

目 录

目 录	I
1 综合说明	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	5
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	6
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	8
1.8 水土保持措施布设成果	8
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	16
2.1 项目组成及工程布置	16
2.2 施工组织.....	59
2.3 工程占地.....	66
2.4 土石方平衡	68
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	75
2.6 施工进度.....	75
2.7 自然概况.....	76
3 项目水土保持评价	87
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	87
3.2 建设方案与布局水土保持评价	90

3.3	主体工程设计中水土保持措施界定	101
4	水土流失分析与预测	108
4.1	水土流失现状	108
4.2	水土流失影响因素分析	109
4.3	土壤流失量预测	110
4.4	土壤流失危害分析	120
4.5	指导性意见	120
5	水土保持措施	122
5.1	防治区划分	122
5.2	措施总体布局	122
5.3	分区措施布设	126
5.4	施工要求.....	142
6	水土保持监测	145
6.1	监测范围和时段	145
6.2	监测内容和方法	146
6.3	点位布设.....	149
6.4	实施条件和成果	151
7	水土保持投资概算及效益分析	154
7.1	投资概算.....	154
7.2	效益分析.....	173
8	水土保持管理	177
8.1	组织管理.....	177
8.2	后续设计.....	178
8.3	水土保持监测	178
8.4	水土保持监理	179

8.5 水土保持施工	179
8.6 水土保持设施验收	180

附件

附件 1 委托书

附件 2 建设用地规划许可证（地字第[2015]14 号）

附件 3 石棉县国土资源局“关于世界银行贷款芦山地震灾后恢复与减灾项目石棉子项目用地预审意见”（石国土资预审字（2016）1 号）

附件 4 四川省发展和改革委员会“关于世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目可行性研究报告的批复”（川发改外[2016]187 号）

附件 5 雅安市城乡规划建设和社会保障局“关于世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目初步设计的批复”（雅住建勘设发[2018]9 号）

附件 6 四川省水利厅“关于石棉县城大渡河改建岩子村河堤及国道 108 改扩建大渡河半路半桥工程行洪论证与河势稳定评价报告的批复”（川水函[2016]489 号）

附件 7 雅安市水务局“关于世界银行贷款芦山地震灾后恢复与减灾项目石棉子项目石棉南垭河中桥行洪论证与河势稳定评价报告的批复”（雅水发[2016]22 号）

附件 8 四川省水利厅“关于石棉县连坡湾大渡河大桥建设工程行洪论证与河势稳定评价报告的批复”（川水函[2016]432 号）

附件 9 石棉县水土保持办公室“关于限期编报水土保持方案通知书”（石水保[2019]1 号）

附件 10 中共石棉县委文件“石棉县城乡规划建设和社会保障局”更名为“石棉县住房和城乡建设局”文件（石委发[2019]3 号）“

附件 11 项目施工图图审报告（备案号：511820200406000037；511820200406000038；511820200406000039；四川中字建设工程咨询有限公司）

附件 12 石棉县人民政府“研究世行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目弃渣场布置及弃渣综合利用相关事宜的会议纪要”（石府阅[2020]52 号）

附件 13 石棉县人民政府“研究河北路 202012 号、202013 号地块浮土剥离处置相关事宜的会议纪要”（石府阅〔2020〕42 号）

附件 14 世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目水保方案技术审定意见

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 4 G108 改扩建道路标准横断面图

附图 5 G108 改扩建平纵缩图

附图 6 S211 改扩建道路标准横断面图

附图 7 211 改扩建平纵缩图

- 附图 8 岩子路标准横断面图
- 附图 9 岩子路平纵缩图
- 附件 10 学府路、电力路平纵缩图
- 附件 11 挖填地段一般路基设计图
- 附件 12 半路半桥地段一般路基设计图
- 附件 13 半挖半填路段一般路基设计图
- 附件 14 岩子路河堤地断一般路基设计图
- 附件 15 人行道悬臂一般路基设计图
- 附件 16 菱形骨架护坡设计图
- 附件 17 喷播植草护坡设计图
- 附件 18 重力式挡墙边坡防护一般设计图
- 附件 19 G108 国道大桥平面图（5 张）
- 附件 20 岩子路框架小桥平面图
- 附件 21 楠垭河中桥平面图
- 附件 22 连坡湾大渡河大桥平面图（4 张）
- 附件 23 城北应急避难广场给排水总平图
- 附件 24 岩子应急避难广场给排水总平图
- 附件 25 避难广场景观大样图
- 附件 26 避难广场区植草沟设计图
- 附件 27 分区防治措施总体布局及监测点位布置图
- 附件 28 表土回覆、土地整治典型设计图
- 附件 29 表土堆放防治措施、装土草袋挡护和无纺布覆盖典型设计图
- 附件 30 排水、沉沙措施及泥浆沉淀池典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

2013年4月20日8时2分，四川芦山发生7级强烈地震。地震影响区域包括石棉县，石棉县位于青藏高原横断山脉东部、大渡河中游、雅安市西南部，地处鲜水河、龙门山、安宁河三条地震带交汇处，各种灾害易发、多发。

石棉的基础设施建设近年来得到了一定的加强，但石棉的防灾减灾体系依然薄弱，生命避险通道部分建成，并不完全通畅。当灾害来临时候对于受灾群众的疏散有着极大的风险。

根据《国务院关于印发芦山地震灾后恢复重建总体规划的通知》（国发[2013]26号）文，《芦山地震灾后恢复重建总体规划》、《芦山地震灾后恢复重建专项规划》和《石棉县城总体规划》，石棉县规划了地震主要避难通道及次要避震通道。整个城区通过G108，S211，石九公路作为对外救援物质输送，受灾人员安置转移的地震主要避难通道。城西及城东主城区，通过长征路、青年路、解放路、滨河路等作为主要或次要的避难疏散通道。岩子片区通过G108和岩子路作为主要或次要的避难疏散通道。向阳东片区通过G108及向水路作为主要或次要的避难疏散通道。顺河片区通过电力路及学府路作为主要或次要的避难疏散通道。其中石棉大桥，川心店大桥，向永大桥作为各避难疏散通道之间连接的纽带。在疏散的过程中，也是非常重要的环节。

该项目属芦山地震灾后恢复重建的城市基础设施项目，为国家发改委《产业结构调整指导目录（2019年本）》中第一类鼓励类，二十二、“城市基础设施”的第3款“城市道路及智能交通体系建设”、第4款“城市公共交通建设”、第9款“城市供排水管网工程、供水水源及净水厂工程”，符合国家现行产业政策要求；

项目建设地点位于石棉县新棉镇，建设性质为新建建设类。

根据主体工程设计资料（施工图设计及图审报告）及现场调查，本项目建设任务包括道路、桥梁、城市防洪、应急避难广场四大项，具体分项包括三个标段，具本如下表：

表 1.1-1 项目组成分项表

分属标段	分属类型	项目组成
一标段	道路工程	G108 改扩建道路
		S211 改扩建道路
		岩子路
	桥梁工程	G108 国道大桥
		岩子路框架小桥
城市防洪	岩子路防洪堤	
二标段	道路工程	上山 1 号路
		上山 2 号路
		1 号路
		2 号路
		学府路
	电力路	
	桥梁工程	楠垭河中桥
	避难广场	城北应急避难广场
岩子村应急避难广场		
三标段	桥梁工程	连坡湾大渡河大桥

本项目已于 2019 年 2 月开工，计划于 2021 年 01 月完工，总工期 24 个月。项目总投资 39324.98 万元（土建投资 31702.68 万元），资金来源为世界银行贷款 5000 万美元，其余由建设单位自筹。项目由石棉县住房和城乡建设局负责建设。

本项目用地面积 22.93hm²，其中永久占地 16.65hm²，包括道路工程区 10.88hm²，桥涵工程区 2.06hm²，避难广场区 3.71hm²；临时占地 6.28hm²，为项目施工临建区。根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）一级分类，工程占地类型包括交通运输用地、其他用地、水域及水利设施用地和草地。

本项目土石方开挖总量 38.88 万 m³（自然方，其中表土剥离 0.18 万 m³，一般土石方 34.59 万 m³，换填方 1.20 万 m³，拆除旧路面、堤防 2.91 万 m³），填方 36.06 万 m³（其中绿化覆土 3.93 万 m³，一般土在石方 30.47 万 m³，综合利用土方 1.66 万 m³），外借土石方 13.54 万 m³（包括外购表土 3.75 万 m³，其他项目借用土方 9.79 万 m³），项目区内互调 5.03 万 m³，余方 16.36 万 m³（折算成松方 18.21 万 m³）。余方全部运至“二台子”回填综合利用。（见附件 12）

项目区拆迁已提前纳入城市规划拆迁安置范围，本方案设计不涉及房屋拆迁。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2015 年 12 月 23 日，本项目取得建设用地规划许可证，地字第[2015]14 号。

2016 年 2 月 15 日，石棉县国土资源局“关于世界银行贷款芦山地震灾后恢复与减灾项目石棉子项目用地预审意见”，石国土资预审字（2016）1 号，“同意项目选址于石棉县新棉镇县城规划区内，符合土地利用总体规划”。

2016年4月，中铁二院工程集团有限责任公司编制完成了《世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施设项目可行性研究报告》。

2016年5月23日，四川省发展和改革委员会“关于世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施设项目可行性研究报告的批复”，川发改外[2016]187号。原则同意可研报告编制内容。

2018年4月，中铁二院工程集团有限责任公司编制完成了《世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施设项目初步设计报告》。

2018年5月9日，雅安市城乡规划建设局和住房保障局“关于世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目初步设计的批复”，原则同意按照专家意见和建设单位建议修改补充后的初步设计，可作为下一阶段施工图设计依据。

2018年11月，中铁二院工程集团有限责任公司编制完成了《世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施设项目详细勘察报告》。

2018年11月，中铁二院工程集团有限责任公司编制完成了《世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施设项目施工图设计》。

2019年4月22日，石棉县水土保持办公室“关于限期编报水土保持方案通知书”（石水保[2019]1号）要求建设单位补办手续。

2020年3月，石棉县住房和城乡建设局委托四川蜀水生态环境建设有限责任公司（以下简称“我公司”）开展本项目水土保持方案报告书的编制工作。接受委托后，我公司方案编制组在对项目前期工作进程和成果认真分析后，制定了详细的工作计划，于2020年3月对在建项目进行了现场调查和实地踏勘，并广泛收集了相关资料，于2020年4月编制完成《世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施建设项目水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称“本方案”）。

2020年5月8~13日，四川省水厅组织专家组对《世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施建设项目水土保持方案报告书（送审稿）》进行了技术审查，并形成技术审查意见。我公司会后组织项目人员于2020年5月~7月补充收集了资料，并对项目现场进行了复勘，根据技术审查意见认真修改完善后完成了《世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施建设项目水土保持方案报告书（报批稿）》。

根据现场调查，项目具备完成情况见下表：

表 1.1-1 项目现阶段进展情况调查表

分属标段	分属类型	项目组成	现阶段完成情况
一标段	道路工程	G108 改扩建道路	未动工
		S211 改扩建道路	完成抗滑桩处理，菱形骨架护坡基本完工
		岩子路	路基工程准备施工
	桥梁工程	G108 国道大桥	基本完成
		岩子路框架小桥	基本完成
城市防洪	岩子路防洪堤	已完成	
二标段	道路工程	上山 1 号路	原道路正通行，未施工
		上山 2 号路	完成铺碎石，下一步准备开展排水及路面工程
		1 号路	完成水稳，下一步进行排水及路面建设
		2 号路	
		学府路	完成第一次水稳，准备进行排水管布设
		电力路	正进行管网铺设
	桥梁工程	楠垭河中桥	完成 1 桥墩 1 桥台，正在施工另 1 桥墩 1 桥台
避难广场	城北应急避难广场	基本完成场地平整，正在过进行管理用房建设	
	岩子村应急避难广场		
三标段	桥梁工程	连坡湾大渡河大桥	桥墩已全部完工，正在进行桥身施工

1.1.3 自然简况

石棉县地处青藏高原东部边缘、大渡河中游、贡嘎山东南麓，县域地貌属典型的高山峡谷型。项目位于雅安市石棉县新棉镇，场地地貌为高山峡谷地貌。石棉县气候属中纬度亚热带湿润气候区，具有“冬春干旱无严寒、夏秋多雨无酷热”的特点，多年平均气温 16.9℃，极端最高气温 39.2℃(1988 年 5 月 3 日)，极端最低气温-3.9℃，多年平均年蒸发量 1637.5mm(20cm 蒸发皿)，多年平均相对湿度 69%，多年平均风速 2.3m/s，多年平均年降水量 801.3mm，历年最大日降水量 108.6mm，年平均降水日数 143 天。项目区从亚热带常绿阔叶林带至永久冰雪带，石棉县山地约占 98%，森林覆盖率 68.53%。土壤类型主要以黄壤及黄棕壤为主。

根据全国水土保持区划，本项目位于西南紫色土区，容许土壤流失量为 500 t/km²·a，经计算项目建设区平均土壤侵蚀模数为 909t/km²·a，为西南紫色土区轻度水力侵蚀区。

本项目区属金沙江下游国家级水土流失重点治理区，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、风景名胜、重要湿地等水土保持敏感区。

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》(1991年6月29日颁布,2010年12月25日修订,2011年3月1日实施)

(2)《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》(1993年颁布,2012年9月修订,2012年12月1日起施行)

1.2.2 技术规范及标准

(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/T50434-2018)

(3)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)

(4)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)

(5)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)

(6)《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)

(7)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)

(8)《水土保持监测设施通用技术条件》(SL342-2006)

(9)《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL73.6-2015)

(10)《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)

(11)《室外排水设计规范》(GB 50014-2006)(2014版)

(12)《建筑给水排水设计规范》(GB50015-2003)(2009年版)

(13)《城市道路工程设计规范》(CJJ37-2012)

(14)《城镇道路路面设计规范》(CJJ169-2012)

(15)《城市道路路基设计规范》(CJJ194-2013)

(16)《城市工程管线综合规划规范》(GB 50289-2016)

1.2.3 技术文件及资料

(1)世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目可行性研究报告(2016年4月)

(2)世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目岩土工

程勘察报告（详细勘察）（2018年11月）

（3）世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目建设项目施工图设计（2018年11月）

（4）石棉县水土保持规划（2018-2030）

（5）四川省水文手册（2011年版）

（6）建设单位提供的其他资料

1.3 设计水平年

本项目为建设类项目，项目工期为2019年02月~2021年01月，总工期为24个月。本方案设计水平年为项目实施完成当年，即2021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）相关规定，本项目防治责任范围为项目永久征地临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域，防治责任面积为22.93hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目为在建建设类工程，位于雅安市石棉县。按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）相关规定，本项目建设区域位于雅安市石棉县城区，属《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》中的“金沙江下游国家级水土流失重点治理区”区域。因此本方案水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

1.5.2 防治目标

本项目所在地雅安市石棉县，属西南紫色土区（四川盆地及周围山地丘陵区）-川渝山地丘陵区-龙门山峨眉山山地减灾生态维护区。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）中第4.0.2条确定本项目防治标准，第4.0.6~4.0.10条予以修正：

4.0.7 土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域，不应小于1，中度以上侵蚀为

主的区域可降低 0.1~0.2。本项目在轻度侵蚀为主的区域，土壤流失控制比提高 0.2。

4.0.8 在中山区的项目，渣土防护率可减少 1%~3%；在极高山、高山地区的项目，渣土防护率可减少 3%~5%。本项目位于高山地区，渣土防护率相应降低 3%。

4.0.9 位于城市区的项目，渣土防护率和林草覆盖率可提高 1%~2%。本项目位于城市区域内，渣土防护率和林草覆盖率均提高 2%。

本项目水土流失防治标准详见表 1.1-1。

表 1.1-2 设计水平年防治目标值表

防治目标	规范标准		按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	按城市区项目修正	采用标准	
	施工期	设计水平年				施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	-	97				-	97
土壤流失控制比	-	0.85	+0.2			-	1.05
渣土防护率 (%)	90	92		-3	+2	89	91
表土保护率 (%)	92	92				92	92
林草植被恢复率 (%)	-	97				-	97
林草覆盖率 (%)	-	23			+2	-	25

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

项目建设场地位于四川省石棉县新棉镇。属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。根据《石棉县城市总体规划（2014-2030）》（江苏城市规划设计研究院），本工程是石棉县规划的重要组成部分，工程建设无法避让。本方案要求提高水土流失标准及防护等级，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。

项目区不涉及自然保护区、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，但是涉及一级水功能区“大渡河甘孜、雅安、乐山水功能保留区”。本方案已执行水土流失防治一级标准，降低对水体的影响。

综上所述，项目选址无水土保持制约因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

本项目工程占地面积及类型符合相关规划要求，施工过程中合理布设施工临建区，将施工临时占地尽量利用永久占地范围内，严格控制了临时用地；施工组

织和工艺设计基本合理，基坑开挖、场地回填、管沟基础施工等土建工程施工工艺基本符合规范要求。

从土石方开挖、回填、利用形式层面分析，土石方平衡过程中采用就近“综合利用、移挖作填”的原则，填方充分利用现有的挖方量，主体工程土方运转主要源自地下室开挖等施工过程；挖方主要用于场平及覆土回填；工程余方运至“二台子”回填综合利用，不单独设置弃渣场。

项目建设过程中需要的砂石料、碎（卵）石等其它建筑材料全部外购，料场开采及物料运输过程中相关的水土流失防治责任由建材经营方负责，不单独设置取料场。

主体设计的排水沟、雨水管、景观绿化等措施具有水土保持功能，可在一定程度上防治新增水土流失。本方案在结合主体已有的水土保持措施基础上，补充完善工程水土保持措施体系，所采取的各项措施能有效地减少因工程建设造成的水土流失。从水土保持角度，该项目可行。

1.7 水土流失预测结果

项目建设期可造成水土流失量 560.39t，经调查，已造成的水土流失总量 328.16t；经预测，项目可能造成的水土流失量 232.23t。造成的水土流失总量中新增水土流失量 546.45t，其中，施工期新增水土流失量 516.39t，占新增土壤流失总量的 94.50%；自然恢复期新增水土流失量 30.05t，占新增土壤流失总量的 5.50%，故施工期是本项目水土流失的重点时段。避难广场区新增土壤流失量分别为 276.85t，占新增土壤流失总量的 50.66%，因此，避难广场区为本项目水土流失的重点区域；道路工程区和施工生产生活区水土流失量分别 103.03t 和 115.85t，占新增土壤流失量的 18.85%和 21.20%，故道路工程区和施工生产生活区水土流失也不容忽视，亦作为水土流失重点区域。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土流失防治分区

本项目划分为 6 个防治分区，分别为道路工程区、桥梁工程区、避难广场区、城市防洪区、施工生产生活区和施工便道区。

1.8.2 水土保持措施及工程量

针对各防治区的不同实际情况，分别采取相应的工程措施、植物措施和临时防护措施，以达到“建设范围内的新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理；水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复；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、林草覆盖率等 6 大指标符合《生产建设项目水土流失防治标准》GB/T50434-2018 的规定及水土保持设施应安全有效”的防治目标。

一、道路工程区

①主体设计已有措施

工程措施：菱形骨架护坡 1809m³（位于 S211 改扩建道路挖方边坡，于 2020 年 3-4 月实施完成），I 型排水沟 3998.35m（60cm*40cm 混凝土排水沟，沟壁厚 25cm，布置在一般挖方路段，将于 2020 年 8-12 月实施），II 型排水沟 3523.8m（同 I 型排水沟加 15cm 厚 C30 混凝土盖板，布置在有居民路段，将于 2020 年 8-12 月实施），截水沟 130m（梯形断面混凝土排水沟，主要布置在高挖填边坡顶端，将于 2020 年 8-12 月实施）；雨水管 6353m（包括 D300-1000，主要布置在 G108 改扩建道路、S211 改扩建道路、学府路和电力路，电力路和学府路已于 2019 年 8 月到 2020 年 3 月实施 1245m，其余部分将在 2020 年 4-8 月实施。），检查井 166 口（同雨水管配套，同步在学府路和电力路实施 34 口）

植物措施：路基中央绿化 1220m²（主要布置在 G108 改扩建道路起点 100m 和 S211 两侧树池，将于 2020 年 10-12 月实施），边坡喷播植草 26555.9m²（主要布置菱形骨架护坡内和一般边坡绿化，将于 2020 年 10-12 月实施）。

②方案新增措施

工程措施：表土回覆 1.45 万 m³，（主要为区内绿化用土回覆，将于 2020 年 10-12 月实施），土地整治 3.73hm²（主要为区内绿化整地，将于 2020 年 10-12 月实施）。

临时措施：临时排水沟 1890m（布置在道路工程开挖边坡坡脚土质排水梯形排水沟，铺衬土工布，梯底宽 30cm，深 40cm，坡比 1: 0.3。将于 2020 年 8-12 月实施），临时沉沙池 8 口（土质，2.0*1.0*1.5，布置在临时排水沟接入自然水系前，与其同步实施），装土草袋挡护 1730m（利用开挖土石方填装土袋，堆筑于

开挖边坡及临时堆土坡脚用于防止土石方散落, 将于 2020 年 8-12 月实施), 无纺布覆盖 7600m² (布置在开挖边坡及临时堆土、临时堆放材料表面, 将于 2020 年 8-12 月实施)。

二、桥涵工程区

①主体设计已有措施

工程措施: 菱形骨架护坡 56.5m³ (主要布置在连坡湾大渡河大桥引桥高边坡防护部位, 将于 2020 年 8-12 月实施), I型排水沟 25m (60cm*40cm 混凝土排水沟, 沟壁厚 25cm, 布置在引桥填方路段, 将于 2020 年 8-12 月实施)

植物措施: 边坡喷播植草 1050m² (主要布置桥菱形骨架护坡内和一般桥边坡绿化, 将于 2020 年 10-12 月实施)。

②方案新增措施

工程措施: 表土回覆 0.03 万 m³ (主要为桥边坡绿化用土回覆, 将于 2020 年 10-12 月实施), 土地整治 0.11hm² 主要为区内边坡绿化前整地, 将于 2020 年 10-12 月实施, 泥浆沉淀池 1 口 (主要布置在楠垭河大桥施工场地, 池身长 5m、宽 3m, 地面以下开挖 1.5m, 开挖边坡取 1: 0.5, 采用 C15 砼材料砌底, 地面以上高 0.5m。将于 2020 年 8 月实施)。

临时措施: 临时排水沟 280m (布置在桥边坡脚土质排水梯形排水沟, 铺衬土工布, 梯底宽 30cm, 深 40cm, 坡比 1: 0.3。将于 2020 年 8-12 月实施), 临时沉沙池 2 口 (土质, 2.0*1.0*1.5, 布置在临时排水沟接入自然水系前, 与其同步实施), 装土草袋挡护 170m (利用开挖土石方填装土袋, 堆筑于桥边开挖边坡及临时堆土坡脚用于防止土石方散落, 将于 2020 年 8-12 月实施), 无纺布覆盖 340m² (布置在开挖边坡及临时堆土、临时堆放材料表面, 将于 2020 年 8-12 月实施)。

三、避难广场区

①主体设计已有措施

工程措施: 植草沟 959m (布置在绿化工程区内, 将于 2020 年 8-12 月实施), 雨水管 1112m (布置在避难广场区地下, 规格 D200-400, 将于 2020 年 8-12 月实施), 检查井 34 口 (布置在避难广场区域内与雨水管网配套, 将于 2020 年 8-12 月实施), 土地整治 2.06hm² (主要布置在景观绿化区, 将于 2020 年 8-12 月实施)

植物措施: 栽植乔木 505 株 (已实施 200 株), 栽植灌木 184 株, 铺草坪

20585m² (主要布置在景观绿化区, 将于 2020 年 8-12 月实施)

②方案新增措施

工程措施: 表土回覆 1.03 万 m³ (主要布置在景观绿化区, 将于 2020 年 8-12 月实施)

临时措施: 临时排水沟 760m (布置在区内四周土质排水梯形排水沟, 铺衬土工布, 梯底宽 40cm, 深 50cm, 坡比 1: 0.3。将于 2020 年 8-12 月实施), 临时沉沙池 3 口 (土质, 2.0*1.0*1.5, 布置在临时排水沟接入自然水系前, 与其同步实施), 无纺布覆盖 5500m² (布置在临时堆土、临时堆放材料表面, 将于 2020 年 8-12 月实施)。

四、城市防洪区

主体设计已有措施

无纺布覆盖 3500m² 布置在开挖边坡及临时堆土、临时堆放材料表面 (已于 2019 年 10 月-2020 年 5 月实施)。

五、施工生产生活区

方案新增措施

工程措施: 表土剥离 0.60 万 hm² (在 3 标项目部打围范围内, 表土剥离厚度 30cm, 堆放在项目部东侧靠近大桥处, 已于 2019 年 2 月实施完成), 表土回覆 1.37 万 m³ (主要布置在施工临建区植被恢复区域, 将于 2020 年 8-12 月实施), 土地整治 4.58hm² (主要布置在施工临建区植被恢复区域, 将于 2020 年 8-12 月实施)。

植物措施: 撒播草籽 4.58hm² (主要布置在施工临建区植被恢复区域, 将于 2020 年 8-12 月实施)

临时措施: 临时排水沟 987m (布置 1 标混凝土拌和站、3 标混凝土拌和站和 3 标项目部四周土质排水梯形排水沟, 铺衬土工布, 梯底宽 30cm, 深 40cm, 坡比 1: 0.3。将于 2020 年 5-8 月实施), 临时沉沙池 4 口土质, 2.0*1.0*1.5, 布置在临时排水沟接入自然水系前, 与其同步实施), 装土草袋挡护 42m (利用开挖土石方填装土袋, 布置在表土临时堆放场四周, 将于 2020 年 5 月实施), 无纺布覆盖 6900m² 布置在开挖边坡及临时堆土、临时堆放材料表面, 将于 2020 年 8-12 月实施)。

六、施工便道区

方案新增措施

工程措施：表土回覆 0.04 万 m³（主要布置在施工临建区植被恢复区域，将于 2020 年 8-12 月实施），土地整治 0.14hm²（主要布置在施工临建区植被恢复区域，将于 2020 年 8-12 月实施）。

植物措施：撒播草籽 0.14hm²（主要布置在施工临建区植被恢复区域，将于 2020 年 8-12 月实施）

1.9 水土保持监测方案

本项目监测内容主要包括扰动土地情况监测、弃土（石、渣）监测、水土流失情况监测和水土保持措施监测。

本项目水土保持监测时段为 2019 年 02 月至 2021 年 12 月，共计 35 个月。其中 2019 年 02 月到 2020 年 4 月进行回顾性监测。

本项目采用实地量测、地面观测、资料分析相结合的方法。拟在道路工程区设置 2 个监测点、桥涵工程区设置 2 个监测点、避难广场区设置 2 个监测点，施工生产生活区设置 2 个监测点，施工便道区设置 1 个监测点，共布设监测点位 9 个。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

（1）投资概算

本项目水土保持总投资为 1387.81 万元，其中主体工程已列投资 870.54 万元，新增水保措施投 517.27 万元。新增水土保持措施投资中工程措施 261.26 万元，植物措施 1.57 万元，监测措施 31.72 万元，临时措施 32.19 万元，独立费用 146.27 万元（其中建设管理费 3.27 万元，科研勘测设计费 72 万元，工程建设监理费 26 万元，水土保持设施验收报告编制费 45 万元），基本预备费 14.45 万元，水土保持补偿费 29.81 万元。

（2）效益分析

按照本方案水土保持措施实施进度要求及时采取工程措施、植物措施和临时措施后，各项指标均能实现工程建设期水土流失防治目标。至设计水平年，可治理水土流失面积 11.19hm²，林草植被建设面积 9.56hm²，可减少水土流失 546.45t；水土流失治理度可达到 99.67%；土壤流失控制比可达到 1.27；渣土防护率 97.01%；

表土保护率 95.56%；林草植被恢复率 98.61%；林草覆盖率 41.70%。各项水土保持治理指标均达到防治目标要求，通过采取水土保持措施进行治理，能够满足水土保持方案报告提出的目标要求，水土保持效益良好。

1.11 结论

1、结论:

本项目的建设符合国家和地方行业政策以及区域发展要求和地方经济发展规划。主体工程的总体布局、选址、施工工艺、施工组织等不涉及《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定的绝对限制行为，通过落实主体工程设计中已有的和本水保方案提出的各项水土保持措施后，到方案设计水平年水土流失防治的各项指标均能达到的水土流失防治目标。

工程在施工工艺、各设施布置规划等方面进行了充分论证，都一定程度上考虑了水土保持的要求，从设计上体现了水土保持的理念，减少水土流失及其危害。

水土流失防治措施在纳入主体工程设计已有水土保持措施后，形成了工程措施与植物措施并重，永久措施和临时措施相结合的一个完整的防治体系。在水土保持方案实施后，基本能控制因工程建设带来的新增水土流失，有效保护水土资源。

综上所述，从水土保持角度该工程建设是可行的。

2、建议:

(1) 工程建设过程中应注重土石方开挖及回填工作，严格按照相关的施工要求，在土石方运输过程中注意运输车的防护、覆盖等密闭处理，同时结合本项目土石方施工时序，合理安排回填、运输的时间，防止土石方二次调运产生新的水土流失现象。

(2) 本方案的实施应把工程建设水土流失防治与区域水土流失治理有机结合，达到区域水土流失综合治理的目的，以较低的投资取得最大的效益。

(3) 本工程已在建，前期未做水土保持方案报告，施工过程中因措施体系不完整导致水土流失防治效果较差，在下阶段工作中，应按照批复的水土保持方案，实施水土保持措施，使主体已列措施与本方案新增措施形成良好的防治体系，减少后续施工过程中的水土流失。

(4) 加强施工管理，规范施工行为，严格按照水土保持方案的要求开展工

作。注意临时防护措施，尤其是加强雨季施工的水土保持工作。

(5) 业主自行开展或委托具有监测能力的单位开展水土保持监测工作，依法防治水土流失，依法防治水土流失。同时将水土保持监理工作纳入到主体工程建设监理中。

(6) 在工程检查验收文件中明确水土保持工程检查验收程序、标准和要求，在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。

(7) 建设单位和施工单位应与各级水行政主管部门密切联系，积极向各级水行政主管部门报送相关资料，并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。

(8) 水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施发生重大变更的，应按规定程序办理变更手续。

世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目建设项目水土保持方案特性表

项目名称	世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目建设项目		流域管理机构		长江水利委员会
涉及省(市、区)	四川省	涉及地市或个数	雅安市	涉及县或个数	石棉县
项目规模	规划用地面积 22.93hm ² , 主要建设内容包括改扩建道路 3 条(包括半桥: G108 国道大桥), 新建道路 6 条(包括岩子路框架小桥), 应急避难广场 2 个, 城市防洪工程 1 条, 新建中桥 1 座, 新建大桥 1 座。		总投资(万元)	39324.98	土建投资(万元)
					31702.68
动工时间	2019 年 02 月	完工时间	2021 年 01 月	设计水平年	2021 年
工程占地(hm ²)	22.93	永久占地(hm ²)	16.65	临时占地(hm ²)	6.28
土石方量(万 m ³)		挖方	填方	借方	余方
		38.88	36.06	13.54	16.36
重点防治区名称	金沙江下游国家级水土流失重点治理区				
地貌类型	高山峡谷		水土保持区划	西南紫色土区	
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)	22.93		容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]	500	
土壤流失预测总量(t)	560.39		新增土壤流失量(t)	546.45	
水土流失防治标准执行等级	西南紫色土区水土流失防治一级标准				
防治标准	水土流失治理度(%)	97	土壤流失控制比	1.05	
	渣土拦护率(%)	91	表土保护率(%)	92	
	林草植被恢复率(%)	97	林草覆盖率(%)	25	
防治措施及工程量	防治分区	工程措施		植物措施	临时措施
	道路工程区	菱形骨架护坡 1809m ³ (已实施完成), I型排水沟 3998.35m, II型排水沟 3523.8m, 截水沟 130m; 雨水管 6353m(已实施 1245m), 检查井 166 口(已实施 34 口), 表土回覆 1.45 万 m ³ , 土地整治 3.73hm ²		路基中央绿化 1220m ² , 边坡喷播植草 26555.9m ²	临时排水沟 1890m, 临时沉沙池 8 口, 装土草袋挡护 1730m, 无纺布覆盖 7600m ²
	桥涵工程区	菱形骨架护坡 56.5m ³ , I型排水沟 25m, 表土回覆 0.03 万 m ³ , 土地整治 0.11hm ² , 泥浆沉淀池 1 口		边坡喷播植草 1050m ²	临时排水沟 280m, 临时沉沙池 2 口, 装土草袋挡护 170m, 无纺布覆盖 340m ²
	避难广场区	植草沟 959m, 雨水管 1112m, 检查井 34 口, 土地整治 2.06hm ² 表土回覆 1.03 万 m ³		栽植乔木 505 株(已实施 200 株), 栽植灌木 184 株, 铺草坪 20585m ²	临时排水沟 760m, 临时沉沙池 3 口, 无纺布覆盖 5500m ²
	城市防洪区				无纺布覆盖 3500m ²
	施工生产生活区	表土剥离 0.60 万 hm ² (已实施), 表土回覆 1.37 万 m ³ , 土地整治 4.58hm ²		撒播草籽 4.58hm ²	临时排水沟 987m, 临时沉沙池 4 口, 装土草袋挡护 42m, 无纺布覆盖 6900m ²
	施工便道区	表土回覆 0.04 万 m ³ , 土地整治 0.14hm ²		撒播草籽 0.14hm ²	
	投资(万元)	857.41		274.04	34.12
水土保持总投资(万元)	1387.81		独立费用(万元)	146.27	
监理费(万元)	26.00	监测费(万元)	31.72	补偿费(万元)	29.81
方案编制单位	四川蜀水生态环境建设有限责任公司		建设单位	石棉县住房和城乡建设局	
法定代表人	刘明辉/028-85325801		法定代表人	沈国清	
地址	成都市锦江区金石路 166 号		地址	雅安市石棉县长征路 9 号	
邮编	610023		邮编	625400	
联系人及电话	李艳伟/18190780986		联系人及电话	刘娆/16608350178	
传真	/		传真	/	
电子邮箱	342896270@qq.com		电子信箱	643555858@qq.com	

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

工程名称：世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目

建设单位：石棉县住房和城乡建设局

建设地点：石棉县新棉镇

建设性质：建设类项目，新建工程

建设任务：项目建设任务包括道路、桥梁、城市防洪、应急避难广场四大项

建设规模：项目建设包括改扩建道路 3 条，新建道路 6 条，应急避难广场 2 个，城市防洪工程 1 条，新建大桥 2 座，新建中桥 1 座，新建小桥 1 座。详细规模见表 2.1-1

表 2.1-1 项目建设规模一览表

性质	类别	名称	建设规模	实施标段
改扩建	道路	G108 改扩建道路	道路改扩建，全长 596.785m，宽度 13-21-30m，道路等级为城市次干路，采用沥青混凝土路面，设计速度 30km/h，占地面积 1.36hm ² ，包括：起点延伸至岩子路，桥面宽 13m，长度为 16.30m；起点到 BK0+100m 为 21m 为两幅路形式，长度 100m，BK0+100 到终点接 S211 改扩建道路为半路半桥形式，宽度 21m 长度 496.79m。建设内容主要包括道路工程、桥梁工程、给排水、绿化、电力、通信、照明等配套工程。	1 标
		S211 改扩建道路	道路改扩建，全长 1168.12m，宽度 10.5m，道路等级为城市次干路，采用沥青混凝土路面，设计速度 30km/h，占地面积 1.23hm ² ，包括：全程采用单幅路形式，在靠河侧布置既有挡墙外挑形式的人行道，路面宽度 10.5m；在 CK0+140-CK0+180 间采用全路基形式。建设内容主要包括道路工程、给排水、绿化、电力、通信、照明等配套工程。	1 标
		上山 1 号路	路面扩宽及改造，全长 297.70m，路面宽度 8m，采用沥青混凝土路面，占地面积 0.24hm ² ，建设内容主要包括道路工程、排水等配套工程。	2 标
新建	道路	上山 2 号路	路面扩宽及改造，全长 1048.32m，路面宽度 4-8m，采用沥青混凝土路面，占地面积 0.51hm ² ，包括：前段 840m 为 4m 宽道路，后段 208.32m 为 8m 宽道路。建设内容主要包括道路工程、排水等配套工程。	2 标
		1 号路	路面扩宽及改造，全长 1527.76m，路面宽度 4m，采用沥青混凝土路面，占地面积 0.64hm ² ，包括：全段 4m 宽路面，部分设错车道为 6.5m 宽。建设内容主要包括道路工程、排水等配套工程。	2 标
		2 号路	路面扩宽及改造，全长 421.44m，路面宽度 6.5m，采用沥青混凝土路面，占地面积 0.27hm ² ，建设内容主要包括道路工程、排水等配套工程。	2 标

性质	类别	名称	建设规模	实施标段
		岩子路	新建，全长 1702.034m，宽度 17.5m，道路等级为城市次干路，采用沥青混凝土路面，设计速度 30km/h，占地面积 2.98hm ² ，包括：全线宽度为 17.5m，建设内容主要包括道路工程、桥梁工程、给排水、绿化、电力、通信、照明等配套工程。	1 标
		学府路	新建，全长 1150.09m，宽度 14m，道路等级为城市支路，采用沥青混凝土路面，设计速度 20km/h，占地面积 1.61hm ² ，包括：全线宽度 14m，采用单幅路面形式，在既有楠垭河挡墙上外挑人行道。建设内容主要包括道路工程、给排水、绿化、电力、通信、照明等配套工程。	2 标
		电力路	新建，全长 1107.38m，宽度 13m，道路等级为城市支路，采用沥青混凝土路面，设计速度 20km/h，占地面积 1.44hm ² ，包括：全线宽度 13m，采用单幅路面形式，在既有楠垭河挡墙上外挑人行道。建设内容主要包括道路工程、给排水、绿化、电力、通信、照明等配套工程。	2 标
	避难广场	城北应急避难广场	新修，总面积 2.86hm ² ，建设内容主要包括公共设施、道路广场和景观绿化	2 标
		岩子村应急避难广场	新修，总面积 0.85hm ² ，建设内容主要包括公共设施、道路广场和景观绿化	2 标
	城市防洪	岩子路防洪堤	在拆除旧堤基础上新建堤防，部分采用 1m 直径，3.5m 间隔梅花桩埋深 10-16m，防洪堤全长 1463.91m，占地面积 1.32hm ² 。	1 标
	桥梁	G108 国道大桥	在 G108 改扩建道路 BK0+100 到终点接 S211 段为半路半桥形式，采用 19*30m 预应力砼（后张）简支小箱梁结构，宽 13-17.5m，长度 583.08m。	1 标
		岩子框架小桥	在岩子路 DK1+126 处框架结构桥，孔径为 1-10.0*8.5m，与岩子路交角为 90 度。长 25.06m 宽 12m。	1 标
		楠垭河中桥	新修中桥，桥长 60.04m，桥宽 15m，孔跨布置为（16+20+16m）空心板梁，下部结构均采用桩基础。	2 标
		连坡湾大渡河大桥	新修大桥，桥长 652m，桥宽 19m，孔跨布置为 8*30m+（56+2*100+56）m 连续刚构，引桥上部结构采用预应力砼（后张）简支小箱梁，桥面连续，4 孔一联；主桥上部结构采用预应力混凝土连续刚构，梁部采用单箱单室截面，桥面宽 19.0m；下部结构均采用桩基础。占地面积 1.10hm ² 。	3 标

建设期：项目已于 2019 年 02 月开工，建设分三个标段，计划于 2021 年 01 月完工，总工期 24 个月。

工程投资：总投资 39324.98 万元，土建投资 31702.68 万元。

资金来源：世行贷款 5000 万美元，其余由建设单位自筹。

2.1.2 地理位置

本项目建设地点位于雅安市石棉县城，包括 3 条新建道路：岩子路位于岩子片区，学府路和电力路位于顺和片区；改扩建 6 条路：G108 改扩建道路和 S211 改扩建道路位于石棉县中心城区，上山 1 号路、上山 2 号路，1 号路和 2 号路位于城北片区；城

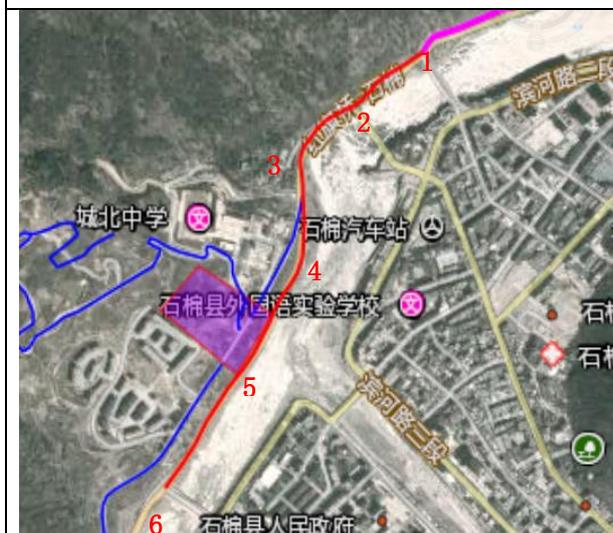
北应急避难广场位于城北片区；岩子村应急避难广场位于岩子片区；岩子村防洪堤工程位于岩子片区；楠垭河中桥位于顺和片区；连坡湾大渡河大桥位于永和片区。



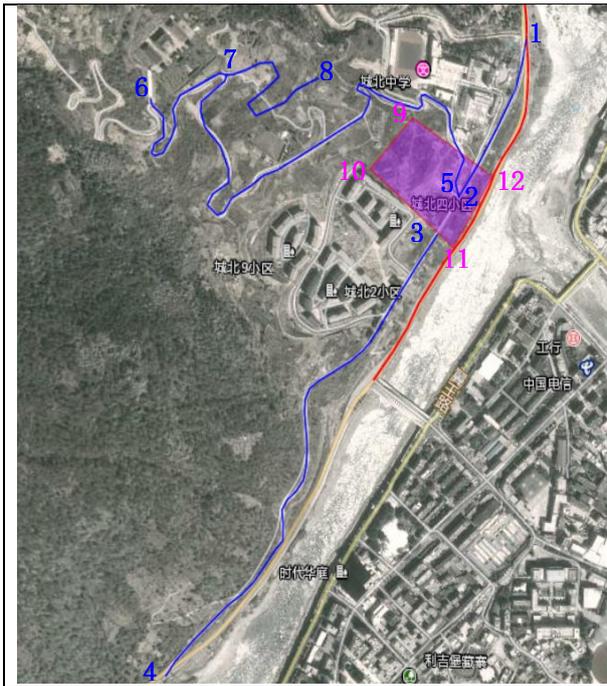
项目区整体地理位置图



G108 改扩建道路坐标表		
拐点	经度	纬度
1	102.3626769920	29.2448496275
2	102.3612990494	29.2442860219
3	102.3605926509	29.2442784822
4	102.3590155570	29.2437904414
5	102.3574798017	29.2432281677
6	102.3572197729	29.2428852730



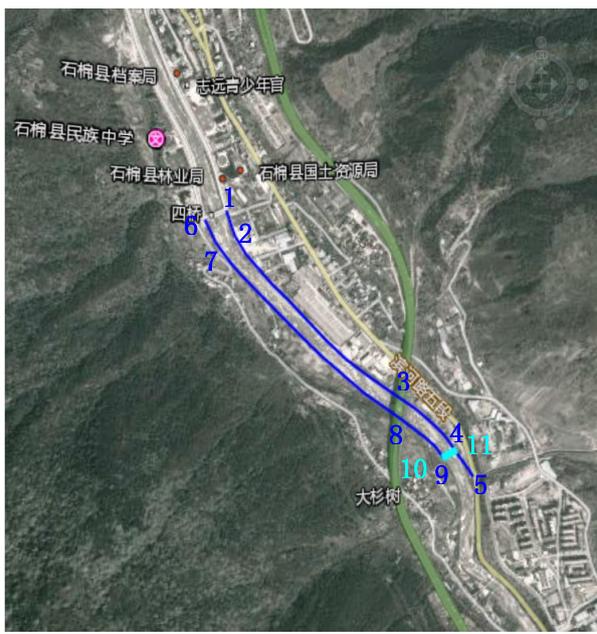
S211 改扩建道路坐标表		
拐点	经度	纬度
1	102.3572197729	29.2428852730
2	102.3557415595	29.2418525602
3	102.3545612649	29.2406956809
4	102.3546085042	29.2387291740
5	102.3535759772	29.2368691536
6	102.3515906625	29.2340759789



上山 1 号路坐标		
拐点	经度	纬度
1	102.3546127973	29.2400095282
2	102.3532588173	29.2372567141
上山 2 号路坐标		
拐点	经度	纬度
3	102.3528451146	29.2366157735
4	102.3474777684	29.2289341276
1 号路坐标		
拐点	经度	纬度
5	102.3532588173	29.2372567141
6	102.3473158907	29.2387451750
2 号路坐标		
拐点	经度	纬度
7	102.3487211271	29.2391850534
8	102.3504901376	29.2392123652
城北应急避难广场坐标		
拐点	经度	纬度
9	102.3523365434	29.2385866595
10	102.3515060369	29.2376907750
11	102.3531741128	29.2363840381
12	102.3539460127	29.2376214344



岩子路坐标			岩子村防洪堤坐标		
拐点	经度	纬度	拐点	经度	纬度
1	102.3775211459	29.2495073732	5	102.3777889031	29.2495309421
2	102.3736175935	29.2469734956	6	102.3736927066	29.2468076942
3	102.3638316171	29.2447762561	7	102.3639151515	29.2446358212
4	102.3615857046	29.2443849575	8	102.3623683652	29.2444055395
岩子村应急广场坐标					
拐点	经度	纬度	拐点	经度	纬度
9	102.3676315080	29.2464596877	11	102.3670470793	29.2456314578
10	102.3667399752	29.2461381397	12	102.3678660214	29.2458945412

	学府路坐标					
	拐点	经度	纬度			
	1	102.3668848523	29.2215183544			
	2	102.3675227596	29.2202632473			
	3	102.3727212677	29.2160278663			
	4	102.3743668442	29.2146348311			
	5	102.3749096121	29.2138839743			
	电力路坐标					
	拐点	经度	纬度			
	6	102.3661845619	29.2212513040			
	7	102.3665180173	29.2206202893			
8	102.3725849083	29.2155479789				
9	102.3739478790	29.2144321610				
楠垭河中桥坐标						
拐点	经度	纬度				
10	102.3739478790	29.2144321610				
11	102.3743668442	29.2146348311				
	连坡湾大渡河大桥坐标					
	拐点	经度	纬度	拐点	经度	纬度
	1	102.4107390316	29.2537432904	2	102.4165437751	29.2555873188

2.1.3 项目组成及工程布置

2.1.3.1 项目组成

本项目建设内容包括：改扩建道路 3 条，包括 G108 改扩建道路，S211 改扩建道路，上山 1 号路；新建道路 6 条，包括上山 2 号路，1 号路，2 号路，岩子路，学府路，电力路；避难广场 2 座，包括城北应急避难广场和岩子村应急避难广场；城市防洪 1 条为岩子路防洪堤；桥梁 4 座，包括 G108 国道大桥，岩子框架小桥，楠垭河中桥和连坡湾大渡河大桥。

表 2.1-2 工程特性表

一、项目基本情况									
1	项目名称	世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目建设项目							
2	建设地点	石棉县新棉镇	所在流域			长江流域			
3	工程性质	新建							
4	建设单位	石棉县住房和城乡建设局							
5	建设规模	建设内容包括新、改扩建道路 9 条全长 9035m，应急避难广场 2 座占地面积 3.71hm ² ，新修框架小桥 1 座 25.06m，中桥 1 座 60.04m，大桥 2 座全长 1153.12m，城市防洪工程 1 座长 1463.91m。总占地面积 22.93hm ²							
6	道路技术指标	设计速度	30/20		宽度	30/21/14/13/8/6.5/4m			
		新修、改建后路面类型	沥青混凝土路面		道路等级	城市次干道/城市支路/一般路面			
7	建设期	已于 2019 年 2 月开工，计划于 2021 年 01 月完工，总工期 24 个月。							
8	总投资	3.93 亿元			土建投资		3.17 亿元		
二、项目占地 (单位: hm ²)					三、建设规模				
序号	项目组成	合计	永久占地	临时占地	序号	主要工程		主要指标	
1	道路工程	hm ²	10.00		8	1 标	道路工程	m	3482.31
2	桥涵工程	hm ²	2.06		9		桥梁工程	m	608.14
3	避难广场	hm ²	3.71		10		城市防洪	m	1463.91
4	城市防洪	hm ²	0.88		11	2 标	道路工程	m	5552.69
5	施工生产生活区	hm ²		6.02	12		避难广场	m ²	3.71
6	施工便道	hm ²		0.26	13		桥梁工程	m	60.04
7	合计	hm ²	16.65	6.28	14		3 标	桥梁工程	m
四、项目土石方挖填工程量 (自然方,m ³)									
项目组成		挖方	填方	外借	调入	调出	余方		
道路工程区		16.80	18.40	11.24	3.74	4.54	8.84		
桥涵工程区		1.95	1.93	0.03	1.26	0.49	0.82		
避难广场区		5.81	3.98	1.03			2.86		
城市防洪区		13.32	9.68				3.64		
施工生产生活区		1.00	1.99	1.19			0.20		
施工便道区			0.07	0.04	0.03				
合计		38.88	36.06	13.54	5.03	5.03	16.36		

本项目为在建项目，分三个标段建设，具体内容见表 2.1-2:

表 2.1-3 分标段建设内容

项目分标段	建设内容	位置	备注
一标段	G108 改扩建道路	中心城区	包括 G108 国道大桥
	S211 改扩建道路		
	岩子路	岩子片区	包括岩子路框架小桥
	岩子路防洪堤		
二段标	上山 1 号路	城北片区	
	上山 2 号路		
	1 号路		
	2 号路		
	学府路	顺和片区	
	电力路		
	城北应急避难广场	城北片区	
	岩子村应急避难广场	岩子片区	
楠垭河中桥	顺和片区		
三标段	连坡湾大渡河大桥	永和片区	

2.1.3.2 工程布置

一、1 标段建设内容:

(一) G108 国道改扩建道路

G108 国道既有道路路幅宽 8m，双向两车道，为公路性质，无人行道，水泥混凝土路面。道路左侧靠大渡河，右侧靠山，山体高且陡峭，不具备扩宽条件，本次设计考虑向大渡河侧扩宽。结合实际地形地质条件，扩宽部分采用桥跨形式，与既有路幅形成半路半桥形式。配套给水、电力、通信、照明、交通安全和管理设施（标志标线、道路无障碍设施、交通信号灯）等工程内容。

表 2.1-4 G108 改扩建道路技术标准及设计技术指标

序号	技术指标			单位	规范值	设计采用值	
1	道路等级			-	-	城市次干路	
2	设计速度			km/h	50/40/30	30	
3	停车视距			m	30	30	
4	平面指标	不设超高最小半径		m	150	150	
		设超高最小半径（一般值）		m	85	85	
		设超高最小半径（极限值）		m	40	/	
		缓和曲线最小长度		m	25	25	
5	纵断面线形	最大纵坡（一般值/极限值）		%	7/8	2.7	
		最小坡长		m	85	278.447	
		竖曲线半径	凸型	一般值	m	400	
				极限值	m	250	/
			凹型	一般值	m	400	2500
				极限值	m	250	/
		竖曲线最小长度		一般值	m	60	102.5
				极限值	m	25	/
		路拱正常横坡		%	1.5	1.5	
6	交通量达到饱和状态设计年限（年）				20	20	
7	路面结构类型				沥青混凝土路面		
8	路面结构设计使用年限（年）				15	15	
9	交通等级				重交通		
10	路面结构设计荷载标准				BZZ-100		
11	桥涵设计荷载等级				城-A 级		

纵断面

纵断面设计过程中，以道路现状标高为依据，在满足规范的前提下拟合纵断面。

G108 改扩建道路共设变坡点 1 处，其中最大纵坡为 3.0%，最小纵坡为 1.6%，最大坡长为 318.338m，最小坡长为 278.447m。

横断面

G108 改扩建道路红线宽为 21m (30m)，其中 BK0+000~BK0+100 段横断面布置采用两幅路形式，路幅宽度为 30m，其路幅组成为：3m 人行道+1.5m 连体绿带+8.5m 机动车道+4m 中央分隔带+8.5m 机动车道+1.5m 连体绿带+3m 人行道=30m。

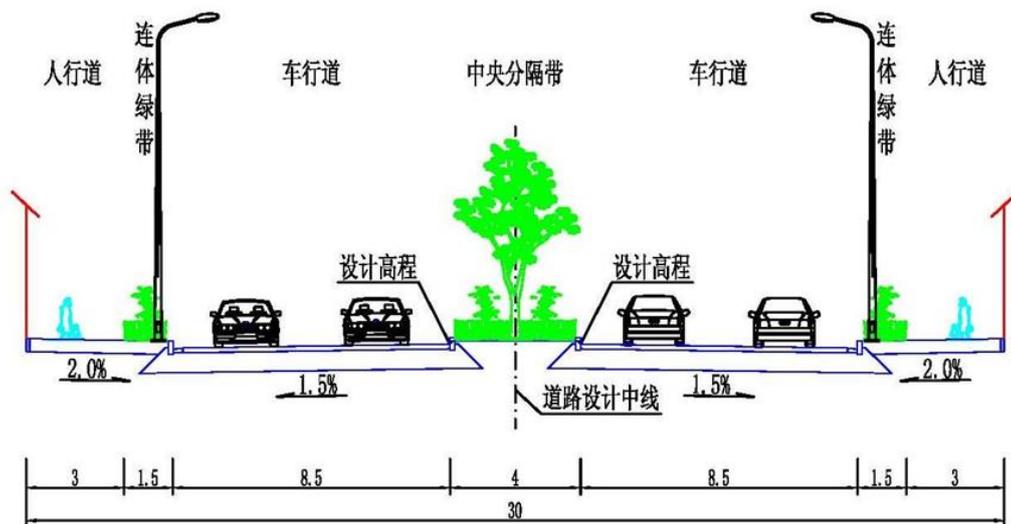
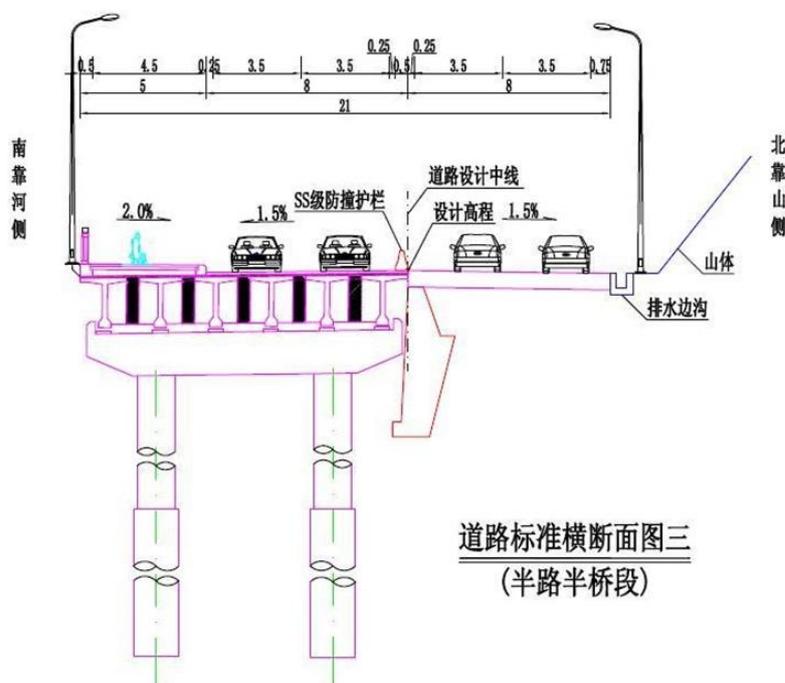


图 2.1-1 G108 改扩建道路路基段标准横断面图 (图中尺寸以 m 计)

BK0+100~终点段采用半路半桥形式，路幅宽度为 21m，其路幅组成为：半桥段 13m (5m 人行道+8m 机动车道)+半路段 8m (机动车道)=21m。



道路标准横断面图三
(半路半桥段)

图 2.1-2 G108 改扩建道路半路半桥端标准横断面图 (图中尺寸以 m 计)

路基

G108 改扩建道路双向四车道，BK0+000~BK0+100 段标准路幅宽 30m，其路幅构成：4.5m 人行道+8.5m 机动车道+4m 中央分隔带+8.5m 机动车道+4.5m 人行道=30m。

BK0+100~终点段标准路宽 21m，其路幅组成为：半桥段 13m（5m 人行道+8m 机动车道）+半路段 8m（机动车道）=21m。

G108 改扩建道路原全线靠山侧设置混凝土矩形边沟(含盖板)，尺寸约 40*50cm。改建后在靠山侧设置边坡，路堤边沟采用矩形沟；路堑边沟均采用矩形盖板沟。沟身采用 C20 现浇混凝土，盖板为 C30 预制混凝土。

路面

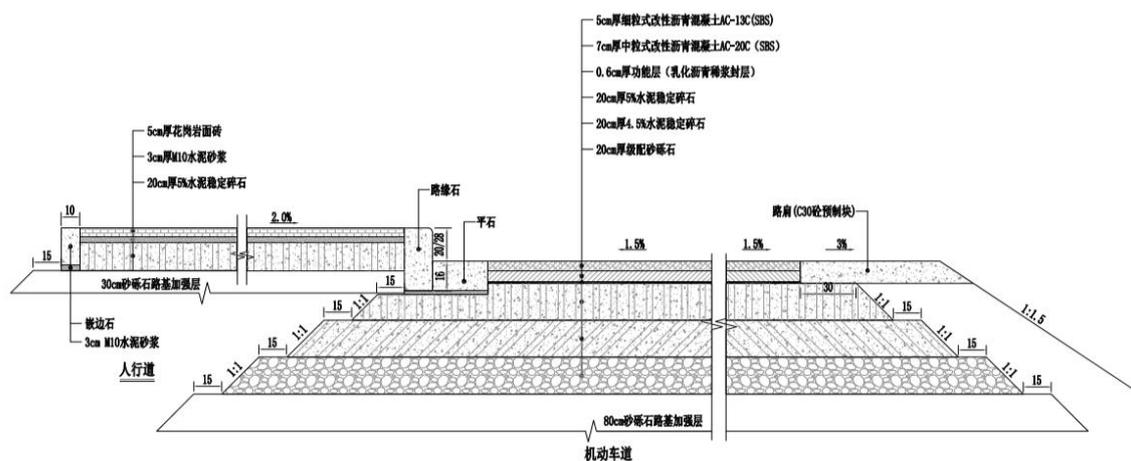


图 2.1-3 G108 改扩建道路路面结构图

绿化

道路绿化包括 3m 中间隔离带绿化，道路车行道与人行道间的连体绿带，路基边坡绿化等。

排水

道路排水包括路下雨水管及路面上排水沟，排水沟包括盖板沟及一般沟道。

其他

包括交通标志、交通标线、人行安全护、交通信号设施等。

实施现状

G108 国道改扩建道路工程现正实施大桥修建，G108 国道大桥已基本完工，G108 改扩建道路未开工建设。

(2) S211 改扩建道路

S211 既有道路路幅宽 8m，双向两车道，为公路性质，无人行道，水泥混凝土路面。本次改扩建目的在靠河侧扩宽增加人行道（人行道采用在既有挡墙上悬挑的结构形式）。配套给水、照明、交通安全和管理设施（标志标线、道路无障碍设施、交通信号灯）等工程内容。

表 2.1-5 S211 改扩建道路技术标准及设计技术指标

序号	技术指标		单位	规范值	设计采用值		
1	道路等级		-	-	城市次干路		
2	设计速度		km/h	50/40/30	30		
3	停车视距		m	30	30		
4	平面指标	不设超高最小半径		m	150	150	
		设超高最小半径（一般值）		m	85	85	
		设超高最小半径（极限值）		m	40	/	
		缓和曲线最小长度		m	25	25	
5	纵断面线形	最大纵坡（一般值/极限值）		%	7/8	3.6	
		最小坡长		m	85	92.537	
		竖曲线半径	凸型	一般值	m	400	2500
				极限值	m	250	/
			凹型	一般值	m	400	1000
				极限值	m	250	/
		竖曲线最小长度		一般值	m	60	60.522
				极限值	m	25	/
路拱正常横坡		%	1.5	1.5			
6	交通量达到饱和状态设计年限（年）			15	15		
7	路面结构类型			沥青混凝土路面			
8	路面结构设计使用年限（年）			15	15		
9	交通等级			重交通			
10	路面结构设计荷载标准			BZZ-100			
11	桥涵设计荷载等级			城-A 级			

纵断面

纵断面设计过程中，以道路现状标高为依据，在满足规范的前提下拟合纵断面。

S211 改扩建道路共设变坡点 7 处，其中最大纵坡为 3.7%，最小纵坡为 0.3%，最大坡长为 285.281m，最小坡长为 92.537m。

横断面

S211 改扩建道路靠河侧布置人行道（既有挡墙外挑形式），采用单幅路形式，其路幅组成为：3m 人行道+3.75m 机动车道+3.75m 机动车道=10.5m。其中 CK0+140 ~ CK0+180 段为石棉吊桥重点保护区域，全断面以路基的形式通过。

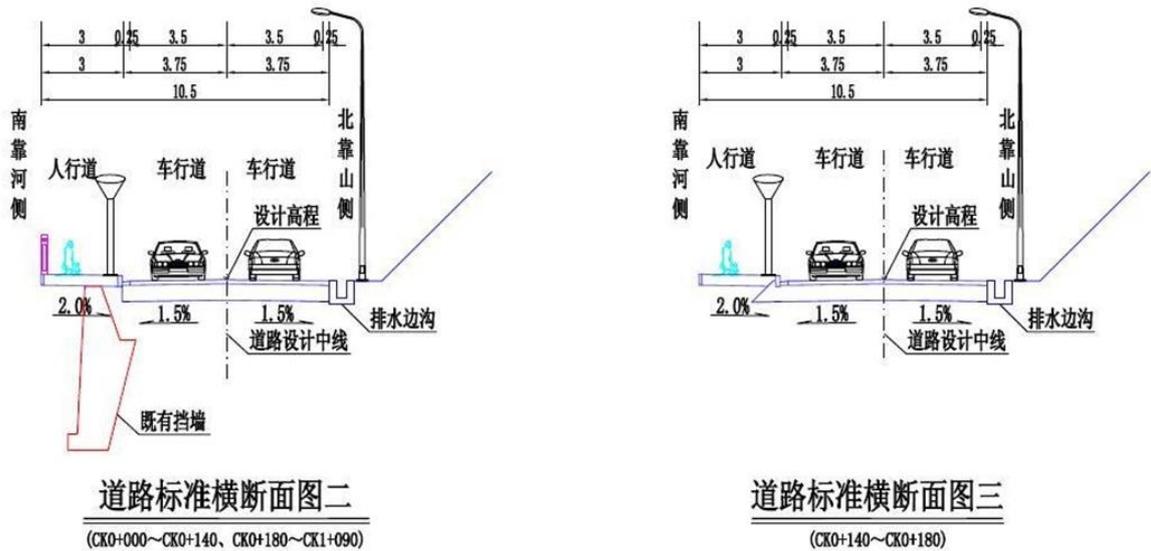


图 2.1-3 S211 改扩建道路标准横断面图（图中尺寸以 m 计）

路基

S211 改扩建道路双向两车道，标准路幅宽 10.5m，其路幅构成：3m 人行道+0.25m 路缘带+2*3.5m 机动车道+0.25m 路缘带=10.5m。

S211 改扩建道路原有排水沟为 CK0+000 ~ CK0+160，CK0+500 ~ CK1+168.119 靠山侧设置混凝土矩形边沟，尺寸约 40*50cm。改建后路堤边沟采用矩形沟；路堑边沟均采用矩形盖板沟。沟身采用 C20 现浇混凝土，盖板为 C30 预制混凝土。

路面

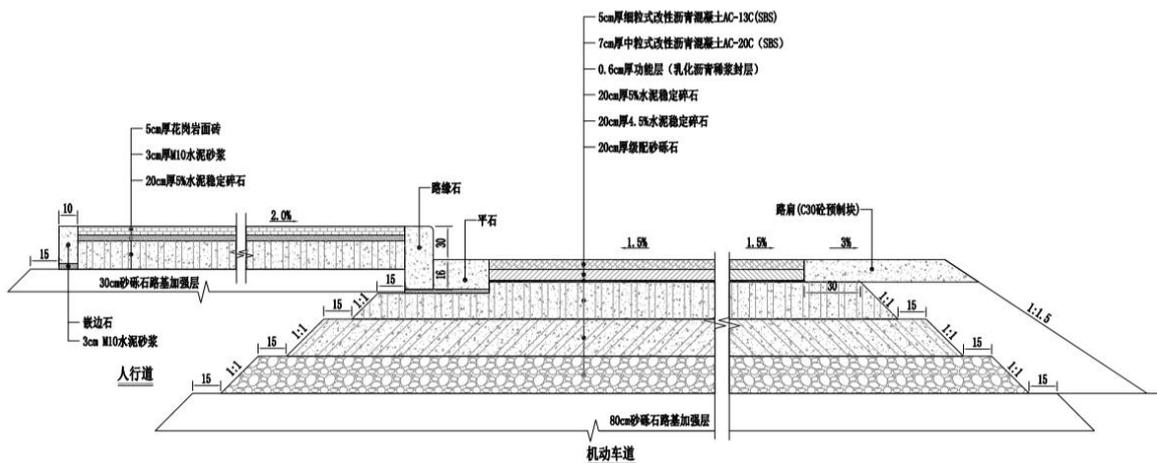


图 2.1-4 G211 改扩建道路路面结构图

绿化

道路绿化主要为路基边坡绿化。

排水

道路排水包括路下雨水管及路面上排水沟，排水沟包括盖板沟及一般沟道。

其他

包括交通标志、交通标线、人行安全护栏、交通信号设施等。

实施现状

S211 改扩建道路工程现已完成抗滑桩处理，菱形骨架护坡基本完工，其他路面改造还未开始。

(3) 新建岩子路

岩子路为新建道路。规划道路横断面为 $(3.5+5.25) \times 2=17.5\text{m}$ ，双向四车道，城市次干路。岩子位于岩子片区，服务于岩子应急避难广场、学校、医院等公共基础服务设施。在石棉县防灾减灾体系中充当着次要疏散通道的应急救援功能。本道路北侧紧靠避难广场、学校，南侧邻大渡河。

表 2.1-6 新建岩子路道路技术标准及设计技术指标

序号	技术指标		单位	规范值	设计采用值		
1	道路等级		-	-	城市次干路		
2	设计速度		km/h	50/40/30	30		
3	停车视距		m	30	30		
4	平面指标	不设超高最小半径	m	150	150		
		设超高最小半径（一般值）	m	85	85		
		设超高最小半径（极限值）	m	40	/		
		缓和曲线最小长度	m	25	25		
5	纵断面线形	最大纵坡（一般值/极限值）	%	7/8	3.0		
		最小坡长	m	85	188.908		
		竖曲线半径	凸型	一般值	m	400	1300
				极限值	m	250	/
			凹型	一般值	m	400	3000
				极限值	m	250	/
		竖曲线最小长度		一般值	m	60	69
				极限值	m	25	/
路拱正常横坡		%	1.5	1.5			
6	交通量达到饱和状态设计年限（年）			20	20		
7	路面结构类型			沥青混凝土路面			
8	路面结构设计使用年限（年）			15	15		
9	交通等级			重交通			
10	路面结构设计荷载标准			BZZ-100			
11	桥涵设计荷载等级			城-A 级			
12	DK1+460 下穿岩子村大渡河大桥（m）			4.5	7.5		

纵断面

纵断面设计主要受交叉口规划竖向高程；大渡河洪水位高程；岩子路下穿岩子村

大渡河大桥。

岩子路共设变坡点 5 处，其中最大纵坡为 3.0%，最小纵坡为 0.3%，最大坡长为 559.528m，最小坡长为 188.908m。

横断面

岩子路道路红线宽度为 17.5m，采用单幅路形式，其路幅组成为：3.5m 人行道+1.75m 非机动车道+3.5m 机动车道+3.5m 机动车道+1.75m 非机动车道+3.5m 人行道=17.5m。岩子路靠大渡河侧为本项目设计的城市防洪工程，道路与防洪堤马道中间为 1:1.5 的放坡，边坡表层回填 30cm 耕植土后进行草皮护坡防护。

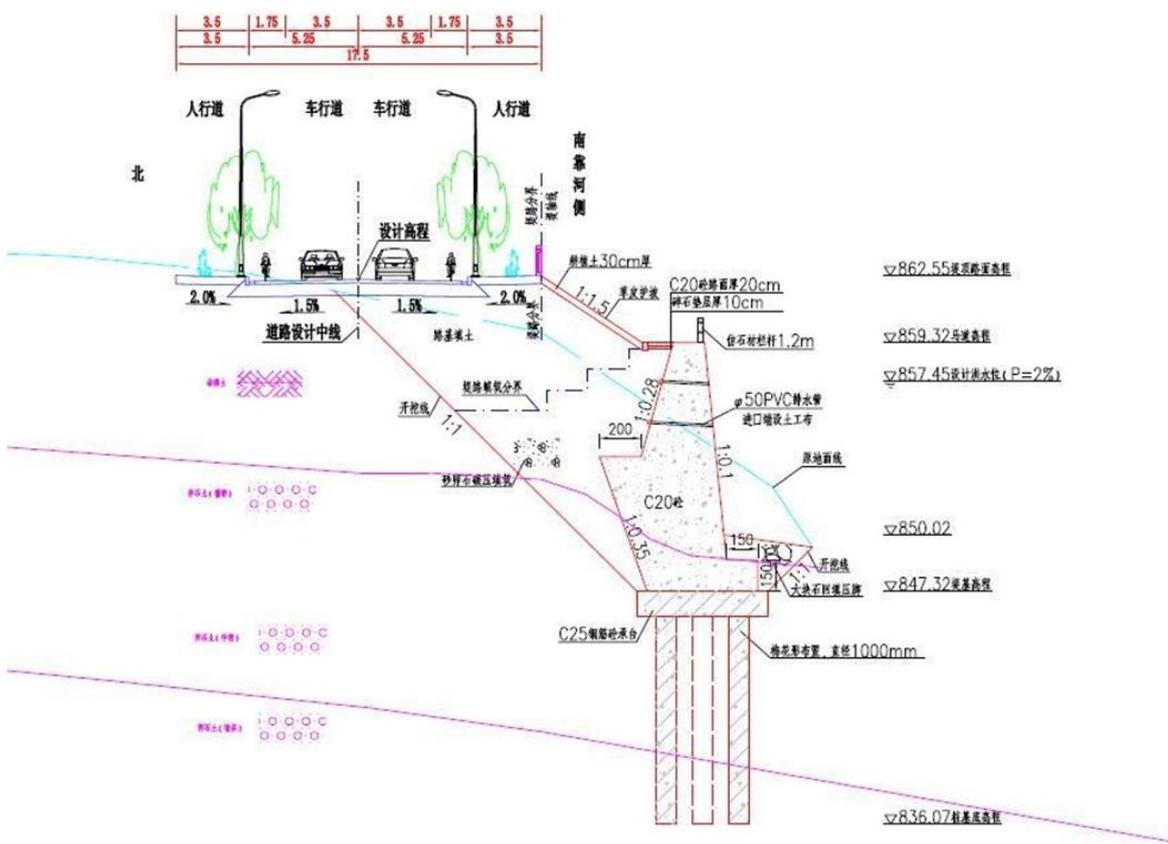


图 2.1-5 岩子路及河堤典型横断面图示意图（图中尺寸以 m 计）

路基

岩子路双向两车道，标准路幅宽 17.5m，其路幅构成：3.5m 人行道+1.75m 非机动车道+2*3.5m 机动车道+1.75m 非机动车道+3.5m 人行道=17.5m。

新修岩子路路堤边沟采用矩形沟，路堑边沟均采用矩形盖板沟。沟身采用 C20 现浇混凝土，盖板为 C30 预制混凝土。

路面

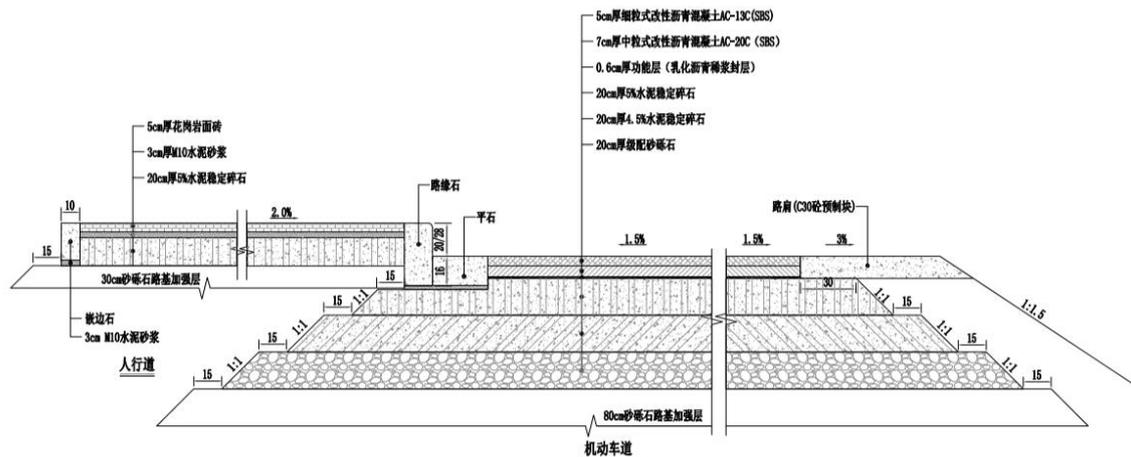


图 2.1-6 岩子路新建道路路面结构图

绿化

道路绿化主要为车行道与人行道间绿化及路基边坡绿化。

排水

道路排水包括路下雨水管及路面上排水沟，排水沟包括盖板沟及一般沟道。

其他

包括交通标志、交通标线、人行安全护栏、交通信号设施等。

实施现状

岩子路主要临近大渡河，岩子路防洪堤作为路基挡墙已基本施工完成，岩子路已做准备开始路基施工。

(四) G108 国道大桥

G108 大桥在 G108 改扩建道路设计范围内，右幅为路基，左幅为桥梁；在岩子路设计范围内按整幅桥梁设计。桥梁设计宽度为：0~5 号（台）墩间桥宽 17.5m，5~6 号墩间桥宽 14.0m，6~7 号墩间桥宽 14.0m~13.0m，7~19 号墩（台）间桥宽 13.0m。为便于交叉口处交通组织，本桥 5~7 号墩间桥梁与路基之间设置角钢纵缝，桥面靠河侧（左侧）设人行道栏杆；0~5 号（台）墩间桥面两侧设人行道栏杆；7~19 号墩（台）间桥梁与右幅路基之间设 2cm 沉降缝，桥面靠路基侧设防撞护栏，桥面靠河侧（左侧）设人行道栏杆。

全桥上部结构采用 19×30m 预应力混凝土(后张)桥面连续简支小箱梁；下部结构 0、19 号桥台采用重力式桥台、承台桩基础；1~5 号桥墩采用三柱式桥墩，桩基础；6~18 号桥墩采用双柱式桥墩，桩基础。桥梁中心里程为 BK0+225，桥梁起点里程：DK1+482.891，终点里程为 BK0+515.04，全桥长 583.08m。

主要技术标准:

- 1、道路等级：城市主干路；
- 2、设计速度：30km/h；
- 3、设计汽车荷载：城 - A 级；
- 4、人行道荷载：3.5KPa；
- 5、环境类别：I 类；
- 6、设计安全等级：一级，结构重要性系数取 1.1；
- 7、防撞护栏的防撞等级：采用 SA 级；
- 8、地震动峰值加速度：0.20g，地震基本烈度 8 度，按 9 度采用抗震措施；
- 9、设计洪水频率：1/100；
- 10、主体结构设计基准期：100 年；
- 11、桥梁结构的设计使用年限：100 年；
- 12、桥面纵坡：2.6%、-3%、1.6%；

13、桥梁平面线：本桥平面分别位于直线(起始桩号:DK1+480.891，终止桩号:DK1+484.382)、圆曲线(起始桩号:DK1+484.382，终止桩号:DK1+569.433，半径:1500m，右偏)、直线(起始桩号:DK1+569.433，终止桩号:DK1+680.971)和圆曲线(起始桩号:BK0+142.96，终止桩号:BK0+157.366，半径:190m，右偏)、缓和曲线(起始桩号:BK0+157.366，终止桩号:BK0+182.366，参数 A:68.92，右偏)、直线(起始桩号:BK0+182.366，终止桩号:BK0+329.967)、圆曲线(起始桩号:BK0+329.967，终止桩号:BK0+414.610，半径:1000m，左偏)、直线(起始桩号:BK0+414.610，终止桩号:BK0+520.407)、缓和曲线(起始桩号:BK0+520.407，终止桩号:BK0+545.407，参数 A:54.772，左偏)和圆曲线(起始桩号:BK0+545.407，终止桩号:BK0+547.04，半径:120m，左偏)上，墩台径向布置。

14、桥梁宽度：0~5 号墩：3.5m 人行道+1.75m 非机动车道+3.5m 行车道+3.5m 行车道+1.75m 非机动车道+3.5m 人行道=17.5m；5~6 号墩：3.5m 人行道+1.75m 非机动车道+3.5m 行车道+3.5m 行车道+1.75m 非机动车道=14m；6~7 号墩：3.5m 人行道+1.75m 非机动车道+3.5m 行车道+3.5m 行车道+1.75m 非机动车道=14m 渐变至 0.5m 栏杆+4.5m 人行道+0.25m 路缘带+3.5m 机动车道+3.5m 机动车道+0.25m 路缘带+0.5m 防撞护栏=13m；7~19 号台：0.5m 栏杆+4.5m 人行道+0.25m 路缘带+3.5m 机动车道+3.5m 机动车道+0.25m 路缘带+0.5m 防撞护栏=13m。

(5) 岩子路框架小桥

岩子路框架小桥位于大渡河一级阶地，南靠大渡河，北邻 G108，位于岩子片区，交通较便利。框架桥中心里程为 K1+126，相对于改建岩子村河堤工程 K0+356。框架结构孔径采用 1-10.0*8.5m 框架，与岩子路道路交角为 90 度，入口通过泥石流沟槽顺接上游 G108 国道下 1-8.0m 框架。

主要技术标准：

- 1、道路等级：城市次干路
- 2、道路路面横坡：1.5%
- 3、设计速度 30km/h
- 4、设计荷载：汽车荷载：城-A 级；人群荷载：5KN/m²
- 5、设计基准期：100 年
- 6、防水等级：二级
- 7、环境类别与作用等级：1 类
- 8、设计安全等级：一级，结构重要性系数取 1.1
- 9、结构抗渗等级：不低于 P8
- 10、地震动峰值加速度：0.2g，地震基本烈度 8 度，按 8 度采用抗震措施
- 11、设计泥石流频率：1/100，泥石流峰值流量 $Q_{c1\%}=35.27\text{m}^3/\text{s}$ 。

(6) 涵洞工程

道路工程路线在跨越山间洼地和排灌沟渠时，结合桥梁及兼排水通道的设置情况，综合考虑布置涵洞，根据通行要求，流量大小确定涵洞孔径，1 标段共设置新建盖板涵 2 座，即有涵洞接长 2 座。

主要技术指标：

- 1、荷载等级：公路-1 级
- 2、结构设计安全等级：三级

涵洞布置情况见表 2.1-7

2.1-7 涵洞布置情况

序号	中心里程	设计流量 (m ³ /s)	孔跨样式	设计 涵长	变叉 角度	用途	备注
G108 改扩建道路							
1	BK0+290	4.1	1-1.5*1.5 盖板涵	10	90	排洪	新建
S211 改扩建道路							
2	CK0+140	4.1	1-1.5*1.5 盖板涵	14	90	排洪	新建

3	CK0+412				5	排洪	原状利用
4	CK0+911	8.4	1-2.0*2.0 盖板涵	3.11	5	排洪	既有接长
5	CK1+075	8.4	1-2.0*2.0 盖板涵	3.11	5	排洪	既有接长

(7) 岩子防洪堤工程

岩子村防洪堤工程，上游起点位于石棉县大渡河大桥下游约 630m，接 108 国道改建段半路半桥桥台，终点位于石棉县石棉公路桥下游约 460m。防洪堤总长约 1463.91m，本工程堤型为直斜复合式堤型，堤顶路兼做市政道路----岩子路。

表 2.1-8 防洪堤主要特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	设计洪水流量及标准			
	工程河段（大渡河）	m ³ /s	7560	p=2%
2	施工导流流量及标准			
	工程河段（大渡河）	m ³ /s	1090	p=20%
二	主要建筑物			
1	建筑物级别		2 级	
2	堤防特性			
	堤防轴线长	m	1444.68	堤型：斜坡-衡重复合式
	堤防轴线长	m	19.3	堤型：斜坡-衡重复合式
三	拆迁及临时占地			
	工程永久占地			
	施工临时占地			
四	主要工程量			
	砂卵石开挖（基线）	m ³	153184	
	砂卵石碾压回填	m ³	87746	
	堤脚大块石回填护脚	m ³	9137	
	C25 混凝土（灌注桩承台）	m ³	10897	
	C30 混凝土（灌注桩）	m	7635	
	C20 砼堤身	m ³	75220	
	破除原混凝土堤防（无钢筋）	m ³	16854	

堤线布置

四川省大渡河石棉县岩子村防洪堤工程东起国道 108 与新建岩子路平交处；西至 108 国道改建段半路半桥桥台。岩子村防洪堤在石棉大桥（桩号 K1+000.00）处，防洪堤挡墙与石棉大桥桥台相接，堤顶道路（岩子路）与上桥道路相接；岩子村大桥（桩号 K0+10.00）处，防洪堤及岩子路均从岩子村大桥下穿。岩子村岩子路边线即为河堤堤轴线，起点坐标岩堤 K0+000.00：X=236905.59，Y=535640.42；终点坐标岩堤 K1+463.91：X=237451.09，Y=536961.45，堤线总长 1463.91m。

堤防结构

复合式堤防堤身分两部分进行设计，下部为马道以下挡土墙部分：上部为马道至堤顶部分：采用 30cm 厚耕植土回填，回填坡度 1:1.5，种植草皮护坡，堤顶道路为市政道路，其中石子路宽度为 17.5m，满足《堤防工程设计规范》的要求；下部为衡重式挡墙，墙顶宽为 1.5m，并在临河侧设置 1.2m 仿石材栏杆，迎水面坡比为 1:0.1，上墙高度 3.5~6.0m，上墙背坡设计坡比为 1:0.28，背坡平台宽 1.0~2.5m，下墙背坡坡比为 1:0.35，基础埋深不低于 2.7m，台趾高 1.5m，宽 1.5m，材料为 C20 砼，桩号 0+000.00~0+913.91、1+313.91~1+463.91 段采用桩基础，根据挡墙高度、应力计算、地层分布确定桩长。桩身直径为 800mm，采用等边三角形布置，横纵向桩间距均为 3.5m；防洪墙桩基承台两侧留 100mm 的裙边，且托梁靠河侧右侧留 100mm*100mm 的挡头。桩号 0+913.91~1+313.91 段采用天然地基。基坑开挖边坡坡比河道内外侧均采用 1:1，衡重式挡墙常年洪水位以上设 $\Phi 50$ PVC 排水管，间距 2.0m，呈梅花型布设，排水管进水口端段设土工布。堤轴线根据行洪要求确定，为适应不均匀沉降变形要求，堤防沿轴线方向每 10m 设置一道伸缩缝，缝宽 2cm，缝内填充聚乙烯泡沫板。为确保堤脚基础的稳定，避免遭受水流的淘刷，在堤防迎水面前的开挖三角体部位采用大块石回填并碾压夯实。

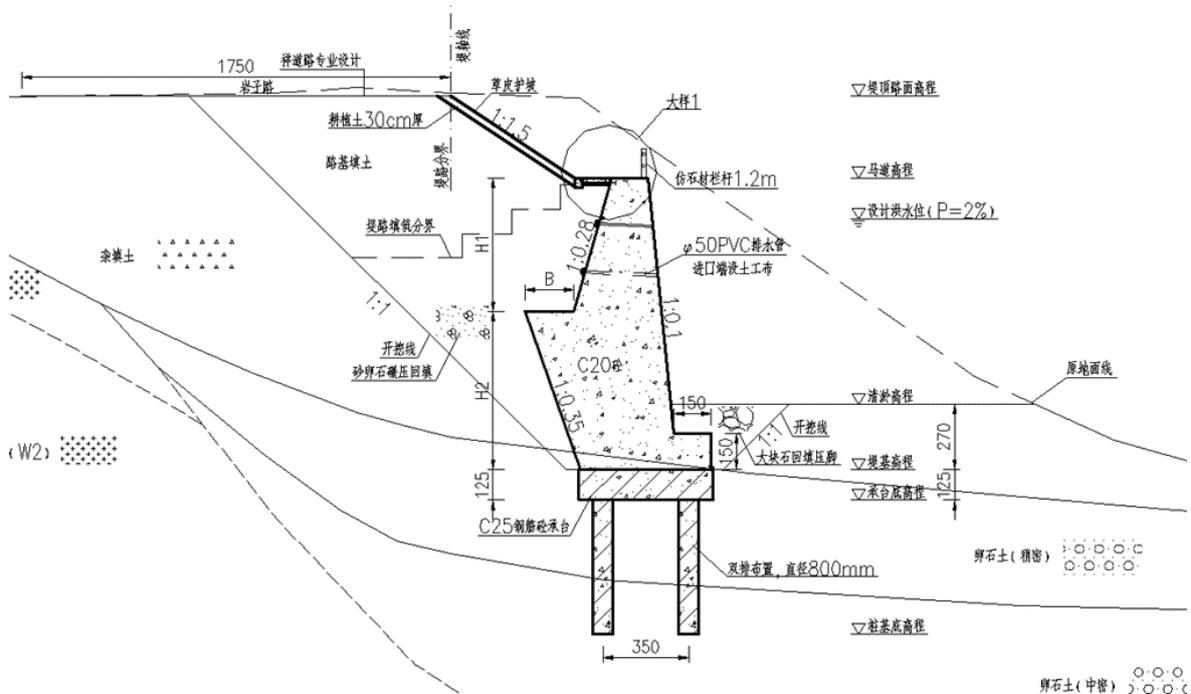


图2.1-7 河堤断面结构(桩基础)

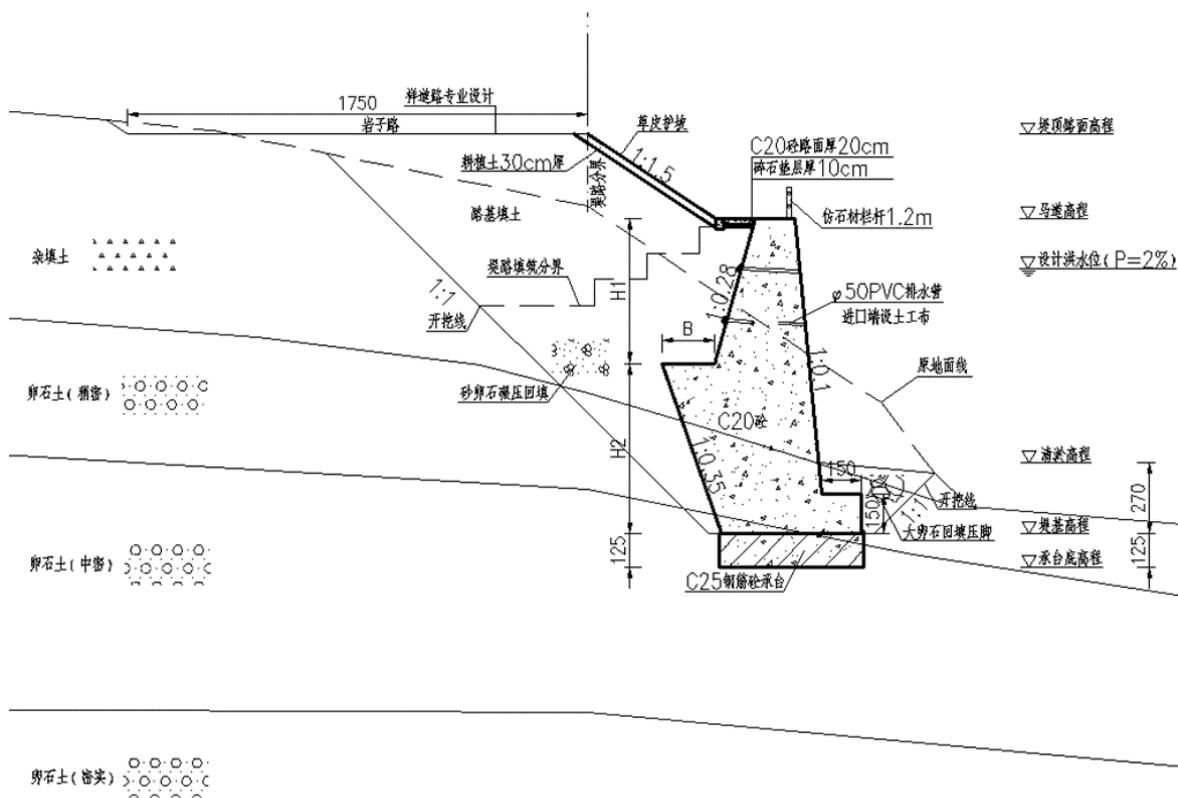


图 2.1-8 河堤断面结构(天然基础)

施工现状

岩子路防洪堤工程基本已完工，施工过程中有部分施工便道及临时覆盖，施工完工后进行上部岩子路路基施工。

二、2 标段建设内容:

(1) 新建学府路

学府路为新建道路。规划道路横断面为 $3.5+7+3.5=14\text{m}$ ，双向两车道，城市支路。学府路起点楠垭河四桥，终点楠垭河中桥，主要服务于顺河片区当地居民交通出行，在石棉县防灾减灾体系中充当着次要疏散通道的应急救援功能。

表 2.1-9 学府路新建道路技术标准及设计技术指标

序号	技术指标		单位	规范值	设计采用值		
1	道路等级		-	-	城市支路		
2	设计速度		km/h	40/30/20	20		
3	停车视距		m	20	20		
4	平面指标	不设超高最小半径	m	70	70		
		设超高最小半径（一般值）	m	40	40		
		设超高最小半径（极限值）	m	20	/		
		缓和曲线最小长度	m	20	20		
5	纵断面线形	最大纵坡（一般值/极限值）	%	8	3.8		
		最小坡长		m	60	103.262	
		竖曲线半径	凸型	一般值	m	150	6000
				极限值	m	100	
			凹型	一般值	m	150	5000
				极限值	m	100	
		竖曲线最小长度		一般值	m	50	63
				极限值	m	20	
路拱正常横坡		%	1.5	1.5			
6	交通量达到饱和状态设计年限（年）			10	10		
7	路面结构类型			沥青混凝土路面			
8	路面结构设计使用年限（年）			10	10		
9	交通等级			中等交通			
10	路面结构设计荷载标准			BZZ-100			
11	桥涵设计荷载等级			城-A 级			
12	EK0+820 下穿雅西高速（m）			4.5	41.157		

纵断面

纵断面设计主要受交叉口规划竖向高程；楠垭河洪水位高程；下穿雅西高速；

学府路共设变坡点 3 处，其中最大纵坡为 3.8%，最小纵坡为 0.85%，最大坡长为 669.302m，最小坡长为 103.262m。

横断面

学府路道路红线宽度为 14m，采用单幅路形式，其路幅组成为：3.5m 人行道+1.75m 非机动车道+3.5m 机动车道+1.75m 非机动车道+3.5m 人行道=14m。

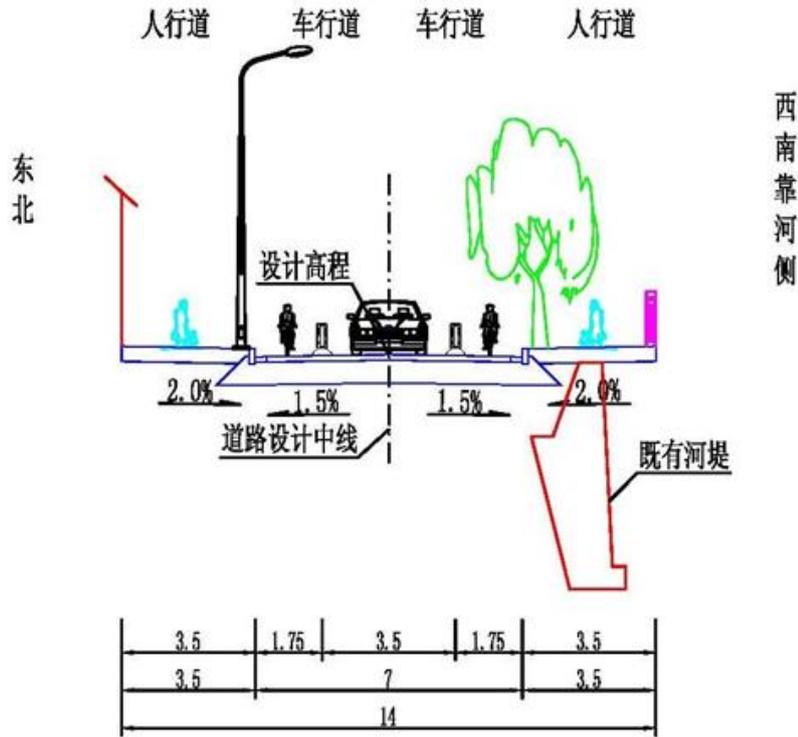


图 2.1-9 学府路典型横断面图示意图（图中尺寸以 m 计）

路基

学府路单车道，标准路幅宽 14m，其路幅构成：3.5m 人行道+1.75m 非机动车道+3.5m 机动车道+1.75m 非机动车道+3.5m 人行道=14m。

路面

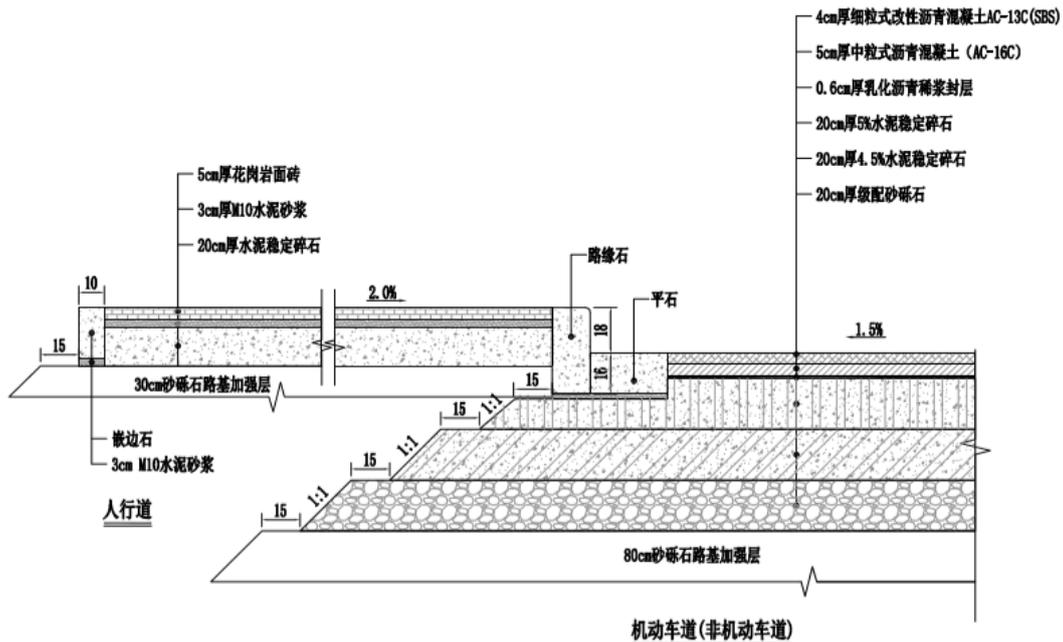


图 2.1-10 学府路新建道路路面结构图

绿化

道路绿化主要为单边车行道与人行道间绿化及路基边坡绿化。

排水

道路排水包括路下水管及路面上排水沟，排水沟包括盖板沟及一般沟道。

其他

包括交通标志、交通标线、人行安全护栏、交通信号设施等。

实施现状

学府路已完成第一次水稳，准备进行排水管道面设。

(2) 新建电力路

电力路为新建道路。规划道路横断面为 $3.5+7+2.5=13\text{m}$ ，双向两车道，城市支路。电力路起点楠垭河四桥，终点楠垭河中桥，主要服务于顺河片区当地居民交通出行，在石棉县防灾减灾体系中充当着主要疏散通道的应急救援功能。

表 2.1-10 电力路新建道路技术标准及设计技术指标

序号	技术指标		单位	规范值	设计采用值		
1	道路等级		-	-	城市支路		
2	设计速度		km/h	40/30/20	20		
3	停车视距		m	20	20		
4	平面指标	不设超高最小半径	m	70	70		
		设超高最小半径（一般值）	m	40	40		
		设超高最小半径（极限值）	m	20	/		
		缓和曲线最小长度	m	20	20		
5	纵断面线形	最大纵坡（一般值/极限值）	%	8	2.5		
		最小坡长	m	60	114.831		
		竖曲线半径	凸型	一般值	m	150	/
				极限值	m	100	
		竖曲线半径	凹型	一般值	m	150	6000
				极限值	m	100	
		竖曲线最小长度		一般值	m	50	75
				极限值	m	20	
路拱正常横坡		%	1.5	1.5			
6	交通量达到饱和状态设计年限（年）			10	10		
7	路面结构类型			沥青混凝土路面			
8	路面结构设计使用年限（年）			10	10		
9	交通等级			中等交通			
10	路面结构设计荷载标准			BZZ-100			
11	桥涵设计荷载等级			城-A 级			
12	FK0+900 下穿雅西高速（m）			4.5	43.184		

纵断面

纵断面设计主要受交叉口规划竖向高程；大渡河洪水位高程；电力路路下穿岩子村大渡河大桥。

电力路共设变坡点 2 处，其中最大纵坡为 2.5%，最小纵坡为 0.3%，最大坡长为 610.442m，最小坡长为 114.831m。

横断面

电力路道路红线宽度为 13m，采用单幅路形式，其路幅组成为：3.5m 人行道+1.75m 非机动车道+3.5m 机动车道+1.75m 非机动车道+2.5m 人行道=13m。

电力路设计为单行道，机动车在电力路上有西北向东南方向行驶。

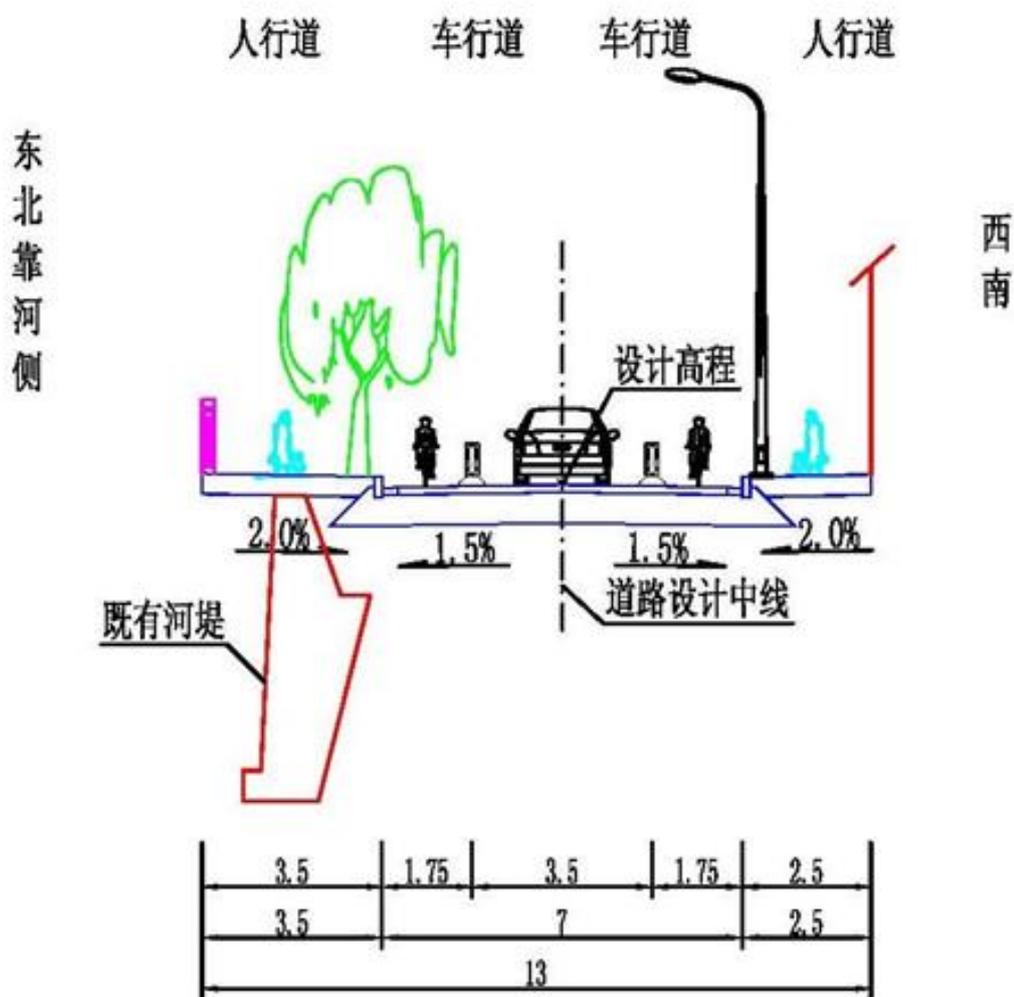


图 2.1-11 电力路典型横断面图示意图（图中尺寸以 m 计）

路基

电力路单车道，标准路幅宽 13m，其路幅构成：3.5m 人行道+1.75m 非机动车道+3.5m 机动车道+1.75m 非机动车道+2.5m 人行道=13m。

路面

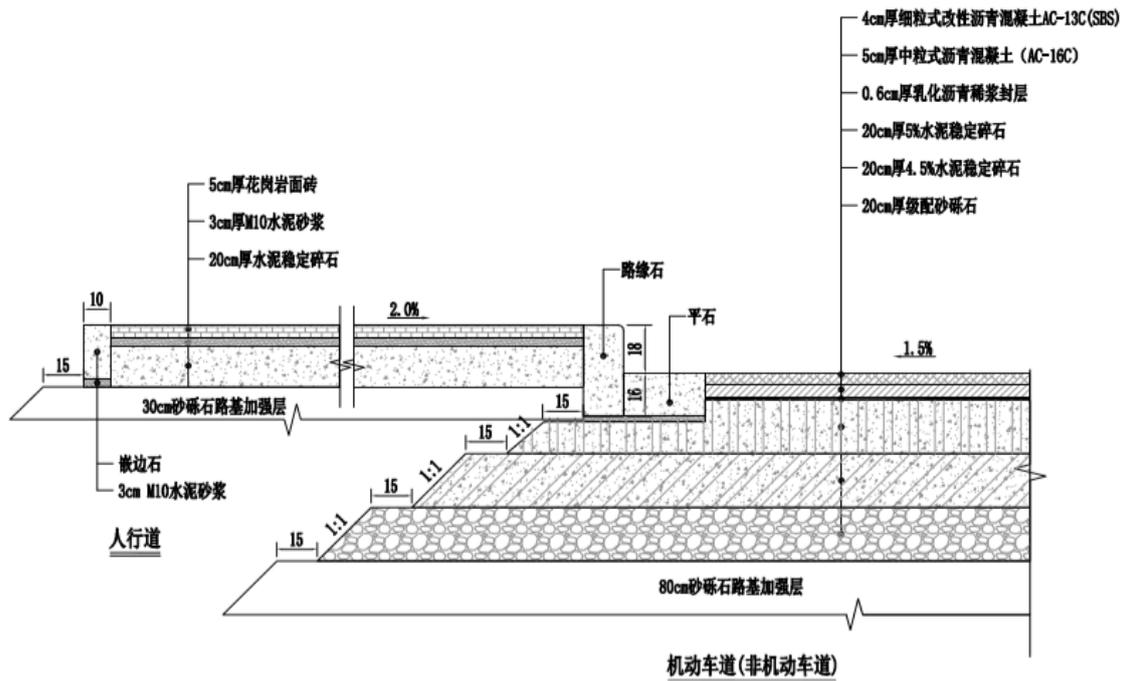


图 2.1-12 电力路新建道路路面结构图

绿化

道路绿化主要为车行道与人行道间绿化及路基边坡绿化。

排水

道路排水包括路下水管及路面上排水沟，排水沟包括盖板沟及一般沟道。

其他

包括交通标志、交通标线、人行安全护栏、交通信号设施等。

实施现状

电力路正进行管网铺设，已完成部分雨水管网布置。

(3) 上山 1 号路、上山 2 号路、1 号路、2 号路

上山 1 号路、上山 2 号路、1 号路、2 号路在规划中未做详细交代。这 4 条道路修建于城北片区，主要服务于城北安置小区居民的出行，1、2 号路定义为小区内部道路。上山 1 号路和上山 2 号路为 1、2 号路与对外交通的衔接通道。

上山 1 号路、上山 2 号路、1 号路、2 号路位于城北片区，该片区地形陡峭，规划道路定位为小区内部的服务型道路，按照等外级道路进行设计。

路线

上山 1 号路起于与 S211 改扩建道路平交口，设计起点 GK0+000 (X=236402.212, Y=534763.083)，终点与城北应急避难广场相接，设计终点

GK0+297.695 (X=236128.058, Y=534655.634), 自北向南走向, 道路全长 297.695m。

上山 2 号路起于 S211 省道, 设计起点 HK0+000 (X=235168.644, Y=534069.551), 终点止于通往城北小区既有道路, 设计终点 HK1+048.321 (X=236032.514, Y=534596.949), 自东北向西南走向, 道路全长 1048.321m。

1 号路起于上山 1 号路, 设计起点 IK0+000 (X=236133.373, Y=534658.898), 终点止于弘渡禅寺附近, 设计终点 IK1+527.756 (X=236244.515, Y=534051.176), 道路全长 1527.756m。

2 号路起于 1 号路, 设计起点 JK0+000 (X=236300.333, Y=534187.602), 终点止于规划道路, 设计终点 JK0+421.440 (X=236314.178, Y=534346.894), 道路全长 421.44m。

纵断面

上山 1 号路、上山 2 号路、1 号路、2 号路纵断面设计主要受现状地形等控制。

上山 1 号路、上山 2 号路、1 号路、2 号路位于城北片区, 地形起伏较大。

横断面

上山 1 号路道路红线宽度为 8m, 其路幅组成为: 0.5m 硬路肩+3.5m 机动车道+3.5m 机动车道+0.5m 硬路肩=8m。

2 号路道路红线宽度为 6.5m, 采用公路形式, 其路幅组成为: 0.25m 硬路肩+3m 机动车道+3m 机动车道+0.25m 硬路肩=6.5m。

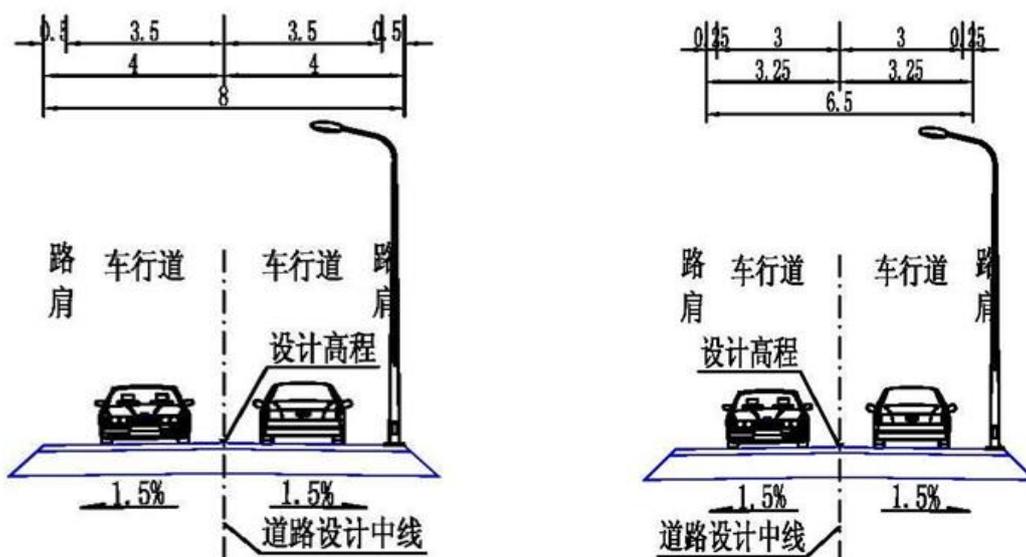


图 2.1-13 上山 1 号路、2 号路标准横断面图

上山 2 号路、1 号路既有水泥 (碎石) 路面宽度狭窄, 按照规范要求设置错车

道。正常段路面宽度为 4m（上山 2 号路 HK0+000-HK0+840 段、1 号路全段）和 8m（上山 2 号路 HK0+840-HK1+048.321 段），路幅组成形式为 0.25m 硬路肩+3.5m 机动车道+0.25m 硬路肩、0.5m 硬路肩+3.5m 机动车道+3.5m 机动车道+0.5m 硬路肩；设置错车道位置路面宽度为 6.5m，路幅组成形式为 0.25m 硬路肩+3m 机动车道+3m 机动车道+0.25m 硬路肩=6.5m。

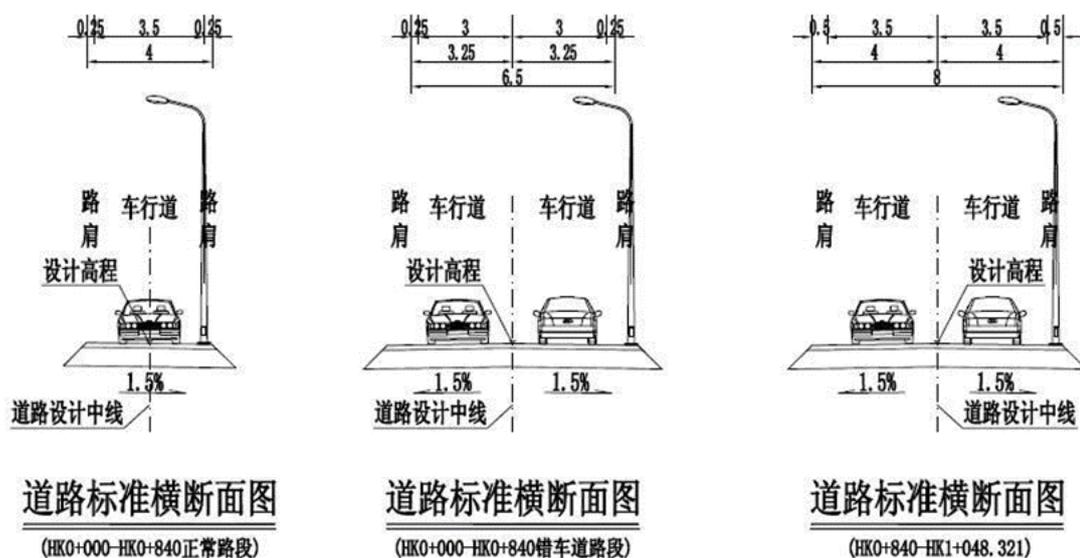


图 2.1-14 上山 2 号路、1 号路标准横断面图

路基

上山 1 号路双向两车道，路基宽 8m，其路幅组成：0.5m 土路肩+2×3.5m 机动车道+0.5m 土路肩=8m。

上山 2 号路单车道，标准路幅宽 4m 和 8m，其路幅构成：HK0+000-HK0+840 段：0.5m 土路肩+3m 机动车道+0.5m 土路肩=4m。HK0+840-HK1+048.321 段：0.5m 土路肩+2×3.5m 机动车道+0.5m 土路肩=8m。错车道段路宽 6.5m，其路幅组成：0.25m 土路肩+2×3m 机动车道+0.25m 土路肩=6.5m。

1 号路单车道，标准路幅宽 4m，其路幅构成：0.5m 土路肩+3m 机动车道+0.5m 土路肩=4m。错车道段路宽 6.5m，其路幅组成：0.25m 土路肩+2×3m 机动车道+0.25m 土路肩=6.5m。

2 号路标准路幅宽 6.5m，其路幅构成：0.25m 土路肩+2×3m 机动车道+0.25m 土路肩=6.5m。

路面

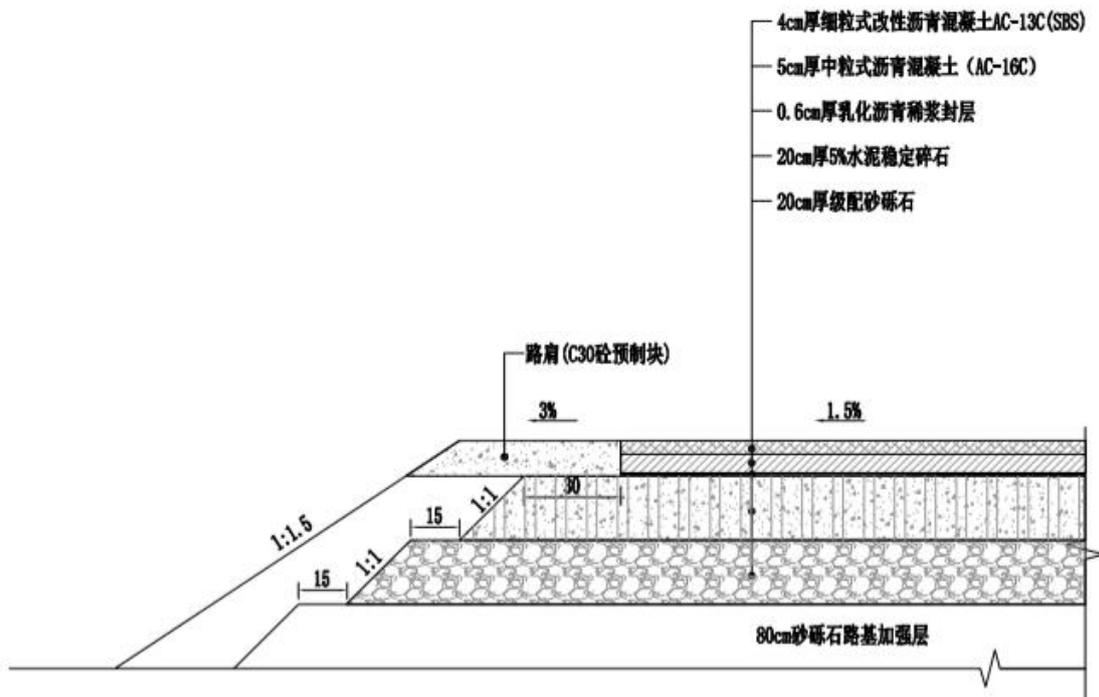


图 2.1-15 上山 1、2 号路、1、2 号路新建道路路面结构图

绿化

道路绿化主要为路基边坡绿化。

排水

上山 1、2 号道路，1、2 号路均设置边沟，路堑边沟均采用矩形盖板沟。沟身采用 C20 现浇混凝土，盖板为 C30 预制混凝土。

其他

包括交通标志、交通标线、人行安全护栏、交通信号设施等。

实施现状

岩子路主要临近大渡河，岩子路防洪堤作为路基挡墙已基本施工完成，岩子路已做准备开始路基施工。

(四) 楠桠河中桥

本桥位于楠桠河四桥上游，横跨楠桠河，为连接电力路与学府路及 108 国道的通道。电力路和学府路为本次设计改造拓宽的道路，道路拓宽后，车流量增加，楠桠河两岸的交通通道相对较少，楠桠河中桥距楠桠河四桥上游 11 公里，在该处 108 国道与学府路形成交叉汇合，因此在此处设桥，使电力路、学府路、108 国道均连接起

来,桥位处楠桠河是中国四川省中西部石棉县境内的一条河流,楠桠河是大渡河主要支流。楠桠河发源于拖乌山,全长 135 公里,是石棉县城段古老土地上生灵的母亲河。楠桠河的百年一遇水位为 910.62m,二十年一遇的水位为 910.24m,5 年一遇的水位为 909.96m。

全桥上部结构采用 16+20+16m 预应力混凝土(后张)空心板梁,采用桥面连续;下部结构 0、3 号桥台采用重力式桥台、承台桩基础;1、2 号桥墩采用三柱式桥墩,桩基础。桥梁中心里程为 BL0+034,桥梁起点里程:KL0+003.98,终点里程为 KL0+064.02,全桥长 60.04m。

主要技术标准:

- (1) 道路等级: 城市次干路;
- (2) 设计速度: 20km/h;
- (3) 设计汽车荷载: 城-B 级;
- (4) 环境类别与作用等级: IC 类;
- (5) 设计安全等级: 一级,结构重要性系数取 1.1;
- (6) 防撞护栏的防撞等级: 采用 SA 级;
- (7) 地震动峰值加速度: 0.20g,地震基本烈度 8 度,按 8 度采用抗震措施;
- (8) 设计洪水频率: 1/100;
- (9) 主体结构设计基准期: 100 年;

(10) 桥面铺装: 8cm 厚 C50 聚丙烯纤维混凝土+6cm 厚 AC-20 中粒式沥青混凝土+4cm 厚 AC-13 细粒式 SBS 改性沥青混凝土,中间刷 PB(I)聚合物改性沥青防水涂料。

(11) 桥梁宽度: 0.5m 栏杆+3.5m 人行道+0.25m 路缘带+1.5m 非机动车道+3.5m 车行道+1.5m 非机动车道+0.25m 路缘带+3.5m 人行道+0.5m 栏杆=15m

(5) 涵洞工程

道路工程路线在跨越山间洼地和排灌沟渠时,结合桥梁及兼排水通道的设置情况,综合考虑布置涵洞,根据通行要求,流量大小确定涵洞孔径,2 标段共在电力路设置新建盖板涵 2 座。

主要技术指标:

- 1、荷载等级: 公路-1 级
- 2、结构设计安全等级: 三级

涵洞布置情况见表 2.1-11

2.1-11 涵洞布置情况

序号	中心里程	设计流量 (m ³ /s)	孔跨样式	设计 涵长	变叉 角度	用途	备注
电力路							
1	FK0+380	43.4	1-5.0*3.0 盖板涵	12.02	90	排洪	新建
2	FK1+035	30.8	1-4.0*3.0 盖板涵	16.04	90	排洪	新建

(6) 城北应急避难广场

城北应急避难场所位于城北山地上,该广场占地约 28600 平米,广场高差较大。规划广场周边有已建成的居民安置小区,该片区规划人口为 2000 人,广场南边是大渡河,对岸为是石棉县城东和城西片区,周围人口比较集中。场地内无保留植物及文物。



图 2.1-16 城北应急避难广场规划红线图

城北应急避难广场主要指标见表 2.1-12

表 2.1-12 城北应急避难广场主要指标表

主要技术指标							
名称		等级	占地面积 (m ²)	避难面积 (m ²)	避难人数 (人)	服务半径 (m)	配置 要求
城北应急避难广场		II 级	28600	12000	6000	2000	一般 设施
用地指标				功能指标			
编号	名称	单位	指标	编号	名称	单位	指标
一	总占地面积	m ²	28600	一	应急蓬宿区	m ²	8000
二	总建筑面积	m ²	3932	二	应急医疗及卫生防 疫站		1600
	其中:			三	应急供水点		16
1	石棉故事一层	m ²	1743	四	应急供电		2
2	石棉故事二层	m ²	1920	五	应急厕所	个	23
3	公共卫生间	m ²	269	六	应急垃圾储运区	m ²	40
三	建筑占地面积	m ²	2230	七	应急物资储备区	m ²	500
四	硬质铺装面积	m ²	9750	八	应急指挥管理设施	m ²	1000
五	绿化面积	m ²	16620	九	应急消防设施	处	1

城北片区为灾后重建、棚户区住房改造区域，该区域尚处于开发中，基础设施较为薄弱，现状暂无应急避难场地，该区域南面大渡河对岸城西和城东片区有固定及应急避难场所，由于城东和城西为石棉县中心城区，规划人口约 2.7 万人，这两个片区的避难场所有效面积并不完全满足服务于城东和城西。城北片区规划人口 2000 人，在《石棉县城市总体规划》中，规划的城北应急避难场所被定性为固定避难场所，城北应急避难广场场地目前基本为荒地，其广场设置应急棚宿区面积约：8000m²，应急医疗及卫生防疫站面积约：1600m²，应急指挥中心面积约：1000m²，应急物资储备面积约：500m²，应急物资发放面积约：1210m²，应急垃圾储运区面积约：600m²，应急公厕个数：23 个，广场南侧为大渡河，紧邻既有 S211，广场的两个入口位于西侧和东侧，分别为 1 号路和 2 号路。1 号路与 2 号路为本项目拟建道路。道路修建完成后，交通便利，场地满足避难广场的通达性要求，居民到避难场所一般步行而至。避难人员可以顺利抵达并进入避难广场进行避难活动，利于疏散，路线通畅。本避难广场类型确定为 II 级应急避难广场，并且可容纳避难人员 10d-30d 以下避难。

广场避难功能布置如下：



图 2.1-17 城北应急避难广场功能分区图

平面布置:

1) 场地西侧和东侧分别接本项目拟建道路 2 号路及 1 号路, 设置为避难广场主入口, 为避难提供最便捷通道, 避难通道为园中步道, 连通园内各处的同时划分出各功能区。

2) 依靠市政道路, 广场有二条线路可在紧急避难时组织救援车行流线, 避免过度依赖一条道路, 并满足物资储运、垃圾储运等要求。

3) 应急功能配套建筑为应急指挥中心、公厕和石棉故事管理用房, 其建筑风格现代简洁。

4) 城北应急避难广场铺装主要材料有芝麻黑、芝麻白、芝麻灰花岗石等。



图 2.1-18 城北应急避难广场设计平面图

竖向布置:

总平面控制高程：本避难广场场地高差交大，最高处 908m，最低处 862m，从西到东，由高到低。放坡分两阶设计，两阶中间设置台阶，同时考虑无障碍设施，广场平均放坡约 10°。

场地与周围自然地面的连接：避难广场西面出入口为 2 号路，东面出入口为 1 号路。



图 2.1-19 城北应急避难广场竖向图

应急交通

避难广场均设置不少于两处不同方向的主要进出口，进出口宽度不小于 6m，平时无特殊任务时设置挡车栏杆，禁止社会车辆进入。场地内连通各避难单元的道路宽 4m，在棚宿区布设石板人行小路。

建筑工程

(1) 配套用房

建筑性质：配套用房

建筑面积：269.64m²

最大建筑高度：4.35m

建筑层数：地上一层

建筑耐久年限：建筑设计使用年限为 100 年

建筑基底面积：307.44m²

建筑抗震设防烈度：8 度

建筑工程等级：三级

耐火等级：二级

结构类型：框架结构

(2) 管理用房

建筑性质：管理用房

总建筑面积：3663.49 m²

最大建筑高度：9.90m

建筑层数：地上 2 层

建筑耐久年限：建筑设计使用年限为 100 年

建筑基底面积：1920.04 m²

建筑抗震设防烈度：8 度

建筑工程等级：三级

耐火等级：一级

结构类型：框架结构

景观绿化

避难广场绿化整体绿化采用大面积草地、组团式乔木（群植、列植）、点缀式乔木（孤植）进行绿化设计。大面积草地采用狗牙根、野牛草，为增加景观性，亦可采用狗尾草等具有一定景观形态的草种进行绿化。组团式乔木绿化采用分支点在 2m 以上的水杉、银杏等生态幅较宽的深根性物种为主，群植时采用边长大于 3m 的等三角形方式群植物，列植间距 6-10m。孤植乔木可以采用银杏、蓝花楹等具有观花或观叶的深根性乔木提高绿化景观观赏性。此外，避难广场绿化植物胸径控制在 8-15CM，避免因胸径较大，而断根后根系较小造成的树木倒伏，充分利用植物自然生长过程形成树冠和完整的根系系统，但栽植养护期间，均应进行支撑和加固保护措施。

表 2.1-13 城北应急避难广场植物配置表

序号	名称	高度	冠幅	密度	面积	单位	备注
1	红花继木	30-35	20-25	36	281	m ²	株型饱满，无病虫害
2	八仙花	30-35	30-40	25	24	m ²	株型饱满，无病虫害
3	金禾女贞	30-35	25-30	36	106	m ²	株型饱满，无病虫害
4	墨西哥鼠尾草	30-35	25-30	36	217	m ²	株型饱满，无病虫害
5	黄金菊	25-30	25-30	36	259	m ²	株型饱满，无病虫害
6	细叶美女樱	20-25	25-30	36	520	m ²	株型饱满，无病虫害
7	台湾二号	--	--	--	1063	m ²	满铺

表 2.1-14 城北应急避难广场植物配置表 02

序号	名称	胸(地)径	高度	冠幅	数量	单位	备注
1	D15 紫叶李	地径 15	450	400	11	株	全冠, 树形饱满, 无病虫害
2	D8-10 紫薇	地径 8-10	250-300	250-300	13	株	全冠, 树形饱满, 无病虫害
	H1200 丛生						
3	黄连木	--	1200-1300	400-500	1	株	3 分支以上, 最小 分支大于 10cm
4	∅15-18 香樟	15-18	600-700	350-400	18	株	树形饱满, 无病虫 害
5	∅15 桂花	15	400-500	300-350	21	株	树形饱满, 无病虫 害
6	∅20 栎树	18-28	700-800	400	26	株	全冠, 树形饱满, 无病虫害
7	∅20 蓝花楹	20	600	400-450	21	株	全冠, 树形饱满, 无病虫害
8	∅30 黄连木	30	1000-1100	500-550	16	株	全冠, 树形饱满, 无病虫害

排水工程

工程施工过程中主要布置临时排水沟将上部汇水顺利排入既有沟道, 后期完善场地地上的植草沟及地下的 D200 雨水管网

其他工程

包括电力、消防等工程

(7) 岩子村应急避难广场

岩子应急避难广场上邻 G108, 下靠新建岩子路, 紧邻大渡河, 占地总面积约 8500m²。广场高差较大, 为坡地性质。离规划广场周边有已建成的居民小区, 该区域包括已建成灾后重建项目“七一中学”、“石棉县汽车站”、“石棉县疾控中心”等公共服务设施。规划的小区也位于广场服务半径内, 周围人口比较集中。场地内无保留植物及文物。

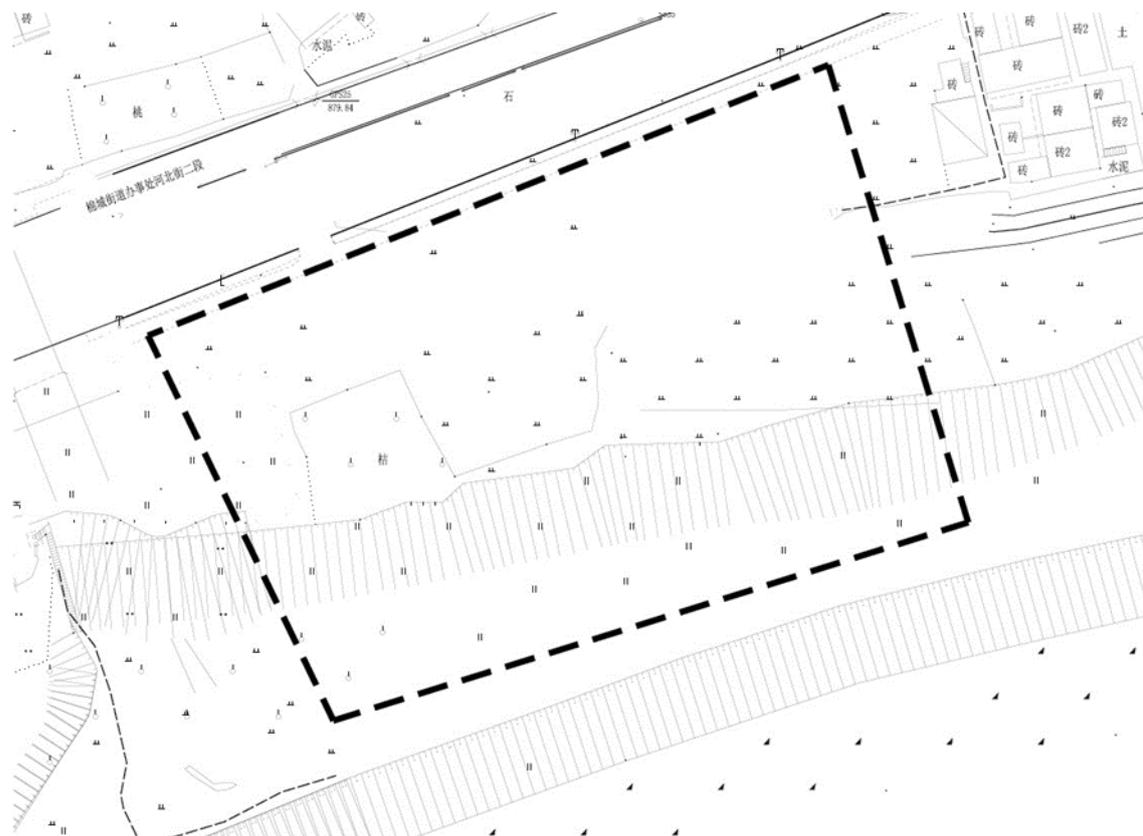


图 2.1-20 岩子应急避难广场规划红线图

岩子村应急避难广场主要指标见表 2.1-15

表 2.1-15 岩子应急避难广场主要指标表

主要技术指标							
名称	等级	占地面积 (m ²)	避难面积 (m ²)	避难人数 (人)	服务半径 (m)	配置 要求	
岩子村应急避难广场	III 级	8500	6000	4000	500	基本 设施	
用地指标							
编号	名称	单位	指标	编号	名称	单位	指标
一	总占地面积	m ²	8500	二	总建筑面积	m ²	285
三	建筑占地面积	m ²	285	四	硬质铺装面积	m ²	4250
五	绿化面积	m ²	3965				
功能指标							
编号	名称	单位	指标	编号	名称	单位	指标
一	应急篷宿区	m ²	400	二	应急医疗及卫 生防疫站	m ²	800
三	应急供水点	处	24	四	应急供电	组	2 组
五	应急厕所	个	30	六	应急垃圾储运	m ²	30
七	应急物资储备	m ²	200	八	应急指挥管理	m ²	250
九	应急消防设施	处	1				

岩子片区规划人口为 7000 人, 该区域包括已建成灾后重建项目“七一中学”、“石

棉县汽车站”、“石棉县疾控中心”等公共服务设施及规划安置棚户区。在《石棉县城市总体规划》中，七一中学和石棉县汽车站被定义为固定避难场所，石棉县疾控中心被定性为应急医疗场所。这两处避难场所有效避难面积共计约 6000 平米，可供约 4000 人应急避难。尚缺少 3000 人应急避难的场所，整个岩子片区现仅有这两次避难场所，2 公里范围内没有其他可用的避难场所。因此应急避难面积还不满足要求。本项目拟建的岩子应急避难广场面积约 8500 平米，建成后，将能补充岩子片区避难场地不足的缺陷。项目的实施直接服务该片区群众及公共服务设施，提高该区域应急避险能力。岩子避难广场左上方有一处泥石流冲沟（大沟头泥石流冲沟），此冲沟属于低频泥石流沟，泥石流规模为小型，危害较小，该沟于 2013 年已经完成了泥石流灾害治理。相应的防治工程主体工程采用较高的设计标准：50 年一遇的暴雨强度设计，该避难广场南侧的防洪堤工程防洪标准也为 50 年一遇。该区域的地质灾害隐患已经消除，故岩子应急避难广场选址是安全的、可行的、合理的。其广场设置应急棚宿区面积约：4000m²，应急医疗及卫生防疫站面积约：800m²，应急指挥中心面积约：250m²，应急物资储备面积约：200m²，应急物资发放面积约：600m²，应急垃圾储运区面积约：400m²，应急公厕个数：30 个。避难广场目前为荒地，该广场的出入口主要通过既有 G108，以及与本项目同步实施的岩子路，建设完成后，交通便利，场地满足避难广场的通达性要求，居民到避难场所一般步行而至。避难人员可以顺利抵达并进入避难广场进行避难活动，利于疏散，路线通畅。该避难场所确定为 III 级应急避难场所，服务面积 500m 范围内有常住人口 3000 人。本避难广场类型确定为 III 应急避难广场，并且可容纳避难人员 3d 以下避难。

广场避难功能布置如下：



图 2.1-21 岩子应急避难广场功能分区图

平面布置:

1) 依靠 G108 道路, 以及与本项目同步实施的岩子路, 在场地南北侧设置避难广场出入口, 广场可在紧急避难时组织救援车行流线, 避免过度依赖一条道路, 并满足物资储运、垃圾储运等要求, 连通园内各处的同时划分出各功能区

2) 应急功能配套建筑为应急指挥中心和社区图书馆, 其建筑风格为简洁式园林建筑。

3) 岩子应急避难广场铺装主要材料有芝麻黑、芝麻白、芝麻灰花岗石等。

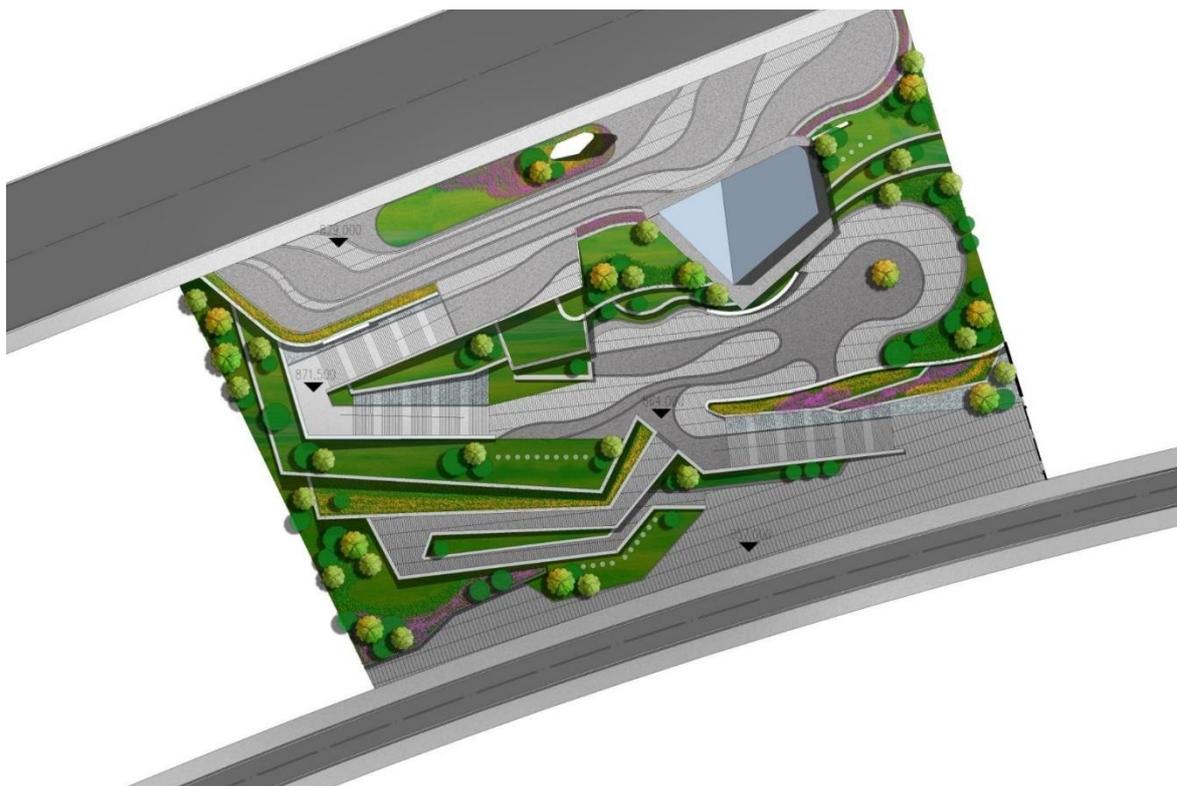


图 2.1-22 岩子应急避难广场设计总平面图

竖向布置:

总平面控制高程: 本避难广场场地为坡地,, 最高处 879.7m, 最低处 856.28m, 从北到南, 由高到低。分三个台阶设置, 台阶之间通过挡墙过度。整个广场设置 2m 宽人行步道贯通三个台阶。

地面坡度: 为便于建、构筑物周围的雨水能顺利排出, 又不至于冲刷地面, 场地平整坡度根据地面构造形式和地面材料的不同确定。

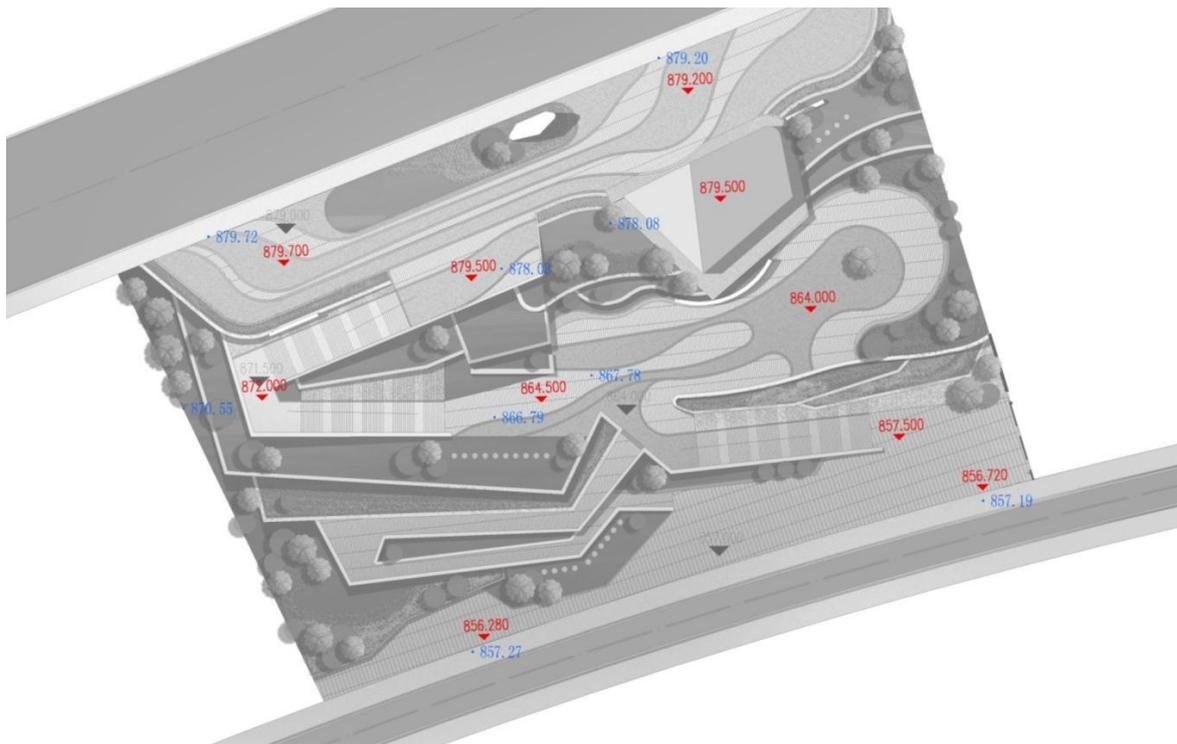


图 2.1-23 岩子应急避难广场竖向图

应急交通

避难广场均设置不少于两处不同方向的主要进出口，进出口宽度不小于 6m，平时无特殊任务时设置挡车栏杆，禁止社会车辆进入。场地内连通各避难单元的道路宽 4m，在棚宿区布设石板人行小路。

建筑工程

配套用房

建筑性质：配套用房

建筑面积：285.82 m²

最大建筑高度：4.05m

建筑层数：地上一层

建筑耐久年限：建筑设计使用年限为 100 年

建筑基底面积：285.82 m²

建筑抗震设防烈度：8 度

建筑工程等级：三级

耐火等级：二级

结构类型：框架结构

景观绿化

避难广场绿化整体绿化采用大面积草地、组团式乔木（群植、列植）、点缀式乔木（孤植）进行绿化设计。大面积草地采用狗牙根、野牛草，为增加景观性，亦可采用狗尾草等具有一定景观形态的草种进行绿化。组团式乔木绿化采用分支点在 2m 以上的水杉、银杏等生态幅较宽的深根性物种为主，群植时采用边长大于 3m 的等三角形方式群植物，列植间距 6-10m。孤植乔木可以采用银杏、蓝花楹等具有观花或观叶的深根性乔木提高绿化景观观赏性。此外，避难广场绿化植物胸径控制在 8-15CM，避免因胸径较大，而断根后根系较小造成的树木倒伏，充分利用植物自然生长过程形成树冠和完整的根系系统，但栽植养护期间，均应进行支撑和加固保护措施。

表 2.1-16 岩子村应急避难广场植物配置表 01

序号	名称	高度	冠幅	密度	面积	单位	备注
1	红花继木	30-35	20-25	36	113	m ²	株型饱满，无病虫害
2	八仙花	30-35	30-40	25	74	m ²	株型饱满，无病虫害
3	彩叶杞柳	25-30	30-35	25	78	m ²	株型饱满，无病虫害
4	金禾女贞	30-35	25-30	36	61	m ²	株型饱满，无病虫害
5	墨西哥鼠尾草	30-35	25-30	36	516	m ²	株型饱满，无病虫害
6	黄金菊	25-30	25-30	36	256	m ²	株型饱满，无病虫害
7	细叶美女樱	20-25	25-30	36	356	m ²	株型饱满，无病虫害
8	南天竹	40-50	40	25	180	m ²	株型饱满，无病虫害
9	台湾二号	--	--	--	368	m ²	满铺

表 2.1-17 岩子村应急避难广场植物配置表 02

序号	名称	胸（地）径	高度	冠幅	数量	单位	备注
1	D14-15 桂花	15	400-450	400	6	株	树形饱满，无病虫害
2	D8-10 紫薇	地径 8-10	250-300	250-300	12	株	全冠，树形饱满，无病虫害
3	∅20 蓝花楹	20	600	400-450	20	株	全冠，树形饱满，无病虫害
4	∅20 栾树	18-28	700-800	400	59	株	全冠，树形饱满，无病虫害
5	∅30 黄连木	30	1000-1100	500-550	8	株	全冠，树形饱满，无病虫害

排水工程

工程施工过程中主要布置临时排水沟将上部汇水顺利排入既有沟道，后期完善场地地上的植草沟及地下的 D200 雨水管网

其他工程

包括电力、消防、排水等工程等

三、3 标段建设内容:

连坡湾大渡河大桥

连坡湾大渡河大桥为衔接向阳东片区和永和片区的纽带,该桥为跨越向水路和大渡河而设计。连坡湾大渡河大桥桥位主河道宽 196m,河道及河滩共宽 328m。桥位处大渡河的百年一遇水位为 851.65m,二十年一遇的水位为 850.19m,桥位下游瀑布沟水电站库区蓄水位为 850.21m。连坡湾大渡河大桥是 G108 通往永和片区的最重要的应急避难疏散通道,具有极其重要的实用意义。

桥梁中心桩号 AK0+457,起点里程为 AK0+052.46,终点里程为 AK0+623,全长 570.54m;孔跨布置为 8×30m+(56+2×100+56)m 连续刚构,引桥上部结构采用预应力砼(后张)简支小箱梁,桥面连续,4 孔一联;主桥上部结构采用预应力混凝土连续刚构,梁部采用单箱单室截面,桥面宽 19.0m;下部结构均采用桩基础。

技术标准

- 1、道路等级:城市主干路;
- 2、设计速度:40km/h;
- 3、设计汽车荷载:城-A 级;
- 4、环境类别与作用等级:I 类;
- 5、设计安全等级:一级,结构重要性系数取 1.1;
- 6、场区抗震设防烈度:8 度;地震动峰值加速度:0.20g;抗震设防分类:丙类;抗震设计方法分类:A 类;抗震措施等级:9 度;
- 7、设计洪水频率:1/100;
- 8、主体结构设计基准期:100 年;
- 9、抗震防落梁设施装置使用年限:15 年;
- 10、桥面宽:0.5m 栏杆+3.0m 人行道+12.0m 机动车道+3.0m 人行道+0.5m 栏杆=19m;
- 11、通航要求:无内河通航要求

石棉县域河流均属大渡河水系,大渡河自泸定县入境,由北向南在县城折而东流,在丰乐河坝出境,县境流长 79 公里。大渡河河面较宽,河水较深,河流较为湍急,工程环境较为复杂。连坡湾大渡河大桥桥位主河道宽 196m,河道及河滩共宽 328m。桥位处大渡河的百年一遇水位为 851.65m,二十年一遇的水位为 850.19m,桥位下游瀑布沟水电站库区蓄水位为 850.21m。连坡湾大渡河大桥桥位刚好位于大渡河宽度有

窄变宽的位置处。

本桥桥式为：中心桩号 AK0+457，孔跨布置为 $8*30m+(56+2*100+56)m$ 连续刚构，桥梁全长 570.04m；引桥上部结构采用预应力砼(后张)简支小箱梁，桥面连续，4 孔一联；主桥上上部结构采用预应力混凝土连续刚构，梁部采用单箱单室截面，桥面宽 19.0m，箱宽 7.95m，跨中梁高 2.5m，中支点墩顶处梁高 5.8m，其余梁高按二次抛物线过渡。桥梁纵断面设计如下图所示：

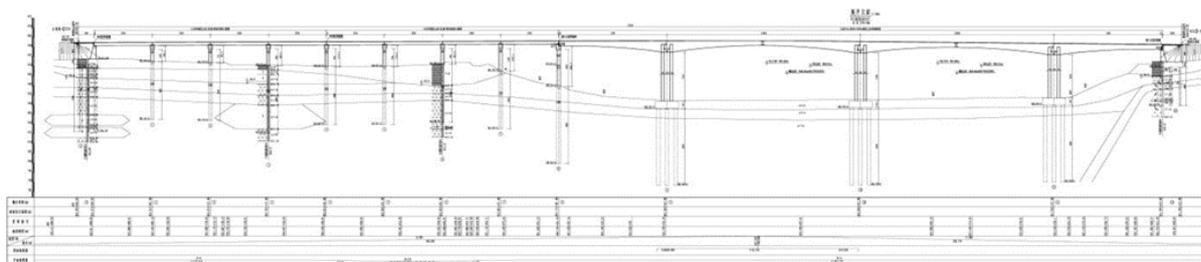


图 2.1-24 连坡湾大渡河大桥纵断面图

桥梁横断面设计如下图所示：

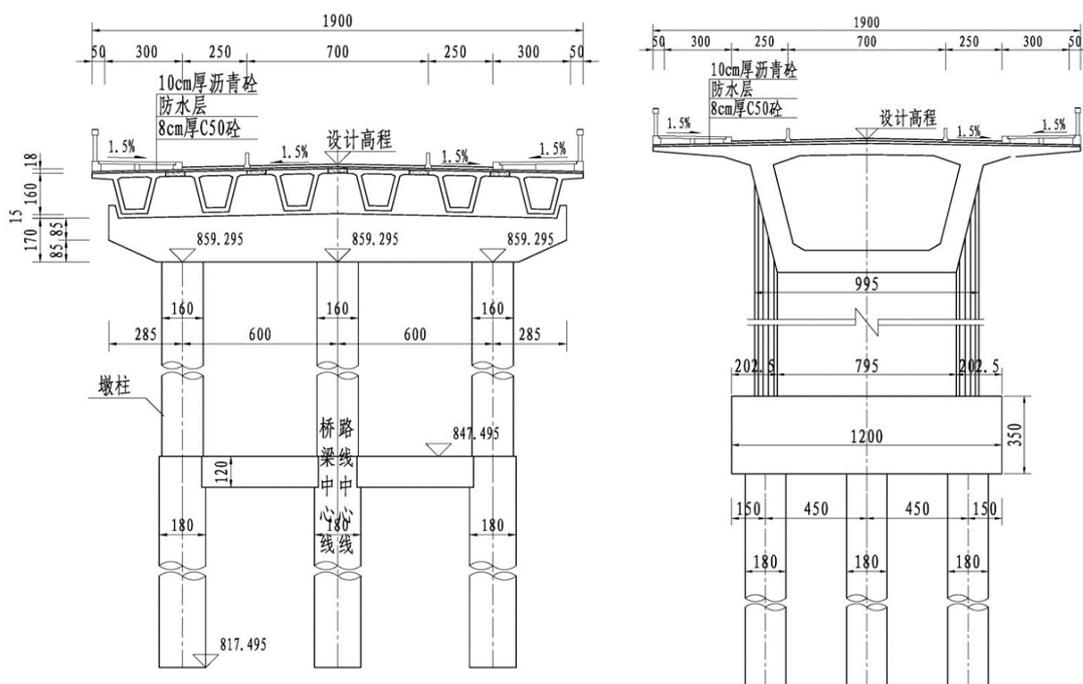


图 2.1-25 连坡湾大渡河大桥横断面示意图

本桥桥上路幅组成为：0.5m 栏杆+3.0m 人行道+2.5m 非机动车道(含隔离栏栅)+3.5m 机动车道+3.5m 机动车道+2.5m 非机动车道(含隔离栏栅)+3.0m 人行道+0.5m 栏杆，桥面宽度为 19m。如下图所示：

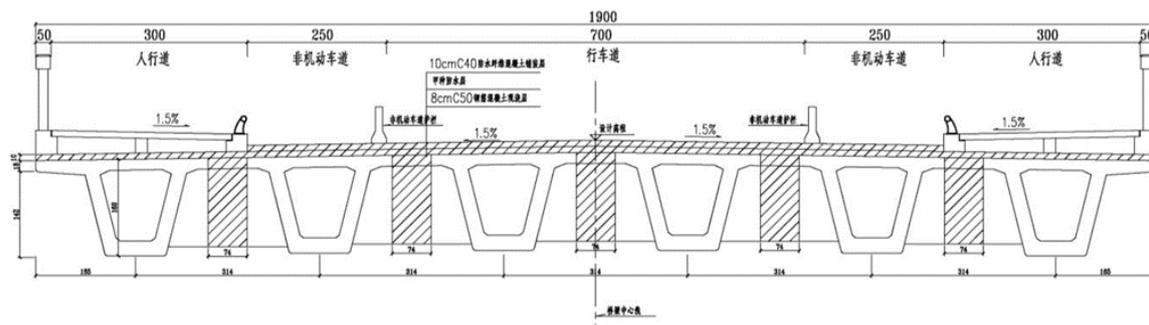


图 2.1-26 连坡湾大渡河大桥路幅布置图

坡度设置:该桥梁横跨连坡湾大渡河,与向水路交叉处上跨向水路,向水路道路净空满足 $\geq 4.5\text{m}$ 。桥上纵坡为 $i=0.3\% \sim -1\%$,机动车道、非机动车道横坡为双向 1.5% ,人行道横坡为单向 1.5% 。

桥面铺装: 8cm 厚 C40 钢筋混凝土 BBC-251 专用防水涂料+ 7cm 厚中粒式沥青混凝土 (AC-16C 沥青混凝土) + 5cm 厚细粒式改性沥青混凝土 (AC-13C 沥青混凝土), 沥青混凝土中必须掺入 0.3% 聚丙烯腈纤维。

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

1、施工生产生活区

本项目施工生产生活区主要包括施工营地、施工临时堆放场和混凝土拌和站。

施工营地

项目工程施工范围广,施工场地较分散。临建设施不宜集中设置,由于项目紧靠县城,施工人员采用当地工人或者租住的形式,发挥当地工人优势,工程 1、2 标段未不设置施工生活区,3 标段施工场地在永和片区离县城较远,故在连坡湾大桥与 G108 交接处靠新建大桥右侧设置施工营地一处,用于施工单位管理及施工人员住宿生活等,同时营地内进行材料临时堆放及临时表土堆放;

施工临时堆放场

由于道路施工采用的是半幅封闭施工,施工临时堆放场仅包括施工材料堆放场地及临时堆土场地等,均设置在永久占地范围内,不用新增占地。施工过程中应合理划定施工作业带,加强管理,使施工活动控制在作业带范围内,尽量减少对施工区域土壤和植被的破坏。临时堆土场地主要是临时堆放施工过程中临时开挖的土石方,在运输至指定堆放点前进行临时堆放,数量较少,堆放时间较短,堆放后需进行临时覆盖。

混凝土拌和站

1 标段在永和乡纳尔坝村设置 1 处混凝土拌和站，占地面积 0.47hm^2 ，用于标段混凝土供应。

2 标段混凝土直接购买，未设置混凝土拌和站；

3 标段在连坡湾大渡河大桥桥尾左侧设混凝土拌和站，占地面积 2.04hm^2 。



1 标施工临堆场



2 标施工临堆场



1 标混凝土拌和站、3 标项目部、3 标混凝土拌和站

表 2.2-1 本项目施工生产生活设施设置情况表

名称	位置	占地面积 (hm ²)	占地类型及面积				备注
			交通运输 用地	其他 土地	水域及水利 设施用地	草地	
1 标施工 临堆场	G108 改扩建道路起 点处	0.15	0.15				道路 工程 区内
1 标混凝 土拌和站	永和乡纳尔坝村， 坐标 E102.4187891709° N29.2581788317°	0.47		0.47			临时 占地
2 标施工 临堆场	城北应急避难广场 内	0.18		0.18			避难 广场 区内
3 标施工 营地	连坡湾大渡河大桥 桥头右侧	3.51	0.07	1.31	0.09	2.05	临时 占地
3 标混凝 土拌和站	连坡湾大渡河大桥 桥尾左侧	2.04		0.91	1.13		临时 占地

2、施工便道

本项目 G108 改扩建道路、S211 改扩建道路、岩子路、学府路、电力路、上山 1 号路、上山 2 号路、城北应急避难广场、岩子村应急避难广场、楠垭河中桥、连坡湾大渡河大桥均有道路直达，施工中交通便利，无需修建施工便道。

1 号路和 2 号路间因施工过程中会部分阻塞，施工过程中修一条便道用于城北小区人员通行及施工材料运输，长度 199m，宽度 6.0m，占地面积 0.12 hm²；岩子防洪堤在修筑过程中，因材料转运需修建施工便道长度 150m，宽度 4.0m，占地面积 0.06 hm²；3 标施工营地到连坡湾大桥围堰处需新增施工便道 120m，宽度 4.0m，占地面积 0.05 hm²，3 标混凝土拌和站至大桥围堰处需新增施工便道 80m，宽度 4.0m，占地面

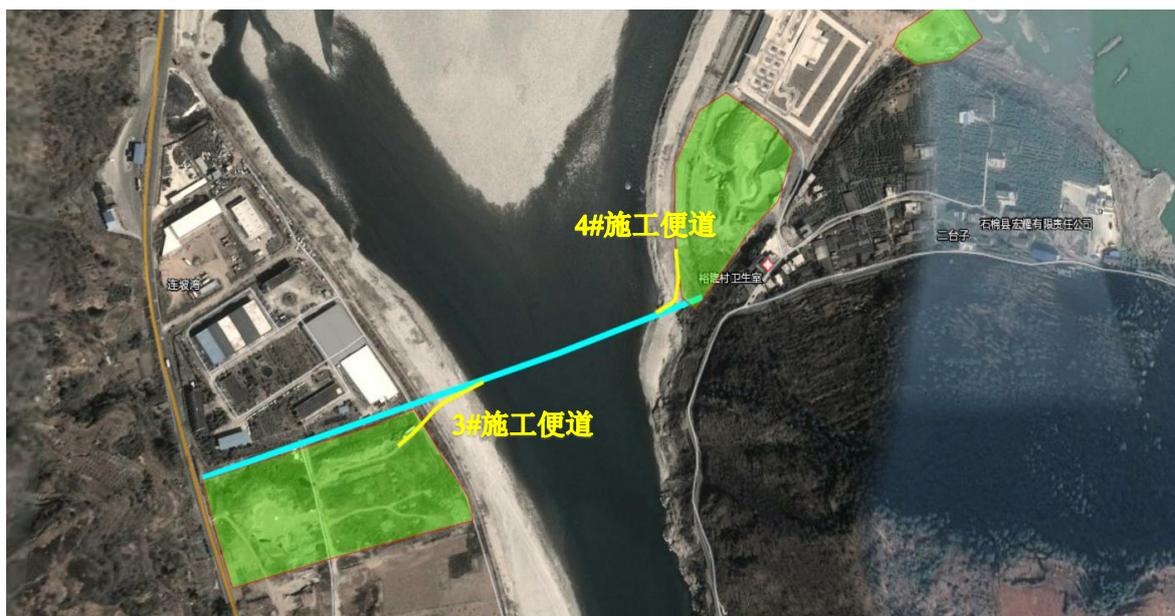
积 0.03hm²。



1#施工便道



2#施工便道



3#、4#施工便道

施工便道布置见下表

表 2.2-2 本项目施工便道设置情况表

名称	位置	占地面积 (hm^2)	占地类型及面积		便道规模与标准				备注
			其他 土地	水域及水利 设施用地	性质	长度 (m)	宽度 (m)	形式	
1#施工便道	1号路、2号路间	0.06	0.06		新建	199	6	泥结、碎石	临时占地
2#施工便道	岩子村防洪堤 K0+750处	0.12	0.12			150	4	泥结石	临时占地
3#施工便道	3标项目区到 桥围堰处	0.05		0.05		120	4	泥结石	临时占地
4#施工便道	3标混凝土拌 和站到围堰处	0.03		0.03		80	4	泥结石	临时占地

3、取土（砂）场

本项目建设所需的混凝土骨料等主要建筑材料，均在项目区周边的商品料场采购，开采过程中的新增水土流失，由料场业主负责治理，不单独设置取料场，后期所需土石方回填均由内部土石方综合利用及转运利用，岩子路外借土方由施工方施工过程中对接其他施工单位外借，不单独设置取土场。本报告以下章节将不再提及。

4、弃渣场设置

(1) 表土临时堆放

项目地勘资料显示，本项目永久占地内大部分土质为杂填土植被稀少，无表土剥离条件。

项目临时占地中只有 3 标项目部占地内有部分草地—其他草地，可剥离表土用于后期回覆利用。3 标项目部施工营地面积硬化面积 0.45hm^2 为草地，临时材料堆放硬化 0.15hm^2 为草地，其他区域用于临时堆放材料，扰动未超过 20cm ，不进行剥离，共计剥离表土面积 0.60hm^2 ，并堆放在项目部中部北侧（靠桥侧），临时堆放高度 2m ，临时堆放面积 0.10hm^2 。



本项目施工期将跨过 2 个雨季，在雨季来临前应做好堆土临时防护措施，在绿化覆土回填完成后，应及时将临时占地进行绿化。

综上，本项目设置一处表土临时堆放场，占地面积 0.10hm^2 。

表 2.2-3 表土临时堆放场布设位置、占地面积及类型汇总表

序号	面积 (hm^2)	容量 (万 m^3)	实际堆土 (万 m^3) 松方	占地类型	位置
1	0.10	0.20	0.18	草地	3 标项目部
合计	0.10	0.20	0.18		

(2) 余方处置点

项目土石方经平衡后共余方 16.36 万 m^3 ，主要由换填杂填土、旧路面拆除、旧堤防拆除等土石方组成，最终运到“二合子”回填综合利用。

2.2.2 施工条件

(1) 交通运输

项目分别位于石棉县主城区、城北片区、顺和片区、岩子片区、永和片区，交通主要依托托雅西高速公路、国道 108、省道 211 和石九公路，其中雅西高速公路在中

心城区设服务互通一处，位于川心店组团；雅西高速公路、国道 108 主要连接雅安、成都方向和西昌、攀枝花方向；省道 211 主要连接县域北部乡镇、泸定方向和甘洛方向；石九公路主要连接甘孜州九龙方向。交通十分便利。

(2) 建筑材料

本项目所需主要建筑材料主要有混凝土、水泥、钢材、木材、砖、卵石等，拟全部向合法商家购买。2 标混凝土和砂浆在区域内商品混凝土拌合站购买，1 标和 3 标混凝土购买后运至拌合站，砂石料、土石方在项目区附近的建材市场或砂石料厂购买，产生的水土流失责任由供货商负责。

(3) 施工供水、供电及通信

本项目位于市政规划范围内，从原有市政供水管网接入施工用水，原有供水管网较完善，水质、水量能够满足施工和生活用水，供水较为方便。同时，本项目直接从附近的市政用电电网接入，供电较为便利。

2.2.3 施工工艺

本工程施工组织设计主要包括施工方法、技术措施、工程投入的主要物资机具设备进场计划、工程质量保证体系及措施、工期进度安排及保证措施、安全生产及文明施工保证措施、技术资料、施工平面布置等多个方面。

1、道路施工方法和工艺

改建道路施工工序：破除原道路面层和基层→开挖沟槽→管道铺设→沟槽 回填→路基平整→道路垫层→道路基层→道路面层。

新建道路施工工序：开挖沟槽→管道铺设→沟槽回填→路基平整→道路垫 层→道路基层→道路面层。

沥青路面施工：备料→清扫基层、放样和安装路缘石→浇洒透层沥青→洒 布第一次沥青→撒铺第一次矿料→碾压→洒布第二层沥青→铺撒第二层矿料碾 压→洒布第三层沥青→铺撒第三层沥青→碾压→初期养护。

对路面附属物路缘石和雨水进出口及检查井施工如下：

(1) 路缘石：路缘石应在沥青面层施工前铺砌；路缘石基础要坚固、稳定，可采用水泥砂、石灰稳定土、石灰稳定工业废渣（土）以及砂砾等作业基础；石料或水泥混凝土路缘石铺砌后宜用水泥砂浆勾缝；公路路缘石铺砌后应及时 回填或采取其它保护措施。

(2) 雨水进出口：雨水进水口可分侧立式、平卧式两种。侧立式应设置在侧石的位置，平卧式应设置在平石的位置。平卧式进水口盖座外边缘与侧石边 距离不得大于 5cm，并不得伸进侧石的边线。

(3) 检查井：检查井包括雨水、污水、给水、煤气、电话、电缆等附属设施的检查井。检查井应在路面施工前安装，并经一定时间养护，待水泥砂浆硬化后才可铺筑路面。检查井盖板底座应铺砌牢固，四周应仔细夯实，盖板顶面标高应与路面标高一致。

2、桥梁施工方法和工艺

全桥施工顺序为：墩台桩基础施工 - 承台或地系梁施工 - 墩台身施工 - 梁部施工 - 桥面系施作 - 附属工程施作。其中本桥应先施工半幅段路基及挡墙，然后再施作桥梁桩基。

3、避难广场施工方法和工艺

一般采用明挖顺作法施工。根据工程范围的地质条件、周边环境、建筑物及地下管线、基坑开挖深度等情况，基坑围护结构可采用土钉墙、灌注桩等型式。

以围护结构采用人工挖孔桩为例，施工工序一般为：大口径井点降水，施工人工挖孔桩——随基坑开挖架设钢支撑——基坑底垫层施工——由下至上顺序施筑主体结构——施作防水层及回填土——恢复地面工程。

4、施工临建施工方法和工艺

场地平整：在表土剥离后，对场地平铺场地挖方方量。场地挖方区域可根据场平标高布置多个作业面，以推土机或者挖掘机作业，配以铲运机、装载机和轮式汽车转运至填方区域；填方区域以装载机、压路机或推土机伴以人工平整，分层碾压密实。

基础开挖：施工过程中对需落实在基础工程进行基础开挖，需先确定开挖深度，利用挖挖掘机进行开挖，直至开挖到相应深度，把开挖土石方转运到土石方临时堆场或直接运至堆放点。

2.3 工程占地

本工程建设用地面积 22.93hm²，其中永久占地 16.65hm²，包括道路工程区 10.00hm²，桥涵工程区 2.06hm²，避难广场区 3.71hm²，城市防洪区 0.88hm²；临时占地 6.28 hm²，包括施工生产生活区 6.02hm²，施工便道区 0.26hm²。

根据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)一级分类，工程占地类型包括交

通运输用地、其他用地、水域及水利设施用地和草地。详见表 2.3-1 和 2.3-2。

表 2.3-1 项目占地类型及面积分布表（分标段）

实施标段	名称	占地面积 (hm ²)	占地类型				占地性质
			交通运输用地	其他土地	水域及水利设施用地	草地	
1 标段	G108 改扩建道路	0.58	0.48	0.08	0.02		永久占地
	G108 国道大桥	0.84	0.08	0.19	0.57		
	S211 改扩建道路	1.29	0.93		0.36		
	岩子路	3.37	1.36	1.86	0.15		
	岩子框架小桥	0.03			0.03		
	岩子村防洪堤	0.88			0.88		
	施工临时堆放场	(0.15)	(0.15)				临时占地
	混凝土拌和场	0.47		0.47			
	施工便道	0.06		0.06			
	小计	7.52	2.85	2.66	2.01		
2 标段	学府路	1.67		1.41	0.26		永久占地
	电力路	1.5		1.28	0.22		
	上山 1 号路	0.24	0.24				
	上山 2 号路	0.51	0.21	0.3			
	1 号路	0.57	0.28	0.29			
	2 号路	0.27		0.27			
	城北应急避难广场	2.86		2.86			
	岩子村应急避难广场	0.85		0.85			
	楠垭河中桥	0.09		0.01	0.08		临时占地
	施工临时堆放场	(0.18)		(0.18)			
施工便道	0.12		0.12				
小计	8.68	0.73	7.39	0.56			
3 标段	连坡湾大渡河大桥	1.1		0.06	1.04		永久占地
	施工营地区	3.51		1.31	0.09	2.11	临时占地
	混凝土拌和场	2.04		0.74	1.13	0.17	
	施工便道	0.08			0.06		
	小计	6.73		2.11	2.32	2.28	
永久占地小计		16.65	3.58	9.46	3.61		
临时占地小计		6.28		2.70	1.28	2.28	
合计		22.93	3.58	12.16	4.89	2.28	

注：带“（）”号表示位于永久占地区，不重复计算。

表 2.3-2 项目占地类型及面积分布表（分类型汇总）

类别	项目组成	占地面积 (hm ²)	占地类型及面积			
			交通运输用地	其他土地	水域及水利设施用地	草地
永久占地	道路工程	10.00	3.50	5.49	1.01	
	桥涵工程	2.06	0.08	0.26	1.72	
	避难广场	3.71		3.71		
	城市防洪	0.88			0.88	
	小计	16.65	3.58	9.46	3.61	
临时占地	施工生产生活区	6.02	0.07	2.69	1.22	2.05
	施工便道区	0.26		0.18	0.08	
	小计	6.28	0.07	2.87	1.30	2.05
总计		22.93	3.65	12.33	4.91	2.05

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡

1、表土剥离

对照工程占地类型，其他土地为地勘报告中杂填土区域，无可剥离条件。本工程可剥离表土总计 2.05hm²，全部位于 3 标项目部，其中 0.60hm² 硬化作为营地和时堆放场，需进行剥离，剥离厚度 30cm，剥离量 0.18 万 m³；1.46hm² 作为临时堆料及堆土场，扰动深度小于 20cm 不进行剥离，只在区域内进行覆盖。剥离表土临时堆放在营地中部北侧（靠近连坡湾大渡河大桥），后期用于恢复项目部绿化。

表 2.4-1 表土剥离及堆存情况一览表

编号	剥离位置	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度(m)	剥离量(m ³)	堆存位置
1	3 标项目部	0.6	0.3	0.18	3 标项目部中部北侧
	合计	0.6		0.18	

2、表土回覆

(1) 道路工程

经统计分析，道路工程区域后期植草绿化的面积有 3.73hm²，需表土回覆面积 3.73hm²，覆土厚度 30cm~60cm，需覆土 1.45 万 m³。

(2) 桥涵工程

经统计分析，桥涵工程区域后期植草绿化的面积有 0.11hm²，需表土回覆面积 0.11hm²，覆土厚度 30cm，需覆土 0.03 万 m³。

(3) 避难广场

经统计分析，避难工程区域后期植草绿化的面积有 2.06hm²，需表土回覆面积 2.06hm²，覆土厚度 30cm~100cm，需覆土 1.03 万 m³。

(4) 施工生产生活区

经统计分析，施工生产生活区域后期植草绿化的面积有 4.58hm²，需表土回覆面积 4.58hm²，覆土厚度 30cm，需覆土 1.37 万 m³。

(5) 施工便道区

经统计分析，施工便道区域后期植草绿化的面积有 0.14hm²，需表土回覆面积 0.14hm²，覆土厚度 30cm，需覆土 0.04 万 m³。

表 2.4-2 表土回覆情况一览表

项目组成	需回覆表土			
	位置	面积(hm ²)	厚度 (cm)	数量(m ³)
道路工程区	边坡、绿化带等	3.73	30~60	1.45
桥涵工程区	边坡绿化	0.11	30	0.03
避难广场区	景观绿化	2.06	30~100	1.03
施工生产生活区	临时占地绿化	4.58	30	1.37
施工便道区	临时占地绿化	0.14	30	0.04
合计		10.61		3.93

4、表土平衡分析

表 2.4-3 表土剥离与表土回覆具体情况一览表

项目组成		剥离面积 (hm ²)	平均剥离 厚度 (m)	剥离量 (万 m ³)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m ³)	调入 (万 m ³)		调出 (万 m ³)	
								外购 数量	来源	数量	去向
道路工程区	G108 改扩建道路				0.24	0.45	0.11	0.11			
	S211 改扩建道路				1.09	0.45	0.49	0.49			
	岩子路				0.91	0.45	0.41	0.41			
	学府路				0.23	0.3	0.07	0.07			
	电力路				0.59	0.3	0.18	0.18			
	上山 1 号路				0.10	0.3	0.03	0.03			
	上山 2 号路				0.13	0.3	0.04	0.04			
	1 号路				0.16	0.3	0.05	0.05			
	2 号路				0.28	0.3	0.08	0.08			
	小计				3.73		1.45	1.45			
桥涵工程区	G108 国道大桥										
	岩子框架小桥										
	楠坪河中桥				0.02	0.3	0.01	0.01			
	连坡湾大渡河大桥				0.09	0.3	0.03	0.03			
	涵洞工程										
	小计				0.11		0.03	0.03			
避难广场区	城北应急避难广场				1.66	0.5	0.83	0.83			
	岩子村应急避难广场				0.40	0.5	0.20	0.20			
	小计				2.06		1.03	1.03			
城市防洪区	岩子防洪堤										
施工生产生活区	施工营地区	0.6	0.3	0.18	2.07	0.3	0.62	0.44			
	混凝土拌和场				2.51	0.3	0.75	0.75			
	小计	0.6	0.3	0.18	4.575		1.37	1.19			
施工便道区	施工便道				0.14	0.3	0.04	0.04			
	小计				0.14		0.04	0.04			
合计		0.60		0.18	10.61		3.93	3.75			

2.4.2 土石方平衡

本项目主要土石方工程有挖方、填方借方及余方。根据项目区地形地貌和自然环境特征，结合考虑项目主体工程的挖填特点，对项目区土石方工程量进行整体平衡，原则如下：

② 多余土石方首选在本区内综合利用。

②各分项土石方量首选在各分项内平衡，多余土方首先判断是否可用于路基回填，当可用于路基回填土时可运至岩子路进行边坡回填。如不能用于路基回填，需尽快运至“二台子”回填综合利用。

③本项目为已实施项目，现阶段连坡湾大渡河大桥已由学府路和电力路提供部分填土利用。

挖方

项目挖方主要来源包括表土剥离 0.18 万 m^3 ，各分项土石方开挖 34.59 万 m^3 ，G108 改扩建道路和 S211 改扩建道路的路基换填 1.20 万 m^3 ，G108 改扩建道路、S211 改扩建道路和岩子路的旧路面拆除 2.91 万 m^3 。总计 38.88 万 m^3 。

填方

项目填方包括表土回覆 3.93 万 m^3 ，各分项土石方回填 30.47 万 m^3 ，场内综合利用 1.66 万 m^3 。总计 36.06 万 m^3 。

借方

工程借方主要来源于外购，其中表土需外购 3.75 万 m^3 ，经确认石棉县“竹马工业园区”可外购表土，该处距本项目 40km，本项目可在此处购买表土并注意运输过程中防护措施，同时避免二次堆放造成水土流失；需外借土方 9.79 万 m^3 ，经石棉县人民政府确认，该外借土方来源为“河北路 202012 号和 202013 号地块浮土”，详见附件 13，注意运输过程中防护措施及避免二次堆放造成水土流失。

调入、调出

本工程涉及三个标段，土石方调入、调出主要是在本标段内进行，由于三标段距离较近，可在三个标段间进行调动，但在调运过程中需注意运输防护及避免二次堆放造成水土流失。

余方

本工程多余土方 2.66 万 m^3 ，石方 9.59 万 m^3 ，建渣 4.11 万 m^3 。总计余方 16.36

万 m^3 。统一运至“二台子”回填综合利用，运输过程中需注意防护。

根据施工图等设计资料，结合现场调查及咨询业主和施工单位，本项目工程挖方 38.88 万 m^3 （含表土剥离 0.16 万 m^3 ），填方 36.06 万 m^3 （含表土回填 3.93 万 m^3 ），外借土方 9.79 万 m^3 用于岩子路路基与边坡回填，外购表土回覆 3.75 万 m^3 ，余方 16.36 万 m^3 （自然方）。余方运到“二台子”回填综合利用。

本项目土石方平衡情况详见表 2.4-4。

表 2.4-4 世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目建设项目土石方平衡表

单位: 万 m³

工程项目	挖方						填方					外借		调入		调出		余方				
	小计	表土	土方	石方	换填	拆除旧路面	小计	表土	土方	石方	综合利用	表土	土方	数量	来源	数量	去向	小计	土方	石方	建渣	去向
道路工程区	G108 改扩建道路(1)	1.84		0.36	0.64	0.38	0.46	0.41	0.11	0.20		0.10	0.11			0.06	(3)	1.48		0.64	0.84	
	S211 改扩建道路(2)	7.34		3.23	2.53	0.82	0.76	0.63	0.49	0.07		0.07	0.49			3.09	(3)	4.11		2.53	1.58	
	岩子路(3)	3.24		1.55			1.69	15.31	0.41	13.41		1.49	0.41	9.79	3.61	(1)(2) (10)(11)		1.74	0.05		1.69	
	学府路(4)	0.95		0.95				0.23	0.07	0.16		0.07				0.60	(13)	0.19	0.19			
	电力路(5)	1.70		1.70				0.86	0.18	0.68		0.18				0.66	(13)	0.36	0.36			
	上山 1 号路(6)	0.20		0.20				0.09	0.03	0.06		0.03						0.14	0.14			
	上山 2 号路(7)	0.47		0.47				0.05	0.04	0.01		0.04						0.46	0.46			
	1 号路(8)	0.66		0.66				0.22	0.05	0.17		0.05				0.13		0.36	0.36			
	2 号路(9)	0.40		0.40				0.61	0.08	0.53		0.08		0.13								
小计	16.80		9.52	3.17	1.20	2.91	18.40	1.45	15.29	0.00	1.66	1.45	9.79	3.74		4.54		8.84	1.56	3.17	4.11	
桥涵工程区	G108 国道大桥(10)	0.90		0.57	0.33			0.47		0.37	0.10				0.20	(3)	0.23		0.23			
	岩子框架小桥(11)	0.27		0.26	0.01			0.00							0.26	(3)	0.01		0.01			
	楠垭河中桥(12)	0.09		0.09				0.06	0.01	0.05		0.01						0.04	0.04			
	连坡湾大渡河大桥(13)	0.50		0.25	0.25			1.41	0.03	1.38		0.03		1.26	(4)(5)	0.03	(18)	0.35	0.10	0.25		
	涵洞工程	0.19		0.13	0.06													0.19	0.13	0.06		
小计	1.95		1.30	0.65			1.93	0.03	1.80	0.10	0.03		1.26		0.49		0.82	0.27	0.55			
避难广场区	城北应急避难广场(14)	3.98		1.95	2.03			2.87	0.83	1.33	0.71		0.83					1.94	0.62	1.32		
	岩子村应急避难广场(15)	1.83		0.89	0.94			1.11	0.20	0.68	0.23		0.20					0.92	0.21	0.71		
	小计	5.81		2.84	2.97			3.98	1.03	2.01	0.94		1.03					2.86	0.83	2.03		
城市防洪区	岩子防洪堤	13.32			13.32			9.68			9.68							3.64		3.64		
	小计	13.32			13.32			9.68			9.68							3.64		3.64		
施工生产生活区	施工营地区(16)	0.20	0.18	0.02				0.64	0.62	0.02			0.44									
	混凝土拌和场(17)	0.80		0.30	0.50			1.35	0.75	0.30	0.30		0.75					0.20		0.20		
	小计	1.00	0.18	0.32	0.50			1.99	1.37	0.32	0.30		1.19					0.20		0.20		
施工便道区	施工便道(18)							0.07	0.04	0.03			0.04	0.03	(13)							
	小计							0.07	0.04	0.03			0.04	0.03								
合计	38.88	0.18	13.98	20.61	1.20	2.91	36.06	3.93	19.45	11.02	1.66	3.75	9.79	5.03		5.03		16.36	2.66	9.59	4.11	

“二台子”回填综合利用

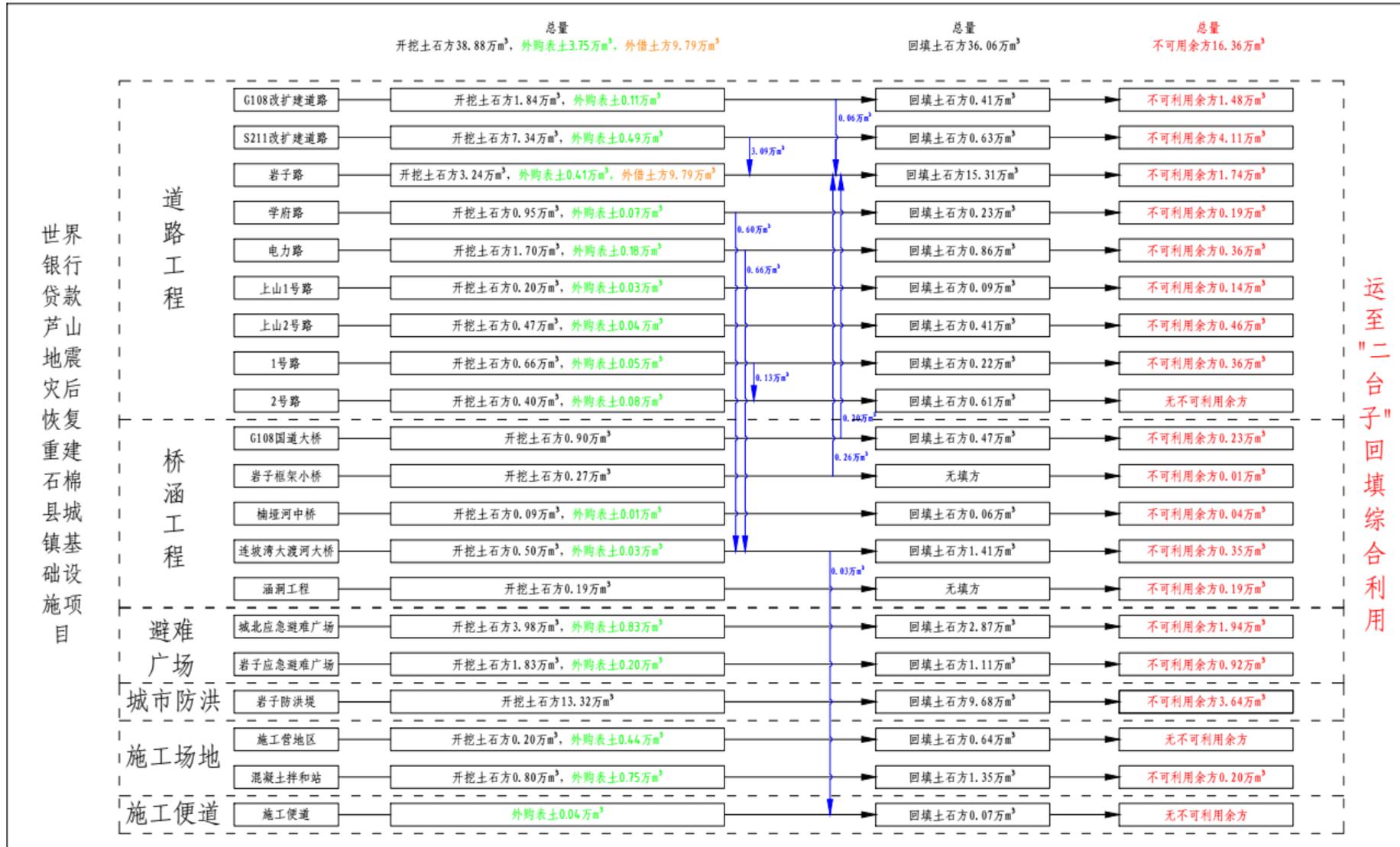


图 2.4-1 世界银行贷款芦山地震后恢复重建石棉县城基础设施项目建设项目土石方流向框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

项目区拆迁已提前纳入城市规划拆迁安置范围，本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

根据建设单位介绍，本项目进度安排如下：本项目已于 2019 年 02 月开工，计划于 2021 年 01 月完工，总工期 24 个月。

项目已在建，通过现场调查得到施工进度：

S108 改扩建工程中 G108 国道大桥已基本完工，道路工程未动；

S211 改扩建工程已完成抗滑桩处理，菱形骨架护坡基本完工；

岩子路下方防洪堤已基本完成，路基工程准备施工；

学府路已完成第一次水稳，准备进行排水管布设；

电力路正进行管网铺设；

上山 1 号路正用于通告，未施工，等上山 2 号路完成后把通行任务移交好施工；

上山 2 号路已完成铺碎石，下一步准备开展排水及路面工程；

1 号路、2 号路均已完成水稳，下一步进行排水及路面建设；

楠垭河大桥基本完成一半（1 桥墩 1 桥台），正在施工另 1 桥墩 1 桥台；

连坡湾大渡河大桥墩已全部完工，正在进行桥身施工；

两个避难广场均已基本完成场地平整，正在过进行管理用房建设。

表 2.6-1 主体工程施工进度横道图

工程项目		2020 年（已实施）				2021 年				2022 年
		2~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	1~3 月	4~12 月	7~9 月	10~12 月	1 月
世界银行贷款芦山地震灾后恢复重建石棉县城镇基础设施项目	道路广场				■					
	桥涵工程		■							
	避难广场		■							
	道路广场		■							
	施工临建区		■							
竣工验收										■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

2.7.1.1 地貌

石棉县地处青藏高原东部边缘、大渡河中游、贡嘎山东南麓，县域地貌属典型的高山峡谷型，境内高中山地占县域幅员的 90%，低山占 8%，河谷平坝仅占 2%。境内地势由西、南、北三面向中部和东部倾斜，海拔最高点为县域西部边界上的神仙梁子（5793 米），海拔最低点为县域东部丰乐乡田家村大渡河岸（780 米）。

本项目位于石棉县新棉镇。场地地貌为高山峡谷地貌。

2.7.1.2 地层岩性

场区上覆第四系全新统人工填土（ Q_{4m1} ），第四系全新统冲洪积层（ Q_{4al+pl} ），第四系全新统崩积、堆积层（ Q_{4co1} ），第四系全新统古泥石流堆积层（ Q_{4sef} ），下伏基岩为早震旦（ γ_{22} ）花岗岩。现将各地层由新到老分述如下：

（1）第四系全新统人工填土（ Q_{4m1} ）

<1-2>杂填土：杂色，松散-稍密，稍湿-潮湿，主要成分为建筑垃圾，次为卵石土、碎石土，局部含少量粉质黏土，分布于城北避难广场、岩子避难广场、新建电力路、学府路、岩子路、岩子河堤，改建道路 S211 改扩建道路、G108 改扩建道路表层，主要为房屋拆迁堆弃，或施工堆弃，层厚 1~5m，局部稍厚。岩土施工工程分级为Ⅱ级普通土。

<1-3>压实填土：杂色，稍湿-潮湿，主要成分为卵石土、碎石土，局部含圆砾、黏性土，表层为混凝土块，于既有道路表层广泛分布，一般层厚 1~2m，局部较厚。岩土施工工程分级为Ⅱ级普通土。

（2）第四系全新统冲洪积层（ Q_{4al+pl} ）：主要分布于岩子路、岩子河堤、电力路、学府路、连坡湾大渡河大桥表层及杂填土之下。

<2-1-2>粉质黏土：黄褐色，可塑，局部为硬塑，土质不纯，黏性中等，干强度中等。主要分布于 S211 改建道路 CK0+380~CK0+500，层厚 0~2m。岩土施工工程分级为Ⅱ级普通土。

<2-1-3>粉质黏土：褐黄色，硬塑，土质不均，含约 10-20%角砾，角砾成分

为花岗岩、玄武岩，粒径一般 0.2-2cm，手搓砂感强烈，主要分布于连坡湾大渡河大桥 AK0+630-AK0+650。岩土施工工程分级为II级普通土。

<2-3-1>粉细砂：灰色、灰褐色，潮湿，松散，主要成分为细砂，含少量黏粒及粉土，主要分布于岩子河堤河床，局部呈透镜体状分布，一般层厚 0~2m，局部稍厚。岩土施工工程分级为I级松土。

<2-3-2>粉细砂：灰色、灰褐色，潮湿-饱和，稍密，主要成分为细砂，含少量黏粒及粉土，呈透镜体状分布于卵石土中，一般层厚 2~5m。岩土施工工程分级为I级松土。

<2-3-4>粉细砂：灰色、灰褐色，饱和，密实，主要成分为细砂，含少量黏粒及粉土，呈透镜体状分布于卵石土中，一般层厚 1~3m。岩土施工工程分级为I级松土。

<2-4-4>中砂：灰色，饱和，密实，主要矿物成分为石英、长石，呈透镜体状分布于卵石土中，一般层厚 1~3m。岩土施工工程分级为I级松土。

<2-5-1>粗砂：灰色，稍湿，松散，主要矿物成分为石英、长石，呈透镜体状分布于卵石土中，一般层厚 1~3m。岩土施工工程分级为I级松土。

<2-5-2>粗砂：灰色，饱和，稍密，主要矿物成分为石英、长石，呈透镜体状分布于卵石土中，一般层厚 1~4m。岩土施工工程分级为I级松土。

<2-5-4>粗砂：灰色，饱和，密实，主要矿物成分为石英、长石，呈透镜体状分布于卵石土中，一般层厚 1~4m。岩土施工工程分级为I级松土。

<2-6-4>圆砾土：灰色、灰褐色，饱和，密实，圆砾粒径一般 0.2~2cm，分选性较好，磨圆度较好，呈次圆形-圆形，圆砾成分主要为花岗岩、砂岩，隙间主要为中粗砂充填，该层主要呈透镜体状分布于卵石土中，一般层厚 1~2m。岩土施工工程分级为III级硬土。

<2-7-1>卵石土：灰色、灰褐色，潮湿，松散，卵石粒径一般 2~10cm，分选性较好，磨圆度较好，呈次圆形-圆形，卵石成分主要为花岗岩、砂岩，隙间主要为圆砾、中粗砂充填，该层呈层状分布于人工填土层之下，一般层厚 1~3m。岩土施工工程分级为III级硬土。

<2-7-2>卵石土：灰色、灰褐色，潮湿-饱和，稍密，卵石粒径一般 2~10cm，分选性较好，磨圆度较好，呈次圆形-圆形，卵石成分主要为花岗岩、砂岩，隙间主要为圆砾、中粗砂充填，该层呈层状分布于人工填土层之下。岩土施工工程分

级为Ⅲ级硬土。

<2-7-3>卵石土：灰色、灰褐色，饱和，中密，卵石粒径一般 2~10cm，分选性较好，磨圆度较好，呈次圆形-圆形，卵石成分主要为花岗岩、砂岩，隙间主要为圆砾、中粗砂充填，该层呈层状分布于稍密卵石土层之下。岩土施工工程分级为Ⅲ级硬土。

<2-7-4>卵石土：灰色、灰褐色，饱和，密实，卵石粒径一般 2~10cm，分选性较好，磨圆度较好，呈次圆形-圆形，卵石成分主要为花岗岩、砂岩，隙间主要为圆砾、中粗砂充填，该层呈层状分布于中密卵石土层之下。岩土施工工程分级为Ⅳ级软石。

<2-8-3>漂石土：灰色、灰褐色，饱和，中密，漂石粒径一般 20~40cm，分选性较好，磨圆度较好，呈次圆形-圆形，漂石成分主要为花岗岩、砂岩，隙间主要为中粗砂充填，该层主要呈透镜体状分布于卵石土中，一般层厚 2~5m。岩土施工工程分级为Ⅳ级软石。

(3) 第四系全新统崩积层 (Q4col)：主要分布于 G108 改建道路、S211 改建道路 CK0+000-CK0+200 段、G108 国道大桥表层和杂填土之下。

<3-1-1>碎石土：浅灰、褐黄色，松散，稍湿，碎石粒径一般 2-10cm，磨圆度差，呈棱角状，碎石成分主要为花岗岩，隙间主要为角砾、粘性土充填，主要分布于 G108 改建道路沿河道一侧斜坡处，一般层厚约 0-2m。岩土施工工程分级为Ⅲ级硬土。

<3-1-2>碎石土：浅灰、褐黄色，稍密，稍湿，碎石粒径一般 2-10cm，磨圆度差，呈棱角状，碎石成分主要为花岗岩，隙间主要为角砾、粘性土充填，该层呈层状分布于松散碎石土层之下。岩土施工工程分级为Ⅲ级硬土。

<3-2-1>块石土：浅灰色，松散，稍湿，块石粒径一般 20-100cm，磨圆度差，呈棱角状，块石成分主要为花岗岩，隙间主要为碎石、角砾、粘性土充填，主要分布于 G108 改建道路沿河道一侧斜坡处，一般层厚约 0-2m。岩土施工工程分级为Ⅳ级软石。

<3-2-2>块石土：浅灰色，稍密，稍湿，块石粒径一般 20-100cm，磨圆度差，呈棱角状，块石成分主要为花岗岩，隙间主要为碎石、角砾、粘性土充填，该主要分布于 G108 改建道路沿河道一侧斜坡处。岩土施工工程分级为Ⅳ级软石。

(4) 第四系全新统泥石流堆积层 (Q4sef)：主要分布于 1、2、3 号路、上

山 1/2 号路、城北避难广场。

<4-2-1>角砾土：黄褐色，松散，土质不均，磨圆度差，呈棱角状，成分为花岗岩风化颗粒，粒径一般 0.2-2cm，隙间主要为黏性土充填，该层呈层状分布于场区表层，岩土施工工程分级为Ⅱ级普通土。

<4-2-2>角砾土：黄褐色，稍密，稍湿，土质不均，磨圆度差，呈棱角状，成分为花岗岩风化颗粒，粒径一般 0.2-2cm，隙间主要为黏性土充填，该层呈层状分布于松散角砾土之下，岩土施工工程分级为Ⅱ级普通土。

<4-2-3>角砾土：黄褐色，中密，稍湿，粒径一般 0.2-2cm，磨圆度差，呈棱角状，成分主要为花岗岩，隙间主要为碎石、粘性土充填，该层呈层状分布于稍密角砾土之下。岩土施工工程分级为Ⅱ级普通土。

<4-2-4>角砾土：黄褐色，密实，稍湿，粒径一般 0.2-2cm，磨圆度差，呈棱角状，成分主要为花岗岩，隙间主要为碎石、粘性土充填，该层呈层状分布于中密角砾土之下。岩土施工工程分级为Ⅲ级硬土。

<4-3-2>碎石土：黄褐色，稍密，稍湿，粒径一般 2-10cm，磨圆度差，呈棱角状，成分主要为花岗岩，隙间主要为角砾、粘性土充填，主要呈透镜体状分布。岩土施工工程分级为Ⅲ级硬土。

<4-3-3>碎石土：黄褐色，中密，稍湿，粒径一般 2-10cm，磨圆度差，呈棱角状，成分主要为花岗岩，隙间主要为角砾、粘性土充填，主要呈透镜体状分布。岩土施工工程分级为Ⅲ级硬土。

<4-4-2>块石土：黄褐色，稍密，稍湿，粒径一般 20-100cm，磨圆度差，呈棱角状，成分主要为花岗岩，隙间主要为碎石、粘性土充填，主要呈透镜体状分布。岩土施工工程分级为Ⅳ级软石。

(5)早震旦($\gamma 22$): 岩性为花岗岩, 分布于连坡湾大渡河大桥 AK0+600-AK0+650、G108 大桥、S211 改扩建段 CK0+000-CK0+340 表层和杂填土之下。

<7-1-1>花岗岩：灰黄色、浅灰色，强风化，中粗粒结构，块状构造，岩体较破碎，多呈碎块状、块状，岩质较硬，锤击可碎，层厚 0~2m。岩土施工工程分级为Ⅴ级次坚石。

<7-1-2>花岗岩：灰黄色、浅灰色，中风化，中粗粒结构，块状构造，节理、裂隙较发育，岩体较完整，岩质坚硬，锤击不易碎。岩土施工工程分级为Ⅵ级坚石。

2.7.2 水文地质

2.7.2.1 地表水

场区地表水发育，主要为河水，其次为沟水。

场区河水主要为大渡河及其支流楠桠河。大渡河径流由降雨形成，部分为融雪和冰川补给。流域内植被良好，水量丰沛。楠桠河为大渡河一级支流，属山区型河流，由上游河水补给，其次为大气降雨补给，以径流、蒸发方式排泄。

场区沟水主要分布于新建 1 号路 JK1+120 右侧、S211 改扩建道路 CK0+420、电力路 FK1+025 等段。沟水水量较大，主要由基岩裂隙水补给，其次为大气降雨补给，以径流、蒸发方式排泄。

2.7.2.2 地下水

场区地下水主要为孔隙潜水，次为基岩裂隙水。

1) 孔隙潜水

场区孔隙潜水主要赋存于第四系全新统冲洪积层卵砾石层，水量丰富。

根据调查，学府路遗留有一处水井，井水水位为 5~7m，井水主要用于人畜饮用，受城市建设影响，居民搬迁后，该水井被货场利用于商业洗车；总之，场区孔隙潜水水量丰富，孔隙潜水主要为地表水补给，其次为大气降雨补给，向地势低洼处排泄。

2) 基岩裂隙水

基岩裂隙水主要赋存于基岩风化裂隙及构造裂隙中，主要接受大气降水补给和风化带网状裂隙水入渗补给，顺层理、构造裂隙等运移，在斜坡坡脚及沟谷坡脚等地势相对较低处以下降泉的形式排泄出露，具近源补给，就近排泄特点。场区花岗岩裂隙较发育，上覆覆盖层薄，其雨水入渗量极大，基岩裂隙水较丰富。

2.7.2.2 不良地质情况

1) 泥石流

泥石流主要在 1、2、3 号路、上山 1、2 号路、城北避难广场发育，该泥石流属古冰川泥石流，物源为古冰川携带物，堆积区厚度约 70~100m 左右。根据现场走访调查，拟建场地右侧山谷及沟谷两侧植被茂密，局部偶见新鲜物源，以粗、细角砾为主，次为碎石土和块石土，结构松散，厚一般 2-5m，缓坡地带

厚达 7m 以上，当地在右侧山谷设有排洪沟。该泥石流近几十年内未曾再次复活，但不排除受雨洪影响有局部复活的可能。

根据现场调查，泥石流沟分布在城北避难广场东侧，上山 1 号路起点处，现已有现成的排洪沟（政府修建），对本工程无害。



2) 危岩落石

危岩落石分布于 G108 改扩建段 BK0+140-580 处陡崖，地层岩性为早震旦 ($\gamma 22$) 花岗岩，代表性节理产状为 $N80^{\circ}E/66^{\circ}SE$ 、 $N80^{\circ}W/80^{\circ}NE$ 、 $N58^{\circ}W/35^{\circ}SW$ 。节理裂隙发育，边坡陡峭，局部岩体近乎脱离母岩，处于高位临空状态，有发生崩塌的可能。

3) 水库坍岸

通过参考既有资料及走访调查，下游约 70 公里有已建成的瀑布沟水电站。水库干流回水至石棉县城(楠桠河与大渡河汇合口)的老索桥处，干流回水长度约为 72km。100 年、50 年一遇洪水水库回水位在石棉老索桥分别为 859.12、859.73m。项目区沿河工程位于瀑布沟水电站回水影响范围内，存在水库坍岸，水库坍岸对工程影响较大。水库蓄水后，改变了原河岸的工程地质和水文地质条件。岸坡受回水浸润和波浪的冲刷磨蚀作用，失去了原来的自然平衡条件，逐渐发生坍塌破坏，使岸线不断后退。坍落物质一方面受波浪的搬运和分选作用在一定的地区堆积，另一方面受沿岸流的搬运迁移，同时水下浅滩也逐渐形成和发展。随着水库水位的周期运用变化，以上过程循环往复地不断进行，结果在水位变动

带内形成了复杂的阶梯状浅滩，直至塑造的浅滩外形（包括宽度与坡角）能够消耗击向岸坡的全部波能时，波浪对岸壁的破坏作用方才停止。这时水上岸壁及水下浅滩达到相对稳定，坍岸过程遂告终止。

4) 砂土液化

场区局部呈透镜体分布的饱和粉细砂、粗砂，在地震作用下，有液化的可能，根据本次勘探用标准贯入试验对连坡湾大渡河大桥埋深 20m 以内的<2-3-2>、<2-51>、<2-5-2>细砂、粗砂层进行液化判定，液化指数 IIE: 7.09~47.09 为中等-严重液化，对岩子避难广场埋深 20m 以内的<2-3-2>细砂层进行液化判定，液化指数 IIE: 3.58 为轻微液化。对于表层砂土，可对其挖除换填，对于下部砂土，应采取抗液化措施（如桩基础等）消除液化砂土的影响。

(2) 特殊岩土

场区特殊岩土为杂填土。

杂填土呈松散状，主要成分为建筑垃圾，次为卵石土，局部含少量粉质黏土，局部含生活垃圾，主要分布于城北避难广场、岩子避难广场、电力路、学府路、岩子路、岩子河堤，S211 改扩建道路、G108 改扩建道路等工点表层，层厚 5~10m，局部稍厚。堆填年代 1~5 年不等，主要为施工堆填。杂填土成分复杂，结构松散，压缩性高，承载力低，不可作为地基持力层，应将其清除。

G108 国道改扩建道路及 S211 改扩建道路有部分地段杂填土分布较厚，约有 1.5hm² 不能作为路基回填，需进行超挖换填 80cm，需换填路基 1.20 万 m³。

2.7.2.3 地震烈度

石棉县地质构造复杂，归纳起来主要存在一歹 I 字型构造。石棉地震断裂带构造形迹及其特征表明：区域构造上，主要受磨西——擦罗断裂和鹿子坪——大桥断裂所控制，在区内发生的 3 次大于等于 4.7 级的地震都发生在这两个断裂带上。且新生代以来，构造活动比较强烈，一直处于振荡性上升之中，地壳活动，迄今为止仍未停止。主要表现为地貌上呈阶段性的相对隆起或下降，新地层的褶皱和断裂，老断层的新活动等等。虽在本区内有记载以来尚未发生大于 7.5 级的地震，但各种构造、型迹之间为地震孕育提供了有利场所，近代小震活动十分频繁，且孕育着大震发生的可能。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本工程 II 类场地地震动

峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 2016 年版，石棉县抗震设防烈度为 8 度，设计地震分组为第三组。

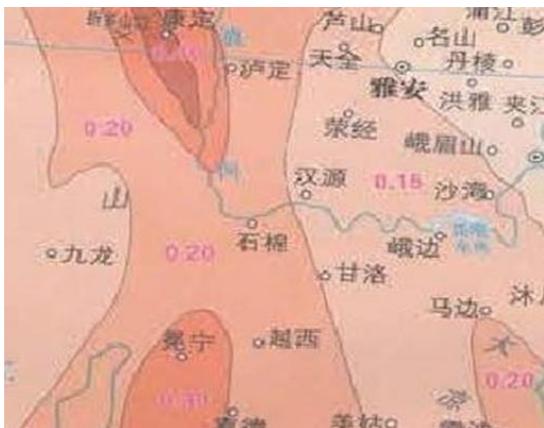


图 3.1-2 石棉县地震动峰值加速度



图 3.1-3 石棉县地震动反应谱特征周期

本项目部分工点建筑场地类别为 III 类场地，场地地震动峰值加速度调整系数 $F_a=1.0$ 。

2.7.3 气象

项目区地处四川西南，康藏高原东部，青藏高原之南，气候类型属中纬度亚热带季风性湿润气候，具有“冬春干旱无严寒，夏秋多雨无酷热”的特点，夏雨集中、夜雨多、少暴风、无秋绵雨，冬春干旱、山风强烈，夏秋多雨、无酷暑；临近石棉县城有石棉气象站，根据该气象站资料及相关调查数据，石棉县年平均气温 17.1℃，极端最高气温 39.0℃，极端最低气温 -2.6℃； $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 5468℃，无霜期 326 天，年均相对湿度 69%，年均日照时数 1245.6h，年平均气压 934.0hpa，年均蒸发量 1573mm，平均年雷暴日数 36d。年均降雨量 801.3mm，6~10 月为雨季，降水量占年降水量的 90%。5 年一遇 10min、1h、24h 暴雨特征值为 16.98mm、52.76mm、109.22mm，10 年一遇 1h、24h 暴雨特征值为 65.44mm、138.09mm。

表 2.7-1 项目区多年平均气象要素表

气象要素		单位	石棉县
气温	多年平均	℃	17.1
	极端最高	℃	39
	极端最低	℃	-2.6
	$\geq 10^\circ\text{C}$ 积温	℃	5468
降水量	多年平均降雨量	mm	801.3
	5 年重现期 10min 降雨历时的标准降雨强度	mm/min	1.5
	10 年一遇 1h	mm	57
	10 年一遇 24h	mm	123

气象要素	单位	石棉县
5 年一遇 1h	mm	46
5 年一遇 24h	mm	99
多年平均气压	hpa	934
多年平均相对湿度	%	69
无霜期	天	326
多年平均蒸发量	mm	1573
多年平均雷暴日数	天	36
平均风速	m/s	2.3
主导风向		E

表 2.7-2 石棉县暴雨特征值表

时段 (小时)	均值 (mm)	Cv	Cs/Cv	频率计算均值 K _P				最大设计暴雨			
				20%	10%	5%	2%	5 年	10 年	20 年	50 年
1/6 小时	13.00	0.45	3.5	1.306	1.599	1.882	2.245	16.98	20.79	24.47	29.19
1 小时	40.00	0.48	3.5	1.319	1.636	1.946	2.350	52.76	65.44	77.84	94.00
6 小时	60.00	0.50	3.5	1.326	1.661	1.988	2.420	79.56	99.66	119.28	145.20
24 小时	82.00	0.52	3.5	1.332	1.684	2.030	2.480	109.22	138.09	166.46	203.36

2.7.4 水文

石棉县域河流均属大渡河水系。大渡河自泸定县入境，由北向南在县城折而东流，在丰乐河坝出境，县境流长 79 公里。以大渡河为干流形成梳状水系，主要支流有楠桠河、松林河、田湾河，可概括为“一大河三中河二十四小溪”。

本项目涉及河流主要为大渡河和楠桠河。

大渡河干流石棉段，境内干流全长 79km，从田湾新华村入石棉境内，流经挖角、新民、先锋、安顺、农场、新棉镇、永和、迎政、宰羊、丰乐等 10 个乡镇，在丰乐乡的田家村出境流入汉源县，河道平均比降为 2.66‰，石棉段内流域面积 5 338km²，河流两岸呈树枝状分布有大小支流 23 条，其中较大的有田湾河、松林河、楠桠河等三条，各支流均属中高山地山区性河流，植被较好，径流丰富而稳定。石棉段地势由西北向东南倾斜，山川受地质构造控制多呈南北向排列。地貌以高、中山地为主，大部海拔在 2500m 以上，相对高差 1000~2000m；最高处是与康定、九龙县交界的神仙梁子，海拔 5793m，最低为与汉源县接壤的田家坝，海拔 780m，最大相对高差 5013m。据统计，石棉段海拔 1000m 以下的低山河谷平坝面积占总面积的 2.6%，河谷平坝主要分布在大渡河及主要支流两岸；1000~3500m 的中高山地占 72.6%；3500~5000m 的高山占 24.5%；5000m 以上的极高山占 0.2%。

根据《四川省水利厅关于石棉县城大渡河改建岩子村河堤及国道 108 改扩建大渡河半路半桥工程行洪论证与河势稳定评价报告的批复》(川水函[2016]489 号), 本项目建设中 G108 国道大桥、岩子框架小桥、岩子村城市防洪工程对大渡河河道水利水电规划影响较小、与现有防洪标准、有关技术和管理相适应, 对河道行洪影响较小, 对堤防、护岩和其他涉河工程与设施影响较小, 对防汛抢险无影响, 对第三人合法水事权益影响较小。因此本工程在采取补救措施条件下可行。

根据《雅安市水务局关于世界银行贷款芦山地震灾后恢复与减灾项目石棉子项目石棉楠垭河中桥行洪论证与河势稳定评价报告的批复》(雅水发[2016]22 号), 本项目建设中楠垭河中桥建设不会对楠垭河河势造成较大改变, 河势基本稳定, 与河道其他有关规划、标准和管理无矛盾, 对河道行洪安全影响较小, 桥梁底部高程满足规范要求, 对其他已建及拟建涉河建筑物影响甚微, 对桥梁本身及其他涉河建筑物影响不大, 对防汛抢险无不利影响, 对第三合法水事权益人基本无影响, 因此本工程在采取补救措施条件下可行。

根据《四川省水利厅关于石棉县连坡湾大渡河大桥建设工程行洪论证与河势稳定评价报告的批复》(川水函[2016]432 号), 本项目建设连坡湾大渡河大桥对水利、水电规划影响较小, 防洪标准与河道防洪标准管理要求相适应, 对河道行洪及河势影响较小, 取防汛抢险通道影响较小。大桥 7 号桥墩对左岸防洪影响较大, 但可采取调整大桥跨距或防止大桥震动的补救措施, 因此本工程在采取补救措施条件下可行, 补救措施应与主体工程同步建设和完成。

2.7.5 土壤

石棉县土壤类型分 12 个类、14 个亚类、15 个土属、46 个土种。分布情况是: 水稻土、新积土分布于河谷平坝; 红色石灰土分布在海拔 1500 米以下中低山区; 红壤土分布于海拔 1500~1700m 以下地区; 黄色石灰土分布在海拔 2000m 以下的石灰岩区; 黄棕壤土分布在海拔 1800~2000m 之间的中山区; 棕壤土分布在海拔 2000~2500m 之间; 暗棕壤土分布在海拔 2400~2800m 之间, 主要为森林土壤; 棕色针叶林土, 分布在海拔 2800~3500m 亚高山区, 是生长针叶林的主要土壤; 亚高山草甸土分布在海拔 3100~3400m 之间, 是重要的草场土壤; 高山草甸土分布在海拔 3700~4800m 的高山区, 是主要草场土; 高山寒漠土分布在海拔 4500m 以上地区。

项目区土壤主要以黄壤及黄棕壤为主。

2.7.6 植被

石棉县生态资源丰富，林地面积 2333 平方公里，占国土面积的 87.12%，森林覆盖率 68.53%，境内有贡嘎山、栗子坪两个国家级自然保护区，是长江上游重要的生态屏障，是全球 25 个生物多样性保护地之一。主要植被类型有：红豆杉、独叶草、珙桐、四川红杉、油麦吊云杉、岷江柏木、篦齿三尖杉、华榛、水青树、连香树、香果树、樟树等。

2.7.7 其他

项目建设区位于石棉县新棉村、纳尔坝村，根据调查，项目区不涉及自然保护区、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，但是涉及一级水功能区“大渡河甘孜、雅安、乐山水功能保留区”。本方案已执行水土流失防治一级标准，降低对水体的影响。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 主体工程选址制约性因素分析评价

根据《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）等相关规定，对主体工程制约性因素对比分析（详见表 3.1-1~3.1-2）。

表 3.1-1 工程与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

序号	约束性条件	本项目情况	分析评价
1	第十七条：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。	本项目未在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等活动。	符合要求
2	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。	本项目位于石棉县新棉镇，本为非生态脆弱区，同时本方案设计时将补充相关措施，以保护工程区植被和表土	符合要求
3	第二十条：禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。	本项目不属于农林开发项目，不存在在陡坡地开垦的情况。	符合要求
4	第二十一条：禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。	本项目不属于农林开发项目，不存在在陡坡地开垦的情况。	符合要求
5	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。	本项目位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，在采取水土流失防治一级标准的同时，提高植被景观效果，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，可有效控制可能造成的水土流失。	符合要求
6	第二十五条：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他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。	本项目依法编制水土保持方案。	符合要求
7	第二十七条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。	本项目因前期原因未按要求编制水保方案，4月22日收到石棉县水务局“石水保【2019】1号”文要求本工程限期完成水土保持方案。本方案建议建设单位在本方案批复后的建设过程中，将批复的本项目水土保持方案中的水土保持措施纳入主体工程设计中，并落实“三同时”制度。	按照水土保持方案提出建议后可以满足约束性规定要求。
8	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。	本方案设计对施工过程中的余方进行分析并优化综合利用，余方运至“二台子”回填综合利用。在开挖及回填利用过程中本方案完善其临时防护措施。	按照水土保持方案提出建议后可以满足约束性规定要求。
9	第三十二条：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他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，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。	工程建设将损坏水土保持设施，本方案将计列水土保持补偿费，由建设单位缴纳，专项用于水土流失预防和治理。	符合要求
10	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植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。在干旱缺水地区从事生	根据实地调查，地块部分占地现状存在表土剥离条件，施工过程中已剥离并集中堆放，本方案新增设计表土回覆及表土堆放场的临时防护措施。经土石方平衡后，本项目余方主要来源为开挖的不可利用土石方、换填土及建渣，余土运至“二台子”回填综合利用。	符合要求

产建设活动，应当采取防止风力侵蚀措施，设置降水蓄渗设施，充分利用降水资源。		
综上分析，本项目符合水保法的相关规定		

表 3.1-2 工程与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

项目	规范所列约束性规定	本项目情况	分析评价
主体工程选址(线)应避免让	1 水土流失重点区和重点治理区。	本项目位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，在采取水土流失防治一级标准的同时，提高植被景观效果，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，可有效控制可能造成的水土流。	方案提高标准后满足约束性规定要求
	2 河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本项目未占用植物保护带。	工程选址(线)满足约束性规定的要求
	3 全国水土保持监测网路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。	本项目未占用全国水土保持监测网路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。	
西南紫色土区特殊规定	1 弃土(石、渣)场应注重防洪排水、拦挡措施；	本项目不涉及弃土(石、渣)场。	满足约束性规定要求
	2 江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。	本项目不涉及水源涵养区。	
城市区域项目特殊规定	1 应采用下凹式绿地和透水材料铺装地面等措施，增加降水入渗；	本项目主体设计方案对项目区部分硬化地区设计了透水材料铺装措施。	通过主体工程设计及水土保持方案提出的完善措施，工程建设可以满足城市区域项目特殊规定
	2 应综合利用地表径流，设置蓄水池等雨洪利用和调蓄设施；	本项目主体设计了雨水管及排水沟等措施。	
	3 临时堆土(料)应采取拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施，运输渣、土的车辆车厢应遮盖，车轮应冲洗，防止产生扬尘和泥沙进入市政管网；	本方案将补充相关设计。	
	4 取土(石、砂)、弃土(石、渣)处置，宜与其他建设项目统筹考虑。	根据实地调查，结合本项目平衡分析，本项目综合利用完多余土方运至“二台子”回填综合利用。	

从上表看出：

(1) 本项目所在的石棉县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。根据《石棉县城市总体规划(2014-2030)》(江苏城市规划设计研究院)，本工程是石棉县规划的重要组成部分，工程建设无法避让。本方案要求提高水土流失标准及防护等级，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) 根据本项目环评成果，路线避绕了生态红线区，不涉及的水功能保护区和保留区，以及集中式饮用水源保护区。

(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、重点实验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

(4) 本项目不涉及挖深大于 30m 以及填高大于 20m 的路段；路基边坡防护采用工程与植物防护相结合的方案。

综合以上结论，本项目主体工程选线满足制约性因素要求。

3.1.2 其他制约性因素分析

本项目建设不涉及自然保护区、风景名胜区等特殊或重要生态敏感区；但项目涉及城镇，故本方案要求提高水土流失标准及防护等级，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。

3.1.3 制约性因素分析评价结论

通过制约性因素分析，本项目建设选线满足强制性规定。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

(1) 根据《四川省水利厅关于石棉县城大渡河改建岩子村河堤及国道 108 改扩建大渡河半路半桥工程行洪论证与河势稳定评价报告的批复》(川水函[2016]489号)，本项目建设中 G108 国道大桥、岩子框架小桥、岩子村城市防洪工程对大渡河河道水利水电规划影响较小、与现有防洪标准、有关技术和管理相适应，对河道行洪影响较小，对堤防、护岩和其他涉河工程与设施影响较小，对

防汛抢险无影响，对第三人合法水事权益影响较小。因此本工程在采取补救措施条件下可行。

(2) 根据《雅安市水务局关于世界银行贷款芦山地震灾后恢复与减灾项目石棉子项目石棉楠垭河中桥行洪论证与河势稳定评价报告的批复》(雅水发[2016]22号)，本项目建设中楠垭河中桥建设不会对楠垭河河势造成较大改变，河势基本稳定，与河道其他有关规划、标准和管理无矛盾，对河道行洪安全影响较小，桥梁底部高程满足规范要求，对其他已建及拟建涉河建筑物影响甚微，对桥梁本身及其他涉河建筑物影响不大，对防汛抢险无不利影响，对第三合法水事权益人基本无影响，因此本工程在采取补救措施条件下可行。

(3) 根据《四川省水利厅关于石棉县连坡湾大渡河大桥建设工程行洪论证与河势稳定评价报告的批复》(川水函[2016]432号)，本项目建设连坡湾大渡河大桥对水利、水电规划影响较小，防洪标准与河道防洪标准管理要求相适应，对河道行洪及河势影响较小，取防汛抢险通道影响较小。大桥7号桥墩对左岸防洪影响较大，但可采取调整大桥跨距或防止大桥震动的补救措施，因此本工程在采取补救措施条件下可行，补救措施应与主体工程同步建设和完成。

(4) 本项目全线无填高大于20m、挖深大于30m的路基。

(5) 本项目在建设过程主要从优化施工工艺、严格控制扰动地表、减少工程占地、加强工程管理等措施，来减轻工程建设对水土保持及沿线生态环境的影响。施工期间应尽量减少临时占地，优化工程土石方平衡，减少工程余方，并做好施工期间的水土保持工作。

(6) 本项目无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区，工程优化了施工方案，减少了工程占地和土石方量，截排水沟工程、植物措施等级提高了一级。

(7) 本项目建设在城镇区域内，渣土防护率和林草恢复率标准均提高2%。

综上，从水土保持角度讲，工程建设方案基本合理，符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

本工程建设用地面积22.93hm²，其中永久占地16.65hm²，包括道路工程区10.88hm²，桥涵工程区2.06hm²，避难广场区3.71hm²；临时占地6.28hm²，为项目施工临建区。根据实地查勘结合地勘资料，本项目占地类型为交通运输用地、

水域及水利设施用地、其他土地和零星草地。工程占地符合区域土地利用规划的总体要求，占地无制约因素。

从水土保持的角度上看，在满足施工要求前提下，临时占地已尽量布置在永久占地范围内，最大程度地减少了因工程建设所带来的水土流失，同时也节省了工程投资。在工程施工结束后，由于主体工程的建成和各种水土保持措施开始发挥作用，可将所占用土地的水土流失降低到环境容许值。项目临时占地结束使用后恢复为规划用地类型或撒播草籽绿化，减少因项目建设增加的扰动范围，减少可能引发的新增水土流失，符合水土保持要求。

从水土保持角度分析，本项目的占地面积合理，永久占地面积控制在红线范围内，临时用地设在场地周边，使用结束后及时采取绿化措施，美化环境，符合水土保持要求。本工程建设占地对水土流失影响有限，占地类型符合水土保持的相关规定，占地规划可行，通过合理水土保持措施，工程建设造成的水土流失不利影响可得到有效控制。在项目实施过程中，还应加强项目占地范围监督和管理。

3.2.3 土石方平衡评价

主体工程设计中未考虑施工临建区的土石方量，经与主体工程咨询和研究讨论，本方案补充计列了土石方漏项部分。经补充后工程土石方开挖总量 38.88 万 m^3 （自然方，其中表土剥离 0.18 万 m^3 ，一般土石方 34.59 万 m^3 ，换填方 1.20 万 m^3 ，拆除旧路面、堤防 2.91 万 m^3 ），填方 36.06 万 m^3 （其中绿化覆土 3.93 万 m^3 ，一般土在石方 30.47 万 m^3 ，综合利用土方 1.66 万 m^3 ），外借土石方 13.54 万 m^3 （包括外购表土 3.75 万 m^3 ，其他项目借用土方 9.79 万 m^3 ），项目区内互调 5.03 万 m^3 ，余方 16.36 万 m^3 （折算成松方 18.21 万 m^3 ）。余方运至“二台子”综合利用，运距：1 标平均运距 8km，2 标平均运距 10km，3 标平均运距 600m。

1、表土平衡分析

根据现场调查及资料分析，本项目占地区域内可进行表土剥离面积 0.60 hm^2 ，表土可剥离厚度 20cm~40cm，表土可剥离量为 0.18 万 m^3 。可剥离表土位于 3 标项目部内，现已剥离完成并堆放在项目部中部偏北靠近连坡湾大渡河大桥侧，后期用于营地绿化覆土。本项目后期植被恢复和复耕面积共计 10.61 hm^2 ，表土回覆厚度 30cm~100cm，共需回覆表土 3.93 万 m^3 。项目施工前剥离的表土全部用于后期回覆使用后还需外购 3.75 万 m^3 。

因项目占地内大部分为杂填土，不具备表土剥离条件。通过本方案表土平衡后有利于水土保持，满足施工及水土保持的要求。

2、土石方平衡

工程优先考虑对开挖土石方进行本桩利用，对于无法利用的，尽量考虑在周边在建或拟建项目回填使用。经现场调查，本项目场地较近周边暂未有时序上较合理的在建或者拟建项目需要多余土石方进行回填使用，最终确定运至 8km 处“二台子”回填综合利用。

本工程大量土方为杂填土，组成较复杂，存在大量余方等，不可用于回填路基，故和多余石方一起运至“二台子”回填综合利用。

“二台子”土地综合利用点位于石棉县永和片区，位置在 3 标连坡湾大渡河大桥东侧 600m 左右，属于永和乡纳尔坝村，面积约 41hm²，可容纳方量超过 1000 万 m³。

本工程岩子路需外借土方 9.79 万 m³，经石棉县人民政府确认，该外借土方来源为“河北路 202012 号和 202013 号地块浮土”，详见附件 13。

综上，从土石方开挖、回填、利用形式层面分析，土石方平衡过程中采用就近“综合利用、移挖作填”的原则，填方充分利用现有的挖方量，从水土保持的角度分析，土石方的调配、安排可行。符合水土保持相关要求，对减少因工程建设造成水土流失具有十分积极的意义。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

项目建设过程中需要的砂石料、碎（卵）石等其它建筑材料全部外购，料场开采及物料运输过程中相关的水土流失防治责任由建材经营方负责，本项目不单独设置取料场。

3.2.5 弃土场设置评价

根据土石方平衡分析，本项目开挖土石方已部分在工程区内利用，部分多余土石方运至“二台子”回填综合利用，未单独设置弃渣场。

施工过程中各分项开挖土石方就近堆放在永久占地内，方案要求预留回填利用部分实施临时措施进行防护，多余土石方尽快转运至“二台子”回填综合利用并注意转运过程中防止滑落。

“二台子”土地综合利用点位于石棉县永和片区，位置在3标连坡湾大渡河大桥东侧600m左右，属于永和乡纳尔坝村，面积约41hm²，可容纳方量超过1000万m³。

综上所述，临时堆土设计合理，余方回填过程中无明显的水土保持限制性因素，符合《水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》要求。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工布置分析与评价

因工程施工布局较为分散，大部分利用征占地范围，少量用于临时占地且避开自然植被较好土地及基本农田，尽量减少施工临时占地，并能够满足主体工程施工需求。

在建设前先对场地进行平整，并部分修建围墙，设置排水设施。项目建设基本集中在红线及围墙内进行，有效控制项目建设多周边影响，对防治水土流失达到较好的效果。

从现有市政供水管线接入施工用水，水质、水量能够满足施工和生活用水，供水较为方便。同时，本项目从市政电网直接供电。施工用水、用电选取合理。

本项目干湿季节分明，降水集中，因此施工尽量避开水季节施工外，还应注意对水土保持中的各种工程措施和植物措施雨季保护，保障工程施工质量，减少降水对工程开挖边坡、堆土的冲刷，增强拦截水土的能力。

3.2.6.2 施工方法（工艺）分析评价

1、路基开挖、填筑施工方法与工艺评价

①挖方工程

挖方工程在核实其长度、成分及数量的条件下，以机械施工为主，人工施工为辅，以挖土机或推土机作业，配以装载和自卸翻斗车运至填方路段或及时运至“二台子”综合利用点，严禁在路上滞留，以免造成新的水土流失，满足水土保持要求。

②填方工程

填方工程在施工过程中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、填方路段根据施工情况及时实施各类临时措施、工程措施

和植物措施，将可能造成水土流失降低到最小。

2、桥梁施工

引桥上部结构将采取集中进行预制，运于工点安装，大桥混凝土主梁采用支架现浇施工，待塔柱施工完成后即开始施工主梁悬浇节段，悬浇节段采用前支点挂篮悬臂浇筑，合龙段采用支架现浇。因预制部分施工量较少，施工场地的占地数量也相应小些，减少了地表扰动，减少建设过程中的水土流失危害，但施工中细小材料的堆放会产生少量水土流失，应注意采用拦挡措施。

桥的下部结构应在枯水期修建，并根据水位情况采取围堰施工，并在河流两岸设置沉淀池处理泥浆，沉淀的泥浆应定期清掏，滤水处理后运往处置场地，使用围堰和沉淀池沉淀泥沙有效减少了水土流失，满足水土保持相关要求。

3、避难广场

避难广场水土流失主要环节是在土石方开挖及临时堆放，施工过程中土石方施工尽量避开雨季（5月-9月份）；在基础施工过程中首先做好临时堆渣场的防护，并将当天产生的余方及时运到回填点，符合水土保持要求。

4、城市防洪

城市防洪水土流失主要环节是土石方开挖及临时堆放，施工过程中土石方施工已避开雨季（5月-9月份）并于2020年5月完工；在基础施工过程中对开挖土石方进行及时运输并对开挖面临时覆盖，有效的防治施工过程中的水土流失，符合水土保持要求。

5、施工临建

在新建施工生产生活设施、施工便道的过程中，将对原地表构成破坏，损坏水土保持功能，加大了原地表水土流失量，施工结束后临时设施拆除，迹地裸露，在短时间内也将加大工程区水土流失，后期需及时采取迹地恢复措施。

以上各项工程施工工艺除了有利于各项工序间的交叉衔接外，还满足工作建设进度要求，保证施工安全，减少地面重复开挖扰动，有利于水土保持。主体采用的施工工艺是合理的。通过分析认为，本项目施工工艺对主体工程不存在限制性影响，从水土保持角度分析是可行的。

3.2.7 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

一、道路工程

（一）路基工程

路基施工中，将对占地红线内的树木、草地、各类建筑等进行清除，并根据设计进行平场，修建路基防护工程、排水工程等。

工程建设区平场施工包括土石方的开挖、搬运和填筑等，是产生水土流失的主要环节，上述两项工序主体设计中均未考虑相应的水土保持措施。

1、路基处理

（1）路堤边坡

边坡高度 $h \leq 8\text{m}$ ，边坡坡率采用 1:1.5；

边坡高度 $8\text{m} < h \leq 20\text{m}$ ，边坡坡率采用 1:1.75。变坡点处设 2m 宽平台。

（2）路堑边坡

挖方路基边坡形式与坡率应根据工程地质、水文地质条件、挖方边坡高度、施工方法，并结合对当地自然稳定边坡和人工边坡的调查及力学分析综合确定。

（3）护坡道、碎落台

护坡道：当坡脚外设路堤边沟时，坡脚与路堤边沟内边缘设护坡道，护坡道宽度采用 1m，并设 4%向外的横坡。

碎落台：挖方边沟沟壁外设置 1m 宽碎落台。

（4）低填浅挖路基处理

当填挖方高度小于路面结构层+0.8m，视为零填路堤和浅挖路堑，对路床范围（即路面底面以下 0~80cm）填料或表土必须认真处理。当土层最小强度（CBR）满足规范要求且含水量适度时，可采取翻挖后压实处理；地下水位较高路段，一般采取换填砂砾石进行处理，并在换填道路两侧设置纵向盲沟。处理后上下路床压实度必须满足规范要求。

（5）半填半挖和纵向填挖交界处理

半填半挖处理：当原地面线与路槽底部交于左半幅时，对左半幅挖方部分路床进行超挖回填并在左半幅路床铺设两层双向土工格栅；反之，对右半幅路床进行超挖回填并在全断面铺设两层双向土工格栅。

（6）路桥（涵）过渡段设计

为控制桥（涵）台背填土的不均匀沉降，路堤与桥（涵）台背连接处设置过渡段，过渡段路基压实度不应小于 96%，填料选用渗水性好的粒料类材料。

由上述分析可知，路基处理工程主要起稳定路基作用，同时兼有一定的水土

保持功能，本方案中不归为水保措施。

2、边坡防护

(1) 路堤边坡防护:

填土高度 $h \leq 6\text{m}$ 时，采用喷播植草防护；

填土高度 $h > 6\text{m}$ 时，采用菱形骨架防护；

(2) 路堑边坡防护:

挖方高度 $h \leq 8\text{m}$ 时，采用喷播植草防护；

挖方高度 $h > 8\text{m}$ 时，采用菱形骨架防护；

(3) 支挡工程:

为保证陡坡地段路堤的稳定，避免路基放坡侵占既有道路、河道、沟渠、房屋，设置衡重式路肩挡土墙。

(4) 人行道悬挑结构

S211 改扩建道路、电力路和学府路等由于受地形限制，靠河侧人行道采用悬挑的方式。人行道悬挑为梁板结构，悬挑梁施工时破除原河堤挡墙上部防撞护栏，与既有挡墙形成整体，上部为 C25 砼预制板及人行道铺装层。

由上述分析可知，各项措施使工程边坡无裸露边土层，防护措施合理、全面，工程数量充足，可有效的防治开挖路段的水土流失，水土保持功效明显。支挡工程和人行道悬挑结构主要起稳定路基作用，同时兼有一定的水土保持功能，本方案中不归为水保措施。拱形骨架护坡植草和喷播植草等坡面防护措施使路基边坡无裸露，主要起防治水土流失的作用，故这部分工程属于水保措施；

3、路基排水

项目路基排水分两部分：排水沟和给排水管网

(1) 排水沟

本项目排水沟两种形式，I型为 60cm*40cm 混凝土排水沟，沟壁厚 25cm，II型为I型加 15cmC30 混凝土盖板。I型主要布置在一般挖方路段，II型主要布置在有居民路段。并在高填方边坡设截水沟。路基截排水沟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；

(2) 给排水管网

因本工程靠近城区，城市给、排水管网工程有部分在本工程范围内，施工过程中有部分需迁建。

① 给水管网

根据城市改造道路地下管线规划要求和外部荷载、管材强度、土壤地基等因素以及给水客道附属构筑物（阀门井等）设置需要，人行道下给水管道管顶覆土深度不小于 0.7m，车行道下给水管道顶覆土深度不小于 1.0m。给水管网主要布置阀门井、排气阀井、消火栓等。

② 排水管网

本项目排水管网包括雨水管网和污水管网，采取雨污分流设计。

a 结合城市竖向规划，充分利用地形就近排入水条，根据分散和直接的原则，使雨水管渠尽量以最短的距离重力排入涵洞及下游管道中，合理布置雨水排出口，在地面坡度大的地方设置跌水井；工程雨水管网主要布置雨水管、雨口、检查井、雨水排出口等。

b 根据城市规划，结合现状、污水管道按远期规划设计，管径按远期设计流量确定；力求符合地形变化，尽量采用重力式顺坡排污，避免提升以节省运行能耗，尽可能线路短捷，降低工程造价同时确保良好水力条件，当埋深过大时考虑污水提升泵站。本工程污水管网主要布置管网、沉泥井、跌水井、检查井、一体化泵站等。

由上述分析可知，本工程给水管网、雨水管网和污水管网均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。但给水管网主要是用于城市供水，不参与本项目雨水排放，不属于水保工程；污水管网主要是为城市排污服务，也不参与本项目雨水排放，不属于水保工程；雨水管网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，其主要起着水土保持功能，故属于水土保持措施

4、路基绿化工程

路基绿化工程包括路基边坡绿化、中央分隔带绿化、各种景观绿化等，所采用有菱形骨架护坡绿化、喷播植草绿化、栽植乔灌木等。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。

5、特殊路基工程

受项目区地形地貌影响，本项目涉及的特殊路基有泥石流沟、滑坡体、液化沙土等。根据不同程度，采取泥石流沟槽、坑滑桩、路基换填等措施。

对于特殊路基所采取的上述处理措施将有利于路基稳定,不再产生流失物质来源,有利于水土保持,但这些措施主要为工程项目的安全营运所考虑,是工程本身必需的,因此不纳入本方案水保措施。

(二) 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。

二、桥涵工程

本项目桥涵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、实体护坡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,桥下围堰及拆除、施工导流工程主要作用为施服工务,兼有一定水土保持功能,不归为水保工程;而截水沟、排水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,因此属于水土保持措施。边坡防护包括菱形骨架护坡及植物护坡主要是为防止表土裸露,主要用于水土保持功能,属于水土保持措施。骨架护坡内植草和植物措施护的喷播草种都起到了防治水土流失作用,属于水土保持措施。

三、避难广场

在主体工程设计中凡涉及到施工安全、生产运行安全的防护工程按行业规范进行了设计,同时也达到了水土保持的要求。

1、工程主要土石方施工是基础开挖施工,采用支护后开挖形式大大减少了对地表的扰动,同时避免了开挖高边坡的外露,起到了很好的保持水土功效。

2、景观绿化

景观绿化在绿化美化环境同时,在具有较好的水土保持效果,植被恢复措施可减少裸露地表的面积,减少降雨对地表的冲刷,改善项目区的生态环境,因此,将站场绿化、行道树界定为水土保持措施,并计列投资。

3、围界

主体工程的施工场地周围采用临时围挡措施,进行封闭式施工,防止人员进入,避免工程施工对周围环境的影响。围界的主要作用是保证运行生产期的安全,因此,不界定为水土保持工程的内容。

4、临时工程用地布设在永久用地范围内,避免了新增临时用地对周围环境

的影响。本方案将新增临时防护措施，用于防治施工过程中造成的水土流失。

整体来说，避难广场工程已设计工程和植物措施，且能起到很好的水土保持效果，本方案对主体设计工程和植物措施提出水保要求并新增加临时措施用于完善本区域内水土保持防治体系。

四、堤防工程

堤防工程已基本完工，施工过程中在枯水期及平水期，水位较低，未采取围堰处理，在主体工程设计中凡涉及到施工安全、生产运行安全的防护工程按行业规范进行了设计，同时也达到了水土保持的要求。

1、土石方开挖

工程主要土石方施工是基础开挖施工，上部大开挖形式大大减少了对地表的扰动，同时避免了开挖高边坡的外露，起到了很好的保持水土功效。

2、防雨布覆盖

由于工程施工时序上的差异，部分堤段进行基础开挖后不能及时进入下道工序，堤身填筑料摊铺后不能及时碾压，因结构松散，受降水影响极易引起严重的水土流失，施工过程中，采取密目网进行临时覆盖，共设置密目网 3500m²。

四、施工临建（包括施工生产生活区和施工便道）

本工程施工临建包括 1 标混凝土拌和站、3 标混凝土拌和站、3 标项目部和施工便道。全部为主体设计外新增临时用地，本方案对施工临建区新增临时措施用以防治施工过程中可能产生的水土流失，并对施工结束后迹地恢复新增植物措施以确保后续水土流失得到控制。

五、水土保持措施体系评价

经过现场调查及查阅工程主体设计资料，本工程主体已明确工程及植物措施种类和数量的设计，部分补充完善后，能够满足水土保持要求，但是缺少施工过程中临时措施的设计，未能形成综合的水土保持防治体系。本方案新增施工过程中临时措施及施工临建区临时措施及植物措施用于完善水土保持防治体系。

六、已完成水土保持措施评价

目前项目已采取的具有水保功能的措施包括菱形骨架护坡、排水管、栽植乔木和表土剥离等，本项目菱形骨架护坡位于 S211 高挖方路基，能有效减少高挖边坡路基水土流失，建议尽快在菱形骨架护坡内部完善喷播植草，完善其防治体系。排水管网主要在学府路和电力路实施，已完成部分，可以有效疏通道路两

侧排水入市政管网,减少水土流失。栽植乔木措施实施已经在城北应急广场实施,能美化环境并减少水土流失。表土剥离不在主体设计范围,但3标项目部表土已剥离并集中堆放,建议尽快落实本方案设计的表土临时堆放场的临时措施,以减少表土流失。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中水土保持措施界定主导功能、责任区分、试验排除三原则,参照其附录D主体工程设计中水土保持措施界定参考意见,将本项目主体工程水土保持措施界定如下:

3.3.1 道路工程

本项目主体工程中路基及边坡防护排水工程、绿化工程在保证公路自身安全、美化公路的同时,也具有较好的水土保持功能,主要表现在以下几个方面:

主体工程设计中考虑了边坡开挖对水土流失的影响,针对不同特点的边坡,选择不同的防护形式。所采用的防护形式有:护肩(脚)、截排水沟、生态防护等。这些防护措施有效的减弱了地表径流对坡面的直接冲刷,增强土壤的抗蚀性,通过截水沟,将形成的坡面径流引走,对水土保持、维护边坡稳定起到了防护效果。

路基路面工程设计了完善的排水系统,对于降雨情况下的路面路基积水的排泄起到了至关重要的作用,极大地降低了径流对坡面地表的冲击原动力,既防止了洪水冲毁、破坏路基,又对保护土壤减少侵蚀起到了积极作用。路基排水设计降雨的重现期是遵照路基排水设计规范选取,设计断面合理,工程数量充足。

主体设计排水沟过水能力校核:

排水沟过水能力:

$$Q=CA\sqrt{Ri}$$

式中: A—过水断面面积 (m²);

C—谢才系数, $C=\frac{1}{n}\sqrt{R}$;

R—水力半径, $R=A/X$;

n—糙率, n 取 0.015;

X—湿周;

i —渠道坡降，沿道路地形走向布置，取 0.02。

表 3.3-1 道路工程区排水沟过水能力计算表

因子	底宽 B	水深 H	坡比 m1	过水断面 A	谢才系数 C	湿周 X	水力半径 R	糙率 n	坡降 i	流量 Q
单位	m	m		m ²		m	m			m ³ /s
数据	0.40	0.60	/	0.16	47.65	1.20	0.13	0.02	0.02	0.394

经计算，排水沟设计流量 0.394m³/s。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定，该项目防洪执行等级按 5 年一遇 10min 标准降雨强度设计。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中防洪排导工程洪峰流量的确定公式计算：

$$Q_m = 16.67\varphi qF$$

式中： Q_m —洪峰流量，m³/s；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；通过查取《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）和《四川省水文手册》，经计算， q 取值为 1.698mm/min；

φ —径流系数，取 0.75；

F —集水面积（km²），项目临时排水沟最大汇水面积 0.015km²；

经计算， $Q_m=0.318\text{m}^3/\text{s} < 0.394\text{m}^3/\text{s}$ ，设计排水沟满足该项目区 5 年一遇 10min 标准降雨强度的洪峰流量排水要求。

公路建成后，由于路面采用沥青、水泥混凝土固化，路面将全被压实，基本不存在发生水土流失的条件，因此路面也在一定程度上发挥了水土保持功能。

路基边坡在施工结束后进行植被恢复，使破坏的地表得到恢复，有效地控制坡面径流对表层土壤的冲蚀，对公路用地范围内的水土保持有积极的作用。

本项目为在建项目，道路工程施工进度见下表

表 3.3-2 道路工程施工进度及水土保持措施完成情况表

分区	分项	施工进度	完成水保措施
道路工程	G108 改扩建工程	先进行 G108 国道大桥施工，道路未动	无
	S211 改扩建工程	已完成抗滑桩处理，正在进行菱形骨架护坡	部分菱形骨架护坡
	岩子路	下方岩子防洪堤已完成，岩子路还未开工	无
	学府路	完成第一次水稳	无
	电力路	正进行管网铺设	完成大部分雨水管和检查井
	上山 1 号路	正通行利用无施工	无
	上山 2 号路	已完成铺碎石	无
	1 号路	已完成水稳	无
	2 号路	已完成水稳	无

道路工程主体设计中水土保持措施数量、投资及已实施数量见下表

表 3.3-3 道路工程主体已有水保措施投资及已完成数量表

分区	类型	工程名称	单位	工程数量	投资 (万元)	已实施数量		
道路工程	护坡工程	菱形骨架护坡	m ²	1809	72.95	1809		
	排水工程	截排水沟	1 型	m	3998.35	85.37	0	
			2 型	m	3523.8	148.51	0	
			截水沟	m	130	2.59	0	
		雨水管	D300	m	1096	15.54	205	
			D600	m	3403	86.31	350	
			D800	m	1539	58.89	570	
			D1000	m	315	16.55	120	
		检查井	D1000	个	82	30.03	12	
			D1250	个	69	31.33	18	
			D1500	个	7	3.64	2	
			D1650	个	7	6.80	2	
		绿化工程	路基绿化	B1300	个	1	0.87	0
				边坡喷播植草	m ²	26555.9	96.66	0

3.3.2 桥涵工程

桥涵工程设计中主要措施布置均为桥梁施工服务，主要包括桥台的挡墙、护脚和护肩、实体护坡、桥下围堰及拆除、施工导流工程等，具有一定的水土保持功能但不作为水土保持措施。

桥台的护坡、排水及绿化工程在保证平台稳定的同时起到良好的水土保持作用，方案纳入水土保持措施预算。

项目为在建项目，桥涵施工进度及完成水保措施见下表

表 3.3-4 桥涵工程施工进度及完成水土保持措施情况表

分区	分项	施工进度	完成水保措施
桥涵工程	G108 国道大桥	正进行桥架，完成 17 架，余 3 架正建	无
	岩子框架小桥	已完成 20m，5m 顶板正安装	无
	楠垭河中桥	已完成一半：电力路端 1 跨 1 平台已完成，开始进行学府路端 1 跨 1 平台建设	无
	连坡湾大渡河大桥	桥墩施工已全部完成，正进行桥身施工	无
	涵洞工程区	电力路 2 个涵洞已完成施工，G108 和 S211 道路涵洞未开工	无

桥涵工程主体设计中水土保持措施数量、投资及已实施数量见下表

表 3.3-5 桥涵工程主体已有水保措施投资及已完成数量表

分区	类型	工程名称	单位	工程数量	投资（万元）	已实施数量
桥涵工程	护坡工程	菱形骨架护坡	m ²	56.5	2.28	0
	排水工程	排水沟 1 型	m	25	0.53	0
	绿化工程	边坡喷播植草	m ²	527	1.92	0

3.3.3 避难广场

避难广场区域主体已设计较为完善的工程及植物措施，各功能分区明确。其中具有水土保持功能需纳入水保预算的主要有：排水工程和绿化工程。

排水工程包括地上的植草沟及地下的 D200 雨水管网。

绿化工程主要包括景观绿化区域内的乔、灌、草绿化。

项目已开工，避难广场施工进度及完成水保措施见下表

表 3.3-6 避难广场施工进度及完成水土保持措施情况表

分区	分项	施工进度	完成水保措施
避难广场	城北应急避难广场	场平已完成，管理用房建设、挡护和乔木栽植同时进行	部分乔木栽植
	岩子应急避难广场	场平已基本完成，管理用房开始建设	无

避难广场区主体设计中水土保持措施数量、投资及已实施数量见下表

表 3.3-7 避难广场主体已有水保措施投资及已完成数量表

分区	类型	工程名称	单位	工程数量	投资（万元）	已实施数量
避难广场	排水工程	植草沟	m	959	5.83	0
		雨水管 D200	m	617	6.70	0
		检查井	个	18	3.53	0
	绿化工程	栽植乔木	株	505	93.43	200
		栽植灌木	株	184	2.23	0
		铺草坪	m ²	20585	60.99	0

3.3.4 城市防洪

城市防治区域主要功能为防洪及拦挡，主体工程设计中主要为临时措施，即临时覆盖措施。

项目已开工，城市防治工程施工进度及完成水保措施见下表

表 3.3-6 避难广场施工进度及完成水土保持措施情况表

分区	分项	施工进度	完成水保措施
城市防洪	岩子村防洪堤	已基本完工	防雨布覆盖

避难广场区主体设计中水土保持措施数量、投资及已实施数量见下表

表 3.3-7 避难广场主体已有水保措施投资及已完成数量表

分区	类型	工程名称	单位	工程数量	投资（万元）	已实施数量
城市防洪	覆盖措施	防雨布覆盖	m ²	3500	1.93	3500

3.3.3 主体工程设计中具有水土保持功能的措施数量

根据以上分析，本项目主体工程具有水土保持功能的措施工程量及投资详见下表。

表 3.3-8 主体工程设计中具有水土保持功能的措施及现阶段已实施数量统计表

分区	类型	工程名称	单位	工程数量	投资（万元）	已实施数量	
道路工程	护坡工程	菱形骨架护坡	m ²	1809	72.95	1809	
	排水工程	截排水沟	1 型	m	3998.35	85.37	0
			2 型	m	3523.8	148.51	0
			截水沟	m	130	2.59	0
		雨水管	D300	m	1096	15.54	205
			D600	m	3403	86.31	350
			D800	m	1539	58.89	570
			D1000	m	315	16.55	120
		检查井	D1000	个	82	30.03	12
			D1250	个	69	31.33	18
			D1500	个	7	3.64	2
	D1650		个	7	6.80	2	
	绿化工程		B1300	个	1	0.87	0
路基绿化		m ²	1220	15.33	0		
	边坡喷播植草	m ²	26555.9	96.66	0		
桥涵工程	护坡工程	菱形骨架护坡	m ²	56.5	2.28	0	
	排水工程	排水沟 1 型	m	25	0.53	0	
	绿化工程	边坡喷播植草	m ²	527	1.92	0	
避难广场	排水工程	植草沟	m	959	5.83	0	
		雨水管	D400	m	120	2.43	0
			D300	m	617	8.75	0
			D200	m	375	4.07	0
		检查井	个	34	5.65	0	
	绿化工程	土地整治	m ²	20585	7.20	0	
		栽植乔木	株	505	93.43	200	
		栽植灌木	株	184	2.23	0	
铺草坪		m ²	20585	60.99	0		
城市防洪	覆盖措施	防雨布覆盖	m ²	3500	1.93	3500	
合计					870.54		

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 水土流失现状

4.1.1.1 区域水土流失现状

根据第一次全国水利普查资料，石棉县现有水土流失面积 18.08 km²，占幅员面积的 3.88%，年平均土壤侵蚀总量为 4.68 万 t，多年平均土壤侵蚀模数为 2591t/km²·a。属西南紫色土区（四川盆地及周围山地丘陵区）-川渝山地丘陵区-龙门山峨眉山山地减灾生态维护区，属中度水力侵蚀区。

水土流失统计情况详见表 4.1-1。

表 4.1-1 石棉县水土流失现状统计表

流失强度	石棉县		年侵蚀量（万 t）	平均侵蚀模数
	流失面积（km ² ）	占流失面积的%		（t/km ² ·a）
轻度侵蚀	479.49	59.18%	71.92	1500
中度侵蚀	242.05	29.87%	90.77	3750
强烈侵蚀	76.39	9.43%	49.65	6500
极强烈	10.13	1.25%	11.65	11500
剧烈	2.18	0.27%	3.92	18000
合计	810.24	100.00%	227.92	2813

（备注：数据来源于石棉县水土保持规划（2015-2030））

4.1.1.2 水土流失重点防治区划分情况

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号），雅安市石棉县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。土壤侵蚀以水力侵蚀为主，水土流失容许值为 500t/km²·a。

4.1.2 项目区水土流失背景值

项目所在地为雅安市石棉县，土流失类型主要为水力侵蚀，结合项目区土壤侵蚀分布图以及项目走向，确定项目占地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 $909\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,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。

4.1-2 项目区土壤侵蚀模数背景值表

项目组成	占地							
	总面积 (hm ²)	用地类型	分项面积	坡度 (°)	覆盖率 (%)	侵蚀强度 (%)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)
道路工程	10.00	交通运输用地	3.5	< 5	/	微度	300	410
		其他土地	5.49	5~8	/	轻度	500	
		水域及水利设施用地	1.01	< 5	/	微度	300	
桥涵工程	2.06	交通运输用地	0.08	< 5	/	微度	300	325
		其他土地	0.26	5~8	/	轻度	500	
		水域及水利设施用地	1.72	< 5	/	微度	300	
避难广场	3.71	其他土地	3.71	15~20	/	中度	2500	2500
城市防洪	0.88	水域及水利设施用地	0.88	< 5	/	微度	300	300
施工生产生活区	6.020	交通运输用地	0.065	< 5	/	微度	300	904
		其他土地	2.69	10~15	/	轻度	1500	
		水域及水利设施用地	1.2	< 5	/	微度	300	
		草地	2.05	5~8	<30	轻度	500	
施工便道区	0.260	其他土地	0.18	10~15	/	轻度	1500	1131
		水域及水利设施用地	0.1	< 5	/	微度	300	
平均侵蚀模数								909

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 扰动地表面积

根据主体工程设计资料、土地利用现状现场调查和统计分析,查明工程施工可能造成的扰动破坏地面积为 22.93hm^2 。

4.2.2 损坏水土保持设施面积

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以及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)本项目损坏和占压的水土保持设施面积即为项目建设占地面积,共 22.93hm²。

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,本项目实施区域内没有占用、损坏水土保持专项设施。

4.2.4 损毁植被面积

根据主体工程设计资料、土地利用现状现场调查和统计分析,按照国家和四川省有关规定,确定具有水土保持功能的土地利用类型,查明工程施工可能造成的损坏植被面积。经统计,本项目施工将损坏植被面积 14.38hm²。

4.2.5 废弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)量

根据主体工程设计资料中工程建设规模与施工工艺、土石方调配等情况,结合实地调查和水土保持分析与评价结论,确定项目建设的余方量。

项目土石方开挖总量 38.88 万 m³(自然方,其中表土剥离 0.18 万 m³,一般土石方 34.59 万 m³,换填方 1.20 万 m³,拆除旧路面、堤防 2.91 万 m³),填方 36.06 万 m³(其中绿化覆土 3.93 万 m³,一般土在石方 30.47 万 m³,综合利用土方 1.66 万 m³),外借土石方 13.54 万 m³(包括外购表土 3.75 万 m³,其他项目借用土方 9.79 万 m³),项目区内互调 5.03 万 m³,余方 16.36 万 m³(折算成松方 18.21 万 m³)。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据工程总体布局、工程特点及对水土流失的影响,将预测区域划分道路工程区、桥涵工程区、避难广场区和施工临建区 4 个预测单元。详见表 4.3-1。

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)(以下简称《水土保持技术标准》),本项目属于建设类项目,根据工程建设特点,本项目水土流失预测

时段包括施工准备期、施工期和自然恢复期。其中施工准备期主要是材料采购运输和施工前测量等准备工作期间，本项目施工准备期历时较短，因此将施工准备期并入施工期一起预测。

(1) 施工期（含施工准备期）

在施工期间，工程开挖和填筑、临时堆土、建筑材料堆置及机械碾压等施工活动，破坏了项目区原稳定地貌和植被，扰动土体结构，改变了现状地形，开挖面、松散裸露面无植被覆盖，土地抗蚀能力降低，在降雨作用下水土流失增强，因此施工期是本次预测的重点，在土建工程施工结束时，水土流失强度达到最大。各区水土流失预测时间长短的确定，是根据地面扰动时间，同时考虑工程影响的后续效果而定，工程总建设期为 24 个月，因此施工期预测时段为 2 年。

(2) 自然恢复期

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，植被得到逐步恢复，松散裸露面逐步趋于稳定，水土流失将逐步减小，但自然恢复期仍有一定量的水土流失，根据《水土保持标准》及《中国气候区划名称与代码气候带和气候大区》(GB/T17297-1998)，四川属于湿润区，该区自然恢复期需要 2 年时间，因此本项目各单元自然恢复期按 2 年计算。

因本工程为在建项目，方案编制单位进场时项目已开工，故水土流失预测包括对已造成的水土流失量的调查。本项目 2019 年 2 月开工，方案编制单位于 2020 年 4 月进场，对 2019 年 2 月~2020 年 4 月水土流失量进行调查。

水土流失预测单元和预测时段详见下表。

表 4.3-1 预测单元和预测时段统计表

序号	调查/预测单元	施工期（2019 年 02 月~2020 年 07 月）		施工期（2020 年 08 月~2021 年 01 月）		自然恢复期（2021 年 02 月~2023 年 01 月）	
		调查时段 (a)	调查面积 (hm ²)	预测时段 (a)	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	预测面积 (hm ²)
1	道路工程区	1.5	10.88	0.5	10.88	2	3.73
2	桥涵工程区	1.5	2.06	0.5	2.06	2	0.11
3	避难广场区	1.5	3.71	0.5	3.71	2	2.06
4	施工临建区	1.5	6.28	0.5	6.28	2	4.72
合计			22.93		22.93		10.61

4.3.3 土壤侵蚀模数

本方案利用《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018) 植被破坏性一般扰动地表土壤流失量测算土壤流失量，不对土壤侵蚀模数进行估算。

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 预测方法

本项目土壤流失量调查/预测按《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）植被破坏性一般扰动地表土壤流失量测算。

植被破坏性一般扰动地表土壤流失量测算的经验公式进行计算预测，公式如下：

$$M_{yz} = RKL_y S_y B E T A$$

式中： M_{yz} ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R ——降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$ ；

K ——土壤可侵蚀因子， $t \cdot hm^2 \cdot h (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

L_y ——坡长因子，无量纲；

S_y ——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；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

其中：

R, K 可由《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）“附录 C 全国各县级行政单元多年平均逐月和年降雨侵蚀力因子及土壤可蚀性因子参考值”获取，本项目位于石棉县，可查得

表 C.1 全国各县级行政单元多年平均逐月和年降雨侵蚀力因子及土壤可蚀性因子参考值 (续)

行政区划	R												K	
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		全年
宣汉县	3.7	14.8	46.2	199.1	687.0	930.6	1614.5	925.8	1006.7	370.1	70.6	9.9	5879.0	0.0065
开江县	4.6	16.5	52.7	221.7	742.6	973.1	1593.6	942.1	1000.9	341.5	81.1	14.8	5985.2	0.0070
大竹县	3.3	9.0	41.9	203.8	671.4	940.2	1457.0	930.1	912.2	294.5	77.0	14.8	5555.2	0.0066
渠县	2.9	8.5	38.1	194.0	638.1	885.0	1555.6	938.5	944.9	295.1	70.3	12.8	5583.8	0.0070
万源市	2.2	11.0	39.5	170.9	578.5	914.7	1570.7	911.8	971.0	385.0	56.4	4.4	5616.1	0.0059
雅安	0.8	3.0	14.1	92.6	531.6	660.1	1378.9	1787.1	809.8	123.5	32.9	1.6	5436.0	0.0063
名山区	0.7	3.0	14.2	93.6	538.9	694.5	1404.1	1782.0	806.7	118.5	31.0	1.5	5488.7	0.0068
荣经县	0.7	2.9	14.3	89.5	342.3	466.6	1214.8	1549.2	715.4	108.2	27.5	0.7	4532.1	0.0064
汉源县	0.9	3.1	14.5	87.0	217.5	321.5	1183.5	1407.4	678.1	95.3	24.8	0.3	4033.9	0.0053
石棉县	1.0	3.1	14.0	80.5	167.0	353.5	1112.2	1240.2	633.9	95.1	20.9	0.5	3721.9	0.0051
天全县	0.7	2.8	13.9	88.4	343.5	513.1	1156.5	1459.9	675.7	108.7	25.4	0.9	4389.5	0.0060
芦山县	0.6	2.7	13.5	90.7	423.4	593.4	1269.3	1579.9	714.6	107.8	25.7	1.1	4822.7	0.0056
宝兴县	0.6	2.6	13.0	86.5	310.6	477.6	1099.8	1369.2	624.7	98.0	20.9	0.8	4101.3	0.0048

L_y 可由坡长因子公式求得: $L_y=(\lambda/20)m$

$$\lambda=\lambda_x \cos \theta$$

式中: λ ——计算单元水平投影坡长度, m, 对一般扰动地表, 水平投影坡长 $\leq 100m$ 时按实际值计算, 水平投影坡长 $> 100m$ 按 100 计算

θ ——计算单元坡度, ($^{\circ}$), 取值范围为 $0 \sim 90$

M ——坡长指数, 其中 $\theta \leq 1^{\circ}$ 时, m 取 0.2, $1^{\circ} < \theta \leq 3^{\circ}$ 时取 0.3, $3^{\circ} < \theta \leq 5^{\circ}$ 时取 0.4, $\theta > 5^{\circ}$ 时, 取 0.5

λ_x ——计算单元斜坡长度, m

S_y 可由坡度因子公式计算, 当坡度 $\theta \leq 35^{\circ}$ 时按实际值计算, 超过 35° 时按 35° 算, 坡度为 0 时, S_y 取 0

$$S_y=-1.5+17/[1+e(2.3-6.1\sin\theta)]$$

式中: e ——自然对数的底, 可取 2.72

B 取值可按下列方式取值:

一般扰动地表计算单元为草地或灌木林地时, 采用照相法或目估实地测量植被覆盖度, 灌草混合植被以灌木林地对待。确定覆盖度后查表得出植被覆盖因子。

表 4 不同覆盖度草地、灌木林地植被覆盖因子参考值

覆盖度/%	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
草地植被覆盖因子	0.516	0.418	0.345	0.267	0.242	0.200	0.170	0.140	0.110	0.100	0.073
灌木林地植被覆盖因子	0.614	0.410	0.310	0.250	0.200	0.180	0.150	0.130	0.105	0.095	0.065
覆盖度/%	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
草地植被覆盖因子	0.058	0.042	0.035	0.028	0.020	0.013	0.010	0.006	0.003	0.003	
灌木林地植被覆盖因子	0.053	0.040	0.033	0.027	0.020	0.013	0.010	0.006	0.003	0.003	

一般扰动地表计算单元为乔木林地时，采用照相法或目估法实地测量郁闭度和植被覆盖度，乔灌草混合植被，以乔木林地对待，以乔木质量测量郁闭度，以灌草质量测量植被覆盖度，后查表获取植被覆盖因子。

表 5 不同郁闭度和林下植被覆盖度乔木林地植被覆盖因子参考值

植被覆盖度/%	郁闭度/%																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
0	0.450	0.444	0.438	0.432	0.426	0.420	0.414	0.408	0.402	0.396	0.390	0.384	0.378	0.372	0.366	0.360	0.354	0.348	0.342	0.336	0.330
5	0.388	0.382	0.377	0.372	0.367	0.362	0.357	0.352	0.347	0.342	0.337	0.332	0.327	0.322	0.317	0.312	0.307	0.302	0.297	0.292	0.287
10	0.325	0.321	0.317	0.313	0.309	0.305	0.301	0.297	0.293	0.289	0.285	0.280	0.276	0.272	0.268	0.264	0.260	0.256	0.252	0.248	0.244
15	0.263	0.259	0.256	0.253	0.250	0.247	0.244	0.241	0.238	0.235	0.232	0.229	0.226	0.223	0.219	0.216	0.213	0.210	0.207	0.204	0.201
20	0.200	0.198	0.196	0.194	0.192	0.190	0.187	0.185	0.183	0.181	0.179	0.177	0.175	0.173	0.171	0.169	0.166	0.164	0.162	0.160	0.158
25	0.176	0.174	0.172	0.171	0.169	0.167	0.165	0.163	0.162	0.160	0.158	0.156	0.154	0.152	0.151	0.149	0.147	0.145	0.143	0.142	0.140
30	0.152	0.150	0.149	0.147	0.146	0.144	0.143	0.141	0.140	0.138	0.137	0.135	0.134	0.132	0.131	0.129	0.128	0.126	0.125	0.123	0.122
35	0.128	0.127	0.126	0.124	0.123	0.122	0.121	0.119	0.118	0.117	0.116	0.114	0.113	0.112	0.111	0.109	0.108	0.107	0.106	0.104	0.103
40	0.104	0.103	0.102	0.101	0.100	0.099	0.098	0.097	0.096	0.095	0.095	0.094	0.093	0.092	0.091	0.090	0.089	0.088	0.087	0.086	0.085
45	0.089	0.088	0.087	0.086	0.085	0.085	0.084	0.083	0.082	0.082	0.081	0.080	0.079	0.079	0.078	0.077	0.076	0.076	0.075	0.074	0.073
50	0.073	0.072	0.072	0.071	0.071	0.070	0.070	0.069	0.068	0.068	0.067	0.067	0.066	0.066	0.065	0.064	0.064	0.063	0.063	0.062	0.062
55	0.058	0.057	0.057	0.056	0.056	0.056	0.055	0.055	0.054	0.054	0.054	0.053	0.053	0.052	0.052	0.052	0.051	0.051	0.051	0.050	0.050
60	0.042	0.042	0.042	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.038	0.038	0.038
65	0.035	0.035	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
70	0.028	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025
75	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
80	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
85	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
90	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
95	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
100	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

一般扰动地表计算单元为农地时，植被覆盖因子取 1。

E 的取值可参考下表获取，如没有水土保持工程措施时，工程措施因子到 1。

表 6 工程措施因子参考值

水土保持工程措施	水平梯田	坡式梯田	隔坡梯田	波浪式梯田	水平阶	水平沟	鱼鳞坑	大型果树穴
工程措施因子	0.100	0.414	0.347	0.414	0.151	0.335	0.249	0.160

T 的取值可按下列公式取值：

$$T=T_1T_2$$

如原地表为农地，则计算扰动前土壤流失量时应考虑耕作措施因子值。式中 T1、T2 可参考下表，当一般扰动地表原地表为非农地时，耕作措施因子取 1。

表 7 整地及种植方式因子 T_1 参考值

水土保持耕作措施	等高耕作	等高沟垄种植	垄作区田	掏钵种植	抗旱丰产沟	中耕培垄	留茬少耕	免耕
整地及种植方式因子	0.431	0.425	0.152	0.499	0.213	0.499	0.212	0.136

表 8 轮作制度因子 T_2 参考值

耕作区		轮作制度因子	耕作区		轮作制度因子
一熟耕作区	青藏高原区	0.27	二熟耕作区	西南中高原山地区	0.42
	北部中高原区	0.49		江淮平原区	0.38
	北部低高原区	0.42		四川盆地区	0.42
	东北平原区	0.33	三熟耕作区	东南丘陵山地区	0.36
	西北干旱区	0.28		华南丘陵区	0.46
黄淮海平原区	0.40	长江中下游平原丘陵区		0.33	

A 的取值可参考单元水平面积公式:

$$A = 10^{-4} \omega \lambda_x \cos \theta$$

式中: ω ——计算单元宽度, m

4.3.4.2 预测结果

根据预测时段、各单元年土壤流失量、水土流失面积等,对施工期、自然恢复期土壤流失量分别进行定量计算,预测结果详见表 4.3-2~表 4.3-4。

表 4.3-2 预测各单元扰动前的背景土壤流失量

预测单元	占地类型	土壤流失量参数											背景小计	
		相通参数							施工期		自然恢复期			
		R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	My	A	My		
背景 流失 量	道路工程区	交通运输用地	7443.8	0.0051	0.9169	0.5588	0.003	1	1	3.4952	0.20	0.00	0.00	0.20
		其他土地	7443.8	0.0051	0.9169	0.5588	0.01	1	1	5.4825	1.07	3.7214	0.72	1.79
		水域及水利设施用地	7443.8	0.0051	0.9169	0.5588	0.003	1	1	1.0086	0.06	0.00	0.00	0.06
		小计								9.9863	1.33		0.72	2.05
	桥涵工程区	交通运输用地	7443.8	0.0051	0.9469	0.9753	0.003	1	1	0.0797	0.01	0.00	0.00	0.01
		其他土地	7443.8	0.0051	0.9469	0.9753	0.01	1	1	0.2590	0.09	0.1046	0.04	0.13
		水域及水利设施用地	7443.8	0.0051	0.9469	0.9753	0.003	1	1	1.7135	0.18	0.00	0.00	0.18
		小计								2.0522	0.28		0.04	0.32
	避难广场区	其他土地	7443.8	0.0051	0.9324	4.0595	0.01	1	1	3.5836	5.15	1.99	2.86	8.01
		小计								3.5836	5.15		2.86	8.01
	城市防洪区	水域及水利设施用地	7443.8	0.0051	0.9169	0.5588	0.003	1	1	0.8788	0.05	0.00	0.00	0.05
		小计								0.8788	0.05		0.00	0.05
	施工生产生活区	交通运输用地	7443.8	0.0051	0.9469	0.9753	0.003	1	1	0.0648	0.01	0.00	0.00	0.01
		其他土地	7443.8	0.0051	0.9469	0.9753	0.01	1	1	2.6798	0.94	2.5378	0.89	1.83
		水域及水利设施用地	7443.8	0.0051	0.9469	0.9753	0.003	1	1	1.2154	0.13	0.00	0.00	0.13
		草地	7443.8	0.0051	0.9469	0.9753	0.01	1	1	2.0372	0.71	2.0372	0.71	1.43
		小计								5.9971	1.79		1.60	3.39
	施工便道区	其他土地	7443.8	0.0051	0.9469	0.9753	0.01	1	1	0.1793	0.06	0.14	0.05	0.11
		水域及水利设施用地	7443.8	0.0051	0.9469	0.9753	0.003	1	1	0.0797	0.01	0.00	0.00	0.01
		小计								0.26	0.07	0.14	0.05	0.12
合计									22.76	8.67		5.27	13.94	

注：因本工程施工期和自然恢复期均为 2 年，故 R 植相同。背景流失量主要区别在 A 不同。本表背景 B 取值中交通运输用地和水域及水利设施用地均按 100%覆盖度计，其他土地和草地按 85%覆盖度计。

表 4.3-3 调查各单元扰动后的土壤流失量

调查单元		占地类型	土壤流失量								流失小计	
			R	K	Ly	Sy	E	T	B	A	My	
调查 期 流 失 量	道路工程区	交通运输用地	4652.375	0.0051	0.9169	0.5588	1	1	0.516	3.4952	21.93	21.93
		其他土地	4652.375	0.0051	0.9169	0.5588	1	1	0.516	5.4825	34.39	34.39
		水域及水利设施用地	4652.375	0.0051	0.9169	0.5588	1	1	0.516	1.0086	6.33	6.33
		小计									62.65	62.65
	桥涵工程区	交通运输用地	4652.375	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	0.516	0.0797	0.90	0.90
		其他土地	4652.375	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	0.516	0.2590	2.93	2.93
		水域及水利设施用地	4652.375	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	0.516	1.7135	19.37	19.37
		小计									23.20	23.20
	避难广场区	其他土地	4652.375	0.0051	0.9324	4.0595	1	1	0.516	3.5836	166.06	166.06
		小计									166.06	166.06
	城市防洪区	水域及水利设施用地	4652.375	0.0051	0.9169	0.5588	1	1	0.516	0.8788	5.51	5.51
		小计									5.51	5.51
	施工生产生活区	交通运输用地	4652.375	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	0.516	0.0648	0.73	0.73
		其他土地	4652.375	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	0.516	2.6798	30.30	30.30
		水域及水利设施用地	4652.375	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	0.516	1.2154	13.74	13.74
		草地	4652.375	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	0.516	2.0372	23.03	23.03
		小计									67.81	67.81
	施工便道区	其他土地	4652.375	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	0.516	0.1793	2.03	2.03
		水域及水利设施用地	4652.375	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	0.516	0.0797	0.90	0.90
		小计									2.93	2.93
	合计										328.16	328.16

注：因本工程施工期的调查期为 1.25 年，故 R 值查表取得。流失量主要区别在 B 和 A 不同。本表施工期 B 取值按 0 覆盖度计。

表 4.3-3 预测各单元扰动后的土壤流失量

预测单元		占地类型	土壤流失量												流失小计		
			相通参数					施工期				自然恢复期					
			K	Ly	Sy	E	T	R	B	A	My	R	B	A	My		
扰动 预测 期流 失量	道路工程区	交通运输用地	0.0051	0.9169	0.5588	1	1	2791.425	0.516	3.4952	13.16	7443.8	0.003			13.16	
		其他土地	0.0051	0.9169	0.5588	1	1	2791.425	0.516	5.4825	20.64	7443.8	0.067	3.72	4.85	25.49	
		水域及水利设施用地	0.0051	0.9169	0.5588	1	1	2791.425	0.516	1.0086	3.80	7443.8	0.003			3.80	
		小计										37.59				4.85	42.44
	桥涵工程区	交通运输用地	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	2791.425	0.516	0.0797	0.54	7443.8	0.003			0.54	
		其他土地	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	2791.425	0.516	0.2590	1.76	7443.8	0.067	0.10	0.25	2.00	
		水域及水利设施用地	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	2791.425	0.516	1.7135	11.62	7443.8	0.003			11.62	
		小计										13.92				0.25	14.17
	避难广场区	其他土地	0.0051	0.9324	4.0595	1	1	2791.425	0.516	3.5836	99.64	7443.8	0.067	1.99	19.16	118.79	
		小计									99.64				19.16	118.79	
		合计															
	城市防洪区	水域及水利设施用地	0.0051	0.9169	0.5588	1	1	2791.425	0.516	0.8788	3.31	7443.8	0.003			3.31	
		小计									3.31					3.31	
		合计															
	施工生产生活区	交通运输用地	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	2791.425	0.516	0.0648	0.44	7443.8	0.003			0.44	
		其他土地	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	2791.425	0.516	2.6798	18.18	7443.8	0.067	2.54	5.96	24.14	
		水域及水利设施用地	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	2791.425	0.516	1.2154	8.25	7443.8	0.003			8.25	
		草地	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	2791.425	0.516	2.0372	13.82	7443.8	0.067	2.04	4.79	18.61	
		小计										40.69				10.75	51.43
	施工便道区	其他土地	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	2791.425	0.516	0.1793	1.22	7443.8	0.067	0.14	0.33	1.54	
		水域及水利设施用地	0.0051	0.9469	0.9753	1	1	2791.425	0.516	0.0797	0.54	7443.8	0.003			0.54	
		小计										1.76				0.33	2.08
	合计											196.90				35.33	232.23

注：因本工程施工工期的预测期为 0.75 年，自然万利期为 2 年，故 R 值查表取得。流失量主要区别在 B 和 A 不同。本表施工期 B 取值按 0 覆盖度计，自然恢复期因已实施植物措施，覆盖度平均按 50% 计。

表 4.3-4 土壤流失量汇总表

调查/预测单元	扰动后土壤流失量(t)			背景土壤流失量(t)			新增土壤流失量(t)			
	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	占比 (%)
道路工程区	100.23	4.85	105.08	1.33	0.72	2.05	98.90	4.13	103.03	18.85
桥涵工程区	37.13	0.25	37.37	0.28	0.04	0.32	36.85	0.21	37.06	6.78
避难广场区	265.70	19.16	284.86	5.15	2.86	8.01	260.55	16.30	276.85	50.66
城市防洪区	8.82	0.00	8.82	0.05	0.00	0.05	8.77	0.00	8.77	1.60
施工生产生活区	108.49	10.75	119.24	1.79	1.60	3.39	106.71	9.14	115.85	21.20
施工便道区	4.69	0.33	5.01	0.07	0.05	0.12	4.61	0.28	4.89	0.90
合计	525.06	35.33	560.39	8.67	5.27	13.94	516.39	30.05	546.45	100

综上所述,项目建设期可造成水土流失量 560.39t,经调查,已造成的水土流失总量 328.16t;经预测,项目可能造成的水土流失量 232.23t;造成的水土流失总量中新增水土流失量 546.45t。

在新增土壤流失量中,施工期新增水土流失量 516.39t,占新增土壤流失总量的 94.50%;自然恢复期新增水土流失量 30.05t,占新增土壤流失总量的 5.50%,故施工期是本项目水土流失的重点时段。

避难广场区新增土壤流失量分别为 276.85t,占新增土壤流失总量的 50.66%,因此,避难广场区为本项目水土流失的重点区域;道路工程区和施工生产生活区水土流失量分别 103.03t 和 115.85t,占新增土壤流失量的 18.85%和 21.20%,故道路工程区和施工生产生活区水土流失也不容忽视,亦作为水土流失重点区域。

4.4 土壤流失危害分析

(1) 对周边生态环境造成影响

工程建设过程中,大量的地表受到扰动,原生植被受到破坏,使地表抗侵蚀能力急剧下降,为水土流失提供了松散物质源,存在一定的水土流失隐患。

(2) 土壤流失量增加

由于工程建设中的开挖,破坏了原来的地表形态,使这一地区土壤侵蚀强度增加,从而增加了土壤的流失量。

(3) 对市政排水管网的影响

工程建设过程中,由于地表的扰动产生大量水土流失,松散泥沙将可能堵塞市政雨水管道,影响市政的正常排水。

(4) 已造成的水土流失危害调查、

工程于 2019 年 2 月开工,根据对现场调查及与水主管部门了解,截至 2020 年 4 月,工程施工过程中无重大水土流失事故发生,但是因施工过程中临时挡护及覆盖措施缺乏,水土流失在雨季较为严重,本方案将对后续施工过程中临时措施进行补充,将后期施工中水土流失降至最低。

4.5 指导性意见

综合分析本项目建设施工中水土流失产生的部位和特点,提出如下指导意见:

(1) 重点流失时段和流失区域指导意见

从水土流失预测结果来看，施工期是本项目的重点治理时段。道路工程区、桥涵工程区和施工临建区为本项目的重点治理区域，工程建设过程中需加强在重点治理时段内重视重点治理区域的水土保持措施实施和运行管理。。

（2）防治措施指导意见

本项目水土流失防治的重点时段应在建设期的整个施工扰动面上，除了主体工程目前设计的部分工程和植物防治措施外，方案还应完善临时措施，建立工程、植物、临时措施相结合的综合防护体系。

（3）施工时序指导意见

项目区水土流失主要发生在雨季，因此在主体工程施工安排时，场地整平、基础开挖等扰动强烈的施工应尽量避免雨季。对在雨季不得不实施的工程必须做好防护措施，施工前先必须修筑径流排导工程。土石方挖方工程和填方工程尽量同步，减少临时堆土量。在满足工程建设要求的情况下，就近利用土石方，尽量避免土石方运移产生的水土流失。使水土保持工程和主体工程在施工时相配套，特别做好临时防护工程，减少施工中水土流失的发生。

（4）水土保持监测指导意见

根据预测结果，建设期水土保持监测的重点应该为道路工程区、避难广场区和施工临建区。主要监测内容包括项目区的水土流失影响因子、土壤流失量和植被变化情况，监测重点时段为雨季。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治分区原则

1、根据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区

2、分区的原则应符合下列规定:

1) 各区之间应具有显著差异性;

2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似;

3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况,防治区可划分为一级或多级;

4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性,线型工程应按土壤侵蚀类型、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应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区;

5) 各级分区应层次分明,具有关联性和系统性。

5.1.2 防治分区结果

按照以上防治分区原则,本项目划分为 6 个防治分区,分别为道路工程区、桥涵工程区、避难广场区、城市防洪区、施工生产生活区和施工便道区。各防治分区详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区一览表

防治分区	防治范围(hm ²)	合计	防治对象
	项目建设区		
道路工程区	10.00	10.00	G108 改扩建道路、S211 改扩建道路、岩子路、学府路、电力路、上山 1 号路、上山 2 号路、1 号路、2 号路
桥涵工程区	2.06	2.06	G108 国道大桥、岩子框架小桥、楠垭河中桥、连坡湾大渡河大桥
避难广场区	3.71	3.71	城北应急避难广场、岩子应急避难广场
城市防治区	0.88	0.88	岩子村防洪堤
施工生产生活区	6.02	6.02	1 标混凝土拌和站、3 标混凝土拌和站、3 标项目部,永久占地内的临时堆放场
施工便道区	0.26	0.26	施工便道
合计	22.93	22.93	

5.2 措施总体布局

5.2.1 措施布局原则

措施总体布局应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。

- 1、应根据对主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价,借鉴当地同类生产建设项目防治经验,布设防治措施;
- 2、应注重表土资源保护;
- 3、应注重降水的排导、集蓄利用以及排水与下游的衔接,防止对下游造成危害;
- 4、应注重弃土(石、渣)场、取土(石、砂)场的防护;
- 5、应注重地表防护,防止地表裸露,优先布设植物措施,限制硬化面积;
- 6、应注重施工期的临时防护,对临时堆土、裸露地表应及时防护。

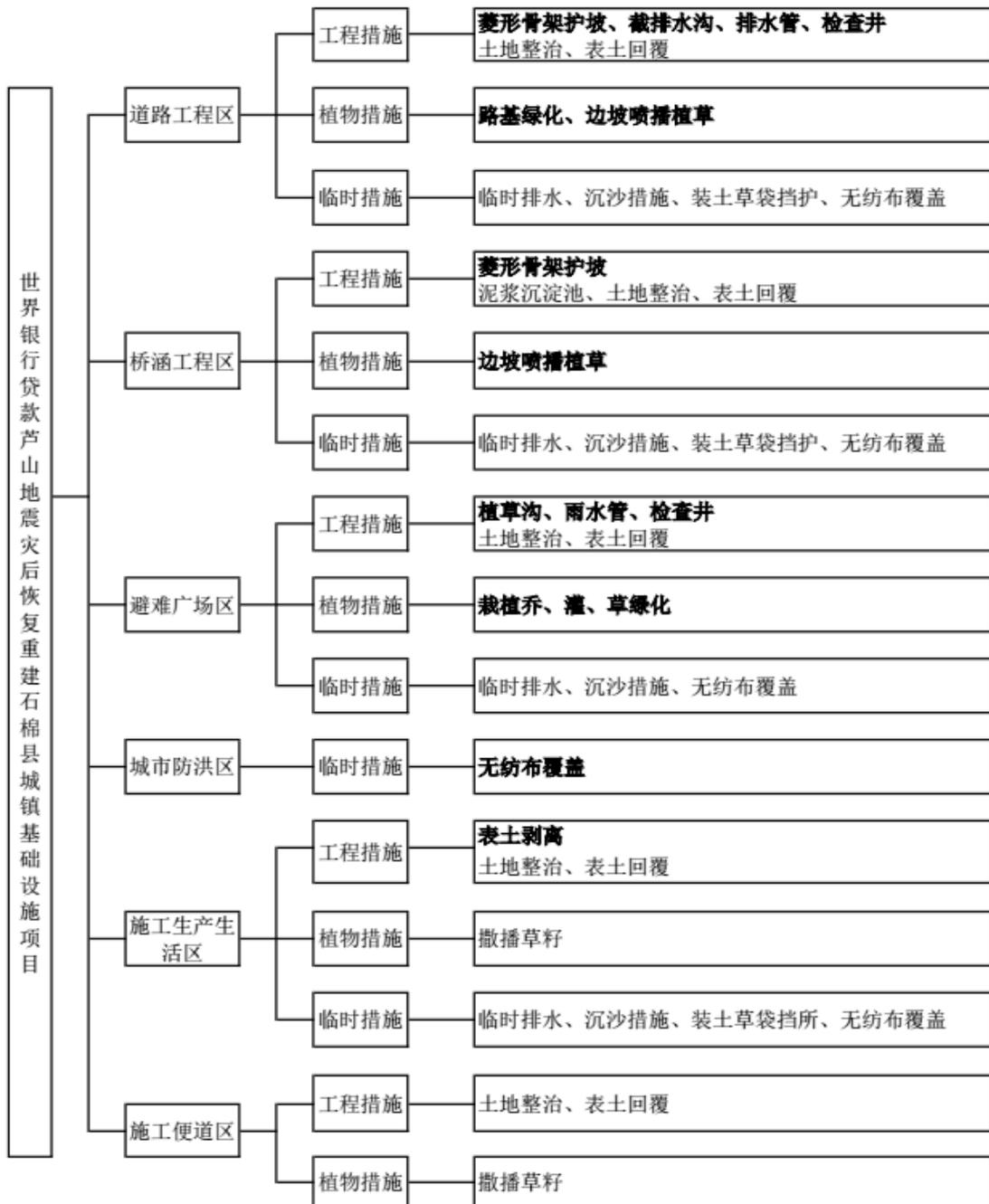
5.2.2 防治措施总体布局

本项目水土保持方案是以主体设计资料为主要依据,针对主体工程设计中具有水土保持功能的措施进行了认真分析与评价,并给予适当的补充修改,对相应水土保持薄弱环节,本方案有针对性的提出了新的防治措施。将主体工程中已有和水保专项措施融为一形成套科学、完整严密的水土保持措施体系,便于方案设计能够有效融入。

本项目水土流失防治措施总体布置见表 5.2-1 和图 5.2-1。

表 5.2-1 水土流失防治措施总体布局表

项目组成	措施类型	措施项目			备注	
		措施名称	实施位置	实施时间		
道路工程区	工程措施	菱形骨架护坡	S211 改扩建道路边坡	2020年3-4月(已实施)	主体已列	
		截排水沟	路基地面上	2020年8-12月(未实施)		
		雨水管	路基地面下	2019年8月-2020年8月(部分已实施)		
		检查井	路基	2019年8月-2020年8月(部分已实施)		
	植物措施	土地整治	中央绿化带和边坡	2020年10-12月(未实施)	方案新增	
		表土回覆	中央绿化带和边坡	2020年10-12月(未实施)		
		路基绿化	路基路面	2020年10-12月(未实施)	主体已列	
		边坡喷播植草	路基边坡	2020年8-12月(未实施)		
		临时措施	临时排水、沉沙	路基地面上	2020年8月-12月(未实施)	方案新增
			装土草袋挡护	路基边坡	2020年8月-12月(未实施)	
无纺布覆盖	路基边坡、临时堆土、堆料		2020年8月-12月(未实施)			
桥涵工程区	工程措施	菱形骨架护坡	连坡湾大渡河大桥引桥边坡	2020年8-12月(未实施)	主体已列	
		泥浆沉淀池	楠坪河中桥	2020年8月(未实施)	方案新增	
		土地整治	桥体坡面	2020年10-12月(未实施)		
		表土回覆	桥体坡面	2020年10-12月(未实施)		
	植物措施	边坡喷播植草	路基边坡	2020年8-12月(未实施)	主体已列	
	临时措施	临时排水、沉沙	桥下地面	2020年8月-12月(未实施)	方案新增	
		装土草袋挡护	桥体坡脚	2020年8月-12月(未实施)		
无纺布覆盖		边坡、临时堆土	2020年8月-12月(未实施)			
避难广场区	工程措施	植草沟	景观绿化范围内	2020年8月-12月(未实施)	主体已列	
		雨水管	避难广场全区域	2020年8月-12月(未实施)		
		检查井	避难广场区域	2020年8月-12月(未实施)		
		土地整治	景观绿化范围内	2020年10-12月(未实施)	方案新增	
	表土回覆	景观绿化范围内	2020年10-12月(未实施)			
	植物措施	栽植乔木	景观绿化范围内	2020年3-4月(部分已实施)	主体已列	
		栽植灌木	景观绿化范围内	2020年8月-12月(未实施)		
		铺草坪	景观绿化范围内	2020年8月-12月(未实施)		
临时措施	临时排水、沉沙	区域地面上	2020年8月-12月(未实施)	方案新增		
	无纺布覆盖	临时堆土、堆料处	2020年8月-12月(未实施)			
城市防洪区	临时措施	无纺布覆盖	开挖面、施工面	2019年10月-2020年5月(已实施)	主体已实施	
施工生产生活区	工程措施	表土剥离	3标项目部内	2019年2月(已实施)	主体已列	
		土地整治	区内撒草绿化区域	2020年8-12月(未实施)	方案新增	
		表土回覆	区内撒草绿化区域	2020年8-12月(未实施)		
	植物措施	撒播草籽	区内撒草绿化区域	2020年8-12月(未实施)	方案新增	
	临时措施	临时排水、沉沙	区内周边	2020年8月-10月(未实施)	方案新增	
		装土草袋挡护	表土临时堆放场	2020年8月(未实施)		
无纺布覆盖		临时堆土、堆料处	2020年8月-12月(未实施)			
施工便道区	工程措施	土地整治	区内撒草绿化区域	2020年8-12月(未实施)	方案新增	
		表土回覆	区内撒草绿化区域	2020年8-12月(未实施)		
	植物措施	撒播草籽	区内撒草绿化区域	2020年8-12月(未实施)	方案新增	



注：加黑为主体工程已列水土保持措施

图 5.2-1 水土流失防治措施体系图

5.3 分区措施布设

5.3.1 道路工程区

1、工程措施

(1) 表土剥离

一般要求在道路路基范围内有可剥离表土的区域，在道路施工前需对路基范围内可进行表土剥离的区域进行表土剥离及保护。本项目道路工程区内占地类型为交通运输用地和水域及水利设施用地不存在表土剥离条件，占地类型为其他土地区域内大多为杂填土，分布有大量建渣，也不存在表土剥离条件，故本区域内不实施表土剥离。

(2) 表土回覆（方案新增）

道路施工后期需对中央绿化带和道路两侧的边坡进行景观绿化打造和植被恢复，为保证植被良好的生长状况，需要在植被建设前回铺表土，表土回覆能够促进植物生长，保证植物措施的实施效果及存活率和保存率，具有很好的水土保持功效。

道路边坡及绿化带需表土回覆面积 3.73hm^2 ，表土回覆的厚度为 $30\text{m}\sim 50\text{cm}$ ，共需覆土 1.45万 m^3 ，全部需外购。

(3) 土地整治（方案新增）

主体工程已设计对中央绿化带和道路两侧边坡的绿化，但是未明确土地整治内容，本方案予以补充。

为保证植物措施的实施效果，施工结束后需对进行植被建设的区域进行场地清理、平整、翻松土壤并施肥；经统计，共需整治土地面积 3.73hm^2 。

(4) 排水设施（主体已列）

主体设计根据不同地段的地形和降雨特点，结合路基防护布置截水沟、排水沟，截（排）水沟等与当地乡道边沟顺接。共布设现I型排水沟 3998.35m 、II型排水沟 3523.8m 、截水沟 130m 。排水措施设计详见 3.2.7 节内容。

(5) 边坡防护（主体已列）

主体设计在路堤边坡高度 $H > 6\text{m}$ 的填方路段和路堑边坡高度 $> 8\text{m}$ 的挖方边坡，采用混凝土菱形骨架护坡结合喷播植草加以防护。菱形骨架护坡 1809m^3 ，位于 S211 改扩建道路边坡，现已实施完成。

2、植物措施（主体已列）

主体设计在道路路基边坡及中央分隔带采取菱形骨架护坡内植草绿化、喷播植草、乔、灌木栽植等景观绿化措施，其中边坡撒播植草 26555.9m²，中央绿化带绿化包括：岩子路栽植油樟 400 株（1.5*1.5 树池），G108 改扩建银杏 22 株、小叶榕 13 株、针葵 14 株、三角梅 72 株、其他包括红花继木、红叶石楠、月季、台湾二号等共计 660 m²。

3、临时措施（方案新增）

临时措施主要包括道路施工期间的临时排水和沉沙措施、开挖边坡和临时堆土的临时苫盖措施。

（1）临时排水、沉沙措施

临时排水沟和临时沉沙池主要是道路路基施工期间的临时排水沟和沉沙池。

主体工程已设置了完善的永久排水设施，为防治施工期间的水土流失，本方案结合道路的挖填情况在道路路基两侧布设临时排水沟，在道路与当地道路相交处设置临时沉沙池，汇水经沉沙池沉淀后接入已有道路的边沟和自然沟道中。

因为边坡开挖填筑过程中形成的松散土石方以及剥离表土表面受降水冲刷极易引起严重的水土流失，故在部分边坡两侧和临时堆土周边新建用于排水的土质排水沟。其他土质排水沟需与现有旧路基排水沟相结合，并考虑永临结合，即与永久排水沟位置原则上一致，在永久排水沟施工前完成开挖，土石方量已计入永久排水的工程数量。临时排水沟采用梯形断面，素土夯实，断面尺寸为底宽 30cm，深 40cm，沟壁开挖放坡系数为 1:0.3；临时土质沉沙池为矩形断面，长 2.0m、宽 1.0m，深 1.50m。

因 G108 改扩建道路、S211 扩建道路和上山 1 号路两侧可利用部分已有排水沟，学府路、电力路、上山 2 号路、1 号路和 2 号路路基已基本成型，部分地下雨水管网已完成，下一步可直接修建永久排水沟。道路两侧共设置临时排水沟长 1890m，分别布置在 G108 改扩建道路 289m，S211 改扩建道路 310m，岩子路 1290m。共设置临时沉沙池 8 口，分别布置在 G108 改扩建道路 2 口，S211 改扩建道路 2 口，岩子路 4 口。

临时排水沟过水能力：

$$Q=CA\sqrt{Ri}$$

式中：A—过水断面面积（m²）；

C—谢才系数， $C=\frac{1}{n}\sqrt{R}$ ；

R—水力半径， $R=A/X$ ；

n —糙率, n 取 0.015;

X —湿周;

i —渠道坡降, 沿道路地形走向布置, 取 0.02。

表 5.3-1 临时排水沟过水能力计算表

因子	底宽 B	水深 H	坡比 m:l	过水断面 A	谢才系数 C	湿周 X	水力半 R	糙率 n	坡降 i	流量 Q
单位	m	m		m ²		m	m			m ³ /s
数据	0.30	0.30	1:0.3	0.117	40.33	2.39	0.05	0.02	0.02	0.148

经计算, 排水沟设计流量 0.148m³/s。

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)规定, 该项目防洪执行等级按 5 年一遇 10min 标准降雨强度设计。

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中防洪排导工程洪峰流量的确定公式计算:

$$Q_m = 16.67\varphi qF$$

式中: Q_m —洪峰流量, m³/s;

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min); 通过查取《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)和《四川省水文手册》, 经计算, q 取值为 1.698mm/min;

φ —径流系数, 取 0.75;

F —集水面积 (km²), 项目临时排水沟最大汇水面积 0.0062km²;

经计算, $Q_m=0.132\text{m}^3/\text{s} < 0.148\text{m}^3/\text{s}$, 设计排水沟满足该项目区 5 年一遇 10min 标准降雨强度的洪峰流量排水要求, 排水工程采用 1 级。

(2) 装土草袋挡护

G108 改扩建道路为半桥半路施工, 现阶段半边桥正在施工, 后期在对路基施工过程中需进行路面拆除及边坡挡护等, 施工过程中开挖边坡将有土石方下落形成水土流失, 本方案设计在临时施工边坡坡脚、半桥下方裸露边坡及临时堆土周边设装土草袋用于防治水土流失。具体做法为: 把挖方中的土方装袋, 铺设在路基挖、填方边坡排水沟的临坡侧以及土堆周边作临时挡护; 施工结束后, 对临时挡护区域进行清理, 将装土草袋和拦挡下来的土石方一并清运至指定位置。装土草袋临时挡墙为梯形, 高度拟定为 0.5m、顶宽 0.3m、底宽 0.6m。

主要工程量包括: G108 改扩建道路设 560m, S211 改扩建道路设 720m, 岩子路设 350m, 上山 1 号路设 100m, 计总长度 1730m。

(3) 无纺布覆盖

由于土石方工程将持续施工经历夏秋雨季,因此应考虑到降雨和径流对尚未完成防护的边坡、剥离表土形成冲刷,故采用无纺布对未及时完成防护的边坡和临时土堆进行临时覆盖。根据四川省一般公路建设经验,丘陵、山区公路平均边坡面积为 0.6~1.2 万 m²/km (平原区取最低值的 80%),按 30%路基边坡需进行雨季临时覆盖估算。

主要工程量包括: S108 改扩建工程 1200m², S211 改扩建工程 2600m², 新建岩子路 3600m², 上山 1 号路 200m², 总计 7600m²。

4、工程量汇总

表 5.3-1 道路工程区水土保持措施汇总表

类型	工程名称	单位	设计工程量	已实施数量	备注	
工程措施	菱形骨架护坡	m ³	1809	1809	主体已列	
	截排水沟	1 型排水沟	m	3998.35		0
		2 型排水沟	m	3523.8		0
		截水沟	m	130		0
	雨水管	D300	m	1096		205
		D600	m	3403		350
		D800	m	1539		570
		D1000	m	315		120
	检查井	D1000	个	82		12
		D1250	个	69		18
		D1500	个	7		2
		D1650	个	7		2
		B1300	个	1		0
	表土回覆	万 m ³	1.45	0	方案新增	
	土地整治	hm ²	3.73	0		
植物措施	路基绿化	m ²	1220	0	主体已列	
	边坡喷播植草	m ²	26555.9	0		
临时措施	临时排水沟	长度	m	1890	0	方案新增
		土石方开挖	m ³	317.52	0	
		衬铺土工布	m ²	2145.15	0	
	临时沉沙池	数量	口	8	0	
		土石方开挖	m ³	24	0	
	装土草袋挡护	长度	m	1730	0	
		方量	m ³	389.25	0	
	无纺布覆盖	m ²	7600	0		

5.3.2 桥涵工程区

1、工程措施

(1) 表土剥离与回覆（方案新增）

通过现状调查和查阅地勘报告得知，本区内无表土剥离条件，故无表土剥离措施。

施工结束后对桥梁边坡进行绿化，为保证植被良好的生长状况，需要在植被建设前回铺表土，表土回铺能够促进植物生长，保证植物措施的实施效果及存活率和保存率，具有很好的水土保持功效。

桥梁边坡需表土回覆面积 0.11hm^2 ，表土回覆的厚度为 $20\text{m}\sim 30\text{cm}$ ，共需覆土 0.03 万 m^3 ，全部需外购。

(2) 泥浆沉淀池（方案新增）

泥浆沉淀池主要存放涉水桥梁钻孔排出的钻渣、泥浆等。钻渣、泥浆注入沉淀池沉淀一段时间后，表面部分泥浆可再导入泥浆池重复利用，以达到综合利用的目的。沉淀池形式采用半挖半填式，池身长 5m 、宽 3m ，地面以下开挖 1.5m ，开挖边坡取 $1: 0.5$ ，采用 C15 砼材料砌底，地面以上高 0.5m 。池身开挖的深层土堆置在池体四周，并拍实，以形成沉淀池地上部分。

本工程涉水桥梁为楠垭河中桥和连坡湾大渡河大桥，其中连坡湾大渡河大桥桥墩已全部完成，不需新增泥浆沉淀池。楠垭河中桥还有 1 处桥墩施工，建议增加泥浆沉淀池 1 座。

(3) 土地整治（方案新增）

主体工程已设计对桥体坡面边坡的绿化，但是未明确土地整治内容，本方案予以补充。

为保证植物措施的实施效果，施工结束后需对进行植被建设的区域进行场地清理、平整、翻松土壤并施肥；经统计，共需整治土地面积 0.11hm^2 。

2、植物措施（主体已有）

主体设计在桥体边坡上布置的菱形骨架护坡内喷播植草 323m^2 ，单独边坡喷播植草绿化 727m^2 ，总计 1050m^2 。

3、临时措施（方案新增）

(1) 临时排水、沉沙措施

在施工过程中，桥下施工区地表受施工扰动较大，在遇到降水的情况下，桥下施

工区地表在降水、坡面汇水的作用下会产生水土流失，因此水保方案在施工区两侧采用布设土质排水沟、土质沉砂池来避免坡面汇水对桥下施工区的侵蚀。

临时排水沟采用梯形断面，素土夯实，断面尺寸为底宽 30cm，深 40cm，沟壁开挖放坡系数为 1:0.3；临时土质沉砂池为矩形断面，长 2.0m、宽 1.0m，深 1.50m。

桥涵工程区共设置临时排水沟长 280m，主要布置在在建连坡湾大渡河大桥河岩两侧。共设置临时沉砂池 2 口，分别布置连坡湾大渡河大桥两岸。

临时排水沟过水能力：

$$Q=CA\sqrt{Ri}$$

式中：A—过水断面面积（m²）；

C—谢才系数， $C=\frac{1}{n}\sqrt{R}$ ；

R—水力半径， $R=A/X$ ；

n—糙率，n 取 0.015；

X—湿周；

i—渠道坡降，沿道路地形走向布置，取 0.02。

表 5.3-2 临时排水沟过水能力计算表

因子	底宽 B	水深 H	坡比 m1	过水断面 A	谢才系数 C	湿周 X	水力半 R	糙率 n	坡降 i	流量 Q
单位	m	m		m ²		m	m			m ³ /s
数据	0.30	0.30	1:0.3	0.117	40.33	2.39	0.05	0.02	0.02	0.148

经计算，排水沟设计流量 0.148m³/s。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定，该项目防洪执行等级按 5 年一遇 10min 标准降雨强度设计。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中防洪排导工程洪峰流量的确定公式计算：

$$Q_m = 16.67\phi qF$$

式中：Q_m—洪峰流量，m³/s；

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；通过查取《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）和《四川省水文手册》，经计算，q 取值为 1.698mm/min；

φ—径流系数，取 0.75；

F—集水面积（km²），项目临时排水沟最大汇水面积 0.0038km²；

经计算，Q_m=0.081m³/s < 0.148m³/s，设计排水沟满足该项目区 5 年一遇 10min 标

准降雨强度的洪峰流量排水要求，排水工程采用 1 级。

(2) 装土草袋挡护

为了减少土石下落带来的水土流失，水保方案在桥台边坡设装土草袋，具体做法为：把挖方中的土方装袋，铺设在桥台边坡排水沟的临坡侧作临时挡护；施工结束后，对临时挡护区域进行清理，将装土草袋和拦挡下来的土石方一并清运至“二台子”综合利用点。装土草袋临时挡墙为梯形，高度拟定为 0.5m、顶宽 0.3m、底宽 0.6m。

主要工程量包括：在连坡湾大渡河大桥处布置长度 150m，在楠垭河中桥布置 20m，总计 170m。

(3) 无纺布覆盖

由于土石方工程可能持续施工到夏秋雨季，因此应考虑到降雨和径流对尚未完成防护的边坡形成冲刷，故采用无纺布对未及时完成防护的桥台等边坡进行临时覆盖。

主要工程量包括：连坡湾大渡河大桥 300m²，楠垭河中桥 40m²，总计 340m²。

4、工程量汇总

表 5.3-3 桥涵工程区水土保持措施汇总表

类型	工程名称		单位	设计工程量	已实施数量	备注
工程措施	菱形骨架护坡		m ³	56.5	0	主体已列
	排水沟	1 型	m	25	0	
	表土回覆		万 m ³	0.03	0	方案新增
	土地整治		hm ²	0.11	0	
	泥浆沉淀池	数量	口	1	0	
		土石方开挖	m ³	24.14	0	
		土石方回填	m ³	7.29	0	
C15 砼		m ³	1.14	0		
植物措施	边坡喷播植草		m ²	1050	0	主体已列
临时措施	临时排水沟	长度	m	280	0	方案新增
		土石方开挖	m ³	47.04	0	
		衬铺土工布	m ²	317.8	0	
	临时沉沙池	数量	口	2	0	
		土石方开挖	m ³	6	0	
	装土草袋挡护	长度	m	170	0	
		方量	m ³	38.25	0	
无纺布覆盖			m ²	340	0	

5.3.3 避难广场区

避难广场区主要流失发生在大平台开挖及回填中，截至编制单位进场，两个避难广场区平台开挖及回填已完成，现阶段主要是建设管理用房，后续是对各功能广场铺设及绿化。

1、工程措施

(1) 表土剥离与回覆（方案新增）

避难广场区占地均为其他土地，根据现场调查及地勘报告，此区域内无表土剥离条件，故无表土剥离措施。本区域设计景观绿化用地 2.06hm^2 ，为保证植被良好的生长状况，需要在植被建设前回铺表土，表土回铺能够促进植物生长，保证植物措施的实施效果及存活率和保存率，具有很好的水土保持功效。

景观绿化需表土回覆面积 2.06hm^2 ，表土回覆的厚度为 $30\text{m}\sim 100\text{cm}$ ，共需覆土 1.03万 m^3 ，全部需外购。

(2) 土地整治（主体已列）

主体工程设计对景观绿化区进行土地整治，整治面积 2.06hm^2 。

(3) 排水管网及排水沟（主体已列）

主体设计在本区域内主要布置了排水管网（包括 $D200-400$ ）和植草沟，区域内布置渗透式排水路面与广场，雨水通过透水表面渗透入汇入地下雨水管网，经雨水管网排入市政雨水管网，超过渗透能力的雨水产生地表径流汇入周边景观绿化区的植草沟内，通过植草沟下良好渗透能力的渗透管渠汇入雨水管网，最后汇入市政雨水管网。

区内雨水管网量主要有： $D400$ 高密度聚乙烯排水管 120m ， $D300$ 高密度聚乙烯排水管 617m ， $D200$ 高密度聚乙烯排水管 375m ，检查井 34 个；植草沟长度 959m 。

2、植物措施（主体已列）

主体设计中对区内景观绿化专门做了设计，景观绿化面积 2.06hm^2 ，绿化措施足够，本方案提出以下水土保持要求。

(1) 树苗栽植

栽植树苗时应随时用草帘遮盖，尽量避免苗木根系长时间暴露在风日之下。灌木一坑一株或一墩（ 3 株），行列整齐，苗木在坑中要舒展，不屈不窝，适当深栽或深栽浅覆；

栽植树苗时，苗木放入穴的中心扶正，并使苗根展开，当填土至三分之二左右，

将苗木适当向上略提，使其达到栽植深度，并踩实；再填土至穴满，再踩实，及时灌水，水渗完后立即覆土，防止水分蒸发。栽后 24 小时之内应灌第一次水。第一次灌水后，隔 3~5 天灌第二次水，再隔 3~7 天灌第三次水；

施工中若有与当地环境条件不符时，树木株距可适当调整。

(2) 绿化时机

绿化时机从植物生存生长规律出发，基本全年均可绿化。但为了提高植物的成活率，好避开夏季高温期。

(3) 抚育管理

栽植后必须对幼林进行抚育管理。栽植初年，苗木以独立的个体状态存在，树体矮小，根系分布浅，生长比较缓慢，抵抗力弱，任何不良外界环境都会对其生长造成威胁。因此，此阶段必须加强苗木管理，采取松土、灌溉、施肥、除蘖、修枝等措施进行管护；对于自然灾害和人为损坏应采取一定的补植措施，补植采用同一树种大苗和同龄苗，从而确保植苗当年成活率在 85% 以上，三年后保持在 80% 以上，栽植的实际成效，及早发挥水土保持功能。

3、临时措施（方案新增）

(1) 临时排水、沉沙措施

场地平台已形成，但永久排水系统未形成且还需一段时间完善，本方案新增临时排水沟及沉沙池用于施工过程中区内汇水能顺利排入市政雨水管网或自然沟道。

临时排水沟采用梯形断面，素土夯实，断面尺寸为底宽 40cm，深 50cm，沟壁开挖放坡系数为 1:0.3；临时土质沉沙池为矩形断面，长 2.0m、宽 1.0m，深 1.50m。

区内共设置临时排水沟长 760m，城北应急避难广场布置 550m，岩子应急避难广场 210m。沉沙池 3 口，其中城北应急避难广场 2 口，岩子应急避难广场 1 口。

临时排水沟过水能力：

$$Q=CA\sqrt{Ri}$$

式中：A—过水断面面积（m²）；

C—谢才系数， $C=\frac{1}{n}\sqrt{R}$ ；

R—水力半径， $R=A/X$ ；

n—糙率，n 取 0.015；

X—湿周；

i—渠道坡降，沿道路地形走向布置，取 0.02。

表 5.3-5 临时排水沟过水能力计算表

因子	底宽 B	水深 H	坡比 m1	过水断面 A	谢才系数 C	湿周 X	水力半 R	糙率 n	坡降 i	流量 Q
单位	m	m		m ²		m	m			m ³ /s
数据	0.40	0.40	1:0.3	0.208	42.31	3.18	0.07	0.02	0.02	0.318

经计算，排水沟设计流量 $0.148\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定，该项目防洪执行等级按 5 年一遇 10min 标准降雨强度设计。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中防洪排导工程洪峰流量的确定公式计算：

$$Q_m = 16.67\phi qF$$

式中： Q_m —洪峰流量， m^3/s ；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（ mm/min ）；通过查取《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）和《四川省水文手册》，经计算， q 取值为 $1.698\text{mm}/\text{min}$ ；

ϕ —径流系数，取 0.75；

F —集水面积（ km^2 ），项目临时排水沟最大汇水面积 0.0122km^2 ；

经计算， $Q_m=0.259\text{m}^3/\text{s} < 0.318\text{m}^3/\text{s}$ ，设计排水沟满足该项目区 5 年一遇 10min 标准降雨强度的洪峰流量排水要求，排水工程采用 1 级。

（2）无纺布覆盖

区内布设施工临时堆放场 1 处，位于城北应急避难广场东侧，占地面积约 0.18hm^2 ，施工过程中需进行无纺布覆盖，覆盖面积 1800m^2 。

后续施工过程中主要是对功能分区铺装和景观绿化，包括排水等措施。施工过程中会产生部分开挖及临时堆放，开挖及堆放面为线型长条形，本方案新增无纺布覆盖用以防治该区域内雨水天气的水土流失，覆盖面积：城北应急避难广场区 2600m^2 ，岩子应急避难广场区 1100m^2 ，合计 3700m^2 。施工过程中分段施工可反复使用用以节约。

4、工程量汇总

表 5.3-5 避难广场区水土保持措施汇总表

类型	工程名称	单位	设计工程量	已实施数量	备注	
工程措施	植草沟	m	959	0	主体已列	
	雨水管	D400	m	120		0
		D300	m	617		0
		D200	m	375		0
	检查井	个	34	0		
	土地整治	hm ²	2.06	0		
	表土回覆	万 m ³	1.03	0	方案新增	
植物措施	栽植乔木	株	505	200	主体已列	
	栽植灌木	株	184	0		
	铺草坪	m ²	20585	0		
临时措施	临时排水沟	长度	m	760	0	方案新增
		土石方开挖	m ³	209	0	
		衬铺土工布	m ²	1097.44	0	
	临时沉沙池	数量	口	3	0	
		土石方开挖	m ³	9	0	
	无纺布覆盖	m ²	5500	0		

5.3.4 城市防洪区

城市防洪区主要为岩子村防洪堤工程，现已施工完成，水土流失主要发生在施工开挖，包括开挖面流失及临时堆土流失，根据现场调查及施工资料，本区施工已避开雨季，施工期主要集中在大渡河枯水期和平水期，未进行围堰。施工过程中针对开挖坡面水土流失问题布置了无纺布覆盖，共覆盖面积 3500m²。

工程量汇总

表 5.3-6 城市防洪区水土保持措施汇总表

类型	工程名称	单位	设计工程量	已实施数量	备注
临时措施	无纺布覆盖	m ²	3500	3500	主体已列

5.3.5 施工生产生活区

1、工程措施（方案新增）

(1) 表土剥离及回覆

区内主要占地类型包括交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地和草地，经现场调查及查阅地勘报告可知，其他土地无可剥离表土条件，占用草地中部分只是在区域内未进行扰动，最终确定区域内需进行表土剥离面积为 0.60hm²，剥离厚度

30cm，剥离量为 0.18 万 m^3 。表土剥离未在主体设计中，但是施工单位在施工前对其进行了剥离并堆放在区域内。

区域内扰动地面需在后期施工结束后进行植被恢复，需进行表土回覆，经现场调查，通过计算，本区域内需回覆表土面积 4.58hm^2 ，共需覆土 1.37 万 m^3 ，需外购 1.19 万 m^3 。

(2) 土地整治

区域内需进行植被恢复的本方案新增土地整治措施，为保证植物措施的实施效果，施工结束后需对进行植被建设的区域进行场地清理、平整、翻松土壤并施肥。区域内土地整治面积 4.58hm^2 。

2、植物措施（方案新增）

对区域内占地类型为其他土地和水利及水利设施用地进行植被恢复，可采用覆土后直接撒播草籽绿化。草籽采用黑麦草，草籽用量为 $8\text{g}/\text{m}^2$ 。

区域内绿化面积 4.58hm^2 ，需黑麦草 366.4kg。

3、临时措施（方案新增）

(1) 临时排水、沉沙措施

本区为临时占地，经现场调查未发现区内排水及沉沙措施，本方案补充区域内临时排水沟及沉沙池。

临时排水沟采用梯形断面，素土夯实，断面尺寸为底宽 30cm，深 40cm，沟壁开挖放坡系数为 1:0.3；临时土质沉沙池为矩形断面，长 2.0m、宽 1.0m，深 1.50m。

区内共设置临时排水沟长 987m，主要布置：1 标混凝土拌和站布置 127m，3 标混凝土拌和站布置 400m，3 标项目部与边坡湾大渡河大桥共用其临时排水沟 180m，还需布置 460m。沉沙池主要布置在：1 标混凝土拌和站布置 1 口，3 标混凝土拌和站布置 2 口，3 标项目部布置 1 口，共计 4 口。

临时排水沟过水能力：

$$Q=CA\sqrt{Ri}$$

式中：A—过水断面面积 (m^2)；

C—谢才系数， $C=\frac{1}{n}\sqrt{R}$ ；

R—水力半径， $R=A/X$ ；

n—糙率，n 取 0.015；

X—湿周；

i —渠道坡降，沿道路地形走向布置，取 0.02。

表 5.3-7 临时排水沟过水能力计算表

因子	底宽 B	水深 H	坡比 m1	过水断面 A	谢才系数 C	湿周 X	水力半 R	糙率 n	坡降 i	流量 Q
单位	m	m		m ²		m	m			m ³ /s
数据	0.30	0.30	1:0.3	0.117	40.33	2.39	0.05	0.02	0.02	0.148

经计算，排水沟设计流量 0.148m³/s。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定，该项目防洪执行等级按 5 年一遇 10min 标准降雨强度设计。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中防洪排导工程洪峰流量的确定公式计算：

$$Q_m = 16.67\phi qF$$

式中： Q_m —洪峰流量，m³/s；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；通过查取《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）和《四川省水文手册》，经计算， q 取值为 1.698mm/min；

ϕ —径流系数，取 0.75；

F —集水面积（km²），项目临时排水沟最大汇水面积 0.0055km²；

经计算， $Q_m=0.117\text{m}^3/\text{s} < 0.148\text{m}^3/\text{s}$ ，设计排水沟满足该项目区 5 年一遇 10min 标准降雨强度的洪峰流量排水要求，排水工程采用 1 级。

（2）装土草袋拦挡

3 标项目部内表土临时堆放场需进行拦挡，本方案设计在表土临时堆放区域周围设装土草袋拦挡。具体做法为：把挖方中的土方装袋，铺设表土临时堆放区域周围作临时挡护；施工结束后，对临时挡护区域进行清理，将装土草袋清运至指定位置。装土草袋临时挡墙为梯形，高度拟定为 0.5m、顶宽 0.3m、底宽 0.6m。草袋长度为 42m。

（3）无纺布覆盖

区域内存在部分材料堆放及施工机械，如遇下雨等天气，会产生流失及污染，本方案设计对部分区域进行无纺布覆盖处理。

经现场调查，本区内需覆盖包括：1 标混凝土拌和站 1300m²，3 标混凝土拌和站 2100m²，3 标项目部 3500m²（包括表土临时堆放区的 0.09hm²），共计 6900m²。

4、工程量汇总

表 5.3-8 施工生产生活区水土保持措施汇总表

类型	工程名称	单位	设计工程量	已实施数量	备注
工程措施	表土剥离	hm ²	0.6	0.6	方案新增
	表土回覆	万 m ³	1.37	0	
	土地整治	hm ²	4.58	0	
植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	4.58	方案新增
		草籽	kg	366.4	
临时措施	临时排水沟	长度	m	987	方案新增
		土石方开挖	m ³	165.82	
		衬铺土工布	m ²	1120.25	
	临时沉沙池	数量	口	4	
		土石方开挖	m ³	12	
	装土草袋挡护	长度	m	42	
		方量	m ³	9.45	
	无纺布覆盖	m ²	6900	0	

5.3.6 施工便道区

1、工程措施（方案新增）

(1) 表土剥离及回覆

区内主要占地类型包括为水域及水利设施用地，无表土剥离条件。

区域内扰动地面需在后期施工结束后进行植被恢复，需进行表土回覆，经现场调查，通过计算，本区域内需回覆表土面积 0.14hm²，共需覆土 0.04 万 m³，需外购 0.04 万 m³。

(2) 土地整治

区域内需进行植被恢复的本方案新增土地整治措施，为保证植物措施的实施效果，施工结束后需对进行植被建设的区域进行场地清理、平整、翻松土壤并施肥。区域内土地整治面积 0.14hm²。

2、植物措施（方案新增）

对区域内占地类型为其他土地和水利及水利设施用地进行植被恢复，可采用覆土后直接撒播草籽绿化。草籽采用黑麦草，草籽用量为 8g/m²。

区域内绿化面积 0.14hm²，需黑麦草 11.2kg。

3、工程量汇总

表 5.3-9 施工临建区水土保持措施汇总表

类型	工程名称	单位	设计工程量	已实施数量	备注
工程措施	表土回覆	万 m ³	0.04	0	方案新增
	土地整治	hm ²	0.14	0	
植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	0.14	方案新增
		草籽	kg	11.2	

5.3.7 防治措施工程量汇总

本项目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。本项目水土保持措施工程量统计表详见表 5.3-10。

表 5.3-10 水土保持措施汇总表

分区	类型	工程名称	单位	设计工程量	已实施数量	备注	
道路工程区	工程措施	菱形骨架护坡	m ³	1809	1809	主体已列	
		截排水沟	1型排水沟	m	3998.35		0
			2型排水沟	m	3523.8		0
			截水沟	m	130		0
		雨水管	D300	m	1096		205
			D600	m	3403		350
			D800	m	1539		570
			D1000	m	315		120
		检查井	D1000	个	82		12
			D1250	个	69		18
			D1500	个	7		2
			D1650	个	7		2
				B1300	个		1
			表土回覆	万 m ³	1.45	0	方案新增
			土地整治	hm ²	3.73	0	
	植物措施	路基绿化	m ²	1220	0	主体已列	
		边坡喷播植草	m ²	26555.9	0		
临时措施	临时排水沟	长度	m	1890	0	方案新增	
		土石方开挖	m ³	317.52	0		
		衬铺土工布	m ²	2145.15	0		
	临时沉沙池	数量	口	8	0		
		土石方开挖	m ³	24	0		
	装土草袋挡护	长度	m	1730	0		
		方量	m ³	389.25	0		
		无纺布覆盖	m ²	7600	0		
		菱形骨架护坡	m ³	56.5	0	主体已列	

分区	类型	工程名称		单位	设计工程量	已实施数量	备注
桥涵工程区	工程措施	排水沟	1型	m	25	0	方案新增
		表土回覆		万 m ³	0.03	0	
		土地整治		hm ²	0.11	0	
		泥浆沉淀池	数量	口	1	0	
			土石方开挖	m ³	24.14	0	
			土石方回填	m ³	7.29	0	
			C15 砼	m ³	1.14	0	
	植物措施	边坡喷播植草		m ²	1050	0	主体已列
	临时措施	临时排水沟	长度	m	280	0	方案新增
			土石方开挖	m ³	47.04	0	
			衬铺土工布	m ²	317.8	0	
		临时沉沙池	数量	口	2	0	
			土石方开挖	m ³	6	0	
		装土草袋挡护	长度	m	170	0	
			方量	m ³	38.25	0	
无纺布覆盖		m ²	340	0			
避难广场区	工程措施	植草沟		m	959	0	主体已列
		雨水管	D400	m	120	0	
			D300	m	617	0	
			D200	m	375	0	
		检查井		个	34	0	
		土地整治		hm ²	2.06	0	
		表土回覆		万 m ³	1.03	0	
	植物措施	栽植乔木		株	505	200	主体已列
		栽植灌木		株	184	0	
		铺草坪		m ²	20585	0	
	临时措施	临时排水沟	长度	m	760	0	方案新增
			土石方开挖	m ³	209	0	
			衬铺土工布	m ²	1097.44	0	
		临时沉沙池	数量	口	3	0	
			土石方开挖	m ³	9	0	
无纺布覆盖		m ²	5500	0			
城市防洪区	临时措施	无纺布覆盖		m ²	3500	3500	主体已实施
施工生产生活区	工程措施	表土剥离		hm ²	0.6	0.6	方案新增
		表土回覆		万 m ³	1.37	0	
		土地整治		hm ²	4.58	0	
	植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	4.58	0	方案新增
			草籽	kg	366.4	0	
	临时措施	临时排水沟	长度	m	987	0	方案新增
			土石方开挖	m ³	165.82	0	
			衬铺土工布	m ²	1120.25	0	
		临时沉沙池	数量	口	4	0	
			土石方开挖	m ³	12	0	

分区	类型	工程名称		单位	设计工程量	已实施数量	备注
		装土草袋 挡护	长度	m	42	0	
			方量	m ³	9.45	0	
		无纺布覆盖		m ²	6900	0	
施工便道区	工程措施	表土回覆		万 m ³	0.04	0	方案新增
		土地整治		hm ²	0.14	0	
	植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	0.14	0	
			草籽	kg	11.2	0	

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

①工程措施

表土剥离：在地形平缓、剥离面积较大时可动用施工机械进行剥离，在地形有一定起伏、剥离面积较小时主要以人力对表土进行剥离。挖掘机装土、自卸汽车运土。

土石方开挖：以机械开挖为主，人工开挖为辅。

表土回覆：挖掘机装土、自卸汽车运土、人工倒运、平整。

②植物措施

所需土来源于前期剥离绿化土，草籽从当地市场购买，并由专业技术人员指导实施。

撒播灌草：施工场地采用人工或机械整地、播撒灌草籽。

抚育管理：注重栽植后浇水、培土工作，确保植被存活率，出现死亡或病株时及时补植。

③施工临时工程

临时排水沟：人工开挖沟槽，沟边坡及沟底人工夯实，内铺防渗土工布。

临时沉沙池：人工开挖土方。

装土草袋挡护：购买编织草袋，人工装带草籽土入编织袋，垒筑，后期人工拆除。

无纺布苫盖：购买无纺布，人工进行覆盖。

5.4.2 施工进度

1、进度安排原则

(1) 坚持预防为主，及时防治；

(2)坚持“三同时”的原则,结合主体工程施工及时控制施工过程中的水土流失;

2、实施进度安排

水土保持方案的实施应与主体工程施工同时进行,纳入工程施工招标文件。

本项目已于2019年2月开工,前期主体施工过程中实施了主体设计的部分水土保持措施,本方案针对后续施工中可能造成水土流失完善了水土保持防治体系,后续施工中要求做到水土保持各项措施与主体工程同步。工程预计于2021年1月完工,故本方案设计的道路工程区、桥涵工程区、避难广场区和施工临建区的水土保持措施安排在2020年5月到2021年1月。

承包方在建设主体工程的同时完成水土保持措施。根据主体施工进度安排,结合各水土流失防治分区所采取的水土保持措施,以尽量减少工程施工期间的水土流失为宗旨,安排水土流失防治分区的水土保持措施实施进度。

本项目水土保持工程措施实施进度详见表5.4-1。

6 水土保持监测

为了保障工程建设安全，及时掌握工程施工过程中水土流失的动态变化，了解各项水土保持措施实施情况及防治效果，最大限度减少新增水土流失，对工程建设区应进行必要的水土保持监测。一方面，对项目建设过程中水土保持防治责任范围内水土流失数量、强度、成因及动态变化过程等的监测，对水土保持方案和水土保持措施的实施情况、实施效果的分析评价，以此来发现水保方案的不足，及时修正和增补；另一方面，通过对建设过程中各主要工程地形单元水土流失特征的监测，研究工程建设中土壤侵蚀发生的规律，为本项目及以后的道路工程建设项目的水土保持工作储备资料和依据，也为本项目实施监督管理提供重要依据。同时，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）”文件要求，凡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。

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），确定如下监测原则：

（1）全面调查与重点观测相结合：全面调查是对整个公路工程水土保持防治责任范围而言，主要针对施工过程中的水土流失及防治措施的动态变化，即全面了解公路工程防治责任范围内的水土流失状况。重点观测则是对特定地段长期的连续监测，主要针对强度侵蚀、特殊地段及突发事件进行监测。

（2）以地表扰动类型确定水土流失强度：高速公路工程项目地表扰动类型决定了水土流失强度。因此可以通过监测地表扰动类型（各扰动类型的面积和侵蚀强度）来确定水土流失数量。

（3）重点监项目区域：公路工程中影响水土流失的重点工程单元主要包括取土场、弃渣场、公路填方边坡和挖方边坡、施工场地等。

（4）根据项目区自然环境特征和本项目工程特点，合理布设监测点位和监测设施，在确保满足监测要求的前提下最大程度利用已有工具和设施。

6.1 监测范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，生产建设项目水

水土保持监测范围根据水土流失防治责任范围面积确定,本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围,共计 22.93hm²。监测重点确定为道路工程区、避难广场区和施工临建区时,对桥涵工程区进行一般性监测。根据工程设计和施工进度安排,对防治责任范围内的水土保持生态环境变化、水土流失动态分析及水土保持防治措施实施效果等内容进行动态监测,并灵活掌握监测区域的变化。

6.1.2 监测时段

根据相关规程及标准的规定,生产建设项目水土保持监测时段从施工准备期开始,至设计水平年结束。结合本项目实际情况,本项目已于 2019 年 02 月开工建设,计划于 2021 年 01 月结束,建设期 24 个月。设计水平年为 2021 年。故本项目监测时段为 2020 年 12 月~2021 年 12 月,共计 35 个月。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

根据相关规定,结合工程建设和新增水土流失的特点,本项目监测内容主要包括扰动土地情况监测、弃土(石、渣)监测,水土流失情况监测及水土保持措施监测等 4 大类。

6.2.1.1 扰动土地情况监测

扰动土地情况监测主要包括扰动范围、扰动面积及土地利用类型变化等情况。

6.2.1.2 弃土(石、渣)监测

主要对表土临时堆放场的数量、位置、方量、防治措施落实情况等。

6.2.1.3 水土流失情况监测

主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土(石、渣)潜在土壤流失量和水土流失危害等。

(1) 土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、砂数量;

(2) 针对本项目,表土临时堆放场潜在土壤流失量是指项目建设区内未实施防护措施,或者未按水土保持方案实施的表土临时堆放场数量;

(3) 水土流失危害是指项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁,水库淤积、

河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。

6.2.1.4 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。主要内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

6.2.2 监测方法

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持建设规程（试行）〉的通知》（办水保[2015]139号文），本项目监测工作将主要采取资料收集分析法、调查法和实地量测法，具体监测方法如下：

（1）资料分析法

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）调查法

①样方调查法

建设项目占地面积、扰动地表面积情况、项目挖填方、堆土量及堆放面积等项目的监测采用实地调查、GPS测量以及结合设计资料分析的方法；

项目建设对项目区及周边地区可能造成水土流失危害，采用实地调查、量测等方法；水土保持林草成活率、保存率和植被覆盖度采用标准地样方调查法进行观测。林地郁闭度采用树冠投影法、灌木盖度采用测绳法、草地盖度采用针刺法。样方面积根据实际情况确定，草本样方 1m×1m，灌木样方 5m×5m，乔木样方 10m×10m。每一样方重复 3 次，记录林草生长状况、成活率、植被恢复情况及盖度；各区林草措施成活率、保存率、生长状况及盖度春秋两季各测定一次。计算公式为：

$$C=f/F$$

式中：C-林草植被覆盖度，%；

f-草地面积，hm²；

F-类型区总面积，hm²。

②现场巡查法

巡视调查整个项目建设区的地表扰动情况、临时排水设施的修建及临时土石方的堆放情况，将观测数据记录后进行分析，反映水土流失的变化情况。同时，用数码相机定点记录监测对象的图像数据，作为直观对比分析的依据。

通过上述方法对该项目建设期和林草恢复期实施的各项水土保持措施及实施效益的监测，并结合各项水土流失监测成果，综合分析评定各类防治措施，控制水土流失、改善生态环境的效益。

(3) 实地量测法

主要用于对土壤流失量的观测，利用截排水沟出口的临时沉砂池，对施工期产生的土壤流失量进行监测。

6.2.3 监测频次

根据相关规程及标准的规定，同时，根据本项目特点及实际情况：

扰动土地情况的实地量测频次不少于每月调查记录 1 次；水土流失情况的地面观测、实地量测频次不少于每季度 1 次；水土保持措施情况中的工程措施不少于每月调查记录 1 次、植物措施不少于每季度监测记录 1 次、临时措施不少于每月监测记录 1 次。同时，在雨季（5~9 月）每个月测 1 次，前、后监测一次，6 小时暴雨大于 50mm 时，加测一次，植物措施采取春季、秋季各监测一次。

工程完工后，及时对水土保持工程数量、质量和效果监测一次。

自然恢复期的水土流失监测采取在项目区全面调查监测的方法进行，各项监测指标的监测每季度进行一次。

表 6.2-1 水土保持监测内容、方法、频次一览表

监测内容	监测要素	监测时段	监测方法	监测频次
水土流失环境要素监测	地形地貌、气象、水文、土壤	施工期	调查法	1 次
	植被	施工期	资料分析、调查法	1 次
	土地利用状况	施工期	调查法	1 次
	人为扰动	施工期	资料分析、地面观测	1 次
水土流失状况监测	防治责任范围	施工期	调查法、地面观测	2 次
	施工扰动方式	施工期	地面观测	每月 1 次
	气候影响因子	施工期	资料分析、调查法	1 次
	扰动地表情况、土石方量、水土流失面积	施工期	调查法	土石方、表土剥离等不少于 1 次/10 天,临时堆放场 1 次/每月;汛期(5-9 月)
	水土流失量	施工期、自然恢复期	地面观测、实地量测分析法	

水土流失危害监测	对土地和植被资源、生态环境、工程安全的影响	施工期、自然恢复期	地面观测	每月监测一次，汛前、汛后监测一次，6小时暴雨大于50mm时，加测一次。
水土保持防治效果监测	工程措施、临时措施、植物措施	施工期、自然恢复期	地面观测	

6.3 点位布设

本项目水土保持监测计划应在主体工程筹建期就开始准备，在工程建设过程中及时进行监测，以便及时了解和掌握工程区水土流失情况。在确定本项目建设中水土流失重点监测区域后，为便于水土保持监测工作的开展，布设点位要求能有效、完整地监测水土流失状况、危害以及各类防治措施的效果为主，以典型水土保持工程监测为主。具体原则如下：

(1) 每个监测点应根据各施工区可能造成水土流失强度来布设，同时都要有较强的代表性，对所在水土流失类型区和监测重点要有代表意义，原地貌和扰动地貌应具有一定的可比性；

(2) 尽量避免人为活动的干扰；

(3) 交通方便，便于监测管理。

根据上述原则、工程分析及现场踏勘情况，同时依据水土流失预测结果，本项目监测点位的布设及监测方法见表 6.3-1。

6.3-1 水土流失监测点位布设

监测内容		监项目区域		监测方法	监测时段及频次			监测点	备注
					施工前	施工期	自然恢复期		
水土流 失监测	水土流失现状	项目建设区		遥感监测	一次	④	一次		水土流失形式、面积、强度、分布
				实地调查	③	③			
	水土流失因子	项目建设区		雨量计	②	②	②		降雨
				实地调查	②	③	③		地形、地貌、地面组成物质、植被覆盖率变化
	水土流失量	道路工程区	挖方边坡	测钎法、侵蚀沟量测法		①	②	S211 菱形骨架植草护坡	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况
			填方边坡	径流小区法、测钎法		①	②	岩子路填方边坡	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况
		桥涵工程区		调查监测、测钎法		①	②	G108 国道大桥、连坡湾大渡河大桥	土壤侵蚀情况、临时防护情况
		避难广场区		调查监测、集沙池法		①	②	城北避难广场、岩子避难广场	植被覆盖率、土壤侵蚀情况
		施工生产生活区		实地调查、控制站法	③	③	②	3 标项目部, 1 标混凝土拌和站	防护工程完好率、植被覆盖率、水土流失量
		施工便道		实地调查、集沙池法	③	③	②	1 号路和 2 号路间的施工便道	防护工程完好率、植被覆盖率、水土流失量
水土流失危害	项目区		实地调查	②	②				
设施监测	工程措施	项目区		实地调查	②	②	②		水保措施防治效果观测
	植物措施	项目区		实地调查		③	③		林草生长发育状况
	临时措施			实地调查	②	②	②		水保措施防治效果观测

注：监测时段及频次中①对土石方临时堆放每 10 天监测记录 1 次，并结合工程监理连续观测；②每月监测 1 次，遇到暴雨等情况及时加测；③每季度监测 1 次；④每年监测 1 次。

鉴于工程建设过程中，各监测区的大部分施工扰动地面均处于持续扰动过程中，适宜的固定观测站点应为在较长时段内暂不受扰动的开挖或填筑坡面等，本方案监测点位位置仅为示意位置，具体点位需根据区域实际施工方案确定。监测单位接受监测任务后应通过现场调查和具体的施工设计进一步予以明确。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

6.4.1.1 监测人员配备

本项目组成较复杂且分散，结合《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）文件精神，监测内容、方法等要求应严格按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）等规范规程执行，本项目至少需要4名监测人员（其中1名监测总工程师，2名监测工程师，1名监测员）开展监测工作，监测员负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告表、监测年度报告、监测总结报告等。。

6.4.1.2 监测设施设备

准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测应采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学。本项目监测需要的监测仪器设备设施见下表。

表 6.4-1 水土保持监测设备清单

序号	设施、设备名称	单位	数量
1	数字雨量计	套	1
2	手持式 GPS	套	1
3	数码相机	台	2
4	数码摄像机	台	1
5	无人机	台	2
6	皮尺	个	2
7	钢卷尺	个	2
8	经纬仪	个	1
9	测距仪	个	1
10	烘箱	台	1
11	天平	台	1
12	风速仪	台	1
13	地质罗盘	个	1
14	坡度仪	个	2
15	测绳（50m）	根	2
16	铁锹	把	2
17	304 不锈钢测杆	根	30 根
18	监测车	台	1
19	泥沙取样器	个	5
20	量筒、量杯（1000mg）	个	10
21	取样瓶（1000mg，紧口瓶）	个	20
22	笔记本电脑	部	4

6.4.2 监测成果

6.4.2.1 监测技术要求

1、根据水利部办公厅《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）规定，水土保持监测可由业主自行（或委托相关单位）开展，监测步骤和要求必须按照相关行业标准进行，监测工作开始前，需依据相关规定编制监测细则。

2、监测人员必须具备操作监测仪器的能力，并具有相关专业背景知识，能对监测结果进行整理、简单分析和评价。每次监测前，需对监测仪器、设备进行检验，合格后方可投入使用。

3、每次监测结果需报送行业主管部门。当监测结果出现异常情况时，应通报行业主管部门和水土保持方案编制单位，以便及时做出相应的处理措施，并对水土保持

方案设计进行调整。避免发生严重水土流失后果。

4、在水土保持监测结束后，编报完整的水土保持监测报告上报有关部门，经监测管理机构审查认定后存档。

6.4.2.2 监测成果要求

监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表（册）、影像资料等。1、在施工准备期之前应进行现场查勘和调查，并应根据相关技术标准和水土保持方案编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

2、水土保持监测报告应包括季度报告表、专项报告和总结报告。监测期间，应编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表》。发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生后一周内完成专项报告。监测工作完成后，应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

3、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）”文件要求，监测成果应当公开，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。

4、图件应包括项目区地理位置图、扰动地表分布图、监测分区、与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。

5、数据表（册）应包括原始记录表和汇总分析表。

6、影像资料应包括监测过程中拍摄的反映水土流失动态变化及其治理措施实施情况的照片、录像等。

7、监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

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

本项目水土保持措施作为工程建设的一个重要组成部分,为保证工程投资的合理性,本方案的主要估算依据与主体工程一致。主体工程没有明确规定的,应采用水土保持行业、地方标准和当地现行价计算。

对于于主体工程已有的水土保持工程,水土保持投资估算编制依据、编制定额、主要工程单价、材料价格、相关费率和施工机械台时费与主体工程一致;新增措施部分价格水平年取 2020 年第一季度。

7.1.1.2 编制依据

- (1)《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水总[2003]67号)
- (2)《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号)
- (3)《水利工程施工机械台时费定额》(2015年版)
- (4)《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)
- (5)《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);
- (6)《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)
- (7)《国家发改委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(发改价格[2017]1186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)

7.1.2 编制说明与概算成果

7.1.2.1 编制说明

(1) 人工概算单价

根据《四川省建设工程造价管理总站关于对成都市等 19 个市、州 2015 年<四川

省建设工程工程量清单计价定额>人工费调整的批复》(川建价发[2018]27号)和《四川省交通运输厅关于贯彻执行交通运输部 2018〈公路工程建设项目投资估算、概算预算编制办法〉及配套指标、定额有关事项的通知(川交函〔2019〕344号)》，并结合主体工程人工单价确定本水保方案人工单价 11.87 元/工时，工程措施与植物措施人工单价一致。

(2) 主要材料概算价格

本方案材料价格由材料原价、包装费、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，参照主体工程同种材料计算单价。详见表 7.1-1。

表 7.1-1 工程主要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)
1	防雨布	m ²	2.84
2	钢模板	kg	3.79
3	板枋材	m ³	1600
4	柴油	t	7100
5	砂砾石	m ³	70
6	编织袋	条	0.5
7	农家土杂肥	m ³	400
8	草籽	kg	60
9	铁件	kg	4.5
10	塑料薄膜	m ²	7.69
11	电	kW·h	0.81
12	风	m ³	0.12
13	水	m ³	3.05
14	水泥 32.5	t	450
15	卵石 20mm	m ³	125
16	粗砂	m ³	150
17	表土及运输	m ²	70

(3) 施工机械台时费

施工机械台时费与主体工程一致，详见表 7.1-2。

表 7.1-2 机械台时费预算价格表

序号	名称及规格	台时费	其 中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	单斗挖掘机 油动 0.5m ³	103.34	19.1	18.61	1.48	32.05	32.1
2	推土机 74kW	98.41	16.52	20.74	0.86	28.49	31.8
3	振动器 插入式 1.1kW	2.04	0.28	1.11			0.65
4	风(砂)水枪 耗风量 6.0m ³ /min	37.4	0.21	0.38			36.81

7.1.2.2 概算编制

1、工程措施、植物措施费率取值

表 7.1-3 工程措施及植物措施费率取值表

序号	费率名称	土石方工程 (%)	混凝土工程 (%)	基础处理工程 (%)	其他工程 (%)	植物措施 (%)
1	其他直接费	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0
2	间接费	5.5	4.3	6.5	4.4	3.3
3	企业利润	7.0	7.0	7.0	7.0	7
4	税金	9	9	9	9	9

2、编制方法

(1) 项目划分

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；第三部分监测措施；第四部分施工临时工程；第五部分独立费用；第六部分基本预备费；第七部分水土保持补偿费。

(2) 直接费用

①工程措施

工程措施费 = 工程量 × 工程单价

②植物措施

植物措施费 = 工程量 × 工程单价

③施工临时工程

临时防护措施费 = 工程量 × 工程单价

其他临时工程费按工程措施、植物措施费用之和的 1.0% 计算。

④独立费用

独立费用 = 工程建设管理费 + 工程建设监理费 + 科研勘察设计费 + 水土保持监测费
基本预备费

基本预备费 = ① ~ ④ 项之和的 6% 计算

⑥ 水土保持补偿费 = 征占用土地面积 × 补偿标准单价

(3) 独立费用

① 工程建设管理费：根据《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》，按工程措施、植物措施和施工临时工程费用之和的 1.0% 计列。

② 工程建设监理费：根据《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知，同时结合本项目水土保持监理实际工作估算。

③科研勘测设计费：按《工程勘察设计收费标准》的规定计算。

④竣工验收报告编制费：结合市场价格，根据实际情况计列。

⑤招标代理服务费：由于本项目规模较小，水土保持工程招标可与主体工程一起招标，故本项目不单独计列招标代理服务费。

⑥经济技术咨询费：根据本项目实际情况，项目规模较小，本项目不单独计列经济技术咨询费。

(4) 基本预备费

初步设计阶段水土保持工程基本预备费，按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程和独立费用五部分投资合计的 6% 计取。

(5) 水土保持补偿费

根据《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)相关规定，水土保持补偿费按 1.3 元/m²计。本工程占地面积为 229294m²，水土保持补偿费为 298082 元。

7.1.2.3 概算成果

本项目水土保持总投资为 1387.81 万元，其中主体工程已列投资 870.54 万元，新增水保措施投 517.27 万元。新增水土保持措施投资中工程措施 261.26 万元，植物措施 1.57 万元，监测措施 31.72 万元，临时措施 32.19 万元，独立费用 146.27 万元（其中建设管理费 3.27 万元，科研勘测设计费 72 万元，工程建设监理费 26 万元，水土保持设施验收报告编制费 45 万元），基本预备费 14.45 万元，水土保持补偿费 29.81 万元。

本项目水土保持工程总概算总表、主体已有水保措施投资表、新增水土保持投资概算表、独立费用概算表、分年投资概算表、分别见表 7.1-4~表 7.1-19。

表 7.1-4 水土保持工程投资概算总表

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
第一部分 工程措施		857.41				857.41
1	道路工程区	673.59				673.59
2	桥涵工程区	5.31				5.31
3	避难广场区	113.66				113.66
4	施工生产生活区	61.67				61.67
5	施工便道区	3.17				3.17
第二部分 植物措施				274.04		274.04
1	道路工程区			112.00		112.00
2	桥涵工程区			3.82		3.82
3	避难广场区			156.65		156.65
4	施工生产生活区			1.52		1.52
5	施工便道区			0.05		0.05
第三部分 监测措施		16.40	15.32			31.72
第四部分 施工临时工程		34.12				34.12
1	道路工程区	16.65				16.65
2	桥涵工程区	1.38				1.38
3	避难广场区	5.16				5.16
4	城市防洪区	1.93				1.93
5	施工生产生活区	6.05				6.05
6	其它临时费用	2.95				2.95
第五部分 独立费用					146.27	146.27
I	第一至五部分合计	907.92	15.32	274.04	146.27	1343.55
II	基本预备费					14.45
III	价差预备费					
IV	水土保持补偿费					29.81
V	工程投资合计					1387.81
静态总投资 (I + II + IV)						1387.81
总投资 (I + II + III + IV)						1387.81

表 7.1-5 主体已有水保措施投资表

分区	类型	工程名称	单位	工程数量	投资 (万元)	已实施 数量	单价	
道路 工程	护坡工程	菱形骨架护坡	m ³	1809	72.95	1809	403.26	
	排水工程	截排水 沟	1型排水沟	m	3998.35	85.37	0	213.52
			2型排水沟	m	3523.8	148.51	0	421.44
			截水沟	m	130	2.59	0	199.39
		雨水管	D300	m	1096	15.54	205	141.76
			D600	m	3403	86.31	350	253.63
			D800	m	1539	58.89	570	382.63
			D1000	m	315	16.55	120	525.54
		检查井	D1000	个	82	30.03	12	3662.26
			D1250	个	69	31.33	18	4541.2
			D1500	个	7	3.64	2	5203.31
	绿化工程	路基绿化	m ²	1220	15.33	0	125.69	
		边坡喷播植草	m ²	26555.9	96.66	0	36.4	
桥涵 工程	护坡工程	菱形骨架护坡	m ³	56.5	2.28	0	403.26	
	排水工程	排水沟	1型	m	25	0.53	213.52	
	绿化工程	边坡喷播植草	m ²	1050	3.82	0	36.4	
避难 广场	排水工程	植草沟	m	959	5.83	0	60.79	
		雨水管	D400	m	120	2.43	0	202.66
			D300	m	617	8.75	0	141.76
			D200	m	375	4.07	0	108.65
	检查井	个	34	5.65	0	1662.32		
	绿化工程	土地整治	m ²	20585	7.20	0	3.5	
		栽植乔木	株	505	93.43	200	1850	
		栽植灌木	株	184	2.23	0	121.37	
铺草坪		m ²	20585	60.99	0	29.63		
城市 防洪	覆盖措施	防雨布覆盖	m ²	3500	1.93	3500	5.5	
合计					870.54			

表 7.1-6 新增水土保持措施投资概算表

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				261.26
一	道路工程区				114.20
1	表土外购及运输	m ³	14500.00	70.00	101.50
2	表土回覆	m ³	14500.00	7.40	10.73
3	土地整治	hm ²	3.73	5287.58	1.97
二	桥涵工程区				2.50
1	表土外购及运输	m ³	300.00	70.00	2.10
2	表土回覆	m ³	300.00	7.40	0.22
3	土地整治	hm ²	0.11	5287.55	0.06
4	泥浆沉淀池	口	1.00	1183.65	0.12
4.1	土石方开挖	m ³	24.14	3.91	0.01
4.2	土石方回填	m ³	7.29	50.02	0.04
4.3	C15 砼	m ³	1.14	635.62	0.07
三	避难广场区				79.72
1	表土外购及运输	m ³	10300.00	70.00	72.10
2	表土回覆	m ³	10300.00	7.40	7.62
四	施工生产生活区				61.67
1	表土剥离	hm ²	0.60	10700.00	0.64
2	表土外购及运输	m ³	7400.00	70.00	51.80
3	表土回覆	m ³	9200.00	7.40	6.81
4	土地整治	hm ²	4.58	5287.58	2.42
五	施工便道区				3.17
1	表土外购及运输	m ³	400.00	70.00	2.80
2	表土回覆	m ³	400.00	7.40	0.30
3	土地整治	hm ²	0.14	5287.58	0.07
	第二部分 植物措施				1.57
一	施工生产生活区				1.52
1	撒播草籽	hm ²	4.58	3319.77	1.52
一	施工便道区				0.05
1	撒播草籽	hm ²	0.14	3319.77	0.05
	第三部分 监测措施				31.72
一	人工费和现场工作经费	元	1.00	128000.00	12.80
1	人工费	组	1.00	123200.00	12.32
2	人员劳保及防护用品	组	4.00	1200.00	0.48
二	观测运行费	元	1.00	189200.00	18.92
1	监测土建费用	元	1.00	36000.00	3.60
	监测设施建设	处	9.00	2000.00	1.80
	设施维护费用	处	9.00	2000.00	1.80
2	设备使用费	元	1.00	153200.00	15.32
	消耗性材料费	项	1.00	21000.00	2.10
	设备折旧费	项	1.00	132200.00	13.22
	第四部分 施工临时工程				32.19
一	道路工程区				16.65
1	排水沟	m	4890.00	7.58	3.71
1.1	开挖土石方	m ³	317.52	31.46	1.00
1.2	衬铺土工布	m ²	2145.15	12.62	2.71
2	沉沙池	座	8.00	94.38	0.08
2.1	开挖土石方	m ³	24.00	31.46	0.08
3	装土草袋挡护	m	1730.00	49.75	8.61

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
3.1	土袋挡、拆	m ³	389.25	221.13	8.61
4	无纺布遮盖	m ²	7600.00	5.61	4.26
二	桥涵工程区				1.38
1	排水沟	m	280.00	19.61	0.55
1.1	开挖土石方	m ³	47.04	31.46	0.15
1.2	衬铺土工布	m ²	317.80	12.62	0.40
2	沉沙池	座	2.00	94.38	0.02
2.1	开挖土石方	m ³	6.00	31.46	0.02
3	装土草袋挡护	m	170.00	36.75	0.62
3.1	土袋装、拆	m ³	28.25	221.13	0.62
4	无纺布遮盖	m ²	340.00	5.61	0.19
三	避难广场区				5.16
1	排水沟	m	760.00	26.87	2.04
1.1	开挖土石方	m ³	209.00	31.46	0.66
1.2	衬铺土工布	m ²	1097.44	12.62	1.38
2	沉沙池	座	3.00	94.38	0.03
2.1	开挖土石方	m ³	9.00	31.46	0.03
3	防雨布遮盖	m ²	5500.00	5.61	3.09
四	施工生产生活区				6.05
1	排水沟	m	987.00	19.61	1.94
1.1	开挖土石方	m ³	165.82	31.46	0.52
1.2	衬铺土工布	m ²	1120.25	12.62	1.41
2	沉沙池	座	4.00	94.38	0.04
2.1	开挖土石方	m ³	12.00	31.46	0.04
3	装土草袋挡护	m	42.00	49.75	0.21
3.1	土袋装、拆	m ³	9.45	221.13	0.21
4	无纺布遮盖	m ²	6900.00	5.61	3.87
五	其他临时费用				2.95
	第一、二、三部分之和的1%		0.01	2945514.64	2.95
	第五部分 独立费用				146.27
一	建设管理费		1.00	3267423.67	3.27
二	科研勘测设计费				72.00
3	方案编制费				72.00
三	工程建设监理费				26.00
四	水土保持设施验收报告编制费				45.00
五	招标代理服务费		100.00		
六	经济技术咨询费				
I	第一至五部分合计				473.01
II	基本预备费				14.45
III	价差预备费				
	建设期融资利息				
IV	水土保持补偿费				29.81
V	工程投资合计				517.27
	静态总投资 (I+II+IV)				517.27
	总投资 (I+II+III+IV)				517.27

表 7.1-7 独立费用概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第五部分 独立费用				146.27
一	建设管理费	元	1.00	3267423.67	3.27
二	科研勘测设计费	元			72.00
三	工程建设监理费	元			72.00
四	水土保持设施验收报告编制费	元			26.00
五	招标代理服务费	元			45.00
六	经济技术咨询费	元	100.00		

表 7.1-8 水土保持已完成投资及分年投资计划表

序号	工程或费用名称	建设工期			
		合计	2019年02月- 2020年4月 (目前已完成)	2020年4月- 2020年12月	2021年
第一部分 工程措施		857.41	129.04	728.36	
1	道路工程区	673.59	128.40	545.19	
2	桥涵工程区	5.31		5.31	
3	避难广场区	113.66		113.66	
4	施工生产生活区	61.67	0.64	61.03	
5	施工便道区	3.17		3.17	
第二部分 植物措施		274.04	37.00	231.44	5.60
1	道路工程区	112.00		106.40	5.60
2	桥涵工程区	3.82		3.82	
3	避难广场区	156.65	37.00	119.65	
4	施工生产生活区	1.52		1.52	
5	施工便道区	0.05		0.05	
第三部分 监测措施		31.72		19.03	12.69
第四部分 施工临时工程		34.12	1.93	32.19	
1	道路工程区	16.65		16.65	
2	桥涵工程区	1.38		1.38	
3	避难广场区	5.16		5.16	
4	城市防洪区	1.93	1.93		
5	施工生产生活区	6.05		6.05	
6	其它临时费用	2.95		2.95	
第五部分 独立费用		146.27	3.27	92.80	50.20
一	建设管理费	3.27	3.27		
二	科研勘测设计费	72.00		72.00	
3	方案编制费	72.00		72.00	
三	工程建设监理费	26.00		20.80	5.20
四	水土保持设施验收报告编制费	45.00			45.00
五	招标代理服务费				
六	经济技术咨询费				
I	第一至五部分合计	1343.55	171.24	1103.82	68.49
II	基本预备费	14.45	14.45		
III	价差预备费				
IV	水土保持补偿费	29.81		29.81	
V	工程投资合计	1387.81	185.69	1133.63	68.49
静态总投资 (I + II + IV)		1387.81	185.69	1133.63	68.49
总投资 (I + II + III + IV)		1387.81	185.69	1133.63	68.49

表 7.1-9 单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	价差	税金	扩大
1	表土回覆	m ³	7.4	0.58	0.45	3.51	0.09	0.26	0.34	1.55	0.61	
2	土地整治	hm ²	5287.58	3893.36	452		43.45	144.83	317.35		436.59	
3	土石方开挖	m ³	3.91	0.57	0.48	1.51	0.05	0.14	0.19	0.64	0.32	
4	土石方回填	m ³	50.02	38.7	1.16		0.8	2.24	3		4.13	
5	C15 砼	m ³	635.62	159.8	213.59	2.1	7.51	16.47	27.96	155.7	52.48	
6	表土剥离	hm ²	1.06	0.08	0.1	0.48	0.01	0.04	0.05	0.21	0.09	
7	撒播草籽	hm ²	3319.77	712.2	2016		27.28	90.93	199.25		274.11	
8	开挖土石方	m ³	31.46	24.33	0.73		0.5	1.41	1.89		2.6	
9	衬铺土工布	m ²	12.62	1.19	8.78		0.2	0.66	0.76		1.04	
10	土袋挡、拆	m ³	221.13	157.87	16.67		3.49	11.57	13.27		18.26	
11	无纺布遮盖	m ²	5.61	1.19	3.24		0.09	0.29	0.34		0.46	
12	土袋装、拆	m ³	221.13	157.87	16.67		3.49	11.57	13.27		18.26	
13	表土外购及运输	m ³	70									

表 7.1-10 表土回覆单价分析表

单价编号	1	项目名称	表土回覆		
定额编号	01155-1	定额单位	100m ³		
施工方法	74kW 推土机推土 土类级别I~II 推土距离(m) 80				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				463.61
(一)	直接费				454.52
1	人工费				58.16
	措施人工	工时	4.900	11.87	58.16
2	材料费				45.04
	零星材料费	%	10.999	409.48	45.04
3	施工机械使用费				351.32
	推土机 74kW	台时	3.570	98.41	351.32
(二)	其他直接费	%	2.000	454.52	9.09
二	间接费	%	5.500	463.61	25.50
三	利润	%	7.000	489.11	34.24
四	材料价差	元			155.15
	柴油	kg	37.842	4.10	155.15
五	税金	%	9.000	678.50	61.07
	合计	元			739.57

表 7.1-11 土地整治单价分析表

单价编号	2	项目名称	土地整治		
定额编号	08042	定额单位	hm ²		
施工方法	全面整地 畜力施工 I~II类土				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				4388.81
(一)	直接费				4345.36
1	人工费				3893.36
	植物人工	工时	328.000	11.87	3893.36
2	材料费				452.00
	农家土杂肥	m ³	1.000	400.00	400.00
	其他材料费	%	13.000	400.00	52.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	4345.36	43.45
二	间接费	%	3.300	4388.81	144.83
三	利润	%	7.000	4533.64	317.35
四	税金	%	9.000	4850.99	436.59
	合计	元			5287.58

表 7.1-12 土石方开挖单价分析表

单价编号	3.1	项目名称	土石方开挖		
定额编号	01192	定额单位	100m ³		
施工方法	挖掘机挖土 土类级别 I~II 单斗挖掘机 油动 0.5m ³				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				260.78
(一)	直接费				255.67
1	人工费				56.98
	措施人工	工时	4.800	11.87	56.98
2	材料费				47.81
	零星材料费	%	23.001	207.86	47.81
3	施工机械使用费				150.88
	单斗挖掘机 油动 0.5m ³	台时	1.460	103.34	150.88
(二)	其他直接费	%	2.000	255.67	5.11
二	间接费	%	5.500	260.78	14.34
三	利润	%	7.000	275.12	19.26
四	材料价差	元			64.05
	柴油	kg	15.622	4.10	64.05
五	税金	%	9.000	358.43	32.26
	合计	元			390.69

表 7.1-13 土石方回填单价分析表

单价编号	3.2	项目名称	土石方回填		
定额编号	01093	定额单位	100m ³		
施工方法	人工夯实土方				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				4065.42
(一)	直接费				3985.71
1	人工费				3869.62
	措施人工	工时	326.000	11.87	3869.62
2	材料费				116.09
	零星材料费	%	3.000	3869.62	116.09
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.000	3985.71	79.71
二	间接费	%	5.500	4065.42	223.60
三	利润	%	7.000	4289.02	300.23
四	税金	%	9.000	4589.25	413.03
	合计	元			5002.28

表 7.1-14 C15 砼单价分析表

单价编号	3.3	项目名称	C15 砼		
定额编号	04013 + 04029*1.13			定额单位	100m ³
施工方法	明渠 衬砌厚度 (cm) ≤25 [04029]人工运混凝土运距 50m 增运 0m				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				38300.40
(一)	直接费				37549.41
1	人工费				15980.14
	措施人工	工时	1346.262	11.87	15980.14
2	材料费				21358.81
	钢模板	kg	135.500	3.79	513.55
	板枋材	m ³	0.860	1600.00	1376.00
	铁件	kg	78.100	4.50	351.45
	普通混凝土 C15 SN325 水 灰比 0.65 级配 1 最大粒径 20mm	m ³	113.000	162.68	18382.84
	零星材料费	%	7.000	5196.24	363.74
	其他材料费	%	1.800	20623.84	371.23
3	施工机械使用费				210.47
	振动器 插入式 1.1kW	台时	53.050	2.04	108.22
	风(砂)水枪 耗风量 6.0m ³ /min	台时	2.000	37.40	74.80
	其他机械费	%	14.998	183.02	27.45
(二)	其他直接费	%	2.000	37549.41	750.99
二	间接费	%	4.300	38300.40	1646.92
三	利润	%	7.000	39947.32	2796.31
四	材料价差	元			15570.27
	水泥 32.5	kg	30623.000	0.19	5818.37
	卵石 20mm	m ³	83.620	55.00	4599.10
	粗砂	m ³	64.410	80.00	5152.80
五	税金	%	9.000	58313.90	5248.25
	合计	元			63562.15

表 7.1-15 撒播草籽单价分析表

单价编号	1	项目名称	撒播草籽		
定额编号	08057	定额单位	hm ²		
施工方法	直播种草 撒播 覆土				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				2755.48
(一)	直接费				2728.20
1	人工费				712.20
	植物人工	工时	60.000	11.87	712.20
2	材料费				2016.00
	草籽	kg	80.000	24.00	1920.00
	其他材料费	%	5.000	1920.00	96.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	2728.20	27.28
二	间接费	%	3.300	2755.48	90.93
三	利润	%	7.000	2846.41	199.25
四	税金	%	9.000	3045.66	274.11
	合计	元			3319.77

表 7.1-16 开挖土石方单价分析表

单价编号	1.1	项目名称	开挖土石方		
定额编号	01007	定额单位	100m ³		
施工方法	人工挖排水沟、截水沟 土类级别 III				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				2556.48
(一)	直接费				2506.35
1	人工费				2433.35
	措施人工	工时	205.000	11.87	2433.35
2	材料费				73.00
	零星材料费	%	3.000	2433.35	73.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.000	2506.35	50.13
二	间接费	%	5.500	2556.48	140.61
三	利润	%	7.000	2697.09	188.80
四	税金	%	9.000	2885.89	259.73
	合计	元			3145.62

表 7.1-17 铺衬土工布单价分析表

单价编号	1.2	项目名称	衬铺土工布		
定额编号	03005	定额单位	100m ²		
施工方法	土工布 数量				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1016.29
(一)	直接费				996.36
1	人工费				118.70
	措施人工	工时	10.000	11.87	118.70
2	材料费				877.66
	塑料薄膜	m ²	113.000	7.69	868.97
	其他材料费	%	1.000	868.97	8.69
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.000	996.36	19.93
二	间接费	%	6.500	1016.29	66.06
三	利润	%	7.000	1082.35	75.76
四	税金	%	9.000	1158.11	104.23
	合计	元			1262.34

表 7.1-18 土袋挡、拆单价分析表

单价编号	3.1	项目名称	土袋挡、拆		
定额编号	03053 + 03054		定额单位	100m ³	
施工方法	编织袋土(石)填筑、拆除 填筑 砂砾石编织袋土(石)填筑、拆除 拆除				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				17802.67
(一)	直接费				17453.60
1	人工费				15787.10
	措施人工	工时	1330.000	11.87	15787.10
2	材料费				1666.50
	砂砾石	m ³	106.000		
	编织袋	条	3300.000	0.50	1650.00
	其他材料费	%	1.000	1650.00	16.50
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.000	17453.60	349.07
二	间接费	%	6.500	17802.67	1157.17
三	利润	%	7.000	18959.84	1327.19
四	税金	%	9.000	20287.03	1825.83
	合计	元			22112.86

表 7.1-19 无纺布遮盖单价分析表

单价编号	4	项目名称	无纺布遮盖		
定额编号	03005	定额单位	100m ²		
施工方法	无纺布 数量				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				451.69
(一)	直接费				442.83
1	人工费				118.70
	措施人工	工时	10.000	11.87	118.70
2	材料费				324.13
	防雨布	m ²	113.000	2.84	320.92
	其他材料费	%	1.000	320.92	3.21
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.000	442.83	8.86
二	间接费	%	6.500	451.69	29.36
三	利润	%	7.000	481.05	33.67
四	税金	%	9.000	514.72	46.32
	合计	元			561.04

7.2 效益分析

根据生产建设项目水土保持方案编制的有关技术规范和要求,通过水土保持效益、生态效益分析,评价水土保持方案中各种水土保持措施对控制人为因素引起的水土流失,改善生态环境,促进当地经济社会可持续发展的作用。

- (1) 分析水土保持方案实施后减少的水土流失量;
- (2) 通过分析项目区治理程度,评价新增水土流失量的防治效果;
- (3) 通过对林草覆盖率、林草植被恢复率的计算,分析确定是否使新增的水土流失得到有效控制,是否使生态环境得到改善;
- (4) 进行土地整治情况分析计算,由此确定是否保护了土地资源和提高了土地利用率;
- (5) 通过防护效益分析,评价对主体工程及周边生态环境的影响;
- (6) 综合评价因水土保持方案的实施对于改善环境,减轻自然灾害,保障工程安全进行,促进当地经济发展的作用和意义,综合分析评价水土保持方案实施后防治目标的实现程度。

7.2.1 水土保持效益分析

依据水土流失调查和预测结果分析,由于本项目的建设扰动,若不设置水保措施将产生水土流失总量为 560.39t,其中背景流失量 13.94t,工程建设新增流失量为 546.45t。在水土保持方案实施后,能有效地控制因工程建设带来的新增水土流失,防治土壤被雨水、径流冲刷。至设计水平年水土保持各项措施实施后水土流失总治理度详见表 7.2-1。

表 7.2-1 水土流失治理度

序号	分区	工程占地面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)		建筑物及 硬化占压面 积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
			工程措施	植物措施		
	(参数代号)	a	b	c	d	A
	(计算公式)					$(b+c)/(a-d)*100$
1	道路工程区	10.00	0.61	2.78	6.60	99.71
2	桥涵工程区	2.06	0.02	0.11	1.93	98.00
3	避难广场区	3.71	0.15	2.06	1.50	99.93
4	城市防洪区	0.88	0.85		0.03	99.65
5	施工生产生活区	6.02		4.48	1.52	99.62
6	施工便道区	0.26		0.14	0.12	97.90
	合计	22.93	1.63	9.56	11.70	99.67

本方案水土保持防治措施设计,采取土袋挡护、无纺布、临时排水等临时防护措施有效地控制施工期间产生的水土流失;按照施工进度安排,施工迹地使用结束后及时采取工程措施和植物措施,从而有效遏制因工程建设造成的水土流失。随着项目区人为扰动因素的停止和水土保持逐步发挥作用,工程扰动区域土壤侵蚀强度逐渐趋于稳定达到预期治理目标。本水保方案实施后将减少水土流失量546.45t,平均土壤侵蚀模数降为394t/km²·a,水土流失控制比为1.27。详见表7.2-2。

表 7.2-2 土壤流失控制比计算表

序号	分区	工程占地面积(hm ²)	治理后每平方公里年平均土壤流失量(t/km ² ·a)	容许土壤流失量(t/km ² ·a)	土壤流失控制比
	(参数代号)	a	e	f	B
	(计算公式)				f/e
1	道路工程区	10.00	350	500	1.43
2	桥涵工程区	2.06	450	500	1.11
3	避难广场区	3.71	400	500	1.25
4	城市防洪区	0.88	350	500	1.43
5	施工生产生活区	6.02	450	500	1.11
6	施工便道区	0.26	450	500	1.11
	合计	22.93	394	500	1.27

本项目土石方开挖总量38.88万m³(自然方,其中表土剥离0.18万m³,一般土石方34.59万m³,换填方1.20万m³,拆除旧路面、堤防2.91万m³),填方36.06万m³(其中绿化覆土3.93万m³,一般土在石方30.47万m³,综合利用土方1.66万m³),外借土石方13.54万m³(包括外购表土3.75万m³,其他项目借用土方9.79万m³),项目区内互调5.03万m³,余方16.36万m³(折算成松方18.21万m³)。运至“二台子”回填综合利用。通过统计分析表明,在采取拦挡、施工迹地土地平整等水土保持措施后,渣土防护率可达到97.01%,表土保护率可达95.56%,详见下表。

表 7.2-3 渣土防护率、表土保护率计算表

序号	分区	余方和临时堆土总量(万m ³)	实际挡护余方及临时堆土数量(万m ³)	渣土防护率(%)	可剥离表土总量(万m ³)	保护表土数量(万m ³)	表土保护率(%)
	(参数代号)	q	r	C	m	n	D
	(计算公式)			r/q*100			n/m*100
1	道路工程区	8.84	8.48	95.88			
2	桥涵工程区	0.82	0.80	97.56			
3	避难广场区	2.86	2.82	98.60			
4	城市防洪区	3.64	3.58	98.35			
5	施工生产生活区	0.20	0.20	97.50	0.18	0.17	95.56
6	施工便道区	0.00		/			

合计	16.36	15.88	97.01	0.18	0.17	95.56
----	-------	-------	-------	------	------	-------

本项目可恢复林草植被面积 9.70hm²，本方案实施后，恢复林草总面积 9.56hm²，项目区林草植被恢复率达到 98.61%，林草覆盖率达到 41.70%，详见表 7.2-4。

表 7.2-4 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

序号	分区	工程占地 面积(hm ²)	林草植被面 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)	a	o	p	E	F
	(计算公式)				$o/p*100$	$o/a*100$
1	道路工程区	10.00	2.78	2.79	99.64	27.78
2	桥涵工程区	2.06	0.11	0.11	97.58	5.10
3	避难广场区	3.71	2.06	2.06	99.93	55.49
4	城市防洪区	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00
5	施工生产生活区	6.02	4.48	4.60	97.45	74.42
6	施工便道区	0.26	0.14	0.14	97.90	53.97
	合计	22.93	9.56	9.70	98.61	41.70

按本方案的措施设计进行有效治理后，至设计水平年，可治理水土流失面积 11.19hm²，林草植被建设面积 9.56hm²，可减少水土流失 546.49t；水土流失治理度可达到 99.67%；土壤流失控制比可达到 1.27；渣土防护率 97.01%；表土保护率 95.56%；林草植被恢复率 98.61%；林草覆盖率 41.70%。现与本方案确定的水土流失防治目标值相比较。各项指标值对照情况见表 7.2-5。

表 7.2-5 水土流失防治效果表

水土流失防 治指标	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 (%)
(参数代号)	A	B	C	D	E	F
方案目标值	97	1.05	94	92	97	25
实现值	99.67	1.27	97.01	95.56	98.61	41.70
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

工程结束后，水土保持治理指标均达到防治目标要求，水土保持基础效益良好。

7.2.2 效益评价

(1) 保土效益

各防治分区经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的控制。

根据本方案的措施设计进行有效治理后，水土流失控制比为 1.27，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。

(2) 生态效益

通过在工程建设期采取必要的临时防护、足够的排水、灌草种植绿化、等水土流失综合防治措施，能够有效减少或基本抑制工程建设区的新增水土流失。通过工程建设区采取植物措施，可使防治责任区范围内可绿化面积的绿化率达到98.61%，促进生态系统的良性循环。

7.2.3 效益分析结论

通过效益分析可知，本项目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、植物措施是必要的和行之有效的。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

8.1.1 组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位负责组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，需要建立强有力的组织领导机构。在工程筹建期，建设单位需成立水土保持管理机构，负责工程建设和运行期水土保持方案的实施工作。机构的主要职责为：

(1) 认真贯彻、执行“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，确保水保工程安全，充分发挥水保工程效益。

(2) 工程施工期间，负责与设计、施工、监测、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水保工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

(3) 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

(4) 建立、健全各项档案，收集分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

8.1.2 管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要采取以下管理措施：

(1) 将水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，自觉接受有关部门和社会监督。

(2) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

(3) 制定方案实施的目标责任制，防止建设中的行为与水土保持方案相抵触的现象发生，并负责协调本方案和主体工程的关系。

(4) 在施工和运行过程中，定期或不定期地对在建或已建的水土保持工程

进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水土保持工程完整。

(5) 水土保持设施通过验收后，建设单位应当继续加强对已建成水土保持设施的管理和维护，确保各项水土保持设施持续有效运行，稳定发挥水土保持效益。工程措施排水沟等要经常查看，及时清淤，保持畅通；植物措施植被要按需施肥，发现虫害及时打药，确保发挥最好的水土保持效益。

8.1.3 明确施工责任

本项目为在建项目，施工单位已完成部分主体已列水土保持措施，但由于缺少临时措施无法形成完整的防治体系。在本方案得到批复后，应要求施工单位后续施工过程中按本方案设计完善水土保持措施，明确承包商应承担的防治水土流失的责任。不但要包括主体工程中具有水土保持功能的防护措施、排水措施、绿化措施，还应包括新增的水土保持措施。

8.2 后续设计

水土保持方案批复后，水土保持工程设计如有变更，应按规定报批手续报当地水行政主管部门批准。

8.3 水土保持监测

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)，本项目应当依法开展水土保持监测工作。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。

根据《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)和《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)，申请人可按要求自行编制水土保持监测报告，也可委托有关机构编制，审批部门不得以任何形式要求申请人必须委托特定中介机构提供服务。审批部门应完善标准，按要求开展现场核查。监测单位通过监测发现问题后要及时上报予以解决，每年对监测结

果进行综合评价与分析，并报送水行政主管部门。水土保持设施竣工验收时需提交水土保持监测报告、监测数据和相关影像资料。

8.4 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，当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持施工监理。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。

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。

8.5 水土保持施工

(1) 水土保持工程的施工建设与主体工程一样：采取“三制”（即实行项目法人制、工程招标投标制和工程监理制）质量保证措施等来委托给相应资质的施工单位，承包合同中应明确承包商防治水土流失的责任，发包标书中必须明确水土保持要求。

(2) 施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工，并满足施工进度的要求。

(3) 施工过程中，应采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要

的水土流失，避免造成占地范围外土地的侵占及植被资源的损坏，严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动并注意施工及生活用火的安全。

(4) 施工期间，应对工程区排水设施进行经常性检查维护，保证其排水效果和通畅，防止工程施工开挖料和其他土石方在沟道淤积。

(5) 各类工程措施，从总体部署、施工设计到设备安装等全部完成，各道工序的质量都应及时测定，不合要求的及时改正，以确保工程安全和治理效果。

(6) 植物措施实施时应注意整个施工过程的质量，及时测定每道工序，不合要求的及时整改，同时，还需加强乔、灌、草栽植后的抚育管理工作，做好养护，确保其成活率和保存率，以求尽快发挥植物措施的保土保水功能。

(7) 水土保持方案经批准后，主动与各级水行政主管部门取得联系，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。在水土保持工程施工过程中，如需进行设计变更，施工单位需及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序要求实施变更或补充设计，并经批准后方可实施。

(8) 要求施工单位制定详细的水土保持方案实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，以确保各项水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工和同时竣工验收投产使用的“三同时”制度的落实。加强对工程建设的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，并及时对开发建设活动造成的水土流失进行治理，确保水土保持工程质量。

8.6 水土保持设施验收

8.6.1 检查

本项目水土保持工作不仅包括各项水土保持措施的落实和实施，也包括水土保持措施运行中的设施维护，采取相应的技术保证措施。

为保证水土保持工程质量，必须要求有资质的施工队伍施工。施工期间，施工单位要严格按设计要求施工。

绿化工程施工时，应注意加强植物措施的后期抚育工作，抓好幼林抚育和保护，确保各种植物的成活率，尽早发挥植物措施的水土保持效益。

定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查，随时掌握其运行状态，保证工程完好。

8.6.2 验收

在本项目完工以后，项目建设单位应当按照《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）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保[2018]133号）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）等文件精神，及时开展水土保持设施自主验收工作。

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），本项目水土保持设施自主验收报备应当提交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。

生产建设单位应当委托具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织的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。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，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。。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。