

水保方案（川）字第 0056 号
工程设计甲级 A151009047

编号： 2023-08 号

G662（原 S217）灾后恢复重建项目（泸定境）

水土保持方案报告表

建设单位：甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司

编制单位：四川省交通勘察设计院有限公司

2023 年 10 月

G662（原 S217）灾后恢复重建项目（泸定境）现场照片



项目起点



项目终点



K11+200 干沟中桥



K17+131 幸福坝索桥



K20+630 德威大桥



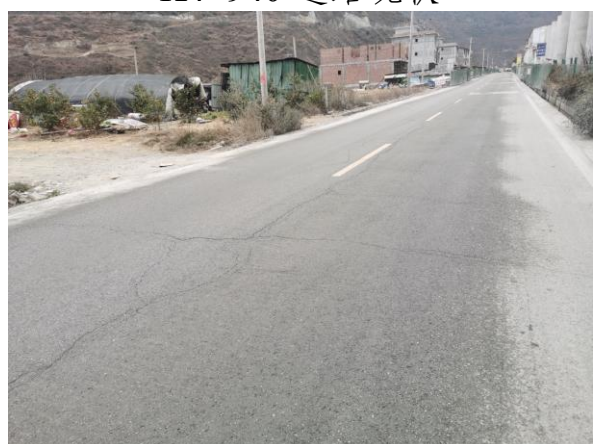
K29+883 两河口大桥



K4+940 道路现状



K5+400 待处治路面



K7+600 待处治路面



K9+660 待处治路面



K10+300 道路排水沟现状



K26+460 待处治道路



K35+400 待处治路面



K38+800 边坡落石及路面



K42+640 王家沟大桥



德威隧道现状



赵家沟隧道现状



联合村隧道现状



G662（原 S217）灾后恢复重建项目（泸定境）水土保持方案报告表

项目概况	位置	四川省甘孜藏族自治州泸定县			
	建设内容	全线主要建设内容包括不良地质边坡处治 24 处，原路面病害处治 1.40hm ² ，原桥病害处治 3525m/25 座，原隧道处治 4327m/3 座，原涵洞清淤 91 道；主线新建桥梁 500m/2 座，新建棚洞 400m/2 座、隧道变电所 1 处。			
	建设性质	改建		总投资（亿元）	3.30
	建安费（亿元）	2.76		占地面积（hm ² ）	4.83
	动工时间	2023 年 10 月		完工时间	2025 年 9 月
	土石方（万 m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		2.71	0.21	/	2.50（自然方） 3.33（松方）
	取土（石、砂）场	工程所用砂、石、水泥、钢材、沥青全部通过周边合法供应商购买，本工程不涉及取土（石、砂）场。			
	弃土（石、渣）场	本工程土石方开挖总量 2.71 万 m ³ （其中表土剥离 0.12 万 m ³ ），填方 0.21 万 m ³ （其中表土回覆 0.12 万 m ³ ），弃方 2.50 万 m ³ ，折合松方 3.33 万 m ³ ，均转运至建设单位同批次省道 217 灾后恢复重建项目（泸定境）K6+800 弃渣场。			
项目区概况	涉及重点防治区情况	雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区		地貌类型	中高山峡谷
	原地貌土壤侵蚀模数 [t/km ² ·a]	1541		容许土壤流失量[t/km ² ·a]	500
项目选址（线）水土保持评价		主体工程选线满足制约性因素要求			
省级水土流失重点预防区		雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区			
预测水土流失总量（t）		251.45			
防治责任范围（hm ² ）		4.83			
防治标准等级及目标	防治标准等级	青藏高原区水土流失防治一级标准			
	水土流失治理度(%)	97		土壤流失控制比	1.0
	渣土防护率（%）	87		表土保护率(%)	90
	林草植被恢复率(%)	95		林草覆盖率(%)	1
水土保持措施	（一）道路工程区 工程措施（新增）：表土回覆 100m³；沉沙池 C25 砼 3m³；截排水措施 C25 砼 110m³，2~4cm 碎砾石 225m³。 植物措施（新增）：撒播草籽面积 340m²； （二）桥涵工程区 工程措施（新增）：PVC 排水管 548m； 植物措施（新增）：灌草绿化 200m² 临时措施（新增）：泥浆沉淀池 6 个，土石方开挖 146m³，C15 砼 58m³。 （三）附属设施区 工程措施（新增）：表土剥离 400m³，表土回覆 300m³； 植物措施（新增）：灌草绿化面积 500m²； 临时措施（新增）：无纺布苫盖 800m²，土质排水沟 800m，临时沉砂池 2 个。 （四）施工场地区 工程措施（新增）：表土剥离 800m³，表土回覆 800m³；土地整治 0.49hm²； 植物措施（新增）：灌草绿化面积 0.28hm²；撒播紫花苜蓿 0.21hm²； 临时措施（新增）：无纺布苫盖 400m²，土质排水沟 80m，沉砂池 1 个，土袋拦挡 80m。				
水土保持投资估算（万元）	工程措施	7.61		植物措施	0.84
	临时措施	7.53		水土保持补偿费	6.29
	独立费用	建设管理费		0.19	

		科研勘测设计费	10
		工程建设监理费	10
		水土保持设施验收报告编制费	6
		招标代理服务费	2.26
		经济技术咨询费	2.26
	总投资	55.51	
编制单位	四川交通勘察设计研究院有限公司		建设单位 甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司
法人代表	刘世昌		法人代表 易刚
地址	四川省成都市太升北路 35 号		地址 四川康定炉城镇向阳街 61 号
邮编	610017		邮编 626000
联系人及电话	赵宇（18919578454）		联系人及电话 高剑鑫（08362812332）
电子信箱	574174005@qq.com		电子信箱 527149683@qq.com
传真	028-86916839		传真 /

目 录

1 综合说明.....	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	4
1.3 设计水平年.....	5
1.4 水土流失防治责任范围.....	5
1.5 水土流失防治目标.....	6
1.6 项目水土保持评价结论.....	7
1.7 水土流失预测结果.....	9
1.8 水土保持措施布设成果.....	9
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	10
1.11 结论和建议.....	11
2 项目概况.....	12
2.1 项目组成及工程布置.....	12
2.2 施工组织.....	28
2.3 工程占地.....	35
2.4 土石方平衡.....	36
2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建.....	40
2.6 进度安排.....	40
2.7 自然概况.....	42
3 项目水土保持评价.....	57
3.1 主体工程选线水土保持评价.....	57
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	58
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	66
4 水土流失分析与预测.....	68
4.1 水土流失现状.....	68
4.2 水土流失影响因素分析.....	69
4.2.1 工程建设对水土流失的影响.....	69

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积..... 70

4.2.3 损坏水土保持专项设施面积..... 70

4.2.4 水土流失预测范围及特点..... 70

4.3 土壤流失量预测..... 71

4.4 水土流失危害分析..... 75

4.5 指导性意见..... 76

5 水土保持措施.....78

5.1 防治区划分..... 78

5.2 措施总体布局..... 78

5.3 分区措施布设..... 81

6 水土保持投资估算及效益分析..... 90

6.2 效益分析.....98

7 水土保持管理.....102

7.1 组织管理..... 102

7.2 后续设计..... 102

7.3 水土保持监理..... 102

7.4 水土保持施工..... 103

7.5 水土保持设施验收..... 104

附 表.....101

附件一：四川省人民政府办公厅《关于印发“9·5”泸定地震灾后恢复重建交通设施重建专项实施方案的通知》（川办发〔2022〕80号）；

附件二：《四川省发展和改革委员会关于 G662（原 S217）灾后恢复重建项目（泸定境）可行性研究报告的批复》（川发改基础〔2023〕264号）

附件三：《四川省交通运输厅关于 G662（原 S217）灾后恢复重建项目（泸定境）两阶段初步设计的批复》（川交许可〔2023〕134号）

附图四：施工图批复

附件五：弃渣场共用说明

附件六：S217 灾后恢复重建项目（泸定境）审查意见

附件七：共用弃渣场选址确认文件

附件八：省道 217 灾后恢复重建项目（泸定境）弃渣场一览表

附图一：项目地理位置图

附图二：线路横纵缩略图

附图三：项目区土壤侵蚀强度图

附图四：项目区水系图

附图五：项目主体设计图

附图六：水土流失防治责任范围、水土保持措施总体布局图

附图七：道路工程区水土保持措施典型设计图

附图八：桥涵工程区水土保持措施典型设计图

附图九：附属设施区水土保持措施典型设计图

附图十：施工场地区水土保持措施典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设必要性

G662（原 S217）灾后恢复重建项目（泸定境）（以下简称本项目）起于泸定县 318 康巴大桥，利用泸定至海螺沟旅游快速路原路，沿大渡河右岸，经杵坭、德威、金光、得妥，止于石棉界湾东大渡河大桥，全长 46.611km。2022 年 9 月 5 日 12 时 52 分，四川省甘孜州泸定县发生 6.8 级地震，地震严重损坏了泸定县交通基础设施。灾后，四川省人民政府印发《“9.5”泸定地震灾后恢复重建公路水路交通基础设施专项实施方案》，要求尽快对区域内国省干线进行恢复重建。本项目属该文件要求恢复重建道路重要干线，项目与 S217、在建沪石高速共同组成区域路网，与 S217 形成“主辅兼备”的路网格局，项目的实施对于加强路网抢险救灾能力、提升道路服务水平、带动地方发展具有重要意义。本项目走廊内主要城镇为泸桥镇、冷碛镇、德威镇、得妥镇，项目的实施将极大改善沿线交通条件，对泸定县发展完善沿大渡河城镇带、打造海螺沟精品旅游景区具有重大支撑作用，将极大的促进泸定县级沿线乡镇的基础设施建设及经济发展。

本项目实施后将极大提升既有通道的通行能力和服务水平，更大程度的推动县域经济发展，还能促进区内国土、矿产、旅游、水利等资源综合开发，更能促进民族团结、强化区域稳定。因此，项目的建设是十分必要的。

1.1.1.2 项目建设简况

G662（原 S217）灾后恢复重建项目（泸定境）路线总长 46.611km，起点坐标为东经 102° 13′ 9.27″，北纬 29° 53′ 22.76″，终点坐标为东经 102° 09′ 55.5″，北纬 29° 31′ 52.6″，项目建设单位为甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司。项目起于泸定县 G318 康巴大桥，前接 G318 线，线路沿大渡河由北向南行进，利用原路平面、纵面及宽度对路面、路基、桥梁、隧道进行路面加铺、灾后处治及桥梁重建，最后止于石棉县界湾东大渡河大桥，顺接 G662 线。全线为改建工程，采用全线 40km/h、路基宽度 8.5m 双向两车道的二级公路技术标准建设，局部受限路段采用三级公路技术标准，设计速度 30km/h、路基宽度 7.5m。桥涵设计汽车荷载采用公路-I 级，路面结构材料均为

沥青砼路面。

根据本项目施工图资料项目路线方案全长 46.611km, 本次项目主要内容为原路边坡、路面、桥梁、隧道灾后病害处治, 全线主要建设内容包括不良地质边坡处治 24 处, 原路面病害处治 1.40hm²; 原桥处治 3525m/25 座, 原涵洞清淤 91 道, 主线新建桥梁 500m/2 处, 新建棚洞 400m/2 座; 原隧道处治 4327m/3 座, 新建隧道变电所一座。

本项目挖方 2.71 万 m³ (含表土剥离 0.12 万 m³), 填方 0.21 万 m³ (含表土回填 0.12 万 m³), 弃方 2.50 万 m³ (自然方), 折合松方 3.33 万 m³。弃方均堆放至同批次项目省道 217 灾后恢复重建项目 K6+800 弃渣场, 详见附件, 本项目不新增弃渣场。

本项目征占地共计 4.83hm², 其中永久占地 4.34hm², 临时占地 0.49hm²。占地类型为交通运输用地 3.67hm², 林地 0.37hm², 耕地 0.26hm², 水域及水利设施用地 0.53hm²。

本项目不涉及拆迁安置及专项设施改迁建。项目总投资估算 3.30 亿元, 其中土建投资 2.76 亿元, 本项目计划于 2023 年 10 月开工, 2025 年 9 月建成通车, 建设期 24 个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

(1) 工程可行性研究报告及初步设计编制工作进展情况

2022 年 12 月, 项目建设单位委托四川省交通勘察设计院有限公司和四川公路工程咨询监理有限公司共同编制完成《G662(原 S217)灾后恢复重建项目 (泸定境) 工程可行性研究报告》;

2023 年 6 月 7 日四川省发展和改革委员会以《四川省发展和改革委员会关于 G662 (原 S217) 灾后恢复重建项目 (泸定境) 可行性研究报告的批复》(川发改基础〔2023〕264 号) 对本项目可行性研究报告进行了批复。

2023 年 4 月, 四川省交通勘察设计院有限公司和四川公路工程咨询监理有限公司共同编制完成《G662(原 S217)灾后恢复重建项目 (泸定境) 初步设计》;

2023 年 6 月 19 日, 四川省交通运输厅以《四川省交通运输厅关于 G662 (原 S217) 灾后恢复重建项目 (泸定境) 两阶段初步设计的批复》(川交许可〔2023〕134 号) 对本项目初步设计进行了批复。

2023 年 10 月, 甘孜藏族自治州交通运输局以《甘孜藏族自治州交通运输局关于 G662 (原 S217) 灾后恢复重建项目 (泸定境) 两阶段施工图设计文件的批复》(甘交发〔2023〕143 号) 对本项目施工图设计进行了批复。

(2) 水土保持方案进展情况

2023 年 2 月,根据本项目委托书,由四川省交通勘察设计研究院有限公司(以下简称我公司)承担该项目水土保持方案报告表的编制工作。2023 年 2 月底,我公司成立 G662(原 S217)灾后恢复重建项目(泸定境)工程环境影响评价报告及水土保持方案报告编制项目组,根据主体设计的进展情况,水土保持方案报告编制项目组同步开展工作。2023 年 2 月、3 月,项目组多次开展现场查勘,走访了相关职能部门,就工程沿线的自然环境现状、水土保持敏感区分布、重点工程部位、水土保持工作等相关问题进行了深入的调研,收集了相关资料。之后,在认真分析工程前期研究成果及外业工作的基础上,结合对项目区同类工程调查结果,开展水保方案报告书的内业编制工作,于 2023 年 10 月编制完成《G662(原 S217)灾后恢复重建项目(泸定境)水土保持方案报告表》。

1.1.3 自然简况

G662(原 S217)灾后恢复重建项目(泸定境)位于青藏高原亚热带季风气候,地貌受构造控制明显,山脉、水系与构造线几近一致,山体呈南北走向,场区地貌以中高山峡谷地貌为主,山岭海拔高程 2729~3525m,岭谷相对高差 1800~2200m。按照成因类型及形态特征将项目区地貌分为侵蚀堆积地貌及侵蚀构造地貌两个大类。

地层由第四系松散堆积层、中生界三叠系地层、古生界泥盆系地层、元古界岩浆岩侵入岩、断层构造岩组成,构造运动剧烈,地下水分为松散堆积层孔隙潜水、碎屑岩孔隙裂隙水、岩浆岩裂隙水、断裂构造裂隙水、基岩风化带网状裂隙水及碳酸盐岩溶隙水六类。地震动峰值加速度值为 0.30g,地震动特征周期 0.45s,地震基本烈度为 VIII 度。

项目区地处四川盆地到青藏高原过渡带上,受东南、西南季风和青藏高原冷空气双重影响,气候垂直差异明显,总体上属于亚热带季风气候。年平均气温 16.5~17.1℃,年均降水量 664.4~819.3mm,≥10℃积温 4788.4~4912.6℃;土壤类型主要为黄棕壤、褐红壤等。区域植被呈垂直带状分布,项目沿线植被主要以中亚热带常绿阔叶林为主,林草覆盖率为 73.53%。项目区属于大渡河水系,工程走向基本沿大渡河展线,沿线共涉及硬梁包水电站(在建)、大岗山水电站(已建),工程在布线时均已考虑了各级水电站正常蓄水位高程。

项目区位于全国土壤侵蚀类型区划中的青藏高原区,项目所在的泸定县属于雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区,容许土壤流失量为 500t/km²·a;项目沿线土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主,侵蚀强度以轻度为主,工程沿线土壤侵蚀背景值为 1541t/km²·a。根据比对沿线环境敏感点,本项目工程范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、

森林公园、饮用水水源保护区等生态敏感区。

本项目初步设计路线方案项目区不涉及其他饮用水水源保护区、风景名胜区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等。项目新建甘露寺桥、幸福坝桥跨大渡河施工涉及大渡河水功能一级区的大渡河甘孜、雅安、乐山保留区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订, 2011年3月1日施行);
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订, 2015年1月1日施行);
- (3) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》(2012年9月21日修订);

1.2.2 技术规范

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018);
- (3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018);
- (4) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018);
- (5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018);
- (6) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007);
- (7) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL 73.6-2015);
- (8) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);
- (9) 《公路路基设计规范》(JTG D 30-2015);
- (10) 《防洪标准》(GB 50201-2014);
- (11) 《公路工程技术标准》(JTG B01-2014);
- (12) 《公路排水设计规范》(JTG/T D 33-2012);
- (13) 《公路环境保护设计规范》(JTG B 04-2010);
- (14) 《公路工程抗震规范》(JTG B02-2013);
- (15) 《公路工程项目投资估算编制办法》(JTG 3820-2018);
- (16) 《公路工程估算指标》(JTG/T 3821-2018);
- (17) 《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水总〔2003〕67号);
- (18) 《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014);

- (19) 《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124号);
- (20) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012);
- (21) 《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(川水发〔2015〕9号)。

1.2.3 技术资料

- (1) 甘孜州泸定县的水土保持规划报告、土地利用、林业、地方志等资料;
- (2) 《G662(原 S217)灾后恢复重建项目(泸定境)工程可行性研究报告》,四川省交通勘察设计院有限公司及四川公路工程咨询监理有限公司,2022.6;
- (3) 《G662(原 S217)灾后恢复重建项目(泸定境)初步设计》,四川省交通勘察设计院有限公司,2023.6;
- (4) 《G662(原 S217)灾后恢复重建项目(泸定境)两阶段施工图设计文件》,四川省公路规划勘察设计院有限公司,2023.10。

1.3 设计水平年

根据本项目工期安排,本项目计划于2023年10月开工,2025年9月完成施工,建设期24个月。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018),设计水平年为水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份。按照水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用“三同时”的要求和水土保持设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年的规定。本项目属于建设类项目,设计水平年确定为工程建成后的后一年,即2026年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018),生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)。

本项目建设占地主要包括:道路、桥梁及附属设施。经统计分析,本项目水土流失防治责任范围面积4.83hm²,其中永久占地4.34hm²,临时占地0.49hm²,详见下表1.4-1。

表 1.4-1 本项目水土流失防治责任范围一览表

项目组成	防治责任范围及面积 (hm ²)		合计
	永久占地	临时占地	
道路工程区	3.61	/	3.61
桥涵工程区	0.55	/	0.55
隧道工程区	0.06	/	0.06
附属设施区	0.12	/	0.12
施工场地区	/	0.49	0.49
合计	4.34	0.49	4.83

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持区划(试行)》可知:本项目所在地甘孜州泸定县位于青藏高原区藏东-川西高山峡谷区的川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)规定,本项目应执行青藏高原区水土流失防治标准。同时,根据《四川省水利厅关于印发<四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》(川水函〔2017〕482号),甘孜藏族自治州泸定县被列入“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。故执行青藏高原区建设类项目水土流失一级标准。

1.5.2 防治目标

本项目属于改建建设类项目,根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018),水土流失防治目标应达到:

- (1) 项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制,原有水土流失得到治理;
- (2) 水土保持设施应安全有效;
- (3) 水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复;
- (4) 水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标,应达到现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)的规定。

目标值调整:①土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域调整为 1.0;②项目区不属于干旱区,水土流失治理度及林草植被恢复率不需要调整;③本项目处重点预防区林草覆盖率应+2%,但由于本项目为原有道路灾害处治工程,主要建设内容为原道路边坡及路面整治,扰动区域可绿化面积较小,故林草覆盖率-7%,修正为 11%。

表 1.5-1 本项目水土流失防治指标一览表

防治标准	一级标准		修正值					执行标准	
	施工期	设计水平年	干旱程度	土壤侵蚀强度	地形	项目需求	水土流失重点预防区	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	-	97						-	97
土壤流失控制比	-	0.80		+0.20				-	1.0
渣土防护率（%）	90	92						90	92
表土保护率（%）	92	92						92	92
林草植被恢复率（%）	-	95						-	95
林草覆盖率（%）	-	16				-7	+2	-	11

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

（1）本项目所在的甘孜州泸定县属于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。本项目为泸定县原有道路灾后整治工程，项目建设无法避让泸定县，本方案要求提高水土流失防治标准目标值及防护等级，在设计和施工中，应采取优化施工工艺、严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理等措施。

（2）本项目选线不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的保护带。

（3）本项目选线不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

（4）本项目初步设计路线方案不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等。

本项目无法避免穿越大渡河水功能一级区的大渡河甘孜、雅安、乐山保留区及省级水土流失重点预防区外，不涉及其他水土保持制约性因素，主体工程选线是合理的。

1.6.2 建设方案与布局评价

1.6.2.1 建设方案评价

（1）通过对隧道、桥梁工程的合理布设，本项目有效地避免了高填深挖，本项目为灾后整治工程无新建路基工程，在主体设计进行线路论证后，本工程不存在填高大于 8m 路堤，挖深大于 30m 的路堑。针对路堤、路堑边坡设计了植物防护或工程与植物防护相结合的措施。

（2）本项目所在的泸定县属于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。本项目为泸定县地震灾后原有道路处治工程，因此无法避让省级水土流失重点预防区。

主体设计通过优化工程布置,减少了工程占地和土石方规模,水保方案在主体设计的基础上,根据技术标准要求,通过提高水土保持措施等级和标准来减少因工程建设带来的水土流失。

建设方案经过水土保持评价,认为工程建设方案与布局基本符合水土保持要求。

1.6.2.2 工程占地评价

本项目工程占地无漏项。通过优化选线、合理调整平纵指标、优化桥梁及临时工程布设等方式,已尽可能缩减工程永久占地面积,最大程度减少因工程建设所带来的水土流失,其永久占地指标满足《公路工程项目建设用地指标》及相关要求。

1.6.2.3 土石方平衡评价

本项目挖方土石方主要为道路原有灾害路面破除材料及路基边坡清理的危岩,项目土石方平衡结合项目区地形地貌、现有道路条件、主体工程(路基、桥梁、隧道等)的挖填特点和重要构筑物分布情况,补充完善了对土石方的综合利用,充分利用剥离的表土。在降低施工组织难度和工程建设投资的同时,也减少了因工程建设带来的水土流失,做到了工程建设与水土保持的“双赢”。

1.6.2.4 弃渣场选址评价

根据本项目土石方平衡分析,项目最终弃方 2.50 万 m^3 ,折合松方 3.33 万 m^3 。弃方均运至建设单位同批次省道 217 灾后恢复重建项目(泸定境)弃渣场,本项目不新增弃渣场。

1.6.2.5 施工方法与工艺评价

通过对比分析,主体工程通过合理安排施工时序和施工组织,尽量安排交叉施工以缩短工期。从水土保持的角度来评价,有利于减少施工过程中的水土流失,施工工艺和组织设计尽可能从减少水土流失和保护生态环境等方面考虑,符合规范和标准要求,基本合理。

1.6.2.6 具有水土保持功能工程评价

本项目主体设计针对路基边坡路堑墙绿化、新建桥梁排水、附属设施绿化、施工场地恢复等布设了完善的工程措施体系。本方案将上述主体设计的已有水土保持措施均纳入水土保持措施体系布局中。

1.7 水土流失预测结果

根据以上对项目建设造成水土流失的预测分析,可知工程建设过程中,由于路基边坡施工扰动,新建桥梁、附属设施建设等工程单元的人为施工活动,在未防护的情况下,会造成严重的水土流失:其中本项目扰动原地貌、损坏土地和植被的面积为 4.84hm^2 。由于本项目的建设扰动,项目区在预测时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为 494.98t ,其中自然背景流失量 99.80t ,工程建设新增土壤流失量为 395.19t 。

通过对各工程单元不同阶段水土流失的预测,可以得出以下结论:

①由于项目对原有地表的扰动,在施工期及自然恢复期预测水土流失总量为 494.98t ,其中施工期 493.96t ,自然恢复期 1.02t ,施工期预测流失量占总预测流失量的 99.79% 。因此水土流失防治的重点时段是项目建设期,同时由于本项目自然恢复期相对较长,自然恢复期内的土壤流失量亦较大,故还应重视自然恢复期内的水土流失治理工作。

②本项目沿线自然背景流失量为 99.80t ,如果不采取任何措施,项目建设将造成新增水土流失 395.19t 。由于本项目主体工程主要为路基边坡整治工程,其它工程地表扰动及坡面开挖面积相对较小,新增水土流失量中道路工程新增土壤流失量为 329.73t ,约占新增量的 83.57% ,是本项目新增土壤流失量的主要来源,故本方案将道路工程区作为水土流失的重点防治区域。

③工程在投入营运后水土流失将逐步稳定,待到林草植被恢复并发挥作用后,坡面水土流失将得到有效控制,并能恢复和改善当地的生态环境。随着植被的生长恢复,公路用地内的水土流失可基本控制在微度、轻度水平。

1.8 水土保持措施布设成果

本方案根据工程单元分为:道路工程区、桥涵工程区、附属设施区、隧道工程区、施工场地区 5 个防治分区。各分区防治措施数量如下 (其中主体已有措施采用斜体+下划线表示):

(1) 道路工程区

本项目道路工程主要包括路基边坡整治及路面病害处治及新建桥梁引线路基,其中主体设计针对路基边坡路堑强顶部设计了绿化措施,针对桥梁引线布设了排水措施。本方案据此于绿化措施实施前增设了表土回覆措施。

工程措施:表土回覆 0.01万 m^3 。沉沙池 C25 砼 3m^3 ; 截排水措施 C25 砼 110m^3 ,

2~4cm 碎砾石 225m³。

植物措施: 路堑墙顶部绿化撒播植草 340m²。

(2) 桥梁工程区

根据项目主体设计, 主要针对新建桥梁设计了 PVC 排水沟, 本方案根据施工工艺工期于新建桥梁施工期间增设了泥浆沉淀池。

工程措施: 桥梁 PVC 排水管 548m。

植物措施: 桥下灌草绿化 200m²。

临时措施: 泥浆沉淀池 6 个, 挖方 146 m³, C15 砼 58 m³, 沉淀池拆除 58 m³。

(4) 附属设施区

附属设施施工前必须首先剥离表土, 就近集中堆放在区域内并采取临时拦挡、临时排水和苫盖措施。附属设施两侧布设排水沟, 以沉砂池对外顺接。施工过程中, 排水沟尽可能采取永临结合, 并对裸露边坡采取临时苫盖措施。土建施工结束后, 附属设施边坡采用生态防护措施并配植灌木, 附属设施场地内采用园林式景观绿化。

工程措施: 表土剥离 0.04 万 m³, 表土回覆 0.03 万 m³。

植物措施: 灌草绿化 500m²。

临时措施: 无纺布覆盖 800m²; 土质排水沟 800m, 挖方 144m³; 沉沙池 2 个, 开挖土石方 5m³。

(5) 施工场地区

在施工场地平整前, 对占地范围内耕地进行表土剥离, 并集中堆存在施工场地一角, 并对表土进行装土编织袋临时拦挡; 在施工场地周边设排水沟、排水沟末端设沉沙池。施工期, 对堆存的表土和细小物料等进行无纺布苫盖。施工结束后, 拆除建构筑物, 进行土地整治、表土回覆, 撒播草籽或复耕。

工程措施: 表土剥离 0.08 万 m³, 表土回覆 0.08 万 m³; 土地整治 0.49hm²;

植物措施: 灌草绿化 0.28hm²; 撒播紫花苜蓿 0.21hm²

临时措施: 土袋拦挡 2.64m³; 无纺布苫盖 0.49hm²; 土质排水沟 80m, 挖方 14.4m³; 沉沙池 1 个, 开挖土石方 2.5m³。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持工程总投资为 75.44 万元, 占工程总投资 (3.30 亿元) 的 0.22%, 其中主体工程已有水保投资 26.26 万元, 水保方案新增水保投资 49.18 万元。本项目水

水土保持工程总投资中工程措施费 22.65 万元,植物措施费 5.74 万元,监测措施费 0 万元,施工临时工程费 7.53 万元,工程独立费用 30.71 万元,基本预备费 4.04 万元,水土保持补偿费 6.28 万元。方案实施后可治理水土流失治理面积为 4.83hm^2 ,其中林草植被建设面积为 0.57hm^2 ,可减少水土流失量 184.11t,渣土挡护量 2.48 万 m^3 ,表土剥离及保护量 0.12 万 m^3 。整个工程区水土流失治理度为 99%(目标值 97%);土壤流失控制比为 1.08(目标值 1.0);渣土防护率为 99%(目标值 92%);表土保护率 95%(目标值 92%);林草植被恢复率为 97%(目标值 97%);林草覆盖率为 11.3%(目标值 11%)。本项目各项水土流失防治目标指标能满足方案编制提出的目标要求,建设区水土流失可基本得到有效治理和控制,生态环境得到恢复或改善。

1.11 结论和建议

本工程的建设符合国家、地方经济发展的要求,建设方案、水土流失防治等方面符合水土保持法律法规、技术标准的规定,水土保持方案实施后能达到控制水土流失、保护生态环境的目的,项目建设满足水土保持要求,项目建设可行。

为保证水土保持措施的顺利实施及正常发挥效益,提出以下要求和建议:

(1) 本方案批复后,建设单位应组织主体设计单位,将方案确定的水土保持防治措施落实到主体设计中,与主体工程同时设计。在施工和建设管理方面,水土保持工程与主体工程同时施工、同时投入使用。

(2) 合理安排工期,尽量避开雨季施工。雨季施工时,要加强施工管理,采取相应的临时防护措施,尽量减少公路建设所造成的水土流失。

(3) 建设单位和施工单位应与各级水行政主管部门密切联系,认真听取相关人员对项目水土保持工作的建议,落实好水土保持措施。

在本报告书的编制过程中,得到了四川省交通运输厅、四川省水利厅及项目沿线各级政府、交通运输局、水务局等部门的大力支持,在此一并表示衷心感谢!

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称: G662 (原 S217) 灾后恢复重建项目 (泸定境)。

地理位置: 本项目位于川西中高山峡谷地貌区, 行政区划属于甘孜藏族自治州泸定县, 路线总体走向为南北向, 坐标范围: 东经 $102^{\circ}08' \sim 102^{\circ}25'$, 北纬 $29^{\circ}11' \sim 30^{\circ}00'$ 。本项目地理位置详见附图 2.1-1。

建设性质: 改建。

建设标准: 项目起点段至金光段 (K0+000~K37+410) 段为非受限段采用二级公路标准建设 (双向二车道), 设计速度 40km/h, 路基宽度 8.5m; 金光段至项目止点 (K37+410~K46+316.732) 段为受限段, 采用三级公路标准建设 (双向两车道), 设计速度 30km/h, 路基宽度 7.5m。桥梁与路基同宽。桥涵设计汽车荷载采用公路—I 级, 隧道主洞建筑限界 10.0m $\times$ 5.0m, 全线采用沥青混凝土路面。

路线走向: 本项目总体为南北走向, 路线起点位于泸定县 G318 康巴大桥, 接 G318 线, 沿大渡河右侧经田坝村、紫和村、杵坨乡, 过德威隧道经德威镇, 过赵家沟隧道、得妥大桥经得妥镇, 过联合村隧道止于湾东大渡河大桥石绵界, 顺接 G661 线。由起点至终点高程总体降低, 项目区高程介于 1133.64m~1323.26m。

主要控制点: 杵坨乡、德威镇、德威隧道、赵家沟隧道、得妥大桥、得妥镇及联合村隧道。

建设规模: 本项目为道路恢复重建项目, 根据初步设计项目所属 G662 路线方案全长 46.611km, 本次建设主要对道路边坡、路面、桥梁、隧道进行灾害处治。项目主要工程规模为路基边坡灾害处治 1325m/24 处; 路面处治 1.40hm²; 原桥处治 3525m/25 座, 原涵洞清淤 91 道, 主线重建桥梁 500m/2 座; 原隧道处治 4327m/3 座, 新建棚洞 400m/2 座; 附属设施新建隧道变电所 1 所, 交安设施维护升级等。

本项目挖方 2.71 万 m³ (含表土剥离 0.12 万 m³), 填方 0.20 万 m³ (含表土回填 0.12 万 m³), 弃方 2.50 万 m³ (自然方), 折合松方 3.33 万 m³。弃方转运至建设单位同批次省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) 弃渣场, 该弃渣场管理及水土流失防治责任均

归属 S217 灾后恢复重建项目（泸定境）。

本项目占地面积 4.83hm²，其中永久占地 4.34hm²，临时占地 0.49hm²，占地类型包括交通运输用地、耕地、林地、水域及水利设施用地。

本项目为原路恢复重建，不对公路界限内设施进行拆迁。

投资规模：本项目总投资估算 3.30 亿元，其中土建投资 2.76 亿元，平均每公里造价 844 万元。

建设工期：本项目计划于 2023 年 10 月开工，2025 年 9 月完成施工，建设期 24 个月。

本项目基本组成、主要工程数量等详见下表 2.1-1。

表 2.1-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目基本情况						
1	项目名称	G662（原 S217）灾后恢复重建项目（泸定境）				
2	公路等级	二级公路/三级公路(受限段)		所在流域	长江流域	
3	建设地点	四川省甘孜藏族自治州泸定县				
4	工程性质	改建				
5	建设单位	甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司				
6	建设规模及主要技术标准	建设里程(km)	46.611	设计速度(km/h)	40/30（受限段）	
		路面结构类型	沥青砼	设计荷载	公路－I级	
		路基宽度(m)	8.5/7.5(受限段)	行车道宽度(m)	2×3.50	
		桥梁宽度(m)	12.0(新建桥梁)	隧道净宽(m)	9.0	
		最大纵坡(%)	8.0/7.1(受限段)	平曲线最小半径(m)	70/56.38（受限段）	
		中桥设计洪水频率	1/100； 1/50（受限段）	小桥、涵洞及路基设计洪水频率	1/50； 1/25（受限段）	
		桥梁占比(%)	5.57	隧道占比(%)	9.28	
		桥隧比(%)	14.85	地震烈度	VIII度	
7	投资估算	3.30 亿元				
8	土建投资	2.76 亿元				
9	建设期	24 个月（2023 年 10 月～2025 年 9 月）				
二、项目组成						
项目组成		占地面积 (hm²)			主要工程数量	
		永久占地	临时占地	备注	工程项目名称	工程数量
主体	路 基 (含路基边坡、路面)	3.61		隧道整治，不新增占地	路基	路基边坡整治 24 处，路面整治 1.40 万 m²

工程 区	桥 涵	0.55		桥梁、涵洞	桥梁处治 25 座，新建桥梁 500m/2 座；涵洞 91 处清淤	
	隧 道	0.06			隧道	3 座隧道（病害整治）；新建棚洞 400m/2 座
	附属设施区	0.12			隧道变电所	建筑面积 320m ²
	施工场地区		0.49		临时工程	预制梁场、拌合站
	合 计	4.34	0.49		4.83	
	三、项目土石方工程量(万 m ³)					
挖方	填方		借方	弃方(自然方)	弃方（松方）	
2.71	0.21		0	2.50	3.33	

2.1.2 既有公路现状

项目既有公路全线主要利用原路平面、纵面, 根据原路情况不同, 可进一步细分为三部分:

(1) K0+000~K3+200 (起点至下田坝)

该段起于 G318 康巴大桥桥头, 止于下田坝, 原路为泸定至海螺沟旅游快速路。起点至泸定县政府服务中心为四车道市政道路, 路基宽 12m, 两侧为人行道; 政府中心至下田坝段为双车道市政道路, 路基宽度 8.5m, 均为沥青混凝土路面。根据项目初步设计, 本段完全利用原路纵、平面, 对区段桥梁病害进行处治。

(1) K3+200~K37+410 (下田坝至金光)

该段起于下田坝, 南下沿大渡河右岸, 经杵坭、瓦斯营盘、扯索坝、德威镇, 止于金光村与 S434 平交处。原路为泸定至海螺沟旅游快速路, 平、纵指标较好。但靠近得妥镇段受地震灾害影响, 路基边坡、路面、桥梁等存在部分损害, 同时, 因泸石高速施工重车较多, 路面整体状况较差, 局部交安设施损坏。根据项目初步设计该段对原路基完全利用, 对灾害工点进行处治, 根据检测结果对路面进行铣刨加铺, 交安设施升级改造, 优化平交口。

本区段存在两处正在进行改线施工。1 处位于青极坝 (桩号为 K7+766~K10+346), 为泸石路泸沽南互通被交路段改线, 影响线路长度 2.580km, 该段改路由泸石公司牵头实施, 目前正在施工中。根据设计文件, 该段改线为二级公路技术标准, 设计速度 40km/h, 路基宽度 8.5m; 另外 1 处位于安家湾村西侧 (桩号 K23+945~K25+566), 为安家湾村改线段, 影响路线长度 1.621km, 另外 1 处位于安家湾村西侧 (桩号 K23+945~K25+566), 为安家湾村改线段, 影响路线长度 1.621km。该段原路穿越安家湾村, 两侧民房密集, 路基宽度仅为 6.5m, 混凝土板路面, 不满足二级公路技术标准。甘孜交城投集团正开展对该段进行改线, 改线起于贡嘎山小学, 止于安家湾村尾, 目前正在施工中。根据设计文件,

该段改线为二级公路技术标准，设计速度 40km/h，路基宽度 8.5m；另外在 K6+250 处原路设有一处泥石流排导槽，上跨既有道路。实测该处排导槽上跨原路净空仅 4.0m，不满足二级公路 5.0m 净空要求。该处原路平纵指标良好，外侧临河，地势平坦，不具备改线条件，拟对该排导槽进行拆除重建设计。

（3）K37+410~K46+316.732（金光至湾东大渡河大桥）

本区段起于金光村 S434 平交口，经海螺沟大桥至繁荣村，后经得妥大桥至得妥镇，沿得妥场镇南下，穿联合村隧道后止于湾东大渡河大桥(泸定、石棉界)。该段原路为大岗山电站还建，2014 年建成通车，但因工程未通过验收甘孜州至今未接养。该段还建道路按三级公路技术标准建设，路基宽度 7.5m，桥梁全宽 8.0m，设计速度 30km/h，隧道建筑限界 9×5.3m。本次建设对该段完全利用平纵，对灾损工点和结构物进行处治，原址重建王家沟桥(原桥保留)，路面根据检测结果修补后整体加铺，交安设施升级改造，平交口优化，全面提升道路安全性和服务水平。

2.1.3 项目组成及工程布置

2.1.3.1 路基工程

（1）路基宽度

本项目一般路段路基标准宽度 8.5m，路幅型式为：0.75m(土路肩)+3.50m(车行道)+3.50m(车行道)+0.75m(土路肩)。路拱横坡采用 2%双向路拱；受限路段路基标准宽度 7.5m,路幅型式为：0.5m(土路肩)+3.25m(车行道)+3.25m(车行道)+0.5m(土路肩)。路拱横坡采用 2%双向路拱。本次恢复重建完全利用原路平面、纵面，不新增加宽路基。

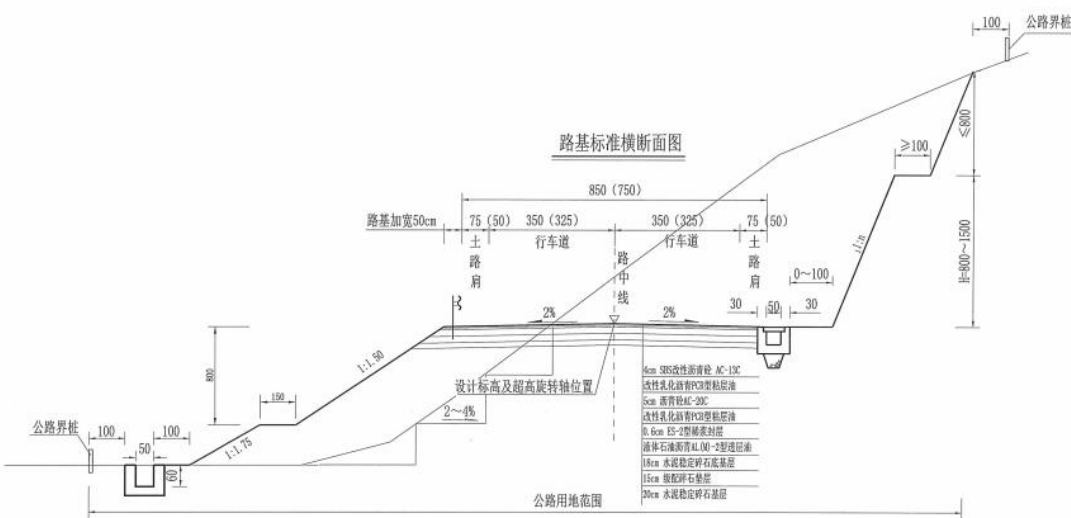


图 2.1-1 路基标准横断面图

(2) 路基边坡

①路堤边坡

填方地段主要利用开挖边坡的板岩、砂岩、砾石土、卵石土、块碎石土、碎石角砾土等填筑。本段边坡填土高度均在 10 米以内, 有条件路段, 边坡坡度按 1:1.5 填筑, 临河或涉及耕地路段可设挡墙以减少占地。

②路堑边坡

路堑边坡坡度根据岩土性质、构造特征、水文地质条件和地形等综合确定: 碎、卵石土一般采用 1:0.5~1:1, 千枚岩、片岩、千枚板岩采用 1:0.5~1:0.75, 灰岩、花岗岩、板岩、正长岩采用 1:0.1~1:0.5。碎石及卵石土边坡一般 6~8m 设一级边坡平台, 平台宽 2~3m; 一般软质易风化的岩石边坡每 8~10m 设一级, 各级间设 1.5~2m 宽平台; 坚硬岩石可放宽至 15~20m 一级, 边坡平台宽 1.5~2.0m, 以减少开挖数量。

此外为防止碎落的岩石阻碍交通, 有条件路段在边沟外侧设置宽度为 1m 的碎落台, 或适当放缓边坡, 以与地形地貌保持良好的视觉效果。

为确保路堑边坡稳定, 美化路容, 防止路堑边坡岩体风化碎落影响行车安全和阻塞边沟排水, 路堑边坡坡面根据岩石破碎程度及岩性等情况, 一般采用菱形骨架护坡或锚杆框架梁等形式进行防护。

③填方边坡防护

填方边坡高度小于 4.0m 时, 采用植草防护。

填方边坡高度大于 4.0m 时, 采用拱形护坡防护。拱形护坡的凸起拱眉与骨架急流槽相接, 使路面水不直接冲刷路基边坡坡面, 护坡骨架间隙内填土喷草籽以加固坡面及美化路容。

沿河路基, 设计水位加 0.5m 以下的路基边坡采用浸水路肩墙防护或实体护坡加护脚防护, 护坡厚度与护脚高度根据水文计算确定。

在地面横坡较陡的路面, 视具体情况采用衡重式挡土墙、护肩或护脚进行防护。

根据沿线防护材料情况, 护坡、挡土墙、护肩、护脚及防护材料采用砂浆砌片石。

④挖方边坡防护

本项目位于侵蚀构造峡谷地形, 地质一般除地表覆盖土层外, 主要下伏花岗岩, 挖方边坡以生态防护为主。土质路堑、及风化破碎极其强烈岩质路堑, 视情况于坡脚设置矮路堑墙加固。直接喷播植草生态防护: 对于坡比不陡于 1:1.5, 每级坡高一般不大于 8m 的土质路堑边坡采用灌草混播进行坡面防护和绿化。挂三维网喷播植草绿化防护: 对

于坡比不陡于 1:1，每级坡高低于 8m(土质路堑边坡)或 12m(软质岩石路堑边坡)的路段，采用挂三维网喷播植草绿化防护。坡面植草绿化后，挖坑栽植灌木。有机基材喷播植草防护:对于路堑边坡稳定、破面冲刷轻微，每级边坡高度 8~10 米，坡比不陡于 1:0.5 的泥岩、以泥岩为主的砂泥岩互层挖方坡面，采用有机基材喷播植草防护。护面墙防护:挖方边坡上方有赔路，或天桥、渡槽构造物两侧 5 米范围设置。锚杆结合预制格填土绿化防护：适用于坡比不陡于 1:0.75，每级坡高小于 10m,边坡稳定且平整度较好以砂岩为主的砂泥岩互层边坡。不防护的自然边坡：整体性较好稳定的岩石挖方边坡，不予防护，任其自然裸露。

表 2.1-3 路基防护工程数量估算表

工程类型	路堑墙	
	长度	现浇 C25 砼
单位	(m)	(m³)
数量	145	1929.9

（2）路基路面排水

路基、路面排水系统由路基边沟、排水沟、截水沟排水、路面排水及桥涵排水组成。

①路基排水：路基排水工程设计洪水频率为 1/50，路拱横坡 2%，路堑、路肩两侧均设边沟，路堤坡脚汇水面均设矩形排水沟，边沟及排水沟将路面水、地表水引入天然河沟或经桥涵排出路基范围。在排水纵坡大于 25%的地段，设置急流槽连接上、下水流，以达到消能及减少冲刷的目的。

路堑上方，汇水较大时，为防止上方水流冲刷边坡坡面，影响路堑边坡的稳定，于路堑坡口外一定距离（一般 5 米）设置截水沟，将上方汇水引至天然沟或引入桥梁、涵洞排出路基。在地下水较丰富的地段，设置纵、横盲沟，有效降低地下水，保证路基强度及稳定。

②路面排水：在无超高地段，路面汇水直接由路面横坡向两侧边沟、排水沟排出路基。

本项目为灾后恢复处治项目，路基、路面排水完全利用原有排水沟、边沟，不新建排水措施。

（3）高填深挖路段

本项目对原有桥梁进行灾害处治，新建 2 座桥梁避开县城城镇，仅在桥隧衔接处有少量路基开挖与填筑，挖方路段挖深没有大于 8m 的路段；填方路段填高没有大于 20m

的路段。

(4) 不良地质和特殊路基

本项目受“9.5”泸定地震影响，部分路基路面及路基边坡存在损坏。针对损坏路面采取铣刨加铺，提升交安设施。针对原路受灾害的不良地质路基边坡采取清方、挂网喷砼、主动防护网、垫墩锚杆、钢轨栅栏、路堑挡墙等处治防护措施。不同地质灾害相应处治方案如下：

①土质边坡滑塌处治方案

沿线土质边坡滑塌共计 565m/14 处，边坡岩性为崩坡积碎块石土，土质较为松散，主要表现为坡表滑塌。处治方案为清方+路堑挡墙+挂网喷砼+垫墩锚杆。

②岩质边坡崩塌落石

沿线.上边坡崩塌落石段落共计 575m/5 处。沿线上边坡大面积分布着为花岗岩,均为较坚硬~坚硬岩体，节理裂隙发育，地形上多为陡崖(坎)，临空面大，卸荷裂隙及其他节理较发育，因此，受断层构造、风化剥蚀及节理裂隙切割等影响，部分路段岩体完整性较差，易发生掉块、崩塌现象。处治方案为清除危岩+主动防护网+垫墩锚杆。

③高处危岩

沿线.上边坡高位危岩共计 1900m/5 处。边坡高陡，最大高度超过 300m，边坡岩性主要为花岗岩，均为较坚硬~坚硬岩体，节理裂隙发育。地震期间发生了高位落石、石灾害，后续仍存在高位落石的风险。处治方案为清方+被动网+路堑挡墙加高+钢轨格栅。

表 2.1-5 不良地质路段及处治措施一览表

序号	起止桩号	长度(m)	类 型	占地范围(hm ²)	处理措施
崩塌处治措施(主动防护网+垫墩锚杆)					
1	K3+590~K3+710	120	崩塌	0.27	主动防护网+垫墩锚杆
2	K11+560~K11+690	130	崩塌	0.15	主动防护网+垫墩锚杆
3	K14+0.10~K14+200	190	崩塌	0.26	主动防护网+垫墩锚杆
4	K15+210~K15+320	110	崩塌	0.13	主动防护网+垫墩锚杆
5	K16+020~K16+035	15	崩塌	0.03	主动防护网+垫墩锚杆
边坡滑塌综合处治措施					
6	K13+990~K14+010	20	滑塌	0.03	清方+挂网喷砼
7	K15+325~K15+355	30	滑塌	0.06	清除危岩+挂网喷砼+垫墩锚杆
8	K26+020~K26+040	10	滑塌	0.02	坡脚矮墙+挂网喷砼
9	K30+660~K30+700	40	滑塌	0.05	清方+挂网喷砼+坡脚矮墙+被动网
10	K35+600~K35+620	20	滑塌	0.02	挂网喷砼+垫墩锚杆
11	K35+745~K35+760	15	滑塌	0.03	挂网喷砼+垫墩锚杆
12	K35+795~K35+820	25	滑塌	0.05	清方+挂网喷砼+垫墩锚

					杆
13	K36+580~K36+670	90	滑塌	0.16	清方+挂网喷砼+垫墩锚杆
14	K36+720~K36+760	25	滑塌	0.04	清方+挂网喷砼
15	K37+820~K37+840	20	滑塌	0.04	挂网喷砼+垫墩锚杆
16	K37+820~K37+880	60	滑塌	0.13	原边坡垫墩锚杆加固
17	K41+800~K41+830	30	滑塌	0.02	清方+挂网喷砼
18	K41+870~K41+920	50	滑塌	0.11	清除垮方体+挂网喷砼
19	K41+940~K42+080	140	滑塌	0.11	清方+挂网喷砼+垫墩锚杆
危岩落石处治措施 (被动防护网)					
20	K30+660~K30+785	125	边坡存在危岩落石	0.03	清方+挂网喷砼+路堑墙+被动防护网
21	K30+785~K30+840	55	边坡上方存在落石	0.02	清方+挂网喷砼+路堑墙+被动防护网
22	K37+900~K38+700	800	边坡存在危岩落石	0.12	清方+挂网喷砼+路堑墙+被动防护网
崩塌危岩处治方案 (钢轨格栅+路堑墙)					
23	K26+600~K26+800	200	崩塌、危岩	0.10	路堑挡墙+钢轨格栅
24	K38+700~K39+420	720	崩塌、危岩	0.14	路堑挡墙+钢轨格栅
合计				2.21hm ²	

本项目不良地质和特殊路基防护工程数量估算详见下表。

表 2.1-6 不良地质和特殊路基防护工程数量估算表

防护措施及材料		单位	措施量
被动网		m ²	1440
主动网		m ²	15590
垫墩锚杆	现浇 C30 砼	m ³	210.5
	现浇 C20 砼	m ³	30.9
挂网喷砼	普通短锚杆 (M30 水泥砂浆)	m ³	33.3
	普通长锚杆 (M30 水泥砂浆)	m ³	22.1
	C20 小石子砼	m ³	1120
钢轨栅栏	M30 水泥砂浆	m ³	45
	基座 C25 砼	m ³	450
清方		m ³	1554

2.1.3.2 路面工程

一、设计标准

- (1) 公路自然区划: VII5—川藏高山峡谷区。
- (2) 公路等级: 二级公路, 局部受限段为三级公路。
- (3) 标准轴载: 以双轮组单轴载 100kN 为标准轴载, 表示为 BZZ-100。
- (4) 设计年限: 新建沥青路面 12 年, 加铺段 8 年。

二、路面结构设计

铺装前对部分路段原有水泥路面及受灾害损坏路面进行铣刨然后加铺,具体路面结构设计如下。

(1) 结构 I: 新建路基

4cm 细粒式改性沥青混凝土 AC-13C+6cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C+改性沥青同步碎石封层+20cm 水稳基层+20cm 水稳底基层+15cm 级配碎石路基改善层。

(2) 结构 II: 原有路面铣刨铺装

4cm 细粒式改性沥青混凝土 AC-13C+6cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C+改性沥青同步碎石封层+20cm 水稳基层+20cm 水稳底基层+15cm 级配碎石路基改善层。

(3) 结构 III: 桥面铺装

4cm 细粒式改性沥青混凝土 AC-13C (掺温拌剂、阻燃剂)+6cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C (掺温拌剂)+改性沥青同步碎石封层+水泥混凝土铺装层。

(4) 结构 IV: 隧道铺装

4cm 细粒式改性沥青混凝土 AC-13C (掺温拌剂、阻燃剂)+6cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C (掺温拌剂)+改性沥青同步碎石封层+水泥混凝土铺装层。

三、灾害路面破除整治

针对原有破损路面采取破除重铺等灾后处治措施,共涉及破损路面 1.40 万 m^2 。

四、泥石流排导槽

在项目 K6+250 处原路设有一处泥石流排导槽,上跨既有道路。实测该处排导槽上跨原路净空仅 4.0m,不满足二级公路 5.0 米净空要求。该处原路平纵指标良好,外侧临河,地势平坦,不具备改线条件,拟对该排导槽进行拆除重建设计。

该段路线位于泥石流堆积区,固体物质主要为碎块石,岩性为绢云片岩,次棱角,流通区不明显,堆积于斜坡上,固体物质最大出量约 $500m^3$,流域面积小于 $0.02km^2$,为山坡型泥石流。物源主要为破表强风化松散岩体碎屑物,发生小型泥石流可能性较大。泥石流整治工程采用明洞式渡槽排洪期水及泥石流,原路泥石流明洞净空仅 4m,需拆除重建,原明洞拆除时应对原路进行交通管制。该泥石流排导槽施工占地 $0.1hm^2$,占地纳入道路工程

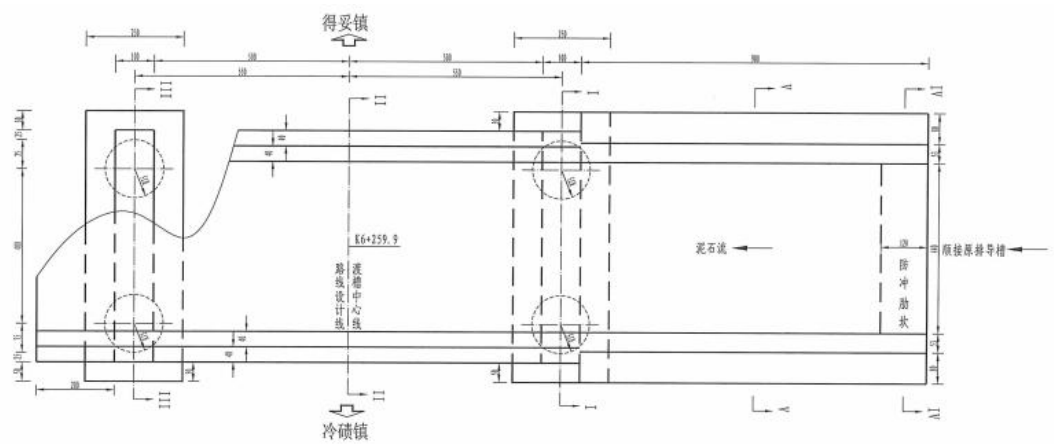


图 2.1-2 明洞式渡槽平面布置图

2.1.3.3 桥梁工程

本项目主线涉及桥梁 19 座，大渡河横向桥梁 9 座。项目设计新建桥梁 2 座，原有桥梁病害处治 25 座。

（1）设计标准

- 设计速度：40km/h，受限段为 30km/h；
- 设计汽车荷载等级：公路－I 级；
- 桥面宽度：新建桥梁 12m，其余原路桥梁宽度不变；
- 设计洪水频率：大、中桥 1 / 100（受限段 1/50），小桥 1 / 50（受限段 1/25）；
- 桥梁标准横坡：双向 2.0%；
- 设计基准期：100 年；
- 设计使用年限：100 年；
- 通航等级：项目区内河道均为不通航河流；
- 地震动峰值加速度及地震烈度：项目内地震峰值加速度值为 0.1～0.15g，地震基本烈度为Ⅷ度。

（2）桥梁规模

项目建设主线涉及桥梁 19 座，占主线总里程的 5.57%，大渡河横向通道 9 座，其中病害处治桥梁共计 25 座。原病害桥梁及处治措施详见表 2.1-7。

表 2.1-7 病害桥梁及处治措施

序号	中心桩号	桥梁名称	病害处治方案
主线桥梁			
1	K1+260	下田坝 1 号中桥	全桥混凝土缺陷修补：环氧砂浆(混凝土)修补蜂窝麻面、铰缝灌注环氧砂浆

2	K1+950	K2+220 中桥	全桥混凝土缺陷修补: 人行道砖恢复
3	K3+400	钢筋混凝土拱桥(新)	全桥混凝土缺陷修补
		石拱桥(老)	全桥混凝土缺陷修补: 疏通排水
4	K10+955	羊儿中桥	全桥混凝土缺陷修补, 伸缩缝更换, 重建伸缩缝锚固区, 清理桥台垃圾
5	K11+200	干沟中桥	全桥混凝土缺陷修补: 更换伸缩缝止水带, 疏通排水, 支座复位, 锥坡、护坡修补
6	K12+190	金华中桥	全桥混凝土缺陷修补: 伸缩缝清理, 疏通排水
7	K17+050	邓油房中桥	全桥混凝土缺陷修补: 伸缩缝清理, 疏通排水
8	K21+240	扶贫中桥	全桥混凝土缺陷修补: 更换伸缩缝止水带, 疏通排水
9	K31+970	沙坝头 1 号中桥	全桥混凝土缺陷修补: 更换伸缩缝止水带, 清理垃圾, 修补护坡
10	K33+320	沙坝头 2 号中桥	全桥混凝土缺陷修补: 伸缩缝清理
11	K33+720	沙坝头 3 号中桥	全桥混凝土缺陷修补: 更换伸缩缝止水带, 支座脱空灌胶处治, 锥坡松动灌注砂浆
12	K34+270	花石苞大桥	全桥混凝土缺陷修补: 伸缩缝更换, 重建伸缩缝锚固区, 护栏修复, 人行道修补(环氧混凝土), 梁端破损修补(环氧混凝土), 4-2#桥墩外包钢管
13	K35+480	大渡河大桥	全桥混凝土缺陷修补: 伸缩缝清理, 人行道砖恢复, 桥面铺装局部修补(钢纤维混凝土), 栏杆、护栏钢管底座松动恢复。护栏钢管除锈。护栏钢管更换约 20m。锈胀钢筋除锈。
14	K37+700	海螺沟大桥	全桥混凝土缺陷修补: 伸缩缝更换, 重建伸缩缝锚固区, 护栏混凝土修补, 护栏钢管更换, 第 3 跨 18#节段箱内 3 条纵向裂, 缝处横向贴钢板, 引桥梁体顶升复位, 更换支座, 挡块修补, 下部结构裂缝处理, 混凝土修补。护坡修补
15	K39+580	得妥大桥	全桥混凝土缺陷修补: 更换伸缩缝止水带, 清理伸缩缝, 护栏钢管更换 6m; 顶升更换引桥支座, 下部结构挡块修补或更换, 桥台混凝土缺陷修补(环氧砂浆)
16	K40+750	两叉河大桥	全桥混凝土缺陷修补: 更换伸缩缝止水带, 护栏松动恢复; 顶升更换引桥支座
17	K42+640	王家沟大桥	原桥保留并处治: 全桥混凝土缺陷修补: 更换伸缩缝, 3#墩复位, 梁体顶升复位, 更换支座, 垃圾清理。在原桥旁边新建一座 5X40mT 梁桥。
18	K43+220	洛进沟大桥	全桥混凝土缺陷修补: 伸缩缝清理, 护栏钢管恢复 30m, 泄水孔疏通; 支座脱空处治(灌注支座胶), 清理垃圾
19	K46+200	湾东大渡河大桥	全桥混凝土缺陷修补: 更换伸缩缝, 更换第一-联 3X13m 现浇板为钢混组合梁, (涉及到铺装护栏等)其余梁体裂缝修补混凝土缺陷修补。受损的盖梁修补, 1-1#墩、1-2#墩套钢管混凝土
横向通道			
20	K3+050	K3+050 横向桥原桥	全桥混凝土裂缝及缺陷修补: 更换伸缩缝, 桥面铺装修补
21	K13+650	牛背山大桥	全桥混凝土裂缝及缺陷修补: 更换伸缩缝, 桥面铺装修补
22	K20+092	电站 5#临时交通桥	全桥混凝土裂缝及缺陷修补: 更换伸缩缝, 桥面

		(钢便桥)	铺装修补
23	K24+220	安家湾桥	全桥混凝土裂缝及缺陷修补: 更换伸缩缝, 桥面铺装修补
24	K28+970	奎武大桥	全桥混凝土裂缝及缺陷修补: 顶升支座垫板复位, 更换伸缩缝。
25	K35+085	2#临时桥	全桥混凝土裂缝及缺陷修补: 梁体顶升复位, 更换伸缩缝, 桥面铺装修补, 锥护坡修复。

新建桥梁信息详见下表 2.1-8

表 2.1-8 重建桥梁信息表

序号	中心桩号	桥梁名称	桥面宽度 (m)	孔数及跨径	桥长 (m)	结构类型			跨越水系
						上部结构	下部结构		
							桥墩	桥台	
1	K7+900	甘露寺大桥	12	3*60	190	组合梁	柱式墩	柱式台	跨大渡河
2	K12+120	幸福坝大桥	12	5*60	310	组合梁	柱式墩	肋板台	跨大渡河

(3) 新建桥梁施工要求

本桥为常规结构, 采用工厂制作 (预制), 现场吊装的方式施工: 承包人应结合地形、设备和桥梁架设方法, 确定桥梁拼装场的位置和规模, 并报监理工程师批准; 若设置在路基填方区或线外填方区时, 应对场地分层碾压密实, 必要时需对场内土质进行改良, 防止产生不均匀沉降而影响梁板的预制; 基桩采用土石围堰或者钢围堰, 并搭设施工平台进行施工。若采用土石围堰按先围堰半侧河道, 保证另一侧流水通畅, 施工完成桩基后流水和围堰进行交换; 墩柱施工按常规方法进行施工; 梁体架设采用吊车配合临时支墩架设; 待桥梁全部完成后再铺筑桥面铺装、浇筑护栏。桥面铺装前应将桥面板表面充分凿毛并清理干净; 所有材料进场后, 应按有关规定对其强度、外形尺寸、物理及力学性能等进行严格检验。锚头应进行裂缝探伤检验, 夹片应进行硬度检验, 锚具应进行组合锚固性能试验。

(4) 桥梁排水设置

桥梁排水采用先利用桥面横坡横向排水, 水流流至纵向排水管内, 然后利用桥面纵坡纵向排水。纵向排水管在 0#台处通过竖向排水管流入集水井, 最终进入沉淀池内, 纵向收集排水管纵坡与直线段桥面纵坡保持一致, 纵管跨越伸缩缝处及主梁与桥台连接处设柔性管以适应结构的变形和位移需要。经统计, 共设计 PVC 排水管 548m。

(5) 涵洞工程

本次项目建设不新建涵洞, 仅对原有道路涵洞进行清淤。项目全线共清淤 91 处, 总清淤方量为 476.5m³。

2.1.3.4 隧道工程

(1) 隧道技术标准

本次项目建设涉及赵家沟隧道、德威隧道及联合村隧道 3 处隧道灾害处治。

公路等级：单洞两车道二级公路；

设计速度：60km/h；

隧道建筑限界：隧道净宽 9.00m；隧道净高 5.5m；

路面横坡：单向坡 2%(直线段)，超高不大于 $\pm 4\%$ ；

隧道纵坡：最大纵坡 $\pm 3\%$ ，最小纵坡 $\pm 0.3\%$ ；

设计荷载：公路-I 级。

(2) 隧道规模及概况

3 座隧道原设计规模标准见表 2.1-9

表 2.1-9 隧道规模信息表

序号	隧道名称	隧道长度	进口桩号	进口高程	出口桩号	出口高程	纵坡	公路等级	设计速度	备注
1	赵家沟隧道	597	K0+000	1162.03	K0+597	1173.99	1.5/597	三级	40	原设计数据，桩号为相对桩号。
2	德威隧道	998	K0+000	1253.79	K0+998	1255.26	1.8/248, -0.4/750		40	
3	联合村隧道	2732	K0+000	1145.60	K2+732	1193.52	1/37, 2.5/2030, -0.4/665		30	

(3) 隧道病害处治

本项目隧道按病害严重程度分段进行治理，整治病害内容包括裂缝和渗漏水、拱墙结构病害、隧道底结构病害、排水系统病害、其它病害和缺陷，隧道病害处治不新增占地。

本次对各种病害类型的处治思路具体如下：

(一) 裂缝和渗漏水

①对于无明水的点渗或面渗、裂缝宽度 $w < 0.2\text{mm}$ 的裂缝，采取表面封闭法。

②对于有明水的点渗或面渗、裂缝宽度 $w \geq 0.2\text{mm}$ 的裂缝，采取压力灌注法。

③对于环向缝漏水且出水不含泥沙时，采取挂盒引排法，在两侧拱脚处通过接入 HDPE DN/ID100 无孔双壁波纹管引入电缆沟排水槽排水。

(二) 拱墙结构病害

①对于拱墙结构的病害,采用钢带加固和套衬加固的方案。因结构强度的需要,联合村隧道套衬加固后存在一定的侵限,故联合村隧道按宽 9m,高 5m 运营控制限界对车辆尺寸严格控制,不影响行车安全。赵家沟隧道及德威隧道按原有建筑限界控制。

②对于检测结果显示衬砌背后局部脱空、不密实的,进行局部的注浆处理。设计参数为 $\phi 42 \times 4$ 注浆管,长度以穿过衬砌厚度适当距离,进入脱空部位为准,但不超过衬砌厚度的 2 倍。注浆浆液采用水泥浆。

③对于检测结果显示衬砌背后脱空及不密实较多的断面或存在大面积衬砌渗水的断面,可进行衬砌背后全断面注浆。设计参数为 $\phi 42 \times 4$ 注浆管,间排距 2m,长度以穿过衬砌厚度适当距离,进入脱空部位为准,但不超过衬砌厚度的 2 倍。注浆浆液采用水泥浆。

(三) 基底结构病害

①对于两侧电缆沟发生倾斜严重段或套衬加固段,采取两侧拱脚树根桩加固方案。

②对于套衬加固段落,配合基底注浆加固隧道底部承载。

③若路面基层下为虚渣且存在局部病害,采取换填措施处治。

④对于检测结果显示基底有脱空现象的或大面积路面渗水,以及实际路面拆换揭示出来基底破碎、孔隙率大含水量高的段落,进行基底注浆加固。设计参数为 $\phi 42 \times 4$ 注浆管长 3 m,间距 1m 布置。浆液采用水泥浆。

(四) 排水系统病害

①根据现场调查,联合村隧道中央水沟排水及边沟排水系统几乎失效,隧道路面及衬砌渗

水严重,故对联合村隧道全长重建中央水沟及横向排水系统。赵家沟隧道及德威隧道进行局部修复。

②对于赵家沟隧道及德威隧道主洞路面大面积渗水处,采用路面下横向排水引排方案。在路面基层下新建横向 HDPE DN/ID100 $\times$ 2 打孔双壁波纹管,用碎石包裹,端头设置反滤层,把路面渗水引入中央水沟进行排水。

③部分路面渗水严重且存在水压地段,设置竖向埋管引排,将压力水引排至中央排水沟进排水。

④路面严重渗水且存在冒水段落,采用基础注浆处治。

本次处治工程规模详见下表

表 2.1-10 隧道排水沟灾害处治措施数量估算表 单位: m

病害	适用条件	处治方案	处治标识	赵家沟隧道	德威隧道	联合村隧道
裂缝和渗漏水	①无明水的点渗或面渗。	表面封闭法	LS-A			
	②裂缝宽度 $w \leq 0.2\text{mm}$ 的裂缝。					200
	①裂缝宽度 $w \geq 0.2\text{mm}$ 的裂缝。	压力灌注法	LS-B1	15	150	1943
	②有明水的点渗。		LS-B2	2		17
	③有明水的面渗。		LS-B3	20	15	983
	环向缝漏水且出水不含泥沙时	挂盒引排法	LS-C	10	15	40
拱墙处治	路面隆起严重段、检修道倾斜严重段	树根桩	SGZ			532
	衬砌开裂较严重段、衬砌度不足较严重段	钢带加固 (赵家沟、德威隧道)	GD-1	35	240	
	衬砌开裂较严重段、衬砌度不足较严重段	钢带加固 (联合村隧道主洞)	GD-2			565
	衬砌开裂较严重段、衬砌度不足较严重段	钢带加固 (联合村隧道加宽带)	GD-3			40
	衬砌开裂严重段、衬砌厚度不足严重段	套衬加固 (联合村隧道主洞)	TC-Z			835
	衬砌开裂严重段、衬砌厚度不足严重段	套衬加固 (联合村隧道加宽带)	TC-J			132
	二衬背后严重脱空且大面积渗水段	围岩注浆	WYZJ			967
	二衬背后严重脱空段	二衬空洞注浆	KDZJ	10	15	100
	边墙衬砌后备积水处	横向泄水孔	HXXSK		300	2440
路面处治	主洞路面严重病害段、重建中央水沟段	路面重建	LMCJ			2732
	主洞路面渗水严重	路面渗水修复	LMSS	50	150	
隧底处治	路面严重渗水段落、套衬加固段落	基底注浆	JDJZ	50	100	967
	路面存在裂缝病害段落、基底不密实段落	基地换填	JDHT			293
	路面严重渗水段落	竖向泄水孔	SXXSK			2410
	中央水沟严重堵塞段	中央水沟重建	ZYSGCJ			2732
	电缆沟破损段	电缆沟重建	DLGCJ		100	2732
隧道内	隧道内装破损段	隧道内装修复	NZ	597	996	2732

隧道处治排水措施数量详见下表。

表 2.1-11 隧道处治排水数量估算表

工程类型	中心水沟		排水管		
	C ₃₀ 现浇砼	C ₃₀ 预制砼	DN/ID100 无孔波纹管	DN/ID100 打孔波纹管	Φ100PVC 管

单位	(m ³)	(m ³)	(m)		
数量	1858	437	50	312	6180

(4) 新建棚洞

根据主体设计, 于 K30+891、K33+920 改建两处棚洞瓦窑坪棚洞、花石包棚洞, 棚洞建设共计占地 0.06hm², 占地计入隧道工程区。

1) 棚洞形式

新建棚洞均采用矩形钢筋砼棚洞, 顶板及底板厚度为 1m, 侧墙为 0.8m, 侧墙设置采光孔, 采光孔宽度为 2.5m, 高 3.5m, 中心间距为 5m。

2) 基础形式

为保证棚洞结构安全, 在棚洞外侧边缘下方设置桩基承台, 承台尺寸为 10m × 1.5m × 2.5m。承台下方设置桩基础, 桩基类型为钻孔灌注桩, 桩直径为 1.5m, 长 15m, 间距 5m。为加强洞门墙的抗震设防性能, 洞门墙嵌入内侧边坡岩土体内 1m, 洞门墙内侧开挖范围内采用 2 排长 4.5m φ42 注浆小导管加固。

表 2.1-12 棚洞布置情况一览表

名称	长度 (m)	进口桩号	进口高程 (m)	出口桩号	出口高程 (m)	纵坡(%/m)	备注
瓦窑坪棚洞	200	K30+891	1180.32	K31+091	1177.32	-1.50/200.00	新建棚洞
花石包棚洞	200	K33+920	1163.68	K34+120	1162.81	1.00/122.30,-2.70/77.70	新建棚洞

2.1.3.5 交叉工程

本段路线设置平交口 28 处, 均为小出入口, 采用加铺转角处理, 计入平面交叉工程数量表中, 同时做好交通工程标示标牌的设置工作, 确保主线及被交叉道路车辆及行人的安全。

2.1.3.6 附属设施

(1) 隧道变电所

本次项目建设于联合村隧道出口处 (K46+215) 修建一座隧道变电所, 占地面积约 0.12hm², 其中建筑面积约 320m², 建筑高度 7.6m/层。设施主要功能为柴油发电机房、储油间、高压室、配电室等。

表 2.1-12 变电所基础挡护工程数量表

工程类别	长度 (m)	工程数量	
		现浇 C25 砼 (m ³)	C25 片 (卵) 石砼 (m ³)
挡土墙	70	44.9	598.9
护脚	150	930.2	/

实体护坡	150	429.9	/
------	-----	-------	---

(2) 交安设施

根据部颁《公路工程技术标准》(JTG B01—2014) 相关规定, 本项目设置较为完善的标志、标线、视线诱导标、护栏和配套、完善的交通安全设施等, 并保证视距。

安全设施:

①交通标志设置: 桥梁、交叉等指路标志; 隧道进出口限速及解除限速等禁令标志。

②交通标线设置: 根据路基宽度设置车道线、边缘线等, 交叉口设置导向箭头等。

③护栏设置: 公路外边坡和路堤高度过高路段, 路侧有河流、悬崖、深谷、深沟等危险路段路肩设置混凝土护栏或者波形护栏。

2.1.3.7 绿化工程

本项目绿化工程主要包括: 路堑墙顶绿化、附属设施区绿化, 均采用撒播植草的方式。

表 2.1-13 项目绿化工程数量统计表

工程类别		单位	工程数量
路堑墙顶部绿化	撒播植草	m ²	340
附属设施绿化	撒播植草	m ²	500

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产生活区

(1) 施工场地

根据项目初步设计资料, 项目于 K11+750 左侧 300 布设 1 处预制场地, 于 K40+400、K29+000 处分别布设了 1 处水泥拌合站。另本项目于 K27+350 右侧 200 处与省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) 热拌站共用, 省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) 与本项目分布于大渡河两侧, 线性走向相似, 该热拌站布设满足两项目建设需要, 该施工场地已纳入省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) 水土保持方案报告书, 其水土流失防治责任归属省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境)。

(2) 施工驻地

本项目不新建施工驻地, 不新增占地, 管理用房及民工驻地就近租用民房。

2.2.2 施工便道

本项目沿线既有交通条件相对较好, 国道 662 线贯穿连接项目沿线, 另有省道 217

线以及县乡公路等在项目沿线形成区域内的公路交通枢纽网络,满足项目整治工程及新建桥梁施工的需要,因此本项目不新建施工便道。

2.2.3 剥离表土堆放场

由于本项目原道路灾害恢复重建项目,原地表为沥青或水泥混凝土路面,不具备表土剥离条件。项目主要表土来源为新建附属工程区域及水泥拌合站,根据现场调查项目区可剥离条件较差,整体剥离量较小,仅有 400 余 m^3 。因此项目剥离表土于附属设施区域及水泥拌合站就近临时集中堆存。故本项目不新增布设剥离表土的集中堆放场。

2.2.4 施工工艺与方法

2.2.4.1 路基

路基工程采用机械施工为主,适当配合人工施工的方案。对于土方路段施工,本项目所在地区雨季在每年的6~9月,降雨量集中,要做好施工的临时排水,尽量保持路基在中等干燥状态;应切实控制路基填料的最佳含水量,确保路基压实度符合规范要求;石方开挖可以考虑采用采用大型机械加松土器开挖,困难路段亦可选择爆破,爆破方式要采用光面爆破及微差爆破,并做好施工安全管理。填挖交界的过渡路段,应采取必要的设计及施工措施,防止产生不均匀沉降的发生。

路堑边坡开挖以爆破和机械开挖为主,边坡防护以人工为主。为确保边坡的稳定和防护达到预期的效果,开挖方式应从上而下进行,边开挖边防护。设有挡墙的挖方边坡应进行跳槽施工,即采用间隔开挖,间隔施工挡墙,以免造成滑坡或坍塌。

(1) 路基开挖

施工工艺为原地貌清表、测量放样、高边坡开挖、边坡修整及清理、边坡防护。

①开挖时,其纵横向边坡放坡应根据地质、环境条件采取安全坡度。每步开挖所暴露的部分宽度宜控制在3-6m,每层开挖深度控制在2.5-3m,严禁在一个工况条件下,一次开挖到底。材料的堆载应远离高边坡顶边线5m以外,防止侧压力过大,根据设计要求,周边堆载不得大于20kpa。

②纵向放坡开挖时,应在坡顶外设置截水沟或挡水土堤,防止地表水冲刷坡面和高边坡外排水再回流渗入坑内,防止边坡坍塌。

③加强明水排放,在高边坡开挖后,应及时设置排水沟,防止积水。在雨季施工,严格执行雨季施工方案。

④机械挖土时,底层应保留300mm厚土层用人工挖除整平,防止超挖。

⑤边坡开挖后的边坡不得长时间暴露，特别是跨雨季放置，应及时按设计要求进行防护处理。

(2) 一般防护和排水工程

路基工程施工完毕后尽快进行防护工程施工，砌筑用片石采用坚硬的石质材料，以人工砌筑为主；排水工程结合横纵向排水要求和涵洞、通道工程综合考虑，大多采用石砌圬工，通过设置边沟、截排水沟、急流槽、暗沟等构造物形成完整的排水系统。

路基排水结合沿线水系达到路基排水顺畅的需要，边沟纵坡一般不小于3‰并全部浆砌，以将路面水和坡面水横向引入桥涵进出水口，排入较深大沟渠，在填方地段采用梯形边沟。在曲线超高引起的单向横坡路段，为避免内侧车道产生过大水垫而影响行车安全，结合中央分隔带填土绿化要求，在中央分隔带内设置纵向明沟拦截曲线外侧的路面水汇入竖井，再通过横向排水管将路面水引入边沟或路基坡脚以外。

(3) 桥头路基处理

①桥台台背根据实际情况采用片碎石进行回填，填筑需逐层碾压密实，压实度应不小于96%。

②柱式或肋板式桥台应在柱或肋板侧对称填筑，平衡加载。

③带锥坡的桥台，锥坡填心应与台背填土同时进行，并按设计宽度一次填足。

(4) 路基边坡整治

本项目路基边坡主要整治工程为主动网、被动网、垫墩锚杆、钢轨栅栏、挂网喷砼。

①主动网

锚杆注浆应保证注浆密实饱满，待浆体强度达到设计强度的70%后进入下一道工序施工；防护网在安装时横向支撑绳直接40米-60米进行分段，通常按50m进行分段；用钢丝将双绞边形网与主网固定，每平方米固定不少于4处；每张双绞六边形网连接处应叠加5cm；当柔性金属网与山体间位置空隙大于30cm时在沿支撑绳走向的最低处增设加固锚杆；横、纵向钢丝绳每段长度不宜大于50米。

②被动网

被动防护系统布置宜沿等高线走向，以能最大程度拦截落石为原则；钢柱基座放线时，各钢柱基座位置尽可能设在同一等高线上，相邻钢柱基座间高差宜控制在0.5m内；锚杆水泥砂浆(水泥浆)宜从孔底反压注浆，保证注浆密实饱满；基础采用人工垂直掏槽方式施工，宜选择在旱季、晴天施工；防护网安装时，若系统走向长度较大，应考虑支撑绳分段。当消能装置沿支撑绳分布配置时分段长度不宜大于60m；消能装置不宜安装

在钢柱之间,距钢柱距离应保证消能装置可以完全发挥功效;低凹地面之间空洞最低点与下支撑绳有距离时采用金属网或钢丝绳进行填补;用钢丝将钢丝网与环形网固定,每平方米固定不少于 4 处;每张钢丝网连接处应叠盖 5cm。

③钢轨栅栏

施工顺序: 1) 开挖基坑; 2) 钻孔; 3) 埋设钢轨; 4) 注浆封闭; 5) 支模浇筑 C25 混凝土基座; 6) 施工钢绳锚杆; 7) 焊接钢筋, 挂格栅网。

④挂网喷砼

挂网喷砼钢筋网采用 $\phi 8$ 钢筋, 间距横竖向均为 20cm, 在现场编制成网, 横竖钢筋交叉点间隔用铁丝绑扎, 绑扎点上下交错呈梅花状布置。钢筋接长用焊接。喷浆采用 C20 小石子砼, 要求最小厚度不小于 12cm。坡面间隔设置泄水孔, 间距 2~3m, 泄水孔深入坡面不小于 20cm, 泄水孔尽量设在节理裂隙处, 向外倾斜 5° , 进口包裹渗水土工布。坡面每 10m~15m 设伸缩缝一条, 缝宽 2cm, 伸缩缝内填塞沥青麻絮。

⑤垫墩锚杆

垫墩锚杆钻孔需采用无水钻进工艺。当锚杆入孔时, 如遇孔壁掉块, 必须把锚杆取出, 将钻孔中岩块清除后再下锚杆, 保证锚杆的入孔深度。焊接钢筋应与锚杆体焊接牢靠。支架钢筋应与锚杆体焊接牢靠, 2m 等间距布设, 以保证锚杆下入钻孔后居中。钻孔完成后将锚杆缓慢送入孔中至设计位置, 然后采用孔底注浆法注浆, 注浆压力为 0.2~0.4MPa。注浆数量为估算值, 以充盈系数 2.0 核算, 应以实际发生量为准。锚杆设计荷载为 125kN, 在施工初期, 应按工作锚杆数量的 3% 进行拉拔试验。

2.2.4.2 路面病害处治

①铣刨后下承层存在单一纵向、横向裂缝的, 对称贴铺不小于 0.5m 宽防裂卷材。
②基层表面松散破坏厚度小于 3cm 的, 清除后采用下面层沥青混合料进行修补; 基层表面松散破坏厚度大于 3cm 的, 全厚度挖除后检查底基层是否存在病害, 存在病害的一并挖除。
③铺筑沥青混合料时, 沥青混合料各层之间、开挖侧面及铣刨面上均应先涂上粘层油, 并确保边部碾压密实。
④沥青面层采用改性沥青砼进行恢复, 基层根据面积确定修补材料, 采用贫混凝土或水泥稳定碎石进行修补, 对于需保通路段, 可采用改性沥青 AC-13C 修补。对于路基需要换填的, 采用级配碎石进行换填。

2.2.4.3 桥梁、涵洞

(1) 一般基础施工

①钻孔施工在钻机就位前,应对钻孔各项准备工作进行检查,选用与地质情况相匹配的钻机和泥浆;钻机安装后的底座和顶端应平稳,在钻进中不应产生位移或沉陷,否则应及时处理。

②钢护筒内壁清理完成后,应迅速下放钢筋笼,随后浇筑桩身混凝土,浇筑应一次完成不得间断。钢筋笼可采用分段加工,吊放时接长,钢筋笼主筋的接长应采用机械连接,接头位置应满足规范要求。钢筋笼安放时应采取有效的定位和下放措施,确保钢筋笼准确定位和防止对孔壁的影响。钢筋笼就位后应进行可靠固定,避免在灌注混凝土时钢筋笼上浮。

③为保证桥梁桩基达到有效的设计长度,若实际地面线比设计地面线低时,应保证桩基入土深度与设计图中同深;若桥台处实际地面线比设计地面线高时,采用设计图中的桩底高程控制。

④基础桩身混凝土采用 C35 混凝土,在施工中应严格控制混凝土的强度和坍落度等指标,保证混凝土的浇筑质量。混凝土粗骨料最大粒径宜不超过 25mm。

⑤护壁泥浆原料应根据各墩位的不同地质条件、钻机性能等,按最易坍孔的土层进行泥浆的配比试验,宜使用不分散、低固相、高粘度的 PHP 泥浆或其他可靠的优质泥浆。正常钻进过程中,要严格控制泥浆的比重、粘度、含砂率、PH 值和泥皮厚度等指标,使其满足规范要求并尽可能提高指标值。同时建议采用泥浆净化装置,循环使用泥浆,以提高工作效率并同时减少对环境的污染。

(2) 承台施工

①浇筑承台前必须对桩基进行破桩头处理,且不应损伤桩身混凝土,以保证桩内主筋同承台的连接。钢护筒应按照设计要求的高程进行切除,破除桩头时不应损伤桩身混凝土和主筋,以保证桩基与承台的连接。

②主墩承台可采用筑岛加钢板桩防护方案施工:水中承台,设置钢板桩防护;干处应开挖平台,土质边坡 1: 0.75,石质边坡 1: 0.5。

③浇筑承台混凝土前,需将基底整平,基底标高低于底面标高的地方必须用砂砾垫层垫至承台底设计标高。

④承台内钢筋用量较大,钢筋网格、层次较多,为保证混凝土浇筑质量,要求架立钢筋必须稳定牢固,尽量做到各层钢筋对齐,间距准确;同时应保证受力钢筋准确对位,施工时,如承台内钢筋与桩顶主筋位置冲突,可将承台钢筋适当移动,以保证主筋受力及混凝土浇筑质量。

⑤封底混凝土浇筑中应采取有效措施确保其强度、密实度、整体性和水密性。建议

在整个承台范围内一次浇筑完成,如封底混凝土分块浇注时宜分仓、对称、等速进行。水下浇注封底混凝土的顶面可控制在距封底混凝土顶面设计高程以下 20~30cm 处,以上部分作为浇筑承台时的垫层混凝土。封底混凝土或垫层混凝土的顶面应进行凿毛处理。在浇筑封底混凝土之前,应对套箱内壁和护筒外壁的泥浆等附着物进行清除,可采用潜水员人工清扫。

⑥承台属大体积混凝土,施工单位应进行承台混凝土浇筑温度控制计算,施工中必须采取必要的措施降低混凝土的水化热,避免混凝土产生裂纹。除设计中采用的冷却管冷却外,还可以采用冰水拌和混凝土、低水化热水泥、控制水灰比、混凝土表面保温、加强养护等工程措施。

⑦施工承台时应注意墩身钢筋的预埋,预埋时应保证钢筋定位准确,钢筋接头位置应相互错开,在一个水平面内的钢筋接头数量不得超过总钢筋数量的 50%。

桥梁上部结构施工主要分连续钢构桥、预制梁和现浇梁施工,但对水土保持影响不大,不再详细描述。

(3) 涵洞

本项目仅对原有涵洞进行清淤,不新建涵洞。

2.2.4.4 隧道

本项目隧道工程主要内容为隧道土建病害处治,主要处治内容包括裂缝及渗漏水处治、钢带加固设计、套衬加固设计、树根桩加固设计、基地注浆等。

(1) 裂缝及渗漏水处治

表面封闭法:裂缝调查→界面处理→涂布防水涂料→抹压防水砂浆→恢复内装。

压力灌注法:裂缝调查→钻孔→清孔及裂缝表面处理→安装注浆头(管)及裂缝表面封闭→试压检验→注胶(S 浆)→灌注质量检查→裂缝表面处理→涂布防水涂料→抹压防水砂浆→恢复内装。

挂盒引排法:裂缝调查→电缆沟及路面凿除→界面处理→施作接水盒→填充密封膏→涂布防水涂料→抹压防水砂浆→电缆沟、路面及内装恢复。

(2) 钢带加固设计

清理、修整二次衬砌表面;加工钢板及预钻孔;界面处理;钢带安装;注胶施工;施工质量检验。

(3) 套衬加固设计

卷材采用单面粘接,粘接面位于套衬侧;套衬锁脚锚杆应与套衬钢筋焊接牢固;钢

筋接长采用焊接, 环向主筋为 HRB400 钢筋, 其余钢筋为 HPB300 钢筋; 箍筋按 30cm (沿外侧环筋) 等间距布置, 必须同时箍住环向主筋与纵向钢筋; 环向主筋净保护层厚度为 5cm。

(4) 树根桩加固设计

拆除电缆沟沟壁(靠路侧)及沟底(若已经实作); 施工两侧电缆沟下树根桩; 浇筑电缆沟底顶帽系梁; 采用 $\phi 42$ 小导管对隧道基底进行注浆加固间距 1mX1m。

(5) 基底注浆

小导管用热轧无缝钢管加工制成, 直径 42mm, 壁厚 4mm。小导管管壁应钻注浆孔, 孔径为 8mm, 孔间距 10cm, 呈梅花形布置。尾部 30cm 不钻注浆孔作为止浆段; 水泥灌浆结束条件: 当灌浆段在最大设计压力下, 注入率不大于 1L/min 后, 继续灌注 30min, 即可结束灌浆。注浆控制标准: 注浆填充率按 10% 估算, 达到设计压力后, 单孔注浆量不大于设计预估量的 1.2 倍, 每 10m 作为一个区段, 每个区段的总注浆量不大于设计预估量; 注浆效果检查应采用钻孔取芯绘制钻孔柱状图、声波测试和检查孔压水试验, 必要时可采取变模测试、孔内电视录像、岩芯物理力学试验、大口径钻孔观察及取芯检测等方法。检查孔的数量不少于灌浆孔总数的 5%。对于不符合要求的地段应进行补孔注浆, 以确保注浆加固效果; 加固材料及施工工艺应满足《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(DL/T 5148-2012) 及其他相关规范规程。

2.2.5 施工条件及施工材料来源

2.2.5.1 运输条件

本项目沿线既有交通运输条件相对较好, 国道 662 线贯穿连接项目沿线, 另有省道 217 线以及县乡公路等在项目沿线形成区域内的公路交通枢纽网络, 极大地满足了施工的需要。

2.2.5.2 筑路材料

项目区内天然筑路材料品种齐全, 储量丰富, 本工程施工采取向合法料场外购的方式, 不纳入本项目水土保持防治责任范围。

(1) 片石、块石材料

在泸定县境内购买岩质较好, 质地坚硬的片块石用于圬工材料, 所购片块石需取样试验满足设计要求, 运距约 20km。

(2) 碎石、机制砂材料

项目沿线有多个碎石、机制砂料场，储量大，石质成份为灰岩、闪长岩、花岗岩，线外运距 20~50 公里，运输道路较好。路面磨耗层用闪长岩、花岗岩碎石。碎石可根据各工程的要求分别加工，其碎石材料的压碎值、(洛杉矶法)磨耗值、磨光值均要满足《规范》要求。机制砂：需用“湿法挤磨成型”轧制工艺的机械，用坚硬岩石轧制。

(3) 路面材料

玄武岩碎石:料场位于峨眉山市九里镇新场、林场村。岩体灰黑色柱状节理发育，呈紧密块状及杏仁构造，质地坚硬。矿物成分以玻璃质为主，含少量普通辉石、磁铁矿等。料场可采层厚约 30m，位于公路内侧，开采方便。可火车或汽车运输到现场。上路桩号 K0+000,线外运距约 272.0km。

(4) 水泥

①泸定桥水泥有限公司：料场位于甘孜藏族自治州泸定县冷碛镇木瓜沟村，产能为 60 万吨/年，交通方便，上路桩号 K17+700，线外运距约 3.5km。

②石棉县新棉镇川矿水泥有限公司：料场位于石棉县新棉镇，产量丰富，但受 9.5 泸定地震影响，需绕远运输，可作为备用料场。

2.2.5.3 施工用水用电

(1) 工程和生活用水

工程用水可就近在沿线的河流、山沟、水塘采取，其水质对水泥混凝土无腐蚀性，水源丰富能满足工程要求。生活用水可在沿线的水井采取；如采用河水须净化后才能饮用。施工取水前应在权属和管理单位办理相应手续。

(2) 工程用电

沿线各地电力供应充足，施工用电根据需要可就近接入，使用前与所属单位沟通协商。

2.3 工程占地

本项目推荐路线占地共计 4.83hm²，其中永久占地 4.34hm²，临时占地 0.49hm²。根据工程单元进行占地统计，结果如下：道路工程占地 3.61hm²，桥涵工程占地 0.55hm²，隧道工程区（新建棚洞）占地 0.06hm²，附属设施区占地 0.12hm²，施工场地区 0.49hm²。本项目工程占地详见下表 2.3-1。

表 2.3-1 工程占地一览表 单位: hm^2

行政区		工程单元	占地类型				
			交通运输用地	耕地	水域及水利设施用地	林地	小计
甘孜州泸定县	永久占地	道路工程区	3.61	0	0	0	3.61
		桥涵工程区	0	0	0.53	0.02	0.55
		隧道工程区	0.06	0	0	0	0.06
		附属设施区	0	0.05	0	0.07	0.12
	小计		3.67	0.05	0.53	0.09	4.34
	临时占地	施工场地区	0	0.21	0	0.28	0.49
	小计		0	0.21	0	0.28	0.49
合计			3.67	0.26	0.53	0.37	4.83

注: 1、根据主体设计文件, 路基占地面积包含平交或因工程建设导致的改路、路基边坡等占地面积;
2、桥梁工程占地为桥面宽度下投影面积, 包含桥墩及下部结构所占土地。

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方及平衡情况

本项目主要土石方工程有挖方、填方及借方。根据项目区地形地貌和自然环境特征, 结合考虑路线主体工程原有路段路边及路基边坡施工类型, 对项目区全线土石方工程量进行分段平衡, 原则如下:

①根据项目沿线地形地貌和行政区界进行分段, 根据项目沿线施工条件合理安排土石方调配的运距; ②遇跨河桥梁时, 若附近无既有跨河交通条件的情况下, 一般将其作为分段节点, 两岸分别进行土石方平衡。

本项目根据桩号分段土石方平衡情况如下: ①K0+000~K7+466 段挖方 0.05 万 m^3 , 弃方 0.05 万 m^3 ; ②K7+766~K23+945 段挖方 1.10 万 m^3 , 填方 0.08 万 m^3 , 弃方 1.02 万 m^3 ; ③K23+945~K37+410 段挖方 0.42 万 m^3 (含表土剥离 0.03 万 m^3), 填方 0.09 万 m^3 (含表土回覆 0.04 万 m^3), 弃方 0.34 万 m^3 ; ④K37+410~K46+316 段挖方 1.14 万 m^3 (含表土剥离 0.04 万 m^3), 回填 0.04 万 m^3 (含表土剥离 0.03 万 m^3), 弃方 1.09 万 m^3 。

综上, 本项目累计挖方 2.71 万 m^3 (含表土剥离 0.12 万 m^3), 填方 0.21 万 m^3 (含表土回覆 0.12 万 m^3), 最终弃方 2.50 万 m^3 , 折合松方 3.33 万 m^3 , 弃方转运至同批次省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) K6+800 弃渣场。

本项目共计弃方 2.50 万 m^3 , 折合松方 3.33 万 m^3 , 经沟通调配均堆在建设单位同批

次 S217 灾后恢复重建项目 (泸定境) K6+800 弃渣场, 平均运距约 22km, 该弃渣场水土流失防治责任及占地均计入省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境)。

2.4.2 表土平衡

2.4.2.1 主体工程剥离和回覆表土

本项目为原有道路灾害恢复重建项目, 主体工程原地表均为硬化沥青 (水泥) 混凝土路面, 不具备表土剥离条件。表土回覆包括路基边坡路堑墙顶绿化需回覆表土约 0.01 万 m^3 , 表土来源于附属设施区前期剥离的表土。

2.4.2.2 附属设施区剥离和回覆表土

本项目剥离表土主要为隧道变电所, 经统计, 工程可剥离表土面积 0.12 hm^2 , 剥离厚度为 20-30cm, 累计剥离表土 0.04 万 m^3 。后期将用于附属设施区绿化覆土及路堑墙顶部绿化用土。需回覆表土约 0.04 万 m^3 。

2.4.2.3 施工场地区剥离和回覆表土

本项目剥离表土主要为施工场地区前期表层土, 经统计, 工程可剥离表土面积 0.48 hm^2 , 剥离厚度为 15-20cm, 累计剥离表土 0.08 万 m^3 。后期将用于施工场地区绿化覆土。需回覆表土约 0.08 万 m^3 。

表 2.4-1 本项目全线表土平衡表

编号	工程单元	表土剥离	表土回覆	调入	调出
		(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)
1	道路工程区	/	0.01	0.01	/
2	附属设施区	0.04	0.03	/	0.01
3	施工场地区	0.08	0.08	0	0
合计		0.12	0.12	0.01	0.01

表 2.4-2 本项目全线土石方工程平衡表

序号	桩号	里程	工程单元	挖方（万 m³）					填方（万 m³）				调入（万 m³）	调出（万 m³）	弃方自然方（万 m³）	备注
				土方	石方	拆除废料	表土剥离	小计	土方	石方	表土回覆	小计				
1	K0+000~K7+466	7.97	路基工程区	0.01	0.04	0.00	0.00	0.05	0	0	0	0	0	0	0.05	折合松方 3.33 万 m³， 项目弃渣均 运至省道 217 灾后恢 复重建项目 弃渣场。
			小计	0.01	0.04	0.00	0.00	0.05	0	0	0	0	0	0	0.05	
2	K7+766~K23+945	16.179	路基工程区	0.06	0.09	0.02	0.00	0.17	0	0	0	0	0	0	0.17	
			桥涵工程区	0.48	0.20	0.00	0.00	0.68	0	0	0	0	0	0	0.68	
			隧道工程区	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0	0	0	0	0	0	0.03	
			施工场地区	0.09	0.08	0.00	0.05	0.22	0.03	0	0.05	0.08	0	0	0	
			小计	0.63	0.37	0.05	0.05	1.10	0.03	0	0.05	0.08	0	0	1.02	
3	K23+945~K37+410	13.555	路基工程区	0.10	0.02	0.06	0.00	0.18	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0.18	
			桥涵工程区	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11	0	0	0	0	0	0	0.12	
			隧道工程区	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01	
			施工场地区	0.05	0.04	0.00	0.03	0.12	0.05	0	0.03	0.08	0	0	0	
			小计	0.26	0.06	0.07	0.03	0.42	0.05	0	0.04	0.08	0.01	0	0.34	
4	K37+410~K46+316	8.907	路基工程区	0.02	0.05	0.03	0.00	0.10	0	0	0	0	0	0	0.10	
			桥涵工程区	0.05	0.01	0.00	0.00	0.06	0	0	0	0	0	0	0.06	
			隧道工程区	0.00	0.00	0.92	0.00	0.92	0	0	0	0	0	0	0.92	
			附属工程	0.01	0.01	0.00	0.04	0.06	0.01	0	0.03	0.04	0	0.01	0.01	
			小计	0.08	0.07	0.95	0.04	1.14	0.01	0	0.03	0.04	0	0.01	1.09	
合计				0.98	0.54	1.07	0.12	2.71	0.09	0	0.12	0.2	0.01	0.01	2.50	

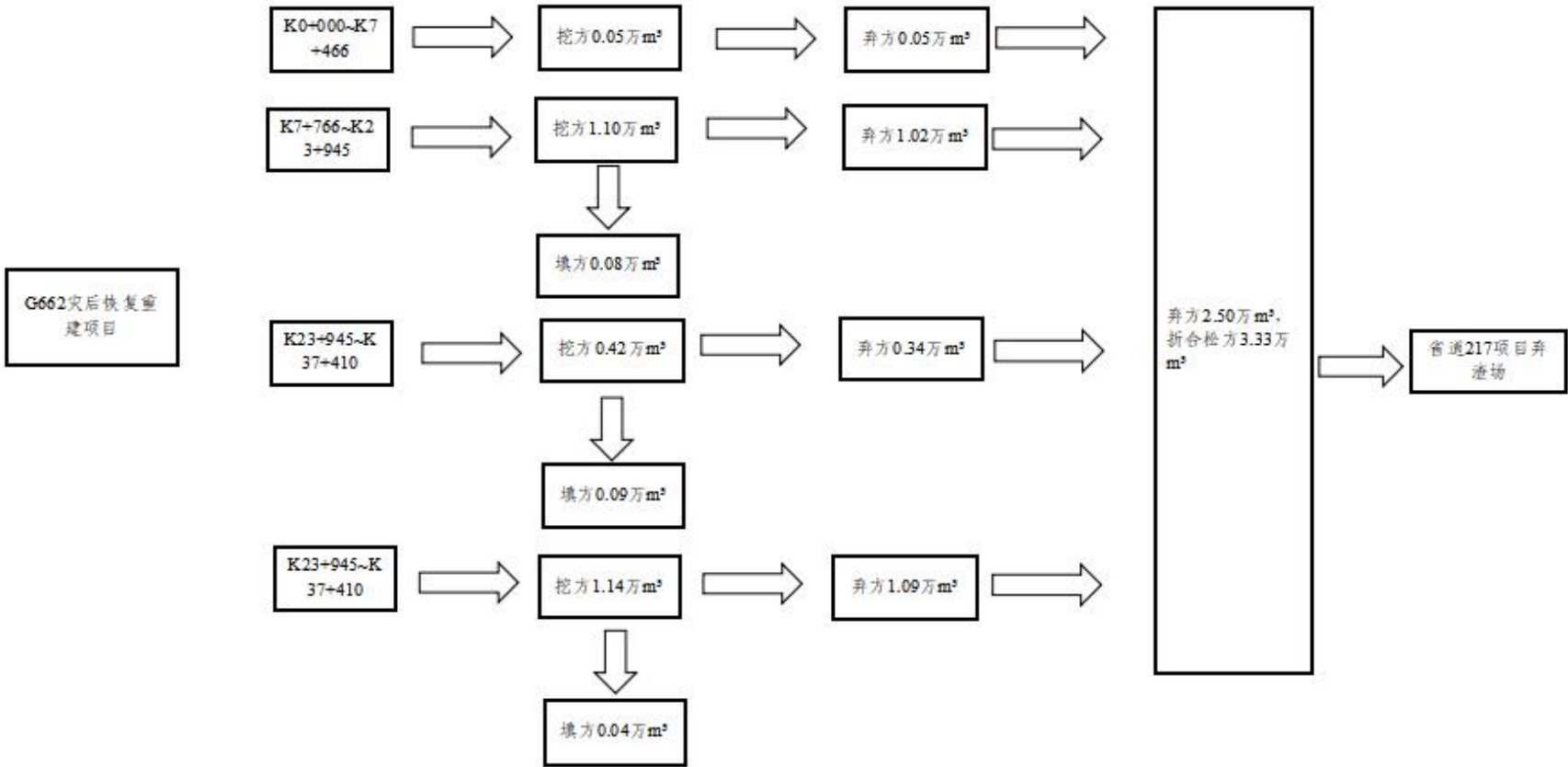


图 2.4-1 本项目土石方流向框图

2.5 拆迁安置与专项设施改(迁)建

本项目为原路恢复重建, 不对公路界限内设施进行拆迁。

2.6 进度安排

根据主体设计说明, 本项目计划于 2023 年 10 月开工, 2025 年 9 月完成施工, 建设期 24 个月。项目工程实施进度安排见下表 2.6-1 所示。

表 2.6-1 工程实施进度安排

月份 项目	2023 年		2024 年		2025 年
	10 月	10 月—12 月	1 月—6 月	7 月—12 月	1 月—9 月
道路工程区					
桥涵工程区					
隧道工程区					
附属设施区					

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

场区地处青藏高原东南缘的横断山脉，地貌受构造控制明显，山脉、水系与构造线几近一致，山体呈近南北走向，场区地貌以中高山峡谷地貌为主，山岭海拔高程 2729~3525 m，岭谷相对高差达 1800~2200m。按照成因类型及形态特征将该区地貌分为两个大类，即侵蚀堆积地貌、侵蚀构造地貌。

(1) 侵蚀堆积地貌

侵蚀堆积地貌主要沿大渡河沿线分布，主要类型为河漫滩和阶地。大渡河河谷两岸零星可见规模不等的 I~VI 阶地，其中 I、II 级阶地保存较好，III 级以上阶地仅局部残存。I 级阶地为堆积阶地，II 级为堆积或基座阶地，III~VI 级阶地为基座阶地。大渡河支流发育五级阶地，一、二级阶地阶面连续性好、较平整，微向河心倾斜，具有二元结构，以冲积物为主，高阶地保持不完整，多呈零星分布。大渡河的一、二级阶地相对较发育，阶面微向下游倾斜，具二元结构，阶面宽一般 250~1000m，长 4~20km，两岸发育不对称，一般连续性较好，堆积物以冲积物为主，间夹冰水堆积物。三级以上高阶地，阶地不连续，阶面不完整，多呈零星分布。堆积物为冲积、冰碛、冰水堆积。

(2) 侵蚀构造地貌

侵蚀构造地貌为本区的主要地貌类型，根据山岳高度、地形切割深度及形态特征，又进一步划分为：侵蚀构造峡谷地貌和侵蚀构造高中山、高山地貌。其中，侵蚀构造峡谷地貌分布于大渡河沿岸地带，海拔 2500m 以上，分水岭高程 3000~4000m，切割深度 1000~1800m，多为侵入岩地层，河谷多呈“V”字型，主要分布于大渡河及其支沟两侧；侵蚀构造高中山、高山地貌以深切割高中山、高山地貌为主，地层主要为元古代澄江期花岗岩和震旦系中至酸性喷出岩，断裂较发育，海拔 2000~4000m，河流多呈树枝状发育，谷坡上部坡角小于 30°，下部坡角 45°左右，断面呈“V”字型，切割深度一般大于 1000m，主要分布在大渡河两岸高山区。区内地表基岩出露良好，树林与旱地相间分布，在沟谷平缓地带则多为水田，水土保持一般。民房多分散修建于山坡台地或溪沟沟床两岸。

2.7.2 地质条件

2.7.2.1 地质构造

1、区域地质构造

项目区以龙门山—锦屏山—玉龙雪山构造带为界，可分为两个性质绝然不同的大地构造单元。以东为稳定的扬子陆块，以西是由冈瓦纳大陆、羌塘—昌都陆块和松潘—甘孜造山带拼合的复杂地质块体。

在区域大地构造位置上，工程场地位于扬子准地台与松潘—甘孜造山带交界附近，印支运动奠定了该地区的基本构造格局。项目沿线走廊带位于西部强隆区大凉山中升内并临近贡嘎山强断隆区东缘。第四纪以来，伴随着青藏高原的快速隆起抬升，场区亦处于整体的间歇性隆升状态，形成深切割的高山峡谷地貌。

大凉山中升区处于西部强隆区与东部弱升区间的过渡地区，第四纪以来的隆升幅度在 2000m 左右。该区西界为鲜水河，安宁河断裂，东界为马边—盐津断裂，北界为龙门山构造西段，南界则不甚清楚，主要沿莲峰断裂划定，以示大凉山地区与滇东地区的地形地貌差异。该区的差异活动主要发生在新构造分区的边界性断裂上，尤以鲜水河，安宁河断裂的第四纪活动性更为突出，主要表现为左旋走滑剪切运动，并具显著的垂直运动分量。大凉山中升区晚第四纪以来的平均抬升速率约为 0.82mm/a，明显低于贡嘎山强断隆区。

贡嘎山强烈断块隆起区西侧以玉农希断裂为界，北东边界分别为安宁河断裂和鲜水河断裂。第四纪以来的抬升幅度平均为 3900m，主峰地区达 5000m 以上，是一个典型的断块隆起区，第四纪以来发育有多期冰川，现代冰川亦很发育，典型的冰川侵蚀地貌及冰碛物在许多地段现仍清晰可辨。贡嘎山断块表现为强烈的隆起抬升状态。

作为上述两个新构造单元分区的鲜水河，安宁河断裂，新构造时期以来的构造活力更具鲜明的特色。这两条断裂主要表现为左旋走滑活动特征，近场区内包括了鲜水河断裂磨西段和安宁河断裂北段各一部，晚第四纪以来的平均滑动速率在鲜水河断裂上为 9~10mm/a，安宁河断裂为 4.7~5.3mm/a。

2、断裂构造

项目沿线走廊带场区依次跨越了龙门山构造带和鲜水河—滇东构造带，构造体系复杂，根据主要压性或压扭性结构面的空间展布特征及其生成联系，大致可分为三个构造体系，即经向构造体系、华夏系及歹字形构造体系。场区内涉及的主要断裂如下：

(1) 泸定断裂(F27)

F27 泸定断裂带(大渡河断裂)属于经向构造体系，由东、西两支断裂(F27-1、F27-2)组成，总体为南北走向，两者相距 1~2km，呈近于平行状展布，局部发育有一些次级

断裂，两断裂之间发育韧性剪切带。东支断裂 (F27-1)，南起冷碛经泸定北延出图，测区内长度大于 20km，主要倾向 E，倾角约 70°；西支断裂 (F27-2) 南起加郡东南，经加郡之东，至冷碛之西被金坪断裂错断后继续北延，经泸定出图，测区内长 40km 以上，主要倾向 W，倾角约 60°。东、西支断层在剖面上构成对冲构造。断裂破碎带主要由构造角砾岩、碎裂岩、构造透镜体及挤压劈理带等组成，显示明显的压性特征。隧道调查区域附近，泸定断裂于泸定县城附近穿越大渡河后剪切带宽度减小至约 500m，其东支断裂 (F27-1) 于沙坝没于大渡河，西支断裂 (F27-2) 顺大渡河右岸山坡坡脚延伸。

(2) 得妥断裂 (F28)

F28 得妥断裂属于经向构造体系，其南起新民、经田湾、得妥、至冷碛之西被金坪断裂错移后踪迹不清，总体走向南北，总体倾向西，倾角 75°，局部地段倾向东，倾角 75°，全长约 60km，为逆冲断层，断裂带两侧岩体十分破碎，具宽度不等的碎粉岩、角砾岩带，次级小断层发育，断面光滑，呈波状弯曲，片理、叶理及石英团块发育，表现为强烈的东西向挤压。

德妥断裂分为东、西两支，其中西支断裂 (F28-2) 产状 $250\sim 290^{\circ}\angle 75^{\circ}$ ；东支断裂 (F28-1) 产状 $70\sim 90^{\circ}\angle 75^{\circ}$ ，断裂全长约 60km，为逆冲断层，断裂带两侧岩体十分破碎，具宽度不等的碎粉岩、角砾岩带，次级小断层发育。另外，德妥之南有一条北东向压扭性小断裂将德妥断裂东支错移，呈现顺扭，为德妥断裂之次级断裂。

(3) 二郎山断裂 (F29)

F29 二郎山断裂属于华夏系构造体系，其位于冷碛至二郎山，走向北 $25\sim 30^{\circ}$ 东，倾向北西，倾角 75°，其褶皱、断裂都很发育，宽约 12km，由于断裂破坏，褶皱形态已支离破碎，主要断裂有三条，大致平行，向南逐渐收敛合为 1~2 条，延伸 30km 以上。该断裂带属于龙门山断裂带南延部分，除延伸至二郎山一带外，向南至加郡附近仍有显示，不仅有北东向次级压性小断裂，还有小型棋盘格式构造，两组剪节理相互交切，将元古代花岗岩切割为菱形块体，反应处北西-南东向挤压。该断裂于冷碛与金坪断裂相交，未穿过路线。

(4) 金坪断层 (F30)

F30 金坪断层属于歹字形构造体系，其北西起于泸定瓦斯营盘西北，向南东经金坪、火厂坝、止于汉源南西，全长约 90km，主要发育于晋宁期花岗岩与中生代地层之间和古生代地层内部。调查区位瓦斯营盘附近，该断层位于大渡河右岸紧邻大渡河，断层走向 $N48^{\circ}W$ ，倾向 NW，倾角 $65\sim 80^{\circ}$ 。断层破碎带宽度大于 40m，显压性特征。根据断

层两侧地层的展布和断面上擦痕判定,断层具左旋斜冲特征。在断层挤压破碎带中发育多条平行于主断面的次级断层。在瓦斯营盘公路旁,金坪断裂出露于元古代混合质花岗岩、角砾状及条带状混合岩之中。地貌上,沿断层方向构造特征不明显,没有发现特征突出的断层崖或断层槽等,只是大渡河在此发生了弯折,致使顺金坪断裂的方向延伸了2~3km。其主要为沿断层破碎带这个薄弱的线性部分差异风化所致。剖面上,断层面略呈波状,断层总体产状NW/SW/ $\angle 30^{\circ}$ 。断层上盘岩石破碎,节理发育。断层破碎带宽30~50cm,由条带状碎粉岩、碎粒岩和碎块岩等组成,表层出露处因风化所致较为松散,内部未发现断层新活动形成的错动面,从断层构造岩特征上看,该断裂晚第四纪以来没有活动。该处断裂穿过了大渡河I、II级阶地,经野外实地调查,未造成阶地变形,在阶地沉积物中未发现新形成的断层。

(4) 鲜水河断裂(F24)

F24 鲜水河断裂属于歹字形构造体系:北西起于甘孜西北,向南东经炉霍、道孚、乾宁、康定、泸定磨西,至石棉新民以南活动形迹逐渐减弱,最终消失于石棉公益海附近。晚新生代以来,鲜水河断裂表现出强烈的左旋走滑运动,为全新世活断裂,是松潘—甘孜造山带内部一条大型走滑断裂,横切了松潘—甘孜造山带的主体,系造山运动后期陆内变形的产物。

断裂走向在康定木格措以西为 $N40^{\circ}\sim 50^{\circ}W$,过木格措后断裂走向向南逐渐偏转呈 $N20^{\circ}\sim 30^{\circ}W$,倾向东,倾角 $65^{\circ}\sim 80^{\circ}$,发育数百米挤压破碎带和糜棱岩,全长约400km,为逆冲断层。

鲜水河断裂全新世以来的活动以惠远寺拉分盆地为界可分为北西和南东两大段:北西段长约200km,由一条单一的主干断裂组成,平均水平滑动速率在 $10\sim 15\text{mm/a}$ 之间;南东段结构比较复杂,乾宁—康定段由三条次级断层近于平行展布而成,单条断裂的滑动速率 $<10\text{mm/a}$,但三条断层滑动速率之和在 10mm/a 左右,康定以南断层又呈一条单一的主干断层延伸,平均水平滑动速率估值为 $8\pm 2\text{mm/a}$,发生过1786年康定、泸定磨西间7.3/4级地震,强震复发间隔在300~500a。有史料记载以来,鲜水河断裂共发生过8次7级以上地震和多次6.0~6.9级地震,显示出强烈的近代活动性。将康定段和磨西段两段综合考虑,即鲜水河断裂南东段最大地震震级上限为8.0级。最大潜在地震能力为7.5级。

2.7.2.2 地层岩性

场区地层分区属四川盆地中的龙门山分区二郎山小区。区内地层以元古界岩浆侵入岩为主,局部段落出露有中生界三叠系上统须家河组、古生界泥盆系中统地层,第四系地层分布在沟谷中、斜坡段。

1、第四系松散堆积层

(1) 第四系全新统人工填筑层 (Q_4^{mc})

人工填土主要由漂石、卵石组成,多为大渡河、青衣江边的石料场料石堆积而成,结构松散,厚约 1.0~10.0m。

(2) 第四系全新统坡洪积层 (Q_4^{dl+pl})

表层以粉质粘土为主,下为含块石、碎石、卵石粉质粘土组成,多分布于丘间谷地及溪沟内,厚度不均,一般厚约 2~10m。

(3) 全新统崩坡积层(Q_4^{c+dl})

表层局部以粉质粘土为主,下为碎石及块石土,以中风化为主,次圆~次棱角状。厚度不均,平均为 3.0~8.0m,局部稍厚,多分布于斜坡陡坡处或深切峡谷沟谷内。

(4) 第四系全新统泥石流堆积层(Q_4^{scf})

由块、碎石及漂、卵石混杂堆积,石质成份复杂多样,分选性差,粒径级配差,大者可达数十米,缝隙间被粉质粘土、粉土充填,部分呈弱粘结状态。厚度可达 20~50m。

(5) 第四系全新统近代河流冲洪积层 (Q_{4-2}^{al+pl})

由细砂、卵石、漂石等组成,主要分布于大渡河河谷内,厚度变化大,平均厚约 8.0~12.0m。

(6) 第四系全新统I级阶地堆积层 (Q_{4-1}^{al+pl})

由细砂、卵石、漂石等组成,主要分布于渡河的I级阶地上,组成I级阶地的二元结构,下部为砾石层及砂砾层,上部为砂土层,部分为具有冰擦痕的砂砾层夹粘土层组成,厚度 5~25m,高出河面 15~40m。

(7) 第四系更新统堆积层 (Q_p)

为更新统冰碛、冰水、冲洪积等早期高阶地堆积层,由冰川漂砾之黄色砂砾层、黄色粗砂层、具擦痕漂砾之砂砾层及粘土层构成的一套冰碛、冰水及流水混合堆积,并有一定胶结,沿大渡河两岸分布,根据高程分布特征可分为 V 级阶地,其最高一级阶地高于河床 600~800m,厚度可达 320m。

2、中生界三叠系地层

(1) 中生界三迭系上统须家河组(T_{3xj})

为一套陆相含煤碎屑岩沉积，为一套陆相含煤碎屑岩，厚 290~863m。主要由砂岩-粉砂岩-砂质页岩-页岩-炭质页岩或煤组成多个韵律层，为工作区主要含煤地层。

3、古生界泥盆系地层

(1) 泥盆系中统(D₂)

为一套以白云岩为主的变质岩，根据地层特征又细分了上、中、下三段。

上段地层为灰白色块状硅质白云岩、白云岩夹深灰色薄层生物碎屑灰岩、板岩，下部夹灰绿色钙质绿泥绢云片岩，新民一带产石膏。厚 618~972m。

中段为白色块状白云岩、葡萄状白云岩、硅质白云岩，下部为黑色、灰绿色板岩、绢云千枚岩。厚 479~781m。

下段为灰白色、深灰色灰岩、结晶灰岩、白云岩夹灰绿色、深灰色板岩、千枚岩、变质砂岩，厚度大于 742m。

4、元古界岩浆岩侵入岩

是场区内主要地层，且以花岗岩、闪长岩等酸性、中性岩为主，少量辉绿岩、橄榄岩等基性、超基性岩。

(1) 超基性岩

橄榄岩(Σ2)：暗绿色、深灰色，矿物成分以橄榄石为主，辉石、角闪石次之，云母少量，细粒结构，块状构造。

(2) 基性岩

辉绿岩(βμ)：深灰色、灰绿色，矿物成分以辉石、斜长石为主，角闪石、石英等少量，辉绿结构，块状构造，区内常呈岩脉产出。

(3) 中性岩

闪长岩(δ2)：区内包含暗色细粒闪长岩及灰白色中细粒~中粒闪长岩。

暗色细粒闪长岩：暗色~暗灰绿色(由基性岩变来，野外具暗色外貌)，矿物成分以长石、角闪石为主，少量云母及石英，辉绿结构~变余次辉绿结构，似片麻状构造。岩石蚀变强烈，斜长石多强烈纤闪石化，角闪石多绿泥石化。

灰白色中细粒~中粒闪长岩：灰白色夹灰色，矿物成分以角闪石、长石为主，石英次之、少量云母，细晶粒斑状结构或细晶粒等粒结构，条带状构造或块状构造，节理裂隙发育。主要见于五里沟~四湾一带，分布于泸定韧性剪切带内的受构造挤压迹象明显，

斑晶具变形拉长特征。

暗色细粒闪长岩分布于泸定五里沟至大盐井、杵泥一带，向北、向南则逐渐变为灰白色中细粒~中粒闪长岩，其中冷碛镇附近岩石中角闪石全为棕色角闪石。

(4) 酸性~中酸性岩

①花岗岩 (γ_2)

花岗岩：灰白色、肉红色，矿物成分以长石、石英为主，云母、角闪石少量，细~粗晶粒等粒结构为主，少量斑状结构，块状构造。其中斑状结构基质多具它形粒状，粒度较细，均在 0.5mm 以下，由长石、石英及少许黑云母、角闪石组成，斑晶 0.5~3mm，少数可达 4~5mm，为长石或石英。部分岩体中有交代现象。

②钾长花岗岩 (γ_{k2})

钾长花岗岩：鲜红色，矿物成分以钾长石、石英为主，云母、角闪石等少量，细~中晶粒等粒结构，块状构造

5、断层构造岩

断层角砾岩：灰色~灰白色，原岩由花岗岩、闪长岩、白云岩等构成，受断层挤压剪切作用，岩体被研磨成碎块~角砾状，粒径 0.2~4cm，其角砾、碎石含砾约 60~70%，基质由岩粉及热液物质构成，具有一定定向排列特征，碎裂结构，角砾状构造，并伴有劈理化构造，擦痕明显。呈半胶结状，手搓易碎。

断层碎斑岩：白色，原岩由闪长岩、白云岩等构成，受断层挤压剪切作用，岩体被研磨成碎粒状~碎粉状，粒径以 0.1~2mm 为主，其含量约 30~40%，基质由岩粉及热液物质构成，碎粒结构，角砾状构造，并伴有面理化及定向排列特征。胶结程度较差，手搓呈粒状~粉状，岩质极软。

2.7.2.3 地震

项目沿线走廊带场区主要位于龙门山地震带和鲜水河—滇东地震带。龙门山地震带自公元前 193 年起有地震记载以来，至 2011 年共记到 $M_s \geq 4.7$ 级地震 207 次（已删除余震，震群型地震只取最大的 1~2 次），其中 8 级大震 3 次，7.0~7.9 级强震 8 次，6.0~6.9 级地震 34 次；带内目前的最大地震是 1654 年甘肃天水南 8 级地震、1879 年甘肃武都南 8 级地震和 2008 年四川汶川 8.0 级地震。

鲜水河—滇东地震带自公元 624 年起有地震史料记载，至 2011 年共记到 $M_s \geq 4.7$ 级地震 540 次（已删除余震，震群型地震只取最大的 1~2 次），其中 8 级地震 1 次；7.0~

7.9 级地震 31 次；6.0~6.9 级地震 90 次。本带目前的最大地震是 1833 年 9 月 6 日发生在云南嵩明的 8 级地震。

根据 GB18306-2015 (1: 400 万)《中国地震动峰值加速度区划图》、《中国地震动反应谱特征周期区划图》地震动参数区划图, 2012 年 9 月四川省地震局及四川省赛思特科技有限责任公司关于该项目的地震安全性评价结论, 本区地震活动强度较大, 依据地震安评报告及中国地震动参数区划图, 测区的地震动峰值加速度为 0.20~0.30g, 地震动反应谱特征周期为 0.40~0.45s, 对应地震基本烈度为 VIII 度。

2.7.2.4 水文地质条件

1、地表水

场区内主要地表径流为大渡河及其支流。大渡河是岷江水系最大的一级支流, 是长江的二级支流。位于四川省西部。古称沫水。大渡河为高山峡谷型河流, 地势险峻, 水流汹涌, 自古有“大渡天险”之说。水流丰沛稳定。大渡河发源于青海省, 干流全长 1062km, 流域面积 77400km², 天然落差 4177m, 年径流量 488 亿 m³。大渡河是中国规划建设的重要水电基地, 水能资源丰富, 共规划梯级电站 22 级, 规划装机总容量超过 2500 万千瓦。其中, 本项目走廊带内涉及的水电站分别有泸定水电站、大岗山水电站以及龙头石水电站。

2、地下水

项目区地下水十分发育, 根据地下水的赋存条件、水理性质, 水动力条件等可分为: 松散堆积层孔隙潜水、碎屑岩孔隙裂隙水、岩浆岩裂隙水、断裂构造裂隙水、基岩风化带网状裂隙水及碳酸盐岩溶隙水等六类。

(1) 松散堆积层孔隙水

该类地下水主要分布于河漫滩、一级阶地、高阶地、洪积扇、谷地斜坡等处。

河漫滩、一级阶地以砂砾石、卵石为主的含水层, 沿河流呈条带、新月状零星分布, 地下水埋深 0~10m, 受大气降水及河、沟水、阶地后缘基岩孔隙裂隙水补给, 向河流及下游迳流、排泄, 具水量丰富, 与河水关系密切, 互为补排关系。

高阶地以卵砾石及漂卵石为含水层, 分布于河谷两侧斜坡, 水量受阶地范围影响较大, 一般地下水不丰富, 地下水位埋深 10~20m, 受大气降水及基岩孔隙裂隙水补给, 顺坡向低处排泄。

洪积扇以块石土及含碎石低液限粘土为含水层, 呈扇状分布于山间溪沟汇入河谷流

出口, 地下水埋深 0~15m, 受大气降水及上游溪沟流水补给, 水量较丰富, 向河流及低洼处排泄。

谷地斜坡以含碎石低液限粘土及块碎石土为含水层, 零星分布于斜坡及低洼地带, 地下水埋深 2~14m, 受大气降水基岩裂隙水补给, 水量较贫乏, 向低洼处排泄。

(2) 碎屑岩孔隙裂隙水

此类地下水主要储赋于沉积岩地层 (T_3^{xi}) 中的碎屑岩中, 碎屑岩裂隙孔隙水由于含水层间有泥、页岩相对隔水层存在, 在接受大气降水后, 径流较短, 一般沿岩层从山顶到山脚形成一个独立的补、迳、排系统, 沿砂砾岩裂隙和砂、页岩接触面渗出。一般为潜水型、局部承压。

(3) 岩浆岩裂隙水

此类地下水主要储赋于岩浆岩基岩 ($\Sigma 2$ 、 $\beta\mu$ 、 $\delta 2$ 、 $\gamma 2$ 、 $\gamma k 2$) 裂隙中, 受第四系地壳强烈抬升及构造影响, 场区基岩内裂隙较发育, 但由于场地斜坡坡度大, 陡坡、陡坎基岩出露, 坡体中地下水易于排泄, 因而斜坡中地下水相对较贫乏, 但河谷地段地下水相对较丰。主要接受大气降水补给, 沿裂隙向坡脚溪沟以泉水形式排泄, 一般为潜水型、局部承压。

(4) 断裂构造裂隙水

该类地下水主要分布于线路所穿越的主体构造的构造破碎带中, 受岩体破碎程度、分布范围所控制, 接受大气降水补给, 以泉向地表及低洼处排泄。

该类地下水主要储赋于基岩的构造裂隙中, 为潜水型, 含水量一般, 储存于断裂密集带、背斜或向斜的核部裂隙密集带中, 接受大气降水补给, 以泉向地表及低洼处排泄。

(5) 基岩风化带网状裂隙水

赋存于各类岩层网状风化裂隙带中, 接受大气降水补给, 水量季节性变化大。因测区切割剧烈, 地表坡度较大, 多具就地补给就地排泄, 除雨季外, 平时水量小。

(6) 碳酸盐岩溶隙水

该类地下水赋存于测区泥盆系变质岩碳酸盐地层 (D) 的溶隙溶孔中, 具脉、管流、集中排泄和分布不均的特点, 受岩性分布范围和溶蚀发育程度控制。

根据水质分析资料, 测区地下水、河水、沟水类型主要为 HCO_3-Ca 和 HCO_3-CaNa 型, 对混凝土基本无腐蚀性。

2.7.2.5 不良地质

项目区地处青藏高原向四川盆地的过渡地带,境内山高坡陡,河谷幽深,峰峦重叠,沟壑交错,地势起伏大,西高东低,新构造运动强烈,出露的地层包括须家河组砂岩、页岩、岩浆岩、碳酸盐岩。受区域地质构造、大渡河谷深切卸荷及工程区内梯级电站的影响,工程地质条件极其复杂。其中金光村~铜槽沟沿江段受大岗山水库库岸再造的影响,地质灾害极其发育,工程地质条件差。测区发育的不良地质现象主要有:滑坡、崩塌、岩堆、泥石流、水库坍岸、厚层堆积体。

1、滑坡

滑坡是在一定地形地貌、地层岩性、地质构造等背景和一定诱发条件下形成的,因此,滑坡的展布、形成和发展必然遵循一定的规律。通过调查走廊带内滑坡发育的位置,表现方式及发育规模等,线路各段差距较大,主要诱发因素及空间分布规律亦有明显的分带性。

对于小型浅表性滑坡,由于其规模小,滑面浅,采取清方减载或设置抗滑桩等措施处理;对于中~大型滑坡,尽可能绕避,有困难时,可从滑坡较安全位置以路基方式通过,并在有利部位设置抗滑桩、反压体或后缘清方减载等措施进行处理。根据地形、地势条件,一般填方路基从滑坡前缘通过较有利,挖方路堑或桥梁从滑坡后缘通过较有利,从滑坡中部滑体厚度最大处通过最不利。

2、水库坍岸

库岸再造是水库库水作用所造成的库岸变形和破坏现象。其发生规模、破坏方式与岸坡结构物质、坡形、坡高、库水动力环境等多种因素有关。且其发展演变过程为一较长的缓慢稳定过程。

大渡河流域共设有22个梯级水电站,其中本项目走廊带内涉及的水电站分别有硬梁包电站、大岗山水电站。

3、崩塌与岩堆

场区为中高山地貌,山岭海拔高程2729~3525m,岭谷相对高差达1800~2200m,斜坡坡度整体30~40°,局部可达50°,风化剥蚀作用强烈。而出露地层以元古界岩浆岩侵入岩为主,均为较坚硬~坚硬岩体,场区断层构造发育且以南北向经向构造为主,山体走势与其近一致,受河流下切影响,卸荷裂隙及其他节理较发育,因此,受断层构造、风化剥蚀及节理裂隙切割等影响,部分路段岩体完整性较差,易发生掉块、崩塌现

象。

4、泥石流

场区走廊带内断裂构造发育，且山体、河流走势近一致，以南北向为主，断裂经过段坡体表层风化层厚度大，破碎易崩落，加之场区新构造运动强烈，区内大型堆积体发育且规模较大，这些堆积物均为泥石流提供了丰富的物源，而场区内山体陡峭，大渡河支流纵坡较大，支流溪沟内水量较丰富，特别洪水季节，受降雨影响水位猛涨，使山洪具有较强的冲击启动能量，在综合作用下发生泥石流。场区走廊带内泥石流沟整体较发育，泥石流以沟谷型泥石流为主，坡面泥石流次之，泥石流规模以中型为主，少量大型泥石流，且爆发频率整体较高，河道、溪沟内每年均有淤塞，有的甚至将沟床中的民房冲毁。除部分泥石流国土部门进行了专项治理外，大部分泥石流沟未进行治理。

鉴于泥石流的规模及爆发频率，根据具体情况，对于大型泥石流沟设计采用大跨径桥跨方式通过，对路线影响较小的泥石流沟，采用排导槽和防撞墩等措施进行处治。

5、厚层堆积体

由于场区新构造运动强烈，河流下切迅速，受地壳抬升河床下切作用及冰川侵蚀影响，大渡河沿线分布有多级阶地，最高可达 V 级阶地，其高于现有河床 600~800m。阶地堆积成因复杂，其中高阶地为一套冰碛、冰水及流水混合堆积，部分段还分布有厚层~巨厚层的黄色粘土层、砂砾层，漂、卵石间有一定弱粘结，密实程度较高，其累加厚度可达上百米，整体稳定性较好，仅局部表层受水流冲刷影响稳定性较差。

而第四系全新统崩坡积、坡洪积堆积物部分堆积于高阶地平台上，或混杂堆积于斜坡下方，或堆积于沟槽内，其厚度 10~40m，结构较松散，局部有架空或填充细粒土构成软弱夹层，斜坡现状整体基本稳定，局部浅层稳定性较差，但斜坡敏感度较高，安全储备不够，受暴雨、地震或人工开挖扰动等外部因素影响，易发生牵引破坏，需进行工程处治。针对厚层堆积体，设计主要是采取预加固的指导思想，设置桩板墙等措施进行预加固，防止边坡大面积开挖后产生牵引破坏，最后形成滑坡。

2.7.3 气候、气象条件

2.7.3.1 项目区多年气候气象条件

泸定县地处四川盆地到青藏高原过渡带上，受东南、西南季风和青藏高原冷空气双重影响，气候垂直差异明显，大渡河谷及其支流河谷、海拔 1800m 以下地区属热带季风气候，为有名的干热河谷区。泸定气候冬季干燥温暖，夏季温凉湿润，年平均无霜期 279d，

日照时数 1323.6h。大渡河谷地区，地处二郎山背风坡，空气干燥，降水偏少，年平均相对湿度 66%；境内干湿性气候分明，5-9 月属湿性气候期，10-4 月属干性气候期。

据泸定气象站资料统计，多年平均气温 16.5℃，极端最高气温 36.4℃（1961 年 6 月 18 日），极端最低气温 -5.0℃（1967 年 1 月 6 日），多年平均年蒸发量 1526.9mm（20cm 蒸发皿），多年平均相对湿度 66%，多年平均年降雨量 664.4mm，历年最大日降水量 72.3mm。

本项目所在各区县气候气象特征值见表 2.7-2。

表 2.7-1 项目区气候气象特征值一览表

气象要素		单位	泸定县
气温	多年平均	℃	16.0
	极端最高	℃	36.4
	极端最低	℃	-5.0
	≥10℃积温	℃	4788.4
降雨量	多年平均	mm	664.4
	5 年一遇 1/6h 最大降水量	mm	10
	10 年一遇 1/6h 最大降水量	mm	12.9
	5 年一遇 1h 最大降水量	mm	25.0
	10 年一遇 1h 最大降水量	mm	29.8
	10 年一遇 6h 最大降水量	mm	62.79
	10 年一遇 24h 最大降雨量	mm	94.9
	30 年一遇 1h 最大降雨量	mm	36.0
	30 年一遇 6h 最大降雨量	mm	82.5
	30 年一遇 24h 最大降雨量	mm	116.1
多年平均风速		m/s	1.9
主导风向		/	S
多年平均无霜期		d	279
多年平均蒸发量		mm	1526.9
多年平均相对湿度		%	66
常年日照		h	1323.6

2.7.4 河流水系

场区主要河流为大渡河，它是岷江水系最大的一级支流，是长江的二级支流。位于四川省西部。古称沫水。发源于青海省境内的果洛山东南麓。东源有阿柯河和麻尔柯河，于阿坝南部汇合后称足木足河；西源有多柯河和色曲河，于垭塘南部汇合后称绰斯甲河。

足木足河与绰斯甲河汇合后称大金川，是大渡河主流，南流至丹巴同来自东北的小金川汇合后称大渡河。于乐山注入岷江。全长 852 公里，流域面积 7.7 万 km^2 。主要支流有青衣江、小金川、越西河等。其中，本项目走廊带内的主要支流有聂脚沟、燕子沟、大沟、田湾沟。大渡河径流补给上游以融雪水、地下水为主，中下游以降水为主。径流集中 6—10 月，占全年 70%，尤以川西山地，是中国著名暴雨中心，水量大，汛期长，洪水暴涨。

大渡河是中国规划建设的重要水电基地，水能资源丰富，共规划梯级电站 22 级，规划装机总容量超过 2500 万千瓦。其中，本项目走廊带内涉及的水电站分别有大岗山水电站以及硬梁包水电站。

2.7.5 土壤

2.7.5.1 项目区土壤类型

土壤类型共划分为 15 个土类、24 个亚类、27 个土属，55 个土种。因地形地貌、生物气候和成土母质的影响，土壤区域特征十分明显，垂直带谱十分明显，水平分布也较显著。

①垂直分布：泸定县土壤构成有三条明显的垂直带谱：南段牛肉房至加郡河口，其带谱是海拔 1000~1700m 为山地黄棕壤；1700~2500m 为山地棕壤；2500~2800m 为山地暗棕壤；2800~3500m 为山地灰化土；3500~4200m 为亚高山草甸土；4200~4700m 为高山草甸土；4700~4900m 为高山寒漠土；4900m 以上为冰雪永冻带。中段为加郡河口到泸桥沙坝和五星沟，海拔 1200~1700m 为山地黄褐土基带；1700~2500m 为山地棕壤；2500~2800m 为山地暗棕壤；2800~3500m 为山地灰化土；3500~3782m 为亚高山草甸土。北段泸桥沙坝和五星沟至康定县交界，海拔 1300~2300m 为山地褐土基带（其中烹坝塔子坪至鸳鸯坝 1400~1700m 为山地灰褐土）；2300~2600m 为山地棕壤；2600~2900m 为山地暗棕壤；2900~3500m 为山地灰化土；3500~4200m 为亚高山草甸土；4200~4800m 为高山草甸土；4800~5000m 为高山寒漠土；5000m 以上为冰雪永冻带。三条垂直带谱，其特点为：随着海拔的升高，水平变化逐步消失，到海拔 2600m 以上，土壤类型渐趋一致；在阳坡面或距大渡河较近的河谷较开阔处，土壤类界向上推移；受二郎山和贡嘎山的较大影响较大，二郎山西坡较干燥，贡嘎山东坡较湿润，其土壤界线亦有相应变化。

②水平分布：沿大渡河谷及其支谷两岸，因纬度和大渡河谷的影响，热量、水分、植被由南到北不同，河谷的土壤分布存在较明显的水平分布差异，即由山地黄棕壤、山

地黄褐土到山地褐土或山地灰褐土。

2.7.5.2 项目沿线表土资源

根据初设报告和现场调查结果,项目展线海拔在885~1635m之间,黄棕壤、褐红壤为区域主要地带性土壤。区域内土壤表层厚度10~30cm。

项目主体工程为原道路灾后恢复整治,扰动前地表为硬化水泥、沥青路面,不具备表土剥离条件。本项目主要剥离表土区域为附属设施区域,剥离厚度约为20-30cm。

2.7.6 植被

全县植被呈垂直带状分布,主要乔木树种有冷杉、云杉、铁杉、桦木、槭树、云南松、栎类等。森林植被按海拔从低到高分别为云南松林、针阔混交林(桦、槭、云杉、铁杉)、针叶混交林(云杉、冷杉等)、针叶纯林(冷杉)。1800m以下的干旱河谷区因水分条件不同,出现北、中、南段差异明显。北段焚风效应强烈,气候干燥,植被以金合欢、仙人掌、小鞍羊蹄甲、黄荆、对节木等旱生植被为代表,生长稀而矮小,灌木变态叶呈针状,茎匍匐状有刺。中段为半湿润气候,多为中旱生的偏干性种类,有仙人掌、羊蹄甲、金合欢、青香木、高山栎等代表性植被,阴坡河谷有云南松疏林。南段因较湿润,有云南松、樟、楠、茶、杉、大叶栎、栲子、小杜鹃、榛子、蔷薇、悬钩子、椿芽等。县域内生物种类繁多,共有维管束植物173科,874属,3474种,其中蕨类植物37科93属380种,裸子植物6科15属49种,被子植物130科766属3045种。国家一级保护植物有红豆杉、独叶草2种,国家二级保护植物连香树、水青树、杜仲、栎菊木、扇蕨等5种。名贵中药材有虫草、贝母、天麻、麝香、鹿茸、熊胆、当归、大黄、杜仲、黄连等。林草覆盖率为73.53%。

2.7.7 项目区水土保持敏感区

本项目地处长江流域,根据《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》(川水函[2017]482号),泸定县列入“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。项目区土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主。

2.7.8 其他

项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等。

项目新建甘露寺桥、幸福坝桥跨大渡河施工涉及大渡河水功能一级区的大渡河甘孜、雅安、乐山保留区，项目桥梁施工时序在枯水期，施工前布设施工围堰，桩基施工统一收集渣土泥浆，及时转运至弃渣场。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

3.1.1 水土保持制约性因素分析

根据《中华人民共和国水土保持法》(2010.12.25 修订)、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)等,本工程选线、建设方案及布局的制约性因素分析与评价见下表。

表 3.1-1 主体工程选线合理性及水土保持制约性因素分析表

序号	条文规定	本工程是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
1	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区;无法避让的,应当提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失。	不涉及	/
2	国家加强江河源头区、饮用水水源保护区和水源涵养区水土流失的预防和治理工作;对涉及和影响饮水安全、防洪安全、水资源安全应当严格避让。	不涉及	/
3	水土流失严重、生态脆弱的地区,应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动。	不涉及	/
4	禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及	/
5	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其它区域开办生产建设项目或者从事其它生产建设活动,损坏水土保持设施、地貌植被,不能恢复原有水土保持功能的,应当缴纳水土保持补偿费,专项用于水土流失预防和治理。专项水土流失预防和治理由水行政主管部门负责组织实施。	工程占地损坏地貌植被,影响原地貌的水土保持功能。	水土保持方案中计列了工程应缴纳的水土保持补偿费。
6	主体工程选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本项目所在地甘孜州泸定县位于青藏高原区藏东-川西高山峡谷区的川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区。	将优化施工工艺、严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理。
7	主体工程选址(线)应避让河流两岸、护坡和水库周边的植物保护带。	不涉及	/
8	主体工程选址(线)应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点,重点试验区,不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	未占用	/

综合分析评价可知:

(1) 本项目所在的甘孜州泸定县属于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。本项目为泸定县原有道路灾后整治工程，项目建设无法避开泸定县，本方案要求提高水土流失防治标准值及防护等级，在设计和施工中，应采取优化施工工艺、严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理等措施。

(2) 本项目选线不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的保护带。

(3) 本项目选线不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

(4) 本项目推荐路线方案不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等。项目新建甘露寺桥、幸福坝桥跨大渡河施工涉及大渡河水功能一级区的大渡河甘孜、雅安、乐山保留区，项目桥梁施工时序在枯水期，施工前布设施工围堰，桩基施工统一收集渣土泥浆，及时转运至弃渣场。

3.1.2 制约性因素分析评价结论

本项目主体工程选址（线）除了位于泸定县，无法避免地穿越省级水土流失重点预防区外，不涉及其他水土保持制约性因素，主体工程选线是合理的。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）及以上比选情况，建设方案符合技术标准的相关规定，详见下表 3.2-1。

表 3.2-1 工程建设方案评价分析表

序号	建设方案评价条款		建设方案评价结论
1	公路、铁路工程在高填深挖路段,应采用加大桥隧比例的方案,减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的,应进行桥隧替代方案论证。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上,应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。		本工程无填高大于 20m 的路堤,无挖深大于 30m 的路堑。本项目路堤、路堑在保证稳定的基础上,主体设计均考虑采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。
2	对无法避让水土流失重点治理区的生产建设项目,建设方案应符合下列规定:	1) 应优化方案,减少工程占地和土石方量;公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案;	项目弃渣均堆存至建设单位同批次省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境);施工场地中路面拌合场地与该项目共用,有效减少了新增临时占地;本项目无填高大于 8m。
		2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级;	本方案已将各工程单元的工程等级和防洪标准提高一级,并据此对主体设计中的相关工程等级和防洪标准进行了验算、评价;对于未达到标准的,将进行补充设计。
		3) 宜布设雨洪集蓄、沉沙设施;	主体设计已对工程建设范围的各工程单元布设了沉沙措施,水保方案将据此进行了统计,并纳入主体工程已有水土保持措施中计列。对于未布设排水、排洪和沉沙设施的工程区域,本方案将进行补充设计。
		4) 提高植物措施标准,林草覆盖率应提高 1~2 个百分点;	本项目林草覆盖率已提高 2% 至 18%;由于本项目主要建设内容为原道路边坡及路面整治,扰动区域可绿化面积较小,因此降低了 17% 至 1%。

(1) 通过对隧道、桥梁工程的合理布设,本项目有效地避免了高填深挖,在主体设计进行线路论证后,本工程不存在填高大于 8m 路堤,挖深大于 30m 的路堑。针对路堤、路堑边坡设计了植物防护或工程与植物防护相结合的措施。

(2) 本项目所在的泸定县属于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。本项目为泸定县地震灾后原有道路处治工程,因此无法避让省级水土流失重点预防区。主体设计通过共用建设单位同批次省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) 弃渣场及施工生产场地,水土保持责任归属 S217 灾后恢复重建项目 (泸定境),本项目减少了工程占地和土石方开挖规模,水保方案在主体设计的基础上,根据技术标准要求,通过提高截排水及拦挡工程、植物措施的等级和标准来减少因工程建设带来的水土流失。

建设方案经过水土保持评价,认为工程建设方案与布局基本符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

本项目的施工建设共计占地 4.83hm²,其中永久占地 4.34hm²,临时占地 0.49hm²。本项目占地面积控制严格,占地面积合理,工程占地不存在缺项漏项,项目建设对工

程沿线地区的土地利用影响较小,路基边坡整治、路面处治、桥梁原址重建、桥梁灾害处治工程均位于原路占地上,减少对周围地表扰动及植被破坏。同时,项目施工场地部分布设优先考虑了共用建设单位同批次建设项目省道 217 灾后恢复重建项目施工场地(水土保持责任仍归该项目),项目驻地采取租用民房,以上有效控制了临时占地面积。综上所述,本工程占地面积合理,占地类型符合相关规定。

3.2.3 土石方平衡分析评价

3.2.3.1 土石方规模的分析评价

本项目工程挖方 2.71 万 m^3 (含表土剥离 0.12 万 m^3), 填方 0.21 万 m^3 (含表土回覆 0.12 万 m^3), 最终弃方 2.50 万 m^3 (折合松方 3.33 万 m^3)。土石方规模满足工程建设和水土保持要求。

本项目挖方土石方主要为道路原有灾害路面破除材料及路基边坡清理的危岩,项目土石方平衡结合项目区地形地貌、现有道路条件、主体工程(路基、桥梁、隧道等)的挖填特点和重要构筑物分布情况,补充完善了对土石方的综合利用,充分利用剥离的表土。同时,项目优先考虑施工场地与建设单位其他同批次建设项目共用,减少了临时工程挖填土石方,在降低施工组织难度和工程建设投资的同时,也减少了因工程建设带来的水土流失,做到了工程建设与水土保持的“双赢”。

3.2.3.2 土石方综合利用

本项目土石方平衡综合考虑了公路工程建设特点,并结合项目区地形地貌和自然环境特征,结合考虑路线主体工程(路基、桥梁、隧道等)的挖填特点、桥梁、隧分布情况以及沿线施工条件,确保土石方调配运距、施工时序可行,在降低施工组织难度和工程建设投资的同时,也减少因工程建设带来的水土流失,尽量优化土石方挖填。

本项目土石方主要利用方向为土方场地回填及表土回覆利用。项目附属设施区场地回填利用土方 0.01 万 m^3 ; 本项目共剥离表土 0.04 万 m^3 均来自于附属设施区,其中 0.03 万 m^3 用于附属设施区绿化用土, 0.01 万 m^3 路基边坡路堑墙顶部绿化覆土。

项目最终弃方 2.33 万 m^3 , 折合松方 3.33 万 m^3 , 弃方均运至建设单位同批次 S217 灾后恢复重建项目(泸定境)弃渣场, 本项目不新增弃渣场。

3.2.3.4 土石方平衡评价结论

本项目工程土石方计列无漏项,工程设计尽可能考虑了土石方综合利用,通过提高附属工程设施区场平土综合利用率及全线表土剥离利用率以满足工程建设和水土保持

的要求。实际施工中可进一步优化土石方平衡和综合调配方案,做到生态环境和经济效益的双赢。

3.2.3.5 弃渣减量化、资源化评价

项目组通过对本项目沿线在建及拟建项目的调查,拟对本项目弃方作为其他项目借方,根据调查结果,本项目临近项目无外借方需求:

(1) 泸定至石棉高速公路

泸定至石棉高速公路全长 95.816km,位于泸定县和石棉县境内。根据批复的水土保持方案报告书,泸石高速挖方 1563.16 万 m^3 (含表土剥离 60.16 万 m^3),填方 332.46 万 m^3 (含表土回填 60.16 万 m^3),综合利用方 474.90 万 m^3 ,弃方 755.81 万 m^3 (自然方)。泸石高速在泸定县境内无需借方。

(2) S434 康定至金光段灾后重建项目 (不含雅家埂隧道)

S434 康定至金光段灾后重建项目 (不含雅家埂隧道) 全长 82.60km,位于康定市和泸定县境内。根据批复的水土保持方案报告书,工程挖方 23.26 万 m^3 (含表土 3.29 万 m^3 ,自然方,下同),填方 14.71 万 m^3 (含表土 3.29 万 m^3 ;冻土换填 0.25 万 m^3 、来自余方综合利用),弃方 8.55 万 m^3 。工程在泸定县境内无需借方。

(3) 省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境)

省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) 位于泸定县境内。根据其水土保持方案报告,项目挖方 25.89 万 m^3 (含表土剥离 1.85 万 m^3),填方 12.74 万 m^3 (含表土回覆 1.85 万 m^3),最终弃方 13.15 万 m^3 ,折合松方 19.09 万 m^3 。本项目在泸定县境内无借方。

同时项目还考虑了项目建设方案设置,减少弃方量,优化土石方内部调配利用:

(1) 优化土石方平衡调配,促进弃渣减量化。

本项目开挖土石方共计 2.71 万 m^3 ,在合理采用技术标准,适当控制工程建设规模的基础上,经优化土石方平衡、调配,填方用掉开挖土石方共计约 0.21 万 m^3 。

(2) 剥离回覆表土,促进弃渣减量化

全线剥离表土总计 0.12 万 m^3 ,利用表土 0.12 万 m^3 ,剥离表土全部用作路基路堑墙顶部绿化、附属工程区、施工场地区绿化迹地恢复所需,没有剩余表土。

(3) 合理规划设置临时工程,落实弃渣减量化。

本项目路面拌合站、施工驻地等施工生产生活场地利用省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) 相应场站,有效减少了临时用地,也减少了临时工程开挖土石方数量和弃渣量。

3.2.4 弃渣场设置评价

根据本项目土石方平衡分析,项目最终弃方 2.50 万 m^3 ,折合松方 3.33 万 m^3 。弃方均运至建设单位同批次省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) 弃渣场,本项目不新增弃渣场。

省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) 为建设单位同批次建设项目,该项目 K6+800 弃渣场于设计阶段已考虑本项目弃渣,弃渣场设计容量为 13 万 m^3 ,其中本项目堆渣 3.33 万 m^3 ,S217 项目堆渣 9.39 万 m^3 ,共计堆渣 12.72 万 m^3 。弃渣场水土保持措施布置也同时考虑了本项目弃渣需要,该弃渣场水土流失防治责任及占地等均纳入省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境)。

3.2.5 取土场设置评价

本项目土石方平衡中无借方,未设置取土场。

3.2.6 施工方法 (工艺) 分析与评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的相关规定,对施工方法与工艺、施工组织进行水土保持评价分析,详见表 3.2-13。

表 3.2-2 本项目施工方法与工艺、施工组织水土保持分析评价表

序号	标准要求内容	本项目执行情况	符合性分析或解决方案
施工组织设计			
1	应控制施工场地占地,避开植被相对良好的区域和基本农田区。	施工场地优先考虑了利用省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) 施工场地,减少了新增临时占地,避开了相对良好的区域和基本农田区。	符合要求
2	应合理安排施工,防止重复开挖和多次倒运,减少裸露时间和范围。	本项目按土石方平衡段落和施工标段进行土石方施工安排,开挖余方尽快调运至标段内填方缺口处,未填筑的挖方尽快运至弃渣场集中处置,避免了重复开挖和多次倒运。	符合要求
3	在河岸陡坡开挖土石方,以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时,宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施,将开挖的土石导出。	本工程不涉及河岸高陡坡开挖,没有开挖边坡下有重要基础设施的情况。	符合要求
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	项目弃渣均堆存至省道 217 灾后恢复重建项目 (泸定境) K6+800 弃渣场,本项目无新增弃渣场	符合要求
5	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土 (石、渣),外购	本项目无外借土石方。	符合要求

序号	标准要求内容	本项目执行情况	符合性分析或解决方案
	土(石、料)应选择合规的料场。		
6	大型料场宜分台阶开采,控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本项目无料场。	符合要求
7	工程标段划分应考虑合理调配土石方,减少取土(石)方、弃土(石、渣)和临时占地数量。	本项目没有远距离调运土石方的设计,不设置取土场及弃渣场,不涉及取土场、弃渣场临时占地。	符合要求
施工方法与工艺			
1	施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	本工程施工工期要求必须将施工活动控制在设计施工占地范围以内。	符合要求
2	施工开始时应首先对表土进行剥离或保护,剥离的表土应集中堆放,并采取防护措施。	本项目严格按照标准、规范要求开展表土剥离或保护,针对表土提出了集中堆放和临时保护措施。	符合要求
3	裸露地表应及时防护,减少裸露时间;填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	本项目针对裸露地表计列了临时遮盖的防护措施并及时采取工程、植物综合防护。项目不涉及大规模土方挖填。	符合要求
4	临时堆土(石、渣)应集中堆放,并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	本项目针对临时堆土(临时堆存表土)采取了临时拦挡、苫盖、排水和沉沙措施。	符合要求
5	施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀,再采取其他处置措施。	本方案对桥梁基础开挖产生的泥浆设计了泥浆沉淀池,并要求其沉淀再处置。	符合要求
6	围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	本项目涉水施工应尽量在枯水期施工,若无法避免应布设施工围堰,围堰在施工结束后及时清理拆除。	符合要求
7	弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施,弃土(石、渣)应有序堆放。	本项目余方转运至省道217灾后恢复重建项目(泸定境)弃渣场,该弃渣场设计时已充分考虑了本项目弃渣需要本项目不新增弃渣场	符合要求
8	取土(石、砂)场开挖前应设置截排水、沉沙等措施。	本项目不涉及取土(石、砂)场。	符合要求
9	土(石、料、渣、矸石)方在运输过程中应采取保护措施,防止沿途散溢。	本项目在施工工艺和组织中提出了土石方运输采取保护措施的要求。	符合要求

3.2.6.1 施工组织的分析评价

从水土保持的角度来看,施工组织首先明确了建设指挥部和专职的监理部,这为管理好项目建设中的水土保持工作打下了牢靠的基础。在建设指挥部的统一管理下,建设单位可以根据批复的水土保持方案和设计,有计划、有针对性的完成相关水土保持措施的建设;而监理部则对这些水土保持措施的质量进行严格把关,确保水土保持措施能有效地发挥作用。

本项目干湿季节分明,降水集中,因此施工时除了应在枯水季节施工外,还应注意对水土保持中的各种工程措施和植物措施的防冲刷保护,保障工程施工质量,减少降水对工程开挖边坡、弃渣的冲刷,增强拦截水土的能力。

3.2.6.2 施工工艺的分析评价

此外,根据拟建工程的特点,以及工程沿线的地形地貌、地质岩性、土壤、植被及水文气象等自然环境特征,从公路工程建设过程中可能导致水土流失的主要工程单元以及主要施工工艺等进行分析评价。

(1) 路基工程

本项目路基工程主要包括路基边坡处治、破损路面处治及新建桥梁段新建衔接段路基。工程建设过程中,路基的开挖和填筑将会对沿线的原始地貌造成较大的变化,产生一些光滑、裸露的挖填方边坡,这将导致坡面径流速度加大,冲刷力增强。同时,路基的施工直接导致地表原始植被的丧失和土壤结构的破坏,使得地表土壤的抗冲蚀能力降低,为水土流失的加剧创造了条件。

本项目路基施工工艺能够符合水土保持要求,路基开挖与填筑施工合理进行了施工组织,土石方随挖、随运、随填、随压。土(石、料、渣、矸石)方在运输过程中应采取保护措施,防止沿途散溢。

①挖方工程

挖方工程在核实其长度、岩土成分及数量的条件下,以机械施工为主,人工施工为辅,布置多个作业面,对土方及松动爆破后的岩石,以挖土机或推土机作业,配以装载机和自卸翻斗车运至填方路段填筑路堤或及时弃于废渣场,严禁在路上滞留,以免造成新的水土流失。

②填方工程

填方工程在施工过程中以装载机或推土机伴以人工找平,或采用平地机找平,压路机碾压密实。挖、填方路段应根据施工情况及时修建各类临时措施、工程措施和植物措施,将可能造成的水土流失降低到最小。

③路基边坡、路面处治

路基边坡、路面处治施工时采取单边管控施工,施工产生的废料、清理的危岩及滑坡土方及时转运至约定省道217灾后恢复重建项目(泸定境)弃渣场,避免降水冲刷产生水土流失。

(2) 桥梁、隧道施工

本项目桥梁、隧道工程主要施工内容为桥梁、隧道的灾害处治,同时项目新建2座桥梁。项目新建桥梁桩基施工过程中根据实际情况在基础周围修筑围堰,当水深 $\leq 3\text{m}$ 时,建议采用土袋围堰,水深 $> 3\text{m}$ 时,建议采用竹笼围堰。围堰要求防水严密,减少

渗漏,堰体外坡面有受冲刷危险时,应在外坡面设置防冲刷设施。桩柱钻孔施工产生的少量钻渣需集中临时堆放,同时对临时堆放的钻渣进行围挡苫盖,并及时运至附近城镇垃圾处理场进行处置,避免固体废料进入河道。

(3) 附属设施

本项目附属设施占地为隧道变电站等。施工期间新增水土流失已纳入主体工程水土流失中,流失类型和主体工程一致;施工结束后,随着主体工程占地范围的硬化、恢复,其水土流失将逐渐消失。

(4) 临时工程

本项目临时工程主要包括新建 1 处桥梁预制场、2 处水泥拌合站。临时工程建设期间应充分考虑水土保持临时措施设置,完善施工场地排水措施布设。施工结束后及时采取基地恢复、复垦复绿措施。

通过对比分析,主体工程通过合理安排施工时序和施工组织,尽量安排交叉施工以缩短工期。从水土保持的角度来评价,有利于减少施工过程中的水土流失,施工工艺和组织设计尽可能从减少水土流失和保护生态环境等方面考虑,符合规范和标准要求,基本合理。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 路基工程

本项目路基工程内容为路基边坡处治,将边坡滑坡体及危岩清理后再根据主体设计修建路基防护工程、绿化工程等。

路堤的挡墙、路基边坡挂网喷砼、路堑墙等措施主要起稳定路基的作用,同时兼有一定的水土保持功能,在本方案中不归为水保措施。本项目主要绿化工程为路堑墙顶部绿化撒草,绿化工程考虑了地形地貌、气候、土壤、物种等多种因素,可以有效地减少降雨对挖填坡面的冲刷,减少因工程建设带来的水土流失,故属于水土保持措施。

3.2.7.2 路面工程

路面底基层和沥青面层主要是为了行车需要,兼水土保持功能。尤其是路面铺装沥青混凝土后,不会再产生水土流失,但这些工程不属于水土保持措施。

3.2.7.3 桥梁工程

本项目桥梁工程可能引起水土流失的主要是桥台修筑对地表的破坏,防护措施主要是桥台边坡的防护、排水措施。其中桥台的挡墙、护脚和护肩等工程措施主要起稳定路

基的作用，同时兼有一定的水土保持功能，在本方案中不归为水保措施；而桥面收集雨水的PVC排水管能有效减轻因桥面散排对桥下土壤产生的冲刷作用，起着水土保持功能，因此属于水土保持措施。

3.2.7.4 附属设施

附属设施基本为填平区，无防护措施，本区主要采用边沟、排水沟、沉砂池等工程排水措施以及植草、栽植乔灌木等绿化措施来保障工程安全和减小水土流失，因此其水保措施划分和路基工程一致。

3.2.7.5 临时工程（施工场地）

本项目临时工程建设可能引起水土流失的主要是施工场地建设时对地表的破坏，该区主体设计防护措施为施工结束后的灌草复绿，灌草绿化能有效健身对土壤产生的冲刷作用，属水土保持措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 水土保持工程的界定原则

（1）主导功能原则：以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程；以主体设计功能为主，同时具有水土保持功能的工程，不能作为水土保持工程。

（2）责任区分原则：对建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

（3）实验排除原则：难以区分主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行排除。即假定没有这些工程，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持工程。

3.3.2 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），公路工程类主体工程设计中水土保持措施界定原则如下：

表 3.3-1 公路工程类项目拦挡和排水措施界定表

措施类型	界定为水土保持的措施	不界定为水土保持的措施
拦挡类	弃土（石、渣）场挡渣墙、拦渣坝、挡渣堤	路基、附属设施等一般挡土墙
排水类	截水沟、排水沟，路基截水沟、边沟、排水沟、急流槽，桥梁排水管、排水沟，隧道洞口截水沟、排水沟，弃土（石、渣）、取土（石、砂）	路基涵洞、路面排水

措施类型	界定为水土保持的措施	不界定为水土保持的措施
	场截水沟、排水沟	
边坡防护	植物护坡 (生态防护措施)、工程与植物措施相结合的综合护坡	处理不良地质采取的护坡措施 (锚杆护坡、抗滑桩、抗滑墙、挂网喷混等)
其他措施	表土剥离与保护、土地整治、植物措施等	江、河、湖、海的防洪堤、防浪堤 (墙)、抛石护脚等

通过主体工程设计的水土保持分析与评价可知,主体工程设计中水土保持措施工程量统计详见下表 3.3-2。

表 3.3-2 主体工程已有水土保持措施工程量及投资表

防治分区	水土保持措施				单位	工程量	投资（万元）	
道路工程区	工程措施	截排水沟、急流槽和沉砂池等排水措施	长度/个数		m/个	140/1	10.04	
			C25 砼		m³	110		
			2~4cm 碎砾石		m³	225	5.00	
	植物措施	路堑墙顶部绿化	撒播植草		m²	340	0.34	
桥涵工程区	工程措施	排水工程	桥梁排水管	φ100PVC	m	548	5.48	
附属设施区	植物措施	撒播植草				m²	500	0.5
施工场地区	植物措施	迹地恢复	灌草绿化		hm²	0.49	4.90	
投资合计							26.26	

4 水土流失分析与预测

科学地预测本项目建设过程中扰动、破坏原有地貌造成的水土流失及其影响，可为合理布设水土流失防治措施、有效减少新增水土流失提供依据，也有利于区域生态环境的良性循环和公路的安全运营，以实现当地生态、经济的可持续发展。

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目沿线水土流失现状

本项目行政区划属于甘孜藏族自治州泸定县，地处大渡河水系。项目区境内水土流失类型以水力侵蚀为主，泸定县土壤侵蚀分布见下表 4.1-1。

根据《四川省水利厅关于印发<四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》（川水函[2017]482号），甘孜藏族自治州泸定县列入“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。本项目所在地土壤侵蚀类型区属于青藏高原区，以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区土壤侵蚀强度分布图详见附图 4.1-1。

表 4.1-1 项目沿线土壤侵蚀分布统计表 单位： km^2 、%

序号	侵蚀强度	泸定县			
		水力侵蚀		冻融侵蚀	
		面积(km^2)	比例(%)	面积(km^2)	比例(%)
1	微度	-	-	78.19	39.75
2	轻度	449.64	64.41	54.50	27.70
3	中度	199.35	28.56	50.25	25.55
4	强度	38.36	5.50	13.78	7.01
5	极强度	4.59	0.66	-	-
6	剧烈度	6.09	0.87	-	-
合 计		698.03	100.00	196.73	100.00

4.1.2 项目单元水土流失背景值

拟建公路沿线水土流失类型主要为水力侵蚀，项目区土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。结合项目区土壤侵蚀分布图以及项目走向，确定拟建项目沿线水土流失侵蚀强度以轻度侵蚀为主。根据项目区水土保持相关研究和文献资料，结合项目区 1: 1 万地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）及水保权威部门公布资料，推求各工程单元不同

土地利用类型下的侵蚀强度，然后参考当地相关水保资料最终确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值。综上所述，可知沿线平均土壤侵蚀模数背景值为 1541.91t/km²·a，项目建设区各工程区域不同地形条件下的平均土壤侵蚀模数背景值详见表 4.1-2。

表 4.1-2 项目沿线工程区域土壤侵蚀模数背景值一览表

项目区	工程区域	占地 (hm ²)	占地类型	分项占地 (hm ²)	所占比例 (%)	地形坡度 (°)	植被覆盖率 (%)	侵蚀强度	侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)	年侵蚀量 (t)	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)
泸定县	道路工程	3.61	交通设施用地	3.61	100	45~70	/	轻度侵蚀	2250	54.23	2250
	桥梁	0.55	水域及水利设施用地	0.53	19	5~8	/	/	/	/	1500
			交通设施用地	0.02	81	5~8	/	轻度侵蚀	1500	10.35	
	隧道	0.06	交通设施用地	0.06	100	0~5	/	微度侵蚀	300	0.18	300
	附属设施	0.12	林地	0.07	60	0~5	45~60	微度侵蚀	300	0.21	800
			耕地	0.05	40	0~5	/	轻度侵蚀	1500	0.75	
	施工场地	0.49	耕地	0.21	43	0~5	/	轻度侵蚀	1300		
			林地	0.28	57	0~5	45~60	微度侵蚀	300		
合计		4.83	/	4.83	/	/	/	/		65.72	1541

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失的影响

（1）路基工程

施工期间，路基工程占地对地表的填筑和开挖将压埋或损坏原有植被、地貌，对原有水土保持设施造成损坏，改变原有水土保持功能，使得地表坡度加大，坡面加长等，导致坡面径流速度加大，冲刷力增强；同时路基的施工直接导致原地表的植被和土壤结构破坏，使地表土壤的抗冲蚀能力降低，为水土流失加剧创造了条件。在施工结束后，随挡土墙和边坡等护坡工程发挥水保功效，可使水土流失得到有效控制。

（2）桥梁工程

桥梁墩台修筑时对周围地表的扰动，在雨季易受河流、溪沟洪水及雨水冲刷造成水

土流失。

(3) 隧道工程

本项目不新建隧道,隧道工程区对地表扰动主要在于两座棚洞修建会扰动原始地貌。

(4) 附属设施

附属设施主要为养护道班、管养所等场地土石方开挖平整将扰动地表,改变地表原貌。

表 4.2-1 水土流失因素分析

分区	主要水土流失处或重点防护处
道路工程区	路基边坡处治裸露区域
桥涵工程区	桥墩开挖处和堆体
隧道工程区	棚洞基础修建区域
附属设施区	管养设施开挖

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

项目施工将改变原有地貌,损害或压埋原有植被,不同程度地对原有的具有水土保持功能的设施造成破坏,增加了项目区水土流失量。根据项目占用土地情况,本项目扰动地表面积为 4.83hm^2 ; 损毁植被面积为 0.37hm^2 , 占地类型均为林地。

4.2.3 损坏水土保持专项设施面积

经现场踏勘、查阅水土保持专项设施实施方案和咨询当地水务局等职能部门,本项目路线于甘孜藏族自治州泸定县境内没有占用、损坏水土保持专项设施。

4.2.4 水土流失预测范围及特点

(1) 水土流失特点

本项目沿线地貌形态为高山峡谷区,水土流失主要特点包括:

①在道路施工过程中,路基开挖或填筑将会改变原地貌,降低或抬高原地表高程,造成地表组成物质单一,使植被破坏、表层土壤抗蚀能力减弱,周边水流冲刷严重,同时由于土体荷载发生变化,易产生局部坍塌,加剧水土流失。在挖方和填方路段,由于边坡岩土裸露,在雨季受雨水冲刷,易产生水土流失;

②在挖方路段,因受地形、运输等条件的限制,由于其结构疏松、孔隙度大,如不能及时防护极易产生水土流失;

③在填方路段施工时,如不注意采取合理施工工艺,填方路堤路段可能直接遭受降水形成坡面径流冲刷,产生水土流失。

④由于工程弃渣体是一个松散体,含有大量松散的土体和石块,自身稳定性较差,极容易受到雨水冲刷产生水土流失。

⑤施工便道、施工场地等临时工程占地,破坏地表植被,人为扰动原地貌,易形成水土流失。

⑥公路开挖土石、施工队伍活动等对征地范围外地表植被的扰动,地下水位变动及水文条件改变等,将使公路征地范围以外影响区域存在潜在水土流失风险,但这部分影响存在不确定因素,应根据实际施工过程的变化情况采取针对性的水土保持措施。

(2) 水土流失预测范围

根据以上分析,本项目水土流失预测范围为项目建设区,即工程永久占地、建设期临时征租地范围及土地使用管辖范围,涉及面积总计 4.83hm²。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失预测的范围是主体工程施工扰动地表范围,共计 4.84hm²。根据工程特性,本项目区划分为道路工程区、桥梁工程区、附属设施区三个预测单元。

表 4.3-1 工程水土流失预测单元划分表

分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积 (hm ²)	自然恢复期面积 (hm ²)
高山 峡谷区	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.81	0.01
	桥梁工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.85	/
	隧道工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.06	/
	附属设施区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.12	0.05

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),本工程为建设类新建项目,其水土流失预测时段分为施工期(含施工准备期)和自然恢复期。各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度及工程区自然生态条件分别确定,施工期为实际扰动地表时间,即 2023 年 9 月~2025 年 7 月。每个预测单元的预测时段按最不利情况考虑,超过雨季长度的按全年计,不超过雨季(项目区每年雨季为 5~9 月)长度的按照所占雨季长度的比例计算,自然恢复期根据当地自然条件,本工程所在地为半湿润区,因此取

3 年。

表 4.3-2 项目各工程单元水土流失预测时段表

分区	一级预测单元	二级预测单元	地表扰动类型	施工期(年)	自然恢复期（年）
高山峡谷区	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2	3
		一般扰动地表区	地表翻扰型	2	3
	桥梁工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2	/
	隧道工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2	/
	附属设施区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2	3

4.3.3 土壤侵蚀模数

本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），扰动后各侵蚀单元的计算如以下内容所示。

1、一般扰动地表区的地表翻扰型测算单元土壤侵蚀模数，按照下式计算：

$$M_{yd}=100\cdot R\cdot K_{yd}\cdot L_y\cdot S_y\cdot B\cdot E\cdot T$$

$$K_{yd}=NK$$

式中：

M—植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数，t/(km²·a)；

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

K_{yd}—地表翻扰后土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

N—地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲；

L_y—一般扰动地表坡长因子，无量纲；

S_y—一般扰动地表坡度因子，无量纲；

B—植被覆盖因子，无量纲；

E—工程措施因子，无量纲；

T—耕作措施因子，无量纲。

根据上式计算，一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-3。

表 4.3-3 施工期一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	道路工程区	桥涵工程区	隧道工程区	附属设施工程区
1	地表翻扰型	M _{yd}	M=100·RK _L L _y S _y BET	5450	4200	860	2600
1.1	降雨侵蚀力因子	R	0.053pn ^{1.655}	3462	3462	3462	3462
1.2	土壤可蚀性因子	K _{yd}	K _{yd} =NK	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110

序号	项目	因子	公式	道路工程区	桥涵工程区	隧道工程区	附属设施工程区
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	2.45	0.72	0.15	0.74
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	11.07	1.87	0.84	0.72
1.5	植被覆盖因子	B	/	0.52	0.52	0.52	0.52
1.6	工程措施因子	E	/	1.00	1.00	1.00	1.00
1.7	耕作措施因子	T	/	1.00	1.00	1.00	1.00

4.3.4 预测结果

土壤流失量预测按照下式计算。当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时, 不再计算。

水土流失量公式:

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji}$$

式中:

W—土壤流失量 (t);

j—预测时段, j=1、2, 即指施工期 (含施工准备期) 和自然恢复期两个时段;

i—预测单元, i=1、2、3.....n-1、n;

F—第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积 (km²);

M—第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数 [t/(km²·a)];

T—第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长 (a)。

表 4.3-4 本项目土壤流失量预测汇总表

分区	一级预测单元	二级预测单元	地表扰动类型	施工期侵蚀面积(hm²)	原生侵蚀模数(t/km².a)	自然恢复期面积(km²)	施工准备及施工期水土流失量			自然恢复期			水土流失量		
							侵蚀模数[t/(km²a)]	预测时间(a)	扰动流失量(t)	侵蚀模数[t/(km²a)]	预测时间(a)	水土流失量(t)	水土流失总量(t)	原生水土流失量(t)	新增流失量(t)
高山峡谷区	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.81	2250	0.01	5450	2	415.29	550	3	0.17	415.46	85.73	329.73
	桥梁工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.85	1500	/	4200	2	71.40	/	3	0.00	71.40	12.75	58.65
	隧道工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.06	300	/	860	2	1.03	/	/	/	1.03	0.36	0.67
	附属设施区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.12	800	0.05	2600	2	6.24	570	3	0.86	7.10	0.96	6.14
合 计				4.84		0.06			493.96			1.02	494.98	99.80	395.19

根据以上对项目建设造成水土流失的预测分析,可知工程建设过程中,由于路基边坡施工扰动,新建桥梁、附属设施建设等工程单元的人为施工活动,在未防护的情况下,会造成严重的水土流失:其中本项目扰动原地貌、损坏土地和植被的面积为 4.84hm^2 。由于本项目的建设扰动,项目区在预测时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为 494.98t ,其中自然背景流失量 99.80t ,工程建设新增土壤流失量为 395.19t 。

通过对各工程单元不同阶段水土流失的预测,可以得出以下结论:

①由于项目对原有地表的扰动,在施工期及自然恢复期预测水土流失总量为 494.98t ,其中施工期 493.96t ,自然恢复期 1.02t ,施工期预测流失量占总预测流失量的 99.79% 。因此水土流失防治的重点时段是项目建设期,同时由于本项目自然恢复期相对较长,自然恢复期内的土壤流失量亦较大,故还应重视自然恢复期内的水土流失治理工作。

②本项目沿线自然背景流失量为 99.80t ,如果不采取任何措施,项目建设将造成新增水土流失 395.19t 。由于本项目主体工程主要为路基边坡整治工程,其它工程地表扰动及坡面开挖面积相对较小,新增水土流失量中道路工程新增土壤流失量为 329.73t ,约占新增量的 83.57% ,是本项目新增土壤流失量的主要来源,故本方案将道路工程区作为水土流失的重点防治区域。

③工程在投入营运后水土流失将逐步稳定,待到林草植被恢复并发挥作用后,坡面水土流失将得到有效控制,并能恢复和改善当地的生态环境。随着植被的生长恢复,公路用地内的水土流失可基本控制在微度、轻度水平。

4.4 水土流失危害分析

公路建设造成的水土流失主要发生在大规模的土石方工程和弃渣过程中,本项目在建设期间会给项目沿线的地表植被带来较大的扰动,增加土壤侵蚀强度,如果不采取任何水土保持措施,盲目施工将会造成以下危害:

(1) 本项目沿线以高山峡谷地貌为主,施工区域内将会产生大量的弃土、弃石,如果不采取有效拦挡措施,可能产生严重的水土流失,对下游村庄、河流、道路、农田及水利设施造成直接威胁。若大量泥沙直接下泄进入下游河流,势必增加河流泥沙含量,抬升下游河床,缩小行洪断面,减弱泄洪能力。若冲入灌排渠系,则淤积下游渠道,既影响排洪,亦影响农田灌溉。若弃渣场失稳将有可能产生滑塌、沉陷或泥石流,不仅淹没损毁农田,还危及下游水利工程安全。

(2) 路基边坡的开挖和填筑、弃渣堆放、建筑材料的临时堆放与转存等施工过程将影响原有土体单元的稳定性,为水土流失的加剧创造客观条件,特别是对于可能发生滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的路段,由于路基施工和渣料堆放等工程活动催动,万一遇到雨季施工,极有可能导致上述地质灾害活跃,如果不及时做好相应路段的施工预防和灾害治理工作,一旦地质灾害发生,将直接对工程的正常施工和安全运营造成严重破坏,引起施工器材和当地人民财产的损失。

(3) 大量的水土流失将导致项目区土层减薄,土地肥力降低,土壤质地砂砾化,植被恢复困难。同时汛期雨水强度偏大且汇流时间较短,森林植被涵养水源的能力下降,坡面径流速度也会提高,将增大洪水峰值和洪水总量;而冬干春旱之际,由于原有植被严重破坏,加之土壤质地恶化,植被涵养水源的能力和土壤渗蓄雨水的能力严重下降,造成项目区抗旱能力降低。

(4) 项目建设期间造成大面积裸露疏松地表,由于没有任何植被覆盖,在雨季极易产生坡面汇流,不仅直接影响工程稳定性,严重时还将造成大量的冲沟乃至切沟侵蚀,增加项目沿线的土壤侵蚀强度和水土流失总量。

(5) 本项目不可避免地占用和损坏原始地表形态,改变原有的表面径流排泄、汇流通道,如果项目建设不采取相应的水土保持措施,水土资源将产生流失,农林灌溉用水亦不能有效保证,对当地人民的生产生活造成不利影响。

4.5 指导性意见

根据水土流失预测结果,结合项目所在区域存在的水土保持问题和水土流失防治经验,特提出以下水土保持措施指导性建议:

(1) 针对本项目水土流失主要防治对象,其水土流失防治措施要采用临时工程措施、植物措施与工程措施相结合的综合防治措施体系。

(2) 根据拟建项目水土流失的变化情况,水土流失防治的排水工程、沉砂工程要在施工初期完成,在桥梁施工场地、施工便道区实施前要采取临时防护措施。植物措施在路基土石方工程结束后要尽早实施。

(3) 根据预测结果,本方案水土流失主要对象为桥梁施工场地、施工便道区,水土流失主要时段为施工期。因此,水土保持监测的重点对象及时段应为施工期内的桥梁施工场地、施工便道区。

(4) 为了保护项目区的生态环境,消除或缓解本项目建设带来的水土流失隐患,

必须对土石方开挖、填筑边坡应及时进行防护, 稳定坡体, 认真落实公路建设和水土保持建设的“三同时”制度, 预防和治理项目区的水土流失。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治责任范围

项目水土流失防治责任范围包括工程永久占地及施工期间的临时征、租地范围和土地使用管辖范围，即工程永久占地区和临时占地区，本项目防治责任范围面积为 4.83hm²。

5.1.2 防治分区

本方案防治分区根据拟建项目沿线的气候特点、地形地貌类型、新增水土流失的特点及项目主体工程布局及建设时序进行划分。分区的划定遵循以下原则：

- (1) 分区内气象水文、地形地貌特征、土壤植被等生态特征具有相似性；
- (2) 分区与地方水土保持规划中水土流失防治分区的划分相协调和一致；
- (3) 分区内主体工程建设时序以及工程建设新增水土流失特点相似。

本项目位于川西高山峡谷地貌区，四川盆地与青藏高原东南缘的过渡地带，路线总体走向为南北向，行政区划上跨越了雅安市宝兴县和阿坝藏族羌族自治州小金县。从地形地貌、气象植被等自然环境因素分析，路线途经区域海拔高程、多年平均降雨量、原生植物种没有跨越性差异，对水土保持预测、措施布设等不会产生明显影响。因此，本方案不再根据地貌和气候类型等划分一级分区。

本方案根据工程单元划分防治分区，具体分为：道路工程防治区、桥涵工程防治区、隧道工程区、附属设施防治区及施工场地区 5 个防治分区，详见下表 5.1-1。

表 5.1-1 本项目水土流失防治分区表

防 治 分 区	面积(hm ²)	防治对象
道路工程区	3.61	路基边坡、路面
桥涵工程区	0.55	桥梁、涵洞
隧道工程区	0.06	棚洞
附属设施区	0.12	隧道变电站
施工场地区	0.49	临时工程
全线合计	4.83	

5.2 措施总体布局

根据水土流失防治分区和对本项目已有水土保持工作的分析、评价，在主体工程已

有水土保持措施基础上,明确防治目标,针对主体工程未考虑的地方进行补充设计,结合工程实际和项目区水土流失特点,因地制宜,因害设防,提出总体防治思路,明确综合防治措施体系,工程措施、植物措施以及临时措施有机结合并新增部分水土保持措施。

5.2.1 措施布设原则

本着坚持“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针,水土保持方案编制应遵循以下原则:

(1) “谁开发谁保护,谁造成水土流失谁负责治理”及实事求是的原则。根据工程的地理位置、走向、工程布局 and 施工特点以及工程区域地形地貌特征,合理界定本项目水土流失防治责任范围是做好本工程水土保持工作的前提条件。

(2) 水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”原则,严禁水土保持措施与主体工程脱节。

(3) 预防为主,合理分区,工程措施与植物措施、永久措施与临时措施相结合原则。

(4) 因地制宜的原则。根据工程建设区的地质、地貌、水文、植被等情况,对不同的水土流失形态采取不同的防治措施。

(5) 效益统一原则。在水土保持各项措施中,以生态建设为先导,充分利用已有资源和当地资源,水土保持投资经济合理,最终达到水保效益、生态效益、经济效益的基本统一。

(6) 遵循经济性、技术可行性和易操作性原则。各种水土保持措施材料应尽量就地取材,以便节省投资。水土保持措施方案制定、设计和施工过程中,在不影响水土保持效能的前提下,应以尽可能少的投入获得最大的效能。

(7) 重点治理的原则。边坡灾害治理本项目水土流失治理的重点对象,其防护措施宜采取相应水土保持措施方案。

(8) 表土剥离保存利用原则。由于项目区地处中高山区,表土资源较为稀缺,因此应对表土资源进行剥离,并合理防护以备后期植被恢复阶段使用。

(9) 生态效益优先原则。工程水保措施以控制水土流失、改善生态环境为优先考虑对象。

表 5.2-1 水土流失防治措施总体布局表

防治分区	措施类型	水土保持措施	备注
道路工程区	工程措施	表土回覆	方案新增
	植物措施	路堑墙顶部绿化 撒播植草	主体设计
桥梁工程区	工程措施	PVC 排水管	主体设计
	植物措施	撒播草籽	方案新增
	临时措施	泥浆沉淀池	方案新增
附属设施区	工程措施	表土剥离	方案新增
		表土回覆	方案新增
	植物措施	灌草绿化	主体设计
	临时措施	无纺布苫盖	方案新增
		土质排水沟	方案新增
		土袋拦挡	方案新增
		沉沙池	方案新增
施工场地区	工程措施	表土剥离	方案新增
		表土回覆	方案新增
		土地整治	方案新增
		复耕	方案新增
	植物措施	灌草绿化	主体设计
	临时措施	无纺布苫盖	方案新增
		土质排水沟	方案新增
		土袋拦挡	方案新增
		沉沙池	方案新增

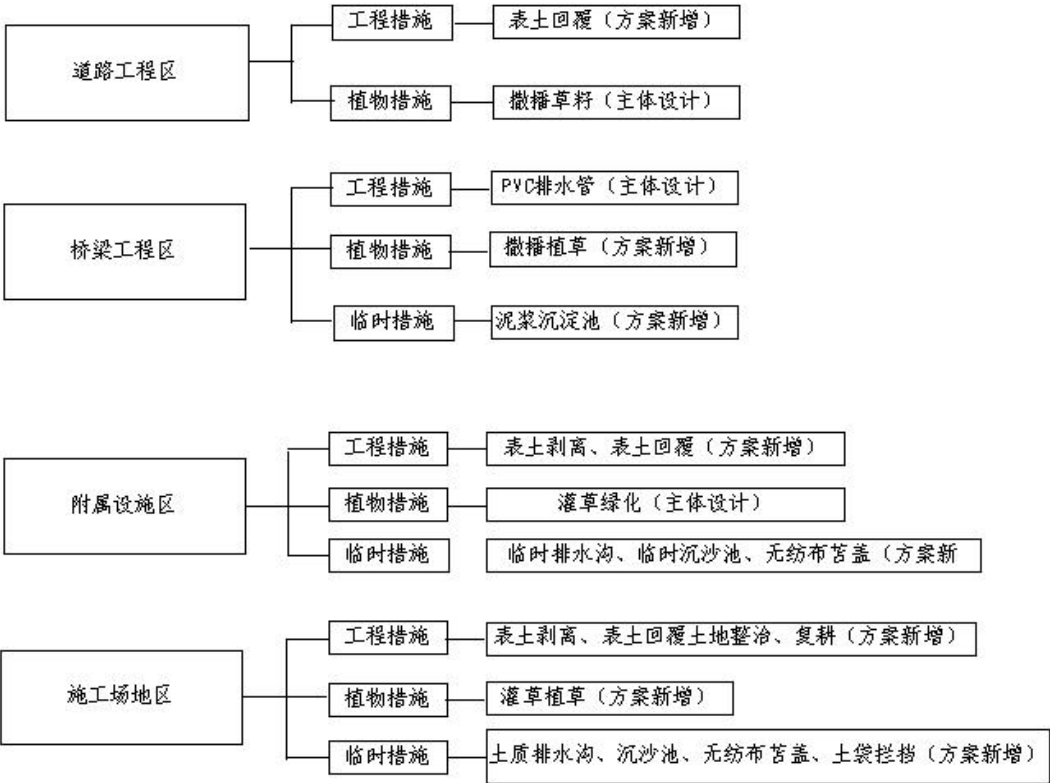


图 5.2-1 本项目水土保持措施体系图

5.3 分区措施布设

5.3.1 道路工程区

(1) 工程措施

① 方案新增

根据主体设计道路工程防治区路基边坡路堑墙顶部布设绿化措施, 本方案考虑增加绿化措施实施前增加表土回覆措施, 共计回覆表土 100m³。

② 主体设计

主体设计针对桥梁引线路基两侧、开挖边坡上游等位置设置边沟、排水沟、截水沟、等截排水工程, 以疏导降雨汇水。

其中 I-1 型边沟为矩形, 宽 0.4m, 深 0.5m, 壁厚 0.2m, 材质为现浇 C25 砼, 主要适用于一般路堑段; I-2 型边沟结构与 I-1 型一致, 只是增加了盖板, 主要适用于城镇、人口密集段。

另外一种排水沟, I-1 型为矩形, 宽 0.4m, 深 0.5m, 壁厚 0.2m, 材质为现浇 C25 砼, 适用于一般路段。I-2 型边沟结构与 I-1 型一致, 只是增加了盖板, 适用于场镇路段或小的平交口处。II 型边沟为矩形, 宽 0.5m, 深 0.6m, 壁厚 0.2m。材质为现浇 C25 砼, 适用于填方路段; III-1 型边沟为梯形, 底宽 0.4m, 深 0.5m, 壁厚 0.25m, 靠边坡侧坡比 1:0.5, 另一侧为 1:1, 适用于路堑顶截水沟; III-2 型边沟为梯形, 底宽 0.3m 深 0.4m, 壁厚 0.25m, 适用于平台截水沟; IV 型排水沟为矩形, 宽 0.5m, 深 0.6m, 壁厚 0.25m, 用于将涵洞或边沟水引出路基外。

(2) 植物措施

① 主体设计

本项目道路工程主要工程内容为路基边坡灾后处治及路面病害处治, 根据主体设计仅于路基路堑墙顶部布设了植物措施, 本方案不新增水土保持植物措施。

本防治区水土保持措施布设情况见下表 5.3.1-1。

表 5.3-1 道路工程防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	工程数量	备注
道路工程区	工程措施	桥梁引线路基	长度/个数	m/个	140/1	主体设计
			C25 砼	m ³	110	
			2~4cm 碎砾石	m ³	225	
		路堑墙顶部	表土回覆	万 m ³	0.01	方案新增
	植物措施	路堑墙顶部	撒播植草	m ²	340	主体设计

5.3.2 桥涵工程区

(1) 工程措施布设情况

① 主体设计

桥梁工程防治区工程措施为主体设计 PVC 排水管，本方案不新增水土保持工程措施。

(2) 植物措施布设情况

① 方案新增

在施工结束后，对桥梁底部进行撒播灌草进行绿化恢复，草籽用量和配比为：50% 狗牙根+50%黑麦草，20g/m²。

(3) 临时措施布设情况

① 方案新增

为避免桥梁桩基施工时泥浆进入水系，造成水土流失风险，本方案现场新增设置泥浆沉淀池，每处桥梁施工场地布设 3 处，两座桥梁共计设置 6 个泥浆沉淀池。

桥梁工程防治区水土保持措施布设情况见下表 5.3.3-1。

表 5.3-2 桥梁工程防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量	备注
桥涵工程区	工程措施	桥面两侧	桥梁排水管	PVC	m	548	主体设计
	植物措施	桥下	桥下复绿	撒播植草	m ²	200	方案新增
	临时措施	桥梁基础施工处	泥浆沉淀池	个数	个	6	方案新增
				土石方开挖	m ³	146	
				土石方回填	m ³	44	
				C15 砼	m ³	58	
			泥浆沉淀池拆除		m ³	58	

5.3.3 附属设施区

(1) 工程措施布设情况

①方案新增

为保护扰动区域内表土资源，本方案根据项目区土壤条件于施工前期设计表土剥离措施表土剥离厚度为 20~30cm，剥离表土量为 400m³。

本方案针对附属设施区绿化工程设计土地整治利用措施。对设计绿化工程实施前进行场地清理、平整、表土回覆等工作。经统计，本项目回覆表土量为 300m³。

（2）植物措施布设情况

①主体设计

根据项目主体设计，附属设施区域实施撒草绿化措施。经统计本防治分区植草绿化 0.05hm²。

（4）临时措施布设情况

①方案新增

为避免降雨击溅及地表径流冲刷影响，需在施工期间布设临时排水沟，引入临时沉沙池进行沉沙后顺接周边天然沟道。设置沉沙池尺寸为：容积 2.0m³，长×宽×高=2.0m×1.0m×1.0m，边坡采用 1:0.75，材质为土质，沉沙池一侧连接排水沟或附近的自然沟道。拟设置 2 个沉沙池。

考虑附属设施区施工期间地表裸露及降水冲刷，本方案设计增加密目网临时遮盖措施，共计 800m²。

为防止就近堆放的表土流失，在表土堆放场四周设装土编织袋挡墙，装土编织袋临时挡墙高度为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。

表 5.3-3 附属设施区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程数量	备注
附属设施区	工程措施	表土剥离		万 m³	0.04	方案新增
		表土回覆		万 m³	0.03	方案新增
	植物措施	灌草绿化		m²	0.05	主体设计
	临时措施	无纺布覆盖		万 m²	0.08	方案新增
		土质排水沟	长度	m	800	方案新增
			土石方开挖	m³	144	
			土石方回填	m³	144	
		沉沙池	开挖个数	个	2	方案新增
			开挖土石方	m³	5	
			回填土石方	m³	5	
		土袋拦挡		m³	1.98	方案新增

5.3.4 施工场地区

(1) 工程措施布设情况

① 主体设计

施工结束后对施工场地进行迹地恢复, 针对原耕地、林地实施土地整治、复耕措施。

② 方案新增

工程施工前, 对施工场地区占用耕地、林地等进行表土剥离, 表土剥离厚度按 20~30cm 计, 剥离的表土按照区段集中堆放施工场地区一角内。

土地整治时回填就近施工场地堆置的表土, 表土回覆厚度 20~30cm。

(2) 植物措施布设情况

对施工场地原地貌为耕地实施复耕措施, 采取紫花苜蓿, 紫花苜蓿草籽用量为 10g/m²。对于采取植被恢复的区域, 在覆土后直接撒播植草, 草籽用量和配比为: 50% 狗牙根+50%黑麦草, 20g/m²。此外, 在场地植被恢复区域周边及场地内栽植小灌木进行绿化, 穴植灌木品种选用黄荆和多花木兰, 按 1:1 进行间植, 灌木栽植密度为 20 株/100m²。

(3) 临时措施布设情况

① 方案新增

施工场地区内的表土采用装土编织袋进行临时挡护。装土编织袋临时挡墙高度为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。考虑到降雨可能对堆放的表土进行冲刷, 产生水土流失, 本方案采用无纺布进行苫盖。为疏导降雨汇水, 在表土临时堆放区域四周设土质排水沟, 下底宽 0.3m, 高 0.3m, 顶宽 0.6m, 沟壁坡比 1:0.5。另需设置沉沙池对排出水进行处理, 尺寸为: 容积 2.0m³, 长×宽×高=2.0m×1.0m×1.0m, 边坡采用 1:0.75, 材质为土质, 沉沙池一侧连接排水沟或附近的自然沟道。

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量
施工场地区	工程措施	表土剥离		万 m³	0.08
		表土回覆		万 m³	0.08
		土地整治		hm²	0.5
	植物措施	撒播紫花苜蓿		hm²	0.21
		灌草绿化		hm²	0.28
	临时措施	土袋拦挡		m³	2.64
		无纺布苫盖		m²	400
		土质排水沟	长度	m	80
			土石方开挖	m³	14.4
		沉沙池	个数	个	1
土石方开挖			m³	2.5	

5.3.5 防治工程量汇总

本项目全线水土保持措施工程量汇总表详见表 5.3.8-1。

表 5.3-5 本项目水土保持防治措施工程数量汇总表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量	备注
道路工程区	工程措施	桥梁引线路基	长度/个数		m/个	140/1	主体设计
			C25 砼		m ³	110	
			2~4cm 碎砾石		m ³	225	
	工程措施	路堑墙顶部	表土回覆		万 m ³	0.01	方案新增
	植物措施	路堑墙顶部	撒播植草		m ²	340	主体设计
桥涵工程区	工程措施	桥面两侧	桥梁排水管	PVC 排水管	m	548	主体设计
	植物措施	桥下	桥下复绿	灌草绿化	m ²	200	方案新增
	临时措施	桥梁基础施工处	泥浆沉淀池	个数	个	6	方案新增
				土石方开挖	m ³	146	
				土石方回填	m ³	44	
				C15 砼	m ³	58	
				泥浆沉淀池拆除	m ³	58	
附属设施区	工程措施	全区域	表土剥离		万 m ³	0.04	方案新增
		全区域	表土回覆		万 m ³	0.03	方案新增
	植物措施	场地内	灌草绿化		m ²	500	主体设计
	临时措施	表土堆放区域	无纺布苫盖		万 m ²	0.08	方案新增
		场地四周	土质排水沟	长度	m	800	方案新增
				土石方开挖	m ³	144	
				土石方回填	m ³	144	
		场地内汇水点	沉沙池	开挖个数	个	2	方案新增
				开挖土石方	m ³	5	
				回填土石方	m ³	5	
		表土堆放区域	土袋拦挡		m ³	2.64	方案新增
施工场地区	工程措施	全区域	表土剥离		万 m ³	0.08	方案新增
			表土回覆		万 m ³	0.08	方案新增
			土地整治		hm ²	0.49	方案新增
	植物措施	复耕区域	撒播紫花苜蓿		hm ²	0.21	主体设计
		恢复林地	灌草绿化		hm ²	0.28	主体设计
	临时措施	表土堆放区域	土袋拦挡		m ³	2.64	方案新增
		表土堆放区域	无纺布苫盖		m ²	400	方案新增
		表土堆放周边	土质排水沟	长度	m	80	方案新增
				土石方开挖	m ³	14.4	
		场地进出口	沉沙池	个数	个	1	方案新增
				土石方开挖	m ³	2.5	

5.3.6 水土保持工程施工组织设计

本项目的水土保持防治包括临时措施、植物措施、工程措施，其工作进度是建立在主体工程施工进度的基础上的，工程计划于 2023 年 10 月开工，2025 年 9 月完成施工，建设期 24 个月。工程中各项水土保持措施的进度安排如下：

(1) 永久占地范围内的水土保持措施与主体工程同步实施，施工场地的防护及排水工程在进场时完成；

(2) 在路基工程结束时，基本完成水土保持工程措施的工程量；竣工时，完成剩余水土保持措施的工程量。

(3) 桥梁施工应尽量避免雨季，其余工程在雨季施工时应及时对临时堆土、表土区域采取拦挡、苫盖的保护措施。

5.3.6.1 施工组织

(1) 道路条件

本项目沿线既有交通条件相对较好，国道 351 线贯穿连接项目沿线，另有国道 350 线以及县乡公路等在项目沿线形成区域内的公路交通枢纽网络，可满足施工要求。

(2) 工程材料供应

本项目水土保持工程所需的块石、片石、砂石骨料等建筑材料可选择由主体工程供应或在商业料场中进行购买。施工单位在购买合同中必须明确相关水土保持责任。水泥、木材、钢材等材料应和主体工程所使用的施工材料一致。植物苗木由当地林业部门提供或由主体工程供应。

(3) 生产生活条件

由于水保工程和主体工程同时开工建设，水保工程的材料堆放、生活设施与主体工程的相关设施共用，工程的用水供电亦采用主体工程的用水供电设施。

5.3.6.2 施工方法及要求

(1) 截排水工程

①排水沟线性应平顺，转弯处宜为弧线形，其半径不宜小于 10m，排水沟长度根据实际需要确定。

②相邻横向排水沟净距不得小于 3m，出口应与纵向排水沟连接，以便将路基渗水收集、归并至纵向排水沟后，再引至自然水系内。

③排水沟沟底纵坡一般不小于 2%，由下向上施工，并随挖随砌，采用人工砌筑。

(2) 植被建设

①植物种子及树苗选择

植物材料和种子应品种准确、纯正、无病虫害。植物材料应根系发达，生长健壮，规格及形态应符合设计要求。草坪、地被植物种子均应掌握品种、品系、产地、生产单位、采收年份、纯净度及发芽率，不得有病虫害。自外地引进种子应有检疫合格证，发芽率达 95% 以上。灌木苗应采用冠幅 60cm 以上的无病害苗，乔木苗应采用 2~3 年生的健康无病害苗。

针对不同树种及立地条件和水土保持的要求，确定合适的造林植草密度，以期尽快达到防护目的。因场地绿化要求与周围环境尽快协调，必须考虑林分尽早郁闭及结构的稳定，最大限度地发挥林草涵养水源、保持土壤功能，灵活控制株距和行距或进行散植，达到生态效益和经济效益统一。其施工工艺顺序为：场地平整→回填种植土→种植乔木→种植灌木→喷播植草→养护管理。

②抚育管理要求

撒种时将细砂和种子按一定比例混合均匀，利用撒播机进行撒播。草种试验质量要求 95% 以上发芽率，杂草种子含量低于 0.1%；播种质量要求种子分布均匀，播后适度压实，及时浇水，并采用无纺布进行覆盖，以防风吹或雨淋后造成出苗不均，出苗前后及小苗生长阶段都应始终保持地面湿润，局部地段发现缺苗时需查找原因，并及时补播。

落叶乔木在非种植季节种植时，应根据不同情况分别采取以下技术措施：苗木必须提前采取疏枝、环状断根或在适宜季节起苗用容器假植等处理。苗木应进行强修剪，剪除部分侧枝，保留的侧枝也应短截，仅保留原树冠的三分之一，修剪时剪口应平而光滑，并及时涂抹防腐剂，以防水分蒸发、剪口冻伤及病虫危害。同时必须加大土球体积，可摘叶的应部分摘叶，但不要伤害幼芽。

(3) 土地整治

①土地复垦：根据已有地面形状，将平地复垦为耕地、坡地复垦为疏林草地。耕地地覆土厚度为 30~40cm，纵坡为 0.02~0.05，有条件的情况下采用灌排结合的农渠灌排系统；疏林覆土厚度为 20~40cm，沿原坡度覆盖。其复垦程序为：首先按照复垦目标采用推土机平整渣场表面，再用压路机压实，然后覆盖耕作土并用压路机或人工压实，再将其余耕作土均匀的覆盖在表面，最后进行人工精细平整。

②生态恢复：渣场在进行土地整治时应将瓦块、石砾等杂物全部清出场外，在清除杂草、杂物之后的地面上应作一次起高填低的平整。平整后撒施 3~5cm 厚的基肥，然后普遍进行一次翻耕。在换土和翻耕后应灌一次透水或滚压 2 遍，使坚实不同的地方能

显出高低，以利最后平整时加以深整。场地回填夯实后，底肥按 $1\text{kg}/\text{m}^2$ 施于表土上，肥料采用 N: P: K 按 5: 4: 3 混合施用。在肥料上层覆盖耕植土 5~10cm，用耕耙将土翻深至 10cm 以下进行平整。

5.3.6.3 施工进度安排

本项目水土保持工程施工进度安排详见下页表 5.3.9-1。

表 5.3-6 水土保持工程进度安排一览表

月份 项目		2023 年			2024 年			2025 年		
		10 月~12 月			1 月~12 月			1 月~9 月		
道路工程区	主体工程									
	水土保持工程措施									
	水土保持植物措施									
桥涵工程区	主体工程									
	水土保持工程措施									
	水土保持植物措施									
	水土保持临时措施									
隧道工程区	主体工程									
附属设施区	主体工程									
	水土保持工程措施									
	水土保持植物措施									
	水土保持临时措施									
施工场地区	水土保持工程措施									
	水土保持植物措施									
	水土保持临时措施									

6 水土保持投资估算及效益分析

6.1 投资估算

6.1.1 编制原则及依据

1. 编制原则

①对已计入主体工程兼有水土保持功能的防护措施,不再计入水保方案新增水土保持投资。

②水保措施单价、主要材料价格及施工机械台时费依据水总[2003]67号文、川水发[2015]9号文、川水函川水函[2019]610号文取值,不足部分参考主体工程计算成果或相关规定。

③本项目水土保持投资估算价格水平年为2023年第三季度。

④执行交通运输部、省交通运输厅的有关文件、规定、办法、定额、费率标准,并按省级专业队伍施工计取各项费率。

(2) 编制依据

本项目水土保持投资估算的编制依据为:

①《公路工程建设项目投资估算编制办法》(JTG 3820-2018)及《公路工程估算指标》(JTG/T 3821-2018);

②《公路工程建设项目概算预算编制办法》(JTG 3830-2018);

③《公路工程概算定额》(JTG/T 3831-2018);

④《公路工程预算定额》(JTG/T 3832-2018);

⑤《公路工程机械台班费用定额》(JTG/T 3833-2018);

⑥《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水总[2003]67号);

⑦《关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》(水保监[2014]58号);

⑧《四川省水利厅关于印发<四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定>的函》(川水函[2014]1723号);

⑨《四川省发展和改革委员会四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》(川发改价格[2017]347号);

⑩《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》(国发[2015]58 号);

⑪《水利部办公厅关于贯彻落实国发[2015]58 号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》(办水保[2015]247 号);

⑫《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格[2015]299 号);

⑬《四川省水利厅关于发布<四川省水利水电工程概(估)算编制规定>的通知》(川水发[2015]9 号);

⑭《增值税税率调整<四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定>相应调整办法》的通知(川水函[2019]610 号);

⑮《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(川水办[2019]448 号)。

6.1.2 估算成果及说明

6.1.2.1 投资估算编制说明

(1) 基础单价

①人工预算单价

包括基本工资、辅助工资、工资附加费,本水保工程措施人工费为 17.39 元/人·工时。

②主要材料及预算价格

主要材料基价按川水发[2015]9 号文、川水函[2019]610 号文取值。沙、碎石、水泥、苗木等主要材料估算价格与主体工程调查的市场价一致。

③主要工程单价

主要工程预算单价详见附表。

(2) 各项措施费用构成

①工程措施

工程措施费 = 工程量 × 工程单价;

其中措施单价根据水总[2003]67 号文计算,并根据川水发[2015]9 号文、川水函[2019]610 号文进行相应调整。

②植物措施

植物措施费 = 工程量 × 工程单价;

其中措施单价根据水总[2003]67号文计算,并根据川水发[2015]9号文、川水函[2019]610号文进行相应调整。

③监测措施

包括土建设施、设备及安装、建设期观测运行费,按川水发[2015]9号文、川水函[2019]610号文的相关要求取值计算。

④施工临时工程

临时防护措施费 = 工程量 × 工程单价;

其中措施单价根据水总[2003]67号文计算,并根据川水发[2015]9号文、川水函[2019]610号文进行相应调整。

其他临时工程费按新增工程措施、植物措施、监测措施费用投资合计的1.0%~2.0%计列。

⑤独立费用

a. 建设管理费

按新增工程措施、植物措施、监测措施和施工临时工程费用之和的1.0~2.0计列

b. 科研勘察设计费

根据川水发[2015]9号文取值,兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。

c. 工程建设监理费

根据川水发[2015]9号文取值,兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。

d. 水土保持设施验收报告编制费

根据四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知(川水函[2018]887号)的相关要求,结合川水发[2015]9号文参考取值,兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。

e. 招标代理服务费

根据川水发[2015]9号文取值,兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。

f. 经济技术咨询费

根据川水发[2015]9号文取值,兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。

(3) 水土保持工程费用计算标准

①其他直接费

a. 冬雨季施工增加费:费率按相应主体工程标准执行。

b. 夜间施工增加费：费率按相应主体工程标准执行。

注：植物措施、机械固沙、土地整治工程不计此项费用。

c. 临时设施费：费率按相应主体工程标准执行。

注：植物措施（含防风固沙及土地整治）费率按相应主体工程 50% 执行。

d. 安全和文明施工费：按基本直接费的 2% 计算。

e. 其他：建筑工程定额、安装工程定额中以费率形式（%）表示的其他材料费、其他机械费费率不做调整。

以费率形式（%）表示的安装工程定额中，其人工费费率不变，材料费费率除以 1.03，机械使用费费率除以 1.10，装置性材料费费率除以 1.13。计算基数不变，仍为含增值税的设备费。

② 间接费

根据川水函[2019]610 号文工程措施按直接工程费的 5.5%~7.5% 取值，林草措施按直接工程费的 5.5% 取值，封育治理措施按直接费 4.5% 取值。

③ 利润

工程措施、植物措施、监测措施按直接费和间接费之和的 7% 计取。

④ 税金

税金税率为 9%。

⑤ 扩大系数

本项目水土保持方案属于可行性研究阶段，考虑投资估算工作深度和精度，应乘以 1.10 的单价扩大系数。

（4）预备费

① 基本预备费：按水土保持工程措施投资、植物措施投资、监测措施投资、施工临时工程投资、独立费用五项投资合计的 10%~12% 计取。

② 价差预备费：根据《国家计委关于加强对基本建设大中型项目中“价格预备费”管理有关问题的通知》，本方案投资估算不计列价差预备费

（5）水土保持补偿费

按照《四川省发展和改革委员会四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格[2017]347 号）及有关文件进行计费，计费标准为 1.3 元/m²。

6.1.2.2 投资估算成果

本项目水土保持工程总投资为 75.44 万元, 占工程总投资 (3.30 亿元) 的 0.22%, 其中主体工程已有水保投资 26.26 万元, 水保方案新增水保投资 49.18 万元。本项目水土保持工程总投资中工程措施费 22.65 万元, 植物措施费 5.74 万元, 监测措施费 0 万元, 施工临时工程费 7.53 万元, 工程独立费用 30.71 万元, 基本预备费 4.04 万元, 水土保持补偿费 6.28 万元。详见表 6.1-1 ~ 6.1-6。

表 6.1-1 水土保持措施投资估算总表 单位: 万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	设备费	独立费用	新增水保投资小计	主体水保投资小计	投资合计
1	第一部分 工程措施	2.13				2.13	20.52	22.65
2	道路工程防治区	0.29				0.29	15.04	0.29
3	桥梁工程防治区	0				0	5.48	5.48
4	附属设施防治区	1.84				1.84		1.84
	施工场地防治区							
5	第二部分 植物措施		/				5.74	5.74
6	道路工程防治区		/				0.34	0.34
7	桥梁工程防治区		/				/	/
8	附属设施防治区		/				0.5	0.5
	施工场地防治区						4.9	4.9
9	第三部分 监测措施	/				/		/
10	土建设施	/				/		/
11	设备及安装			/		/		/
11	建设期观测运行费	/				/		/
12	第四部分 临时施工措施	7.53				7.53		7.53
13	道路工程防治区	/				/		/
13	桥梁工程防治区	6.21				6.21		6.21
14	附属设施防治区	1.29				1.29		1.29
15	其他临时工程	0.03				0.03		0.03
16	第五部分 独立费用				30.71	30.71		30.71
17	建设管理费				0.19	0.19		0.19
18	科研勘测设计费				10	10		10
19	工程建设监理费				10	10		10
20	水土保持设施验收报告编制费				6	6		6
21	招标代理服务费				2.26	2.26		2.26
22	经济技术咨询费				2.26	2.26		2.26
23	一至五部分合计	9.66	0.00	0.00	30.71	40.37	26.26	66.63
24	基本预备费					4.04		4.04
25	水土保持补偿费					6.28		6.28
26	静态总投资	9.66	0.00	0.00	30.71	49.18	26.26	75.44
27	工程总投资	9.66	0.00	0.00	30.71	49.18	26.26	75.44

表 6.1-2 新增水土保持措施分部工程估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	第一部分 工程措施				2.13
1	道路工程防治区				0.29
1.1	土地整治				0.29
1.1.2	表土回覆	m ³	100.00	29.04	0.29
2	桥梁工程防治区				/
3	附属设施防治区				1.84
3.1	土地整治				1.84
3.1.1	表土剥离	m ³	400.00	26.19	1.05
3.1.2	表土回覆	m ³	300.00	26.35	0.79
	第二部分 植物措施				/
1	道路工程防治区				/
2	桥梁工程防治区				/
3	附属设施防治区				/
	第三部分 监测措施				/
1	土建设施				/
2	设备及安装				/
3	建设期观测运行费				/
	第四部分 施工临时工程				7.53
1	道路工程防治区				
2	桥梁工程防治区				6.21
2.1	泥浆沉淀池				6.21
2.1.1	土石方开挖	m ³	146.00	29.17	0.43
2.1.2	土石方回填	m ³	44.00	9.96	0.04
2.1.3	C15 砼	m ³	58.00	989.02	5.74
3	附属设施防治区				1.29
3.1	无纺布苫盖	m ²	800.00	6.47	0.52
3.2	临时排水				0.56
3.2.1	土石方开挖	m ³	144.00	29.17	0.42
3.2.2	土石方回填	m ³	144.00	9.96	0.14
3.3	沉砂池				0.21
3.3.1	土石方开挖	m ³	54.00	29.17	0.16
3.3.2	土石方回填	m ³	54.00	9.96	0.05
4	其他临时工程	%	1.5		0.03
	第五部分 独立费用				30.71
1	建设管理费	项	1		0.19
2	科研勘测设计费	项	1		10
3	工程建设监理费	项	1		10
4	水土保持设施验收报告编制费	项	1		6
5	招标代理服务费	项	1		2.26
6	经济技术咨询费	项	1		2.26

表 6.1-3 独立费用计算表 单位: 万元

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额
一	建设管理费	按新增工程措施、植物措施、监测措施和施工临时措施费用之和的 2.0% 计。	0.19
二	科研勘测设计费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	10
三	工程建设监理费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	10
四	水土保持设施验收报告编制费	根据四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知 (川水函[2018]887 号) 的相关要求, 结合川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	6
五	招标代理服务费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	2.26
六	经济技术咨询费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	2.26
合 计			30.71

表 6.1-4 水土保持补偿费计算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (万元)	合价 (万元)
1	甘孜州泸定县	hm ²	4.83	1.3	6.28
合 计		hm ²	4.83	1.3	6.28

表 6.1-5 施工机械台班费汇总表 单位: 元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	人工费	动力燃料费
1	装载机 轮胎式 2.0m ³	132.36	28.45	22.2		22.61	59.1
2	推土机 59kW	88.93	9.56	11.94	0.49	41.74	25.2
3	推土机 74kW	112.14	16.81	20.93	0.86	41.74	31.8
4	推土机 103kW	149.26	29.12	32.7	1.3	41.74	44.4
5	拖拉机 履带式 74kW	90.96	8.54	10.44	0.54	41.74	29.7
6	铲运机 拖式 6~8m ³	15.15	6.31	8.04	0.8		
7	振动碾 拖式 13~14t	50.26	15.25	6.51			28.5
8	蛙式夯实机 2.8kW	37.39	0.15	0.93		34.78	1.53
9	自卸汽车 载重量 6.5t	78.33	15.9	11.02		22.61	28.8
10	振动器 插入式 1.1kW	1.89	0.28	1.12			0.49
11	风(砂)水枪 耗风量 6.0m ³ /min	30.89	0.21	0.39			30.29

表 6.1-6 新增水土保持投资分年度投资表 单位: 万元

编号	工程或费用名称	新增投资小计	第 1 年	第 2 年
1	第一部分 工程措施	2.13	1.28	0.85
2	道路工程防治区	0.29	0.17	0.12
3	桥梁工程防治区	/	/	/
4	附属设施防治区	1.84	1.10	0.74
5	第二部分 植物措施	/	/	/
6	道路工程防治区	/	/	/
7	桥梁工程防治区	/	/	/
8	附属设施防治区	/	/	/
9	第三部分 监测措施	/	/	/
10	土建设施	/	/	/
11	设备及安装	/	/	/
11	建设期观测运行费	/	/	/
12	第四部分 临时施工措施	7.53	3.77	3.77
13	道路工程防治区	0.00	0.00	0.00
13	桥梁工程防治区	6.21	3.11	3.11
14	附属设施防治区	1.29	0.65	0.65
15	其他临时工程	0.03	0.02	0.02
16	第五部分 独立费用	30.71	17.36	13.36
17	建设管理费	0.19	0.10	0.10
18	科研勘测设计费	10.00	10.00	
19	工程建设监理费	10.00	5.00	5.00
20	水土保持设施验收报告编制费	6.00		6.00
21	招标代理服务费	2.26	2.26	
22	经济技术咨询费	2.26		2.26
23	一至五部分合计	40.38	22.40	17.97
24	基本预备费	4.04	2.24	1.80
25	水土保持补偿费	6.29	6.29	
26	静态总投资	49.19	29.42	19.77
27	工程总投资	49.19	29.42	19.77

注: 本表按 12 个月工期为 1 年进行分年度投资估算, 而非按自然年划分。

6.2 效益分析

6.2.1 水土保持基础效益

水土保持效益分析应本着可持续发展的原则,着重分析方案实施后控制人为水土流失所产生的保土保水、改善生态环境、保障公路安全运营方面的效益和作用。水保方案着重分析项目建设区在实施水土保持治理措施后所产生的效益,效益分析中以减轻和控制水土流失为主,其次才考虑其他方面的效益。

根据前面章节可知,本项目水土流失防治责任范围为 4.84 hm^2 ,通过实施水土保持措施,项目区水土流失治理面积为 4.75 hm^2 ,其中林草植被建设面积为 0.06 hm^2 ,可减少水土流失量 184.11t ,渣土挡护量 2.31 万 m^3 ,表土剥离及保护量 0.04 万 m^3 ,据此计算六项指标达到情况。

(1) 水土流失治理度

项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

(2) 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年平均土壤流失量之比。

上述两项统计结果见表 6.2-1。

(3) 渣土防护率

项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

(4) 表土保护率

项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

(5) 林草植被恢复率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

(6) 林草覆盖率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

上述四项统计结果见表 6.2-2。

表 6.2-1 水土流失治理度、土壤流失控制比一览表

序号	项目	扰动土地面积	水土流失治理达标面积				水土流失总面积	水土流失治理度	土壤侵蚀模数	土壤流失控制比
			植物措施	工程措施	地面硬化及建筑物面积	合计				
		hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	%	t/km ² ·a	/
1	道路工程区	3.81	0.01	0	3.79	3.80	0.01	98	550	0.99
2	桥涵工程区	0.85	0	0	0.84	0.84	0.01	33	500	1.00
3	隧道工程区	0.06	0	0	0.06	0.06	0	100	300	1.67
4	附属设施区	0.12	0.05	0	0.06	0.11	0.01	96	570	0.86
4	全线合计	4.84	0.06	0	4.69	4.81	0.03	99	541	1.08

表 6.2-2 林草植被恢复率、林草覆盖率、渣土防护率、表土保护率一览表

序号	项目	扰动土地面积	植物措施面积	可恢复植被面积	林草植被恢复率	林草覆盖率	总弃渣量	实际拦渣量	渣土防护率	保护表土总量	可剥离表土总量	表土保护率
		hm ²	hm ²	hm ²	%	%	万 m ³	万 m ³	%	万 m ³	万 m ³	%
1	道路工程区	3.81	0.01	0.01	100	0.3				0.01		/
2	桥涵工程区	0.85	0	0	0	0						/
3	附属设施区	0.12	0.05	0.052	96	41				0.03	0.042	/
4	全线合计	4.78	0.06	0.07	97	1.3	2.33	2.31	99	0.04	0.042	95



本水土保持方案实施后,施工期因项目建设造成的水土流失影响可以得到有效控制;设计水平年林草植被恢复并发挥作用后,项目区水土流失将得到有效控制,公路用地范围内的水土流失可控制在轻度水平,并能有效恢复和改善当地的生态环境。

将本项目效益指标与防治目标进行对比,可以看出项目水土流失防治责任范围内水土流失治理度为 99%(目标值 85%);土壤流失控制比为 1.08(目标值 1.0);渣土防护率为 99%(目标值 85%);表土保护率 95%(目标值 90%);林草植被恢复率为 97%(目标值 95%);林草覆盖率为 1.3%(目标值 1%)。

以上各项水土保持治理指标除林草覆盖率外均达到或超过防治目标要求(本项目位原有道路灾后整治改建项目,可绿化植草、植树面积较小),通过采取水土保持措施进行治疗,能够满足水保方案报告表提出的目标要求,水土保持基础效益良好。

6.2.2 生态效益

通过在建设期间采取必要的临时拦挡防护、排水、弃渣集中堆放、乔灌草混交绿化、土地整治及复耕等水土保持综合防治措施体系,能够有效减少或基本遏制工程建设区的新增水土流失,而且还能增加项目区的绿地面积,促进生态系统的良性循环。通过进行路基边坡绿化、弃渣场绿化和复耕等,可使项目水土流失防治责任范围内的林草植被恢复率达到 97%,林草覆盖率达到 1.3%。

6.2.3 社会效益

通过认真贯彻水土保持法规,因地制宜的采取水土保持预防措施、治理措施、监督检查等管理措施,可使项目施工期、自然恢复期可能造成水土流失及危害降到最低程度,从而确保本项目的建设顺利进行,有力保障项目区河道、沟谷行洪能力不受影响,水利工程正常运行,公路行车及沿线村庄、居民的生命财产安全得到保障。本项目建设与区域建设、产业发展相结合,公路绿化与乡镇绿化相协调,不仅有利于项目区的社会经济发展,同时可以美化公路沿线景观,促进当地交通、旅游等行业的可持续快速发展。通过实施水土保持方案,能有效控制水土流失,避免造成重大水土流失危害,保证项目沿线河流、溪沟、人工渠道畅通,从而促进项目区国民经济、社会事业稳步发展,实现公路建设带动项目区及其周边地区经济发展的目标,因此本项目建设将产生巨大的社会效益。

6.2.4 经济效益

通过实施本水土保持方案，能有效的预防和治理可能造成水土流失，控制、减少、避免项目建设可能给项目区及公路所经河流上下游造成的水土流失危害，减少崩塌、滑坡和泥石流等山地灾害和水毁公路事故，保证公路安全、畅通运营，从而保障该项目发挥最佳的投资效益，以期获得最佳经济收益。

另外通过落实本水土保持方案提出的各项水保措施，可以避免公路沿线河流、溪沟、塘堰、水利工程的淤积，减少清淤工程量，延长水利工程使用年限，具有显著的经济效益和生态效益。因此宏观上实施本水土保持方案，不仅有持久的生态、社会效益，而且也可取得可观的经济效益。

6.2.5 效益分析结论

通过以上分析可知，项目建设水土保持措施带来的综合效益较明显，基础效益能够满足方案设定的目标值，生态效益和社会效益相协调，对于防治项目区水土流失起着十分重要的作用，因此在项目实施的过程中，贯彻落实水保方案提出的临时防护措施、工程措施、植物措施是非常必要的，水保措施防治项目区的水土流失效果行之有效。

7 水土保持管理

为了使本项目水土保持方案能得以顺利实施,建设单位应建立一套实施保证措施方案,从而贯彻《中华人民共和国水土保持法》中“三同时”要求,切实将水土保持工作纳入整个工程建设中去,并根据年度安排,加强施工管理,认真落实实施。

7.1 组织管理

为使水保方案落实到实处,建设单位应设置水保管理机构,并配备水土保持专职人员,明确其工作职责,建立水土保持规章制度以及水土保持工程档案,定期向水行政主管部门报告建设信息和水土保持工作情况。

7.2 后续设计

本水保方案为施工图编制深度,随着主体工程设计深度的深入,工程布局和工程量会更加细化和精确,建设单位要委托设计单位对照已批复的水土保持方案报告书及其批复意见,按照有关规定进行水土保持工程的施工图设计,在主体工程的工可中应将批复后的防治措施和投资纳入。水土保持工程因主体工程设计变更的或因实际需要变更的,按有关规定及时到有关部门报批。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号)的要求,水土保持方案经批准后存在下列情形之一的,生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案,报原审批部门审批:(一)工程扰动新涉及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或者开挖填筑土石方总量增加 30%以上的;(三)线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上的;(四)表土剥离量或者植物措施总面积减少 30%以上的;(五)水土保持重要单位工程措施发生变化,可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。在水土保持方案确定的弃渣场以外新设弃渣场的,或者因弃渣量增加导致弃渣场等级提高的,生产建设单位应当开展弃渣减量化、资源化论证,并在弃渣前编制水土保持方案补充报告,报原审批部门审批。

7.3 水土保持监理

根据水利部《关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保

〔2019〕160号），凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。

监理方法可采用跟踪、旁站等监理方法，控制水土保持工程的质量、进度和投资，对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保工程按期保质完成。水土保持监理的主要内容为水土保持合同管理，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，并协调各方的关系，包括水土保持实施阶段的招标工作、设计、施工等全过程。

施工期的水土保持监理措施主要为协助项目法人编写开工报告；审查施工单位选择的分包单位；组织设计交底和图纸会审；审查施工单位提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促施工单位执行工程承包合同，按照国家水土保持技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。水土保持竣工验收时需提交水土保持专项监理报告、临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

7.4 水土保持施工

7.4.1 水土保持工程招标、投标

水土保持方案实施过程中应实行“三制”质量保证措施，即项目法人责任制、工程招标投标制、工程建设监理制，以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计目标。

项目法人须将水土保持工程纳入项目的招投标管理中，并在设计、施工、监理、验收等各个环节逐一落实，合同文件中应有明确的水土保持条款。

在工程发包标书中应有专门章节的水土保持要求，将水土保持工程列入招标文件正式条款中。在招标文件中，建设单位应明确施工单位的施工责任，明确其防治水土流失的责任范围。

中标后，应该以合同条款形式明确建设单位、施工单位、应承担的防治水土流失的责任、义务和罚则。对工程建设中的外购土石料，应在购买合同中应明确购买方及料场的水土流失防治责任。

在主体工程施工中，必须按照水土保持方案要求实施水土保持措施，保证水土保持工程效益的充分发挥。中标单位在实施水保方案时，设计内容如有变更，应按有关变更的规定实施报批程序。

7.4.2 水土保持施工管理

本项目的施工管理主要就是合同管理。在建设单位与施工单位签订的合同中,要有水土保持方案内容的要求,并将水土保持的责、权、利列入施工合同中。

建设单位应认真研读水土保持法律法规及本水土保持方案报告书,并以文件形式下发施工单位、监理单位。

(1)各施工单位,应按照建设单位要求组建水土保持组织领导体系,及时建立健全各级工程项目的水土保持组织领导机构,责成专人负责施工中的水土保持方案实施和管理工作,并配合地方水土保持行政主管部门对水土保持措施实施情况进行监督和管理,组织学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》等工作,加强工程建设者的水土保持意识。

(2)合同中要明确施工单位防治水土流失的范围、措施、工期。

(3)施工单位在施工过程中要控制扰动的范围、落实设计的水土保持措施,造成新增水土流失的由施工单位治理。

①应划定施工活动范围,严格控制和管理车辆机械的运行范围,不得随意行使,任意碾压。施工单位不得随意占地,防止扩大对地表的扰动范围。

②设立保护地表及植被的警示牌。教育施工人员保护植被,保护地表,施工过程中需清除地表植被时,应尽量保留树木,尽量移栽使用。

③对防洪排水设施进行经常性检查维护,保证其防洪效果和通畅。

④注意施工及生活用火安全,防止火灾烧毁地表植被。

⑤建成的水土保持工程应有明确的管理维护要求。

(4)建议土建工程完工后,施工队伍撤离现场前,由当地水行政主管部门进行初步验收,初验合格后施工单位方可结算、撤离现场。

7.5 水土保持设施验收

根据水土保持法及其实施条例的有关规定,水保工程验收合格后主体工程方可投入运行。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)以及《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(川水函〔2018〕887号)要求,生产建设单位应按照有关要求自主开展水土保持设施验收。因此在水土保持工程施工结束后,项目投产使用前,要及时准备相关技术资料,组织第三方机构编制水土保持设施验收报告,水土保持设施验收报告编制完成后,生产建设单位应当按照水土保持法律法规、

标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论，水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和使用。

除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

水土保持设施未建成、未经验收或者验收不合格的，主体工程不得正式投入生产或者使用。切实做到“三同时”，以有效防治工程建设造成的水土流失。

水土保持设施验收的内容、程序等按照《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》、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》及相关文件精神执行。

水土保持设施验收技术评估报告应对实施的水土保持项目的数量、质量进行汇总评价，总结水土保持工程实施过程中的成功经验和不足，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，建设单位重新设计实施，补充完善，直到水土保持措施能够按照水土保持防治标准达到验收的指标。

水土保持工程验收合格后，应由项目法人负责对水土保持设施进行后续管理维护，运行管护维修费用从生产运行费中列支；临时占地内的水土保持设施可由项目法人移交土地权属单位或个人继续管理维护。

附 表

工程单价表

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

单价编号	2.1.3	项目名称	C15 砼		
定额编号	04010			定额单位	100m³
施工方法	渡槽槽身 平均壁厚（cm）（矩形、U形）20～30				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				71246.17
(一)	直接费				69644.35
1	人工费				45040.10
	措施人工	工时	2590.000	17.39	45040.10
2	材料费				24377.99
	钢模板	kg	797.000	5.76	4592.31
	板枋材	m³	0.650	1754.00	1140.10
	铁件	kg	408.000	5.47	2231.76
	普通混凝土 C15 SN325 水灰比 0.65 级配 2 最大粒径 40mm	m³	103.000	158.18	16292.54
	其他材料费	%	0.500	24256.71	121.28
3	施工机械使用费				226.26
	振动器 插入式 1.1kW	台时	57.680	1.89	109.02
	风(砂)水枪 耗风量 6.0m³/min	台时	2.840	30.89	87.73
	其他机械费	%	14.999	196.75	29.51
(二)	其他直接费	%	2.300	69644.35	1601.82
二	间接费	%	4.300	71246.17	3063.59
三	利润	%	7.000	74309.76	5201.68
四	材料价差	元			2975.38
	水泥 32.5	kg	24308.000	0.05	1247.73
	卵石 40mm	m³	87.550	10.00	875.50
	粗砂	m³	54.590	15.61	852.15
五	税金	%	9.000	82486.82	7423.81
六	扩大	%	10.000	89910.63	8991.06
	合计	元			98901.69