

目 录

综合说明	1
1 项目及水土流失防治工作概况	4
1.1 项目概况	4
1.2 项目布置	6
1.3 项目组成	7
1.3 工程占地	22
1.4 土石方平衡情况	24
1.5 工程投资	26
1.6 移民拆迁安置	26
1.7 施工进度	26
1.8 自然概况	26
1.9 水土保持工作情况	30
1.10 监测工作实施情况	31
2 监测布局与监测方法	33
2.1 监测范围及分区	33
2.2 水土保持监测点布设	33
2.3 监测时段及成果	34
2.3 监测技术方法及频次	35
3 水土流失动态监测结果及分析	43
3.1 防治责任范围监测结果	43
3.2 弃渣动态监测结果	46
3.3 取土动态监测结果	48
3.4 地表扰动面积监测结果	48
3.5 工程措施监测结果	49
3.6 植物措施监测结果	51
3.7 临时措施监测结果	53
3.8 水土保持措施实施进度	54
3.9 水土流失面积	56

3.10 土壤流失量 56

3.11 弃土潜在土壤流失量61

3.12 水土流失危害 61

4 水土流失防治效果分析评价 62

4.1 水土流失治理总度 62

4.2 扰动土地整治率 62

4.3 土壤流失控制比 63

4.4 渣土防护率 63

4.5 林草植被恢复率 63

4.6 林草覆盖率 64

5 结论 65

5.1 水土流失动态变化 65

5.2 水土保持措施评价 66

5.3 水土保持监测三色评价结论 66

5.4 存在问题及建议 67

5.5 综合结论 67

6 附件、附图 68

6.1 附件 68

6.2 附图 68

综合说明

南丹吾隘至东兰公路工程位于广西壮族自治区的河池市南丹县和东兰县境内，路线长度为 48.85km。由主线及连接线构成。

项目主线起点 K0+000 位于南丹县吾隘镇东北面 1km 处，与南丹至天峨二级公路相交，途经平隘、拉圩、莫江、板加、长江河口、板拉、纳盘、安婆等村庄，终点 K50+349.940 位于东兰县国道 G323 同拉大桥桥头处，路线全长 46.55km。堂房连接线起点接主线吾隘红水河大桥西岸 K3+983.23 处，终点接上堂房至板路的四级公路，路线全长 2.30km。

项目主线按双车道二级公路设计，路面采用水泥混凝土路面，路基宽度为 8.5m，设计速度除局部路段（K16+604.87 ~ K19+140.898、K47+748.136 ~ K48+266.731）采用 V=30km/h 外，其余路段采用 V=40km/h 设计速度；堂房连接线按双车道四级公路设计，路基宽度为 6.5m，设计速度 V=20km/h，沿旧路改建。全线共设桥梁 1687.58m/10 座，其中技术复杂性特大桥 370.08m/1 座，大桥 1267.50m/8 座，中桥 50m/1 座，均为新建桥梁；涵洞 161 道，均为新建涵洞。堂房连接线路段无桥梁。全线共设置养护站 1 处。

本项目占地面积为 140.51hm²，其中永久占地 131.90hm²，临时占地 8.61hm²；按行政区划划分：南丹县占地 11.01hm²，东兰县占地 129.50hm²。

本项目土石方开挖量 368.71 万 m³，区间调配方 6.06 万 m³，回填总量 235.48 万 m³，无外借方，余方 139.06 万 m³（其中用作本项目建筑材料 83.19 万 m³，永久弃方 55.87 万 m³，运至各弃渣场堆放）。

工程总工期 37 个月，于 2016 年 11 月开工建设，工程于 2019 年 11 月完工；在建设过程中共拆迁建筑物 4532m²，拆迁电力电讯线 13.8km，均采用货币补偿后由其自行在本村房屋规划用地内后靠安置。工程总投资 51197.47 万元，土建投资为 38802.09 万元。建设单位为广西北投公路建设投资集团有限公司（原广西翔路建设有限责任公司）。

工程竣工后交由沿线公路养护中心进行运营管理。

项目区地貌类型为中低山丘陵区；项目所在地属于亚热带季风气候区，多年平均气温 17.1℃，多年平均降雨量 1489mm，多年平均蒸发量为 1138mm，20 年一遇 1 小时降雨量为 78.9mm，多年平均风速 1.4m/s。项目区土壤类型以红壤、黄壤、石灰土为主；

植被类型为亚热带常绿阔叶林，林草覆盖率 65.60%；项目区属珠江流域西江水系，沿线主要河流有清水河、红水河、巴英河等。

项目所在地位于全国水土保持区划一级区的西南岩溶区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，微-轻度侵蚀强度，容许土壤流失量 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，原地貌土壤侵蚀模数背景值 $767t/(km^2 \cdot a)$ 。

项目所在地南丹县、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。项目不涉及其他自然保护区、水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区。

项目建设单位对工程建设中的水土保持工作较重视，在项目建设伊始委托广西交科集团有限公司（原广西交通科学研究院）编制完成了《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持方案报告书》（报批稿）；2013 年 3 月，广西壮族自治区水利厅以“桂水水保函〔2013〕43 号”文对项目水土保持方案进行了批复。2014 年 8 月南丹吾隘至东兰公路工程建设单位委托广西交科集团有限公司（原广西交通科学研究院）承担了本项目的水土保持监测工作，并签订了监测技术服务合同。

接收任务后，我公司按照相关规定，组织技术骨干人员完成该项目水土保持监测实施方案，制定了监测技术细则，于 2016 年 11 月对项目进行了全面调查监测，编制水土保持监测实施方案。2016 年 12 月~2022 年 9 月重点监测项目建设扰动地表情况、水土保持设施完成情况，水土保持工程完好程度及运行情况、水土流失防治效果。于 2022 年 10 月收集监测报告编写所需的有关资料，编写水土保持监测总结报告。

根据监测结果确定本工程实际发生的水土流失防治责任范围为 $140.51hm^2$ ，实际扰动的地表面积为 $140.51hm^2$ ；开挖土石方量 368.71 万 m^3 ，回填土石方量 235.48 万 m^3 ，余方 139.06 万 m^3 （其中用作本项目建筑材料 83.19 万 m^3 ，永久弃方 55.87 万 m^3 ，运至各弃渣场堆放），无外借土方；水土保持六项指标基建期的完成情况：水土流失总治理度 99.20% ，土壤流失控制比 1.0 ，渣土防护率 99.83% ，扰动土地整治率 98.11% ，林草植被恢复率 99.56% 、林草覆盖率 35.50% 。

根据项目水土保持监测成果分析，在项目施工建设过程中，未引起大面积严重水土流失；水土保持工程基本完好，发挥了防治因工程建设引发水土流失的作用。水土保持

六项指标全部达标。

生产建设项目水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标								
项目名称		南丹吾隘至东兰公路工程						
建设规模	公路全长 48.85km, 双车 道二级公路。	建设单位、联系人		广西北投公路建设投资集团有限公司, 覃献斌, 13768054507				
		建设地点		河池市南丹县、东兰县				
		所属流域		珠江流域				
		工程预算总投资		51197.47 万元				
		工程总工期		2016 年 11 月至 2019 年 11 月				
水土保持监测指标								
监测单位		广西交科集团有限公司			联系人及电话		王锋 13481042673	
自然地理类型		中低山丘陵区、亚热带季风气候区			防治标准		一级防治标准	
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标		监测方法（设施）	
	1.水土流失状况监测		定位监测（简易坡面量测法）		2.防治责任范围监测		调查监测	
	3.水土保持措施情况监测		调查监测		4.防治措施效果监测		调查监测	
	5.水土流失危害监测		调查监测		水土流失背景值		500 t/km²•a	
方案设计防治责任范围			141.66hm²		容许土壤流失量		500 t/km²•a	
水土保持投资			5105.19 万元		水土流失目标值		500t/km²•a	
防治措施		工程措施: 表土剥离及回覆 10.07 万 m³, 各式截排水沟、边沟 61708m, 挡渣墙 28m, 场地平整 8.16hm², 复耕 2.57hm²; 植物措施: 植草 39.69hm², 客土喷播植草 6.89hm², 喷播植草 3.30hm², 植乔木 5420 株, 灌草恢复共 5.23hm²; 临时措施: 临时排水沟 3280m, 泥浆池 12 座, 密目网临时覆盖共计 1500m²。						
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量			
		水土流失治理度	97	99.20	防治措施面积	56.15hm²	永久建筑物及硬化面积	41.67hm²
		扰动土地整治率	95	98.11	防治责任范围面积	140.51hm²	扰动土地总面积	140.51hm²
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	10.29hm²	水土流失总面积	140.51hm²
		渣土防护率	97	99.56	植物措施面积	39.69hm²	容许土壤流失量	500t/km²•a
		林草植被恢复率	99	99.83	可恢复林草植被面积	50.10hm²	林草类植被面积	49.88hm²
		林草覆盖率	27	35.50	实际拦挡弃渣量	75.27t	总弃渣量	75.40t
	水土保持治理达标评价		水土流失防治措施全部实施后, 不再产生扰动地表活动, 建设区域生态环境将会发生明显改善, 达到水土保持方案设计要求 and 治理目标。					
	总体结论		经试运行, 未发现重大质量缺陷, 水土保持工程运行情况基本良好, 达到了防治水土流失的目的, 整体上已具备较强的水土保持功能, 能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。					
	主要建议		加强对已实施的水土保持措施（工程、植物）的管理和维护工作, 在运行期定期安排巡视检查, 及时排查水土流失隐患。					

1 项目及水土流失防治工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目名称及建设性质

项目名称：南丹吾隘至东兰公路工程；

建设单位：广西北投公路建设投资集团有限公司；

项目建设办公室：南丹吾隘至东兰公路工程项目建设办公室；

建设地点：河池市南丹县、东兰县；

建设性质：新建建设类项目；

建设规模：路线全长 48.85km，全路段采用双车道二级公路标准，行车速度 40/30km/h，路基宽度 8.5/6.5m，路面结构类型为水泥混凝土路面。

1.1.2 地理位置及路线走向

南丹吾隘至东兰公路工程位于广西壮族自治区的河池市南丹县和东兰县境内，路线长度为 48.85km。由主线及连接线构成。

项目主线起点 K0+000 位于南丹县吾隘镇东北面 1km 处，与南丹至天峨二级公路相交，途经平隘、拉圩、莫江、板加、长江河口、板拉、纳盘、安婆等村庄，终点 K50+349.940 位于东兰县国道 G323 同拉大桥桥头处，路线全长 46.55km。堂房连接线起点接主线吾隘红水河大桥西岸 K3+983.23 处，终点接上堂房至板路的四级公路，路线全长 2.30km。

主要控制点：吾隘镇、八隘、拉圩、莫江、板加、板拉、纳盘、安婆、东兰镇等。

1.1.3 项目特性及主要经济技术指标

项目主线按双车道二级公路设计，路面采用水泥混凝土路面，路基宽度为 8.5m，设计速度除局部路段（K16+604.87 ~ K19+140.898、K47+748.136 ~ K48+266.731）采用 V=30km/h 外，其余路段采用 V=40km/h 设计速度；堂房连接线按双车道四级公路设计，路基宽度为 6.5m，设计速度 V=20km/h，沿旧路改建。全线共设桥梁 1687.58m/10 座，其中技术复杂性特大桥 370.08m/1 座，大桥 1267.50m/8 座，中桥 50m/1 座，均为新建桥梁；涵洞 161 道，均为新建涵洞。堂房连接线路段无桥梁。全线共设沿线设置养护站

1 处。

路线全长 48.85km，工程特性表见表 1.1-1。

表 1.1-1 项目主要技术经济指标表

一 项目的基本情况								
1	项目名称	南丹吾隘至东兰公路工程						
2	建设地点	河池市南丹县、东兰县				所在流域	珠江流域	
3	公路等级	二级公路				工程性质	新建建设类	
4	建设单位	广西北投公路建设投资集团有限公司						
5	建设规模及技术标准	桩号	主线			堂房连接线		
			K0+000~K50+349			TK0+000~TK2+297		
		里程长度（km）	46.55			2.30		
		公路等级	二级公路			四级公路		
		设计速度（km/h）	40/30			20		
		路基宽度（m）	8.5			6.5		
		行车道宽度（m）	2×3.50			2×3.00		
		路面结构类型	水泥混凝土路面			水泥混凝土路面		
		大、中桥设计洪水频率	1/100			1/50		
	涵洞、路基设计洪水频率	1/100			1/50			
6	总投资	51197.47 万元（土建投资 38802.09 万元）						
7	建设期	37 个月（2016 年 11 月~2019 年 11 月）						
二 项目组成及主要技术指标								
项目组成		占地面积（hm ² ）			主要技术指标			
		合计	永久	临时	主要工程项目		主要指标	
路基工程区		128.06	128.06		桥梁			1815.5m/11 座
桥梁工程区		1.61	1.61		涵洞			181 座
附属设施区		2.23	2.23		养护站			1 处
弃渣场区		7.48		7.48	施工生产生活区			5 处
施工生产生活区		1.13		1.13				
合计		140.51	131.90	8.61				
三 项目土石方工程量（万 m ³ ）								
项目组成	挖方	填方	调入	调出	借方	余方		
						小计	用作本项目建筑材料	永久弃方
路基工程区	365.16	225.87		6.06		139.06	83.19	55.87
桥梁工程区	1.23	2.37	1.14			0		
附属设施区	0.99	5.91	4.92			0		
施工生产生活区	0.58	0.58				0		
弃渣场	0.75	0.75						
合计	368.71	235.48	6.06	6.06	0	139.06	83.19	55.87

1.2 项目布置

1.2.1 平面设计

南丹吾隘至东兰公路主线起点 K0+000 为南丹县吾隘镇东北面 1 公里处，接南丹至天峨二级公路（G243 国道（原 S314 省道）），路线 K0+088 横跨清水河，沿清水河东岸布线，经吾隘中学门口，于 K3+760 跨越红水河，后沿红水河西岸布线，经那居、拉圩、板那后，从下板乐背后开始越岭线，K15+100 处翻越莫江坳。越过垭口后，路线一直沿山岭展线下坡，在 K22+370 处跨越巴英河后，在 K23+480 接上东兰至天峨公路，后沿原有旧路布线，直至长江河口，设六出大桥一座跨越长江河口后，又沿红水河岸布线，路线经拉弄、那彩、切堂、板拉、陆下、纳盘、纳算后，在 K45+700 接回东兰至天峨三级公路。路线 K48+549.54 下穿河百高速红水河大桥，路线 K49+062.7、K49+191.78 分别下穿河百高速安娄大桥。终点桩号 K50+349.94 位于同拉大桥桥头处，与 G323 国道线相接。主线设长链 5 处，总长 386.882m；短链 7 处，总长 4187.273m，主线连续里程长度为 46.55km。堂房连接线接主线后，沿原有旧路展线，尽量采用原旧路路基，在 TK2+297.48 接上巴畴至堂房公路，堂房连接线全长 2.30km。

本项目主线按二级公路标准建设，路基宽度为 8.5m，设计速度 $V=40\text{km/h}$ 。其中以下局部路段：K16+604.87 ~ K19+140.898、K47+748.136 ~ K48+266.731 采用 $V=30\text{km/h}$ 设计速度；其余路段采用 $V=40\text{km/h}$ 设计速度。堂房连接线采用四级公路标准设计，路基宽为 6.5 m，设计速度 $V=20\text{km/h}$ 。

本项目主线共设平面交点 229 个，平均每公里 4.919 个， $V=40\text{km/h}$ 路段最小圆曲线半径为 60m/9 处， $V=30\text{km/h}$ 路段最小平曲线半径为 41.726m/2 处。平曲线占路线总长比例为 75.169%，最大直线长度 407.221m。堂房连接线共设平面交点 24 个，平均每公里 10.446 个，最小平曲线半径为 15m/2 处。平曲线占路线总长比例为 48.259%，最大直线长度 198.438m。

1.2.2 纵面设计

纵断面设计综合考虑沿线地形、地物、地质及旧路情况，纵坡结合工程量、地形条件进行拉坡，使纵坡与地形相适应。在确保桥梁设计水位、路基设计水位、最小填土高

度的前提下,使纵坡设计尽量减小对原地形、地貌的影响,使路线与自然浑然一体,力求把公路建设对自然的影响降低到最小限度。本项目土石方比较多,纵断面设计时,特别注重纵向土石方平衡,减少废方,最大限度地减少路基土石方数量,充分考虑弃土场便利性,降低工程造价。注意平纵组合,平纵线形技术指标均衡,使线形在视觉上和心理上保持协调。越岭路段纵断面设计注重纵坡均衡,控制平均纵坡满足规范要求。

本项目纵断面主要受起、终点高程、红水河通航水位、洪水位、垭口等控制。主线共设变坡点 186 个,平均每公里变坡次数 3.996 次, $V=40\text{km/h}$ 路段最大纵坡 7%/2 处,最短坡长 120m/2 个,凹形竖曲线最小半径 1500m/1 个,凸形竖曲线最小半径 1600m/1 个; $V=30\text{km/h}$ 路段最大纵坡 7%/3 处,最短坡长 120m/1 个,凹形竖曲线最小半径 800 m/1 个,凸形竖曲线最小半径 1200m/1 个。堂房连接线共设变坡点 18 个,平均每公里变坡次数 7.835 次,最大纵坡 8%/1 处,最短坡长 60m/2 个,凹形竖曲线最小半径 500m/1 个,凸形竖曲线最小半径 600m/1 个。

1.3 项目组成

本项目共包括路基工程、桥梁工程、交叉工程、附属设施工程等。

1.3.1 路基工程

1.3.1.1 路基设计原则

- 1)路基应具有足够的强度、稳定性及耐久性;
- 2)路基应符合环境保护的要求,避免引发地质灾害,减少对生态环境的影响;
- 3)路基应做好工程地质勘察工作,查明水文地质和工程地质条件,获取设计所需的岩土物理学参数;
- 4)路基设计从地基处理、路基填料选择、路基强度与稳定性、防护工程、排水系统等方面进行综合设计;
- 5)改建路基设计尽量避免高薄路堤填方与深薄路堑挖方;
- 6)本路段的路基多为沿河线,其路基边缘标高综合考虑路基设计洪水频率的水位加雍水高、波浪侵袭高,以及 0.5m 的安全高度。

1.3.1.2 路基横断面布置形式

本项目为双车道二级公路标准，一般路段路基宽度 8.5m，行车道宽 $2 \times 3.50\text{m}$ ，路肩宽 $2 \times 0.75\text{m}$ ，设计速度 $V=40\text{km/h}$ ，满铺水泥混凝土路面结构，不设超高的路段行车道、硬路肩的横坡为 2%，路基设计标高为路基中心线标高。堂房连接线为双车道四级公路，路基宽为 6.5 m， 行车道宽 $2 \times 3.0\text{m}$ ，路肩宽 $2 \times 0.25\text{m}$ ，设计速度 $V=20\text{km/h}$ ，水泥混凝土路面结构，不设超高的路段行车道、硬路肩的横坡为 2%，路基设计标高为路基中心线标高。具体型式详见下图。

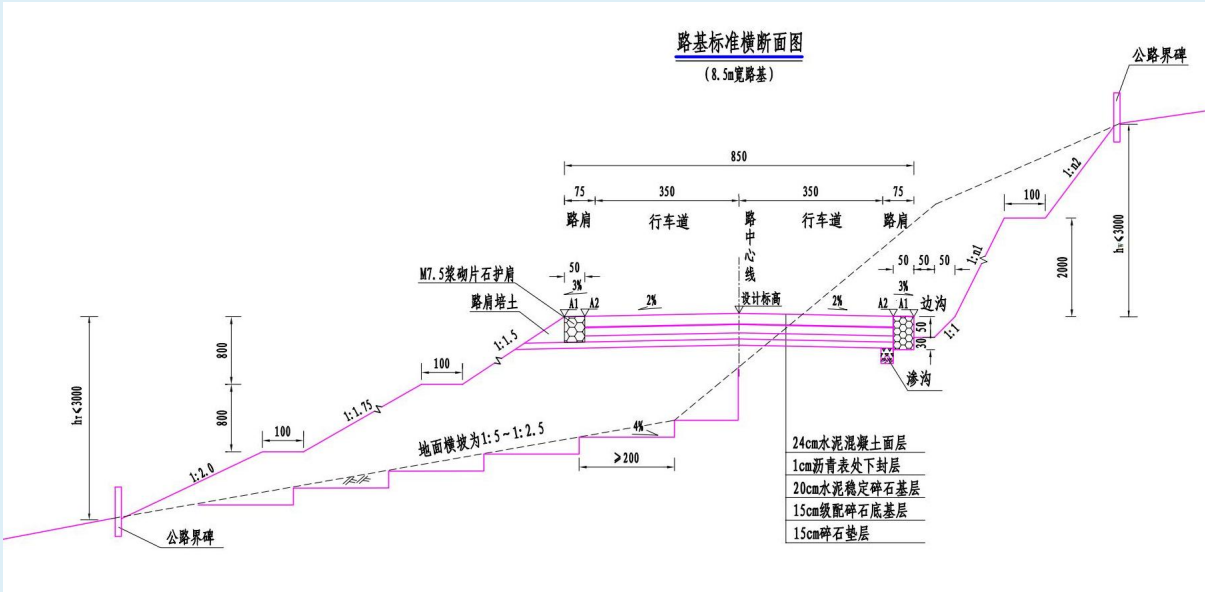


图 1.3-1 路基标准横断面（8.5m）

超高加宽过渡段 L_c 一般设在紧接圆曲线起点、终点的直线上；当处于在地形困难地段时，直线长度小于其前后两圆曲线超高加宽过渡段 L_c 之和，则将超高、加宽过渡段 L_c 的一部分插入曲线内。

当超高横坡值小于 3% 时，弯道内侧土路肩不超高，当超高横坡值大于 3% 时，弯道内侧土路肩随路面一起超高；弯道外侧土路肩不超高。

1.3.1.4 加宽方案

按照《公路路线设计规范》规定，凡半径 $R \leq 250m$ 的平曲线，均在弯道内侧进行路面路基加宽，主线采用第 3 类加宽值；堂房连接线为四级公路，采用采用第 1 类加宽值。

1.3.1.5 路基设计

路基设计以《公路工程技术标准》、《公路路基设计规范》作为设计依据。

1.3.1.6 填方路基

路基填方边坡坡率根据路基填料物理力学性质、边坡高度和地基工程地质条件确定，经水文地质及工程地质勘察，本路段路基基底地质条件良好，无大面积软弱地基等不良地质现象。

对于路堤边坡高度 $H \leq 8.0m$ 时，其边坡坡率采用 1:1.5；当连续边坡高度 $8.0m < H \leq 12.0m$ 时，其边坡采用 1:1.5 一坡到底，中间不设平台。当边坡高度 $12.0m < H \leq 20.0m$ 时，上部边坡 8.0m 采用 1:1.5，下部边坡采用 1:1.75，并在边坡高度为 8.0m 处设置 1.0m 的平台。

当地面横坡为 1: 5 ~ 1: 1.25 时，在原地面应开挖宽度不小于 2.0 米的台阶，并在台阶底部开挖向内侧倾斜 4% 反坡。同时对地面坡度陡于 1:2.5 的路堤段，设计中结合地形、地质、边坡高度等进行综合考虑，并进行了路堤稳定性分析，因地制宜地设置了浆砌片石挡土墙等支挡工程，以保证路基稳定。

对于一些旧边坡较高的填方路段，路基加宽很少，为避免又高又薄的填土，并少占田地，对该路段灵活设置小型护肩墙，采用浆砌片石砌筑，高度为 1.0m ~ 3.0m，基底承载力不小于 150Kpa。

1.3.1.7 挖方路基

挖方边坡视边坡高度、地质情况的不同,参照《公路路基设计规范》(JTGD30-2004)中表3.4.1、表3.4.2采用。本路段覆盖层黏土层相对较薄,多为粉质粘土、含砂砾粘土等,全~强风化层相对较厚,一般为10~20m,以薄~中厚层为主,软质岩层较为破碎。一般挖方路堑采用1:0.5~1:1.0的边坡坡率,较坚硬岩组挖方路堑一般采用1:0.1~1:0.5的边坡坡率,当边坡高度 $\leq 20\text{m}$ 时,不设平台,当边坡高度 $> 20\text{m}$ 时,每20m设一级平台,平台宽1.0m。

本项目挖方路基在边沟外侧不设置碎落台。

1.3.1.8 半填半挖路基

对于半填半挖新建路基,为了减小路基纵向、横向的不均匀沉降,挖方路基部分在路槽下超挖80cm后再以渗水性好的材料回填碾压。路基纵向填挖交界处超挖处理渐变长度不得小于13.0m。对于填方路基部分,当地面坡度陡于1:5时,其基底采取挖台阶措施,台阶宽度不小于2.0m,并在台阶底部挖成向内倾4%的反坡。对于存在有地下水的填挖交界段,为了减小地下水对路基的破坏,在填挖交界处设置横向渗沟,并与挖方路段纵向渗沟连接共同排除地下水。

1.3.1.9 特殊路基处理

软土地基地段,路基填筑后极易形成沉降或不均匀沉降过大,导致路基剪切、滑动破坏等现象,必须对其进行处理。沿线软土分布范围小,一般深度约为0.5~3.0m,设计均采用换填法处理。

软土换填法:将填方区内软土全部清除,回填级配较好、颗粒强度高的碎石土、砾类土、砂类土等透水性好的粗粒土。回填料应按路基填筑要求分层填筑、压实,压实度必须满足规范要求。

1.3.1.10 路基防护工程

路基防护按照“安全、环保、和谐”且施工方便为原则,在满足安全的前提下尽量选用环保、绿化的型式,突出植被护坡绿化的效果。

1 填方边坡防护

1) 本项目一般路段填方边坡采用植树植草绿化防护。

2) 边坡码砌防护:本项目 K13+050 ~ K13+170、K13+400 ~ 13+520 为填石路基路段,边坡采用码砌片石防护,用于码砌的石块要求用不易风化的石灰石,强度不小于 30Mpa,最小边长不小于 30cm。

3) SNS 防护网:K13+740 ~ K13+880 路基下侧为村庄,为安全起见,防止边坡落石,该段做 SNS 防护网防护。

2 挖方边坡防护

1) 路堑边坡方案综合考虑山体自然坡度、岩性、构造裂隙产状与路线关系、岩体的风化程度、力学性质和开挖高度,兼顾环保绿化、土石平衡等因素,路堑高边坡加固工程设计遵循“经济合理、景观环保的原则,采用稳定为本,加固为主,排水、防护并重的综合处理措施,确保施工中的临时稳定和公路营运时的长期稳定。

根据地质调绘情况,沿线山坡的残坡积黏土层较薄,一般厚度约为 0~2 米,下伏强风化的泥岩、细砂岩、页岩、长石石英砂岩等软质岩石,在此类岩质路堑边坡上若采用简单的坡面植草的防护效果不是很理想。考虑到本项目节约工程造价的指导思想,在此类岩质边坡上不做绿化防护措施。对土质边坡采取客土喷播植草防护。

1.3.1.11 路基、路面排水

1 路基、路面排水原则

为保证路基和路面的稳定,防止路面水影响行车安全,通过设置完善的排水设施并对各类设施进行综合设计,以实现迅速排除路基、路面范围内的地表水和地下水。通过设置由排水沟、边沟、急流槽、截水沟和渗沟等组成的排水系统,将路基、路面、边坡及地下水排至路基外,并与自然河沟连接,避免路基路面水冲刷路基,污染农田及减少沿线水土流失。

2 路基排水

(1) 填方路段

填方坡脚位于水田等低洼地段以及容易产生积水的路基段时,路基外侧设置土排水沟,排水沟尺寸为宽 60cm、深 60cm。

(2) 挖方路段

主线一般路段挖方路基边缘设（一）式边沟，尺寸为宽 50cm、深 50cm。过圩镇路段采用（二）式盖板边沟形式。（三）式边沟适用于 K1+075~K1+090 左侧居民路段。堂房连接线一般路段挖方路基边缘设土边沟，尺寸为宽 40cm、深 40cm。纵坡一般与路基纵坡一致，当路基纵坡小于 0.3% 时，应设置不小于 0.3% 沟底纵坡；当路基纵坡与边沟排水方向纵坡相反时，可将边沟沟底做适当加深处理，或者在路基凹曲线中部设置边沟急流槽将边沟积水排除。

本项目宜采用边沟下设置渗沟的方式排除渗入路基水及浅层地下水。

3 路面排水

路面排水通过路面漫流方式排出；路面渗水通过设置盲沟排出。

1.3.1.12 涵洞

本项目全线共有涵洞 2910m/161 道。

1.3.2 路面结构设计

1.3.2.1 路面设计原则

路面设计应以交通量为基础，适应道路服务功能要求，结合沿线气候、水文、土质等自然条件及筑路材料供应状况，同时要充分考虑路面的防滑、防裂、防水、抗高温等性能，遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护等原则，结合路基进行综合设计。

1.3.2.2 路面结构设计

1、路面设计标准及设计参数

(1) 自然区划

依据《中华人民共和国公路自然区划图》，本项目所在区域公路自然区划为 V3 区。

(2) 设计年限

水泥混凝土路面设计使用年限为 20 年。

(3) 标准轴载

路面设计以双轮组单轴载 100kN 为标准轴载（BBZ-100）。

(4) 交通量预测

根据本工程路段各特征年的交通量预测结果计算分析，本工程主线 2017 年年平均

日交通量为 2198pcu/d, 2036 年年平均日交通量为 8027pcu/d。2017 年至 2036 年的交通量平均增长率为 8.19%。

(5)材料选用

本次材料设计参数的选取参照规范经验值选取, 各种材料的设计参数值如下。

主线:

水泥混凝土路面材料参数

新建水泥混凝土弯拉强度:5.0MPa, 弹性模量为 31GPa

水泥稳定碎石基层回弹模量: $E_1 = 2000\text{MPa}$

级配碎石底基层回弹模量: $E_2 = 220\text{MPa}$

碎石垫层回弹模量: $E_3 = 200\text{MPa}$

新建土基回弹模量(粘性土): $E_0 = 60\text{MPa}$

堂房连接线:

水泥混凝土路面材料参数

新建水泥混凝土弯拉强度:4.0MPa, 弹性模量为 27GPa

级配碎石基层回弹模量: $E_2 = 220\text{MPa}$

新建土基回弹模量(粘性土): $E_0 = 40\text{MPa}$

2、路面结构及厚度

经计算主线设计年限内一个车道上的累计当量轴次为 1526495 次(水泥路面), 水泥路面设计弯拉强度为 5.0MPa。经过计算后推荐的路面结构方案如下:

表 1.3-1 路面结构表 (8.5m 路基宽)

层序	行车道及硬路肩	厚度 (cm)	结构层顶面竣工验收弯沉 (0.01mm)
面层	水泥混凝土	24	-
封层	沥青表处下封层	1	-
基层	水泥稳定碎石 (4:96)	20	33.5
底基层	级配碎石	15	90.4
垫层	碎石	15	124.1
总厚度		75	

堂房连接线设计年限内一个车道上的累计当量轴次为 17561 次(水泥路面), 水泥路面设计弯拉强度为 4.0MPa。经过计算后推荐的路面结构方案如下:

表 1.3-2 路面结构表（6.5m 路基宽）

层序	行车道及硬路肩	厚度（cm）	结构层顶面竣工验收弯沉（0.01mm）
面层	水泥混凝土	20	-
封层	沥青表处下封层	1	-
基层	级配碎石	20	107.1
总厚度		41	

1.3.3 桥梁工程

1、桥梁设计

项目跨越河流主要有红水河、清水河、巴英河、九曲河，其余均为小河流。桥梁上部构造采用标准跨径的小箱梁、T 梁为主，多采用 20m、30m 标准跨径，个别桥梁跨径根据实际在标准跨径上增减；下部构造桥墩采用柱式桥墩；桥台以柱式桥台（台高 $\leq 4\text{m}$ ）承台分离式桥台、肋板式桥台（台高 $\geq 4\text{m}$ ）为主，重力式桥台为辅等几种桥台结构形式。桥墩采用双柱式薄壁空心墩和单柱式薄壁空心墩。桥墩基础一般采用桩基础。

2、全线桥梁情况

全线共设桥梁 1687.58m/10 座，其中技术复杂性特大桥 370.08m/1 座，大桥 1267.50m/8 座，中桥 50m/1 座，均为新建桥梁。

表 2.3-3 桥梁工程一览表

序号	中心桩号	河名或桥名	最大桥 高 (米)	桥长 (米)	桥面宽 度 (米)	孔数×孔径 (孔×米)	交角 (度)	结构型式		通航等 级	备注
								上部构造	下部构造		
1	K00+088	八隘大桥	29.5	128.5	9	4×30	90	先简支后连续预应力砼 T 梁	桩基柱式墩、扩基 U 台、 桩基埋置式桥台	不通航	第四跨及 4 号台进弯道
2	K3+770.173	红水河大桥		370.08	12	85+160+85+30	90	预应力砼连续刚构	1 号、2 号墩采用薄壁墩, 3 号墩采用空心薄壁墩	通航等 级为 IV(3)级	
3	K05+382	拉圩大桥	23.6	127	9	4×30	90	先简支后连续预应力砼 T 梁	桩基柱式墩、扩基 U 台、 桩基埋置式桥台	不通航	第三、四跨 及 4 号台进 弯道
4	K13+788	莫江高架中 桥	22.4	50	9	2×20	90	先简支后连续预应力砼小箱 梁	桩基柱式墩、扩基 U 台		全桥在曲线 上
5	K22+370	巴英河大桥	37.4	188	9	6×30	90	先简支后连续预应力砼 T 梁	桩基柱式墩、扩基 U 台	不通航	0 号台进弯 道
6	K32+250	六出大桥	22.1	190	9	6×30	90	先简支后连续预应力砼 T 梁	桩基柱式墩、扩基 U 台	不通航	直线
7	K37+195	板隆大桥	18.5	160	9	5×30	90	先简支后连续预应力砼 T 梁	桩基柱式墩、扩基 U 台	不通航	直线
8	K38+178	板恒大桥	21.3	159	9	5×30	90	先简支后连续预应力砼 T 梁	桩基柱式墩、扩基 U 台、 桩基埋置式桥台	不通航	直线
9	K41+509	板拉大桥	22.6	187	9	6×30	90	先简支后连续预应力砼 T 梁	桩基柱式墩、桩基埋置式桥 台	不通航	第四、五、 六跨及 6 号 台进弯道
10	K43+330	陆下大桥	19	128	9	4×30	90	先简支后连续预应力砼 T 梁	桩基柱式墩、扩基 U 台	不通航	直线
11	K45+552	纳算大桥	21.4	128	9	4×30	90	先简支后连续预应力砼 T 梁	桩基柱式墩、扩基 U 台	不通航	直线
合计				1687.58							

1.3.4 隧道工程

本项目不设置隧道。

1.3.5 平面交叉

本项目与二级公路交叉 2 处，与四级路交叉 17 处，与乡村道路交叉 26 处共设置平面交叉 45 处，全部采用水泥混凝土路面。其平面交叉形式根据相交道路的功能、等级、交通量、用地条件和工程造价等因素，分别采用 T 字形交叉和十字型交叉。

表 1.3-4 平面交叉设置表

序号	指标名称	单位	数量	交叉型式
1	与二级公路交叉	处	2	渠化交叉/加铺转角
2	与四级公路交叉	处	17	加铺转角
3	与乡村道路交叉	处	26	加铺转角
	总计	处	45	

1.3.6 附属设施工程

全线共设置养护站 1 处同拉养护站，位于 K49+890 右侧。

1.3.7 施工布置

1.3.7.1 施工生产生活区

施工生产生活区是施工单位为进行公路建设的预制场、拌合场、堆料场、生活区等设施占用的土地。根据建设单位提供的资料及实地踏勘，项目在建设过程中设置施工生产生活区 6 处，其中租用已有房屋作为项目驻地 3 处，临时征地修建施工场地 3 处，占地 1.13hm²。实际施工生产生活区统计情况见表 1.3-5。

表 1.3-5 施工生产生活区统计表

序号	行政区域	设施类型	位置	占地面积（hm ² ）	备注
1	南丹县	施工单位驻地	吾隘镇	-	租用已有房屋
2		驻地、拌合站	K3+500 左	0.46	
3	东兰县	料场、拌合站	K29+540 左	0.32	
4		施工人员驻地	K31+800 左侧	-	租用已有房屋
5		梁场	K32+150 左侧	0.35	
6		建设办驻地	隘洞镇	-	租用已有房屋
合计				1.13	

1.3.7.2 施工便道

利用项目沿线现有的道路满足施工要求，未新设施工便道。

1.3.7.3 表土堆放场

本项目实际施工过程中实施表土剥离总量 10.07 万 m³，现已全部回覆利用。考虑到表土运输、覆土等实际情况，施工过程中将剥离的表土就近堆放在路基、弃渣场内，施工过程中设置临时覆盖措施，后期主体工程统一规划。目前项目已完工处于试运营期，堆放的表土已清运用于绿化或复耕覆土，堆放表土区域与弃渣场、路基等用地重复，不涉及新增临时用地，因此不计入占地总面。

1.3.7.5 弃渣场

由于项目建设过程中土石方数量发生变化及实际征地等情况，原水保方案规划的 10 处弃渣场均未启用，施工中实际使用了 27 处弃渣场，均为方案外新设渣场，共弃渣 55.87 万 m³（自然方量），占地面积为 7.48hm²。具体情况见表 1.3-6。

表 1.3-6 实际使用弃渣场基本特性一览表

序号	位置	弃渣量	面积 (hm ²)	堆高(m)	类型
1	K0+500 左侧弃渣场	3.19	0.32	16	沟道
2	K3+160 左侧弃渣场	1.19	0.31	5	凹地
3	K6+400 右侧弃渣场	0.89	0.21	14	凹地
4	K6+900 右侧弃渣场	0.84	0.19	12	凹地
5	K7+400 右侧弃渣场	0.62	0.21	11	凹地
6	K7+800 右侧弃渣场	0.74	0.21	6	凹地
7	K8+350 右侧弃渣场	0.42	0.27	18	凹地

序号	位置	弃渣量	面积 (hm ²)	堆高(m)	类型
8	K10+300 左 50m 侧弃渣场	9.72	1.07	30	沟道
9	K10+700 右侧弃渣场	0.76	0.18	13	凹地
10	K18+900 左弃渣场	5.17	0.19	28	坡地
11	K19+100 左弃渣场	5.04	0.39	30	坡地
12	K19+400 左弃渣场	1.11	0.36	15	坡地
13	K19+600 右弃渣场	0.46	0.12	7	凹地
14	K20+600 右弃渣场	0.48	0.08	11	凹地
15	K20+600 左弃渣场	0.77	0.11	24	坡地
16	K20+800 左弃渣场	0.83	0.11	23	坡地
17	K21+220 左侧 200m 弃渣场	1.61	0.23	12	沟道
18	K21+700 右弃渣场	3.46	0.56	18.5	沟道
19	K21+900 右弃渣场	2.19	0.31	18.4	沟道
20	K22+300 右弃渣场	2.43	0.34	18	沟道
21	K22+650 左弃渣场	6.50	0.55	18	沟道
22	K22+650 右弃渣场	5.10	0.44	13.5	
23	K33+800 右弃渣场	0.48	0.16	3	凹地
24	K35+600 右弃渣场	0.38	0.11	14	凹地
25	K38+900 右弃渣场	0.34	0.11	10	凹地
26	K39+800 右弃渣场	0.32	0.10	10	凹地
27	K40+100 右弃渣场	0.83	0.24	18	凹地
合计		55.87	7.48		

1.3.8 施工组织

本项目为道路建设项目,按照我国的惯例,是由建设单位组建道路项目建设办公室,在项目建设办公室内分设生产与合同部、综合管理部、财务部、纪检监察室等职能部门。具体施工都按照国家、自治区、市政府的工程招、投标制度,选择有资质、有经验的施工、监理、设计单位来完成本工程的建设任务。同时组织准备相应的合同文件,完善管理制度和 workflows,确保了项目建设工程的顺利进行。

项目建设单位:广西北投公路建设投资集团有限公司;

项目建设办公室:南丹吾隘至东兰公路工程项目建设办公室;

主体工程设计单位:广西交科集团有限公司;

水土保持方案设计单位:广西交科集团有限公司;

施工单位:广西路桥工程集团有限公司;

监理单位：育才-布朗交通咨询监理有限公司。

1.3.9 施工工艺

1.3.9.1 清表工程及表土堆放施工

在人工清理完地面草木及石砾等杂物后,采用推土机和装载机、自卸汽车联合作业,对用地范围内地表以下 5~20cm 左右深度范围内表层土进行挖除,并去除较大的残根、石块,结合实际地形,大部分就近在路基、互通、沿线设施等主体用地红线内堆放,边坡自然稳定,后期摊平用于绿化。

1.3.9.2 路基工程

1、一般路基施工工艺

① 路堑施工

土方路堑用推土机作业,深开挖石质路堑采用爆破法,根据不同的地形地质等客观条件采用不同爆破方法,使岩石破碎颗粒满足清方要求,机械化清运土石方。对较短的路堑采取横挖方法,路堑深度不大时,一次挖到设计标高;路堑深度较大时,分成几个台阶进行开挖。对较长的路堑采用纵挖法,其路堑宽度、深度不大时,按横断面全宽纵向分层开挖;对宽度、深度较大的路堑,采用通道式纵挖法开挖。对超长路堑,采用分段纵挖法开挖。

② 路堤施工

路堤施工过程中,填料的开挖、运送、摊铺、压实采用一系列的机械进行施工。首先进行测量放线,放出坡脚边线,分段进行基底清理、平整,压路机压实,直至达到规定密实度,取样试验各项技术指标合格后进行路基填筑;使用反铲挖掘机装土料,大型自卸车运输到工作面,按要求的松铺厚度卸成鱼鳞状,推土机摊铺,平地机整平,填料的含水量过高时进行晾晒,含水量过低时,洒水车洒水;在填料达到最佳含水量的范围内进行碾压,直至达到每层所规定密实度;施工单位对每层填筑路基进行自检,并经监理工程师检查合格后,方可进行下一层填料施工。

2、不良地质路段施工

路线所经区域不良地质路段主要分布于山脚低洼地、河滩、水田及水塘等地段，主要以淤泥、饱和粘性土为主，主要采用换填、粉喷桩、水泥桩等工艺处理。换填选取工程性质良好的土石料，按有关规范进行分层碾压夯实至设计标高，避免路基不均匀沉降，路堤两侧要做好护坡和排水工作，在有洪水浸泡的路堤段，宜采用浆砌片石护坡至最高洪水位线以上；对没有洪水浸泡或冲刷的边坡采用植草护坡。

3、排水、边坡防护等施工

截排水沟、急流槽等排水设施基础采用人工开挖，开挖的土石方置于场地内并夯实、平整；所需片石料从采石场购买，自卸汽车和人工胶轮车运输，人工修整并砌筑片石砼，水泥砂浆由小型拌和机械现场拌制。

1.3.9.3 桥涵工程

1、桥梁

桥宽桥梁上部构造采用先简支后连续预应力砼箱梁，采用 20、40m 标准跨径；下部构造桥台采用柱式台（肋板台），桩基础，桥墩采用柱式墩，桩基础。

桩基础采用钻孔灌注桩，当钻孔灌注桩施工场地为浅水时，宜采用施工平台，采取筑岛施工法；场地为深水时，可采用钢管桩施工平台、双壁钢围堰平台等固定式平台，也可采用浮式施工平台。施工流程为：测量定位→埋设护筒→钻机就位→钻进→换浆法清孔→检测→吊装钢筋笼→吊装导管→灌注水下混凝土→开挖基坑、处理桩头→桩基检测→承台施工。钻孔灌注桩施工中钻孔输送出来的泥浆、弃渣要妥善处理。灌桩前挖好泥浆池，灌桩出浆进入泥浆池进行沉淀、循环，后期泥浆池清出的沉淀物运至弃渣场集中堆放。

2. 涵洞

涵洞工程根据不同的结构形式及部位分别采用机械、机械与人工结合或全部人工方案进行施工。涵洞的盖板和圆管，采用集中预制，运至工点安装。

（1）地基处理

在涵洞基础开挖前，首先做好排水工作，保证基坑开挖在干燥状态下进行。为保护好灌溉水流，当在原有灌溉沟渠的基础上修筑临时通水通道。基础开挖根据具体地形地貌和开挖断面形式，采用人工配合反铲挖掘机，自上而下开挖。弃渣由人工或反铲挖掘

机清出基槽外，用自卸汽车运至弃渣场。垫层和基座施工沉降缝与管节的接缝位置相一致，结合土质及路基填土高度在管涵基础预留拱度。

(2) 涵背回填

圬工达到设计强度或砌体砂浆或混凝土强度达到设计强度的 75%后，进行涵洞两侧的回填。填料由附近的路堑开挖料提供，采用分层摊料，机械夯实，每层松铺厚度不得超过 15cm。涵顶填土厚度超过 80cm 后，以上部分采用压路机压实。

1.3.9.4 绿化工程

苗木选择长势健旺、无病虫害、无机械损伤、树形端正的苗木，乔木苗规格为地径 2cm 及以上，I、II 级苗木；灌木苗规格为冠丛高 60cm，I、II 级苗木；草种选择籽粒饱满、纯净度高的种子。植物的栽植季节应选在适合根系生长和枝叶蒸腾量小的时期，尽量避免严冬和酷暑季节。各项栽植工序应衔接紧密，做到随挖、随运、随种、随养护。树木起挖后，不得曝晒，若不能及时种植，应采取保护措施。在栽植过程中，若遇气温骤升骤降或遇大风大雨等特殊天气，应暂停栽植，并采取临时保护措施，如覆盖、假植等。苗木栽植后要立即浇水，栽后不超 24h。3 日内浇第二遍水，5~10 日内浇第 3 遍水。每次浇水要浇透，以后视土壤水分，适当浇水，直至成活。

1.3 工程占地

工程实际占地总面积为 140.51hm²，其中永久占地 131.90hm²，临时占地 8.61hm²。按行政区划划分：占用南丹县 11.01hm²，占用东兰县 129.50hm²。

表 1.3-1 项目占地面积统计表 单位: hm²

行政区	工程区	占地性质	占地类型及数量								
			水田	旱地	园地	林地	草地	交通运输用地	水域及水利设施用地	住宅用地	合计
南丹县	路基工程区	永久	0.09	0.23	1.63	4.54	0.05	2.10	0.36	0.34	9.34
	桥梁工程区	永久					0.22		0.36		0.58
	弃渣场区	临时					0.63				0.63
	施工生产生活区	临时					0.46				0.46
	小计		0.09	0.23	1.63	4.54	1.36	2.10	0.72	0.34	11.01
东兰县	路基工程区	永久	12.04	13.82	38.18	38.58	1.37	9.62	2.91	2.20	118.72
	桥梁工程区	永久					0.17		0.86		1.03
	附属设施区	永久				1.08	1.15				2.23
	弃渣场区	临时		1.88		1.32	3.65				6.85
	施工生产生活区	临时					0.67				0.67
	小计		12.04	15.70	38.18	40.98	7.01	9.62	3.77	2.20	129.50
合计	路基工程区	永久	12.13	14.05	39.81	43.12	1.42	11.72	3.27	2.54	128.06
	桥梁工程区	永久					0.39		1.22		1.61
	附属设施区	永久				1.08	1.15				2.23
	弃渣场区	临时		1.88		1.32	4.28				7.48
	施工生产生活区	临时					1.13				1.13
	小计		12.13	15.93	39.81	45.52	8.37	11.72	4.49	2.54	140.51
合计			12.13	15.93	39.81	45.52	8.37	11.72	4.49	2.54	140.51
其中：											
永久占地			12.13	14.05	39.81	43.12	2.96	11.72	4.49	2.54	131.90
临时占地				1.88		1.32	5.41				8.61

1.4 土石方平衡情况

1.4.1 表土数量

根据施工、监理等相关资料，本项目实际施工过程中实施表土剥离总量 10.07 万 m³，临时堆放在路基占地范围内或弃渣场内，现已全部回覆利用。

1.4.2 土石方平衡情况

根据主体工程施工相关资料，本项目实际开挖土石方开挖量 368.71 万 m³（其中一般土石方开挖 358.41 万 m³，建筑垃圾 0.23 万 m³，剥离表土 10.07 万 m³），回填土石方 235.48 万 m³（其中土石方回填 225.41 万 m³，覆土 10.07 万 m³）；调入调出量 6.06 万 m³，余方 139.06 万 m³（其中用作本项目建筑材料 83.19 万 m³，永久弃方 55.87 万 m³，运至各弃渣场堆放），无借方。

项目土石方平衡详见表 1.4-1。

表 1.4-1 各项目土石方统计表

单位：自然方，万 m³

序号	项目	挖方				回填			调入		调出		余方				借方	来源
		小计	表土	一般土石方	建筑垃圾	小计	表土	一般土石方	数量	来源	数量	去向	小计	用作本项目建筑材料	永久弃渣	去向	数量	
①	路基工程区	365.16	9.32	355.61	0.23	225.87	9.32	216.55			6.06	②③	139.06	83.19	55.87	弃渣场	0	
②	桥梁工程区	1.23		1.23		2.37		2.37	1.14	①			0				0	
③	附属设施区	0.99		0.99		5.91		5.91	4.92	①			0				0	
④	施工生产生活区	0.58		0.58		0.58		0.58					0					
⑤	弃渣场区	0.75	0.75			0.75	0.75											
合计		368.71	10.07	358.41	0.23	235.48	10.07	225.41	6.06		6.06		139.06	83.19	55.87		0	

注：① 表中土石方均换算为自然方；开挖+调入+借方=填方+调出+余方。

② 一般土石方挖方、填方包括了软基换填等土石方在内。

③ 余方中，用作本项目建筑材料是指隧道挖石方粉碎用于路面垫层等，施工中临时堆存于路基范围，粉碎后即可回填，无需中转堆放。

1.5 工程投资

工程总投资 51197.47 万元，土建投资为 38802.09 万元。

1.6 移民拆迁安置

在公路建设过程中，共拆迁建筑物 4532m²，拆迁电力电讯线 13.8km，均采用货币补偿后由其自行在本村房屋规划用地内安置。

拆迁安置和专项设施改建工作由地方政府负责，采用货币补偿，其引起的水土流失不列入本项目。

1.7 施工进度

本项目工期为 37 个月，即 2016 年 11 月～2019 年 11 月。目前主体工程已交工通车，处于试运营阶段，实际施工过程中的工程进度如下：

表 1.7-1 主体工程施工进度表

序号	工作阶段	2016 年	2017 年				2018 年				2019 年			
		第四季度	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
1	施工准备	■												
2	路基工程		■	■	■	■	■	■	■	■				
3	防护工程			■	■	■	■	■	■	■				
4	桥梁涵洞隧道	■												
5	路面工程							■	■	■	■			
6	附属设施					■	■	■	■					
7	其他临时工程				■	■	■	■	■	■	■	■	■	
8	完工												■	

1.8 自然概况

1.8.1 地形地貌与地质

南丹吾隘至东兰公路位于河池市南丹县和东兰县境内，南丹县为云贵高原向广西丘陵的过渡地带，地势由东北向向西南倾斜；东兰县地势为北高南低，自西北向东南倾斜。路线所经地区主要为山岭重丘地形，主要为碎屑岩，峰顶较高，一般为 300～700m，沟谷标高为 250～400m，切割深度为 200～400m。山脊走向基本与构造线方向一致，为北西～南东向。河谷横剖面呈“V”字型，水流湍急，坡度一般为 25°～30°，坡降 50‰左

右。其间溪沟发育，山坡陡峻，残坡积物薄，植被较发育。

项目区在大地构造位置上属于广西山字型构造前弧西翼中段，以北西向构造为主，经历了华力西、印支、燕山及喜山四个大的构造运动期。

项目区位于东兰县西南的一个复式褶曲内，从西向东分别主要有板康背斜、红水河向斜、那化背斜、那英向斜、那英南背斜、三石向斜、新烟背斜、兰木箱形向斜、武篆背斜和那伦向斜等，局部还分布有一些小型背斜、向斜或复式小褶曲。背斜和向斜的核部走向均为北西向，显示出构造期内地层受到北东向应力的挤压，在核部形成应力集中区，因此背斜和向斜的两翼一般发育两组共扼的剪切裂隙，间距较大，而核部裂隙发育，硬质的石灰岩和白云岩多呈碎裂状，后期受到溶蚀作用，形成了走向北西的岩溶盆地，武篆和那伦岩溶盆地的形成与构造裂隙的发育关系很大；较软的三叠系地层为向斜的核部，受挤压应力作用，兰木组的泥岩、粉砂岩及薄层状的长石石英砂岩亦成碎裂状，受后期风化作用，表层多风化成土状、碎块状，且三叠系的砂岩、页岩和泥岩一般为隔水岩层，与之相接触的二叠系石灰岩受到裂隙切割和地下水的双重作用，沿接触带附近形成了狭长的岩溶盆地，这是同乐盆地、泗油盆地、巴拉盆地、坡明盆地、新烟盆地和红里、沟里一带的岩溶洼地形成的主要原因。

项目区域内主要为沉积地层，且以中生界三叠系为主，其次为上古生界的石炭系、二叠系。

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 0.05g，地震动反映谱特征周期为 0.35s。根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2003）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，构造物可采用简易设防。因此，本项目的人工构造物采用简易设防。

1.8.2 气候

路线所经区域属南亚热带气候区，境内气候温和，雨量充沛，无霜期长，光照充足，热量丰富，夏长冬短，雨热基本同季，气候条件较为优越。

南丹县属独特的南亚热带山地气候，特点是气温较低，雨量多，光照少，湿度大。历年平均气温 17.1℃，最冷月（1 月）平均气温 7.4℃，最热月（7 月）平均气温 24.5℃；多年平均降雨量 1489mm，雨量多集中在 4~9 月，占全年雨量的 66%；多年平均蒸发

量为 1138mm；多年平均湿度 81%；多年平均日照 1258 小时；多年平均风速为 1.4m/s，最大风速 14.3m/s；全年主导风向为东南风。

东兰县属于亚热带季风气候区，热量丰富，夏长冬短，雨量充沛。多年平均气温 20.0℃，多年平均日照时数 1490 小时，多年平均蒸发量为 1350mm；多年平均湿度 80%；多年平均日照 1490 小时；多年平均风速为 1.1m/s，多年平均降水量 1563mm。

根据南丹县和东兰县气象站（1957～2019 年）资料统计，项目所在地主要气象指标如下表 1.8-1。

表 1.8-1 工程涉及地市气候特征值统计表

行政区	历年平均气温 (°C)	历年极端最高气温 (°C)	历年极端最低气温 (°C)	年均无霜期 (d)	多年平均降水量 (mm)	大于等于 10℃积温 (°C)	10 年一遇 1 小时最大降水量 (mm)	多年平均蒸发量 (mm)	历年平均风速 (m/s)
南丹县	17.1	35.7	-5.5	315	1489	6039	78.9	1138	1.4
东兰县	20.0	39.2	-2.4	343	1563	6746	72.8	1350	1.1

1.8.3 河流、水文

项目地区河流众多，密度较大，均属于西江水系红水河流域。

(1) 清水河

清水河发源于南丹县芒场乡的巴平村，流经拉希、黄黑、罗更、同贡等村，于吾隘附近汇入红水河，全长 81km，主要支流有打游河、罗付河、龙腊河。全流域集雨面积 1072km²，占全县总面积的 27.4%，全处于南丹县西南部的林区。年通流量为 5.36 亿 m³，小水电资源可开发量 30775kW。

(2) 红水河

红水河是流经东兰县境内的最大河流，发源于云南省沾益县的马雄山，流域面积 137719km²，河长 1573km。红水河从巴畴乡板丁村入县境至大同乡平勇村，全长 92km，流经巴畴、长江、东兰、隘洞、长乐、三弄、大同等 7 个乡镇，县内流域面积 2415km²，河面宽窄不一，在 250～350m 之间。多年平均流量 16700m³/s，最枯流量 177m³/s（1955 年），特大洪峰流量 23600m³/s（1833 年）。红水河是东兰县水路交通航道，也是东兰县利用丰富的水资源修建机电提水灌溉站的有利条件，1972 年～1976 年，曾沿河建成双苏板兰电灌片 8 个抽水站，因红水河水位太低，抽水扬程过高，灌溉成本大而作废。1992 年 9 月岩滩水电站建成下闸蓄水发电后，红水河水位比建电站前提高 30～40m，

提水灌溉扬程减少，降低灌溉成本。1998~2005年在流域范围建有林近、那享、同华、那龙、拉坝、板兰、弄怀、苏帮、苏祥等9座电灌站。

(3)巴英河

巴英河源于凤山县境内的长洲乡地界上游，自南向北东流经凤山县长洲乡、砦牙乡，再流入东兰县巴畴乡纳浪村，后于东兰县巴畴乡板加村汇入红水河。干流全长59.2km，流域面积643km²，总落差361m。县内主要支流有接桂河、板露河、拉吉河，流经县境内长21km，东兰县内流域面积205km²，最大流量为813.9m³/s（1983年6月21日），多年平均流量5.3m³/s，枯水流量2.2m³/s（1977年4月）。

(4)板隆河

源于长江乡文旺村，流向由西向东经板隆村汇入红水河，县内主要支流有集祥河、板林河，河长15.45km，流域面积77.25km²，最大流量405.8m³/s，正常流量1.26m³/s，枯水流量为0.2m³/s（1964年4月），总落差401m，流域内建板隆、文旺、板林等3座水力发电站，还有集祥、文旺、板隆、江同等4座引水工程和板怀、板中、板隆3座电灌站。

(5)九曲河

九曲河有两源，南源出新烟溶洞，经巴拉、伦界至绿兰林场场部；西源自达文溶洞东流至绿兰林场。向东流至县城有委荣河注入，穿过县城中心至安簏汇入红水河，县内主要支流有伦界河、达文河、委荣河，全长29km，流域面积为335.8km²。最大流量578m³/s（1987年6月14日），年平均流量2.57m³/s，枯水流量0.82m³/s，总落差143m。流域内建有那马、“五一”、“五四”、伦界、新烟、巴拉等6座水力发电站，还有那享、同拉等5座水轮泵电站和巴拉、伦界、委荣等8座引水工程。

1.8.4 植被

项目区植被属全国华东植被区系，分为亚热带常绿混交林、亚热带常绿落叶混交林等，自然植被较复杂，种属较多，有大面积的石山灌木林，由于开荒、人为破坏等原因，当地原生林很少，仅存于部分深谷内，人工林和次生林的乔木以马尾松、桉树、杉树、油茶、油桐、板栗为主，灌木以桃金娘、野牡丹、毛杜鹃、毛桐等为主；杂草为亚热带草丛，以狗牙根、芒草、白茅、蕨类、金茂等为多。经调查，沿线林草覆盖率为

65.60%。

1.8.5 土壤

南丹县境内自然土壤种类以红壤、黄壤、石灰土为主。成土母岩以砂页岩、石灰岩为主，砂岩、页岩次，黄壤分布在海拔 800m 以上的中低山地；黄红壤分布在海拔 500-800m 低山丘陵和高丘陵区，红壤分布在海拔 500m 以下的丘陵地或低山中下部，石灰土主要分布在石灰岩地区。路线在南丹县境内的土壤类型主要是红壤。

东兰县土壤可划分为红壤、黄壤、石灰土、冲积土和水稻土 5 个土类，11 个亚类，31 个土属，57 个土种，土壤多由砂岩、砂页岩、页岩、石灰岩等成土母质发育而成。其中红壤类土广泛分布于砂页岩海拔 300m 至 700m 的土坡地区。路线在东兰县境内的土壤类型主要是红壤、水稻土、石灰土等。

1.8.6 其他

项目区沿线不涉及水功能一级区的保护区和保留区、饮用水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等敏感区域。

1.9 水土保持工作情况

1.9.1 水土保持方案编报情况

2011 年 9 月，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）编制完成了《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持方案报告书（送审稿）》；2013 年 3 月，广西壮族自治区水利厅以“桂水水保函〔2013〕43 号”文对方案进行了批复。

1.9.2 水土保持方案变更报告编报情况

经核查，本项目防止责任范围、土石方量、路线的位移超过 300 米的路线数量、表土剥离量、植物措施面积等变更未达到变更要求，本项目实施使用的弃渣场为批复的水土保持方案确定的弃渣场以外新设置弃渣场。2022 年 11 月，项目建设单位委托广西交科集团有限公司开展本项目水土保持方案变更（弃渣场补充）报告书工作。2022 年 12 月，河池市水利局以 批复。

1.9.3 建设单位水土保持管理体系

由广西北投公路建设投资集团有限公司负责组建南丹吾隘至东兰公路工程项目建设办公室，实施建设管理。现场管理机构项目建设办公室下设分设工程部、合同部、综合管理部、财务部、纪检监察室等职能部门，工程负责工程生产计划、进度、质量等管理工作；综合部负责工程行政、后勤、工程征地拆迁协调等相关事务、解决有关纠纷、矛盾等工作；财务部负责工程建设资金管理。并成立了工程质量领导小组、安全生产领导小组、廉政建设领导小组与环保、水保工作领导小组。

1.9.4 水土保持“三同时”制度的落实

根据批复的水土保持方案要求，该项目在建设过程中按照水土保持方案落实资金、监理、管理等保证措施，做好本方案下阶段的工程设计、招投标和施工组织工作，加强对施工单位的管理，切实落实水土保持“三同时”制度。

在工程施工设计阶段，建设单位要求主体工程设计单位将水土保持方案设计的水土保持措施纳入到施工图设计文件中，并与主体工程一起施工。在主体工程验收前进行水土保持设施验收。

1.9.5 水土保持监测意见的落实情况

2014年9月，本项目建设业主委托广西交科集团有限公司（原广西交通科学研究院）进行本项目和长乐边接线公路的水土保持监测。我公司根据委托要求，在查阅《方案》和主体工程施工设计文件的基础上，结合工程进展的实际情况，进行现场勘测资料收集，实施了水土保持监测，在监测过程中，根据现场监测情况提出监测意见，建设单位要求施工单位及时落实整改监测问题，并不定期检查。

1.10 监测工作实施情况

1.10.1 监测实施方案执行情况

2014年9月，本项目建设业主委托广西交科集团有限公司进行本项目的水土保持监测。接收监测任务后，我公司组成监测项目组，编制该项目监测实施方案。本项目的监测工作按监测实施方案开展，完成监测任务。

1.10.2 监测人员设置

2014年9月,本项目建设业主委托广西交投集团有限公司进行本项目的水土保持监测。接收监测任务后,我公司组成监测项目组,监测组设监测项目负责人1名,监测工程师1名,监测技术员1名。监测项目负责人,全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核,编制监测实施方案、监测季度报告、监测总结报告等。监测技术员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理,并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。由总监测工程师根据监测工作内容,统一布置监测任务。水土保持监测主要成员情况表详见表1.3-1。

表 1.10-1 水土保持监测主要成员情况表

姓名	学历	职称/职务	拟任职务	资格证书编号
王锋	研究生	高级工程师	监测项目负责人	水保监岗证第(6069)号
刘祥	研究生	工程师	监测工程师	
高强伟	研究生	工程师	监测工程师	

2 监测布局与监测方法

2.1 监测范围及分区

本工程监测范围为水土流失防治责任范围,项目水土流失防治责任范围 140.51hm^2 ,其中永久占地 131.90hm^2 ,临时占地 8.61hm^2 。按行政区划划分: 占用南丹县 11.01hm^2 , 占用东兰县 129.50hm^2 。具体见表 2.1-1 所示。

表 2.1-1 水土流失防治责任范围

行政区	项目组成	防治责任范围 (hm^2)
南丹县	路基工程区	9.34
	桥梁工程区	0.58
	弃渣场区	0.63
	施工生产生活区	0.46
	小计	11.01
东兰县	路基工程区	118.72
	桥梁工程区	1.03
	附属设施区	2.23
	弃渣场区	6.85
	施工生产生活区	0.67
	小计	129.50
合计	路基工程区	128.06
	桥梁工程区	1.61
	附属设施区	2.23
	弃渣场区	7.48
	施工生产生活区	1.13
	小计	232.17
永久占地		131.90
临时占地		8.61
合计		140.51

本项目的监测区域为路基工程区、桥梁工程区、附属设施区、弃渣场区、施工生产生活区共 5 个分区

2.2 水土保持监测点布设

结合水土保持方案中的各个分区的水土流失特点,为充分掌握各种侵蚀类型的水土流失情况,了解水土保持设施的防治效果,按照“典型监测、便于监测”的原则,确定

监测单元,并根据水土流失预测结果,本项目在监测过程中根据监测实施方案并根据项目建设情况设置监测点。

表 2.2-1 水土保持监测点特性表

序号	监测项目	监测对象/布设位置	监测点 位	布设时间	备注
1	水土流失背景情况	全区	1	-	调查
2	土石方平衡情况	全区	1	-	调查
3	水土流失状况	K4+750 右侧边坡	1	2018 年 2 月	沉沙池法
		K32+600 右路基边坡	1	2018 年 5 月	简易坡面量测法
		K21+700 右弃渣场	1	2018 年 2 月	简易坡面量测法
		K22+300 右弃渣场	1	2017 年 3 月	简易坡面量测法
4	扰动地表面积	建设用地内不同地类 扰动占地	1	-	调查
5	工程措施防治效果	路基排水	2	2019 年 12 月	调查
6	植物措施生长状况	路基下边坡绿化	2	2019 年 4 月	调查
7	水土流失危害	全区	1	-	巡查
合计			12		

2.3 监测时段及成果

本项目2016年11月开工建设,2019年11月主体工程完工,本项目水土保持监测工作于2016年11月开始开展,至2022年10月结束,监测项目组提交的监测成果有:

- (1) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测实施方案》(2016年12月);
- (2) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2016年第四季度);
- (3) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2017年第一季度);
- (4) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2017年第二季度);
- (5) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2017年第三季度);
- (6) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2017年第四季度);
- (7) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2018年第一季度);
- (8) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2018年第二季度);
- (9) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2018年第三季度);
- (10) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2018年第四季度);
- (11) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2019年第一季度);
- (12) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2019年第二季度);

- (13) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2019年第三季度);
- (14) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2019年第四季度);
- (15) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2020年第一季度);
- (16) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2020年第二季度);
- (17) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2020年第三季度, 三色评价结论为“黄色”);
- (18) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2020年第四季度, 三色评价结论为“黄色”);
- (19) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2021年第一季度, 三色评价结论为“黄色”);
- (20) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2021年第二季度, 三色评价结论为“黄色”);
- (21) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2021年第三季度, 三色评价结论为“黄色”);
- (22) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2021年第四季度, 三色评价结论为“黄色”);
- (23) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2022年第一季度, 三色评价结论为“黄色”);
- (24) 《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持监测季度报告表》(2022年第二季度, 三色评价结论为“黄色”)。

2.3 监测技术方法及频次

2.3.1 监测技术方法

2.3.1.1 调查监测

1、面积监测

面积监测主要通过收集项目资料, 辅以采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区, 然后利用全站仪、GPS 沿各分区边界测定, 确定各个分

区的面积。

（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，结合全站仪、GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积进行监测。

（2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用全站仪、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。

（3）其他面积监测

其他面积主要包括植物措施面积、复垦面积等相关面积，通过分析工程设计资料，结合全站仪、GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积进行监测。

2、植被监测

（1）林木生长情况

① 树高：采用测高仪进行测定。

② 胸径：采用胸径尺进行测定。

（2）存活率和保存率

人工种草的成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m² 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

（3）林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。

计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum (C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中：C_i 为林地、草地郁闭度或盖度；A_i 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为总面积。

3、其它调查监测

（1）水土流失因子

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通过查阅相关资料、询问、对照《水土保持方案》等方式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质。

（2）水土流失防治动态监测

A 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。

B 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通过查阅项目施工、监理资料获取，工程的施工质量主要通过查阅监理资料确定。

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。

② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指护坡、排水沟等工程，工程的施工质量由监理资料确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

③ 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、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

2.3.1.2 定位监测

定位监测主要针对项目重点地段和重点对象，布设固定的定位监测点，对其实施监测。

1、简易坡面量测场定位观测

（1）布设缘由

监测组结合工程实际情况，针对存在侵蚀沟的地段选取侵蚀沟样方，通过布设简易

坡面量测场，获取侵蚀量。

(2) 简易坡面量测场原理

简易坡面量测法又称侵蚀沟量测法。主要用于土质边坡、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的水土流失量的测定。通过在一定的时间段内，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量，如图 1.3-1 所示。

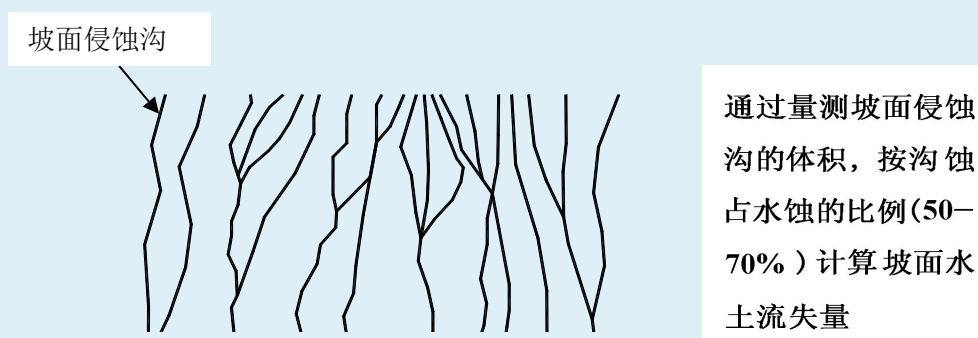


图 2.3-1 水土流失简易坡面量测场示意图

(3) 简易坡面量测场选址

选定的坡面应具有较为明显的侵蚀沟，以侵蚀沟形状简单为宜，所选坡面要方便量测，侵蚀沟应具有代表性。

(4) 简易坡面量测场的布置

简易坡面量测场的布置主要由实际的坡面侵蚀沟确定，布置规格不等。

(5) 简易坡面量测场侵蚀量的计算

在调查样地上等间距取若干个断面（B 样地宽×L 坡长），每个断面上量测侵蚀沟的断面积，然后按下式进行计算：

$$M = \frac{1}{2} r \sum_{i=1}^n (s_i + s_{i+1}) \times l$$

式中：M——样地侵蚀量，t；

s_i ——第 i 个断面的面积， m^2 ；

s_{i+1} ——第 i+1 个断面的面积， m^2 ；

l——样地断面间距，m；

r——土壤容重， t/m^3 ；

n ——断面数。

也可以将侵蚀沟概化为棱锥、棱柱、棱台等，按下式计算：

棱锥体积： $V=S \cdot H/3$

棱柱体积： $V=S \cdot H$

棱台体积： $V=H \cdot [S_1+S_2+(S_1 \cdot S_2)^{1/2}]/3$

式中： V ——体积， cm^3 ；

S_1 、 S_2 、 S ——底面积， cm^2 ；

H ——高， cm 。

(6) 其他注意事项

① 侵蚀沟断面大致可分为“V”型和“U”型，根据实际情况应进行判别，便于采取正确的公式进行计算；

② 侵蚀沟断面一般以上、中、下三处进行划分，必要是可增加观测断面；

③ 在量测某个侵蚀沟断面深度时，应注意“V”型需量测最深处，“U”型需要对底部实测两次以上，以减少误差；

④ 观测人员进行量测时，应尽量避免对侵蚀沟形状造成破坏，尽量不要践踏到侵蚀沟，保证观测数据的合理性；

⑤ 因具体计算时数字偏差对侵蚀模数计算影响较大，读数时应注意估读，在测尺最小刻度后还应估读一位。

2、简易水土流失观测场法

主要适用于弃渣场等分散堆积场地及边坡。布设样地规格为 $5\text{m} \times 20\text{m}$ 。将直径 $0.5 \sim 1\text{cm}$ 、长 $50 \sim 100\text{cm}$ 的钢钎，在选定的坡面样方小区按照 $1\text{m} \times 5\text{m}$ 的间距分纵横方向共计 20 支钢钎垂直打入地下，使钢钎钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上油漆，编写编号（图 4-2）。以后，在每次暴雨后和汛期结束，观测钉帽距地面的高度，以此计算土壤侵蚀厚度和总的水土流失数量。计算公式为：

$$A=ZS/1000\cos \theta$$

式中： A ——土壤侵蚀数量（ m^3 ）；

Z ——侵蚀厚度（ mm ）；

S——水平投影面积（m²）；
θ——斜坡坡度。

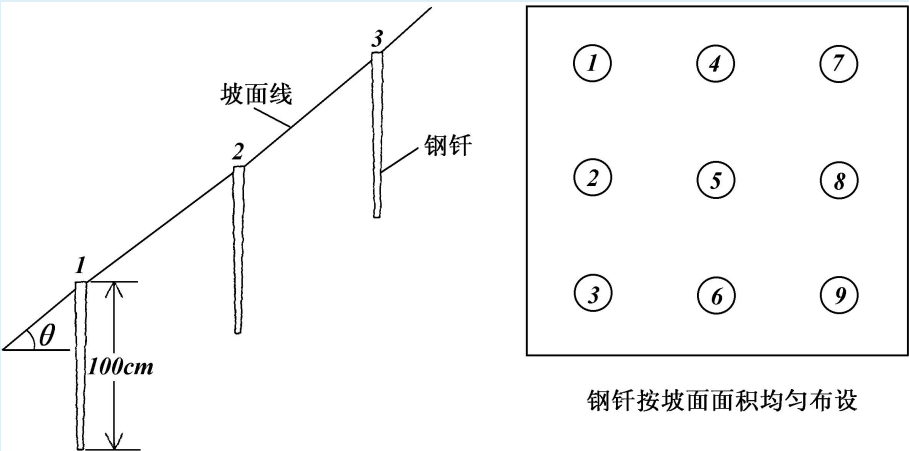


图 2.3-2 水土流失简易观测场示意图

3、其他定位监测

其他定位监测包括水土保持措施实施情况的定位监测、水土保持监测建议整改落实情况的定位监测、重点监测区域的定位监测等，具体位置根据实际监测情况，通过布设固定监测点实现定位观测。

2.3.1.3 临时监测

临时监测主要是在工程监测过程中，由于某种特殊情况（水土流失事件、检查、会议、突发性事件、业主约定等）而开展的监测工作。由于临时监测对象的不确定性，临时监测一般根据现场实际情况开展监测工作。

2.3.1.4 巡查

巡查主要是针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其对于直接影响区的影响情况一般均采取巡查的方式进行。

主要巡查对象：

- （1）巡查项目实施的各项水土保持设施的完整性、完好性、成活率等；
- （2）巡查项目区内是否存在水土流失隐患，是否存在尚未治理的区域等；
- （3）巡查项目建设造成的水土流失对周边农田、乡村道路及植被的危害等。

2.3.2 监测设施设备

设施配备：土壤水分仪、全站仪、土壤采样器、天平、烘箱、GPS、测高仪、多功能坡度仪、土壤刀、铝盒、环刀、相机、无人机、易耗品及配套设备。监测设施、设备及消耗性材料见表 2.3-1。

表 2.3-1 监测设施设备一览表

分类	监测设施和设备	备注
一	设施	
1	简易坡面量测场	3
2	沉沙池	1
二	消耗性材料	
1	采样工具（铁铲、水桶、量筒等）	用于水土流失泥沙取样
2	皮尺	用于简易坡面量测场量测侵蚀沟以及植被调查等
3	钢卷尺	
4	测绳、剪刀等	植被调查
5	计算器	计算数据
三	设备	
1	电子天平	用于称取泥沙量
2	烘箱	用于烘干泥沙
3	测高仪	植被调查
4	土壤水分仪	测量土壤水份
5	多功能坡度仪	量测挖填、堆渣等形成边坡
6	全站仪一套	扰动面积、堆土、堆渣量等调查
7	手持 GPS 定位仪	
8	摄像机	记录现场情况
9	数码相机	
10	无人机	
11	笔记本电脑	记录监测数据、编写报告等

2.3.3 监测频次

监测频次根据相关技术规范执行，建设类项目在整个建设期（含施工准备期）内必须全程开展监测。正在使用的表土堆放场、取土场、弃渣场，正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每 1 个月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次。24h 降雨 $\geq 50\text{mm}$ 或大风天气时需要进行加测。

水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。各监测点的监测项目和监测频次见表 2.3-2。

表 2.3-2 水土保持监测内容及频次表

监测区域	监测内容	监测方法	监测时段及频次
路基工程区、桥梁工程区	项目区施工前水土流失情况及背景值	实地量测法 (简易坡面量测法、 简易径流小区法、沉沙池法)	监测时段： 从施工准备期开始至设计水平年结束。 监测频次： 正在取料的取土场和采石场，正在使用的弃渣场及临时堆土场弃土弃渣量和正在实施的水土保持措施建设情况等至少每10天监测记录1次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每1个月监测记录1次。其它监测内容每3个月监测记录1次。遇暴雨、大风等情况及时加测1~2次。
	水土流失影响因子		
	水土流失量、水土流失程度变化情况		
	工程建设进度	资料分析法、调查监测	
	工程建设扰动土地面积、水土流失面积变化情况		
	对周边地区造成的危害		
	水土保持措施防治面积变化情况		
	永久建筑物和水面面积变化情况		
	防治责任范围面积变化情况		
	可恢复植被面积和植物措施面积变化情况		
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度		
	防护工程的稳定性、完好程度		
施工生产生活区	项目区施工前水土流失情况及背景值	资料分析法、巡查监测、调查监测	
	水土流失影响因子		
	水土流失量、水土流失程度变化情况		
	水土流失面积变化情况		
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度		
弃渣场	项目区施工前水土流失情况及背景值	实地量测法 (简易坡面量测法、 简易径流小区法、沉沙池法)	
	水土流失影响因子		
	水土流失量、水土流失程度变化情况		
	弃土、弃渣数量、堆放情况	资料分析法、调查监测	
	水土流失面积变化情况、对周边地区造成的危害		
	水土保持措施防治面积变化情况		
	防治责任范围面积变化情况		
	可恢复植被面积和植物措施面积变化情况		
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度		
	防护工程的稳定性、完好程度，拦渣效果		

3 水土流失动态监测结果及分析

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据批复的方案报告书中,确定本工程水土流失防治责任范围面积共计 141.66hm²,其中项目建设区面积 117.36hm²,直接影响区面积 24.30hm²。

详见表 3.1-1。

表 3.1-1 水土保持方案确定的防治责任范围及面积

单位: hm²

序号	工程单元	项目建设区	直接影响区	合计
1	路基工程区	89.91	17.91	107.82
2	桥隧工程区	2.62	0.75	3.37
3	附属设施工程区	1.29	0.33	1.62
4	弃渣场区	13.16	2.24	15.40
5	临时堆土场区	3.35	1.38	4.73
6	施工生产生活区	2.80	0.30	3.10
7	施工便道区	4.23	0.94	5.17
8	拆迁安置及专项设施改建区		0.45	0.45
9	合计	117.36	24.30	141.66

3.1.2 施工期防治责任范围监测结果

据监测结果,本项目施工期水土流失防治责任范围总面积为 140.51hm²,其中项目建设区 140.51hm²,无直接影响区。其中永久占地 131.90hm²,临时占地 8.61hm²。按行政区划划分: 占用南丹县 11.01hm², 占用东兰县 129.50hm²。其范围包括以下区域:

- (1) 路基工程区: 主要包括路基范围内的带状区域。
- (2) 桥梁工程区: 主要包括桥梁范围内的公路沿线的带状区域。
- (3) 附属设施区: 主要包括养护工区等区域。
- (4) 弃渣场区: 主要包括项目弃渣集中堆放区域。
- (5) 施工生产生活区: 主要包括施工营地、拌和堆料场、预制场等临时用地。
- (6) 直接影响区: 本项目严格按施工规范施工,无占压、扰动项目红线外区域,本项目无直接影响区。

本项目施工期水土流失防治责任范围动态监测结果详见表 3.1-2。

表 3.1-2 工程实际水土流失范围表 单位: hm^2

行政区	工程区	占地性质	占地类型及数量								
			水田	旱地	园地	林地	草地	交通运输用地	水域及水利设施用地	住宅用地	合计
南丹县	路基工程区	永久	0.09	0.23	1.63	4.54	0.05	2.1	0.36	0.34	9.34
	桥梁工程区	永久					0.22		0.36		0.58
	弃渣场区	临时					0.63				0.63
	施工生产生活区	临时					0.46				0.46
	小计		0.09	0.23	1.63	4.54	1.36	2.1	0.72	0.34	11.01
东兰县	路基工程区	永久	12.04	13.82	38.18	38.58	1.37	9.62	2.91	2.20	118.72
	桥梁工程区	永久					0.17		0.86		1.03
	附属设施区	永久				1.08	1.15				2.23
	弃渣场区	临时		1.88		1.32	3.65				6.85
	施工生产生活区	临时					0.67				0.67
	小计		12.04	15.95	39.37	41.98	7.18	9.62	3.77	2.2	129.50
合计	路基工程区	永久	12.13	14.05	39.81	43.12	1.42	11.72	3.27	2.54	128.06
	桥梁工程区	永久					0.39		1.22		1.61
	附属设施区	永久				1.08	1.15				2.23
	弃渣场区	临时		1.88		1.32	4.28				7.48
	施工生产生活区	临时					1.13				1.13
	小计		12.13	15.93	39.81	45.52	8.37	11.72	4.49	2.54	140.51
合计			12.13	16.18	41.00	46.52	8.54	11.72	4.49	2.54	140.51
其中:											
永久占地			12.13	14.05	39.81	43.12	2.96	11.72	4.49	2.54	131.90
临时占地				1.88		1.32	5.41				8.61

3.1.3 防治责任范围变化情况及分析评价

本项目防治责任范围与水土保持方案报告书设计防治责任范围相比,产生了一定的差异,工程施工建设期实际发生的水土流失防治范围比批复的防治责任范围增加了 1.46hm^2 ,其中建设区防治责任范围比批复的范围增加了 25.76hm^2 ,直接影响区防治责任范围比批复的范围少了 24.30hm^2 。详见表 3.1-3。

表 3.1-3 防治责任范围监测表

单位: hm^2

序号	分区	防治责任范围								
		方案设计			实际施工			增减情况		
		项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计
1	路基工程区	89.91	17.91	107.82	128.06		128.06	38.15	-17.91	20.24
2	桥隧工程区	2.62	0.75	3.37	1.61		1.61	-1.01	-0.75	-1.76
3	附属设施工程区	1.29	0.33	1.62	2.23		2.23	0.94	-0.33	0.61
4	弃渣场区	13.16	2.24	15.40	7.48		7.48	-5.68	-2.24	-7.92
5	临时堆土场区	3.35	1.38	4.73	0		0	-3.35	-1.38	-4.73
6	施工生产生活区	2.80	0.30	3.10	1.13		1.13	-1.67	-0.3	-1.97
7	施工便道区	4.23	0.94	5.17	0		0	-4.23	-0.94	-5.17
8	拆迁安置及专项设施改建区		0.45	0.45	0		0	0	-0.45	-0.45
9	合计	117.36	24.30	141.66	140.51		140.51	23.15	-24.3	-1.15

在工程施工建设期建设区水土流失防治责任范围变化的主要原因有下几个方面:

(1) 水土保持方案中主线长度为 40.73km, 实际线路长度为 46.55km, 主线增加了 5.82km; 连接线由原来的 1.03km 增加为 2.30km, 变更后路线全长 48.85km, 全线线路增加, 造成路基工程区面积增加;

(2) 水土保持方案阶段隧道 1 座 950m, 实施施工时取消了隧道, 减少了桥梁工程区占地, 路基工程区占地增加;

(3) 方案阶段共设置桥梁 3356m/21 座; 实际共设桥梁 1687.58m/10 座, 桥梁长度减少, 造成桥梁占地面积减少;

(4) 方案阶段设置养护工区位置改变, 根据地形条件养护工区边坡面积增加, 造成附属设施区占地面积增加;

(5) 原方案阶段设置 5 处弃渣场, 弃渣量 60.07 万 m^3 ; 实际启用弃渣场 27 处, 堆放弃渣 55.87 万 m^3 (自然方量), 弃渣量减少, 造成弃渣场区占地面积减少;

(6) 方案阶段布置施工生产生活区 5 处; 实际施工过程中布设施工生产生活区 5 处, 包括直接租用房屋 2 处, 其占地不计入防治责任范围, 造成施工生产生活区占地面积减少;

(7) 方案阶段布置施工道路长度约 10100m，实际施工过程中利用当地现有道路或本项目路基做为施工道路，无新修建施工便道，造成施工道路占地面积减少；

(8) 方案阶段中共设置 5 处表土堆放场，实际施工过程中剥离的面积及表土量减少，且表土零散堆放于路基、弃渣场等占地范围内，现已回覆利用，不再重复计列其面积，造成表土堆放场占地面积减少；

(9) 施工过程中，建设单位严格施工管理，施工作业控制在征占地范围内，本项目无直接影响区，造成防治责任范围减少。

3.2 弃渣动态监测结果

3.2.1 方案设计弃渣情况

根据批复的水土保持方案，本工程建设该工程建设共产生永久弃渣 60.07 万 m³，均集中堆放于弃渣场，沿线拟布设弃渣场 5 处，占地面积 13.16hm²。弃渣情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 方案设计弃渣场一览表

序号	桩号	位置 (m)		最大容量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³)		上游汇水 面积 (hm ²)	最大堆 高 (m)	起堆高 程 (m)	面积 (hm ²)	地形 地貌
		左	右		自然方	松方					
1	AK0+000	300		6.22	4.30	5.16	10.73	10	237.2	1.13	缓坡地
2	HK8+400		800	18.96	13.19	15.83	18.9	12	334.2	3.16	缓坡地
3	HK15+100	2000		23.31	17.74	21.29	14.22	13	260.2	3.33	沟谷地
4	K31+300		1000	23.52	16.88	20.26	12.24	12	246.3	3.92	缓坡地
5	K38+100		800	10.69	7.96	9.55	4.42	12	252.5	1.62	沟谷地
小计				82.70	60.07	72.08				13.16	

3.2.2 项目建设实际使用弃渣场

本项目实际使用了 27 处弃渣场，共弃渣 55.87 万 m³（自然方量），占地面积为 7.48hm²。具体情况见表 3.2-2。

表 3.2-2 实施实施使用弃渣场基本特性一览表

序号	位置	弃渣量	面积 (hm ²)	堆高(m)	类型
1	K0+500 左侧弃渣场	3.19	0.32	16	沟道
2	K3+160 左侧弃渣场	1.19	0.31	5	凹地
3	K6+400 右侧弃渣场	0.89	0.21	14	凹地
4	K6+900 右侧弃渣场	0.84	0.19	12	凹地
5	K7+400 右侧弃渣场	0.62	0.21	11	凹地
6	K7+800 右侧弃渣场	0.74	0.21	6	凹地
7	K8+350 右侧弃渣场	0.42	0.27	18	凹地
8	K10+300 左 50m 侧弃渣场	9.72	1.07	30	沟道
9	K10+700 右侧弃渣场	0.76	0.18	13	凹地
10	K18+900 左弃渣场	5.17	0.19	28	坡地
11	K19+100 左弃渣场	5.04	0.39	30	坡地
12	K19+400 左弃渣场	1.11	0.36	15	坡地
13	K19+600 右弃渣场	0.46	0.12	7	凹地
14	K20+600 右弃渣场	0.48	0.08	11	凹地
15	K20+600 左弃渣场	0.77	0.11	24	坡地
16	K20+800 左弃渣场	0.83	0.11	23	坡地
17	K21+220 左侧 200m 弃渣场	1.61	0.23	12	沟道
18	K21+700 右弃渣场	3.46	0.56	18.5	沟道
19	K21+900 右弃渣场	2.19	0.31	18.4	沟道
20	K22+300 右弃渣场	2.43	0.34	18	沟道
21	K22+650 左弃渣场	6.50	0.55	18	沟道
22	K22+650 右弃渣场	5.10	0.44	13.5	
23	K33+800 右弃渣场	0.48	0.16	3	凹地
24	K35+600 右弃渣场	0.38	0.11	14	凹地
25	K38+900 右弃渣场	0.34	0.11	10	凹地
26	K39+800 右弃渣场	0.32	0.10	10	凹地
27	K40+100 右弃渣场	0.83	0.24	18	凹地
合计		55.87	7.48		

3.2.3 弃渣动态监测结果

工程在施工过程中开挖土石方总量为 368.71 万 m³，回填土石方总量为 235.48 万 m³，余方 139.06 万 m³（其中用作本项目建筑材料 83.19 万 m³，永久弃方 55.87 万 m³，运至各弃渣场堆放），弃渣 55.87 万 m³，堆放于弃渣场。实际使用弃渣场 27 处，占地面积 7.48hm²。

3.3 取土动态监测结果

3.3.1 方案设计取土场

根据批复的水土保持方案，本项目无需借土方，无取土场。

3.3.2 取土动态监测结果

工程在施工过程中开挖土石方总量为 368.71 万 m³，回填土石方总量为 235.48 万 m³，余方 139.06 万 m³（其中用作本项目建筑材料 83.19 万 m³，永久弃方 55.87 万 m³，运至各弃渣场堆放），弃渣 55.87 万 m³，堆放于弃渣场。无借方。

3.4 地表扰动面积监测结果

3.4.1 方案设计地表扰动情况

方案分析预测，工程建设造成的对原地貌、土地及植被损坏面积为 117.36hm²。

表 3.4-1 《方案》确定原地貌、土地及植被损坏面积表 单位：hm²

项目组成	占地类型及数量（hm ² ）									
	水田	旱地		园地	林地	草地	坑塘水面	公路用地	农村宅基地	小计
		梯地	坡耕地							
路基工程	1.34	4.13	8.92	22.01	31.82	6.29		15.10	0.30	89.91
桥隧工程	0.03		0.15	0.41	0.81	0.13	1.09			2.62
附属设施工程	1.21					0.08				1.29
弃渣场		4.77	0.77	1.62	3.85	2.15				13.16
临时堆土场		1.49	0.42		1.44					3.35
施工生产生活区			1.62	0.40	0.18	0.60				2.80
施工便道区	1.33	0.06	1.14	0.95	0.62	0.13				4.23
合计	3.91	10.45	13.02	25.39	38.72	9.38	1.09	15.10	0.30	117.36

3.4.2 地表扰动面积监测结果

根据工程设计、施工、监理资料，结合水土保持监测结果，工程建设施工扰动原地貌总面积为 140.51hm²。占地类型主要为有水田、旱地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、住宅用地等。

表 3.4-2 工程实际扰动地表面积表 单位: hm²

行政区	工程区	占地性质	占地类型及数量								
			水田	旱地	园地	林地	草地	交通运输用地	水域及水利设施用地	住宅用地	合计
南丹县	路基工程区	永久	0.09	0.23	1.63	4.54	0.05	2.1	0.36	0.34	9.34
	桥梁工程区	永久					0.22		0.36		0.58
	弃渣场区	临时					0.63				0.63
	施工生产生活区	临时					0.46				0.46
	小计		0.09	0.23	1.63	4.54	1.36	2.1	0.72	0.34	11.01
东兰县	路基工程区	永久	12.04	13.82	38.18	38.58	1.37	9.62	2.91	2.20	118.72
	桥梁工程区	永久					0.17		0.86		1.03
	附属设施区	永久				1.08	1.15				2.23
	弃渣场区	临时		1.88		1.32	3.65				6.85
	施工生产生活区	临时					0.67				0.67
	小计		12.04	15.95	39.37	41.98	7.18	9.62	3.77	2.2	129.50
合计	路基工程区	永久	12.13	14.05	39.81	43.12	1.42	11.72	3.27	2.54	128.06
	桥梁工程区	永久					0.39		1.22		1.61
	附属设施区	永久				1.08	1.15				2.23
	弃渣场区	临时		1.88		1.32	4.28				7.48
	施工生产生活区	临时					1.13				1.13
	小计		12.13	15.93	39.81	45.52	8.37	11.72	4.49	2.54	140.51
合计			12.13	16.18	41.00	46.52	8.54	11.72	4.49	2.54	140.51
其中:											
永久占地			12.13	14.05	39.81	43.12	2.96	11.72	4.49	2.54	131.90
临时占地				1.88		1.32	5.41				8.61

3.5 工程措施监测结果

3.5.1 工程措施方案设计情况

根据批复的水土保持方案, 方案设计的水土保持工程措施包括:

表土剥离 11.01 万 m³, 浆砌石挡渣墙 796m, 浆砌石截排水沟 54971m, 急流槽 72m; 护坡工程骨架砌石圪工 9625m³、混凝土圪工 2118m³; 土地整治场地平整 19.76hm² (复耕地块 9.52hm²、植物恢复地块 10.24hm²); 覆种植土 14.97 万 m³。

各分区水土保持工程措施及工程量为:

1、路基工程区

工程措施: 表土剥离 5.69 万 m³; 各类排水工程 45915m (砌石圪工 25258m³、混凝

土圻工 335m^3); 排水顺接工程新建截排水沟 880m (开挖土方 950m^3 、砌石圻工 634m^3); 护坡工程骨架砌石圻工 9085m^3 、混凝土圻工 2118m^3 ; 覆种植土 8.08 万 m^3 。

2、桥隧工程区

排水工程 1960m (开挖土方 1754m^3 、砌石圻工 1416m^3)，护坡工程骨架砌石圻工 540m^3 ，覆种植土 0.23 万 m^3 。

3、附属设施工程区

排水工程 1900m (砌石圻工 715m^3)，覆种植土 0.12 万 m^3 。

4、弃渣场区

表土剥离 3.74 万 m^3 ; 浆砌石挡墙 796m (开挖土方 1306m^3 、砌石圻工 2986m^3 、碎石反滤层 718m^3 、渗水土工布 3024m^2)；截水沟 4316m (开挖土方 6939m^3 、砌石圻工 3437m^3)；急流槽 72m (开挖土方 118m^3 、砌石圻工 63m^3)；土地整治场地平整 12.65hm^2 (其中复耕地块 5.54hm^2)，覆种植土 5.00 万 m^3 。

5、临时堆土场区

土地整治场地平整 3.35hm^2 (其中复耕地块 1.91hm^2)。

6、施工生产生活区

表土剥离 0.78 万 m^3 ；土地整治场地平整 2.80hm^2 (其中复耕地块 1.80hm^2)，覆种植土 1.20 万 m^3 。

7、施工便道区

表土剥离 0.80 万 m^3 ，土地整治场地平整 0.96hm^2 ，(其中复耕地块 0.27hm^2)，覆种植土 0.34 万 m^3 。

3.5.3 工程措施实施及监测情况

南丹吾隘至东兰公路工程工程措施包括主体工程中具有水土保持功能的工程措施和方案新增的工程措施。项目实施的主要水土保持措施情况如下：

表土剥离及回覆 10.07 万 m^3 ，各式截排水沟、边沟 61708m ，挡渣墙 28m ，场地平整 8.16hm^2 ，复耕 2.57hm^2 。

各区实施的工程措施工程量如下：

①路基工程区

表土剥离及回覆 9.32 万 m^3 ，各式截排水沟、急流槽 60824m。

②桥梁工程区

桥梁排水工程 72m。

③附属设施区

截排水沟及急流槽 52m。

④弃渣场区

场地平整 7.48 hm^2 ，复耕 2.24 hm^2 ，挡渣墙 28m，截排水沟 650m。

⑤施工生产生活区

场地平整 0.68 hm^2 ，复耕 0.33 hm^2 ，截排水沟 110m。

监测结果表明，水土保持工程措施对防治道路沿线开挖边坡和填筑边坡的塌方、滑坡、阻止降雨径流对路线作业带的冲刷、拦挡工程产生的弃渣、迅速控制和减轻扰动范围内的水土流失发挥了巨大的不可替代的作用，同时由于水土保持工程措施的实施，保护了道路的安全运行，具有良好的社会效益。水土保持工程措施经历了雨季的考验，大部分仍保持稳定完好，总体上工程质量良好。

3.6 植物措施监测结果

3.6.1 植物措施设计情况

根据批复的水土保持方案，方案设计的水土保持植物措施包括：

边坡铺草皮 14.50 hm^2 ；骨架内喷播植草 9.12 hm^2 ；景观绿化 2.72 hm^2 ；植物防护工程直播种草 2.76 hm^2 ，植灌木 6900 株；植物恢复工程植灌木 18700 株，植乔木 16200 株，直播种草 7.48 hm^2 。

各分区水土保持植物措施及工程量为：

1、路基工程区

边坡铺草皮 13.72 hm^2 ；骨架内喷播植草 9.12 hm^2 ；景观绿化 2.33 hm^2 。

2、桥隧工程区

满铺草皮 7800 m^2 。

3、附属设施工程区

景观绿化 0.39 hm^2 。

4、弃渣场区

植物防护工程直播种草 2.76hm^2 ，植灌木 6900 株；植物恢复工程直播种草 4.35hm^2 ，植灌木 10875 株，植乔木 10875 株。

5、临时堆土场区

植物恢复工程直播种草 1.44hm^2 ，植灌木 3600 株，植乔木 3600 株。

6、施工生产生活区

植物恢复工程直播种草 1.00hm^2 ，植灌木 2500 株。

7、施工便道区

植物恢复工程直播种草 0.69hm^2 ，植灌木 1725 株，植乔木 1725 株。

3.6.2 植物措施实施及监测情况

经统计，已实施植物措施工程量：

植草 39.69hm^2 ，客土喷播植草 6.89hm^2 ，喷播植草 3.30hm^2 ，植乔木 5420 株，灌草恢复共 5.23hm^2 。

各防治分区实施的主要水土保持植物措施情况如下：

①路基工程区

植草 33.82hm^2 ，客土喷播植草 6.89hm^2 ，喷播植草 3.30hm^2 ，植乔木 5420 株。

②桥梁工程区

种草 0.21hm^2 。

③附属设施区

植草 0.08hm^2 。

④弃渣场区

灌草恢复共 5.23hm^2 。

⑤施工生产生活区

植草 0.35hm^2 。

水土监测结果表明，拟建公路经过的区域因山体开挖、破坏地表植被，加大了这一区域的水土流失。通过项目建设过程中实施的植树或种草绿化，不仅增加项目区的植被覆盖度，美化项目区的景观，同时植物根系的固持作用和树冠的拦挡、截留作用，都可

减弱雨水对路基边坡和地面的冲刷，起到涵养径流，防止水土流失，调节项目区生态环境的作用。植物措施长势良好，达到了很好的防护作用。

3.7 临时措施监测结果

3.7.1 临时措施设计情况

根据批复的水土保持方案，方案设计的水土保持临时措施包括：

草包袋土临时拦挡 110802m；临时截排水沟 22185m，沉砂池 171 个，彩条布临时覆盖 38800m²；直播种草临时覆盖 3.35hm²。

各分区水土保持工程临时措施及工程量为：

1、路基工程区

草包袋土临时拦挡 110100m（草包袋填筑、拆除 88080m³）；临时排水沟 10250m（开挖土方 4367m³），沉砂池 104 个（开挖土方 218m³）；彩条布临时覆盖 12500m²。

2、桥隧工程区

草包袋土临时拦挡 200m（草包袋填筑、拆除 160m³）；临时排水沟 2500m（开挖土方 1250m³），沉砂池 20 个（开挖土方 76m³）；彩条布临时覆盖 8800m²。

3、附属设施工程区

临时截排水沟 1550m（开挖土方 496m³）；彩条布临时覆盖 6000m²。

4、弃渣场区

无

5、临时堆土场区

草包袋土临时拦挡 502m（草包袋填筑、拆除 829m³）；临时截排水沟 2125m（开挖土方 1053m³）；直播种草临时覆盖 3.35hm²。

6、施工生产生活区

临时排水沟 1660m（开挖土方 830m³），沉砂池 12 个（开挖土方 46m³）；彩条布临时覆盖 11500m²。

7、施工便道区

临时排水沟 4100m（开挖土方 1312m³），沉砂池 35 个（开挖土方 134m³）。

3.7.2 临时措施实施及监测情况

本工程水土保持临时措施包括路基工程区、桥梁工程区临时排水工程，弃渣场区临时拦挡、临时排水工程，施工生产生活区的临时排水工程。

工程在建设过程中采取了相应的临时防护措施，有效的控制了水土流失。工程在建设过程中采取的临时防护措施有：

临时排水沟 3280m，泥浆池 12 座，密目网临时覆盖共计 1500m²。

分区实施的水土保持临时措施工程量为：

①路基工程区

临时排水沟 3150m。

②桥梁工程区

临时排水沟 50m，泥浆池 12 座。

③附属设施区

无

④弃渣场区

密目网临时覆盖共计 1500m²。

⑤施工生产生活区

临时排水沟 80m。

3.8 水土保持措施实施进度

项目于2016年11月开工,2019年11月完工。水土保持措施实施进度安排见表3.8-1。

表 3.8-1 施工进度计划表

序号	项目名称	2016 年	2017 年				2018 年				2019 年			
		四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度
1	路基工程区													
1.1	表土剥离													
1.2	排水工程													
1.3	护坡工程													
1.4	绿化工程													
1.5	临时拦挡工程													
1.6	临时覆盖													
2	桥梁工程区													
2.1	表土剥离													
2.2	护坡工程													
2.3	排水管工程													
2.4	临时排水													
2.5	泥浆池													
2.6	绿化工程													
2.7	临时覆盖													
3	附属设施区													
3.1	表土剥离													
3.2	排水工程													
3.3	护坡工程													
3.4	绿化工程													
3.5	临时排水													
3.6	临时覆盖													
4	弃渣场区													
4.1	土地整治													
4.2	场地绿化恢复													
4.3	临时覆盖													
4.4	排水工程													
4.5	拦挡工程													
4.6	场地绿化恢复													
5	施工生产生活区													
5.1	土地整治													
5.2	场地绿化恢复													
5.3	临时覆盖													
5.4	临时排水													
5.5	洗车池													
5.6	场地硬化层破除													
5.7	场地平整													

注：——表示主体工程进度，.....表示已实施水土保持施工进度

3.9 水土流失面积

项目水土流失面积根据资料统计及现场量测，施工期水土流失面积 140.51hm^2 ，自然恢复期水土流失面积 49.88hm^2 。各阶段具体水土流失面积见表 3.9-1。

表 3.9-1 各阶段水土流失面积

序号	分 区	水土流失面积 (km^2)	
		施工期	自然恢复期
1	路基工程区	128.06	44.01
2	桥梁工程区	1.61	0.21
3	附属设施区	2.23	0.08
4	弃渣场区	7.48	5.23
5	施工生产生活区	1.13	0.35
	小计	140.51	49.88

工程建设过程中，水土流失的主要形式是水力侵蚀。施工准备期主体工程区未进行大规模的开挖回填土石方，只建设施工生产生活区，水土流失面积最小。水土流失的主要时段在土建施工期，主体工程全面开始路基施工，土石方开挖回填量大，水土流失面积大，强度大，水土流失量大；施工中后期，开始路面施工，同时排水工程、边坡防护工程等开始施工，水土流失面积减小，强度降低，水土流失量逐渐减小。自然恢复期由于路面硬化，水土保持工程已完善，水土保持植物措施开始发挥作用，水土流失趋于轻微。

3.10 土壤流失量

3.10.1 土壤侵蚀单元划分

根据水土流失特点，将施工期前土壤侵蚀单元划分为原地貌侵蚀单元（未施工地段）、扰动地表侵蚀单元（各施工地段）和实施防治措施单元等三大类侵蚀单元。施工初期原地貌单元面积所占比例较高，随着施工进展，扰动地表面积的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌全部被扰动地表单元和防治单元取代，随水土流失防治措施逐渐实施，实施防治措施的地表单元比例大增。

1. 原地表侵蚀单元划分

依据本工程建设区域的地貌类型和水土流失侵蚀类型区，将原地貌侵蚀单元划分为

低山丘陵区。

2.地表扰动类型划分

根据本工程特点可能造成水土流失情况,并结合本工程建设区域的地貌类型、地面组成物质和新增水土流失的特点,为了客观地反映建设项目的水土流失特点,在监测中,对建设项目的地表扰动进行分类。施工过程中对地表的扰动主要表现为路基工程开挖回填、料场临时堆放等等。

3.防治措施分类

本工程水土流失防治分区为;路基工程区、桥梁工程区、附属设施工程区、弃渣场区、施工生产生活区。防治措施主要有护坡工程、排水工程、表土剥离、土地整治、植树种草绿化工程、临时排水等。

3.10.2 土壤侵蚀模数确定

一. 原地貌土壤侵蚀模数

根据工程的施工工艺和时序、扰动方式和强度、地面组成物质等确定扰动后土壤侵蚀模数。工程所处区域属于山地丘陵地貌,土壤容许流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$, 拟建道路水土流失背景值根据项目区植被覆盖度、坡度、地面组成物质、地貌类型等综合分析确定。拟建公路所处地段主要为山岭重丘区,水土流失以轻度水力侵蚀为主,植被主要为农业植被,确定原地貌土壤侵蚀模数为 $767t/(km^2 \cdot a)$ 。

二. 施工期土壤侵蚀模数

1、监测点土壤流失监测资料

在监测过程中,在路基工程区设置监测点 2 处,弃渣场设置 2 处。各监测点数据见表 3.10-1、3.10-2、3.10-3、3.10-4。

表 3.10-1 1#监测点监测结果计算表

监测点	位置	参数		单位	数量
1#监测点	K4+750 右侧边坡	沉砂池收集量	G	kg	320
		土壤容重	r	t/m ³	1.21
		样地面积	S	m ²	78
		监测时段		月	12
		样地侵蚀量		t	0.32
		土壤侵蚀模数		t/(km ² ·a)	4103

表 3.10-2 2#监测点监测结果计算表

监测点	位置	参数		单位	数量
2#监测点	K32+600 右路基边坡	断面面积	S ₁	cm ²	118
			S ₂	cm ²	183
			S ₃	cm ²	240
		断面间距	l	m	1
		土壤容重	r	t/m ³	1.45
		样地面积	S	m ²	12
		监测时段		月	12
		样地侵蚀量		t	0.052229000
		土壤侵蚀模数		t/(km ² ·a)	4352

表 3.10-3 3#监测点监测结果计算表

监测点	位置	参数		单位	数量
3#监测点	K21+700 右弃渣场边坡	断面面积	S ₁	cm ²	109
			S ₂	cm ²	210
			S ₃	cm ²	352
		断面间距	l	m	1
		土壤容重	r	t/m ³	1.21
		样地面积	S	m ²	9
		监测时段		月	12
		样地侵蚀量		t	0.052610800
		土壤侵蚀模数		t/(km ² ·a)	5846

表 3.10-4 4#监测点监测结果计算表

监测点	位置	参数		单位	数量
4#监测点	K22+300 右弃渣场边坡	断面面积	S ₁	cm ²	98
			S ₂	cm ²	235
			S ₃	cm ²	310
		断面间距	l	m	1
		土壤容重	r	t/m ³	1.21
		样地面积	S	m ²	9
		监测时段		月	12
		样地侵蚀量		t	0.052417200
		土壤侵蚀模数		t/(km ² ·a)	5824

2、施工期侵蚀模数确定

根据监测点位的水土流失监测资料及调查监测结果分析,得出各防治分区土壤侵蚀

模数。

表 3.10-7 施工期平均土壤侵蚀模数分析表

项目防治分区	扰动面积 (hm^2)	平均土壤侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	备注
路基工程区	128.06	3300	通过监测点监测结果及调查监测结果 分析进行加权平均
桥梁工程区	1.61	2856	通过监测点监测结果及调查监测结果 分析进行加权平均
附属设施区	2.23	3100	通过监测点监测结果及调查监测结果 分析进行加权平均
弃渣场区	7.48	5100	通过监测点监测结果及调查监测结果 分析进行加权平均
施工生产生活区	1.13	3100	通过监测点监测结果及调查监测结果 分析进行加权平均
合计	140.51		

以上数据表明，路基工程区施工前期因土石方开挖等活动剧烈扰动了原地形地貌，损坏了原有植被，水土流失量最大。在施工中后期，施工建设单位开始路面硬化施工，同时排水工程、边坡防护工程等水土保持工程开始实施，水土流失量逐渐减小。

桥梁工程区施工前期因桥墩、桥台土石方开挖等活动剧烈扰动了原地形地貌，损坏了原有植被，水土流失量最大。在施工中后期，施工建设单位开始桥梁结构，同时排水工程、边坡防护工程等水土保持工程开始实施，水土流失量逐渐减小。

附属设施工程区施工前期因场地平整土石方开挖等活动剧烈扰动了原地形地貌，损坏了原有植被，水土流失量最大。在施工中后期，施工建设单位开始建筑物施工，同时排水工程等水土保持工程开始实施，水土流失量逐渐减小。

弃渣场区施工的特点是堆渣体，工程施工特点决定了该区的水土流失情况，施工初期大量的堆弃，水土流失情况严重，水土流失量随着弃渣的增加而增加，弃渣场弃渣结束后后期采取了植物措施，水土流失得到有效控制，水土流失量减少。

施工生产生活区开挖扰动较小，并且有部分硬化，水土流失较轻。施工结束后绿化恢复，水土流失得到有效控制。

三. 植被恢复期土壤侵蚀模数

1、植被恢复期侵蚀模数确定

根据监测点位的水土流失监测资料及调查监测结果分析,得出各防治分区土壤侵蚀模数。

表 3.10-8 植被恢复期平均土壤侵蚀模数分析表

项目防治分区	扰动面积 (hm^2)	平均土壤侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	备注
路基工程区	44.01	1015	通过监测点监测结果及调查监测结果 分析进行加权平均
桥梁工程区	0.21	937	通过监测点监测结果及调查监测结果 分析进行加权平均
附属设施区	0.08	800	通过监测点监测结果及调查监测结果 分析进行加权平均
弃渣场区	5.23	1200	通过监测点监测结果及调查监测结果 分析进行加权平均
施工生产生活区	0.35	800	通过监测点监测结果及调查监测结果 分析进行加权平均
合计	49.88		

四. 植被恢复期末期土壤侵蚀模数

根据监测点位的水土流失监测资料及调查监测结果分析,得出各防治分区植被恢复期结束时土壤侵蚀模数为 $500 \text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

3.10.3 各阶段土壤流失量

通过对定位监测点和调查收集到的监测数据按各个防治分区进行分类、汇总、整理,利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。据监测,建设期产生水土流失总量为 15208t ,其中施工期产生水土流失量为 14178t ,自然恢复期产生水土流失量为 1030t 。计算结果见表 3.10-9、3.10-10。

表 3.10-9 土壤流失量计算表

分区	施工期				自然恢复期			
	水土流失面积 (hm ²)	时段 (a)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	土壤流失量 (t)	水土流失面积 (hm ²)	时段 (a)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	土壤流失量 (t)
路基工程区	128.06	3	3300	12678	44.01	2	1015	893
桥梁工程区	1.61	3	2856	138	0.21	2	937	4
附属设施区	2.23	3	3100	207	0.08	2	800	1
弃渣场区	7.48	3	5100	1144	5.23	2	1200	126
施工生产生活区	1.13	0.3	3100	11	0.35	2	800	6
合计	140.51			14178	49.88			1030

表 3.10-10 土壤流失量统计表

序号	分区	施工期	自然恢复期	合计
		土壤流失量 (t)	土壤流失量 (t)	土壤流失量 (t)
1	路基工程区	12678	893	13571
2	桥梁工程区	138	4	142
3	附属设施区	207	1	208
4	弃渣场区	1144	126	1270
5	施工生产生活区	11	6	17
6	合计	14178	1030	15208

3.11 弃土潜在土壤流失量

弃渣场区的特点是堆渣量、开挖量大,工程施工的特点决定了该区的水土流失情况,施工初期大量的堆弃、开挖,水土流失非常的严重,水土流失量随着弃渣、开挖量的增加,在第一年达到最大值。弃渣场弃渣完毕后经过采取了撒播草种等植物措施,水土流失得到有效的控制,水土流失量减少。

3.12 水土流失危害

通过项目区监测调查、巡查,走访当地群众及配合水行政主管部门的检查过程中,未发现与本工程相关的水土流失危害,工程水土流失防治责任范围均在可控制范围内,不对周边环境有直接的水土流失危害,项目总体水土保持情况良好。

4 水土流失防治效果分析评价

主体工程目前已处于试运行期，水土保持工程防护措施已全部实施完成，通过六项水土流失量化指标（扰动土地治理率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率及林草覆盖率）与方案目标值对比分析，可对项目建设期末水土保持防护措施实施后的防治效果做出合理的分析与评价，以总结项目建设期的水土流失防治状况，评定项目防治目标达标情况。

4.1 水土流失总治理度

根据监测结果，项目区内扰动土地面积共 140.51hm²，水土保持措施防治面积 56.15hm²，永久建筑物面积 41.67hm²，水土流失总治理度为 99.20%，达到方案制定的目标要求和评估合格标准，具体计算见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土流失治理度计算表

分区	扰动地 表面积 (hm ²)	永久建 筑物面 积(hm ²)	石质边坡面 积(hm ²)	水土保持措施面积(hm ²)			计算公式	水土流 失治理 度(%)
				工程	植物	合计		
路基工程区	128.06	37.75	41.56	3.67	44.01	47.68	水土流失 治理度 (%)=水 土流失治 理达标面 积/造成水 土流失面 积×100%	99.16
桥梁工程区	1.61	1.36		0.01	0.21	0.22		98.14
附属设施区	2.23	2.12		0.01	0.08	0.09		99.1
弃渣场区	7.48			2.25	5.23	7.48		100
施工生产生活区	1.13	0.44		0.33	0.35	0.68		99.12
合计	140.51	41.67	41.56	6.27	49.88	56.15		99.20

4.2 扰动土地整治率

根据监测结果，项目区造成水土流失面积共 57.23hm²，水土保持措施防治面积 56.15hm²，扰动土地整治率为 98.11%，达到方案制定的目标要求和评估合格标准，具体计算见表 4.1-2。

表 4.2-1 扰动土地整治率计算表

分区	造成水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)			计算公式	扰动土地整治率 (%)
		工程	植物	合计		
路基工程区	48.75	3.67	44.01	47.68	扰动土地整治率 (%) = 水土保持措施防治面积 / 造成水土流失面积 × 100%	97.81
桥梁工程区	0.22	0.01	0.21	0.22		100
附属设施区	0.09	0.01	0.08	0.09		100
弃渣场区	7.48	2.25	5.23	7.48		100
施工生产生活区	0.69	0.33	0.35	0.68		98.55
合计	57.23	6.27	49.88	56.15		98.11

4.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比 = 项目区容许土壤流失量 / 治理后每平方公里年平均土壤流失量。

项目区容许土壤流失量为 500t / (km²·a)。方案实施后,项目区平均土壤侵蚀强度将减至 500t / (km²·a) 及以下,土壤流失控制比加权平均值达到 1.0。

4.4 渣土防护率

渣土防护率 = [采取措施后实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量 / 永久弃渣和临时堆土总量] × 100%

项目弃渣为 55.87 万 m³,按 1.35t/m³ 折算为 75.40 万 t;通过监测计算及预测可能流失减少的量为 0.13 万 t,则实际挡护量 75.27t;计算渣土防护率为 99.83%,详见表 7.2-5。

表 4.3-1 渣土防护率计算表

分区	永久弃渣/临时堆土量 (万 m ³)	弃方量换算 (t)	采取措施后实际拦挡的弃土 (石、渣) 量 (t)	渣土防护率 (%)
弃渣场区	55.87	75.40	75.27	99.83%

4.5 林草植被恢复率

根据监测结果,项目区可绿化面积 50.10hm²,项目区绿化面积 49.88hm²,林草植被恢复率为 99.56%,具体计算见表 4.5-1。

表 4.5-1 林草植被恢复率计算表

分区	可恢复植被面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	计算公式	林草植被恢复率 (%)
路基工程区	44.23	44.01	林草植被恢复率 (%) = (林草植被面积/可恢复林草植被面积) × 100%	99.5
桥梁工程区	0.21	0.21		100
附属设施区	0.08	0.08		100
弃渣场区	5.23	5.23		100
施工生产生活区	0.35	0.35		100
合计	50.10	49.88		99.56

4.6 林草覆盖率

根据监测结果，项目区总占地 140.51hm²，项目区已实施植物措施数量 49.88hm²，项目区的林草覆盖率为 35.50%。具体计算见表 4.6-1。

表 4.6-1 林草覆盖率计算表

单位: hm²

分区	项目区总面积	林草植被面积	计算公式	林草覆盖率 (%)
路基工程区	128.06	44.01	林草覆盖率 (%) = (林草类植被面积/项目建设区面积) × 100%	34.37
桥梁工程区	1.61	0.21		13.04
附属设施区	2.23	0.08		3.59
弃渣场区	7.48	5.23		69.92
施工生产生活区	1.13	0.35		30.97
合计	140.51	49.88		35.50

根据上述计算结果得知，项目建设过程中各防治分区均进行了合理的防治措施。通过实施工程措施和植物措施治理，各防治区地表植被得到了有效的改善，项目区水土流失得到根本控制，水土流失强度较低，各项指标达到了批复的水土保持方案及变更报告确定的防治目标。水土流失防治措施全部实施后，不再产生扰动地表活动，建设区域生态环境将会发生明显改善，达到水土保持方案设计要求和治理目标。

5 结论

5.1 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：本项目随着施工建设的开始，地表扰动强度增大，水土流失强度增强；随着土建工程的结束，水土保持措施的实施，水土保持措施效益发挥，水土流失强度减小；施工过程中土壤流失强度决定性因素为降雨以及人为扰动，因此在雨季的流失强度远大于旱季流失强度，同地类扰动区的流失强度远大于未扰动区水土流失强度。

综上所述项目区水土流失强度变化决定于降雨情况及人为扰动，随着雨季旱季的更替增大减小，项目基建施工期的水土流失强度同比运行期的水土流失强度有明显较大。项目运行期水土流失强度因措施效益发挥而明显下降。

南丹吾隘至东兰公路工程从 2016 年 11 月开工，2019 年 11 月工程建设完工。项目在施工过程中已经采取了大量的水土保持措施，水土保持工程质量良好，各项措施现已发挥效益，总体看该工程施工单位对水土保持工程比较重视，按照批复的水土保持方案报告书的要求施工，方案落实较好。

根据监测结果，现对南丹吾隘至东兰公路工程水土保持治理六项指标的达标情况作出如下评价：

- 1、水土流失治理度，方案目标值为 97%，实现值为 99.20%；
- 2、扰动土地整治率，方案目标值为 95%，实现值为 98.11%；
- 3、土壤流失控制比，方案目标值为 1，实现值为 1.0；
- 4、渣土防护率，方案目标值为 97%，实现值为 99.83%；
- 5、林草植被恢复率，方案目标值为 99%，实现值为 99.56%；
- 6、林草覆盖率(%)，方案目标值为 27%，实现值为 35.50%；

南丹吾隘至东兰公路工程在施工期间因工程建设大面积扰动和破坏了原地表和植被，加剧了原有的水土流失。施工期通过实施工程措施和植物恢复措施相结合的水土流失防治方案，因工程建设引起的水土流失得到了一定的控制；在植被恢复期加大了水土保持投入力度，进一步加强工程措施和林草恢复措施，使扰动范围内的水土流失得到全面治理，水土流失强度大为减小，各项防治指标总体上达到了方案预定的完工治理目标。

水土保持工程质量达到设计要求。目前，南丹吾隘至东兰公路工程水土流失防治体系已经建成，为防治水土流失发挥了重要的作用。

5.2 水土保持措施评价

本工程已实施水土保持工程措施主要有排水工程、表土剥离、覆种植土、土地整治、边坡防护工程等。通过现场勘查各项措施运行效果、量测外观尺寸，项目区内各项工程措施实施情况良好，运行稳定。排水沟按设计尺寸进行施工，砌体保存较完整，无坍塌、裂缝现象。土地整治工程经治理土地可恢复其原有植被种植等功能，扰动地表基本恢复至原地貌。各项工程措施的有效实施对项目区内土体的保护及为后续的植物措施的落实发挥了良好的水土保持作用。

水土保持植物措施包括撒播草种、植树等。通过沿线巡视以及典型植被样地调查，各防治分区扰动地表基本完成植被绿化工作。

水土保持临时措施主要为临时拦挡、临时排水工程等，针对主体工程区易发流失部位等布设了施工期有效临时防护措施，减轻了项目工程施工扰动对外界造成的影响，有效减轻了项目水土流失。

南丹吾隘至东兰公路工程施工过程中已经采取了大量的水土保持措施，水土保持工程质量良好，各项措施现已初步发挥效益，总体看该工程施工单位对水土保持工程比较重视，按照批复的《南丹吾隘至东兰公路工程水土保持方案报告书》的要求施工，落实较好，达到水土保持方案的设计要求。

5.3 水土保持监测三色评价结论

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》办水保[2020]161号文件要求，自2020年3季度开始，监测项目组对本项目进行三色评价打分，各季度得分见下表。故本项目水土保持监测三色评价结论为黄色。

表 5.3-1 水土保持监测三色评价结果表

序号	季度	得分
1	2020 年 3 季度	64
2	2020 年 4 季度	64
3	2021 年 1 季度	64
4	2021 年 2 季度	64
5	2021 年 3 季度	64
6	2021 年 4 季度	64
7	2022 年 1 季度	64
8	2022 年 2 季度	64
10	监测总结报告	64

5.4 存在问题及建议

综合以上监测结论，本工程建设过程中，建设单位注重水土流失综合防治工作，积极落实了各项水土保持措施，通过治理，项目区的水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善，各项治理指标均达到了水土保持方案提出的各项防治目标。

根据监测过程中掌握的情况，监测单位从项目治理的实际出发，总结出存在的问题，同时针对问题提出相应的整改建议，供建设单位和其他相关部门参考。具体如下：

（1）应加强对已实施的水土保持措施（工程、植物）的管理和维护工作，在运行期定期安排巡视检查，及时排查水土流失隐患。

5.5 综合结论

本工程水土保持措施总体布局合理，完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失防治的任务，水土保持设施工程质量合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到根本改善。

经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况基本良好，达到了防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

6 附件、附图

6.1 附件

附件 1: 监测委托书

附件 2: 关于南丹吾隘至东兰公路工程水土保持方案的函(桂水水保函[2013]43 号);

附件 3: 广西壮族自治区发展和改革委员会关于南丹吾隘至东兰公路工程可行性研究报告的批复(桂发改交通[2014]221 号);

附件 4: 广西壮族自治区交通运输厅关于南丹吾隘至东兰公路工程主线和堂房连接线一阶段施工图设计及预算的批复(桂交行审[2015]74 号)。

6.2 附图

附图 1: 项目区地理位置;

附图 2: 项目平纵断面缩图;

附图 3: 水土流失防治责任范围图及监测点位布设图;

附图 4: 项目监测照片。