

鹤庆县松桂至六合公路改造工程
水土保持设施验收报告

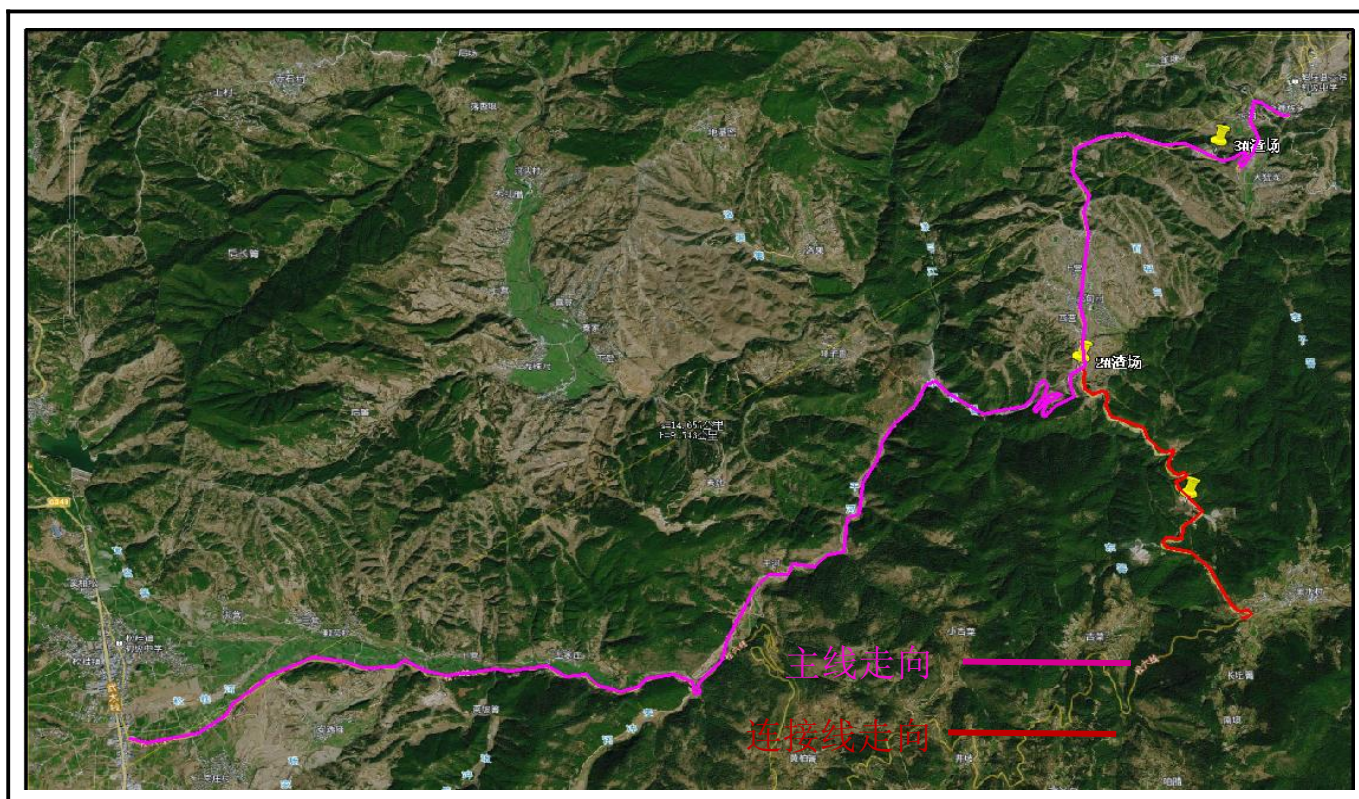
鹤庆县松桂至六合公路改造工程
水土保持设施验收报告

建设单位：鹤庆县交通运输局

编制单位：云南晨森环境科技有限公司

2023 年 1 月

工程现状图



线路走向图



3#渣场现状情况



3#渣场底部情况



3#渣场顶部平台情况



2#渣场现状情况



联络线弃渣场情况



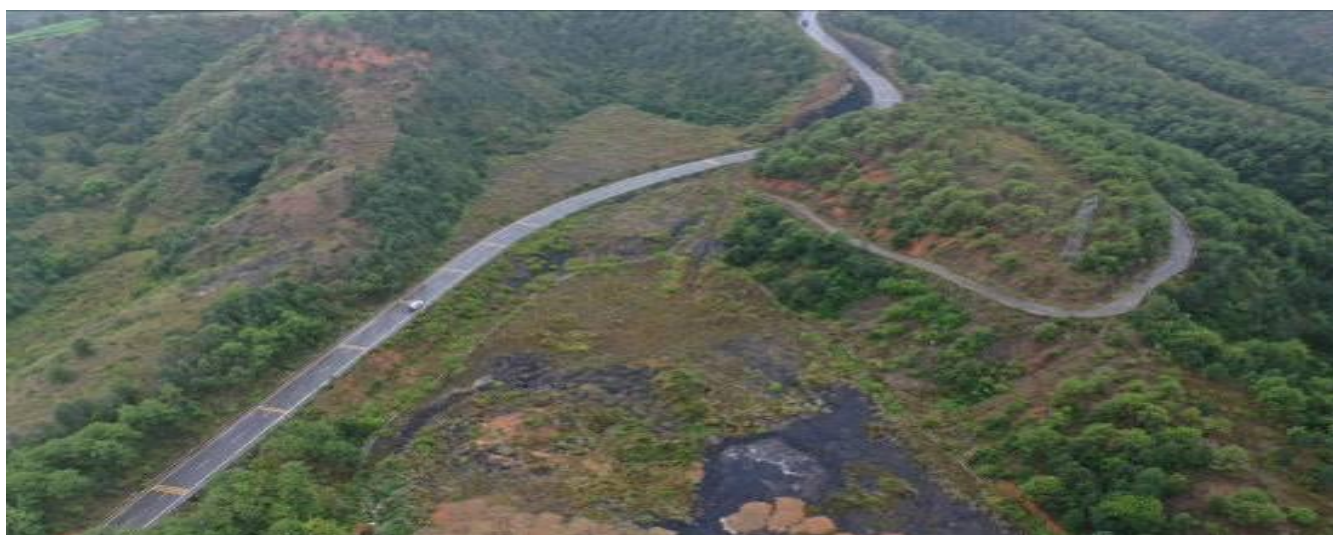
主线现状情况（一）



主线现状情况（二）



主线现状情况（三）



主线现状情况（四）



联络线现状情况



主线现状（一）



主线现状（二）



主线现状（三）



主线现状（四）



主线现状（五）



主线现状（六）



主线现状（七）



主线现状（八）



联络线现状



联络线现状



4#施工场地复垦



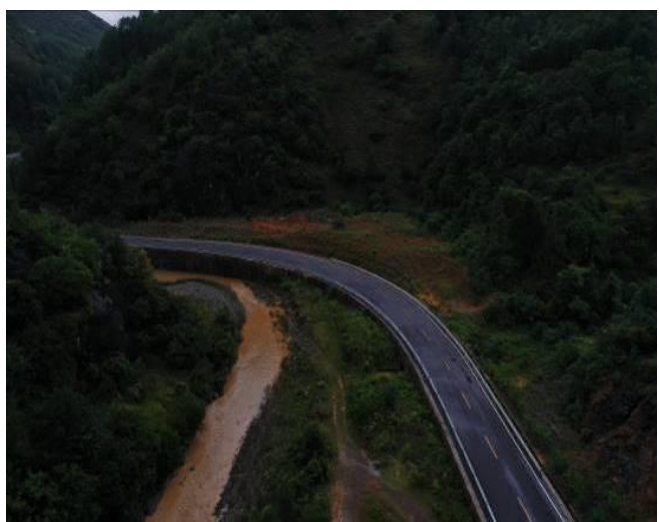
3#施工生产生活区复垦



2#临时堆土场复垦



4#临时堆土场植被恢复



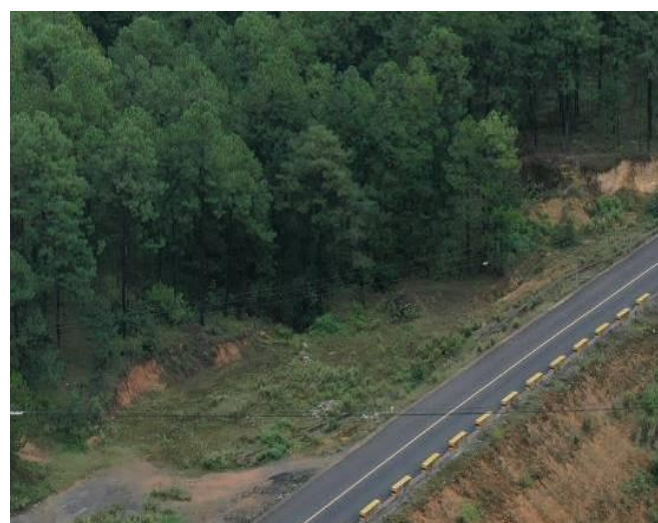
5#临时堆土场植被恢复



9#施工生产生活区植被恢复



6#施工临时场地植被恢复



8#临时堆土场植被恢复

目 录

前言	1
1 项目及项目区概况	5
1.1 项目概况	5
1.2 项目区概况	23
2 水土保持方案和设计情况	29
2.1 主体工程设计	29
2.2 水土保持方案	29
2.3 水土保持方案变更情况	29
2.4 水土保持后续设计	34
3 水土保持方案实施情况	35
3.1 水土流失防治责任范围	35
3.2 弃渣场设置	36
3.3 取土场设置	38
3.4 水土保持措施总体布局	38
3.5 水土保持设施完成情况	39
3.6 水土保持投资完成情况	53
4 水土保持工程质量	59
4.1 质量管理体系	59
4.2 各防治分区水土保持工程质量评价	61
4.3 弃渣场稳定性评估	65
4.5 总体质量评价	66
5 工程初期运行及水土保持效果	67

5.1 初期运行情况	67
5.2 水土保持效果	67
6 水土保持管理	71
6.1 组织领导	71
6.2 规章制度	71
6.3 建设管理	72
6.4 水土保持监测	72
6.5 水土保持监理	73
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况	77
6.7 水土保持补偿费缴纳情况	78
6.8 水土保持设施管理维护	78
7 结论	79
7.1 结论	79
7.2 遗留问题安排	79
8 附件及附图	81
8.1 附件	81
8.2 附图	81

水土保持设施竣工验收特性表

验收工程名称	鹤庆县松桂至六合公路改造工程	验收工程地点	大理州鹤庆县
验收工程性质	建设类改扩建项目， 交通运输	验收工程规模	建设总里程长 27.629km。主线全长 21.766km；络线全长 4.975km，六合综合市场支线全长 0.888km。
流域管理机构	长江水利委员会	所属水土流失重点防治区	/
工程验收的防治责任范围 (hm ²)		67.43	
方案拟定水土流失防治指标		工程实际完成水土流失防治指标	
扰动土地整治率 (%)	95	扰动土地整治率 (%)	98.72
水土流失治理度 (%)	87	水土流失治理度 (%)	97.60
土壤流失控制比	1.0	土壤流失控制比	1.06
拦渣率 (%)	95	拦渣率 (%)	98.50
林草植被恢复率 (%)	97	林草植被恢复率 (%)	97.55
林草覆盖率 (%)	22	林草覆盖率 (%)	41.63
主要工程量	工程措施	表土剥离 6.88 万 m ³ ，浆砌片石边沟 28055.37m，毛石砼边沟 4939.43m，片石砼边沟 1918.28m，边沟混凝土盖板 496.2m，混凝土边沟 600.58m，浆砌石片石排水沟 1596.05m，毛石砼排水沟 2783.84m，片石砼排水沟 53.18m，浆砌片石截水沟 121.50m，排水涵管 233m，钢筋混凝土排水涵 851.88m，干砌片石护坡 1289.72m ² ，浆砌片石骨架护坡 3850.85m ² ，现浇混凝土框架梁护坡 1822.00m ² ，坡面柔性网护坡 39873.00m ² ，钢筋石笼挡墙 95m，覆土 8.18 万 m ³ ，沉砂池 11 座，跌水 36m，截排水沟 1104m，场地整治 18.11hm ² ，复垦 3.21hm ² ，浆砌石挡渣墙 93m。	
	植物措施	播撒草籽(格桑花)214940m ² ，灌草混播(格桑花、夹竹桃)43230m ² ，栽植行道树 37203 株。	
	临时措施	泥浆池 6 个，临时沉砂池 18 座，集水池 13 座，临时排水沟 52265m，临时挡墙 4330m，临时撒草(格桑花)5.18hm ² ，临时覆盖 52265m ² 。	
方案批复投资 (万元)	9302.63	实际完成投资(万元)	6801.56
工程总体评价	水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规的要求，各项工程安全可靠、质量合格，总体工程质量达到了验收标准，可以组织水保设施专项验收		
工程设计单位	国家林业局昆明勘察设计院		
水土保持方案编制单位	广西交通科学研究院		
主体施工单位	云南省水利水电工程有限公司		
监理单位	云南展旭公路工程咨询有限公司		
监测单位	云南三江源工程设计咨询有限公司		
水保设施验收单位	云南晨森环境科技有限公司	建设单位	鹤庆县交通运输局
地址	昆明市盘龙区紫云花园晨光大道 5 幢 601 号	地址	大理州鹤庆县交通运输局
联系人	崔开勇	联系人	李会扬
电话	13990753393	电话	13988584663

前言

鹤庆县在广大农村由于基础设施长期投入不足,使集中连片贫困地区的生存条件和生活水平尽快得到提高,使县域经济得到稳定、健康、快速、可持续的发展,交通运输部 2012 年出台了《交通运输部关于加强集中连片特困地区农村公路建设计划管理工作的通知》,通知说:根据集中连片特困地区交通建设扶贫规划要求,我部将加大集中连片特困地区公路建设的支持力度,在补助标准、建设范围等方面均有提高和扩大。本项目的主要作用就是一条扶贫公路,新的道路建成后,将把原来的桂六公路里程由 39.6km 缩短到 23.5km。从六合彝族乡到县城将由原来的两个多小时缩短到 1 个小时,大大的提高了从六合彝族乡到县城的效率,便于两地的人流、物流和信息流的速度,对六合彝族乡的脱贫致富有积极意义。

鹤庆县松桂至六合公路改造工程云南省大理州鹤庆县,属改扩建建设类项目。其中:主线起点(K0+000)位于松桂镇老大丽路,起点坐标为东经 100°12'19.64",北纬 26°20'39.70",线路总体由西向东布设,经老松桂路、南干河桥、王家庄、南干河西岸、干河边村、水口箐沟、大甸村、上营、大松坪、小犹龙河、下甸,至终点六合乡街道,止点坐标为东经 100°19'54.79",北纬 26°24'49.81"。

联络线起点为大甸村,起点坐标为东经 100°18'43.82",北纬 26°23'3.23",途经五祖库板、秧田边,终点为黑水村,终点坐标为东经 100°19'46.83",北纬 26°21'30.31"。

六合综合市场支线连接主线末端至六合综合市场,起点坐标为东经 100°19'54.79",北纬 26°24'49.81",终点坐标为东经 100°20'15.08",北纬 26°24'47.92"。

项目建设期间外部交通依托老大丽公路及原松六路作为交通运输道路,通过老松六路完成交通运输,总体交通条件一般。地理位置图详见附图 1。

在项目建设过程中,根据国家有关法律、法规、条例的规定:鹤庆县交通运输局于 2016 年 11 月委托广西交通科学研究院编制完成了本项目的水土保持方案报告书,并于 2016 年 12 月 29 日取得《大理州水务局关于准予鹤庆县松桂至六合公路改造工程水土保持方案的行政许可决定书》(大水保许〔2016〕277 号)。

鹤庆县松桂至六合公路改造工程线路包括主线、联络线及综合市场支线，建设总里程长 27.629km。主线全长 21.766km，起于松桂镇老大丽路（K0+000），止于六合乡街道（K21+766），全线按三级公路标准进行建设，行车设计时速为 30km/h，路基宽 8.5m，行车道宽 6.5m，双车道；联络线全长 4.975km，起于大甸村（K0+000），止于黑水村（K4+975），道路等级为四级，行车设计时速为 20km/h，路基宽 6.5m，行车道宽 6.0m，双车道；六合综合市场支线全长 0.888km，连接主线末端至六合综合市场，道路等级四级，行车设计时速为 20km/h，路基宽 8.5m，行车道宽 7.0m，双车道。工程总占地 67.43hm²，其中永久占地 19.32hm²，临时占地 18.11hm²。永久占地包括路基工程区与桥梁工程区，临时占地包括临时生产生活区、弃渣场区、临时堆土场区以及施工便道区。

根据工程实际建设情况，工程建设实际占地 67.43hm²，其中永久占地 49.32hm²，临时占地 18.11hm²。其中路基工程区占地 48.66hm²，桥梁工程区占地 0.66hm²，弃渣场区占地 5.62hm²，临时堆土场区占地 4.86hm²，施工生产生活区占地 4.77hm²，施工便道区占地 2.86hm²。

工程实际于 2016 年 12 月开工建设，于 2019 年 8 月完成主体工程施工，工期 2.67 年。

总投资 22480.00 万元，其中土建投资工程费用 16890.70 万元。

鹤庆县交通运输局于 2018 年 1 月委托云南三江源工程设计咨询有限公司对鹤庆县松桂至六合公路改造工程实施水土保持监测。根据类似工程监测经验，结合实际情况，本项目监测进场时间为 2 月。接委托后，监测单位立即成立项目组，根据监测技术规范要求开展工作，并收集相关资料，按技术成果提交要求，监测单位于 2022 年 11 月编制完成《鹤庆县松桂至六合公路改造工程水土保持监测总结报告》。

2022 年 8 月，根据《中华人民共和国水土保持法》的规定，云南晨森环境科技有限公司受建设单位的委托，承担了工程水土保持设施验收报告的编制工作，截止 2023 年 1 月，工程实际水土流失防治责任范围面积 67.43hm²，其中项目建设区 67.43hm²，直接影响区 0hm²。通过现场调查监测及查阅工程建设相关资料，本工程在施工过程中共产生挖方 154.05 万 m³，其中剥离表土 6.88 万 m³、开挖建筑垃圾 1.58 万 m³、开挖土石方 117.92 万 m³、塌方清运 34.55 万 m³；填方 86.91 万 m³，其中回填土石方 78.73m³、回覆表土 8.18 万 m³（含剥离表土 6.88 万 m³，

外购种植土 1.30 万 m^3 ）。工程建设产生弃方 51.46 万 m^3 （松方 68.44 万 m^3 ），均堆放于弃渣场；剥离表土集中堆放于工程建设期间布置的临时堆土场区，落实植物措施时用于绿化覆土，在土石方平衡中计入填方。经统计，本工程共完成水土保持措施为：工程措施：表土剥离 6.88 万 m^3 ，浆砌片石边沟 28055.37m，毛石砼边沟 4939.43，片石砼边沟 1918.28m，边沟混凝土盖板 496.2m，混凝土边沟 600.58m，浆砌石片石排水沟 1596.05m，毛石砼排水沟 2783.84m，片石砼排水沟 53.18m，浆砌片石截水沟 121.50m，排水涵管 233m，钢筋混凝土排水涵 851.88m，干砌片石护坡 1289.72 m^2 ，浆砌片石骨架护坡 3850.85 m^2 ，现浇混凝土框架梁护坡 1822.00 m^2 ，坡面柔性网护坡 39873.00 m^2 ，钢筋石笼挡墙 95m，覆土 8.18 万 m^3 ，沉砂池 11 座，跌水 36m，截排水沟 1104m，场地整治 18.11 hm^2 ，复垦 3.21 hm^2 ，浆砌石挡渣墙 93m；（2）植物措施：播撒草籽（格桑花）214940 m^2 ，灌草混播（格桑花、夹竹桃）43230 m^2 ，栽植行道树 37203 株（其中合欢 350 株、雪松 2653 株、夹竹桃 34200 株）；（3）临时措施：泥浆池 6 个，临时沉砂池 18 座，集水池 13 座，临时排水沟 52265m，临时挡墙 4330m，临时撒草（格桑花）5.18 hm^2 ，临时覆盖 52265 m^2 。

依据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）及相关技术规范，项目的水土保持工程措施基础开挖与处理施工规范，表面平整，回填满足填筑要求；本项目水土保持措施共划分为 6 个单位工程，7 项分部工程和 488 个单元工程。经评定，各分区水土保持措施质量均达到质量评定要求，水土保持设施验收全部合格，合格率 100%。根据水土保持工程质量评定规程，本项目水土保持工程评定为合格。

本工程水土保持实际总投资 6801.56 万元，其中工程措施 6241.88 万元，植物措施 256.26 万元，临时措施费 186.25 万元，独立费用 88 万元，水土保持补偿费 29.17 万元。各项水土保持措施实施后，通过对项目区施工期水土流失防治效果评价，项目建设区扰动土地整治率为 98.72%，水土流失治理度为 97.60%，水土流失控制比达 1.06，拦渣率 98.50%，林草植被恢复率为 97.55%，林草覆盖率为 41.63%，六项指标效益指标均高于方案目标值。

建设单位在项目建设过程中，注重水土保持工作，以水土保持方案为技术指导，并结合工程建设实际情况，组织专项小组负责水土保持措施的落实管理，对项目建设中的水土保持工作进行检查和验收，同时在建设过程中，积极配合水行

政主管部门的监督检查，认真听取意见后及时修改完善。

项目组经查阅施工管理制度、主要材料试验报告、工程质量验收评定资料，抽查 100%的单位工程、100%的分部工程、不小于 30%的单元工程，抽查结果全部合格。结合现场核查情况认为：工程完成的水土保持措施已按主体工程和水土保持要求检验，质量检验符合要求，工程质量总体合格，满足验收条。

目前，本项目已建设完成，建设单位按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部第 16 号令）的规定以及批复的水土保持方案，经过与实地对照，已实施的各项水土保持措施已经可以满足水土保持防治要求，水土保持设施达到竣工验收的条件和要求。按照《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保〔2018〕133 号）、《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）及《云南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文件的通知》（云水保〔2017〕97 号），建设单位组织各参建单位开展水土保持设施自主验收。

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

鹤庆县松桂至六合公路改造工程云南省大理州鹤庆县,属改扩建建设类项目。其中:主线起点(K0+000)位于松桂镇老大丽路,起点坐标为东经 $100^{\circ}12'19.64''$, 北纬 $26^{\circ}20'39.70''$, 线路总体由西向东布设,经老松桂路、南干河桥、王家庄、南干河西岸、干河边村、水口箐沟、大甸村、上营、大松坪、小犹龙河、下甸,至终点六合乡街道,止点坐标为东经 $100^{\circ}19'54.79''$, 北纬 $26^{\circ}24'49.81''$ 。

联络线起点为大甸村,起点坐标为东经 $100^{\circ}18'43.82''$, 北纬 $26^{\circ}23'3.23''$, 途经五祖库板、秧田边,终点为黑水村,终点坐标为东经 $100^{\circ}19'46.83''$, 北纬 $26^{\circ}21'30.31''$ 。

六合综合市场支线连接主线末端至六合综合市场,起点坐标为东经 $100^{\circ}19'54.79''$, 北纬 $26^{\circ}24'49.81''$, 终点坐标为东经 $100^{\circ}20'15.08''$, 北纬 $26^{\circ}24'47.92''$ 。

项目建设期间外部交通依托老大丽公路及原松六路作为交通运输道路,通过老松六路完成交通运输,总体交通条件一般。

工程地理位置详见附图 1。

1.1.2 主要技术经济指标

(1) 项目名称: 鹤庆县松桂至六合公路改造工程;

(2) 建设地点: 大理州鹤庆县;

(3) 建设单位: 鹤庆县交通运输局;

(4) 设计单位: 国家林业局昆明勘察设计院;

(5) 建设规模: 鹤庆县松桂至六合公路改造工程包括主线、联络线及综合市场支线,建设总里程长 27.629km。主线全长 21.766km; 络线全长 4.975km, 六合综合市场支线全长 0.888km。

(6) 建设性质: 建设类改扩建项目

(7) 施工单位: 云南省水利水电工程有限公司;

(8) 监理单位: 云南展旭公路工程咨询有限公司;

(9) 监测单位: 云南三江源工程设计咨询有限公司;

(10) 验收单位：云南晨森环境科技有限公司；

(11) 施工工期：2.67 年（2016 年 12 月~2019 年 8 月）；

(12) 工程实际投资：总投资 22480.00 万元，其中土建投资工程费用 16890.70 万元。

项目主要技术指标见表 1-1。

表 1-1 主要技术指标表

一、项目基本情况							
1	项目名称	鹤庆县松桂至六合公路改造工程					
2	建设地点	大理州鹤庆县	4	工程等级	主线	三级	
3	所在流域	金沙江流域			联络线	四级	
4	工程性质	改扩建			综合市场支线	四级	
6	建设单位	鹤庆县交通运输局					
7	建设内容	建设里程 (km)	主线：21.766	设计时速 (km/h)	主线：30	路基宽度 (m)	主线：8.5
			联络线：4.975		联络线：20		联络线：6.5
			支线：0.888		支线：20		支线：8.5
		路面结构类型		沥青混凝土路面			
8	总投资	22480.00	9	土建投资	16890.70		
10	建设工期	2.67 年，2016 年 12 月~2019 年 8 月					
二、项目组成及主要技术指标							
项目组成	占地面积（hm ² ）			主要技术指标			
	合计	永久占地	临时占地	主要工程项目名称	主要指标		
路基工程区	48.66	48.66	0	路基	m	27628.55	
桥梁工程区	0.66	0.66	0	桥梁	座	7	
弃渣场区	5.62	0	5.62	弃渣场	处	3	
临时堆土场区	4.86	0	4.86	临时堆土场	处	8	
施工生产生活区	4.77	0	4.77	施工生产生活区	处	10	
施工便道区	2.86	0	2.86	施工便道	m	4800	
合计	67.43	49.32	18.11				
三、项目土石方挖填工程量（万 m ³ ）							
项目组成	挖方	填方	借方	弃方			
路基工程区	147.26	98.03	0	50.58			
桥梁工程区	1.26	0.36	0	0.88			
弃渣场区	1.48	1.45	1.30	0			
临时堆土场区	0	0	0	0			
施工生产生活区	1.60	1.60	0	0			

施工便道区	2.45	2.45	0	0
合计	154.05	103.89	1.30	51.46

1.1.3 项目投资

项目总投资 22480.00 万元，其中土建投资工程费用 16890.70 万元。

1.1.4 项目组成及布置

一、项目组成

工程建设实际由路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、临时堆土场区、施工生产生活区、施工便道区组成。项目组成详见表 1-2。

表 1-2 工程项目组成一览表

项目组成	主要建设内容	占地 (hm ²)	占地性质
路基工程区	包括主线、联络线及综合市场支线，建设总里程长 27.629km。	48.66	永久占地
桥梁工程区	主线建设桥梁共计 6 座，其中（1-30m）T 梁 4 座，（1-10m）普通钢筋混凝土板桥 2 座；综合市场支线建设（1-10m）普通钢筋混凝土实心板桥 1 座。	0.66	永久占地
弃渣场区	工程建设过程中实际启用了 3 个弃渣场，其中：主线 1#弃渣场实际未启用；2#弃渣场（K16+000）及 3#弃渣场（K18+600）为原方案设计的弃渣场，由于主线调整 3#弃渣场由道路左侧变为右侧；联络线新增渣场 1 个（桩号联络线 K2+520）。	5.62	临时占地
临时堆土场区	建设工程中共布置了 8 处临时堆土场区，均沿道路布置，其中沿主线建设了 7 处，沿联络线建设了 1 处，占地面积 4.86hm ² 。	4.86	临时占地
施工生产生活区	工程建设沿线布置施工生产生活区共计 10 处。施工场地主要作为机械存放地、材料仓库、拌合场、临时堆料场等。其中主线布置了 9 处，沿联络线建设了 1 处。	4.77	临时占地
施工便道区	便道按 5~7m 的宽度进行修建，土质路面，实际实施施工便道长约 4800m，现已实施植被恢复。	2.86	临时占地
合计		67.43	

二、项目布置：

1、路基工程区

根据竣工结算等资料，鹤庆县松桂至六合公路改造工程路线全部位于鹤庆县松桂镇至六合乡之间，包括主线、联络线及综合市场支线，建设总里程长

27.629km。其中

主线：全长 21.766km，起点老大丽路 S221 线（K0+000），K0+000~K8+000 段沿松六线原有老路布线，K8+000~K12+850 为新建路段沿南干河缓坡布线，K12+850~K16+450 为新建路段沿水口箐沟适合地形布线，K16+450~K21+766 段（大甸村至六合乡）沿松六线原有老路布线，终点六合乡街道（K21+766），全线按三级公路标准进行建设，行车设计时速为 30km/h，路基宽 8.5m，行车道宽 6.5m，双车道。

联络线：起点为大甸村（K0+000），沿大甸村~黑水村原有老路布线，途经五祖库板、秧田边，终点为黑水村（K4+974.551），道路等级为四级，行车设计时速为 20km/h，路基宽 6.5m，行车道宽 6.0m，双车道。

六合综合市场支线：全长 0.888km，连接主线末端（K0+000）途经原六合乡原有街道至六合综合市场（K0+888），道路等级四级，行车设计时速为 20km/h，路基宽 8.5m，行车道宽 7.0m，双车道。

主要控制点：

主线：起点老大丽路（即 S221 线）、老松桂路、南干河桥、王家庄、南干河西岸、干河边村、水口箐沟、大甸村、上营、大松坪、小犹龙河、下甸、终点六合乡街道。

联络线：起点大甸村、途经五祖库板、秧田边、终点黑水村。

综合市场支线：起点主线末端、终点六合乡综合市场。

道路平面及纵面设计见表 1-3

表 1-3 道路平面及纵面设计指标表

项目名称	单位	主线	联络线	综合市场支线
一、基本指标				
公路等级		三级	四级	四级
设计速度	km/h	30	20	20
实际路线长度	km	21.766	4.975	0.888
曲线最小半径（一般值）	m	65	25	65
曲线最小半径（极限值）	m	30	25	30
平曲线最小长度（一般值）	m	150	100	150
平曲线最小长度（极限值）	m	50	40	50
平曲线最大超高横坡	%	8	8	6.5
缓和曲线最小长度	m	35	25	35
最大纵坡	%	8	9	5

最短坡长		m	100	60	50
曲线最小半径	凸型	m	250	100	250
	凹型	m	250	100	250
路基宽度		m	8.5	6.5	8.5
行车道宽度		m	2×3.50	2×3.00	2×3.50
汽车荷载等级			公路—II级	公路—II级	公路—II级
桥面宽度			8.5	-	8.5

(1) 路基排水

路基排水建设结合防、排、疏，并与路面排水、路基防护、地基处理以及特殊路基地区（段）的其它处治措施利互协调，形成完善的排水系统。

主线排水设施实施了 M7.5 浆砌片石边沟 18714.19m³（其中塌方损毁重建 1785.75m³）、C20 毛石砼边沟 3210.63m³（其中塌方损毁重建 129.85m³）、M7.5 浆砌片石排水沟 1005.82m³、C20 毛石砼排水沟 1531.11m³、M7.5 浆砌片石截水沟 202.50m³（其中塌方损毁重建 101.25m³）。断面尺寸为 60×60cm，断面形式主要为：边沟、排水沟主要为矩形，截水沟为梯形。

联络线排水设施实施了 M7.5 浆砌片石边沟 3449.55m³、C20 毛石砼边沟 1246.88m³、M7.5 浆砌片石排水沟 350.82m³、C20 毛石砼排水沟 29.25m³。断面尺寸为 60×60cm，断面形式主要为矩形。

综合市场支线实施了 C20 砼边沟 330.32m³。断面尺寸为 60×60cm，断面形式主要为矩形。

(2) 路面排水

路面排水通过路拱坡度来完成，挖方路段的路面水直接排入路基边沟；填方路段路面水横向漫流至路基边坡，通过边坡将水引至路基排水沟。

2、桥梁工程区

(1) 桥梁分布情况

主线建设桥梁共计 6 座，其中（1-30m）T 梁 4 座，（1-10m）普通钢筋混凝土板桥 2 座；综合市场支线建设（1-10m）普通钢筋混凝土实心板桥 1 座。

(2) 桥梁设计标准

汽车荷载等级：公路—II 级；

设计洪水频率：（1-30m）T 梁为 1/50，普通钢筋混凝土桥为 1/25；

桥梁及明涵与路基同宽；0.66

抗震设防：根据地震基本烈度为 8 度，桥梁按 9 度设防。

（3）桥梁结构形式

桥梁上部结构采用标准跨径（先简支后结构连续）的空心板、T 形连续梁为主，下部结构桥墩以柱式桥墩、为主，桥台以柱式桥台（台高 $\leq 4\text{m}$ ）承台分离式桥台或肋板式桥台（台高 $\geq 4\text{m}$ ）为主。

3、弃渣场区

本项目原水土保持方案设计 3 座弃渣场，均位于主线沿线，其中 1#弃渣场位于位于 K11+400 右侧、2#弃渣场位于位于 K16+000 右侧、3#弃渣场位于位于 K18+600 右侧，原状地貌为沟谷地，占地面积 4.41hm^2 。

根据项目建设情况，工程建设过程中实际启用了 3 个弃渣场，其中：主线 1#弃渣场实际未启用；2#弃渣场（K16+000）及 3#弃渣场（K18+600）为原方案设计的弃渣场，由于主线调整 3#弃渣场由道路左侧变为右侧；联络线新增渣场 1 个（桩号联络线 K2+520）。

2#弃渣场（K16+000）：对照原方案设计位置未发生变化，位于鹤庆县松桂至六合公路改造工程 K16+000 左侧，中心地理坐标位置为东经 $100^{\circ}18'41.99''$ 、北纬 $26^{\circ}23'3.91''$ 。目前已完成弃土，并已进行了闭库修复，弃渣场闭库后于 2021 年 3 月实施复垦，并设置排水设施、拦渣坝及边坡植被恢复措施，现状顶部平台为混凝土搅拌站，主要堆积有混凝土骨料等材料。弃渣场呈近西北东南方向近矩形分布，东南向西北延伸 380m，东北向西南跨度约 90m，总占地面积约为 2.44hm^2 ，上游汇水面积约 6.17hm^2 ，设计库容为 43.92 万 m^3 ，实际堆渣量 23.81 万 m^3 （松方量 31.67 万 m^3 ），实际弃渣场堆置高度最大为 60m。根据《水土保持设计规范》（GB 51018—2014），该弃渣场等级为三级弃渣场，已完成稳定性评估（见附件《鹤庆县松桂至六合公路改造工程 K16+000 弃土场稳定性评估报告》）。

3#弃渣场（K18+600）：对照原方案设计位置未发生变化，由于主线调整 3#弃渣场由道路左侧变为右侧，渣场中心地理坐标位置为东经 $100^{\circ}19'35.97''$ 、北纬 $26^{\circ}24'28.74''$ 。目前已完成弃土，并设置排水设施、拦渣坝及植被恢复措施，现状顶部平台为存在私人弃渣（建筑垃圾），导致已实施的植被恢复被零星破坏。弃渣场呈东西喇叭形分布，东西延伸约 280m，南北最大跨度约 135m，总占地面积约为 2.53hm^2 。上游汇水面积约 7.75hm^2 ，弃渣场现状实际堆渣量 23.32 万 m^3 （松方量 35.00 万 m^3 ），实际弃渣场堆置高度最大为 39m。对照原方案设计，弃

渣场等级未发生变化，实际堆渣量较方案增加，根据《水土保持设计规范》（GB 51018—2014），该弃渣场等级为四级弃渣场，已完成稳定性评估（见附件《鹤庆县松桂至六合公路改造工程 K18+600 弃土场稳定性评估报告》）。

联络线弃渣场（联络线 K2+350）：位于鹤庆县松桂至六合公路改造工程（联络线）K2+520 右侧，中心地理坐标位置为东经 100°19′22.00″、北纬 26°22′14.40″。目前已完成弃土，并设置排水设施、拦渣坝及植被恢复措施，水土保持总体效果较好。弃渣场呈东南—西北喇叭形分布，最长延伸约 180m，最大宽跨度约 71m，总占地面积约为 0.65hm²。上游汇水面积约 1.80hm²，弃渣场现状实际堆渣量 1.33 万 m³（松方量 1.77 万 m³），实际弃渣场堆置高度最大为 8m。根据《水土保持设计规范》（GB 51018—2014），该弃渣场等级为五级弃渣场，结合水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65 号）纳入水土保持设施验收管理。工程建设弃渣场实际布置情况见表 1-4。

表 1-4 弃渣场实际布置概况一览表

序号	桩 号	容量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³)		上游汇水面积 (hm ²)	最大堆高 (m)	占地 (hm ²)				地形地貌	备注
			松方量	自然方量			坡耕地	梯坪地	林地	合计		
1	K11+400 右侧	\	\	\	\	\	\	\	\	\	沟谷地	未实施
2	K16+000 左侧	43.92	31.67	23.81	6.17	60	1.05	0.1	1.29	2.44	沟谷地	位置不变
3	K18+600 左侧	45.54	35	26.32	7.75	39			2.53	2.53	沟谷地	位置不变, 弃渣增加
4	LK2+350 右侧	3.25	1.77	1.33	1.8	8			0.65	0.65	沟谷地	新增
合计			68.44	51.46			1.05	0.1	4.47	5.62		

4、临时堆土场区

为保护表土资源，施工过程中对占地范围内的地表熟土进行了剥离，其中剥离厚度按坡耕地、梯坪地 20-30cm，林地 10-30cm，其他草地 5-15cm 进行剥离。就剥离表土进行集中堆存，用于施工后期的绿化覆土。据统计，本项目剥离及集中堆存表土共计 6.88 万 m³，均根据施工时序及运距集中堆存于相邻临时堆土场区。根据实际建设情况，建设工程中共布置了 8 处临时堆土场区，均沿道路布置，其中沿主线建设了 7 处，沿联络线建设了 1 处，占地面积 4.86hm²，原始地貌类型为平缓地（5 处）、缓坡地（2 处）、洼地（1 处），占地类型为草地、林地、坡耕地、梯坪地及水田。目前场地内表土已全部回覆至场地绿化区域，且场地已恢复。实际实施的临时堆土场布置情况见表 1-5。

表 1-5 实际实施的临时堆土场概况

序号	位置	容量 (万 m ³)	堆土量 (万 m ³)		汇水面积 (hm ²)	最大堆高 (m)	占地 (hm ²)						地形地貌
			自然方量	松方量			草地	林地	坡耕地	梯坪地	水田	合计	
1	K5+820 左侧	0.56	0.23	0.31	0.22	4				0.07	0.09	0.16	平缓地
2	K7+300 右侧	3.22	1.3	1.73	1.5	4			0.92			0.92	缓坡地
3	K8+900 右侧	2.14	0.86	1.14	1.24	4			0.36	0.25		0.61	平缓地
4	K10+100 右侧	5.32	2.15	2.86	3.85	4		1.52				1.52	洼地
5	K10+340 右侧	1.65	0.67	0.89	4.22	4		0.47				0.47	平缓地
6	K17+460 右侧	2.14	0.86	1.14	0.61	4	0.22		0.39			0.61	缓坡地
7	K20+200 右侧	1.23	0.5	0.67	0.92	4		0.35				0.35	平缓地
8	LK2+670 左侧	0.77	0.31	0.41	0.31	4		0.22				0.22	平缓地
		17.03	6.88	9.15			0.22	2.56	1.67	0.32	0.09	4.86	

5、施工生产生活区

根据项目建设情况，工程建设沿线布置施工生产生活区共计 10 处。施工场地主要作为机械存放地、材料仓库、拌合场、临时堆料场等。其中主线布设了 9 处，沿联络线建设了 1 处。工程布置的的施工生产生活区布置情况见表 1-6。

表 1-6 施工生产生活区布置情况

序号	位置	用地类型 (hm ²)						地形地貌	备注
		坡耕地	其他用地	草地	林地	交通运输用地	合计		
1	K1+440					0.03	0	缓坡地	道路占地区内
2	K4+360					0.03	0	缓坡地	道路占地区内
3	K4+880 左侧			0.03			0.03	平缓地	

4	K7+000 两侧	0.48		0.48		0.02	0.96	缓坡地	舍生活区
5	K9+550 左侧		0.44				0.44	缓坡地	
6	K12+100 左侧		1.21	0.32			1.53	缓坡地	
7	K12+400 右侧		0.99				0.99	缓坡地	
8	2#弃渣场内	【0.56】					0	缓坡地	
9	K19+840 左侧				0.68		0.58	平地	
10	LK0+950 左侧				0.14		0.14	平地	
小计		0.48	2.64	0.83	0.82	0	4.77		
注：①1#、2#及4#部分施工生产生活区在道路占地区和8#弃渣场占地区内，不计入新增占地；②8#施工生产生活区作为拌合场，在工程路基开挖回填结束后开始使用，所以未对2#弃渣场弃渣造成影响。									

6、施工便道区

为满足筑路材料、工程土石方调配等运输需要，除充分利用原有道路外修建了施工便道，便道按 5~7m 的宽度进行修建，土质路面，实际实施施工便道长约 4800m，现已实施植被恢复。经统计施工便道区占地 2.86hm²。

1.1.5 施工组织及工期

项目施工组织包括交通、用水、用电、通讯、建筑材料等。

(1) 运输条件

本项目区内省道、乡村道路通达便捷，可利用各种车辆通过公路运输建筑材料、机械设备、主付食品。少数路段需要新建少量便道，就可以解决施工进场问题。总之，本项目施工具备的条件良好，各方面的协作条件满足施工的要求。

(2) 施工营地和施工场地

施工营地主要利用路基、沿线设施区等红线范围内的用地进行布置，也可租用民房，尽可能的减少新增占地。

根据工程施工需要，需布置堆料场、拌合站等施工场地。本方案汇同建设单位、设计单位结合周边情况，确定该项目共用目前正在修建的工业园区道路的拌合站，本项目不再新增拌合站。此外，本方案汇同建设单位、设计单位，结合沿线地形核增了施工营场地。

(3) 施工材料

根据主体设计资料，工程建设所需施工材料主要为砂、石料、水泥、钢材、沥青、木材。

水泥：就近由大理市、鹤庆县等地的水泥生产企业采购。

钢材、沥青、木材：钢材、沥青等材料可在昆明购买，木材在当地采购。

砂、石料：建设所需的块石、片石、碎石及砂料优先利用路基开挖石方，不足部分由线路沿线合法沙石料场购买，不需设置自采料场。

（4）水、电及通讯

项目区沿线河流、沟渠、溪流、水库很多，居民饮用水点较多，工程及生活用水均较充裕，取水便利。

沿线电力多为农用电，工程用电需架设临时输电线路，少部分特殊工程考虑自发电方可满足施工。

项目沿线乡镇、村庄较多，施工通讯利用原有通讯系统即可解决，无新建通讯电缆。

二、施工工艺

1、表土剥离和收集

施工工艺流程如下图：



图 1-1 路基表土剥离工艺图

2、路基工程

（1）一般路基施工工艺

① 路堑施工

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

② 路堤施工

路堤施工过程中，填料的开挖、运送、摊铺、压实采用一系列的机械进行施工。首先进行测量放线，放出坡脚边线，分段进行基底清理、平整，压路机压实，直至达到规定密实度，取土场取样试验，各项技术指标合格后进行路基填筑；使用反铲挖掘机装土料，大型自卸车运输到工作面，按要求的松铺厚度卸成鱼鳞状，

推土机摊铺，平地机整平，填料的含水量过高时进行晾晒，含水量过低时，洒水车洒水；在填料达到最佳含水量的范围内进行碾压，直至达到每层所规定密实度；施工单位对每层填筑路基进行自检，并经监理工程师检查合格后，方可进行下一层填料施工。施工中要加强现场排水，开挖后各道工序要紧密衔接，连续施工，确保填筑的路基不被水浸泡。

（2）旧路路段

本工程利用旧路改建路段施工时大部分路段旧路路基仍保留，即在原路基的基础上拓宽，采用两侧或者单侧加宽形式进行路基填挖施工，充分利用老路的平面、纵面及用地。施工期间做好交通组织和保通措施。旧路加宽前，先根据设计路基宽度要求放线，清理路基加宽范围内的地表物质及原有排水沟，在距新设的路堤坡脚或路堑坡顶两侧各 1m 处开挖新排水沟；同时对鹤庆县松桂至六合公路改造工程加宽部分等占地内表层腐殖土剥离，并集中运至临时堆土场中堆放。路基施工尽量利用原有路基，旧路加高处尽量不清除路面，经检测，如满足设计承载力等要求，路面拉毛后进行填筑；不能满足设计要求时，采取补强处理后再填筑；旧路削低时，破除原有水泥混凝土路面，所清除面层经收集、破碎处理后可作为新路面垫层填料使用。新旧路基填方边坡的衔接采用挖台阶处理(靠近路面的一级台阶应将原土路肩挖除)，台阶开挖宽度 100~200mm，反坡 2%~4%，并根据开挖情况判断老路路基状况。若老路路基材料合格，压实良好，则仅按照一般填切交接的原则进行处理；若老路路基材料不合格，则按软基处理方式处理。当新老路挖填差较大，有可能产生不均匀沉降时，在新老路交界处设置土工格栅。

（3）不良地质路段施工工艺

本项目路线沿线特殊路基表现为水田、水塘等低洼处的软土淤泥。根据软土路基填高，软土下卧硬层横坡情况，对软土地基厚度小于 3m 的地段一般采用清除换填的方式进行处理，软土淤泥运输至弃渣场堆放。填土路基应选取工程性质良好的土料，按有关规范进行分层碾压夯实至设计标高，避免路基不均匀沉降，路堤两侧要做好护坡和排水工作，在有洪水浸泡的路堤段，宜采用浆砌片石护坡至最高洪水位线以上；对没有洪水浸泡或冲刷的边坡可采用喷播植草等进行植物护坡。

（4）高填深挖路段施工工艺

高挖方边坡路段，首先测量定线，进场施工前对现有公路设置警示牌，在确保现有交通安全的前提下施工，在必要时压缩车道以确保通车安全。挖掘机进场从坡顶向路基标高开挖，同时在顺坡面外侧 2~5m 处开挖截水沟，边开挖边修坡，并根据边坡高度及坡率逐级设置平台，避免形成高陡边坡，直至开挖到路堑路基标高。路基形成后立即修筑边沟及坡面排水沟，并采取挂浆砌片石骨架结合植物措施进行坡面防护。高填方边坡路段施工过程中，填料的开挖、运送、摊铺、压实采用一系列的机械进行施工。首先进行测量放线，放出坡脚边线，分段进行基底清理、平整，压路机压实，直至达到规定密实度，取样试验，各项技术指标合格后进行路基填筑；用反铲挖掘机装土料，大型自卸车运输到工作面，按要求的松铺厚度卸成鱼鳞状，推土机摊铺，平地机整平，填料的含水量过高时进行晾晒，含水量过低时，洒水车洒水；在填料达到最佳含水量的范围内进行碾压，直至达到每层所规定密实度；施工单位对每层填筑路基进行自检，并经监理工程师检查合格后，方可进行下一层填料施工。

（5）路面施工工艺

路面结构方案是根据交通量对路面强度的要求，按照《公路工程技术标准》、《公路路面设计规范》的要求，结合沿线气候、水文、地形、地质、路基工程特点、筑路材料来源及供应量、施工条件等多方面实际情况，经过技术、经济比较后确定。路面施工应优先采用全机械化施工方案，严格控制材料用量和材料组成，实行严格的工序管理，做好现场监理与工序检测，确保施工质量。

（6）涵洞施工工艺

①基础开挖

在涵洞基础开挖前，首先做好排水工作，保证基坑开挖在干燥状态下进行。为保护好灌溉水流，当在原有灌溉沟渠的基础上修筑临时通水通道。基础开挖根据具体地形地貌和开挖断面形式，采用人工配合反铲挖掘机，自上而下开挖。弃渣由人工或反铲挖掘机清出基槽外，用自卸汽车运至弃渣场。垫层和基座施工沉降缝与管节的接缝位置相一致，结合土质及路基填土高度在管涵基础预留拱度。

②涵洞回填

圬工达到设计强度或砌体砂浆或混凝土强度达到设计强度的 75%后，进行涵洞两侧的回填。填料由附近的路堑开挖料提供，采用分层摊料，机械夯实，每

层松铺厚度不得超过 15cm。涵顶填土厚度超过 80cm 后，以上部分采用压路机压实。

3、施工便道施工工艺

施工便道主要施工工艺：①测出施工便道占地范围，平整场地、做好便道施工放样；②放样后，对施工便道占压范围内的表土根据实际情况进行剥离，剥离厚度按旱地 20-30cm，林地 10-20cm，草地 5-15cm 予以剥离，表土就近堆放于便道附近的临时堆土场内，并做好防护措施，以便后期治理覆土所用；③路基填挖后要及时碾压密实路基面，路面采用碎石路面，碎石路面厚 15~20cm，便于行车。

4、施工生产生活区施工工艺

采取的主要施工工艺为：测出施工生产生活区占地范围，在场地上有来水方向的周边修建土质截排水沟，截排水沟出口设土质临时沉沙池；对施工生产生活区拟挖损和压占范围的表土进行剥离，剥离厚度按旱地 20-30cm，林地 10-20cm，草地 5-15cm 予以剥离，表土就近堆放于本项目布置的临时堆土区，并做好临时防护措施，以便后期治理覆土所用；在生活区采用活动板搭建工棚；对施工场地进行平整碾压，修建引水、引电设施，机械入场后可使用。

5、表土剥离及临时堆土施工工艺

为更合理地利用表土资源，在路基工程区、附属设施工程区、取土场区、弃渣场区、施工生产生活区及施工便道区等区域施工前，对其占地范围内的地表（如旱墩台定位放样 基坑开挖 基坑排水 基底处理 基底砌筑结构 养护、拆模 基坑回填 场地清理地、有其他用地、其它草地）进行表层土的剥离。即在人工清理完地面草木及石砾等杂物后，采用以装载机为主、人工为辅的施工形式，对地表一定深度范围内腐殖土进行挖除，并去除较大的残根、石块，剥离表土集中堆放于临时堆土场及弃渣场自身区域，后期用于土地整治及绿化覆土工程。

表土堆放需采用临时挡墙进行拦挡，挡墙用编织袋填入普通土或表土，按一定宽度和高度码砌而成，同时注意堆放次序及规则，力求稳定。堆土时，从挡墙处开始向后依次堆积，堆土坡度为 1:2。

6、弃渣场施工工艺

弃渣场堆渣施工遵循“先挡（排）后弃”的原则，即在弃渣场上游区域修建

浆砌片石截排水设施、下游出口（平地在四周布设）砌筑浆砌石挡渣墙，防止弃渣过程中因无防护措施造成水土流失。弃渣场堆渣前对场地内地表以下按旱地 20-30cm，林地 10-20cm，草地 5-15cm 予以剥离、搬运、就地集中堆放于各弃渣场内上游区域，并做好临时防护措施，便于后期覆土利用。堆渣时为保持渣体稳定，需严格控制堆渣程序，杜绝在施工期间因弃渣方式不当而产生渣体的高陡边坡。在堆渣过程中，应该分级堆放。弃渣时先堆弃废弃渣体，再堆弃土方，便于堆渣完成后土地平整及恢复植被。堆渣结束后坡面采用植物防护，台面造林植被恢复。

2、施工工期

工程实际于 2016 年 12 月开工建设，于 2019 年 8 月完成主体工程施工，工期 2.67 年。

1.1.6 土石方情况

水保方案设计土石方情况：

根据《水土保持方案》及其批复文件，设计在施工过程中共产生挖方 145.69 万 m^3 （含剥离表土 8.14 万 m^3 ），填方 102.80 万 m^3 （含剥离表土 8.14 万 m^3 ），弃方 42.89 万 m^3 ，弃方堆放于弃渣场；剥离表土集中堆放于布设的临时堆土场区，后期落实植物措施时用于绿化覆土，在土石方平衡中计入填方。

实际土石方情况：

根据工程竣工结算资料统计，本工程在施工过程中共产生挖方 154.05 万 m^3 ，其中剥离表土 6.88 万 m^3 、开挖建筑垃圾 1.58 万 m^3 、开挖土石方 117.92 万 m^3 、塌方清运 34.55 万 m^3 ；填方 86.91 万 m^3 ，其中回填土石方 78.73 m^3 、回覆表土 8.18 万 m^3 （含剥离表土 6.88 万 m^3 ，外购种植土 1.30 万 m^3 ）。工程建设产生弃方 51.46 万 m^3 （松方 68.44 万 m^3 ），均堆放于弃渣场；剥离表土集中堆放于工程建设期间布置的临时堆土场区，落实植物措施时用于绿化覆土，在土石方平衡中计入填方。

土石方变化情况：

经对比，工程实际开挖土石方工程量较方案设计增加 8.36 万 m^3 ，回填土石方总量较方案设计增加 1.09 万 m^3 ，实际产生弃渣量较方案设计增加 8.57 万 m^3 。主要由于施工过程中，道路优化了路线设计，主线道路起点向南偏移 1700m 取直线连接，起点段道路长度减少 1.06km；道路终点实际止于六合综合市场，较

设计的止于六合中心小学减少 0.683 km，道路长度减少总量为 1.743km；并优化了道路标高设计，导致实际开挖的土方、石方总量较方案设计减少，减少量约为 25.87 万 m³。但由于道路所在区域地质条件复杂，在建设过程中存在多处塌方点，塌方所产生的土石方约为 34.55 万 m³，且塌方所产生的土石方大部分无法利用于路基回填。因此工程建设产生的土石方及弃方较方案设计均增加。

表 1-7

工程实际土石方情况表

单位：万 m³

分标段	工程分区	挖方							填方			调入		调出		借方		弃方	
		表土	土方	石方	非适应性材料	建筑垃圾	塌方清运	小计	表土	土石混填	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
主线	路基工程	3.71	37.62	55.91	3.07	1.21	34.55	136.07	5.04	83.96	89	1.33 (表土)	弃渣场	0		0		48.4	2#、3# 弃渣场
	桥梁工程	0	1.24	0	0	0	0	1.24		0.36	0.36	0		0		0		0.88	
	施工生产生活区	0.38	1.2	0	0	0	0	1.58	0.38	1.2	1.58	0		0		0		0	
	施工便道区	0.26	2.13	0	0	0	0	2.39	0.26	2.13	2.39	0		0		0		0	
	弃渣场	1.33	0	0	0	0	0	1.33	1.3	0	1.3	0		1.33 (表土)	路基工程区	1.30 (表土)	外购	0	
	小计	5.68	42.19	55.91	3.07	1.21	34.55	142.61	6.98	87.65	94.63	1.33		1.33		1.3		49.28	
联络线	路基工程	1.04	5.14	3.66	0.2	0.24	0	10.28	1.04	7.91	8.95	0		0		0		1.33	支线 (LK 2+350) 弃渣场
	桥梁工程	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		0		0	
	施工生产生活区	0.01	0.01	0	0	0	0	0.02	0.01	0.01	0.02	0		0		0		0	
	施工便道区	0	0.06	0	0	0	0	0.06	0	0.06	0.06	0		0		0		0	
	弃渣场	0.15	0	0	0	0	0	0.15	0.15	0	0.15	0		0		0		0	
	小计	1.2	5.21	3.66	0.2	0.24	0	10.51	1.2	7.98	9.18	0		0		0		1.33	
综合市场支线	路基工程	0	0.49	0	0.31	0.11	0	0.91	0	0.08	0.08							0.85	3#弃渣场
	桥梁工程	0	0	0	0	0.02	0	0.02	0	0	0							0	
	施工生产生活区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							0	
	施工便道区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							0	

	弃渣场	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	
	小计	0	0.49	0	0.31	0.13	0	0.93	0	0.08	0.08	0		0		0		0.85
	合计	6.88	47.89	59.57	3.58	1.58	34.55	154.05	8.18	95.71	103.89	1.33		1.33		1.3		51.46

表1-8 土石方量变化情况表 单位：万m³

工程分区	挖方 (万 m ³)			回填 (万 m ³)			调入 (万 m ³)			调出 (万 m ³)			外借 (万 m ³)			废弃 (万 m ³)		
	方案设计	实际	变化量	方案设计	实际	变化量	方案设计	实际	变化量	方案设计	实际	变化量	方案设计	实际	变化量	方案设计	实际	变化量
路基工程	139.87	147.26	7.39	97.31	98.03	0.72	0	1.33	1.33	0	0	0	0	0	0	42.56	50.58	8.02
桥梁工程	0.46	1.26	0.8	0.13	0.36	0.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0.88	0.55
施工生产生活区	0.49	1.6	1.11	0.49	1.6	1.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
施工便道区	3.54	2.45	-1.09	3.54	2.45	-1.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
弃渣场	1.33	1.48	0.15	1.33	1.45	0.12	0	0	0	0	1.33	1.33	0	1.3	1.3	0	0	0
合计	145.69	154.05	8.36	102.8	103.89	1.09	0	1.33	1.33	0	1.33	1.33	0	1.3	1.3	42.89	51.46	8.57

1.1.7 征占地情况

根据工程实际建设情况，工程建设实际占地 67.43hm²，其中永久占地 49.32hm²，临时占地 18.11hm²。路基工程区占地 48.66hm²，桥梁工程区占地 0.66hm²，弃渣场区占地 5.62hm²，临时堆土场区占地 4.86hm²，施工生产生活区占地 4.77hm²，施工便道区占地 2.86hm²。

工程原始占地类型为林地、坡耕地、梯坪地、水田、草地、水域及水利设施用地（河滩）、交通运输用地及其他用地（裸地）。其中占用林地 22.80hm²、占用坡耕地 6.24hm²、占用梯坪地 4.90hm²、占用水田 1.43hm²、占用草地 8.54hm²、占用水域及水利设施用地 4.36hm²、占用交通运输用地 9.85hm²、占用其他用地 9.31hm²。

占地类型及面积详见表 1-9。

表 1-9 工程实际占地面积统计表 单位：hm²

项目分区	小计	占地类型及面积 (hm ²)								备注
		林地	坡耕地	梯坪地	水田	草地	水域	交通运输用地	其它土地	
路基工程区	48.66	12.93	3.47	3.93	1.34	7.49	4.23	9.85	5.42	永久
桥梁工程区	0.66	0.09	0.05	0.07			0.13		0.32	永久
弃渣场区	5.62	4.47	1.05	0.1						临时
临时堆土场区	4.86	2.56	1.67	0.32	0.09	0.22				临时
施工生产生活区	4.77	0.82		0.48		0.83			2.64	临时
施工便道区	2.86	1.93	0	0	0	0			0.93	临时
合 计	67.43	22.8	6.24	4.9	1.43	8.54	4.36	9.85	9.31	

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本项目建设过程中拆迁各种结构房屋 766m²；此外需拆迁电讯线 2180m，电力线 2756m。本项目对拆迁安置及专项设施改建主要由建设单位以经济方式补偿，负责拆迁安置经费到位；其水土流失防治责任不属于本项目。拆迁产生的建筑垃圾（已统计至路基工程）经处理后全部运往弃土场进行处理。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然环境概况

1.2.1.1 地形地貌

鹤庆县位于云南省西北部，地处滇西横断山脉南端、云岭山脉以东，大理白族自治州北端，地理坐标为东经 100°01′~100°29′、北纬 25°57′~26°42′。县境内峰

峦起伏、山体连绵，形成有山地、丘陵、小盆地、河谷等多种地貌。地势西北高、东南低，南北两端有两个狭长的小盆地：南端的黄坪坝，属低热河谷区，海拔1300m至1700m，东有金沙江与永胜县分界，南与宾川县接界，西与剑川县、洱源县接壤，北与丽江市毗连。

线路所在区总体地势北西高、南东低，地形受构造和河流的制约。山脉、水系多呈北北西～南南东向延伸，山高谷深，由高山至中山，山峰到河谷阶地、坝子，呈现山原峡谷交替出现的景观。全县有断陷堆积盆地、河谷冲积盆地、浅切割剥蚀构造中山、中切割桌状中山、岩溶断块高中山、岩溶褶皱高中山、山麓洪积扇、河谷阶地等8个地貌单元。

1.2.1.2 地质构造与地震

(1) 地质构造

鹤庆县位于三江褶皱系西部与扬子准地台相接的边缘地带，华东南—印尼板块与青藏—蒙古板块的连接部位。县境属川滇南北向构造带西南端，南岭纬向构造带的西端，而青藏歹字型构造体系又通过县境南部，应力场及构造形迹较为复杂，断裂褶皱发育，主要有南北向、东西向及北西向三种构造体系。

线路所在的鹤庆坝子两侧有两条南北向隐伏断裂(鹤庆—洱源断裂带)通过，将坝子夹峙于两条断裂线之间，形成地堑，东缘断裂在盆地北端有所出露，断层发生在三迭系石灰岩中，产状为南北走向，倾向西，倾角70°。上盘灰岩多为角砾状，风化强烈，下盘灰岩相对完整，仅在靠近断面处有一层角砾岩。

东西向构造带分布于鹤庆坝子西面黑泥哨一带，为南岭纬向构造带之西缘部分，构造形迹以东西向或近东西向断裂为主，褶皱次之，断裂平行排列，皆倾向北，倾角较陡，约60°~80°，沿断裂带有喜山期基性岩充填，主要由打板箐压性断裂，石灰窑压性断裂，安乐坝压性断裂，汝南哨压性断裂组成，延伸长度一般10~15公里。断裂破碎带有断裂角砾岩充填，有擦痕及牵引现象，显示压性结构面的特征。

(2) 地层

项目所在地地层稳定，根据项目区周边工程地质勘察钻探揭示及区域地质资料，项目所在区域分布地层主要有新生界第四系全新统(Qh)坡积、冲积、洪积、湖积砂、砾石、粘土夹泥炭层等，岩性变化大。

(3) 地震

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），勘察地区地震基本烈度为 8 度区，地震动峰值加速度为 0.30g；地震动反应谱特征周期为 0.40s。抗震设防道路 8 级，桥梁 9 级。

1.2.1.3 气象条件

大理州地形地貌复杂，海拔高差悬殊，气候垂直差异显著。全州分为南亚热带、中亚热带、北亚热带、暖温带、中温带、寒温带等 6 个气候带，气温随海拔高度增加而降低，雨量随海拔增高而增多。年温差小，冬无严寒、夏无酷暑，雨热同季、干凉同季，属四季不分明、低纬高原季风气候，河谷热、坝区暖、山区凉、高山寒，立体气候明显。全州年平均气温约 15℃，最冷月气温 8~10℃，最热月气温 19~24℃。

鹤庆县属低纬度高原季风气候，为冬干夏湿的高原季风气候，具有雨热同季、干湿分明、夏秋多雨、冬春多旱、年温差小、日温差大的特点。由于特殊的地理环境，悬殊的地貌差异，因而形成“一山分四季，十里不同天”的“立体气候”。年均降雨量 959.50mm，年均气温 12.9℃，极端最高温 33.4℃，极端最低温 -11.4℃，年平均相对湿度 45%，年平均蒸发量 2360mm，年均日照 2293.60h，全年无霜期为 210d 左右，平均风速 2.20m/s，主导风向以西南风为主，大风日数 205d。因受地理环境的影响，低温冷害、暴雨、冰雹等自然灾害较为频繁。

根据《云南省暴雨径流查算图表》，项目区 20 年一遇最大 1h 暴雨量 46.25mm、6h 暴雨量 58.42mm、12h 暴雨量 74.80mm、24h 暴雨量 92.73mm。

1.2.1.4 河流水系

本工程位于云贵高原西部，主要山脉多近南北向排列，区内水系发育主要受地质构造控制，近南北向发育，呈树枝状分布。道路所经区域属金沙江水系，金沙江为路线区内各类地下水、地表水的排泄基准面。

鹤庆县水资源丰富，所有河流均属金沙江水系，主要河流有金沙江、漾弓江、落漏河、河川河、后山河 5 条，全长均在 10km 以上。其中金沙江流经鹤庆全境 53.5km，建有龙开口电站；漾弓江流经鹤庆全境 73km，水能资源得到有效开发利用，沿江建有水电站 6 座；落漏河全长 48 km。鹤庆县多年平均降雨量为 959.50mm，地表水年径流总量 11.093 亿 m³，可控制用水量 7034 万 m³。鹤庆县被称为“高原泉城”，境内 50L/秒以上的地下泉眼有 31 处，合计流量为 10.676 m³/s；小于 50L/秒泉眼有 383 处，合计流量为 1.129 m³/s，地下水枯季总流量为

11.805 m³/s。鹤庆县有中型水库 1 座，即位于黄坪镇境内的三锅桩水库，小（一）型水库 5 座，小（二）型水库 25 座，小塘坝 315 座，小水池、小水窖 15000 个，总计蓄水量 3365 万 m³。

工程处于金沙江流域中段。区内水系主要为南干河、中江河。

中江河：发源于丽江玉龙雪山下，玉龙河、文笔海及沿途的一些水流汇集而成。由北向南自丽江七河坝进入县境，经辛屯、云鹤、金墩三个乡镇后，河道逐渐转向东南，汇集黑龙江、银河、枫木河、干河等水流及大小龙潭泉水，经松桂镇、六合、朵美乡后注入金沙江。流程总长 121.5km，流经县境河段约 70 km，流域面积 1706km²。流经坝区河段长 26km。据龙华山水文站资料记载，该江最大峰量 132 m³/s（1966 年），最枯流量为 0.02 m³/s（1969 年），坡度约 1‰。在石门坎闸修建了松桂和西甸两条引水沟。松桂水沟引流量 1.72 m³/s，沟长 45.7 km，灌溉面积 11692 亩。西甸水沟引流量 1.4 m³/s，全长 60km，灌溉面积 4100 亩。下游修了禾米水沟，引流量 1 m³/s，全长 33km，灌溉面积 4000 余亩。漾弓江总灌溉面积 3 万余亩，为本县主要水源之一。

南干河：其与中江河相连，为季节性河流，雨季洪水位水流量较大，一般水量较小。有冲刷堤岸，毁堤、滑塌、落石、泥石流等地质灾害。

南干河、中江河水功能区划划分为农田灌溉河流，所以项目施工未对该区域水系造成较大影响。

1.2.1.5 土壤类型

项目区有棕色针叶林土、暗棕壤、红壤、燥红土、水稻土、冲积土等 6 类土壤。土壤分布情况：暗棕色壤，分布在海拔 3400~3628m 的山区；棕壤，分布在海拔 2500~3400m 地带；黄棕壤、红壤，分布在海拔 2000~2900m；海拔在 2000m 以下的金沙江、澜沧江沿岸及其支流沿岸，系褐土、冲积土、黄壤、黄棕壤和水稻土。

根据现场踏勘和资料，沿线土壤以冲积土、黄壤、水稻土为主。现场测量表明，梯坪地和坡耕地表土厚度在 20~30cm 之间，其他用地、林地约在 10~20cm 之间。

1.2.1.6 植被

项目区属亚热带常绿阔叶林和针阔混交林，天然植被树种主要有云南松、华

山松等，主要分布于河流分水岭山脊和山坡上，因为历史人为破坏，大部分成为疏幼林；人工植被主要有葡萄、桉树等。项目区原状植被覆盖率为 30.50%，区内无国家和省级珍稀、濒危生物物种分布。

根据现场调查，工程目前已完成主体建设，但植物措施尚未完全恢复，现状项目区实施的绿化苗木主要为合欢、雪松、夹竹桃、格桑花等，项目区植被覆盖率为 41.63%。

1.2.2 水土流失和水土保持现状

1.2.2.1 周边区域水土流失现状

根据全国土壤侵蚀类型区划，项目区所在地属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤侵蚀模数允许值为 $500t/km^2 \cdot a$ 。

根据《2020 年云南省水土保持公报》（云南省水利厅），鹤庆县土地总面积 $2395km^2$ ，其中微度流失面积 $1555.07km^2$ ，占土地面积的 64.93%；水土流失面积 $839.93km^2$ ，占土地面积的 35.07%。水土流失面积中：轻度侵蚀面积 $641.16km^2$ ，占水土流失面积的 76.33%；中度侵蚀面积 $139.39km^2$ ，占水土流失面积的 16.60%；强烈侵蚀面积 $46.04km^2$ ，占水土流失面积的 5.48%；极强烈侵蚀面积 $8.19km^2$ ，占水土流失面积的 0.98%；剧烈侵蚀面积 $5.15km^2$ ，占水土流失面积的 0.61%。

根据水利部办公厅《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号）及《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号），本项目不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。不涉及水土流失严重、生态脆弱的地区。本项目所在鹤庆县西邑镇不属国家级或省级水土流失重点预防区及重点治理区。结合水土保持方案，本项目属于线型工程，路线经过区域情况较为复杂，水土流失防治标准执行建设类 II 级防治标准。

本次水土保持验收报告根据方案确定的目标值展开效益指标核算，本工程设计水平年水土流失防治目标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 87%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 22%。

1.2.2.2 项目区域水土流失现状

鹤庆县松桂至六合公路改造工程为建设类改扩建项目，项目已于 2019 年 8

月完工，相应的截排水、拦挡、护坡和绿化措施都已完成，区域水土流失得到控制，整个项目区水土流失处于微度状态。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2016 年 10 月，建设单位委托云南省交通规划设计研究院编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路可行性研究报告》，2017 年 2 月 3 日取得《大理白族自治州发展和改革委员会关于鹤庆县松桂至六合公路改造工程行性研究报告的批复》（大发改基础〔2017〕35 号）；2017 年 9 月 11 日取得《大理州交通运输局关于鹤庆县松桂至六合公路改造工程（K9+000~K15+000 段）施工图设计的批复》（大交基建〔2017〕76 号），工程于 2016 年 12 月开始建设，于 2019 年 8 月结束。

2.2 水土保持方案

在项目建设过程中，根据国家有关法律、法规、条例的规定：鹤庆县交通运输局于 2016 年 11 月委托广西交通科学研究院编制完成了本项目的水土保持方案报告书，并于 2016 年 12 月 29 日取得《大理州水务局关于准予鹤庆县松桂至六合公路改造工程水土保持方案的行政许可决定书》（大水保许〔2016〕277 号）。

2.3 水土保持方案变更情况

根据现场调查情况，结合水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65 号）对比批复的水土保持方案，本项目不需要做水土保持变更方案，项目实际建设过程中较原水保方案相比，主要存在以下变化情况：

（1）水土流失防治责任范围：

水保方案设计本项目防治责任范围总面积为 74.52hm²，其中项目建设区 68.03hm²，直接影响区 6.49hm²。经监测组核实及建设单位确定，最终防治责任范围总面积为 67.43hm²，其中项目建设区 67.43hm²，直接影响区 0hm²。

本项目建设过程中防治责任范围面积较水保方案规划减少 7.09hm²，其中项目建设区减少 0.60hm²，直接影响区减少 6.49hm²。

（2）土石方挖填量

水保方案设计项目施工过程中共计挖方 145.69 万 m³（含剥离表土 8.14 万 m³），填方 102.80 万 m³（含剥离表土 8.14 万 m³），弃方 42.89 万 m³，弃方堆放于弃渣场；剥离表土集中堆放于布设的临时堆土场区，后期落实植物措施时用于绿化覆土，在土石方平衡中计入填方。

本工程在施工过程中共产生挖方 154.05 万 m^3 ，其中剥离表土 6.88 万 m^3 、开挖土方 47.89 万 m^3 、石方 59.57 m^3 、非适应性材料 3.58 万 m^3 、拆除建筑垃圾 1.58 万 m^3 、塌方清运 34.55 万 m^3 ；填方 103.89 万 m^3 ，其中回填土石混合方 95.71 万 m^3 、回覆表土 8.18 万 m^3 （含剥离表土 6.88 万 m^3 ，外购种植土 1.30 万 m^3 ）。工程建设产生弃方 51.46 万 m^3 ，均堆放于弃渣场；剥离表土集中堆放于工程建设期间布置的临时堆土场区，落实植物措施时用于绿化覆土，在土石方平衡中计入填方。

本项目实际土石量较方案增加 9.45 万 m^3 ，增加 3.80%。

（3）线型工程山区、丘陵区部分横向位移情况：

主线道路起点向南偏移 1700m 取直线连接，起点段道路长度减少 1.06km；道路终点实际止于六合综合市场，较设计的止于六合中心小学减少 0.683 km，其它路段未发生偏移；横向位移超过 300 米的长度累计未超过 20%。

（4）施工道路增减情况：

施工道路或者伴行道路等长度较方案设计增加 500m，增加率 11.63%，未达到 20%。

（5）表土剥离情况

水保方案设计本项目表土剥离量 8.14 万 m^3 ；实际施工中表土剥离量为 6.88 万 m^3 。

本项目表土剥离量减少 1.22 万 m^3 ，减少率为 14.99%。

（6）植物措施实施情况：

水保方案设计植物措施共计 35.32 hm^2 ，实际实施植物措施共计 28.07 hm^2 。

本项目植物措施减少 7.25 hm^2 。减少率为 20.53%。

（7）弃渣场实施情况

根据项目建设情况，工程建设过程中实际启用了 3 个弃渣场，其中：主线 1#弃渣场实际未启用；2#弃渣场（K16+000）及 3#弃渣场（K18+600）为原方案设计的弃渣场，由于主线调整 3#弃渣场由道路左侧变为右侧；联络线新增渣场 1 个（桩号联络线 K2+520）。

本项目施工中新增联络线弃渣场（联络线 K2+350）位于鹤庆县松桂至六合公路改造工程（联络线）K2+520 右侧，中心地理坐标位置为东经 100°19'22.00"、北纬 26°22'14.40"。目前已完成弃土，并设置排水设施、拦渣坝及植被恢复措施，

水土保持总体效果较好。弃渣场呈东南—西北喇叭形分布，最长延伸约 180m，最大宽跨度约 71m，总占地面积约为 0.65hm²，最大堆渣高度为 8m。上游汇水面积约 1.80hm²，弃渣场现状实际堆渣量 1.33 万 m³（松方量 1.77 万 m³），实际弃渣场堆置高度最大为 8m。根据《水土保持设计规范》（GB 51018—2014），该弃渣场等级为五级弃渣场，结合水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65 号）纳入水土保持设施验收管理。

目前鹤庆县水务局已同意该渣场水土保持设施纳入主体工程中进行验收。
（附件 13）

表 2-1 本项目与批复原水保方案工程变化情况对照表

办水保[2016]65 号文规定		批复原水保方案阶段	工程实施阶段	变化情况	是否构成重大变化或变更	备注
第三条 水土保持方案经批准后，生产建设项目地点、规模发生重大变化，有下列情形之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案。	（一）涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区；	否	否	一致	否	/
	（二）水土流失防治责任范围增加 30%以上；	水土流失防治责任面积为 74.52hm ² 。	水土流失防治责任范围总面积 67.43hm ² 。	防治责任范围面积增减 7.09hm ² 。	否	/
	（三）开挖填筑土石方量增加 30%以上；	土石方量 248.49 万 m ³	土石方 157.94m ³	工程土石方总量增加 9.45 万 m ³ ，增加 3.80%。	否	/
	（四）线性工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300m 的长度累计达到该部分线路长度的 20%以上；	/	主线道路起点向南偏移 1700m 取直线连接，	累积位移为 7.25%	否	/
	施工道路或者伴行道路等长度增加 20%以上；	/	工程实际实施的施工便道较方案设计增加 500m，增加 11.63%	/	/	/

办水保[2016]65 号文规定		批复原水保方案阶段	工程实施阶段	变化情况	是否构成重大变化或变更	备注
	桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上。	/	/	/	/	/
第四条 水土保持方案实施过程中，水土保持措施发生下列重大变更之一的，生产建设单位应该补充或者修改水土保持方案。	(一) 表土剥离量减少 30%以上；	8.14 万 m ³	6.88 万 m ³	表土剥离量减少 1.22 万方，减少 14.99%	否	/
	(二) 植物措施总面积减少 30%以上；	植物措施面积 35.32hm ² 。	植物措施面积 28.07hm ² 。	减少 7.25hm ² ，减少 20.53%	否	/
	(三) 水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失；	/	/	/		/
第五条 在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地（以下简称“弃渣场”）外新增设弃渣场的，其中新设渣场占地不足 1 公顷且最大堆渣高度不足 10 米的，生产建设单位可先征得所在地县级人民政府水行政主管部门同意，并纳入验收管理。			实际位置：主线道路新增联络线 K2+350	本项目新增弃土场（五级渣场）	否	纳入验收管理

2.4 水土保持后续设计

由于《水保方案》批复的水土保持工程措施植物措施大部分为主体工程设计措施；本项目后续水土保持设计纳入主体设计当中，本项目单独开展水土保持专项设计。

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

3.1.1 方案批复的水土流失防治责任范围

根据《鹤庆县松桂至六合公路改造工程水土保持方案可行性研究报告》(报批稿)及其行政许可文件(大水保许〔2016〕277号),确定本项目的水土流失防治责任范围总面积为 74.52hm^2 ,其中项目建设区面积 68.03hm^2 (永久占地 55.83hm^2 ,临时占地 12.20hm^2),直接影响区面积 6.49hm^2 。项目建设区包括路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、临时堆土场区、施工生产生活区、施工便道区。

3.1.2 实际发生的水土流失防治责任范围

根据建设单位、施工单位及监测单位提供资料,工程实际水土流失防治责任范围面积 67.43hm^2 ,其中项目建设区面积 67.43hm^2 (永久占地 19.32hm^2 ,临时占地 18.11hm^2),直接影响区面积 0hm^2 。

3.1.3 水土流失防治责任范围变化情况

经分析,实际水土流失防治责任范围面积较方案批复值减少 7.09hm^2 ,其中项目建设区减少 0.60hm^2 ,直接影响区减少 6.49hm^2 。

造成项目防治责任范围变化的原因如下:

(1)路基工程区:主线道路起点向南偏移 1700m 取直线连接,起点段道路长度减少 1.06km ;道路终点实际止于六合综合市场,较设计的止于六合中心小学减少 0.683hm^2 。使路基工程区占地减少 6.33hm^2 。

(2)桥梁工程区:根据结算资料统计,工程建设实际建设桥梁 7 座,其中主线 6 座,六合综合市场支线 1 座。实际建设桥梁数量较方案设计减少,导致桥梁工程区占地面积较方案减少 0.18hm^2 。

(3)弃渣场区:根据监测情况,工程建设实际启用弃渣场 3 座,弃渣场实际占地面积为 5.62hm^2 ,规模及占地面积较方案设计增加,导致弃渣场较方案设计增加 1.21hm^2 。

(4)临时堆土场区:工程实际启用临时堆土场 8 处,占地面积较方案设计增加 0.27hm^2 。

(5)施工生产生活区:实际启用施工生产生活区 10 处,占地规模较方案设

计增加，总占地面积为 4.77hm²，较方案设计增加 4.35hm²。

(6) 施工便道区：施工道路长度较方案设计增加 500m，宽度 5~7m，占地较方案设计增加 0.08hm²。

(7) 直接影响区：主要是本项目已经基建已经完成，相应的截排水措施已经完善，直接影响区不存在，因此直接影响区减少 7.09hm²。

本项目水土流失防治责任范围变化情况详见表 3-1。

表 3-1 水土流失防治责任范围变化情况

序号	区 域	方案设计			实际防治范围			变化情况		
		项目建 设区	直接影 响区	合计	项目建 设区	直接影 响区	合计	项目建 设区	直接影 响区	合计
1	路基工程区	54.99	2.04	57.03	48.66	0	48.66	-6.33	-2.04	-8.37
2	桥梁工程区	0.84	0.66	1.5	0.66	0	0.66	-0.18	-0.66	-0.84
3	弃渣场	4.41	0.64	5.05	5.62	0	5.62	1.21	-0.64	0.57
4	临时堆土场	4.59	0.93	5.52	4.86	0	4.86	0.27	-0.93	-0.66
5	施工生产生活区	0.42	0.52	0.94	4.77	0	4.77	4.35	-0.52	3.83
6	施工便道区	2.78	1.63	4.41	2.86	0	2.86	0.08	-1.63	-1.55
7	拆迁安置及专项设 施改建区		0.07	0.07	0	0	0	0	-0.07	-0.07
8	合 计	68.03	6.49	74.52	67.43	0	67.43	-0.6	-6.49	-7.09

3.2 弃渣场设置

1、水土保持方案设计弃渣场情况：

根据水土保持方案，本项目建设产生永久弃渣总量 42.89 万 m³。弃渣主要来源一般路基工程挖方不可利用土方、不良地质清淤、拆迁工程、桥梁工程基础施工等产生废渣及施工生产生活区后期恢复场地清理产生的废料或建筑垃圾等。根据弃渣成分以及沿线地形地貌、用地类型等，方案设计弃渣场 3 处，均位于主线沿线，其中 1#弃渣场位于位于 K11+400 右侧、2#弃渣场位于位于 K16+000 右侧、3#弃渣场位于位于 K18+600 右侧，原状地貌为沟谷地，占地面积 4.41hm²。

表 3-2 方案设计弃渣场概况一览表

序号	桩 号	容量（万 m ³ ）	弃渣量（万 m ³ ）		上游汇水面 积（hm ² ）	最大堆高 （m）	占地 （hm ² ）	地形地 貌
			自然方量	松方量				
1	K11+400 右侧	11.04	6.62	8.81	28.09	20	0.92	沟谷地
2	K16+000 左侧	43.92	29.44	39.16	6.17	30	2.44	沟谷地
3	K18+600 右侧	10.08	6.83	9.08	7.75	16	1.05	沟谷地

合计			42.89	57.05			4.41	
----	--	--	-------	-------	--	--	------	--

2、实际弃渣场设置情况：

根据项目建设情况，工程建设过程中实际启用了 3 个弃渣场，其中：主线 1#弃渣场实际未启用；2#弃渣场（K16+000）及 3#弃渣场（K18+600）为原方案设计的弃渣场，由于主线调整 3#弃渣场由道路左侧变为右侧；联络线新增渣场 1 个（桩号联络线 K2+520）。

表 3-3 弃渣场特性表

序号	桩号	容量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³)		上游汇水 面积 (hm ²)	最大堆高 (m)	占地 (hm ²)	地形地貌	备注
			松方 量	自然方 量					
1	K11+400 右侧	\	\	\	\	\	\	沟谷地	未实施
2	K16+000 左侧	43.92	31.67	23.81	6.17	60	2.44	沟谷地	位置不变
3	K18+600 左侧	45.54	35	26.32	7.75	39	2.53	沟谷地	位置不变， 弃渣增加
4	LK2+350 右侧	3.25	1.77	1.33	1.8	8	0.65	沟谷地	新增
合计			68.44	51.46			5.62		

3、弃渣场变化情况

2#弃渣场（K16+000）：对照原方案设计位置未发生变化，位于鹤庆县松桂至六合公路改造工程 K16+000 左侧，中心地理坐标位置为东经 100°18'41.99"、北纬 26°23'3.91"。目前已完成弃土，并已进行了闭库修复，弃渣场闭库后于 2021 年 3 月实施复垦，并设置排水设施、拦渣坝及边坡植被恢复措施，现状顶部平台为混凝土搅拌站，主要堆积有混凝土骨料等材料。弃渣场呈近西北东南方向近矩形分布，东南向西北延伸 380m，东北向西南跨度约 90m，总占地面积约为 2.44hm²，上游汇水面积约 6.17hm²，设计库容为 43.92 万 m³，实际堆渣量 23.81 万 m³（松方量 31.67 万 m³），实际弃渣场堆置高度最大为 60m。根据《水土保持设计规范》（GB 51018—2014），该弃渣场等级为三级弃渣场，已完成稳定性评估（见附件《鹤庆县松桂至六合公路改造工程 K16+000 弃土场稳定性评估报告》）。

3#弃渣场（K18+600）：对照原方案设计位置未发生变化，由于主线调整 3#弃渣场由道路左侧变为右侧，渣场中心地理坐标位置为东经 100°19'35.97"、北纬 26°24'28.74"。目前已完成弃土，并设置排水设施、拦渣坝及植被恢复措施，现状顶部平台为存在私人弃渣（建筑垃圾），导致已实施的植被恢复被零星破坏。

弃渣场呈东西喇叭形分布，东西延伸约 280m，南北最大跨度约 135m，总占地面积约为 2.53hm²。上游汇水面积约 7.75hm²，弃渣场现状实际堆渣量 23.32 万 m³（松方量 35.00 万 m³），实际弃渣场堆置高度最大为 39m。对照原方案设计，弃渣场等级未发生变化，实际堆渣量较方案增加，根据《水土保持设计规范》（GB 51018—2014），该弃渣场等级为四级弃渣场，已完成稳定性评估（见附件《鹤庆县松桂至六合公路改造工程 K18+600 弃土场稳定性评估报告》）。

联络线弃渣场（联络线 K2+350）：位于鹤庆县松桂至六合公路改造工程（联络线）K2+520 右侧，中心地理坐标位置为东经 100°19′22.00″、北纬 26°22′14.40″。目前已完成弃土，并设置排水设施、拦渣坝及植被恢复措施，水土保持总体效果较好。弃渣场呈东南—西北喇叭形分布，最长延伸约 180m，最大宽跨度约 71m，总占地面积约为 0.65hm²。上游汇水面积约 1.80hm²，弃渣场现状实际堆渣量 1.33 万 m³（松方量 1.77 万 m³），实际弃渣场堆置高度最大为 8m。根据《水土保持设计规范》（GB 51018—2014），该弃渣场等级为五级弃渣场，结合水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65 号）纳入水土保持设施验收管理。

3.3 取土场设置

项目建设期间所需砂石料全部外购于项目区周边合法的砂石料场，施工过程中未发现土石料私挖乱采的情况，未产生新的水土流失，工程建设过程中未布设取土场。

3.4 水土保持措施总体布局

根据水土流失防治分区，在水土流失预测结果及主体设计具有水土保持功能设施分析评价的基础上，针对工程建设和运行过程中可能引发水土流失的特点和造成的危害程度，采取有效的水土流失防治措施。本工程水土流失防治将以植物措施与工程措施相结合、永久措施与临时防护措施相结合，并把主体已设计具有水土保持功能的设施纳入水土流失防治体系中，建立完整有效的水土保持防护体系，合理确定水土保持方案总体布局，以形成完整的、科学的水土保持防治体系。各区域水土保持措施布局如下：

表 3-4 水土流失防治措施体系表

项目分区	措施	主体设计措施	方案新增措施
路基区	工程措施	表土剥离、排水工程、综合护坡	

项目分区	措施	主体设计措施	方案新增措施
		工程、土地整治工程等	
	植物措施	坡面植草护坡、沿线景观绿化工程	
	临时措施		临时拦挡、临时覆盖、临时排水沟、临时沉砂池
桥梁工程区	工程措施	排水工程、土地整治工程等	
	植物措施	撒播草籽防护	
	临时措施		泥浆池、临时拦挡墙、排水沟、沉砂池
弃渣场区	工程措施		表土剥离、浆砌石挡墙、浆砌石排水沟、急流槽、场地平整及覆土
	植物措施		边坡灌草混种防护，台面绿肥播种
	临时措施		临时拦挡工程、临时植草防护
临时堆土场区	工程措施		场地平整
	临时措施		临时拦挡墙、排水沟、撒播草籽临时覆盖
施工便道区	工程措施	表土剥离、覆土	场地平整
	植物措施		乔灌木结合植被恢复
	临时措施		临时排水沟、沉砂池、边坡植草临时防护
施工生产生活区	工程措施	表土剥离、覆土	场地平整
	植物措施		绿肥播种、撒播草籽植被恢复
	临时措施		撒播草籽临时防护、铺设彩条布、临时排水沟、沉砂池

在项目建设过程中，建设单位采用工程措施、植物措施及临时措施控制和减少项目区内产生的水土流失，实施的水土保持措施主要有：截、排水沟沉砂池、临时覆盖、拦挡等。以上各分区措施相辅相成，减少和控制了项目建设期和试运行期初本项目水土流失，水土流失防治效果明显。

结合《水保方案》对比分析，工程建设过程中实施的水保措施虽然较《水保方案》设计存在一定变化，但基本依据原设计进行措施布设，同时根据施工过程中实际存在的水土流失防治措施进行优化调整，工程建设造成的水土流失基本得到了治理，未产生大的水土流失危害及影响。

3.5 水土保持设施完成情况

3.5.1 水土保持措施实际完成情况

本报告按分区情况对工程措施、植物措施、临时措施实际情况进行简述，分述如下：

一、工程措施

1、工程措施工程量

工程措施：表土剥离 6.88 万 m^3 ，浆砌片石边沟 28055.37m，毛石砼边沟 4939.43，片石砼边沟 1918.28m，边沟混凝土盖板 496.2m，混凝土边沟 600.58m，浆砌石片石排水沟 1596.05m，毛石砼排水沟 2783.84m，片石砼排水沟 53.18m，浆砌片石截水沟 121.50m，排水涵管 233m，钢筋混凝土排水涵 851.88m，干砌片石护坡 1289.72 m^2 ，浆砌片石骨架护坡 3850.85 m^2 ，现浇混凝土框架梁护坡 1822.00 m^2 ，坡面柔性网护坡 39873.00 m^2 ，钢筋石笼挡墙 95m，覆土 8.18 万 m^3 ，沉砂池 11 座，跌水 36m，截排水沟 1104m，场地整治 18.11 hm^2 ，复垦 3.21 hm^2 ，浆砌石挡渣墙 93m。

按照分区统计如下：

(1) 路基工程区：表土剥离 4.75 万 m^3 ，浆砌片石边沟 28055.37m，毛石砼边沟 4939.43m，片石砼边沟 1918.28m，边沟混凝土盖板 496.2m，混凝土边沟 600.58m，浆砌石片石排水沟 1596.05m，毛石砼排水沟 2783.84m，片石砼排水沟 53.18m，浆砌片石截水沟 121.50m，排水涵管 233m，钢筋混凝土排水涵 851.88m，干砌片石护坡 1289.72 m^2 ，浆砌片石骨架护坡 3850.85 m^2 ，现浇混凝土框架梁护坡 1822.00 m^2 ，坡面柔性网护坡 39873.00 m^2 ，钢筋石笼挡墙 95m，覆土 6.08 万 m^3 ，沉砂池 11 座，跌水 36m。

(2) 弃渣场区：表土剥离 1.48 万 m^3 ，截排水沟 1104m，场地整治 5.62 hm^2 ，复垦 0.65 hm^2 ，覆土 1.45 万 m^3 ，浆砌石挡渣墙 93m。

(3) 临时堆土场区：场地整治 4.86 hm^2 ，复垦 2.08 hm^2 。

(4) 施工生产生活区：场地整治 4.77 hm^2 ，复垦 0.48 hm^2 ，剥离表土 0.39 万 m^3 ，覆土 0.39 万 m^3 。

(5) 施工便道区：场地整治 2.86 hm^2 ，剥离表土 0.26 万 m^3 ，覆土 0.26 万 m^3 。

工程措施工程量详见表 3-5。

表 3-5 水土保持工程措施实际实施情况统计表

编号	工程名称	单位	实际实施
1	路基工程区		
1.1	剥离表土	万 m^3	4.75

1.2	浆砌片石边沟	m	28055.37
1.3	毛石砼边沟	m	4939.43
1.4	片石砼边沟	m	1918.28
1.5	混凝土盖板	m	496.20
1.6	混凝土边沟	m	600.58
1.7	浆砌片石排水沟	m	1596.05
1.8	毛石砼排水沟	m	2783.84
1.9	片石砼排水沟	m	53.18
1.10	浆砌片石截水沟	m	121.50
1.11	排水涵管	m	233
1.12	钢筋混凝土排水涵	m	851.88
1.13	干砌片石护坡	m ²	1289.72
1.14	浆砌片石骨架护坡	m ²	3850.85
1.15	现浇混凝土框架梁护坡	m ²	1822.00
1.16	坡面柔性网护坡	m ²	39873
1.17	钢筋石笼挡墙	m	95
1.18	覆土	万 m ³	6.08
1.19	沉砂池	座	11
1.20	跌水	m	36
2	弃渣场区		
2.1	剥离表土	万 m ³	1.48
2.2	截排水沟	m	1104
2.3	场地整治	hm ²	5.62
2.4	复垦	hm ²	0.65
2.5	覆土	万 m ³	1.45
2.6	浆砌石挡渣墙	m	93
3	临时堆土场		
3.1	场地整治	hm ²	4.86
3.2	复垦	hm ²	2.08
4	施工生产生活区		
4.1	场地整治	hm ²	4.77
4.2	复垦	hm ²	0.48
4.3	剥离表土	万 m ³	0.39
4.4	覆土	万 m ³	0.39
5	施工便道区		
5.1	场地整治	hm ²	2.86
5.2	剥离表土	万 m ³	0.26
5.3	覆土	万 m ³	0.26

表 3-6 实际实施的工程措施与方案设计比较分析表

编号	工程名称	单位	方案设计	实际实施	变化量 (+/-)
1	路基工程区				
1.1	剥离表土	万 m ³	6.13	4.75	-1.38
1.2	浆砌片石边沟	m	0	28055.37	+28055.37
1.3	毛石砼边沟	m	0	4939.43	+4939.43
1.4	片石砼边沟	m	0	1918.28	+1918.28
1.5	混凝土盖板	m	0	496.2	+496.2
1.6	混凝土边沟	m	0	600.58	+600.58
1.7	浆砌片石排水沟	m	50598.25	1596.05	-49002.2
1.8	毛石砼排水沟	m	0	2783.84	+2783.84
1.9	片石砼排水沟	m	0	53.18	+53.18
1.10	浆砌片石截水沟	m	0	121.5	+121.5
1.11	排水涵管	m	0	233	+233
1.12	钢筋混凝土排水涵	m	0	851.88	+851.88
1.13	干砌片石护坡	m ²	0	1289.72	+1289.72
1.14	浆砌片石骨架护坡	m ²	103745	3850.85	-99894.2
1.15	现浇混凝土框架梁护坡	m ²	46638	1822	-44816
1.16	坡面柔性网护坡	m ²	0	39873	+39873
1.17	钢筋石笼挡墙	m	0	95	+95
1.18	覆土	万 m ³	4.33	6.08	+1.75
1.19	锚杆框架护坡	m ²	176695	0	-176695
1.20	沉砂池	座	0	11	+11
1.21	跌水	m	0	36	+36
2	桥梁工程区				
2.1	浆砌片石截排水沟	m	600	0	-600
2.2	场地整治	hm ²	0.51	0	-0.51
3	弃渣场区				
3.1	剥离表土	万 m ³	1.33	1.48	+0.15
3.2	截排水沟	m	1470	1104	-366
3.3	场地整治	hm ²	2.68	5.62	+2.94
3.4	复垦	hm ²	2.68	0.65	-2.03
3.5	覆土	万 m ³	1.33	1.45	+0.12
3.6	浆砌石挡渣墙	m	160	93	-67
3.7	急流槽	m	360	0	-360
3.8	马道排水沟	m	145	0	-145
4	临时堆土场				
4.1	场地整治	hm ²	4.59	4.86	+0.27

4.2	复垦	hm ²	4.59	2.08	-2.51
5	施工生产生活区				
5.1	场地整治	hm ²	0.36	4.77	+4.41
5.2	复垦	hm ²	0.19	0.48	+0.29
5.3	剥离表土	万 m ³	0.13	0.39	+0.26
5.4	覆土	万 m ³	0.13	0.39	+0.26
5	施工便道区				
5.1	场地整治	hm ²	2.78	2.86	+0.08
5.2	复垦	hm ²	2.78	0	-2.78
5.3	剥离表土	万 m ³	0.55	0.26	-0.29
5.4	覆土	万 m ³	0.55	0.26	-0.29

本工程实施的水土保持措施包括表土剥离、路基排水边沟、路基排水沟、浆砌片石截水沟、排水涵管、钢筋混凝土排水涵、干砌片石护坡、浆砌片石骨架护坡、现浇混凝土框架梁护坡、坡面柔性网护坡、钢筋石笼挡墙、覆土、沉砂池、跌水、渣场截排水沟、场地整治、复垦、浆砌石挡渣墙等工程措施，实际实施的水土保持措施数量及工程量对比批复的水保方案措施，存在一些变化，主要原因有及实际实施的措施效果评价如下。

表土剥离及回覆：表土剥离量较方案设计表土剥离量减少 1.26 万 m³，主要是道路修建基本沿老路修建，无表土剥离条件，因此导致表土剥离总量减少；表土回覆量较方案设计增加 0.04 万 m³，其中外购种植土 1.33 万 m³；表土剥离并集中堆放用于后期绿化覆土，即解决了绿化土源的问题，又很好保护了表土资源，覆土给植被恢复提供良好生长环境。

路基排水工程：方案设计的路基排水工程形式为浆砌片石排水沟，实际实施的排水工程包括浆砌片石边沟、毛石砼边沟、片石砼边沟、边沟混凝土盖板、混凝土边沟、浆砌石片石排水沟、毛石砼排水沟、片石砼排水沟、浆砌片石截水沟、排水涵管、钢筋混凝土排水涵、跌水等形式，路基截排水设施总长度较方案设计减少 8912.94m，主要原因为道路长度减少，优化路线走线。排水工程的建设形式较方案发生变化，全路段根据填挖情况并结合地形，合理设置了各种排水沟，形成完善的排水系统，各种排水设施及进出水口，与路基两侧原有沟渠衔接顺畅或引向低洼地带，优化了排水沟建设。全线排水工程的建设对于大降雨情况下的路基集水的排泄起到了至关重要的作用。集中径流可以分散到路基工程的各级排水系统中排泄，极大地降低了径流对坡面地表的冲刷，起到了排除路基的地表水

和阻隔地下水对路基土体产生不良影响的作用，保证路基排水畅通，截止坡面汇流，防止地表水和地下水对路基土体的冲刷，使路基土体不出现滑塌，防止水土流失的发生，既保护了路基的稳定，也保证了行车的安全。路基排水系统通过沿线排水沟、渠等与区域排水系统连接，既保证路基排水需要，又不影响农田灌溉。

边坡防护工程：方案设计的边坡防护工程包括浆砌片石骨架护坡、现浇混凝土框架梁护坡、锚杆框架护坡，实际锚杆框架护坡未实施，新增了干砌片石护坡、坡面柔性网护坡及钢筋石笼挡墙。边坡防护工程的建设能有效防止崩塌、滑坡、坡面侵蚀等水土流失，保证边坡稳定以达到公路安全运行。工程护坡总面积较方案设计减少约 27.52hm^2 ，经调查已实施的护坡工程有部分破损，水土保持效果一般。

桥梁工程区防治措施：方案设计在桥梁工程区建设浆砌片石截排水沟、场地整治，实际已将本区措施计列入了路基工程区。

弃渣场区截排水沟：弃渣场选址位置发生变化，启用弃渣场位置条件好，上游汇水均可依托路基排水措施，减少了截排水沟布设 366m 。截排水沟建设有效防止了雨水冲刷渣体而产生泥石流及滑塌，保证了弃渣场安全稳定运行。

场地整治：经统计实际实施的场地整治面积较方案设计增加 7.19hm^2 ，主要原因为扰动复垦区域全部进行了场地整治，且部分植被恢复区域根据扰动地表条件进行了整治，导致整治面积增加。土地整治为复垦及植被恢复提供了良好的条件。

复垦：根据实际建设情况，复垦面积较方案设计减少 7.03hm^2 。主要是根据工程原始占地类型进行恢复，可进行恢复垦地区域均进行了恢复。复垦有效的提高了土地利用率，减少土地浪费。

浆砌石挡渣墙：较方案设计浆砌石挡渣墙减少 366m ，主要原因是弃渣场选址位置发生变化，需要建设的挡墙数量减少。浆砌石挡渣墙建设能有效防止渣体的滑动，维持坡脚稳定，反滤渣体渗水，防止发生管涌，提高渣体起坡点高程，增加渣场容量。

急流槽及马道排水沟：根据弃渣场实际建设情况，未建设急流槽及马道排水沟，降低了弃渣场的部分水土保持效果。

2、工程措施实施进度

本项目于 2019 年 8 月完工，建设单位依据主体设计和水土保持方案，遵循同步进行的原则，结合现场实际情况，同步实施了相应的水土保持工程措施。各分区工程措施实施时段如下：

表 3-7 工程措施施工时段统计表

编号	工程名称	实际时段
1	路基工程区	
1.1	剥离表土	2016 年 12 月-2017 年 12 月
1.2	浆砌片石边沟	2017 年 3 月-2019 年 2 月
1.3	毛石砼边沟	2017 年 3 月-2019 年 2 月
1.4	片石砼边沟	2017 年 3 月-2019 年 2 月
1.5	混凝土盖板	2018 年 3 月-2018 年 12 月
1.6	混凝土边沟	2017 年 3 月-2019 年 1 月
1.7	浆砌片石排水沟	2017 年 5 月-2019 年 2 月
1.8	毛石砼排水沟	2017 年 6 月-2018 年 2 月
1.9	片石砼排水沟	2017 年 6 月-2018 年 2 月
1.10	浆砌片石截水沟	2017 年 1 月-2018 年 8 月
1.11	排水涵管	2017 年 8 月-2018 年 8 月
1.12	钢筋混凝土排水涵	2017 年 8 月-2018 年 8 月
1.13	干砌片石护坡	2017 年 2 月-2018 年 8 月
1.14	浆砌片石骨架护坡	2017 年 3 月-2018 年 9 月
1.15	现浇混凝土框架梁护坡	2017 年 4 月-2018 年 8 月
1.16	坡面柔性网护坡	2018 年 8 月-2019 年 8 月
1.17	钢筋石笼挡墙	2017 年 8 月-2018 年 8 月
1.18	覆土	2018 年 3 月-2018 年 8 月
1.19	沉砂池	2017 年 8 月-2018 年 8 月
1.20	跌水	2017 年 6 月-2018 年 9 月
2	弃渣场区	
2.1	剥离表土	2017 年 1 月-2018 年 2 月
2.2	截排水沟	2017 年 2 月-2018 年 5 月
2.3	场地整治	2018 年 8 月-2019 年 5 月
2.4	复垦	2018 年 10 月-2019 年 8 月
2.5	覆土	2018 年 9 月-2019 年 6 月
2.6	浆砌石挡渣墙	2017 年 2 月-2018 年 5 月
3	临时堆土场	
3.1	场地整治	2018 年 8 月-2019 年 5 月
3.2	复垦	2018 年 10 月-2019 年 8 月
4	施工生产生活区	
4.1	场地整治	2018 年 8 月-2019 年 5 月

4.2	复垦	2018 年 10 月-2019 年 8 月
4.3	剥离表土	2017 年 1 月-2018 年 8 月
4.4	覆土	2018 年 9 月-2019 年 6 月
5	施工便道区	
5.1	场地整治	2018 年 9 月-2019 年 5 月
5.2	剥离表土	2017 年 1 月-2018 年 8 月
5.3	覆土	2018 年 10 月-2019 年 6 月

工程措施实施效果见下图：

	
排水边沟	挡墙及防护网
	
挡墙及排水边沟	混凝土框架梁护坡及防护网

	
弃渣场截水沟	挡墙及排水边沟

二、植物措施

1、植物措施工程量

截止 2023 年 1 月,本项目实施的绿化措施为播撒草籽(格桑花)214940m²,灌草混播(格桑花、夹竹桃)43230m²,栽植行道树 37203 株(其中合欢 350 株、雪松 2653 株、夹竹桃 34200 株)。

按照分区统计如下:

- (1) 路基工程区: 植被恢复 115640m², 种植行道树 37203 株。
- (2) 临时堆场区: 植被恢复 27800m²;
- (3) 弃渣场区: 灌草混播 49700m²;
- (4) 施工生产生活区: 植被恢复 42900m²;
- (5) 施工便道区: 植被恢复 28600m²

实际实施的植物措施详见表 3-8。

表 3-8 水土保持植物措施实施情况统计表

编号	工程名称	单位	实际实施
1	路基工程区		
1.1	植被恢复	m ²	115640
1.2	种植行道树	株	37203
2	临时堆场区		
2.1	植被恢复	m ²	27800
3	弃渣场区		
3.1	灌草混播	m ²	49700
4	施工生产生活区		
4.1	植被恢复	m ²	42900

5	施工便道区		
5.1	植被恢复	m ²	28600

表 3-9 实际实施的植物措施与方案设计比较分析表

编号	工程名称	单位	方案设计	实际实施	变化量 (+/-)
1	路基工程区				
1.1	植被恢复	m ²	289668	115640	-174028
1.2	种植行道树	株	4000	37203	33203
2	桥涵工程区				
2.1	播撒草籽	m ²	5100	0	-5100
3	临时堆场区				
3.1	植被恢复	m ²	0	27800	27800
4	弃渣场区				
4.1	灌草混播	m ²	20300	49700	29400
5	施工生产生活区				
5.1	植被恢复	m ²	1700	42900	41200
6	施工便道区				
6.1	植被恢复	m ²	0	28600	28600

说明：本项目绿化主要采用雪松、合欢、夹竹桃、格桑花等树草种。

通过对比，本项目基本按照水保方案设计进行施工，变化情况如下：

植被恢复：较方案设计，工程实际实施的植被恢复措施减少 76428m²，主要原因为路基工程区的边坡植被防护工程实施量大量减少。对除道路路基硬化及边坡工程措施防护外的裸露地表进行植被恢复，有利于保持水土、美化环境，营造良好的道路环境。根据监测调查及竣工结算资料统计，道路两侧道路进行建设扰动的平坦区域及施工临时场地已进行植被恢复，且植被长势良好；但边坡区域还存在部分区域植被长势较差，总体上达到水土保持方案设计的防治效果。

种植行道树：较方案设计工程建设栽植的行道树数量较方案设计的数量增加 33203 株，主要苗木树种为合欢、雪松及夹竹桃，苗木长势较好，后期应加强管护。种植行道树有利于保持水土、美化环境，营造良好的道路环境。

灌草混播：主要实施区域为弃渣场区，因弃渣场位置、占地面积及占地类型发生变化，实施数量较方案设计增加 29400m²。弃渣场实施的灌草混播有效防止降雨直接对堆渣击溅侵蚀及汇水形成的沟蚀，以及随风起扬尘，有效避免了弃渣场渣体流失。根据调查，2#弃渣场顶部平台已实施的复垦及灌草混播措施因其他工程实施了混凝土搅拌站，根据实际情况应明确后期造成扰动形成的水土流失防

治责任，并及时进行恢复治理。

2、植物措施实施进度

建设单位依据主体设计和水土保持方案，实施了植被恢复，经过调查分析，各分区植物措施实施时段如下：

表 3-10 植物措施施工进度统计表

编号	工程名称	实际时段
1	路基工程区	
1.1	植被恢复	2018 年 8 月-2020 年 5 月
1.2	种植行道树	2018 年 10 月-2019 年 8 月
2	临时堆场区	
2.1	植被恢复	2018 年 8 月-2020 年 5 月
3	弃渣场区	2018 年 8 月-2020 年 5 月
3.1	灌草混播	2018 年 10 月-2019 年 8 月
4	施工生产生活区	
4.1	植被恢复	2018 年 8 月-2020 年 5 月
5	施工便道区	
5.1	植被恢复	2018 年 8 月-2020 年 5 月

植物措施实施效果见下图：





三、临时措施

1、临时措施工程量

根据建设单位、监理单位及监测结果，本工程实际完成的水土保持临时措施工程量为：泥浆池 6 个，临时沉砂池 18 座，集水池 13 座，临时排水沟 52265m，临时挡墙 4330m，临时撒草（格桑花）5.18hm²，临时覆盖 52265m²。

按照分区统计如下：

（1）路基工程区：泥浆池 6 个，临时沉砂池 18 座，集水池 13 座，临时排水沟 48665m，临时挡墙 4330m；

（2）弃渣场区：临时撒草 0.64hm²；

（3）临时堆土场区：临时撒草 3.16hm²，临时覆盖 20120m²；

（4）施工生产生活区：临时撒草 2.02hm²，临时覆盖 20545m²；

（5）施工便道区：临时排水沟 3600m。

工程实际实施的水土保持临时措施情况详见表 3-11。

表 3-11 工程实际实施的水土保持临时措施情况表

编号	工程名称	单位	方案设计	实际实施	变化量 (+/-)
1	路基工程区				
1.1	泥浆池	个	17	6	-11
1.2	临时挡墙	m	7600	4330	-3270
1.3	临时排水沟	m	8800	48665	39865
1.4	临时沉砂池	座	32	18	-14
1.5	彩条布覆盖	m ²	36160	11600	-24560
1.6	集水池	座	0	13	13
2	桥涵工程区				

2.1	临时挡墙	m	320	0	-320
2.2	临时排水沟	m	520	0	-520
2.3	临时沉砂池	座	26	0	-26
3	弃渣场区				0
3.1	临时挡墙	m	118	0	-118
3.2	临时撒草	hm ²	0.34	0.64	0.3
4	临时堆土场				
4.1	临时挡墙	m	1696	0	-1696
4.2	临时排水沟	m	2170	0	-2170
4.3	临时沉砂池	座	10	0	-10
4.4	临时撒草	hm ²	4.59	3.16	-1.43
4.5	临时覆盖	m ²	0	20120	20120
5	施工生产生活区				
5.1	临时排水沟	m	390	0	-390
5.2	沉砂池	座	14	0	-14
5.3	彩条布覆盖	m ²	1160	20545	19385
5.4	临时撒草	hm ²	0.06	2.02	1.96
6	施工便道区				
6.1	临时排水沟	m	7300	3600	-3700
6.2	沉砂池	座	48	0	-48
6.3	临时撒草	hm ²	0.87	0	-0.87

通过对比,临时措施较水保方案设计所调整,实际施工中实施的临时措施有所减少,具体如下:

泥浆池:工程建设实际实施泥浆池6个,较方案设计减少11座。主要原因为道路建设实际建设的桥梁数量减少。桥梁工程区施工避开了雨季施工,泥浆池建设能有效防止零星降雨形成的汇流对工程建设造成水土流失影响。

临时挡墙:主要布设于道路边坡开挖处,在初期首先采用编织袋装土挡护,后期实施工程措施挡护时拆除,有效减少了边坡的水土流失及保证路面工程建设的安全。实际实施的临时挡墙较方案减少3708m。

临时排水沟:主要因为实际建设时边坡数量增加,导致临时排水沟长度增加了33085m,临时排水沟建设有效排泄路面上的集中汇流,保证道路建设安全。

临时沉砂池:实际建设的临时沉砂池数量较方案设计减少,在临时排水沟下方建设临时沉砂池,能有效沉淀汇流中的泥沙,防止坡面汇水携带大量泥沙进入项目区周边排水系统。

⑤临时覆盖：包括临时撒草覆盖及彩条布覆盖，较方案设计临时撒草实施位置发生变化，主要因为施工临时场地位置发生了变化，数量稍有减少；彩条布覆盖数量减少，主要是工程建设避开了大雨天施工，道路工程区临时覆盖数量减少。临时覆盖实施能避免在遇强降雨产生沟蚀以及坍塌等严重的水土流失

2、临时措施实施进度

本项目于 2019 年 8 月完工，建设单位依据水土保持方案，实施了本项目临时措施，经过调查分析，各分区临时措施实施时段如下：

表 3-12 临时措施施工进度统计表

编号	工程名称	实施时段
1	路基工程区	
1.1	泥浆池	2017 年 3 月-2017 年 12 月
1.2	临时沉砂池	2017 年 3 月-2018 年 2 月
1.3	集水池	2017 年 3 月-2019 年 2 月
1.4	临时挡墙	2017 年 3 月-2019 年 2 月
1.5	临时排水沟	2017 年 3 月-2018 年 12 月
1.6	临时覆盖	2017 年 3 月-2019 年 1 月
2	弃渣场区	
2.1	临时撒草	2018 年 8 月-2019 年 5 月
3	临时堆土场	
3.1	临时撒草	2018 年 8 月-2019 年 9 月
3.2	临时覆盖	2018 年 3 月-2019 年 8 月
4	施工生产生活区	
4.1	临时撒草	2018 年 8 月-2019 年 9 月
4.2	临时覆盖	2018 年 3 月-2019 年 8 月
5	施工便道区	
5.1	临时排水沟	2017 年 3 月-2018 年 1 月

3、临时措施实施效果见下图：

	
集水池	临时排水沟
	
泥浆池	集水池

3.6 水土保持投资完成情况

3.6.1 批复的水土保持方案的水土保持投资

根据《鹤庆县松桂至六合公路改造工程目水土保持方案报告书》及大理州水务局《关于准予鹤庆县松桂至六合公路改造工程目水保方案的行政许可决定书》（大水保许〔2016〕277号），本工程水土保持总投资为 9302.63 万元（其中主体已计列的投资 8775.26 万元，新增水土保持投资 527.37 万元），包括工程措施 8592.54 万元，植物措施 311.21 万元，临时措施 225.91 万元，独立费用 115.60 万元（含水土保持监测费 28.79 万元，水土保持监理费 12.00 万元），基本预备费 28.20 万元，水土保持补偿费 29.17 万元。

3-13 方案批复水土保持投资总估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	新增投资				主体已有投资	合计
		工程措施费	植物措施费	独立费用	小计		
一	第一部分 工程措施	124.36			124.36	8468.18	8592.54
1	路基工程区					8439.05	8439.05
2	桥梁工程区	0.52			0.52	14.34	14.86
3	弃渣场区	115.20			115.20		115.20
4	临时堆土场区	5.14			5.14		5.14
5	施工生产生活区	0.39			0.39	2.82	3.21
6	施工便道区	3.11			3.11	11.97	15.08
二	第二部分 植物措施		4.29		4.29	306.92	311.21
1	路基工程区					306.92	306.92
2	桥梁工程区		0.20		0.20		0.20
3	弃渣场区		4.02		4.02		4.02
4	临时堆土场区						
5	施工生产生活区		0.07		0.07		0.07
6	施工便道区						
三	第三部分 临时工程	223.29	2.46		225.75	0.16	225.91
1	路基工程区	173.40			173.40		173.40
2	桥梁工程区	6.76			6.76	0.16	6.92
3	弃渣场区	2.41	0.14		2.55		2.55
4	临时堆土场区	35.02	1.85		36.87		36.87
5	施工生产生活区	0.64	0.03		0.67		0.67
6	施工便道区	2.58	0.35		2.93		2.93
7	其他临时工程	2.48	0.09		2.57		2.57
四	独立费用			115.60	115.60		115.60
1	建设管理费			7.09	7.09		7.09
2	水土保持监理费			12.0	12.0		12.0
3	科研勘测设计费			37.72	37.72		37.72
4	水土保持监测费			28.79	28.79		28.79
5	水土保持设施验收技术评估费			30.0	30.0		30.0
一直四部分合计		347.65	1.15	5.60	470.0	8775.26	9245.26
五	水土保持补偿费				29.17		29.17
六	基本预备费				28.20		28.20
合计					527.37	8775.26	9302.63

3.6.2 工程实际完成的水土保持投资

验收组与建设单位对接,通过认真核查工程结算资料、其他费用发生的凭证依据,本工程水土保持实际总投资 6801.56 万元,其中工程措施 6241.88 万元,植物措施 256.26 万元,临时措施费 186.25 万元,独立费用 88 万元,水土保持补偿费 29.17 万元。

表 3-14 实际完成水土保持投资情况表 万元

序号	工程或费用名称	新增投资				主体设计 实施 投资	合计
		工程措施费	植物措施费	独立费用	小计		
一	第一部分 工程措施	103.89			103.89	6137.99	6241.88
1	路基工程区					6125.6	6125.6
2	桥梁工程区	0			0	0	0
3	弃渣场区	96.5			96.5		96.5
4	临时堆土场区	4.62			4.62		4.62
5	施工生产生活区	0.65			0.65	3.61	4.26
6	施工便道区	2.12			2.12	8.78	10.9
二	第二部分 植物措施		43.91		43.91	212.35	256.26
1	路基工程区					212.35	212.35
2	桥梁工程区		0		0		0
3	弃渣场区		12.31		12.31		12.31
4	临时堆土场区		9.65		9.65		9.65
5	施工生产生活区		13.32		13.32		13.32
6	施工便道区		8.63		8.63		8.63
三	第三部分 临时工程	185.11	1.14		186.25		186.25
1	路基工程区	182.31			182.31		182.31
2	桥梁工程区	0			0	0	0
3	弃渣场区	0	0.22		0.22		0.22
4	临时堆土场区	0	0		0		0
5	施工生产生活区	1.68	0.92		2.6		2.6
6	施工便道区	1.12	0		1.12		1.12
7	其他临时工程	0	0		0		0
四	独立费用			88	88		88
1	建设管理费			8	8		8
2	水土保持监理费			0	0		0
3	科研勘测设计费			35	35		35
4	水土保持监测费			25	25		25
5	水土保持设施验收技术评估费			20	20		20
一直四部分合计		289	45.05	88	422.05	6350.34	6772.39
五	水土保持补偿费				29.17		29.17
六	基本预备费				0		0
合计					451.22	6350.34	6801.56

3.6.3 批复水土保持投资与实际完成投资对比

本项目实际完成的水土保持投资总计 6801.56 万元，相比方案设计投资减少 2501.07 万元。变化情况主要为：①工程措施完成投资为 6241.88 万元，比设计减少了 2350.66 万元。②植物措施完成投资为 256.26 万元，比设计减少了 54.95 万元。③临时措施完成投资 186.25 万元，比设计减少 39.66 万元，④独立费用完成投资 88 万元，比设计减少投资 27.6 万元。⑤基本预备费没有发生。水土保持措施投资变化情况见表 3-15。

表 3-15 水土保持投资变化情况表

编号	工程或费用名称	批复投资 (万元)	实际投资 (万元)	投资变化 (万元)
第一部分：工程措施		8592.54	6241.88	-2350.66
1	路基工程区	8439.05	6125.6	-2313.45
2	桥梁工程区	14.86	0	-14.86
3	弃渣场区	115.2	96.5	-18.7
4	临时堆土场区	5.14	4.62	-0.52
5	施工生产生活区	3.21	4.26	1.05
6	施工便道区	15.08	10.9	-4.18
第二部分：植物措施		311.21	256.26	-54.95
1	路基工程区	306.92	212.35	-94.57
2	桥梁工程区	0.2	0	-0.2
3	弃渣场区	4.02	12.31	8.29
4	临时堆土场区		9.65	9.65
5	施工生产生活区	0.07	13.32	13.25
6	施工便道区		8.63	8.63
第三部分：施工临时工程		225.91	186.25	-39.66
1	路基工程区	173.4	182.31	8.91
2	桥梁工程区	6.92	0	-6.92
3	弃渣场区	2.55	0.22	-2.33
4	临时堆土场区	36.87	0	-36.87
5	施工生产生活区	0.67	2.6	1.93
6	施工便道区	2.93	1.12	-1.81
7	其他临时工程	2.57	0	-2.57
第四部分：独立费用		115.6	88	-27.6
一	建设管理费	7.09	8	0.91
二	水土保持监理费	12	0	-12
三	科研勘测设计费	37.72	35	-2.72
四	水土保持监测费	28.79	25	-3.79
五	水土保持设施验收技术评估费	30	20	-10

六	基本预备费	28.2	0	-28.2
	水土保持补偿费	29.17	29.17	0
	总投资	9302.63	6801.56	-2501.07

投资发生变化主要原因如下所述：

主体工程建设完成的水土保持措施投资比设计投资减少了 2501.07 万元，增加的投资主要为工程措施和植物措施，具体原因如下：

（1）工程措施减少投资 2350.66 万元，路基截排水设施总长度较方案设计减少 8912.94m，主要原因为道路长度减少，优化路线走线。主要是实际实施的排水工程包括浆砌片石边沟、毛石砼边沟、片石砼边沟、边沟混凝土盖板、混凝土边沟、浆砌石片石排水沟、毛石砼排水沟、片石砼排水沟、浆砌片石截水沟、排水涵管、钢筋混凝土排水涵、跌水等形式，排水工程的建设形式较方案发生变化，全路段根据填挖情况并结合地形，合理设置了各种排水沟，形成完善的排水系统，各种排水设施及进出水口，与路基两侧原有沟渠衔接顺畅或引向低洼地带，优化了排水沟建设。方案设计的边坡防护工程包括浆砌片石骨架护坡、现浇混凝土框架梁护坡、锚杆框架护坡，实际锚杆框架护坡未实施，新增了干砌片石护坡、坡面柔性网护坡及钢筋石笼挡墙。边坡防护工程的建设能有效防止崩塌、滑坡、坡面侵蚀等水土流失，保证边坡稳定以达到公路安全运行。工程护坡总面积较方案设计减少。

（2）植物措施减少投资 54.95 万元，工程实际实施的植被恢复措施减少 76428m²，主要原因为路基工程区的边坡植被防护工程实施量大量减少。但行道树和灌草混播的数量较方案设计有所增加。

（3）临时措施投资减少 39.66 万元，主要是由于水保方案设计的路基工程区设计的临时拦挡和泥浆池有所减少，其他临时工程费用没有发生。

（4）独立费用减少投资 27.6 元，减少的原因主要是因为方案估算的水土保持监测费，而实际的费用低于方案设计费用，水土保持监理由主体监理单位执行，因此独立费用有所减少。

（5）基本预备费减少投资 28.2 万元，实际施工中预备费已经在工程措施和植物措施里面纳入了，此处不再单独计费。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 建设单位质量保证体系

为了确保工程施工质量,建设单位始终把质量工作放在首位来抓。制定了《项目质量管理办法》,树立了工程参建人员强烈的质量意识,建立了以施工单位为核心的施工单位保证、监理单位控制、项目法人检查、主管部门监督的完善的质量管理体系。要求监理、施工单位严格按照工程施工及验收规范、技术等规范、修建工程质量检验评定标准等标准施工,明确责任,各尽其责,控制好施工质量。

为了做好水土保持工程质量、进度、投资控制,将水土保持工程措施的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理程序中,实行了“项目法人对国家负责,监理单位控制,承包商保证,政府监督”的质量保证体系。建设单位作为业主职能部门负责水土保持工程落实和完善,有关施工单位通过招标、投标承担工程的施工,施工单位都是具有施工资源,具备一定技术、人才、经济实力的较大型企业,自由的质量保证体系完整。工程监理单位也是具有相当工程建设监理经验和业绩,能独立承担监理业务的专业咨询机构。

建设过程中,严把材料质量关、承包商施工质量关、监理单位监理关,更注重施工成果的检查验收工作,将价款支付同竣工验收结合进来,保障了工程质量和植物的成活率。

4.1.2 施工单位质量保证体系

施工单位进场后,按照施工合同的要求建立了质量管理、质量控制、质量保证等在内的质量管理保证体系。施工单位的质量保证体系大体上包括如下内容:

1、按照有关法律法规等在设计、施工、监理有关合同中,明确了工程建设的质量目标和各方应承担的质量责任。

2、制定质量管理制度,建立专职的质量管理机构,制定明确的岗位职责,成立质量安全部,做到措施到位,责任到人,质量到底,认真做好自检工作,坚持质量一票否决制,确保工程质量。在组织机构、责任、程序、活动、能力和资源方面形成了一个有机、完善、有序、高效的整体。

3、健全各种质量管理制度,开展了全员质量教育和工程质量巡回检查工作,

及时发现工程建设在工程质量上存在的问题，按照合同有关规定，采取必要的措施及时进行处理。

4、根据资质要求，建立和健全现场试验机构，充实试验人员，认真做好原材料试验以及植物生长情况检验工作。

5、工程建设技术委员会通过现场考察、专题会议、人员培训、咨询报告等方式、对设计、施工、监理中的重大技术问题、质量问题、合同问题提出咨询意见，确保了高水平的工程建设质量。施工过程中，无条件服从和积极配合监理工程师所进行的各项抽检，凡抽检不合格的原材料在工程师规定的时间内主动运出现场。

4.1.3 监理单位质量管理体系

承担本工程的监理单位是云南展旭公路工程咨询有限公司，该单位具有相应资质和经验。根据业主的授权合同规定对承包商实施全过程监理，按照“三控制、两管理、一协调”的总目标，抽调监理经验丰富的各专业技术骨干组成项目监理部，建立以总监理工程师为中心、各工程师代表分工负责。对主体工程的施工建设及水土保持工程的质量、进度、投资，按照业主的授权及合同规定，实施全面、全过程、全方位的质量监控体系。

1、监理单位严格执行国家法律法规和技术标准，严格履行监理合同，代表建设单位对施工质量实施监理，对施工质量负有监督、控制、检查责任，并对施工质量承担监理责任。监理单位专门制定了监理规划、监理细则，制定了相应的监理程序，运用高新监测技术和方法，严格施行各项监理制度，对包括植物措施在内的整个水土保持工程实施了质量、进度、投资控制。经过建设监理，保证了水土保持工程的施工质量、投资得到合理运用，并按计划进度组织实施。

2、监理单位按技术规范、施工图纸及批准的施工方法和工艺施工，对施工过程中的实际资源配置、工作情况和质量问题等进行核查，并进行详细记录。监理单位从项目开工至工程完工为止，从所用材料到工程质量进行全面监理，同时还承担必要的工程技术管理、资料收集和资料整编等工作。

3、监理人员按规定采取旁站、巡视和平行检验等形式，按作业程序即时跟班到位进行监督检查；审查施工单位的质量体系，督促施工单位进行全面质量管理。对达不到质量要求的工程不签字，并责令返工，向建设单位报告。

4、从保证工程质量及全面履行工程承建合同出发，对工程建设实施过程中

的设计质量负有核查、签发施工图纸及文件的责任；审查批准施工单位提交的施工组织设计的施工技术措施；指导监督合同中有关质量标准、要求实施。

5、组织或参加工程质量事故的调查、事故的处理方案审查，并监督工程质量事故的处理。用于工程的建筑材料等，未经监理工程师签字不得在工程上使用或者安装，施工单位不得进行下一道工序的施工。

6、定期向质量管理委员会报告工程质量情况，对工程质量情况进行统计、分析与评价。及时组织进行单元工程的质量签证与质量评定，组织进行分部工程验收与质量评定，做好工程验收工作。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评价

工程质量的检验按行业的有关规定执行。质量评定程序为：施工单位自评，建设单位和监理单位抽验认定，质量监督机构核定。一般分项工程质量由施工单位质监部门组织自评，监理单位核定。分部工程由施工单位质监部门自评，监理单位复核，建设单位核定。单位工程质量评定是在施工单位自评的基础上，由建设单位复核或委托监理单位复核，报质量监督机构核定。工程质量等级评定标准见表 4-1。

表 4-1 工程质量等级评定标准

项目	质量等级	评定标准
单元工程	合格	检查项目符合质量标准，中间产品质量及原材料质量全部合格
	优良	工程质量全部合格，其中有 50%以上达到优良
部分工程	合格	单元工程质量全部合格，中间产品质量及原材料质量全部合格
	优良	单元工程质量全部合格，其中有 50%以上达到优良，主要单元工程质量优良，中间产品质量及原材料质量全部合格
单位工程	合格	分部工程质量全部合格；中间产品质量及原材料质量全部合格施工质量检验资料基本齐全
	优良	分部工程质量全部合格，其中有 50%以上达到优良，主要分部工程质量优良；中间产品质量及原材料质量全部合格，施工质量检验资料齐全

建设单位在技术人员内抽调 1~2 名具有相关专业知识的技術负责人负责工程质量控制，并要求分管技术负责人直接领导。

4.2.1 工程项目划分及结果

根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）中，工程质量评定项目划分标准，本项目水土保持措施共划分为 6 个单位工程，7 项分部工程和 488 个单元工程。①单位工程：按照工程类型和便于质量管理的原则，按本项目实际情

况划分为拦渣工程、斜坡防护工程、土地整治工程、防洪排导工程、植被建设工程；②分部工程：在单位工程的基础上按照功能相对独立，工程类型的原则，划分为坝（墙、堤）体、植物护坡、截排水、场地整治、排洪导流设施、径流拦蓄、点片状植被等。③单元工程：主要按规范规定，结合工种、工序、施工的基本组成划分，是工程质量评定、工程量审核的基础。

表 4-2 单位工程划分标准

单位工程	分部工程	单元工程划分	备注
拦渣工程	坝(墙、堤)体	每个单元工程 50~100m，不足 50m 的可单独作为一个单元工程，大于 50m 的可划分为两个以上单元工程	本标准参照水利部—水土保持工程质量评定规程（SL336-2006）制定。
斜坡防护工程	工程护坡	1、基础面清理及削坡开级，坡面高度在 12m 以上的施工面长度每 50m 作为一个单元工程，坡面高度在 12m 以下的每 100m 作为一个单元工程 2、浆砌石、干砌石或喷涂水泥砂浆，相应坡面护砌高度，按施工面长度每 50m 或 100m 作为一个单元工程 3、坡面有用水现象时，设置反滤体，相应坡面高度，以 50m 或 100m 作为一个单元工程 4、坡脚护砌或排水渠，相应坡面护砌高度，每 50m 或 100m 作为一个单元工程	
	截排水	按施工面长度划分单元工程，每 30~50m 划分为一个单元工程，不足 30m 的可单独作为一个单元工程	
土地整治工程	场地整治	每 0.1~1hm ² 作为一个单元工程，不足 0.1hm ² 的可单独作为一个单元工程，大于 1hm ² 的可划分为两个以上的单元工程。	
防洪排导工程	排洪导流设施	按段划分，每 50~100m 作为一个单元工程	
降水蓄渗工程	径流拦蓄	每个单元工程 30~50m ³ ，不足 30m ³ 的可单独作为一个单元工程，大于 50m ³ 的可划分为两个以上单元工程	
植被建设工程	点片状植被	按图斑设计，每 0.1hm ² ~1hm ² 作为一个单元工程，超过 1hm ² 可划分为两个以上单元工程	

表 4-3 项目划分情况表

单位工程	分部工程	布设位置或具体实物	单元工程划分（个）
拦渣工程	坝（墙、堤）体	钢筋石笼挡墙	2
		浆砌石挡渣墙	2
斜坡防护工程	工程护坡	浆砌片石骨架护坡	10
		混凝土框架梁护坡	6
		干砌片石护坡	5
	截排水	截排水沟	25
土地整治工程	场地整治	复垦	4
防洪排导工程	排洪导流设施	浆砌石排水沟	20
		排水边沟	384
降水蓄渗工程	径流拦蓄	沉砂池	1
植被建设工程	点片状植被	植被恢复区域	29
合计			488

4.2.2 各防治分区工程质量评价

工程质量评定以分部工程评定为基础。施工结束后，首先施工单位质检部门组织自评，并提交了竣工验收报告，在此基础上监理单位根据监理记录进行复核，在分部工程竣工验收意见的基础上，对工程的建设过程和运行情况进行了考核。

本次评定对于工程措施主要以实际完成工程量，设计标准，完好程度等为评定标准。植物措施主要是以施工记录上的种植数量、成活率、保存率为评定依据。临时措施以施工过程中的运行情况为评定依据。

建设单位根据施工记录、监理记录，结合现场查看及检测结果进行综合评定，按照《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）要求，结合单位验收结论，评定本项目水土保持分部工程质量全部为合格，评定结果见表4-4所示。

表 4-4

水土保持措施质量评价情况统计表

单位工程	分部工程	布置位置	单元工程数 (个)	施工单位自评					监理单位复评				
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%	质量评定等级	合格项数	合格率%	优良项数	优良率%	质量评定等级
拦渣工程	坝 (墙、堤) 体	钢筋石笼挡墙	2	2	100	0	0	合格	2	100	0	0	合格
		浆砌石挡渣墙	2	2	100	0	0	合格	2	100	0	0	合格
土地整治工程	场地整治	复垦	4	4	100	1	25	合格	4	100	1	25	合格
斜坡防护工程	工程护坡	浆砌片石骨架护坡	10	10	100	4	40	合格	10	100	4	40	合格
		混凝土框架梁护坡	6	6	100	2	33.33	合格	6	100	2	33.33	合格
		干砌片石护坡	5	5	100	2	40	合格	5	100	2	40	合格
	截排水	截排水沟	25	25	100	12	48	合格	25	100	12	48	合格
防洪排导工程	排洪导流设施	浆砌石排水沟	20	20	100	8	40	合格	20	100	8	40	合格
		边沟	384	384	100	182	47.40	合格	384	100	182	47.40	合格
降水蓄渗工程	径流拦蓄	沉砂池	1	1	100	0	0	合格	1	100	0	0	合格
植被建设工程	点片状植被	植被恢复区域	29	29	100	14	48.28	合格	29	100	14	48.28	合格
合计			488	488	100	211	46.11	合格	488	100	211	46.11	合格

4.3 弃渣场稳定性评估

根据项目建设情况，工程建设过程中实际启用了 3 个弃渣场，其中 2#弃渣场（K16+000）及 3#弃渣场（K18+600）为原方案设计的弃渣场，新增联络线渣场 1 个（桩号联络线 K2+520）。

2022 年 6 月，建设单位委托云南南方地勘工程有限公司编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路 2#弃渣场（K16+000）弃土场稳定性评估报告》、《鹤庆县西邑至奇峰公路 3#弃渣场（K168+600）弃土场稳定性评估报告》，分析的结论通过了专家组的审查（稳定性分析及专家审查意见附件 7、8）。

2#弃渣场（K16+000）弃土场稳定性评估报告采用定性评价、通过极限平衡法定量计算对弃土场边坡及挡土墙进行稳定分析结论如下：

（1）弃土场边坡无变形滑移、未见裂缝、无错台，拦渣挡土墙无破坏迹象，综合定性及定量分析，弃土场整体处于稳定状态。

（2）挡土墙稳定调查表明：挡土墙沿基底抗滑稳定及抗倾覆稳定均满足要求，基底平均应力满足基础承载力要求。

（3）本弃土场水土保持措施效果较好，弃土边坡基本满足稳定性要求，挡土墙溃决风险很小，但在强降雨边坡体岩土体达到饱和状态下及地震情况下弃土边坡失稳可能性增大。极端条件下弃土场边坡坡度较陡区域可能出现浅层滑坡失稳，弃土场下游无敏感工矿企业及居民点分布，弃土场失稳后影响范围较小为较轻。

3#弃渣场（K18+600）弃土场稳定性评估报告采用定性评价、通过极限平衡法定量计算对弃土场边坡及挡土墙进行稳定分析结论如下：

（1）弃土场边坡无变形滑移、未见裂缝、无错台，拦渣挡土墙无破坏迹象，综合定性及定量分析，弃土场整体处于稳定状态。

（2）挡土墙沿基底抗滑稳定及抗倾覆稳定均满足要求，基底平均应力满足基础承载力要求。

（3）本弃土场水土保持措施效果较好，弃土边坡基本满足稳定性要求，挡土墙溃决风险很小，但在强降雨边坡体岩土体达到饱和状态下及地震情况下弃土边坡失稳可能性增大。极端条件下弃土场失稳后影响范围较小。

（4）弃土场下游无敏感工矿企业及居民点分布，弃土场失稳后果较轻。

4.5 总体质量评价

自查初验结果表明,工程已落实水土保持方案设计的措施及要求,已建水土保持工程质量合格,运行正常,水土保持效果明显,运行期管护责任已得到落实。

注:依据水土保持工程质量评定规程 SL336-2006 中的规定,如分部工程质量全部合格、中间产品及原材料质量合格、未发生质量事故、施工质量检验资料不够齐全,则工程质量等级不能评定为优良,只能评定为合格。本项目所实施的均有施工质量检验资料,且措施实施外观效果确实较好,有效的控制了施工期的水土流失,因此将各项措施评定为合格,水土保持工程总体质量评定为合格。

表 4-5 水土保持工程质量评定结果

单位工程	分部工程	布置位置或具体实物	单元工程划分(个)	评定结果
拦渣工程	坝(墙、堤)体	钢筋石笼挡墙	2	合格
		浆砌石挡渣墙	2	合格
斜坡防护工程	工程护坡	浆砌片石骨架护坡	10	合格
		混凝土框架梁护坡	6	合格
		干砌片石护坡	5	合格
	截排水	截排水沟	25	合格
土地整治工程	场地整治	复垦	4	合格
防洪排导工程	排洪导流设施	浆砌石排水沟	20	合格
		排水边沟	384	合格
降水蓄渗工程	径流拦蓄	沉砂池	1	合格
植被建设工程	点片状植被	植被恢复区域	29	合格
合计			488	

5 工程初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

本项目各项水土保持措施建成运行后,经历了水土保持设施运行初期的考验,已实施的各项水土保持措施运行状况良好,未出现任何质量问题及影响主体运行的安全问题。排水设施构成了统一的排水系统,达到了有排、有归处,没有发生阻水、雍水和冲毁等质量事故。施工期间实施的表土剥离措施为项目施工结束后实施的绿化措施创造了良好的条件。绿化措施实施后,项目区域占地范围内植被覆盖度得到了较大提高。

5.2 水土保持效果

5.2.1 水土流失治理

工程治理后项目区水土流失状况达到项目所在地水土流失一般防治区的防治标准,项目区水土流失强度减弱,水土流失得到有效治理。项目区各项水土流失防治指标达标情况如下所示:

(1) 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地,均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积,指对扰动土地采取各类整治措施的面积,包括永久建筑物面积。

根据建设单位、施工单位及监测单位提供资料,工程实际占地面积共计 67.43hm^2 ,建设期间项目区水土流失总面积为 67.43hm^2 ,水土流失治理达标面积为 66.57hm^2 ,则本工程水土流失总治理度为 98.72% ,达到工程水土保持方案设计的目标值。

表 5-1 扰动土地整治率监测计算结果

项目分区	扰动面积 (hm^2)	水土保持措施防治面积 (hm^2)			建筑物及场地 道路硬化(hm^2)	扰动土地整治 面积 (hm^2)	扰动土地 整治率%
		植物措 施面积	工程措 施面积	小计			
路基工程区	48.66	13.42	3.75	17.17	30.88	48.05	98.75
桥梁工程区	0.66	0	0	0	0.66	0.66	99.98
弃渣场区	5.62	4.72	0.65	5.37	0	5.37	95.55
临时堆土场区	4.86	2.78	2.08	4.86	0	4.86	99.96
施工生产生活区	4.77	4.29	0.48	4.77	0	4.77	99.96

施工便道区	2.86	2.86	0	2.86	0	2.86	99.96
合 计	67.43	28.07	6.96	35.03	31.54	66.57	98.72

(2) 水土流失治理度

本项目各防治分区内实际扰动土地范围除去建筑物及场地道路硬化占地外，实际造成水土流失面积 35.89hm²，实施的水土保持工程措施面积 28.07hm²，水土保持植物措施达标面积 6.96hm²，由此计算出项目区建设区水土流失总治理度为 97.60%，达到水土保持方案批复和 GB50434-2008 确定防治目标值。

表 5-2 水土流失治理度统计表

项目分区	项目区建设面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及场地道路硬化 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施防治面积 (hm ²)			水土流失总治理度 (%)
					植物措施面积	工程措施面积	小计	
路基工程区	48.66	48.66	30.88	17.78	13.42	3.75	17.17	96.57
桥梁工程区	0.66	0.66	0.66	0	0	0	0	99.98
弃渣场区	5.62	5.62	0	5.62	4.72	0.65	5.37	95.55
临时堆土场区	4.86	4.86	0	4.86	2.78	2.08	4.86	99.98
施工生产生活区	4.77	4.77	0	4.77	4.29	0.48	4.77	99.98
施工便道区	2.86	2.86	0	2.86	2.86	0	2.86	99.98
合 计	67.43	67.43	31.54	35.89	28.07	6.96	35.03	97.60

(3) 拦渣率

拦渣率是指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。

根据工程竣工结算资料统计，本工程在施工过程中共产生挖方 154.05 万 m³，其中剥离表土 6.88 万 m³、开挖建筑垃圾 1.58 万 m³、开挖土石方 117.92 万 m³、塌方清运 34.55 万 m³；填方 86.91 万 m³，其中回填土石方 78.73m³、回覆表土 8.18 万 m³（含剥离表土 6.88 万 m³，外购种植土 1.30 万 m³）。工程建设产生弃方 51.46 万 m³（松方 68.44 万 m³），均堆放于弃渣场；剥离表土集中堆放于工程建设期间布置的临时堆土场区，落实植物措施时用于绿化覆土，在土石方平衡中计入填方。本项目所产生的弃渣全部堆存在弃渣场内，目前，弃渣场内的截水及拦挡设施完善，渣体均在弃渣场堆土范围内，确定拦渣率为 98.50%。达到本工程水土保持方案确定的水土流失防治目标值。

(4) 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

鹤庆县松桂至六合公路改造工程所在地属于西南土石山区,其容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 各项水土保持工程措施实施后, 根据监测总结报告, 项目区土壤侵蚀模数为 $472.15\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 土壤流失控制比为 1.06, 达到水土保持方案批复和 GB50434-2008 确定的防治目标值。

5.2.2 生态环境和土地生产力恢复

1、林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内林草植被面积占可恢复林草植被(在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被)面积的百分比。

本工程实际占压土地面积 67.43hm^2 。本工程可恢复绿化面积为 28.94hm^2 , 截止目前, 实际恢复植被面积为 28.07hm^2 , 林草植被恢复率 97.55%, 达到工程水土保持方案防治目标值。

表 5-3 林草植被恢复率及覆盖率计算结果

项目分区	占地面积 (hm^2)	可恢复林草植被面 积 (hm^2)	林草植被面积 (hm^2)	林草植被恢复 率 (%)	林草覆盖率 (%)
路基工程区	48.66	14.03	13.42	95.58	27.58
桥梁工程区	0.66	0	0	\	0
弃渣场区	5.62	4.97	4.72	94.97	83.99
临时堆土场区	4.86	2.78	2.78	99.98	57.2
施工生产生活区	4.77	4.29	4.29	99.98	89.94
施工便道区	2.86	2.86	2.86	99.98	99.98
合 计	67.43	28.94	28.07	97.55	41.63

2、林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

工程林草植被面积为 28.07hm^2 , 项目防治责任范围 67.43hm^2 , 林草覆盖率为 41.63%, 达到水土保持方案防治目标值 22%。

5.2.3 公众满意度调查

鹤庆县在广大农村由于基础设施长期投入不足, 使集中连片贫困地区的生存条件和生活水平尽快得到提高, 使县域经济得到稳定、健康、快速、可持续的

发展。本项目的主要作用就是一条扶贫公路，新的道路建成后，将把原来的桂六公路里程由 39.6km 缩短到 23.5km。从六合彝族乡到县城将由原来的两个多小时缩短到 1 个小时，大大的提高了从六合彝族乡到县城的效率，便于两地的人流、物流和信息流的速度，对六合彝族乡的脱贫致富有积极意义。在工程完成之际，为了解居民对该工程的满意程度，并向项目周边居民征询意见。

- 1、工程建设未对项目区以外区域造成不良水土流失影响；
- 2、项目建设不存在群众举报现象；
- 3、结合监测报告，项目建设过程中，实施了水土保持措施，使得项目建设过程中的水土流失得到有效控制。

调查结果表明：该工程具有较高的公众满意度。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

建设单位在工程开工建设时，任交通局副局长为项目水土保持工作的责任领导，主要负责人为水环保主要负责人，各施工队管理人员为成员。

在工程在施工过程中，建设单位、设计单位、施工单位和监理单位加强水土保持法等法律法规的学习，虽然各单位都注重水土保持工作，但建设单位未制定详细的水土保持措施实施进度和加强计划管理，水土保持植物措施与主体工程未达到同时设计，同时施工，同时投产使用的“三同时”制度。

6.2 规章制度

鹤庆县松桂至六合公路改造工程由鹤庆县交通运输局负责工程建设，工程建设管理处专门设置了安全（环保）副经理岗位，领导相关工作，成立安全监察与环境保护部，全面负责公司安全、水保、环保工作，公司各项目管理部门设置安全与环水保兼职工程师，紧密联系各参建单位。水保专项监理云南展旭公路工程咨询有限公司建立了水保管理体系，配备了专业水保工程师；工程各承包商均设水土保持管理领导小组，成立了专职水保部门，并配备专职水保管理人员。

建设单位与各参建单位签订了环境保护和水土保持协议，在合同中明确了责任与义务。监理制定了监理规划、监理细则以及年度监理工作计划，按时召开水保监理协调会议，开展日常现场巡查和水保监测，对存在的问题及时下发通知并督促整改；各施工单位制定了施工阶段水保实施方案、管理制度及应急预案等多项制度办法措施；由建设单位或委托监理定期对施工单位进行考核，根据考核结果进行奖罚，促进各施工单位更加积极地履行自身水保责任。

日常工作中，建设单位严格遵守国家《环境保护法》、《水土保持法》等法律法规的要求以及《环境保护管理办法》、《环境保护及水土保持管理办法》的相关规定，切实做好各项水土保持和环境保护工作。为加强管理力度，同时建设单位制定了水土保持信息报送制度，按要求向公司上级主管部门定期报送工程施工月报、季报、半年报、年报，确保水土保持管理不脱节。

为了保护项目建设区域生活环境与生态环境，防止由于工程施工作业造成污染，保障施工人员的身体健康，加强对环境保护和水土保持的监督管理，做好环境污染和水土流失的预防及治理工作，建设单位先后印发了

《环境保护管理制度》及《环境保护实施细则及水土保持实施细则》，制度执行至今，状况良好。

6.3 建设管理

为了做本项目的质量、进度、投资控制，建设单位将水土保持工程及先关工作纳入了主体工程的管理体系中，始终把工程质量放在突出位置有关施工单位，全过程对工程质量进行控制和监督。在工程建设过程中严格实行项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制，根据工程规模和特点，建设单位对工程建设由云南展旭公路工程咨询有限公司监理工作。为了及时掌握质量信息，加强质量管理，在工程建设过程中，指挥部还经常派人及时主动地到施工现场进行现场监督管理，了解工程施工、质量情况，一旦发现问题立即要求监理单位一起进行处理。

施工材料的采购及供应、施工单位招投标程序纳入了单位工程管理程序中，实行了“监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。建设过程中，建设单位严把材料质量关、施工单位施工质量关、监理人员监理关，更注重措施成果的检查验收工作，将价款支付同验收结合进来，保障了工程质量。

6.4 水土保持监测

建设单位于 2018 年 1 月委托云南三江源工程设计咨询有限公司对鹤庆县松桂至六合公路改造工程目实施水土保持监测。工程开工后，于 2018 年 2 月进行首次进场监测，截止 2022 年 10 月分别先后进场 20 次，完成水土保持监测设计与实施计划 1 期、水土保持监测简（季）报 19 期、水土保持监测年度报告 4 期，上述报告已报送相应的水行政主管部门进行备案，并向水行政主管部门汇报当时工程进度情况和水土保持措施实施情况。水土保持监测主要以调查监测为主，并结合实地测量、地面观测、资料分析等方法，水土保持监测共布设 22 个监测点，主要为调查监测点为主。水土保持监测主要采用了无人机、GPS、罗盘、数码相机、电脑等设备。

水土保持监测主要结论为：工程施工期间扰动地表面积控制在水土流失防治责任范围内；水土流失得到有效控制；水土保持工程措施运行正常；植物措施已落实，六项防治指标均达到方案设计目标值。实施的各项水土保持措施及时到位并发挥了有效的水土保持作用，工程平均土壤侵蚀强度为微度，满足水土保持的

要求。根据水土保持监测三色评价赋分方法,本项目三色评价平均得分为 77 分,评定本项目水土保持监测综合评价等级为“黄”色,监测单位于 2022 年 11 月编制完成《鹤庆县松桂至六合公路改造工程水土保持监测总结报告》。

6.5 水土保持监理

6.5.1 监理实施过程

本项目水土保持监理直接纳入主体工程建设监理,本项目主体工程建设监理单位为云南展旭公路工程有限公司。监理工作主要根据 2016 年 12 月批复的《鹤庆县松桂至六合公路改造工程水保方案》开展水土保持监理工作,并对施工和运行初期过程中出现的水土保持问题及时提出意见和建议。监理单位于 2022 年 11 月完成水土保持监理总结报告。

本项目采用第三方监理模式,实行总监理工程师负责制,各级监理机构和人员在总监理工程师授权下开展工作。采用二级监理机构,即设立总监理工程师办公室(简称总监办)和高级驻地监理工程师办公室(简称高监办)两级管理。

本设项目“水土保持监理”目标包括对该项目的水土保持工程实施质量控制、进度控制、投资控制、实行项目的合同管理和信息管理,协调有关各方的关系,简称为“三控制、二管理、一协调”,为实现项目的总体目标服务。其具体目标如下:

(1) “三控制”即质量控制、进度控制、投资控制

质量控制目标:使其所有工程质量均符合合同文件中列明的质量标准或监理工程师同意使用的其他合理标准。

投资控制目标:在不受施工、其他自然或人为因素变化影响的情况下,使其水土保持投资控制在水土保持方案概算范围内。

(2) “二管理”即项目合同管理和信息管理

合同管理目标:使其各合同规定的责任事项和法定承诺得以妥善履行。信息管理目标:做到信息准确、及时、通畅,并且满足建设过程中设计、材料和设备供应等符合施工节奏,保证各工程技术、经济资料得到及时整理。

(3) “一协调”即协调参与项目建设及相关各方关系,达到人与项目建设和谐发展的目标。

6.5.2 质量控制方法

本项目总监部在工程施工过程中实行了施工组织设计(或施工方案)审核、施工测量检验、主要材料、构配件、设备检验等制度,分事前和事中两个阶段分别对质量进行控制。对施工质量的监控主要采取巡视的方法,对关键工序和重点部位采用旁站的方法,及时要求整改发现的问题并记录结果。

1)质量的事前控制

①工程项目开工前,审查承包单位现场管理机构的质量管理体系,符合有关规定后,总监理工程师予以签认。

②审查分包单位(含实验室)资质,经审查合格方予签认。

③审查施工单位报送的施工组织设计(施工方案),并提出审核意见。

④对施工单位报送的测量放线成果及保护措施进行查验签证。

⑤参加图纸会审、技术交底会,熟悉施工规范、规程和验收标准。

⑥验收、签认施工单位现场材料、构配件、设备的报验。

⑦具备开工条件时,总监理工程师签发施工单位报送的工程开工报审表。

2)质量的事中控制

①对施工过程工程质量采用巡视和旁站的方法进行监控。每天对施工现场有目的地进行巡视;对发现的问题采用口头或书面的形式通知施工单位整改,并记入监理日记;对施工过程中的关键工序、重点部位编制旁站方案据其进行旁站;对施工过程中出现的质量缺陷,专业监理工程师应报告总监及时下达监理工程师通知,要求施工单位整改并回复整改结果。

②监理人员针对工程施工工艺过程质量进行控制,体现了“质量第一、预防为主”的思想,能有效的保证过程产品质量。

6.5.3 进度控制办法

在施工准备和施工全过程中采用动态监控的方法进行主动控制。

1)工程进度的事前控制

开工前,总监理工程师审核施工单位提交的项目总进度计划,是否符合施工承包合同中的工期要求,工期保证措施的可行性和合理性。(审查人员、原材料、构配件,设备进场计划)

2) 工程进度的事中控制

①工程进度的检查与计量审核。要求施工单位于每月 25 日前,提交本月完成形象进度和实际工作量以及下月施工进度计划安排,专业监理工程师进行计量审核后,交总监理工程师签认。于次月 5 日前提交建设单位,按工程承包合同的约定,向施工单位支付工程进度款。

②进度动态管理。当实际进度与计划进度发生偏差时,专业监理工程师应分析产生的原因,并要求施工单位及时调整计划和采取措施。因非施工单位原因造成的工期延期,施工单位在情况发生后,在约定的时间内书面报告监理单位,经总监理工程师审查批准,工期可以相应顺延。

③当实际进度比计划进度严重滞后时,专业监理工程师应报告总监理工程师,在分析原因的基础上,由总监理工程师与建设单位协商,下达监理工程师通知,指令施工单位采取制定保证工期不突破的调整措施和制定总工期突破后的补救措施。

④总监理工程师应在监理月报中向建设单位报告工程进度和采取进度控制措施的执行情况。

⑤组织工地例会。首先检查上次例会提出的问题和处理措施的执行情况,协调解决有关工程质量、安全、进度、投资、设计图纸、材料等问题,在工程进度方面要重视关键线路上的工序。会后应及时整理、印发会议纪要文件。

⑥编写监理月报。每月以监理月报形式,向建设单位报告一次有关工程质量、安全、进度和投资控制情况。

6.5.4 水土保持投资控制方法

本工程的投资控制主要包括工程造价的事前控制和工程造价的中期控制两类。

1) 工程造价的事前控制

①熟悉图纸和设计要求、招投标文件、施工合同,掌握合同造价的组成,及时办理施工单位合理的签证要求,拒绝不合理的签证。

②按合同要求,协助建设单位如期提交施工现场、用水、用电、设计图纸资料及甲供材料等,以免违约造成索赔。

2) 工程造价的中期控制

①工程进度款的核签。施工单位工程进度款的支付申请必须有监理方面的认证意见。

②及时答复施工单位就合同执行中提出的问题，避免因违约导致索赔。③严格控制工程变更的经费签证，宜在工程变更前，与有关单位协商工程变更的价款，及时对变更工程量进行验算复核。

④严格现场经济签证和施工技术措施费的审核。

⑤每月分析计划投资与实际支出出现差距的原因及采取的监控措施，并报告建设单位。

⑥按规定程序审核施工单位提交的竣工结算书。

⑦公正处理工程变更、违约引起的索赔和反索赔。

6.5.5 监理设施及其人员安排

（1）监理设施

①交通车辆:四驱越野车等;

②通讯设备:手机、电话、传真机、宽带网等;

③办公设施:电脑、复印机、打印机、办公桌、办公场所等;

④生活设施:空调、冰箱、热水器、洗衣机等生活设施配备齐全;

⑤试验设备:合同承诺试验设备已全部到位，并能正常开展试验检测工作。

（2）监理人员安排

水土保持工程进场监理人员 6 人，其中设总监 1 名、总监办主任 1 名、总监办兼职环水保监理工程师 2 名、高监办设高监及副高监各 1 名及监理工程师共 6 人。监理工程开展期间，各监理人员全部到位，人员执证率 100%，满足合同要求及现场施工监理工作需要。

6.5.6 监理结果

（1）质量控制监理成效

本项目工程建设监理过程中，质量控制措施到位，现场管控到位，工程质量评定合格，实顺利完成交工检测，实现既定目标。

表 6-1 水土保持工程质量控制结果统计表

单位工程	分部工程	布置位置或具体实物	单元工程划分（个）	评定结果
拦渣工程	坝（墙、堤）体	钢筋石笼挡墙	2	合格
		浆砌石挡渣墙	2	合格
斜坡防护工程	工程护坡	浆砌片石骨架护坡	10	合格
		混凝土框架梁护坡	6	合格
		干砌片石护坡	5	合格
	截排水	截排水沟	25	合格
土地整治工程	场地整治	复垦	4	合格
防洪排导工程	排洪导流设施	浆砌石排水沟	20	合格
		排水边沟	384	合格
降水蓄渗工程	径流拦蓄	沉砂池	1	合格
植被建设工程	点片状植被	植被恢复区域	29	合格
合计			488	

（2）进度控制监理成效

在建设过程中，监理工程师通过认真执行水土保持工程进度控制监理工作，促进了整个项目的工程进度基本与进度计划一致，项目水土保持工程基本满足水土保持法律法规“三同时”制度要求。

（3）投资控制监理成效

本项目总投资 22480.00 万元，其中土建投资工程费用 16890.70 万元，结合《鹤庆县松桂至六合公路改造工程水土保持方案报告书》本项目总投为 9302.63 万元，总监办能够按照施工进度进行控制，保证工程建设投资到位。本项目实际完成的水土保持投资总计 6801.56 万元，相比方案设计投资减少 2501.077 万元。工程现阶段投资能满足水土流失防治要求。

（4）施工安全与工作成效

监理人员在本项目建设监理过程中，现场施工安全管控到位，措施落实到位，监理能够认真履行职责，保证了工程建设及运行安全，实现了目标。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

工程建设以来，本项目的水土保持问题受到水行政主管部门的高度重视，水行政主管部门积极开展工作，组织专家对建设单位水土保持方案报告进行认真的审批，指导建设单位及时实施水土保持防治工作，针对水土保持工作的管理情况，对建设单位的水土保持工作提出了很好的指导性意见及建议：

- （1）加强水土保持管理、宣传工作，执行水土保持方案实施情况报告制度；
- （2）认真做好水土保持工作，完善后续水土保持验收事宜。

接到建议后建设单位积极组织施工单位落实，落实水保措施，水土保持工程的建设有效地防止了水土流失。

6.7 水土保持补偿费缴纳情况

根据《水保方案》及批复文件显示，本项目需缴纳水土保持设施补偿费 29.17 万元，建设单位于 2018 年 10 月 29 日缴纳了本项目水土保持补偿费（附件 9）。

6.8 水土保持设施管理维护

依据水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2002 年 10 月，2005 年 7 月水利部第 24 号令修改）的规定，水土保持设施作为主体工程的一部分，开发建设项目水土保持设施经验收合格后，该项目方可正式投入生产或使用。为做好本项目水土保持设施的管护工作，工程验收合格后，水土保持运行管理将由建设单位进行管理，建设单位将建立管理养护责任制，落实专人负责管理、维护工程水土保持设施，包括定期安全巡逻、苗木养护等，对水土保持设施出现的局部损坏进行修复、加固。

在多个部门的共同努力和重视下，建设单位的水土保持意识也极大增强，对搞好工程的水土保持工作起到了积极、有效的作用。

7 结论

7.1 结论

鹤庆县松桂至六合公路改造工程在建设过程中,建设单位鹤庆县交通运输局对水土保持工作较为重视,按照国家和云南省制定的有关水土保持和生态环境建设法律法规的规定,编制了水土保持方案报告书,并报大理州水务局批准。根据工程建设的需要,客观实际地对水土保持工程进行了优化设计,水土保持工程建设纳入主体工程的招投标中,落实项目建设过程中的项目法人、设计单位、施工单位和监理单位各自的职责,并将水土保持工作作为一个重点纳入到项目建设的管理体系中,防治思路明确,要求严格。同时,加强设计监理和施工监理,强化设计和施工变更管理,是水土保持工程设计随主体工程的设计优化而不断优化,确保水土保持方案的实施,保证了水土保持工程任务的完成。

本项目水土保持措施设计及布局总体合理。水土流失防治指标达到了水土保持方案确定的效益值,防治责任范围内扰动土地整治率为 98.72%,水土流失治理度为 97.60%,水土流失控制比达 1.06,拦渣率 98.50%,林草植被恢复率为 97.55%,林草覆盖率为 41.63%,六项指标效益指标均高于方案目标值。

鹤庆县松桂至六合公路改造工程档案管理规范,竣工资料较齐全,质量检验和评定程序规范,水土保持设施工程质量总体合格,未发现重大质量缺陷,运行情况良好,已具备较好的水土保持功能,能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

建设单位管理体系健全,按照水土保持“三同时”制度的要求,实施了水土保持方案确定的防治措施,建成的水土保持设施工程质量总体合格。

综上所述,建设单位依法编报了水土保持方案,开展了监理、监测工作,依法缴纳了水土保持补偿费,水土保持法定程序完整;按照水土保持方案落实了水土保持措施,措施布局全面可行;水土流失防治任务完成,水土保持措施的设计、实施符合水土保持有关规范要求;水土流失防治目标总体实现;水土保持后续管理、维护责任落实;项目水土保持设施具备验收条件。

7.2 遗留问题安排

为进一步完善工程的水土保持工作,全面消除工程建设的水土流失影响,保

障和提高水土保持措施的防治效益,针对工程的遗留问题及后续水土保持防治工作提出以下建议:

1、加强植被恢复工作,及时进行裸露区域的补植补种,做好已有植物措施的抚育工作。

2、加强对已建工程措施的管护,定期对截排水沟进行清淤;截排水沟及挡护措施、护坡工程存在损毁现象的应尽快进行修补维修,使其有效发挥水土保持效果。

3、项目进入自然恢复期,弃渣场运行管理单位加强已实施的水保措施管护,确保弃渣场在雨季运行的安全。

8 附件及附图

8.1 附件

附件 1:项目建设及水土保持大事记;

附件 2:《大理白族自治州发展和改革委员会关于鹤庆县松桂至六合公路改造工程有关事宜的函》;

附件 3:《大理白族自治州发展和改革委员会关于鹤庆县松桂至六合公路改造工程行性研究报告的批复》(大发改基础〔2017〕35 号);

附件 4:《大理州水务局关于准予鹤庆县松桂至六合公路改造工程水土保持方案的行政许可决定书》(大水保许〔2016〕277 号);

附件 5:《大理州交通运输局关于鹤庆县松桂至六合公路改造工程施工图设计的批复》(大交基建〔2017〕26 号);

附件 6:《大理州交通运输局关于鹤庆县松桂至六合公路改造工程(K9+000~K15+000 段)施工图设计的批复》(大交基建〔2017〕76 号);

附件 7:鹤庆县松桂至六合公路改造工程 K16+000 弃土场稳定性报告审查意见;

附件 8:鹤庆县松桂至六合公路改造工程 K18+600 弃土场稳定性报告审查意见;

附件 9:水土保持补偿费缴费通知及缴纳水土保持补偿费的发票;

附件 10:弃渣场移交证明;

附件 11:重要水土保持单位工程自验照片;

附件 12:水土保持分部工程、单位工程验收资料。

8.2 附图

附图 1:工程地理位置图;

附图 2:鹤庆县松桂至六合公路改造工程总平面布置图;

附图 3:鹤庆县松桂至六合公路改造工程水土流失防治责任范围图;

附图 4:鹤庆县松桂至六合公路改造工程水土保持措施竣工验收图;

附图 5:项目建设前后影像对比图;

附图 6:弃渣场建设前后影像对比图。