

水保方案甲字第 111 号
工程设计甲级 A151006525

编号：水保 2011-05 号

汶川至马尔康高速公路

水土保持方案报告书

(报批稿)

(共两册 第一册)

建设单位：四川省交通运输厅

编制单位：四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院

二〇一一年十一月 成都

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目及项目区概况	1
1.2 主体工程水土保持分析评价结论	5
1.3 防治责任范围	5
1.4 水土流失预测结果	5
1.5 水土保持措施总体布局	6
1.6 水土保持监测	7
1.7 水土保持投资估算及效益分析	7
1.8 结论与建议	7
2 水土保持方案编制总则	10
2.1 编制目的及意义	10
2.2 编制依据	11
2.3 水土流失防治标准执行等级	14
2.4 指导思想	15
2.5 编制原则	15
2.6 方案编制深度	15
2.7 设计水平年	16
3 项目概况	17
3.1 项目特性	17
3.2 主体工程	19
3.3 附属工程	33
3.4 土石方平衡和表土平衡	39
3.5 临时工程	45
3.6 工程占地	56
3.7 施工组织	58
3.8 投资估算及资金筹措	71
3.9 施工工期	71
4 项目区概况	74
4.1 自然环境	74
4.2 社会经济状况	94

4.3 项目沿线水土流失及防治现状.....	97
4.4 项目区公路建设水土流失治理经验.....	102
5 主体工程水土保持分析与评价.....	115
5.1 与国家现行产业政策的符合性.....	115
5.2 与本项目连接的主要公路水土保持工作现状.....	115
5.3 路线方案的比选、分析与评价.....	116
5.4 主体工程水土保持制约因素分析与评价.....	137
5.5 土石方平衡分析与评价	140
5.6 工程占地的分析与评价	140
5.7 弃渣场选址的分析与评价	140
5.8 施工组织及施工工艺的分析、评价.....	152
5.9 主体工程设计中具有水土保持功能的措施与评价.....	155
5.10 工程建设水土流失影响分析	163
5.11 结论性意见	164
6 防治责任范围及防治分区	166
6.1 水土流失防治责任范围	166
6.2 水土流失防治分区	170
7 水土流失预测	172
7.1 水土流失预测范围和时段	172
7.2 水土流失预测内容	174
7.3 预测结果及综合分析	186
8 防治目标及防治措施布设	188
8.1 防治目标及总体布局	188
8.2 主体工程区新增水土保持措施.....	192
8.3 弃渣场防治区水土保持措施	197
8.4 施工场地防治区水土保持措施.....	240
8.5 施工便道防治区水土保持措施.....	244
8.6 拆迁安置区水土保持措施	249
8.7 防治工程量及实施进度安排	249
8.8 水土保持工程施工组织	250
9 水土保持监测	254

9.1 监测原则	254
9.2 水土保持监测项目	255
9.3 水土保持监测时段和监测频次.....	255
9.4 监测内容	256
9.5 监测方法及监测点位	258
9.6 监测工作保障措施	263
9.7 监测制度	264
10 投资估算及效益分析	266
10.1 水土保持投资估算	266
10.2 效益分析	266
11 实施保障措施	293
11.1 对主体工程设计单位及业主单位的要求	293
11.2 对项目施工单位的要求	293
11.3 对水土保持工程监理单位的要求	293
11.4 对水土保持监测单位的要求	294
11.5 监督管理机构及措施	294
11.6 规范水土保持方案组织实施措施	294
11.7 严格竣工验收措施	295
12 结论及建议	296
12.1 结论	296
12.2 建议	300

附件:

1. 委托书;
2. 四川省人民政府关于《四川省高速公路网规划（2008-2030 年）》的批复（川府函[2009]44 号）;
3. 关于汶川至马尔康高速公路建设穿越米亚罗省级自然保护区有关意见的复函（川环函[2011]1112 号）;
4. 汶川至马尔康高速公路对米亚罗省级风景名胜区影响评估论证报告评审会议纪要（四川省住房和城乡建设厅，2011 年 11 月 1 日）;

5. 汶川至马尔康高速公路水土保持方案报告书（送审稿）专家组评审意见。
6. 四川省生产建设项目水土保持方案审查现场查看情况表

附图：

- 图 3.1-1 项目地理位置图；
- 图 3.1-2 汶川至马尔康高速公路路线平纵面缩图；
- 图 3.2-1 汶川至马尔康高速公路路基标准横断面设计图；
- 图 3.2-2 汶川至马尔康高速公路路面标准断面设计图
- 图 3.2-3 汶川至马尔康高速公路路基防护、排水典型设计图；
- 图 3.2-4 下庄特大桥桥型布置图；
- 图 3.2-5 隧道建筑限界内轮廓设计图
- 图 3.2-6 鹅鸽山隧道纵断面设计图
- 图 4.1-1 项目区水系分布图；
- 图 4.1-2 项目沿线植被分布图；
- 图 4.2-1 项目沿线土地利用现状图；
- 图 4.3-1 项目沿线土壤侵蚀现状图；
- 图 5.3-1 拟建项目与米亚罗省级自然保护区位置关系图
- 图 5.3-2 拟建项目与米亚罗省级风景名胜区位置关系图
- 图 6.1-1 汶川至马尔康高速公路水土流失防治责任范围图；
- 图 8.1-1 汶川至马尔康高速公路水土保持防治措施总体布局图；
- 图 8.2-1 表土临时堆放场水土保持措施设计图；
- 图 8.3-1 (一) — (二) 水土保持工程拦挡措施设计图；
- 图 8.3-2 1#弃渣场 (AK48+000) 防护设计图；
- 图 8.3-3 7#弃渣场 (AK59+700) 防护设计图；
- 图 8.3-4 8#弃渣场 (AK62+200) 防护设计图；
- 图 8.3-5 13#弃渣场 (AK83+700) 防护设计图；
- 图 8.3-6 16#弃渣场 (AK83+700) 防护设计图；
- 图 8.3-7 17#弃渣场 (AK83+700) 防护设计图；
- 图 8.3-8 18#弃渣场 (AK83+700) 防护设计图；
- 图 8.3-9 25#弃渣场 (AK97+800) 防护设计图；

- 图 8.3-10 26#弃渣场 (AK101+300) 防护设计图;
- 图 8.3-11 31#弃渣场 (AK110+300) 防护设计图;
- 图 8.3-12 32#弃渣场 (AK111+200) 防护设计图;
- 图 8.3-13 37#弃渣场 (AK129+100) 防护设计图;
- 图 8.3-14 38#弃渣场 (AK129+900) 防护设计图;
- 图 8.3-15 39#弃渣场 (AK131+000) 防护设计图;
- 图 8.3-16 40#弃渣场 (AK134+000) 防护设计图;
- 图 8.3-17 41#弃渣场 (AK135+400) 防护设计图;
- 图 8.3-18 43#弃渣场 (AK147+300) 防护设计图;
- 图 8.3-19 44#弃渣场 (AK153+100) 防护设计图;
- 图 8.3-20 47#弃渣场 (AK166+800) 防护设计图;
- 图 8.3-21 48#弃渣场 (AK174+300) 防护设计图;
- 图 8.3-22 49#弃渣场 (AK175+500) 防护设计图;
- 图 8.3-23 50#弃渣场 (AK193+800) 防护设计图;
- 图 8.3-24 53#弃渣场 (AK198+300) 防护设计图;
- 图 8.3-25 54#弃渣场 (AK207+100) 防护设计图;
- 图 8.3-26 56#弃渣场 (AK217+600) 防护设计图;
- 图 8.3-27 10#弃渣场 (AK69+600) 防护设计图;
- 图 8.4-1 施工场地防治区水土保持措施设计图;
- 图 8.5-1 施工便道防治区水土保持措施设计图;
- 图 9.5-1 汶川至马尔康高速公路水土保持监测布点图。

1 综合说明

1.1 项目及项目区概况

1.1.1 项目概况

阿坝藏族羌族自治州是康巴藏区的核心部分，为全国第二大藏区，具有十分重要的政治、军事战略作用。阿坝州地处内地通往西藏的交通枢纽、汉藏贸易的主要集散地、汉藏文化的结合部，拥有丰富的旅游资源、矿产资源、水利资源、生态资源和文化资源。

四川藏区经过五十多年的建设和发展，公路交通基础设施建设取得了显著成效，基础设施的“瓶颈”制约有所缓解，初步形成了以国、省道为骨架的公路网络。但由于自然环境、经济条件等方面的限制，干线公路等级低，路况差，各种自然灾害和地质病害频发，不能保证全天候畅通，是整个四川省公路网中发展最为薄弱的一环。

5.12 地震对阿坝州带来毁灭性的严重破坏，公路交通等基础设施受损极为严重。根据《国家汶川地震灾后重建规划工作方案》和《四川汶川地震灾后恢复重建总体规划》，本项目是一条通往重灾区的高质量生命线，为重建家园的各项事业提供坚实有力的保障。项目建成后将极大提高阿坝州公路交通的防灾抗灾能力，提升公路网技术水平和可靠度。

2009 年，四川省政府通过了《四川省高速公路网规划》和《西部综合交通枢纽建设规划》。根据《四川省高速公路网规划》，本项目为成都引入线中“成都～德格～西藏”线和“成都～阿坝～青海”线的共用段，本项目的建设将进一步完善四川省高速公路网，形成四川内地通往西藏、青海等地区的重要交通大动脉。根据《西部综合交通枢纽建设规划》，本项目是畅通西向通道中的重要一环，是沟通川藏、川青之间的重要公路通道，对于改善大西南与大西北地区的交通与经济、构建成都主枢纽和重要节点城市马尔康、完善综合交通枢纽体系具有重要作用。

本项目在完善四川省高速公路网、构建西部综合交通枢纽、维护国家安全民族团结和促进藏区社会稳定、加快灾后恢复重建、促进阿坝州旅游支柱产业发展等方面具有重要意义。

推荐方案(A 线)起于汶川县城以南凤坪坝、接映汶高速公路止点(AK48+000=映汶高速公路 K48+272)，设汶川枢纽互通连接映汶高速、汶马高速和汶九高速；沿杂谷脑河上

行、与 G317 平行布线，经克枯(设汶川西互通)、龙溪、桃坪、通化、木卡(设木卡互通)、薛城、蒲溪、甘堡至理县(设理县东互通)；再经朴头(设朴头互通)、古尔沟(设古尔沟互通)、沙坝、夹壁至米亚罗(设米亚罗互通)；经尽头寨(设尽头寨互通)，穿越鹧鸪山(隧道长度 8540 米)，沿梭磨河下行，经梭磨(设梭磨互通)、卓克基(设马尔康东互通)，穿马尔康隧道(隧道长度 10710 米)至木足沟，止于马尔康卓克基镇，全长 173.3km。主要控制点为汶川、理县、马尔康。

推荐方案占用土地共 618.6 hm² (不含临时用地)，总投资估算 259.62 亿元，平均每公里造价 14981 万元。全线桥梁总长 49010 米/109 座，占路线长度的 28.3 % (其中特大桥 12460 米/8 座)；隧道总长 93900 米/35 座，占路线总长 54.2% (其中长度大于 6000 米的特长隧道 20860 米/3 座，长度 3000 米~6000 米的特长隧道 41890 米/11 座)；桥隧占路线总长 82.5%；枢纽互通 1 座，一般互通 9 座。推荐方案拆迁共各类房屋约 14.02 万 m² (约 1100 户，拆迁安置约 4500 人)，拆迁电力设施 48.20 km，拆迁电缆光缆 14.03km，拆迁电视光纤 2.05km。考虑控制性工程(鹧鸪山隧道长 8540 米)的实施难度，以及冰冻积雪有效施工周期，综合项目建设条件、建设规模、经济评价等具体情况，建议本项目于 2011 年底开工，2016 年底建成通车，建设期 5 年。

本项目全线挖方总量为 2123.28 万 m³，填方总量为 631.47 万 m³，利用表土 13.17 万 m³，利用隧渣 13.07 万 m³，弃方 1465.57 万 m³ (自然方)。弃渣由自然方换算为松方时，土方松散系数取 1.33，石方松散系数取 1.53，并按 0.85 的压实系数折算，因此本项目弃渣压实方总量为 1900.64 万 m³，项目全线共设置 56 处弃渣场，未设取土场。

1.1.2 工作进展情况

根据四川省交通运输厅《四川省交通运输厅关于委托开展雅安至康定、汶川至马尔康高速公路方案研究、工程可行性研究及监理咨询工作的通知》(川交函〔2009〕289 号)，四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院根据《四川省高速公路网规划》，在《汶川至马尔康高速公路方案研究报告》的基础上，采用 1:20 万区域水文地质图、1:10 万地形图以及 1:1 万数字地形图，进行路线方案研究和初步拟定，于 2010 年 1 月赴现场进行勘查工作，对超特长隧道、特长隧道、特大(大)桥、互通式立交、重点不良地质段等进行实地核查，同时收集沿线相关资料，听取地方政府对路线方案的意见，于 2010 年 12 月底完成《汶川至马尔康高速公路工程可行性研究报告》(送审稿) 编制工作。

该项目属新建高速公路，根据《中华人民共和国水土保持法》和《中华人民共和国

水土保持法实施条例》的规定，需编制水土保持方案报告书。根据四川省交通运输厅《关于委托开展汶川至马尔康等4个高速公路项目环评、水保报告编制工作的通知》(川交函〔2010〕178号)，由四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院编制《汶川至马尔康高速公路水土保持方案报告书》。

接到任务委托后，我院随即组成水土保持项目组，加强与工可报告项目组联系，根据工可报告编制情况及时更新作品内容，同步开展工作。2011年1月初及6月中旬，水土保持组先后两次进入项目区进行现场踏勘，走访了工程所属行政区域的各职能部门，就公路沿线的自然环境现状、水土保持工作现状，以及工程建设与水土流失现状等相关问题进行了深入的调研，收集了相关资料，认真分析了工程前期研究成果。水土保持项目组结束外业踏勘后，根据工可最新技术文件进行内业设计工作，水土保持组根据工程可行性研究报告、外业现状调查成果、《开发建设项目水土保持技术规范》和其它相关法律法规文件，于2011年11月编制完成《汶川至马尔康高速公路水土保持方案报告书》（报批稿）。

1.1.3 项目区概况

本项目是川藏高速公路和川青高速公路的共用段，项目起点衔接映汶高速公路(在建)和汶川至川主寺高速公路，止点衔接川藏高速公路后续段和川青高速公路。项目位于阿坝州汶川县、理县和马尔康县境内。

项目区地处青藏高原东缘与四川盆地西北边缘交错接触带，地形复杂，沿线多为高山峡谷区，山势陡峭，沟壑纵横，沿岸泥石流等山地灾害频繁。项目区内最低点位于汶川县，境内最低海拔1100m，项目区最高点位于鹧鸪山隧道顶，海拔4780m，项目沿线地势西高东低。地貌形态多为构造侵蚀高山、构造侵蚀高中山和侵蚀堆积地貌。路线沿线展线高程从起点1340m开始不断升坡至鹧鸪山隧道为全线最高海拔3260m，其后再逐渐走低。

项目区域大地构造主体位于松潘～甘孜褶皱系一级构造单元，褶皱断裂构造发育，构造期次多，构造活动复杂。沿线第四系松散堆积层、沉积岩、岩浆岩和变质岩均有出露。地层区划分属川西地层区龙门山分区和马尔康地层分区。基岩种类繁多，岩性复杂第四系松散沉积物也分布于山坡、沟谷和山前地带。

根据《四川省汶川8.0级地震灾后重建地震评价规划用图，2008.06》和《中国地震动参数区划图》(GB18306—2001,修改单1号,2008年6月9日颁布)，项目区地震动

峰值加速度为 0.10g~0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.35s~0.45s，基本地震烈度调整为Ⅶ~Ⅷ度。

项目区发育典型高原季风气候，区内地势复杂，高差悬殊，气候具有地区水平差异明显，垂直变化和小气候多样的特点。多年平均气温为 8.6~13.5℃，极端最高气温 35.6℃，极端最低气温为-11.0℃，道路沿线气候特征大致可分为三段：理县朴头乡以上气候温凉，年降水量 632.9~817.7mm；理县朴头乡至汶川，气候温暖干燥，年降水量 518.8~593.0mm；以理县桃坪降水最少，约 392.7mm，主要是因为该段是高山峡谷半干旱地带。理县至马尔康降水随海拔高度的升高由南向北递增，至海拔 3200~4000 米又逐渐减少。多年平均降水量 760.9mm，最多 934mm，最少 623mm。降水在年内分布不均，5~10 月降水 676.3mm，占全年降水的 89%，11 月~次年 4 月降水 81.6mm，占全年降水的 11%。区内河谷深切，缓坡陡峻，植被稀疏，岩石裸露，气候特征表现为降水少，空气干燥，多山谷风，夏季气温高，暴雨、洪涝、干旱常常交替出现，是山地灾害多发地带。区内水分蒸发量大于降水量，约为降水量的三倍，不利于作物生长。项目沿线由于海拔差异大，土壤类型和植被类型差异较大，具有明显的垂直地带性。项目沿线主要土壤类型为冲积土、山地灰褐土、山地褐色土及山地棕壤土。根据区域植被分布，植被垂直带谱发育明显，项目沿线从低到高依次为：干旱河谷旱生灌丛草类、灌木~乔灌混交~乔木过渡带、夏绿针阔混交林、暗针叶林及高山寒草甸植被，汶川县植被覆盖率 42%，理县为 50%，马尔康县为 60%。

根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部公告 2006 年第 2 号），推荐路线所经过的汶川县和理县位于水利部公告的岷江上游国家级预防保护区；根据《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（1998 年 10 月），项目沿线所经过的汶川县、理县和马尔康县属于四川省水土流失重点预防保护区。受 5·12 地震影响，项目沿线汶川境起点 AK48+00~理县 AK118 段受地震影响严重，水土流失以重力侵蚀为主，土壤平均侵蚀模数为 $6680.16 \text{ t/km}^2 \text{ a}$ ；AK118 段之后至卓克基止点 AK221+300 段受地震影响不大，项目沿线以水力侵蚀为主，该段土壤侵蚀模数背景值为 $2955 \text{ t/km}^2 \text{ a}$ 。项目区土壤容许流失量为 $500 \text{ t/km}^2 \text{ a}$ ，侵蚀类型以水力侵蚀和重力侵蚀为主。

1.1.4 设计深度、设计水平年及水土流失防治标准

根据《开发建设项目水土保持技术规范》和《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》的规定，本水土保持方案深度为工程可行性研究深度。根据本项目的工期安

排，拟建公路工程计划于 2011 年底开工，2016 年底建成通车，因此确定本水土保持方案的设计水平年为 2017 年。

综合项目所经区域水土流失防治分区，根据《开发建设项目水土保持技术规范》总则的要求和国家对水土保持的工作总体部署，参照《开发建设项目水土流失防治标准》，项目沿线涉及到国家级水土流失防治预防保护区，水土流失防治采用一级标准。

1.2 主体工程水土保持分析评价结论

根据本项目工可报告拟定的路线走廊和局部路线比较方案，在综合考虑工程规模、投资规模、与环境敏感区的关系、地方政府意见等方面的因素，路线方案在研究阶段已重视降低工程建设带来的水土流失，本报告书评价认为工可推荐方案—A 线不存在重大水土保持制约因素，是可行且合理的。

主体工程在工程占地、施工组织、施工工艺方面，工程建设的水土保持工作已得到了充分的重视，但受设计深度的影响，主体工程设计未明确主体工程施工期临时防护措施、管理措施以及临时占地区域的水土保持防治措施，因此本方案将补充完善相应的主体工程施工期临时防护措施、管理措施以及临时占地区域的水土保持防治措施。在弃渣场设置上，拟设的 56 个弃渣场在数量、规模、地质条件、环境保护、工程建设条件上均考虑了如何将工程带来的水土流失降低到最低程度，其设计满足水土保持工作的相关要求。综上所述，本项目建设不涉及重大水土保持制约因素，从水土保持角度，本项目建设可行。

1.3 防治责任范围

根据本项目工可报告及沿线踏勘，工程水土流失防治责任范围为项目建设区和直接影响区，共计 1449.85hm^2 ，其中项目建设区 825.75hm^2 ；直接影响区 624.1hm^2 。

1.4 水土流失预测结果

由于项目对原有地表的扰动，在施工准备期、建设期及自然恢复期预测水土流失总量为 121.089 万 t，其中施工准备期 2.271 万 t，建设期 116.830 万 t，自然恢复期 1.988 万 t，建设期预测流失量占总预测流失量的 96.48%。本项目沿线背景流失量为 13.0880 万 t，如果不采取任何措施，项目建设将造成新增水土流失量 108.001 万 t。新增水土流

失量中路基新增 63.208 万 t，约占新增量的 58.53%；互通区新增的水土流失为 14.964 万 t，约占新增量的 13.86%；收费站、养护工区等新增 1.407 万 t，约占新增量的 1.30%；弃渣场新增 23.55 万 t，约占新增量的 21.80%；施工场地新增 3.72 万 t，约占新增量的 3.44%；施工便道新增 0.202 万 t，约占新增量的 0.19%。综上所述，项目建设的新增水土流失量主要来源于路基和弃渣场，故本方案将路基和弃渣场作为水土流失的重点防治区域。水土流失防治的重点时段是项目建设期，水土流失的重点防治区域是路基和弃渣场。项目损坏和占压的水土保持设施面积共为 811.04hm²。现阶段推荐路线沿线没有农发工程、小流域治理工程等水土保持专项设施分布。

1.5 水土保持措施总体布局

本项目水土保持体系划分为高山峡谷地貌区一个一级分区。再根据工程单元划分为主体工程防治区（含路基、互通和桥梁等）、弃渣场防治区、施工场地防治区（包括预制场、拌和场）、施工便道防治区、拆迁安置区五个防治分区。其中，（1）主体工程防治区水土保持新增措施主要有工程措施（土质排水沟 34292 m，沉砂池 460 m³）、施工临时措施（无纺布 30.33 万 m²，防护网 6.27 万 m²，立柱 4528 根等）；表土临时堆放场新增措施主要有工程措施（土质排水沟 5750m，沉砂池 106 m³）、施工临时措施（无纺布 4342 m²，装土编织袋 1438 m³ 等）和植草措施（0.43 万 m²）；（2）弃渣场防治区新增水土保持措施包括修建 M7.5 浆砌片石挡渣墙 14569m，排水管 81588m，M7.5 浆砌片石排水沟 87416m，改沟（含消能坎）640m，浆砌石沉砂池 263m³ 等工程措施；植草 150.56 万 m²，植灌木 139436 株，植乔木 27934 株，复耕 48.36hm² 等植物措施，以及无纺布 85623 万 m²，装土编织袋 18940m³ 等临时措施；（3）施工场地防治区主要修建 M7.5 浆砌片石排水沟 24090m，浆砌石沉砂池 336m³ 等工程措施。施工结束后植乔木 9240 株，植灌木 33480 株，植草 27.5 万 m²，复耕 15.9hm² 等植物措施；无纺布 11.83 万 m²，翻土 17.52 万 m³。（4）施工便道防治区 M7.5 浆砌片石排水沟 6192m，浆砌石沉砂池 480m³；施工结束后植草 6.78 万 m²，复耕 0.1hm² 等植物措施，翻土 24.08 万 m³。综上所述，本项目新增水土保持措施包括临时措施（无纺布覆盖 90007.16m²、装土编织袋 20378m³、翻土 41.6 万 m³、防护网 6.27 万 m²、立柱 4528 根）；植物措施（植草 185.27 万 m³、植灌木 172916 株、植乔木 37174 株、复耕 64.36hm²）；工程防护措施（修建 M7.5 浆砌片石挡渣墙 14569m、排水管 81588m、排水沟 157740m、排水盲沟 531m、改沟（含消能坎）640m、M7.5 浆砌片石沉砂池 1645 m³）。

1.6 水土保持监测

水土保持监测方法按照水利部《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)执行，由业主委托具有水土保持监测资质的单位承担。监测点位在施工准备期为施工预备场地，在建设期为项目挖填边坡和弃渣场。

路基施工区在建设期一般每月1次，雨季(5~10月)每月巡查3次；弃渣场则从弃渣开始，监督、检查挡渣墙的实施及弃渣是否按规定堆弃，每季巡查1次，雨季(5~10月)每月巡查1次。自然恢复期对路基工程区实地调查公路沿线边坡防护工程完整情况，每季巡查1次，雨季(5~10月)每月巡查1次，主要巡查防护工程有无损毁及植被生长情况。在每年雨季(5~10月)每月巡查弃渣场防护工程1次，主要监测挡墙拦渣效果及弃渣场植物生长情况，挡渣墙是否有损毁，是否造成新的水土流失。

1.7 水土保持投资估算及效益分析

本项目水土保持工程总投资为77639.83万元，占工程总投资(259.62亿元)的2.99%，其中主体工程设计中已有水土保持工程措施投资为51678.67万元，本水土保持方案新增投资为25961.16万元，其中工程措施费13810.56万元，植物措施费3319.75万元，临时工程费4368.80万元，工程独立费用2609.98万元，基本预备费1446.55万元，水土保持设施补偿费405.52万元。

本水土保持方案实施后，能够控制水土流失、恢复生态环境、保障公路安全。项目全线扰动土地整治率达到99%，水土流失总治理度为99%，土壤流失控制比达到1.03，拦渣率为97%，林草植被恢复系数为99%，植被覆盖率为60%，均达到或超过防治目标的要求。

1.8 结论与建议

拟建项目通过水土保持措施治理，项目的各项水土保持治理指标均达到防治目标要求，能够满足方案编制提出的目标要求，因此从水土保持角度上认为本项目建设可行。

为保证水土保持措施的顺利实施及正常发挥效益，建议：

(1) 在下阶段的设计中进一步优化土石方平衡，合理安排施工工序，使隧道出渣能够尽可能的被充分利用。桥梁施工中产生的废渣必须运至临近渣场堆放，不得随处乱弃。进一步进行地质勘探，确保路基填筑材料质量。

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

(3)综合利用弃渣之外，还需外购的砂石料，要求施工单位选择手续齐全的砂石料场来进行砂石料的外购，在签定外购砂、石料的合同中明确水土流失防治责任，并报当地水行政主管部门备案。

(4)严格实施水土保持监测报告制度，发现问题及时解决，从管理入手，将施工水土流失控制在最低限度，同时监测运行后水土保持工程的运行情况，以便水土保持工程正常、持续发挥效益。

在本报告书的编制过程中，得到了沿线各级政府、交通局、水务局、环保局、林业局、国土局等部门以及建设单位和工可报告项目组的大力支持，在此一并表示衷心感谢！

开发建设项目建设方案特性表

项目名称	汶川至马尔康高速公路		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		3		
项目规模	173.3km		总投资(亿元)		259.62		
动工时间	2011年底		完工时间	2016年底	方案设计水平年		
项目组成	建设区域	长度/面积(km/hm ²)		挖方量(万 m ³)			
	路基、桥梁、隧道	303km/49.06km/93.9km		2123.28	631.47		
	互通	115.56 hm ²					
	收费站、养护工区	12.43hm ²					
	弃渣场	156.87 hm ²					
	施工场地	43.40 hm ²					
	施工便道	6.88 hm ²					
	隧道	93900m/35 座					
	桥梁	49010m/109 座					
国家或省级重点防治区类型			地貌类型		高山峡谷区		
土壤类型			气候类型		高原季风气候		
植被类型			原地貌土壤侵蚀模数 [t/(km ² a)]		3188		
防治责任范围面积(hm ²)			土壤允许流失量[t/(km ² a)]		500		
项目建设区(hm ²)			扰动地表面积(hm ²)		825.75		
直接影响区(hm ²)			损坏水土保持设施面积 (hm ²)		811.04		
建设期水土流失预测总量(万 t)			新增水土流失量		108.001		
新增水土流失主要区域			路基工程、弃渣场				
防治目标	扰动土地整治率(%)		96	水土流失总治理度(%)			
	土壤流失控制比		0.9	拦渣率(%)			
	植被恢复率(%)		98	林草植被覆盖率(%)			
防治措施	分区	工程措施		植物措施			
	主体工程防治区	土质排水沟 40042m, 浆砌片石沉砂池 566m ³		中央分隔带及互通区绿化 9.086 万 m ² , 挂铁丝网植草 8.75 万 m ² , 挂三维网植草 12.77 万 m ²			
	弃渣场防治区	M7.5 浆砌片石挡渣墙 14569m, 排水管 81588m, M7.5 浆砌片石排水沟 87416m, 改沟(含消能坎) 640m, 浆砌石沉砂池 1793m ³		植草 150.56 万 m ² , 植灌木 13.94 株, 植乔木 2.79 万株			
	施工场地防治区	M7.5 浆砌片石排水沟 24094 浆砌石沉砂池 336m ³		植乔木 9240 株, 植灌木 335 万株, 植草 275 万 m ²			
	施工便道防治区	M7.5 浆砌片石排水沟 6192m, 浆砌石沉砂池 480m ³		植草 6.78 万 m ² , 复耕 0.1hm ²			
	投资(万元)	13810.56		翻土 24.08 万 m ³			
	独立费用(万元)			无纺布 11.83 万 m ² , 翻土 17.52 万 m ³ ,			
水土保持总投资(万元)			3319.75	无纺布 85623 万 m ² , 装土编织袋 18940 m ³			
水土保持监理费(万元)			4368.80	补偿费(万元)			
方案编制单位			2609.98	405.52			
法定代表人及电话			四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院	四川省交通运输厅			
地址			唐永建 (028-85593454)	建设单位			
邮编			高烽	成都市武侯祠大街 180 号			
联系人及电话			610041	成都市武侯祠大街 180 号			
传真			谭昌明 (028-85525510)	张静			
电子信箱			028-85525565	85525302			
			Tanchangming28@163.com	电子邮件			

2 水土保持方案编制总则

2.1 编制目的及意义

2.1.1 编制目的

根据工程项目特点，通过对拟建公路沿线水土流失调查，查清水土流失现状，确定汶川至马尔康高速公路的水土流失影响范围，预测由于开发建设新增的水土流失量，提出防治水土流失的措施及布局，为建设单位、施工单位及水行政主管部门提供水土保持工作的治理管理依据，将公路工程建设的水土流失影响减到最低程度，达到防治水土流失，保护生态环境，环境与经济协调发展的目的。

2.1.2 编制意义

汶川至马尔康高速公路地处长江流域的岷江水系和大渡河水系，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部公告 2006 年第 2 号），推荐方案所经的汶川县和理县位于水利部公告的岷江上游国家级预防保护区。同时，根据《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（1998 年 10 月），项目沿线经过的汶川县、理县和马尔康县属于四川省水土流失重点预防保护区。根据《中华人民共和国水土保持法》条和《中华人民共和国水土保持法实施条例》规定，本项目应编制水土保持方案，制定合理有效的水土保持措施，预防和治理建设过程和营运期可能产生的水土流失，使该项目产生的水土流失降到最低程度，保护沿线生态环境，使工程建设和生态保护协调发展。

根据工程特征及所在区域水土流失特点，编制本报告的意义如下：

- (1) 根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失，谁负责治理”的原则，落实法律规定的水土流失防治义务，使因工程建设造成的水土流失得到及时有效的控制，避免因水土流失造成的危害，实现水土保持效益；
- (2) 明确本工程项目建设的水土流失防治责任范围和防治目标，制定切实可行的水土流失防治措施；
- (3) 为工程设计单位和建设单位，在工程设计、施工和管理中提供依据。优化主体工程设计，在主体设计中尽量减少土石方工程规模，合理布线，在方案中体现生态环境保护理念，达到源头控制；
- (4) 全面考虑工程兴建对工程建设区和直接影响区水土流失影响，为水行政主管部

门对本项目的水土流失防治工作进行监督、管理提供依据。

2.2 编制依据

2.2.1 任务来源

根据委托书（见附件 1），**汶川至马尔康高速公路水土保持方案报告书**由四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院编制。

2.2.2 法律法规

- 1、《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月1日);
- 2、《中华人民共和国环境保护法》(1989年12月26日);
- 3、《中华人民共和国公路法》(1999年10月31日修正);
- 4、《中华人民共和国环境影响评价法》(2003年9月1日);
- 5、《中华人民共和国防洪法》(1998年1月1日);
- 6、《中华人民共和国水法》(2002年10月1日);
- 7、《中华人民共和国土地管理法》(1999年1月1日);
- 8、《中华人民共和国水土保持法实施条例》(国务院令第120号，1993年8月1日);
- 9、《中华人民共和国河道管理条例》(国务院令第3号，1988年6月10日);
- 10、《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第253号，1998年11月29日);
- 11、《人民共和国水土保持法人民共和国水土保持法》实施办法》(1997年10月17日修正);
- 12、《基本农田保护条例》(国务院令第257号，1999年1月1日);
- 13、《土地复垦条例》(国务院令第592号，2011年3月5日)。

2.2.3 部委规章

- 1、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(水利部令第5号，1995年5月30日);
- 2、《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第12号，2000年1月31日);
- 3、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(水利部令第16号，2002年12月1日);

- 4、《水利部关于修改部分水利行政许可规章的决定》(水利部令第 24 号, 2005 年 7 月 8 日);
- 5、《交通建设项目环境保护管理办法》(交通部令第 5 号, 2003 年 6 月 1 日);
- 6、《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(国家发改委令第 9 号, 2011 年 6 月 1 日执行)。

2.2.4 规范性文件

- 1、《全国生态环境保护纲要》(国务院, 国发[2000]38 号);
- 2、《国务院关于加强水土保持工作的通知》(国务院, 国发[1993]5 号);
- 3、《开发建设项目水土保持方案管理办法》(水利部、国家计委、国家环保总局, 水保[1994]513 号);
- 4、《公路建设项目水土保持工作规定》(水利部、交通部, 水保[2001]12 号);
- 5、《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部 2006 年第 2 号公告);
- 6、《关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》(水利部, 水保[2003]89 号);
- 7、《关于进一步加强土地及矿产资源开发水土保持工作的通知》(水利部、国土资源部, 水保[2004]165 号);
- 8、《关于进一步加强山区公路建设生态保护和水土保持工作的指导意见》(交通部, 交公路发[2005]441 号);
- 9、《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》(水利部水保司, 保监[2005]22 号);
- 10、《四川省水利厅关于切实做好水土保持生态环境监测工作的通知》(川水发[2006]14 号);
- 11、《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(1998 年 12 月);
- 12、《四川省人民政府办公厅关于进一步加强水土保持工作的通知》(川办函[2005]158 号);
- 13、《四川省水利厅关于印发〈四川省开发建设项目水土保持方案编制中有关技术问题暂行规定〉的通知》(川水发[2004]16 号);
- 14、《四川省水利厅、四川省交通厅关于转发水利部、交通部〈公路建设项目水土保持工作规定〉的通知》(川水发[2004]22 号);

- 15、四川省物价局、四川省财政厅、四川省水利电力厅关于印发《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法(试行)》的通知(川价字非[1995]118号);
- 16、《四川省交通厅关于进一步加强山区公路建设和水土保持工作的通知》(川交函[2005]765号);
- 17、《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》(水保[2007]184号);
- 18、《关于认真贯彻执行公路铁路建设用地指标的通知》(国土资源部、交通部、铁道部国土资发[2000]186号);
- 19、四川省水利厅关于发布《四川省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》的通知(川水发[2009]15号);
- 20、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187号)。

2.2.5 技术规范与标准

1. 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2008);
2. 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453.1-6-2008);
3. 《水土保持综合治理—效益计算方法》(GB/T 15774-2008);
4. 《水土保持综合治理验收规范》(GB/T 15773-2008)
5. 《水土保持综合治理—裸地治理技术》(GB/T 15774.2-1996);
6. 《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002);
7. 《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL 73.6-2001);
8. 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007);
9. 《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008);
10. 《生态公益林建设—技术规程》(GB/T 18337.3-2001);
11. 《公路路基设计规范》(JTG D30-2004);
12. 《防洪标准》(GB 50201-94);
13. 《堤防工程设计规范》(GB 50286-98);
14. 《公路工程技术标准》(JTG B01-2003);
15. 《公路路线设计规范》(JTGD20-2006);
16. 《公路环境保护设计规范》(JTGB04-2010);
17. 《公路工程抗震设计规范》(JTJ 004-89);

18. 《公路建设项目环境影响评价规范》(JTG B03-2006);
19. 《公路基本建设工程投资估算编制办法和估算指标》(交公路发[1996]611号);
20. 《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水总[2003]67号);
21. 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2007);
22. 《公路沥青路面设计规范》(JTGD50-2006);
23. 《公路桥梁设计通用规范》(JTGD60-2004);
24. 《公路涵洞设计细则》(JTG/TD65-04-2007);
25. 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JDJ024-85);
26. 《高速公路交通工程及沿线设计通用规法》(JTGD80-2006)。

2.2.6 技术文件

1. 《汶川县地震灾后恢复重建生态修复水土保持实施方案》;
2. 《理县地震灾后恢复重建生态修复水土保持实施方案》;
3. 《阿坝藏族羌族自治州水土保持总体规划》。

2.2.7 技术资料

1. 《汶川至马尔康高速公路可行性研究报告》四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院, 2010年12月;
2. 《汶川至马尔康高速公路弃土场行洪论证与河势稳定评价报告》四川大学, 2011年10月;
3. 《汶川至马尔康高速公路工程对四川米亚罗自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象的影响评价报告》(四川省林业勘察设计研究院, 2010年12月);
4. 《汶川至马尔康高速公路对米亚罗省级风景名胜区影响评估论证报告》(四川省城乡规划设计研究院, 2011年1月)。

2.3 水土流失防治标准执行等级

根据《开发建设项目水土流失防治标准》，综合考虑项目所经区域涉及国家级和省级水土流失重点预防保护区，本项目水土流失防治标准执行一级标准。

2.4 指导思想

本项目水土保持的工作重点是针对施工过程中人为造成的水土流失进行综合治理，提出水土流失防治的对策和措施，最大限度地控制施工区及其周围影响区域范围内的水土流失，使公路建设与生态环境建设协调统一发展，以取得最佳的生态效益、社会效益和经济效益，满足可持续发展的需求。

2.5 编制原则

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

- (1) “谁开发谁保护、谁造成水土流失谁治理”及实事求是的原则。根据工程的地理位置、走向、工程布局和施工特点以及工程区域地形地貌特征，合理界定本公路工程水土流失防治责任范围是做好本工程水土保持工作的前提条件；
- (2) 水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”原则，严禁水土保持措施与主体工程脱节；
- (3) 预防为主，合理分区，工程措施与植物措施、永久措施与临时措施相结合原则；
- (4) 因地制宜的原则。根据工程建设区的地质、地貌、水文、植被等情况，对不同的水土流失形态采取不同的防治措施；
- (5) 重点治理的原则。工程施工期产生的水土流失为本方案治理重点，弃渣产生的水土流失为治理的关键；
- (6) 效益统一原则。在水土保持各项措施中，以生态建设为先导，充分利用已有资源和当地资源，水土保持投资经济合理，最终达到水土保持效益、生态效益、经济效益的基本统一；
- (7) 生态效益优先原则。工程水土保持措施以控制水土流失、改善生态环境为优先考虑对象；
- (8) 遵循经济性、技术可行性和易操作性原则。各种水土保持措施材料应尽量就地取材，以便节省投资。水土保持措施方案制定、设计和施工过程中，在不影响水土保持效能的前提下，应以尽可能少的投入获得最大的效能。

2.6 方案编制深度

根据《开发建设项目水土保持技术规范》和《开发建设项目水土保持方案编报审批

管理规定》的规定，本水土保持方案深度为工程可行性研究深度。

2.7 设计水平年

根据本项目的工期安排，拟建公路工程计划于 2011 年底开工，2016 年底建成通车，据此确定本水土保持方案的设计水平年为 2017 年。

3 项目概况

3.1 项目特性

建设项目名称：汶川至马尔康高速公路。

地理位置：本项目位于四川盆地西侧丘陵区向川西北龙门山、青藏高原东缘的梯形过渡带。路线全长 173.3 km，项目起点接在建的映秀至汶川高速公路，沿杂谷脑河上行、与 G317 平行布线，经克枯、龙溪、桃坪、通化、木卡、薛城、蒲溪、甘堡至理县，再经朴头、古尔沟、沙坝、夹壁至米亚罗，经尽头寨，设鹧鸪山隧道，沿梭磨河下行，经梭磨，止于卓克基处设置的马尔康东互通。行政区划上，项目途经阿坝州所辖的汶川县、理县和马尔康县。（地理位置图见附图 3.1-1）

建设性质：新建。

建设规模：双向四车道高速公路，推荐方案（A 线）总长 173.3 km，推荐线占用土地共 618.6 hm²（不含临时用地）。全线桥梁总长 49010 米/109 座，占路线长度的 28.3%（其中特大桥 12460 米/8 座）；隧道总长 93900 米/35 座，占路线总长 54.2%（其中长度大于 6000 米的特长隧道 20860 米/3 座，长度 3000 米～6000 米的特长隧道 41890 米/11 座）；桥隧占路线总长 82.5%；枢纽互通 1 座，一般互通 9 座。

投资规模：总投资 259.62 亿元，平均每公里造价 14981 万元。

建设工期：考虑控制性工程（鹧鸪山隧道长 8540 m）的实施难度，以及冰冻积雪有效施工周期，综合项目建设条件、建设规模、经济评价等具体情况，建议本项目于 2011 年底开工，2016 年底建成通车，建设期 5 年。

3.1.1 技术指标

本项目推荐方案 A 线全长 173.3 km，采用四车道高速公路标准，计算行车速度 80 km/h，路基宽度 24.5 m。

推荐方案项目组成、主要工程数量及技术指标见表 3.1-1。

3.1.2 路线走向及主要控制点

本项目工可推荐方案为 A 线，主要控制点为汶川、理县、马尔康县。

表 3.1-1 汶川至马尔康高速公路项目组成及主要技术指标表

一、项目基本情况					
1	项目名称	汶川至马尔康高速公路			
2	公路等级	高速公路		所在流域	岷江流域、大渡河流域
3	建设地点	阿坝藏族羌族自治州			
4	工程性质	新建			
5	建设单位	四川省交通运输厅			
6	投资单位	四川省交通运输厅			
7	建设规模及主要技术标准	里程长度 (km)	173.3	设计速度 (km/h)	80
		路面结构类型	沥青砼	设计荷载	公路- I 级
		路基宽度 (m)	24.5	车道宽度 (m)	4×3.75
		最大纵坡	5%	桥梁宽度 (m)	与路基同宽
		特大桥设计洪水频率	1/300	路基及一般桥涵设计洪水频率	1/100
		抗震设防标准	抗震设防烈度: 7 度	抗震设防措施等级: 8 级	
			抗震设防烈度: 8 度	抗震设防措施等级: 9 级	
8	投资估算	259.62 亿元			
9	土建投资	189.61 亿元			
10	建设期	5 年 (2011 年~2016 年)			
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
主体	路基工程 (含桥梁)	490.61	490.61		隧道
					互通式立交/桥梁 10 处/49010m(109 座)
工程区	互通工程	115.56	115.56		涵洞、通道
	服务区停车区 收费站	12.43	12.43		服务区/停车区/收费站 3 处/2 处/9 处
临时工程区	弃渣场	156.86		156.86	弃渣场 56 处
	施工场地	43.40		43.40	施工场地 34 处
	施工便道	6.88		6.88	施工便道 15.29 km
合计		825.75	618.60	207.15	
三、项目土石方挖填工程量 (万 m ³)					
挖方		填方		利用土方	利用石方
2123.28		631.47		13.17	13.07
				1465.57	1900.64
备注：项目土石方主要包括路基、互通、桥梁等					

路线平纵面缩图见附图 3.1-2。

3.2 主体工程

3.2.1 路基工程

3.2.1.1 路基宽度

本项目推荐方案路基宽 24.5 m，单向行车道宽度为 2×3.75 m，硬路肩宽 2×2.5 m，土路肩 2×0.75 m，中央分隔带宽 3 m(其中左右侧路缘带各 0.5 m，中央分隔带 2.0 m)。分离式路基：为 2×12.25 m。路基标准横断面设计图详见附图 3.2-1。

3.2.2.2 路基防护工程

根据沿线岩土工程特性，参照《公路路基设计规范》JTGD30-2004 拟定路基边坡如下：

1.路堤边坡

(1) 一般路段

填方地段主要利用开挖隧道和开挖路基的挖方岩土填筑，其边坡坡比为填高 0~8 米采用 1:1.5；8~20 米采用 1:1.75；在坡率变化处，设一宽 2~3 米的边坡平台。边坡高度小于 4 米时，坡面一般采用植草防护，边坡高度大于 4 米时则多采用菱形骨架护坡、拱型骨架护坡结合植草等防护措施；对沿河(溪)段，因受洪水影响，路基设计洪水位加 0.5 米以下部分，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、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。填方大于 20 米的路段，原则上要与桥梁方案做同精度比较。浸水路基填料应满足规范要求，浸水挡墙的基础埋深应满足冲刷要求。

(2) 斜坡路堤

根据既有陡坡路堤调查以及本项目陡坡路堤现状，必须加强陡坡路堤处治，防止陡坡路堤出现大面积破坏。陡坡路堤路段山体地面横坡一般接近 1:2，边坡坡率选择从上至下按照第 1 级 1:1.5，第 2 级以后 1:1.75 放坡。在地面横坡较陡、填方较高坡脚已伸入冲沟、坳沟底部，且覆土较深时，应在坡面开挖宽大的台阶，并于坡脚分层铺设土工格栅，必要时再设置反压护道。

陡坡路堤分为半填半挖和全填两种情况。清表后原地面挖不小于 3 m 的反向台阶，

在可能失稳的地段每级铺设一层土工格栅，挖方端采用锚钉固定，锚固深度大于 30 cm，可有效缓解路基填挖之间的不均匀沉降和路堤沿山坡的整体稳定性。为保持坡脚长期稳定，防止冲刷，在坡脚设置护脚墙。

斜坡路堤对内侧地表水及地下水，采取加深边沟或排水沟至基岩面或潜水层，将地表水和地下水通过桥涵排至路基坡脚以外。

2.路堑边坡

(1) 一般路段

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 8~10 米，设一碎落平台，平台宽 2.0~4.0 米，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。挖方大于 30 米的路段，原则上要与隧道方案做同精度比较。

(2) 深挖路堑

根据边坡不同的工程地质条件，确定岩土体参数边坡加固时首先采用不同方法（如工程地质类比、极限平衡计算等）对边坡进行稳定性评价，对评价结果为稳定性较差和不稳定的边坡进行加固。一般情况下，尽量采取放缓坡率并加强坡面防护的方式来提高边坡的稳定性；在卸载受限制路段，采用支护方式来加固边坡，支护措施主要采用抗滑挡墙以及锚式体系加固的措施。

项目全线高填深挖路段详见表 3.2-1。

表 3.2-1 推荐方案高填深挖路段表

序号	起讫桩号	施工类型	路段长度 (m)	最大深挖/高填 (m)	平均深挖/高填 (m)
1	AK75+300-AK75+500	挖方路段	180	23	17
2	AK164+100-AK164+850	填方路段	750	20	18
3	AK164+900-AK165+320	挖方路段	420	23	15
4	AK169+300-AK170+050	填方路段	750	19	14
5	AK175+750-AK175+830	挖方路段	80	22	16
6	AK186+200-AK186+520	挖方路段	320	17	14

从上表可以看出，通过对桥梁工程方案的合理采用，全线没有最高填高大于 20 m 和最高深挖大于 30 m 的路段。

3.不良地质及特殊路基设计

项目沿线地形起伏较大，工程地质条件复杂，区域构造作用强烈。受 5.12 汶川大地

震影响，汶川至理县古尔沟路段存在较多的地震次生地质灾害。项目区发育的不良地质现象主要有：滑坡、崩塌、泥石流、季节性冻土等。

(1) 滑坡：沿线发育了 12 处滑坡。

(2) 崩塌与岩堆：崩塌发育，分布广，规模大，主要分布在杂古脑河两岸，其他河流沿岸也有所分布。项目沿线有崩塌与岩堆 43 处。

(3) 泥石流：主要有沟谷泥石流和坡面泥石流两种，沿线共有泥石流（群）25 条。

(4) 季节性冻土：沿线呈岛状分布于海拔在 2500m 以上的高山路段，主要由第四系残坡积物组成，因含水性差，冻土的含冰层薄，对路线影响相对要小。

通过遥感、地调、勘察等手段，主体项目组全面查明了沿线地质灾害的分布及性质，确定了“地质选线”、“安全选线”、“避大治小”的原则。对大型次生地质灾害，尽量设桥隧绕避。对不能绕避，而外侧有空间的，则内侧尽量预留合适的安全空间和距离。对小型不能避让的，则采用治理措施，其中路基防护措施包括：清除危岩、清方、预应力锚索（锚杆）+框架梁、抗滑桩、抗滑挡墙、主动防护网、被动防护网等。

项目全线特殊路基处理详见表 3.2-2。

表 3.2-2 推荐方案特殊路基工程数量估算表

项目	材料	工程数量	备注
柔性防护	被动网 ($\times 10^4 \text{ m}^2$)	19.05	不计入水保投资
抗滑桩	C25 砼 ($\times 10^4 \text{ m}^3$)	45.88	
	钢筋 ($\times 10^3 \text{ kg}$)	54.90	
抗滑挡土墙	C15 片石砼 ($\times 10^4 \text{ m}^3$)	36.75	
清除危岩	清除危岩 ($\times 10^4 \text{ m}^3$)	126.28	
排导槽	C15 片石砼 ($\times 10^4 \text{ m}$)	1.735	
拦石坝	C15 片石砼 ($\times 10^4 \text{ m}$)	1.11	

3.路基高度

路基高度的设计，应使路基边缘高出路基两侧地面积水高度，同时要考虑地下水和毛细水的作用，不致影响路基的强度和稳定性，沿河及受水淹没的路基设计标高，应高出设计洪水频率 1/100 计算水位加壅水高、波浪侵袭高和 0.5 m 的安全高度。同时高速公路路基高度还受到分离立交、通道等交叉构造物净高要求的限制。在满足以上要求的前提下，路基高度应尽量降低，以减少工程占地，降低工程造价，同时有利于减小路基工后沉降，防止路基出现病害。

3.2.2.3 路基路面排水

(1)路基排水

路基排水系统由填方排水沟、挖方边沟、截水沟、急流槽以及跌水组成，拦截并排除影响到路基的地表径流，并尽可能向远处延伸，特别是深沟排水涵洞要“高接远送”，严禁深沟高涵。

(2)路面排水

填方边坡高度大于3 m的路段均设置了带流水槽的骨架防护，故非超高段路面排水，采用散排形式。路堤段路面水由路拱向两侧通过边坡流水槽、护坡道流至路侧排水沟，路堑段路面水由路拱流入两侧边沟。超高路段，在中央分隔带边缘设置集水井及横向排水管，将超高外侧路面水汇集到集水井，通过横向排水管和边坡急流槽将路面水排入路基坡脚边沟。

路基防护、排水工程数量见表 3.2-3，典型设计图详见附图 3.2-2。

表 3.2-3 推荐方案路基防护排水工程数量估算表

项目		材料	工程数量	备注	
工程措施	一般路基防护排水工程	边沟	防渗土工布 ($\times 10^3 \text{m}^2$)	1596.84	
			M7.5 浆砌 MU40 块石 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	173.08	
			M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	24.11	
			C20 砼预制 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	13.15	
			C25 砼预制 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	10.404	
			2-4cm 碎砾石 ($\times 10^3 \text{m}^3$) 边沟	358.56	
			I 级钢筋 (t) 边沟	213.75	
			II 级钢筋 (t) 边沟	1102.8	
	沉砂池	M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	15.5	含桥梁、互通等水土保持措施工程数量，计入水土保持措施	
		M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	19.94		
	菱形骨架	护面墙	M7.5 浆砌 MU40 块石 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	132.5	
			C20 砼预制 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	9.05	
	养护工区	边沟	M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	3.88	
			C20 砼预制 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	0.41	
	收费站	沉砂池	M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	1.67	
			M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	3.66	具有水土保持功能，不计入水土保持措施
	收费站	边沟	C20 砼预制 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	0.348	
			M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	0.926	
植物措施	一般路基防护工程	绿化	中央分隔带及互通区 ($\times 10^4 \text{m}^2$)	90.86	具有水土保持功能，计入水土保持措施
		挂铁丝网植草	镀锌铁丝网 ($\times 10^3 \text{m}^2$)	720.69	
		挂三维网植草	黑色三维网 ($\times 10^3 \text{m}^2$)	1117.79	
	养护工区	绿化	养护工区 ($\times 10^3 \text{m}^2$)	4.38	
	收费站	绿化	收费站 ($\times 10^3 \text{m}^2$)	0.27	

3.2.2 路面工程

根据沿线筑路材料分布情况，全路主线及互通式立交各匝道采用沥青砼路面，结构型式：4cm 改性沥青砼 AC-13+5cm 中粒式沥青砼 AC-20C+6cm 中粒式沥青砼 AC-25C+20cm 水泥稳定碎石基层+36cm 水泥稳定碎石底基层+15cm 碎石垫层。为确保工程质量，水泥稳定碎石基层和底基层应严格按照配合比，采用机械拌合摊铺压实。为便于施工，硬路肩和行车道采用同一路面结构型式。

表 3.2-4 本项目路面工程数量估算表

项目		材料	工程数量	备注
路面	面层	4cm 上面层改性沥青 AC-13 (1000m ²)	2207	
		5cm 中面层中粒式沥青砼 AC-20C (1000m ²)	2207	
		6cm 下面层中粒式沥青砼 AC-25C (1000m ²)	691	
	基层	20 cm 水泥稳定碎石 (1000m ²)	859	
	底基层	36 cm 水泥稳定碎石 (1000m ²)	1040	

路面标准横断面图详见附图 3.2-3。

3.2.3 桥梁、涵洞

3.2.3.1 桥梁、涵洞概况

1、设计标准

(1) 桥面宽度：桥梁宽度与路基相同。整体式路基段的主线桥梁一般按照上下行分离设置，桥梁宽度为 2×12.25 m；分离式路基段的主线桥梁宽度为 12.25 m。

(2) 设计荷载：公路— I 级；

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

(4) 通航要求：本项目跨越的主要河流为岷江上游支流杂古脑河与大渡河上游支流梭磨河。根据《内河通航标准》(GB50139-2004)和《四川省内河航运发展规划》(2001～2050)有关规定，项目沿线河段不具备通航条件。

(5) 地震烈度：根据汶川大地震后国家地震局发布的最新数据，路线所经区域地震动峰值加速度分区为 0.10g～0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.35s～0.45s，项目区基本地震烈度调整为Ⅶ～Ⅷ度，抗震设防烈度为 VII～VIII 度，抗震设防措施等级八级～九级。

2、桥梁、涵洞数量

结合沿线地质、水文及河流分布情况，全线桥梁总长 49010 米/109 座，占路线长度的 28.3%(其中特大桥 12460 米/8 座)；涵洞以钢筋砼盖板涵和拱涵为主，共计 120 道。

桥梁多数为沿河桥，顺沟或跨越沟谷，设计标高受洪水位控制，部分桥墩基础在水中。少量跨越旱沟、斜坡的旱桥。最大桥高为 66 米，一般桥高小于 20 米，上部结构一般采用 20 米小箱梁、30 米 T 梁和 40 米 T 梁，3 跨以上均采用先简支后结构连续。下部结构应根据水中基础的情况：①多数基础位于河岸干处，采用双柱式桥墩；②多数基础位于水中，采用独柱式桥墩，减少水中基础数量和施工难度，同时减小对沟谷行洪的影响；③多数基础位于斜坡，采用独柱式桥墩或小间距桥墩。桥台可采用重力式桥台、柱式桥台和肋板式桥台。

主要桥梁布设情况详见表 3.2-4。

表 3.2-4 汶川至马尔康高速公路特大桥梁布设情况表

序号	桥名	中心桩号	孔数·跨径	桥长	基本情况
			(孔·m)	(m)	
1	特大桥	AK53+515	57-20	1150	上部结构采用预应力砼带翼小箱梁，桥墩为柱式墩、桩基础，重力式桥台、扩大基础，单向纵坡-1.74%，无涉水基础，计入汶川枢纽互通
2	下庄特大桥	AK58+590	80-20	1620	顺杂古脑河布设，无涉水基础，上部结构采用预应力砼带翼小箱梁，桥墩为柱式墩、桩基础，重力式桥台、扩大基础，单向纵坡 0.5%
3	长河坝特大桥	AK71+890	90-20	1820	顺杂古脑河布设，无涉水基础，上部结构采用预应力砼带翼小箱梁，桥墩为柱式墩、桩基础，重力式桥台、扩大基础，单向纵坡 0.5%
4	木堆特大桥	AK93+650	33-40	1360	顺杂古脑河布设，无涉水基础，上部结构采用预应力砼带翼小箱梁，桥墩为柱式墩、桩基础，重力式桥台、扩大基础，单向纵坡 1.3%
5	理县特大桥	AK101+100	67-20	1350	顺杂古脑河布设，无涉水基础，上部结构采用预应力砼带翼小箱梁，桥墩为柱式墩、桩基础，重力式桥台、扩大基础，单向纵坡-0.58%
6	夹壁特大桥	AK152+715	61-20	1230	顺来苏河布设，并跨来苏河，上部结构采用预应力砼带翼小箱梁，桥墩为柱式墩、桩基础，重力式桥台、扩大基础，单向纵坡 3.91%
7	AK158+595特大桥	AK158+595	82-30	2490	顺来苏河布设，并跨来苏河，上部结构采用预应力砼带翼小箱梁，桥墩为柱式墩、桩基础，重力式桥台、扩大基础，单向纵坡 1.4%
8	赶羊沟特大桥	AK211+580	71-20	1440	顺梭磨河布设，上部结构采用预应力砼带翼小箱梁，桥墩为柱式墩、桩基础，重力式桥台、扩大基础，单向纵坡-1.87%

下庄特大桥桥型布置图详见附图 3.2-4。

3、桥梁占地

桥梁是主体工程的重要组成部分，根据本项目工可报告，本项目桥梁占地面积已纳

入路基工程占地，故水土保持方案将不再单列桥梁工程占地面积。

3.2.3.2 典型特大桥概况

本项目主要沿杂古脑河上行，桥梁大多是顺杂古脑河、来苏河及梭磨河河谷布设的顺河桥，由于河道弯曲，项目设置了部分跨越以上河流的桥梁，以及跨越支沟的桥梁及部分旱桥，其上部结构均采用预应力砼带翼小箱梁，桥墩为柱式墩、桩基础，重力式桥台，挖孔灌注桩基础，桥梁上下部构造及基础均采用常规方法施工，无涉水基础。部分典型特大桥工程环境概况如下：

(1) 下庄特大桥 AK58+590

该大桥全长 1620m，位于埔登西北方向，顺杂谷脑河布设，桥梁处河道较顺直，无险滩，水流较缓，河谷两侧岸坡稳定。基底为志留系茂县群的千枚岩、板岩、变质粉砂岩、石英砂岩、透镜状结晶灰岩等，岩体较为坚硬。主要受下庄倒转复背斜控制。该段桥梁附近发育滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象。

(2) 长河坝特大桥 AK71+890

长河坝特大桥全长 1820m，该段杂谷脑河河流由西向东流动，流向 50°，该段河道无险滩，水流较缓，路线顺着河流布设。河谷两侧岸坡稳定。基底为志留系茂县群的千枚岩、板岩、变质粉砂岩、石英砂岩、透镜状结晶灰岩等，岩体较为坚硬。构造为桃坪倒转背斜。该段桥梁附近发育泥石流等不良地质现象。

(3) 木堆特大桥 AK93+650

该大桥全长 1360m，位于木堆以南，顺杂谷脑河布设，该段河流由西向东流动，流向 50°，河道较为顺直，无险滩，水流较缓，河谷两侧岸坡稳定。基底为泥盆系危关群下组黑灰色含炭质千枚岩、深灰色绢云母石英千枚岩，灰色薄-中层状石英岩夹结晶灰岩和角砾状灰岩。构造为三道桥卡子倒转复向斜、总棚子倒转复背斜。该段桥梁附近发育崩塌、泥石流等不良地质现象。

(4) AK158+595 特大桥

该桥全长 2490m，位于米亚罗瓦铺寺附近，顺来苏河由西北向东南方向布设，该段河流流向为东南 122°，无险滩，水流较急。河谷两侧岸坡较稳定，基底为三叠系上统侏罗组灰至深灰色薄至中厚层状细粒变质长石英砂岩、变质长石石英砂岩。岩体较为坚硬。构造为泸杆桥背斜。该段桥梁附近发育滑坡等不良地质现象。

(5) 赶羊沟特大桥 AK211+580

该桥全长 1440m，位于赶走沟以西约 1km 处，顺梭磨河由东向西布设，该河段流向近东西。该段河道宽约 50m，较为顺直，无险滩，水流较缓，河谷两侧岸坡稳定。基底为三叠系上统侏罗组，岩性为变质长石英砂岩、变质长石石英砂岩、炭质千枚岩、深灰色粉砂质板岩、千枚状板岩、深灰至黑灰色含炭质千枚岩。岩体较为坚硬。构造为小金沟倒转向斜、红桥山倒转背斜。该段桥梁附近不良地质现象不发育。

3.2.3.3 沿河跨河路段

沿河、跨河路段路基施工易产生水土流失。本项目主要沿岷江上游支流杂古脑河、来苏河及大渡河上游支流梭磨河布线，布设多处顺河桥并多次跨越，因此本项目沿河、临水路段施工水土保持目标是项目沿线涉及到的岷江、大渡河支流水系。具体情况见表 3.2-5。

表 3.2-5 项目沿河及跨河路段、桥梁一览表

序号	名称	桩号	长度(m)	河流	位置关系	上部结构型式	下部结构型式	涉水基础
1	下庄特大桥	AK58+590	1620	杂古脑河	顺河	预应力砼 小箱梁	柱式墩、挖孔桩基	无涉水基础
2	长河坝特大桥	AK71+890	1820	杂古脑河	顺河	预应力砼 小箱梁	柱式墩、挖孔桩基	无涉水基础
3	木堆特大桥	AK93+650	1360	杂古脑河	跨越	预应力砼 小箱梁	柱式墩、挖孔桩基	无涉水基础
4	理县特大桥	AK101+100	1350	杂古脑河	顺河	预应力砼 小箱梁	柱式墩、挖孔桩基	无涉水基础
5	夹壁特大桥	AK152+715	1230	来苏河	顺河	预应力砼 小箱梁	柱式墩、挖孔桩基	无涉水基础
6	赶羊沟特大桥	AK211+580	1440	梭磨河	顺河	预应力砼 小箱梁	柱式墩、挖孔桩基	无涉水基础

3.2.4 隧道工程

3.2.4.1 隧道工程概况

本项目推荐方案共设隧道 93900 米/35 座，占路线总长 54.2%(其中长度大于 6000 米的特长隧道 20860 米/3 座，长度 3000 米~6000 米的特长隧道 41890 米/11 座)。隧道施工采用新奥法施工，设计行车速度 80 km/h，净宽 10.25 m，净高 5.0m，设置有通风、照明、安全、通讯、供水、供电等设施，采用竖井吹吸式纵向分段式通风及组合灯具照

明方式。

本项目所在区域地形、地质、水文及气象条件复杂，不良地质现象突出。隧道工程主要特点及难点：

- (1) 隧道数量多、长度长，占路线长度的比例大。
- (2) 隧道地质地形条件复杂，建设条件困难。部分隧道处于高海拔地区，施工条件艰苦。
- (3) 部分隧道结构复杂，技术难度大，施工要求高。如汶川枢纽互通式立交工程隧道开挖断面大，从双车道过渡到三车道、三车道过渡到四车道段隧道结构复杂。
- (4) 隧址区生态环境脆弱，山高谷深，施工场地狭窄，隧道弃渣场地极为困难，弃渣场选择及其环保水保设计是本项目重点和难点。
- (5) 特长及超特长隧道多，斜井、竖井和平导等施工条件差，施工便道修建困难，隧道特殊结构处理较为复杂。
- (6) 部分隧道地处高海拔严寒地区，部分隧道洞口海拔高程处于 3000m 以上的高海拔地区，隧道施工效率低，施工机械及设备要求高，对隧道结构的保温抗防冻技术要求高。
- (7) 超特长隧道多，对隧道运营期的防灾救援和通风技术要求高。

依照现行《公路工程抗震设计规范》(JTJ 004-89)进行抗震设计，本路段隧道设计标准为 $V=80\text{Km/h}$ ，双向四车道，因地形条件限制，部分互通式立交匝道延伸入隧道洞内，隧道断面由两车道渐变为四车道。根据需要，设计考虑了两车道、三车道、四车道等三种主洞内空断面。根据通风要求，拟定了平导、竖井和斜井等三种辅助坑道内空断面。主洞及平导内空断面拟定为三心圆曲边墙结构，斜井拟定为三心圆直边墙结构，竖井拟定为单心圆结构。

隧道洞身按新奥法施工原理进行结构设计，即以系统锚杆、喷砼、钢筋网、钢架等组成的联合初期支护与二次模筑砼相结合的复合衬砌型式；洞身衬砌支护参数依据本路段围岩级别的不同进行工程类比，主洞根据各内空断面分别拟定了 V、IV、III、V 变、III 爆等衬砌结构型式。辅助坑道分别拟定了 V、IV、III 等三种衬砌结构型式。隧道内轮廓及建筑界限图详见附图 3.2-5。本项目长大隧道概况详见下表。

表 3.2-6 项目长大隧道一览表

隧道名称	起止桩号	隧道 长度 (m)	衬砌类型及长度				特殊处理措施				通风方式
			V	IV	III	V 变	主动 防护网	被动 防护网	注浆长度	保温段 长度	
			m	m	m	m	m ²	m ²	m	m	
汶川隧道	AK48+720~AK52+550	3830									34
克枯隧道	AK54+090~AK55+230	1140	700	300		140	5000	1800			6
周达隧道	AK56+280~AK57+785	1505	850	455		200	5000	1800			8
黄家坝隧道	AK59+490~AK62+180	2690	1690	700		300	5000	1800			22
桃坪隧道	AK67+230~AK69+475	2245	1395	600		250	4000	1800			18
薛城 1 号隧道	AK77+115~AK80+185	3070	1570	950		550	5000	1800			26
薛城 2 号隧道	AK80+430~AK83+645	3215	1215	1400		600	5000	1800			28
薛城 3 号隧道	AK83+785~AK84+850	1065	600	315		150	5000	1800			6
蒲溪沟 1 号隧道	AK86+360~AK90+655	4295	1800	1695		800	3000	1200	400		42
蒲溪沟 2 号隧道	AK90+760~AK92+970	2210	1200	610		400	4000	1800	200		18
甲皮隧道	AK94+325~AK97+695	3370	1300	1400		670	5000	1800	300		28
杂谷脑隧道	AK101+770~AK107+965	6195	2095	2500	800	800	5000	1800	200		12
朴头隧道	AK111+365~AK113+665	2300	950	800	200	350	4000	1800	600		20
简阳坪隧道	AK113+755~AK117+645	3890	1890	1000	400	600	4000	1800	500		36
古尔沟 1 号隧道	AK125+380~AK129+080	3700	1800	900	400	600	4500	1800	500		34
古尔沟 2 号隧道	AK129+240~AK130+965	1725	825	600	300		4500	1200	500		12

隧道名称	起止桩号	隧道 长度 (m)	衬砌类型及长度				特殊处理措施				通风方式 风机数量
			V	IV	III	V 变	主动 防护网	被动 防护网	注浆长度	保温段 长度	
			m	m	m	m	m ²	m ²	m	m	
青冈隧道	AK131+085~AK135+975	4890	990	1800	1600	500	4500	1200	200		60
丘地隧道	AK136+425~AK140+980	4555	1155	1800	1600		2500	1800	600	800	50
大石包隧道	AK141+290~AK144+885	3595	895	1500	1200		3500	1800	500	800	32
二道桥隧道	AK148+675~AK150+130	1455	505	450	500		4500	1800	400	800	8
米亚罗隧道	AK153+875~AK157+355	3480	1200	1500	300	480	3000	1800	700	800	30
三家寨隧道	AK160+300~AK161+710	1410	550	450	210	200	3500	1800	400	800	8
鹧鸪山隧道	AK177+150~AK185+690	8540	2200	3800	1300	1240	3500	1800	1600	800	30
王家寨 1 号隧 道	AK189+700~AK190+765	1065	365	300	400		4500	1800	300	800	6
王家寨 3 号隧 道	AK191+895~AK193+120	1225	450	550	225		3500	1800	300	800	6
毛木错隧道	AK204+730~AK210+855	6125	2100	2500	900	625	3500	1800	1000	800	12
梭磨 1 号隧道	AK212+680~AK214+770	2090	700	800	300	290	3500	1800	400	800	18
梭磨 2 号隧道	AK214+915~AK217+900	2985	1085	1100	400	400	2000	1800	200	800	24
马尔康 1 号隧 道	AK218+275~AK220+460	2185	800	785	300	300	2000	2400	600	800	20

3.2.4.2 典型隧道环境概况

本项目地处川西藏东的高海拔区，地质环境复杂，隧道工程艰巨，长大隧道和特长隧道是项目的控制性工程，现就典型控制性隧道工程环境概况作出以下分析。

(1) 汶川隧道

汶川隧道位于汶川县城西南的果佐铺和龙口之间，进口桩号 AK48+720，标高 1353m，出口桩号 AK52+550，标高 1380m。隧道全长 3830m。

该隧道为傍山隧道，主要穿越汶川县城西南的羊龙山，山坡倾向北东，山坡较陡。隧道进口段地形较为和缓，出口段地形陡峭。AK48+720 至 AK50 段地层为泥盆系月里寨群上段，AK50 至 AK52+550 段地层为志留系茂县群第二段。构造主要为茂汶断裂带，为压扭性逆冲断层，断裂挤压破碎带宽达 100 余米，并发育多条北东向分支小断裂，该断裂为活动性断裂，对隧道工程影响大。另外，受 5.12 大地震影响，滑坡崩塌较为发育。该隧道工程地质条件较差，其防护工程数量列入汶川枢纽互通。该隧道出渣量约为 70 万 m³，主要堆放于 1#-3#弃渣场。

(2) 薛城 2 号隧道

薛城 2 号隧道位于理县薛城附近，处于薛城林场与孟屯沟之间。隧道进口桩号 AK80+430，标高 1604m，出口桩号 AK83+645，标高 1628m，隧道全长 3215m。

该隧道为傍山隧道，主要穿越薛城西北的山体，山坡倾向东南，山坡较陡。隧道进出口段地形陡峭。岩性主要为泥盆系危关组的黑灰色含炭质千枚岩、深灰色绢云母石英千枚岩及志留系茂县群绿色绢云板岩等。该段发育总棚子倒转背斜与路线斜交，对路线影响较小。另外，受 5.12 大地震影响，滑坡崩塌较为发育。该隧道工程地质条件一般，主要铺设 5000m² 主动防护网和 1800m² 被动防护网进行防护。该隧道出渣量约为 60 万 m³，主要堆放于 12#-16#弃渣场。

(3) 杂谷脑隧道

杂谷脑位于理县附近，处于日底寨与营盘街之间。隧道进口桩号 AK101+770，标高 1819m，隧道出口桩号 AK107+965，标高 1947m，隧道全长 6195m。

该隧道为傍山隧道，主要穿越理县西北的山体，山坡倾向东南，山坡较陡，且山体之间有一杂谷脑河的一个支流打色尔沟，该沟谷深切强烈，两侧山体起伏很大。隧道进口段地形较缓，隧道进出段地形陡峭。地层以三叠系新都桥组、侏罗组、杂古脑组为主。岩性以变质砂板岩、千枚岩、变质岩屑砂岩、变质细砂岩为主。岩体较为坚硬。该段主

要受杂谷脑倒转向斜控制，与路线斜交对路线影响较小。另外，受 5.12 大地震影响，崩塌较为发育。该隧道工程地质条件一般。主要铺设 3000m² 主动防护网、1800m² 被动防护网及 600m 灌浆进行防护。该隧道出渣量约为 120 万 m³，主要堆放于 26#-31#弃渣场。

该隧道辅助坑道设施包括一处平导，长度总计 885m，其开挖出渣量已计入隧道弃渣。

(4) 朴头隧道

该隧道位于朴头附近，处于龙口与简阳坪之间，隧道进口桩号 AK111+365，标高 2048m，隧道出口桩号 AK113+665，标高 2046m，隧道全长 2300m。

该隧道为傍山隧道，主要穿越朴头以北的山体，山坡倾向南，山坡较陡。地层以三叠系侏儒组、杂古脑组为主。岩性以变质砂板岩、千枚岩、变质岩屑砂岩、变质细砂岩为主。岩体较为坚硬。该段位于老鸦寨倒转背斜东翼，岩体较为破碎，无明显断裂构造。不良地质有少量的崩塌、泥石流，对路线影响小。该隧道出渣量约为 39 万 m³，主要堆放于 32#弃渣场。

(5) 青冈隧道

青冈隧道位于沙坝附近，处于狮子坪与沙坝之间，隧道进口桩号 AK131+085，标高 2355m，隧道出口桩号 AK135+975，标高 2467m，隧道全长 4890m。

该隧道为傍山隧道，主要穿越沙坝北东的山体，山坡倾向南西，山坡较陡。地层以三叠系侏儒组、杂古脑组为主。岩性以变质砂板岩、千枚岩、变质岩屑砂岩、变质细砂岩为主。岩体较为坚硬。位于古尔沟背斜西翼，岩体较为破碎，无明显断裂构造。该段不良地质有少量的崩塌、泥石流，对路线影响小。该隧道出渣量约为 45 万 m³，主要堆放于 39#-40#弃渣场。

(6) 米亚罗隧道

米亚罗隧道处于夹壁与米亚罗之间。隧道进口桩号 AK153+875，标高 2705m，隧道出口桩号 AK157+355，标高 2800m，隧道全长 3480m。

该隧道位于米亚罗西南的山体，山坡倾向北东，山坡上有 3 处较大支沟。地层以三叠系侏儒组、新都桥组为主。岩性以变质砂板岩、千枚岩、变质岩屑砂岩、变质细砂岩为主。岩体较为坚硬。线路穿越小夹壁倒转向斜，对路线影响较小。附近发育米亚罗压扭性断层，该段岩石甚为破碎，断裂破碎带宽达 40—100 余米，由碎裂岩、角砾岩、糜棱岩组成。该段不良地质有少量的崩塌、泥石流，对路线影响小。该隧道出渣量约为 65 万 m³，主要堆放于 44#-45#、47#弃渣场。

(7) 鹮鸽山隧道

鹧鸪山隧道位于三角坝与二号闸之间，该段翻越鹧鸪山。隧道进口桩号 AK177+150，标高 3236m，隧道出口桩号 AK185+690，标高 3198m，隧道全长 8540m。

该隧道为越岭隧道，穿越鹧鸪山，鹧鸪山为邛崃山的一个主要支脉，山体起伏大，隧道进出口段地形陡峭。地层以三叠系新都桥组、侏罗组、杂古脑组为主。岩性以变质砂板岩、千枚岩、变质岩屑砂岩、变质细砂岩为主。岩体较为坚硬。该段褶皱构造以刷马路口向斜、钻金楼倒转背斜为主，褶皱构造多为倒转、紧密，岩体较为破碎。该段不良地质不发育。该隧道出渣量约为 165 万 m³，由于该段路基填方工程较多，消耗了部分鹧鸪山隧道出渣，未利用的弃渣主要堆放于 48#-50#弃渣场。

该隧道辅助坑道设施包括一处有轨斜井，长度总计 1600m，其开挖出渣量已计入隧道弃渣。

(8) 毛木错隧道

毛木错 2 号隧道位于梭磨与赶羊沟之间。隧道进口桩号 AK204+730，标高 2873m，隧道出口桩号 AK210+850，标高 2812m，隧道全长 6125m。

该隧道为越岭隧道，山体起伏大，隧道进出口段均有河流分布，边坡陡峭。地层以三叠系侏罗组、杂古脑组为主。岩性以变质砂板岩、千枚岩、变质岩屑砂岩、变质细砂岩为主。岩体较为坚硬。该段褶皱构造以小金沟倒转向斜、朴鸭脚复背斜为主，褶皱构造多为倒转、紧密，岩体较为破碎。该段不良地质以崩塌为主，对隧道无影响。该隧道出渣量约为 110 万 m³，由于该段路基填方较多，消耗了部分毛木错隧道出渣，未利用的弃渣主要堆放于 52#-53#弃渣场。

该隧道辅助坑道设施包括一处平导，长度总计 750m，其开挖出渣量已计入隧道弃渣。

项目沿线最长隧道鹧鸪山隧道的断面设计图详见附图 3.2-6。

3.2.4.3 隧址区不良地形地质处理措施

项目区地形、地质条件、水文及气象条件复杂，地处高海拔地区，隧道保温抗冻要求高，不良地形地质现象突出。隧道设计的重点和难点主要为：洞口浅埋偏压严重；桥隧相接、施工干扰大；断层破碎带、褶皱构造破碎带；涌突水；滑坡、崩塌；地震烈度高，抗震设防等级高；高寒区保温抗冻要求高；水文地质条件复杂；高海拔地区施工效率低等，处理措施如下：

(1) 洞口浅埋与偏压

处理措施：接长明洞或采用反压回填暗挖进洞、采用棚洞结构型式、边仰坡采用新

型防护型式、洞口衬砌加强支护、基础处理、采用小导管或大管棚超前支护、严格施工工序等。

(2) 涌突水

处理措施：加强超前地质预报与施工监控量测，根据地下水用水量和围岩地质情况采用深孔周边预注浆等堵水措施。

(3) 岩爆与大变形

岩爆地段处理措施：

- 1) 采用短密锚杆、挂钢筋网、喷钢纤维砼等支护措施；
- 2) 采用分部开挖、钻超前应力释放孔、光面爆破、洞壁洒水冲洗等施工措施；
- 3) 加强洞内照明、人员和设备防护等其它措施。

大变形地段处理措施：

- 1) 采用自进式长锚杆和智能中空注浆锚杆主动约束洞周变形。
- 2) 扩大开挖断面，加大预留变形量，以适应围岩变形。
- 3) 加深仰拱，改善仰拱受力。
- 4) 采用 C25 喷钢纤维砼和 U25 可缩式钢架构成初期支护体系，同时设置纵缝。

(4) 抗防冻设计

处理措施：据隧址区最冷月平均气温，洞口海拔高程和隧道长度综合拟定隧道洞口段保温长度，对隧道主洞、辅助坑道均采用 5cm 厚的热固性保温层保温防冻，排水沟出水口采用保温出水口。

3.3 附属工程

3.3.1 交叉工程

3.3.1.1 互通立交

为充分发挥本项目在四川省公路网中主骨架作用，加速沿线地区经济的发展，依据各路段的交通量调查及预测，结合路网和城镇规划，互通处地形、环境、收费管理等因素，在征求当地政府意见的基础上，经综合考虑，共设置 10 处互通，包括 1 处枢纽互通和 9 处一般互通，即推荐方案在起点附近设置汶川枢纽互通连接映汶高速、汶马高速和汶九高速后，再设置 9 处一般性互通连接地方公路。具体设置情况如下：

(1) 与汶川县城的衔接：本项目设置汶川西互通，结合映汶高速公路的七盘沟互通、

汶川至川主寺高速公路的雁门互通，使得汶川县城可以便捷出入高速公路，通往马尔康、成都、川主寺方向。

(2)与理县的衔接：分别在理县主城区东西向，设置理县东互通和朴头互通，使得理县可以便捷出入高速公路，通往汶川、马尔康方向。

(3)与马尔康的衔接：在卓克基设置马尔康东互通，在松岗设置马尔康西互通(数量不计入本项目)，使得马尔康县可以便捷出入高速公路，通往理县、炉霍方向。

(4)与主要乡镇的衔接：沿线乡镇众多，既要考虑地方发展的交通需求，又要考虑满足互通设置所必要的地形地质条件和互通式间距等因素，在木卡、古尔沟、米亚罗、尽头寨、梭磨等乡镇设置互通。

项目互通式立交设置情况详见表 3.3-1。

表 3.3-1 推荐路线互通式立交一览表

序号	立交名称	中心桩号	交叉型式	间距 (km)	被交叉道路		连接线长度 (km)
					等级	名称	
1	汶川互通	AK52+000=汶九路 EK52+305	Y型	3.339	高速公路	映汶高速 汶九高速	
2	汶川西(半)互通	AK55+339	半定向		二级	G317	0.90
3	木卡互通	AK76+597	单喇叭	21.258	二级	G317	0.35
4	理县东(半)互通	AK101+760	半定向		二级	G317	0.35
5	朴头互通	AK109+500	单喇叭	25.163	二级	G317	0.26
6	古尔沟互通	AK121+606	菱形		二级	G317	0.80
7	米亚罗互通	AK151+153	单喇叭	7.740	二级	G317	0.42
8	尽头寨互通	AK175+400	单喇叭		二级	G317	0.52
9	梭磨互通	AK198+301	菱形	12.106	二级	G317	0.42
10	马尔康东互通	AK221+246	单喇叭		二级	G317	0.55

3.3.1.2 分离式立交

分离式立体交叉、通道、天桥的设置根据现有路网分布状况，并结合沿线城镇及重要工农业生产部门的实际需要和远景规划确定。上跨主线的桥梁在满足使用要求的基础

上，适当考虑美观，上部结构一般采用连续箱梁、拱桥等方案。

1、本路与公路、乡村道路交叉设置分离式立体交叉。被交道路为 G317 线，个别为县乡道路。均为主线上跨被交道路，数量计入桥梁工程。

2、路线与水电站引水隧洞和引水明渠有立体交叉

①主线隧道与引水隧洞交叉时，原则上尽量主线上跨；主线下穿时，尽量增大交叉净距；主线隧道与引水隧洞的交叉净距不小于 30 米。

②主线桥梁与引水明渠交叉时，均为主线上跨。

③经统计，A 线隧道与引水隧洞 7 次交叉，桥梁上跨引水明渠 1 次；C 线隧道与引水隧洞 3 次交叉。

表 3.3-2 路线与引水隧洞交叉工程概况

中心桩号	高程 (m)	水电站名	交叉形式	被交叉引水 隧洞高程 (m)	高差 (m)	备注
AK77+960	1584.49	古城电站	主线上跨	1535	49	隧道上跨 标高>坝高
AK79+580	1597.80	薛城电站	主线下穿	1659	-61	隧道下穿
AK81+500	1612.58	回龙桥电站	主线下穿	1746	-133	隧道下穿
AK97+950	1796.9	甘堡电站	主线上跨	明渠 1790	6.9	桥梁上跨 引水明渠
AK117+340	2121.87	红叶二级电站	主线下穿	2221	-99	隧道下穿
AK147+900	2612.76	泸杆桥电站	主线下穿	2648	-35	隧道下穿
AK154+320	2717.36	泸杆桥电站	主线上跨	2659	59	隧道上跨 标高>坝高
AK156+900	2789.60	米亚罗电站	主线下穿	2883	-93	隧道下穿

3.3.2 交通工程及沿线设施

推荐方案交通工程及沿线设施主要包括管理机构、安全设施、监控设施、通信设施、供电、照明设施。

3.3.2.1 安全设施

本项目采用全封闭、全立交的高速公路标准，为确保行车快速、安全，按照国家及

交通运输部相关标准，并结合道路的实际情况，全线设置完善的交通安全设施，包括交通标志、路面标线、突起路钮和轮廓标、护栏、隔离栅、防落网、视线诱导设施、防眩设施等。

3.3.2.2 管理养护设施

项目推荐方案 173.3 km，考虑到映汶高速在汶川设有管理中心，本项目在理县设管理分中心(AK121+000)。监控、收费、通信业务管理机构综合考虑。根据养护工作量，本项目设置 5 处养护工区。

3.3.2.3 监控设施

本项目有 35 座隧道、8 座特大桥、10 处互通式立交，推荐采用分布式监控模式，在特殊重要路段单独设置就地监控、管理站预先分析、处理，监控中心负责协调、决策的方式进行管理。共设置监控中心 7 个。

3.3.2.4 通信设施

本项目设置 STM-4 级别光纤数字通信网(支持 MSTP、RPR)。设置电源系统为监控、通信、收费设备提供不间断供电。光通信设备和程控交换机采用-48VDC 电源供电，监控、收费设备采用交流 220V 供电。

3.3.2.5 供电、照明设施

设置相应的供配电站，为沿线设施和监控、通信、收费设备提供所需的各类电源。本路段所有互通立交区域不设照明设施，收费广场采用普通路灯照明。

3.3.2.6 收费设施

收费系统采用封闭式全市联网收费，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。

收费方式采用四川省统一的半自动计重收费方式，即货车自动计重 / 客车人工判别 / 人工校正车型，入口发放通行卡，出口回收、验卡、计算通行费，人工收费，计算机管理，辅以车辆监测器校核，闭路电视监视。

除汶川枢纽互通外，其余 9 处一般互通设置匝道收费站，共计匝道收费站 9 个。

3.3.2.7 服务设施

本项目设置三处服务区，分别为：汶川服务区 AK48+000、理县服务区 AK108+600、米亚罗服务区 AK167+000。

项目沿线共设置停车区两处，分别为：木卡停车区 AK76+700、梭磨停车区 AK196+500。

3.3.3 拆迁安置工程

拆迁安置工程主要涉及各类拆迁建筑物和专项设施迁建。具体操作中应按照原规模、原标准或恢复原功能所需投资补偿，建筑物迁建补偿费应支付给有关地方人民政府，专项设施迁建补偿费根据签订的迁建协议支付给其主管单位。因扩大规模、提高标准增加的迁建费用，由有关地方人民政府或有关单位自行解决。

根据项目区内已有公路建设中的拆迁安置工程经验，拆迁中产生的建筑垃圾有多个方面处理方式：①就地安置过程中居民建房可回收利用部分原有的建筑材料；②本项目沿线分布有多处乡镇，乡镇基础设施及各处工地建设中需要基础材料作为填料，因此，可充分利用拆迁中利用不完的建渣；③对于无法利用完的拆迁建渣，由于本项目距离城区较近，可就近运输至沿线各级乡镇建筑垃圾处置场堆放。

3.3.3.1 各类拆迁建筑物

本项目推荐方案拆迁共各类房屋约 14.02 万 m²（约 1100 户，拆迁安置约 4500 人），拆迁电力设施 48.20 km，拆迁电缆光缆 14.03km，拆迁电视光纤 2.05km。拆迁建筑物涉及的住户大多为农民，根据已有经验，采取就地后靠安置的办法，即在当地政府划定区域内的土地上重新建房。对于失去耕地的农民也在本村本组调剂耕地，不允许开荒造地。对拆迁群众进行安置时，宜采取小范围内集中安置，如考虑建设楼房改善原有住房条件，同时可尽量减少占地面积。由于在重新建房的过程中也会产生水土流失，因此应修建排水沟或植树等各种措施来对产生的水土流失进行治理。

3.3.3.2 拆迁安置工程

主要包括建筑物、输变电设施、电信设施、广播电视台设施、交通设施、水利水电设施、各类管道等的迁建。

根据路线分布特点并结合征地拆迁区安置方案，按原规模、原标准恢复其功能迁建。迁建规模详见表 3.3-2。

表 3.3-2 推荐方案拆迁建筑物、电力通讯及其他设施估算表

项 目	单 位	合 计
砖混房	万 m ²	9.13
砖瓦房	万 m ²	3.09
土瓦房	万 m ²	1.80
电网	km	48.20
电缆及光纤	km	14.03
电视光纤	km	2.05

3.3.3.4 拆迁安置水土保持要求

在工程拆迁安置的过程中，必然产生大量的建筑垃圾，主要是各种剩余的土石方、木料、砖块、水泥块、瓦砾等。这些建筑垃圾应及时清运至沿线城乡各级建筑垃圾处理场进行处置，并按要求交纳相关费用。

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，特别是《四川省人民政府办公厅转发省国土资源厅关于调整征地补偿安置标准等有关问题的意见的通知》（川办函〔2008〕73号）、《四川省人民政府办公厅关于进一步做好被征地农民社会保障工作的通知》（川办发〔2008〕15号），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)农村居民新址应及时采取植物措施，对房前屋后裸露边坡和场地进行绿化美化；
- (2)若安置区上游有较大汇水面积，应在安置区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；
- (3)若安置区布置在坡地上游，应在坡脚处修截水沟，防止泥沙淤积下游农田沟道；
- (4)安置区内外排水去向应不影响下游农田沟道；
- (5)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；
- (6)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。

3.4 土石方平衡和表土平衡

3.4.1 土石方平衡

根据工可报告，本项目主要土石方工程有挖方、填方及弃方（含桥梁钻渣和桥梁施工围堰），表土来源于挖方中的土方。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（桥梁、互通等）的挖填特点和行政区划分界点，按照“开挖+调入+外借=回填+调出+废弃”的原则，对项目区全线土石方工程量（含桥梁钻渣和桥梁施工围堰）进行估算。分段进行土石方平衡的原则如下：

- ①根据项目沿线地形地貌进行分段，各路段长度一般不超过 10 km，避免土石方调配时运距太远，增大施工组织的难度和工程建设投资；
- 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。

由于项目全线桥隧比很高，隧道出渣量很大，因此弃渣主要以隧道出渣为主。在土石方平衡中，除用作填方外，尽量利用隧道渣作为工程防排水所用。本项目全线挖方总量为 2123.28 万 m³，填方总量为 631.47 万 m³，利用表土 13.17 万 m³，利用隧道渣 13.07 万 m³，弃方 1465.57 万 m³（自然方）。弃渣由自然方换算为松方时，土方松散系数取 1.33，石方松散系数取 1.53，并按 0.85 的压实系数折算，因此本项目弃渣压实方总量为 1900.64 万 m³，项目全线共设置 56 处弃渣场，未设取土场。

本项目主线工程中利用方总量为 26.24 万 m³，其中 13.17 万 m³ 为表土利用，主要用作主体工程后期绿化和复耕所需耕植土，13.07 万 m³ 为利用石方，主要用于路基防护及排水工程。

项目全线土石方平衡情况详见图 3.4-1 及表 3.4-1。

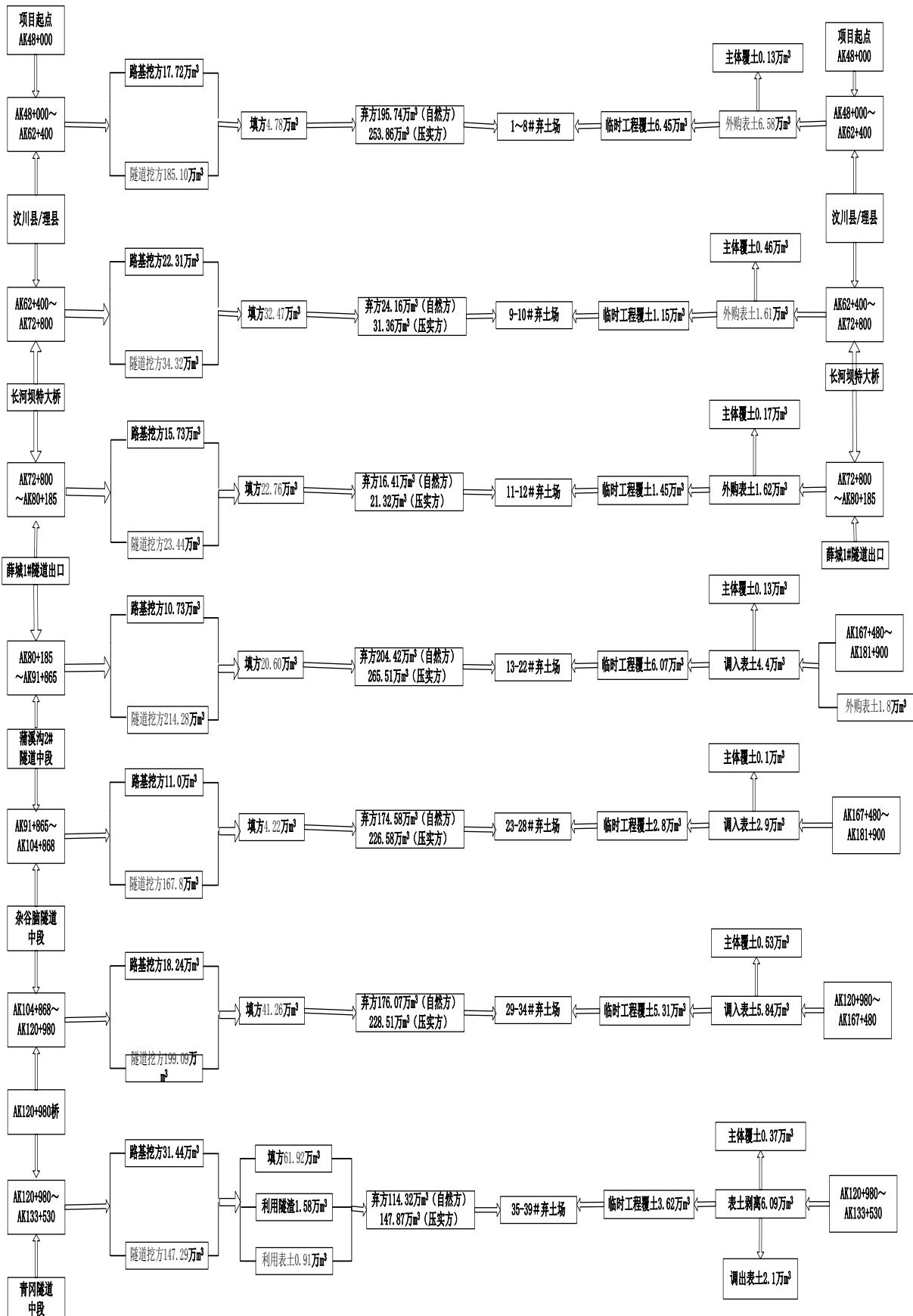


图 3.4-1 土石方流向图



续图 3.4-1 土石方流向图

表 3.4-1 拟建项目土石方平衡一览表

序号	起讫桩号	长度 (Km)	挖 方				填 方				利用方			弃方(自然方)			弃方(松方)			弃方去向			
			总数量	土	石	隧道渣	总数量	土	石	隧道渣	总数量	土	隧道渣	总数量	土	石	隧道渣	总数量	土	石			
1	AK48+000-AK62+400 汶川境	14.40	202.52	4.11	13.31	185.10	6.78	0.00	6.78	0.00	0.00	0.00	195.74	4.11	6.53	185.10	298.66	5.47	9.99	283.20	253.86	1-8#弃渣场	
	汶川境小计	14.40	202.52	4.11	13.31	185.10	6.78	0.00	6.78	0.00	0.00	0.00	195.74	4.11	6.53	185.10	298.66	5.47	9.99	283.20	253.86	1-8#弃渣场	
2	AK62+400-AK72+800 长河坝特大桥	10.40	56.63	5.88	16.43	34.32	32.47	5.54	16.43	10.50	0.00	0.00	24.16	0.34	0.00	23.82	36.90	0.45	0.00	36.44	31.36	9-10#弃渣场	
3	AK72+800-AK80+185 薛城 1#隧道出口	7.39	39.17	4.03	11.70	23.44	22.76	3.89	11.70	7.17	0.00	0.00	16.41	0.14	0.00	16.27	25.08	0.19	0.00	24.89	21.32	11-12#弃渣场	
4	AK80+185-AK91+865 蒲溪沟 2#隧道中段	11.68	225.01	2.11	8.62	214.28	20.60	0.15	8.62	11.83	0.00	0.00	204.42	1.96	0.00	202.45	312.36	2.61	0.00	309.75	265.51	13-22#弃渣场	
5	AK91+865-AK104+868 杂古脑隧道中段	13.00	178.80	2.71	8.29	167.80	4.22	0.00	4.22	0.00	0.00	0.00	174.58	2.71	4.07	167.80	266.56	3.60	6.23	256.73	226.58	23-28#弃渣场	
6	AK104+868-AK120+980	16.11	217.33	6.81	11.43	199.09	41.26	4.04	11.43	25.79	0.00	0.00	176.07	2.77	0.00	173.30	268.84	3.68	0.00	265.15	228.51	29-34#弃渣场	
7	AK120+980-AK133+530 青冈隧道中段	12.55	178.73	11.73	19.71	147.29	61.92	6.07	19.71	36.14	2.49	0.91	114.32	4.75	0.00	109.57	173.96	6.32	0.00	167.64	147.87	35-39#弃渣场	
8	AK133+530-AK147+350 沽杆桥特大桥	13.82	232.85	10.02	16.82	206.00	73.01	5.64	16.82	50.55	1.68	0.33	1.35	158.16	4.06	0.00	154.10	241.17	5.40	0.00	235.77	205.00	40-43#弃渣场
9	AK147+350-AK155+615 米亚罗隧道中段	8.27	106.17	7.15	12.00	87.03	36.94	3.59	12.00	21.35	1.61	0.65	0.96	67.62	2.90	0.00	64.72	102.88	3.86	0.00	99.02	87.45	44-45#弃渣场
10	AK155+615-AK167+480 大郎坝大桥	11.86	106.70	11.51	19.33	75.86	44.96	7.02	19.33	18.61	4.31	2.76	1.55	57.43	1.73	0.00	55.70	87.52	2.30	0.00	85.22	74.39	46-47#弃渣场
11	AK167+480 -AK181+900 鹅鸣山隧道中段	14.42	124.60	14.77	9.73	100.10	64.01	11.61	9.73	42.67	3.05	2.27	0.78	57.55	0.90	0.00	56.65	87.87	1.20	0.00	86.67	74.69	48-49#弃渣场
	理县境小计	119.50	1465.99	76.72	134.06	1255.21	402.15	47.55	129.99	224.61	13.14	6.92	6.22	1050.72	22.26	4.07	1024.38	1603.15	29.60	6.23	1567.31	1362.67	7-49#弃渣场
12	AK181+900-AK194+800	12.90	160.92	25.23	42.54	93.15	114.76	17.53	42.54	54.69	7.20	3.80	3.40	38.96	3.90	0.00	35.06	58.83	5.19	0.00	53.64	50.00	50#弃渣场
13	AK194+800-AK221+300 止点马尔康东互通	26.50	293.85	22.24	46.50	225.12	107.81	18.76	39.50	49.55	5.90	2.45	3.45	180.13	1.03	7.00	172.12	275.41	1.37	10.71	263.34	234.10	51-56#弃渣场
	马尔康境小计	39.40	454.77	47.47	89.04	318.27	222.54	36.29	82.04	104.24	13.10	6.25	6.85	219.09	4.93	7.00	207.18	334.24	6.55	10.71	316.98	284.11	50-56#弃渣场
	合计	173.30	2123.28	128.30	236.41	1758.58	631.47	83.84	218.81	328.85	26.24	13.17	13.07	1465.57	31.30	17.60	1416.66	2236.05	41.62	26.93	2167.49	1900.64	1-56#弃渣场

3.4.2 表土平衡

本项目临时占地复耕覆土厚度为 0.4m；临时占地绿化覆土厚度为 0.3m；主体工程永久占地绿化覆土厚度 0.05~0.3m。据此本项目绿化复耕共需土 51.50 万 m³。因为项目主体工程和临时工程占地均以林草地为主，故后期绿化及复耕用土均可采用施工前的剥离表土。

对于临时占地中的施工场地，主要用于材料拌和与桥梁等预制等，部分拟利用汶马二级路已有施工场地，部分拟利用主体工程占地，因此在剥离表土计算中，仅考虑施便道边坡植草绿化。

在起点 AK48+000 至 AK118 段由于受到地震严重影响，震后次生地质灾害也很发育，大量岩石裸露，植被不复存在，表土资源破坏严重，其夹杂在坍方中不具备清理和集中堆放的条件，因此，该段落的主体工程和临时工程中不考虑表土剥离。

AK118 之后的段落，受地震影响较小，可考虑表土剥离。剥离数量根据“按需剥离”的原则进行剥离，弃渣场、施工场地及施工便道这些临时工程主要占地类型为林草地，有少量旱地，平均剥离厚度约为 30cm，对于耕植土较厚的路段剥离厚度可根据实际情况适当增加，耕植土较薄的路段剥离厚度可根据实际情况适当减少。

由于本项目桥隧比高达 82.5%，表层土体开挖较少，路基开挖中可供剥离的表土资源较少。在后期绿化恢复中，由于 AK118+060 之后的路段可供剥离的弃渣场表土资源较丰富，除用作各自路段后期绿化和复耕所用外，尚有部分冗余表土，则本报告拟将冗余的表土进行纵向平衡，统一运送至缺乏表土的路段。不够用的表土资源则采取外购方式用于后期绿化和复耕。

根据表 3.4-2 可知，本项目可供剥离的表土资源尚不能满足后期复耕及绿化需求，不够的部分只能采用外购表土方式。

表 3.4-2 汶川至马尔康高速公路推荐方案表土利用平衡表

序号	起讫桩号	长度 (km)	表土开 挖剥离 总量 ($\times 10^4 m^3$)	永久 占地	临时占地剥离量			表土回 填利用 总量 ($\times 10^4 m^3$)	主体 工程	临时占地覆土利用量			调出	调入	外购
					剥离 量	弃渣 场	施工 场地			用量	弃渣 场	施工 场地	施工 便道		
1	AK48+000-AK62+400 汶川境	14.4						6.58	0.13	5.61	0.77	0.06			6.58
	汶川境小计	14.4						6.58	0.13	5.61	0.77	0.06			6.58
2	AK62+400-AK72+800 长河坝特大桥	10.4						1.61	0.46	1.15	0	0			1.61
3	AK72+800-AK80+185 薛城 1#隧道出口	7.39						1.62	0.17	1.43	0	0.02			1.62
4	AK80+185-AK91+865 蒲溪沟 2#隧道中段	11.68						6.2	0.13	5.28	0.73	0.06		4.4	1.8
5	AK91+865-AK104+868 杂古脑隧道中段	13.00						2.9	0.1	2.44	0.34	0.02		2.9	
6	AK104+868-AK120+980	16.11						5.84	0.53	4.62	0.64	0.05		5.84	
7	AK120+980-AK133+530 青冈隧道中段	12.55	6.09	0.91	4.51	0.62	0.05	3.99	0.37	3.15	0.43	0.04	2.1	2.47	
8	AK133+530-AK147+350 泸杆桥特大桥	13.82	4.29	0.33	3.45	0.48	0.04	3.38	0.08	2.87	0.4	0.03	0.91		
9	AK147+350-AK155+615 米亚罗隧道中段	8.27	4.31	0.65	3.18	0.44	0.04	2.77	0.32	2.13	0.29	0.03	1.54		
10	AK155+615-AK167+480 大郎坝大桥	11.86	6.55	2.76	3.3	0.45	0.04	3.57	0.71	2.49	0.34	0.03	2.98		
11	AK167+480 -AK181+900 鹅鸽山隧道中段	14.42	3.97	2.27	1.48	0.2	0.02	3.48	1.16	2.02	0.28	0.02	0.49		
	理县境小计	119.5	25.21	6.92	15.92	2.19	0.18	35.36	4.03	27.57	3.45	0.31	8.02	13.14	5.03
12	AK181+900-AK194+800	12.9	6.48	3.8	2.33	0.32	0.03	3.8	1.57	1.94	0.27	0.02	2.68		
13	AK194+800-AK221+300 项目止点	26.5	8.2	2.45	5	0.69	0.06	5.76	0.72	4.38	0.6	0.05	2.44		
	马尔康境小计		14.68	6.25	7.33	1.01	0.08	9.56	2.29	6.32	0.87	0.07	5.12		
	合计		39.89	13.17	23.25	3.21	0.27	51.50	6.45	39.50	5.09	0.59	13.14	13.14	11.61

3.5 临时工程

本项目临时工程主要有弃渣场、施工场地（含预制场、拌和场）、施工便道、施工营地和剥离表土临时堆放场。其中施工营地主要租用当地房屋，因此不再新增占地。由于公路建设项目属线性工程，规模较小，但立交区较多，可充分利用这些区域堆放，以减少工程占地和工程投资。

表 3.5-1 项目沿线临时工程一览表

序号	工程名称	单位	数量	占地 (hm ²)	备注
1	弃渣场	处	56	156.87	属于弃渣场防治区
2	施工场地	处	34	43.40	同属于施工场地防治区
3	施工便道	km	15.29	6.88	属于施工便道防治区
合计				207.55	

3.5.1 弃渣场

本项目全路段总的土石方开挖量较大，弃方由路基弃方和隧道弃方组成。根据本项目技术资料，全线除用作路基填筑和后期表土利用的部分外，还有大量隧道弃渣和路基废方需要处理，全线共规划设置 56 处弃渣场堆放路基和隧道弃方。

弃渣时满足“先拦后弃”原则，避绕开自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区，尽量避绕开下方有集中住宅的居民区。由于从 AK64+800-AK181+600 路段均为风景名胜区，该段内隧道众多，远运大量弃渣带来的水土流失风险更大，因此，在风景名胜区范围内设置了部分弃渣场，所设置的弃渣场均避开了景区的主要景点。后期恢复中在景区内设置的弃渣场，重视弃渣场后期植物恢复，以减小对风景名胜区的视觉影响。由于本项目地处川西高山峡谷地貌区，桥隧比高达 82.5%，隧道弃渣量高达 1416.66 万 m³（自然方），占总弃渣量 96.67%，沿线地形条件有限，采用充分利用河谷阶地、支沟阶地堆渣。部分隧道进出口附近地势狭窄，没有合适弃渣场地，只能远运弃渣。特别是在 AK136+425-AK144+885 路段设置隧道群，为避绕狮子坪电站蓄水区，避免弃渣对库区可能产生的不利影响，大石包隧道等出渣只能采取远运形式；以及在 AK204+730-AK214+770 段，由于该段梭磨河河谷非常狭窄，沿线没有平缓河谷阶地，同时该段支沟包括毛梦楚沟、赶羊沟、美色沟的坡降较大，泥石流发育，沟谷狭窄，地质条件差，不具备支沟弃渣的合适条件，因此只能远运弃渣。

本项目设置的弃渣场充分利用了沿线的地形地貌，共计 36 处临河临沟型弃渣场、19

处非临河临沟弃渣场和 1 处拦沟型弃渣场。经实地踏勘，本项目渣场类型和数量满足工程建设和水土保持要求。全线弃渣场平均占地 2.8 hm^2 ，平均弃渣量 33.94 万 m^3 ，平均堆高 12.12 m。根据四川省高速公路建设经验，为减少工程建设造成的水土流失和弃渣运输过程中的散落流失，在一般情况下道路沿线弃渣场设置间距大约为 1~3km 左右。弃渣场平均间距为 3.09 km，项目设置的渣场充分利用了沿线的地形地貌，渣场类型和数量满足工程建设和水土保持要求。

表 3.5-2 项目沿线弃渣场一览表

序号	桩号	与路线关系(m)	堆高(m)	弃渣量(万 m³)	容渣量(万 m³)	面积(hm²)	渣场类型	类型		外环境概况	备注
								耕地	林地		
								旱地	其他林地		
1	AK48+000	右 20	9.8	53.59	58.95	5.47	平地 临河	0.25	5.22	位于汶川县城下游，沿岷江河谷阶地布设，位于河道与 G317 之间，弃渣场上方未见泥石流等发育，场地内为映汶高速施工场地，可利用该施工场地，可部分用作弃渣场，其临近 G317，无需新建施工便道	主要供汶川隧道出渣堆放
2	AK48+200	右 200	7.6	20	22.00	2.63	缓坡 临河		2.63	位于汶川县城下游，沿岷江河谷狭长阶地布设，位于现有 G317 对岸，场地内分布有小型砂石料场，附近有新建桥梁与河对岸 G317 相连，无需新建施工便道	主要供汶川隧道出渣堆放
3	AK53+700	左 50	9.8	20	22.00	2.04	缓坡		2.04	渣场内及四周山上有野生灌草分布，上方有少量残坡积物，现为汶马二级路施工场地，场地后方空地可用作本项目堆渣，渣体前缘临近国道 G317，可供项目施工使用，无需新建施工便道	主要堆放汶川隧道出口端和克枯隧道入口端出渣
4	AK56+600	左 120	8.1	15.5	17.05	1.91	缓坡 临河		1.91	渣场位于杂古脑河阶地上，临近 G317 桑坪隧道附近的河道拐弯处，场地内现多为裸地，无需新建施工便道	主要供克枯隧道出口端出渣堆放
5	AK56+800	左 200	8.5	14.1	15.51	1.66	缓坡		1.66	该渣场靠山堆放，渣体前缘临近 G317。场地内为林草地，场地四周山上有野生灌草分布，该渣场无需新建施工便道	主要供周达隧道出渣堆放
6	AK57+750	左 50	8.2	20.24	22.26	2.47	缓坡		2.47	该渣场靠山堆放，渣体前缘临近 G317。场地内为林草地，场地四周山上有野生灌草分布，弃渣场上方有少量残坡积物，该渣场无需新建施工便道	主要供周达隧道出渣堆放
7	AK59+700	左 80	13.6	36	39.60	2.65	缓坡 临河	1.32	1.33	渣体位于阶地靠山侧，临河，场地内及四周有野生灌草分布，上方有少量残坡积物，该渣场附近分布有水电站弃渣场，有机耕道与 G317 相连，无需新建施工便道	主要供周达隧道和黄家坝隧道出口端出渣堆放
8	AK62+200	右 400	18.5	74.43	81.87	4.02	缓坡	2.75	1.27	位于杂古脑河支沟东门口的阶地上，渣体靠山堆放，渣场内多为旱地，四周山上有野生灌草分布，场地上方有少量残坡积物，该渣场临近机耕道，经整修后可供项目施工使用	主要供周达隧道和黄家坝隧道出口端出渣堆放
汶川境小计			11.11	253.86	279.25	22.85		4.32	18.53		
9	AK65+800	左 300	10.1	16.76	18.44	1.66	缓坡 临河		1.66	位于杂古脑河阶地上靠山堆放，渣体前端临河，场地内及四周有野生灌草分布，上方有部分崩塌体，处理后才可投入使用。该渣场无需新建施工便道	主要供桃坪隧道入口端出渣
10	AK69+600	右 20	6.9	14.6	16.06	2.12	平地 临河		2.12	位于杂古脑河与 G317 之间的阶地上，渣场内及四周为裸地及林草地，无残坡积物等不良地质体，该渣场临近国道 G317，不需修建施工便道	主要供桃坪隧道出口端出渣
11	AK75+200	左 20	12.5	21.32	23.45	1.71	缓坡 临河		1.71	沿河谷阶地布设，渣场内及四周为旱地，有部分野生灌草分布，上方有少量残坡积物，渣体靠山堆放，前端临河，渣场需新建施工便桥 0.3km 连接 G317	主要供薛城 1#隧道入口端出渣
12	AK78+650	右 150	13.5	25.9	28.49	1.92	缓坡		1.92	位于 G317 一侧靠山堆放，场地内为林草地，弃渣场上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场临近国道 G317，无需新建施工便道	主要供薛城 1#隧道和薛城 2#隧道入口端出渣
13	AK83+700	右 220	16.5	42.36	46.60	2.57	缓坡 临沟		2.57	位于杂古脑河支沟梦屯沟阶地上，距沟口约 600m，渣场内及四周山上有野生灌草分布，弃渣场上方有少量残坡积物，该渣场有机耕道连接 G317，无需新建施工便道	主要供薛城 1#、2#隧道出口端需进行行洪论证
14	AK83+700	右 1200	8.5	15.6	17.16	1.84	缓坡	1.03	0.81	位于杂古脑河支沟梦屯沟阶地上，距沟口约 1800m，渣场内及四周山上有野生灌草分布，弃渣场处于支沟和机耕道间，渣场上方未发现不良地质体。该渣场临近机耕道，无需新建施工便道	主要供薛城 2#隧道出口端
15	AK83+700	左 50	10.8	19.2	21.12	1.78	缓坡		1.78	该渣场所在现为临时的小型堆料场，渣场内及四周山上有野生灌草分布，弃渣场上方有少量残坡积物，该渣场临近国道 G3017，可供项目施工使用，无需新建施工便道	主要供薛城 2#隧道出口端出渣和薛城 3#隧道入口端出渣
16	AK83+700	右 1600	11.6	36.8	40.48	3.42	平地 临沟		3.42	位于 AK83+700 右侧约 2500m 梦屯沟阶地上，场地内现为施工场地，场地上方有林草灌木分布，渣体一侧临支沟，另一侧临机耕道	主要供薛城 2#隧道出口端出渣
17	AK83+700	右 2500	11.6	31.75	34.93	2.74	缓坡 临沟		2.74	位于 AK84+700 右侧约 2500m，梦屯沟支沟小沟的阶地上，现为废弃的料场，场地内为裸地，可利用作为本项目弃渣场，渣场旁边的机耕道经整修后可作为施工便道使用	主要供蒲溪沟 1#隧道和薛城 2#隧道出口端出渣需进行行洪论证
18	AK83+700	右 2200	11.2	35.8	39.38	3.21	缓坡 临沟		3.21	位于 AK84+900 右侧约 2200m，梦屯沟支沟小沟的阶地上，现为废弃的料场，场地内为裸地，可利用作为本项目弃渣场，渣场旁边的机耕道经整修后可作为施工便道使用	主要供蒲溪沟 1#隧道和薛城 2#隧道出口端出渣

序号	桩号	与路线关系(m)	堆高(m)	弃渣量(万 m³)	容渣量(万 m³)	面积(hm²)	渣场类型	类型		外环境概况	备注
								耕地	林地		
								旱地	其他林地		
19	AK83+700	右 2500	6.5	12.7	13.97	1.93	缓坡临沟		1.93	位于杂古脑河支沟梦屯沟阶地上，距沟口约 2200m，渣场内及渣场四周为灌草地，渣场上方有少量崩落物，该渣场需新建 0.8km 施工便道连接机耕道	主要供蒲溪沟 1#隧道和薛城 2#隧道出渣
20	AK85+000	右 20	8.0	27	29.70	3.36	缓坡		3.36	渣场内及四周山上有野生灌草分布，弃渣场上未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场临近国道 G317，无需新建施工便道	主要供薛城 3#隧道出渣
21	AK87+100	右 220	8.5	10	11.00	1.18	缓坡		1.18	位于 G317 靠山侧的狭长阶地上，场地内多为林草地，场地上方未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场临近 G317，无需新建施工便道	主要供蒲溪沟 1#隧道出渣
22	AK91+400	右 120	9.3	8.4	9.24	0.90	缓坡		0.9	渣场为 G317 路侧傍山弃渣场，渣场内为林草地，四周山上有野生灌草分布，弃渣场上未发现残坡积物。该渣场临近 G317，无需新建施工便道	主要供蒲溪沟 2#隧道入口端出渣
23	AK95+400	左 600	9.1	13	14.30	1.43	缓坡		1.43	位于 AK95+400 左侧约 600m，G317 路侧靠山堆放，渣场内为林草地，四周山上有野生灌草分布，弃渣场上未有少量残坡积物，该渣场临近 G317，无需新建施工便道	主要供蒲溪沟 2#隧道出口端出渣
24	AK96+700	左 700	12.5	28.21	31.03	2.26	缓坡临河	1.22	1.04	位于 AK96+700 左侧约 700m，杂古脑河阶地上，场地内现为旱地和林草地，本弃渣场拟在此处靠山堆放，另一侧临河，场地上方未发现不良地质分布，满足水土保持要求，需新建便桥 0.2km 连接 G317 供施工使用	主要供蒲溪沟 2#隧道出口端出渣
25	AK97+800	右 100	16.6	88.55	97.41	5.33	缓坡	3.33	2	渣场内及四周为旱地，有少量林草地，靠山侧分布野生灌草，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场需新建施工便道 0.6km 连接 G317	主要供甲皮隧道和唐上隧道单边出渣
26	AK101+300	右 20	12.8	60.48	66.53	4.73	缓坡临河	3.32	1.4	位于河谷阶地上，渣场内及四周为旱地，有少量林草地，靠山侧分布野生灌草，一侧为临河阶地，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场需新建施工便道 0.8km 连接 G317	主要供甲皮隧道出口端和杂古脑隧道入口出渣
27	AK101+700	左 260	8.8	12.5	13.75	1.42	缓坡临河	0.87	0.55	位于杂古脑河阶地上靠山堆放，渣场内为旱地及林草地，后侧上方山上有野生灌草分布，弃渣场上未发现残坡积物。该渣场与 28#渣场共同使用新建的施工便道	主要供杂古脑隧道入口端出渣
28	AK101+800	左 80	11.5	23.84	26.22	2.07	缓坡临河	0.45	1.62	位于杂古脑河阶地上靠山堆放，渣体前端临河，场地内为林草地，需新建 0.3km 施工便桥连接 G317 供项目施工使用	主要供杂古脑隧道入口端出渣
29	AK107+200	左 3000	13.5	20.12	22.13	1.49	缓坡	0.89	0.6	位于 AK107+200 左侧约 3000m，五王安日脚沟内，场地内多为旱地和林草地，渣场上未见发育不良地质，场地下方无居民点，满足水土保持要求。渣场临近机耕道，经整修后可供施工使用	主要供杂古脑隧道出口端出渣
30	AK108+410	右 20	7.2	13.12	14.43	1.82	平地临河		1.82	位于河谷阶地与 G317 间，现为 G317 临时施工场地使用完毕后的荒草地，可部分用作项目堆渣，该渣场临近国道 G317，无需新建施工便道	主要供杂古脑隧道出口端出渣
31	AK110+300	右 20	15.5	59.76	65.74	3.86	缓坡	0.35	3.51	渣体傍山堆放，场地内现为旱地和少量林草地，靠山侧有部分为施工场地，山上为林草地，场地上方未发现不良地质体分布，满足水土保持要求，该渣场需整修机耕道作为施工便道	主要供杂古脑隧道出口端和朴头隧道入口端出渣
32	AK111+200	左 20	18.5	89.15	98.07	4.82	缓坡	3.01	1.81	渣体傍山堆放，场地内现为旱地和少量林草地，靠山侧有部分为施工场地，山上为林草地，场地上方未发现不良地质体分布，满足水土保持要求，该渣场需整修机耕道作为施工便道	主要供朴头隧道两端和简阳坪隧道入口端出渣
33	AK113+300	左 1500	12.7	26.76	29.44	2.11	平地临河		2.11	位于 AK113+300 左侧约 1500m，来苏河支沟梭罗沟右岸阶地上，为废弃的施工场地，可用作项目弃渣，场地内为裸地、林草地，上方无不良地质发育，满足水土保持要求，临近的机耕道经整修后可供施工使用	主要供简阳坪隧道出口端出渣
34	AK120+700	左 20	7.5	19.6	21.56	2.61	平地临河		2.61	位于 G317 和来苏河之间的狭长河谷阶地上，现为废弃的施工场地，可利用作本项目施工场地和弃渣场，场地周围及上方无不良地质分布，场地内为裸地及少量林草地，渣场临 G317，无需新建施工便道	主要供简阳坪隧道出口端出渣
35	AK121+000	左 20	14.5	20	22.00	1.38	缓坡临河	0.91	0.47	沿河谷阶地布设的狭长渣场，渣场内为旱地，四周有野生灌草分布，上方有少量残坡积物，该渣场附近有古尔沟互通，可利用主体工程建设中的施工便道运输弃渣	主要供吉尔沟 1#隧道入口端出渣
36	AK124+200	左 20	14.5	22	24.20	1.52	缓坡临河	0.98	0.54	沿河谷阶地布设的狭长渣场，渣场内为旱地，四周有野生灌草分布，上方有少量残坡积物，该渣场可利用主体工程建设中的施工便道运输弃渣	主要供吉尔沟 1#隧道入口端出渣
37	AK129+100	右 60	14.6	32.56	35.82	2.23	缓坡临河	1.21	1.02	沿河谷阶地布设的狭长渣场，渣场内为旱地及林草地，四周有野生灌草分布，上方有少量残坡积物，该渣场可利用主体工程建设中的施工便道运输弃渣	主要供吉尔沟 1#隧道出口端出渣

序号	桩号	与路线关系(m)	堆高(m)	弃渣量(万 m³)	容渣量(万 m³)	面积(hm²)	渣场类型	类型		外环境概况	备注
								耕地	林地		
								旱地	其他林地		
38	AK129+900	左 500	13.7	38.5	42.35	2.81	缓坡临河	1.87	0.94	沿河谷阶地布设，渣场内为旱地及林草地，四周有野生灌草分布，上方有少量残坡积物，该渣场需新建施工便道 0.65km 连接杂古脑河对面的 G317 供项目施工使用	主要供古尔沟 1#隧道出口端和古尔沟 2#隧道入口端出渣
39	AK131+000	右 1200	10.3	34.81	38.29	3.38	缓坡临沟		3.38	位于 AK131+000 右侧约 1200m 的支沟大沟临河阶地上，现为废弃的施工场地，场地内为裸地，四周山上有野生灌草分布，场地上方未发现不良地质，渣场一侧为机耕道，不需新建施工便道	主要供古尔沟 2#隧道出口端和青冈隧道入口端出渣
40	AK134+000	左 1000	19.5	88.21	97.03	4.52	缓坡临河	3.21	1.31	位于 AK134+000 右侧约 1000m 的来苏河阶地上，场地内为旱地和林草地，弃渣体靠山堆放，渣体前端临河，场地上方未见发育不良地质，满足水土保持要求，渣场有机耕道连接，经整修后可供施工使用	主要供青冈隧道出口端和丘地隧道出渣
41	AK135+400	左 500	19.5	69	75.90	3.54	缓坡临河	2.33	1.21	沿沙坝村河谷阶地布设，渣场内及四周为旱地，有少量野生灌草分布，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场附近有机耕道，经整修后可供施工使用，无需新建施工便道	主要供丘地隧道出渣
42	AK136+200	左 100	7.5	15.79	17.37	2.11	缓坡	1.15	0.96	沿沙坝村河谷阶地布设，渣场内及四周为旱地，有少量野生灌草分布，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场附近有机耕道，经整修后可供施工使用，无需新建施工便道	主要供丘地隧道和大石包隧道出渣
43	AK147+300	左 40	17.7	73.75	81.13	4.17	缓坡临沟		4.17	渣场所在为废弃的采石场，四周山上有野生灌草分布，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。可将弃渣回填采石场，附近有机耕道，经整修后可供施工使用，无需新建施工便道	主要供大石包隧道出口端和泸杆桥 1#隧道单边出渣
44	AK153+100	右 220	15.5	36	39.60	2.32	缓坡	1.26	1.06	渣场内及四周为旱地，有部分野生灌草分布，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场一侧临近 G317，无需新建施工便道	主要供泸杆桥 2#隧道、二道桥隧道和米亚罗隧道入口端出渣
45	AK153+400	右 60	8.5	9.7	10.67	1.14	缓坡		1.14	渣场沿 G317 内侧靠山布设，场地内现为废弃的施工场地，有部分野生灌草分布，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场一侧临近 G317，无需新建施工便道	主要供米亚罗隧道入口端出渣
46	AK164+700	右 120	7.7	29.47	32.42	3.82	缓坡		3.82	渣场傍山堆放，渣场内及四周为裸地，有部分野生灌草分布，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场临近国道 G317，无需新建施工便道	主要供十八拐隧道单边出渣
47	AK166+800	右 20	8.9	44.92	49.41	5.03	平地临河	4.33	0.7	渣场位于来苏河与 G317 之间，渣场内为旱地和林地，有少量灌草分布，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场临近国道 G317，无需新建施工便道	主要供三家寨隧道出口端、十八拐隧道出渣及米亚罗隧道出口端远运而来的弃渣
48	AK174+300	右 150	8.6	36.26	39.89	4.22	缓坡临河	2.56	1.66	渣场位于来苏河与 G317 之间，渣场内为旱地和林地，有少量野生灌草分布，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场临近国道 G317，无需新建施工便道	主要供三家寨隧道入口端、米亚罗隧道出口端及鹧鸪山隧道入口端弃渣
49	AK175+500	右 20	8.5	38.42	42.26	4.52	缓坡临河	2.02	2.5	渣场位于来苏河与 G317 之间，部分利用尽头寨互通内的永久占地，渣场内多为裸地和旱地，上方未见发育泥石流、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场临近国道 G317，无需新建施工便道	主要供鹧鸪山隧道入口端出渣
理县境小计			12.28	1362.67	1498.94	110.95		36.30	74.65		
50	AK193+800	左 1600	13.5	50.01	55.01	3.70	缓坡临沟	2.65	1.05	渣场位于梭磨河支沟砍竹沟的阶地上，距离沟口约 1600m，渣场内为旱地和少量野生灌草分布，上方未见发育泥石流、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场旁边有机耕道，经整修后可连接 G317 供项目施工使用	主要供鹧鸪山隧道出口端、王家寨 1#-4#隧道出渣
51	AK195+050	右 20	7.5	21.73	23.90	2.90	缓坡临河	0.53	2.37	沿梭磨河河谷阶地布设，渣场内多为旱地和灌草，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场需新建施工便道 0.3km 连接 G317 供项目施工使用	主要供梭磨 1#隧道远运出渣
52	AK196+500	右 20	7.5	28.56	31.42	3.81	缓坡临河	2.55	1.26	沿梭磨河河谷阶地布设，渣场内多为旱地和灌草，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场需新建施工便道 0.3km 连接 G317 供项目施工使用	主要供毛木错隧道和梭磨 1#隧道远运出渣
53	AK198+301	左 20	18.5	67.15	73.87	3.63	缓坡临河	2.01	1.62	该渣场位于梭磨河阶地上，部分利用梭磨互通内的永久占地，渣场内多为旱地和林草地，靠山侧多为林地，上方未见发育泥石流、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场需新建施工便道 0.3km 连接 G317	主要供毛木错隧道出渣，行洪论证
54	AK207+100	右 3500	18.5	71.02	78.12	3.84	缓坡临沟		3.84	位于 AK207+100 右约 3500m 的梭磨河支沟平桥沟内阶地上，为废弃的采石场，弃渣可大量回填采石场靠山堆放，该渣场一侧临机耕道，机耕道经整修后可作为施工便道连接 G317	主要供梭磨 1#和 2#隧道出渣
55	AK209+000	右 500	7.5	10.36	11.40	1.38	平地临河		1.38	渣场位于梭磨河与 G317 之间的阶地上，渣场内为裸地，有少量野生灌草分布，上方未见发育泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，满足水土保持要求。该渣场临近国道 G317，无需新建施工便道	主要供梭磨 2#隧道出渣
56	AK217+600	右 500	9.3	35.28	38.81	3.79	拦沟		3.79	位于卓克基附近的梭磨河支沟西索沟沟口，多为林地，渣场拦沟布设，渣体两侧布设引水沟，沟内未发现泥石流等冲积物，可满足水土保持要求。该渣场需新建施工便道 0.8km 连接 G317 供项目施工使用	主要供马尔康 1#隧道出渣行洪论证

序号	桩号	与路线 关系(m)	堆高 (m)	弃渣量 (万 m ³)	容渣量 (万 m ³)	面积 (hm ²)	渣场 类型	类型		外环境 概况	备注
								耕地	林地		
								旱地	其他林地		
	马尔康境小计		12.32	284.11	312.52	23.05		7.74	15.31		
	全线合计		12.12	1900.64	2090.70	156.87		48.36	108.51		

3.5.2 施工场地

本项目施工场地主要包括预制场和拌和场。

预制场主要是服务于特大桥、部分大桥等的预制场，其余大中桥的预制场均布设在桥头的永久占地区范围内。拌和场主要是各种冷、热拌和场。

本项目根据四川省高速公路建设经验，结合项目沿线地形地貌和工程特点，应充分利用管护设施区、服务区和停车区等设置，现初列出每个行政区县内所需施工场地的大致位置、数量和面积，具体位置将在下阶段设计中进一步进行调整和优化。

由于项目走廊狭窄，沿线可供布设的施工场地的地形条件非常有限，因此主要考虑以下方式布设施工场地：

(1) 起点接在建的映汶高速，并与 G317 位于同一走廊带，因此可利用映汶高速和国道 G317 改建期间使用的施工场地作为本项目施工场地；

(2) 本项目设置了多处互通式立交，由于项目沿线地形狭窄，可考虑利用互通式立交区占地作为临时施工场地。

(3) 由于项目桥隧比较高，根据已有施工经验，一般在长大隧道进出口附近布设施工场地，因此，本项目拟于隧道进出口附近的永久占地区域内布设施工场地。

综上，本项目施工场地布设见表 3.5-4。

表 3.5-4 项目沿线施工场地一览表

行政区界	序号	施工场地位置	总占地面积(hm ²)	占地(hm ²)		主要施工对象	备注	
				耕地	林地			
				旱地	其他林地			
汶川县	1	AK48+300	2.5		2.5	汶川隧道、汶川互通		
	2	AK55+339				汶川隧道、汶川西互通、克枯隧道、周达隧道		
	3	AK59+300	1.2		1.2	下庄特大桥、黄家坝隧道		
汶川县小计			3.7		3.7			
理县	4	AK67+200				空地坪大桥、古城隧道、桃坪隧道	利用桃坪隧道入口附近永久占地	
	5	AK72+600				长河坝特大桥	利用长河坝特大桥下方永久占地	
	6	AK76+600				木卡互通、薛城 1#隧道	利用木卡互通永久占地	
	7	AK83+710				薛城 2#隧道、薛城 3#隧道	利用永久工程占地	
	8	AK85+700	2.8		2.8	蒲溪沟 1#隧道、破碉房大桥		
	9	AK90+800				蒲溪沟 1#隧道、蒲溪沟 2#隧道	利用蒲溪沟两座隧道永久占地	
	10	AK94+200	2.5		2.5	木堆特大桥、甲皮隧道		
	11	AK101+300	2.9	2.0	0.9	理县东(半)互通、杂古脑隧道	利用汶马二级路既有施工场地	
	12	AK108+700	2.6		2.6	杂古脑隧道、独柏树大桥、红叶大桥、朴头互通	利用汶马二级路既有施工场地	
	13	AK111+050				胆占梯大桥、朴头隧道	利用永久工程占地	
	14	AK113+600	2.5		2.5	朴头隧道、简阳坪隧道		
	15	AK121+606				简阳坪隧道、狮子坪 1#大桥、古尔沟互通	利用古尔沟互通永久占地	
	16	AK125+260				斜卡大桥、古尔沟 1#隧道	利用主体工程永久占地	
	17	AK129+300	2.0	2.0		古尔沟 1#隧道、古尔沟 2#隧道		
	18	AK130+900	2.7	2.2	0.5	古尔沟 2#隧道、青冈隧道		
	19	AK136+100	2.6	2.6		青冈隧道、沙坝大桥、丘地隧道		
	20	AK141+200	1.1		1.1	丘地隧道、大石包隧道		
	21	AK147+350	1.9		1.9	大石包隧道、泸杆桥 2#隧道		
	22	AK151+153				二道桥隧道、夹壁特大桥、米亚罗互通、米亚罗隧道	利用米亚罗互通永久占地	
	23	AK157+450	2.2		2.2	米亚罗隧道、AK158+595 特大桥		
	24	AK160+360	1.1		1.1	三家寨隧道、十八拐大桥		
	25	AK168+050	2.5		2.5	大郎坝大桥、二里经大桥等		
	26	AK175+400				尽头寨互通、鹧鸪山隧道	利用尽头寨互通永久占地	
理县小计			29.40	11.30	18.1			
马尔康县	27	AK186+500	2.3		2.3	鹧鸪山隧道		
	28	AK189+100	2.2	2.2		AK189+295 大桥、王家寨 1#~2#隧道		
	29	AK194+150	2.0	1.2	0.8	王家寨 3#~4#隧道		
	30	AK198+301				马让大桥、梭磨互通、梭磨大桥	利用梭磨互通永久占地	
	31	AK204+700	1.3		1.3	毛梦楚沟大桥、毛木错隧道	利用汶马二级路既有施工场地	
	32	AK214+900	1.2		1.2	毛木错隧道、赶羊沟特大桥、梭磨 1#隧道、梭磨 2#隧道		
	33	AK217+900	1.7	1.2	0.5	梭磨 1#隧道、梭磨 2#隧道、马尔康 1#隧道		
	34	AK221+246				马尔康 1#隧道、马尔康互通	利用马尔康东互通永久占地	
马尔康县小计			10.3	4.6	5.7			
全线合计			43.40	15.90	27.5			

3.5.3 施工便道

由于本项目与国道 G317 共用一个走廊带，其走向大致相平行，桥梁、隧道一般与 G317 高差不大，便道架设较为方便，故本项目可首先考虑利用 G317 作为施工便道，沿线分布的多个乡镇与 S305 连接，但现有的部分县、乡、村道在宽度和数量仍无法满足施工期间的大量施工车辆进出和施工运输需要，因此全线需要新建部分施工便道连接现有地方公路和国道等。

根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2003），结合项目区实际情况，由于项目区地势陡峻，地形狭窄，借鉴映汶高速施工便道经验，施工便道为泥结碎石路面，行车道宽度取 4.0 m 即可满足施工需要，在错车时适当加宽车道，便道两侧分别修建排水沟，便道坡度不大于 12%。

由于本项目与 G317 处于同一走廊带，施工运输条件较为方便，可将 G317 直接作为施工便道，因此项目沿线新建施工便道较少。新增布设的施工便道主要是服务于长大隧道进出口及弃渣场，隧道上方斜井、竖井施工需要修建施工便道，由于项目多次不断上跨杂古脑河与梭磨河，因此，本项目需要新建部分施工便桥，以方便河流对岸施工。另外，施工道路应顺山势修建或改建，尽量减少施工便道的土石方数量，因此，施工便道主要占用的土地类型为旱地和其它林地。施工期间，路侧应修建排水沟。施工结束后，新建施工便道原则上进行绿化恢复，若地方政府要求保留施工便道以方便农耕区居民平时耕作和出行，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，在便道边坡撒播植草。施工便桥影响行洪，必须拆除。

沿线布设的施工便道见表 3.5-5。

表 3.5-5 汶川至马尔康高速公路施工便道一览表

行政区县	序号	便道位置	长度(km)	占地(hm ²)			服务对象	备注
				合计	耕地	林地		
					旱地	其他林地		
汶川县	1	AK59+400-AK59+600	0.3	0.12		0.12	下庄特大桥、黄家坝隧道	便道
汶川县小计			0.3	0.12		0.12		
理县	2	AK74+800-AK75+300	1.1	0.5		0.3	AK75+970 大桥、11#弃渣场	便道
	3	AK83+700 支沟	0.4	0.16		0.36	16#弃渣场	便桥
	4	AK94+105-AK94+325	0.2	0.1		0.13	木堆特大桥及甲皮隧道	便桥
	5	AK107+965-AK108+305	0.2	0.1		0.24	杂古脑隧道及独柏树大桥	便桥
	6	AK121+000-AK121+600	1.0	0.44		0.3	35#弃渣场及古尔沟互通	便道
	7	AK124+600-AK125+100	0.7	0.33		0.3	36#弃渣场、斜卡大桥	便道
	8	AK129+100-AK129+300	0.2	0.1		0.12	37#弃渣场及古尔沟 2 号隧道	便桥
	9	AK130+965-AK131+185	0.2	0.1		0.12	古尔沟 2 号隧道及青冈隧道	便桥
	10	AK147+155-AK147+355	0.2	0.1		0.12	泸杆桥 1 号隧道及泸杆桥 2 号隧道	便桥
	11	AK148+575-AK148+675	0.1	0.06		0.06	二道桥隧道	便桥
	12	AK150+500-AK150+800	0.5	0.24		0.18	米亚罗互通	便道
	13	AK153+700-AK153+850	0.2	0.09		0.09	夹壁特大桥、米亚罗隧道	便桥
	14	AK157+355-AK157+505	0.2	0.09		0.09	米亚罗隧道及 AK158+595 特大桥	便桥
	15	AK160+200-AK160+300	0.1	0.06		0.06	AK160+105 大桥、三家寨隧道	便桥
	16	AK164+000-AK164+200	0.3	0.12		0.12	AK164-AK165 路段	便桥
	17	AK169+200-AK170+300	0.1	0.06		0.06	二里经大桥	便桥
	18	AK171+600-AK171+800	0.3	0.12		0.12	AK170+425 大桥	便桥
	19	AK177+000-AK177+150	0.2	0.09		0.09	鹧鸪山隧道	便桥

行政区县	序号	便道位置	长度(km)	占地(hm ²)			服务对象	备注
				合计	耕地	林地		
					旱地	其他林地		
理县小计			6.4	2.86		2.86		
马尔康县	20	AK185+690-AK188+590	5.2	2.34		2.34	鹧鸪山隧道	便道
	21	AK188+590-AK188+690	0.1	0.06		0.06	鹧鸪山隧道	便桥
	22	AK191+775-AK191+875	0.1	0.06		0.06	王家寨 3 号隧道	便桥
	23	AK199+100-AK200+100	1.3	0.6	0.1	0.5	AK198+740 特大桥及梭磨大桥	便道
	24	AK202+400-AK202+500	0.1	0.06		0.06	AK202+680 大桥	便桥
	25	AK204+530-AK204+730	0.3	0.12		0.12	毛木错隧道	便桥
	26	AK210+855-AK210+005	0.2	0.09		0.09	毛木错隧道、赶羊沟特大桥	便桥
	27	AK212+560-AK212+660	0.1	0.06		0.06	梭磨 1 号隧道	便桥
	28	AK214+815-AK214+915	0.1	0.06		0.06	梭磨 2 号隧道	便桥
	29	AK217+200-AK217+800	0.8	0.36		0.36	56#弃渣场	便道
	30	AK220+750-AK220+900	0.2	0.09		0.09	马尔康东互通	便桥
马尔康县小计			8.7	3.90	0.10	3.80		
全线合计			15.29	6.88	0.10	6.78		

3.5.4 施工营地

由于本项目工程主要沿国道 G317 布线，沿线分布有多个乡镇，施工单位办公及住宿可就近向沿线居民及道班租房，避免新建营地引起新的水土流失，其面积不再列入工程占地面积。若施工区域较偏僻，无法租到房屋，可利用现有道路或施工便道组织工人进出工地。

对于本项目的控制性工程汶川互通、下庄特大桥、鹧鸪山隧道等工程，考虑到桥隧施工工程量很大，施工难度大，施工时间长，需在特大桥及隧道两端布设施工营地，并有专门施工人员驻扎，并修建配电房、检修房等设施专门用于桥梁日常维护和常规检修，因此施工期间的施工营地可暂时布设在配电房、检修房等永久占地处，以尽量减小新建工程对地表的扰动。

3.5.5 剥离表土临时堆放场

由于本项目走廊狭窄，沟谷纵深，设置专门的剥离表土临时堆放场将增加公路占地和工程投资，也会更加干扰现有的交通组织，因此在施工过程中，可将剥离表土在路基永久占地范围内进行沿路临时集中堆放，有条件的地方也可将其集中堆放在互通立交区内，以供道路绿化、临时工程复耕使用。

本项目设置有互通式立交区和养护工区等，这些区域永久占地面积完全满足工程剥离表土的临时堆放要求，其占地面积列入主体工程占地面积内。在实际施工过程中，建设单位也可根据实际情况灵活选取堆放地点并及时进行防护，避免发生施工时序冲突。

3.6 工程占地

拟建公路工程共计 825.75 hm²，其中永久性占用土地 618.60 hm²，包括旱地 123.67 hm²、其他林地 466.21 hm²、农村宅基地 14.02 hm²、内陆滩涂 14.71 hm²；临时性占用土地 207.15 hm²，包括旱地 64.36 hm²、其他林地 142.79 hm²。工程占地见表 3.6-1。

表 3.6-1 项目占地一览表 单位: hm²

行政 区界	工程 单元	永久占地					临时占地			合计	
		耕地	林地	住宅用地	水域	小计	耕地	林地	小计		
		旱地	其他林地	宅基地	内陆滩涂		旱地	其他林地			
汶川县	路基	6.80	25.33	1.14	0.68	33.94				33.94	
	互通	3.12	12.31	0.61	0.35	16.38				16.39	
	收费站	0.35	0.69	0.03		1.08				1.08	
	弃渣场						4.32	18.53	22.85	22.85	
	施工场地							3.7	3.70	3.70	
	施工便道							0.12	0.12	0.12	
	小计	10.27	38.33	1.78	1.03	51.40	4.32	22.35	26.67	78.08	
理县	路基	68.60	261.37	6.10	6.86	342.93				342.93	
	互通	13.86	49.99	1.88	3.42	69.15				69.15	
	收费站、服务区、停车区、养护工区	1.54	6.19	0.32		8.04				8.04	
	弃渣场						36.30	74.65	110.95	110.95	
	施工场地						11.30	18.1	29.40	29.40	
	施工便道							2.86	2.86	2.86	
	小计	84.00	317.55	8.30	10.28	420.13	47.60	95.61	143.21	563.34	
马尔康县	路基	22.73	85.90	2.59	2.51	113.73				113.73	
	互通	5.96	22.05	1.14	0.88	30.03				30.03	
	收费站、停车区、服务区、管理所	0.71	2.39	0.21		3.31				3.31	
	弃渣场						7.74	15.31	23.05	23.05	
	施工场地						4.60	5.7	10.30	10.30	
	施工便道						0.10	3.8	3.90	3.90	
	小计	29.40	110.34	3.94	3.40	147.07	12.44	24.81	37.25	184.33	
全线合计	路基	98.13	372.60	9.83	10.05	490.61				490.61	
	互通	22.94	84.34	3.63	4.65	115.56				115.56	
	服务区、收费站等	2.60	9.27	0.56		12.43				12.43	
	弃渣场						48.36	108.51	156.87	156.87	
	施工场地						15.90	27.5	43.40	43.40	
	施工便道						0.10	6.78	6.88	6.88	
	小计	123.67	466.21	14.02	14.71	618.60	64.36	142.79	207.15	825.75	

3.7 施工组织

3.7.1 主体工程施工布置

3.7.1.1 施工管理机构

成立建设指挥部及专职的监理部，以便对全段施工计划、财务、外购材料、施工机械设备、施工技术及质量要求、竣工验收及工程决算、环境保护、水土保持等工作进行统一管理，各县地方政府参与领导管理，以发挥其优势与积极性。成立专职的监理机构对工程质量进行监督、计量与支付，确保工程质量和工期。

3.7.1.2 施工组织管理

本项目里程较长，沿线地形、地质条件非常复杂，桥隧工程异常艰巨，为确保工程质量和工期，必须组建精干有效的管理机构，严格控制施工进度和质量。路段应根据工程数量、施工难易、工期安排等划分施工单元，施工单位采用公开招标方式确定，借此可选择资质条件优良的施工队伍，保证工程质量，降低工程造价。

工程实施中必须认真贯彻“百年大计，质量第一”的方针和国家有关质量法规，实行项目法人责任制、工程招投标制、监理制和合同管理制，强化质量管理，形成一套行之有效的质量管理体系。

1. 项目法人责任制

实行项目法人责任制是为了强化建设单位的责任意识，确保工程质量。

2. 招投标制

(1) 招标范围

本项目涉及多座长大隧道和特大桥等重点工程，工程艰巨，技术难度大，为了保证工程质量和工期，降低造价，按照国家有关规定，工程设计、土建工程施工、设备安装、交通工程、设备采购均应按照国家招投标法，采用公开招、投标方式，选择设计、施工、监理单位和设备生产厂家。

(2) 招标组织形式

招标组织形式根据实际情况由业主自行组织或委托代理，采取国内招标形式。评标机构由招标人和评标委员会组成，评标委员会进行独立评标工作。勘察设计评标委员会

的专家人员从专家库随机抽取，施工评标委员会的专家人员从四川省交通运输厅评标专家库随机抽取，人员数量将依据每次招标的项目数量和工程特点来确定。

3.工程监理制

按照交通运输部有关高等级公路建设的规定，本项目参照国际惯用的 FIDIC 条款，采取监理负责制，并且对工程监理单位实行公开招标。监理单位必须持有有效资质证书，按照合同规定向现场派驻相应的监理机构、人员和设备。监理人员必须持有相应的证书，严格执行法律、法规、技术标准、规范，切实履行监理合同，遵守职业道德。

4.合同管理制

实行严格的合同管理制，是要施工单位严格按照合同施工，保证工程质量、工期，减少投资，降低造价。

施工单位必须具备与所投标项目相应的有效资质和资信等级。根据合同和承接项目的技术水平选配强有力的项目经理部班子，建立“横向到底，纵向到底，控制有效”的质量自检体系，认真按施工组织设计和阶段施工计划安排施工，禁止转包和违规分包，严格执行监理指令。

3.7.1.3 施工组织实施原则

项目全段施工组织应结合区域气候水文特征，充分考虑项目区雨热同季，岷江及其支流汛期与雨季基本一致的特点，分合同段组织施工力量进行施工，各施工单位应制订周密的施工进度计划，组织优秀精良的施工队伍，配备先进的施工机械设备，采购充足且质量合格的筑路材料，同时加强各分项工程施工的衔接与配合，切实采取有效措施保证施工进度的顺利推进。

各分项工程遵循制订施工计划——施工准备——认可施工报告——组织实施——检验合格——转入下道工序的原则，并作好各工序间的衔接配合，使之按部就班、有条不紊的顺利进行。

①路基工程、排水工程、跨河大桥的水下工程施工，宜安排在枯水季节进行，以避开雨季对施工产生的不利影响，也能避免因地下水位上升及农灌用水期间所造成地基潮湿和干扰，减少对过湿路段地基的特殊处理，降低桥梁水下基础施工难度，从而有效确保工程质量，加快工程进度。

②对控制影响工期的重点工程，如隧道工程、（特）大桥等，可提前进场先期开工，必要时应以机械创造多个作业面同时施工作业，以确保工程质量和建设任务如期完成。

对于其它难度大或工期长的工段，也应尽量提前安排施工，以保证全线如期通车。

③当采用分段招投标实施时，对合同段的划分应注意填挖方数量的相对平衡，避免产生跨越合同单元的土石方调运给施工带来干扰。

④对于高填方路段一定要分层填筑，并且控制每层的填筑厚度，达到规范要求的压实度，在路基填筑至设计标高时也可使用强夯法使路基更加密实，减少后期沉降，保证行车安全舒适。

⑤对于不良地质路段，施工时有危岩的要先清除危岩，滑坡路段一定要在其上方先行砌筑浆砌片石截水沟，完成截、排水工程，在坡体稳定的情况下再进行施工。

3.7.1.3 冬季和雨季施工安排

1. 冬季施工安排

项目区部分路段位于高寒高海拔地区，冬季气温低，浇筑混凝土和砌筑浆砌石的施工时，应全部安排在白天施工，夜晚来临时采用保温膜将混凝土和浆砌石覆盖，保持构筑物温度。同时对混凝土和浆砌石用的砂浆适当添加外加剂，防止混凝土和浆砌石因气温低而开裂和凝固缓慢等情况出现，同时应针对性的对沿线的土性和季节性冻土特性进行研究，继而采取合适的处理措施。

2. 雨季施工安排

根据进场公路服务于主体工程的特点，本进场公路的施工主要安排在雨季来临前施工完成。若雨季来临前没有施工完成，剩余工作应等待雨季过后再施工，在确认边坡及道路安全的情况下适当进行开挖爆破工作。

雨天设专人观察天气情况，收听天气预报，做好雨季施工的各项准备工作与周密的安排。雨季施工首要任务是要确保安全施工。派专人经常查看边坡和路基滑塌情况，观察分析冲沟是否会发生崩塌滑坡泥石流等情况。要保证施工现场的临时排水沟必须畅通，做好料场、路基开挖段与填筑段的排水。土质边坡塌陷段在雨季到来之前，修好截水沟，以便雨水能顺利及时地排走。如果遇到边坡滑塌掩埋排水沟，造成路面积水时，应尽快抢修，确保排水畅通，如果塌方量较大，可直接将路基横向挖开让积水流向路基外侧。路面尽可能不要形成积水坑，严防积水浸泡路基。

雨季过后，及时组织排水，为尽快恢复施工创造条件。

对过雨后的路基表层用推土机予以翻晒，必要时予以清除。同时用碾压设备对表层

进行碾压。过雨后填筑的土料如含水量偏高，对土料进行翻晒，直至达到填筑所要求的含水量。

3.7.1.4 施工条件

拟建项目位于川西藏东地区，沿线地形、地质条件非常复杂，桥梁、交叉等构造物较多，部分路基挖填方较大，工程艰巨。阿坝州政府和省交通运输厅高度重视本项目的建设，沿线各级政府和人民对高速公路建设的热情非常高，充分认识到了高速公路建设对经济发展的重要性，因此沿线地方政府和群众建设积极性很高，表示将对高速公路的建设从协调征地拆迁到材料供应多方面给予大力支持和相应的优惠政策，这些都有利本项目的顺利实施。

项目影响区内交通以国道 G317 为主。路线与 G317 并行，可将 G317 作为主要施工运输道路。桥梁、隧道一般与 G317 高差不大，便道架设较为方便，但需考虑部分设置跨河便桥。

3.7.2 施工材料来源

3.7.2.1 砂石料

项目区筑路材料比较丰富，片块（长）石，砂砾卵石、砂、灰岩碎石等沿线均有部分产出，质量和数量都可满足设计施工需求。本项目不专门设置材料场开采，主要由建设单位购买施工材料，运至施工场地及特大桥两端的占地区域内集中加工预制。购买施工材料时，建设单位应选择在当地水行政主管部门备案的砂石料场购买，对砂石料场开采过程中及开采后的水土流失防治责任范围由料场经营者负责，在购买合同中进行明确界定，砂石料场不列入本项目的水土流失防治责任范围内。

1. 砂砾卵石：分布于岷江、杂谷脑河、梭罗沟、梭磨河、抚边河、彭家沟沿岸的漫滩上，成份以花岗岩、玄武岩、石英岩为主，灰岩次之，粒径一般 2~10 厘米，大者 20~30 厘米。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，可直接购运，运距不等，一般 0.2~0.5 公里。

2. 砂：天然中粗砂自岷江、杂谷脑河、梭罗沟、梭磨河、彭家沟沿岸边购运。砂粒成分以石英为主，含细砾。机制砂可在汶川草坡至映秀段、马尔康双江口电站附近利用花岗岩轧制，细砂在岷江、杂谷脑河、梭罗沟、梭磨河、抚边河、彭家沟沿岸都可以购

买。上路运距 0.2~0.5 公里，交通便利。

3. 碎石(玄武岩)：产于峨眉山市九里镇，玄武岩产于二迭系下统，呈灰褐、灰绿色，岩质坚硬。现为工厂生产，有铁路和公路上路，上路里程 300~370 公里。

4. 碎石(花岗岩)：汶川映秀至草坡段和马尔康双江口电站附近有大量花岗岩分布，可购买使用。

5. 片石、块石：产于二叠系和三叠系的灰岩，呈巨厚层状产出，岩质坚硬，运距短，交通比较便利，它们分布于汶川县的绵篪镇、理县朴头乡梭罗沟、古尔沟镇段，但分布不均；沿线的变质砂岩也可择优使用，此外，汶川映秀至草坡段和马尔康双江口电站附近有大量花岗岩分布，可购买使用。使用时需取样对其力学指标进行测试。皆有便道与省道国道相连，运距不等，上路里程 0~20 公里。

6. 粉煤灰：产于成都火电厂、内江白马电厂、遂宁明星电力服务公司，产量完全可以满足公路需求。交通运输方便，皆有便道与省道国道相连，运距不等，上路里程 150~310 公里。

7. 灰岩碎石：沿线未见生产，需从汶川县的绵篪镇、理县朴头乡梭罗沟、古尔沟镇、都江堰市龙溪购买。交通方便，皆有便道与省道国道相连，运距不等，上路距离 0~30 公里。

8. 石灰：沿线未见生产，需从汶川县的绵篪镇、理县的朴头乡梭罗沟、古尔沟镇、都江堰市龙溪购买。交通方便，皆有便道与省道国道相连，运距不等，上路距离 0~30 公里。

9. 工程用水：测区地表水体众多，有岷江、杂谷脑河、梭罗沟、梭磨河、抚边河、彭家沟及支流、小河溪等，都可就近取用，但需与权属单位联系。

10. 水泥：成都法拉基水泥厂、峨眉水泥厂所生产的水泥可满足质量要求。一般圬工工程也可选用符合质量要求的水泥厂所产水泥。桥梁等重要结构物需选用成都法拉基水泥厂和峨眉水泥厂等大厂水泥。交通运输方便，上路里程 30~150 公里。

11. 沥青：区内无沥青生产厂家，工程所用沥青材料全部外购。

本项目建设需要的筑路材料均采用购买的方式，环保和水土保持责任主体在料场主。项目主要料场见表 3.7-1。

表3.7-1 项目区料场分布一览表

材料名称	料场位置			料场说明	储量 (m ³)	运输 方式	通往料场 地方道路
	地名	距路线 距离(km)	上路 桩号				
片块石	都江堰市龙溪镇国道317路线旁的石炭系、二叠系、三叠系灰岩中	30	AK48+800	岩性为三叠系的灰岩	丰富	汽车	机耕道
片块石	汶川县绵虒镇	20	AKK48+000	岩性为花岗岩	丰富	汽车	机耕道
片块石	理县杂谷脑镇危关沟西保理成硅业二分厂	2	AK99+100	岩性为三叠系的变质石英砂岩	丰富	汽车	机耕道
片块石	理县朴头乡庄房村一组塔子沟梭罗沟左岸	0.2	BK119+000	岩性为三叠系的灰岩	丰富	汽车	机耕道
片块石	理县古尔沟镇古尔村二组木城沟	3	AK129+100	岩性为三叠系的灰岩	丰富	汽车	机耕道
片块石	理县古尔沟镇大沟村、小沟村的古尔沟两岸	3	AK130+100	岩性为三叠系的灰岩	丰富	汽车	机耕道
片块石	理县古尔沟镇沙坝村丘地	0.5	AK138+600	岩性为三叠系的灰岩	丰富	汽车	机耕道
片块石	马尔康县马尔康镇邓家桥村三组蒙古沟产灰岩	0.5	A3K233+500	岩性为三叠系的灰岩	丰富	汽车	机耕道
中粗砂	汶川县雁门岷江河漫滩有机制中粗砂采购	6	AK52+800	砂、砾石、卵石，可采厚度达3~15米	丰富	汽车	机耕道
中粗砂	理县古尔沟镇沙坝村二组梅多组	0.5	AK133+000	采用隧道内洞渣即三叠系石英砂岩轧制成中粗砂，但该砂仅能用于挡防工程上，重要桥梁和隧道结构物应采用天然中粗砂	丰富	汽车	机耕道
中粗砂	理县米亚罗镇夹壁乡夹壁村小夹壁米苏河河床上的堆场	0.2	AK149+600	砂、砾石、卵石，可采厚度达3~15米，可以筛采中粗砂	丰富	汽车	机耕道
中粗砂	马尔康县马尔康镇邓家桥村一组、二组邓家桥梭磨河河漫滩上机抽砂	0.5	A3K234+500	砂、砾石、卵石，可采厚度达3~15米，可以机抽中粗砂	丰富	汽车	机耕道
中粗砂	理县朴头乡庄房村一组维木碥梭罗沟沟滩上	0.2	BK121+500	砂、砾石、卵石，可采厚度达3~15米，可以筛采中粗砂，也可以采用卵石轧制	丰富	汽车	机耕道
中粗砂	理县朴头乡梭罗沟村（六大队）正河老场部堆场	0.2	BK137+000	砂、砾石、卵石，可采厚度达3~15米，可以筛采中粗砂，也可以采用卵石轧制	丰富	汽车	机耕道

3.7.2.2 路基填料

路基填料以路基挖方纵向调运利用为主，同时可有效降低工程造价。路基弃方应结合地形地貌、交通运输和土地利用等条件，综合处治，避免引起新的流失。

3.7.2.3 钢材、木材

本工程所需钢材可从省内的大型钢铁公司集中采购。木材可就近采购。该地区道路所用沥青相对缺乏，可从外地采购，以满足高速公路路面的使用要求。

3.7.2.4 施工用水、用电

项目沿线地表水体众多，有岷江、杂谷脑河、梭罗沟、梭磨河、抚边河、彭家沟及支流、小河溪等，可直接作为工程用水，但需与权属单位联系。在施工过程中要注意做好环境保护工作，严防污染沿线居民生活用水。

路线经过地区有 10KV~35KV 动力线，根据工程的分段及施工队伍情况，于就近乡、镇所在地接线，但高架特大桥、隧道和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。

3.7.3 施工工艺

3.7.3.1 施工准备

(1) 施工测量

建立施工测量控制网，施工测量应符合招标技术规范和公路技术规范的要求。按规范要求进行开工前现场断面测量和导线复测，其内容包括导线、中线的复测，其所选桩号应与原设计桩号相一致，以便于施工断面和工程量的复核。开挖过程中需要测量人员对开挖后边坡和高程进行复核，及时修正超欠挖的情况。

(2) 临时排水

临时排水主要是指在填方区段，山体有流水的地方，需要临时修建排水沟，将水引至填方区以外，防止工作面积水确保填筑面保持干燥作业。

(3) 临时施工道路修筑

详见 3.7.3.6 节。

(4) 表层清理

根据测量放线成果，将开挖范围内的树木和丛林进行清理。根据技术规范的要求，对于符合规定超过一定尺寸的树木，应先标识清楚，然后报请工程师及当地林业部门，经工程师及当地林业部门批准后实施，人工进行砍伐。对于较小的灌木丛的清理，将直接采用反铲进行清理，机械无法到达的位置将采用人工清理。对于草根及树根的清理以及对于表层土的清理，尽量采用反铲进行，如确实无法到达之处，采用人工进行清理。

3.7.3.2 路基工程

公路路基施工应严格按照《公路路基施工技术规范》进行，以机械化施工为主，人工施工方式为辅。

路基填筑施工之前，必须取代表土样，按现行规范对路基填料进行试验，求得各取土场土样的最大干容重和最佳含水量，并选择路段进行压实试验，以确定正确的压实方法、各类压实设备的类型及组合工序、最佳组合下的压实遍数及压实厚度，以便指导路基土的压实施工。对路基范围内必须进行清表和填前碾压，路基填筑完成后，必须进行及时的刷坡处理，将刷坡土方就近利用。开挖段的边坡，在开挖面下降的过程中，及时进行边坡的修整，修整方法以液压反铲为主，人工配合。填筑路基在填筑到一定的高度进行边坡的修整，对路基的中线位置、宽度、纵坡、横坡、边坡及相应的标高按设计要求进行控制。做好施工期间的临时防排水设计，避免雨季水毁路基，确保路基的稳定，应针对性的对沿线的土性和季节性冻土特性进行研究，继而采取合适的处理措施。

3.7.3.3 路面工程

公路路面施工应严格按照《公路沥青路面施工技术规范》进行，采用机械化施工方案。为保证路面各结构层具有足够的强度和稳定性，底基层采用稳定土拌合机，无机结合料稳定碎石基层采用专用拌合设备厂拌，摊铺机铺摊，详见下图 3.7-1 底基层施工工艺框图。沥青混合料采用固定式拌合设备厂拌，沥青混合料摊铺机铺摊，半幅路面全宽一次摊铺完成。针对寒冷、干燥、晴朗、多大风、降水稀少、早晚温差大的施工条件，开展科学研究，着力路面结构的耐久性，抗凝冰、高寒区路面低温施工技术难题。

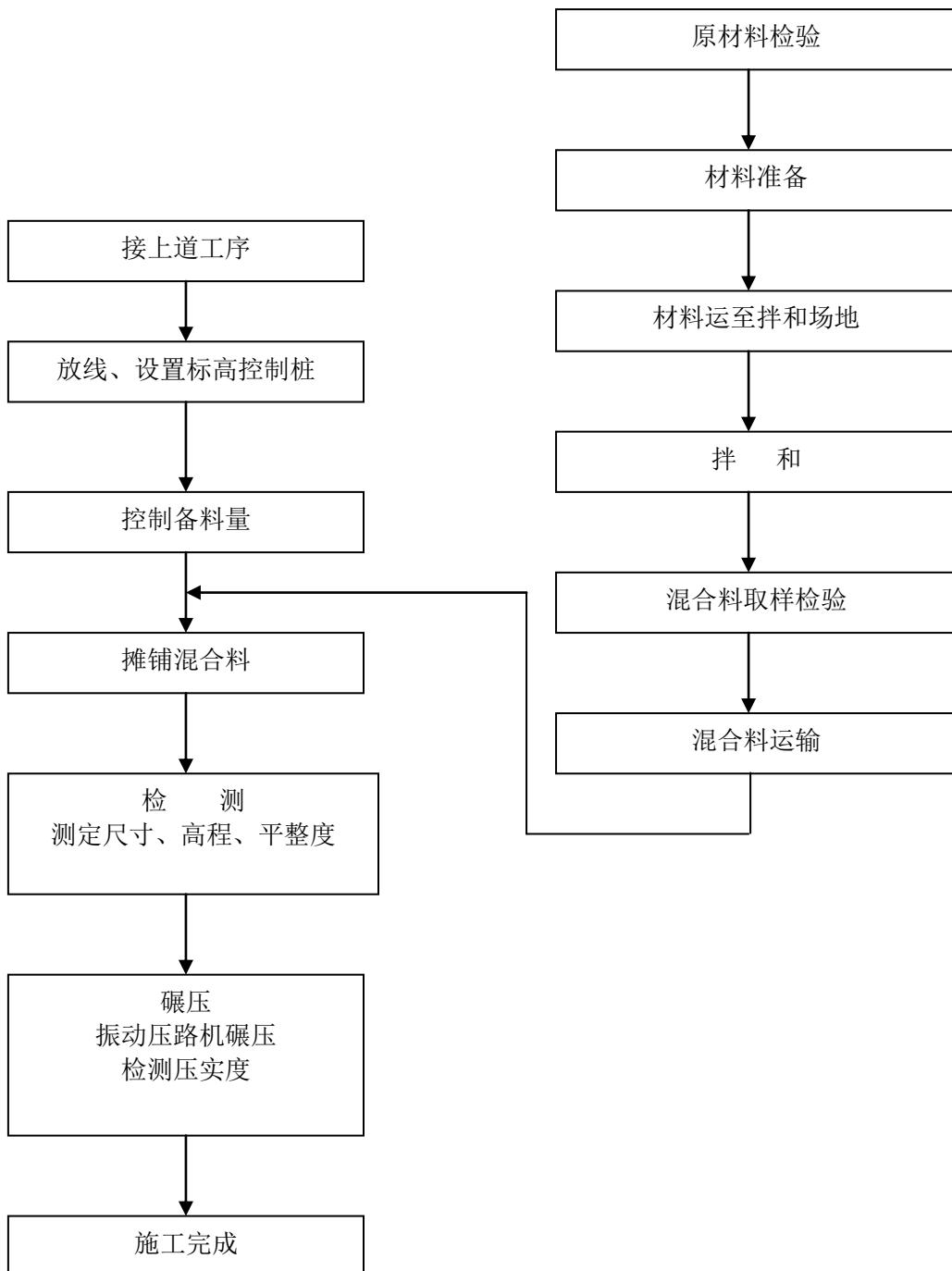


图 3.7-1 底基层施工工艺框图

3.7.3.4 桥涵工程和立交工程

桥涵施工应严格按照《公路桥涵施工技术规范》进行。为加快施工进度，缩短工期，保证施工质量，桥梁结构物的设计尽量采用标准跨径，预制安装法施工。对于预制梁板尽量分标段集中预制，以控制梁板质量，箱形连续梁桥采用现场浇筑法施工。钻孔灌注

桩一般采用机械冲击钻成孔。

本项目桥梁上部构造采用为预应力砼 T 梁或预应力砼小箱梁，在预制场预制，架桥机架设；下部桥墩一般采用桩基础、桥台采用桩基础或扩大基础，桩基用挖孔或钻孔，人工开挖扩大基础。涉水桥墩采用围堰施工。

除跨线结构采用搭架现浇外，一般桥梁的梁式上部结构均采用架桥机或起重机架设。特大桥的连续梁、连续刚构桥方案采用挂缆悬臂浇筑法施工，主跨混凝土箱拱桥梁采用七段（五段）缆索吊装法施工。

（1）特大桥、大桥

本项目推荐方案设置特大桥 12460 米/8 座，特大桥和大桥大多为顺河桥，所跨越河流均不具备通航条件，其上部结构均采用预应力砼带翼小箱梁，桥墩为柱式墩、桩基础，重力式桥台，挖孔灌注桩基础，桥梁上下部构造及基础均采用常规方法施工，少有涉水基础，如遇涉水施工时，墩台施工采用筑岛钢围堰施工。

在施工过程中，应根据涉水深度采取不同形式的围堰，并应高出施工期内可能出现的最高水位 0.5m 以上，围堰外型应考虑到河流断面被压缩后，流速增大引起的水流对围堰、河床的冲刷及影响导流泄洪等因素，并有足够的强度满足堰身的稳定。围堰要求防水严密，减少渗漏。挖孔灌注桩施工前应有桥位的工程地质和水文地质的详勘资料，施工原材料应有相应的质量检查报告。灌桩前挖好沉砂池，灌桩出浆进入沉砂池沉淀，沉淀后的上清液循环使用，清出的沉淀物运至弃渣场处置。引桥的下部结构施工采用转孔后挖孔施工，上部结构可根据桥位的地形及地质情况考虑采用局部落地支架浇注或 T 梁和空心板预制浇注。

（2）中桥及涵洞工程

本项目设置有中桥 1150 m/16 座，均为跨越沟谷、斜坡的旱桥，其桥梁标高均不受洪水位限制。施工时应注意对桥梁下方植被资源的保护，减少因施工带来的新增水土流失。根据沿线筑路材料供应情况，结合地形、地质条件，以及施工方便、节省造价等，上部结构采用 16、20 m 预应力砼简支小箱梁，下部采用双柱式桥墩，桥台采用重力式、柱式及肋板式桥台、扩大基础及桩基础。全线中小桥上部结构均采用预制厂集中预制、汽车运输、工地安装的施工方法；分离式立交桥、钢筋混凝土连续箱梁或预应力混凝土连续箱梁一般采用搭架现浇施工方法。

涵洞以钢筋砼盖板涵和砼拱涵为主，共计 120 道。

I 、钢筋混凝土盖板涵

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。

①基坑开挖：采用反铲式挖掘机分层开挖，宜于做路基填筑材料的开挖土可用于附近路基的填筑。对于不适宜做路基填料的开挖土，按监理工程师的指示弃除。基坑开挖两侧成 1:1 坡度，并清除坡壁松土、浮土。若基坑过深，则根据实际情况适当加大坡度，确保边壁土坡稳定。基底应预留 50 cm 的施工空间，基坑过深时，可适当加宽，以利于基础施工。

②垫层施工：垫层施工前，先将基底平整、夯实，进行测量放线布点，然后用符合设计要求的砂砾进行人工铺筑，铺筑前用蛙式打夯机夯填密实。对于狭小地段不能使用机械压实，用人工夯实。

③浆砌片石施工：涵洞基础、涵台身、八字墙身、洞内铺底及洞口铺底均采用 M7.5 水泥砂浆砌片石。精确进行测量放线布点后，进行浆砌片石施工。砂浆采用拌和机按实验室确定的配合比、经监理工程师确认后拌制。采用挤浆法砌筑，砌筑时分层、分段砌筑。先选择表面较平且尺寸较大的定位石砌筑，再砌筑腹石。满足规范规定的尺寸要求，并且大面向下，砂浆要饱满，不得留有孔隙；面层相互错开，不得出现通缝、瞎缝。基础每 4~6 m 设沉降缝一道，并与涵身沉降缝位置相同。沉降缝用沥青麻絮塞填密实。

④涵盖板预制：盖板集中预制。模板架设应平顺，不出现错开、扭曲现象。模板用木支撑和拉筋固定，不松动、不跑模。模板间用海绵条塞填，以防漏浆。混凝土严格按照设计配合比拌制，保证有良好的和易性及坍落度。混凝土采用翻斗车运输，插入式振捣棒振捣密实。混凝土施工完毕后及时进行洒水养护。盖板预制按照设计要求进行施工、养护。达到设计强度后，用吊车吊装，汽车运输至工地。

⑤盖板安装及铺装：台帽强度达到设计强度的 70% 以后进行安装盖板。安装后，吊装位置用砂浆或监理工程师批准的材料填满，相邻板快之间用 1:2 水泥砂浆塞填密实。

⑥防水层：混凝土盖板或顶板、侧板外表面涂刷沥青胶结材料作防水层。沥青胶结材料应涂 2 层，每层 1.5~2.0 mm；或按监理工程师指示施工。

II、砼拱涵施工

①施工程序：测量放样→基坑开挖→清理基底→基坑检验→换填碎石土，分层压实碎石土→砼基础立模，灌注→台座立模灌注→支立拱架，安装拱模→对称灌注拱圈砼→

养护拱圈砼强度达 80% 设计值→对称拆除拱架，拱模→施做防水层→涵顶对称填土，分层夯实→安装盖板。

②施工时注意地基碾压充分，保证碾压均匀密实，防止因不均匀沉降造成涵台身断裂。

③特别做好分段分次施工的连接，其分段部位设沉降缝处理。

④填筑在涵台及涵底部铺砌的砂浆强度需要达到 80% 设计值，且拱圈砌筑后方可进行，并在填筑时两侧同时对称进行，并严格控制材料粒径及每层厚度、压实度，对于边角部位重型压路机无法碾压的地方，则采用蛙式打夯机进行反复夯打碾压，以确保台背填土密实。

3.7.3.5 隧道工程

推荐方案共设隧道 93900 m/35 座，隧道长度占路线总长的 54.2%，其中长度大于 6000m 的特长隧道 20860m/3 座。控制性工程主要是鹧鸪山隧道，全长 8540m，隧址区海拔高程约 3240m、施工场地狭窄、技术要求高。

隧址尽量选择在地层稳定、能够避开大断层、滑坡等严重地质灾害的地段，隧道洞口尽力避开滑坡、崩塌、泥石流、厚覆盖层、冲沟以及低洼积水等不利地点，使断裂构造等不良地质现象对隧道的影响减至最小。隧道路面横坡本着有利于排水、行车安全等原则确定，原则上隧道内超高不大于 4%。

隧道洞身按新奥法施工原理进行结构设计，即以系统锚杆、喷砼、钢筋网、格栅钢架等组成的联合初期支护与二次模筑砼相结合的复合衬砌型式；洞身衬砌支护参数依据本路段围岩类别的不同进行工程类比，共拟定了 V^{加强}、V、IV、III、III^爆 等 5 种衬砌结构型式。

根据本项目工可报告，隧道结构按照新奥法原理设计，采用复合式衬砌，以锚杆、喷混凝土、钢筋网喷混凝土和钢桁架为初期支护，模筑混凝土或钢筋混凝土为二次支护，在两次衬砌之间设复合防水板作为防水层。

隧道在设计阶段做好隧道的施工设计，提出减缓地下水影响的具体措施。在隧道的建设过程中，建设单位应根据地勘资料加强对层间含水层分布区域的预报。在无法确定层间含水层分布区域的情况下可提前打超前导管对拟开挖区域进行试探，如果出现涌水则采用水泥混凝土进行围膜封闭，在尽量不改变层间含水层原有补给排泄通道的情况下再进行施工。

根据预测交通量及其组成，结合隧道长度、纵坡的不同特点，按《公路隧道通风照明设计规范》（JTJ026.1-1999）规定的隧道卫生标准，权衡隧道通风的技术要求和投资规模，经需风量计算分析，本隧道采用单洞双向行车平导压入式分段纵向式机械通风方案。根据隧道建筑限界，隧道检修通道利用行车道两侧 1.0m 的平台进行。

隧道施工应严格按照《公路隧道施工技术规范》进行。本项目沿线地形、地质情况复杂，施工中以“弱爆破、少扰动、强支护、早封闭、适时衬砌”为原则，并根据围岩监测结果及时调整施工方案，确保施工安全，保证工程质量。施工应选择有经验的专业队伍，制定合理的施工工序并组建分专业的施工队分别负责不同的工序，保证施工顺利和安全，保证工程的施工质量和进度。回填要求对称，分层夯填密实，粘土层要求夯实；衬砌强度达到设计强度 70% 时才可拆架。

同时，隧道出渣除部分综合利用之外，其余全部要及时运往指定弃渣场堆放，不得随意堆弃。隧道出渣一般采用汽车、推车等无轨方式进行运输。建设单位在运输过程中应重视弃渣散落问题，禁止弃渣直接进入水体和顺坡倾倒，避免工程建设造成二次水土流失。

3.7.3.6 施工便道

杂谷脑河流域有梯级水电开发、G317 二级公路等已占用了大量河谷地形，河谷内留给高速公路的空间较少，走廊通道狭窄，施工临时用地资源也很有限。

本项目走廊带大致与 G317 并行，G317 可作为主要施工运输道路。桥梁、隧道一般与 G317 高差不大，便道架设较为方便，但仍有部分路段无法满足大量施工车辆的进出和施工材料的运输，因此需新建部分施工便道以连接现有主干道和地方道路。本项目施工便道采用 6.0 m 宽路基，泥结碎石路面。其中，G317 是阿坝州通往成都的主要干道，年内改建完成通车。高速公路建设导致 G317 需担负高速公路施工运输的职能，对干线交通影响较大，因此 G317 保通任务重。

对于新建施工便道，应根据现场地形情况在高边坡石方大开挖的地方需要修筑临时便道，以便液压钻机和挖掘机进入到作业面。在地形较陡区域开挖时，本着“自上而下”的开挖原则，分层修筑施工便道。

3.7.3.7 施工营地、预制场及拌和场

施工营地集中布置以方便施工为原则。办公、住宿等设施原则不新建，就近租用民

房。预制场和拌和场根据地形地貌、构筑物分布情况进行设置，以方便施工。

3.7.3.8 剥离表土临时堆放场

根据公路工程的施工特点，为便于实施，建设单位可根据实际情况，沿路就近或在立交区内设置路基剥离表土堆放场地，用于堆放路基剥离下来的表土，在植物防护阶段覆于工程单元表面，用作还耕还林时的耕植土。

由于养护工区和立交区及主体工程同时征地，最后施工，因此养护工区和立交区闲置时间较长，因此可作为剥离土的临时堆放场。建设单位在施工前应首先根据施工路段内服务区、立交区等位置和地形，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。待各土石方工程的绿化结束后，可将剩余的剥离土运至附近路段填方路基的下边坡，作为立交区等处的绿化用表土。因此，从施工工序上看，主体工程范围内设置剥离土临时堆放场合理。

建设单位在剥离表土前应首先确定剥离区域内是否有国家珍稀植物的分布，如果有则应与地方林业部门联系，做好珍稀植物的移植工作。然后根据剥离厚度来清除土中的树根，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、潮湿的下边坡、立交区凹地等路基永久占地区内，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。

3.8 投资估算及资金筹措

项目全长 173.3 km，根据投资估算，本项目建设总投资为 259.62 亿元，平均每公里造价 1.49 万元。

本项目建设资金筹集采用项目资本金和负债性资金的方式，其中项目投资估算总金额的 65% 采用国内银行贷款，其余项目投资估算总金额的 35% 为项目资本金。

3.9 施工工期

施工工期受冰雪积冻影响较大，材料的运输和保存均存在一定的困难，是制约本项目建设进度的关键因素。同时考虑到控制性工程(鹧鸪山隧道长 8540 米)的实施难度及

冰冻积雪有效施工周期，综合项目建设条件、建设规模、经济评价等情况，建议本项目于 2011 年底开工，2016 年底建成通车，建设期 5 年。项目工程实施进度安排见下表。

表 3.9-1 工程实施进度安排

序号	工程内容	2011年		2012年				2013年				2014年				2015年				2016年		
		4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	准备工作																					
2	路基工程																					
3	路面工程																					
4	桥梁工程																					
5	隧道工程																					
6	涵洞工程																					
7	路线交叉																					
8	交通工程																					
9	绿化工程																					

4 项目区概况

4.1 自然环境

4.1.1 地形地貌

项目区位于四川省阿坝藏族羌族自治州境内，主要县城包括马尔康县、汶川和理县。地理坐标为东经 $102^{\circ} 02' \sim 103^{\circ} 40'$ ，北纬 $31^{\circ} 10' \sim 31^{\circ} 57'$ 。

项目区地处青藏高原东缘与四川盆地西北边缘交错接触带，地形复杂，地势西北高、东南低。东南为龙门山，中西部为邛崃山脉。工作区多为高山峡谷区，山势陡峭，峰峦叠嶂，沟壑纵横，谷底幽深，岷江、大渡河汇百川至东南奔腾出山，沿岸泥石流等山地灾害频繁。境内最低点位于汶川县 1100m，鹧鸪山海拔 4780m，邛崃山海拔 5551m，理县以北的鱼海子海拔高度 5527m。

根据地貌成因和形态将工作区地貌划分为三种类型，即：构造侵蚀高山、构造侵蚀高中山、侵蚀堆积地貌(见图 4.1-1)，分述如下。

(1) 构造侵蚀高山(I 1)

分布于雪龙包、九顶山、邛崃山、鹧鸪山等一带。由花岗岩、变质砂岩、结晶灰岩及白云岩等组成。山势尖峭耸立，地形陡峻。高山地带近代冰蚀作用强烈，标高 3500~5000m，切割深度大于 1000m。广泛分布有角峰、鳍脊及冰斗等。在高程 4000m 以上，存在规模大小不等的“海子”。

(2) 构造侵蚀高中山(I 2)

分布于汶川、理县、马尔康等河谷地带，组成岩性为千枚岩、变质砂岩及少量花岗岩等，标高 1000~3500m，切割深度大于 1000m。侵蚀作用由西北向东南由弱变强，相应地形亦有所差异。草坡、汶川、理县、沙坝一带地形切割强烈，山势峥嵘峻峭，河谷狭窄，山坡呈直线形，山坡陡峭，平均坡度 40° 左右，沿沟和缓坡常见崩塌、滑坡等。沙坝、梭磨、马尔康、松岗等地，地形切割较强烈，山势相对较为和缓，沟谷横剖面呈 V 字型，山坡较陡，平均坡度在 35° 左右。因支沟沟口较宽，常见泥石流分布。

(3) 侵蚀堆积地貌(II)

主要为沿杂谷脑河、梭磨河等河谷的一级阶地和河漫滩。

一级阶地：于河流两岸呈窄条状沿河延伸，高出河水位2~4米，由具二元结构的冲洪积砂土和砂卵砾石层组成。

河漫滩：由现代河流砂卵砾石层组成。呈条形、新月形分布于河畔，高出河水面0.5~2.0米，往往不具明显陡坎，以3~6°的缓坡倾向河床。

4.1.2 工程地质条件

4.1.2.1 地质构造

测区构造主体位于松潘～甘孜褶皱系一级构造单元。进一步区划可划分出龙门山陷褶断束、茂汶～丹巴地背斜、马尔康地向斜三个三级构造单元，它们分属龙门大巴台缘坳陷、巴颜喀拉褶皱系二个二级构造单元。其中龙门山陷断褶束单元主要为九顶山北东向构造，茂汶—丹巴地背斜主要为薛城S型构造，族郎帚状构造、马尔康地向斜主要为马尔康北西向构造。区内褶皱断裂构造发育，构造期次多，构造活动复杂，构造示意图见图4.1-2。



图 4.1-1 项目区地貌示意图

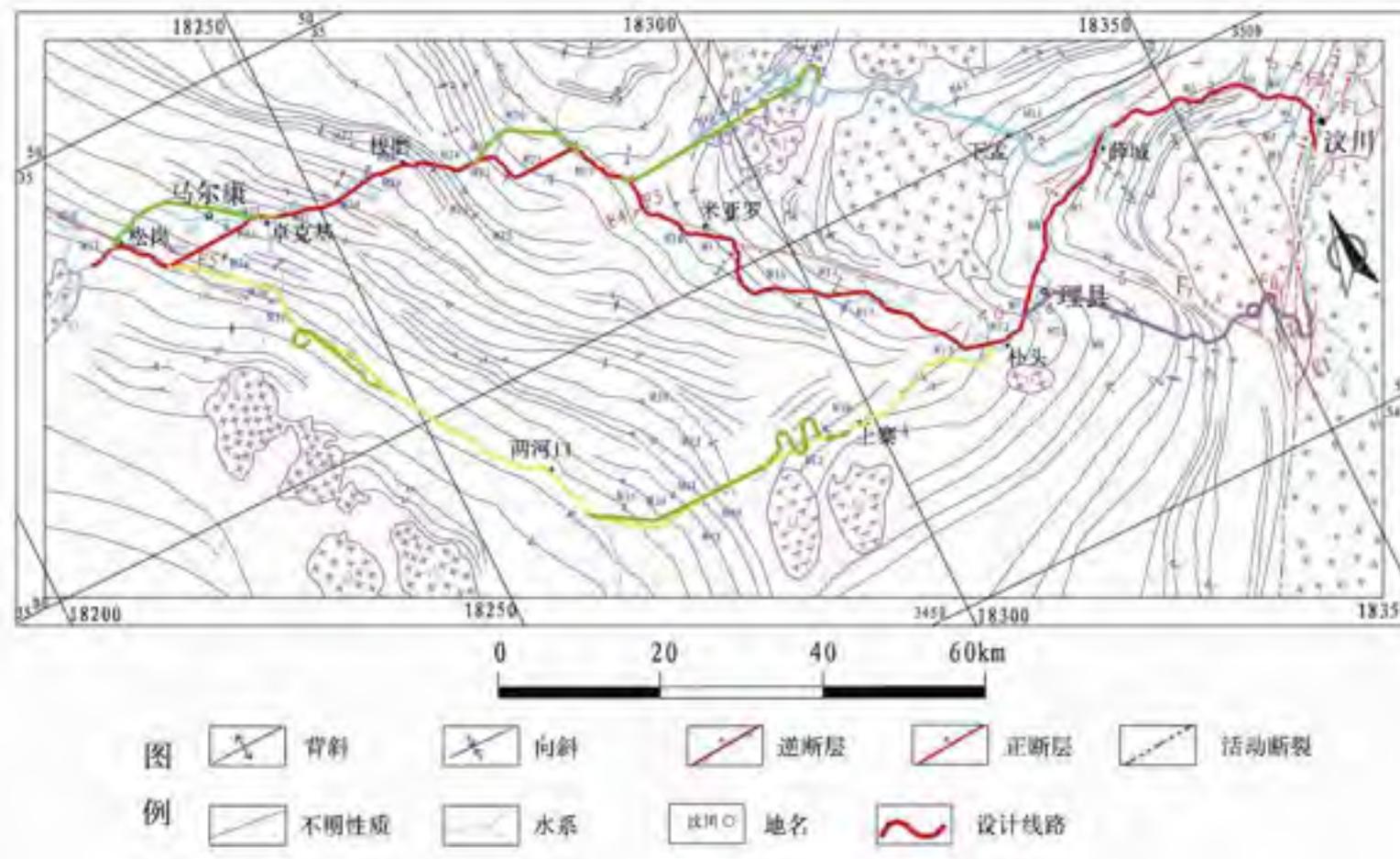


图 4.1-2 项目区构造示意图

4.1.2.2 地层岩性

公路沿线第四系松散堆积层、沉积岩、岩浆岩和变质岩均有出露。地层区划分属川西地层区龙门山分区和马尔康地层分区。

1. 龙门山分区

(1)元古界黄水河群

下部岩组(P_{thn}^1)：以浅灰色流纹岩、英安岩夹安山岩、石英钠长斑岩、角闪凝灰岩、晶屑岩屑凝灰岩、凝灰质板岩。厚度 174~900m。

中部岩组(P_{thn}^2)：绿灰色绿泥石石英片岩、石英纤闪片岩、黑云阳起片岩、斜长石英片岩、黑云绿泥斜长片岩、角闪片岩、石英变粒岩夹结晶灰岩、黑云石墨石英片岩及少数中酸性火山岩。厚度 378~1709m。

上部岩组(P_{thn}^3)：黑色石墨石英片岩、灰色薄~厚层石英岩夹灰色薄~厚层结晶灰岩、绿泥石英片岩、次闪斜长片岩。厚度为 283~700m。

(2)震旦系

震旦系上统陡山沱组($Z_b d$)

底部为褐灰色、灰(发红)色厚层块状花岗质砾岩、砂质砾岩，中下部为灰、灰绿色薄层长石石英粉砂岩夹紫红色粉砂岩、紫红色页岩，上部为灰、绿灰色砂泥质页岩夹灰、灰绿色薄-中层粉砂岩。厚 0~150 米。

震旦系上统灯影组($Z_b dn$)

白云岩段($Z_b dn^1$)：上部灰色块状白云岩、角砾状白云岩夹灰色硅质岩条带，偶含磷块岩透镜体；中部白色至深灰色玛瑙纹状白云岩；下部深灰色薄层至块状白云岩。厚度 400~700 米。

硅质岩段($Z_b dn^2$)：为黑灰色薄-中层硅质岩，灰黑色含炭粉砂质页岩，上部夹白云岩、透镜状磷块岩；下部夹灰色薄-中层粉砂质粘土岩。厚 0~134 米。

2. 马尔康分区

(1)寒武系

黑灰色炭质板岩及千枚岩、含炭质粉砂岩，夹黑灰色薄层~中厚层硅质岩、灰质结晶灰岩等。厚度 0~373m。

(2)奥陶系

下部岩性为浅灰色中至厚层状粗晶大理岩，局部为龟裂纹灰岩；上部为灰色薄~中

厚层状含泥质条带灰岩。厚度 22~260m。

(3)志留系

志留系茂县群第一段 (Smx¹)

岩性为黑灰色炭质千枚岩夹变质粉砂岩、透镜状结晶灰岩、灰色薄~中层状石英砂岩, 厚度 75~291m。

志留系茂县群第二段 (Smx²)

上部为薄层、中层微晶灰岩、砂泥质灰岩与绿色绢云板岩呈不等厚互层, 下部为以灰、灰绿色绢云板岩为主, 夹薄层、透镜状砂泥质灰岩, 底部为杂色钙质石英砂岩, 厚 120~316 米。山体高陡、尖棱, 风化强烈, 坡面松散物质较多, 冲沟较少, 地形高差大。

志留系茂县群第三段 (Smx³)

岩性以绿色绢云板岩为主, 夹砂质灰岩、生物介屑灰岩、石英砂岩, 厚 107~519 米。在 TM 图像上呈浅红色, 山体高陡、尖棱, 风化强烈, 坡面松散物质较多, 冲沟较少, 地形高差大。

志留系茂县群第四段 (Smx⁴)

岩性为灰色绢云母千枚岩、绢云母石英千枚岩夹薄层细砂岩、泥质灰岩。厚 426~1148m。

志留系茂县群第五段 (Smx⁵)

上部为灰色绢云母千枚岩, 下部为绿灰色、灰色、银灰色绢云母石英千枚岩夹薄层变质细砂岩、结晶灰岩。厚 364~443m。

(4)泥盆系

泥盆系月里寨群下段 (Dy₁¹)

黑灰色炭质千枚岩, 灰色绢云石英千枚岩夹灰色薄层结晶灰岩, 薄~厚层石英砂岩。厚度 160~336 米。山体高陡、尖棱, 陡坎发育, 风化强烈, 坡面松散物质较多, 冲沟较少, 地形高差大。

泥盆系月里寨群上段 (Dy₁²)

灰色薄~厚层状灰岩与灰色千枚岩互层夹生物碎屑灰岩、鲕状灰岩、白云岩、变质石英砂岩, 未见顶。厚度 130~1056 米。山体高陡、尖棱, 陡坎发育, 风化强烈, 坡面松散物质较多, 冲沟较少, 地形高差大。

危关群下组 (Dwg¹)

岩性为黑灰色含炭质千枚岩、深灰色绢云母石英千枚岩, 灰色薄~中层状石英岩夹

结晶灰岩和角砾状灰岩，厚度 497~597m。

危关群上组 (Dwg²)

岩性为炭质千枚岩、灰色千枚岩夹灰色薄~厚层状石英岩。厚度 599~694m。

(5)石炭系

浅灰色薄~中层状结晶灰岩夹黄灰色钙质绢云千枚岩、竹叶状灰岩，薄层状细砂岩。

厚度 9~131m。

(6)二叠系

上部岩性为灰色中~厚层状砾状灰岩，下部为深灰色薄~厚层状结晶灰岩夹灰绿色钙质千枚岩及生物碎屑灰岩。厚 23~60m。

上统 (P₂β)

灰绿色蚀变玄武岩。厚度 0~24m。

(7)三叠系

三叠系下统茨沟组 (T₁b)

上部为深灰色、绿灰或紫红色砂质千枚岩、板岩或泥质灰岩；下部为灰、灰白色砂质千枚岩、钙质板岩夹薄层粉砂岩、薄层灰岩。厚度 16~168m。

三叠系中统杂谷脑组 (T₂z)

下段 (T₂z¹)：灰至深灰色粉砂质板岩，含炭质板岩、钙质板岩与灰色中至厚层细粒变质长石石英砂岩、细砂岩互层，夹 2~4 层灰至浅灰色含砂泥质条带或条纹的薄层结晶灰岩。厚度大于 120 米。

上段 (T₂z²)：灰、深灰色中至厚层(少量薄层)含钙质长石石英细砂岩，含岩屑长石石英细砂岩及少许杂砂岩，钙质粉砂岩夹极少粉砂质、泥质绢云板岩，含铁白云石炭质板岩，绢云千枚岩。厚 297~936 米。

三叠系中统侏罗组 (T₃zh)

岩性为灰至深灰色薄至中厚层、少数块状细粒变质长石石英砂岩、变质长石石英砂岩夹少量灰黑色炭质千枚岩和透镜状砂质细晶灰岩、变质岩屑砂岩、变质细砂岩、粉砂岩、局部为变质凝灰质砂岩、层凝灰岩与深灰色粉砂质板岩、斑点状绢云板岩、千枚状板岩(或千枚岩)、深灰至黑灰色含炭质千枚岩(或板岩)呈不等厚韵律互层偶夹灰色薄层结晶灰岩。其上部板岩增多、砂岩与板岩呈互层产出，砂岩与板岩的厚度比约为 2:1，中部韵律清晰，常见夹 1~2 层厚数十米的厚块状变质砂岩、砂岩与板岩厚度比约为 3:1，下部砂岩增多，砂岩与板岩呈不等厚互层产出、砂岩与板岩的厚度比位于 4:1。厚 390~

1449 米。

三叠系上统新都桥组(T_3x)

岩性为深灰至黑灰色炭质千枚岩、含炭千枚岩、粉砂质千枚岩或板岩、千枚状绢云板岩夹灰、深灰色薄至中层、少数厚层变质细砂岩、粉砂岩以及凝灰质砂岩、局部夹灰色薄层砂质结晶灰岩。厚度大于 509~784 米。

三叠系上统罗空松多组(T_3lk)

岩性为灰色中至厚层、块状少数薄层变质细粒石英砂岩、变质含长石石英砂岩、变质含岩屑砂岩、粉砂岩夹少量深灰色粉砂质板岩、黑灰色炭质板岩或千枚岩与黑灰色炭质板岩、深灰色千枚岩、灰至深灰色薄板状变质细砂岩的成段不等厚韵律互层，韵律一般厚 30~70 米，偶夹含板岩砾石砂岩、凝灰质砂砾岩和细~中粒凝灰砂岩。厚度大于 461 米。

(8)第四系

主要分布于岷江河谷、杂谷脑河两岸、卓克基、夹壁梁子等地。

①更新统(Q_p)

在卓克基构成超河漫滩、II、III、IV、V 阶地冲积层：由砾石、粗砂、砂、黄土状粘土、亚粘土呈松散的韵律互层堆积，含砂金；在岷江河谷及杂谷脑河两岸构成四级以上的高阶地，由砾石层、砂砾层、粉砂土组成。厚度为 0~160 米。

②全新统(Q_h)

沿岷江、杂谷脑河呈条带状分布，多形成河床及河漫滩，河床与河漫滩堆积为砾石层，偶夹砂质沉积。砾石分选性差，颗粒磨圆度一般较低，结构疏松，砂质充填；在卓克基主要呈扇形冲积锥，为角砾石、砾石、砂质等无分选性混杂堆积。厚 0~16 米。

3. 岩浆岩

项目区岩浆岩主要分布于茅岭、玉龙、雪隆包、新店、下索桥、漆树坪、两河口、雪龙包、高桥沟、波浪沟、族郎等地，燕山期岩浆岩主要包括二云花岗岩(γ_5^3)、斑状黑云花岗岩、黑云花岗岩(γ_5^{2-2})细粒黑云母花岗岩(γ_5^2)、石英闪长岩(δ_{05}^{2-1})。印支期岩浆岩主要包括中粒黑云花岗岩(γ_5^{1-2})、似斑状角闪二长花岗岩、黑云二长花岗岩、似斑状花岗闪长岩($\eta\gamma_5^{1-2}$)。晋宁期岩浆岩主要包括黑云花岗岩(γ_2^4)、闪长岩(δ_2^3)。岩脉主要包括石英脉(q)、花岗伟晶岩脉($\gamma\varphi$)、煌斑岩脉(x)、辉绿岩、辉绿玢岩脉($\beta\mu$)闪长岩脉(δ)、闪长玢岩脉($\delta\mu$)。在 TM 影像上因岩体坚硬，山体高陡，阴影发育，冲沟稀少，发育树枝状水系，植被发育程度中等，呈浅绿、浅肉红色。

4.1.2.3 新构造运动与地震

项目区属地震强烈和邻区强震波及区，自有记载的公元前 116 年至今，大于 4.5 级的地震达九次。2008 年 5 月 12 日，在汶川映秀～北川～映秀断裂发生 8.0 级大地震，对映秀一带场地的影响烈度达 11 度，根据《四川省汶川 8.0 级地震灾后重建地震评价规划用图，2008.06》和《中国地震动参数区划图》(GB18306—2001, 修改单 1 号, 2008 年 6 月 9 日颁布)，项目区地震动峰值加速度为 $0.10g \sim 0.20g$ ，地震动反应谱特征周期为 $0.35s \sim 0.45s$ ，基本地震烈度调整为Ⅶ～Ⅷ度。

4.1.2.4 水文地质

项目区地下水按含水介质、埋藏条件及水动力特征可分为松散堆积层孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩溶水三种类型：

1. 松散堆积层孔隙水

主要为沿岷江及杂谷脑河、梭磨河等河谷的一级阶地和河漫滩。含水层由第四系全新统及上更新统的砂、砂砾石、砂卵石等组成。含水层呈带状分布，该含水层要接受大气降水、地表水或裂隙水补给。在接受大暴雨补给时，水位剧升，因来不及排泄而产生很大动水压力，使土体有效抗剪力强度降低而导致边坡失稳，产生滑坡、崩塌。该含水层水位埋深 2~10 米，水化学类型为 $HCO_3 \sim Ca$ 或 $HCO_3 \sim Ca \cdot Mg$ 型水，矿化度为 0.2 克/升。

2. 基岩裂隙水

基岩裂隙水分为变质岩裂隙水和岩浆岩裂隙水。

(1) 变质岩裂隙水

广泛分布于项目区各地，含水层为三叠系中统杂谷脑组、侏罗组、新都桥组地层。岩性以板岩、变质砂岩为主，岩石裂隙以走向北西 $50\text{--}70^\circ$ 和北东 $40\text{--}50^\circ$ 为主，一般多呈“X”共轭结合，以剪切裂隙为主，泉流量一般为 $0.1\text{--}1.0L/s$ ，水化学类型以 $HCO_3 \sim Ca$ 和 $HCO_3 \sim Ca \cdot Mg$ 型水为主，矿化度为 $0.3\text{--}1g/L$ 。

层状岩类裂隙水主要由大气降水补给，其次接受高山地区的冰雪融化水的补给，动态季节变化明显，一般在沟底或低洼的地方出露。

(2) 岩浆岩裂隙水

主要分布于高山岩浆岩发育地段。含水层为不同期次的岩浆岩(花岗岩、二长花岗岩、石英闪长岩、黑云母花岗岩、次闪石岩等)，构造裂隙和风化裂隙较为发育，泉流量为0.1~1.0L/s，属均一至较均一弱含水层，水化学类型为HCO₃~Ca和HCO₃~Ca·Na型水，矿化度小于0.3g/L。

3. 碳酸盐岩岩溶水

主要由震旦系灯影组(Zbdn)、石炭系和二叠系(C+P)地层组成，分布在草坡一带，含水层为少夹层白云岩和多夹层质杂灰岩，岩溶一般不发育，溶洞、暗河少见，以溶隙裂隙水为主，泉流量一般0.1~1升/秒，水质类型为HCO₃~Ca和HCO₃~Ca·Mg型水，矿化度0.1~0.2克/升。

项目区地下水类型图见图4.1-3。

4.1.2.6 不良地质与特殊岩土

项目区发育的不良地质现象主要有：滑坡、崩塌、泥石流、冰雪灾害、地震及砂土液化、季节性冻土、软岩大变形及隧道内的岩爆。

1. 滑坡

本项目推荐路线方案沿线滑坡位置、主要工程地质特征、对项目的影响评估见表4.1-1。

2. 崩塌与岩堆

项目区崩塌现象发育，分布广，规模大。崩塌主要分布于岷江支流杂谷脑河两岸，其它河流沿岸也有分布。本项目推荐路线方案沿线崩塌与岩堆位置、主要工程地质特征、对项目的影响评估见表4.1-2。

3. 泥石流

项目区泥石流可以分为沟谷泥石流和坡面泥石流两种。

本项目推荐路线方案沿线泥石流位置、主要工程地质特征、对项目的影响评估见表4.1-3。

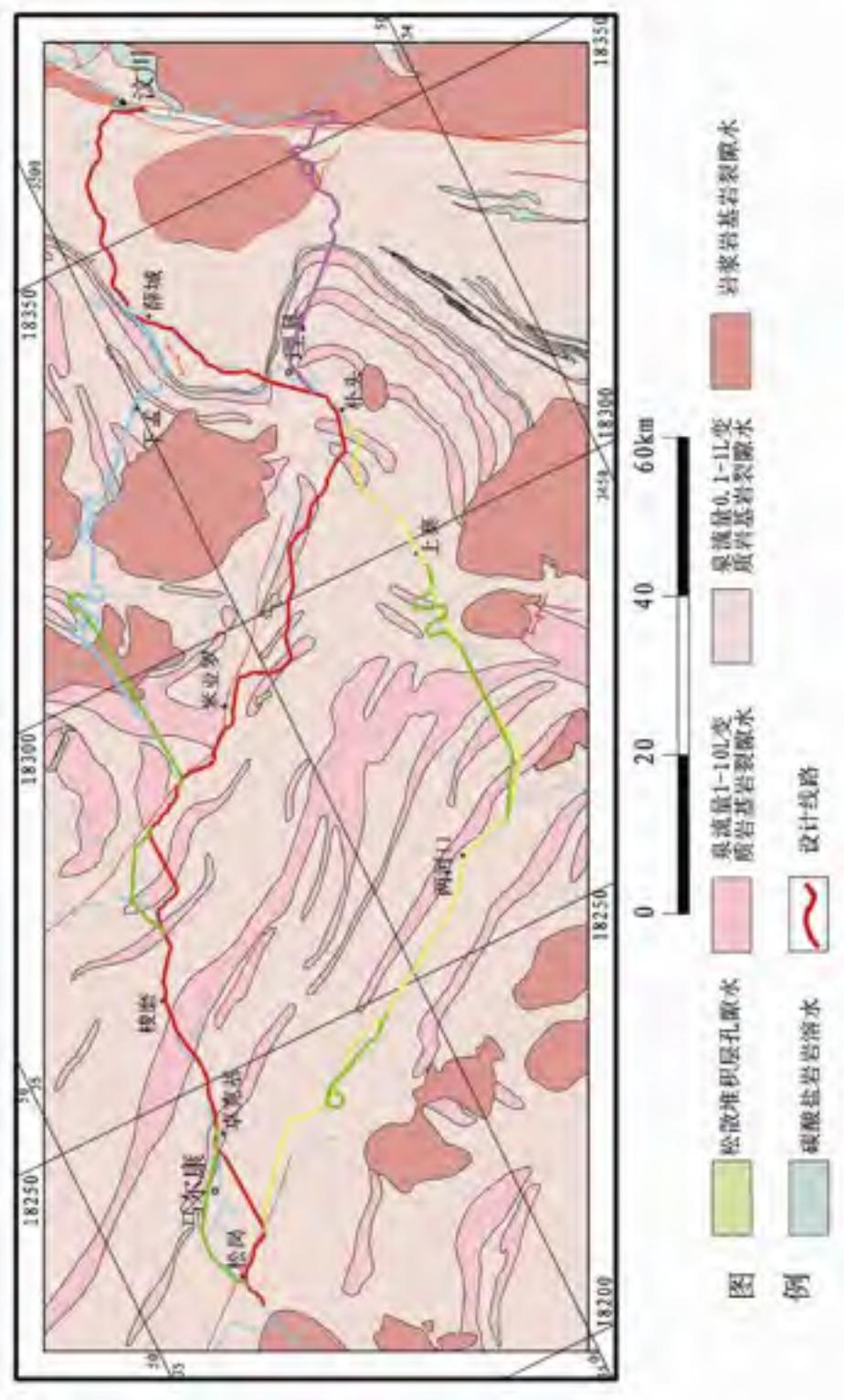


图 4.1-3 工作区地下水类型图

表 4.1-1 项目沿线滑坡工程地质特征及影响评估

编号	位置	主要工程地质特征	影响评价	处理措施
H1	AK48+000 西南 780m	残积层滑坡，不规则状，横宽约 240m，纵长约 220m，厚度 3~5m，发育于志留系茂县群第二段地层中。对现有公路影响大，影响长度约 260m。	对设计线路和 1#弃渣场无影响	
H2	AK49+140	残积层滑坡，呈马蹄形，横宽约 260m，纵长约 250m，厚度 3~5m，发育于泥盆系月里寨群下段地层中。此处边坡陡立，岩体破碎。	对设计路线影响小	清理危岩，设置被动防护网
H3	AK61+100 左 560m	残积层滑坡，不规则状，横宽 30m，纵长 50m，厚度 5m。发育于志留系茂县群第三段千枚岩、细砂岩、泥质灰岩中。此处边坡陡立，岩体破碎。	对设计线路无影响	
H4	AK69+280	残积层滑坡，横宽 150m，纵长 50m，厚度 10m。发育于志留系茂县群第三段千枚岩、细砂岩、泥质灰岩中。此处边坡陡立，岩体破碎。对现有公路影响较大。	对设计路线影响较大，对 10#弃渣场无影响	清理危岩，设置被动防护网
H5	AK80+000 右 390m	残积层滑坡，横宽 50~80m，纵长 200m，厚度 15~20m。发育于石炭-二叠系地层中。此处边坡陡立，岩体破碎。此处植被较差，滑坡活动性较强。	对设计路线无影响	
H6	AK82+150 左 570m	残积层滑坡，横长 500~600m，纵宽 100m，厚度 5~10m。发育于志留系茂县群第三段千枚岩、细砂岩、泥质灰岩中。此处坡积层发育，边坡稳定性差。	对设计路线无影响	
H7	AK147+630	残积层滑坡，横宽 50m，纵长 100m，厚度 1~3m。发育于三叠系杂谷脑组千枚岩、板岩中。此处边坡陡立，岩体破碎。滑体上树木歪斜。活动性较弱。	对设计路线影响大，43#弃渣场已避绕开	清理危岩，设置被动防护网
H8	AK148+800 左 150m	残积层滑坡，横宽 30m，纵长 20m，厚度 1m，后壁高 1m。发育于三叠系侏罗组石英砂岩、千枚岩中。此处边坡陡立，岩体破碎。滑坡对现有公路有影响。	对设计线路无影响	
H9	AK151+780 左 150m	基岩滑坡，横宽 50m，纵长 30m，厚度 3~5m，后壁高 1m。发育于三叠系侏罗组石英砂岩、千枚岩中。此处边坡陡立，岩体破碎。滑坡活动性较弱。对现有公路有影响。	对设计线路无影响	
H10	AK154+250 右 360m	残积层滑坡，横宽 50m，纵长 100m，厚度 3~5m。发育于三叠系侏罗组石英砂岩、千枚岩中。滑体上植被较差。为 10 多年前发生。	对设计线路无影响	
H11	AK157+420 右 250m	基岩滑坡，横宽 20m，纵长 30m，厚度 3m。发育于三叠系侏罗组石英砂岩、千枚岩中。此处边坡陡立，岩体破碎。滑坡活动性较弱。对现有公路有影响。	对设计线路无影响	
H12	AK158+450 右 200m	基岩滑坡，横宽 70m，纵长 30m，厚度 3~5m。发育于三叠系侏罗组石英砂岩、千枚岩中。此处边坡陡立，岩体破碎。对现有公路影响大。	对设计线路无影响	

表 4.1-2 项目沿线崩塌与岩堆工程地质特征及影响评估

编号	位置	主要工程地质特征	影响评价	处理措施
B1	AK48+000 左 220m	崩塌群，横长约 1100m，纵宽约 100m，厚度 3-5m，发育于志留系茂县群千枚岩、灰岩及石英砂岩中。	对设计线路和 1#弃渣场无影响	
B2	AK49+320 右 630m	崩塌群，横长约 620m，纵宽约 430m，厚度 3-5m，发育于泥盆系月里寨群千枚岩、灰岩、泥质灰岩及石英砂岩中。边坡稳定性差，对现有公路影响大。	对设计线路无影响	
B3	AK51+110 右 470m	崩塌体横长约 160m，纵宽约 110m，厚度 1-3m，发育于志留系茂县群千枚岩、灰岩及石英砂岩中。对现有公路有影响，影响长度约 160m。	对设计线路无影响	
B4	AK53+300 左 140	崩塌体纵长约 150m，横宽约 50m，厚度 1-3m，发育于志留系茂县群千枚岩、石英砂岩中。对现有公路有影响。	对设计线路和 3#弃渣场无影响	
B5	AK56+100 左 200m	崩塌体横宽 340m，纵长 420m，厚度 1-3m，发育于志留系茂县群千枚岩、石英砂岩中。对现有公路有影响。	对设计路线影响较大，4-5#弃渣场已避绕开	接长 200m 明洞，清除危岩
B6	AK56+350 右 170m	崩塌群，横长 560m，纵宽 280m，厚度 3-5m。发育于志留系茂县群千枚岩、石英砂岩中。此处残积层发育。对现有乡道有影响。	对设计线路影响较大，4-5#弃渣场已避绕开	清理危岩，设置被动防护网
B7	AK57+880 左 250m	崩塌体横宽 200m，纵长 150m，厚度约 3m。此处残积层发育，植被较差。	对设计线路和 6#弃渣场无影响	
B8	AK59+300 左 190m	崩塌体横宽 200m，纵长 250，厚度 1-3m，发育于志留系茂县群的绢云板岩、砂质灰岩、石英砂岩等。	对设计线路和 7#弃渣场无影响	
B9	AK59+540 右 80m	崩塌体横宽 100m，纵长 150，厚度 1-3m，发育于志留系茂县群的绢云板岩、石英砂岩等。此处边坡陡立。	对设计线路和 7#弃渣场无影响	
B10	AK60+600 左 270m	崩塌体横宽 80m，纵长 30，厚度约 3m，发育于志留系茂县群的绢云板岩、石英砂岩等。此处边坡陡立。	对设计线路无影响	
B11	AK62+380 左 150m	崩塌体横宽 20m，纵长 50m，厚度 1-3m。发育于志留系茂县群的千枚岩、砂质灰岩等。此处边坡陡立。	对设计线路和 8#弃渣场无影响	
B12	AK66+030 右 180m	崩塌体横长 50m，纵宽 30m，厚度 1-3m。发育于志留系茂县群的千枚岩、砂质灰岩等。边坡残积层发育。	对设计线路和 9#弃渣场无影响	
B13	AK74+000 右 270m	崩塌体横宽 150m，纵长 200m，厚度约 15m。发育于志留系茂县群的千枚岩、砂质灰岩、石英砂岩等。此处边坡残积层发育。	对设计线路无影响	
B14	AK76+950 右 270m	崩塌体横宽 30m，纵长 50m，厚度 3-5m。发育于泥盆系危关群的炭质千枚岩、石英千枚岩等。边坡残积层发育。	对设计线路无影响	
B15	AK87+350 右 890m	崩塌体横宽 30m，纵长 50m，厚度 3-5m。发育于泥盆系危关群的炭质千枚岩、石英千枚岩等。边坡残积层发育。	对设计线路和 21#弃渣场无影响	
B16	AK88+200 右 360m	崩塌群横长 1000m，纵宽 50-150m，厚度 5-8m。发育于泥盆系危关群的炭质千枚岩、石英千枚岩等。此处边坡残积层发育，边坡稳定性较差。	对设计线路无影响	
B17	AK90+000 右 580m	崩塌群横长 2.8km，纵宽 300-500m，厚度 8-10m。发育于泥盆系危关群的炭质千枚岩、石英千枚岩等。此处边坡残积层发育。	对设计线路无影响	
B18	AK91+300 右 440m	崩塌体横宽 50m，纵长 80m，厚度约 8m。发育于泥盆系危关群的炭质千枚岩、石英千枚岩等。此处边坡残积层发育，边坡稳定性较差。	对设计线路和 22#弃渣场无影响	
B19	AK93+000 右 340m	崩塌体横长 200m，纵宽 100m，厚度 5-8m。发育于泥盆系危关群的炭质千枚岩、石英千枚岩等。此处边坡残积层发育，边坡稳定性较差。	对设计线路无影响	
B20	AK93+800 右 170m	崩塌体横宽 70m，纵长 110m，厚度 1-3m。发育于泥盆系危关群的炭质千枚岩、石英千枚岩等。边坡稳定性差。	对设计线路无影响	
B21	AK101+100 右 200m	崩塌体横长 200m，纵宽 100m，厚度 3-5m。发育于泥盆系危关群的炭质千枚岩、石英千枚岩等。边坡稳定性差。	对设计线路影响小	右侧设置抗滑挡土墙
B22	AK101+500 左 700m	崩塌体横长 300m，纵宽 150m，厚度 1-3m。发育于泥盆系危关群的炭质千枚岩、石英千枚岩等。边坡稳定性较差。对现有公路有影响。	对设计线路和 27#弃渣场无影响	

编号	位置	主要工程地质特征	影响评价	处理措施
B23	AK104+300 左 450m	崩塌体横长 190m, 纵宽 100m, 厚度 1-3m。发育于三叠系侏儒组石英砂岩、千枚岩中。边坡稳定性较差。	对设计线路无影响	
B24	AK105+450 左 110m	崩塌体横长 190m, 纵宽 100m, 厚度 1-3m。发育于三叠系侏儒组石英砂岩中。残积层发育, 边坡稳定性较差。	对设计线路无影响	
B25	AK106+100 右 320m	崩塌体横长 300m, 纵宽 300m, 厚度 1-3m。发育于三叠系侏儒组石英砂岩、千枚岩中。残积层发育, 边坡稳定性较差。	对设计线路无影响	
B26	AK106+800 左 350m	崩塌体横宽 160m, 纵长 300m, 厚度 3-5m。发育于三叠系侏儒组石英砂岩、千枚岩中。边坡稳定性较差。	对设计线路无影响	
B27	AK108+760 左 340m	崩塌群, 横长 1.4km, 纵宽 130-180m, 厚度 1-3m。发育于志留系茂县群千枚岩、石英砂岩、三叠系侏儒组石英砂岩、千枚岩中。残积层发育, 边坡稳定性较差。	对设计线路影响大, 30#弃渣场已避绕开	右侧设置抗滑挡土墙
B28	AK111+280 左 280m	崩塌体横宽 200m, 纵长 400m, 厚度 1-3m。发育于三叠系侏儒组石英砂岩、千枚岩中。边坡稳定性较差。	对设计线路和 32#弃渣场无影响	
B29	AK113+600 右 580m	崩塌群横长 450m, 纵宽 150m, 厚度 1-3m。发育于三叠系侏儒组石英砂岩、千枚岩中。该段残积层发育。	对设计线路和 33#弃渣场无影响	
B30	AK112+650 右 550m	崩塌群横长 750m, 纵宽 100m, 厚度 1-3m。发育于三叠系侏儒组石英砂岩、千枚岩中。边坡陡立, 残积层发育。	对设计线路无影响	
B31	AK115+850 右 280m	崩塌群横长 1.0km, 纵宽 150-200m, 厚度 1-3m。发育于三叠系侏儒组石英砂岩中。边坡陡立, 残积层发育。	对设计线路影响小	清理危岩, 设置被动防护网
B32	AK119+150 左 50m	崩塌体横宽 30m, 纵长 80m, 厚度 3-5m。发育于三叠系杂谷脑组粉砂质板岩, 含炭质板岩、石英砂岩中。边坡陡立, 岩体破碎。	对设计线路影响小	清理危岩, 设置被动防护网
B33	AK130+200 左 640m	基岩崩塌, 横宽 100m, 纵长 250m, 厚度 5-10m, 后壁高 20m。发育于三叠系杂谷脑组粉砂质板岩。边坡陡立, 岩体破碎, 对现有公路影响大。	对设计线路和 38#弃渣场无影响	
B34	AK136+650 左 360m	崩塌体横宽 80m, 纵长 100m, 厚度 1-3m。发育于三叠系新都桥组千枚岩、板岩中。边坡陡立, 岩体破碎。边坡稳定性差。	对设计线路和 42#弃渣场无影响	
B35	AK160+250 左 380m	崩塌体横宽 150m, 纵长 100m, 厚度 3-5m。发育于三叠系新都桥组千枚岩、板岩中。边坡陡立, 岩体破碎。边坡稳定性差。	对设计线路无影响	
B36	AK162+450 左 460m	崩塌体横宽 20m, 纵长 25m, 厚度 0.5-1m。发育于三叠系新都桥组千枚岩、板岩中。边坡陡立, 岩体破碎。	对设计线路无影响	
B37	AK165+500 左 210m	崩塌体横宽 150m, 纵长 50-80m, 厚度 0.5-1m。发育于三叠系新都桥组千枚岩、板岩中。边坡陡立, 岩体破碎。对现有公路有影响。	对设计线路无影响	
B38	AK195+160 左 320m	危岩崩塌段, 长度约 1km, 高 50-80m, 为峡谷地貌。该段现有公路边坡陡立。该段路有落石现象, 冬季该段也容易形成涎流冰。	对设计线路和 51#弃渣场无影响	
B39	AK195+160 左 200m	危岩崩塌段, 长度约 100m, 高 30m, 边坡陡立, 系由残坡积砂砾石组成, 有零星滚石, 现有防护网支护。	对设计路线和 51#弃渣场无影响	
B40	AK201+740 左 160m	老崩塌, 横宽 50m, 纵长 80m, 厚度 0.5-1m。发育于三叠系侏儒组千枚岩、板岩中。边坡陡立, 岩体破碎。	对设计路线无影响	
B41	AK204+780 左 580m	崩塌危岩段, 影响长度 150m, 高 30-80m, 边坡陡峭, 有零星块石滚下, 对现有公路影响大。	对设计路线无影响	
B42	AK209+100 左 840m	老崩塌, 横宽 50m, 纵长 30m, 边坡陡立, 上部有少量垮塌, 植被较差。岩性为三叠系杂谷脑组的长石石英细砂岩, 含岩屑长石石英细砂岩及少许杂砂岩等。对现有公路有影响。	对设计路线和 55#弃渣场无影响	
B43	AK215+450 左 420m	崩塌体横宽 30m, 纵长 100m, 厚度 1-2m。发育于三叠系新都桥组千枚岩、板岩中。边坡陡立, 岩体破碎。边坡稳定性差。	对设计路线无影响	

表 4.1-3 项目沿线泥石流工程地质特征及影响评估

编号	位置	主要工程地质特征	影响评价	处理措施
N1	AK55+250 右 50m	泥石流主沟长约 4.5km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟谷内松散物源较丰富。靠杂谷脑河主河道有扇形堆积, 扇宽 200m, 纵长 300m, 厚度 10~15m。活动性较强。	对设计线路影响较大	设置 300m 泥石流归槽后从桥梁孔跨下通过
N2	AK59+530 左 200m	泥石流主沟长约 5km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟谷内松散物源较丰富。2003 年 8 月 9 日因暴雨引发泥石流灾害, 约 3 万立方米泥石流冲向 317 国道, 全村 7 户村民 42 间房屋被冲毁, 1 人死亡, 10 人失踪, 1 人重伤, 317 国道一座桥梁被冲毁, 交通中断。	对设计线路和 7#弃渣场无影响	
N3	AK62+300 右 140m	泥石流主沟长约 5.5km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟谷内松散物源较丰富, 主要为 5.12 地震诱发的滑坡、崩塌等。	对设计线路影响较大, 8#弃渣场已上移	
N4	AK64+200 右 210m	泥石流主沟长约 3.3km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟谷内松散物源较丰富。靠杂谷脑河主河道有扇形堆积, 扇宽 200m, 纵长 100m, 厚度 10~15m。活动性较弱。	对设计线路无影响	
N5	AK65+200 左 140m	泥石流主沟长约 3.1km, 沟谷呈“V”字型, 支沟较少, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地分布。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路影响较大, 9#弃渣场已避绕	设置 370m 长的泥石流归槽后从桥梁孔跨下通过
N6	AK67+070	泥石流主沟长约 3.1km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地分布。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路影响较大	设置 340m 长泥石流归槽后从桥梁孔跨下通过
N7	AK68+050 右 550m	泥石流主沟长约 3.8km, 沟谷呈“V”字型, 支沟较少, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地分布。老泥石流扇横宽 200m, 纵长 150m, 厚度 5~8m。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路无影响	
N8	AK69+300 右 340m	泥石流主沟长约 2.1km, 沟谷呈“V”字型, 为暴雨型稀性泥石流。老泥石流扇横宽 200m, 纵长 100m, 厚度约 5m。沟口有少量居民地分布。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路和 10#弃渣场无影响	
N9	AK72+600 左 290m	泥石流主沟长约 2.8km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。老泥石流扇宽 200m, 纵长 50~80m, 厚度 5~10m。现河道有泥砂、石块淤积, 对现有公路影响大。该泥石流沟活动性较弱。	对设计线路无影响	
N10	AK93+260 右 220m	泥石流主沟长约 3.3km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。老泥石流扇宽 300m, 纵长 150m, 厚度 15~20m。沟口有少量居民地分布。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路无影响	
N11	AK96+680 左 160m	泥石流主沟长约 4.8km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地分布。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路影响小, 24#弃渣场已避绕	设置 200m 长的泥石流归槽后从桥梁孔跨下通过
N12	AK98+600 右 390m	泥石流主沟长约 2.4km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。老泥石流扇宽 300m, 纵长 150m, 厚度 5~10m。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路无影响	
N13	AK102+200 左 1240m	泥石流主沟长约 3.3km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。1985 年 4~5 月爆发泥石流灾害, 堵塞杂谷脑河, 淹没成阿公路, 对当地机关和人民生命财产影响很大, 后修有泥石流导流槽。老泥石流扇宽 300m, 纵长 150m, 厚度 5~10m。对现有公路影响较大。	对设计线路无影响	
N14	AK120+470 右 240m	泥石流主沟长约 3.0km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。老泥石流扇宽 200m, 纵长 150m, 厚度 10~30m。该泥石流沟活动性较强, 新泥石流扇宽约 10m, 纵长 20m, 厚约 5m。	对设计线路无影响, 34#弃渣场已避绕	

编号	位置	主要工程地质特征	影响评价	处理措施
N15	AK134+400 左 1200m	泥石流主沟长约 7km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地。泥石流扇宽约 15m, 厚约 3m。	对设计线路无影响, 40#弃渣场已避绕	
N16	AK146+150 左 90m	坡面泥石流: 坡面长 100 多 m, 下部泥石流堆积宽约 10m, 厚度 3~5m。发育于三叠系杂谷脑组千枚岩、板岩中。	对设计线路无影响	
N17	AK152+800 左 100m	坡面泥石流: 坡面长 150m, 下部泥石流堆积宽 50m, 纵长 30m, 厚度 5~8m。发育于三叠系杂谷脑组千枚岩、板岩中。坡面植被较差, 活动性较强(见图版 II-5)。	对设计线路无影响	
N18	AK154+230 右 660m	泥石流主沟长约 3.6km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地分布。老泥石流扇宽 200m, 纵长 80m, 厚 3~5m。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路无影响	
N19	AK155+100 右 1000m	泥石流主沟长约 4.2km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地分布。老泥石流扇宽 200m, 纵长 100m, 厚 5~8m。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路无影响	
N20	AK170+900 左 270m	泥石流主沟长约 3km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地分布。老泥石流扇宽 200m, 纵长 150m, 厚 15~20m。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路无影响	
N21	AK173+000 左 390m	泥石流主沟长约 2.8km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地分布。老泥石流扇宽 300m, 纵长 150m, 厚 10~20m。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路无影响	
N22	AK175+000 左 330m	泥石流主沟长约 4km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地分布。老泥石流扇宽 150m, 纵长 80m, 厚约 5m。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路无影响	
N23	AK197+450 左 240m	泥石流主沟长约 6km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。老泥石流扇宽 30m, 纵长 50m, 厚 5~8m。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路无影响	
N24	AK203+580 左 200m	泥石流主沟长约 5km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。沟口有居民地分布。老泥石流扇宽 100m, 纵长 70m, 厚 10~15m。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路无影响	
N25	AK218+130 左 100m	泥石流主沟长约 10km, 沟谷呈“V”字型, 沟道内常年性流水, 为暴雨型稀性泥石流。老泥石流扇宽 30~50m, 纵长 100m, 厚 5~8m。现公路桥涵下有少量淤塞。该泥石流沟活动性弱。	对设计线路和 56#弃渣场无影响	

4. 冰雪灾害

由于自然地理的特殊性, 冰雪害是项目区一种特殊的每年均要发生的公路病害现象。可以说全线路都存在冰雪害, 这是它具有的普遍意义, 本次评价的冰雪害主要指鹧鸪山、邛崃山等高山山脊及阴坡地段, 另外, 在国道 317 线沙坝乡东狮子坪一带(AK131+500~AK133+100 南侧)和罗斗寨~下寨(AK191+800~AK193+500 北侧)冰雪形成的危害, 其危害比较严重, 治理比较困难。

项目区公路冰雪害一般发生在冬季及初春, 由于积雪量较大、积雪时间长、昼夜温差较大, 白天积雪融化, 晚上融雪水结冰。因积雪和积雪产生的融水结冰所产生的危害

方式和程度差别较大。有时下雪天刮风，雪花弥漫影响视线而造成行车困难；积雪量过大产生陷车；积雪被压实或涎流冰使汽车打滑，行车困难或不能通行，甚至滑出公路造成翻车。

5. 地震及砂土液化

项目起点段茂汶断裂带(F1、F2)为龙门山断裂构造带的后山断裂，该断裂一直处于活动状态，对设计线路影响较大。

项目区第四系土层主要分布于岷江河谷及杂谷脑河阶地，含水量较小，多由砾石层、砂砾层、粉砂土组成，因地形切割强烈，渗透性相对较高。虽然具砂土液化强震区条件，但不具备砂土液化的水文地质条件，野外调查未发现5.12汶川地震后砂土发生的喷砂、冒水、地表陷落等现象。

6. 季节性冻土

项目区季节性冻土呈岛状分布于海拔在2500m以上的高山路段，主要由第四系残坡积物组成，因含水性差，冻土的含冰层薄，对线路影响小。

7. 软岩变形及隧道内的岩爆

项目区寒武系(Є)、奥陶系(О)、志留系茂县群(Smx)和泥盆系月里寨群(Dy₁)等地层多存在薄层状或交互层千枚岩，岩质较为软弱，加之项目区多发育倒转褶皱，岩石较为破碎，在高地应力作用下易发生变形。

由于本次设计隧道较多，在埋深大于450米的隧道处，地应力可能较大，存在千枚岩变形甚至岩爆的可能，建议进行地应力专项分析。

4.1.3 气候、气象条件

4.1.3.1 项目区多年平均气候气象条件

项目位于青藏高原东南缘的高山峡谷地区，主要受西北利亚的西风气流、印度洋暖流和东南太平洋季风三个环流系统的影响，路线穿越区属典型高原季风气候，区内地势复杂，高差悬殊，气候具有地区水平差异明显，垂直变化和小气候多样的特点。

(1) 地区水平差异明显

根据有关气象资料统计，道路沿线气候特征大致可分为三段：理县朴头乡以上气候温凉，年降水量632.9~817.7mm；理县朴头乡至汶川，气候温暖干燥，年降水量518.8~593.0mm；以理县桃坪降水最少，约392.7mm，主要是因为该段是高山峡谷半干旱地带。

理县至马尔康降水随海拔高度的升高由南向北递增，至海拔 3200~4000 米又逐渐减少。多年平均降水量 760.9mm，最多 934mm，最少 623mm。降水在年内分布不均，5~10 月降水 676.3mm，占全年降水的 89%，11 月~次年 4 月降水 81.6mm，占全年降水的 11%。

高山峡谷半干旱地带，河谷深切，缓坡陡峻，植被稀疏，岩石裸露，气候特征表现为降水少，空气干燥，多山谷风，夏季气温高，暴雨、洪涝、干旱常常交替出现，是山地灾害多发地带。区内水分蒸发量大于降水量，约为降水量的三倍。

(2) 立体气候特征显著。项目区随着海拔增高，气温、水汽压、相对湿度逐渐减少，从河谷到高山形成低中山暖温带，属山地干旱、半干旱河谷气候；低中山温带，属低中山半湿润气候；中山寒温带，属冷湿寒温带气候；高中山高山寒温带，属山地高中山冷湿区和高寒区；高山寒冻原带，属寒冻气候。

项目沿线各县主要气象要素见表 4.1-4，区域设计暴雨成果见表 4.1-5。

表 4.1-4 项目所在区域气候气象特征值

县名	气温℃				湿度		降水量 (mm)			年均日照 (h)	年均蒸 发量 (mm)	干燥度 (K)
	极端 最高	极端 最低	平均	变幅	水汽压 (毫巴)	相对湿 度(%)	80%年	年平均	日最大			
汶川	35.6	-6.8	13.5	1.5	11.4	69	465.8	516.1	79.9	1705.5	1858.1	2.0
理县	33.6	-11.0	11.4	1.5	9.3	66	541.3	590.6	34.9	1685.8	1585.6	1.7
马尔康	34.8	17.5	8.6	1.4	7.3	61	685.8	760.9	44.8	2213.8	1513.2	1.3

表 4.1-5 区域设计暴雨成果表

时段 (小时)	汶川县(mm)	理县(mm)	马尔康县(mm)
1/6 小时	7.50	7.00	6.50
1 小时	19.0	18.00	17.50
6 小时	30.0	28.00	26.00
24 小时	35.0	33.00	30.00

4.1.3.2 项目区灾害性气候气象条件

拟建的汶川至马尔康高速公路 A 线穿越鹧鸪山，B 线穿越邛崃山、梦笔山，此三处海拔高度较高，地形复杂，天气、气候复杂多变，气象灾害比较频繁。影响交通安全的主要气象灾害有：大雪、雪崩、低温寒潮、雾、路面冰冻等。其中，雪害和冰冻是危害交通安全的重要气象灾害。

4.1.4 水系水文

项目区地表水体属长江水系中的岷江水系和大渡河水系，属岷江水系的有杂谷脑河等，属大渡河水系的有梭磨河等。

岷江：发源于北部岷山，流域面积 23037 平方公里，主要由降雨补给，其次是地下水和高山融雪补给。岷江多年平均径流量 $136.66 \times 10^8 \text{m}^3 / \text{a}$ ，丰水期 6~9 四个月占年径流量的 55%，1973 年 6 月最大流量 $1146 \text{m}^3 / \text{s}$ ，枯水期十二月至翌年三月，其中 1971 年 2 月最小流量 $123.74 \text{ m}^3 / \text{s}$ ，多年平均径流模数 $18.821 \text{ m}^3 / \text{s km}^2$ 。岷江有大小支流 90 余条，上游有黑水河、杂谷脑河；中游都江堰灌区(即成都平原)有黑石河、金马河、江安河、走马河、柏条河、蒲阳河等；下游有青衣江、大渡河、马边河、越溪河等。

杂谷脑河系岷江上游的一条支流，发源于鹧鸪山南麓，流经米亚罗、理县、薛城，于汶川县威州境内汇入岷江。干流全长 168km，流域面积 4632Km^2 。杂谷脑河河道狭窄，水流湍急，水力资源十分丰富。桑坪站水文资料年径流量 33 亿 m^3 ，枯季最小月流量 $29.35 \text{m}^3 / \text{s}$ ，杂谷脑河水文站资料年径流量 20 亿 m^3 ，枯季最小月流量 $18.85 \text{m}^3 / \text{s}$ 。

梭磨河位于马尔康以东，发源于红原县查真梁子南麓，出鹧鸪山折向西，经马尔康在热足处汇入大渡河，流域面积 2536Km^2 。其中梭磨河峡谷自鹧鸪山脚刷马路口至马尔康县白湾乡热足止，全长 91 公里，垂直高差 890 米，两岸石壁峻峭，植被丰茂。马尔康水文站资料年径流量 15.4 亿方，枯季最小月流量 $13.17 \text{m}^3 / \text{s}$ 。

项目区水系分布情况详见附图 4.1-1。

4.1.5 土壤

项目区受地质、地貌、气候、母岩、植被变化的影响，土壤地域分带明显、差异突出，在南北水平分布中表现出明显的差异。

在海拔 2000 m 以下河谷地带表现明显，汶川至理县交界为山地褐色土，部分为山地灰褐色土。

理县境内土壤发育的类型有冲积母质、洪积母质、坡积母质和残积母质四种。全县土壤分成 9 个类型、15 个亚型、17 个土属、21 个土种，并具有明显的垂直分布规律。
冲积土(1422~3300m)：分布于杂谷脑及其支流沿岸一、二级阶地和扇形冲积锤上。
山地灰褐土(1422~1880m)：分布于温暖带的干旱河谷地区，土壤松、结构差，有机质含量低，保水保肥差、干旱缺水。
山地褐色土(1880~2880m)：分布于温带半湿润地区。

山地棕壤土(1880~2880m)分布于冷凉湿润区，显酸性，肥力高。山地灰化土(3650~3900m) 分布于寒冷湿润地带，主要集中于米亚罗，为暗针叶林土壤。亚高山草甸土(3700~4300m) 分布于森林线之上，除木卡乡以外均有分布。高山草甸土(3700~4300m) 分布于寒冷地带，除薛城、下孟、木卡乡外均有分布。高山寒漠土：分布于海拔4500m以上的山峰雪源附近的高山冷冻地带。

马尔康地带性土壤为山地褐色土和山地棕色土。项目区主要土壤类型及分布随地势高度增加，沿基带分布为：冲积土(2360~2900m)、山地褐色土(2360~3500m)、山地棕壤(2900~3900m)、暗棕壤(3600~4100m)、灰化土(3800~4000m)。各土壤主要理化性质表现为自然土壤氮多、磷缺、钾丰富，农耕土壤则严重缺磷、少数缺氮、极少数缺钾。

4.1.6 植被

(1) 自然植被

在项目区沿线公路，从海拔1300m的汶川至海拔1422~3900m的理县，再至海拔2500~4000m的马尔康，植被环境差异较大，具有明显的垂直地带性。根据区域植被分布，汶川县全县植被覆盖率42%左右，理县全县植被覆盖率在50%左右，马尔康县植被覆盖率在60%左右。在道路沿线主要分布有以下几种植被类型：

- ① 干旱河谷旱生灌丛草类：分布于海拔1900m以下河谷阶地和山坡上，如锦鸡儿、黄嵩、马蹄甲、骆驼刺等，散生有部分乔木如柏杨、臭椿、洋槐等。据现场调查，汶川县公路两侧主要为灌木林、防护林。
- ② 灌木~乔灌混交~乔木过渡带：分布于海拔1500~2300（或2400）m的中山地区，热量次于干旱河谷，植被由下而上为灌木~乔灌混交~乔木，以木本植物为主，如栎、柏、油松等，林下植被以旱生禾本科植物为主，如蒿草、枸杞等，为温带植被。
- ③ 夏绿针阔混交林：分布于海拔2300m（或2400m）山坡，为原生寒温带植被，以铁杉、云杉、桦木、杨树为主。
- ④ 暗针叶林：主要分布于理县朴头乡以上海拔2800~3900m的高山及沟尾，气候寒冷潮湿，主要植被有云杉、冷杉、铁杉、栎、桦等，林下植物有杜鹃、箭竹、豆结实等，地表植物有苔草、蕨类等。
- ⑤ 高山寒草甸植被及极高山冷源带：稀疏低等植被分布于3900m（或4100 m）以上地带。

(2) 人工植被

道路沿线人工植被主要为经济林木，在理县经济林果主要集中分布在海拔1422~2765m的河谷暖温带，栽培上可达3300m左右的中山寒温带。水果主要以苹果为主，同时还有梨、樱桃、桃、李、石榴杏、延寿果、枇杷、柿、化红等。木本油类主要以花椒、核桃为主。特种经济林木类以漆树、黄柏、杜仲、沙棘为主；粮食作物主要以玉米、麦类为主，其次是薯类、豆类、荞子。在马尔康县境内，因属半农半牧区，人工植被中粮食作物主要有玉米、小麦、青梨、马铃薯等，经济作物有苹果、花椒、核桃、梨等，有大白菜、莲花白等蔬菜。

项目沿线植被分布情况见附图 4.1-2。

4.2 社会经济状况

4.2.1 行政区划

本项目行政区划上属阿坝藏族羌族自治州（汶川县、理县和马尔康县）。

4.2.2 社会经济概况

4.2.2.1 幅员与人口

1. 阿坝州：阿坝州位于四川省西北部，青藏高原东南缘，紧邻成都平原，幅员面积8.42万平方公里，辖马尔康、汶川、理县、小金、茂县等13县。根据阿坝州2010年统计年鉴，全州年末总人口891582人，其中非农业人口196939人，农业人口694643人。

2. 汶川县：位于阿坝州东南部岷江两岸，是大禹的故乡，阿坝州的南大门，有“川西锁钥”和“西羌门户”之称。全县现辖6镇7乡，总面积4083平方公里。县政府驻地威州镇是全县政治、经济、文化和交通中心。根据阿坝州2010年统计年鉴，全县年末总人口102855人，其中非农业人口36020人，农业人口66835人。汶川县是羌、藏、回、汉各族人民相交汇融合的地带，少数民族在总人口中占较大比重。

3. 理县：位于阿坝州东南部，地处省会成都与州府马尔康的中间地带，国道317线沿杂谷脑河贯穿全境。现辖4镇9乡，总面积4318.36平方公里。根据阿坝州2010年统计年鉴，全县年末总人口46040人，其中非农业人口10480人，农业人口35560人。藏、羌族人口在总人口中占绝大部分。

4. 马尔康县：位于阿坝州西南部，北靠阿坝、红原大草原，南与卧龙大熊猫自然保护区、小金四姑娘山紧邻，是阿坝州的政治、文化、金融和信息中心。现辖3镇11乡，

幅员面积 6639 平方公里。根据阿坝州 2010 年统计年鉴，全县年末总人口 55099 人，其中非农业人口 23536 人，农业人口 31563 人。境内居住着藏、羌、回、汉等 15 个民族。

4.2.2.2 经济与生产

项目所在地区各县最近年社会经济生产概况见表 4.2-1。

表 4.2-1 项目沿线最近年社会经济概况统计表

行政区划		总面积 (km ²)	耕地 面积 (hm ²)	总人口 (万人)	GDP (亿元)	人均 GDP (元)	三产产值(亿元)			农民人 均纯收 入(元)	人均耕地 面积 (公顷)
							一产	二产	三产		
阿坝州	汶川县	4083	3135	10.29	23.64	21888	1.46	15.22	6.96	5281	0.03
	理县县	4318	2465	4.60	7.38	15667	0.92	4.51	1.95	3920	0.05
	马尔康县	6639	3779	5.51	10.16	17767	1.36	1.46	7.34	5197	0.07

注：数据摘自社会统计年鉴。

4.2.2.3 项目区各县地震灾后重建规划

1. 汶川县

规划目标：力争用三年时间基本完成灾后恢复重建的主要任务，使人民基本生产生活条件、基础设施、公共服务设施和工农业生产设施得到全面恢复，达到并超过灾前水平。

工业：加快新型工业集中区建设，形成水电开发、高载能产业、特色农畜产品加工以及电子、旅游新产品加工业为支柱的产业集群。

农业：北部发展以甜樱桃为主的特色水果、特色花卉和高山特色反季节无公害蔬菜、山野菜、特色养殖；南部发展优质茶叶、猕猴桃、中药材和特色养殖。卧龙、耿达重点发展反季节无公害蔬菜。

旅游业：重点发展以萝卜寨古羌王遗址、姜维城、布瓦黄泥雕群、西羌第一村、龙溪羌人谷等羌禹文化和三国文化为代表的人文旅游区，以大熊猫生态保护区、三江生态旅游风景区、草坡风景名胜区为代表的生态旅游区，以“汶川地震遗址公园”为中心的地震遗址区。

2. 理县

经济社会恢复发展：按照“一年一个样、三年大变样、五年展新貌，八年创辉煌”的要求，全面完成灾后恢复重建的主要任务，人民群众的基本生活生产条件达到或超过

灾前水平。

产业恢复重建：全力构建“绿色生态，水电高载能，度假休闲”三大基地，以绿色经济集中区为载体，健全农牧业产业化基地，发展农畜产品加工业，形成具有适度规模的绿色产业；以下孟工业集中区为载体，扩大水电产业优势，加大工业招商引资力度，形成高载能产业规模；壮大旅游主导产业，加大对特色旅游产品的开发力度，扶持、引进一批旅游产品加工企业开发具有市场竞争力的旅游商品。

3. 马尔康县

规划目标：用三年左右的时间合理安排、高标准恢复重建因特大地震造成损害的房屋和道路交通、市政设施、电力、通讯、广播电视等基础设施，促进全县农牧业、工业、服务业及社会各项事业快速发展。

农业：围绕提高农业生产发展后劲、增加农牧民收入、实现农村可持续发展的目标，恢复农田及作物 3000 亩，建设特色农作物基地 19700 亩，恢复天然草场 10000 亩。

工矿及服务业：坚持“国家支持，自力更生”原则，分类指导工矿企业、服务业进行灾后恢复重建，努力把因灾造成的损失减少到最低程度。

4.2.4 项目沿线各区县土地利用现状

项目区地广人稀，人均土地占有量高，但土地资源质量不高，利用适宜性差，主要以林地和草地为主，耕地资源较少农业生产欠发达。具体分布见表 4.2-2 和附图 4.2-1。

表 4.2-2 项目区土地利用现状统计表 单位: hm²

地类	汶川县		理县		马尔康县		
	面积	比重(%)	面积	比重(%)	面积	比重(%)	
土地总面积	408299.93	100.00	431836.01	100.00	663932.90	100	
农用地	耕地	5950.00	1.46	3086.00	0.715	6384.00	0.96
	园地	918.19	0.22	1152.00	0.267	390.00	0.06
	林地	263219.99	64.47	196359.00	45.471	338566.00	50.99
	牧草地	115259.00	28.23	201948.00	46.765	303277.00	45.68
	其他农用地	1382.37	0.34	1149.79	0.266	1857.30	0.28
	农用地合计	386729.56	94.72	403694.79	93.483	650474.30	97.97
建设用地	城镇建设用地	265.14	0.06	140.40	0.033	175.00	0.03
	农村居民点用地	598.58	0.15	295.00	0.068	401.00	0.06
	采矿用地	298.94	0.07	13.74	0.003	105.60	0.02
	独立建设用地	14.52	0.01	15.86	0.004	7.40	0.001
	交通水利用地	458.60	0.11	306.50	0.071	354.40	0.05
	其他建设用地	2.91	0.00	15.56	0.004	56.70	0.01
	建设用地合计	1638.69	0.40	787.06	0.182	1100.10	0.17
其他用地	水域	3630.71	0.89	3651.10	0.845	3851.00	0.58
	自然保留地	16300.98	3.99	23703.06	5.489	8507.60	1.28
	其他用地合计	19931.69	4.88	27354.16	6.334	12358.60	1.86

注: 数据资料来源于各行政区县土地利用规划

4.3 项目沿线水土流失及防治现状

4.3.1 项目沿线水土流失现状

汶川至马尔康高速公路总长 173.3 km, 经过了阿坝州的汶川县、理县和马尔康县, 共计 1 州 3 县。根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部公告 2006 年第 2 号), 汶川县和理县明确列入水利部公告的岷江上游预防保护区这一水土流失国家级防治分区。同时根据《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(1998 年 10 月), 项目沿线涉及的汶川县、理县和马尔康县属于四川省水土流失重点预防保护区。

2008 年“5.12”地震之前项目区水土流失震前现状情况如表 4.3-1 所示, 地震前项目沿线水土流失分布情况详见附图 4.3-1。

表 4.3-1 震前项目沿线区县土壤侵蚀分布统计表 单位: km²、%

序号	侵蚀强度	汶川县		理县		马尔康县	
		流失面积 (km ²)	占流失 面积的(%)	流失面积 (km ²)	占流失 面积的(%)	流失面积 (km ²)	占流失 面积的(%)
1	轻度侵蚀	578.72	33.69	1551.16	52.65	1106.06	40.35
2	中度侵蚀	705.98	41.09	1272.51	43.19	1235.29	45.06
3	强度侵蚀	327.79	19.08	106.33	3.61	191.23	6.98
4	极强度侵蚀	63.73	3.71	12.30	0.42	106.90	3.90
5	剧烈侵蚀	41.71	2.43	3.75	0.13	101.90	3.72
合计		1717.93	100.00	2946.05	100.00	2741.38	100.00
土壤侵蚀模数(t/km ² .a)		4077		2711		3606	

地震前，项目区内水土流失以水力侵蚀的面蚀和沟蚀为主，土壤侵蚀等级主要是轻度侵蚀和中度侵蚀；由于项目区遭受特大地震重创，项目沿线主要的水土流失类型发生了重大变化，从震前一般的水力侵蚀转变为加速侵蚀，该类型的水土流失主要表现为自然界本身在某一时段出现的突发性环境剧变引起的侵蚀现象，即在地震强烈作用下激发的重力侵蚀，由地震引起的重力侵蚀类型包括滑坡、崩塌和泥石流等，由此，不仅在项目区内沟谷和河谷中形成了泥石流，而且由于大规模崩塌和滑坡堆积物阻塞沟谷和河谷形成天然库坝和堰塞湖。震后因次生不良地质灾害影响，植被破坏严重，水土流失极度加剧。

根据资料（“赵芹，卿太明，曹叔尤.汶川特大地震对四川水土流失的影响及其经济损失评估[J]，中国水土保持，2009(3): 5-7”，“胡波，熊明彪等，汶川地震前后重灾区水土流失变化特征初步分析[J]，长江科学院院报，2010,27(11): 62-66”），“灾区震后新生水土流失量强度大，显著大于一般的水土流失，平均土壤侵蚀模数由震前的3703t/km².a 增加到 4604t/km².a，新增水土流失面积的平均土壤侵蚀模数将高达12784t/km².a，地震前后的土壤侵蚀强度有显著增加趋势。”

根据现场调查和震后相关研究资料，震后至今，项目区已经历了3个雨季，经过近3年时间的恢复，目前项目沿线的山体逐渐趋于稳定，沿线土壤侵蚀从震后的剧烈重力侵蚀逐渐变化为以水力侵蚀为主。从现场踏勘来看，经过3年时间的恢复，项目沿线地表植被得到逐步恢复，泥石流排导槽、主动防护网等各项地质灾害治理措施正在发挥作用，项目沿线的水土流失较震后有所减弱。如果直接使用震后震后初期土壤侵蚀模数，则势必与三年期间的水土保持恢复现况不相符合。因此，结合现场调查和相关资料，在专家咨询的基础上，汶川县和理县境内平均土壤侵蚀模数取值方式如下：首先取震前侵

蚀模数和公布的震后侵蚀模数的平均值，即为 $4153 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ；考虑到两县水土流失大小差异，因此，对震后平均土壤侵蚀模数进行加权，得到汶川县震后恢复期间土壤侵蚀模数为 $4573 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，理县土壤侵蚀模数为 $3041 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。马尔康县基本上未受到地震波及，不考虑地震对水土流失的影响。

4.3.2 项目单元水土流失背景值

项目区水土流失现状是在对道路沿线地形地貌条件、土壤植被等影响水土流失的自然因素调查基础上，按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中侵蚀等级划分进行确定。

由于道路沿线地貌、气候条件差异较大，水土流失现状也存在差异。结合对不同县域内道路沿线水土流失现状调查，通过遥感资料分析估算，道路沿线公路占地范围内 $3320 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。因道路沿线地貌类型差异较大，其中汶川县境内占地范围年平均土壤侵蚀模数约 $4550 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，理县境内占地范围土壤平均侵蚀模数约 $3064 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ；马尔康境内占地范围年平均土壤侵蚀量为 2692 t ，年平均土壤侵蚀模数为 $2991 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。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 4.3-2。

表 4.3-2 项目工程区域土壤侵蚀模数背景值一览表

项目区	工程区域	占地(hm^2)	利用类型	分项占地(hm^2)	所占比例(%)	地形坡度(°)	植被覆盖率(%)	侵蚀强度	侵蚀模数背景值($\text{t/km}^2 \cdot \text{a}$)	平均侵蚀模数($\text{t/km}^2 \cdot \text{a}$)
汶川县	路基	33.94	耕地	6.80	20.04%	8~25	/	中度	4600	4663
			林地	25.32	74.60%	8~25	<20	中度	4800	
			其它	1.82	5.36%	8~15	<20	中度	3000	
	互通	16.38	耕地	3.12	19.05%	8~15	/	中度	4300	4374
			林地	12.30	75.09%	8~15	<20	中度	4500	
			其它	0.96	5.86%	5~10	<20	中度	3000	
	收费站	1.08	耕地	0.35	32.41%	8~15	/	中度	4200	4226
			林地	0.70	64.81%	8~15	<20	中度	4300	
			其它	0.03	2.78%	5~10	<20	中度	2800	
	弃渣场	22.85	耕地	4.32	18.91%	5~10	/	中度	4500	4581
			林地	18.53	81.09%	5~10	<20	中度	4600	
	施工场地	3.7	林地	3.70	100.00%	5~15	<20	中度	4200	4200
	施工便道	0.12	林地	0.12	100.00%	8~25	<20	中度	4000	4100
	小计	78.07		78.07						4550
理县	路基	342.93	耕地	68.60	20.00%	8~25	/	中度	3100	3135
			林地	261.37	76.22%	8~25	<30	中度	3200	
			其它	12.96	3.78%	8~15	<30	轻度	2000	

项目区	工程区域	占地(hm ²)	利用类型	分项占地(hm ²)	所占比例(%)	地形坡度(°)	植被覆盖率(%)	侵蚀强度	侵蚀模数背景值(t/km ² a)	平均侵蚀模数(t/km ² a)
理县	互通	69.15	耕地	13.86	20.04%	8~15	/	中度	3000	2923
			林地	49.99	72.29%	8~15	<30	中度	3000	
			其它	5.30	7.66%	5~10	<30	轻度	2000	
	收费站、服务区、停车区、养护工区	8.05	耕地	1.54	19.13%	8~15	/	中度	3000	2960
			林地	6.19	76.89%	8~15	<30	中度	3000	
			其它	0.32	3.98%	5~10	<30	轻度	2000	
	弃渣场	110.95	耕地	36.30	32.72%	5~10	/	中度	2900	2967
			林地	74.65	67.28%	5~10	<30	中度	3000	
	施工场地	29.40	耕地	11.30	38.44%	5~10	/	中度	2900	2962
			林地	18.10	61.56%	5~10	<30	中度	3000	
	施工便道	2.86	林地	2.86	100.00 %	8~25	<30	中度	3000	3000
	小计	563.34		563.34						3064
马尔康	路基	113.73	耕地	22.73	19.99%	8~25	/	中度	3200	3084
			林地	85.90	75.53%	8~25	<30	中度	3100	
			其它	5.10	4.48%	8~15	<30	轻度	2300	
	互通	30.03	耕地	5.96	19.85%	8~15	/	中度	2600	2700
			林地	22.05	73.43%	8~15	<30	中度	2800	
			其它	2.02	6.73%	5~10	<30	轻度	1900	
	收费站、停车区、服务区、管理所	3.31	耕地	0.71	21.45%	8~15	/	中度	2600	2706
			林地	2.39	72.21%	8~15	<30	中度	2800	
			其它	0.21	6.34%	5~10	<30	轻度	2000	
	弃渣场	23.05	耕地	7.74	33.58%	5~10	/	中度	3200	3134
			林地	15.31	66.42%	5~10	<30	中度	3100	
	施工场地	10.30	耕地	4.60	44.66%	5~10	/	中度	2600	2545
			林地	5.70	55.34%	5~10	<30	中度	2500	
	施工便道	3.90	耕地	0.10	2.56%	8~25	/	中度	3200	3103
			林地	3.80	97.44%	8~25	<30	中度	3100	
	小计	184.32		184.32						2991
	全线合计	825.75								3188

项目区位于四川盆地与青藏高原东南缘的过渡地带，项目沿线所经区域主要为旱地和林地等，地震前，项目沿线土壤侵蚀强度以中度侵蚀和轻度侵蚀为主，水土流失面积较少。由于受到汶川特大地震影响，项目区原来各级别的水土流失面积和土壤侵蚀强度均向更强一级变化，或者向上跳跃式变化，震后区域发生水土流失的区域主要集中在强度以上的流失。特别是震后初期，项目区内因地震引发了多种重力侵蚀，包括山体滑坡、崩塌及泥石流等，其重力侵蚀强度均达到剧烈侵蚀。这些形式的水土流失使得项目区生态环境变得更加脆弱和敏感，其不仅破坏了大量地表植被，损害了灾区生态系统的基础，

特别是在项目沿线，山高、谷深、坡陡，潜在的地质和气候灾害风险巨大，进一步加剧了水土流失。

“5.12”之后，余震频率和强度越来越小，地震直接产生的破坏力度渐弱，经历三个雨季后，沿线山体逐渐趋于稳定，项目沿线土壤侵蚀类型从震后最初的重力侵蚀逐渐变化为以水力侵蚀为主，但轻度流失面积大大减少，在起点—AK110 段，项目沿线水力侵蚀和重力侵蚀并重，在 AK110 之后路段，重力侵蚀影响减弱，沿线以水力侵蚀为主，且理县境内桥隧比较高，有效避绕了大型重力侵蚀体，因此，理县境内项目沿线水土流失背景值较汶川境小；马尔康境内基本未受到震害影响，沿线以中度水力侵蚀为主。

4.3.4 水土流失成因及危害

水土流失是在自然因素和人为因素综合作用下，使外界破坏力大于土壤的抗蚀力而产生的。

4.3.4.1 自然因素

(1) 山高谷深大，坡面长、坡度陡

项目所在地区群丘林立，陡谷交错，沟壑纵横，坡陡沟长，暴雨汇流时间短，流速快。由于本项目主要沿岷江河谷展线，沿线山势陡峻，河流深切，坡长一般在 2000 m 以上，坡度大于 25°以上的面积占总面积的 60%左右，陡坡增大了径流速度，坡长增加了径流量，均加大了径流对地表的冲刷，特别是为坡面的切割侵蚀提供了有利条件。

(2) 岩石风化广

第四系松散堆积层、沉积岩、岩浆岩和变质岩均有出露，基岩种类繁多，岩性复杂第四系松散沉积物也分布于山坡、沟谷和山前地带，在低寒、干湿交替的自然条件下，风化作用强烈，使地表岩体松软，土壤抗蚀能力降低，在雨水的侵蚀作用下，很容易产生水土流失。

(3) 地质灾害频发，土壤质地差，抗蚀能力弱

项目沿线地质灾害频发，基岩多有出露，土壤质地差，由于地处高山峡谷区，耕地(旱地)中坡耕地多，因此，土体抗蚀能力弱，陡坡耕作产生坡面土壤流失也是造成本区水土流失的重要原因。

(4) 地质灾害频发，土壤质地差，抗蚀能力弱

项目沿线地质灾害频发，特别是经历 5.12 地震后，项目区环境受到重创，震后次生

地质灾害也频发。基岩多有出露，由于地处高山峡谷区，耕地(旱地)中坡耕地多，因此，土体抗蚀能力弱，陡坡耕作产生坡面土壤流失也是造成本区水土流失的重要原因。

4.3.4.2 人为因素

近年来，水利、乡镇建设发展很快，特别是水电开发和矿物采掘这些活动中，忽视水土保持，任意破坏地表植物，乱弃土石、沙料，一遇暴雨，造成人为的水土流失。

4.3.4.3 水土流失危害

水土流失是严重的自然灾害，影响农业生态系统的循环，其危害主要表现在以下几个方面：

(1) 淤积库渠，阻塞江河湖泊

由于土壤侵蚀，造成江河、湖泊、池塘、堰、库、灌溉渠道等水利工程被泥沙淤积，降低了效益，缩短了寿命，以致完全失效。

(2) 危及城镇，破坏交通

河床淤高威胁公路及桥梁的安全。滑坡、泥石流对交通线路和工矿、村镇常常造成严重的危害。此外，水土流失还会造成河流，湖泊、水库等水体的水质污染。

(3) 旱洪涝灾害频繁，影响沿线经济全面发展

由于森林植被减少，地表裸露，森林涵养水源、蓄水保土的功能降低，水土流失加剧，使当地小区域气候发生恶性变化，旱洪涝灾害频繁发生，生态环境失调，影响旱作农业、林业、牧业等全面发展。

(4) 加剧次生地质灾害

由于项目区重力侵蚀发育，使得项目区生态环境变得更加脆弱和敏感，不仅破坏了大量地表植被，损害了灾区生态系统的基础，特别是在项目沿线，山高、谷深、坡陡，潜在的地质和气候灾害风险巨大，进一步加剧了水土流失。

4.4 项目区公路建设水土流失治理经验

水土保持是一项系统的综合性工程，不仅涉及到农业和水利部门，而且也涉及到环保、国土、交通、建设等多个部门。为了搞好项目区水土保持工作，项目区各级政府专门成立了相应的水土保持办公室，确定由各区县水利局水保办具体抓水保工程，各有关部门协作配合统筹水保工作，水保办配备有专业技术人员，长期坚持水土保持实施工作。

在各项水保工程实施过程中，由于落实了岗位目标管理责任制，坚持现场办公，责任到人，做到发现问题及时解决，关键季节中坚持了领导、时间、精力三集中，确保了资金、物资、技术、劳力四到位，能有效保证工作任务的按期完成，从而使项目区水保治理工程的力度和质量，一年比一年更有起色。

项目区境内的交通条件在近几年有了很大发展，其中川主寺～九寨沟公路（简称“川九路”）也于 2003 年建成通车，并被交通部评为全国旅游公路建设的示范工程，国道线郎木寺至川主寺公路（简称“郎川路”）建成通车，九环线映秀至日隆旅游公路改建工程（简称“映日路”）主体也大致完工，国道 317 线汶川至马尔康公路改建工程建成通车，另外原有都江堰～汶川高速公路（简称“都汶路”）也几近完工，项目区的交通条件得到了极大改善。

由于高海拔地区环境的敏感性和脆弱性，全区交通建设相对落后，鲜有可借鉴的高海拔区域公路建设水土保持经验。但由于近年来在交通建设中相当重视水土保持工作，5.12 地震后川西北高海拔区域交通条件得到较好改善和发展，特别是九环线汶川至川主寺旅游公路改建工程，川黄路 X120 线灾后恢复整治工程也已完工，鹧鸪山隧道也已建成通车，这些项目在选线阶段就极为重视环境保护工作。其中，郎川路工程本着建设“优质工程、生态工程、廉洁工程”的建设目标，其主体工程已完工，水土保持经验值得借鉴。由于鹧鸪山隧道与本项目同为高海拔地区特长深埋越岭隧道，故鹧鸪山隧道的防护措施和建设经验可供本项目参考借鉴。

4.4.1 项目区可借鉴的水土流失治理措施

1. 鹧鸪山隧道弃渣场防护措施

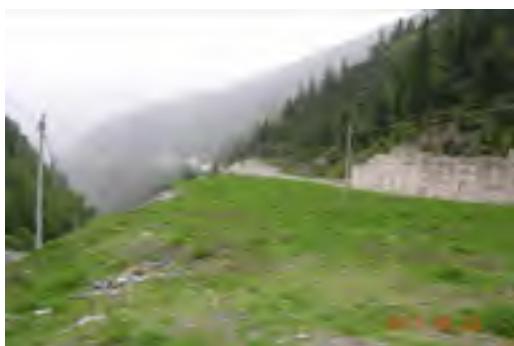
国道 317 线鹧鸪山隧道位于四川省阿坝藏族羌族自治州理县与马尔康县交界处，全长 4448 m，工程于 2001 年 6 月 1 日正式开工建设，2004 年 12 月正式竣工并交付使用，工程总投资 5.5 亿元，其中隧道全长 4.423km。鹧鸪山隧道隧底海拔 3400 余米，最低气温达零下 30 多摄氏度，空气含氧量仅为海平面的 60%，属典型的高海拔、高严寒、低含氧的高海拔特长公路隧道。隧道沿线地处断层破碎带，地质异常复杂，几乎集中了世界上高海拔地带隧道施工的所有疑难杂症，被隧道专家形象地称为“‘生命禁区’的高原隧道病害博物馆”。

设计单位在设计阶段极为重视公路的水土保持工作，在初步设计和施工图设计阶段做了大量工作，加强了公路在高山区的路基设计和路线设计，有效减少对边坡的开挖，

将公路土石方数量大大降低。同工可阶段相比，建设单位极其注重工程防护与绿化防护并重，从根本上减轻了因工程建设带来的水土流失危害。水保项目组走访了鹧鸪山隧道两处隧道弃渣场（如下图），均为临沟型弃渣场，分别位于鹧鸪山隧道出口附近及隧道入口右侧的支沟阶地上方，其防护措施主要采用工程措施和植物措施结合的方式，竣工至今多年，植被恢复情况较好，工程措施运行较好，可有效防治了弃渣体水土流失。同时，在渣体顶部搭设工棚用于生产蘑菇，收到良好经济效益。



临沟型弃渣场：排水沟+挡渣墙+植草绿化



植草绿化

渣体顶部利用作农业生产



渣体顶部利用作农业生产



挡渣墙+植草绿化

2. 郎川路可供借鉴的水土流失防治经验

郎川路改建工程于 2003 年 12 月 28 日开工。全长 225 km，起于川甘交界处，止于

松潘县川主寺与九寨沟环线相连。该路段是连接西南西北地区的主要黄金通道，是国家8条骨干国道和西部地区4纵4横路网的重要路段。该路段全部为平原微丘二级公路，设计时速80 km/h，路面宽9 m，桥梁4755 m/78座，隧道2270 m/4座，沥青混凝土203万m³，季节性冻土路基处理路段107 km，平交46处，管理养护及服务房屋9300 m³，2007年10月建成通车。

项目在建设过程中，建设单位严格取弃土场管理，根据水土保持方案取、弃土场选择在植被稀少、地形平缓的荒漠地带或视线所不及的山岳地带。弃土场周围用编织袋装上土石堆码或干砌片石防止弃土流失。对石屑、砼块等建筑垃圾及挖基弃土一律清运至弃土场掩埋，并保证其上覆土厚度不小于30 cm，以便恢复当地植被。腐殖土统一集中堆放。对于施工便道，则严禁随意开辟施工便道、场地，开通便道时，运输车跟在挖掘机后，边挖边运，严禁将土直接弃在下边坡，造成下边坡植被毁坏。对场地和人员活动范围进行界定，不得随意超出规定范围。

郎川路指挥部每年均组织进行专门的全线水保工作大检查（截止2006年10月已经开展6次），同时将水土保持工作列入日常的施工检查。凡发现在施工现场和施工营地有影响水土保持的行为，指挥部立即责令施工方及时整改，对于不及时整改的施工单位，指挥部对其进行了经济处罚，截止2006年10月已经有两家施工单位因水保问题受到罚款，指挥部严格按照合同进行处罚有力地震慑了施工单位，为以后施工中认真实施水保工作打下了坚实基础。

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，施工中选择适生能力强、速生优质、栽植和养护容易的优良树草种，积极组织实施生态植被保护和恢复工程，尽量做到同步恢复，减少土石裸露时间，尽可能避免或减少水土流失。可借鉴的水土保持经验如下：

(1) 原生植被的保护与移栽

为体现环保理念，保护地表植被，项目建设之前应对公路开挖线以内的可移植的植物，尤其是灌木（高度、冠幅在100~200m之间的灌木移栽较易成活）和草皮实施人工移植作业，并就近保存，以用于项目后期的绿化工程。

a. 乔灌木保护与移栽：对于规格过大的灌木，因其根系分布范围太广，移栽成活率相对较低，而对于云杉、冷杉等针叶类乔木，高度大于2m的则移栽较为困难，对这类乔木的移栽重点应放在高度2m以下的植株。

①移植目的地的立地条件，即对树木生长意义重大的环境条件，要适合移栽树木的

生物学和生态学特性，要求“就近移栽至立地条件相似的林地上”。②移植过程中先移植小树，再移大树。通过对小树移植全过程的观察、验证、总结，以便为移植大树积累当地自然环境条件下的宝贵经验，提高大树移植成活率，切忌一开始就移植大树。

b. 移植草甸土：项目沿线主要土地利用类型为草地，无论是永久性工程或临时设施，在场地清理前应要求各路基和房建施工单位人工进行草甸移植，即将草甸切割、分块堆放养护，及时进行路基、弃土场等植被恢复。



切割草皮



堆放草皮

(2) 对水沟尽量取消圬工砌体，做成覆盖草甸土的弧形生态边沟。



弧形生态边沟



生态水沟

(3) 对路基下边坡在保证稳定的情况下，取消圬工砌体或砼，在边坡上回填腐殖土和覆盖草甸土，做成生态边坡，与周围草原协调一致。

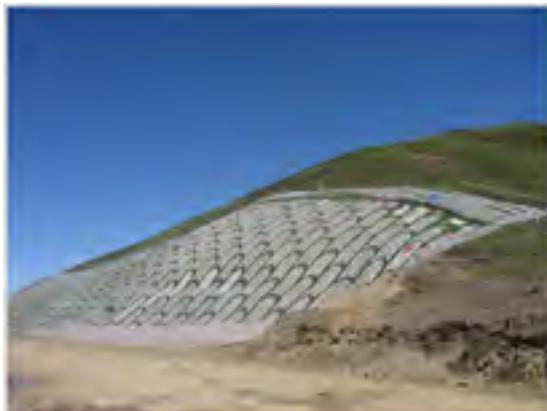


路基下边坡生态防护

(4) 对隧道的边、仰坡进行回填腐殖土和覆盖草皮



(5) 上边坡开挖成型后及时铺设草皮、撒播草籽。



上边坡生态防护

(6) 编制红柳栅栏：利用道路红线范围内的红柳在公路两侧编制栅栏，既利用了红线内的材料，又保护了沿线的生态，还起到了隔离栅的作用。



编制红柳栅栏

(7) 进行树木移植：将工程用地范围内的树木尽可能移栽至郎川路的管理所、道班房及观景台等处。



人工挖移



移栽到路基两边

根据已有经验研究，公路项目建设期间产生的水土流失是水土流失的重要时段，施工中临时工程的水土保持经验值得重视，其中，可借鉴的临时工程水土保持经验如下。

(1) 对原路已开挖破坏的坡面（原路养护开挖）进行了回填腐殖土及覆盖草皮，减

少了弃土场的水土流失又解决了过去遗留的水土流失问题。



原路取土坑



腐殖土回填

(2) 对开挖的施工便道进行土袋防护和回填腐殖土、覆盖草甸土。



覆盖草甸



恢复后效果

施工期生态环境保护建议

①精心进行施工组织设计，降低施工对生态环境的影响，严格控制施工红线以外的生态破坏行为。②施工时严格控制开挖线，尽量减少植被破坏。③做好施工期污水、废水的收集处理工作，严禁生产废水和生活污水排放进入沿线水体。④合理实施线外辅助

工程，减少对林地、耕地、草场的占用。⑤加强施工期间的环保法规宣传，避免施工人员随意捕杀动物、破坏植被。⑥根据隧道地质报告，隧址区的部分断层含裂隙水，隧道施工中可能会出现大的涌水。对于地下水较丰富的断层破碎带，采用超前小导管注浆，局部涌水严重地段，采用超前深孔预注浆，以加固围岩和封堵围岩裂隙止水。

初设及施设阶段工作建议

①严格执行环评、水保结论及批复的要求，进一步优化路线平纵线形，对环境敏感路段尽可能采取绕避措施，确实绕避存在困难的，应按照相关要求落实环保措施。②仔细规划土石方调运，合理划分土建合同段，在满足公路设计指标的前提下，将工程弃渣控制在最低水平，避免大量弃渣引发新的环境问题。③进一步对弃土场进行合理优化，在确实没有选择的前提下，通过水文计算，设置必要的拦洪、排洪设施，确保渣场稳定。细化渣场弃渣过程的施工组织设计，避免施工期间措施不当造成水土流失。④合理规划项目沿线公路排水系统出水口，避免路基集水直接进入水体。⑤下阶段工作中，相关部门应加强对环境保护、水土保持工作的重视，将环保措施、水保措施的设计与施工与主体工程同等重视，认真贯彻并落实环评报告和水保报告中的监理、监测相关工作建议。⑥下阶段工作中需加强环保与水保的施工组织设计与管理，强化责任奖励与惩罚制度，切实加强项目的环境管理，为项目的顺利实施奠定坚实基础。⑦因项目区可采用绿化物种不多，绿化苗木的储备有限，为保证项目绿化与生态恢复工程的顺利实施，有必要尽快确定项目的生态恢复工程实施方案，提前育苗，保证项目绿化和生态恢复工程的顺利实施。

作为实行竞争性招标的重点公路建设项目，指挥部建立和履行了在招投标、合同管理、资金支付等方面的一系列规范程序，其积极探索新的管理模式和管理手段，建立了“工程监理制和业主代表驻地制相结合”的管理模式，利用各种奖惩措施促使施工单位采取科学、合理的施工工艺，保证公路影响范围内的土体稳定性，搞好公路建设自身的水土保持工作，尽量减少扰动地表面积，从现场施工尽量减少工程带来的水土流失影响。

因为在施工阶段树立了大环保的观点，指挥部达到了“投入合算，建设合度，使用合意”的目标，为四川地区高海拔地区公路建设起到了很好的带头作用。

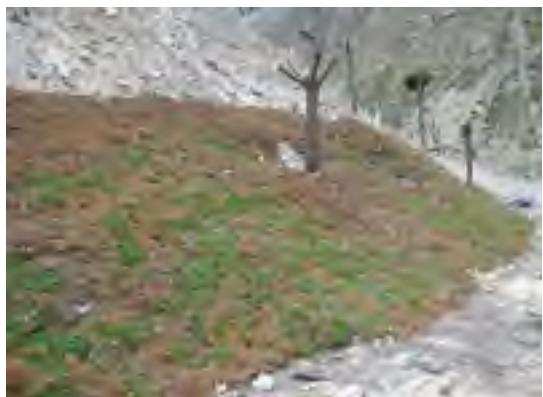
3.其他水土保持措施

项目走廊带内峡谷深切，河床比降大，水电站的梯级开发形成了多处弃渣场，因此，项目组外业踏勘中也调查了水电站弃渣、施工营地等的水土保持措施。另外，G317 汶川至马尔康段路面改造新近完成，同时调查了在建的映秀至汶川高速公路，这些工程形

成了多处临河型弃渣场、临路型弃渣场以及施工场地等，详见下图。



临路型弃渣场挡防措施



弃渣场植草+乔木绿化措施



弃渣场用作临时停车区



临河型施工场地设置浸水挡墙



狮子坪电站临河弃渣场工程措施



狮子坪电站弃渣场渣体复耕措施



在建映汶路临河型弃渣场浸水挡墙



在建映汶路临水施工场地挡防措施

4.4.2 项目区生态防护措施植物备选方案

由于本项目展线高程从起点 1340m 不断升坡至 3260m（鹧鸪山隧道）后逐渐下降至止点 2700m，全线高差达到 1920m，植被类型呈垂直带谱分布，根据对项目沿线不同海拔地区植被类型调查以及对当地适生物种的调查，特别是对于地震重灾区震后植被自然生长类型调查，以及沿线水电站、公路等其他工程弃渣场及施工场地的植被恢复情况调查，初步得到以下植物分布特点及恢复措施原则：

a. 由于起点 AK48+000 至 AK110 段位于干温河谷地区，海拔高程大致位于 1340-1960m 之间，这段同时也是受到地震影响较重的区域，植被立地条件差，乔木存活能力较差，因此该段植被恢复主要采用撒播植草和栽植灌木；

b. AK110 其后路段受震害较轻，项目沿线随海拔升高降水量逐渐增大，乔木生长情况较好，路线最高点鹧鸪山隧道入口附近生长了大片云杉、冷杉等暗针叶林；另外，项目沿线苹果、樱桃等果林有一定分布，因此在较低海拔路段也可考虑栽植果树。因此，AK110 路段后植被恢复采用乔灌草综合绿化方式。

为满足防治水土流失、恢复项目区绿化和美化环境要求，本着“安全、舒适、美观、生态”原则，根据项目区立地条件和沿线气候特点，尽量选择乡土物种，以及适生能力强、生长速度快、栽培和养护容易的优良树草种，具体的绿化美化物种选择详见表 4.4-1。

表 4.4-1 项目区路域适生植物配置参考表

类别	植物名称	拉丁学名	植物特征	适宜配置区域	物种来源
乔木	塔柏	<i>Sabina chinensis</i> <i>Pyramidalis</i>	喜光, 耐寒性强, 忌水涝, 扦插繁殖, 可生长于 3200m 以上区域	隧道进出口	人工栽植
	雪松	<i>Cedrusdeodara (Roxb.)</i> <i>G Don</i>	较喜光, 对土壤要求不严, 酸性土、微碱性土均能适应, 耐干旱, 不耐水湿, 浅根性, 抗风力差, 可生长于 1300m~3300m 区域	隧道进出口	人工栽植
	云杉	<i>Picea asperata Mast</i>	耐荫、耐寒、喜欢凉爽湿润气候和肥沃深厚、排水良好微酸性沙质土壤, 生长缓慢, 浅根性树种, 喜空气湿润, 可生长于 1600m~3600m 区域	路基边坡 观景台	人工栽植
	冷杉	<i>Akjes fabri (Mast.)</i> <i>Craib</i>	耐荫性很强的树种, 喜冷凉而空气湿润, 对寒冷及干燥气候抗性较弱, 土壤以山地棕壤、暗棕壤为主, 可生长于 1700m~2100m 区域	路基边坡 观景台	人工栽植
	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa L.</i>	有固氮作用不择土壤, 适应性强, 耐盐、耐旱、耐涝、耐寒、耐荫、抗沙压, 是良好的土壤改良和水土保持植物	路基边坡及 水保工程	人工栽植
	岷江柏	<i>Cupressus chengiana S</i> <i>Y Hu</i>	喜光、深根, 耐旱的树种, 对坡向选择不严, 多生于立地条件极差的悬崖陡壁, 可生长于 800m~2900m 区域	隧道进出口	人工栽植
	苹果	<i>Malus pumila Mill</i>	喜欢阳光充足、干燥以及较冷凉的气候, 是汶川县使用较多的水土保持物种, 也是区内重要经济林	路基边坡及 水保工程	人工栽植
	樱桃	<i>Cerasus pseudocerasus</i>	喜欢阳光充足、干燥以及较冷凉的气候, 是汶川县和理县使用较多的水土保持物种, 也是区内重要经济林	路基边坡及 水保工程	人工栽植
	女贞	<i>LigustrunlucidumAit</i>	木樨科常绿大灌木或乔木, 喜光, 喜温暖, 稍耐荫, 不耐寒冷, 萌芽力强, 适应范围广, 滤尘抗烟, 能吸收二氧化硫	路基边坡及 水保工程	人工栽植
灌木	高山柳	<i>Salix taiwanalpina</i> <i>Kimura</i>	矮小灌木, 多分枝; 有粗壮深长而柔韧的根系, 常穿插在砾石或岩石的裂缝之间和粗质的土壤里吸收营养和水分, 以适应高山粗疏土壤和在寒冷、干旱环境下生长发育的要求	路基边坡及 水保工程	人工播种
	忍冬	<i>Lonicera nitida</i>	适应性强, 对气候、土壤要求不严。山坡、河堤等处都可种植。但需阳光充足, 在砂质壤土栽培更为适宜	路基边坡及 水保工程	人工播种
	锦鸡儿	<i>Caragana</i>	落叶灌木, 喜光, 稍耐荫, 耐寒, 对土壤要求不严, 耐干旱瘠薄亦耐湿。萌芽力强, 耐修剪	路基边坡及 水保工程	人工播种
	沙棘	<i>Hippophae</i>	落叶灌木, 喜光, 耐寒, 耐酷热, 耐风沙及干旱。土壤适应性强, 可生长于 1600m~3600m	路基边坡及 水保工程	人工播种
	高山杜鹃	<i>Rhododendron</i> <i>lapponicum (L.) Wahl.</i>	常绿小灌木, 分枝繁密, 短或细长, 伏地或挺直, 根系发达, 不耐高温耐严寒	路基边坡及 水保工程	人工播种

类别	植物名称	拉丁学名	植物特征	适宜配置区域	物种来源
草种	旱地早熟禾	<i>Poa pratensis L.</i>	喜光，耐阴性差，喜温暖湿润的环境，同时具有很强的耐寒能力，抗旱性差，夏季炎热时生长停滞，春秋季生长繁茂。在排水良好、土壤肥沃的湿地生长良好。根茎繁殖力强，再生性好，较耐践踏，适生于项目全线	路基边坡及水保工程	人工播种
	高羊茅	<i>Festuca arundinacea</i>	阳性，不耐阴，耐寒，耐旱，耐热，不耐践踏，不择土壤，项目区适生乡土物种，可生长于1900m~3800m区域，适合于AK110之后路段	路基边坡及水保工程	人工播种
	紫花苜蓿	<i>Medicago sativa L.</i>	多年生草本植物，高0.6-1.2m。发芽迅速，耐旱耐寒，表现优良	路基边坡及水保工程	人工播种
	白三叶	<i>Trifolium repens</i>	喜温暖湿润气候，有固氮作用在四川地区，丘陵坡地种植较好，但不耐盐碱，适生于AK110前海拔低于2000m的路段	路基边坡及水保工程	人工播种
	红三叶	<i>Trifolium pratense</i>	喜湿润，侧根发达、固氮能力强，生长迅速，是良好覆盖植物，适生于AK110前海拔低于2000m的路段	路基边坡及水保工程	人工播种

5 主体工程水土保持分析与评价

5.1 与国家现行产业政策的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（国家发改委第 9 号令，2011 年 6 月 1 日），拟建汶川至马尔康高速公路是四川省高速公路网规划中“16 条成都引入线”中的“成都～德格～西藏”线和“成都～阿坝～青海”线的共用段，符合国家现行产业政策。

5.2 与本项目连接的主要公路水土保持工作现状

根据《四川省高速公路网规划》和《西部综合交通枢纽建设规划》，本项目为成都引入线中“成都～德格～西藏”线和“成都～阿坝～青海”线的共用段，本项目的建设将进一步完善四川省高速公路网，形成四川内地通往西藏、青海等地区的重要交通大动脉，对于改善大西南与大西北地区的交通与经济、构建成都主枢纽和重要节点城市马尔康、完善综合交通枢纽体系具有重要作用，本项目在完善四川省高速公路网、构建西部综合交通枢纽、维护国家安全民族团结和促进藏区社会稳定、加快灾后恢复重建、促进阿坝州旅游支柱产业发展等方面具有重要意义。

汶川至马尔康公路是国道 317 线的起始路段，是四川主要干线公路之一，初始按 1951 年交通部颁发的“工程标准”山岭区六等甲级标准修建，后多次加宽整治。1984 年前，汶川至马尔康公路属省道成阿公路一部分，1984 年被交通部编列为国道 317 线。

2005 年，国道 317 线汶川至马尔康公路改建工程启动，该项目主要经过汶川县克枯乡、桃坪乡、通化乡、薛城镇、甘堡乡，理县县城及朴头乡、沙坝乡、夹壁乡、米亚罗镇、三角坝、王家寨、最后至马尔康县梭磨乡、卓克基乡，止于马尔康县城下游约 5 km 处，路线全长 208.22 km，技术标准为二级公路，设计速度 40 km/h，路基宽度 8.50 m。该项目水土保持方案报告书经由水利部水保函[2006]286 号批复，工程于 2007 年开工。由于受 5.12 地震严重破坏，震后实施了灾后重建工作，主体工程于 2011 年 6 月完工。

都江堰至汶川高速公路映秀至汶川段是四川省高速公路网规划的一部分，根据国务院办公厅 2008 年 9 月 19 日发布的《国家汶川地震灾后恢复重建总体规划》（国发 2008（31）号），制定了“尽快恢复公共服务设施和基础设施”的基本原则，交通基础设施

的重建目标要求用三年左右时间全面恢复，保障能力达到或超过灾前水平，明确提出了“适时启动绵竹至茂县、成都至汶川高等级公路”，符合国家、部、省各级的相关灾后恢复重建规划。路线位于四川盆地西北侧，路线起于映秀镇，接在建都江堰至映秀高速公路，沿岷江河谷上行，经银杏、桃关、草坡、绵虒、玉龙，至威州镇，接既有 G213 线，总体呈南北走向，路线全长 52.0km。该项目水土保持方案报告书于 2009 年已获得四川省水利厅批复（川水函[2009]250 号文），并于 2009 年开工建设。

5.3 路线方案的比选、分析与评价

根据《汶川至马尔康高速公路工程可行性研究报告》，项目沿线地形、地质条件非常复杂，桥隧工程异常艰巨，方案的选择受地形条件制约大，技术难度大，投资也大。在拟定路线走向时，根据项目地理位置、自然条件及沿线区域经济发展的需要，以路网布局合理，能充分发挥该区域的经济效益和社会效益以及新建里程短、工程数量相对较小、建设投资较省为原则，在不同比例地形图上反复定线，并结合实地踏勘和地质勘察，方案研究中，首先提出起点和止点比选方案，确定起止点后，按路线走向和主要控制点（汶川、理县、马尔康），工可阶段就 5 个走廊方案进行研究，包括：A 线走廊、B 线走廊、C 线走廊、D 线走廊、E 线走廊。每个走廊内还有不同海拔高程的越岭方案比较。因此，共研究 12 个方案，比选里程共计 719 公里。

对于本项目而言，由于项目沿线地形地质条件异常复杂，各条走廊和路线方案的桥隧比均相当高，弃渣量也都很大，因此各方案水土保持条件差异和可能引发的水土流失风险的差异不大。考虑到项目沿线分布有自然保护区、风景名胜区等多处环境敏感点，因此对于路线方案的比选主要关注于主体工程安全方面，同时避绕环境敏感点的法律障碍区域。

根据本项目工可报告拟定的路线比较方案，各个方案从水土保持角度来看，弃渣是最核心的问题，各方案桥隧比很高，产生的弃渣量也很大，各方案都存在选择弃渣场难度大的特点，因此，水土保持因素并不是决定本项目路线方案合理性的控制原因。项目区存在环境敏感点多，项目本身技术难度很大，因此，主体工程技术及安全要素和环保选线成为制约项目是否可行的决定性因素，本报告在路线方案比选中主要从主体和环保角度出发进行路线比选，同时，也从工程占地、弃渣量等方面进行水土保持比选。

5.3.1 路线起点布设情况

起点：根据四川省高速公路网规划布局和路线走向，结合地形地貌地质、城乡规划、杂谷脑河梯级水电开发、地方路网布局等工程条件，项目拟定汶川凤坪坝和汶川草坡乡殷家坝作为起点。

(1) 凤坪坝起点：凤坪坝起点位于汶川县城南，与映秀至汶川高速公路止点相接，既是汶川至马尔康高速公路起点，又是汶川至川主寺公路的起点。上述三条高速公路在此交汇，设汶川枢纽互通，实现高速公路之间交通量转换。

汶川县城位于杂谷脑河和岷江汇流处，县城沿河谷分布，为方便汶川至各方向的交通不绕行，且尽可能利用地形布设互通，汶川的地方互通分别设置在：

- ◆ 七盘沟互通：连接映汶高速公路与 G213 线；
- ◆ 雁门互通：连接汶川至川主寺高速公路与 G213 线；
- ◆ 克枯互通：即汶川西互通，连接汶川至马尔康高速公路与 G317 线。



图 5.3-1 凤坪坝枢纽互通

(2) 殷家坝起点：位于草坡乡附近，在草坝河与岷江交汇处上游 3.6 公里。该起点与映秀至汶川高速公路止点相接，设殷家坝枢纽互通，实现高速公路之间交通量转换。枢纽互通位于岷江河谷内，以桥梁为主，约 50% 桥梁需考虑水下基础施工。

枢纽互通的岷江上游 4.7 公里，映汶高速公路设有绵虒互通，连接 G213 线，衔接绵虒乡以及附近乡村；枢纽互通的岷江下游 15.5 公里，映汶高速公路设有银杏互通，连接 G213 线，衔接银杏乡以及附近乡村。枢纽互通以西 9.2 公里，汶马高速设有草坡互通，连接地方道路，衔接草坡乡以及附近乡村。

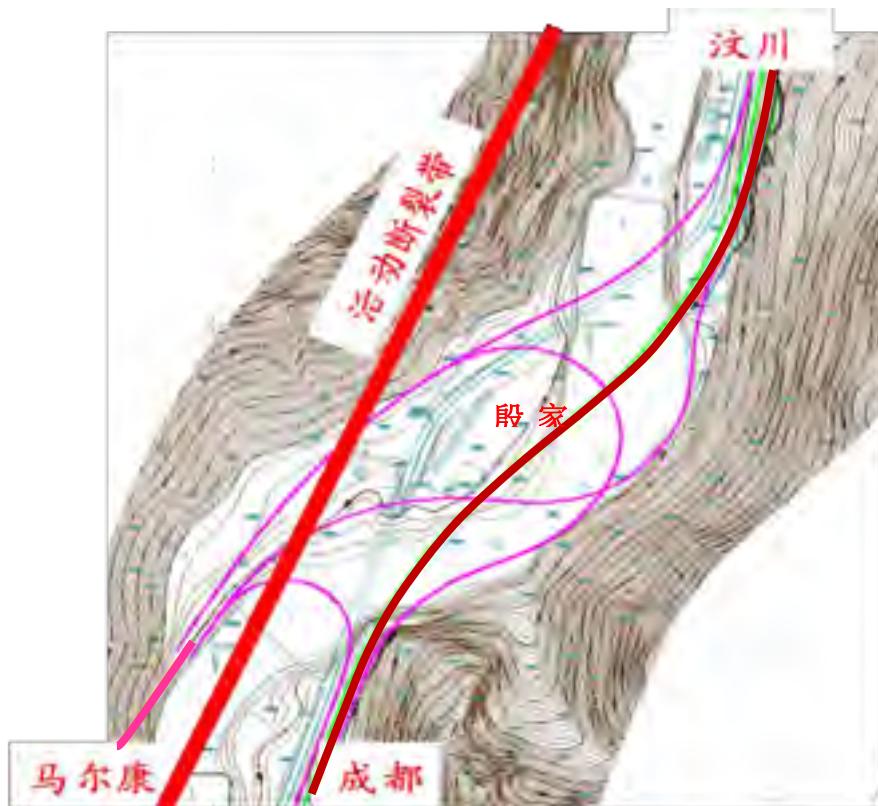


图 5.3-2 殷家坝枢纽互通

5.3.2 路线止点布设情况

截止 2010 年 12 月，马尔康县城市规划仍未完稿，但城市总规已基本确定。规划区东起卓克基镇，西至松岗镇，南、北以梭磨河与木足沟为界。川青规划铁路在马尔康县城沿梭磨河右岸布线。G317 线沿梭磨河布设。

项目止点应靠近马尔康县城，以便县城车辆快速出入高速公路。结合城市规划和地形条件，选择松岗作为项目研究止点。关于项目实施的止点，有两种选择，一是马尔康以东的卓克基，二是马尔康以西的松岗。考虑到建设资金筹措压力，卓克基至松岗路段

交通量偏小，因此项目又拟定了以卓克基止点方案，能够满足马尔康县城通往汶川(成都)方向的交通需求，卓克基至松岗段缓建方案，因此本阶段仅考虑卓克基止点方案。因此，不再对止点方案进行比选。

5.3.3 走廊方案及比选路段情况

1、A 线走廊

顺杂谷脑河以及梭磨河布线、与 G317 并行，所经区域人口较密集、经济较发展。路线方案有 A、A1、A2 线。

(1) A 线

起于汶川县城以南凤坪坝、接映汶高速公路止点(AK48+000=映汶高速公路 K48+272)，设汶川枢纽互通连接映汶高速、汶马高速和汶九高速；沿杂谷脑河上行、与 G317 平行布线，经克枯(设汶川西互通)、龙溪、桃坪、通化、木卡(设木卡互通)、薛城、蒲溪、甘堡至理县(设理县东互通)；再经朴头(设朴头互通)、古尔沟(设古尔沟互通)、沙坝、夹壁至米亚罗(设米亚罗互通)；经尽头寨(设尽头寨互通)，穿越鹧鸪山(隧道长度 8540 米)，沿梭磨河下行，经梭磨(设梭磨互通)、卓克基(设马尔康东互通)，穿马尔康隧道(隧道长度 10710 米)至木足沟，止于马尔康松岗镇。起点至松岗的路线里程长 192.7 公里，起点至卓克基的路线里程为 173.3 公里。

(2) A1 线

A1 线是针对 A 线鹧鸪山隧道方案而布设的隧道比较线。起于山脚坝附近(A1K176+500=AK176+500)，穿越鹧鸪山(隧道长度 6540 米)，设桥梁(桥高 60 米)跨越梭磨河和 G317 线，穿王家寨隧道(隧道长 4310 米)，止于王家寨附近(A1K192+470=AK191+900)，路线里程长 15.97 公里。

(3) A2 线

A2 线是针对 A 线马尔康县过境方案的比较线。起于卓克基镇(A2K218+100=AK218+100)，连续穿过马尔康 1 号隧道(2100 米)、马尔康 2 号隧道(4205 米)、马尔康 3 号隧道(5880 米)和大水沟隧道(825 米)而绕避马尔康县中心城市，经英波洛，设隧道绕避松岗水电站，再以隧道绕避松岗镇规划区，止于松岗镇以西约 1 公里位置(A2K241+150=AK240+700)。路线里程长 23.05 公里。

2、B 线走廊

可形成马尔康至理县的新通道，提高路网可靠度，同时兼顾辐射连接小金县。路线

方案有 B、B1、B2、B3、B4 线。

(1) B 线 (A+B+A)

路线沿 A 线起点前行至 AK110+000 朴头乡移民安置区附近，之后向南偏离 A 线 (BK110+000=AK110+000)，设朴头隧道(长 2070 米)绕避朴头乡，沿梭罗沟上行，经红叶一级电站，设隧道绕避在建的庄房移民安置区，绕避毕棚沟旅游规划用地，经下寨、中寨、上寨和老场部村落区(设下寨互通)，沿正沟上行，在正沟与关门峡沟交汇处穿邛崃山隧道(隧道长 22170 米)，跨越彭家正沟，再穿邓家山隧道(隧道长 6525 米)进入抚边河，沿抚边河上行，与 S210 线并行，经两河口(设两河口互通)、黄草坪、木城(设木城互通)，穿越梦笔山(隧道长 13105 米)至茶谷寺，经纳足(设纳足互通)，穿马尔康隧道(长 14240 米)至洛威，经木足沟，在丹波与 A 线相接(BK237+050=AK235+000)，之后沿 A 线至松岗，路线里程长 194.75 公里。

(2) B1 线

与 B 线相似，但在穿越邛崃山之后，沿彭家沟下行进入抚边河。B1 线起于老场部上游约 2 公里(B1K138+000=BK137+460)，在正沟与关门峡沟交汇处穿邛崃山隧道(隧道长 23635 米)进入彭家正沟，沿沟而下进入抚边河，沿抚边河上行，与 S210 线并行，止于马尔山(B1K179+316=BK174+130)。路线里程长 41.316 公里。

(3) B2 线

针对 B 线马尔康县过境方案的比较线。B2 线起于纳足村(B2K232+500=BK219+900)，沿纳足沟下行，部分路段采用 S 形隧道展线降坡，在卓克基与 A 线相接(B2K247+740=AK221+240)，之后沿 A 线穿马尔康隧道进入木足沟，至丹波与 B 线汇合(AK235+000=BK237+050)，路线里程长 29 公里。

(4) B3 线

针对 B 线邛崃山低线越岭方案而布设的高线越岭方案。B3 线起于老场部上游约 1 公里(B3K136+300=BK136+300)，沿正沟上行，隧道 S 形展线升坡至海拔高程 3270 米，穿越邛崃山(隧道长 15065 米)、再设邓家山隧道(长 7605 米)进入抚边河谷(B3K180+420=BK171+800)，路线里程长 44.12 公里。

(5) B4 线

针对 B 线梦笔山低线越岭方案而布设的高线越岭方案。B4 线起于木城(B4K200+900=BK200+900)，穿越梦笔山(隧道长 7805 米)，再设螺旋隧道(隧道长 5580 米)展线降坡，止于茶谷寺(B4K221+680=BK215+750)，路线里程长 20.78 公里。

3、C 线走廊

在薛城与米亚罗二经里之间新辟增加一个通道，可带动理县下孟工业园区和上孟乡发展。路线方案有 C、C1 线。

(1) C 线

起于木卡乡政府附近(CK79+790=AK80+000)，沿孟东沟上行，隧道绕避回龙桥电站闸址，经过理县下孟工业园区和仔达电站(设下孟互通)，再经下孟，隧道 S 形展线升坡，至河坝寨(设河坝寨互通)，再次隧道 S 形展线升坡至木香坡(海拔高程 3250 米)，穿米亚罗沟 1 号隧道(隧道长 11800 米)，沿米亚罗沟下行，穿米亚罗沟 2 号隧道(隧道长 8445 米)，止于米亚罗二经里(CK169+886=AK169+628)。路线里程长 90.096 公里。

(2) C1 线

针对 C 线高线越岭方案而布设的低线越岭方案。路线沿 C 线前进至第二段隧道 S 形展线首次跨越孟东沟处(C1K133+680=CK133+680)，之后偏离 C 线，穿米亚罗沟 1 号隧道(隧道长 15445 米)，跨越米亚罗沟，穿米亚罗沟 2 号隧道(隧道长 8510 米)，止于米亚罗二经里(C1K164+198=CK169+886)。路线里程长 84.408 公里。

4、D 线走廊

可缩短成都至马尔康主流交通量方向营运里程。路线方案有 D 线。

D 线起于草坡乡殷家坝、接映汶高速公路(DK28+000=映汶高速公路 K28+680)，设殷家坝枢纽互通，两次跨越岷江，设 U 形回头隧道绕避草坝河两岸危岩和崩塌等不良地质，经草坡乡(设草坡互通)，隧道螺旋展线升坡，经两河口，隧道绕避沙排水电站闸址(坝高 130 米)，经城外(设城外互通)至卡木寨隧道进口，路线连续升坡 3.0% / 32.4 公里；穿卡木寨隧道(隧道长 15840 米)，经胆札木沟(设理县互通)，隧道绕避理县主城区，止于理县电站上游附近(DK82+735=AK107+670)。路线里程长 54.735 公里。

5、E 线走廊

兼顾辐射连接小金县、同时提高路网可靠度。路线方案有 E 线。

由于 B 线穿越了四川大熊猫栖息地世界遗产地，从环保选线的角度出发，提出不进入大熊猫栖息地世界遗产地、穿越邛崃山的 E 线方案。

从 A 线 AK110+000 起，沿 A 线经朴头、古尔沟(设古尔沟互通)，穿隧道群绕避狮子坪水电站闸址，经泸杆桥(EK146+400=AK146+400)后 E 线与 A 线分离，经大板召、黄土梁、金洞子，采用隧道展线升坡至海拔高程 2980 米，穿邛崃山隧道(隧道长 20890 米)，沿红桥沟下行，隧道绕避两河口乡，止于两河口(EK188+310=BK181+000)。路线

里程长 78.31 公里。

5.3.4 起点比选

5.3.2.1 凤坪坝起点和殷家坝起点比选

凤坪坝起点和殷家坝起点的比较见表 5.3-1。

表 5.3-1 凤坪坝起点和殷家坝起点方案比较表

比较项目	凤坪坝起点（A）	殷家坝起点（B）	比选结果
路线长度	59.97km	54.73km	B 略优于 A
工程规模	桥隧比 88.4%，桥梁 17.37km，隧道 35.66km，超特长隧道 6.2km/1 座	桥隧比 89.1%，桥梁 6.63km，隧道 42.1km，超特长隧道 15.84km/1 座	A 优于 B
长大纵坡	长大纵坡路段较少，利于行车安全	起点 K28-DK60+400 为连续越岭升坡，长大纵坡 3.0%/32.4km，常用的交通安全措施如设置避险车道、停车区等不适用于该高桥隧比路段，不利于安全行车	A 优于 B
工程造价	71.63 亿元	77.65 亿元	A 优于 B
环境敏感区及景观影响	不涉及环境敏感区域	K40~K60 涉及草坡省级自然保护区实验区、K60~K72 以长隧道穿越米亚罗自然保护区缓冲区和核心区，存在法律障碍，景观影响大	A 优于 B
地形地貌	高山峡谷地貌，沿河谷上行		两走廊相当
损坏植被	沿线受地震影响较大，高桥隧比，公路占地硬化面积较小，可恢复程度一般		两走廊相当
路网布局	基本与 G317 共用走廊，与 G317 交叉干扰，成为路线重要制约因素	避开 G317 走廊，与 G317 无干扰	B 优于 A
对地方经济带动作用	距离汶川县城和 G317 沿线重要乡镇较近，对地方经济带动作用较好	绕开汶川县城和克枯等沿线重要乡镇，仅有草坡乡和零星村庄，对地方经济带动作用较弱；沿线地方道路为乡道，路况较差，需改建	A 优于 B
工可意见	推荐		

综合表 5.3-1 中的比选内容，尽管殷家坝起点方案与 G317 无干扰，但由于涉及草坡省级自然保护区实验区、以及米亚罗自然保护区缓冲区和核心区，根据《中华人民共和国自然保护区条例》：“禁止任何人进入自然保护区的核心区。因科学的研究的需要，必须进入核心区从事科学的研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经省级以上人民政府有关自然保护区行政主管部门批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，必须经国务院有关自然保护区行政主管部门批准；禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。因教学科研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学的研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保

护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准”，因此殷家坝起点方案存在法律障碍，对于保护景区景观更不利，且长大纵坡路段长，超长隧道技术难度大，尽管行车里程略短，但造价较高，也不利于行车安全，因此综合考虑各种因素，同意工可报告将凤坪坝作为起点。

5.3.2.2 A 线走廊与 B 线走廊

A 线走廊和 B 线走廊对比见表 5.3-2。

表 5.3-2 A 线走廊和 B 线走廊比较表

项 目	A 线走廊	B 线走廊	比选结果
路网综合布局	①有利于本项目与川青高速采用相对较优的王家寨接线方案；②辐射带动传统经济带和人口密集区；③路网可靠度不如 B 线。	①提高区域路网可靠度；②发挥 G317 作用；③辐射连接小金县。	A 优于 B
地形条件	山高谷深，部分路段沟形狭窄	部分路段沟形开阔，但梭罗沟、纳足沟沟床纵坡较大，导致长大纵坡问题突出。	A 优于 B
干扰因素	受城镇规划、水电设施、原路约束（干扰）较大	受城镇规划、水电设施、原路约束（干扰）较小	B 优于 A
海拔高程与气象条件	海拔相对较低，气象条件相对有利	越岭高程比 A 线高约 320 米，高海拔路段相对较长，气象条件更为不利	A 优于 B
路线长大纵坡	不存在长大纵坡问题	两次越岭，三段长大纵坡(81 公里/3 段)。	A 优于 B
工程规模及投资	里程短 2.05 公里，隧道规模明显较小，造价低 41.87 亿元。	里程长 2.05 公里，超长隧道规模巨大，造价高 41.87 亿元。	A 优于 B
长大隧道(>6km)	31570 米/4 座	62235 米/5 座	A 优于 B
经济评价	经济评价相对较好	各经济指标较差	A 优于 B
环境影响	涉及米亚罗省级自然保护区实验区，在专项评估、主管部门审批同意的情况下，相对可行，不存在法律障碍	经过米亚罗自然保护区核心区（风景名胜区）、大熊猫栖息地世界遗产保护区，存在法律障碍	A 优于 B
土地占用	路线走廊内土地资源相对紧张	占用土地面积与 A 线基本相当	B 优于 A
工可意见	推荐		

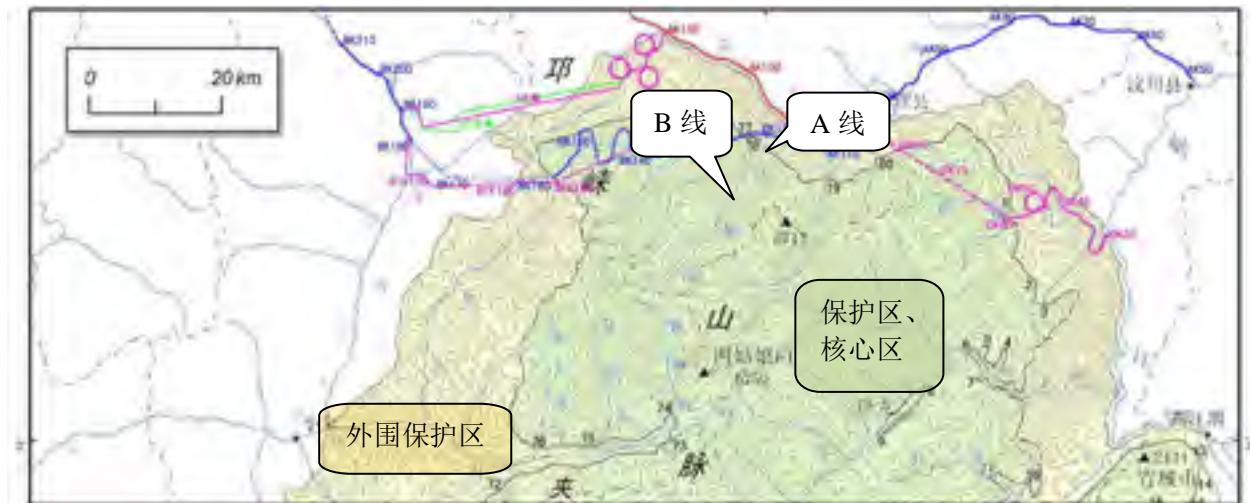


图 5.3-3 A、B 走廊与大熊猫栖息地世界遗产位置关系示意图

综合以上比选，尽管 B 线走廊在与城镇干扰、水电设施、现有公路方面优于 A 线走廊，但 B 线走廊由于存在多处长大纵坡、长大隧道工程量远大于 A 线走廊，在运营安全、投资方面远不如 A 线走廊安全、经济。特别是 B 线走廊 BK140+980~BK163+150 段约 22.2km 涉及米亚罗省级自然保护区核心区，全部为隧道，且隧道设斜井 4 处，另外 BK125+770~BK159+000 约 33.2km 涉及大熊猫栖息世界遗产地，主要工程形式除隧道外，还有部分明挖路段，自然保护区、世界遗产地已触及法律禁止进入区域，B 线走廊与环保法律不相符合，因此 B 线走廊不可行，B 线走廊拟定的 B、B1、B2、B3、B4 线均存在法律障碍，因此不再对 B 线走廊相关路段进行同精度比较。尽管 A 线走廊同样进入米亚罗省级自然保护区实验区，在专项评估、主管部门审批同意的情况下，相对可行，不存在法律障碍，因此同意工可推荐的 A 线走廊。

5.3.2.3 A 线走廊和 C 线走廊

C 线走廊是在薛城与米亚罗二经里之间新辟增加一个通道，可带动理县下孟工业园区和上孟乡发展。



A 线走廊和 C 线走廊比较见表 5.3-3。

表 5.3-3 A 线走廊和 C 线走廊比较表

比较方面	A 线走廊		C 线走廊		比选结果
	A 线	C 线	C1 线		
建设里程	89.715km	90.096km	84.408km		C1 线优于 A 线
工程占地	永久性占地 254.9hm ² , 其中旱地 51.2hm ² , 林地 153.7hm ² , 耕地占总用地的 20%。	永久性占地 213.4hm ² , 其中占用旱地 42.7hm ² , 林地 128 hm ² , 耕地占总用地的 20%	永久性占地 205hm ² , 其中占用水田 41 hm ² , 旱地 123 hm ² , 耕地占总用地的 20%		A 线走廊占地略多于 C 线走廊
地形条件	山高谷深, 部分路段沟形狭窄				A 线走廊与 C 线走廊相当
干扰因素	受城镇规划、水电设施、原路约束(干扰)较大	受城镇规划、水电设施、原路约束(干扰)较小			C 线走廊优于 A 线走廊
海拔高程与气象条件	海拔相对较低, 气象条件相对有利	越岭线海拔高程已至 3200 米, 较多路段置于高海拔不利气候影响下, 影响营运安全			A 线走廊优于 C 线走廊
路线长大纵坡	不存在长大纵坡问题	路线连续升坡穿越簇郎山, 平均纵坡 2.7%/44.8km, 长大纵坡影响营运安全			A 线走廊优于 C 线走廊
投资	隧道规模明显较小, 造价 104.55 亿元	超长隧道规模巨大, 造价达 115.69 亿元	超长隧道规模巨大, 造价高达 110.45 亿元		A 线走廊优于 C 线走廊
施工难度	施工难度稍小	施工工期更长、难度更大, 对营运安全保障要求较高			A 线走廊优于 C 线走廊
长大隧道(>6km)	6195m/1 座	11800m/1 座	23955m/2 座		A 线走廊优于 C 线走廊
经济评价	路线距离理县县城较近, 经过 G317 沿线传统的经济带, 对理县、甘堡、古尔沟、米亚罗等沿线城镇经济带动作用较好	路线不经过 G317 沿线经济较为发展的传统经济带, 绕开理县县城和甘堡、扑头、古尔沟、沙坝、夹壁、米亚罗等重要乡镇, 上孟~米亚罗二经里 58 公里范围内无乡镇、人烟少, 对地方经济带动作用较差			A 线走廊优于 C 线走廊

比较方面	A 线走廊	C 线走廊		比选结果
	A 线	C 线	C1 线	
环境影响	涉及米亚罗自然保护区实验区，多以隧道形式通过	不涉及特殊的重大环境敏感区域		C 线走廊 优于 A 线走廊
地形地貌	沿线地形以中高山、峡谷地貌为主			两走廊相当
工可意见	推荐			

综合以上比选，尽管 C 线走廊在与城镇干扰、水电设施、现有公路等方面优于 A 线走廊，但 C 线走廊由于存在多处长大纵坡、长大隧道工程量远大于 A 线走廊，路线连续升坡穿越族郎山，平均纵坡 2.7%/44.8km，越岭线海拔高程已至 3200m，较多路段置于高海拔不利气候条件下，叠加长大纵坡，严重影响营运安全。在水土保持方面，超长隧道规模出渣量很大，而且项目全线桥隧比高，可利用的隧渣量有限，选择合适的弃渣场难度很大，因此，C 线走廊在运营安全、投资和水土保持方面存在较大问题，远不如 A 线走廊安全、经济。尽管 A 线走廊同样进入米亚罗省级自然保护区实验区，在专项评估、主管部门审批同意的情况下，相对可行，因此同意工可推荐的 A 线走廊。

5.3.2.3 A 线走廊和 D 线走廊

D 线可缩短成都至马尔康主流交通量方向营运里程。D 线里程长 54.735 km，对应的 A 线里程长 59.97 km。



表 5.3-4 A 线走廊和 D 线走廊比较表

项 目	A 线走廊 AK48+000~AK107+970	D 线走廊 DK28+000~DK82+735	比选结果
路线长度	59.970	54.735	D 优于 A
路网综合布局	①主流交通量符合汶川至理县至马尔康高速公路路线总体走向;②基本与 G317 共用走廊,与 G317 交叉干扰,成为路线重要制约因素	①主流交通量是成都与马尔康方向, D 线比 A 线可缩短主流交通量方向营运里程 24.5 公里; ②避开 G317 走廊,与 G317 无干扰	D 优于 A
地方经济带动	临近汶川县城和 G317 沿线重要乡镇,对地方经济带动作用较好,辐射带动传统经济带和人口密集区	远离传统经济区,茂县等至马尔康需沿 G317 行驶 50km 才能上高速或沿映汶高速多绕行约 18km	A 优于 D
工程地质条件	距“5.12”汶川大地震震中相对较远,次生地质灾害不如 D 线起点路段发	局部穿越龙门山后山活动断裂,自然边坡严重受损,极其破碎、失稳,坡面危岩、坡面坍塌等次生地质灾害极其发育,工程地质条件极差	A 优于 D
长大纵坡	越岭路段长大纵坡问题不如 D 线走廊突出,运营安全较好	越岭线,起点至 DK60+400 连续升坡形成长大纵坡,其中 90% 为隧桥,常用的交通安全措施不适用于桥隧路段。如采取放缓纵坡和设置反坡的措施,则桥隧长度将大幅增加,导致造价增加	A 优于 D
工程规模及投资	尽管里程长 5.235km,但隧道规模明显较小,造价共计 71.63 亿元,平均每公里造价约 1.2 亿元	尽管里程短 5.235km,但超长隧道规模巨大,造价高出 6.02 亿元,平均每公里造价约 1.4 亿元	A 优于 D
隧道总长	35660 米/13 座	42135 米/14 座	A 优于 D
长大隧道(>6km)	6195 米/1 座	15840 米/1 座	A 优于 D
估算造价(亿元)	71.63	77.65	A 优于 D
环境影响	涉及米亚罗省级自然保护区实验区,在专项评估、主管部门审批同意的情况下,相对可行,不存在法律障碍	经过省级草坡自然保护区三区和大熊猫栖息地世界遗产地,存在法律障碍	A 优于 D
工可意见	推荐		

综上所述, A 线虽然路网布局不如 D 线,但对地方经济带动作用较好,工程地质条件相对有利,不存在长大纵坡问题,工程造价相对节约,不存在环境保护方面的法律障碍,因此同意工可推荐的 A 线方案。

5.3.2.4 B 线走廊和 E 线走廊

工可阶段 B 线走廊是本项目另一个重要走廊,由于 B 线穿越了四川大熊猫栖息地世界遗产地,从环保选线的角度出发,工可阶段提出不进入大熊猫栖息地世界遗产地、穿越邛崃山的 E 线方案。



表 5.3-5 B 线走廊和 E 线走廊比较表

项 目	B 线走廊 BK110+000~BK181+000	E 线走廊 AK110+000~EK188+310	比选结果
路线长度	71.0	78.31	B 优于 E
路网综合布局	主流交通量符合汶川至理县至马尔康高速公路路线总体走向		相当
地方经济带动	远离传统经济区，对地方经济带动效应一般		相当
桥梁工程	桥梁长 14440m/43 座，特大桥 2171m/2 座	桥梁长 9040m/29 座，无特大桥	E 优于 B
隧道工程	隧道总长 41100m/9 座，>6000m 隧道 28695m/2 座	隧道总长 57855m/13 座，>6000m 隧道 20890m/1 座	B 优于 E
工程规模及投资	桥隧比 78.2%，但隧道规模和难度明显较小，工程规模偏小	桥隧比 85.4%，包括狮子坪水电站路段隧道群以及邛崃山升坡、越岭系列隧道，隧道规模明显较大，工程总规模明显较大	B 优于 E
环境影响	涉及世界遗产地四川大熊猫栖息地，存在法律障碍	不存在法律障碍	E 优于 B
工可意见			

综上所述，从主体工程看，由于 E 线里程增长 7.31 公里，虽然桥梁减短 5.4 公里，但由于包括了狮子坪水电站路段隧道群以及邛崃山升坡、越岭系列隧道，因此隧道规模明显较大，隧道增长 16.755 公里，桥隧比高 7.2%，工程总规模明显较大，而 B 线工程规模和技术难度明显较小，因此从主体角度看，穿越邛崃山的最优走廊仍是 B 线走廊。但从环保角度看，由于 B 线走廊经过世界遗产地四川大熊猫栖息地，存在环保法律障碍，

因此，不再对 B 线走廊再作比较。

5.3.2.5 局部路线比选

根据前述比选，从主体工程方面和环保角度看，本报告同意工可推荐的 A 线走廊。工可阶段就 A 线走廊一共拟定了 A 线、A1 线和 A2 线共计一条贯通方案和两条局部比选方案。详见下图。



A 线与 A1 线相应路段布设情况



A 线与 A2 线相应路段布设情况

A1 线是针对 A 线鹧鸪山隧道方案而布设的隧道比较线，里程长 15.97 公里。对应的 A 线 15.40 公里。A 线和 A1 线比选情况详见下表。

表 5.3-6 A 线和 A1 线比较表

项目	A1 线 A1K176+500~A1K192+470	A 线 AK176+500~AK191+900	比选结果
路线长度	15.97	15.40	A 优于 A1
桥梁总长	3540m/10 座	2830m/8 座	A 优于 A1
隧道总长	11010m/3 座	9915m/3 座	A 优于 A1
桥隧比	91.1%	82.8%	A 优于 A1
施工难度	鹧鸪山隧道为单向坡，双向掘进、逆坡施工存在风险；部分隧道洞口位于梭磨河陡峭山腰，施工便道地形条件差，克服高差展线较长、工程规模大、存在安全风险	A 线工程地质条件略优；可充分利用王家寨沟，设置填方路基，消化隧道出渣，减少弃方	A 优于 A1
估算造价	20.45 亿元	19.29 亿元	A 优于 A1
工可意见		推荐	

综合上述分析，A 线里程短 0.57 公里，造价少 1.16 亿元，较好地利用王家寨沟填筑路基、减少弃渣有利于环保，超长隧道人字形纵坡有利于施工，施工便道规模小，施工难度比 A1 小，因此 A 线更具有优势，同意工可推荐的 A 线。

A2 线是针对 A 线马尔康县过境方案的比较线，里程长 23.05 公里。对应的 A 线 22.6 公里。A 线和 A2 线比选情况详见下表。

表 5.3-7 A 线和 A2 线比较表

项目	A2 线 A2K218+100~A2K241+150	A 线 AK218+100~AK240+700	比选结果
路线长度	23.05	22.6	A 优于 A2
桥梁总长	4530m/17 座	3110m/9 座	A 优于 A2
隧道总长	16275m/8 座	12895m/2 座	A 优于 A2
桥隧比	90.3%	70.8%	A 优于 A2
施工难度	纵坡较小，稍优于 A 线	纵坡稍大	A2 优于 A
城市规划	主城区和松岗组团之间通过，侵占部分城市规划用地	符合马尔康县城市总规	A 优于 A2
路网规划	川青规划铁路在马尔康县城沿梭磨河右岸布线，与 A2 线相冲突	与川青规划铁路无干扰	A 优于 A2
估算造价	27.89 亿元	26.89 亿元	A 优于 A2
工可意见		推荐	

综上所述，尽管 A2 线纵坡稍小，但 A2 线与马尔康县城总体规划及川青规划铁路相冲突，且长大隧道规模大，桥隧比高，隧道出渣量大，投资估算总体偏高，因此，A 线具有较大优势，同意工可推荐的 A 线。

5.3.2.6 路线方案水土保持比选结论

根据本项目工可报告拟定的路线比较方案，在综合考虑工程规模、施工难度、城市规划、投资估算和环境保护等方面的因素，路线方案在设计阶段已相当重视避绕环境敏感区并尽量降低工程建设带来的水土流失，本报告书认为“工可”的推荐方案——A 线是相对可行且合理的。

5.3.3 推荐方案用地指标分析

根据《公路建设用地指标》(建标〔1999〕278 号)，山岭重丘区路基宽 24.5 m 高速公路用地指标必须低于 $8.8776 \text{ hm}^2/\text{km}$ ，在此对推荐方案是否符合用地指标作以下分析：

经计算，本项目推荐方案长度 173.3 km，建设用地面积 618.59 hm^2 ，用地指标值为 $3.5695 \text{ hm}^2/\text{km}$ ，满足《公路建设用地指标》(建标〔1999〕278 号)的要求($8.8776 \text{ hm}^2/\text{km}$)，故同意工可报告推荐方案——A 线。

5.3.4 推荐方案与沿线环境敏感区的关系及影响评价

项目沿线涉及的环境敏感区包括米亚罗省级自然保护区和米亚罗省级风景名胜区，不涉及其他环境敏感区及饮用水源保护区。路线与以上两处环境敏感区位置关系如下：

(1) 米亚罗省级自然保护区：项目推荐方案涉及自然保护区路段共计 4 段，里程总计约 13.3 公里，其中隧道约 9.1 公里，桥梁约 4.2 公里，全部从保护区边缘通过，功能区划上属实验区，具体里程如下：AK113+700-AK117+700（约 4.0 公里；其中 AK113+755-AK117+645 约 3.9 公里为隧道，不涉及上部竖井或斜井；AK113+700-AK113+755、AK117+645-AK117+700 约 0.1 公里为桥梁）；AK125+250-K127+300（约 2.0 公里；其中 AK125+380-AK127+300 约 1.9 公里为隧道，不涉及上部竖井或斜井；AK125+250-AK125+380 约 0.1 公里为桥梁）；AK154+100-AK160+450（约 6.4 公里；其中 154+100-157+355 约 3.3 公里为隧道，不涉及上部竖井或斜井；157+355-AK160+450 约 3.1 公里为桥梁）；AK161+550-AK162+450（约 0.9 公里，为桥梁）。

拟建项目与米亚罗省级自然保护区位置关系图详见附图 5.3-1。

表 5.3-8 项目与保护区关系的主要控制点表

控制点序号	控制点里程	公路形式	与保护区关系
1	K113+700	桥梁	由此进入保护区实验区
2	K113+760	桥梁	二道桥中桥终点
3	K113+755	隧洞口	简阳坪隧道入口
4	K117+645	隧洞口	简阳坪隧道出口
5	K117+640	桥梁	新房子大桥起点
6	K117+700	桥梁	由此出保护区实验区
7	K125+250	桥梁	由此进入保护区实验区
8	K125+300	桥梁	斜卡大桥终点
9	K125+380	隧洞口	吉尔沟 1 号隧道入口
10	K127+300	隧道	由此出保护区实验区
11	K154+100	隧道	由此进入保护区实验区
12	K157+355	隧洞口	米亚罗隧道出口
13	K160+450	桥梁	由此出保护区实验区
14	K161+550	隧道	由此进入保护区实验区
15	K161+700	桥梁、隧道	大桥起点
16	K161+710	隧洞口	三家寨隧道出口
17	K162+275	隧洞口	十八拐隧道入口
18	K162+280	桥梁、隧道	大桥终点
19	K162+450	隧道	由此出保护区实验区

根据《汶川至马尔康高速公路工程对四川米亚罗自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象的影响评价报告》(四川省林业勘察设计研究院, 2010 年 12 月), 本项目在保护区内占地 10.2hm², 其中: 公路总长 13.3km, 占工程路线总长的 15.01% (地

下隧道里程为 9.1km, 明线里程为 4.2km, 全部为桥梁形式)。明线公路占地面积 9.75hm², 隧道洞口共 7 个, 占地 0.25hm², 均为山地灌丛。施工营地总面积为 0.2hm², 占地类型均为山地灌丛。

按使用性质分, 明线公路和隧洞口占地为永久性占地, 施工场地占地为临时占地。

根据相关调查研究, 结合工程的可研报告, 就工程对保护区内野生动植物、自然生态系统、主要保护对象的影响进行了分析, 得出以下结论:

1、项目建设具有合理性

本项目保护区内的路段均位于实验区内, 符合自然保护区的功能区划原则和相关规定。

2、对评价区内生物物种不会造成明显的、不可扭转的负面影响

对动物资源的影响: 在工程建设期, 因为施工惊扰、环境改变和人为活动等原因, 直接占用区和重点影响区内动物的物种丰富度、分布格局和种群数量将降低。在运行期, 车辆运行噪声将使乌鸦、麻雀等常见鸟类和部分小型兽类远离工程区, 从而使其地域分布格局发生变化, 部分动物(主要是啮齿目和兔形目)的栖息地面积将有所减少, 但不会对其个体造成直接伤害。

对植物资源的影响: 建设期, 直接占用区内的植物将全部消失; 重点影响区受废气、扬尘和噪音等因素污染和人为活动加剧的影响, 自然环境质量下降, 生长其中的植物生长、发育、繁殖等方面将受到一定的影响。在运行期, 弃渣场、施工场地等临时占地区域将进行植被恢复, 可能引起评价区域植物物种丰富度增大, 植物种群结构发生变化; 而车辆运行产生的废气可能间接影响到隧道口和靠近公路两侧区域植物的生长、发育。

对生态系统的影响: 建设期, 由于土地占用、工程占地范围内植被遭到破坏、施工和人为活动频繁等原因, 评价区域内的自然生态系统结构将发生一定变化, 使生态系统功能有所下降; 运行期, 车辆运行噪声、震动和废气排放等原因, 使工程区附近的动物及植物受到影响, 生态系统的初级生产力、次级生产力、物质循环、能量循环等都将受到轻微的影响。

3、工程建设不会对周边环境造成大的、持久性的影响

对土地资源的影响: 建设该工程, 需占用保护区实验区内土地 10.2hm², 占保护区总面积的 0.006%, 占保护区实验区总面积的 0.029%。其中: 公路明线和隧洞口将永久占用林地和灌从地 10.0hm², 施工场地临时占用灌从地 0.20hm²。

对植被的影响: 评价区内将有 2.29 hm² 针阔混交林、2.65 hm² 岷江冷杉林、0.60 hm²

红桦林、 0.15 hm^2 粗枝云杉林、 0.69 hm^2 落叶混交林、 0.68 hm^2 水青冈林、 0.48 hm^2 其他冷杉林和 2.45 hm^2 的山地灌丛地被永久占用，另有 0.2 hm^2 的山地灌丛地将在施工期被临时占用。总体而言，被占用的植被面积有限，植被类型不会因工程而消失，当地现有的植被格局也不会发生明显改变。对此保护区和施工方应充分交流合作，落实各项生态保护措施，把工程给植被带来的影响降到最低。

4、工程不会改变区内生态系统类型和景观分布格局

评价区内主要为森林生态系统和灌丛生态系统，工程直接占用林地 7.55 hm^2 ，占保护区总面积的 0.12% ，占保护区总面积的 0.005% ；占用灌丛面积为 2.65 hm^2 ，占保护区面积的 0.04% ，占保护区面积的 0.002% 。由此可见，工程占地对评价区和保护区内生态系统的影响有限。工程的施工和运行会导致景观斑块破碎度上升，公路阻隔作用加强，但不会明显改变区内景观分布格局。

5、工程不会对区内主要保护对象带来明显影响

评价区内没有的大熊猫及其栖息地存在，工程施工和运行对大熊猫是否构成影响则要通过运行期生态监测工作所获得的相关资料来进行评估。

评价区内共有国家I级保护动物2种，国家II级保护动物4种，基本都分布在一般影响区里，有两种鸟类在直接占用区上空偶尔可见，有4种国家II级保护动物在重点影响区内有所分布，分布密度不高。在施工期，植被破坏、噪声、粉尘等因素使区内动物栖息地质量发生变化，干扰其活动和觅食，造成动物向远离公路的区域迁移，但不会直接伤害其个体。工程运行后，通过逐渐适应，部分动物将逐渐返回原来的栖息地，种类、数量上将得到一定的恢复，其中两栖爬行类动物种群基本可以恢复到接近施工前水平。

评价区内有国家II级保护植物一种，为岷江柏，在直接开挖区、重点影响区和一般影响区内均有分布。直接开挖区内的岷江柏会因为施工而被采伐，另外，工程施工还会使其生存环境质量发生轻微下降，而工程运行基本不会对其造成影响。

综合来看，本项目在建设期，对工程区及其附近区域内的自然资源、自然生态系统和主要保护对象有一定的负面影响，但这种影响是可以得到有效控制的，不会导致项目所在区域自然生态系统的生产力和稳定性衰退至低一级别的自然体系；

施工将新增一定的水土流失量，并对环境造成一定程度的污染，但只要采取合格的环保措施，影响程度在可控范围以内；

保护区内的野生动植物分布格局会由于施工而发生一定变化，但种类不会减少，主要保护对象珍稀野生动、植物也不会受到明显影响；

工程建设和运行也不会对区内景观资源产生明显影响。

在充分落实各项生态减免和生物多样性保护措施的前提下，汶川至马尔康高速公路工程对四川米亚罗自然保护区而言是可行的。

四川省环境保护厅以川环函[2011]1112号文出具了“同意此线路通过米亚罗省级自然保护区的实验区方案”。

(2) 米亚罗省级风景名胜区：AK64+800-AK181+600约117公里涉及该省级风景名胜区，线路与风景名胜区内各景区、景点关系如下：

毕棚沟景区：景区外围东北侧通过，距景区界线最近距离约880米。

米亚罗红叶主景区：桥、隧、路结合方式穿越；距景区最近景点（八角碉藏寨）约1300米；距景区最近景片（胆杆儿梁子草原）约1400米。

景区周边主要景点：距相对较近景点（甘堡藏寨约350米、桃坪羌寨530米、筹边楼400米，且均以隧道方式通过）；距其他景点均在800米以上。

拟建项目与米亚罗省级风景名胜区位置关系图详见附图5.3-2。

表5.3-9 本项目推荐方案与米亚罗风景名胜区的位置关系

类型	名称	面积(km ²)	主要景点景片	与推荐线路的关系
主要景区	毕棚沟景区	613.8	金字塔雪山、红叶林、红石滩、半脊山、夫妻岩、卓马湖、龙王海、女皇峰、太子峰、将军峰、倒沟万年冰川、白龙瀑布、双龙瀑布、塔子沟冰川、双海子、牛心滩、美人链瀑布、大湾梁海子等	(1) 景区外围东北侧通过； (2) 距景区界线最近距离约880米； (3) 距景区总入口约950米； (4) 距景区旅游干线二道桥起点约1500米； (5) 距景区最近景点（夫妻岩）约1560米；
	米亚罗红叶主景区	963	珊瑚沟彩林、猛古沟红叶、十八拐沟红叶、胆杆儿梁子草原、滑雪场、八角碉藏寨等	(1) 桥、隧、路结合方式穿越； (2) 距景区最近景点（八角碉藏寨）约1300米； (3) 距景区最近景片（胆杆儿梁子草原）约1400米；
景区周边主要景点			古尔沟温泉、甲司口峡谷、老君沟、高桥沟、雪隆包、胆扎姆沟、桃坪羌寨、薛城筹边楼、木卡山寨、杂谷土司碉群、甘堡藏寨、宝殿寺、桑登寺等	(1) 距相对较近景点：甘堡藏寨约350米、桃坪羌寨530米、筹边楼400米，且均以隧道方式通过；距其他景点均在800米以上；

根据《汶川至马尔康高速公路对米亚罗省级风景名胜区影响评估论证报告》(四川省城乡规划设计研究院，2011年1月)，该论证以推荐线路对米亚罗风景名胜区毕鹏沟景区、红叶主景区及景区周边主要景点的影响为重点，结合工程布置和工程构造特点，对评价范围内的影响进行全面分析评价。

1、项目对毕棚沟景区的影响评价

a. 项目对毕棚沟景区范围的影响

本项目推荐方案从毕棚沟景区的外侧通过，并未穿越毕棚沟景区，不会占用和切割景区用地，对毕棚沟景区范围的完整性没有影响。

b. 项目对毕棚沟景区布局结构、功能分区的影响

毕棚沟景区规划采用“枝状串珠式”布局模式，形成“一干二环二枝六区”的布局结构。将景区用地划分为风景游赏用地、游览设施用地、交通与工程用地、水域四类。本项目推荐方案从毕棚沟景区的外侧通过，不涉及布局结构、功能分区的调整，对相关内容无影响。

c. 项目对毕棚沟景区景源的影响

毕棚沟景点分散于各级景观片区，由于推荐方案均未穿越各级景观片区，与景点的距离均在 1560 米以上，且有河流、山体间隔，故施工和营运过程对景区景源无影响。

d. 项目对毕棚沟景区保护培育的影响

毕棚沟景区规划根据景源的类型、分布和特征，将景区划分为特级、一级、二级、三级保护区，实行相应的保护措施。推荐方案均位于各级保护区外围，距离特级、一级、二级保护区 2200 米以上，根据规划确定的保护要求，该线路不会影响整个毕棚沟景区的保护培育。本项目建设完成后，应结合公路绿化进行植被培育，利用公路养护资金为改善景区外围自然环境条件做出应有的贡献。

e. 项目对毕棚沟景区游览线路的影响

本项目推荐方案从毕棚沟景区外围东北侧通过，距景区总入口约 950 米，距景区游览干线起点二道桥约 1500 米，整个毕棚沟景区的游览区、游览组团均在推荐线路西南侧，因此对景区游览线路无影响。

2、项目对米亚罗红叶主景区的影响分析

a. 项目对红叶主景区范围的影响

本项目推荐方案穿越了红叶主景区，虽然大多数以桥隧方式通过，但仍会有部分地段形成永久的带状高速公路用地，占用并切割部分景区用地，对米亚罗红叶主景区范围的完整性有一定的影响。

b. 项目对红叶主景区景源的影响

本项目推荐方案与红叶主景区景点的距离均在 1300 米以上，且以隧道方式通过，并有河流、山体间隔，施工和营运过程对景点基本无影响；线路与景区景片的距离均在 1400 米以上，施工和营运过程对景片无影响。

c. 项目对红叶主景区生态环境的影响

高速公路施工过程中及建成后将占用一定数量的林地、耕地，工程施工将部分破坏沿线的林地、土壤和植被，有可能造成土地裸露和岩层松散，造成水土流失和局部边坡失稳；同时，施工期间的机械声将使动物远离工程沿线、改变原来的栖息地，挖运土方时产生的粉尘将会使沿线的居民和植被受到蒙尘影响，有可能破坏或改变原有生物群落的生存环境，改变沿线部分生态环境，对红叶主景区生态环境的有一定的不利影响。但施工结束后，随着生态恢复和其他治理措施的实施，扬尘、施工噪声、水土流失和局部边坡失稳等影响将得到控制。

3、项目对景区周边主要景点的影响分析

本项目推荐方案与桃坪羌寨、甘堡藏寨、筹边楼景点主体的距离在 350-600 米之间，且均采用隧道方式通过，工程建设对景点没有直接影响。根据相关规划，线路均从各景点配套服务区的外侧通过，对配套服务区的功能使用、内部交通组织无影响，且高速公路建成后，对外交通将更加便利，将极大的缩短景点与外围的时空距离。

施工过程中严格按照《古建筑防工业振动技术规范》、《爆破安全规程》，隧道爆破产生的振动对景点基本无影响。工程建成后，积极采取相应的隔音防尘措施，高速公路营运过程对景点基本无影响。

本项目推荐方案与古尔沟温泉、木卡山寨、甲司口峡谷、宝殿寺、杂谷土司碉群、老君沟等其他景点的距离均在 800 米以上，高速公路施工和营运对景点基本无影响。

4、项目对米亚罗省级风景名胜区影响评价结论

受地形条件及主要控制点影响，从相关规划和实际建设运营的角度看，本项目推荐方案对米亚罗风景名胜区毕棚沟景区的范围、布局结构、功能分区、景源、保护培育及游览线路均无不利影响，对米亚罗红叶主景区景源及两大景区周边主要景点基本无不利影响。

关于推荐线路对红叶主景区生态环境产生的不利影响问题，可以通过积极的工程处理与防护恢复措施而得到缓和或消除。关于米亚罗风景名胜区及其红叶主景区的范围完整性问题，由于该推荐线路沿着现状国道 317、杂谷脑河谷通道行进，线路产生的新切割和其他影响较少，可以在未来编制米亚罗风景名胜区总体规划中综合考虑风景名胜资源的保护利用、区域基础设施建设完善等因素，与之相协调，预留高速公路通道，同时增加植被恢复与保育隔离措施，将其不利降至最小。

根据四川省住房和城乡建设厅 2011 年 11 月 1 日《汶川至马尔康高速公路对米亚罗

省级风景名胜区影响评估论证报告评审会议纪要》：“评委会原则同意该论证报告和报告推荐的 A 线路方案”。

5.4 主体工程水土保持制约因素分析与评价

本项目属于线性建设项目，对主体工程的约束性规定和执行情况见表 5.4-1。

从表中的分析可以看出，主体工程在工可阶段对工程选线进行了详细的论述和比较，并且在选线中重视水土保持和环境保护的要求，因此工程选线满足强制性约束性规定。由于项目区耕地资源较为缺乏，在选线时已尽量采用提高桥隧比方式以少占农耕地，但由于工程规模大、路线长，占用部分旱地是难以避免的；弃渣场的选址由本水土保持方案完成，其选址满足约束性规范要求；工可报告对主体工程施工组织、施工工艺和施工管理进行了简单论述，通过本水土保持方案提出措施和管理要求后可以满足约束性规范要求。

表 5.4-1 水土保持制约因素分析与评价

序号	项目	约束性规定	本工程执行情况	规定符合性
1	工程选线	<p>1.选线必须兼顾水土保持要求，应避开泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。</p> <p>2.选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。</p> <p>3.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 或深挖大于 30m 的，必须有桥隧比选方案。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方案。</p> <p>4.工程占地不宜占农耕地，特别是水浇地、水田等生产力较高的土地。</p>	<p>1.项目沿线基本不涉及泥石流易发区，选线已尽量避开崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。</p> <p>2.项目沿线占地范围内没有监测站、试验区和观测站。</p> <p>3.工程挖填边坡按 1: 1.5 放坡，路基工程最高填方约 20m，最大挖方 30m。边坡防护采用拱形骨架内植草防护和挂组合网植草防护。</p> <p>4.工程占用少量水田。</p>	工程选线能满足约束性规定要求。
2	弃渣场选址	<p>1.不得影响周边公共设施、工业企业、居民点的安全。</p> <p>2.禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域布设弃渣场。</p> <p>3.在山区宜选择荒沟、凹地、支毛沟、平原区宜选择凹地、裸地、风沙区宜避开风口和易产生风蚀的地方。</p>	<p>1.弃渣场下方没有公共设施、工业企业、居民点。</p> <p>2.未在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域弃渣。</p> <p>3.弃渣场优先选择凹地和缓坡地弃渣。</p>	弃渣场选址能满足约束性规定要求。
3	施工组织	<p>1.控制施工场地占地，避开植被良好区。</p> <p>2.应合理安排施工，减少开挖量和废气量，防止重复开挖和土（石、渣）多次倒运。</p> <p>3.应合理安排施工进度与时序，缩小裸露面积和减少裸露时间，减少施工过程中因降水和风等水土流失影响因素可能产生的水土流失。</p> <p>4.施工开挖、填筑、堆置等裸露面，应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施。</p>	<p>1.尽量控制施工场地占地面积，施工场地布设位置已尽可能避开植被良好区。</p> <p>2.水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>3.水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>4.水土保持方案中将提出管理要求（包括装土编织袋拦挡、无纺布覆盖、设置排水沟、沉砂池等）</p>	通过水土保持方案提出完善措施，工程施工组织可以满足约束性规定要求。

续表 5.4-1 水土保持制约因素分析与评价

序号	项目	约束性规定	本工程执行情况	规定符合性
4	工程施工	<p>1. 施工道路、伴行道路、检修道路等应控制在规定范围内，减小施工扰动范围，采取拦挡、排水等措施，必要时可设置桥隧；临时道路在施工结束后应进行迹地恢复。</p> <p>2. 主体工程动工前，应剥离熟土层并集中堆放，施工结束之后作为复耕地、林草地的覆土。</p> <p>3. 减少地表裸露时间，遇暴雨或大风天气应加强临时防护。雨季填筑土方时应随挖、随运、随填、随压，避免产生水土流失。</p> <p>4. 临时堆土（石、渣）及料场加工的成品料应集中堆放，设置沉沙、拦挡等措施。</p> <p>5. 开挖土石和取料场地应先设置截排水、沉沙、拦挡等措施后再开挖。不得在指定取土（石、料）场以外的地方乱挖。</p> <p>6. 土（砂、石、渣）料在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失。</p>	<p>1. 水土保持方案中将提出管理要求。（施工道路尽量利用当地已有公路和乡间道路；改扩建、新建临时道路采取设置土质排水沟和对边坡撒播植草防护；临时道路在施工结束之后迹地恢复）</p> <p>2. 水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>3. 水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>4. 水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>5. 水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>6. 水土保持方案中将提出管理要求。</p>	通过水土保持方案提出完善措施，工程施工可以满足约束性规定要求。
5	工程管理	<p>1. 将水土保持工程纳入招标文件、施工合同，将施工过程中防治水土流失的责任落实到施工单位。合同段划分要考虑合理调配土石方，减少取土、弃渣（石）方数量和临时占地数量。</p> <p>2. 工程监理文件中应落实水土保持工程监理的具体内容和要求，由监理单位控制水体保持工程的进度、质量和投资。</p> <p>3. 在水土保持监测文件中落实水土保持监测的具体内容和要求，由监测单位开展水土流失动态变化及防治效果监测。</p> <p>4. 建设单位应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制。</p> <p>5. 工程检查验收文件中应落实水土保持工程检查验收程序、标准和要求，在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。</p> <p>6. 外购土（砂、石）料的，必须选择合法的土（砂、石）料场，并在供料合同中明确水土流失防治责任。</p>	<p>1. 水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>2. 水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>3. 水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>4. 水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>5. 水土保持方案中将提出管理要求。</p> <p>6. 水土保持方案中将提出管理要求。</p>	通过水土保持方案提出完善措施，工程管理可以满足约束性规定要求。

5.5 土石方平衡分析与评价

根据土石方平衡原则，本项目的土石方平衡综合考虑了工程建设的实际情況，并结合项目区地形地貌特征，同时也为了满足地方水行政主管部门监督检查的需要，将土石方平衡的路段长度尽量控制在 10 km 以内，可有效避免土石方调配时运距太远，在降低施工组织难度和工程建设投资的同时，也減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”。由于本项目全线地形起伏较小，桥梁比相对较低，挖填方量适中，通过土石方纵向调运可有效減少弃渣量，从而减少水土流失。

5.6 工程占地的分析与评价

拟建公路工程占地共计 825.75 hm²，其中永久性占用土地 618.60 hm²，包括旱地 123.67 hm²、其他林地 466.21 hm²、农村宅基地 14.02 hm²、内陆滩涂 14.71 hm²；临时性占用土地 207.15 hm²，包括旱地 64.36 hm²、其他林地 142.79 hm²、空闲地 53.30 hm²。

从占地来看，本项目主要占用旱地、其他林地及裸地。项目沿线各区县主要的土地利用类型为林地和牧草地，耕地比例较小，本项目永久占地中，占用的耕地面积占到沿线三县总耕地面积的 0.8%，永久占地中林地占用比例为 0.5%，临时占用的旱地均采用复耕或绿化方式，对项目沿线的耕地和林地资源不会产生大的影响。

从水土保持的角度上看，主体工程在选线过程中，尽量提高桥隧比，桥隧规模占路线总长的 82.5%，可有效減少占地来保护耕地资源，最大程度地減少了因工程建设所带来的水土流失，同时也节省了工程投资。在工程施工结束后，由于路面硬化和各种水土保持措施开始发挥作用，可将所占用土地的水土流失降低到环境容许值。

5.7 弃渣场选址的分析与评价

水土保持项目组汇同主体设计人员、沿线各县水务部门相关人员一同确定了路线的弃渣场位置。通过图纸分析以及对弃渣场的现场调查，全线 56 处弃渣场

均满足水土保持的相关要求和规定。

5.7.1 弃渣场布设原则

本项目沿线地形条件较差，隧道弃渣量很大，结合考虑项目沿线自然环境条件和土地利用情况，根据开发建设项目水土保持法律法规的要求，本工程弃渣场按以下原则进行选择布设：

(1)由于项目沿线河流水系地处岷江、大渡河上游，河面宽度不大，因此大部分路段河流不构成天然屏障，可充分利用常水位以上杂谷脑河与梭磨河宽缓的河谷阶地堆渣。同时，尽量利用杂谷脑与梭磨河的深切、相对平缓支沟达到消化弃渣的目的。

(2)项目沿线隧道多为傍山隧道，山岭形成了多处天然屏障，因此，多选择在长大隧道进出口附近进行堆渣，便于就近弃渣，避免出现长途越岭弃渣调运。

(3)避开环境敏感区域，主要是避开米亚罗省级自然保护区暨省级风景名胜区选择弃渣场。

(4)为减少施工运输便道占地，堆渣高程与各路段路基高程相差不宜太大。

(5)缓坡型弃渣场地形应尽量平缓，完全满足弃渣堆放要求，弃渣量应按照开挖土石方的类别和数量、回填利用的类别和数量等情况，分段平衡计算。河道型、沟道型弃渣场应纳入项目行洪专项论证报告，满足河道行洪要求。

(6)根据公路工程建设特点，渣场运距原则上尽量控制在 10 km 以内，以保证在施工过程中各施工标段能有数量充足且相对独立的弃渣场，避免出现干扰。由于本项目地处川西高山峡谷地貌区，桥隧比高达 82.5%，隧道弃渣量高达 1416.66 万 m³（自然方），占总弃渣量（自然方）的 96.67%，沿线地形条件有限，部分隧道进出口附近地势狭窄，没有合适弃渣场地，只能远运弃渣。

(7)对于施工过程中因爆破或其它原因造成的自然流失方，以及临时工程开挖土石方、桥梁开挖及围堰拆除弃渣等应及时清理并运至就近弃渣场内集中堆放。

弃渣场选址应与周围建筑、农田等设施留有一定的安全距离，特别当其下游分布有重要建筑物、村庄、水利设施等时，选址尤其要慎重，宁可增加临时占地，也要坚决避免弃渣场失稳后造成重大危害和损失。

5.7.2 弃渣场选址合理性分析

(1)弃渣运距

方案设计根据工程弃方数量及沿线分布情况，规划布置了 56 个弃渣场。通过研究工程组成、土石方平衡及运输条件等各方面因素，经过合理安排，使公路各标段的弃渣均可就近运至标段内弃渣场，缩短了弃渣运距，避免出现弃渣越岭调运，这样既减少运输过程中散落造成的影响，同时又尽可能地利用现有道路的运输能力，从而尽可能减少弃渣占地，减轻了工程建设对沿线带来的水土流失。

但由于本项目地处川西高山峡谷地貌区，桥隧比高达 82.5%，隧道弃渣量占总弃渣量 96.67%，沿线地形条件有限，部分隧道进出口附近地势狭窄，没有合适弃渣场地，只能远运弃渣。特别是在 AK136+425-AK144+885 路段设置隧道群，为避绕狮子坪电站蓄水区，避免弃渣对库区可能产生的不利影响，大石包隧道出渣只能采取远运形式；以及在 AK204+730-AK214+770 段，由于该段梭磨河河谷非常狭窄，沿线没有平缓河谷阶地，同时该段支沟包括毛梦楚沟、赶羊沟、美色沟的坡降较大，沟谷狭窄，地质条件差，不具备支沟弃渣的合适条件，因此只能远运弃渣。

(2)弃渣场数量的合理性分析

根据弃渣场资料统计，渣场数量总共为 56 个，平均每 3.17 km 设置有 1 处弃渣场。从工程规模上看，工程弃渣（压实方）为 1900.64 万 m³，平均每公里弃渣（松方）10.72 万 m³，弃渣场平均弃渣 33.94 万 m³，从工程数量上，弃渣场数量是合理的。

(3)弃渣场与土石方平衡、施工工艺、施工组织的合理性分析

经过现场调查，本项目设置的弃渣场充分利用了沿线的地形地貌，弃渣场尽量避绕开沿线多个水电站弃渣布设，特别是在 G317 沿线，本项目弃渣场选址中已避绕开水电站大型弃渣场，避免发生水土流失防治责任难以界定的情况。由于项目沿线次生地质灾害非常发育，因而渣场选址避绕开大型不良地质体，所在处地质条件相对较好，综合考虑弃渣场交通条件，尽量利用现有道路满足施工需要，若交通条件较差无法满足，则新修施工便道连接机耕道和乡道等供施工使用。

从弃渣场一览表（表 3.5-2）中可以看出，弃渣场设置时已考虑了土石方的平衡，各路段弃渣场容量足够容纳路段内的弃渣；弃渣场满足土石方平衡和施工工

艺的需要，弃渣场布置合理。

(4)弃渣场规模的合理性分析

从弃渣场的规模来看，本项目 31 处渣场弃渣量均在 30 万 m³ 以下（含 30 万 m³），12 处渣场弃渣量均在 30 万 m³~50 万 m³ 之间，13 处渣场弃渣量均在 50 万 m³ 以上，其规模满足水土保持和工程实际情况的需要，其设置规模是合理的。

(5)与饮用水源地的关系

根据《中华人民共和国水污染防治法》和《四川省饮用水水源保护管理条例》，饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水工程和保护水源无关的永久或临时性建设项目，禁止开荒、挖沙取土、破坏植物；饮用水水源二级保护区内禁止开采沙石、挖沙取土。

通过现场踏勘，本项目 56 处渣场均位于饮用水源各级保护区范围之外，弃渣场选址合理。

(6)与公路沿线地质灾害的关系

根据现场踏勘，本项目弃渣场均不受到地质灾害影响，选址合理。

(7)植物恢复措施的合理性分析

由于项目区人多地少，因此弃渣场植物恢复采用绿化与复耕相结合的方式，有效地减少了对耕地的占用，因此措施是合理的。

5.7.3 弃渣场行洪合理性分析

根据《汶川至马尔康高速公路弃土场行洪论证与河势稳定评价报告》（四川大学，2011 年 10 月），该报告对本项目 37 处临河临沟型弃渣场进行了行洪论证，利用既有的实测水文资料和《四川省防汛警戒水位保证水位分析成果》中工程所在区县范围的水文站观测成果，以及对弃渣场实地勘察，对渣场周围地形及所在河段水下及水上部分断面测量，工点以上集水区域地形地貌、植被资料的收集及洪水调查，经过水文分析计算、壅水分析计算、河床冲刷变形计算、河势稳定分析，综合分析计算评价弃渣场的修建对本河段行洪及已建水利工程和其它设施防洪安全的影响。

(1) 设计洪水水位成果

根据该专项报告，本项目涉及到的 36 处临河临沟型弃渣场和 1 处拦沟型弃渣场所在河段设计洪水水位成果如下表：

表 5.8-1 汶川县设计洪水水位成果

AK48+000

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=2775m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=2523m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=2407m ³ /s		差值(m)
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)	
CS1	0	1331.55	1336.33	1336.56	0.23	1335.97	1336.16	0.19	1336.58	1336.71	0.13
CS2	150	1332.58	1337.36	1337.60	0.24	1337.00	1337.20	0.20	1337.61	1337.76	0.15
CS3	360	1333.34	1338.12	1338.36	0.24	1337.76	1337.95	0.19	1338.37	1338.51	0.14
CS4	510	1334.37	1339.15	1339.40	0.25	1338.79	1338.99	0.20	1339.40	1339.53	0.13
CS5	640	1335.27	1340.05	1340.29	0.24	1339.69	1339.88	0.19	1340.30	1340.43	0.13

AK48+200

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=2771m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=2521m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=2404m ³ /s		差值(m)
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)	
CS1	0	1331.90	1336.68	1336.89	0.21	1336.32	1336.49	0.17	1336.93	1337.05	0.12
CS2	110	1332.96	1337.74	1337.94	0.20	1337.38	1337.56	0.18	1337.99	1338.13	0.14
CS3	240	1333.69	1338.47	1338.67	0.20	1338.11	1338.28	0.17	1338.72	1338.86	0.14
CS4	370	1334.78	1339.56	1339.75	0.19	1339.20	1339.38	0.18	1339.81	1339.94	0.13
CS5	480	1335.72	1340.50	1340.72	0.22	1340.14	1340.33	0.19	1340.75	1340.87	0.12

AK56+600

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=844m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=789m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=761m ³ /s		差值(m)
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)	
CS1	0	1363.09	1367.00	1367.15	0.15	1366.53	1366.64	0.11	1366.18	1366.26	0.08
CS2	100	1365.05	1368.96	1369.13	0.17	1368.49	1368.60	0.11	1368.14	1368.23	0.09
CS3	220	1367.37	1371.28	1371.45	0.17	1370.81	1370.92	0.11	1370.46	1370.54	0.08
CS4	340	1369.68	1373.59	1373.75	0.16	1373.12	1373.22	0.10	1372.77	1372.85	0.08
CS5	440	1371.64	1375.55	1375.72	0.17	1375.08	1375.19	0.11	1374.73	1374.83	0.10

AK59+700

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=809m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=755m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=728m ³ /s		差值(m)
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)	
CS1	0	1413.75	1417.70	1417.94	0.24	1417.29	1417.47	0.18	1417.09	1417.22	0.13
CS2	100	1414.64	1418.65	1418.90	0.25	1418.26	1418.43	0.17	1418.05	1418.17	0.12
CS3	300	1416.46	1420.50	1420.76	0.26	1420.08	1420.27	0.19	1419.89	1420.00	0.11
CS4	500	1418.29	1422.34	1422.60	0.26	1421.90	1422.11	0.21	1421.70	1421.82	0.12
CS5	700	1420.18	1424.30	1424.57	0.27	1423.87	1424.07	0.20	1423.65	1423.78	0.13

表 5.7-2 理县设计洪水水位成果

AK65+800

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=791m ³ /s		差值 (m)	P=3.33%,Q=749m ³ /s		差值 (m)	P=5%,Q=713m ³ /s	
		建前	建后		建前	建后		建前	建后
0	1442.27	1445.87	1446.42	0.55	1445.53	1446.02	0.49	1445.32	1445.67
95	1444.69	1448.29	1448.85	0.56	1447.97	1448.45	0.48	1447.78	1448.14
190	1447.1	1450.7	1451.24	0.54	1450.33	1450.82	0.49	1450.11	1450.47
285	1449.51	1453.11	1453.62	0.51	1452.75	1453.26	0.51	1452.54	1452.89
385	1451.74	1455.34	1455.89	0.55	1455.01	1455.49	0.48	1454.8	1455.15

AK69+600

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=781m ³ /s		差值 (m)	P=3.3%,Q=740m ³ /s		差值 (m)	P=5%,Q=704m ³ /s	
		建前	建后		建前	建后		建前	建后
0	1477.38	1480.14	1480.2	0.06	1480.03	1480.1	0.07	1480	1480.07
80	1479.42	1482.21	1482.27	0.06	1482.08	1482.14	0.06	1482.04	1482.1
160	1481.47	1484.24	1484.29	0.05	1484.17	1484.22	0.05	1484.09	1484.14
240	1483.52	1486.3	1486.35	0.05	1486.22	1486.26	0.04	1486.14	1486.18
316	1485.38	1488.17	1488.22	0.05	1488.09	1488.14	0.05	1488	1488.05

AK75+200

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=753m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=713m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=679m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	1518.62	1522.91	1523.73	0.82	1522.84	1523.56	0.72	1522.7	1523.37
140	1520.86	1525.15	1525.95	0.8	1525.08	1525.78	0.7	1524.94	1525.59
290	1523.09	1527.38	1528.16	0.78	1527.31	1528	0.69	1527.17	1527.83
440	1525.32	1529.61	1530.42	0.81	1529.54	1530.24	0.7	1529.4	1530.07
570	1527.37	1531.66	1532.45	0.79	1532.32	1533.03	0.71	1531.45	1532.11

AK83+700 (18#弃土场)

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=358m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=334m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=317m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	1660.05	1661.31	1661.64	0.33	1661.26	1661.45	0.19	1478.44	1478.55
120	1670.72	1671.98	1672.29	0.31	1671.94	1672.12	0.18	1489.11	1489.21
240	1681.4	1682.67	1682.98	0.31	1682.62	1682.81	0.19	1499.79	1499.9
360	1692.08	1693.33	1693.65	0.32	1693.3	1693.47	0.17	1510.47	1510.58
485	1703.2	1704.46	1704.75	0.29	1704.73	1704.9	0.17	1521.59	1521.69

AK96+700

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=468m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=441m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=422m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	1714.994	1718.23	1718.77	0.54	1718.19	1718.67	0.48	1718.15	1718.58
60	1716.842	1720.08	1720.61	0.53	1720.04	1720.5	0.46	1720	1720.41
120	1718.69	1721.93	1722.48	0.55	1721.89	1722.36	0.47	1721.85	1722.27
180	1720.723	1723.97	1724.5	0.53	1723.92	1724.4	0.48	1723.88	1724.31
235	1722.756	1726	1726.52	0.52	1725.96	1726.39	0.43	1725.92	1726.3

AK101+300

里程	河底高	P=2%,Q=451m ³ /s	差值(m)	P=3.33%,Q=425m ³ /s	差值(m)	P=5%,Q=406m ³ /s

(m)	程(m)	建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	1798.25	1800.47	1800.96	0.49	1800.41	1800.82	0.41	1800.37	1800.79
100	1800.1	1802.32	1802.8	0.48	1802.26	1802.66	0.4	1802.22	1802.65
205	1801.76	1803.98	1804.45	0.47	1803.92	1804.34	0.42	1803.88	1804.29
310	1803.42	1805.64	1806.11	0.47	1805.58	1805.99	0.41	1805.54	1805.94
415	1805.27	1807.49	1807.96	0.47	1807.43	1807.84	0.41	1807.39	1807.79

AK101+700

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=451m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=425m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=406m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	1805.43	1807.61	1808.32	0.71	1807.49	1808.14	0.65	1807.39	1808
70	1807.64	1809.82	1810.54	0.72	1809.7	1810.34	0.64	1809.6	1810.2
140	1810.04	1812.22	1812.92	0.7	1812.11	1812.77	0.66	1812	1812.62
210	1812.44	1814.62	1815.31	0.69	1814.49	1815.16	0.67	1814.4	1815.01
278	1814.84	1817.02	1817.73	0.71	1816.9	1817.55	0.65	1816.8	1817.4

AK101+800

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=451m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=425m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=406m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	1814.52	1818.63	1818.93	0.3	1817.77	1818.04	0.27	1817.22	1817.45
110	1816.41	1820.53	1820.82	0.29	1819.65	1819.92	0.27	1819.09	1819.31
220	1819.23	1823.36	1823.67	0.31	1822.45	1822.73	0.28	1821.91	1822.15
330	1822.06	1826.19	1826.48	0.29	1825.31	1825.59	0.28	1824.74	1824.97
450	1823.95	1828.07	1828.36	0.29	1827.19	1827.47	0.28	1826.65	1826.87

AK108+410

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=423m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=399m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=381m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	1929.06	1933.17	1933.47	0.3	1932.31	1932.58	0.27	1931.76	1931.99
110	1930.95	1935.07	1935.36	0.29	1934.19	1934.46	0.27	1933.63	1933.85
220	1933.77	1937.9	1938.21	0.31	1936.99	1937.27	0.28	1936.45	1936.69
330	1936.6	1940.73	1941.02	0.29	1939.85	1940.13	0.28	1939.28	1939.51
435	1938.49	1942.61	1942.9	0.29	1941.73	1942.01	0.28	1941.19	1941.41

AK113+300

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=434m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=381m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=364m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2030.67	2034.99	2035.29	0.3	2034.73	2035	0.27	2034.61	2034.84
100	2032.69	2037.01	2037.3	0.29	2036.75	2037.02	0.27	2036.63	2036.85
200	2034.72	2039.04	2039.35	0.31	2038.78	2039.06	0.28	2038.66	2038.9
300	2036.56	2040.88	2041.17	0.29	2040.62	2040.9	0.28	2040.5	2040.73
395	2038.51	2042.83	2043.12	0.29	2042.57	2042.85	0.28	2042.45	2042.67

AK120+700

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=583m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=545m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=517m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2137.79	2141.37	2141.74	0.37	2141.27	2141.59	0.32	2141.18	2141.48
150	2140.53	2144.11	2144.47	0.36	2144.01	2144.32	0.31	2143.92	2144.21
300	2143.45	2147.03	2147.4	0.37	2146.93	2147.26	0.33	2146.84	2147.15

450	2146.19	2149.77	2150.15	0.38	2149.67	2150	0.33	2149.58	2149.91
594	2149	2152.58	2152.95	0.37	2152.48	2152.8	0.32	2152.39	2152.71

AK121+000

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=444m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=415m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=394m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2136.83	2139.63	2140.21	0.58	2139.55	2140.06	0.51	2139.48	2139.97
170	2139.57	2142.37	2142.96	0.59	2142.29	2142.81	0.52	2142.22	2142.72
340	2142.49	2145.29	2145.88	0.59	2145.21	2145.73	0.52	2145.14	2145.64
510	2145.23	2148.03	2148.6	0.57	2147.95	2148.45	0.5	2147.88	2148.36
680	2148.04	2150.84	2151.41	0.57	2150.76	2151.26	0.5	2150.69	2151.17

AK124+200

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=439m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=410m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=389m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2154.65	2157.31	2157.38	0.07	2157.22	2157.28	0.06	2157.16	2157.21
120	2156.65	2159.31	2159.38	0.07	2159.22	2159.28	0.06	2159.16	2159.22
240	2158.66	2161.32	2161.4	0.08	2161.23	2161.28	0.05	2161.17	2161.23
360	2160.85	2163.51	2163.57	0.06	2163.42	2163.48	0.06	2163.36	2163.41
493	2163.04	2165.7	2165.77	0.07	2165.61	2165.66	0.05	2165.55	2165.59

AK129+100

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=426m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=398m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=377m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2249.85	2252.35	2252.77	0.42	2252.25	2252.65	0.4	2252.18	2252.59
100	2251.31	2253.79	2254.2	0.41	2253.72	2254.13	0.41	2253.64	2254.04
200	2252.95	2255.41	2255.79	0.38	2255.34	2255.73	0.39	2255.28	2255.67
300	2254.59	2257.05	2257.46	0.41	2256.99	2257.4	0.41	2256.92	2257.32
405	2256.23	2258.69	2259.06	0.37	2258.62	2259.04	0.42	2258.56	2258.98

AK129+900

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=425m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=397m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=376m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2273.62	2276.08	2276.65	0.57	2276.01	2276.52	0.51	2275.93	2276.41
140	2277.26	2279.72	2280.28	0.56	2279.65	2280.17	0.52	2279.57	2280.04
300	2280.9	2283.36	2283.93	0.57	2283.28	2283.79	0.51	2283.21	2283.69
450	2284.72	2287.18	2287.73	0.55	2287.08	2287.61	0.53	2287.03	2287.49
607	2288.55	2291.01	2291.57	0.56	2290.89	2291.41	0.52	2290.86	2291.32

AK131+000

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=76m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=67m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=60m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2352.57	2353.82	2353.95	0.13	2353.78	2353.87	0.09	2353.73	2353.81
100	2354.78	2356.09	2356.21	0.12	2356.04	2356.14	0.1	2355.98	2356.05
220	2357.13	2358.55	2358.66	0.11	2358.49	2358.57	0.08	2358.43	2358.51
340	2359.75	2361.1	2361.21	0.11	2361.05	2361.12	0.07	2360.98	2361.04
455	2362.11	2363.57	2363.69	0.12	2363.51	2363.6	0.09	2363.46	2363.52

AK134+000

里程	河底高	P=2%,Q=364m ³ /s	差值(m)	P=3.33%,Q=341m ³ /s	差值(m)	P=5%,Q=323m ³ /s
----	-----	-----------------------------	-------	--------------------------------	-------	-----------------------------

(m)	程(m)	建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2370.52	2373.81	2373.98	0.17	2373.74	2373.88	0.14	2373.64	2373.76
130	2372.7	2375.99	2376.14	0.15	2375.92	2376.07	0.15	2375.82	2375.93
270	2375.07	2378.36	2378.52	0.16	2378.29	2378.42	0.13	2378.19	2378.3
420	2377.44	2380.73	2380.88	0.15	2380.64	2380.78	0.14	2380.56	2380.66
570	2379.8	2383.09	2383.23	0.14	2383.02	2383.15	0.13	2382.92	2383.02

AK135+400

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=360m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=337m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=320m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2399.42	2402.13	2402.13	0	2402.08	2402.08	0	2401.98	2401.98
110	2401.78	2404.48	2404.48	0	2404.43	2404.43	0	2404.34	2404.34
220	2404.51	2407.21	2407.21	0	2407.09	2407.09	0	2407.07	2407.07
335	2407.24	2409.94	2409.94	0	2409.84	2409.84	0	2409.8	2409.8
455	2409.79	2412.49	2412.49	0	2412.43	2412.43	0	2412.35	2412.35

AK147+300

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=86m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=75m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=67m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2496.41	2497.73	2497.8	0.07	2497.66	2497.69	0.03	2497.59	2497.61
140	2525.21	2526.56	2526.62	0.06	2526.47	2526.49	0.02	2526.39	2526.41
280	2554.01	2555.35	2555.41	0.06	2555.27	2555.3	0.03	2555.19	2555.21
420	2582.81	2584.15	2584.19	0.04	2584.09	2584.13	0.04	2583.99	2584
560	2611.61	2612.94	2612.99	0.05	2612.85	2612.87	0.02	2612.79	2612.81

AK166+800

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=100m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=88m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=78m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	2979.05	2979.62	2979.62	0	2978.25	2978.25	0	2978.23	2978.23
110	2984.43	2984.97	2984.97	0	2983.63	2983.63	0	2983.61	2983.61
220	2989.8	2990.37	2990.37	0	2989.02	2989.02	0	2988.98	2988.98
340	2995.71	2996.28	2996.28	0	2994.92	2994.92	0	2994.89	2994.89
470	3001.63	3002.19	3002.19	0	3000.83	3000.83	0	3000.81	3000.81

AK174+300

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=75m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=66m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=59m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	3150.83	3151.68	3151.82	0.14	3151.61	3151.72	0.11	3151.57	3151.67
180	3156.17	3157.16	3157.32	0.16	3157.08	3157.2	0.12	3157.14	3157.24
360	3161.47	3162.52	3162.69	0.17	3162.43	3162.56	0.13	3162.48	3162.57
540	3167.01	3168.26	3168.44	0.18	3168.16	3168.29	0.13	3168.31	3168.42
726	3172.26	3173.72	3173.93	0.21	3173.62	3173.76	0.14	3173.86	3173.98

AK175+500

里程 (m)	河底高 程(m)	P=2%,Q=68m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=60m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=53m ³ /s	
		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
0	3176.96	3177.85	3177.85	0.00	3177.79	3177.79	0.00	3177.74	3177.74
200	3178.96	3179.84	3179.84	0.00	3179.78	3179.78	0.00	3179.74	3179.74
500	3181.15	3182.02	3182.02	0.00	3181.97	3181.97	0.00	3181.93	3181.93

800	3183.34	3184.21	3184.21	0.00	3184.17	3184.17	0.00	3184.12	3184.12
1000	3185.52	3186.41	3186.41	0.00	3186.36	3186.36	0.00	3186.30	3186.30

表 5.7-3 马尔康县设计洪水水位成果

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=103m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=94m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=89m ³ /s	
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
S1	0	3017.25	3018.46	3018.8	0.34	3018.31	3018.55	0.24	3018.23	3018.43
S2	100	3018.64	3019.97	3020.32	0.35	3019.83	3020.08	0.25	3019.76	3019.97
S3	250	3019.81	3021.17	3021.53	0.36	3021.04	3021.3	0.26	3020.98	3021.2
S4	400	3021.27	3022.64	3023.01	0.37	3022.52	3022.79	0.27	3022.47	3022.7
S5	560	3023.82	3025.23	3025.58	0.35	3025.09	3025.34	0.25	3025.02	3025.23

(1) AK193+800

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=365m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=334m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=317m ³ /s	
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
S1	0	2959.67	2963.17	2963.28	0.11	2963.08	2963.18	0.10	2963.01	2966.35
S2	100	2960.76	2964.16	2964.28	0.12	2964.10	2964.21	0.11	2964.05	2967.34
S3	250	2962.39	2965.97	2966.08	0.11	2965.89	2966.01	0.12	2965.81	2969.23
S4	400	2964.03	2967.64	2967.76	0.12	2967.57	2967.69	0.12	2967.52	2971.01
S5	580	2965.99	2969.45	2969.58	0.13	2969.39	2969.52	0.13	2969.32	2972.65

(2) AK195+050

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=366m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=334m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=318m ³ /s	
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
S1	0	2945.60	2949.42	2949.57	0.15	2949.34	2949.44	0.1	2949.29	2949.36
S2	100	2946.69	2950.51	2950.67	0.16	2950.43	2950.54	0.11	2950.38	2950.46
S3	250	2948.32	2952.15	2952.30	0.15	2952.06	2952.18	0.12	2952.01	2952.1
S4	400	2949.96	2953.78	2953.93	0.15	2953.7	2953.82	0.12	2953.65	2953.74
S5	550	2951.92	2955.75	2955.89	0.14	2955.66	2955.79	0.13	2955.61	2955.71

(3) AK196+500

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=368m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=337m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=320m ³ /s	
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
S1	0	2906.78	2909.30	2909.54	0.24	2909.22	2909.38	0.16	2909.17	2909.30
S2	200	2908.92	2911.46	2911.69	0.23	2911.37	2911.52	0.15	2911.31	2911.43
S3	400	2911.54	2913.92	2914.14	0.22	2913.84	2913.98	0.14	2913.78	2913.89
S4	600	2914.31	2916.72	2916.94	0.22	2916.62	2916.76	0.14	2916.56	2916.67
S5	800	2917.25	2919.75	2919.96	0.21	2919.67	2919.80	0.13	2919.59	2919.69

(4) AK198+300

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=421m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=385m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=336m ³ /s	
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
S1	0	2863.17	2866.65	2868.26	0.21	2866.29	2867.87	0.18	2866.18	2867.73
S2	100	2872.92	2876.44	2878.03	0.19	2876.07	2877.64	0.17	2875.97	2877.52

S3	300	2881.33	2884.98	2886.59	0.21	2884.54	2886.12	0.18	2884.45	2886.01
S4	500	2887.95	2891.62	2893.24	0.22	2891.20	2892.79	0.19	2891.14	2892.70
S5	750	2902.84	2906.59	2908.21	0.22	2906.16	2907.75	0.19	2906.08	2907.63

(6) AK209+000

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=438m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=400m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=380m ³ /s	
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
S1	0	2799.80	2803.25	2803.40	0.15	2803.15	2803.24	0.09	2803.09	2803.19
S2	100	2800.89	2804.34	2804.50	0.16	2804.24	2804.34	0.10	2804.18	2804.29
S3	300	2803.07	2806.52	2806.69	0.17	2806.42	2806.53	0.11	2806.36	2806.48
S4	400	2804.16	2807.61	2807.78	0.17	2807.51	2807.62	0.11	2807.45	2807.57
S5	500	2805.25	2808.70	2808.88	0.18	2808.60	2808.72	0.12	2808.54	2808.67

(7) AK217+600 (西索沟)

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=2%,Q=51m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=45m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=40m ³ /s	
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
S1	0	2713.47	2715.21	2715.47	0.26	2715.15	2715.36	0.21	2715.12	2715.25
S2	100	2714.56	2716.30	2716.58	0.28	2716.24	2716.47	0.23	2716.21	2716.36
S3	300	2716.73	2718.47	2718.73	0.26	2718.41	2718.62	0.21	2718.38	2718.51
S4	500	2718.9	2720.64	2720.91	0.27	2720.58	2720.80	0.22	2720.55	2720.69
S5	750	2721.62	2723.36	2723.62	0.26	2723.30	2723.51	0.21	2723.27	2723.40

(7) AK217+600 (梭磨河)

断面号	里程(m)	河底高程(m)	P=3.33%,Q=523m ³ /s		差值(m)	P=3.33%,Q=414m ³ /s		差值(m)	P=5%,Q=367m ³ /s	
			建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)		建前(m)	建后(m)
S1	0	2707.42	2712.04	2712.81	0.77	2711.63	2712.22	0.59	2711.44	2711.89
S2	100	2708.55	2713.13	2713.89	0.76	2712.71	2713.29	0.58	2712.50	2712.93
S3	250	2709.33	2714.04	2714.81	0.77	2713.62	2714.21	0.59	2713.42	2713.85

(2) 弃渣场防洪综合影响评价

a.与现有水利规划的关系与影响分析

各处弃渣场对所在河段的综合规划、防洪规划、岸线规划、河道整治规划等影响较小，项目的建设对水利的总体规划和整治目标影响甚微。

b.与现有防洪标准、有关技术要求和管理要求的适应性分析

根据《公路工程技术标准》(JTJB01-2003)、《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB50433-2008)和《防洪标准》(GB50201-94)，本次论证的弃渣量在10万方至50万方的弃渣场设计洪水标准为30年一遇，弃渣量在50万方以上的弃渣场防洪标准为50年一遇，与河段现有防洪标准是相适应的，项目建设符合有关河道防洪标准和技术规范要求。

c.对河道泄洪的影响分析

修建弃渣场挡墙之后水位壅高很小，阻水面积减小影响很轻微，弃土场修建后对河道行洪影响较小。

d.对河势稳定的影响分析

工程建设以后，弃渣场所在河段的地貌发生了较大的改变，但弃渣场上下游河段的地质条件，河床组成均未发生较大的改变。在设计洪水情况下，工程建设以后各工点所在河段仅断面附近有局部冲刷现象，其他河段没有明显的冲刷变形，河床的变形是局部的和暂时的，河床横向和纵向都较为稳定。修建弃渣场后，挡墙高度和埋深满足设计洪水的安全下泄，新的河道断面在新的冲刷和淤积下会逐步建立新的冲淤平衡，至此河势趋于新的稳定。

e.对现有防洪工程、河道整治及其他水利工程设施的影响分析

各弃渣场采用的防洪标准，没有降低沿河建筑设施和堤岸的防洪标准。

综上所述，从行洪角度来看，本项目的建设是合理的。

5.7.4 弃渣场与特殊环境敏感区域关系分析

项目沿线特殊环境敏感区域包括米亚罗省级自然保护区和米亚罗省级风景名胜区，在弃渣场布设中，尽量避绕环境敏感区，无法避绕的，要求在下阶段弃渣场恢复做好恢复设计工作。主要体现在以下几方面：

- (1) 弃渣场布设已避绕开米亚罗省级自然保护区，不涉及该处敏感区域；
- (2) 由于米亚罗省级风景名胜区范围较大，主线涉及风景名胜区路段长达115km，主线工程以桥隧为主，隧道出渣很大，只能在景区内堆放部分弃渣。根据专项报告，弃渣场选址应结合城镇发展用地规划和环境保护规划合理安排，要考虑对周边环境和景观的影响，加强工程安全措施及生态恢复措施。在渣场选址中，已尽量避绕开景区主要景点。

本项目布设于理县境内的弃渣场共计41处，均位于风景名胜区内，对于景区内设置的弃渣场，重视弃渣场后期植物恢复，以减小对风景名胜区的视觉影响。由于理县境内AK64+800-AK181+600路段内海拔和气候差异很大，因此植被恢复

方式有所差异：a. AK64+800-AK110 段处于干温河谷，降水量少，且受到地震影响较为严重，乔木存活较为困难，因此，该段内的弃渣场后期植被恢复主要以复耕和栽植灌草为主；b. AK110-AK181+600 路段海拔逐渐升高，降水量逐渐增多，受地震影响也渐弱，具备乔木的适生环境，因此，该段弃渣场植被恢复以复耕和栽植乔灌草为主，在景观上尽量选用乡土物种，与周围自然环境协调一致。

5.8 施工组织及施工工艺的分析、评价

5.8.1 施工组织的分析与评价

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。

由于项目区内气象水文雨热同期，沿线河流汛期与雨季基本一致，路基工程、排水工程、跨河大桥的水下工程，在枯水季施工可以有效地降低工程过程带来的水土流失，将新增水土流失降低到最小程度。如果工程施工时段不可避免地延长到雨季，各工程单元应在雨季到来前完成对筑路材料的遮蔽，以减少降雨所带来的冲刷和水土流失；对于已进行施工的路基边坡和弃渣场则应对坡面进行遮蔽，有条件的地方可考虑采用植物措施进行防护，同时保证截排水沟的畅通，以减少降水对路基、弃渣体边坡的冲刷。

隧道施工中，长大隧道采用双面出渣方式，隧道出渣根据需要和土体情况尽量用作填方及防排水工程，其余全部要及时运往指定弃渣场堆放，不得随意堆弃。

本项目沿线筑路材料比较丰富，建筑材料能较好的满足工程建设需要。在购买施工材料时，应选择在当地水行政主管部门备案的料场购买，在购买合同中明确料场开采过程中及开采后的水土流失防治责任由料场经营者负责，不纳入本项目的水土流失防治责任范围。

5.8.2 施工工艺的分析与评价

根据拟建公路工程的特点，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，确定该公路工程建设过程中可能导致水土流失的主要工序包括以下几个方面：

(1)路基开挖与填筑

拟建工程建设过程中，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，产生大量的裸露的边坡，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。

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

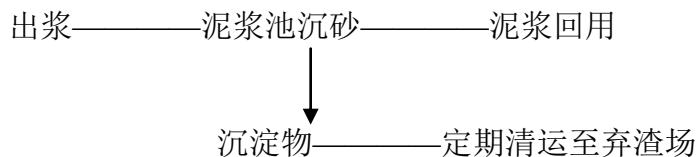
填方工程在施工过程中以装载机或推土机伴以人工找平，或采用平地机找平，压路机碾压密实。挖、填方路段应根据施工情况及时修建各类临时措施、工程措施和植物措施，将可能造成的水土流失降低到最小。

(2)桥梁施工

本项目涉及特大桥、大桥。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。

桥梁的简支板、梁式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，连续梁及拱式上部构造，一般采取搭架现浇施工或预制安装，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，并在汛期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的扰动，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。中小桥上部结构均采用预制厂集中预制、汽车运输、工地安装的施工

方法。分离式立交桥、钢筋混凝土连续箱梁或预应力混凝土连续箱梁一般采用搭架现浇施工方法。主要工艺为：



(3)隧道施工

隧道洞口施工时采用明洞方案，会对地表形成扰动，加上一般情况下隧道洞口地形陡峭，遇到降水则形成水土流失。在隧道开挖过程中，隧道涌水顺着两侧导坑流出，也会对地表形成一定的扰动，造成水土流失。

(4)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，遇暴雨或上游汇水下泄时，易造成严重的冲沟侵蚀。

本项目设置的渣场有缓坡型渣场和临河型渣场，弃渣前根据地形设置浆砌排水沟，在坡脚设置浆砌挡渣墙。弃渣时分层堆弃，分层压实。对于临河型渣场，弃渣前必须做好浸水挡墙等防渗水措施。弃渣结束后回填剥离土资源并及时采取植物措施。

(5)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，因此水土保持方案仅对拆迁建渣进行分析、评价。本项目的建渣主要是各种剩余的土石方、木料、砖块、水泥块、瓦砾等。这些建筑垃圾应及时清运至沿线城乡各级建筑垃圾处理场进行处置，若不及时对建渣进行处置，降水冲刷产生的水土流失会对周边环境形成不利影响。

(6)施工便道便桥

本项目施工便道便桥主要是连接公路、弃渣场、施工场地。其占地主要以其他林地为主，部分占用旱地及空闲地。这些空闲地大多是灾后恢复重建使用完毕留下的荒地等，尚未作为其他用途。和主体工程路基相比，由于便道等级低，顺山势修建，故施工中土石方相对较少。施工便道便桥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，其新

增水土流失类型与主体工程流失类型相同。

(7) 施工场地、施工营地、剥离土资源临时堆放场

本项目施工营地主要是向沿线居民或单位租房，不存在新增水土流失问题。在新建施工场地、拌和场、剥离土资源临时堆放场的过程中，将对原地表植被构成破坏，损坏水土保持设施，加大了原地表水土流失量。施工结束后临时设施拆除，迹地裸露，在短时间内也将加大工程区水土流失。

本项目施工场地利用了部分国道 G317 改建期间的施工场地，同时利用了部分互通式立交区占地及隧道进出口附近的永久占地区域布设施工场地，有效减少了工程临时占地，其位于永久占地内的施工场地水土保持措施布设采用永(久)临(时)结合方式布设，结合主体水土流失防治工程布设，以避免重复建设。

5.9 主体工程设计中具有水土保持功能的措施与评价

5.9.1 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。

(1) 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。

(2) 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：

①一般路段

根据沿线工程地质类型以及区域相关经验，挖方段坡率一般采用 1: 0.5~1: 1.5，边坡高度以 8~10 m 分级，边坡平台宽度为 1.5~2.0 m。坡面根据岩石破碎程度，一般采用植草、拱形衬砌等防护措施。

②深挖路堑

根据滑坡、边坡不同的工程地质条件，确定滑坡、高边坡滑动面以及岩土体参数边坡加固时首先采用不同方法（如工程地质类比、极限平衡计算等）对边坡进行稳定性评价，对评价结果为稳定性较差和不稳定的边坡进行加固。一般情况下，尽量采取放缓坡率并加强坡面防护的方式来提高边坡的稳定性；在卸载受限制路段，采用支护方式来加固边坡，支护措施主要采用抗滑挡墙以及锚式体系加固的措施。

③挖方边坡上侧坡面汇水面积较大时，与挖方坡口 5 m 以外适当位置设置堑顶截水沟，土层厚度小于 2 m 时清除表层覆盖土，在基岩上设置截水沟，以拦截山坡汇水。

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。

(3)路堤边坡防护措施

①一般路段

填方路堤填料主要利用沿线挖余的砂岩、泥岩以及粉砂岩，尽量纵向利用。边坡高度以 8 m 分级，第一级边坡坡率 1: 1.5，第二级及以下边坡坡率采用 1: 1.75，边坡平台 1.5~2.0 m。边坡高度小于 4 m 时，坡面一般采用植草防护，边坡高度大于 4 m 时采用拱形骨架或菱形骨架结合植草防护。沿河、溪路段，受洪水涨落影响，边坡采用实体防护或挡土墙以确保路基稳定。对填高大于 12 m 的路段，作为高填路堤设计，铺设格栅增加稳定性，加强压实减小不均匀沉降。

②经过堰塘地段的常年受水流侵蚀或冲刷的路堤，一般高出设计洪水位 0.5 m 位置以下的边坡采用实体护坡、护脚处理，用于冲刷防护的实体护坡厚度不得小于 0.35 m；

③为避免填方边坡受路面水冲刷，在护肩、次骨架拱顶及平台下拱顶边缘均设置高出坡面 5 cm 的标准砖拦水坎，拦水坎在主骨架处形成泄水槽，路面水经拦水坎后汇入泄水槽再流入边沟或排水沟。

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土保持措施；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土保持措施；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，故也属于水土保持措施。

(4)斜坡路堤

根据既有陡坡路堤调查以及本项目陡坡路堤现状，必须加强陡坡路堤处治，防止陡坡路堤出现大面积破坏。陡坡路堤路段山体地面横坡一般接近 1: 2，边坡坡率选择从上至下按照第 1 级 1: 1.5，第 2 级以后 1: 1.75 放坡。

陡坡路堤分为半填半挖和全填两种情况。清表后原地面挖不小于 3m 的反向

台阶，在可能失稳的地段每级铺设一层土工格栅，挖方端采用锚钉固定，锚固深度大于 30 cm，可有效缓解路基填挖之间的不均匀沉降和路堤沿山坡的整体稳定性。为保持坡脚长期稳定，防止冲刷，在坡脚设置护脚墙。

对于斜坡路基所采取的上述处理措施将有利于路基稳定，不再产生垮塌、沉陷、岩崩等地质灾害，从而切断营运期水土流失物质来源，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土保持措施。

(5)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。

5.9.2 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。

5.9.3 桥梁工程

桥梁工程中可能引起水土流失的工序是主桥桥墩工程：承台桩基础一般采用钻孔灌注桩或挖孔灌注桩，当钻孔灌注桩施工场地为浅水时，施工平台采用筑岛法施工；为深水时，采用钢管桩施工平台、双壁钢围堰平台等方法施工，围堰高度要求高出施工期间可能出现的最高水位 0.5~0.7 m；在有少量地下水的情况下采用挖孔灌注桩法施工。为方便施工需要，特大桥主桥桥墩工程采用围堰施工方式，围堰筑好后先由潜水员对围堰本身进行焊接质量和水密性检查，合格后浇注水下混凝土并进行封底，施工结束后由潜水员对堰体结构进行切割，将切割好的堰体结构分块割除，吊离墩体。施工时灌桩产生的泥浆和堰体内废弃的填料若不

经处理就进入河流，将对下游水域产生水土流失危害，因此需要对产生的泥浆和废弃的填料进行收集，并及时运至弃渣场，禁止堆放在河边。这部分工程已列入主体工程工程量，施工要求按照公路桥梁施工规范进行，主体工程在设计时已将相关费用考虑进主体工程临时工程费用中。由于这部分工程的主要作用是保证桥梁基础在施工时的稳定和安全，同时兼有水土保持功能，因此不属于水土保持措施。

5.9.4 隧道工程

隧道工程施工工序主要包括洞身开挖、土石方运输等，采取的防护措施有：

- (1)洞门墙：工程建设初期，对洞口环绕开挖面采用 C20 或 C25 砼墙进行防护，后期采用大理石镶面。洞门墙仰角一般为 1: 0.15。
- (2)边坡仰坡喷砼和锚杆支护：对于洞口前为硬质岩石或岩石面较破碎的挖方边坡采用喷砼防护，部分部位加插锚杆。
- (3)洞口绿化工程：洞口前开挖边坡为土质边坡挖方边坡高度≤12m 的软质岩石、土质边坡，一般按 1: 0.75 边坡铺挂三维植被网喷播植草防护。
- (4)洞口截排水工程：洞门墙后侧设排水沟，截流上游山坡汇水，由纵向排水管沿洞门墙背引至路基边沟，可有效防止洞口开挖面被水流冲刷后产生流失。

隧道洞门墙、边坡仰坡喷砼和锚杆支护主要起保证工程稳定和防止隧洞漏水（尤其是在地下水发育的路段，更应及时进行衬砌封堵，避免隧道排水对地下潜水及地表植被的影响）的作用，同时兼具防治开挖面水土流失的功能，在本水保方案中不属于水土保持措施。

隧道洞口截排水工程主要作用为对隧道上方山体汇水进行截流，使其顺排水沟进入路基排水系统，避免山体汇水对洞口的坡面形成直接冲刷产生水土流失，因此应属于水保措施。隧道绿化工程可有效地对开挖填筑形成的坡面进行覆盖，减少因工程带来的水土流失，故也属于水土保持措施。

5.9.5 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、草相结合的方式进行绿化，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。

5.9.6 主体设计水土保持分析与评价

5.9.6.1 主体工程具有水土保持功能的工程评价

本项目主体工程中路基及边坡防护工程、公路排水设施、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：浆砌护面墙、护肩（脚）墙、挂网植草、截水沟等。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很好的防护效果。

②路基路面工程设计了完善的排水系统，对于大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的作用。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路基边坡植草绿化，可以使工程中破坏的植被面积得到恢复与补偿，而且还可以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互通立交区绿化，可以使立交区中破坏的植被面积得到恢复与美化，而且还可以有效地控制坡面径流对表层土壤的冲蚀，对立交区内的水土保持有积极的作用。

⑥中央分隔带绿化，可以使沿线被破坏的植被得到一定的恢复和美化，减少径流对地表的冲刷，对沿线的水土保持有积极的作用。

⑦隧道绿化主要体现隧道洞口植草绿化，绿化措施可以使被扰动的隧道洞口

得到恢复和美化，减少径流对地表的冲刷，对隧道的水土保持有积极的作用。

⑧主要施工工艺分析：本项目高速公路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。

5.9.6.2 主体工程具有水土保持功能的工程

根据本项目工可报告，主体工程具有水土保持功能的措施主要是工程措施和植物措施。相关措施的工程数量见表 5.9-1。

表 5.9-1 主体工程具有水土保持功能的工程一览表

项目		材料	工程数量	备注
工程措施	一般路基防护排水工程	边沟	防渗土工布 ($\times 10^3 m^2$)	1596.84
			M7.5 浆砌 MU40 块石 ($\times 10^3 m^3$)	173.08
			M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 m^3$)	24.11
			C20 砼预制 ($\times 10^3 m^3$)	13.15
			C25 砼预制 ($\times 10^3 m^3$)	10.404
			2-4cm 碎砾石 ($\times 10^3 m^3$) 边沟	358.56
			I 级钢筋 (t) 边沟	213.75
			II 级钢筋 (t) 边沟	1102.8
	沉砂池	M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 m^3$)	15.5	含桥梁、互通等水土保持措施工程数量，计入水土保持措施
	菱形骨架	M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 m^3$)	19.94	
	护面墙	M7.5 浆砌 MU40 块石 ($\times 10^3 m^3$)	132.5	
		C20 砼预制 ($\times 10^3 m^3$)	9.05	
养护工区	边沟	M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 m^3$)	3.88	具有水土保持功能，不计入水土保持措施
		C20 砼预制 ($\times 10^3 m^3$)	0.41	
	沉砂池	M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 m^3$)	1.67	
	收费站	M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 m^3$)	3.66	
		C20 砼预制 ($\times 10^3 m^3$)	0.348	
	沉砂池	M7.5 浆砌片石 ($\times 10^3 m^3$)	0.926	
植物措施	一般路基防护工程	绿化	中央分隔带及互通区 ($\times 10^4 m^2$)	90.86
		挂铁丝网植草	镀锌铁丝网 ($\times 10^3 m^2$)	720.69
		挂三维网植草	黑色三维网 ($\times 10^3 m^2$)	1117.79
	养护工区	绿化	养护工区 ($\times 10^3 m^2$)	4.38
	收费站	绿化	收费站 ($\times 10^3 m^2$)	0.27

5.9.6.4 存在问题

由分析可知，主体工程设计主要是出于对工程建筑物与施工安全的考虑，设计中提到的措施的防护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、甚至部分工序缺乏基本的水土保持措施。水土保持方案将根据水土流失防治分区对其存在的问题进行分析评价。

(1) 主体工程防治区

主体工程防治区可分为路基工程防治区、桥梁工程防治区和互通立交防治区。

①路基工程防治区：缺少路基边坡的临时防护措施设计。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，水土保持方案将对此补充施工期临时工程措施。

②桥梁工程防治区：桥梁施工缺少防护措施。基础施工中将对桥台周边的植被将造成一定的破坏，跨江河桥梁的施工围堰的拆除和河底淤泥若不堆放在指定场所，都会产生一定的水土流失，由于和路基相比，其土石方量几乎可以忽略不计，同时受设计阶段限制，现阶段无法量化其工程规模，因此水土保持方案将补充相应的水土保持管理措施。

③隧道工程：隧道的水土流失主要来源于隧道洞口地表扰动和隧道弃渣。由于主体工程已对隧道洞口采取了水土保持措施，弃渣场防治区已采取水土保持措施对隧道弃渣进行了防护，因此水保方案在此仅补充相关的水土保持管理措施。

④互通式立交防治区：由于互通石立交的水土流失主要来源于剥离土产生的流失和主体工程挖填方边坡，而主体工程已采取措施来防治挖填方边坡的水土流失，水土保持方案将对剥离土的临时堆放补充相应的临时措施和绿化工程措施。

(2) 弃渣场防治区

弃渣场没有进行防护设计：如不对弃渣场进行必要的防护措施，下游河流、农田、道路、房屋等设施容易遭到破坏，故弃渣场的各种工程、植物、临时防护措施设计和水土保持管理措施是本水土保持方案的重点。

(3) 施工场地防治区

施工场地缺乏必要的防护与恢复措施设计：预制场和拌和场虽然不对地表进行大规模的开挖扰动，但由于施工时间长、物料堆放量和转移量大，如不采取有

效的防护措施，日积月累所造成的水土流失影响也相当大。

(4)施工便道防治区

施工便道设计缺乏防护措施设计：施工便道是工程施工物料运输的主要道路，产生的水土流失不仅会危害便道周围的环境，也可能影响施工的正常进行。

(5)拆迁安置区

虽然本项目的拆迁安置工作已交由地方政府完成，但尚无相应的水土保持要求，因此缺乏相应的指导来减少拆迁安置过程新增的水土流失。

5.9.6.5 方案中完善水土保持措施的主要工作

在本方案水土保持设计工作中，将对主体工程设计中水土流失防治存在的不足进行补充设计，主要有：

(1)主体工程防治区

①路基工程防治区：补充施工期临时工程措施和管理措施；

②桥梁工程防治区：提出水土保持要求；

③隧道工程防治区：补充相关的水土保持管理措施。

④互通式立交防治区：补充水土保持管理措施；

⑤附属工程防治区：纳入主体工程区水土保持防治措施；

⑥表土临时堆放场：补充临时防护措施和施工组织要求；

(2)弃渣场防治区

弃渣场工程、植物、临时防治措施设计；

弃渣场施工期水土保持工作管理措施；

(3)施工场地防治区

施工场地（含预制场和拌和场）水土流失防治措施设计；

施工场地施工期水土保持工作管理措施；

(4)施工便道防治区

施工便道区水土流失防治措施设计；

施工便道施工期水土保持工作管理措施；

(5)拆迁安置区

拆迁安置区水土保持工作管理措施。

5.10 工程建设水土流失影响分析

5.10.1 建设期水土流失影响分析

拟建项目位于四川盆地西侧丘陵区向川西北龙门山、青藏高原东缘的梯形过渡带。区内地势西北高，东南低，项目全线主要地貌类型为高山峡谷地貌，山势陡峭，峰峦叠嶂，沟壑纵横。工程建设区占用土地类型主要为其他林地、旱地、裸地以及少量宅基地及内陆滩涂。

公路工程属一次性基础设施建设项目，根据本段公路工程特点及工程建设条件、工程施工工序等，工程建设对水土流失的影响主要集中在建设期，在此期间工程占地、路基挖填、弃渣等工程活动都会扰动或再塑地表，并使地表植被受到不同程度的破坏，地表抗蚀能力减弱，产生新的水土流失。公路投入使用后，工程防护及相应的水土保持、环保措施发挥作用，将有效地控制公路用地范围内的水土流失，同时随着植被的逐渐恢复，造成的水土流失将逐渐减弱、稳定，达到轻度以下的水平，实现局部治理和改善水土流失状况的目的。

项目建设期间主要产生的水土流失影响包括：

(1)工程占地造成的水土流失影响

工程占地将改变原有地貌，损坏或压埋原有植被，对原有水土保持设施造成破坏，使地表土层抗蚀能力减弱，降低其水土保持功效。

(2)路基挖填带来的水土流失影响

由于本项目里程较长，受地形条件和路线技术标准的限制，沿线土石方规模很大。在路基施工中，将开挖山体、填筑路基。工程施工开挖容易造成自然山体表面失稳，产生滑塌，开挖的山体在未防护前，表层土裸露，土体松散，失去原有植被的防冲、固土能力，如受雨水冲刷，会造成严重的水土流失。填方路段在填筑过程中，将形成新的填土边坡，在未防护前受雨水冲刷也会造成水土流失。

(3)桥梁施工中的水土流失影响

本项目路线要跨越杂古脑河等支流等水系需要修建过水桥梁，虽然桥梁工程土石方量不如路基开挖巨大，但是由于桥梁施工直接面对水体进行工程操作，施工过程中土石方的临水堆放、水下工程的施工、施工围堰的构建、洪水的陡涨陡落等都可能造成比较严重的水土流失问题。

(4) 工程弃渣水土流失影响

本项目弃渣主要来自于隧道工程，由于弃渣体是一个相对松散的堆积体，如果不采取防护措施，遇雨水冲刷容易产生大量的水土流失，并造成严重的危害。

(5) 临时工程水土流失影响

本段公路施工临时工程占地主要包括：施工便道、预制场、拌和场等。这些临时工程占地，也将对占地范围内的植被和土壤结构造成一定程度的破坏，为水土流失的发生和加剧创造条件。

根据项目区已有高速公路建设经验，由于项目建设对原有地表的扰动所产生的水土流失以建设期为主，其产生的水土流失大多占到工程修建产生水土流失的90%以上，其中，建设期中，主要产生水土流失的工程部位主要来自于路基工程和弃渣场工程，对于部分工程，尽管互通立交区单位面积上产生的水土流失量不大，但由于其占地面积较大，因此，产生的水土流失量也相对较大。

5.10.2 自然恢复期水土流失影响分析

本项目主线及互通式立交及各匝道采用沥青砼路面，排水沟均为浆砌片（块）石，护坡采取挡渣墙、护面墙及网格护坡、挂网植草等多种形式，路基、路面及弃渣场均进行整治、防护。工程完工后，工程施工破坏面将基本无裸露面。

公路投入运行后，其防护工程也完成并发挥作用，可以有效地控制由公路建设引起的水土流失。但是公路边坡大多采用植物生态护坡，临时工程如弃渣场的植物防护以及临时占地范围内的植被恢复等，一般在1~3年内才能逐步稳定，达到较好的水土保持效果，因此在自然恢复期还有一定程度的水土流失。

总体来说，在水土保持工程和植物措施有效发挥作用后，公路构筑物内的水土流失可得到完全控制，项目建设区水土流失可达到轻度以下水平，工程建设造成的水土流失可得到基本治理，工程占地区域内水土流失状况可得到明显改善。

5.11 结论性意见

根据对本项目各路线的比较，推荐路线在水土保持方面有着一定优势，在工程规模、工程占地、地方政府意见等方面优于其他比较路线。工可编制单位在工程选线阶段充分重视水土保持工作，工程选线满足强制性约束性规定要求；施工

组织、工程施工、工程管理方面，本水土保持方案报告书将提出的完善措施，可满足约束性规定要求；在弃渣场设置上，拟设的 56 处弃渣场在数量、规模、地质条件、环境保护、工程建设条件上均考虑了如何将工程带来的水土流失降低到最小，其设计满足约束性规定的相关要求，也满足行洪要求。推荐方案不存在水土保持制约因素。

受主体工程设计深度的影响，工可报告未列出主体工程施工期临时防护措施、管理措施以及临时占地区域的水土保持防治措施。根据以上分析，本方案将补充完善相应的主体工程施工期临时防护措施、管理措施以及临时占地区域的水土保持防治措施。

6 防治责任范围及防治分区

6.1 水土流失防治责任范围

根据《开发建设项目水土保持技术规范》的规定，本项目水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区两部分。

6.1.1 项目建设区

本工程项目建设区包括工程永久占地及施工期间的临时征、租地范围和土地使用管辖范围，即工程永久占地区和临时占地区。

项目永久占地共计 825.75 hm^2 ，其中永久性占用土地 618.60 hm^2 ，包括旱地 123.67 hm^2 、其他林地 466.21 hm^2 、农村宅基地 14.02 hm^2 、内陆滩涂 14.71 hm^2 ；临时性占用土地 207.15 hm^2 ，包括旱地 64.36 hm^2 、其他林地 142.79 hm^2 。

本工程项目建设区面积共计 825.75 hm^2 ，详见表 3.11-1。

6.1.2 直接影响区

直接影响区主要指工程建设区以外、但因工程施工可能造成水土流失或受工程建设遭受水土流失危害的区域，包括填方路段下边坡、桥梁施工区、弃渣场、施工临时占地以及涉及的拆迁安置区等。对于剥离土资源临时堆放场地，由于剥离的土资源数量不大，临时堆放占地面积相对较小，其占地也列入路基占地，因此其影响区纳入路基施工影响区内考虑，不单列。根据工程可研设计和施工方案，直接影响区具体为：

(1)道路施工影响区（含互通式立交区）：上边坡 5 m 、下边坡 10 m （由于大部分路段为临河临沟路段，主体施工中为防止水土流失需设置挡墙）的范围内为直接影响区。据此统计，道路施工影响区面积为 49.5 hm^2 。

(2)桥梁施工影响区：跨河桥梁所涉及河流上游 10 m 、下游 100 m 为直接影响区；顺河桥梁取施工区上方 5 m 、下方 20 m 为直接影响区，其他桥梁取施工区上方 5 m 、下方 8 m 为直接影响区。根据河宽及桥梁长度统计，桥梁施工区直接影响区面积为 187.67 hm^2 。

(3)隧道影响区：隧道施工影响区域主要在洞口附近，故将隧道洞门下方 20m (至所在山坡脚不足 20 m 的按实际距离计算)，洞口宽度 2 倍的区域也计为影响区，综合考虑其设计标高，影响区面积为 281.7 hm^2 。

(4)弃渣场直接影响区：全线共规划弃渣场 56 个，参考类似高速公路弃渣场情况，弃渣场影响区域为下边坡外侧 15 m。经估算得到影响区面积为 46.85 hm^2 。

(5)施工场地影响区：场地四周 2 m 范围内为直接影响区，面积为 8.78 hm^2 。

(6)施工便道影响区：跨河施工便桥取河流上游 10 m，下游 100 m 为直接影响区，其它施工便道上边坡 5 m 下边坡 20 m 的范围内为直接影响区。经估算得到影响区面积为 31.37 hm^2 。

(7)拆迁安置影响区：全线占用宅基地共 14.02 万 m^2 ，所占用宅基地均为民房，采用就地安置方式，拆迁安置影响区范围以安置所需的宅基地面积为基础，按原宅基地面积的 1.3 倍系数计列，故拆迁安置影响区共计 18.23 hm^2 。

由上述各项统计，施工期直接影响区范围为 624.1 hm^2 ，详见表 6.1-1。

表 6.1-1 项目水土流失防治责任范围—直接影响区 单位： hm^2

工程单元			耕地	林地	水域	小计
			旱地	其他林地	内陆滩涂	
直接影响区	主体工程区	道路施工	11.21	38.29		49.5
		桥梁施工	22.95	68.85	95.87	187.67
		隧道施工		281.7		281.7
	弃渣场		15.16	31.69		46.85
	施工场地		3.37	5.41		8.78
	施工便道			11.62	19.75	31.37
	拆迁安置		8.95	9.28		18.23
	全线合计		61.64	446.84	115.62	624.1

6.1.3 防治责任范围

通过以上分析，水土流失防治责任范围为项目建设区和直接影响区，共计 1449.85 hm^2 ，其中项目建设区 825.75 hm^2 ；直接影响区 624.1 hm^2 。具体情况见表 6.1-2 和附图 6.1-1。

表 6.1-2 项目水土流失防治责任范围估算表 单位: hm²

行政区划	防治区域	占地性质	工程单元	防治责任范围				
				耕地	林地	住宅用地	水域	小计
				旱地	其他林地	农村宅基地	内陆滩涂	
汶川县	项目设区	永久占地	主体工程区	10.27	38.33	1.78	1.03	51.41
			弃渣场	4.32	18.53			22.85
		临时占地	施工场地		3.7			3.70
			施工便道		0.12			0.12
	直接响区	小计		14.59	60.68	1.78	1.03	78.08
		非工程占地	主体工程区	2.44	28.14		6.85	37.43
			弃渣场	1.76	3.68			5.44
			施工场地	0.21	0.42			0.63
			施工便道		0.32		0.55	0.32
			拆迁安置	0.92	1.39			2.31
		小计		5.33	33.95	0.00	7.40	46.13
	汶川县合计			19.92	94.63	1.78	8.43	124.76
理县	项目设区	永久占地	主体工程区	84	317.55	8.3	10.28	420.13
			弃渣场	36.3	74.65			110.95
		临时占地	施工场地	11.3	18.1			29.4
			施工便道		2.86			2.86
			小计	131.6	413.16	8.3	10.28	563.34
	直接响区	非工程占地	主体工程区	24.4	276.29		68.48	369.17
			弃渣场	11.10	23.20			34.3
			施工场地	1.81	4.46			6.273
			施工便道		4.84		8.23	13.07
			拆迁安置	5.97	4.82			10.79
		小计		43.28	313.61	0.00	76.71	433.60
	理县合计			174.88	726.77	8.30	86.99	996.943

行政区划	防治区域	占地性质	工程单元	防治责任范围				
				耕地	林地	住宅用地	水域	小计
				旱地	其他林地	农村宅基地	内陆滩涂	
马尔康县	项目设区	永久占地	主体工程区	29.4	110.33	3.94	3.4	147.07
		临时占地	弃渣场	7.74	15.31			23.05
			施工场地	4.6	5.7			10.3
			施工便道	0.1	3.8			3.9
	直接响区	非工程占地	小计	41.84	135.14	3.94	3.4	184.32
			主体工程区	7.32	84.41		20.54	112.27
			弃渣场	2.30	4.82			7.12
			施工场地	0.56	1.32			1.8819
			施工便道		6.46		10.97	17.43
			拆迁安置	2.05	3.07			5.122
		小计		12.23	100.08	0.00	31.51	143.82
	马尔康县合计			54.07	235.22	3.94	34.91	328.1439
全线	项目设区	永久占地	主体工程区	123.67	466.21	14.02	14.71	618.61
		临时占地	弃渣场	48.36	108.49			156.85
			施工场地	15.9	27.5			43.4
			施工便道	0.1	6.78			6.88
		小计		188.03	608.98	14.02	14.71	825.75
	直接响区	非工程占地	主体工程区	34.16	388.84		95.87	518.87
			弃渣场	15.16	31.69			46.85
			施工场地	2.58	6.19			8.7722
			施工便道		11.62		19.75	31.37
			拆迁安置	8.94	9.28			18.226
		小计		60.84	447.63	0.00	115.62	624.10
	全线合计			248.87	1056.63	14.02	130.33	1449.85

6.2 水土流失防治分区

本方案防治分区根据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。

根据上述分区依据和原则，本项目全线主要为高山峡谷地貌区，再根据工程单元划分为主体工程防治区（含路基、互通、桥梁和隧道）、弃渣场防治区、施工场地防治区、施工便道防治区、拆迁安置区五个防治分区，详见表 6.2-1。

表 6. 2-1 项目水土流失防治分区

地貌类型	防治分区	面积 (hm ²)			防治对象
		项目建设区	直接影响区	小计	
高山峡谷区	主体工程防治区	51.41	37.43	88.84	路基、互通、桥梁、隧道
	弃渣场防治区	22.85	5.44	28.29	弃渣场
	施工场地防治区	3.7	0.63	4.33	预制场、拌和场
	施工便道防治区	0.12	0.87	0.99	施工便道
	拆迁安置影响区		2.31	2.31	拆迁安置区及周边扰动范围
	汶川境小计	78.08	46.68	124.76	
	主体工程防治区	420.13	369.17	789.30	路基、互通、桥梁、隧道
	弃渣场防治区	110.95	34.30	145.25	弃渣场
	施工场地防治区	29.4	6.27	35.67	预制场、拌和场
	施工便道防治区	2.86	13.07	15.93	施工便道
	拆迁安置影响区		10.79	10.79	拆迁安置区及周边扰动范围
	理县境小计	563.34	433.60	996.94	
	主体工程防治区	147.07	112.27	259.34	路基、互通、桥梁、隧道
	弃渣场防治区	23.05	7.12	30.17	弃渣场
	施工场地防治区	10.3	1.88	12.18	预制场、拌和场
	施工便道防治区	3.9	17.43	21.33	施工便道
	拆迁安置影响区		5.12	5.12	拆迁安置区及周边扰动范围
	马尔康境小计	184.32	143.82	328.14	
	主体工程防治区	618.61	518.87	1137.48	路基、互通、桥梁、隧道
	弃渣场防治区	156.85	46.86	203.71	弃渣场
	施工场地防治区	43.4	8.78	52.18	预制场、拌和场
	施工便道防治区	6.88	31.37	38.25	施工便道
	拆迁安置影响区		18.23	18.23	拆迁安置区及周边扰动范围
合计		825.75	624.10	1449.85	

7 水土流失预测

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

7.1 水土流失预测范围和时段

本项目全长 173.3 km，总占地共计 825.75 hm²，其中永久性占用土地 618.60 hm²，包括旱地 123.67 hm²、其他林地 466.21 hm²、农村宅基地 14.02 hm²、内陆滩涂 14.71 hm²；临时性占用土地 207.15 hm²，包括旱地 64.36 hm²、其他林地 142.79 hm²。

项目施工将改变原有地貌，损害或压埋原有植被，不同程度地对原有的具有水土保持功能的设施造成破坏，造成工程区水土流失量的增加。

7.1.1 水土流失预测任务

根据公路工程特点，结合当地水土流失特征，对公路建设过程中可能损坏、扰动地貌植被面积、弃渣的来源、数量、堆放方式、地点选择，进行综合分析，采用合理的预测方法，对可能造成水土流失的形式、强度、数量、危害等作出预测评价，为制定水土流失防治措施的总体布局方案和设计各单项防治措施提供依据。

7.1.2 水土流失预测范围及特点

(1) 水土流失特点

本项目位于青藏高原东缘与四川盆地西北边缘交错接触带，项目全线地貌类型大致以高山峡谷地貌为主。本工程全线土石方量大，弃渣较多，项目沿线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临水路段施工，如不注意采取合理施工工艺，填方路堤或沿河临水路段均将直接

遭受水流冲刷，产生水土流失。

③在深挖方路段，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。

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

⑤建设期损坏公路沿线原地表水系及水利设施，既要影响排洪、农田灌溉，亦要加剧施工区域水土流失。

⑥施工便道、预制场等临时工程占地，破坏地表植被，人为扰动原地貌，易形成水土流失。

⑦拆迁安置新建宅基地也会产生一定水土流失，由于路线长，不宜集中移民，而采用后靠安置的方法，实行货币化补偿，并交由地方政府负责，因此，该部分水土流失防治责任不纳入本项目，但在补偿合同或协议中应有水土保持要求，即不允许在 25°以上坡地开荒造地，对失地农民在本村调剂，重新建房应满足国家和地方相关水土保持要求。

⑧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，但因这部分影响存在不确定因素，因此不对其进行水土流失预测。

(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 825.75 hm²，其中永久性占用土地 618.60 hm²，包括旱地 123.67 hm²、其他林地 466.21 hm²、农村宅基地 14.02 hm²、内陆滩涂 14.71 hm²；临时性占用土地包括旱地 64.36 hm²、其他林地 142.79 hm²，涉及面积共计 207.15 hm²。

7.1.3 水土流失预测时段

本工程主线及互通式立交各匝道采用沥青砼路面，排水沟为浆砌石形式，边坡采用挡渣墙、护面墙及挂网植草等措施防护，弃渣场、临时占地均进行综合整治，工程完工后，工程施工破坏面基本无岩土面裸露。

由于建设期各施工单元扰动地表的施工时间不尽相同，其产生水土流失的时段也不同，本方案水土流失预测将根据主体工程各单项工程的施工进度安排，分工程单元、分时段结合产生水土流失的季节，以最不利的时段合理确定各预测工程单元的预测时段。

表 7.1-1 项目各工程单元水土流失预测时段表

占地项目名称		预测时间(年)	备注
一、施工准备期			
项目用地区		0.5	征地、拆迁安置、平整场地
二、建设期			
主体工程施工区	路基	主线工程	4.5
		挖方边坡	4.5
		填方边坡	4.5
临时工程占地区		弃渣场	4.5
		预制场	4.5
		拌和场	4.5
		施工便道	1.0
三、自然恢复期			
主体工程施工区	路基	主线工程	1
		挖方边坡	1
		填方边坡	1
临时工程占地区		1	参考项目区的地形地貌及水热条件和其它类似工程经验，自然恢复期预测时段取1年

公路建设项目属一次性建设项目，因工程建设带来的地面扰动、植被破坏、弃渣等产生的新增水土流失主要集中在建设期。水土保持措施（临时措施、工程措施、植物措施）应与主体工程同时实施并完工，但考虑到植物措施效果发挥有一定滞后性，公路投入运行后，自然恢复期内还会有少量水土流失，因此，本工程水土流失预测时段分为施工准备期、建设期，同时考虑工程建设影响的后续效应，预测时段延至自然恢复期，即工程运营第一年。

7.2 水土流失预测内容

7.2.1 扰动原地貌、损坏土地和植被的面积

本项目施工扰动原地貌、损坏土地和植被的面积主要为主体工程占地和临时工程占地等。公路占地引起的扰动土地面积共 825.75 hm²，详见表 7.2-1。

表 7.2-1 拟建项目扰动地表面积一览表 单位: hm²

行政区界	工程单元	永久占地					临时占地			合计	
		耕地	林地	住宅用地	水域	小计	耕地	林地	小计		
		旱地	其他林地	宅基地	内陆滩涂		旱地	其他林地			
汶川县	路基	6.80	25.33	1.14	0.68	33.94				33.94	
	互通	3.12	12.31	0.61	0.35	16.38				16.39	
	收费站	0.35	0.69	0.03		1.08				1.08	
	弃渣场						4.32	18.53	22.85	22.85	
	施工场地							3.7	3.70	3.70	
	施工便道							0.12	0.12	0.12	
	小计	10.27	38.33	1.78	1.03	51.40	4.32	22.35	26.67	78.08	
理县	路基	68.60	261.37	6.10	6.86	342.93				342.93	
	互通	13.86	49.99	1.88	3.42	69.15				69.15	
	收费站、服务区等	1.54	6.19	0.32		8.04				8.04	
	弃渣场						36.30	74.65	110.95	110.95	
	施工场地						11.30	18.1	29.40	29.40	
	施工便道							2.86	2.86	2.86	
	小计	84.00	317.55	8.30	10.28	420.13	47.60	95.61	143.21	563.34	
马尔康县	路基	22.73	85.90	2.59	2.51	113.73				113.73	
	互通	5.96	22.05	1.14	0.88	30.03				30.03	
	收费站、停车区、服务区、管理所	0.71	2.39	0.21		3.31				3.31	
	弃渣场						7.74	15.31	23.05	23.05	
	施工场地						4.60	5.7	10.30	10.30	
	施工便道						0.10	3.8	3.90	3.90	
	小计	29.40	110.34	3.94	3.40	147.07	12.44	24.81	37.25	184.33	
全线合计	路基	98.13	372.60	9.83	10.05	490.61				490.61	
	互通	22.94	84.34	3.63	4.65	115.56				115.56	
	服务区、收费站等	2.60	9.27	0.56		12.43				12.43	
	弃渣场						48.36	108.51	156.87	156.87	
	施工场地						15.90	27.5	43.40	43.40	
	施工便道						0.10	6.78	6.88	6.88	
	小计	123.67	466.21	14.02	14.71	618.60	64.36	142.79	207.15	825.75	

7.2.2 开挖土石方、弃渣

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，全线实际弃渣共计 1900.64 万 m³（压实方），设置弃渣场 56 处，总占用土地 156.87 hm²，均为临时占地。

7.2.3 损坏和占压水土保持设施、水土保持专项设施的面积

7.2.3.1 损坏、占压水土保持设施的面积

项目施工将改变原有地貌，损害或压埋原有植被，不同程度地对原有的具有水土保持功能的设施造成破坏，增加了项目区水土流失量。

本次统计水土保持设施主要包括旱地、其他林地及农村宅基地。根据项目占用土地情况，经分析，本项目损坏和占压的水土保持设施面积合计为 811.04hm²。

表 7.2-2 项目损坏和占用的水土保持设施面积汇总表 单位：hm²

行政区域划	损坏水土保持设施面积			
	耕地	林地	住宅用地	小计
	旱地	其他林地	宅基地	
汶川县	14.59	60.68	1.78	77.05
理县	131.6	413.16	8.3	553.06
马尔康县	41.84	135.15	3.94	180.93
合计	188.03	608.99	14.02	811.04

7.2.3.2 损坏、占压水土保持专项设施的面积

通过咨询沿线各区县相关水行政主管部门，现阶段推荐路线沿线没有农发工程、小流域治理工程等水土保持专项工程分布。

倘若后阶段中路线发生微调且涉及项目沿线的水土保持专项设施，则后阶段中加强和地方水行政主管部门的衔接，根据工程建设的实际情况确定损坏相关水土保持专项设施的面积、数量、赔偿标准、赔偿金额，并及时进行赔偿。

7.2.4 水土流失预测

7.2.4.1 预测分区

本项目预测分区包括主线工程区（路基、互通、养护工区、收费站等），以及弃渣场、预制场、拌和场和施工便道等临时工程区。

7.2.4.2 预测方法

对于本项目建设过程中扰动地表可能产生的土壤流失量，本方案采用类比预测法进行估算，计算公式如下：

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 [F_i \times M_{ik} \times T_{ik}]$$

式中： W ——扰动地表土壤流失量（万 t）；

n ——预测单元，1，2，3，…… n ；

k ——预测时段，1，2，3，指施工准备期、施工期和自然恢复期；

F_{ik} ——第 i 个预测单元的面积，(km^2)；

M_{ik} ——扰动后不同预测单元不同时段的土壤侵蚀模数， $t/(\text{km}^2 \text{ a})$ ；

T_{ik} ——预测时段（扰动时段），(a)。

7.2.4.3 类比工程的选择

本项目建设期和自然恢复期的土壤侵蚀模数可类比同一地区具有相似地形地貌、土壤植被类型、气候条件、相同施工工艺的公路工程项目，通过对类比工程的调查分析，得出各预测分区的土壤侵蚀模数，并类推出本项目相应预测分区的水土流失量。

本项目建设期选择的类比工程为在建的都江堰至汶川高速公路映秀至汶川段（简称映汶路）；自然恢复期选择的类比工程为已建成的国道 G317 线汶川至马尔康段公路（简称汶马二级路）。拟建工程和类比工程的相似比较见表 7.2-3。

表 7.2-3 拟建项目类比工程自然环境条件相似性比较

项目	拟建项目	映汶路（在建）	汶马二级路（已建）
地形地貌	位于盆地西北侧，全线地貌类型以高山峡谷地貌为主	位于盆地西北侧，全线地貌类型大致以中山河谷地貌为主	与拟建项目大致位于同一走廊
土壤	沿线土壤主要为山地褐色土、灰褐土、冲积土、棕色土等	沿线土壤主要为山地黄壤、山地黄棕壤、褐色土等	沿线土壤主要为水稻土、潮土、紫色土和黄壤
植被	地带性植被主要有干旱河谷旱生灌丛草类、灌木~乔灌混交~乔木过渡带、夏绿针阔混交林及暗针叶林	地带性植被主要为温带针叶林、温带针叶阔叶混交林、常绿落叶阔叶混交林和常绿阔叶林	地带性植被主要有干旱河谷旱生灌丛草类、灌木~乔灌混交~乔木过渡带、夏绿针阔混交林及暗针叶林
气象特征	典型的高原季风气候，地势复杂，高差悬殊，水平差异明显，垂直变化和小气候多样，多年平均降水量 516.1-760.9mm，年均温 8.6-13.5℃	垂直分带明显，南涝北旱，南侧为山地亚热带湿润季风区，北侧为暖温带大陆性半干旱季风气候区，降水年内分布不均，多集中在 5~10 月份，多年平均气温 13.9℃	典型的高原季风气候，地势复杂，高差悬殊，水平差异明显，垂直变化和小气候多样，多年平均降水量 516.1-760.9mm，年均温 8.6-13.5℃
工程概况	双向四车道高速公路，总长 173.3 km	双向四车道高速公路，总长 52 km	二级公路，总长 208.22 km
水土流失	汶川和理县境沿线以水力侵蚀和重力侵蚀为主，土壤侵蚀以中度侵蚀为主，马尔康境沿线以中度侵蚀为主	震后工程沿线以水力侵蚀和重力侵蚀为主，土壤侵蚀多为强烈侵蚀	汶川和理县境沿线以水力侵蚀和重力侵蚀为主，土壤侵蚀以中度侵蚀为主，马尔康境沿线以中度侵蚀为主

从表 7.2-3 可以看出，拟建公路与拟选用的类比工程均为山区高速公路，其所处的地形地貌环境大致类似，处于四川盆地西北边缘，其气候、土壤和植被特征相似，自然条件和社会经济情况具有可比性，所以在建设期，选择已开工的映汶路作为项目的类比工程是合理可行的。

对于营运期而言，拟建项目与国道 G317 线汶川至马尔康段共用一个走廊带，线位大致平行，区内没有其他已建成的高速公路，汶马二级路改建工程是一条承担往返于川西藏区的重要交通干线，除了没有互通立交区和养护工区外，其他各个工程单元均可满足预测需求，因此，可作为拟建项目自然恢复期水土流失计算基础。

7.2.4.4 土壤侵蚀模数预测值的确定

①类比工程分区土壤侵蚀模数调查

施工期映汶路各施工单元土壤侵蚀模数的确定：通过对映汶路的典型样方进行调查（通过量测侵蚀沟的情况估算水蚀侵蚀量），并结合有关研究资料，水力侵蚀中面蚀量与沟蚀量之比约为 3: 7。具体侵蚀模数的估算公式如下：

$$A = \frac{V \cdot r}{S \cdot a} \times 10^6 (1 + \frac{3}{7})$$

其中： A ——土壤侵蚀模数（t/km² a）；

V ——样方内侵蚀沟的体积（m³）；

r ——土壤容重（1.60 t/m³）；

S ——样方面积（m²）；

a ——水土流失年限（a）。

映汶路各预测单元典型样方调查及侵蚀模数估算如下。

表 7.2-4 映汶路施工扰动后各预测分区侵蚀模数估算

编号	工程类型		施工时间	面积 (m ²)	计算结果 (t/km ² a)	备注
1	主体工程区	挖方边坡	2011.06	600	31500	强风化泥岩边坡，坡比 1:1，单级边坡，未防护，无截水沟，无外来汇水
		填方边坡	2011.06	300	27800	坡度 1:1.5，平均坡高 5m，未防护
2	弃渣场		2011.06	1200	35500	坡比 1:1，单级边坡，未防护，无截水沟，无外来汇水，坑内平地坡度约 5%，无防护
3	施工场地		2011.06	400	21000	无外来汇水，土壤压实
4	施工便道		2011.06	400	28000	无外来汇水，土壤压实

②拟建工程分区土壤侵蚀模数

结合本工程的具体情况，通过对类比工程的分析，确定本项目施工期各裸露工程单元的土壤侵蚀模数预测值见表 7.2-4。其中互通和收费站及养护工区的土壤侵蚀特点与路基挖方边坡相似，预测值采用路基挖方边坡的土壤侵蚀模数；施工场地和施工便道属临时工程，在没有任何防护的情况下，土壤侵蚀强度比路基略小，预测值分别采用类比工程中各工程单元的土壤侵蚀模数。

在营运初期，路面已铺上沥青混凝土，表面完全硬化，不会出现水土流失现象。路基、互通、养护工区及临时工程单元由于林草防护工程效用发挥的滞后性，仍会出现少量的水土流失。通过实地调查已投入运营的汶马二级路，主要是调查分析主体工程区、弃渣场、施工便道和施工场地等区域的植被恢复情况和水土流失情况，调查因子包括植被覆盖率、林木生长情况、侵蚀沟数目和土壤抗蚀性等，结合本项目林草恢复立地条件，推求本项目自然恢复期各预测分区的侵蚀模数，详见表 7.2-5。

表 7.2-5 各预测工程单元扰动后土壤侵蚀模数表

行政区县	预测阶段	预测分区	侵蚀模数 (t/km ² a)
汶川县	建设期	项目建设区	5500
		路基(含桥隧)	31500
		互通	31500
		收费站及养护工区	27800
		弃渣场	35500
		施工场地	21000
		施工便道	28000
	自然恢复期	路基(含桥隧)	6100
		互通	5700
		收费站及养护工区	5600
		弃渣场	5950
		施工场地	5300
		施工便道	5700
		项目建设区	5500
理县	建设期	路基(含桥隧)	31500
		互通	31500
		收费站及养护工区	27800
		弃渣场	35500
		施工场地	21000
		施工便道	28000
	自然恢复期	路基(含桥隧)	4800
		互通	4500
		收费站及养护工区	4500
		弃渣场	4700
		施工场地	4500
		施工便道	4450
		项目建设区	5500
马尔康县	建设期	路基(含桥隧)	31500
		互通	31500
		收费站及养护工区	27800
		弃渣场	35500
		施工场地	21000
		施工便道	28000
	自然恢复期	路基(含桥隧)	4650
		互通	4500
		收费站及养护工区	4500
		弃渣场	4800
		施工场地	4300
		施工便道	4500
		项目建设区	5500

7.2.4.5 背景流失量

项目沿线经过区域土壤侵蚀以轻度侵蚀和中度侵蚀为主，即使本项目不开工

建设，仍然存在现有侵蚀强度下的水土流失，为了对项目建设引起的新增水土流失和项目水土保持措施完成后减少的水土流失进行预测，有必要对项目沿线扰动前的背景水土流失量 W_0 进行计算。

原地貌条件下的土壤流失量计算公式如下：

$$W_0 = \sum_{i=1}^n [F_i \times M_{io} \times T_i]$$

式中： W_0 ——原地貌条件下的土壤流失量（万 t）；

n ——预测单元，1，2，3，…… n ；

F_i ——第 i 个预测单元的面积，（km²）；

M_{io} ——扰动前不同预测单元的土壤侵蚀模数，t/（km² a）；

T_i ——预测时段，（a）。

项目区背景土壤流失量见下表 7.2-6。

表 7.2-6 拟建项目各工程单元背景流失量计算表

行政区县	预测分区	高山峡谷区		预测时段 (a)	流失量 (万 t)
		侵蚀面积(hm^2)	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)		
汶川县	项目建设区	78.07	4550	0.5	0.1776
	路基(含桥梁)	33.94	4663	4.5	0.7122
	互通	16.38	4374	4.5	0.3224
	收费站及养护工区	1.08	4226	4.5	0.0205
	弃渣场	22.85	4581	4.5	0.4710
	施工场地	3.7	4200	4.5	0.0699
	施工便道	0.12	4100	1	0.0005
	小计	78.07		/	1.7742
理县	项目建设区	563.34	3064	0.5	0.8630
	路基(含桥梁)	342.93	3135	4.5	4.8379
	互通	69.15	2923	4.5	0.9096
	收费站及养护工区	8.05	2960	4.5	0.1072
	弃渣场	110.95	2967	4.5	1.4813
	施工场地	29.4	2962	4.5	0.3919
	施工便道	2.86	3000	1	0.0086
	小计	563.34		/	8.5995
马尔康县	项目建设区	184.32	2991	0.5	0.2757
	路基(含桥梁)	113.73	3084	4.5	1.5784
	互通	30.03	2700	4.5	0.3648
	收费站及养护工区	3.31	2706	4.5	0.0403
	弃渣场	23.05	3134	4.5	0.3250
	施工场地	10.3	2545	4.5	0.1179
	施工便道	3.9	3103	1	0.0121
	小计	184.32		/	2.7143
全线合计		825.75			13.0880

7.2.4.6 工程扰动后的土壤侵蚀量

根据各种工程单元的预测时段、水土流失面积、地形条件及土壤侵蚀模数，计算出本项目的修建将产生土壤侵蚀量 121.089 万 t，计算情况见表 7.2-7。

表 7.2-7 拟建项目扰动后土壤侵蚀量计算表

行政区县	预测分区		侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² a)	预测时段 (a)	侵蚀量 (万 t)	小计(万 t)
汶川县	施工准备期	项目建设区	78.07	5500	0.5	0.215	0.215
	建设期	路基(含桥隧)	33.94	31500	4.5	4.811	11.271
		互通	16.38	31500	4.5	2.322	
		收费站等	1.08	27800	4.5	0.135	
		弃渣场	22.85	35500	4.5	3.650	
		施工场地	3.7	21000	4.5	0.350	
	自然恢复期	施工便道	0.12	28000	1	0.003	0.258
		路基(含桥隧)	11.31	6100	1	0.069	
		互通	5.46	5700	1	0.031	
		收费站	0.36	5600	1	0.002	
		弃渣场	22.85	5950	1	0.136	
		施工场地	3.7	5300	1	0.020	
理县	施工准备期	项目建设区	563.34	5500	0.5	1.549	1.549
	建设期	路基(含桥隧)	342.93	31500	4.5	48.610	80.002
		互通	69.15	31500	4.5	9.802	
		收费站等	8.05	27800	4.5	1.007	
		弃渣场	110.95	35500	4.5	17.724	
		施工场地	29.4	21000	4.5	2.778	
	自然恢复期	施工便道	2.86	28000	1	0.080	1.331
		路基(含桥隧)	114.31	4800	1	0.549	
		互通	23.05	4500	1	0.104	
		收费站等	2.68	4500	1	0.012	
		弃渣场	110.95	4700	1	0.521	
		施工场地	29.4	4500	1	0.132	
马尔康县	施工准备期	项目建设区	184.32	5500	0.5	0.507	0.507
	建设期	路基(含桥隧)	113.73	31500	4.5	16.121	25.557
		互通	30.03	31500	4.5	4.257	
		收费站等	3.31	27800	4.5	0.414	
		弃渣场	23.05	35500	4.5	3.682	
		施工场地	10.3	21000	4.5	0.973	
	自然恢复期	施工便道	3.9	28000	1	0.109	0.399
		路基(含桥隧)	37.91	4650	1	0.176	
		互通	10.01	4500	1	0.045	
		收费站	1.10	4500	1	0.005	
		弃渣场	23.05	4800	1	0.111	
		施工场地	10.3	4300	1	0.044	
全线合计						121.089	

备注：①建设期水土流失预测时段分别指项目开工建设的第一年、第二年和第三年；
 ②自然恢复期路基侵蚀面积为原有占地面积扣除路面硬化面积。

7.2.4.7 工程建设新增的土壤流失量

本项目工程建设新增的水土流失量为项目实施扰动后的流失量减去项目沿线背景流失量，计算结果如下表。

表 7.2-8 拟建项目建设新增水土流失量

行政区县	预测分区	背景流失量(万t)	扰动后流失量(万t)	建设新增流失量(万t)
汶川县	项目建设区(施工准备期)	0.1776	0.215	0.037
	路基(含桥隧)	0.7122	4.880	4.168
	互通	0.3224	2.353	2.031
	收费站等	0.0205	0.137	0.117
	弃渣场	0.471	3.786	3.315
	施工场地	0.0699	0.369	0.299
	施工便道	0.0005	0.004	0.004
	小计	1.7742	11.744	9.970
理县	项目建设区(施工准备期)	0.863	1.549	0.686
	路基(含桥隧)	4.8379	49.159	44.321
	互通	0.9096	9.906	8.996
	收费站等	0.1072	1.019	0.912
	弃渣场	1.4813	18.246	16.764
	施工场地	0.3919	2.911	2.519
	施工便道	0.0086	0.093	0.084
	小计	8.5995	82.882	74.283
马尔康县	项目建设区(施工准备期)	0.2757	0.507	0.231
	路基(含桥隧)	1.5784	16.298	14.719
	互通	0.3648	4.302	3.937
	收费站等	0.0403	0.419	0.379
	弃渣场	0.325	3.793	3.468
	施工场地	0.1179	1.018	0.900
	施工便道	0.0121	0.127	0.115
	小计	2.7143	26.463	23.748
全线合计		13.0880	121.089	108.001

7.2.5 可能造成的水土流失危害

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)项目沿杂古脑河及梭磨河布线，量大面广的施工区域内将会产生大量的弃渣、弃石，如果不采取有效拦挡措施，可能产生严重的水土流失或地质灾害，对下游村庄、河流、道路、农田及水利设施造成直接威胁。项目沿线分布有多座水电站，其中杂古脑河全河段进行梯级水电资源开发，分布有9座梯级水电站，这些电站工程位于拟建公路下游，项目建设过程中产生的水土流失或弃渣如不加强管理和防护，可能危害水利工程的安全，影响该工程的使用年限，对该工程的防洪、蓄水、灌溉和发电等效益产生直接不利影响。由于地震已对河流行洪造成重大影响，工程建设产生的水土流失将进一步加剧影响，危及沿线城镇及基础设施，对灾区的灾后重建产生不利影响。

(2)路基的开挖和填筑、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，特别是对于滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害频发的路段，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，严重时甚至会威胁施工人员和当地人民的生命安全。

(3)大量的水土流失将导致项目区土层进一步减薄，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，易引起旱灾频繁发生。

(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土保持措施，水土资源将大量流失，农林灌溉用水亦不能有效保证，项目区生态环境将整体趋于恶化，并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所采用泥浆的性能指标，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。另外在明挖地基、就地灌注桩基础或沉井基础施工时，常需挖出大量泥渣排入河道；在河中筑岛、筑围堰时，则需填入大量泥沙，桥梁竣工后这些泥沙如不及时清除，将造成河流堵塞或污染水体。

7.3 预测结果及综合分析

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、预制场、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：其中本项目扰动原地貌、损坏土地和植被的面积为 825.75 hm^2 ；工程全线弃渣 1900.64 万 m^3 （压实方）；经当地相关水行政主管部门确认，现阶段布线不会损坏和占压水土保持专项设施。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 121.089 万 t，其中自然背景流失量 13.088 万 t，工程建设新增土壤流失量为 108.001 万 t。

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，在施工准备期、建设期及自然恢复期预测水土流失总量为 121.089 万 t，其中施工准备期 2.2708 万 t，建设期 116.830 万 t，自然恢复期 1.988 万 t，建设期预测流失量占总预测流失量的 96.48%。因此水土流失防治的重点时段是项目建设期。

(2)本项目沿线背景流失量为 13.0880 万 t，如果不采取任何措施，项目建设将造成新增水土流失量 108.001 万 t。新增水土流失量中路基新增 63.208 万 t，约占新增量的 58.53%；互通区新增的水土流失为 14.964 万 t，约占新增量的 13.86%；收费站、养护工区等新增 1.407 万 t，约占新增量的 1.30%；弃渣场新增 23.55 万 t，约占新增量的 21.80%；施工场地新增 3.72 万 t，约占新增量的 3.44%；施工便道新增 0.202 万 t，约占新增量的 0.19%。综上所述，项目建设的新增水土流失量主要来源于路基和弃渣场，故本方案将路基和弃渣场作为水土流失的重点防治区域。

临时工程占地区由于存在开挖和填筑，施工便道、施工场地的流失原因及强度与主体工程施工区类似，同样也是新增水土流失的重要来源之一。

(3)由于路基与弃渣场的土壤侵蚀强度都远远大于剧烈侵蚀，其水土流失防治措施要采用植物措施与工程措施相结合的综合防治措施体系。

(4)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。

(5)根据预测结果，本方案水土流失主要产生在施工期的路基边坡、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和弃渣场。

(6)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，并能恢复和改善了当地的生态环境。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 $\leq 500 \text{ t/km}^2 \text{ a}$ ）。

(7) 本项目主要沿河谷布线，项目区内主要分布了岷江上游支流杂古脑河及大渡河上游支流梭磨河，以及多条山溪支沟，区域水环境保护的重要目标是对杂古脑河和梭磨河等的环境保护。路线为绕避“5.12”地震灾害产生的不良地质体，多次采用桥梁工程跨越河谷，桥梁工程施工围堰土料可利用桥台、路基开挖的土石方，并且其弃渣纳入全线的土石方平衡。部分桥梁基础或施工基础位于水下，有一定的清淤量、围堰拆除量和钻孔泥浆，由于这部分弃渣流动性较大，如不妥善处理，泥浆极易流入水体，故工程施工过程中，将这部分弃渣及时就近运至渣场，不得随意堆放在岸边。

地震前，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。

同时，为防止项目建设新增大量的水土流失，控制和减少可能造成的水土流失及危害，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、弃渣场、灾害路段应分期（建设期和自然恢复期）进行水土保持监测。其中挖、填方边坡及弃渣场的水土保持监测是重点。

8 防治目标及防治措施布设

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的基础上，明确防治目标，并将针对主体工程未考虑的地方进行补充设计，并新增部分水土保持措施。

8.1 防治目标及总体布局

8.1.1 水土保持防治目标

根据《开发建设项目水土保持技术规范》总则的要求和国家对水土保持的总体部署，同时根据《开发建设项目水土流失防治标准》，汶川县和理县明确列入水利部公告的岷江上游预防保护区这一水土流失国家级防治区，根据四川省水土流失重点防治分区，沿线三个区县属于四川省水土流失重预防保护区，因此本项目采用水土流失防治一级标准。同时，由于部分路段涉及米亚罗风景名胜区等环境敏感路段，因此，治理目标可有所提高，具体目标如下：

表 8.1-1 设计水平年水土流失国家级重点预防保护区水土保持治理目标

防治标准		标准规定	按降水量 修正	按土壤侵 蚀 强度修正	按地形 修正	按其他 修正	采用 标准
扰动土地整治率（%）		95				+1	96
水土流失总治理度（%）		95				+1	96
土壤流失 控制比	施工期	0.7				+0.1	0.8
	营运期	0.8				+0.1	0.9
弃渣拦挡 率（%）	施工期	95				+1	96
	营运期	95				+1	96
林草植被恢复率（%）		97				+1	98
林草覆盖率（%）		25				+5	30

8.1.2 方案布设原则

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

- (1) “谁开发谁保护、谁造成水土流失谁治理”及实事求是的原则。根据工程的地理

位置、走向、工程布局和施工特点以及工程区域地形地貌特征，合理界定本公路工程水土流失防治责任范围是做好本工程水土保持工作的前提条件。

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

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

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

(5) 重点治理的原则。工程施工期产生的水土流失为本方案治理重点，弃渣产生的水土流失为治理的关键。

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

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

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

8.1.3 水土保持措施总体布局

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。本项目的水土保持措施总体布局见图 8.1-1 和附图 8.1-1。

(1) 主体工程防治区

水土保持方案将根据该防治区的路基工程、桥梁工程、隧道工程、互通立交（表土临时堆放场）等工程的设计情况和水土流失特点进行补充。

(2) 弃渣场防治区

主体设计中未考虑弃渣场防护措施，水土保持方案中应增设弃渣场的排水、弃渣拦挡设计、植物防护设计、剥离表土的临时拦挡及覆盖措施、施工管理措施。

(3) 施工场地防治区

水土保持方案中补充预制场、拌和场的防护及排水措施、场地平整措施、植被恢复措施以及施工期临时防护措施。

(4) 施工便道防治区

水土保持方案中补充施工便道的防护及排水措施、植被恢复措施以及施工期临时防护措施。

(5) 拆迁安置区

本项目拆迁采用货币化补偿，拆迁由地方政府负责。拆迁安置区的水土保持费用以拆迁水土流失治理费的形式包含在拆迁安置费内，由各地政府组织相关人员或单位负责实施。水土保持方案对此区域提出水土保持要求，不再重复计列工程量。

8.1.4 水土保持措施体系

本项目水土保持措施体系见图 8.1-1，水土保持措施布局表详见图 8.1-2。

从体系图可以看出，按地形进行分区的防治体系只有一个一级分区，即高山峡谷区，按工程单元进行分区的防治体系二级分区主要有主体工程防治区、弃渣场防治区、施工场地防治区、施工便道防治区和拆迁安置区。水土流失防治措施主要包括采用工程拦挡排水措施、植物绿化复耕措施、临时拦挡排水覆盖措施、水土保持施工管理措施等来满足水土保持工作的要求。

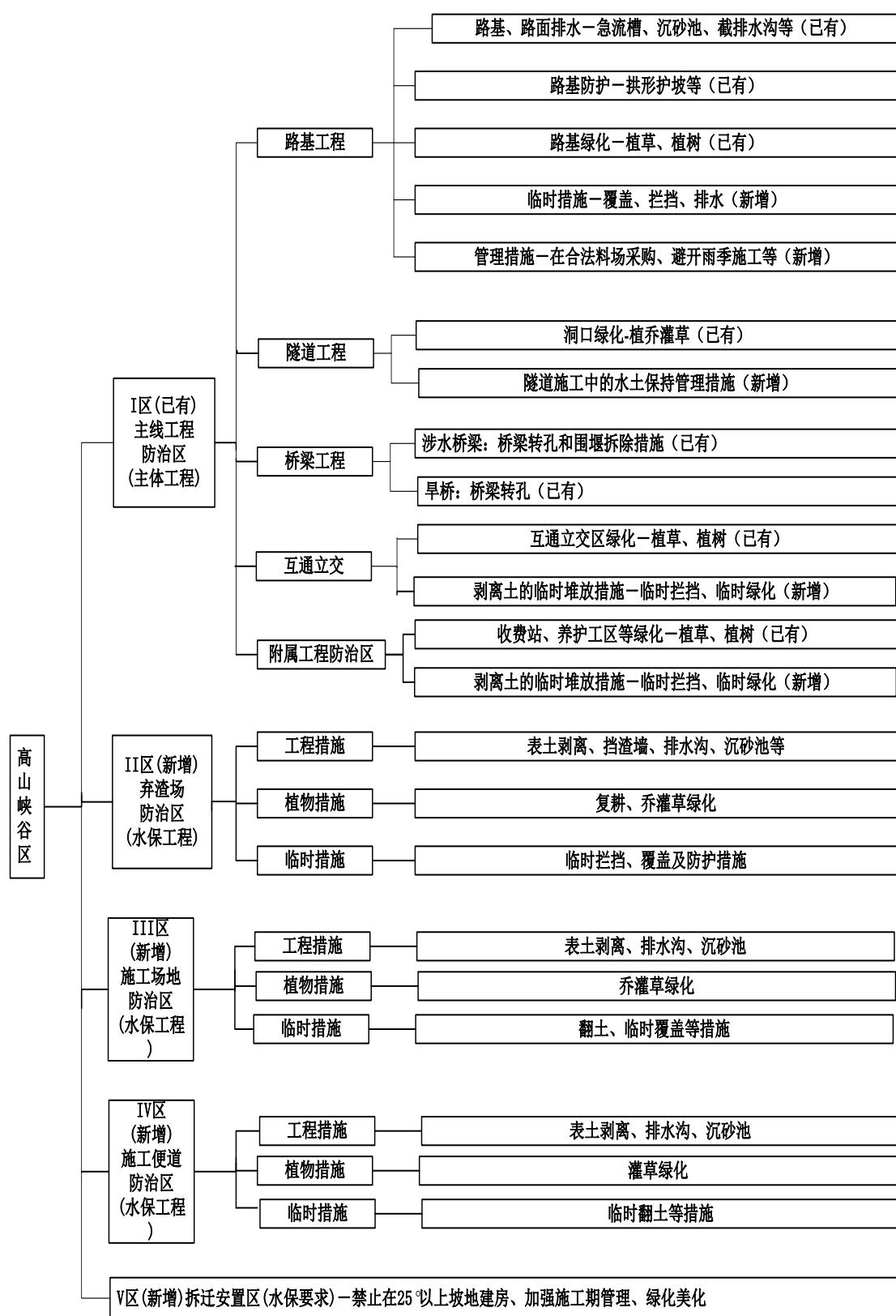


图 8.1-1 汶川至马尔康高速公路水土保持防治体系图

8.2 主体工程区新增水土保持措施

8.2.1 路基工程

根据水土保持体系图，本项目路基工程区采用临时拦挡、临时覆盖、临时排水措施相结合的方式。由于项目沿线以高山峡谷地貌为主，水土流失防治一级分区只有一个区，故在此仅对一个地貌类型区进行临时防治措施典型设计，布设情况分别如下：

8.2.1.1 临时措施

(1) 临时覆盖措施

虽然施工组织和工艺都要求土石方工程在冬春枯水期进行开挖填筑，但不排除土石方工程一直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，故采用无纺布或草栅对未及时完成防护的路基边坡进行临时覆盖。根据四川省高速公路建设经验，山岭重丘区四车道高速公路平均路基边坡面积为 2.5 万 m^2/km ，本项目路基长约 30.328 km，综合考虑工程建设难度，拟按 40%路基边坡需进行雨季临时覆盖估算，要进行覆盖的路基边坡面积约为 30.33 万 m^2 。具体工程数量见表 8.2-1。



(2) 临时排水措施

因为路基开挖填筑过程中的土石方结构松散，受降水冲刷极易引起严重的水土流失，故在路基两侧设置用于临时排水的土质边沟和用于沉砂的浆砌片石沉砂凼，工程数量详见表 8.2-1。

排水沟断面形式为：下底宽 0.5 m，高 0.5 m，顶宽 1.5 m，沟壁坡比 1: 1。排水沟施工结束后应对沟底、沟壁进行夯实。

浆砌片石沉砂凼：容积 2 m^3 ，长×宽×高=2.0m×1m×1m，厚 0.3m。

(3) 临时拦挡工程

由于本工程部分路段涉及陡坡开挖作业，为防止路基施工过程中松散土石的坠落、扩散及流失，造成征地范围外的新增水土流失危害，开挖前应在路基两侧设置围栏挡防，特别是临沟侧和临坡侧等坡度较陡的路段。围栏采用分段埋桩、铁丝绑扎固定，具体为每3m设1根直径60mm的钢管，钢管立柱长度为3.0m，埋入地下1.5m，再将防护网固定在钢筋立柱上，防护网宽度为1.5m，其中0.3m埋入地面以下。工程数量汇总见表8.2-1。

8.2.1.2 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) 土石方开挖应避开暴雨施工，并在雨季到来之前做好边坡防护及排水设施，做好雨前、雨中、雨后期间裸露面的遮挡覆盖，并及时将弃渣运至弃渣场，禁止将弃渣直接倒入江中。
- (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) 对挖方进行妥善的临时堆置，避免渣土直接进入河道或被降雨冲入河道。
- (4) 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。
- (5) 施工单位要去合法料场采购，并在与料场签定的采购合同中明确水土流失治理责任由料场承担。

8.2.2 桥梁工程

由于桥梁施工围堰属于主体工程范围，费用在桥梁工程投资中计列，同时受设计阶段限制而无法量化其工程规模，因此水土保持方案在此不再对桥梁施工围堰的修筑、拆除进行防护设计，仅提出相关的水土保持要求：

- (1) 桥墩施工钻孔时应注意对钻出泥浆的收集，晒干后运送至指定弃渣场。
- (2) 桥梁的围堰、墩体等水下工程应在枯水期内完成，在雨季来临前将施工区域内的废方和垃圾清除干净，防止进入河道而产生水土流失；

(3) 桥梁施工结束后应根据工程进度对围堰、桥体进行清淤和围堰拆除，清淤量和围堰拆除量作为工程弃渣已纳入全线的土石方平衡。由于这部分弃渣流动性较大，如不妥善处理，泥浆易流入水体，故工程施工过程中，将这部分弃渣及时运至弃渣场，不得随意堆放在岸边。

(4) 由于杂谷脑河和梭磨河位于长江上游，为保护公路跨越河流的环境质量，桥梁施工应尽量选择在枯水季节，以避免桩基的水下施工；挖出的弃渣运至指定的弃渣场堆放。为避免和减小桩基施工现场地面径流形成的悬浮物污染，必要时在桩基旱地施工现场修筑截水沟，将施工产生的 SS 污水引至临时沉淀池沉淀后排放。施工机械修理场所应设置简易的隔油沉淀池，对施工机械冲洗及维修产生的油污水进行收集处理；在混凝土拌和场布置沉淀池，对混凝土拌和过程中将产生的少量含 SS 的碱性废水进行收集处理，降低废水排放对环境的污染影响。

(5) 桥梁景观设计中，尽量加入当地地方特色的桥梁景观，赋以藏羌少数民族特色，以和当地人文景观协调。

8.2.3 隧道工程

隧道的水土流失主要来源于隧道洞口的地表扰动和隧道弃渣。由于主体工程已对隧道洞口采取了水土保持措施，弃渣场防治区已采取水土保持措施对隧道弃渣进行了防护，在此仅补充相关的水土保持管理措施：

(1) 在隧道施工前应先完成相关弃渣场的拦挡和排水措施，严格执行“先拦后弃”的原则；

(2) 隧道洞口在完成防护措施后，应及时绿化。

(3) 由于本项目隧道多，潜在的水土流失风险大，因此要求施工过程中及时清运弃渣至指定弃渣场集中堆放。

(4) 在进行隧道景观设计时应充分结合隧道口周围环境概况，隧道设计应结合周围地貌特征进行。特别是在风景名胜区路段，在隧道洞口周围配置必要的植物，植物的选择应以地方树种为主，采用自然搭配，做到和周围环境的协调，以减小对风景名胜区的景观破坏。同时，隧道洞门设计要具有当地藏族羌族特色，以和当地民俗风情相协调。

8.2.4 互通立交工程

互通立交的水土流失主要来源于立交区内挖填方边坡的水土流失。根据设计文件，主体工程已采取植物措施来防治挖填方边坡的水土流失，但由于互通立交区土地扰动时间长，相应产生的水土流失多，因此水土保持方案在此补充施工管理措施，尽可能减少施工带来的水土流失。

(1)增强互通立交区利用率：在条件合适的情况下，可考虑将施工场地设置在立交区内，以减少工程临时占地。

(2)对于路基土石方工程，在形成稳定边坡后及时进行防护和绿化，做好排水系统，减少立交内挖填方边坡带来的水土流失。

(3)互通景观设计中，尽量加入当地地方特色的景观，赋以藏羌少数民族特色，以和当地人文景观协调。

8.2.4 附属工程区

由于收费站和养护工区等附属工程区的水土流失主要来源于剥离土产生的流失和区内挖填方边坡的水土流失，主要采用设置截排水沟、沉砂池等措施来防治挖填方边坡的水土流失，并已纳入土建工程设计中，故在此不作重复计算。其临时防治工程内容与路基类似，故在此仍纳入主体工程临时防治措施计算，详见表 8.2-1。因此，本水土保持方案将对剥离土的临时堆放补充相应的临时措施和绿化工程措施。水土保持方案将在 8.2.5 节对剥离土临时堆放场进行了设计。

8.2.5 表土临时堆放场

8.2.5.1 表土临时堆放场堆放位置选择

本项目对永久占地区域内（包括路基、互通、养护工区等所占地范围）的表土资源采取临时堆放，留待后续生态防护再行使用的处理方式，其数量根据“按需剥离”的原则进行剥离，原则上旱地剥离 30 cm，其他林地剥离 15 cm。由于本项目沿线乡镇众多，人口较为密集，结合公路工程的线性特点和施工实际，同时减少剥离表土在来回转运过程中的流失，本方案认为路基所需的表土资源可沿路集中堆放，其占地列入路基占地面积中。

施工单位可以根据实际情况进行布置，原则上优先设置在立交区、收费站、养护工区，在有条件的地方可以考虑结合生态防护施工的需要，把表土堆放场作为生态防护临时储苗、育苗的场地。

8.2.5.2 表土临时堆放场工程措施布置

本项目路基绿化和弃渣场复耕绿化需土 51.50 万 m³，均采用工程挖填中的表土资源。除弃渣场表土在渣场内进行临时堆放外，主线工程区内均在沿线设置的表土临时堆放场内堆置。土堆采用编织袋装土作临时挡墙，堆置在集中堆放的表层土边缘，防止散土随地表径流流失，堆土面采取无纺布覆盖，并且在堆放场周围应设置用于临时排水的土质边沟和沉砂凼。装土编织袋临时挡墙高度拟定为 1.0 m、顶宽 0.5 m、底宽 1.5 m。排水沟断面形式为：底宽 0.5 m，高 0.5 m，沟壁坡比 1: 1。沉砂凼尺寸与路基工程区的措施尺寸一致。

8.2.5.3 表土临时堆放场施工组织要求

由于表土临时堆放场闲置时间较长，其水土保持的施工组织要求如下：

- (1)建设单位在施工前应首先明确表土临时堆放场的位置，表土堆放环境应相对阴暗、潮湿，避免表土受太阳暴晒后丧失肥力。
- (2)建设单位在施工前应首先在场内修筑装土编织袋作为临时挡墙，剥离时应采用机械和人工相结合的方式进行剥离，并剥离表土及时运到场内进行堆放，堆放好的表土资源进行轻度压实，剥离结束后应及时绿化。

8.2.5.4 水土保持措施工程量

根据以上分析，表土资源临时堆放的拦挡、排水措施应计入水土保持工程，其工程数量详见表 8.2-2；移出后临时堆放场地的处置措施计入主体工程设计，不再列入水土保持措施。

8.2.5.5 主体工程防治区各项水土保持措施及工程量统计

主体工程防治区各项水土保持措施及工程量统计见表 8.2-1 和 8.2-2。

表 8.2-1 拟建项目主体工程防治区水土保持措施表

辖区	路基工程防治区									
	工程措施					施工临时措施				
	土质排水沟			沉砂凼		无纺布 覆盖 (万 m ²)	表土剥 离保存 (万 m ³)	防护网围栏		
	长度 (m)	挖方 (m ³)	夯实土 (m ³)	挖方 (m ³)	浆砌片石 (m ³)			防护网 (万 m ²)	立柱 (根)	回填土 (万 m ³)
汶川县	2849	1425	1140	55	38	2.52	0	0.52	376	4.73
理县	23647	11822	9457	454	317	20.93	6.92	4.32	3123	39.25
马尔康县	7796	3898	3118	150	105	6.90	6.25	1.43	1030	12.94
合计	34292	17145	13715	658	460	30.33	13.17	6.27	4528	56.92

表 8.2-2 拟建项目表土临时堆放场水土保持措施表

辖区	表土临时堆放场								
	工程措施					临时措施			植物措施
	土质排水沟			沉砂凼		装土 编织袋 (m ³)	外购 表土 (万 m ²)	无纺 布 (m ²)	植草 (万 m ²)
	长度 (m)	挖方 (m ³)	夯实土 (m ³)	挖方 (m ³)	浆砌 片石 (m ³)				
汶川县	478	239	191	13	9	119	6.58	361	0.04
理县	3965	1983	1586	105	73	991	5.03	2994	0.3
马尔康县	1307	654	523	35	24	327	0	987	0.1
合计	5750	2875	2300	152	106	1438	11.61	4342	0.43

8.3 弃渣场防治区水土保持措施

8.3.1 弃渣场典型设计

由于项目沿线地质灾害频发，且多数弃渣场临河临沟设置，且位于地震波及区及邻近区，弃渣场不仅选址困难，其挡防形式也难度较大。另外，理县境内的弃渣场均位于风景名胜区，因此，对这些弃渣场的后期恢复措施也尤为总要。因此，本报告拟对弃渣量大于 30 万 m³ 的 25 处弃渣场进行典型设计；同时，尽管 10#弃渣场弃渣量小于 30 万 m³，但其位于理县桃坪乡，该处年降水量不足 400mm，自然环境条件恶劣，因此，选取 10#弃渣场作为 30 万 m³ 以下弃渣场案例进行典型设计。根据弃渣量和渣场所在位置，选择不同的挡防形式。主要类型包括：

- a. 缓坡型弃渣场典型设计
- b. 临河临沟型弃渣场典型设计

- c. 一侧临水一侧临路的弃渣场典型设计
- d. 拦沟型弃渣场典型设计
- e. 极端环境条件下 10#弃渣场（AK69+600）典型设计。
 - (1) 1#弃渣场（AK48+000）

该渣场为缓坡临河型弃渣场，沿岷江河谷狭长阶地布设，位于岷江河谷阶地和 G317 之间，拟设在 AK129+100 路段右侧 60 m 的缓坡地上，用于堆放古尔沟 1#隧道出口端无法利用的隧道弃渣。该渣场占地 5.47 hm²，拟弃渣 53.59 万 m³（松方），弃渣体平均堆高约 9.8m，分为 2 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 3m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 50 年一遇防洪标准，渣场长约 900m，渣底最低高程约 1336m，低于该处岷江 50 年一遇洪水位 1336.33m，渣底最大高程约 1343m，高于该处 50 年一遇洪水位，部分渣体涉水，采用以下挡防设计：弃渣前应修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做成反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱华东。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。

临路侧的防护形式考虑到道路安全，采用重力式 M7.5 浆砌片石挡土墙防护，挡土墙高 4m。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

通过现场调查，渣场下方无居民居住，占地类型为林地和旱地，场地周边地质条件相对较好，场地内主要为林地，场地周边植物类型以草本植物和旱生灌从

为主，包括杜鹃、黄荆、马桑、白三叶等常见物种。渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，由于沿线遭受震害，土层薄，立地条件差，自然环境条件较恶劣，乔木存活率不高，因此本报告拟先采用撒播草种和栽植灌木的方式改善立地条件，调整土壤结构，待植树条件成熟后再进行造林巩固受损林地，并为减少水分蒸发覆盖新型环保材料无纺布等。在坡顶等平坦处进行复耕的地方覆耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 6.79 hm^2 ，灌木 6515 株，复耕 0.25 hm^2 。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-2。

(2) 7#弃渣场 (AK59+700)

该渣场为缓坡临河型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK59+700 路段左方 80 m 的缓坡地上，用于堆放周达隧道入口端 AK56+280～黄家坝隧道出口端 AK62+180 段无法利用的隧道弃渣。该处渣场附近主体工程为下庄特大桥和黄家坝隧道，可利用主体施工修建的便道运输弃渣。该渣场拟弃渣 36 万 m^3 (松方)，渣场占地 2.65 hm^2 ，弃渣体平均堆高约 13.6m，分为 2 级，第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 8m，坡面坡比为 1: 1.75，渣场采用 30 年一遇防洪标准，渣场顺河长约 500m，渣底最低高程约 1417m，低于该处 30 年一遇洪水位 1417.29m，渣底最大高程约 1426m，高于该处 30 年一遇洪水位 1421.90m，部分渣体涉水，采用以下挡防设计：弃渣前应修筑挡渣墙和排水沟，渣场底部和外侧弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做成反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，

石块棱角突出片石砼基座顶面，以防止镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

根据现场调查，场地内多为菜地，场地周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、马桑、白三叶等常见物种。渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，由于沿线遭受震害，土层薄，立地条件差，自然环境条件较恶劣，乔木存活率不高，因此本报告拟先采用撒播草种和栽植灌木的方式改善立地条件，调整土壤结构，待植树条件成熟后再进行造林巩固受损林地，并为减少水分蒸发覆盖新型环保材料无纺布等。在坡顶等平坦处进行复耕的地方覆耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 2.39 hm²，灌木 2298 株，复耕 1.32 hm²。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-3。

（2）8#弃渣场（AK62+200）

该渣场为缓坡型弃渣场，位于杂谷脑河支沟东门口沟的阶地靠山侧，拟设在 AK62+200 右侧 400 m 的缓坡地上，用于堆放周达隧道和黄家坝隧道出口端无法利用的隧道弃渣。该渣场临近机耕道，施工条件较好。通过现场调查，渣场下方无居民居住，占地类型为旱地和林地，场地周边地质条件相对较好，场地周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、黄荆、马桑、白三叶等常见物种。渣场占地 4.02 hm²，拟弃渣 74.43 万 m³（松方），弃渣体平均堆高约 18.5m，分为 3 级，其第一级堆高 8m，第二级堆高 8m，平台宽 2 m，第三级最高堆高 5m，坡面坡比为 1: 1.75。

弃渣前应修筑挡渣墙和排水沟，渣场挡渣墙采用重力式 M7.5 浆砌片石挡墙，底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做反滤层，反滤层厚度不小于 50cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟，渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，拟先采用撒播草种和栽植灌木的方式改善立地条件，调整土壤结构，待植树条件成熟后再进行造林巩固受损林地，并为减少水分蒸发覆盖新型环保材料无纺布等。在坡顶等平坦处进行复耕的地方覆

耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 1.65hm^2 ，灌木 1585 株，复耕 2.75 hm^2 。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-4。

(4) 13#弃渣场 (AK83+700)

该渣场为缓坡临沟型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK83+700 路段右侧 220m 支沟梦屯沟阶地上，用于堆放薛城 1#隧道和薛城 2#隧道入口端无法利用的隧道出渣。该渣场可利用主体施工修建的便道运输弃渣。该渣场占地 2.57 hm^2 ，弃渣 42.36 万 m^3 (松方)，弃渣体平均堆高约 16.5m，分为 2 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 8m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 30 年一遇防洪标准，渣场顺河长约 350m，渣底最低高程约 1597m，渣底最大高程约 1610m，采用以下挡防设计：弃渣前应修筑挡渣墙和排水沟，弃渣场底部和外侧弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处应做反滤层，反滤层厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防止镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

根据现场调查，场地及周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、黄荆、马桑、白三叶等常见物种。渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶等平坦处

进行复耕的地方覆耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 4.63 hm²，灌木 4441 株。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-5。

（5）16#弃渣场（AK83+700）

该渣场为平地临河型弃渣场，场地内现为临时施工场地，拟设在 AK83+700 路段右侧 1600m 支沟梦屯沟阶地上，用于堆放薛城 2#隧道出口端无法利用的隧道出渣。该处渣场附近的主体工程为薛城 2#隧道和薛城 3#隧道，可利用主体施工修建的便道运输弃渣。该渣场渣场占地 3.42 hm²，拟弃渣 36.8 万 m³（松方），弃渣体平均堆高约 10.8m，分为 2 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 6m，坡面坡比为 1:1.75，采用 30 年一遇防洪标准，渣场顺河长约 500m，堆渣最低高程约 1650m，采用以下挡防设计：渣场在弃渣前应首先剥离场内旱地的表土，堆放在渣场的一角，再修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处应做反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基底须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防止镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。

临路侧的防护形式考虑到道路安全，采用重力式 M7.5 浆砌片石挡土墙防护，挡土墙高 4m，渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟，渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水

分蒸发等。

根据现场调查，该渣场占用林地，场地及周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、黄荆、马桑、白三叶等常见物种，因此绿化恢复措施为：在坡顶等平坦处进行复耕的地方覆耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 6.16hm^2 ，灌木 5910 株。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-6。

（6）17#弃渣场（AK83+700）

该渣场为缓坡临沟型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK83+700 路段右侧 2500m 支沟梦屯沟阶地上，用于堆放蒲溪沟 1#隧道和薛城 2#隧道出口端无法利用的隧道出渣。可利用主体施工修建的便道运输弃渣。该渣场渣场占地 2.74 hm^2 ，拟弃渣 31.75 万 m^3 （松方），弃渣体平均堆高约 11.6m，分为 2 级，其第一级堆高 7 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 6m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 30 年一遇防洪标准，渣场顺河长约 300m，渣底最低高程约 1665m，渣底最大高程约 1675m，采用以下挡防设计：弃渣前应修筑挡渣墙和排水沟，弃渣场底部和外侧弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处应反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟，植物恢复采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治。

根据现场调查，渣场占地类型为林地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、黄荆、马桑、白三叶等常见物种。渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶等平坦处进行复耕的地方覆耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 4.93hm²，灌木 4735 株。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-7。

(7) 18#弃渣场 (AK83+700)

该渣场为缓坡临沟型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK83+700 路段右侧 2200m 支沟梦屯沟阶地上，用于堆放蒲溪沟 1#隧道和薛城 2#隧道出口端无法利用的隧道出渣。该渣场渣场占地 3.21 hm²，拟弃渣 35.8 万 m³（松方），弃渣体平均堆高约 11.2m，分为 2 级，一级堆高 7 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 6m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 30 年一遇防洪标准，渣场顺河长约 360m，渣底最低高程约 1675m，高于该处 30 年一遇洪水位 1661.26m，渣底最大高程约 1692m，低于该处 30 年一遇洪水位 1693.3m，部分渣体涉水，采用以下挡防设计：渣场在弃渣前应修筑挡渣墙和排水沟，弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处应做反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防止镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，

网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该渣场占地类型为林地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、黄荆、马桑、白三叶等常见物种。植物恢复采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治。渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶等平坦处进行复耕的地方覆耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 5.78hm^2 ，灌木 5547 株。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-8。

(8) 25#弃渣场 (AK97+800)

该渣场为缓坡型弃渣场，位于杂谷脑河阶地靠山侧，拟设在 AK97+800 右侧 100 m 的缓坡地上，用于堆放甲皮隧道和唐上隧道无法利用的出渣。该渣场临近机耕道，施工条件较好。通过现场调查，渣场下方无居民居住，占地类型为旱地和林地，场地周边地质条件相对较好，场地周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、黄荆、马桑、白三叶等常见物种。渣场占地 5.33 hm^2 ，拟弃渣 88.55 万 m^3 (松方)，弃渣体平均堆高约 16.6m，分为 3 级，其第一级堆高 8m，第二级堆高 8m，平台宽 2 m，第三级最高堆高 4m，坡面坡比为 1: 1.75。

弃渣前应修筑挡渣墙和排水沟，渣场挡渣墙采用重力式 M7.5 浆砌片石挡墙，底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做反滤层，厚度不小于 50cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟，渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，拟先采用撒播草种和栽植灌木的方式改善立地条件，调整土壤结构，待植树条件成熟后再进行造林巩固受损林地，并为减少水分蒸发覆盖新型环保材料无纺布等。在坡顶等平坦处进行复耕的地方覆耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 2.60 hm^2 ，灌木 2496 株，复耕 3.33 hm^2 。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-9。

(9) 26#弃渣场 (AK101+300)

该渣场为缓坡临河型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK101+300 路段右侧 20m

来苏河阶地上，用于堆放甲皮隧道和杂谷脑隧道入口端无法利用的隧道出渣。该渣场占地 4.73 hm^2 ，拟弃渣 60.48 万 m^3 （松方），弃渣体平均堆高约 12.8m，分为 2 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 8m，坡面坡比为 1:1.75，采用 50 年一遇防洪标准，渣场长约 400m，渣底最低高程约 1798m，低于该处杂谷脑河 50 年一遇洪水位 1800.47m，渣底最大高程约 1806m，高于该处 50 年一遇洪水位，部分渣体涉水，采用以下挡防设计：弃渣前应修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做成反滤层，反滤层厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

通过现场调查，渣场下方无居民居住，占地类型为林地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、黄荆、马桑、白三叶等常见物种。渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，拟先采用撒播草种和栽植灌木的方式改善立地条件，调整土壤结构，待植树条件成熟后再进行造林巩固受损林地，并为减少水分蒸发覆盖新型环保材料无纺布等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 1.83hm^2 ，灌木 1760 株，复耕 3.32 hm^2 。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-10。

（10）31#弃渣场（AK110+300）

该渣场为缓坡型弃渣场，位于靠山侧，拟设在 AK110+300 右侧 20 m 的缓坡地上，用于堆放杂谷脑隧道出口端和朴头隧道入口端无法利用的出渣。该渣场临近机耕道，施工条件较好。通过现场调查，渣场下方无居民居住，占地类型为旱地和林地，场地周边地质条件相对较好，场地周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、黄荆、马桑、白三叶等常见物种。渣场占地 3.86 hm^2 ，拟弃渣 59.76 万 m^3 （松方），弃渣体平均堆高约 15.5m，分为 3 级，其第一级堆高 8m，平台宽 2 m，第二级堆高 8m，第三级最高堆高 4m，坡面坡比为 1: 1.75。

弃渣前应修筑挡渣墙和排水沟，渣场挡渣墙采用重力式 M7.5 浆砌片石挡墙，底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做反滤层，厚度不小于 50cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟，渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，拟先采用撒播草种和栽植灌木的方式改善立地条件，调整土壤结构，待植树条件成熟后再进行造林巩固受损林地，并为减少水分蒸发覆盖新型环保材料无纺布等。在坡顶等平坦处进行复耕的地方覆耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 3.86 hm^2 ，灌木 4380 株，复耕 0.35 hm^2 。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-11。

（11）32#弃渣场（AK111+200）

该渣场为缓坡型弃渣场，位于靠山侧，拟设在 AK111+200 左侧 20 m 的缓坡地上，用于堆放杂谷脑隧道出口端和朴头隧道入口端无法利用的出渣。该渣场临近机耕道，施工条件较好。通过现场调查，渣场下方无居民居住，占地类型为旱地和林地，场地周边地质条件相对较好，场地周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、黄荆、马桑、白三叶等常见物种。渣场占地 4.86 hm^2 ，拟弃渣 89.15 万 m^3 （松方），弃渣体平均堆高约 18.5m，分为 3 级，其第一级堆高 8m，平台宽 2 m，第二级堆高 8m，第三级最高堆高 8m，坡面坡比为 1: 1.75。

渣场在弃渣前应首先剥离场内旱地的表土，堆放在渣场的一角，再修筑挡渣墙和排水沟，渣场挡渣墙采用重力式 M7.5 浆砌片石挡墙，底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做反滤层，厚度不小于 50cm。渣场排水

沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟，渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，拟先采用撒播草种和栽植灌木的方式改善立地条件，调整土壤结构，待植树条件成熟后再进行造林巩固受损林地，并为减少水分蒸发覆盖新型环保材料无纺布等。在坡顶等平坦处进行复耕的地方覆耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 2.35hm^2 ，灌木 2259 株，复耕 3.01 hm^2 。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-12。

(12) 37#弃渣场 (AK129+100)

该渣场为缓坡临河型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK129+100 路段右侧 60m 来苏河阶地上，用于堆放古尔沟 1#隧道无法利用的隧道出渣。该渣场渣场占地 3.21 hm^2 ，拟弃渣 35.8 万 m^3 （松方），弃渣体平均堆高约 2.23 hm^2 ，拟弃渣 32.56 万 m^3 （松方），弃渣体平均堆高约 14.6m，分为 2 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 8m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 30 年一遇防洪标准，渣场顺河长约 280m，堆渣最低高程约 2251m，低于该处 30 年一遇洪水位 2252.25m，采用以下挡防设计：渣场在弃渣前应首先剥离场内旱地的表土，堆放在渣场的一角，再修筑挡渣墙和排水沟，弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处应做反滤层，反滤层厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱

由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场占地类型为林地，场地周边地质条件相对较好，受地震影响不大，场地及周边植物类型乔灌草生长良好，植被立地条件较好，植物恢复可考虑采用植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后，主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 1.84hm²，灌木 1763 株，乔木 882 株，复耕 1.21hm²。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-13。

(13) 38#弃渣场 (AK129+900)

该渣场为缓坡临河型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK129+900 路段左侧 500m 来苏河阶地上，用于堆放古尔沟 1#隧道出口端和古尔沟 2#隧道入口端无法利用的隧道出渣。该渣场渣场占地 2.81 hm²，拟弃渣 38.5 万 m³ (松方)，弃渣体平均堆高约 13.7m，分为 2 级，其第一级堆高 8m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 8m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 30 年一遇防洪标准，渣体长约 500m，渣底最低高程约 2282m，低于该处 30 年一遇洪水位 2283.28m，渣底最大高程约 2291m，高于该处上游 100m 处 30 年一遇洪水位 2290.89m，部分渣体涉水，采用以下挡防设计：渣场在弃渣前应首先剥离场内旱地的表土，堆放在渣场的一角，再修筑挡渣墙和排水沟，弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处应做反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载

力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防止镀高凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少1m对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场受地震影响不大，占地类型为林地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以草本植物和旱生灌丛及旱地作物为主，植被立地条件较好，植物恢复主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治，。渣场使用结束后，采用植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草1.22hm²，灌木1173株，乔木587株，复耕1.87hm²。

该弃渣场典型设计详见附图8.3-14。

(14) 39#弃渣场 (AK131+000)

该渣场为缓坡临沟型弃渣场，靠山堆放，拟设在AK129+900路段左侧500m来苏河阶地上，用于堆放古尔沟1#隧道出口端和古尔沟2#隧道入口端无法利用的隧道出渣。该渣场渣场占地3.38 hm²，拟弃渣34.81万m³（松方），弃渣体平均堆高约10.3m，分为2级，一级堆高8m，平台宽2m，第二级最高堆高4m，坡面坡比为1:1.75，渣体长约400m，堆渣最低高程约2253m，低于该处30年一遇洪水位2253.78m，渣底最大高程约2262m，低于该处上游35m处30年一遇洪水位2363.51m，部分渣体涉水，采用以下挡防设计：渣场在弃渣前应首先剥离场内旱地的表土，堆放在渣场的一角，再修筑挡渣墙和排水沟，弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高2-3m，厚1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为3-5m，厚度约50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔10m设置一道沉降缝，缝宽2cm，挡墙基础埋深不少于1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高凡格宾挡墙。当端墙每高2~3m再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线30cm。泄水孔纵向间距为2~3m，泄水孔进口处应做反滤层，厚度不小于50cm。

浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90%以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场受地震影响不大，占地类型为林地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以乔灌草为主，植被立地条件较好，植物恢复主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治，。渣场使用结束后，采用植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 4.39hm²，灌木 4218 株，乔木 2109 株，复耕 0.16hm²。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-15。

（15）40#弃渣场（AK134+000）

该渣场为缓坡临河型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK134+000 路段左侧 1000m 来苏河阶地上，用于堆放青冈隧道出口端和丘地隧道无法利用的出渣。该渣场占地 4.52 hm²，拟弃渣 88.21 万 m³（松方），弃渣体平均堆高约 19.5m，分为 3 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级堆高 8m，第三级最高堆高 5m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 50 年一遇防洪标准，渣场长约 480m，渣底最低高程约 2380m，高于该处 50 年一遇洪水位 2373.81m，渣底最大高程约 2382m，低于该处上游 50 年一遇洪水位 2380.73，部分渣体涉水，采用以下挡防设计：弃渣前应修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：渣场在弃渣前应首先剥离场内旱地的表土，堆放在渣场的一角，再修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为

片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做成反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该渣场占地类型为旱地和林草地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以菜地及乔灌草为主，该处弃渣场受地震影响不大，植被立地条件较好，植物恢复可考虑采用植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后，主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 1.70hm²，灌木 1635 株，乔木 818 株，复耕 3.31 hm²。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-16。

(16) 41#弃渣场 (AK135+400)

该渣场为缓坡临河型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK135+400 路段左侧 500m 来苏河阶地上，用于堆放丘地隧道无法利用的出渣。该渣场占地 3.54 hm²，拟弃渣 69 万 m³（松方），弃渣体平均堆高约 19.5m，分为 3 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级堆高 8m，第三级最高堆高 5m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 50 年一遇防洪标准，渣场长约 350m，渣底最低高程约 2403m，高于该处 50 年一遇洪水位 2402.13m，渣底最大高程约 2409m，低于该处下游 15m 处 50 年一遇洪水位 2409.94，部分渣体涉水，采用以下挡防设计：渣场在弃渣前应首先剥离场内旱地的表土，堆放在渣场的一角，再修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧

顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做成反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场占地类型为旱地和林草地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以菜地和乔灌草为主，受地震影响不大，植被立地条件较好，植物恢复可考虑采用植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后，主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 1.57hm²，灌木 1510 株，乔木 755 株，复耕 2.33 hm²。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-17。

(17) 43#弃渣场 (AK147+300)

该渣场为缓坡临沟型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK147+300 路段左侧 40m 来苏河支沟泸杆桥沟阶地上，用于堆放大石包隧道出口端和泸杆桥 1#隧道无法利用的出渣。该渣场占地 4.17 hm²，拟弃渣 73.75 万 m³（松方），弃渣体平均堆高约 17.7m，分为 3 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级堆高 8m，第三级最高堆高 5m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 50 年一遇防洪标准，渣场长约 420m，渣底最低高程约 2505m，高于该处 50 年一遇洪水位 2497.73m，渣底最大高程约 2582m，低于该处 50 年一遇洪水位 2584.15m，部分渣体涉水，采用以下挡防设计：渣脚高于泸杆桥支沟 100 年一遇洪水高程 2558.61m，选址满足 50 年一遇洪水的要求；根据行洪论证，该渣场不影响沟道行洪。通过现场调查，渣场下方无

居民居住，占地类型为林草地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、高羊茅等常见物种。渣场占地 4.17hm²，拟弃渣 73.75 万 m³（松方），弃渣体平均堆高约 17.7m，分为 3 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级堆高 8m，第三级最高堆高 5m，坡面坡比为 1: 1.75。

渣场在弃渣前应剥离表土堆放于弃渣场一侧，并修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做成反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防止镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm 渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场占地类型为林草地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以乔灌草为主，受地震影响不大，植被立地条件较好，植物恢复主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后，采用植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 5.42hm²，灌木 5204 株，乔木 2602 株。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-18。

（18）44#弃渣场（AK153+100）

该渣场为缓坡型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK153+100 路段右侧 220m 缓坡地上，渣场前端临 G317 线，用于堆放泸杆桥 2#隧道、二道桥隧道和米亚罗隧

道入口端无法利用的隧道出渣。渣场占地 2.32 hm^2 , 拟弃渣 36 万 m^3 (松方), 渣体平均堆高约 15.5m, 分为 3 级, 第一级堆高 8m, 平台宽 2m, 第二级堆高 8m, 第三级最高堆高 3m, 坡面坡比为 1: 1.75。

采用以下挡防形式: 渣场在弃渣前应首先剥离场内旱地的表土, 堆放在渣场的一角, 再修筑挡渣墙和排水沟, 渣场挡渣墙采用重力式 M7.5 浆砌片石挡墙, 挡墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔, 上下泄水孔交错布置, 最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m, 泄水孔进口处做成反滤层, 其厚度不小于 50cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场受地震影响不大, 渣场运输条件较好, 下方无居民居住, 占地类型为林地, 场地周边地质条件相对较好, 场地及周边植物类型以乔灌草为主, 植被立地条件较好, 植物恢复可考虑采用植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后, 主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治, 并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化, 覆土层底部进行夯实, 防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 1.91hm^2 , 灌木 1832 株, 乔木 916 株, 复耕 1.26hm^2 。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-19。

(19) 47#弃渣场 (AK166+800)

该渣场为平地临河型弃渣场, 位于来苏河与 G317 之间, 拟设在 AK166+800 路段右侧 20m 来苏河阶地上, 用于堆放三家寨隧道出口端、十八棵隧道出口端和米亚罗隧道出口端远运的出渣。该渣场占地 45.03 hm^2 , 拟弃渣 44.92 万 m^3 (松方), 弃渣体平均堆高约 8.9m, 分为 2 级, 其第一级堆高 8 m, 平台宽 2 m, 第二级最高堆高 3m, 坡面坡比为 1: 1.75, 采用 50 年一遇防洪标准, 渣场长约 400m, 渣底最低高程约 3001m, 高于该处 50 年一遇洪水位 2979.05m, 渣底最大高程约 3003m, 高于该处 50 年一遇洪水位 3002.19m, 渣体不涉水, 但由于临河, 考虑到安全超高等, 采用保守设计, 挡防设计为: 渣场在弃渣前应剥离表土堆放于弃渣场一侧, 并修筑挡渣墙和排水沟, 临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石, 以便于排水及加强防冲刷, 且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为: 防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙, 具体做法为: 临水最外侧设置防冲坎, 高 2-3m, 厚 1.2m; 防冲坎内侧顶端设置格宾护垫, 依据地形调整, 一般宽度为 3-5m, 厚度约 50cm; 格宾护垫内侧设置浸水挡墙, 其形式

为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做成反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。

临路侧的防护形式考虑到道路安全，采用重力式 M7.5 浆砌片石挡土墙防护，挡土墙高 4m。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场占地类型为旱地和林草地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以旱作菜地和乔灌草为主，受地震影响不大，植被立地条件较好，植物恢复主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后，采用植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 2.47hm²，灌木 2371 株，乔木 1186 株，复耕 4.33hm²。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-20。

（20）48#弃渣场（AK174+300）

该渣场为缓坡临河型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK174+300 路段右侧 150m 来苏河阶地上，用于堆放三家寨隧道入口端、米亚罗隧道出口端及鹧鸪山隧道入口端无法利用的隧道出渣。该渣场占地 4.22 hm²，拟弃渣 36.26 万 m³（松方），弃渣体平均堆高约 8.6m，分为 2 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 3m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 30 年一遇防洪标准，渣场长约 650m，渣底最低高程约 3151m，低于该处 30 年一遇洪水位 3151.61m，渣底最大高程约 3175m，高于该处 30 年一遇洪水位，部分渣体涉水，采用以下挡防设计：渣场在弃渣前应首先剥离场内旱地的表土，堆放在渣场的一角，再修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径

的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处应做反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90%以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。

临路侧的防护形式考虑到道路安全，采用重力式 M7.5 浆砌片石挡土墙防护，挡土墙高 4m，渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场受地震影响不大，占地类型为林地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以乔灌草为主，植被立地条件较好，植物恢复主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后，采用植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 2.99hm²，灌木 2868 株，乔木 1434 株，复耕 2.56 hm²。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-21。

(21) 49#弃渣场 (AK175+500)

该渣场为缓坡临河型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK175+500 路段右侧 20m 来苏河阶地上，用于堆放鹧鸪山隧道入口端无法利用的隧道出渣。该渣场占地 4.52 hm²，拟弃渣 38.42 万 m³ (松方)，弃渣体平均堆高约 8.5m，分为 2 级，一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 3m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 30 年一遇防洪标准，渣场长约 750m，渣底最低高程约 3182m，高于该处 30 年一遇洪水位 3177.79m，渣底最大高程约 3200m，高于该处上游 250m 处 30 年一遇洪

水位，渣体不涉水，但考虑到工可阶段精度限制，本临河弃渣场采用保守设计，采用以下挡防设计：渣场在弃渣前应首先剥离场内旱地的表土，堆放在渣场的一角，再修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处应做反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90%以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱华东。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。

临路侧的防护形式考虑到道路安全，采用重力式 M7.5 浆砌片石挡土墙防护，挡土墙高 4m。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场受地震影响不大，渣场下方无居民居住，占地类型为林地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以乔灌草为主，植被立地条件较好，植物恢复可考虑采用植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后，主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 3.25hm²，灌木 3120 株，乔木 1560 株，复耕 2.02 hm²。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-22。

（22）50#弃渣场（AK193+800）

该渣场为缓坡临沟型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK193+800 路段左侧 1600m 梭磨河支沟砍竹沟阶地上，用于堆放鹧鸪山隧道出口端和王家寨 1#~4#隧道无法

利用的出渣。该渣场占地 3.70 hm^2 , 拟弃渣 50.01 万 m^3 (松方), 弃渣体平均堆高 13.5m, 分 2 级, 第一级堆高 8 m, 平台宽 2 m, 第二级最高堆高 8m, 坡面坡比为 1: 1.75, 采用 50 年一遇防洪标准, 渣场长约 430m, 渣底最低高程约 3019m, 高于该 50 年一遇洪水位 3021.17m, 渣底最大高程约 3024m, 下游 20m 处 50 年一遇洪水位 30322.64m, 因此采用保守设计, 挡防设计为: 渣场在弃渣前应剥离表土堆放于弃渣场一侧, 并修筑挡渣墙和排水沟, 临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石, 以便于排水及加强防冲刷, 且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为: 防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙, 具体做法为: 临水最外侧设置防冲坎, 高 2-3m, 厚 1.2m; 防冲坎内侧顶端设置格宾护垫, 依据地形调整, 一般宽度为 3-5m, 厚度约 50cm; 格宾护垫内侧设置浸水挡墙, 其形式为重力式挡土墙, 挡墙高 4m, 墙身为片石砼, 基础为片石砼, 每隔 10m 设置一道沉降缝, 缝宽 2cm, 挡墙基础埋深不少于 1m; 在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫, 护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔, 上下泄水孔交错布置, 最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m, 泄水孔进口处做成反滤层, 厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成, 格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90%以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎, 石块棱角突出片石砼基座顶面, 以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时, 采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定, 以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成, 网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场占地类型为林草地, 场地周边地质条件相对较好, 场地及周边植物类型以旱地和乔灌草为主, 受地震影响不大, 植被立地条件较好, 植物恢复主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后, 采用植乔灌草方式进行整治, 并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化, 覆土层底部进行夯实, 防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 1.37hm^2 , 灌木 1310 株, 乔木 655 株, 复耕 2.65 hm^2 。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-23。

(23) 53#弃渣场 (AK198+300)

该渣场为缓坡临河型弃渣场，靠山堆放，拟设在 AK198+300 路段左侧 20m 来苏河阶地上，用于堆放毛木错隧道无法利用的出渣。该渣场占地 3.63 hm^2 ，拟弃渣 67.15 万 m^3 （松方），弃渣体平均堆高约 18.5m，分为 3 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级堆高 8m，第三级最高堆高 5m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 50 年一遇防洪标准，渣场长约 800m，渣底最低高程约 2911m，高于该处 50 年一遇洪水位 2909.30m，渣脚中部高程 2913m，低于该处 50 年一遇洪水位 2913.92m，部分渣体涉水，采用挡防设计为：渣场在弃渣前应剥离表土堆放于弃渣场一侧，并修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处做成反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场场地及周边植物类型以菜地和乔灌草为主，受地震影响不大，植被立地条件较好，植物恢复主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后，采用植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 2.11 hm^2 ，灌木 2022 株，乔木 1011 株，复耕 2.01 hm^2 。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-24。

(24) 54#弃渣场 (AK207+100)

该渣场为缓坡临沟型弃渣场,靠山堆放,拟设在 AK207+100 路段右侧 3500m 梭磨河支沟平桥沟阶地上,用于堆放梭磨 1#~2#隧道无法利用的出渣。该渣场占地 3.84 hm^2 , 拟弃渣 71.02 万 m^3 (松方), 弃渣体平均堆高约 18.5m, 分为 3 级, 其第一级堆高 8 m, 平台宽 2 m, 第二级堆高 8m, 第三级最高堆高 5m, 坡面坡比为 1: 1.75, 采用 50 年一遇防洪标准, 渣场长约 600m, 渣底最低高程约 2865m, 低于该处 50 年一遇洪水位 2866.65m, 渣底最大高程约 2901m, 部分渣体涉水, 采用挡防设计为: 渣场在弃渣前应剥离表土堆放于弃渣场一侧, 并修筑挡渣墙和排水沟, 临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石, 以便于排水及加强防冲刷, 且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为: 防冲坎 + 格宾护垫 + 浸水挡墙 + 格宾挡墙, 具体做法为: 临水最外侧设置防冲坎, 高 2-3m, 厚 1.2m; 防冲坎内侧顶端设置格宾护垫, 依据地形调整, 一般宽度为 3-5m, 厚度约 50cm; 格宾护垫内侧设置浸水挡墙, 其形式为重力式挡土墙, 挡墙高 4m, 墙身为片石砼, 基础为片石砼, 每隔 10m 设置一道沉降缝, 缝宽 2cm, 挡墙基础埋深不少于 1m; 在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫, 护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔, 上下泄水孔交错布置, 最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m, 泄水孔进口处做成反滤层, 厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成, 格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90%以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎, 石块棱角突出片石砼基座顶面, 以防治镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时, 采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定, 以防止格宾护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成, 网目尺寸一般为 6-10cm。渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟。

该处弃渣场占地类型为林草地, 场地周边地质条件相对较好, 场地及周边植物类型以乔灌草为主, 受地震影响不大, 植被立地条件较好, 植物恢复主要使用紫穗槐、高山柳、高羊茅、紫花苜蓿等植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后, 采用植乔灌草方式进行整治, 并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化, 覆土层底部进行夯实, 防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 4.99 hm^2 , 灌木 4792 株, 乔木 2396 株。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-25。

(25) 56#弃渣场 (AK217+600)

该渣场为缓坡拦沟型弃渣场，拟设在 AK217+600 路段右侧 500m 梭磨河支沟西索沟沟道内，用于堆放马尔康 1#隧道无法利用的隧道出渣。通过现场调查，由于 AK209~AK221 段沿梭磨河阶地较平缓的地势已列入卓克基镇城镇规划，属于规划用地，弃渣场不得占用，同时，该段支沟中赶羊沟、毛梦楚沟等支沟坡降过大，且泥石流等地质灾害较为发育，综合考虑，只能将弃渣堆放于地质相对稳定的西索沟内。

该渣场占地 3.79 hm^2 ，拟弃渣 35.28 万 m^3 (松方)，弃渣体平均堆高约 9.3 m，分为 2 级，一级堆高 8 m，平台宽 2 m，二级最高堆高 5m，坡面坡比为 1: 1.75。该渣体前端临近梭磨河，渣体最低高程约 2714m，高于该处梭磨河段 30 年一遇洪水位 2713.62m。由于弃渣场占压了沟道，因此必须进行改沟设计。根据水文计算，弃渣场所在西索沟 30 年一遇洪水流量为 $45\text{m}^3/\text{s}$ ，据此计算改沟：弃渣场堆好后原沟改于右侧山脚，沟底宽 4m，上底宽 6m，内坡比 1: 0.5，沟深 2m，浆砌厚度 40cm，改沟长度约 610m。改沟用排水沟设计流量为 $59\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足行洪需要。沟底基础应置于基岩或夯填密实的弃土层上。弃渣场渣体左侧设置排水沟，排水沟长度约 650m，在弃渣场下部设置浆砌片石重力式挡渣墙长度约 125m。施工期完成后应对上下游进行疏通，避免上游形成堰塞湖，并对回填土表面进行夯实。

渣场在弃渣前应首先剥离场内林地的下覆表土，堆放在渣场的一侧，再修筑挡渣墙和排水沟。挡渣墙墙身、墙基材料采用 M7.5 号浆砌块石，墙基埋深不小于 1m，拦渣墙墙脚 5m 范围内回填表面应铺砌厚度不小于 30cm 的 M7.5 浆砌块石以防水流冲刷墙基。挡渣墙墙身泄水孔尺寸为 30*30cm，横向间距 4-5 倍孔径，纵向间距 3-4 倍孔径，最下一排泄水孔应与原沟床齐平。拦渣坝基坑开挖必须在旱季进行，并做好临时排水设施。弃渣回填前，弃渣场底部 1-2m 要求弃石，并压实形成排水盲沟，沿季节性水流的原沟修筑，盲沟下底宽 2m，内坡比 1: 0.5，地面线以上内坡比为 1: 1，完成后在顶部摊铺 50cm 厚反滤层，和渣场下方的沟道原有排水系统连接以便排除地下水。

弃渣堆放要求从拦渣坝处开始，逐渐向沟上游推进，严禁从沟上游向拦渣坝推进。靠近拦渣坝坝体 2m 范围内应优先选用粗大颗粒的弃渣，以防细颗粒通过泄水孔流失。同时，为避免拦渣坝在弃渣堆砌过程中遭受山洪袭击不能保证过水

断面，必须在旱季期间完成堆弃。

该处受地震影响不大，占地类型为林地，场地周边地质条件相对较好，场地及周边植物类型以乔灌草为主，植被立地条件较好，植物恢复可考虑采用植乔灌草方式进行整治。渣场使用结束后，采用植乔灌草方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。在坡顶、坡面及平台等处进行覆土植乔灌草绿化，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻。渣场植物措施共植草 4.93hm²，灌木 4730 株，乔木 2365 株。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-26。

（26）10#弃渣场（AK69+600）

本项目也选取了一处小于 30 万 m³ 的临水临路型弃渣场进行典型设计，所在处降水量少，蒸散强烈，立地环境较为恶劣。10#弃渣场位于理县桃坪乡境内，为平地临河型弃渣场。拟设在 AK69+600 路段右侧 20m 杂谷脑河阶地上，用于堆放桃坪隧道出口端无法利用的隧渣。该渣场渣场占地 2.12 hm²，拟弃渣 14.6 万 m³（松方），弃渣体平均堆高约 6.9m，分为 2 级，其第一级堆高 8 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 2m，坡面坡比为 1: 1.75，采用 30 年一遇防洪标准，渣场顺河长约 200m，堆渣最低高程约 1482m，采用以下挡防设计：渣场在弃渣前应首先剥离场内的表土，堆放在渣场的一角，再修筑挡渣墙和排水沟，临水侧弃渣场底部和外侧要求弃石，以便于排水及加强防冲刷，且将大粒径的石块弃于外侧并适当压实。其防护形式从临水侧往渣体侧分别为：防冲坎+格宾护垫+浸水挡墙+格宾挡墙，具体做法为：临水最外侧设置防冲坎，高 2-3m，厚 1.2m；防冲坎内侧顶端设置格宾护垫，依据地形调整，一般宽度为 3-5m，厚度约 50cm；格宾护垫内侧设置浸水挡墙，其形式为重力式挡土墙，挡墙高 4m，墙身为片石砼，基础为片石砼，每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，挡墙基础埋深不少于 1m；在浸水挡墙顶端内侧设置格宾护垫，护垫后方设置镀高尔凡格宾挡墙。当端墙每高 2~3m 再设置一排泄水孔，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。泄水孔纵向间距为 2~3m，泄水孔进口处应做反滤层，厚度不小于 50cm。浸水挡墙、格宾挡墙、防冲坎等施工时间应选择在枯水季节完成，格宾挡墙及防冲坎基地须达到 90% 以上的压实度以满足地基承载力。片石砼基础时顶面应设置防滑齿坎，石块棱角突出片石砼基座顶面，以防止镀高尔凡网石箱滑动。格宾护垫接挡墙时，采用将格宾网延伸嵌入墙体至少 1m 对其固定，以防止格宾

护垫滑移。格宾网石箱由镀高尔凡网内装片块石组成，网目尺寸一般为 6-10cm。

临路侧的防护形式考虑到道路安全，采用重力式 M7.5 浆砌片石挡土墙防护，挡土墙高 4m，渣场排水沟采用梯型断面的浆砌片石排水沟，渣场使用结束后，采用植灌草和复耕相结合的方式进行整治，并覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发等。

根据现场调查，该渣场占用林地，场地及周边植物类型以草本植物和旱生灌丛为主，包括杜鹃、马桑、白三叶等常见物种，因此绿化恢复措施为：在坡顶等平坦处进行复耕的地方覆耕植土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻，覆土层表面在交付地方政府前应实施植草；对于坡面及平台等采取绿化措施的地方则覆土后植灌草进行绿化。渣场植物措施共植草 6.16hm²，灌木 5910 株。由于该处降水量小，蒸发量大，植物存活困难，因此需要人工增加水量，在渣体表面覆盖新型环保材料无纺布以减少水分蒸发。

该弃渣场典型设计详见附图 8.3-27。

8.3.2 弃渣场防护措施设计

8.3.2.1 非临河弃渣场工程防护措施设计

本项目非临河渣场共 19 处，也均为缓坡型弃渣场，总占地 35.13 hm²，弃渣 609.61 万 m³，渣体平均堆高 17.4 m。

(1) 水土保持措施设置分析

本项目 19 处缓坡型弃渣场占地类型以旱地和林草地为主，主要采用拦挡措施（浆砌片石挡渣墙）、排水措施（浆砌片石排水沟）、植物措施（植乔灌草绿化+复耕）以及临时措施（表土剥离+无纺布覆盖）对弃渣场进行防护。

(2) 缓坡型弃渣场挡渣墙尺寸设计

弃渣从各施工段运来之后，以 1: 1.75 的坡比进行分层堆放，并分层压实，压实度不小于 85%。由于缓坡型弃渣场原地表均为坡地地貌，占地为旱地和林地，因此拟采用有扩展墙趾、墙底倾斜坡率为 0.25: 1 的梯形重力式挡渣墙进行拦挡，挡渣墙每 10~15m 设置沉降缝，2~3m 间距设排水孔以及时排出渣体积水。考虑到各缓坡型弃渣场最大堆高均在 9m 以上，所有弃渣场中的最大堆高为 21m，故本水保方案拟设计 1 种挡墙，满足堆高在 9m≤h≤21m 的弃渣场挡防的需要。

由于本项目路段抗震烈度为Ⅶ~Ⅷ度，对挡渣墙进行抗震验算。挡墙的计算和验算采用理正岩土系列软件。

①挡墙墙身尺寸及物理参数

墙身高: 4.000(m); 墙顶宽: 1.500(m); 面坡倾斜坡度: 1:0.250; 背坡倾斜坡度: 1:0.250; 采用 1 个扩展墙址台阶: 墙趾台阶 b1: 0.600(m)、墙趾台阶 h1: 1.000(m)、墙趾台阶与墙面坡坡度相同; 墙底倾斜坡率: 0.000:1; 基础埋深: 1.000(m); 墙后填土内摩擦角: 30°; 墙后填土容重: 19 kN/m³; 渣体内摩擦系数: 0.5。

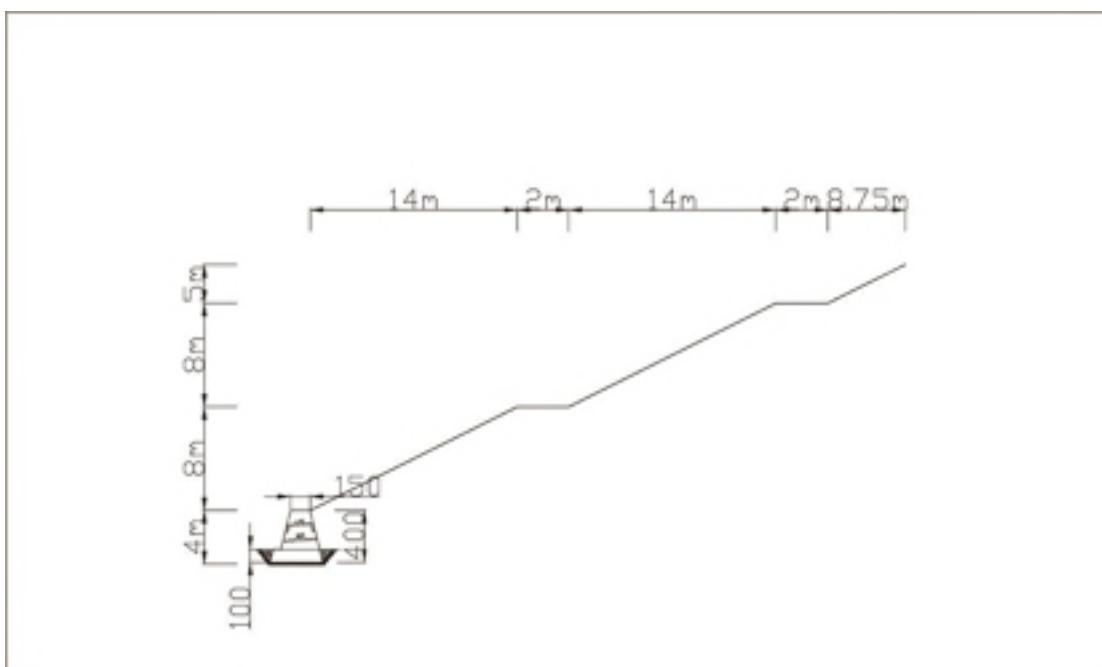


图 8.3-1 堆高 9m≤h≤21m 的缓坡型弃渣场防护设计图

②挡墙稳定性验算

结合工程情况，挡墙稳定性验算以典型弃渣场为例进行验算，验算结果详见下表。

表 8.3-1 挡墙稳定性验算成果表

渣场		抗滑稳定安全系数		抗倾覆稳定安全系数		地基承载力		结论
		计算值	安全系数	计算值	安全系数	计算值	承载标准	
32#	不考虑地震	1.764	1.300	6.633	1.500	71.982	200	满足
	考虑地震	1.564	1.100	4.227	1.200	75.242	300	满足

(3)非临河型弃渣场排水沟设计

由于各渣场地形地貌条件、汇水面积不同，同时考虑到各渣场所在区域降雨

强度也有变化，因此水土保持方案共设计了 2 种排水沟以满足全线缓坡型弃渣场截排水的要求，均采用 M7.5 浆砌片石，具体尺寸及工程指标见表 8.3-1，缓坡型弃渣场采用的排水沟型式见表 8.3-1。

表 8.3-2 各类型截（排）水沟工程指标表

下底	水深	安全 超高	渠道 高度	水面 宽度	上底	坡比	过水 面积	湿周	水力 半径	糙率 系数	坡度	设计流量 (m ³ /s)	型式
0.50	0.50	0.10	0.60	1.50	1.70	1: 1	0.55	1.91	0.30	0.04	0.02	0.88	I
0.50	0.50	0.10	0.60	0.50	0.50	1: 1	0.25	1.50	0.17	0.04	0.02	0.30	II

①排水沟排水能力计算

排水沟排水能力按明渠均匀流公式计算：

$$A = \frac{Q_b}{C\sqrt{Ri}}$$

式中：A——截、排水沟的断面面积，m²；

C——谢才系数；

R——水力半径，m；

i——截、排水沟坡降。

设计根据实际情况，在扣除安全超高 0.1m 后，根据下列公式计算出 Qb：

$$Q_b = A * C\sqrt{Ri} = \frac{1}{n} A * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}}$$

式中：n——排水沟地面糙率系数，浆砌片石明沟取 0.04；

i——排水沟坡降，由设计取 0.02；

R——排水沟水力半径。

②根据《防洪标准》，弃渣场截、排水沟按 5 级标准进行设计，洪水标准为 30 年一遇。

坡面洪水计算采用《开发建设项目水土保持技术规范》中设计径流量公式：

$$Q = 0.278kiF$$

式中：Q——设计径流量 (m³/s)；

k——径流系数；

i——设计重现期平均 1h 的降雨强度 (mm/h)；

F——坡面汇水面积 (km²)。

其中 k：根据《公路排水设计规范》，综合考虑项目区地形地貌，取 0.50；

i: 根据项目所在区相关统计资料, 结合线性工程实际情况, 拟采用项目区 30 年一遇 1h 降雨强度 60 mm 进行设计验算;

F: 根据地形图对渣场周边山脊线进行测量。

根据表 8.3-2 中的排水沟设计流量, 缓坡型弃渣场中汇水面积最大的 32#弃渣场选择 I 型排水沟 ($Q=0.83 \text{ m}^3/\text{s} < 0.88\text{m}^3/\text{s}$) 和不大于 20 万方中汇水面积最大的 3#弃渣场选择 II 型排水沟 ($Q=0.28 \text{ m}^3/\text{s} < 0.30\text{m}^3/\text{s}$) 即可满足排水需要。

表 8.3-3 缓坡型弃渣场采用(截)排水沟型式一览表

编号	桩 号	占地面 积 (hm ²)	汇水面 积 (km ²)	径流量 (m ³ /s)	使用排水沟 型式	排水沟设计流量 (m ³)
1	AK53+700	2.04	0.095	0.437	I	0.88
2	AK56+800	1.66	0.077	0.356	I	0.88
3	AK57+750	2.47	0.115	0.529	I	0.88
4	AK62+200	4.02	0.187	0.861	I	0.88
5	AK78+650	1.92	0.089	0.411	I	0.88
6	AK83+700	1.84	0.086	0.394	I	0.88
7	AK83+700	1.78	0.083	0.381	I	0.88
8	AK85+000	3.36	0.156	0.720	I	0.88
9	AK87+100	1.18	0.055	0.253	II	0.30
10	AK91+400	0.90	0.042	0.193	II	0.30
11	AK95+400	1.43	0.067	0.306	I	0.88
12	AK97+800	5.33	0.174	0.799	I	0.88
13	AK107+200	1.49	0.069	0.319	I	0.88
14	AK110+300	3.86	0.180	0.827	I	0.88
15	AK111+200	4.82	0.157	0.723	I	0.88
16	AK136+200	2.11	0.098	0.452	I	0.88
17	AK153+100	2.32	0.108	0.497	I	0.88
18	AK153+400	1.14	0.053	0.244	II	0.30
19	AK164+700	3.82	0.122	0.561	I	0.88

(4) 非临河型弃渣场沉砂池设计

根据沿线弃渣场的场地内汇水面积, 鉴于沉砂池容积应大于排水沟最大径流量, 故方案设计沉砂池尺寸如下: 容积 5 m³, 长×宽×高=2.5 m×2 m×1 m, 厚 0.3 m; 均为浆砌片石形式, 每个弃渣场在挡墙两端各布设 1 处沉砂池, 两端分别连接排水沟和附近的自然冲沟或排灌系统。由于沉砂池主要用于保障弃渣场排水畅通和减少水土流失, 经沉砂池过滤后的排出水只能就近排入附近的自然冲沟或排灌系统, 不得随意排入农田, 以免冲毁或淤积当地农田。沉砂池应定时清运, 以

保障沉砂效果。

8.3.2.2 临河临沟型弃渣场工程防护措施设计

本项目临河渣场共 36 处,包括 a.靠山堆放的临河临沟缓坡型弃渣场共 25 处, b.堆放于道路与河道之间的临河临沟型弃渣场共 11 处。总占地 117.95 hm²,弃渣 1255.75 万 m³,渣体平均堆高 10.7 m。

(1) 水土保持措施设置分析

本项目 24 处临河临沟缓坡型弃渣场占地类型以旱地和林草地为主,主要采用拦挡措施(浸水挡墙、格宾挡墙)、排水措施(浆砌片石排水沟)、植物措施(植乔灌草绿化+复耕)以及临时措施(表土剥离+无纺布覆盖)对弃渣场进行防护。

11 处堆放于道路与河道之间的临河临沟型弃渣场挡防措施除了临水侧用拦挡措施(浸水挡墙、格宾挡墙),排水措施(浆砌片石排水沟)、植物措施(植乔灌草绿化+复耕)以及临时措施(表土剥离+无纺布覆盖)对弃渣场进行防护之外,在临路侧还使用一般挡墙形式,其类型同缓坡型弃渣场挡墙,可满足弃渣需求,故在此不再对该类型弃渣场挡墙再进行挡墙稳定性计算。

(2) 浸水挡渣墙尺寸设计

弃渣从各施工段运来之后,以 1: 1.75 的坡比进行分层堆放,并分层压实,压实度不小于 85%。由于缓坡型弃渣场原地表均为坡地地貌,占地为旱地和林地,因此拟采用有扩展墙趾、墙底倾斜坡率为 0.25: 1 的梯形重力式挡渣墙进行拦挡,挡渣墙每 10~15m 设置沉降缝,2~3m 间距设排水孔以及时排出渣体积水。考虑到各缓坡型弃渣场最大堆高在 9m 以上,所有弃渣场中的最大堆高为 20m,故本水保方案拟设计 1 种挡墙,满足堆高在 9m≤h≤20m 的弃渣场挡防的需要。由于本项目路段抗震烈度为Ⅶ~Ⅷ度,对挡渣墙进行抗震验算。浸水挡墙的计算和验算采用理正岩土系列软件。

①重力式挡墙墙身尺寸及物理参数

墙身高: 4.000(m); 墙顶宽: 2.000(m); 面坡倾斜坡度: 1:0.250; 背坡倾斜坡度: 1:0.250; 采用 1 个扩展墙趾台阶: 墙趾台阶 b1: 0.300(m)、墙趾台阶 h1: 0.600(m)、墙趾台阶与墙面坡度相同; 墙底倾斜坡率: 0.000:1; 基础埋深: 1.000(m); 墙后填土内摩擦角: 35°; 墙后填土容重: 19 kN/m³; 渣体内摩擦系数: 0.5

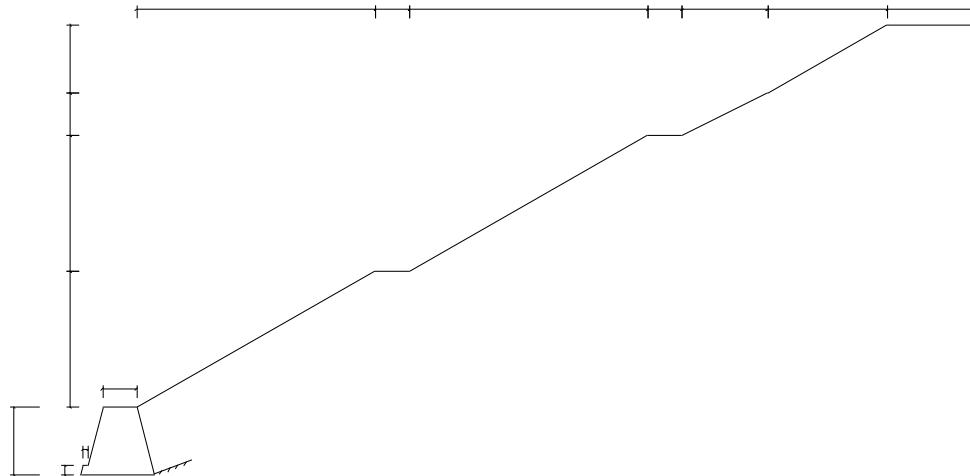


图 8.3-1 堆高 20m 的临河临沟型弃渣场防护设计图

②挡墙稳定性验算

结合工程情况，挡墙稳定性验算以典型弃渣场为例进行验算，验算结果详见下表。

表 8.3-4 挡墙稳定性验算成果表

渣场		抗滑稳定安全系数		抗倾覆稳定安全系数		地基承载力		结论
		计算值	安全系数	计算值	安全系数	计算值	承载标准	
40#	不考虑地震	1.982	1.300	7.526	1.300	77.085	300	满足
	考虑地震	1.334	1.300	4.893	1.300	80.193	300	满足

(3) 临河型弃渣场排水沟设计

由于各渣场地形地貌条件、汇水面积不同，同时考虑到各渣场所在区域降雨强度也有变化，因此水土保持方案共设计了 2 种排水沟以满足全线缓坡型弃渣场截排水的要求，均采用 M7.5 浆砌片石，具体尺寸及工程指标见表 8.3-1，缓坡型弃渣场采用的排水沟型式见表 8.3-1。

表 8.3-5 各类型截（排）水沟工程指标表

下底	水深	安全 超高	渠道 高度	水面 宽度	上底	坡比	过水 面积	湿周	水力 半径	糙率 系数	坡度	设计流量 (m ³ /s)	型式
0.50	0.50	0.10	0.60	1.50	1.70	1: 1	0.55	1.91	0.30	0.04	0.02	0.88	I
0.50	0.50	0.10	0.60	0.50	0.50	1: 1	0.25	1.50	0.17	0.04	0.02	0.30	II

①排水沟排水能力计算

排水沟排水能力按明渠均匀流公式计算：

$$A = \frac{Q_b}{C\sqrt{Ri}}$$

式中：A——截、排水沟的断面面积，m²；

C——谢才系数；

R——水力半径，m；

i——截、排水沟坡降。

设计根据实际情况，在扣除安全超高 0.1m 后，根据下列公式计算出 Q_b：

$$Q_b = A * C\sqrt{Ri} = \frac{1}{n} A * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}}$$

式中：n——排水沟地面糙率系数，浆砌片石明沟取 0.04；

i——排水沟坡降，由设计取 0.02；

R——排水沟水力半径。

②根据《防洪标准》，弃渣场截、排水沟按 5 级标准进行设计，洪水标准为 30 年一遇。

坡面洪水计算采用《开发建设项目水土保持技术规范》中设计径流量公式：

$$Q = 0.278kiF$$

式中：Q——设计径流量 (m³/s)；

k——径流系数；

i——设计重现期平均 1h 的降雨强度 (mm/h)；

F——坡面汇水面积 (km²)。

其中 k：根据《公路排水设计规范》，综合考虑项目区地形地貌，取 0.50；

i：根据项目所在区相关统计资料，结合线性工程实际情况，拟采用项目区 30 年一遇 1h 降雨强度 60 mm 进行设计验算；

F：根据地形图对渣场周边山脊线进行测量。

根据表 8.3-2 中的排水沟设计流量，缓坡型弃渣场中汇水面积最大的 25#弃渣场选择 I 型排水沟 (Q=0.83 m³/s < 0.88m³/s) 和不大于于 20 万方中汇水面积最大的 3#弃渣场选择 II 型排水沟 (Q=0.28 m³/s < 0.30m³/s) 即可满足排水需要。

表 8.3-6 临河临沟型弃渣场采用（截）排水沟型式一览表

编号	桩号	占地面积 (hm ²)	汇水面积 (km ²)	径流量 (m ³ /s)	使用排水沟型式	排水沟设计流量 (m ³)
1	AK48+000	5.47	0.153	0.703	I	0.88
2	AK48+200	2.63	0.122	0.563	I	0.88
3	AK56+600	1.91	0.089	0.409	I	0.88
4	AK59+700	2.65	0.123	0.568	I	0.88
5	AK65+800	1.66	0.077	0.356	I	0.88
6	AK69+600	2.12	0.099	0.454	I	0.88
7	AK75+200	1.71	0.080	0.366	I	0.88
8	AK83+700	2.57	0.120	0.551	I	0.88
9	AK83+700	3.42	0.159	0.733	I	0.88
10	AK83+700	2.74	0.128	0.587	I	0.88
11	AK83+700	3.21	0.142	0.695	I	0.88
12	AK83+700	1.93	0.090	0.413	I	0.88
13	AK96+700	2.26	0.105	0.484	I	0.88
14	AK101+300	4.73	0.176	0.811	I	0.88
15	AK101+700	1.42	0.066	0.304	I	0.88
16	AK101+800	1.49	0.069	0.319	I	0.88
17	AK108+410	1.82	0.085	0.390	I	0.88
18	AK113+300	2.11	0.069	0.316	I	0.88
19	AK120+700	2.61	0.122	0.559	I	0.88
20	AK121+000	1.38	0.064	0.296	II	0.30
21	AK124+200	1.52	0.071	0.326	I	0.88
22	AK129+100	2.23	0.073	0.334	I	0.88
23	AK129+900	2.81	0.131	0.602	I	0.88
24	AK131+000	3.38	0.102	0.723	I	0.88
25	AK134+000	4.52	0.173	0.794	I	0.88
26	AK135+400	3.54	0.165	0.758	I	0.88
27	AK147+300	4.17	0.171	0.786	I	0.88
28	AK166+800	6.23	0.160	0.734	I	0.88
29	AK174+300	4.22	0.157	0.723	I	0.88
30	AK175+500	4.52	0.168	0.775	I	0.88
31	AK193+800	3.70	0.152	0.697	I	0.88
32	AK195+050	2.90	0.119	0.547	I	0.88
33	AK196+500	3.81	0.156	0.718	I	0.88
34	AK198+300	3.63	0.149	0.684	I	0.88
35	AK207+100	3.84	0.157	0.724	I	0.88
36	AK209+000	1.38	0.064	0.296	II	0.30

(4) 临河型弃渣场沉砂池设计

根据沿线弃渣场的场地内汇水面积，鉴于沉砂池容积应大于排水沟最大径流

量，故方案设计沉砂池尺寸如下：容积 5 m^3 ，长 \times 宽 \times 高= $2.5 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ ，厚 0.3 m；均为浆砌片石形式，每个弃渣场在挡墙两端各布设 1 处沉砂池，两端分别连接排水沟和附近的自然冲沟或排灌系统。由于沉砂池主要用于保障弃渣场排水畅通和减少水土流失，经沉砂池过滤后的排出水只能就近排入附近的自然冲沟或排灌系统，不得随意排入农田，以免冲毁或淤积当地农田。沉砂池应定时清运，以保障沉砂效果。

8.3.2.3 拦沟型弃渣场工程防护措施设计

全线仅有一处拦沟型弃渣场即 56#弃渣场，拟设在 AK217+600 路段右侧 500m 梭磨河支沟西索沟沟道内。渣场占地 3.79 hm^2 ，拟弃渣 35.28 万 m^3 （松方），弃渣体平均堆高约 9.3 m，分为 2 级，其第一级堆高 9 m，平台宽 2 m，第二级最高堆高 2m，坡面坡比为 1: 1.75。工程防护形式采取改沟+截排水沟+浸水挡墙+盲沟+消能坎形式。

（1）改沟：根据水文计算，弃渣场所在西索沟 30 年一遇洪水流量为 $45\text{m}^3/\text{s}$ ，据此计算改沟：弃渣场堆好后原沟改于右侧山脚，沟底宽 4m，上底宽 6m，内坡比 1: 0.5，沟深 2m，浆砌厚度 40cm，改沟长度约 610m。改沟用排水沟设计流量为 $59\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足西索沟行洪需要。

表 8.3-7 拦沟型弃渣场改沟用排水沟工程指标表

下底	水深	安全 超高	渠道 高度	水面 宽度	上底	坡比	过水 面积	湿周	水力 半径	糙率 系数	坡降	设计流量 (m^3/s)
4.00	1.90	0.10	2.00	3.90	6.00	1: 0.5	9.5	8.474	1.12	0.04	0.03	59

（2）挡墙设计：由于该处渣场前端临近梭磨河，故采用浸水挡墙+格宾挡墙形式，其尺寸同临河临沟型浸水挡墙。

（3）截排水沟：经验算，在渣体左侧布设 I 型排水沟可满足排水需求。

（4）盲沟：考虑到降雨形成的下渗水对渣体的影响，拦沟型弃渣场拟采用排水盲沟排出下渗水，排水盲沟沿季节性水流的原沟修筑，完成后在顶部摊铺 50cm 后的碎砾石作为反滤层。

（5）消能坎：由于拦沟型渣场高差较大，改移后沟渠排水的水流速度较快，对原有排水系统冲击较大，因此水保方案拟采用消能坎来降低水流速度，使之自

然汇入原有排水系统。消能坎位于改沟止点附近沟底纵坡较陡段 10~20m 范围内，由 2 排交错排列的浆砌片石块组成。浆砌片石块尺寸为 50×50×70cm，露出沟底 20cm，其工程量计入改沟工程中。

8.3.2.4 弃渣场植物防护措施设计

依据《开发建设项目水土保持技术规范》，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。由于项目区内耕地资源紧张，因此本方案将把弃渣场改造成农业用地。

根据弃渣场原占地类型，考虑路线沿线耕地资源紧张的情况，渣场采用坡面绿化、坡顶复耕的方式进行恢复。由于沿线遭受震害，土层薄，立地条件差，自然环境条件较恶劣，乔木存活率不高，因此本报告在受震害较严重的起点 AK48~AK118 路段拟先采用撒播草种和栽植灌木的方式改善立地条件，调整土壤结构，待植树条件成熟后再进行造林巩固受损林地，并为减少水分蒸发覆盖新型环保材料无纺布等，在 AK118 以后路段，植物立地条件较好，可乔灌草绿化。

(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。AK64+800-AK181+600 路段内的弃渣场，即理县境内的弃渣场均位于风景名胜区内，因此，在后期恢复中在景区内设置的弃渣场，特别重视弃渣场后期植物恢复，以减小对风景名胜区的视觉影响。

(2) 植物种选择原则

进行植被恢复和重建，树、草种的选择应遵循以下原则：

对土质要求不高，对气候适应性强，耐瘠薄、耐旱、生存能力强；

具有发达的根系，固土效果好，生长快，落叶期短，对地表的覆盖能力强；

价格低，当地较常见，无需养护或便于养护；

尽量采用当地绿化物种或公路常用绿化物种，以防外来物种入侵。

结合项目区内现有高速公路边坡、弃渣场等绿化经验，弃渣场防护植物物种配置情况见表 8.3-8。

表 8.3-8 弃渣场水土保持植物措施配置表

植物种类	名称		生态习性
	中文名	科名	
乔木	紫穗槐	豆科	有固氮作用不择土壤，适应性强，耐盐、耐旱、耐涝、耐寒、耐荫、抗沙压，是良好的于土壤改良和水土保持植物
	岷江柏	柏科	喜光、深根，耐旱的树种，对坡向选择不严，多生于立地条件极差的悬崖陡壁
	苹果	蔷薇科	喜欢阳光充足、干燥以及较冷凉的气候，是汶川县和理县使用较多的水土保持物种，也是区内重要经济林
	樱桃	蔷薇科	喜欢阳光充足、干燥以及较冷凉的气候，是汶川县和理县使用较多的水土保持物种，也是区内重要经济林
灌木	沙棘	胡颓子科	适应能力强，可在高山或高原生存，有良好的防风沙及水土保持作用
	杜鹃	杜鹃花科	喜阴和湿润的气候，半长绿灌木，多用于道路及园林绿化
	马桑	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
	毛叶丁香	木樨科	适应性强，耐旱，耐瘠薄
草本	紫花苜蓿	豆科	抗旱、抗寒和耐瘠薄土壤，能够改良土壤理化性质，提高土壤肥力，是很好的水土保持植物
	白三叶	豆科	喜温暖湿润气候，有固氮作用在四川地区丘陵坡地种植较好，但不耐盐碱
	红三叶	豆科	喜湿润，侧根发达、固氮能力强，生长迅速，是良好覆盖植物
	高羊茅	禾本科	喜光，耐半阴，不耐高温，是最耐热和耐践踏的冷季型草，抗逆性强，耐酸、耐瘠薄，抗病性强

(3) 立地条件分析及覆土

本项目弃渣场主要占用地类有旱地、水田及其它林地，根据“迹地恢复”的原则，结合项目区人多地少的现状，因此应将弃渣场进行复耕。

对整平后的土地采用整体薄层覆土和局部深层覆土两种方式，即对需采取复耕措施的渣场顶部和进行植草绿化的坡面进行全面均匀覆土，对于坡面的植树穴进行深层覆土。为了保持水肥起见，覆土层应进行夯实，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的表层土。

(4) 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 60 cm 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，按设计要求的树种必须枝叶完好、根系发达、长势良好、无病虫害、土球饱满。批量苗木要求规格一致。

(5) 种植方式及用量

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弃渣场立地条件，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→回填种植土→种植乔木→种植灌木→喷播植草→养护管理。

乔灌栽植采用穴状整地 $60\text{ cm} \times 60\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ ，一般在春季进行植苗造林，乔木为 6 株/ 100 m^2 ，灌木为 12 株/ 100 m^2 。

(6) 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。

裸根树木栽植之前，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。由于树苗大多是异地移栽，所以包装土球要适当大一点，减少栽植或运输时对树苗的损伤，栽后要经常对树体浇水，以保持树木内水分平衡。

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。

由于项目区自然环境恶劣，干旱河谷气候集中在起点至 AK110 路段，AK110 其后路段气候寒冷，因此在施工期和营运期应充分重视种植技术，借鉴成功抗旱、抗寒的种植经验，采用滴灌、施用保水剂、施用抗蒸腾剂、保暖防护膜等多种技术，以确保绿化物种的成活率。

(7) 弃渣场复耕

在弃渣场坡面进行植草绿化外，对整平后需采取复耕措施的渣场顶部的覆土，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改造好的表层土。考虑到项目区内气候特点及当地农业习惯，推荐恢复为经济林，栽植物种可考虑苹果、樱桃等经济果木覆土亦采用局部深层覆土的方式，栽植方法可参见相关规范。

对于改造好的弃渣场，待改造结束后业主应及时将其交与地方政府，并由地方政府组织当地农民耕作。各个弃渣场需要的表土资源和平均覆土厚度详见表 8.3-6。

8.3.2.5 弃渣场临时防护措施设计

对于弃渣场里剥离出来的表土，可将表土堆置在场内角落里，采用装土编织袋拦挡、土质排水沟排水和无纺布覆盖相结合来减少其水土流失，装土编织袋、土质排水沟尺寸和主体工程区的工程尺寸一致。

8.3.3 弃渣体稳定性分析

根据土石方平衡，本项目弃渣主要来源于隧道弃渣，弃渣组成以石方为主，而弃渣场渣体综合堆放坡比为 1: 1.75，渣体内摩擦角 Φ' 一般为 $27^\circ \sim 30^\circ$ 。通过现场踏勘，本项目拟设的 56 个渣场地表坡角 Φ 均不大于 22° ，远低于渣体的内摩擦角 Φ' ，因此可认为弃渣体是稳定的，不会产生滑动，也说明本项目弃渣场挡墙不会受渣体下滑力影响；同时弃渣场防治区所设计的挡墙经验算，均满足相关的防护设计标准，因此本项目弃渣场渣体是稳定的。

8.3.4 弃渣场施工组织与管理措施

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，影响公路施工以及交通，出渣必须严格按主体工程施工图设计指定的渣场集中堆放，不得沿途随意倾倒。在施工过程中，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方案或替代方案，必须和主体设计单位、施工监理协商后进行相关水土保持设计，报经相关部门批准后实施。

(2) 本工程弃渣主要为无法利用的路基挖方弃渣，下阶段设计中应继续加强对弃渣中的坚石和次坚石的利用，尽可能用作路肩、挡墙、排水沟、构筑物等工程部位的建筑材料，以减少弃渣量。对于不能利用的石质弃渣，在堆放过程中，尽量将粒径较大的块石堆置在渣体前缘，使渣体排水良好，降低渣体浸润线。施工弃渣过程中，每次弃渣结束后均应进行碾实，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，尽快进行覆土和植物恢复措施的施工，避免坡面场面长时间裸露。

(4) 复耕的弃渣场，要留有农民耕作的道路。

8.3.5 弃渣场新增水土保持措施工程量统计

本项目弃渣场的水土流失防治措施主要包括：表土剥离、临时覆盖、挡渣墙、排水沟、封场复耕及绿化措施等。根据各弃渣场占地面积、地形条件采取相应的防护措施。弃渣场防护措施数量汇总见表 8.3-9。

表 8.3-9 拟建项目弃渣场新增水土保持措施数量汇总表

编 号	渣场 桩号	临时措施			工程措施														植物措施										
		无纺 布 (m ²)	表土 剥离 (万 m ³)	编织 袋 (m ³)	挡渣墙					排水盲沟			排水沟			改沟(含消能坎)			沉砂池		复耕 面积 (hm ²)	覆土 (万 m ³)	乔木 (株)	灌木 (株)	植草 (万 m ²)				
					长度 (m)	挖方 (m ³)	排水管 (m)	镀高爾凡		挡墙	长度 (m)	挖方 (m ³)	干砌石 (m ³)	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)							
								网箱+ 片块石 (m ³)	片石 /块石 (m ³)																				
1	AK48+000	2985		660	508	3048	2844	6461	3877	2692				3048	2254	2493				102	63	0.25	1.26		6515	6.79			
2	AK48+200	1435		317	244	1465	1368	3106	1864					1465	1084	1199				49	30		0.59		3282	3.42			
3	AK53+700	1113		246	189	1137	1061			2008				1137	841	930				38	23		0.46		2546	2.65			
4	AK56+600	1042		231	177	1064	993	2256	3610	940				1064	787	870				35	22		0.43		2384	2.48			
5	AK56+800	906		200	154	925	863			1634				925	684	756				31	19		0.37		2072	2.16			
6	AK57+750	1348		298	229	1376	1284			2431				1376	1018	1126				46	28		0.56		3083	3.21			
7	AK59+700	1446		320	246	1476	1378	3130	1878					1476	1092	1208				49	30	1.32	0.82		2298	2.39			
8	AK62+200	2194		485	373	2240	2090			3957				2240	1657	1832				75	46	2.75	1.11		1585	1.65			
汶川县		12470		2758	2122	12731	11882	14953	11228	13662				12731	9417	10413				424	261	4.32	5.61		23764	24.75			
9	AK65+800	906		200	154	925	863	1961	1176					925	684	756				31	19		0.52		2072	2.16			
10	AK69+600	1157		256	197	1181	1102	2504	1502	1043				1181	874	966				39	24	0	0.62		2646	2.76			
11	AK75+200	933		206	159	953	889	2020	1212					953	705	779				32	20		0.66		2134	2.22			
12	AK78+650	1048		232	178	1070	998			1890				1070	791	875				36	22		0.77		3318	3.46			
13	AK83+700	1402		310	239	1432	1336	2036	1021					1432	1059	1171				48	29		0.69		4441	4.63			
14	AK83+700	1004		222	171	1025	957	1273	1004	906				1025	758	839				34	21	1.03	0.50			1.05			
15	AK83+700	971		215	165	992	926			1752				992	734	811				33	20		0.32		2221	2.31			
16	AK83+700	1866		413	318	1905	1778	1900	1100	3366				1905	1410	1559				64	39		0.86		5910	6.16			
17	AK83+700	1495		331	254	1527	1425	3236	1942					1527	1129	1249				51	31		0.69		4735	4.93			
18	AK83+700	1752		387	298	1788	1669	3791	2275					1788	1323	1463				60	37		0.80		5547	5.78			
19	AK83+700	1053		233	179	1075	1004	2280	1368	950				1075	795	880				36	22		0.37		2409	2.51			
20	AK85+000	1834		406	312	1872	1747			3307				1872	1385	1531				62	38		0.64		4193	4.37			
21	AK87+100	644		142	110	657	614			1161				657	486	538				22	13		0.22		1473	1.53			
22	AK91+400	491		109	84	501	468			886				501	371	410				17	10		0.19		1123	1.17			
23	AK95+400	780		173	133	797	744			1408				797	589	652				27	16		0.16		1785	1.86			
24	AK96+700	1233		273	210	1259	1175	2669	1602					1259	931	1030				42	26	1.22	0.38			1.35			
25	AK97+800	2909		643	495	2970	2772			5246				2970	2197	2429				99	61	3.33	0.79			2496	2.6		
26	AK101+300	2581		571	439	2635	2460	5587	3352					2635	1949	2156				88	54	3.32	0.64			1760	1.83		
27	AK101+700	775		171	132	791	738	1398	839	582				791	585	647				26	16	0.87	0.19			0.72			
28	AK101+800	1130		250	192	1153	1076	2445																					

编号	渣场 桩号	临时措施			工程措施														植物措施							
		无纺布 (m ²)	表土 剥离 (万 m ³)	编织 袋 (m ³)	挡渣墙				排水盲沟			排水沟			改沟(含消能坎)			沉砂池		复耕 面积 (hm ²)	覆土 (万 m ³)	乔木 (株)	灌木 (株)	植草 (万 m ²)		
					长度 (m)	挖方 (m ³)	排水管 (m)	镀高尔凡		挡墙		长度 (m)	挖方 (m ³)	干砌石 (m ³)	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)				
33	AK113+300	1151		255	196	1176	1097	2492	1495					1176	870	962				39	24		0.39		2633	2.74
34	AK120+700	1424		315	242	1454	1357	3083	1850	1284				1454	1076	1189				48	30		0.61	1629	3257	3.39
35	AK121+000	753	0.55	167	128	769	718	1630	978					769	569	629				26	16	0.91	0.41	293	587	0.61
36	AK124+200	829	0.61	183	141	847	790	1795	1077					847	626	693				28	17	0.98	0.45	337	674	0.7
37	AK129+100	1217	0.89	269	207	1242	1160	2634	1580					1242	919	1016				41	25	1.21	0.76	882	1763	1.84
38	AK129+900	1533	1.11	339	261	1566	1461	3319	1991					1566	1158	1281				52	32	1.87	0.83	587	1173	1.22
39	AK131+000	1845	1.35	408	314	1883	1758	3327	1996	1386				1883	1393	1540				63	39		0.69	2109	4218	4.39
40	AK134+000	2467	1.02	546	420	2518	2350	5339	3203					2518	1863	2060				84	52	3.21	0.93	818	1635	1.7
41	AK135+400	1932	0.80	427	329	1972	1841	4181	2509					1972	1459	1613				66	40	2.33	0.71	755	1510	1.57
42	AK136+200	1151	0.47	255	196	1176	1097		2077					1176	870	962				39	24	1.15	0.47	599	1198	1.25
43	AK147+300	2276	1.16	503	387	2323	2168	4925	2955					2323	1719	1900				77	48		0.76	2602	5204	5.42
44	AK153+100	1266	2.13	280	215	1293	1206		2284					1293	956	1057				43	27	1.26	0.91	916	1832	1.91
45	AK153+400	622	1.05	138	106	635	593		1122					635	470	520				21	13		1.22	1040	2079	2.17
46	AK164+700	1430	0.98	316	243	1460	1362		2579					1460	1080	1194				49	30		1.44	1635	3270	3.41
47	AK166+800	3400	2.32	752	579	3471	3240	7359	4415	3066				3471	2568	2839				116	71	4.33	1.05	1186	2371	2.47
48	AK174+300	2303	0.71	509	392	2351	2194	4984	2991	2077				2351	1739	1923				78	48	2.56	0.91	1434	2868	2.99
49	AK175+500	2467	0.77	546	420	2518	2350	5339	3203	2224				2518	1863	2060				84	52	2.02	1.11	1560	3120	3.25
理县		60574	15.91	13399	10307	61843	57720	85656	51394	51503				61843	45748	50584				2061	1269	36.3	27.57	18381	96565	105.89
50	AK193+800	2019	2.33	447	344	2061	1924	4370	2622					2061	1525	1686				69	42	2.65	1.94	655	1310	1.37
51	AK195+050	1583	0.75	350	269	1616	1508	3425	2055					1616	1195	1322				54	33	0.53	0.76	1479	2958	3.08
52	AK196+500	2079	0.98	460	354	2123	1981	4500	2700					2123	1570	1736				71	44	2.55	1.00	786	1572	1.64
53	AK198+301	1981	0.94	438	337	2022	1888	4288	2573					2022	1496	1654				67	41	2.01	0.84	1011	2022	2.11
54	AK207+100	2096	0.99	464	357	2139	1997	4536	2721					2139	1583	1750				71	44		0.71	2396	4792	4.99
55	AK209+000	753	0.36	167	128	769	718		1358					769	569	629				26	16		0.26	861	1722	1.79
56	AK217+600	2068	0.98	458	352	2112	1971	4477	2686		531	616	436	2112	1562	1727	640	10240	5280	70	43		0.82	2365	4730	4.93
马尔康县		12579	7.33	2782	2140	12842	11986	25595	15357	1358	531	616	436	12842	9500	10504	640	10240	5280	428	263	7.74	6.32	9553	19106	19.91
全线合计		85623	23.25	18940	14569	87416	81588	126205	77979	66523	531	616	436	87416	64665	71502	640	10240	5280	2914	1793	48.36</				

8.4 施工场地防治区水土保持措施

根据统计，推荐方案全线共设置了较集中的施工场地 34 处，总占地面积 43.40hm²。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，水土保持方案采取管理措施与水土保持措施进行综合防治。

8.4.1 施工场地临时防护措施

AK110 之后路段的施工场地可考虑剥离表土，施工结束所有施工场地就地进行翻土平整供绿化或复耕，表土堆放在施工场地一角。

在施工材料堆放时，要用无纺布对堆料进行覆盖防护，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，其中片块石可不用防护，其余细小材料需要无纺布遮盖、砖石压护。在施工结束后，施工单位应对场地已硬化或压实的地表进行翻土平整并覆表土资源，以利于后续绿化和复耕。

8.4.2 施工场地工程措施

在进场时应首先对场地进行平整，并在场地周围设置排水沟。考虑预制场在施工结束后还需要进行复耕，排水沟采用 M7.5 浆砌片石型式，断面形式：上口宽 0.5 m、下底宽 0.5 m、高 0.5 m，厚 0.25 m，矩形边沟；由于施工结束后要对场地进行复耕，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。

施工场地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，由于全线预制场占地面积不大，同时考虑到施工后还需进行复耕，方案设计沉砂池采用 M7.5 浆砌片石型式，尺寸如下：容积 5 m³，长×宽×高=2.5×2×1 m³，壁厚 0.3 m。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。

8.4.3 施工场地植物防治措施

由于施工场地占地主要以旱地和其它林地为主，地势一般较为平坦，也具备

一定的水源供应，立地条件较好；因此在进行施工场地恢复时根据迹地恢复的原则，对其进行绿化和复耕。对于完成迹地恢复的施工场地，待恢复结束后业主应及时将其交与地方政府，并由地方政府组织当地农民耕作。

根据“适地适树”的原则，考虑本区内水土保持和环境功能要求，水土保持方案拟采用紫穗槐和马桑等作为绿化树种。在进行植草绿化时，紫穗槐和马桑采用1:3混交。施工单位在施工时可根据实际情况灵活确定绿化物种。

紫穗槐种植采用穴状整地60 cm×60 cm×60 cm，一般在春季进行植苗造林，为12株/100 m²。

马桑种植采用穴状整地50 cm×50 cm×50 cm，一般在春季进行植苗造林，为45株/100 m²。

对于施工场地原占地为耕地的区域，为减少临时工程对耕地的占用，故采用复耕措施。

8.4.4 施工场地管理措施

(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) 施工场地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，种植方式采用混交林和林下草的形式，以达到水土保持的效果，同时设置碎石路便于植被维护。

(4) 对于利用主体互通立交区的施工场地，其水土保持防治计入主体工程中，不再重复计列。对于利用汶马路等其他项目既有的施工场地，在本项目利用前，需完善施工场地未完善的水土保持措施。

8.4.5 施工场地防治区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，施工场地防治区采取的水土保持措施见表8.4-1和附图8.4-1。

表 8.4-1 拟建项目施工场地新增水土保持措施汇总表

序号	桩号	占地 面积 (hm ²)	植物措施					施工临时措施			工程措施				
			覆土 (万 m ²)	植草 (万 m ²)	灌木 (株)	乔木 (株)	复耕 (hm ²)	无纺布 (万 m ²)	表土剥离 (万 m ³)	翻土 (万 m ³)	排水沟	沉砂池	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌片石 (m ³)
1	AK48+300	2.5	0.24	2.5	3000			0.68		1	1375	800	1438	26	16
2	AK55+339														
3	AK59+300	1.2	0.53	1.2	1440			0.32		0.48	660	384	690	26	16
汶川县小计		3.7	0.77	3.7	4440			1.0		1.48	2035	1184	2128	52	32
4	AK67+200														
5	AK72+600														
6	AK76+600														
7	AK83+710														
8	AK85+700	2.8	0.73	2.8	3360			0.76		1.12	1540	896	1610	26	16
9	AK90+800														
10	AK94+200	2.5	0.22	2.5	3000			0.68		1	1375	800	1438	26	16
11	AK101+300	2.9	0.12	0.9	1080		2.0	0.78		1.16	1595	928	1668	26	16
12	AK108+700	2.6	0.33	2.6	3120			0.7		1.04	1430	832	1495	26	16
13	AK111+050														
14	AK113+600	2.5	0.31	2.5	3000	1500		0.68		1	1375	800	1438	26	16
15	AK121+606														
16	AK125+260														
17	AK129+300	2	0.20				2	0.54	0.29	0.8	1100	640	1150	26	16
18	AK130+900	2.7	0.23	0.5	600	300	2.2	0.73	0.33	1.08	1485	864	1553	26	16

序号	桩号	占地 面积 (hm ²)	植物措施					施工临时措施			工程措施				
			覆土 (万 m ²)	植草 (万 m ²)	灌木 (株)	乔木 (株)	复耕 (hm ²)	无纺布 (万 m ²)	表土剥离 (万 m ³)	翻土 (万 m ³)	排水沟			沉砂池	
			长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌片石 (m ³)	挖方 (m ³)	浆砌片石 (m ³)								
19	AK136+100	2.6	0.31				2.6	0.7	0.31	1.04	1430	832	1495	26	16
20	AK141+200	1.1	0.09	1.1	1320	660		0.3	0.17	0.44	605	352	633	26	16
21	AK147+350	1.9	0.29	1.9	2280	1140		0.51	0.44	0.76	1045	608	1093	26	16
22	AK151+153														
23	AK157+450	2.2	0.22	2.2	2640	1320		0.59	0.29	0.88	1210	704	1265	26	16
24	AK160+360	1.1	0.12	1.1	1320	660		0.3	0.16	0.44	605	352	633	26	16
25	AK168+050	2.5	0.28				2.5	0.68	0.2	1	1375	800	1438	26	16
26	AK175+400														
理县小计		29.4	3.45	18.1	21720	5580	11.3	7.94	2.19	11.76	16170	9408	16905	338	208
27	AK186+500	2.3	0.03	2.3	2760	1380		0.62	0.05	0.92	1265	736	1323	26	16
28	AK189+100	2.2	0.15				2.2	0.59	0.17	0.88	1210	704	1265	26	16
29	AK194+150	2	0.09	0.8	960	480	1.2	0.54	0.10	0.8	1100	640	1150	26	16
30	AK198+301	0													
31	AK204+700	1.3	0.18	1.3	1560	780		0.35	0.22	0.52	715	416	748	26	16
32	AK214+900	1.2	0.15	1.2	1440	720		0.32	0.18	0.48	660	384	690	26	16
33	AK217+900	1.7	0.27	0.5	600	300	1.2	0.46	0.29	0.68	935	544	978	26	16
34	AK221+246														
马尔康县小计		10.3	0.87	5.7	7320	3660	4.6	2.89	1.01	4.28	5885	3424	6153	156	96
全线合计		43.4	5.09	27.5	33480	9240	15.9	11.83	3.21	17.52	24090	14016	25185	546	336

8.5 施工便道防治区水土保持措施

本工程除利用现有道路外，还需新修施工便道 15.29 km，占地 6.88 hm²，新建施工便道采取管理措施与水土保持措施一同进行水土流失防治。

新建施工便道在施工前首先进行地表整治，清除树根等杂物，在 AK110 之后路段剥离表土，然后铺洒碎石，并根据工程需要对场地用压路机进行压实硬化。在施工结束后，施工便道采用复耕和保留处理，一方面减少临时用地对耕地的占用，另一方面根据实际需要保留施工便道作为农村机耕道使用，方便当地农民耕种，同时在施工便道开挖形成的边坡植草绿化。

8.5.1 施工便道便桥临时措施

施工便道后期恢复主要是对便道压实的表层土进行翻土复耕和绿化，坡度较陡的便道则采用边坡植草绿化，所选用的草种多位适生性很强的物种，其生长对土壤等自然环境要求不高，因此，施工便道恢复时，仅需绿化的便道可适当减小表土覆盖厚度。



8.5.1 施工便道工程措施

在施工便道路面整治的同时，在道路上边坡侧设置土质排水沟，排水沟断面形式为：下底宽 0.5 m，高 0.5 m，顶宽 0.5 m，矩形边沟。排水沟施工结束后需要复耕的则平整回填，若继续利用的则应对沟底、沟壁进行夯实。

施工便道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，沉砂池采用 M7.5 浆砌片石型式，尺寸如下：容积 5 m³，长×宽×高=2.5×2×1 m³，壁厚 0.3 m。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。

8.5.3 施工便道植物措施

为了减少可能造成的水土流失，施工结束后，清除便道硬化路面的碎石，进行翻土平整后，尽量采用复耕措施，以减少临时占地对耕地的占用；对于需要保留以方便当地农业生产的便道，在施工便道开挖形成的边坡植草绿化。考虑到新建施工便道处于暖温带湿润季风区，雨热同期，因此草种选择高羊茅+紫花苜蓿+白三叶，以保证绿化恢复效果，施工便桥则在河岸两侧开挖形成的边坡进行植草绿化。

8.5.4 施工便道管理措施

- (1) 施工便道路面硬化，可直接铺洒碎石并用压路机碾压，碎石来自路基开挖石方，以增加弃渣利用率。
- (2) 施工便道在施工中产生的弃方应纳入主体工程弃方，并应就近运至相应弃渣场，不得随意堆置或丢弃到河流中。
- (3) 在施工期应充分重视施工便道的绿化，加强绿化养护工作，采用各种抗旱技术、手段，以确保绿化物种的成活率。
- (4) 施工便道原则上进行迹地恢复，地方政府要求保留施工便道，则应在办理交接手续时明确由地方政府完成施工便道的剩余水土流失防治工作。
- (5) 施工便桥使用完毕后必须拆除。

8.5.5 施工便道防治区水土保持措施工程量汇总

施工便道新增水土保持措施见表 8.5-1 和附图 8.5-1。

表 8.5-1 拟建项目施工便道新增水土保持措施工程量表

序号	便道位置	路线长度 (km)	占地面积 (hm ²)	植物措施			临时措施		工程措施				
				植草 (万 m ²)	覆土 (万 m ³)	复耕 (hm ²)	剥离 表土 (万 m ³)	翻土 (万 m ³)	排水沟			沉砂池	
									长度 (m)	挖方 (m ³)	夯实土 (m ³)	挖方 (m ³)	浆砌片 石(m ³)
1	AK59+400-AK59+600	0.2	0.12	0.12	0.06			0.42	108	54	43	26	16
汶川县小计		0.2	0.12	0.12	0.06			0.42	108	54	43.2	26	16
2	AK74+800-AK75+300	0.5	0.3	0.3	0.02			1.05	270	135	108	26	16
3	AK83+700 支沟	0.6	0.36	0.36	0.06			1.26	324	162	130	26	16
4	AK94+105 -AK94+325	0.22	0.13	0.13	0.02			0.455	117	58.5	47	26	16
5	AK107+965-AK108+305	0.4	0.24	0.24	0.05			0.84	216	108	86	26	16
6	AK121+000-AK121+600	0.5	0.3	0.3	0.015		0.018	1.05	270	135	108	26	16
7	AK124+600-AK125+100	0.5	0.3	0.3	0.015		0.018	1.05	270	135	108	26	16
8	AK129+100-AK129+300	0.2	0.12	0.12	0.005		0.007	0.42	108	54	43	26	16
9	AK130+965-AK131+185	0.2	0.12	0.12	0.005		0.007	0.42	108	54	43	26	16
10	AK147+155-AK147+355	0.2	0.12	0.12	0.03		0.04	0.42	108	54	43	26	16
11	AK148+575-AK148+675	0.1	0.06	0.06	0.005		0.007	0.21	54	27	22	26	16
12	AK150+500-AK150+800	0.3	0.18	0.18	0.015		0.022	0.63	162	81	65	26	16
13	AK153+700-AK153+850	0.15	0.09	0.09	0.01		0.011	0.315	81	40.5	32	26	16

序号	便道位置	路线长度 (km)	占地面积 (hm ²)	植物措施			临时措施		工程措施				
				植草 (万 m ²)	覆土 (万 m ³)	复耕 (hm ²)	剥离 表土 (万 m ³)	翻土 (万 m ³)	排水沟			沉砂池	
									长度 (m)	挖方 (m ³)	夯实土 (m ³)	挖方 (m ³)	浆砌片 石(m ³)
14	AK157+355-AK157+505	0.15	0.09	0.09	0.01		0.013	0.315	81	40.5	32	26	16
15	AK160+200-AK160+300	0.1	0.06	0.06	0.007		0.009	0.21	54	27	22	26	16
16	AK164+000-AK164+200	0.2	0.12	0.12	0.013		0.018	0.42	108	54	43	26	16
17	AK169+200-AK170+300	0.1	0.06	0.06	0.007		0.004	0.21	54	27	22	26	16
18	AK171+600-AK171+800	0.2	0.12	0.12	0.013		0.009	0.42	108	54	43	26	16
19	AK177+000-AK177+150	0.15	0.09	0.09	0.01		0.007	0.32	81	40.5	32	26	16
理县小计		4.77	2.86	2.86	0.31		0.18	10.01	2574	1287	1029.6	468	288
20	AK185+690-AK188+590	3.9	2.34	2.34	0.018		0.029	8.19	2106	1053	842	26	16
21	AK188+590-AK188+690	0.1	0.06	0.06	0.001		0.001	0.21	54	27	22	26	16
22	AK191+775-AK191+875	0.1	0.06	0.06	0.001		0.001	0.21	54	27	22	26	16
23	AK199+100-AK200+100	1	0.6	0.5	0.025	0.1	0.025	2.1	540	270	216	26	16
24	AK202+400-AK202+500	0.1	0.06	0.06	0.002		0.003	0.21	54	27	22	26	16
25	AK204+530-AK204+730	0.2	0.12	0.12	0.004		0.005	0.42	108	54	43	26	16
26	AK210+855-AK210+005	0.15	0.09	0.09	0.003		0.004	0.32	81	40.5	32	26	16
27	AK212+560-AK212+660	0.1	0.06	0.06	0.002		0.003	0.21	54	27	22	26	16
28	AK214+815-AK214+915	0.1	0.06	0.06	0.002		0.003	0.21	54	27	22	26	16
29	AK217+200-AK217+800	0.6	0.36	0.36	0.011		0.015	1.26	324	162	130	26	16

序号	便道位置	路线长度 (km)	占地面积 (hm ²)	植物措施			临时措施		工程措施				
				植草 (万 m ²)	覆土 (万 m ³)	复耕 (hm ²)	剥离 表土 (万 m ³)	翻土 (万 m ³)	排水沟			沉砂池	
									长度 (m)	挖方 (m ³)	夯实土 (m ³)	挖方 (m ³)	浆砌片 石(m ³)
30	AK220+750-AK220+900	0.15	0.09	0.09	0.003		0.004	0.32	81	40.5	32	26	16
马尔康县小计		6.5	3.9	3.8	0.07	0.1	0.08	13.65	3510	1755	1404	286	176
	全线合计	15.29	6.88	6.78	0.44	0.1	0.27	24.08	6192	3096	2477	780	480

8.6 拆迁安置区水土保持措施

本项目共拆迁房屋 9.99 万 m²，本项目采用货币包干拆迁制，拆迁安置费用由建设单位统一交给地方政府，由地方政府根据各区县城镇规划解决拆迁安置问题，负责由此而新增水土流失的治理。业主在与当地政府签订的拆迁包干合同中要明确其水土保持责任。地方政府在进行拆迁工作时，如造成新的水土流失，应严格按照“三同时”制度实施防护。

业主单位在和地方政府签订合同应明确以下几个原则：

- (1) 按照各乡镇规划进行拆迁农户的生产生活安置工作，主要采取集中安置解决，生产生活安置、土地内部调剂应优先为拆迁农户考虑。
- (2) 建房时应控制宅基地面积，尽量选择远离地质灾害以及相对平坦的地带建房，禁止在 25°以上坡地、松散坡地以及常洪水位下挖坡建房，施工时尽量减小挖方量，地基开挖后应立即修建并及时回填平整。
- (3) 房建施工结束后，要求及时清运建筑垃圾，并在安置区四周植树绿化，改善居住环境，同时亦可减少水土流失。

虽然本项目涉及的拆迁面积较多，涉及区域较广，但在认真贯彻移民安置政策和落实好各项水土保持措施的基础上，根据各县城规划，最大限度的改善拆迁群众的生活条件，本项目拆迁安置造成的水土流失影响能够得到有效控制。

8.7 防治工程量及实施进度安排

8.7.1 实施进度安排

水土保持工作的进度是建立在道路施工进度的基础上的，拟建公路工程计划于 2011 年底开工，2016 年底建成通车，建设工期 5 年。

工程中各项水土保持措施的进度安排：路基防护排水工程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。弃渣场和预制场在弃渣和堆料前完成拦挡和排水措施，待整个工程弃渣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。方案实施进度安排见表 8.7-1。

8.7.2 水土保持防治工程量

本项目的水土保持防治包括临时防护措施、植物防护措施、工程防护措施和复耕措施。各项水土保持措施工程汇总数量详见表 8.7-2。

8.8 水土保持工程施工组织

8.8.1 交通条件

项目区随着公路网的逐步完善和农村公路建设，沿线各区县的交通条件满足水土保持工程的交通运输要求。

8.8.2 材料的供应条件

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。

8.8.3 生产、生活布置条件

由于水土保持工程和主体工程同时开工建设，水土保持工程的材料堆放、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。

表 8.7-1 水土保持措施工程进度安排一览表

项目	工程量	2011				2012 年				2013 年				2014 年				2015 年				2016 年			
		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1、主体工程（包括路基、互通、养护工区等）																									
工程措施 (已有)	土质排水沟 17145m ³ , 沉砂池 460m ³																								
植物措施 (已有)	铁丝网植草8.75 万m ² 挂三维网 植草12.77万m ²																								
临时措施 (新增)	无纺布30.33万 m ² 防护网6.27万 m ² , 立柱4528 根, 装土编织袋 0m ³ , 回填土 5692万m ³																								
	植草0万m ²																								
2、弃渣场																									
工程措施 (新增)	挡渣墙14569m, 排水沟87416m, 沉砂池263m ³																								
植被恢复 (新增)	植草15056万 m ² , 灌木139436 株, 乔木27934 株, 复耕 48.36hm ²																								
临时措施 (新增)	无纺布85623万 m ² , 装土编织袋 18940m ³																								

项目	工程量	2011	2012年				2013年				2014年				2015年				2016年		
		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3

3、施工场地

工程措施 (新增)	排水沟24090m, 沉砂池336m ³																					
植物措施 (新增)	乔木9240株 灌木33480株, 植草275万m ² , 复耕15.9hm ²																					
临时措施 (新增)	无纺布11.83万m ² , 翻土1752万m ³																					

4、施工便道

工程措施 (新增)	排水沟6192m, 沉砂池480m ³ ,																					
植物措施 (新增)	植草6.78万m ² , 复耕0.1hm ²																					
临时措施 (新增)	翻土2408万m ³																					

注：表格中虚线表示水土保持措施实施进度，实线表示相对应的主体工程实施进度。

表8.7-2 拟建项目水土保持方案新增水土保持防治工程数量汇总表

	临时防护						植物防护措施					工程防护措施																		
	无纺布 (万 m ²)	编织袋 (m ³)	翻土 (万 m ³)	防护网 (万 m ³)	开挖回填土石方 (m ³)	立柱 (根)	乔木 (株)	灌木 (株)	植草 (万 m ²)	覆土 (万 m ³)	复耕 (hm ²)	排水盲沟			挡渣墙					排水沟			改沟(含消能坎)		沉砂池					
												长度 (m)	挖方 (m ³)	干砌石 (m ³)	长度 (m)	挖方 (m ³)	排水管 (m)	格宾	片石 砼	片石/ 块石 (m ³)	长度 (m)	挖方 (m ³)	夯实土 (m ³)	浆砌 片石 (m ³)	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌 石 (m ³)	挖方 (m ³)	浆砌 片石 (m ³)	
主体工程防治区	2.52			0.52	4.73	376														2849	1425	1140					55	38		
表土临时堆放场	361	119							0.04											478	239	191					13	9		
弃渣场防治区	12470	2758						23764	24.75	5.61	4.32				2122	12731	11882	14953	11228	13662	12731	9417		10431				424	261	
施工场地防治区	1		1.48					4440	3.7	0.77										2035	1184		2128				52	32		
施工便道防治区			0.42						0.12	0.06										108	54	43.2					26	16		
汶川县	12834.52	2877	1.9	0.52	4.73	376		28204	28.61	6.44	4.32				2122	12731	11882	14953	11228	13662	18201	12319	1374.2	12559	0	0	0	570	356	
主体工程防治区	20.93			4.32	39.25	3123														23647	11822	9457					454	317		
表土临时堆放场	2994	991							0.3											3965	1983	1586					105	73		
弃渣场防治区	60574	13399						18381	96565	105.89	27.57	36.3			10307	61843	57720	85656	51394	51503	61843	45748		50584				2061	1269	
施工场地防治区	7.95		11.76					5580	21720	18.1	3.45	11.3								16170	9408		16905				338	208		
施工便道防治区			10.01						2.86	0.31										2574	1287	1029.6					468	288		
理县	63596.88	14390	21.77	4.32	39.25	3123	23961	118285	127.15	31.33	47.6				10307	61843	57720	85656	51394	51503	108199	70248	12072.6	67489				3426	2155	
主体工程防治区	6.90			1.43	12.94	1030														7796	3898	3118					150	105		
表土临时堆放场	987	327							0.1											1307	654	523					35	24		
弃渣场防治区	12579	2782						9553	19106	19.91	6.32	7.74	531	616	436	2140	12842	11986	25595	15357	1358	12842	9500		10504	640	10240	5280	428	263
施工场地防治区	2.89		4.28					3660	7320	5.7	0.87	4.6								5885	3424		6153				156	96		
施工便道防治区			13.65						3.8	0.07	0.1									3510	1755	1404					286	176		
马尔康县	13575.79	3109	17.93	1.43	12.94	1030	13213	26426	29.51	7.26	12.44	531	616	436	2140	12842	11986	25595	15357	1358	31340	19231	5045	16657	640	10240	5280	1055	664	
主体工程防治区	30.33			6.27	56.92	4528														34292	17145	13715					658	460		
表土临时堆放场	4342	1438							0.43											5750	2875	2300					152	106		
弃渣场防治区	85623	18940						27934	139436	150.56	39.50	48.36	531	616	436	14569	87416	81588	126205	77979	66523	87416	64665		71502	640	10240	5280	428	263
施工场地防治区	11.83		17.52					9240	33480	27.5	5.09	15.9								24090	14016		25185				546	336		
施工便道防治区			24.08						6.78	0.440	0.1									6192	3096	2477					780	480		
合计	90007.16	20378	41.6	6.27	56.92	4528	37174	172916	185.27	45.03	64.36	531	616	436	14569	87416	81588	126205	77979	66523	157740	101797	18492	96687	640	10240	5280	2564	1645	

9 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，以此来发现水土保持方案的不足，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。

9.1 监测原则

根据《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002) 和《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保〔2009〕187) 号文件，确定如下监测原则：

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

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

(3)重点监项目区域：公路工程中影响水土流失的重点工程单元主要包括弃渣场、公路填方边坡和挖方边坡、土石料临时堆放转运场地、重要河流等。

(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。

9.2 水土保持监测项目

9.2.1 水土流失防治责任范围监测

根据前面的水土流失防治分区，分别对工程建设期间各分区内易产生水土流失的工程单元进行监测：

(1) 项目建设区监测：根据占地类型，对永久性占地和临时性占地进行监测，主要的监测内容包括路基部分（含桥梁）、弃渣场、施工便道、施工场地等处的水土保持措施以及被扰动部分能够恢复植被区域的植被恢复情况。

(2) 直接影响区监测：根据不同工程单元的工程类型、施工工艺等对水土流失的影响情况进行监测，主要在施工高峰期进行监测。

9.2.2 水土流失影响因子及水土保持措施监测

项目区水土流失以水力侵蚀为主，故需要对影响不同工程单元水力侵蚀的主要因子进行监测，得到影响各工程单元水土流失的不同因子，进而改进水土保持措施设置，同时也用以监测各项水土保持措施运营状况及效能。其中，影响水蚀的因子主要包括降雨因子、地形因子、植被因子、土壤抗蚀性和抗冲性。因此，需要对以上因子进行监测。

9.3 水土保持监测时段和监测频次

9.3.1 水土保持监测时段

本项目水土保持监测时段包括施工准备期、建设期和自然恢复期，即从施工准备期开始，至设计水平年结束。

因为项目区 50% 以上的降雨量集中在 5~9 月，降雨量大，持续时间长，且多暴雨，因此 5~9 月为监测重点时段。地面监测根据数据取（采）样的需要随时进行监测，水土流失量一般在产沙后即观测，泥沙量不大时可间隔一定时间观测；若一天内降雨不连续，且降雨历时、强度相当时，不需要重复监测，但暴雨季节需要加强监测，特别是短时阵性大暴雨，需要监测侵蚀过程时，应将降雨、径流、泥沙、气温等同步观测。

9.3.2 水土保持监测频次

9.3.2.1 重点监测区域

(1)路基施工区

①工程建设期

非雨季（11月～次年4月）每月巡查1次，雨季（5～10月）每月巡查3次；

②自然恢复期

实地调查公路沿线边坡防护工程完整情况，每季巡查1次，雨季（5～10月）每月巡查1次，主要巡查防护工程有无损毁及植被生长情况；

(2)取土场施工区

①工程建设期

从取土弃渣开始，监督、检查排水沟、挡墙的实施及取土弃渣是否按规定堆弃，非雨季（10月～4月）每月巡查1次，雨季（5～10月）每月巡查3次。

②自然恢复期

在每年雨季（11月～次年4月）每月巡查取土场（含临时弃渣区）防护工程1次，主要监测挡墙拦渣效果及取土场、临时弃渣区的植物生长情况，挡墙是否有损毁，排水沟是否完好，是否造成新的水土流失。

9.3.2.2 其他监测区域

其他调查监测的施工区域，一般情况下可间隔一定时间调查，根据本项目的工程进度、扰动影响面、治理进度等合理确定调查周期，每次调查均应填写调查表，年末进行汇总整理。

9.4 监测内容

本项目水土保持监测计划应从施工准备期前开始，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，直到设计水平年结束。通过监测，应能对项目区的水土保持生态环境变化有初步的了解，包括地形、地貌和水系的变化情况，主体工程建设进度、建设项目占地和扰动地表面积、水土保持工程建设情况、挖填方数量，取土及弃渣数量及堆放面积，项目区林草覆盖度等。

9.4.1 项目区水土流失生态环境变化监测

项目区水土流失生态环境变化受诸多因子影响，其主要影响因子包括降雨因子、地形地貌因子、项目占地和扰动地表面积、挖填方数量及面积，弃渣场堆存量和堆放面积，项目区林草覆盖率等，具体监测内容包括：

- (1) 降雨因子监测：包括监测降雨量、历时、雨强、雨型和降雨过程等物理因子；
- (2) 地形地貌因子监测：主要监测不同工程单元上坡度、坡长坡型、坡向及粗糙度；
- (3) 项目占地和扰动地表面积监测：由于各个工程单元施工进度不尽相同，所涉及的占地也各不相同，不同的占地面积产生的水土流失也有所差异，因此主要监测不同阶段项目占地和地表扰动面积的变化情况，为施工期水土流失估算提供基础依据；
- (4) 挖填方数量及面积、弃渣场堆存量和堆放面积观测：挖填方的变化关系到地表创伤面及弃渣场堆存情况，根据水土流失预测结果可知，该项目单元是产生水土流失的重要部位，需要对其重点监测；
- (5) 项目区林草覆盖率监测：主要监测植被组成、龄级、密度、郁闭度及层次结构。

9.4.2 项目区水土流失动态监测

项目区水土流失动态监测应包括水土流失面积、强度和总量的变化及其对下游及周边地区造成的危害与趋势。

在施工准备期间，要求项目区满足四通一平条件，监测项目主要包括沿线的水土流失背景值，作为项目建设前后水土流失情况变化的本底资料，以及在工程施工准备中产生的水土流失状况，监测不同坡度坡长坡型单元上的土壤侵蚀强度、土壤侵蚀形式、侵蚀特征及原因等（如当坡面有细沟或沟蚀发生时，需对沟的密度、所在部位、深度、宽度、长度等进行测量，并对产生沟蚀的原因进行分析和观察）。

建设期与植被恢复期间，监测项目主要是弃渣场，由于全线不存在高填方路堤与深挖方路堑，故不对此进行监测，仅监测挖填较大的边坡。对于弃渣场，主要监测弃渣量、弃渣堆放情况（堆放面积、堆渣高度、堆放坡度和坡长等）、防护措施及拦渣率；挖填方边坡主要是监测挖填的土石方量、挖填方边坡防护措施的效果及边坡稳定性情况。

9.4.3 水土保持措施防治效果监测

工程运营初期，还需对各种工程地形单元水土保持的工程措施和植物措施的运行状

况和发挥的实际作用进行定期的监测。

水土保持工程措施（包括临时防护措施）监测包括实施数量、质量、防护工程的稳定性、完好程度、运行情况以及各类措施的拦渣保土效果。

水土保持植物措施监测则主要包括不同时期的林草种植面积、成活率、保存率、生长情况及覆盖率，以及扰动地表的林草恢复情况和植物措施拦渣保土效果。

9.5 监测方法及监测点位

9.5.1 监测方法选择原则

- (1) 采取资料收集、地面定位监测、实地调查监测和场地巡查监测相结合的方法；
- (2) 水土流失状况和水土流失影响因子的监测应采用地面监测法；
- (3) 扰动面积、弃渣量、地表植被和水土保持设施运行情况等项目的监测应采取调查法和实测法；
- (4) 防治责任范围内，水土流失影响较小的地段，可进行调查监测；水土流失影响较大的地段，应进行调查巡查及地面观测；
- (5) 施工过程中时空变化多、定位监测困难的项目可采用场地巡查法监测，用于扩大监测覆盖面。

9.5.2 监测方法

监测方法按照水利部《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)进行，由业主委托具有水土保持监测资质的单位承担。

9.5.2.1 调查监测

监测方法按照水利部《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)进行，由建设单位委托具有水保监测资质的单位承担。

9.5.2.1 调查监测

①普查法：通过实地踏勘、路线调查等方法主要调查地形地貌变化、水系调整、土地利用变化、扰动土地面积、损坏水土保持设施数量、植被破坏面积、水土流失面积；与水土流失有关的降雨（特别是短时暴雨）、大风情况；土石方开挖与回填量与弃渣量；

各项防治措施的面积、数量、质量，工程措施的稳定性、完好性和运行情况；调查并核实施工过程中破坏的水土保持设施数量，对新建水土保持设施的质量和运行情况进行监测，并分析各项工程的保土效益和拦渣效益；调查河道淤积、水土流失危害、生态环境变化等，并在建设期全线巡查一次。

②标准地调查法：对项目区水土保持植物措施应设立固定标准地，每年定期对标准地进行调查，植被调查主要内容有：植被类型和植被组成、地表随机粗糙度、生物量、覆盖度、成活率等。

采用标准地法在拟定的调查地段抽样调查植被覆盖度和其他水土保持设施的完好率等。标准调查地段要求灌木林不小于 $10m \times 10m$ ，草地不小于 $1m \times 1m$ 。

每次对其它水土保持设施工程的质量以及运行情况进行调查并记录，如若有损坏，应立即报告施工方或建设单位，以进行补修或重建。

9.5.2.2 地面监测

对于气象条件，特别降雨观测应尽量利用周边气象站台的气象监测质量，对于缺乏气象站资料的地区可采用自记雨量计、人工观测雨量筒观测降雨总量及其过程，每遇暴雨应对水土流失进行加测，特别是利用自记雨量计掌握暴雨特征值，掌握降雨侵蚀力。

土状物坡面小区的监测应在每场暴雨结束后观测径流和泥沙量，泥沙量可采用取样烘干称重法测定。对每个小区，分别在施工准备期、施工结束以及植被恢复期结束时各进行一次土壤质地、土壤结构、土壤抗蚀性、渗透率、土壤导水率、土壤粘接力等土壤理化性质的分析测定。

岩石风化物、砂砾状物、砾状物坡面需测定悬移质和推移质。悬移质泥沙测验方法采用常规方法；推移物质测验方法采用沉砂池法或淤积体体积量测法。

①简易小区法：由于项目弃渣主要为土石混合物，用钢钎设置小区监测误差较大，则拟采用弃渣坡面下方修建小区沉砂池方法监测水土流失状况。沉砂池的修建纳入水土保持监测，其造价纳入水土保持监测费中。

依据表 9.5-1 所设置频次进行相应的临时弃渣区小区观测。沉砂池规格为 $4 m \times 2 m \times 1 m$ 、壁厚 0.3 m，并在池边增设 $0.4 m \times 0.4 m$ 的泄水口。弃渣坡面设置一宽 2m 的小区，小区边界修建高 0.4m 的边界墙。

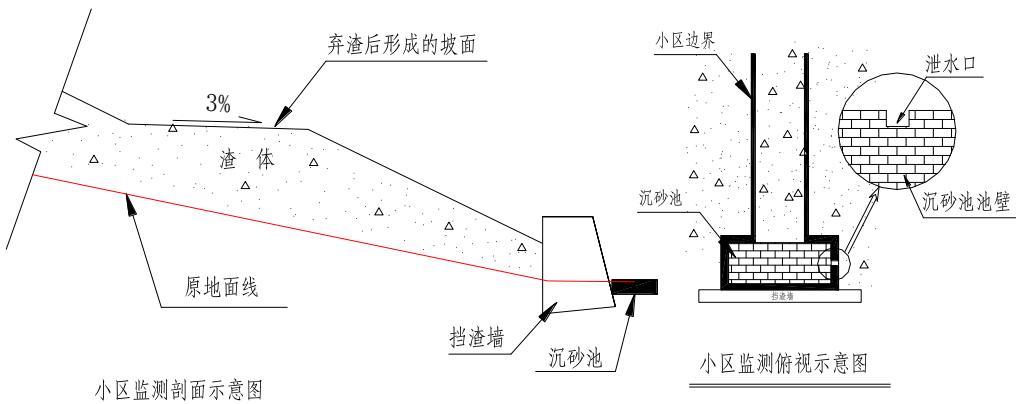


图 9.5-1 弃渣场监测小区沉砂池布置图

每次观测时清理沉砂池里的土石物质，烘干后称重，依据每次对沉砂池里侵蚀物质的称重，计算弃渣场的土壤侵蚀量。

②简易坡面量测法

在已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 5~10m 宽的坡面，侵蚀沟按大（沟宽>100cm）中（沟宽 30~100cm）小（沟宽<30cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，据此推算流失量。

简易坡面量测法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。重点是确定侵蚀历时和外部干扰。必须及时了解工程进展和施工状况，通过照相、录像等方式记录、确认水土流失的实际发生过程。

9.5.3 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和监项目区域后，为便于水土保持监测工作的开展，本方案对各个项目的监测均采用定点、定时的地而监测与定期巡查相结合的方法进行，布设点位要求能有效、完整地监测水土流失状况、危害以及各类水保措施的防治效果为主，以典型水保工程监测为主，重点和一般相结合，以点带线、点段结合、反馈全线。具体原则如下：

- (1)每个监测点应根据各施工时可能造成水土流失强度来布设，同时都要有较强的代表性，对所在水土流失类型区和监测重点要有代表意义，原地貌和扰动地貌应具有一定可比性；
- (2)各种试验场地应适当集中，不同监测项目应尽量结合；
- (3)尽量避免人为活动的干扰；

- (4)交通方便，便于监测管理；
- (5)简易土壤侵蚀观测场应避免周边来水对观测场的影响；
- (6)依据水土流失预测结果合理布设监测点位，突出重点，反馈全线。

9.5.4 监测点位布设

根据上述原则、工程分析及现场踏勘情况，同时依据水土流失预测结果，本项目将对挖方边坡、填方边坡、弃渣场、施工场地、施工便道分期进行水土保持监测，并将挖、填方边坡及弃渣场的监测作为水土保持监测的重点，故选定以下代表性工程单元进行水土流失状况监测，监测点位的布设及监测方法见表 9.5-1 和附图 9.5-1。

表 9.5-1 水土保持监测点位及监测方法

监测时段	监测项目	监测点位	监测内容	监测频率及方法	监测方法
施工准备期	施工预备场地	AK72+600 AK189+100	工程建设扰动土地面积、水土流失量等	结合当地降雨资料,每年雨季前后各监测1次;雨季中每月监测1次;遇暴雨、大风等情况及时加测	普查法 标准地调查法 简易小区测法
建设期	挖方边坡	AK75+400 AK186+400	工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失量等	每年雨季前后各监测1次;雨季中每月监测1次;遇暴雨、大风等情况及时加测。	普查法 标准地调查法 简易小区法
	填方边坡	AK164+500 AK169+800	工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失量等	每年雨季前后各监测1次;雨季中每月监测1次	普查法 标准地调查法
	不良地质路段	AK49+140 (滑坡)	工程建设扰动情况、崩塌发育情况等	每年雨季前后各监测2次;雨季中每月监测2次	普查法
	弃渣场	AK48+000(平地临河) AK111+200(缓坡) AK147+300(缓坡临沟) AK217+600(拦沟)	工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水保工程拦挡效果、水土流失量等	水保措施建设情况每10天记录1次;扰动地表面积、拦挡效果每月记录2次;水土流失影响因子每1月记录1次;遇暴雨情况加测。	普查法 标准地调查法 简易小区法
	施工场地	AK85+700 AK186+500	工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失量等	每年雨季前后各监测1次;雨季中监测;雨季中每月监测1次;遇暴雨、大风等情况及时加测。	普查法 标准地调查法
	施工便道	AK48+300 AK147+350	工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失量等	每年雨季前后各监测1次;雨季中监测;雨季中每月监测1次;遇暴雨、大风等情况及时加测。	普查法 标准地调查法
自然恢复期	挖方边坡	AK75+400 AK186+400	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况等	每年5~8次,其中汛期4~5次	普查法 标准地调查法 简易坡面量测法
	填方边坡	AK164+500 AK169+800	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况等	每年5~8次,其中汛期4~5次	普查法 标准地调查法
	不良地质路段	AK49+140 (滑坡)	工程建设扰动情况、崩塌发育情况等	每年雨季前后各监测2次;雨季中每月监测2次	普查法
	弃渣场	AK48+000(平地临河) AK111+200(缓坡) AK147+300(缓坡临沟) AK217+600(拦沟)	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况、水土流失量等	每年5~8次,其中汛期4~5次	普查法 标准地调查法 简易小区法
	施工场地	AK85+700 AK186+500	工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失量等	每年雨季前后各监测1次;雨季中监测;雨季中每月监测1次;遇暴雨、大风等情况及时加测。	普查法 标准地调查法
	施工便道	AK48+300 AK147+350	植被覆盖率、土壤侵蚀情况等	每年5~8次,其中汛期4~5次	普查法 标准地调查法

9.5.5 监测设备

水土保持监测主要设备见表 9.5-2。

表 9.5-2 监测项目设施设备及耗材表

监测方法	监测设施	数量
普查法 标准地调查法	计算机	2 台
	全站仪	2 台
	地形图	2 套
	手持式 GPS	2 部
	数码照相机	2 台
	红外测距仪	4 部
	2m 抽式标杆	4 支
	30m 皮尺	4 支
调查监测法	4 m×2 m×1 m 沉砂池	4 处
	1000ml 量筒	12 个
	塑料桶	12 个
	计算器	4 件
	50m 皮尺	4 支
	烘箱	4 台
	干燥箱	4 台
	大张滤纸	400 张
	天平	4 台
	自记雨量计	4 件
简易小区法	50m 皮尺	4 支
	计算机	4 台
	数码照相机	4 台
	自记雨量计	4 件
	1000ml 量筒	4 个
	塑料漏斗	10 个
	大张滤纸	100 张
	干燥箱	4 台
	天平	4 台
	塑料桶	4 个
简易坡面量测法	50m 皮尺	4 支
	计算机	4 台
	数码照相机	4 台
	自记雨量计	4 件
	1000ml 量筒	4 个
	塑料漏斗	10 个
	大张滤纸	100 张
	干燥箱	4 台
	天平	4 台
	塑料桶	4 个

9.6 监测工作保障措施

9.6.1 监测机构

水土保持监测是水土保持的重要组成部分，可及时反映工程水土保持信息，给实施监督管理提供依据，从而采取有力的管理措施，实施有效的监督管理。因此水土保持监测机构应具有相应的水保监测资质，并由各级地方水行政主管部门和建设单位对监测工作进行协作和监督。

9.6.2 监测成果

每年按监测项目对监测资料进行整理和分析，包括：

- (1) 不同侵蚀单元土壤侵蚀模数分析确定：原地貌不同土地类型土壤侵蚀模数、不

同扰动类型土壤侵蚀模数、不同防治措施土壤侵蚀模数；

(2) 水土保持监测动态结果与分析：防治责任范围动态监测结果、弃渣场及挖填方边坡动态监测结果、扰动地面动态监测结果、土壤流失量动态监测结果；

(3) 水土流失防治效果监测结果及分析与评价：弃渣场处理及防治效果、工程措施与植物措施防治效果、运营初期水土流失情况；

(4) 综合评定与监测经验：防治达标情况、水土流失及防治综合评价、监测工作中经验与问题、今后工作建议等。

监测过程中对发现的严重土壤侵蚀状况和水土流失危害应及时报告，以保证监测数据的可信度。每年年底进行年度监测结果汇总并编制年度监测报告，工程验收时提交项目建设单位和当地行政主管部门建设项目水土保持监测成果报告，并抄送水土保持方案编制单位。

9.6.3 监测经费

根据开发建设项目水土保持工作要求，建设项目的监测经费必须按照实际工作量需要足额列入水土保持投资中，以便使项目水土保持监测经费得以落实。

9.7 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，并以报告形式报送建设单位；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，并报送建设单位，由建设单位逐一上报备案。

(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，报送建设单位与当地水土保持行政主管部门，并抄送水土保持方案编制单位。

(5)监测过程中若发现异常情况，应及时通知建设单位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；监测成果定期向建设单位和水行政主管部门报告。

10 投资估算及效益分析

10.1 水土保持投资估算

10.1.1 编制深度

目前本项目主体工程工作进度为工程可行性研究阶段，故水土保持工程投资估算按工程可行性研究阶段深度要求进行。

10.1.2 工程概况

项目名称：汶川至马尔康高速公路。

地理位置：本项目位于四川盆地西侧丘陵区向川西北龙门山、青藏高原东缘的梯形过渡带。路线全长 173.3 km，项目起点接在建的映秀至汶川高速公路，沿杂谷脑河上行、与 G317 平行布线，经克枯、龙溪、桃坪、通化、木卡、薛城、蒲溪、甘堡至理县，再经朴头、古尔沟、沙坝、夹壁至米亚罗，经尽头寨，设鹧鸪山隧道，沿梭磨河下行，经梭磨，止于卓克基处设置的马尔康东互通。行政区划上，项目途经阿坝州所辖的汶川县、理县和马尔康县。

建设性质：新建。

建设规模：双向四车道高速公路，推荐方案（A 线）总长 173.3 km，推荐线占用土地共 618.6 hm²（不含临时用地）。全线桥梁总长 49010 米/109 座，占路线长度的 28.3%；隧道总长 93900 米/35 座，占路线总长 54.2%；桥隧占路线总长 82.5%；枢纽互通 1 座，一般互通 9 座。

投资规模：总投资 259.62 亿元，平均每公里造价 14981 万元。

建设工期：考虑控制性工程的实施难度，以及冰冻积雪有效施工周期，综合项目建设条件、建设规模等具体情况，本项目拟于 2011 年底开工，2016 年底建成通车，建设工期 5 年。

本项目主体工程设计出于对工程运行安全和沿途景观的需要，进行了较为详细的设计，部分工程项目具有或兼有水土保持功能，但尚不全面和完善，本水保方案主要在主体工程临时施工区域、弃渣场、施工场地、施工便道等工程项目方面进行了水保措施补充设计，包括工程措施、植物措施和施工临时措施，相应补充的水保工程措施主要为主

体工程建设期的临时水保措施以及弃渣场、施工场地、施工便道等工程单元的水土流失防治措施。

10.1.3 编制原则和依据

(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，不再计入本方案新增水保投资。

② 主要工程单价、材料价格及施工机械台时费参考主体工程计算成果，并根据《水土保持工程概（估）算编制规定和概算定额》（水总[2003]67号）进行高海拔地区人工、机械定额调整（人工定额调整系数1.15，机械定额调整系数1.35）；其余不足部分参考相关规定；植物工程单价依据当地市场价格水平确定。

③ 为了与主体工程设计水平年一致，本项目水土保持投资估算价格水平年确定为2011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

本项目水土保持投资估算的编制依据为：

① 《公路基本建设工程投资估算编制办法》及《公路工程估算指标》（交公路发[1996]611号）；

② 《公路工程基本建设项目建设项目概算预算编制办法》（JTG B06-2007）；

③ 《公路工程概算定额》（JTG/T B06-01-2007）；

④ 《公路工程预算定额》（JTG/T B06-02-2007）；

⑤ 《公路工程机械台班费用定额》（JTG/T B06-03-2007）；

⑥ 《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》（水总[2003]67号）；

⑦ 《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法(试行)》（川价字非[1995]118号）；

⑧ 《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》（保监[2005]22号）；

⑨ 《关于印发<开发建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》（水保监[2008]8号）；

⑩ 《汶川至马尔康高速公路工程可行性研究报告》，四川省交通运输厅公路规划勘

察设计研究院。

10.1.4 编制说明

(1)基础单价

①人工预算单价

包括基本工资、辅助工资、工资附加费，本水保工程人工预算单价与主体工程一致，均为 18.47 元/人·工日，工程措施与植物措施人工单价相同。

②主要材料及预算价格及预算单价

沙、碎石、水泥等主要材料与主体工程调查的市场价一致。苗木等根据市场调查价格确定。

③主要工程单价

工程单价与主体工程一致，主要工程预算单价见表 10.1-9～表 10.1-11。

(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。

其中工程单价直接取用主体工程设计文件相应工程单价。

②植物措施

植物措施费 = 工程量 × 工程单价。

其中工程单价直接取用主体工程设计文件相应工程单价。

③临时工程

临时防护措施费 = 工程量 × 工程单价；

其他临时工程费可按新增工程措施、植物措施费用之和的百分比(一般取 1.5%)进行计算。

(3)水土保持工程费用的计算标准

①其他直接费

工程措施按直接费的 2.5% 取值，植物措施按直接费的 1.5% 计算。

②现场经费

工程措施按直接费的 5% 取值，植物措施按直接费的 4% 计算。

③间接费

工程措施按直接工程费的 5% 取值，植物措施按直接工程费的 3% 计算。

④企业利润

工程措施按直接工程费与间接费之和的 7%取值，植物措施按直接工程费与间接费之和的 5%计算。

⑤税金

税金按直接工程费、间接费和企业利润之和的 3.28%计算。

(4)独立费用

①建设管理费

按新增工程措施、植物措施和施工临时工程费用之和的 2.0%计列。

②水土保持监理费

参照《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》(保监[2005]22 号文)，根据地方实际进行调整计算。

③科研勘测设计费

参照《开发建设项目水土保持勘测设计收费标准》计算。

④水土保持监测费

参照《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》(保监[2005]22 号文)，根据地方实际进行调整计算。

⑤水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费

参照《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》(保监[2005]22 号)，根据地方实际进行调整计算。

(5)基本预备费

按一至四部分之和的 6%取。

(6)水土保持设施补偿费

根据四川省相关规定，本项目损坏和占压的水保设施补偿费按 0.5 元/m²计。

10.1.5 水土保持方案总投资及年度安排

本项目水土保持工程总投资为 77639.83 万元，占工程总投资(259.62 亿元)的 2.99%，其中主体工程设计中已有水土保持工程措施投资为 51678.67 万元，本水土保持方案新增投资为 25961.16 万元，其中工程措施费 13810.56 万元，植物措施费 3319.75 万元，临时工程费 4368.80 万元，工程独立费用 2609.98 万元，基本预备费 1446.55 万元，水土保持设施补偿费 405.52 万元。详见表 10.1-1~10.1-11。

表 10.1-1 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	已 有 投 资		新 增 投 资				投 资 合 计
		工程措施	植物措施	工程措施	植物措施	临时工程	独立费用	
第一部分：工程措施								60290.23
1	主体工程防治区	46479.67		97.03				
2	弃渣场			12334.77				
3	施工场地			1342.22				
4	施工便道			36.54				
第二部分：植物措施								8518.75
1	主体工程防治区		5199.00		584.30			
2	弃渣场				2240.79			
3	施工场地				431.36			
4	施工便道				63.30			
第三部分：临时工程								4368.80
1	主体工程防治区					2514.28		
2	弃渣场					588.72		
3	施工场地					501.42		
4	施工便道					507.43		
5	其他临时工程费用					256.95		
第四部分：独立费用								2609.98
1	建设管理费						429.98	
2	水土保持监理费						630	
3	科研勘测设计费						500	
4	水土保持监测费						850	
5	水土保持设施竣工验收 技术评估报告编制费						200	
Σ	第一至第四部分合计	46479.67	5199.00	13810.56	3319.75	4368.80	2609.98	75787.76
基本预备费							1446.55	1446.55
水土保持设施补偿费							405.52	405.52
Σ	已有水保投资合计	46479.67	5199.00					51678.67
Σ	新增水保投资合计			13810.56	3319.75	4368.80	2609.98	1852.07
Σ	水保措施总投资合计							25961.16
								77639.83

表 10.1-2 主体工程已有水保措施投资估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	工程措施	植物措施	临时工程	独立费用	投资合计
第一部分：工程措施						46479.67
1	主体工程	46479.67				
第二部分：植物措施						5199.00
1	主体工程		5199.00			
Σ	已有水保投资合计	46479.67	5199.00			51678.67

表 10.1-3 新增水保措施投资估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	工程措施费	植物措施费	临时工程费	独立费用	投资合计
第一部分：工程措施						
1	主体工程防治区	97.03				13810.56
2	弃渣场	12334.77				
3	施工场地	1342.22				
4	施工便道	36.54				
第二部分：植物措施						
1	主体工程防治区		584.30			
2	弃渣场		2240.79			
3	施工场地		431.36			
4	施工便道		63.30			
第三部分：临时工程						
1	主体工程防治区			2514.28		
2	弃渣场			588.72		
3	施工场地			501.42		
4	施工便道			507.43		
5	其他临时工程费用			256.95		
第四部分：独立费用						
1	建设管理费				429.98	
2	水土保持监理费				630	
3	科研勘测设计费				500	
4	水土保持监测费				850	
5	水土保持设施竣工验收 技术评估报告编制费				200	
Σ	第一至第四部分合计	13810.56	3319.75	4368.80	2609.98	24109.09
基本预备费						
水土保持设施补偿费						
Σ	新增水保投资合计					25961.16

表 10.1-4 新增水保措施分部计算表(单价单位为元，其余为万元)

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	新增投资	合计
第一部分：工程措施						
1	主体工程防治区(新增)					97.03
①	汶川县					8.06
	排水沟	挖方	m ³	1664	20.87	3.47
		夯实土	m ³	1331	15.27	2.03
	沉砂凼	挖方	m ³	68	20.87	0.14
		浆砌片石	m ³	47	514	2.42
②	理县					66.89
	排水沟	挖方	m ³	13805	20.87	28.81
		夯实土	m ³	11043	15.27	16.86
	沉砂凼	挖方	m ³	559	20.87	1.17
		浆砌片石	m ³	390	514	20.05

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	新增投资	合计
③	马尔康县					22.08
	排水沟	挖方	m ³	4552	20.87	9.50
		夯实土	m ³	3641	15.27	5.56
	沉砂凼	挖方	m ³	185	20.87	0.39
		浆砌片石	m ³	129	514	6.63
2	弃渣场(新增)					12334.77
①	汶川县					1711.61
	挡渣墙	挖方	m ³	12731	20.87	26.57
		排水管	m	11882	13.41	15.93
		网箱+片块石	m ³	14953	240	358.87
		片石砼	m ³	11228	514	577.12
		片块石	m ³	13662	120	163.94
	排水盲沟	挖方	m ³	0	20.87	0
		干砌石	m ³	0	120	0
	排水沟	挖方	m ³	9417	20.87	19.65
		浆砌片石	m ³	10413	514	535.23
	改沟	挖方	m ³	0	20.87	0
		浆砌片石	m ³	0	514	0
	沉砂池	挖方	m ³	424	20.87	0.88
		浆砌片石	m ³	261	514	13.42
②	理 县					8286.93
	挡渣墙	挖方	m ³	61843	20.87	129.07
		排水管	m	57720	13.41	77.40
		网箱+片块石	m ³	85656	240	2055.74
		片石砼	m ³	51394	514	2641.65
		片块石	m ³	51503	120	618.04
	排水盲沟	挖方	m ³	0	20.87	0
		干砌石	m ³	0	120	0
	排水沟	挖方	m ³	45748	20.87	95.48
		浆砌片石	m ³	50584	514	2600.02
	改沟	挖方	m ³	0	20.87	0
		浆砌片石	m ³	0	514	0
	沉砂池	挖方	m ³	2061	20.87	4.30
		浆砌片石	m ³	1269	514	65.23
③	马尔康县					2336.23
	挡渣墙	挖方	m ³	12842	20.87	26.80
		排水管	m	11986	13.41	16.07
		网箱+片块石	m ³	25595	240	614.28
		片石砼	m ³	15357	514	789.35
		片块石	m ³	1358	120	16.30
	排水盲沟	挖方	m ³	616	20.87	1.29
		干砌石	m ³	436	120	5.23
	排水沟	挖方	m ³	9500	20.87	19.83
		浆砌片石	m ³	10504	514	539.91
	改沟	挖方	m ³	10240	20.87	21.37
		浆砌片石	m ³	5280	514	271.39
	沉砂池	挖方	m ³	428	20.87	0.89

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	新增投资	合计
	浆砌片石	m ³	263	514	13.52	
3	施工场地(新增)					1342.22
(1)	汶川县					113.60
	排水沟 挖方	m ³	1184	20.87	2.47	
	排水沟 浆砌片石	m ³	2128	514	109.38	
	沉砂池 挖方	m ³	52	20.87	0.11	
	沉砂池 浆砌片石	m ³	32	514	1.64	
(2)	理 县					899.95
	排水沟 挖方	m ³	9408	20.87	19.63	
	排水沟 浆砌片石	m ³	16905	514	868.92	
	沉砂池 挖方	m ³	338	20.87	0.71	
	沉砂池 浆砌片石	m ³	208	514	10.69	
(3)	马尔康县					328.67
	排水沟 挖方	m ³	3424	20.87	7.15	
	排水沟 浆砌片石	m ³	6153	514	316.26	
	沉砂池 挖方	m ³	156	20.87	0.33	
	沉砂池 浆砌片石	m ³	96	514	4.93	
4	施工便道(新增)					36.54
(1)	汶川县					1.05
	排水沟 挖方	m ³	54	20.87	0.11	
	排水沟 夯实土	m ³	43.2	15.27	0.07	
	沉砂池 挖方	m ³	26	20.87	0.05	
	沉砂池 浆砌片石	m ³	16	514	0.82	
(2)	理 县					20.04
	排水沟 挖方	m ³	1287	20.87	2.69	
	排水沟 夯实土	m ³	1029.6	15.27	1.57	
	沉砂池 挖方	m ³	468	20.87	0.98	
	沉砂池 浆砌片石	m ³	288	514	14.80	
(3)	马尔康县					15.45
	排水沟 挖方	m ³	1755	20.87	3.66	
	排水沟 夯实土	m ³	1404	15.27	2.14	
	沉砂池 挖方	m ³	286	20.87	0.60	
	沉砂池 浆砌片石	m ³	176	514	9.05	
第二部分：植物措施						
1	主体工程防治区(新增)					584.30
(1)	汶川县					329.35
	植草	万 m ²	0.04	86400	0.35	
	外购耕植土	万 m ³	6.58	500000	329.00	
(2)	理 县					254.09
	植草	万 m ²	0.3	86400	2.59	
	外购耕植土	万 m ³	5.03	500000	251.50	
(3)	马尔康县					0.86
	植草	万 m ²	0.1	86400	0.86	
	外购耕植土	万 m ³	0	500000	0	
2	弃渣场(新增)					2240.79
(1)	汶川县					333.45
	可利用土壤资源回填	万 m ³	5.61	107300	60.20	

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	新增投资	合计
	植乔木	株	0	60	0	
	植灌木	株	23764	25	59.41	
	植草	万 m ²	24.75	86400	213.84	
②	理 县					1562.42
	可利用土壤资源回填	万 m ³	27.57	107300	295.83	
	植乔木	株	18381	60	110.29	
	植灌木	株	96565	25	241.41	
	植草	万 m ²	105.89	86400	914.89	
③	马尔康县					344.92
	可利用土壤资源回填	万 m ³	6.32	107300	67.81	
	植乔木	株	9553	60	57.32	
	植灌木	株	19106	25	47.77	
	植草	万 m ²	19.91	86400	172.02	
3	施工场地(新增)					431.36
①	汶川县					51.33
	可利用土壤资源回填	万 m ³	0.77	107300	8.26	
	植乔木	株	0	60	0	
	植灌木	株	4440	25	11.10	
	植草	万 m ²	3.7	86400	31.97	
②	理 县					281.18
	可利用土壤资源回填	万 m ³	3.45	107300	37.02	
	植乔木	株	5580	60	33.48	
	植灌木	株	21720	25	54.30	
	植草	万 m ²	18.1	86400	156.38	
③	马尔康县					98.85
	可利用土壤资源回填	万 m ³	0.87	107300	9.34	
	植乔木	株	3660	60	21.96	
	植灌木	株	7320	25	18.30	
	植草	万 m ²	5.7	86400	49.25	
4	施工便道(新增)					63.30
①	汶川县					1.68
	可利用土壤资源回填	万 m ³	0.06	107300	0.64	
	植草	万 m ²	0.12	86400	1.04	
②	理 县					28.04
	可利用土壤资源回填	万 m ³	0.31	107300	3.33	
	植草	万 m ²	2.86	86400	24.71	
③	马尔康县					33.58
	可利用土壤资源回填	万 m ³	0.07	107300	0.75	
	植草	万 m ²	3.80	86400	32.83	
第三部分：临时工程						4368.80
1	主体工程防治区					2514.28
①	汶川县					188.38
	路基边坡无纺布覆盖	万 m ²	2.52	64104	16.15	
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	0	187300	0	
	防护网围栏	万 m ²	0.52	237000	12.32	
	防护网立柱	根	376	11.30	0.42	
	开挖回填土石方	万 m ³	4.73	335400	158.64	

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	新增投资	合计
	土填草袋	m ³	119	52.04	0.62	
	剥离表土无纺布覆盖	m ²	361	6.41	0.23	
②	理 县					1693.22
	路基边坡无纺布覆盖	万 m ²	20.93	64104	134.17	
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	6.92	187300	129.61	
	防护网围栏	万 m ²	4.32	237000	102.38	
	防护网立柱	根	3123	11.30	3.53	
	开挖回填土石方	万 m ³	39.25	335400	1316.45	
	土填草袋	m ³	991	52.04	5.16	
	剥离表土无纺布覆盖	m ²	2994	6.41	1.92	
③	马尔康县					632.68
	路基边坡无纺布覆盖	万 m ²	6.9	64104	44.23	
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	6.25	187300	117.06	
	防护网围栏	万 m ²	1.43	237000	33.89	
	防护网立柱	根	1030	11.30	1.16	
	开挖回填土石方	万 m ³	12.94	335400	434.01	
	土填草袋	m ³	327	52.04	1.70	
	剥离表土无纺布覆盖	m ²	987	6.41	0.63	
2	弃渣场(新增)					588.72
①	汶川县					22.34
	剥离表土无纺布覆盖	m ²	12470	6.41	7.99	
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	0	187300	0	
	土填草袋	m ³	2758	52.04	14.35	
②	理 县					406.55
	剥离表土无纺布覆盖	m ²	60574	6.41	38.83	
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	15.91	187300	297.99	
	土填草袋	m ³	13399	52.04	69.73	
③	马尔康县					159.83
	剥离表土无纺布覆盖	m ²	12579	6.41	8.06	
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	7.33	187300	137.29	
	土填草袋	m ³	2782	52.04	14.48	
3	施工场地(新增)					501.42
①	汶川县					37.30
	无纺布覆盖	万 m ²	1	64104	6.41	
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	0	187300	0	
	翻土平整	万 m ³	1.48	208700	30.89	
②	理 县					337.35
	无纺布覆盖	万 m ²	7.94	64104	50.90	
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	2.19	187300	41.02	
	翻土平整	万 m ³	11.76	208700	245.43	
③	马尔康县					126.77
	无纺布覆盖	万 m ²	2.89	64104	18.53	
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	1.01	187300	18.92	
	翻土平整	万 m ³	4.28	208700	89.32	
4	施工便道(新增)					507.43
①	汶川县					8.77
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	0	187300	0	

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	新增投资	合计
	翻土平整	万 m ³	0.42	208700	8.77	
②	理 县					212.28
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	0.18	187300	3.37	
	翻土平整	万 m ³	10.01	208700	208.91	
③	马尔康县					286.38
	可利用土壤资源剥离	万 m ³	0.08	187300	1.50	
	翻土平整	万 m ³	13.65	208700	284.88	
5	其他临时工程费用				256.95	256.95
第四部分：独立费用						2609.98
1	建设管理费	项			429.98	
2	水土保持监理费	项			630.00	
3	科研勘测设计费	项			500.00	
4	水土保持监测费	项			850.00	
5	水土保持设施竣工验收 技术评估报告编制费	项			200.00	
第五部分：其他费用						1852.07
1	基本预备费	项			1446.55	
2	水保设施补偿费	项			405.52	
Σ	新增水保投资合计					25961.16

表 10.1-5 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、植物措施和施工临时措施费用之和的 2.0%	429.98
二	水土保持监理费		按工程建设期普通监理人员每人每年 6 万元计列，全线设 12 个普通监理；高级监理每人每年 9 万元计列，全线设 6 个高级监理	630
三	科研勘测设计费		按国家计委、建设部计价格[2002]10 号文，根据地方实际情况计算	500
四	水土保持监 测费	监测人工费	根据实际工作量参照保监[2005]22 号文，根据地方实际情况计算	450
		土建设施费	包括径流小区、监测小区沉砂池等	150
		监测设备使用费	主要包括：全站仪、自记水位计、自记雨量计、手持式 GPS、计算机、打印机、皮尺、钢卷尺、钢钎、标志绳、天平、磅秤、量筒、红外测距仪、环刀、量筒、玻璃皿、烘箱等	200
		消耗性材料费		50
五	水土保持设施竣工验收 技术评估报告编制费		根据实际工作量参照保监[2005]22 号文，根据地方实际情况计算	200
合 计				2609.98

表 10.1-6 水土保持设施补偿费计算表 单位: hm²、万元

项目 区域	旱 地		林 草 地		农 村 宅 基 地		合 计	
	面 积	补 偿 费	面 积	补 偿 费	面 积	补 偿 费	面 积	补 偿 费
汶川县	14.59	7.295	60.68	30.34	1.78	0.89	77.05	38.525
理 县	131.6	65.8	413.16	206.58	8.3	4.15	553.06	276.53
马尔康县	41.84	20.92	135.15	67.575	3.94	1.97	180.93	90.465
全线合计	188.03	94.015	608.99	304.495	14.02	7.01	811.04	405.52

表 10.1-7 新增水保投资分年度投资计算表 单位: 万元

编 号	工 程 或 费 用 名 称	投 资 合 计	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
第一部分: 工程措施		13810.56	5524.23	4143.17	2762.11	1381.05	
1	主体工程防治区	97.03	38.81	29.11	19.41	9.70	
2	弃渣场	12334.77	4933.91	3700.43	2466.95	1233.48	
3	施工场地	1342.22	536.89	402.67	268.44	134.22	
4	施工便道	36.54	14.62	10.96	7.31	3.65	
第二部分: 植物措施		3319.75		1327.90	995.93	663.95	331.97
1	主体工程防治区	584.30		233.72	175.29	116.86	58.43
2	弃渣场	2240.79		896.32	672.24	448.16	224.07
3	施工场地	431.36		172.54	129.41	86.27	43.14
4	施工便道	63.30		25.32	18.99	12.66	6.33
第三部分: 临时工程		4368.80	655.31	1092.21	873.76	1310.65	436.87
1	主体工程防治区	2514.28	377.14	628.57	502.86	754.28	251.43
2	弃渣场	588.72	88.31	147.18	117.74	176.62	58.87
3	施工场地	501.42	75.21	125.36	100.28	150.43	50.14
4	施工便道	507.43	76.11	126.86	101.49	152.23	50.74
5	其他临时工程费用	256.95	38.54	64.24	51.39	77.09	25.69
第四部分: 独立费用		2609.98	391.50	652.50	522.00	782.99	260.99
Σ	第一至第四部分合计	24109.09	6571.04	7215.78	5153.80	4138.64	1029.83
基本预备费		1446.55	216.98	361.64	289.31	433.97	144.65
水土保持设施补偿费		405.52	405.52				
Σ	新增水保投资合计	25961.16	7193.54	7577.42	5443.11	4572.61	1174.48

表 10.1-8 施工机械台班汇总表 单位: 元

编 号	名 称 及 规 格	台班费	其 中		
			一 类 费 用	二 类 费 用	其 他 费 用
1007	油动挖掘机 1m ³	382.60	203.62	178.98	0
1030	推土机 74KW	277.55	132.57	144.98	0
1073	蛙式夯实机 2.8KW	58.06	4.83	53.23	0
1074	手持式风钻	155.17	5.92	149.25	0
1096	修钎设备	410.48	296.12	0	114.36
1100	架子车	2.73	2.73	0	0
1262	汽油型载重汽车 5.0t	199.59	68.53	77.49	53.57

编号	名称及规格	台班费	其中		
			一类费用	二类费用	其他费用
1269	柴油型自卸汽车 5.0t	233.32	85.70	101.26	46.36
8024	交流电焊机 25KVA	18.15	5.10	13.05	0
8029	钢筋切断机 20KW	70.17	24.40	45.77	0

表 10.1-9 人工、材料单价一览表

序号	名称	单位	单价(元)	备注
1	人工	工日	18.47	
2	原木	m ³	1200.00	
3	锯材	m ³	1600.00	
4	I 级钢筋	t	5030.00	
5	II 级钢筋	t	5130.00	
6	钢绞线	t	6360.00	
7	钢材	t	5130.00	
8	加工钢材	t	5500.00	
9	波形钢板及型钢立柱	t	5500.00	
10	钢板网及铁丝编织网	m ²	25.00	
11	铝合金标志	t	13000.00	
12	水泥	t	594.00	
13	石油沥青	t	5850.00	
14	石油沥青	t	4700.00	3cm 抗滑表层
15	石油沥青	t	4700.00	4cm 抗滑表层
16	生石灰	t	280.00	
17	砂、砂砾	m ³	75.00	
18	砂、砂砾	m ³	50.00	软基处治
19	片石	m ³	50.00	
20	粉煤灰	m ³	35.00	
21	碎(砾)石	m ³	85.00	
22	块石	m ³	120.00	
23	汽油 93#	L	7.50	
24	柴油	L	7.30	
25	电	度	0.80	
26	水	m ³	2.00	
27	纸浆纤维(绿化用)	Kg	1.80	
28	保水剂(绿化用)	L	42.00	
29	复合肥料	t	1200	
30	无纺布	m ²	3.86	

序号	名称	单位	单价(元)	备注
31	滤水土工布	m ²	18.30	
32	编制袋	个	5.05	
33	混合草籽	Kg	42.00	
34	粘合剂(绿化用)	L	42.00	
35	金叶女贞(高、冠幅 30-40cm)	株	4.33	
36	小叶女贞(冠幅 60cm)	株	22.55	
37	十大功劳(高、冠幅 30-40cm)	株	13.38	
38	山茶(高、冠幅 30-40cm)	株	14.95	
39	红千层(胸径 2-3cm)	株	20.13	
40	杜鹃(高、冠幅 30-40cm)	株	13.38	
41	法国冬青(高、冠幅 30-40cm)	株	7.15	
42	枸骨(高、冠幅 20-30cm)	株	7.15	
43	枸骨(高、冠幅 30-40cm)	株	10.25	
44	海桐(高、冠幅 30-40cm)	株	14.95	
45	毛叶丁香(高、冠幅 20-30cm)	株	8.70	
46	毛叶丁香(高、冠幅 30-40cm)	株	12.50	
47	毛叶丁香(高、冠幅 60cm)	株	18.50	
48	毛叶丁香(高 1.4~1.6m)	株	41.95	
49	沙棘(高、冠幅 60cm)	株	17.00	
50	香樟(胸径 2~3cm)	株	55.30	
51	白杨(胸径 2~3cm)	株	27.20	
52	红叶李(胸径 2-3cm)	株	61.53	
59	黄花槐(胸径 2-3cm)	株	42.80	
60	夹竹桃(胸径 2-3cm)	株	45.93	
61	紫薇(胸径 2-3cm)	株	46.18	
62	云杉(胸径 4cm)	株	45.50	
63	苹果(胸径 4cm)	株	41.00	
64	马尾松(1 年生苗)	株	60.00	
65	藏柏(1 年生苗)	株	59.08	
66	桤木(1 年生苗)	株	30.33	
67	桤木(胸径 4cm)	株	61.25	

表 10.1-10 工程单价汇总表(主体工程中已有的项目单价) 单位: 元

序号	工程名称	材料	单位	单价	备注
一	工程措施				
1	路基防护 排水工程	M7.5 浆砌块石	m ³	514	主体工程中已有项目单价与主体工程一致。
		M7.5 浆砌片石	m ³	514	
		钢筋	t	6400	
		土工格栅	m ²	12.00	
		网箱+片块石	m ³	240	
		排水管	m	13.41	
		防护网围栏	m ²	23.70	
		防护网围栏立柱	根	11.30	
2	土石方工程				
(1)	土夹石开挖		m ³	20.87	
(2)	土夹石回填		m ³	12.67	
(3)	人工夯实土方		m ³	15.27	
(4)	可利用土壤资源剥离		m ³	18.73	
(5)	可利用土壤资源回填		m ³	10.73	
二	植物措施				
1	环境保护工程				
(1)	撒播植草, 撒播灌草		m ²	10.86	
(2)	种植乔木		株	60	
(3)	种植灌木		株	25	
(4)	回填种植土		m ³	10.73	
(5)	互通区绿化		m ²	30	
(6)	外购耕植土		m ³	50	
2	绿化景观工程				
(1)	种植乔木		株	85.11	
(2)	种植灌木		株	33.57	
(3)	种植藤本		株	15.40	
(4)	种植竹类		株	12.47	
(5)	植草绿化		m ²	29.35	
①	撒播植草		m ²	8.64	
②	土路肩撒播植草		m ²	51.38	
③	点播乔灌木种籽, 撒播草籽		m ²	6.83	
④	直接喷播植草		m ²	14.94	
⑤	挂三维网喷播灌草		m ²	36.28	
⑥	挂铁丝网喷基材		m ²	94.81	
⑦	镀锌铁丝网绿化		m ²	35.15	
⑧	锚杆结合混凝土预制格填土挂土工网喷基材		m ²	47.55	
⑨	锚杆框架梁/锚索框架梁填土挂土工网喷基材		m ²	72.29	
⑩	挂三维网直接绿化		m ²	124.76	

表 10.1-11 工程单价汇总表(水保工程中新增的项目单价) 单位: 元

序号	工程名称	单位	单价	其中									备注
				人工费	材料费	机械费	其他直接费	现场经费	间接费	计划利润	税金	估算扩大金额	
1	铺无纺布覆盖	100m ²	641.04	26.55	440.64	/	11.68	23.36	25.11	36.91	18.51	58.28	水保工程 中新增项 目单价依 据《水土 保持工程 概(估)算 编制规定 和定额》; 单项工程 分析表见 附表。
2	植毛叶丁香 (冠丛高 60cm)	100 株	2534.65	29.21	1926.17	/	29.33	78.21	61.89	106.24	73.18	230.42	
3	植沙棘 (冠丛高 60cm)	100 株	2332.36	29.21	1770.11	/	26.99	71.97	56.95	97.76	67.34	212.03	
4	植云杉 (胸径 4cm)	100 株	6284.30	63.72	4784.35	/	72.72	193.92	153.44	263.41	181.44	571.30	
5	植苹果 (胸径 4cm)	100 株	5671.47	63.72	4311.58	/	65.63	175.01	138.48	237.72	163.74	515.59	

附表

铺无纺布覆盖

定额编号：03005

定额单位: $100m^2$

适用范围：防渗

工作内容：场内运输、铺设、搭接。

栽植毛叶丁香

定额编号：08092

定额单位：100株

冠丛高: 60cm

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

栽植沙棘

定额编号：08092

定额单位：100 株

冠丛高：60cm

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

栽植云杉

定额编号：08086

定额单位：100株

胸 径: 4cm

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

栽植苹果

定额编号：08086

定额单位：100株

胸 径: 4cm

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

10.2 效益分析

10.2.1 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。本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，本工程项目建设区面积为 825.75 hm^2 ，通过实施水土保持治理措施，项目区水土保持措施防治面积合计 544.87 hm^2 ，其中植物防护措施面积 495.62 hm^2 ，工程防护措施面积 49.25 hm^2 ，据此计算水土流失治理效益。

(1) 扰动土地整治率

项目建设区范围内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。

扰动土地整治率(%)=(水土保持措施防治面积+永久建筑物占压面积)/ 建设区扰动地表面积×100%。

(2) 水土流失总治理度

项目建设区范围内水土流失治理面积占水土流失总面积的百分比。

水土流失总治理度(%)=水土保持措施防治面积/ 建设区水土流失总面积×100%。

上述两项统计结果见表 10.2-1。

表 10.2-1 扰动土地整治率、水土流失治理度一览表

序号	项目	扰动土地面 积	水保措施防治面积			永久建筑物 占压面积	建设区水土流 失总面积	扰动土地整 治率	水土流失总 治理度
			植物措施	工程措施	合计				
		hm ²	%	%					
一	项目区(全线合计)								
1	主体工程区	618.60	310.78	43.68	354.46	255.65	358.04	99	99
2	弃渣场	156.87	150.56	3.41	153.97	2.01	155.53	99	99
3	施工场地	43.40	27.50	2.12	29.62	12.12	29.91	96	99
4	施工便道	6.88	6.78	0.04	6.82	0.02	6.89	99	99
5	合计	825.75	495.62	49.25	544.87	269.80	550.37	99	99

(3) 土壤流失控制比

项目建设区范围内容许土壤流失量与方案实施后的土壤侵蚀强度之比。项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，按侵蚀类型区划分属于西南土石山区，其土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

土壤流失控制比=500 / 方案实施后的土壤侵蚀强度。

(4)拦渣率

项目建设区范围内采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比。

拦渣率(%)=采取水保措施后实际拦挡的弃渣量 / 工程弃渣总量×100%。

(5)林草植被恢复系数

项目建设区范围内林草植被面积占可恢复林草植被(在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被)面积的百分比。

林草植被恢复系数(%)=林草植被面积 / 可恢复林草植被面积×100%。

(6)林草覆盖率

项目建设区范围内的林草植被面积与项目建设区总面积的百分比。

林草覆盖率(%)=林草植被面积 / 项目建设区总面积×100%。

上述四项统计结果见表 10.2-2。

表 10.2-2 林草植被恢复系数、林草覆盖率、拦渣率、土壤流失控制比一览表

序号	项目	项目	植物措	可恢复	植被恢	林草	总弃	实际	拦渣率	土壤侵蚀	控制比
		建设区	施面积	植被面积	复系数	覆盖率	渣量	拦渣量			
		hm ²	hm ²	hm ²	%	%	万 m ³	万 m ³	%	t/km ² a	/
一	项目区(全线合计)										
1	主体工程区	618.60	310.78	313.92	99	50				480	1.04
2	弃渣场	156.87	150.56	152.08	99	96	1900.64	1843.62	97	495	1.01
3	施工场地	43.40	27.50	27.78	99	63				490	1.02
4	施工便道	6.88	6.78	6.85	99	99				485	1.03
5	合计	825.75	495.62	500.63	99	60	1900.64	1843.62	97	483	1.03

将本项目效益指标与防治目标进行对比(见表 10.2-3),可以看出项目建设区内扰动土地整治率为 99%(目标值 96%), 水土流失总治理度为 99%(目标值 96%), 土壤流失控制比达到 1.03(目标值为 0.8), 拦渣率为 97%(目标值 96%), 林草植被恢复系数为 99%(目标值 98%), 植被覆盖率为 60%(目标值为 30%)。

表 10.2-3 本项目效益指标与防治目标对照表

项 目	扰动土地 整治率	水土流失 总治理度	控制比	拦渣率	植被恢复系数	林草覆盖率
单位	%	%	/	%	%	%
全线合计	99	99	1.03	97	99	60
防治目标值	96	96	0.8	96	98	30
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

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

10.2.2 生态效益

通过在项目建设区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。通过进行边坡绿化、中央隔离带绿化、立交区绿化、养护工区绿化、施工场地绿化、弃渣场绿化和复耕等，可使项目建设区范围内的林草植被恢复系数达到 99%，林草覆盖率达到 60%。

10.2.3 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，可使项目建设期、自然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。本项目建设与区域城镇化建设、产业发展相结合，公路绿化与城镇园林绿化相协调，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、服务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。

10.2.4 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的水土流失，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土保持措施，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。在公路所穿越的耕作区，水土保持方案的实施，可以有效防治水土流失淤积沿线沟渠和耕地，减少项目区的农业损失，经济效益显著。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。

10.2.5 效益分析结论

通过以上效益分析可知，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，贯彻落实水土保持方案提出的临时防护措施、工程措施、植物措施是必要的和行之有效的。

11 实施保障措施

为了使汶川至马尔康高速公路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体系方案，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，加强管理，认真实施。

11.1 对主体工程设计单位及业主单位的要求

水土保持方案应根据“三同时”制度，进行相应阶段的设计工作。水土保持方案审查通过后，建设单位应根据目前工程设计进展情况，在水土保持工程的后续设计过程中，认真落实水行政主管部门批复的水土保持方案的设计内容，委托有资质的设计单位尽快开展本项目水土保持工程下阶段设计工作，并在设计审查时注意征求水行政主管部门的意见。在主体工程的下阶段设计文件中，要将批复的防治措施和估算纳入，并单独成章，本项目下阶段设计审查时应有省级水行政主管部门参加并提出书面意见，并作为项目后续设计和施工的参考和依据。

完成审批的水土保持方案报告书应送四川省水土保持局、阿坝州、汶川县、理县和马尔康县水行政主管部门备案。水土保持方案在实施过程中，如果发生工程位置及工程数量有较大变更时，应报水行政主管部门审批同意。

11.2 对项目施工单位的要求

本项目水土保持工程应与主体工程同时施工。在施工招标文件中，应明确相关的水土保持要求条款，明确项目承包商防治水土流失的责任、义务和权利，并在承包合同中进一步确认，以使水土保持措施实施得到落实和保证。

11.3 对水土保持工程监理单位的要求

在工程施工过程中，必须做好水土保持工程的施工监理工作，应明确中标监理公司所派出的监理人员中，必须有监理工程师具有水土保持生态建设监理工程师资格，或直接委托具有水土保持生态建设工程监理资质的机构承担监理工作。监理工程师应对水土保持工程进度计划实施情况进行指导、检查，并进行竣工结算，参加水土保持工程竣工验收，在水土保持竣工验收时监理单位应提交专项验收报告和施工临时措施的影像资

料，以保证工程质量，确保各项水土保持工程能长期、高效地发挥作用。监理单位要定期将监理情况向建设单位报告。

11.4 对水土保持监测单位的要求

水土保持监测是水土保持的重要组成部分，能够及时反映工程水土保持信息，给水土保持工作的实施监督管理提供依据，从而采取有力的管理措施，实施有效的监督管理。对工程水土保持监测的要求有以下几点：

- (1) 承担水土保持监测任务的单位应具有水土保持监测资质，并按本水土保持方案中的监测要求由监测单位编制监测计划并认真实施；
- (2) 建设单位应与具有水土保持监测资质的监测机构签订水土保持监测合同，在合同中规定监测资料的报告制度；
- (3) 监测单位应按经批准的水土保持方案中的监测要求编制监测计划并实施监测；
- (4) 监测成果需定期向建设单位编报提交，并由建设单位定期向各级水行政主管部门报告；
- (5) 水土保持设施竣工验收时监测单位应编制并提交本项目的监测专项报告。

11.5 监督管理机构及措施

工程建设实行监督机制是方案设计真正落实到实处的有力保证。按照《中华人民共和国水土保持法实施条例》规定，四川省水土保持局以及沿线的水行政主管部门是该方案的实施监督机构。业主应该积极、主动接受水土保持监督机构的监督、指导和检查，以确保工程的实施和质量的保证。另外业主要加强对各承包商的监督和管理，督促其认真落实水土保持方案措施；并大力向广大职工群众宣传《水土保持法》，以形成群众性的监督机制，使工程建设的水土保持工作做得更好。

11.6 规范水土保持方案组织实施措施

本工程的水土流失治理由业主负责组织实施。业主应按水土保持方案规定，承诺和落实具体的水土保持措施。工程建设中应选择施工经验丰富、信誉高、技术力量强的施工单位，负责实施水土保持措施，建设中应尽量采用先进的施工方法和合理的施工工序。同时，各项水土保持措施所需资金均来源于工程投资中，并与主体建设资金同时调拨使

用，并做到专款专用。

11.7 严格竣工验收措施

在主体工程投入运行前必须要验收水土保持设施，依据《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》，结合工程设计中所列工程计划，在年终时，对工程数量和质量进行检查，合格方予以验收，并签发验收意见，并报上一级水行政主管部门备案。

验收内容、程序等按《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部令第 16 号，2002 年 12 月 1 日）执行。

12 结论及建议

12.1 结论

12.1.1 路线方案比选结果

根据本项目工可报告拟定的路线走廊和局部路线比较方案，在综合考虑工程规模、地质因素、与环境敏感区的关系等方面的因素，路线方案在设计阶段已相当重视降低工程建设带来的水土流失，本报告书认为“工可”的推荐方案——A 线是可行且合理的。

12.1.2 推荐方案概况

本项目位于四川盆地西侧丘陵区向川西北龙门山、青藏高原东缘的梯形过渡带。路线全长 173.3 km，项目起点接在建的映秀至汶川高速公路，沿杂谷脑河上行、与 G317 平行布线，经克枯、龙溪、桃坪、通化、木卡、薛城、蒲溪、甘堡至理县，再经朴头、古尔沟、沙坝、夹壁至米亚罗，经尽头寨，设越鹧鸪山隧道，沿梭磨河下行，经梭磨，止于卓克基处设置的马尔康东互通。行政区划上，项目途经阿坝州所辖的汶川县、理县和马尔康县。路线全长 173.3 km，项目采用双向四车道高速公路标准建设，总投资估算 259.62 亿元，平均每公里造价 14981 万元。

推荐方案占用土地共 618.6 hm²（不含临时用地），桥梁总长 49010 米/109 座，占路线长度的 28.3%（其中特大桥 12460 米/8 座）；隧道总长 93900 米/35 座，占路线总长 54.2%（其中长度大于 6000 米的特长隧道 20860 米/3 座，长度 3000 米～6000 米的特长隧道 41890 米/11 座）；桥隧占路线总长 82.5%；枢纽互通 1 座，一般互通 9 座。本项目拟于 2011 年底开工，2016 年底建成通车，建设期 5 年。

12.1.3 项目区概况

项目区地处青藏高原东缘与四川盆地西北边缘交错接触带，地形复杂，地势西北高、东南低，沿线多为高山峡谷区，山势陡峭，沟壑纵横，沿岸泥石流等山地灾害频繁。地貌形态多为构造侵蚀高山、构造侵蚀高中山和侵蚀堆积地貌。全线展线高程从起点 1340m 开始不断升坡至鹧鸪山隧道为全线最高海拔 3260 m，其后再逐渐走低。

项目区域大地构造主体位于松潘～甘孜褶皱系一级构造单元，褶皱断裂构造发育，

构造期次多，构造活动复杂。沿线第四系松散堆积层、沉积岩、岩浆岩和变质岩均有出露。项目区地震动峰值加速度为 $0.10g\sim0.20g$ ，地震动反应谱特征周期为 $0.35s\sim0.45s$ ，基本地震烈度调整为Ⅶ~Ⅷ度。

项目区发育典型高原季风气候，区内地势复杂，高差悬殊，气候具有地区水平差异明显，垂直变化和小气候多样的特点。降雨多集中在5~10月六个月，项目沿线的汶川和理县境内主要土壤类型为冲积土、山地灰褐土、山地褐色土及山地棕壤土。项目区内现有植被多为次生林和人工林、灌丛、草丛和农作物，汶川县植被覆盖率42%，理县为50%，马尔康县为60%。

项目区内以鹧鸪山为分水岭，起点至鹧鸪山隧道沿线为岷江水系，过鹧鸪山隧道后至止点为大渡河水系。根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部公告2006年第2号），推荐路线所经过的汶川县和理县位于水利部公告的岷江上游国家级预防保护区；根据《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（1998年10月），项目沿线所经过的汶川县、理县和马尔康县属于四川省水土流失重点预防保护区。受512地震影响，项目沿线汶川境起点AK48+00~理县AK118段受地震影响严重，水土流失以重力侵蚀为主，土壤平均侵蚀模数为 $6680.16 t/km^2 a$ ；AK118段之后至卓克基止点AK221+246段受地震影响不大，项目沿线以水力侵蚀为主，该段土壤侵蚀模数背景值为 $2955 t/km^2 a$ 。项目区土壤容许流失量为 $500 t/km^2 a$ ，侵蚀类型以水力侵蚀和重力侵蚀为主。

12.1.4 主体工程水土保持分析与评价

主体工程在工程占地、施工组织、施工工艺方面，工程建设的水土保持工作已得到了充分的重视，但受设计深度的影响，主体工程设计未明确主体工程施工期临时防护措施、管理措施以及临时占地区域的水土保持防治措施，因此水土保持方案将补充完善相应的主体工程施工期临时防护措施、管理措施以及临时占地区域的水土保持防治措施。在弃渣场的设置上，拟设的56处弃渣场在数量、规模、地质条件、环境保护、工程建设条件上均考虑了如何将工程带来的水土流失降低到最小，其设计满足水土保持工作的相关要求。

12.1.5 水土流失防治责任范围及防治分区

根据本项目工可报告及沿线踏勘，工程水土流失防治责任范围为项目建设区和直接

影响区，共计 1449.85hm²，其中项目建设区 825.75hm²；直接影响区 624.1hm²。

12.1.6 水土流失预测

由于项目对原有地表的扰动，在施工准备期、建设期及自然恢复期预测水土流失总量为 121.089 万 t，其中施工准备期 2.271 万 t，建设期 116.830 万 t，自然恢复期 1.988 万 t，建设期预测流失量占总预测流失量的 96.48%。本项目沿线背景流失量为 13.0880 万 t，如果不采取任何措施，项目建设将造成新增水土流失量 108.001 万 t。新增水土流失量中路基新增 63.208 万 t，约占新增量的 58.53%；互通区新增的水土流失为 14.964 万 t，约占新增量的 13.86%；收费站、养护工区等新增 1.407 万 t，约占新增量的 1.30%；弃渣场新增 23.55 万 t，约占新增量的 21.80%；施工场地新增 3.72 万 t，约占新增量的 3.44%；施工便道新增 0.202 万 t，约占新增量的 0.19%。综上所述，项目建设的新增水土流失量主要来源于路基和弃渣场，故本方案将路基和弃渣场作为水土流失的重点防治区域。水土流失防治的重点时段是项目建设期，水土流失的重点防治区域是路基和弃渣场。项目损坏和占压的水土保持设施面积共为 811.04hm²。现阶段推荐路线沿线没有农发工程、小流域治理工程等水土保持专项设施分布。

12.1.7 水土流失措施布局

本项目水土保持体系划分为高山峡谷地貌区一个一级分区。再根据工程单元划分为主体工程防治区（含路基、互通和桥梁等）、弃渣场防治区、施工场地防治区（包括预制场、拌和场）、施工便道防治区、拆迁安置区五个防治分区。其中，（1）主体工程防治区水土保持新增措施主要有工程措施（土质排水沟 34292 m，沉砂池 460 m³）、施工临时措施（无纺布 30.33 万 m²，防护网 6.27 万 m²，立柱 4528 根等）；表土临时堆放场新增措施主要有工程措施（土质排水沟 5750m，沉砂池 106 m³）、施工临时措施（无纺布 4342 m²，装土编织袋 1438 m³ 等）和植草措施（0.43 万 m²）；（2）弃渣场防治区新增水土保持措施包括修建 M7.5 浆砌片石挡渣墙 14569m，排水管 81588m，M7.5 浆砌片石排水沟 87416m，改沟（含消能坎）640m，浆砌石沉砂池 263m³ 等工程措施；植草 150.56 万 m²，植灌木 139436 株，植乔木 27934 株，复耕 48.36hm² 等植物措施，以及无纺布 85623 万 m²，装土编织袋 18940m³ 等临时措施；（3）施工场地防治区主要修建 M7.5 浆砌片石排水沟 24090m，浆砌石沉砂池 336m³ 等工程措施。施工结束后植乔木 9240 株，植灌木 33480 株，植草 27.5 万 m²，复耕 15.9hm² 等植物措施；无纺布 11.83 万 m²，翻

土 17.52 万 m³。(4)施工便道防治区 M7.5 浆砌片石排水沟 6192m, 浆砌石沉砂池 480m³; 施工结束后植草 6.78 万 m², 复耕 0.1hm² 等植物措施, 翻土 24.08 万 m³。综上所述, 本项目新增水土保持措施包括临时措施 (无纺布覆盖 90007.16m²、装土编织袋 20378m³、翻土 41.6 万 m³、防护网 6.27 万 m²、立柱 4528 根); 植物措施 (植草 185.27 万 m³、植灌木 172916 株、植乔木 37174 株、复耕 64.36hm²); 工程防护措施 (修建 M7.5 浆砌片石挡渣墙 14569m、排水管 81588m、排水沟 157740m、排水盲沟 531m、改沟 (含消能坎) 640m、M7.5 浆砌片石沉砂池 1645 m³)。

12.1.8 水土保持投资估算及效益分析

本项目水土保持工程总投资为 77639.83 万元, 占工程总投资(259.62 亿元)的 2.99%, 其中主体工程设计中已有水土保持工程措施投资为 51678.67 万元, 本水土保持方案新增投资为 25961.16 万元, 其中工程措施费 13810.56 万元, 植物措施费 3319.75 万元, 临时工程费 4368.80 万元, 工程独立费用 2609.98 万元, 基本预备费 1446.55 万元, 水土保持设施补偿费 405.52 万元。

本水土保持方案实施后, 能够控制水土流失、恢复生态环境、保障公路安全。项目全线扰动土地整治率达到 99%, 水土流失总治理度为 99%, 土壤流失控制比达到 1.03, 拦渣率为 97%, 林草植被恢复系数为 99%, 植被覆盖率为 60%, 均达到或超过防治目标的要求。

12.1.9 方案实施保证措施

在工程建设过程中, 监理单位应做好项目的水土保持工作, 配备水土保持监理工程师, 对水土保持工程进度及实施进行指导、检查, 并定期将监理情况向建设单位报告。水土保持监测单位应具有水土保持监测资质, 并按水土保持方案中的监测要求签定监测合同、编制监测计划, 认真实施监测, 在监测过程中应定期向建设单位编报提交监测成果, 在水土保持设施竣工验收时监测单位应提交项目的监测专项报告。

12.1.10 结论

通过水土保持措施治理, 本项目各项水土保持治理指标均达到防治目标要求, 能够满足方案编制提出的目标要求, 弃渣场的布设从行洪角度看也是合理可行的, 因此从水

土保持角度上认为本项目可行。

12.2 建议

为保证水土保持措施的顺利进行及正常发挥效益，建议：

(1) 在下阶段的设计中进一步优化土石方平衡，合理安排施工工序，使隧道弃渣能够尽可能的被充分利用。桥梁施工中产生的废渣必须运至临近渣场堆放，不得随处乱弃。进一步进行地质勘探，确保路基填筑材料质量。

(2) 本报告书初选的弃渣场弃渣量尽管均在 100 万方以下，但有部分弃渣场渣量仍较大，由于受工可设计深度的制约，本阶段尚无法开展详细的地质勘查，建议下阶段进行弃渣场场址详细的地质勘查，确保弃渣场场址安全稳定。同时，由于项目区自然环境较为恶劣，部分路段降水量很少，蒸发量很大，植被恢复较为困难，建议下阶段开展专项的水土保持植被恢复保育技术研究，以保证植物措施水土保持效益正常发挥。

(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) 综合利用弃渣之外，还需外购的砂石料，要求施工单位选择手续齐全的砂石料场来进行砂石料的外购，在签定外购砂、石料的合同中明确水土流失防治责任，并报当地水行政主管部门备案。

(5) 严格实施水土保持监测报告制度，发现问题及时解决，从管理入手，将施工水土流失控制在最低限度，同时监测运行后水土保持工程的运行情况，以便水土保持工程正常、持续发挥效益。