

水保监测（桂）字第 0017 号

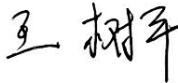
隆安那桐至富庶公路工程项目  
**水土保持监测总结报告**

建设单位：广西壮族自治区桂西公路发展中心

监测单位：南宁赛伦沃特工程咨询有限公司

2022 年 1 月

隆安那桐至富庶公路工程项目  
水土保持监测总结报告责任页  
(南宁赛伦沃特工程咨询有限公司)

批准、核定：	陈群良（高级工程师）	
审查：	黄森海（高级工程师）	
校核：	李建明（工程师）	
项目负责人：	陈金根（工程师）	
编写：	王树平（工程师）	
	潘月华（工程师）	
	农承诚（助理工程师）	

# 目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	5
1.1 项目基本情况	5
1.2 项目区概况	6
1.3 水土保持工作情况	8
1.4 监测工作实施况	10
2 监测内容和方法	17
2.1 扰动土地情况	17
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	17
2.3 水土保持措施	18
2.4 水土流失情况	18
3 重点监测部位水土流失动态监测结果	19
3.1 防治责任范围监测结果	19
3.2 取料监测结果	20
3.3 弃渣监测结果	21
3.4 土石方流向情况监测结果	21
3.5 其他重点部位监测结果	21
4 水土流失防治措施监测结果	22
4.1 工程措施监测结果	22
4.2 植物措施监测结果	23
4.3 临时防治措施监测结果	24
4.4 水土保持措施防治效果	25
5 土壤流失量分析	27
5.1 水土流失面积	28

5.2	土壤流失量.....	28
5.3	取料（石、料）弃土（石、料）潜在土壤流失量.....	29
5.4	水土流失危害.....	29
6	水土流失防治效果监测情况.....	30
6.1	扰动土地整治率.....	30
6.2	水土流失总治理度.....	30
6.3	拦渣率与弃渣利用情况.....	30
6.6	林草覆盖率.....	31
6.7	防治目标完成情况.....	33
7	结论.....	34
7.1	水土流失动态变化.....	34
7.2	水土保持措施评价.....	34
7.3	存在问题及建议.....	35
7.4	综合结论.....	35
8	水土保持监测附录.....	37
8.1	附件.....	37
8.2	附图.....	37

## 前 言

隆安那桐至富庶公路工程项目位于广西壮族自治区西乡塘区和隆安县境内。主线路线起于省道 S316 线那桐至靖西公路（省道 S316 线旧路桩号 K5+130）处，途经马村、富庶，终于富庶南面，接上在建的坛洛至崇左二级公路的 K15+000 处。古潭连线路线起于 X010 线坛洛至联隆公路（X010 线旧路桩号 K23+800）处马村附近，与 X010 线构成 T 型交叉，经古潭镇，终于省道 S316 线那桐至靖西公路（省道 S316 线旧路桩号 K10+220）处。

根据项目建设内容，本工程由路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、临时堆土场区和施工生产生活区组成。

本项目实际修建里程全长 17.73km，工程总用地面积 17.73hm<sup>2</sup>，其中永久占地 15.13hm<sup>2</sup>、临时占地 2.45hm<sup>2</sup>。工程建设过程中实际土石方挖方总量为 4.52 万 m<sup>3</sup>，填方 5.06 万 m<sup>3</sup>，借方 2.18 万 m<sup>3</sup>，弃方 1.64 万 m<sup>3</sup>，借土方均为外购回填土，不在设置取土场。

工程于 2015 年 10 月开工，2022 年 1 月完工，工期共 77 个月。工程实际总投资 4998.50 万元，土建投资 3469.24 万元。

水土保持六项指标分别为：扰动土地整治率 99.77%，水土流失总治理度 99.05%，土壤流失控制比达 1.0 以上，拦渣率 98.17%，林草植被恢复率 99.02%，林草覆盖率 22.98%。

2013 年 10 月建设单位委托广西交通科学研究院编制完成《隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持方案报告书》（报批稿）。2013 年 11 月 4 日，南宁市水利局《关于隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持方案的复函》南水保函〔2013〕27 号，批复了该工程的水土保持方案。

本工程水土保持设施实际完成投资 573.59 万元，其中工程措施投资 413.43 万元、植物措施投资 43.57 万元、临时措施投资 17.62 万元、独立费用 80.85 万元，根据《关于隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持方案的复函》（南水保函〔2013〕27 号）和《广西壮族自治区水土保持设施补偿费和水土流失防治费征收使用管理办法》，建设单位已足额缴纳水土保持补偿费 4.89 万元。

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通

知》（水保[2017]365号）以及《水利厅关于加强生产建设项目水土保持设施验收事中事后监管的通知》（桂水水保[2017]14号）进一步明确了开发建设项目水土保持工程必须与主体工程同时投产使用的制度，将水土保持专项监测报告列为验收必备条件。据此，建设单位于2017年10月委托南宁赛伦沃特工程咨询有限公司对隆安那桐至富庶公路工程项目进行水土保持专项监测。接此委托后，2017年10月期间，我公司积极组织相关技术人员，成立水保监测项目组及时开展工作，项目组在详细调查项目区自然及社经概况、水土流失与水土保持现状等背景资料的基础上，依据《隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持方案报告书》（报批稿）并结合工程建设实际情况，制定本工程水土保持监测实施方案，布设了监测点开展水土保持监测工作，对工程各个分区的扰动面积、扰动类型、弃土弃渣数量、水土流失量、水土保持措施的布设进展情况及防治效果进行了实地监测。2022年1月，南宁赛伦沃特工程咨询有限公司编制完成《隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持监测总结报告》。

## 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称		隆安那桐至富庶公路工程项目		
监测时段和 防治责任范围		监测时段 2017 年 10 月—2022 年 1 月 防治责任范围 17.73 公顷		
三色评价结论（勾选）		绿色 <input type="checkbox"/> 黄色 <input checked="" type="checkbox"/> 红色 <input type="checkbox"/>		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动 土地 情况	扰动范围 控制	15	15	扰动范围未超出批复面积
	表土剥离 保护	5	5	项目区表土保护措施已实施
	弃土（石 渣）堆放	15	11	项目设置一处弃渣场，施工过程中存在堆土乱堆现象。
水土流失状况		15	9	根据土壤流失总量扣分，每 100 立方米扣 2 分。
水土 流失 防止 成效	工程措施	20	16	部分措施落实不到位。
	植物措施	15	13	成活率、覆盖率不达标面积达到 1000 平方米的，存在 1 处扣 1 分。
	临时措施	10	6	根据现场调查，部分临时措施落实不到位。
水土流失危害		5	5	项目实际建设过程中未发生水土流失危害事件。
合计		100	80	赋分 60-80 分之间 黄色

隆安那桐至富庶公路工程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		隆安那桐至富庶公路工程项目								
建设规模	本项目总用地面 17.58hm <sup>2</sup> ，路线总长 17.73km，采用公路—II 级， 占用土地 17.73hm <sup>2</sup> 。		建设单位		广西壮族自治区桂西公路 发展中心					
			建设地点		南宁市和隆安县境内					
			所属流域		珠江流域					
			工程总投资		4998.50 万元					
			工程总工期		2015 年 10 月—2022 年 1 月 (77 个月)					
监测单位		南宁赛伦沃特工程咨询有 限公司		联系人及电话		陈金根 18172379899				
自然地理类型		平原微丘地貌		防治标准		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		地面观测和调查监测		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		现场巡查		水土流失背景值		500(t/km <sup>2</sup> ·a)			
方案设计防治责任范 围		31.34hm <sup>2</sup>		容许土壤流失量		500t/(km <sup>2</sup> ·a)				
水土保持实际投资		573.59 万元		水土流失目标值		500t/(km <sup>2</sup> ·a)				
防治措施			表土剥离、拦挡、覆盖、排水、覆土、绿化							
监测结论	防治效果	分类分级 指标	目标值	达到值	监测数量					
		扰动土地 整治率	95%	99.77%	措施 面积	3.90hm <sup>2</sup>	建筑物及 硬化面积	13.18hm <sup>2</sup>	扰动地 表面积	17.73 hm <sup>2</sup>
		水土流失 总治理度	87%	99.05%	防治责任范围 面积		17.73hm <sup>2</sup>	水土流失面积		3.94hm <sup>2</sup>
		土壤流失 控制比	1.0	1.0	工程措施面积		0.04hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量		500t/(km <sup>2</sup> ·a)
		拦渣率	95%	98.17%	植物措施面积		3.86hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		500t/(km <sup>2</sup> ·a)
		林草植被 恢复率	97%	99.02%	可恢复林草植 被面积		3.94hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		3.86hm <sup>2</sup>
		林草覆盖 率	22%	22.98%	实际拦渣量		1.61 万 m <sup>3</sup>	弃渣量		1.64 万 m <sup>3</sup>
	水土保持治 理达标评价		水土保持工程措施布置基本完善，道路植被恢复情况较好，部分道路存在少 部分裸露面。							
总体结论		水土保持措施实施以后，工程得到有效防护，扰动地表植被得到恢复，保土 保水的能力大大提高；同时，也改善周边生态环境，修复了区域景观，环境质量 得到提高。现各项水土保持设施运行良好，能够正常发挥其水土保持功能。								
主要 建议	建议工程主管部门继续做好水土保持植物措施的实施工作，及时修缮损坏的水保设施，对 已实施的植物措施进行补植和养护，控制区域水土流失的发生，保证水土保持设施的正常运行。									

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目基本情况

隆安那桐至富庶公路工程项目位于广西壮族自治区西乡塘区和隆安县境内。根据项目建设内容，本工程由路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、临时堆土场区和施工生产生活区组成。本项目实际修建里程全长 17.73km，工程总用地面积 17.58hm<sup>2</sup>，其中永久占地 15.13hm<sup>2</sup>、临时占地 2.45hm<sup>2</sup>。

工程建设过程中实际土石方挖方总量为 4.52 万 m<sup>3</sup>，填方 5.06 万 m<sup>3</sup>，借方 2.18 万 m<sup>3</sup>，弃方 1.64 万 m<sup>3</sup>，借土方均为外购回填土，不在设置取土场。

工程于 2015 年 8 月开工，2022 年 1 月完工，工期共 77 个月。工程实际总投资 4998.50 万元，土建投资 3469.24 万元。

本工程主要项目组成及其特性详见表 1.1-1

**表 1.1-1 主要经济技术指标表**

一、项目的基本情况						
1	项目名称	隆安那桐至富庶公路工程项目				
2	建设地点	南宁市和隆安县境内	所在流域	珠江流域		
3	工程等级	采用公路—II级	工程性质	改扩建工程		
4	建设单位	广西壮族自治区桂西公路发展中心				
5	投资单位	广西壮族自治区桂西公路发展中心				
6	建设规模	本项目总用地面17.58hm <sup>2</sup> ，路线总长17.73km。				
7	总投资	4998.50 万元	土建投资	3469.24 万元		
8	建设期	工程于 2015 年 10 月开工，2022 年 1 月建设完成，总工期 77 个月				
二、项目组成及主要技术指标						
项目组成	占地面积 (hm <sup>2</sup> )			主要项目名称	主要技术指标	备注
	永久	临时	小计			
路基工程区	15.07		15.07		路线总长	17.73km
桥梁工程区	0.06		0.06		路基宽度	8.5m
弃渣场区		1.1	1.1		路面宽度	7.5m
临时堆土场区		0.85	0.85			
施工生产生活区		0.5	0.5			
合计	15.13	2.45	17.58			
三、项目土石方挖填工程量 (m <sup>3</sup> )						
项目组成	挖方	填方	调出/调入	借方	弃渣	
路基工程区	3.71	4.25		2.18	1.64	
桥梁工程区	0.2	0.2				
施工生产生活区	0.61	0.61				

合计	4.52	5.06		2.18	1.64
----	------	------	--	------	------

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 自然条件

#### a) 地层岩性与地质构造

项目区属右江流域的谷底，地层大体可分为耕（表）土层、第四系残积土层，石灰岩系地层。

耕土为灰黄、褐黄、灰黑色，主要由粘性土组成，广泛分布于项目区所在地的表层，层厚 0~3m；第四系残积土层上部为 3-8m 厚棕红色含铁锰结核粘性土，下部为呈灰觉、黄色、棕红色粘土，层厚 1-2m 于谷地中厚，于山坡边得，位于耕土之下，石灰岩系地层包括灰系下统岩关组（Cly）、大塘组（cld）、中统大埔组（C2d）、黄龙组（C2h）及石灰系上统（C3），岩性多为质纯，厚层的石灰岩、白云质灰岩，岩溶发育强烈，是项目区地下水主要含水层。项目区位于右江褶皱区越北隆起褶皱束的北缘，红水河褶皱束的南侧，经历了加里东区、印支—燕山期、喜马拉雅山期等三个构造运动阶段，构造行迹表现为维向构造体系主导，受德保“山字型”构造东翼反射和右江体系的符合影响和归并作用，部分表现为北西西和北东东的弧形构造，以及北西向构造。

#### b) 地震烈度

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015）和《中国的震动反应谱特征周期区划图》（GB18306-2015），场址区域地震动峰值加速度值为 0.05g，对应的地震基本烈度为 6 度，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

#### c) 气象

目所在隆安县属亚热带季风气候区，日照充足，雨量充沛，气候温暖，隆安县气象局的实测资料，年平均气温 21.7℃，极端最高温度 39.7℃，极端最低气温 -0.8℃，≥10℃ 活动积温 7508.8℃，多年平均蒸发量 1632.8mm，年平均相对湿度 80%，年平均降雨量为 1290.3mm，年最大降雨量 1759.1mm，最小年降雨量为 919.7mm，降雨多集中在每年 5~9 月份，降雨量约占全年的 70%。多年平均风速 2.1m/s，风向 N，极端风速 31.5m/s，风向

SE。平均无霜期 343 天，无冻土。隆安县主要气象指标如下表。

隆安县气象特征见表 1.2-1。

表1.2-1 隆安县气象特征值表

项目	单位	特征值	
气温	多年平均	℃	21.7
	极端最高	℃	39.7
	极端最低	℃	-0.8
	≥10℃积温	℃	7508.8
风速	多年平均风速	m/s	2.1
降雨量	多年平均降水量	mm	1290.3
	十年一遇1h暴雨量	mm	81.5
	雨季时段	(月)	4

#### c) 水文

隆安县地表水系主要为右江，右江属郁江一级支流。起于百色市区澄碧河口，终于南宁市西郊宋村与左江汇合口的郁江干流河段。右江全长 718km<sup>2</sup>。流域面积 40204km<sup>2</sup>，多年平均流量 584m<sup>3</sup>/s。右江于本县西北的雁江镇和济村那禄电北而入境，沿东南方向流经雁江、城厢、南圩、乔建、那桐、丁当等镇的 22 个行政村，本项目区距右江 1.5km，项目建设不影响水质。隆安县地下水丰富，水项目内有地下暗河出口（定盘泉眼），位于项目区南面，其出水流量不小于 80m<sup>3</sup>/h，出水水质清澈含固体颗粒少，水量、水质满足工程要水。

#### d) 土壤

隆安县有 6 个土类，16 个亚类，53 个土属，11 个土种。其中旱地 1 个土类，6 个亚类，20 个土属，60 个土种；早地 5 个土类，9 个亚类，20 个土属，38 个土种；林、荒地 4 个土类（比旱地少沼泽土 1 个土类），9 个亚类，15 个土属，21 个土种。

南宁市土壤共分 7 个土类、21 个亚类，7 个土类分别是：赤红壤（砖红壤性红壤）、水稻土、菜园土、冲积土、紫色土、石灰土、沼泽土。成土母质主要有石灰岩、砂页岩、第四系红土、第三系泥岩、寒武系和泥盆系的砂岩夹泥岩、砂岩、河流冲积物、页岩、紫色砂页岩、洪积物以及硅质岩等，不同的母质经过长期的风水、化学物质及各种微生物的作用形成多种土壤类型。

隆安县境内的主要土壤类型为水稻土、赤红壤、石灰（岩）土、紫色土、冲积土、沼泽土。水稻土面积 944 万亩，古占总耕地面积 4.8%。平原，丘陵和山区均有分布，但主要分布于右江两岸的雁江、城厢、南圩、乔建、小林、那桐、丁当等乡镇。

项目区内土壤类型主要为红壤，表层土壤厚度 20-30cm，质地为中壤土，可蚀性轻度。

#### e) 植被

南宁市属亚热带季风气候，光热丰富，夏湿冬干，夏长冬短，雨量充沛，终年适宜植物生长，草经冬而不枯，花非春而常开，被誉为中国的“绿都”。南宁市有维管束植物 209 科、764 属、2023 种。乔木树种有 740 种以上，以壳斗科、茶科、杜鹃花科、樟科、胡桃科、木兰科、大戟科为优势。任豆、樟树、石山苏铁在南宁市分布较广。市政绿化树种主要有：小叶榕、扁桃、羊蹄甲、鱼尾葵、朱槿、福建茶、黄素梅、植黄槐、雷竹及马尼拉草皮等。

项目区隆安县境内属南亚热带湿润季风气候。全县森林面积 8.89 万  $\text{hm}^2$ ，森林覆盖率达 39.4%。用材林主要有松、杉、樟、桉等；食品加工植物主要有荔枝、龙眼、葡萄、山栗、山梨、柠檬、菠萝、杨梅、番桃、猴子枣、水蒲桃、牛奶果等。

### 1.2.2 水土流失及水土保持情况

根据 2020 年广西壮族自治区水土保持公报，南宁市和隆安县境内以轻度水力侵蚀为主，水土流失调查面积统计见下表 1.2-2。

表 1.2-2 南宁市和隆安县境内水土流失遥感调查面积统计表单位： $\text{km}^2$

行政区	轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈		合计
	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	
南宁市	2184.40	56.24	776.07	19.98	356.99	9.19	313.16	8.06	253.21	6.52	3883.83
隆安县	194.72	55.22	69.49	19.71	32.88	9.32	32.11	9.11	23.42	6.64	352.62

根据《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号）和《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（桂政发〔2017〕5号），本工程所在地南宁市

和隆安县不属于水土流失重点预防区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目建设区沿途经过的地区为属于全国土壤侵蚀类型Ⅱ级区划的南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

### 1.3 水土保持工作情况

2013年10月，建设单位按照水土保持法等相关法律、法规规定，委托广西交通科学研究院编制隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持方案报告书。2013年11月4日南宁市水利局以《关于隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持方案的复函》（南水保函〔2013〕27号）予以批复。

根据批复的水土保持方案报告书及批复文件要求，建设单位内部设立了工程部，有专职人员负责工程水土保持工作，将水土保持措施纳入到主体工程施工计划中，严格落实水土保持各项防护措施。

2017年10月，建设单位广西壮族自治区桂西公路发展中心委托南宁赛伦沃特工程咨询有限公司进行隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持监测工作，水土保持监测时段为2017年10月~2022年1月，根据水土保持阶段性监测报告反馈的意见和问题，建设单位能积极整改并落实完善相应的水土保持措施，采取的水土保持措施取得一定的保持水土的效果。

隆安那桐至富庶公路工程项目完成的水土保持措施包括：排水沟砌石圻工  $9500\text{m}^3$ ，混凝土圻工  $350\text{m}^3$ ，表土剥离  $1.05\text{万 m}^3$ ，覆土种植  $1.05\text{万 m}^3$ ，顺接截水沟  $750\text{m}$ ，盖板排水沟  $785\text{m}$ ，排水涵管  $120\text{m}$ ，浆砌石沉砂池 5 座，排水工程砌石圻工  $20\text{m}^3$ ，骨架砌石圻工护坡  $25\text{m}^3$ ，场地平整  $1\text{hm}^2$ ，弃渣压实  $0.8\text{m}^3$ ，土地整治  $1.22\text{hm}^2$ ；撒播草籽  $1.61\text{hm}^2$ ，植草护坡  $0.12\text{hm}^2$ ，灌草（恢复）混播  $1.93\text{hm}^2$ ，灌草（防护）混播  $1.10\text{hm}^2$ ；草包袋装土临时拦挡  $780\text{m}$ ，临时排水沟  $842\text{m}$ ，临时沉砂池 7 座，彩条布临时覆盖  $1500\text{m}^2$ ，临时截水沟  $500\text{m}$ 。

本工程水土保持设施实际完成投资  $573.59\text{万元}$ ，其中工程措施投资  $413.43\text{万元}$ 、植物措施投资  $43.57\text{万元}$ 、临时措施投资  $17.62\text{万元}$ 、独立费用  $80.85\text{万元}$ 、根据《关于隆安

那桐至富庶公路工程水土保持方案的复函》（南水保函〔2013〕27号）和《广西壮族自治区水土保持设施补偿费和水土流失防治费征收使用管理办法》，建设单位已足额缴纳水土保持补偿费 4.89 万元。

## 1.4 监测工作实施况

### 1.4.1 监测实施方案执行况

#### a) 监测技术路线

2017 年 10 月，建设单位委托南宁赛伦沃特工程咨询有限公司进行隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持监测工作，接受委托任务后，我公司及时组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，依据《水土保持监测技术规程》、《隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持方案报告书》（报批稿），以及南宁市水利局批复“南水保函〔2013〕27号”的要求，成立了隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持监测项目部，监测人员进驻项目现场，全面铺开隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持监测工作。

根据工程的进展情况，监测人员按照《监测合同》和《监测实施方案》的要求，于 2017 年第四季度开始，采取现场巡查监测法对工程进行实地踏勘，并通过查阅相关资料及座谈等方法了解和掌握工程水土流失防治情况。

由于本工程主体工程已于 2022 年 1 月建设完成。

我公司通过对项目进行例行监测巡查，收集水土保持措施相关质量验评及结算资料，编制《隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持监测总结报告》，并报送业主单位，协助进行水土保持专项验收，为工程竣工验收提供依据。

#### b) 监测布局

本项目水土流失防治分为 5 个防治分区：路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、临时堆土场区、施工生产生活区。水土保持监测分区和水土流失防治分区一致，共分为 5 个监测分区。各监测分区的基本情况见表 1.4-1。

表1.4-1 本工程水土保持监测范围及分区 面积单位：hm<sup>2</sup>

序号	监测分区	监测面积	占地类型
项目建设区	路基工程区	15.07	永久占地
	桥梁工程区	0.06	永久占地
	弃渣场区	1.1	临时占地
	临时堆土场区	0.85	临时占地
	施工生产生活区	0.5	临时占地
	合计	17.58	

### c) 监测内容

每个区域的监测内容，一般都包括数个具体的监测指标，对于每个指标，设计相应的监测方法、频次（或监测时段），并通过必要的监测设施与设备进行测试。

对于水土流失状况，选择监测点、布设相关的设施，进行动态监测；对于植被类型及林草覆盖率、水土保持设施及其效果等，则通过阶段性的观测，得到相关数据；对于地貌、降雨以及地面组成物质等，则通过调查、收集资料和分析整理，获得相应的信息。隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持监测的内容包括防治责任范围动态监测、水土流失防治动态监测和试运行期土壤流失量动态监测三个部分。

#### ①防治责任范围动态监测

工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区分为永久征地和临时占地，工程永久征地主要通过土地部门的批复文件确定；临时占地面积和直接影响区随工程的进展会发生变化，因此防治责任范围监测主要通过监测临时占地的面积变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与水土保持方案的水土流失防治责任范围相比较，分析变化原因。

#### ②水土流失防治动态监测

调查监测工程水土流失防治责任范围内水土保持措施实施情况，包括工程措施、植物措施和临时措施。调查内容包括水土保持工程措施的实施数量、质量、进度、运行情况、保存完好程度及拦渣保土效果，植物措施的实施面积、苗木种类、数量、质量、实施进度、成活率、植被生长情况以及养护情况等。由于接受监测委托时主体工程已完工，

临时措施主要采用查阅施工及监理记录的方式核查。

### ③试运行期土壤流失量动态监测

针对不同扰动地表类型的特点，选取典型扰动土地类型，采用现场调查监测，经综合分析推算不同扰动类型的侵蚀强度及土壤侵蚀量。

#### d) 监测

本项目水土保持监测主要采用以下监测方法。

##### (1) 定位监测

定位监测主要适用于项目水土流失防治责任区范围内，地貌、植被受扰动最严重的区域如：主体工程区和施工便道区边坡等。主要通过在地面设置相应的观测设施，定位监测水土流失影响因子和水土流失量，如采用侵蚀沟样法测定样方内侵蚀沟的数量和大小，从而计算侵蚀量；采用插钎法，通过观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。通过定期的和不定期的观测来获得有关数据，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

##### (2) 调查监测

分普查法与抽样法两种，普查法主要是对工作量较少的监测项目指标（如地表植被及其他水土保持设施破坏面积变化等）的调查。通过对项目区勘察、实地量测、填写表格等形式进行，从而掌握具体情况及变化等动态。抽样法是对工作量大，技术性强的项目指标（如人为造成的水土流失量，水土保持林草成活率、工程质量等）调查，通过抽样选点，以局部数值推算出整体数值。

##### (3) 巡查

由于施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，对这种情况必须采取巡查的办法，及时发现水土流失并采取最有效的措施加以控制。通过网上监测，依据《开发建设项目水土流失防治标准》以及批复的水土保持方案

报告书，综合分析本工程水土流失防治措施实施后的防治指标，测算出水土保持措施实施后是否达到了方案设计的防治目标要求。

### 1.4.2 监测项目部设置

接受监测委托后，我公司成立了隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持监测项目部，并派专业监测技术人员首次进场调查。监测人员名单见表 1.4-2。

表1.4-2 本工程水土保持监测人员名单

职 责	姓 名	职 称	岗 位 职 责
总负责人	陈群良	高级工程师	水保植物
项目负责人	黄森海	高级工程师	水保工程
技术总负责	陈金根	工程师	水保植物
具体实施计划	李建明	工程师	水保工程
现场监测人员	王树平	工程师	水保工程
	潘月华	工程师	水保植物
	农承诚	助工	水保工程

监测项目部监测技术人员于 2017 年第四季度开始，采取定点监测和现场巡查监测，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态监测。

### 1.4.3 监测点布设

本工程监测期间在工程建设区共布设了 6 个监测点，其中路基工程区布设 2 个监测点，桥梁工程区布设 1 个监测点，弃渣场布设 1 个监测点，临时堆土场区布设 1 个监测点，施工生产生活区布设 1 个监测点，各监测点具体位置见表 1.4-3。

表 1.4-3 水土保持监测点布设位置表

编号	监测点布设位置	监测方法	监测内容
1#	路基工程区	调查监测	水土流失量、植被恢复情况
2#	路基工程区	调查监测	水土流失量、植被恢复情况
3#	桥梁工程区	调查监测	水土流失量、植被恢复情况
4#	弃渣场区	调查监测	水土流失量、植被恢复情况
5#	临时堆土场区	调查监测	水土流失量、植被恢复情况
6#	施工生产生活区	调查监测	水土流失量、植被恢复情况

### 1.4.4 监测设施设备

本工程监测设备见表 1.4-4。

表1.4-4 监测主要设备及仪器一览表

类型	序号	监测设施及设备名称	单位	数量
	1	皮尺（100m）	件	2
	2	测绳	件	10
	3	钢卷尺（3m）	件	2

		4	钢钎	根	20	
		5	地质罗盘	个	1	
		6	手持GPS 定位仪	台	1	
		7	自记雨量计	台	1	
		8	植被测量仪器	套	1	
		其他设备	1	数码摄像机	台	1
			2	数码相机	台	1
			3	笔记本电脑	台	1
4	打印机		台	1		
5	无人机		台	1		

#### 1.4.5 监测技术方法

监测方法采取地面观测、调查监测相结合进行。地面观测频率为旱季每季一次、雨季每月一次，采用侵蚀沟样法、插钎法监测；调查监测以不定期调查巡查为主。

##### a) 调查监测

调查监测包括外业调查和内业调查两种。

##### 1) 外业调查

外业调查采用现场调查监测，现场调查项目区工程措施、植物措施以及临时措施实施情况，借助皮尺、钢卷尺、测距仪等测量仪器，量测挡土墙、排水沟等防治措施的断面尺寸、长度、宽度，并通过外观检测，定性判断其稳定性、完好程度等。

植物措施调查选择具有代表性的地块作为标准样地，样地大小 1m×1m、2m×2m、5m×5m，统计林草覆盖率和成活率等。另外，工程水土流失防治责任范围、地表扰动也以现场动态调查监测为主。

##### 2) 内业调查

内业调查主要对外业调查监测资料的补充和完善，以查阅水土保持设计、监理、施工等资料为主，包括土地征、占地面积、防治措施工程量等。

##### b) 定位监测

对不同地表扰动类型侵蚀强度的监测，采用地面观测的方法，包括插钎法、侵蚀沟样法等。对林草植被生长状况的监测，则采用标准地法（样方法）。

##### 1) 插钎法

选择样地，将钢钎分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）垂直坡面方向打入，钢钎与坡面齐平，编号登记入册。观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

#### 2) 侵蚀沟样法

选择有代表性的侵蚀地段，在样方内对每条侵蚀沟的上、中、下 3 段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀宽度、深度、长度进行测量，计算单沟侵蚀量，汇总计算样方侵蚀量。

#### c) 巡查

对工程开挖、填筑形成的裸露地表、扰动地表面积、损坏的水土保持设施、水土流失面积、植被破坏等变化情况、水土流失危害及各项防治措施的实施情况、运行情况等进行不定期调查巡查，现场调查、量测并记录，在监测报告中予以反映。

### 1.4.6 监测成果提交情况

2017 年 10 月依据水土保持方案报告、水土保持监测技术规程、规范要求，并结合工程建设实际情况，制定本工程水土保持监测实施方案，对项目区开展水土保持调查监测。从 2017 年 10 月开始至 2022 年 1 月监测结束。2022 年 2 月编制完成《隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持监测总结报告》。

#### a) 施工期

本工程主体工程于 2022 年 1 月建设完成，因此施工期的水土流失情况主要通过收集资料和调查获取。

#### b) 评价阶段

评价阶段为 2022 年 1 月。根据监测范围、分区分时段整理、汇总、分析监测数据资料。重点分析以下内容：防治责任范围动态变化情况以及变化的主要原因；土石方调配等情况；扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复的动态变化情况；项目建设后期的土壤侵蚀分布、面积、强（程）度、危害情况；水土保持工程执行情况；水土保持工程防治效益情况。在此基础上，分析本项目扰动土地整治率、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、林草覆盖率等六项指标，对项目的水土保持综合防治情况

作出客观、公正的评价，并对项目建设过程中水土流失的防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，以供其他工程建设防治人为水土流失的借鉴利用。

2022年1月，我公司通过现场全面调查，收集资料，在整理、汇总和分析的基础上，编写完成本监测总结报告。

## 2 监测内容和方法

监测内容包括扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、渣）、水土流失情况和水土保持设施建设情况 4 个方面，针对具体的监测内容及其特点，采用操作性强的监测方法，结合监测方法考虑监测频次。

### 2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。扰动土地情况监测采用实地测量、资料分析的方法，即依据水土保持方案，结合工程征地资料、施工、竣工资料、无人机航拍照片、Google 卫星影像和现场拍照等分析情况，实地测量复核扰动范围，界定防治责任范围，并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。

扰动土地情况的监测内容，频次和方法详见表 2.1-1.

表 2.1-1 扰动土地情况的监测内容，频次和方法

编号	监测项目	监测频次	方法	备注
1	扰动范围	1 次/季度	实地测量和资料分析	雨季 1 次/月度
2	扰动面积	1 次/季度	实地测量和资料分析	雨季 1 次/月度
3	土地利用类型	1 次	资料分析	
4	变化情况	1 次	资料分析	

### 2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

取土（石、料）弃土（石、渣）监测内容为根据取土（石、料）、弃土（石、渣）及临时堆放的数量、防治落实情况等，分析工程是否存在乱开挖、乱堆弃现象。取土（石、料）弃土（石、渣）监测采取实地量测、资料分析的方法，即结合施工资料、竣工图纸、Google 卫星影像和现场拍照片等分析情况，实地测量核实其取土来源、弃渣去向及发生的数量。取土（石、料）弃土（石、渣）的方量检测精度为 90%。

取料、弃渣情况的监测内容、频次和方法详见表 2.2-1.

表 2.2-1 取料、弃渣情况的监测内容、频次和方法

编号	监测项目	监测频次	方法	备注
1	场地数量	1 次	资料分析	
2	场地位置	1 次	资料分析	
3	场地面积	1 次/季度	实地测量和资料分析	

4	取料或弃渣方量	1次/季度	实地测量和资料分析	
5	表土剥离情况及方案	1次/季度	实地测量和资料分析	
6	场地防治措施落实情况	1次/季度	实地测量和资料分析	

## 2.3 水土保持措施

水土保持措施监测内容包括主体工程中具有水土保持功能及方案设计的措施,对项目区实施的水土保持措施类型、数量、进度进行监测,评价水土保持方案实施情况及防治效果等。水土保持措施监测采用实地测量和资料分析的方法,即结合施工资料、竣工图纸、Google 卫星影像和现场拍照片等分析,建立水土保持措施台账,到实地测量核实措施类型、数量和防护效果。水土保持措施监测精度为 95%。

设施建设情况的监测内容、频次和方法详见表 2.3-1

表 2.3-1 设施建设情况的监测内容、频次和方法

编号	监测项目	监测频次	方法	备注
1	措施类型	1次/季度	资料分析	
2	设施开工与完工日期	1次	资料分析	
3	设施位置	1次	实地测量和资料分析	
4	设施规格、尺寸	1次	实地测量和资料分析	
5	设施数量	1次/季度	实地测量和资料分析	
6	林草覆盖度	1次/季度	实地测量和资料分析	
7	郁闭度	1次/季度	实地测量和资料分析	
8	设施防治效果	1次/季度	地面观测和资料分析	
9	设施运行状况	1次/季度	地面观测和资料分析	

## 2.4 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。水土流失采用地面观测、实地测量和资料分析的方法,即结合 Google 卫星影像和无人机航拍照片等分析情况,实地测量核实土壤流失面积、土壤流失量和取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量。监测精度为 90%。水土流失情况的监测内容,频次和方法详见下表 2.4-1

表 2.4-1 水土流失情况的监测内容,频次和方法

编号	监测项目	监测频次	方法	备注
1	水土流失面积	1次/季度	实地测量和资料分析	
2	土壤流失量	1次/季度	实地测量和资料分析	
3	取料弃渣潜在土壤流失量	1次/季度	资料分析	
4	水土流失危害	1次/季度	资料分析	

### 3 重点监测部位水土流失动态监测结果

#### 3.1 防治责任范围监测结果

##### 3.1.1 水土保持防治责任范围

###### a) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持方案报告书》(报批稿)，工程水土流失防治责任范围总面积为 31.34hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 23.65hm<sup>2</sup>，直接影响区 7.69hm<sup>2</sup>。

方案批复的水土流失防治责任范围详见表 3.1-1。

表 3.1-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位：hm<sup>2</sup>

行政区	序号	项目	占地性质	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
南宁市 和隆安 县境内	1	路基工程区	永久	18.74	6.75	25.49
	2	桥梁工程区	永久	0.06	0.05	0.11
	3	取土场区	临时	1.56	0.32	1.88
	4	弃渣场区	临时	1.10	0.16	1.26
	5	临时堆土场区	临时	1.58	0.24	1.82
	6	施工生产生活区	临时	0.61	0.07	0.68
	7	拆迁安置及专项 设施改建区	临时		0.10	0.10
		合 计			23.65	7.69

###### b) 监测的防治责任范围

根据工程征占地资料 and 实际现场监测，工程施工建设扰动土地面积为 17.85hm<sup>2</sup>。工程防治责任范围变化监测表详见表 3.1-2。

表 3.1-2 防治责任范围监测表 单位：hm<sup>2</sup>

项目		方案值	监测值	增减	备注
项目建设区	路基工程区	18.74	15.07	-3.67	
	桥梁工程区	0.06	0.06	0	
	取土场区	1.56	0	-1.56	
	弃渣场区	1.1	1.1	0	
	临时堆土场区	1.58	0.85	-0.73	
	施工生产生活区	0.61	0.5	-0.11	
	小计	23.65	17.58	-6.07	
直接影响区	路基工程区	6.75	0	-6.75	
	桥梁工程区	0.05	0	-0.05	
	取土场区	0.32	0	-0.32	
	弃渣场区	0.16	0	-0.16	
	临时堆土场区	0.24	0	-0.24	
	施工生产生活区	0.07	0	-0.07	

	拆迁安置及专项 设施改建区	0.10	0	-0.10	
	小计	7.69	0	-7.69	
合计		31.34	17.58	-13.76	

### c) 变化情况及原因

实际施工与方案中的水土流失防治责任范围存在一定的变化。

#### a) 项目建设区

(1) 由于施工优化路基工程区道路施工优化，故减少扰动面积；

(2) 根据实际现场施工，实际施工未启用取土场区，所减少扰动面积；

#### b) 直接影响区

在实际施工过程中，施工单位严格控制扰动范围，未对周边产生较大水土流失影响，无直接影响区。

### 3.1.2 背景值监测

工程于 2015 年 10 月开工，此前项目区的水土流失状况引用水土保持方案报告调查数据，项目区无明显的水土流失现象，平均土壤侵蚀模数约在 500t/(km<sup>2</sup>·a)。

### 3.1.3 建设期扰动土地面积

根据现场调查监测分析，隆安那桐至富庶公路工程项目累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 17.58hm<sup>2</sup>。其中永久征地面积为 15.13hm<sup>2</sup>，临时用地面积为 2.45hm<sup>2</sup>，占地类型主要是裸地、草地、水利设施用地、旱地。工程扰动面积监测情况如表 3.1-5。

表 3.1-5 工程扰动面积监测情况 单位：hm<sup>2</sup>

名称	分区	永久占地	临时占地	累计扰动
项目建设区	路基工程区	15.07		15.07
	桥梁工程区	0.06		0.06
	弃渣场区		1.1	1.1
	临时堆土场区		0.85	0.85
	施工生产生活区		0.5	0.5
合计		15.13	2.45	17.58

## 3.2 取料监测结果

### 3.2.1 设计取料情况

本项目不涉及取料场。

### 3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本项目不涉及取料场。

### 3.2.3 取料对比分析

本项目不涉及取料场。

## 3.3 弃渣监测结果

### 3.3.1 设计弃渣情况

本工程实际施工，K2+800m 右侧布设弃渣场 1 处，占地面积 1.10hm<sup>2</sup>。

### 3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本项目永久弃渣总量为 1.64 万 m<sup>3</sup>，考虑到本项目处于平原微丘区，沿线土地利用率高，多为园地或水田，不适宜多布设弃渣场。本项目弃渣量少，且项目后半段没有适宜布置弃渣场的沟谷荒地或低产田，因此拟在 K2+800m 右侧布设弃渣场 1 处，占地面积 1.10hm<sup>2</sup>，用地类型属旱地、林地及草地。弃渣结束后，弃渣场进行复耕或植被恢复。

## 3.4 土石方流向情况监测结果

工程建设过程中实际土石方挖方总量为 4.52 万 m<sup>3</sup>，填方 5.06 万 m<sup>3</sup>，借方 2.18 万 m<sup>3</sup>，弃方 1.64 万 m<sup>3</sup>，借土方均为外购回填土，不在设置取土场。本项目土石方均换算为自然方。

施工过程中，项目采用半挖半填的方式进行施工，合理运用开挖土方，土方全部用于回填。

## 3.5 其他重点部位监测结果

工程未涉及大型开挖、填筑坡面等其他需要重点监测部位。

## 4 水土流失防治措施监测结果

工程主要按路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、临时堆土场区、施工生产生活区等 5 个防治分区进行措施布设，水土保持体系见表 4-1。

表 4-1 分区防治措施总体布局表

编号	防治分区	主要措施类型
1	路基工程区	排水沟砌石圪工、混凝土圪工、表土剥离、覆土种植、顺接截水沟、盖板排水沟、排水涵管、浆砌石沉砂池、喷播植草、草包袋土临时拦挡、临时排水沟、临时沉砂池、彩条布临时覆盖
2	桥梁工程区	排水工程砌石圪工、骨架砌石圪工护坡、撒播草籽、草包袋土临时拦挡、临时排水沟
3	弃渣场区	表土剥离、覆土种植、场地平整、弃渣压实、灌草（恢复）混播、灌草（防护）混播
4	临时堆土场区	土地整治、灌草（恢复）混播、草包袋土临时拦挡、临时截排水沟
5	施工生产生活区	表土剥离、覆土种植、土地整治、撒播草籽、临时排水沟、临时沉砂池、彩条布临时覆盖

### 4.1 工程措施监测结果

水土保持工程措施设计实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。本项目主体工程于 2015 年 10 月开始施工，2022 年 1 月建设完成，水土保持工程措施于 2022 年 1 月基本建设完成。

通过现场监测及查阅相关资料统计，工程水土保持工程设施采取的措施主要有：排水沟砌石圪工 9500m<sup>3</sup>，混凝土圪工 350m<sup>3</sup>，表土剥离 1.05 万 m<sup>3</sup>，覆土种植 1.05 万 m<sup>3</sup>，顺接截水沟 750m，盖板排水沟 785m，排水涵管 120m，浆砌石沉砂池 5 座，排水工程砌石圪工 20m<sup>3</sup>，骨架砌石圪工护坡 25m<sup>3</sup>，场地平整 1hm<sup>2</sup>，弃渣压实 0.8m<sup>3</sup>，土地整治 1.22hm<sup>2</sup>。完成设施工程量详见表 4-2。

表 4-2 水土保持工程设施工程量统计表

编号	措施名称	单位	完成工程量	备注
一	路基工程区			
1	排水沟砌石圪工	m <sup>3</sup>	9500	
2	混凝土圪工	m <sup>3</sup>	350	
3	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.85	
4	覆土种植	万 m <sup>3</sup>	0.85	
5	顺接截水沟	m	750	
6	盖板排水沟	m	785	

编号	措施名称	单位	完成工程量	备注
7	排水涵管	m	400	
8	浆砌石沉砂池	座	5	
二	<b>桥梁工程区</b>			
1	排水工程砌石圪工	m <sup>3</sup>	20	
2	骨架砌石圪工护坡	m <sup>3</sup>	25	
三	<b>弃渣场区</b>			
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.1	
2	覆土种植	万 m <sup>3</sup>	0.1	
3	场地平整	hm <sup>2</sup>	1	
4	弃渣压实	m <sup>3</sup>	0.8	
四	<b>临时堆土场区</b>			
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.8	
五	<b>施工生产生活区</b>			
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.1	
2	覆土种植	万 m <sup>3</sup>	0.1	
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.42	

各防治区工程措施完成情况如下：

(1) 路基工程区：排水沟砌石圪工 9500m<sup>3</sup>，混凝土圪工 350m<sup>3</sup>，表土剥离 0.85 万 m<sup>3</sup>，覆土种植 0.85 万 m<sup>3</sup>，顺接截水沟 750m，盖板排水沟 785m，排水涵管 120m，浆砌石沉砂池 5 座；

(2) 桥梁工程区：排水工程砌石圪工 20m<sup>3</sup>，骨架砌石圪工护坡 25m<sup>3</sup>；

(3) 弃渣场区：表土剥离 0.1 万 m<sup>3</sup>；覆土种植 0.1 万 m<sup>3</sup>，场地平整 0.8hm<sup>2</sup>，弃渣压实 0.8m<sup>3</sup>；

(4) 临时堆土场区：土地整治 0.8hm<sup>2</sup>；

(5) 施工生产生活区：排水工程砌石圪工 20m<sup>3</sup>，骨架砌石圪工护坡 25m<sup>3</sup>；

## 4.2 植物措施监测结果

水土保持工程措施设计实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。本项目主体工程于 2015 年 10 月开始施工，2022 年 1 月建设完成，水土保持植物措施于 2022 年 1 月基本建设完成。

通过现场监测及查阅相关资料统计，工程主要水土保持植物设施采取的措施主要有在撒播草籽、植草护坡等。完成的植物设施包括撒播草籽 1.61hm<sup>2</sup>，植草护坡 0.12hm<sup>2</sup>，灌草（恢复）混播 1.93hm<sup>2</sup>，灌草（防护）混播 1.10hm<sup>2</sup>。完成设施工程量详见表 4-3。

表 4-3 水土保持植物设施工程量统计表

编号	措施名称	单位	完成工程量	备注
一	路基工程区			
1	喷播植草	hm <sup>2</sup>	1.61	
二	桥梁工程区			
1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.01	
三	弃渣场区			
1	灌草（恢复）混播	hm <sup>2</sup>	1.1	
2	灌草（防护）混播	hm <sup>2</sup>	1.1	
四	临时堆土场区			
1	灌草（恢复）混播	hm <sup>2</sup>	0.83	
五	施工生产生活区			
1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.49	

各防治区植物措施完成情况如下；

- (1) 路基工程区：喷播植草 1.61hm<sup>2</sup>；
- (2) 桥梁工程区：撒播草籽 0.01hm<sup>2</sup>；
- (3) 弃渣场区：灌草（恢复）混播 1.1hm<sup>2</sup>、灌草（防护）混播 1.1hm<sup>2</sup>；
- (4) 临时堆土场区：灌草（恢复）混播 1.1hm<sup>2</sup>；
- (5) 施工生产生活区：撒播草籽 0.49hm<sup>2</sup>；

### 4.3 临时防治措施监测结果

通过现场监测及查阅相关资料统计，工程主要水土保持临时设施在 2015 年 10 月～2022 年 1 月实施，草包袋装土临时拦挡 780m，临时排水沟 842m，临时沉砂池 7 座，彩条布临时覆盖 1500m<sup>2</sup>，临时截水沟 500m。主要临时防护措施详见表 4-4 水土保持临时设施工程量统计表。

表 4-4 水土保持临时设施工程量统计表

编号	措施名称	单位	完成工程量	备注
一	路基工程区			
1	草包袋装土临时拦挡	m	500	
2	临时排水沟	m	527	
3	临时沉砂池	个	5	
4	彩条布临时覆盖	m <sup>2</sup>	750	
二	桥梁工程区			
1	草包袋装土临时拦挡	m	80	
2	临时排水沟	m	100	
三	临时堆土场区			
1	草包袋装土临时拦挡	m	200	

2	临时截排水沟	m	500	
四	施工生产生活区			
1	临时排水沟	m	215	
2	临时沉砂池	个	2	
3	彩条布临时覆盖	m <sup>2</sup>	750	

各防治区临时措施完成情况如下；

(1) 路基工程区：草包袋装土临时拦挡 500m，临时排水沟 527m，临时沉砂池 5 个，彩条布临时覆盖 750m<sup>2</sup>；

(2) 桥梁工程区：草包袋装土临时拦挡 80m，临时排水沟 100m；

(3) 临时堆土场区：草包袋装土临时拦挡 200m，临时截排水沟 500m，

(4) 施工生产生活区：临时排水沟 215m，临时沉砂池 5 个，彩条布临时覆盖 750m<sup>2</sup>；

#### 4.4 水土保持措施防治效果

工程基本按照水土保持方案防治体系开展水土保持设施建设工作，排水设施完善，设施布设合理，符合水土保持要求。各项水土保持设施完工后，随着植被的恢复，水土流失强度进一步减弱。各项水土保持设施基本稳定，未见设施损坏。整体而言，完成的水土保持设施项目及工程量存在一些变化，主要原因在于：

(1) 由于实际路基工程区措施优化，原方案设定未启用盖板排水沟、排水涵管、浆砌石沉砂池措施，根据现场实际情况措施且在合理运用投资的情况下，新增盖板排水沟、排水涵管、浆砌石沉砂池，减少排水沟砌石圪工工程量，相应的工程量减少，投资减少；

(2) 实际施工中，项目借土均为外购回填土，故未启用取土场区分区，相应绿化措施减少，故投资减少。

(3) 实际施工中，桥梁工程区根据现场实际地质情况、节约成本，采用撒播草籽的方式进行绿化，措施单价有所减少，故投资减少。

各防治分区的水土保持设施工程量变化情况详见表 4-5。

表 4-5 水土保持措施监测表

编号	措施名称	单位	方案工程量	完成工程量	增减	备注
I	工程措施					
一	路基工程区					
1	排水沟砌石圪工	m <sup>3</sup>	13400	9500	-3900	
2	混凝土圪工	m <sup>3</sup>	415	350	-65	

3	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.21	0.85	-0.36	
4	覆土种植	万 m <sup>3</sup>	1.18	0.85	-0.33	
5	顺接截水沟	m	810	750	-60	
6	盖板排水沟	m		785	+785	
7	排水涵管	m		400	+400	
8	浆砌石沉砂池	座		5	+5	
二	<b>桥梁工程区</b>					
1	排水工程砌石圪工	m <sup>3</sup>	120	20	-100	
2	骨架砌石圪工护坡	m <sup>3</sup>	30	25	-5	
3	覆土种植	万 m <sup>3</sup>	300	0	-300	
三	<b>取土场区</b>					
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	4700	0	-4700	
2	覆土种植	万 m <sup>3</sup>	4700	0	-4700	
3	场地平整	hm <sup>2</sup>	1.56	0	-1.56	
四	<b>弃渣场区</b>					
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.3	0.1	-0.2	
2	覆土种植	万 m <sup>3</sup>	0.3	0.1	-0.2	
3	浆砌石挡墙	m	33	0	-33	
4	截水沟	m	445	0	-445	
5	场地平整	hm <sup>2</sup>	1.08	1	-0.08	
6	弃渣压实	m <sup>3</sup>	2.89	0.8	-2.09	
五	<b>临时堆土场区</b>					
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.58	0.8	-0.78	
六	<b>施工生产生活区</b>					
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.18	0.1	-0.08	
2	覆土种植	万 m <sup>3</sup>	0.18	0.1	-0.08	
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.61	0.42	-0.18	
II	<b>植物措施</b>					
一	<b>路基工程区</b>					
1	喷播植草	hm <sup>2</sup>	3.1	1.61	-0.49	
二	<b>桥梁工程区</b>					
1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>		0.01	+0.01	
2	铺草皮	m <sup>2</sup>	480	0	-480	
三	<b>取土场区</b>					
1	灌草(恢复)混播	hm <sup>2</sup>	1.1	0	-1.10	
2	种植乔木	株	2750	0	-2750	
四	<b>弃渣场区</b>					
1	灌草(恢复)混播	hm <sup>2</sup>	0.7	1.1	+0.4	
2	灌草(防护)混播	hm <sup>2</sup>	0.03	1.1	+1.07	
五	<b>临时堆土场区</b>					
1	灌草(恢复)混播	hm <sup>2</sup>	0.73	0.83	-0.1	
2	种植乔木	株	1825	0	-1825	
六	<b>施工生产生活区</b>					
1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>		0.49	+0.49	
III	<b>临时措施</b>					
一	<b>路基工程区</b>					
1	草包袋装土临时拦挡	m	750	500	-250	
2	临时排水沟	m	1100	527	-573	

3	临时沉砂池	个	8	5	-3	
4	彩条布临时覆盖	m <sup>2</sup>	800	750	-50	
<b>二</b>	<b>桥梁工程区</b>					
1	草包袋装土临时拦挡	m	80	80	0	
2	临时排水沟	m	120	100	0	
3	临时沉砂池	个	8	0	-8	
<b>三</b>	<b>取土场区</b>					
1	临时截排水沟	m	675	0	-675	
2	临时沉砂池	个	1	0	-1	
<b>四</b>	<b>临时堆土场区</b>					
1	草包袋装土临时拦挡	m	271	200	-71	
2	临时截排水沟	m	930	500	-430	
<b>五</b>	<b>施工生产生活区</b>					
1	临时排水沟	m	315	215	-100	
2	临时沉砂池	个	2	2	0	
3	彩条布临时覆盖	m <sup>2</sup>	2700	750	-1950	

## 5 土壤流失量分析

### 5.1 水土流失面积

自工程开工以来，开挖回填等扰动活动一直存在，随着全面进入施工状态时，工程水土流失面积达到最大值，面积为 17.58hm<sup>2</sup>。工程建成时，各项水土保持设施的落实到位，工程水土流失面积逐渐减小。植被恢复期，工程、植物措施落实，工程水土流失面积逐渐减小。

项目区降水主要集中在每年第二、第三季度，施工期的雨季裸露区更容易诱发水土流失。

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 背景值水土流失量

《隆安那桐至富庶公路工程项目水保方案报告书》根据地形地貌、植被等因素确定项目区扰动前的水土流失为微度侵蚀，侵蚀背景值为 500t/(km<sup>2</sup>.a)。

#### 5.2.2 土壤侵蚀模数确定的主要依据

土壤侵蚀模数的确定以《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)为依据，同时结合项目区地形地貌、降雨、现场调查情况等综合考虑。面蚀分级指标及强度详见表 5-1、表 5-2。

表 5-1 面蚀分级指标

地类 \ 坡度 (°)		5~8	8~15	15~25	25~35	35
		非耕地林草盖度 (%)	轻	度	中	度
60~75	强烈	极强烈				
45~60	强烈	极强烈				
30~45	强烈	极强烈				
<30		强烈	极强烈	剧烈		

表 5-2 水力侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数[t/(km <sup>2</sup> .a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<500	<0.345
轻度	500~2500	0.345~1.724
中度	2500~5000	1.724~3.448
强烈	5000~8000	3.448~5.517
极强烈	8000~15000	5.517~10.345
剧烈	1500	10.345

注：本表土流失厚度系按当地平均土壤干容重  $1.45\text{g}/\text{cm}^3$  折算。

### 5.2.3 水土流失量监测结果

根据工程建设实际情况，结合降雨、现场监测时收集监测点数据及相关工程资料计算统计，项目区施工期土壤流失量为 3094.90。项目区土壤侵蚀量详见表 5-3。

表 5-3 不同时段各扰动分区土壤侵蚀量统计表

阶段	时间	分区	监测面积 ( $\text{hm}^2$ )	平均土壤侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	时间 (a)	土壤流失量 (t)
监测时段	2017年10月~2022年1月	路基工程区	15.07	2662.94	6.4	2568.35
		桥梁工程区	0.06	1582.65	6.4	6.07
		弃渣场区	1.1	4258.57	6.4	299.80
		临时堆土场区	0.85	2384.57	6.4	129.72
		施工生产生活区	0.5	2842.76	6.4	90.96
		合计	17.58			3094.90

2017年10月~2022年1月期间，落实的各项水土保持设施运行良好，现场水土流失强度组件将至微度水平  $500(\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a}))$ 。

### 5.3 取料（石、料）弃土（石、料）潜在土壤流失量

工程施工过程中尚未发现乱堆、乱弃土石方，不存在潜在土壤流失量。

### 5.4 水土流失危害

通过现场监测及查阅施工相关资料得知，工程在监测时段（2017年10月~2022年1月）未发生水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果监测情况

### 6.1 扰动土地整治率

扰动土地根据监测调查及施工记录，本工程施工期间扰动土地面积  $17.58\text{hm}^2$ ，施工结束后，完成治理面积  $17.54\text{hm}^2$ ，扰动土地整治率为  $99.77\%$ ，达到了方案制定的目标值  $95\%$ 。详见表 6-1。

### 6.2 水土流失总治理度

工程建设造成水土流失总面积为除去永久建筑面积以外的扰动地表面积，共计  $4.23\text{hm}^2$ ，经采取水土保持措施治理达标的面积为  $4.19\text{hm}^2$ 。经分析计算，水土流失总治理度为  $99.05\%$ ，达到了方案制定的目标值  $87\%$ 。详见表 6-1。

### 6.3 拦渣率与弃渣利用情况

根据水土保持监测资料及收集相关资料得知，工程累计挖方  $4.52$  万  $\text{m}^3$ ，填方  $5.06$  万  $\text{m}^3$ ，借方  $2.18$  万  $\text{m}^3$ ，弃方  $1.64$  万  $\text{m}^3$ ，借方均为外购回填土。本项目工程基本采用半挖半填的方式合理运用土方，土方均用于回填。

项目产生临时堆土  $1.64$  万  $\text{m}^3$ ，完成治理  $1.61$  万  $\text{m}^3$ 。拦渣率为  $98.17\%$ ，达到了标准。

本项目拟在 K2+800m 右侧布设弃渣场 1 处，占地面积  $1.10\text{hm}^2$ ，余方全部填埋、施工道路平整，并将表土覆盖于平整后的地表，最后采取绿化措施恢复植被。通过现场调查，工程施工过程中未出现水土流失事件，施工活动保持在红线范围内。

### 6.4 土壤流失控制比

项目区不属于水土流失重点预防区，以水力侵蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2015），本期工程建设土壤容许流失量为  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。通过现场调查、踏勘，项目区各项措施已经发挥效益，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2015）的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级指标等，分析确定项目建设区治理后的平均土壤侵蚀模数为  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤流失控制比为  $1.0$ ，达到了方案制定的目标要求。

### 6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（目前经济、技

术条件下适宜于恢复林草植被)面积的百分比。林草覆盖率指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

根据对植物措施的调查及抽样监测,结合查阅主体工程施工、占地和绿化等有关资料得知,工程防治责任范围为  $17.58\text{hm}^2$ ,可绿化面积为  $4.08\text{hm}^2$ ,恢复植被面积为  $4.04\text{hm}^2$ ,林草植被恢复率为  $99.02\%$ 。达到方案目标值  $97\%$ ,详见表 6-2。

## 6.6 林草覆盖率

本工程林草面积  $4.04\text{hm}^2$ ,项目扰动地表面积为  $17.58\text{hm}^2$ ,林草植被覆盖率为  $22.98\%$ ,达到方案目标值  $22\%$ 。

表 6-1

扰动土地整治率及水土流失总治理度分析表

序号	项目分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及硬化 (hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	水土保持措施面积 (hm <sup>2</sup> )			扰动土地整治率 (%)	水土流失总治理 度 (%)
					工程措施	植物措施	小计		
1	路基工程区	15.07	13.3	1.77	0.15	1.61	1.76	99.93	99.44
2	桥梁工程区	0.06	0.05	0.01		0.01	0.01	100.00	100.00
3	弃渣场区	1.1		1.1		1.1	1.1	100.00	100.00
4	临时堆土场区	0.85		0.85		0.83	0.83	97.65	97.65
5	施工生产生活区	0.5		0.50		0.49	0.49	98.00	98.00
合 计		17.58	13.35	4.23	0.15	4.04	4.19	99.77	99.05

表 6-2

林草植被恢复率及植被覆盖率计算表

序号	项目分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	林草类植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
1	路基工程区	15.07	1.62	1.61	99.38	10.68
2	桥梁工程区	0.06	0.01	0.01	100.00	16.67
3	弃渣场区	1.1	1.1	1.1	100.00	100.00
4	临时堆土场区	0.85	0.85	0.83	97.65	97.65
5	施工生产生活区	0.50	0.50	0.49	98.00	98.00
合 计		17.58	4.08	4.04	99.02	22.98

## 6.7 防治目标完成情况

综上所述，截至 2022 年 1 月，现场数据显示，工程六项指标已经达到方案目标值，详见表 6-3。

表 6-3 水土流失防治指标完成情况一览表

编号	防治目标	方案值	实际值	备注
1	扰动土地整治率 (%)	95	99.77	达标
2	水土流失总治理度 (%)	87	99.05	达标
3	土壤流失控制比	1	1	达标
4	拦渣率 (%)	95	98.17%	达标
5	林草植被恢复率 (%)	97	99.02	达标
6	林草覆盖率 (%)	22	22.98	达标

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

#### 7.1.1 防治责任范围

根据工程实际征占地面积，并结合已批复的水土保持方案报告书及现场调查监测，工程实际扰动和影响范围为  $17.58\text{hm}^2$ ，为项目建设区，与水土保持方案批复的水土流失防治责任范围  $23.65\text{hm}^2$ ，相比减少  $6.07\text{hm}^2$ 。

#### 7.1.2 土石方的变化分析评价

批复的水土保持方案报告中，本工程土石方开挖总量  $9.85\text{万 m}^3$ ，总填方量为  $7.89\text{万 m}^3$ ，弃方总量为  $4.28\text{万 m}^3$ ，借方  $2.23\text{万 m}^3$ ，弃渣量  $2.89\text{万 m}^3$ 。

根据调查监测结果统计所知，工程实际挖方总量为  $4.52\text{万 m}^3$ ；填方总量为  $5.06\text{万 m}^3$ ；借方总量为  $2.18\text{万 m}^3$ ；弃方总量为  $1.64\text{万 m}^3$ ；（借方均为外购回填土，不在设置取土场）。本项目土石方均换算为自然方。工程土石方变化的主要原因：工程在建设过程中，根据实际情况，优化施工工艺，减少土石方开挖量，工程产生的临时堆土均为剥离地表土，施工后期用于绿化覆土。

根据现场调查监测分析，工程在建设过程中，优化了相应的设计方案，采用了较为先进的施工工艺，有效减少了工程的土石方挖填量，减少了对项目区及周边土地的扰动和环境的破坏，对减少水土流失起到较好的作用。

### 7.2 水土保持措施评价

建设单位对水土保持工作比较重视，按照水土保持方案要求，及时跟进水土保持措施，在 2015 年 8 月至 2022 年 1 月间外界要建成防洪排导工程、土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程等。

完成主要工程量：排水沟砌石圪工  $9500\text{m}^3$ ，混凝土圪工  $350\text{m}^3$ ，表土剥离  $1.05\text{万 m}^3$ ，覆土种植  $1.05\text{万 m}^3$ ，顺接截水沟  $750\text{m}$ ，盖板排水沟  $785\text{m}$ ，排水涵管  $120\text{m}$ ，浆砌石沉砂池 5 座，排水工程砌石圪工  $20\text{m}^3$ ，骨架砌石圪工护坡  $25\text{m}^3$ ，场地平整  $1\text{hm}^2$ ，弃渣压实  $0.8\text{m}^3$ ，土地整治  $1.22\text{hm}^2$ ；撒播草籽  $1.61\text{hm}^2$ ，植草护坡  $0.12\text{hm}^2$ ，灌草（恢复）混播  $1.93\text{hm}^2$ ，

灌草（防护）混播 1.10hm<sup>2</sup>；草包袋装土临时拦挡 780m，临时排水沟 842m，临时沉砂池 7 座，彩条布临时覆盖 1500m<sup>2</sup>，临时截水沟 500m。

方案措施基本落实到位，防治措施基本到位。现各项水土保持设施运行良好，能够有效防治建设区因工程建设造成的水土流失，设施保土保水效果达到了水土保持方案报告书的设计目标。

## 7.3 存在问题及建议

### 7.3.1 存在的问题

- a) 路基工程区的植被出现裸露或植被稀疏的现象，长势不够理想。

### 7.3.2 建议

a) 建设单位同时在今后运行过程中加强管理，进行必要的抚育，提高林草覆盖率，创造良好的生态环境。

b) 总结水土保持措施实施的经验和教训，为运行期水土保持措施的维护提供指导，同时加强对水土保持设施的管理维护和植物养护，确保其发挥长远水土保持效益。

c) 建议运营和管理单位组织管理人员加强水土保持知识的学习，树立人与自然和谐共处的良好生态意识，为水土保持工程长期稳定运行并发挥效益提供人员和技术保障。

d) 本工程施工期的土石方开挖与填筑施工量最大，而本工程自然恢复期未开展水土保持监测，施工期水土流失情况只能通过施工及监理记录了解，建议后续工程开工前及时开展水土保持监测，确保监测工作全程实施。

## 7.4 综合结论

通过对项目区进行水土流失现场调查监测、分析，本工程自开工初期以来，分阶段分区域实施了水土保持各项防治措施，发挥了一定的水土流失防治效果。根据监测成果资料分析，得出以下总体结论：

(1) 本项目水土保持方案报告书中确定的水土流失防治责任范围为 23.65hm<sup>2</sup>，建设期实际防治责任范围 17.58hm<sup>2</sup>。

(2) 经统计，项目建设主要完成水土保持措施量为（工措、植措、临措）：排水沟

砌石圪工 9500m<sup>3</sup>，混凝土圪工 350m<sup>3</sup>，表土剥离 1.05 万 m<sup>3</sup>，覆土种植 1.05 万 m<sup>3</sup>，顺接截水沟 750m，盖板排水沟 785m，排水涵管 120m，浆砌石沉砂池 5 座，排水工程砌石圪工 20m<sup>3</sup>，骨架砌石圪工护坡 25m<sup>3</sup>，场地平整 1hm<sup>2</sup>，弃渣压实 0.8m<sup>3</sup>，土地整治 1.22hm<sup>2</sup>；撒播草籽 1.61hm<sup>2</sup>，植草护坡 0.12hm<sup>2</sup>，灌草(恢复)混播 1.93hm<sup>2</sup>，灌草(防护)混播 1.10hm<sup>2</sup>；草包袋装土临时拦挡 780m，临时排水沟 842m，临时沉砂池 7 座，彩条布临时覆盖 1500m<sup>2</sup>，临时截水沟 500m。

(3) 通过对工程的水土保持监测成果分析，项目建设区域基本没有造成严重的水土流失危害，工程的排水、绿化等各类措施都已基本落实，有效地控制了水土流失。水土保持六项指标分别为：扰动土地整治率 99.77%，水土流失总治理度 99.05%，土壤流失控制比达 1.0 以上，拦渣率 98.17%，林草植被恢复率 99.02%，林草覆盖率 22.98%。防治责任范围内土壤侵蚀量呈下降趋势，至 2022 年 1 月项目区平均土壤侵蚀模数达到 500t/(km<sup>2</sup>·a)，工程建设新增水土流失得到一定控制。已完成的水土保持设施布设基本完善，但存在工程措施部分损坏、植物措施恢复效果不理想的情况，局部仍存在水土流失现象。

综上所述，水土保持措施实施以后，工程得到有效防护，扰动地表植被得到恢复，保土保水的能力大大提高；同时，也改善周边生态环境，修复了区域景观，环境质量得到提高。现各项水土保持设施运行良好，能够正常发挥其水土保持功能。

## 8 水土保持监测附录

### 8.1 附件

- (1) 《隆安那桐至富庶公路工程项目水土保持方案的复函》（南水保函〔2013〕27号）；
- (2) 项目可行性研究报告批复。
- (3) 项目影像资料。

### 8.2 附图

- (1) 项目地理位置图；
- (2) 项目防治分区及防治责任范围图；
- (3) 项目总平面布置图。
- (4) 主体工程水土保持防治措施设计图。