

水保监测（云）字第 0020 号

SJYJC22-28

项目类别：公路工程

三色评价结果：“黄色”

鹤庆县西邑至奇峰公路工程

水土保持监测总结报告



建设单位：鹤庆县交通运输局

监测单位：云南三江源工程设计咨询有限公司

2022 年 11 月

水保监测（云）字第 0020 号

SJYJC22-28

项目类别：公路工程

三色评价结果：“黄色”

鹤庆县西邑至奇峰公路工程

水土保持监测总结报告

建设单位：鹤庆县交通运输局

监测单位：云南三江源工程设计咨询有限公司

2022 年 11 月

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称			鹤庆县西邑至奇峰公路工程							
建设规模	项目建设内容包括道路路基工程、边坡工程、截排水工程、绿化景观工程、道路交通设施工程及道路附属设施工程等。实际新建道路总长 19.776km，其中：主线长 11.384km，连接线长 8.392km，包括水井村连接线长 1.605km、横山连接线长 0.641km、奇峰连接线长 2.488km、洪家窝连接线长 2.811km、养护工区连接线长 0.847km。		建设单位、联系人		鹤庆县交通运输局 联系人：李会扬 13988584663					
			建设地点		鹤庆县西邑镇					
			所属流域		金沙江流域					
			工程总投资		48555.27 万元					
			工程总工期		2.5 年，2018 年 7 月~2020 年 12 月。					
水土保持监测指标										
监测单位			云南三江源工程设计咨询有限公司		联系人及电话		周玲 13769117670			
自然地理类型			断陷堆积盆地、岩溶皱褶中山地貌		防治标准		西南岩溶区二级防治标准			
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		现场调查法		2.防治责任范围监测		现场调查并结合地形图			
	3.水土保持措施情况监测		现场调查法		4.防治措施效果监测		现场调查法			
	5.水土流失危害监测		巡查法		水土流失背景值		863.82t/km ² a			
方案设计防治责任范围			86.06hm ²		容许土壤流失量		500t/km ² a			
水土保持估算投资			--		水土流失目标值		500t/km ² a			
<p>防治措施</p> <p>(1) 工程措施：人字格护坡 5.84hm²，现浇拱形骨架护坡 3.49hm²，主动防护网 3450.93m²，边沟 19767.50m，排水沟 7102.81m，截水沟 4442.4m，急流槽 236m，表土剥离 5.92 万 m³，沉砂池 6 座，碎石铺垫 2830m³，拦渣坝 27m，浆砌石挡墙 28m，复耕 2.09hm²；</p> <p>(2) 植物措施：植草护坡 0.91hm²，植被防护 7.97hm²，植生袋 1.0hm²，三维植被网 0.71hm²，植被恢复 7.91hm²；</p> <p>(3) 临时措施：临时拦挡 1315m，临时覆盖 5200m²，临时排水沟 2700m，临时沉砂池 13 座。</p>										
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	99.27	防治措施面积	29.17hm ²	永久建筑物及硬化面积	45.31hm ²	扰动土地总面积	75.03hm ²
	水土流失总治理度		87	98.15	防治责任范围面积		75.03hm ²	水土流失总面积		29.72hm ²
	土壤流失控制比		1.0	1.0	工程措施面积		11.22hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² a
	拦渣率(%)		95	97	植物措施面积		18.50hm ²	监测土壤流失情况		501.04t/km ² a
	林草植被恢复率(%)		97	97.03	可恢复林草植被面积		18.50hm ²	林草类植被面积		17.95hm ²
	林草覆盖率(%)		22	23.92	实际拦挡弃渣量		27.35 万 m ³	总弃渣量		27.35 万 m ³
	水土保持治理达标评价		工程六项效益指标均达到方案目标值，本工程水土保持措施实施后，有效控制水土流失数量，改善项目区生态环境质量，具有较好的生态效益。建设单位较为重视项目区水土保持工作，落实各项水土保持措施，因工程建设引起的水土流失基本得到了治理。							

主要建议	<p>(1) 工程建设落实了一系列工程措施，有效控制了项目水土流失。后期应加强对已建的各项工程措施的管护，定期对截排水沟进行清淤。若工程措施存在损毁，应及时修补，确保各项工程措施有效持续的发挥水土保持效果。</p> <p>(2) 项目区已实施行道树、植草、撒草等植物措施，有效复绿了施工扰动场地。后期应加强植物措施的补植补种和抚育管理，确保道路两侧及边坡区域的植物措施长久发挥良好的水土保持效益。</p> <p>(3) 强化运行期水土保持设施的维护及管理，确保在项目水土流失防治责任范围内的用地不被随意占用及破坏，发现水土流失隐患及时整改。</p> <p>(4) 建议建设单位高度重视运行期间的水土流失治理及管护责任，积极配合当地相关主管部门，做好水土保持措施的管护工作，指派专人负责运行期水土保持工作，发现问题及时采取相应补救措施。</p> <p>(5) 建议建设单位及时开展水土保持设施验收工作。</p>
------	--

目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况	6
1.1 建设项目概况	6
1.1.1 项目基本情况.....	6
1.1.2 项目区概况.....	96
1.2 水土保持工作情况.....	101
1.2.1 建设单位水土保持管理.....	101
1.2.2 “三同时”制度落实	102
1.2.3 主体工程设计及施工过程中变更、备案情况.....	103
1.2.4 水土保持方案编报及批复情况.....	104
1.2.5 水土保持变更及备案情况.....	106
1.2.6 水土保持监测意见落实情况.....	110
1.2.7 水土保持监督检查情况.....	110
1.2.8 重大水土流失危害事件处理情况.....	112
1.3 监测工作实施情况	112
1.3.1 监测实施方案执行情况.....	112
1.3.2 监测项目部设置.....	116
1.3.3 监测点布设.....	117
1.3.4 监测设施设备.....	124
1.3.5 监测技术方法.....	125
1.3.6 监测成果提交情况.....	127
2 监测内容和方法	129
2.1 扰动土地情况	129
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	130

2.3 水土保持措施	131
2.4 水土流失情况	131
3 重点对象水土流失动态监测	133
3.1 防治责任范围监测	133
3.1.1 水土流失防治责任范围	133
3.1.2 背景值监测	135
3.1.3 建设期扰动土地面积	135
3.2 取料监测结果	136
3.3 弃渣监测结果	136
3.3.1 设计弃渣情况	136
3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果	137
3.3.3 弃渣对比分析	137
3.4 土石方流向情况监测结果	139
3.4.1 方案设计土石方情况	139
3.4.2 实际产生土石方情况	139
3.4.3 土石方变化情况	139
3.5 其他重点部位监测结果	142
4 水土流失防治措施监测结果	143
4.1 工程措施监测结果	143
4.1.1 设计工程措施	143
4.1.2 工程措施实施情况	144
4.1.3 工程措施变化情况对照	146
4.2 植物措施监测结果	147
4.2.1 设计植物措施	147
4.2.2 植物措施实施情况	148

4.2.3 植物措施变化情况.....	149
4.3 临时防护措施监测结果.....	149
4.3.1 设计临时措施.....	150
4.3.2 临时措施实施情况.....	151
4.3.3 临时措施变化情况对照.....	152
4.4 水土保持措施防治效果.....	160
5 土壤流失情况监测.....	165
5.1 水土流失面积.....	165
5.2 土壤流失量.....	166
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	167
5.4 水土流失危害.....	167
6 水土流失防治效果监测结果.....	168
6.1 扰动土地整治率.....	168
6.2 水土流失总治理度.....	168
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	169
6.4 土壤流失控制比.....	169
6.5 林草植被恢复率.....	170
6.6 林草覆盖率.....	170
7 结论.....	171
7.1 水土流失动态变化.....	171
7.2 水土保持措施评价.....	171
7.3 存在问题及建议.....	172
7.4 监测“三色”评价结果.....	173
7.5 综合结论.....	173
8 附图及有关资料.....	175

8.1 附图	175
8.2 有关资料	175

前 言

1、交通情况

鹤庆县西邑至奇峰公路工程位于云南省大理州鹤庆县西邑镇,属新建建设类项目。其中:主线路线起点(K0+107.346)位于西邑镇七坪村西侧,接工业园区北环线,主线起点坐标为东经 $100^{\circ}11'33''$,北纬 $26^{\circ}16'16''$ 。线路由西向东走向,经北山脚水库位置采用库尾绕行方案通过,再由北向南缓慢下坡至麦田等区域,之后利用地形顺山腰爬升,经水井村、横山、金厂坪后,由西向东走向止于奇峰村北侧的长坪子工业园区(K11+491.408),接长坪子工业园区道路,止点坐标为东经 $100^{\circ}16'20''$,北纬 $26^{\circ}14'3''$ 。

水井村连接线:分两段建设,前段起于奇峰线K6+980,坐标为东经 $100^{\circ}13'37.34''$,北纬 $26^{\circ}14'18.73''$,止于主线K6+179.021,坐标为东经 $100^{\circ}13'44.40''$,北纬 $26^{\circ}14'32.54''$;后段起于主线K6+179.021,止于水井村至白脸石线,坐标为东经 $100^{\circ}13'53.46''$,北纬 $26^{\circ}14'36.68''$ 。

横山连接线:起于主线K8+550.667,坐标为东经 $100^{\circ}14'52.88''$,北纬 $26^{\circ}14'19.39''$;止于奇峰线K10+023,坐标为东经 $100^{\circ}14'48.13''$,北纬 $26^{\circ}14'1.06''$ 。

奇峰连接线:起于奇峰线K10+450,坐标为东经 $100^{\circ}15'40.28''$,北纬 $26^{\circ}13'4.59''$;止于奇峰线K11+150,坐标为东经 $100^{\circ}16'28.40''$,北纬 $26^{\circ}12'38.18''$ 。

洪家窝连接线:起于主线K10+429.817,坐标为东经 $100^{\circ}15'47.61''$,北纬 $26^{\circ}14'43.50''$;止于洪家窝通村路K4+000,坐标为东经 $100^{\circ}16'40.06''$,北纬 $26^{\circ}15'20.67''$ 。

养护工区连接线:起于主线K8+063,坐标为东经 $100^{\circ}14'52.13''$,北纬 $26^{\circ}14'18.85''$;止于新建养护工区,坐标为东经 $100^{\circ}14'27.97''$,北纬 $26^{\circ}14'17.21''$ 。

工程建设主要依托的外部道路有上鹤高速,大丽二级公路、北七三级公路、工业园区道路、大丽铁路,以及062乡道、地方农村公路等,交通较为便利。

2、方案批复规模

根据《水土保持方案》及其批复,项目位于云南省鹤庆县西邑镇境内。路线起于西邑镇七坪村,接至在建的工业园区北环线,路线靠近七坪水库位置采用库尾绕行方案通过,过白土坡后利用地形顺山腰爬升,经水井村、横山、金厂坪后止于规划中的长坪子工业园区。

新建道路总长 16.641km，其中：主线长 11.491km，技术标准为二级公路，路基采用整体式，采用技术标准为双向四车道，路基宽 17m，设计速度为 60km/h。其中，行车道 4×3.5m、硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m，路拱横坡 2%。全线未设桥梁及隧道。主线道路控制点为西邑（起点）七坪村、水井村、长坪子（止点）。主线设置了 1 处平面交叉，设置了 10 处开口，主要用于与原有老路的衔接，共计 5 处 T 型交叉，6 处 Y 型交叉。

连接线长 5.15km，其中：水井村连接线长 1.509km、养护工区连接线长 0.874km、奇峰连接线长 2.767km。技术标准为四级公路，路基宽采用 6.5m，行车道宽 2×3m，硬路肩 2×0.25m，设计速度为 20km/h。连接线控制点为水井村、养护工区、奇峰线。

工程配套建设 1 处养护工区，改移道路 0.591km、改移沟渠 0.715km，设置 1 座弃渣场，2 处施工场地，建设施工便道 5km，实施道路绿化 11.491km。

方案设计工程总占地面积 64.84hm²，其中永久占地 52.42hm²，临时占地 12.42hm²。

按分区统计：路基工程区占地 50.63hm²，沿线设施区占地 1.0hm²，改移工程区占地 0.79hm²，弃渣场区占地 7.60hm²，施工营场地区占地 0.15hm²，施工便道占地 3.26hm²，表土场区占地 1.41hm²。

按占地类型划分：水田 0.10hm²，园地 0.08hm²，林地 33.40hm²，草地 10.78hm²，交通运输用地 3.18hm²，建设用地 0.62hm²，坡耕地 14.97hm²，其它土地 1.71hm²。

工程总工期 1.0 年，计划于 2018 年 5 月开工，并于 2019 年 4 月底竣工。

3、监测规模

根据工程施工资料并结合实际建设情况，项目建设内容包括道路路基工程、边坡工程、截排水工程、绿化景观工程、道路交通设施工程及道路附属设施工程。

实际新建道路总长 19.776km，其中：主线长 11.384km，技术标准为二级公路，路基采用整体式，采用技术标准为双向四车道，路基宽 17m，设计速度为 60km/h。其中，行车道 4×3.5m、硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m，路拱横坡 2%。全线未设桥梁及隧道。主线全线主要控制点包括：西邑（起点）七坪村、北山脚村、水井村、长坪子（止点）。主线设置了 14 处平面交叉，主要用于与原有老路的衔接，共计 9 处 T 型交叉，5 处十字型交叉。

连接线长 8.392km，包括水井村连接线长 1.605km、横山连接线长 0.641km、

奇峰连接线长 2.488km、洪家窝连接线长 2.811km、养护工区连接线长 0.847km。其中养护工区连接线为 15cm 厚泥结碎石路面，路面宽 5m，其余四条连接线技术标准四级公路，路基宽采用 6.5m，行车道宽 2×3m，硬路肩 2×0.25m，设计速度为 20km/h。

工程配套建设 1 处养护工区，改移道路 540m、改移沟渠 515m，设置 1 座弃渣场，2 处施工场地，建设施工便道 2373m，实施道路绿化 19.776km。

工程建成后实际总占地面积为 75.03hm²，其中永久占地 64.13hm²，临时占地 10.90hm²。

按分区统计：路基工程区占地 61.32hm²，沿线设施区占地 2.31hm²，改移工程区占地 0.50hm²，弃渣场区占地 2.44hm²，施工营场地区占地 5.43hm²，施工便道区占地 1.37hm²，表土场区占地 1.66hm²；

按占地类型划分：占用水田 0.08hm²，占用园地 0.14hm²，占用林地 44.49hm²，占用草地 3.20hm²，占用交通运输用地 2.33hm²，占用建设用地 0.59hm²，占用坡耕地 13.04hm²，占用其它土地 11.16hm²。

工程实际于 2018 年 7 月 6 日开工建设，于 2020 年 12 月完成主体工程施工，工期 2.5 年；截至 2022 年 10 月，正在完善附属工程及边坡防护，水土保持设施亟待完善。

项目总投资 48555.27 万元，其中土建投资 36846.54 万元。

4、主体工程设计情况

2018 年 3 月，云南省交通规划设计研究院于完成《鹤庆县西邑至奇峰公路可行性研究报告》、4 月完成《鹤庆县西邑至奇峰公路初步设计报告书》。

2018 年 4 月 11 日，取得《大理白族自治州发展和改革委员会关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程可行性研究报告的批复》（大发改基础〔2018〕201 号）。

2018 年 4 月 13 日，取得《大理州交通运输局关于鹤庆县西邑至奇峰公路初步设计的批复》（大交基建〔2018〕27 号）。

2018 年 7 月 6 日，下达鹤庆县西邑至奇峰公路工程合同工程开工令。

2018 年 8 月，云南省交通规划设计研究院有限公司完成了《鹤庆县西邑至奇峰公路工程施工图设计》。

2021 年 3 月 9 日~10 日，建设单位取得鹤庆县水务局、鹤庆县林业和草原局、大理州生态环境局鹤庆分局、鹤庆县自然资源局及鹤庆县农业农村局同意弃土场

重新选址的意见书。

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弃土场稳定性评估报告》。

2022年6月23日，取得《鹤庆县西邑至奇峰公路弃土场稳定性评估报告》评审意见。意见表明：弃渣场边坡一般工况下处于稳定状态，地震、暴雨工况处于稳定状态，综合定性评价结论，边坡处于稳定状态，报告同时对拦渣挡墙进行了抗滑移、抗倾覆验算，对排水沟过流能力也进行了计算、复核，验算符合有关规定的要求。

5、水土保持方案编制及批复情况

2018年4月，建设单位委托云南兴禹生态环境建设有限责任公司编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案报告书》；

2018年4月28日，取得《大理州水务局关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案的行政许可决定书》（大水保许〔2018〕91号）。

6、水土保持变更及备案情况

2022年8月，建设单位云南兴禹生态环境建设有限责任公司编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路工程弃土场变更水土保持方案补充报告书》；

2022年8月22日，取得《大理白族自治州水务局关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程弃土场变更水土保持方案补充报告的批复》（大水保〔2022〕152号）。

7、水土保持监测工作开展情况

2018年7月，建设单位鹤庆县交通运输局委托云南三江源工程设计咨询有限公司（以下简称“我公司”）承担该项目的水土保持监测工作。

接受委托后，针对工程实际情况，我公司立即组织水保监测技术人员，对工程区进行了全面的踏勘调查，重点调查防治措施实施情况，并进行现场布设监测点，同时收集和整理工程主体资料，着手编制水土保持监测总结报告并进行报备。

我公司于2018年7月接受水土保持监测委托，并正式开展监测工作，同时与建设单位、施工单位及监理单位进行沟通，收集资料，于2018年7月编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测实施方案》。本项目水土保持监测时段为2018年7月~2022年10月，共52个月。我公司监测人员共20次进入现场监测，具体监测内容为：一是重点监测项目区水土流失防治责任范围、扰动原地表面积、损坏土地和植被数量、土石方平衡情况、防护措施是否到位、施工过

程中是否设有临时防护措施，项目区及周边区域生态环境变化等情况；二是监测工程建设期和植被恢复期两个时段内项目区的水土流失面积、土壤侵蚀强度和土壤流失量等情况；三是监测水土流失防治责任范围内的水土保持措施落实、防治效果及维护和工程运行等情况。2022年11月，我公司技术人员对监测期数据和资料进行了整理、汇总和分析，编写完成《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测总结报告》。

通过实地调查，结合相关资料分析，截止2022年10月，工程实际水土流失防治责任范围面积共75.03hm²，其中永久占地64.13hm²，临时占地10.90hm²。工程建设共扰动土地面积为75.03hm²。项目区在监测时段内共产生水土流失量共计6962.28t，其中：施工期流失量6666.28t，试运行期土壤流失量296t。

根据现场调查及工程建设资料分析，工程实施的水土保持措施为：

(1) 工程措施：人字格护坡5.84hm²，现浇拱形骨架护坡3.49hm²，主动防护网3450.93m²，边沟19767.50m，排水沟7102.81m，截水沟4442.4m，急流槽236m，表土剥离5.92万m³，沉砂池6座，碎石铺垫2830m³，拦渣坝27m，浆砌石挡墙28m，复耕2.09hm²；

(2) 植物措施：植草护坡0.91hm²，植被防护7.97hm²，植生袋1.0hm²，三维植被网0.71hm²，植被恢复7.91hm²；

(3) 临时措施：临时拦挡1315m，临时覆盖5200m²，临时排水沟2700m，临时沉砂池13座。

根据监测数据分析，截止2022年10月，通过各项水土保持措施的实施，使得项目区内扰动土地整治率达99.27%，水土流失总治理度达98.15%，土壤流失控制比达1.0，拦渣率达97%，林草植被恢复率达97.03%，林草覆盖率23.94%，工程六项效益指均达到方案设计的目标值。水土保持措施实施后，有效控制水土流失，改善项目区生态环境质量，具有较好的生态效益。

8、监测结论

监测组认为，鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案的设计基本上合理可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展了水土流失防治工作，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程建设期间的水土流失。在施工过程中，多数分项工程能及时跟进水土保持措施，取得了较好的防护效果，监测三色评价结果为“黄色”。

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

1.1.1.1 基本情况

项目名称：鹤庆县西邑至奇峰公路工程。

建设单位：鹤庆县交通运输局。

建设地点：鹤庆县西邑镇。

建设性质：建设类项目。

建设内容：项目建设内容包括道路路基工程、边坡工程、截排水工程、绿化景观工程、道路交通设施工程及道路附属设施工程等。

实际新建道路总长 19.776km，其中：主线长 11.384km，技术标准为二级公路，路基采用整体式，采用技术标准为双向四车道，路基宽 17m，设计速度为 60km/h。其中，行车道 4×3.5m、硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m，路拱横坡 2%。全线未设桥梁及隧道。主线全线主要控制点包括：西邑（起点）七坪村、北山脚村、水井村、长坪子（止点）。主线设置了 14 处平面交叉，主要用于与原有老路的衔接，共计 9 处 T 型交叉，5 处十字型交叉。

连接线长 8.392km，包括水井村连接线长 1.605km、横山连接线长 0.641km、奇峰连接线长 2.488km、洪家窝连接线长 2.811km、养护工区连接线长 0.847km。其中养护工区连接为 15cm 厚泥结碎石路面，路面宽 5m，其余四条连接线技术标准为四级公路，路基宽采用 6.5m，行车道宽 2×3m，硬路肩 2×0.25m，设计速度为 20km/h。

工程配套建设 1 处养护工区，改移道路 540m、改移沟渠 515m，设置 1 座弃渣场，2 处施工场地，建设施工便道 2373m，实施道路绿化 19.776km。

工程投资：项目总投资 48555.27 万元，其中土建投资 36846.54 万元。

建设工期：工程实际于 2018 年 7 月 6 日开工建设，于 2020 年 12 月完成主体工程施工，工期 2.5 年；截至 2022 年 10 月，正在完善附属工程及边坡防护，水土保持设施亟待完善。

占地面积：工程建成后实际总占地面积为 75.03hm²，其中永久占地 64.13hm²，

临时占地 10.90hm²。

土石方量：工程建设共计开挖土石方 206.60 万 m³（其中表土 5.92 万 m³，一般土石方 200.68 万 m³），回填土石方 155.33 万 m³（其中表土 5.92 万 m³，一般土石方 149.41 万 m³），产生弃方 51.27 万 m³，其中弃方 23.92 万 m³拉运至云南生渠水利水电工程有限公司承建施工的洪家窝至奇峰公路一期工程货运站进行回填利用。防治责任范围内产生永久弃方 27.35 万 m³，统一堆存至工程设置的弃渣场。

鹤庆县西邑至奇峰公路工程位于云南省大理州鹤庆县西邑镇，属新建建设类项目。其中：主线路起点（K0+107.346）位于西邑镇七坪村西侧，接工业园区北环线，主线起点坐标为东经 100°11'33"，北纬 26°16'16"。线路由西向东走向，经北山脚水库位置采用库尾绕行方案通过，再由北向南缓慢下坡至麦田等区域，之后利用地形顺山腰爬升，经水井村、横山、金厂坪后，由西向东走向止于奇峰村北侧的长坪子工业园区（K11+491.408），接长坪子工业园区道路，止点坐标为东经 100°16'20"，北纬 26°14'3"。

水井村连接线：分两段建设，前段起于奇峰线 K6+980，坐标为东经 100°13'37.34"，北纬 26°14'18.73"，止于主线 K6+179.021，坐标为东经 100°13'44.40"，北纬 26°14'32.54"；后段起于主线 K6+179.021，止于水井村至白脸石线，坐标为东经 100°13'53.46"，北纬 26°14'36.68"。

横山连接线：起于主线 K8+550.667，坐标为东经 100°14'52.88"，北纬 26°14'19.39"；止于奇峰线 K10+023，坐标为东经 100°14'48.13"，北纬 26°14'1.06"。

奇峰连接线：起于奇峰线 K10+450，坐标为东经 100°15'40.28"，北纬 26°13'4.59"；止于奇峰线 K11+150，坐标为东经 100°16'28.40"，北纬 26°12'38.18"。

洪家窝连接线：起于主线 K10+429.817，坐标为东经 100°15'47.61"，北纬 26°14'43.50"；止于洪家窝通村路 K4+000，坐标为东经 100°16'40.06"，北纬 26°15'20.67"。

养护工区连接线：起于主线 K8+063，坐标为东经 100°14'52.13"，北纬 26°14'18.85"；止于新建养护工区，坐标为东经 100°14'27.97"，北纬 26°14'17.21"。

工程建设主要依托的外部道路有上鹤高速，大丽二级公路、北七三级公路、工业园区道路、大丽铁路，以及 062 乡道、地方农村公路等，交通较为便利。



图 1-1 项目区地理位置示意图

1.1.1.2 方案设计项目建设组成及规模

1.1.1.2.1 方案设计项目组成

根据《水保方案》及批复，鹤庆县西邑至奇峰公路工程主要由路基工程、沿线设施区、改移工程区、弃渣场区、施工营场地区、施工便道区及表土场区七部分组成，总占地面积为 64.84hm²，其中永久占地 52.42hm²，临时占地 12.42hm²。

水土保持方案设计项目组成见表 1-1。

表 1-1 方案设计项目组成表

项目组成	主要建设内容	占地 (hm ²)	占地性质
路基工程区	主线路基总长 11.491km，采用技术标准双向四道，路基宽度：17.0m，其中，行车道 4×3.50m、0.75m 硬路肩、土路肩 0.75m。路拱横坡 2%，设计时速 60km/h；水井村连接线长 1.509km、养护工区连接线长 0.874km、奇峰连接线长 2.767km，设计时速 20km/h。	50.63	永久占地
沿线设施区	全线设置养护工区 1 处，设于 K8+060 右 500m。	1.0	永久占地
改移工程区	据需要对局部既有公路路线、路基路面进行改造及修护，改移原有道路 6 处，改移道路长度 0.591km。所改移的沟道均为农灌沟渠，全线共改移沟渠 0.715km。	0.79	永久占地
弃渣场区	主体设计工程共布设弃渣场 1 座，位于养护工区南侧（桩号 K8+060），设计容量 90 万 m ³ ，为沟道型弃渣场。	7.60	临时占地
施工营场地区	施工营地主要为工程建设人员办公生活使用，沿线需布置堆料场、加工厂等施工场地。项目共设置施工场地 2 处；施工营地 4 处。	0.15	临时占地
施工便道区	方案设计工程布设施工便道 5km，主要服务于各个涵洞和部分路基，路基宽 4.5m。	3.26	临时占地
表土场区	方案共设置 6 处表土场，其中 3 处位于已规划用地内，另外 3 处为新增占地。	1.41	临时占地
合计		64.84	

一、路基工程区

根据水土保持方案设计，项目路基工程区包括主线工程和连接线工程。其中：主线工程路基总长 11.491km；连接线共 3 条，包括水井村连接线、养护工区连接线、奇峰连接线，路基总长 5.15km。路基工程区总占地面积 50.63hm²。

1、路基横断面布置

(1) 主线工程：总长 11.491km，技术标准为二级公路，路基采用整体式，采用技术标准双向四车道，路基宽 17m，设计速度为 60km/h。其中，行车道 4×3.5m、硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m，路拱横坡 2%。全线未设桥梁及隧道。主线道路控制点为西邑（起点）七坪村、水井村、长坪子（止点）。主线设置了 1 处平面交叉，设置了 10 处开口，主要用于与原有老路的衔接，共计 5 处 T 型交叉，6 处 Y 型交叉。

(2) 连接线工程：包括水井村连接线、养护工区连接线、奇峰连接线，路

基总长 5.15km，路基宽采用 6.5m，行车道宽 $2 \times 3\text{m}$ ，硬路肩 $2 \times 0.25\text{m}$ 。其中水井村连接线长 1.509km、养护工区连接线长 0.874km、奇峰连接线长 2.767km，设计速度为 20km/h。连接线控制点为水井村、养护工区、奇峰线。

路基横断面见图 1-2~图 1-7:

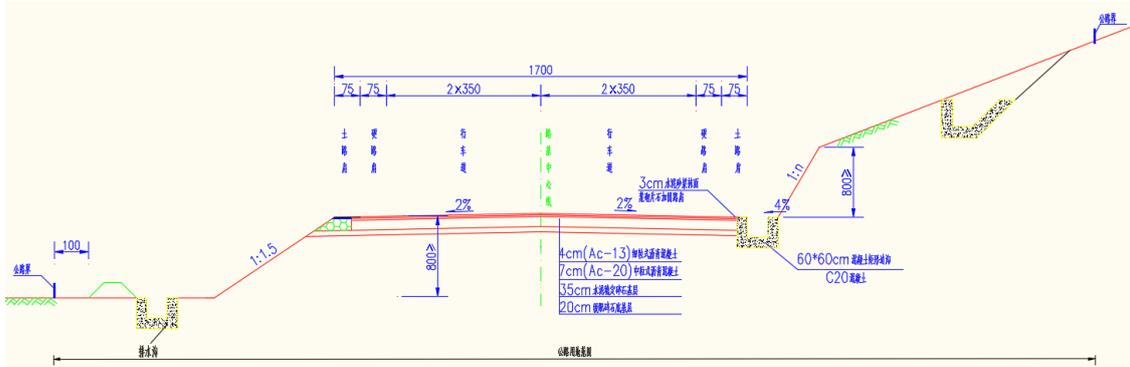


图 1-2 半挖半填路基标准横断面图

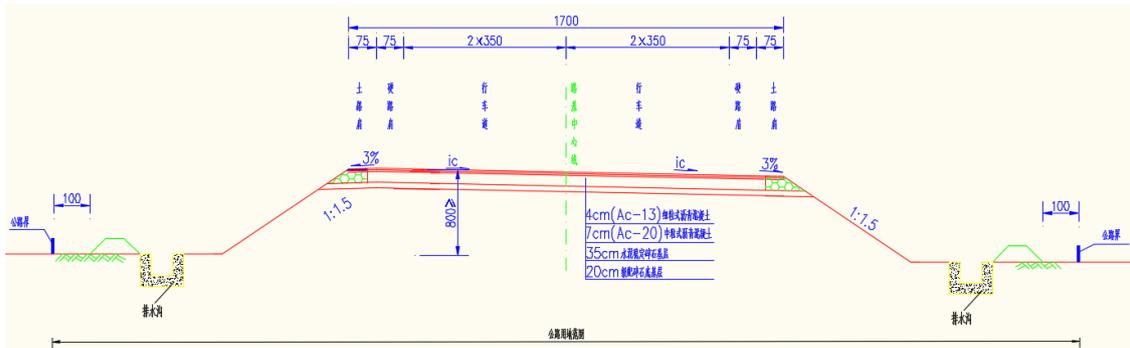


图 1-3 超高路基标准横断面图

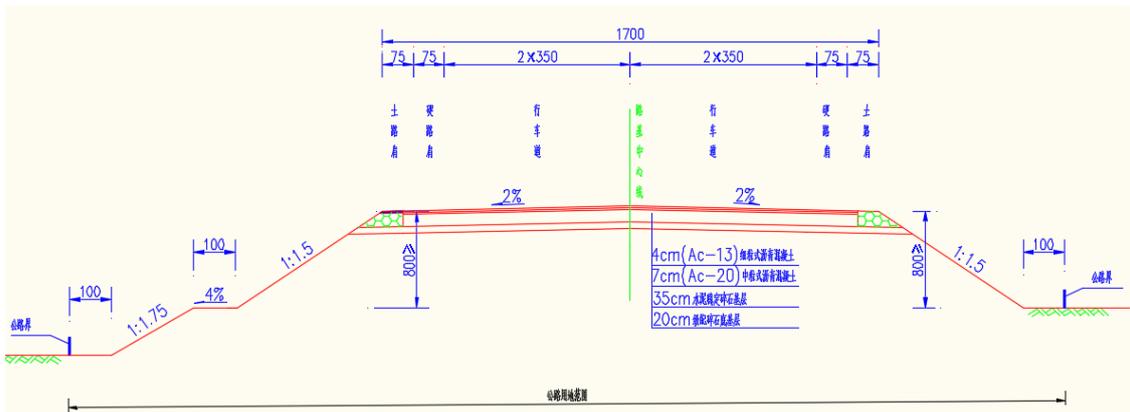


图 1-4 填方路基标准横断面图（一）

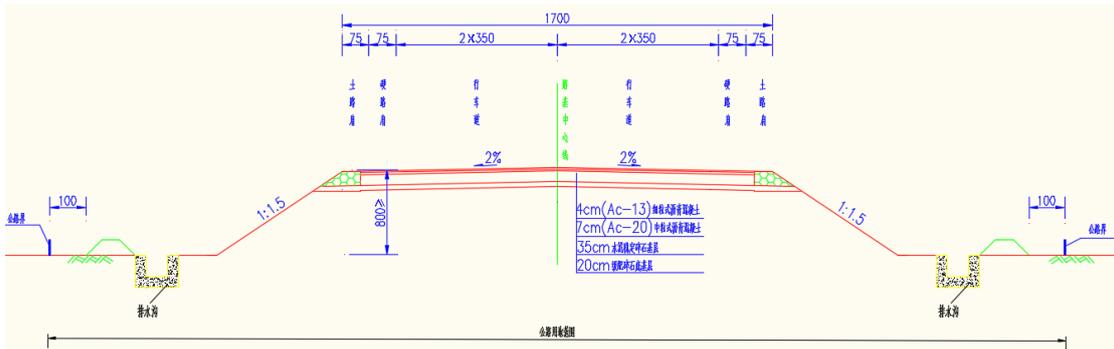


图 1-5 填方路基标准横断面图（二）

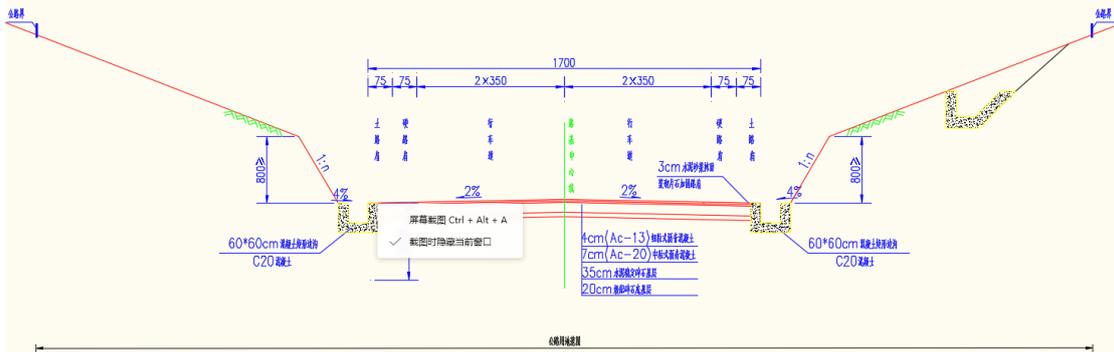


图 1-6 挖方路基标准横断面图（一）

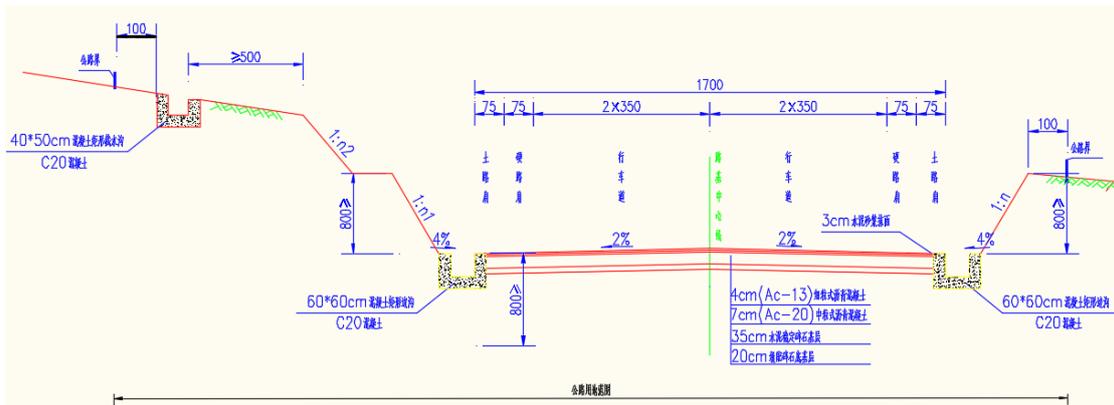


图 1-7 挖方路基标准横断面图（二）

2、路基边坡

(1) 填方边坡：根据主体设计资料，主线路堤填筑高度 $\leq 8\text{m}$ 时，边坡坡度采用 1:1.5；当填筑高度 $> 8\text{m}$ 时，则在其高度 8m 处设置 2.0m 宽的边坡平台，平台以上边坡坡度采用 1:1.5，以下边坡坡度采用 1:1.75。小于 12m 的填方边坡只设一级边坡，边坡坡度采用 1:1.75。

(2) 低填路基及土质路堑路基处理：当挖方高度小于 2.0m 时视为低填路基，应对上、下路床范围（即路面底面以下 0~80cm）采用碎石含量大于 60% 的碎石土填筑，并使其压实度达到路堤相应填筑范围规定的要求。如果地下水位较高，宜在水位以下 30cm 换填透水性强的粗粒石料，并在路槽底以下设置纵横向排水

盲沟。

当挖方路基路床为土层、CBR 强度不符合规范要求或路床含水量过大难以压实时，也必须对上、下路床范围（即路面底面以下 0~80cm）采用碎石含量大于 60% 的碎石土填筑。

（3）半挖半填路基及纵向填挖交界处理：对纵横向填挖交界的半挖半填路基，当纵向地面坡度陡于 1: 2.5 时，为避免交界处路基不均匀沉降过大造成路面拉裂破坏，除要求开挖台阶外，还需在路面底面下路床范围内铺设土工格栅，格栅应伸入挖方段不小于 2.0m，纵向设置长度为 15m。

路堑边坡根据沿线岩土性质、路线经过区域的已成公路和其他人工建筑物的人工边坡、自然边坡的稳定情况，拟定挖方边坡平均坡度采用 1: 0.5~1: 1.5。一般在边沟外设 2.0m 宽碎落台，并视地质分界层的位置及挖方边坡高度每 8~10m 设置一级 2.0m 宽的边坡平台。土质挖方边坡视坡比情况分别采用植草、骨架植草、锚杆（索）框格梁植草等措施进行防护。石质挖方边坡视坡比情况分别采用拱形格骨架植草、锚杆（索）框格梁植草等措施进行防护，植草采用植生袋填充或客土喷播的方式。方案设计路基边坡工程量见表 1-2。

表 1-2 路基边坡工程量一览表

防治分区	护坡			
	锚杆（索）框格梁护坡		骨架护坡	
	总面积	植草面积	面积	植草面积
	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²
路基工程区	10.82	8.12	1.73	1.10
合计	10.82	8.12	1.73	1.10

3、路面工程

根据水土保持方案设计，主线路面均采用沥青混凝土路面，路面总厚度为 66cm，各结构层厚度为：AC-13 细粒式沥青混凝土上面层 4cm，AC-20 中粒式沥青混凝土下面层 7cm，水泥稳定级配碎石基层 35cm，级配碎石底基层 20cm；硬路肩结构层同行车道。

4、路基路面排水

设计要求：路基洪水设计频率控制在 1/100 以上，保证公路路基不受洪水的侵蚀。路基排水综合考虑地表排水和地下排水，使各种排水设施形成一个功能齐全，并有足够排水能力的完整排水系统。路基防护设施根据不同的地形、地质条

件及有关规范进行选择，合理布置。

路基排水：填方路基坡脚外设置排水沟，挖方路基边坡顶部设置截水沟，底部设置边沟，边沟采用集水井+暗埋式边沟的方案进行设置。在地下水发育的挖方地段，为了保证路面结构层安全，考虑在挖方边沟下面设置排水盲沟。

路面排水：采用路面横向坡度向两侧排流，路面两侧设置边沟，边沟采用集水井+暗埋式边沟的方案进行设置。

路基路面排水系统均通过设置线外截水沟、排水沟、急流槽等线外排水工程，将公路范围汇水顺接到自然排水沟渠。

5、特殊路段介绍

(1) 滑坡路段

根据水土保持方案设计，本项目不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，但存在可能发生滑坡的路段，涉及的滑坡路段主要为 K6+800 ~ K7+000 路段，主体设计中考虑采用抗滑桩。本项目涉及的滑坡情况详见表 1-3。

表 1-3 滑坡路段统计表

序号	起讫桩号	处理措施	处治长度	抗滑桩			
				平均桩长	根数	C25 混凝土	HRB400 钢筋
			m	m	(根)	(m ²)	kg
1	2	3	4	5	6	7	
1	K6+800 ~ K7+000	抗滑桩	200	18	33	3600	299400
合计							

(2) 近库路段

本工程近库路段共计 1 处，主要涉及七坪水库，涉及路基长度 1000m。本项目涉及近库路段情况详见 1-4。

表 1-4 近河（库）路段统计表

序号	桩号	路基长度 (m)	涵洞长度 (m)	最近距离 (m)	备注
1	K1+363~K2+363	1000	8	300	道路途径七坪水库上游径流区，主体设计采用 2 座 4.0 × 4.0m 钢筋砼盖板涵通过
合计		1000	8		

(3) 不良地质段

根据水土保持方案设计，本项目涉及的不良地质段主要为软弱土路段，主体设计中考虑软基换填土石方。详见表 1-5。

表 1-5 软土路基路段及处置方式（主线路基）

序号	起讫桩号	处理措施	长度	工程数量								
				h≤3.0			3.0 < h≤12.0			12.0 < h≤20.0		
				平均深	平均宽	处治数量	平均深	平均宽	处治面积	平均深	平均宽	处治面积
				(m)	(m)	(m ³ /m ²)	(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m ²)
1	K0+000 ~ K4+860	路床换填	2185			52440						
2	K4+860 ~ K9+460	路床换填	860			20640						
3	K9+460 ~ K11+725.309	路床换填	300			7200						
4	K6+000 ~ K7+000	片块石换填+碎石垫层+土工格栅	1135			48805						

6、交叉工程

项目沿线与已有公路、村庄道路等相交，根据交叉道路等级并考虑远景规划合理设置交叉口。

交叉口设计原则：较大交叉口采用分道转弯式交叉，其余岔口（自然村）因被交叉道路等级较低、交通量较小、车速较低、转弯车辆较少，采用加铺转角式交叉，同时完善标志、标牌、保证交叉口交通安全。本项目路段设置了 1 处平面交叉，设置了 10 处开口，主要用于与原有老路的衔接，被交道路多为低等级乡村路。

方案设计平面交叉设置及工程数量见表 1-6。

表 1-6

方案设计平面交叉设置及工程数量一览表

序号	中心桩号	交叉形式	被交道路名称	被交道路长度	工程数量										
					路基工程						清除旧路面	拆除旧圪工	路面工程		
					填方	挖土方	挖石方	排水沟	边沟	挡墙			沥青面层	碎石面层	
m	m ³	m ³	m ³	m	m	m/	m ³	m ²	m ³	km ²	km ²				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	K0+000	T型交叉	北环线	50	15	60	60	80						1.8	
2	K0+652	Y型交叉	乡村道路	30	45			60		15/	54			0.14	
3	K1+630	T型交叉	乡村道路	20	26									0.09	
4	K2+046	Y型交叉	乡村道路	20	16	14	14							0.09	
5	K2+257	Y型交叉	乡村道路	30		36	36		60					0.14	
6	K3+150	Y型交叉	乡村道路	20	20			40						0.09	
7	K3+200	Y型交叉	乡村道路	20	20	20	20	40						0.09	
8	K4+285	Y型交叉	乡村道路	30	30	30	30	60						0.14	
9	K6+680	T型交叉	乡村道路	30		150	150		60					0.14	
10	K8+346	T型交叉	乡村道路	30	30					10/	36			0.14	
11	K8+950	T型交叉	乡村道路	20	20			20						0.09	
合计				300	222	310	310	300	120	25/	90			2.925	

注：本项目交叉工程属于和附近道路的平面交叉，工程量已计入路基工程。

二、沿线设施区

本项目路线全长 11.491km，考虑到公路运行期间的养护工作，主体工程在中间位置设置 1 个养护工区。位置设在 K8+060 右侧，养护工区用地规模和建筑规模为 1.0hm²（15 亩）。

三、改移工程区

工程建设中，根据需要对局部沟道和局部既有公路路线、路基路面进行改造及修护，项目区域内所占用的道路均为无等级的乡村道路，道路改移按路基宽 4.5m 的四级公路标准改移，全线道路改移长度为 0.591km。本项目所改移的沟道均为农灌沟渠，全线共改移沟渠 0.715km。改移工程区占地面积为 0.79hm²，相关特性如下表所示：

表 1-7

改移工程数量表

序号	改移工程位置里程	改移老路、地方路								改移沟			
		长度	等级	路基宽	土石方	防护排水	边坡防护	涵洞	桥梁	长度	土石方	砌石圪工	混凝土圪工
		m		m	(m ³)	(m)	(m ²)	道	m/座	(m)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	K0+700	71	四级	4.5	470	104	280	1					
2	K1+400	90	四级	4.5	630	126	360	1					
3	K1+900	90	四级	4.5	590	126	330	1					
4	K3+400									315	720		340
5	K5+300									400	915		432
6	K6+900	90	四级	4.5	420	130	370	1					
7	K9+100	110	四级	4.5	490	156	450	1					
8	K11+200	140	四级	4.5	710	191	530	1					
合计		591			3310	833	2320			715	1635		772

四、弃渣场区

根据水土保持方案设计,工程共布设 1 座弃渣场,位于养护工区南侧(桩号:K8+060),场地中心坐标为:东经 100°14'29.09",北纬 26°14'6.78"。

该弃渣场属沟道型弃渣场,占地面积为 7.60hm²,原始占地类型为林地、草地及坡耕地。方案设计容量为 90 万 m³,最远运距为线路起点至渣场 8.5km,平均运输距离 7km,规划堆存工程产生的弃渣共 56.77 万 m³(折合松方 75.50 万 m³),设计容量满足弃渣场堆存要求。方案设计弃渣场情况见表 1-8。

表 1-8 水保方案设计弃渣场情况一览表

名称	位置	类型	渣场等级	坡度(°)	汇水面积(km ²)	渣场占地类型及面积(hm ²)				堆放高程(m)		最大堆高(m)	容量(万m ³)	堆渣量(万m ³)	松方量(万m ³)
						林地	草地	坡耕地	小计						
弃渣场	K8+060	沟道型	4	10	0.21	1.63	2.35	3.62	7.60	2246	2266	20	90	56.77	75.50

五、施工营地地区

施工营地主要为工程建设人员办公生活使用,结合面积较大的施工场地布置,考虑到本项目沿线居民较多,交通便利,从保护环境的角度出发,水土保持方案提出施工营地主要采用租用沿线居民房解决,共布设施工营地 4 处,不计列占地面积。

根据水土保持方案设计,工程沿线需布置堆料场、加工厂等施工场地共 2 处,占地面积 0.15hm²,占地类型为林地、草地。

方案设计项目施工场地、施工营地布置情况详见表 1-9~表 1-10。

表 1-9 施工场地布置情况一览表

名称	位置/中心桩号	距离(m)	场地占地类型及面积(hm ²)		
			合计	林地	草地
1号施工场地	K3+700	左 10m	0.15	0.1	0.05
2号施工场地	养护工区	养护工区场地内	(0.20)	面积计入养护工区,不再重复计列	
合计			0.15	0.1	0.05

表 1-101 施工营地布置情况一览表

服务里程段位置/中心桩号	项目与村庄距离(km)	租用村庄名称/布置位置	交通情况
K0+700	1km 以内	七坪村	有乡村道路通往本项目
K4+400	1km 以内	麦田箐村	有乡村道路通往本项目
K6+500	1km 以内	水井村	有乡村道路通往本项目
K8+060	1km 以内	养护工区场地内	有连接线通往主线

六、施工便道区

工程建设主要依托的外部道路有上鹤高速，大丽二级公路、北七三级公路、工业园区道路、大丽铁路，以及 062 乡道、地方农村公路等，交通较为便利。但由于山区部分路段等级太低，不适合重型机械进场，仍然需要修建施工便道来实现设备及土石方等调运。

根据水土保持方案设计，主体工程新修建及利用老路设置施工简易便道 5km，主要服务于各个涵洞和部分路基，总占地面积 3.26hm²。

施工结束后，主体设计施工便道和均不再保留，全部恢复成原来的土地利用类型。方案设计各类便道情况详见表 1-11。

表 1-11 方案设计规划施工便道一览表

序号	主线起讫桩号（位置）	路基宽（m）	纵向长度（km）	横向长度（km）	合计（km）
1	K0+000 ~ K1+500	6.5	0.7	0.3	1
2	K1+500 ~ K3+660	6.5	0.8	0.3	1.1
3	K3+660 ~ K4+660	6.5	0.7	0.2	0.9
4	K4+660 ~ K8+600	6.5	0.8	0.3	1.1
5	K8+600 ~ K11+725.309	6.5	0.7	0.2	0.9
合计			3.7	1.3	5

七、表土场区

根据水土保持方案设计，共设置 6 处表土场，其中 3 处位于已规划用地内，不重复计列面积；另外 3 处为新增用地，占地面积为 1.41hm²。

表 1-12 方案设计表土场布置情况一览表

名称	桩号/位置	表土场占地类型及面积（hm ² ）		
		小计	草地	其它土地
1 号表土场	K3+500 左 10m	0.64	0.11	0.53
2 号表土场	K6+700 左 5m	0.46	0.14	0.32
3 号表土场	K10+200 左 5m	0.31	0.08	0.23
4 号表土场	K3+700 左 10m	(0.03)	设置于 1 号施工场地内，面积不重复计列	
5 号表土场	K8+300 右 500m	(0.05)	设置于养护工区场地内，面积不重复计列	
6 号表土场	K8+060 右 1000m	(1.68)	设置于 1 号弃渣场内，面积不重复计列	
合计		1.41	0.33	1.08

1.1.1.2.2 方案设计项目建设规模

根据《水土保持方案》及其批复，项目位于云南省鹤庆县西邑镇境内。路线起于西邑镇七坪村，接至在建的工业园区北环线，路线靠近七坪水库位置采用库尾绕行方案通过，过白土坡后利用地形顺山腰爬升，经水井村、横山、金厂坪后止于规划中的长坪子工业园区。

新建道路总长 16.641km，其中：主线长 11.491km，技术标准为二级公路，路基采用整体式，采用技术标准为双向四车道，路基宽 17m，设计速度为 60km/h。其中，行车道 4×3.5m、硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m，路拱横坡 2%。全线未设桥梁及隧道。主线道路控制点为西邑（起点）七坪村、水井村、长坪子（止点）。主线设置了 1 处平面交叉，设置了 10 处开口，主要用于与原有老路的衔接，共计 5 处 T 型交叉，6 处 Y 型交叉。

连接线长 5.15km，其中：水井村连接线长 1.509km、养护工区连接线长 0.874km、奇峰连接线长 2.767km。技术标准为四级公路，路基宽采用 6.5m，行车道宽 2×3m，硬路肩 2×0.25m，设计速度为 20km/h。连接线控制点为水井村、养护工区、奇峰线。

工程配套建设 1 处养护工区，改移道路 0.591km、改移沟渠 0.715km，设置 1 座弃渣场，2 处施工场地，建设施工便道 5km，实施道路绿化 11.491km。

项目总投资 52365.8 万元，其中土建投资 31518.54 万元。

表 1-13 主要技术指标表

序号	指标名称	单位	主线	连接线
一、基本指标				
1	公路等级	级	二	四级
2	设计速度	km/h	60	20
3	设计交通量	辆/昼夜	4792	
4	占用土地	亩	771.5	14.8
5	拆迁建筑物	m ²	173	75
6	拆迁电力、电讯线	km	0.3	0.2
7	估算总金额	万元	52365.8	
8	平均每公里造价	万元	4466.167	
二、路线				
9	路线总长	km	11.491	5.15
10	路线增长系数		1.016	1.01
11	圆曲线最小半径	m	200	20
12	最大纵坡	%/处	6/5	9/1
三、路线交叉				
13	平面交叉	处	11	
四、交通工程及沿线设施				
14	养护工区	处	1	
15	安全设施	km	11.491	0.8
五、环境保护与景观设计				
16	绿化工程	km	11.491	

1.1.1.2.3 方案设计工程占地

根据《水土保持方案》及其批复文件，工程总占地面积 64.84hm²，其中永久占地 52.42hm²，临时占地 12.42hm²。

按分区统计：路基工程区占地 50.63hm²，沿线设施区占地 1.0hm²，改移工程区占地 0.79hm²，弃渣场区占地 7.60hm²，施工营场地区占地 0.15hm²，施工便道占地 3.26hm²，表土场区占地 1.41hm²。

按占地类型划分：水田 0.10hm²，园地 0.08hm²，林地 33.40hm²，草地 10.78hm²，交通运输用地 3.18hm²，建设用地 0.62hm²，坡耕地 14.97hm²，其它土地 1.71hm²。

占地类型及面积详见表 1-14。

表 1-14 方案设计工程占地面积统计表 单位: hm²

项目组成	占地性质	占地类型及面积 (hm ²)								
		水田	园地	林地	草地	交通运输用地	建设用地	坡耕地	其它土地	合计
路基工程区	永久占地	0.10	0.08	29.32	7.12	3.02	0.62	10.37	0	50.63
沿线设施区				1.0						1.0
改移工程区						0.16			0.63	0.79
小计		0.10	0.08	30.32	7.12	3.18	0.62	10.37	0.63	52.42
弃渣场区	临时占地			1.63	2.35			3.62		7.6
施工营场地				0.15						0.15
施工便道区				1.30	0.98			0.98		3.26
表土场区					0.33				1.08	1.41
小计		0	0	3.08	3.66	0	0	4.6	1.08	12.42
合计		0.10	0.08	33.4	10.78	3.18	0.62	14.97	1.71	64.84

1.1.1.2.4 方案设计土石方工程量

根据《水土保持方案》及其批复文件，项目施工过程中共计开挖 181.54 万 m³（其中含表土 6.75 万 m³，建筑垃圾 0.01 万 m³，一般土石方 174.78 万 m³），回填 124.77 万 m³（含表土回覆 6.75 万 m³，一般土石方 118.02 万 m³），调运土石方 2.58 万 m³（全为表土调运 2.58 万 m³），不需外借土石方，产生弃渣 56.77 万 m³，临时堆存表土 6.75 万 m³。

方案设计土石方平衡及流向见表 1-15。

表 1-15

方案设计土石方平衡及流向

单位: 万 m³

项目组成	类别	开挖量	回填量			调入		调出		表土临时堆存		弃方	
			小计	回填/利用	绿化覆土	数量	来源	数量	去向	数量	去向	数量	去向
路基工程区	表土	4.97	2.39		2.39			2.58	弃渣场、施工便道区	4.97	表土临时堆放于附近表土场或弃渣场内, 施工结束后统一进行调配, 就近运至需要覆土区域进行覆土		
	拆迁垃圾	0.01								0.01			
	土石方	170.46	113.70	113.70						56.76			
	小计	175.44	116.09	113.70	2.39			2.58		4.97		56.77	弃渣集中堆放于方案规划的弃渣场内
改移工程区	表土	0.05	0.05		0.05					0.05			
	土石方	0.45	0.45	0.45								0	
	小计	0.50	0.50	0.45	0.05					0.05		0	
沿线设施区	表土	0.09	0.09		0.09			0		0.09			
	土石方	2.21	2.21	2.21								0	
	小计	2.30	2.30	2.21	0.09					0.09		0	
弃渣场区	表土	0.91	3.00		3.00	2.09	路基区			0.91			
	小计	0.91	3.00	0	3.00	2.09				0.91			
施工营场地区	表土	0.05	0.05		0.05			0		0.05			
	土石方	0.10	0.10	0.10									
	小计	0.15	0.15	0.10	0.05	0				0.05			
施工便道区	表土	0.68	1.17		1.17	0.49	路基区			0.68			
	土石方	1.56	1.56	1.56									
	小计	2.24	2.73	1.56	1.17	0.49		0	0	0.68			
小计	表土	6.75	6.76	0.00	6.76	2.58		2.58		6.75			
	拆迁垃圾	0.01									0.01		
	土石方	174.78	118.02	118.02	0	0		0		0	56.76		
	合计	181.54	124.77	118.02	6.75	2.58		2.58		6.75	56.77		

1.1.1.3 项目实际组成及规模

1.1.1.3.1 项目实际组成

工程建设实际由路基工程、沿线设施区、改移工程区、弃渣场区、施工营地地区、施工便道区及表土场区七部分组成，总占地面积为 75.03hm²，其中永久占地 64.13hm²，临时占地 10.90hm²。项目实际组成见表 1-16。

表 1-16 项目实际组成表

项目组成	主要建设内容	占地 (hm ²)	占地性质
路基工程区	实际新建道路总长 19.776km，其中：主线长 11.384km，连接线长 8.392km。	61.32	永久占地
沿线设施区	全线设置养护工区 1 处，设于 K8+060 右侧。	2.31	永久占地
改移工程区	包括工程建设中沿线的改移道路 540m、改移河道、沟渠 515m。	0.50	永久占地
弃渣场区	主体设计工程共布设弃渣场 1 座，位于主线道路 K8+600 右侧，为沟道型弃渣场，渣场容量为 56 万 m ³ ，最大堆渣高度 45m，堆渣高程 2305m~2350m，属 4 级弃渣场。	2.44	临时占地
施工营地地区	工程建设期间共布设施工营地 2 处，1 处位于主线 K5+500 右侧原舍茶寺水库施工场地顶部，另 1 处布置于主线 K8+200 右侧箐沟中，与养护区相连。	5.43	临时占地
施工便道区	本次计列面积的 4 条施工便道分布于主线桩号 K0+000、K2+310、K3+100、K5+020 处，道路宽为 5.0m，为 15cm 厚的泥结碎石路面，原始占地面积为旱地。	1.37	临时占地
表土场区	建设期间实际共布设表土堆场 4 处，共计堆存表土 5.92 万 m ³ ，现已回覆于各个分区，场地现状均已完成植被恢复。	1.66	临时占地
合计		75.03	

一、路基工程区

项目实际建设路基工程区包括主线工程和连接线工程，总占地面积 61.32hm²。分述如下：

1、路基设计

(1) 主线工程：路线起点（桩号：K0+107.346）位于西邑镇七坪村西侧，接工业园区北环线。线路由西向东走向，经北山脚水库位置采用库尾绕行方案通过，再由北向南缓慢下坡至麦田等区域（桩号：K4+440），之后利用地形顺山腰爬升，经水井村、横山、金厂坪后，由西向东走向止于奇峰村北侧的长坪子工业园区（桩号：K11+491.408），接长坪子工业园区道路。

主线工程路线全长 11.384km，为沥青混凝土路面，技术标准为二级公路，路基采用整体式，采用技术标准为双向四车道，路基宽 17m，行车道 4×3.5m、硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m，路拱横坡 2%，设计速度为 60km/h。全线未设桥梁及隧道。全线主要控制点包括：西邑（起点）七坪村、北山脚村、水井村、长坪子（止点）。

(2) **连接线工程**：包括水井村连接线、横山连接线、奇峰连接线、洪家窝连接线、养护工区连接线，路基总长 8392.329m，技术标准为四级公路，路基宽 6.5m，行车道宽 3.5m，土路肩 0.25m，设计速度为 20km/h。

①水井村连接线：分两段建设，前段 L1K0+000~ L1K0+723.917，起于奇峰线 K6+980 处，止于主线 K6+179.021，长 723.917m；后段 L1K0+000~ L1K0+880.917，起于主线 K6+179.021，止于水井村至白脸石线（Y062），长 880.917m。水井村连接线原为 3m 宽水泥混凝土路面，因主线与水井村连接线平交后，高差过大不能通行，对其进行改线，全长 1604.834m，为沥青混凝土路面。

②横山连接线（L2K0+000~ L2K0+614.37）：起于主线 K8+550.667 处，止于奇峰线 K10+023，全长 641.37m，为沥青混凝土路面。

③奇峰连接线（L3K0+000~ L3K2+488.049）：起于奇峰线 K10+450，止于奇峰线 K11+150 处，此段连接线是为了缓解原老路通行压力及场地占用而新建，全长 2488.049m，为水泥混凝土路面。

④洪家窝连接线（L4K0+000~ L4K2+811.076）：起于主线 K10+429.817 处，止于洪家窝通村路 K4+000 处，全长 2811.076m，为水泥混凝土路面。

⑤养护工区连接线：起于主线 K8+063 处，止于新建养护工区，全长 847m。此段连接线是主线在建设期通往弃渣场的通道，主线建完之后作为养护工区通道，现状为 15cm 厚泥结碎石路面，路面宽 5m。

道路主线总体由西向东布置，连接线由北向南、由南向北布设。

工程实际建设道路与方案设计阶段对比如下：

表 1-17 工程建设道路对比

序号	建设道路及连接线	方案设计 (m)	实际建设 (m)	变化量 (+/-)	
1	主线	11.491	11.384	-0.107	
2	连接线	水井连接线	1.509	1.605	+0.096
3		横山连接线		0.641	+0.641
4		奇峰连接线	2.767	2.488	-0.279
5		洪家窝连接线		2.811	+2.811
6		养护工区连接线	0.874	0.847	-0.027
	道路长度 (km)	16.641	19.776	+3.135	

2、路面工程

(1) 主线、水井连接线、横山连接线：4cm (AC-16) 中粒式沥青混凝土上面层+7cm (AC-25) 粗粒式沥青混凝土下面层+0.6cm (ES-2) 稀浆封层+35cm 水

泥稳定碎石基层+20cm 级配碎石底垫层，路面结构总厚度 66.6cm。

(2) 养护工区连接线、奇峰连接线、洪家窝连接线：20cm C30 水泥混凝土面层+25cm 水泥稳定碎石基层+15cm 级配碎石底基层，路面结构总厚度 60cm。

(3) 路面边部构造

①填方路面边部：底基层铺筑至填方路基边缘，铺筑完成后于土路肩外侧边缘砌筑顶宽 25cmM7.5 浆砌路缘石，砌筑高度预留 2cm，顶面用 M10 砂浆封面。

②填方路肩墙路面边部：路面各结构层次均铺筑至路肩墙内侧坡面。

③挖方边沟路面边部：路面各结构层次均铺筑至边沟内侧。

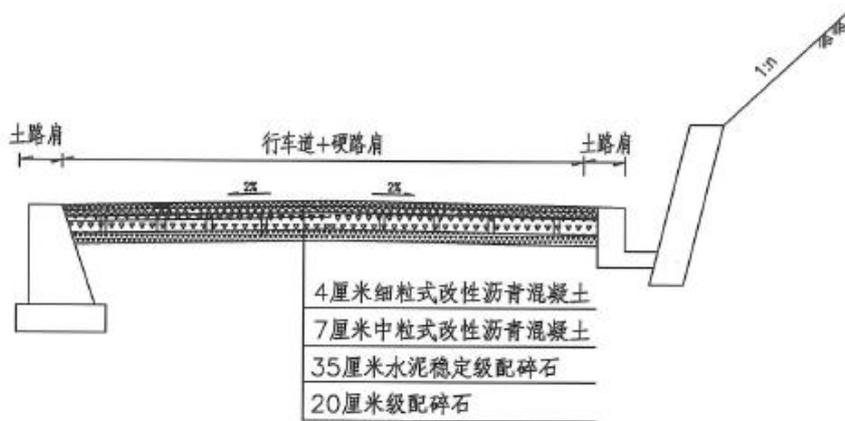


图 1-8 主线路面结构图

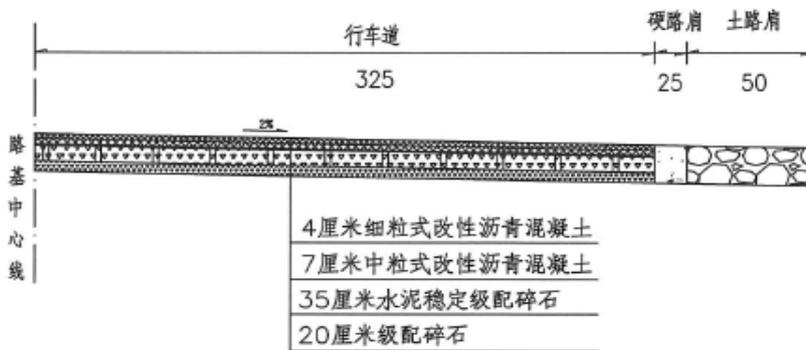


图 1-9 水井、横山连接线路面结构图

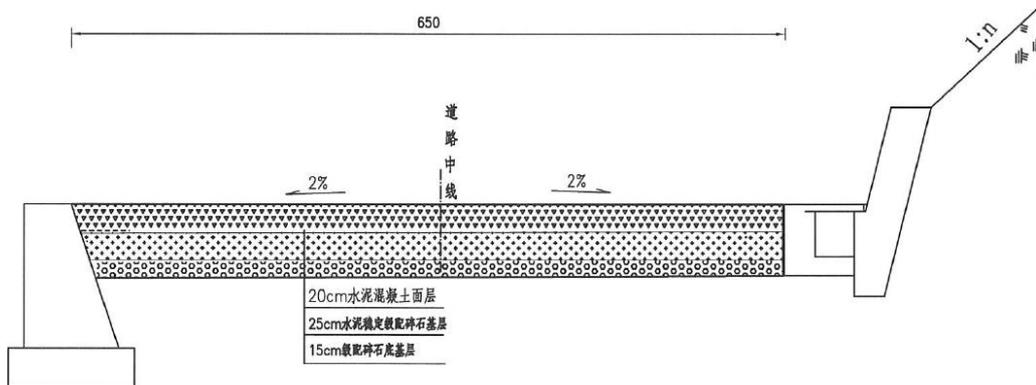


图 1-10 奇峰连接线路面结构图

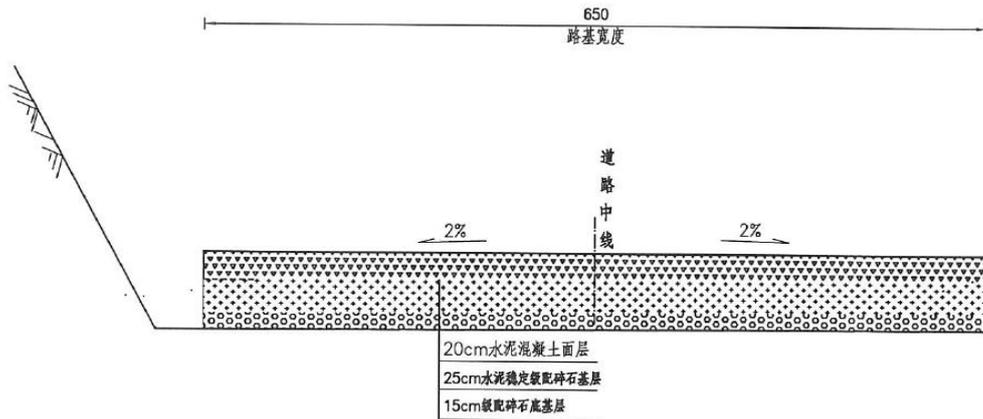


图 1-11 洪家窝连接线路面结构图

3、道路纵向设计

工程主线共设 24 个变坡点，平均每公里 2.108 个；最大纵坡 6.0%，共计 4 处，（9600m/1 处）；最小纵坡 0.3%；最短坡长 180m；凸形竖曲线最小半径为 4400m；凹形竖曲线最小半径为 3700m；竖曲线最小长度为 129.404m；竖曲线总长 5681.792m，占路线总长的 49.91%。

（1）最大纵坡：主线最大纵坡为 6.0%，共 4 段，坡长分别为 590m、600m、290m、520m；连接线最大纵坡 9.0%，共 1 段。

（2）最小坡长：主线最小坡长 200m，共 2 处；支线最小坡长 84.097m。

（3）竖曲线设置：主线凸形竖曲线最小半径为 4400m、设置凸形竖曲线 14 处，其中半径小于视觉所需要的最小竖曲线半径值（9000m）的凸形竖曲线 6 处，占总数的 42.86%；凹形竖曲线最小半径为 3700m、设置凹形竖曲线 10 处，其中半径小于视觉所需要的最小竖曲线半径值（6000m）的凹形竖曲线 2 处，占总数的 20.0%。竖曲线最小长度为 129.404m。

（4）连续上、下坡超过 3km 路段：主线连续上、下坡超过 3km 路段共 1 段：K4+400~K7+460 段连续上、下坡 3.060km，平均纵坡 4.57%。

4、线路交叉

施工图设计阶段，加强了平交口渠化设计，提高服务水平和行车安全性。全线共设置平面交叉 14 处、行车通道 1 处，多数与通村公路平交，一般沿老路铺设沥青混凝土路面。

表 1-18 平面交叉设置一览表

序号	桩号	位置	类型	长度 (m)
1	K0+000		T型交叉	25
2	K0+340	右侧	T型交叉	40
3	K1+572	左侧	T型交叉	20
4	K1+970		十字交叉	55
5	K2+160	右侧	T型交叉	25
6	K2+323		十型交叉	45
7	K2+952		十字交叉	65
8	K3+305.5		十字交叉	60
9	K6+179.021	左侧	T型交叉	72.6
10	K8+063	右侧	T型交叉	50
11	K10+537	左侧	T型交叉	30
12	K10+682	右侧	T型交叉	35
13	K11+091		十字交叉	55
14	K11+491.408		T型交叉	30

5、填方路基设计

(1) 填方边坡：路基填方边坡坡率根据路基填料种类、边坡高度和基底工程地质条件，并经水文及工程地质勘察后确定。一般路基（边坡高度小于 20m）边坡坡率，根据路基填土高度分段：自上而下，0~8m 边坡坡率为 1: 1.5；8m 处设 2m 平台，次级边坡坡率为 1: 1.75。

(2) 半填半挖路基设计：对于半填半挖路基，为减小路基纵向、横向的不均匀沉降，挖方路基部分在路槽超挖 80cm 后再以土方回填，路基纵向填挖交界处超挖处理渐变长度不小于 15m；对于填方路基部分，当地面坡度陡于 1:5 时，基底开挖台阶，台阶宽度不小于 2.0m，底部向内倾斜 2~4%。为减小地下水对路基的破坏，在填挖交界处设置横向渗沟，并与挖方路段纵向渗沟连接共同排除地下水。

(3) 基底处理：路堤填筑前，对基底表层碾压密实，在一般土质地段，基底压实度（重型）不小于 90%；在稻田、湖塘等地段，采取排水，清除淤泥、腐殖土及耕殖土等。

经过水塘或水库、鱼塘等地段时，路堤高于设计水位 0.5m 以下范围内采用不易风化的片块石填筑，按填石路堤标准压实。

过湿地段，应视具体情况采取换填或其他有效措施处理。

6、挖方路基设计

路基挖方边坡比根据所经地段的地形、地质岩性、水文条件、边坡高度等因

素，结合工程地质类比法进行综合设计，一般地段当坡高大于 8~10m 时分台设置，分台处设 2m 的碎落台。挖方边坡坡比一般为：弱风化至微风化岩层采用 1: 0.33~1: 0.75，强风化岩层采用 1: 0.75~1: 1，全风化岩层、密实土质及碎石土层采用 1: 0.75~1: 2。

7、零填路基及土质路堑

当填方高度小于 1.5m 时视为零填路堤，应对上、下路床范围内的填料或表土进行处理，使压实度达到路堤相应填筑范围规定的要求，当表土强度满足且含水量适当时，可直接填筑压实；当表土最小强度不能满足要求或含水量较大时，应对表土采取换填处理。

当挖方路基路床为土层、CBR 强度不符合规定要求或路床含水量过大难以压实时，必须对路面结构层以下土基进行处理，处理方式、压实度及填料最小强度要求与零填路基一致。

8、斜坡及高填地段路基设计

在地面坡度陡于 1: 2.5 的纵横向路堤段，设计中结合地形、地质、边坡高度等进行综合考虑，并进行路堤稳定性分析，因地制宜地设置土工格栅、片石混凝土护肩、护脚和挡土墙等支挡工程,以保证路基稳定。

当填方高度大于 16m 时，视为高填路堤。对高填路堤基地进行冲击碾压并辅以土工格栅控制沉降。填高超过 20m 的路段，路基下路堤部分，每隔 2m 采用冲击式压路机补压 20 遍，同时对上路堤 150cm 部分顶面（94 区）补压 20 遍，以消除填方路堤本身的压缩变形,以控制路基的工后沉降。

本项目高填方路段共计有 11 段，详见下表。

表 1-19 高填方边坡支挡加固措施一览表

序号	高填方边坡起止段落
1	K1+100~K1+240
2	K4+460~K4+840
3	K5+300~K5+400
4	K5+640~K5+700
5	K6+580~K6+720
6	K7+200~K7+280
7	K7+600~K7+720
8	K7+860~K8+040
9	K8+280~K8+420
10	K9+080~K9+280
11	K10+300~K10+420

9、深挖方地段路基设计

土质挖方边坡高度超过 20m、岩质挖方边坡超过 30m 视为深挖路堑。根据各段各深挖地段边坡的地层岩性、地质构造及水文地质条件综合工程地质特征，在稳定性验算的基础上确定防护措施。

本项目深挖方路段共计有 11 段。

表 1-20 深挖方边坡支挡加固措施一览表

序号	起止段落	左右侧	防护类型
1	K0+360~K0+560	左侧	主动防护网
2	K0+840~K1+080	左侧	锚杆框格梁+现浇拱形
3	K3+040~K3+290	左侧	现浇拱形
4	K4+457~K4+590	左侧	锚杆框格梁+现浇拱形
5	K4+423~K4+590	右侧	锚杆框格梁+现浇拱形
6	K5+720~K5+980	左侧	锚杆框格梁+现浇拱形
7	K6+200~K6+500	左侧	锚杆框格梁+现浇拱形
8	K6+293.956~K6+480	右侧	现浇拱形
9	K6+740~K6+920	左侧	锚杆框格梁+现浇拱形
10	K6+740~K6+900	右侧	锚杆框格梁+现浇拱形
11	K8+680~K8+890	左侧	锚杆框格梁+现浇拱形

10、路桥过渡段路基设计

为了减少路基在构造物两侧产生不均匀沉降，减少桥头跳车现象，提高公路行驶的舒适性，对构造物两侧路基填筑进行特殊要求。桥涵台背后路基处理范围见下表。

表 1-21 桥涵台背后路基处理范围

每侧长度	底部处理长度 (m)	上部处理长度 (m)	备注
桥梁	≥6m	> (3+2H)	含桥台锥坡，且需超长压实 0.3m，H 为后台路堤高度
涵洞、通道	≥4m	> (2+2H)	

填料要求采用碎石土或透水性土，回填土应分层填筑并严格控制含水量，分层松铺厚度不宜大于 15cm，应严格控制台背填土压实度，加强该范围的压实度抽检频率，压实机压不到的地方应采用小型机械或人工反复夯实。

11、路基支挡、加固及防护工程设计

路基支挡加固：填方路堤挡土墙形式根据沿线地形、地质条件、填方高度及墙高等情况确定，填方地段多设置了路堤墙或路肩墙，其形式有重力式、衡重式等。一般墙高小于 8m 时采用重力式挡墙，墙高大于 8m 时用衡重式挡墙。

填方路基边坡防护：一般路段当路堤填高小于 1.5m 时，采用植草防护；当

路堤填高大于等于 1.5m 时，采用人字格护坡。达到既防护又绿化、美化的目的；路基废方填平处采用植草灌防护。

挖方路基边坡防护：对于高度 $\leq 10\text{m}$ 的泥岩、页岩、砂岩、卵（砾）石土、低液限粘土或粉土路段挖方边坡，采用铺挂绿色三维植被网后再植草的方法和植草防护的方法对坡面进行生态防护。

对于高度为 10~30m 的砂泥岩互层、砂岩、泥岩、页岩等路段挖方边坡，一般采用框架梁植草防护、现浇拱形骨架植草护或攀藤植物护坡。每级间设置 2m 宽的边坡平台。

对于超过 30m 的挖方边坡，视地质、水文情况，主要采用框架梁防护、现浇拱形骨架护坡或者与其他形式配合防护。

对于灰岩、花岗岩等挖方边坡，视地质、水文情况，主要采用柔性防护网、被动拦石网防护系统或框架梁防护、现浇拱形骨架护坡或者与其他形式配合防护。

在弃土场下游设置了拦砂坝拦挡废方，并注意加强排水、绿化，以防水土流失。

12、路基排水

公路的建设应尽量减少对公路周围原有水系的干扰。本项目通过设置边沟、排水沟、截水沟桥梁涵洞等排水设施，形成完善的路基排水系统，保证路基和周围水系的通畅，防止地表水和地下水对路基稳定造成危害。根据沿线地形、地质、水文、气象等条件以及桥涵设置等情况，注重各种排水设施、排水构造物之间的联系，使之形成完善的排水系统。坝区特别注意与当地排灌系统、农田水利设施相协调；重视环境保护，防止水土流失和水源污染。

（1）边沟：边沟的形式根据本项目沿线地形、地貌、水文和气象条件确定，一般采用明沟。

（2）排水沟：排水沟的设置与沿线排灌系统相一致，断面形式、尺寸与其所接水沟相同。一般地段排水沟采用 $0.6 \times 0.6\text{m}$ 或 $0.4 \times 0.4\text{m}$ 矩形沟。

（3）截水沟：一般在边坡平台上的截水沟采用 $0.4 \times 0.4\text{m}$ 的矩形沟。

（4）急流槽和跌水：为使路基边坡内的水尽快排除路线范围外，根据路线所经区域的水文气候条件，在一定间隔距离内设置了急流槽和跌水等消能防冲刷工程。

(5) 盲沟：在地下水位较高或老河道等地段设置了盲沟碎石盲沟和复式盲沟。

13、路面排水

一般地段路面水直接漫流入路基边沟或排水沟排出路基外。

超高地段在超高侧中央分隔带外侧设置盖板矩形沟、集水井和横向排水管，将超高侧路面水通过盖板矩形沟、集水井和横向排水管集中排出路基以外。

路面面层下渗的地表水通过位于路面边缘、基层上部的碎石盲沟排除土路基。

道路路基横断面图如下：

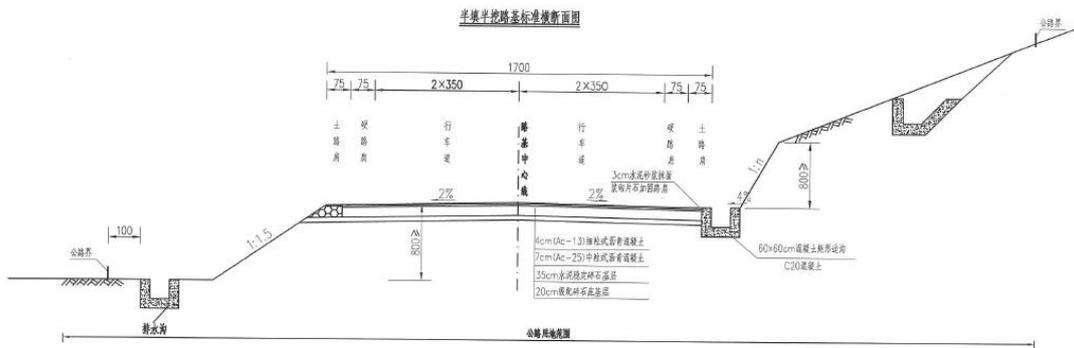


图 1-12 半挖半填路基标准横断面图



图 1-13 超高路基标准横断面图

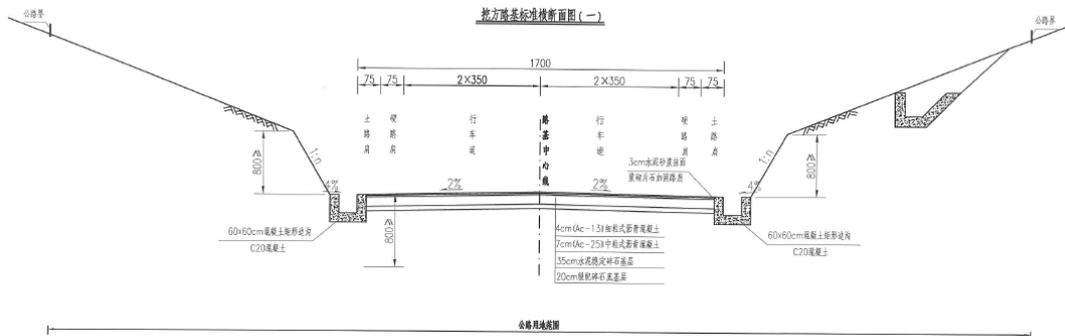


图 1-14 挖方路基标准横断面图（一）

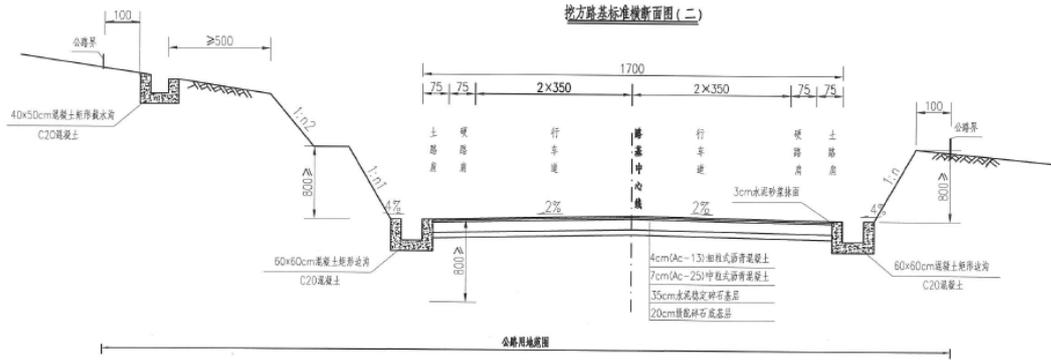


图 1-15 挖方路基标准横断面图（二）

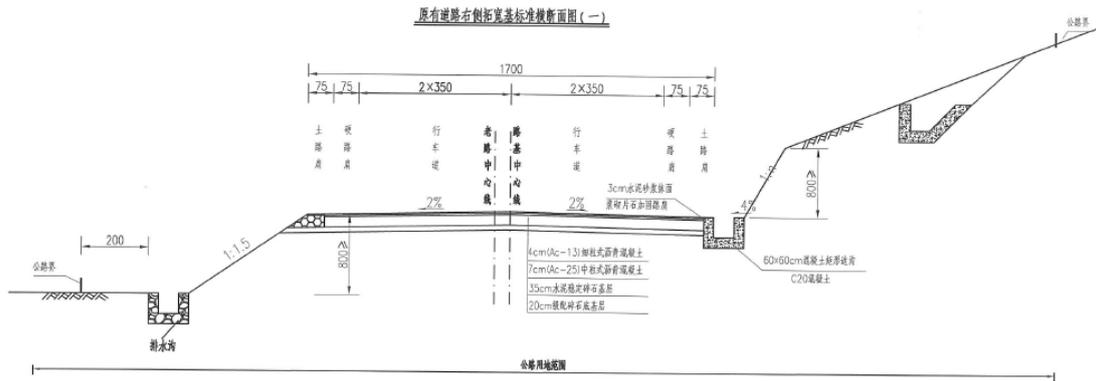


图 1-16 原有道路右侧拓宽路基横断面图（一）

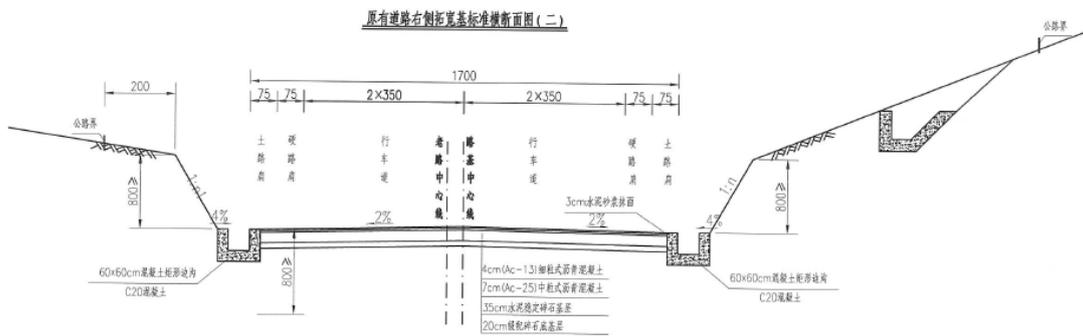


图 1-17 原有道路右侧拓宽路基横断面图（二）

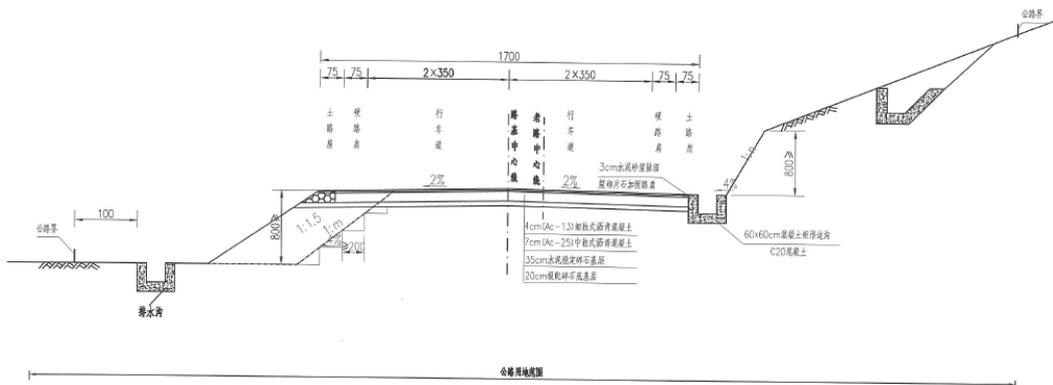


图 1-18 原有老路左侧拓宽路基横断面图

1 建设项目及水土保持工作概况

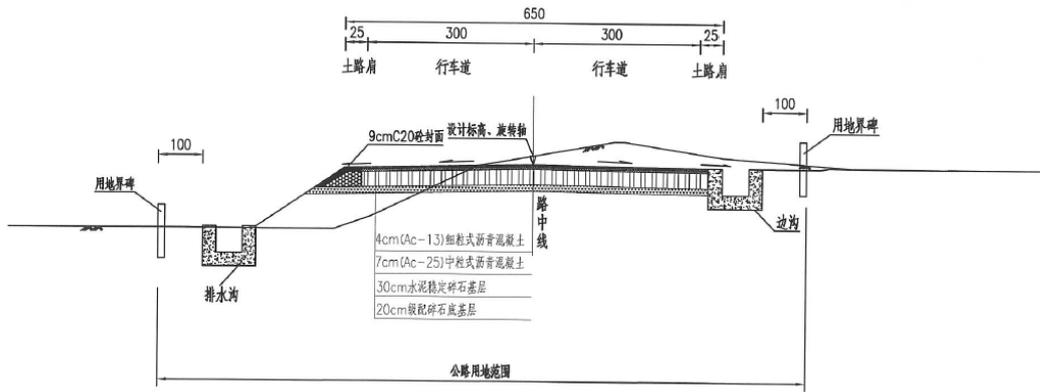


图 1-19 6.5m 路基无超高无加宽路基标准横断面图

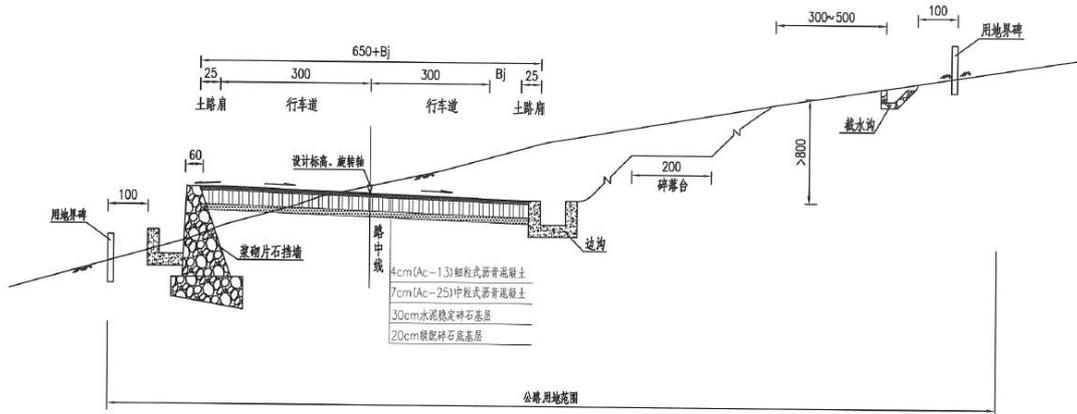


图 1-20 6.5m 路基全超高全加宽路基标准横断面图

表 1-22 路基工程区监测情况

2018年7月	
	
主线起点 (K0+107.346)	主线沿线建设情况

	
<p>主线沿线建设情况</p>	<p>主线沿线建设情况</p>
	
<p>主线沿线建设情况</p>	<p>主线 K8+400~K10+500 段</p>
	
<p>主线沿线建设情况</p>	<p>奇峰连接线建设情况</p>
	
<p>养护工区连接线建设情况</p>	<p>主线、养护工区连接线、横山连接线</p>
<p>2019 年 3 月</p>	



主线建设情况



主线建设情况



主线止点

主线与洪家窝连接线相接处



奇峰连接线建设情况

2020年1月





主线现状



主线现状

2020年9月



主线沿线现状



主线沿线现状



主线沿线现状



主线现状

主线与洪家窝连接线衔接处



主线止点

洪家窝连接线

2020年11月



主线沿线现状

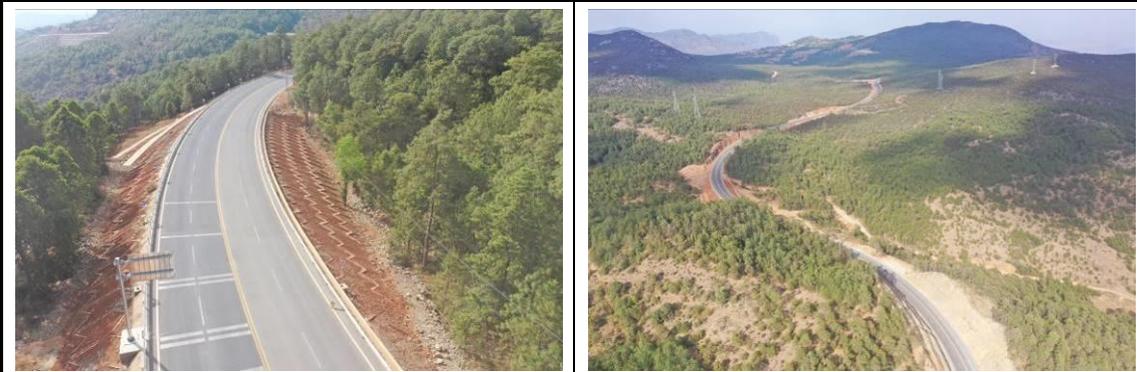


主线沿线现状

2021年4月



主线现状



主线现状



主线止点段



横山连接线

2021年8月



主线沿线现状



主线沿线现状



主线沿线现状



主线沿线现状



主线止点段现状

洪家窝连接线



水井连接线



养护工区连接线



横山连接线



奇峰连接线

2021年10月



主线现状



主线现状



主线现状



主线现状



主线与洪家窝连接线交叉

主线止点段



水井连接线



横山连接线



奇峰连接线

2022年1月



主线沿线现状



主线沿线现状



主线沿线现状



主线沿线现状



主线沿线现状

主线止点段现状



奇峰连接线

2022年3月



主线现状



主线现状



主线现状



主线现状



主线与洪家窝连接线交叉



养护工区连接线

主线与横山连接线交叉



水井连接线



主线现状



主线现状



主线现状



主线现状



主线与洪家窝连接线交叉

主线止点段



水井连接线



主线与横山连接线交叉

横山连接线

2022年6月



主线现状



主线现状



主线现状





主线现状



主线和横山连接线交叉口

横山连接线



主线现状

2022年10月



主线现状



主线现状



主线现状



主线现状



主线现状



主线现状

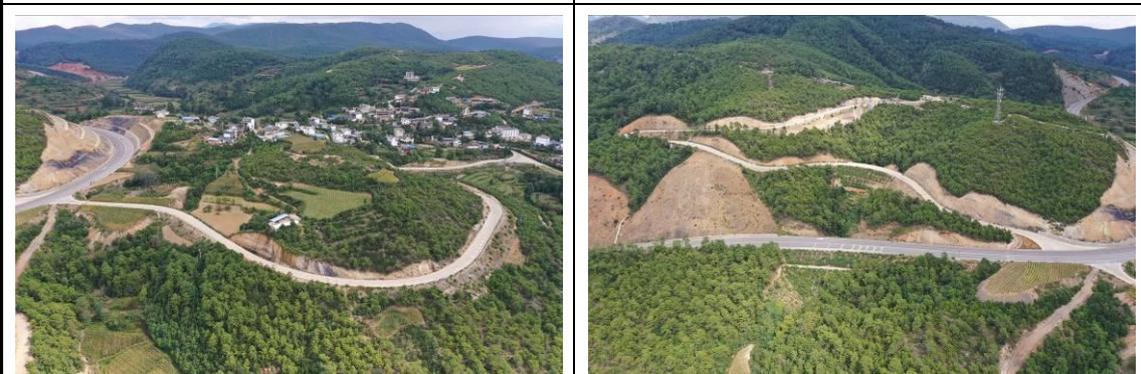


主线现状



主线和洪家窝连接线交叉口

主线止点段现状



水井连接线



主线与横山连接线现状

横山连接线

2022年10月



主线现状

横山连接线



主线与横山连接线交叉口



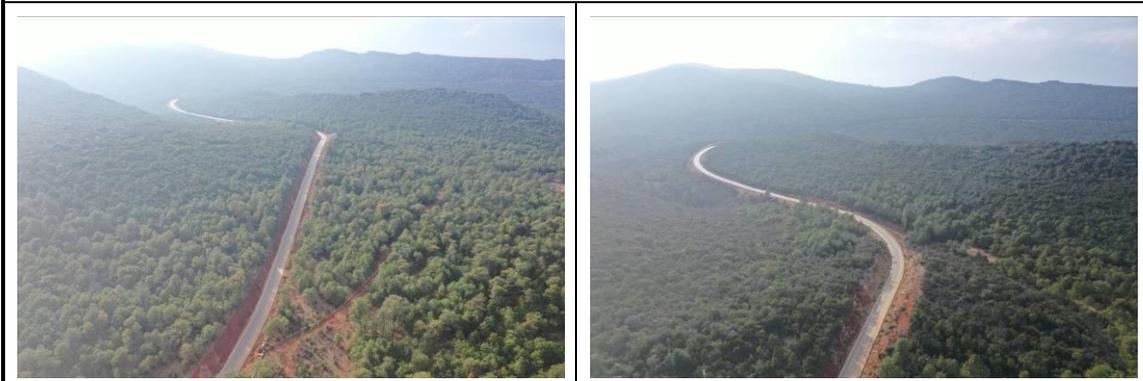
洪家窝连接线



洪家窝连接线



洪家窝连接线



奇峰连接线

二、沿线设施区

沿线设施主要为沿线布设的养护工区。本项目线路总长 19.799km，其中主线长 11.384km，支线总长 8.415km，由于公路运行期间需进行养护工作，主体工程在设置了 1 处养护工区，位于主线 K8+060 右侧，与新建的养护工区连接线相连，性质为永久征地。场地现状正在开展复垦工作。沿线设施区占地面积 2.31hm²。

表 1-23

沿线设施区监测情况



养护工区、养护工区连接线（2018年7月）



养护工区连接线（2020年1月）



养护工区（2020年9月）



养护工区（2021年4月）



养护工区（2021年8月）



养护工区（2021年10月）



养护工区（2022年1月）



养护工区（2022年3月）



养护工区、养护工区连接线（2022年10月）



养护工区、养护工区连接线（2022年10月）

三、改移工程区

改移工程区包括工程建设中沿线的改移道路、改移河道、沟渠工程，总占地面积 0.50hm^2 。

1、改移道路

根据需要对局部沟道和局部既有公路路线、路基路面进行改造及修护，改移道路设计主要针对与本公路有干扰的地方道路，设计时按原有道路的道路标准结合今后的发展情况进行考虑，并与本公路的平面交叉、通道等构造物有机结合，恢复原有地方道路网的通行功能。

道路改移按路基宽 4.5m~6.5m 的等外公路标准改移，与原有道路平、纵面顺接，全线道路改移长度为 540m，分别位于主线 K0+350~K0+520 段右侧、K1+100~K1+220 段右侧、K2+320 段右侧、K4+040 段左右两侧，总占地 0.41hm²。

改移道路路面结构为：15cm 厚的级配碎石基层+20cm 厚 C30 砼路面。

改移道路路面结构件下图，改移道路工程量见表 1-24。

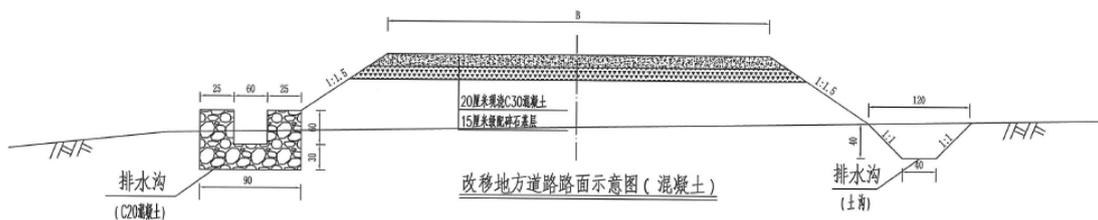


图 1-21 改移地方道路路面结构示意图

2、改移河道、沟渠

改移河道、沟渠以维持原有沟渠的流量、流向等排灌功能，尽量和原有沟渠相配合，方便当地居民的生产生活为原则，对原河道进行改弯取直，并按原河道断面进行设计，不破坏原河道的过水形态。

道路全线改移河道、沟渠长度为 515m，分别位于主线 K0+140~K0+380 段右侧、K1+120~K1+180 段右侧、K4+000~K4+260 段右侧，总占地 0.09hm²。

改移河道、沟渠工程量见表 1-25。

表 1-24

改移道路工程量表

序号	中心桩号或起讫桩号	改移道路				工程数量									备注
		位置	等级	长度	宽度	填方 (m ³)	挖方 (m ³)		占地 (亩)		排水工程	线外涵洞	级配碎石 厚 15cm	20cm 厚水泥 混凝土路面 工程 (m ²)	
				(m)	(m)		土方	石方	旱地	老路	C20 混凝土 (m ³)	米/道			
1	K0+350~K0+520	右	等外	200	6.5	1500			0.40	2.30	144	10/1	1300	1300	通村公路
2	K1+100~K1+220	右	等外	100	4.5	900			1.01		126		450	450	通村公路
3	K2+320	右	等外	50	4.5		250	110	0.51		43.2		225	225	通村公路
4	K4+040	左、右	等外	190	4.5	860	200		1.92		129.6		855	855	通村公路
合计				540		3260	450	110	3.84	2.30	442.8	10/1	2830	2830	

表 1-25

改移河道、沟渠工程量表

序号	中心桩号或起讫桩号	主要尺寸及 说明 (cm)	位置	长度 (m)	工程数量							占地 (亩)	占地 类型	备注	
					C20 混凝土 (m ³)	M7.5 浆 砌片石 (m ²)	M7.5 沟底 浆砌片石 (m ²)	消力槛工程数量		挖基 (m ³)					
								道数	C20 混凝土 (m ³)	土方	石方				
1	K0+140~K0+380	100 × 100	右侧	275	431.75						739.75		0.74	旱地	沟渠改移
2	K1+120~K1+180	100 × 100	右侧	40	62.80						107.60		0.11	旱地	沟渠改移
3	K4+000~K4+260	100 × 100	右侧	200	314						538		0.54	旱地	沟渠改移
合计				515	808.55						1385.35		1.39		

表 1-26

改移设施区监测情况



改移道路及沟道建设情况

2020年1月



改移道路建设情况

2020年6月



2020年9月



2021 年 4 月



2021年8月



2021 年 10 月





2022年3月





2022年10月





四、弃渣场区

工程实际建设过程中共布设 1 座弃渣场，位于主线道路 K8+600 右侧，场地中心地理坐标为东经 $100^{\circ}15'2.58''$ ，北纬 $26^{\circ}14'16.43''$ 。弃渣场呈近东南西北向“倒壶状”，东西最宽处约为 180m，南北最大纵深约为 270m，为沟道型渣场，占地面积为 2.44hm^2 ，渣场容量为 56 万 m^3 ，最大堆渣高度 45m，堆渣高程 2305m~2350m，属 4 级弃渣场，弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度为较轻。

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弃土场稳定性评估报告》，于 2022 年 6 月 23 日，取得《鹤庆县西邑至奇峰公路弃土场稳定性评估报告》评审意见。意见表明：弃渣场边坡一般工况下处于稳定状态，地震、暴雨工况处于稳定状态，综合定性评价结论，边坡处于稳定状态，报告同时对拦渣挡墙进行了抗滑移、抗倾覆验算，对排水沟过流能力也进行了计算、复核，验算符合有关规定的要求。



图 1-22 设计弃渣场与实际布置弃渣场位置关系图

截至目前，弃渣场已完成弃土，共计堆渣 27.35 万 m^3 ，分 4 台堆放，分台高度 10m，马道宽度为 1~3m，分台坡度 25° ，整体坡度为 23° 。弃渣场下游设置有 1 道拦渣坝，为片石混凝土挡墙，长 27m，墙高 5.0m，顶宽 1.2m；弃渣场两侧建有浆砌石截水沟，左侧宽 1.0m，深 0.6m，右侧宽 0.6m，深 0.6m。

工程建设期间，在弃渣场完成分台堆渣后，建设单位将其顶部作为临时搅拌站，用于路基工程区边坡用混凝土搅拌，目前道路已基本完成建设，根据现状，弃渣场顶部混凝土搅拌站及各项设施已完成拆除，并开展场地植被恢复工作。建设单位需增加弃渣场马道边沟的布设，可有效排导场地汇水，并防止弃渣场发生水土流失隐患。

弃渣场特性见表 1-27。

表 1-27 实际布设弃渣场特性表

项目	位置	渣场类型	渣场等级	占地面积 (hm^2)	占地类型	容量 (万 m^3)	堆渣量 (万 m^3)	最大堆高 (m)	堆渣高程	堆渣坡度
弃渣场	K8+600 右侧	沟道型	4 级	2.44	林地、草地	56	27.35	45	2305m~2350m	23°

表 1-28

弃渣场区监测情况

2018 年 7 月



弃渣场堆渣情况

2019 年 3 月



弃渣场堆渣情况

2020 年 1 月



弃渣场堆渣情况

2020 年 9 月



弃渣场堆渣情况

2021年4月



弃渣场堆渣情况

2021年8月



弃渣场堆渣情况

2021年10月



弃渣场堆渣情况

2022年1月



2022年3月



弃渣场堆渣情况



底部拦渣坝+截水沟

2022年10月



弃渣场堆渣情况

2022 年 10 月



弃渣场现状

五、施工营地地区

工程建设期间共布设施工营地 2 处，1 处位于主线 K5+500 右侧原舍茶寺水库施工场地顶部，利用已扰动的施工场地布置混凝土搅拌站，用于堆存骨料、拌合混凝土，现已拆除设备，该地块涉及片区已完成政府收储，用于后期开发建设；另 1 处布置于主线 K8+200 右侧箐沟中，与养护区相连，场地布置混凝土搅拌站，用于堆存骨料、拌合混凝土，现已完成机械设施拆除，拟拆除彩钢板房，场地现状正在进行复垦工作。施工营地地区占地面积为 5.43hm²。

表 1-29 施工营地区监测情况



施工营地

2019 年 3 月



施工营地

2020 年 1 月



施工营地

2021 年 10 月



2022 年 10 月



六、施工便道区

工程建设主要依托的外部道路有上鹤高速，大丽二级公路、北七三级公路、工业园区道路、大丽铁路，以及 062 乡道、地方农村公路等，交通较为便利。但由于山区部分路段等级太低，不适合重型机械进场，仍然需要修建施工便道来实现设备及土石方等调运。

工程实际建设中，共设置施工便道 5 条，总长 2373m。其中包括养护工区连接线 847m，已作为永久用地纳入路基工程区统计，本次不再重复面积。

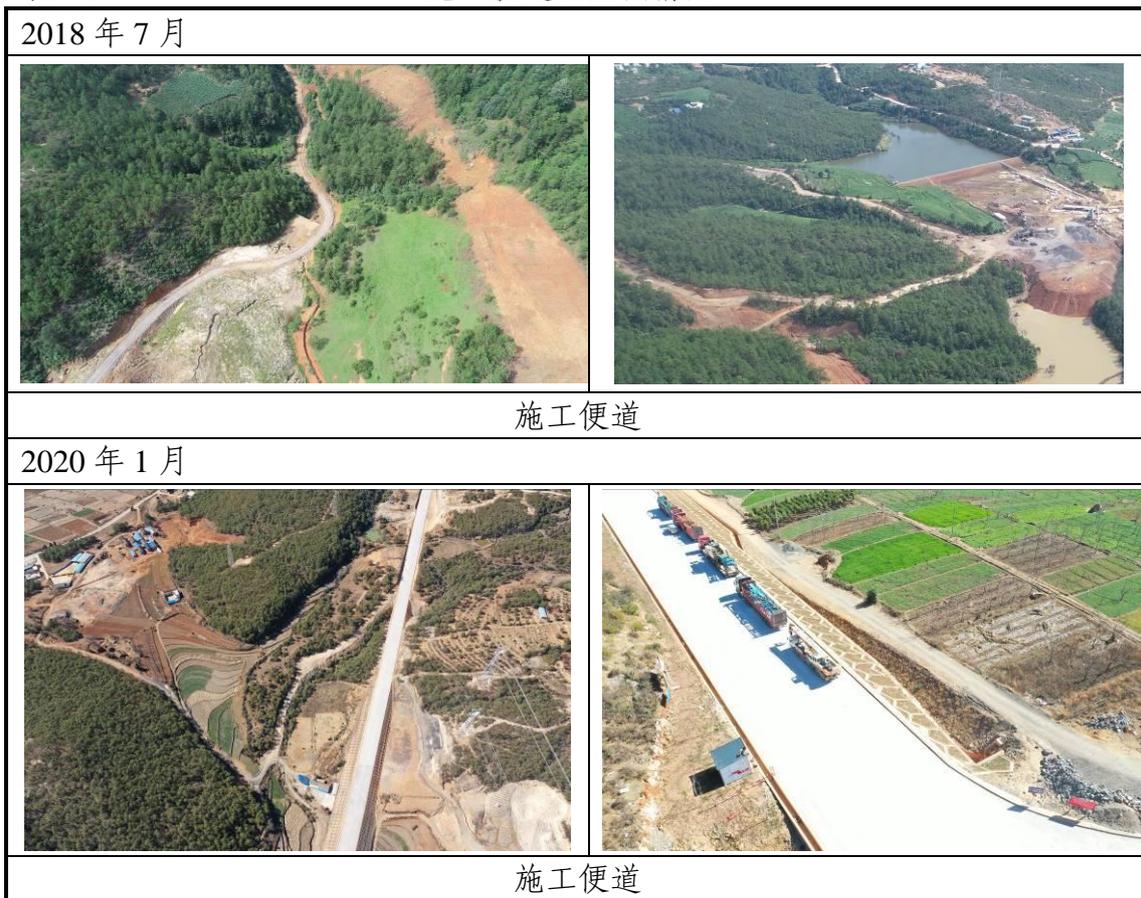
本次计列面积的 4 条施工便道分布于主线桩号 K0+000、K2+310、K3+100、K5+020 处，道路宽为 5.0m，为 15cm 厚的泥结碎石路面，原始占地面积为旱地，占地面积为 1.37hm²。工程建成后将保留道路作为村内简易道路使用。

施工便道主要工程数量见表 1-30。

表 1-30 实施使用施工便道主要工程数量表

序号	位置或桩号	长度 (m)	宽度 (m)	路面类型	路基挖方 (m ³)	路面工程 (km ²)	占地 (亩)
1	K0+000	205	5.0	泥结碎石路面 厚 15cm	1722	1.025	2.77
2	K2+310	246	5.0	泥结碎石路面 厚 15cm	2263	1.230	3.32
3	K3+100	380	5.0	泥结碎石路面 厚 15cm	3495	1.900	5.13
4	K5+020	695	5.0	泥结碎石路面 厚 15cm	6392	3.475	9.38
5	养护工区连接线	847	5.0	泥结碎石路面 厚 15cm	7790	4.235	(11.43)
合计		2373			21662		20.61

表 1-31 施工便道区监测情况





施工便道现状

2020年9月





2021 年 10 月



2022 年 10 月



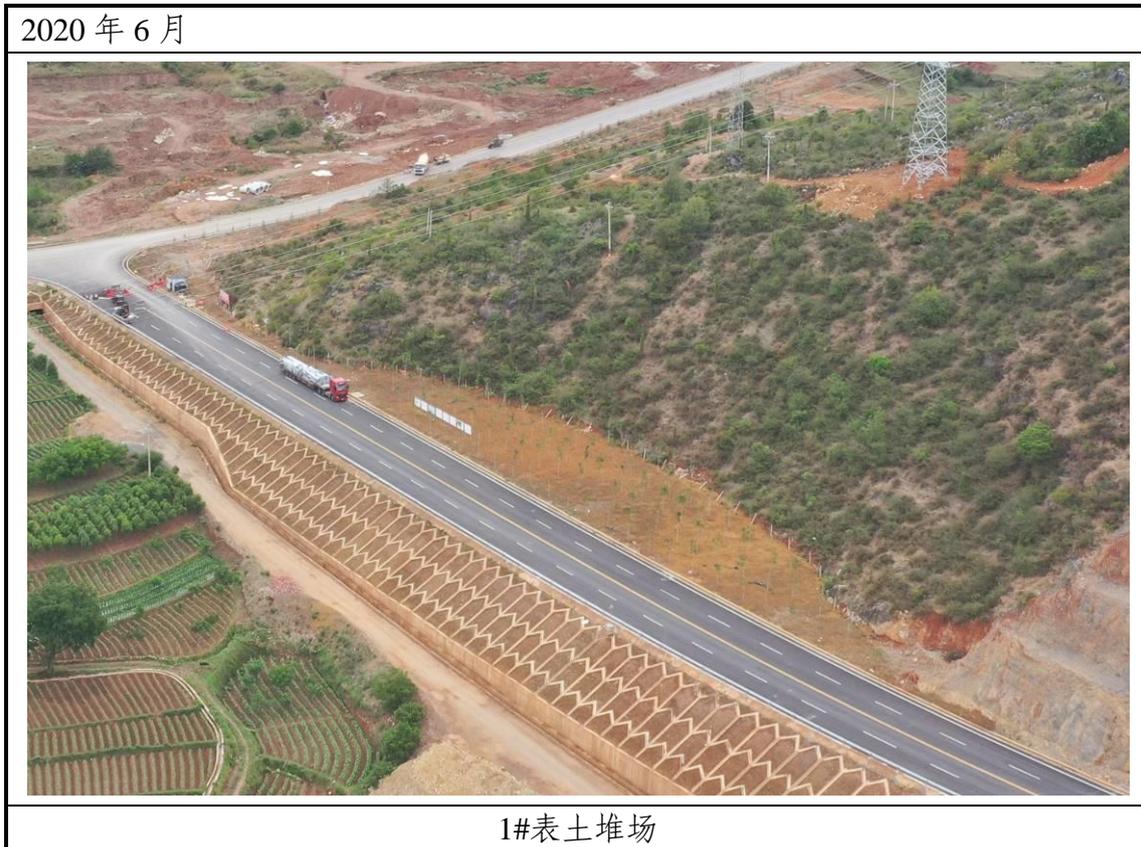
七、表土场区

根据工程实际建设情况，建设期间实际共布设表土堆场 4 处，占地面积为 1.66hm²，施工期间共计堆存表土 5.92 万 m³，现已回覆于各个分区，场地现状均已完成植被恢复，树种包括美国红枫、波斯菊、猪屎豆等。

表 1-32 实际表土场布置情况一览表

名称	桩号/位置	表土场占地类型及面积 (hm ²)			
		小计	林地	草地	坡耕地
1 号表土场	K0+256.35 左侧	0.23	0.18	0.05	
2 号表土场	K0+732.35 左侧	0.54	0.20	0.27	0.07
3 号表土场	K0+891.88 右侧	0.55	0.21	0.34	
4 号表土场	K9+302.96 左侧	0.34			0.34
合计		1.66	0.59	0.66	0.41

表 1-33 表土场区现场监测情况





2#表土堆场



3#表土堆场

2020年9月



1#表土堆场



2#表土堆场



3#表土堆场

2021年4月



1#表土堆场



2#表土堆场

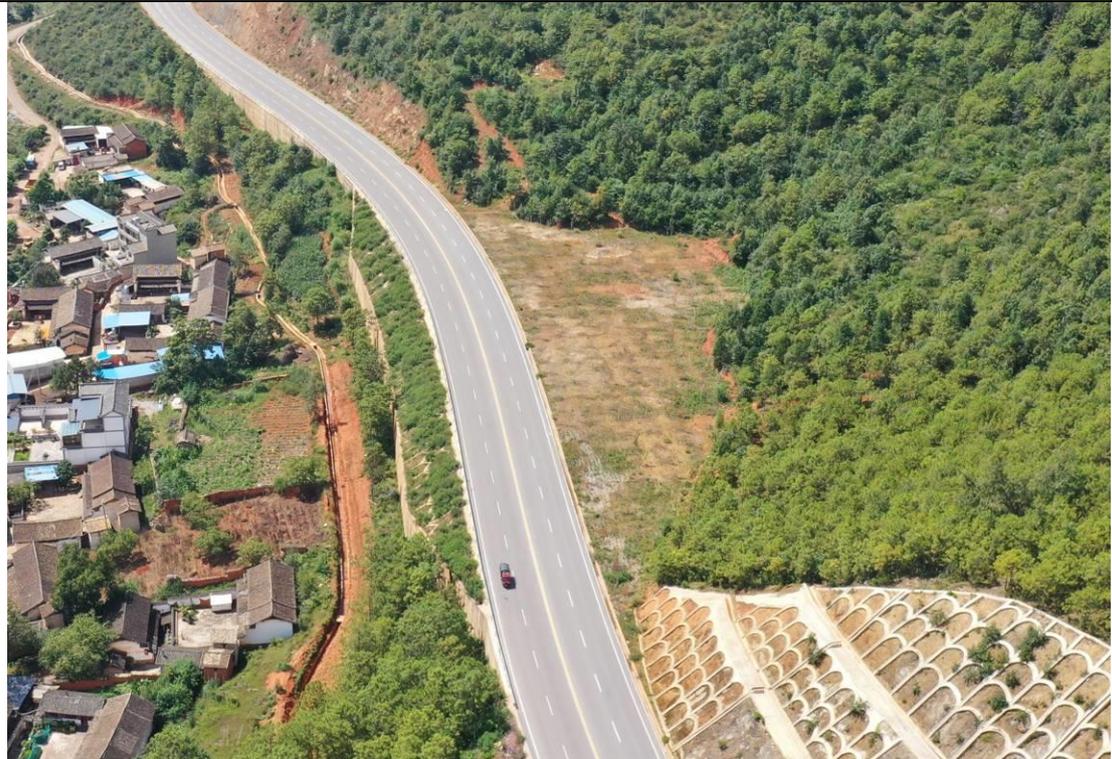


3#表土堆场

2021 年 10 月



1#表土堆场



2#表土堆场



3#表土堆场

2022年3月



1#表土堆场



2#表土堆场

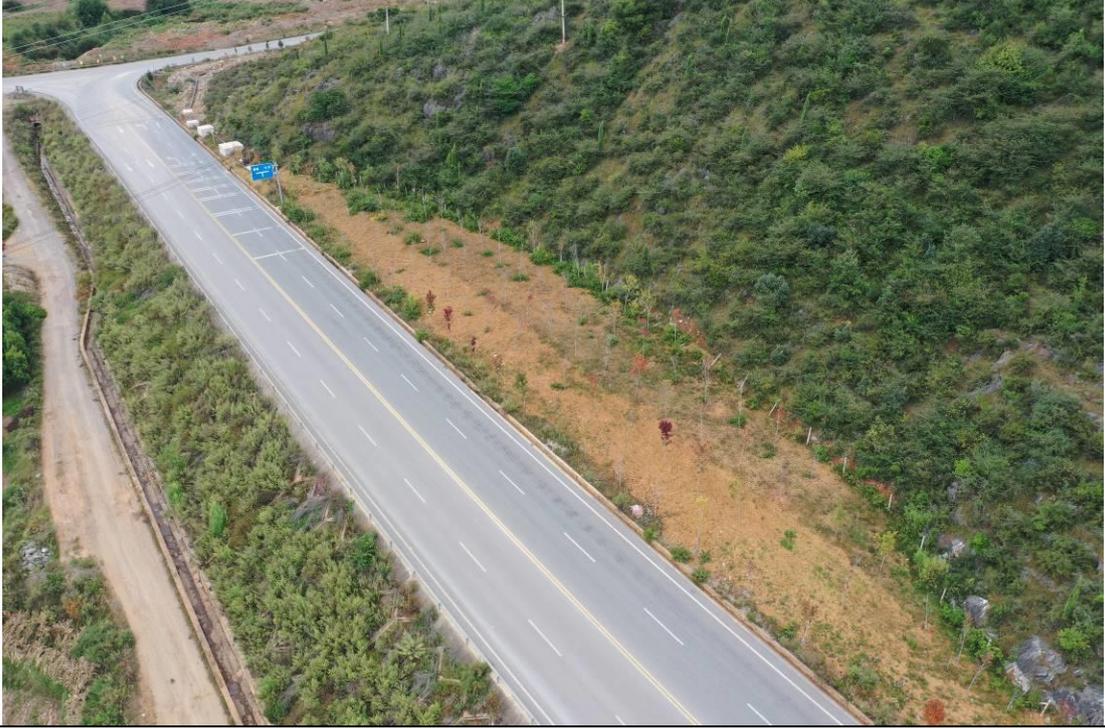


3#表土堆场

2022年6月



2022 年 10 月



1#表土堆场



2#表土堆场



3#表土堆场

1.1.1.3.2 项目实际建设规模

项目建设内容包括道路路基工程、边坡工程、截排水工程、绿化景观工程、道路交通设施工程及道路附属设施工程等。

实际新建道路总长 19.776km，其中：主线长 11.384km，技术标准为二级公路，路基采用整体式，采用技术标准为双向四车道，路基宽 17m，设计速度为 60km/h。其中，行车道 4×3.5m、硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m，路拱横坡 2%。全线未设桥梁及隧道。主线全线主要控制点包括：西邑（起点）七坪村、北山脚村、水井村、长坪子（止点）。主线设置了 14 处平面交叉，主要用于与原有老路的衔接，共计 9 处 T 型交叉，5 处十字型交叉。

连接线长 8.392km，包括水井村连接线长 1.605km、横山连接线长 0.641km、奇峰连接线长 2.488km、洪家窝连接线长 2.811km、养护工区连接线长 0.847km。其中养护工区连接线为 15cm 厚泥结碎石路面，路面宽 5m，其余四条连接线技术标准为四级公路，路基宽采用 6.5m，行车道宽 2×3m，硬路肩 2×0.25m，设计速度为 20km/h。

工程配套建设 1 处养护工区，改移道路 540m、改移沟渠 515m，设置 1 座弃渣场，2 处施工场地，建设施工便道 2373m，实施道路绿化 19.776km。

项目总投资 48555.27 万元，其中土建投资 36846.54 万元。

项目实际建设经济技术指标见表 1-34。

表 1-34 主要技术指标表

序号	指标名称		单位	主线	连接线
一	基本指标				
1	道路长度		km	11.384	8.392
2	公路等级			二级公路	四级公路
3	设计速度		km/h	60	20
4	路基宽度		m	17	6.5
5	行车道宽		m	4×3.5	3.5
6	硬路肩		m	0.75	/
7	土路肩宽		m	0.75	0.25
8	圆曲线最小半径	最大超高 8%	m	125	16
9	平曲线最小长度	一般值/最小值	m	254.213 (最小值)	16
10	竖向线最小半径	凸型	m	7114.749 (1 处)	650 (1 处)
		凹型	m	3200	300 (1 处)
11	最大纵坡		%	6 (4 处)	9 (1 处)
12	最小坡长		m	200 (2 处)	84.097
13	停车视距		m	75	20
14	设计洪水频率	路基		1/50	1/25
		大中桥		1/100	1/50
		其他桥涵		1/50	1/25
15	汽车荷载			公路-I 级	公路-II 级
16	平面交叉			14	
二	沿线设施及其他工程				
1	安全设施				
	钢筋混凝土防撞护栏		m	1680	
	波形钢板护栏		m	2100	
	标志		块	62	
	路面标线		m ²	10803	
2	管理养护设施				
	养护工区		处	1	
3	其他工程				
	改移道路		m	540	
	改沟(渠、河)		m	515	
	老路修复		m	9000	
三	环境保护与景观设计				
1	绿化工程		km	11.384	8.392

1.1.1.3.3 工程实际占地

根据工程占地资料综合统计,工程建成后实际总占地面积为 75.03hm²,其中永久占地 64.13hm²,临时占地 10.90hm²。

按分区统计:路基工程区占地 61.32hm²,沿线设施区占地 2.31hm²,改移工程区占地 0.50hm²,弃渣场区占地 2.44hm²,施工营场地区占地 5.43hm²,施工便道区占地 1.37hm²,表土场区占地 1.66hm²;

按占地类型划分:占用水田 0.08hm²,占用园地 0.14hm²,占用林地 44.49hm²,占用草地 3.20hm²,占用交通运输用地 2.33hm²,占用建设用地 0.59hm²,占用坡耕地 13.04hm²,占用其它土地 11.16hm²。占地类型及面积详见表 1-35。

表 1-35 工程实际占地面积统计表 单位: hm²

分区	占地面积	占用土地类型 (hm ²)								占地性质
		水田	园地	林地	草地	交通运输用地	建设用地	坡耕地	其它土地	
路基工程区	61.32	0.08	0.14	35.50	0.76	2.18	0.59	10.91	11.16	永久占地
沿线设施区	2.31			1.11	1.20					永久占地
改移工程区	0.50					0.15		0.35		永久占地
弃渣场区	2.44			1.86	0.58					临时占地
施工营场地区	5.43			5.43						临时占地
施工便道区	1.37							1.37		临时占地
表土场区	1.66			0.59	0.66			0.41		临时占地
合计	75.03	0.08	0.14	44.49	3.20	2.33	0.59	13.04	11.16	

1.1.1.3.4 实际产生土石方工程量

工程建设共计开挖土石方 206.60 万 m³ (其中表土 5.92 万 m³, 一般土石方 200.68 万 m³), 回填土石方 155.33 万 m³ (其中表土 5.92 万 m³, 一般土石方 149.41 万 m³), 产生弃方 51.27 万 m³, 其中弃方 23.92 万 m³ 拉运至云南生渠水利水电工程有限公司承建施工的洪家窝至奇峰公路一期工程货运站进行回填利用(土石方调运协议及情况说明详见附件 14)。防治责任范围内产生永久弃方 27.35 万 m³, 统一堆存至工程设置的弃渣场。

水土保持监测土石方情况见表 1-36。

表 1-36

土石方情况监测表

单位: 万 m³

项目	挖方			填方			调入					调出					借方	弃方		
	土石方	表土	小计	土石方	表土	小计	土石方	来源	表土	来源	小计	土石方	去向	表土	去向	小计		综合利用	永久弃方	小计
路基工程	198.76	3.72	202.48	147.49	2.32	149.81			2.32	表土场	2.32			3.72	表土场	3.72	0	23.92	27.35	51.27
沿线设施	0.72	0.26	0.98	0.72		0.72								0.26	表土场	0.26	0			
改移工程	0.22	0.04	0.26	0.22		0.22								0.04	表土场	0.04	0			
弃土场		0.33	0.33		1.2	1.2			1.20	表土场	1.20			0.33	表土场	0.33	0			
施工营地	0.23	1.28	1.51	0.23	1.62	1.85			1.62	表土场	1.62			1.28	表土场	1.28	0			
施工便道	0.75	0.29	1.04	0.75	0.78	1.53			0.78	表土场	0.78			0.29	表土场	0.29	0			
小计	200.68	5.92	206.60	149.41	5.92	155.33			5.92		5.92			5.92		5.92	0	23.92	27.35	51.27

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 自然概况

一、地质

1、地层岩性

路线所经区域出露的地层主要有第四系、下第三系、三叠系地层。分别叙述如下：

(1) 第四系全新统 (Q4)：主要分布于鹤庆坝子；另外沿线溶蚀高原、溶蚀高中山及浅切割剥蚀构造中山斜坡上零星分布，据区域地质资料及现场调查，路线区内第四系主要堆积层如下。

①人工弃土 (Q4q)：以粉质黏土、碎石、角砾为主，松散，夹较多的灰岩、砂岩质块石，厚 2~10m。零星分布于路线外，对工程无影响。

②人工填土 (Q4me)：以碎石、角砾为主，局部为粉质黏土夹碎、块石，厚 1~15m，压实度较好。区内主要分布于村落内和部分乡村公路路堤填方段。

③冲洪积层 (Q4al+pl)：物质成份主要为灰、褐灰色卵石、圆砾，局部夹漂石，稍密~中密。河漫滩为粉质黏土、砂土为主，多被辟为耕地。主要分布于盆地边缘斜坡山麓地带。

④冲湖积层 (Q4al+l)：灰、褐黄、棕黄等色粉质黏土；褐灰、灰黑色泥炭、淤泥质土、有机质土；灰白、褐灰色、灰色粉土、砂层、圆砾。总厚度大于 100m。主要分布于构造、侵蚀堆积地形与溶蚀构造地形的过度地带。

⑤坡洪积层 (Q4dl+pl)：灰黄、褐黄、棕黄等色粉质黏土、黏土，局部为碎、块石，黏土、粉质黏土多具膨胀性；丽江盆地边缘地带夹深灰、灰黑色淤泥质土、有机质土。厚度一般 5~40m。堆积于盆地边缘、冲沟两侧。

⑥坡积层 (Q4dl)：堆积于斜坡地带，堆积物为褐红、灰褐、灰紫、浅褐黄色粉质黏土、黏土；含 5~20%灰岩、白云岩、砂岩、玄武岩质碎石、角砾，局部夹大块石， $\Phi 1 \sim 10\text{cm}$ ，大者达 100 cm 左右，结构稍密~中密。厚度不大，一般 5~20m，局部坡积层厚度大于 20m。主要分布在盆地边缘、河谷两岸斜坡地段。

⑦坡残积层 (Q4el+dl)：堆积于斜坡地带，堆积物为褐红、灰褐、灰紫、浅褐黄色粉质黏土、黏土，含 5~15%灰岩、灰岩岩、砂岩、碎石、角砾。厚度

一般 0~10m，局部坡积层厚度大于 10m。

(2) 第四系更新统蛇山组 (Q1s)

灰黄、灰白-纯白色黏土、粉质黏土，见层理结构，坚硬-硬塑状，局部具半成岩状，具有弱~中等膨胀性；杂色块石、圆砾、砂层，稍湿~饱和状，中密~密实，石质以砂岩、灰岩为主，土质不均匀，粒间为黏性土充填。该层厚度变化较大，一般 10~50m。

(3) 下第三系 (E)

①下第三系 (鹤庆幅) (E) 上部紫色块状石灰质砾岩；中部紫色薄层状至中厚层状细粒石英砂岩及砂质页岩夹紫色角砾岩；下部紫色块状石灰质角砾岩。成岩性较好，胶结紧密，岩体抗风化能力弱，风化程度分异性强，边坡稳定性差。

(4) 三叠系上统 (T3)

①松桂组 (T3sn)：该段上部灰绿色泥岩、页岩夹中层状中粒长石石英砂岩及煤线；下部灰色中至厚层状粗粒石英砂岩、泥岩、页岩。岩体较破碎，抗风化能力弱，岩坡稳定性差。与下伏三叠系上统中窝组呈整合接触。

②中窝组 (T3z)：岩性为灰、深灰色灰岩、泥灰岩，局部夹页岩。与下伏三叠系中统北衙组中段呈假整合接触。

(5) 三迭系中统北衙组 (T2b)

①上段 (T2b3)：岩性为浅灰色致密状灰岩、白云质灰岩，夹少量泥灰岩。

②中段 (T2b2)：岩性为深灰、浅灰、灰色白云质灰岩，厚层~块状，局部夹泥灰岩。

③下段 (T2b1)：岩性为灰、黄灰色灰岩、泥质灰岩夹泥岩、砂岩。与下伏三叠系下统腊美组呈整合接触。

2、地质构造

项目区的构造变形，以断块中的南北向褶皱发育为特点。褶皱两翼对称，平缓开阔。沿边界断裂以线状褶皱为主，远离边界断裂，则为短轴褶皱。测区西南部，由于受维西-乔后、红河断裂带的影响，构造形变以北西向断裂为主，褶皱次之。褶皱多表现为走向北西的不对称线状背、向斜，发育多不完整。

据区域地质资料与调查，由于本路线多沿断陷盆地东侧边缘通过，断层多止于断陷盆地边缘。盆地内覆盖层厚大大，断层、褶皱等构造体系大多隐伏与第四系覆盖层之下。

3、水文地质

沿线地下水主要为孔隙水、基岩裂隙水和岩溶水。其中岩溶水为路线区主要地下水。

(1) 孔隙水:

主要分布于谷地、坝区边缘冲洪积层中，上部以粘性土为主，水量微；下部夹砂卵石透镜体，含水较丰富，但水量有现。

斜坡坡残积土多以粘性土为主，厚度薄，微透水，含水微。

(2) 基岩裂隙水:

主要赋存于砂岩、灰岩表层风化裂隙、深部构造裂隙中，地下水量一般较小，且埋深大。在断层破碎带，节理裂隙很发育，一般裂隙水也发育。

(3) 岩溶水:

岩溶水为区内主要地下水，岩溶水赋存条件受可溶岩岩溶发育程度和连通性所控制。

4、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《云南省地震动峰值加速度区划图》、《云南省地震动反应谱特征周期区划图》，项目设计基本地震动峰加速度为 0.30g，反应谱特征周期 0.45s，抗震设防基本烈度值为 VIII 度。

5、工程地质

路线沿线穿越 2 个地貌单元，K0+000 ~ K5+200 处于断陷堆积盆地，K5+200 ~ K11+725 处于岩溶皱褶中山。

6、不良地质

滑坡路段：K6+800 ~ K7+000 路段；

近河（库）路段：K1+363~K2+363 路段；

软弱土路段：K0+000 ~ K4+860、K4+860 ~ K9+460、K9+460 ~ K11+725.309、K6+000 ~ K7+000 三段。

二、地貌

项目区位于滇西北高原，属横断山脉之一，地表崎岖，群山连绵。高原峡谷、山地、河谷平原和山间盆地（当地人俗称为坝子）相互交错。新构造运动较强烈，并以间歇性强烈抬升为主，而局部相对急剧沉降。路线由南向北展布，由古生界、中生界及新生界地层构成。地貌主要受构造、侵蚀、剥蚀、岩溶作用等控制，根

据地貌成因与形态类型，路线所经区域可划分为：构造、侵蚀堆积地形（断陷堆积盆地）、溶蚀构造地形（溶蚀高原、高中山）及构造、侵蚀堆积地形与溶蚀构造地形的过度地带、剥蚀构造地形（浅切割剥蚀构造中山）。线路原地貌海拔在 2166~2388m 之间，相对高差 222m。

三、气象

鹤庆县属亚热带高原山地季风气候，根据鹤庆县气象资料统计，鹤庆县年均气温 13.6℃，极端最高气温 33.4℃，极端最低气温-11.4℃，平均日照时数 2270.5 小时，太阳总辐射 6182.8MJ/m²，≥10℃积温为 4007℃，年平均降水量 959.5mm，多年平均相对湿度 65%，年主导风向西南风，多年平均风速 2.5m/s。

根据《云南省暴雨径流查算图表》，该地区二十年一遇 1 小时最大降雨强度为 51.49mm，6 小时最大降雨强度为 68.33mm，24 小时最大降雨强度为 101.21mm，十年一遇 1 小时最大降雨强度为 38.06mm。

四、水文

鹤庆县属金沙江流域，地表水资源主要是河川径流和岩溶出露泉水，全县人均占有水量为 5200m³，水资源比较丰富。但由于降水时空分布不均，多雨多水，少雨则少水的现象突出，地区之间产水差异也比较大，加之地表径流枯与丰差异大，降水年度变化也大，年内分配不均，控制利用率仅占年径流量的 10% 左右。因此县内一些地区每年都要出现不同程度的干旱缺水，严重时人畜饮水也有困难。

本项目道路沿线所在区域属长江流域，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。路线未经过长流水河流，周边无重要水系、水源等。道路主要跨越箐沟为砂磨河、朵美河；周边水库有七坪水库、舍茶寺水库。具体介绍如下：

1、七坪水库

七坪水库位于鹤庆县西邑镇七坪村，位于磨石沟下游，属金沙江流域，控制径流面积 1.76km²，水库用于农业灌溉用水。根据《大理州水功能区划》（2015 年），该水库未列入水功能区划保护区和保留区内。

道路 K1+363~K2+362 途经七坪水库上游，与七坪水库最近距离为 300m，主体设计采用 2 座 4.0×4.0m 钢筋砼盖板涵通过汇流沟，结合水库径流区按 20 年一遇防洪标准计算，20 年一遇 1h 最大降雨强度最大汇流量为 13.24m³/s，涵洞最

大过流量为 $29.34\text{m}^3/\text{s}$ ($2 \times 14.67\text{m}^3/\text{s}$)，因此本工程的建设对七坪水库的汇流不会造成影响。此外，各项防治措施的实施，项目建设对水库影响较小。

2、舍茶寺水库

舍茶寺水库位于鹤庆县西邑镇，在后箐河下游，属金沙江流域，控制径流面积 20.2km^2 ，总库容为 154.8 万 m^3 ，舍茶寺水库位于项目路线上游，并且与道路有地形阻隔，道路建设不会对舍茶寺水库造成影响。

五、土壤

大理州土壤类别分属于 8 个纲、13 个土类、23 个亚类、76 个土属、236 个土种。紫色土类占土地面积的 31.75%，红壤土占 27.7%。

项目区土壤类型主要为黄棕壤和红壤。

六、植被

线路沿线天然植被主要以亚热带常绿阔叶林、云南松林、油杉林等，人工植被有经济果林、农田耕作物等，山岭区森林覆盖率较高。独特的气候类型，不同的地貌形态和森林环境，孕育了丰富的生态资源。

本工程线路路径所经地带植被类型主要为常绿阔叶林和针叶林，林草覆盖率在 64.27% 以上。

1.1.2.2 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 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

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%。见表 1-37。

表 1-37

鹤庆县水土流失现状统计表

单位: km²

土地面积	微度流失		水土流失		强度分级									
					轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
	面积	%	面积	%	面积	占流失%	面积	占流失%	面积	占流失%	面积	占流失%	面积	占流失%
2395	1555.07	64.93	839.93	35.07	641.16	76.33	139.39	16.6	46.04	5.48	8.19	0.98	5.15	0.61

1.1.2.3 项目区水土流失区划

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。

水土保持监测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 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

(1) 水土保持管理组织机构

鹤庆县西邑至奇峰公路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,公司各项目管理部设置安全与环水保兼职工程师,紧密联系各参建单位。监理单位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。

(2) 管理体系

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；由建设单位组织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。

(3) 规章制度

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。

1.2.2 “三同时”制度落实

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十七条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

一、同时设计

2018年3月~4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》、《鹤庆县西邑至奇峰公路初步设计报告书》，并于2018年4月11日，取得《大理白族自治州发展和改革委员会关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程可行性研究报告的批复》（大发改基础〔2018〕201号）、2018年4月13日，取得《大理州交通运输局关于鹤庆县西邑至奇峰公路初步设计的批复》（大交基建〔2018〕27号）。

2018年4月，建设单位委托云南兴禹生态环境建设有限责任公司编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案报告书》，并于2018年4月28日，取得《大理州水务局关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案的行政许可决定书》（大水保许〔2018〕91号）。

二、同时施工

根据鹤庆县西邑至奇峰公路工程合同工程开工令，主体工程于 2018 年 7 月 6 日开工建设，建设期间，相应的水土保持设施与主体工程同时施工。

三、同时投产使用

截至 2022 年 10 月，主体工程已基本完工，但暂未进行主体工程竣工验收和水土保持设施验收，待主体工程竣工验收和水土保持设施验收合格后，方可投产使用。

2018 年 7 月，建设单位委托云南三江源工程设计咨询有限公司承担本项目水土保持监测工作，未存在监测滞后现象。

1.2.3 主体工程设计及施工过程中变更、备案情况

一、主体工程设计情况

2018 年 3 月，云南省交通规划设计研究院于完成《鹤庆县西邑至奇峰公路可行性研究报告》，4 月完成《鹤庆县西邑至奇峰公路初步设计报告书》。

2018 年 4 月 11 日，取得《大理白族自治州发展和改革委员会关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程可行性研究报告的批复》（大发改基础〔2018〕201 号）。

2018 年 4 月 13 日，取得《大理州交通运输局关于鹤庆县西邑至奇峰公路初步设计的批复》（大交基建〔2018〕27 号）。

2018 年 7 月 6 日，下达鹤庆县西邑至奇峰公路工程合同工程开工令。

2018 年 8 月，云南省交通规划设计研究院有限公司完成了《鹤庆县西邑至奇峰公路工程施工图设计》。

二、施工过程中变更、备案情况

1、弃土场变更情况

鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案于 2018 年 4 月 12 日送审，2018 年 4 月 28 日大理州水务局以大水保许〔2018〕91 号进行了批复。根据水土保持方案报告书，工程弃土场设置在工程主线 K8+060 右侧沟道，总占地 7.60hm²，占地类型为林地、草地、坡耕地，最大堆高 20m，设计容量 90 万 m³。由于弃土场征地时镇村工作组提出，该弃土场位置为天然溶洞，雨季周边雨水汇集后经溶洞自然下渗排除，且该位置无箬沟、渠道等排水通道，工程堆土后将天然排水通道形成堵塞，导致雨季汇水无法正常下排，倒灌影响水井村东侧近 300 亩农田的正常生产，经各部分实地勘察，该情况属实。为减少对农业生产的影响，保证

工程建设正常推进，经多方论证，将对弃渣场进行重新选址，选址在工程主线 K8+600 右侧 10m 选取沟谷地作为工程弃土场使用。弃土场总占地 2.82hm²（实际使用 2.44hm²），占地类型为林地及草地，最大堆高 43m，渣场容量 56 万 m³。弃土场排水安全，下游无村庄、农田等。

2、弃土场选址意见书

2021 年 3 月 9 日~10 日，建设单位取得鹤庆县水务局、鹤庆县林业和草原局、大理州生态环境局鹤庆分局、鹤庆县自然资源局及鹤庆县农业农村局同意弃土场重新选址的意见书。

3、弃土场稳定性评估

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弃土场稳定性评估报告》。

2022 年 6 月 23 日，取得《鹤庆县西邑至奇峰公路弃土场稳定性评估报告》评审意见。意见表明：弃渣场边坡一般工况下处于稳定状态，地震、暴雨工况处于稳定状态，综合定性评价结论，边坡处于稳定状态，报告同时对拦渣挡墙进行了抗滑移、抗倾覆验算，对排水沟过流能力也进行了计算、复核，验算符合有关规定的要求。

1.2.4 水土保持方案编报及批复情况

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》以及有关法律法规的要求，2018 年 4 月，建设单位鹤庆县交通运输局委托云南兴禹生态环境建设有限责任公司编制完成了《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案报告书》。2018 年 4 月 28 日，取得《大理州水务局关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案的行政许可决定书》（大水保许〔2018〕91 号）。主要批复内容如下：

一、鹤庆县西邑至奇峰公路是连接兴鹤工业园区西邑片区和奇峰旅游区的重要通道路线起于西邑镇七坪村，接至在建的工业园区北环线，路线靠近七坪水库位置采用库尾绕行方案通过，过白土坡后利用地形顺山腰爬升，经水井村、横山、金厂坪后止于规划中的长坪子工业园区，全长 16.641 公里。项目总估算投资 52365.8 万元，其中土建投资 31518.54 万元。计划于 2018 年 5 月开工，并于 2019 年 4 月完工。方案设计水平年为 2019 年，方案基准年为 2016 年，方案服务期 1.0 年。

项目建设区为以水力侵蚀为主的西南土石山区，项目所在行政区鹤庆县西邑

镇不在国家级和省级两区复核划分成果范围内，本项目属于线型工程，路线经过区域情况较为复杂，根据建设项目水土流失防治要求，水土流失防治执行建设类Ⅱ级防治标准。

二、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案可行性研究报告》的编制基本符合水土保持有关法律法规和《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433—2008)、《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434—2008)等技术规范、规程和标准的要求，基本达到可行性研究深度的要求。

三、基本同意方案界定的水土流失防治责任范围，面积共计 86.06 公顷，其中项目建设区防治责任面积 64.84 公顷，直接影响区防治责任面积 21.22 公顷。水土流失防治分区划分为路基工程区、沿线设施区、改移工程区、弃渣场区、施工营场地区、施工便道、表土场等 7 个防治分区。

四、基本同意水土保持方案对水土流失的预测分析。本工程建设扰动地表面积 64.84 公顷，损坏水土保持设施面积 44.36 公顷。预测时段内若不采取水保防治措施，建设期可能产生的水土流失总量 9436.04 吨，其中新增水土流失量为 8757.14 吨。预测时段内本工程共开挖土石方 181.54 万立方米（其中表土 6.75 万立方米），填方 124.77 万立方米，产生弃渣 56.77 万立方米。

五、基本同意本工程水土流失防治分区和水土保持防治措施的总体布局。主要防治措施有工程措施、植物措施、临时措施等等。本项目主体工程设计中布设的措施已基本能满足水土流失防治要求，本水土保持方案主要新增的水土保持具体工程量为：表土剥离 0.05 万立方米，砖砌排水沟 70 米，复耕 4.6 公顷，沉砂池 1 座，植被恢复 7.82 公顷，临时覆盖 40994 平方米，土质排水沟 5110 米，临时沉砂池 30 座，临时拦挡 3830 米等。

六、基本同意水土保持监测内容、方法、目的、时段、频次及监测点的布设。

七、基本同意水土保持投资估算的编制依据、原则和方法。本工程水土保持总投资为 3981.79 万元，其中主体工程已计列投资 3475.51 万元，方案新增投资 506.63 万元，其中水土保持补偿费 45.39 万元。

八、基本同意水土保持防治目标值及效益分析。防治目标中，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%。经水土保持损益分析，水土保持方案落实后，基本达到水土流失防治确定的各项目标管理值。

九、基本同意水土保持方案实施进度安排。

1.2.5 水土保持变更及备案情况

一、变更依据

根据《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)及《云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保持方案变更管理的通知》(云水保〔2016〕49号)。

以下情况需要做变更管理:

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,报大理白族自治州水务局审批。

- (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的;
- (二) 水土流失防治责任范围增加 30% 以上的;
- (三) 开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的;
- (四) 线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 20% 以上的;
- (五) 施工道路或者伴行道路等长度增加 20% 以上的;
- (六) 桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的。

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化之一的,生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案,报大理白族自治州水务局审批。

- (一) 表土剥离量减少 30% 以上的;
- (二) 植物措施总面积减少 30% 以上的;
- (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建筑降低或者丧失的。

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“弃土场”)外新设弃土场的,或者需要提高弃土场堆渣量达到 20% 以上的,生产建设单位应当在弃渣前编制水土保持方案(弃土场补充)报告书,报大理白族自治州水务局审批。

二、变更情况

由于弃土场征地时镇村工作组提出，该弃土场位置为天然溶洞，雨季周边雨水汇集后经溶洞自然下渗排除，且该位置无箬沟、渠道等排水通道，工程堆土后将对天然排水通道形成堵塞，导致雨季汇水无法正常下排，倒灌影响水井村东侧近 300 亩农田的正常生产，经实地勘察情况属实。为减少对农业生产的影响，保证工程建设正常推进，经多方论证，将选址在工程主线 K8+600 右侧 10m 选取沟谷地作为工程弃土场使用。

2021 年 3 月 9 日~10 日，建设单位取得鹤庆县水务局、鹤庆县林业和草原局、大理州生态环境局鹤庆分局、鹤庆县自然资源局及鹤庆县农业农村局同意弃土场重新选址的意见书。

根据变更依据，在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地外新设弃土场的，或者需要提高弃土场堆渣量达到 20% 以上的，生产建设单位应当在弃渣前编制水土保持方案（弃土场补充）报告书，报大理白族自治州水务局审批。

三、水土保持方案变更及备案情况

2022 年 8 月，建设单位云南兴禹生态环境建设有限责任公司编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路工程弃土场变更水土保持方案补充报告书》；

2022 年 8 月 22 日，取得《大理白族自治州水务局关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程弃土场变更水土保持方案补充报告的批复》（大水保〔2022〕152 号）。

主要批复内容如下：

一、鹤庆县西邑至奇峰公路工程位于鹤庆县西南部西邑镇境内。路线起于西邑镇七坪村，接至在建的工业园区北环线，路线靠近七坪水库位置采用库尾绕行方案通过，过白土坡后利用地形顺山腰爬升，经水井村、横山、金厂坪后止于规划中的长坪子工业园区。项目起点位于东经 100° 11'33"，北纬 26° 16'16"；止点位于东经 100° 16' 20"，北纬 26° 14' 3"。主要由路基工程、沿线设施及改移工程组成。工程于 2018 年 7 月开工建设，2020 年 12 月完工，总投资 52365.80 万元。

项目实际建设过程中，主体工程后续阶段设计进行了调整，导致工程建成后原方案的水土保持措施较实际情况发生了一定的变更，主要变更内容有：

项目实际建设过程中，主体工程后续阶段设计进行了调整，导致工程建成后原方案的水土保持措施较实际情况发生了一定的变更，主要变更内容有：

弃土场位于主线 K8+060 处，占地面积 7.60 公顷，设计容量 90 万立方米变更为主线 K8+600 右侧 10 米处，总占地面积 2.82 公顷，设计容量 28.55 万立方米。

二、变更后产生土石方开挖量 170.80 万立方米，较变更前 181.54 万立方米减少了 10.74 万立方米；回填利用量 143.45 万立方米，较变更前 124.77 万立方米增加了 18.68 万立方米，弃渣 27.35 万立方米。

三、变更方案新增水土保持措施有：（1）工程措施：绿化覆土 1.20 万立方米，截水沟 34 米，马道排水沟 220 米，沉淀池 1 口；（2）植物措施：全面整地 2.82 公顷，种植滇楸 1837 株，撒播车桑子+戟叶酸模 84.60 千克，狗牙根+旱茅 225.60 千克，抚育管理 2.82 公顷。

四、工程变更后水土保持总投资为 106.17 万元，其中工程措施 76.87 万元，植物措施为 21.25 万元，新增独立费用为 6.00 万元（变更报告编制费 6.00 万元）。

五、请建设单位按照《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）的有关规定，在项目运行使用前，及时开展水土保持设施验收。

四、其它变更

弃土场变更后，根据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），对项目建设过程中的分区及占地、防治责任范围、土石方、表土剥离及植物措施实施等情况进行综合对照和分析，对照及分析情况见表 1-38、表 1-39。

表 1-38 批复水土保持方案与实际建设对照表

序号	对照类别		方案批复	实际建设	变化量 (+/-)	变化量 (%)	
1	水土流失防治责任范围 (hm ²)		86.06	75.03	-11.03	-12.82%	
	其中	项目 建设 区	路基工程区	50.63	61.32	+10.69	+21.11%
			沿线设施区	1.0	2.31	+1.31	+131%
			改移工程区	0.79	0.50	-0.29	-36.71%
			弃渣场区	7.6	2.44	-5.16	-67.89%
			施工营场地	0.15	5.43	+5.28	+3520%
			施工便道区	3.26	1.37	-1.89	-57.98%

序号	对照类别		方案批复	实际建设	变化量 (+/-)	变化量 (%)
		表土场区	1.41	1.66	+0.25	+17.73%
		直接影响区	21.22	0	-21.22	-100%
2	土石方	表土剥离 (万 m ³)	6.75	5.92	-0.83	-12.30%
		挖填方 (万 m ³)	292.50	350.09	+57.59	+19.69%
		弃方 (万 m ³)	56.77	51.27	-5.50	-9.69%
3	植物措施面积 (hm ²)		19.03	18.50	-0.53	-2.79
4	施工道路长度 (m)		5000	2373	-2623	-50.46%
5	道路长度 (km)		16.641	19.776	+3.135	+18.84%
	主线		11.491	11.384	-0.107	-0.93%
	连接线	水井连接线	1.509	1.605	+0.096	+6.36%
		横山连接线		0.641	+0.641	+100%
		奇峰连接线	2.767	2.488	-0.279	-10.08%
		洪家窝连接线		2.811	+2.811	+100%
养护工区连接线		0.874	0.847	-0.027	-3.09%	

表 1-39 对照《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》分析

序号	《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保〔2016〕65号）	本项目情况
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，报原审批单位审批。	
(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的	不涉及左列情况
(二)	水土流失防治责任范围增加 30% 以上的	防治责任范围面积减少 12.92%，无需变更
(三)	开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的	开挖填筑土石方总量增加 19.69%，无需变更
(四)	线型工程山区、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% 以上的	方案设计的奇峰连接线实际横向位置发生变化，总长度为 2.488km，变化量为 12.58%，无需变更。
(五)	施工道路或者伴行道路等长度增加 20% 以上的	工程实际实施的施工便道较方案设计减少 2623m，减少 50.46%，无需变更。
(六)	桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20km 以上的	不涉及左列情况
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，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报原审批单位审批。	
(一)	表土剥离量减少 30% 以上的	实际表土剥离量较方案设计减少 12.30%，无需变更。
(二)	植物措施总面积减少 30% 以上的	实际实施的植物措施较方案设计减少 2.29%，无需变更
(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的	不涉及左列情况
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“弃土场”）外新设弃土场的，或者需要提高弃土场堆渣量达到 20% 以上的，生产建设单位应当在弃渣前编制水土保持方案（弃土场补充）报告书，报原审批单位审批。	工程实际布设的弃渣场较方案设计发生变化，已于 2022 年 8 月编报弃土场变更水土保持方案补充报告书，并取得批复（大水保〔2022〕152 号）。

经综合对照，施工阶段，本工程建设规模、建设位置、征地面积等情况均未发生重大变化。无重大水土保持方案变更。

工程总体布局上，主体工程设计充分考虑了区内的地形地势及水土流失原因。采用完善的排水体系对项目区进行治理，施工期间重点考虑临时防护措施，施工末期进行硬化处理，通过完整的防护体系，有效控制了项目建设区由于建设活动引发的水土流失，在达到了水土保持的要求。

本项目水土保持方案实施中，对于主体工程中有关水土保持防治措施设计未作重大设计变更。

1.2.6 水土保持监测意见落实情况

监测组在开展本项目水土保持监测过程中，针对项目区存在水土流失的区域提出水土保持整改建议，建设单位注重水土保持工作，对提出的建议进行采纳，未发生水土流失事故。

工程建设以来，水行政主管部门积极开展工作，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。要求建设单位做好植物措施抚育工作；尽快完成水土保持设施验收工作。建设中建设单位积极落实水行政主管部门的意见。

工程建成后，项目区各项水土保持措施完善，在投入使用中建设单位对现有相应措施加强维护管理，保证措施安全有效运行，并长久具有水土保持良好效果。经监测组现场复核，建设单位高度重视监测意见，及时落实了项目区水土流失防治措施。

1.2.7 水土保持监督检查情况

工程建设以来，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。

一、鹤庆县水务局监督检查情况

2019年4月14日，鹤庆县水务局对项目水土保持方案实施情况进行监督检查，检查组认真查看了现场，听取了建设单位和各参建单位有关水土保持工作情况汇报。经讨论、分析、研究，工程建设过程中主要存在以下问题：

- 1、砂石料场截排水及拦挡设施不到位；
- 2、弃土场拦挡、排水设施不完善、堆渣工艺（工序）不符合规范要求；
- 3、对比原方案，弃土场位置发生改变，变更手续未完善。

鹤庆县合作建设公路改造项目建设指挥部接到鹤庆县西邑至奇峰公路水土保持监督检查意见的通知后，及时将通知印发给施工、监理单位，并要求督促限期整改。针对存在的问题，施工单位于 2019 年 6 月 10 日完成整改并上报整改落实情况如下：

- 1、已完善砂石料场排水系统，有效防止水土流失；
- 2、工程弃渣场的拦砂坝已实施完成，渣场整形、分台，内、外部排水设施正在实施，雨季前可完成，绿化工程适时安排实施。

二、大理白族自治州水务局监督检查情况

根据《大理州水务局关于开展 2021 年度生产建设项目水土保持方案实施情况及水土保持设施自主验收情况随机抽查的通知》，2021 年 12 月 29 日，大理州水务局联合鹤庆县水务局组成检查组，对项目开展了水土保持监督检查。检查组采取现场检查、查阅资料、听取情况汇报以及召开座谈会相结合的方式，重点对鹤庆县西邑至奇峰公路工程公路沿线、弃渣场等水土保持措施实施情况进行检查，发现的主要问题如下：

- 1、公路边坡局部地段防护措施不到位，截排水措施不完善，存在冲刷情况；公路边坡绿化效果较差。
- 2、弃渣场横向排水沟未实施，植物措施未实施。
- 3、弃渣场变更手续未完善。

提出的整改意见为：

- 1、完善公路边坡及施工迹地绿化，加强水土保持设施管护工作。
- 2、尽快实施弃渣场横向排水沟，完善项目水土保持措施。
- 3、尽快完善水土保持方案变更手续。
- 4、及时对公路边坡坍塌体进行清理，并采取相应的工程及植物措施，防止产生新的水土流失。

接到建议后建设单位鹤庆县合作建设公路改造项目建设指挥部积极组织各参建单位落实，并于 2022 年 2 月 15 日，向大理州水务局提交了关于西邑至奇峰公路水土保持工作整改落实情况。主要回复情况如下：

- 1、及时下发整改通知，要求项目部限期整改；
- 2、积极完善弃土场位置变更手续，已取得县水务局的选址意见；
- 3、我部积极对本次督查中提出的问题逐一整改落实，对公路边坡局部地段防护截排水绿化不到位、弃土场绿化排水等问题现场已逐步进行实施，同时加快推进本项目的水土保持设施自主验收工作。

三、建设单位针对监督检查意见整改落实情况

2022年8月，委托云南兴禹生态环境建设有限责任公司编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路工程弃土场变更水土保持方案补充报告书》；

2022年8月22日，取得《大理白族自治州水务局关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程弃土场变更水土保持方案补充报告的批复》（大水保〔2022〕152号）。

截至2022年10月，建设单位针对检查组提出的尽快实施公路边坡及施工迹地绿化、弃渣场横向排水沟、公路边坡坍塌体以及相应的水土保持工程及植物措施等问题正进行逐一落实。

通过检查，本项目已实施的水土保持措施，包括排水沟、挡墙、边坡防护、绿化等措施可有效防治场地水土流失，没有发生因施工造成水土流失给自然环境和周边水利设施造成严重的破坏现象。

1.2.8 重大水土流失危害事件处理情况

根据调查，工程建设及运营期间未发生重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2018年7月，建设单位委托云南三江源工程设计咨询有限公司（以下简称“我公司”）承担本项目水土保持监测工。2018年7月，我公司编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测实施方案》。

1.3.1.1 水土保持监测技术路线

水土保持监测实施方案根据项目建设情况制定相应的水土保持监测技术路线，水土保持监测工作流程见图 1-23。

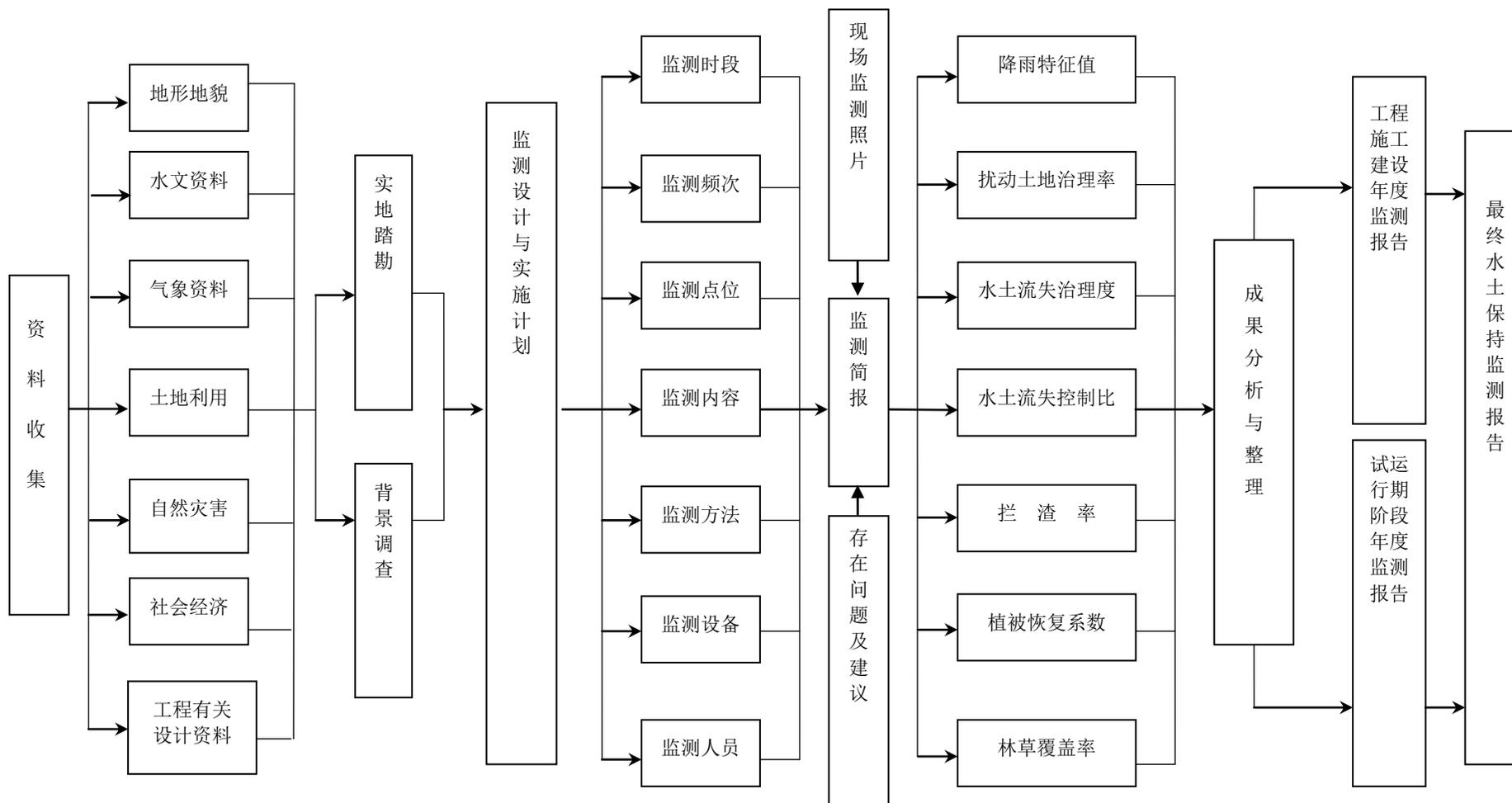


图 1-23 鹤庆县西邑至奇峰公路工程项目水土保持监测工作流程图

1.3.1.2 水土保持监测布局

一、水土保持监测的目标和任务

根据《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测实施方案》，开展鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测的目标：通过选择合理的监测内容、完善的监测方法和科学的评价体系，对项目及项目区的水土流失成因、流失量、流失强度变化以及水土保持生态环境建设效益等进行监测，及时掌握工程各区水土流失情况和协助建设单位落实《水保方案》的设计与水保施工管理，发现问题能及时改进或完善，为业主单位的水土保持工作服务，最大限度地减少对项目区及周边地区生态环境的负面影响，围绕工程水土流失的六项指标等防治目标，为监测管理机构提供专项验收提供依据，达到水土保持专项验收要求。

开展鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测的任务：结合工程建设情况及水土流失特点，监测水土流失量及水土流失的主要影响因子；分析各因子对流失量的影响，分析监测部位水土流失量随时间的变化情况；通过对水土流失成因、动态变化情况和水土流失危害分析，评价工程建设造成的水土流失对项目区生态环境的影响；监测和分析水土保持效益；评价水土保持方案实施效果；根据监测结果及时提出水土流失防治建议；根据工程特点及实际监测情况，提出水土保持措施整改建议、编制监测实施方案、监测季度报告、监测简报、监测年度报告及监测总结报告。

二、监测布局

1、监测点布设基本原则

(1) 代表性原则

结合新增水土流失预测结果及监测重点地段及重点对象，选择具有水土流失代表性的场所进行监测；

(2) 可操作性原则

结合工程对水土流失的影响特点，力求经济、适用、可操作；

(3) 结合工程实际情况布设原则

布设水土保持监测点应结合工程实际情况，这样才能更好的为项目水土保持监测服务，使得水土保持监测工作与项目具体情况接轨；

(4) 时段对应性原则

工程建设期，在工程建设区建立适当的监测点，建立原则主要以能有效、全面的监测水土流失状况、危害及防治措施的效果为主。

林草植被恢复期，在上述监测点的基础上，在项目直接影响区内增设调查样点，建立原则以能反映人类活动对水土流失及生态环境的影响为主。

2、监测重点区域

根据监测组现场踏勘结果分析及同类项目监测经验，结合工程实际情况和监测进场时间，确定本项目不同时间段的监测重点为：

(1) 建设期：建设期的监测重点地段为大型开挖破坏面、弃渣场、临时堆土场和施工便道；

(2) 运行初期：运行初期以植被恢复为监测重点，因此确定本项目运行初期的监测重点地段为路基排水、边坡防治措施、弃渣场防治区、临时施工便道区、施工场地防治区。

(3) 对主体工程已实施的水保措施数量、实施及运行情况进行监测。督促建设方落实《水保方案》中的水土保持措施实施情况。

(4) 督促建设方对未到达水保要求的区域进行完善，以便项目能达到水保验收要求，同时对已实施的水保措施加强养护和管理，保证其能正常运行。

1.3.1.3 监测内容和方法

一、监测内容

监测防治责任范围内的地形地貌、地面组成物质、水文气象、土壤植被、土地利用现状、水土流失状况等基本信息，掌握项目建设前生态环境本底状况。

(1) 地形地貌：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

(2) 地面组成物质：地面物质组分。

(3) 水文气象：项目区内水系形式、河流径流特征；气候类型分区、降雨、气温与风向等因子。

(4) 土壤植被：主要土壤类型、有效土壤厚度、含水率、孔隙度、土壤容重、土壤抗蚀性等；项目区植被类型、植被覆盖率及植被郁闭度等。

(5) 土地利用现状：项目区原土地利用情况。

(6) 水土流失状况：主要项目区内土壤侵蚀类型、流失强度和流失面积等。

(7) 水土保持制约性因素监测：对建设过程中线路、弃渣场等发生变更情

况时候，及时调查反馈，避免变化后存在制约性因素。

(8) 水土流失灾害性事故监测：水土流失灾害性事故主要以预防为先，监测组对建设单位水土保持措施不完善的部分及时提出整改；对弃渣场存在堆渣隐患的情况进行排除；施工场地布设不合理的提出意见；严格监督禁止乱堆乱弃、河道弃渣等恶劣情况，避免影响到下游河道、农田，村庄的影响等监测；最大限度的排除隐患因素，避免水土流失灾害性事故发生。

二、监测方法

本项目施工准备期的监测方法主要包括资料收集分析法及调查监测两种，通过以上两种监测方法在监测过程中交叉使用，相互补充、印证，共同完成施工准备期各项指标的监测任务。

(1) 资料收集分析法

通过查阅云南省已积累的报告、书籍、统计资料等文献，从中分析获取项目建设区域内的各项指标，如：大地构造、地貌类型与分区、多年平均降水、气温、河流分布、植被类型与分布、土壤类型与分布、土壤侵蚀类型及形式等。

(2) 调查监测

调查监测是对资料收集分析法进行补充和完善。根据本项目特点，工程建设范围大，且呈带状分布，调查采用分区（段）抽样的调查方法，先按地貌类型分区，再在每一区（段）中对影响水土流失诸因子的指标详细调查（有时需要填图）或测验，完成后转入下一区，继续重复上述工作，至结束。调查过程中采用无人机、GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。

1.3.2 监测项目部设置

根据国家水土保持相关法律法规规定，为了及时掌握工程水土保持措施实施情况、运行情况及水土流失动态防治效果，保护生态环境、保障主体工程的运行安全，同时保证工程水土保持专项验收顺利通过并投入运行，鹤庆县交通运输局于 2018 年 7 月委托云南三江源工程设计咨询有限公司承担本项目的水土保持监测工作。

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织一支专业知识强、业务水平熟练、监测经验丰富的水土保持监测队伍，成立鹤庆县西邑至奇峰公路工程水

水土保持监测组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，详细分工，同时加强与当地水土保持主管部门联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。

本工程实行总监测工程师负责制，专业监测工程师受总监测工程师委托行使合同文件赋予监测单位的权利，全面负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析以及报告的编写。具体人员和分工见表 1-40。

表 1-40 水土保持监测项目部人员配备表

分组	成员	职务	监测上岗证号	分工情况
领导小组	周玲	高工	YNSBJC20220016	项目负责人所需提交监测成果的批准，项目管理，监测技术指导；
技术	刘海	高工	YNSBJC20220018	项目负责人所需提交监测成果的审查，项目出差工作安排；
小组	王安栋	工程师	YNSBJC20220021	工作进度安排，工程测量，水土流失影响因子监测；
	赵艳梅	工程师	YNSBJC20220020	主要负责数据整编和结果分析，图像编辑、报告编写；
	龙绍文	助工	SBJC201900004	主要负责野外观测，监测项目数据收集、分析。

1.3.3 监测点布设

根据工程水土保持方案监测布局，结合工程实际情况，我公司监测组在本工程监测时段内，共计布设了 13 个监测点，主要以每个分区独立成点的方式，对工程土石方平衡情况、扰动土地面积、水土流失状况、水土保持措施防治效果等开展监测调查工作。监测点布设情况详见表 1-41 及表 1-42。

表 1-41 水土保持监测点布设情况一览表

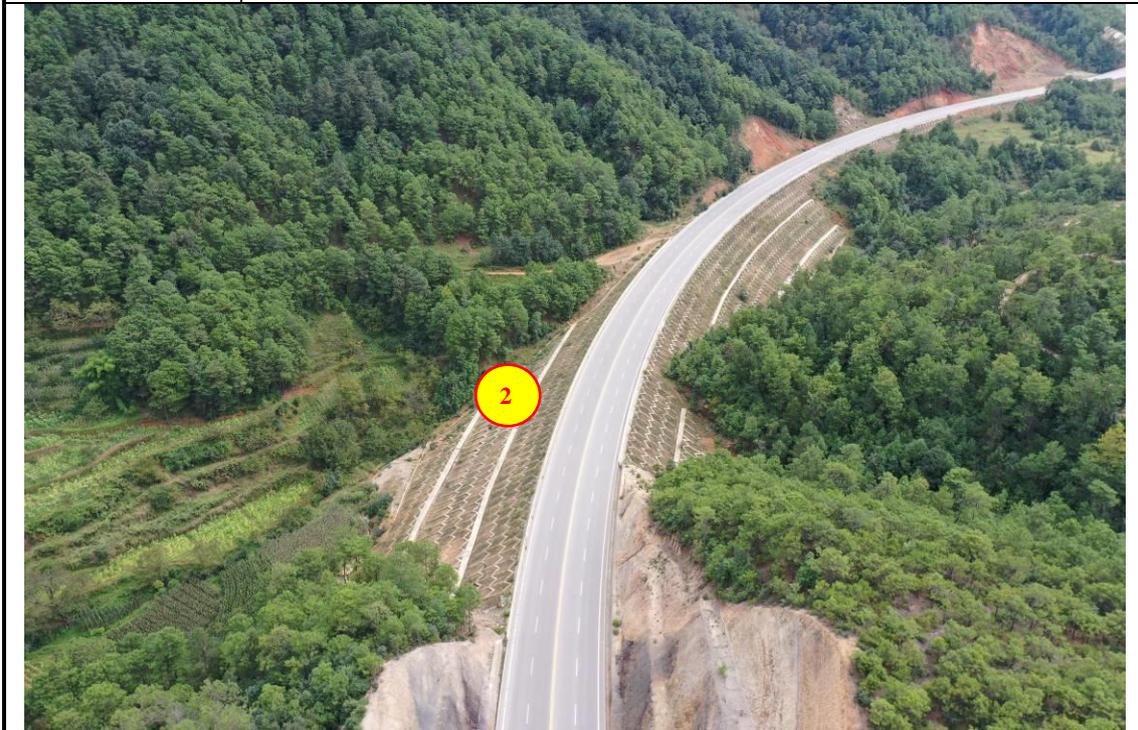
监测分区	监测地段及部位		监测点类型		监测内容
			调查型	观测型	
路基工程区	填方路段	K0+700~K1+895		1	水土流失状况及防治情况
		K4+200~K4+900	1		水土流失情况
	挖方路段	K6+290~K6+470	1		扰动土地情况
		奇峰连接线		1	水土流失情况
	临库段	K1+363~K2+363		1	水土流失状况及防治情况
	软土路基段	K0+000~K4+860	1		扰动土地情况
K9+460~K11+491.408			1	水土流失情况	
改移工程区	K2+320		1		扰动土地情况
	K4+040			1	水土流失防治效果
沿线设施区	养护工区		1		水土流失状况及防治情况
弃渣场区	弃渣场			1	水土流失状况及防治情况
施工便道区	主线施工便道			1	水土流失情况
表土场区	4#表土场 (K9+302.96 左侧)		1		水土流失状况及防治情况
合计			6	7	

表 1-42

项目区调查监测记录表



布设时间	2018 年 7 月~2020 年 12 月
布设部位	填方路段 K0+700~K1+895
地理坐标	东经 100°12'7.75", 北纬 26°16'21.49"

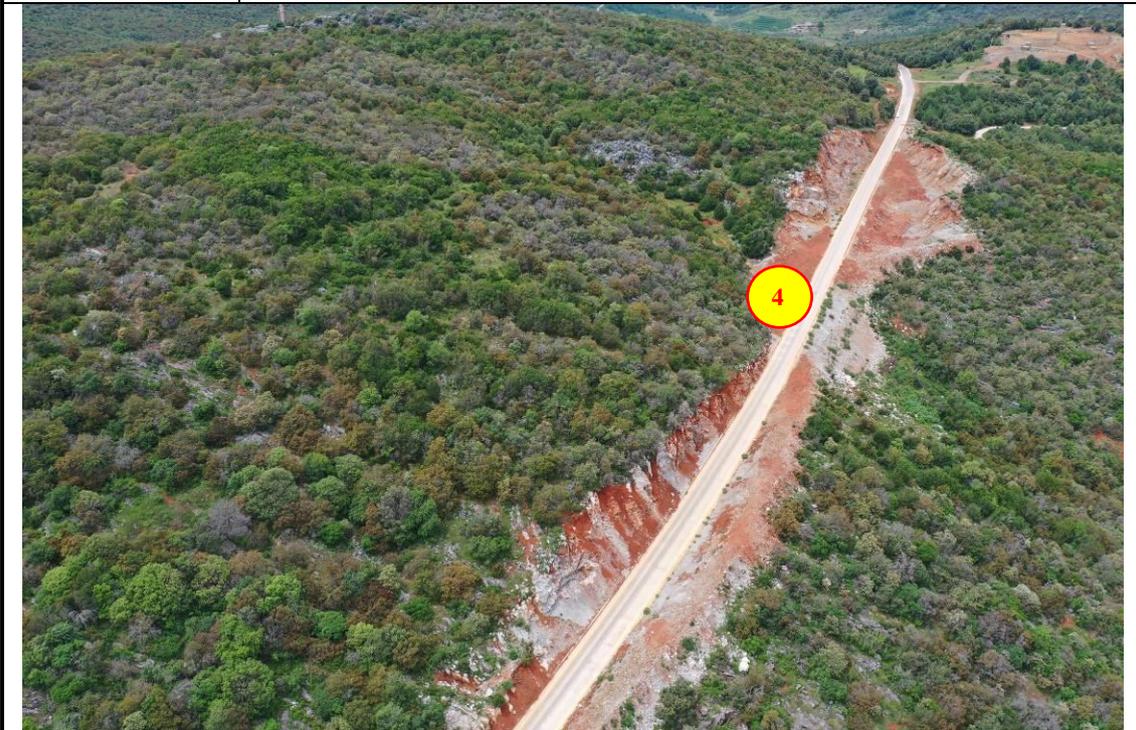


布设时间	2018 年 7 月~2020 年 12 月
布设部位	填方路段 K4+200~K4+900
地理坐标	东经 100°13'39.19", 北纬 26°15'18.56"

1 建设项目及水土保持工作情况

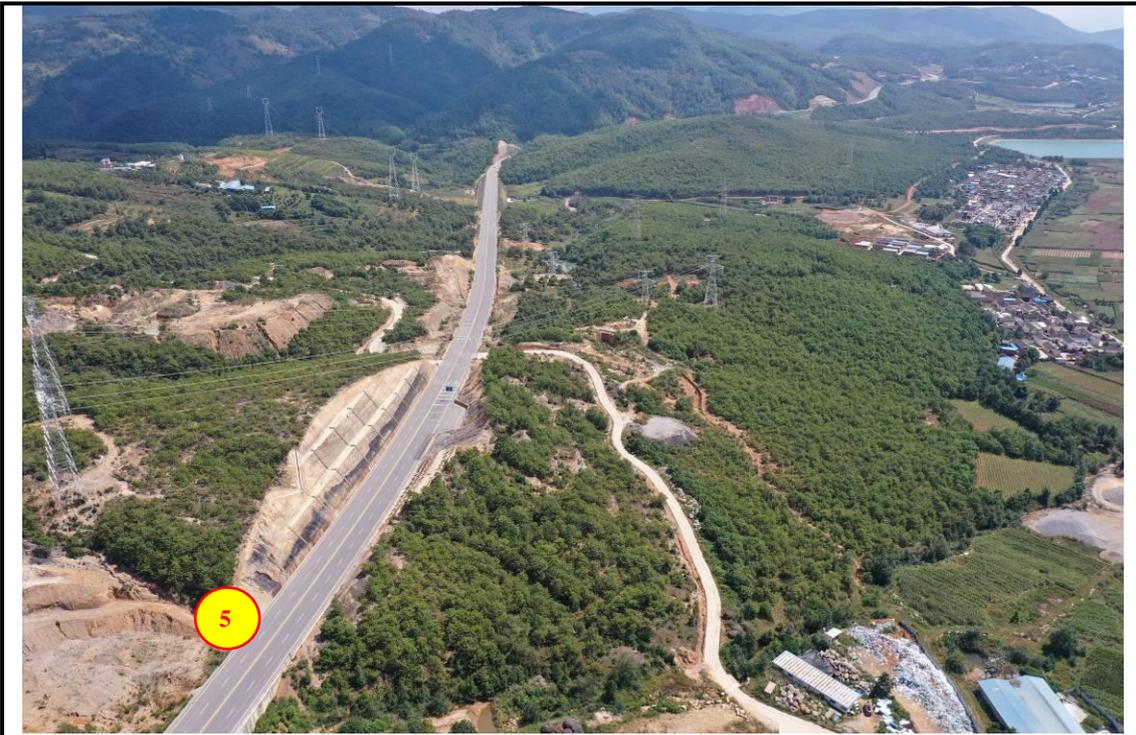


布设时间	2018年7月~2020年12月
布设部位	挖方路段 K6+290 ~ K6+470
地理坐标	东经 100°13'46.92", 北纬 26°14'30.17"



布设时间	2018年7月~2020年12月
布设部位	奇峰连接线
地理坐标	东经 100°15'41.20", 北纬 26°12'58.87"

1 建设项目及水土保持工作概况

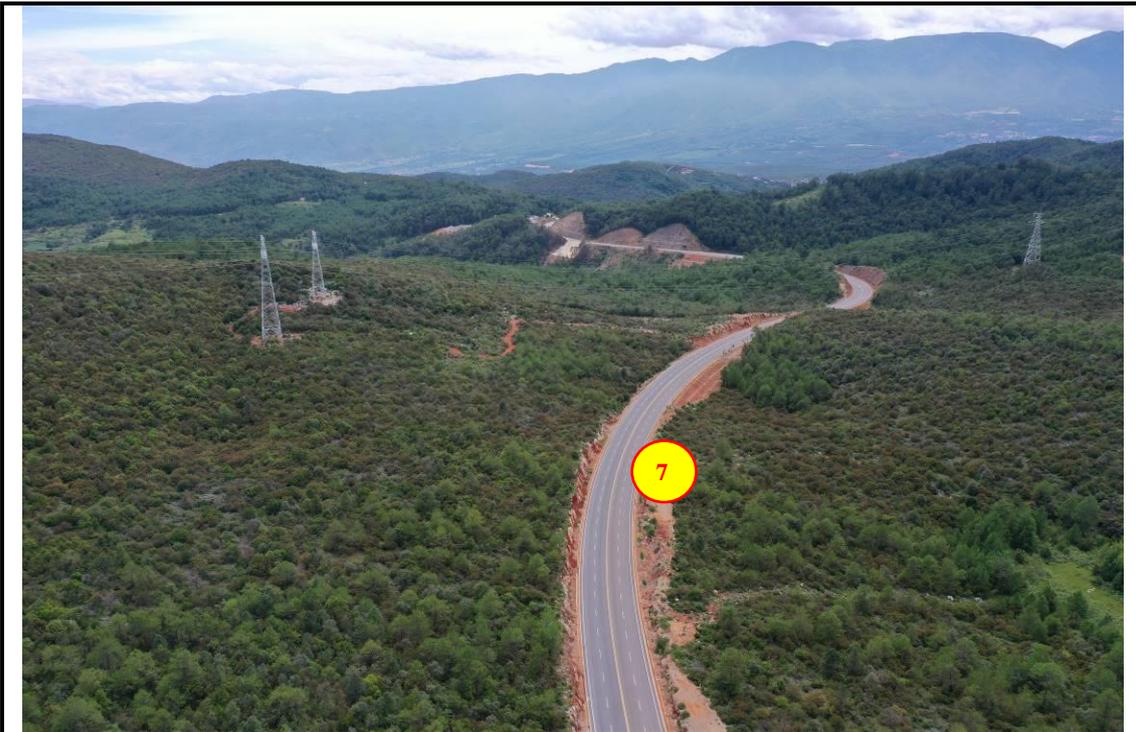


布设时间	2018年7月~2020年12月
布设部位	临库段 K1+363~K2+363
地理坐标	东经 100°12'49.70", 北纬 26°15'47.93"

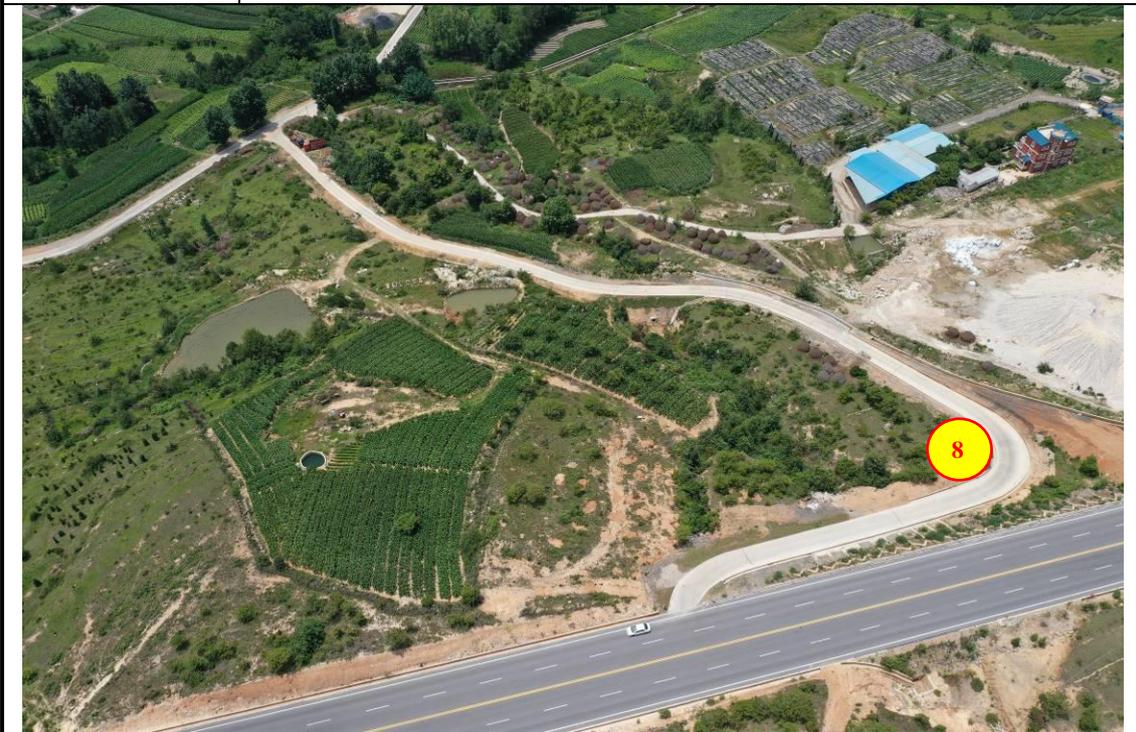


布设时间	2018年7月~2020年12月
布设部位	软土路基段 K0+000~K4+860
地理坐标	东经 100°11'48.47", 北纬 26°16'6.41"

1 建设项目及水土保持工作概况



布设时间	2018年7月~2020年12月
布设部位	软土路基段 K9+460~K11+491.408
地理坐标	东经 100°15'36.12", 北纬 26°14'39.14"



布设时间	2018年7月~2020年12月
布设部位	改移道路, 主线 K2+320 处
地理坐标	东经 100°12'28.17", 北纬 26°16'7.00"



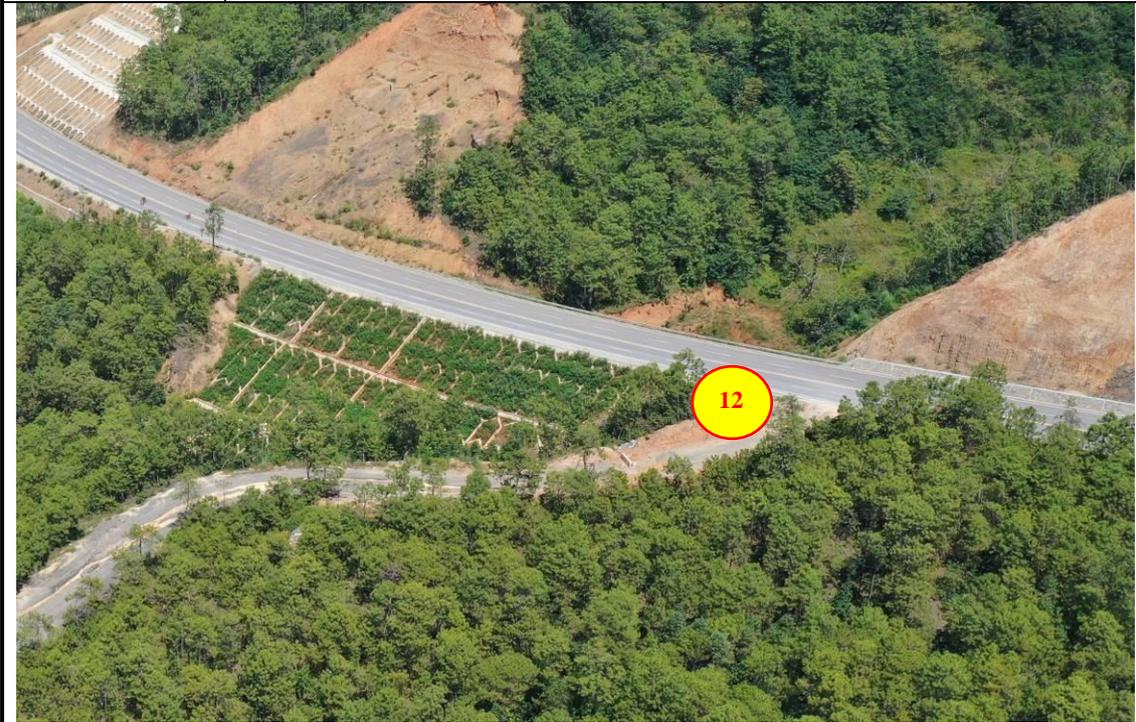
布设时间	2018年7月~2020年12月
布设部位	改移道路，主线 K4+040 处
地理坐标	东经 100°13'19.25"，北纬 26°15'30.64"



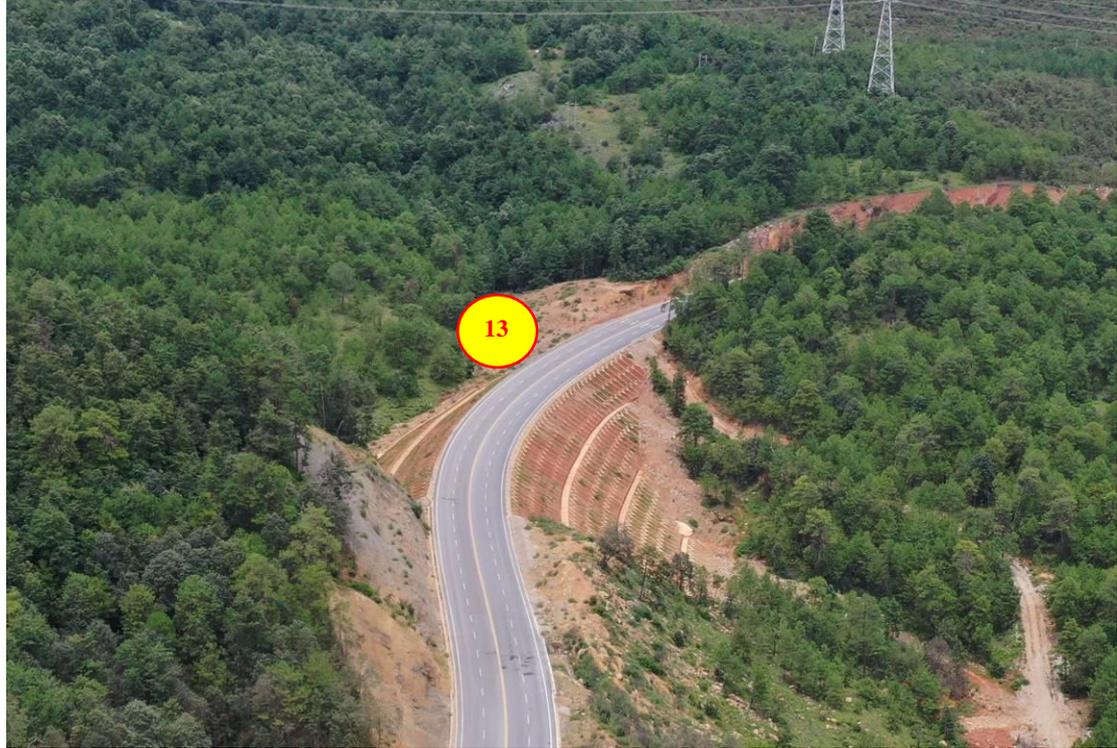
布设时间	2018年7月~2020年12月
布设部位	养护工区
地理坐标	东经 100°14'26.75"，北纬 26°14'15.73"



布设时间	2018年7月~2020年12月
布设部位	弃渣场
地理坐标	东经 100°15'0.16", 北纬 26°14'15.20"



布设时间	2018年7月~2020年12月
布设部位	主线施工便道
地理坐标	东经 100°13'38.88", 北纬 26°14'46.20"

		
布设时间	2018年7月~2020年12月	
布设部位	4#表土堆场	
地理坐标	东经 100°15'7.85", 北纬 26°14'37.20"	
原土地利用类型	交通运输用地、坡耕地	
调查内容及结果	防治责任范围面积	75.03hm ²
	扰动土地面积	75.03hm ²
	土石方平衡	工程建设共计开挖土石方 206.60 万 m ³ (其中表土 5.92 万 m ³ , 一般土石方 200.68 万 m ³), 回填土石方 155.33 万 m ³ (其中表土 5.92 万 m ³ , 一般土石方 149.41 万 m ³), 产生弃方 51.27 万 m ³ , 其中弃方 23.92 万 m ³ 拉运至云南生渠水利水电工程有限公司承建施工的洪家窝至奇峰公路一期工程货运站进行回填利用。防治责任范围内产生永久弃方 27.35 万 m ³ , 统一堆存至工程设置的弃渣场。
	水土流失状况	截至 2022 年 10 月, 工程存在水土流失的区域主要为场地绿化及复垦区域, 包括主线和连接线两侧植被护坡区域, 施工营地、养护工区及弃渣场区域, 水土流失强度为轻度侵蚀。
	水土保持措施实施情况	项目实施的水土保持措施包括人字格护坡、现浇拱形骨架护坡、主动防护网、边沟、排水沟、截水沟、急流槽、表土剥离、沉砂池、碎石铺垫、拦渣坝、浆砌石挡墙、植草护坡、植被防护、植生袋、三维植被网、植被恢复、临时拦挡、临时覆盖、临时排水沟、临时沉砂池等措施, 目前各项措施均已发挥其水土保持效益, 具有良好的景观功能及水土保持功能, 起到了较好的水土保持作用。
监测建议	对现有相应措施加强维护管理, 确保各项措施长久有效发挥, 具有水土保持良好效果。	

1.3.4 监测设施设备

投入本项目水土保持监测的监测设备主要有钢卷尺、GPS、笔记本电脑、无人机等设备, 详见表 1-43。

表 1-43 水土保持监测使用设备表

序号	设施、设备和材料	单位	数量
一	设备（损耗性）		
(1)	手持 GPS	台	1
(2)	数码相机	个	2
(3)	摄像机	个	1
(4)	笔记本电脑	个	2
(5)	监测车	辆	1
二	消耗性材料		
(1)	记录夹	个	20
(2)	米尺	条	3
(3)	皮尺	条	3
(4)	钢卷尺	卷	3
(5)	其它消耗性材料	套	若干
三	其他设施		
(1)	大疆无人机精灵 4P+	台	1
(2)	大疆无人机御 2	台	1
(3)	警示牌	个	4
四	监测人员	人	4

1.3.5 监测技术方法

本项目水土保持监测工作流程如下：

接收任务→资料收集→前期调查→内业整理→编制监测工作计划→实地监测→提交监测意见→复核监测意见落实情况→提交监测总报告→配合水土保持措施专项验收。

鹤庆县西邑至奇峰公路工程属于点线结合型项目，监测方法主要采用实地测量、无人机监测、资料分析等。

（一）实地测量

采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的的地表扰动不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施（截排水工程、土地整治工程及绿化工程等）实施情况。

本项目实地测量主要用于监测各分区地表扰动面积、防治措施长度和面积等。



图 1-24、1-25 监测现场实地测量

(二) 无人机监测

主要借助无人机进行遥感航拍，并对拍摄照片进行合成分析处理，综合判定项目现状运行情况，及项目区现状面层水土流失情况。



图 1-26 监测设备——大疆御 2 无人机



图 1-27、1-28 现场布设监测点位



图 1-29、1-30 现场无人机航拍

(三) 资料分析

通过项目建设、施工、监理、水土保持方案以及当地有关资料的收集分析，拟补本项目由于委托滞后造成的施工前期水土保持监测数据空白。主要分析项目区扰动前自然概况、气象数据、施工期临时防护措施实施数量和时段、部分工程措施施工质量、建设单位水土保持制度等与水土保持相关的内容。

1.3.6 监测成果提交情况

根据工程进度，结合现场建设实际情况，监测组经仔细研究分析，决定将本项目水土保持监测思路定为：“详查现状、认真核实、尽量弥补、客观评价”，即：通过对现状情况的详细监测和调查来反映工程水土流失防治效果及六项指标完成情况；通过对工程施工资料水土保持有关内容的认真核实来复核水保措施落实情况；通过分析资料、查阅施工过程图片、走访询问附近企业居民、根据实测数据进行估算分析等方式，尽量弥补工程建设过程中所缺失的水土流失状况；通过对各项数据、资料的整理分析，结合现场实测复核，对工程水土保持治理效果做出客观真实评价。2018年7月~2022年10月，我公司监测人员共20次进入现场

监测，对工程区域水土流失现状进行调查，复核水土流失防治责任范围的变化情况，调查水土保持措施落实情况及其防治效果，同时调查工程建设对周边生态环境的影响，补充收集相关数据，指出工程水土流失方面存在的问题，并提出相应的水土保持监测整改建议。形成监测成果为如下：

《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测实施方案》（2018年7月）、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测简报（2018年第3季度，第1期）》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测年报（2018年度）》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测简报（2019年第1季度，第2期）》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测简报（2019年第4季度，第3期）》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测年报（2019年度）》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测简报（2020年第2季度），第4期》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测简报（2020年第3季度），第5期》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测简报（2020年第4季度），第6期》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测年报（2020年度）》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测简报（2021年第2季度），第7期》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测简报（2021年第3季度），第8期》、《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测年报（2021年度）》，并形成季报表18份（2018年3季度至2022年4季度，共计18个季度）。

2022年11月，根据工程现状收集相关施工资料及数据，监测单位编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监测总结报告》。

以上监测成果按照水土保持监测规程以及相关规范要求，及时提交至建设单位及水行政主管部门。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

项目扰动土地分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积一般在项目建设时已经确定，临时占地面积则随着工程进展有一定变化。扰动土地情况监测主要是通过监测核实永久占地和临时占地的面积、扰动土地的利用类型等，确定施工期和试运行期防治责任范围面积。

A 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设单位负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设及生产有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

B 临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性土地利用类型、面积以及有否超范围使用。

C 扰动土地面积

扰动土地面积是指开发建设项目在建设过程中扰动土地行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动土地行为。水土保持监测内容为认真复核扰动土地面积。

工程扰动土地情况通过分析工程主体资料、进行工程前期调查，结合采用现场实地测量、无人机航拍及资料分析的方法进行监测，监测频次为 20 次。

根据工程占地资料综合统计，工程建成后实际总占地面积为 75.03hm^2 ，其中永久占地 64.13hm^2 ，临时占地 10.90hm^2 。

按分区统计：路基工程区占地 61.32hm^2 ，沿线设施区占地 2.31hm^2 ，改移工程区占地 0.50hm^2 ，弃渣场区占地 2.44hm^2 ，施工营场地区占地 5.43hm^2 ，施工便道区占地 1.37hm^2 ，表土场区占地 1.66hm^2 ；

按占地类型划分：占用水田 0.08hm^2 ，占用园地 0.14hm^2 ，占用林地 44.49hm^2 ，占用草地 3.20hm^2 ，占用交通运输用地 2.33hm^2 ，占用建设用地 0.59hm^2 ，占用坡耕地 13.04hm^2 ，占用其它土地 11.16hm^2 。

工程扰动土地情况见表 2-1。

表 2-1 工程实际扰动地表面积统计表 单位: hm^2

分区	扰动面积	占用土地类型 (hm^2)							
		水田	园地	林地	草地	交通运输用地	建设用地	坡耕地	其它土地
路基工程区	61.32	0.08	0.14	35.50	0.76	2.18	0.59	10.91	11.16
沿线设施区	2.31			1.11	1.20				
改移工程区	0.50					0.15		0.35	
弃渣场区	2.44			1.86	0.58				
施工营地地区	5.43			5.43					
施工便道区	1.37							1.37	
表土场区	1.66			0.59	0.66			0.41	
合计	75.03	0.08	0.14	44.49	3.20	2.33	0.59	13.04	11.16

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

根据本工程水土保持方案及现场调查，工程建设所需的砂石料全部采用外购，项目建设未单独开设砂石料采场，不涉及取料活动。

因此，本项目取料弃渣监测内容为工程建设土石方平衡情况。具体包括：工程挖方的位置、数量及占地面积；堆存土的位置、处（点）数、方量及堆放面积；堆存土的水土流失防治措施及效果；挖方、填方及堆存土堆放地水土流失对周边的影响。

工程土石方平衡情况监测方法主要是现场调查挖填位置，初步量测占地面积和方量动态，结合施工单位提供的工程月报、监理单位提供的监理月报和工程计量资料，最终确定土石方的动态情况，并就部分回填区域平整不到位的提出完善场地平整和恢复植被的监测意见。

取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）通过分析工程主体资料、进行工程前期调查，结合采用现场实地测量、无人机航拍及资料分析的方法进行监测，监测频次为 20 次。

工程建设共计开挖土石方 206.60 万 m^3 （其中表土 5.92 万 m^3 ，一般土石方 200.68 万 m^3 ），回填土石方 155.33 万 m^3 （其中表土 5.92 万 m^3 ，一般土石方 149.41 万 m^3 ），产生弃方 51.27 万 m^3 ，其中弃方 23.92 万 m^3 拉运至云南生渠水利水电工程有限公司承建施工的洪家窝至奇峰公路一期工程货运站进行回填利用，防治责任范围内产生永久弃方 27.35 万 m^3 ，统一堆存至工程设置的弃渣场。

根据工程实际建设情况，建设期间实际共布设表土堆场 4 处，占地面积为 1.66hm²，施工期间共计堆存表土 5.92 万 m³，现已回覆于各个分区，场地现状均已完成植被恢复。实际表土场布置情况见表 2-2。

表 2-2 实际表土场布置情况一览表

名称	桩号/位置	表土场占地类型及面积 (hm ²)			
		小计	林地	草地	坡耕地
1 号表土场	K0+256.35 左侧	0.23	0.18	0.05	
2 号表土场	K0+732.35 左侧	0.54	0.20	0.27	0.07
3 号表土场	K0+891.88 右侧	0.55	0.21	0.34	
4 号表土场	K9+302.96 左侧	0.34			0.34
合计		1.66	0.59	0.66	0.41

2.3 水土保持措施

本项目水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，水土保持管理措施实施情况监测，防治目标监测等。

本项目委托开展监测工作时主体工程暂未建设，通过各个季度的现场监测，并结合监理、施工资料，统计得出项目在施工期间实施的水土保持措施包括人字格护坡、现浇拱形骨架护坡、主动防护网、边沟、排水沟、截水沟、急流槽、表土剥离、沉砂池、碎石铺垫、拦渣坝、浆砌石挡墙、植草护坡、植被防护、植生袋、三维植被网、植被恢复、临时拦挡、临时覆盖、临时排水沟、临时沉砂池等。针对已经实施的各项措施，监测组通过实地测量结合资料分析的方法进行措施类型、位置、实施时间、规格、数量、防治效果的复核调查，对于已实施的临时防护措施主要通过资料分析的方法进行统计，已实施的水土保持措施监测频次为 20 次。

2.4 水土流失情况

土壤流失情况监测主要包括水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

(1) 水土流失因子

主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

A 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。

B 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。

C 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

D 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E 水文因子：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G 社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。

(2) 土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的风力、水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

根据项目区自然条件分析，综合判断项目区地表未扰动情况下为轻度水力侵蚀区。

监测组通过现场调查，结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)以及同类项目类比，获取典型地段的水蚀强度，然后计算整个项目区的土壤侵蚀模数。土壤流失监测频次 20 次。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

一、方案批复的水土流失防治责任范围

根据《鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案报告书》(报批稿)及其批复文件,确定项目防治责任范围总面积 86.06hm²,其中项目建设区 64.84hm²,直接影响区 21.22hm²。方案设计防治责任范围统计表见表 3-1。

表 3-1 方案确定的防治责任范围统计表 单位: hm²

项目分区	项目建设区面积 (hm ²)	直接影响区面积 (hm ²)	防治责任范围面积 (hm ²)
路基工程区	50.63	15.7	66.33
沿线设施区	1.0	0.13	1.13
改移工程区	0.79	0.17	0.96
弃渣场区	7.6	3.57	11.17
施工营场地区	0.15	0.02	0.17
施工便道区	3.26	1.43	4.69
表土场区	1.41	0.2	1.61
合计	64.84	21.22	86.06

二、监测确定的水土保持防治责任范围

监测组在分析工程征占地资料后,通过现场调查复核,工程实际水土流失防治责任范围面积 75.03hm²,其中项目建设区 75.03hm²,直接影响区 0hm²。工程水土流失防治责任范围监测结果详见表 3-2。

表 3-2 工程实际防治责任范围统计表 单位: hm²

项目分区	项目建设区面积 (hm ²)	直接影响区面积 (hm ²)	防治责任范围面积 (hm ²)
路基工程区	61.32	0	61.32
沿线设施区	2.31	0	2.31
改移工程区	0.50	0	0.50
弃渣场区	2.44	0	2.44
施工营场地区	5.43	0	5.43
施工便道区	1.37	0	1.37
表土场区	1.66	0	1.66
合计	75.03	0	75.03

三、工程水土流失防治责任范围对比情况

经统计，工程实际防治责任范围较方案设计减少 11.03hm²，其中项目建设区面积增加 10.19hm²，直接影响区减少 21.22hm²。

实际防治责任范围与方案设计对比情况详见表 3-3。

表 3-3 项目水土流失防治责任范围变化情况统计表 单位：hm²

项目分区	方案设计防治责任范围 (hm ²)			直接影响区面积 (hm ²)			变化量 (+/-)		
	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
路基工程区	50.63	15.7	66.33	61.32	0	61.32	+10.69	-15.7	-5.01
沿线设施区	1.0	0.13	1.13	2.31	0	2.31	+1.31	-0.13	+1.18
改移工程区	0.79	0.17	0.96	0.50	0	0.50	-0.29	-0.17	-0.46
弃渣场区	7.6	3.57	11.17	2.44	0	2.44	-5.16	-3.57	-8.73
施工营场地	0.15	0.02	0.17	5.43	0	5.43	+5.28	-0.02	+5.26
施工便道区	3.26	1.43	4.69	1.37	0	1.37	-1.89	-1.43	-3.32
表土场区	1.41	0.20	1.61	1.66	0	1.66	+0.25	-0.2	+0.05
合计	64.84	21.22	86.06	75.03	0	75.03	+10.19	-21.22	-11.03

造成工程水土流失防治责任范围面积变化原因如下：

(1) 路基工程区：根据工程施工资料统计，工程建设中，实际建设的道路总长为 19.776km，较方案设计 16.641km 增加了 3.135km。工程建设为了衔接周边的乡村道路，新增了两条连接线，分别为横山连接线和洪家窝连接线，同时奇峰连接线的走向较方案设计发生变化，主线建设的边坡较方案设计增加，导致路基工程区实际占地面积较方案设计增加 10.69hm²。

(2) 沿线设施区：根据工程施工资料统计，实际实施的沿线设施区主要为养护工区，实际占地面积较方案设计增加 1.31hm²。

(3) 改移工程区：根据工程施工资料统计，改移工程因部分线路段调整了路面标高，线路平剖面优化，实际改移道路 540m，较方案设计 591m 减少 51m；实际改移沟渠 515m，较方案设计 715m 减少 200m，导致占地面积减少 0.29hm²。

(4) 弃渣场区：工程实际建设的弃渣场位置较方案设计发生变化，且实际产生的弃渣较方案设计减少，其中一部分弃渣综合利用用于云南生渠水利水电工程有限公司承建施工的洪家窝至奇峰公路一期工程货运站，实际堆渣量减少，导致弃渣场实际占地面积较方案设计减少 5.16hm²。

(5) 施工营场地区：施工场地及部分施工营地沿线布置，根据主线建设的实际情况，施工营场地面积较方案设计增加 5.28hm²。

(6) 施工便道区：线路沿线交通便利，施工直接利用既有道路，实际新建施工便道 2373m，较方案设计 5000m 减少 2623m，长度减少导致施工便道面积减少 1.89hm²。

(7) 表土场区：前期剥离表土阶段根据全线表层土的实际分布情况，工程实际剥离的表土较方案设计减少，但由于线路较长，为了便于表土收集和堆存，实际布设的表土堆场较为分散，位于较方案设计发生变化，占地面积较方案设计增加 0.25hm²。

3.1.2 背景值监测

根据水土保持监测组对项目区周边土壤侵蚀状况调查及参考同类项目水土保持监测值，并结合水土保持方案编制阶段计列的原地貌土壤侵蚀模数值而得。本项目原始占地类型为水田、园地、林地、草地、交通运输用地、建设用地、坡耕地及其它土地，原地貌土壤侵蚀模数背景值为 863.82t/(km²·a)。

表 3-4 原地貌土壤侵蚀模数取值表

分区	占地面积	占用土地类型 (hm ²)								土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)
		水田	园地	林地	草地	交通运输用地	建设用地	坡耕地	其它土地	
土壤侵蚀模数取值		300	400	450	500	100	100	2000	1500	
路基工程区	61.32	0.08	0.14	35.50	0.76	2.18	0.59	10.91	11.16	901.37
沿线设施区	2.31			1.11	1.20					475.97
改移工程区	0.50					0.15		0.35		1430
弃渣场区	2.44			1.86	0.58					461.89
施工营场地区	5.43			5.43						450
施工便道区	1.37							1.37		2000
表土场区	1.66			0.59	0.66			0.41		852.71
合计	75.03	0.08	0.14	44.49	3.20	2.33	0.59	13.04	11.16	863.82

3.1.3 建设期扰动土地面积

经统计，本工程建设累计扰动土地面积为 75.03hm²。工程扰动土地面积情况详见表 3-5。

表 3-5

工程建设期扰动土地面积统计表

单位: hm^2

项目区	扰动土地面积 (hm^2)			备注
	方案值	监测值	变化值	
路基工程区	50.63	61.32	+10.69	通过实际施工资料统计而得。
沿线设施区	1.0	2.31	+1.31	通过实际施工资料统计而得。
改移工程区	0.79	0.50	-0.29	通过实际施工资料统计而得。
弃渣场区	7.6	2.44	-5.16	通过实际施工资料统计而得。
施工营场地区	0.15	5.43	+5.28	通过实际施工资料统计而得。
施工便道区	3.26	1.37	-1.89	通过实际施工资料统计而得。
表土场区	1.41	1.66	+0.25	通过实际施工资料统计而得。
合计	64.84	75.03	+10.19	

监测组在本工程监测期间对扰动土地面积进行了 20 次实地量测, 结合主体施工资料, 对各分区进行综合统计, 实际建设中项目扰动土地面积较方案设计阶段增加 10.19hm^2 。

3.2 取料监测结果

根据本工程提供资料, 工程建设所需的砂石料全部采用外购形式, 项目未单独开设砂石料采场, 不涉及取料活动。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据水土保持方案设计, 工程共布设 1 座弃渣场, 位于养护工区南侧(桩号: K8+060), 场地中心坐标为: 东经 $100^{\circ}14'29.09''$, 北纬 $26^{\circ}14'6.78''$ 。

该弃渣场属沟道型弃渣场, 占地面积为 7.60hm^2 , 原始占地类型为林地、草地及坡耕地。方案设计容量为 90 万 m^3 , 最远运距为线路起点至渣场 8.5km, 平均运输距离 7km, 规划堆存工程产生的弃渣共 56.77 万 m^3 (折合松方 75.50 万 m^3), 设计容量满足弃渣场堆存要求。

表 3-6

水保方案设计弃渣场情况一览表

名称	位置	类型	渣场等级	坡度 ($^{\circ}$)	汇水面积 (km^2)	渣场占地类型及面积 (hm^2)				堆放高程 (m)		最大堆高 (m)	容量 (万 m^3)	堆渣量(万 m^3)	松方量 (万 m^3)
						林地	草地	坡耕地	小计						
弃土场	K8+060	沟道型	4	10	0.21	1.63	2.35	3.62	7.60	2246	2266	20	90	56.77	75.50

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

工程实际建设过程中共布设 1 座弃渣场，位于主线道路 K8+600 右侧，场地中心地理坐标为东经 100°15'2.58"，北纬 26°14'16.43"。弃渣场呈近东南西北向“倒壶状”，东西最宽处约为 180m，南北最大纵深约为 270m，为沟道型渣场，占地面积为 2.44hm²，渣场容量为 56 万 m³，最大堆渣高度 45m，堆渣高程 2305m~2350m，属 4 级弃渣场，弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度为较轻。

截至目前，弃渣场已完成弃土，共计堆渣 27.35 万 m³，分 4 台堆放，分台高度 10m，马道宽度为 1~3m，分台坡度 25°，整体坡度为 23°。弃渣场下游设置有 1 道拦渣坝，为片石混凝土挡墙，长 27m，墙高 5.0m，顶宽 1.2m；弃渣场两侧建有浆砌石截水沟，左侧宽 1.0m，深 0.6m，右侧宽 0.6m，深 0.6m。

工程建设期间，在弃渣场完成分台堆渣后，建设单位将其顶部作为临时搅拌站，用于路基工程区边坡用混凝土搅拌，目前道路已基本完成建设，根据现状，弃渣场顶部混凝土搅拌站及各项设施已完成拆除，并开展场地植被恢复工作。运行期间建设单位需加强弃渣场马道边沟的布设，可有效排导场地汇水，并防止弃渣场发生水土流失隐患。

实际布设的弃渣场特性见表 3-7。

表 3-7 实际布设弃渣场特性表

项目	位置	渣场类型	渣场等级	占地面积 (hm ²)	占地类型	容量 (万 m ³)	堆渣量 (万 m ³)	最大堆高 (m)	堆渣高程	堆渣坡度
弃渣场	K8+600 右侧	沟道型	4 级	2.44	林地、草地	56	27.35	45	2305m~2350m	23°

3.3.3 弃渣对比分析

一、弃渣场位置变化情况

鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案于 2018 年 4 月 12 日送审，2018 年 4 月 28 日大理州水务局以大水保许〔2018〕91 号进行了批复。根据水土保持方案报告书，工程弃土场设置在工程主线 K8+060 右侧沟道，总占地 7.60hm²，占地类型为林地、草地、坡耕地，最大堆高 20m，设计容量 90 万 m³。由于弃土场征地时镇村工作组提出，该弃土场位置为天然溶洞，雨季周边雨水汇集后经溶洞自然下渗排除，且该位置无箬沟、渠道等排水通道，工程堆土后将天然排水通道形成堵塞，导致雨季汇水无法正常下排，倒灌影响水井村东侧近 300 亩农田

的正常生产，经各部分实地勘察，该情况属实。为减少对农业生产的影响，保证工程建设正常推进，经多方论证，将对弃渣场进行重新选址，选址在工程主线 K8+600 右侧 10m 选取沟谷地作为工程弃土场使用。弃土场总占地 2.82hm^2 （实际使用 2.44hm^2 ），占地类型为林地及草地，最大堆高 43m，渣场容量 56 万 m^3 。弃土场排水安全，下游无村庄、农田等。

方案设计弃渣场与实际启用弃渣场相对位置如下图：



图 3-1 设计弃渣场与实际布置弃渣场位置关系图

2021 年 3 月 9 日~10 日，建设单位取得鹤庆县水务局、鹤庆县林业和草原局、大理州生态环境局鹤庆分局、鹤庆县自然资源局及鹤庆县农业农村局同意弃土场重新选址的意见书。

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弃土场稳定性评估报告》。

2022 年 6 月 23 日，取得《鹤庆县西邑至奇峰公路弃土场稳定性评估报告》评审意见。意见表明：弃渣场边坡一般工况下处于稳定状态，地震、暴雨工况处于稳定状态，综合定性评价结论，边坡处于稳定状态，报告同时对拦渣挡墙进行了抗滑移、抗倾覆验算，对排水沟过流能力也进行了计算、复核，验算符合有关规定的要求。

二、弃渣量对比分析

根据水土保持方案设计,工程防治责任范围内产生弃渣 56.77 万 m^3 ,全部堆存至方案设计的弃渣场。工程实际建设过程中,共计产生弃方 51.27 万 m^3 ,其中 23.92 万 m^3 拉运至云南生渠水利水电工程有限公司承建施工的洪家窝至奇峰公路一期工程货运站进行综合回填利用,防治责任范围内产生永久弃方 27.35 万 m^3 ,统一堆存至工程设置的弃渣场。

经对比,工程布设的弃渣场实际堆存弃渣量较方案设计减少 29.42 万 m^3 。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 方案设计土石方情况

根据《水土保持方案》及其批复文件,项目施工过程中共计开挖 181.54 万 m^3 (其中含表土 6.75 万 m^3 ,建筑垃圾 0.01 万 m^3 ,一般土石方 174.78 万 m^3),回填 124.77 万 m^3 (含表土回覆 6.75 万 m^3 ,一般土石方 118.02 万 m^3),调运土石方 2.58 万 m^3 (全为表土调运 2.58 万 m^3),不需外借土石方,产生弃渣 56.77 万 m^3 ,临时堆存表土 6.75 万 m^3 。土石方设计情况详见表 3-8。

3.4.2 实际产生土石方情况

工程建设共计开挖土石方 206.60 万 m^3 (其中表土 5.92 万 m^3 ,一般土石方 200.68 万 m^3),回填土石方 155.33 万 m^3 (其中表土 5.92 万 m^3 ,一般土石方 149.41 万 m^3),产生弃方 51.27 万 m^3 ,其中弃方 23.92 万 m^3 拉运至云南生渠水利水电工程有限公司承建施工的洪家窝至奇峰公路一期工程货运站进行回填利用(土石方调运协议及情况说明详见附件 14)。防治责任范围内产生永久弃方 27.35 万 m^3 ,统一堆存至工程设置的弃渣场。实际产生土石方情况详见表 3-9。

3.4.3 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 25.06 万 m^3 ,回填土石方总量较方案设计增加 30.56 万 m^3 ,实际产生弃渣量较方案设计减少 5.50 万 m^3 。土石方对比方案设计变化情况详见表 3-10。

表 3-8

方案设计土石方平衡及流向

单位: 万 m³

项目组成	类别	开挖量	回填量			调入		调出		表土临时堆存		弃方	
			小计	回填/利用	绿化覆土	数量	来源	数量	去向	数量	去向	数量	去向
路基工程区	表土	4.97	2.39		2.39			2.58	弃渣场、施工便道区	4.97	表土临时堆放于附近表土场或弃渣场内, 施工结束后统一进行调配, 就近运至需要覆土区域进行覆土		
	拆迁垃圾	0.01										0.01	
	土石方	170.46	113.70	113.70								56.76	
	小计	175.44	116.09	113.70	2.39			2.58		4.97		56.77	
改移工程区	表土	0.05	0.05		0.05					0.05			
	土石方	0.45	0.45	0.45								0	
	小计	0.50	0.50	0.45	0.05				0.05			0	
沿线设施区	表土	0.09	0.09		0.09			0		0.09			
	土石方	2.21	2.21	2.21								0	
	小计	2.30	2.30	2.21	0.09				0.09			0	
弃渣场区	表土	0.91	3.00		3.00	2.09	路基区			0.91			
	小计	0.91	3.00	0	3.00	2.09			0.91				
施工营场地区	表土	0.05	0.05		0.05			0		0.05			
	土石方	0.10	0.10	0.10									
	小计	0.15	0.15	0.10	0.05	0			0.05				
施工便道区	表土	0.68	1.17		1.17	0.49	路基区			0.68			
	土石方	1.56	1.56	1.56									
	小计	2.24	2.73	1.56	1.17	0.49		0	0	0.68			
小计	表土	6.75	6.76	0.00	6.76	2.58		2.58		6.75			
	拆迁垃圾	0.01									0.01		
	土石方	174.78	118.02	118.02	0	0		0		0	56.76		
	合计	181.54	124.77	118.02	6.75	2.58		2.58		6.75	56.77		

表 3-9

土石方情况监测表

单位: 万 m³

项目	挖方			填方			调入				调出				借方	弃方				
	土石方	表土	小计	土石方	表土	小计	土石方	来源	表土	来源	小计	土石方	去向	表土		去向	小计	综合利用	永久弃方	小计
路基工程	198.76	3.72	202.48	147.49	2.32	149.81			2.32	表土场	2.32			3.72	表土场	3.72	0	23.92	27.35	51.27
沿线设施	0.72	0.26	0.98	0.72		0.72								0.26	表土场	0.26	0			
改移工程	0.22	0.04	0.26	0.22		0.22								0.04	表土场	0.04	0			
弃渣场		0.33	0.33		1.2	1.2			1.20	表土场	1.20			0.33	表土场	0.33	0			
施工营地	0.23	1.28	1.51	0.23	1.62	1.85			1.62	表土场	1.62			1.28	表土场	1.28	0			
施工便道	0.75	0.29	1.04	0.75	0.78	1.53			0.78	表土场	0.78			0.29	表土场	0.29	0			
小计	200.68	5.92	206.60	149.41	5.92	155.33			5.92		5.92			5.92		5.92	0	23.92	27.35	51.27

表 3-10

方案设计与实际产生土石方监测结果对比表

单位: 万 m³

分区	方案设计				实际监测				变化量			
	开挖	回填	外借	弃方	开挖	回填	外借	外弃	开挖	回填	外借	弃方
路基工程区	175.44	116.09	0	56.77	202.48	149.81	0	51.27	+27.04	+33.72	0	-5.50
沿线设施区	0.5	0.5	0	0	0.98	0.72	0	0	+0.48	+0.22	0	0
改移工程区	2.3	2.3	0	0	0.26	0.22	0	0	-2.04	-2.08	0	0
弃渣场区	0.91	3	0	0	0.33	1.2	0	0	-0.58	-1.8	0	0
施工营地地区	0.15	0.15	0	0	1.51	1.85	0	0	+1.36	+1.7	0	0
施工便道区	2.24	2.73	0	0	1.04	1.53	0	0	-1.2	-1.2	0	0
合计	181.54	124.77	0	56.77	206.6	155.33	0	51.27	+25.06	+30.56	0	-5.50

3.5 其他重点部位监测结果

经汇总监测数据，结合建设单位、施工单位及监理单位统计的资料进行对比分析，本工程在建设过程中进行路基开挖、边坡开挖、截排水沟开挖等扰动时产生的土石方已及时进行回填，产生的多余土石方已统一堆存至项目区布设的弃渣场，并实施了相应的水土保持措施。建设期间通过各项工程措施、植物措施及临时措施的实施，有效控制了建设期间产生的水土流失，工程建设造成的水土流失影响不大，未对周边造成不利影响。

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 设计工程措施

由于工程弃渣场位置发生变化，2022年8月，建设单位云南兴禹生态环境建设有限责任公司编制完成《鹤庆县西邑至奇峰公路工程弃土场变更水土保持方案补充报告书》；2022年8月22日，取得《大理白族自治州水务局关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程弃土场变更水土保持方案补充报告的批复》（大水保〔2022〕152号）。本次水土保持工程措施设计情况综合水土保持方案及弃渣场补充报告进行统计，具体如下：

1、按分区统计：

（1）路基工程区：锚杆框格梁护坡 10.82hm²，骨架护坡 1.73hm²，边沟 7645m，排水沟 3090m，截水沟 2780m，急流槽 488m，表土剥离 4.97 万 m³；

（2）沿线设施区：排水沟 120m，表土剥离 0.09 万 m³；

（3）改移工程区：表土剥离 0.05 万 m³，边沟 833m；

（4）弃渣场区：表土剥离 0.91 万 m³，拦砂坝 95m，排水沟 1110m，复耕 3.62hm²，沉砂池 2 座，绿化覆土 1.20 万 m³，截水沟 34m，马道排水沟 220m；

（5）施工营场地区：表土剥离 0.05 万 m³；

（6）施工便道区：表土剥离 0.68 万 m³，浆砌石挡墙 620m，复耕 0.98hm²。

2、按措施类型统计：

（1）主体设计：锚杆框格梁护坡 10.82 hm²，骨架护坡 1.73 hm²，边沟 8478m，排水沟 4320m，截水沟 2780m，急流槽 488m，表土剥离 6.70 万 m³，拦砂坝 95m，浆砌石挡墙 620m；

（2）方案新增：表土剥离 0.05 万 m³，复耕 4.60hm²，沉砂池 1 座；

（3）渣场补充报告新增：绿化覆土 1.20 万 m³，截水沟 34m，马道排水沟 220m，沉砂池 1 座。

水土保持方案设计工程措施见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施设计情况

编号	工程名称	单位	方案设计	备注
1	路基工程区			
1.1	锚杆框格梁护坡	hm ²	10.82	主体设计
1.2	骨架护坡	hm ²	1.73	主体设计
1.3	边沟	m	7645	主体设计
1.4	排水沟	m	3090	主体设计
1.5	截水沟	m	2780	主体设计
1.6	急流槽	m	488	主体设计
1.7	表土剥离	万 m ³	4.97	主体设计
2	沿线设施区			
2.1	排水沟	m	120	主体设计
2.2	表土剥离	万 m ³	0.09	主体设计
3	改移工程区			
3.1	边沟	m	833	主体设计
3.2	表土剥离	万 m ³	0.05	主体设计
4	弃渣场区			
4.1	表土剥离	万 m ³	0.91	主体设计
4.2	拦渣坝	m	95	主体设计
4.3	排水沟	m	1110	主体设计
4.4	复耕	hm ²	3.62	方案新增
4.5	沉砂池	座	2	方案新增、渣场补充报告新增
4.6	绿化覆土	万 m ³	1.20	渣场补充报告新增
4.7	截水沟	m	34	渣场补充报告新增
4.8	马道排水沟	m	220	渣场补充报告新增
5	施工营场地区			
5.1	表土剥离	万 m ³	0.05	方案新增
6	施工便道区			
6.1	表土剥离	万 m ³	0.68	主体设计
6.2	浆砌石挡墙	m	620	主体设计
6.3	复耕	hm ²	0.98	方案新增

4.1.2 工程措施实施情况

根据工程施工资料及实际建设情况，实际实施的工程措施为：人字格护坡 5.84hm²，现浇拱形骨架护坡 3.49hm²，主动防护网 3450.93m²，边沟 19767.50m，排水沟 7102.81m，截水沟 4442.4m，急流槽 236m，表土剥离 5.92 万 m³，沉砂池 6 座，碎石铺垫 2830m³，拦渣坝 27m，浆砌石挡墙 28m，复耕 2.09hm²。

按照分区统计如下：

(1) 路基工程区：人字格护坡 5.84hm²，现浇拱形骨架护坡 3.49hm²，主动防护网 3450.93m²，边沟 19052.50m，I 型排水沟 6233.92m，II 型排水沟 868.89m，I 型截水沟 3460m，II 型截水沟 610m，急流槽 236m，表土剥离 3.72 万 m³，沉砂池 6 座；

(2) 沿线设施区：表土剥离 0.26 万 m³；

(3) 改移工程区：边沟 715m，碎石铺垫 2830m³，表土剥离 0.04 万 m³；

(4) 弃渣场区：表土剥离 0.33 万 m³，拦砂坝 27m，I 型截水沟 269m，II 型截水沟 103.4m；

(5) 施工营场地区：表土剥离 1.28 万 m³，复耕 2.09hm²；

(6) 施工便道区：表土剥离 0.29 万 m³，浆砌石挡墙 28m。

工程措施具体实施情况见表 4-2。

表 4-2 实际实施水土保持工程措施

编号	工程名称	单位	实际实施
1	路基工程区		
1.1	人字格护坡	hm ²	5.84
1.2	现浇拱形骨架护坡	hm ²	3.49
1.3	主动防护网	m ²	3450.93
1.4	边沟 (I型)	m	19052.50
1.5	排水沟 (I型)	m	6233.92
	排水沟 (II型)	m	868.89
1.6	截水沟 (I型)	m	3460
	截水沟 (II型)	m	610
1.7	急流槽	m	236
1.8	表土剥离	万 m ³	3.72
1.9	沉砂池	座	6
2	沿线设施区		
2.1	表土剥离	万 m ³	0.26
3	改移工程区		
3.1	边沟	m	715
3.2	碎石铺垫	m ³	2830
3.3	表土剥离	万 m ³	0.04
4	弃渣场区		
4.1	表土剥离	万 m ³	0.33
4.2	拦渣坝	m	27
4.3	截水沟 (I型)	m	269
	截水沟 (II型)	m	103.4

编号	工程名称	单位	实际实施
5	施工营地地区		
5.1	表土剥离	万 m ³	1.28
5.2	复耕	hm ²	2.09
6	施工便道区		
6.1	表土剥离	万 m ³	0.29
6.2	浆砌石挡墙	m	28

4.1.3 工程措施变化情况对照

水保方案设计阶段与实际实施水土保持工程措施对照情况见下表 4-3。

表 4-3 水土保持工程措施变化情况对照表

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	锚杆框格梁护坡	hm ²	10.82	0	-10.82
1.2	骨架护坡	hm ²	1.73	3.49	+1.76
1.3	人字格护坡	hm ²	0	5.84	+5.84
1.4	主动防护网	m ²		3450.93	+3450.93
1.5	边沟	m	7645	19052.5	+11407.5
1.6	排水沟	m	3090	7102.81	+4012.81
1.7	截水沟	m	2780	4070	+1290
1.8	急流槽	m	488	236	-252
1.9	表土剥离	万 m ³	4.97	3.72	-1.25
1.10	沉砂池	座	0	6	+6
2	沿线设施区				
2.1	排水沟	m	120	0	-120
2.2	表土剥离	万 m ³	0.09	0.26	+0.17
3	改移工程区				
3.1	边沟	m	833		-833
3.2	碎石铺垫	m ³	0	2830	+2830
3.3	表土剥离	万 m ³	0.05	0.04	-0.01
4	弃渣场区				
4.1	表土剥离	万 m ³	0.91	0.33	-0.58
4.2	拦渣坝	m	95	27	-68
4.3	排水沟	m	1110	0	-1110
4.4	截水沟	m	0	372.4	+372.4
4.5	复耕	hm ²	3.62	0	-3.62
4.6	沉砂池	座	2	0	-2
4.7	绿化覆土	万 m ³	1.2	0	-1.2
4.8	马道排水沟	m	220	0	-220

编号	工程名称	单位	方案设计	实际实施	变化量 (+/-)
5	施工营场地区				
5.1	表土剥离	万 m ³	0.05	1.28	+1.23
5.2	复耕	hm ²	0	2.09	+2.09
6	施工便道区				
6.1	表土剥离	万 m ³	0.68	0.29	-0.39
6.2	浆砌石挡墙	m	620	28	-592
6.3	复耕	hm ²	0.98	0	-0.98

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 设计植物措施

根据项目水土保持方案及弃渣场补充报告,工程水土保持植物措施设计情况如下:

1、按分区统计:

- (1) 路基工程区: 植草护坡 8.12hm², 综合绿化 2.56hm²;
- (2) 沿线设施区: 综合绿化 0.30hm²;
- (3) 改移工程区: 植草护坡 0.23hm²;
- (4) 弃渣场区: 植被恢复 6.80hm², 全面整地 2.82hm², 抚育管理 2.82hm²;
- (5) 施工营场地区: 植被恢复 0.15hm²;
- (6) 施工便道区: 植被恢复 2.28hm²;
- (7) 表土场区: 植被恢复 1.41hm²。

2、按措施类型统计:

- (1) 主体设计: 植草护坡 8.35hm², 综合绿化 2.86hm²;
- (2) 方案新增: 植被恢复 7.82hm²;
- (3) 渣场补充报告新增: 全面整地 2.82hm², 植被恢复 2.82hm², 抚育管理 2.82hm²。

水土保持方案设计植物措施见表 4-4。

表 4-4 水土保持植物措施设计情况

编号	工程名称	单位	方案设计	备注
1	路基工程区			
1.1	植草护坡	hm ²	8.12	主体设计
1.2	综合绿化	hm ²	2.56	主体设计
2	沿线设施区			
2.1	综合绿化	hm ²	0.30	主体设计
3	改移工程区			
3.1	植草护坡	hm ²	0.23	主体设计
4	弃渣场区			
4.1	植被恢复	hm ²	6.80	方案新增、渣场补充报告新增
4.2	全面整地	hm ²	2.82	渣场补充报告新增
4.3	抚育管理	hm ²	2.82	渣场补充报告新增
5	施工营场地区			
5.1	植被恢复	hm ²	0.15	方案新增
6	施工便道区			
6.1	植被恢复	hm ²	2.28	方案新增
7	表土场区			
7.1	植被恢复	hm ²	1.41	方案新增

4.2.2 植物措施实施情况

监测组在分析工程建设资料的基础上,经过现场量测复核,实际实施的植物措施:植草护坡 0.91hm²,植被防护 7.97hm²,植生袋 1.0hm²,三维植被网 0.71hm²,植被恢复 7.91hm²。

按照分区统计如下:

(1) 路基工程区:植草护坡 0.91hm²,植被防护 7.97hm²,植生袋 1.0hm²,三维植被网 0.71hm²;

(2) 沿线设施区:植被恢复 2.31hm²;

(3) 弃渣场区:植被恢复 2.44hm²;

(4) 施工营场地区:植被恢复 1.50hm²;

(5) 表土场区:植被恢复 1.66hm²。

植物措施具体实施情况见表 4-5。

表 4-5 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	植草护坡	hm ²	0.91
1.2	植被防护	hm ²	7.97
1.3	植生袋	hm ²	1.00
1.4	三维植被网	hm ²	0.71
2	沿线设施区		
2.1	植被恢复	hm ²	2.31
3	弃渣场区		
3.1	植被恢复	hm ²	2.44
4	施工营场地区		
4.1	植被恢复	hm ²	1.50
5	表土场区		
5.1	植被恢复	hm ²	1.66

4.2.3 植物措施变化情况

水保方案阶段与实际实施水土保持工程措施对照情况见下表 4-6。

表 4-6 水土保持植物措施变化情况对照表

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	植草护坡	hm ²	8.12	0.91	-7.21
1.2	综合绿化	hm ²	2.56		-2.56
1.3	植被防护	hm ²		7.97	+7.97
1.4	植生袋	hm ²		1.0	+1.0
1.5	三维植被网	hm ²		0.71	+0.71
2	沿线设施区				0
2.1	综合绿化	hm ²	0.3	2.31	+2.01
3	改移工程区				0
3.1	植草护坡	hm ²	0.23	0	-0.23
4	弃渣场区				0
4.1	植被恢复	hm ²	6.8	2.44	-4.36
4.2	全面整地	hm ²	2.82	2.44	-0.38
4.3	抚育管理	hm ²	2.82	2.44	-0.38
5	施工营场地区				0
5.1	植被恢复	hm ²	0.15	1.50	+1.35
6	施工便道区				0
6.1	植被恢复	hm ²	2.28	0	-2.28
7	表土场区				0
7.1	植被恢复	hm ²	1.41	1.66	+0.25

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 设计临时措施

根据项目水土保持方案及弃渣场补充报告，工程水土保持临时措施设计情况如下：

1、按分区统计：

(1) 路基工程区：临时拦挡 2290m，临时覆盖 7554m²，临时排水沟 2600m，临时沉砂池 9 座；

(2) 沿线设施区：临时拦挡 75m，临时覆盖 440m²，临时排水沟 90m，临时沉砂池 1 座；

(3) 改移工程区：临时拦挡 420m，临时覆盖 700m²，临时排水沟 490m，临时沉砂池 7 座；

(4) 弃渣场区：临时拦挡 180m，临时覆盖 16800m²；

(5) 施工营场地区：砖砌排水沟 70m，临时沉砂池 1 座，临时拦挡 150m；

(6) 施工便道区：临时排水沟 1630m，临时沉砂池 6 座；

(7) 表土场区：临时拦挡 415m，临时覆盖 15500m²，临时排水沟 230m，临时沉砂池 6 座。

2、按措施类型统计：

(1) 主体设计：/

(2) 方案新增：临时拦挡 3530m，临时覆盖 40994m²，临时排水沟 5040m，临时沉砂池 30 座，砖砌排水沟 70m。

(3) 渣场补充报告新增：/。

水土保持方案设计临时措施见表 4-7。

表 4-7 水土保持临时防护措施设计情况

编号	工程名称	单位	方案设计	备注
1	路基工程区			
1.1	临时拦挡	m	2290	方案新增
1.2	临时覆盖	m ²	7554	方案新增
1.3	临时排水沟	m	2600	方案新增
1.4	临时沉砂池	座	9	方案新增
2	沿线设施区			
2.1	临时拦挡	m	75	方案新增

编号	工程名称	单位	方案设计	备注
2.2	临时覆盖	m ²	440	方案新增
2.3	临时排水沟	m	90	方案新增
2.4	临时沉砂池	座	1	方案新增
3	改移工程区			
3.1	临时拦挡	m	420	方案新增
3.2	临时覆盖	m ²	700	方案新增
3.3	临时排水沟	m	490	方案新增
3.4	临时沉砂池	座	7	方案新增
4	弃渣场区			
4.1	临时拦挡	m	180	方案新增
4.2	临时覆盖	m ²	16800	方案新增
5	施工营场地区			
5.1	砖砌排水沟	m	70	方案新增
5.2	临时沉砂池	座	1	方案新增
5.3	临时拦挡	m	150	方案新增
6	施工便道区			
6.1	临时排水沟	m	1630	方案新增
6.2	临时沉砂池	座	6	方案新增
7	表土场区			
7.1	临时拦挡	m	415	方案新增
7.2	临时覆盖	m ²	15500	方案新增
7.3	临时排水沟	m	230	方案新增
7.4	临时沉砂池	座	6	方案新增

4.3.2 临时措施实施情况

根据监理单位提供的资料及历次现场监测结果,统计鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持临时措施实施情况如下:临时拦挡 1315m,临时覆盖 5200m²,临时排水沟 2700m,临时沉砂池 13 座。

按照分区统计如下:

(1) 路基工程区:临时拦挡 515m,临时覆盖 2000m²,临时排水沟 720m,临时沉砂池 6 座;

(2) 沿线设施区:临时覆盖 200m²,临时沉砂池 1 座;

(3) 改移工程区:临时拦挡 800m,临时排水沟 400m,临时沉砂池 3 座;

(4) 施工便道区:临时排水沟 1200m,临时沉砂池 3 座;

(5) 表土场区:临时覆盖 3000m²,临时排水沟 380m。

临时防护措施具体实施情况见表 4-8。

表 4-8 水土保持临时防护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	临时拦挡	m	515
1.2	临时覆盖	m ²	2000
1.3	临时排水沟	m	720
1.4	临时沉砂池	座	6
2	沿线设施区		
2.1	临时覆盖	m ²	200
2.2	临时沉砂池	座	1
3	改移工程区		
3.1	临时拦挡	m	800
3.2	临时排水沟	m	400
3.3	临时沉砂池	座	3
4	施工便道区		
4.1	临时排水沟	m	1200
4.2	临时沉砂池	座	3
5	表土场区		
5.1	临时覆盖	m ²	3000
5.2	临时排水沟	m	380

4.3.3 临时措施变化情况对照

水保方案设计阶段与实际实施水土保持临时措施对照情况见下表 4-9。

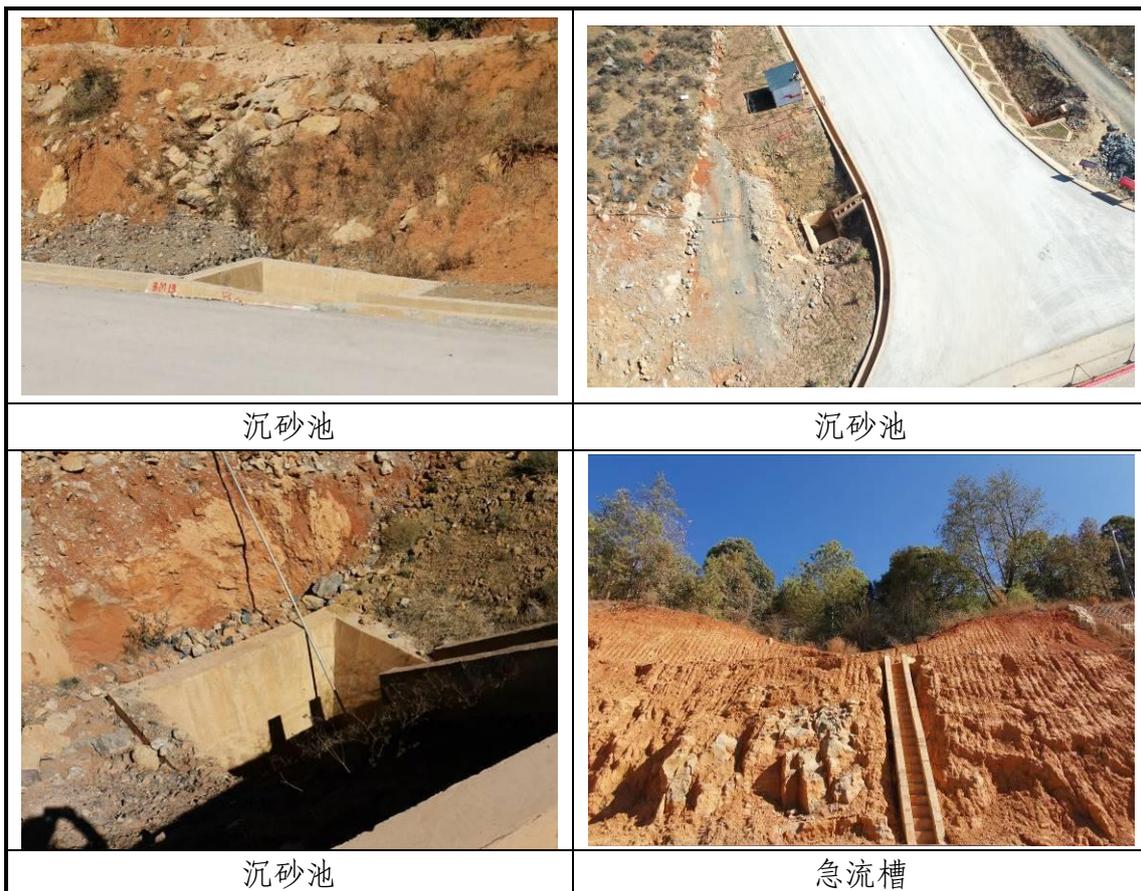
表 4-9 水土保持临时措施变化情况对照表

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	临时拦挡	m	2290	515	-1775
1.2	临时覆盖	m ²	7554	2000	-5554
1.3	临时排水沟	m	2600	720	-1880
1.4	临时沉砂池	座	9	6	-3
2	沿线设施区				
2.1	临时拦挡	m	75	0	-75
2.2	临时覆盖	m ²	440	200	-240
2.3	临时排水沟	m	90	0	-90
2.4	临时沉砂池	座	1	1	0
3	改移工程区				
3.1	临时拦挡	m	420	800	380
3.2	临时覆盖	m ²	700	0	-700
3.3	临时排水沟	m	490	400	-90

4 水土流失防治措施监测结果

3.4	临时沉砂池	座	7	3	-4
4	弃渣场区				
4.1	临时拦挡	m	180	0	-180
4.2	临时覆盖	m ²	16800	0	-16800
5	施工营场地区				0
5.1	砖砌排水沟	m	70	0	-70
5.2	临时沉砂池	座	1	0	-1
5.3	临时拦挡	m	150	0	-150
6	施工便道区				0
6.1	临时排水沟	m	1630	1200	-430
6.2	临时沉砂池	座	6	3	-3
7	表土场区				
7.1	临时拦挡	m	415	0	-415
7.2	临时覆盖	m ²	15500	3000	-12500
7.3	临时排水沟	m	230	380	150
7.4	临时沉砂池	座	6	0	-6

工程实际实施的水土保持措施如下。



	
道路人字格护坡	边坡框防护及截水沟
	
边坡人字格护坡	边坡防护
	
骨架护坡	骨架护坡
	
主线截水沟	主线截水沟

	
主线截水沟	主线截水沟
	
水井连接线边沟	水井连接线边沟
	
奇峰连外侧植被恢复	奇峰连接线排水沟
	
主线边坡边沟	主线边坡边沟

	
边坡防护网	主线排水沟
	
沉砂池	水井村连接线排水沟
	
急流槽	沉砂池
	
奇峰连接线排水沟	主线边沟、防护网

	
<p>主线挡墙及主动防护网</p>	<p>主线沉砂池</p>
	
<p>人字格护坡</p>	
	
<p>人字格护坡+截水沟</p>	
	
<p>人字格护坡+截水沟</p>	



人字格护坡+截水沟



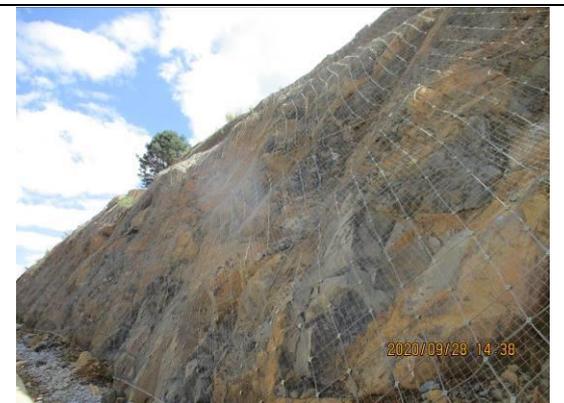
现浇拱形护坡+主动防护网



人字格护坡+植生袋



现浇拱形护坡





改移道路排水沟



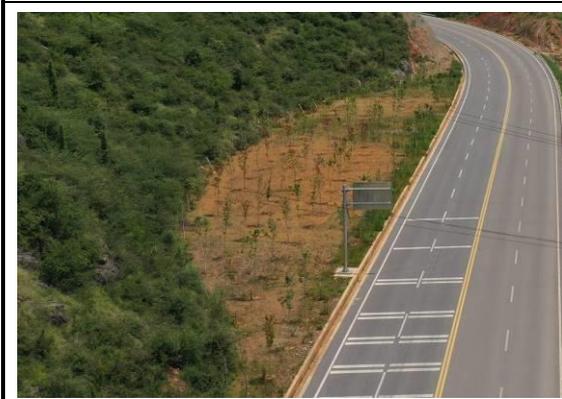
弃渣场底部拦渣坝、两侧截水沟



表土堆场植被恢复



表土堆场植被恢复



表土堆场植被恢复



4.4 水土保持措施防治效果

一、水土保持措施实施情况汇总

经监测统计，鹤庆县西邑至奇峰公路工程实施完成水土保持措施为：

1、工程措施：

(1) 路基工程区：人字格护坡 5.84hm^2 ，现浇拱形骨架护坡 3.49hm^2 ，主动防护网 3450.93m^2 ，边沟 19052.50m ，I 型排水沟 6233.92m ，II 型排水沟 868.89m ，I 型截水沟 3460m ，II 型截水沟 610m ，急流槽 236m ，表土剥离 3.72万 m^3 ，沉

砂池 6 座；

(2) 沿线设施区：表土剥离 0.26 万 m^3 ；

(3) 改移工程区：边沟 715m，碎石铺垫 2830 m^3 ，表土剥离 0.04 万 m^3 ；

(4) 弃渣场区：表土剥离 0.33 万 m^3 ，拦砂坝 27m，I 型截水沟 269m，II 型截水沟 103.4m；

(5) 施工营场地区：表土剥离 1.28 万 m^3 ，复耕 2.09 hm^2 ；

(6) 施工便道区：表土剥离 0.29 万 m^3 ，浆砌石挡墙 28m。

2、植物措施：

(1) 路基工程区：植草护坡 0.91 hm^2 ，植被防护 7.97 hm^2 ，植生袋 1.0 hm^2 ，三维植被网 0.71 hm^2 ；

(2) 沿线设施区：植被恢复 2.31 hm^2 ；

(3) 弃渣场区：植被恢复 2.44 hm^2 ；

(4) 施工营场地区：植被恢复 1.50 hm^2 ；

(5) 表土场区：植被恢复 1.66 hm^2 。

3、临时措施：

(1) 路基工程区：临时拦挡 515m，临时覆盖 2000 m^2 ，临时排水沟 720m，临时沉砂池 6 座；

(2) 沿线设施区：临时覆盖 200 m^2 ，临时沉砂池 1 座；

(3) 改移工程区：临时拦挡 800m，临时排水沟 400m，临时沉砂池 3 座；

(4) 施工便道区：临时排水沟 1200m，临时沉砂池 3 座；

(5) 表土场区：临时覆盖 3000 m^2 ，临时排水沟 380m。

二、水土保持措施防治效果评价

本项目实施的水土保持措施包括人字格护坡、现浇拱形骨架护坡、主动防护网、边沟、排水沟、截水沟、急流槽、表土剥离、沉砂池、碎石铺垫、拦渣坝、浆砌石挡墙、植草护坡、植被防护、植生袋、三维植被网、植被恢复、临时拦挡、临时覆盖、临时排水沟、临时沉砂池等措施，措施布局按方案设计实施，措施类型及措施量较方案设计存在部分变化。

(1) 工程措施：实际施工中，工程措施体系较方案设计基本未发生变化。存在变化的主要为实际施工中将方案设计的框格梁护坡方式改为人字格护坡，增加了主动防护网、沉砂池、碎石铺垫等措施的布设，已实施的各项工程措施运行

较好，可达到水土流失防治效果。

因弃渣场位置发生变化，建设单位委托编制完成渣场变更补充报告并取得了批复。由于弃渣场分台堆渣，现状仅实施了底部的拦渣坝和两侧的截水沟。渣场补充报告则根据弃渣场实际情况增设了渣体坡面分台处的马道排水沟，并提出对渣场已实施的截水沟存在损毁区域进行修复，截至目前，上述措施暂未落实。

(2) 植物措施：工程现状已实施的植物措施主要包括道路路基两侧上下边坡植草护坡、植被防护、植生袋、三维植被网及沿线设施区、施工营场地区和表土场区的植被恢复。其中表土场区植被恢复情况较好，栽植的树种主要有美国红枫、波斯菊、猪屎豆等，长势较好，可有效防治表土场区水土流失。建设单位应加强各个分区植物措施的补植补种和抚育管理。

(3) 临时措施：工程施工中，实际实施的临时措施主要为临时拦挡、临时覆盖、临时排水沟、临时沉砂池等，措施体系较方案设计未发生变化，仅为各个分区临时措施工程量较方案设计发生增减。由于道路沿线截排水及沉砂池设施大多采用永临结合的方式进行修建，导致临时措施的实际工程量较方案设计减少。总体上，临时措施在建设过程中均起到了较好的水土保持作用，措施实施量较水土保持方案设计量有所欠缺，但水土保持功能未降低，未造成不良影响。

综上，截止 2022 年 10 月，工程实际已实施的各项水土保持措施及措施布局基本满足水土保持方案要求，各项措施保存良好，运行正常，能够有效防治因工程建设引起的水土流失。

水土保持各项措施监测汇总及对照见表 4-10。

表 4-10 水土保持措施监测汇总及对照表

编号	工程名称	单位	方案设计	实际实施	变化量 (+/-)
—	工程措施				
1	路基工程区				
1.1	锚杆框格梁护坡	hm ²	10.82	0	-10.82
1.2	骨架护坡	hm ²	1.73	3.49	+1.76
1.3	人字格护坡	hm ²	0	5.84	+5.84
1.4	主动防护网	m ²		3450.93	+3450.93
1.5	边沟	m	7645	19052.5	+11407.5
1.6	排水沟	m	3090	7102.81	+4012.81
1.7	截水沟	m	2780	4070	+1290
1.8	急流槽	m	488	236	-252
1.9	表土剥离	万 m ³	4.97	3.72	-1.25

4 水土流失防治措施监测结果

编号	工程名称	单位	方案设计	实际实施	变化量 (+/-)
1.10	沉砂池	座	0	6	+6
2	沿线设施区				
2.1	排水沟	m	120	0	-120
2.2	表土剥离	万 m ³	0.09	0.26	+0.17
3	改移工程区				
3.1	边沟	m	833		-833
3.2	碎石铺垫	m ³	0	2830	+2830
3.3	表土剥离	万 m ³	0.05	0.04	-0.01
4	弃渣场区				
4.1	表土剥离	万 m ³	0.91	0.33	-0.58
4.2	拦渣坝	m	95	27	-68
4.3	排水沟	m	1110	0	-1110
4.4	截水沟	m	0	372.4	+372.4
4.5	复耕	hm ²	3.62	0	-3.62
4.6	沉砂池	座	2	0	-2
4.7	绿化覆土	万 m ³	1.2	0	-1.2
4.8	马道排水沟	m	220	0	-220
5	施工营场地区				
5.1	表土剥离	万 m ³	0.05	1.28	+1.23
5.2	复耕	hm ²	0	2.09	+2.09
6	施工便道区				
6.1	表土剥离	万 m ³	0.68	0.29	-0.39
6.2	浆砌石挡墙	m	620	28	-592
6.3	复耕	hm ²	0.98	0	-0.98
二	植物措施				
1	路基工程区				
1.1	植草护坡	hm ²	8.12	0.91	-7.21
1.2	综合绿化	hm ²	2.56		-2.56
1.3	植被防护	hm ²		7.97	+7.97
1.4	植生袋	hm ²		1.0	+1.0
1.5	三维植被网	hm ²		0.71	+0.71
2	沿线设施区				0
2.1	综合绿化	hm ²	0.3	2.31	+2.01
3	改移工程区				0
3.1	植草护坡	hm ²	0.23	0	-0.23
4	弃渣场区				0
4.1	植被恢复	hm ²	6.8	2.44	-4.36
4.2	全面整地	hm ²	2.82	2.44	-0.38

4 水土流失防治措施监测结果

编号	工程名称	单位	方案设计	实际实施	变化量 (+/-)
4.3	抚育管理	hm ²	2.82	2.44	-0.38
5	施工营地地区				0
5.1	植被恢复	hm ²	0.15	1.50	+1.35
6	施工便道区				0
6.1	植被恢复	hm ²	2.28	0	-2.28
7	表土场区				0
7.1	植被恢复	hm ²	1.41	1.66	+0.25
三	临时措施				
1	路基工程区				
1.1	临时拦挡	m	2290	515	-1775
1.2	临时覆盖	m ²	7554	2000	-5554
1.3	临时排水沟	m	2600	720	-1880
1.4	临时沉砂池	座	9	6	-3
2	沿线设施区				
2.1	临时拦挡	m	75	0	-75
2.2	临时覆盖	m ²	440	200	-240
2.3	临时排水沟	m	90	0	-90
2.4	临时沉砂池	座	1	1	0
3	改移工程区				
3.1	临时拦挡	m	420	800	380
3.2	临时覆盖	m ²	700	0	-700
3.3	临时排水沟	m	490	400	-90
3.4	临时沉砂池	座	7	3	-4
4	弃渣场区				
4.1	临时拦挡	m	180	0	-180
4.2	临时覆盖	m ²	16800	0	-16800
5	施工营地地区				0
5.1	砖砌排水沟	m	70	0	-70
5.2	临时沉砂池	座	1	0	-1
5.3	临时拦挡	m	150	0	-150
6	施工便道区				0
6.1	临时排水沟	m	1630	1200	-430
6.2	临时沉砂池	座	6	3	-3
7	表土场区				
7.1	临时拦挡	m	415	0	-415
7.2	临时覆盖	m ²	15500	3000	-12500
7.3	临时排水沟	m	230	380	150
7.4	临时沉砂池	座	6	0	-6

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

(1) 施工期

监测进场时工程即将进入施工期，在建设中进行路基开挖、边坡开挖、截排水沟开挖、道路绿化区的实施等施工活动对项目区地表造成扰动，改变了原始地表形态和地表组成物质，加剧项目区水土流失。工程施工期，扰动地表面积由于地表裸露，在降水冲刷下均发生水土流失，面积共计 75.03hm²。

具体统计情况详见表 5-1。

表 5-1 施工期水土流失面积统计情况 单位：hm²

项目区	扰动面积 (hm ²)	流失面积 (hm ²)
路基工程区	61.32	61.32
沿线设施区	2.31	2.31
改移工程区	0.50	0.50
弃渣场区	2.44	2.44
施工营场地区	5.43	5.43
施工便道区	1.37	1.37
表土场区	1.66	1.66
合计	75.03	75.03

(2) 试运行期

2020 年 12 月主体工程完工并投入试运行后，通过项目建设情况，对项目区试运行期水土流失面积统计分析。通过统计，项目试运行期扰动土地经过道路路基硬化和边坡硬化的区域不再产生水土流失，试运行期，工程存在水土流失的区域主要为场地绿化及复垦区域，包括主线和连接线两侧植被护坡区域、施工营地、养护工区、弃渣场植被恢复区域，面积为 18.50hm²，水土流失强度为轻度侵蚀。

具体统计情况详见表 5-2。

表 5-2

试运行期水土流失面积统计情况

单位: hm^2

分区	占地面积	试运行期流失面积
路基工程区	61.32	10.59
沿线设施区	2.31	2.31
改移工程区	0.50	0
弃渣场区	2.44	2.44
施工营场地	5.43	1.50
施工便道区	1.37	0
表土场区	1.66	1.66
合计	75.03	18.50

5.2 土壤流失量

(1) 施工期土壤流失量

根据各时段监测所获场地硬化面积、措施实施面积等数据,并结合经验侵蚀模数值,对各时段土壤流失量进行汇总。工程施工期截止于 2020 年 12 月,监测组根据监测过程中收集的资料,并借鉴类似项目施工期扰动情况,对施工期土壤流失量进行核算,工程施工期因工程施工造成土壤流失总量 6666.28t,详见表 5-3。

表 5-3

施工期土壤流失量计算表

预测分区	占地面积	流失面积	流失时段	土壤侵蚀模数	扰动后流失量
	(hm^2)	(hm^2)	(a)	($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)	(t)
路基工程区	61.32	61.32	1.5	6000	5518.80
沿线设施区	2.31	2.31	2.5	4000	231.00
改移工程区	0.50	0.50	1.5	4000	30.00
弃渣场区	2.44	2.44	2.5	4500	274.50
施工营场地区	5.43	5.43	2.5	3000	407.25
施工便道区	1.37	1.37	1.5	3500	71.93
表土场区	1.66	1.66	2.0	4000	132.80
合计	75.03	75.03			6666.28

(2) 试运行初期土壤流失量

项目试运行期按 2.0 年自然恢复期对本项目运行初期土壤流失量进行核算,工程运行初期因建设产生土壤流失总量 296t,详见表 5-4。

表 5-4 试运行期土壤流失量计算表

预测分区	占地面积	流失面积	流失时段	土壤侵蚀模数	扰动后流失量
	(hm ²)	(hm ²)	(a)	(t/km ² a)	(t)
路基工程区	61.32	10.59	2.0	800	169.44
沿线设施区	2.31	2.31	2.0	800	36.96
改移工程区	0.5	0	2.0	800	0
弃渣场区	2.44	2.44	2.0	800	39.04
施工营场地区	5.43	1.50	2.0	800	24
施工便道区	1.37	0	2.0	800	0
表土场区	1.66	1.66	2.0	800	26.56
合计	75.03	18.50			296

(3) 土壤流失量汇总

综上所述，因鹤庆县西邑至奇峰公路工程建设造成的土壤流失量共 6962.28t，其中：施工期流失量 6666.28t，试运行期土壤流失量 296t。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

一、取料场潜在土壤流失量

根据本工程提供资料，工程建设所需的砂石料全部采用外购形式，项目未单独开设砂石料采场，不涉及取料活动。

二、弃渣场潜在土壤流失量

工程实际建设过程中共布设 1 座弃渣场，位于主线道路 K8+600 右侧，截至目前，弃渣场已完成弃土，现已实施的水土保持措施为底部的拦渣坝和两侧的截水沟，表面及边坡区域的植被恢复措施。

经计算，工程施工期至试运行期内，弃渣场产生的水土流失量为 313.54t。工程建设期间，在弃渣场完成分台堆渣后，建设单位将其顶部作为临时搅拌站，用于路基工程区边坡用混凝土搅拌，目前道路已基本完成建设，弃渣场顶部混凝土搅拌站及各项设施已完成拆除，试运行期建设单位需加强展场地植被恢复工作并增加弃渣场马道边沟的布设，可有效排导场地汇水，并防止弃渣场发生水土流失隐患。

5.4 水土流失危害

根据监测组现场调查，并通过分析工程施工资料，鹤庆县西邑至奇峰公路工程建设期间未发生水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率：项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。

工程扰动土地面积为 75.03hm²，工程建设建筑物覆盖及硬化面积 45.31hm²，水土流失防治面积 29.17hm²，扰动土地整治面积共计 74.48hm²。工程现状扰动土地整治率为 99.27%，达到本工程水土保持方案水土流失防治目标值 95%。

扰动土地整治率计算表详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率计算表

序号	分区	扰动面积 (hm ²)	水土保持措施防治面积 (hm ²)			建筑物及硬化面积 (hm ²)	扰动土地整治面积	扰动土地整治率 %
			植物措施面积	工程措施面积	合计			
1	路基工程区	61.32	10.12	11.18	21.30	39.55	60.85	99.99
2	沿线设施区	2.31	2.23	0	2.23	0	2.23	97
3	改移工程区	0.50	0	0.04	0.04	0.46	0.50	99.99
4	弃渣场区	2.44	2.44	0	2.44	0	2.44	99.99
5	施工营场地区	5.43	1.50	0	1.50	3.93	5.43	99.99
6	施工便道区	1.37	0	0	0	1.37	1.37	99.99
7	表土场区	1.66	1.66	0	1.66	0	1.66	99.99
	合计	75.03	17.95	11.22	29.17	45.31	74.48	99.27

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度：项目建设区水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

经分析，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 29.72hm²，现状各项水土保持工程措施和植物措施治理达标面积 29.17hm²，项目区建设区水土流失总治理度为 98.15%，达到工程水土保持方案水土流失防治目标值 87%。水土流失总治理度计算表详见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度计算表

序号	分区	扰动面积 (hm ²)	水土保持措施防治面积 (hm ²)			建筑物及硬化面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积	水土流失总治理度%
			植物措施面积	工程措施面积	合计			
1	路基工程区	61.32	10.59	11.18	21.77	39.55	21.30	99.99
2	沿线设施区	2.31	2.31	0	2.31	0	2	0
3	改移工程区	0.50	0	0.04	0.04	0.46	0.04	99.99
4	弃渣场区	2.44	2.44	0	2.44	0	2.44	99.99
5	施工营场地区	5.43	1.50	0	1.50	3.93	1.50	99.99
6	施工便道区	1.37	0	0	0	1.37	0	0
7	表土场区	1.66	1.66	0	1.66	0	1.66	99.99
	合计	75.03	18.50	11.22	29.72	45.31	29.17	98.15

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

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。

根据工程施工资料统计，工程建设共计开挖土石方 206.60 万 m³（其中表土 5.92 万 m³，一般土石方 200.68 万 m³），回填土石方 155.33 万 m³（其中表土 5.92 万 m³，一般土石方 149.41 万 m³），产生弃方 51.27 万 m³，其中弃方 23.92 万 m³ 拉运至云南生渠水利水电工程有限公司承建施工的洪家窝至奇峰公路一期工程货运站进行回填利用。防治责任范围内产生永久弃方 27.35 万 m³，统一堆存至工程设置的弃渣场。工程实际拦渣率为 97%，达到工程水土保持方案水土流失防治目标值 95%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比：项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里平均土壤流失量之比。

根据工程现状，项目部分区域水土保持植物措施恢复不完善，试运行期，工程存在水土流失的区域主要为场地绿化及复垦区域，包括主线和连接线两侧植被护坡区域和施工营地、养护工区、弃渣场区域。

经计算得土壤流失控制比为 1.0，达到工程水土保持方案水土流失防治目标值 1.0。土壤流失控制比计算表格详见表 6-3。

表 6-3 项目土壤流失控制比计算表

项目分区	扰动面积 (hm^2)	建成后土壤侵 蚀模数取值 t / ($\text{km}^2 \text{ a}$)	平均土壤侵蚀 模数 t / ($\text{km}^2 \text{ a}$)	容许土壤流失 量	土壤流失控制 比
路基工程区	61.32	500	501.04	500	1.0
沿线设施区	2.31	500			
改移工程区	0.50	500			
弃渣场区	2.44	600			
施工营场地区	5.43	500			
施工便道区	1.37	500			
表土场区	1.66	400			
合计	75.03		501.04	500	1.0

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率：项目水土流失防治责任范围内林草植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

本项目实际扰动土地面积 75.03hm^2 ，项目建成后可实施绿化面积为 18.50hm^2 。截止 2022 年 10 月，工程已恢复植被面积为 17.95hm^2 ，现状林草植被恢复率为 97.03%，达到工程水土保持方案水土流失防治目标值 97%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率：项目水土流失防治责任范围内林草植被面积占总面积的百分比。

工程现状已实施林草植被面积为 17.95hm^2 ，项目防治责任范围 75.03hm^2 ，林草覆盖率为 23.92%，暂未达到水土保持方案水土流失防治目标值 22%。

表 6-4 植被恢复情况表

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	61.32	10.59	10.12	99	16.50
沿线设施区	2.31	2.31	2.23	0	0
改移工程区	0.50	0	0	0	0
弃渣场区	2.44	2.44	2.44	99	0
施工营场地区	5.43	1.50	1.50	99	0
施工便道区	1.37	0	0	0	0
表土场区	1.66	1.66	1.66	99	99.90
合计	75.03	18.50	17.95	97.03	23.92

7 结论

7.1 水土流失动态变化

通过各项水土保持措施的实施，截止 2022 年 10 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

表 7-1 六项指标监测结果与方案目标对比情况表

序号	效益名称	目标效益 (%)	监测值 (%)	达标情况
1	扰动土地整治率	95	99.27	达标
2	水土流失总治理度	87	98.15	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
4	拦渣率	95	97	达标
5	林草植被恢复率	97	97.03	达标
6	林草覆盖率	22	23.92	达标

从表中可以看出，截至 2022 年 10 月，本工程六项效益指标均达到方案设计的目标值。本工程水土保持措施实施后，可以有效控制新增水土流失数量，改善项目区生态环境质量，具有较好的生态效益。建设单位较为重视项目区水土保持工作，落实各项水土保持措施，因工程建设引起的水土流失基本得到了治理。

7.2 水土保持措施评价

(1) 工程措施评价

实际施工中，工程措施体系较方案设计基本未发生变化。存在变化的主要为实际施工中将方案设计的框格梁护坡方式改为人字格护坡，增加了主动防护网、沉砂池、碎石铺垫等措施的布设，已实施的各项工程措施运行较好，可达到水土流失防治效果。

因弃渣场位置发生变化，建设单位委托编制完成渣场变更补充报告并取得了批复。由于弃渣场分台堆渣，现状仅实施了底部的拦渣坝和两侧的截水沟。渣场补充报告则根据弃渣场实际情况增设了渣体坡面分台处的马道排水沟，并提出对渣场已实施的截水沟存在损毁区域进行修复，截至目前，上述措施暂未落实。

工程实际实施的水土保持工程措施为：人字格护坡 5.84hm²，现浇拱形骨架护坡 3.49hm²，主动防护网 3450.93m²，边沟 19767.50m，排水沟 7102.81m，截水沟 4442.4m，急流槽 236m，表土剥离 5.92 万 m³，沉砂池 6 座，碎石铺垫 2830m³，拦渣坝 27m，浆砌石挡墙 28m，复耕 2.09hm²。

(2) 植物措施评价

工程现状已实施的植物措施主要包括道路路基两侧上下边坡植草护坡、植被防护、植生袋、三维植被网及沿线设施区、施工营场地区和表土场区的植被恢复。其中表土场区植被恢复情况较好，栽植的树种主要有美国红枫、波斯菊、猪屎豆等，长势较好，可有效防治表土场区水土流失。建设单位应加强各个分区植物措施的补植补种和抚育管理。

工程实际实施的水土保持植物措施为：植草护坡 0.91hm^2 ，植被防护 7.97hm^2 ，植生袋 1.0hm^2 ，三维植被网 0.71hm^2 ，植被恢复 7.91hm^2 。

(3) 临时防护措施评价

工程施工中，实际实施的临时措施主要为临时拦挡、临时覆盖、临时排水沟、临时沉砂池等，措施体系较方案设计未发生变化，仅为各个分区临时措施工程量较方案设计发生增减。由于道路沿线截排水及沉砂池设施大多采用永临结合的方式进行修建，导致临时措施的实际工程量较方案设计减少。总体上，临时措施在建设过程中均起到了较好的水土保持作用，措施实施量较水土保持方案设计量有所欠缺，但水土保持功能未降低，未造成不良影响。

工程实际实施的水土保持临时措施为：临时拦挡 1315m ，临时覆盖 5200m^2 ，临时排水沟 2700m ，临时沉砂池 13 座。

7.3 存在问题及建议

监测组经过分析本项目监测工作，并根据现场情况，结合水土保持相关规范要求，对本工程水土保持工作提出以下几点建议：

(1) 工程建设落实了一系列工程措施，有效控制了项目水土流失。后期应加强对已建的各项工程措施的管护，定期对截排水沟进行清淤。若工程措施存在损毁，应及时修补，确保各项工程措施有效持续的发挥水土保持效果。

(2) 项目区已实施行道树、植草、撒草等植物措施，有效复绿了施工扰动场地。后期应加强植物措施的补植补种和抚育管理，确保道路两侧及边坡区域的植物措施长久发挥良好的水土保持效益。

(3) 强化运行期水土保持设施的维护及管理，确保在项目水土流失防治责任范围内的用地不被随意占用及破坏，发现水土流失隐患及时整改。

(4) 建议建设单位高度重视运行期间的水土流失治理及管护责任，积极配

合当地相关主管部门，做好水土保持措施的管护工作，指派专人负责运行期水土保持工作，发现问题及时采取相应补救措施。

(5) 建议建设单位及时开展水土保持设施验收工作。

7.4 监测“三色”评价结果

根据《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）附件1“生产建设项目水土保持三色评价指标及赋分表（试行）”，对本项目监测三色评价赋分70分，监测评价结论为“黄色”。

生产建设项目水土保持三色评价指标赋分情况具体见表7-2所示。

表 7-2 三色评价赋分表

项目名称		鹤庆县西邑至奇峰公路工程		
监测时段和防治责任范围		2018年7月~2022年10月 防治责任范围 75.03hm ² 。		
三色评价结论（打勾）		绿色□ 黄色√ 红色□		
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	工程施工扰动范围控制在方案设计的防治责任范围内，未超出防治责任范围。
	表土剥离保护	5	4	工程实际剥离的表土较方案设计减少 0.83 万 m ³ ，现已全部用作绿化覆土，此项扣 1 分。
	弃土（石、渣）堆放	15	15	工程实际布置的弃渣场位置较方案设计发生变化，建设单位已按要求完成渣场的重新选址，并委托编报了弃渣场变更水土保持方案补充报告书，已取得批复，此项不扣分。
水土流失状况		15	0	因项目建设造成的土壤流失量共计 6962.28t（4973.06m ³ ），此项不得分。
水土流失防治成效	工程措施	20	18	实际实施的工程措施包括人字格护坡、现浇拱形骨架护坡、主动防护网、边沟、排水沟、截水沟、急流槽、表土剥离、沉砂池、碎石铺垫、拦渣坝、浆砌石挡墙，现状各项措施落实到位，现状运行较好。由于弃渣场马道排水沟未实施，此项扣 2 分。
	植物措施	15	7	实际实施的植物措施包括植草护坡、植被防护、植生袋、三维植被网、植被恢复。后期需加强弃渣场、施工营地、养护工区及道路边坡部分区域植被的补植补种和抚育管理。
	临时措施	10	6	施工期间布置了临时拦挡、临时覆盖、临时排水沟、临时沉砂池等措施，部分临时排水沟和沉砂池采用永临结合的方式进行修建，因此实际实施的临时措施工程量较方案设计减少，此项扣 4 分。
水土流失危害		5	5	现状未造成水土流失危害。
合计		100	70	

说明：本项目用地面积 75.03 公顷，不超过文件规定的 100 公顷。

综上，本项目水土保持监测结论为“黄色”。

7.5 综合结论

监测结果表明，鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案的设计基本上合理

可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律、法规要求开展了水土流失防治工作，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程建设期间的水土流失。在施工过程中，多数分项工程能及时跟进水土保持措施，取得了较好的防护效果。

截至 2022 年 10 月，随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用，取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查及查阅工程资料，项目建设未发生水土流失危害。

8 附图及有关资料

8.1 附图

附图 1: 项目区地理位置图;

附图 2: 鹤庆县西邑至奇峰公路工程总体布置图 (2/2);

附图 3: 鹤庆县西邑至奇峰公路工程监测分区及监测点布设图;

附图 4: 鹤庆县西邑至奇峰公路工程防治责任范围图;

附图 5: 方案设计渣场与实际建设渣场相对位置图;

附图 6: 弃渣场正射影像图。

8.2 有关资料

附件 1: 监测照片集锦;

附件 2: 监测委托书;

附件 3: 《大理白族自治州发展和改革委员会关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程可行性研究报告的批复》(大发改基础〔2018〕201号);

附件 4: 《大理州交通运输局关于鹤庆县西邑至奇峰公路初步设计的批复》(大交基建〔2018〕27号);

附件 5: 《大理州水务局关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持方案的行政许可决定书》(大水保许〔2018〕91号);

附件 6: 水土保持补偿费缴纳凭证;

附件 7: 合同工程开工令;

附件 8: 鹤庆县合作建设公路改造项目建设指挥部关于鹤庆县西邑至奇峰公路水土保持监督检查意见整改情况的回复;

附件 9: 大理州水务局关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程水土保持监督检查意见的通知 (〔2022〕—5号);

附件 10: 鹤庆县合作建设公路改造项目建设指挥部关于西邑至奇峰公路水土保持工作整改落实情况;

附件 11: 鹤庆县西邑至奇峰公路工程弃土场选址意见书;

附件 12: 《鹤庆县西邑至奇峰公路弃土场稳定性评估报告》评审意见;

附件 13: 《大理白族自治州水务局关于鹤庆县西邑至奇峰公路工程弃土场

变更水土保持方案补充报告的批复》(大水保〔2022〕152号)；

附件 14: 土石方调运协议及情况说明；

附件 15: 各季度水土保持监测季报。