

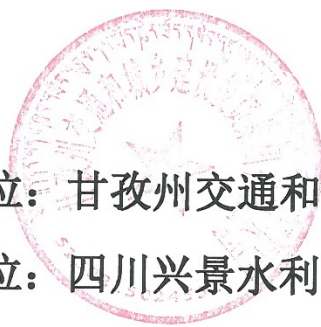
国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须
段改建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司

监测单位：四川兴景水利工程设计有限公司

二〇二〇年十月



前言

由甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司投资建设、四川兴蜀公路建设发展有限责任公司代建的国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程为改建建设类项目。

项目位于川、青、藏结合部，是四川通往青海玉树地区的第二通道，对于改善区域路网现状，发挥玉树巴塘机场对四川和西藏的辐射带动作用意义重大；同时项目实现了大西南和大西北地区的便捷沟通，对于加强川、青、藏在该地区的联系和促进三地社会经济发展，具有极其重要的意义。本项目的建设，对构建和谐社会、加强民族团结、维护社会稳定、保障战备、促进民族地区经济建设、改善投资环境、保障正常通行、减少居民财产损失、开发旅游资源具有重要意义。因此，建设本项目十分必要、迫切。

项目起于石渠县奔达乡满真村拟建金沙江大桥（甘孜侧）桥头南约 1km 处（运营桩号 K1999+500；东经 97°2550.79"，北纬 32°4235.98"），沿金沙江左岸顺流而下，经奔达乡、正科乡、温托乡、须龙村，止于洛须镇拉空龙村，顺接国道 215 线洛须至柯洛洞段（运营桩号 K2070+780；东经 98°06.37"，北纬 32°2735.30"）。结合项目完工资料，本项目路线全长 72.627km，其中改建路段 63.427km，占总路线长度的 87.33%；新建路段 9.20km，占总路线长度的 12.67%。采用三级公路技术标准，设计速度 30km/h，路基宽度 7.5m，沥青砼路面，设计荷载等级为公路 -I 级。地震动峰值加速度分段采用不同值（K1999+500~k2025+500 为 0.15g；K2025+500~k2056+500 为 0.2g；K2056+500~k2070+780 为 0.3g）。

国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程总投资为 70822.3873 万元，其中土建投资约 59664.7091 万元，待竣工决算。工程建设投资资金来源为中央专项建设基金和地方自筹。

依照本项目水土保持方案设计及水土保持批复，工程水土流失防治区建设区划分为 7 个一级防治区，即路基工程区、桥涵工程区、管养设施工程区、弃渣场区、施工生产生活区、施工便道区及剥离表土堆放区。本项目全线挖方总量为 195.46 万 m³（含表土剥离 9.63 万 m³），填方总量为 171.68 万 m³（含表土回覆 9.63 万 m³），弃方量为 23.78 万 m³（自然方），23.01 万 m³（压实方）。

项目区位于青藏高原强烈隆起区东南部（川西隆起区），按照大地构造单元划为青藏滇缅“歹”字型构造体系。项目区仅涉及到该构造体系的头部主体与外围褶皱带，北部与巴彦喀拉-松潘弧形构造带相接，构成弧顶向东北突出的弧形褶皱带所形成的旋回层。本项目沿线主要属于高原河谷地貌区，沿线最低海拔3270m，最高海拔3590m。地层由三叠系、燕山期与印支期侵入岩及第四系堆积物组成，构造运动剧烈，地震动峰值加速度为0.1g，地震烈度为VII度，地壳稳定性较差。地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙水、基岩区裂隙水、碳酸盐岩地区岩溶裂隙水三种基本类型。沿线不良地质主要表现为崩塌、滑坡、泥石流、冰雪灾害、涎流冰等。

项目区属于大陆性季风高原型气候区，总体特征是：寒冷干燥、降雨少且集中、日照强烈、晴朗多大风。年平均气温-1.6℃，年均降水量570.6mm，年蒸发量1312.6mm，年均风速2.6m/s，冻土深度1.0~1.5m；土壤类型主要为高山草甸土、高山寒漠土和沼泽土等。项目沿线植被基本为高山草甸，公路沿线林草植被覆盖率约86%。项目区属于长江上游金沙江水系，区内大小河流众多。

项目区位于全国土壤侵蚀类型区划中的西南土石山区，工程所在的甘孜州石渠县位于“金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区”，容许土壤流失量为 $500t/km^2 \cdot a$ ；工程占地范围内水土流失以轻度水力侵蚀为主，工程沿线平均土壤侵蚀模数背景值为 $1840t/km^2 \cdot a$ 。

本项目位于的甘孜州石渠县被列入“金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区”，项目沿线生态环境脆弱，水土保持要求高，项目水土流失防治标准等级高，本项目执行建设类项目水土流失防治一级标准。

按照《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》，建设单位前期委托四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院编制完成《国道215线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持方案报告书》（报批稿）并获得批复，代建单位于2019年7月通过邀请招标确定由我公司（四川兴景水利工程设计有限公司）开展本项目水土保持监测工作，收到中标通知书后，我公司立即成立了项目监测小组，于2019年9月正式组织开展国道215线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测工作。

我公司成立了国道215线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测项目组，并组织专业技术人员多次查勘工程现场，根据《水土保持监测技术

规程》(SL277-2002)等技术规范的要求、结合《国道 215 线石渠县满真(青川界)至洛须段改建工程水土保持方案报告书》(报批稿)以及部分施工技术资料,调查了工程区水土流失现状和水土保持措施实施情况,编制了《国道 215 线石渠县满真(青川界)至洛须段改建工程水土保持监测实施方案》,结合项目实际情况,主要采取调查监测和巡视监测等方法对项目区的水土流失状况进行监测。

2019 年 9 月开始,监测项目部组织有关技术人员,按照监测实施方案,对设置的观测设施和工程施工现场开展回顾性和持续性水土保持监测。经过调查和地面监测,为配合国道 215 线石渠县满真(青川界)至洛须段改建工程水土保持设施专项验收工作,我监测项目小组于 2020 年 8 月完成了国道 215 线石渠县满真(青川界)至洛须段改建工程的监测工作。在监测工作中,我公司根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)以及《四川省水利厅转发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》(川水函[2018]887 号)的相关要求,结合本工程情况,对监测期间的水土保持监测数据进行检查核实,确保监测成果的质量。在此基础上,我公司组织技术人员编写本项目工程的监测报告,并于 2020 年 10 月顺利完成了监测总结报告的编写工作。

在本监测报告编制过程中,得到四川省水利厅、甘孜藏族自治州水利局、石渠县水利局、甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司及四川兴蜀公路建设有限公司的大力支持与协助,在此表示衷心的感谢!

水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标									
项目名称	国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程								
建设规模	三级公路，全长 72.627km，其中改建路段 63.427km；新建路段 9.20km			建设单位、联系人		甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司 丁皓笛/18010611715			
				建设地点		四川省甘孜州石渠县			
				所属流域		长江流域			
				工程总投资		70822.3873 万元			
				工程总工期		19 个月			
水土保持监测指标									
监测单位	四川兴景水利工程设计有限公司			联系人及电话		张若瑛/18000576524			
自然地理类型	高原宽谷地貌			防治标准		建设类项目一级标准			
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		测针观测		2.防治责任范围监测		收集资料、现场测量、卫片、无人机		
	3 水土保持措施情况监测		收集施工期资料、现场量测		4.防治措施效果监测		收集资料、抽样调查		
	5.水土流失危害监测		调查、巡查		水土流失背景值		1404.2t/(km ² ·a)		
方案设计防治责任范围		139.23hm ²		土壤容许流失量		500t/(km ² ·a)			
水土保持投资		7797.21 万元		水土流失目标值		500t/(km ² ·a)			
防治措施	工程措施：路基边坡防护 5.96 万 m ³ ，其中 C ₂₀ 砼框格护坡 3.58 万 m ³ ，C ₁₅ 片石砼拱形护坡 2.38 万 m ³ ；M ₁₀ 浆砌片石排水工程 0.84 万 m ³ ，C ₁₅ 片石砼排水工程 0.59 万 m ³ ，C ₂₀ 砼排水工程 0.84 万 m ³ ；表土剥离 9.96 万 m ³ ，表土回填 9.96 万 m ³ ；泥浆沉淀池 6 个，土地整治 17.63hm ² ，复垦 7.46hm ² ，沉砂池 8 个。								
	植物措施：撒播草籽 24.24 万 m ² ，挂网喷播绿化 16.26 万 m ² 。 临时措施：临时覆盖 62.42 万 m ² ，装土编织袋临时拦挡 27321m ³ ，土质排水沟 28789m，沉砂池 294 个，装土草袋拦挡 200m ³ ，临时施工围堰 880m ³ 。								
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	99.22	防治措施面积	55.16hm ²	永久建筑物及硬化面积	82.60hm ²	扰动土地总面积	138.84hm ²
	水土流失治理总度	95	98.10	防治责任范围面积	138.84hm ²	水土流失总面积	56.24hm ²		
	土壤流失控制比	1.0	1.01	工程措施面积	15.74hm ²	容许土壤流失量	500(t/ km ² ·a)		
	拦渣率	95	不计列	植物措施面积	39.42hm ²	监测土壤流失情况	492.7 (t/km ² ·a)		

	林草植被恢复率	97	97.33	可恢复林草植被面积	40.50hm ²	林草类植被面积	39.42hm ²
	林草覆盖率	25	28.39	实际拦挡弃土(石、渣)量	0.00 万 m ³	总弃土(石、渣)量	0.00 万 m ³
	水土保持治理达标评价	<p>建设单位在工程施工过程中，形成了以工程措施为主，植物措施和临时措施为辅的较为完备的水土流失防治措施体系，能满足工程区内水土流失防治需要。根据监测及统计成果，截止验收前本项目总体扰动土地整治率为99.22%，水土流失总治理度为98.10%，土壤流失控制比1.01，拦渣率不计列，林草植被恢复率为97.33%，林草覆盖率为28.39%，以上分别达到了水土保持方案报告书设计的目标值95%、95%、1.0、95%、97%和25%。本项目各项水土保持治理指标均达到方案报告书设计的水土流失综合防治目标值。</p>					
	总体结论	<p>1、建设单位重视水土保持工作，组织管理措施到位，很好的完成了各项防治任务。 2、水土保持方案制定的水保措施基本得到落实，水保措施布局合理，质量优良。 3、水土流失防治效果显著，达到国家规定的防治标准。</p>					
	主要建议	<p>做好水保工程设施的维护、修缮工作，加强林草植被的管理和抚育。</p>					

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 建设项目概况.....	1
1.2 水土保持工作情况.....	4
1.3 监测工作实施情况.....	7
2 监测内容与方法.....	18
2.1 扰动土地情况.....	18
2.2 取料(土、石)、弃渣(土、石、矸石、尾矿等).....	18
2.3 水土保持措施.....	19
2.4 水土流失情况.....	19
3 重点对象水土流失动态监测结果.....	22
3.1 防治责任范围监测.....	22
3.2 取料监测结果.....	26
3.3 弃渣监测结果.....	26
3.4 土石方流向情况监测结果.....	27
4 水土流失防治措施监测结果.....	29
4.1 工程措施监测结果.....	29
4.2 植物措施监测结果.....	32
4.3 临时措施监测结果.....	34
4.4 水土保持措施防治效果.....	37
5 土壤流失情况监测.....	38
5.1 水土流失面积.....	38
5.2 土壤流失量.....	38
5.3 水土流失危害.....	40
6 水土流失防治效果监测结果.....	41
6.1 水土流失防治目标.....	41
6.2 扰动土地整治率.....	41
6.3 水土流失总治理度.....	42
6.4 土壤流失控制比.....	42

6.5 拦渣率.....	43
6.6 林草植被恢复率和林草覆盖率.....	43
7 水土保持监测三色评价指标及赋分表.....	45
8 结 论.....	46
8.1 水土流失动态变化.....	46
8.2 水土保持措施评价.....	47
8.3 存在问题及建议.....	48
8.4 综合结论.....	49

附图 1 地理位置图

附图 2 监测分区及监测点布设图

附图 3 防治责任范围及弃渣场分布图

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程位于川、青、藏结合部，是四川通往青海玉树地区的第二通道，对于改善区域路网现状，发挥玉树巴塘机场对四川和西藏的辐射带动作用意义重大；同时项目实现了大西南和大西北地区的便捷沟通，对于加强川、青、藏在该地区的联系和促进三地社会经济发展，具有极其重要的意义。本项目的建设，对构建和谐社会、加强民族团结、维护社会稳定、保障战备、促进民族地区经济建设、改善投资环境、保障正常通行、减少居民财产损失、开发旅游资源具有重要意义。因此，建设本项目十分必要、迫切。

项目全线位于甘孜州石渠县境内。起于石渠县奔达乡满真村拟建金沙江大桥（甘孜侧）桥头南约 1km 处（K1999+500；东经 97°2550.79"，北纬 32°4235.98"），沿金沙江左岸顺流而下，经奔达乡、正科乡、温托乡、须龙村，止于洛须镇拉空龙村，顺接国道 215 线洛须至柯洛洞段（K2070+780；东经 98°06.37"，北纬 32°2735.30"）。

路线全长 72.627km，其中改建路段 63.427km，占总路线长度的 87.33%；新建路段 9.20km，占总路线长度的 12.67%。采用三级公路技术标准，设计速度 30km/h，路基宽度 7.5m，沥青砼路面，设计荷载等级为公路-I 级。地震动峰值加速度分段采用不同值（K1999+500~k2025+500 为 0.15g；K2025+500~k2056+500 为 0.2g；K2056+500~k2070+780 为 0.3g）。

全线共设桥梁 959.28m/14 座，其中大桥 478.96m/4 座，中桥 439.48m/7 座，小桥 40.84m/3 座；新建涵洞 2508.16m/251 道。新建桥梁宽 9m，设计洪水频率大中桥为 1/50，小桥、涵洞及路基设计洪水频率为 1/25。

全线共设平面交叉 7 处，其中与等级公路交叉 3 处，其余与乡村公路平交。

本项目临时工程主要有施工临时设施（含施工单位项目部营地、拌和场及桥梁预制场）和施工便道，无弃渣场及取土场，施工临时设施共计占地面积 9.71hm²。

本工程共计设置施工营地 2 处，占地 1.11hm²。TJ1 合同段项目部位于奔达乡（K2013+000），占地 0.66hm²。TJ2 合同段项目位于正科乡（K2052+250），占

地 0.45hm²。试验段未单独设置项目部，在洛须镇租用民房使用。

本工程共计设置拌合站 4 处，占地 7.59hm²。TJ1 合同段冷拌站、热拌站合并设置，位于奔达乡（K2012+500），占地 6.35hm²，TJ2 合同段设置冷拌站 1 处、热拌站 1 处，均位于正科乡（K2030+200、K2046+350），共计占地 0.93hm²。试验段设置拌合站 1 处，合并桥梁预制场设置，位于 K2067+300，占地 0.31hm²。

本工程共计设置桥梁预制场 2 处。其中单独设置桥梁预制场 1 处，占地 1.01hm²。属于 TJ1 合同段，位于奔达乡（K2007+000）。另一处与试验段拌合站合并设置。

施工便道主要利用原有县道、乡村公路及其他机耕道并因地制宜的新建或扩建部分施工便道，占地面积 0.46hm²。

工程总投资为 70822.3873 万元，其中土建投资约 59664.7091 万元，待竣工决算。工程建设投资资金来源为中央专项建设基金和地方自筹。

项目实际于 2018 年 4 月开工，2019 年 10 月完工，建设期 19 个月。

本项目水土保持方案由四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院编制，2018 年 5 月，编制单位完成了本项目水土保持方案报告书的报批稿，2018 年 6 月 12 日，四川省水利厅以《四川省水利厅关于国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持方案的复函》（川水函[2018]864 号）对本项目水土保持方案进行了批复。

根据批复的水保方案，四川省水利厅关于国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程的水土保持工程总投资 8305.94 万元，其中工程措施费 4684.83 万元，植物措施费 1506.14 万元，监测措施费 205.00 万元，临时措施费 1227.44 万元，独立费用 267.38 万元（其中建设管理费 37.38 万元、工程建设监理费 175.00 万元、科研勘测设计费 25.00 万元、竣工验收技术评估费 15.00 万元、招标代理服务费等 10.00 万元、经济技术咨询费 5.00 万元），基本预备费 234.15 万元，水土保持补偿费 181.00 万元。

批复的水保方案确认的本项目水土流失防治责任范围共计 139.23hm²，其中永久性占地 121.62hm²，临时性占地 17.61hm²。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

本项目位于青藏高原东南部，路线沿金沙江左岸上流而下，总体走向为北西~南东向，全线海拔高程一般在 3280~3680m，最高点位于满真村，高程约 3680 米。

走廊带地貌位于川西强烈隆起高山高原地貌大区，根据成因类型可分为构造剥蚀山间盆地与宽谷地貌、构造剥蚀丘状高原地貌两大类。

1.1.2.2 地质、地震

项目区位于青藏高原强烈隆起区东南部（川西隆起区），按照大地构造单元划为青藏滇缅“歹”字型构造体系。项目区仅涉及到该构造体系的头部主体与外围褶皱带，北部重接与巴彦喀拉-松潘弧形构造带，构成弧顶向 NE 突出的弧形褶皱带所形成的旋回层。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），全线地震动峰值加速度 0.15g~0.3g，烈度 VII~VIII。其中 K1999+500~k2025+500 地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度为 VII 区；K2025+500~k2056+500 段地震动峰值加速度为 0.2g，地震基本烈度为 VIII 区；K2056+500~k2070+780 段地震动峰值加速度为 0.3g，地震基本烈度为 VIII 区。

1.1.2.3 气象

工程区位于青藏高原东南部，属大陆性季风高原气候。干燥多风，寒冷缺氧，气温地区分布差异极大，垂直变化明显，气候随海拔升高而降低，冬季长而春夏秋变化不明显，日照时间长，太阳辐射强烈，日温差大。

石渠县气候具有典型的季风高原型特征。气温低，日照长，昼夜温差大，雨量集中，长冬无夏，四季不分明，无绝对无霜期，垂直差异明显。年平均气温-1.6℃，最冷的 1 月份平均气温为-12.8℃，最热的 7 月份平均气温 8.7℃，极端最高气温为 25.5℃，极端最低气温为-45℃。多年年均累计雪天 83.8d，年均降水量在 570.6mm 左右；多年平均湿度为 57%；大于或等于八级以上大风日数约 126d。石渠县灾害性天气频繁，雪灾、大风等为区域内主要的自然灾害类型。

1.1.2.4 水文

路线经过区河流均属长江上游金沙江水系。长江江源水系汇成通天河后到青海玉树县境进入横断山区，开始称为金沙江。金沙江落差 3300m，水力资源一亿多旺，占长江水力资源的 40%以上。德格县白曲河口和马塘县玛曲河口附近分为上、中、下三段。其中上段为峡宽相间河谷段，中段为深切峡谷段，下段为峡谷间窄谷段。金沙江上段玉树巴塘河口至地理孔段：河道多为幼年期“V”型峡谷，河谷顺直，河道深切，险滩急流较多，平均坡降 1.95%。地理孔至邓柯段：河流沿西北—东南向大断层发育，河谷开阔平直，沿河两岸有宽阔低平的堆积阶地，水面最宽可达 300~400m，地理孔两岸谷底有大范围的山崩物质。金沙江的径流和降雨都集中在汛期 6~10 月，径流量均约占全年径流总量的 75%左右。

1.1.2.5 土壤

石渠全县土壤共分为 6 个大类、11 个亚类。在 6 个大类中，以高山草甸土面积最大，占全县土地总面积的 72.92%；其次为沼泽土，占全县土地总面积的 19.72%；再次为高山寒漠土，占全县土地总面积的 7.82%；其他 3 个土类，即亚高山草甸土、棕色针叶林土、褐土的总面积仅占全县土地总面积的 1.34%。

项目全线海拔高程约在 3280~3680m，以高山草甸土为主。

1.1.2.6 植被

石渠县地处川西北高原区，自然环境复杂。全县自然植被以高山草甸为主，森林仅 5692.67hm²，占全县土地总面积的 0.226%。森林植被类型以亚高山暗针叶林带为主，分为以川西云杉为主的森林植被带和以高山柏为主的森林植被带。另有较大面积的放牧短灌林，主要灌木种类有紫花小叶杜鹃、鲜卑花、高山柳等。

项目沿线植被类型主要为高山草甸和零星灌丛。沿线林草覆盖率达 86.2%。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位管理工作

1.2.1.1 建设单位管理工作开展情况

项目建设管理单位为甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司，代建单位为四川兴蜀公路建设发展有限责任公司，在国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程建设期间，项目建设管理单位及代建单位均十分重视水土保持工作，

明确了水土保持管理职责，制定了水土保持监督检查制度。建设了以项目经理为组长，总工程师为副组长的质量保证体系，设有专职质量检测机构和质检人员，执行工序质量“三控制”，把质量目标分解到各个部门，严格按照有关要求进行管理。施工过程中全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，建立了健全的“项目法人负责、监理单位控制、承包商保证、政府监督”的质量管理体系。同时成立了专项水土保持领导小组。

（1）水土保持领导小组主要职责

①负责宣传水土保持法律法规，提高水土保持和生态环境法律意识，增强依法开展工作的自觉性；

②负责认真贯彻执行国家水土保持和生态环境的法律法规，落实管理责任，研究制定相关管理制度，杜绝水土流失事故；

③负责项目建设区水土流失防治工作，规范项目工程建设秩序，搞好地表、坡面水系防治设施建设；

④负责落实《水土保持方案报告书》及批复文件中的水土保持措施；

⑤负责制定水土保持和生态环境保护年度工作计划，落实治理经费，做到专款专用；

⑥负责监督实施水土保持工程和生态环境保护工程，做好项目建设区水土流失防治及生态环境污染的预防、监督和管理；

⑦负责项目区景观绿化、植被恢复和生态恢复工作，促进人与自然和谐；

⑧负责落实项目区的水土流失动态监测、监理等保障措施，及时掌握项目区的自然环境状态；

⑨监督施工单位水土保持生态环境保护的建设工作，促进自然生态系统良性循环；

⑩研究、解决项目在生产期存在的重大水土保持和生态环境保护问题，落实整改方案和措施，对造成水土流失及生态环境破坏的责任部门和责任人作出处罚决定。

（2）水土保持监督检查制度

①检查水土流失防治责任范围内水土流失和治理情况；

②检查各施工单位水土保持措施落实情况；

③检查水土保持方案中水土保持工程的实施和进展情况；

- ④督促水保监理单位搞好水土保持日常监理工作；
- ⑤督促水保监测单位做好水土流失监测，及时提出合理化建议；
- ⑥督促施工单位积极落实水行政主管部门及水保监理、监测单位提出的整改意见，实施整改方案；
- ⑦检查水土保持工程投资经费的使用情况；
- ⑧检查实施的水土保持工程的资料收集、整编情况。

1.2.1.2 建设单位建设管理体系

为加强工程质量管理，提高工程施工质量，实现“百年大计、质量第一”的工程总体目标，代建单位制定了《工程建设管理大纲》、《工程质量管理办法》、《工程达标投产管理程序与实施细则》、《样板工程管理办法》、《中间验收及质量监督程序》、《施工工艺要求》、《质量评比办法》系列工程管理制度和措施，在工程质量管理项目划分中，水土保持工程分散在其中，实行统一管理。

按照国家法律法规和规程规范，严格执行项目法人责任制、招投标制、建设监理制、合同管理制。将工程质量、工作进度、工程投资管理渗透到建设全过程，确保工程建设的顺利进行。工程建设实现高效率、高质量、高速度、低成本，确保工程质量全部合格。

工程建设质量目标实行以项目质量业主负责、监理单位控制、设计和施工单位保证、政府部门监督为基础，相互检查，相互协调补充为保证的质量管理体制。为具体协调、统一工程质量管理，工程建设单位组织设计、质检、监理、施工等参建各方的主要单位共同组成了工程建设质量管理处和工程建设技术管理处，参与日常质量安全管理，对各单位质量工作进行协调、督促和检查，组织参与隐蔽工程、单元工程、分部工程、工程材料及中间产品的检验与验收。对工程质量、安全文明施工实施有效管理。

工程各参建单位情况详见表 1-1。

表 1-1 本工程参建各方一览表

序号	主要工作	单位名称
1	建设单位	甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司
2	代建单位	四川兴蜀公路建设有限公司
3	主体工程设计单位	四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院
4	水保方案编制单位	四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院
5	水土保持监理单位	四川嘉源生态发展有限责任公司
6	主体工程监理单位	四川省城市建设工程监理有限公司

7	水土保持监测单位	四川兴景水利工程设计有限公司
8	施工单位	四川川交路桥有限责任公司、道隧集团工程有限公司、四川坤林建设工程有限公司

1.2.2 水土保持方案批复情况

本项目水土保持方案由四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院编制，2018 年 5 月，编制单位完成了本项目水土保持方案报告书的报批稿，2018 年 6 月 12 日，四川省水利厅以《四川省水利厅关于国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持方案的复函》（川水函[2018]864 号）对本项目水土保持方案进行了批复。

在工程实施过程中未发生重大变更。

1.2.3 水土保持监测意见的落实情况

监测小组在完成本工程水土保持现场监测的基础上，对监测中发现的部分水土保持设施建设不到位、设施损毁等问题，提出相关整改建议。

代建单位针对监测小组现场监测和检查过程中提出的水土保持问题，及时安排整改和完善。通过问题的提出、整改和跟踪调查，有力地推进了水土保持措施进度、优化了水土保持措施实施方法，加强了有工程措施维护、增加了植物措施并及时补植枯死植物，总体落实情况较好。

1.2.4 水行政主管部门监督检查及落实情况

工程在工程建设期间，四川省水利厅、甘孜州水利局和石渠县水利局等水土保持业务主管部门多次到工地进行监督检查和帮助指导，协助本项目开展防治责任范围内的水土保持工作，逐步增强了各参建单位的水土保持意识，落实了各项水土保持设施的设计、施工和监理，对做好本项目水土保持工作，起到了积极、有效的作用。

综上，本项目批复水保方案及后续设计的水土保持专项措施基本得到落实，水土流失得到有效的防治。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

代建单位于 2019 年 7 月通过邀请招标确定由我公司（四川兴景水利工程设计有限公司）开展本项目水土保持监测工作，后于 2020 年 4 月正式签订了水土

保持监测合同。收到中标通知书后，我公司即成立了项目监测小组，收集了水土保持相关资料，于 2019 年 8 月编制完成了《四川省水利厅关于国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测实施方案》，并于 2019 年 9 月正式开展水土保持监测工作。具体执行情况如下：

1.3.1.1 监测范围及分区

（1）监测范围

工程项目建设对当地水土流失的影响主要是工程施工活动。根据工程建设的实际情况和原水保方案对水土保持监测的要求，监测范围确定为工程的水土流失防治责任范围，具体包括路基工程区、桥涵工程区、管养设施工程区、弃渣场区、施工生产生活区、施工便道区、剥离表土堆放区。结合项目实际，本项目监测重点是项目的路基工程区及施工生产生活区。

（2）监测分区

根据《水保方案报告书》水土保持监测计划安排和工程实际施工情况，监测工作在水土保持责任范围内分区进行。将项目划分为 7 个一级监测区，路基工程区、桥涵工程区、管养设施工程区、弃渣场区、施工生产生活区、施工便道区、剥离表土堆放区。具体分区见表 1-2。

表 1-2 本工程水土保持监测分区表

序号	监测分区	面积 (hm ²)
1	路基工程区	121.02
2	桥涵工程区	0.60
3	管养设施区	0.80
4	弃渣场区	3.87
5	施工生产生活区	9.92
6	施工便道区	1.29
7	剥离表土堆放场区	1.73
合计		139.23

1.3.1.2 监测重点

根据划分原则，本工程水土保持监测项目包括防治责任范围监测、扰动地表面积监测、土石方挖填监测、水土流失防治监测、水土保持措施效果监测，现分述如下：

（1）防治责任范围监测

建设项目的防治责任范围仅包括项目建设区，项目建设区分永久征占地和临时占地，永久占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段和运行期保持不变，临

时占地的面积则随着工程进展可能发生一定变化。

水土保持监测是对征地红线圈地认真核查，监测工程建设单位有无超越红线开发的情况、各阶段永久性占地变化情况、是否超越审批范围使用临时性占地以及影响区范围是否扩大等，从而确定水土流失防治责任范围面积。

（2）扰动地表面积监测

在开发建设活动中，对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为均属扰动地表行为，主要包括：

①毁坏地表植被。全部或部分毁坏地表植被，但未扰动表土，例如倾倒渣土、堆放建材、机械等压埋植被。

②表土剥离。按规定，开发建设过程中被剥离的表土应集中堆存，以保护珍贵的土壤资源，表土部分或全部被剥离时毁坏地表植被。

③改变地形。例如填挖过程中对原地形地貌的改变。

扰动地表面积水土保持监测的内容包括扰动地表类别及面积、损坏水土保持设施种类、数量及面积，分工程进展情况进行统计并与《水保方案报告书》进行对比。

（3）土石方挖填监测

开发建设项目施工过程中的土石方挖填处理是水土保持特别重要的环节，它的处理妥善与否直接关系到工程项目水土保持工作的成败，因此将土石方挖填作为监测的重点十分必要。

弃渣监测主要结合《水保方案报告书》中土石方平衡设置，监测其实际挖方量、回填措施、回填量及拦渣率等。

（4）水土流失防治监测

水土流失防治监测包括对水土保持工程措施和植物措施的监测。水土保持工程措施（包括临时性防护措施）监测其实施数量、质量、防护工程的稳定性、完好程度、运行情况以及实施进度、拦渣保土效果等，植物措施主要监测不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度、扰动地表林草自然恢复情况、植被措施拦渣保土效果等。

（5）水土保持措施效果监测

根据批准的水土保持方案中确定的水土流失防治目标的几项量化指标，分别

测定并加以验证。本次监测依照批复的《水保方案报告书》中确定的六项指标进行水土保持措施效果监测，这六项指标是：

①扰动土地整治率：项目建设区内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比；

②水土流失总治理度：项目建设区内的水土流失防治面积（不含永久建筑物及水面面积）占项目建设区内水土流失总面积的百分比；

③土壤流失控制比：项目建设区内的允许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比；

④拦渣率：项目建设区内实际拦挡弃土弃渣量与项目建设区内弃土弃渣总量的百分比；

⑤林草覆盖度：项目建设区内的林草面积占项目建设区总面积的百分比；

⑥林草植被恢复率：项目建设区内的植物措施面积占可绿化面积的百分比。

1.3.1.3 监测时段和频次

（1）监测时段

水土保持监测本应与主体工程同步进行，根据工程实际情况，为保证监测的实时、快速、准确性，结合工程建设特点和进展情况，结合相关技术要求，国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测时段确定为 2019 年 9 至 2020 年 9 月底，共计 13 个月。监测工作对应于国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程各单项工程施工实际情况，按照项目分段分区及时开展，以保证项目现状监测数据的及时获取。

（2）监测频次

本次监测频次依照本项目《监测实施方案》要求，针对项目的实际情况，我单位结合项目施工资料和监理资料，本项目水土保持监测第一次为 2019 年 9 月，主要为各项背景值监测以及项目各分区的摸底监测，其后每一季度对项目区进行全面监测，2020 年 9 月，为配合本项目水土保持设施验收工作，我监测小组对项目区又进行了一次全面监测，并编制了本《水土保持监测总结报告》，如此本项目的水土保持监测工作可以结束。

1.3.2 监测项目部设置

1.3.2.1 监测部人员

本工程水土保持监测部共 3 人组成(总监测工程师 1 名,监测工程师 2 名),监测工作实行总监测工程师负责制。根据监测技术规程和项目要求,监测部积极与建设单位代表联系,与水保各施工单位配合,详见表 1-3、图 1。

表 1-3 水土保持监测技术人员情况表

序号	姓名	职称/本项目任职
1	于兴忠	高级工程师/总监测工程师
2	王帅伟	高级工程师/监测工程师
3	张宁霞	高级工程师/监测工程师

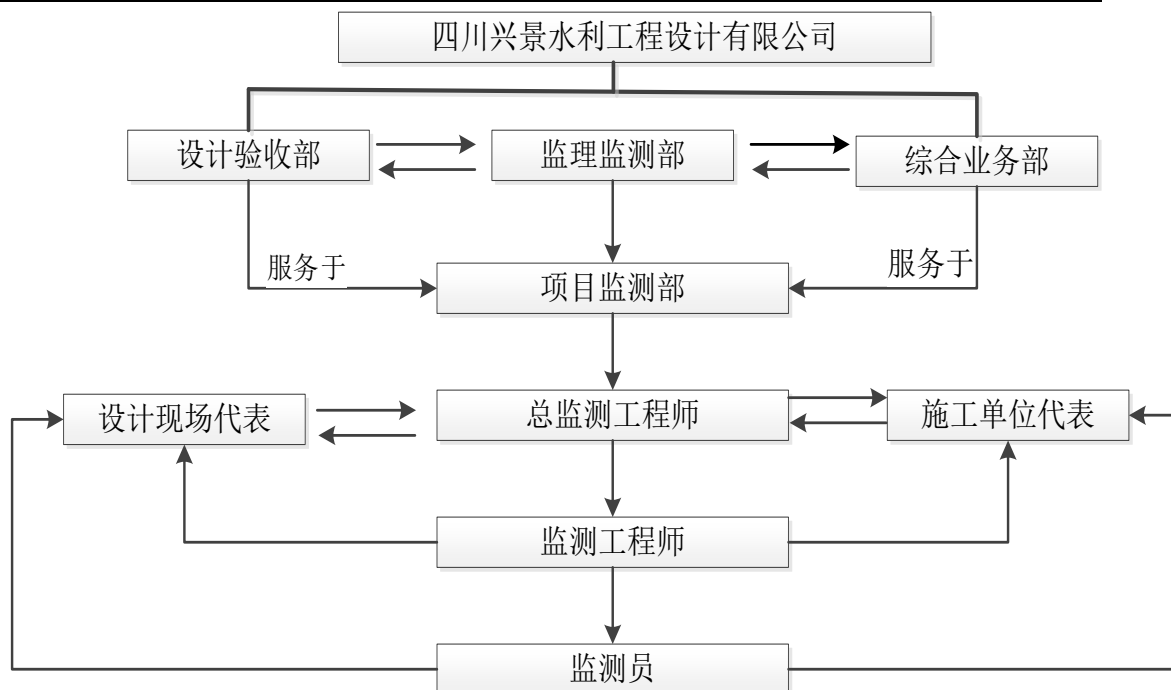


图 1-1 国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测部

1.3.2.2 工作制度及职责

(一) 工作制度

(1) 监测质量保障制度

建立总监测工程师为第一责任人的监测项目责任制,主要解决监测过程中出现的经费、人员、仪器设备、对外协调等重要问题,保证监测工作的领导、组织实施落到实处;建立以总监测工程师为第一责任人的技术及实施工作责任制,保证及时、适时落实各项具体监测工作,控制监测经费,调配检测仪器设备与人员,督促检查完成监测任务。

(2) 技术保障措施

建立健全完善的项目监测工作机构，配备专业队伍，提高监测人员业务水平，强化对定点监测专业知识培训，除制定统一的监测表格外，明确规定每个项目内容的监测技术标准和技术步骤。加强水土保持监测部门间的技术合作与交流，加强专业基础知识学习和监测技术培训，确保监测人员既精通业务、又熟练掌握先进的科学技术，保证监测工作的顺利开展。

（3）建立监测人员的岗位责任制

建立以监测人员为中心的岗位责任制，主要包括：明确细化各岗位的具体工作任务及要求并落实到人；要求监测人员爱岗敬业，每次监测前对监测仪器、设备进行检验校核，合格后方可投入使用。坚持第一手资料、监测数据亲自采集、观测、调查，做到随采集、随记录、随妥善保存；对监测取得的数据成果保证真实可靠，资料齐全，数据翔实；建立电子、纸质项目监测资料档案，做到按季度归档，分类整理，并对监测结果进行统计分析，做出简要评价，及时报送当地水行政主管部门，以便对工程建设和运行进行监督。

（4）建立与项目建设单位、施工单位的协调制度

现场监测人员，要注意经常与建设单位、施工单位进行工作沟通，保证监测工作顺利进行。在工作中遇到需要协调处理的重要事务时，要形成向主管领导请示报告的制度和机制，不能因本人工作失误导致监测工作收到损失。

（二）工作职责

（1）监测部

- ①负责监测项目的组织、协调和实施；
- ②负责监测进度、质量、设备配置和项目管理；
- ③负责与施工单位日常联络，收集主体工程进度、施工报表等资料；
- ④负责日常监测数据采集，做好原始记录；
- ⑤负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送；
- ⑥开展施工现场突发性水土流失事件应急监测。

（2）总监测工程师

负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。

（3）监测工程师职责

负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报

告表、监测年度报告、监测总结报告等。

(4) 监测员职责

协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

1.3.3 监测点布设

根据《水保方案报告书》和《监测实施方案》，为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，在总结考察认识和分析勘测资料的基础上，经过反复研究，选取容易造成大量水土流失，且具有一定代表性的地点。确定项目路基工程区及施工生产生活区、为本次水土流失监测主要地段，重点监测地段为路基工程区、取料场区及弃渣场区采用定点监测和调查监测相结合的方法进行监测。本次监测实际共设置 1 个沉砂池监测点、1 个植物样方监测点以及 1 个测钎小区监测点。各监测点情况见表 1-4 及附图 2。

表 1-4 本工程水土保持监测监测点一览表

序号	监测点位置	监测点类型	监测方法	监测内容
1#	路基边坡	综合监测点	沉砂池监测	水土保持措施效果、坡面水土流失量
2#	2 标热拌站	植物措施监测点	植物样方监测	植物保存率、成活率、覆盖率等
3#	景观平台	综合监测点	测钎小区监测	水土保持措施效果、坡面水土流失量

1.3.4 监测设施设备

根据监测实施方案及现场水保监测需要，本次水土保持监测工作中有针对性投入了各类监测设备和交通辅助设备，这些设备充分满足了本工程水土保持监测工作的需要，具体监测设备投入统计情况见表 1-5。

表 1-5 本工程水土保持监测设施设备表

序号	设备名称	单位	数量
1	计算机	台	2
2	数码照相机	台	2
3	手持式 GPS	台	3
4	2m 抽式标杆	支	4
5	50m 皮尺	个	4
6	4m 卷尺	个	4
7	0.6cm 测钎	根	27

8	漏斗	个	8
9	滤纸	张	若干
10	干燥箱	台	4
11	电子天平	台	4
12	计算器	个	2
13	无人机	套	1

1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018),结合本项工程的实际情况确定监测方法,监测方法力求适用和可操作性。本项目监测方法采用调查监测与巡查监测相结合的方法。

1.3.5.1 调查监测

对项目区的林草生长情况、各工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测。

(1) 对施工开挖、弃渣场堆放进行调查,查阅施工设计、监理文件和实地量测,通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土、弃渣量。

(2) 林草的生长情况观测,在植物措施实施后进行。在措施实施的当年按 10m×10m(乔木)、1m×1m(灌草)的样方地调查林草的成活率。对林草的生长状况主要调查苗木胸径、地径及林草结构、覆盖情况等。样方面积:乔木 100m²、灌木 25m²、草地 1m²,小于样方调查规定面积的地块按实际面积测算。

(3) 扰动土地面积和程度,采用设计资料分析,结合实地调查,以实际调查情况为准。边坡侵蚀面积、范围和侵蚀量及变化情况:水土流失程度变化量及对周边地区造成的影响趋势等。

(4) 对新建的水土保持设施的质量和运行情况进行监测,并对其稳定性观测,应充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料,结合水土保持调查综合分析评价。

(5) 调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响,进行分析,评价建设期水土保持措施的作用与效果。

(6) 水土保持效益监测,工程完成后主要测算水土保持设施的保土效益和拦渣效益。保土效益测算按照《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-2008)规定进行,拦渣效益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

1.3.5.2 地面定位监测

地面定位监测方法是按照不同的土壤侵蚀特点布设水土保持临时监测设施，本项目主要对路基工程区及弃渣场区进行监测。监测方法如下：

a. 查阅资料法。对于施工期造成的水土流失，通过查阅施工期监理资料、水土保持方案报告书等方法确定。

b. 目测法。通过调查，辅以测量多面体的各边，进行分析，定量反映水土流失的变化情况。同时，用数码相机定点记录监测对象的图像记录，作为直观对比分析的依据。

c. 利用排水沟及沉砂函，观测路基工程土壤流失量。

d. 对排水系统进行不定期的调查，主要调查排水系统的完好性、畅通性及运行情况。

e. 采取目标方法。通过调查该区的地表扰动情况、排水设施的修建及土石方的堆填情况，将观测数据记录后填表进行分析，反映水土流失的变化情况。同时用数码相机定点记录监测对象的图像数据，作为直观对比分析的依据。

f. 采用地形测量法测量堆填土的坡度、堆高、体积。

g. 采用测钎法测弃渣场区的土壤侵蚀模数。

测钎法土壤侵蚀量计算公式：

$$A = \frac{ZS}{1000 \cos \theta}$$

式中：A—土壤侵蚀量， m^3 ；

Z—侵蚀厚度，mm；

S—水平投影面积， m^2 ；

θ —斜坡坡度值。

新回填的土体由于沉降产生的影响，需在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度，若测钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度计算公式：

$$Z = Z_0 - \beta$$

式中：Z—实际侵蚀厚度，mm；

Z_0 —观测值，mm；

β —沉降高度，mm；

h. 监测完工后场地恢复情况（植被恢复情况），采用标准地样方法监测植物覆

盖度及林草生长情况。

选有代表性的地块作为标准地，分别取标准地进行观测并按下式计算林地郁闭度和草地盖度：

$$D = \frac{f_e}{f_d}$$

式中：D——林地的郁闭度（或灌、草盖度），%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠或草的垂直投影面积， m^2 。

统计郁闭或盖度应大于 20% 的林草地面积之后，计算林草覆盖率（C）。计算公式为：

$$C = \frac{f}{F}$$

式中：C——林木或灌、草植被的林草覆盖度，%；

F——类型区总面积， hm^2 ；

f——类型区内林地或灌、草地的垂直投影面积， hm^2 。

需要注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。关于标准地的灌丛、草本等多度的调查，采用目测方法按通用分级标准进行（表 1-6）。

表 1-6 植被多度分级表

多度级代号	多度特征	相当于覆盖度(%)
SOC	植株覆盖满或几乎满标准地，地上部分互相衔接	76~100
COP	植株遇见很多，但个体未完全衔接	51~75
COP	植株遇见较多	26~50
COP	植株遇见尚多	6~25
SP	植株散生，数量不多	1~5
SOI	植株只个别遇到	< 1
Un	在标准地内偶然遇到一二株	个别

标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。在填写监测成果表时，应同时填写标准地记录表。

1.3.5.3 巡查监测

不定期的进行全线巡查，若发现地貌变化、新的扰动区域、较大强度水土流失和明显的水土流失危害，应及时记录。

1.3.5.4 遥感、无人机监测

利用遥感及无人机对项目进行监测，主要是通过卫星及无人机影像分析确定主体工程建设各防治分区面积。

1.3.6 监测成果

截至目前已完成的阶段性监测成果资料如下：

（1）《国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测实施方案》；

（2）《国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测季度报告表》（2019 年第 4 季度）；

（3）《国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测季度报告表》（2020 年第 1 季度）；

（4）《国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测季度报告表》（2020 年第 2 季度）；

（5）《国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测季度报告表》（2020 年第 3 季度）；

（6）《国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

在开发建设活动中，对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为均属扰动地表行为，主要包括：

①毁坏地表植被。全部或部分毁坏地表植被，但未扰动表土，例如倾倒渣土、堆放建材、机械等压埋植被。

②表土剥离。按规定，开发建设过程中被剥离的表土应集中堆存，以保护珍贵的土壤资源，表土部分或全部被剥离时毁坏地表植被。

③改变地形。例如填挖过程中对原地形地貌的改变。

扰动地表面积水土保持监测的内容包括扰动地表类别及面积、损坏水土保持设施种类、数量及面积，分工程进展情况进行统计并与《水保方案报告书》进行对比。

根据本项目水土保持监测实际情况，主要通过施工期资料、遥感技术及历史卫片，对项目生产建设过程中实际扰动土地进行监测。

2.2 取料(土、石)、弃渣(土、石、矸石、尾矿等)

本项目实际不涉及取土场及弃渣场，由于观景平台有较多的堆土，我监测小组将观景平台作为重点监测区域。

弃土动态监测主要是监测工程建设过程中实际发生的土石方数量、取料场数量、弃渣场数量、临时堆放场数量、位置、表土剥离、防治措施（拦挡工程、防护工程、绿化工程、临时排水等措施的数量和质量）及落实情况，监测频次与方法。

表 2-1 料场、弃渣监测情况表

监测因子		监测方法	监测频次	监测内容
水土保持措施	取料量	调查（普查、资料法实地勘察）	取料过程中 1 次/月，停止取料后 1 次/季度	堆渣量、堆渣占地面积、堆渣形式
	弃渣量	调查（普查、资料法实地勘察）	堆渣过程中 1 次/月，停止堆渣后 1 次/季度	堆渣量、堆渣占地面积、堆渣形式
	位置	GPS 仪、卫片	1 次	弃渣场坐标位置
	措施实施情况	植物措施	调查（普查、资料法）	1 次/季度
样方法			栽植 6 个月后（成活率）1 次/年（保存率）	成活率、保存率

监测因子		监测方法	监测频次	监测内容
		样方法	1 次/年（植被生长最好）	郁闭度、盖度、林草覆盖率
	工程措施	实地勘测、全面巡查	重点区域：1 次/月	数量、分布、运行情况
			整体：1 次/季度	
	临时措施	查阅资料、实地调查		数量、分布
水土流失量	测钎小区	1 次/季度，雨季 1 次/月	土壤侵蚀模数	

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测包括对水土保持工程措施和植物措施的监测。水土保持工程措施（包括临时性防护措施）监测其实施数量、质量、防护工程的稳定性、完好程度、运行情况以及实施进度、拦渣保土效果等，植物措施主要监测不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度、扰动地表林草自然恢复情况、植被措施拦渣保土效果等。

针对本工程各分区采取的水土保持措施分列监测内容及监测方法及频次，详见表 2-2。

表 2-2 水土保持措施监测情况表

监测因子		监测方法	监测频次	监测内容
水土保持措施	植物措施	调查（普查、资料法）	1 次/季度	类型、面积
		样方法	栽植 6 个月后（成活率）1 次/年（保存率）	成活率、保存率
		样方法	1 次/年（植被生长最好）	郁闭度、盖度
		分析法		林草覆盖率
	工程措施	实地勘测、全面巡查	重点区域：1 次/月 整体：1 次/季度	数量、分布、运行情况
	临时措施	查阅资料、实地调查		数量、分布
	措施实施情况	查阅资料、调查	1 次/季度	
	主体工程安全	巡查	汛期前后、大风和暴雨后	
周边环境影响	巡查	汛期前后、大风和暴雨后		

2.4 水土流失情况

2.4.1 水土流失背景监测

对项目所在地区的水土流失类型区划、水土流失重点防治区划、水土流失防治等级、允许的水土流失量。项目区背景土壤侵蚀面积、强度、平均侵蚀模数、平均侵蚀深、年侵蚀总量。

2.4.2 水土流失因子监测

主要对项目建设前项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济

因子进行调查。

(1) 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

(2) 气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量。

(3) 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 pH 值、土壤抗蚀性。

(4) 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

(5) 水文因子：水系形式、河流径流特征。

(6) 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

(7) 社会经济因子：社会因子及经济因子。

2.4.3 土壤流失量的监测方法

土壤流失量监测主要采取侵蚀沟算法、沉砂池监测法以及测钎小区监测法进行监测。每季度对固定监测点进行监测，雨季（5~9 月）为每个月进行监测。

方法一：根据侵蚀沟的形状、尺寸计算土壤流失体积，然后利用土壤容重换算土壤流失量。侵蚀沟可以概化为棱锥、棱柱、棱台和其他形状等，其中棱锥、棱柱和棱台的体积按公式 F2.4-1 ~ F2.4-3 计算：

$$\text{棱锥体积：} V=S \cdot H / 3 \quad (\text{F2.4-1})$$

$$\text{棱柱体积：} V=S \cdot H \quad (\text{F2.4-2})$$

$$\text{棱台体积：} V=H \cdot [S_1+S_2+(S_1 \cdot S_2)^{1/2}] / 3 \quad (\text{F2.4-3})$$

式中：V——体积， cm^3 ；

S_1 、 S_2 、 S ——底面积， cm^2 ；

H ——高， cm 。

方法二：利用项目区内具有沉砂池作用的排水渠的水堰泥沙淤积量测试土壤流失量。

需要说明的是，利用上述方法计算的土壤流失量是推移质的量。至于悬移质与推移质比例的最大值，可以通过实验得到。参考操作方法如下：

取具有代表性的土壤，在量杯中制成饱和溶液（土壤样品量控制在超过溶解量的少许——量杯底部的沉淀物厚度不超过总溶液体积的 5%），静置该饱和溶液待悬浮颗粒完全沉淀，取部分上层土壤溶液过滤，将滤纸和滤出物烘干。然后

按式 F2.4-4 计算悬移质的量：

$$G = (G_1 - G_2) \cdot V_2 / V_1 \quad (F2.4-4)$$

$$R_x = G / (G_0 - G) \quad (F2.4-5)$$

式中：G——悬移质重量，g；

G₁——滤出物与滤纸总重量，g；

G₂——滤纸重量，g；

V₁——取出的上层土壤溶液体积，ml；

V₂——溶液总体积，ml；

R_x——悬移质与推移质比例的最大值；

G₀——土壤样品重量，g。

方法三：测钎地面观测点

设钢钎，根据地面表层在标桩或钢钎上的刻度变化加以测算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。每次观测时记录钢钎顶部露出坡面距离，同时对小区内的侵蚀沟进行记录，记录每条侵蚀沟的沟长以及上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深等。依据每次观测桩顶部露出地面的距离以及侵蚀沟的体积，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

$$W = \rho [ZS / \cos\alpha \times 10^{-3} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{3}(s_{i1} + s_{i2} + s_{i3})L]$$

式中：W——土壤侵蚀量，t；

ρ——小区土样的密度，t/m³；

Z——土壤侵蚀厚度，mm；

S——监测小区水平投影面积，m²；

α——小区坡面坡度；

s_{i1}、s_{i2}、s_{i3}——第 i 条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积，m²；

L——第 i 条侵蚀沟长度，m。

3 重点对象水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

3.1.1.1 水土保持方案确定的水土流失防治责任范围

本项目《水保方案报告书》中的防治责任范围，项目防治责任范围面积共计 139.23hm²，详见表 3-1。

表 3-1 《水保方案报告书》项目防治责任范围统计表 单位：hm²

序号	分区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区
1	路基工程区	121.02	121.02	/
2	桥涵工程区	0.60	0.60	/
3	管养设施区	0.80	0.80	/
4	弃渣场区	3.87	3.87	/
5	施工生产生活区	9.92	9.92	/
6	施工便道区	1.29	1.29	/
7	剥离表土堆放场区	1.73	1.73	/
合计		139.23	139.23	/

3.1.1.2 实施的水土流失防治责任范围

通过查阅主体工程竣工资料、施工单位施工过程中资料及主体监理单位的监理资料，经现场调查、实地量测，本工程实施的水土流失防治责任范围为 138.84hm²，详见表 3-2。

表 3-2 项目实施的水土流失防治责任范围表 单位：hm²

序号	防治分区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区
1	路基工程区	126.56	126.56	/
2	桥涵工程区	0.90	0.90	/
3	管养设施区	0.00	0.00	/
4	弃渣场区	0.00	0.00	/
5	施工生产生活区	9.71	9.71	/
6	施工便道区	0.46	0.46	/
7	剥离表土堆放场区	1.21	1.21	/
合计		138.84	138.84	

3.1.1.3 防治责任范围监测结果分析

本项目《水保方案报告书》编制阶段为项目的可研阶段，项目尚未开工，在施工过程中建设、施工单位等加强了施工期管理，尽量控制项目建设在征占地范围之内。项目建设期实际水土流失防治责任范围 138.84hm²，水土流失防治责任范围实际面积较批复水土保持方案报告书面积减少 0.39hm²。水土流失防治责任

范围变化的主要原因如下：

（1）路基工程区

根据批复的《水保方案报告书》，本次监测范围内路基工程区水土流失防治责任范围共计 126.56hm²，较《水保方案报告书》防治责任范围增加了 5.54hm²。原批复方案编制依据为本工程可研报告，随着后续初步设计、施工图阶段更深入的现场踏勘、研究，线路最终明确，最终线路长度为 72.627km，增加约 3.427km。主要增加为改建路段，新建路段 9.2km 未调整，最终本项目路基工程区面积增加 5.54hm²。

（2）桥涵工程区

桥涵工程区整体占地面积不大，实际占地面积 0.90hm²，较方案中增加了 0.60hm²，主要原因是全线桥梁长度较可研时的 652m/15 座减少为实际的 959.28m/14 座，经实测，项目桥涵工程区面积增加为 0.90hm²。

（3）养护工程区

根据批复的《水保方案报告书》，共设置 2 处公路管养设施，桩号分别为 AK2339+600、AK2371+200，每处管养设施占地 0.40hm²。后在施工设计时，优化调整为 1 处道班。

实际建设过程中，因政策变化不再设置管理用房，该部分未建设。因此面积减少 0.80hm²。

（4）弃渣场区

根据批复的《水保方案报告书》，弃渣场区水土流失防治责任范围分别为 3.87hm²，方案中设计 1 处弃渣场，弃渣量共计 23.01 万 m³。但在后续主体设计及实际施工中，项目需设立一处观景台，并需大量填方，故原《水保方案报告书》中的弃渣场取消，弃渣场区面积减少了 3.87hm²。

（5）施工生产生活区

根据批复的《水保方案报告书》，施工生产生活区水土流失防治责任范围共计 9.92hm²，实际水土流失防治责任范围 9.71hm²，减少了 0.21hm²。从现场查勘及收集的设计、施工、监理、监测等资料分析，施工生产生活区水土流失防治责任范围发生变化主要是因为施工单位对施工总体布置进行了优化，施工时地表扰动全部严格控制在占地范围内。

（6）施工便道区

根据批复的《水保方案报告书》，施工便道区水土流失防治责任范围共计 1.29hm²，实际水土流失防治责任范围 0.46hm²，水土流失防治责任范围较批复水土保持方案报告书面积减少 0.83hm²。从现场查勘及收集的设计、施工、监理等资料分析，施工便道区水土流失防治责任范围发生变化主要是施工期间充分利用原有乡村公路及其他机耕道作为施工道路，新设置的施工便道长度大大减少，施工便道在施工时全部控制在占地范围内施工。

（7）剥离表土堆放场区

根据批复的《水保方案报告书》，剥离草皮堆放区水土流失防治责任范围共计 1.73hm²，实际水土流失防治责任范围 1.21hm²，水土流失防治责任范围较批复水土保持方案报告书面积减少 0.52hm²。根据工程实际情况，项目扰动范围内实际剥离的表土较《水保方案报告书》中的表土剥离量差别不大，但在实际施工过程中建设单位及施工单位对剥离表土堆放位置进行了优化，充分利用主体及施工营地闲置区域进行剥离表土堆放，故实际专门的剥离表土堆放区较设计方案有所减少。

水土流失防治责任范围面积对比详见表 3-3。

表 3-3 水土流失防治责任范围面积对比表 单位：hm²

防治分区	批复水保方案水土流失防治责任范围			建设期实际水土流失防治责任范围			变化 (+、-)		
	项目建 设区	直接影 响区	小 计	项目建 设区	直接影 响区	小 计	项目建 设区	直接影 响区	合 计
路基工程区	121.02	/	121.02	126.56	/	126.56	+5.54	/	+5.54
桥涵工程区	0.60	/	0.60	0.90	/	0.90	+0.30	/	+0.30
管养设施区	0.80	/	0.80	0.00	/	0.00	-0.80	/	-0.80
弃渣场区	3.87	/	3.87	0.00	/	0.00	-3.87	/	-3.87
施工生产生活区	9.92	/	9.92	9.71	/	9.71	-0.21	/	-0.21
施工便道区	1.29	/	1.29	0.46	/	0.46	-0.83	/	-0.83
剥离表土堆放场区	1.73	/	1.73	1.21	/	1.21	-0.52	/	-0.52
合 计	139.23	/	139.23	138.84	/	138.84	-0.39	/	-0.39

3.1.2 背景值监测

工程于 2018 年 4 月正式开工建设，我公司实际于 2019 年 8 月开展水土保持监测工作，我公司主要对项目区内周边相似地形水土流失背景值进行监测，并结合项目施工期影像资料，复核本工程水土流失背景值。

本工程扰动面积呈线型分布，施工前期项目区内主要为林地、草地、沼泽地、裸地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等，各类型用地侵蚀模数见表 3-4。

表 3-4 项目区土壤侵蚀模数背景值计算表

序号	防治分区	占地类型	占地面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
1	路基工程区	耕地	24.6	2000
		林地	14.25	1500
		草地	8.78	2000
		住宅用地	1.34	300
		其他土地	17.49	2000
		交通运输用地	59.69	500
		水域及水利设施用地	0.41	/
	小计	126.56	1215.7	
2	桥涵工程区	林地	0.22	1500
		草地	0.17	2000
		其他土地	0.39	2000
		水域及水利设施用地	0.12	/
		小计	0.90	1859.0
3	施工生产生活区	林地	3.28	1500
		草地	5.56	2000
		其他土地	0.87	2000
		小计	9.71	1831.1
4	施工便道区	林地	0.18	1500
		草地	0.23	2000
		其他土地	0.05	2000
		小计	0.46	1804.3
5	剥离表土堆放场区	林地	3.92	1500
		草地	6.29	2000
		其他土地	1.17	2000
		小计	11.38	1827.8
加权平均			138.84	1404.2

如表 3-4 的计算，项目区平均土壤侵蚀模数背景值为 1404.2t/km²·a，原《水保方案报告书》中项目区土壤侵蚀模数背景值为 1840t/km²·a，监测出的背景侵蚀模数与设计方案中估算的侵蚀背景模数偏小，经分析，主要原因是主体工程中利用道路较《水保方案报告书》有所增加，交通运输用地整体侵蚀背景模数较小，导致监测出的项目区土壤侵蚀模数背景值较《水保方案报告书》中的土壤侵蚀模数背景值偏小。

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据本工程施工设计图、勘测定界技术报告、临时用地批复，结合项目区现状，通过查阅主体设计资料、主体工程监理资料，施工单位施工期间工程照片等

资料，结合现场调查监测，本工程实际扰动土地面积为 138.84hm²，相比方案预计减少了 0.39hm²。项目施工期为 2018 年 4 月至 2019 年 10 月，实际扰动土地面积情况详见表 3-5。

表 3-5 项目工程建设期扰动土地面积

序号	防治分区	年份	占地面积 (hm ²)
1	路基工程区	2018 年	85.10
		2019 年	126.56
		最终	126.56
2	桥涵工程区	2018 年	0.90
		2019 年	0.90
		最终	0.90
3	施工生产生活区	2018 年	9.71
		2019 年	9.71
		最终	9.71
4	施工便道区	2018 年	0.46
		2019 年	0.46
		最终	0.460
5	剥离表土堆放场区	2018 年	1.21
		2019 年	1.21
		最终	1.21
合计			138.84

3.2 取料监测结果

项目《水保方案报告书》中未设置专门的取料场，经我监测小组查阅施工期间资料，并结合实地查勘，项目施工期间未设置取料场，项目全线共开挖一般土石方 95.96 万 m³，路基回填方量 75.10 万 m³，路基部分整体为挖方大于填方，挖方质量满足填方质量需求，项目实际未设置取料场符合工程施工实际。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

依照《水保方案报告书》，项目共计产生弃方 23.01 万 m³（压实方），设置的弃渣场共计 1 处，共计占地面积 3.87hm²。详见表 3-6。

表 3-6 批复《水保方案报告书》弃渣场规划情况一览表

渣场编号	桩号及相对位置	平均堆高 (m)	最大堆高 (m)	弃渣量 (万 m ³)	容渣量 (万 m ³)	占地面积 (hm ²)
1	AK326+200, 路 右 100	8.1	19.0	23.01	29.15	3.87
合计				23.01	29.15	3.87

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

通过现场调查和查阅施工期间各标段完工资料，本项目实际挖方总量为 95.96 万 m³，填方总量为 95.96 万 m³（其中路基填方 75.10 万 m³，停车景观平台 20.86 万 m³），项目实际无外借方，无外弃方。

3.3.3 弃渣对比分析

原批复方案编制依据为本工程可研报告，考虑到项目大部分区域位于保护区内，在原设计桩号 AK326+200 右侧 100m 处设计了 1 处弃渣场，后在施工图设计阶段，因线路优化，取消了原设计弃渣场，调整为在 K2022+600 处设置一处观景平台，需大量土石方填筑。实际建设中，施工单位按照施工图设计，在 K2022+600 处设置 1 处观景台。相关土石方及占地面积纳入路基工程区，项目实际未单独设置弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 设计土石方挖填情况

3.4.1.1 表土剥离平衡

《水保方案报告书》中，针对地表土壤，主要采取表土剥离的措施，草皮剥离量为 9.63 万 m³，表土利用量 9.63 万 m³。

表 3-7 《水保方案报告书》表土剥离及利用量表

编号	起止桩号	长度 (km)	剥离量 (万 m ³)	回填量 (万 m ³)
1	AK321+000~AK327+735	6.74	1.68	1.82
2	AK327+735~AK356+403	28.67	4.11	3.97
3	AK356+403~AK377+400	21.00	2.38	2.38
4	AK377+400~AK390+230	12.83	1.46	1.46
合计		63.23	9.63	9.63

3.4.1.2 一般土石方平衡

依照《水保方案报告书》，项目全线一般土石方挖方总量为 185.83 万 m³，填方总量 162.05 万 m³，无外借方，弃方 23.78 万 m³，主要是路基工程区及桥涵工程区的挖填土石方，详见表 3-8。

表 3-8 《水保方案报告书》一般土石方平衡表

编号	起止桩号	长度 (km)	挖方 (万 m ³)	填方 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)
1	AK321+000~AK327+735	6.74	11.88	10.55	1.33
2	AK327+735~AK356+403	28.67	67.47	58.96	8.51

3	AK356+403~AK377+400	21.00	63.76	54.23	9.53
4	AK377+400~AK390+230	12.83	42.73	38.33	4.40
合计		63.23	185.83	162.05	23.78

3.4.2 实际土石方挖填情况

3.4.2.1 工程实际草皮剥离平衡

项目在施工过程中实际实施了表土剥离及回铺，但各区段表土量实际与《水保方案报告书》中略有变化，项目实际共剥离草皮 9.96 万 m³，草皮回铺 9.96 万 m³，最终项目剥离草皮全部用于自身绿化，无外弃和外购表土。

表 3-9 实际草皮剥离及利用量表

序号	标段	起止桩号	表土剥离 (万 m ³)	表土回填 (万 m ³)
1	TJ1 标段	K1999+500~K2026+000	3.61	3.61
2	TJ2 标段	K2026+000~K2064+730	5.52	5.52
3	试验段	K2064+7300 ~ K2070+780	0.83	0.83
合计			9.96	9.96

3.4.2.2 实际一般土石方平衡

通过现场调查和查阅施工期间各标段完工资料，本项目实际挖方总量为 95.96 万 m³，填方总量为 95.96 万 m³，主要为各标段之间相互调入/调出，无外借方，无外弃方。

表 3-10 项目实际一般土石方平衡表

序号	标段	起止桩号	挖方 (万 m ³)	填方 (万 m ³)	调入 (万 m ³)	调出 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)
1	TJ1 标段	K1999+500~K2026+000	59.20	57.72	/	1.48	0.00
2	TJ2 标段	K2026+000~K2064+730	33.13	30.84	/	2.29	0.00
3	试验段	K2064+7300 ~ K2070+780	3.63	7.40	3.77	/	0.00
合计			95.96	95.96	3.77	3.77	0.00

项目实际土石方挖填量与《水保方案报告书》中的土石方量整体差别较大，主要原因是《水保方案报告书》的数据来源为项目的可研阶段，土石方量估算相对保守，而在实际工程中，项目参建各方通过线路及土方挖填作业优化等措施，更多采取移挖作填的方式，使得施工过程中土石方挖填量均大为减少，结合项目完工各方资料及我监测小组现场对各标段的监测数据，确定本项目土石方挖填量如表 3-10 中所示。

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 工程措施的设计情况

根据《水保方案报告书》，项目实施的工程措施主要有路基边坡防护、路基排水工程、表土剥离及回铺等措施。详见表 4-1。

表 4-1 《水保方案报告书》中工程措施汇总表

防治分区	措施名称		单位	工程量
路基工程区	路基边坡防护	M10 浆砌片石	万 m ³	3.41
		C15 片石砼	万 m ³	2.27
	路基排水工程	M10 浆砌片石	万 m ³	0.86
		C15 片石砼	万 m ³	0.56
		C20 砼	万 m ³	0.71
		碎石/砂砾石	万 m ³	0.59
	表土剥离		万 m ³	7.8
表土回填		万 m ³	7.63	
桥涵工程区	泥浆沉淀池	个数	个	6
		土石方开挖	m ³	145
		土石方回填	m ³	44
		M10 浆砌片石衬砌	m ³	58
	土地整治		hm ²	0.55
管养设施防治区	排水沟	长度	m	264
		土石方开挖	m ³	134
		M10 浆砌片石衬砌	m ³	112
弃渣场区	剥离表土		万 m ³	0.49
	表土回填		万 m ³	0.66
	土地整治		hm ²	3.87
	挡渣墙	长度	m	110
		土石方开挖	m ³	286
		排水管	m	231
		C15 砼	m ³	451
	截排水沟	长度	m	708
		土石方开挖	m ³	963
		M10 浆砌片石衬砌	m ³	644
	沉沙池	土石方开挖	m ³	26
M10 浆砌片石衬砌		m ³	16	
施工生产生活区	表土剥离与回填	表土剥离	万 m ³	1.19
		表土回填	万 m ³	1.19
	土地整治		hm ²	3.35

	沉沙池	土石方开挖	m ³	26
		M10 浆砌片石衬砌	m ³	21
施工便道区	表土剥离与回填	表土剥离	万 m ³	0.15
		表土回填	万 m ³	0.15
	土地整治		hm ²	1.29

4.1.2 工程措施分年度实施情况

本项目实际于 2018 年 4 月开工，2019 年 10 月完工，建设期 19 个月。经我监测小组统计，本项目工程措施分年度实施情况见表 4-2。

表 4-2 实际工程措施实施情况及实施时间汇总表

防治分区	措施名称		单位	工程量	实施时间
路基工程区	路基边坡防护	C20 砼	万 m ³	3.58	2018 年 6 月-2019 年 9 月
		C15 片石砼	万 m ³	2.38	
	路基排水工程	M10 浆砌片石	万 m ³	0.84	2018 年 6 月-2019 年 9 月
		C15 片石砼	万 m ³	0.59	
		C20 砼	万 m ³	0.84	
		碎石/砂砾石	万 m ³	0.62	
	表土剥离		万 m ³	8.49	2018 年 6 月-2018 年 9 月
表土回填		万 m ³	8.49	2019 年 6 月-2019 年 10 月	
桥涵工程区	泥浆沉淀池	个数	个	6	2018 年 6 月-2018 年 11 月
		土石方开挖	m ³	145	
		土石方回填	m ³	44	
		M10 浆砌片石衬砌	m ³	58	
	土地整治		hm ²	0.74	2019 年 8 月
施工生产生活区	表土剥离与回填	表土剥离	万 m ³	1.33	2018 年 5 月
		表土回填	万 m ³	1.33	2019 年 9 月
	土地整治		hm ²	9.71	2019 年 9 月
	复垦		hm ²	7.46	2019 年 9 月
	沉沙池	土石方开挖	m ³	24	2018 年 5 月-2018 年 7 月
C20 砼		m ³	19		
施工便道区	表土剥离与回填	表土剥离	万 m ³	0.14	2018 年 5 月
		表土回填	万 m ³	0.14	2019 年 9 月
	土地整治		hm ²	0.46	2019 年 9 月

4.1.3 监测结果

根据监测结果，本工程水土保持工程措施相比设计措施类型未发生大的变化，只是措施数量发生了变化，实施的水土保持工程措施发挥了良好的水土保持效果。

本工程于 2018 年 4 月开工建设，截止 2019 年 10 月全部完成了水土保持工程措施，通过逐区监测，对各区措施及工程量进行了调查统计，各项工程措施工程量与《水保方案报告书》有一定的变化，此外，因实际取消了弃渣场区及管养

设施防治区，故该防治区的工程措施随之取消。

路基工程区实际将《水保方案报告书》M10 浆砌片石边坡防护调整为 C20 砼边坡防护，防护效果增强。

施工生产生活区因与地方部门协调，减少了撒播草籽的面积，新增了复垦措施，将原临时占地恢复为耕地。

其余区域工程量的变化主要原因是实际施工中结合现场情况对工程措施进行了优化调整，路基工程因线路增加的原因相关工程措施略有增加；临时占地区域实际面积减少，各项防治措施随之减少。整体而言项目工程措施较《水保方案报告书》中的工程措施起到了更好的水土保持作用。

水土保持工程措施监测情况与水土保持方案设计比较情况详见表 4-3。

表 4-3 水土保持工程措施水保方案设计和实际完成工程量对比表

防治分区	措施名称		单位	方案设计	实际建设	增减(±)
路基工程区	路基边坡防护	M10 浆砌片石	万 m ³	3.41	0.00	-3.41
		C20 砼	万 m ³	0.00	3.58	3.58
		C15 片石砼	万 m ³	2.27	2.38	0.11
	路基排水工程	M10 浆砌片石	万 m ³	0.86	0.84	-0.02
		C15 片石砼	万 m ³	0.56	0.59	0.03
		C20 砼	万 m ³	0.71	0.84	0.13
		碎石/砂砾石	万 m ³	0.59	0.62	0.03
	表土剥离		万 m ³	7.8	8.49	0.69
表土回填		万 m ³	7.63	8.49	0.86	
桥涵工程区	泥浆沉淀池	个数	个	6	6	0
		土石方开挖	m ³	145	145	0
		土石方回填	m ³	44	44	0
		M10 浆砌片石衬砌	m ³	58	58	0
	土地整治		hm ²	0.55	0.74	0.19
管养设施防治区	排水沟	长度	m	264	0	-264
		土石方开挖	m ³	134	0	-134
		M10 浆砌片石衬砌	m ³	112	0	-112
弃渣场区	剥离表土		万 m ³	0.49	0	-0.49
	表土回填		万 m ³	0.66	0	-0.66
	土地整治		hm ²	3.87	0	-3.87
	挡渣墙	长度	m	110	0	-110
		土石方开挖	m ³	286	0	-286
		排水管	m	231	0	-231
		C15 砼	m ³	451	0	-451
	截排水沟	长度	m	708	0	-708

		土石方开挖	m ³	963	0	-963
		M10 浆砌片石衬砌	m ³	644	0	-644
	沉沙池	土石方开挖	m ³	26	0	-26
		M10 浆砌片石衬砌	m ³	16	0	-16
施工生产 生活区	表土剥离 与回填	表土剥离	万 m ³	1.19	1.33	0.14
		表土回填	万 m ²	1.19	1.33	0.14
	土地整治		hm ²	3.35	9.71	6.36
	复垦		hm ²	0	7.46	7.46
	沉沙池	土石方开挖	m ³	26	24	-2
		M10 浆砌片石衬砌	m ³	21	0.00	-21
		C20 砼	m ³	0.00	19	19
施工便道 区	表土剥离 与回填	表土剥离	万 m ³	0.15	0.14	-0.01
		表土回填	万 m ²	0.15	0.14	-0.01
	土地整治		hm ²	1.29	0.46	-0.83

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施的设计情况

各区施工结束后，主要在项目各区域进行集中绿化。《水保方案报告书》中植物措施各项工程量见表 4-4。

表 4-4 《水保方案报告书》中植物措施汇总表

防治分区	措施名称	单位	工程量
路基工程区	撒播植草	面积	万 m ²
	挂网喷基材绿化	面积	万 m ²
桥涵工程区	撒播植草	面积	hm ²
		草籽	kg
弃渣场区	撒播植草	面积	hm ²
		草籽	kg
施工生产生活区	撒播植草	面积	hm ²
		草籽	kg
施工便道区	撒播植草	面积	hm ²
		草籽	kg
表土堆放场防治区	撒播植草	面积	hm ²
		草籽	kg

4.2.2 植物措施分年度实施情况

本项目各分区植物措施实施时间较为集中，全部集中在 2019 年 5 月~10 月，各区植物措施实施工程量见表 4-5。

表 4-5 实际植物措施实施情况及实施时间汇总表

防治分区	措施名称		单位	工程量	实施时间
路基工程区	撒播植草	面积	万 m ²	19.58	2019 年 5 月-2019 年 10 月
	挂网喷基材绿化	面积	万 m ²	16.26	
	栽植乔灌木		株	14543	
桥涵工程区	撒播植草	面积	hm ²	0.74	2019 年 9 月
		草籽	kg	128	
施工生产生活区	撒播植草	面积	hm ²	2.25	2019 年 9 月-2019 年 10 月
		草籽	kg	389	
施工便道区	撒播植草	面积	hm ²	0.46	2019 年 10 月
		草籽	kg	72	
表土堆放场防治区	撒播植草	面积	hm ²	1.21	2019 年 9 月-2019 年 10 月
		草籽	kg	194	

4.2.3 监测结果

监测结果表明，建设单位对已实施的植物措施进行了养护管理，各项植物措施保存良好，生长茂盛并形成了较高覆盖度，发挥了一定的水土保持效果，有效的保护了水土资源。水土保持植物措施监测情况与水土保持方案设计比较情况详见表 4-6。

表 4-6 水土保持植物措施水保方案设计和实际完成工程量对比表

防治分区	措施名称		单位	方案设计	实际建设	增减(±)
路基工程区	撒播植草	面积	万 m ²	17.7	19.58	+1.88
	挂网喷基材绿化	面积	万 m ²	15.62	16.26	+0.64
	栽植乔灌木		株	0	14543	+14543
桥涵工程区	撒播植草	面积	hm ²	0.55	0.74	+0.24
		草籽	kg	87	128	+41
弃渣场区	撒播植草	面积	hm ²	4.06	0	-4.06
		草籽	kg	651	0	-651
施工生产生活区	撒播植草	面积	hm ²	8.34	2.25	-6.09
		草籽	kg	1445	389	-1056
施工便道区	撒播植草	面积	hm ²	0.16	0.46	+0.30
		草籽	kg	25	72	+47
表土堆放场防治区	撒播植草	面积	hm ²	1.73	1.21	-0.52
		草籽	kg	277	194	-83

项目除路基工程防护区外所有区域植物措施较《水保方案报告书》均有所减少，主要原因是上述区域实际占地面积较《水保方案报告书》有所减少。路基工程因道路占地面积有所增加，故护坡草皮及植草护坡数量均有所增加。

本工程在植物绿化措施实施过程中，根据工程运行期植物立地条件，同时结合工程实际，对项目植物措施进行了重点作业。经现场巡查及收集相关资

料，本工程已实施的各项植物措施满足水土保持防治要求，并有针对性的在部分区域适当调整了植物措施，主要采用了披碱草作为主要草种，使其在满足要求的前提下达到了景观绿化的效果；已实施的各项植物措施目前效果显著，有效的控制了水土流失的产生，发挥了其应有的功效。

由于项目区地处高海拔地区，且局部气候差异较大，导致项目各区域之间植被生长有一定差异，为配合本项目水土保持设施专项验收，我公司于 2020 年 8 月再次对项目全线的绿化情况进行了评定，各区域绿化效果见表 4-7。

表 4-7 项目绿化效果对照表

分区	绿化实施面积	绿化存活面积
路基工程区	35.84	34.97
桥涵工程区	0.74	0.71
施工生产生活区	2.25	2.16
施工便道区	0.46	0.42
剥离草皮堆放区	1.21	1.16
合计	40.50	39.42

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施的设计情况

项目临时措施主要考虑施工期间实施的临时遮盖措施，同时部分区域设置了临时遮盖、土质排水沟、沉砂池及编织袋填土拦挡等，详见表 4-8。

表 4-8 《水保方案报告书》中临时措施汇总表

防治分区	部位	措施名称	单位	工程量	
路基工程区	路基挖填方边坡/剥离表土临时堆放	临时遮盖	万 m ²	60.8	
		装土编织袋临时拦挡	m ³	24002	
		土质排水沟	长度	m	25717
			土石方开挖	m ³	10287
		沉砂池	个数	个	247
			土石方开挖	m ³	741
桥涵工程区	桥涵基础施工、桥台施工处	装土草袋拦挡	m ³	232	
		临时施工围堰	m ³	860	
		土质排水沟	长度	m	456
			土石方开挖	m ³	91
		沉砂池	个数	个	15
			土石方开挖	m ³	44
弃渣场区	表土临时堆放场	临时遮盖	万 m ²	1.32	
		土质排水沟	长度	m	286

			土石方开挖	m ³	315
施工生产 生活区	表土临时堆 放	临时遮盖		万 m ²	0.27
		土质排水沟	长度	m	615
			土石方开挖	m ³	683
		沉沙池	个数	个	28
			土石方开挖	m ³	84
施工便道 区	剥离表土	临时遮盖		万 m ²	0.19
	新建便道边 坡	土质排水沟	长度	m	2080
			土石方开挖	m ³	333
		沉沙池	个数	个	10
			土石方开挖	m ³	34
	装土编织袋临时拦挡		m ³	2350	
表土堆放 场防治区	表土临时堆 放	临时遮盖		万 m ²	0.72
		装土编织袋临时拦挡		m ³	2350
		土质排水沟	长度	m	720
			土石方开挖	m ³	115
		沉沙池	个数	个	12
			土石方开挖	m ³	36

4.3.2 临时措施分年度实施情况

项目临时措施主要集中在项目施工前期阶段,随着工程措施及植物措施的逐步完善,临时措施也相继进行了拆除。本项目临时措施实施情况见表 4-9。

表 4-9 实际临时措施实施情况及实施时间汇总表

防治分区	部位	措施名称	单位	工程量	实施时间	
路基工程区	路基挖填方边坡/剥离表土临时堆放	临时遮盖		万 m ²	61.22	2018 年 5 月-2019 年 9 月
		装土编织袋临时拦挡		m ³	24520	2018 年 5 月-2018 年 9 月
		土质排水沟	长度	m	26540	2018 年 5 月-2019 年 8 月
			土石方开挖	m ³	10796	
		沉沙池	个数	个	244	2018 年 5 月-2019 年 8 月
			土石方开挖	m ³	732	
桥涵工程区	桥涵基础施工、桥台施工处	装土草袋拦挡		m ³	200	2018 年 6 月-2018 年 10 月
		临时施工围堰		m ³	880	2018 年 6 月-2018 年 9 月
		土质排水沟	长度	m	432	2018 年 6 月-2018 年 9 月
			土石方开挖	m ³	86	
		沉沙池	个数	个	12	2018 年 6 月-2018 年 9 月
			土石方开挖	m ³	35	
施工生产生活区	表土临时堆放	临时遮盖		万 m ²	0.23	2018 年 5 月
		土质排水沟	长度	m	605	2018 年 5 月-2018 年 8 月
			土石方开挖	m ³	672	

		沉沙池	个数	个	24	2018 年 5 月-2018 年 8 月
			土石方开挖	m ³	72	
施工便道区	剥离表土	临时遮盖		万 m ²	0.2	2018 年 5 月
	新建便道边坡	土质排水沟	长度	m	512	2018 年 5 月-2018 年 6 月
			土石方开挖	m ³	82	
		沉沙池	个数	个	3	2018 年 5 月-2018 年 6 月
			土石方开挖	m ³	10	
装土编织袋临时拦挡		m ³	550	2018 年 5 月-2018 年 6 月		
表土堆放场防治区	表土临时堆放	临时遮盖		万 m ²	0.77	2018 年 6 月-2018 年 8 月
		装土编织袋临时拦挡		m ³	2251	2018 年 5 月-2018 年 10 月
		土质排水沟	长度	m	700	2018 年 5 月-2018 年 8 月
			土石方开挖	m ³	112	
		沉沙池	个数	个	11	2018 年 5 月-2018 年 8 月
			土石方开挖	m ³	33	

4.3.3 监测结果

实际施工中结合现场情况对工程措施进行了优化调整。施工单位实施了临时遮盖、临时截排水及临时拦挡等临时措施，已实施的各项水土保持临时措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因临时措施不完善带来的水土流失灾害情况。

表 4-10 水土保持临时措施水保方案设计和实际完成工程量对比表

防治分区	措施名称	单位	方案设计	实际建设	增减(±)	
路基工程区	临时遮盖		万 m ²	60.8	61.22	0.42
	装土编织袋临时拦挡		m ³	24002	24520	518
	土质排水沟	长度	m	25717	26540	823
		土石方开挖	m ³	10287	10796	509
	沉沙池	个数	个	247	244	-3
		土石方开挖	m ³	741	732	-9
桥涵工程区	装土草袋拦挡		m ³	232	200	-32
	临时施工围堰		m ³	860	880	20
	土质排水沟	长度	m	456	432	-24
		土石方开挖	m ³	91	86	-5
	沉沙池	个数	个	15	12	-3
		土石方开挖	m ³	44	35	-9
弃渣场区	临时遮盖		万 m ²	1.32	0	-1.32
	土质排水沟	长度	m	286	0	-286
		土石方开挖	m ³	315	0	-315
施工生产生活区	临时遮盖		万 m ²	0.27	0.23	-0.04
	长度		m	615	605	-10

	土质排水沟	土石方开挖	m ³	683	672	-11
	沉沙池	个数	个	28	24	-4
		土石方开挖	m ³	84	72	-12
施工便道区	临时遮盖		万 m ²	0.19	0.2	0.01
	土质排水沟	长度	m	2080	512	-1568
		土石方开挖	m ³	333	82	-251
	沉沙池	个数	个	10	3	-7
		土石方开挖	m ³	34	10	-24
	装土编织袋临时拦挡			m ³	2350	550
表土堆放场防治区	临时遮盖		万 m ²	0.72	0.77	0.05
	装土编织袋临时拦挡		m ³	2350	2251	-99
	土质排水沟	长度	m	720	700	-20
		土石方开挖	m ³	115	112	-3
	沉沙池	个数	个	12	11	-1
		土石方开挖	m ³	36	33	-3

4.4 水土保持措施防治效果

建设单位在施工过程中，为控制施工扰动产生的水土流失采取了相应的水土保持工程措施及临时措施，有效的保证了本工程施工的正常进行；各项目工程区均以工程措施为主，植物措施、临时措施为辅的防治体系，有效的保证了项目的水土保持工作；同时有效的控制了工程新增水土流失的产生；施工结束后，对相应区域及时实施了植物措施，为本工程试运行期的安全提供了有力的保障。以上实施的各项工程措施及植物措施现均保存完好，运行良好，在施工各个阶段发挥了重要的作用，为项目建设的安全性及稳定性提供了条件。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据现场查勘，并结合工程相关卫星照片及无人机监测，国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程施工期和自然恢复期水土流失面积情况如表 5-1。

表 5-1 水土流失面积统计表

项目区	施工期水土流失面积 (hm ²)	自然恢复期水土流失面积 (hm ²)
路基工程区	126.56	35.84
桥涵工程区	0.90	0.74
施工生产生活区	9.71	2.25
施工便道区	0.46	0.46
剥离表土堆放场区	1.21	1.21
合计	138.84	40.50

项目实际于 2018 年 4 月开工，2019 年 10 月完工，建设期 19 个月。项目累计造成水土流失面积 138.84hm²；进入自然恢复期后由于主体工程区大部分区域实施了硬化以及工程措施对土地占压，产生水土流失面积主要为绿化区域，面积为 40.50hm²。施工期水土流失面积较大的原因是主体工程大量土石方开挖及搬运，同时，与施工期跨越主要降雨及冻融时段也有关系，根据对项目区降雨统计，降雨主要集中在每年的 5 月~9 月（占全监测时段内合计雨量的 85%左右），冻融侵蚀主要集中在每年 3 月~5 月，集中降雨及冻融促进了水土流失面积扩大。另外，相对自然恢复期构筑物及工程措施硬化等也是减少水土流失的原因。最终在自然恢复期各项水土保持措施发挥持久效果，水土流失面积逐渐减少。

5.2 土壤流失量

5.2.1 分区土壤流失量分析

5.2.1.1 施工期土壤侵蚀模数

施工过程中对地表的扰动一般主要表现为土石开挖等。堆渣、开挖面、平台等具有不同的水土流失特点。根据前文扰动地表类型分为道路工程、临时工程扰动以及绿化工程扰动，本项目范围较广，为此，本项目扰动地表侵蚀模数按照各分区进行统计，项目施工期平均土壤侵蚀模数为 9944.8t/km²·a，侵蚀模

数主要通过查阅施工期资料、采样调查和类比法进行确定。

表 5-2 项目各区域施工期土壤侵蚀模数

监测分区	面积(hm ²)	土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)
路基工程区	126.56	10150
桥涵工程区	0.90	10150
施工生产生活区	9.71	7500
施工便道区	0.46	8500
剥离表土堆放场区	1.21	8500
加权平均	138.84	9944.8

5.2.1.2 自然恢复期土壤侵蚀模数

经我监测小组对项目区自然恢复期监测结果表明：项目建设区面积 138.84hm²，因大部分面积均已硬化，自然恢复期实际水土流失总面积为 40.50hm²，均为撒播草籽绿化区域，项目区内植物措施总体效果较好，但各区域均存在部分裸露区域。经计算，项目自然恢复期本项目平均土壤侵蚀模数为 492.7t/km²·a。

表 5-3 项目各区域自然恢复期土壤侵蚀模数

监测分区	类型	面积(hm ²)	土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)
路基工程区	草籽	34.97	450
	裸露区域	0.87	1800
	小计	35.84	490.3
桥涵工程区	草籽	0.71	450
	裸露区域	0.03	1800
	小计	0.74	504.7
施工生产生活区	草籽	2.16	450
	裸露区域	0.09	1800
	小计	2.25	504.0
施工便道区	草籽	0.42	450
	裸露区域	0.04	1800
	小计	0.46	567.4
剥离表土堆放场区	草籽	1.16	450
	裸露区域	0.05	1800
	小计	1.21	505.8
加权平均		40.50	492.7

5.2.2 土壤流失量

结合项目实际情况，项目于 2018 年 4 月开工，2019 年 10 月完工，本次监测确定项目施工期为 2018 年 4 月至 2019 年 10 月，自然恢复期取 1 年。

根据各阶段土壤侵蚀模数值，自监测小组进场后推算至水保监测时段工作结束，可计算得出本工程总体以及各分区在不同时期的水土流失量，相关情况见表 5-4。

表 5-4 本项目各阶段土壤流失情况一览表

年份	项目分区	实施时间 (a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤流失量 (t)
2018 (施工期)	路基工程区	0.7	126.56	10150	8992.1
	桥涵工程区	0.7	0.90	10150	63.9
	施工生产生活区	0.7	9.71	7500	509.8
	施工便道区	0.7	0.46	8500	27.4
	剥离表土堆放场区	0.7	1.21	8500	72.0
	小计		138.84		9665.2
2019 (施工期)	路基工程区	0.8	126.56	10150	10276.7
	桥涵工程区	0.8	0.90	10150	73.1
	施工生产生活区	0.8	9.71	7500	582.6
	施工便道区	0.8	0.46	8500	31.3
	剥离表土堆放场区	0.8	1.21	8500	82.3
	小计		138.84		11045.9
2020 (自然恢复期)	路基工程区	1.0	35.84	490.3	175.7
	桥涵工程区	1.0	0.74	504.7	3.7
	施工生产生活区	1.0	2.25	504.0	11.3
	施工便道区	1.0	0.46	567.4	2.6
	剥离表土堆放场区	1.0	1.21	505.8	6.1
	小计		40.50		199.5
施工期流失量					20711.1
自然恢复期流失量					199.5
合计					20910.6

综上所述，经我小组监测，项目在建设期间共计造成水土流失量20910.6t，其中施工期流失量20711.1t，自然恢复期流失量199.5t。实际项目未发生大的水土流失事件，未收到周边群众关于本项目造成水土流失的相关投诉。现阶段项目施工期已全部结束，将继续加强自然恢复期景观绿化区域的植被养护工作。

5.3 水土流失危害

建设单位重视相关水土流失的预防，项目自身在建设及试运行期间，未发生大的水土流失事件。

6 水土流失防治效果监测结果

通过监测得出，项目防治责任范围为 138.84hm²，其中，永久占地面积 127.46hm²，临时占地面积 11.38hm²。由于《水保方案报告书》于 2018 年编制完成，水土保持防治目标六项指标依据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）采用的是扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率以及林草覆盖率，为保证项目验收与前期有对比性，本次监测六项指标与《水保方案报告书》一致。

6.1 水土流失防治目标

根据经批复的《水土保持方案报告书》，本工程所在地属于四川省水土流失重点治理区，本工程水土保持执行水土流失防治一级防治标准。

本工程水土流失防治标准详见表 6-1。

表 6-1 水土流失防治目标汇总表

项目名称	标准规定值		修正值			采用标准值	
	施工期	试运行期	降水量修正值	土壤侵蚀强度修正值	地形修正值	施工期	试运行期
扰动土地整治率%	*	95				*	95
水土流失总治理度%	*	95				*	95
土壤流失控制比	0.7	0.8		0.3/0.2		1.0	1.0
拦渣率%	95	95				95	95
林草植被恢复率%	*	97				*	97
林草覆盖率%	*	25				*	25

注：表中*号表示的指标值，根据批准的水土保持方案实施的过程中监测获得，该值为动态值，无强行指标，但该值的监测资料要作为竣工验收的依据之一。

6.2 扰动土地整治率

根据表 6-1 和现场查勘结果，国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程在建设期产生了一定量的地表扰动，致使地表裸露，造成了一定的水土流失，但建设单位在工程结束后采取了大量的地表整治措施，使水土流失得到了有限地控制。国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程扰动土地面积 138.84hm²，通过工程措施、植物措施及永久建筑物覆盖等治理面积为 137.76m²，扰动土地整治率为 99.22%，达到已批复的《水保方案报告书》确定的 95%目标值。各防治分区扰动土地整治率达标情况见表 6-2。

表 6-2 扰动土地整治率 单位: hm²

防治分区	项目建设区面积	扰动面积	建筑物及场地道路硬化	水土流失治理面积			土地整治面积			扰动土地整治面积	扰动土地整治率 (%)
				植物措施	工程措施	小计	恢复农地	土地平整	小计		
路基工程区	126.56	126.56	82.44	34.97	8.28	43.05	0.00	0.00	0.00	125.69	99.31
桥涵工程区	0.90	0.90	0.16	0.71	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.87	96.67
施工生产生活区	9.71	9.71	0.00	2.16	0.00	2.16	7.46	0.00	7.46	9.62	99.07
施工便道区	0.46	0.46	0.00	0.42	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.42	91.30
剥离表土堆放场区	1.21	1.21	0.00	1.16	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	1.16	95.87
合计	138.84	138.84	82.60	39.42	8.28	47.50	7.46	0.00	7.46	137.76	99.22

6.3 水土流失总治理度

根据现场查勘结果，国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程的项目建设区面积 138.84hm²，现阶段存在水土流失的总面积为 56.24hm²，通过地表绿化、排水、拦挡等一系列措施治理后，水土流失治理达标面积为 55.16hm²，水土流失总治理度达 98.10%，达到已批复的《水保方案报告书》确定的 97%目标值。各分区水土流失治理率见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度 单位:hm²

防治分区	项目建设区面积	扰动面积	建筑物及场地道路硬化	水土流失面积	水土流失治理面积			土地整治面积			水土流失总治理度 (%)
					植物措施	工程措施	小计	恢复农地	土地平整	小计	
路基工程区	126.56	126.56	82.44	44.12	34.97	8.28	43.25	0.00	0.00	0.00	98.03
桥涵工程区	0.90	0.90	0.16	0.74	0.71	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	95.95
施工生产生活区	9.71	9.71	0.00	9.71	2.16	0.00	2.16	7.46	0.00	7.46	99.07
施工便道区	0.46	0.46	0.00	0.46	0.42	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	91.30
剥离表土堆放场区	1.21	1.21	0.00	1.21	1.16	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	95.87
合计	138.84	138.84	82.60	56.24	39.42	8.28	47.70	7.46	0.00	7.46	98.10

6.4 土壤流失控制比

项目区土壤侵蚀容许值为 500t/km²·a，根据第 5 章的监测数据，随着各项水土保持措施效益的发挥，项目区内试运行期间平均土壤侵蚀模数为 492.7t/km²·a，土壤流失控制比为 1.01，达到《水保方案报告书》设计目标值 1.0。各防治分区土壤流失控制比达标情况见表 6-4。

表 6-4 各防治分区试运行期（自然恢复期）土壤流失控制比计算值及达标情况

防治分区	面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤容许流失量 (t/km ² ·a)	水土流失控制比
路基工程区	126.56	490.3	500	1.02
桥涵工程区	0.90	504.7	500	0.99
施工生产生活区	9.71	504.0	500	0.99
施工便道区	0.46	567.4	500	0.88
剥离表土堆放场区	1.21	505.8	500	0.99
加权平均	138.84	492.7	500	1.01

6.5 拦渣率

本项目实际挖方总量为 95.96 万 m³，填方总量为 95.96 万 m³，主要为各标段之间相互调入/调出，最终无外借方，无外弃方。本次监测不计算拦渣率。

6.6 林草植被恢复率和林草覆盖率

(1) 林草植被恢复率

项目建设区扣除建筑物占地、硬化面积和复耕区域等其他不可绿化区域后，可绿化面积 40.50hm²，截止 2020 年 8 月，通过人工绿化和自然植被恢复已实现林草面积 39.42hm²，林草植被恢复率 97.33%，满足水保方案中 97%的要求。详见表 6-6。

表 6-6 各水土保持防治分区林草植被恢复率一览表

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	不可恢复植被面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	未恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
路基工程区	126.56	90.72	35.84	34.97	0.87	97.57
桥涵工程区	0.90	0.16	0.74	0.71	0.03	95.95
施工生产生活区	9.71	7.46	2.25	2.16	0.09	96.00
施工便道区	0.46	0.00	0.46	0.42	0.04	91.30
剥离表土堆放场区	1.21	0.00	1.21	1.16	0.05	95.87
合计	138.84	98.34	40.50	39.42	1.08	97.33

注：1 表中数据以 2020 年 8 月的调查数据为基准进行计算；2 林草面积是指开发建设项目的项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积，其中森林的郁闭度应达到 0.2 以上（不含 0.2）；灌木林和草地的覆盖率应达到 0.4 以上（不含 0.4）。零星植树可根据不同树种的造林密度折合为面积。

(2) 林草覆盖率

项目建设区总面积 138.84hm²，截止 2020 年 8 月，林草植被恢复达标面积

39.42hm²，林草覆盖率 28.39%，满足水保方案中 25%的要求。各分区的林草覆盖率见表 6-7。

表 6-7 各水土保持防治分区林草覆盖率一览表

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
路基工程区	126.56	34.97	27.63
桥涵工程区	0.90	0.71	78.89
施工生产生活区	9.71	2.16	22.25
施工便道区	0.46	0.42	91.30
剥离表土堆放场区	1.21	1.16	95.87
合计	138.84	39.42	28.39

注：1 表中数据以 2020 年 8 月的调查数据为基准进行计算；2 林草面积是指开发建设项目的项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积，其中森林的郁闭度应达到 0.2 以上（不含 0.2）；灌木林和草地的覆盖率应达到 0.4 以上（不含 0.4）。零星植树可根据不同树种的造林密度折合为面积。

7 水土保持监测三色评价指标及赋分表

依照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161 号），为生产建设单位及地方各级水行政主管部门提供参考，本总结报告新增本章节，对本项目水土保持各项指标进行赋分及评价。

结合表 7-1 的计算，本项目水土保持监测得分为 84 分，三色评价为“绿色”。

表 7-1 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表（试行）

项目名称		国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程		
监测时段和防治责任范围		监测总结报告， <u>138.84</u> 公顷		
三色评价结论（勾选）		绿色 <input checked="" type="checkbox"/> 黄色 <input 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	项目水保方案数据基于可研方案，本项目施工图设计阶段道路路基较可研方案有所增加，并已由甘孜藏族自治州交通运输局实施批复，不存在擅自扩大扰动面积
	表土剥离保护	5	5	项目在可剥离草皮的区域均进行了表土剥离，后期实施了表土回铺
	弃土（石、渣）堆放	15	12	项目水土保持方案编制依据为可行性研究报告，后期主体在施工图设计阶段取消了弃渣场。在实际施工中，局部施工区域存在小规模乱堆乱弃的现象，本项扣 3 分
水土流失状况		15	15	水土流失总量未超过方案预测值
水土流失防治成效	工程措施	20	17	项目水土保持工程措施落实基本及时、到位，但局部区域挡护设施已出现破损，项目不涉及弃渣场，本项扣 3 分
	植物措施	15	12	项目各区域均实施了撒播草籽等绿化作业，但由于项目地处高原地区，局部区域气候差异明显，项目路基工程区及施工生产生活区存在 3 处覆盖率及成活率不达标的区域，本项目扣 3 分
	临时措施	10	8	项目施工期间水土保持临时防护措施基本落实及时、到位，结合项目施工期资料，但也有局部施工区域临时防护措施不到位的现象，本项扣 2 分
水土流失危害		5	5	期间未发生水土流失危害事件
合计		100	84	

8 结 论

8.1 水土流失动态变化

国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程为建设类项目，根据《水保方案报告书》等要求，并根据当地降水和现状土壤侵蚀强度对具体指标进行了修正，最终确定本工程水土流失防治标准为：扰动土地整治率达到 95%、水土流失总治理度达到 95%、土壤流失控制比达到 1.0、拦渣率达到 95%、林草恢复率达到 97%、林草覆盖率达到 25%。

国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程在建设过程中，施工活动扰动原地貌和地表植被，实际造成水土流失面积 138.84hm²，对应产生了一定的新增水土流失。

建设单位前期委托四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院编制完成《国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持方案报告书》（报批稿）并获得批复，代建单位于 2019 年 7 月通过邀请招标确定由我公司（四川兴景水利工程设计有限公司）开展本项目水土保持监测工作，收到中标通知书后，我公司立即成立了项目监测小组，于 2019 年 9 月正式组织开展国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持监测工作。监测小组进场后，结合工程实际情况，积极开展水土保持监测活动。

试运行期间，已实施的水土保持工程防护措施保存总体完好、运行正常，水土保持植物措施效果逐渐显著，水土保持综合防治体系得到完善，工程总体新增水土流失量明显降低，工程区内土壤侵蚀强度进一步降低，目前多数区域的水土流失强度在微度，达到了当地土壤侵蚀模数容许值，满足国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计目标。根据监测及统计成果，截止目前本项目总体扰动土地整治率为 99.22%、土流失总治理度为 98.10%、土壤流失控制比为 1.01、拦渣率因实际无弃渣场，本次监测不计列、林草植被恢复率为 97.33%、总体林草覆盖率为 28.39%，各项水土保持防治指标均达到了国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计的目标值，详见表 7-1。

表 7-1 项目水土流失防治目标达标情况

防治指标类型	水土保持方案防治目标	实际完成值	综合达标情况
扰动土地整治率(%)	95	99.22	达标

水土流失总治理度(%)	95	98.10	达标
土壤流失控制比	1.0	1.01	达标
拦渣率(%)	95	不计列	达标
林草植被恢复率(%)	97	97.33	达标
林草覆盖率(%)	25	28.39	达标

8.2 水土保持措施评价

(1) 水土保持措施体系布局

工程建设过程中形成了以工程措施为主，植物措施和临时措施为辅的水土流失防治措施体系，整体措施体系完备，能满足工程区内水土流失防治需要。

(2) 水土保持措施适宜性及进度情况

截至目前工程已开始稳定试运行，按照《水保方案报告书》设计成果实施的各项水保措施与主体工程的适宜性较好，发挥了良好的水土保持作用。同时针对水保监测和监理单位提出的要求，在试运行期对部分区域的绿化措施进行了修补和完善。

工程措施方面：从目前来看各类工程措施与主体工程和周边环境相互协调，适宜性较好。不仅满足了水土保持的要求，也满足了周边景观协调和公路行业设施安全的相关要求，增强了这些水土保持措施与主体工程的适宜性。

植物措施方面：本工程已实施的各项植物措施满足水土保持防治要求，并有针对性的在部分区域适当调整了植物措施，使其在满足要求的前提下达到了景观绿化的效果；已实施的各项植物措施目前效果显著，有效的控制了水土流失的产生，发挥了其应有的功效。

临时措施方面：临时挡护、临时遮盖的措施基本适应本工程施工特点，已实施的临时措施在施工过程中发挥了重要的作用，整体上，临时措施实施情况基本满足“三同时”的水土保持要求，效果较为显著，有效的抑制了新增水土流失的大量产生。

通过本次水土保持监测，从措施实施进度上看，工程措施、植物措施和临时措施实施相对及时，施工过程中主要采用表土剥离、防雨布遮盖等临时措施有效减少了施工过程中地表临时占压带来的水土流失。道路排水等工程措施及时起到了永久防护作用。主体施工结束后建设单位及时落实了表土剥离及回覆、撒播草籽等绿化措施恢复扰动地表植被，有效减少地表裸露期间带来的新增水土流失。

（3）水土保持措施运行维护情况

工程措施：建设单位重视已有工程措施的管护工作，在工程建设中，对道路边沟进行定期巡视和修补，定期清理。工程试运行后，截排水沟等工程措施进行定期巡视，并对不完善措施及时修整，确保已有工程措施运行良好。

植物措施：在施工过程中，建设单位重视原有地表植被保护，施工结束后及时进行草皮回铺；施工后期，在植物措施实施后及时对已有绿化植物进行了浇水、更替枯死植株等养护管理。

临时措施：在施工过程中施工单位对临时遮盖等临时措施进行及时检查和维护，发现破损及时进行修补、更换，基本保证了这些临时措施充分发挥水土保持作用。

（4）水土保持措施总体效果评价

本工程施工过程中实施的各项水土保持措施基本控制了工程建设带来的新增水土流失。

目前工程已全面竣工，试运行期内，工程在已建成的各类排水工程措施的保护下，项目排水沟基本通畅，周边住户未受到影响，大部分已实施的植物恢复措施在养护和管理下生长良好，工程整体植被覆盖率较高，有效发挥了减轻土壤侵蚀强度、美化生态环境的作用。总体上讲，工程建设过程中采取的各项水土保持措施基本控制了新增水土流失。

8.3 存在问题及建议

建设单位对水土保持监测过程中提出的大部分问题进行了整改、完善，监测小组通过后续对全线开展巡查、询问调查、查阅资料等监测工作，整理出目前仍存在的问题并提出建议，具体如下：

（1）对于开发建设项目水土保持监测，由于施工过程中各种扰动变化相当快，各监测点存在的时间有限，现在的传统监测方法不太适用。适合于开发建设项目特点的水土保持监测方法有待于进一步探索。

（2）监测工作开展较晚，导致施工期间数据主要靠查阅历史资料，难以取得第一手资料，建议建设单位今后开展建设工作时重视水土保持监测工作。

（3）项目地处高海拔地区，局部区域，特别是项目路基工程区及施工生产生活区局部区域存在草籽存活率、覆盖率偏低，后续应对上述区域进行草籽补撒等

作业，强化上述区域的景观绿化。

（4）建议在本项目运营过程中要加强经常性水土保持设施的检查管理，保证设施完整性和水土保持效果。

8.4 综合结论

根据对国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程水土保持的监测，比照土壤侵蚀背景状况及重点观测点和样地调查结果的分析可以看出，工程建设和施工单位较为重视水土保持工作和生态保护，水土保持措施基本上按照水土保持方案在进行防治。根据监测结果分析，可以得出以下总体结论：

（1）建设单位较为重视水土保持工作，表现在有专门的机构和人员负责与协调水土保持工作，并制定了相应制度和规范来指导和约束水土保持工作。

（2）工程较好的落实了排水、绿化等水土保持防治措施，目前主体工程水土保持措施和新增水土保持措施运行良好，起到了良好的水土保持效果。

（3）依照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号）相关要求，本项目三色评价结论为“绿色”。

（4）项目基本完成现阶段各项水土保持设施建设，达到开发建设项目水土流失防治标准的要求，具备正常运行条件。措施的实施有效防治了因工程建设产生的新增水土流失，保护了项目区水土资源和生态环境，维护了主体工程的正常运行。