

国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重
建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：西藏自治区重点公路建设项目管理中心

监测单位：西藏固源工程设计咨询有限公司

2018 年 9 月

水土保持监测总结报告

责任页

西藏固源工程设计咨询有限公司

批准：周忠秋（总经理）

核定：王志航（副总经理）

审查：全斌华（工程师）

校核：何美春（工程师）

项目负责人：剡波（工程师）

编写：剡波（工程师）

赵卓（工程师）

目录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 水土流失防治工作情况.....	3
1.3 监测工作实施情况.....	4
2 监测内容与方法.....	9
2.1 监测依据.....	9
2.2 监测目标.....	9
2.3 监测原则.....	10
2.4 监测范围及分区.....	11
2.5 监测内容.....	11
2.6 监测时段.....	12
2.7 监测方法.....	12
3 重点部位水土流失动态监测.....	15
3.1 防治责任范围监测.....	15
3.2 取土（石、料）、弃土（石、料）监测结果.....	19
3.3 地貌和植被监测结果.....	20
4 水土流失防治措施监测结果.....	21
4.1 水土保持措施监测结果.....	21
4.2 水土保持措施防治效果.....	23
5 水土流失情况监测.....	28
5.1 水土流失面积.....	28
5.2 水土流失量.....	28
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	31
5.4 水土流失危害.....	31
6 水土流失防治效果监测.....	32
6.1 扰动土地整治率.....	32
6.2 水土流失总治理度.....	32
6.3 土壤流失控制比.....	33
6.4 拦渣率.....	33
6.5 林草植被恢复率.....	33
7 结论.....	35
7.1 水土流失动态变化.....	35

7.2 水土保持措施评价.....	35
7.3 存在问题及建议.....	36
7.4 综合结论.....	36

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目建设背景及意义

G216 线北起新疆红山嘴（口岸），南至西藏吉隆（口岸），是联系新疆和西藏的重要通道，也是中国与尼泊尔之间的另一条国际运输主通道，更是我国“一带一路”战略南亚陆路大通道的又一主要组成部分。

G216 线吉隆县城至热索桥段公路位于西藏西南部受灾最为严重的吉隆县境内，受“4.25”地震影响，该段原有道路受损严重，崩塌、滑坡、泥石流等不良地质发育，部分路段路基沉陷、路面破损开裂且余震不断发生，致使地形、地貌发生重大变化。特别是吉隆镇至热索桥的公路交通完全中断，严重影响了吉隆口岸的抗震救灾和恢复重建，因此该路段恢复重建任务迫在眉睫。

1.1.2 项目概况

国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程位于西藏自治区日喀则地区吉隆县，线路全长 94.386km，起点接于吉隆县县城宗嘎镇 G216 线，终点位于中尼边境热索村，与吉隆口岸已建成的水泥混凝土路面相接。

本项目属改建项目，改建的主要内容是：在尽利用现有旧路位置的基础上，对现有公路路面、排水、桥涵、棚洞等各类缺陷工程进行恢复重建：路基排水、防护工程恢复重建，特殊路基进行处治；沿线桥梁 353m/12 座均为利用，无新建或重建桥梁，未计列占地及土石方；涵洞 244 道，228 道为利用，新建 16 道；平面交叉 37 处，均为利用，无需恢复重建。

本项目为四级公路，设计行车速度 20km/h，路基宽度 6.5m，采用沥青混凝土路面。

1.1.3 项目区概况

线路海拔由线路起点至终点逐渐降低，路线最高点高程约 4137.80m，位于路线起点最低点高程为 1809.50m，位于路线终点，全线相对高差 2328.30m，项目基本沿吉隆藏布布线，地貌以高山河谷为主。

全线经过两个气候区，吉隆县城宗嘎镇到托丹为高原温带季风半湿润气候地区，多年平均年降水量 510.0mm，10 年一遇最大 24h 及 1h 降水量分别为 49.8mm、14.8mm，20 年一遇最大 24h 及 1h 降水量分别为 59.7mm、17.7mm，多年平均气温 2.0℃，年积温（ $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ）为 1858℃，极端最高气温 22.9℃，极端最低气温 -46.4℃。多年平均蒸发量 2527.0mm，多年平均风速为 2.3m/s，多年平均日照数 3200h；托丹到热索桥为山地亚热带季风湿润气候地区，多年平均年降水量 1000.0mm，10 年一遇最大 24h 及 1h 降水量分别为 57.6mm、16.1mm，20 年一遇最大 24h 及 1h 降水量分别为 65.7mm、19.0mm，多年平均气温 12.0℃，年积温（ $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ）为 2698℃，极端最高气温 28.0℃，极端最低气温 -27.2℃。多年平均蒸发量 976.0mm，多年平均风速为 2.3m/s，多年平均日照数 2698h。

K0+000~K42+000 位于高原温带季风半湿润气候地区，沿线土壤类型以高山草甸土为主，项目区植被覆盖率约为 30%。K42+000~K94+052 位于山地亚热带季风湿润气候地区，沿线土壤类型以山地暗棕壤为主，项目区植被覆盖率约为 60%。

本项目全线位于西藏自治区日喀则地区吉隆县，根据 2006 年 4 月 29 日水利部公告第 2 号《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》及《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188 号），不涉及本区域。根据西藏自治区人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告，项目区所经过的吉隆县属于西藏自治区划定的水土流失重点治理区。项目所在地区属于青藏高原冰川冻土侵蚀区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 工程施工进度

本工程于 2016 年 4 月进入施工期, 2017 年 12 月底施工结束, 总工期 21 个月。

1.2.2 水土保持方案编制及审批情况

建设单位委托湖北省水利水电规划勘测设计院编制本工程水土保持方案报告书。2016 年 4 月, 西藏自治区水利厅下达了《自治区水利厅关于<国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土保持方案报告书>的批复》(藏水保[2016]36 号)。

1.2.3 水土保持工程实施情况

建设单位在项目施工过程中采取了有效的管理措施, 并结合施工进度及时安排落实了相应的水土保持措施, 主要措施有:

对施工期间对项目区采取了洒水降尘等措施, 施工结束后, 除去硬化的区域外, 其他扰动区域进行了土地清理夯实并进行了相应的绿化措施。

建设单位在施工过程中加强管理, 同时实施迹地恢复措施等, 使大部分施工扰动面得到治理, 基本控制了新增水土流失。

1.2.4 水土保持管理和监理

西藏自治区重点公路建设项目管理中心作为本工程建设管理单位, 重视并积极开展水土保持的管理和监理工作。

建设单位在工程建设过程中强化水环保意识, 对水保和环保工作进行全方位控制。建立并实行了“政府监督、业主负责、监理控制、企业保证、全员实施”的水环保保证体系。其中业主负责环保管理, 是第一责任人, 起主导作用。本工程工程项目部成立水环保领导小组, 由项目部土建组、设备组、综合办派员参与, 项目经理任组长。

在本工程施工过程中建设单位委托重庆市交通工程监理咨询有限责任公司负责工程监理的同时承担水土保持工程监理工作, 促进落实相关水土保持措施。监理单位于 2016 年 4 月进驻项目区现场组建监理部并正式开展现场监理服务工作。

根据本工程的具体特点，该监理部配备了专门的水土保持专业技术人员，为项目建设提供水土保持监理服务。自进场开展现场监理工作至整个工程完工，监理单位根据监理合同赋予的职责以及合同文件的规定严格履行监理合同赋予的职责，从质量控制、进度控制、投资控制、合同管理、信息管理、安全文明施工与环保管理、协调等方面对本工程的建设进行了有效控制与管理。

1.2.5 水土保持监测成果报送

根据水土保持三同时原则，水土保持监测必须与主体工程同步实施。我公司监测项目部于 2016 年 6 月进驻工程现场，截至目前，基本对项目区建设期间全过程进行了动态监测。

合同签订后，项目负责人带领监测技术人员，积极开展工作，并及时赶赴工程现场进行了资料搜集、实地查勘和调查，重点了解项目区自然、社会经济、水土流失及水土保持现状，在认真研究和分析工程相关资料的基础上，分组开展了现场调查(勘测)监测工作：查阅了工程自开工建设以来的相关勘察设计资料；收集了气象、水文、水土保持、社会经济、环境建设等方面的资料；取得了工程开工初期现场勘测、调查资料，包括项目建设中的水土流失因子、造成的水土流失量和水土流失危害、已实施的水土保持工程及其水土流失防治效果等方面的内容。在此基础上，针对主体工程位置、布局、规模、建设时序及施工工艺，先后编制完成了《国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土保持监测实施方案》、2016 第三、四季度、2017 年全年监测季度报告及 2016 年、2017 年年度报告，现均已呈报各主管单位及业主单位。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 接受委托时间

2016 年 5 月，建设单位西藏自治区重点公路建设项目管理中心委托我公司对国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程的水土保持监测工作。

1.3.2 监测实施方案编制

接受委托后，在全面勘查现场和本工程水土保持方案的基础上，根据项目已

实施的实际情况，监测单位制定对项目试运行期的水土保持监测计划。

由项目及项目区概况、水土流失及水土保持情况、水土保持监测计划、监测经费概算、预期监测成果及监测实施保证措施等部分组成。

1.3.3 监测项目部组成及技术人员配备

国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土保持监测工作，由西藏固源工程设计咨询有限公司成立的水土保持监测小组负责。监测工作在本工程建设单位、监理单位、施工单位以及运行期管理单位的大力支持和协调下，根据监测技术规程和相关技术文件以及《国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土保持方案报告书》的要求，结合工程实际情况全面开展。

监测项目部设总监测工程师 1 人、现场监测人员 2 人，参加本项目水土保持监测的人员构成情况详见表 1-1。

表 1-1 本项目监测人员组成表

序号	姓名	职称	监测分工
1	周忠秋	工程师	总体负责
2	剡 波	工程师	现场监测记录
3	赵 卓	工程师	现场监测记录

1.3.4 监测点布设

该工程水土保持监测期间，根据项目进展、水土流失特点及现场条件，确定本工程水土保持监测以调查监测和巡视相结合的方法进行，其中调查监测以实地调查为主，整个项目区共设置水土保持监测点 5 处。

水土保持监测实施中的监测点位布设原则上尽量与批复的“报告书”中要求一致，但因工程施工调整优化，需结合水土流失防治分区选取易产生水土流失，且具有一定代表性的部位进行重点监测。通过对工程全线查勘，复核“方案报告书”中设置的监测点位后，初步拟定了监测点位，在后期监测中，鉴于主体施工影响将视现场条件调整。

本项目自开展水土保持监测工作以来的监测点位具体位置发生变动，主要采取地面监测和调查监测相结合的监测方法，通过对固定观测点和调查点的观测。

1.3.5 监测设施设备

监测所需设备及材料包括观测仪器、测量设备、采样设备、记录设备以及其它辅助性材料等。详见表 1-3。

表 1-3 监测设备汇总表

序号	监测设备	序号	监测设备
1	侵蚀量观测设备	3	植被调查设备
①	称重仪器（电子天平、台秤）	①	植被高度观测仪器（测高仪）
②	烘箱	②	植被测量仪器（测绳、坡度仪等）
③	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）	4	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查
④	土壤水份快速自动测量仪	①	GPS 定位仪
⑤	采样工具（铁铲、铁锤、水桶等）	②	测杆
2	侵蚀简易观测小区观测设备	5	其它设备
①	测钎（水蚀）	①	摄像设备
②	50m 皮尺	②	笔记本电脑
③	5m 钢卷尺	③	通讯手机
④	激光测距仪	④	交通工具（车辆）

1.3.6 监测技术方法

本项目监测以调查、巡查为主，辅以地面定点监测。水土保持监测工作主要包括：搜集相关资料、现场监测、相关资料的补充搜集和形成报告等。

1.3.7 水土保持监测技术与质量保证措施

（1）依据《国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土保持方案报告书》，本工程监测小组首先明确各监测人员的工作目标和任务，并具体分工，合理安排监测人员，落实监测经费。

（2）监测人员必须具有监测上岗证书，同时结合监测具体任务，有针对性地进行培训。

（3）接受建设单位和地方水土保持部门的监督和指导，听取他们对监测工作的意见。及时反馈监测信息，以利于提高监测成果质量，改进和调整工程水土流失防治措施。

（4）建立与监测工作相适用的管理制度，讨论并及时解决工作中遇到的有关问题，保证项目实施的进度和成果质量。

1.3.8 监测阶段成果

本项工作启动之初，监测小组启动现场踏勘，组织技术策划。随后监测小组对工程相关资料（包括主体工程建设进度、水土保持措施实施进度、投资情况等）进行全面搜集，在充分进行内业准备工作之后，拟定了详细的现场监测工作计划，在建设单位、监理单位、各施工单位的大力支持和协助下，顺利开展了本工程现场监测工作。通过巡查各分区水土保持措施现状，抽样调查已实施水土保持措施的规格、保存/运行情况及其防护效果；选择植物样方分析整体植被覆盖率及绿化美化效果。在监测工作中针对雨季易受冲刷部位进行重点调查，客观公正地反映施工造成的水土流失强度。

现场监测工作结束之后，根据过程监测图片和文字资料，结合本次现场监测及补充收集的相关资料的统计结果，进行综合分析，最终编写形成《国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土保持监测总结报告》。至此，合同所规定的全部监测任务圆满完成。

1.3.9 水土保持监测意见及落实情况

在 2017 年 6 月 4 日监测组对现场情况进行监测并提出项目区临时堆土存在一定乱堆乱弃问题，建设单位需做好一定施工管理规范措施。

建设单位接到监测组反馈意见后，派巡线组对现场情况进行逐一排查，对部分存在乱堆乱弃区域要求施工单位进行处理，满足水土保持要求。

1.3.10 重大水土流失危害事件处理

根据调查施工期监理资料，项目区没有发生重大水土流失灾害性事件。

国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程								
建设规模		线路全长 94.386km	建设单位		西藏自治区重点公路建设项目管理中心					
			建设地点		吉隆县					
			流域管理机构		长江水利委员会					
			工程总投资		2.91 亿元					
			工程总工期		2016 年 4 月~2017 年 12 月					
水土保持监测指标										
监测单位		西藏固源工程设计咨询有限公司			联系人及电话		剡波、13549060651			
监测内容	监测指标	监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测	调查、巡查			②防治责任范围监测		GPS 实测			
	3.水土保持措施情况监测	实地量测、查阅资料			④防治措施效果监测		调查、巡查、植物样地			
	5.水土流失危害监测	调查、巡查			水土流失背景值		654t/km ² ·a			
	方案设计防治责任范围		29.63hm ²			土壤容许流失量		500t/km ² ·a		
方案设计水土保持投资		930.10 万元			水土流失目标值		500t/km ² ·a			
监测结论	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量						
	扰动土地整治率	95	99.67	防治措施面积	6.07hm ²	永久建筑及硬化面积	16.78hm ²	扰动土地总面积	18.07hm ²	
	水土流失总治理度	97	99.02	防治责任范围面积		18.07hm ²	水土流失总面积		6.13hm ²	
	土壤控制比	0.9	0.91	工程措施面积		1.23hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² ·a	
	拦渣率	95	98	植物措施面积		6.07hm ²	监测土壤流失情况（施工期）		1314.91	
	林草植被恢复率	99	99.02	可恢复林草植被面积		6.13hm ²	林草类植被面积		6.07hm ²	
	林草覆盖率	24	33.59	实际拦挡弃土量		1.95 万 m ²	总弃土量		1.98 万 m ²	
	水土保持治理达标评价	项目区施工扰动地表面积控制在水土流失防治责任范围内；已实施的各项水土保持措施发挥了有效的水土保持防治效果，扰动土地和可能发生水土流失的场所得及时整治；可绿化场地及时采取林草恢复措施，达到水土保持和绿化、美化生态环境的良好效果，满足国家规定的相关水土流失防治标准及水土保持方案要求								
	总体结论	总体满足水土保持运行要求								
主要建议		①后续的其他项目建设工作中及时委托监测单位实施监测工作；②对已完成的水土流失防治措施加强管护								

2 监测内容与方法

2.1 监测依据

- (1) 《水土保持监测技术规程》(SL277-2002);
- (2) “关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见”(水保 [2009]187 号);
- (3) 《水土保持监测设施通用技术条件》(SL342-2006);
- (4) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监测规程的通知》(办水保 2015[139]号);
- (5) 《国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土保持方案报告书(报批稿)》;
- (6) 西藏自治区水利厅文件《自治区水利厅关于<国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土保持方案报告书>的批复》(藏水保[2016]36 号)。

2.2 监测目标

国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程建设所带来的水土流失主要发生在项目建设过程中。为全面了解工程区水土流失情况,客观评价因工程建设和运行导致的水土流失危害,调查分析已实施的水土保持措施效果,有必要对工程区实施水土保持监测,以达到以下目标:

(1) 全面了解目前工程区水土流失情况,加强后续水土保持管理。根据“方案报告书”要求,结合工程区水土流失情况,评价工程建设对水土流失的实际影响,了解工程区现有水土保持措施的实施效果和合理性。

(2) 掌握项目水土流失状况和现有防治效果,并向建设单位提出相应的完善和改进建议。通过对本工程水土保持措施的监测,说明施工建设和生产运行过程中的防治水土流失效果是否达到审批的水土保持方案中确定的防治目标。发现问题时,协助建设单位对已实施的水土保持措施做出必要的调整,总结、完善更为有效的防治措施体系。

(3) 为同类项目水土流失预测和制定防治方案提供依据。通过对该工程建设

项目的实地监测，不断积累水土流失预测的实测资料和数据，为以后确定预测参数、预测模型打基础，同时，对水土保持方案拟定的防治措施进行实地检验，有利于更为有效的总结完善水土保持防治措施设计。

(4) 为该工程建设项目的水土保持专项验收提供依据。通过对本项目工程区进行水土保持监测，说明施工建设期及运行初期防治水土流失的效果，初步判别是否达到国家规定的治理标准。

2.3 监测原则

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)，批复的“方案报告书”和相关批复文件，结合本工程的特点和水土流失特征，确定本项目水土保持监测原则如下：

(1) 全面调查监测与重点监测相结合

全面调查是针对整个国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土保持防治责任范围进行调查监测，主要针对工程整个工区扰动地表范围的水土流失、防治措施的效果以及水土保持措施后期维护情况展开。重点监测是对特定点位进行监测，主要针对重点防治区域及典型水土流失区域的具体水土流失和防治措施情况进行监测。

(2) 综合运用多种监测方法

本工程施工有明显的时段性，对水土保持监测在实施跟踪方面的要求很高。由于本次监测的介入时间较晚，为全面反映工程建设的水土流失情况，必须采用回访与现场抽样调查监测相结合的方式。在依据工程现状及当地气象、地质等特点进行现场监测的同时，对施工过程中的水土流失状况和水土保持设施情况进行适当回访。

(3) 监测内容与项目区域水土流失防治责任范围分区相结合

建设项目的不同水土流失防治分区，一般具有不同的水土流失特点。与此对应，各分区也设置有相应的水土保持措施。为了监测工作更有针对性，监测数据更为客观、真实，在监测内容、监测方式、时段上必须能充分反映各个分区的水土流失特点和水土保持要求。

2.4 监测范围及分区

按照水土保持方案报告书的要求，本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围内可能产生水土流失及危害的区域，监测前期制定监测范围面积共计29.63hm²，即该工程防治责任范围。

根据水土保持方案报告书结合工程实际施工情况，本工程水保监测工作分水土流失防治区进行。监测分区与水土保持方案报告书划定的水土保持分区基本一致，共5个监测分区。

2.5 监测内容

按照《水土保持监测技术规程》及《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保[2009]187号）（以下简称“187号文”）的要求，本工程监测内容主要包括以下四方面：

（1）水土保持工程进度主要监测内容：工程建设进度、水土保持方案落实情况、水土保持工程设计及建设情况；工程占地和扰动地表面积、土石方开挖及回填数量；施工临时占地使用情况；表土的剥离和堆放面积情况。

（2）项目建设区水土流失影响因子，包括地形、地貌和水系的变化情况，建设项目占地面积、扰动地表面积，项目挖方、填方数量及面积，弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖率。

（3）水土流失状况，包括水土流失形式及面积、水土流失量、水土流失程度的变化情况，以及其发展趋势。

（4）水土保持防治效果，包括主体工程施工进度、水土保持工程防治措施的数量和质量，各项防治措施的拦渣、保土效果，林草措施成活率、保存率、生长情况及盖度，防护工程稳定性、完好程度和运行情况。

（5）水土流失危害，对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷是否造成局部坍塌、淤积等情况及其对周边带来的影响和危害及时进行现场调查。

根据监测目标、水土流失预测结果及工程施工特点，确定本工程监测重点对象为建筑基础开挖、表土剥离后临时堆土、道路管道施工地表扰动等区域。监测工作以工程建设期和试运行期水土流失监测为主，同时结合本项目各单项工程施

工实际情况，按照项目分期分区及时开展各区的水保监测工作。

2.6 监测时段

按照合同要求，结合项目建设进度安排，对应监测时段为 2016 年 6 月～2017 年 12 月，共计 19 个月。

在监测过程中，监测人员根据项目监测设计与实施计划确定的内容、方法及时间，定期、不定期到现场进行定点定位和调查监测，掌握工程建设过程中的扰动面积、土地整治、植物措施等各项内容的进展情况。运用多种手段和方法进行各项监测指标调查，及时了解项目建设过程中的水土流失情况，并做好监测记录，为确保项目水土流失防治措施的有效性、安全性及加强项目建设过程中的水土保持监督管理工作，提供了一定依据。具体监测时段过程详见表 2-1。

表 2-1 水土保持监测记录表

监测时间	监测内容	备注
2016 年 5 月 23 日	接受业主委托，收集相关材料，编制《水土保持监测实施方案》。	
2016 年 6 月 4 日	对施工现场进行初步面勘察调查，确定监测点位布设。	
2016 年 8 月 19 日	进行 2016 年第三季度勘察，重点调查防治责任范围，进行扰动情况和基本扰动类型侵蚀强度监测。	
2016 年 12 月 12 日	进行 2016 年第四季度勘察，重点调查防治责任范围，进行扰动情况和基本扰动类型侵蚀强度监测。	
2017 年 3 月 27 日	进行 2017 年第一季度勘察，重点调查防治责任范围，进行扰动情况和基本扰动类型侵蚀强度监测。	
2017 年 6 月 21 日	进行 2017 年第二季度勘察，重点调查防治责任范围，进行扰动情况和基本扰动类型侵蚀强度监测。	
2017 年 9 月 8 日	进行 2017 年第三季度勘察，重点调查防治责任范围，进行扰动情况和基本扰动类型侵蚀强度监测。	
2017 年 10 月 21 日	跟随“自治区水利厅关于开展 2017 年第四轮大中型生产建设项目水土保持监督检查工作组”进行现场检查汇报	
2017 年 12 月 23 日	进行 2017 年第四季度勘察，重点调查防治责任范围，进行扰动情况和基本扰动类型侵蚀强度监测。	
2018 年 4 月 12 日	整理相关资料，编写监测总结报告	

2.7 监测方法

开发建设项目水土保持监测方法包括调查监测、地面观测等。针对不同水土保持监测分区，以各项监测指标为主线，采用不同的监测方法。根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)规定，小型开发建设项目，应以调查监测为主，再结

合项目区水土流失特点及现场条件，确定本工程水土保持监测方法以调查监测和巡视相结合的方法进行监测，其中调查监测以实地调查为主。

水土保持监测内容即水土流失影响因子、水土流失状况、水土保持防治效果和水土流失危害，均对应具体监测指标，针对不同监测内容及其指标应采取不同的监测方法。结合本项目施工进展、实际条件，具体监测指标及方法详见表 2-2。

表 2-2 本项目水土保持监测指标及方法

序号	监测内容	监测指标		具体监测方法
		指标名称	指标内容	
1	水土流失影响因子	地表扰动情况	包括工程对原地貌、植被的占压、毁损等情况	·查阅相关技术文件
2		水土流失防治责任范围	包括征占地情况、防治责任范围变化	·收集、查阅项目征占地文件 ·绘图法,采用实际调查、大比例尺测绘
3		降雨情况	降雨量(总降雨量、最大日降雨量)	·收集、查阅相关资料
4		弃土弃渣量	弃渣量变化情况	·收集、查阅相关资料
5	水土流失状况	水土流失类型	水土流失类型、形式及分布情况	·收集资料,综合分析各区段水土流失类型 ·实地调查,选取各区段的典型部位调查
6		土壤侵蚀强度	各监测分区的土壤侵蚀强度及趋势	根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)分析确定各分区侵蚀强度级别
7		水土流失量	典型地段或重点部位的水土流失量	·设置监测点位,综合分析各类监测结果,推算工程水土流失量,采用沉砂池淤积量推测
8	水土保持防治效果	施工进度	包括主体工程和各项水土保持措施的实施进展	·查阅施工、监理等资料 ·实地调查、询问
9		临时措施	措施类型、数量及效果	·查阅施工、监理等资料
10		工程措施	措施类型、数量、完好程度及防护效果	·查阅施工、监理等资料 ·抽样调查工程措施,使用卷尺、测距仪等对尺寸进行核查,拍摄照片或影像记录外观质量,综合分析措施防护效果
11		植物措施	植物种类、面积、成活率、保存率、生长状况及林草覆盖率	·查阅技术资料和设计文件 ·抽样调查植物措施,设置植物样方,使用照相机、网格法等综合分析绿化及水土保持效果
12		对主体工程安全建设和运行发挥的作用		以巡查、收集资料以及询问为主
13		对周边水土保持生态环境发挥的作用		以调查、询问为主
14		对主体工程造成危害的数量和程度等		·水土流失危害面积采用实测法或绘图法
15	水土流失危害	掩埋冲毁农田、居民点、对周围土地占压情况等数量和程度		·水土流失危害数量采用实地调查、询问 ·水土流失危害程度采用实地调查、测量、询问
16		其他危害		

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

（一）水土保持方案确定的防治责任范围

根据西藏自治区水利厅以藏水保[2016]36 号文批复的水土保持方案报批稿，确定国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土流失防治责任范围为 29.63hm²，其中项目建设区 21.01hm²，直接影响区 8.62hm²。水土保持方案确定的防治责任范围见表 3-1。

表3-1 水土保持方案确定的防治责任范围 单位：hm²

序号	项目分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
1	温带半湿润气候区	路基工程区	2.27	1.01
		石料场区	0.61	0.18
		弃渣场区	1.37	0.46
		施工便道区	0.26	0.24
		施工生产生活区	0.50	0.06
		小计	5.01	1.95
2	亚热带湿润气候区	路基工程区	14.57	6.05
		石料场区	0.40	0.21
		弃渣场区	0.27	0.11
		施工便道区	0.26	0.24
		施工生产生活区	0.50	0.06
		小计	16.00	6.67
3	路基工程区		16.84	7.06
	石料场区		1.01	0.39
	弃渣场区		1.64	0.57
	施工便道区		0.52	0.48
	施工生产生活区		1.00	0.12
	合计		21.01	8.62

（二）防治责任范围监测结果

我单位水土保持监测项目部通过分析现场监测成果并结合施工监理、后续设计文件等资料，实际发生的水土流失防治责任范围与批复的水土保持方案确定的防治责任范围相比，总面积减少了 11.56hm²（其中项目建设区减小了 2.94hm²，直接影响区面积减小了 8.62hm²）。发生变化的主要原因为：

（1）项目建设区

①路基工程防治区

根据项目征地及项目国土证申报材料，结合评估组现场勘查情况，确定本项目主体工程区占地面积为 16.84hm^2 ，较方案设计未发生变化。工程建设过程中，初步设计阶段和施工图设计阶段对建设方案进行了调整优化，但线路走向、路面、桩基等主要构建筑物数量基本不变，施工扰动面积与方案设计一致。

②石料场区

石料场区面积相较设计减少了 1.01hm^2 ，主要是由于本项目石料场未实施，项目所需石料可就近利用“K81 滑坡体”、“K87 滑坡体”产生的弃石。

③弃渣场区

弃渣场区面积相较设计减小了 0.64hm^2 ，主要由于本项目实际建设过程中填方充分利用开挖料，增大了填筑量，弃方量减小，故弃渣场面积及数量有所减小，同时主体对渣场布置进行了优化，选择在道路沿线 K88+900、K90+100 处布置渣场，不使用原设计弃渣场。

④施工便道区

施工便道区面积相较设计减小了 0.49hm^2 ，主要是由于原设计的料场、渣场发生变化，导致通往各料场、渣场的便道部分取消，面积有所减小，本项目实际新修便道 95m。

⑤施工生产生活区

施工生产生活区面积相较设计减小了 0.80hm^2 ，主要是由于本项目不设置拌合站，本项目混凝土半盒主要利用 K42 处商混站直接购买，同时本项目项目部为租用吉隆镇现有房屋，本项目实际施工生产生活区为施工期间设置的临时工棚及材料堆放点。

（二）直接影响区

由于工程建设过程中采取了各类临时防护措施，各防治分区对应的直接影响区未发生扰动，不计入本项目直接影响区，本项目直接影响区面积减少了 8.62hm^2 。

表 3-2 水保方案批复和实际防治责任范围对比表 单位: hm²

防治分区	防治责任范围								
	方案设计			监测结果			增减情况		
	小计	建设区	影响区	小计	建设区	影响区	小计	建设区	影响区
路基工程区	23.90	16.84	7.06	16.84	16.84	0	-7.06	0	-7.06
石料场区	1.40	1.01	0.39	0	0	0	-1.40	-1.01	-0.39
弃渣场区	2.21	1.64	0.57	1.00	1.00	0	-1.21	-0.64	-0.57
施工便道区	1.00	0.52	0.48	0.03	0.03	0	-0.97	-0.49	-0.48
施工生产生活区	1.12	1.00	0.12	0.20	0.20	0	-0.92	-0.80	-0.12
合计	29.63	21.01	8.62	18.07	18.07	0	-11.56	-2.94	-8.62

(三) 建设期扰动土地面积动态分析

本工程于 2016 年 4 月进入施工期, 至 2017 年 12 月底施工结束, 总工期 21 个月。由于我公司监测项目部于 2016 年 6 月进驻工程现场, 进场时工程刚开工, 故我监测单位对项目建设全程进行监测, 项目防治责任范围及扰动土地面积动态监测见下表:

表 3-3 项目防治责任范围及扰动土地面积动态监测表 单位: hm²

分区	统计时间	扰动直接 影响区	扰动项目建设区			扰动地表 面积合计
			小计	永久占地	临时占地	
路基工程区	2016 年 6 月 20 日	0	3.26	3.26		3.26
	2016 年 10 月 20 日	0	6.97	6.97		6.97
	2016 年 12 月 30 日	0	12.53	12.53		12.53
	2017 年 3 月 28 日	0	13.11	13.11		13.11
	2017 年 6 月 22 日	0	15.72	15.72		15.72
	2017 年 10 月 12 日	0	16.84	16.84		16.84
	2018 年 1 月 15 日	0	16.84	16.84		16.84
石料场区	2016 年 6 月 20 日	0	0		0	0
	2016 年 10 月 20 日	0	0		0	0
	2016 年 12 月 30 日	0	0		0	0
	2017 年 3 月 28 日	0	0		0	0
	2017 年 6 月 22 日	0	0		0	0
	2017 年 10 月 12 日	0	0		0	0
	2018 年 1 月 15 日	0	0		0	0
弃渣场区	2016 年 6 月 20 日	0	0		0	0
	2016 年 10 月 20 日	0	0		0	0
	2016 年 12 月 30 日	0	0.27		0.27	0.27
	2017 年 3 月 28 日	0	0.44		0.44	0.44
	2017 年 6 月 22 日	0	0.86		0.86	0.86
	2017 年 10 月 12 日	0	1.00		1.00	1.00
	2018 年 1 月 15 日	0	1.00		1.00	1.00
施工便道区	2016 年 6 月 20 日	0	0		0	0
	2016 年 10 月 20 日	0	0		0	0
	2016 年 12 月 30 日	0	0.03		0.03	0.03
	2017 年 3 月 28 日	0	0.03		0.03	0.03
	2017 年 6 月 22 日	0	0.03		0.03	0.03
	2017 年 10 月 12 日	0	0.03		0.03	0.03
	2018 年 1 月 15 日	0	0.03		0.03	0.03
施工生产生 活区	2016 年 6 月 20 日	0	0.05		0.05	0.05
	2016 年 10 月 20 日	0	0.20		0.20	0.20
	2016 年 12 月 30 日	0	0.20		0.20	0.20
	2017 年 3 月 28 日	0	0.20		0.20	0.20
	2017 年 6 月 22 日	0	0.20		0.20	0.20
	2017 年 10 月 12 日	0	0.20		0.20	0.20
	2018 年 1 月 15 日	0	0.20		0.20	0.20

3.2 取土（石、料）、弃土（石、料）监测结果

（一）实际土石方量监测

根据《水土保持监测技术规程》（SL227-2002）、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保[2009]187号）的水土保持监测要求，开发建设项目所涉及的弃土弃渣场均是水土保持重点监测对象。根据本工程特点，监测结果显示：本工程挖方主要来源于道路工程开挖，回填土方用于基础回填等，施工过程中，基础回填土临时堆放于各施工区开挖线周边。

经监测单位调查，本工程建设中实际挖方量 11.73 万 m³，实际填方量 9.75 万 m³，弃方量 1.98 万 m³。

（二）料场、渣场监测情况

（1）方案设计料场、渣场布置情况

根据本项目报批的水土保持方案，本项目建设过程中需设石料场 3 处、弃渣场 4 处。布置详见表 3-4。

表 3-4 方案设计料场、渣场一览表

名称		设计面积 (hm ²)	设计数量 (个)	设计位置	备注
石料场	SL1	0.61	1	K17+870 右侧 0.20km 处	设计开采量 3.07 万 m ³
	SL2	0.27	1	K42+500 左侧 0.50km 处	设计开采量 1.51 万 m ³
	SL3	0.13	1	K94+057 左侧 0.80km 处	设计开采量 0.75 万 m ³
弃渣场	ZC1	0.32	1	K14+100 左侧 100m 处	设计堆渣量 0.95 万 m ³
	ZC2	0.60	1	K35+000 左侧 50m 处	设计堆渣量 2.10 万 m ³
	ZC3	0.45	1	K40+650 左侧 100m 处	设计堆渣量 1.58 万 m ³
	ZC4	0.27	1	K66+600 左侧 200m 处	设计堆渣量 1.08 万 m ³

（2）实际建设料场、渣场布置情况

本项目实际建设过程中，未设置石料场，设置弃渣场 2 处。布置详见表 3-5。

表 3-5 实际建设料场、渣场一览表

名称		实际面积 (hm ²)	实际数量 (个)	实际位置	备注
石料场		实际建设过程中不设置石料场			
弃渣场	ZC1	0.56	1	K88+900 左侧	堆渣量 1.23 万 m ³
	ZC2	0.44	1	K90+100 左侧	堆渣量 0.75 万 m ³

(3) 料场、渣场变化原因

①石料场

本项目实际建设过程中充分利用“K81”及“K87”两处滑坡体产生的废弃石料，满足项目区所需石料来源，无需设置石料场。

②弃渣场

本项目原设计在道路沿线设置 4 处弃渣场，总堆渣量 5.71 万 m³，渣场面积 1.64hm²。由于实际施工中本项目弃渣量相较设计有所减小，导致渣场数量减少，同时根据主体工程施工组织，本项目设本项目主要工程量集中在 K78~K92 处，为减少弃渣运距，故在 K88+900 及 K90+100 处设置为弃渣场，选址较设计有所优化。

3.3 地貌和植被监测结果

国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程位于青藏高原的吉隆县，设计线位主要沿深切谷地斜坡下部相对平缓地段展布，地形单一，局部呈缓斜坡。本工程建设扰动区域为线型分散分布，且工程的挖填放量较小，对扰动区的局部和整体地貌影响很小。

经调查项目区内，沿线以常绿阔叶落叶、针叶林木为基带，高中低植物共存，平均约 82%。本工程扰动面积较小且分散，而且在施工活动结束后均及时进行了绿化，工程建设对区域植被的类型和分布影响甚微。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 水土保持措施监测结果

4.1.1 工程措施监测方法

(1) 工程措施

实施的工程措施采用调查监测，定期通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合 1:10000 的地形图和工程平面布置图、数码相机、测距仪等工具，按不同防治分区测定，填表记录每个扰动类型区的基本特征，并调查水土保持措施实施情况。

各项防治措施的具体实施数量、质量状况监测：随机抽查监测点位，检查水土保持方案中设计的各类防治措施实施情况。

(2) 植物措施

根据项目区现状，采用调查法调查植物种类、计量植物措施的实际布设量、成活率和保存率，采用线段法（针刺法）观测计算灌、草盖度。选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为水平投影面积，占地 2m×2m。

(3) 临时措施

临时措施工程量主要依靠现场监测结果、访谈、查阅施工资料获得。

4.1.2 水土保持措施设计情况

表 4-1 方案设计的水土保持措施汇总表

水土保持措施			单位	路基 工程 防治区	石料场 防治区	弃渣场 防治区	施工 便道 防治区	施工生 产生活 防治区	合计
工程 措施	表土剥离	土方量	万 m ³	0.91	0.17	0.26			1.34
	表土返还	土方量	万 m ³	0.91	0.17	0.26			1.34
	浆砌石 挡渣墙	长度	m			371			371
		开挖土方	m ³			371			371
		浆砌石衬砌	m ³			705			705
		土方填筑	m ³			148			148
	边沟	长度	m	9791	936	2071			12798
		开挖土方	m ³	7422	181	1224			8827
		浆砌石衬砌	m ³	4798		738			5536
		混凝土	m ³	148					148
	急流槽	长度	m	405					405
		浆砌石衬砌	m ³	405					405
	沉沙池	数量	m ³	21	6	8			35
		开挖土方	m ³	240	93	51			384
		浆砌石衬砌	m ³	123	45	30			198
	植物槽	长度	m		270				270
		开挖土石方	m ³		25				25
	碾压层疏松	疏松土石方	万 m ³				0.08		0.08
	硬化层清除	开挖土石方	万 m ³					0.06	0.06
	土地整治	面积	hm ²		0.83	1.40	0.52	1.00	3.75
植物 措施	种植云杉	数量	株			220		556	776
	种植沙棘	数量	株			303			303
	植物槽撒播鸡血藤	面积	m ²		81				81
		用量	kg		0.81				0.81
	撒播老芒草草籽	面积	hm ²	5.62	0.83	1.40	0.52	1.00	9.37
		用量	kg	562.00	83.00	140.00	52.00	100.00	937.00
临时 措施	彩条旗护栏	长度	m				1600	600	2200
	临时排水沟	长度	m					630	630
		开挖土方	m ³					114	114
	临时沉沙池	数量	个					2	2
		开挖土方	m ³					4	4
	袋装土拦挡及拆除	长度	m	7855		253			8108
		袋装土填筑	m ³	3928		128			4056
		袋装土拆除	m ³	3928		128			4056
	防护网苫盖	苫盖面积	万 m ²	6.11	0.10	0.15			6.36
		防护网面积	万 m ²	1.84	0.10	0.15			2.09

4.1.3 措施实施情况

国道 216 线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程于 2016 年 4 月开始实施水土保持措施，至 2017 年 12 月底施工结束，通过统计监测数据，已建水土保持措

施及工程量为：

表 4-2 水土保持措施完成情况表

防治分区	措施名称		单位	工程量
路基工程区	工程措施	边沟	m	13394.1
	植物措施	撒播种草	hm ²	4.84
石料场区	/			
弃渣场区	工程措施	浆砌石挡渣墙	m ³	128
		土地平整	hm ²	1.00
	植物措施	撒播种草	hm ²	1.00
施工便道区	工程措施	土地整治	hm ²	0.03
		碾压层疏松	hm ²	0.03
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.03
施工生产生活区	工程措施	土地整治	hm ²	0.20
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.20

4.2 水土保持措施防治效果

4.2.1 水土保持防治措施工程量汇总及变化情况

根据现场实地监测的防治措施资料对比项目水土保持方案设计，确定施工过程中实际实施的具有水土保持功能的措施种类及数量与方案设计的情况对比，如下所示：

表 4-5 水土保持措施设计工程量与完成工程量对比表

分区	措施名称		单位	数量	
				方案设计	实际实施
路基工程区	工程措施	表土剥离及返还	万 m ³	0.91	0
		边沟	m	9791	13394.1
		急流槽	m	405	0
		沉砂池	个	21	0
	植物措施	撒播种草	hm ²	5.62	4.84
	临时措施	袋装土拦挡及拆除	m	7855	0
		防尘网苫盖	万 m ²	6.11	0
石料场区	工程措施	表土剥离及返还	万 m ³	0.17	/
		边沟	m	936	/
		沉砂池	个	6	/
		植物槽	m	270	/
	植物措施	植物槽撒播鸡血藤	m ²	81	/
		撒播种草	hm ²	0.83	/
	临时措施	防尘网苫盖	万 m ²	0.10	/
弃渣场区	工程措施	表土剥离及返还	万 m ³	0.26	0
		浆砌石挡渣墙	m ³	705	128
		边沟	m	2071	0
		沉沙池	个	8	0
		土地整治	hm ²	1.40	1.00
	植物措施	种植云杉	株	270	0
		种植沙棘	株	303	0
		撒播草籽	hm ²	1.40	1.00
	临时措施	袋装土拦挡及拆除	m	253	0
		防护网苫盖	万 m ³	0.15	0
施工便道区	工程措施	碾压层疏松	hm ²	0.52	0.03
		土地整治	hm ²	0.52	0.03
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.52	0.03
	临时措施	彩条旗护栏	m	1600	0
施工生产生活区	工程措施	硬化层清除	hm ²	0.06	0
		土地整治	hm ²	1.00	0.20
	植物措施	种植云杉	株	556	0
		撒播种草	hm ²	1.00	0.20
	临时措施	彩条旗护栏	m	600	0
		临时排水沟	m	630	0
		临时沉沙池	个	2	0

4.2.2 措施量变化原因分析

（一）工程措施量变化原因分析

（1）路基工程区

①表土剥离及返还：该措施未实施，主要是由于本项目路基工程区主要以老路改建为主，表土量较少且分散，剥离难度大，同时项目区周边土质良好，基本满足后期植物措施布置需求；

②边沟：该措施相较设计增加了 3603.1m，主要是由于实际施工过程中由于地震引起的落石、落土现象严重损毁了原有边沟，导致工程量有所增加；

③急流槽：该措施未实施，主要是由于本项目为灾后重建项目，实际建设过程中原有急流槽保存完好，主体充分利用原有急流槽，故未实施该措施；

④沉砂池：原因同上。

（2）石料场区

本项目建设过程中未使用石料场。

（3）弃渣场区

①表土剥离及返还：该措施未实施，主要是由于本项目区域内土质良好，施工前无需进行表土剥离即可满足植被生长要求；

②浆砌石挡渣墙：该措施相较设计减小了 577m³，主要是由于本项目弃渣规模变小，导致渣场面积减小，同时实际渣场均为坡地型，导致挡渣墙布置长度有所减小；

③边沟：该措施未实施，主要是由于本项目沿线临近河道，来水可根据实际地形顺坡排入河道内，且项目区域内土质较好吸水性强、植被覆盖度高，降雨基本不会对该区造成地表溅蚀，同时，实际堆渣量较小，渣场汇水面积小，故不会因为降雨导致渣体滑坡；

④沉砂池：该措施未实施，主要是由于本区未实施排水沟，故不布置沉砂池；

⑤土地整治：该措施相较设计减小了 0.40hm²，主要是由于渣场面积发生变化。

（4）施工便道区

①碾压层疏松：该措施相较设计减小了 0.49hm²，主要是由于项目实际建设过

程中便道长度有所减小；

②土地整治：该措施相较设计减小了 0.49hm^2 ，主要是由于项目实际建设过程中便道长度有所减小。

（5）施工生产生活区

①硬化层清除：该措施未实施，主要是由于本项目实际建设过程中未布置拌合站等大型施工工区，布置的临时工棚未进行地表硬化；

②土地整治：该措施相较设计减小了 0.80hm^2 ，主要是由于项目实际建设过程中该区面积有所减小。

（二）植物措施量变化原因分析

（1）路基工程区

边坡绿化：该措施相较设计减小了 0.78hm^2 ，主要是实际施工中路基边坡面积有所减小，导致边坡绿化措施有所减小。

（2）石料场区

本项目建设过程中未使用石料场。

（3）弃渣场区

种植云杉：该措施未实施，主要是由于项目区内植被长势良好，自身植被可满足弃渣场树种绿化需求；

种植沙棘：该措施未实施，主要是由于项目区内植被长势良好，自身植被可满足弃渣场树种绿化需求；

③撒播草籽：该措施相较设计减小了 0.40hm^2 ，主要是由于弃渣场实际面积相较设计有所减小，导致措施数量减少。

（4）施工便道

撒播草籽：该措施相较设计减小了 0.49hm^2 ，主要是由于便道实际面积相较设计有所减小，导致措施数量减少。

（5）施工生产生活区

①种植云杉：该措施未实施，主要是由于本项目临时工棚较为分散，单个工棚占地面积小，不适宜进行乔木绿化；

②撒播草籽：该措施相较设计减小了 0.40hm^2 ，主要是由于工区实际面积相较

设计有所减小，导致措施数量减少。

（三）临时措施量变化原因分析

本项目的临时措施主要根据施工过程中的资料以及施工照片进行判断，以及在施工过程中临时措施的结算情况确定了临时措施的实施完成情况。水土保持临时防护措施与主体工程同步实施。实际完成相较方案设计：

经主体工程设计变更后，单项工程施工工期大大缩短，故实际建设过程中未实施其他临时措施。

4.2.3 防治效果

本项目在建设过程中，能够履行水土保持法律、法规规定的防治责任和义务，积极落实水土流失防治任务，完成了各区域的各项水土保持措施，虽然完成的各项防治措施同方案设计相比较有一定的变化，但是建设单位能够因地制宜，根据项目的特点实施不同的防护措施，所完成的防护措施能够满足水土保持要求。

目前项目区实施的各项水土保持工程措施已发挥拦挡作用，人为水土流失得到有效控制，有效地保护和改善了项目区的生态环境。

5 水土流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程属于改建建设类线型工程，监测组对项目建设过程进行了全程监测，通过监测组监测资料，会同建设单位、监理单位，查阅工程施工进度，得出该项目防治责任范围及扰动地表面积如下：

5-1 项目扰动地表面积情况汇总表

序号	项目分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
1	路基工程区	16.84	0	16.84
2	石料场区	0	0	0
3	弃渣场区	1.00	0	1.00
4	施工便道区	0.03	0	0.03
5	施工生产生活区	0.20	0	0.20
合计		18.07	0	18.07

工程施工准备期和施工期工期在时间上有一定重复，自 2016 年 4 月开工以来，工程扰动地表面积开始增加，随着工程逐渐接近完工，至 2017 年 12 月，累计扰动土地面积达到扰动最大值。

5.2 水土流失量

5.2.1 水土保持方案中水土流失量预测结果

根据批复的“方案报告表”，在无工程兴建时，本区平均水土流失强度属于轻度侵蚀。在工程建设过程中，预测时段内防治责任范围内水土流失量将达到 2934t，新增水土流失量约 2148t，本工程开挖土石均被合理利用或调配，共产生弃渣 1.98 万 m³，工程占地区对水土流失的影响主要发生在地表覆盖层的开挖、剥离、填筑期间，水土流失亦属中度、强烈侵蚀。工程施工期间各区均会产生一定的水土流失，潜在最大水土流失场所为边坡，从水土流失预测结果分析，施工期是水土流失的重点时段，施工期可能造成水土流失量占工程可能造成水土流失总量的 71.6%。

原地貌土壤侵蚀强度监测分析：

由于本项目的水土保持监测工作启动稍滞后于主体工程建设，施工扰动区域

开工之前的水土流失背景值已经无法直接测得。在本项目监测工作中计划选取临近施工扰动区域但未受破坏占压的且植被状况类似的部位作为对应施工区域背景值观测点位。

根据相关设计资料及现场踏勘，本工程场地内原土地利用类型为荒地和草地。本次监测中设定的背景值监测点布置在林草覆盖度大于 0.3 的草地并未扰动的原地貌处，设置为 1m×1m 的简易水土流失观测场。

背景值监测点监测情况见表 5-2。

表5-2 国道216线吉隆县城至热索桥段公路恢复重建工程水土流失背景值观测分析

时段	月平均土壤侵蚀量 (t)	年平均土壤侵蚀量 (t)	土壤侵蚀强度
2016 年 6 月	-	-	设立简易观测场
2016 年 9 月	60.5	726	轻度
2016 年 12 月	51.9	623	轻度
2017 年 4 月	55.8	670	轻度
2017 年 9 月	53.4	641	轻度
2017 年 12 月	50.8	610	轻度
均值	54.48	654	轻度

通过上述监测结果，同时结合相关区域水土流失背景值资料进行对比分析，本工程区监测期间土壤侵蚀模数背景值约 654t/km²·a，平均流失强度表现为轻度。

5.2.2 固定点位观测结果及分析

本项目自开展水土保持监测工作以来的监测点位具体位置发生变动，主要采取地面监测和调查监测相结合的监测方法，通过对固定观测点和调查点的观测。监测点位观测主要情况见附图 2。

5.2.3 重点区域土壤侵蚀分析

施工建设期，区内新增水土流失主要由路基基础开挖造成，基础开挖以及车辆运输等工程施工活动改变原地貌土地并形成裸露面；由于该时段降雨量较少，土壤侵蚀强度为轻度，随着施工结束区内进行了相应地表硬化夯实及碎石铺盖措施，减少了水土流失，总体土壤侵蚀强度降低至轻度左右。随着水土保持措施相继实施，区内裸露面得到防护，开挖土方用于回填，土壤侵蚀强度基本控制在轻

度以内。

通过现场调查、收集运行期间的资料文件及询问周边住户的反馈意见，综合分析得出水土保持措施在运行期间具有良好的防治效果，区内水土保持措施显著，但有个别区内裸露地面的植被恢复措施尚有待进一步完善。

5.2.4 水土流失量结果及分析

监测小组通过实地考察、收集相关资料，针对本工程建设对原地貌、土地和植被的损害情况，根据测得数，推算至水保方案设计水平年，各分区在不同时段

的平均土壤侵蚀强度以及水土流失量。详见表 5-3。

表5-3 工程各分区实际水土流失量

防治分区	流失部位	预测时段	原地表 (t/km ² ·a)	扰动后 (t/km ² ·a)	扰动地表 面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	实际流失 量 (t)
路基工程 区	基础路基 开挖	施工期	654	5450	16.84	1.5	1211.47
		自然恢复期	654	725	4.90	1	3.48
石料场区	本项目不设石料场						
弃渣场区	扰动地表 层	施工期	654	6530	1.00	1.5	88.14
		自然恢复期	654	801	1.00	1	1.47
施工便道 区	扰动地表 层	施工期	654	5120	0.03	1.5	2.01
		自然恢复期	654	693	0.03	1	0.01
施工生产 生活区	扰动地表 层	施工期	654	5084	0.20	1.5	13.29
		自然恢复期	654	662	0.20	1	0.02
合计							1319.89

说明：自然恢复期按1.0年计算；“——”表示不涉及此项内容。

据表 5-3 经推算可知，到水土保持方案设计水平年，扰动地表后防治责任范围内实际产生新增水土流失量为 1319.89t。水土流失重点区域为路基工程区，其主要原因是因为上述区域在施工期内均存在较为集中的开挖、回填、碾压等生产活动，导致大量土面裸露，并伴随部分边坡扰动，易受雨水冲刷而产生水土流失。通过分析得知，进入自然恢复期后，工程区采取的水土保持防治措施开始发挥作用，有效的减少了新增水土流失量的产生，保证了工程的安全施工以及工程建设运行。根据监测成果推算，本工程实际产生的水土流失量较“方案报告表”中的预测值 2148t，减少 828.11t。施工期，项目区平均土壤侵蚀模数为 5116t/km²·a，伴随各项水土保持措施实施，经历半年自然恢复期后，项目区最终工程区平均土壤侵蚀模

数降低至 $654\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。由此也可看，施工建设中，临时措施与工程措施的及时跟进和完善，起到了水土保持的积极作用。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

该项目建设所需砂石料等依靠外购解决，自身开挖土方能够满足自身回填需求，建设期间设置不设砂砾料场；项目开挖回填共产生弃方 1.98 万 m^3 ，堆置在 2 处弃渣场内。

5.4 水土流失危害

监测期间，没有发现水土流失灾害性事件。

6 水土流失防治效果监测

6.1 扰动土地整治率

建设单位在工程建设中重视水土保持工作，按照水土保持报告的要求对各分区的多数扰动地表实施了工程、植物、临时等各项水土保持措施。根据监测结果及统计成果，本项目建设实际扰动土地面积 18.07hm²，各防治分区内建（构）筑物及场地、道路、硬化占地面积达 18.01hm²，水土保持工程措施、植物措施面积 6.07hm²，总计扰动土地整治面积 18.01hm²，项目区平均扰动土地整治率为 99.67%。详见表 6-1。

表 6-1 各防治分区扰动土地治理情况 单位：hm²

防治分区	实际扰动面积	扰动土地治理面积				扰动土地整治率 (%)
		工程措施	植物措施	建构筑物硬化	小计	
路基工程区	16.84	0	4.84	11.94	16.78	99.64
石料场区	-					
弃渣场区	1.00	1.00	1.00	0	1.00	100.00
施工便道区	0.03	0.03	0.03	0	0.03	100.00
施工生产生活区	0.20	0.20	0.20	0	0.20	100.00
合计	18.07	1.23	6.07	11.94	18.01	99.67

6.2 水土流失总治理度

建设单位在工程建设中，实施了工程、植物及临时等各项水土保持措施，对各分区的水土流失进行了有效防治。根据监测及统计成果，本项目实际扰动土地范围除去建（构）筑物、场地、道路、硬化占地面积，实际造成水土流失面积 6.13hm²，各项水土保持工程措施和植物措施总面积为 6.07hm²，由此计算项目区水土流失总治理度为 99.02%。

水土流失总治理度：项目建设区水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比，详见表 6-2。

表6-2 水土流失治理度计算表 单位: hm²

防治分区	建构筑物硬化	水土流失面积	扰动土地治理面积			水土流失总治理度(%)
			工程措施	植物措施	小计	
路基工程区	16.78	4.90	0	4.84	4.84	98.78
石料场区	-					
弃渣场区	0	1.00	1.00	1.00	1.00	100.00
施工便道区	0	0.03	0.03	0.03	0.03	100.00
施工生产生活区	0	0.20	0.20	0.20	0.20	100.00
合计	16.78	6.13	1.23	6.07	6.07	99.02

6.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目防治责任范围内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比。根据本工程水土保持方案,参考工程所在区域的土壤侵蚀类型和强度,本项目区的土壤容许流失量为 500t/km²·a。

评估确认,根据监测单位数据,目区治理后平均土壤侵蚀模数为 548t/(km²·a)。因此,本项目土壤流失控制比为 0.9,达到本工程水土保持方案水土流失防治目标值 0.91。

6.4 拦渣率

经核实,本工程建设期永久弃渣共 1.98 万 m³,开挖土石方用于基础回填及场地平整,弃渣运往项目设置的 2 处弃渣场。通根据项目水土保持监测资料,该工程拦渣率达到 98%,拦渣率达到水土保持防治目标,符合要求。

6.5 林草植被恢复率

建设单位在工程建设过程中针对项目区的自然环境实施了植物措施,采取的植物措施既美化了环境,又起到了水土保持的作用。根据监测及统计成果,建设区实际扰动土地面积 18.07m²,除去建(构)筑物、场地硬化及不可绿化面积,项目区内可恢复植被总面积为 6.13hm²,通过植草种树和自然恢复等措施已恢复林草面积为 6.07hm²,林草植被恢复率为 99.02%,林草覆盖率为 33.59%。

林草植被恢复率:项目建设区已恢复植被面积占可恢复植被面积的百分比。

林草覆盖率:项目建设区已恢复植被面积占扰动土地面积的百分比。

各分区林草植被恢复率与植被覆盖率计算结果详见表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复率和林草覆盖率计算结果

防治分区	扰动面积	可绿化面积	植物措施面积	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
路基工程区	16.84	4.90	4.84	98.78	28.74
石料场区	-				
弃渣场区	1.00	1.00	1.00	100.00	100.00
施工便道区	0.03	0.03	0.03	100.00	100.00
施工生产生活区	0.20	0.20	0.20	100.00	100.00
合计	18.07	6.13	6.07	99.02	33.59

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程新增水土流失主要发生在工程建设期和工程施工准备期，施工土石方开挖、回填，交通道路修建等施工活动造成的原地形地貌和地表植被的扰动和破坏，是主要的水土流失来源等。监测结果表明，工程开挖产生的临时堆土结构松散、形成自然坡面，极易产生水土流失现象，故临时堆土点位最易发生水土流失的区域。动态监测表明，本工程建设过程中建设单位通过加强施工管理和积极跟进实施各项工程措施和临时防护措施，使工程施工过程中的水土流失得到有效控制。在施工结束后，及时开展了临时占地复耕及绿化覆土、迹地恢复，水土流失影响逐渐减轻。

项目进入试运行期后，各分区均进入自然恢复期，同时，已实施的水保措施保存完好、运行良好，继续发挥其重要的水土保持作用，工程区内不再产生新增水土流失。根据现场调查与监测结果，本工程实施水土保持措施后，区域内总体水土流失强度以轻度为主，符合国家相关要求。

7.2 水土保持措施评价

本项目建设单位对水土保持工作高度重视，在主体工程施工的同时，实施了各项环境治理和水土保持措施，形成了以工程措施和植物措施相结合的防治体系，起到了良好的水土保持作用，具体情况如下：

（1）本工程实施的水土保持措施建设符合国家水土保持法律法规、规程规范和技术标准的有关规定和要求。

（2）项目建设区的排水设施、整地、复耕及绿化等措施实施完善、运行良好，有效的减少了水土流失。施工生产生活区原有地表形态保存运行良好，有效控制水土流失。总体来看，项目区水土流失防治效果显著，有效的控制了水土流失现象的产生。

综合评定，开发建设项目的水土保持措施，不仅满足国家相关要求，保证了

在工程建设期内，达到防治水土流失的效果；同时也为主体工程安全施工和运行提供了有力保障，对于改善工程区生态环境更具有重要的作用。

7.3 存在问题及建议

对已完成的水土流失防治措施，要加强管护、维修，同时推进完善水土保持措施，尤其是植物措施后期的维护，要认真做好抚育管理，使已有植物措施其尽快发挥防护效益；在后续的工程运行工作中进一步加强各项工程措施的运行期维护管理。

7.4 综合结论

建设单位在施工过程中，能够按照相关要求开展了水土保持工作，为控制施工扰动产生的水土流失，实施了各项水保措施，总体上满足“方案报告书”及其批复要求，工程扰动范围控制在水土流失防治责任范围内。本项目建设区范围内除扰动土地整治率、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、林草覆盖率均能达标，满足水土保持要求。

本工程通过实施一系列水保工作，有效缓解了项目区因施工扰动造成的水土流失，使土壤侵蚀强度控制在规定范围内，有效地控制了工程建设中的水土流失。同时，这些水保措施在工程建设结束后，在自然恢复期内将继续发挥其重要作用。

监测结果表明，建设单位对水土保持工作高度重视，在主体工程施工的同时，各项环境治理和水土保持措施相继落实和实施，起到了良好的水土保持作用，使施工过程中的水土流失得到有效控制。

项目现场照片



路基工程区（1）



路基工程区（2）



K90+100 处弃渣场区



K88+900 处弃渣场区



施工生产生活区临时营地



施工生产生活区材料堆放及碎石场

项目措施照片



路基工程新修挡墙



路基工程边坡种草



路基工程边坡种草



路基工程边沟



弃渣场区新修挡土墙



施工生产生活区迹地修复平整种树

监测过程照片对比



K88+900 处弃渣场（2017 年 9 月拍摄）



K88+900 处弃渣场（2018 年 5 月拍摄）

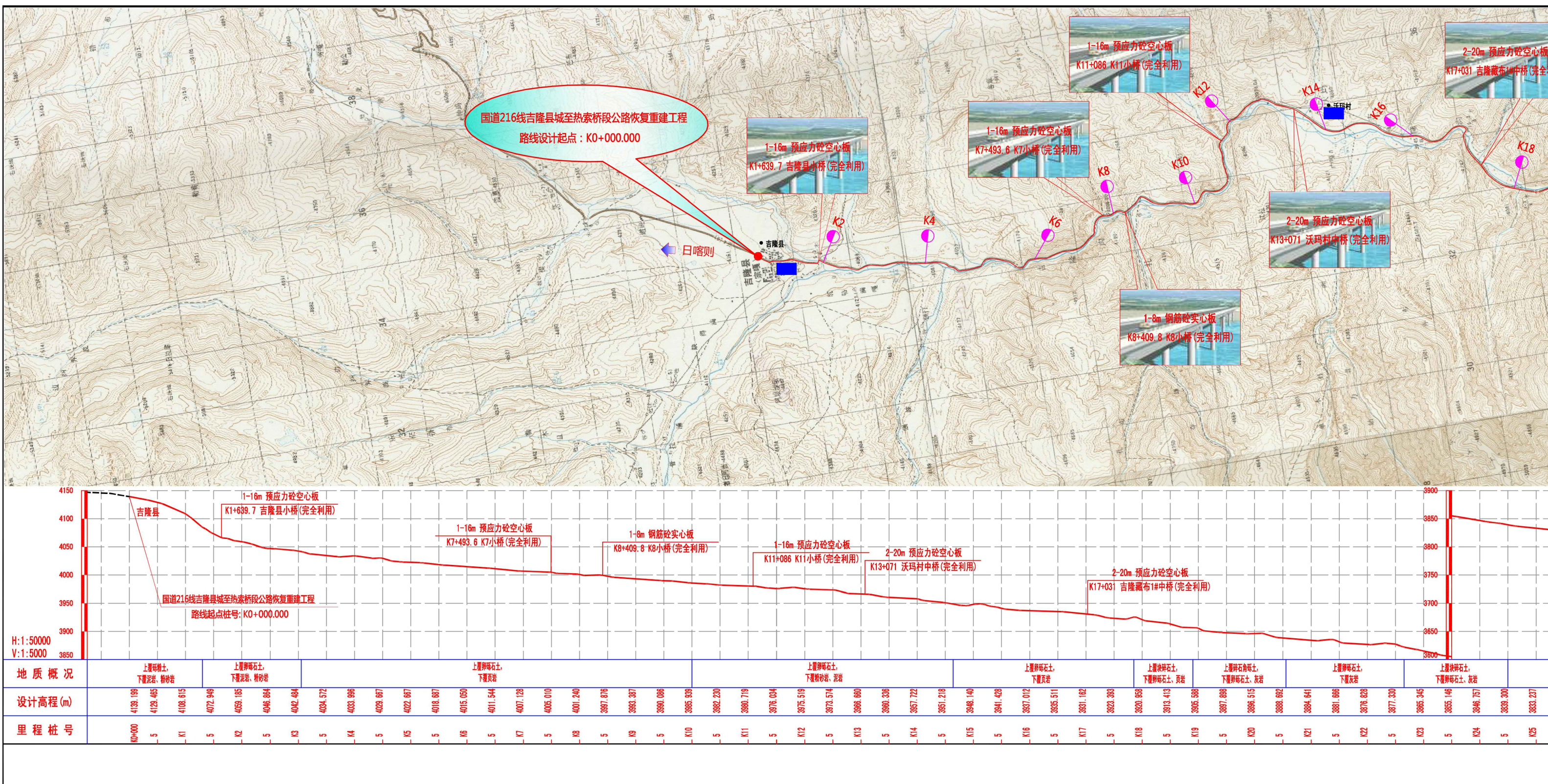


施工生产生活区（2017 年 9 月拍摄）

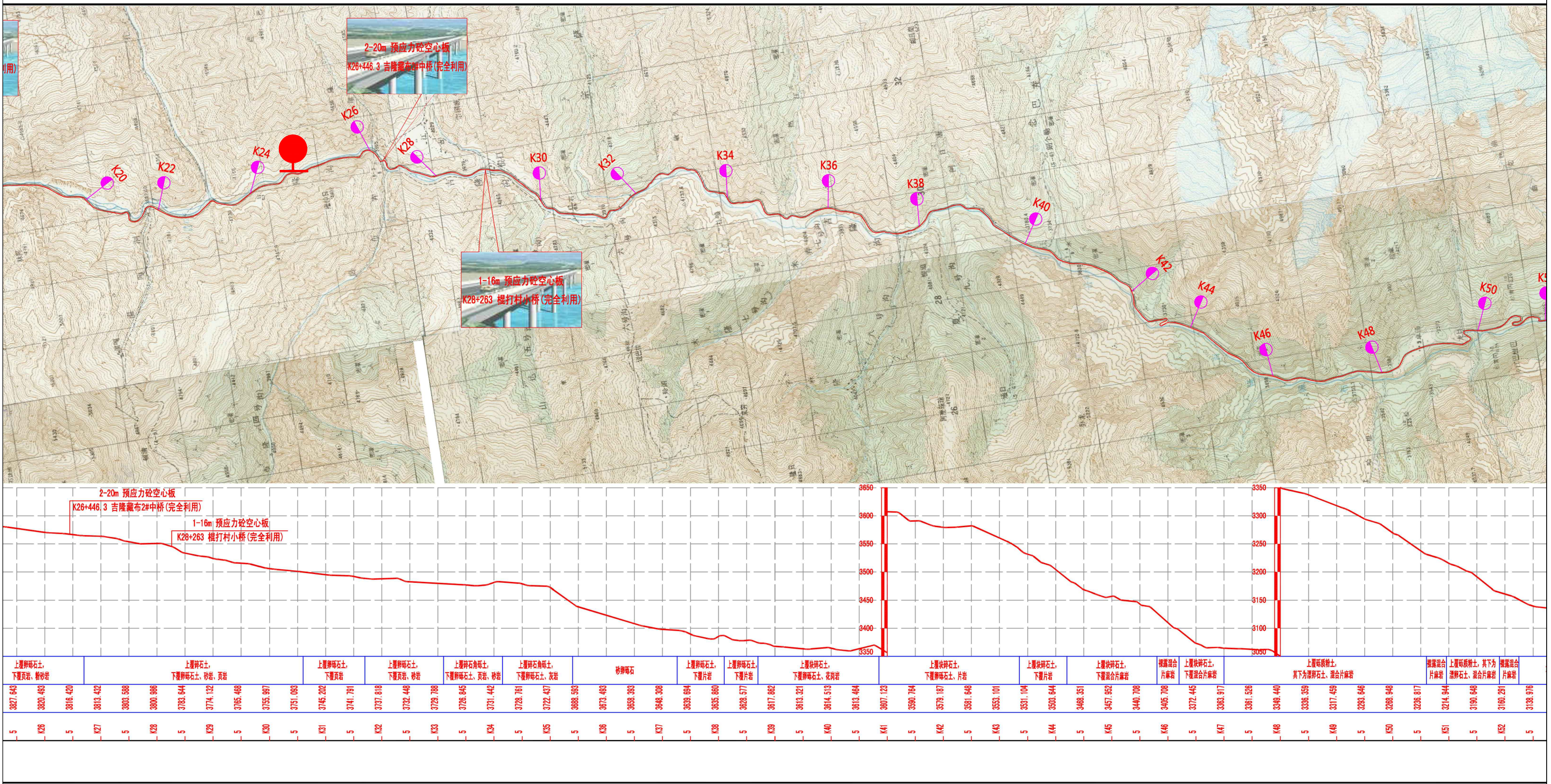


施工生产生活区（2018 年 5 月拍摄）

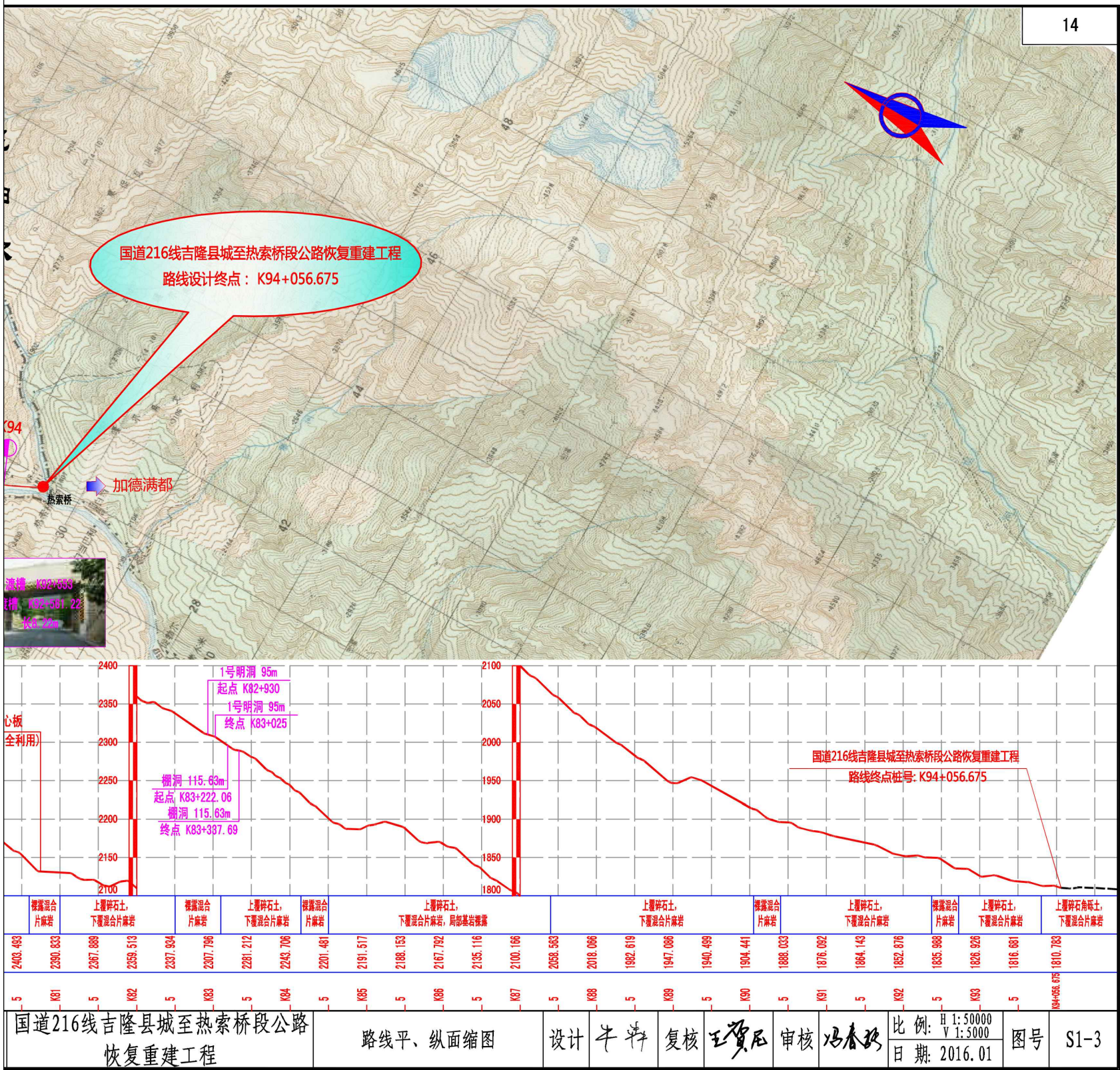
附图2 水土保持监测点位布置图（1）



附图2 水土保持监测点位布置图（2）



附图2 水土保持监测点位布置图（4）



水土保持监测布点特性表			
项目分区	监测点位	监测内容	监测方法
路基工程区	K77+480 K24+500	水土流失背景值、水土流失影响因子、水土流失量、水土流失防治效果、水土流失危害、六项指标	巡查监测
石料场区	/		/
弃渣场区	K90+100		巡查监测
施工便道区	K88+900		巡查监测
施工生产生活区	K63+850		巡查监测

图 例

施工生产生活区

渣

弃渣场

监测点位

西藏固源工程设计咨询有限公司						
核定	周永林	国道216线吉隆县城至热索桥段 公路恢复重建工程		验收	阶段	
审查				水保	部分	
设计	何永春 制图 金树军	水土流失监测点位布置图				
制图						
描图						
图例	 CAD	图例	1:30000	日期	2018.8	
		图号	附图2			