖 0.06hm²。

（4）施工生产生活区

土质截排水沟 200m，临时苫盖 0.12hm²。

（5）施工便道区

土质截排水沟 300m，临时撒草籽 0.06hm²。

表 4-3 水土保持临时措施工程量汇总表

序号	项目	单位	完成工程量
1	路基工程区		
1.1	临时挡土墙	m	8462
	草袋拆、装土方量	m ³	6770
1.2	土质排水沟	m	3762
	土方开挖	m ³	1204
1.3	沉沙池	座	20
	土方开挖	m ³	120
1.4	临时覆盖	hm ²	3.1
1.5	临时撒草籽	hm ²	5.59
2	桥梁工程		
2.1	临时挡土墙	m	50
	草袋拆、装土方量	m ³	30
2.2	土质排水沟	m	60
	土方开挖	m ³	28
3	弃渣场区		
	临时覆盖	hm ²	0.06
4	施工生产生活区		
4.1	土质排水沟	m	200
	土方开挖	m ³	220
4.2	临时覆盖	hm ²	0.12
5	施工便道区		
5.1	排水沟	m	300
	土方开挖	m ³	526
5.2	临时撒草籽	hm ²	0.06

4.4 水土保持措施防治效果

通过汇总（表 3-14），本工程实施的水土保持措施工程量有：

①工程措施：挡渣墙 50m，表土剥离 101082m³，排水工程 47292m，复耕 1.95hm²，植物措施整治 34.61hm²。

② 植物措施：撒草籽 34.61hm²，植灌木 6000 株，植乔木 8000 株。

③ 临时措施：临时挡土墙 8512m，临时排水沟 4322m，临时沉沙池 20 座，临时苫盖 3.28hm²，临时撒草籽 5.65hm²。

本工程水土流失防治基本按照水土保持方案的防治体系开展水土流失防治工作，完成的工程量基本满足工程水土流失防治的需要。

表 4-14 工程实际完成水土保持措施工程量汇总

防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
路基工程区	截排水沟 31865m, 边沟 10198m, 急流槽 2409m, 表土剥离 99282m ³ , 植物措施整治 33.70hm ² 。	撒草籽 33.70hm ² , 植灌木 6000 株, 植乔木 8000 株。	临时挡土墙 8462m, 临时排水沟 3762m, 临时沉沙池 20 座, 临时撒草籽 5.59hm ² , 密目网苫盖 3.10hm ² 。
桥梁工程区			临时挡土墙 50m, 临时排水沟 640m。
弃渣场区	排水工程 260m, 挡渣墙 50m。	撒草籽 0.74hm ² 。	密目网苫盖 0.06hm ² 。
施工生产 生活区	表土剥离 0.14 万 m ³ , 复耕 0.69hm ² 。		临时排水沟 200m, 临时苫盖 0.12hm ² 。
施工便道区	表土剥离 0.04 万 m ³ , 植物措施整治 0.17hm ² 。	撒草籽 0.17hm ² 。	临时排水沟 300m, 临时撒草籽 0.06hm ² 。
合计	挡渣墙 50m, 表土剥离 101082m ³ , 排水工程 47292m, 复耕 1.95hm ² , 植物措施整治 34.61hm ² 。	撒草籽 34.61hm ² , 植灌木 6000 株, 植乔木 8000 株。	临时挡土墙 8512m, 临时排水沟 4322m, 临时沉沙池 20 座, 临时苫盖 3.28hm ² , 临时撒草籽 5.65hm ² 。

通过以上水土保持措施的实施, 各水土流失防治分区的水土流失已得到有效的控制, 无明显的水土流失发生, 没有产生水土流失危害。本工程实施的水土措施已逐渐发挥水土保持防治效益, 满足防治水土流失的需要。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

5.1.1 施工准备期水土流失面积监测

因监测组对本工程开始监测时工程已进入施工期，对于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水田、旱地、林地、荒草地为主，沿线的植被状况良好，水土流失强度基本处于容许值以内。

5.1.2 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，路基开挖、回填、弃渣场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，具体变化过程如下：

表 5.1-1 工程水土流失面积变化情况表

扰动类型	施工期水土流失面积		自然恢复期
	2018 年 6 月	2018 年 12 月	2020 年 3 月
路基工程	79.95	79.95	79.95
桥梁工程区	0.06	0.06	0.06
弃渣场区	2.02	2.02	2.02
施工生产生活区	0.69	0.69	0.69
施工便道区	0.17	0.17	0.17
合计	82.89	82.89	82.89

5.1.3 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，随着沿线各项水土保持不断发挥水土保持效益，沿线扰动地表或被硬化或采取乔灌绿化，除个别弃渣场外水土流失强度基本处于容许值以内。

试运行期水土流失面积主要为未及时实施措施的弃渣场、施工生产生活区，共计面积 2.71hm²。

5.2 水土流失量

5.2.1 项目区水土流失背景值

土壤侵蚀背景值通过实地调查地面坡度、植被覆盖度等水土流失主要因子，结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中面蚀(片蚀)分级标准(见表 5.2-1、表 5.2-2)，调查项目区土壤侵蚀背景值。

注：本表流失厚度系按广西壮族自治区当地平均土壤干密度 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ 折算，各地可按当地土壤干密度计算。

表 5.2.1-1 面蚀(片蚀)分级指标

地类				地面坡度 (°)		
		5~8	8~15	15~25	25~35	>35
非耕地林草 覆盖度(%)	60~75		轻度			
	45~60					强度
	30~45		中度		强度	极强度
	<30			强度	极强度	剧烈
坡耕地		轻度	中度			

表 5.2.1-2 水力侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数 $[\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})]$	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<200, <500, <1000	<0.138, <0.345, <0.690
轻度	200, 500, 1000~2500	0.138, 0.345, 0.690~1.724
中度	2500~5000	1.724~3.448
强烈	5000~8000	3.448~5.517
极强烈	8000~15000	5.517~10.345
剧烈	>15000	>10.345

注：本表流失厚度系按广西壮族自治区当地平均土壤干密度 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ 折算，各地可按当地土壤干密度计算。

项目位于低山丘陵区，海拔在 20~450m 之间。路线走向由东往西，基本上沿山间沟谷、丘陵山坡布设，所经地区主要为岩溶峰林(或残丘)地貌、剥蚀丘陵地貌，局部为河流阶地堆积地貌。本工程沿线林草覆盖率比较高，项目建设区域现状土壤侵蚀以水力侵蚀为主，侵蚀强度以微度、轻度侵蚀为主，部分地区侵蚀强度为中度。项目区平均土壤侵蚀模数背景值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

5.2.2 降雨量监测

监测区域内影响水土流失的主要因素是人为作用和降雨，人为活动为水土流失提供搬运物质的条件，而降雨为水土流失提供搬运载体。

因而水土流失是人为作用和降雨交互作用的结果，科学准确的记录降雨时情是本次监测的重要内容，本项目降水量资料是从设置的雨量计收集整理。本工程各季度降雨量详见表 5.2-3。

表 5.2.2-1 项目区降雨情况监测记录表

序号	季节降雨总量 (mm)	最大 24 小时降雨量 (mm)
2018 年第三季度	209.2	66.5
2018 年第四季度	597.3	55.8
2019 年第一季度	1301.4	42.5
2019 年第二季度	1967.2	82.6
2019 年第三季度	406.6	25.6
2019 年第四季度	146.8	20.6
2020 年第一季度	198.5	15.6

5.2.3 土壤侵蚀强度的确定

工程自 2018 年 6 月开始监测，根据工程的扰动形式，我公司技术人员将工程划分为填方边坡、挖方边坡、平台、弃渣场区，然后采取桩钉法、简易径流小区法和巡查监测法对其水土流失侵蚀强度进行动态监测。

(1) 侵蚀强度的测定

我公司自 2018 年 6 月开始监测以来，本工程共设置各类监测点 8 处（5 处样方调查点），具体如下：桩钉点共布设 5 个。

①样方侵蚀强度测定

1) 2017 年 7 月，我公司技术人员对 K13+200 路基工程区右侧开挖边坡布设了监测点，监测点尺寸为宽*长=4m*4m，坡度 65.5°，方向为西偏南 15°。土质边坡，含砾石。详见表 5.2.3-1。

表 5.2.3-1 桩钉法侵蚀强度计算表

钢钎序号	2018 年 6 月 初始高度 (cm)	2020 年 1 月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 t/(km ² ·a)
1	5	6.19	1.19	0.58	456
2	5	6.23	1.23		
3	5	6.54	1.54		
4	5	6.79	1.79		
5	5	7.05	2.05		
6	5	7.33	2.33		

武篆至泗孟公路水土保持监测总结报告

钢钎序号	2018年6月 初始高度 (cm)	2020年1月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 t/(km ² ·a)
7	5	6.93	1.93		
8	5	7.23	2.23		
9	5	6.92	1.92		

2) 2018年6月, 我公司技术人员对 K64+320 路基工程挖方边坡采取桩钉法进行了量测, 监测点尺寸为宽*长=4m*4m, 坡度 56.8°, 方向为西偏北 6°。土质边坡, 含砾石。详见表 5.2.3-2。

表 5.2.3-2 桩钉法侵蚀强度计算表

钢钎序号	2018年6月 初始高度 (cm)	2020年3月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 (t/(km ² ·a))
1	5	6.29	1.29	0.55	433
2	5	6.32	1.32		
3	5	6.29	1.29		
4	5	6.39	1.39		
5	5	6.81	1.81		
6	5	6.99	1.99		
7	5	6.89	1.89		
8	5	7.09	2.09		
9	5	7.38	2.38		

3) 2018年6月, 我公司技术人员对 K7+520 路基工程填方边坡采取桩钉法进行了量测, 监测点尺寸为宽*长=4m*4m, 坡度 36.4°, 方向为南偏西 31°。土质边坡, 含砾石。详见表 5.2.3-3。

表 5.2.3-3 桩钉法侵蚀强度计算表

钢钎序号	2018年6月 初始高度 (cm)	2020年3月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 (t/(km ² ·a))
1	5	6.07	1.07	0.61	480
2	5	6.34	1.34		
3	5	6.61	1.61		
4	5	7.14	2.14		
5	5	6.94	1.94		
6	5	6.89	1.89		
7	5	7.14	2.14		
8	5	7.65	2.65		
9	5	7.32	2.32		

4) 2018年6月, 我公司技术人员对 K20+500 路基工程填方边坡采取桩钉法进行了量测, 监测点尺寸为宽*长=4m*4m, 坡度 56.8°, 方向为南偏西 27°。土质边坡, 含砾石。详见表 5.2.3-4。

表 5.2.3-4 桩钉法侵蚀强度计算表

钢钎序号	2018年6月 初始高度 (cm)	2020年3月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 (t/(km ² ·a))
1	5	6.54	1.54	0.74	582
2	5	6.56	1.56		
3	5	6.77	1.77		
4	5	7.41	2.41		
5	5	7.68	2.68		
6	5	7.61	2.61		
7	5	7.83	2.83		
8	5	7.74	2.74		
9	5	7.55	2.55		

5) 2018年6月, 我公司技术人员对 K64+320 路基工程挖方边坡采取桩钉法进行了量测, 监测点尺寸为宽*长=4m*4m, 坡度 56.8°, 方向为西偏北南 6°。土质边坡, 含砾石。详见表 5.2.3-5。

表 5.2.3-5 桩钉法侵蚀强度计算表

钢钎序号	2018年6月 初始高度 (cm)	2020年3月 最终高度 (cm)	累计侵蚀高度 (cm)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀强度 (t/(km ² ·a))
1	5	6.75	1.75	0.81	637
2	5	6.74	1.74		
3	5	6.94	1.94		
4	5	7.47	2.47		
5	5	7.57	2.57		
6	5	7.39	2.39		
7	5	8.29	3.29		
8	5	8.17	3.17		
9	5	8.36	3.36		

6) 2018年6月, 我公司技术人员对 K9+700 施工生产生活区进行巡查监测, 对平台观测和类比, 结合实地情况对比, 得出以下结论。

表 5.2.3-6 侵蚀强度计算表

扰动类型	土壤侵蚀强度 (从 2017 年 6 月开始-2019 年 10 月)		
	2018 年	2019 年	2020 年
施工生产生活区平台	480	480	480

7) 2018年6月, 我公司技术人员对 K5+900 弃渣场进行巡查监测, 对场地边坡进行观测类比, 结合实地情况与附近挖方监测点对比, 得出以下结论。

表 5.2.3-7 侵蚀强度计算表

扰动类型	土壤侵蚀强度 (从 2018 年 6 月开始-2020 年 3 月)		
	2018 年	2019 年	2020 年
弃渣场边坡	530	522	520

8) 2018年6月, 我公司技术人员对 K24+440 弃渣场进行巡查监测, 对场地边坡进行观测类比, 结合实地情况与附近挖方监测点对比, 得出以下结论。

表 5.2.3-8 侵蚀强度计算表

扰动类型	土壤侵蚀强度 (从 2018 年 6 月开始-2020 年 3 月)		
	2018 年	2019 年	2020 年
弃渣场边坡	685	625	523

②施工期平均土壤侵蚀强度

在对各个监测样方实际观测成果的基础上, 根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正, 得出本工程监测期 (2018 年 6 月至 2018 年 12 月) 各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度, 监测结果如下:

表 5.2.3-9 施工期平均土壤侵蚀强度监测值 单位: $t/(km^2 \cdot a)$

扰动类型	施工期平均土壤侵蚀强度 (从 2018 年 6 月开始-2018 年 12 月)	
	2018 年	
填方边坡	457	
挖方边坡	566	
弃渣场	573	
施工生产生活区	520	
施工便道区	535	

由于建此时工程已完工, 所监测数据接近自然恢复期数据, 不能代表施工期间的平均侵蚀模数, 仅作为工程后期侵蚀模数数据。

从项目附近的天峨至凤山 (天峨段) 公路各个监测样方实际观测成果的基础上, 根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正, 得出本工程施工期各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度, 分析结果如下:

表 5.2.3-10 施工期平均土壤侵蚀强度监测值 单位: $t/(km^2 \cdot a)$

本项目分区	工程类比		修正系数				修正值 $t/(km^2 \cdot a)$
	对应监测区域	实测值 $t/(km^2 \cdot a)$	地形	降雨	土壤	植被	
路基工程区	路基工程区	14150	0.8	0.95	0.9	0.8	7743
桥梁工程区	桥梁工程区	6250	1	0.95	0.8	1	4750
弃渣场区	弃渣场区	20360	0.6	0.95	0.8	0.9	8356
施工生产生活区	施工生产生活区	6250	0.6	0.95	0.8	1	9284
施工便道区	施工便道区	8510	0.6	0.95	1.1	1	3919

③自然恢复期平均土壤侵蚀强度

在对各个监测样方实际观测成果的基础上, 根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正, 得出本工程监测期 (2019 年 1 月至 2020 年 3 月) 各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度, 监测结果如下:

表 5.2.3-11 自然恢复期平均土壤侵蚀强度监测值 单位: t/(km²·a)

扰动类型	自然恢复期平均土壤侵蚀强度 (从 2018 年 5 月开始-2019 年 10 月)	
	2019 年	2020 年
填方边坡	535	535
挖方边坡	535	535
弃渣场	573	573
施工生产生活区	573	573
施工便道区	535	535

5.2.4 施工期土壤流失量

根据 2018 年 6 月-2020 年 3 月监测所得的工程建设扰动地表面积及各季度监测所得平均土壤侵蚀强度, 侵蚀模数加权平均后计算流失量, 工程施工期因建设产生土壤流失总量 19399t, 新增土壤流失量 17940t, 详见表 5.2.4-1。

表 5.2.4-1 施工期土壤侵蚀量

时间	序号	分区	土壤侵蚀 背景值 t/ (km ² ·a)	扰动后 侵蚀模数 t/ (km ² ·a)	侵蚀 面积 (hm ²)	侵蚀 时间 (a)	背景流 失量(t)	预测流 失量(t)	新增流 失量(t)
施工准备期、 施工期	1	路基工程	515	7743	79.95	3.00	18572	1234	17338
	2	桥梁工程	150	4750	0.06	3.00	9	0	9
	3	弃渣场	471	8356	2.02	3.00	506	29	477
	4	施工生产生活区	500	3919	0.69	3.00	81	10	71
	5	施工便道区	532	7743	0.17	3.00	39	3	36
	合计				82.89		19207	1276	17931
自然恢复期	1	路基工程	515	535	33.70	1.00	180	173	7
	2	桥梁工程	150	535	0.00	1.00	0	0	0
	3	弃渣场	471	573	2.0	1.00	11	9	2
	4	施工生产生活区	500	573	0.00	1.00	0	0	0
	5	施工便道区	532	535	0.17	1.00	1	1	0
	合计				35.87		192	183	9
总计							19399	1459	17940

5.2.5 自然恢复期土壤流失量分析

自然恢复期土壤流失量主要通过选取样地调查林草覆盖度和样方内土壤流失情况推算流失量。2019 年 1 月至 2020 年 3 月, 选取 8 处样方点调查自然恢复期项目区水土流失状况。在主体工程区挖方边坡、填方边坡、弃渣场、施工生产生活区等设置样方点, 调查植被覆盖度和生长情况。

通过样地调查和沿线巡查, 项目区内水土保持防治措施体系基本完善、且各项措施已发挥效益, 自然恢复期内的土壤侵蚀将会得到有效控制, 整个项目区的土壤侵蚀

强度将降至 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 以内，土壤侵蚀强度将达到水土保持方案设计的目标，水土保持措施发挥了良好的效果。

5.3 弃渣潜在土壤流失量

根据实际调查和计算分析，弃渣场在自然恢复期潜在流失量达 3t 。

5.4 水土流失危害

根据监测组现场监测，工程在施工监测过程中发生水土流失危害主要有边坡裸露为绿化。



K23+400 右侧边坡裸露

K27+150 右侧边坡塌方

6 水土流失防治效果监测

6.1 扰动土地整治率

据各季度监测报告，本项目开工至今实际扰动土地面积为 82.89hm²，截止 2020 年 4 月，扰动土地整治面积 82.48hm²，扰动土地整治率 99.5%，达到《水土保持方案报告书》制定目标。详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治监测统计表

分区	扰动地 表面积	扰动土地整治面积			方案目标值 (%)	实际值 (%)
		工程措施面积	植物措施面积	永久建筑物面积		
路基工程区	79.95	5.22	33.65	40.63	95	99.5
桥梁工程区	0.06	0.00	0.00	0.06		100
弃渣场区	2.02	1.26	0.74	0.00		99
施工生产生活区	0.69	0.69	0.00	0.00		100
施工便道区	0.17	0.00	0.17	0.00		100
合计	82.89	7.17	34.56	40.69		99.5

6.2 水土流失总治理度

本工程水土流失面积 82.89hm²，水土保持工程措施和植物措施面积为 41.78hm²，水土流失总治理度 99.0%，达到《水土保持方案报告书》制定目标。详见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度监测统计表

分区	扰动 面积	造成水土流 失面积	治理水土流失面积			方案 目标值 (%)	实际值 (%)
			工程措 施面积	植物措 施面积	小计		
路基工程区	79.95	39.27	5.22	33.70	38.92	97	99.0
桥梁工程区	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00		-
弃渣场区	2.02	2.02	1.26	0.74	2.00		99.0
施工生产生活区	0.69	0.69	0.69	0.00	0.69		100
施工便道区	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17		100
合计	82.89	42.15	7.17	34.61	41.78		99.0

6.3 拦渣率

本项目建设期弃渣主要是主体工程区施工过程中产生的土石方。弃渣堆放于 6 个弃渣场，弃渣场植被恢复、复耕措施实施完善，因此本项目拦渣率计算按弃渣流失量和弃渣堆放土石方量得比值来计算，弃渣场区的水土流失量为 98423t，计算得实际弃渣流失量为 9365t，实际拦渣率为 95.2%，超过目标值 95%。

6.4 土壤流失控制比

武篆至泗孟公路建设区水土流失防治责任范围内原地貌土壤侵蚀模数为 $513\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据本项目水土保持监测报告，到 2020 年 3 月项目区基本无明显水土流失现象，平均土壤侵蚀强度达到 $500 (\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤流失控制比达到 1.0。

6.5 林草植被恢复率

项目区内可恢复植被面积 34.90hm^2 ，实际绿化面积 34.61hm^2 ，林草植被恢复率为 99.2%。详见下表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复率监测指标统计表

分区	扰动面积	可恢复植被面积	植物措施面积	方案目标值 (%)	实际值 (%)
路基工程区	79.95	33.99	33.70	99	99.1
桥梁工程区	0.06	0.00	0.00		-
弃渣场区	2.02	0.74	0.74		100
施工生产生活区	0.69	0.00	0.00		-
施工便道区	0.17	0.17	0.17		100
合计	82.89	34.90	34.61		99.2

6.6 林草覆盖率

项目区内绿化面积 34.61hm^2 ，实际扰动区域内林草覆盖率 41.8%。详细情况如表 6-4 所示。

表 6-4 林草覆盖率监测指标统计表

分区	占地面积	林草覆盖面积	方案目标值 (%)	实际值 (%)
路基工程区	79.95	33.70	27	42.1
桥梁工程区	0.06	0.00		0
弃渣场区	2.02	0.74		36.6
施工生产生活区	0.69	0.00		0
施工便道区	0.17	0.17		100
全区	82.89	34.61		41.8

综上所述，截止 2020 年 3 月的定量监测数据显示，本项目六项指标均达到方案设计目标值详细情况如表 6-4 所示。

表 6-4 防治效果监测值与方案目标值达标情况

序号	项目	目标值	监测值	达标情况
1	扰动土地整治率 (%)	95	99.5	达标
2	水土流失总治理度 (%)	97	99.0	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
4	拦渣率 (%)	95	95.2	达标
5	林草植被恢复率 (%)	99	99.2	达标
6	林草覆盖率 (%)	27	41.8	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

土壤侵蚀背景值通过实地调查并结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)中面蚀(片蚀)分级标准确定,施工期土壤侵蚀模数通过地面定位观测及调查确定,自然恢复期土壤侵蚀模数通过现场调查确定。

施工期土壤侵蚀强度与流失量远大于施工前及自然恢复期。施工前原地貌土壤流失轻微,施工期内主要进行路基、桥梁、站台开挖、回填,形成填筑、开挖、临时堆土、弃渣等裸露边坡,受雨季降水的冲刷,造成大量土壤流失。沿线开挖、回填边坡、弃渣场由于开挖、回填破坏地表面积较大,重塑地表所需的土石方量大,且存在较多易受扰动产生流失的颗粒物,为水土流失的发生的重点部位。随着工程推进,相应的边坡防护、拦挡、截排水工程及排绿化工等水土保持措施的陆续开展,使得项目区内产生的土壤流失得到有效控制。进入自然恢复期后,植物措施及水土保持工程措施进一步发挥功效,项目区土壤侵蚀强度降至容许值范围以内,项目区土壤流失量可控制在允许的范围内。

水土流失动态变化过程印证了人为扰动是开发建设项目的主要水土流失因素,采取防治措施是控制因工程建设引起的水土流失的必要手段。

7.2 水土保持措施评价

本项目实施的水土保持措施可分:工程措施、植物措施和临时措施,其中工程措施和植物措施不再叙述,需要强调的是临时措施。通过对该项目的全程水土保持监测可以看出,临时措施对土建施工期的水土流失,具有很强的预防和治理作用。本工程建设单位及施工单位,在工程建设过程中,不断提高水土流失防治意识,重视水土流失防治工程,实现了良好的防止水土流失效果。不足之处在于,施工过程中临时措施量相对较少,以致路基施工阶段水土流失情况时有发生,取土场的绿化措施实施较为滞后。

7.3 存在问题及建议

为更好发挥水土保持效益,针对现场监测中发现的问题,现就下一阶段水保工程需要加强的工作,提出以下几点建议:(1)由于工程挖填边坡较多,在自然恢复期,由于强降雨,有可能产生堵塞截、排水沟道现象。建议:业主加强水土保持措施的管理与维护,提高水土保持措施的防治功能。

(2) 由于工程个别弃渣场边坡存在少部分裸露，存在一定的水土流失。建议：业主加强对弃渣场和施工生产生活区的裸露区域整治工作，防治造成水土流失。

(3) 本工程业主单位按照水土保持法律法规的规定，实行“项目法人负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量管理体系，但在部分水保措施的实施方面仍存在管理和施工不同步的问题。

建议：针对水土保持工作，要贯彻“项目法人负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量管理体系。

7.4 综合评价

根据监测结果分析，得出以下结论：

(1) 监测期内未观测到本工程建设造成的大面积水土流失危害情况，施工期未发现严重水土流失危害事件发生。

(2) 现阶段，项目区水土流失防治六项指标为：扰动土地整治率 99.3%，水土流失总治理度 98.8%，土壤流失控制比 1.5，拦渣率 99.4%，林草植被恢复率 99.4%，林草覆盖率 41.4%。所有防治指标都达到方案目标值标准。

(3) 水土流失防治责任区内的水土流失得到了全面、系统的整治。工程的各种开挖面、堆渣、施工场地等得到了及时整治，项目区内水土流失得到有效控制。

8.附图附件

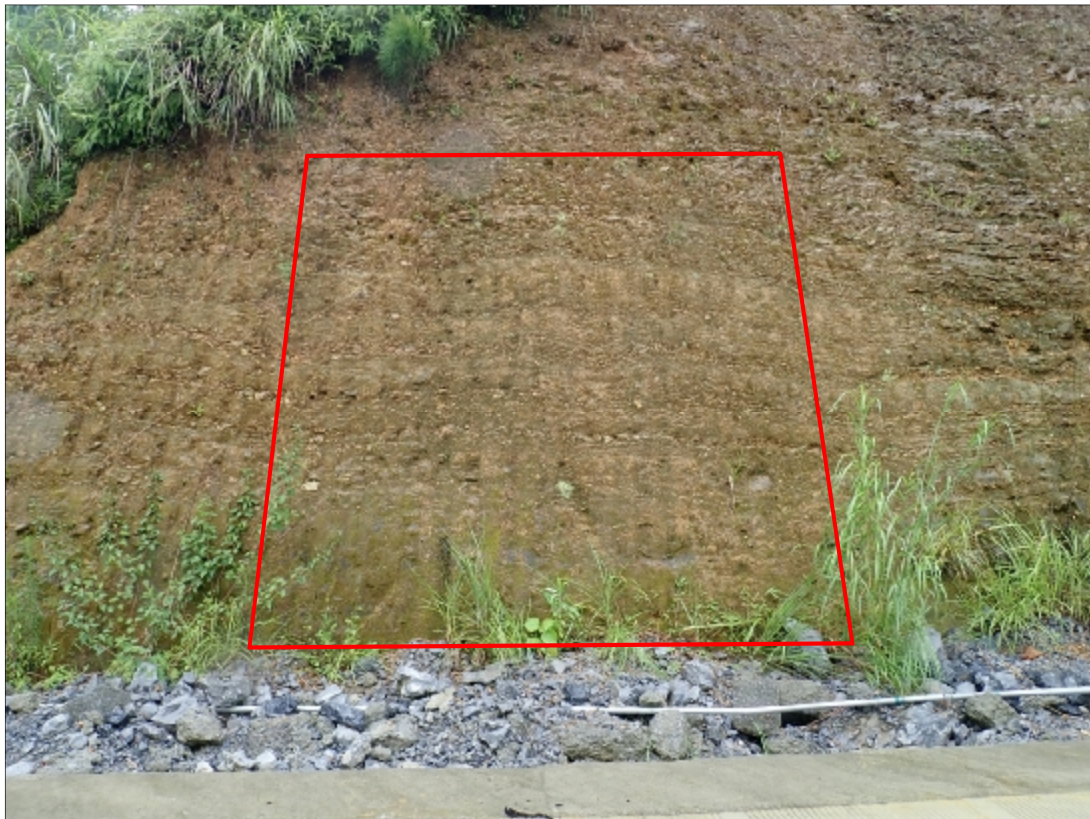
8.1 附图

- (1) 工程地理位置示意图
- (2) 水土流失防治责任范围及防治分区图

8.2 附件


- (1) 监测点位布设详情
- (2) 水土保持现场调查图集

附件 1：监测点位布设详表


1#监测点（桩钉法）			
监测点桩号	K13+200	布设时间	2018 年 6 月
监测方法	插钎监测法	扰动类型	路基工程区开挖边坡，高约 6m，坡度 65.5°。
监测内容	开挖边坡土壤侵蚀强度		
现场布设简要说明	选取一个 4m*4m 边坡，将直径 0.8cm、长 50cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）布设于监测区。钢钎沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面相差 5cm，编号登记入册。		
布设现场：			
			

2#监测点（桩钉法）			
监测点桩号	K22+950	布设时间	2018 年 6 月
监测方法	插钎监测法	扰动类型	路基工程区，挖方边坡，高约 7m，边坡 56.8°。
监测内容	挖方边坡土壤侵蚀强度		
现场布设简要说明	选取一个 4m*4m 边坡，将直径 0.8cm、长 50cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）布设于监测区。钢钎沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面相差 5cm，编号登记入册。		

布设现场：

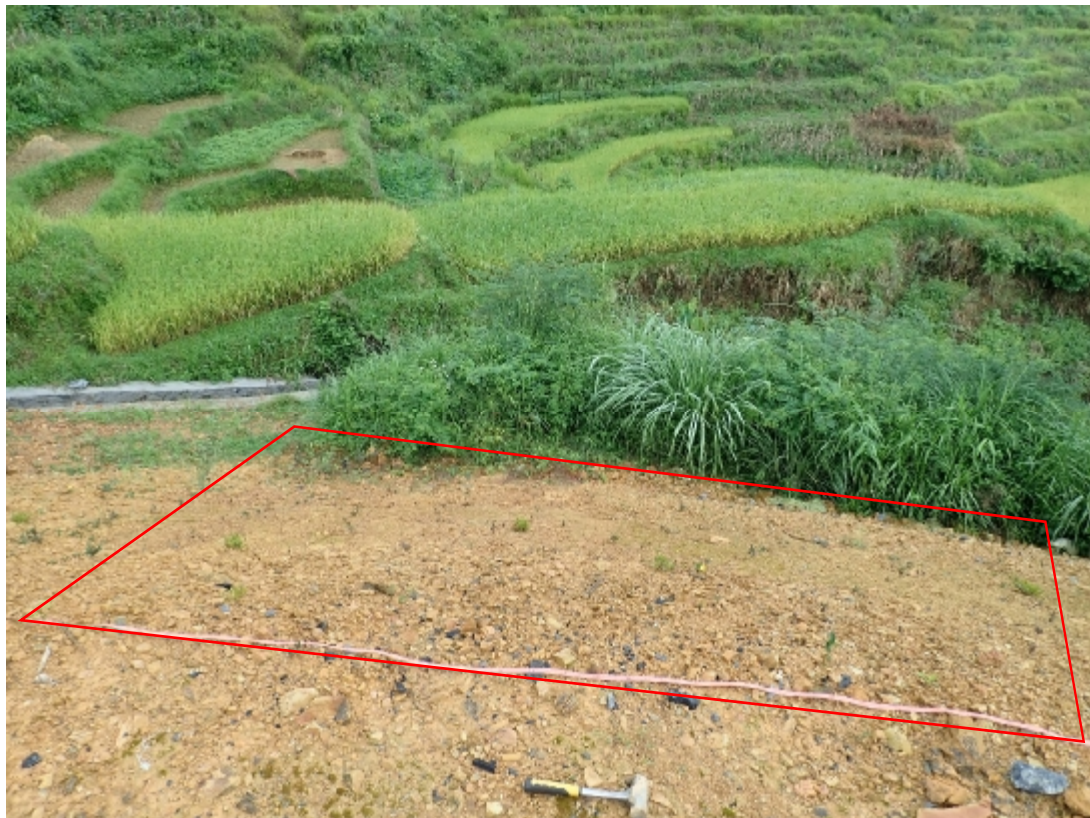


3#监测点（桩钉法）			
监测点桩号	K7+520	布设时间	2018 年 6 月
监测方法	插钎监测法	扰动类型	路基工程区，填方边坡，高约 10m，边坡 36.4°。
监测内容	填方边坡土壤侵蚀强度		
现场布设简要说明	选取一个 4m*4m 边坡，将直径 0.8cm、长 50cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）布设于监测区。钢钎沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面相差 5cm，编号登记入册。		
布设现场：			
			

4#监测点（桩钉法）			
监测点桩号	K20+500	布设时间	2018 年 6 月
监测方法	插钎监测法	扰动类型	路基工程区，填方边坡，高约 8m，边坡 49.5°。
监测内容	填方边坡土壤侵蚀强度		
现场布设简要说明	选取一个 4m*4m 边坡，将直径 0.8cm、长 50cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）布设于监测区。钢钎沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面相差 5cm，编号登记入册。		
布设现场：			
			


5#监测点（桩钉法）			
监测点桩号	K26+900	布设时间	2018 年 6 月
监测方法	插钎监测法	扰动类型	路基工程区，填方边坡，高约 10m，边坡 39.8°。
监测内容	填方边坡土壤侵蚀强度		
现场布设简要说明	选取一个 4m*4m 边坡，将直径 0.8cm、长 50cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）布设于监测区。钢钎沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面相差 5cm，编号登记入册。		

布设现场：



各调查点各次监测状况图表

2018 年 10 月	2018 年 12 月
	
弃渣场 K5+900	弃渣场 K9+900
	
弃渣场 K24+400	弃渣场 K24+400
	
施工生产生活区 K9+700	施工生产生活区 K9+700

2019 年 4 月	2019 年 7 月
	
弃渣场 K9+900	弃渣场 K9+900
	
弃渣场 K24+400	弃渣场 K24+400
	
施工生产生活区 K9+700	施工生产生活区 K9+700

2019 年 10 月	2019 年 12 月
	
弃渣场 K9+900	弃渣场 K9+900
	
弃渣场 K24+400	弃渣场 K24+400
	
施工生产生活区 K9+700	施工生产生活区 K9+700

2020 年 4 月	治理情况
	
弃渣场 K9+900	挡渣墙
	
弃渣场 K24+400	挡渣墙
	
施工生产生活区 K9+700	复耕现状

2018 年水保工程	
	
K5+900 左侧排水沟	K13+900 左侧急流槽
	
K20+480 右侧排水沟	K23+200 右侧边坡植草、排水
	
K25+500 右侧便道及排水沟	K27+700 右侧排水沟

2019 年水保工程	
	
K5+900 左侧排水沟	K13+900 左侧急流槽
	
K20+200 右侧排水沟	K23+200 右侧边坡植草、排水
	
K25+500 右侧便道及排水沟	K27+700 右侧排水沟

2019 年水保工程	
	
K5+900 左侧排水沟	K13+900 左侧急流槽
	
K20+480 右侧排水沟	K23+200 右侧边坡植草、排水
	
K25+500 右侧便道及排水沟	K27+700 右侧排水沟