

水保监测（桂）字第 0004 号

归档号：JKSBJC-020

瑶山至南丹公路一期工程

水土保持监测总结报告

建设单位：广西北投公路建设投资集团有限公司

监测单位：广西交科集团有限公司

2021 年 1 月

目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	6
1.1 项目基本情况	6
1.2 项目区概况	15
1.3 水土保持工作情况	19
1.4 监测工作实施情况	20
2 监测内容与方法	25
2.1 监测内容	25
2.2 监测时段	25
2.3 监测频次	25
2.4 监测方法	26
3 重点对象水土流失动态监测	31
3.1 防治责任范围监测结果	31
3.2 取土、弃渣监测结果	35
3.3 土石方流向情况监测结果	37
3.4 其它重点部位监测结果	38
4 水土流失防治措施监测结果	39
4.1 工程措施监测结果	39
4.2 植物措施监测结果	42
4.3 临时防护措施监测结果	44
4.4 水土保持措施监测结果	46

4.5 水土保持措施防治效果	48
5 土壤流失情况监测	49
5.1 水土流失面积	49
5.2 土壤流失量	50
5.3 取土、弃土潜在土壤流失量	53
5.4 水土流失危害	53
6 水土流失防治效果监测结果	55
6.1 扰动土地整治率	55
6.2 水土流失总治理度	55
6.3 拦渣率	56
6.4 土壤流失控制比	56
6.5 林草植被恢复率	57
6.6 林草覆盖率	57
6.7 水土流失防治效果分析	57
7 结论.....	59
7.1 水土流失动态变化	59
7.2 水土保持措施评价	59
7.3 存在问题及建议	60
7.4 综合结论	60
8 附件、附图	62
8.1 附件	62
8.2 附图	62

前言

现有的贵州省荔波县瑶山至南丹公路于 2005 年进行升级改造，县道 X881 小场至贵江公路技术等级为四级公路，现有路面沥青路面老化，存在部分水淹段，每年中断交通多次，路线存在平、纵面技术指标偏低，混合交通严重等问题。对瑶山至南丹公路提级改造，可以有效缩短南丹经国道 G210 线和省道 S206 线至荔波县之间的距离约 50km，是广西南丹县和贵州省荔波县最便捷的出省公路，有利于广西壮族自治区南丹县和贵州省荔波县资源共享，共同致富。本项目的建成将有效改善桂西北地区交通条件，也是全面落实广西路网规划方案、完善全区公路网络结构的现实需要和有力措施。

瑶山至南丹公路一期工程位于河池市南丹县境内，路线起点 (K1+210) 位于黔桂两省交界往广西方向 1.2km 处的贵江村桥头屯，与贵州省荔波县至瑶山公路相接，路线基本沿 X881 县道走向改建，途经更措屯、仁广村、里湖乡、歌亚思谷、拉易村、小场（一期工程终点 K43+903.524）、然后转向西面经中平寨、寨任二级公路、南丹县城，终点为南丹县水泥厂门前附近的教育路，接省道 S317 线南丹至天峨二级公路（二期工程终点 K51+662.161）。其中路线 K33+930-K34+324 未纳入施工图设计范围，一期工程路线设计全长 42.259km，实际建设里程 40.963km，完全利用 1.296km (K42+608-K43+903.524)。

本项目属于改扩建建设类项目，全线采用二级道路设计标准，路基宽 8.5/12m，水泥混凝土路面，设计行车速度 40/60km/h，项目设置桥梁 408m/5 座，其中新建大桥 290m/2 座，中桥 108m/2 座，新建小桥 10m/1 座，隧道 632m/1 座，涵洞 2119.6m/144 道，养护站 1 处，平面交叉 23 处。实际建设内容包括路基路面工程、桥隧工程、附属设施工程、排水及防护工程、绿化工程、交安工程和临时工程。本项目占地 98.42hm²，其中永久占地 91.67hm²，临时占地 6.75hm²；项目开挖土石方总量为 117.67 万 m³，回填土石方总量为 107.60 万 m³，借方 6.12 万 m³，来源取土场，永久弃方 16.19 万 m³，运往弃渣场。

项目于 2017 年 3 月开工，2018 年 11 月完工，总工期为 21 个月。工程预算总投资 35891.69 万元，其中土建投资 25815.76 万元。工程由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）承建。

项目建设单位对工程建设中的水土保持工作十分重视，在项目建设伊始就委托广西交科集团有限公司（原广西交通科学研究院）编制了本项目的水土保持方案报告书。广西交科集团有限公司于 2011 年 11 月完成本项目水土保持方案报告书（送审稿），2011 年 12 月 28 日，广西壮族自治区水土保持监测总站主持召开该项目技术评审会，2013 年 4 月 25 日，该项目水土保持方案获得批复（桂水水保函[2013]53 号）。

2017 年 3 月，瑶山至南丹公路建设办公室委托我公司承担本项目水土保持监测工作。接受委托后，我公司组织水保监测技术人员，对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 2017 年 3 月编制完成《瑶山至南丹公路一期工程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。2020 年 12 月，本项目水土保持监测组对监测期数据和资料进行了整理、汇总和分析，编写完成《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测总结报告》。

根据监测结果，本工程实际发生的水土流失防治责任范围为 98.42hm^2 ，扰动地表面积为 98.42hm^2 ，工程建设弃渣量为 16.19万 m^3 。水土流失防治六项指标试运行期的完成情况：扰动土地治理率 99.36%、水土流失治理度 98.82%、土壤流失控制比 1.02、拦渣率 99.90%、林草植被恢复率 98.87%、林草覆盖率 45.46%。通过采取水土保持措施，有效地控制工程建设造成的水土流失。水土保持工程基本完好，发挥了较好的水土保持作用。水土流

失防治六项指标均达到防治目标值。

在现场勘查、资料收集、过程监测等过程中，得到了河池市水利局、南丹县水利局、建设单位、施工单位和监理单位的大力支持与协助，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		瑶山至南丹公路一期工程								
建设规模	实际建设里程 40.963km, 完全利用 1.296km, 采用二级道路设计标准, 路基宽 8.5/12m, 设计速度 40/60km/h		建设单位		广西北投公路建设投资集团有限公司					
			联系人		林宝 17376305694					
			建设地点		河池市南丹县					
			所属流域		珠江流域西江水系					
			工程预算总投资		35891.69 万元					
工程总工期		2017 年 3 月~2018 年 11 月, 21 个月								
水土保持监测指标										
监测单位		广西交投集团有限公司		联系人及电话		刘祥 0771-2311632				
自然地理类型		山岭重丘区		防治标准		建设类二级标准				
监测内容	监测指标		监测方法(设施)		监测指标		监测方法(设施)			
	1、水土流失状况监测		定位监测		2、防治责任范围监测		调查监测、巡查监测			
	3、水土保持措施情况监测		调查监测、巡查监测		4、防治措施效果监测		调查监测、巡查监测			
5、水土流失危害监测		调查监测、巡查监测、定位监测		水土流失背景值		500				
方案设计防治责任范围		153.29hm ²		土壤容许流失量		500t/km ² ·a				
水土保持投资		3911.61 万元		水土流失目标值		488t/km ² ·a				
防治措施	工程措施		表土剥离及覆土 8.86 万 m ³ , 浆砌石截排水沟 59663m, 砖砌截排水沟 160m, 排水管道 120m, 雨水井 2 个, 土质排水沟 680m, 浆砌石挡土墙 86m, 土地整治 4.96hm ²							
	植物措施		种植乔灌木 5830 株, 植草绿化面积 44.74hm ²							
	临时措施		临时拦挡工程 720m, 临时排水 1340m, 临时覆盖 13.62hm ²							
监测结论	防治效果	分类指标		目标值 (%)	达标值 (%)	实际监测数量				
		扰动土地整治率	95	99.36	防治措施面积	52.90 hm ²	永久建筑物面积	44.89 hm ²	扰动土地总面积	98.42 hm ²
		水土流失总治理度	87	98.82	防治责任范围面积	98.42 hm ²	水土流失总面积	53.53 hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.02	工程措施面积	8.16 hm ²	容许土壤流失量	500 t/km ² ·a		
		林草植被恢复率	97	98.87	植物措施面积	44.74 hm ²	监测土壤流失情况	488 t/km ² ·a		
		林草覆盖率	22	45.46	可恢复林草植被面积	45.25 hm ²	林草类植被面积	44.74 hm ²		
		拦渣率	95	99.90	实际拦挡弃土(石、渣)量	21.84 万 t	总弃土(石、渣)量	21.86 万 t		

前言

	水土保持治理达标评价	水土保持措施实施后，各防治区地表植被得到了有效的恢复，项目区水土流失得到基本控制，六项指标达到了本项目水土保持方案确定的防治目标
	总体结论	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
	主要建议	完善路基边坡防治措施，对路基边坡植被稀疏或裸露区域及时进行补植绿化，并加强养护管理

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目基本情况

1.1.1 地理位置

瑶山至南丹公路一期工程位于河池市南丹县境内，路线起点（K1+210）位于黔桂两省交界往广西方向 1.2km 处的贵江村桥头屯，与贵州省荔波县至瑶山公路相接，路线基本沿 X881 县道走向改建，途经更措屯、仁广村、里湖乡、歌亚思谷、拉易村、小场（一期工程终点 K43+903.524）、然后转向西面经中平寨、寨任二级公路、南丹县城，终点为南丹县水泥厂门前附近的教育路，接省道 S317 线南丹至天峨二级公路（二期工程终点 K51+662.161）。其中路线 K33+930-K34+324 未纳入施工图设计范围，一期工程路线设计全长 42.259km，实际建设里程 40.963km，完全利用 1.296km（K42+608-K43+903.524）。

主要控制点：贵江村（黔桂交界）、里湖乡、歌亚思谷、拉易隧道、小场、南丹县城。

1.1.2 项目特性及主要经济技术指标

项目名称：瑶山至南丹公路一期工程

建设单位：广西北投公路建设投资集团有限公司

建设地点：河池市南丹县

建设性质：改扩建建设类项目

建设工期：2017 年 3 月至 2018 年 11 月，总工期 21 个月

工程投资：预算总投资 35891.69 万元，土建投资 25815.76 万元

建设规模：全线采用二级道路设计标准，实际建设里程长 40.963km，路基宽 8.5/12m，水泥混凝土路面，设计行车速度 40/60km/h，项目设置桥梁 408m/5 座，其中新建大桥 290m/2 座，中桥 108m/2 座，新建小桥 10m/1 座，隧道 632m/1 座，涵洞 2119.6m/144 道，养护站 1 处，平面交叉 23 处。

工程特性见表 1.1-1。

表 1.1-1 本项目主要技术经济指标表

一、项目的基本情况					
项目名称	瑶山至南丹公路一期工程				
建设地点	河池市南丹县				
建设单位	广西北投公路建设投资集团有限公司				
主要技术指标	道路等级	二级公路	工程性质	改扩建	
	设计速度	40/60km/h	设计路线长	42.259km	
	桥梁	408m/5 座	路基宽度	8.5/12m	
	隧道	632m/1 座	路面结构	水泥混凝土	
	涵洞	2119.6m/144 道	弃渣场	18 处	
	施工生产生活区	11 处	取土场	2 处	
	利用旧路	路线利用所占旧路路基、路面进行改扩建，共利用 28.21km 旧路			
预算总投资	35891.69 万元		土建投资	25815.76 万元	
建设期	2017 年 3 月至 2018 年 11 月，总工期 21 个月				
二、主要参建单位					
主体设计单位	广西交通设计集团有限公司				
水土保持方案编制单位	广西交科集团有限公司				
施工单位	广西路建工程集团有限公司				
监理单位	广西桂通工程咨询有限公司				
水土保持监测单位	广西交科集团有限公司				
三、项目组成及占地 (单位: hm ²)					
项目组成	总面积 (hm ²)	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	用地类型	备注
路基工程	90.30	90.30		公路用地、水田、乔木林地、旱地、草地、宅基地等	
桥隧工程	0.37	0.37		公路用地、草地、河流水面等	
附属设施区	1.00	1.00		旱地、草地	
弃渣场区	3.26		3.26	乔木林地、草地、旱地	整治绿化、复耕
取土场区	0.51		0.51	乔木林地、草地	整治绿化或被当地村民利用
施工生产生活区	2.98		2.98	林地、草地	整治绿化、复耕或被当地村民利用
合计	98.42	91.67	6.75	水田、公路用地、乔木林地、旱地、草地、宅基地等	整治绿化、复耕或被当地村民利用
四、项目土石方量 (单位: 万 m ³)					
项目组成	挖方	填方	借方	弃方	
主体工程	117.67	107.60	6.12	16.19	

1.1.3 项目组成

1.1.3.1 路基工程区

① 路基横断面

本项目路基横断面宽 8.5/12m，设计速度 40/60km/h。路基宽度和设计速度分段表见表 1.1-2。

表 1.1-2 设计速度和路基宽度分段表

序号	起讫桩号	路基宽度 (m)	设计速度(km/h)
1	K1+210 ~ K1+600	8.5	40
2	K1+600 ~ K6+700	8.5	60
3	K6+700 ~ K38+760	8.5	40
4	K38+760 ~ K42+608	12.0	40

路基宽度 8.5m 相应结构形式：行车道宽 2×3.5 m，硬路肩为 2×0.25m，土路肩为 2×0.5 m，路面行车道路拱横坡 2%，土路肩路拱横坡 3%。

路基宽度 12.0m 相应结构形式：行车道宽 2×3.5 m，硬路肩为 2×1.75m，土路肩为 2×0.75 m，路面行车道路拱横坡 2%，土路肩路拱横坡 3%。

② 路基边坡

填方边坡：当填土高度小于 12m 时，不设平台；大于 12m 时在距路基边缘 8m 高度设一平台，台宽 1.0m。填方平台的上边坡坡度：土质边坡为 1:1.5，下边坡为 1:1.75，下下边坡为 1:2。石方边坡上边坡为 1:1，下边坡为 1:1.25，下下边坡为 1:1.5，再下边坡为 1:1.75。在地面自然横坡和纵坡陡于 1:5 的斜坡上，以及新旧路基接合处，填土前应把原地面挖成宽度不小于 2m，以 4% 向内倾斜的台阶。

挖方边坡：挖方边坡坡度根据沿线自然条件、地质类别和边坡开挖高度确定不同坡率。岩石边坡为 1:0.3-1:0.5；土质边坡为 1:1-1:1.5；风化岩边坡为 1:0.5-1:1.25。当挖方边坡高度小于 20m 时不设平台，大于 20m 时，在距路基边缘 10m 高处设一平台，台宽 1.0m，以此类推。另外，在一些小半径弯道内侧挖方坡脚碎落平台处（边沟右侧平台），增加开挖碎落平台宽度，以满足行车视距的要求。

③ 路基防护

填方路段：过水塘、水库、低洼内涝积水地段及受洪水冲刷的边坡设

置浆砌片石护坡；过水田地段设置路田分界墙；当填方不高（一般在 1.2m 以内），为了减少占用水田和减少填方数量，视实际情况设置护肩墙；当填方边坡一侧不宜向外延伸或为了减少填方工程数量则视实地情况设置路肩式挡土墙或路堤式挡土墙以及设置护肩墙；当填方坡脚有沿斜坡下滑的倾向或为了加固收回填方坡脚时设置护脚墙。填方路基土质边坡除采用以上方法防护外，其余地段均采用植草防护。

挖方路段：石质边坡一般不作防护，根据实地情况设置攀藤植物；部分严重风化或节理裂隙发育的石质边坡地段根据实地情况设置挂网+植物防护；土质边坡均采用坡面植草防护，个别如遇地质不良地段，才考虑设置结构防护，以控制投资。

④路基、路面排水

挖方路段：在路基边缘设置边沟，边沟形式为浆砌片石矩形边沟和浅蝶形边沟（不铺砌，植草）；过乡镇路段边沟采用浆砌片石矩形边沟加盖板。边沟纵坡一般与路基纵坡一致。施工时应视实地情况，适当调整边沟坡度，以利于排水。另外，挖方边坡坡顶视实地地形和地质情况设置截水沟，以减少雨水的冲刷，保证挖方边坡的稳定。

填方路段：过水田地段在路田分界墙及护肩墙或挡土墙外设一土沟。如水田地段原有公路两侧为浆砌片石铺砌的排水沟，则按原样恢复浆砌片石排水沟（形式为直沟）。在旱地和坡地上一般设梯形排水沟（不铺砌），其他一些荒坡地段，地面横坡向外倾斜，不对路基坡脚造成冲刷，一般不设置排水沟，采用漫流形式排水；当有水流冲刷路堤坡脚影响路基稳定时才设排水沟。

以上设置边沟和排水沟的地段，视实地情况，适当增加浆砌片石铺砌。

路表水通过路拱采用漫流的方式排出；路面结构内渗水通过封层、垫层及边沟处所设的渗沟及泄水孔排出。

1.1.3.2 路面工程

本工程全段采用水泥混凝土路面结构，水泥路面总厚度 75.0cm，其结构层自上而下依次为水泥混凝土面层厚 24cm；沥青封油层厚 1cm；水泥稳定碎石基层厚 20cm；级配碎石底基层 15cm；碎石垫层 15cm。

1.1.3.3 隧道工程

本项目新建隧道 632m/1 处，为二级路单洞双向两车道隧道，中心桩号为 K35+439，隧道净宽 9.0m，净高 5.0m，隧道基本情况详见表 1.1-3，现状见图 1.1-1。

表 1.1-3 本项目隧道基本情况调查结果

名称	中心桩号	起点桩号	终点桩号	全长 (m)	净宽 (m)	净高 (m)
拉易隧道	K35+439	K35+123	K35+755	632	9	5.0



图 1.1-1 沿线隧道现状图

1.1.3.4 桥涵工程

桥涵设计洪水频率：大中桥为 1/100、小桥涵及路基为 1/50。

本项目设置桥梁 408m/5 座，其中新建大桥 290m/2 座，中桥 108m/2 座，新建小桥 10m/1 座，涵洞设置 2119.6m/144 道。桥梁基本情况详见表 1.1-4，现状见图 1.1-2。

表 1.1-4 本项目桥梁工程基本情况调查结果

序号	中心桩号	桥梁名称	基本参数				备注
			孔数×孔径 (m)	桥长 (m)	净宽 (m)	涉水桥墩数 (座)	
1	K6+285	打狗河大桥	5×30	158	7.5	3	新建大桥
2	K31+979	干河大桥	4×30	132	11.8	3	新建大桥
3	K35+977	小桥	2×4.5	10	7.5	0	新建小桥
4	K39+282	芭岭中桥	3×16	54	11.0	2	新建中桥
5	K40+241	拉牙中桥	3×16	54	11.74	2	新建中桥



K6+285 打狗河大桥



K31+979 千河大桥



K35+977 小桥



K39+282 芭岭中桥



K40+241 拉牙中桥

图 1.1-2 沿线桥梁现状图

1.1.3.5 附属设施工程

本项目实际新建养护站 1 处，养护站位于 K41+040 处左侧小场高速公路高架桥下附近，占地面积 1.00 hm²，详见表 1-5，现状图见 1.1-3。

表 1.1-5 本项目养护站基本情况调查结果

行政区	位置	面积 (hm ²)	占地类型	备注
平果县	K41+040 左侧	1.0	旱地、草地	新建



图 1.1-3 沿线养护站现状图

1.1.3.6 弃渣场区

本项目总挖方量为 117.67 万 m³，回填土石方总量为 107.60 万 m³，借方 6.12 万 m³，永久弃方 16.19 万 m³。本项目设置弃渣场 18 处，占地面积 3.26hm²。工程实施弃渣场情况见表 1.1-6。

表 1.1-6 弃渣场临时占地统计结果

序号	中心桩号	与公路关系	原土地类型	原地形	占地面积 (hm ²)	弃土量 (万 m ³)	最大堆高 (m)	渣场级别 (级)	备注
1#	K2+700	右侧路边	林地、草地	缓坡地	0.12	0.72	8.5	5	后期场地平整覆土后,当地村民复耕,作物长势良好
2#	K3+150	右侧路边	林地、草地	缓坡地	0.06	0.43	8.5	5	后期植草绿化,植被覆盖率较高,植物长势良好
3#	K3+200	右侧路边	林地、草地	缓坡地	0.05	0.30	8	5	后期植草绿化,植被覆盖率较高,植物长势良好
4#	K3+600	右侧路边	草地	凹地	0.04	0.18	7.5	5	后期植草绿化,植被覆盖率较高,植物长势良好
5#	K4+100	左侧路边	林地、草地	凹地	0.10	0.80	8.5	5	后期植草绿化,植被覆盖率较高,植物长势良好
6#	K4+500	右侧路边	草地	缓坡地	0.03	0.16	8.5	5	后期植草绿化,植被覆盖率较高,植物长势良好
7#	K17+260	右侧路边	林地、草地	缓坡地	0.08	0.42	9	5	后期植草绿化,植被覆盖率较高,植物长势良好
8#	K20+600	左侧路边	草地	凹地	0.04	0.10	4	5	后期植草绿化,植被覆盖率较高,植物长势良好
9#	K23+000	左侧路边	林地、草地	凹地	0.48	3.43	9	5	后期植草绿化,植被覆盖率较高,植物长势良好
10#	K26+100	左侧路边	草地	缓坡地	0.16	0.76	8	5	后期植草绿化,植被覆盖率较高,植物长势良好

建设项目及水土保持工作概况

序号	中心桩号	与公路关系	原土地类型	原地形	占地面积 (hm ²)	弃土量 (万 m ³)	最大堆高 (m)	渣场级别 (级)	备注
11#	K28+150	左侧路边	草地	凹地	0.14	0.68	8	5	后期植草绿化, 植被覆盖率较高, 植物长势良好
12#	K29+400	右侧路边	林地、草地	缓坡地	0.14	0.75	9	5	后期植草绿化, 植被覆盖率较高, 植物长势良好
13#	K30+900	左侧路边	草地	缓坡地	0.08	0.51	9	5	后期场地平整覆土后, 当地村民复耕, 作物长势良好
14#	K33+550	左侧路边	林地、草地	缓坡地	0.71	4.62	9	5	后期植草绿化, 植被覆盖率较高, 植物长势良好, 目前被其他项目利用为堆料场
15#	K36+420	左侧路边	旱地	平地	0.20	0.46	3	5	后期复耕, 作物长势良好
16#	K37+000	右侧路边	旱地	凹平地	0.65	0.86	2	5	后期复耕, 作物长势良好
17#	K38+300	左侧路边	草地	凹地	0.06	0.20	4	5	后期复耕, 作物长势良好
18#	K38+900	左侧路边	草地	平地	0.12	0.81	8	5	后期植草绿化, 植被覆盖率较高, 植物长势良好
小计					3.26	16.19			

1.1.3.7 取土场区

本项目总挖方量为 117.67 万 m³, 回填土石方总量为 107.60 万 m³, 借方 6.12 万 m³, 永久弃方 16.19 万 m³。本项目设置取土场 2 处, 占地面积 0.51hm²。工程实施取土场情况见表 1.1-7。

表 1.1-7 取土场临时占地统计结果

序号	中心桩号	与公路关系	原土地类型	原地形	占地面积 (hm ²)	取土量 (万 m ³)	最大取土深度 (m)	边坡坡比	备注
1#	K22+100	右侧路边	林地、草地	丘陵	0.21	2.52	16	1: 0.8	后期平台边坡修整, 植被恢复, 植物长势良好
2#	K30+900	右侧路边	林地、草地	丘陵	0.30	3.60	14	1: 0.3	后期平台边坡修整, 交由村民建设, 目前正在施工中
小计					0.51	6.12			

1.1.3.8 施工生产生活区

本项目设施工生产生活区 (拌合站及料场) 11 处 (其中 2#、4#施工生产生活区租用民房, 8#施工生产生活区占用主体用地, 其面积不计列), 施工生产生活区占地 2.98hm², , 详见表 1.1-8。

表 1.1-8 施工生产生活区布置一览表

序号	位置	原土地类型	占地面积 (hm^2)	原地形	备注
1#	K3+180 左侧 5m	草地	0.08	平地	场地平整后覆土复耕
2#	K5+600 右侧 100m	-	(0.08)	-	租用民房作为驻地使用,后期交还村名
3#	K6+340 左侧 80m	草地	0.12	平地	场地平整后植草恢复
4#	K23+500 左侧 200m	-	(0.26)	-	租用民房作为项目部使用,后期交还村名
5#	K24+300 右侧 50m	草地	0.04	平地	场地平整后植草恢复
6#	K28+050 右侧 80m	林草地	2.13	缓坡地	使用完成后交由其他项目(千户苗寨景区建设)继续使用
7#	K28+100 右侧 80m	林草地	0.08	缓坡地	
8#	K31+750 路基地	-	(0.10)	-	使用完成后建设路面
9#	K35+000 左侧 10m	林草地	0.16	平地	村民利用为生产用房
10#	K35+080 右侧 30m	林草地	0.07	缓坡地	场地平整后植草恢复
11#	K39+650 右侧 30m	草地	0.30	平地	场地平整后植草恢复
合计			2.98		

1.1.4 工程投资

工程预算总投资 35891.69 万元，其中土建投资 25815.76 万元。

1.1.5 建设工期

项目于 2017 年 3 月开工，2018 年 11 月主体工程完工，2019 年 1 月通过交工验收，目前，处于试运营阶段。项目建设总工期为 21 个月。

1.1.6 工程占地

工程占地共 $98.42hm^2$ ，其中永久占地 $91.67hm^2$ ，临时占地 $6.75hm^2$ 。临时占地包括弃渣场、取土场、施工生产生活区占地等。工程占地情况见表 1.1-9。

表 1.1-9 工程占地情况表

行政区	区域	占地性质	占地类型及数量 (hm ²)										
			水田	乔木林地	灌木林地	旱地	草地	农村宅基地	河流水面	坑塘水面	公路用地	铁路用地	小计
南丹县	路基工程区	永久	8.66	44.50	5.46	7.78	1.97	0.41	0.29	0.02	17.52	3.69	90.30
	桥隧工程区	永久		0.02			0.05		0.26		0.04		0.37
	附属设施区	临时				0.26	0.74						1.00
	弃渣场区	临时		1.27		0.85	1.14						3.26
	取土场区	临时		0.43			0.08						0.51
	施工生产生活区	临时		0.57			2.41						2.98
	合计		8.66	46.79	5.46	8.89	6.39	0.41	0.55	0.02	17.56	3.69	98.42
	永久占地		8.66	44.52	5.46	8.04	2.76	0.41	0.55	0.02	17.56	3.69	91.67
	临时占地			2.27		0.85	3.63						6.75

1.1.7 土石方量

工程实际开挖土石方总量为 117.67 万 m³，回填土石方总量为 107.60 万 m³，借方 6.12 万 m³，永久弃方 16.19 万 m³。本工程共设 2 个取土场、18 个弃渣场。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1、地形、地貌

项目位于河池市南丹县境内，本路线为近北至南走向，项目区处于云贵高原向广西丘陵过渡地带，境内高山连绵起伏，地势由东北向西南倾斜。沿线地貌类型主要为剥蚀低山丘陵地貌。

剥蚀低山丘陵地貌：受构造及剥蚀作用，山体高大，沟谷深切，植被发育，多为松树和灌木，地形起伏较大，标高一般为 350~700m，自然坡角一般为 20~80°。

2、地质及地震

(1) 地质构造

项目区属于广西山字形构造，受山字型构造和华夏构造的控制，构造条件比较复杂。地质构造北西向，但因构造的部位不同，构造的方向有所变化：东部及东南部为北西向、北西西向；西部和西北部为北、北西向，

褶皱、断裂表现强烈。路线区区域性断裂构造主要有丹河大断层，但近期无活动迹象，区域地质相对稳定，对拟建公路无重大影响。

丹河大断层：位于界排、甲木场、里湖、甘河、拉易一线，长约 30 公里，错断三叠系、二叠系地层，断层面倾向东南南，倾角 80° ，属正断层。断层在地貌上形成谷地和山缘，路线 K26+100 与 K35+500 处与断层相交。

(2) 地层岩性

沿线出露主要有第四系覆盖层、三叠系、二叠系及石炭系地层，其中以三叠系和二叠系地层分布最为广泛，各地层情况由新到老简述如下。

第四系(Q)：分布较广，全线均有分布。主要分布在沟谷及山坡表层，以残坡积、冲洪积地层为主，厚度不大。残坡积层分布于山丘坡面及坡麓，以粘土、粘土混碎石为主；冲洪积层主要分布于河流沟谷，主要为粘土、含砂粘土、砂卵砾石等。

三叠系下统(T1)：岩性为浅灰~灰色薄~厚层状灰岩、砂岩。主要分布于 K1+210~K6+300、K18+300~K20+100、K39+800~K 线终点段。

二叠系上统(P2)：岩性为浅灰~深灰色薄~厚层状灰岩、硅质岩夹砂岩。主要分布于 K6+300~K18+300、K20+100~K27+900、K34+400~K38+100。

二叠系下统(P1)：岩性为浅灰~灰色薄~厚层状灰岩、白云岩。主要分布于 K27+900~K34+400、K38+100~K39+800 段。

(3) 工程地质

根据相关勘察资料，工程范围构造比较简单，无区域活动断裂通过，未发现危及斜坡稳定的滑坡或崩塌及岩溶地面塌陷等不良地质作用现象。

(4) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，路线经过地区地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，抗震设防烈度为 VI 度，地震动反应谱特征周期为 $0.35s$ ，属区域性相对稳定的地块。依照《公路工程抗震设计规范》规定，公路工程构造物可采用简易设防措施。

3、气象

南丹县属独特的南亚热带山地气候，冬无严寒，夏无酷暑。特点是气

温低，雨量多，光照少，湿度大。历年平均气温 16.9℃，最冷月（1月）平均气温 7.4℃，最热月（7月）平均气温 24.69℃；年平均降雨量 1479mm，雨量多集中在 5~8 月，占全年雨量的 66%；年平均蒸发量为 1103mm；年平均无霜期 315 天，年平均湿度 80%；年平均日照 1219.05 小时；多年平均风速为 1.5m/s，最大风速 14.3m/s；全年主导风向为东南风。

表 1.2-1 公路沿线主要气象指标统计表

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)	无霜期 (d)	多年平均降水量 (mm)	10 年一遇 24 小时最大降水量 (mm)	10 年一遇 6 小时最大降水量 (mm)	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)
16.9	35.7	-5.5	315	1479	287.4	190.5	78.9	1103	1.5

注：以上数据统计资料来源于南丹县气象站，系列长度为 1957-2018。

4、河流、水文

1)、地表水

南丹县境地表水主要有河流、池塘、水库。河流均属珠江流域西江水系。全县大小河流共 158 条。全县主要河流有打狗河、红水河和纳力河。红水河由天峨入境，境内长 34km；纳力河源于贵州平塘，境内长 28km，平均流量 64.30m³/s；打狗河由贵州荔波来，境内长 9km；汇入这三条河的有清水河、巴定河、小场河等 27 条河流。全县河流总长 615.5km，流域面积 1723km²。

本项目沿线所经河流主要为打狗河，在桩号 K6+285 处新建大桥跨越打狗河。

打狗河：打狗河又称龙江、樟江，发源于贵州省独山县，流入柳江，是柳江的一条支流。流经贵州的荔波、独山，广西的环江、南丹、河池、宜州、柳江等县，全长 390km。主要支流有大环江、小环江、天河等。打狗河流域地区共 1303km²，流域人口约 27 万。打狗河流经植被较好的地区，河水含沙量较少，流量大，又流经山区，水能资源比较丰富。

2)、地下水

县境内地下水以碳酸盐岩（石灰石）类岩溶水为主，多集中在里湖、八圩一带；其次是基岩裂隙水和松散岩类孔隙水。因此，县境内地下河较多，六寨至古里一带属黄石地下河上段，埋藏距地面 30m 以上，一般埋藏都较深。

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 以下的丘陵地和低山中下部，石灰土主要分布在石灰岩地区。

路线在南丹县境内的土壤主要是黄红壤、红壤。

6、植被

项目区植被属全国华东植被区系，分为南亚热带常绿混交林、南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。项目沿线林草覆盖率为 59.58%。

1.2.2 水土流失现状

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号）、《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失预防区和重点防治区的通告》（桂政发[2017]5号），项目所在的南丹县属滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区。

项目所在区域属于全国水土保持区划Ⅱ级区划的滇黔桂山地丘陵区，土壤容许流失量为 500 t/(km²·a)。根据广西 2019 年水土保持公报，本项目所经南丹县的水土流失面积流失情况见表 1.2-2。

表 1.2-2 项目所在区域土壤侵蚀分级面积统计表 单位: km²

行政区	水力侵蚀					
	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	合计
南丹县	641.24	139.60	39.12	17.23	2.85	840.04

1.3 水土保持工作情况

(1) 建设单位水土保持管理

广西北投公路建设投资集团有限公司作为建设单位，负责本工程水土保持措施的落实和完善，并由工程部对工程水土保持方案的实施进行督促。本工程全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，水土保持工程的建设与管理亦纳入了整个工程的建设管理体系中。

为了切实做好本项目水土流失防治工作，建设单位加强领导和组织管理，落实施工单位的水土流失防治责任；与地方水行政主管部门保持联系，积极配合其监督检查，确保水土保持工作落到实处。本项目建设过程中，基本按照“三同时”原则进行水土保持工程的建设，施工过程中，水土保持监测单位向各施工单位提出了文明施工和环境保护的相关要求，土建施工单位按照文明施工和水土保持要求，采取了一系列水土保持措施，例如临时排水沟、临时拦挡和临时苫盖等水土保持措施，有效保障了主体工程安全和水土流失防治。

(2) “三同时”制度落实

本项目水土保持方案的组织实施方式为：由项目业主自己组织实施，要求业主承诺和落实具体的实施保证措施，并报经方案批准机关审查同意。业主在实施审定的水土保持方案过程中，采取公平、公开、公正的原则实行招投标制，把水土保持工程纳入到主体工程实施的施工中。

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

(3) 水土保持方案编报

为全面贯彻《中华人民共和国水土保持法》和相关法律法规，正确处理工程建设与水土保持的关系。2013年3月，广西交科集团有限公司完成了《瑶山至南丹（含南丹县城绕城线）公路工程水土保持方案报告书〈报批稿〉》并报送审批；2013年4月25日，广西壮族自治区水利厅以桂水水保函[2013]53号文《关于瑶山至南丹（含南丹县城绕城线）公路工程水土保

持方案的函》予以批复。

(4) 水土保持监测成果报送

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》等相关法律法规要求。2017年3月受建设单位委托，广西交科集团有限公司承担瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测任务，项目施工期间，编写完成了《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测实施方案》及每个季度的水土保持监测季度报告表。2020年12月，完成了《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测总结报告》，并及时报送广西壮族自治区水利厅、河池市水利局、南丹县水利局。

1.4 监测工作实施情况

1.4.1 监测实施方案编制

本项目工期从2017年3月至2018年11月。建设单位于2017年3月委托我公司对本项目开展水土保持监测。我公司参照项目水土保持方案（报批稿），进行现场勘测和资料收集，于2017年4月制定了《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测实施方案》。

根据水土保持监测实施方案中拟定的监测计划，本阶段监测人员开展了水土保持监测工作，主要针对水土流失因子、水土流失状况及危害、水土保持措施实施情况及效益进行实施监测和记录，及时发现项目区存在的水土流失问题并反馈给建设单位和施工单位，以确保水土保持工作有序开展。本项目水土保持监测工作开始于2017年3月至2019年12月。

1.4.2 监测项目部设置

接到任务委托后，我公司立即成立监测项目部，项目部共8人，专业涵盖了水土保持、交通工程、环境工程等人员。水土保持监测项目实行监测项目组长负责制，项目组成员根据分工履行职责。项目组成员及分工见表1.4-1。

表 1.4-1 项目组成员及分工表

分工	姓名	职称	专业	分工
批准	陆王焯	高级工程师	环境工程	管理
审查	吴雪娟	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	审查
校核	王锋	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	校核
项目负责人	刘祥	工程师	水土保持与荒漠化防治	综合
成员	高强伟	工程师	水土保持与荒漠化防治	工程
	代斌	工程师	水土保持与荒漠化防治	植物
	司娟娟	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	投资
	薛凯	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	临时措施

1.4.3 监测点布设

根据工程实际情况，结合水土保持方案中的各个分区的水土流失特点，为充分掌握项目区现状水土流失情况，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，并根据不同的地形、地貌，设置固定水土保持监测点。本项目主要采用定位监测和巡查监测相结合的方法进行，本项目设置固定监测点 5 处，分布位于挖方边坡和取弃土场区。

监测点布设情况见表 1.4-2。

表 1.4-2 项目水土保持监测点布设情况表

编号	位置	监测方法	监测时段	监测内容
1	K3+500 左侧挖方边坡	简易水土流失观测场	2018.10-2019.12	土壤流失量
2	K14+100 左侧填方边坡	简易水土流失观测场	2017.10-2019.12	土壤流失量
3	K38+200 右侧挖方边坡	简易水土流失观测场	2018.1-2018.12	土壤流失量
4	2#取土场区	简易坡面量测场	2018.1-2018.12	土壤流失量
5	14#弃渣场区	简易水土流失观测场	2019.1-2019.12	土壤流失量

1.4.4 监测设施设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。监测设备除常规的皮尺、钢尺、坡度仪、全站仪等设备外，本项目水土保持监测还采用了无人机、手持式 GPS 定位仪、自记雨量

计等先进仪器。投入的主要监测设备如下。

表 1.4-3 项目水土保持监测设备表

分类	监测设施和设备	单位	数量
1	皮尺	把	1
2	钢卷尺	把	3
3	测绳、剪刀等	批	2
4	钢桩	批	2
5	雨量计	台	1
6	测高仪	台	1
7	坡度仪	台	1
8	手持 GPS	台	1
9	全站仪	套	1
10	摄像设备	台	1
11	笔记本电脑	台	1
12	无人机	台	1

1.4.5 监测技术方法

本项目水土保持监测内容主要包括：工程建设前后土地利用变化，工程建设期扰动土地面积，损坏水土保持设施数量，植被破坏面积、数量、质量，植物措施成活率、生长恢复情况，工程措施防治水土流失效益等。

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定，为达到监测目的，本监测工作将采用地面监测、调查监测和巡查监测的方法进行。地面监测主要采用简易坡面量测场、钢钎法，调查监测主要是对全路线进行调查，通过现场实地勘测，采用全站仪、GPS 定位仪，结合 1:1000 地形图，按行政区或标段测定不同地表扰动类型的面积；对破坏水土保持设施数量进行调查和核实。巡查监测主要是对项目区内其它的路堤路堑边坡、附属设施区、取土场、弃土场、施工生产生活区、不良地质路段和直接影响区等采取随机、不定期现场巡查的方法，现场填写表格，及时掌握该工程各个阶段、各个扰动分区内各种可能出现的水土流失问题及水土保持防治状况。

1.4.6 监测阶段成果

2017 年 3 月受建设单位委托，广西交科集团有限公司承担瑶山至南丹

公路一期工程水土保持监测任务，项目施工期间，编制的监测成果见表 1.4-4。成果均已报送至相关水行政主管部门。

表 1.4-4 水土保持监测成果一览表

序号	成果名称	完成时间
1	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测实施方案》	2017 年 4 月
2	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2017 年第二季度)	2017 年 7 月
3	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2017 年第三季度)	2017 年 10 月
4	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2017 年第四季度)	2018 年 1 月
5	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2018 年第一季度)	2018 年 4 月
6	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2018 年第二季度)	2018 年 7 月
7	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2018 年第三季度)	2018 年 10 月
8	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2018 年第四季度)	2019 年 1 月
9	关于瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测完善建议的函	2019 年 1 月
10	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2019 年第一季度)	2019 年 4 月
11	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2019 年第二季度)	2019 年 7 月
12	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2019 年第三季度)	2019 年 10 月
13	《瑶山至南丹公路一期工程水土保持监测季度报告表》 (2019 年第四季度)	2020 年 1 月

1.4.7 水土保持监测意见及落实情况

(1) 水土保持监测意见的落实情况

监测过程中，我公司提出水土保持监测意见主要有：

1、弃土场施工过程中未实施坡脚拦挡、截排水沟和植被恢复措施。建议：弃渣时应先拦后弃，对弃土场尽快实施完善排水措施，确保场地及周边汇水有序排放；对边坡采取植被恢复措施，防治坡面冲蚀；

2、建议建设单位与相关用地单位协调，做好弃渣场使用至场地开发前

的水土保持工作，若裸露时间较长，需做好绿化临时防护工作。

3、路基工程应加强排水沟的永临结合；路基边坡地表裸露，建议及时绿化，减少水土流失。

建设单位根据水土保持监测意见，责成施工单位作补充防护措施，目前已达到水土保持要求。

(2) 监督检查意见落实情况

工程建设过程中，项目水土保持工作得到了河池市水利局、南丹县水利局的指导和帮助。河池市水利局于2019年4月对本项目水土保持工作进行现场监督检查，并形成指导意见。项目建设单位已按意见进行整改落实。

1.4.8 重大水土流失危害事件处理

本项目施工过程中及时采取了各项水土保持防护措施，未发生重大水土危害事件。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

(1) 造成水土流失的主要影响因子的监测。

监测项目：降雨、水位、地形、边坡稳定、植被类型及覆盖率等。

(2) 对水土流失防治范围的动态监测。

主要是对目前工程永久和临时征地范围的调查核实。

(3) 对工程施工扰动土地面积的监测。

主要是工程建设开挖和占压的土地面积。

(4) 对施工过程中采取的临时防护措施的监测。

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

2.2 监测时段

本项目主体工期从 2017 年 3 月至 2018 年 11 月。总工期为 21 个月。结合工程进展的实际情况和水土保持监测合同签订事件，进行现场勘测和资料收集，监测时段从 2017 年 3 月开始，至 2019 年 12 月结束，共计 34 个月。

2.3 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。正在使用的弃土场、取土场，正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 3 个月监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每 3 个月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次。24h 降雨 $\geq 50\text{mm}$ 或大风天气时需要进行加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。各监测分区的监测内容与方法规划见表 2.3-1。

表 2.3-1 监测内容与方法规划一览表

监测区域	监测内容	监测方法	监测时段及频次
主体工程区	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、简易水土流失观测场)	监测时段: 根据工程实际情况,结合监测委托时间,本项目水土保持监测时段为2017年3月至2019年12月。 监测频次: 弃渣场、取土场及施工生产生活区植物措施及拦挡措施3个月监测一次,主体工程区拦挡措施、排水措施、植物措施3个月监测一次。其它监测内容每3个月监测记录1次。
	水土流失影响因子		
	水土流失量、水土流失程度变化情况		
	工程建设扰动土地面积、水土流失面积变化情况	资料分析法、调查监测	
	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		
	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		
取、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、简易水土流失观测场)	
	水土流失影响因子		
	水土流失量、水土流失程度变化情况		
	取、弃土数量及取填情况	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,拦渣效果等			

2.4 监测方法

2.4.1 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 GPS 沿各分区边界走一圈,确定各个分区的面积。

(1) 水土流失防治责任范围监测

监测指标为永久占地和临时占地。主要根据工程设计资料,结合 GPS、皮尺

等监测设备实地核算。

(2) 水土流失面积监测

对于扰动地表和水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。

(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，通过分析工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

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、水土保持措施防治效果

① 防治措施的数量与质量

本工程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，通过查阅监理资料，结合现场查看其是否存在损坏或砼裂缝、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。

2.4.2 定位监测

在全面调查的基础上，根据项目的建设特点划分不同的水土流失区，选取典型测点对不同地表扰动类型的侵蚀强度进行地面定位监测，通过全线勘测选点，选择有代表性的地段进行布点，并采用插钎监测法（简易水土流失观测场）、侵蚀沟样方法（简易坡面量测法）测定施工过程中不同扰动类型的侵蚀强度。

（1）简易坡面量测场

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 2.4-1 所示。

计算公式：

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

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 。

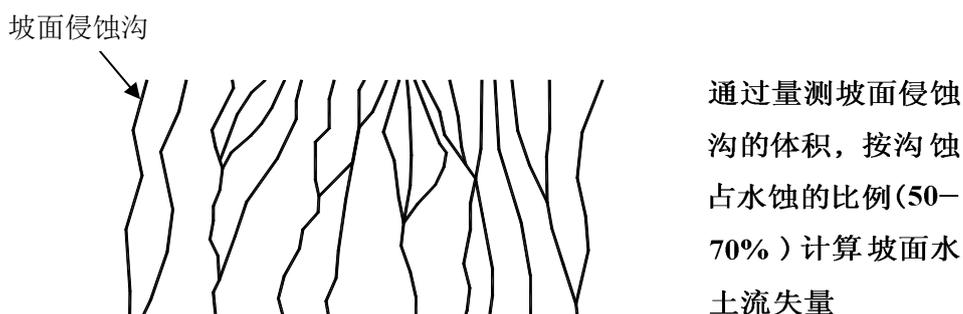


图 2.4-1 水土流失简易坡面量测场示意图

(2) 简易水土流失观测场

简易水土流失观测场主要适用于挖方边坡。将长 50—100cm 的木桩，在选定的坡面样方小区按照 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 的间距分纵横方向木桩垂直打入地下，使木桩顶与坡面齐平，并编写编号（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，如图 2.4-2 所示。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（ m^2 ）；

θ ——斜坡坡度。

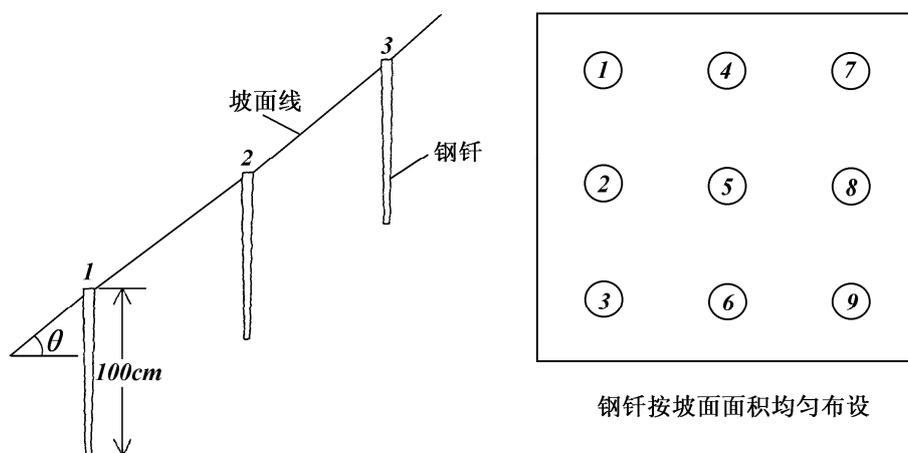


图 2.4-2 简易水土流失观测场示意图

2.4.3 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。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《方案》和《关于瑶山至南丹（含南丹县城绕城线）公路工程水土保持方案的函》（桂水水保函[2013]53号），本次监测路段水土流失防治责任范围总面积为 153.29hm²，其中项目建设区面积 127.19hm²，直接影响区面积为 26.10hm²。详见表 3.1-1。

表 3.1-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位：hm²

序号	项目	合计
一	项目建设区	127.19
1	路基工程区	109.10
2	桥隧工程区	0.21
3	附属设施区	0.50
4	弃渣场区	4.03
5	临时堆土场区	6.05
6	施工便道区	3.42
7	施工生产生活区	3.88
二	直接影响区	26.10
合计		153.29

3.1.1.2 实际防治责任范围监测结果

1、实际防治责任范围监测范围

通过查阅施工及监理资料，并结合现场调查，实际防治责任范围监测范围包括以下区域：

- (1) 主体工程建设区，主要包括路基范围内的公路沿线的带状区域。
- (2) 取土场区、弃渣场区，后期采取复耕或绿化措施。
- (3) 施工生产生活区，主要是施工营地、拌和堆料场、预制场、等临时用

地。

(4) 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, 无直接影响区。

2、实际防治责任范围监测结果

通过调查本工程土地征用资料和实地调查、测量, 确定在工程施工建设期实际发生的水土流失防治范围为 98.42hm², 全部为建设区防治责任范围 (包括永久占地 91.67hm², 临时占地 6.75hm²)。详见表 3.1-2。

表 3.1-2 施工实际水土流失防治责任范围表 单位: hm²

序号	防治分区	实际发生的防治责任范围
一	项目建设区	98.42
1	路基工程区	90.30
2	桥隧工程区	0.37
3	附属设施区	1.00
4	弃渣场区	3.26
5	取土场区	0.51
6	施工生产生活区	2.98
合计		98.42

3.1.1.3 项目防治责任范围变化及其原因分析

施工实际水土流失防治责任范围较方案设计水土流失防治责任范围减少 54.84hm² (包括建设区减少 28.77hm², 直接影响区减少 26.10hm²), 详见表 3.1-3。

表 3.1-3 实际监测与方案批复水土流失防治责任范围对比表 单位: hm²

序号	防治分区	方案批复防治责任范围	实际发生的防治责任范围	变化	占地性质
一	项目建设区	127.19	98.42	-28.77	永久
1	路基工程区	109.10	90.30	-18.80	
2	桥隧工程区	0.21	0.37	0.16	
3	附属设施区	0.50	1.00	0.50	
4	弃渣场区	4.03	3.26	-0.77	
5	取土场区	-	0.51	0.51	
6	施工生产生活区	3.88	2.98	-0.90	临时
7	临时堆土场	6.05	-	-6.05	
8	施工便道区	3.42	-	-3.42	
二	直接影响区	26.10	-	-26.10	
合计		153.29	98.42	-54.87	

由上表可知,瑶山至南丹公路一期工程项目防治责任范围与水土保持方案报告书设计面积相比,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减少了 54.87hm^2 ,其中项目建设区防治责任范围比批复的范围减少了 28.77hm^2 ,直接影响区防治责任范围比批复的范围减少了 26.10hm^2 。

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:

1、路基工程区防治责任范围减少 18.80hm^2 ,主要原因:1)由于施工图设计时地勘资料完善,项目沿线石质边坡较多,岩石边坡坡率为 $1:0.3-1:0.5$,坡度调整后,边坡占地面积减少;2)局部路线调整为沿旧路走向,减少了高填深挖边坡占地。工程建设严格控制道路征地红线,由于项目沿线农田较多,对放坡占压农地的路段采取浆砌石拦挡,道路两侧边坡占地面积较小。因此,路基工程区占地范围减少,属正常的设计变更。

2、桥隧工程区防治责任范围增加 0.16hm^2 ,由于原水土保持方案处于可研阶段,可研阶段设桥梁 $373\text{m}/5$ 座,隧道 $560\text{m}/1$ 座。本项目在后期设计和施工过程中,桥梁、隧道的位置均未改变,但是根据实际情况对桥梁、隧道长度略有调整,实际设置桥梁 $408\text{m}/5$ 座,隧道 $632\text{m}/1$ 处。因此,桥隧工程区占地范围增加,属正常的设计变更。

3、沿线设施防治责任范围增加 0.50hm^2 ,方案阶段在 $\text{K}23+000$ 右侧里湖乡附近共设置养护站 1 处,占地面积 0.5hm^2 ,实际施工中养护站位置调整到工程路段 $\text{K}41+040$ 处左侧小场高速公路高架桥下附近,占地面积 1.00hm^2 。

4、弃渣场区防治责任范围减少 0.77hm^2 ,施工过程中弃渣量由方案设计的 20.26万 m^3 变为 16.19万 m^3 ,弃渣场数量由方案设计的 6 个变为 18 个,弃渣场面积由 4.03hm^2 变为 3.26hm^2 ,施工中采取就近集中堆渣,各弃渣场面积及堆渣量均较小。由于,原水土保持方案处于可研阶段,主体方案设计时对项目区微地形的情况掌握较为粗略,主体工程土石挖填数量有一定的偏差,从而工程施工过程中产生的弃渣工程量发生变化,造成弃渣场占地发生变化。因此,弃渣场占地减少,属正常的设计变更。

5、取土场区防治责任范围增加 0.51hm^2 ,本项目方案设计无借土,未设计取土场,在项目实施过程取土 6.12万 m^3 ,设取土场 2 处,占地 0.51hm^2 。由于

原水土保持方案处于可研阶段，填方均来源于本项目挖方，无需借土，但项目在施工中由于施工时序及调运的原因，需要取土，故设置取土场 2 处。因此，取土场占地增加，属正常的设计变更。

6、施工生产生活区防治责任范围减少了 0.90hm²，在项目实施过程中，为满足项目建设需要，设置施工生产生活区 11 处（其中 2 处为租用民房作为项目驻地，1 处位于主体占地范围内），施工生产生活区减少属正常的设计变更。

7、临时堆土场防治责任范围减少 6.05hm²，由于在主体工程后期设计及施工过程中将临时堆土场布设在主体工程占地范围内或将表土堆放于弃渣场内，后期临时堆土场做为永久路基占地，因此实际无临时堆土场区。

8、施工便道区防治责任范围减少 3.42hm²，在后期设计及施工过程中，部分新建路线调整为沿旧路改扩建，其施工可利用已有旧路，弃渣场、取土场及施工生产生活区就近布设在道路两侧或有道路通往，不需要设置施工便道，因此实际无施工便道区。

9、工程在施工过程中，严格按施工规范施工，对项目占地范围外的区域无影响。无直接影响区。

3.1.2 建设期扰动土地面积

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、土地及植被损坏面积为 98.42hm²。占地类型主要为乔木林地、旧路、旱地、水田、草地及农村宅基地等。工程扰动土地情况见表 3.1-4。

表 3.1-4 工程实际扰动土地面积监测结果表

行政区	区域	占地性质	占地类型及数量 (hm ²)										
			水田	乔木林地	灌木林地	旱地	草地	农村宅基地	河流水面	坑塘水面	公路用地	铁路用地	小计
南丹县	路基工程区	永久	8.66	44.50	5.46	7.78	1.97	0.41	0.29	0.02	17.52	3.69	90.30
	桥隧工程区	永久		0.02			0.05		0.26		0.04		0.37
	附属设施区	临时				0.26	0.74						1.00
	弃渣场区	临时		1.27		0.85	1.14						3.26
	取土场区	临时		0.43			0.08						0.51
	施工生产生活区	临时		0.57			2.41						2.98
	合计		8.66	46.79	5.46	8.89	6.39	0.41	0.55	0.02	17.56	3.69	98.42
	永久占地		8.66	44.52	5.46	8.04	2.76	0.41	0.55	0.02	17.56	3.69	91.67
临时占地			2.27		0.85	3.63						6.75	

3.2 取土、弃渣监测结果

3.2.1 方案设计取土、弃渣情况

3.2.1.1 方案确定弃渣场

《方案》设计中工程开挖土石方总量为 412.16 万 m³，回填土石方总量为 370.48 万 m³，作本项目建材利用 21.42 万 m³，永久弃渣 20.26 万 m³，运往弃渣场。《方案》设计的弃渣场情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 《方案》设计弃渣场一览表

序号	桩号	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)	面积 (hm ²)				地形地貌	施工便道数量 (m)		
			自然方量	松散方量			旱地	林地	草地	合计		新建道路	拓宽道路	小计
1	K3+300 左 270	1.30	0.76	1.00	5.53	6.5		0.04	0.36	0.4	沟谷地	90	350	440
2	K8+200 右 420m	0.89	0.52	0.69	4.67	6	0.05	0	0.18	0.23	沟谷地	140	340	480
3	K21+200 左 390m	14.72	9.04	12.02	8.85	12		0.45	0.93	1.38	沟谷地		390	390
4	K24+800 右 350m	13.73	8.27	10.99	7.93	12		0.55	0.79	1.34	沟谷地	360		360
5	K28+500 左 390m	2.24	1.35	1.80	7.0	8.5		0.23	0.25	0.48	沟谷地		150	150
6	K32+500 右 250m	0.60	0.32	0.42	4.37	6.5	0.08		0.12	0.20	沟谷地		150	150
小计		33.48	20.26	26.92			0.13	1.27	2.63	4.03		590	1380	1970

3.2.1.2 方案确定取土场

根据可研设计资料和工程水土保持方案报告书，本项目填方均来源于挖方，无需借土，未设置取土场。

3.2.2 取土、弃渣监测结果

3.2.2.1 弃渣场监测结果

通过查阅工程资料并结合实地调查，本项目实施过程弃渣 16.19 万 m³；弃

渣场均位于项目沿线两侧路边，施工中采取就近集中堆渣，各弃渣场面积及堆渣量均较小，共设置弃渣场 18 处，占地 3.26hm²。弃渣场概况见表 3.2-2。

表 3.2-2 弃渣场概况统计结果

序号	中心桩号	与公路关系	原土地类型	原地形	占地面积 (hm ²)	弃土量 (万 m ³)	最大堆高 (m)	渣场级别 (级)	备注
1#	K2+700	右侧路边	林地、草地	缓坡地	0.12	0.72	8.5	5	后期场地平整覆土后，当地村民复耕，作物长势良好
2#	K3+150	右侧路边	林地、草地	缓坡地	0.06	0.43	8.5	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
3#	K3+200	右侧路边	林地、草地	缓坡地	0.05	0.30	8	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
4#	K3+600	右侧路边	草地	凹地	0.04	0.18	7.5	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
5#	K4+100	左侧路边	林地、草地	凹地	0.10	0.80	8.5	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
6#	K4+500	右侧路边	草地	缓坡地	0.03	0.16	8.5	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
7#	K17+260	右侧路边	林地、草地	缓坡地	0.08	0.42	9	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
8#	K20+600	左侧路边	草地	凹地	0.04	0.10	4	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
9#	K23+000	左侧路边	林地、草地	凹地	0.48	3.43	9	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
10#	K26+100	左侧路边	草地	缓坡地	0.16	0.76	8	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
11#	K28+150	左侧路边	草地	凹地	0.14	0.68	8	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
12#	K29+400	右侧路边	林地、草地	缓坡地	0.14	0.75	9	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
13#	K30+900	左侧路边	草地	缓坡地	0.08	0.51	9	5	后期场地平整覆土后，当地村民复耕，作物长势良好
14#	K33+550	左侧路边	林地、草地	缓坡地	0.71	4.62	9	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好，目前被其他项目利用为堆料场
15#	K36+420	左侧路边	旱地	平地	0.20	0.46	3	5	后期复耕，作物长势良好
16#	K37+000	右侧路边	旱地	凹平地	0.65	0.86	2	5	后期复耕，作物长势良好
17#	K38+300	左侧路边	草地	凹地	0.06	0.20	4	5	后期复耕，作物长势良好
18#	K38+900	左侧路边	草地	平地	0.12	0.81	8	5	后期植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好
小计					3.26	16.19			

本项目方案设计弃渣场 6 处，占地 4.03hm²；项目施工图设计及实际施工中，大部分方案阶段的新建路线调整为沿旧路改扩建，土石方量大大减少；同时原水土保持方案处于可研阶段，主体方案设计时对项目区微地形的情况掌握较为粗略，实际施工中弃渣减少。

在施工中，由于征地及运输等因素，同时根据道路两侧地形情况，对两侧底

凹地进行填平方便当地人耕种，造成弃渣场占地发生变化，实际施工中在道路两侧布设弃渣场 18 处，占地 3.26hm²。

主体工程在实施过程中根据弃渣场实际情况布设防治措施，弃渣场修建浆砌石挡土墙，渣体平台设有排水沟，后期场地平整覆土后恢复植被或复耕。水土保持防治体系基本完整、合理。

3.2.2.2 取土场监测结果

通过查阅工程资料并结合实地调查，本项目实施过程中取土 6.12 万 m³；取土场位于项目沿线两侧路边，设置取土场 2 处，占地 0.51hm²。取土场概况见表 3.2-3。

表 3.2-3 取土场概况统计结果

序号	中心桩号	与公路关系	原土地类型	原地形	占地面积 (hm ²)	取土量 (万 m ³)	最大取土深度 (m)	边坡坡比	备注
1#	K22+100	右侧路边	林地、草地	丘陵	0.21	2.52	16	1: 0.8	后期平台边坡修整，植被恢复，植物长势良好
2#	K30+900	右侧路边	林地、草地	丘陵	0.30	3.60	14	1: 0.3	后期平台边坡修整，交由村民建设，目前正在施工中
小计					0.51	6.12			

由于原水土保持方案处于可研阶段，填方均来源于本项目挖方，无需借土，但项目在施工中由于施工时序及调运的原因，需要取土，取土量为 6.12 万 m³，取土场设置 2 处，占地 0.51hm²。

主体工程在实施过程中根据取土场实际情况布设防治措施，取土场地平整覆土后恢复植被。水土保持防治体系基本完整、合理。

3.3 土石方流向情况监测结果

3.3.1 方案设计土石方情况

《方案》设计中工程开挖土石方总量为 412.16 万 m³，回填土石方总量为 370.48 万 m³，作本项目建材利用 21.42 万 m³，永久弃渣 20.26 万 m³，运往弃渣场。

3.3.2 土石方监测结果

工程实际开挖土石方总量为 117.67 万 m³，回填土石方总量为 107.60 万 m³，借方 6.12 万 m³，来源于取土场，永久弃方 16.19 万 m³，运往弃渣场。本工程共设 2 个取土场、18 个弃渣场。

3.3.3 土石方对比分析

本项目实际监测土石方与方案设计土石方对比见表 3.3-1。

表 3.3-1 实际监测与方案设计土石方对比表

项目	单位	《方案》阶段工程量	实际完成工程量	工程量增、减
工程挖方	万 m ³	412.16	117.67	-294.49
工程填方	万 m ³	370.48	107.60	-262.88
利用为建材		21.42		-21.42
借方	万 m ³		6.12	6.12
永久弃方	万 m ³	20.26	16.19	-4.07

项目施工图设计及实际施工中，大部分方案阶段的新建路线调整为沿旧路改扩建，土石方量大大减少；项目沿线石质边坡确保边坡稳定，岩石边坡坡率为 1: 0.3-1: 0.5，坡率调整后，土石方量减少；同时原水土保持方案处于可研阶段，主体方案设计时对项目区微地形的情况掌握较为粗略，主体工程土石挖填数量减小较多，故本项目实际的土石方量较设计阶段减少较多。

3.4 其它重点部位监测结果

其他重点部位主要是道路工程两侧的边坡。本项目石质边坡能自然稳定，不采取植物防护措施，所有的土质及风化边坡均采用了植草绿化，植物措施完好，水土保持功能正常，无明显的水土流失现象发生，未发生重大水土流失危害情况。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持方案设计工程措施及工程量

《方案》确定的水土保持工程措施体系由主体工程设计已有工程措施和《方案》新增工程措施措施构成，包括拦挡工程、排水工程、护坡工程及土地整治工程等措施。各防治分区水土保持工程措施及工程量见表 4.1-1、4.1-2。

表 4.1-1 主体已有水土保持工程措施数量表

序号	项目名称	单位	路基工程区	桥隧工程区	附属设施区
1	边坡防护工程				
1.1	框格骨架护坡				
	砌石圪工	m ³	1244	152	28
1.2	浆砌石挡土墙				
	砌石圪工	m ³			237
2	截排水工程	m	34990	300	240
	砌石圪工	m ³	65476	296	173
	混凝土圪工	m ³	2424		
3	表土剥离量	m ³	153642		1500
4	土地整治				
	覆土	m ³	179943		1500

表 4.1-2 方案新增水土保持工程措施数量表

序号	项目名称	单位	分区工程量							合计
			路基工程区	桥隧工程区	附属设施区	弃渣场	临时堆土场	施工便道	施工生产生活区	
一	拦挡工程									
1	挡渣墙	m				228				228
	开挖土方	m ³				291				291
	浆砌块石	m ³				492				492
	碎石反滤层	m ³				184				184
	渗水土工布	m ²				822				822
二	排水工程									
1	浆砌石排水沟	m				1999				1999
	土方开挖	m ³				3282				3282
	浆砌块石	m ³				1712				1712
2	急流槽	m				253				253

序号	项目名称	单位	分区工程量							合计
			路基工程区	桥隧工程区	附属设施区	弃渣场	临时堆土场	施工便道	施工生产生活区	
	土方开挖	m ³				279				279
	浆砌块石	m ³				186				186
3	排水顺接工程	m	918							918
	土方开挖	m ³	991							991
	砌石圻工	m ³	661							661
三	土地整治工程									
1	表土剥离量	万 m ³				1.09		0.53	1.07	2.69
2	场地平整	hm ²				3.81	6.05	1.17	3.88	14.91
3	表土回覆	万 m ³				1.74		0.53	1.95	4.22

4.1.2 实际实施水土保持工程措施及工程量

广西北投公路建设投资集团有限公司瑶山至南丹公路建设办公室根据《瑶山至南丹（含南丹县城绕城线）公路工程水土保持方案报告书》（报批稿）、方案的批复及工程建设的技术要求，将水土保持工程措施纳入了主体工程施工体系，水土保持工程措施与主体工程建设同步进行施工。

各防治分区实施的主要水土保持工程措施情况如下：

1、路基工程区

路基工程区采取的工程措施主要有：表土剥离 8.64 万 m³，覆土 5.18 万 m³，填方边坡、挖方边坡坡脚设置矩形、梯形、半梯形的浆砌石、土质排水沟或边沟，过村镇段设置矩形盖板排水沟，矩形断面尺寸为宽度为 0.5-0.6m，深度为 0.4-0.8m，梯形断面底宽为 1.2-1.5m，沟深 0.4-0.5m，土质排水沟断面为梯形，宽 0.4-0.6m，高 0.4-0.6m；浆砌石截排水沟 59483m（浆砌石圻工 35690m³，混凝土圻工 3680m³）。

2、桥隧工程区

桥隧工程区采取的工程措施主要有：桥台坡底修建矩形浆砌石排水沟顺接路基，断面尺寸为宽度为 0.4×0.4m，浆砌石截排水沟 180m（浆砌石圻工 97m³）。

3、附属设施区

沿线设施区采取的工程措施主要有表土剥离及覆土、排水工程、土地整治工程。表土剥离及覆土 0.06 万 m³，排水管道 120m，雨水井 2 个，植物场地整治

0.42hm²。

4、弃渣场区

弃渣场区的采取的工程措施主要有表土剥离及覆土，浆砌石挡土墙，排水工程，土地整治工程。表土剥离 0.16 万 m³，覆土 3.52 万 m³，浆砌石挡土墙 86m（开挖土方 169 m³，浆砌石圻工 382m³），砖砌截排水沟 160m（开挖土方 70 m³，砌砖 55m³，砂浆抹面 150 m²），浅碟型土质排水沟 680m（土方开挖 340m³），土地整治 3.26hm²（植被恢复 2.15 hm²，复耕 1.11 hm²）。

5、取土场区

取土场区的采取的工程措施有土地整治工程。取土结束后，根据地块的大小和平整程度进行合理规划，分块将各单元的土地整平，取土场土地整治 0.51hm²。

6、施工生产生活区

施工生产生活区采取的工程措施主要有表土覆土、土地整治工程。施工生产生活区施工结束后，根据地块的大小和平整程度进行合理规划，分块将各单元的土地整平，场地平整工程量为 0.77hm²，表土回覆 0.10 万 m³。

水土保持工程措施主要在 2017 年 3 月开始施工，2018 年 11 月完成。工程实施的水土保持工程措施主要有：表土剥离及覆土 8.86 万 m³，浆砌石截排水沟 59663m，砖砌截排水沟 160m，排水管道 120m，雨水井 2 个，土质排水沟 680m，浆砌石挡土墙 86m，土地整治 4.96hm²。完成工程措施工程量详见表 4.1-3。

表 4.1-3 实际施工水土保持工程措施工程量汇总表

序号	措施类型	单位	完成工程量
1	路基工程区		
1.1	浆砌石截排水沟	m	59483
	浆砌石圻工	m ³	35690
	混凝土圻工	m ³	3680
1.2	表土剥离	万 m ³	8.64
1.3	表土回覆	万 m ³	5.18
2	桥隧工程区		
2.1	浆砌石截排水沟	m	180
	浆砌石圻工	m ³	97
3	附属设施区		
3.1	排水管道	m	120
3.2	雨水井	个	2
3.3	表土剥离	万 m ³	0.06
3.4	表土回覆	万 m ³	0.06

序号	措施类型	单位	完成工程量
3.5	土地整治	hm ²	0.42
4	弃渣场区		
4.1	浆砌石挡土墙	m	86
	土方开挖	m ³	169
	浆砌石圪工	m ³	382
4.2	砖砌截排水沟	m	160
	土方开挖	m ³	70
	砌砖	m ³	55
	砂浆抹面	m ²	150
4.3	土质排水沟	m	680
	土方开挖	m ³	340
4.4	土地整治	hm ²	3.26
4.5	表土剥离	万 m ³	0.16
4.6	表土回覆	万 m ³	3.52
5	取土场区		
5.1	土地整治	hm ²	0.51
6	施工生产生活区		
6.1	土地整治	hm ²	0.77
6.2	表土回覆	万 m ³	0.10

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计植物措施及工程量

《方案》确定的水土保持植物措施体系由主体工程设计已有植物措施和《方案》新增植物措施措施构成，包括公路沿线绿化、临时占地的植物防护及植物恢复工程等措施。各防治分区水土保持植物措施及工程量见表 4.2-1、4.2-2。

表 4.2-1 主体已有水土保持植物措施数量表

序号	项目名称	单位	路基工程区	桥隧工程区	附属设施区
1	边坡防护				
	满铺草皮	m ²	43454	810	350
	喷播植草	m ²			282
	骨架植草护坡	m ²	37333		
2	景观绿化	hm ²	54.43		0.14

表 4.2-2 方案新增水土保持植物措施数量表

序号	项目名称	单位	分区工程量							合计
			路基工程区	桥隧工程区	附属设施区	弃渣场	临时堆土场	施工便道	施工生产生活区	
1	植物防护面积	hm ²				0.48				0.48
	直播种草	hm ²				0.48				0.48
	植灌木	株				1200				1200
2	植被恢复面积	hm ²				3.21	3.67	0.88	1.02	8.78
	直播种草	hm ²				3.21	3.67	0.88	1.02	8.78
	植灌木	株				8025	9175	2195	2559	21954
	植乔木	株				8025	9175	2195	2559	21954

4.2.2 实际实施水土保持植物措施及工程量

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。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

路基工程区植物措施主要为道路两侧的行道树绿化及边坡植草绿化,绿化树种主要为朱缨花、夹竹桃、小叶榕等,边坡植被防护主要采用植草防护,植草面积为 41.35hm²,植灌木共 1240 株,植乔木共 4530 株。

2、桥隧工程区

桥隧工程区植物措施主要为施工扰动地表直播种草绿化,绿化面积为 0.08 hm²。

3、附属设施区

附属设施区植物措施主要为场区内植乔木及植草景观绿化,边坡植草防护,绿化树种主要为朱缨花、夹竹桃等,植草绿化面积为 0.42hm²,植乔木共 60 株。

4、弃渣场区

弃渣场堆土结束后,渣体台面及边坡采取种直播种草进行绿化恢复。直播种草面积为 2.15hm²。

5、取土场区

取土场取土结束后,对 1#取土平台及边坡采取直播种草进行绿化恢复,2#取土场村民后期用作建设用地,土地交还时村民继续对边坡及平台进行扰动扩

宽，村民要求不进行绿化。直播种草面积为 0.21hm²。

6、施工生产生活区

施工结束后，1#施工生产生活区场地平整后复耕；6#、7#施工生产生活区使用完成后交由其他项目（千户苗寨景区建设）继续使用；9#施工生产生活区拆除后村民作为堆场使用。施工生产生活区植草绿化面积为 0.53hm²。

水土保持植物措施主要在 2018 年 1 月开始施工，2018 年 11 月完成。工程实施的水土保持植物措施主要有：种植乔灌木 5830 株，植草绿化面积 44.74hm²。完成植物措施工程量详见表 4.2-3。

表 4.2-3 实际施工水土保持植物措施工程量汇总表

序号	措施类型	单位	完成工程量
1	路基工程区		
1.1	植乔木	株	4530
1.2	植灌木	株	1240
1.3	植草绿化面积	hm ²	41.35
2	桥隧工程区		
2.1	直播种草	hm ²	0.08
3	附属设施区		
3.1	植乔木	株	60
3.2	直播种草	hm ²	0.42
4	弃渣场区		
4.1	直播种草	hm ²	2.15
5	取土场区		
5.1	直播种草	hm ²	0.21
6	施工生产生活区		
6.1	直播种草	hm ²	0.53

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计临时措施及工程量

《方案》确定的水土保持临时措施体系由《方案》新增临时措施构成，包括临时拦挡、临时排水及临时覆盖等措施。各防治分区水土保持临时措施及工程量见表 4.3-1。

表 4.3-1 方案新增水土保持临时措施数量表

序号	项目名称	单位	分区工程量						合计
			路基工程区	桥隧工程区	附属设施区	弃渣场	临时堆土场	施工便道	
一	挡渣工程								
1	临时挡土墙	m	5737	96			411		6244
	草袋装、拆土方	m ³	4590	77			680		5347
二	临时排水工程								
2	临时截排水沟	m	5219	720	300		2448	1940	12476
	土方开挖	m ³	2062	360	96		2676	620	6739
3	临时沉沙池	个	63	7				19	99
	土方开挖	m ³	141	27				74	281
三	临时覆盖工程								
1	直播种草覆盖	hm ²					6.05	0.54	6.59
2	彩条布覆盖	m ²	9265					7224	16489

4.3.2 实际实施水土保持临时措施及工程量

通过实际监测和综合现状调查及至施工单位调查了解，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。本工程水土保持临时措施包括路基工程区临时排水、临时拦挡工程及临时覆盖措施；桥隧工程区临时拦挡、临时覆盖；施工生产生活区的临时排水工程等。

1、路基工程区

路基工程区主要采用临时拦挡、临时排水及临时覆盖工程，临时拦挡工程采用编织袋土堆砌成上底 0.8m，下底 1.2m，高 1.0m 的梯形断面，并加木桩加固，临时拦挡工程量为 620m。路基工程在路基挖方及填方边坡坡脚设置临时排水沟，在路基开挖回填后形成积水段的部位设置临时排水沟使之与附近水系相连，排水沟尺寸为梯形断面，下底宽 0.35m，上口宽 0.5~0.6m，排水沟深 0.3~0.5m，共设置临时排水沟约 1200m；在雨季期间，为避免各项工程及植物措施（草皮防护）实施前边坡发生严重的冲蚀危害，在挖填方边坡表面覆盖可重复利用的密目网，临时覆盖面积 13.53hm²。

2、桥隧工程区

桥隧工程区主要采用临时拦挡及临时覆盖工程，临时拦挡工程采用编织袋土

堆砌成上底 0.8m，下底 1.2m，高 1.0m 的梯形断面，并加木桩加固，临时拦挡工程量为 100m。在雨季期间，在桥台基础填筑、隧道洞口开挖形成的边坡表面覆盖可重复利用的密目网，临时覆盖面积 0.09hm²。

3、施工生产生活区

施工生产生活区主要采用临时排水工程，临时排水沟采用浅蝶型土质排水沟和砖砌排水沟，临时排水工程 140m。

水土保持临时措施主要在 2017 年 3 月开始施工，2018 年 5 月完成。工程实施的水土保持临时措施主要有：临时拦挡工程 720m，临时排水 1340m，临时覆盖 13.62hm²。完成植物措施工程量详见表 4.3-2。

表 4.3-2 实际施工水土保持临时措施工程量汇总表

序号	措施类型	单位	数量
1	路基工程区		
1.1	临时拦挡	m	620
1.2	临时排水沟	m	1200
1.3	临时密目网覆盖	hm ²	13.53
2	桥隧工程区		
2.1	临时拦挡	m	100
2.2	临时密目网覆盖	hm ²	0.09
3	施工生产生活区		
3.1	土质排水沟	m	90
3.2	砖砌排水沟	m	50

4.4 水土保持措施监测结果

水土保持措施监测结果见表 4.4-1。

表 4.4-1 水土保持措施监测表

序号	分区	防治措施监测结果		单位	方案设计	实际完成
1	路基工程区	工程措施	框格骨架护坡	m ³	1244	
			截排水工程	m	34990	59483
			排水顺接工程	m	918	
			表土剥离量	万 m ³	15.36	8.64
			表土回覆	万 m ³	17.99	5.18
		植物措施	满铺草皮	m ²	43454	
			植乔灌木	株		5770
			喷播植草	m ²	37333	
			景观绿化	hm ²	54.43	41.35

水土流失防治措施监测结果

序号	分区	防治措施监测结果		单位	方案设计	实际完成	
		临时措施	临时拦挡	m	5737	620	
			临时排水沟	m	5219	1200	
			临时沉沙池	个	63		
			临时覆盖	m ²	9265	135300	
2	桥隧工程区	工程措施	框格骨架护坡	m ³	152		
			截排水工程	m	300	180	
		植物措施	满铺草皮	m ²	810	800	
			临时措施	临时拦挡	m	96	100
				临时排水沟	m	720	
				临时沉沙池	个	7	
临时覆盖	m ²		900				
3	附属设施区	工程措施	框格骨架护坡	m ³	28		
			浆砌石挡土墙	m ³	237		
			截排水工程	m	240		
			排水管道	m		120	
			雨水井	个		2	
			表土剥离量	万 m ³	0.15	0.06	
			表土回覆	万 m ³	0.15	0.06	
			土地整治	hm ²		0.42	
		植物措施	满铺草皮	m ²	350		
			植乔灌木	株		60	
			喷播植草	m ²	282		
			景观绿化	hm ²	0.14	0.42	
临时措施	临时拦挡	m	300				
4	弃渣场区	工程措施	挡渣墙	m	228	86	
			浆砌石排水沟	m	1999	160	
			土质排水沟	m		680	
			急流槽	m	253		
			表土剥离量	万 m ³	1.09	0.16	
			场地平整	hm ²	3.81	3.26	
			表土回覆	万 m ³	1.74	3.52	
		植物措施	植物防护面积	hm ²	0.48		
			植被恢复面积	hm ²	3.21	2.15	
5	取土场	工程措施	场地平整	hm ²		0.51	
		植物措施	植被恢复面积	hm ²		0.21	
6	临时堆土场区	工程措施	场地平整	hm ²	6.05		
			植物措施	植被恢复面积	hm ²	3.67	
		临时措施	临时拦挡	m	411		
			临时排水沟	m	2448		
			直播种草临时覆盖	hm ²	6.05		

序号	分区	防治措施监测结果		单位	方案设计	实际完成
7	施工便道	工程措施	表土剥离量	万 m ³	0.53	
			场地平整	hm ²	1.17	
			表土回覆	万 m ³	0.53	
		植物措施	植被恢复面积	hm ²	0.88	
			临时措施	临时排水沟	m	1940
		临时沉沙池		个	19	
		直播种草临时覆盖		hm ²	0.54	
8	施工生产生活区	工程措施	表土剥离量	万 m ³	1.07	
			场地平整	hm ²	3.88	0.77
			表土回覆	万 m ³	1.95	0.1
		植物措施	植被恢复面积	hm ²	1.02	0.53
			临时措施	临时排水沟	m	1849
		临时沉沙池		个	10	
		临时覆盖		m ²	7224	

4.5 水土保持措施防治效果

(1) 工程措施防治效果

水土保持工程措施对防治公路沿线开挖边坡和填筑边坡的塌方、滑坡、防止降雨径流对路线作业带的冲刷、迅速控制和减轻扰动范围内的水土流失发挥了较好的水土保持作用,同时由于水土保持工程措施的实施,保护了公路的安全运行,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。

(2) 植物措施防治效果

通过项目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,都可减弱雨水对挖填方边坡和地面的冲刷,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) 临时措施防治效果

施工过程中采取临时拦挡、临时排水及临时覆盖等措施,可以有效防止施工期土石散落进入附近农田及河道,快速排除项目区内汇水,同时减弱雨水对挖填方边坡和裸露地面的冲刷,起到了很好的水土保持效果,减少施工期水土流失。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程水土保持监测分区为：路基工程区、桥隧工程区、沿线设施区、弃渣场区、取土场区、施工生产生活区。地表扰动类型主要为挖损和占压两种类型，其中挖损主要是路基工程区、桥隧工程区、取土场区，占压主要是弃渣场区、沿线设施区、施工生产生活区。

根据调查，施工期水土流失面积随着施工面的扩大而增加。施工初期，水土流失主要发生在路基、弃渣场等剧烈扰动区域。随着工程的完工，项目水土流失面积逐渐减少，调查时场区基本上无明显的水土流失现象。

(1) 施工准备期

本项目施工准备期工程量为各个施工场地的建设，水土流失面积即为施工场地占地面积为 2.29hm²，施工准备期水土流失面积为，详见 5.1-1。

表 5.1-1 施工准备期水土流失面积统计表 单位：hm²

序号	防治分区	水土流失面积
1	路基工程区	0
2	桥隧工程区	0
3	附属设施区	0
4	弃渣场区	0
5	取土场区	0
6	施工生产生活区	2.29
合计		2.29

(2) 施工期

本工程施工期水土流失面积即为建设期扰动土地面积，与监测防治责任范围面积一致，施工期水土流失面积为 98.42hm²，详见表 5.1-2。

表 5.1-2 施工期水土流失面积统计表 单位：hm²

序号	防治分区	水土流失面积
1	路基工程区	90.30
2	桥隧工程区	0.37
3	附属设施区	1.00
4	弃渣场区	3.26
5	取土场区	0.51
6	施工生产生活区	2.98
合计		98.42

(3) 试运行期

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措施不断发挥水土保持效益，沿线扰动地表或被硬化或采取绿化措施，水土流失强度基本处于容许值以内。本项目试运行期水土流失面积为可恢复植被面积。经统计为45.25hm²，详见表 5.1-3。

表 5.1-3 试运行期水土流失面积统计表 单位: hm²

序号	防治分区	水土流失面积
1	路基工程区	41.86
2	桥隧工程区	0.08
3	附属设施区	0.42
4	弃渣场区	2.15
5	取土场区	0.21
6	施工生产生活区	0.53
合计		45.25

5.2 土壤流失量

一、原地貌土壤侵蚀情况

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 500t/km²·a。

二、施工期土壤侵蚀情况

1、监测点土壤流失监测

我公司自 2017 年 3 月开始监测以来，本工程共设置各类监测点 5 处，具体如下：简易水土流失观测场共布设 4 处，简易坡面量测场 1 处。

(1) 简易水土流失观测场侵蚀强度测定

① 2018 年 10 月~2019 年 12 月，我公司技术人员对 K3+500 左侧挖方边坡布设了监测点，监测点尺寸为宽×长=3m×10m，钢钎垂直坡面插入，土质边坡。详见表 5.2-1。

表 5.2-1 标桩法侵蚀模数计算表

位置	监测时段	监测面积 (m ²)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
K3+500 左侧 挖方边坡	1.25 年, 2018.10-2019.12	30	0.206	7416

②2017 年 7 月~2019 年 12 月, 我公司技术人员对 K14+100 左侧填方边坡布设了监测点, 监测点尺寸为宽×长=3m×5m, 钢钎垂直坡面插入, 土石混合边坡。详见表 5.2-2。

表 5.2-2 标桩法侵蚀模数计算表

位置	监测时段	监测面积 (m ²)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
K14+100 左侧 填方边坡	2.5 年, 2017.7-2019.12	15	0.244	8784

③2018 年 1 月~2018 年 12 月, 我公司技术人员对 K38+200 右侧挖方边坡布设了监测点, 监测点尺寸为宽×长=3m×5m, 钢钎垂直坡面插入, 土质边坡。详见表 5.2-3。

表 5.2-3 标桩法侵蚀模数计算表

位置	监测时段	监测面积 (m ²)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
K38+200 右侧 挖方边坡	1 年, 2018.1-2018.12	15	0.088	7920

④2019 年 1 月~2019 年 12 月, 我公司技术人员对 K33+550 左侧 14#弃渣场区边坡布设了监测点, 监测点尺寸为宽×长=3m×5m, 钢钎垂直坡面插入, 土质边坡。详见表 5.2-4。

表 5.2-4 标桩法侵蚀模数计算表

位置	监测时段	监测面积 (m ²)	累计侵蚀量 (m ³)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
14#弃渣场边 坡	1 年, 2019.1-2019.12	15	0.222	19980

(2) 简易坡面量测场侵蚀强度测定

①2018 年 1 月~2018 年 12 月, 我公司技术人员对 K30+900 右侧 2#取土场区边坡布设了监测点, 监测点尺寸为宽×长=4m×12m, 土质边坡。详见表 5.2-5。

表 5.2-5 简易坡面量测场桩法侵蚀模数计算表

位置	监测时段	监测面积 (m ²)	累计侵蚀量(m ³)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
2#取土场边坡	1年, 2018.1-2018.12	48	0.70	19687

2、施工期平均土壤侵蚀模数确定

在对各个监测点及调查监测实际观测成果的基础上, 根据监测时段、地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正, 得出本工程监测期各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度, 详见表 5.2-6。

5.2-6 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)	修正后平均土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	备注
路基工程区	90.30	4950	按边坡面积和路基面积加权修正
桥隧工程区	0.37	4950	按路基工程区修正
附属设施区	1.00	3960	按路基工程区修正
弃渣场区	3.26	19980	按监测实际情况计列
取土场区	0.51	19687	按监测实际情况计列
施工生产生活区	2.98	3960	按路基工程区修正
合计	98.42	5484	

三、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。根据监测计算, 项目建设产生水土流失量为 9445t。计算结果见表 5.2-7。

5.2-7 土壤流失量计算表

序号	分区	施工期			
		水土流失面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	监测时段 (a)	水土流失量 (t)
1	路基工程区	90.30	4950	1.75	7822
2	桥隧工程区	0.37	4950	1.75	32
3	附属设施区	1.00	3960	1.75	69
4	弃渣场区	3.26	19980	1.75	1140
	取土场区	0.51	19687	1.75	176
	施工生产生活区	2.98	3960	1.75	206
	合计	98.42	5484		9445

5.3 取土、弃土潜在土壤流失量

根据本项目实际情况，本项目总挖方量为 117.67 万 m^3 ，回填土石方总量为 107.60 万 m^3 ，借方 6.12 万 m^3 ，永久弃方 16.19 万 m^3 。

在主体工程后期设计及施工过程中，启用弃渣场 18 处，取土场 2 处。施工结束后，2-12#、14#、18#弃渣场植草绿化，植被覆盖率较高，植物长势良好，其他弃渣场进行复耕，作物长势良好。1#取土场后期植被恢复，植被覆盖率较高，植物长势良好，2#取土场取土完毕后，村民后期利用为建设用地，继续开挖，不要求绿化，仅场地平整后移交。弃渣场在堆渣及取土场在取土过程中土体裸露，不可避免的造成土壤流失，该项目取土、弃渣结束后采取植被恢复及复耕防护，土壤流失得到有效控制。

5.4 水土流失危害

针对本工程特点，在水土保持监测过程中主要围绕公路建设对沿线河道、村庄和农田的影响及危害情况进行了监测。

（1）对河流的影响

桥梁基础施工期间选择在枯水期，对河流的影响较小，但是部分路段由于临时措施欠缺而导致泥沙淤积现象，工程后期通过督促施工单位进行清理后基本恢复原状。

（2）对村庄的影响

本工程施工过程中主体工程工序衔接良好，临时用地大多采取了切实有效的水土流失防治措施，水土保持监测过程中未发生滑坡、泥石流等严重危害村庄和居民安全的水土流失现象。

（3）对周边环境的影响

工程施工过程中占压了部分耕地及林草地，同时工程进行过程中可能对征地范围界限外一定区域内的植被产生影响，施工单位基本按照划定的占地范围线内施工，尽可能的避免对周边地表的扰动。

本工程按照水土保持方案设计的水土流失防治措施体系开展水土流失治理工作，采取各项水土保持措施，施工过程中水土流失得到有效控制，对施工周边

影响较小。随着工程完工，各项水土保持措施落实到位，水土流失减弱，对周边的影响较小。本工程建设过程中没有发生水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

主体工程目前处于试运行期，水土流失防治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。

6.1 扰动土地整治率

项目区内扰动土地面积共 98.42hm²，水土保持措施防治面积 52.90hm²，永久建筑物面积 44.89hm²，扰动土地整治率为 99.36%，达到方案制定的目标要求和评估合格标准，具体计算见表 6.1-1。

表 6.1-1 扰动土地整治率计算表 单位：hm²

分区	扰动地表面积	水土流失治理面积			方案目标值 (%)	实际值 (%)
		水土保持措施防治面积	永久建筑物面积	小计		
路基工程区	90.30	47.85	41.82	89.67	95	99.30
桥隧工程区	0.37	0.08	0.29	0.37		100
附属设施区	1.00	0.43	0.57	1.00		100
弃渣场区	3.26	3.26		3.26		100
取土场区	0.51	0.51		0.51		100
施工生产生活区	2.98	0.77	2.21	2.98		100
全区	98.42	52.90	44.89	97.79		99.36

6.2 水土流失总治理度

项目区内水土流失面积共 53.53hm²（不包括永久建筑物占地），项目区内水土保持措施面积为 52.90hm²，水土流失总治理度为 98.82%，达到方案制定的目标要求和评估合格标准，具体计算见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土流失总治理度计算表 单位: hm^2

分区	造成水土流失面积 (不含永久建筑物)	水土保持措施防护面积	方案目标值 (%)	实际值 (%)
路基工程区	48.48	47.85	87	98.70
桥隧工程区	0.08	0.08		100
附属设施区	0.43	0.43		100
弃渣场区	3.26	3.26		100
取土场区	0.51	0.51		100
施工生产生活区	0.77	0.77		100
全区	53.53	52.90		98.82

6.3 拦渣率

项目建设使用的 18 个弃渣场, 共有弃渣 16.19 万 m^3 。按 $1.35\text{t}/\text{m}^3$ 计算, 弃渣量为 21.86 万 t。在综合考虑弃渣成分、性质, 堆放方式及地点, 防护措施等因素的情况下, 根据现场调查, 弃渣场区植被生长茂盛, 与周围景观基本协调, 未发生严重水土流失, 弃渣场下游未出现淤积, 弃渣场的水土流失量为 220t, 实际拦渣率为 99.90%, 超过目标值 95%。

6.4 土壤流失控制比

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》(桂政发[2017]5 号), 南丹县属于滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区, 土壤允许流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据监测结果, 土壤流失控制比为 1.02, 达到了方案制定的目标要求和评估合格标准, 项目区土壤流失控制比具体计算见表 6.4-1 所示。

表 6.4-1 土壤流失控制比计算表

项目占地面积 (hm^2)	平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	容许侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	方案目标值	实现值
98.42	488	500	1.0	1.02

6.5 林草植被恢复率

项目区可绿化面积 45.25hm²，项目区绿化面积 44.74hm²，林草植被恢复率为 98.87%，具体计算见表 6.5-1。

表 6.5-1 林草植被恢复率计算表 单位：hm²

分区	林草植被面积	可恢复林草植被面积	方案目标值(%)	实际值(%)
路基工程区	41.35	41.86	97	98.78
桥隧工程区	0.08	0.08		100
附属设施区	0.42	0.42		100
弃渣场区	2.15	2.15		100
取土场区	0.21	0.21		100
施工生产生活区	0.53	0.53		100
全区	44.74	45.25		98.87

6.6 林草覆盖率

项目区总占地 98.42hm²，项目区已实施植物措施数量 44.74hm²，项目区的林草覆盖率为 45.46%。具体计算见表 6.6-1。

表 6.6-1 林草覆盖率计算表 单位：hm²

分区	占地面积	林草植被占地面积	方案目标值(%)	实际值(%)
路基工程区	90.30	41.35	22	45.79
桥隧工程区	0.37	0.08		21.62
附属设施区	1.00	0.42		42.00
弃渣场区	3.26	2.15		65.95
取土场区	0.51	0.21		41.17
施工生产生活区	2.98	0.53		17.78
全区	98.42	44.74		45.46

6.7 水土流失防治效果分析

根据上述计算结果得知，水土保持措施实施后，各防治区地表植被得到了有效的恢复，项目区水土流失得到基本控制，各项指标达到了本项目水土保持方案确定的防治目标，详见表 6.7-1。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。

表 6.7-1 水土流失防治指标实现情况表

序号	防治指标	方案目标值	实现值
1	扰动土地整治率（%）	95%	99.36%
2	水土流失总治理度（%）	87%	98.82%
3	土壤流失控制比	1	1.02
4	拦渣率（%）	95%	99.90%
5	林草植被恢复率（%）	97%	98.87%
6	林草覆盖率（%）	22%	45.46%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据施工和监理记录,结合实际调查监测,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,项目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。

7.2 水土保持措施评价

实施的水土保持措施工程量为:

(1) 工程措施: 表土剥离及覆土 8.86 万 m^3 , 浆砌石截排水沟 59663m, 砖砌截排水沟 160m, 排水管道 120m, 雨水井 2 个, 土质排水沟 680m, 浆砌石挡土墙 86m, 土地整治 4.96 hm^2 。

(2) 植物措施: 种植乔灌木 5830 株, 植草绿化面积 44.74 hm^2 。

(3) 临时措施: 临时拦挡工程 720m, 临时排水 1340m, 临时覆盖 13.62 hm^2 。

监测时段内, 监测项目组对工程建设区域水土保持工程进行现场调查、巡查监测。通过现场勘察、图片拍摄、调查巡访等, 对工程各扰动地表区域实施的水土保持措施进行评价。工程建设期间水土保持措施评价主要参照水土保持方案报告书设计情况, 结合现场巡查记录(记录方式采用图片拍摄、表格记录等), 查阅建设单位提供施工单位、监理单位相关施工资料进行综合分析、评价。经分析、评价, 得出如下结论:

1) 各扰动地表区域均已基本按照主体工程设计和水土保持方案设计要求实施完成整形、护坡、排水系统的建设, 经监理单位检验, 工程实施完成各项工程措施质量合格, 经验监测项目组现场调查、量测, 实施完成各项工程措施尺寸、规格符合水土保持要求。

2) 各扰动地表区域可恢复植被区域均已基本按照主体工程设计及水土保持

方案设计要求实施完成植被绿化措施。经监测项目组全线巡查监测记录，工程建设区域实施完成植被绿化成活率较高、植被恢复较好，能够满足工程各扰动地表区域今后运行水土保持、景观要求。

3) 工程建设期间，施工单位基本按照水土保持方案设计及水土保持相关规定要求于各扰动地表区域实施完成临时覆盖措施等防护工程建设期间可能产生的水土流失。经建设单位提供工程施工资料，施工期间实施完成各项临时防护措施实施数量、类型基本满足工程建设水土流失防治实际需求，尺寸、规格满足水土保持要求，能达到因地制宜的防治工程建设区域水土流失的目的。

截止 2020 年 10 月，工程建设区域实施完成各项工程措施均运行良好，未出现损坏、倒塌等现象，能够正常发挥其水土保持功能；实施完成各区域植被绿化措施恢复良好，能够发挥其水土保持功能。

7.3 存在问题及建议

根据水土保持监测结果，结合监测期结束时工程水土保持措施的实施、运行情况，以及在监测工作开展过程中的经验总结，对该项目后继的水土保持工作提出以下几点建议：

(1) 沿线部分路基边坡出现塌方现象，部分边坡植物成活率不高，建议及时清除路面塌方土体，对植被成活率不高的边坡增撒草籽，加强养护；

(2) 对项目建设区内部分开挖边坡植被恢复较差的区域应进行攀爬植物的补种，加强管护；

(3) 部分弃渣场边坡和平台的植物生长较差，且种类单一，建议后期加强养护，增加植物种类数量，丰富生态多样性。

(4) 项目在运行期间，应加强项目建设区各项水土保持措施的管理、管护，使其持续发挥其水土保持功能；

7.4 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。通过对本工程进行水土保持监测工作,现得出如下结论:

(1) 本工程建设期内未造成的大面积水土流失现象,也未发生严重的水土流失危害事件。

(2) 扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和林草覆盖率 6 项指标均达方案设计标准。

(3) 在工程建设过程中,按照本项目水土保持方案要求,对各防治分区采取水土保持措施,使工程建设中的水土流失总体得到有效控制。通过对工程建设区水土保持措施的逐步实施和完善,使水土流失得到治理,水土流失强度明显减小。

8 附件、附图

8.1 附件

附件 1: 监测合同 (2017.3);

附件 2: 关于瑶山至南丹 (含南丹县城绕城线) 公路工程水土保持方案的函 (广西壮族自治区水利厅, 桂水水保函[2013]53 号);

附件 3: 关于瑶山至南丹公路可行性研究报告的批复 (广西壮族自治区发展和改革委员会, 桂发改交通〔2014〕1373 号);

附件 4: 关于瑶山至南丹公路 (一期) 一阶段施工图设计及预算的批复 (广西壮族自治区交通运输厅, 桂交行审〔2016〕90 号);

附件 5: 关于瑶山至南丹公路 (一期) 工程交工质量核验的意见 (广西壮族自治区交通工程质量安全监督站, 桂交监路发[2018]49 号);

附件 6: 瑶山至南丹公路一期工程交工验收报告 (2019.1)

附件 7: 关于瑶山至南丹公路一期工程 K33+930-K34+324 段路面修复工作会议纪要 (南丹县人民政府办公室, 第二十九期);

附件 8: 关于瑶山至南丹公路一期工程 K33+930-K34+324 路段修缮情况进行说明的函 (南丹县人民政府办公室, 丹政办函[202056 号])。

8.2 附图

附图 1: 项目监测现场照片

附图 2: 项目区地理位置图

附图 3: 水土保持监测分区及监测点布设图

附图 4: 水土流失防治责任范围图