

水保方案（川）字第 0055 号
工程设计甲级 A151012387

编号：水保 2021-14 号

乐山机场专线高速公路
水土保持方案报告书

（报批稿）

建设单位：乐山交通投资发展（集团）有限公司

编制单位：四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

2022 年 01 月 · 成都

目 录

目 录.....	I
1 综合说明.....	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	3
1.3 设计水平年	4
1.4 水土流失防治责任范围	5
1.5 水土流失防治目标	5
1.6 项目水土保持评价结论	6
1.7 水土流失预测结果	9
1.8 水土保持措施布设成果	9
1.9 水土保持监测方案	12
1.10 水土保持投资及效益分析成果	12
1.11 结论	13
1.11 水土保持方案特性表	14
2 项目概况.....	16
2.1 项目组成及工程布置	16
2.2 施工组织	30
2.3 工程占地	41
2.4 土石方平衡	42
2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建	46
2.6 进度安排	46
2.7 自然概况	47
3 项目水土保持评价.....	56
3.1 主体工程选线水土保持评价	56
3.2 建设方案与布局水土保持评价	57
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	74

4 水土流失分析与预测	76
4.1 水土流失现状	76
4.2 水土流失影响因素分析	77
4.3 土壤流失量预测	80
4.4 水土流失危害分析	86
4.5 指导性意见	87
5 水土保持措施	89
5.1 防治区划分	89
5.2 措施总体布局	90
5.3 分区措施布设	99
6 水土保持监测	131
6.1 范围和时段	131
6.2 内容和方法	133
6.3 点位布设	138
6.4 实施条件和成果	141
7 水土保持投资估算及效益分析	145
7.1 投资估算	145
7.2 效益分析	158
8 水土保持管理	162
8.1 组织管理	162
8.2 后续设计	162
8.3 水土保持监测	162
8.4 水土保持监理	163
8.5 水土保持施工	163
8.6 水土保持设施验收	165
附表	167

附件:

- 1.委托书;
- 2.《乐山市交通运输局关于乐山机场专线高速公路路线及互通方案意见的复函》(2021.2.20);
- 3.《四川省人民政府办公厅办公文通知》(WB〔2020〕0673-2号);
- 4.乐山机场专线高速公路弃渣场选址征求意见表;
- 5.乐山机场专线高速公路水土保持方案报告书技术评审专家意见回复;
- 6.乐山机场专线高速公路水土保持方案报告书技术评审专家组名单及技术审定意见。

附件:

- 附图 2.1-1 地理位置图;
- 附图 2.1-2 路线平纵面缩图;
- 附图 2.1-3 路基标准横断面图;
- 附图 2.1-4 路基防护工程设计图;
- 附图 2.1-5 路基、路面排水工程设计图;
- 附图 2.1-6 桥型布置图;
- 附图 2.1-7 五通桥互通推荐方案设计图;
- 附图 2.7-1 项目区水系图;
- 附图 4.1-1 项目区土壤侵蚀强度分部图;
- 附图 5.2-1 水土保持措施总体布局及水土保持监测布点图;
- 附图 5.3-1 路基工程防治区水土保持措施典型设计图;
- 附图 5.3-2 桥梁工程防治区水土保持措施典型设计图;
- 附图 5.3-3 互通工程防治区水土保持措施典型设计图;
- 附图 5.3-4 附属设施防治区水土保持措施典型设计图;
- 附图 5.3-5 1#弃渣场(K1+050)水土保持措施设计图;
- 附图 5.3-6 2#弃渣场(K2+000)水土保持措施设计图;
- 附图 5.3-7 施工生产生活防治区水土保持措施典型设计图;
- 附图 5.3-8 施工便道防治区水土保持措施典型设计图;
- 附图 5.3-9 表土堆放场防治区水土保持措施典型设计图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设必要性

(1) 本项目的建设是实现乐山机场集疏运“有效衔接，快速疏解”核心发展目标的需要。对于乐山机场而言，建设完善的集疏运体系，满足旅客快速、准确、可靠、便捷的交通就显得十分必要。因此，从该角度出发，本项目的建设是实现乐山机场集疏运“有效衔接，快速疏解”核心目标的需要。

(2) 本项目的建设是进一步加快构建综合交通次级枢纽的建设步伐，支撑对外开放，形成立体全面开放格局的需要。对于实现航空运输快速融入高速路网、铁路网、水运及地方公路快速环线，完善乐山交通运输网络，推动乐山综合交通向水、陆、空立体方向的多层次、高标准、立体型，布局合理、四通发达的交通体系发展，加快构建综合交通次级枢纽具有重要意义。

(3) 本项目的建设是加快“一千多支、五区协同”发展，推进区域一体化进程，促进区域社会经济实现跨越式发展的需要。根据“一千多支、五区协同”发展战略，乐山市在完善城际交通网络方面，需与绵阳、德阳、成都、眉山、宜宾共同构建南北综合交通中轴线，加快成都至乐山高速公路扩容等项目建设，推进交通运输信息化建设，更好发挥现有基础设施效益，有力支撑综合交通运输一体化发展。

(4) 本项目的建设将加快以航空运输为核心的现代旅游业链条式发展，是将乐山市建设成为国际旅游城市的需要。本项目建成后，有效地将机场的客流、物流向公路路网扩散，航运和公路运输有效的结合，使得游客交通更加便捷，将区域旅游业与航空运输业的联系更加紧密，对于完善旅游业内部产业环节，促进以航空运输为核心拓展的现代旅游业链条式发展，加强对外经济文化交流，推动经济社会快速发展，加快建设国际旅游城市具有重要作用。

因此，在乐山机场急迫的需求下，本项目是必要的和迫切的。

1.1.1.2 项目建设简况

乐山机场专线高速公路位于四川盆地西南部，路线总体走向为东南至西北走向，行政区划上属于乐山市五通桥区。路线起于起于乐山市五通桥区冠英镇南侧，接乐宜高速，

改造既有五通桥落地互通为十字枢纽加落地，路线跨越乐宜高速后继续向西，至刀家林附近转西北接机场规划预留廊道，随后沿预留廊道至机场航站楼前，终点与规划空港大道平交。全线为新建工程，采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，路基宽度 25.5m。桥涵设计汽车荷载采用公路—I 级，全线采用沥青混凝土路面。

推荐方案全长 6.934km，永久占用土地 65.27hm²，设有大桥 700m / 5 座，中桥 125m / 2 座，桥梁比为 11.9%，全线设置互通式立体交叉 1 座，涵洞、通道共 25 道，管养中心 1 处，收费站 3 座。

本项目挖方 110.02 万 m³（含表土剥离 10.39 万 m³），填方 99.87 万 m³（含表土回填 10.39 万 m³），弃方 10.15 万 m³（自然方），折算为松方为 14.65 万 m³，共设置 2 处弃渣场集中堆存。另设施工生产生活区 5 处，表土堆放场 2 处，施工便道 7.25km，临时占地共计 9.26hm²。

本项目推荐方案共拆迁各类建筑物 23170m²，拆迁电力、电信及管道设施共计 6943m。总投资估算 10.85 亿元，土建投资 7.15 亿元，平均每公里造价 15648 万元，计划于 2022 年 6 月开工，2024 年 5 月建成通车，建设期 2 年。

1.1.2 项目前期工作进展情况

（1）工可编制工作进展情况

2020 年 9 月底，我公司取得工可中标通知书后，迅速组织专业技术力量，成立了乐山机场专用高速公路工程可行性研究报告编制项目组，随即开展相关研究工作。2020 年 11 月上旬项目组完成《乐山机场专线工程可行性研究报告》（送审稿）。2020 年 11 月 27 日，通过了四川省交通运输厅组织召开的工可评审会，会后项目组按咨询专家意见对报告进行了修编，于 2021 年 3 月修编完成《乐山机场专线工程可行性研究报告》。

（2）水土保持方案进展情况

根据本项目建设单位委托书，由我院承担该项目水土保持方案报告书的编制工作。2021 年 3 月，我院成立水保项目组，根据主体设计的进展情况，水保方案项目组同步开展工作。2021 年 5 月，项目组开展现场查勘，走访了相关职能部门，就工程沿线的自然环境现状、环境敏感区分布、重点工程部位、水土保持工作等相关问题进行了深入的调研，收集了相关资料。之后，在认真分析工程前期研究成果及外业工作的基础上，结合对项目区同类工程调查结果，开展水保方案报告书的内业编制工作，于 2021 年 9 月编制完成了《乐山机场专线工程可行性研究报告》（送审稿）。

2021 年 10 月 28 日，四川省水利厅水保处在成都主持召开了《乐山机场专线高速公

路水土保持方案报告书》的技术审查会议（专家组名单及技术评审意见，详见附件5）。根据技术评审意见，项目组对方案报告书送审稿进行修改和完善，并于2022年1月编制完成《乐山机场专线高速公路水土保持方案报告书（报批稿）》。

1.1.3 自然简况

项目区总体属于川西南丘陵地貌区，地貌单元为构造剥蚀地貌单元，主要以平谷圆缓浅丘地貌为主。路线走廊带高程在350~400m之间，相对高差一般小于40m，为圆包状、馒头状浅切宽谷丘陵，丘间小平坝、槽田较宽，地面坡度5~10°。

区内分布地层由侏罗系蓬莱镇组下段(J_{3p}¹)、遂宁组(J_{3s})和冲洪积、残坡积等第四系地层组成。地质构造属扬子准地台、四川台坳之川西台陷构造单元，主要地质构造为老龙坝背斜，为泉水场背斜延伸部分，全区境内无断裂出现，但基底构造复杂，处于天全--宜宾、龙泉山、犍为--合川、威远--茶县四条基底断裂的交汇处。地震动峰值加速度为0.10g，动反应谱特征周期为0.40s，地震基本烈度为VII度。

项目区气候属亚热带湿润气候区，年平均气温17.4℃，年平均降雨量为1231.5mm。属于岷江流域，其一级支流有茫溪河（境内长20km）、沫溪河（境内长17.4km），其二级支流有磨池河、眠羊溪等几条支流等。土壤类型主要主要有水稻土、潮土、紫色土、黄壤、盐土等5个土类。植被类型以亚热带常绿阔叶、落叶林为主，林草覆盖率约41.03%。

项目区位于《全国水土保持规划》中的西南紫色土区，容许土壤流失量为500t/km² a；项目区土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，工程沿线土壤侵蚀背景值为1437t/km² a。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》和四川省水利厅关于《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》的通知，本项目所在地乐山市五通桥区不涉及国家级水土流失重点治理区，不涉及省级水土流失区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订，2011年3月1日施行）；

(2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行）；

(3) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2012年9月21日修订）。

1.2.2 技术规范

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- (3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；
- (4) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；
- (5) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；
- (6) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2015）；
- (7) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (8) 《公路路基设计规范》（JTG D 30-2015）；
- (9) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- (10) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）；
- (11) 《公路排水设计规范》（JTG/T D 33-2012）；
- (12) 《公路环境保护设计规范》（JTG B 04-2010）；
- (13) 《公路工程抗震规范》（JTG B02-2013）；
- (14) 《公路工程基本建设项目投资估算编制办法》（JTG M 20-2011）；
- (15) 《公路工程估算指标》（JTG/T M21-2011）；
- (16) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总[2003] 67号）；
- (17) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- (18) 《公路工程项目建设用地指标》（建标[2011] 124号）；
- (19) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）；
- (20) 《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(川水发[2015] 9号)；
- (21)《四川省水利厅关于印发<增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定>相应调整办法>的通知》（川水函[2019] 610号）。

1.2.3 技术资料

- (1) 乐山市、五通桥区的水土保持规划报告、土地利用、林业、地方志等资料；
- (2) 《乐山机场专线高速公路工程可行性研究报告》，四川省公路规划勘察设计研究院有限公司，2021.03。

1.3 设计水平年

根据本项目工期安排，本项目计划于2022年6月开工，2024年5月建成通车，建

设期 2 年。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），设计水平年为水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份。按照水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用“三同时”的要求和水保持设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年的规定。本项目属于建设类项目，设计水平年确定为工程建成后第一年，即 2025 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。本项目建设占地主要包括：路基、桥梁、互通、附属设施、弃渣场、施工生产生活区、施工便道和表土堆放场。经统计分析，本项目水土流失防治责任范围面积 74.53hm²，其中永久性占地 65.27 hm²，临时性占地 9.26 hm²，全部位于乐山市五通桥区，详见表 1.4-1。

表 1.4-1 本项目水土流失防治责任范围一览表

行政区划	项目组成	防治责任范围 (hm ²)	
		合计	占地性质
乐山市 五通桥区	路 基	26.23	永久
	桥 梁	2.11	永久
	互通及匝道连接线	32.47	永久
	附属设施（含收费站等）	4.46	永久
	弃渣场	1.81	临时
	施工生产生活区	2.17	临时
	施工便道	3.39	临时
	表土堆放场	1.89	临时
合 计		74.53	

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》和《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》，本项目不涉及国家级及省级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，项目周边 500m 范围内有乡镇、居民点的，且不在一级标准区域的应执行二级标准，且根据《全国水土保持区划（试行）》可知：本项目位于西南

紫色土区（川渝山地丘陵区）中的四川盆地南部中低丘土壤保持区，故该区域应执行西南紫色土区水土流失防治二级标准。

1.5.2 防治目标

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

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

目标值调整：①土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1.0，因此调整为 1.0；②项目区不属于干旱区，不需要调整；③项目区不涉及国家级水土流失重点治理区，不需要调整。本项目水土流失防治目标见表 1.5-1。

表 1.5-1 设计水平年全线水土流失防治指标值

防治标准	二级标准		修正值					执行标准	
	施工期	设计水平年	干旱程度	土壤侵蚀强度	地形	城市区	水土流失重点治理区	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	-	94						-	94
土壤流失控制比	-	0.80		+0.20				-	1.0
渣土防护率（%）	85	88						85	88
表土保护率（%）	87	87						87	87
林草植被恢复率（%）	-	95						-	95
林草覆盖率（%）	-	21						-	21

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选线评价

（1）根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》和《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》，本项目不涉及国家级及省级水土流失重点预防区和重点治理区。

（2）根据本项目环评成果，本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区。

(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) 主体设计综合考虑建设条件和工程经济等因素, 本项目部分涉及挖深大于 30m 以及填高大于 20m 的路段, 其边坡防护采用工程与植物防护相结合的方案。

本项目推荐路线方案不涉及自然保护区、风景名胜区等特殊或重要生态敏感区; 同时, 路线绕避了沿线城市、乡镇建成区, 与沿线城市总体规划相协调。综上, 除了部分路段不可避免地产生挖深大于 30m、填高大于 20m 的路段外, 不涉及其他制约性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

1.6.2.1 建设方案评价

主体设计通过合理控制路线标高和开挖面等方式, 有效地避免了大面积的高填深挖, 在主体设计进行线路论证后, 本工程避免了出现填高大于 20m 路堤, 但仍有 1 处主线路基和 2 处互通匝道路段存在挖深大于 30m 的路堑。主体设计根据合理综合利用土石方、减少弃渣的原则, 拟采用增加填方的方式来消耗工程余方, 减少工程弃渣。同时, 针对路堤、路堑边坡设计了植物防护或工程与植物防护相结合的措施, 能够满足水土保持的要求。建设方案经过水土保持评价, 认为工程建设方案与布局基本符合水土保持要求。

1.6.2.2 工程占地评价

(1) 本项目主体设计在现阶段重点考虑了在满足工程施工需要的同时尽可能减少工程永久占地, 其永久占地指标满足公路工程项目建设用地指标的要求。

(2) 永久占地方面, 主体设计通过优化选线、合理调整平纵指标、优化桥梁布设等方式减少永久占地面积, 最大程度减少因工程建设所带来的水土流失。

(3) 在临时占地方面, 本方案通过现场调查、核实, 对弃渣场占地进行了细化, 对施工生产生活场地占地进行了优化, 可认为弃渣场、施工生产生活场地、施工便道、表土堆放场在数量和占地方面均能满足水土保持的相关要求。

(4) 经分析评价, 本项目工程占地计列不存在漏项。

1.6.2.3 土石方平衡评价

本项目工程土石方计列不存在漏项。主体设计尽可能考虑了土石方综合利用, 通过提高表土及石方的综合利用率, 以达到减少工程弃渣数量的目的; 同时通过合理调运来满足工程、保护土地资源等方面的要求。建议在下阶段设计中继续优化路线走向及重要构筑物分布, 通过合理调运来加强土石方移挖作填利用率, 提高表土保护率, 满足工程建设和水土保持的要求。实际施工中可进一步优化土石方平衡和综合调配方案, 各土建

标段之间加强配合，做到生态环境和经济效益的双赢。

1.6.2.4 弃渣场设置评价

根据项目区地形地貌特点，本项目弃渣场不可避免地会对场地周边的植被、景观产生一定的影响。本方案严格按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关要求进行弃渣场选址：未涉及对公共设施、基础设施、工业企业和居民点有重大影响区域；未设置在河道、湖泊和建成水库管理范围；充分考虑项目区荒沟、凹地和支毛沟进行弃渣；针对弃渣场拟定了复耕、复绿的后期恢复措施。

同时，弃渣场选址避让了环境敏感区域，并考虑项目施工时序、项目区生态环境，合理布设位置，使之更满足水土保持的要求。本项目弃渣场设置符合法律法规和技术标准的规定，是合理可行的。

1.6.2.5 施工方法与工艺评价

本项目属于新建高速公路项目，在路基开挖、桥梁施工方法和工艺等方面均参照同地区同类型高速公路的经验，力争减少扰动，从源头减轻水土流失。

主体工程通过合理安排施工时序，尽量充分利用挖方，将余方量尽可能减小；尽量安排交叉施工，缩短施工工期。从水土保持的角度评价，本项目施工方法与工艺、施工组织等有利于减少施工过程中的水土流失，基本合理。

1.6.2.6 具有水土保持功能工程评价

本项目主体设计针对路基边坡防护、路基路面排水，互通边坡防护及排水，附属工程边坡防护及排水等布设了完善的工程措施体系。针对上述区域中可绿化恢复的区域，按照高速公路景观绿化设计规范布设了较完善的园林景观树种和生态恢复措施。本方案将上述主体设计的已有水土保持措施均纳入水土保持措施体系布局中。

1.7 水土流失预测结果

本项目扰动原地貌、损坏土地和植被的面积为 74.53hm^2 。通过土石方合理调配利用，本项目设置弃渣场 2 处，合计占地 1.81hm^2 ，弃渣量 10.15 万 m^3 （自然方），不涉及损坏水土保持专项设施。由于本项目的建设扰动，项目区在预测时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为 7234t ，其中自然背景流失量 2924t ，工程建设新增土壤流失量为 4310t 。

(1) 由于项目对原有地表的扰动，在施工期及自然恢复期预测水土流失总量为 7234t ，其中施工期 5608t ，自然恢复期 1626t ，施工期预测流失量占总预测流失量的 77.52% 。因此水土流失防治的重点时段是项目建设期。

(2) 本项目沿线自然背景流失量为 2924t ，如果不采取任何措施，项目建设将造成新增水土流失 4310t 。新增水土流失量中路基工程新增 1627t ，约占新增量的 37.75% ；桥梁工程新增 46t ，约占新增量的 1.07% ；互通工程区新增 1629t ，约占新增量的 37.80% ；附属设施工程新增 102t ，约占新增量的 2.37% ；弃渣场新增 362t ，约占新增量的 8.39% ；施工生产生活区新增 86t ，约占新增量的 1.99% ；施工便道新增 177t ，约占新增量的 4.12% ；表土堆放区新增 281t ，约占新增量的 6.51% 。项目建设新增水土流失量主要来源于主体工程中的路基工程、互通工程及临时工程中的弃渣场区，故本方案将路基工程、互通工程和弃渣场作为水土流失的重点防治区域。

(3) 工程在投入营运后水土流失将逐步稳定，待到林草植被恢复并发挥作用后，坡面水土流失将得到有效控制，并能恢复和改善当地的生态环境。随着植被的生长恢复，公路用地内的水土流失可基本控制在微度水平(土壤侵蚀模数 $\leq 500 \text{t}/\text{km}^2 \text{a}$)。

1.8 水土保持措施布设成果

本方案根据工程单元分为：路基工程防治区、桥梁工程防治区、互通工程防治区、附属设施防治区、弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道防治区和表土堆放场防治区 8 个防治分区。各分区防治措施数量如下：

(1) 路基工程防治区

路基施工前必须首先剥离表土，将其集中堆放在指定的表土堆放场内并采取临时拦挡、临时排水和苫盖措施。路基填方边坡采用骨架护坡(含框架梁护坡)，在路肩边缘、路基两侧布设排水沟，挖方边坡顶部设截水沟、急流槽，底部设边沟及沉砂池。施工过

程中,排水沟尽可能采取永临结合,并对裸露边坡采取临时苫盖措施。土建施工结束后,路基边坡采用生态防护措施并配植乔灌木。

工程措施:表土剥离 5.10 万 m^3 ,表土回覆 5.87 万 m^3 ;综合护坡现浇 C20 砼 6817 m^3 ;边沟、截排水沟等 C25 砼 393 m^3 , C20 砼 7853 m^3 , C15 砼 103 m^3 , 碎砾石 1799 m^3 , 防渗土工布 130 m^2 , Φ 150 带孔波纹管 4612m (主体已有)。

植物措施:撒播植草 165103 m^2 ; 液压喷播植草 25670 m^2 ; 挂铁丝网喷有机基材 102678 m^2 ; 栽植贴梗海棠 4790 株、紫薇 677 株、红叶石楠 6770 株 (主体已有)。

临时措施:无纺布覆盖 1.50 万 m^2 , 装土草袋拦挡 420 m^3 ; 土质排水沟 1650m, 挖方 297 m^3 ; 沉砂池 8 个, 挖方 24 m^3 。

(2) 桥梁工程防治区

对于桥台及墩台基础施工处应先剥离表土,将其集中堆放在指定区域并采取临时拦挡、临时排水和苫盖措施。对桥梁基础施工处布设泥浆沉淀池并定时清理淤泥至指定场地。施工过程中,排水沟尽可能采取永临结合,并对裸露开挖面采取临时苫盖措施。土建施工结束后,对桥梁底部施工迹地采取撒播植草恢复措施。

工程措施:PVC 排水管 1980m (主体已有); 泥浆沉淀池 12 个,挖方 290 m^3 , C15 砼 116 m^3 ; 桥底迹地绿化整地 2.1 hm^2 。

植物措施:桥底迹地撒播植草 2.1 hm^2 。

临时措施:无纺布覆盖 610 m^2 ,装土草袋拦挡 375 m^3 ;土质排水沟 1200m,挖方 216 m^3 ; 沉砂池 14 个,挖方 42 m^3 。

(3) 互通工程防治区

互通施工前必须首先剥离表土,就近集中堆放在互通匝道圈等区域并采取临时拦挡、临时排水和苫盖措施。互通匝道填方边坡采用骨架护坡(含框架梁护坡),两侧布设排水沟,挖方边坡顶部设截水沟、急流槽,底部设排水盲沟、边沟及沉砂池。施工过程中,排水沟尽可能采取永临结合,并对裸露边坡采取临时苫盖措施。土建施工结束后,匝道边坡采用生态防护措施并配植乔灌木,互通匝道圈内采用园林式景观绿化。

工程措施:表土剥离 4.40 万 m^3 ,表土回覆 0.83 万 m^3 ;拱形护坡 C20 砼 6265 m^3 ;边沟、截排水沟等 C25 砼 422 m^3 , C20 砼 8603 m^3 , C15 砼 23 m^3 , 碎砾石 1938 m^3 , 复合三维排水板 130 m^2 , Φ 150 带孔波纹管 4967m (主体已有)。

植物措施:撒播植草(含草花) 39108 m^2 ; 栽植香樟 30 株、垂丝海棠 50 株、峨眉含笑 20 株、贴梗海棠 100 株、撒播四季海棠 500 m^2 (主体已有)。

临时措施: 无纺布覆盖 2000m^2 , 装土草袋拦挡 96m^3 ; 土质排水沟 600m , 挖方 108m^3 ; 沉砂池 6 个, 挖方 18m^3 。

(4) 附属设施防治区

附属设施施工前必须首先剥离表土, 就近集中堆放在区域内并采取临时拦挡、临时排水和苫盖措施。附属设施填方边坡采用骨架护坡(含框架梁护坡), 两侧布设排水沟, 挖方边坡顶部设截水沟、急流槽, 底部设排水盲沟、边沟及沉砂池。施工过程中, 排水沟尽可能采取永临结合, 并对裸露边坡采取临时苫盖措施。土建施工结束后, 附属设施边坡采用生态防护措施并配植乔灌木, 附属设施场地内采用园林式景观绿化。

工程措施: 表土剥离 0.19万 m^3 , 表土回覆 0.11万 m^3 ; 边沟、截排水沟等 C25 砼 36m^3 , C20 砼 668m^3 , C15 砼 8m^3 , 碎砾盲沟 163m^3 , 复合三维排水板 422m^2 , $\Phi 150$ 带孔波纹管 418m (主体已有)。

临时措施: 无纺布覆盖 900m^2 , 装土草袋拦挡 64m^3 ; 土质排水沟 150m , 挖方 27m^3 ; 沉砂池 2 个, 挖方 6m^3 。

(5) 弃渣场防治区

弃渣前应剥离场地内表土, 原始沟道底部布设片石盲沟, 弃渣体周边布设排水沟, 出口设沉砂池顺接自然河沟, 渣体分级平台处布设截水沟。堆渣结束后, 进行土地整治, 对渣体坡面撒播灌草进行植被恢复, 对渣顶平台按原土地利用类型进行复耕或恢复林草植被。

工程措施: 表土剥离 0.24万 m^3 , 表土回覆 0.97万 m^3 ; 拦挡工程长度 83m , 挖方 415m^3 , C20 片石砼 1494m^3 ; 弃渣场周边排水沟长度 587m , 挖方 2143m^3 , C20 片石砼 769m^3 ; 沉砂池挖方 11.2m^3 , C20 片石砼 8.32m^3 ; 渣顶复耕整地 1.62hm^2 。

植物措施: 撒播紫花苜蓿 1.62万 m^2 ; 撒播灌草 2000m^2 。

临时措施: 装土草袋拦挡 50m^3 ; 无纺布覆盖 925m^2 ; 土质排水沟 130m , 挖方 26m^3 。

(6) 施工生产生活防治区

场地平整前应剥离表土, 堆存于场地内施工活动较少的平缓处进行临时拦挡和苫盖, 场地内排水沟采取永临结合布设并顺接沉砂池。待施工结束后开展土地整治并回覆表土, 按原土地利用类型进行复耕或恢复林草植被。

工程措施: 表土剥离 0.28万 m^3 , 表土回覆 1.13万 m^3 ; 土地整治 3.39hm^2 ; 排水沟 700m , 挖方 490m^3 , C15 砼 1203m^3 ; 沉砂池 4 个, 挖方 42m^3 , C15 砼 11m^3 。

植物措施: 撒播植草 0.84万 m^2 ; 撒播紫花苜蓿 1.33万 m^2 ; 栽植灌木 1680 株。

临时措施:装土草袋拦挡 300m^3 ;无纺布覆盖 1200m^2 ;土质排水沟 240m ,挖方 48m^3 ,夯土 10m^3 。

(7) 施工便道防治区

施工便道在开挖施工前应剥离表土,将其堆存于有条件的边坡外侧并进行临时拦挡和苫盖,新建施工便道两侧布设临时排水沟,改建施工便道布设 C15 砼永久排水沟并顺接沉砂池。对开挖形成的稳定边坡及时采取喷播灌草和撒播灌草等植物恢复措施并覆盖无纺布遮盖。待施工结束后对不再保留的施工便道采取回覆表土,撒播灌草等措施。

工程措施:表土剥离 0.18万 m^3 ,表土回覆 1.48万 m^3 ;排水沟 1430m ,挖方 500m^3 ,C15 砼 175m^3 ;沉砂池挖方 8.5m^3 ,C15 砼 3.5m^3 。

植物措施:喷播灌草 0.36万 m^2 ;撒播灌草 0.15万 m^2 。

临时措施:装土草袋拦挡 600m^3 ;无纺布覆盖 3000m^2 ;土质排水沟 800m ,挖方 160m^3 ,夯土 96m^3 ;沉砂池 6 个,挖方 12m^3 。

(8) 表土堆放场防治区

对表土堆放场采用装土草袋拦挡和无纺布覆盖结合排水沟、沉砂池的防护措施,待表土回覆利用后,对场内迹地进行土地整治并按原土地利用类型进行复耕、复绿。

工程措施:场内迹地土地整治 1.89hm^2 ;排水沟 550m ,挖方 385m^3 ,C15 砼 135m^3 ;沉砂池 4 个,挖方 42m^3 ,C15 砼 10m^3 。

植物措施:撒播植草 0.38万 m^2 ;撒播紫花苜蓿 1.51万 m^2 。

临时措施:装土草袋拦挡 1035m^3 ;无纺布覆盖 21200m^2 。

1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测内容包括生态环境变化监测、水土流失动态监测、水土保持防治效果监测以及重大水土流失事件监测。监测范围为水土流失防治责任范围,监测分区与水土流失防治分区一致。监测时段从 2022 年 6 月开始,至 2025 年 5 月结束,监测时段为 36 个月。监测方法主要采用调查监测、定位监测、遥感监测。重点监测点位为路基、互通等挖填方边坡、弃渣场,共布设监测点位 16 个。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持工程总投资为 4668.85 万元,占工程总投资(10.85 亿元)的 4.3%,其中主体工程已有水保投资 3418.4 万元,水保方案新增水保投资 1250.45 万元。本项目

水土保持工程总投资中工程措施费 2906.05 万元，植物措施费 1171.06 万元，监测措施费 135.09 万元，施工临时工程费 113.50 万元，工程独立费用 141.39 万元，基本预备费 104.87 万元，水土保持补偿费 96.89 万元。

方案实施后可治理项目区水土流失治理面积为 39.53 hm²，其中林草植被建设面积为 26.27hm²，可减少水土流失量 6936t，渣土挡护量 13.60 万 m³，表土剥离及保护量 10.39 万 m³。整个项目区水土流失防治责任范围内水土流失治理度为 95.88%(目标值 94%)；土壤流失控制比为 1.15(目标值 1.0)；渣土防护率为 92.83%(目标值 88%)；表土保护率 98.58%(目标值 87%)；林草植被恢复率为 98.10%(目标值 95%)；林草覆盖率为 35.25%(目标值 21%)。本项目各项水土流失防治目标指标能满足方案编制提出的目标要求，建设区水土流失可基本得到有效治理和控制，生态环境得到恢复或改善。

1.11 结论

本工程的建设符合国家、地方经济发展的要求，项目建设选址不存在水土保持制约因素，建设方案、水土流失防治等方面符合水土保持法律法规、技术标准的规定，水土保持方案实施后能达到控制水土流失、保护生态环境的目的，项目建设满足水土保持要求，项目建设可行。为保证水土保持措施的顺利实施及正常发挥效益，提出以下要求和建议：

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

(2) 后续设计中应继续优化路线方案，加强对路线平纵面指标的协调，合理控制桥隧比，加强开挖余方的综合利用，以减少弃渣总量。

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

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

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

1.11 水土保持方案特性表

水土保持方案特性表

项目名称	乐山机场专线高速公路		流域管理机构		长江水利委员会
涉及省区	四川省	涉及地市 或个数	1个 (乐山市)	涉及区县 或个数	1个 (五通桥区)
项目规模	双向四车道高速公路 路线全长 6.934 km	总投资 (亿元)	10.85	土建投资 (亿元)	7.15
动工时间	2022年6月	完工时间	2024年5月	方案设计水平年	2025年
工程占地 (hm ²)	74.53	永久占地 (hm ²)	65.27	临时占地 (hm ²)	9.26
土石方量(万 m ³)	挖方		填方	余(弃)方(自然方)	
	110.02		99.87	10.15	
重点防治区名称	本项目不涉及国家级水土流失重点治理区				
地貌类型	浅丘区	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)	74.53	容许土壤流失量[t/(km ² a)]		500	
土壤流失预测总量(t)	7234	新增土壤流失量(t)		4310	
水土流失防治标准执行等级	二级				
防治 指标	水土流失治理度(%)	94	土壤流失控制比		1.0
	渣土防护率(%)	85	表土保护率(%)		87
	林草植被恢复率(%)	95	林草覆盖率(%)		21
防治措施及工程量	工程措施		植物措施		临时措施
路基工程 防治区	表土剥离 5.10 万 m ³ , 表土回覆 5.87 万 m ³ ; 综合护坡现浇 C20 砼 6817m ³ ; 边沟、截排水沟等 C25 砼 393m ³ , C20 砼 7853m ³ , C15 砼 103m ³ , 碎砾石 1799m ³ , 防渗土工布 130m ² , Φ150 带孔波纹管 4612m。		撒播植草 165103m ² ; 液压喷播植草 25670m ² ; 挂铁丝网喷有机基材 102678m ² ; 栽植贴梗海棠 4790 株、紫薇 677 株、红叶石楠 6770 株。		无纺布覆盖 1.50 万 m ² , 装土草袋拦挡 420m ³ ; 土质排水沟 1650m, 挖方 297m ³ ; 沉砂池 8 个, 挖方 24m ³ 。
桥梁工程 防治区	PVC 排水管 1980m; 泥浆沉淀池 12 个, 挖方 290m ³ , C15 砼 116m ³ ; 桥底迹地绿化整 2.1hm ² 。		桥底迹地撒播植草 2.1 万 m ² 。		无纺布覆盖 610m ² , 装土草袋拦挡 375m ³ ; 土质排水沟 1200m, 挖方 216m ³ ; 沉砂池 14 个, 挖方 42m ³ 。
互通工程 防治区	表土剥离 4.40 万 m ³ , 表土回覆 0.83 万 m ³ ; 拱形护坡 C20 砼 6265m ³ ; 边沟、截排水沟等 C25 砼 422m ³ , C20 砼 8603m ³ , C15 砼 23m ³ , 碎砾石 1938m ³ , 复合三维排水板 130m ² , Φ150 带孔波纹管 4967m。		撒播植草(含草花) 39108m ² ; 栽植香樟 30 株、垂丝海棠 50 株、峨眉含笑 20 株、贴梗海棠 100 株、撒播四季海棠 500m ² 。		无纺布覆盖 2000m ² , 装土草袋拦挡 96m ³ ; 土质排水沟 600m, 挖方 108m ³ ; 沉砂池 6 个, 挖方 18m ³ 。
附属设施 防治区	表土剥离 0.19 万 m ³ , 表土回覆 0.11 万 m ³ ; 边沟、截排水沟等 C25 砼 36m ³ , C20 砼 668m ³ , C15 砼 8m ³ , 碎砾石盲沟 163m ³ , 复合三维排水板 422m ² , Φ150 带孔波纹管 418m。				无纺布覆盖 900m ² , 装土草袋拦挡 64m ³ ; 土质排水沟 150m, 挖方 27m ³ ; 沉砂池 2 个, 挖方 6m ³ 。

弃渣场防治区	表土剥离 0.24 万 m ³ ，表土回覆 0.97 万 m ³ ；拦挡工程长度 83m，挖方 415m ³ ，C20 片石砼 1494m ³ ；弃渣场周边排水沟长度 587m，挖方 2143m ³ ，C20 片石砼 769m ³ ；沉砂池挖方 11.2m ³ ，C20 片石砼 8.32m ³ ；渣顶复耕整地 1.62hm ² 。	撒播紫花苜蓿 1.62hm ² ；撒播灌草 2000m ² 。	装土草袋拦挡 50m ³ ；无纺布覆盖 925m ² ；土质排水沟 130m，挖方 26m ³ 。		
施工生产生活防治区	表土剥离 0.28 万 m ³ ，表土回覆 1.13 万 m ³ ；土地整治 3.39hm ² ；排水沟 700m，挖方 490m ³ ，C15 砼 1203m ³ ；沉砂池 4 个，挖方 42m ³ ，C15 砼 11m ³ 。	撒播植草 0.84 万 m ² ；撒播紫花苜蓿 1.33 万 m ² ；栽植灌木 1680 株。	装土草袋拦挡 300m ³ ；无纺布覆盖 1200m ² ；土质排水沟 240m，挖方 48m ³ ，夯实土 10m ³ 。		
施工便道防治区	表土剥离 0.18 万 m ³ ，表土回覆 1.48 万 m ³ ；排水沟 1430m，挖方 500m ³ ，C15 砼 175m ³ ；沉砂池挖方 8.5m ³ ，C15 砼 3.5m ³ 。	喷播灌草 0.36 万 m ² ；撒播灌草 0.15 万 m ² 。	装土草袋拦挡 600m ³ ；无纺布覆盖 3000m ² ；土质排水沟 800m，挖方 160m ³ ，夯实土 96m ³ ；沉砂池 6 个，挖方 12m ³ 。		
表土堆放场防治区	场内迹地土地整治 1.89hm ² ；排水沟 550m，挖方 385m ³ ，C15 砼 135m ³ ；沉砂池 4 个，挖方 42m ³ ，C15 砼 10m ³ 。	撒播植草 0.38 万 m ² ；撒播紫花苜蓿 1.51 万 m ² 。	装土草袋拦挡 1035m ³ ；无纺布覆盖 21200m ² 。		
投资(万元)	2906.05		1171.06	113.50	
水土保持总投资(万元)	4668.85		独立费用(万元)	141.39	
监理费(万元)	48.28	监测费(万元)	135.09	补偿费(万元)	96.89
方案编制单位	四川省公路规划勘察设计研究院有限公司		建设单位	乐山交通投资发展(集团)有限公司	
法定代表人	罗玉宏		法定代表人	袁平	
地址	四川省成都市武侯祠横街1号		地址	乐山市市中区太白路1169号	
邮编	610041		邮编	614000	
联系人及电话	王子豪(15209275393)		联系人及电话	刘博(15883388384)	
传真	028-85525565		传真	0833-2412583	
电子信箱	115300158@qq.com		电子信箱	303814398@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

项目名称：乐山机场专线高速公路。

地理位置：本项目位于四川盆地西南部，地理坐标介于东经 $103^{\circ} 39'$ ~ $103^{\circ} 56'$ ，北纬 $29^{\circ} 17'$ ~ $29^{\circ} 31'$ 。路线总体走向为东南至西北走向，行政区划上属于乐山市五通桥区。本项目地理位置详见附图 2.1-1。

建设性质：新建。

建设标准：项目全线采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，路基宽度 25.5m。桥涵设计汽车荷载采用公路—I 级，全线采用沥青混凝土路面。

路线走向：推荐线 K 线方案起于乐山市五通桥区冠英镇南侧，接乐宜高速，改造既有五通桥落地互通为十字枢纽加落地，向西以高速接机场，向东改造利用乐宜高速五通桥连接线至进港大道交叉口，接五通桥区，路线跨越乐宜高速后继续向西，至刀家林附近转西北接机场规划预留廊道，随后沿预留廊道至机场航站楼前，终点与规划空港大道平交，北向对接机场大道（北段），路线全长 6.934km。

主要控制点为：路线起点（与进港大道平交），路线终点（与空港大道平交）。

建设规模：推荐方案全长 6.934km，永久占用土地 65.27hm²；设有大桥 700m / 5 座，中桥 125m / 2 座，桥梁比为 11.9%。全线设置互通式立体交叉 1 座，涵洞、通道共 25 道，管养中心 1 处，收费站 3 座。

本项目挖方 110.02 万 m³（含表土剥离 10.39 万 m³），填方 99.87 万 m³（含表土回填 10.39 万 m³），弃方 10.15 万 m³（自然方），折算为松方为 14.65 万 m³，共设置 2 处弃渣场集中堆存。另设施工生产生活区 5 处，表土堆放场 2 处，施工便道 7.25km，临时占地共计 9.26hm²。

本项目推荐方案共拆迁各类建筑物 23170m²，拆迁电力、电信及管道设施共计 6943m。

投资规模：本项目总投资估算 10.85 亿元，平均每公里造价 15648 万元。

建设工期：本项目计划于 2022 年 6 月开工，2024 年 5 月建成通车，建设期 2 年。

本项目基本组成、主要工程数量等详见下表 2.1.1-1。

表 2.1.1-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目基本情况						
1	项目名称	乐山机场专线高速公路				
2	公路等级	高速公路	所在流域	长江流域		
3	建设地点	四川省乐山市五通桥区				
4	工程性质	新建				
5	建设单位	乐山交通投资发展(集团)有限公司				
6	建设规模及主要技术标准	里程长度(km)	6.934	设计速度(km/h)	80	
		路面结构类型	沥青混凝土	设计荷载	公路 - I 级	
		路基宽度(m)	25.5	行车道宽度(m)	4×3.75	
		桥梁宽度(m)	与路基同宽	大、中、小桥涵洞设计洪水频率	1/100	
		最大纵坡(%)	5	最小坡长	200	
		平曲线一般最小半径(m)	400	平曲线极限最小半径(m)	250	
		桥梁比	11.90%	地震烈度	VII	
7	投资估算	10.85 亿元				
8	土建投资	7.15 亿元				
9	建设期	2 年(2022 年 6 月~2024 年 5 月)				
二、项目组成						
项目组成		占地面积 (hm ²)			主要工程数量	
		合计	永久占地	临时占地	工程项目名称	工程数量
主体工程区	路基工程	26.23	26.23		路基工程	6934m
	桥梁工程	2.11	2.11		桥梁工程	825m / 7 座
	互通工程	32.47	32.47		互通工程	1 座对称双环式枢纽
	附属设施	4.46	4.46		附属设施	管养中心 1 处、收费站 3 处及监通讯措施等
	小 计	65.27	65.27			
临时工程区	弃渣场	1.81		1.81	弃渣场	2 处
	施工生产生活区	2.17		2.17	施工生产生活区	5 处
	施工便道(含便桥)	3.39		3.39	施工便道	7.25 km
	表土堆放场	1.89		1.89	表土堆放场	2 处
	小 计	9.26		9.26		
合 计		74.53	65.27	9.26		
三、项目土石方工程量(万 m ³)						
挖方		填方		余方(自然方)		余方(松方)
110.02		99.87		10.15		14.65

2.1.2 项目组成及工程布置

2.1.2.1 路基工程

(1) 路基宽度

整体式路基宽度 25.5m,其中中央分隔带 2.0m、左侧路缘带 2×0.5m、行车道 4×3.75m、硬路肩 2×3.0m、土路肩 2×0.75m。分离式路基宽度 12.75m,其中左侧硬路肩 0.75m、行车道 2×3.75m、右侧硬路肩 3.0m、土路肩 2×0.75m。

表 2.1.2-1 路基宽度组成表

序号	技术指标名称	单位	整体式路基	分离式路基
1	路基宽度	m	25.5	12.75
2	中央分隔带	m	2.0	/
3	行车道	m	4×3.75	2×3.75
4	硬路肩	m	2×3.0	2×3.0
5	土路肩	m	2×0.75	2×0.75

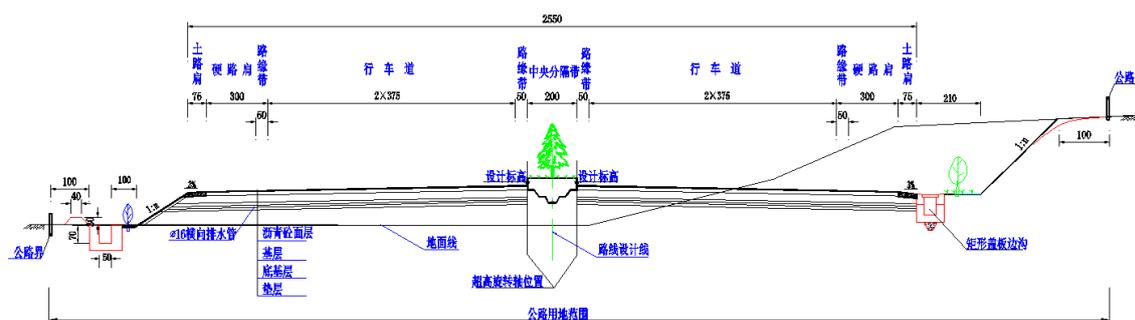


图 2.1.2-1 路基标准横断面图

(2) 挖方路堑

根据沿线岩土类别,路线经过区域已成公路和其它建筑物的人工边坡、自然边坡的稳定情况,本路挖方边坡的坡度采用 1:0.5~1.5,边坡高度每隔 8~10m,设一碎落平台,平台宽 2.0~4.0m,坡面根据岩石破碎程度、岩性等情况,一般采用植草、浆砌片石护面墙或三维植被网等防护措施,以确保边坡稳定。

(3) 填方路堤

填方地段主要利用开挖路基的泥岩、粉砂岩及砂岩等填筑,其边坡坡比为填高 0~8m 采用 1:1.5; 8~20m 采用 1:1.75; 在坡率变化处,设一宽 2~3m 的边坡平台。边坡高度小于 4m 时,坡面一般采用植草防护,边坡高度大于 4m 时则多采用拱型护坡结合植草等防护措施;对沿河(溪)段,因受洪水影响,淹没段路基洪水位以下部分,采用设置实体护坡或挡土墙防护以确保路基稳定;局部冲沟、坳沟路段,排水不良、土体常

年饱水而形成的软弱地基，分别采用排水疏干、设置片石盲沟、换填、塑料排水板、碎石桩、土工格栅及反压护道等措施处理。

(4) 沿河路基

综合考虑河流冲刷、变迁、岸坡掏蚀及岸坡稳定对路基的影响等因素，采取必要的措施加强临河侧路基的防护工程，确保路基稳定。

实体护坡防护：对于较低河流阶地上的沿河路基，一般措施于临河侧高于设计水位 0.5m 处设置宽度不小于 3.0m 的平台，之下按 1: 1.75 ~ 1: 2.0 放坡，下边坡采用浸水实体护坡及基础，避免路基受河水的侵蚀。

护脚防护：对于较低河流阶地上或河道较宽敞、水流深度较小改移河道段的沿河路基，一般措施于临河侧边坡坡脚设置高度不大于 4.0m 的浸水护脚防护边坡坡脚。

挡土墙防护：对于河道狭窄、水流深度较大的沿河路基，则设置于临河侧设置浸水挡土墙防护边坡。沿河路基实体护坡、护脚、支挡结构基底均应置于冲刷线 1.5m 以下；墙址处的基坑应选用大卵石、漂石、砂岩片碎石等回填，以加强抗冲刷能力；设计洪水水位以下的坡背及墙背应设置渗水土工滤布，反滤墙背填土渗水及河流倒灌水；高于设计水位 0.5m 以下范围路基填方利用路基挖方中的砂岩片块碎石透水性材料填筑。

(5) 陡坡路堤

位于地面横坡陡于 1:5 地段的填方路堤，根据斜坡路段的岩土性质、水文情况、横坡陡缓、填方高度等具体情况，采取措施进行处理。

①斜坡路段的填方路堤，在填筑前必须一律清除原坡面植物根茎，并开挖宽度 $\leq 2\text{m}$ 且向内倾斜 2~4% 的台阶；地表覆盖土层厚度 $< 2.5\text{m}$ 时，则必须清除表层覆土后在基岩上开挖反向台阶，以确保路基稳定。

②当横坡较陡，坡面延伸过长时，可在坡脚设置护脚墙以收缩坡脚，避免出现薄条形填方路基，同时节约用地，护脚墙应置于基岩或稳定土层中。

③斜坡路堤内侧，应重视对坡面水的拦截和排出，有条件的迎水面边沟宜加深至基岩面，避免沿地层分界线渗水形成软弱面，且斜坡路段的路堤填筑必须从坡脚以分条分幅填筑的方式进行，以确保填筑土与原土基的紧密结合。

④当斜坡路堤内侧凹坳地段汇水面积较大时，还应在斜坡内侧适当位置增设浆砌截水沟，将山坡水顺适引至桥涵进水口排至路基以外。

⑤斜坡路堤不稳定的坡脚必须采取反压、挡墙、路堤（路肩）桩板墙等措施强化处理，斜坡路堤在其稳定性及工后残余沉降均符合要求的前提下，地表横坡陡于 1:2.5 且

边坡高度大于 8.0m 时，为避免路堤不均匀沉降致使路面开裂，一般于路面底面以下铺设 3 层土工格栅，个别工点视情况在路堤中部加铺 3 层土工格栅。土工格栅材料为聚乙烯、聚丙烯或钢塑高强格栅，其技术要求为：抗拉强度 $\geq 80\text{KN/m}$ ，断裂延伸率 $\leq 3\%$ ，格栅节点强度不得小于抗拉强度的 80%。

⑥根据斜坡路堤地质条件进行稳定性分析计算，若斜坡稳定性存在问题，则应采取反压护道、抗滑挡墙、路堤（路肩）桩板墙等工程措施处理。

设计采用开挖宽大填筑平台、铺设土工格栅（室）、设路肩（路堤）挡土墙、抗滑桩（板墙）等措施加固。

（6）深挖路基设计

本项目沿线岩层多为泥岩夹砂岩、砂岩与泥岩互层、厚层砂岩夹泥岩，节理裂隙发育，风化卸荷强烈，岩体较破碎，需加强防护。深挖边坡根据边坡地质、岩层破碎及裂隙发育程度、地面横坡等情况，并通过稳定性计算进行防护加固设计。本项目深挖段落具体为：K0+130~K0+200 右侧、互通匝道 LK22+864~LK23+020 右侧及 LK23+151~LK23+235 左侧，处治长度 70m，路堑边坡最大高度 33.5m，地质概况为泥岩、砂岩，主要加固措施采用 2 级框架锚杆加固。

①加强坡面排水的一般措施。对汇水量较大的斜坡在堑坡坡顶外设置截水沟，拦截汇水排除至边坡范围以外；对岩石深挖边坡每间隔一级边坡设置平台截水沟，平台宽度 2.5m；对土质深挖边坡每级设置平台截水沟，平台宽度为 3.0m；将平台截水沟拦截的坡面水通过坡顶截水沟排除，减少坡面水对挖方边坡的冲刷和浸蚀。

②普通锚杆框架加固。对于以泥岩为主的砂泥岩互层坡面，岩质较软、岩层破碎、裂隙发育，一般采用 1: 0.75~1: 1 坡度、10m 高度分级，超过 30m 的高边坡，对下部 1~3 级采取普通锚杆框架加固边坡坡脚。对存在浅表性溜坍的覆盖土层深挖边坡采用 1: 1.5 坡度、8m 高度分级，除顶部一级外，对下部各级均采取普通锚杆框架进行加固处理。

③压力注浆锚杆框架加固。对位于陡坡或陡崖地段的路基，为了避免深挖边坡或减少深挖高度，或因坡顶外有建筑物及其他构造物时，则采用 1: 0.3~1: 0.5 坡度、10m 高度分级的较陡边坡，采用压力注浆锚杆、预应力锚索框架对全坡面进行加固，以保证高陡边坡的稳定。

④边坡植被恢复及植物生态防护措施。凡采用框架加固坡面的路堑边坡，通过在框架单元格内培填耕植土、喷播灌木种籽、采用锚杆弯头及锚筋挂网、喷播含草籽的有机基材等对加固坡面进行植物生态防护及植被恢复，坡度陡于 1: 1 时铺挂镀锌铁丝网，

不陡于 1:1 时铺挂三维植被网；并在平台上设置花台、回填耕植土、栽植灌木及藤蔓植物进行美化。

(7) 高填路基设计

本项目不涉及高填路基。

(8) 不良地质路基设计

项目区岩层产状平缓，绝大部分岩层倾角小于 5° ，构造简单。全线主要的不良地质现象为软弱地基。测区内部分沟谷路段存在的泥岩、砂质泥岩，构成中、浅切丘陵地形，沟谷宽缓，其间堆积有残坡积、坡洪积低液限粘土，在排泄不畅处黏土在地下水和地表水体作用下多呈可塑至软塑状，形成软弱地基土。软弱地基承载力低，横向厚度变化大，路堤沉降较大，易产生不均匀沉降致使路面破坏。其主要分布于丘间沟谷区，地表处为水田或冬水田，含水量高。由于土体常年积水，排水不畅，土体物理力学性质较差，地基承载力一般为 $0.05 \sim 0.15\text{Mpa}$ ，软弱土层厚度为 $2.0 \sim 15.0$ 米，经计算，路基填土的工后沉降及稳定性均不能满足规范要求，需要进行处治，处置方式如下：

①厚度在 $0 \sim 4\text{m}$ 以内的软土，采用抛填片石挤淤、全部或局部砂砾石、于原地面设置框架式盲沟及砂砾石排水垫层（必要时于砂砾石排水垫层之上满铺加筋材料）、部分清除软基后抛填片石挤淤并于路堤两侧设置纵向盲沟（直接用合格填料在抛填片石挤淤顶面上填筑）、"铺设砂砾石排水垫层+土工格栅"等处治方案。

②对于厚度在 4m 以上的软土，当前成熟的软土地基处理方案可分为两大类，一是预压排水固结法（如塑料排水板、袋装砂井等），二是复合地基法（如碎石桩等）。可根据施工现场实际情况选择使用。

经初步统计，本项目推荐线路涉及软基路段共 10 段，路段长度 $20 \sim 80\text{m}$ 不等，软基厚度 $1 \sim 5\text{m}$ ，根据上述不良地质路基设计，拟采用砂砾石换填、布设砂砾石排水垫层及碎石桩等方法进行处置。经计算，项目软基挖除 3.78 万 m^3 ，软基换填方 4.54 万 m^3 。

表 2.1.2-2 一般路基防护工程数量估算表

工程类型	C20 砼 (m^3)	现浇 C20 砼 (m^3)	预制 C20 砼 (m^3)	回填砂砾 石 (m^3)	砂砾石垫 层 (m^3)	渗水土工 布 (m^3)	C20 片石 砼 (m^3)
拱形护坡	6633		184				
实体护坡		1324			115	1154	
路肩墙				112			412
护脚							735
护肩	72						
合计	6705	1324	184	112	115	1154	1147

(9) 路基路面排水

① 路基排水

a.路基地表排水采用边沟、排水沟、截水沟、跌水与急流槽、沉砂池等排水设施，路基设计洪水频率为 1/100。

b.边沟、截水沟型式应从安全、视角效果、与周围环境协调及利于养护的角度综合考虑，选用浅碟形边沟、矩形加盖板边沟、矩形明沟（填方路段）等。

c.边沟、排水沟、截水沟纵坡不宜小于 0.5%（特殊情况不小于 0.3%），长度一般不宜超过 300m，受条件限制排水距离过长时，应通过计算调整排水设施的截面尺寸。

d.整顶截水沟在结合地形条件、汇水情况的基础上尽量做到小型化、隐形化，同时，还应特别重视截水沟设置位置的合理性，避免在不恰当的位置设置截水沟；挖方边坡平台截水沟采用凸起式、填方边坡平台截水沟采用下挖式。

e.挡防构造物墙背排水：针对近几年挡防构造物墙背排水效果不理想的现状，应切实加强设计处理，可考虑于墙背最低一排泄水孔处增设沿路线纵向的带软式透水管的永久性排水渗沟加强排水或采用其他措施加强处理。

f.路基地下水排水：当路基范围内出露地下水或地下水位较高，影响路基、路面强度或边坡稳定时，应根据工程地质、水文地质条件及路基挖填高度设置暗沟、渗沟、排水垫层等地下排水设施；挖方及低填方路段，在边沟下面原则上应设置排水渗沟，以降低地下水对路基的影响。

② 路面排水

a.一般路段路面排水原则上采用分散排水方式，即双向横坡路段的路面水均以漫流的形式直接排入挖方路段的边沟、填方边坡或填方边坡骨架泄水槽后引至路基以外。

b.路面结构内部排水为排除路面接缝、裂缝或空隙渗水及由路肩或路基渗入并滞留在路面结构内的自由水，应设置完善的路面边缘排水系统。

表 2.1.2-3 路基路面排水工程数量估算表

工程类型	预制 C25 砼 (m ³)	预制 C20 砼 (m ³)	C15 砼 (m ³)	2~4cm 碎砾 石 (m ³)	防渗土工 布 (m ²)	Φ150mm 带孔 波纹管 (m)
边沟、排水沟	393	7320		1799		4612
截水沟		57	57		130	
急流槽		476				
沉砂池			46			
合计	393	7853	103	1799	130	4612

2.1.2.2 路面工程

(1) 设计原则

根据沿线气候条件、筑路材料、路线特点，遵循技术可行、经济合理的原则选择路面结构方案。根据预测交通量，道路等级对路面结构强度的要求及土质、气象、水文等自然条件，结合沿线筑路材料供应情况和施工经验而进行，设计中按照因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护的原则，本项目全线均采用沥青混凝土路面。根据路段情况，具体推荐路面结构如下述。

(2) 设计标准与依据

标准轴载：双轮组单轴载 100kN 为标准轴载，以 BZZ-100 表示。

设计年限：沥青路面为 15 年，水泥混凝土路面设计基准期为 30 年。

设计依据：《公路沥青路面设计规范》（JTGD50-2017）。

(3) 推荐路面结构

根据水泥混凝土路面和沥青混凝土路面的特点：水泥混凝土路面刚度大，承载能力强，使用年限长，平均养护工作量小，维修养护费用低，但对路基稳定性要求较高，使用时噪音大、灰尘大、对车辆磨损大；沥青混凝土路面无接缝，行车舒适性好，施工中受制约条件较少，但维修费用高。考虑项目沿线经过城镇较多，为减少对沿线居民生活的影响，综合考虑推荐采用沥青混凝土路面。

基层或底基层四川地区一般采用水泥稳定碎石或二灰稳定碎石，二者均具有强度高、稳定性好、可增加路面面层的整体强度的优点。考虑到二灰稳定碎石早期强度较低，为避免路面施工时重型运输车辆破坏基层结构，往往掺入 2~3% 的水泥，但效果差于采用水泥稳定碎石，而且造价较高。因此本项目路面基层、底基层推荐采用水泥稳定碎石。

底基层若采用石灰土或石灰碎石土，其路面结构层较厚、施工复杂、不易控制，大量取土对沿线农业生态环境造成破坏，因此，不宜采用。

全路主线及互通立交各匝道均采用沥青砼路面，推荐结构型式为：

① 主线及枢纽互通匝道路面：

路基段路面结构：

上面层：4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13；

中面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C；

下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C；

下封层：1cm 改性沥青同步碎石封层；

基层：25cm4.5%-5.5%水泥稳定碎石；

底基层：25cm3%-4%水泥稳定碎石；

路基改善层：15cm 级配碎石；

总厚度：81cm。

②桥梁路面：

上面层：4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13；

下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C；

桥面防水粘结层；1cm 改性沥青同步碎石封层

总厚度：10cm。

③收费站：

采用水泥砼路面，其结构层如下：

面层：28cm 水泥混凝土

基层：19cm 水泥稳定碎石

底基层：19cm 水泥稳定碎石

路面总厚度约 66cm。

2.1.2.3 桥涵工程

(1) 设计标准

①桥面宽度：整体式断面 25.5m，左右分幅、独立设计；

②涵顶横向宽度：与路基同宽；

③设计荷载：公路 - I 级；

④设计洪水频率：一般大、中、小桥和涵洞 1 / 100，特大桥 1 / 300；

⑤地震烈度：根据《中国地震动峰值加速度区划图(1：400 万)》(GB18306-2001)和四川省汶川 8.0 级地震灾后重建地震评价规划，测区地震动峰值加速度为 0.1g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，地震基本烈度为 VII 度；

⑥通航等级：本项目跨越的主要河流不通航；

⑦设计安全等级：一级。

(2) 桥梁及涵洞概况

桥梁总长 825m / 7 座，占路线长度的 11.9%，其中大桥 700m / 5 座，中桥 125m / 2 座；涵洞、通道共 25 道。桥梁上部结构主要采用 25 米预应力混凝土简支小箱梁；下部构造桥墩采用矩形空心墩、矩形实心墩和圆形墩，基础采用桩基础；桥台采用重力式

桥台和轻型桥台，基础采用扩大基础和桩基础。考虑丘陵区溪谷和冲沟、坳沟分布较丰富的特点，孔跨宜略大，以单孔跨越一跨而过为好。

涵洞结构采用钢筋混凝土盖板涵、圆管涵，涵身及洞口采用块石圪工或现浇混凝土材料，涵洞铺底及进出口采用浆砌片卵石材料。进、出水口分别采用八字墙、竖井、挡墙等型式与原沟（路）、及路基边坡顺适连接。若涵洞出口位于农田地段时，可设沉砂池以避免冲毁农田或使农田砂化、泥化。

表 2.1.2-4 本项目桥梁工程一览表

序号	中心桩号	桥型	孔数及孔径 (孔-m)	桥梁全长 (m)	结构形式	跨越情况
1	K0+730	五通大桥	25+50+25	110	钢箱梁+简支钢箱梁	跨乐宜高速及互通匝道
2	K0+820	中桥	1×25	35	预应力砼带翼小箱梁	跨越互通匝道
3	K1+235	爱国村大桥	12×20	180	预应力砼带翼小箱梁	跨越沟谷、乡道
4	K2+803	毛大湾大桥	8×25	175	预应力砼带翼小箱梁	跨越河流
5	K3+225	中桥	4×20	90	预应力砼带翼小箱梁	跨越沟谷、乡道
6	K4+915	青木坨大桥	5×20	110	预应力砼带翼小箱梁	跨越沟谷
7	K6+323	荒草坝大桥	10×25	125	预应力砼带翼小箱梁	跨越河流

(3) 典型桥梁设计

①毛大湾大桥

本桥为跨越眠羊溪而设，桥面设计标高受路线控制，最大桥高 18 米。眠羊溪调查水位 344.6m。两岸地面纵、横均较陡，桥址处交通便利。根据桥位处的地形、桥梁高度的控制，桥孔布置为：4 × 25+4 × 25m；均采用预应力砼简支小箱梁。下部结构起点桥台采用轻型桥台，桩基础；止点桥台采用肋板台，桩基础；桥墩采用圆柱墩，桩基础。总体布置如下：

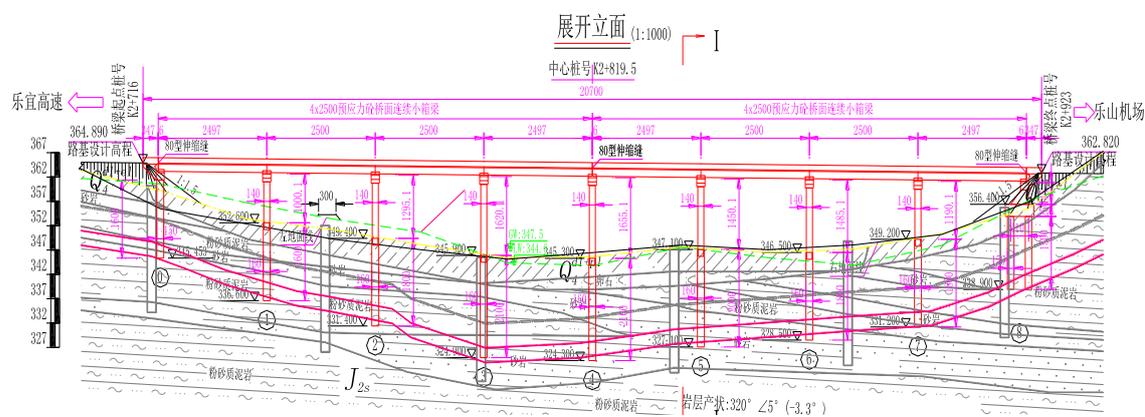


图 2.1.2-2 毛大湾道桥立面图

②荒草坝大桥

本桥为跨越眠羊溪而设，桥面设计标高受路线控制，最大桥高 20 米。眠羊溪调查水位 346.5m。两岸地面纵、横均较陡，桥址处交通便利。根据桥位处的地形、桥梁高度的控制，桥孔布置为：4×25+4×25+4×25+4×25+4×25m，均采用预应力砼筒支小箱梁。下部结构起、终点桥台均采用轻型桥台，桩基础；桥墩采用圆柱墩，桩基础。总体布置如下：

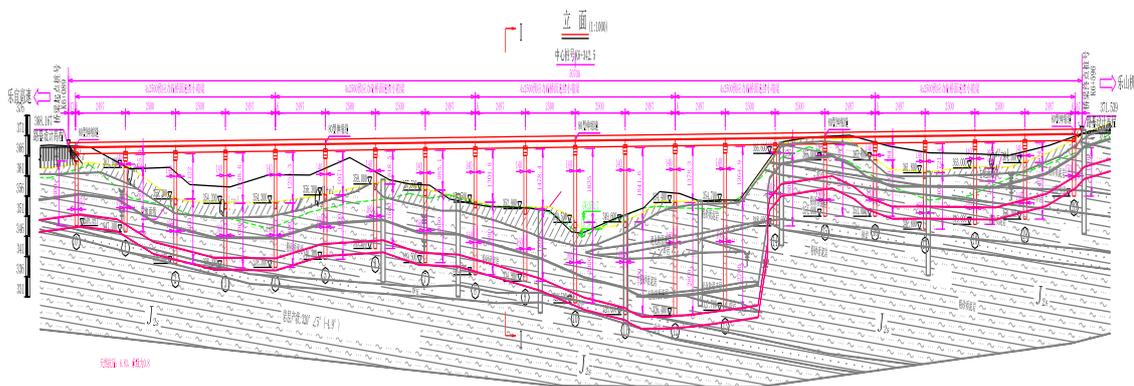


图 2.1.2-3 荒草坝大桥立面图

2.1.2.4 互通工程

(1) 设计标准

① 设计速度

主线：80km/h；

被交叉道路（乐宜高速）：80km/h；

直连、半直连匝道：50～60km/h；

环形匝道：40km/h。

② 路基宽度

主线：25.5 米；

被交叉道路（乐宜高速）：24.5 米；

匝道：单向单车道：9 米，单向双车道：10.5 米。

③ 行车道宽

主线：2×3.75 米

被交叉道路（乐宜高速）：2×3.75 米；

匝道：单向单车道：1×3.5 米，单向双车道：2×3.5 米；

④ 当设计车速为 80km/h 时，加速车道采用平行式，长度不小于 180 米（渐变段长度 70 米）；减速车道采用直接式，长度不小于 110 米（渐变段长度 80 米）。

当变速车道位于纵坡大于2%的路段时,按《公路立体交叉设计细则》(JTJ/TD21-2014)的规定对变速车道长度进行修正。

⑤设计荷载: 公路-I级。

⑥路面、桥涵: 匝道路面与主线相同; 桥涵与路基同宽。

(2) 总体方案

本项目涉及改造互通式立交1处,推荐方案立交采用四路“十字”型交叉,主线上跨乐宜高速公路,为对称双环式立交方案。立交分两层布设,乐宜高速为第一层,主线为第二层,匝道上跨乐宜高速公路后下穿主线。既保证连接地方功能,同时又保障机场与乐宜高速的快速交通转换。

匝道长度5.96km,路基宽度为9/10.5m,匝道设计速度40/60km/h。主流交通犍为→五通桥方向匝道(C匝道)采用直连式匝道,五通桥→犍为方向匝道(D匝道)采用外转弯式半直连匝道。其它方向交通量均较小,其中犍为→乐山机场方向环形匝道(B匝道)和乐山机场→乐山市区方向匝道(A匝道)采用环形匝道,乐山市区→五通桥方向匝道(E匝道)采用内转弯式半直连匝道,剩余F、G、H均为直连式匝道。

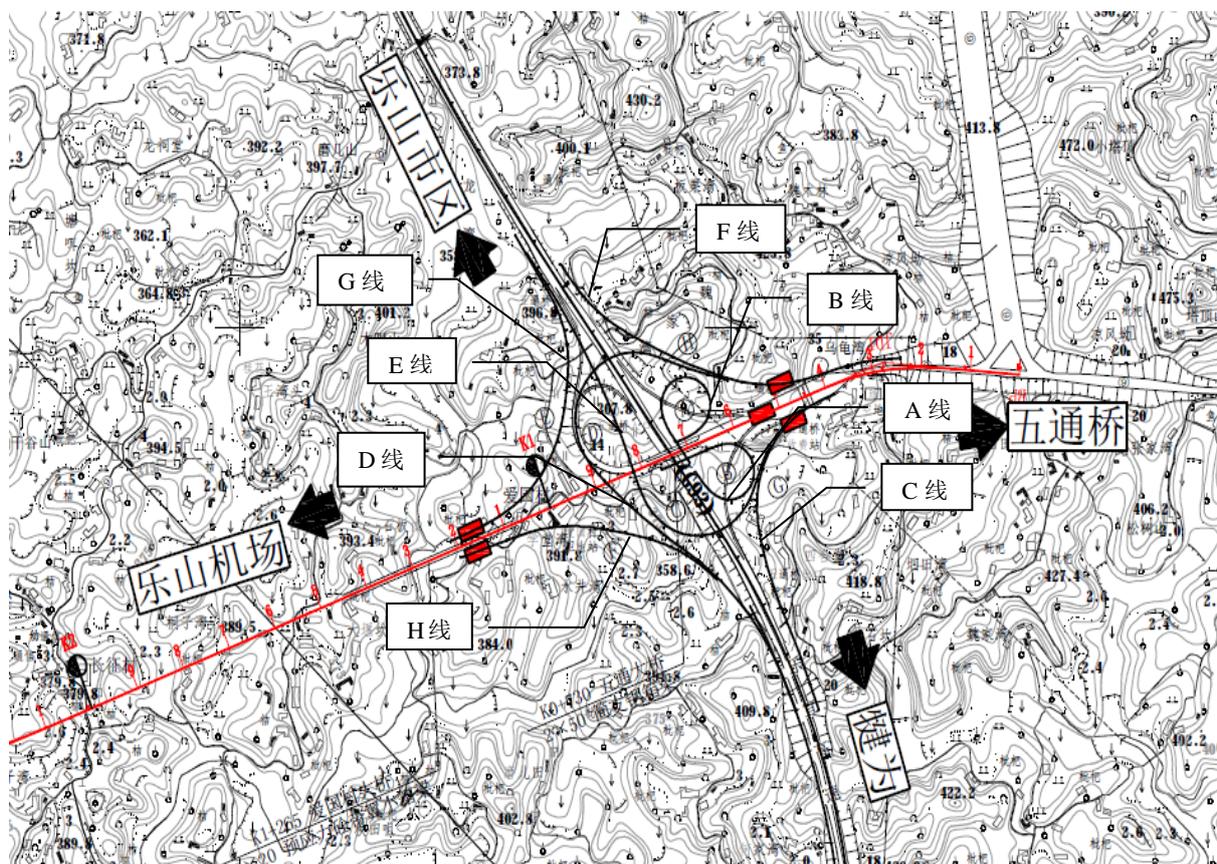


图 2.1.2-4 五通桥互通推荐方案平面布局图

(2) 分离式立交

本项目主线与沿线村道交叉，共设置主线下穿分离式立交 2 座，合计 1km。

表 2.1.2-5 互通工程防护数量估算表

工程类型	C20 砼 (m ³)	C25 砼 (m ³)	预制 C20 砼 (m ³)	回填砂砾 石 (m ³)	回填石灰 土 (m ³)	防渗土工 布 (m ²)	C20 片石 砼 (m ³)
拱形护坡	6094		171				
路肩墙		36		250	53	34	950
合计	6094	36	171	250	53	34	950

表 2.1.2-6 互通工程排水数量估算表

工程类型	预制 C25 砼 (m ³)	预制 C20 砼 (m ³)	C15 砼 (m ³)	2~4cm 碎砾 石 (m ³)	复合三维排 水板 (m ²)	Φ150mm 带 孔波纹管 (m)
边沟、排水沟	422	7940		1938	5019	4967
急流槽		663				
沉砂池			23			
合计	422	8603	23	1938	5019	4967

2.1.2.5 附属设施

本项目附属设施主要包括管养中心 1 处、收费站 3 处、安全措施、监控措施及通讯措施等。

(1) 管养中心内设监控通信站，监控、通信业务管理机构综合考虑。全线交通监控与运营管理、通信、养护、维修等管理业务采用“统一指挥、集中控制、专业分管”的机制。

(2) 收费站为保障乐宜高速收费功能，同时考虑互通改造匝道布设需要，于东侧互通桥方向两侧匝道上布设收费站 2 座，同时，为保障去往本项目机场方向交通收费，拟于互通西侧 K1+300 处布设收费站 1 座，解决上下本项目车辆收费问题。

(3) 安全设施：按照国家及交通部相关标准，并结合道路的实际情况，全线设置完善的交通安全设施，包括标志、标线、护栏、视线诱导设施等。

(4) 监控措施：本项目有 1 处枢纽互通式立交，以交通汇流、分流、事故发生率较高的 1 个立交为监控重点。以电视监视和交通流检测、诱导为主。同时为了迅速处理偶发事件，避免二次事故的发生，设置 12122 特服电话并配备巡逻车，以迅速获得交通异常信息并及时处理。根据项目特点，以采用集中监控和管理为宜，全线依托 1 处监控通信站实施监控。

(5) 通信设施: 通信系统是为高速公路交通管理、运营等部门沟通业务管理信息及监控设备信息的传递提供信息服务的专用通信网。用于承担监控系统的数据、语音、图像等信息的传输任务, 其系统设计应遵循四川省公路专用通信网联网总体设计。

(6) 收费设施: 收费系统采用封闭式联网收费方式, 与四川省高速公路联网收费的有关技术标准、规定相统一、协调。

表 2.1.2-7 附属设施排水数量估算表

工程类型	预制 C25 砼 (m ³)	预制 C20 砼 (m ³)	C15 砼 (m ³)	2~4cm 碎砾 石 (m ³)	复合三维排 水板 (m ²)	Φ150mm 带 孔波纹管 (m)
边沟、排水沟	36	668		163	422	418
沉砂池			8			
合计	36	668	8	163	422	418

2.1.2.6 绿化工程

路基边坡植物防护设计理念是以植物为主, 兼顾整体景观, 能够充分体现公路边坡绿化的特点而又能保证公路行车的安全。设计本着以“乡土树种为主、外来树种为辅”的原则对路基边坡生态防护进行物种选择, 常绿与落叶物种结合, 兼顾近期和远期绿化景观效果, 方便后期养护, 使建成后边坡尽量与周围环境协调、融合。

(1) 挖方边坡

公路沿线部分路段由于施工形成较大面积的挖方边坡, 本次绿化设计从当地土壤条件、地理位置、环境美化以及绿化工程造价等方面进行综合考虑。

(2) 填方边坡

填方路段防护采用拱形护坡和网格护坡时, 在网格内采用喷播植草绿化方式。草籽可选用狗牙根、高羊茅、紫花苜蓿、白三叶四种草籽混种; 灌木种籽可选用红叶石楠、火棘、贴梗海棠、马桑混种。填方路段防护未采取拱形护坡时, 采取人工播撒草籽形式进行绿化, 草籽可选用狗牙根、高羊茅、紫花苜蓿、白三叶四种草籽混种。

(3) 弃渣场

路基施工时, 地表耕植土必须进行专门清理, 专用场地堆放, 施工结束后, 利于对取、弃土场进行复耕。弃土场坡面需进行植草绿化, 草籽选用狗牙根、高羊茅、紫花苜蓿、白三叶四种草籽混种。本项目绿化工程数量见下表 2.1.2-8。

表 2.1.2-8 本项目绿化工程数量表

序号	类别	名称	单位	工程数量				合计
				中央分隔带	路基路侧绿化	互通式立交	路基边坡生态防护	
1	乔木	香樟 (胸径 15cm)	株			30		30
2		垂丝海棠 (胸径 10cm)	株			50		50
3		峨眉含笑 (胸径 12cm)	株			20		20
4		紫薇 (胸径 6cm)	株	677				677
5	灌木	贴梗海棠 (株高 60cm)	株		4790	100		4890
6		红叶石楠 (株高 1.4m, 冠幅 0.8m)	株	6770				6770
7	草本	四季海棠	m ²			500		500
8		撒播草籽	m ²	13540	13411	39108		66059
9	路基边坡	撒播植草	m ²				138152	138152
10		液压喷播植草	m ²				25670	25670
11		挂铁丝网喷有机基材	m ²				102678	102678

2.2 施工组织

2.2.1 临时工程布局

本项目临时工程包括弃渣场、施工生产生活区、施工便道和表土堆放场。临时工程布局情况详见下表 2.2.1-1。

表 2.2.1-1 本项目推荐方案临时工程一览表

序号	工程名称	单位	数量	占地(hm ²)	备注
1	弃渣场	处	2	1.81	弃渣场防治区
2	施工生产生活区	处	5	2.17	施工生产生活防治区
3	施工便道	km	新建 1.43km、改建 5.82km	3.39	施工便道防治区
4	表土堆放场	处	2	1.89	表土堆放场防治区
合计		/	/	9.26	

2.2.1.1 弃渣场规划

(1) 规划选址原则

本项目开挖土方除用作路基填筑、路基防护排水、工程后期表土利用及立交区绿化造景的部分外，还有弃方需要处理，为满足工程建设和水土保持要求，综合考虑项目沿线自然环境条件和土地资源情况，根据生产建设项目水土保持法律法规及相关技术标准要求，弃渣场按以下原则进行选择布设：

①弃渣场选址应根据弃渣场容量、占地类型与面积、弃渣运距及道路建设、弃渣组成及排放方式、防护整治工程量及弃渣场后期利用等情况，经综合分析后确定。

②严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃渣场。

③涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线规定，不得设置在河道、护坡和建成水库管理范围内。

④在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地。

⑤弃渣场选址应与下游建筑及基础设施留有一定的安全距离，避免弃渣场失稳后造成重大危害和损失。

⑥山区、丘陵区弃渣场宜选择在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、滩地等。

(2) 渣场规划选址及特性

本项目位于川西南丘陵地貌区，地貌主要为平坝、浅丘陵和低山。路线走廊带高程在 350~400m 之间，相对高差一般小于 40m，为圆包状、馒头状浅切宽谷丘陵，丘间小平坝、槽田较宽，地面坡度 5~10°。

全线挖方除用作路基、互通和附属设施填筑以及后期表土利用的部分外，还有部分弃方需要处理。根据工可设计资料及现场查勘结果，本项目共计弃方 10.15 万 m³（自然方），折算松方为 14.65 万 m³。弃渣位置尽量利用沟谷低密度林地，尽可能少占耕地，全线共规划设置 2 处弃渣场堆放沿线工程弃渣，全部位于乐山市五通桥区境内。弃渣场选址规避了线路附近蔡金镇城镇规划区、临空产业规划区、机场净空规划区等敏感因素，也不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、饮用水源保护区等环境敏感区域，避让了地质灾害区。本项目拟布设弃渣场如下表 2.2.1-2。

表 2.2.1-2 本项目弃渣场特性一览表

序号	桩号	中心点坐标	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	容渣量 (万 m ³)	渣顶高程 (m)	渣底高程 (m)	最大堆渣 高度 (m)	渣场 类型	渣场 等级	外环境关系
1	K1+050	N29.404475°; E103.772275°	1.40	11.15	13.52	415	398~415	17	坡地型	5 级	该渣场位于主线左侧 912m 处,属于坡地型弃渣场。渣场主要占用园地、耕地,周围地质条件良好,未发现危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害。渣场下游无居民点。渣场附近有村道连接,交通条件较好。渣场附近有村道连接,交通条件较好,可以满足运输需要。
2	K2+000	N29.407912°; E103.761289°	0.41	3.50	6.13	370	358~370	12	坡地型	5 级	该渣场位于主线左侧 169m 处,属于坡地型弃渣场。渣场主要占用园地、耕地,周围地质条件良好,未发现危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害。渣场下游无居民点。渣场附近有村道连接,交通条件较好,可以满足运输需要。

2.2.1.2 施工生产生活区

本项目共计布设施工生产生活区 5 处，临时占地共计 2.17hm²。施工生产生活区主要包括施工驻地、冷热拌合站、预制场等。施工驻地主要用于施工人员工作及施工车辆停放；专业施工人员生活区可租用当地民房，无需设置专门的施工营地区，减少临时新增占地；拌合站分为冷拌场和热拌场，主要服务于拌合水稳层和沥青层；混凝土拌合站主要用于集中搅拌混凝土进行路面铺设。

本方案结合项目沿线地形地貌和工程特点，初列出所需施工生产生活区位置、数量和面积，下阶段设计中将进一步调整和优化具体位置，详见下表。

表 2.2.1-3 本项目施工生产生活区一览表

序号	位置	占地面积 (hm ²)	占地类型及面积	用途
1	K0+010	0.14	耕地 0.11hm ² ; 林地 0.03hm ²	工地实验室
2	K0+300	2.03	耕地 1.22hm ² ; 林地 0.81hm ²	施工驻地、冷拌站
3	K0+350	利用养护工区永久占地		热拌站
4	K1+100	利用路基永久占地		预制场、加工棚
5	K6+700	利用路基永久占地		预制场、加工棚、冷拌站
合计		2.17	/	/

2.2.1.3 施工便道

本项目沿线既有交通条件相对较好，多条高速公路、国道、省道、快速通道以及县乡公路在项目沿线形成区域内的公路交通枢纽网络，极大地满足了施工的需要，但部分路段及弃渣场等部分临时工程仍需新建施工便道或对现有道路进行改建，以便于施工设施进场。

新建施工便道主要为横向进出便道，主要用于施工时运输弃渣，采用泥结碎石路面，平均路基宽度约 4.5 m，长度约 1.43km，可满足施工车辆错车需要。改建施工便道长度约 5.82km，宽度约 4.5m，顺地形条件进行原路整修，尽量减少施工便道的土石方数量。施工期间，便道两侧应修建排水沟/边沟。施工结束后，新建施工便道原则上进行绿化恢复，以减少对土地的占用。若地方政府要求保留新建施工便道以方便沿线居民出行，则建设单位和施工单位应对路面进行平整、硬化后交付地方使用，同时需明确后续水土流失治理责任不再由建设单位承担。施工便道情况详见表 2.2.1-4。

表 2.2.1-4 本项目施工便道（便桥）一览表

序号	路段桩号	建设里程(km)			面积 (hm ²)				主要功能
		新建	改建	小计	耕地	林地	交通运输用地	小计	
1	G 匝道外侧	0.56		0.56	0.11	0.25		0.36	新建便道（6.5m 宽）
2	K2+790 右侧	0.29		0.29	0.06	0.08		0.14	新建便道（4.5m 宽） （含便桥）
3	K4+306 右侧		4.3	4.3	0.28	0.31	1.35	1.94	原路整修（4.5m 宽）
4	K6+360 右侧	0.58		0.58	0.09	0.18		0.27	新建便道（4.5m 宽） （含便桥）
5	K7+017 右侧		1.52	1.52	0.08	0.09	0.51	0.68	原路整修（4.5m 宽）
合计		1.43	5.82	7.25	0.62	0.91	1.86	3.39	

2.2.1.4 表土堆放场

由于本项目施工期长，沿线交通方便，土地资源紧张，因此可优先考虑将剥离表土在工程永久占地范围内进行沿路临时集中堆放。对于互通工程、附属设施等场地相对开阔，有临时堆放条件的区域，可以考虑将剥离表土在永久占地范围内堆存保护；对于弃渣场、施工生产生活区和施工便道等临时工程，可灵活堆存于挡渣墙下游侧相对平坦处、施工生产生活区一角和施工便道下边坡坡脚处，计入临时占地范围。但对于路基工程区剥离的表土则需要新增临时堆存场地（一般选于临近生产生活区旁侧，便于管理）。

本项目剥离表土共计 10.39 万 m³，其中路基及桥梁工程区共剥离 5.10 万 m³，拟布设 2 处表土堆放场集中堆存路基、桥梁工程区所剥离的表土，其余表土就近堆存于永久和临时占地范围内。表土临时堆放场共计占地 1.89hm²，最大堆高 2.0~3.0m，详见表 2.2.1-5。

表 2.2.1-5 本项目剥离表土堆放场一览表

序号	位置	中心点坐标	占地面积 (hm ²)	占地类型、面积 (hm ²)		堆存表土量 (m ³)	表土堆存方式	备注
				园地	耕地			
1	K1+218 路左 349m	N29.408919° ; E103.769328°	0.90	0.74	0.16	2.40	集中堆存，最大堆高不超过 3.0m，边坡不陡于 1:2。及时采取防雨布遮盖等临时措施	主要服务于路基桥涵工程区所剥离的表土
2	K2+600 路左 45m	N29.407233° ; E103.754905°	0.99	0.87	0.12	2.70		
合计			1.89	1.61	0.28	5.10	/	/

2.2.2 施工工艺与方法

2.2.2.1 路基工程

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

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

(1) 路基高边坡

施工工艺为原地貌清表、测量放样、高边坡开挖、边坡修整及清理、边坡防护。

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

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

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

④机械挖土时，底层应保留 300mm 厚土层用人工挖除整平，防止超挖。

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

(2) 填方路基防护

填方地段主要利用开挖路基的泥岩、粉砂岩及砂岩、石灰岩等填筑，其边坡坡比为填高 0~8m 采用 1:1.5；8~20m 采用 1:1.75；若有坡率变化，需设一宽 2~3m 的边坡平台。边坡高度小于 4m 时，坡面一般采用植草防护，边坡高度大于 4m 时则多采用拱型护坡结合植草等防护措施。全线路基土石方工程技术要求高，施工队伍将采用机械

化施工为主、人工为辅，挖方工程路段布置多个作业面以推土机或挖掘机作业，配以铲运机、装载机和自卸翻斗车转运至综合消纳场地。

(3) 路基挡土墙防护

①路基挡墙施工前应作好地面排水工作，以保持基坑在开挖及填筑期间保持干燥状态，避免基坑长期浸泡在水中。②在松软地层或坡积层地段，基坑不得全段开挖，以免在挡土墙完工以前发生土体坍塌，必须采用跳槽开挖、及时分段砌筑的办法施工。③基坑开挖后若发现地基条件与设计有出入，应根据实际情况调整设计。④挡土墙基础如置于基岩时，应清除表层风化部分，如置于土层时，不应放在软土、松土和未经特殊处理的回填土上，应置于密实的土层中。⑤若发现基岩有裂隙，应以水泥砂浆填塞；若基底岩层有外露的软弱夹层，宜在墙址前对该层做封面防护，以防风化剥落；如基岩为遇水易风化的软质岩应在基坑验收合格后及时砌筑挡土墙基础。⑥墙址处的基坑在基础完工后应及时回填夯实，并做成外倾斜坡，以免积水下渗，影响墙身的稳定。⑦浆砌挡土墙应错缝砌筑，不得做成水平通缝。⑧墙背回填需待砂浆强度达 75% 以上方可进行，墙背填料应符合设计要求，回填应逐层填筑、逐层夯实。夯实时应注意勿使墙身受较大冲击影响。⑨挡墙后地面横坡陡于 1:5 时，应先挖台阶，然后再回填。⑩石料、水泥砂或水泥砂浆标号应符合设计要求。⑪未尽事项请按照《公路路基施工技术规范》要求执行。

(4) 不良地质路基处理

全线主要的不良地质现象为软弱地基。对于涉及路段软基情况，设计处理方案如下：

①对于厚度在 0~4m 以内的软土，主要可采用抛填片石挤淤、铺设砂砾石排水垫层+土工格栅等处治方案。抛石挤淤处治方案主要分为抛石、推平、推压、清淤及反滤层铺筑施工等步骤。抛石顺序从中部开始向两侧展开或单侧抛置，使淤泥向外侧挤出，当所投掷的片石高出原地面后，采用推土机推平，推平后使用重型压路机碾压，达到原地面标高后，在设计要求的填筑范围内铺筑反滤层并碾压密实。

②对于厚度在 4m 以上的软土，主要可采用预压排水固结法（如塑料排水板、袋装砂井等）、复合地基法（如碎石桩）等。塑料排水板堆载预压法处治方案流程为将带状碎料排水板用插板机将其插入软弱土层中作为垂直排水体系，与砂垫层或土工织物组成排水体系，在外部加压荷载作用下，土中孔隙水沿塑料板的沟槽上升溢出地面，从而加速软土沉降固结过程。

施工前期会将路基范围内软弱地基存在的水塘、鱼塘等中的水体提前抽干，对塘底进行提前曝晒以降低其表层含水量。对于处治后挖除的软土优先考虑改良利用方案。如：

高液限土经掺灰改良后用于路堤填筑；利用机械设备通过掺加固化剂对软土等进行就地改良，可较快形成硬壳层，达到再生利用目的。对于废弃的软土可加凝聚剂、干燥剂等，使其加速固结后采用挖掘机、自卸车配合清除，运至指定弃土场；对于部分含水量较高且需短时间内处理的淤泥可抽泵至罐车后使用污泥压滤机进行脱水，将处理后的泥饼等运至指定弃土场处置。

(5) 一般防护和排水工程

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

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

2.2.2.2 路面工程

路面拌和料由设置的拌和站机械拌和提供。底基层、基层均用摊铺机分层摊铺，压路机压实，各面层采用洒布机喷洒透层油，摊铺机配以自卸车连续摊铺沥青拌和料，压路机碾压密实成型。

2.2.2.3 桥梁、涵洞工程

(1) 一般基础施工

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

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

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

的桩底高程控制。

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

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

(2) 承台施工

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

②浇筑承台混凝土前，需将基底整平，基底标高低于底面标高的地方必须用砂砾垫层垫至承台底设计标高。

③承台内钢筋用量较大，钢筋网格、层次较多，为保证混凝土浇筑质量，要求架立钢筋必须稳定牢固，尽量做到各层钢筋对齐，间距准确；同时应保证受力钢筋准确对位，施工时，如承台内钢筋与桩顶主筋位置冲突，可将承台钢筋适当移动，以保证主筋受力及混凝土浇筑质量。

④封底混凝土浇筑中应采取有效措施确保其强度、密实度、整体性和水密性。建议在整个承台范围内一次浇筑完成，如封底混凝土分块浇注时宜分仓、对称、等速进行。水下浇注封底混凝土的顶面可控制在距封底混凝土顶面设计高程以下 20~30cm 处，以上部分作为浇筑承台时的垫层混凝土。封底混凝土或垫层混凝土的顶面应进行凿毛处理。在浇筑封底混凝土之前，应对套箱内壁和护筒外壁的泥浆等附着物进行清除，可采用潜水员人工清扫。

⑤承台属大体积混凝土，施工单位应进行承台混凝土浇筑温度控制计算，施工中必须采取必要的措施降低混凝土的水化热，避免混凝土产生裂纹。除设计中采用的冷却管冷却外，还可以采用冰水拌和混凝土、低水化热水泥、控制水灰比、混凝土表面保温、加强养护等工程措施。

⑥施工承台时应注意墩身钢筋的预埋，预埋时应保证钢筋定位准确，钢筋接头位置应相互错开，在一个水平面内的钢筋接头数量不得超过总钢筋数量的 50%。

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

(3) 涵洞

盖板涵基础开挖采用反铲式挖掘机施工，两侧设 1: 1 边坡，预留施工空间，人工配合清理基底。盖板采用集中预制、吊车吊装、汽车运至工地的方式。混凝土采用拌和机现场拌和，吊机吊运铺设导管浇注，采用插入式振动棒振捣密实。盖板涵施工顺序为从起点方向的涵洞向终点方向的涵洞依次施工。

(4) 涵洞施工导流及施工安排

涵洞开挖施工尽量选择在非汛期。

若涵洞施工临近汛期，少数涵洞施工部位可能有明水。在涵洞开挖施工时结合涵洞进口段上游侧冲沟和截水沟在涵洞主体侧面预留过水断面，涵洞基础临近预留过水断面侧用土料等进行维护并和上游沟渠连接，以确保上游来水时可顺利由预留过水通道排放至涵洞出口下游施工范围外。涵洞施工期针对季节性冲沟洪水的特点，通过采取合理安排施工工期、分期导流等方式施工。洪水期过水流量较大的涵洞尽量不安排施工，并保留原冲沟的泄洪功能，确保洪水期行洪。洪水流量较小的排洪建筑物可适量安排在洪水期施工，采取利用原冲沟地形，修建临时防洪堤，疏挖导流明渠，堵、排、引相结合，防洪度汛。

2.2.3 施工条件及施工材料来源

2.2.3.1 施工条件

(1) 运输条件

本项目工程建设材料运输主要通过汽车运输至项目沿线。可依靠进港大道、新港路、冠英镇至蔡金镇道路 011 乡道，同时项目周边乡村道路及等级外道路也可利用作为本项目运输施工便道，除此之外，局部施工车辆无法进入路段，拟修建一条施工便道上路，总体来说，本项目交通运输条件较好。

(2) 施工用水、用电

路线经过地区均有动力线，根据工程的分段及施工队伍情况，确定工区、预制场等位置，于就近乡、镇所在地接线，但对于大桥、互通式立交等重点工程，应自备发电机，作临时停电时备用，以使工程顺利进行。项目区地表水体众多，有小河溪、塘堰等，都可就近取用，但需与权属单位联系。

2.2.3.2 筑路材料

项目区及其附近地方性筑路材料比较丰富，有的已被乐宜、乐自、乐西等高速公路、成贵高铁等使用，质量和数量均可满足设计要求。

(1) 砂砾卵石、碎石：分布于岷江的漫滩上，成份以花岗岩、灰岩、英安岩为主，石英岩、玄武岩次之，粒径一般 2~10cm，大者 20~30cm。目前均已大量开采，但汛期多数料场被水淹没。交通便利，皆有便道与省道国道相连，运距不等，一般 12~15km。

(2) 砂：项目区内仅有细砂，中粗砂则需人工轧制。天然中粗砂需自乐山市沙湾区龚咀镇牛沟村购运。砂粒成分以石英为主，含细砾。汽车运输，上路运距约 7km，交通便利。

(3) 碎石（玄武岩）：产于峨眉山市九里镇、沙溪乡，玄武岩产于二迭系下统，呈灰褐、灰绿色，岩质坚硬，压碎值 11.9%，磨光值 45。现为工厂生产，有铁路和公路上路，上路里程 50~70km。

(4) 片石、块石、料石：主产于三迭系须家河组、侏罗系中统沙溪庙组的石英砂岩，长石石英砂岩，呈厚层状产出，岩质坚硬，饱和抗压强度 35~70Mpa，运距短，交通比较便利，可作圪工工程使用，它分布于五通桥区西坝镇、石磷镇，但使用时需取样对其力学指标进行测试。

(5) 粉煤灰：产于乐山市犍为热电厂，产量完全可以满足公路需求，交通运输方便。

(6) 石灰：沿线未发现生产，需从峨眉山市乐都镇购买，上路距离 50~70 公里。交通方便，有省道与工地连接。

(7) 水泥：距路线起点约 50 公里有峨眉峨胜水泥厂，水泥产量、型号、品质均可满足要求。

2.3 工程占地

本项目推荐路线占地共计 74.53hm²，其中永久性占地 65.27hm²，临时性占地 9.26hm²。按工程单元进行占地统计，结果如下：路基工程占地 26.23hm²，桥梁工程占地 2.11hm²，互通工程占地 32.47hm²，附属设施占地 4.46hm²；弃渣场占地 1.81hm²，施工生产生活区占地 2.17hm²，施工便道占地 3.39hm²，表土堆放场占地 1.89hm²。本项目工程占地详见下表 2.3-1。

表 2.3-1 工程占地一览表 单位：hm²

行政区划	工程单元	永久占地						临时占地					合计	
		耕地	林地	住宅用地	交通运输用地	其他土地	水域及水利设施用地	小计	耕地	林地	园地	交通运输用地		小计
乐山市五通桥区	路基工程	18.70	1.41	0.79		5.33		26.23						26.23
	桥梁工程	0.58	1.34				0.19	2.11						2.11
	互通工程	17.33	0.70	0.31	9.17	4.96		32.47						32.47
	附属设施	0.04	1.78	0.31	2.33			4.46						4.46
	弃渣场								0.16		1.65		1.81	1.81
	施工生产生活区								1.33	0.84			2.17	2.17
	施工便道(含便桥)								0.62	0.91		1.86	3.39	3.39
	表土堆放场								0.28		1.61		1.89	1.89
全线合计		36.65	5.23	1.41	11.50	10.29	0.19	65.27	2.39	1.75	3.26	1.86	9.26	74.53

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡

根据现场表土调查，项目区属平原浅丘区，项目所经平坝区域表土层平均约为为 40cm 左右，浅丘区因地表起伏相对较大，表土层相对较薄约为 20cm 左右。故本项目剥离的表土以扰动区域内坡度小于 15° 且表土厚度超过 20cm 的耕地、林地及园地为主，主要集中在路基工程区和互通工程区，可剥离表土厚度为 20~40cm。经计算，本项目共剥离表土 10.39 万 m³。本项目剥离的表土主要用于后期复耕及景观绿化，复耕覆土厚度 25~50cm，绿化覆土区域一般覆土厚度 15~35cm。



表 2.4-1 项目区部分路段表土剖面图

对于互通工程、附属设施等场地相对开阔，有临时堆放条件的区域，可以考虑将剥离表土在永久占地范围内堆存保护；对于弃渣场、施工生产生活区和施工便道等临时工程，可灵活堆存于挡渣墙下游侧相对平坦处、施工生产生活区一角和施工便道下边坡坡脚处，计入临时占地范围。但对于路基工程区剥离的表土则需要新增临时堆存场地（一般选于临近生产生活区旁侧，便于管理），本项目于 K1+218 路左 349m 处及 K2+600 路左 45m 处共布设表土堆放场 2 处，合计占地 1.89hm²，最大堆高 2.0~3.0m。表土堆放过程中，底部用装土袋进行拦挡，堆土面可采取临时覆盖措施或作为假植、育苗场地来有效降低水土流失风险，待施工结束后供绿化覆土、复耕使用。

表 2.4-1 本项目全线表土平衡表

地理位置	工程单元	表土剥离量(万 m ³)	表土回覆量(万 m ³)	调入(万 m ³)	调出(万 m ³)
乐山市 五通桥区	路基桥涵	5.10	5.87	0.77	
	互通工程	4.40	0.83		3.57
	附属设施	0.19	0.11		0.08
	弃渣场	0.24	0.97	0.73	
	施工生产 生活区	0.28	1.13	0.85	
	施工便道	0.18	1.48	1.3	
合计		10.39	10.39	3.65	3.65

2.4.2 土石方及平衡情况

本项目主要土石方工程有挖方、填方（含综合利用方）及弃方。根据项目区地形地貌和自然环境特征，结合考虑路线主体工程的挖填特点，对项目区全线土石方工程量进行分段平衡，原则如下：

①根据项目沿线地形地貌和行政区界进行分段，根据项目沿线施工条件合理安排土石方调配的运距；

②遇跨河桥梁时，若附近无既有跨河交通条件的情况下，一般将其作为分段节点，两岸分别进行土石方平衡；

③长大隧道，考虑其施工为双向开挖，为便于施工，将其做为节点，两端分别进行土石方平衡；

④主体设计文件受设计阶段限制，未考虑施工场地、施工便道等临时工程土石方规模。水保方案根据现场调查情况，对各临时工程土石方规模进行了估算，并将其统一纳入土石方平衡中。

根据工可设计资料复核并统计，鉴于本项目路线相对较短，未跨越大江大河，不涉及隧道工程，故未划分土石方平衡段落，全线土石方统一调配。按路基桥涵、互通工程、附属设施、弃渣场、施工生产生活区、施工便道 6 个工程单元进行土石方数据计算，结果如下：路基桥涵挖方 67.84 万 m³，填方 88.63 万 m³，调入 22.54 万 m³，余方 1.75 万 m³；互通工程挖方 33.85 万 m³，填方 3.38 万 m³，调出 25.34 万 m³，余方 5.13 万 m³；附属设施挖方 2.84 万 m³，填方 0.52 万 m³，调出 0.08 万 m³，余方 2.24 万 m³；弃渣场挖方 0.24 万 m³，填方 0.97 万 m³，调入 0.73 万 m³；施工生产生活区挖方 0.28 万 m³，填方 1.13 万 m³，调入 0.85 万 m³；施工便道挖方 4.97 万 m³，填方 5.24 万 m³，调入 1.30

万 m^3 。

根据主体工程土石方调运安排，挖除土石方优先考虑作为相邻路段路基填料回填使用，交通条件较好的路段可运至较远路段回填，项目区地层岩性中砂岩、灰岩还可用于路基防护圬工材料，以期最大限度减少弃方。本项目挖方主要集中在 K0+000~K1+500 互通工程段，K1+500~K6+934 以填方路基段为主。综合考虑自然地理阻隔、施工组织、既有运输条件等土石方调运客观因素影响，项目互通段挖方运至中后段路基填方可行性较高，且项目弃渣场选址位于主要挖方段和填方段中部，便于土石方周转调运。

由各工程单元、各土石方平衡段落统计可知，本项目（含临时工程）工程挖方 110.02 万 m^3 （含表土剥离 10.39 万 m^3 ），填方 99.87 万 m^3 （含表土回填 10.39 万 m^3 ），弃方 10.15 万 m^3 （自然方），折算为松方总量为 14.65 万 m^3 （土方松方系数 1.33，石方松方系数 1.53）。本项目弃渣本项目土石方平衡情况详见表 2.4-2。

表 2.4-2 本项目全线土石方工程平衡表

地理位置	工程单元	挖方 (万 m ³)					填方 (万 m ³)					调入 (万 m ³)				调出 (万 m ³)				余方						余方去向	
		总量	土方	石方	表土剥离	软基挖除	总量	以挖做填土方	以挖做填石方	表土回覆	软基换填	总量	土方	石方	表土	自然方(万 m ³)			松方(万 m ³)								
																总量	土方	石方	表土	总量	土方	石方					
乐山市五通桥区	路基桥涵	67.84	15.04	45.17	5.10	2.53	88.63	22.35	57.37	5.87	3.04	22.54	6.53	15.24	0.77					1.75	1.75		2.33	2.33			
	互通工程	33.85	7.71	20.49	4.40	1.25	3.38	0.94	0.11	0.83	1.5					25.34	6.53	15.24	3.57	5.13	1.49	3.64	7.55	1.99	5.57		
	附属设施	2.84	0.93	1.72	0.19		0.52	0.37	0.04	0.11						0.08			0.08	2.24	0.56	1.68	3.31	0.74	2.57		
	弃渣场	0.24			0.24		0.97			0.97		0.73			0.73												
	施工生产	0.28			0.28		1.13			1.13		0.85			0.85												
	施工便道	4.97	2.03	2.76	0.18		5.24	1.43	2.33	1.48		1.30			1.30					1.03	0.60	0.43	1.46	0.80	0.66		
合计		110.02	25.71	70.14	10.39	3.78	99.87	25.09	59.85	10.39	4.54	25.42	6.53	15.24	3.65	25.42	6.53	15.24	3.65	10.15	4.40	5.75	14.65	5.85	8.80		

注：①土石方平衡计算中：土方松方系数取 1.33，石方松方系数取 1.53。

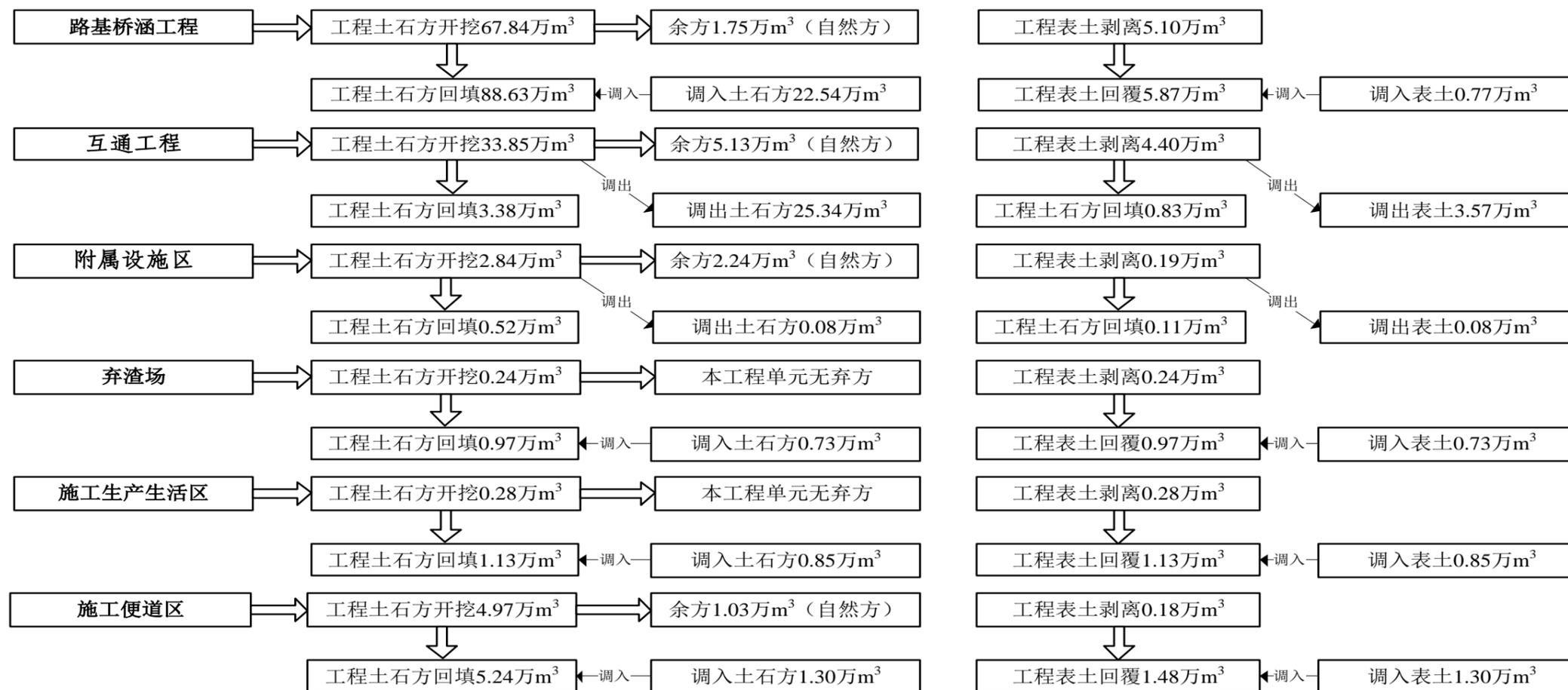


图 2.4-1 本项目土石方流向框图

2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建

本项目推荐方案共拆迁各类建筑物 23170m²，拆迁电力、电信及管道设施共计 6943m。具体情况详见下表 2.5-1。

本项目拆迁安置采用货币安置的方式，交由地方政府统一考虑，项目拆迁安置及由此引起的水土流失防治工作、专项设施拆迁、改建及由此引起的水土流失防治工作均交由地方政府负责，由建设方出资以拆迁安置水土流失防治费的形式实行货币化补偿，在拆迁补偿过程中需坚持公平、公开、公正、透明原则。

表 2.5-1 推荐方案拆迁建筑物、电力通讯及其他设施估算表

拆迁建筑物	拆迁类别	单位	推荐线合计
	砖混楼房	m ²	18255
	砖墙瓦房	m ²	4915
拆迁面积小计		m ²	23170
拆迁电力、电信 及管道设施	10kv 高压线	m	1389
	220v ~ 380v 照明线	m	2083
	通讯电缆光缆	m	3471
拆迁长度小计		m	6943

项目拆迁安置及由此引起的水土流失防治工作，专项设施拆迁、改建及由此引起的水土流失防治工作均交由地方政府负责，按照国家相关补偿政策，由建设方出资以拆迁安置水土流失防治费的形式实行货币化补偿，在拆迁补偿过程中需坚持公平、公开、公正、透明原则，确保不出现次生环境问题。对拆迁安置的水土保持要求包括：

(1) 若安置区上游有较大汇水面积，应在其上游修建拦洪排水沟，防止洪水冲刷建设期裸露地表和影响安置区安全，若安置区布置在坡地上游，应在坡脚处修截水沟；

(2) 充分利用土地，按照“适地适树”原则，结合当地自然环境条件，充分考虑经济效益与生态效益的结合，推荐安置区庭院种植经济树种；

(3) 安置区（点）场地边坡开挖面，采取砌石种草护坡措施防治水土流失。

2.6 进度安排

根据主体设计说明，本项目计划于 2022 年 6 月开工，2024 年 5 月建成通车，建设期 2 年。项目工程实施进度安排见下表。

表 2.6-1 工程实施进度安排

序号	工程内容	2022 年			2023 年				2024 年	
		2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	准备工作	—								
2	路基工程									
3	路面工程									
4	桥梁工程									
5	互通工程									
6	附属设施									
7	绿化工程									

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

五通桥区地貌主要为平坝、浅丘陵和低山。地势北高南低，东西两部向中部倾斜。岷江由北向南纵贯全境，将区境分割为河东、河西两大片。项目区地处五通桥区西北面，属于川西南丘陵地貌区，地貌单元为构造剥蚀地貌单元，主要以平谷圆缓浅丘地貌为主，地形起伏较小，场区内冲沟发育，丘陵与沟谷相间分布，路线走廊带高程在 350~400m 之间，相对高差一般小于 40m，为圆包状、馒头状浅切宽谷丘陵，丘间小平坝、槽田较宽，地面坡度 5~10°。丘坡为陡坡至微陡坡，坡度角一般 20~30°，局部达到 60°，坡长 100~400m，丘顶厚层砂岩多形成陡坎，丘体间被冲沟分隔，地面形态为宽缓沟谷，沟谷纵横交错，丘体形态多为爪状、长脊状等，呈现窄谷窄梁丘陵地貌。岩层主要由白垩系上统夹关组、侏罗系上统遂宁组粉砂质泥岩、砂岩构成，丘间槽田横坡约 10~15°，呈梯状展布，多为水稻田，旱地种植红薯、花生等。

2.7.2 地质条件

2.7.2.1 地层岩性

项目区内分布地层由侏罗系蓬莱镇组下段(J_{3p}¹)、遂宁组(J_{3s})和冲洪积、残坡积等第四系地层组成。地层岩性由新至老分述如下：

(1) 第四系(Q₄)

项目区内第四系较为发育，分全新统、上更新统、中更新统。从整个区内第四系的分布情况来看，冲积层主要分布于沱江沿岸，河漫滩处松散砂砾层，一般高出水面 1~2m，厚度一般小于 5m，一级阶地为松散泥砂土夹砾石层，高出河床 5m 以上，厚度较大。二级阶地为微胶结冲积的砾石层夹粉质砂土层，阶坡陡，多残缺不全，厚度较大。

冲积层(Q₄^{al}): 分布于沱江、涪江及其支流的河漫滩及 I 级阶地之上。Q₄^{1al} 分布于沱江、府河两岸及其支流一级阶地上。上部为黄色粘质砂土，支流多为红褐色砂质粘土，厚 1~3m；下部为砂砾石层，砾石成分为石英石、花岗岩、灰岩、变质岩、砂岩等，磨圆度及分选性好，砾径 3~10cm，大者达 30cm，厚 2~9m。Q₄^{2al} 零星分布于沱江、涪江及其支流的漫滩上。上部灰褐色砂土层，厚 0~2m，下部砂砾石层，砾石成份为花岗岩、辉绿岩、石英岩、砂岩、灰岩等，分选性好，砾径 5~10cm，大者 30cm。磨圆度好，厚 0~5m。

残坡积粉质粘土(Q₄^{el+dl}): 主要呈黄褐色，呈软塑~可塑状，鱼塘或水田表表层部分呈流塑状。切面较为光滑，干强度及韧性中等，无地震反应，部分土层段砂质含量较高，表层多含有少量的植物根须，部分含有少量的泥岩及砂岩碎石，该土层在场地大面积分布，一般山丘顶部及山腰处此层较薄，在旱地和山湾中厚度较大。

冲洪积层(Q₄^{al+pl}): 具有明显的二元结构，上部土层厚 0.5~5m，下部为砂砾卵石层。砾石成分复杂，以岩浆岩、石英岩、砂岩、灰岩为主，变质岩次之，磨圆度、分选性都较好，一般砾径 5~10cm，大者 15cm 以上。主要分布于河谷两岸。

(2) 侏罗系(J)

项目区除第四系外全部分布侏罗系地层，主要为河湖相砂、泥岩沉积，厚度大，与上覆、下伏层均为整合接触。侏罗系地层出露自新至老有蓬莱镇组下段(J_{3p}¹)和遂宁组(J_{3s}):

蓬莱镇组下段(J_{3p}¹): 为一套河湖相沉积，厚度 423~427m，主要为紫红色鲜红色泥岩、砂质泥岩、紫红色薄层状细粒长石砂岩、粉砂岩不等厚互层，中部夹一层黄绿色页岩。该岩层主要分布于线路起点地点，分布里程桩号 K53-K62。

遂宁组(J_{3s}): 为湖相沉积，厚度 349~373m。底部偶夹一层灰绿色薄层状泥灰岩，中上部为鲜红色泥岩、砂质泥岩，夹浅红色薄层状粉砂岩及中层状细粒长石砂岩。该岩层为工作区的主要岩层，大面积分布于线路范围内，分布里程桩号 K62-止点。

2.7.2.2 地质构造

五通桥辖区在大地构造上属扬子准地台、四川台坳之川西台陷构造单元，在漫长的地质发展中经历了多次构造运动，大约 2 亿年前的印支构造运动，使地壳抬升，结束了海侵历史，进入陆相河流湖盆相沉积，形成了广布于路线区的三叠系、侏罗系、白垩系和新生界第四系地层。

工程区域处于峨眉—思蒙向斜与威远背斜的过渡带，以北东向构造为主，主要地质构造为老龙坝背斜，为泉水场背斜延伸部分，海拔在 342~950m 之间。全区地势由西北向东南倾斜，北高南低，东低于西，依次形成山、丘、坝三种地貌。境内以丘陵为主。全区境内无断裂出现，但基底构造复杂，处于天全—宜宾、龙泉山、犍为—合川、威远—茶县四条基底断裂的交汇处。

项目区岩体中构造裂隙主要有 4 组：L1 产状 $165^{\circ} \angle 82^{\circ}$ ，L2 产状 $58^{\circ} \angle 90^{\circ}$ ，L3 产状 $300^{\circ} \angle 81^{\circ}$ ，L4 产状 $210^{\circ} \angle 81^{\circ}$ 。厚层砂岩中，裂隙多大于 2m，延伸长、切割较深，甚至切穿单层砂岩；泥岩中裂隙间距多小于 0.5m，切深多 1~2m，延伸多小于 0.5m。

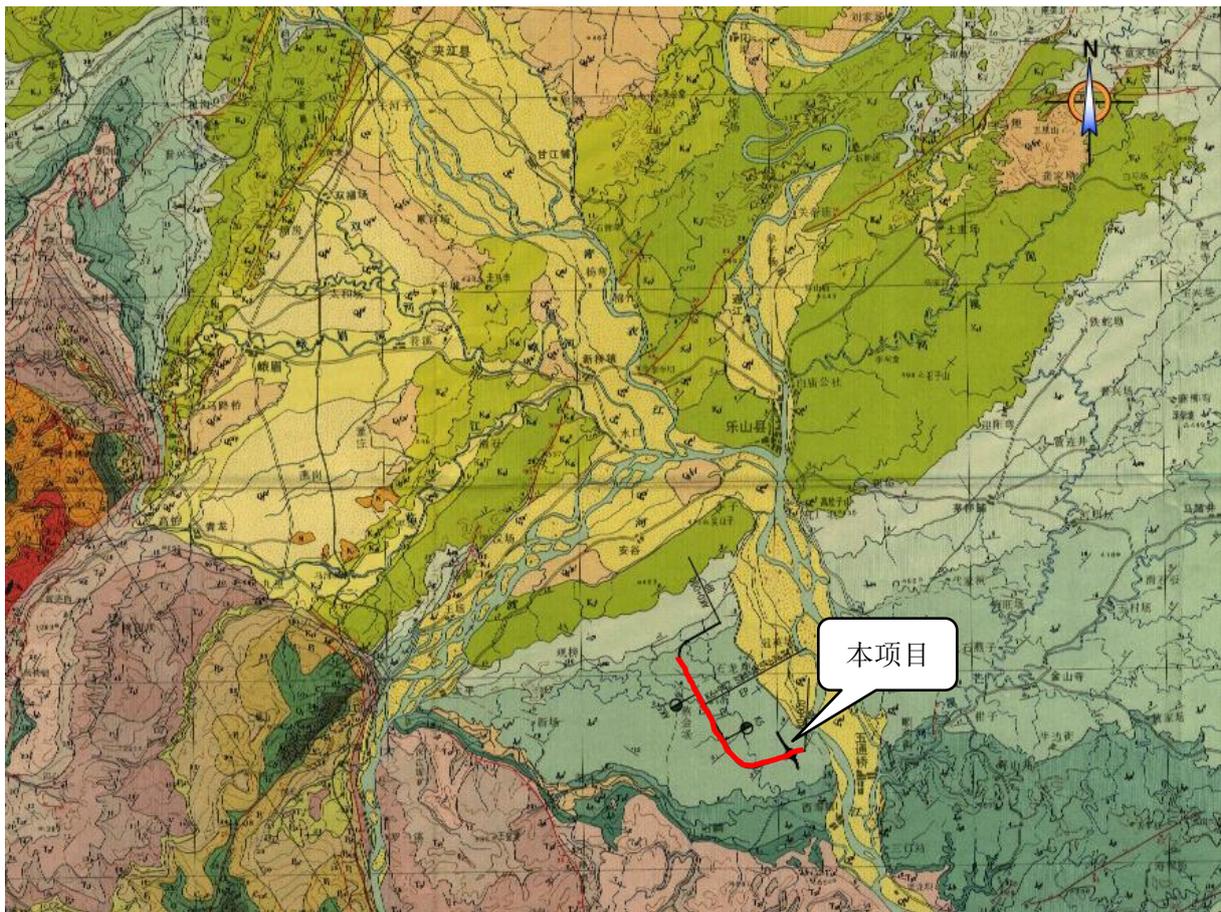


图 2.7-1 区域工程地质平面图

2.7.2.3 区域稳定性

(1) 新构造运动

岷江两岸分布有稳定的 3~5 级阶地,说明自中更新世至全新世经历了 5 次上升和 5 次间歇停顿,上升幅度达 100 余米。岷江河漫滩,河心滩(岛)较为发育,表征全新世地壳仍在不断上升。

(2) 地震

项目区位于中国南北地震带中南段之东侧,与地震活动强烈的龙门山地震带、安宁河地震带毗邻,为其地震波及区。龙门山地震带地震活动频繁,自有记载的公元前 116 年至今,大于 4.5 级的地震就达十次。2.8 至 4.5 级的地震,从 1958 年至 1974 年有记载的有 42 次。2008 年 5 月 12 日四川汶川发生 8 级强烈地震,是龙门山地震带最新最大一次地震,造成了极其巨大的人员伤亡和经济损失。挽近时期,邻近的新桥断层、寿保断层、丰都庙断层等构造均有不同程度的复活,历史上曾发生过多次数中等强度的地震,其中新桥断层活动性较强,地震最大震级 5 级,震中烈度 VI 度。另外,1967 年 1 月 24 日,距仁寿北 30 公里的大林公社发生过震级为 5.5 级、震中烈度达 VII 度的中强地震。因此在本区进行工程建筑设计时,参照上述设防震级是较为合适的。“5.12”汶川大地震后,国家地震局对四川省地震动参数进行了修编。据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》,工程区地震动峰值加速度 0.10g,地震动反应谱特征周期起点至五通桥 0.40s,对应的地震基本烈度 VII 度。

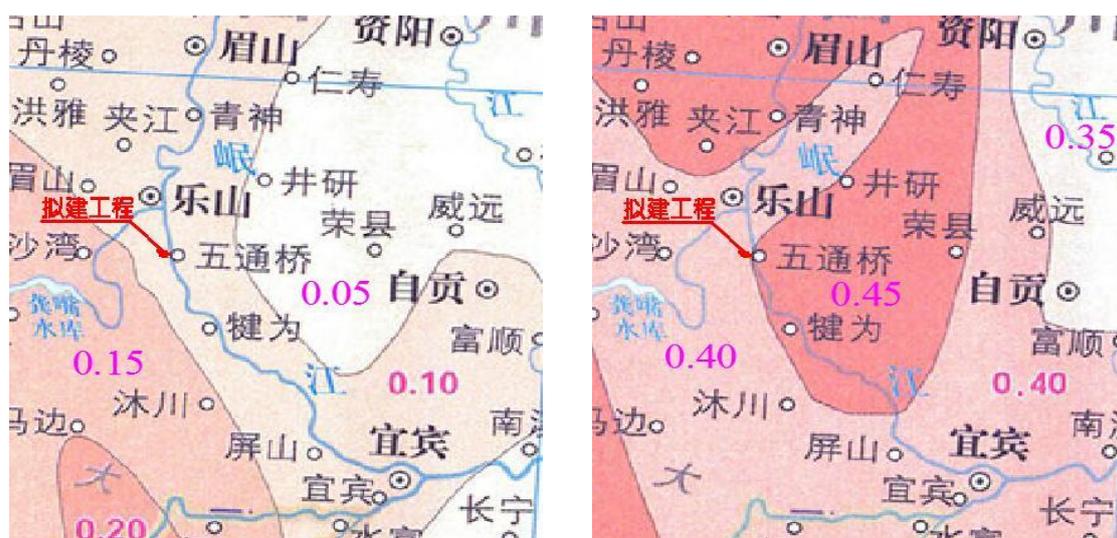


图 2.7-1 地震动峰值加速度区划图(左图)、地震动反应谱特征周期区划图(右图)

2.7.2.4 水文地质条件

(1) 地表水

项目区地表水系较为发育，大型地表水体主要为岷江及支流，均属常年性河流。路线所跨河流均为岷江支流，其中 K2+915 所跨河流为此新建道路最大河流眠羊溪，水深约 4m。受气候条件影响，区内地表径流季节性变化明显，由于降雨量在时间上分配不均，地表径流集中于七、八两月，由于溪沟流程短，汇水面积小，仅在丰水期未出现断流现象，路线跨越段内地表水资源总体较丰富。区内各沟谷及溪沟控制着各块段的地下水排泄，并为项目区地表、地下水汇集、排泄通道，岷江为该区地下水侵蚀和排泄的最低基准面。

(2) 地下水

项目区地下水类型主要有松散堆积层孔隙水、基岩裂隙孔隙水。受区内地层岩性、地形地貌及构造的控制，水文地质条件较为复杂。根据地下水赋存条件，区内地下水主要类型有松散岩类孔隙水、基岩裂隙孔隙水两大类。

① 松散岩类孔隙水：

赋存于松散残坡积层中。该类地下水主要是接受大气降雨的补给，其排泄方式为沿斜坡向地势较低的地方排泄或渗入下部基岩裂隙。其水位不稳定，动态变化大，降雨时段水位迅速上升。大气降雨进入残坡积层内，遇底部基岩（相对隔水层），特别是倾向坡外的基岩层面时，地下水沿基岩面向地势较低处流动，在岩、土接触面形成软化层，易于诱发滑坡灾害。

② 基岩裂隙孔隙水

赋存于基岩风化裂隙、构造裂隙和砂岩孔隙中，大气降水补给为主，位于溪沟河床下的含水层还受河流补给。本路线经过地带，无储水构造，地层构造较简单，所以基岩裂隙水不发育。仅在河床下的厚层砂岩中，基岩裂隙孔隙水较丰富。在工程地质、水文地质调绘中，场地 K11+070 有泉水出露，边坡挖填时应做好防排水措施。当地农户生产用水靠降水、沟水，生活用水则采集基岩裂隙水。

2.7.2.5 不良地质

项目区地形地貌、地质构造均较简单，但仍存在不良地质问题，主要有软弱地基、风化碎落：

(1) 软弱地基

项目区大面积为泥岩、砂质泥岩与砂岩互层，构成中、浅切丘陵地形，沟谷宽缓，

其间堆积为残坡积、坡洪积低液限粘土，粘土在地下水和地表水体作用下多呈可塑至软塑状，而地下水在其间运移滞缓，排泄不畅，在部分沟谷中形成软弱路基土，软基承载力低，可产生不均匀沉降。对软基视不同情况可分别采取换填、塑料插板、片石排水沟、碎石桩、路堤铺设土工格栅等措施处理，确保公路的安全运营。

(2) 风化碎落

沿线丘陵地段基岩大面积裸露，泥岩、砂质泥岩、砂岩差异风化，产生风化碎落也会影响公路安全，边坡应采用合理的坡比，同时还应采坡面防护措施。

2.7.3 气候、气象条件

项目区属四川盆地亚热带湿润气候区，四季分明，气候温和，冬无严寒，夏无酷暑，湿度大，雨量充沛，年际变化大，具有冬干春旱、夏洪秋涝、旱洪交替的特点。

五通桥区气象局于 2005 年成立，其气象观测资料年限较短，本方案拟采用邻近乐山市气象站观测资料。根据乐山市气象站多年气象观测资料（1981 年~2016 年）统计，多年平均气温 17.4℃，历年最高、最低气温分别为 39.7℃和-1.9℃，多年平均降雨量 1231.5mm，历年一日最大雨量 326.8mm，相对湿度 79.8%，无霜期 333 天，平均风速 1.2m/s，历年最大风速 17.0m/s。受气候类型影响，区内雨量年内分配极不均匀，降雨量集中在汛期 5~9 月，约占年降水量的 78%。

表 2.7.3-1 项目区气候气象特征值一览表

气象要素		单位	五通桥区
气温	多年平均	℃	17.4
	极端最高	℃	39.7
	极端最低	℃	-1.9
降雨量	多年平均	mm	1231.5
	1h 降雨量	mm	60
	24h 降雨量	mm	145
多年平均风速		m/s	1.2
主导风向			NW
多年平均无霜期		d	334
多年平均蒸发量		mm	967.7
多年平均相对湿度		%	79.8
常年日照		h	1119.7

表 2.7.3-2 项目区暴雨特征值计算成果表

降雨历时	H (mm)	Cv	Cs/Cv	Hp(mm)		
				P=1%	P=2%	P=5%
1/6h	20	0.30	3.5	38.4	35.4	31.4
1h	60	0.37	3.5	131	120	103
6h	110	0.50	3.5	301	266	219
24h	145	0.55	3.5	429	376	303

2.7.4 河流水系

五通桥区属于岷江流域，境内岷江干流长 27.1km，其一级支流有：茫溪河（境内长 20km）、沫溪河（境内长 17.4km），其二级支流有磨池河、眠羊溪等几条支流。岷西片区的四个乡镇有沫江堰和泊滩堰两条从大渡河引水的小（一）型灌渠，形成境内溪河众多、水量丰沛的有利条件。项目区水系分布情况见附图 2.7-1。

区境内径流主要由降雨组成，5~10 月为丰水期，径流量占平均年径流量的 80% 左右，最大月份为 7~8 月，其径流量占年均径流量的 58%，1~2 月最枯，只占 6%。

岷江：岷江从北冠英镇马桑村入境，往南从金粟镇双漩村末端出境，纵贯南北全长 27.10km，流域面积 467.62km²，高差 17m，河道平均比降 0.785‰。岷江入境后，河道骤然宽阔，江流迂回曲折穿汉切割，水网交错，形成了众多的河心洲坝与西岸南北狭长的一阶台地，组成了沿江中部平坝区。其中，涌斯江为岷江的左支汉河，从五通桥区与市中区交界处的牛华镇塘叶坝分流，绕河心洲坝竹根滩左侧，经五通桥城区四望关，接纳自东流入的茫溪河后，至下游于桥沟镇三仁站重新汇入岷江。涌斯江全长 15.5km。

茫溪河：茫溪河为岷江下游左岸一级支流，上源分东、西二支，东源殷家河发源于仁寿县松峰乡大顶山至飞鸿山一带，主峰高程 597m。西源研溪河为主源，发源于井研县分全乡大为村老鹅山，主峰高程 513m，东南流 20km，先后纳左支赛功河及右支新店子河于研城镇北芦方坝，再南流 6km 经井研县城，在城南与殷家河汇合后始称茫溪河。流向南偏西，于千佛乡右纳偏龙溪，左纳东林河，至三江乡左纳月波河，过马踏井左纳黄钵河，至金山左纳敖家河，右纳大支流磨池河，最后于五通桥四望观附近注入岷江汉流涌斯江。茫溪河全流域集水面积 1218km²，河长 90km，河床坡降 0.46‰。

沫溪河：系岷江下游右岸的一级支流，发源于沙湾区谭坝乡峰顶山（最高海拔高程为 907m）之庙儿埂，河源名为观音幽沟，流向大致为自东南向西北流，至和尚包附近则转为自南向北流，下行至沫江堰交汇处转向东北流，再下行至杜家桥又转向东南流，至踏水镇上游 1.5km 处纳右支磨刀沟，在踏水镇对面建有从大渡河引水的大沫电站，其

尾水于踏水桥下游约 150m 处注入沫溪河。续往东南流至五通桥区石麟镇有右岸汇入的许家沟，至大叶沟折向东北流至雷打石附近有左岸汇入的眠羊溪，后折向东南经西坝镇，于水银坝处汇入岷江。沫溪河全长 45.9km，全流域面积 286km²，河道平均比降 3.05‰。

2.7.5 土壤

2.7.5.1 项目区土壤类型

根据土壤普查所供资料，五通桥区土壤类型主要有水稻土、潮土、紫色土、黄壤、盐土等 5 个土类、10 个亚类、21 个土属、41 个土种。除黄壤和盐土较差外，其余 3 个土类酸碱度呈中性，质地中壤至重壤，自然养分含量高，无机养分丰富，保水保肥力较强，是全区主要耕作土壤，主要分布在沿江河地带及石麟、杨柳、辉山等地部分村组。

项目区成土母质主要有冲积母质和坡、残积母质两大类。其中冲积母质主要分布在岷江沿岸和岷江二、三级阶地上，坡、残积母质主要分布在境内丘陵地带。岷江及茫溪河沿岸，由于水流的搬运沉积作用，属冲积土类；沿岷江两岸二、三级阶地上为黄壤土类；丘陵地区多为由紫色母岩发育的紫色土类。以上土类在人为耕种熟化条件下，均可发育成水稻土类，以紫色土、水稻土为主，紫色土约占境内土壤面积的 60%。

项目区内各类土壤特性如下：

(1) 紫色土：紫色土是较为肥沃的农业土壤，但由于微团聚体发育较差，遇水易于散碎，抗蚀能力较弱，因此紫色土地区也是水土流失比较严重的地区之一。项目区内紫色土植被上以种植作物为主，多为旱地、菜地，少部分为其他林地。

(2) 黄壤土：沿线黄壤土土体较浅薄，剖面发育层次分明，由于微地貌的变化，黄壤土土层厚度、质地类型分异较大，从壤质地到石骨子质地都有分布，厚度均不一，其心土层含有大量针铁矿而呈黄色，PH 值大多在 4.5~8.5 之间，有机质含量约为 16.4~74.4%，全 N 含量为 0.89~3.29%，全 P 含量为 0.24~1.036%，全 K 含量为 12.2~24.12%。项目区内黄壤土植被上以种植作物为主，多为旱地、菜地，少部分为其他林地。由于黄壤土团聚体发育差，抗蚀性较弱，容易发生水土流失。

(3) 水稻土：主要是分布于项目沿河两岸及丘陵、山间的谷地两旁、平坝地等展线部位，这些区域水利条件方便，大多由紫色母土经水耕熟化而成，是一种人工土壤。经过多年的精耕细作，沿线水稻土有机质积累良好，与旱作土壤相比，其腐殖质化系数高，肥力较高，耕作层一般在 20 cm 以上，犁底层发育良好，通气透水，质地适中。但土壤质地和酸碱度因区域和耕作时间长短不同而有所差异。由于水稻土所处地形相对平坦，多为水田，以种植作物水稻为主，水田的保水保土能力较好，故水土流失较轻。

2.7.5.2 项目沿线表土资源

表土是一种很珍贵的土壤资源，项目建设后期需要使用大量表土对因施工扰动而裸露的地表进行覆盖，用于绿化和复耕，同时在施工准备期扰动地表中首先需剥离可利用的表土，故在此有必要分析项目区可利用的表土类型。

由前分析可知，项目区土壤以水稻土、紫色土为主，项目区内耕地表土层厚度 20~30cm，园地、林地等表土厚度 10~20cm。其中，水稻土是指发育于各种自然土壤之上、经人为水耕熟化、淹水种稻而形成的耕作土壤。水稻土有机质含量高、质地粘重，具有良好的土体构型，土壤抗蚀性强。紫色土由紫色砂泥岩风化而成，土层浅薄，母岩疏松，易于崩解，矿质养分含量丰富，肥力较高，是重要旱作土壤之一。受物理崩解作用，紫色土风化剥落速度较快，土壤抗蚀性较弱。

2.7.6 植被

项目区属亚热带气候区，植被类型以亚热带常绿阔叶、落叶林为主。境内地势坝、丘、山皆有，条件优越，宜于林木植物生长，植物资源丰富。境内林区大部分都分布在岷江西部丘陵、低山区，占境内林区面积的 61.05%，林区乔木树种有马尾松、山麻柳、柏树、桉树、青杠、板栗、楠木、香樟、雪松等，灌木有黄荆、马桑、矮桐子、映山红、山茶等。境内另有慈竹、水竹、斑竹、苦竹等多种竹子，草类有硬秆草、白茅、节节草、狗尾草、鱼腥草、青蒿、水葫芦、断肠草等。项目区林草植被覆盖率约为 41.03%。

2.7.7 其他

本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。本项目建设区不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

3.1.1 水土保持制约性因素分析

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

表 3.1-1 主体工程选线合理性及水土保持制约性因素分析表

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

从上表看出：

（1）根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188 号）及《四川省水利厅关

于印发《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》的通知》（川水函[2017]482号）的通知，本项目选线不涉及国家级、省级水土流失重点预防区和重点治理区。本项目不处于水土流失严重、生态脆弱区，避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、易引起严重水土流失和生态恶化的地区

（2）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。

（3）根据本项目环评成果，本项目推荐路线方案不涉及生态红线、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、风景名胜区等特殊或重要生态敏感区；同时路线绕避了沿线城市、乡镇建成区，与沿线城市总体规划相协调。

3.1.2 制约性因素分析评价结论

本项目主体工程选址（线）不涉及其他制约性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）及以上比选情况，建设方案符合技术标准的相关规定，详见下表 3.2-4。

表 3.2-4 工程建设方案评价分析表

序号	建设方案评价条款		建设方案评价结论
1	公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。		本项目位于丘陵区，桥隧比相对较低，但主体设计通过合理控制路线标高和开挖面等方式，尽可能地减少大挖大填。但高速公路选线综合考虑的因素复杂，受控于路线总体高程，路线工程地质和经济性等条件，不可避免地存在 3 处深挖路段，避免了高填方路段。本项目路堤、路堑在保证稳定的基础上，主体设计均考虑采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。
2	西南紫色土区相关规定	弃土（石、渣）场应注重防洪排水、拦挡措施。	本方案在弃渣场设计中注重拦挡和排水措施设计，针对不同级别渣场，根据堆渣特性设计挡渣墙，根据集雨面积和径流水文特征设计排水措施，满足规定要求。
		江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。	本项目不涉及江河上游水源涵养区。

(1) 由于本项目不涉及国家级或省级水土流失重点预防区和重点治理区，故建设方案评价中不对无法避让重点预防区和重点治理区的 4 项规定要求进行评价。

(2) 主体设计通过合理控制路线标高和开挖面等方式，有效地避免了大面积的高填深挖，在主体设计进行线路论证后，本工程避免了出现填高大于 20m 路堤，但仍有 1 处主线路基和 2 处互通匝道路段存在挖深大于 30m 的路堑。主体设计根据合理综合利用土石方、减少弃渣的原则，拟采用增加填方的方式来消耗工程余方，减少工程弃渣。同时，针对路堤、路堑边坡设计了植物防护或工程与植物防护相结合的措施，能够满足水土保持的要求。

建设方案经过水土保持评价，认为工程建设方案与布局基本符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

3.2.2.1 工程永久占地与行业用地指标规定符合性分析

本项目地形类别为盆地西南部 II 类地形区(丘陵区)，布线中通过综合考虑工程地质等条件、合理选择桥梁位置、永临结合设置临时工程等方式减少土地占用，推荐方案全长 6.934km，永久占用土地 65.27hm²，平均每公里占用土地 9.41hm²，略超过公路建设项目用地总体指标规定值 8.9766hm²/km。主要原因是本项目路线里程短，且含一处枢纽（兼落地）互通，互通永久占地面积达 32.47 hm²，超过了路基工程总占地 26.23 hm²，项目的特殊性导致了用地指标超过标准要求。同时，按照《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124 号），路基、桥梁、互通和附属设施各单项工程满足指标要求。

综上所述，项目总体指标不符合《公路工程项目建设用地指标》规定，但各单项指标均符合建标规定，考虑到本项目里程短，含一座枢纽（兼落地）互通，且利用原路占地较多，因此综合考虑本项目用地规模合理。

3.2.2.2 工程临时占地分析评价

水保方案项目组通过现场踏勘并与工可主体设计人员沟通，细化了临时工程布局，确定了本项目拟使用的弃渣场、施工场地、施工便道和表土堆放场等临时工程，共计临时占地面积 9.26 hm²，现就各临时工程占地情况分析如下：

(1) 弃渣场

本项目（含临时工程）弃渣量 10.15 万 m³（自然方），折算松方为 14.65 万 m³，水保方案项目组根据弃渣规模，经现场调查确定了弃渣场选址，细化弃渣堆存高度及堆渣范围，最后确定 2 处弃渣场临时占地面积为 1.81hm²，能够满足工程弃渣的需求。

(2) 施工生产生活场地

通过咨询，主体设计受设计阶段制约以及设计重点不同等因素影响，同时也考虑到保证有足够的预制场、拌和场占地，总共布置了 2.17hm^2 临时占地来保障施工场地用地。水保方案认为本项目施工生产生活区可尽量布置在永久占地范围内以减少临时占地规模，经现场核实后，增加了 3 处永久占地范围内施工生产生活区。通过永临结合，控制了临时占地面的，也能满足工程施工的需要。

(3) 施工便道

水保方案项目组与主体设计共同根据项目沿线国省干道、地方道路现状及四川省高速公路建设经验，规划布设了 7.25km （新建 1.43km 、改建 5.82km ）施工便道，临时占地 3.39hm^2 。施工便道长度、临时占地面积能够满足施工运输需要，且便道长度、占地面积合理可行。

(4) 表土堆放场

主体设计受设计阶段以及设计重点不同等因素影响，未考虑布置剥离表土堆放场。水保方案经现场核实后，认为项目主线剥离出的表土部分可以在路基、互通、管养服务设施占地内进行分散堆放，部分需要增加临时占地来堆放，本方案计列 2 处，共占地 1.89hm^2 。从各临时工程剥离出的表土可以在场内就近堆放，从而有效减少工程临时占地规模，故无需再单独布置剥离表土堆放场。

本项目临时工程的布置、数量和占地类型均满足施工要求，水保方案通过现场调查、优化选址对临时占地进行了细化。此外，主体设计在后续阶段中将根据设计深度的延伸来对临时占地规模进行进一步优化，尽可能降低对沿线土地的扰动，减少工程建设带来的水土流失。

3.3.2.3 工程占地分析评价结论

从以上分析可以看出：

(1) 本项目主体设计在现阶段重点考虑了在满足工程施工需要的同时尽可能减少工程永久占地，其永久占地指标满足公路工程项目建设用地指标的要求。

(2) 永久占地方面，主体设计通过优化选线、合理调整平纵指标、优化桥梁等布设等方式减少永久占地面积，最大程度减少因工程建设所带来的水土流失。

(3) 在临时占地方面，本方案通过现场调查、核实，对弃渣场占地进行了细化；对施工生产生活场地占地进行了优化，认为弃渣场、施工生产生活场地、施工便道、表土堆放场在数量和占地方面均能满足水土保持的相关要求。

(4) 经分析评价，本项目工程占地计列不存在漏项。

3.2.3 土石方平衡分析评价

3.2.3.1 土石方规模的分析评价

本项目(含临时工程)工程挖方 110.02 万 m^3 (含表土剥离 10.39 万 m^3), 填方 99.87 万 m^3 (含表土回填 10.39 万 m^3), 弃方 10.15 万 m^3 (自然方), 折算松方为 14.65 万 m^3 。土石方数量不存在漏项, 土石方规模满足工程建设和水土保持要求。

本项目的土石方平衡结合项目区地形地貌、现有道路条件、主体工程(桥梁、互通等)的挖填特点和重要构筑物分布情况, 补充完善了对土石方的综合利用, 根据项目沿线施工条件合理安排土石方调配的运距, 在降低施工组织难度和工程建设投资的同时, 也减少了因工程建设带来的水土流失, 做到了工程建设与水土保持的“双赢”。

3.2.3.2 土石方综合利用

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

本项目主体设计和水保方案一同拟定了土石方综合利用方案, 一是剥离表土并用于工程建设后期绿化恢复, 二是挖除软基后采用挖方中土石方进行换填处置。

(1) 表土剥离及回覆

全线剥离表土总计 10.39 万 m^3 (含主体工程剥离 9.69 万 m^3 , 临时工程剥离 0.70 万 m^3), 利用表土 10.39 万 m^3 (含主体工程利用 6.81 万 m^3 , 临时工程利用 3.58 万 m^3)。

根据可剥离表土厚度和面积的测算以及表土资源统一调配的安排, 路基桥涵工程调入表土 0.77 万 m^3 , 互通工程调出表土 3.57 万 m^3 ; 附属设施净调出表土 0.08 万 m^3 , 临时工程(主要是弃渣场复耕覆土)净调入表土 2.88 万 m^3 。剥离表土全部用作路基及路侧绿化、临时工程区绿化及复耕所需, 没有剩余表土, 满足水土保持的要求。

(2) 软基换填

本项目建设区域涉及水田、坑塘水面等区域有软基需要换填处置, 共计挖除软基 3.78 万 m^3 , 全部利用开挖方中符合路基填料要求的土石方材料进行换填, 换填利用土石方量为 4.54 万 m^3 , 满足水土保持的要求。

3.2.3.3 土石方综合调运

由于本项目路线较短, 仅有 6.934km, 故将项目整体按工程分项单元进行土石方平衡。主体设计根据项目沿线地形地貌条件, 结合路基、互通、桥梁分布情况, 进行了土

石方数量估算。根据其计算成果,本项目挖方规模大于填方,不涉及土石方远距离调运,余方 10.15 万 m^3 (自然方) 运输至 2 处弃渣场集中处置,最大运距均小于 8.0km。

由于本项目桥隧比不高、不存在大江大河或高山阻隔,项目区内工程沿线进行土石方调运条件相对较好,可以控制工程投资及水土流失风险。根据现场调查,项目区地方道路,特别是乡村道路硬化程度较高,土石方平衡关键节点之间路线基本没有交通制约因素,能够实现土石方有效调配。另外,本方案规划了 5 条施工便道,其中新建 1.43km、改建 5.82km,覆盖了进场便道、纵向便道、桥梁和互通连接线施工便道、弃渣场施工便道等。

综合以上分析,本项目土石方调运满足施工需要,时序可行。后续设计中可进一步优化土石方平衡利用方案,尽量做到生态环境和经济效益的双赢。建议在实际施工中提高重视土石方运输过程中的管理要求。

3.2.3.4 土石方平衡评价结论

经分析评价,本项目工程土石方计列不存在漏项。主体设计尽可能考虑了土石方综合利用,通过提高表土及石方的综合利用率,以达到减少工程弃渣数量的目的;同时通过合理调运来满足工程、保护土地资源等方面的要求。建议在下阶段设计中继续优化路线走向及重要构筑物分布,通过合理调运来加强土石方移挖作填利用率,提高表土保护率,满足工程建设和水土保持的要求。实际施工中可进一步优化土石方平衡和综合调配方案,各土建标段之间加强配合,做到生态环境和经济效益的双赢。

3.2.4 弃渣场设置评价

水保方案项目组汇同主体设计人员一起进行了现场调查,共同确定了路线的弃渣场位置。通过图纸分析以及对现场调查,2 处弃渣场均不涉及所在县的城市总体规划、途经的乡镇规划范围,也不涉及自然保护区、森林公园、饮用水源保护区等环境敏感区域。

经过实地踏勘,弃渣场数量和位置满足工程建设和水土保持要求,在规划选址过程中严格考虑了受洪水和不良地质影响的可能性。弃渣场选址均没有影响周边公共设施、工业企业、居民点的安全;没有涉及河道防洪行洪安全,没有在河道、湖泊管理范围内设置弃渣场;不涉及临河型弃渣场。本项目弃渣场占地 1.81hm^2 ,弃渣量 14.65 万 m^3 (松方)。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中有关弃渣场选址的规定,对本项目全线弃渣场选址情况进行

合理性分析，详见表 3.2-6。

表 3.2-6 本项目弃渣场选址对应相关标准、规范分析表

项目	弃渣场选址相关规定	本项目执行情况	符合性
GB50433-2018 3.1.2 第 3 款	弃土(石、渣)应综合利用,不能利用的应集中堆放在专门的存放地。	本项目开挖土方优先用于主线路基和互通匝道等填筑,剩余土石方集中堆放于弃渣场。	符合
GB50433-2018 3.2.5 条款	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场。	本项目渣场下游侧不存在公共设施、基础设施、工业企业和居民点。必须严格按设计要求采取挡防、排水措施。	符合
GB50433-2018 3.2.6 第 1 款	涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定,不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。	本项目弃渣场类型均为坡地型,弃渣场不涉及河道,没有设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。	符合
GB50433-2018 3.2.6 第 2 款	在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟,平原区宜选择凹地、荒地,风沙区宜避开风口。	本项目位于丘陵区,弃渣场选址多为凹地、缓坡地。	符合
GB50433-2018 3.2.6 第 3 款	应充分利用取土(石、砂)场、废弃采坑、沉陷区等场地。	本项目区域内没有适宜的取土场、废弃采坑、沉陷区等场地。	符合
GB50433-2018 3.2.6 第 4 款	应综合考虑弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)结束后的土地利用。	已充分考虑弃渣场的土地利用,通过坡顶复耕+坡面绿化恢复的措施尽可能恢复原有土地利用类型。	符合
GB51018-2014 12.2.2 第 2 款	严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场。	本项目渣场下游侧不存在公共设施、基础设施、工业企业和居民点。必须严格按设计要求采取挡防、排水措施。	符合
GB51018-2014 12.2.2 第 3 款	弃渣场不应影响河流、沟谷的行洪安全,弃渣不应影响水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌(排)干渠(沟)功能,不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全。	本项目弃渣场没有影响河流、沟谷的行洪安全。 弃渣场不涉及水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌(排)干渠(沟);不影响工矿企业、居民区、交通干线等重要基础设施的安全。	符合
GB51018-2014 12.2.2 第 4 款	弃渣场应避免滑坡体等不良地质条件地段,不宜在泥石流易发区设置弃渣场;确需设置的,应确保弃渣场稳定安全。	本项目弃渣场选址已充分避开滑坡体等不良地质条件地段,没有在泥石流易发区设置弃渣场。	符合
GB51018-2014 12.2.2 第 5 款	弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不宜拦截的沟道;对弃渣场选址进行论证后,确需在此类沟道弃渣的,应采取安全有效的防护措施。	本项目没有设置沟道型渣场,不涉及沟道。	符合

项目	弃渣场选址相关规定	本项目执行情况	符合性
GB51018-2014 12.2.2 第 6 款	不宜在河道、护坡管理范围内设置弃渣场，确需设置的，应符合河道管理和防洪行洪的要求，并应采取保障措施保障行洪安全，减少由此可能产生的不利影响。	本项目弃渣场没有涉及河道，没有布设在河道、护坡管理范围内。	符合
GB51018-2014 12.2.2 第 7 款	弃渣场选址应遵循“少占压耕地，少损坏水土保持设施”的原则。山区、丘陵区弃渣场宜选址在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、滩地等；平原区弃渣优先弃于洼地、取土(采砂)坑，以及裸地、空闲地、平滩地等。	由于项目区人口密度大，在沟谷底部和沟坡处均开垦有坡耕地，弃渣场不可避免地占用一定面积的耕地。本项目弃渣场选址遵循了“少占压耕地，少损坏水土保持设施”的原则。弃渣场选址在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的凹地、坡台地等，满足规范的要求。	符合

此外，通过以下 6 个方面分析评价弃渣场选址合理性。

(1) 弃渣场规模和选址合理性分析

本项目弃方量相对较小，全线共设置弃渣场 2 处，最大弃渣量为 10.67 万 m³，最大堆高 12.0m，均为 5 级渣场和坡地型渣场。从弃渣规模、空间分布、弃渣场的规模来看，本项目弃渣场数量分布合理，满足挖方量集中段和其他段落的弃渣要求。渣场容渣量满足弃渣需要，通过新修或改建部分施工便道可满足交通运输的需要，因此弃渣场的选址和规模是合理的，可以满足工程建设和水土保持两方面的需要。

(2) 安全防护距离

通过现场踏勘，本项目弃渣场下方安全防护距离内无敏感目标分布。

(3) 与公路沿线地质灾害的关系

根据现场调查，虽然路线沿线地质灾害不发育，但弃渣场选址过程中也考虑了地质灾害的问题，本项目弃渣场均不受地质灾害影响，选址安全合理。

(4) 与水土保持专项设施的关系

通过咨询地方水行政主管部门和现场实地踏勘调查，本项目弃渣场未损坏和占压已建的水土保持专项设施治理工程，弃渣场对项目区水土保持专项设施无不良影响。

(5) 与环境敏感区的关系

经环评项目组确认，本项目弃渣场均不涉及饮用水源、自然保护区、风景名胜区等环境敏感区。

(6) 场内居民拆迁

本项目弃渣场不涉及居民点房屋拆迁。

(7) 渣场选址结论和建议

根据项目区地形地貌特点，本项目弃渣场不可避免地会对场地周边的植被、景观产生一定的影响。严格按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关要求进行弃渣场选址：未涉及对公共设施、基础设施、工业企业和居民点有重大影响区域；未设置在河道、湖泊和建成水库管理范围；充分考虑项目区荒沟、凹地和支毛沟进行弃渣；针对弃渣场拟定了复耕、复绿的后期恢复措施。

同时，弃渣场选址避让了环境敏感区域，并考虑项目施工时序、项目区生态环境，合理布设位置，使之更满足水土保持的要求。本项目弃渣场设置符合法律法规和技术标准的规定，是合理可行的。

下阶段设计工作中应继续优化路线方案，加强土石方平衡与综合利用，以减少弃渣总量；如果弃渣场位置发生重大变化，则按照《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）的具体要求完善变更手续。

表 3.2-7 各弃渣场选址分析评价一览表

序号	桩号	弃渣量 (万 m ³)	中心坐标	弃渣场外环境	弃渣场选址制约性因素的分析评价							结论
					影响公共设施、企业、居民安全	在河道、湖泊、水库管理范围内	影响行洪安全	沟道流量较大, 进行防洪论证	涉及不良地质	基本农田区	涉及环境敏感区	
1	K1+050	11.15	N29.404475° , E103.772275°	渣场主要占用园地、耕地	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	不涉及沟道, 无需进行防洪论证	弃渣场周围地质条件良好, 未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	不涉及基本农田	不涉及环境敏感区	满足要求
2	K2+000	3.5	N29.407912° , E103.761289°	渣场主要占用园地、耕地	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	不涉及沟道, 无需进行防洪论证	弃渣场周围地质条件良好, 未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	不涉及基本农田	不涉及环境敏感区	满足要求

3.2.5 施工方法（工艺）分析与评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关规定，对施工方法与工艺、施工组织进行水土保持评价分析，详见表 3.2-8。

表 3.2-8 本项目施工方法与工艺、施工组织水土保持分析评价表

序号	标准要求内容	本项目执行情况	符合性分析或解决方案
施工组织设计			
1	应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	施工场地尽可能利用互通、附属设施等永久占地范围进行布设，尽量避免植被较好的区域，占用了部分耕地。	施工结束后进行土地整治、及时复耕。
2	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	本项目按土石方平衡段落进行土石方施工安排，开挖土方尽快调运至标段内填方缺口处，未填筑的挖方尽快运至弃渣场集中处置，避免了重复开挖和多次倒运。	符合要求
3	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	本工程不涉及河岸高陡坡开挖，没有开挖边坡下有重要基础设施的情况。	符合要求
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	已在方案弃渣场施工要求中提出将弃土、弃石、弃渣分类堆放。	符合要求
5	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	本项目无外借土石方。	符合要求
6	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本项目无料场。	符合要求
7	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）和临时占地数量。	本项目没有远距离调运土石方的设计，充分考虑段落划分与土石方平衡的结合。已要求下阶段设计和施工合理调配土石方，减少弃方数量和临时占地数量。	符合要求
施工方法与工艺			
1	施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	本工程要求严格控制施工扰动范围，必须将施工活动控制在施工道路、场地内。	符合要求
2	施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	本项目严格按照标准、规范要求开展表土剥离或保护，针对表土提出了集中堆放和临时保护措施。	符合要求
3	裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	本项目针对裸露地表计列了临时遮盖的防护措施并及时采取工程、植物综合防护。要求填筑土方施工应按标准进行开挖、运输和回填压实。	符合要求
4	临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	本项目针对集中表土堆放场采取了临时拦挡、苫盖、排水和沉沙措施。针对弃渣场布设了挡渣墙、排水沟、沉砂池、护坡和临时苫盖等措施。	符合要求
5	施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。	本方案对桥梁基础开挖产生的泥浆设计了泥浆沉淀池，并要求其沉淀再处置。	符合要求

序号	标准要求内容	本项目执行情况	符合性分析或解决方案
6	围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	本项目不涉及围堰填筑和拆除。	若施工过程中涉及打围施工，应符合水土保持的要求
7	弃土（石、渣）场地应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放。	本项目在弃渣场施工组织和管理中要求了“先拦后弃”、“有序堆放”。	符合要求
8	取土（石、砂）场开挖前应设置截排水、沉沙等措施。	本项目不涉及取土（石、砂）场。	符合要求
9	土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	本项目在施工工艺和组织中提出了土石方运输采取保护措施的要求。	符合要求

3.2.5.1 施工组织的分析评价

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

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

3.2.5.2 施工工艺的分析评价

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

（1）路基开挖与填筑

工程建设过程中，路基的开挖和填筑将会对沿线的原始地貌造成较大的变化，产生一些光滑、裸露的挖填方边坡，这将导致坡面径流速度加大，冲刷力增强。同时，路基的施工直接导致地表原始植被的丧失和土壤结构的破坏，使得地表土壤的抗冲蚀能力降低，为水土流失的加剧创造了条件。

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

取保护措施，防止沿途散溢。

①挖方工程

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

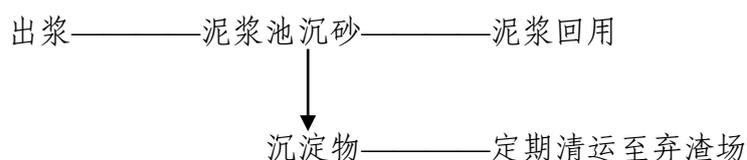
②填方工程

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

(2) 桥梁施工

桥台施工及桥墩基础的开挖都会对一定范围的地表造成较大的扰动，地表植被和土壤结构被严重破坏，土壤抗侵蚀能力降低。而开挖方的清运更会产生大量的易侵蚀土(渣)源，为新的水土流失的发生创造了条件。

桥梁的上部构造及涵洞的盖板，将采取集中进行预制，运于工点安装，以减少建设过程中对水体的水土流失危害。桥梁的下部构造应在枯水期修建，并在雨季来临前清理完施工垃圾。桥台施工会对一定范围内地表造成较大扰动，土壤抗侵蚀能力降低，开挖方的清运将会带来大量的水土流失，为新的水土流失的发生创造了条件。主要工艺为：



(3) 弃渣

公路工程建设过程中，弃渣过程中一般都是采用松散堆弃。在防护措施没有施工以前，由于弃渣结构差，土质松散，孔隙率大，且表面无植被防护，遇降水冲刷时，易造成严重的冲沟侵蚀。弃渣场在弃渣前应首先进行地质勘察，确认不涉及地质灾害后落实挡防、排水措施布设位置以及施工便道走向，然后修筑挡防、排水措施并剥离场内表土并及时堆存；在弃渣过程中则需加强对松散弃渣的碾压以保证压实；弃渣结束后则应平整坡面、坡顶并进行恢复，在保证弃渣场拦挡、排水措施能够发挥水土流失防治作用后交还地方。

(4) 施工便道

本项目交通方便，沿线道路基本可以满足施工需要，但部分路段和弃渣场仍需新建/改建施工便道，以便于施工设施进场。和主体工程路基相比，由于施工便道等级低，顺山势修建，故施工中土石方相对较少。施工便道的开挖和填筑不仅对道路沿线地貌进行再塑，还破坏原地表的水土保持功能，增加原地表水土流失量，其水土流失环节与路基挖、填方工程产生水土流失情况相同。

(5) 附属设施

本项目附属设施占地主要用于监控养护中心、收费站等。施工期间新增水土流失已纳入主体工程水土流失中，流失类型和主体工程一致；施工结束后，随着主体工程占地范围的硬化、恢复，其水土流失将逐渐消失。

(6) 拆迁安置

拆迁安置产生的水土流失主要来源于房屋拆迁时对已硬化地面的扰动和新建房屋带来的流失，由于本项目已将拆迁安置工作和相关的水土流失防治工作以货币化补偿的方式交给地方政府负责，因此水保方案仅提出拆迁安置的水保要求。

(7) 施工生产生活区

根据四川省交通运输厅在高速公路建设过程中推进施工标准化工作的相关要求，施工生产生活场地均采用标准化布置，其新增水土流失类型与主体工程流失类型相同。

(8) 表土堆放场

根据公路工程的施工特点，为便于实施，建设单位应依据水保方案布设的2处表土堆放场集中表土堆放场保存和养护表土资源。另外，从互通、施工便道、弃渣场剥离出的表土可以在项目沿线各对应区域沿线施工场地内临时集中堆放，在植物防护阶段回铺于工程单元表面，进行植被恢复。从附属设施、施工场地剥离的表土就地堆放在场地一角，不再另行征地，各附属设施、施工场地剥离的表土直接用于其本身的植被恢复。

建设单位在施工前应首先根据施工路段内互通区、弃渣场等位置和地形，明确剥离土临时堆放场的位置，并加强施工管理。施工时应首先在场内修筑装土编织袋作为临时挡墙，将剥离表土及时运到场内进行堆放，剥离结束后尽快撒播植草。施工单位在地形平缓、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资源进行剥离，对于剥离下来的表土资源应尽量堆放在相对阴暗、潮湿的区域，以避免表土资源被阳光直照而降低肥力。堆放好的表土资源进行轻度压实后铺上无纺布，土堆底部用装土编织袋修筑临时挡墙以减少表土资源的流失。

通过对比分析，主体工程通过合理安排施工时序和施工组织，尽量安排交叉施工以

缩短工期；合理按照水土保持相关要求进行开挖、填筑、钻孔、爆破等施工。从水土保持的角度来评价，有利于减少施工过程中的水土流失，施工工艺和组织设计尽可能从减少水土流失和保护生态环境等方面考虑，符合规范和标准要求，基本合理。

3.2.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.6.1 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) 路堑工程根据地质条件、边坡高度等采取不同的防护方案，具体如下：

①挖方边坡高度 $\leq 12\text{m}$ 的软质岩，土质边坡，一般按放缓边坡(1:1~1:2.0)进行生态防护；

②挖方边坡高度在12~15m范围时，一般在边坡高度8~10m位置设置大于等于2m宽边坡平台，按放缓坡面并行生态防护，一级坡面也可视情况按1:0.75~1:1.0放坡并设置路堑网格护坡结合生态防护；

③挖方边坡高度在15~30m时，结合地层分界线情况，一般按高度8~10m来进行边坡分级，每级间设宽2.0m的边坡平台，坡面采用路堑网格护坡结合生态防护。当挖方边坡高于40m时，将三级边坡平台加宽至3m，加强高挖方边坡稳定性。

由上述分析可知，各项措施使工程所有路堑边坡无土层裸露，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。这部分措施属于具有水土保持功能的措施。

(2) 路堤边坡防护措施

①一般填方边坡设计为第一级坡比1:1.5，高8m，平台宽2.0m；第二级坡比1:1.75，高10~12m，平台宽2.0m；第三级坡比1:2，坡脚一般情况下设置排水沟。填方高度超过20m，按特殊路基设计；

②位于地面横坡陡于1:5地段的填方路堤，根据斜坡路段的岩土性质、水文情况、横坡陡缓、填方高度等具体情况，采取措施进行处理。

(3) 斜坡路段的填方路堤，在填筑前必须一律清除原坡面植物根茎，并开挖宽度 $\leq 2\text{m}$ 且向内倾斜2~4%的台阶；地表覆盖土层厚度 $< 2.5\text{m}$ 时，则必须清除表层覆土后在基岩上开挖反向台阶，以确保路基稳定。

当横坡较陡，坡面延伸过长时，可在坡脚设置护脚墙以收缩坡脚，避免出现薄条形填方路基，同时节约用地，护脚墙应置于基岩或稳定土层中。

斜坡路堤内侧，应重视对坡面水的拦截和排出，有条件的迎水面边沟宜加深至基岩面，避免沿地层分界线渗水形成软弱面，且斜坡路段的路堤填筑必须从坡脚以分条分幅填筑的方式进行，以确保填筑土与原土基的紧密结合。

当斜坡路堤内侧凹坳地段汇水面积较大时，还应在斜坡内侧适当位置增设浆砌截水沟，将山坡水顺适引至桥涵进水口排至路基以外。

斜坡路堤不稳定的坡脚及软弱土基时必须采取反压、插板、换填、挡墙、路堤（路肩）桩板墙等措施强化处理，斜坡路堤在其稳定性及工后残余沉降均符合要求的前提下，地表横坡陡于 1:2.5 且边坡高度大于 8.0m 时，为避免路堤不均匀沉降致使路面开裂，一般于路面底面以下铺设 3 层土工格栅，个别工点视情况在路堤中部加铺 3 层土工格栅。土工格栅材料为聚乙烯、聚丙烯或钢塑高强格栅，其技术要求为：抗拉强度 $\geq 50\text{KN/m}$ ，断裂延伸率 $\leq 3\%$ ，格栅结点强度不得小于抗拉强度的 80%。

根据斜坡路堤地质条件进行稳定性分析计算，若斜坡稳定性存在问题，则应采取反压护道、抗滑挡墙、路堤（路肩）桩板墙等工程措施处理。

设计采用开挖宽大填筑平台、铺设土工格栅、设路肩（路堤）挡土墙、桩板墙、设桥梁（包括半边桥）、反压护道等措施加固。

路堤的挡墙、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；拱形骨架护坡植草、喷播植草等坡面防护措施使路堤边坡无裸露，主要起防治水土流失的作用，故这部分工程属于水保措施；排水沟和泄水槽对于排导坡面汇流，稳定坡脚具有积极作用，主要起防治水土流失的作用，故也属于水保措施。

（4）路基排水工程

路基排水工程包括边沟、截水沟、急流槽、排水沟、沉砂池等，路基排水工程充分考虑了地形地貌、降雨等特性，采用了不同的断面形式、坡比和材料等，整个排水系统完善，可有效抑制地表水对路基和开挖区域的冲刷，达到了水土保持的目的，同时也起到了防护路基的作用；截水沟、排水沟、急流槽等能有效减轻径流及雨水对土壤的冲刷作用，主要起着水土保持功能，故属于水土保持措施；沉砂池主要用于路基高填深挖路段的排水工程，减少坡面汇水带入附近沟渠的泥砂，从而使工程对沿线环境带来的水土流失进一步降低，主要起着水土保持功能，因此属于水土保持措施。

(5) 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、互通立交区绿化、各种景观绿化等，所采用有三维网直接绿化、挂三维网喷播植草、植草绿化、撒播植草、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。

(6) 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过湿土、鱼塘路段、软弱地基等。根据不同程度，采取换填土石方，插塑料排水插板、碎石桩等措施。

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。

3.2.6.2 路面工程

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

3.2.6.3 桥梁工程

本项目桥梁工程可能引起水土流失的主要是桥台修筑对地表的破坏，防护措施主要是桥台边坡的防护、排水措施。其中桥台的挡墙、护脚和护肩、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；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。受设计阶段限制，相关措施均纳入路基防护工程数量中。

3.2.6.4 互通工程

互通工程包括砌石护坡、拱形护坡、排水沟、植被绿化等，其中砌石护坡为单纯的工程护坡，因此不属于水土保持措施；排水沟、拱形护坡及其它工程和植物措施结合的综合护坡主要目的是防护路基，兼有水土保持作用，计入水土保持投资。互通工程采用乔、灌、草相结合的方式绿化，在美化沿线景观的同时，可有效防治地表水土流失，故属于水土保持措施。

3.2.6.5 附属设施

附属设施和路基工程一样，主要采用挡墙、护脚、实体护坡和边沟、截水沟、排水沟、沉砂池等工程挡防、排水措施以及挂网植草、喷播植草、撒播植草、栽植乔灌木等绿化措施来保障工程安全和减小水土流失，因此其水保措施划分和路基工程一致。

3.2.7 存在的问题和需完善的工作

3.2.7.1 存在的问题

由分析可知，主体工程设计主要是出于对工程与施工安全的考虑，其目的与水土保持存在一定的差异，部分防治措施体系不完善或防护效果不能完全满足水土保持要求，部分工序缺乏水土保持措施。根据以上存在的问题，水保方案将根据水土流失防治的要求对其存在的问题进行补充、完善。

(1) 路基工程防治区

缺少路基临时拦挡和排水措施设计。在施工过程中松散土方受降水冲刷，就可能产生较大的水土流失，水保方案将对此补充施工期临时措施。

(2) 桥梁工程防治区

受设计阶段制约，主体设计未考虑桥梁绿化措施、临时措施，因此水保方案将对此进行补充。

(3) 互通工程防治区

但受设计阶段制约，未考虑施工期临时措施，水保方案将对此补充施工期临时措施。

(4) 附属设施防治区

附属设施防治区主要包含管养工程，其水土流失类型和水土保持措施和路基工程一致，缺少临时拦挡、排水措施和植物措施设计，水保方案将对此补充施工期工程措施、临时措施以及水土保持管理措施。

(5) 弃渣场防治区

弃渣场防治区缺乏必要的防护、恢复措施设计以及弃渣临时堆放、表土临时防护设计，水保方案将补充相应的临时措施、工程挡防排水措施、绿化措施。

(6) 施工生产生活防治区

施工生产生活区（包括施工场地、预制场、拌和场、施工营地等）缺乏必要的防护与恢复措施设计以及表土临时防护设计，水保方案将补充相应的临时措施、排水措施、恢复措施。

(7) 施工便道防治区

施工便道设计缺乏防护措施设计，本方案将补充相应的排水措施、植物措施。

(8) 表土堆放场防治区

表土临时堆放场设计缺乏防护措施设计，本方案将补充临时防护、植被恢复措施。

3.2.7.2 需完善的工作

在后续设计阶段中，水保方案认为主体设计需完善的问题有：

(1) 在下阶段设计中，强化本项目水土保持措施设计。重点结合项目区环境及地质特点，进一步优化路线平纵面指标，合理布设工程构筑物，尽可能减少本项目的弃方。

(2) 在进行后续主体设计的同时，应跟随主体设计进展同步开展水土保持设计。

(3) 如果水土保持措施发生重大变更，应按照《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）的具体要求完善变更手续。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

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：

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 主要施工工艺分析：工程施工建设均选用当前国内普遍采用的成熟工艺和技术，能够确保施工进度按时完成、减少施工占地和影响范围。从水土保持角度上看，缩短工程扰动时间和减少工程占地均有利于减缓和控制水土流失，故工程施工工艺合理。

表 3.3-1 主体工程已有水土保持措施工程量及投资表

防治分区	措施类型	措施内容和规格		单位	工程量	投资(万元)				
路基工程区	工程措施	拱形综合护坡	现浇 C20 砼		m ³	6633	437.78			
			预制 C20 砼		m ³	184	12.14			
		截排水沟、急流槽和沉砂池等排水措施	预制 C25 砼		m ³	393	34.98			
			预制 C20 砼		m ³	7853	518.30			
			现浇 C15 砼		m ³	103	5.25			
			碎砾石		m ³	1799	48.21			
			防渗土工布		m ²	130	0.78			
			Φ150mm 带孔波纹管		m	4612	32.28			
	植物措施	中央分隔带景观绿化	红叶石楠	株高 1.4m, 冠幅 0.8m	株	6770	81.24			
			紫薇	胸径 6cm	株	677	25.73			
			撒播草籽	25g/m ²	m ²	13540	32.50			
		路基边坡生态防护	撒播植草		m ²	138152	138.15			
			液压喷播植草		m ²	25670	51.34			
			挂铁丝网喷有机基材		m ²	102678	821.42			
		路基路侧景观绿化	贴梗海棠	株高 60cm	株	4790	28.74			
			撒播草籽	25g/m ²	m ²	13411	32.19			
桥梁工程区	工程措施	排水措施	桥梁 PVC 排水管		m	1980	39.60			
互通工程区	工程措施	拱形综合护坡	现浇 C20 砼		m ³	6094	402.20			
			预制 C20 砼		m ³	171	11.29			
		截排水沟、急流槽和沉砂池等排水措施	预制 C25 砼		m ³	422	37.56			
			预制 C20 砼		m ³	8603	567.80			
			现浇 C15 砼		m ³	23	1.17			
			碎砾石		m ³	1938	51.94			
			复合三维排水板		m ²	130	2.60			
			Φ150mm 带孔波纹管		m	4967	34.77			
	植物措施	互通立交景观绿化	香樟	胸径 15cm	株	30	3.30			
			垂丝海棠	胸径 10cm	株	50	6.00			
			峨眉含笑	胸径 12cm	株	20	3.20			
			贴梗海棠	株高 60cm	株	100	0.60			
			四季海棠	撒播	m ²	500	2.50			
			场地撒播植草		m ²	39108	31.29			
			附属设施区	工程措施	截排水沟、急流槽和沉砂池等排水措施	预制 C25 砼		m ³	36	3.20
						预制 C20 砼		m ³	668	44.09
现浇 C15 砼		m ³				8	0.41			
碎砾石		m ³				163	4.37			
复合三维排水板		m ²				422	8.44			
Φ150mm 带孔波纹管		m				418	2.93			
投 资 合 计						3560.28				

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目沿线水土流失现状

本项目位于乐山市五通桥区，地处长江流域，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），项目区不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。又根据四川省水利厅关于印发《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》（川水函[2017]482号）的通知，项目区亦不涉及四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区。项目区土壤侵蚀类型区属于西南土石山区，以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据最新水土流失动态监测成果，项目区土壤侵蚀分布统计表如下，土壤侵蚀分布图详见附图 4.1-1。

表 4.1-1 项目沿线土壤侵蚀分布统计表 单位： km^2 、%

行政区划	侵蚀面积 km^2	轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
		面积 km^2	比例 %								
五通桥区	128.96	88.86	68.91	20.47	15.87	10.70	8.30	7.28	5.64	1.65	1.28

4.1.2 项目单元水土流失背景值

拟建公路沿线水土流失类型主要为水力侵蚀，项目区土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。结合项目区土壤侵蚀分布图以及项目走向，确定拟建项目沿线水土流失侵蚀强度以轻度侵蚀为主。根据项目区水土保持相关研究和文献资料，结合项目区 1:1 万地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）及水保权威部门公布资料，推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，然后参考当地相关水保资料最终确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值。综上所述，可知沿线平均土壤侵蚀模数背景值为 $1437\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，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。

表 4.1-2 项目沿线工程区域土壤侵蚀模数背景值一览表

项目区	工程区域	利用类型	分项占地	所占比例	地形坡度	植被覆盖率	侵蚀强度	侵蚀模数背景值	平均侵蚀模数
			(hm ²)	(%)	(°)	(%)		(t/km ² a)	(t/km ² a)
乐山市 五通桥区	路基工程	耕地	18.7	71.29%	5~8	/	轻度	1900	
		林地	1.41	5.38%	8~15	45~60	轻度	2100	
		其它	6.12	23.33%	5~8	/	微度	400	
		小计	26.23	100.00%					1561
	桥梁工程	耕地	0.58	30.21%	5~8	/	轻度	2100	
		林地	1.34	69.79%	8~15	45~60	轻度	2200	
		小计	1.92	100.00%					2170
	互通工程	耕地	17.33	53.37%	5~8	/	轻度	2000	
		林地	0.7	2.16%	8~15	45~60	轻度	2200	
		其它	14.44	44.47%	5~8	/	微度	400	
		小计	32.47	100.00%					1293
	附属设施	耕地	0.04	0.90%	5~8	/	轻度	1900	
		林地	1.78	39.91%	8~15	45~60	轻度	2000	
		其它	2.64	59.19%	5~8	/	微度	350	
		小计	4.46	100.00%					1022
	弃渣场	耕地	0.16	8.84%	5~8	/	轻度	1600	
		林地	1.65	91.16%	8~15	45~60	轻度	2000	
		小计	1.81	100.00%					1962
	施工生产生活区	耕地	1.33	61.29%	5~8	/	轻度	1800	
		林地	0.84	38.71%	8~15	45~60	轻度	2000	
		小计	2.17	100.00%					1877
	施工便道(含便桥)	耕地	0.62	18.29%	5~8	/	轻度	1900	
		林地	0.91	26.84%	8~15	45~60	轻度	2100	
		其它	1.86	54.87%	5~8	/	微度	450	
小计		3.39	100.00%					1158	
表土堆放场	耕地	0.28	14.81%	5~8	/	轻度	1600		
	园地	1.61	85.19%	8~15	45~60	轻度	2000		
	小计	1.89	100.00%					1940	
全线合计			74.34						1437

注：上述土壤侵蚀模数背景值计算过程中已扣除水域面积。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失的影响

(1) 路基工程

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

随挡土墙和边坡等护坡工程发挥水保功效，可使水土流失得到有效控制。

(2) 桥梁工程

桥梁墩台修筑时对周围地表的扰动，在雨季易受河流、溪沟洪水及雨水冲刷造成水土流失。

(3) 互通工程

互通工程主要为互通立交匝道边坡等土石方开挖形成开挖裸露面，改变原有地表水土保持功能，在雨季易发生水土流失。

(4) 附属设施

附属设施主要为收费站、管养中心等场地土石方开挖平整将扰动地表，改变地表原有的植被、地形地貌，尤其在雨季时将产生新的水土流失。

(5) 弃渣场

弃渣主要为路基和互通开挖土石方。施工期，渣体结构疏松，孔隙大，地表无植被防护，遇暴雨或上游汇水下泄时，易造成严重的冲沟侵蚀；同时，弃渣若随意堆放或不采取措施防护，弃渣体坡面容易失稳，特别是暴雨期间容易受到雨水冲刷而形成泥石流、滑坡等。公路运营期，弃渣场坡脚采取支挡防护工程措施和边坡绿化措施，弃渣顶部复耕或绿化，水土流失将得到有效控制。

(6) 施工生产生活区

施工生产生活区主要有冷热拌和场、预制场、施工驻地等临时用地区域。施工营地和施工场地等临时工程在施工准备期均将进行场地平整，损坏原地貌形态，在恢复之前易受到雨水冲刷，产生水土流失。

(7) 施工便道

施工便道的修建将扰动地表，改变地表原有的植被、地形地貌，使施工便道在机械碾压的作用下，尤其在雨季时将产生新的水土流失，同时施工便道边坡也增加水土流失。项目施工便道土石方平衡原则应体现“预防为主”的水土保持工作方针，要按自然节点逐段对全线的土石方进行充分的调配。建议施工便道的设置应与地方规划发展结合，考虑永临结合原则，以减少征占用地和水土流失的影响。

(8) 表土堆放场

表土堆放场主要用于堆放主体工程区内的表土资源，用于后期的绿化覆土或复耕覆土。施工期水土流失主要表现为表土堆存过程遭受强降雨产生的水土流失。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

项目施工将改变原有地貌，损害或压埋原有植被，不同程度地对原有具有水土保持功能的设施造成破坏，造成工程区水土流失量的增加。工程总占地面积即为项目扰动地表面积，共计 74.53hm²。损毁植被面积为 10.24hm²，其中林地占地面积为 6.98hm²，园地占地面积为 3.26hm²。

4.2.3 损坏水土保持专项设施面积

经现场踏勘、查阅水土保持专项设施实施方案和咨询当地水务局等职能部门，本项目路线经过乐山市五通桥区境内没有占用、损坏水土保持专项设施。

4.2.4 弃渣量的预测

本项目为建设类项目。在项目建设期间，工程会进行大规模的土石方开挖、填筑，除原有的背景流失和扰动后的加剧流失外，如不及时采取措施，还可能造成滑坡、崩塌等地质灾害。本项目土石方工程规模较大，本项目（含临时工程）工程挖方 110.02 万 m³（含表土剥离 10.39 万 m³），填方 99.87 万 m³（含表土回填 10.39 万 m³），弃方 10.15 万 m³（自然方）。

4.2.5 水土流失预测范围及特点

（1）水土流失特点

本项目沿线地貌形态为川西南丘陵区，水土流失主要特点包括：

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

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

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

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

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

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

(2) 水土流失预测范围

根据以上分析，本项目水土流失预测范围为项目建设区，即工程永久占地、建设期临时征租地范围及土地使用管辖范围，涉及面积总计 74.53hm²，含永久占地 65.27hm²，临时占地 9.26hm²。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据工程特性，本项目区划分为 8 个一级预测单元：路基工程区、桥梁工程区、互通工程区、附属设施区、弃渣场、施工生产生活区、施工便道区和表土堆放场区。根据扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分一般扰动地表区、工程开挖面和工程堆积体 3 个二级预测单元。

表 4.3-1 工程水土流失预测单元划分表

分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积 (hm ²)	自然恢复期面积 (hm ²)
浅丘区	路基工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	12.72	2.70
		工程开挖面	上方无来水	13.51	12.83
	桥梁工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.92	0.11
	互通工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	31.15	2.77
		工程开挖面	上方无来水	1.32	1.19
	附属设施区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.46	/
	弃渣场区	工程堆积体	上方无来水	1.81	1.81
	施工生产生活区	一般扰动地表区	植被破坏型	2.17	2.17
	施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.39	1.53
表土堆放场区	工程堆积体	上方无来水	1.89	1.89	

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，本工程为建设类新建项目，其水土流失预测时段分为施工期(含施工准备期)和自然恢复期。各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度及工程区自然生态条件分别确定，施工期为实际扰动地表时间，即 2022 年 6 月~2024 年 5 月。每个预测单元的预测时段按最不利情况考虑，超过雨季长度的按全年计，不超过雨季(项目区每年雨季为 5~9 月)长度的按照所占雨

季长度的比例计算,自然恢复期根据当地自然条件,本工程所在地为湿润区,故取2年。

表 4.3-2 项目各工程单元水土流失预测时段表

分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期 预测时间(年)	自然恢复期 预测时间(年)
浅丘区	路基工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2	2
		工程开挖面	上方无来水	2	2
	桥梁工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.5	2
	互通工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2	2
		工程开挖面	上方无来水	2	2
	附属设施区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1	2
	弃渣场区	工程堆积体	上方无来水	2	2
	施工生产生活区	一般扰动地表区	植被破坏型	2	2
	施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2	2
表土堆放场区	工程堆积体	上方无来水	2	2	

4.3.3 土壤侵蚀模数

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

4.3.3.1 一般扰动地表区

(1) 一般扰动地表区的植被破坏型,按照下式计算:

$$M=100 \cdot R \cdot K \cdot Ly \cdot Sy \cdot B \cdot E \cdot T$$

式中:

M—植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

R—降雨侵蚀力因子, $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$; 按照年降水量公式计算 $Rn=0.053$;

K—土壤可蚀性因子, $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

Ly—一般扰动地表坡长因子, 无量纲;

Sy—一般扰动地表坡度因子, 无量纲;

B—植被覆盖因子, 无量纲;

E—工程措施因子, 无量纲;

T—耕作措施因子, 无量纲。

根据上式计算,一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-3。

表 4.3-3 施工期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	施工生产生活区
1	植被破坏型	M_{yd}	$M=100 RKLySyBET$	3195

序号	项目	因子	公式	施工生产生活区
1.1	降雨侵蚀力因	R	$0.053pn^{1.655}$	6902
1.2	土壤可蚀性因	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.0078
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.90
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	0.60
1.5	植被覆盖因子	B		0.52
1.6	工程措施因子	E		1.00
1.7	耕作措施因子	T		1.00

(2) 一般扰动地表区地表翻扰型，土壤侵蚀模数可按照下式计算：

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

$$K_{yd} = N \cdot K$$

式中：

M_{yd} —地表翻扰型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

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

K_{yd} —地表翻扰后土壤可蚀性因子， $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

K—土壤可蚀性因子， $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

N—地表翻扰后可蚀性因子增大系数；

L_y —一般扰动地表坡长因子，无量纲；

S_y —一般扰动地表坡度因子，无量纲；

B—植被覆盖因子，无量纲；

E—工程措施因子，无量纲；

T—耕作措施因子，无量纲。

根据上式计算，一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-4。

表 4.3-4 施工期一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	路基工程区	桥梁工程区	互通工程区	附属工程	施工便道区
1	地表翻扰型	M_{yd}	$M = 100 R K L_y S_y B E T$	3594	3715	3615	3315	3293
1.1	降雨侵蚀力因	R	$0.053pn^{1.655}$	6902	6902	6902	6902	6902
1.2	土壤可蚀性因	K_{yd}	$K_{yd} = NK$	0.0166	0.0166	0.0166	0.0166	0.0166
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.08	1.09	1.08	1.19	0.64
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	0.56	0.57	0.56	0.47	0.87
1.5	植被覆盖因子	B		0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
1.6	工程措施因子	E		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.7	耕作措施因子	T		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

4.3.3.2 工程开挖面

边坡开挖区域周边布设有截排水沟，因此该区域施工期土壤侵蚀模数可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算。上方无来水工程开挖面公式如下：

$$M_{kw}=100 \cdot R \cdot G_{kw} \cdot L_{kw} \cdot S_{kw}$$

式中：

M_{kw} —上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

G_{kw} —上方无来水工程开挖面土质因子，无量纲；

L_{kw} —上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} —上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

根据上式计算，一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-5。

表 4.3-5 上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	路基工程区	附属设施区
1	工程开挖面	M	$M=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	4208	4384
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	6902	6902
1.2	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SL(1-CLA)/p}$	0.0094	0.0101
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	0.83	0.79
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.78	0.80

4.3.3.3 工程堆积体

各工程区的开挖土方临时堆放及表土临时堆放区域，周边布设有截排水沟，因此施工期该区域可按照工程堆积体上方无来水土壤流失量公式计算；工程运行期该部分可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀量测算。其中上方无来水土壤流失量公式如下：

$$M_{dw}=100 \cdot X \cdot R \cdot G_{dw} \cdot L_{dw} \cdot S_{dw}$$

式中：

M_{dw} —上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

X—工程堆积体形态因子，无量纲；

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

G_{dw} —上方无来水工程堆积体土石质因子， $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

L_{dw} —上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} —上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

根据上式计算，工程堆积体上方无来水土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-6。

表 4.3-6 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	弃渣场区	表土堆放场
1	工程堆积体	M	$M=100XR G_{dw} L_{dw} S_{dw}$	8621	6891
1.1	工程堆积体形态因子	X		1.00	1.00
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	6902	6901.52
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1 e^{b_1 \delta}$	0.0183	0.0183
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	0.90	0.55
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	0.76	1.00

4.3.4 预测结果

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

水土流失量公式：

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

式中：

W——扰动地表土壤流失量，t；

j——预测时段，1，2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期；

i——预测单元，1，2，3，……，n-1，n；

F_{ji} ——第 j 个预测时段、第 i 预测单元的面积， km^2 ；

M_{ji} ——第 j 个预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

T_{ji} ——第 j 个预测时段、第 i 预测单元的预测时段长，a。

表 4.3-7 本项目土壤流失预测汇总表

行政 区县	一级预 测单元	二级预 测单元	三级预 测单元	施工期 侵蚀面积 (hm ²)	原生 侵蚀模数 (t/km ² a)	自然 恢复期面积 (hm ²)	施工准备期及施工期 水土流失量			自然恢复期			水土流失量		
							侵蚀 模数	预测 时间	扰动 流失量	侵蚀 模数	预测 时间	土壤 流失量	土壤流 失总量	原生土壤 流失量	新增 流失量
							[t/(km ² ·a)]	(a)	(t)	[t/(km ² ·a)]	(a)	(t)	(t)	(t)	(t)
阿坝州 九寨沟县	路基 工程区	一般扰动 地表区	地表 翻扰型	12.72	1561	2.7	3594	2	914	2577	2	139	1053	481	572
		工程 开挖面	上方 无来水	13.51	1561	12.83	4208	2	1137	2885	2	740	1877	822	1055
	桥梁 工程区	一般扰动 地表区	地表 翻扰型	1.92	2170	0.11	3715	1.5	107	2943	2	6	113	67	46
	互通 工程区	一般扰动 地表区	地表 翻扰型	31.15	1293	2.77	3615	2	2252	2454	2	136	2388	877	1511
		工程 开挖面	上方 无来水	1.32	1293	1.19	4384	2	116	2839	2	68	183	65	118
	附属 工程区	一般扰动 地表区	地表 翻扰型	4.46	1022	0	3315	1	148	2169	2	0	148	46	102
	弃渣 场区	工程 堆积体	上方 无来水	1.81	1962	1.81	8621	2	312	5291	2	192	504	142	362
	施工生产 生活区	一般扰动 地表区	植被 破坏型	2.17	1877	2.17	3195	2	139	2536	2	110	249	163	86
	施工 便道区	一般扰动 地表区	地表 翻扰型	3.39	1158	1.53	3293	2	223	2225	2	68	291	114	177
	表土 堆放区	工程 堆积体	上方 无来水	1.89	1940	1.89	6891	2	260	4415	2	167	427	147	281
合计				74.34		27			5608			1626	7234	2924	4310

注：上述侵蚀面积计算过程中已扣除水域面积。

根据以上对项目建设造成水土流失的预测分析,可知工程建设过程中,由于坡面开挖、路基填筑、弃渣场、施工场地、施工便道等工程单元的人为施工活动,在未防护的情况下,会造成严重的水土流失。本项目扰动原地貌、损坏土地和植被的面积为 74.53hm^2 。由于本项目的建设扰动,项目区在预测时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为 7234t ,其中自然背景流失量 2924t ,工程建设新增土壤流失量为 4310t 。

通过对各工程单元不同阶段水土流失的预测,可以得出以下结论:

①由于项目对原有地表的扰动,在施工期及自然恢复期预测水土流失总量为 7234t ,其中施工期 5608t ,自然恢复期 1626t ,施工期预测流失量占总预测流失量的 77.52% 。因此水土流失防治的重点时段是项目建设期。

②本项目沿线自然背景流失量为 2924t ,如果不采取任何措施,项目建设将造成新增水土流失 4310t 。新增水土流失量中路基工程新增 1627t ,约占新增量的 37.75% ;桥梁工程新增 46t ,约占新增量的 1.07% ;互通工程区新增 1629t ,约占新增量的 37.80% ;附属设施工程新增 102t ,约占新增量的 2.37% ;弃渣场新增 362t ,约占新增量的 8.39% ;施工生产生活区新增 86t ,约占新增量的 1.99% ;施工便道新增 177t ,约占新增量的 4.12% ;表土堆放区新增 281t ,约占新增量的 6.51% 。项目建设新增水土流失量主要来源于主体工程中的路基工程、互通工程及临时工程中的弃渣场区,故本方案将路基工程、互通工程和弃渣场作为水土流失的重点防治区域。

③工程在投入营运后水土流失将逐步稳定,待到林草植被恢复并发挥作用后,坡面水土流失将得到有效控制,并能恢复和改善当地的生态环境。随着植被的生长恢复,公路用地内的水土流失可基本控制在微度水平(土壤侵蚀模数 $\leq 500\text{ t/km}^2\text{ a}$)。

4.4 水土流失危害分析

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

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

不仅淹没损毁农田，还危及下游水利工程安全。

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

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

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

(5) 该项目大量的土石方工程将占用和损坏原地表蓄、排水系统，改变原有的表面径流排泄、汇流通道，如果项目建设不采取相应的水保措施，水土资源将产生流失，农林灌溉用水亦不能有效保证，对当地人民的生产生活造成不利影响。

(6) 桥梁工程施工中，为了提高钻孔灌注桩施工时泥浆的性能指标，常掺入碳酸钠、硝基腐殖酸钠盐等化学物质，这些物质超过一定限度，就可能使泥浆的 pH 值大于 6~9 的容许排放范围，将对沿河植被、土壤和水体造成污染破坏。

4.5 指导性意见

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

(1) 由于路基及互通工程开挖面、弃渣场的土壤侵蚀强度分别达到强烈侵蚀、极强烈侵蚀强度，其水土流失防治措施要采用临时工程措施、植物措施与工程措施相结合的综合防治措施体系。

(2) 根据拟建项目水土流失的变化情况，水土流失防治的排水工程、拦渣工程要在施工初期完成，在路基防护及永久性排水工程实施前要采取临时防护措施。植物措施

在路基土石方工程结束后要尽早实施。

(3) 根据预测结果, 本方案水土流失主要产生在施工期的路基及互通工程边坡、弃渣场坡面上, 因此水土保持监测的重点时段应为施工期, 水土保持监测的重点区段为路基工程、互通工程和弃渣场。

(4) 项目部分桥梁基础施工有一定的清淤量和钻孔泥浆, 由于这部分弃渣流动性较大, 如不妥善处理, 泥浆极易流失, 故工程施工过程中, 将这部分弃渣及时就近运至渣场, 不得随意堆放。

(5) 弃渣场后期投入使用时, 要严格遵循“先拦后弃”原则, 严格采取临时工程措施、强化施工期的拦挡及排水措施, 同时加强弃渣场水土保持管理措施和施工组织管理。

(6) 目前, 项目区实施多年的退耕还林、封山育林工作已取得初步成效, 在此基础上, 为了保护项目区的生态环境, 消除或缓解本项目建设带来的水土流失隐患, 必须对公路开挖、填筑边坡及时进行防护, 稳定山体, 对大规模的弃渣必须运到指定地点, 并进行必要的防护, 认真落实公路建设和水土保持建设的“三同时”制度, 预防和治理项目区的水土流失。

(7) 为了防治项目建设的大量新增水土流失, 控制和减少可能造成水土流失及危害, 应加强项目区的水土流失和水土保持监测。对挖方边坡、填方边坡及弃渣场进行水土流失监测。其中高填深挖边坡、不良地质路段、弃渣场等工程区域的水土流失监测是重点。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治责任范围

本工程水土流失防治责任范围全部为项目建设区,防治责任范围面积为 74.53 hm²。

5.1.2 防治分区

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

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

本项目位于四川盆地西南部区,总体属于川西南丘陵地貌区,路线总体走向为东南至西北走向,行政区划上属于乐山市五通桥区。从地形地貌、气象植被等自然环境因素分析,路线途经区域海拔高程、多年平均降雨量、原生植物种没有跨越性差异,对水土保持预测、措施布设等不会产生差异影响。因此,本方案不再根据地貌类型划分一级分区。

本方案根据工程单元划分防治分区,具体分为:路基工程防治区、桥梁工程防治区、互通工程防治区、附属设施防治区、弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道防治区和表土堆放场防治区 8 个防治分区,详见下表 5.1-1。

表 5.1-1 本项目水土流失防治分区表

防治分区	面积(hm ²)	防治对象
路基工程防治区	26.23	路基、中央分隔带、边坡、路面及涵洞
桥梁工程防治区	2.11	桥梁
互通工程防治区	32.47	互通
附属设施防治区	4.46	管养中心、收费站
弃渣场防治区	1.81	弃渣场
施工生产生活防治区	2.17	拌合站、施工驻地、工地实验室等
施工便道防治区	3.39	施工便道
表土堆放场防治区	1.89	表土堆放场
全线合计	74.53	

5.2 措施总体布局

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

5.2.1 措施总体布局

根据公路建设工程水土流失特点、危害程度和防治目标，依据治理与防护相结合、植物措施与工程措施相结合、治理水土流失与重建和提高土地生产力相结合的原则，统筹布局各种水土保持措施，形成完整的水土流失防治体系，详见图 5.2-1。

(1) 路基工程防治区

根据设计文件，主体设计中在路基两侧边坡采用骨架护坡；在填方路基路肩边缘、路基及互通匝道两侧布设排水沟，挖方边坡顶部设截水沟、急流槽，底部设边沟及沉砂池。但受设计阶段制约，未考虑施工期临时措施，水保方案将对此补充施工期临时措施。

(2) 桥梁工程防治区

根据设计文件，主体工程对桥梁桥台两侧边坡采用护坡和排水沟，桥台防护及桥面截排水沟与天然水系顺接（防护和排水等工程措施全部计入路基工程防治区中）。受设计阶段制约，主体设计未考虑桥梁绿化措施、临时措施，因此水保方案将对此进行补充。

(3) 互通工程防治区

根据设计文件，主体设计中在互通匝道边坡两侧边坡采用骨架护坡；在填方路基路肩边缘、路基及互通匝道两侧边坡布设排水沟，挖方边坡设急流槽，底部设排水沟及沉砂池（防护和排水等工程措施全部计入路基工程防治区中）。主体工程对互通绿化数量进行了计量，但受设计阶段制约，未考虑施工期临时措施，水保方案将对此补充施工期临时措施。

(4) 附属设施防治区

根据设计文件，主体设计在填方边坡坡脚布设排水沟，挖方边坡顶部设截水沟、急流槽，底部设边沟及沉砂池（防护和排水等工程措施全部计入路基工程防治区中）。但受设计阶段制约，未考虑施工期临时措施，水保方案将对此补充施工期临时措施。

(5) 弃渣场防治区

弃渣场防治区缺乏必要的防护、恢复措施设计以及弃渣临时堆放、表土临时防护设

计，水保方案将补充相应的临时措施、工程挡防排水措施、绿化措施。

(6) 施工生产生活防治区

施工生产生活区（包括施工驻地、拌合场、预制场、工地实验室等）缺乏必要的防护与恢复措施设计以及表土临时防护设计，水保方案将补充相应的临时措施、排水措施、恢复措施。

(7) 施工便道防治区

施工便道缺乏防护措施设计，本方案将补充相应的排水措施、植物措施。

(8) 表土堆放场防治区

表土堆放场缺乏防护措施设计，本方案将补充相应的排水措施、植物措施。

本方案各防治区水土保持措施总体布局详见下附图 5.2-1。

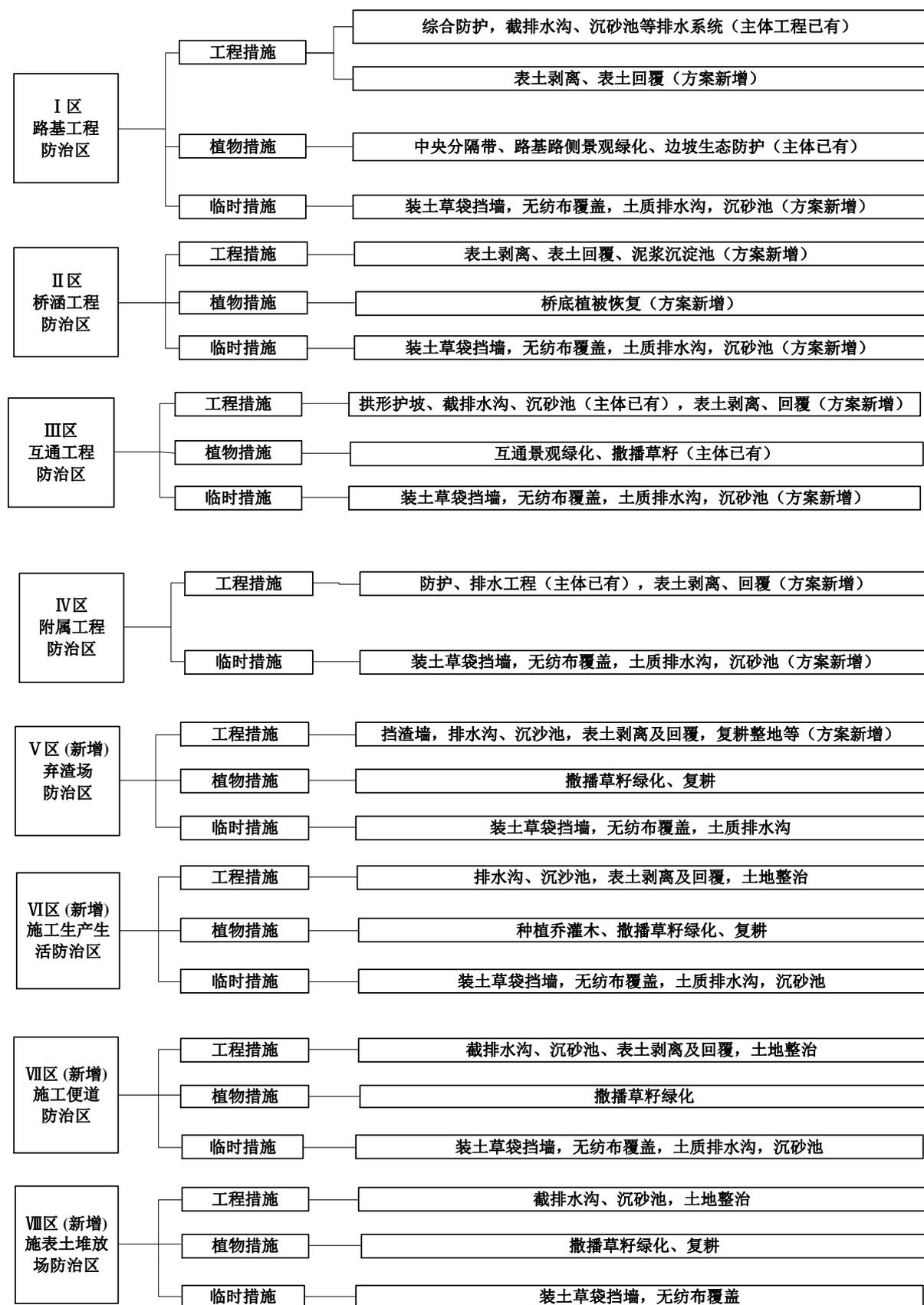


图 5.2-1 水土保持措施体系图

5.2.2 水土保持措施经验

(1) 生态防护措施及经验

成乐高速公路无论在绿化措施还是在工程措施方面，对本项目的建设都具有重要的借鉴作用。成乐高速为了满足防治水土流失、恢复项目区绿地和美化环境的要求，本着“安全、舒适、美观、生态”的原则，根据项目区的立地条件，选择适生能力强、速生优质、栽植和养护容易的优良树草种，对沿线边坡采用由乔、灌、草、藤本植物为一体的立体绿化防护措施，对边坡进行综合处置。

成乐高速采用的绿化物种有雪松、柏树、水杉、香樟、小叶榕、黄桷树、大叶女贞、马尾松等乔木树种；小叶女贞、毛叶丁香、黄荆、马桑、紫薇、海桐、夹竹桃、法国冬青等灌木树种；爬地草、狗牙根、三叶草、高羊茅、等草本植物。



成乐高速实景

(2) 工程防护措施及经验

成乐高速根据项目区的立地条件和沿线气候特点，选择适生能力强、速生优质、栽植和养护容易的优良树种，对沿线路基边坡、路基路侧、中央分隔带、互通式立交、管理所、弃渣场等采用乔、灌、草、藤本植物一体的立体绿化防护和复耕措施，对边坡采用较为成熟的防护措施和施工工艺对其进行综合处治。在对路基防护及排水的设计中，尤其值得本项目参考借鉴。

① 填方路基防护

填方地段主要利用开挖路基的泥岩、粉砂岩及砂岩、石灰岩等填筑，其边坡坡比为：填高 0~8 m 采用 1:1.5，8~20 m 采用 1:1.75，在坡率变化处，设一宽 2~3 m 的边坡平台。边坡高度小于 4 m 时，坡面采用植草防护，边坡高度大于 4 m 时则采用网格或拱型护坡结合植草等防护措施。对沿河段，淹没段路基洪水水位以下部分，采用设置实体护坡或挡渣墙防护以确保路基稳定。局部冲沟、坳沟路段，排水不良、土体常年饱水而

形成的软弱地基，分别采用排水疏干、塑料排水板、土工格栅、设置片石盲沟及反压护道等措施处理。



填方路基防护

②挖方路基防护

根据沿线岩土类别，路线经过区域已建成公路和其它建筑物的人工边坡、自然边坡的稳定情况，本路挖方边坡的坡度采用 1:0.5~1.5，边坡高度每隔 8~10 m 设一平台，平台宽 2.0~4.0 m，坡面根据岩石破碎程度、岩性等情况，采用植草、浆砌片石护面墙或挂网喷砼等防护措施，以确保边坡稳定。



挖方路基防护

③高填深挖路段

高填深挖路段产生的裸露边坡较长、较陡，是路基工程建设中防护的重点部位，也是水土流失发生和防治的重点单元。主体设计中大量采用桥梁工程来避免高填深挖。

④路基路面排水

为确保土基处在干燥或中湿状态，路基最小填土高度不小于 1.5 m。对地势低洼、地表临时积水路段，路基最小填土高度控制在 2.0~2.5 m。

路基排水结合沿线水系及农灌设施进行系统设计，达到既使路基排水顺畅，又兼顾到沿线农田排灌的需要，边沟纵坡不小于 3‰并全部浆砌，以将路面水和坡面水横向引

入桥涵进出水口，排入较深大沟渠。视挖方边坡坡口外山坡汇水面积大小，在山坡适当位置设置截水沟，将坡面水引至挖方边坡以外。

在曲线超高引起的单向横坡路段，为避免内侧车道产生过大水垫而影响行车安全，结合中央分隔带填土绿化要求，在中央分隔带内设置纵向明沟拦截曲线外侧的路面水汇入竖井，再通过横向排水管将路面水引入边沟或路基坡脚以外。



路基路面排水

5.2.3 水土保持工程等级与设计标准

本项目水土保持工程设计标准根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）确定。其中坡面截排水工程设计标准按照 5~10 年一遇短历时暴雨设计，超高 0.3m。路基中央分隔带、互通工程和附属设施的植被恢复与建设工程等级为 1 级，设计标准按照园林绿化工程标准设计；路基工程边坡生态防护及路侧绿化采用 2 级标准，在生态公益林标准基础上适当提高；桥梁工程、弃渣场、施工生产生活区、施工便道和表土堆放场的植被恢复与建设工程等级为 3 级，设计标准按照生态公益林绿化标准执行，详见表 5.2-1。

本项目弃渣场级别均为 5 级，挡渣墙工程建筑物级别对应采用 5 级，截排水工程级别采用 5 年一遇短历时暴雨标准设计，超高 0.2m。本项目临时排水的设计标准参照类比工程和当地经验执行，详见表 5.2-2。

表 5.2-1 植被建设工程等级和标准一览表

编号	工程部位	规范标准	设计采用标准
1	路基中央分隔带	1 级	1 级
2	路基边坡生态防护及路侧绿化	2 级	2 级
3	桥梁工程	3 级	3 级
4	互通工程	1 级	1 级
5	附属设施	1 级	1 级
6	弃渣场	3 级	3 级
7	施工生产生活区	3 级	3 级
8	施工便道	3 级	3 级
9	表土堆放场	3 级	3 级

5.2.4 植物措施树草种设计及抚育管理

(1) 植物种选择

水土保持植物措施树草种选择遵循“适地适树”的原则，根据所选择树(草)种的生物学特性，从地形地貌、土壤条件、光照条件、水分条件等进行分析，为不同区域推荐不同的树种和草种，来满足实施水土保持植物措施的要求。

本方案植物措施拟选用植物种情况详见表 5.2-2。

表 5.2-2 本方案植物措施拟选用植物种一览表

序号	类型	名称		生态习性	规格			
		中文名	拉丁名		胸径	苗高	冠幅	其他
1	常绿乔木	女贞	<i>Ligustrunlucidum</i> Ait	木樨科常绿大灌木或乔木，喜光，喜温暖，稍耐荫，但不耐寒冷。在微酸性土壤生长迅速，中性、微碱性土壤亦能生长。萌芽力强，适应范围广。具有滞尘抗烟的功能，能吸收二氧化硫，适应厂矿、城市绿化，播种繁殖。	8cm			
2		天竺桂	<i>Cinnamomum japonicum</i> Sieb.	樟科，中性树种，忌阳光曝晒和直射。喜温暖湿润气候及排水良好的微酸性土壤，忌积水。对臭氧、二氧化硫的抗性较强。	10cm			
3		香樟	<i>Cinnamomum camphora</i>	樟科常绿乔木，喜光，稍耐荫；喜温暖湿润气候，耐寒性不强，在-80C 低温下幼枝受冻害。对土壤要求不严，较耐水湿，但不耐干旱、瘠薄和盐碱土。主根发达，深根性，能抗风。萌芽力强，耐修剪。	15cm			
4		垂丝海棠	<i>Malus halliana</i> Koehne	喜阳光，不耐阴，也不甚耐寒，爱温暖湿润环境，适生于阳光充足、背风之处。土壤要求不严，微酸或微碱性土壤均可成长，但以土层深厚、疏松、肥沃、排水良好略带粘质的生长更好。	10cm			
5		紫薇	<i>Commom Crapemyrtle</i>	千屈菜科，落叶小乔木或灌木，喜阳光和石灰性肥沃土壤，耐早怕涝。扦插、播种繁殖	6cm			

序号	类型	名称		生态习性	规格			
		中文名	拉丁名		胸径	苗高	冠幅	其他
6		刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	豆科，具有速生、抗旱、耐瘠薄、耐烟、耐盐碱、繁殖力强等特点。在沙土、壤土、粘土上均能生长，甚至在矿渣滩、石砾土上也能生长。扦插、播种繁殖。	3cm			
7		栾树	<i>Koelreuteria paniculata</i>	无患子科落叶乔木，阳性，较耐寒，耐干旱，抗烟尘，耐短期水浸，播种法繁殖。	8~10cm			
8		香椿	<i>Toona sinensis</i> (A.Juss.)Roem	楝科落叶乔木，喜温，抗寒能力随苗树龄的增加而提高。喜光，较耐湿，适合肥沃湿润的土壤，以砂壤土为好。播种和分株繁殖	8~10cm			
9		银杏	<i>ginkgo biloba</i> L.	银杏科落叶大乔木，喜阳光，忌蔽荫。喜温暖湿润气候，能耐寒。深根性，忌水涝。适生于肥沃疏松、排水良好的砂质壤土，不耐瘠薄与干旱。萌蘖力强，病虫害少，对大气污染有一定的抗性。播种繁殖。	8~10cm			
10		黄花槐	<i>Cassia surattensis</i>	苏木科常绿小乔木或灌木，中性、喜温暖、耐修剪，播种、扦插等方式繁殖。	2~3cm			
11		黄葛树	<i>Ficus lacar</i> Buch. -Ham	又名大叶榕，落叶乔木，喜光，喜温暖，微酸性土壤，较耐旱，不耐寒，生长快，大树移栽易成活。	8~10cm			
12		紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i>	蔷薇科落叶小乔木，喜阳，在蔽荫时叶色不鲜艳。喜温暖湿润气候，不耐严寒。对土壤要求不严，黏质土壤中也能生长，较耐湿。生长势强，萌芽力亦强。嫁接繁殖	2~3cm			
13	常绿灌木	贴梗海棠	<i>Chaenomeles speciosa</i> (Sweet) Nakai	皱皮木瓜喜光又稍耐阴，有一定耐寒能力，对土壤要求不严，耐瘠薄，但喜排水良好的肥沃壤土。		0.6~0.8m		
14		红叶石楠	<i>Photinia serrulata</i>	常绿灌木或小乔木，在夏季高有很强的适应性，耐低温，耐土壤瘠薄，有一定的耐盐碱性和耐干旱能力。性喜强光照，也有很强的耐荫能力。		0.6~0.8m		
15		大叶黄杨	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	常绿灌木或小乔木，喜光，亦较耐荫。喜温暖湿润气候亦较耐寒。要求肥沃疏松的土壤，极耐修剪整形。		1.4~1.6m		
16		多花木兰	<i>Indigofera amblyantha</i>	常绿小灌木，具有较好的抗旱、耐寒、耐瘠薄等特性，是优良的水土保持植物。抗病虫害，再生性强，可播种和扦插。		30~40cm	30~40cm	种子
17		车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	灌木或小乔木，高1-3m，喜温暖湿润的气候，较耐干旱，萌生能力强，根系发达，对土壤要求不严，具有良好的保土效应。		30~40cm	30~40cm	
18	落叶灌木	马桑	<i>Coriaria japonica</i>	马桑科落叶灌木，喜温暖，耐旱，在暖湿性草地常呈优势种，种子繁殖。				种籽
19		黄荆	<i>Vitex negundo</i> .	马鞭草科落叶灌木，喜光，能耐半阴，好肥沃土壤，但亦耐干旱、耐瘠薄和寒冷。萌蘖力强，耐修剪。播种、扦插、分株繁殖。				种籽

序号	类型	名称		生态习性	规格			
		中文名	拉丁名		胸径	苗高	冠幅	其他
20		紫穗槐	<i>Amorpha frucosa L</i>	豆科灌木，耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，萌芽性强，根系发达，可用种子繁殖及根萌芽无性繁殖。				种籽
21		四季秋海棠	<i>Begonia cucullata Willd</i>	喜生于微酸性沙质壤土中，喜空气湿度大的环境。喜温暖而凉爽的气候，最适宜生长温度15-24℃。				
22	草本	狗牙根	<i>Cynodon dactyon L.</i>	禾本科多年生草本植物，耐寒、耐旱、病虫害少，生长缓慢，耐频繁的刈割，践踏后易于复苏，绿色观赏期为280天，播种繁殖。				种籽
23		黑麦草	<i>Lolium perenne L.</i>	多年生草本植物，较能耐湿，适宜温凉湿润的环境，适宜降水量1000mm的区域，播种繁殖。				种籽
24		白三叶	<i>Trifolium repens</i>	豆科三叶草属多年生草本植物。喜温凉湿润的气候，是良好的水土保持植物，播种繁殖。				种籽
25		紫花苜蓿	<i>Medicago sativa L.</i>	抗寒性强，根系发达，适应性强，抗病虫性能强，播种繁殖。				种籽
26		麦冬	<i>Ophiopogon japonicus</i>	多年生草坡，喜温暖湿润、较隐蔽的环境，耐寒，是园林绿化地被植物的首选品种。				种籽

(2) 植物种植及抚育管理

① 植物种子及树苗选择

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

绿化施工单位进场的各类苗木必须持检验单，树种必须枝叶完好、根系发达、长势良好、无病虫害、土球饱满、包装合理。批量苗木要求规格一致。

② 种植方式

针对不同树种及立地条件和水土保持的要求，确定合适的造林植草密度，以期尽快达到防护目的。因场地绿化要求与周围环境尽快协调，必须考虑林分尽早郁闭及结构的稳定，最大限度地发挥林草涵养水源、保持土壤功能。在实际施工中，施工单位应根据树苗的规格和大小以及立地条件，按照相关施工规范，灵活控制株距和行距或进行散植，达到生态效益和经济效益统一。其施工工艺顺序为：场地平整→回填表土→种植乔灌木→撒播植草→养护管理。

③ 抚育管理要求

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

裸根乔灌木栽植之前，还应对根系进行适当修剪，主要是将断根、劈裂根、病虫根和卷曲的过长根剪去。树木栽植时，要求在种植穴内回填一定量的表层熟土，并检查树穴的挖掘质量，并根据树体的实际情况，给以必要的修整。树穴深浅的标准可以定植后树体根颈部略高于地表面为宜，切忌因栽植太深而导致根颈部埋入土中，影响栽植成活和树体的正常生长发育。

栽植时在回填土的同时扶正苗木，然后浇水。程序为：填土 - 栽植 - 再填土 - 浇水 - 沉降 - 树苗土球落正 - 再回填土、浇水。植树穴必须进行客土(种植土)改良，客土改良的土壤能提高植物保水力，促进树木根系生长和苗木生长，提高苗木成活率。

5.3 分区措施布设

5.3.1 路基工程防治区

路基施工前必须首先剥离表土，将其集中堆放在指定的表土堆放场内并采取临时拦挡、临时排水和苫盖措施。路基两侧边坡采用骨架护坡（含框架梁护坡）；在填方路基路肩边缘、路基两侧布设排水沟，挖方边坡顶部设截水沟、急流槽，底部设边沟及沉砂池。施工过程中，排水沟尽可能采取永临结合，并对裸露边坡采取临时苫盖措施。土建施工结束后，路基边坡采用生态防护措施并配植乔灌木。

5.3.1.1 已有水保措施设计

（1）工程措施设计

① 边坡防护工程

对于边坡防护，本项目主体设计主要采用骨架护坡、护面墙等防护型式，材料为混凝土圪工等，在路基边坡、桥梁桥台边坡等处进行布设，用于减轻边坡受降水、路面水、坡面汇水的冲刷，并通过泄水槽及坡面绿化来加强防护效果。

② 截（排）水工程

主体设计对路基排水进行了设计，明确了截（排）水工程措施布设位置，并根据其需要设计了多种尺寸，并计列了工程量。经复核，以上截（排）水工程尺寸均能有效满足工程截（排）水需要。高速公路路基排水设计洪水频率为 1/100。

截（排）水工程具体布置是：在填方路基路肩边缘、路基两侧边坡、桥梁桥台边坡布设排水沟，挖方边坡设急流槽，底部设排水沟及沉砂池。

（2）植物措施设计

主体设计对路基绿化工程进行了设计，由边坡生态防护、路基路侧绿化组成。对在挖方路段设置的护面墙，采用栽植小灌木对砌体圬工进行掩饰；在边沟碎落台上撒播草籽、草花，栽植常绿灌木和开花小乔木绿化，在消除公路带来的硬质景观效应的同时，又能与边坡自然衔接，将路基与边坡连接成一个有机的整体景观。

5.3.1.2 已有水保措施工程量

本项目路基工程已有水保措施规模详见表 3.3-1，主要包括一般路基防护工程中的综合护坡（菱形网格护坡、拱形骨架护坡），路基排水措施中的边沟、截排水沟、急流槽和沉砂池等；植物措施中路基边坡生态防护和路基路侧绿化等。

5.3.1.3 补充措施

1、工程措施

（1）表土剥离

路基工程施工前，为有效保护表土资源，对路基占用耕地、林地等地块剥离表层土，表土剥离厚度为耕地 20~40cm，林地 10~20cm，剥离表土量 5.10 万 m^3 。表土剥离应以机械作业为主，辅以人工作业，施工时应避开大风天气，剥离的表土堆放在路基征地范围内，做好临时防护措施，用于后期绿化用土。

（2）表土回覆

主体工程结束后，对中央分隔带、路基边坡绿化进行表土回覆，回覆表土 5.87 万 m^3 。

2、临时措施

本方案在路基工程防治区中对路基工程本身以及在填方边坡坡脚永久占地范围内的临时堆土防护措施一并计列，主要针对短时间内未能及时运至指定场所堆存的土石方的临时措施。

（1）装土草袋挡护

为了减少土石下落带来的水土流失，本方案在临时土堆周边设装土草袋，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 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。

(2) 土质排水沟、沉砂池

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土堆周边新建用于排水的土质排水沟，其尺寸为：下底宽 0.3m，高 0.3m，顶宽 0.9m，沟壁坡比 1: 1。其他土质排水沟应考虑永临结合，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。土质沉砂池尺寸为长×宽×高=3.0m×1.0m×1.0m，容积 3m³。

(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、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。

5.3.1.4 管理措施

有效地控制施工期水土流失，使主体工程设计中具有水土保持功能的措施充分发挥其作用关键在于施工。施工方法的正确与否，是影响公路工程建设水土流失的重要因素，必须采取科学的管理模式，从招投标、监理、合同管理等多方面入手，严格控制施工组织设计，确保施工工艺合理，防治公路施工建设影响范围内的水土流失。据此，方案中提出以下管理措施：

(1) 土石方开挖应尽量避免雨季施工，并在雨季到来之前做好边坡防护及排水设施，并及时将弃渣运至弃渣场，禁止就地弃渣。

(2) 控制土石方工程的施工周期，尽可能减少疏松土壤的裸露时间。

(3) 开挖边坡的砌筑工程，在达到设计稳定边坡后及时护砌，同时做好坡面、坡脚排水系统，做到施工一段，砌筑加固防护一段。

(4) 排水沟和沉砂池应定期清理，保障施工区域排水畅通，清理出的泥沙运往弃渣场进行掩埋堆弃。

5.3.1.5 水土保持措施工程量汇总

路基工程防治区水土保持措施数量见下表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 路基工程防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
路基工程防治区	工程措施	扰动面积范围内	表土剥离		万 m ³	5.10
			表土回覆		万 m ³	5.87
		综合护坡	现浇 C20 砼		m ³	6633
			预制 C20 砼		m ³	184
		截排水沟、急流槽和沉砂池等排水措施	预制 C25 砼		m ³	393
			预制 C20 砼		m ³	7853
			现浇 C15 砼		m ³	103
			碎砾石		m ³	1799
			防渗土工布		m ²	130
			Φ150mm 带孔波纹管		m	4612
	植物措施	中央分隔带景观绿化	红叶石楠	株高 1.4m, 冠幅 0.8m	株	6770
			紫薇	胸径 6cm	株	677
			撒播草籽	25g/m ²	m ²	13540
		路基边坡生态防护	撒播植草		m ²	138152
			液压喷播植草		m ²	25670
			挂铁丝网喷有机基材		m ²	102678
		路基路侧景观绿化	贴梗海棠	株高 60cm	株	4790
			撒播草籽	25g/m ²	m ²	13411
	临时措施	边坡	无纺布覆盖		m ²	12600
			装土草袋拦挡		m ³	420
		场地内临时堆土场等区域	无纺布覆盖		m ²	2400
			土质排水沟	长度	m	1650
				土石方开挖	m ³	297
			沉砂池	个数	个	8
	土石方开挖	m ³		24		

5.3.2 桥梁工程防治区

5.3.2.1 已有水保措施

桥梁总长 825m / 7 座，其中大桥 700m / 5 座，中桥 125m / 2 座。根据主体设计资料，桥梁工程中桥台锥坡区域的工程防护、排水等措施已纳入路基工程一并计列，因此不再重复计列其防护排水工程措施的数量。

5.3.2.2 补充措施

1、工程措施

(1) 表土剥离及回覆

桥梁工程区表土剥离和回覆数量已计入路基工程区，本防治区不再重复计列。

(2) 泥浆沉淀池

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，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。深层土外侧坡脚采用装土草袋围护，装土草袋底宽 1.0m，顶宽 0.5m，高 0.5m，装土草袋围护长度根据具体沉淀池尺寸确定。

2、植物措施

为了减少工程对周边环境的影响，在桥梁底部计列了植被恢复措施数量，主要采取撒播植草的方式恢复施工迹地，草籽种类和配比为：50%狗牙根+50%黑麦草，20g/m²。

3、临时措施

(1) 土质排水沟、沉砂池

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。土质排水沟尺寸为：下底宽 0.3m，高 0.3m，顶宽 0.9m，沟壁坡比 1: 1；土质沉砂池容积 3m³，长×宽×高=3.0m×1.0m×1.0m。在施工期间，应注意排水沟的畅通，避免排水沟、沉砂池堵塞。

(2) 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、挖填边坡等进行临时覆盖。

5.3.2.3 管理措施

水土保持方案对桥梁工程施工期水土流失防治提出相关的水土保持要求：

(1) 桥梁基础施工时应注意对开挖土石方的收集，并将其运至指定的弃渣场；

(2) 桥梁的基础施工应在枯水期内完成，在雨季来临前将施工区域内的废方和垃圾清除干净，防止进入溪沟造成水土流失。

5.3.2.4 水土保持措施工程量汇总

桥梁工程防治区水土保持措施数量见下表 5.3.2-1。

表 5.3.2-1 桥梁工程防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	工程数量	
桥梁工程防治区	工程措施	排水措施	桥梁 PVC 排水管	m	1980	
		桥梁基础施工处	泥浆沉淀池	个数	个	12
				土石方开挖	m ³	290
				土石方回填	m ³	87
				C15 砼	m ³	116
	桥底迹地	土地整治	绿化整地	hm ²	2.1	
	植物措施	桥底迹地	撒播植草	万 m ²	2.1	
	临时措施	桥梁基础施工、桥台施工处	装土草袋拦挡		m ³	375
			无纺布覆盖		m ²	610
		场地内临时堆土场等区域	土质排水沟	长度	m	1200
				土石方开挖	m ³	216
			沉砂池	个数	个	14
		土石方开挖	m ³	42		

注：桥梁工程区桥台处综合护坡及排水等工程措施数量，统一纳入路基工程区计列。

5.3.3 互通工程防治区

5.3.3.1 已有水保措施

(1) 工程措施布设

根据主体设计资料，已针对互通匝道边坡布设综合护坡等防护措施以及截排水沟、沉砂池等排水措施。

(2) 植物措施布设

互通式立交绿化需根据其所处的地理位置以及周边环境，结合当地历史典故、人文景观等，决定表现形式及植物配置，主要目的以诱导视线、减少水土流失、绿化美化环境、丰富道路景观为原则，同时，还应考虑减少后期维护成本，适地适树，多采用粗管护的乔灌木。由于主体设计已考虑了数量，因此水保方案不再补充计列。

5.3.3.2 补充措施

1、工程措施

(1) 表土剥离

互通工程施工前，为有效保护表土资源，对路基占用耕地、林地等地块剥离表层土，表土剥离厚度为耕地 20~40cm，林地 10~20cm，剥离表土量 4.44 万 m³。表土剥离应以机械作业为主，辅以人工作业，施工时应避开大风天气，剥离的表土堆放在路基征地范围内，做好临时防护措施，用于后期绿化用土。

(2) 表土回覆

主体工程结束后，对互通进行表土回覆，回覆表土 0.83 万 m^3 。

2、临时措施

(1) 装土草袋挡护

为了减少土石下落带来的水土流失，保护互通区内剥离的表土资源，水保方案在互通匝道边坡设装土草袋，具体做法为：把挖方中的土方装袋，铺设在匝道挖、填方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指定位置。装土草袋临时挡墙为梯形，高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。

(2) 土质排水沟、沉砂池

因为互通匝道开挖填筑过程中的土石方松散，受降水冲刷极易引起严重的水土流失，故在匝道两侧设置用于排水的土质排水沟，其尺寸为：下底宽 0.3m，高 0.3m，顶宽 0.9m，沟壁坡比 1: 1。土质排水沟与匝道两侧的永久排水沟位置一致，在永久排水沟施工前布设好临时排水沟。土质沉砂池尺寸为长×宽×高=3.0m×1.0m×1.0m，容积 $3m^3$ 。

(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边坡、表土临时堆放场等边坡进行临时覆盖。

5.3.3.3 水土保持措施工程量汇总

互通工程防治区水土保持措施数量见下表 5.3.3-1。

表 5.3.3-1 互通工程防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	工程数量		
互通工程 防治区	工程措施	扰动面积 范围内	表土剥离	万 m ³	4.40		
			表土回覆	万 m ³	0.83		
		拱形护坡	现浇 C20 砼	m ³	6094		
			预制 C20 砼	m ³	171		
		截排水 沟、急流 槽和沉砂 池等排水 措施	预制 C25 砼	m ³	422		
			预制 C20 砼	m ³	8603		
			现浇 C15 砼	m ³	23		
			碎砾石	m ³	1938		
			复合三维排水板	m ²	130		
			Φ150mm 带孔波纹管	m	4967		
		植物措施	互通立交 景观绿化	香樟	胸径 15cm	株	30
				垂丝海棠	胸径 10cm	株	50
				峨眉含笑	胸径 12cm	株	20
	贴梗海棠			株高 60cm	株	100	
	四季海棠			撒播	m ²	500	
	场地撒播植草		m ²	39108			
	临时措施	匝道边坡	无纺布覆盖	m ²	1200		
		互通匝道 圈内临时 表土堆放 场等区域	装土草袋拦挡	m ³	96		
			无纺布覆盖	m ²	800		
			土质排水沟	长度	m	600	
				土石方开挖	m ³	108	
			沉砂池	个数	个	6	
		土石方开挖		m ³	18		

5.3.4 附属设施防治区

5.3.4.1 已有水保措施

(1) 截(排)水工程措施布设

在附属设施挖、填方边坡布设排水沟、急流槽,底部设排水沟及沉砂池,以减轻挖填方边坡受降水、路面水、坡面汇水的冲刷,并通过泄水槽及坡面绿化来加强防护效果。

(2) 植物措施布设

附属设施绿化一般采用园林式绿化,在场地以及建筑物周边进行绿化,降低工作人员工作疲劳。植物措施数量计入主体绿化工程数量,本节不在计列。

5.3.4.2 补充措施

1、工程措施

(1) 表土剥离

互通工程施工前,为有效保护表土资源,对路基占用耕地、林地等地块剥离表层土,表土剥离厚度为耕地 20~40cm,林地 10~20cm,剥离表土量 0.19 万 m^3 。表土剥离应以机械作业为主,辅以人工作业,施工时应避开大风天气,剥离的表土堆放在路基征地范围内,做好临时防护措施,用于后期绿化用土。

(2) 表土回覆

主体工程结束后,对互通进行表土回覆,回覆表土 0.83 万 m^3 。

2、临时措施

(1) 装土草袋挡护

为了减少土石下落带来的水土流失、保护剥离的表土资源,水保方案在表土堆放处,附属设施挖、填方边坡下方设装土草袋,具体做法为:把挖方中的土方装袋,铺设在附属设施挖方、填方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弃渣场。装土草袋临时挡墙为梯形,高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。

(2) 土质排水沟、沉砂池

为了减少附属设施在挖填过程中产生的水土流失,故在路基两侧设置用于排水的土质排水沟,其尺寸为:下底宽 0.3m,高 0.3m,顶宽 0.9m,沟壁坡比 1:1。土质排水沟与附属设施边坡的永久排水沟位置一致,在永久排水沟施工前布设好临时排水沟。土质沉砂池尺寸为长 \times 宽 \times 高=3.0m \times 1.0m \times 1.0m,容积 3 m^3 。

(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、表土临时堆放场等边坡进行临时覆盖。

5.3.4.3 水土保持措施工程量汇总

附属设施防治区水土保持措施数量见下表 5.3.4-1。

表 5.3.4-1 附属设施防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	工程数量
附属设施防治区	工程措施	扰动面积范围内	表土剥离	万 m ³	0.19
			表土回覆	万 m ³	0.11
		截排水沟、急流槽和沉砂池等排水措施	预制 C25 砼	m ³	36
			预制 C20 砼	m ³	668
			现浇 C15 砼	m ³	8
			碎砾石	m ³	163
			复合三维排水板	m ²	422
			Φ150mm 带孔波纹管	m	418
	临时措施	场地内临时表土堆放场等区域	装土草袋拦挡	m ³	64
			无纺布覆盖	m ²	900
		土质排水沟	长度	m	150
			土石方开挖	m ³	27
		沉砂池	个数	个	2
			土石方开挖	m ³	6

注：附属设施区防护工程措施数量，统一纳入路基工程区计列。

5.3.5 弃渣场防治区

本项目共弃渣 14.65 万 m³(松方)，共设置 2 处弃渣场，均为坡地形渣场，弃渣场总占地面积 1.81hm²。弃渣前剥离表土，集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖和排水措施。在堆渣坡脚设置挡渣墙，渣体周边布设截水沟、排水沟排出周边坡面径流量。弃渣完成后平整渣面，进行土地整治、表土回覆，弃渣场顶部宜采取复耕或乔灌草结合的方式恢复，坡面应首先采取菱形网格护坡并撒播灌草绿化。

5.3.5.1 弃渣场设计标准

(1) 工程措施设计标准

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，结合本项目沿线地形地貌、水系以及弃渣场类型，本项目弃渣场级别、工程设计标准详见表 5.3.5-1。

表 5.3.5-1 弃渣场等级和工程标准一览表

编号	渣场桩号	弃渣场级别	拦挡工程建筑物级别	坡面截排水工程标准	弃渣场抗滑稳定安全系数		挡渣墙基底抗滑稳定系数		挡渣墙抗倾覆安全系数	
					正常运用	非常运用	正常运用	非常运用	正常运用	非常运用
1	K1+050	5 级	5 级	5 年一遇 10min 短历时	1.15	1.05	1.20	1.05	1.40	1.30
2	K2+000	5 级	5 级	5 年一遇 10min 短历时	1.15	1.05	1.20	1.05	1.40	1.30

备注：弃渣场抗滑稳定安全系数计算采用瑞典圆弧法，故取上述数值。

(2) 植物措施设计标准

弃渣场的植被恢复与建设工程等级为 2 级。对于有可能进行土地改造的弃渣场应进行土地整治工程，对其实施改造，并根据其质量条件和项目区需要对地表加工处理，分别改造成农业、林业用地，因此本方案在进行植被恢复时将按原占地类型分别恢复为农业用地和林业用地。设计原则如下：

在进行植物措施设计时，应考虑和公路及周围环境和谐、一致，按照“适地适树”的原则对渣场采取合适的生物措施，合理选择绿化物种，恢复和提高植被覆盖率，达到保持水土、改善生态环境、保护生物多样性的目的。

5.3.5.2 弃渣场工程措施设计

1、挡渣墙

(1) 挡渣墙工程设计

弃渣场水土保持措施设计按照“先挡后弃”的原则进行设计，在弃渣前首先剥离表土、修建挡渣墙、修建截排水沟和沉砂池，待挡渣墙施工结束后才能堆渣。堆渣时采用分层堆渣，每堆完一层后进行碾压压实后再堆砌。

本项目涉及 2 个弃渣场最大堆高分别为 17m、12m，挡渣墙工程尺寸设计如下表 5.3.5-2 所示。

表 5.3.5-2 弃渣场拦挡工程尺寸设计一览表

型号	高度 H (m)	顶宽 B1(m)	底宽 B2(m)	基础趾宽 b (m)	基础趾高 h (m)	截面面积 S (m ²)	材质	适用渣场情况
I	3.0	1.6	2.65	1.0	1.0	17.675	C20 片石砼	本方案 2 个弃渣场

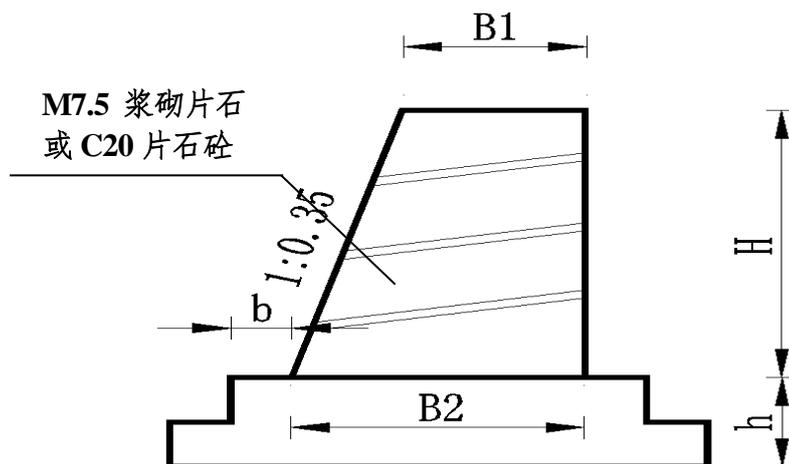


图 5.3.5-1 弃渣场拦挡工程尺寸设计图

(2) 挡渣墙工程稳定性验算

首先建立拦挡工程安全稳定计算模型，选取弃渣场断面为计算断面，依据弃渣场地质勘查资料，采用理正岩土软件计算挡渣墙的结构强度及稳定性。

根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)有关规定，确定挡渣墙基底抗滑稳定安全系数取值，本项目弃渣场挡渣墙工程建筑物级别对应采用 5 级，应注意其抗滑稳定安全。此外，土质地基上挡渣墙抗倾覆安全系数不应小于《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)中规定的允许值。由于弃渣场涉及 VII 度地震区，需对弃渣场拦挡工程的正常和非正常工况下稳定性及强度进行验算。弃渣场拦挡工程稳定性验算结果详见表 5.3.5-4。

表 5.3.5-3 弃渣场拦挡工程稳定性验算一览表

序号	渣场桩号	弃渣量 (松方) (万 m ³)	最大 堆高 (m)	渣场 级别	拦挡 工程 级别	正常运用工况				地震工况			
						抗滑稳定 系数 K _c		抗倾覆稳定系 数 K _o		抗滑稳定 系数 K _c		抗倾覆稳定 系数 K _o	
						计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值
1	K1+050	11.15	17	5	5	2.84	1.20	12.45	1.40	2.32	1.05	9.89	1.30
2	K2+000	3.50	12	5	5	2.86	1.20	12.54	1.40	2.34	1.05	9.97	1.30

经对各弃渣场拦挡工程抗滑、抗倾稳定性的验算，可得出以下结论：2处弃渣场采取的拦挡工程设计均满足规范中抗滑、抗倾覆的要求，拦挡工程稳定可靠。

(3) 弃渣场渣体稳定性验算

根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)中对弃渣场抗滑稳定计算的要求，弃渣场抗滑稳定性计算应采用刚体极限平衡法。由于弃渣场堆放的渣体为非均质的，所以，根据规范相关要求，弃渣场抗滑稳定性计算宜采用刚体极限平衡法中的不计条块间作用力的瑞典圆弧滑动法，如下图所示。

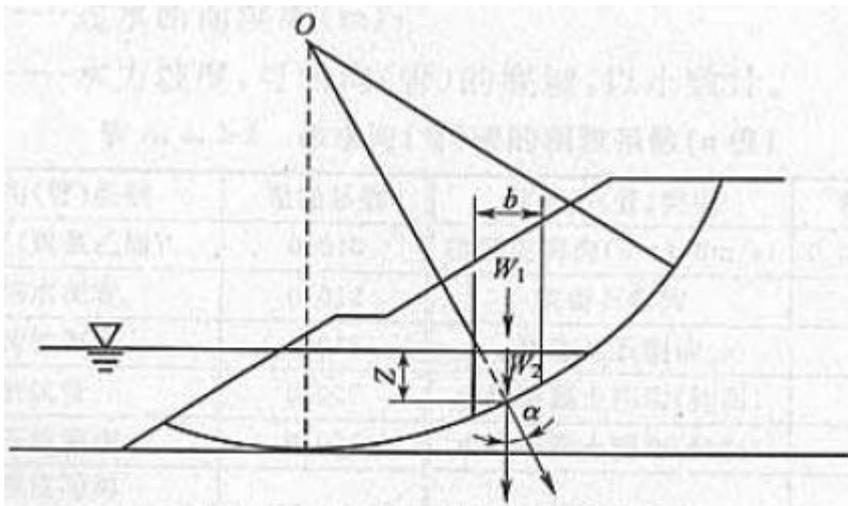


图 5.3.5-2 瑞典圆弧滑动法计算简图

瑞典圆弧形滑面的边坡抗滑稳定性安全系数按照下式计算：

$$K = \frac{\sum [(W \pm V) \cos \alpha - ub \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \phi' + c' b \sec \alpha}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中：K—抗滑稳定性安全系数；

b—条块宽度 (m)；

W—条块重力 (kN)；

W₁—在边坡外水位以上的条块重力 (kN)；

- W_2 —在边坡外水位以下的条块重力 (kN);
- Q 、 V —水平和垂直地震惯性力 (向上为负, 向下为正) (kN);
- u —作用于土条底面的孔隙压力 (kPa);
- α —条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角 ($^\circ$);
- c' 、 ϕ' —土条底面的有效应力抗剪强度指标;
- Mc —水平地震惯性力对圆心的力矩 (kN·m);
- R —圆弧半径 (m)。

弃渣场采用刚体极限平衡法和静力数值计算法计算的边坡稳定, 在考虑地震效应时, 可以把作用于滑体、条块或单元的地震力简化为一个作用于滑体、条块或单元重心处、指向坡外 (滑动方向) 的水平静力, 其值应按下列公式计算:

$$Q_c = a_w G$$

$$Q_{ci} = a_w G_i$$

式中: Q_c 、 Q_{ci} —滑体、第 i 计算条块或单元单位宽度地震力 (kN/m);

G 、 G_i —滑体、第 i 计算条块或单元单位宽度自重 (含坡顶建 (构) 筑物作用) (kN/m);

a_w —边坡综合水平地震系数, 由所在地区地震基本烈度按表确定。

在连续降雨的情况下, 根据地质勘察相关资料对弃渣的黏聚力和内摩擦角进行折减, 容重采用浮容重。

根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014) 的相关要求和现场实际情况, 对弃渣场边坡稳定性验算工况中需要考虑正常运用工况和非正常运用 (连续降雨) 工况下的边坡稳定性进行计算, 计算出弃渣场断面模型在正常运用工况下和非正常运用工况下的边坡最小稳定安全系数。当正常运用、非正常运用工况 (连续降雨) 下的边坡的最低稳定安全系数大于《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014) 要求时, 满足规范要求。本项目变更弃渣场渣体稳定性验算结果详见表 5.3.5-4。

表 5.3.5-4 弃渣场渣体稳定性验算一览表

序号	渣场桩号	弃渣量 (万 m ³)	最大堆高 (m)	渣场级别	地基容许应力 (KPa)	基底摩擦系数	渣体内摩擦角 ($^\circ$)	弃渣场渣体抗滑稳定安全系数			
								正常工况		非正常工况(降雨)	
								计算值	允许值	计算值	允许值
1	K1+050	11.15	17	5	600	0.32	33	2.64	1.15	1.13	1.05
2	K2+000	3.50	12	5	600	0.32	33	3.18	1.15	1.18	1.05

5.3.5.3 弃渣场排洪措施设计

(1) 排洪流量设计

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014), 坡面洪水计算公式如下:

$$Q=16.67 \times \Phi \times q \times F$$

式中: Q ——设计径流量 (m^3/s);

Φ ——径流系数;

q ——设计重现期和降雨历时内的降雨强度 (mm/min);

F ——坡面集水面积。

其中 Φ : 结合项目沿线的地形地貌及地表植被类型, 本项目渣场上游多为起伏山地、一般为园地和部分耕地等, 径流系数按 0.50~0.70 考虑。

q : 根据设计规范, 通过查询标准降雨强度等值线图并进行转换计算后确定。

F : 根据地形图对弃土场周边山脊线进行测量。

表 5.3.5-5 弃渣场汇水面积及最大汇水流量计算表

序号	渣场桩号	占地面积(hm^2)	汇水面积(km^2)	径流系数	5年一遇 10min 降雨强度 (mm/min)	汇水流量 $Q_b(\text{m}^3/\text{s})$
1#	K1+050	1.40	0.01	0.65	2	0.35
2#	K2+000	0.41	0.01	0.65	2	0.35

(2) 排水沟尺寸设计

为满足弃渣场排水的要求, 均采用 C20 片石砼材质, 厚度 0.30m。

排水沟行洪能力根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014) 按明渠均匀流复核。明渠均匀流计算公式如下:

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} A$$

式中:

Q ——流量, m^3/s ;

A ——渠道过水断面面积, m^2 ;

R ——水力半径, m ;

I ——沟底比降;

n ——糙率, 根据《水土保持工程设计规范》, 水泥混凝土明沟为 0.015。

表 5.3.5-6 弃渣场排水沟设计指标表

型号	底宽 (m)	水深 (m)	安全超高 (m)	渠道高度 (m)	水面宽度 (m)	过水面积 (m ²)	湿周 (m)	水力半径 (m)	糙率系数	底坡 (°)	设计流量 (m ³ /s)
I	0.50	0.50	0.20	0.70	1.50	0.50	1.91	0.26	0.015	0.005	0.96

故根据上述计算成果,本方案设计排水沟设计流量 0.96m³/s 大于场区最大汇水流量 0.35m³/s,能够满足弃渣场区内排水需要。

(4) 弃渣场沉砂池设计

为防止弃渣场排水影响下游河流水系,使截排水沟与自然沟道连接,减少弃渣场的水土流失,需设置沉砂池对排出水进行处理。根据弃渣场汇水流量及排水设计,本项目设计沉砂池尺寸为:容积 1.44m³,内径尺寸长×宽×高=2.0m×1.2m×0.6m,池壁厚 0.4m 材质为 C20 片石砼。沉砂池两端分别连接排水沟和附近的自然冲沟道。弃渣场为保证场内排水畅通和减少水土流失,过滤后的排出水只能就近排入附近的自然沟道,不得随意外排;沉砂池应定期清运,以保障沉砂效果。

5.3.5.4 弃渣场植物措施设计

(1) 复耕

本项目弃渣场不可避免地占用了耕地资源,待堆渣完成后,需对占用耕地的渣场平台进行复耕。渣场顶部复耕所需覆土厚度一般为 30~50cm。为了保持水肥起见,覆土底层应进行夯实,以阻止降水和肥力的迅速下渗。覆土主要来源于预先剥离的弃渣场以及部分路基永久占地范围内剥离的表层土。

结合高速公路弃渣场多年来的复耕经验,实际施工中,由于弃渣场覆土初期所覆盖土体和堆弃的弃渣粘合程度相对较差,在遭遇强降雨下,所覆盖土体极易在坡面形成细沟侵蚀随降雨大量携走,导致表面耕植土大量流失,土壤保水保肥能力下降,复耕效果受到影响。本方案考虑在复耕区域回覆表土后,撒播紫花苜蓿进行保土培肥,有利于当地农民的耕种。

(2) 弃渣场植物措施

依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018),对于有可能进行土地改造的弃渣场应进行土地整治工程,对其实施改造,并根据其质量条件和项目区需要对地表加工处理,分别改造成农业、林业用地,因此本方案在进行植被恢复时将按原占地类型分别恢复为农业用地和林业用地。

①设计原则

弃渣场位于公路沿线两侧，在进行生物措施设计时应考虑和公路及周围环境和谐、一致，按照“适地适树”的原则对渣场采取合适的生物措施，恢复和提高植被覆盖率，达到保持水土、改善生态环境的目的。

②植物种选择

施工结束后，需对渣体坡面绿化恢复区域进行撒播灌草，对复耕区域撒播紫花苜蓿，草籽用量为 $10\text{g}/\text{m}^2$ 。渣体坡面直接撒播灌草用量和配比为：50%狗牙根+50%多花木兰， $20\text{g}/\text{m}^2$ 。苗木栽植方式和抚育措施详见 5.2.4 一节。

5.3.5.5 弃渣场临时措施

施工过程中，对本区域内临时堆存的表土采取装土草袋拦挡、无纺布苫盖和临时排水、沉砂措施。

(1) 临时排水措施

在场内表土临时堆存场地周边布设临时排水沟，排水沟断面形式为：下底宽 0.3m，高 0.3m，顶宽 0.9m，沟壁坡比 1: 1，临时排水沟连接永久排水沟，有条件的可考虑永临结合。

(2) 临时拦挡、苫盖

针对表土堆边坡的临时拦挡措施，拟采用装土草袋作临时挡墙，堆置在集中堆放的表土坡脚，防止散土随地表径流流失，临时挡墙高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。另外，采用无纺布对临时堆土和其他裸露边坡进行苫盖。

(3) 表土临时绿化措施

在各渣场内临时堆存的剥离表土，按平均 2.5m 高度进行堆放，并在表土堆体表面撒播草籽使其免受雨水冲刷影响，表土绿化草籽可选择狗牙根、高羊茅、白三叶等生长快、易管理、根系发达的物种，草种撒播密度为 $25\text{g}/\text{m}^2$ 。

5.3.5.6 弃渣场典型设计

根据《四川省水利厅关于印发〈四川省水土保持方案编制与审查中若干技术问题暂行规定〉的函》（川水发函[2014]1723号），典型弃渣场选择原则如下：

- ①典型弃渣场设计数不低于弃渣场总个数的 20%；
- ②弃渣规模 ≥ 30 万 m^3 的弃渣场逐一进行设计，本方案弃渣规模均小于 30 万 m^3 。

本项目拟选 K1+050 弃渣场进行典型设计。

该渣场属于坡地型弃渣场，渣场主要占用园地及部分耕地，周围地质条件良好，未发现危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害。渣场与主线之间有村道连接，交

通条件较好，可利用地方道路转运弃渣。弃渣场面积共计 1.40hm²，拟弃渣 11.15 万 m³（松方），最大堆高 17.0m，渣场等级为 5 级，汇水面积为 0.01km²。弃渣体为土石混合，渣场边坡为 2 级放坡，坡面坡比均为 1: 2，渣顶平台坡降控制在 5% 以下。

弃渣前应先剥离表土，在弃渣场底部埋设砂砾石盲沟，修筑挡渣墙和排水沟，挡渣墙采用 C20 片石砼材质，底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔，内部采用 PVC 排水管。弃渣体周边排水沟采用梯型断面，材质选用 C20 片石砼，排水沟出口设置沉砂池并顺接自然河沟。施工结束后回覆表土，对渣体平台整地后撒播紫花苜蓿进行培肥复耕，并对弃渣体边坡撒播灌草进行绿化。针对渣场剥离表土的临时措施采用无纺布覆盖+装土编织袋+临时绿化。

5.3.5.7 施工组织管理

为做好弃渣场的水土保持工作，施工期间应注意以下几个方面：

(1) 为避免弃渣堆置不当产生水土流失，根据法律法规要求，弃渣必须堆存在经批复的水保方案中指定的渣场内，不得沿途随意倾倒。在工程开工前，若承包商提出在水土保持、环境保护、经济及技术可行性上更好的弃渣选址或替代方案，必须进行水土保持变更设计，报经原水保方案审批部门备案批准后实施。

(2) 后续设计中应继续加强对弃渣的利用，并加强与其他行业建设项目的沟通协调。施工弃渣过程中，每次弃渣结束后均应进行碾压，渣体压实度不小于 85%。

(3) 在弃渣开始前完成拦挡和排水措施，严格遵照“先拦后弃”的原则，弃渣结束后，尽快进行植物措施，避免坡面场面长时间裸露。

(4) 弃渣施工应尽量避免雨季，在非雨季时建设单位应要求施工单位抓紧开展拦挡工程和排水工程的修建，并对弃渣边坡进行削坡分级，待弃渣完成后及时进行植被恢复，确保弃渣体的稳定、安全。

(5) 弃渣场内本项目余方中弃土、弃石、弃渣应分类堆放。

5.3.5.8 弃渣场拆迁安置

本项目弃渣场不涉及房屋拆迁。

5.3.5.9 水土保持措施工程量汇总

弃渣场防治区水土保持措施数量见下表 5.3.5-7。

表 5.3.5-7 弃渣场防治区水土保持措施数量汇总表

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	1#弃渣场	2#弃渣场	工程数量	
弃渣场防治区	工程措施	场内迹地	表土剥离	万 m ³	0.08	0.16	0.24	
			表土回覆	万 m ³	0.31	0.66	0.97	
		弃渣边坡坡脚	挡渣墙	长度	m	64	19	83
				挖方	m ³	320	95	415
				C20 片石砼	m ³	1152	342	1494
		弃渣体周边和坡脚	排水沟	长度	m	377	210	587
				土石方开挖	m ³	1376	767	2143
				C20 片石砼	m ³	494	275	769
		弃渣场排水沟末端	沉砂池	土石方开挖	m ³	5.6	5.6	11.2
				C20 片石砼	m ³	4.16	4.16	8.32
	渣顶平台	复耕整地	hm ²	1.24	0.38	1.62		
	植物措施	弃渣坡顶	撒播紫花苜蓿	万 m ²	1.24	0.38	1.62	
		弃渣坡面	撒播灌草	m ²	1700	300	2000	
	临时措施	表土临时堆放场	装土草袋拦挡	长度	m	50	80	130
				无纺布覆盖	m ²	325	600	925
			土质排水沟	长度	m	50	80	130
土石方开挖				m ³	10	16	26	

5.3.6 施工生产生活防治区

本项目共计布设施工生产生活区 5 处，临时占地共计 2.17hm²。施工生产生活区主要包括施工驻地、冷热拌合站、预制场等。为减少占地范围内的水土流失，结合各工场扰动地表的特点，水保方案采取管理措施与水土保持措施进行综合防治。

5.3.6.1 工程措施

(1) 表土剥离及回覆

为充分利用有限的表土资源，工程施工前，对施工生产生活区占用各土地类型等进行表土剥离，表土剥离厚度 10~30cm，剥离的表土按照区段集中堆放施工生产生活区内，不另行征地堆放。施工生产生活区表土剥离共计 2.50 万 m³。施工生产生活区利用完毕后，回填临时堆土区堆置的表土，表土回覆厚度 15~25cm。表土回覆共计 9.45 万 m³。

(2) 土地整治

施工结束后，对要进行绿化的区域进行土地整治，以便于覆土工作的开展。土地整治面积共计 32.65hm²。

(3) 排水沟、沉砂池

在进场时应先剥离表土，对场地进行平整，并在场地周围设置排水沟，排水沟采用

C15 砼材质、矩形断面，宽 1.0m、高 0.6m，厚 0.2m；由于施工结束后要对场地进行复耕和植被恢复，故建议场地布置尽量结合地形，减小场地整治工程量，同时便于恢复。

施工生产生活区在排水沟出口处设置沉砂池使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙，方案设计沉砂池采用 C15 砼材料，尺寸如下：容积 8.0m^3 ；长×宽×高=4.0×2.0×1.0m，厚度 0.3m。沉砂池两端分别连接排水沟，经沉砂池过滤后的排出水就近排入附近的自然冲沟或排灌系统，保证场内排水畅通，排出水不得随意排入农田，以免冲毁或淤积当地农田。

限于设计深度原因，本方案暂按每个施工生产生活区排水沟出口均布置 2 个沉砂池考虑，后续设计进一步落实其布设位置和数量。

对于位于永久占地布设的施工生产生活区，原则上不再设计永久防护排水措施和绿化恢复措施，工程措施、植物措施由上述区域计列，本防治区进行临时措施的设计。

5.3.6.2 植物措施

施工生产生活区施工前应将地表植被铲除后，对表土进行剥离，剥离后的表土堆放在场内角落里，待施工结束后，对施工生产生活区存在的硬化地表进行破除整地，在场内地表回覆表土后，按用地类型进行复耕或绿化植被恢复。

对于采取复耕措施的区域，考虑在覆土后撒播紫花苜蓿，可起到培肥地力的效果，紫花苜蓿草籽用量为 $10\text{g}/\text{m}^2$ 。对于采取植被恢复的区域，在覆土后直接撒播植草，草籽用量和配比为：50%狗牙根+50%黑麦草， $20\text{g}/\text{m}^2$ 。此外，在场地植被恢复区域周边及场地内栽植小灌木进行绿化，穴植灌木品种拟选用黄荆和多花木兰，按 1:1 进行间植，灌木栽植密度为 20 株/ 100m^2 。

5.3.6.3 临时措施

在施工材料堆放时，要用无纺布对料堆和表土进行覆盖防护，防止降水对松散堆方的冲刷。本工程主要加工材料砂、砾石、片石等用量巨大，其中片石可不用防护，其余细小材料以及表土需要无纺布遮盖、砖石压护。

施工生产生活区内的表土除用无纺布进行覆盖外，还应采用装土草袋进行临时挡护，装土草袋尺寸和主体工程一致。施工生产生活区排水沟尽可能做到永临结合，表土堆放场地周边应布设临时排水沟，最终与场地周边永久排水系统相接。

装土编织袋临时挡墙高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。

土质排水沟：下底宽 0.3m，高 0.3m，顶宽 0.9m，沟壁坡比 1: 1。

对表土临时堆放区采取临时撒播草籽绿化措施。

5.3.6.4 管理措施

(1) 严格施工管理，禁止施工材料乱堆、乱放，及时清除排水沟的淤积物，保证排水系统的畅通。

(2) 施工生产生活区必须首先完成场地的工程排水措施才能进行场地平整，以减少扰动地表因降雨带来的水土流失。

(3) 施工结束后，及时拆除临时建筑，清理场地，将废弃物运往弃渣场堆放；对清理后的场地进行整治，绿化恢复以植草为主，以达到水土保持的效果。

5.3.6.5 水土保持措施工程量汇总

施工生产生活防治区水土保持措施数量见下表 5.3.6-1。

表 5.3.6-1 施工生产生活防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	工程数量	
施工生产生活防治区	工程措施	场内迹地	表土剥离	万 m ³	0.28	
			表土回覆	万 m ³	1.13	
			土地整治	hm ²	3.39	
		场地周边	排水沟	长度	m	700
				土石方开挖	m ³	490
				C15 砼	m ³	1203
			沉沙池	个数	个	4
				土石方开挖	m ³	42
				C15 砼	m ³	11
	植物措施	场内迹地	撒播植草绿化	hm ²	0.84	
			复耕撒播紫花苜蓿	hm ²	1.33	
			栽植灌木	株	1680	
	临时措施	场内迹地、表土临时堆放场	装土草袋拦挡	m ³	300	
			无纺布覆盖	m ²	1200	
			土质排水沟	长度	m	240
				土石方开挖	m ³	48
				夯实土	m ³	10

5.3.7 施工便道防治区

本项目沿线既有交通条件相对较好，多条高速公路、国道、省道、快速通道以及县乡公路在项目沿线形成区域内的公路交通枢纽网络，极大地满足了施工的需要，但部分路段及弃渣场等部分临时工程仍需新建施工便道或对现有道路进行改建，以便于施工设施进场。

新建施工便道主要为横向进出便道，主要用于施工时运输弃渣，采用泥结碎石路面，平均路基宽度约 4.5 m，长度约 1.43km，可满足施工车辆错车需要。改建施工便道长度约 5.82km，应顺地形条件修建，尽量减少施工便道的土石方数量。施工期间，便道两侧应修建排水沟/边沟。施工结束后，新建施工便道原则上进行绿化恢复，以减少对土地的占用。若地方政府要求保留新建施工便道以方便沿线居民出行，则建设单位和施工单位应对路面进行平整、硬化后交付地方使用，同时需明确后续水土流失治理责任不再由建设单位承担。施工便道情况详见表 2.2.1-4。

5.3.7.1 工程措施

(1) 表土剥离及回覆

在施工便道修建之前，应对占用的临时土地剥离表土，并堆放于下边坡坡脚用地范围内，并采取临时措施进行防护。待开挖坡面形成后，即可回覆表土，对裸露坡面进行撒播植草恢复。

(2) 排水及沉砂措施

改建的施工便道沿线各区县地方公路网的组成部分，施工完成后，施工便道也可用于便于当地居民出行，故施工便道水土保持工程措施主要是设置排水边沟排导路面水，拟在道路挖方边坡一侧修建排水沟，材料为 C15 砼，尺寸为底宽 0.5m、高 0.5m 的矩形断面，混凝土厚度为 20cm。

此外，为防止施工便道排水影响下游农田、灌渠和河流水系，减少水土流失，因此需设置顺接措施对排出水进行处理，即为沉砂池和配套排水沟。沉砂池投入运行后需定期进行清淤、保证畅通。经沉砂池沉淀后的排出水只能就近排入附近的自然沟道，不得随意外排。沉砂池尺寸为：容积 0.72m^3 ，长×宽×高=1.2m×1.0m×0.6m，池壁厚 0.2m；采用 C15 砼材质。

5.3.7.2 植物措施

为了减少可能造成的水土流失，施工开挖后，应立即对开挖形成的边坡回覆表土，进行植草绿化，以便减少裸露面积和水土流失。为了减少可能造成的水土流失，在施工

便道开挖形成的边坡植草绿化。由于施工便道人员和车辆流通较密集，在进行生物措施设计时应考虑和公路及周围环境相协调一致。

对施工便道裸露坡面喷薄和撒播灌草进行植被恢复，灌草籽用量和配比为：50%多花木兰+50%黑麦草， $20\text{g}/\text{m}^2$ 。

5.3.7.3 临时措施

施工过程中，对于新建施工便道边坡坡脚采取临时拦挡、排水及沉砂设施，保持边坡稳定；对临时堆存的表土采取装土草袋拦挡、无纺布苫盖和临时排水、沉砂措施。

(1) 临时排水、沉砂措施

临时排水沟断面形式为：下底宽 0.5m，高 0.5m，顶宽 1.5m，沟壁坡比 1: 1，土质沉砂池尺寸为长×宽×高=3.0m×1.0m×1.0m，容积 3m^3 。沉砂池尽量考虑永临结合，利用工程措施中计列的数量，并连接永临结合的排水沟。

(2) 临时拦挡、苫盖

考虑到部分开挖边坡的临时拦挡和表土临时堆存，拟采用装土草袋作临时挡墙，堆置在集中堆放的表土坡脚，防止散土随地表径流流失，临时挡墙高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。另外，采用无纺布对临时堆土进行苫盖。

5.3.7.4 管理措施

施工期应严格控制施工便道范围，严禁随意扩大临时占地范围。对占用农田的应对地表可耕作层进行保护。占用林地的应尽可能保护林地植被，严禁随意砍伐。施工结束后，对施工便道要及时整平绿化或复耕，若地方政府要求保留施工便道，则建设单位和施工单位应对路面进行平整、硬化后交付地方使用。

施工单位应加强与当地交通管理部门的合作，对利用现有道路进行施工物资运输应进行合理规划，同当地政府进行协调以避免现有道路的交通堵塞，共同制定合理的运输方案和运输路线，尽量减少施工车辆从村庄附近经过，以减少对村民的干扰和影响。施工时应根据天气和施工情况定期维护、洒水，减少道路二次扬尘；施工散料运输车辆采用加盖篷布和湿法相结合的方式，减少扬尘对大气的污染。水土保持要求如下：

(1) 严格施工管理，及时清除施工便道排水沟的淤积物，保证排水系统的畅通；

(2) 施工便道必须首先完成两侧的工程排水措施才能进行路面平整，以减少降雨条件下扰动地表造成的水土流失；

(3) 采取必要措施防止泥土和散体施工材料阻塞现有的灌溉沟渠或排水管道。

5.3.7.5 水土保持措施工程量汇总

施工便道防治区水土保持措施量见表 5.3.7-1。

表 5.3.7-1 施工便道防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	工程数量	
施工便道 防治区	工程措施	场内迹地	表土剥离	万 m ³	0.18	
			表土回覆	万 m ³	1.48	
		排水工程	排水沟	长度	m	1430
				土石方开挖	m ³	500
				C15 砼	m ³	175
			沉砂池	土石方开挖	m ³	8.5
				C15 砼	m ³	3.5
				挖方边坡	喷播灌草	hm ²
		植物措施	填方边坡	撒播灌草	hm ²	0.15
		临时措施	开挖边坡	装土草袋拦挡	m ³	600
	无纺布覆盖			m ²	3000	
	便道边坡 和表土堆 场		土质排 水沟	长度	800	800
				土石方开挖	160	160
				夯实土	96	96
			沉砂池	个数	6	6
土石方开挖		12		12		

5.3.8 表土堆放场防治区

本项目剥离表土共计 10.40 万 m³，其中路基及桥梁工程区共剥离 5.10 万 m³，拟布设 2 处表土堆放场集中堆存路基、桥梁工程区所剥离的表土，其余表土就近堆存于永久和临时占地范围内。表土临时堆放场共计占地 1.89 hm²。

水保方案采用工程措施（排水沟、沉砂池）+植物措施（撒播植草、复耕）+临时措施（临时拦挡、无纺布覆盖）进行防治。

5.3.8.1 工程措施

表土堆放场仅用作临时堆土，对原地貌扰动较小，故不再进行表土剥离，进场前仅需对场地进行平整，并在场地周围设置排水沟，排水沟采用 C15 砼材质、矩形断面，宽 1.0m、高 0.6m，厚 0.2m；由于施工结束后要对场地进行复耕和植被恢复，故建议场地布置尽量结合地形，减小场地整治工程量，同时便于恢复。

表土堆放场在排水沟出口处设置沉砂池使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙，方案设计沉砂池采用 C15 砼材料，尺寸如下：容积 8.0m³，长×宽×高=4.0×2.0×1.0m，厚度 0.3m。沉砂池两端分别连接排水沟，经沉砂池过滤后的排出水就近排入附近的自然冲沟或排灌系统，保证场内排水畅通，排出水不得随意排入农田，以免冲毁或淤积当地农田。

5.3.8.2 植物措施

待施工结束后，对表土堆放场进行翻土整地，按用地类型进行复耕或绿化植被恢复。

对于采取复耕措施的区域，考虑在覆土后撒播紫花苜蓿，可起到培肥地力的效果，紫花苜蓿草籽用量为 $10\text{g}/\text{m}^2$ 。对于采取植被恢复的区域，在覆土后直接撒播植草，草籽用量和配比为：50%狗牙根+50%黑麦草， $20\text{g}/\text{m}^2$ 。

5.3.8.3 临时措施

堆放表土后，需及时用无纺布对料堆和表土进行覆盖防护，并用砖石压护，防止降水对松散堆土的冲刷。表土除用无纺布进行覆盖外，还应采用装土草袋进行临时挡护，装土草袋尺寸和主体工程一致。装土编织袋临时挡墙高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。

5.3.8.4 管理措施

(1) 严格施工管理，禁止乱堆、乱放，及时清除排水沟的淤积物，保证排水系统的畅通。

(2) 必须首先完成场地的工程排水措施才能进行场地平整，以减少扰动地表因降雨带来的水土流失。

(3) 施工结束后，及时对土地整治后的场地进行绿化恢复和复耕。

5.3.8.5 水土保持措施工程量汇总

根据上述防治措施，结合施工安排，表土堆放场防治区采取的水保措施见下表 5.3.8-1。

表 5.3.8-1 表土堆放场防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	K1+218 表土堆放场	K2+600 表土堆放场	工程数量	
表土堆放 场防治区	工程措施	场内迹地	土地整治	hm^2	0.90	0.99	1.89	
		场地周边	排水沟	长度	m	264	286	550
				土石方开挖	m^3	185	200	385
				C15 砼	m^3	65	70	135
		场地周边	沉沙池	个数	个	2	2	4
				土石方开挖	m^3	21	21	42
	C15 砼			m^3	5	5	10	
	植物措施	场内迹地	撒播植草绿化	hm^2	0.18	0.20	0.38	
			复耕撒播紫花苜蓿	hm^2	0.72	0.79	1.51	
	临时措施	堆土边坡	装土草袋拦挡	m^3	497	538	1035	
无纺布覆盖			m^2	10176	11024	21200		

5.3.9 防治工程量汇总

全线水土保持措施工程量汇总表详见表 5.3.9-1。

表 5.3.9-1 本项目水土保持防治措施工程数量汇总表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量		
路基工程防治区	工程措施	扰动面积范围内	表土剥离		万 m ³	5.10		
			表土回覆		万 m ³	5.87		
		综合护坡	现浇 C20 砼		m ³	6633		
			预制 C20 砼		m ³	184		
		截排水沟、急流槽和沉砂池等排水措施	预制 C25 砼		m ³	393		
			预制 C20 砼		m ³	7853		
			现浇 C15 砼		m ³	103		
			碎砾石		m ³	1799		
			防渗土工布		m ²	130		
			Φ150mm 带孔波纹管		m	4612		
	植物措施	中央分隔带景观绿化	红叶石楠	株高 1.4m, 冠幅 0.8m		株	6770	
			紫薇	胸径 6cm		株	677	
			撒播草籽	25g/m ²		m ²	13540	
		路基边坡生态防护	撒播植草			m ²	138152	
			液压喷播植草			m ²	25670	
			挂铁丝网喷有机基材			m ²	102678	
		路基路侧景观绿化	贴梗海棠	株高 60cm		株	4790	
			撒播草籽	25g/m ²		m ²	13411	
	临时措施	边坡	无纺布覆盖			hm ²	1.26	
		场地内临时堆土场等区域	装土草袋拦挡			m ³	420	
			无纺布覆盖			m ²	2400	
			土质排水沟	长度			m	1650
				土石方开挖			m ³	297
			沉砂池	个数			个	8
		土石方开挖			m ³	24		
	桥梁工程防治区	工程措施	排水措施	桥梁 PVC 排水管		m	1980	
			桥梁基础施工处	泥浆沉淀池	个数		个	12
土石方开挖					m ³	290		
土石方回填					m ³	87		
C15 砼		m ³			116			
桥底迹地		土地整治	绿化整地		hm ²	2.1		
植物措施		桥底迹地	撒播植草			hm ²	2.1	
临时措施		桥梁基础施工	装土草袋拦挡			m ³	375	
		施工处	无纺布覆盖			m ²	610	
	场地内临	土质排水沟	长度		m	1200		

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
		时堆土场等区域	沉砂池	土石方开挖	m ³	216
				个数	个	14
				土石方开挖	m ³	42
互通工程防治区	工程措施	扰动面积范围内	表土剥离		万 m ³	4.4
			表土回覆		万 m ³	0.83
		拱形护坡	现浇 C20 砼		m ³	6094
			预制 C20 砼		m ³	171
		截排水沟、急流槽和沉砂池等排水措施	预制 C25 砼		m ³	422
			预制 C20 砼		m ³	8603
			现浇 C15 砼		m ³	23
			碎砾石		m ³	1938
			复合三维排水板		m ²	130
			Φ150mm 带孔波纹管		m	4967
	植物措施		互通立交景观绿化	香樟	胸径 15cm	株
		垂丝海棠		胸径 10cm	株	50
		峨眉含笑		胸径 12cm	株	20
		贴梗海棠		株高 60cm	株	100
		四季海棠		撒播	m ²	500
		场地撒播植草		m ²	39108	
	临时措施	匝道边坡	无纺布覆盖		m ²	1200
			装土草袋拦挡		m ³	96
		互通匝圈内临时表土堆放场等区域	无纺布覆盖		m ²	800
			土质排水沟	长度	m	600
				土石方开挖	m ³	108
			沉砂池	个数	个	6
				土石方开挖	m ³	18
附属设施防治区	工程措施	扰动面积范围内	表土剥离		万 m ³	0.19
			表土回覆		万 m ³	0.11
		截排水沟、急流槽和沉砂池等排水措施	预制 C25 砼		m ³	36
			预制 C20 砼		m ³	668
			现浇 C15 砼		m ³	8
			碎砾石		m ³	163
			复合三维排水板		m ²	422
			Φ150mm 带孔波纹管		m	418
	临时措施	场地内临时表土堆放场等区域	装土草袋拦挡		m ³	64
			无纺布覆盖		m ²	900
		土质排水沟	长度	m	150	
			土石方开挖	m ³	27	
		沉砂池	个数	个	2	
			土石方开挖	m ³	6	
弃渣场防治区	工程措施	场内迹地	表土剥离		万 m ³	0.24
			表土回覆		万 m ³	0.97

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	工程数量	
		弃渣边坡坡脚	挡渣墙	长度	m	83
				挖方	m ³	415
				C20 片石砼	m ³	1494
		弃渣体周边和坡脚	排水沟	长度	m	587
				土石方开挖	m ³	2143
				C20 片石砼	m ³	769
		弃渣场排水沟末端	沉砂池	土石方开挖	m ³	11.2
				C20 片石砼	m ³	8.32
		渣顶平台	复耕整地	hm ²	1.62	
		植物措施	弃渣坡顶	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.62
	弃渣坡面		撒播灌草	m ²	2000	
	临时措施	表土临时堆放场	装土草袋拦挡	长度	m	50
				无纺布覆盖	m ²	925
			土质排水沟	长度	m	130
				土石方开挖	m ³	26
施工生产生活防治区	工程措施	场内迹地	表土剥离	万 m ³	0.28	
			表土回覆	万 m ³	1.13	
			土地整治	hm ²	3.39	
		场地周边	排水沟	长度	m	700
				土石方开挖	m ³	490
				C15 砼	m ³	1203
			沉砂池	个数	个	4
				土石方开挖	m ³	42
				C15 砼	m ³	11
	植物措施	场内迹地	撒播植草绿化	hm ²	0.84	
			复耕撒播紫花苜蓿	hm ²	1.33	
			栽植灌木	株	1680	
	临时	场内迹地、表土临时堆放场	装土草袋拦挡	m ³	300	
			无纺布覆盖	m ²	1200	
			土质排水沟	长度	m	240
土石方开挖				m ³	48	
夯实土				m ³	10	
施工便道防治区	工程措施	场内迹地	表土剥离	万 m ³	0.18	
			表土回覆	万 m ³	1.48	
		排水工程	排水沟	长度	m	1430
				土石方开挖	m ³	500
				C15 砼	m ³	175
			沉砂池	土石方开挖	m ³	8.5
	C15 砼	m ³		3.5		
	植物措施	挖方边坡	喷播灌草	hm ²	0.36	
		填方边坡	撒播灌草	hm ²	0.15	
	临时措施	开挖边坡	装土草袋拦挡	m ³	600	

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	工程数量	
		便道边坡和表土堆场	无纺布覆盖		hm ²	0.3
			土质排水沟	长度	m	800
				土石方开挖	m ³	160
				夯实土	m ³	96
			沉砂池	个数	个	6
				土石方开挖	m ³	12
表土堆放场防治区	工程措施	场内迹地	土地整治		hm ²	1.89
		场地周边	排水沟	长度	m	550
				土石方开挖	m ³	385
			C15 砼	m ³	135	
		沉砂池	个数	个	4	
			土石方开挖	m ³	42	
	C15 砼		m ³	10		
	植物措施	场内迹地	撒播植草绿化		hm ²	0.38
			复耕撒播紫花苜蓿		hm ²	1.51
	临时措施	堆土边坡	装土草袋拦挡		m ³	1035
			无纺布覆盖		hm ²	2.12

5.3.10 水土保持工程施工组织设计

本项目的水土保持防治包括临时措施、植物措施、工程措施，其工作进度是建立在主体工程施工进度的基础上的，工程计划于 2022 年 6 月开工，2024 年 5 月建成通车，建设期 2 年。工程中各项水土保持措施的进度安排如下：

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

(2) 弃渣场、施工生产生活区在弃渣和堆料前完成拦挡和排水措施，待施工结束后进行植被恢复和土地复垦。措施安排上先实施土地整治措施，植物措施可考虑稍候安排。在路基工程结束时，基本完成水土保持工程措施的工程量；竣工时，完成剩余水土保持措施的工程量。

(3) 弃渣施工应尽量避免雨季，在非雨季时建设单位应要求施工单位抓紧开展挡渣墙和排水沟的修建，并对弃渣边坡进行削坡分级，待弃渣完成后及时进行植被恢复，确保弃渣体的稳定、安全。在雨季施工时应及时对临时堆土、表土区域采取拦挡、苫盖的保护措施。

5.3.10.1 施工组织

(1) 道路条件

项目影响区内交通方便，有多条高速公路、国省道以及沿线各城市快速通道可供施工，另有较便利的县区乡道路便于施工。

(2) 工程材料供应

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

(3) 生产生活条件

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

5.3.10.2 施工方法及要求

(1) 拦渣工程

①首先清除基底的风化、松软土石，硬质岩土基坑中的基础应满坑砌筑；如果在雨季施工，应在基坑挖好后及时封闭坑底；基坑应随砌筑分层回填夯实，并在表面留 3% 的向外斜坡，并完成其顶面排水设施。

②基础台阶和墙体应连在一起同时砌筑，基底和墙趾转折处不得砌成垂直通缝，砌体和台阶壁间的缝隙砂浆应饱满。

③墙身砌筑应紧密、错缝，严禁通缝、叠砌、贴砌和浮塞，勾缝应均匀饱满、美观，坡面应平顺。伸缩缝与沉降缝内两侧壁应竖直、平齐，无搭叠。

④泄水孔应在砌筑墙身过程中设施，确保排水畅通，并应保证墙身反滤、防渗设施的施工质量。

⑤墙身强度达到设计强度的 75% 后，方可进行弃渣回填。在距离墙背 0.5~1.0m 内，不宜用重型振动压路机碾压。

(2) 截排水工程

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

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

③排水沟沟底纵坡一般不小于 2%，由下向上施工，并随挖随砌，采用人工砌筑。

(3) 植被建设

①植物种子及树苗选择

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

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

②抚育管理要求

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

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

（4）土地整治

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

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

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

5.3.10.3 施工进度安排

表 5.3.10-1 水土保持工程进度安排一览表

防治分区	措施类型	2022 年			2023 年				2024 年	
		2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度
路基工程防治区	工程措施									
	植物措施									
	临时措施	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
桥梁工程防治区	工程措施									
	植物措施									-----
	临时措施	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
互通工程防治区	工程措施									
	植物措施									-----
	临时措施	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
附属设施防治区	工程措施									
	植物措施									-----
	临时措施	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
弃渣场防治区	工程措施	-----	-----	-----						
	植物措施									-----
	临时措施	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
施工生产生活区防治区	工程措施	-----	-----	-----						
	植物措施									-----
	临时措施	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
施工便道防治区	工程措施	-----	-----	-----						
	植物措施									-----
	临时措施	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
表土堆放场防治区	工程措施	-----	-----	-----						
	植物措施									-----
	临时措施	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

注：表格中实线表示主体已有水保措施实施进度，虚线表示方案新增水保措施实施进度。

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，对公路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，通过对公路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。

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）重点监测项目区域：公路工程中影响水土流失的重点工程单元主要包括弃渣场、高速公路填方边坡和挖方边坡等。

（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 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等有关技术规范要求，水土保持监测范围应为水土流失防治责任范围，且监测分区与水土流失防治分区一致。根据不同工程对地表

扰动特点不同，按照工程类型将项目区分为 8 个监测单元，在不同监项目区选择具有代表性的地段或场地，布设定位监测点。

(1) 路基工程

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，在重点路基边坡设置观测场，分时段监测路基工程区的水土流失情况。

(2) 桥梁工程

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，重点监测桥梁基础施工期间的水土流失、临时防护措施及植物措施后水土保持效果。

(3) 互通工程

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，重点监测互通施工期间的水土流失、临时防护措施及植物措施后水土保持效果。

(4) 附属设施

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，重点监测附属设施施工期间的水土流失、临时防护措施及植物措施后水土保持效果。

(5) 弃渣场

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，选择弃土方量大、弃土（渣）边坡较高的区段布设监测点，监测弃土（渣）边坡的稳定性、水土流失情况及植物、临时措施水土保持效果。

(6) 施工生产生活区

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，监测施工生产生活区采取措施后水土保持效果。

(7) 施工便道

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，监测施工便道水土流失及采取措施后水土保持效果。

(8) 表土堆放场

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，监测表土堆放场边坡的稳定性、水土流失情况及植物、临时措施水土保持效果。

6.1.2 水土流失监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测余评价标准》（GB/T51240-2018）等规范要求，结合本项目建设特点，确定本

项目监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束划分为施工准备期、施工期和试运行期，共 3 个时段。施工准备期为本底值监测，以便与项目施工、自然恢复期间的监测结果进行对比分析，因此本项目监测时段从 2022 年 6 月开始，至 2025 年 5 月结束，监测时段为 36 个月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知〉》（办水保[2015]139号）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求，结合本项目的建设特点，监测内容主要包括扰动土地情况、弃土（石、渣）情况、水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施实施情况及效果等。

1、扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况；

2、弃土监测包括对弃土场及临时堆土场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等；

3、水土流失状况监测主要包括水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害；各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

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

5、水土流失影响因素

（1）气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；

（2）项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；

（3）项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；

（4）项目弃土（石、渣）的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式。

6.2.2 监测方法

监测方法按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》等技术规范进行，并结合本项目的特点，本项

目主要采取调查监测与定位监测相结合的方法，并增加遥感监测方法，在各监测分区不同监测单元中选取若干个监测点进行水土保持定位监测，同时在全区域采用遥感调查。监测方法根据各施工区特征以及监测内容确定。

6.2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合 1:2000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具，分标段测定不同工程的地表扰动类型和面积。采用实地勘测、线路调查等方法对地形、地貌、水系的变化进行监测；采用设计资料分析，结合实地调查对土地扰动面积和程度、林草覆盖度进行监测；采用查阅设计文件和实地量测，对沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区社会经济发展的影响进行分析，保证水土流失危害评价的准确性；采用查阅设计文件和实地量测，监测建设过程中的挖填方量及弃土弃渣量。

(1) 面积监测

面积监测采用手持式 GPS 定位仪结合实地测量进行，同时利用遥感监测项目进展、地貌变化等扰动情况。

首先对调查区按扰动类型进行分区，如堆土、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等，实地量测每个监测点的占地面积、扰动面积。

(2) 植被监测

每年9月定期进行一次植被生长发育及覆盖率状况调查，调查植被类型和植被组成、地表粗糙度、植株高度、胸径、冠幅、生物量、盖度、郁闭度、成活率和保留率等。在绿化区设置固定标准样地，以便抽样调查造林成活率，未满足成活率标准的应补植。标准地面积为投影面积，要求乔木林 10×10m、灌木林 5×5m、草地 2×2m。采用标准地法进行观测并计算林地郁闭度、草地覆盖度和类型区林草植被覆盖度，计算公式如下：

$$D=f_d/f_c \quad (1)$$

$$C=f/F \quad (2)$$

式中：D—林地郁闭度或草地盖度；

C—林草植被覆盖度，%；

f_c —样方面积， m^2 ；

f_d —样方内树冠桥底投影面积， m^2 ；

f—林草地面积， m^2 ；

F—类型区面积， m^2 。

植物措施实施当年秋季（9月）调查造林成活率，未满足成活率标准的应补植。保存率于每年春季（5月）、秋季（9月）调查2次，连续调查2年。林木生长发育状况于每年春季、秋季调查2次，主要调查标准地内树高、胸径、地径、郁闭度及密度等。

6.2.2.2 定位监测

对水土流失量变化、水土流失强度变化，植被生长状况、覆盖度等采用定点观测的监测方法。地面定位观测法主要包括测钎法、侵蚀沟量测法、径流小区法，集沙池法、控制站法、微地形法等，具体监测方法如下：

（1）测钎法

适用于开挖、填筑和堆弃形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量简易监测。按照设计频次观测顶帽距地面的高度变化，土壤流失量可采用下列计算公式。监测时，首先采用手持式GPS定位，按分区类型记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号。依据表6.2-1的设置进行相应的坡面小区的观测。

$$S_r = \gamma_s S L \cos \theta \times 10^3$$

式中： S_r —土壤流失量（g）；

γ_s —土壤容重（g/cm³）；

S—观项目区坡面面积（m²）；

L—平均土壤流失厚度（mm）；

θ —观项目区坡面坡度（°）。

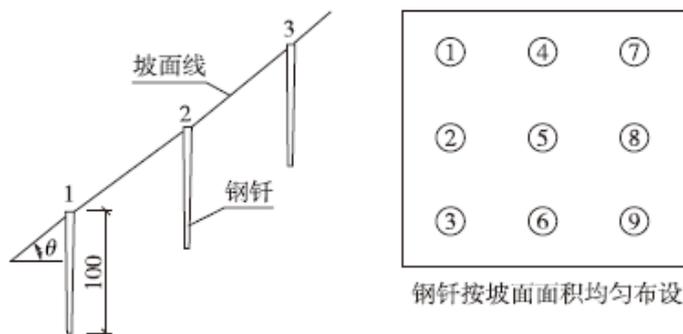


图 6.2-1 标桩法示意图

(2) 侵蚀沟量测法

侵蚀沟量测法可适用于暂不扰动的土质开挖面、土质或土与粒径较小的石砾混合物堆垫坡面的土壤流失量监测。按设计频次量测侵蚀沟长，土壤流失量可采用下列计算公式。

$$V_r = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \overline{b_{ij}} \overline{h_{ij}} l_{ij}$$

$$S_T = V_r \gamma_s$$

式中： V_r ——侵蚀沟体积(cm^3)；

$\overline{b_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均宽度(cm)；

$\overline{h_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均深度(cm)；

l_{ij} ——侵蚀沟的长度(cm)；

S_T ——土壤流失量(g)；

γ_s ——土壤容重(g/cm^3)；

i ——量测断面序号,为 $1, 2, \dots, n$ ；

j ——断面内侵蚀沟序号,为 $1, 2, \dots, m$ 。



图 6.2-2 侵蚀沟量测法示意图

6.2.2.3 遥感监测

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《水利部办公厅 关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程(试行)的通知〉》(办水保[2015]139号)和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)等技术要求,本项目应增加遥感监测方法。监测单位可利用无人机航拍或购买卫星影像,通过不同时段遥感影像资料的对比,判读项目建设引起的水土流失情况,获取及时准确的监测资料。

水土保持遥感监测工作应按资料准备、遥感影像选择与预处理,解译标志建立、信

息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。

资料准备时应收集项目区地形图、土地利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。本项目为生产建设项目，根据《水土保持遥感技术监测规范》，遥感比例尺精度确定为 1:10000，遥感影像空间分辨率不低于 2.5m，卫星及航空相片质量、监测成果应符合规范要求。

遥感监测应包括下列内容：

①土壤侵蚀因子：包括土地利用、植被覆盖度、坡度坡长、降雨侵蚀力、地表组成物质、水土保持措施等。

②土壤侵蚀状况：类型、强度、分布及其危害等。

③水土流失防治现状：包括水土保持措施的数量和质量。

6.2.2.4 资料分析

1、场地占用土地面积和扰动地表面积

通过查阅设计文件资料，现场勘测施工实际扰动边际，结合地形测量分析，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

2、项目挖方、填方数量，弃渣数量及堆放面积

通过查阅设计文件资料，现场勘测施工实际深挖高填情况，结合地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的弃土、弃石、弃渣数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、弃渣体高等采用地形测量法测量。

3、项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行现场测量和计算。

4、水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）中规定的方法，并参照《水土保持综合治理验收规程》（CB/T15773-2008）的规定进行调查；

植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

5、水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

6、水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

6.2.3 监测频次

（1）扰动土地情况监测

- ①实地量测监测每季度 1 次；
- ②遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年 1 次。

(2) 弃土情况监测

- ①弃土场面积、水土保持措施每月监测记录 1 次；
- ②正在实施的弃土方量、表土剥离情况每 10 天监测记录 1 次；
- ③临时堆放场监测频次每月监测记录 1 次。

(3) 水土流失情况监测

- ①土壤流失面积监测每季度 1 次；
 - ②土壤流失量，弃渣、临时堆土潜在土壤流失量每月 1 次，遇暴雨应加测。
- 水土流失灾害事件发生后 5 日内完成监测并提交水土流失危害事件监测报告。

(4) 水土保持措施监测

- ①工程措施及防治效果每月监测记录 1 次；
- ②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次；
- ③临时措施每月监测记录 1 次。

6.3 点位布设

6.3.1 监测点位布设原则

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。在确定公路建设中水土流失重点监测项目区域后，为便于水土保持监测工作的开展，本方案对各个内容的监测均采用定点、定时的地面监测与定期调查监测相结合的方法进行，布设点位要求能有效、完整监测水土流失状况、危害及各类防治措施效果为主，以典型水保工程监测为主，重点、一般结合，以点带线、点段结合、反馈全线。原则如下：

- (1) 监测点的分布应反映项目所在区域的水土流失特征；
- (2) 监测点应与项目构成和工程施工特性相适应；
- (3) 监测点应按监测分区，根据监测重点布设，同时兼顾项目所涉及的行政区；
- (4) 监测点布设应统筹考虑监测内容，尽量布设综合监测点；
- (5) 监测点应相对稳定，满足持续监测要求。

6.3.2 监测点位布设

根据扰动地形、结合地面物质组成，在路基工程、桥梁工程、互通工程、附属设施

工程、弃渣场、施工便道、施工场地和表土堆放场中，选择具有代表性的地段或场地，布设临时定位监测点实施监测。同时依据水土流失预测结果，本项目将对路基、互通等挖填方边坡、弃渣场等重要路段分期（即施工准备期、建设期和试运行期）进行水土流失监测，并将路基、互通等挖填方边坡、弃渣场的监测作为水土保持监测重点，并根据监测单位提供的监测实施方案确定的监测点位，故选定以下代表性工程单元进行水土流失状况监测，监测点位布设及监测方法见表 6.3-1 和附图 5.2-1。

表 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		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	路基工程	挖方边坡	测钎法、侵蚀沟量测法		①	②	K0+150、互通匝道	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况
			填方边坡	测钎法		①	②	K4+750	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况
		桥梁工程		调查监测、测钎法		①	②	毛大湾大桥、爱国村大桥	土壤侵蚀情况、临时防护情况
		互通工程		调查监测		①	②	五通桥互通	植被覆盖率、土壤侵蚀情况
		附属设施		调查监测		①	②	管养中心、收费站	植被覆盖率、土壤侵蚀情况
		弃渣场		调查监测				1#(K1+050)和2#(K2+000)	降雨情况、降雨特征值、水土流失量
		施工生产生活区		实地调查	③	③	②	K0+010、K0+300	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	③	③	②	K4+306 改建便道、K6+360 新建便道	防护工程完好率、植被覆盖率、水土流失量
	表土堆放场		实地调查		③	②	K1+218、K2+600 表土堆放场	临时防护情况、水土流失量	
	水土流失危害	建设区		实地调查	②	②			
设施监测	工程措施	建设区		实地调查	②	②	②	水土保持防治效果观测	
	植物措施	建设区		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	水土保持防治效果观测	
注：监测时段及频次中①10 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、大风等情况及时加测；③每季度监测 1 次；④每年监测 1 次。									

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

6.4.1.1 监测设施设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须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，监测结论更合理。本工程水土保持监测主要监测仪器有手持式 GPS、数码相机、数码摄像机、皮尺、烘箱、电子天平、全站仪以及量筒、量杯等，监测仪器由监测单位自备。主要监测仪器和数量详见表 6.4-1。

表 6.4-1 监测项目设施设备及耗材表

序号	设施、设备名称		单位	数量	
1	设备	称重仪器（电子天平、台秤）	台	2	
2		烘箱	台	2	
3		烘干机	台	2	
4		自记雨量计	套	8	
5		手持式 GPS	台	2	
6		风向风速仪	台	2	
8		摄像机	台	2	
9		无人机	台	2	
11		数码照相机	台	1	
12		便携笔记本电脑	台	2	
13		对讲机	台	6	
14		全站仪	台	2	
15		消耗性材料	烧杯	个	70
16			雨量筒	套	50
17	集流桶		个	14	
18	量杯		个	50	
19	蒸发皿		个	10	
20	径流瓶		个	30	
21	标志绳		m	500	
22	50m 皮尺		卷	5	
23	2m 抽式标杆		根	6	
24	水桶、铁铲等		批	6	
25	土样铝盒		个	100	
26	监测标志牌		个	100	
27	钢钎		根	1000	
28	遥感影像		景	36	
29	环刀等		个	100	
30	滤纸		盒	100	
31	测绳（100m）		根	6	

6.4.1.2 人员配备

1、人员安排

为确保监测工作顺利展开，监测单位应在现场设立监测项目部，并设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，负责原始记录、文档、图件、成果的管理。

2、监测项目部组建

监测单位应在现场设立监测项目部，根据实际情况设立监测项目分部。监测单位应于监测合同签订后 20 个工作日内将项目部组成报送项目建设单位。

(1) 项目部主要职责

- ①负责监测项目的组织、协调和实施；
- ②负责监测进度、质量、设备配置和项目管理；
- ③负责与施工单位日常联络，收集主体工程进度、施工报表等资料；
- ④负责日常监测数据采集，做好原始记录；
- ⑤负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送；
- ⑥开展施工现场突发性水土流失事件应急监测。

(2) 项目部组成及岗位职责

本项目分 2 个监测组考虑，2 个监测组安排 6 人，其中总监测工程师 1 人，监测工程师 2 人，监测员 3 人。各岗位职责为：

①总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量；

②监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核、编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等；

③监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

3、监测人员进场

(1) 技术交底

建设单位应在监测人员进场后 20 个工作日内组织召开监测技术交底会议，水土保持监测单位、监理单位、工程设计单位、主体工程监理单位、施工单位的有关负责人参

加会议。会议包括以下内容：

①介绍水土保持法等法律法规及生产建设项目水土保持管理的相关规定。

②介绍监测实施方案，包括水土保持监测技术路线、布局、内容和方法、监测工作组织与质量保证体系等。

③建立项目水土保持组织管理机构，明确监测单位在机构中的职责。

(2) 监测设施建设

根据监测实施方案和主体工程进度落实监测点位置和监测设施设备，监测设施建设应满足 SL342-2006《水土保持监测设施通用技术条件》要求。

6.4.2 监测成果

6.4.2.1 监测报告及成果公告

建设单位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，依据批复的水土保持方案设计的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。

项目开工前应向有关水行政主管部门报送《乐山机场专线高速公路水土保持监测实施方案》。工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的水土保持监测季度报告表，同时提供大型或重要位置施工大型开挖（填筑）区、弃渣场、施工道路、临时堆土（石、渣）场等的照片等影像资料；因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后 1 周内完成专项报告。水土保持监测任务完成后，应编制水土保持监测总结报告。监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题，建立台账及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。建设单位应向四川省水利厅、乐山市和五通桥区水务局等单位报送上述报告成果。

6.4.2.2 水土保持监测成果要求

通过实施监测，根据工程建设的实际情况，分析确定建设项目水土流失防治责任范围、施工弃渣堆放、拦挡情况、工程建设扰动土地情况，统计和计算水土保持治理面积、林草植被覆盖面积、可实施植物措施面积，结合土壤流失量的定位监测结构分析计算，

评价水土流失情况和水土保持治理效果,最后计算出水土保持方案的水土流失总治理度、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 6 项防治目标的达标值,并据此进行水土保持措施实施效果的综合评价。

水土保持监测的成果主要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) 水土保持监测实施方案应包括综合说明、项目及项目区概况、监测布局、内容和方法、预期成果和工作组织等。

(2) 监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

(3) 水土保持总结报告应包括综合说明、项目及水土流失防治工作概况、监测布局与监测方法、水土流失动态监测结果与分析、水土流失防治效果评价和结论等内容。

6.4.2.3 监测制度

水土保持监测实行监测报告制度,每次监测结束后,监测人员对每次监测结果进行统计分析,作出简要评价,提出水土保持的措施和建议,并以报告形式报送达业主;每年度以年度报告形式对监测结果作出综合评价与分析,提出水土保持的补充措施和建议,并报送业主,由业主逐一上报备案。

(1) 由监测单位按监测要求编制监测计划并实施监测;明确委托方(建设单位)、承担方(监测单位)的职责和义务。

(2) 确定监测工作的组织领导机构、人员、责任以及资金管理使用制度;对参与监测工作的人员进行实地培训。

(3) 每次监测前,需对监测仪器设备进行检验,经检验合格后方可投入使用。

(4) 监测过程中要及时对监测资料进行整理,做出简要的分析与评价;监测全部结束后,对监测结果做出综合评价与分析,编制水土保持监测报告,报送业主与当地水土保持行政主管部门。

(5) 监测过程中若发现异常情况,应及时通知业主与当地水土保持行政主管部门,以便采取有效措施,控制水土流失危害。

(6) 加强监测数据的质量保证和质量控制体系,采集和收集的数据要及时整理、建档和建立数据库;监测成果定期向业主和水行政主管部门报告。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

1. 编制原则

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

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

③本项目水土保持投资估算价格水平年为2021年第二季度。

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

(2) 编制依据

2. 编制依据

本项目水土保持投资估算的编制依据为：

①《公路工程项目投资估算编制办法》(JTG3820-2018)及《公路工程估算指标》(JTG/T3821-2018)；

②《公路工程项目概算预算编制办法》(JTG3830-2018)；

③《公路工程概算定额》(JTG/T3831-2018)；

④《公路工程预算定额》(JTG/T3832-2018)；

⑤《公路工程机械台班费用定额》(JTG/T3833-2018)；

⑥《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水总[2003]67号)；

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7.1.2 估算成果及说明

7.1.2.1 投资估算编制说明

1、基础单价

①人工预算单价

本水保工程措施人工费与主体工程人工单价保持一致。

②主要材料及预算价格

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

③主要工程单价

主要工程预算单价详见附表。

2、各项措施费用构成

①工程措施

工程措施费 = 工程量 × 工程单价;

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

②植物措施

植物措施费 = 工程量 × 工程单价;

其中措施单价根据水总[2003]67 号文计算,并根据川水发[2015]9 号文、川水函

[2019]610 号文进行相应调整。

③监测措施

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

④施工临时工程

临时防护措施费 = 工程量 × 工程单价；

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

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

⑤独立费用

(1) 建设管理费

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

(2) 科研勘察设计费

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

(3) 工程建设监理费

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

(4) 水土保持设施验收报告编制费

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

(5) 招标代理服务费

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

(6) 经济技术咨询费

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

3、水土保持工程费用计算标准

①其他直接费

冬雨季施工增加费：费率按相应主体工程标准执行。

夜间施工增加费：费率按相应主体工程标准执行。

注：植物措施、机械固沙、土地整治工程不计此项费用。

临时设施费：费率按相应主体工程标准执行。

注：植物措施（含防风固沙及土地整治）费率按相应主体工程 50% 执行。

安全和文明施工费：按基本直接费的 2% 计算。

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

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

② 间接费

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

③ 利润

工程措施、植物措施、监测措施按直接费和间接费之和的 7% 计取。

④ 税金

税金税率为 9%。

⑤ 扩大系数

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

4、预备费

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

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

5、水土保持补偿费

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

7.1.2.2 投资估算成果

本项目水土保持工程总投资为 4668.85 万元，占工程总投资（10.85 亿元）的 4.3%，其中主体工程已有水保投资 3418.4 万元，水保方案新增水保投资 1250.45 万元。本项目水土保持工程总投资中工程措施费 2906.05 万元，植物措施费 1171.06 万元，监测措施费 135.09 万元，施工临时工程费 113.50 万元，工程独立费用 141.39 万元，基本预备费 104.87 万元，水土保持补偿费 96.89 万元。详见表 7.1-1 ~ 7.1-7。

表 7.1-1 水土保持措施投资估算总表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	设备费	独立费用	新增水保投资小计	主体水保投资小计	投资合计
1	第一部分 工程措施	613.83				613.83	2292.22	2906.05
2	路基工程防治区	273.61				273.61	1080.69	1354.3
3	桥梁工程防治区	9.72				9.72	39.6	49.32
4	互通工程防治区	124.48				124.48	1109.33	1233.81
5	附属设施防治区	7.33				7.33	62.61	69.94
6	弃渣场防治区	67.08				67.08		67.08
7	施工生产生活防治区	68.12				68.12		68.12
8	施工便道防治区	58.36				58.36		58.36
9	表土堆放场防治区	5.13				5.13		5.13
10	第二部分 植物措施		44.88			44.88	1126.18	1171.06
11	路基工程防治区						1091.02	1091.02
12	桥梁工程防治区		5.74			5.74	/	5.74
13	互通工程防治区						35.15	35.15
14	附属设施防治区							/
15	弃渣场防治区		4.71			4.71		4.71
16	施工生产生活防治区		22.49			22.49		22.49
17	施工便道防治区		6.78			6.78		6.78
18	表土堆放场防治区		5.16			5.16		5.16
19	第三部分 监测措施	108		27.09		135.09		135.09
20	土建设施					/		/
21	设备及安装			27.09		27.09		27.09
22	建设期观测运行费	108				108		108
23	第四部分 临时施工措施	113.50				113.50		113.50
24	路基工程防治区	20.47				20.47		20.47
25	桥梁工程防治区	9.95				9.95		9.95
26	互通工程防治区	3.86				3.86		3.86
27	附属设施防治区	2.19				2.19		2.19
28	弃渣场防治区	1.86				1.86		1.86
29	施工生产生活防治	8.05				8.05		8.05

编号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	设备费	独立费用	新增水保投资小计	主体水保投资小计	投资合计
	区							
30	施工便道防治区	16.54				16.54		16.54
31	表土堆放场防治区	38.67				38.67		38.67
32	其他临时工程	11.91				11.91		11.91
33	第五部分 独立费用				141.39	141.39		141.39
34	建设管理费				18.14	18.14		18.14
35	科研勘测设计费				28.79	28.79		28.79
36	工程建设监理费				48.28	48.28		48.28
37	水土保持设施验收报告编制费				26.09	26.09		26.09
38	招标代理服务费用				14.16	14.16		14.16
39	经济技术咨询费				5.94	5.94		5.94
40	一至五部分合计	835.33	44.88	27.09	141.39	1048.69	3418.4	4467.09
41	基本预备费					104.87		104.87
41	水土保持补偿费					96.89		96.89
42	静态总投资	835.33	44.88	27.09	141.39	1250.45	3418.40	4668.85
44	工程总投资	835.33	44.88	27.09	141.39	1250.45	3418.40	4668.85

表 7.1-2 新增水土保持措施分部工程估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第一部分 工程措施				613.83
1	路基工程防治区				273.61
1.1	土地整治				273.61
1.1.1	表土剥离	m ³	51000.00	23.32	118.93
1.1.2	表土回覆	m ³	58700.00	26.35	154.67
2	桥梁工程防治区				9.72
2.1	泥浆沉淀池				9.55
2.1.1	挖方	m ³	290.00	7.03	0.20
2.1.2	土石方回填	m ³	87.00	16.00	0.14
2.1.3	C15 砼	m ³	116.00	793.31	9.20
2.3	绿化整地	hm ²	2.10	853.61	0.18
3	互通工程防治区				124.48
3.1	土地整治				124.48
3.1.1	表土剥离	m ³	44000.00	23.32	102.61
3.1.2	表土回覆	m ³	8300.00	26.35	21.87
4	附属设施防治区				7.33
4.1	土地整治				7.33
4.1.1	表土剥离	m ³	1900.00	23.32	4.43
4.1.2	表土回覆	m ³	1100.00	26.35	2.90
5	弃渣场防治区				67.08
5.1	土地整治				6.41
5.1.1	表土回覆	m ³	2400.00	26.35	6.32

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
5.1.2	场地整治	hm ²	0.97	853.61	0.08
5.2	挡渣墙				37.11
5.2.1	挖方	m ³	415.00	7.03	0.29
5.2.2	C20片石砼	m ³	1494.00	246.43	36.82
5.3	排水沟				23.22
5.3.1	土石方开挖	m ³	2143.00	19.91	4.27
5.3.2	C20片石砼	m ³	769.00	246.43	18.95
5.4	沉砂池				0.21
5.4.1	挖方	m ³	11.20	7.03	0.01
5.4.2	C20片石砼	m ³	8.32	246.43	0.21
5.5	复耕整地	hm ²	1.62	853.61	0.14
6	施工生产生活防治区				68.12
6.1	土地整治				36.59
6.1.1	表土剥离	m ³	2800.00	23.32	6.53
6.1.2	表土回覆	m ³	11300.00	26.35	29.78
6.1.3	土地整治	hm ²	3.39	853.61	0.29
6.2	排水沟				30.62
6.2.1	土石方开挖	m ³	490.00	19.91	0.98
6.2.2	C20片石砼	m ³	1203.00	246.43	29.65
6.3	沉砂池				0.90
6.3.1	挖方	m ³	42.00	7.03	0.03
6.3.2	C15砼	m ³	11.00	793.31	0.87
7	施工道路防治区				58.36
7.1	土地整治				43.20
7.1.1	表土剥离	m ³	1800.00	23.32	4.20
7.1.2	表土回覆	m ³	14800.00	26.35	39.00
7.2	排水沟				14.88
7.2.1	土石方开挖	m ³	500.00	19.91	1.00
7.2.2	C15砼	m ³	175.00	793.31	13.88
7.3	沉砂池				0.28
7.3.1	挖方	m ³	8.50	7.03	0.01
7.3.2	C15砼	m ³	3.50	793.31	0.28
8	表土堆放防治区				5.13
8.1	土地整治		1.89	853.61	0.16
8.2	排水沟				4.09
8.2.1	土石方开挖		385.00	19.91	0.77
8.2.2	C20片石砼	m ³	135.00	246.43	3.33
8.3	沉砂池				0.88
8.3.1	土石方开挖		42.00	19.91	0.08
8.3.2	C15砼	m ³	10.00	793.31	0.79
	第二部分 植物措施				45.13
1	路基工程防治区				
2	桥梁工程防治区				5.74
2.1	撒播植草	hm ²	2.10	27311.61	5.74
(1)	撒播植草(栽植费)	hm ²	2.10	9311.61	1.96

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
(2)	草籽	kg	630.00	60.00	3.78
3	互通工程防治区				
4	附属设施防治区				
5	弃渣场防治区				4.97
5.1	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.62	27311.61	4.42
(1)	撒播紫花苜蓿(栽植费)	hm ²	1.62	9311.61	1.51
(2)	草籽	kg	486.00	60.00	2.92
5.2	撒播灌草	hm ²	0.20	27311.60	0.55
(1)	撒播灌草(栽植费)	hm ²	0.20	9311.61	0.19
(2)	草籽	kg	60.00	60.00	0.36
6	施工生产生活防治区				22.49
6.1	撒播植草绿化	hm ²	0.84	27311.61	2.29
(1)	撒播植草绿化(栽植费)	hm ²	0.84	9311.61	0.78
(2)	草籽	kg	252.00	60.00	1.51
6.2	复耕撒播紫花苜蓿	hm ²	1.33	27311.61	3.63
(1)	复耕撒播紫花苜蓿(栽植费)	hm ²	1.33	9311.61	1.24
(2)	草籽	kg	399.00	60.00	2.39
6.3	栽植灌木	株	1680.00	98.57	16.56
(1)	栽植灌木(栽植费)	株	1680.00	83.27	13.99
(2)	灌木	株	1713.60	15.00	2.57
7	施工道路防治区				6.78
7.1	喷播灌草	hm ²	0.36	176872.00	6.37
(1)	喷播灌草(栽植费)	hm ²	0.36	160072.00	5.76
(2)	混合草籽	kg	100.80	60.00	0.60
7.2	撒播灌草	hm ²	0.15	27311.60	0.41
(1)	撒播灌草(栽植费)	hm ²	0.15	9311.61	0.14
(2)	草籽	kg	45.00	60.00	0.27
8	表土临时堆放场				5.16
8.1	撒播植草绿化	hm ²	0.38	27311.61	1.04
(1)	撒播植草绿化(栽植费)	hm ²	0.38	9311.61	0.35
(2)	草籽	kg	114.00	60.00	0.68
8.2	复耕撒播紫花苜蓿	hm ²	1.51	27311.61	4.12
(1)	复耕撒播紫花苜蓿(栽植费)	hm ²	1.51	9311.61	1.41
(2)	草籽	kg	453.00	60.00	2.72
	第三部分 监测措施				135.09
1	土建设施				0
2	设备及安装				27.09
3	建设期观测运行费				108
	第四部分 施工临时工程				113.5
1	路基工程防治区				20.47
1.1	边坡				19.83
1.1.1	无纺布苫盖	m ²	15000.00	6.47	9.71
1.1.2	装土草袋拦挡	m ³	420.00	241.07	10.12
1.2	土质排水沟				0.59
1.2.1	土石方开挖	m ³	297.00	19.91	0.59

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
1.3	沉砂池				0.05
1.3.1	土石方开挖	m ³	24.00	19.91	0.05
2	桥梁工程				9.95
2.1	装土草袋拦挡	m ³	375.00	241.07	9.04
2.2	无纺布覆盖	m ²	610.00	6.47	0.39
2.3	土质排水沟				0.43
2.3.1	土石方开挖	m ³	216.00	19.91	0.43
2.4	沉砂池				0.08
2.4.1	土石方开挖	m ³	42.00	19.91	0.08
3	互通工程防治区				3.86
3.1	无纺布覆盖	m ²	2000.00	6.47	1.29
3.2	装土草袋拦挡	m ³	96.00	241.07	2.31
3.3	土质排水沟				0.22
3.3.1	土石方开挖	m ³	108.00	19.91	0.22
3.4	沉砂池				0.04
3.4.1	土石方开挖	m ³	18.00	19.91	0.04
4	附属设施防治区				2.19
4.1	无纺布覆盖	m ²	900.00	6.47	0.58
4.2	装土草袋拦挡	m ³	64.00	241.07	1.54
4.3	土质排水沟				0.05
4.3.1	土石方开挖	m ³	27.00	19.91	0.05
4.4	沉砂池				0.01
4.4.1	土石方开挖	m ³	6.00	19.91	0.01
5	弃渣场防治区				1.86
5.1	装土草袋拦挡	m ³	50.00	241.07	1.21
5.2	无纺布临时苫盖	m ²	925.00	6.47	0.60
5.3	临时排水				0.05
5.3.1	土石方开挖	m ³	26.00	19.91	0.05
6	施工生产生活防治区				8.05
6.1	装土草袋拦挡	m ²	300.00	241.07	7.23
6.2	无纺布苫盖	m ²	1200.00	6.47	0.78
6.3	土质排水沟				0.04
6.3.1	挖方	m ³	48.00	7.03	0.03
6.3.2	夯实土	m ³	10.00	7.34	0.01
7	施工道路防治区				16.54
7.1	装土草袋拦挡	m ³	600.00	241.07	14.46
7.2	无纺布临时苫盖	m ²	3000.00	6.47	1.94
7.3	土质排水沟				0.11
7.3.1	挖方	m ³	160.00	7.03	0.11
7.3.2	夯实土		96.00		
7.4	沉砂池				0.02
7.4.1	土石方开挖	m ³	12.00	19.91	0.02
8	表土临时堆放场				38.67
8.1	装土编织袋拦挡	m ²	1035.00	241.07	24.95
8.2	无纺布覆盖	m ²	21200.00	6.47	13.72

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
9	其他临时工程	%	1.5		11.91
	第五部分 独立费用				141.39
1	建设管理费	项	1	18.14	18.14
2	科研勘测设计费	项	1	28.79	28.79
3	工程建设监理费	项	1	48.28	48.28
4	水土保持设施验收报告编制费	项	1	26.09	26.09
5	招标代理服务费用	项	1	14.16	14.16
6	经济技术咨询费	项	1	5.94	5.94

表 7.1-3 监测措施费用计算表 单位: 万元

序号	设施、设备名称		单位	数量	单价(元)	折旧费(元)	合价(万元)	
1	设备	天平	台	2	4200	5880	0.59	
2		烘箱	台	2	16500	23100	2.31	
3		干燥箱	台	2	2000	2800	0.28	
4		自记雨量计	套	8	2400	13440	1.34	
5		手持式 GPS	台	2	5000	7000	0.70	
6		摄像机	台	2	5000	7000	0.70	
7		数码照相机	台	1	4000	2800	0.28	
8		便携笔记本电脑	台	2	7000	9800	0.98	
9		全站仪	台	2	9000	12600	1.26	
10		风向风速仪	台	2	500	700	0.07	
11	消耗性材料	地形图	套		300		0	
12		烧杯	个	70	10		0.07	
15		雨量筒	套	50	300		1.5	
16		集流桶	个	14	150		0.21	
17		量杯	个	50	10		0.05	
18		蒸发皿	个	10	300		0.3	
19		径流瓶	个	30	50		0.15	
20		标志绳	m	500	50		2.5	
21		50m 皮尺	卷	5	100		0.05	
22		2m 抽式标杆	根	6	300		0.18	
23		水桶、铁铲等	批	6	200		0.12	
24		土样铝盒	个	100	12		0.12	
25		监测标志牌	个	100	50		0.5	
26		钢钎	根	1000	5		0.5	
27		遥感影像	景	60	2000		12	
28		环刀等	个	100	10		0.1	
29		滤纸	盒	100	20		0.2	
30		测绳(100m)	根	6	50		0.03	
31		小计						27.09
32		监测人工费	高级工程师	人	2	6000 元/月·人		43.2
33	工程师		人	2	4000 元/月·人		28.8	
34	助理工程师		人	2	2000 元/月·人		14.4	
35	小计	小计					86.4	
36	监测交通费	监测频次 12 次/年	次	36	6000		21.6	
37		小计					21.6	
38	合计						135.09	

表 7.1-4 独立费用计算表 单位：万元

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额
一	建设管理费	按新增工程措施、植物措施、监测措施和施工临时措施费用之和的 2.0% 计。	18.14
二	科研勘测设计费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准，参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	28.79
三	工程建设监理费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准，参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	48.28
四	水土保持设施验收报告编制费	根据四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知（川水函[2018]887 号）的相关要求，结合川水发[2015]9 号文及有关行业标准，参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	26.09
五	招标代理服务费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准，参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	14.16
六	经济技术咨询费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准，参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	5.94
合 计			141.39

表 7.1-5 水土保持补偿费计算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（万元）	合价（万元）
1	乐山市五通桥区	hm ²	74.53	1.300	96.890
合 计		hm ²	74.53	1.300	96.890

表 7.1-6 施工机械台班费汇总表 单位：元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	人工费	动力燃料费
1	砂浆搅拌机 0.4m ³	22.29	0.73	2.09	0.2	15.43	3.84
2	单斗挖掘机 液压 2.0m ³	225.19	78.81	50.17	3.56	32.05	60.6
3	装载机 轮胎式 2.0m ³	125.18	28.45	22.2		15.43	59.1
4	推土机 59kW	75.68	9.56	11.94	0.49	28.49	25.2
5	推土机 74kW	98.89	16.81	20.93	0.86	28.49	31.8
6	推土机 103kW	136.01	29.12	32.7	1.3	28.49	44.4
7	拖拉机 轮式 37kW	36.63	2.69	3.35	0.16	15.43	15
8	拖拉机 履带式 74kW	77.71	8.54	10.44	0.54	28.49	29.7
9	铲运机 拖式 6~8m ³	15.15	6.31	8.04	0.8		
10	振动碾 拖式 13~14t	50.26	15.25	6.51			28.5
11	蛙式夯实机 2.8kW	26.35	0.15	0.93		23.74	1.53
12	液压喷播植草机 JDZ-4.0V 4000L	51.23	2.46	2.19	0.11	28.49	17.98
13	自卸汽车 载重量 6.5t	71.15	15.9	11.02		15.43	28.8
14	振动器 插入式 1.1kW	1.89	0.28	1.12			0.49
15	风(砂)水枪 耗风量 6.0m ³ /min	30.89	0.21	0.39			30.29
16	载重汽车 载重量 5.0t	54.59	6.88	9.96		15.43	22.32
17	洒水车 容量 4.8m ³	63.67	10.5	12.94		15.43	24.8
18	胶轮车	0.82	0.23	0.59			
19	单级离心清水泵 12.5m ³ /h 20m	13.17	0.05	0.31	0.1	11.87	0.84

表 7.1-7 新增水土保持投资分年度投资表 单位: 万元

编号	工程或费用名称	新增投资小计	第 1 年	第 2 年
1	第一部分 工程措施	613.83	306.92	306.92
2	路基工程防治区	273.61	136.81	136.81
3	桥梁工程防治区	9.72	4.86	4.86
4	互通工程防治区	124.48	62.24	62.24
5	附属设施防治区	7.33	3.67	3.67
6	弃渣场防治区	67.08	33.54	33.54
7	施工生产生活防治区	68.12	34.06	34.06
8	施工便道防治区	58.36	29.18	29.18
9	表土堆放场防治区	5.13	2.57	2.57
10	第二部分 植物措施	44.88	13.46	31.42
11	路基工程防治区			
12	桥梁工程防治区	5.74	1.72	4.02
13	互通工程防治区			
14	附属设施防治区			
15	弃渣场防治区	4.71	1.41	3.30
16	施工生产生活防治区	22.49	6.75	15.74
17	施工便道防治区	6.78	2.03	4.75
18	表土堆放场防治区	5.16	1.55	3.61
19	第三部分 监测措施	135.09	67.55	67.55
20	土建设施	0.00	0.00	
21	设备及安装	27.09	13.55	13.55
22	建设期观测运行费	108.00	54.00	54.00
23	第四部分 临时施工措施	113.50	68.10	45.40
24	路基工程防治区	20.47	12.28	8.19
25	桥梁工程防治区	9.95	5.97	3.98
26	互通工程防治区	3.86	2.32	1.54
27	附属设施防治区	2.19	1.31	0.88
28	弃渣场防治区	1.86	1.12	0.74
29	施工生产生活防治区	8.05	4.83	3.22
30	施工便道防治区	16.54	9.92	6.62
31	表土堆放场防治区	38.67	23.20	15.47
32	其他临时工程	11.91	7.14	4.76
33	第五部分 独立费用	141.39	71.41	69.98
34	建设管理费	18.14	5.44	12.70
35	科研勘测设计费	28.79	28.79	
36	工程建设监理费	48.28	24.14	24.14
37	水土保持设施验收报告编制费	26.09	13.04	13.04
38	招标代理服务费	14.16		14.16
39	经济技术咨询费	5.94		5.94
40	一至五部分合计	1048.69	527.43	521.26

编号	工程或费用名称	新增投资小计	第 1 年	第 2 年
41	基本预备费	104.87	52.74	52.13
42	水土保持补偿费	96.89	96.89	
43	静态总投资	1250.45	677.07	573.38
44	工程总投资	1250.45	677.07	573.38

注：本表按 12 个月工期为 1 年进行分年度投资估算，而非按自然年划分。

7.2 效益分析

7.2.1 水土保持基础效益

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

根据前面章节可知，本项目水土流失防治责任范围为 74.53 hm²，通过实施水土保持措施，项目区水土流失治理面积为 39.53 hm²，其中林草植被建设面积为 26.27hm²，可减少水土流失量 6936t，渣土挡护量 13.60 万 m³，表土剥离及保护量 10.39 万 m³，据此计算六项指标达到情况。

(1) 水土流失治理度

项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

(2) 土壤流失控制比

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

上述两项统计结果见表 7.2-1。

表 7.2-1 水土流失治理度、土壤流失控制比一览表

序号	项 目	扰动土地面积 hm ²	水土流失治理达标面积			水土流失总面积 hm ²	水土流失治理度 %	土壤侵蚀模数 t/km ² a	土壤流失控制比 /
			植物措施	工程措施	合计				
			hm ²	hm ²	hm ²				
1	路基工程	26.23	15.53	9.45	24.98	26.23	95.23	455	1.10
2	桥梁工程	2.11	0.69	/	0.69	0.71	97.18	450	1.11
3	互通工程	32.47	3.96	0.63	4.59	4.76	96.43	410	1.22
4	附属设施	4.46	0.02	2.01	2.03	2.13	95.31	410	1.22
5	弃渣场	1.81	1.65	0.12	1.77	1.81	97.79	490	1.02
6	施工生产生活区	2.17	2.04	0.07	2.11	2.17	97.24	450	1.11
7	施工便道	3.39	0.51	0.96	1.47	1.53	96.08	480	1.04
8	表土堆放场	1.89	1.89	/	1.89	1.89	100.00	450	1.11
全线合计		74.53	26.29	13.24	39.53	41.23	95.88	434	1.15

(3) 渣土防护率

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

(4) 表土保护率

项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

(5) 林草植被恢复率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

(6) 林草覆盖率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

上述四项统计结果见表 7.2-2。

表 7.2-2 林草植被恢复率、林草覆盖率、渣土防护率、表土保护率一览表

序号	项目	扰动土地面积	植物措施面积	可恢复植被面积	林草植被恢复率	林草覆盖率	总弃渣量	实际拦渣量	渣土防护率	保护表土总量	可剥离表土总量	表土保护率
		hm ²	hm ²	hm ²	%	%	万 m ³	万 m ³	%	万 m ³	万 m ³	%
1	路基工程	26.23	15.53	15.87	97.86	59.21				9.69	9.82	98.68
2	桥梁工程	2.11	0.69	0.71	97.18	32.70						
3	互通工程	32.47	3.96	4.03	98.26	12.20						
4	附属设施	4.46	0.02	0.02	100.00	0.45						
5	弃渣场	1.81	1.65	1.67	98.80	91.16	14.65	13.60	92.83	0.70	0.72	97.22
6	施工生产生活区	2.17	2.04	2.07	98.55	94.01						
7	施工便道	3.39	0.51	0.52	98.08	15.04						
8	表土堆放场	1.89	1.89	1.89	100.00	100.00						
全线合计		74.53	26.27	26.78	98.10	35.25				10.39	10.54	98.58

本水土保持方案实施后,施工期因项目建设造成的水土流失影响可以得到有效减少;设计水平年林草植被恢复并发挥作用后,项目区水土流失将得到有效控制,公路用地范围内的水土流失可控制在微度水平(土壤侵蚀模数 $\leq 500 \text{ t/km}^2 \text{ a}$),并能有效恢复和改善当地的生态环境。

将本项目效益指标与防治目标进行对比,可以看出项目水土流失防治责任范围内水土流失治理度为 95.88%(目标值 94%);土壤流失控制比为 1.15(目标值 1.0);渣土防护率为 92.83%(目标值 88%);表土保护率 98.58%(目标值 87%);林草植被恢复率为 98.10%(目标值 95%);林草覆盖率为 35.25%(目标值 21%)。

以上各项水土保持治理指标均达到或超过防治目标要求,通过采取水土保持措施进行治理,能够满足水保方案报告提出的目标要求,水土保持基础效益良好。

7.2.2 生态效益

通过在建设期间采取必要的临时拦挡防护、排水、弃渣集中堆放、乔灌草混交绿化、土地整治及复耕等水土保持综合防治措施体系,能够有效减少或基本遏制工程建设区的新增水土流失,而且还能增加项目区的绿地面积,促进生态系统的良性循环。通过进行路基边坡绿化、中央隔离带绿化、互通立交区绿化、取弃渣场绿化和复耕等,可使项目

水土流失防治责任范围内的林草植被恢复率达到 98.10%，林草覆盖率达到 35.25%。

7.2.3 社会效益

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

7.2.4 经济效益

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

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

7.2.5 效益分析结论

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

8 水土保持管理

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

8.1 组织管理

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

8.2 后续设计

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

如果弃渣场位置发生变化，则按照《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）、《四川省水利厅关于印发四川省生产建设项目水土保持措施变更管理办法(试行)的通知》（川水函〔2015〕1561号）等文件的具体要求完善变更手续。

8.3 水土保持监测

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，建设单位应委托有关机构或自行开展水土保持监测工作。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。

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

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，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。本项目征占地面积在200公顷以上，挖填土石方总量在200万立方米以上，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

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

8.5.1 水土保持工程招标、投标

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

项目法人须将水土保持工程纳入项目的招投标管理中，并在设计、施工、监理、验

收等各个环节逐一落实，合同文件中应有明确的水土保持条款。

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

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

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

8.5.2 水土保持施工管理

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

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

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

(2) 合同中要明确施工单位防治水土流失的范围、措施、工期。

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

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

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

③施工单位不得随意变更弃渣场的位置，弃渣场的变更要有建设单位、监理单位、水行政主管部门等参加确定。

④对防洪排水设施进行经常性检查维护，保证其防洪效果和通畅。

⑤注意施工及生活用火安全，防止火灾烧毁地表植被。

⑥建成的水土保持工程应有明确的管理维护要求。

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

8.6 水土保持设施验收

根据水土保持法及其实施条例的有关规定，水保工程验收合格后主体工程方可投入运行。按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知（水保〔2017〕365号）》以及《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自助验收的通知》（川水函〔2018〕887号）要求，生产建设单位应按照有关要求自主开展水土保持设施验收。因此在水土保持工程施工结束后，项目投产使用前，要及时准备相关技术资料，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论，水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和使用。

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

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

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

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

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

标准达到验收的指标。

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

附表

工程单价表

单价编号	1.1.1/3.1.1/4.1.1/6.1.1/7.1.1	项目名称	表土剥离		
定额编号	01180+01272	定额单位	100m ³		
施工方法	6~8m ³ 拖式铲运机铲运土 铲运距离(≤100m) 增运 0m I~II 2.0m ³ 装载机装土自卸汽车运输 运距(km) 3 自卸汽车 载重量 6.5t				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1400.16
(一)	直接费				1368.68
1	人工费				162.98
	措施人工	工时	13.730	11.87	162.98
2	材料费				74.60
	零星材料费	%	5.765	1294.08	74.60
3	施工机械使用费				1131.10
	推土机 59kW	台时	0.620	75.68	46.92
	拖拉机 履带式 74kW	台时	1.580	77.71	122.78
	铲运机 拖式 6~8m ³	台时	1.580	15.15	23.94
	装载机 轮胎式 2.0m ³	台时	1.140	125.18	142.71
	自卸汽车 载重量 6.5t	台时	11.170	71.15	794.75
(二)	其他直接费	%	2.300	1368.68	31.48
二	间接费	%	5.500	1400.16	77.01
三	利润	%	7.000	1477.17	103.41
四	材料价差	元			364.31
	柴油	kg	150.540	2.42	364.31
五	税金	%	9.000	1944.89	175.04
六	扩大	%	10.000	2119.93	211.99
	合计	元			2331.92

工程单价表

单价编号	1. 1. 2/3. 1. 2/4. 1. 2/5. 1. 1/6. 1. 2. . .	项目名称	表土回覆		
定额编号	01163-1+01272	定额单位	100m ³		
施工方法	103kW 推土机推土 土类级别 I ~ II 推土距离 (m) 802. 0m ³ 装载机装土自卸汽车运输 运距 (km) 3 自卸汽车 载重量 6. 5t				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				1574. 80
(一)	直接费				1539. 40
1	人工费				114. 31
	措施人工	工时	9. 630	11. 87	114. 31
2	材料费				86. 95
	零星材料费	%	5. 986	1452. 45	86. 95
3	施工机械使用费				1338. 14
	推土机 103kW	台时	2. 690	136. 01	365. 87
	装载机 轮胎式 2. 0m ³	台时	1. 140	125. 18	142. 71
	推土机 59kW	台时	0. 460	75. 68	34. 81
	自卸汽车 载重量 6. 5t	台时	11. 170	71. 15	794. 75
(二)	其他直接费	%	2. 300	1539. 40	35. 40
二	间接费	%	5. 500	1574. 80	86. 61
三	利润	%	7. 000	1661. 41	116. 30
四	材料价差	元			419. 55
	柴油	kg	173. 366	2. 42	419. 55
五	税金	%	9. 000	2197. 26	197. 75
六	扩大	%	10. 000	2395. 01	239. 50
	合计	元			2634. 51

工程单价表

单价编号	2.1.1	项目名称	挖方		
定额编号	01088	定额单位	100m ³		
施工方法	人工挖土 土类级别 I ~ II				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				519.72
(一)	直接费				508.04
1	人工费				474.80
	措施人工	工时	40.000	11.87	474.80
2	材料费				33.24
	零星材料费	%	7.001	474.80	33.24
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	508.04	11.68
二	间接费	%	5.500	519.72	28.58
三	利润	%	7.000	548.30	38.38
四	税金	%	9.000	586.68	52.80
五	扩大	%	10.000	639.48	63.95
	合计	元			703.43

工程单价表

单价编号	2.1.2	项目名称	土石方回填		
定额编号	01160-1+01222	定额单位	100m ³		
施工方法	103kW 推土机推土 土类级别 I~II 推土距离 (m) 502.0m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运输 运距 (km) 0.5 自卸汽车 载重量 6.5t				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				976.66
(一)	直接费				954.70
1	人工费				74.79
	措施人工	工时	6.300	11.87	74.79
2	材料费				60.68
	零星材料费	%	6.787	894.02	60.68
3	施工机械使用费				819.23
	推土机 103kW	台时	1.740	136.01	236.66
	单斗挖掘机 液压 2.0m ³	台时	0.750	225.19	168.89
	推土机 59kW	台时	0.380	75.68	28.76
	自卸汽车 载重量 6.5t	台时	5.410	71.15	384.92
(二)	其他直接费	%	2.300	954.70	21.96
二	间接费	%	5.500	976.66	53.71
三	利润	%	7.000	1030.37	72.12
四	材料价差	元			232.39
	柴油	kg	96.030	2.42	232.39
五	税金	%	9.000	1334.78	120.13
六	扩大	%	10.000	1455.01	145.51
	合计	元			1600.52

工程单价表

单价编号	2.1.3	项目名称	C15 砼		
定额编号	04010	定额单位	100m ³		
施工方法	渡槽槽身 平均壁厚 (cm) (矩形、U形) 20~30				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				56620.54
(一)	直接费				55347.55
1	人工费				30743.30
	措施人工	工时	2590.000	11.87	30743.30
2	材料费				24377.99
	钢模板	kg	797.000	5.76	4592.31
	板枋材	m ³	0.650	1754.00	1140.10
	铁件	kg	408.000	5.47	2231.76
	普通混凝土 C15 SN325 水灰比 0.65 级配 2 最大粒径 40mm	m ³	103.000	158.18	16292.54
	其他材料费	%	0.500	24256.71	121.28
3	施工机械使用费				226.26
	振动器 插入式 1.1kW	台时	57.680	1.89	109.02
	风(砂)水枪 耗风量 6.0m ³ /min	台时	2.840	30.89	87.73
	其他机械费	%	14.999	196.75	29.51
(二)	其他直接费	%	2.300	55347.55	1272.99
二	间接费	%	4.300	56620.54	2434.68
三	利润	%	7.000	59055.22	4133.87
四	材料价差	元			2975.38
	水泥 32.5	kg	24308.000	0.05	1247.73
	卵石 40mm	m ³	87.550	10.00	875.50
	粗砂	m ³	54.590	15.61	852.15
五	税金	%	9.000	66164.47	5954.80
六	扩大	%	10.000	72119.27	7211.93
	合计	元			79331.20

工程单价表

单价编号	2.3/5.1.2/6.1.3/8.1	项目名称	绿化整地		
定额编号	08045	定额单位	hm ²		
施工方法	全面整地 机械施工 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				567.13
(一)	直接费				561.51
1	人工费				225.53
	植物人工	工时	19.000	11.87	225.53
2	材料费				42.94
	农家土杂肥	m ³	1.000	38.00	38.00
	其他材料费	%	13.000	38.00	4.94
3	施工机械使用费				293.04
	拖拉机 轮式 37kW	台时	8.000	36.63	293.04
(二)	其他直接费	%	1.000	561.51	5.62
二	间接费	%	3.300	567.13	18.72
三	利润	%	5.000	585.85	29.29
四	材料价差	元			96.80
	柴油	kg	40.000	2.42	96.80
五	税金	%	9.000	711.94	64.07
六	扩大	%	10.000	776.01	77.60
	合计	元			853.61

工程单价表

单价编号	5.2.2/5.3.2/5.4.2	项目名称	C20 片石砼		
定额编号	03028	定额单位	100m ³		
施工方法	浆砌块（片）石 挡土墙				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				18035.67
(一)	直接费				17630.18
1	人工费				9906.70
	措施人工	工时	834.600	11.87	9906.70
2	材料费				7449.10
	块石	m ³	108.000	68.63	7412.04
	砂浆	m ³	34.400		
	其他材料费	%	0.500	7412.04	37.06
3	施工机械使用费				274.38
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	6.380	22.29	142.21
	胶轮车	台时	161.180	0.82	132.17
(二)	其他直接费	%	2.300	17630.18	405.49
二	间接费	%	6.500	18035.67	1172.32
三	利润	%	7.000	19207.99	1344.56
四	税金	%	9.000	20552.55	1849.73
五	扩大	%	10.000	22402.28	2240.23
	合计	元			24642.51

工程单价表

单价编号	5.5	项目名称	复耕整地		
定额编号	08045	定额单位	hm ²		
施工方法	全面整地 机械施工 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				567.13
(一)	直接费				561.51
1	人工费				225.53
	植物人工	工时	19.000	11.87	225.53
2	材料费				42.94
	农家土杂肥	m ³	1.000	38.00	38.00
	其他材料费	%	13.000	38.00	4.94
3	施工机械使用费				293.04
	拖拉机 轮式 37kW	台时	8.000	36.63	293.04
(二)	其他直接费	%	1.000	561.51	5.62
二	间接费	%	3.300	567.13	18.72
三	利润	%	5.000	585.85	29.29
四	材料价差	元			96.80
	柴油	kg	40.000	2.42	96.80
五	税金	%	9.000	711.94	64.07
六	扩大	%	10.000	776.01	77.60
	合计	元			853.61

工程单价表

单价编号	2.1/8.1	项目名称	撒播植草		
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				1628.32
(一)	直接费				1612.20
1	人工费				712.20
	植物人工	工时	60.000	11.87	712.20
2	材料费				900.00
	草籽	kg	300.000	60.00	18000.00
	其他材料费	%	5.000	18000.00	900.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	1612.20	16.12
二	间接费	%	3.300	1628.32	53.73
三	利润	%	5.000	1682.05	84.10
四	材料价差	元			6000.00
	草籽	kg	300.000	20.00	6000.00
五	税金	%	9.000	7766.15	698.95
六	苗木草种子费	元			18000.00
七	扩大	%	10.000	8465.10	846.51
	合计	元			9311.61

工程单价表

单价编号	5.1/8.2	项目名称	撒播紫花苜蓿		
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				1628.32
(一)	直接费				1612.20
1	人工费				712.20
	植物人工	工时	60.000	11.87	712.20
2	材料费				900.00
	草籽	kg	300.000	60.00	18000.00
	其他材料费	%	5.000	18000.00	900.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	1612.20	16.12
二	间接费	%	3.300	1628.32	53.73
三	利润	%	5.000	1682.05	84.10
四	材料价差	元			6000.00
	草籽	kg	300.000	20.00	6000.00
五	税金	%	9.000	7766.15	698.95
六	苗木草种子费	元			18000.00
七	扩大	%	10.000	8465.10	846.51
	合计	元			9311.61

工程单价表

单价编号	5.2/7.2	项目名称	撒播灌草		
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				1628.32
(一)	直接费				1612.20
1	人工费				712.20
	植物人工	工时	60.000	11.87	712.20
2	材料费				900.00
	草籽	kg	300.000	60.00	18000.00
	其他材料费	%	5.000	18000.00	900.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	1612.20	16.12
二	间接费	%	3.300	1628.32	53.73
三	利润	%	5.000	1682.05	84.10
四	材料价差	元			6000.00
	草籽	kg	300.000	20.00	6000.00
五	税金	%	9.000	7766.15	698.95
六	苗木草种子费	元			18000.00
七	扩大	%	10.000	8465.10	846.51
	合计	元			9311.61

工程单价表

单价编号	6.1	项目名称	撒播植草绿化		
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				1628.32
(一)	直接费				1612.20
1	人工费				712.20
	植物人工	工时	60.000	11.87	712.20
2	材料费				900.00
	草籽	kg	300.000	60.00	18000.00
	其他材料费	%	5.000	18000.00	900.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	1612.20	16.12
二	间接费	%	3.300	1628.32	53.73
三	利润	%	5.000	1682.05	84.10
四	材料价差	元			6000.00
	草籽	kg	300.000	20.00	6000.00
五	税金	%	9.000	7766.15	698.95
六	苗木草种子费	元			18000.00
七	扩大	%	10.000	8465.10	846.51
	合计	元			9311.61

工程单价表

单价编号	6.2	项目名称	复耕撒播紫花苜蓿		
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				1628.32
(一)	直接费				1612.20
1	人工费				712.20
	植物人工	工时	60.000	11.87	712.20
2	材料费				900.00
	草籽	kg	300.000	60.00	18000.00
	其他材料费	%	5.000	18000.00	900.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	1612.20	16.12
二	间接费	%	3.300	1628.32	53.73
三	利润	%	5.000	1682.05	84.10
四	材料价差	元			6000.00
	草籽	kg	300.000	20.00	6000.00
五	税金	%	9.000	7766.15	698.95
六	苗木草种子费	元			18000.00
七	扩大	%	10.000	8465.10	846.51
	合计	元			9311.61

工程单价表

单价编号	6.3	项目名称	栽植灌木		
定额编号	08108	定额单位	100 株		
施工方法	栽植带土球灌木 土球直径 (cm) 20 挖坑直径×坑深 (cm×cm) 40×30				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				290.68
(一)	直接费				287.80
1	人工费				284.88
	植物人工	工时	24.000	11.87	284.88
2	材料费				2.92
	灌木	株	102.000	15.00	1530.00
	水	m ³	2.000	1.46	2.92
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	287.80	2.88
二	间接费	%	3.300	290.68	9.59
三	利润	%	5.000	300.27	15.01
四	材料价差	元			6630.00
	灌木	株	102.000	65.00	6630.00
五	税金	%	9.000	6945.28	625.08
六	苗木草种子费	元			1530.00
七	扩大	%	10.000	7570.36	757.04
	合计	元			8327.40

工程单价表

单价编号	7.1	项目名称	喷播灌草		
定额编号	08066	定额单位	0.01hm ²		
施工方法	喷播植草 路堑土质边坡				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1133.08
(一)	直接费				1121.86
1	人工费				87.84
	植物人工	工时	7.400	11.87	87.84
2	材料费				826.66
	混合草籽	kg	2.800	60.00	168.00
	纸浆纤维(绿化用)	kg	27.400	16.00	438.40
	保水剂(绿化用)	kg	0.200	35.00	7.00
	复合肥料	kg	15.000	1.50	22.50
	无纺布 18g	kg	120.000	2.50	300.00
	粘合剂(绿化用)	kg	0.400	10.00	4.00
	水	m ³	11.300	1.46	16.50
	其他材料费	%	4.000	956.40	38.26
3	施工机械使用费				207.36
	液压喷播植草机 JDZ-4.0V 4000L	台时	0.240	51.23	12.30
	载重汽车 载重量 5.0t	台时	0.240	54.59	13.10
	洒水车 容量 4.8m ³	台时	2.560	63.67	163.00
	单级离心清水泵 12.5m ³ /h 20m	台时	1.440	13.17	18.96
(二)	其他直接费	%	1.000	1121.86	11.22
二	间接费	%	3.300	1133.08	37.39
三	利润	%	5.000	1170.47	58.52
四	材料价差	元			106.06
	汽油	kg	23.600	3.50	82.60
	混合草籽	kg	2.800	8.38	23.46
五	税金	%	9.000	1335.05	120.15
六	苗木草种子费	元			168.00
七	扩大	%	10.000	1455.20	145.52
	合计	元			1600.72

工程单价表

单价编号	1.1.1/6.2	项目名称	无纺布苫盖		
定额编号	03003	定额单位	100m ²		
施工方法	铺土工布 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				473.41
(一)	直接费				462.77
1	人工费				189.92
	措施人工	工时	16.000	11.87	189.92
2	材料费				272.85
	无纺布	m ²	107.000	2.50	267.50
	其他材料费	%	2.000	267.50	5.35
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	462.77	10.64
二	间接费	%	6.500	473.41	30.77
三	利润	%	7.000	504.18	35.29
四	税金	%	9.000	539.47	48.55
五	扩大	%	10.000	588.02	58.80
	合计	元			646.82

工程单价表

单价编号	1. 1. 2/2. 1/3. 2/4. 2/5. 1...	项目名称	装土草袋拦挡		
定额编号	03053	定额单位	100m ³		
施工方法	编织袋土(石)填筑、拆除 填筑 黄(粘)土				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				17643.82
(一)	直接费				17247.14
1	人工费				13792.94
	措施人工	工时	1162.000	11.87	13792.94
2	材料费				3454.20
	黄(粘)土	m ³	118.000	15.00	1770.00
	编织袋	条	3300.000	0.50	1650.00
	其他材料费	%	1.000	3420.00	34.20
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	17247.14	396.68
二	间接费	%	6.500	17643.82	1146.85
三	利润	%	7.000	18790.67	1315.35
四	税金	%	9.000	20106.02	1809.54
五	扩大	%	10.000	21915.56	2191.56
	合计	元			24107.12

工程单价表

单价编号	1. 2. 1/5. 3. 1/6. 2. 1/7. 2. 1/8. 2. 1. . .	项目名称	土石方开挖		
定额编号	01006	定额单位	100m ³		
施工方法	人工挖排水沟、截水沟 土类级别 I ~ II				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				1470.86
(一)	直接费				1437.79
1	人工费				1395.91
	措施人工	工时	117.600	11.87	1395.91
2	材料费				41.88
	零星材料费	%	3.000	1395.91	41.88
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	1437.79	33.07
二	间接费	%	5.500	1470.86	80.90
三	利润	%	7.000	1551.76	108.62
四	税金	%	9.000	1660.38	149.43
五	扩大	%	10.000	1809.81	180.98
	合计	元			1990.79

工程单价表

单价编号	2.2/3.1/4.1/10.2	项目名称	无纺布覆盖		
定额编号	03003	定额单位	100m ²		
施工方法	铺土工布 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				473.41
(一)	直接费				462.77
1	人工费				189.92
	措施人工	工时	16.000	11.87	189.92
2	材料费				272.85
	无纺布	m ²	107.000	2.50	267.50
	其他材料费	%	2.000	267.50	5.35
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	462.77	10.64
二	间接费	%	6.500	473.41	30.77
三	利润	%	7.000	504.18	35.29
四	税金	%	9.000	539.47	48.55
五	扩大	%	10.000	588.02	58.80
	合计	元			646.82

工程单价表

单价编号	5.2	项目名称	无纺布临时苫盖		
定额编号	03003	定额单位	100m ²		
施工方法	铺土工布 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				473.41
(一)	直接费				462.77
1	人工费				189.92
	措施人工	工时	16.000	11.87	189.92
2	材料费				272.85
	无纺布	m ²	107.000	2.50	267.50
	其他材料费	%	2.000	267.50	5.35
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	462.77	10.64
二	间接费	%	6.500	473.41	30.77
三	利润	%	7.000	504.18	35.29
四	税金	%	9.000	539.47	48.55
五	扩大	%	10.000	588.02	58.80
	合计	元			646.82

工程单价表

单价编号	6.3.2	项目名称	夯实土		
定额编号	01315	定额单位	100m ³		
施工方法	振动碾压实 砂石料				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				515.58
(一)	直接费				503.99
1	人工费				276.57
	措施人工	工时	23.300	11.87	276.57
2	材料费				94.24
	零星材料费	%	22.999	409.75	94.24
3	施工机械使用费				133.18
	推土机 74kW	台时	0.730	98.89	72.19
	拖拉机 履带式 74kW	台时	0.250	77.71	19.43
	振动碾 拖式 13~14t	台时	0.250	50.26	12.57
	蛙式夯实机 2.8kW	台时	1.100	26.35	28.99
(二)	其他直接费	%	2.300	503.99	11.59
二	间接费	%	5.500	515.58	28.36
三	利润	%	7.000	543.94	38.08
四	材料价差	元			30.46
	柴油	kg	12.588	2.42	30.46
五	税金	%	9.000	612.48	55.12
六	扩大	%	10.000	667.60	66.76
	合计	元			734.36