

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	3
1.3 设计水平年	4
1.4 水土流失防治责任范围	4
1.5 水土流失防治目标	5
1.6 项目水土保持评价结论	6
1.7 水土流失调查预测结果	9
1.8 水土保持措施布设成果	9
1.9 水土保持监测方案	12
1.10 水土保持投资及效益分析成果	12
1.11 结论	13
2 项目概况	15
2.1 项目组成及布置	15
2.2 施工组织	26
2.3 工程占地	30
2.4 土石方平衡	30
2.5 拆迁安置与专项设施改建	33
2.6 施工进度	33
2.7 自然概况	33
3 项目水土保持评价	40
3.1 主体工程选线水土保持评价	40
3.2 建设方案与布局水土保持评价	42
3.3 主体工程设计和施工中水土保持措施界定	51
4 水土流失分析与调查	54
4.1 水土流失现状	54
4.2 水土流失影响因素分析	55
4.3 土壤流失量调查与预测	56

4.4 水土流失危害分析.....	59
4.5 指导性意见.....	60
5 水土保持措施.....	62
5.1 防治区划分.....	62
5.2 措施总体布局.....	63
5.3 分区措施布设.....	65
5.4 施工要求.....	67
6 水土保持监测.....	70
6.1 范围和时段.....	70
6.2 内容和方法.....	70
6.3 点位布设.....	72
6.4 实施条件和成果.....	73
7 水土保持投资概算及效益分析.....	76
7.1 投资概算.....	76
7.2 防治效益.....	81
8 水土保持管理.....	85
8.1 组织管理.....	85
8.2 后续设计.....	85
8.3 水土保持监测.....	85
8.4 水土保持监理.....	85
8.5 水土保持施工.....	86
8.6 水土保持设施验收.....	86

附件：

附件 1：水土保持方案编制委托书

附件 2：炉霍县发展改革和商务投资促进局《关于炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程立项的批复》（炉发改[2020]78 号）

附件 3：技术审定意见

附件 4：技术评审专家组名单

附图：

附图 1：项目区地理位置图

附图 2：项目区水系图

附图 3：项目区土壤侵蚀图

附图 4：主体设计图

附图 5：措施图及监测点位图

附图 6：分区防治措施总体布局图

附图 7：施工临时工程区措施设计图

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

炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程位于炉霍县境内，地处甘孜州中北部。交通运输是炉霍县经济社会发展的重要基础和保障。加快综合交通体系建设，是推动炉霍县统筹城乡发展、加快新农村建设，完成甘孜州“三年攻坚战”目标任务，推动精准扶贫建设的重要条件，对于适应炉霍县国民经济跨世纪发展战略需要，促进畜牧业、农业、旅游业开发、发展，推动畜牧经济发展和牧民致富奔小康，具有十分重要的意义。

因此，炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程是十分必要的。

1.1.1.2 项目基本情况

炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程位于炉霍县境内，属于线型工程，由炉霍县公路段投资建设。炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路一期工程已于 2014 年建设完工，道路为土路路面，原路路基宽 3.5~5.5m，全线无完善的排水系统，路基破坏较严重，形成大坑小凼而严重影响车辆通行。本次炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程在一期工程的基础上进行改建。

本项目为 1 条道路的改造，总长 8.882km。道路按四级公路标准设计，时速 15km/h，路基宽 4.5m。本次建设主要是改造路面为泥结石路面，对两侧边坡病害区域设置挡土墙，在道路两侧加设置边沟，或对原有边沟进行清理。

经统计分析相关施工资料、竣工资料，工程建设占地共 5.13hm²，其中永久占地 4.89hm²，原地貌占地类型为交通运输用地和草地。

根据施工监理及决算资料，土石方开挖总量 3.83 万 m³（含表土剥离 0.09 万 m³），回填及利用总量 3.83 万 m³（含绿化覆土 0.09 万 m³），工程建设土石方内部平衡，未设置弃土场。工程建设中所需混凝土砂石骨料均商购，不涉及取料场。

本工程已于 2020 年 4 月开工建设，于 2020 年 10 月完成建设，建设期共 7

个月。工程总投资 538.7372 万元，其中土建投资 414 万元，资金来源为车购税资金和地方自筹资金。本项目建设性质为乡村道路改扩建工程，主要是改造原有路面，局部进行拓宽，根据主体设计及施工资料，拓宽区域没有占压民房及专项设施。因此，本工程不涉及拆迁安置及专项设施改（迁）建。

根据 2021 年 10 月的现场调查，本项目已竣工，自开工以来，施工区域未产生水土流失事故，无水土流失投诉事件。本项目在施工前期采取了表土剥离措施，并将剥离的表土堆放在施工场地内，并采取了防雨布遮盖措施；在施工中沿线布设了临时土质沉沙池及土质排水沟，施工后期将前期剥离的表土回覆至道路边坡及施工场地后，进行撒播草籽措施。由于本项目部分区域绿化恢复较差，本方案对该区域新增补播草籽措施。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1、工程设计情况

（1）2020 年 3 月，四川茗峰工程咨询有限公司完成了《炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程施工图设计》。

（3）2020 年 4 月，炉霍县发展和改革局下发了《关于炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程立项的批复》（炉发改[2020]78 号）。

2、方案编制过程

本项目属于补报方案，2021 年 7 月，建设单位炉霍县公路段委托一众工程咨询集团有限公司（以下简称“我公司”）负责该项目的水土保持方案编制工作。接受委托后，我公司随即组织技术人员对工程区进行了现场踏勘和分析，制定了方案编制计划，并于 2020 年 10 月编制完成了《炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程水土保持方案报告书（送审稿）》。2021 年 12 月 11 日，由炉霍县水利局组织专家召开了该项目水土保持方案技术审查会议，根据评审意见，认真修改，最终形成了《炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程水土保持方案报告书（报批稿）》。

1.1.3 自然简况

炉霍县地处康北腹心地带，在大地构造上主要属川西地槽系范围的强烈褶皱断裂区域，地震活动频繁。炉霍县地处高山峡谷山原区向丘状高原区的过渡结合地带，总的地形是西北向东南倾斜，平均海拔在 3860 米。境内最低点为鲜水河

谷最南部拔旦河面,海拔 3050m,最高点为西部与甘孜邻接处高峰,海拔 5484 m,相对高差 2442 m,垂直分界明显。本项目线路原始地貌海拔在 3378.63m~4061.81m 之间,项目区地貌属北部丘状高原地貌。

炉霍县属青藏高原半干旱气候区,夏季温暖,冬春寒冷,空气干燥,风沙较大。年平均气温 7.4℃,年平均降水量 572.5mm,年平均蒸发量 1449.1mm,≥10℃积温为 2412℃,年日照总时数为 2597.0 小时,无霜期 142 天,年平均风速 2.0m/s,年平均相对湿度 61%。

本项目工程区沿线高程分布为 3378.63m~4061.78m,土壤类型为棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土和高山草甸土,土壤自然肥力水平比较高,有机质含量丰富。工程区常年冻土厚度约为 70cm。

炉霍县分布广泛、稳定的植被类型为森林、灌丛和草甸。全县森林覆盖率为 44.38%。项目区内植被类型主要为亚高山草甸、高山草甸和暗针叶林。

项目沿线乔木树种主要有川西云杉、川杨、巴山冷杉、高山松、落叶松、白刺花、云南松,灌木主要有高山杜鹃、刺楸、锦鸡儿,草本主要有高山蒿草、黑麦草、披碱草、珠牙蓼等。

工程属建设类项目,工程所在的炉霍县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。本项目应执行青藏高原区一级标准。工程所在地不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和预留区,也不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等敏感区域。项目区地处青藏高原区,水土流失类型主要为冻融侵蚀和水力侵蚀,流失形式以面蚀、沟蚀为主,项目建设区容许土壤流失量 500t/km²·a,平均土壤侵蚀模数背景值为 1500/km²·a,土壤侵蚀强度表现为轻度。

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》(全国人大常委会,1991 年 6 月 29 日通过,2010 年 12 月 25 日修订,2011 年 3 月 1 日施行);

(2)《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法(2012 年修正本)》(四川省人大常委会,1993 年 12 月 15 日通过,2012 年 9 月 21 日修订,2012 年 12 月 1 日起施行)。

1.2.2 技术标准

- 1、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);
- 2、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018);
- 3、《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T521297-2018);
- 4、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018);
- 5、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- 6、《防洪标准》(GB86201-2014);
- 7、《公路工程技术标准》(JTG B01-2014);
- 8、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015);
- 9、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);
- 10、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);
- 11、《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014);
- 12、《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015);
- 13、《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018);
- 14、《水利水电工程沉沙池设计规范》(SL/T 269-2019)。

1.2.3 技术资料

- 1、《炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程》(四川茗峰工程咨询有限公司);
- 2、建设单位提供的其它资料;
- 3、《炉霍县水土保持规划(2015~2030年)》;
- 4、《四川省暴雨统计参数图集》(四川省水文水资源局, 2010年12月);

1.3 设计水平年

本项目为建设类项目,项目已于2020年4月开工建设,2020年10月工程完工,根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),水土保持方案设计水平年为工程完工当年或后一年,由于本项目已经完工,本方案为补报方案,因此设计水平年取方案编报后一年即2022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》(GB50433-2018),本项目防治

责任范围主要为工程永久占地和临时占地，水土流失防治责任范围总面积为 5.13hm²。根据项目组成及水土流失特点，本方案根据道路划分为路基路面工程、施工临时工程 2 个水土流失一级防治分区。

本项目水土流失责任范围均位于炉霍县境内，涉及炉霍县更知乡 1 个乡镇，水土流失责任主体单位为建设单位炉霍县公路段。

表 1.4-1 防治责任范围统计表

序号	水土流失防治一级分区	分区防治责任面积 (hm ²)	涉及范围
1	路基路面工程	4.89	路基、路面、边坡、涵洞范围
	施工临时工程	0.24	施工场地范围
水土流失防治责任范围合计		5.13	

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部办公厅，办水保[2013]188 号）和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），工程所在的甘孜藏族自治州炉霍县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）规定，本工程水土流失防治标准为青藏高原区一级标准。

1.5.2 防治目标

项目所在炉霍县属于青藏高原区，水土流失防治标准执行青藏高原区一级标准。

1、项目区干旱程度

项目区多年平均降水量 572.5mm、多年平均蒸发量 1449.1mm（干旱指数 $r=1449.1\text{mm}/572.5\text{mm}=2.53$ ），项目区属亚干旱地区，因此，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 9434-2018）第 4.0.6 条的规定，项目区水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不作调整。

2、土壤侵蚀强度修正值

项目区背景土壤侵蚀强度表现为轻度侵蚀，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 94334-2018）第 4.0.7 条的规定，土壤流失控制比不应小于 1.0。

3、水土流失重点预防区

炉霍县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，项目区无法避让国家级水土流失重点预防区，因此林草覆盖率提高 2%。

5、城镇区

本项目位于炉霍县非城镇区域，渣土防护率和林草覆盖率可不提高。

6、其他情况

由于本项目通村公路改造项目，主体设计绿化面积较少，根据工程实际情况，本项目林草覆盖率降低至 7%。

表 1.5-1 项目区水土流失防治目标值表

防治指标	一级标准		修正值						采用标准	
	施工期	设计水平年	干旱程度	土壤侵蚀强度	地形地貌	水土流失重点预防区	城镇区	其他情况	施工期	设计水平年
1 水土流失治理度 (%)	*	85							*	85
2 土壤流失控制比	*	0.80		+0.20					*	1.0
3 渣土防护率 (%)	85	87							85	87
4 表土保护率 (%)	90	90							90	90
5 林草植被恢复率 (%)	*	95							*	95
6 林草覆盖率 (%)	*	16				+2		-11	*	7

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选线评价

本项目建设符合国家现行产业政策和炉霍县交通运输规划，本项目位于炉霍县境内，基本沿原有的村道进行改扩建，村道改扩建全长 8.882km。

工程建设所在的炉霍县无法避开金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，根据水土保持法、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等法律、法规及规范的选线要求，工程选线过程中基于原道路路线的基础上，进行优化设计、施工组织方案，减少占地范围和土石方工程量。

综合而言，主体工程通过实施相应措施、提高防护标准，项目选线符合水土

保持相关要求。

1.6.2 建设方案与布局评价

1、建设方案评价结论

本项目道路主体选线基本沿原有旧路进行改扩建，线路走廊基本与原有线路一致，主设在满足项目的行业指标要求下，合理利用原有线路走廊，平纵断面布置基本依托原有的路面高程，全线最大挖深 3.98m，最大填高 1.51m，有效减少了工程占地和土建工程量，符合水土保持要求。

本项目主体设计的 1 条道路改造沿原有的线路标高进行展线，拓宽路基基本位于原有道路两侧，全线路段均为“填高<20m，挖深<30m”。路基主要设置了路堑墙、路肩挡土墙等永久防护工程，经综合论证基本满足拦挡支护要求，工程占地和土石方工程量均无需桥梁和隧道替代方案，主体的建设方案基本满足《生产建设项目水土保持技术标准》相关要求。

本项目主体设计在满足项目行业指标要求下，合理利用原有线路走廊，有效减少了工程占地和土建工程量，符合水土保持要求。截排水工程、拦挡工程等工程等级和防治标准均提高一级，排水工程防洪标准提升至 10 年一遇；施工过程中严格控制了地表扰动范围，所有边坡区域均采用硬化处置，施工临时占地区域施工结束后均进行了撒播植草以迹地恢复，目前现场恢复良好。

本项目施工临时设施布设方案根据主体设计而定，施工场地根据道路的建设情况和规模沿线分散布置，主要布设项目指挥部以满足施工管理、表土堆场、材料临时堆放，规模和位置合理可行。施工便道利用原有的乡村道路，便道的位置、规模、等级满足施工要求，线路布局紧凑，控制了工程占地和减少了土石方工程量，施工便道的设置满足水土保持要求。项目混凝土砂石骨料均来自外购，从工程建设区周边的合法料场商购获取，项目建设未增设取料场。项目建设符合 GB50433-2018 相关要求。

项目所在区域无法避开国家级水土流失重点预防区，但项目在主体设计将排水、拦挡标准尽量提高，以期减少地表扰动和水土流失。本项目的边坡设置充分考虑了区域地形地貌条件、岩土条件，放坡坡度符合主体建设要求，部分路基段设置挡墙具有良好的稳定边坡效果，具有良好的水土保持功能。路基两侧设置土质边沟及涵管等解决道路两侧的排水问题，设计排水标准 10 年一遇，可满足工

程建成后的路面、边坡等区域的防洪排导要求,减少地表径流对周边的侵蚀作用。项目建设符合 GB50433-2018 相关要求。

综上所述,项目的建设方案符合水土保持技术规范的要求。

2、工程占地水土保持评价结论

从水土保持角度分析,项目占地面积合理,占地指标满足《公路工程项目建设用地指标》的要求,不存在漏项。临时占地满足施工要求,工程占地符合节约用地、减少扰动的要求,符合水土保持要求。

3、土石方平衡评价结论

从水土保持角度分析,项目开挖的土石方尽量内部转运综合利用,工程建设不对外产生弃土,施工单位在建设过程中对堆土采取了相应的防护措施,有效地减少了新增水土流失量,主体工程土石方平衡合理。

4、弃渣场设置的水土保持评价结论

本项目土石方实现内部平衡,不涉及新增弃渣场。

5、主体工程施工方法与工艺的水土保持分析评价结论

工程采用的施工工艺和技术成熟,在确保施工进度按时完成的同时,加强了水土流失防治工作。本项目施工方法基本以机械施工为主,人工为辅,主要土建工程为路基开挖填筑、路面铺筑等,各子项道路沿线设置施工场地,不涉及取料场,不涉及弃土场。施工布置紧凑,不涉及重复开挖回填,不涉及土石二次转运,总体符合水土保持要求。

本项目道路施工时序位于 2020 年 4~10 月,无法避开项目区雨季,主要是项目区常年冻期期间无法施工,施工单位在 2020 年道路建设中,通过考虑布置排水、临时沉沙等措施进行临时排水,排水标准满足行洪需求,经过回顾调查施工过程资料,项目建设过程未造成严重的水土流失,也未收到水土流失投诉事件。

6、主体工程设计的水土保持评价结论

通过对主体工程方案的总体布置、施工布置、施工组织设计、施工工艺的分析与评价,主体工程在设计和工程布置时将减少工程占地、减少扰动面积、维护生态环境等因素作为设计的重点之一。主体工程推荐施工布置等方面都充分考虑了水土保持的要求,并在工程设计中采取了一定的水土保持措施,从设计上体现了水土保持理念,从源头上减少了水土流失及其危害。

为保证工程建设，主体工程施工过程中采取了土质排水沟、涵洞涵管、临时沉沙池、防雨布遮盖、土地整治、撒播植草等措施，虽然其主观目的是为工程建设服务，但客观上起到了防止施工过程中的水土流失和对其裸露迹地的覆盖、防护效果。由于工程设计等级和标准较高，主体工程设计中具有水土保持功能的各项措施完全满足水土保持规范要求，纳入水土保持方案总体布局中，不但能保证绿化和景观要求，而且能有效预防和防治水土流失。

因此，从水土保持角度看，本工程建设是可行的。

1.7 水土流失调查预测结果

1、项目损坏地表面积 5.13hm^2 ，损毁植被面积为 0.43hm^2 。

2、根据土石方平衡分析，土石方开挖总量 3.83 万 m^3 （含表土剥离 0.09 万 m^3 ），回填及利用总量 3.83 万 m^3 （含绿化覆土 0.09 万 m^3 ），工程建设土石方内部平衡，不对外产生弃土，主体工程未设置弃土场。

3、工程开工以来施工建设期、自然恢复期产生的土壤流失总量约为 109.11t ，其中背景流失量为 57.26t ，新增水土流失量 51.85t 。施工期是项目建设过程中产生水土流失最为严重的时期，新增水土流失量 49.95t ，占新增流失总量的 96.34% 。因此，施工期是本项目水土流失防治的重点时段。道路的路基路面工程区为施工期间的水土流失重点防治区域。

4、由于项目区属于亚干旱区，自然恢复期需要 5 年，即至 2025 年 10 月结束，因此在 2021 年 11 月至 2025 年 10 月期间施工临时工程区域还会产生水土流失，其水土流失总量为 30.40t ，新增水土流失量为 7.60t 。

1.8 水土保持措施布设成果

本项目由道路工程组成，首先按地域分布、工程组成划分为路基路面工程区、施工临时工程区共 2 个水土流失一级分区。

本次方案属补报方案，项目涉及到的道路已于 2020 年 4 月~ 2020 年 10 月期间完成主体工程建设，目前已完建近 1 年，工程区道路已被泥结石覆盖，基本不产生水土流失，道路设计的绿化区域及施工场地区域部分植物措施长势较差，本方案对该区域新增补播草籽措施。鉴于项目的实际情况和工程建设区的地表恢复状况，本次水保方案主要调查、统计、分析工程前期和施工期间实施的水土保持措施，并提出相应的水土保持管理要求。

建设单位在前期设计、项目实施阶段加强了工程建设区的水土流失防治工作，2020年4月~2020年10月项目实施期间，针对各工程区的水土流失特点，建设单位要求施工单位具体实施了土质排水沟、临时沉沙池、防雨布遮盖、施工场地土地整治及撒播植草、施工场地防雨布遮盖等措施，有效地控制了施工期的水土流失量，保障了工程试运行期的水土保持功能，根据施工图设计资料及施工决算资料，本方案统计道路施工期间水土保持各防治区水土保持布局及措施工程量，如下表所示。

表 1.8-1 本项目水土保持措施体系统计表

序号	工程子项	主体已有						方案新增	
		工程措施		植物措施		临时措施		植物措施	
		土质边沟 (m)	土地整治(hm ²)	撒播植草(hm ²)	草籽(kg)	防雨布遮盖 (m ²)	临时沉沙池 (座)	补播植草(hm ²)	草籽(kg)
1	路基路面工程	8967		0.14	14	14218	9	0.1	10
2	施工临时工程		0.24	0.24	24	800		0.2	20
水土保持措施合计小计		8967	0.24	0.38	38	15018	9	0.3	30
水土保持措施实施情况		路面两侧	施工场地临时 占地区域	道路边坡及施工场地临时占地迹 地恢复区域		施工场地堆料 场	临时排水沟末 端	道路边坡及施工场地临时占地区 域补播草籽	
水土保持措施实施时间		2020 年 5~8 月	2020 年 7~10 月	2020 年 7~10 月		2020 年 3~7 月	2020 年 3~7 月	2022 年 3 月	
水土保持措施实施情况		目前该项设施 正常正处运行	施工场地地表 已恢复	道路边坡及施工场地地表植被恢 复较差,本方案新增补播草籽措施		现已拆除	现已拆除	方案新增	

1.9 水土保持监测方案

监测时段：水土保持监测时段包括从工程施工准备期开始到方案设计水平年结束，即 2020 年 4 月至 2022 年 12 月。由于本项目已经完工，因此，2020 年 4 月至今的水土保持监测采用回访调查的方式，补充 2021 年 10 月~2022 年 12 月的现场调查监测。

监测内容：水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等监测内容。

监测方法：巡查法。

监测点位：根据项目实际情况，工程已经完工，道路建设区域已经铺设泥结石，几乎不产生水土流失，但是需要监测道路边沟，确保其通畅，因此，在道路边沟设 1 个监测点位；同时，施工场地实施了植物措施，需要监测植物措施效益，在施工场地设 1 个监测点位，本项目共设 2 个监测点位。

监测频次：工程措施（道路边沟）每 2 个月监测 1 次，雨季加测 1 次；植物措施监测 1 次。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1、水土保持投资

本工程水土保持工程总投资为 57.74 万元（主体工程已有且已实施的水保措施投资为 31.87 万元；新增投资为 25.87 万元）。

新增投资 25.87 万元，其中植物措施费 0.14 万元，监测费用 7.0 万元，独立费用 11.14 万元（建设管理费 0.14 万元，科研勘测设计费 7.00 万元，水土保持设施验收费 4.00 万元）；基本预备费 0.92 万元；水土保持补偿费 6.67 万元。

2、效益分析

本方案水土保持措施实施后，水土流失治理度达到 99.42%（目标值 85%），土壤流失控制比为 1.0（目标值 1.0），渣土防护率达到 96.91%（目标值 87%），表土保护绿 96.51%（目标值 90%）植被恢复率可达到 100%（目标值 95%），林草覆盖率 7.41%（目标值 7%）。通过水土保持措施治理后，6 项水土保持效益各项指标均达到防治目标，水土保持效益良好。

综合以上分析，本工程水土保持措施实施的社会效益、生态效益明显，按照水土保持方案落实各项水土保持措施后，工程建设过程中造成的水土流失可以得

到有效控制。根据本方案的措施设计进行有效治理后，土壤流失控制比达到 1.0，整个项目区土壤侵蚀模数可下降到 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。水土保持方案实施后，可治理水土流失面积 5.13hm^2 、植被恢复面积 0.38hm^2 、减少水土流失量 22.8t。项目区水土流失将得到很好的治理，达到了方案目标的要求。因此，从水土保持角度来看，本工程建设是可行的。

1.11 结论

项目区内地质构造相对稳定，无滑坡、泥石流等不良地质现象，工程地质条件好。建设区内无专项水土保持设施，没有水土保持制约因素。项目符合甘孜州规划要求。施工组织和工艺设计较为合理，场地基础施工等土建工程施工工艺基本符合规范要求。本项目建设将扰动地表，破坏土地的水土保持功能，必将造成新的水土流失，土石方余土综合利用方式合理；本工程实际施工过程中，水土保持措施较为完善，一定程度上有效控制因该项目建设造成的新增水土流失量。因此，从水土保持角度来评价，本项目是合理可行的。

根据项目特点、工程地区水土流失现状分析以及工程建设新增水土流失调查，工程区土壤侵蚀强度为轻度，工程建设的各种活动将导致新增水土流失。因工程已经完工，本方案根据工程实际情况提出以下建议：

1、项目已完成，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等，组织水土保持设施验收工作。

2、本方案建议建设单位加强水土保持法律法规的学习，在今后的项目中，严格执行“三同时”制度。

表 1.11-1 水土保持方案特性表

项目名称		炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程		流域管理机构		长江水利委员会					
涉及省区		四川省		涉及地市或个数		甘孜州		涉及县及个数		炉霍县	
项目规模		改造炉霍县通村公路，总长 8.882km		总投资（万元）		538.7372		土建投资（万元）		414	
开工时间		2020 年 4 月		完工时间		2020 年 10 月		设计水平年		2022 年	
工程占地（hm ² ）		5.13		永久占地（hm ² ）		4.89		临时占地（hm ² ）		0.24	
土石方量（万 m ³ ）				挖方		填方		借方		弃方	
				3.83		3.83		/		/	
国家或省级重点防治区名称				金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区							
地貌类型				丘状高原地貌		水土保持区划		青藏高原区			
土壤侵蚀类型				水力侵蚀		土壤侵蚀强度		轻度			
防治责任范围面积（hm ² ）				5.13		容许土壤流失量		500t/km ² •a			
土壤流失预测总量（t）				30.40		新增土壤流失量（t）		7.60			
水土流失防治标准执行等级				青藏高原区一级防治标准							
防治指标	水土流失治理度（%）			85		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（%）		7			
防治措施（带下划线的为主体已有）	防治分区			工程措施		植物措施		临时措施			
	1	路基路面工程区		表土剥离 380m ² ，绿化覆土 380m ² ，土质排水沟 8967m		撒播草籽 0.14hm ² ，补播草籽 0.10hm ²		防雨布遮盖 14218m ² 、沉沙池 9 座			
	2	施工临时工程区		表土剥离 480m ² ，绿化覆土 480m ² ，土地整治 0.24hm ²		施工场地撒播草籽 0.24hm ² ，补播草籽 0.20hm ²		防雨布遮盖 800m ²			
	投资（万元）			26.81		0.28		4.93			
水土保持总投资（万元）				57.74		独立费用（万元）		11.14			
水保监理费（万元）				0.00		监测措施费（万元）		7.00		补偿费（万元） 6.67	
方案编制单位				一众工程咨询集团有限公司		建设单位		炉霍县公路段			
法定代表人				钟明		法定代表人		刘加/0836-7322306			
地址				成都市金牛区蜀西路 46 号盛大国际 2 栋 604		地址		炉霍县新都镇建设路 29 号			
联系人及电话				王晋轩 18728918869		联系人及电话		降巴翁登 /13558500066			
电子信箱				792982008@qq.com		电子信箱					

2 项目概况

2.1 项目组成及布置

2.1.1 基本特性

项目名称：炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程；

建设单位：炉霍县公路段；

建设地点：炉霍县更知乡；

建设性质：改扩建；

所属流域：长江流域；

建设规模：起点 K0+000 接朱倭乡既有水泥路，终点 K8+881.932 位于八一村移民搬迁点。

项目等级为四级公路，设计行车速度 15km/h，路基宽度 4.5m，路面宽度 3.5m，为泥结石路面。全线共有涵洞 23 处，项目共设置施工场地 2 处。

建设内容：主要进行路面加铺，实施挡墙、边沟整治，设置交安设施等。现状为 3.5~5.5 米宽土路，路面使用时间较长，全线无完善的排水系统，路基破坏较严重，本次建设主要是改造原路面为泥结碎石路面，对两侧边坡病害区域设置挡土墙，在挖方边坡一侧设置土质排水沟。

占地面积：5.13hm²，其中 4.89hm²为永久占地，主要包括路基、排水、边坡等占地；0.24hm²为临时占地，主要为施工场地。

工程投资及资金筹措：项目估算总投资 538.7372 万元，其中土建投资约为 414 万元，资金来源为车购税资金和地方自筹资金。

建设工期：7 个月，工程于 2020 年 4 月开始施工，已于 2020 年 10 月竣工。本方案为补报方案。

本工程的工程特性见表 2.1-1。

表 2.1-1 工程特性表

一、项目基本情况					
1	项目名称	炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程			
2	建设地点	炉霍县更知乡		所在流域	长江流域
3	道路等级	四级公路		工程性质	改扩建
4	建设单位	炉霍县公路段			
5	建设规模	里程长度	8.88km	设计速度	15km/h
		路基宽度	4.5m	路面结构类型	泥结石路面
6	建设期	2020年4月~2020年10月，建设期7个月			
7	总投资(万元)	538.7372		土建投资(万元)	414
二、工程占地					
项目组成		占地性质	占地类型(hm ²)		合计
			交通运输用地	草地	
路基路面工程		永久占地	4.70	0.19	4.89
施工场地		临时占地		0.24	0.24
合计			4.70	0.43	25.25
三、项目土石方量(万m ³)					
项目组成	面积(hm ²)	挖方量(万m ³)	填方量(万m ³)	借方量(万m ³)	废弃(万m ³)
①路基路面工程	4.89	3.71	3.71	0	0
②施工场地	0.24	0.12	0.12	0	0
合计	5.13	3.83	3.83	0	0

2.1.2 地理位置

炉霍县属四川省甘孜州，位于甘孜藏族自治州中北部，东接道孚县，西北与甘孜县相邻，西南与新龙县接壤，北面毗邻色达县，东北则与阿坝州的壤塘、金川两县相邻。本工程路线起点位于朱倭乡既有水泥路，起点 K0+000，经度 100°18'13.73"，纬度 31°40'33.48"，终点位于八一村移民搬迁点，终点 K8+881.932，经度 100°18'48.39"，纬度 31°41'22.58"，路线全长 8.882km。

详见项目地理位置图 2.1-1。

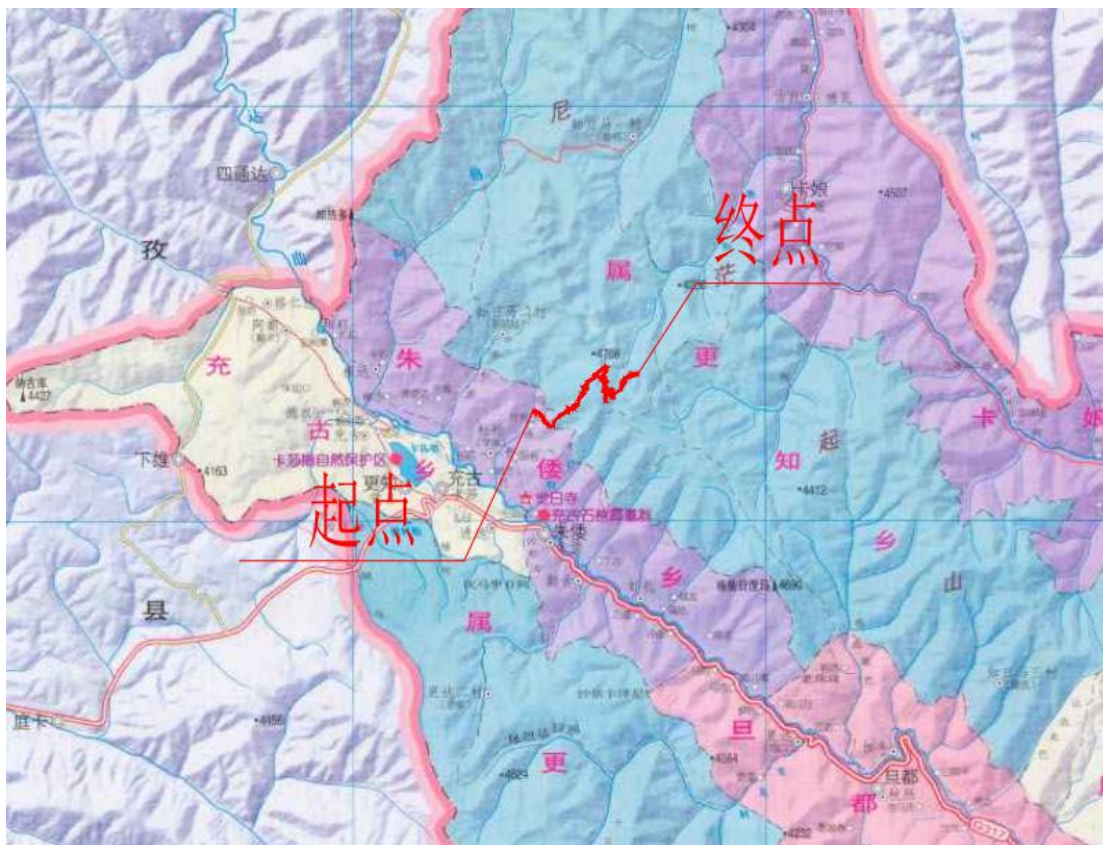


图 2-1 项目的地理位置示意图

2.1.3 原有道路状况

炉霍县更知乡八一村原有乡村道路为土路路面，原路路基宽 3.5 ~ 5.5m，人工构筑物少，抗灾害能力差，全线无完善的排水系统，路基破坏较严重，形成大坑小沟而严重影响车辆通行。

本公路随着交通量的快速增长、地方经济的快速发展及各种产业的蓬勃发展，现有的公路行车状况已严重制约了沿线乡村及其它影响区的经济发展，公路现状已不能适应当地经济发展和人民生活水平的要求，行车安全也得不到有效地保障。

本项目为旧路改建工程，基本利用老路进行改建。通过改建整治和强化养护管理，增强公路的抗灾能力，提高公路等级，改善行车条件，提高公路的总体服务水平。在无大型自然灾害发生的情况下，确保本公路能提供不间断、畅通、安全的运营条件。合理利用原有道路，认真勘察科学整治，改善线形指标，不诱发新的地质病害，增设防护工程与排水措施，完善交通安全设施，减轻各类地质病害对道路的危害，不遗留隐患，提高道路抗灾能力，提高道路整体服务水平的原

则。根据实测资料和现场调查，充分掌握既有公路现状，结合既有公路技术标准，经充分论证后，合理选择本项目在改建过程中所采用的技术标准。



图 2-2 原路状况图

2.1.4 工程技术标准

本项目原路为土路，路基宽度 3.5~5.5m。路面局部地段坑沟积水、排水不畅，无完善的排水系统，局部路段边坡滑落，滑落体堆积在既有路面上，造成行车不畅。本次建设主要是改造原路面为泥结碎石路面，对两侧边坡病害区域设置挡土墙，在挖方边坡一侧设置土质排水沟。

该项目路线全长 8.882km。四级公路标准，设计速度 15km/小时，路基宽度 4.5m，行车道宽度 3.5m，采用泥结碎石路面进行建设。路面结构设计标准轴载为 BZZ-100。根据国家质量技术监督局 2001 年发布《中国地震动参数区划图》，本项目工程场地地震动峰值加速度为 0.20g；对应抗震设防烈度为Ⅷ度。

表 2.1-2 主要技术标准表

序号	项 目		单位	技术标准值	备注
1	公路等级		级	四级（Ⅱ类）	
2	设计速度		km/h	15	
3	路基宽度		m	4.5	
4	行车道宽度		m	3.5	
5	设计车辆荷载等级		级	公路-Ⅱ级	
6	设计洪水频率	小桥涵、路基		1/25	
7	圆曲线最小半径		m	10	
8	不设超高值平曲线半径		m	90	

9	回头曲线最小半径	m	10	无
10	最大纵坡	%	8	
11	竖曲线最小长度	m	15	
12	停车视距	m	15	
13	路面		泥结碎石	

2.1.5 平面及横纵断面布置

2.1.5.1 路线起讫点及控制点

为降低造价、节约投资，设计路线基本遵循原有道路中线，老路利用率达 99%，该项目改建道路路线全长 8.882km。

2.1.5.2 平面布置

路线总长 8.882km，总体呈曲线型布设，整体自南向北走向，路线增长系数 2.84；一般平曲线最小半径 10m/2 个；平曲线占总里程的 47.87%。直线最大长度 274.54m。

平面线形尽可能采用基本型，局部困难地段适当降低个别技术指标，特殊困难地段平曲线长度按最小值 15m 执行。路线设计在保证行车安全的前提下，尽量使工程量小、占地少、拆迁少、造价低、营运费省、效益好，并有利于施工和养护。最大限度利用原有公路，局部进行裁弯取直，少占用草地、林地和避免房屋拆迁；为避免大挖大填，少占耕地、林地，减少土石方量，降低工程造价，本着设计路线平纵线形遵循原路中线的原则，曲线间夹直线长度指标以满足设置超高和加宽为准。

2.1.5.3 纵断面布置

本项目采用路面中心作为设计标高。涵洞及排水构造物设计洪水频率为 1/25、路基设计洪水频率为 1/25。结合路线平面设计，变坡点设计考虑平纵组合，竖曲线设计在满足“平包纵”的前提下，尽量采用较大的竖曲线半径。并为有利于边沟排水，控制道路的最小排水纵坡($\geq 0.3\%$)。全路段变坡点所设竖曲线半径均大于一般最小值，竖曲线长度均大于规范规定的最小长度。

本项目全线长度 8.882km，设置变坡点 34 个。路线呈上坡，最大纵坡 13%，最短坡长 60m。起点（最低点）路面设计高程 3378.63m，止点（最高点）路面设计高程 4061.78m。

2.1.5.4 横断面布置

按照《四川省乡通村公路技术指南》的规定，设计速度 15km/h 的农村公路。路基宽度一般为 4.5m。

本项目采用单车道，路基宽度 4.5m，路面宽度 3.5m，路面双向横向坡度 2%。横断面布置方案为：2×0.5m 土路肩+1×3.5m 行车道，双向横向 2%。

2.1.6 主体工程建设及现状情况

1、挖填路基

该道路全线长度 8.882km：道路原始路面高程 3378.63m~4061.81m，道路设计标高为 3378.63m~4061.78m，沿原有道路路基进行改扩建，全线道路以填为主，局部为挖方，最大挖深 3.98m，最大填高 1.51m。

2、防护设计

（1）填方边坡

本项目路基填料选用挖方级配好的砂砾石土、砂类土等粗粒土作为填料，分层碾压回填，路床填料最大粒径不大于 10cm，其下填料最大粒径不大于 15cm。当原地面自然坡度陡于 1:5 时，路基填筑前应开挖宽度不小于 1m 的台阶，并设置 2%~4%的倒坡。

路堤边坡分级以高度 8m 为一级，采用台阶型边坡，变坡处设置 150cm 平台。路堤边坡第一级坡率采用 1:1.5，第二级坡率采用 1:1.75，坡脚设置路堤排水沟。

（2）挖方边坡

路堑边坡分级以高度 8m 为一级，由下至上分级设置，采用台阶型边坡，变坡处设置 150cm 平台。根据测量资料和地质勘察资料情况，路堑边坡设计为：全风化段由下至上第一、二级坡率采用 1:1.0~1: 1.25，强风化段由下至上第一、二级坡率采用 1:0.75~1: 1.0，第三级坡率采用 1:1.0~1: 1.25；中风化段由下至上第一、二级坡率采用 1:0.75~1: 1.0，第三级坡率采用 1:1.0~1: 1.5；弱风化段由下至上第一、二级坡率采用 1:0.3~1: 0.5，第三级坡率采用 1:0.5~1: 0.75。

（3）挡墙防护

本项目道路边坡基本维持原有边坡，防护工程根据土质边坡稳定性、边坡陡缓情况、征地情况设置，主要进行 1:1.5 放缓坡处置，本次设计重点针对原有存在垮塌等问题的边坡区域进行整治、防护设计，挡土墙、护肩墙采用 M7.5 浆砌

MU30 片石砌筑，10~15m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，缝内用水泥麻絮填塞。对边坡垮方地段清理堆积物后采用路堑墙，采用 M7.5 浆砌 MU30 片石砌筑，10~15m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，全线设置路堑墙 1376m，路肩挡土墙 361m。

表 2.1-3 挡墙防护工程布设情况一览表

起讫桩号	工程名称	位置	长度 (m)	备注
K1+443.00 ~ K1+500.00	路堑墙	右	57.0	新建
K1+525.00 ~ K1+580.00	路堑墙	左	55.0	新建
K1+904.00 ~ K1+914.00	路堑墙	右	10.0	新建
K1+944.00 ~ K1+968.00	路堑墙	左	24.0	新建
K2+037.00 ~ K2+041.00	路堑墙	左	4.0	新建
K2+048.00 ~ K2+092.00	路堑墙	左	44.0	新建
K2+250.00 ~ K2+282.00	路堑墙	左	32.0	新建
K2+307.00 ~ K2+320.00	路堑墙	左	13.0	新建
K2+490.00 ~ K2+550.00	路堑墙	右	60.0	新建
K2+560.00 ~ K2+570.00	路堑墙	左	10.0	新建
K2+690.00 ~ K2+720.00	路堑墙	左	30.0	新建
K2+730.00 ~ K2+760.00	路堑墙	右	30.0	新建
K3+158.00 ~ K3+191.00	路堑墙	右	33.0	新建
K3+194.00 ~ K3+227.00	路堑墙	左	33.0	新建
K3+373.00 ~ K3+379.00	路堑墙	左	6.0	新建
K3+388.00 ~ K3+414.00	路堑墙	左	26.0	新建
K3+422.00 ~ K3+437.00	路堑墙	左	15.0	新建
K3+476.00 ~ K3+613.00	路堑墙	左	137.0	新建
K3+779.00 ~ K3+791.00	路堑墙	左	12.0	新建
K3+805.00 ~ K3+826.00	路堑墙	左	21.0	新建
K3+833.00 ~ K3+902.00	路堑墙	左	69.0	新建
K4+316.00 ~ K4+348.00	路堑墙	左	32.0	新建
K4+606.00 ~ K4+638.00	路堑墙	左	32.0	新建
K4+642.00 ~ K4+682.00	路堑墙	右	40.0	新建
K4+717.00 ~ K4+727.00	路堑墙	右	10.0	新建

K4+759.00 ~ K4+800.00	路堑墙	左	41.0	新建
K4+900.00 ~ K4+920.00	路堑墙	右	20.0	新建
K4+940.00 ~ K4+950.00	路堑墙	右	10.0	新建
K4+970.00 ~ K5+017.00	路堑墙	左	47.0	新建
K5+045.00 ~ K5+095.00	路堑墙	右	50.0	新建
K5+150.00 ~ K5+200.00	路堑墙	右	50.0	新建
K5+410.00 ~ K5+430.00	路堑墙	右	20.0	新建
K5+530.00 ~ K5+547.00	路堑墙	左	17.0	新建
K5+755.00 ~ K5+776.00	路堑墙	左	21.0	新建
K5+890.00 ~ K5+937.00	路堑墙	右	47.0	新建
K6+235.00 ~ K6+255.00	路堑墙	右	20.0	新建
K6+410.00 ~ K6+430.00	路堑墙	右	20.0	新建
K6+630.00 ~ K6+740.00	路堑墙	右	110.0	新建
K6+960.00 ~ K6+985.00	路堑墙	左	25.0	新建
K6+988.00 ~ K7+015.00	路堑墙	左	27.0	新建
K8+440.00 ~ K8+456.00	路堑墙	右	16.0	新建
合计			1376.0	
K1+164.00 ~ K1+203.00	路肩挡土墙	右侧	39.0	墙身高 3m(仰斜式)
K1+324.00 ~ K1+336.00	路肩挡土墙	右侧	12.0	墙身高 3m(仰斜式)
K1+340.00 ~ K1+345.00	路肩挡土墙	右侧	5.0	墙身高 3m(仰斜式)
K1+443.00 ~ K1+500.00	路肩挡土墙	左侧	57.0	墙身高 4m(仰斜式)
K3+158.00 ~ K3+169.00	路肩挡土墙	左侧	11.0	墙身高 3m(仰斜式)
K3+256.00 ~ K3+267.00	路肩挡土墙	右侧	11.0	墙身高 3m(仰斜式)
K3+325.00 ~ K3+335.00	路肩挡土墙	右侧	10.0	墙身高 3m(仰斜式)
K3+396 ~ K3+443	路肩挡土墙	右侧	47.0	墙身高 4m(仰斜式)
K3+437 ~ K3+516	路肩挡土墙	右侧	79.0	墙身高 4m(仰斜式)
K3+556 ~ K3+576	路肩挡土墙	右侧	20.0	墙身高 4m(仰斜式)
K4+606 ~ K4+642	路肩挡土墙	右侧	36.0	墙身高 4m(仰斜式)
K4+720 ~ K4+754	路肩挡土墙	左侧	34.0	墙身高 4m(仰斜式)
合计			361	

(4) 涵洞工程

本项目全线设置 17 道钢筋砼圆管涵（1Ø0.75m），设置 4 道钢筋砼圆管涵（1Ø1.0m），全长 147m，用于解决道路上下游之间的排水问题。

本项目全线设置 2 道钢筋混凝土盖板暗涵，全长 14m，3.0m×2.0m 及 1.5m×1.5m 各一道。

表 2.1-4 涵洞工程布设情况一览表

序号	中心桩号	与路中线法向 线法向 交角 (度)	孔数跨径 (孔米)	涵长 (米)	结构类型	进出口形式	
						进口	出口
1	2	3	4	5	6	7	8
1	K0+417.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
2	K0+486.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
3	K0+537.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
4	K0+596.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
5	K0+874.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
6	K1+106.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
7	K1+268.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
8	K1+583.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
9	K2+293.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
10	K2+658.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
11	K3+304.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
12	K3+482.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
13	K3+797.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
14	K4+074.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
15	K5+692.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
16	K7+488.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
17	K7+858.00	90	1φ0.75m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	边沟跌井	八字墙
18	K1+796.00	90	1-Φ1.0m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	八字墙	八字墙
19	K4+355.00	90	1-Φ1.0m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	八字墙	八字墙
20	K5+352.00	90	1-Φ1.0m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	八字墙	八字墙
21	K5+595.00	90	1-Φ1.0m	7.0	钢筋混凝土圆管涵	八字墙	八字墙

22	K4+197.00	90	1-3.0×2.0	7	钢筋混凝土盖板暗涵	八字墙	八字墙
23	K4+257.00	90	1-1.5×1.5	7	钢筋混凝土盖板暗涵	八字墙	八字墙



图 2-4 圆管涵状况图

路基防护工程于 2020 年 4~10 月施工，据 2021 年 10 月现场调查，该道路路基边坡和挡护设施正常运行，路基挖填方边坡基本稳定，外观结构良好，无破损状况，基本满足路线沿线的保水护土要求。该道路全线涵洞正常运行，无淤积和堵塞现象，涵洞外观结构无破损状况，基本满足设计的过流要求。

2.1.7 路基路面排水工程

路基、路面排水综合考虑，查清水源，综合治理，充分利用有利地形和自然沟沟，就近分流；与农田水利相配合，不流入农田范围内，保护生态环境。排水沟为梯形土边沟，尺寸为沟深 40cm、沟底宽 40cm，内外侧坡度 1:0.5。

根据主体排水规划，桩号 K0+000~K1+880 段，雨水由北向南汇流，并在分别在桩号 K0+417.00、K0+486.00、K0+537.00、K0+596.00、K0+874.00、K1+106、K1+268.00、K1+583.00、K1+796.00 由北向南进入南侧自然沟渠；K1+880~K3+200 段，雨水由北向南汇流，并在 K2+293.00、K2+658.00、K1+583.00 处由南向北进入北侧自然沟渠；K3+200~K5+700 段，雨水由东向西汇流，并在分别在桩号 K3+304.00、K3+482.00、K3+797.00、K4+074.00、K4+355.00、K5+352.00、K5+692.00 由东向西进入南侧自然沟渠；K5+700~终点段，雨水由由北向南汇流，并在 K7+488.00、K7+858.00 处由南向北进入东侧自然沟渠。

2.1.8 路面工程

本项目占地多为交通运输用地、草地，工程建设占地 5.13hm^2 ，其中永久占地 4.89hm^2 ，主要为交通运输用地，施工临时占地 0.24hm^2 ，主要为施工临时占地。

工程建设采用泥结碎石路面层，10cm 厚泥结碎石面层，泥结碎石路面工程量 31086.76m^2 。



图 2-5 道路现状图

2.1.9 水土保持设施实施及现状运行情况

该道路水土保持设施伴随主体工程同步实施，实施时间为 2020 年 4~10 月，实施时段全长 7 个月，水土保持设施建设单位为主体施工单位，水保临时措施已在工程建设末期拆除，场地内现存永久性排水和植物措施，基本运行良好。通过回顾调查施工过程资料，该道路施工期间完成的水土保持设施如下所示：

一、路基路面工程区水保措施

（1）工程措施

施工单位已实施路基排水工程，道路一侧设置了土质边沟。土质排水沟为梯形土边沟，砼边沟为矩形明渠。该项目共设置土质边沟沟 8967m，排水沟采用 10 年一遇洪水标准。路基土质排水沟尺寸为沟深 0.4m、沟底宽 0.4m，内外侧坡度 1:0.5，实施时间为 2020 年 7~8 月。

（2）植物措施

施工单位对路基边坡实施了植被恢复措施，草籽撒播密度 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草籽选择高羊茅和披碱草 1: 1 混播，撒播草籽面积为 0.14hm^2 ，草籽量为 14kg。

（3）临时措施

施工期间，施工单位已在临时排水沟沿线设置临时沉沙池，平均每 1km 设置 1 座，沉沙池断面尺寸为正方形，上口面宽、长各 2.0m，下口面长、宽各 1.0m，池深 1.0m，单个工程量 2.33m^3 ，人工开挖，挖成后拍实，沉沙池中的水就近排至附近天然排水沟中。根据工程竣工资料，开挖沉沙池 9 座。实施时间为 2020 年 4~5 月。

道路边坡在降雨和径流的冲刷下会产生一定的水土流失，施工单位采用了防雨布对道路两侧裸露边坡进行临时覆盖。根据工程竣工资料，防雨布遮盖使用量约 14218m^2 。实施时间为 2020 年 4~7 月，工程建设后期已拆除。

二、施工临时工程区水保措施

（1）工程措施

施工单位实施了施工场地后期的土地整治措施以恢复地表生产力，保证植被的成活，后期土地整治面积 0.24hm^2 。实施时间为 2018 年 9 月。

（2）植物措施

施工单位实施了施工场地后期的植被恢复措施，草籽撒播密度 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草籽选择高羊茅和披碱草 1: 1 混播，撒播草籽面积为 0.24hm^2 ，草籽量为 24kg。目前各迹地恢复区域运行良好。

（3）临时措施

施工单位实施了施工场地内堆料场防雨布覆盖措施。在降雨及大风天气，材料堆存场外表面全面铺盖防雨布进行临时覆盖，在坡脚防雨布上压石块，防止防雨布被风吹起。根据工程竣工资料，施工临时工程区使用防雨布临时覆盖 800m^2 。在 2020 年 8 月，该临时设施已拆除。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

（1）运输条件

本项目属于原路改建工程，并且原有公路网基本形成，能满足目前施工运输车辆的要求，因此，施工的机具、材料的运输，施工队伍的进场，均可依赖这些路网，交通较为方便，同时，公路沿线均可找到合适的工房、住房以及施工用地，用电均通过与当地政府和沿线单位联系加以解决。

(2) 施工用水

本段公路沿线附近沟渠较多，水源丰富，水质好，直接作为工程用水，经净化处理后做为生活饮用水。

(3) 施工用电

本工程用电采用当地民用电与自行发电相结合。

(4) 施工生产生活条件

本项目施工人员的办公、住宿营地通过租用当地民宅解决，未新增临时占地；材料堆场占用项目布设的施工场地临时占地，根据线路长度合理布设临时占地，临时占地面积为 0.24hm^2 。

(5) 施工材料

1) 路面碎石、砂料

路线范围内无路面碎石、天然砂料，所需路面碎石、砂料均通过购买解决，相关水土流失防治责任由供料商负责。

2) 水泥和钢材

水泥、钢筋等材料均通过外购解决，主要材料来源为雅安、成都，相关水土流失防治责任由供应商负责。

2.2.2 施工临时布置

(1) 施工场地

本项目为线性工程，施工建设材料、施工设备等需要有一个统一安排的地方。本项目在 K0+800、K4+969 处设置有施工临时占地，作为项目施工临时工程区，主要为施工材料堆放。施工场地根据线路长度合理布设临时占地，施工场地临时占地 0.24hm^2 。施工场地为临时占地，施工结束后进行迹地恢复。

2.2.3 施工工艺及施工方法

本项目主要由路基挖填、路基防护及排水、路面、桥涵等组成，各单项工程的施工方法不同，但总体而言，主体工程施工采用机械为主，人工为辅。其路基工程、路面工程以机械化施工为主，边坡防护以人工施工为主。

2.2.3.1 路基工程

(1) 一般路基施工

全线施工队伍采用机械化施工为主、人工为辅。挖填路段施工时首先将原地表场平处理，在路基挖方路段布置多个作业面，以推土机或挖掘机作业，配以铲运机、装载机和自卸翻斗车转运至填方路段；填方路段以装载机械或推土机伴以人工平整，分层碾压密实。路基防护工程及排水工程基本采用砌石施工。作业中根据具体情况，调整各种机械的配合。

填筑路基采用水平分层填筑施工，即按照横断面全宽分成水平层次逐层向上填筑。如原地面不平，应由最低处分层填起，每填一层，经过压实并符合压实度规定要求后，再填上一层。填筑过程中，每层完成应形成 4% 的横坡以便排水良好。

若填方路基分几个作业阶段施工，不在同一时间填筑，则先填地段应按坡度分成台阶；若两个地段同时填筑，则应分层相互交叠衔接，其衔接长度不得小于 2m。

高填方地段应严格控制填方速度，当日沉降量在中心处大于 3cm，在路基边缘处大于 1.5cm 时，应放缓填土速度或停止施工，待稳定后再继续施工。

路堑边坡开挖以机械开挖为主，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，开挖方式从上而下进行，边开挖边防护。设有挡墙的挖方边坡进行跳槽施工，即采用间隔开挖，间隔施工挡墙，以免造成滑坡或坍塌。

(2) 特殊路基施工

本项目地处高山区，地形、地质条件复杂，在道路施工过程中，存在崩塌、滑坡、软基等对路基的影响。施工中对挖方边坡根据岩层破碎程度、岩性及风化状况，采用不同护坡形式，如封闭边坡，修整坡石，预应力锚索、挂网锚喷、挡墙及护面墙等。填方边坡考虑采用自然放坡为主，地形陡峭路段的挡墙形式以衡重式路肩墙或路堤墙为主。

2.2.3.2 路面工程

为确保路面工程的平整度和质量，施工单位采取摊铺机分层摊铺，压路机压实，路面施工应严格按施工规范要求进行，泥结石由周边砂石场购入。

2.2.3.3 防护及排水工程

排水工程采用土边沟的方式结合沿线地形情况在道路两侧布设，该部分技术难度低，应以人工铺砌为主；对于特殊路基防护工程，由相应资质的施工企业进

行施工。施工过程中采用人工修筑，利用当地的劳动力资源。施工中应严格按照规范要求操作，同时注意施工人员的人身安全，保证工程各参与方之间的有效沟通协作。

人工开挖排水沟、沉沙池：按设计的断面尺寸进行开挖，沟壁做夯实处理，小型的排水沟一般采用人工开挖。

沉沙池：修筑好后，安排人员定期进行清掏，保证项目排水通畅。

2.2.3.3 绿化工程

施工方法：清理坡面→撒播草籽→覆盖无纺布保护→养护管理。

所有植物忌在夏天的 7、8 月及深冬的 12 月份栽植。

2.2.4 料场规划

项目所在区域及周边地区筑路材料比较丰富，质量和数量可满足设计要求。

1) 路基填料:

本项目为原路改扩建项目，路基基本利用原有路基。

2) 路面碎石、砂料:

路线范围内无路面碎石、天然砂料，所需路面碎石、砂料需到周边料场购买。根据施工设计资料及现场调查，料场至项目区平均运距约40公里，料场储量和质量均能满足本项目所需。

3) 水泥和钢材

水泥及钢筋主要在康定及周边区域购买。

本项目筑路材料及施工用料等全部直接就近购买解决，不需设自采取料场。材料选择在当地行政主管部门备案的取料场购买。本项目业主在购买合同中进行了明确界定，取料场开采过程中及开采后的水土流失防治由取料场经营者负责。外购料进行了密闭运输，以防止洒落，其水土流失防治责任由供应商负责。

2.2.5 施工时序

全路段施工组织结合区域气象条件，沿线汛期与雨季基本一致的特点，路基工程、排水工程、桥涵等，宜安排在旱季施工，以尽量避开雨季。对控制工期的关键工程，应以机械创造多个作业面同时施工或提前进场施工，以确保全段同步完工，及时发挥效益。各分项工程遵循从准备工作——认可施工报告——实施——

检测合格——转入下道工序的原则，并作好各工序间的衔接配合，使之有条不紊。道路的施工进度安排时间为：施工期为 2020 年 4 月开工，2020 年 10 月建成完工。

2.3 工程占地

本项目位于炉霍县境内，工程建设位于更知乡。工程建设主要沿原有的乡村村道进行建设，本期建设主要对原路面及部分边坡区域进行改扩建，道路改扩建长度 8.882km，改建路基宽度 4.5m。工程占地范围主要包括路基路面工程、施工临时设施占地。

经统计分析相关施工资料、竣工资料，工程建设占地共 5.13hm²，其中永久占地 4.89hm²，均为路基路面、边坡及管涵等设施占地，施工临时占地共计 0.24hm²，均为道路的临时占地、以及施工临时设施建设用地。

工程建设范围主要为原乡村村道及其两侧，原地貌占地类型为交通运输用地和草地，其中占用交通运输用地共 4.70hm²，占总用地的 91.62%；占用草地共 0.43hm²，占总用地的 8.38%。

道路的占地规模及占地类型如下表所示。

表 2.3-1 工程占地统计表

序号	项目组成		用地性质	占地类型（hm ² ）			占地范围
				交通运输用地	草地	占地合计	
1	炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程	路基路面工程	永久	4.70	0.19	4.89	路基路面、边坡、桥涵范围
		施工临时工程	临时		0.24	0.24	施工场地范围
合计				4.70	0.43	5.13	

2.4 土石方平衡

本项目土石方主要来自主要自于路基建设，包括道路清表、路基开挖及填筑、边坡放坡、涵洞及截排水沟等施工项，施工临建设施土建工程量较小，忽略不计，

总体分析，本项目属于改扩建道路，道路开挖土石方在内部平衡，不对外产生弃土，不涉及弃土场。工程建设所需砂石骨料来自外购，不涉及取料场。

2.4.1 表土平衡分析

根据 2.3 节工程占地分析，本项目道路均为改扩建工程，主体工程原始地表主要为交通运输用地（老路路基路面范围），施工临时工程为施工场地、材料堆场等临建设施，主要占用公路沿线草地。

根据调查工程地勘资料、回顾分析施工及监理资料、主体竣工资料、工程竣工后的现场踏勘，建设单位在开工前，对路基路面工程区及施工场地内的草地进行了表土剥离措施，表土剥离面积约 0.43hm^2 ，剥离厚度约 20cm ，剥离表土约 0.09万 m^3 。本项目剥离的表土全部用于本项目主体设计的绿化区域及施工场地。

2.4.2 土石方工程分析

本项目设计的道路，工程建设土石方主要来自主体路基路面工程建设，施工临建设施土石方工程量较小忽略不计。土石方工程量包括路基开挖填筑、沟槽开挖等。

经调阅工程施工设计资料、主体工程监理资料、主体竣工资料，并与工程业主单位和施工单位沟通，由于道路改扩建工程均沿原有的乡村道路路线，平纵断面布置基本与原有线路一致，本项目土石方工程总体在内部平衡，不对外产生弃土，施工过程所需的砂石骨料均从建设区周边的砂石料场或取料场商购获取，本项目不单独设施取料场。

本项目全线路基长 8.882km ，包括挖方路基段、填方路基段，挖填交错，经主体设计统计，全线挖方路基段 3.54km ，占全路段的 39.86% ，一般挖深 $0.2\sim 0.5\text{m}$ ，最大挖深 3.98m ；填方路基段 5.34km ，占全路段的 60.14% ，一般填高 $0.3\sim 0.8\text{m}$ ，最大填高 1.51m 。

经统计分析，本项目路基路面工程全线长 8.882km ，土石方开挖总量 3.83万 m^3 （含表土剥离 0.09万 m^3 ），回填及利用总量 3.83万 m^3 （含绿化覆土 0.09万 m^3 ），工程建设土石方内部平衡，不对外产生弃土，主体工程未设置弃土场。工程建设中所需混凝土砂石骨料均商购，不涉及取料场。土石方工程量如下表所示。

2.4-1 本项目土石方平衡表

序号	项目名称	挖方（万	填方（万	调入（万	调出（万	借方（万	弃方（万
1	路基路面工程	3.71	3.71	/	/	/	/
2	施工临时工程	0.12	0.12	/	/	/	/
土石方工程量总计		3.83	3.83	0	0	0	0

2.5 拆迁安置与专项设施改建

本项目涉及 1 条乡村道路改扩建，建设区域涉及炉霍县更知乡 1 个乡镇，本项目基本沿老路改扩建，不涉及拆迁安置。

本项目建设性质为乡村道路改扩建工程，专项设施改建主要是原有的公路路基路面及相关配套设施，路基路面、涵洞、路基边沟等公路专项设施均纳入主体建设内容，符合区域交通规划要求，拆除的原有公路设施均回填利用用于路基区域。项目建设不再涉及其余专项设施改建。

2.6 施工进度

本项目涉及 1 条乡村道路改扩建，道路在 2020 年内完成建设，建设期主要位于 2020 年 4 月~10 月期间，建设期共 7 个月。截至 2021 年 10 月，项目已完工 11 个月，目前仍处于自然恢复期（5 年自然恢复期）。

工程建设内容主要包括：施工准备、路基工程、路面工程、排水工程、交安工程。

表 2.6-1 工程施工进度表

内容 \ 日期	2020 年						
	4	5	6	7	8	9	10
施工准备	—						
路基工程	—	—	—	—	—		
路面工程				—	—	—	
排水工程				—	—		
绿化工程						—	
交安工程						—	—
竣工验收及交付使用							—

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

炉霍县地处康北腹心地带，在大地构造上主要属川西地槽系范围的强烈褶皱断裂区域，地震活动频繁。炉霍县地处高山峡谷山原区向丘状高原区的过渡结合地带，总的地形是西北向东南倾斜，平均海拔在 3860 米。境内最低点为鲜水河谷最南部拔旦河面，海拔 3050m，最高点为西部与甘孜邻接处高峰，海拔 5484 m，

相对高差 2442m，垂直分界明显，立体地貌景观突出，从地表形态特征看，可分为以下四个地貌类型：

（1）河谷串珠状断陷盆地地貌：

位于沿鲜水河~达曲河谷，海拔在 3050~3600 或 3700m 范围内，河流两侧坡面较缓，河谷开阔，谷宽 600~2000 m，沿河形成了串珠状断陷盆地，两岸有 1~4 级阶地，部分地段还有五级阶地及河漫滩出现。在河谷两侧谷坡沟壑发达，沟壑出口处可见大小不等的洪积锥(扇)，坡脚形成带状坡积裙。气候属山地寒温带，为本县水热条件最好地带，村寨和耕地主要分布在此区域范围内。

（2）东南部山原地貌：

位于本县东南部广大地区，高原面一般为 4200-4500m。由于鲜水、达曲、泥曲等河流切割较深，高原面被强烈切割呈不连片带状保留于山顶山脊，谷底到山顶相对高差 1000m 左右，谷宽 400-600m 以上。但两侧比较破碎，坡度较大，特别是泥曲两侧，因河流下切快，两岸高山耸峙，岭高谷窄坡陡，仰视山高坡陡，地势险峻；登高俯瞰，原宽平缓好似一派平川，真可谓“山顶有原，原内有山”，故称深切山原地貌。该地貌范围内河谷两侧林木茂盛，灌林灌丛密布，原面牧草丰盛，是发展林牧业的良好基地。

（3）北部丘状高原地貌：

位于宗塔、宗麦等地区，古夷平面保留完整，连片分布，丘状起伏，河流切割浅，地势开阔平坦，丘顶浑圆平缓，丘谷相间，谷宽坡缓丘矮，平均海拔 4000m 以上，相对高差一般为 150~200m，谷地沼泽发育，为典型丘状高原地貌。该地貌范围内草场连片，牧草丰茂，草肥水足，牛羊成群，是天然的优良牧场。

（4）西部极高山冰冻寒漠地貌：

位于西部与甘孜、新龙县交界的分水岭一带，平均海拔 5000m 以上，相对高差 1000~2000m。山高坡陡，绝壁悬崖，角峰林立，山势巍峨，裸岩耸峙或为冰雪覆盖，蔚为壮观，为典型极高山冰冻寒漠地貌。该地貌范围内以高寒冰冻为特点，少有植物生长，难于利用，但却是河流水源的贮存与补给源泉之一，对水源起着调节作用。

本项目线路原始地貌海拔在 3378.63m~4061.81m 之间，项目区地貌属北部丘状高原地貌。

2.7.2 地质

1、地质构造

根据岩石的组合情况和工程地质特征,项目区岩石可划分为以下二个工程地质岩组及工程地质亚区:

①松散岩组

零星分布在山间谷地表层的第四系堆积层,主要为低-高液限的粘土及粉质粘土,厚 0.5-3m,结构松散,稳定性差。路基开挖后容易形成内边坡表层垮塌,对公路影响较大。属粘土松散岩组亚区。

②泥岩夹砂岩及页岩、泥灰岩、煤层等半坚硬岩组

主要为侏罗系中统上沙溪庙组 (J_2^s) 及三迭系上统须家河组 (T_3^x) 地层,其余地层均有少量分布,侏罗系中统上沙溪庙组 (J_2^s) 地层为河湖相沉积的大套杂色层,岩性为紫红色钙质泥岩、粉砂岩夹灰绿色钙质粉砂岩、细砂岩,中下部夹深灰色页岩、粉砂岩。主要出露在红泥巴山一带,是测区出露的最大地层。泥岩岩性软,风化严重,遇水易软化,夹层砂岩岩性较坚硬;三迭系上统须家河组 (T_3^x) 地层岩性以砂岩、粉砂岩、页岩夹砂砾岩和煤层构成。砂岩干抗压强度 25-76Mpa,饱和抗压强度 11-50Mpa,是良好的片块条石料。属泥岩夹砂岩及页岩、泥灰岩、煤层等半坚硬岩组亚区。

2、地层岩性

根据各条道路工程地质勘察资料,项目区主要地层岩性由新至老分述如下:

1、第四系

地层出露以三叠系上统两河口组 (T_3^h) 及第四系为主,由新至老描述如下:

(1)滑坡堆积层 (Q_4^{del}): 主要为岩块、碎石夹岩屑碎石土,成分主要为板岩,分布于泥石流沟中下游的形成区和流通区沟床坡脚及岸坡滑坡体内,厚约 5~10m 不等。

(2)第四系残坡积层 (Q_4^{el+dl}) 主要为粉质粘土和碎石土,碎石以板岩和变质砂岩为主,整体结构较松散。该层多分布在两岸斜坡上,平均厚度较小,约 2~3m 左右。

(3)第四系泥石流积层 (Q_4^{sef}): 主要分布在泥石流沟口及堆积扇,以黄色粉质粘土和碎石土为主,结构较松散,碎石以板岩、砂岩为主。厚度较小,在 3~

6m 之间，粒径为 40~120mm 的颗粒所占比例较大，碎石成分较多。泥石流残留物质中分布有少量块石，粒径在 40~60cm 不等，其中最大粒径达 1.2m。

(4)第四系崩坡积层 (Q_4^{col+dl}) 主要分布在沟道中游的山体中部，由上部松散岩体掉落堆积而成，以块碎石为主，厚约 3~5m 不等，粒径集中在 100cm~20cm 的，结构较松散，碎石居多，块石含量为 30%左右。

(5) 第四系洪坡积层 (Q_4^{dl+pl}) 主要分布在形成区上部，厚度较薄，厚约 1~3m 不等，组成成分与泥石流堆积物类似，但块石含量相对较少，具有较好的分选性。

2、三叠系上统两河口组 (T_3^{ln})

两河口组地层分布炉霍广大区域，岩性为深灰色粉砂质板岩，岩体破碎，风化中等，产状 114。<89。

3、不良地质

勘察场地地势开阔，未见断层，地基土中无暗滨、古河道、大的洞室等不良地质作用和其他特殊性土分布。不良地质主要表现为沿线分布松散粉土、过湿粘土及碎石土，雨季雨水作用下易造成滑坡及泥石流。

4、地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 国家标准，工程区地震动峰值加速度为 0.20g，动反应谱特征周期为 0.4s，相应地震基本烈度为 VIII 度，属区域构造较不稳定区。

2.7.3 气象

炉霍县属青藏高原半干旱气候区，夏季温暖，冬春寒冷，空气干燥，风沙较大。年平均气温 7.4℃，年平均降水量 572.5mm，年平均蒸发量 1449.1mm， $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温为 2412℃，年日照总时数为 2597.0 小时，无霜期 142 天，年平均风速 2.0m/s，年平均相对湿度 61%。雨季（6~9 月）降水量集中，气温相对较高，降水量占全年的 80.90%；旱季（10~次年 5 月）降水量稀少，气温相对较低，降水量仅为全年的 19.10%，特别干旱为 12~次年 3 月，降雨只占全年降雨量的 2.70%。

表 2.7-1 项目所在区域气候特征值表

项目	单位	炉霍县
气候类型		青藏高原亚湿润气候

项目概况

项目	单位	炉霍县
多年平均气温	℃	7.4
≥10℃ 积温	℃	2412
极端最高气温	℃	30.2
极端最低气温	℃	-24.5
多年平均蒸发量	mm	1449.1
多年平均降雨量	mm	572.5
无霜期	天	142
年平均风速	m/s	2.0
多年平均相对湿度	%	61
雨季	月	6~9

说明：气象数据来源于炉霍县气象站，资料系列长度 30 年。

2.7.4 水文

一、水文地质

炉霍县水能资源充足，集水面在 72 平方公里以上的大小河流 17 条，水能资源理论蕴藏量为 38.9 万千瓦，可开发能量 14.7 千瓦，年发电量可达 128878 万千瓦时。其中，尼曲、达曲、鲜水三大河流，不但地处公路沿线，利于开发，而且天然落差大，水源集中，占可开发总量的 93%以上,为炉霍的能源提供了广阔前景。现已分别建成装机容量为 960 千瓦、160 千瓦、250 千瓦和 2500 千瓦的水力发电站 4 座，固定资产近 2000 万元。全城区居民和四分之三以上的农牧民用电有余。

项目区内主要有第四系松散层孔隙水、基岩裂隙水两种地下水类型。

(1) 松散层孔隙水主要集中分布于河谷地带，含水层为第四系堆积物，主要赋存于砂、砾（卵）石层和块碎（砾）石土中，地下水的补给以大气降雨和地表水为主，运移和排泄条件主要受地形地貌及河谷第四系的沉积特征控制，具有较大的差异性，一般为潜水。

受岩性、地形及气候的影响和控制，在谷坡的缓坡地带由于岩层遭受强烈的风化、卸荷作用，往往形成较厚的风化壳，在地表暂时性水流及古冰川的作用下，堆积形成巨厚的松散堆积体，一般在坡体接受大气降水入渗，在坡脚排泄。地下水的活动不断改变坡体岩层的水动力特性，是坡体失稳的一个重要影响因素。根据区域地形特征及部分钻孔证实，河谷岸坡地下水位埋藏较深，特别是由滑坡堆积体组成的岸坡，地下水位基本与河流水位相当或略高。地下水位动态主要受降

水入渗的影响，呈季节性变化，初春融雪和 7~9 月雨季是地下水补给活动加剧的主要时期，易于形成短时间高水位及渗透压力，不利于坡体的稳定。

(2) 基岩裂隙水受地层岩性及地质构造控制，区域赋水性较弱，其埋藏及补给、运移、排泄条件复杂，含水裂隙（带）之间水力联系较差，以脉状裂隙水为主，一般无统一的地下水位。

二、水系

工程区两岸谷坡泉水出露较少，流量不大，大多为季节性泉水，沿松散堆积体坡脚或断裂裂隙带出露。

项目区河流主要为泥曲河，属雅砻江水系，大气降水及山顶融化冰雪为区内地表水及地下水的主要补给源。项目区主要河流情况如下：

泥曲河位于县境西北部的一条常年性河流，属雅砻江水系的 2 级支流。发源于巴颜喀拉山南，源头在桑次永玛等沟。由西北向东南流经青海省达日县上下红科级四川色达泥曲区。最后在色曲区大则乡注入炉霍县，境内长度 92 公里，流域面积 3882 平方公里。

本项目西侧距离格科沟 2.3km，项目区起点西侧 0.2km 处存在一条河流，起点高程远高于西侧河流行洪水位，因此西侧河流行洪对本项目无影响。

2.7.5 土壤

项目区地面土壤类型包括山地褐土、棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土、高山草甸土及高山寒漠土等。土壤的垂直地带性分布比较明显：海拔 3250 以下主要为山地褐土，分布于河谷及两岸谷坡下段；海拔 3250~3700 米的范围内，土壤主要为棕壤；海拔 3500~4700 米，土壤分别为棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土和高山草甸土，介于棕壤和高山寒漠之间；海拔 4700~5000 米为高山寒漠土；5000 米以上为终年积雪的冻原带。

本项目工程区沿线高程分布从 3378.63m~4061.81m，土壤类型为棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土和高山草甸土，土壤自然肥力水平比较高，有机质含量丰富。工程区常年冻土厚度约为 70cm。场地内草地区域表土厚度约 20cm。

2.7.6 植被

炉霍县分布广泛、稳定的植被类型为森林、灌丛和草甸。海拔 3400m 以下，

为次生灌木林、灌丛植被；海拔 3400-4200m，为亚高山暗针叶林带；海拔 4200-4400m 为亚高山灌木林带。高山草甸多分布于海拔 3900m 以上，亚高山草甸分布在海拔 4000m 以下的农、牧、林区，高山灌丛草甸分布在海拔 3200m 的河漫滩到海拔 4400m 的地段，亚高山疏林草甸与亚高山灌丛草甸在同一海拔高度、不同坡向的山体上出现，半阳坡分布最多。全县森林覆盖率为 44.38%。

项目区内植被类型主要为亚高山草甸、高山草甸和暗针叶林。项目沿线乔木树种主要有川西云杉、川杨、巴山冷杉、高山松、落叶松、白刺花、云南松，灌木主要有高山杜鹃、刺栎、锦鸡儿，草本主要有高山蒿草、黑麦草、披碱草、珠牙蓼等。

根据实地调查和资料收集，场地现状主要为交通运输用地及草地，由于本项目已完工，建设单位已对项目区采取了撒播草籽措施，目前地表覆盖主要为披碱草、羊茅及自然生长灌木林，无人工种植具备观赏作用的植被。

2.7.7 其他

通过查询《四川省主要河流环境功能类别表》和《四川省主要湖泊、水库环境功能类别表》可知，项目建设所在区域不涉及水功能保护区。根据查询《四川省城镇集中式饮用水水源地保护区划表》可知，项目建设所在区域不涉及饮用水水源保护区。

通过查询自然保护区名录等相关资料得知，项目区不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、军事设施、文物古迹、重要湿地等水土保持敏感区。建设区内未发现属于国家保护的珍稀植物及名古木（母）树分布和动物种。

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 与水土保持法符合性分析

通过本项目进行与水土保持法符合性的对照分析，本工程符合《中华人民共和国水土保持法》的相关规定，详见表 3.1-1。

表 3.1-1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性对照分析表

《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	相符性分析
第十七条：地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。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。	本工程不单独设置取料场，所需填料均来自商购。工程区不涉及崩塌、滑坡危险区。	符合法律要求
第十八条：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，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本项目所在炉霍县属于生态脆弱地区，主体工程在建设中加强了施工管理，严格保护了建设区周边地被等。	符合法律要求
第二十四条：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。	由于选址因素，本项目所在的炉霍县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，水土流失防治标准执行最高防治标准（青藏高原区一级防治标准），施工单位优化了施工工艺，尽量利用永久占地范围或者非植被良好区域进行临建设施布设，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围。	符合法律要求
第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目建设产生的土石余方均在工程内部回填利用，不对外产生弃土，也不涉及新增弃土场。	符合法律要求
第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上种植草、恢复植被。	主体工程施工前对占地范围内为草地的区域进行了表土剥离，本项目剥离的表土全部用于本项目主体设计的绿化区域。	符合法律要求

3.1.2 与 GB50433-2018 的符合性分析

本项目属于改扩建，建设类项目，线型工程，通过与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)进行符合性对照分析，本项目 GB50433-2018 选线相关要求，对主体工程的约束性规定和执行情况见表 3.1-3。

表 3.1-2 与水土保持技术标准(GB50433-2018)的符合性分析表

序号	GB50433-2018 规定	本工程执行情况	相符性分析
1	主体工程选址、选线应避让水土流失重点预防区和重点治理区	项目选线无法避让甘孜州炉霍县所在的金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，水土流失防治标准执行青藏高原区一级标准。 主体设计首先根据地形条件优化了平面和竖向布局方案，并通过提高截排水、拦挡标准来进行扰动区域的水土流失治理。 主体施工过程尽量优化了施工临建设施规模，减少地表扰动范围和程度。施工过程中采取临时防护措施、施工后期采用迹地恢复措施来保证施工期、完工后的地表水土保持，减少水土流失。	基本符合
2	主体工程选址、选线应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	本项目的建设范围不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	基本符合
3	主体工程选址、选线应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	主体工程选线不在全国水土保持监测网络中的水土保持监测点和重点试验区范围以内，不在国家规定的水土保持长期定位观测站范围。	基本符合
4	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的区域设置弃土场。	由于本项目为改扩建项目，建设区基本沿原有的乡村道路基进行建设，总体上挖深及填高较小，道路两侧存在低洼区域，本项目路基土石方均在工程内部及两侧低洼地回填利用，不对外产生弃土，也不单独设置弃土场。	符合
5	在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟作为弃土场，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开封口。弃土场选择应选择利用取土场、废弃采坑、沉陷区等场地。应综合考虑弃土结束后的土地利用。	本项目为改扩建项目，基本沿原有的乡村道路基进行建设，总体上挖深及填高较小，道路两侧存在低洼区域，本项目路基土石方均在工程内部及两侧低洼地回填利用，不对外产生弃土，也不单独设置弃土场。	符合
6	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域。	本项目实际建设中，施工场地控制在各规划的临时占地范围内，不涉及植被相对良好的区域和基本农田区域，施工场地使用结束后，施工单位采取了土地整治及撒播植草的方式对场地进行迹地恢复。	符合
7	施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。施工开始前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。	本项目实际建设中，建设单位加强了现场监督，施工单位加强了施工管理，道路施工活动控制在规划的永久和临时占地范围内，施工便道利用原有道路，不涉及新增扰动。施工临时占地完全避开了植被覆盖区域，工程建设不涉及表土剥离与利用，间接地保护了项目区的表土资源，符合水土保持要求。	符合
8	应合理安排施工，防治重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	本项目施工期相对紧凑，由于项目区冻期期间无法施工，工程建设无法避开常年雨季。但施工过	符合

	填筑土方应随挖、随运、随填、随压。	程中施工单位加强了施工管理，布设了排水沟、临时沉沙池措施，有效地减少了雨季期间的水土流失，工程建设不涉及重复开挖倒运，填筑土方也可做到随挖、随运、随填、随压。	
9	临时堆土应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	根据调查施工资料，本项目主体工程建设中，剥离表土置于施工场地内临时堆放，并采取了临时苫盖、排水、沉沙等措施。	符合
10	应严格控制施工扰动范围，保护地表、植被，高原草甸区应注重草皮的剥离、保护和利用；	本项目开工前对占地范围内的草地采取了表土剥离措施。	符合

从上表中的分析可以看出，主体工程在设计阶段对工程选线和布局进行了详细的论述，前期设计考虑了水土保持要求，工程选线和布局不涉及强制性约束条款，符合 GB50433-2018 相关要求。

3.1.3 主体工程选线水土保持评价结论

项目区周边无泥石流易发区等易引起严重水土流失和生态恶化的区域，不存在制约因素。项目区所在的炉霍县属于川西高原生态脆弱区域，项目实施中，主体设计首先根据地形条件优化了平面和竖向布局方案，并通过提高截排水、拦挡标准来进行扰动区域的水土流失治理。主体施工过程中尽量优化了施工临建设施规模，减少地表扰动范围和程度。施工过程中采取临时防护措施、施工后期采用迹地恢复措施来保证施工期、完工后的地表水土保持，减少水土流失。

主体工程选线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、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。工程选线未占用基本农田等基础设施。

主体工程选线不在全国水土保持监测网络中的水土保持监测点和重点试验区范围以内，不在国家规定的水土保持长期定位观测站范围。

综上，主体工程选线满足各法律法规、强制约束性规定，符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目工程任务旨在对炉霍县更知乡进行村道改扩建，共涉及 1 个行政村，道路改造全长 8.882km，改造标准为四级公路，路基宽度 4.5m，路面结构为泥结

碎石路面。

本项目道路主体选线基本沿原有旧路进行改扩建，线路走廊基本与原有线路一致，主设在满足项目的行业指标要求下，合理利用原有线路走廊，平纵断面布置基本依托原有的路面高程，全线最大挖深 3.98m，最大填高 1.51m，有效减少了工程占地和土建工程量，符合水土保持要求。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》第 3.2.2 节第一条规定“公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例方案，减少大开大挖，填高大于 20m，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，应采用植草防护或工程与植物防护相结合的设计方案”。根据本项目主体设计，本期道路改造沿原有的线路标高进行展线，拓宽路基基本位于原有道路两侧，全线路段均为“填高<20m，挖深<30m”。路基主要设置了路堑墙、路肩挡土墙等永久防护工程，经综合论证基本满足拦挡支护要求，工程占地和土石方工程量均无需桥梁和隧道替代方案，本项目道路路段根据实际的地形、地质条件采用合适的路堤、路堑、路肩挡墙及护坡型式以保证路基路面的稳定，主体的建设方案基本满足《生产建设项目水土保持技术标准》相关要求。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》第 3.2.2 节第一条规定“对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的建设项目，建设方案应优化方案，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；截排水工程、拦挡工程等工程等级和防治标准应提高一级；建设方案应提高植物措施标准，林草植被覆盖率应提高 1 个~2 个百分点”。根据主体设计，在满足项目行业指标要求下，合理利用原有线路走廊，有效减少了工程占地和土建工程量，符合水土保持要求。拦挡工程等级和防治标准均提高一级；施工过程中严格控制了地表扰动范围，所有边坡区域均采用硬化处置，施工临时占地区域施工结束后均进行了撒播植草以迹地恢复，目前现场恢复良好。

本项目道路按四级公路标准进行改造，改造后的道路路基宽 4.5m，行车道宽 3.5m，泥结碎石路面，设计时速 15km/h，全线不涉及桥梁和隧道，全线设盖板涵及管涵共 161m/23 道，全线设置土质边沟 8967m。项目的建设标准符合炉霍县交通规划相关要求，桥梁、涵洞、交叉口位置和规模合理。

根据调查施工及竣工资料，本项目施工临时工程仅含施工场地，项目建设不

涉及取料场、弃土场和施工便道等。施工临时设施布设方案根据主体设计而定，施工场地根据道路的建设情况和规模沿线布置 2 处，主要布设项目指挥部、表土堆放、材料临时堆放，规模和位置合理可行。施工便道利用原有的乡村道路，便道的位置、规模、等级满足施工要求，线路布局紧凑，控制了工程占地和减少了土石方工程量，施工便道的设置满足水土保持要求。项目泥结碎石均来自外购，从工程建设区周边的合法料场商购获取，项目建设未增设取料场。项目建设符合 GB50433-2018 相关要求。

项目所在区域无法避开国家级水土流失重点预防区，但项目在主体设计将排水、拦挡标准尽量提高，以期减少地表扰动和水土流失。本项目的边坡设置充分考虑了区域地形地貌条件、岩土条件，放坡坡度符合主体建设要求，部分路基段设置挡墙具有良好的稳定边坡效果，具有良好的水土保持功能。路基两侧设置土质边沟及涵管等解决道路两侧的排水问题，设计排水标准 10 年一遇，可满足工程建成后的路面、边坡等区域的防洪排导要求，减少地表径流对周边的侵蚀作用。项目建设符合 GB50433-2018 相关要求。

综上所述，主体工程建设方案与布局方案符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

本项目建设范围均位于炉霍县境内。工程建设主要沿原有的乡村村道进行建设，本期建设主要对原路面及部分边坡区域进行改扩建，道路改扩建长度 8.882km，改建路基宽度 4.5m。

经调查施工资料和竣工资料，工程建设占地共 5.13hm²，其中永久占地 4.89hm²，均为路基路面、边坡及管涵等设施占地，新增临时占地共计 0.24hm²，为施工临时设施建设用地。工程建设范围主要为原乡村村道及其两侧，原地貌占地类型为交通运输用地和草地，其中占用交通运输用地共 4.70hm²，占总用地的 91.62%；占用草地共 0.43hm²，占总用地的 8.38%。

通过调查施工资料和竣工资料，施工单位在建设中加强了施工管理，主体工程占地尽量利用道路永久占地范围，符合节约用地和减少扰动的要求，路基路面工程基本沿老路路基进行改扩建，建设范围基本位于原有的村道左右 1.0m 范围以内，道路路线走廊基本不变，充分利用原有老路路面占地，减少了扰动范围，占地基本符合水土保持要求。

通过调查施工资料和竣工资料,本项目施工临时工程仅包括施工场地及材料堆场,不涉及取料场、占地符合节约用地和减少扰动的要求,施工场地的位置和规模合理,满足施工要求,新增的施工临时设施布局紧凑,规模合适可行,在满足要求的条件下尽量控制了新增占地,节约了土地并减少了扰动范围。

综上所述,本项目工程实际建设占地充分利用既有道路永久占地范围,合理布置了施工临时设施规模,符合工程建设实际,满足水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡的分析与评价

根据调查施工结算资料,本项目路建设土石开挖总量,本项目路基路面工程全线长 8.882km,土石方开挖总量 3.83 万 m^3 (含表土剥离 0.09 万 m^3),回填及利用总量 3.83 万 m^3 (含绿化覆土 0.09 万 m^3),工程建设土石方内部平衡,不对外产生弃土,主体工程未设置弃土场。工程建设中所需混凝土砂石骨料均商购,不涉及取料场。施工期的临时堆土均在施工永久占地范围内呈线性堆放,分置于路面两侧低洼地,主要用于堆放本项目前期剥离的表土。

本项目施工单位严格按照施工图给定的平纵断面图施工,根据主体设计平纵断面,全线挖填路基交错,路基土石方尽量在各相邻区段之间调配,符合水土保持要求,路基砂石骨料从合法的砂石料供应单位外购,也符合水土保持要求。

本项目全线路基长 8.882km,基本依托原有的乡村道路,包括挖方路基段、填方路基段。全线挖填交错,全线挖方路基段 3.54km,占全路段的 39.86%,一般挖深 0.2~0.5m,最大挖深 3.98m;填方路基段 5.34km,占全路段的 60.14%,一般填高 0.3~0.8m,最大填高 1.51m。路基土石方基本在道路内部进行调配。土石方开挖及回填工程量符合工程建设实际,施工单位在建设中合理安排了各标段的施工进度安排,避免了重复开挖,开挖的土石均利用于路基自身区域回填利用。

本项目主体设计平纵断面设计尽量结合原有的路基地质条件和地形条件,主设优化了竖向布局方案,土石方挖填数量在满足主体经济技术指标的前提下基本符合最优化,土石方调运利用新建的施工便道或原有的老路,节点适宜、运距合理,区间路基土石调配距离一般控制在 3.0km 内,各区段的土石余方优先选择在周边的邻近路段回填利用,不涉及永久弃渣,也不涉及弃渣场,工程建设范围均避开了耕地、林草地区域,占用地表内均不涉及表土,间接保护项目区的表土资源。工程建设所需砂石骨料均从建设区周边合法料场商购获取,不单独设置取土

场，减少了工程扰动地表范围和土石方工程量，符合水土保持相关要求。工程建设中开挖的土石临时堆放于道路路面两侧低洼区域，主体在施工过程中布设了土质排水沟、临时沉沙池、防雨布遮盖等措施，有效控制了施工期间的土壤流失控制比，减少了水土流失量，符合水土保持要求。

总体上，本项目土石方平衡满足主体建设条件，符合工程建设实际，工程建设尽量利用内部土石以减少渣量，符合水土保持要求。

3.2.4 取土场设置与评价

本项目泥结碎石料主要从项目区周边合法的砂石料场或供应商进行购置，本项目不涉及取土场。

3.2.5 弃土场设置与评价

土石方开挖总量 3.83 万 m^3 (含表土剥离 0.09 万 m^3)，回填及利用总量 3.83 万 m^3 (含绿化覆土 0.09 万 m^3)，工程建设土石方内部平衡，不对外产生弃土，主体工程未设置弃土场，符合工程建设实际，符合水土保持要求。

3.2.6 施工方法与工艺评价

本项目施工方法基本以机械施工为主，人工为辅，主要土建工程为路基开挖填筑、路面铺筑等，各子项道路沿线设置施工场地，不涉及取料场，不涉及弃土场。施工布置紧凑，不涉及重复开挖回填，不涉及土石二次转运，总体符合水土保持要求。

本项目道路施工时序均位于 2020 年 4~10 月，无法避开项目区雨季，主要是项目区常年冻期期间无法施工，施工单位在 2020 年道路建设中，通过考虑布置排水、临时沉沙等措施进行排水，排水标准满足行洪需求，经过回顾调查施工过程资料，项目建设过程未造成严重的水土流失，也未收到水土流失投诉事件。

主体工程规划的施工场地紧邻主线建设区，原始地表占地均为草地，施工便道充分利用原有的乡村道路（不涉及新建便道），施工单位根据主体施工需要尽量控制了占地，避开了植被相对良好区域和基本农田区域。

主体设计施工安排合理，分标段（约 1~2km）进行土石开挖回填作业，尽量减少了开挖区域的裸露时间，各相邻区段（1km）之间进行土石调配，减少临时堆土数量和占地基本符合水土保持要求。

本项目开挖路基多为原路改扩建，河岸陡坡作业区域下游基本不涉及河渠、公路、铁路、居民点和其它重要基础设施。对于路基一侧的高挖边坡作业区可利用现有路面范围进行缓冲再转运。

本项目回填土石主要来自于工程区路基开挖等，不涉及取土（石、砂）场，所有泥结碎石均来自外购。

3.2.7 主体工程具有水土保持功能分析评价

3.2.7.1 路基路面工程

路基施工中，将对路基占地范围内的道路路面等进行清除和重建，前期根据平纵断面设计进行平场处理，之后修建路基防护工程、路面工程、排水工程等。道路建设区平场施工包括土石方的开挖、土石搬运和填筑等，是产生水土流失的主要环节。

（1）路基挡墙

本项目道路边坡基本维持原有边坡，防护工程根据土质边坡稳定性、边坡陡缓情况、征地情况设置，主要进行 1:1.5 放缓坡处置，本次设计重点针对原有存在垮塌等问题的边坡区域进行整治、防护设计，挡土墙、护肩墙采用 M7.5 浆砌 MU30 片石砌筑，10~15m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，缝内用水泥麻絮填塞。对边坡垮方地段清理堆积物后采用路堑墙，采用 M7.5 浆砌 MU30 片石砌筑，10~15m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，全线设置路堑墙 1376m，路肩挡土墙 361m。



图 3-1 挡墙现状

本项目路基挡墙措施减缓雨水或地表径流对边坡的冲刷作用,主要起防治水土流失的作用,防护措施合理、全面,工程数量充足,可有效地防治开挖路段的水土流失,水土保持功效明显,但考虑到其主要为主体工程服务,不界定为主体已有的水土保持措施。

(2) 表土剥离、绿化覆土

主体工程施工前,施工单位对道路工程占地范围内的草地进行表土剥离,剥离表土面积约 0.19hm²,剥离厚度为 20cm,剥离量约 0.038 万 m³。剥离的表土覆盖于主体设计的绿化区域,覆土约 0.038 万 m³。

表土剥离与绿化覆土能有效保护表土资源,是有效的水土保持措施,纳入主体已有水土保持投资。

(3) 路基排水工程

本项目路基排水工程包括土质边沟、圆管涵、盖板涵等,路堤两侧边坡坡脚设置土质边沟,10 年一遇洪水标准,挖方路段于路基外侧设土边沟,路基排水接周边自然沟道或公路涵管。

根据调查主体竣工资料,本项目全线设置 17 道钢筋砼圆管涵(1Ø0.75m),设置 4 道钢筋砼圆管涵(1Ø1.0m),全长 147m,设置 2 道钢筋混凝土盖板暗涵,全长 14m,3.0m×2.0m 及 1.5m×1.5m 各一道,本项目管涵不界定为水土保持措施。

本项目全线共设置土质边沟 8967m,设计排水标准为 10 年一遇洪水,路基排水工程充分考虑了地形地貌、降雨等特性,采用了不同的断面形式、坡比和材料等,整个排水系统完善,可有效抑制地表水对路基和开挖区域的冲刷,达到了水土保持的目的,同时也起到了防护路基的作用。现浇砼截水沟、土质边沟等能有效减轻径流及雨水对土壤的冲刷作用,主要起着水土保持功能,故属于水土保持措施,纳入施工过程水土保持措施体系,并将其纳入主体已有水土保持投资。



图 3-2 土质排水沟现状

(4) 撒播植草

根据调查施工过程资料和竣工资料，主体工程在路基边坡撒播植草籽，草种选择披碱草、羊茅 1: 1 混播，撒播密度 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播灌草面积 0.14hm^2 ，草籽用量 14kg 。目前本项目已进入自然恢复期 1 年，截至 2021 年 10 月现场调查，道路边坡部分区域植被长势不好，仍是裸露状态，本方案建议补种草籽，后期需加强管理和维护。



图 3-3 项目区绿化现状

主体工程实施的撒播植草措施成活后，其枝叶及根部可维持项目区的水土保持功能，本方案将其界定为主体已有水土保持措施，并纳入主体已有水土保持投资。

(5) 防雨布遮盖

根据调查施工决算资料,本项目施工期间在路基两侧裸露区域进行防雨布临时遮盖措施,有效地减少了工程建设产生的扬尘及水土流失,具有良好的水土保持功能,防雨布遮盖面积共 14218m²,使用结束后拆除回收。本方案将防雨布遮盖措施纳入主体已有水土保持措施体系,并将其纳入主体已有水土保持投资。

(6) 临时沉沙池

根据调查施工过程和结算资料,本项目主体工程在施工过程中布设土质临时沉沙池,以解决工程建设期间的临时沉沙,沉沙池采用土质临时沉沙池,布设于各道路临时排水沟末端,沉沙池断面尺寸为梯形,上口面宽、长各 2.0m,下口面长、宽各 1.0m,池深 1.0m,坡比 1: 0.3。沉沙池采取土质,开挖后需拍实,每座沉沙池开挖工程量 2.33m³/个。

主体工程于道路布设临时沉沙池共计 9 座,临时沉沙池土石开挖量 20.97m³,临时沉沙池开挖土石临时堆放于沉沙池周边平缓区域并辅以临时遮盖,各子项道路施工末期拆除沉沙池,并将沉沙池回填土石至地表高程。

主体工程在施工期设置的临时沉沙池措施可有效拦截施工期间各路段临时排水沟汇集的泥沙,使得泥沙不继续往下游扩散,具有良好的水土保持功能,本方案将其界定为主体已有水土保持措施,并纳入主体已有水土保持投资。

3.2.7.2 施工场地

本项目共规划 2 座施工场地,施工临时占地共计 0.24hm²,主体工程考虑了施工场地占地范围的迹地恢复措施,迹地恢复基本步骤是先进行土地整治恢复地表生产力,然后撒播草籽保持水土保持功能,此外施工过程中还采取临时遮盖措施遮盖各施工场地内的临时堆料。

(1) 表土剥离、绿化覆土

主体工程施工前,施工单位对施工场地占地范围内的草地进行表土剥离,剥离表土面积约 0.24hm²,剥离厚度为 20cm,剥离量约 0.048 万 m³。施工场地拆除后,将前期剥离的表土全部回覆至施工场地,覆土约 0.048 万 m³。

表土剥离与绿化覆土能有效保护表土资源,是有效的水土保持措施,纳入主体已有水土保持投资。

(2) 土地整治

根据调查施工过程资料和竣工资料，本项目施工场地占地类型为草地，不涉及土建工程，施工单位在 2020 年使用完毕后对施工场地进行全面整地和恢复植被。全面整地措施包括用拖拉机牵引铧犁耕翻地，耕深 0.2~0.4m，然后进行人工施肥，使土壤熟化，更适宜植物生长，本项目整地面积 0.24hm²。

主体工程实施的土地整治措施具有良好的恢复地表生产力，具有促进地表水土保持功能的效用，本方案将其界定为主体已有水土保持措施，并纳入主体已有水土保持投资。

(3) 撒播植草

根据调查施工过程资料和竣工资料，施工场地使用完毕后，需进行植被恢复，结合原地貌和周边地被情况，主体工程选择撒播植草进行地表恢复，草种选择披碱草、羊茅 1:1 混播，撒播密度 100kg/hm²，撒播灌草面积 0.24hm²，草籽用量 88kg。目前施工场地已拆除并进入自然恢复期 1 年，截至 2021 年 10 月现场调查，施工场地部分区域植被长势不好，仍是裸露状态，本方案建议补种草籽，后期需加强管理和维护。

主体工程实施的撒播植草措施成活后，其枝叶及根部可维持施工临时占地区域的水土保持功能，本方案将其界定为主体已有水土保持措施，并纳入主体已有水土保持投资。

(4) 防雨布遮盖

根据调查施工决算资料，本项目施工期间在施工场地临时堆料区布设防雨布遮盖，有效地减少了工程建设产生的扬尘及水土流失，具有良好的水土保持功能，防雨布遮盖面积共 800m²，使用结束后拆除回收。本方案将施工场地的防雨布遮盖措施纳入主体已有水土保持措施体系，并将其纳入主体已有水土保持投资。

3.3 主体工程设计和施工中水土保持措施界定

3.3.1 水土保持措施界定原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），对水土保持措施的界定符合如下原则：

- 1、应将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施；
- 2、难以区分是否以水土保持功能为主的工程，按破坏性试验原则进行界定；

3、主体工程中具体的拦挡、排水、边坡防护及其他相关措施依据《生产建设项目水土保持技术标准》附录 D 相关要求进行了界定。

3.3.2 水土保持措施界定

据项目实际情况，并按照第 3.2.7 节和 3.3.1 节的分析、评价、界定原则，本方案分析，主体工程在施工中考虑了永久、植物及临时相结合的措施体系，从施工资料和竣工资料分析，水土保持取得较好的效果。

从具体区域分析，主体在路基路面区域设置了永久性的土质排水沟、管涵，对于项目建成后具有良好的水土保持功能。施工过程中布设了临时沉沙池、防雨布遮盖等临时防护措施，对防护坡面、减轻水利侵蚀具有良好的作用，有效减少了工程建设过程中的水土流失。

主体工程在施工场地主要布设了临时遮盖措施，有效避免场地内临时堆料对外扩散。在施工末期进行土地整治和撒播植草措施，有效地恢复了地表土壤生产力，撒播植草措施解决了地表裸露的问题，解决了原始地表水土流失的问题。

总体上看，建设单位和施工单位在施工中的水土保持措施较为完善，对控制施工期的水土流失具有良好的效果，对建成后工程区的水土流失防治具有良好的效果，整个建设过程及试运行期均未发生严重的水土流失现象，也未发生水土流失投诉事件。目前道路已投入运行近 1 年，相关主体设施及永久性水土保持设施均已正常运行，目前仍处于自然恢复期，植被建设区域尚有改善的空间，建设单位需要后续管理和维护。

本项目道路的水土保持设施及相关情况如下表所示。

表 3.3-1 主体已实施的水土保持设施统计表

项目组成	措施类型	措施内容	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
路基路面工程	工程措施	土质边沟	m	8967	25	22.42	已实施
		表土剥离	m ³	380	25.8	0.98	
		绿化覆土	m ³	380	17.5	0.67	
	植物措施	撒播植草	hm ²	0.14	3500	0.05	
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	14218	3.1	4.41	

项目水土保持评价

		临时沉砂池	个	9	300	0.27	
施工场地	工程措施	表土剥离	m ³	480	25.8	1.24	
		绿化覆土	m ³	480	17.5	0.84	
		土地整治	hm ²	0.24	28000	0.67	
	植物措施	撒播植草	hm ²	0.24	3500	0.08	
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	800	3.1	0.25	
合计						31.87	

4 水土流失分析与调查

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目区水土流失现状

根据 2020 年四川省最新遥感技术调查全省土壤侵蚀情况统计，炉霍县水土流失类型主要有水力侵蚀、冻融侵蚀两种，人为因素也占据一定比例。炉霍县现有水土流失面积 2808.91km²，占幅员面积的 61.04%。其中强烈水力侵蚀面积 124.48km²，占幅员面积的 2.70%；中度水力侵蚀面积 1131.19km²，占幅员面积的 24.58%；轻度水力侵蚀面积 1553.24km²，占幅员面积的 33.75%，微度侵蚀面积为 1793.09km²，占幅员面积的 38.96%。县内范围内平均流失量为 634.58 万 t，平均侵蚀模数为 2259.19t/(km²·a)。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部办公厅，办水保[2013]188 号），工程所在的甘孜藏族自治州炉霍县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，项目区以水力侵蚀为主，水土流失容许值为 500t/(km²·a)。

4.1.2 工程区水土流失现状

根据该工程项目区水土流失现状图，结合现场踏勘，项目区部分区域植被长势较好，水土流失类型为水力侵蚀。根据地方水保部门提供的水土保持规划报告和土壤流失现状图，结合项目区地形图分析，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，同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，根据经验确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的侵蚀强度，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，可知项目所在地平均土壤侵蚀模数背景值为 1500t/km²·a，为轻度水力侵蚀。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 4.1-1 项目区土壤侵蚀模数背景值统计表

项目组成	地类	面积 (hm^2)	地形坡度 ($^\circ$)	林草覆 盖度 (%)	侵蚀强 度	平均侵蚀 模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	年流失 量(t/a)
路基路面工程	交通运输用地	4.7	5~8	/	轻度	1500	14.1
	草地	0.19	5~8	/	轻度	1500	2.85
	小计	5.13				1500	16.95
施工场地	草地	0.24	5~8	/	轻度	1500	0.72
合计		5.13				1500	17.67

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因素

根据对项目规划、工程布置及建设区地形地貌的调查分析，项目建设区地势较为平坦。本项目在工程建设过程中，土石方开挖、回填、搬运及散落是造成破坏原地表土壤、植被等水土保持设施的主要因素，在外力作用下，原地表水土流失量增加，加大工程建设过程中的新增水土流失量和水土流失危害；在工程运行期，各项施工破坏活动停止，在不采取水土保持防护措施的前提下，工程建设过程中的新增水土流失将继续发生。

根据项目设计文件及总体布置，工程土石方挖填，挖填过程中填筑料滚落是扩大建设区影响范围的主要原因；同时挖填方表面为松散层，受降水及人为影响，容易发生面蚀、沟蚀等水土流失形式，应作为施工期水土流失防治的重点。

4.2.2 扰动地表、损坏植被面积

扰动地表面积调查方法：通过查阅主体工程可研或设计报告、设计图纸确定。损坏水土保持面积调查方法：根据四川省关于水土保持设施的规定，通过查阅主体工程设计报告图纸，结合现场实地查勘确定。

根据以上方法，由于本项目建设扰动的地表面积涉及路基工程、施工场地，总面积 5.13hm^2 。损毁植被面积为 0.43hm^2 。

表 4.2-1 扰动地表、损毁植被面积

项目组成	扰动地表面积 (hm^2)	损毁植被面积 (hm^2)
路基路面工程	4.89	0.19
施工场地	0.24	0.24

合计	5.13	0.43
----	------	------

4.2.3 弃渣量调查

根据施工决算资料，土石方开挖总量 3.83 万 m^3 （含表土剥离 0.09 万 m^3 ），回填及利用总量 3.83 万 m^3 （含绿化覆土 0.09 万 m^3 ），工程建设土石方内部平衡，不对外产生弃土，主体工程未设置弃土场。

4.3 土壤流失量调查与预测

4.3.1 调查与预测单元

根据前面对工程建设期各项施工活动与新增水土流失的相关性分析，本项目建设期水土流失调查范围为项目建设区，调查单元为本项目防治责任范围，总面积 5.13 hm^2 。

自然恢复期的调查与预测范围为路基路面工程区的绿化及施工场地占地面积，对硬化区域不再进行预测，因此自然恢复期调查与预测面积为 0.38 hm^2 ，详见表 4.3-1。

4.3.2 调查与预测时段

工程建设过程中的水土流失除受工程区水文、气象、土壤、地形地貌、植被等自然因素影响外，还受各项施工方法、施工工艺等的影响，使施工区域内水土流失表现出特殊性（如水土流失形式、数量发生较大变化等），所以水土流失预测必须体现时空变化的动态性。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中有关规定，并结合本项目特性，本项目水土流失预测时段按施工期（含施工准备期）、自然恢复期进行划分。

1、施工期

本项目施工期（施工准备期较短纳入施工期进行水土流失预测）共 8 个月，工期为 2020 年 4 月~10 月，工程已完工。工程施工期经过雨季，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）5.7.3 条的规定，调查时段取 0.67 年。具体见表 4.3-1。

2、自然恢复期

自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，项目区属亚干旱区，自然恢复期取 5 年。即 2020 年 11 月至 2025 年 10 月，因此自然恢复期的调查时段取 1 年，

预测时段取4年。

表 4.3-1 调查与预测单元和预测时段表

项目组成		施工期		自然恢复期		
		调查面积	调查时段	调查与预测面积	调查时段	预测时段
炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程	路基路面工程	4.89	0.67	0.14	1	4
	施工场地	0.24	0.67	0.24	1	4
合计		5.13		0.38		

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 背景侵蚀模数

根据“4.1节”分析计算，本项目建设工程建设扰动范围内水土流失平均侵蚀模数约1500t/(km²·a)，平均流失强度表现为轻度。

4.3.3.2 扰动后侵蚀模数

经走访调查可知，由于工程建设的占压、开挖等活动，施工区域经扰动、破坏后的水土流失强度为强烈。水土流失强度除与工程本身所处区域环境不同有关外，还与降雨量、土壤的抗蚀性、施工中和施工以后采取的防护措施以及施工时序等有关系。经过水土流失调查，施工期间的场地经扰动、破坏后的水土流失强度为烈度。本项目建设期扰动面的土壤侵蚀模数，详见表 4.3-2。

表 4.3-2 侵蚀模数取值表

预测单元	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	自然恢复期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
路基路面工程	4000	2000
施工场地	3000	2000

4.3.4 调查与预测结果

4.3.4.1 预测内容

根据该工程建设施工特点、工程的实际情况和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），确定本项目的预测内容及方法，详见表 4.3-3。

表 4.3-3 预测内容和方法

预测项目	预测内容	预测方法
扰动、破坏原地表面积	项目建设期开挖扰动地表、占压土地和损坏林草植被的面积。	查阅资料，结合工程区土地利用现状调查进行确定。
损坏水土保持功能面积	对扰动破坏原地表面积中具有水土保持功能的住宅用地、林地等面	根据炉霍县有关规定，结合现场调查，确定具有水土保持功能的各类设施。

		积进行统计。	
水土流失量	水土流失量	预测水土流失范围内在自然和人为因素影响下,因工程施工活动可能产生的水土流失量。	在现场调查分析基础上预测项目建设期和自然恢复期的水土流失量。
	新增水土流失量	水土流失预测年限内工程新增水土流失增量。	在预测时段内水土流失预测量与无工程建设时水土流失量之差
可能造成水土流失危害分析		预测水土流失对土地资源的破坏和影响、对项目区周边生态环境的影响、对工程建设和安全运行的影响等。	根据水土流失预测结果及项目区水土保持防护对象重要程度,定性分析水土流失可能产生的影响。

4.3.4.2 预测方法

水土流失预测公式为:

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik} \quad (4-1)$$

式中:

W ——扰动地表土壤流失量, t;

ΔW ——扰动地表新增土壤流失量, t;

n ——预测单元, 1, 2, 3, n ;

k ——预测单元各预测时段, 1, 2, 指施工期和自然恢复期;

F_i ——第 i 个预测单元的面积, km^2 ;

M_{ik} ——不同单元各时段土壤侵蚀模数, $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$;

T_i ——第 i 个预测单元水土流失的预测时段, a。

4.3.4.3 调查与预测结果

根据预测时段土壤侵蚀模数、水土流失面积等,对施工期和自然恢复期水土流失量分别进行定量计算。水土流失调查结果详见下表4.3-4,水土流失预测结果见表4.3-5。

表 4.3-4 开工以来产生的水土流失量计算表

调查时段	调查单元	面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	调查时段(年)	背景水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失总量 (t)
施工期	路基路面工程	4.89	1500	3000	0.67	49.14	98.29	49.14
	施工场地	0.24	1500	2000	0.67	2.41	3.22	0.80
	小计	5.13				51.56	101.51	49.95
自然恢复期	路基路面工程	0.14	1500	2000	1	2.10	2.80	0.70
	施工场地	0.24	1500	2000	1	3.60	4.80	1.20
	小计	0.38				5.70	7.60	1.90
合计						57.26	109.11	51.85

由上表可知，工程开工以来施工建设期、自然恢复期产生的土壤流失总量约为109.11t，其中背景流失量为57.26t，新增水土流失量51.85t。施工期是项目建设过程中产生水土流失最为严重的时期，新增水土流失量49.95t，占新增流失总量的96.34%。

由于项目区属于亚干旱区，自然恢复期需要5年，即至2025年10月结束，因此在此在2021年11月至2025年10月期间施工临时工程区域还会产生水土流失，其水土流失总量为30.40t，新增水土流失量为7.60t，其水土流失量预测量如下表所示。

表 4.3-5 水土流失量预测计算表

预测时段	预测单元	面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	预测时段(年)	背景水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失总量 (t)
自然恢复期	路基路面工程	0.14	1500	2000	4	8.40	11.20	2.8
	施工场地	0.24	1500	2000	4	14.40	19.20	4.8
合计						22.80	30.40	7.60

4.4 水土流失危害分析

工程建设将扰动和破坏大量地表，使原地表形成裸露状态，失去原有地貌的防冲固土能力。工程扰动土地面积 5.13hm²，工程若不采取水土保持措施对其加以防护，腐殖质层将被剥离、冲刷殆尽，土壤肥力下降，导致土地生产力降低。若对工程开挖回填土石不加防护，则其周围的地表可能被流失的土石淤埋

和破坏，使土壤中的养分降低，造成区域植被生长立地条件变差，植被将很难恢复。

1、土壤性状变劣，肥力下降

水土流失破坏了土地资源，使土层变薄，质地变劣，肥力下降。特别是项目区分布在丘坡中上部的石骨子土，耕层浅薄，养分贫乏，始终保持在母岩所含养分水平，而且土壤熟化度低，胶体品质差，物理性颗粒比流失轻的泥土低1.5倍。

2、河流、湖泊、水库等水体水质污染

水土流失不仅分散、侵蚀、搬运土壤的物理颗粒，而且还将土壤有机质及矿物质养分带走，大量的营养元素随流失的水土进入水体，造成水体富营养化，水体污染和一些地区饮用水质量恶化，而不合理的化学品投入使土壤表层易于板结，加剧水土流失。

4.5 指导性意见

4.5.1 预测结果

1、项目损坏地表面积 5.13hm^2 ，损毁植被面积为 0.43hm^2 。

2、根据土石方平衡分析，土石方开挖总量 3.83万 m^3 （含表土剥离 0.09万 m^3 ），回填及利用总量 3.83万 m^3 （含绿化覆土 0.09万 m^3 ），工程建设土石方内部平衡，不对外产生弃土，主体工程未设置弃土场。

3、工程开工以来施工建设期、自然恢复期产生的土壤流失总量约为 109.11t ，其中背景流失量为 57.26t ，新增水土流失量 51.85t 。施工期是项目建设过程中产生水土流失最为严重的时期，新增水土流失量 49.95t ，占新增流失总量的 96.34% 。因此，施工期是本项目水土流失防治的重点时段。道路的路基路面工程区为施工期间的水土流失重点防治区域。

4、由于项目区属于亚干旱区，自然恢复期需要5年，即至2025年10月结束，因此在2021年11月至2025年10月期间施工临时工程区域还会产生水土流失，其水土流失总量为 30.40t ，新增水土流失量为 7.60t 。

4.5.2 指导性意见

综合分析造成新增水土流失的特点和原因，总结提出如下指导性意见：

1、施工期为本项目水土保持防治和监测的重要时段，路基路面工程为水土

保持防治和监测的重点区域，作为水土保持重点防治和监测对象。由于本项目已经完工，道路建设区域已经铺设泥结石，几乎不产生水土流失，因此，本方案将施工场地列为重点防治和监测区域，同时需要对道路边沟进行监测，确保其通畅。

- 1、加强对施工场地植物措施的管理和养护。
- 2、定期监测道路边沟，确保其通畅并正常运行。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治分区的原则和依据

1、分区的依据

依据主体工程布局范围的地貌特征、施工扰动特点、建设时序、水土流失影响等进行水土流失防治分区。

2、分区的原则

- (1) 各区之间具有显著的差异性;
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施相近或相似;
- (3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况,防治区划分为一级或多级;
- (4) 一级区具有控制性、整体性、全局性,线型工程按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区,二级区及其以下分区结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区;
- (5) 各级分区层次分明,具有关联性和系统性。

3、分区方法

主要采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

5.1.2 防治分区

根据本项目水土流失防治责任范围,项目区地形地貌、地质条件、气候、植被和水土流失特征,结合工程总体布局、施工时序、占地类型及占用方式,造成的水土流失类型、水土流失的重点区域及水土流失防治目标等工程建设特点和人为活动影响情况综合分析进行水土流失防治分区。

本项目由一条道路组成,水土保持实际情况划分为路基路面工程、施工临时工程 2 个一级防治区,防治分区结果如下表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区统计表 (单位: hm^2)

序号	水土流失防治一级分区	分区防治责任面积 (hm^2)	涉及范围
1	路基路面工程	4.89	路基、路面、边坡、涵洞范围
	施工临时工程	0.24	施工场地范围
水土流失防治责任范围合计		5.13	

5.2 措施总体布局

5.2.1 措施布设原则

- (1) 结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置。
- (2) 减少对原地表和植被的破坏，充分利用表土资源。
- (3) 注重生态保护，建设过程中设置临时防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土。
- (4) 工程措施、植物措施、临时措施合理配置、统筹兼顾，形成综合防护体系。
- (5) 工程措施做到技术可靠、经济上合理。
- (6) 植物措施选用适合当地的品种，并兼顾绿化美化效果。
- (7) 防治措施布设与主体工程密切配合，相互协调，形成整体。

5.2.2 防治措施总体布局

水土保持防治措施布设内容主要在主体工程建设已设计的水土保持措施的基础上，补充强化临时措施，以形成由工程措施、植物措施和临时措施组成的综合防治体系。本工程的水土流失防治体系总体布局详见下表。

表 5.2-1 水土流失防治体系总体布局

序号	水土流失防治分区	措施类型	防治措施		水土保持管理要求
			主体已列	方案新增	
1	炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程	工程措施	表土剥离、绿化覆土、土质排水沟、施工场地土地整治		1、加强涵管及边沟的日常维护；2、补充水土保持监测，加强路基边坡区域的监测工作；3、加强植被恢复区的抚育管理工作。4、准备水土保持设施自主验收工作。
		植物措施	撒播草籽	补播草籽	
		临时措施	防雨布遮盖、沉沙池		

5.3 分区措施布设

根据现场实际情况，本项目道路于 2020 年建成，目前已运行 1 年，由于本项目道路排水设施通畅运行良好，部分区域植被生长较差，本方案对植被恢复较差区域新增补播草籽措施，同时对所有实施的水土保持设施进行回顾调查分析、现状分析，并提出相关的水土保持管理要求。

5.3.1 路基路面工程区

1、主体已有的水土保持措施

(1) 工程措施

①表土剥离、绿化覆土

主体工程施工前，施工单位对道路工程占地范围内的草地进行表土剥离，剥离表土面积约 0.19hm^2 ，剥离厚度为 20cm，剥离量约 0.038万 m^3 。剥离的表土覆盖于主体设计的绿化区域，覆土约 0.038万 m^3 。

②排水工程

施工单位已实施路基排水工程，道路设置了土质排水边沟。土质排水沟为梯形土边沟。该项目共设置土质排水边沟 8967m，排水沟采用 10 年一遇洪水标准。路基土质排水沟尺寸为沟深 0.4m、沟底宽 0.4m，内外侧坡度 1:0.5。

(2) 植物措施

①撒播草籽

施工单位对路基边坡实施了植被恢复措施，草籽撒播密度 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草籽选择高羊茅和披碱草 1: 1 混播，撒播草籽面积为 0.14hm^2 ，草籽量为 14kg。

(3) 临时措施

①临时排水沟、沉沙池

本路段未增设临时排水沟，直接利用主体的土质边沟进行施工排水。

施工期间，施工单位已在临时排水沟沿线设置临时沉沙池，平均每 1000m 设置 1 座，沉沙池断面尺寸为正方形，上口面宽、长各 2.0m，下口面长、宽各 1.0m，池深 1.0m，单个工程量 2.33m^3 ，人工开挖，挖成后拍实，沉沙池中的水就近排至附近天然排水沟中。根据施工决算资料，开挖沉沙池 9 座，使用结束后回填至地坪。

②临时覆盖

道路边坡在降雨和径流的冲刷下会产生一定的水土流失，施工单位采用了防雨布对道路两侧裸露边坡进行临时覆盖。根据施工决算资料，防雨布遮盖使用量约 14218m²。

2、方案新增的水土保持措施

①补种草籽（方案新增）

据现场调查，撒播草籽区域长势不好，大部分区域呈裸露状态，本方案建议补种草籽，增强水土保持效果，草籽撒播密度 100kg/hm²，草籽选择高羊茅和披碱草 1: 1 混播，撒播草籽面积为 0.10hm²，草籽量为 10kg。

5.3.2 施工临时工程区

1、主体已有水土保持措施

（1）工程措施

①表土剥离、绿化覆土

主体工程施工前，施工单位对施工场地占地范围内的草地进行表土剥离，剥离表土面积约 0.24hm²，剥离厚度为 20cm，剥离量约 0.048 万 m³。施工场地拆除后，将前期剥离的表土全部回覆至施工场地，覆土约 0.048 万 m³。

②土地整治

施工单位实施了施工场地后期的土地整治措施以恢复地表生产力，保证植被的成活，后期土地整治面积 0.24hm²。

（2）植物措施

①撒播草籽

施工单位实施了施工场地后期的植被恢复措施，草籽撒播密度 100kg/hm²，草籽选择高羊茅和披碱草 1: 1 混播，撒播草籽面积为 0.24hm²，草籽量为 24kg。

（3）临时措施

施工单位实施了施工场地内堆料场防雨布覆盖措施。在降雨及大风天气，材料堆存场外表面全面铺盖防雨布进行临时覆盖，在坡脚防雨布上压石块，防止防雨布被风吹起。

根据施工决算资料，施工临时工程区使用防雨布临时覆盖 800m²。

2、方案新增的水土保持措施

①补种草籽（方案新增）

据现场调查，临时占地区域撒播草籽长势不好，大部分区域呈裸露状态，

本方案建议补种草籽，增强水土保持效果，草籽撒播密度 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草籽选择高羊茅和披碱草 1: 1 混播，撒播草籽面积为 0.20hm^2 ，草籽量为 20kg 。

5.3.3 方案新增水土保持措施及工程量

本工程水土保持方案设计，通过采取各种工程措施、植物措施、临时措施等综合防治措施，既保证了工程本身的安全建设和运行，又恢复了工程区的植被、合理利用了水土资源、保护了生态环境，最大可能的防治了新增及原有水土流失的产生。

表 5.1-1 项目建设区主体水土保持措施工程量汇总表

项目组成	措施类型	措施内容	单位	数量	单价（元）
路基路面工程	工程措施	土质边沟	m	8967	主体已有
		表土剥离	m³	380	
		绿化覆土	m³	380	
	植物措施	撒播植草	hm²	0.14	方案新增
		补播草籽措施	hm²	0.10	
	临时措施	防雨布遮盖	m²	14218	主体已有
		临时沉砂池	个	9	
施工场地	工程措施	表土剥离	m³	480	主体已有
		绿化覆土	m³	480	
		土地整治	hm²	0.24	
	植物措施	撒播植草	hm²	0.24	方案新增
		补播草籽措施	hm²	0.20	
	临时措施	防雨布遮盖	m²	800	主体已有

该道路已于 2020 年底建成，目前已运行 1 年左右，本方案仅新增撒播草籽的水保措施。并提出以下水土保持管理要求：

- 1、道路沿线部分区域土质排水沟由于落石导致淤积堵塞，建议建设单位加强对涵管及边沟的日常维护，及时清淤；
- 2、补充水土保持监测，加强路基边坡区域的监测工作；
- 3、加强植被恢复区的抚育管理工作；
- 4、准备水土保持设施自主验收工作。

5.4 施工要求

5.4.1 工程条件

1、交通条件

本工程位于炉霍县更知乡1个乡镇，交通条件充分利用现有乡道、机耕道以及原有道路。水土保持措施实施利用主体一切交通运输条件。

2、施工临时设施

主体工程设有供电、供水等辅助设施以及临时生活住房等，水保工程可借助施工企业满足施工要求。

3、材料供应

本工程建筑材料块石、砂石骨料、水泥以及水、电、汽（柴）油均可由主体工程所在的炉霍县购买一并供应。草种采用公开招标的方式，由中标单位统一购买。

5.4.2 水土保持措施施工方法

1、工程措施

本项目水保的工程措施主要为表土剥离、绿化覆土、土地整治，主要采用机械剥离表土，后期撒播草籽实施前进行绿化覆土，人工为主进行松翻浇水施肥。永久性路基排水沟人工操作，基本采用开挖沟槽、筑模、浇筑的方式进行修建。

本项目已完工，工程措施运行良好，方案不涉及新增工程措施。

2、植物措施

本方案新增补种草籽共计 0.30hm^2 ，根据工程项目区自然气候、土壤条件，选择适宜当地生长的草种进行宜绿化区域的植物措施布置。播植草：人工整地、播撒草籽。

3、临时措施

本工程水土保持临时工程主要有遮盖、排水，由人工装土、架子车或汽车装卸、人工堆砌、铺设。

土石方开挖：以人工开挖为主，机械开挖为辅。

回填土石：采取双胶轮车运输土石、块石料，人工回填于墙脚处开挖坑内。

临时排水沟、沉沙池：人工开挖沟槽，沟边坡及沟底人工夯实。

本项目已完工，不涉及新增临时水保措施。

5.4.3 水土保持实施进度安排

本工程 2020 年 4 月开工，2020 年 10 月建成完工，截至 2021 年 10 月，项

目已完工近 1 年。

本项目水土保持设施方案实施进度遵循工程及临时措施在先，植物措施在后的原则，植物措施选择在当年雨季实施，以保证成活率，增强水土保持效果。本工程实施的水土保持措施实施进度见下表。

表 5.4-1 主体工程与水土保持工程实施进度双横道图

序号	项目组成	措施类型	2020 年							2022 年
			4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	3 月
1	炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程	主体工程	——							
		工程措施		.....	.....	.....	.....
		植物措施						.....		.....
		临时措施	.....	.....	.....	.....

主体工程施工进度: —————

水土保持措施进度:

6 水土保持监测

项目区位于甘孜藏族自治州炉霍县。工程建设过程中开挖、回填，使原地面遭受破坏。根据水土流失预测结果，目前本项目已进入自然恢复期，硬化区域基本不产生水土流失，因为本方案主要针对施工临时工程区及路基路面工程区的绿化区域开展监测，同时对施工期进行回访调查监测。

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，开发建设项目水土保持监测范围根据水土流失防治责任范围面积确定，根据工程建设的实际情况，本工程水土保持监测范围涵盖工程建设范围，监测面积为5.13hm²。

6.1.2 监测时段

监测时段分为施工期和自然恢复期。水土保持监测与主体工程建设同步进行，监测时段由施工准备期开始至设计水平年结束。

根据项目施工总进度安排，工程施工期为2020年4月~2020年10月，设计水平年为2022年。水土保持监测时段包括从工程施工准备期开始到方案设计水平年结束，即监测时段为2020年4月至2022年12月。由于本项目已经完工，因此，2020年4月至今的水土保持监测采用回访调查的方式，补充2021年10月~2022年12月的现场调查监测。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关要求，结合工程建设和新增水土流失的特点分析，监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等监测内容。

1、水土流失影响因素监测

水土流失影响因素监测的内容包括气象水文、地形地貌、植被等自然影响因

素；项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。本项目扰动类型属于线型扰动，扰动土地情况监测应采用巡查法、地面观测、资料分析的方法。本项目属于线型项目，应全面量测。

2、水土流失状况监测

本项目水土流失状况监测主要包括水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；各监测分区及其重点对象的土壤流失量等内容。

3、水土流失危害监测

水土流失危害监测内容包括水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度等。

4、水土保持措施监测

水土保持措施监测应对工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测。监测内容包括措施种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；工程措施的类型、数量、分布和完好程度；临时措施的类型、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

5、扰动土地情况监测

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。本项目扰动类型属于线型扰动，扰动土地情况监测应采用巡查法、地面观测、资料分析的方法。本项目属于线型项目，应全面量测。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号），生产建设项目水土保持监测的内容主要包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。其中：

在扰动土地方面，应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况；

在水土流失状况方面，应重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况；

在水土流失防治成效方面，应重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等；

在水土流失危害方面，应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

6.2.2 监测方法

监测方法按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)进行。本项目水土保持监测方法采用地面监测法和调查监测法。

1、地面监测法

对水土流失危害、水土保持设施实施情况、重大水土流失等采用不定期巡查和观察法监测，并结合施工和监理资料，最终确定扰动面积、土石方量及水土保持措施实施数量。在巡查过程中，不仅要量测水土流失量、分析水土流失的原因，而且要监测水土保持措施，分析防治成效，应该将巡查时的情况详细记录，以备分析、总结水土保持成效和编制水土保持监测报告。

2、调查监测法

(1) 资料收集分析法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各指标赋值；对水土流失危害监测涉及的指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

(2) 实地量测法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持功能面积采用全站仪通过现场地形测量并结合施工资料和监理资料确定。

6.2.3 监测频次

工程措施（道路边沟）每2个月监测1次，雨季加测1次；植物措施每季度监测1次。

6.3 点位布设

根据项目实际情况，工程已经完工，道路建设区域已经铺设泥结石，几乎不产生水土流失，但是需要监测道路边沟，确保其通畅，因此，在道路主线边沟设1个监测点位；同时，施工场地实施了植物措施，需要监测植物措施效益，在公路的施工场地设1个监测点位，本项目共设2个监测点位。

表 6.3-1 各监测点位布设情况表

监测点序号	桩号	监测点位置	监测部位
1#	K0+800m 北侧	施工临时工程区	施工场地植物恢复区
2#	K3+280m 南侧	道路工程区	边坡恢复区

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员

本项目水土保持监测范围为 5.13hm²，本项目建议配置 3 名监测人员，包括 1 名总监测工程师、1 名监测工程师、1 名监测员。

总监测工程师为监测项目负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

6.4.2 监测设施、设备

项目水土保持监测拟采用现代技术与传统手段相结合的方法进行，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。监测设备原则上由建设单位和监测单位共同解决。

水土保持监测主要设备见表 6.4-1。

表 6.4-1 监测项目设施设备及耗材表

序号	仪器、设备设施分类	单位	数量
1	计算机	台	1
2	数码照相机	台	1
3	GPS/全站仪	台	1
4	电子天平	台	3
5	自计雨量计	个	5
6	地形图	套	2
7	2m 抽式标杆	支	2
8	50m 皮尺	个	2
9	4m 卷尺	个	2
10	1000ml 量筒	个	20
11	测钎杆	根	5
12	漏斗	个	3
13	滤纸	张	若干
14	计算器	个	2
15	无人机	台	1

6.4.3 监测费用

本方案监测设施的投资费用根据以前同类设施的经验单价计算，并参照当地材料计价进行调整。

水土保持监测费应包括消耗性材料费、监测设备折旧费和监测人工费三部分。对监测设备只计折旧费，不应计算监测设备购置费；监测人工费可参照监理费按人年费用计取，但应远低于监理费。计费时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束，本项目水土保持监测具体费用见表 6.4-2。

表 6.4-2 监测设施、设备及人工费用概算表

序号	项目	费用（万元）
1	监测人工费	5.5
2	监测设备折旧费	1.0
3	消耗性材料费	0.5
合计		7.0

6.4.4 监测成果

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号），水土保持监测任务完成后，监测人员需整理、分析监测季度报告和年度报告，分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果，编制监测总结报告。对防治责任范围、扰动土地情况、弃土情况，水土流失情况、水土保持措施效果等重点评价。水土保持监测工作结束后，应及时对原始数据进行整理分析，提出以下成果要求：

1、监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案；在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告(以下简称监测季报)；在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门(或者其他审批机关的同级水行政主管部门)报送上一季度的监测季报。

2、水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位

依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分；得分 80 分及以上的为“绿”色，60 分及以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色。（生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表、赋分方法详情参考《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161 号））。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

3 监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

4、影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

5、生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

7 水土保持投资概算及效益分析

7.1 投资概算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

1、为了和主体工程概算编制保持一致，工程水土流失防治投资概算编制采用主体工程概算的编制依据、原则和方法，不足部分按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）进行编制。

2、主要材料预算价格参照主体工程材料价格，不足部分按照市场价格进行计算。

3、主体工程设计中已有的工程措施和本方案新增的工程措施，计入工程措施费中。

4、主体工程设计中已有的绿化措施和本方案新增的绿化措施，计入工程植物措施费中。

5、根据工程情况计列施工期临时水保措施费。

7.1.1.2 编制依据

- （1）《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号文）；
- （2）《水利工程施工机械台时费定额》（水利部水总[2002]116号文）；
- （3）《四川省建设工程工程量清单计价定额》及配套文件（2009年）；
- （4）《生产建设项目水土保持补偿费征收使用管理办法》（财综[2014]8号）；
- （5）《四川省水土保持补偿费征收使用管理办法》（川财综[2014]6号）；
- （6）《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）；
- （7）《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅、四川省水利厅关于制定〈水土保持补偿费收费标准〉的通知》（川发改价格[2017]347号）；
- （8）《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》（办财务函[2019]448号）；
- （9）四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后〈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）；

（10）价格水平年为2021年第3季度。

7.1.1.3 编制方法

本方案费用概算分为以下几个部分：第一部分工程措施；第二部分植物措施；第三部分临时措施；第四部分独立费用；第五部分基本预备费；第六部分水土保持补偿费。

1、工程措施 = 工程措施单价×工程量；

2、植物措施 = 植物措施单价×工程量；

3、施工临时工程=临时防护工程+其它临时工程

（1）临时防护工程：工程量×单价

（2）其它临时工程 = （工程措施+植物措施+监测措施）×2%；

4、独立费用 = 建设管理费+水土保持监理费+科研勘测设计费+水土保持设施验收费+水土保持监测费；

5、预备费 = 基本预备费+差价预备费；

6、水土保持补偿费 = 损坏水土保持功能面积×补偿标准。

7.1.2 编制说明及概算成果

7.1.2.1 基础价格编制

1、人工预算单价

由基本工资、辅助工资和工资附加费组成。考虑到工程实际情况，本工程人工预算单价与主体工程保持一致，并结合当地实际情况调整。依据2015年《四川省建设工程工程量清单计价定额》计算，其中人工单价工程措施按160元/工日计，即20元/工时；人工单价植物措施按104元/工日计，即13元/工时。

2、主要材料预算单价

本方案材料价格由材料原价、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，主体已有措施单价来源于《炉霍县更知乡八一村异地搬迁通村公路二期工程施工图预算》。对于水土保持工程植物措施所需苗木、草籽的单价，以现场调查当地市场实际价格为准。

主要材料价格如下（均引用于主体工程）：

表土剥离：25.8元/m³

绿化覆土：17.5元/m³

土质边沟:	25 元/m
土地整治:	28000 元/hm ²
撒播植草:	3500 元/hm ²
防雨布遮盖:	3.1 元/m ²
临时沉沙池:	300 元/座

7.1.2.2 独立费用标准

- 1、建设管理费=(工程措施+植物措施+监测措施+临时措施)×2%;
- 2、水土保持监理费: 本项目水土保持监理已纳入主体监理一并开展, 本方案不再单独计列水土保持监理费;
- 3、科研勘测设计费=工程科学研究试验费+勘测设计费+方案编制费, 结合本项目实际计列;
- 4、水土保持设施验收费: 参照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》, 结合本项目实际计列。
- 5、招标代理服务费: 参照《四川省水利厅关于发布<四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定>》(川水发[2015]9号)规定, 结合本工程实际计取。
- 6、经济技术咨询费: 参照《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>》(川水发[2015]9号)规定, 结合本工程实际计取。

7.1.2.3 基本预备费

按水土保持工程概算的工程、植物、临时措施及独立费用四部分之和的 5% 计取。

7.1.2.4 水土保持补偿费

根据文件《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅、四川省水利厅<关于制定水土保持补偿费收费标准的通知>》(川发改价格[2014]1041号)、《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅、四川省水利厅关于制定〈水土保持补偿费收费标准〉的通知》(川发改价格[2017]347号), 水土保持补偿费按征占地面积每平方米 1.3 元一次性计征。本项目占地面积为 5.13hm², 应缴纳水土保持补偿 6.67 万元。

表 7.1-7 水土保持补偿费计算表

工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)	备注
水土保持补偿费	hm ²	5.13	1.3	6.67	按占地面积征收

7.1.2.5 水土保持方案总投资

本工程水土保持工程总投资为 57.74 万元(主体工程已有且已实施的水保措施投资为 31.87 万元;新增投资为 25.87 万元)。

方案新增投资中,其中植物措施费 0.14 万元,监测费用 7.0 万元,独立费用 11.14 万元(建设管理费 0.14 万元,科研勘测设计费 7.00 万元,水土保持设施验收费 4.00 万元);基本预备费 0.92 万元;水土保持补偿费 6.67 万元。具体内容详见表 7.1-8 到表 7.1-14。

表 7.1-8

水土保持工程总概算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	新增水土保持措施投资					主体已有投资	合计
		建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	小计		
	第一部分 工程措施						26.81	26.81
一	路基路面工程区						24.06	24.06
二	施工临时工程区						2.75	2.75
	第二部分 植物措施			0.14		0.14	0.13	0.28
一	路基路面工程区			0.05		0.05	0.05	0.10
二	施工临时工程区			0.10		0.10	0.08	0.18
	第三部分 监测措施				7.00	7.00		7.00
一	监测人工费				5.50	5.50		5.50
二	监测设备折旧费				1.00	1.00		1.00
三	消耗性材料费				0.50	0.50		0.50
	第四部分 临时措施					0.00	4.93	4.93
一	路基路面工程区						4.68	4.68
二	施工临时工程区					0.00	0.25	0.25
二	其他临时工程	0.00				0.00		0.00
	第五部分 独立费用				11.14	11.14		11.14
一	建设管理费				0.14	0.14		0.14
二	科研勘测设计费				7.00	7.00		7.00
三	水土保持监理费				0.00	0.00		0.00
四	水土保持设施验收费				4.00	4.00		4.00
五	招标代理服务费				0.00			0.00
六	经济技术咨询费				0.00	0.00		0.00
第一至五部分合计						18.29	31.87	50.16
基本预备费		按一至五部分合计的 5%计				0.92		0.92

水土保持投资概算及效益分析

水土保持补偿费	51290m ² × 1.3 元/m ²	6.67		6.67
水土保持总投资		25.87	31.87	57.74

表 7.1-9 主体工程已有的水土保持措施

项目组成	措施类型	措施内容	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
路基路面工程	工程措施	土质边沟	m	8967	25	22.42	已实施
		表土剥离	m ³	380	25.8	0.98	
		绿化覆土	m ³	380	17.5	0.67	
	植物措施	撒播植草	hm ²	0.14	3500	0.05	
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	14218	3.1	4.41	
		临时沉砂池	个	9	300	0.27	
施工场地	工程措施	表土剥离	m ³	480	25.8	1.24	
		绿化覆土	m ³	480	17.5	0.84	
		土地整治	hm ²	0.24	28000	0.67	
	植物措施	撒播植草	hm ²	0.24	3500	0.08	
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	800	3.1	0.25	
合计						31.87	

表 7.1-10 独立费用概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（万元）	合计（万元）	备注
一	建设管理费	%	2	7.15	0.14	按工程措施、监测措施、植物措施和施工临时工程费用之和的 2.0%计列
二	科研勘测设计费				7	结合实际情况计列
三	水土保持监理费				0	结合实际情况计列
四	水土保持设施竣工验收报告编制费				4	结合实际情况计列
五	招标代理服务费				0	结合实际情况计列
六	经济技术咨询费				0	结合实际情况计列
合计					11.14	

表 7.1-11 水保新增措施分部投资概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第一部分 工程措施					0.00
第二部分 植物措施					0.14
一	路基路面工程区				0.05

水土保持投资概算及效益分析

1	撒播草籽	m ²	1000	0.12	0.01
2	草籽	kg	10	36	0.04
二	施工临时工程区				0.10
1	撒播草籽	m ²	2000	0.12	0.02
2	草籽	kg	20	36	0.07
第三部分 监测措施					7.00
	监测人工费				5.50
	监测设备折旧费				1.00
	消耗性材料费				0.50
第四部分 临时措施					0.00
一	其他临时工程	%	1.5	1440.00	0.00
第五部分 独立费用					11.14
一	建设管理费	%	2	7.15	0.14
二	科研勘测设计费				7.00
三	水土保持监理费				0.00
四	水土保持设施验收费				4.00
五	招标代理服务费用				0.00
六	经济技术咨询费				0.00
第一至五部分合计					18.29
	基本预备费	%	5	18.29	0.92
	水土保持补偿费	m ²	1.3	51290.00	6.67
新增工程投资合计					25.87

7.2 防治效益

7.2.1 防治效果预测分析

根据前面章节分析可知，本方案建设区面积 5.13hm²，造成水土流失面积 5.13hm²。由此计算水土流失防治标准六项指标：

1、水土流失治理度

水土流失治理度=(水土流失治理达标面积/项目建设区水土流失总面积)×100%

2、土壤流失控制比

土壤流失控制比 = 项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量

项目区容许土壤流失量 500t/km²•a

3、渣土防护率

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/永久弃渣和临时堆土总量)×100%

4、表土保护率

表土防护率=(项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量)×100%

5、林草植被恢复率

林草植被恢复系数=(项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积/可恢复林草植被面积)×100%

6、林草覆盖率

林草覆盖率=(林草植被面积/项目建设区总面积)×100%

上述六项统计结果见表 7.2-1~7.2-4。

(1) 水土流失治理度

表 7.2-1 水土流失治理度一览表

分 区	扰动土地面积	水土流失治理面	治理达标面积	水土流失治理度 (%)
(参数代号)	a	b	c	B
(计算公式)				c/b
路基路面工程区	4.89	4.89	4.87	99.59
施工临时工程区	0.24	0.24	0.23	95.83
合计	5.13	5.13	5.10	99.42

(2) 土壤流失控制比

表 7.2-2 土壤流失控制比一览表

项目组成	扰动地表面积 (hm ²)	允许土壤侵蚀模数(t/km ² .a)	采取措施后侵蚀模数 (t/km ² .a)	土壤流失控制比	减少水土流失量 (t)
路基路面工程区	4.89	500	500	1.0	8.4
施工临时工程区	0.24	500	500	1.0	14.4
合计	5.13				22.8

(3) 渣土防护率

根据施工决算资料，土石方开挖总量 3.83 万 m³ (含表土剥离 0.09 万 m³)，回填及利用总量 3.83 万 m³ (含绿化覆土 0.09 万 m³)，工程建设土石方内部平衡，不对外产生弃土，主体工程未设置弃土场。施工期间临时堆土采取了防护措施，临时堆土总量为 0.97 万 m³，受施工外界条件和人为因素的影响，仍有部

分临时堆土不能充分进行防护，考虑在搬运和回填过程中有土石方会产生一定的损耗，共回填临时堆土数量 0.94 万 m^3 ，工程渣土防护率 96.91%。

(4) 表土保护率

建设单位在开工前，对路基路面工程区及施工场地内的草地进行了表土剥离措施，表土剥离面积约 0.43hm^2 ，剥离厚度约 20cm，剥离表土约 0.086 万 m^3 。实际保护表土 0.083 万 m^3 ，本项目剥离的表土全部用于本项目主体设计的绿化区域及施工场地，本工程表土保护率约为 96.51%。

(5) 林草植被恢复率、绿化覆盖率

表 7.2-3 林草植被恢复率、林草覆盖率一览表

分 区	建设区面积 (hm^2)	林草措施面积 (hm^2)	可恢复林草植被 面积(hm^2)	林草植被恢 复率 (%)	林草覆盖率 (%)
(参数代号)	o	r	s	E	F
(计算公式)				$r/s \times 100$	$r/o \times 100$
路基路面工程区	4.89	0.14	0.14	100	2.86
施工临时工程区	0.24	0.24	0.24	100	100
合计	5.13	0.38	0.38	100	7.41

表 7.2-4 水土流失防治效果达标情况汇总表

水土流失防治指标	水土流失治理度(%)	水土流失控制比	渣土防护率 (%)	表土保护率 (%)	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率 (%)
(参数代号)	1	2	3	4	5	6
方案目标值	85	1.0	87	90	95	7
实现值	99.42	1.0	96.91	96.51	100	7.41
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

由上表可以看出，通过水土保持措施治理后，6 项水土保持效益各项指标均达到防治目标，水土保持效益良好。

7.2.2 水土保持效益分析

(1) 保土效益

各防治分区经过主体工程已具有水保功能措施及新增水保措施的防护后，流失的土壤得到有效地控制。根据本方案的措施设计进行有效治理后，土壤流失控制比达到 1.0，整个项目区土壤侵蚀模数可下降到 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。水土保持方案实施后，可治理水土流失面积 5.13hm^2 、植被恢复面积 0.38hm^2 、减少水土流

失量 22.8t。项目区水土流失将得到很好的治理，达到了方案标准的要求。

（2）生态效益

通过在工程建设区施工期间采取必要的临时防护等水土流失综合防治措施，能够有效减少工程建设区的新增水土流失。

（3）社会效益

通过认真贯彻水土保持法规，因地制宜地采取水土保持预防措施、治理措施、监测检查督促等措施，使项目建设期可能造成水土流失及危害降到最低限度，从而确保项目建设顺利进行。通过实施水土保持方案，控制水土流失，避免造成水土流失危害，从而促进项目区国民经济、社会事业稳步发展，实现交通业带动经济发展的目标，将产生巨大的社会效益。

（4）经济效益

通过实施水土保持方案，有效地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造成的水土流失危害，从而保障了项目发挥最佳的投资效益，这是最大的经济效益。

工程水土保持措施实施的社会效益、经济效益、生态效益明显。本工程水土保持措施各项投资满足水土保持工作的实施，认真落实本方案提出的水土保持措施的基础上，工程建设过程中造成的水土流失可以得到有效地控制，而水土流失带来的相关损失小于工程建设取得的经济效益和社会效益，因此，从水土保持角度来看，工程建设是可行的。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

建设单位在施工工程中积极接受水行政部门监督检查，确保了水土保持工程建设质量和进度；严格按照项目划定的占地路线和范围进行施工，避免越界情况发生；同时加强了对施工单位的管理，对违反环境保护要求的操作和方法，明确了奖罚措施，鼓励施工单位在规范施工的同时，贯穿爱惜和保护施工环境的理念。

8.2 后续设计

水土保持方案获得批复以后，建设单位应组织施工单位落实本方案新增的补播草籽措施。

由于本项目已完工，不涉及重大变更。

8.3 水土保持监测

依据《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），编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门要将监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

因本项目已完工，监测单位需开展回访调查监测，并向水行政主管部门报告监测成果，包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表（册）、影响资料等。

8.4 水土保持监理

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。其中，征占地面积在 20 公顷以上或者挖填土石方总量在 20 万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在 200 公顷以上或者挖填土石方总量在 200 万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

由于本项目征占地面积 5.13hm²，开挖土石方 3.83 万 m³，回填土石方 3.83 万 m³，因此本项目水土保持监理已纳入主体监理一并开展。

8.5 水土保持施工

本工程水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位应委托施工单位实施本方案确定的补播草籽措施，并按有关规定实施验收。

施工单位必须按照水土保持设计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。

8.6 水土保持设施验收

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）和《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），依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，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，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，并将验收资料交炉霍县水利局报备。对验收合格的项目除按照国家规定需要保密的情形外生产建设单位应在 10 个工作日内将水土保持设施验收鉴定书、水土保持监测总结报告和水土保持设施验收报告通过其官方网站或上级单位网站、行业网站、项目属地政府部门网站向社会公开公示的时间不得少于 20 个工作日并注明该项目建设单位和水土保持设施验收报备机关的联系电话，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。对生产建设单位报备的水土保持设施验收材料完整、符合格式要求且已向社会公开的，各级水行政主管部门应当在 5 个工作日内出具水土保持设施验收报备证明，并在门户网站进行公告。对报备材料不完整或者不符合相应格式要求的，应当在 5 个工作日内一次性告知生产建设单位予以补充。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投产使用。

此外，本项目水土保持设施验收合格后还需加强对本项目区范围内水土保持设施的管理：对已实施的植物措施加强后续管护，确保植物措施长势良好；不定期对线路两侧的排水沟、沉沙池等工程措施的巡查，定期清淤。特别注意

大风天气对植被的管理和养护、雨季期间对排水设施的定期检查和清淤工作，确保植被正常生长、排水设施安全通畅，各项水土保持设施能够有效发挥其应有的水土保持功能。