

水保方案（川）字第 0055 号

工程设计甲级 A151012387

编号：水保 2020-04 号

G4218 线康定至新都桥段高速公路

水土保持方案报告书

（报批稿）

建设单位：甘孜藏族自治州交通运输局

编制单位：四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

2020 年 9 月 · 成都



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (副本)

单位名称：四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院

法定代表人：罗玉宏

单位等级：★★★★★（5星）

证书编号：水保方案（川）字第 0055 号

有效期：自 2018 年 10 月 01 日至 2021 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018 年 09 月 30 日



工 程 设 计 资 质 证 书

证书编号：A151012387

有效期：至 2025 年 01 月 21 日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称：四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

经济性质：有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）

资质等级：公路行业甲级；电子通信广电行业（电子系统工程）专业甲级；市政行业（道路工程、桥梁工程）专业甲级；建筑行业（建筑工程）甲级。

可承担建筑装饰工程设计、建筑幕墙工程设计、轻型钢结构工程设计、建筑智能化系统设计、照明工程设计和消防设施工程设计相应范围的甲级专项工程设计业务。*****

发证机关

2020 年 04 月 22 日

No.AZ 0098911



四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

地址：四川省成都市武侯祠横街 1 号

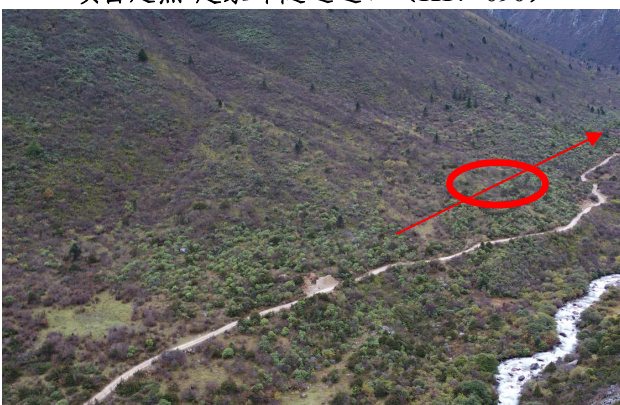
邮编：610041 电话：028-85527494 传真：028-85525565



项目起点-赵家坪隧道进口 (K17+090)



毛家沟服务区 (K40+600)



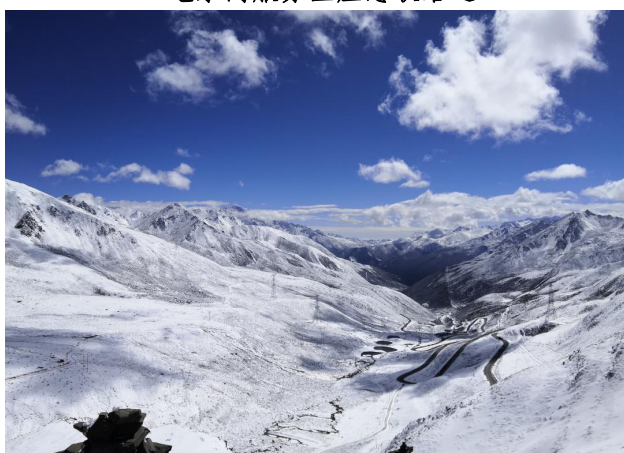
毛家沟养护工区 (MK41+300)



毛家沟服务区应急联络道



折多山隧道进口 K56+060 (利用在建 G318 折多山隧道)



G318 线折多山垭口 (海拔 4300 米)



折多山隧道出口 K64+487 (利用在建 G318 折多山隧道)



塘泥坝停车区 (K67+800)



瓦泽服务区 (K85+700)



项目止点 (新都桥枢纽互通) K95+290



1#弃渣场 (K17+090)



2#弃渣场 (K17+110)



3#弃渣场 (K17+130)



4#弃渣场 (K53+000)



5#弃渣场 (K57+200)



6#弃渣场 (K64+650)



7#弃渣场 (K75+650)



8#弃渣场 (K82+750)



9#弃渣场 (K88+100)



10#弃渣场 (K92+700)



G318 国道现状 (起点至折多山段)



10#弃渣场新建施工便道



高山峡谷地貌



高山高原地貌

目 录

目 录.....I

1 综合说明.....- 1 -

1.1 项目简况.....- 1 -

1.2 编制依据.....- 3 -

1.3 设计水平年.....- 5 -

1.4 水土流失防治责任范围.....- 5 -

1.5 水土流失防治目标.....- 5 -

1.6 项目水土保持评价结论.....- 6 -

1.7 水土流失预测结果.....- 8 -

1.8 水土保持措施布设成果.....- 9 -

1.9 水土保持监测方案.....- 12 -

1.10 水土保持投资及效益分析成果.....- 12 -

1.11 结论.....- 13 -

1.11 水土保持方案特性表.....- 14 -

2 项目概况.....- 16 -

2.1 项目组成及工程布置.....- 16 -

2.2 施工组织.....- 32 -

2.3 工程占地.....- 49 -

2.4 土石方平衡.....- 51 -

2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建.....- 56 -

2.6 进度安排.....- 56 -

2.7 自然概况.....- 58 -

3 项目水土保持评价.....- 73 -

3.1 主体工程选线水土保持评价.....- 73 -

3.2 建设方案与布局水土保持评价.....- 76 -

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....- 99 -

4 水土流失分析与预测.....- 101 -

4.1 水土流失现状.....	- 101 -
4.2 水土流失影响因素分析.....	- 104 -
4.3 土壤流失量预测.....	- 106 -
4.4 水土流失危害分析.....	- 119 -
4.5 指导性意见.....	- 120 -
5 水土保持措施.....	- 122 -
5.1 防治区划分.....	- 122 -
5.2 措施总体布局.....	- 123 -
5.3 分区措施布设.....	- 131 -
6 水土保持监测.....	- 176 -
6.1 范围和时段.....	- 176 -
6.2 内容和方法.....	- 178 -
6.3 点位布设.....	- 185 -
6.4 实施条件和成果.....	- 187 -
7 水土保持投资估算及效益分析.....	- 191 -
7.1 投资估算.....	- 191 -
7.2 效益分析.....	- 202 -
8 水土保持管理.....	- 206 -
8.1 组织管理.....	- 206 -
8.2 后续设计.....	- 206 -
8.3 水土保持监测.....	- 206 -
8.4 水土保持监理.....	- 207 -
8.5 水土保持施工.....	- 208 -
8.6 水土保持设施验收.....	- 209 -

附表：

单价分析表

附件：

附件 1：《四川省交通运输厅关于委托开展 G4218 线康定至新都桥段高速公路工程可行性研究及监理咨询工作的通知》（川交函[2014]494 号）；

附件 2:《四川省交通运输厅 四川省发展和改革委员会关于印发<四川省高速公路网规划(2019-2035 年)>的通知》(川交发[2019]35 号);

附件 3:《四川省水利厅关于国道 318 线康定折多山隧道公路工程水土保持方案的批复》(川水函[2018]1023 号);

附件 4:《四川省住房与城乡建设厅关于 G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对贡嘎山风景名胜区影响评估论证报告的批复》(川建景园发[2018]702 号);

附件 5《G4218 线康定至新都桥高速公路工程对四川贡嘎山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》专家评审意见;

附件 6:《康定市水务局关于<国道 318 线康定折多山隧道公路工程 1#弃渣场行洪论证与河势稳定评价>的批复》(康水务[2018]126 号);

附件 7: G4218 线康定至新都桥段高速公路水土保持方案报告书技术评审意见;

附件 8: G4218 线康定至新都桥段高速公路水土保持方案技术评审专家组名单。

附图:

附图 2.1-1 地理位置图;

附图 2.1-2 路线平纵面缩图;

附图 2.1-3 路基标准横断面图;

附图 2.1-4 路基、路面排水及防护工程设计图;

附图 2.1-5 K50+885 大桥桥型布置图

附图 2.1-6 隧道主洞建筑限界及内轮廓设计图;

附图 2.7-1 项目区水系分布图;

附图 4.1-1 项目区土壤侵蚀现状图;

附图 5.2-1 水土流失防治责任范围、水土保持措施总体布局及水土保持监测布点图;

附图 5.3-1 路基工程防治区水土保持措施典型设计图;

附图 5.3-2 桥涵工程防治区水土保持措施典型设计图;

附图 5.3-3 互通工程防治区水土保持措施典型设计图;

附图 5.3-4 隧道工程防治区水土保持措施典型设计图;

附图 5.3-5 管养设施防治区水土保持措施典型设计图;

- 附图 5.3-6 弃渣场拦挡、排水措施典型设计图；
- 附图 5.3-7 3#弃渣场（K17+130）防护设计图；
- 附图 5.3-8 4#弃渣场（K53+000）防护设计图；
- 附图 5.3-9 5#弃渣场（K57+200）防护设计图；
- 附图 5.3-10 7#弃渣场（K75+650）防护设计图；
- 附图 5.3-11 8#弃渣场（K83+000）防护设计图；
- 附图 5.3-12 9#弃渣场（K88+100）防护设计图；
- 附图 5.3-13 10#弃渣场（K92+700）防护设计图；
- 附图 5.3-14 表土临时堆放场水土保持措施典型设计图；
- 附图 5.3-15 施工生产生活防治区水土保持措施设计图；
- 附图 5.3-16 施工便道防治区水土保持措施设计图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

G4218 线康定至新都桥段高速公路位于甘孜藏族自治州康定市境内，是川藏南线进藏大通道的组成部分。项目所在的甘孜藏族自治州是全国第二大藏区——四川藏区的主要组成部分和民族宗教工作重点地区，是四川省西向入藏战略通道的重要节点，也是全国和四川省集中攻坚、加大扶持的重点区域。本项目建设将重点改善沿线区域的交通基础设施，推动区域间差异化协同发展，为打赢脱贫攻坚战、全面建成小康社会提供强有力的交通运输保障。

G4218 线康定至新都桥段高速公路是《国家公路网规划(2013 年—2030 年)》G4218 联络线“雅安—叶城”高速公路的组成部分，是《四川省高速公路网规划(2019—2035 年)》成都至康定至西藏高速公路的组成部分，对于提高川藏通道交通安全，增强应急保障能力，保障国家安全，巩固边疆国防具有十分重要的意义。项目建成后将改善当地人民的生活与出行，对改善民族地区生存与发展条件，促进民族团结，维护藏区稳定具有十分积极的作用，对于推动甘孜藏族自治州旅游支柱产业的发展壮大，为推进藏区经济跨越发展和全面建设小康社会创造良好条件。

项目全线采用全线采用设计速度 80km/h、路基宽度 25.5m、双向四车道，按全部控制出入、全立交的高速公路技术标准。

推荐方案（K+M+K 线）全长 79.15km，永久占用土地 269.20hm²。全线桥梁总长 6640m/67 座，占路线长度的 8.4%（其中大桥 4550m/20 座，中桥 1400m/24 座，小桥 690m/23 座）；隧道总长 46672m/11 座，占路线总长 59.0%（其中特长隧道 39287m/6 座，长隧道 6670m/4 座，中隧道 715m/1 座）；桥隧占路线总长 67.4%；设置二台子、塘泥坝、瓦泽、新都桥（枢纽）共互通 4 座；互通连接线 4 条，应急联络道 1 条；设置收费站 4 处，养护工区 2 处，服务区 2 处，停车区 1 处，隧道管理所 4 处。

本项目全线挖方总量为 1478.10 万 m³（含表土剥离 37.13 万 m³），填方总量为 1334.67 万 m³（含建材利用 282.12 万 m³以及表土回覆 37.13 万 m³），借方 236.07 万 m³（均为外购砂砾石），弃方量 379.50 万 m³（自然方），折算压实方 462.90 万 m³。沿线共设置 10 处弃渣场，设置施工生产生活区 10 处、表土堆放场 14 处，施工便道 32.72km。

本项目总投资估算 151.92 亿元，其中土建投资 123.45 亿元，平均每公里造价 19195

万元，计划于 2021 年 7 月开工，2026 年 6 月建成通车，建设期 5 年。

1.1.2 项目前期工作进展情况

(1) 主体工作进展情况

受四川省交通运输厅委托，四川省交通运输厅公路规划勘察设计院（现为“四川省公路规划勘察设计院有限公司”，以下简称“我院”）承担《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程可行性研究报告》编制工作。

2014 年 10 月，工可项目组赴现场进行勘查工作，收集相关资料，并听取地方政府对路线方案的意见；2014 年 12 月，编制完成《G4218 线康定至新都桥段高速公路方案研究报告》；2015 年 1 月，四川省交通运输厅原则同意本项目推荐方案。

在此基础上，2017 年 12 月工可项目组完成编制《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程可行性研究报告（送审稿）》，并于 2018 年 6 月通过四川省交通运输厅专家评审；2018 年 9 月，工可项目组完成《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程可行性研究报告》修编工作。

2019 年 5 月，川藏铁路设计单位中铁二院通知川藏铁路在康定至新都桥段已开展定测，铁路路线方案有较大调整。项目组随即重新收集川藏铁路资料，发现本项目有两大段路线被影响，需要调线；此外，甘孜州政府提出新都桥枢纽互通纳入本项目实施。综合以上变化，工可项目对工可报告进行修编，于 2019 年 10 月完成《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程可行性研究报告》修编工作。

(2) 水土保持方案进展情况

根据《四川省交通运输厅关于委托开展 G4218 线康定至新都桥段高速公路工程可行性研究及监理咨询工作的通知》（川交函〔2014〕494 号），由我院承担该项目水土保持方案报告书的编制工作。

2014 年 10 月，我院成立水保项目组，根据工可成果的进展情况，水保组同步开展工作。2015 年 5 月，水保组开展了首次外业调查，走访了相关职能部门，就工程沿线的自然环境现状、环境敏感区分布、重点工程部位、水土保持工作等相关问题进行了深入的调研，收集了相关资料，并于当年 7 月启动水保报告编制。

2019 年 10 月至 2020 年 5 月，根据修编后的主体设计报告，水保组对现场进行了补充踏勘。在认真分析工程前期研究成果及首次外业工作的基础上，结合水土保持技术标准的要求，水保组对水保报告内业工作进行了调整和完善，于 2020 年 6 月编制完成了

《G4218 线康定至新都桥段高速公路水土保持方案报告书（送审稿）》。

2020 年 8 月 28 日四川省水利厅组织有关单位和专家在成都市对《G4218 线康定至新都桥段高速公路水土保持方案报告书》（送审稿）进行技术评审，按照专家组提出的技术评审意见，对水土保持方案进行补充、完善，于 2020 年 9 月形成了《G4218 线康定至新都桥段高速公路水土保持方案报告书》（报批稿）。

1.1.3 自然简况

项目区位于四川西部高山高原地区，区域地貌为中高山构造剥蚀地貌，河谷内分布有长条状的河流侵蚀堆积地貌。地质构造单元位于阿坝甘孜褶皱带、龙门山褶皱带与康滇台背斜的交汇部位，沿线断裂均具有不同程度的第四纪活动性和频繁的地震活动。区域构造上属于鲜水河 NW 向构造带，鲜水河断裂南东段的一条分支断裂折多塘断裂项目区内通过，鲜水河断裂带晚近期活动性十分明显，地震活动比较强烈。项目区内地下水类型主要有松散岩类孔隙水及基岩裂隙水，断裂破碎带孔隙裂隙水三大类型。项目区不良地质包含崩塌与危岩、泥石流、强震区和季节性冻土等类型，项目沿线主要受季节性冻土影响较大。项目区地震动峰值加速度 $\geq 0.40g$ ，属地震烈度 IX 度区。

项目区为明显的干湿季分明的高原山地型季风气候，地形小气候特征显著。其主要特征：终年温凉无夏，冬季酷寒，四季不分明，日照条件较好，无霜期短，灾害性天气频繁，交替出现，危害严重。年平均气温 7.3°C ，年均降水量 815.7mm ，年均风速 3.1m/s ，最大冻土深度 $0.8\sim 1.0\text{m}$ ；土壤类型主要为褐土、棕壤、亚高山草甸土和高山寒漠土等；植被随海拔高程垂直差异大，主要有常绿肉质多刺灌丛、稀疏草丛、常绿阔叶与针落叶混交林、暗针叶林、高山草甸与高山灌丛等，公路沿线林草植被覆盖率约为 65.6% 。项目区涉及折多河和兰尼巴河，分别属于大渡河水系和雅砻江水系。土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。沿线土壤侵蚀模数背景值平均为 $1376\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

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

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

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

1.2.2 技术规范

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- (3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- (4) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；
- (5) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；
- (6) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）；
- (7) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (8) 《公路路基设计规范》（JTGD 30-2015）；
- (9) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- (10) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）；
- (11) 《公路排水设计规范》（JTG/TD 33-2012）；
- (12) 《公路环境保护设计规范》（JTGB 04-2010）；
- (13) 《公路工程抗震规范》（JTGB02-2013）；
- (14) 《公路工程基本建设项目投资估算编制办法》（JTGM20-2011）；
- (15) 《公路工程估算指标》（JTG/TM21-2011）；
- (16) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总[2003] 67 号）；
- (17) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- (18) 《公路工程项目建设用地指标》（建标 [2011] 124 号）；
- (19) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）；
- (20) 《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》（川水发[2015] 9 号）；
- (21) 《四川省水利厅关于印发<增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定>相应调整办法>的通知》（川水函[2019] 610 号）。

1.2.3 技术资料

- (1) 康定市的水土保持规划报告、土地利用、林业、地方志等资料。
- (2) 《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程可行性研究报告》，四川省公路规划勘察设计院有限公司，2019.10。
- (3) 《国道 318 线康定折多山隧道公路工程水土保持方案报告书（报批稿）》，四川省交通运输厅公路规划勘察设计院，2018.06。

1.3 设计水平年

根据工期安排，本项目计划于 2021 年 7 月开工，2026 年 6 月建成通车，建设期 5 年，考虑到项目区海拔较高，气候恶劣，据此确定本项目设计水平年为工程建成后的后一年，即 2027 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据本项目主体工程设计及对项目沿线的实地踏勘，本项目水土流失防治责任范围为 341.33hm²，全部为项目建设区。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持区划（试行）》可知：本项目涉及甘孜藏族自治州康定市属于青藏高原区（藏东-川西高山峡谷区）中的川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188 号），甘孜藏族自治州康定市不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函[2017]482 号），甘孜藏族自治州康定市列入“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB 50434/T-2018）规定和使用条件，本项目执行青藏高原区一级标准。

1.5.2 防治目标

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

- （1）项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- （2）水土保持设施应安全有效；
- （3）水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；

（4）水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标，应达到现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

目标值调整：①土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1.0，因此调整为

1.0; ②项目区不属于干旱区, 不需要调整; ③项目区位于省级重点预防区, 同时考虑项目位于贡嘎山国家级风景名胜区和国家级自然保护区, 应提高植物措施标准, 林草覆盖率、林草植被恢复率均提高 2 个百分点。防治指标值为水土流失治理度 85%, 土壤流失控制比 1.0、渣土防护率施工期 85%, 设计水平年 87%, 表土保护率施工期和设计水平年均为 90%, 林草植被恢复率 97%, 林草覆盖率 18%。

本项目水土流失防治目标见表 1.5-1。

表 1.5-1 设计水平年全线水土流失防治标准

行政区划	防治标准	标准规定	按降水量修正	按土壤侵蚀强度修正	按其它修正	采用标准
康定市	水土流失治理度(%)	85				85
	土壤流失控制比	0.80		轻度侵蚀修正		1.0
	渣土防护率(%)	施工期	85			85
		设计水平年	87			87
	表土保护率(%)	施工期	90			90
		设计水平年	90			90
	林草植被恢复率(%)	95			+2	97
	林草覆盖率(%)	16			+2	18

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选线评价

通过制约性分析以及与主体设计、环评等单位的沟通, 本项目制约性因素分析如下:

(1) 本项目所在的康定市属于省级水土流失重点预防区。受国家及四川省高速公路路网规划, 本项目全线位于康定境内, 因此无法避让水土流失重点预防区。本方案要求提高水土流失标准及防护等级, 在设计和施工中, 应采取优化施工工艺、严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理等措施。

(2) 根据本项目环评成果, 本项目在贡嘎山风景名胜区内建设里程约 62.15km (桩号从 K23+900 至 K91+100, 含路段短链约 5.05km), 大部分经过风景名胜区三级保护区内, 局部路段以隧道的方式下穿二级保护区 (毛家沟隧道 K43~K45 路段, 共 2.86km)。经过专项论证: 由于本项目已列入国家和四川省高速公路网规划, 穿越了风景名胜区二、三级保护区, 且符合风景名胜区总体规划相关保护要求, 原则同意通过。

(3) 根据本项目环评成果, 本项目 K34+145~K59+990 路段穿越四川贡嘎山国家级自然保护区实验区, 不涉及缓冲区和核心区。路线在保护区实验区中的路线总长

25.845km，主体工程地面建设长度为 2.710km。经《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对四川贡嘎山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》论证及专家组评审，本项目建设是可行的。

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

通过上述分析，本项目建设选线满足水土保持约束性规定。

1.6.2 建设方案与布局评价

1.6.2.1 建设方案评价

(1) 通过对隧道、桥梁工程的合理布设，本项目有效地避免了大面积的高填深挖，不涉及填高大于 20m 路堤，挖深大于 30m 的路堑。

(2) 本项目无法避让省级水土流失重点预防区，主体设计通过优化工程布置，减少了工程占地和土石方规模，水保方案在主体设计的基础上，根据技术标准要求，通过提高截排水及拦挡工程、植物措施的等级和标准来减少因工程建设带来的水土流失。

1.6.2.2 工程占地评价

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

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

(3) 在临时占地方面，水保方案通过现场调查、核实，对弃渣场、施工生产生活场地占地进行了优化，可认为弃渣场、施工生产生活场地、施工便道、表土堆放场在数量和占地方面均合理可行。

1.6.2.3 土石方平衡评价

本项目主体设计尽可能考虑了土石方综合利用，通过提高表土及石方的综合利用，以达到减少工程弃渣数量的目的；同时通过合理调运来满足工程、保护土地资源等方面的要求。本阶段土石方平衡总体合理可行，建议在下阶段设计中继续优化路线走向及重要构筑物分布，进一步加大调配、利用力度，充分利用隧道出渣，必要时可与其他建设项目沟通协调，加强工程弃渣的综合利用。

1.6.2.4 弃渣场设置评价

根据项目区地形地貌特点，本项目弃渣场不可避免地会对场地周边的植被、景观产

生一定的影响。严格按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关要求进行弃渣场选址：未涉及对公共设施、基础设施、工业企业和居民点有重大影响区域；未设置在河道、湖泊和建成水库管理范围；充分考虑项目区荒沟、凹地和支毛沟进行弃渣；针对弃渣场拟定了复耕、复绿的后期恢复措施。

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

1.6.2.5 施工方法与工艺评价

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

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

1.6.2.6 具有水土保持功能工程评价

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

1.7 水土流失预测结果

本项目扰动地表面积 341.33hm^2 ，损毁植被面积共计 292.91hm^2 。通过土石方合理调配利用，本项目设置弃渣场 10 处，占地 43.68hm^2 ，弃渣量 462.90 万 m^3 (压实方)，不涉及损坏水土保持专项设施。由于本项目的建设扰动，项目区在预测时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为 137699t ，其中自然背景流失量 37564t ，工程建设新增土壤流失量为 100134t 。

由于项目对原有地表的扰动，在施工期及自然恢复期预测水土流失总量为 137699t ，其中施工期 126572t ，自然恢复期 11126t ，施工期预测流失量占总预测流失量的 91.92% 。因此水土流失防治的重点时段是项目建设期。

本项目沿线自然背景流失量为 37564t ，如果不采取任何措施，项目建设将造成新增

水土流失 100134t。新增水土流失量中路基工程新增 53789t，约占新增量的 53.72%；互通工程区新增 7065t，约占新增量的 7.06%；管养设施工程新增 6690t，约占新增量的 6.68%；弃渣场新增 28252t，约占新增量的 28.21%；施工便道新增 4339t，约占新增量的 4.33%。项目建设新增水土流失量主要来源于主体工程中的路基工程及临时工程中的弃渣场区，故本方案将路基工程和弃渣场作为水土流失的重点防治区域。

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

1.8 水土保持措施布设成果

本方案根据工程单元分为：路基工程防治区、桥涵工程防治区、互通工程防治区、隧道工程防治区、管养设施防治区、弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道防治区和表土堆放场防治区 9 个防治分区。各分区防治措施数量如下：

(1) 路基工程防治区

路基施工前必须首先剥离表土，将其集中堆放在指定的位置，并采取临时拦挡、临时排水和苫盖措施（该措施统一纳入表土临时堆放场区进行计列）。路基两侧边坡采用骨架护坡；在填方路基路肩边缘、路基两侧布设排水沟，挖方边坡顶部设截水沟、急流槽，底部设边沟及沉砂池。施工过程中，排水沟尽可能采取永临结合，并对裸露边坡采取临时苫盖措施。土建施工结束后，路基中央分隔带栽植乔灌木和撒播植草绿化，路基边坡采用生态防护措施并配植乔灌木。

工程措施：表土剥离 28.49 万 m^3 ，表土回覆 23.73 万 m^3 ；综合护坡 C20 砼 51246 m^3 ；M10 浆砌片石排水沟 12643 m^3 ，C15 砼 50573 m^3 ，C20 砼 3310 m^3 。

植物措施：边坡植草绿化 36.49 万 m^2 ，中央分隔带绿化 5.27 万 m^2 。

临时措施：无纺布覆盖 22.67 万 m^2 ，装土草袋拦挡 3.84 万 m^3 ；土质排水沟 2584m，挖方 9300 m^3 ；沉砂池 172 个，挖方 608.88 m^3 。

(2) 桥涵工程防治区

对桥梁基础施工处布设泥浆沉淀池并定时清理淤泥至指定场地。施工过程中，排水沟尽可能采取永临结合，并对裸露开挖面采取临时苫盖措施。土建施工结束后，对桥梁底部施工迹地采取撒播植草恢复措施。

工程措施：泥浆沉淀池 8 个，挖方 193 m^3 ，填方 58 m^3 ，C15 砼 78 m^3 ；桥底迹地绿

化整地 15.58hm²。

植物措施：桥底迹地撒播植草 15.58 万 m²。

临时措施：无纺布覆盖 1558m²，装土草袋拦挡 1100m³；土质排水沟 6110m，挖方 3075m³；沉砂池 20 个，挖方 71.67m³。

（3）互通工程防治区

互通匝道填方边坡采用骨架护坡（含框架梁护坡），两侧布设排水沟，挖方边坡顶部设截水沟、急流槽，底部设排水盲沟、边沟及沉砂池。施工过程中，排水沟尽可能采取永临结合，并对裸露边坡采取临时苫盖措施。土建施工结束后，匝道边坡采用生态防护措施并配植乔灌木，互通匝道圈内采用园林式景观绿化。

工程措施：综合骨架护坡 C20 砼 5397m³；M10 浆砌片石排水沟 1182m³，C15 砼 3311m³，C20 砼 1419m³，互通圈内绿化整地 17.34hm²。

植物措施：乔灌木综合绿化 17.34hm²

临时措施：无纺布覆盖 26010m²，装土草袋拦挡 736.56m³；土质排水沟 2046m，挖方 368.28m³；沉砂池 10 个，挖方 35.83m³。

（4）隧道工程防治区

隧道工程防治区范围内的隧道洞口边仰坡及中间带可剥离的表土资源，已经统一纳入路基工程区进行计量，其临时防护纳入表土临时堆放场，排水措施纳入路基工程区中计列。土建施工结束后，对隧道进出口中间带、隧道洞顶等区域栽植乔灌木进行绿化。

植物措施：乔灌木综合绿化 1.52hm²。

临时措施：无纺布覆盖 2.04 万 m²。

（5）管养设施防治区

管养设施填方边坡采用骨架护坡（含框架梁护坡），两侧布设排水沟，挖方边坡顶部设截水沟、急流槽，底部设排水盲沟、边沟及沉砂池。施工过程中，排水沟尽可能采取永临结合，并对裸露边坡采取临时苫盖措施。土建施工结束后，管养设施边坡采用生态防护措施并配植乔灌木，管养设施场地内采用园林式景观绿化。

工程措施：骨架综合护坡 C20 砼 1061m³；M10 浆砌片石排水沟 232m³，C15 砼 618m³，C20 砼 309m³，绿化整地 9.42hm²。

植物措施：乔灌木综合绿化 9.42hm²。

临时措施：无纺布覆盖 67300m²，装土草袋拦挡 747.14m³；土质排水沟 2117m，挖方 381.04m³；沉砂池 7 个，挖方 25.29m³。

(6) 弃渣场防治区

弃渣前应剥离场地内表土，堆存于挡渣墙下游侧平缓处进行临时拦挡和苫盖；在渣体坡脚布设拦渣坝或挡渣墙；原始沟道底部布设片石盲沟，弃渣体周边布设排水沟，出口设沉砂池顺接自然河沟，渣体分级平台处布设截水沟。堆渣结束后，进行土地整治，对渣体坡面撒播灌草进行植被恢复，对渣顶平台按原土地利用类型进行复耕或恢复林草植被。

工程措施：表土剥离 6.23 万 m^3 ，表土回覆 11.31 万 m^3 ；拦挡工程长度 4748m，挖方 50677.13 m^3 ， $\Phi 10$ PVC 管 25892.88m，C20 片石砼 100103.32 m^3 ；弃渣场周边排水沟长度 9785m，挖方 25067.77 m^3 ，C20 片石砼 11067.23 m^3 ；排洪沟长度 1713 m，10243.74 挖方 m^3 ，C20 片石砼 3117.66 m^3 ；沉砂池挖方 40 m^3 ，C20 片石砼 124 m^3 ；片石盲沟长度 1888m，片石、碎石 3757.12 m^3 ；复耕整地 11.94 hm^2 。

植物措施：撒播灌草 31.74 万 m^2 ；人工切割草皮 0.39 万 m^3 ，护坡草皮铺种 1.95 万 m^2 。

临时措施：装土草袋拦挡 2080.42 m^3 ；无纺布覆盖 31150 m^2 ；土质排水沟 2330m，挖方 1165 m^3 。

(7) 施工生产生活防治区

工程措施：土地整治 16.82 hm^2 ；排水沟 1886.56m，挖方 1320.09 m^3 ，C15 砼 471.64 m^3 ；沉砂池 6 个，挖方 63 m^3 ，C15 砼 15 m^3 。

临时措施：无纺布覆盖 5.38 万 m^2 。

(8) 施工便道防治区

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

工程措施：表土剥离 2.40 万 m^3 ，表土回覆 2.08 万 m^3 ；排水沟 8030m，挖方 2810.69 m^3 ，C15 砼 983.65 m^3 ；沉砂池 26 个，挖方 275 m^3 ，C15 砼 67 m^3 。

植物措施：喷播灌草 3.42 万 m^2 ；撒播灌草 4.27 万 m^2 。

临时措施：装土草袋拦挡 2271 m^3 ；无纺布覆盖 5.12 万 m^2 ；土质排水沟 9776m，挖方 4888 m^3 ，沉砂池 12 个，挖方 44 m^3 。

(9) 表土堆放场防治区

对表土堆放场采用装土草袋拦挡和无纺布覆盖结合排水沟、沉砂池的防护措施，待表土回覆利用后，对场内迹地进行土地整治并按主体工程需要进行恢复。

工程措施：场内迹地土地整治 15.46hm²；排水沟 2359m，挖方 1651.53m³，C15 砼 578.27m³；沉砂池 12 个，挖方 127m³，C15 砼 31m³。

临时措施：装土草袋拦挡 649m³；无纺布覆盖 6.96 万 m²。

1.9 水土保持监测方案

（1）监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT51240-2018），水土保持监测内容应包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

（2）监测时段

本方案水土保持监测时段确定为施工准备期至设计水平年结束。监测时段从 2021 年 7 月开始，至 2027 年 6 月结束，监测时段为 72 个月。

（3）监测方法

本项目主要调查法、定位监测法（沉积物调查法、测钎法、标准样地法、侵蚀沟法）、遥感监测法和无人机监测。

（4）监测点布设情况

重点监测点位为路基和弃渣场，共布设监测点位 22 个。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持工程总投资为 45125.09 万元，占工程总投资（151.92 亿元）的 3%，其中主体工程已有水保投资 26382.97 万元，水保方案新增水保投资 18742.12 万元。本项目水土保持工程总投资中工程措施费 31013.59 万元，植物措施费 7180.76 万元，监测措施费 339.11 万元，施工临时工程费 3479.34 万元，工程独立费用 1005.08 万元（含建设管理费 312.60 万元、科研勘测设计费 182.32 万元、工程建设监理费 303.86 万元、竣工验收技术评估费 115.47 万元、招标代理服务费 45.25 万元、经济技术咨询费 45.58 万元），基本预备费 1663.49 万元，水土保持补偿费 443.73 万元。

将本项目效益指标与防治目标进行对比，可以看出项目水土流失防治责任范围内水土流失治理度为 90%(目标值 85%)；土壤流失控制比为 1.08(目标值 1.0)；渣土防护率为 95%(目标值 87%)；表土保护率 95%(目标值 90%)；林草植被恢复率为 97%(目标值 97%)；林草覆盖率为 33%(目标值 18%)。各项水土保持治理指标均达到或超过防治目标要求，

通过采取水土保持措施进行治理，能够满足水保方案报告提出的目标要求，水土保持基础效益良好。

1.11 结论

通过落实水土保持措施治理后，项目的各项水土流失防治指标均达到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）下阶段应继续深化主体工程设计中具有水土保持功能的措施设计，按照批复的水土保持方案要求开展水土保持后续设计；

（2）后续设计工作中应继续优化路线方案，加强对路线平纵面指标的协调，合理控制桥隧比，加强土石方平衡与综合利用，深化隧道出渣的综合利用，以减少取土和弃渣总量；

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

（4）为将水土保持落到实处，必须将水土保持措施纳入主体工程招标文件，招标书中要有水土保持要求，并列入中标合同书中。施工承包合同中应明确承包商防治水土流失的责任；

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

（6）如果弃渣场位置发生变化，则按照《水利部 关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号）的具体要求完善变更手续；

（7）严格实施水土保持监理、监测报告制度，发现问题及时解决，保证工程质量，将施工水土流失控制在最低限度；同时监测运行后水保工程的运行情况，以便水保工程正常、持续发挥效益；

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

在本报告书的编制过程中，得到了四川省交通运输厅、甘孜藏族自治州交通运输局、四川省水利厅及项目沿线各级政府、交通运输局、水务局等部门和工可项目组、环评项目组的大力支持，在此一并表示衷心感谢！

1.11 水土保持方案特性表

生产建设项目水土保持方案特性表

项目名称		G4218 线康定至新都桥段高速公路		流域管理机构		长江水利委员会	
涉及省区		四川省	涉及地市 或个数	1 个 (甘孜藏族自治州)	涉及县 或个数	1 个 (康定市)	
项目规模		双向四车道高速公路, 路线全长 79.15km	总投资 (亿元)	151.93	土建投资 (亿元)	123.45	
动工时间		2021 年 7 月	完工时间	2026 年 6 月	方案设计 水平年	2027 年	
工程占地(hm²)		341.33	永久占地 (hm²)	269.20	临时占地 (hm²)	72.13	
土石方量(万 m³)			挖方	填方	借方	余(弃)方(自然方)	
			1478.10	1334.67	236.07	379.50	
重点防治区名称			雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区				
地貌类型			高山、高原	水土保持区划		青藏高原区	
土壤侵蚀类型			水力侵蚀	土壤侵蚀强度		轻度	
防治责任范围面积(hm²)			341.33	容许土壤流失量[t/(km²·a)]		500	
土壤流失预测总量(t)			137699	新增土壤流失量(t)		100134	
水土流失防治标准执行等级			青藏高原区一级				
防治 指标	水土流失治理度(%)		85	土壤流失控制比		1.0	
	渣土挡护率(%)		87	表土保护率(%)		90	
	林草植被恢复率(%)		97	林草覆盖率(%)		18	
防治措施及工程量		工程措施		植物措施		临时措施	
路基工程防治区		表土剥离 28.49 万 m³, 表土回覆 23.73 万 m³; 综合护坡 C20 砼 5 1246m³; M10 浆砌片石排水沟 1 2643m³, C15 砼 50573m³, C20 砼 3310 m³。		边坡植草绿化 36.49 万 m², 中央分隔带绿化 5.27 万 m²。		无纺布覆盖 22.67 万 m², 装土草袋拦挡 3.84 万 m³; 土质排水沟 2584m, 挖方 9300m³; 沉砂池 172 个, 挖方 608.88m³。	
桥涵工程防治区		泥浆沉淀池 8 个, 挖方 193m³, 填方 58m³, C15 砼 78m³; 桥底迹地绿化整地 15.58hm²。		桥底迹地撒播植草 15.58 万 m²。		无纺布覆盖 1558m², 装土草袋拦挡 1100m³; 土质排水沟 6110m, 挖方 3075m³; 沉砂池 20 个, 挖方 71.67m³。	
互通工程防治区		综合骨架护坡 C20 砼 5397m³; M10 浆砌片石排水沟 1182m³, C15 砼 3311m³, C20 砼 1419m³, 互通圈内绿化整地 17.34hm²。		乔灌草综合绿化 17.34hm²		无纺布覆盖 26010m², 装土草袋拦挡 736.56m³; 土质排水沟 2046m, 挖方 36 8.28m³; 沉砂池 10 个, 挖方 35.83m³。	
隧道工程防治区				乔灌草综合绿化 1.52hm²。		无纺布覆盖 2.04 万 m²。	

管养设施防治区	骨架综合护坡 C20 砼 1061m³;M10 浆砌片石排水沟 232m³, C15 砼 618m³, C20 砼 309m³, 绿化整地 9.42hm²。	乔灌草综合绿化 9.42hm²。	无纺布覆盖 67300m², 装土草袋拦挡 747.14m³; 土质排水沟 2117m, 挖方 381.04m³; 沉砂池 7 个, 挖方 25.29m³。		
弃渣场防治区	表土剥离 6.23 万 m³, 表土回覆 11.31 万 m³; 拦挡工程长度 4748 m, 挖方 50677.13m³, Φ10PVC 管 25892.88m, C20 片石砼 100103m³; 弃渣场周边排水沟长度 9785m, 挖方 25067.77m³, C20 片石砼 11067.23 m³; 排洪沟长度 1713 m, C20 片石砼 3117.66 m³; 沉砂池挖方 40m³, C20 片石砼 124m³; 片石盲沟长度 1888m, 片石、碎石 3757.12m³; 复耕整地 11.94hm²。	撒播灌草 31.74 万 m²; 人工切割草皮 0.39 万 m³, 护坡草皮铺种 1.95 万 m²。	装土草袋拦挡 2080.42m³; 无纺布覆盖 31150m²; 土质排水沟 2330m, 挖方 1165m³。		
施工生产生活防治区	土地整治 16.82hm²; 排水沟 1886.56m, 挖方 1320.09m³, C15 砼 471.64m³; 沉砂池 6 个, 挖方 63 m³, C15 砼 15m³。		无纺布覆盖 5.38 万 m²。		
施工便道防治区	表土剥离 2.40 万 m³, 表土回覆 2.08 万 m³; 排水沟 8030m, 挖方 2810.69m³, C15 砼 983.65m³; 沉砂池 26 个, 挖方 275m³, C15 砼 67m³。	喷播灌草 3.42 万 m²; 撒播灌草 4.27 万 m²。	装土草袋拦挡 2271m³; 无纺布覆盖 5.12 万 m²; 土质排水沟 9776m, 挖方 4888m³, 沉砂池 12 个, 挖方 44m³。		
表土堆放场防治区	场内迹地土地整治 15.46hm²; 排水沟 2359m, 挖方 1651.53m³, C15 砼 578.27m³; 沉砂池 12 个, 挖方 127m³, C15 砼 31m³。		装土草袋拦挡 649m³; 无纺布覆盖 6.96 万 m²。		
投资	31013.59		7180.76	3479.34	
水土保持总投资（万元）	45125.09		独立费用（万元）		1005.08
监理费(万元)	303.86	监测费(万元)	339.11	补偿费(万元)	443.73
方案编制单位	四川省公路规划勘察设计研究院有限公司		建设单位	甘孜藏族自治州交通运输局	
法定代表人	罗玉宏		法定代表人		王 强
地址	四川省成都市武侯祠横街 1 号		地址		四川省甘孜州康定市向阳街 73 号
邮编	610041		邮编		626000
联系人及电话	贺曦（13880215513）		联系人及电话		徐继 13508291990
传真	028-85525565		传真		
电子信箱	11729017@qq.com		电子信箱		410501195@qq.com

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：G4218 线康定至新都桥段高速公路。

地理位置：本项目经纬度范围为东经 $102^{\circ}53' \sim 103^{\circ}00'$ ，北纬 $29^{\circ}57' \sim 30^{\circ}07'$ ，位于甘孜藏族自治州康定市境内。本项目地理位置详见附图 2.1-1。

建设性质：新建。

建设标准：全线采用设计速度 80km/h、路基宽度 25.5m、双向四车道，按全部控制出入、全立交的高速公路技术标准。

路线走向：推荐方案 K+M+K 线起于康定榆林、接 G4218 线康定过境段高速公路，经破碉房、大桥湾、折多塘、毛家沟、大草坪、二台子，设折多山隧道越岭，经塘泥坝、水桥、麦巴、瓦泽，设隧道绕避新都桥镇规划区，止于新都桥镇东俄洛三村，与新都桥至芒康高速公路相接。

主要控制点：榆林、毛家沟、二台子、折多山、塘泥坝、瓦泽、新都桥。路线平面缩图详见附图 2.1-2。

建设规模：桥梁总长 6640m/67 座，占路线长度的 8.4%（其中大桥 4550m/20 座，中桥 1400m/24 座，小桥 690m/23 座）；隧道总长 46672m/11 座，占路线总长 59.0%（其中特长隧道 39287m/6 座，长隧道 6670m/4 座，中隧道 715m/1 座）；桥隧占路线总长 67.4%；设置二台子、塘泥坝、瓦泽、新都桥（枢纽）共互通 4 座；互通连接线 4 条，应急联络道 1 条；设置收费站 4 处，养护工区 2 处，服务区 2 处，停车区 1 处，隧道管理所 4 处。

投资规模：本项目总投资估算 151.93 亿元，其中土建投资 123.45 亿元，平均每公里造价 19195 万元。

建设工期：本项目计划于 2021 年 7 月开工，2026 年 6 月建成通车，建设期 5 年。

推荐方案项目组成、主要工程数量及技术指标见下表。

表 2.1-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目基本情况							
1	项目名称	G4218 线康定至新都桥段高速公路					
2	公路等级	高速公路		所在流域		长江流域	
3	建设地点	四川省甘孜藏族自治州康定市					
4	工程性质	新建					
5	行业主管单位	四川省交通运输厅					
6	建设规模及主要技术标准	里程长度(km)	79.15	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)	整体式路基： 25.5 分离式路基： 12.75	行车道宽度(m)	2×7.5		
		桥梁宽度(m)	与路基同宽	主洞限界(m)	10.25×5.00		
		特大桥设计洪水频率	1/300	桥涵及路基设计洪水频率	1/100		
		桥梁占比(%)	8.4	隧道占比(%)	59.0		
		桥隧比(%)	67.4	地震烈度	Ⅷ~Ⅸ		
7	投资估算	151.93 亿元					
8	土建投资	123.45 亿元					
9	建设期	5 年（2021 年 7 月~2026 年 6 月）					
二、项目组成							
项目组成		占地面积 (hm ²)			主要工程数量		
		合计	永久占地	临时占地	工程项目名称	工程数量	
主体工程区	路基(含桥、隧)	205.69	205.69		桥梁	6640m/67 座	
	互通（含连接线）	32.73	32.73		隧道	46672m/11 座	
	管养设施	30.78	30.78		互通	1 处（枢纽）、3 处（一般）	
					服务区	2 处	
					停车区	1 处	
					养护工区	2 处	
					收费站	4 处	
临时工程区	弃渣场	43.68		43.68	弃渣场	10 处	
	施工便道	28.45		28.45	施工便道	32.72km	
	施工生产生活区			/	施工生产生活区	10 处	
	表土堆放场			/	表土堆放场	14 处	
合计		341.33	269.20	72.13			
三、项目土石方工程量(万 m ³)							
挖方		填方（含综合利用）		借方（外购）		弃方(自然方)	弃方(压实方)
1478.10		1334.67		236.07		379.50	462.90

2.2.1 项目依托工程情况

2.2.1.1 国道 318 线康定折多山隧道公路工程与本项目的关系

(1) 国道 318 线康定折多山隧道公路项目基本情况介绍

国道 318 线康定折多山隧道公路起于折多塘村道班沟沟口，跨折多河设特长隧道穿越折多山，至瓦泽乡塘泥坝村在既有 G318 线上方出洞，再上跨 G318 线后接既有道路，路线全长 10.244km。采用设计速度 60km/h，路基宽度 10.0m 的山岭重丘二级公路标准进行建设，行车道宽度 2×3.50m，设计荷载公路 I 级，桥涵宽度与路基同宽。隧道主洞建筑限界采用 10.0×5.0m。

(2) 与本项目的依托关系

①主体工程的依托关系

本项目折多山隧道与 G318 线折多山隧道方案选址基本相同。将本项目折多山隧道右幅作为一期工程实施，供 G318 线折多山隧道使用。待高速折多山隧道左幅贯通后，最终形成高速路双洞穿越折多山。

②临时工程的依托关系

国道 318 线康定折多山隧道公路公设置 2 处弃渣场，其中 1#弃渣场（K0+000 路左侧 1800m）位于折多河左岸，属于临河型弃渣场（2018 年 4 月由四川大学编制完成了弃渣场行洪论证与河势稳定评价并通过了康定市水务局组织的专家审查，批复文件详见附件 6）；该渣场主要占用林地、草地和其他土地；弃渣场周围地质条件良好，未发现能危害渣场安全的冲沟、泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，下方无居民居住；渣场邻近 G318 线，现有交通条件较好，新建 60m 施工便道可以满足渣场施工需要，平均运距 3.6km。

本项目 4#弃渣场（K53+000）紧邻国道 318 线康定折多山隧道公路 1#弃渣场，根据水文分析资料得出，本项目的 4#弃渣场为坡地型弃渣场，不占用河道，不影响河道行洪安全。

2.2.1.2 康定过境高速公路与本项目的关系

(1) 康定过境高速公路基本情况介绍

G4218 线雅安至康定高速公路康定过境试验段位于四川省甘孜藏族自治州康定市境内，是双向四车道的新建高速公路，项目全线采用设计速度 80km/h，路基宽度 24.5m 的高速公路标准建设。推荐方案（K 线）从康定城区以南过境，路线起于康定城东升航、接雅康高速终点，并设康定互通接 G318 线，设跑马山 1#隧道（长 5670m）至海船石，

设跑马山 2#隧道（长 2500m）至甘孜州烟草公司，再设跑马山 3#隧道（长 6845m），止于榆林，设康定榆林互通再次接 G318 线。主要控制点是康定市。建设规模推荐方案全长 17.09km，项目桥梁总长 990m/4 座，隧道总长 15015m/3 座，桥隧比 93.7%，互通 2 处，涵洞 6 道，无服务区、养护工区。

(2) 与本项目的依托关系

G4218 线雅安至康定高速公路康定过境试验段终点与本项目起点（赵家坪隧道进口）相衔接，具体位置关系详见下图 2.2-1 所示。



图 2.2-1 G4218 线雅安至康定高速公路康定过境试验段与本项目位置关系

2.1.3 项目组成及工程布置

2.1.3.1 路基工程

(1) 路基宽度

整体式路基宽度 25.5m，分离式路基宽度 12.75m，路幅宽度组成及路拱横坡见下表。

表 2.1-2 路基宽度组成表

序号	技术指标名称	单位	整体式路基	分离式路基
1	路基宽度	m	25.5	12.75
2	中央分隔带	m	3.00	/
3	路缘带	m	2×0.75	
4	行车道	m	6×3.75	3×3.75

(2) 路基设计标高

整体式、分离式路基设计标高分别为中央分隔带边缘、左侧路肩以右 1.0m（前进方向）处；路基设计洪水频率为 1/100。详见路基标准横断面设计图 2.1-3。

(3) 挖方路堑设计及防护：根据沿线岩土类别，路线经过区域已成公路和其它建筑物的人工边坡、自然边坡的稳定情况，本路挖方边坡的坡度采用 1:0.5~1.5，边坡高度每隔 8~10m，设一碎落平台，平台宽 2.0~4.0m，坡面根据岩石破碎程度、岩性等情况，一般采用植草、浆砌片石护面墙或三维植被网等防护措施，以确保边坡稳定。挖方大于 30m 的路段，原则上要与隧道方案做同精度比较。

(4) 填方路堤设计及防护：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 0~8m 采用 1:1.5；8~20m 采用 1:1.75；在坡率变化处，设一宽 2~3m 的边坡平台。边坡高度小于 4m 时，坡面一般采用植草防护，边坡高度大于 4m 时则多采用菱形骨架护坡、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 0.5m 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。填方路段大于 20m，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。

(5) 斜坡路堤：在通过稳定性验算的基础上，视具体的工程地质条件、地形条件，一般采用护脚墙、路堤墙或抗滑挡墙。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。

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。

表 2.1-3 一般路基防护工程数量估算表

行政区界	桩号	M10 浆砌片石 (m³)	C20 砼 (m³)	C25 砼 (m³)	喷射混凝土 (m³)
康定市	K17+090~K40+800	6638	4425	387	55
	MK40+800~MK55+100	10305	6870	601	86
	K55+100~K96+000	104595	73305	6226	890
	合计	121538	84600	7214	1031

注：工程数量涵盖全线路基防护工程类别，包括骨架护坡、护脚、实体护坡等。

(6) 路基路面排水

路基排水结合沿线水系进行系统设计，以达到路基排水顺畅，边沟纵坡一般不小于 3‰并全部浆砌，以将路面水和坡面水纵向引入桥涵进出水口，排入自然沟渠。视挖方边坡坡口外山坡汇水面积大小，酌情在山坡适当位置设置截水沟，将坡面水引至挖方边坡以外。在填方地段采用梯形边沟，在挖方地段采用矩形边沟或碟形边沟。

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

项目全线路基设计洪水频率采用 1/100，根据地形、排灌水系，结合桥涵设置进行路基排水系统综合设计。本项目设置了系统的纵、横向排水设施。路基排水系统由边沟、排水沟、渗沟、纵向急流槽、边坡急流槽、沉砂池、坡顶截水沟、边坡平台截水沟、纵向排水涵、片石排水沟等排水设施组成。

①路基边沟

路基两侧挖方边坡坡脚及填方边坡坡脚一般均设置浆砌片石边沟，与桥涵进出水口或沟渠相接，边沟纵坡一般不小于 5‰，特殊困难地段不小于 3‰。边沟型式根据路基边坡及防护形式合理采用浅碟形边沟、矩形边沟等。

②急流槽与沉砂池

由挖方边沟过渡到填方排水沟，根据地表坡度，当排水纵坡陡于 10°时，设置急流槽连接上、下水流，达到消能及减少冲刷的目的。当排水沟或涵洞出口为农田时，则设置沉砂池，使水流沉淀泥砂后漫流。急流槽和沉砂池采用浆砌片石铺砌。

③截水沟

傍山路堑山坡汇水面积较大时，于挖方边坡坡口 5m 以外适当位置设置截水沟，以拦截山坡坡面地表水，确保边坡稳定。

截水沟一般采用开挖面较小的开口矩形沟，浆砌片石铺砌。

④边坡平台截水沟及反压护道截水沟

由于本路边坡以生态防护为主，为了防止坡面水对边坡的冲刷，一般在挖方边坡隔级平台及填方反压护道上设置浆砌片石截水沟。

⑤纵向排水涵

边沟或排水沟横穿被交叉道路时，结合路线交叉设计，设置纵向排水涵或搭设盖板跨越边沟或排水沟，以保持边沟或排水沟畅通和有利于车辆和行人过往。

⑥中央分隔带排水

为了配合中央分隔带填土绿化，美化路容，避免路面水沿填土绿化层下渗危及路基稳定和在曲线内侧行车道产生过大水垫，除在绿化填土下设置纵向渗沟及其隔渗层外，还在中间带内设置纵向集水管、集水清淤竖井、横向排水管及其出口急流槽而组成中央分隔带排水系统，以将曲线外侧路面水引入内侧，排至路基以外。路基排水主要采用 M10 浆砌片石、C15 现浇砼和 C20 现浇砼。

表 2.1-4 一般路基路面排水工程数量估算表

行政区界	桩号	M10 浆砌片石（m³）	C15 砼（m³）	C20 砼（m³）
康定市	K17+090~K40+800	679	2714	1165
	MK40+800~MK55+100	1053	4214	334
	K55+100~K96+000	10911	43645	1811
合计		12643	50573	3310

注：数据涵盖全线基路面排水工程类别，包括边沟、截水沟、沉砂池等。

（7）高填深挖路段

高填深挖路段产生的裸露边坡较长、较陡，是路基工程建设中防护的重点部位，也是水土流失发生和防治的重点单元。通过桥梁及隧道工程方案的合理采用，项目全线挖方路段挖深没有大于 30m 的路段；填方路段填高没有大于 20m 的路段。

项目沿线深挖路段详见下表。

表 2.1-5 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	K32+850~K33+100	挖方路段	250	26	17
2	K40+700~MK41+300	填方路段	600	15	11
3	K64+700~K67+500	填方路段	2800	16	9
4	K80+500~K82+300	填方路段	1800	14	6
5	K82+900~K85+400	填方路段	2500	15	6

（8）不良地质和特殊路基

本项目工程地质条件复杂，项目区新构造活动强烈。测区发育的不良地质现象主要

有：泥石流、滑坡、崩塌、不稳定斜坡、地震及砂土液化、软岩变形及隧道内的岩爆等。

通过遥感、地调、勘察等手段，全面查明了沿线地质灾害的分布及性质，贯彻“地质选线”、“安全选线”、“避大治小”的原则。对大型的次生地质灾害，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，则采取措施进行治疗，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。

本项目不良地质和特殊路基防护工程数量估算详见下表。

表 2.1-6 不良地质和特殊路基防护工程数量估算表

行政区划	边坡及滑坡				路堤
	被动防护网	清理危岩	锚索桩或抗滑桩		挡土墙
			抗滑桩	挡土板	
			m ³	m ³	
康定市	8750	29200	7920	680	14700

2.1.3.2 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均采用沥青砼路面。

1、路面结构(路基段落)

- (1) 面层：4cm 改性沥青 SMA-13+6cm 改性沥青 AC-20C+8cm 普通沥青 AC-25C；
- (2) 基层：20cm 水泥稳定碎石+1cmSBS 改性沥青同步碎石封层；
- (3) 底基层：36cm 水泥稳定碎石底基层；
- (4) 垫层：15cm 级配碎石。

2、隧道路面结构

全隧道均采用沥青砼复合式路面。

上面层：沥青混凝土，厚 10cm(含粘结层及抗滑层)；

下面层：水泥混凝土面板，厚 26cm(弯拉强度不小于 5MPa)；

基层：C20 水泥混凝土，厚 15cm(弯拉强度不小于 1.8MPa)；

整平层：C20 水泥混凝土，厚 10cm，有仰拱段用仰拱填充代替。

注：下面层表面设置 1cmSBS 改性沥青同步碎石封层。

3、桥面路面结构：

为保证桥面结构的铺装性能，桥面路面结构采用 4cm 改性沥青 SMA-13+6cm 改性沥青 AC-20C+1cmSBS 改性沥青同步碎石封层+混凝土铺装。

2.1.3.3 桥涵工程

1、设计原则

- (1) 桥梁孔跨应结合桥位地形、河床断面、泄洪要求、桥梁高度、路线平曲线半径、桥位附近上下游已建桥梁、等综合因素确定。
- (2) 根据沿线筑路材料分布状况，一般桥涵结构型式尽可能作到就地取材，以节省工程造价，且尽量做到标准化，以方便施工，加快施工进度。大跨径桥梁型式重点考虑便于养护、节省投资。

2、设计标准

- (1) 桥面宽度：整体式断面 25.5m，左右分幅、独立设计；分离式断面 12.75m；
- (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) 地震烈度：Ⅷ～Ⅸ度。

3、桥梁及涵洞概况

桥梁总长 6640m/67 座，占路线长度的 8.4%，其中大桥 4550m/20 座，中桥 1400m/24 座，小桥 690m/23 座；涵洞、通道共 127 道，人行天桥 264m/4 座。

推荐线桥梁顺沟或跨越沟谷，最大桥高约 38m。

桥梁上构采用 20m、30m、40m 钢箱叠合梁、30m 预应力砼 T 梁和 20m 预应力砼带翼小箱梁；下部构造桥墩采用矩形空心墩、矩形实心墩和圆形墩，基础采用桩基础；桥台采用重力式桥台和轻型桥台，基础采用扩大基础和桩基础。

根据沿线筑路材料供应情况，结合地形、地质条件，涵洞以钢筋砼盖板涵和拱涵为主。考虑山区河流溪谷和冲沟水系分布较丰富的特点，孔跨宜略大，以单孔跨越为好。

表 2.1-7 推荐方案大桥布置情况一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	长度(m)	孔跨	结构型式
1	K30+415	毛纺厂 2 号大桥	390	12×30	钢箱叠合梁
2	K32+720	破碉房 3 号大桥	280	9×30	钢箱叠合梁
3	K33+185	破碉房 4 号大桥	130	6×20	钢箱叠合梁
4	K34+145	破碉房 5 号大桥	110	5×20	钢箱叠合梁
5	K39+935	毛家沟 1 号大桥	150	7×20	钢箱叠合梁
6	K40+225	毛家沟 2 号大桥	250	12×20	钢箱叠合梁
7	MK47+770	大桥	190	9×20	钢箱叠合梁
8	K55+170	大桥	260	12×20	钢箱叠合梁
9	K65+060	大桥	120	5×20	预应力砼带翼小箱梁
10	K65+760	大桥	120	5×20	预应力砼带翼小箱梁
11	K69+900	大桥	200	9×20	预应力砼带翼小箱梁

序号	中心桩号	桥梁名称	长度(m)	孔跨	结构型式
12	K72+295	大桥	110	5×20	预应力砼带翼小箱梁
13	K73+600	格巴仲大桥	160	7×20	预应力砼带翼小箱梁
14	K79+475	大桥	150	7×20	预应力砼带翼小箱梁
15	K81+850	大桥	110	5×20	预应力砼带翼小箱梁
16	K84+065	大桥	270	13×20	预应力砼带翼小箱梁
17	K85+910	大桥	120	5×20	预应力砼带翼小箱梁
18	K87+540	大桥	400	19×20	预应力砼带翼小箱梁
19	K92+130	勒嘎仲大桥	140	6×20	预应力砼带翼小箱梁
20	K94+165	大桥	950	31×30	预应力砼 T 型梁

4、桥梁涉水情况

根据主体资料，本项目涉水桥墩情况详见下表。

表 2.1-8 推荐方案桥梁涉水情况一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	长度(m)	涉水桥墩（组）	备注
1	K72+295	大桥	110	1	
2	K73+600	格巴仲大桥	160	3	
3	K79+475	大桥	150	1	
4	K81+850	大桥	110	1	

2.1.3.4 隧道工程

1、隧道设计和选线原则

隧道设计遵循“安全、经济、合理、以人为本”的原则。根据初步调查资料，综合考虑地形、地质、水文、气象、地震和交通量及其构成，结合施工、营运、管理等情况，进行多方案的技术、经济、环保比较，使隧道设计符合安全实用，质量可靠，经济合理，技术先进的要求。

(1) 隧址选择应选择在地层稳定、尽力避开断层、滑坡、煤层瓦斯等地质灾害严重的地段。隧道洞口应尽量避免避开滑坡、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、采空区等

(2) 不良地质现象对隧道的的影响减至最小。隧址选择一般服从路线走向，结合隧道通风、排水、施工等因素，路、桥、隧综合布线。

(3) 长度大于 500m 的隧道一般按分离式隧道布置，左右线隧道轴线间距一般不小于 30m；长度小于 500m 的隧道可设置为双连拱隧道。

(4) 隧道纵坡一般应不小于 0.3%，并不大于 3%。

(5) 隧道防排水设计应结合水文地质条件、施工技术水平等实际情况，根据“防、

排、截、堵结合，因地制宜，综合治理”的原则，采取切实可靠的设计、施工措施，达到防水可靠、排水畅通、经济合理的目的。

(6) 对于长度小于 700m 的隧道一般采用自然通风方式。长度大于 700m 的隧道具体通风方式应根据通风计算结果确定。特长隧道的通风方案应与隧道救援方案综合考虑。

(7) 隧道按新奥法原理设计，采用复合式衬砌。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%。

(8) 隧道通过煤系地层时，应尽可能大角度通过，尽量减短其穿越长度，并采取可靠的处理措施，以确保隧道施工及运营的安全。

(9) G4218 线康定至新都桥段高速公路折多山隧道与 G318 线折多山隧道方案选址基本相同。设计考虑统筹兼顾、分期实施的原则。将康新高速折多山隧道右幅作为一期工程实施，供 G318 线折多山隧道使用。待高速折多山隧道左幅贯通后，最终形成高速路双洞穿越折多山。

2、隧道设计技术标准

- (1) 公路等级：双向四车道高速公路；
- (2) 设计速度：80km/h；
- (3) 路面横坡：单向坡 2%(超高另计)；
- (4) 隧道纵坡：最大纵坡 $\pm 3\%$ ，最小纵坡 $\pm 0.3\%$ ；
- (5) 设计荷载：公路-I 级；

3、隧道建筑限界

- (1) 主洞限界：净宽 10.25m，净高 5.0m；
- (2) 紧急停车带限界：净宽 13.25m，净高 5.0m；
- (3) 车行横通道限界：净宽 4.5m，净高 5.0m；
- (4) 人行横通道限界：净宽 2.0m，净高 2.5m；

4、隧道规模和概况

本项目推荐方案共设置隧道 11 座，隧道全长 46.672km，占路线总长 59.0%。其中特长隧道 6 座，长度 39287m；长隧道 4 座，长度 6670m；中隧道 1 座，长度 715m。共设排烟斜井 6 座，长约 6800m。详见下表。

表 2.1-9 推荐线方案隧道表

线位名称	序号	隧道名称	隧道起止桩号	隧道长度(m)	斜井长度(m)
K+M+K 线	1	赵家坪隧道	K17+115~K24+400	7285	700
	2	大桥湾隧道	K24+530~K29+865	5335	400
	3	榆林隧道	K30+635~K32+270	1635	
	4	封山梁子 1 号隧道	K33+290~K34+005	715	
	5	封山梁子 2 号隧道	K34+145~K39+800	5655	1500
	6	毛家沟隧道	MK41+540~MK47+660	6120	1350
	7	折多塘隧道	MK47+880~MK54+345	6465	1300
	8	折多山隧道	K56+060~K64+487	8427	1550
	9	曾家沟 1 号隧道	K88+065~K90+580	2515	
	10	曾家沟 2 号隧道	K90+995~K92+055	1060	
	11	曾家沟 3 号隧道	K92+220~K93+680	1460	
合计	总长 46672m/11 座				
	特长隧道 39287m/6 座				
	长隧道 6670m/4 座				
	中隧道 715m/1 座				

4、隧道设计

(1) 隧道结构设计

①洞身衬砌设计

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级别的不同进行工程类比，共拟定了 V、IV、III 三种衬砌。另外针对软岩大变形、岩爆、洞口厚层第四系堆积体、断层涌突水、瓦斯、岩溶等采取了针对性处理措施。

②防排水设计

隧道防排水设计采用“防、排、截、堵相结合，因地制宜，综合治理。”的原则，保证隧道结构物和营运设备的正常使用和行车安全。

(2) 隧道不良地质处理措施

根据现场调绘，场地主要不良地质是为活动断裂、崩塌与危岩、涌突水、泥石流、瓦斯、强震区及冻土及冰雪灾害。

①活动断裂

对隧道穿越鲜水河断裂带的中段活动断裂，采取措施主要有：隧道断面左右侧整体扩大 40cm；初期支护设置 I20b 钢架；二次衬砌采用 60cm 厚钢筋砼；设置抗震缝，纵向间距为 9m；施工中结合围岩富水情况进行预注浆或开挖后注浆加固围岩；施工中结

合围岩富水情况进行预注浆或开挖后注浆加固围岩。

②岩爆和软岩大变形

岩爆处治措施：岩爆处理坚持“以防为主，加强结构支护与施工措施相结合”的处理原则，防止岩爆发生或者降低岩爆发生的等级。

软岩大变形处治措施：以“主动适应+强支撑”的综合处治方式，“先柔后刚、先放后抗、控制变形、及时封闭”的原则进行处治。

③隧道洞口危岩、浅埋厚层第四系堆积体、斜交偏压

对洞口危岩采取对策：对洞口上方危岩进行调查分析，清除较大危岩体，然后采用主被动网、被动网进行防护。尽量接长隧道明洞，其上方填土设置缓冲层。

对于洞口浅埋厚层第四系堆积体应采用地表注浆加固、隧底加固以及通过锚杆注浆加固等措施进行处理，并结合超前大管棚辅以刚度较大的工字钢、H型钢钢架以适应较大的变形，施工方案采用环形掏槽开挖施作钢架及初期支护。

对于洞口斜交偏压，采用单压型明洞结构型式，明洞衬砌采用钢筋砼结构；严格控制临时边仰坡高度，一般情况下临时边坡坡度基岩 1:0.3，土质 1:0.5；偏压严重、地形近直立的洞口，临时边坡可适当变陡，必要时进行掏槽开挖成“老虎嘴”，另一侧明洞基础踏空采用修筑混凝土基础或桩基托梁。加强洞口边仰坡的防护和加固，并及时修筑明洞结构并进行明洞拱背回填。

④断层破碎带

对策措施：加强超前地质预报，探明断层破碎及地下水发育程度。当地下水发育且围岩破碎可能发生涌水突泥现象时，设止浆墙对围岩进行周边深孔预注浆加固，加固范围可取隧道开挖轮廓线外 8~10 米。加强超前支护与初期支护，超前支护可采用 $\phi 108$ 大管棚，初期支护可采取刚度较大的工字钢、H型钢钢架结合喷砼使用，二次衬砌采用钢筋砼。

⑤煤层瓦斯

瓦斯设防对策措施：根据煤层中瓦斯含量及瓦斯压力，合理确定瓦斯等级及瓦斯工区。衬砌结构设计根据不同的瓦斯等级，采取不同的封闭瓦斯措施，如围岩注浆，采用气密性砼，设置瓦斯隔离层，施工缝气密性处理等。施工阶段，建立人工检测和瓦斯探头自动检测相结合的瓦斯监测制度，在洞口设置自动化瓦斯遥测中心，瓦斯超限时自动报警，自动闭锁。根据隧道中的瓦斯逸出量进行专门的施工通风设计，制定合理的施工通风方案，加强施工通风。隧道运营通风应引入洞内瓦斯允许浓度指标，根据预计瓦斯

逸出情况设置瓦斯遥测探头，并与通风控制系统连锁。洞内风机采用防爆型。

⑥冻土及冰雪灾害

洞门墙基础埋至冻深线以下。隧道进出口段设设衬砌保温层并采用深埋中央水沟；必要时，隧道洞口加设防雪棚。

(3) 隧道通风设计

本项目推荐方案隧道通风方式详见下表。

表 2.1-10 隧道分区段通风隧道

序号	隧道名称	隧道长度(m)	斜(竖)井长度(m)	通风方式
1	赵家坪隧道	7285	700	纵向两区段通风
2	大桥湾隧道	5335	400	全纵向射流+排烟斜井
3	榆林隧道	1635	/	全纵向射流通风
4	封山梁子 1 号隧道	715	/	全纵向射流通风
5	封山梁子 2 号隧道	5655	1500	全纵向射流+排烟斜井
6	毛家沟隧道	6120	1350	全纵向射流+排烟斜井
7	折多塘隧道	6465	1300	纵向两区段通风
8	折多山隧道	8427	1550	纵向两区段通风
9	曾家沟 1 号隧道	2515	/	全纵向射流通风
10	曾家沟 2 号隧道	1060	/	全纵向射流通风
11	曾家沟 3 号隧道	1460	/	全纵向射流通风

(4) 隧道机电设计

本项目特长隧道设置隧道管理所（监控站），分段执行隧道的监控和营运管理，全线共设置 4 处。

5、折多山隧道分期实施方案及依托工程水土保持工作情况

本项目利用在建的 G318 线折多山隧道作为高速公路的半幅，新建其余半幅隧道，最终形成高速公路双洞隧道穿越折多山。具体分工为折多山双洞隧道划分为一期、二期工程。一期工程由 G318 线折多山隧道建设，包括右幅隧道 8427m、左幅隧道进出口段各 1300m；二期工程由本项目建设，包括左幅隧道中段 5827m、斜井。

《国道 318 线康定折多山隧道公路工程水土保持方案报告书》于 2018 年 4 月通过四川省水利厅技术审查，于 2018 年 7 月获得四川省水利厅批复（《四川省水利厅关于国道 318 线康定折多山隧道公路工程水土保持方案的批复》（川水函[2018]1023 号）），批复文件详见附件。

国道 318 线康定折多山隧道公路工程于 2018 年 8 月正式开工建设，拟于 2023 年 8 月建成通车，施工期为 5 年。

表 2.1-11 折多山隧道分期实施方案表

线位	实施阶段	隧道名称	起止桩号	隧道长度(m)	通风方式	
K 线折多山隧道	一期(由 G318 折多山隧道工程负责)	折多山隧道左线(康定端)	ZK56+060~ZK57+360	1300	/	两区段送排式射流通风(二期)
		折多山隧道左线(新都桥端)	ZK63+187~ZK64+487	1300	/	
		折多山隧道右线	K56+060~K64+487	8427	全纵向射流	
	二期(由本项目负责)	折多山隧道左线	ZK57+360~ZK63+187	5827	/	
		斜井	KX0+000~KX1+550	1550	/	

2.1.2.5 交叉工程

1、互通式立交

本项目互通式立交 4 座，分别为二台子互通、塘泥坝互通、瓦泽互通、新都桥枢纽互通。

表 2.1-12 推荐方案互通式立交

序号	立交名称	中心桩号	被交道路	推荐立交型式	至上一互通间距(km)
1	二台子互通	K55+797	G318 线(三级公路)	Y 型	38.707
2	塘泥坝互通	K65+304	G318 线(二级公路)	单喇叭	9.507
3	瓦泽互通	K87+450	G318 线(二级公路)	Y 型	22.386
4	新都桥枢纽互通	K94+245	康定至炉霍高速	变异苜蓿叶	6.795

2、分离式立交

本项目均为主线上跨被交道路，共设置 5 处分离式立体立交，分别是与规划川藏铁路有 4 次立体交叉，与新都桥铁路站线有 1 次立体交叉。

2.1.2.6 附属工程及沿线设施

全路段设置收费站 4 处，养护工区 2 处，服务区 2 处，停车区 1 处，隧道管理所 4 处。全线交通监控与运营管理、通信、收费、养护、维修等管理业务采用“统一指挥、集中控制、专业分管”的动作机制。全线管养服务设施数量及占地见下表。

表 2.1-13 推荐方案管养服务设施一览表

编号	附属设施类型	数量	占地面积(hm ²)	备注
1	服务区	2 处	12.50	毛家沟服务区(K40+600)；瓦泽服务区(K85+700)
2	停车区	1 处	3.06	塘泥坝停车区(K67+800)

编号	附属设施类型	数量	占地面积 (hm ²)	备注
3	养护工区	2 处	3.82	毛家沟 (MK41+300) ; 瓦泽 (K85+100)
4	收费站	4 处	/	在二台子、塘泥坝、瓦泽、新都桥收费站; 收费站占地计入互通立交
5	隧道管理所	4 处	7.54	在赵家坪、封山梁子 1 号隧道、折多塘、折多山隧道设置隧道管理所
合计			26.92	

2.1.2.7 绿化工程

绿化工程由路基绿化 (含边坡绿化、中央分隔带绿化)、隧道进出口绿化、互通绿化及管养设施绿化组成。

(1) 路基绿化

① 边坡绿化

路基边坡绿化主要采用喷播植草、挂三维网植草及框格梁内栽植灌木等方式。

② 中央分隔带绿化

中央分隔带绿化从防眩功能、减少中分带水土流失等目的出发,采用栽植灌木及小乔木、撒播草籽等方式进行绿化。桥梁中央分隔带统一安装防眩板,不再做绿化设计。

(2) 隧道进出口绿化

隧道绿化主要在隧道洞口栽植乔灌木,保持水土同时增加隧道进出口景观效果。

(3) 互通绿化

互通绿化物种选择应适地适树,栽植模式应自然,同时考虑减少后期维护成本,使其自身形成稳定的生态系统进行自我调节、繁育,做到少维护或尽量不维护。同时根据项目景观段的不同特点,选择具有鲜明地域特色的 2-3 种树种作为主题物种,利用不同的观花、观叶树种进行搭配,以体现各个节点的不同。

(4) 管养设施绿化

管养设施绿化工程主要包括服务区、停车区以及管理区绿化,服务区除了提供加油、厕所、餐饮、住宿等高速公路运营所必须的基本服务功能之外,应注重景观效果的提升。

绿化工程数量估算表见下表。

表 2.1-14 项目绿化工程数量估算表

行政区划	路基 (万 m ²)		隧道进出口 (万 m ²)	互通立交 (万 m ²)	管养设施 (万 m ²)	小计 (万 m ²)
	边坡	中央分隔带				
康定市	36.49	5.27	1.52	17.34	9.42	70.04

2.2 施工组织

2.2.1 环水保敏感区对临时工程布置的要求

根据《G4218 线康定至新都桥高速公路工程对四川贡嘎山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，在保护区范围内（桩号 K34+145~K59+990，共 25.845km）内不能设置渣场、料场、项目驻地、热冷拌场等临时设施；由于在保护区内涉及长大隧道、大桥的施工，允许设置施工便道 5.919km。

根据《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对贡嘎山风景名胜区影响评估论证报告》，本项目在贡嘎山风景名胜区内建设里程约 62.15km（桩号从 K23+900~K91+100，含路段短链约 5.05km），布置 6 处弃渣场。

2.2.2 临时工程布局

本项目临时工程主要有弃渣场、施工便道、施工生产生活区（含预制场、拌和场、施工驻地）和表土临时堆放场。临时工程布局情况详见下表。

表 2.2-1 本项目推荐方案临时工程一览表

序号	工程名称	单位	数量	占地(hm ²)	备注
1	弃渣场	处	10	43.68	不涉及自然保护区；在风景名胜区内设置 6 处，风景名胜区外设置 4 处
2	施工便道	km	改扩建 22.944km、 新建 9.776km	28.45	自然保护区内施工便道长 5.919km
3	施工生产生活区	处	10	计入永久 占地	自然保护区内未布置项目驻地、热冷拌场；风景名胜区范围内未布置涉及占地的施工生产生活区
4	表土临时堆放场	处	14	计入永久 占地	表土临时堆放场未布置在临时占地范围内
合 计				72.13	

2.2.3 弃渣场

2.2.3.1 弃渣场选址规划与分析

本项目控制性工程为折多山隧道，项目起点至折多山隧道进口段地形陡峭，属于高山峡谷区，加之部分路段涉及水土保持敏感区（贡嘎山自然保护区和贡嘎山风景名胜区），项目起点处还涉及康定至新都桥高速公路康定过境试验段（在建）、国道 318 线康定折多山隧道公路工程（在建）、国道 318 线康定市过境段公路工程（拟建）等建设项目，弃渣场选址困难，水保方案根据项目区特点，对该段的弃渣场选址从敏感区影响、

河道影响、其他建设项目弃渣场选址、实施可行性等因素，按照 G318（康定至折多山山口、折多山山口至康定机场路）、榆林沟、雅拉河（雅拉乡）等 3 个方向 4 个区域进行选址规划分析，其分析结果详见表 2.2-2。折多山隧道至止点地形相对平缓，属于高山高原，弃渣场选址相对容易，水保方案不再单独进行分析。

综合以上分析，本项目弃渣场选址在榆林沟（海拔 3150m 以下）以及 G318（康定至折多山山口）区域内具备可行性。据此，水保方案在以上区域内设置了 6 处弃渣场，以满足法律法规、工程施工、容渣规模等方面需要。

表 2.2-2 康定至新都桥高速公路水保方案弃渣场选址规划分析一览表

涉及路段	弃渣方向	对贡嘎山风景名胜区的 影响		对贡嘎山自然保护区 的影响		对河道的 影响		对其他建设项目弃渣 场选址的影响	工程实施的难易程度	结论
		影响分析	结论	影响分析	结论	影响分析	结论			
起点～ 破碉房	雅拉河 方向 (雅拉 乡)	雅拉乡以 北涉及木 格措景区 的二、三 级保护区	未进入二 级景区， 满足风景 名胜区专 项评价要 求	不涉及自 然保护区	不影响	属于雅拉 河河道范 围	有影响， 涉及行洪 论证	区域内有康新高速康 定过境试验段的 3 处 弃渣场和 G318 康定 过境段的 1 处渣场， 区域内选址容易重复	经现场核实，仅在雅拉乡 周边现有道路附近可以 弃渣，但已被康新高速康 定过境试验段和 G318 康 定过境段项目征用，工程 无法实施	可弃渣区域 已被占用，无 法布置弃渣 场
起点～ 破碉房	榆林沟 方向	榆林沟 3150m 以 下区域不 涉及风景 名胜区	未进入风 景名胜区	不涉及自 然保护区	不影响	不涉及河 道	不影响	附近有康新高速康定 过境试验段的 3 处弃 渣场，本项目选址与 其不重复	经现场核实，榆林沟的 3 处弃渣场运距 7-15km， 起点～破碉房段运输高 程 3000-3200m，工程实 施较容易	在满足自然 保护区与风 景名胜区专 项评价要求 的基础上，可 以布置弃渣 场。
破碉房～ 折多山隧 道段	沿 G318 康定至 折多山 山口段	位于三级 保护区	未进入二 级景区， 满足风景 名胜区专 项评价要 求	折多河右 岸属于自 然保护区 实验区， 实验区内 不能弃渣	未布置在 实验区 内，满足 自然保护 区专项评 价要求	不涉及河 道	不影响	折多山隧道进口附近 有 G318 线康定折多 山隧道弃渣场 1 处， 本项目选址与其不重 复	经现场核实，仅在折多山 隧道进口附近的 G318 沿 线可以弃渣，破碉房至折 多山隧道进口段弃渣运 距 3-25km，运输高程 3200～3900m，工程实施 较难。	在满足自然 保护区与风 景名胜区专 项评价要求 的基础上，可 以布置弃渣 场。
折多山隧 道段	沿 G318 折多山 山口至 康定机 场段	位于三级 保护区	未进入二 级景区， 满足风景 名胜区专 项评价要 求	不涉及自 然保护区	不影响	不涉及河 道	不影响	该区域无其他建设项 目的弃渣场选址	经现场核实，翻过折多山 山口至康定机场路周边， 折多山隧道进口段弃渣 运距 8-15km，运输高程 3750-4300m，工程实施困 难。	运输高程高， 工程实施困 难，故不在该 区域弃渣。

注：1、康新高速康定过境试验段、G318 线康定折多山隧道、G318 康定过境段的弃渣场选址均来源该项目的水土保持方案报告书。

2.2.3.2 弃渣场高程与周边水体的关系分析

(1) 3#弃渣场

根据现场调查,本项目 3#弃渣场位于榆林沟,沟内河段为康定县城区河段,规划防洪标准为 50 年一遇,无堤防规划。根据《康新高速公路过境试验段 K1-2 项目经理分部 Q6 弃渣场行洪论证与河势稳定评价报告》,Q6 弃渣场 CS0 断面在 $P=2\%$ 的设计频率下高程为 2835.67m。

经项目组实地测量,从 Q6 弃渣场 CS0 断面至 3#弃渣场场址最低处所在位置的河道长度为 2.803km,水位高程分别是 2833.45~2962.36m,河段比降为 45.99‰。经水文分析初步估算,3#弃渣场场址最低处 $P=2\%$ 的设计频率下高程为 2964.58m。3#弃渣场设计高程为 2965~2985m,最大堆渣高度 20m,弃渣规模 49.57 万 m^3 ,属于 4 级弃渣场,防洪标准为 4 级,考虑到项目位于水土流失重点预防区,防洪标准应提高一级为 3 级,设计洪水频率位 $P=3.33\%$,因此初步认为 3#弃渣场选址及堆渣高程不受设计洪水频率影响,渣场类型为坡地型弃渣场。

(2) 4#弃渣场

根据现场调查,本项目 4#弃渣场位于垭口沟,沟内河段规划防洪标准为 10 年一遇。通过参照《国道 318 线康定折多山隧道公路工程 1#弃渣场行洪论证与河势稳定评价报告》,国道 318 线康定折多山隧道公路工程 1#弃渣场 CS0 断面在 $P=2\%$ 的设计频率下高程为 3601.41m。

经项目组实地测量,从国道 318 线康定折多山隧道公路工程 1#弃渣场 CS0 断面至 4#弃渣场场址最低处所在位置的河道长度为 1.298km,水位高程分别是 3599.03~3540.61m,河段比降为 44.68‰。经水文分析初步估算,4#弃渣场场址最低处 $P=2\%$ 的设计频率下高程为 3542.99m。4#弃渣场设计高程为 3590~3640m,最大堆渣高度 50m,弃渣规模 52.80 万 m^3 ,属于 4 级弃渣场,防洪标准为 4 级,考虑到项目位于水土流失重点预防区,防洪标准提高一级为 3 级,设计水位为 $P=3.33\%$,因此初步认为 4#弃渣场选址及堆渣高程不受设计洪水频率影响,渣场类型为坡地型弃渣场。

(3) 5#弃渣场

根据现场调查,本项目 5#弃渣场位于垭口沟上游,沟内河段规划防洪标准为 10 年一遇。通过参照《国道 318 线康定折多山隧道公路工程 1#弃渣场行洪论证与河势稳定评价报告》,国道 318 线康定折多山隧道公路工程 1#弃渣场 CS0 断面在 $P=2\%$ 的设计频率

下高程为 3601.41m。

经项目组实地测量，从国道 318 线康定折多山隧道公路工程 1#弃渣场 CS0 断面至 5#弃渣场场址最低处所在位置的河道长度为 3.959km，水位高程分别是 3599.03～3791.23m，河段比降为 48.55‰。经水文分析初步估算，5#弃渣场场址最低处 P=2%的设计频率下高程为 3793.61m。5#弃渣场设计高程为 3822～3882m，最大堆渣高度 60m，弃渣规模 66.77 万 m³，属于 3 级弃渣场，防洪标准为 3 级，考虑到项目位于水土流失重点预防区，防洪标准提高一级为 2 级，设计水位为 P=2%，因此初步认为 5#弃渣场选址及堆渣高程不受设计洪水频率影响，渣场类型为坡地型弃渣场。

2.2.3.3 弃渣场布置

本项目全路段总的土石方开挖量较大，根据本项目工可报告，全线挖方除用作路基及养护设施填筑和后期表土利用的部分外，还有部分路基废方和隧道弃渣需要处理，全线共规划设置 10 处弃渣场堆放路基、隧道弃方。

本项目弃渣场全部位于康定市境内；选址不涉及自然保护区、地质灾害区、森林公园、地质公园、饮用水源保护区等环境敏感区域；贡嘎山国家级风景名胜区内布置 6 处弃渣场（4#~9#）满足专项评价要求，风景名胜区外布置有 4 处弃渣场（1#~3#、10#）。

经过实地踏勘，弃渣场数量和位置基本满足工程建设和水土保持要求。本项目弃渣场占地 39.94hm²，弃渣量 462.91 万 m³（压实方）。本项目拟布设弃渣场如表 2.2-3。

表 2.2-3 本工程推荐方案弃渣场一览表

行政区划	序号	桩号及中心点坐标	与公路相对位置(m)	弃渣场高程(m)	平均堆高(m)	最大堆高(m)	弃渣量(万 m³)	容渣量(万 m³)	占地类型、面积 (hm²)					汇水面积(km²)	渣场类型	外环境概况
									合计	耕地	草地	林地	农村宅基地			
康定市	1	K17+090 101.9631°E 29.9414°N	左 7400m	3060-307 8	8.41	18	9.42	10.83	1.12	0.17	0.69	0.26	0	0.02	坡地型	该渣场属于坡地型弃渣场，位于 K17+110 路左 6500m 处，供 K17+090~K34+145(项目起点~破碉房 5 号大桥) 路段路基及隧道弃渣，渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山风景名胜区和自然保护区内；场址位于榆林至磨西公路旁，现有道路可以满足施工需要。
	2	K17+110 101.9621°E 29.9486°N	左 6500m	3032-306 4	9.12	32	27.18	30.20	2.98	0	0.92	2.06	0	0.28	坡地型	该渣场属于坡地型弃渣场，位于 K17+110 路左 6500m 处，供 K17+090~K34+145(项目起点~破碉房 5 号大桥) 路段路基及隧道弃渣，渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山风景名胜区和自然保护区内；场址现有交通无法满足施工需要，需新建施工便桥以连接至榆林至磨西公路。
	3	K17+130 101.9612°E 29.9563°N	左 6200m	2960-298 5	12.61	25	49.57	56.24	3.93	1.34	2.40	0.15	0.05	0.09	坡地型	该渣场属于坡地型弃渣场，位于 K17+090 路左 6200m 处，供 K17+090~K34+145(项目起点~破碉房 5 号大桥) 路段路基及隧道弃渣，渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山风景名胜区和自然保护区内；场址位于榆林至磨西公路旁，交通较好，现有道路可以满足施工需要。

行政区划	序号	桩号及中心点坐标	与公路相对位置(m)	弃渣场高程(m)	平均堆高(m)	最大堆高(m)	弃渣量(万 m³)	容渣量(万 m³)	占地类型、面积 (hm²)					汇水面积(km²)	渣场类型	外环境概况
									合计	耕地	草地	林地	农村宅基地			
康定市	4	K53+000 101.8600°E 30.0140°N	右 1200m	3580-363 5	15.39	50	52.80	60.72	3.43	0	2.64	0.79	0	0.05	坡地型	该渣场属于坡地型弃渣场，位于 K53+000 路右 1200m 处，供 K34+145~MK55+100（破碛房 5 号大桥~M 线止点）和 MK55+100~K65+300（M 线止点~塘泥坝互通）路段路基及隧道弃渣，渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区，位于贡嘎山风景名胜区内；场址位于 G318 公路旁，需新建施工便桥，以连接现有道路和施工区。
	5	K57+200 101.8280°E 30.0434°N	右 500m	3826-387 8	11.20	52	66.77	76.79	5.96	0	4.59	1.37	0	0.31	坡地型	该渣场属于坡地型弃渣场，位于 K57+200 路右 500m 处，供 K34+145~MK55+100（破碛房 5 号大桥~M 线止点）和 MK55+100~K65+300（M 线止点~塘泥坝互通）路段路基及隧道弃渣，渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区，位于贡嘎山风景名胜区内；场址位于 G318 公路旁，现有道路可以满足施工需要。
	6	K64+650 101.7543°E 30.0608°N	右 220m	3860-387 0	6.48	10	18.48	21.25	2.85	0	2.19	0.66	0	0.01	坡地型	该渣场属于坡地型弃渣场，位于 K64+650 路右 220m 处，供 MK55+100~K65+300（M 线止点~塘泥坝互通）路段路基及隧道弃渣，渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区，位于贡嘎山风景名胜区内；场址位于 G318 公路旁，现有道路可以满足施工需要。

行政区划	序号	桩号及中心点坐标	与公路相对位置(m)	弃渣场高程(m)	平均堆高(m)	最大堆高(m)	弃渣量(万 m³)	容渣量(万 m³)	占地类型、面积 (hm²)					汇水面积(km²)	渣场类型	外环境概况
									合计	耕地	草地	林地	农村宅基地			
	7	K75+650 101.6613°E 30.0822°N	右 30m	3645-366 3	13.99	18	46.30	53.25	6.31	0.15	6.16	0	0	0.12	坡地型	该渣场属于坡地型弃渣场，位于 K75+650 路右 30m 处，供 K65+300~K81+850(塘泥坝互通~K81+850 大桥)路段路基及隧道弃渣，渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区，位于贡嘎山风景名胜区内；场址紧邻拟建高速公路，可以满足施工需要。
	8	K82+750 101.5891°E 30.0671°N	右 30m	3541-355 6	7.80	15	67.24	77.33	8.62	2.93	5.34	0.32	0.02	0.12	平地型	该渣场属于平地型弃渣场，位于 K82+750 路右 30m 处，供 K81+850~K95+290 (K81+850 大桥~项目止点)路段路基及隧道弃渣，渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区，位于贡嘎山风景名胜区内；场址紧邻拟建高速公路，可以满足施工需要。
康定市	9	K88+100 101.5427°E 30.0604°N	右 1800m	3508-359 8	12.92	90	44.71	51.41	3.46	0	2.35	1.11	0	0.26	沟道型	该渣场属于沟道型弃渣场，位于 K88+100 路右 1800m 处，供 K81+850~K95+290 (K81+850 大桥~项目止点)路段路基及隧道弃渣，渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区，位于贡嘎山风景名胜区内；场址现有交通无法满足施工需要，需新建施工便道。

行政区划	序号	桩号及中心点坐标	与公路相对位置(m)	弃渣场高程(m)	平均堆高(m)	最大堆高(m)	弃渣量(万 m³)	容渣量(万 m³)	占地类型、面积 (hm²)					汇水面积(km²)	渣场类型	外环境概况
									合计	耕地	草地	林地	农村宅基地			
	10	K92+700 101.5051°E 30.0588°N	右 400m	3490-3540	15.99	50	80.44	92.51	5.03	0	3.82	1.21	0	0.78	沟道型	该渣场属于沟道型弃渣场，位于 K92+700 路右 400m 处，供 K81+850～K95+290（K81+850 大桥～项目止点）路段路基及隧道弃渣，渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山风景名胜区和自然保护区内；场址现有交通无法满足施工需要，需新建施工便道。
康定市合计							462.90	530.53	43.68	4.59	31.10	7.92	0.07			
全线总计							462.90	530.53	43.68	4.59	31.10	7.92	0.07			

2.2.4 施工便道

项目影响区内交通较方便，G318 线与拟建项目位于同一走廊带内平行前行，仅在局部路段改扩建部分地方道路，并在个别区域新建少量便道连接现有地方公路。施工便道主要占用土地类型为耕地、交通运输用地、林地。施工期间，路侧修建排水沟。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居民平时出行，则建设单位和施工单位应对路面进行平整、硬化，然后交付地方使用，并在便道边坡撒播植草。

表 2.2-3 本项目施工便道表

序号	对应路段	便道长度 (km)	便道性质	长度 (km)	占地 (hm ²)				
					小计	合计	耕地	林地	交通运输
1	K17+090~K34+145（项目起点~破碉房 5 号大桥）	5.417	改扩建	3.416	3.59	4.89	0.11	2.74	2.04
			新建	2.001	1.30				
2	K34+145~MK55+100（破碉房 5 号大桥~M 线止点）	5.919	改扩建	2.072	0.75	2.68	/	2.25	0.43
			新建	3.847	1.93				
3	MK55+100~K65+300（M 线止点~塘泥坝互通）	0.574	改扩建	0.574	0.60	0.60	/	0.26	0.34
			新建	/	/				
4	K65+300~K81+850（塘泥坝互通~K81+850 大桥）	11.730	改扩建	9.300	9.77	11.34	0.89	4.89	5.57
			新建	2.430	1.58				
5	K81+850~K95+290（K81+850 大桥~项目止点）	9.081	改扩建	7.583	7.96	8.94	0.76	3.63	4.54
			新建	1.498	0.97				
康定市	小计	32.720	改扩建	22.944	22.67	28.45	1.76	13.77	12.92
			新建	9.776	5.78				
			合计	32.720	28.45	28.45	1.76	13.77	12.92

2.2.5 施工生产生活场地

（1）施工场地

本项目施工场地主要是预制场和冷热拌合场，为桥梁、隧道、路面工程服务。由于项目沿线涉及自然保护区和风景名胜区，因此不得在自然保护区范围内布置冷热拌和场，不得在风景名胜区范围内布置涉及临时占地的施工场地。结合以上要求，水保方案将施工场地全部布置在不涉及自然保护区的项目沿线隧道管理所、养护工区、服务区内，不再新增临时用地。

(2) 施工驻地

工程沿线各类居民点较多，且 G318 线与项目基本平行前行，具备租用民房布置施工驻地的条件，加之本项目大部分路段均位于自然保护区和风景名胜区内，对临时工程布置要求较严，因此水保方案认为可由施工单位自行租用当地居民、单位的房屋作为施工驻地，无需新增施工驻地。

(3) 施工生产生活区布置

目前本项目仍处于工程可行性研究阶段，因此无法确定施工标段数量。水保方案通过参考四川省高速公路类似项目的建设经验，对施工标准、驻地规模初步估算。在后续设计、建设阶段，应根据主体设计文件进行进一步优化、完善。

表 2.2-4 施工生产生活场地一览表

	桩号	临时占地(hm ²)	用途	备注
1	K17+100	1.03*	预制、冷拌	赵家坪隧道管理所
2	K34+000	0.84*	预制、冷拌	封山梁子 1 号隧道管理所
3	MK41+150	1.69*	预制	毛家沟养护工区
4	MK47+850	0.95*	预制	折多塘隧道管理所
5	K55+800	0.81*	预制	二台子互通
6	K64+550	0.92*	预制、冷拌	折多山隧道管理所
7	K67+800	3.06*	预制、冷拌、热拌	塘泥坝停车区
8	K72+000	1.55*	预制、冷拌	养护工区
9	K87+200	5.13*	预制、冷拌、热拌	瓦泽服务区
10	K95+100	0.84*	预制、冷拌	新都桥主线收费站
	小计	16.82*		*纳入永久占地范围

2.2.6 表土临时堆放场

结合工程构筑物分布，水保方案将项目起点至折多山隧道段的主线永久占地范围以及施工便道内剥离表土（含草甸）集中堆放在路基、互通、附属设施内；折多山隧道出口至项目止点段的主线永久占地范围以及施工便道内剥离表土（含草甸）堆放在填方路基、互通、附属设施内，以供后期道路绿化使用。弃渣场剥离的表土（含草甸）就地堆放在弃渣场一角，不另行新增临时占地。

表 2.2-5 表土临时堆放场一览表

编号	桩号	临时占地(hm ²)	用途	备注
1	K17+100	0.51*	表土临时堆放场	赵家坪隧道管理所
2	K34+000	0.44*	表土临时堆放场	封山梁子 1 号隧道管理所
3	K40+600	2.36*	表土临时堆放场	毛家沟服务区
4	MK41+150	0.71*	表土临时堆放场	毛家沟养护工区
5	K55+800	0.74*	表土临时堆放场	二台子互通

编号	桩号	临时占地(hm ²)	用途	备注
6	MK47+850	0.48*	表土临时堆放场	折多塘隧道管理所
7	K65+304	1.33*	表土临时堆放场	塘泥坝互通
8	K68+510	0.86*	表土临时堆放场	路基占地范围内
9	K72+240	0.92*	表土临时堆放场	路基占地范围内
10	K79+680	0.81*	表土临时堆放场	路基占地范围内
11	K85+240	0.83*	表土临时堆放场	路基占地范围内
12	K87+200	2.27*	表土临时堆放场	瓦泽服务区
13	K87+450	1.41*	表土临时堆放场	瓦泽互通
14	K95+100	1.79*	表土临时堆放场	新都桥枢纽互通
小计		15.46*		*纳入永久占地范围

2.2.6 施工工艺与方法

2.2.6.1 路基

路基工程采用机械施工为主,适当配合人工施工的方案。对于土方路段施工,本项目所在地区雨季在每年的5~10月,降雨量集中,要做好施工的临时排水,尽量保持路基在中等干燥状态;应切实控制路基填料的最佳含水量,确保路基压实度符合规范要求;石方开挖可以考虑采用采用大型机械加松土器开挖,困难路段亦可选择爆破,爆破方式要采用光面爆破及微差爆破,并做好施工安全管理。填挖交界的过渡路段,应采取必要的设计及施工措施,防止产生不均匀沉降的发生。

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

(1) 路基高边坡

施工工艺为施工准备、原地貌清表、测量放样、高边坡开挖、边坡修整及清理、边坡防护。

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

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

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

④机械挖土时，底层应保留一定厚度的土层用人工挖除整平，防止超挖。

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

2.2.6.2 路面

路面施工应采用专门的路面机械施工，要选择有丰富经验、有先进设备的专业施工队伍。沥青路面施工时要控制好摊铺速度、温度、碾压速度等，严禁在下雨及低温条件下施工沥青路面。

路面拌和料由项目自建热拌料场机械拌和提供。底基层、基层均用摊铺机分层摊铺，压路机压实，各面层采用洒布机喷洒透层油，摊铺机配以自卸车连续摊铺沥青拌和料，压路机碾压密实成型。

2.2.6.3 桥梁

本项目桥梁上部构造采用预制场预制，架桥机架设；下部桥墩采用桩基础、桥台采用桩基础，桩基用挖孔或钻孔。

(1) 涉水桥梁

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。钻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。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；无地下水或少量地下水的情况下采用挖孔灌注桩法施工。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。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) 不涉水桥梁

本项目旱桥施工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。桥梁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。

2.2.6.4 涵洞

(1) 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，确保边坡土坡稳定。基底应预留 50cm 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时，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 M10 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进行砌筑，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，插入式振动棒振捣密实。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。

(2) 石拱涵施工

①施工程序：测量放样→基坑开挖→清理基底→浆砌块片石基础→浆砌块石台身→

铺砌涵底→块石拱圈砌筑→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石拱涵台背填筑在涵台及涵底部铺砌的砂浆强度达到 70%以上，且块石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。

2.2.6.5 隧道

(1) 施工方法与主要工序

本项目隧道施工采用钻爆法开挖，自卸式汽车运输，根据不同地质条件和断面大小等因素采用不同的分部开挖与支护。

(2) 洞口段施工工序

为保障洞口段边、仰坡的稳定，减小洞口边仰坡暴露面积，洞口施工时应先开挖一个洞，另一个洞及两洞间土体先不开挖；待先行洞洞口段、明洞衬砌及明洞回填施作完成后再进行后行洞的开挖，两洞间掌子面距离应大于 30m。

洞口段地形为浅埋地形，设计采用大管棚超前支护的施工方案进洞。主要施工工序：地表清理→洞外截水沟→施作超前支护→暗洞开挖与初期支护→退回完成明洞衬砌→暗洞二次衬砌。其中开挖与初期支护工序中细化为：钻孔→爆破→通风→找顶→出碴→初喷砼→施工锚杆→挂钢筋网→立钢架→复喷砼至设计厚度。

洞口浅埋（偏压）段二次衬砌应及时施作，二次衬砌距掌子面距离不得大于 50m。

(3) 主洞和平导洞身段和紧急停车带施工工序

洞身较差 V 级段围岩段采用单侧壁导坑法施工，一般 V 级段围岩采用台阶法开挖，上台阶掌子面稳定性差时留核心土环形开挖，普通 IV 级围岩采用一般台阶法开挖；III 级围岩可采用全断面法开挖。

紧急停车带 V 级围岩采用单侧壁导坑法施工，IV 级围岩采用留核心土法施工，III 级围岩段衬砌采用一般台阶法施工。

施工原则：开挖作业由上至下，衬砌施工由下而上。

单侧壁导坑法施工顺序：左侧上台阶开挖→左侧上台阶初期支护和临时支护（含锁脚锚杆）→左侧下台阶开挖→左侧导洞下台阶初期支护和临时支护→右侧上台阶开挖→

右侧上台阶初期支护和临时支护→右侧下台阶开挖→右侧导洞下台阶初期支护和临时支护→拆除临时支护→仰拱二次衬砌→拱墙二次衬砌。同侧上下层开挖工作面保持 3~5m 距离，左右侧导坑前后距离不宜小于 15m。

留核心土法施工顺序：上台阶环形开挖→上台阶初期支护→上台阶核心土开挖→左下台阶开挖→左下台阶初期支护→右下台阶开挖→右下台阶初期支护→仰拱开挖→二次衬砌仰拱→仰拱回填→二次衬砌拱墙。

台阶法施工顺序：上台阶开挖→上台阶拱墙初期支护→下台阶开挖→下台阶边墙及仰拱初期支护→二次衬砌仰拱→仰拱回填→二次衬砌拱墙。

(4) 深埋中央水沟施工

仰拱下方深埋保温水沟需拉中槽开挖，初支结构易内挤失稳，施工风险较大，应加强深埋水沟（管）施工工法工艺控制。严禁拉长中槽开挖，应分段跳槽快速施作，及时施作仰拱和仰拱回填，必要时设置临时水平横向支撑，保证结构安全。

2.2.6.6 施工便道

本项目沿 G318 平行前进，区域内路网相对完善，交通条件较好，沿线道路均可用于本工程施工，仅需新建部分施工便道连接现有地方公路即可满足需求。

2.2.6.7 剥离表土临时堆放场

建设单位在施工前应首先根据施工路段内路基、管养设施、弃渣场和施工便道等位置和地形，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。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、潮湿的区域，以避免表土资源被阳光直照而降低肥力。堆放好的表土资源进行轻度压实后铺上防雨布，土堆底部用装土编织袋修筑临时挡墙以减少表土流失。

2.2.7 施工条件及施工材料来源

项目区及其附近地方性筑路材料比较丰富，陆续被 G4218 雅康高速公路、G318 改建公路采用，储量丰富，质量和数量均可满足设计要求。

(1) 砂砾卵石：分布于大渡河、雅拉河、折多河的漫滩上，成份以花岗岩、玄武

岩、石英岩为主，灰岩次之，粒径一般 2~10cm，大者 20~30cm。交通便利，皆有便道与省道相连，运距不等，一般 1~38km。

(2) 砂：分布于大渡河、雅拉河、折多河的漫滩上，砂粒成分以石英为主，含细砾，沿线河流中粗砂主要分布在大渡河内，上路运距 9~38km，交通便利。

(3) 碎石(玄武岩)：产于峨眉山市九里镇新场、林场村、宜宾市珙县巡场，玄武岩产于上二叠统峨眉山玄武岩(P2β)，呈灰褐、灰绿色，岩质坚硬。上路里程 410~690km。

(4) 片石、块石：沿线大量分布，测区出露石英闪长岩、闪长岩、花岗闪长岩、黑云母花岗岩、似斑状黑云母花岗岩、混合花岗岩等多个岩体或岩带。呈块状产出，岩质坚硬，运距短，交通比较便利，它们分布于沿线，可通过对弃渣加工回采进行综合利用。

(5) 粉煤灰：产于成都市金堂县淮口成都火电厂、宜宾市黄角庄电厂，产量完全可以满足公路需求。交通运输方便，上路里程 380~610km。

(6) 碎石：测区出露石英闪长岩、斜长花岗岩、闪长岩、花岗闪长岩、黑云母花岗岩、似斑状黑云母花岗岩、混合花岗岩等多个岩体或岩带。呈块状产出，岩质坚硬，运距短，交通比较便利，它们分布于沿线，可通过对弃渣加工回采进行综合利用，使用前需取样对其力学指标进行测试。

(7) 石灰：石棉县新棉镇东区村三队草八牌（石棉尾矿）有分布、主要产于奥陶系、寒武系的灰岩，岩质坚硬。交通比较便利，但使用时需取样对其力学指标进行测试，上路里程 164km。

(8) 工程用水：测区地表水体众多，有折多河、雅拉河等，都可就近取用，但需与权属单位联系。

(9) 水泥：泸定县冷碛镇泸定桥水泥厂、石棉县迎政乡金狮水泥厂、乐山市峨嵋水泥厂、成都市都江堰法拉基水泥股份有限公司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乐山市峨嵋水泥厂、成都市都江堰法拉基水泥股份有限公司等大厂水泥。

(10) 施工用电：项目沿线均有高压动力线，可以满足工程及生活用电。

本项目施工单位在外购筑路材料时应从当地具有合法供应手续的料场采购，并在签订合同时明确其水土保持责任由供应商负责。水保方案不再将料场纳入本项目水土流失防治责任范围。

2.3 工程占地

拟建公路工程推荐线路占地共计 341.33hm²，其中永久性占地 269.20hm²，临时性占地 72.13hm²。

本项目工程占地详见下表。

表 2.3-1 工程占地一览表 单位: hm²

行政 区界	工程单元	永 久 占 地							临 时 占 地						合计
		耕地	草地	林地	住宅	水域	交通 运输 用地	小计	耕地	草地	林地	住宅	交通 运输 用地	小计	
康 定 市	路基(含桥梁、隧道)	41.70	89.14	50.65	21.31	0.15	2.74	205.69							205.69
	互通(含连接线)	8.08	12.41	4.91	4.67		2.66	32.73							32.73
	管养设施	6.20	12.64	8.04	3.23		0.67	30.78							30.78
	弃渣场								4.59	31.10	7.92	0.07		43.68	43.68
	施工便道								1.76		13.77		12.92	28.45	28.45
	施工生产生活区							/						/	/
	表土临时堆放场							/						/	/
全线合计		55.98	114.18	63.60	29.22	0.15	6.07	269.20	6.35	31.10	21.69	0.07	12.92	72.13	341.33

注: 1 根据主体设计文件, 路基占地面积包含桥梁、涵洞、隧道工程占地面积;

2. 互通占地面积包含连接线占地面积;

3. 管养设施面积包括养护工区和监控分中心、服务区、收费站、隧道变电站。

4. 施工生产生活区、表土临时堆放场布置在永久占地范围内, 故不再重复计列其占地面积。

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方及平衡情况

本工程位于高山高原地区，主要土石方工程有挖方、填方（含利用方）、借方（均为外购）和弃方（集中堆置于弃渣场），表土剥离来源于永久占地、弃渣场和施工便道，项目土石方挖填量相对较大，弃方量达 462.90 万 m^3 （压实方）。

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（路基、桥梁和隧道等）的挖填特点和施工标段设计土石方平衡分界点，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进行估算。由于本项目不涉及大江大河，因此土石方分段主要依据路基、隧道工程的节点进行划分。

根据设计资料，本项目全线挖方总量为 1478.10 万 m^3 （含表土剥离 37.13 万 m^3 ），填方总量为 1334.67 万 m^3 （含建材利用 282.12 万 m^3 以及表土回覆 37.13 万 m^3 ），借方 236.07 万 m^3 ；由于工程隧道出渣量较大且无法消纳完全，本项目弃方量达 379.50 万 m^3 （自然方），折算压实方 462.90 万 m^3 。土石方平衡情况详见表 2.4-1。

2.4.2 土石方综合利用分析

本项目桥隧比高，弃渣量巨大，路基回填土石方规模有限，且部分路段涉及风景名胜区和自然保护区，弃渣场选址困难。为了有效降低弃渣规模，主体设计充分利用平纵面指标、各类管养设施（服务区、养护工区、隧道管理所）布局，把弃渣场在管养设施占地范围内作为填方进行综合利用；同时根据主体设计测算，除路面面层、桥梁中粗砂等材料外购之外，路基、路面、桥梁、隧道、立交等各工程使用的建材（砂石材料）相当一部分可由隧道弃渣（花岗岩）轧制而成。

根据主体资料，本项目共回填隧道弃渣 566.82 万 m^3 、建材利用 282.12 万 m^3 。以上共综合利用弃渣 848.94 万 m^3 ，有效减少了工程弃渣规模。

2.4.3 表土平衡

项目区海拔较高，气候条件恶劣，表土层相对较薄，但也尤为珍贵。本工程原则上对林草地剥离 10~25cm，对耕地剥离 30cm。本项目表土可剥离部位是主体工程（主要为路基、互通、管养设施），临时工程（弃渣场、施工便道）占用的耕地、林地、草地，路基、互通、管养设施和施工便道剥离表土就近集中堆存于路基永久占地范围内的表土堆放场内，施工结束后供绿化覆土使用；弃渣场剥离表土集中堆存于临时占地范围一角

不影响施工处，同样供其后期绿化和复耕覆土使用。

本项目回覆表土主要用于绿化覆土，考虑到区域内水热条件较差，成土速率较慢，因此路基及隧道进出口的坡面绿化一般要求覆土 10~15cm，互通、管养设施等覆土厚度要求达到 20~30cm，弃渣场绿化覆土 20~30cm、复耕覆土 30~50cm。

此外，因折多山隧道进出口端永久和临时占地范围内的部分草地属于高山草甸，需要对其进行切割保存，可用作后期绿化恢复回铺的草皮。本方案中切割保存草皮仅针对覆盖度大于 80%、土层平均厚度大于 20cm 的草地进行，在表土平衡计算中仍纳入表土方量统一平衡计算，在第五章措施设计和计量中进行区分。

表 2.4-1 推荐方案表土剥离利用平衡表

路段 编号	桩 号	工程单元	表土剥离(万 m ³)				表土利用(万 m ³)			
			总剥离量	主体工程	弃渣场	施工便道	总利用量	主体工程	弃渣场	施工便道
				剥离量	剥离量	剥离量		绿化利用量	利用量	利用量
1	K17+090~K34+145 (项目起 点~破碉房 5 号大桥)	主体工程	3.77	2.69			3.77	1.47		
		临时工程			0.79	0.30			1.99	0.32
2	K34+145~MK55+100 (破碉 房 5 号大桥~M 线止点)	主体工程	4.07	3.45			4.07	2.75		
		临时工程			0.39	0.23			1.09	0.23
3	MK55+100~K65+300 (M 线 止点~塘泥坝互通)	主体工程	3.90	3.23			3.90	2.11		
		临时工程			0.64	0.03			1.76	0.03
4	K65+300~K81+850 (塘泥坝 互通~K81+850 大桥)	主体工程	10.23	8.50			10.23	8.36		
		临时工程			0.68	1.05			1.02	0.85
5	K81+810~K95+290 (K81+810 大桥~项目止点)	主体工程	15.16	10.62			15.16	9.04		
		临时工程			3.73	0.81			5.45	0.67
			37.13	28.49	6.23	2.40	37.13	23.73	11.31	2.08

表 2.4-2 本项目全线土石方工程平衡表

路段 编号	起讫桩号	工程 项目	长度 (km)	挖方 (万 m³)					填方 (万 m³)								调出	调入	借方 (万 m³)		废方 (万 m³)						弃渣 去向
				合计	土方	石方		表土 剥离	合计	土方	石方			综合利用					隧道 石方	隧道 石方	合计	砂砾石 (外购)	自然方			实方	
					路基	路基	隧道			路基	路基	隧道	砂砾 石	小计	表土 回填	建材 利用	合计	土方					石方	合计	土方	石方	
1	K17+090 ~ K34+145 (项目起 点~破碉 房 5 号大 桥)	主体 工程	17.135	332.80	5.03	11.73	313.36	2.69	222.25	2.05	5.05	33.80		181.35	1.47	179.88	42.51				66.82	2.98	63.85	86.17	2.53	83.64	1、2、 3
	临时 工程	5.48		1.11	3.28		1.09	6.70	1.11	1.06	2.22		2.31	2.31													
2	K34+145 ~ MK55+10 0 (破碉房 5 号大 桥~M 线 止点)	主体 工程	21.225	417.65	9.72	22.67	381.81	3.45	503.10	3.96	9.77	396.30		93.07	2.75	90.32		96.62			10.46	5.75	4.71	11.06	4.89	6.17	4、5
	临时 工程	9.33		2.14	6.57		0.62	10.03	2.14	2.05	4.52		1.32	1.32													
3	MK55+10 0~ K65+300 (M 线止 点~塘泥 坝互通)	主体 工程	10.400	203.65	7.21	16.81	176.40	3.23	24.22	2.94	7.25			14.03	2.11	11.92	79.87				98.44	4.27	94.18	127.00	3.63	123.37	4、5、 6
	临时 工程	3.42		1.59	1.17		0.67	4.54	1.59	1.17			1.79	1.79													
4	K65+300 ~ K81+850 (塘泥坝 互通~ K81+850 大桥)	主体 工程	16.710	243.03	70.36	164.17	0.00	8.50	378.64	28.71	70.75	110.87	159.95	8.36	8.36			25.76	159.95	159.95	49.97	41.65	8.32	46.30	35.41	10.90	7
	临时 工程	14.86		4.93	8.21		1.73	15.00	4.93	2.83	5.38		1.87	1.87													
5	K81+810 ~ K95+290 (K81+81 0 大桥~ 项目止点)	主体 工程	13.680	227.62	33.48	78.12	105.39	10.62	148.35	13.66	33.67	15.86	76.12	9.04	9.04				76.12	76.12	153.81	19.82	133.99	192.38	16.85	175.53	8、9、 10
	临时 工程	20.28		4.02	11.72		4.54	21.85	4.02	2.69	9.03		6.12	6.12													
	全线总计	主体 工程	79.150	1424.74	125.79	293.50	976.96	28.49	1276.55	51.32	126.48	556.82	236.07	305.85	23.73	282.12	122.38	122.38	236.07	236.07	379.50	74.47	305.03	462.90	63.30	399.60	
		临时 工程		53.36	13.77	30.95		8.63	58.12	13.77	9.81	21.15		13.39	13.39												
	全线合计		79.150	1478.10	139.56	324.45	976.96	37.13	1334.67	65.09	136.29	577.97	236.07	319.25	37.13	282.12	122.38	122.38	236.07	236.07	379.50	74.47	305.03	462.90	63.30	399.60	

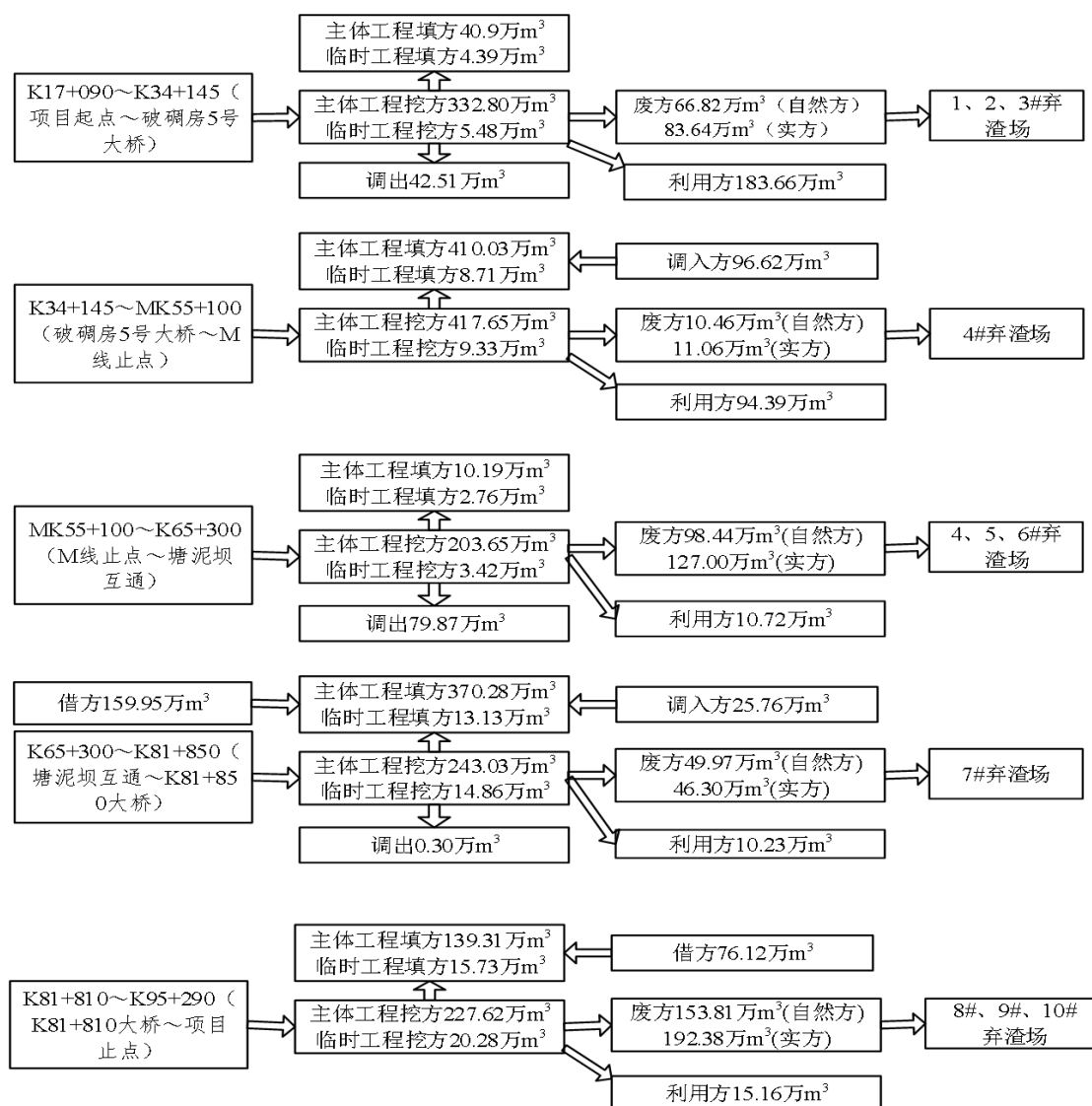


图 2.4-1 项目土石方流向框图

2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建

本项目推荐方案共拆迁各类建筑物 41406 m²，电力、电信设施共计 67817m。具体情况详见下表。本项目拆迁安置采用货币安置的方式，交由地方政府统一考虑，项目拆迁安置及由此引起的水土流失防治工作、专项设施拆迁、改建及由此引起的水土流失防治工作均交由地方政府负责，由建设方出资以拆迁安置水土流失防治费的形式实行货币化补偿，在拆迁补偿过程中需坚持公平、公开、公正、透明原则。

表 2.5-1 推荐方案拆迁建筑物、电力通讯及其他设施估算表

拆迁类别			康定市	合计
拆迁建筑物	砖混楼房	m ²	22296	22296
	砖墙瓦房	m ²	17836	17836
	土瓦房	m ²	1274	1274
小计		m ²	m ²	41406
拆迁电力、电信设施	≥35kv 输电线	m	776	776
	10kv 高压线	m	3882	3882
	(220v~380v)照明线	m	39426	39426
	通讯电缆光缆	m	23733	23733
小计		m	67817	67817

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

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

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

（3）安置区（点）场地边坡开挖面，采取砌石种草护坡措施防治水土流失。

2.6 进度安排

本项目计划于 2021 年 7 月开工，2026 年 6 月建成通车，建设期 5 年。项目工程实施进度安排见下表。

表 2.6-1 工程实施进度安排

序号	工程内容	2021 年				2022 年				2023 年				2024 年				2025 年				2026 年	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	准备工作																						
2	路基工程																						
3	路面工程																						
4	桥涵工程																						
5	隧道工程																						
6	交叉工程																						
7	附属工程																						
8	绿化工程																						

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

G4218 线康定至新都桥高速公路在行政区划上属四川省甘孜藏族自治州康定市。

康定市地处川西高原山地与东部盆地西缘山地接触带的大雪山中段(折多山)。地形上大致以兰尼巴、玉龙西至折多山垭口西侧一线为界分为两大部分：以东为高山、极高山，以西为高原。大雪山东坡的高山、极高山山岭高峻，大渡河深切，地表破碎，谷坡陡峭，山谷相对高差 1000~3000m；大雪山西坡的高原，海拔多在 3500~4500m 左右，河谷下切较浅，顶面开阔平缓、水草丰茂。该区地貌分区明显，主要地貌类型为极高山、高山、峡谷和高山高原地貌。具体描述如下：

(1) 极高山区

极高山区地貌主要分布在项目区东南部，分布面积较小，主要由闪长岩组成山脊和山顶，尖峭峻拔，标高在 5000m 以上。切割深度一般在切割深度 2000~3000m。由于地形切割剧烈，地形坡度陡，一般 50~70°，其面积占全区面积的 2.14%。

(2) 高山区

在区内分布广泛，在项目区东部和西部主要以花岗岩类为主，北部以志留系和泥盆系变质岩类为主，山顶标高 3500~4000m，切割深度 1500~2500m，近南北向、北东向河谷发育，以山高、坡陡为地形地貌特征。其面积占全区的 32.85%。

(3) 峡谷区

该区主要分布于项目区中部，康定县城附近，分布面积较大；自北向南沿雅拉河、瓦斯沟、折多河、榆林河及其两岸分布；河、沟深狭，坡度陡峻，岭谷之间高差达 1300~1700m，其面积占全区的 12.15%。

(4) 高山高原区

该区主要分布于项目区西部，折多山西坡至新都桥镇，分布面积较大；自以三叠系砂岩、板岩夹粉砂岩、泥岩为主，山顶标高 4000~4500m，切割深度 500~800m，立启河两岸地势平坦宽阔，两侧山坡地形切割一般，坡度较平缓，坡度一般 30~40°，其面积占全区的 52.87%。

根据现场踏勘成果，本项目起点至折多山隧道进口以峡谷地貌为主，折多山隧道出口至止点以高山高原地貌为主。



峡谷地貌



高山高原地貌

2.7.2 地质条件

2.7.2.1 地层岩性

项目区地跨多个地层分区，它们主要由三叠系、二叠系、石炭系、泥盆系、志留系、震旦系及第四系等地层组成。分述如下：

(1) 第四系(Q)

项目区的第四系堆积物较集中分布于雅拉沟(河)及其支流的河(沟)谷地带。按生成时间顺序，区内的第四系堆积物可分为第四系全新统堆积(Qh)与更新统堆积(Qp)两类。前者主要由砂砾石及粘土组成，后者主要由砂砾石及粘土层组成；前者以河漫滩为代表，后者多形成高阶地。

(2) 三叠系(T)

三叠系在项目区的中部和西部普遍分布，主要有三叠系上统、三叠系上统局里寺组、三叠系上统雅江组、三叠系上统两河口组上段、三叠系上统两河口组中段、三叠系上统如年各组下段、三叠系中统杂谷脑组、三叠系下统波茨沟组等，其岩性主要是炭质粉砂质板岩、砾岩、石英砂岩等。

(3) 二叠系(P)

二叠系主要在项目区的北部分布，主要有大石包组、二叠系下统、二叠系未分统，其岩性主要是玄武岩夹结晶灰岩、板岩、千枚岩、大理岩，夹变质玄武岩

(4) 石炭系(C)

该地层在区内分布较少，仅在项目区北部边缘少量分布，其岩性主要为结晶灰岩夹生物碎屑灰岩、硅质岩。

(5) 泥盆系(D)

泥盆系主要在项目区的中、北部分布，主要有危关群第二岩组、危关群第一岩组，其岩性主要为炭硅质板岩夹千枚岩、结晶灰岩、石英砂岩。

(6) 志留系(S)

志留系主要在项目区的中、北部分布，主要有茂县群第三岩组、茂县群第二岩组、茂县群第一岩组，其岩性主要为石英砂岩、结晶灰岩、绿片岩、大理岩、千枚岩。

(7) 震旦系(Z)

震旦系主要在项目区的中、北部分布，主要有上统灯影组、上统观音崖组，其岩性主要为大理岩、千枚岩、白云岩、砂岩。

(8) 岩浆岩

岩浆岩在项目区相当发育，其出露面积约占总面积的一半。该区岩浆岩以侵入岩为主，其代表性岩体有康定岩体、折多山花岗岩体。

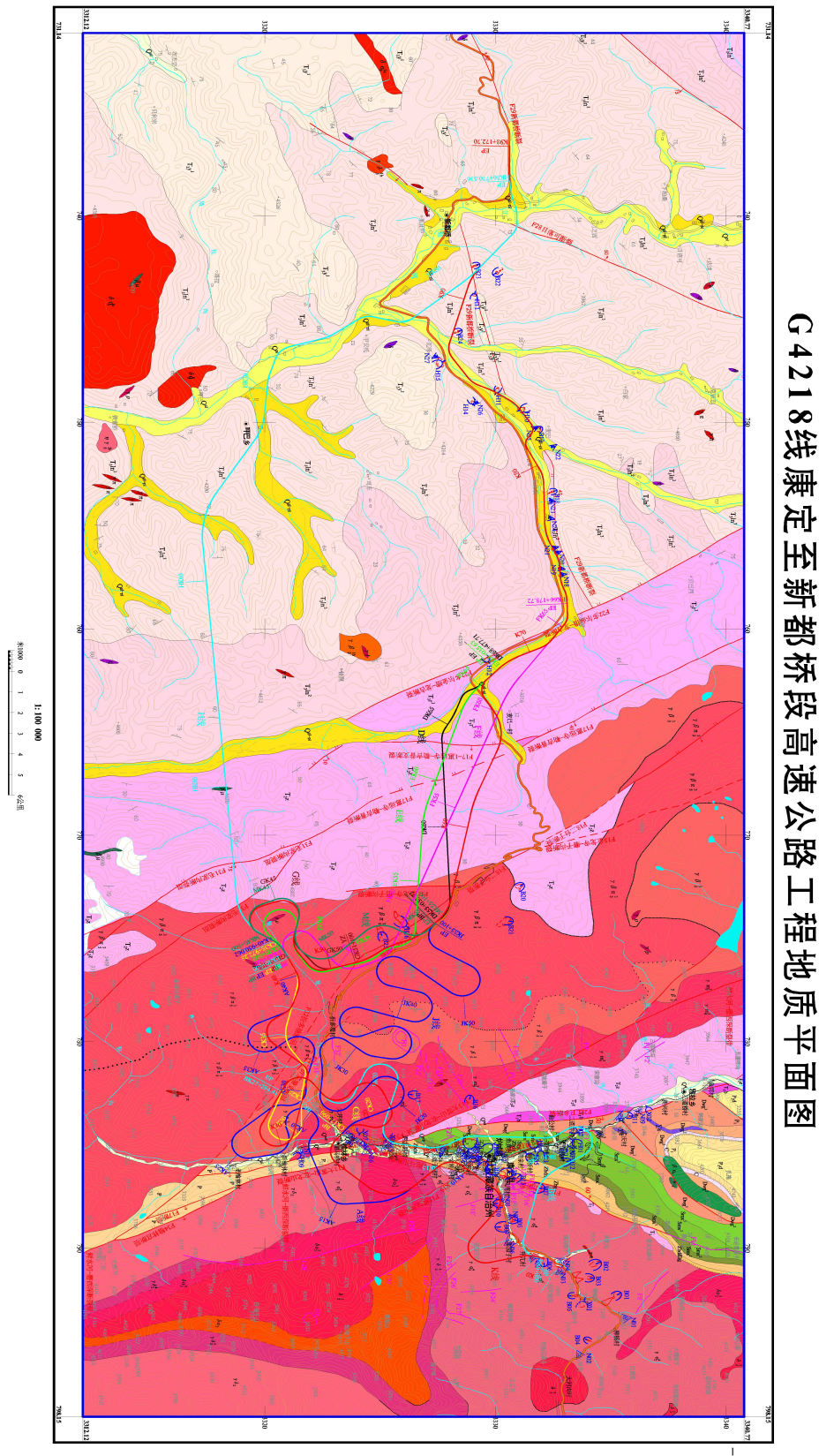


图 2.7-1 工程区域地质平面图

2.7.2.2 地质构造

项目区大地构造位于扬子准地台区(一级)与松潘—甘孜地槽的交界区，是二者的马尔康地向斜与炉霍地背斜、雅江地向斜、九龙地背斜及(康滇地轴的)泸定台穹的交汇部位，新构造活动强烈。区内断裂构造极其发育，构造形迹以断裂构造为主。

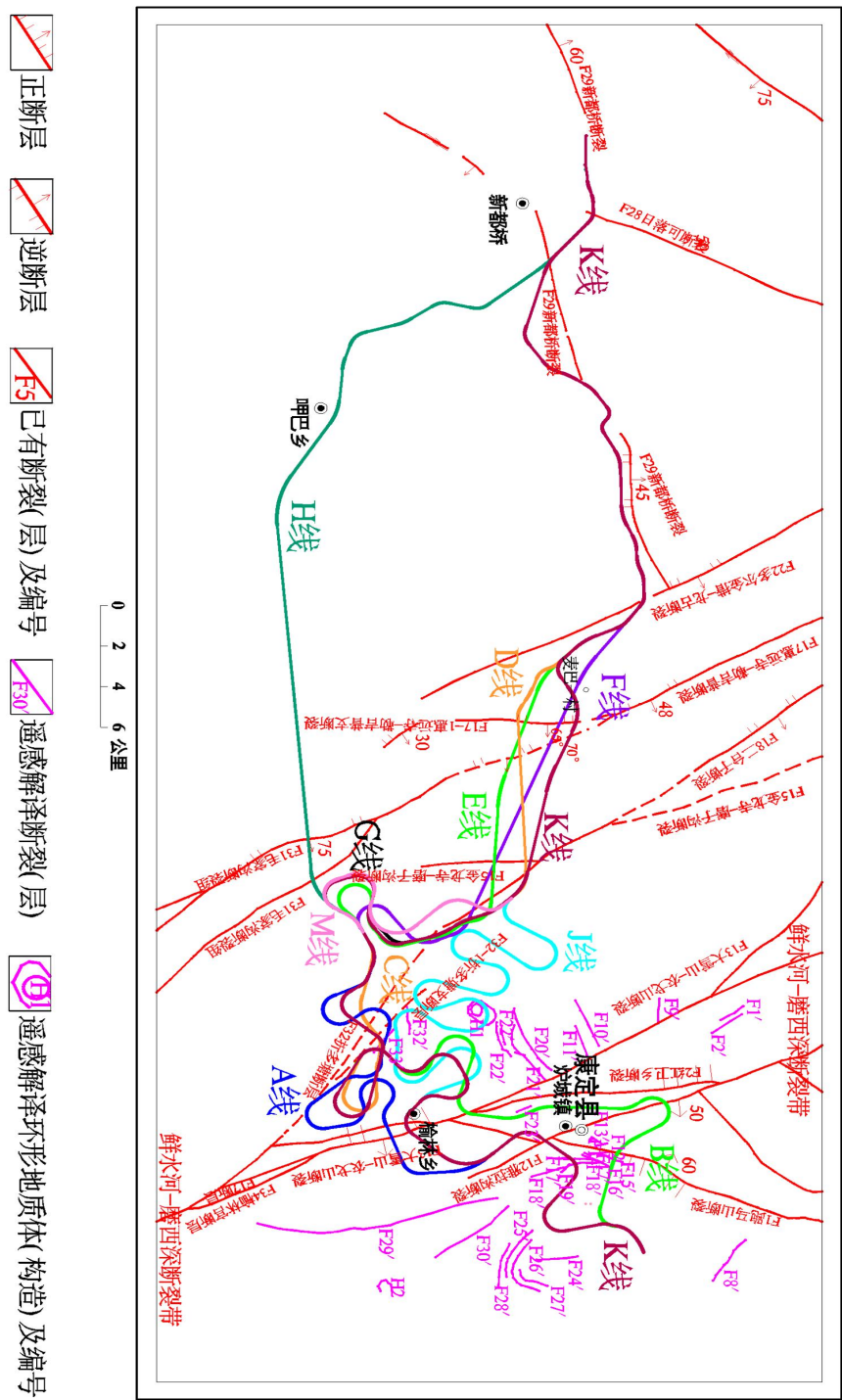


图 2.7-2 项目区地质构造遥感解译图

项目区内主要区域性断裂构造为鲜水河断裂带，路线穿越鲜水河断裂带的中段，具

体包含雅拉河断裂、康定-色拉哈断裂、折多塘断裂、二台子断裂、玉农希断裂、多尔金错断裂、新都桥断裂和措隆木断裂等。分述如下：

①雅拉河断裂

雅拉河断裂为鲜水河断裂南东段的一条分支断裂，位于鲜水河断裂带色拉哈段的北东侧，断层线呈近北北西方向延展，基本沿雅拉河谷展布，雅拉河断裂北西起于乾宁—丹巴公路二道班，向南东经垭日阿措、新店子、中谷、热水塘、王母、雅拉乡于康定跑马山以南消匿，全长约 73km。断裂走向 N30—40°W，主要表现为断层陡坎、边坡脊、断错洪积扇及倒石锥现象等，全长约 55km，总体走向为 320°左右。

②康定-色拉哈断裂

鲜水河断裂带康定-色拉哈段断裂痕迹较为清晰，从南侧的吊海子延伸至线路区，向北西方向延伸至榆林村东侧、康定新城，穿过折多河和 318 国道。木格措以西，断裂走向北 40~50 度西，木格措以南逐渐向南偏转，呈北 20~30 度西方向延伸。断裂在康定新城以南发育有线性特征较好的断错地貌，主要表现为连续的断层槽谷、断塞塘，断层两侧的冲积扇也有明显的左旋位错现象，局部观察点还可见到断层破碎带。

③折多塘断裂

折多塘断裂位于主干断裂南西侧，与康定-色拉哈断裂近于平行展布。北西北西起于木雅祖庆，经康定机场、折多山口至折多塘村一带，全长约 50km。该断裂由 15 条长约 1~10km 的次级断裂总体呈右阶羽列组合成，而在地表上明显地表现为边坡脊地貌，常见倒石锥、冲沟及石河等的左旋位错现象。

④二台子断裂

断裂走向 325 度，倾向东，倾角在 60 度以上。断裂破坏了岩体的完整性，使花岗岩体破碎，形成各类碎裂岩，岩石中矿物作定向排列，在地表上明显地表现为边坡脊地貌，常见倒石锥、冲沟及石河等左旋位错现象。

⑤玉农希断裂带

玉农希断裂带为贡嘎山断块的西边界，北起康定北西，沿玉农希沟向南西延伸，经汤古、八窝龙与前波断裂相交，全长约 250Km。断裂带在贡嘎山西麓玉农希沟一带结构单一，由玉农希断裂一单条断裂组成；玉农希断裂至鸡丑山以南由三条相距约 10—15Km 的断裂平行展布而成，由北而南分别为斯丁错段、兰尼巴沟段、玉农希—盐水塘段和八窝龙段。

⑥红卫乡断层

该断层位于项目区中部的红卫乡建设湾一线，断层线呈近南北方向延展，断层面向东倾斜。该断层西盘三叠系下统菠茨沟组、中统杂谷脑组地层与东盘泥盆系危关群、志留系茂县群地层非正常接触，为逆断层，该断层可能为多次活动的活动性断层。

2.7.2.3 地震

根据 2015 年国家地震局出版的《中国地震动参数区划图》(1:400 万)，项目起点～破碉房 5 号大桥地震动峰值加速度为 $0.40g$ ，地震动反应谱特征周期值为 $0.40s$ ，其相应的地震基本烈度为 IX 度；项目起点～折多山隧道进口段地震动峰值加速度为 $0.30g$ ，地震动反应谱特征周期值为 $0.40s$ ，其相应的地震基本烈度为 VIII 度；折多山隧道进口～项目止点段地震动峰值加速度为 $0.20g$ ，地震动反应谱特征周期值为 $0.45s$ ，其相应的地震基本烈度为 VIII 度。

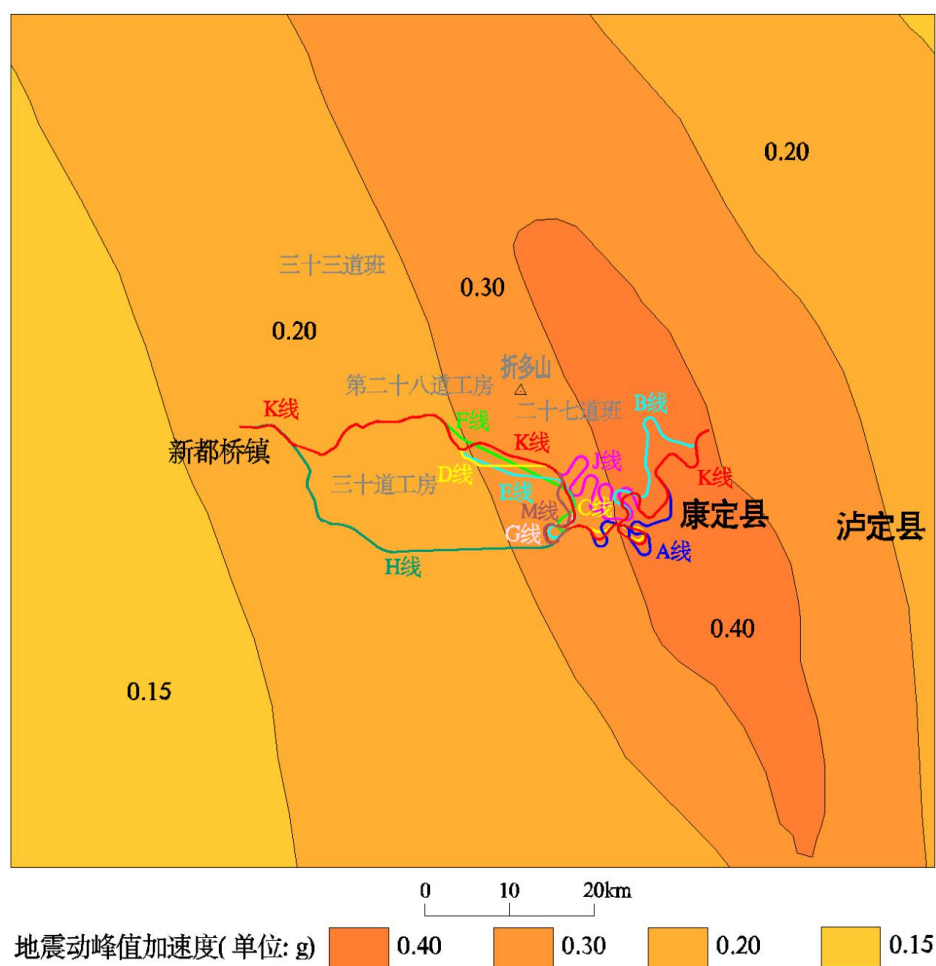


图 2.7-3 项目区地震动峰值加速度图

2.7.2.4 水文地质条件

项目区内地下水类型主要有松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水、基岩裂隙水。

(1)松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙潜水主要分布在第四系全新统冲积、洪积、坡积、冰水堆积中，以及河流两侧的漫滩和阶地。松散岩类孔隙潜水分布厚度变化大，在雅拉河两岸分布面积不连续，在新都桥分布面积较大。地下水赋存在砂砾(卵)石层的孔隙中，接受大气降水和河水侧向补给。

(2)碳酸盐岩类裂隙溶洞水

碳酸盐岩类裂隙溶洞水主要为碳酸盐岩、碎屑岩互层裂隙溶洞水。含水层地层岩性主要为石英砂岩、炭硅质板岩、结晶灰岩、千枚岩、白云岩。地下水含水量中等，富属重碳酸镁型为主，次为重碳酸钙镁型水，矿化度低于 0.25~0.5g/L。

(3)基岩裂隙水

区内基岩裂隙水分布面积最广，含水层包括区内各时代的沉积岩、变质岩和岩浆岩内。根据地下水赋存特征，又可以分为构造裂隙水和风化带网状裂隙水。

①构造裂隙水

构造裂隙水主要分布于项目区东部，折多山以东的广大岩浆岩分布区，地下水主要赋存在由于地质构造作用产生的岩体裂隙之中，常见泉流量 0.1~1L/s，富水性差。

②风化带网状裂隙水

风化带网状裂隙水主要分布于项目区西部，折多山以西的广大沉积岩、变质岩分布区，地下水主要赋存在由于风化作用和地质构造作用产生的岩体裂隙之中，常见泉流量 0.1~1L/s，富水性差。

2.7.2.5 不良地质

项目区不良地质有泥石流、滑坡、崩塌、不稳定斜坡、岩爆等。

(1) 滑坡

本次路线沿线现有发育滑坡 13 处，其中 1 处大型崩积物堆积体滑坡、中型滑坡 1 处、小型滑坡 12 处。

对推荐路线有影响的滑坡点有 4 处，其中线路从 H10、H11、H17 两处小型滑坡坡脚通过，该 3 处滑坡为目前已稳定的表层风化层滑坡，线路修建开挖坡脚，可能诱发滑坡复活，通过采取工程处理措施，可消除影响；H16 为一处大型崩积物堆积体滑坡，滑坡位于坡中部，线路从坡脚通过，可能使部分崩积物滚落影响坡脚线路，对该处崩塌堆积体滑坡采取支挡、固定等工程措施，可消除影响。

表 2.7-1 项目区滑坡一览表

编号	位 置	距离(m)	规模	对该路线的影响
H10	K83+000 北西侧	0	小型	有影响（推荐线路从滑坡下部通过）
H11	K84+400 北西侧	0	小型	有影响（推荐线路从滑坡下部通过）
H12	K68+400 南西侧	500	小型	对推荐路线无影响
H13	K90+400 北侧	200	小型	对推荐路线无影响
H14	K85+100 北侧	800	小型	对推荐路线无影响
H15	K87+100 南东侧	400	中型	对推荐路线无影响
H16	K54+000 南西侧	500	大型	有影响（推荐线路从滑坡下部通过）
H17	K90+600 北侧	0	小型	有影响（推荐线路从滑坡下部通过）
H18	HK78+200 西南侧	250	小型	对推荐路线无影响
H19	HK76+600 东侧	300	小型	对推荐路线无影响
H20	HK76+600 东侧	350	小型	对推荐路线无影响
H21	HK70+800 北侧	20	小型	对推荐路线无影响
H22	HK70+400	0	小型	对推荐路线无影响

（2）崩塌与岩堆

项目区发育崩塌 18 处，其中中型 9 处、小型 9 处。

对推荐路线有影响的崩塌有 2 处，其中 1 处为中型，1 处为小型。路线从 B24 小型崩塌体危岩体下方的崩积物斜坡上通过，但崩塌规模小，采取工程排危措施可消除影响。线路从 B25 等 1 处中型崩塌崩积体下方通过，工程活动易诱发上方危岩发生新崩塌，或崩积物滑动，需要采取支挡、固定等工程处理措施，消除其影响。

表 2.7-2 项目区崩塌一览表

编号	位 置	距离(m)	规模	对该路线的影响
B18	K78+600 北侧	200	小型	对推荐路线无影响
B19	K82+000 北侧	170	小型	对推荐路线无影响
B20	K56+000 北侧	2500	中型	对推荐路线无影响
B21	K58+000 北侧	1376	中型	对推荐路线无影响
B22	K92+000 北侧	650	中型	对推荐路线无影响
B23	K91+700 南侧	100	小型	对推荐路线无影响（隧道穿越）
B24	K88+300 北侧	50	小型	有影响（线路从崩塌危岩下方通过）
B25	K52+700 南西侧	400	中型	有影响（线路从崩塌危岩下方通过）
B26	JK55+100 北侧	3500	中型	对推荐路线无影响
B27	JK55+100 北侧	2550	中型	对推荐路线无影响
B28	JK55+100 北侧	2350	中型	对推荐路线无影响
B29	JK55+100 北侧	1300	中型	对推荐路线无影响
B30	JK49 东侧	100	中型	对推荐路线无影响（隧道穿越）
B31	JK54 东侧	300	小型	对推荐路线无影响（隧道穿越）
B32	JK33+300 北侧	0	小型	对推荐路线无影响（隧道穿越）
B33	JK45 南侧	300	小型	对推荐路线无影响
B34	JK35+600 西侧	150	小型	对推荐路线无影响（隧道穿越）
B35	JK26+700 北侧	50	小型	对推荐路线无影响

(3) 泥石流

项目区发育泥石流 11 处，其中大型 1 处、小型 10 处。区内有 6 处泥石流对线路有影响，线路从 N18、N19、N20、N21 等 4 条泥石流堆积扇前缘上方通过，对跨越的桥梁桥墩应避免泥石流堆积区。

表 2.7-3 项目区泥石流一览表

编号	位 置	距离(m)	规模	对该路线的影响
N17	K15+000 北西侧	1250	大型	对推荐路线无影响（隧道穿越）
N18	K74+500 北侧		小型	有影响（线路从堆积扇前缘上方通过）
N19	K74+800 北侧		小型	有影响（线路从堆积扇前缘上方通过）
N20	K75+600 北侧		小型	有影响（线路从堆积扇前缘上方通过）
N21	K75+800 北侧		小型	有影响（线路从堆积扇前缘上方通过）
N22	K80+400 北侧	1000	小型	对推荐路线无影响
N23	K78+400 北侧	320	小型	对推荐路线无影响
N24	K77+400 北侧	230	小型	对推荐路线无影响
N25	K82+000 北侧	80	小型	对推荐路线无影响
N26	K85+000 南东侧	900	小型	对推荐路线无影响
N27	K87+300 南侧	600	小型	对推荐路线无影响
N28	HK83 西南侧	550	小型	对推荐路线无影响
N29	HK82 西南侧	1000	小型	对推荐路线无影响
N30	HK80 西南侧	1100	小型	对推荐路线无影响
N31	HK79+600 西南侧	1050	小型	对推荐路线无影响
N32	HK78 西南侧	750	小型	对推荐路线无影响
N33	HK78 西南侧	2000	小型	对推荐路线无影响
N34	HK78 北东侧	900	小型	对推荐路线无影响
N35	HK74+600 北东侧	700	小型	对推荐路线无影响
N36	HK74+600 北东侧	600	小型	对推荐路线无影响
N37	HK72+800 西侧	200	小型	对推荐路线无影响
N38	HK71+300 北东侧	300	小型	对推荐路线无影响
N39	HK71 北侧	50	小型	对推荐路线无影响
N40	HK68 北东侧	300	小型	对推荐路线无影响
N41	K58 北侧	1650	小型	对推荐路线无影响
N42	K56 北东侧	50	小型	对推荐路线无影响
N43	JK54+200 南东侧	250	小型	对推荐路线无影响
N44	JK47 东侧	400	小型	对推荐路线无影响
N45	JK37 南侧	100	小型	对推荐路线无影响

(4) 不稳定斜坡

测区发育不稳定斜坡体 1 处。项目区内未发现明显对路线有影响的不稳定斜坡体，区内不稳定斜坡的基本情况及其对路线的影响评价见下表。

表 2.7-4 项目区不稳定斜坡一览表

编号	位 置	距离(m)	规模	对该路线的影响
X07	K18+000 东侧	400	小型	对推荐路线无影响

(5) 软岩变形及隧道内的岩爆

项目区震旦系、泥盆系、志留系板岩、千枚岩，岩质较为软弱，加之项目区多发育断层，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，存在页岩变形的可能。

项目区大量出露石英闪长岩、斜长花岗岩、闪长岩、花岗闪长岩、黑云母花岗岩、似斑状黑云母花岗岩、混合花岗岩等多个岩体或岩带。这些岩石抗压强度较高、在高地应力作用下易发生岩爆。

(6) 冻土防治措施

在吸取已有的青藏铁路、甘肃合作～郎木寺季节性冻土区路基修筑成套技术，针对藏区的地形、地质、气候等地域特点，开展藏区高速公路季节性冻土特性研究，尤其是有针对性的在路基填料、边坡防护等方面进行深化，提出适合藏区高速公路在季节性冻土区筑路的综合处理措施。

对多年冻土区公路铁路建设经验进行广泛调研，充分吸取公路铁路多年冻土处理经验，同时考虑到现有多数冻土区的公路和铁路均为较窄的路基，且铁路路面为道渣保温层，与公路黑色路面不同，所积累的经验不一定完全适合路基较宽的高速公路，建议超前开展多年冻土区四车道高速公路处治技术研究，为下一步高速公路通过多年冻土区提供技术储备。

2.7.3 气候、气象条件

项目区为明显的干雨季分明的高原山地型季风气候，地形小气候特征显著。其主要特征：终年温凉无夏，冬季酷寒，四季不分明，日照条件较好，无霜期短，灾害性天气频繁，交替出现，危害严重。11月中旬～次年3月为干季，4～5月为干季向雨季的过度期，5月中旬～10月上旬为雨季，10月中旬～11月上旬为雨季向干季的过度期。该区立体气候明显，气象要素垂直分布特征显著。

表 2.7-5 项目所在区域气候气象特征值

气象要素		单位	实测值
温度	平均温度	℃	7.3
	极端最高	℃	28.9
	极端最低	℃	-14.7
	≥10℃积温	℃	414.5
降水量	多年平均	mm	815.7
	一日最大降水量	mm	49.4

气象要素		单位	实测值
	20 年一遇 1h 降雨量	mm	20.98
	20 年一遇 6h 降雨量	mm	36.58
	20 年一遇 24h 降雨量	mm	56.24
	30 年一遇 1h 降雨量	mm	22.93
	30 年一遇 6h 降雨量	mm	39.24
	30 年一遇 24h 降雨量	mm	59.47
年均降雪天数		d	72.5
年均积雪天数		d	40.3
年均霜日		d	84
多年平均风速		m/s	3.1
主导风向			E
年均大风日数		d	65.2
≥1.0cm 的历年平均积雪日数		d	27.7
多年平均相对湿度		%	54
最大冻土深度		cm	50~114

注：资料均来源于康定市气象、水文、县志及年鉴等资料（1996~2016 年）。

2.7.4 河流水系

康定市境内水系发育、河流密集，有大小河流溪涧上百条，较大河溪 47 条，以大雪山为分水岭的大渡河与雅砻江两大水系，纵贯东北、西南。本项目周边主要河流是折多河和兰尼巴河，分别属于大渡河水系和雅砻江水系。

折多河：折多山隧道进口处的最大地表水体，5 月现场调查时水深约 1m，流量 1.5m³/s。折多河是大渡河二级支流，其源于贡嘎山的西北坡，从西向东流经康定与雅拉河汇合后，在泸定县境内瓦斯沟注入大渡河，河水补给来源主要是地表降水和折多山高山融雪水。折多河长 39km，落差 2120m，流域面积 669km²，在城区多年平均流量 19.4 m³/s，其与雅拉河汇合处多年平均流量 39.2 m³/s，最小月平均流量 13.9 m³/s，最大月平均流量 85.5 m³/s。城区 I 级台地（河滩地）地下水源于河水和雨水，深 0.8~1.5m，水位变化幅度 1m 左右。II 阶台地地下水源于高山湖泊和雨雪水，深 2~3m 左右，水位变化幅度小。沿河谷地带尚有多处温泉，水温高且水量大，地热条件良好。

兰尼巴河：位于折多山隧道出口的兰尼巴河整体向南流过场地，为隧道出口处的最大地表水体，5 月调查时水深约 1~2m，流量 3.0 m³/s，河水补给来源主要来自于地表降水和折多山高山融雪水，向下游进入立曲河，最终汇入雅砻江。

2.7.5 土壤

康定市土壤共分为 12 个土类，17 个亚类。境内发育的土壤类型，除有地带性不强受区域水文条件影响的沼泽土，受特殊母质影响为主导因素形成的潮土、石灰土、盐土

及古气候发育而成的黄棕壤外，其余为地带性土壤的垂直分布。垂直分布带谱是：折多山以东为褐土、棕壤、亚高山草甸土、高山寒漠土。折多山以西为棕壤、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土。项目区可剥离林草地表土厚度为 10~25 cm。

本项目沿线主要发育的土壤类型为褐土、暗棕壤和亚高山草甸土，项目沿线分布的土壤特性如下：

(1) 褐土：主要分布半干旱和旱生灌丛植被，或耐旱性较强的松栎树下，经碳酸盐淋溶、淀积和钙化过程形成，土层较深厚，质地多砾质轻至重壤，盐基饱和，土壤养分丰富，PH 值 7.8~8.5。

(2) 暗棕壤：暗棕壤主要分布于平缓的地形上，多为坡脚或河谷阶地。植被多为次生阔叶林或疏林草甸植被。表层为富含腐殖质的暗灰色粘壤土，略有团粒结构。腐殖质层较厚，有机质含量较高，呈微酸性反应，盐基饱和度较高，铁的还原淋溶较强，但粘粒移动弱，粘粒在剖面中分化不明显。

(3) 亚高山草甸土：多分布在比较平缓的分水岭和平坦开阔的高原面。成土母质主要是岩石风化的残积物和坡积物，也有一些土壤形成于冰碛物。土壤表层有 10~20cm 厚且富有弹性的草皮层。它是冷湿气候条件下有机物残体不易分解的明显标志。但在土壤剖面的中上部，水热条件比较好一些，可以形成厚 25cm 左右的灰棕色腐殖质层，可见到蚯蚓或其排泄物，土壤剖面的中下部较紧实，可见灰色并有光泽的腐殖质胶膜。平坦地段的剖面中还可见到棕红色的矿物胶膜。由于气温低，土壤表层有机质含量可高达 10~15% 或更多，随深度增加有机质含量迅速降低。亚高山草甸土历来是优良的高山牧场，特别适于牧养牦牛、藏羊等牲畜，是重要的畜产品生产基地。

2.7.6 植被

根据《四川省植被》区划系统，康定市属亚热带常绿阔叶林区，康定市境内植被随气候梯度变化具有明显地带性。垂直方向上，随着海拔的升高，由下而上依次为常绿肉质多刺灌丛、稀疏草丛、常绿阔叶与针落叶混交林、暗针叶林、高山草甸与高山灌丛、荒漠与荒石植被。水平方向上从东南到西北，依次为干旱河谷灌丛、针叶混交林、暗针叶林、高山草甸。康定市林草植被覆盖率约为 65.6%，项目区沿线主要植被类型有硬叶常绿阔叶灌丛、针阔混交林和草甸。具体如下：

(1) 硬叶常绿阔叶灌丛：由壳壮举科栎属植物组成的一种特殊植被群落，栎属植物在全市分布甚广，垂直分布大大超过其他植被类型，海拔从 2200~4200m 可延伸几个

气候带或生物带，有的还可向下延伸至 1500m，具有喜阳耐旱、耐寒等特点，适应性强，在寒冷和干旱气候均生长良好。随自然条件变化而发生个体差异，低山林带或林缘，栎林植株高大，主茎明显，胸径达 0.4~0.7 m，最大茎可达 1.2 m；高山地或干旱谷坡带则矮小密集。随海拔上升，依次出现乔林、溪林、灌丛等不同形态。栎类灌丛主要为川滇高山栎灌丛，其次为矮山栎灌丛，尚有部分川西栎、高山栎、灰背栎、黄背栎、长穗高山栎、光叶高山栎等。

(2) 针阔叶混交林：属地带性植被，主要分布在康定河流域，海拔在 1376 ~3200m 山地。主要植物以铁杉为主体的针阔叶混交林，乔木层以铁杉为第一层，树高达 15~25m，胸径为 15~30 cm。乔木亚层以油松、云南松、牛皮桦、川白桦为主。

(3) 草甸：从大的植被群系可分为亚高山草甸、高山灌丛、高山灌丛草甸 3 大类，建群植物主要有莎草科、禾本科、乔本科、蔷薇科、毛茛科、蓼科、菊科植物。其次科属成份有石竹科、报春花科、龙胆科、豆科、百合科、灯蕊草科等植物。其他还有耳草科、伞形科、败浆科、桔梗科、紫草科、十字花科、罂粟科等植物为伴生种或共建群种。

2.7.7 其他

根据本项目环评工作组的现场调查，本项目沿线涉及的环水保敏感区有贡嘎山国家级风景名胜区和贡嘎山国家级自然保护区，不涉及饮用水源保护区、森林公园、地质公园、重要湿地等。

2.7.7.1 路线方案与贡嘎山风景名胜区的关系

根据《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对贡嘎山风景名胜区影响评估论证报告》，本项目在贡嘎山风景名胜区内建设里程约 62.15km(桩号从 K23+900 至 K91+100，含路段短链约 5.05km)，大部分经过风景名胜区三级保护区内，局部路段以隧道的方式下穿二级保护区（毛家沟隧道 K43~K45 路段，共 2.86km）。

2018 年 7 月，四川省住房与城乡建设厅组织召开了 G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对贡嘎山风景名胜区影响评估论证评审会。经评审，评审委员会认为该项目已列入国家和四川省高速公路网规划，穿越了风景名胜区二、三级保护区，符合风景名胜区总体规划相关保护要求，原则同意通过评审。

2018 年 8 月，四川省住房与城乡建设厅以《四川省住房与城乡建设厅关于 G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对贡嘎山风景名胜区影响评估论证报告的批复》（川建景园发[2018]702 号）对论证报告进行了批复，详见附件。

2.7.7.2 路线方案与贡嘎山自然保护区的关系

根据《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对四川贡嘎山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，本项目从保护区东侧实验区由东南向西北穿越保护区实验区，不涉及缓冲区和核心区。路线在保护区实验区中的路线总长 25.845km，桥隧比 89.5%，涉及桩号 K34+145~K59+990 之间。建设内容包括隧道 22170m/4 座、桥梁 965m/6 座、毛家沟服务区（含服务区应急联络线）、二台子互通（含互通连接线）及相应路基、施工便道。主体工程地面建设长度为 2.710km，施工便道长度 5.919km。报告结论为“本项目在贡嘎山国家级自然保护区内建设和运营对保护区的影响程度为中低度影响……本次评价认为本项目的建设是十分必要的，也是可行的”。

2019 年 9~10 月，四川省林业和草原局组织开展了《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对四川贡嘎山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》的评审会。经评审，专家组认为该报告较客观分析评价了 G4218 线康定至新都桥段高速公路工程建设和运营对四川贡嘎山国家级自然保护区生物多样性的影响，评价结论可信，通过评审。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

3.1.1 水土保持制约性因素分析

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

表 3.1-1 主体工程选线合理性及水土保持制约性因素分析表

序号	条文规定		本工程是否涉及该约束性规定	分析说明及工程措施意见
1	水土保持法	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目所在的康定市涉及雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区。	受路网规划影响，项目无法避免进入省级重点预防区，因此除采用一级防治标准外，将优化施工工艺，减少地表破坏。
2		国家加强江河源头区、饮用水水源保护区和水源涵养区水土流失的预防和治理工作；对涉及和影响饮水安全、防洪安全、水资源安全应当严格避让。	不涉及	/
3		水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动。	不涉及	/
4		禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及	/
5		在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其它区域开办生产建设项目或者从事其它生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。专项水土流失预防和治理由水行政主管部门负责组织实施。	工程占地破坏地貌植被，影响原地貌的水土保持功能。	水土保持方案中计列了工程应缴纳的水土保持补偿费。
6	生产建设项目水土保持技术标准	主体工程选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	受路网规划影响，项目无法避让雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区。	优化施工工艺、严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理。
7		主体工程选址（线）应避让河流两岸、护坡和水库周边的植物保护带。	不涉及	/
8		主体工程选址（线）应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点，重点试验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	未占用	/
9		青藏高原区特殊规定	应严格控制施工扰动范围，保护地表、植被；	施工范围严格控制在主体工程红线范围和临时征占地范围内。

序号	条文规定	本工程是否涉及该约束性规定	分析说明及工程措施意见
			皮，后期加强植被恢复措施。
	高原草甸区应注重草皮的剥离、保护和利用；	折多山隧道出口至止点路段涉及对施工扰动草皮的剥离、保护和利用。	对于路线涉及高原草甸进行剥离、保护，并用于后期绿化恢复。
	防护措施应考虑冻害影响。	高海拔高寒气候路段浆砌石圪工尤其应注意冻害影响。	在浆砌石圪工施工过程中应添加抗冻剂等，还应要求加强防护措施冻害巡查。
10	《促进产业结构调整暂行规定》（国发[2005]40号），国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》中限制类和淘汰类产业的开发建设项目。	本项目已列入国家高速公路网规划，属“鼓励类”项目”，符合国家现行产业政策。	/
11	《国民经济和社会发展规划第十一个五年规划纲要》确定的禁止开发区域内不符合主体功能定位的开发建设项目。	不涉及。	/
12	违反《水土保持法》第十四条，在25度以上陡坡地实施的农林开发项目。	本工程为公路项目。	/
13	违反《水土保持法》第二十条，在县级以上地方人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内取土、挖砂、取石的开发建设项目。	不涉及。	/
14	违反《中华人民共和国水法》第十九条，不符合流域综合规划的水工程。	本工程为公路项目。	/
15	根据国家产业结构调整的有关规定精神，国家发展和改革委员会同意后方可开展前期工作，但未能提供相应文件依据的开发建设项目。	不属于。	/
16	分期建设的开发建设项目，其前期工程存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的。	不涉及。	/
17	同一投资主体所属的开发建设项目，在建及生产运行的工程中存在未编报水土保持方案、水土保持方案为落实和水土保持设施未按期验收的。	不涉及。	/
18	处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级保护区和保留区内可能严重影响水质的开发建设项目，以及对水功能二级的饮用水源区水质有影响的开发建设项目。	不涉及。	/
19	在华北、西北等水资源严重短缺地区，未通过建设项目水资源论证的开发建设项目。	不属于。	/

从上表看出：本项目所在的康定市属于省级水土流失重点预防区。受国家及四川省高速公路路网规划，本项目全线位于康定境内，因此无法避让水土流失重点预防区。本方案要求提高水土流失标准及防护等级，在设计和施工中，应采取优化施工工艺、严格

控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理等措施。

除此之外，本项目主体工程选线满足水土保持约束性规定，无制约性因素。

3.1.2 其他制约性因素分析

3.1.2.1 路线与贡嘎山风景名胜区的关系

根据《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对贡嘎山风景名胜区影响评估论证报告》，本项目在贡嘎山风景名胜区内的建设里程约 62.15km(桩号从 K23+900 至 K91+100，含路段短链约 5.05km)，大部分经过风景名胜区三级保护区内，局部路段以隧道的方式下穿二级保护区（毛家沟隧道 K43~K45 路段，共 2.86km）。

2018 年 7 月，四川省住房与城乡建设厅组织召开了 G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对贡嘎山风景名胜区影响评估论证评审会。经评审，评审委员会认为该项目已列入国家和四川省高速公路网规划，穿越了风景名胜区二、三级保护区，符合风景名胜区总体规划相关保护要求，原则同意通过评审。

2018 年 8 月，四川省住房与城乡建设厅以《四川省住房与城乡建设厅关于 G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对贡嘎山风景名胜区影响评估论证报告的批复》（川建景园发[2018]702 号）对论证报告进行了批复。



图 3.1-1 路线与贡嘎山风景名胜区的关系图

3.1.2.2 路线方案与贡嘎山自然保护区的关系

根据《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对四川贡嘎山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，本项目从保护区东侧实验区由东南向西北穿越保护区实验区，不涉及缓冲区和核心区。路线在保护区实验区中的路线总长 25.845km，桥隧比 89.5%，

涉及桩号 K34+145~K59+990 之间。建设内容包括隧道 22170m/4 座、桥梁 965m/6 座、毛家沟服务区（含服务区应急联络线）、二台子互通（含互通连接线）及相应路基、施工便道。主体工程地面建设长度为 2.710km，施工便道长度 5.919km。报告结论为“本项目在贡嘎山国家级自然保护区内建设和运营对保护区的影响程度为中低度影响，本次评价认为本项目的建设是十分必要的，也是可行的”。

2019 年 9~10 月，四川省林业和草原局组织开展了《G4218 线康定至新都桥段高速公路工程对四川贡嘎山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》的评审会。经评审，专家组认为该报告较客观分析评价了 G4218 线康定至新都桥段高速公路工程建设和运营对四川贡嘎山国家级自然保护区生物多样性的影响，评价结论可信，通过评审。

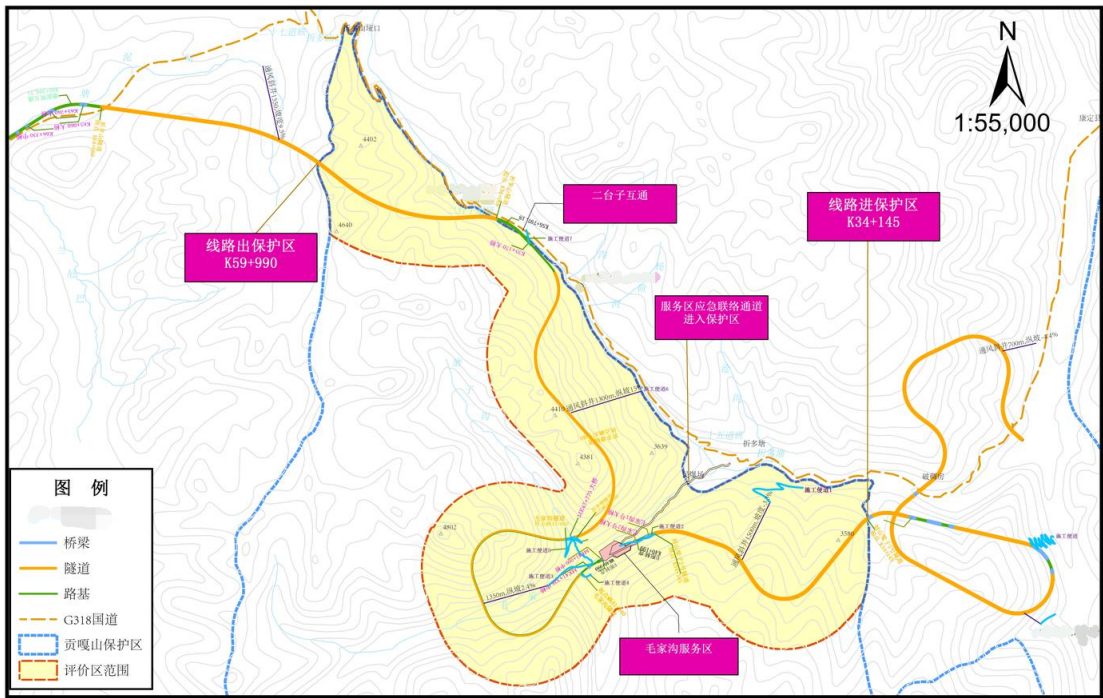


图 3.1-2 路线与贡嘎山自然保护区的关系图

3.1.3 制约性因素分析评价结论

通过上述分析，本项目建设选线满足水土保持约束性规定。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

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

表 3.2-1 工程建设方案评价分析表

序号	建设方案评价条款		建设方案评价结论
1	公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。		本项目桥隧比达到 67.4%，已尽可能地加大桥隧比，减少大挖大填；经核查分析，本项目路基挖方路段挖深没有大于 30m 的路段，填方路段填高没有大于 20m 的路段。 本项目路堤、路堑在保证稳定的基础上，主体设计均考虑采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。
2	对无法避让水土流失重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：	1) 应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；	主体设计根据地貌地质条件及工程需求，对建设方案进行了优化，减少了工程占地和土石方规模，在适宜采用桥梁的路段尽量采用桥梁方案，主体设计已提高全线桥梁比达 8.4%。 全线路基有 4 段填高大于 8m，主体设计主要考虑通过填方路段消纳隧道洞渣，有效减少工程在贡嘎山自然保护区、风景名胜区范围内的弃渣，减少集中设置弃渣场的环境保护和水土流失风险。
		2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级；	本方案已将各工程单元的工程等级和防洪标准提高一级，并据此对主体设计中的相关工程等级和防洪标准进行了验算、评价；对于未达到标准的，将进行补充设计。
		3) 宜布设雨洪集蓄、沉沙设施；	主体设计已对工程建设范围的各工程单元布设了沉沙措施，水保方案将据此进行了统计，并纳入主体工程已有水土保持措施中计列。对于未布设排水、排洪和沉沙设施的工程区域，本方案将进行补充设计。
		4) 提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点；	本项目林草覆盖率已提高 2%，为 18%。

(1) 通过对隧道、桥涵工程的合理布设，本项目有效地避免了大面积的高填深挖，不涉及填高大于 20m 路堤，挖深大于 30m 的路堑。

(2) 本项目所在的康定市涉及省级水土流失重点预防区。由于本项目是高速公路路网规划的组成部分，无法绕避康定市，因此主体设计通过优化工程布置，减少了工程占地和土石方规模，水保方案在主体设计的基础上，根据技术标准要求，通过提高截排水及拦挡工程、植物措施的等级和标准来减少因工程建设带来的水土流失。

建设方案经过水土保持评价，认为工程建设方案与布局基本符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

3.2.2.1 工程永久占地与行业用地指标规定符合性分析

本项目地形类别为 III 类地形区(山岭重丘区)，推荐方案里程长 79.150km，其中隧道长度为 46.672km，扣除隧道后的里程为 32.478km。共占用土地 269.20hm²，其中扣除

连接线及应急联络道后主线占地 253.93hm^2 。按照《公路工程项目建设用地指标》，本项目用地控制指标为 $32.478\text{km} \times 7.8203\text{hm}^2/\text{km} = 253.9877\text{hm}^2$ ，低于 263.93hm^2 的控制线，因此本项目工程建设用地规模复合行业用地指标的规定。

3.2.2.2 工程临时占地分析评价

根据设计文件，水土保持项目组通过现场踏勘和与主体沟通，对弃渣场、施工场地和施工便道等临时工程进行优化，明确本项目临时占地面积合计 72.13hm^2 ，现就各临时工程占地情况分析如下：

(1) 弃渣场

本项目（含临时工程）弃渣量 379.50万 m^3 （自然方），折算压实方为 462.90万 m^3 。水土保持方案对临时占地进行细化，根据土石方平衡规模，配合主体设计，经现场调查确定了弃渣场选址，细化弃渣堆存高度及堆渣范围，最后确定弃渣场 10 处，临时占地为 43.68hm^2 。

(2) 施工生产生活场地

通过咨询，主体设计受设计阶段制约以及设计重点不同等因素影响，同时也考虑到保证有足够的预制场、拌和场占地，总共布置了 23.79hm^2 临时占地来保障施工场地用地。水土保持方案认为，由于环境敏感区内临时工程布设受限，本项目水土保持方案将施工场地全部布置在不涉及自然保护区的项目沿线隧道管理所、养护工区、服务区内，不再新增临时用地，经现场核实后，减少了临时占地 23.79hm^2 。

(3) 施工便道

本项目主体设计根据四川省高速公路建设经验，并结合风景名胜区、自然保护区规划要求，布置了 32.72km （改扩建 22.944km 、新建 9.776km ）施工便道，临时占地 28.45hm^2 。水土保持方案经现场核实后，认为施工便道长度、临时占地面积能够满足施工运输需要，且便道长度、占地面积合理可行，故不再进行调整。

(4) 表土堆放场

主体设计受设计阶段以及设计重点不同等因素影响，未考虑布置剥离表土堆放场。水土保持方案经现场核实后，认为项目主线剥离出的表土部分可以在互通、管养服务设施占地内进行分散堆放；从各临时工程剥离出的表土可以在场内就近堆放，从而有效减少工程临时占地规模，故无需再单独布置剥离表土堆放场。

综合以上分析，本项目临时工程的布置、数量和占地类型均满足施工要求，主体设计受设计阶段以及设计重点不同等因素影响，对临时占地面积多采用估算，且估算面积

较大，主要目的是保证有足够的临时占地规模来满足工程施工需要；水保方案通过现场调查、调整选址，对临时占地面积进行了优化。经咨询，主体设计在后续设计阶段将根据工程路线、布局等调整，对临时占地规模进行进一步优化，尽可能降低对沿线土地的扰动，减少工程建设带来的水土流失。

3.3.2.3 工程占地分析评价结论

从以上分析可以看出：

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

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

(3) 在临时占地方面，水保方案通过现场调查、核实，对弃渣场、施工生产生活场地占地进行了优化，可认为弃渣场、施工生产生活场地、施工便道、表土堆放场在数量和占地方面均合理可行。

3.2.3 土石方平衡分析评价

3.2.3.1 土石方规模的分析评价

本项目全线挖方总量 1478.10 万 m^3 ，填方总量 1334.67 万 m^3 （含建材利用 282.12 万 m^3 以及表土回覆 37.13 万 m^3 ），借方 236.07 万 m^3 ，弃方总量（自然方）为 379.50 万 m^3 ，换算压实方总量 462.90 万 m^3 。

经方案项目组与主体设计的沟通协调，主体设计尽可能利用毛家沟服务区、塘泥坝互通等构筑物工程消纳挖方，特别是隧道开挖的洞渣。根据主体设计资料，本项目路基、服务区、互通等工程共回填隧道弃渣 566.82 万 m^3 、建材利用 282.12 万 m^3 。以上共综合利用弃渣 848.94 万 m^3 ，有效减少了工程弃渣规模。此外，由于地质条件、物理参数等不能满足路基、互通的填筑需要，折多山隧道出口至止点路段的挖方用作填方的利用率较低，折多山隧道入口前的路段余方也不能远运至该路段综合利用。因此，K65+300~K95+290 路段共需外购砂砾石 236.07 万 m^3 。

通过分析，本项目土石方规模基本满足工程建设和水土保持要求。

本项目的土石方平衡综合考虑了项目建设特点，并结合项目区地形地貌和现有道路条件，考虑了路线主体工程（桥梁、互通、隧道等）的挖填特点和重要构筑物（特大隧道）分布情况，有效避免了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，也减少了因工程建设带来的水土流失，做到了工程建设与水土保持的“双赢”。

3.2.3.2 表土平衡及临时堆放

本工程原则上对林草地剥离 10~25cm，对耕地剥离 30cm，表土剥离部位主要为占地范围内扰动深度超过 20cm、可剥离的耕地、林地、草地。此外，对于折多山隧道出口端周边的覆盖度大于 80%、土层平均厚度大于 20cm 的草皮进行剥离，计入表土平衡。全线剥离表土总计 37.13 万 m^3 （含主体工程剥离 28.49 万 m^3 ，临时工程剥离 8.64 万 m^3 ），利用表土 37.13 万 m^3 （含主体工程利用 23.73 万 m^3 ，临时工程利用 13.40 万 m^3 ），剥离表土全部用作路基路侧、互通和服务区绿化造景，临时工程区绿化及复耕，没有剩余表土。

由于项目区土地资源紧张，设置专门的剥离表土临时堆放场对道路沿线剥离表土进行集中堆放将增加公路占地和工程投资。路基、互通、管养设施和施工便道剥离表土就近集中堆存于路基永久占地范围内的表土堆放场内，施工结束后拱绿化覆土使用；弃渣场剥离表土集中堆存于临时占地范围一角不影响施工处，同样供其后期绿化和复耕覆土使用。将剥离表土在永久和临时占地范围内堆放，不但可以避免影响主体工程的施工进度，而且也便于表土集中堆放、集中处置，这样可同时满足工程施工和水土保持要求。

3.2.3.3 土石方调配分析

（1）土石方平衡原则

本项目土石方分段进行平衡的原则如下：

①重点考虑项目沿线交通条件、出渣规模对弃渣运输的影响，尽量避免弃渣运距太远，增大施工组织（道路保通）的难度和工程建设投资；

②水保方案根据各隧道出渣规模、运距、弃渣场位置及容量，将弃渣场容量作为分段节点，分别进行土石方平衡。

③主体设计文件受设计阶段限制，未考虑施工场地、施工便道等临时工程土石方规模。水保方案根据现场调查情况，对各临时工程土石方规模进行了估算，并将其统一纳入土石方平衡中。

（2）土石方调配合理性分析

主体设计根据项目沿线地形地貌条件，结合路基、互通、桥梁、隧道分布情况，进行了土石方数量估算。根据其估算成果，本项目挖方规模大于填方，土石方平衡分为 5 个段落进行平衡，不涉及土石方远距离调运。

由于本项目桥梁隧道数量多，桥隧比高，若要在桥梁、隧道两侧进行土石方调运则会加大调配运距，增加工程投资及水土流失风险，因此在进行土石方综合利用时，重点将赵家坪隧道、大桥湾隧道、封山梁子 2 号隧道、毛家沟隧道、折多塘隧道、折多山隧道和曾家沟 1 号隧道等作为关键节点进行土石方调配利用，其最大调运距离约 16.7km。另外，本项目充分考虑了折多山隧道入口前路段纵坡大，海拔爬升大且气候条件差、交通运输受冰雪天气影响严重等诸多不利条件，尽量避免了低海拔路段向高海拔路段大规模调运土石方的施工方式。

根据现场调查，318 国道贯穿项目区，交通运输条件良好；项目区地方道路，特别是乡村道路硬化程度一般，可通过新建、改建施工便道连接，土石方平衡关键节点之间路线基本没有交通制约因素，能够实现土石方有效调配。

此外，本方案规划了 32.720km 施工便道，其中新建 9.776km、改建 22.944km，覆盖了进场便道、纵向便道、桥梁隧道和互通连接线施工便道、弃渣场施工便道等，具备了良好的土石方运输条件。

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

3.2.3.4 弃渣综合利用

本项目桥隧比高，弃渣量巨大，路基回填土石方规模有限，且部分路段涉及风景名胜区和自然保护区，弃渣场选址困难。为了有效降低弃渣规模，主体设计充分利用平纵面指标、各类管养设施（服务区、养护工区、隧道管理所）布局，把弃渣场在管养设施占地范围内作为填方进行综合利用；同时根据主体设计测算，除路面面层、桥梁中粗砂等材料外购之外，路基、路面、桥梁、隧道、立交等各工程使用的建材（砂石材料）相当一部分可由隧道弃渣（花岗岩）轧制而成。

根据主体资料，本项目共回填隧道弃渣 566.82 万 m^3 、建材利用 282.12 万 m^3 。以上共综合利用弃渣 848.94 万 m^3 ，有效减少了工程弃渣规模。

水保方案根据四川省高速公路建设经验，补充了 2 种弃渣利用方向，分别是剥离表土并用于工程建设后期绿化恢复、弃石用于路基防护排水工程建材使用（浆砌片/块石），综合利用情况详见下表。

表 3.2-2 弃渣综合利用一览表 (单位: 万 m^3)

项目	填方				优化利用
	小计	填土填石	综合利用方		
			表土回填利用	建材综合利用	
主体设计	1297.54	1015.42	/	282.12	/
水保方案	1334.67	1015.42	37.13	282.12	37.13

从上表可以看出,与主体设计文件相比,本项目水保方案增加表土利用 37.13 万 m^3 、保留主体设计中建材综合利用 282.12 万 m^3 ,共计综合利用方 319.25 万 m^3 。通过加强对工程土石方的利用,减少了余方、废方规模,同时也降低了工程建设带来的水土流失。

此外,在实际施工中由于施工组织和时序的影响,隧道先期出渣需要在弃渣场先行堆置,待路基等工程区防护排水工程施工时可视洞渣岩性、完整性等参数确定综合利用量。在路面工程施工前也可根据洞渣物理学参数指标确定是否满足路基水稳层、路面层碎石的需要,加大对其综合利用量。

3.2.3.5 土石方平衡评价结论

本项目主体设计尽可能考虑了土石方综合利用,通过提高表土及石方的综合利用率,以达到减少工程弃渣数量的目的;同时通过合理调运来满足工程、保护土地资源等方面的要求。建议在下阶段设计中继续优化路线走向及重要构筑物分布,进一步加大调配、利用力度,充分利用隧道出渣,必要时可与其他建设项目沟通协调,加强工程弃渣的综合利用。

3.2.4 弃渣场设置评价

水保方案项目组汇同主体设计人员一起进行了现场调查,共同确定了路线的弃渣场位置。通过图纸分析以及对现场调查,本项目弃渣场选址不涉及自然保护区、地质灾害区、森林公园、地质公园、饮用水源保护区等环境敏感区域。此外,在贡嘎山国家级风景名胜区内布置 6 处弃渣场(4#~9#),满足专项评价要求(已批复,专项报告中明确了在贡嘎山国家级风景名胜区内布置 6 处弃渣场,全部位于三级保护区,未涉及一级、二级景区),风景名胜区外布置有 4 处弃渣场(1#~3#、10#)。

经过实地踏勘,弃渣场数量和位置满足工程建设和水土保持要求,在规划选址过程中严格考虑了受洪水和不良地质影响的可能性。弃渣场选址均没有影响周边公共设施、工业企业、居民点的安全;没有涉及河道防洪行洪安全,没有在河道、湖泊管理范围内设置弃渣场;不涉及临河型弃渣场。本项目弃渣场占地 39.94 hm^2 ,弃渣量 462.91 万 m^3

(压实方)。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中有关弃渣场选址的规定,对本项目全线弃渣场选址情况进行合理性分析,详见表 3.2-3。

表 3.2-3 本项目弃渣场选址对应相关标准、规范分析表

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

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

此外，通过以下 7 个方面分析评价弃渣场选址合理性。

(1) 弃渣场规模和选址合理性分析

本项目全线共设置弃渣场 10 处，其中弃渣量 >50 万 m^3 的弃渣场 3 处，弃渣量 <20 万 m^3 的弃渣场 2 处，其余 5 处弃渣量在 $20\sim 50$ 万 m^3 之间。本项目规划弃渣量最大的 10#弃渣场位于 K57+200 路右 500m 处，供 K81+850~K95+290 (K81+850 大桥~项目止点) 路段路基及隧道弃渣。规划堆高最大的为 9#弃渣场，最大堆高为 90m，位于 K57+200 路右 500m 处，供 K81+850~K95+290 (K81+850 大桥~项目止点) 路段路基及隧道弃渣。上述两处渣场均位于折多山隧道出口至止点路段，该区域属于高原地貌区且弃渣场选址相对容易，本方案考虑尽可能集中弃渣，减少临时占地扰动。

从弃渣规模、空间分布、弃渣场的数量总体来看，本方案选定的弃渣场数量和分布合理，渣场容渣量满足弃渣需要，可以满足工程建设和水土保持两方面的需要。

(2) 安全防护距离

通过现场踏勘，本项目弃渣场下方安全防护距离内不存在公共设施、基础设施、工业企业和居民点。

(3) 与公路沿线地质灾害的关系

根据现场调查，路线沿线地质灾害发育，弃渣场选址过程中充分考虑了地质灾害的问题，本项目弃渣场均不受地质灾害影响，选址安全合理。

(4) 与水土保持专项设施的关系

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

(5) 与环境敏感区的关系

经环评项目组确认，本项目弃渣场均不涉及饮用水源、自然保护区等环境敏感区。但在贡嘎山国家级风景名胜区内布置 6 处弃渣场（4#~9#），满足专项评价要求（已批复，专项报告中明确了在贡嘎山国家级风景名胜区内布置 6 处弃渣场，全部位于三级保护区，未涉及一级、二级景区），风景名胜区外布置有 4 处弃渣场（1#~3#、10#）。

（6）场内居民拆迁

本项目沿线弃渣场布设困难，3#、8#弃渣场占用零星居民房屋，居民拆迁安置统一计入主体工程拆迁安置。

（7）对渣场选址调整、变更的建议

下阶段设计工作中应继续优化路线方案，加强土石方平衡与综合利用，以减少弃渣总量；如果弃渣场位置发生重大变化，则按照《水利部 关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160 号）的具体要求完善变更手续。

（8）结论和建议

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

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

表 3.2-4 弃渣场选址分析评价一览表

序号	桩号及中心点坐标	弃渣量 (万 m ³)	渣场类型	弃渣场外环境	弃渣场选址制约性因素的分析评价						结论
					影响公共设施、企业、居民安全	在河道、湖泊、水库管理范围内	影响行洪安全	沟道流量较大,进行防洪论证	涉及不良地质	涉及环境敏感区	
1	K17+090 101.9631°E 29.9414°N	9.42	坡地	该渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山风景名胜区和自然保护区；场址位于榆林至磨西公路旁，现有道路可以满足施工需要。	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	不涉及沟道弃渣	弃渣场周围地质条件良好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	不涉及环境敏感区	满足要求
2	K17+110 101.9621°E 29.9486°N	27.18	坡地	该渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山风景名胜区和自然保护区；场址现有交通无法满足施工需要，需新建施工便桥以连接至榆林至磨西公路。	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	不涉及沟道弃渣	弃渣场周围地质条件良好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	不涉及环境敏感区	满足要求
3	K17+130 101.9612°E 29.9563°N	49.57	坡地	该渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山风景名胜区和自然保护区；场址位于榆林至磨西公路旁，交通较好，现有道路可以满足施工需要。	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	不涉及沟道弃渣	弃渣场周围地质条件良好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	不涉及环境敏感区	满足要求

序号	桩号及中心点坐标	弃渣量 (万 m ³)	渣场类型	弃渣场外环境	弃渣场选址制约性因素的分析评价						结论
					影响公共设施、企业、居民安全	在河道、湖泊、水库管理范围内	影响行洪安全	沟道流量较大,进行防洪论证	涉及不良地质	涉及环境敏感区	
4	K53+000 101.8600°E 30.0140°N	52.80	坡地	该渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区，位于贡嘎山风景名胜区内；场址位于 G318 公路旁，需新建施工便桥，以连接现有道路和施工区。	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	不涉及沟道弃渣	弃渣场周围地质条件良好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	涉及贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区，但不涉及一级、二级景区	满足要求
5	K57+200 101.8280°E 30.0434°N	66.77	坡地	该渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区，位于贡嘎山风景名胜区内；场址位于 G318 公路旁，现有道路可以满足施工需要。	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	不涉及沟道弃渣	弃渣场周围地质条件良好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	涉及贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区，但不涉及一级、二级景区	满足要求
6	K64+650 101.7543°E 30.0608°N	18.48	坡地	该渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区，位于贡嘎山风景名胜区内；场址位于 G318 公路旁，现有道路可以满足施工需要。	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	不涉及沟道弃渣	弃渣场周围地质条件良好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	涉及贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区，但不涉及一级、二级景区	满足要求

序号	桩号及中心点坐标	弃渣量 (万 m ³)	渣场类型	弃渣场外环境	弃渣场选址制约性因素的分析评价						结论
					影响公共设施、企业、居民安全	在河道、湖泊、水库管理范围内	影响行洪安全	沟道流量较大,进行防洪论证	涉及不良地质	涉及环境敏感区	
7	K75+650 101.6613°E 30.0822°N	46.30	坡地	该渣场主要占用林地和草地;弃渣场周围地质条件较好,未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害;渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区,位于贡嘎山风景名胜区内;场址紧邻拟建高速公路,可以满足施工需要。	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	不涉及沟道弃渣	弃渣场周围地质条件良好,未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	涉及贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区,但不涉及一级、二级景区	满足要求
8	K82+750 101.5891°E 30.0671°N	67.24	平地	该渣场主要占用林地和草地;弃渣场周围地质条件较好,未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害;渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区,位于贡嘎山风景名胜区内;场址紧邻拟建高速公路,可以满足施工需要。	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	不涉及沟道弃渣	弃渣场周围地质条件良好,未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	涉及贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区,但不涉及一级、二级景区	满足要求
9	K88+100 101.5427°E 30.0604°N	44.71	沟道	该渣场主要占用林地和草地;弃渣场周围地质条件较好,未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害;渣场选址不涉及贡嘎山自然保护区,位于贡嘎山风景名胜区内;场址现有交通无法满足施工需要,需新建施工便道。	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	汇水面积2.16km ² ,沟道洪水流量不大	弃渣场周围地质条件良好,未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	涉及贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区,但不涉及一级、二级景区	满足要求

序号	桩号及中心点坐标	弃渣量 (万 m³)	渣场类型	弃渣场外环境	弃渣场选址制约性因素的分析评价						结论
					影响公共设施、企业、居民安全	在河道、湖泊、水库管理范围内	影响行洪安全	沟道流量较大,进行防洪论证	涉及不良地质	涉及环境敏感区	
10	K92+700 101.5051°E 30.0588°N	80.44	沟道	该渣场主要占用林地和草地；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；渣场选址不涉及贡嘎山风景名胜区和自然保护区；场址现有交通无法满足施工需要，需新建施工便道。	下方无公共设施、企业、居民居住	不在河道、湖泊、已建成水库管理范围内	不影响行洪安全	汇水面积2.78km²，沟道洪水流量不大	弃渣场周围地质条件良好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害	不涉及环境敏感区	满足要求

3.2.5 施工方法（工艺）分析与评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关规定，对施工方法与工艺、施工组织进行水土保持评价分析，详见表 3.2-5。

表 3.2-5 本项目施工方法与工艺、施工组织水土保持分析评价表

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

序号	标准要求内容	本项目执行情况	符合性分析或解决方案
5	施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。	本方案对桥梁基础开挖产生的泥浆设计了泥浆沉淀池，并要求其沉淀再处置。	符合要求
6	围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	本项目有 4 座桥梁，6 组桥墩涉水，施工过程中涉及围堰打围施工，将围堰填筑和拆除计入水土保持措施，并提出施工期管理要求。	符合要求
7	弃土（石、渣）场地应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放。	本项目在弃渣场施工组织和管理中要求了“先拦后弃”、“有序堆放”。	符合要求
8	取土（石、砂）场开挖前应设置截排水、沉沙等措施。	本项目不涉及取土（石、砂）场。	符合要求
9	土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	本项目在施工工艺和组织中提出了土石方运输采取保护措施的要求。	符合要求

3.2.5.1 施工组织的分析评价

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

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，涉水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对坡面进行遮蔽，有条件的地方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，特长隧道采用双面出渣方式，隧道出渣根据需求和土体情况尽量用作路基填料，其余全部及时运往指定弃渣场堆放。

3.2.5.2 施工工艺的分析评价

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

(1) 路基开挖与填筑

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

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

①挖方工程

挖方工程在核实其长度、岩土成分及数量的条件下，以机械施工为主，人工施工为辅，布置多个作业面，对土方及松动爆破后的岩石，以挖土机或推土机作业，配以装载机 and 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、隧道施工

桥台施工及桥墩基础、隧道洞口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。

①桥梁施工

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

出浆———泥浆池沉砂———泥浆回用
↓
沉淀物———定期清运至弃渣场

②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，加上隧道洞口地形相对陡峭，

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。

隧道排水涌水方案主要是通过加强超前地质预报，提前采取预注浆堵水、抗水压衬砌等措施来减少隧道出水，从而减少对地表的冲刷。

本项目隧道出渣后，运至弃渣场进行堆弃，这些弃渣若不及时处置，遇降水冲刷时，将造成严重的水土流失。

（3）弃渣

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

（4）施工便道

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

（5）附属设施

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

（6）拆迁安置

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

（7）施工生产生活区

根据四川省交通运输厅在高速公路建设过程中推进施工标准化工作的相关要求，施

工生产生活场地均采用标准化布置，其新增水土流失类型与主体工程流失类型相同。

(8) 表土临时堆放场

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，布设集中表土堆放场保存和养护表土资源。也可以在项目沿线各对应区域沿线施工场地内临时集中堆放，在植物防护阶段回铺于工程单元表面，进行植被恢复。从附属设施、施工场地剥离的表土就地堆放在场地一角，不再另行征地，各附属设施、施工场地剥离的表土直接用于其本身的植被恢复。

建设单位在施工前应首先根据施工路段内服务区、立交区、弃渣场等位置和地形，明确剥离土临时堆放场的位置，并加强施工管理。施工时应首先在场内修筑装土编织袋作为临时挡墙，将剥离表土及时运到场内进行堆放，剥离结束后尽快撒播植草。施工单位在地形平缓、剥离面积较大时可动用施工机械进行剥离，在地形有一定起伏、剥离面积较小时主要以人力对表土资源进行剥离，对于剥离下来的表土资源应尽量堆放在相对阴暗、潮湿的区域，以避免表土资源被阳光直照而降低肥力。堆放好的表土资源进行轻度压实后铺上无纺布，土堆底部用装土编织袋修筑临时挡墙以减少表土资源的流失。

此外，因折多山隧道出口端永久和临时占地范围内的部分草地属于高山草甸，需要对其进行切割保存，可用作后期绿化恢复回铺的草皮。本方案中切割保存草皮仅针对覆盖度大于 80%、土层平均厚度大于 20cm 的草地进行，在表土平衡计算中仍纳入表土方量统一平衡计算。

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

3.2.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.6.1 路基工程

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

(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挖方边坡高度 $\leq 8\text{m}$ 的软质岩石、土质边坡，一般按放缓边坡铺进行生态防护；

②挖方边坡高度每隔 $8\text{m}\sim 10\text{m}$ 处设置 $2.0\sim 4.0\text{m}$ 宽的边坡平台，一级坡面视地层岩性按不陡于 $1: 0.75$ 坡比放坡，二级坡面则尽量放缓处理；

③挖方边坡上侧坡面坡口 5m 以外适当位置设置堑顶截水沟，土层厚度小于 2m 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路堤边坡采用挡墙、护脚和护肩稳固、防护，当边坡高度 $\leq 4.0\text{m}$ 的路堤采用喷播植草防护，边坡高度 $\geq 4.0\text{m}$ 的路堤采用拱形骨架护坡植草防护；

②在喷播植草或拱形骨架护坡植草的下边坡开挖排水沟，用于排导坡面汇水，防治雨水冲刷造成的坡面水土流失，并对坡脚稳定起到积极作用；

③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 0.5m 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 0.35m ；

④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 5cm 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保措施；拱形骨架护坡植草、喷播植草等坡面防护措施使路堤边坡无裸露，主要起防治水土流失的作用，故这部分工程属于水保措施；排水沟和泄水槽对于排导坡面汇流，稳定坡脚具有积极作用，主要起防治水土流失的作用，故也属于水保措施。

（4）路基排水工程

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

流失进一步降低，主要起着水土保持功能，因此属于水土保持措施。

(5) 路基绿化工程

路基绿化工程包括路基边坡绿化、中央分隔带绿化、互通立交区绿化、各种景观绿化等，所采用有三维网直接绿化、挂三维网喷播植草、植草绿化、撒播植草、栽植乔灌木等。绿化工程考虑了地形地貌、气候、土壤、物种等多种因素，可以有效地减少降雨对挖填坡面的冲刷，减少因工程建设带来的水土流失，故属于水土保持措施。

(6) 特殊路基工程

受项目区地形地貌影响，本项目涉及的特殊路基有过湿土、鱼塘路段、软弱地基等。根据不同程度，采取换填土石方，插塑料排水插板、碎石桩等措施。

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

3.2.6.2 路面工程

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

3.2.6.3 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 $\leq 12\text{m}$ 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，因此应属于水土保持措施。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。

3.2.6.4 桥梁工程

本项目桥梁工程可能引起水土流失的主要是桥台修筑对地表的破坏，防护措施主要是桥台边坡的防护、排水措施。其中桥台的挡墙、护脚和护肩、实体护坡等工程措施主要起稳定路基的作用，同时兼有一定的水土保持功能，在本方案中不归为水土保持措施；而截水沟、排水沟等能有效减轻径流及雨水对土壤的冲刷作用，主要起着水土保持功能，因此属于水土保持措施。受设计阶段限制，相关措施均纳入路基防护工程数量中。

3.2.6.5 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、草相结合的方式绿化，在美化沿线景观的同时，可有效防治地表水土流失，故属于水土保持措施。

3.2.6.6 管养设施

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

3.2.7 存在的问题和需完善的工作

3.2.7.1 存在的问题

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

(1) 路基工程防治区

缺少路基边坡的临时措施设计。在施工过程中松散土方受降水冲刷，就可能产生较

大的水土流失，水保方案将对此补充施工期临时措施。

(2) 桥涵工程防治区

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

(3) 互通工程防治区

但受设计阶段制约，未考虑施工期临时措施，水保方案将对此补充施工期临时措施。

(4) 隧道工程防治区

受设计阶段限制且隧道工程防治区水保措施位于洞口，现阶段主体设计将隧道工程的防护、排水措施纳入路基工程，配套的临时措施也在路基工程防治区中计列，水保方案将对此补充施工期管理措施要求。

(5) 管养设施防治区

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

(6) 弃渣场防治区

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

(7) 施工生产生活防治区

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

(8) 施工便道防治区

施工便道设计缺乏防护措施设计，本方案将补充相应的排水措施、植物措施。

3.2.7.2 需完善的工作

在后续设计阶段中，水保方案认为主体设计需完善的问题有：

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

(2) 在进行后续主体设计的同时，应跟随主体设计进展同步开展水土保持设计。

(3) 如果水土保持措施发生重大变更，应按照《水利部 关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号）的具体要求完善变更手续。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

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

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

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

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

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

(5) 隧道绿化主要体现隧道洞口绿化，绿化措施可以使被扰动的隧道洞口得到恢复，减少径流对地表的冲刷，对隧道的水土保持有积极的作用。

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

表 3.3-1 主体工程已有水土保持措施工程量及投资表

序号	工程名称	单位	工程数量	投资（万元）
1	防护工程			
1.1	路基			
	骨架综合护坡	(m ³)	51246	7686.90
1.2	互通			
	骨架综合护坡	(m ³)	5397	809.55
1.3	管养设施			
	骨架综合护坡	(m ³)	1061	159.15
2	排水工程			
2.1	路基			
	M10 浆砌片石	(m ²)	12643	1254.19
	C15 砼	(m ³)	50573	7924.79
	C20 砼	(m ³)	3310	518.68

序号	工程名称	单位	工程数量	投资 (万元)
2.2	互通			
	M10 浆砌片石	(m ³)	1182	117.25
	C15 砼	(m ³)	3311	518.83
	C20 砼	(m ³)	1419	222.36
2.3	管养设施			
	M10 浆砌片石	(m ³)	232	23.01
	C15 砼	(m ³)	618	96.84
	C20 砼	(m ³)	309	48.42
3	绿化工程			
1.1	路基绿化			
	边坡	(万 m ²)	36.49	2846.00
	中央分隔带	(万 m ²)	5.27	638.00
1.2	隧道绿化	(万 m ²)	1.52	134.00
1.3	互通绿化	(万 m ²)	17.34	1925.00
1.4	管养设施绿化	(万 m ²)	9.42	1460.00
合 计				20599.00

4 水土流失分析与预测

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

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目沿线水土流失现状

本项目全线位于四川省甘孜藏族自治州康定市境内，属长江上游大渡河水系。项目区境内水土流失类型以水力侵蚀为主，兼有冻融侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，土壤容许流失量为 500t/km²·a，康定市水土流失现状见表 4.1-1。

康定市地处青藏高原东缘川西高原山地与东部盆地西缘山地接触地带的大雪山中段，地势由西向东倾斜降低。根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持区划（试行）》的通知，项目区所在的康定市水土保持区划属于青藏高原区。项目区土壤侵蚀现状图详见附图 4.3-1。

表 4.1-1 项目沿线土壤侵蚀分布统计表 单位：km²、%

行政区名称		康定市	
土地总面积（hm ² ）		11631.8	
土壤流失	面积（hm ² ）	3426.12	
	占土地总面积（%）	29.45	
无明显流失	面积（hm ² ）	8205.86	
	占土地总面积（%）	70.55	
强度分级	轻度	面积（hm ² ）	919.79
		占侵蚀总面积（%）	26.85
	中度	面积（hm ² ）	1980.24
		占侵蚀总面积（%）	57.8
	强烈	面积（hm ² ）	496.7
		占侵蚀总面积（%）	14.5
	极强烈	面积（hm ² ）	29.39
		占侵蚀总面积（%）	0.86
注：数据资料来源于康定市水土保持总体规划报告			

4.1.2 项目单元水土流失背景值

拟建公路沿线水土流失类型以水力侵蚀为主，兼有冻融侵蚀。结合项目区土壤侵蚀分布图以及项目走向，确定拟建项目沿线水土流失侵蚀强度以轻度侵蚀为主。根据项目

区水土保持相关研究和文献资料，结合项目区 1:1 万地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）及水保权威部门公布资料，推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，然后参考当地相关水保资料最终确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值。综上所述，可知沿线平均土壤侵蚀模数背景值为 $1376 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，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 4.1-2。

表 4.1-2 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)	占地类型	分项占地 (hm ²)	所占比例 (%)	地形坡度 (°)	植被覆盖率 (%)	侵蚀强度	侵蚀模数背景 值 (t/km ² ·a)	年侵蚀量(t)	平均侵蚀模 数 (t/km ² ·a)
康定市	路基(含桥梁、隧道)	205.54	耕地	41.70	20.29%	5~8	/	轻度侵蚀	1500	626	1360
			草地	89.14	43.37%	5~8	30~45	轻度侵蚀	1500	1337	
			林地	50.65	24.64%	8~15	45~60	轻度侵蚀	1500	760	
			住宅用地	21.31	10.37%	<5		微度	300	64	
			交通运输用地	2.74	1.33%	<5		微度	300	8	
	互通(含连接线)	32.73	耕地	8.08	24.69%	5~8	/	轻度侵蚀	1500	121	1231
			草地	12.41	37.92%	5~8	30~45	轻度侵蚀	1500	186	
			林地	4.91	15.00%	8~15	45~60	轻度侵蚀	1500	74	
			住宅用地	4.67	14.27%	<5		微度	300	14	
			交通运输用地	2.66	8.13%	<5		微度	300	8	
	管养设施	30.78	耕地	6.20	20.14%	5~8	/	轻度侵蚀	1500	93	1348
			草地	12.64	41.07%	5~8	30~45	轻度侵蚀	1500	190	
			林地	8.04	26.12%	8~15	45~60	轻度侵蚀	1500	121	
			住宅用地	3.23	10.49%	<5		微度	300	10	
			交通运输用地	0.67	2.18%	<5		微度	300	2	
	弃渣场	43.68	耕地	4.59	11.28%	5~8	/	轻度侵蚀	1500	69	1498
			草地	31.10	76.45%	5~8	45~60	轻度侵蚀	1500	467	
			林地	7.92	19.47%	8~15	45~60	轻度侵蚀	1500	119	
			住宅用地	0.07	0.17%	<5		微度	300	0	
	施工便道	28.45	耕地	1.76	6.19%	5~8	/	轻度侵蚀	1500	26	1500
			林地	13.77	48.40%	5~8	45~60	轻度侵蚀	1500	207	
			交通运输用地	12.92	45.41%	5~8		轻度侵蚀	1500	194	
小计		341.18		341.18				轻度侵蚀		4694	1376

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失的影响

(1) 路基工程

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

(2) 互通工程

互通（含连接线）工程主要为互通立交土石方开挖形成开挖裸露面，改变原有水保功能，在雨季易发生水土流失。

(3) 管养设施

附属工程主要为服务区、管养设施等土石方开挖平整将扰动地表，改变地表原有的植被、地形地貌，尤其在雨季时将产生新的水土流失。

(4) 弃渣场

弃渣主要为隧道、路基和互通开挖土石方。施工期，渣体结构疏松，孔隙大，地表无植被防护，遇暴雨或上游汇水下泄时，易造成严重的冲沟侵蚀；同时，弃渣若随意堆放或不采取措施防护，弃渣体坡面容易失稳，特别是暴雨期间容易受到雨水冲刷而形成泥石流、滑坡等。弃渣场需要占用林地等，属水土保持设施；同时也将占用部分耕地、园地等，均将破坏原地貌的水保功能。公路运营期，弃渣场坡脚采取支挡防护工程措施和边坡绿化措施，弃渣顶部复耕或绿化，水土流失将得到有效控制。

(5) 施工便道

本线既有交通状况较好，需新建施工便道 9.776km 和改建施工便道 22.944km，同时施工便道的修建将扰动地表，改变地表原有的植被、地形地貌，使施工便道在机械碾压的作用下，尤其在雨季时将产生新的水土流失，同时施工便道边坡也增加水土流失。项目施工便道土石方平衡原则应体现“预防为主”的水土保持工作方针，要按自然节点逐段对全线的土石方进行充分的调配。建议施工便道的设置应与地方规划发展结合，考虑永临结合原则，以减少征占地和水土流失的影响。

表 4.2-1 水土流失因素分析

分区	主要水土流失处或重点防护处
路基工程	高填深挖地段和桥涵桥墩开挖处
互通工程	互通立交开挖和堆体
管养设施	服务区、管养设施开挖和堆体
弃渣场	弃渣渣面和渣脚
施工便道	便道边坡、路基、路面

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

本项目建设区的面积即为扰动地表的面积，因此项目工程扰动地表面积 341.33hm²。其中永久占地面积 269.20hm²，临时占地面积 72.13hm²。详见“2.3 工程占地及占地类型”章节。损坏植被面积（扣除住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他用地面积）共计 292.91hm²，其中耕地 62.33hm²、草地 145.29hm²、林地 85.29hm²。详见表 4.2-1。

表 4.2-2 本项目损毁植被面积汇总表 单位：hm²

行政区界	耕地	林地	草地	小计
康定市	62.33	85.29	145.29	292.91
合计	62.33	85.29	145.29	292.91

4.2.3 损坏水土保持专项设施面积

经现场踏勘、查阅水土保持专项设施实施方案和咨询当地水务局等职能部门，本项目路线经过甘孜州康定市境内没有占用、损坏水土保持专项设施。

4.2.4 弃渣量的预测

本项目为建设类项目。在项目建设期间，工程会进行大规模的土石方开挖、填筑，除原有的背景流失和扰动后的加剧流失外，如不及时采取措施，还可能造成滑坡、崩塌等地质灾害。本项目土石方工程规模较大，本项目（含临时工程）工程挖方 1478.10 万 m³（含表土剥离 37.13 万 m³），填方总量为 1334.67 万 m³（含建材利用 282.12 万 m³以及表土回覆 37.13 万 m³），借方 236.07 万 m³；由于工程隧道出渣量较大且无法消纳完全，本项目弃方量达 379.50 万 m³（自然方），折算压实方 462.90 万 m³。

根据现场调查及估算，本项目设置弃渣场 10 处，共计占用土地 43.68hm²，弃渣量 462.90 万 m³ (压实方)。

4.2.5 水土流失预测范围及特点

(1) 水土流失特点

本项目沿线地貌形态为高山高原区，水土流失主要特点包括：

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

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

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

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

⑤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、施工场地等临时工程占地，破坏地表植被，人为扰动原地貌，易形成水土流失。

⑦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 341.33hm²，含永久占地 269.20hm²，临时占地 72.13hm²。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失预测的范围是主体工程施工扰动地表范围，共计 341.33hm²。根据工程特性，本项目区划分为 5 个一级预测单元：路基工程区（含桥涵、隧道）、互通（含连接线）、管养设施、弃渣场区和施工便道区（施工场地区和表土堆放场区位于永久占地范

围内，不单独对施工场地区和表土堆放场区进行水土流失预测，统一纳入其所在的主体工程区进行预测）。根据扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分一般扰动地表区、工程开挖面和工程堆积体 3 个二级预测单元。

表 4.3-1 工程水土流失预测单元划分表

分区	行政区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积 (hm ²)	自然恢复期面积 (hm ²)
高山高原区	康定市	路基（含桥梁、隧道）	一般扰动地表区	植被破坏型	139.87	29.37
			工程堆积体	上方无来水	51.42	9.26
			工程开挖面	上方无来水	14.40	3.02
		互通（含连接线）	一般扰动地表区	植被破坏型	21.27	5.32
			工程堆积体	上方无来水	9.16	2.57
			工程开挖面	上方无来水	2.29	0.41
		管养设施	一般扰动地表区	植被破坏型	20.01	4.40
			工程堆积体	上方无来水	6.16	0.92
			工程开挖面	上方无来水	4.62	1.94
		弃渣场	一般扰动地表区	植被破坏型	6.55	6.55
			工程堆积体	上方无来水	37.13	37.13
		施工便道	一般扰动地表区	植被破坏型	28.45	28.45

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），本工程为建设类新建项目，其水土流失预测时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度及工程区自然生态条件分别确定，施工期为实际扰动地表时间，即 2021 年 7 月~2026 年 6 月。每个预测单元的预测时段按最不利情况考虑，超过雨季长度的按全年计，不超过雨季（项目区每年雨季为 5~10 月）长度的按照所占雨季长度的比例计算，自然恢复期根据当地自然条件，本工程所在地为半湿润区，因此取 3 年。

表 4.3-2 项目各工程单元水土流失预测时段表

分区	行政区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期预测时间	自然恢复期预测时间
高山高原区	康定市	路基（含桥梁、隧道）	一般扰动地表区	植被破坏型	5	3
			工程堆积体	上方无来水	5	3
			工程开挖面	上方无来水	5	3
		互通（含连接线）	一般扰动地表区	植被破坏型	5	3
			工程堆积体	上方无来水	5	3
			工程开挖面	上方无来水	5	3
		管养设施	一般扰动地表区	植被破坏型	5	3

分区	行政区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期预测时间	自然恢复期预测时间
			工程堆积体	上方无来水	5	3
			工程开挖面	上方无来水	5	3
		弃渣场区	一般扰动地表区	植被破坏型	5	3
			工程堆积体	上方无来水	5	3
		施工便道区	一般扰动地表区	植被破坏型	5	3

4.3.3 土壤侵蚀模数

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

1、工程堆积体

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

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

式中：

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

X ——工程堆积体形态因子，无量纲；

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

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

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

根据上式计算，工程堆积体上方无来水土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-3。

表 4.3-3 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	高山高原区			
				路基（含桥梁、隧道）	互通（含连接线）	管养设施	弃渣场区
1	工程堆积体	M	$M=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	9445	8894	7756	15605
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	2932.80	2932.80	2932.80	2932.80
	年降水量	Pn		815.7	815.7	815.7	815.7
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1eb1\delta$	0.013	0.013	0.013	0.015
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	2.05	1.93	1.68	2.83
	坡长（m）	λ		13	12	10	20
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)d_1$	1.25	1.25	1.25	1.25
	坡度（°）	θ		30	30	30	30

2、工程开挖面

边坡开挖区域周边布设有截排水沟，因此该区域施工期土壤侵蚀模数可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算；工程运行期可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀公式测算。上方无来水工程开挖面公式如下：

$$M_{kw}=100*R*G_{kw}*L_{kw}*S_{kw}$$

式中：

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

G_{kw} —上方无来水工程开挖面土质因子，无量纲；

L_{kw} —上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} —上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

表 4.3-4 上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	高山高原区		
				路基（含桥梁、隧道）	互通（含连接线）	管养设施
1	工程开挖面	M	$M=100XRG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	10550	9290	8373
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	2932.80	2932.80	2932.80
	年降水量	Pn		815.7	815.7	815.7
1.3	工程开挖面土石质因子	G _{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/p}$	0.04	0.04	0.04
	土体密度	P		1.35	1.35	1.35
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL		0.6	0.6	0.6
	粘粒（<0.002mm）含量	CLA		0.1	0.1	0.1
1.4	开挖面坡长因子	L _{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.14	1.00	0.90
	坡长（m）	λ		4	5	6
1.5	开挖面坡度因子	S _{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.78	0.78	0.78
	坡度（°）	θ		30	30	30

3、一般扰动地表区

(1) 一般扰动地表区的植被破坏型，按照下式计算：

$$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$$

式中：

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

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

按照年降水量公式计算 $R_n=0.053$ ；

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

L_y ——一般扰动地表坡长因子，无量纲；

S_y ——一般扰动地表坡度因子，无量纲；

B—植被覆盖因子，无量纲；

E—工程措施因子，无量纲；

T—耕作措施因子，无量纲。

根据上式计算，一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-5。

表 4.3-5 施工期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	高山高原区			
				路基（含桥梁、隧道）	互通（含连接线）	管养设施	弃渣场区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$	5669	4242	5057	3757
1.1	降雨侵蚀力因	R	$0.053 \cdot P_n^{1.655}$	2932.80	2932.80	2932.80	2932.80
	年降水量	Pn		815.7	815.7	815.7	815.7
1.2	土壤可蚀性因	K		0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
1.3	坡长因子	L _y	$L_y = (\lambda/20)^m$	2.02	1.74	1.81	1.90
	坡长（m）	λ	$\lambda = \lambda_x \cdot \cos\theta$	82	60.9	65.25	72
	水平投影长度	λx		100	70	75	80
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S _y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin\theta)}]$	11.57	10.05	11.57	8.18
	坡度（°）	θ		35	30	35	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.15	0.15	0.15	0.15
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1

表 4.3-6 运行期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	高山高原区				
				路基（含桥梁、隧道）	互通（含连接线）	管养设施	弃渣场区	施工便道区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$	3590	2687	3203	2380	2271
1.1	降雨侵蚀力因	R	$0.053 \cdot P_n^{1.655}$	2932.80	2932.80	2932.80	2932.80	2932.80
	年降水量	Pn		815.7	815.7	815.7	815.7	815.7
1.2	土壤可蚀性因	K		0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
1.3	坡长因子	L _y	$L_y = (\lambda/20)^m$	2.02	1.74	1.81	1.90	1.47
	坡长（m）	λ	$\lambda = \lambda_x \cdot \cos\theta$	82	60.9	65.25	72	45
	水平投影长度	λx		100	70	75	80	50
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S _y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin\theta)}]$	11.57	10.05	11.57	8.18	10.05

序号	项目	因子	公式	高山高原区				
				路基（含桥梁、隧道）	互通（含连接线）	管养设施	弃渣场区	施工便道区
	坡度（°）	θ		35	30	30	25	30
1.5	植被覆盖因子	B		0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1

一般扰动地表区地表翻扰型，土壤侵蚀模数可按照下式计算：

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

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

式中：

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

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

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

N —地表翻扰后可蚀性因子增大系数。

表 4.3-7 一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	高山高原区			
				路基（含桥梁、隧道）	互通（含连接线）	管养设施	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$	3994	2328	2409	2531
1.1	降雨侵蚀力因	R	$0.053 P^{n1.655}$	2932.80	2932.80	2932.80	2932.80
	年降水量	P^n		815.7	815.7	815.7	815.7
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=N \cdot K$	0.012	0.012	0.012	0.012
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K		0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20) m$	2.02	1.74	1.81	1.90
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	82.00	60.90	65.25	72.00
	水平投影长度	λ_x		100	70	75	80
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	6.04	4.09	4.09	4.09
	坡度（°）	θ		20	15	15	15
1.5	植被覆盖因子	B		0.095	0.095	0.095	0.095
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1

4.3.4 预测结果

(1) 计算过程

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

水土流失量公式：

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

式中：

W——扰动地表土壤流失量，t；

j——预测时段，1，2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期；

i——预测单元，1，2，3，……，n-1，n；

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

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

T_{ji} ——第 j 个预测时段、第 i 预测单元的预测时段长，a。

①预测单元面积 F_i 的确定

预测单元面积 F_i 即为各工程单元水土流失面积。

工程施工准备与施工期各工程单元水土流失面积合计为 341.33hm^2 ，自然恢复期各工程单元水土流失面积合计为 129.34hm^2 。

②预测时间 T_{ik} 的确定

预测时间 T_{ik} 即为各工程单元水土流失预测时段，分施工准备与施工期、自然恢复期两大时段。

③ M_i 的确定表示

M_{ik} 表示不同预测单元扰动后的土壤侵蚀模数； M_{i0} 表示原生土壤侵蚀量。

(2) 计算结果

本工程施工准备及施工期造成的水土流失面积为 341.33hm^2 ，自然恢复期水土流失面积为 129.34hm^2 ，水土流失预测时段由于主体工程施工时间不同而不同，各预测单元预测时间段详见表 4.3-2。地表扰动后水土流失量为 137699t，新增水土流失量为 100134t，详见表 4.3-8。

表 4.3-8 工程水土流失预测汇总表

分 区	行 政 区	一级预 测单元	二级预测单 元	三级预测单 元	施工期 侵蚀面 积 (hm ²)	原生侵 蚀模数 (t/km ² .a)	自然恢复 期面积 (hm ²)	施工准备期及施工期水土流失量			自然恢复期			水土流失量		
								侵蚀模数 [t/(km ² a)]	预测时 间(a)	扰动流失量 (t)	侵蚀模数 [t/(km ² a)]	预测时 间(a)	水土流失 量 (t)	水土流 失总量 (t)	原生水 土流失 量 (t)	新增流 失量(t)
中 高 山 区	康 定 市	路基(含 桥梁、隧 道)	一般扰动地 表区	植被破坏型	139.87	1360	29.37	5669	5	39647	3590	3	3164	42811	15213	27597
			工程堆积体	上方无来水	51.42	1360	9.26	9445	5	24284	3994	3	1109	25393	5593	19800
			工程开挖面	上方无来水	14.40	1360	3.02	10550	5	7595	3994	3	362	7958	1566	6392
		互通(含 连接线)	一般扰动地 表区	植被破坏型	21.27	1231	5.32	4242	5	4513	2687	3	429	4941	2096	2846
			工程堆积体	上方无来水	9.16	1231	2.57	8894	5	4075	2328	3	179	4254	903	3352
			工程开挖面	上方无来水	2.29	1231	0.41	9290	5	1064	2328	3	29	1093	226	867
		管养设 施	一般扰动地 表区	植被破坏型	20.01	1348	4.40	5057	5	5059	3203	3	423	5482	2157	3324
			工程堆积体	上方无来水	6.16	1348	0.92	7756	5	2387	2409	3	67	2454	664	1790
			工程开挖面	上方无来水	4.62	1348	1.94	8373	5	1933	2409	3	140	2073	498	1575
		弃渣场	一般扰动地 表区	植被破坏型	6.55	1498	6.55	3757	5	1231	2380	3	468	1699	785	913
			工程堆积体	上方无来水	37.13	1498	37.13	15605	5	28969	2531	3	2819	31788	4450	27338
		施工便 道区	一般扰动地 表区	植被破坏型	28.45	1500	28.45	4088	5	5815	2271	3	1938	7753	3414	4339
		小计				341.33	129.34			126572			11126	137699	37564	100134

(3) 水土流失预测结果分析

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、弃渣场、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:其中本项目扰动地表面积 341.33hm^2 ,损毁植被面积共计 292.91hm^2 。通过土石方合理调配利用,本项目设置弃渣场 10 处,占地 43.68hm^2 ,弃渣量 462.90 万 m^3 (压实方),不涉及损坏水土保持专项设施。由于本项目的建设扰动,项目区在预测时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为 137699t,其中自然背景流失量 37564t,工程建设新增土壤流失量为 100134t。

通过对各工程单元不同阶段水土流失的预测,可以得出以下结论:

①由于项目对原有地表的扰动,在施工期及自然恢复期预测水土流失总量为 137699t,其中施工期 126572t,自然恢复期 11126t,施工期预测流失量占总预测流失量的 91.92%。因此水土流失防治的重点时段是项目建设期。

②本项目沿线自然背景流失量为 37564t,如果不采取任何措施,项目建设将造成新增水土流失 100134t。新增水土流失量中路基工程新增 53789t,约占新增量的 53.72%;互通工程区新增 7065t,约占新增量的 7.06%;管养设施工程新增 6690t,约占新增量的 6.68%;弃渣场新增 28252t,约占新增量的 28.21%;施工便道新增 4339t,约占新增量的 4.33%。项目建设新增水土流失量主要来源于主体工程中的路基工程及临时工程中的弃渣场区,故本方案将路基工程和弃渣场作为水土流失的重点防治区域。

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

4.4 水土流失危害分析

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

(1) 本项目沿线以高山高原地貌为主,量大面广的施工区域内将会产生大量的弃土、弃石,如果不采取有效拦挡措施,可能产生严重的水土流失,对下游村庄、河流、道路等造成直接威胁。若大量泥沙直接下泄进入下游河流,势必增加河流泥沙含量,抬升下游河床,缩小行洪断面,减弱泄洪能力。若弃渣场失稳将有可能产生滑塌、沉陷或

泥石流。

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

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

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

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

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

4.5 指导性意见

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

(1) 由于主体工程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临时工程措施、植物措施与工程措施相结合的综合防治措施体系。

(2) 根据拟建项目水土流失的变化情况，水土流失防治的排水工程、拦渣工程要

在施工初期完成，在路基防护及永久性排水工程实施前要采取临时防护措施。植物措施在路基土石方工程结束后要尽早实施。

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

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

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

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

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治责任范围

工程水土流失防治责任范围全部为项目建设区，防治责任范围面积为 341.33hm²。

5.1.2 防治分区

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

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

本项目位于川西高山高原地貌区，行政区划上属于甘孜州康定市。从地形地貌、气象植被等自然环境因素分析，路线途经区域海拔高程、多年平均降雨量、原生植物种没有跨越性差异，对水土保持预测、措施布设等不会产生差异影响。因此，本方案不再根据地貌类型划分一级分区。

本方案根据工程单元划分防治分区，具体分为：路基工程防治区、桥涵工程防治区、隧道工程防治区、互通工程防治区、管养设施防治区、弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道防治区和表土堆放场防治区 9 个防治分区，详见下表 5.1-1。

表 5.1-1 本项目水土流失防治分区表

防 治 分 区	面积(hm ²)	防治对象	备注
路基工程防治区	205.69	路基中央分隔带、边坡、路面及涵洞	
桥涵工程防治区		桥梁	
隧道工程防治区		针对隧道洞口及边仰坡防护排水措施等	
互通工程防治区	32.73	互通区、连接线及收费站等	
附属设施防治区	30.78	服务区及养护工区、管理站等	
弃渣场防治区	43.68	弃渣场	
施工生产生活防治区	16.82※	冷热拌场、预制场、施工驻地等	位于永久占地范围内，不重复统计面积
施工便道防治区	28.45	施工便道	
表土堆放场防治区	15.46※	表土堆放场	位于永久占地范围内，不重复统计面积
全线合计	341.33		

5.2 措施总体布局

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

5.2.1 措施布设原则

(1) 因地制宜、因害设防。充分考虑项目区地形、植被等因素和工程建设特性，针对水土流失产生的特性进行措施布设。植物措施所用树（草）种优先采用乡土物种，以提高植被成活率和适应性。

(2) 总体设计、全面布局。对工程建设的全部区域、全过程进行措施设计，做到全范围、全时段、全过程的水土流失防治。

(3) 科学配置、综合防治。采取工程措施、植物措施相结合，永久措施与临时措施相结合的方式综合治理。

(4) 重点区域重点防治。针对水土流失的重点区域采用重点防护措施，如弃渣场、施工便道等。

(5) 与主体工程相协调。各项措施的布设应与主体工程设计功能以及主体工程设计的水土保持措施相协调一致。

(6) 与周边环境相协调。结合本项目区周边环境，在保证防治效果的基础上优先采用植物措施，适地适树、适地适草，保护项目区自然生态环境。

(7) 分区防治原则。本方案各项防治措施的布设按照防治分区进行布设。

5.2.2 水土流失防治总体布局及措施体系

项目区水土保持措施总体布局以工程措施为主，植物措施和临时工程为辅，工程措施、植物措施和临时工程有机结合，点、线、面上水土流失治理相互辅佐。充分发挥工程措施和临时措施控制性和时效性，保证在短时期内遏制或减少水土流失，再利用植物措施的蓄水保土，保护新生地表，实现有效防治水土流失、绿化美化周边环境的目的。

按照所划分的水土流失防治分区，在分析评价主体工程设计中具有水土保持功能工程的基础上，重点完成弃渣场、路基工程区、桥涵工程区等的水土流失防治，并补充完善各个防治分区在施工建设过程中的各项临时防护措施；植物措施的实施以当地适生林草品种为主，紧密结合当地水土保持防治经验，以形成完整的、科学的水土流失防治措

施体系，达到良好的防治效果。

（1）路基工程防治区

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

（2）桥涵工程防治区

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

（3）互通工程防治区

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

（4）隧道工程防治区

根据设计文件，主体设计将隧道洞口边仰坡的部分防护、排水措施纳入路基工程计列，配套的临时措施也在路基工程防治区中计列。隧道洞内纵向排水措施纳入隧道工程防治区，水保方案还将对此补充施工期管理措施要求。

（5）管养设施防治区

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

（6）弃渣场防治区

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

（7）施工生产生活防治区

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

（8）施工便道防治区

施工便道缺乏防护措施设计，本方案将补充相应的排水措施、植物措施。

（9）表土堆放场防治区

表土堆放场缺乏防护措施设计，本方案将补充相应的排水措施、临时措施。

本方案各防治区水土保持措施总体布局详见下图 5.2-1。

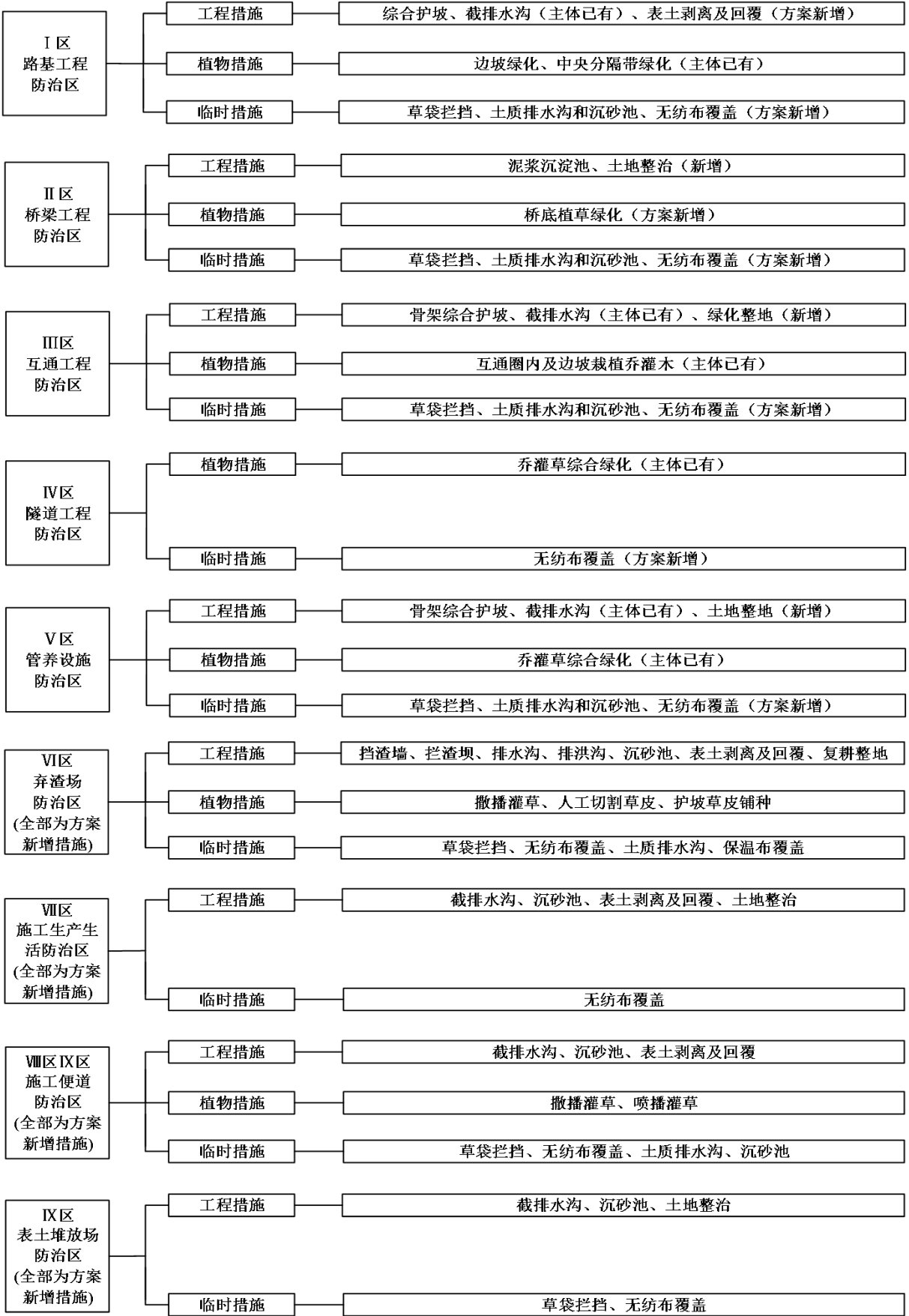


图 5.2-1 水土保持措施体系图

5.2.3 水土保持工程等级与设计标准

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

本项目弃渣场级别为 3 级~5 级，挡渣墙工程建筑物级别对应采用 3 级~5 级，截排水工程级别采用 5 年一遇短历时暴雨标准设计，超高 0.2m。本项目临时排水的设计标准参照类比工程和本地经验执行，详见表 5.2-2。

此外，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中规定，对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。

表 5.2-1 植被建设工程等级和标准一览表

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

5.2.4 植物措施树草种设计及抚育管理

(1) 植物种选择

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

本方案植物措施拟选用植物种情况详见表 5.2-2。

表 5.2-2 推荐植物物种特性表

序号	类型	名称		生态习性	规格				适宜配置区域
		中文名	拉丁名		胸径	苗高	冠幅	其他	
1	乔木	冷杉	<i>Abies fabri</i> (Mast.)Craib	常绿乔木，树干端直，枝条轮生。树皮灰色或深灰色，裂成不规则的薄片固着于树干上，内皮淡红色。冷杉具有较强的耐阴性，适应温凉和寒冷的气候，土壤以山地棕壤、暗棕壤为主，能够在高海拔寒冷地区生活。	3cm、5cm	1.5m、2.5m			路基路侧、隧道洞口、附属设施、弃渣场
2		云杉	<i>Picea asperata</i> Mast	云杉耐荫、耐寒、喜欢凉爽湿润的气候和肥沃深厚、排水良好的微酸性沙质土壤，生长缓慢，浅根性树种，喜空气湿润气候，喜生于中性和微酸性土壤，也能适应微碱性土壤，喜排水性良好、疏松肥沃的砂壤土。	3cm、5cm	1.5m、2.5m			路基路侧、隧道洞口、附属设施、弃渣场
3		康定杨	<i>Populus kangdingensis</i>	非常喜光，对温度的可塑性很大，喜水，但不耐水，大多数对小于 PH5-5.5 或大于 9 以上时不能适应，土壤有效层在 40-100 厘米均可种植，越厚越好，地下水位在 1.5~2 米之间最好。可生长于 3000 米以上海拔区域，较耐寒。	5cm	2.0m			路基路侧、附属设施
4	灌木	高山柳	<i>Salix taiwanalpina</i> Kimura	矮小灌木，多分枝；有粗壮深长而柔韧的根系，它们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，以适应高山粗疏的土壤和在寒冷、干旱环境下生长发育的要求。		1.0~2.0m	30~50cm		路基边坡及水保工程
5		香柏	<i>Sabinapungia var. wilsonii</i>	柏科圆柏属的一种匍匐小灌木，贴近地面伏生，叶全为刺叶，3 叶交叉轮生。喜光，稍耐阴，对土质要求不严，耐寒力、萌生力均较强。阴性，耐寒，喜湿润气候。不择土壤，能生长于潮湿的碱性土壤上。			60~80cm	地径 2cm	路基边坡及水保工程、附属设施

序号	类型	名称		生态习性	规格				适宜配置区域
		中文名	拉丁名		胸径	苗高	冠幅	其他	
6		山光杜鹃	Rhododendronoreodoxa Franch.	常绿灌木或小乔木，生长在中高海拔的山上。花顶生，呈球形开放，色泽鲜艳，花期4至5月。植株丰满，叶大，花美观独特。高山杜鹃喜冷凉、湿度大的环境，根系发达，为浅根性树种，可耐-10℃严寒。		0.8 ~ 1.0 m	40 ~ 60c m		路基边坡及水保工程、附属设施
7		冰草	Gramineae	冰草既抗寒又抗旱，在冬季最低温度达-35℃以下的广大牧区，均能安全越冬。在干草原，荒漠草原，其他禾本科牧草生长不良的地区，都生长良好，并且对土壤要求不严，在干燥的草地、山坡、丘陵以及沙地都能生长。				播种	路基边坡、隧道洞口、附属设施及水保工程
8	草本	老芒麦	ElymussibiricusLinn.	禾本科多年生草本。耐寒力极强，能耐-40℃的低温。对土壤要求不严，适宜于弱酸性或微碱性的腐殖质土壤，具有一定的耐湿性，也耐干旱，分蘖力强，播种繁殖。				播种	路基边坡、隧道洞口、附属设施及水保工程
9		黑麦草	AnnualRyegrassLolium multifolorum	喜温暖潮湿夏季较凉爽的环境。抗寒、抗霜而不耐热，耐湿而不耐干旱，也不耐贫瘠。春季生长快，炎热的夏季呈休眠状态，秋季亦生长良好。				播种	路基边坡、隧道洞口、附属设施及水保工程
10		披碱草	Gundog	披碱草为多年生草本。疏丛型，须根状，根深可达100cm。秆直立，高70~160厘米。对土壤的要求不严，在瘠薄、弱酸、微碱或含腐殖质较高的土壤中均生长良好。				播种	路基边坡及水保工程

(2) 植物种植及抚育管理

①植物种子及树苗选择

植物材料和种子应品种准确、纯正、无病虫害。植物材料应根系发达，生长健壮，规格及形态应符合设计要求。草坪、地被植物种子均应掌握品种、品系、产地、生产单

位、采收年份、纯净度及发芽率，不得有病虫害。自外地引进种子应有检疫合格证，发芽率达 95% 以上。灌木苗应采用冠径 60cm 以上的无病害苗，乔木苗应采用 2~3 年生的健康无病害苗。

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

② 种植方式

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

③ 抚育管理要求

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

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

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

5.2.5 临时工程设计原则

(1) 根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，本工程临时截排水沟属于其他设施的截排水沟，截排水工程等级应执行 3 级标准，排水标准为 3 年一遇短历时暴雨，安全超高取 0.2m。因此本工程临时排水沟设计时降雨强度取 3 年一遇的 5min 短

历时设计暴雨。

(2) 施工建设中, 临时堆土(石、渣), 必须设置专门堆放地, 集中堆放, 并采取拦挡、覆盖等措施。

(3) 对施工开挖、剥离的地表熟土, 应安排场地集中堆放, 用于工程施工结束后场地的覆土利用。

(4) 施工中的裸露地, 在遇暴雨、大风时应布设防护措施。如裸露时间超过一个生长季节的, 应进行临时种草加以防护。

(5) 施工生产生活区、施工便道应统一规划, 并采取临时性的防护措施, 如布设临时拦挡、排水、沉沙等设施, 防止施工期间的水土流失。

5.3 分区措施布设

5.3.1 路基工程防治区

路基施工前必须首先剥离表土, 将其集中堆放在指定的位置, 并采取临时拦挡、临时排水和苫盖措施(该措施统一纳入表土临时堆放场区进行计列)。路基两侧边坡采用骨架护坡; 在填方路基路肩边缘、路基两侧布设排水沟, 挖方边坡顶部设截水沟、急流槽, 底部设边沟及沉砂池。施工过程中, 排水沟尽可能采取永临结合, 并对裸露边坡采取临时苫盖措施。土建施工结束后, 路基中央分隔带栽植乔灌木和撒播植草绿化, 路基边坡采用生态防护措施并配植乔灌木。

5.3.1.1 已有水保措施设计

(1) 工程措施设计

①边坡防护工程

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

②截(排)水工程

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

截(排)水工程具体布置是: 在填方路基路肩边缘、路基及互通匝道两侧边坡、桥梁桥台边坡布设排水沟, 挖方边坡设急流槽, 底部设排水沟及沉砂池。

(2) 植物措施设计

主体设计对路基绿化工程进行了设计，由边坡绿化、中央分隔带绿化组成。

①对在挖方路段设置的护面墙，采用栽植小灌木对砌体圬工进行掩饰；在边沟碎落台上撒播草籽、草花，栽植常绿灌木和开花小乔木绿化，在消除公路带来的硬质景观效应的时候，又能与边坡自然衔接，将路基与边坡连接成一个有机的整体景观。

②中央分隔带绿化从防眩功能、减少中分带、加强景观塑造等目的出发，采用栽植灌木及小乔木、撒播草籽等方式进行绿化。

5.3.1.2 已有水保措施工程量

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

5.3.1.3 补充工程措施

(1) 表土剥离及回覆

在路基施工前剥离表土，并堆放于表土临时堆放场区，并采取临时措施进行防护。待开挖结束后，即可回覆表土，对绿化区进行乔灌木绿化及裸露坡面进行撒播植草恢复。路基区表土剥离量为 28.49 万 m^3 ，表土回覆量 23.73 万 m^3 。

5.3.1.4 补充临时措施

①装土草袋挡护

为了减少土石下落带来的水土流失，本方案在挖方边坡设装土草袋，具体做法为：把挖方中的土方装袋，铺设在路基挖方边坡排水沟的临坡侧作临时挡护；施工结束后，对临时挡护区域进行清理，将装土草袋和拦挡下来的土石方一并清运至弃渣场。装土草袋临时挡墙为梯形，高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。

②土质排水沟、沉砂池

因为边坡开挖填筑过程中形成的松散土石方以及剥离表土表面受降水冲刷极易引起严重的水土流失，故在边坡两侧新建用于排水的土质排水沟，其尺寸为：下底宽 0.3m，高 0.3m，顶宽 0.9m，沟壁坡比 1:1。其他土质排水沟应考虑永临结合，即与永久排水沟位置原则上一致，在永久排水沟施工前完成开挖，工程量已计入永久排水的工程数量。沉砂池采用梯形：土质沉砂池尺寸为长×宽×高=1.0m×1.0m×1.0m，边坡 1:0.5，容积 2 m^3 。

③无纺布覆盖

由于土石方工程可能持续施工到夏秋雨季，因此应考虑到降雨和径流对尚未完成防护的边坡、剥离表土形成冲刷，故采用无纺布对未及时完成防护的边坡进行临时覆盖。根据四川省一般公路建设经验，山区公路平均边坡面积为 0.6~1.2 万 m²/km，按 30%路基边坡需进行雨季临时覆盖估算。

5.3.1.5 管理措施

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

- （1）土石方开挖应尽量避免雨季施工，并在雨季到来之前做好边坡防护及排水设施，并及时将弃渣运至弃渣场，禁止就地弃渣。
- （2）控制土石方工程的施工周期，尽可能减少疏松土壤的裸露时间。
- （3）开挖边坡的砌筑工程，在达到设计稳定边坡后及时护砌，同时做好坡面、坡脚排水系统，做到施工一段，砌筑加固防护一段。
- （4）排水沟和沉砂凼应定期清理，保障施工区域排水畅通，清理出的泥沙运往弃渣场进行掩埋堆弃。

5.3.1.6 工程量统计

表 5.3.1-1 路基工程防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
路基工程 防治区	工程措施	扰动面积范围内	表土剥离		万 m³	28.49
			表土回覆		万 m³	23.73
		防护工程	骨架综合护坡		m³	51246
		排水工程	M10 浆砌片石圪工		m³	12643
			C15 砼		m³	50573
			C20 砼		m³	3310
	植物措施	路基绿化	边坡绿化		万 m²	36.49
			中央分隔带		万 m²	5.27
	临时措施	边坡	无纺布覆盖		万 m²	6.20
		场地内边坡	装土草袋拦挡		万 m³	3.84
			无纺布覆盖		万 m²	16.47
			土质排水沟	长度	km	25.84
				土石方开挖	万 m³	0.93

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
			沉沙池	个数	个	172
				土石方开挖	m³	608.88

注：由于主体设计将桥台锥坡防护、排水工程量一并计入路基工程，故上表中工程防护和排水措施包含路基边坡、桥台锥坡 2 个部位的总数量。

5.3.2 桥涵工程防治区

5.3.2.1 已有水保措施

根据主体设计文件，桥涵工程的表土剥离及回覆、工程防护、排水等措施已纳入路基工程一并计列，因此不再重复计列其表土剥离及回覆、防护排水工程措施的数量。

5.3.2.2 补充措施

（1）工程措施

泥浆沉淀池主要存放涉水桥梁钻孔排出的钻渣、泥浆等。钻渣、泥浆注入沉淀池沉淀一段时间后，表面部分泥浆可再导入泥浆池重复利用，以达到综合利用的目的。沉淀池形式采用半挖半填式，池身长 5m、宽 3m，地面以下开挖 1.5m，开挖边坡取 1：0.5，采用 C15 砼材料，地面以上高 0.5m。池身开挖的深层土堆置在池体四周，并拍实，以形成沉淀池地上部分。深层土外侧坡脚采用装土草袋围护，装土草袋底宽 1.0m，顶宽 0.5m，高 0.5m，装土草袋围护长度根据具体沉淀池尺寸确定。

（2）植物措施

为了减少工程对周边环境的影响，在桥梁底部计列了植被恢复措施数量，主要采取撒播植草的方式恢复施工迹地，草籽配比、用量：40%冰草+30%老芒麦+30%黑麦草，30g/m²；

（3）临时措施

①土质排水沟、沉砂池

在施工过程中，桥下施工区地表受施工扰动较大，在遇到降水的情况下，桥下施工区地表在降水、坡面汇水的作用下会产生水土流失，因此水保方案在施工区两侧采用布设土质排水沟、土质沉砂池来避免坡面汇水对桥下施工区的侵蚀。土质排水沟尺寸为：下底宽 0.3m，高 0.3m，顶宽 0.9m，沟壁坡比 1：1；沉砂池采用梯形：土质沉砂池尺寸为长×宽×高=1.0m×1.0m×1.0m，边坡 1:0.5，容积 2m³。在施工期间，应注意排水沟的畅通，避免排水沟、沉砂池堵塞。

②装土草袋挡护

为了减少土石下落带来的水土流失，水保方案在桥台边坡设装土草袋，具体做法为：把挖方中的土方装袋，铺设在桥台边坡排水沟的临坡侧作临时挡护；施工结束后，对临时挡护区域进行清理，将装土草袋和拦挡下来的土石方一并清运至弃渣场。装土草袋临时挡墙为梯形，高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。

③无纺布覆盖

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

5.3.2.3 管理措施

水保方案对桥涵工程施工期水土流失防治提出相关的水土保持要求：

- （1）桥梁基础施工时应注意对开挖土石方的收集，并将其运至指定的弃渣场；
- （2）桥梁的基础施工应在枯水期内完成，在雨季来临前将施工区域内的废方和垃圾清除干净，防止进入溪沟造成水土流失；
- （3）对于涉水桥墩，施工围堰拆除后应及时运送至弃渣场堆放。

5.3.2.4 工程量统计

表 5.3.2-1 桥涵工程防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
桥涵工程防治区	工程措施	桥梁基础施工处	泥浆沉淀池	个数	个	8
				土石方开挖	m³	193
				土石方回填	m³	58
				C15 砼	m³	78
		桥底迹地	土地整治	绿化整地	hm²	15.58
	植物措施	桥底迹地	撒播植草		万 m²	15.58
	临时措施	桥梁基础施工、桥台施工处	装土草袋拦挡		m³	1100
			无纺布覆盖		m²	1558
			土质排水沟	长度	m	6110
				土石方开挖	m³	3075
			沉沙池	个数	个	20
				土石方开挖	m³	71.67

注：桥涵工程区表土剥离及回覆、桥台处综合护坡及排水等工程措施数量，统一纳入路基工程区计列。

5.3.3 互通工程防治区

5.3.3.1 已有水保措施

- （1）工程措施布设

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

(2) 植物措施布设

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

5.3.3.2 补充措施

(1) 临时措施布设

①装土草袋挡护

为了减少土石下落带来的水土流失，水保方案在互通匝道边坡设装土草袋，具体做法为：把挖方中的土方装袋，铺设在匝道挖、填方边坡排水沟的临坡侧作临时挡护；施工结束后，对临时挡护区域进行清理，将装土草袋和拦挡下来的土石方一并清运至弃渣场。装土草袋临时挡墙为梯形，高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。措施设计参见路基工程防治区设计图。

②土质排水沟、沉砂池

因为互通匝道开挖填筑过程中的土石方松散，受降水冲刷极易引起严重的水土流失，故在匝道两侧设置用于排水的土质排水沟，其尺寸为：下底宽 0.3m，高 0.3m，顶宽 0.9m，沟壁坡比 1:1。土质排水沟与匝道两侧的永久排水沟位置一致，在永久排水沟施工前布设好临时排水沟，措施设计参见路基工程防治区设计图。沉砂池采用梯形：土质沉砂池尺寸为长×宽×高=1.0m×1.0m×1.0m，边坡 1:0.5，容积 2m³。

③无纺布覆盖

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

5.3.3.3 工程量统计

表 5.3.3-1 互通工程防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
互通工程防治区	工程措施	互通内	土地整治	绿化整地	hm ²	17.34
			骨架综合护坡		m ³	5397
		排水工程	M10 浆砌片石圪工		m ³	1182

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
			C15 砼		m ³	3311
			C20 砼		m ³	1419
	植物措施	互通内	乔灌木综合绿化		万 m ²	17.34
	临时措施	互通匝道圈内	装土草袋拦挡		m ³	736.56
			无纺布覆盖		m ²	26010
			土质排水沟	长度	m	2046
				土石方开挖	m ³	368.28
			沉砂池	个数	个	10
				土石方开挖	m ³	35.83

注：互通工程区表土剥离及回覆措施数量，统一纳入路基工程区计列。

5.3.4 隧道工程防治区

5.3.4.1 已有水保措施

(1) 工程措施布设

①边坡防护工程

隧道洞口边坡防护措施和路基工程防治区一致，主体设计采用拱形护坡、护面墙、挂组合网/铁丝网植草防护等防护型式，材料为现浇混凝土等。

②截（排）水工程

隧道洞口排水工程措施和路基工程防治区一致，即在挖、填方边坡布设排水沟、急流槽，底部设排水沟及沉砂池，以减轻挖填方边坡受降水、坡面汇水的冲刷，并通过泄水槽及坡面绿化来加强防护效果。

(2) 植物措施布设

隧道绿化措施主要是对隧道边坡以及隧道中间带的绿化。根据主体设计文件，已经在主体工程进行了计列。

此外，受设计阶段限制且隧道工程防治区水保措施位于洞口，配套的临时措施也在路基工程防治区中计列，水保方案将对此补充施工期管理措施要求。

5.3.4.2 补充临时措施

(1) 临时防护和排水措施

隧道工程防治区范围内的隧道洞口边仰坡及中间带可剥离的表土资源，已经统一纳入路基工程区进行计量，其临时防护纳入表土临时堆放场，排水措施纳入路基工程区中计列。

其他临时排水、沉砂措施应充分考虑永临结合，并利用路基工程区的工程措施、临

时措施进行统一布设。

(2) 无纺布覆盖

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

5.3.4.3 管理措施

对于隧道工程，水保方案补充以下相关的水土保持管理措施：

(1) 在隧道施工前应先完成对应消纳隧道弃渣的渣场拦挡和排水措施，严格执行“先拦后弃”的原则；

(2) 应对隧道洞口边仰坡开挖面及时采取综合防护措施，隧道洞口在完成防护措施后，及时绿化恢复。

5.3.4.4 工程量统计

表 5.3.4-1 隧道工程防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	工程数量
隧道工程防治区	植物措施	隧道洞口	乔灌木综合绿化	万 m²	1.52
	临时措施	洞口边坡	无纺布覆盖	万 m²	2.04

注：隧道工程区洞口边坡综合防护及排水等工程措施数量，统一纳入路基工程区计列。

5.3.5 管养设施防治区

5.3.5.1 已有水保措施

(1) 工程措施布设

① 边坡防护工程

管养设施边坡防护措施和路基工程防治区类似，主体设计采用拱形护坡、护面墙、挂组合网/铁丝网植草防护等防护型式，材料为现浇混凝土等，在服务区、管理站等区域的挖填方边坡处进行布设。

② 截（排）水工程

管养设施排水工程措施和路基工程防治区类似，即在附属设施挖、填方边坡布设排水沟、急流槽，底部设排水沟及沉砂池，以减轻挖填方边坡受降水、路面水、坡面汇水的冲刷，并通过泄水槽及坡面绿化来加强防护效果。

(2) 植物措施布设

管养设施绿化一般采用园林式绿化，在场地以及建筑物周边进行绿化，降低工作人员工作疲劳。受限于初步设计方案阶段，主体设计仅对附属设施内场地可绿化区域作数

量估算，要求进行乔灌草园林式打造；主体设计对于附属设施边坡生态防护及绿化措施已经进行了计量，本节不再重复。

5.3.5.2 补充措施

(1) 临时措施

①装土草袋挡护

为了减少土石下落带来的水土流失，水保方案在管养设施挖、填方边坡下方设装土草袋，具体做法为：把挖方中的土方装袋，铺设在管养设施挖方、填方边坡排水沟的临坡侧作临时挡护；施工结束后，对临时挡护区域进行清理，将装土草袋和拦挡下来的土石方一并清运至弃渣场。装土草袋临时挡墙为梯形，高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。

②土质排水沟、沉砂池

为了减少管养设施在挖填过程中产生的水土流失，故在路基两侧设置用于排水的土质排水沟，其尺寸为：下底宽 0.3m，高 0.3m，顶宽 0.9m，沟壁坡比 1：1。土质排水沟与管养设施边坡的永久排水沟位置一致，在永久排水沟施工前布设好临时排水沟。沉砂池采用梯形：土质沉砂池尺寸为长×宽×高=1.0m×1.0m×1.0m，边坡 1:0.5，容积 2m³。

③无纺布覆盖

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

5.3.5.3 工程量统计

表 5.3.5-1 管养设施防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
管养设施防治区	工程措施	场地内	土地整治	绿化整地	hm²	9.42
			骨架综合护坡		m³	1061
		排水工程	M10 浆砌片石圪工		m³	232
			C15 砼		m³	618
			C20 砼		m³	309
	植物措施	绿化区域	植乔灌草绿化		万 m²	9.42
	临时措施	管养设施场地内	装土草袋拦挡		m³	747.14
			无纺布覆盖		m²	67300
			土质排水沟	长度	m	2117
				土石方开挖	m³	381.04
			沉砂池	个数	个	7
				土石方开挖	m³	25.29

注：管养设施区表土剥离及回覆工程措施数量，统一纳入路基工程区计列。

5.3.6 弃渣场防治区

本项目共弃渣（实方）462.90 万 m³，共设置 10 处弃渣场，占地面积 43.68hm²，类型包括坡地型、平地型和沟道型。弃渣场占地范围的民房纳入本项目统一拆迁安置范围。

弃渣前剥离场地内表土，堆存于场地一角进行临时拦挡和苫盖；在渣体坡脚布设混凝土重力式挡渣墙，弃渣体周边布设排水沟，出口设沉砂池顺接自然河沟。堆渣结束后，进行土地整治，对渣体坡面撒播灌草进行植被恢复，对渣顶平台按原土地利用类型进行复耕或恢复林草植被。

5.3.6.1 设计标准

（1）工程措施

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）要求，结合项目环境特点、弃渣场类型、级别、工程设计标准详见表 5.3.7-1。本项目弃渣场级别为 3~5 级，挡渣墙工程建筑物级别对应采用 2~5 级，其他抗滑、抗倾覆、防洪的执行标准如下：

- ①弃渣场稳定安全系数（采用瑞典圆弧法进行计算）：弃渣场级别 4、5 级（正常运用 1.15、非常运用 1.05）、弃渣场 3 级（正常运用 1.20、非常运用 1.05）；
- ②拦挡工程抗滑稳定安全系数（土质地基）：挡渣墙级别 4、5 级（正常运用 1.20、非常运用 1.05）、弃渣场 3 级（正常运用 1.25、非常运用 1.15）；弃渣场 2 级（正常运用 1.30、非常运用 1.10）；
- ③拦挡工程抗倾覆安全系数（土质地基）：挡渣墙级别 4、5 级（正常运用 1.40、非常运用 1.30）、弃渣场 3 级（正常运用 1.45、非常运用 1.35）、弃渣场 2 级（正常运用 1.50、非常运用 1.40）；
- ④地基承载力（土质地基）：不超过地基允许承载力允许值；
- ⑤截排水工程：永久性截排水措施（5 年一遇短历时暴雨，安全超高 0.2m）；
- ⑥防洪标准：2 级（山区设计标准 50 年一遇）、3 级（山区设计标准 30 年一遇）、4 级（山区设计标准 20 年一遇）。

表 5.3.6-1 弃渣场工程措施设计标准一览表

编号	桩号	最大堆高(m)	弃渣量(万 m³)	弃渣场级别	拦渣工程级别	截排水工程等级	排洪工程级别	弃渣场类型
1	K17+090	28	9.42	4	4	5 年一遇短历时暴雨		坡地型
2	K17+110	32	27.18	4	4	5 年一遇短历时暴雨		坡地型

编号	桩号	最大堆高(m)	弃渣量(万 m ³)	弃渣场级别	拦渣工程级别	截排水工程等级	排洪工程级别	弃渣场类型
3	K17+130	25	49.57	4	4	5 年一遇短历时暴雨		坡地型
4	K53+000	50	52.80	4	4	5 年一遇短历时暴雨		坡地型
5	K57+200	60	66.77	3	3	5 年一遇短历时暴雨		坡地型
6	K64+650	10	18.48	5	5	5 年一遇短历时暴雨		坡地型
7	K75+650	30	46.30	4	4	5 年一遇短历时暴雨		坡地型
8	K83+000	15	67.24	4	4	5 年一遇短历时暴雨		平地型
9	K88+100	90	44.71	3	2	5 年一遇短历时暴雨	2	沟道型
10	K92+700	50	80.44	4	3	5 年一遇短历时暴雨	3	沟道型

(2) 植物措施设计标准

弃渣场的植被恢复与建设工程等级为 3 级。对于有可能进行土地改造的弃渣场应进行土地整治工程，对其实施改造，并根据其质量条件和项目区需要对地表加工处理，分别改造成农业、林业用地，因此本方案在进行植被恢复时将按原占地类型分别恢复为农业用地和林业用地。设计原则如下：

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

5.3.6.2 弃渣场地质资料

根据主体设计提供的沿线总体地质情况及弃渣场区域地质资料，概述弃渣场地质情况，共计 4 处弃渣场，详见表 5.3.6-2。

表 5.3.6-2 弃渣场地质资料一览表

序号	渣场桩号	弃渣量(万 m ³)	渣场类型	弃渣场地质条件概述
1	K53+000	52.8	坡地	地势较平缓，地表覆盖层为漂卵石夹薄层砂组成，厚度较大，中密的卵石有一定承载力。下伏花岗岩，厚度约 15~20m，厚度大，稍密~中密状承载力基本容许值为 $f_{a0}=0.50\text{Mpa}$ 。
2	K57+200	66.77	坡地	地势较平缓，地表覆盖层为漂卵石夹薄层砂组成，厚度较大，中密的卵石有一定承载力。下伏花岗岩，厚度约 15~20m，厚度大，稍密~中密状承载力基本容许值为 $f_{a0}=0.50\text{Mpa}$ 。
3	K82+750	77.33	坡地	地势平坦，崩坡积、冲洪积、坡洪积层的块碎石土及漂卵石土、粘土类；下部为主要为中风化花岗岩，闪长岩，具有一定承载力。承载力基本容许值为 $f_{a0}=0.50\text{Mpa}$ 。
4	K92+700	80.44	坡地	弃土场区位于沟道内，区内山体浑厚，冲沟发育，呈“V”型，斜坡坡度约 40~70 度，植被较发育，基岩大部裸露，主要为花岗岩。下伏中~强风化花岗岩、辉长岩，承载力基本容许值分别为 $f_{a0}=0.50\text{Mpa}$ ， $f_{a0}=2.00\text{Mpa}$ 。

5.3.6.3 弃渣体稳定性分析

水保方案拟采用瑞典条分法对渣体稳定性进行计算，计算软件采用理正岩土系列软件，计算目标采用安全系数计算。

表 5.3.6-3 各弃渣场渣体稳定性验算成果表

编号	桩号	正常工况		非常工况		结论
		计算值	安全系数指标	计算值	安全系数指标	
1	K17+090	1.52	1.15	1.35	1.05	渣体稳定
2	K17+110	1.48	1.15	1.31	1.05	渣体稳定
3	K17+130	1.51	1.15	1.33	1.05	渣体稳定
4	K53+000	1.46	1.15	1.35	1.05	渣体稳定
5	K57+200	1.46	1.20	1.38	1.05	渣体稳定
6	K64+650	1.71	1.15	1.54	1.05	渣体稳定
7	K75+650	1.65	1.15	1.33	1.05	渣体稳定
8	K83+000	1.61	1.15	1.30	1.05	渣体稳定
9	K88+100	1.43	1.30	1.32	1.10	渣体稳定
10	K92+700	1.41	1.15	1.28	1.05	渣体稳定

从上表可以看出，渣体稳定性安全系数高于指标值，因此可认为渣体自身是稳定的，不会产生滑动。

5.3.6.4 弃渣场防护设计

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

1、拦挡措施尺寸设计及安全性分析

（1）拦挡措施尺寸设计

本项目弃渣场类型 7 处为坡地型、1 处平地型和 2 处为沟道型。根据弃渣场的外环境特点和渣体类型，水保方案设计了 3 种挡渣墙、1 种拦渣坝分别满足其弃渣场拦挡的需要。

①I 型 C20 片石砼衡重式挡渣墙（适用于 1#、2#、3#弃渣场）

墙身高 6.00m、上墙高 2.40m、墙顶宽 1.60m、台宽 1.50m、面坡倾斜坡度 1:0.05、上墙背坡倾斜坡度 1:0.25、下墙背坡倾斜坡度 1:-0.35、采用 1 个扩展墙趾台阶（墙趾台阶宽 0.60m、墙趾台阶高 1.00m、墙趾台阶面坡坡度为 1:0.05、墙底倾斜坡率 0.10:1），墙身截面积 17.651m²；基础埋深 2.50m。

②II 型 C20 片石砼重力式挡渣墙（适用于 4#、5#弃渣场）

墙身高 7.00m, 墙顶宽 3.00m, 面坡倾斜坡比 1:0.25, 背坡倾斜坡比 1:0.20, 墙趾台阶高 2.00m, 宽 1.00m, 墙踵台阶高 2.00m, 宽 1.00m; 墙底倾斜坡率 0.00:1; 墙趾、墙踵台阶与墙面坡坡度相同, 墙身截面积为 35.63m²; 墙基埋深 2.00m。

③III 型 C20 片石砼重力式挡渣墙 (适用于 6#、7#、8#弃渣场)

墙身高 3.00m、墙顶宽 0.90m、墙底宽 3.15m、迎水坡倾斜坡比 1:0.5、背水坡倾斜坡比 1:0.05、采用 1 个扩展墙趾台阶 (墙趾台阶宽 0.50m、墙趾台阶高 1.30m、墙趾台阶与墙面坡坡度相同、墙底倾斜坡率 0.00:1), 墙身截面积为 6.975m²; 墙基埋深 1.30m。

④I 型 C20 片石砼重力式拦渣坝 (适用于 9#、10#弃渣场)

墙身高 7.00m, 墙顶宽: 2.40m, 墙底宽 4.85m, 面坡倾斜坡比: 1:0.35, 背坡倾斜坡比 1:0.00、采用 1 个扩展墙趾台阶 (趾宽 1.00m, 趾高 1.50m、墙趾台阶坡度与面坡相同、墙底倾斜坡率 0.00:1)、1 个扩展墙踵台阶 (踵宽 1.00m, 踵高 1.50m、墙踵台阶坡度与背坡相同、墙底倾斜坡率 0.00:1) 和防滑凸榫 (距扩展墙趾 2.50m, 尺寸为 3.00×1.50m), 墙身截面积为 41.053m²; 墙基埋深 1.50m。

(2) 弃渣场设计参数

墙体物理力学参数: 圬工砌体容重 23.00(kN/m³); 圬工之间摩擦系数 0.40; 地基土摩擦系数 0.50; 砌体种类 C20 砼。

①1#~5#弃渣场

弃渣体物理力学参数: 墙后填土内摩擦角 35.00(度)、墙后填土粘聚力 0.00(kPa)、墙后填土容重 19.00(kN/m³)、墙背与墙后填土摩擦角 18.00(度)、地基土容重 18.00(kN/m³)、修正后地基土容许承载力 500.00(kPa)、墙底摩擦系数 0.50; 地基土类型为土质地基、地基土内摩擦角 30.00(度)。

②6#~10#弃渣场

弃渣体物理力学参数: 墙后填土内摩擦角 32.00(度); 墙后填土粘聚力 0.00(KPa)、墙后填土容重 18.00(kN/m³)、墙背与墙后填土摩擦角 18.00(度)、地基土容重 18.00(kN/m³)、修正后地基土容许承载力 500.00(KPa)、墙底摩擦系数 0.50; 地基土类型为土质地基、地基土内摩擦角 30.00(度)。

(3) 拦挡工程安全性验算

结合工程情况, 拦挡工程按照正常/非正常等 2 种工况模式进行稳定性验算, 结果见下表。

表 5.3.6-4 挡渣墙抗滑稳定性和抗倾覆稳定性验算成果表

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	
I 型 C20 片石砼衡重式挡渣墙（适用于 1#、2#、3#弃渣场）							
一般情况	6.326	1.20	5.325	1.40	283.423	500	满足
IX度地震情况	1.483	1.05	2.341	1.30	237.303	500	满足
II 型 C20 片石砼重力式挡渣墙（适用于 4#、5#弃渣场）							
一般情况	1.74	1.30	6.87	1.50	95.45	500	满足
IX度地震情况	1.45	1.10	4.73	1.40	101.36	500	满足
III 型 C20 片石砼重力式挡渣墙（适用于 6#、7#、8#弃渣场）							
一般情况	1.82	1.20	3.34	1.40	296.2	500	满足
IX度地震情况	1.68	1.05	2.46	1.30	303.5	500	满足
I 型 C20 片石砼重力式拦渣坝（适用于 9#、10#弃渣场）							
一般情况	2.16	1.30	3.50	1.50	124.87	500	满足
IX度地震情况	2.02	1.10	3.11	1.40	101.36	500	满足

2、弃渣场排水沟设计

（1）弃渣场排水流量计算

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

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

- 式中：Q——设计径流量（m³/s）；
- Φ——径流系数；
- q——设计重现期和降雨历时内的降雨强度（mm/min）；
- F——集水面积。

其中Φ：结合项目沿线的地形地貌及地表植被类型，本项目渣场径流系数按 0.50～0.70 考虑。

q：根据设计规范，通过查询标准降雨强度等值线图并进行转换计算后确定。

F：根据地形图对弃土场周边山脊线进行测量。

据计算，弃渣场坡面流量和沟道流量如下表。

表 5.3.6-5 弃渣场汇水面积及最大汇水流量计算表

序号	渣场桩号	占地面积(hm²)	汇水面积(km²)	径流系数	降雨强度(mm/min)	汇水流量 Qb(m³/s)	
						坡面流量	沟道流量
1	K17+090	1.12	0.02	0.70	0.208	0.55	
2	K17+110	2.98	0.28	0.70	0.208	1.45	
3	K17+130	3.93	0.09	0.70	0.208	1.91	
4	K53+000	4.43	0.05	0.60	0.208	2.16	
5	K57+200	5.96	4.31	0.60	0.208	2.90	8.99
6	K64+650	2.85	0.01	0.50	0.208	1.39	

序号	渣场桩号	占地面积 (hm ²)	汇水面积 (km ²)	径流系 数	降雨强度 (mm/min)	汇水流量 Qb(m ³ /s)	
						坡面流量	沟道流量
7	K75+650	3.31	0.12	0.50	0.208	1.61	
8	K83+000	8.62	0.12	0.50	0.208	2.80	
9	K88+100	3.46	2.16	0.70	0.208	1.40	5.25
10	K92+700	5.03	2.78	0.70	0.208	2.45	6.76

(2) 坡面排水沟尺寸设计

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 0.2m 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——糙率，根据《水土保持工程设计规范》，水泥混凝土明沟为 0.015；

i——排水沟坡降，由设计取 0.03；

R——排水沟水力半径。

水保方案设计了 3 种采用 C20 砼、梯形断面、沟壁 0.30m 的排水沟以满足弃渣场排水的需要。

表 5.3.6-6 坡面排水沟工程指标表

型号	底宽 (m)	水深 (m)	安全超 高 (m)	渠道高 度 (m)	水面宽 度 (m)	过水面积 (m ²)	湿周 (m)	水力半 径 (m)	糙率 系数	坡度 (度)	设计流量 (m ³ /s)
I	0.50	0.50	0.20	0.70	1.50	0.45	1.90	0.24	0.025	0.02	1.16
II	0.65	0.70	0.20	0.90	2.05	0.95	2.63	0.36	0.025	0.02	1.69
III	0.90	0.80	0.20	0.90	2.50	1.36	3.45	0.47	0.025	0.02	3.42

(3) 沟道型弃渣场排洪沟设计

水保方案共设计了 1 种排洪沟以满足弃渣场沟道排水的要求，采用 C20 片石砼材质，厚度 0.40m。对于汇水面积小于 300km²的小流域，其设计洪峰流量应符合下列规定：

$$Q_m = 0.278 \left(\frac{S_p t_c^{1-n} - u t_c}{\tau} \right) F \quad (\text{全面汇流, } t_c < \tau)$$

$$\tau = \frac{0.278 L}{m J^{\frac{1}{3}} Q_m^{\frac{1}{4}}}$$

$$t_c = \left[(1-n) \frac{S_p}{u} \right]^{1/n}$$

设计洪峰流量应按下列公式计算： 明渠均匀流计算公式如下：

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

式中：

- Qm——设计洪峰流量，m³/s；
- F ——汇水面积（km²）；
- Sp ——设计雨力，即重现期（频率）为 p 的最大 1h 降雨强度（mm/h）；
——流域汇流历史（h）；
- t_c——净雨历时或产流历时（h）；
- u ——损失参数（mm/h），即平均稳定入渗率；
- n ——暴雨衰减指数，反映暴雨再时程分配上的集中（或分散）程度指标；
- m ——汇流参数，在一定概化条件下，通过本地区实测暴雨洪水资料综合分析得出；
- L ——河长（km），即沿主河道从出口断面至分水岭的最长距离；
- J ——沿河长（流程） L 的平均比降，以小数计。

表 5.3.6-7 弃渣场排洪沟设计指标表

型号	底宽 (m)	水深 (m)	安全超 高 (m)	渠道高 度 (m)	水面宽 度 (m)	过水面 积 (m²)	湿周 (m)	水力半 径 (m)	糙率 系数	坡度 (°)	设计流 量(m³/s)
I	1.00	1.40	0.20	1.60	3.80	3.36	4.96	0.68	0.015	0.005	12.22

3、弃渣场沉砂池设计

为防止弃渣场排水影响下游河流水系，使排水沟与自然沟道连接，减少弃渣场的水土流失，需设置沉砂池对排出水进行处理。根据弃渣场不同汇水流量及排水设计，本项

目设计了 2 种尺寸的沉砂池，分别用于坡地型弃渣场和沟道型弃渣场。沉砂池两端分别连接排水沟和附近的自然冲沟道。弃渣场为保证场内排水畅通和减少水土流失，过滤后的排出水只能就近排入附近的自然沟道，不得随意外排；沉砂池应定期清运，以保障沉砂效果。沉砂池尺寸如下：

(1) I 型沉砂池（适用于坡地型、平地型弃渣场）尺寸为：容积 1.44m^3 ，内径尺寸长 $\times$ 宽 $\times$ 高= $2.0\text{m}\times 1.2\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，池壁厚 0.4m ；材质为 C20 片石砼；

(2) II 型沉砂池（适用于沟道型弃渣场）尺寸为：容积 11.52m^3 ，内径尺寸长 $\times$ 宽 $\times$ 高= $4.0\text{m}\times 2.4\text{m}\times 1.2\text{m}$ ，池壁厚 0.4m ，材质为 C20 片石砼。

4、排水盲沟设计

为减小降雨形成的下渗水对渣体的影响，沟道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或场内最低凹处修筑，深度为 1.2m ，完成后在顶部摊铺 40cm 后的碎砾石作为反滤层。

5、弃渣场复耕

依据水土保持技术要求，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、原土地类型、项目区需要对地表处理，分别改造成林草地及耕地。因此，对于占用耕地的弃渣场，水保方案拟采用坡顶复耕、坡面绿化的方式进行土地整治。所需表土来源于预先剥离的弃渣场以及部分路基永久占地范围内剥离的表层土，覆土厚度为 50cm 。为了保持水肥起见，覆土底层应进行夯实，以阻止降水和肥力的迅速下渗。

6、弃渣场绿化

对于占用林地、草地的弃渣场，水保方案拟先采用撒播植草的方式改善立地条件，调整土壤结构，待绿化条件成熟后再栽植乔木、灌木，使其恢复原有绿化效果。弃渣场植被恢复与建设工程级别按 3 级标准执行。

(1) 设计原则

在进行弃渣场植物措施设计时应考虑和公路及周围环境相协调一致，按照“适地适树”的原则对弃渣场采取合适的植物措施，恢复和提高林草覆盖率，达到保持水土、改善生态环境的目的。

(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：

①对土质要求不高，对气候适应性强，耐瘠薄、耐干旱，生存能力强；

- ②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；
- ③价格便宜，当地较常见，无需养护或便于养护；
- ④尽量采用乡土物种或公路常用物种作为绿化植物，以防外来物种入侵。

弃渣场防护植物物种配置通过采用多树种、多草种的立体配置，力争使弃渣场植被建设不仅起到防治水土流失的目的，并且在植物配置上相互配合，在空间层次、树型组合、色彩搭配和季相变化方面，满足沿线可视范围对景观的要求。弃渣场灌木种拟选用香柏（冠幅 60-80cm，地径 2cm，栽植密度 35 株/hm²），草种拟选用老芒麦、黑麦草（用量 30g/m²），后期栽植乔木种拟选用冷杉（胸径 3cm，苗高 1.5m，栽植密度 12 株/hm²），详见下表。

表 5.3.6-8 弃渣场水土保持植物措施配置表

序号	类型	名称		生态习性	规格			
		中文名	拉丁名		胸径	苗高	冠幅	其他
1	乔木	冷杉	Abies fabri (Mast.) Craib	常绿乔木，树干端直，枝条轮生。树皮灰色或深灰色，裂成不规则的薄片固着于树干上，内皮淡红色。冷杉具有较强的耐阴性，适应温凉和寒冷的气候，能够在高海拔寒冷地区生活。	3cm、5cm	1.5m、2.5m		
2	灌木	香柏	Sabina pingii var.wilsonii	柏科圆柏属的一种匍匐小灌木，贴近地面伏生，叶全为刺叶，3 叶交叉轮生。喜光，稍耐阴，对土质要求不严，耐寒力、萌生力均较强。阴性，耐寒，喜湿润气候。不择土壤，能生长于潮湿的碱性土壤上。			60~80cm	地径 2cm
3	草本	老芒麦	Elymus sibiricus Linn.	禾本科多年生草本。耐寒力极强，能耐-40℃的低温。对土壤要求不严，适宜于弱酸性或微碱性的腐殖质土壤，具有一定的耐湿性，也耐干旱，分蘖力强，播种繁殖。				草籽播种
4		黑麦草	Annual Ryegrass Lolium multiflorum	喜温暖潮湿夏季较凉爽的环境。抗寒、抗霜而不耐热，耐湿而不耐干旱，也不耐贫瘠。春季生长快，炎热的夏季呈休眠状态，秋季亦生长良好。				草籽播种

(3) 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。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。

(4) 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→种植灌木→喷播植草→养护管理。乔灌木栽植采用穴状整地 $60\text{ cm}\times 60\text{ cm}\times 60\text{ cm}$,在春季进行植苗。

根据周边建设项目绿化工程经验,考虑到高海拔高寒地区对植物存活率造成的不利影响,因此适当增加植物措施工程量以确保植物措施恢复效果,草籽用量为 $350\text{ kg}/\text{hm}^2$,灌木用量为 $4000\text{ 株}/\text{hm}^2$,乔木用量为 $1500\text{ 株}/\text{hm}^2$ 。

(5) 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。

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

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

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不适宜人工绿化栽植，冬季漫长、气候寒冷，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，以确保绿化植物的成活率。

（6）草皮切割及回铺

根据表土平衡分析，本项目 6#弃渣场在施工前需对占地范围内的草皮进行切割保存，弃渣体边坡压实后及时进行回铺，不足部分补充撒播草籽绿化。6#弃渣场可切割保护草皮 0.57 万 m^3 ，草皮铺种 2.85 万 m^2 。

弃渣场施工前，对项目占地范围内的草地进行切割保护。切割草皮的方法为：首先将草地分割为 50cm×50cm 的方块，草皮切割厚度平均为 20cm；然后用铁锹人工铲出并移至不影响弃渣的场地一角集中码放、保存养护，草皮码放高度为 0.6m（3 层）。施工期间定时浇水，并采用保温布进行覆盖，确保草皮的可利用率。

草皮挖掘前，根据施工范围，用白灰放样出草皮切割的范围和大小。草皮切割后，用挖掘机配合施工车辆运输，并配合人工搬运草皮。草皮取走后，应将草皮下的散土清除堆放，以便移植草皮养护时使用。草皮堆放时，草皮与草皮的接缝处用掘取草皮后的浮土填塞，填塞时，草皮与草皮间一定要塞满，以便保证草皮间生态的衔接和防止水分的蒸发。草皮移植后，要加强草皮的养护，保证草皮存活再生。

7、弃渣场临时措施

由于施工时间较长，因此需对弃渣场剥离表土进行临时防护，以减少剥离表土的流失，水保方案据此采用装土草袋挡护、无纺布覆盖等措施进行防护。

（1）装土草袋

装土编织袋临时挡墙高度拟定为 1.0m、顶宽 0.5m、底宽 1.5m。

（2）无纺布覆盖

由于表土堆放时间相对较长，在植物措施施工前需要用无纺布对表土堆放体进行覆盖防护，防止降水对表土堆的冲刷。同时，对于弃渣体表面没有采取植物措施时应进行无纺布临时覆盖，特别是减轻雨季时的雨水冲刷。

（3）土质排水沟、沉砂池

临时堆土采用土质排水沟进行排水，减轻降水对土堆产生的侵蚀。排水沟尺寸为下底宽 0.5m，高 0.5m，顶宽 1.5m，沟壁坡比 1:1。排水沟施工结束后应对沟底、沟壁进行平整夯实。另需设置沉砂池对排出水进行处理，沉砂池采用梯形：土质沉砂池尺寸为

长×宽×高=1.0m×1.0m×1.0m，边坡 1:0.5，容积 2m³，两端分别连接排水沟和附近的自然河沟。

8、弃渣场水保措施类型汇总

本项目弃渣场采用的工程、植物、临时措施型式详见下表。

表 5.3.6-9 弃渣场水土保持措施类型汇总表

编号	桩号	工程措施							植物措施	临时措施		
		挡防措施		排水措施				复耕	绿化	装土草袋	无纺布覆盖	土质排水沟
		挡渣墙	拦渣坝	排水沟	排洪沟	沉砂池	盲沟					
1#	K17+090	I		I		√		坡顶复耕	植乔灌草绿化	√	√	√
2#	K17+110	I		II		√			植乔灌草绿化	√	√	√
3#	K17+130	I		III		√		坡顶复耕	植乔灌草绿化	√	√	√
4#	K53+000	II		III		√			植乔灌草绿化	√	√	√
5#	K57+200	II		III	I	√	√		植乔灌草绿化	√	√	√
6#	K64+650	III		II		√			植乔灌草绿化	√	√	√
7#	K75+650	III		II		√		坡顶复耕	植乔灌草绿化	√	√	√
8#	K83+000	III		III		√		坡顶复耕	植乔灌草绿化	√	√	√
9#	K88+100		I	II	I	√	√		植乔灌草绿化	√	√	√
10#	K92+700		I	III	I	√	√		植乔灌草绿化	√	√	√

5.3.6.5 弃渣场典型设计

经过现场调查，本项目拟规划弃渣场 10 处，弃渣场占地 43.68hm²，弃渣量 462.90 万 m³（实方），本方案设计水土保持措施对弃渣场进行综合防治。堆渣前应剥离表土、集中堆放，对表土堆采取临时拦挡和排水措施；对于裸露面采取编织袋装土拦挡、无纺布覆盖。弃渣场应“自下而上”堆放弃渣，按“先挡后弃”原则，弃渣前修建挡渣墙，修建截排水沟、沉砂池，堆渣结束后回覆表土，最终对渣顶平台进行复耕，对渣体坡面进行撒播灌草绿化。

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

①典型弃渣场设计数不低于弃渣场总个数的 20%;

②弃渣规模 ≥ 30 万 m^3 的弃渣场逐一进行设计。

经综合分析,本方案没有弃渣规模 ≥ 30 万 m^3 的弃渣场,拟选择 3#、4#、5#、7#(坡地型)、8#(平地型)、9#(沟道型、堆高最高)和 10#(沟道型、弃渣量最大)弃渣场进行典型设计,其数量已经超过弃渣场总个数的 20%,满足 1723 号文件的要求。

进行逐一设计的弃渣场编号为:3#、4#、5#、7#、8#、9#和 10#。

(1) 3#弃渣场(K17+130 路左 6200m)

该渣场属于坡地型弃渣场,供 K17+090~K34+145 路段路基及隧道弃渣。渣场占地 3.93hm^2 ,拟弃渣 49.57 万 m^3 (压实方),最大堆高 25.0m,渣场等级为 4 级。渣场主要占用林地和草地;渣体高程 2960-2985m;弃渣场周围地质条件较好,未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害;渣场位于榆林至磨西公路旁,交通较好,现有道路可以满足施工需要。弃渣体为土石混合,渣场边坡为 3 级,底部 1 级、渣体中部 1 级和渣体上部 1 级,底部边坡高度 10.0m,中部边坡高度 10.0m,上部边坡高度 5.0m,平台宽均为 2m,上部坡面坡比为 1:2,中部和底部坡面坡比均为 1:1.75,渣顶平台坡降为 2.0%。渣场采用衡重式 C20 砼挡渣墙,墙身高 6.0m,基础埋深 2.5m。

弃渣前应先剥离表土,堆置于不影响施工的场地一角,修筑挡渣墙和排水沟,挡渣墙采用 C20 砼材质,底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔,内部采用 PVC 排水管,上下泄水孔交错布置,最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。排水沟采用梯型断面,材质选用 C20 砼,排水沟出口设置沉砂池并顺接自然河沟。

弃渣场使用结束后,应立即回覆表土,覆土层底部进行夯实,防止水肥下泻;采用撒播植草结合栽植乔灌木的方式进行植被恢复。由于项目区位于高寒高海拔地区,土层浅薄,立地条件差,自然环境条件恶劣,乔木存活率不高,因此本方案拟先采用撒播植草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恢复受损林地,并使其恢复景观效果。弃渣场灌木种拟选用香柏(冠幅 60-80cm,地径 2cm),草种拟选用老芒麦、黑麦草($40\text{g}/\text{m}^2$),后期栽植乔木种拟选用冷杉(胸径 3cm,苗高 1.5m)。

(2) 4#弃渣场(K53+000 路右 1200m)

该渣场属于坡地型弃渣场,供 K34+145~MK55+100(破碉房 5 号大桥~M 线止点)和 MK55+100~K65+300(M 线止点~塘泥坝互通)路段路基及隧道弃渣。渣场占地 3.43hm^2 ,拟弃渣 52.80 万 m^3 (压实方),最大堆高 50m,渣场等级为 4 级。渣场主要

占用林地和草地；渣体高程 3580-3630m，弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；场址位于 G318 公路旁，需新建施工便桥，以连接现有道路和施工区。弃渣体为土石混合，渣场边坡为 5 级，底部 1 级、渣体中部分 3 级，上部 1 级，边坡高度均为 10.0m，平台宽均为 2m，上部和次上部坡面坡比为 1:2，中部和底部坡面坡比均为 1:1.75，渣顶平台坡降为 2.0%。渣场采用重力式 C20 砼挡渣墙，墙身高 7.0m，基础埋深 2.0m。

弃渣前应先剥离表土，堆置于不影响施工的场地一角，修筑挡渣墙和排水沟，挡渣墙采用 C20 砼材质，底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔，内部采用 PVC 排水管，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。排水沟采用梯型断面，材质选用 C20 砼，排水沟出口设置沉砂池并顺接自然河沟。

弃渣场使用结束后，应立即回覆表土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻；采用撒播植草结合栽植乔灌木的方式进行植被恢复。由于项目区位于高寒高海拔地区，土层浅薄，立地条件差，自然环境条件恶劣，乔木存活率不高，因此本方案拟先采用撒播植草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恢复受损林地，并使其恢复景观效果。弃渣场灌木种拟选用香柏（冠幅 60-80cm，地径 2cm），草种拟选用老芒麦、黑麦草（40g/m²），后期栽植乔木种拟选用冷杉（胸径 3cm，苗高 1.5m）。

（3）5#弃渣场（K57+200 路右 500m）

该渣场属于坡地型弃渣场，供 K34+145~MK55+100（破碉房 5 号大桥~M 线止点）和 MK55+100~K65+300（M 线止点~塘泥坝互通）路段路基弃渣。渣场占地 5.96hm²，拟弃渣 66.77 万 m³（压实方），最大堆高 52.0m，渣场等级为 4 级。渣场主要占用林地和草地；渣体高程 3826-3878m；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；场址位于 G318 公路旁，现有道路可以满足施工需要。弃渣体为土石混合，因确保上游沟道过水安全将该渣场分为 2 部分，并设置排洪沟以满足沟道行洪要求，位于沟道上方弃渣场命名为 5-1#，其堆置方式为渣场边坡为 2 级，底部 1 级和渣体上部 1 级，底部边坡高度 10.0m，上部边坡高度 10.0m，平台宽均为 2m，上部坡面坡比为 1:2，底部坡面坡比为 1:1.75，渣顶平台坡降为 2.0%。渣场采用重力式 C20 砼挡渣墙，墙身高 7.0m，基础埋深 1.0m。位于沟道下方的弃渣场命名为 5-2#，其堆置方式为渣场边坡为 3 级，底部 1 级、中部 1 级和渣体上部 1 级，边坡高度均为 10.0m，平台宽均为 2m，上部坡面坡比为 1:2，中部和底部坡面坡比均为 1:1.75，渣顶平台坡

降为 2.0%。渣场采用重力式 C20 砼挡渣墙，墙身高 7.0m，基础埋深 2.0m。弃渣场底部铺设片(卵)石盲沟，辅助坡面排水，保证弃渣体稳定。

弃渣场使用结束后，应立即回覆表土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻；采用撒播植草结合栽植乔灌木的方式进行植被恢复。由于项目区位于高寒高海拔地区，土层浅薄，立地条件差，自然环境条件恶劣，乔木存活率不高，因此本方案拟先采用撒播植草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恢复受损林地，并使其恢复景观效果。弃渣场灌木种拟选用香柏（冠幅 60-80cm，地径 2cm），草种拟选用老芒麦、黑麦草（40g/m²），后期栽植乔木种拟选用冷杉（胸径 3cm，苗高 1.5m）。

（4）7#弃渣场（K75+650 路右 30m）

该渣场属于坡地型弃渣场，供 K65+300~K81+850（塘泥坝互通~K81+850 大桥）路段路基弃渣。渣场占地 6.31hm²，拟弃渣 46.30 万 m³（压实方），最大堆高 18.0m，渣场等级为 5 级。渣场主要占用林地和草地；渣体高程 3647-3665m；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；场址紧邻高速公路，可以满足施工需要。弃渣体为土石混合，渣场边坡为 2 级，底部 1 级和渣体上部 1 级，底部边坡高度 10.0m，上部边坡高度 8.0m，平台宽均为 2m，上部坡面坡比为 1:2，底部坡面坡比为 1:1.75，渣顶平台坡降为 2.0%。渣场采用重力式 C20 砼挡渣墙，墙身高 3.0m，基础埋深 1.3m。

弃渣前应先剥离表土，堆置于不影响施工的场地一角，修筑挡渣墙和排水沟，挡渣墙采用 C20 砼材质，底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔，内部采用 PVC 排水管，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。排水沟采用梯型断面，材质选用 C20 砼，排水沟出口设置沉砂池并顺接自然河沟。

弃渣场使用结束后，应立即回覆表土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻；采用撒播植草结合栽植乔灌木的方式进行植被恢复。由于项目区位于高寒高海拔地区，土层浅薄，立地条件差，自然环境条件恶劣，乔木存活率不高，因此本方案拟先采用撒播植草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恢复受损林地，并使其恢复景观效果。弃渣场灌木种拟选用香柏（冠幅 60-80cm，地径 2cm），草种拟选用老芒麦、黑麦草（40g/m²），后期栽植乔木种拟选用冷杉（胸径 3cm，苗高 1.5m）。

（5）8#弃渣场（K82+750 路右 300m）

该渣场属于平地型弃渣场，供 K81+850~K95+290（K81+850 大桥~项目止点）路段路基及隧道弃渣。渣场占地 8.62hm²，拟弃渣 67.24 万 m³（压实方），最大堆高 15.0m，渣场等级为 4 级。渣场主要占用林地和草地；渣体高程 3541-3556m；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；场址紧邻高速公路，可以满足施工需要。弃渣体为土石混合，渣场边坡为 2 级，底部 1 级和渣体上部 1 级，底部边坡高度 10.0m，上部边坡高度 5.0m，平台宽均为 2m，上部坡面坡比为 1:2，底部坡面坡比为 1:1.75，渣顶平台坡降为 2.0%。渣场采用重力式 C20 砼挡渣墙，墙身高 3.0m，基础埋深 1.3m。

弃渣前应先剥离表土，堆置于不影响施工的场地一角，修筑挡渣墙和排水沟，挡渣墙采用 C20 砼材质，底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔，内部采用 PVC 排水管，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。排水沟采用梯型断面，材质选用 C20 砼，排水沟出口设置沉砂池并顺接自然河沟。

弃渣场使用结束后，应立即回覆表土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻；采用撒播植草结合栽植乔灌木的方式进行植被恢复。由于项目区位于高寒高海拔地区，土层浅薄，立地条件差，自然环境条件恶劣，乔木存活率不高，因此本方案拟先采用撒播植草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恢复受损林地，并使其恢复景观效果。弃渣场灌木种拟选用香柏（冠幅 60-80cm，地径 2cm），草种拟选用老芒麦、黑麦草（40g/m²），后期栽植乔木种拟选用冷杉（胸径 3cm，苗高 1.5m）。

（6）9#弃渣场（K88+100 路右 1800m）

该渣场属于沟道型弃渣场，供 K81+850~K95+290（K81+850 大桥~项目止点）路段路基及隧道弃渣。渣场占地 3.46hm²，拟弃渣 44.71 万 m³（压实方），最大堆高 90.0m，渣场等级为 3 级。渣场主要占用林地和草地；渣体高程 3508-3598m；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；场址现有交通无法满足施工需要，需新建施工便道。弃渣体为土石混合，渣场边坡为 9 级，底部 6 级，边坡高度均为 10.0m，坡面坡比均为 1:1.75，，上部分 3 级，坡面坡比为 1:2，平台宽均为 2m，顶平台坡降为 2.0%。渣场采用重力式 C20 砼拦渣坝，墙身高 7.0m，基础埋深 1.5m。弃渣场底部铺设片(卵)石盲沟，辅助坡面排水，保证弃渣体稳定。

弃渣前应先剥离表土，堆置于不影响施工的场地一角，修筑挡渣墙和排水沟，挡渣墙采用 C20 砼材质，底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔，内部采用 PVC 排水管，上下

泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。排水沟采用梯型断面，材质选用 C20 砼，排水沟出口设置沉砂池并顺接自然河沟。

弃渣场使用结束后，应立即回覆表土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻；采用撒播植草结合栽植乔灌木的方式进行植被恢复。由于项目区位于高寒高海拔地区，土层浅薄，立地条件差，自然环境条件恶劣，乔木存活率不高，因此本方案拟先采用撒播植草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恢复受损林地，并使其恢复景观效果。弃渣场灌木种拟选用香柏（冠幅 60-80cm，地径 2cm），草种拟选用老芒麦、黑麦草（40g/m²），后期栽植乔木种拟选用冷杉（胸径 3cm，苗高 1.5m）。

（7）10#弃渣场（K92+700 路右 400m）

该渣场属于沟道型弃渣场，供 K81+850~K95+290（K81+850 大桥~项目止点）路段路基及隧道弃渣。渣场占地 5.03hm²，拟弃渣 80.44 万 m³（压实方），最大堆高 50.0m，渣场等级为 4 级。渣场主要占用林地和草地；渣体高程 3490-3540m；弃渣场周围地质条件较好，未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；场址现有交通无法满足施工需要，需新建施工便道。弃渣体为土石混合，渣场边坡为 5 级，底部 3 级，边坡高度均为 10.0m，坡面坡比均为 1: 1.75，上部分 2 级，坡面坡比为 1: 2，平台宽均为 2m，顶平台坡降为 2.0%。渣场采用重力式 C20 砼拦渣坝，墙身高 7.0m，基础埋深 1.5m。弃渣场底部铺设片(卵)石盲沟，辅助坡面排水，保证弃渣体稳定。

弃渣前应先剥离表土，堆置于不影响施工的场地一角，修筑挡渣墙和排水沟，挡渣墙采用 C20 砼材质，底部每高 2~3m 再设置一排泄水孔，内部采用 PVC 排水管，上下泄水孔交错布置，最低一排泄水孔出口高出地面线 30cm。排水沟采用梯型断面，材质选用 C20 砼，排水沟出口设置沉砂池并顺接自然河沟。

弃渣场使用结束后，应立即回覆表土，覆土层底部进行夯实，防止水肥下泻；采用撒播植草结合栽植乔灌木的方式进行植被恢复。由于项目区位于高寒高海拔地区，土层浅薄，立地条件差，自然环境条件恶劣，乔木存活率不高，因此本方案拟先采用撒播植草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恢复受损林地，并使其恢复景观效果。弃渣场灌木种拟选用香柏（冠幅 60-80cm，地径 2cm），草种拟选用老芒麦、黑麦草（40g/m²），后期栽植乔木种拟选用冷杉（胸径 3cm，苗高 1.5m）。

本项目 7 处典型弃渣场水土保持措施数量详见表 5.3.6-10。

表 5.3.6-10 典型弃渣场水土保持措施数量表

防治目标	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
3#弃渣场	工程措施	场内迹地	表土剥离		万 m ³	0.38
			表土回覆		万 m ³	0.69
		弃渣边坡坡脚	挡渣墙	长度	m	421
				土石方开挖	m ³	2046.06
				C20 砼	m ³	7431.07
				PVC 排水管	m	2433.38
		弃渣体周边和坡脚	截排水沟	长度	m	574
				土石方开挖	m ³	1617.53
				C20 砼	m ³	687.65
			沉砂池	土石方开挖	m ³	3
				C15 砼	m ³	9
		渣顶平台	复耕整地		hm ²	2.09
	植物措施	弃渣坡面	撒播灌草		万 m ²	1.84
	临时措施	弃渣坡面、表土临时堆放场		装土草袋拦挡	m ³	174
				无纺布覆盖	万 m ²	0.19
			土质排水沟	长度	m	195.28
				土石方开挖	m ³	97.64
			沉砂池	个数	个	2
				土石方开挖	m ³	6
4#弃渣场	工程措施	场内迹地	表土剥离		万 m ³	0.39
			表土回覆		万 m ³	0.71
		弃渣边坡坡脚	挡渣墙	长度	m	896
				土石方开挖	m ³	16746.24
				C20 砼	m ³	31924.48
				PVC 排水管	m	5510.4
		弃渣体周边和坡脚	截排水沟	长度	m	1570
				土石方开挖	m ³	4424.26
				C20 砼	m ³	1880.86
			沉砂池	土石方开挖	m ³	3
				C15 砼	m ³	9
	植物措施	弃渣坡顶和坡面	撒播灌草		万 m ²	3.43
	临时措施	弃渣坡面、表土临时堆放场		装土草袋拦挡	m ³	176.64
				无纺布覆盖	万 m ²	0.20
			土质排水沟	长度	m	197.83
				土石方开挖	m ³	98.92
			沉砂池	个数	个	2
				土石方开挖	m ³	6
5#弃渣场	工程措施	场内迹地	表土剥离		万 m ³	0.25
			表土回覆		万 m ³	1.19
		弃渣边坡坡脚	挡渣墙	长度	m	1038
				土石方开挖	m ³	19400.22
				C20 砼	m ³	36983.94
				PVC 排水管	m	6383.7
		弃渣体周边和坡脚	排水沟	长度	m	1864

防治目标	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
				土石方开挖	m ³	5252.75
				C20 砼	m ³	2233.07
			排洪沟	长度	m	259
				土石方开挖	m ³	1548.82
				C20 砼	m ³	471.38
			沉砂池	土石方开挖	m ³	3
				C15 砼	m ³	9
		渣体底部	片石盲沟	长度	m	533
				片石、碎石	m ³	1060.67
	植物措施	弃渣坡顶和坡面	撒播灌草		万 m ²	5.96
	临时措施	弃渣坡面、表土临时堆放场	装土草袋拦挡		m ³	141.42
			无纺布覆盖		万 m ²	0.13
			土质排水沟	长度	m	158.39
				土石方开挖	m ³	79.20
			沉砂池	个数	个	2
				土石方开挖	m ³	6
7#弃渣场	工程措施	场内迹地	表土剥离		万 m ³	0.68
			表土回覆		万 m ³	1.02
		弃渣边坡坡脚	挡渣墙	长度	m	119
				土石方开挖	m ³	524.79
				C20 砼	m ³	830.03
				PVC 排水管	m	535.5
		弃渣体周边和坡脚	截排水沟	长度	m	1688
				土石方开挖	m ³	3710.22
				C15 砼	m ³	1752.99
			沉砂池	土石方开挖	m ³	3
				C15 砼	m ³	9
		渣顶平台	复耕整地		hm ²	3.13
	植物措施	弃渣坡顶和坡面	撒播灌草		万 m ²	3.18
	临时措施	弃渣坡面、表土临时堆放场	装土草袋拦挡		m ³	233.24
			无纺布覆盖		万 m ²	0.34
			土质排水沟	长度	m	261.23
				土石方开挖	m ³	130.61
			沉砂池	个数	个	2
				土石方开挖	m ³	6
8#弃渣场	工程措施	场内迹地	表土剥离		万 m ³	1.88
			表土回覆		万 m ³	3.83
		弃渣边坡坡脚	挡渣墙	长度	m	1349
				土石方开挖	m ³	5949.09
				C20 砼	m ³	9409.28
				PVC 排水管	m	6070.5
		弃渣体周边和坡脚	截排水沟	长度	m	1310
				土石方开挖	m ³	3691.58
				C20 砼	m ³	1569.38
			沉砂池	土石方开挖	m ³	3

防治目标	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
		渣顶平台	复耕整地	C15 砼	m ³	9
					hm ²	6.25
	植物措施	弃渣坡顶和坡面	撒播灌草		万 m ²	2.36
	临时措施	弃渣坡面、表土临时堆放场	装土草袋拦挡		m ³	387.81
				无纺布覆盖	万 m ²	0.94
			土质排水沟	长度	m	434.35
				土石方开挖	m ³	217.18
			沉砂池	个数	个	2
				土石方开挖	m ³	6
9#弃渣场	工程措施	场内迹地	表土剥离		万 m ³	0.75
			表土回覆		万 m ³	1.038
		弃渣边坡坡脚	挡渣墙	长度	m	51
				土石方开挖	m ³	1579.73
				C15 砼	m ³	2093.70
				PVC 排水管	m	397.8
		弃渣体周边和坡脚	截排水沟	长度	m	791
				土石方开挖	m ³	1738.62
				C15 砼	m ³	821.06
			排洪沟	长度	m	766
				土石方开挖	m ³	4580.68
				C15 砼	m ³	1394.12
			沉砂池	土石方开挖	m ³	8
				C15 砼	m ³	26
		渣体底部	片石盲沟	长度	m	698
				片石、碎石	m ³	1389.02
	植物措施	弃渣坡顶和坡面	撒播灌草		万 m ²	3.46
	临时措施	弃渣坡面、表土临时堆放场	装土草袋拦挡		m ³	244.95
				无纺布覆盖	万 m ²	0.375
			土质排水沟	长度	m	274.34
				土石方开挖	m ³	137.17
			沉砂池	个数	个	2
				土石方开挖	m ³	6
10#弃渣场	工程措施	场内迹地	表土剥离		万 m ³	1.10
			表土回覆		万 m ³	1.51
		弃渣边坡坡脚	挡渣墙	长度	m	14
				土石方开挖	m ³	433.65
				C20 砼	m ³	574.74
				PVC 排水管	m	109.2
		弃渣体周边和坡脚	截排水沟	长度	m	793
				土石方开挖	m ³	2234.67
				C20 砼	m ³	950.01
			排洪沟	长度	m	688
				土石方开挖	m ³	4114.24
				C20 砼	m ³	1252.16
		沉砂池	土石方开挖		m ³	8

防治目标	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
		渣体底部	排水盲沟	C15 砼	m³	26
				长度	m	657
				片石、碎石	m³	1307.43
	植物措施	弃渣坡顶和坡面	撒播灌草		万 m²	5.03
	临时措施	弃渣坡面、表土临时堆放场		装土草袋拦挡	m³	296.65
				无纺布覆盖	万 m²	0.55
			土质排水沟	长度	m	332.25
				土石方开挖	m³	166.12
			沉砂池	个数	个	2
				土石方开挖	m³	6

5.3.6.6 施工组织管理

- 为做好弃渣场的水土保持工作，施工期间应注意以下几个方面：
- （1）为避免弃渣堆置不当产生水土流失，根据法律法规要求，弃渣必须堆存在经批复的水保方案中指定的渣场内，不得沿途随意倾倒。在工程开工前，若承包商提出在水土保持、环境保护、经济及技术可行性上更好的弃渣选址或替代方案，必须进行水土保持变更设计，报经原水保方案审批部门备案批准后实施。
- （2）后续设计中应继续加强对弃渣的利用，并加强与其他行业建设项目的沟通协调。施工弃渣过程中，每次弃渣结束后均应进行碾压，渣体压实度不小于 85%。
- （3）在弃渣开始前完成拦挡和排水措施，严格遵照“先拦后弃”的原则，弃渣结束后，尽快进行植物措施，避免坡面场面长时间裸露。
- （4）弃渣施工应尽量避免雨季，在非雨季时建设单位应要求施工单位抓紧开展挡渣墙和排水沟的修建，并对弃渣边坡进行削坡分级，待弃渣完成后及时进行植被恢复，确保弃渣体的稳定、安全。

5.3.6.7 弃渣场拆迁安置

本项目拆迁工作采用货币包干拆迁制，3#和 8#弃渣场涉及房屋拆迁，共计面积约 1200 m²，拆迁安置费用由建设单位统一交给地方政府，由地方政府解决拆迁安置问题，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）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。

经现场调查和初步统计, 本项目弃渣场共拆迁房屋 2 处, 约 1200m^2 , 拆迁房屋类型为砖砼房、砖瓦房, 和主体工程拆迁安置区一起交由地方政府统一安置考虑, 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, 由此引起的各项水土流失防治工作、责任由地方政府负责。

对于拆迁过程中产生房屋建筑垃圾, 经整理分筛后, 砖块等可以回收利用, 其余部分按填筑要求作为工程填方进行消化。

5.3.6.8 工程量统计

本项目弃渣场防护措施数量汇总见表 5.3.6-10。

表 5.3.6-10 弃渣场防治区水土保持措施数量汇总表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
弃渣场防治区	工程措施	场内迹地	表土剥离		万 m³	6.23
			表土回覆		万 m³	11.31
		弃渣边坡坡脚	拦渣坝或挡渣墙	长度	m	4748
				挖方	m³	50677.13
				Φ10PVC 管	m	25892.88
				C20 片石砼	m³	100103.32
		弃渣体周边和坡脚	排水沟	长度	m	9785
				土石方开挖	m³	25067.77
				C20 片石砼	m³	11067.23
			排洪沟	长度	m	1713
				土石方开挖	m³	10243.74
				C20 片石砼	m³	3117.66
		弃渣场排水沟末端	沉砂池	土石方开挖	m³	40
				C20 片石砼	m³	124
		渣体底部	片石盲沟	长度	m	1888
				片石、碎石	m³	3757.12
		渣顶平台	复耕整地		hm²	11.94
	植物措施	弃渣坡面	撒播灌草		万 m²	31.74
		可保护利用的草皮	人工切割草皮		万 m³	0.39
			护坡草皮铺种		万 m²	1.95
			临时措施	表土临时堆放场	装土草袋拦挡	
	无纺布覆盖				m²	31150
	土质排水沟	长度			m	2330
		土石方开挖			m³	1165
	沉砂池	个数			个	20

防治分区	措施类型	部位	措施名称	单位	工程数量
			土石方开挖	m ³	60
		草皮保护	保温布覆盖	m ²	6500

表 5.3.6-11 弃渣场防治区各渣场水土保持措施数量统计表

渣场 编号	渣场桩 号	工程措施																	植物措施			临时措施								
		剥离 表土 (万 m³)	表土 回覆 (万 m³)	拦渣坝或挡渣墙				排水沟			排洪沟			沉砂池		片石盲沟		复耕	可保护利用的草皮		撒播 灌草	草袋 拦挡 (m³)	保温布 覆盖	无纺布 覆盖	土质排水沟		沉砂池			
				长度 (m)	挖方(m³)	Φ10 PVC 管 (m)	C20 片石 砼(m³)	长度(m)	挖方(m³)	C20 片 石 砼 (m³)	长度 (m)	挖方 (m³)	C20 片 石 砼 (m³)	挖方 (m³)	C20 片 石 砼 (m³)	长度 (m)	片石、 碎石 (m³)		整地 (hm²)	人工切 割草皮 万 m³			护坡草 皮铺种 万 m²	(万 m²)	(m²)	(m²)	长度 (m)	挖方 (m³)	个	挖方 (m³)
1	K17+090	0.11	0.20	210	1020.60	1213.80	3706.71	320	474.88	263.68				3	9			0.47			0.65	94		550	105	53	2	6		
2	K17+110	0.30	0.55	245	1190.70	1416.10	4324.50	325	714.35	337.35				3	9						2.98	155		1500	174	87	2	6		
3	K17+130	0.38	0.69	421	2046.06	2433.38	7431.07	574	1617.53	687.65				3	9			2.09			1.84	174		1900	195	98	2	6		
4	K53+000	0.39	0.71	896	16746.24	5510.4	31924.48	1570	4424.26	1880.86				3	9						3.43	177		1950	198	99	2	6		
5	K57+200	0.25	1.19	1038	19400.22	6383.7	36983.94	1864	5252.75	2233.07	259	1548	471.38	3	9	533	1060				5.96	141		1250	158	79	2	6		
6	K64+650	0.39	0.57	405	1786.05	1822.5	2824.88	550	1208.90	571.18				3	9				0.39	1.95	2.85	177	6500	1950	198	99	2	6		
7	K75+650	0.68	1.02	119	524.79	535.5	830.03	1688	3710.22	1752.99				3	9			3.13			3.18	233		3400	261	131	2	6		
8	K82+750	1.88	3.83	1349	5949.09	6070.5	9409.28	1310	3691.58	1569.38				3	9			6.25			2.36	388		9400	434	217	2	6		
9	K88+100	0.75	1.04	51	1579.73	397.8	2093.70	791	1738.62	821.06	766	4580	1394.12	8	26	698	1389				3.46	245		3750	274	137	2	6		
10	K92+700	1.10	1.51	14	433.65	109.2	574.74	793	2234.67	950.01	688	4114	1252.16	8	26	657	1307				5.03	297		5500	332	166	2	6		
合计		6.23	11.31	4748	50677.13	25892.88	100103.32	9785	25067.77	11067.23	1713	10243	3117.66	40	124	1888	3757	11.94	0.39	1.95	31.74	2080	6500	31150	2330	1165	20	60		

5.3.7 施工生产生活防治区

根据统计，项目沿线初步拟定了 10 处施工生产生活区（均位于永久占地范围内），施工场地主要利用沿线管养设施和新建互通式立交的永久占地区域设置，尽可能节约用地，减少占地范围内的水土流失，结合各工场扰动地表的特点，水保方案采取管理措施与水土保持措施进行综合防治。

5.3.7.1 施工生产生活区临时防护措施

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

5.3.7.2 施工生产生活区工程防治措施

因施工生产生活区均位于永久占地范围内，因此剥离表土已在相应的主体工程区进行了表土剥离，因此不重复计算；对场地进行平整，并在场地周围设置排水沟，排水沟采用 C15 砼材质、矩形断面，宽 1.0m、高 0.6m，厚 0.2m；由于施工生产生活区布置在永久占地范围内，施工结束后进行土地整治后纳入主体设计。

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

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

对于利用互通、管养设施等永久占地布设的施工生产生活区，原则上不再设计永久防护排水措施和绿化恢复措施，工程措施、植物措施由上述区域计列，本防治区仅进行临时措施设计。

5.3.7.3 施工生产生活区管理措施

（1）严格施工管理，禁止施工材料乱堆、乱放，及时清除排水沟的淤积物，保证排水系统的畅通。（2）施工生产生活区必须首先完成场地的工程排水措施才能进行场地平整，以减少扰动地表因降雨带来的水土流失。（3）施工结束后，及时拆除临时建筑，清理场地，将废弃物运往弃渣场堆放；对清理后的场地进行整治，纳入主体设计。

5.3.7.4 施工生产生活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，施工生产生活防治区采取的水保措施见下表 5.3.7-1。

表 5.3.7-1 施工生产生活防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
施工生产生活防治区	工程措施	场地周边	土地整治		hm²	16.82
			排水沟	长度	m	1886.56
				土石方开挖	m³	1320.09
				C15 砼	m³	471.64
			沉沙池	个数	个	6
				土石方开挖	m³	63
				C15 砼	m³	15
	临时措施		无纺布覆盖		万 m²	5.38

5.3.8 施工便道防治区

本项目施工便道采用改扩建和新建两种方式，部分路段交通基础条件较好，部分路段需要新建便道。改扩建便道的原有道路排水措施相对完善，可继续用作地方乡村道路；而新建施工便道在施工结束后，根据当地政府要求，一般也予以保留。本项目共计改扩建施工便道 22.944km，新建施工便道 9.776km，水保方案采用工程措施（排水沟、沉砂池）+植物措施（边坡植灌草）+临时措施（临时拦挡、排水沟、沉砂池、无纺布覆盖）进行治疗。

5.3.8.1 工程措施

（1）表土剥离及回覆

在施工便道修建之前，应对占用的临时土地剥离表土，并堆放于下边坡坡脚用地范围内，并采取临时措施进行防护。待开挖坡面形成后，即可回覆表土，对裸露坡面进行撒播植草恢复。施工便道区表土剥离量为 2.40 万 m³，表土回覆量 2.08 万 m³。

（2）排水及沉砂措施

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

此外，为防止施工便道排水影响下游农田、灌渠和河流水系，减少水土流失，因此

需设置顺接措施对排出水进行处理，即为沉砂池和配套排水沟。沉砂池投入运行后需定期进行清淤、保证畅通。经沉砂池沉淀后的排出水只能就近排入附近的自然沟道，不得随意外排。沉砂池尺寸为：容积 0.72m^3 ，长 $\times$ 宽 $\times$ 高= $1.2\text{m}\times 1.0\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，池壁厚 0.2m ；采用 C15 砼材质。

5.3.8.2 植物措施

为了减少可能造成水土流失，施工开挖后，应立即对开挖形成的边坡进行植草绿化。由于施工便道人员和车辆流通较密集，在进行生物措施设计时应考虑和公路及周围环境相协调一致，按照“适地适树”的原则对便道采取合适的生物措施，恢复和提高林草覆盖率，达到保持水土、改善生态环境的目的。

便道进行植被恢复和重建，草种的选择应遵循以下原则：①对土质要求不高，对气候适应性强，耐瘠薄、耐干旱，生存能力强；②具有发达的根系，固土效果好，生长快，对地表的覆盖能力强；③价格低，当地较常见，无需养护或便于养护；④尽量采用乡土物种或公路常用物种作为绿物种，以防外来物种入侵。

施工便道绿化主要在新增开挖边坡施工面实施，采取灌草结合的方式，灌木种拟选用香柏（冠幅 $60\text{--}80\text{cm}$ ，地径 2cm ），草种拟选用老芒麦、黑麦草（ $40\text{g}/\text{m}^2$ ）；草籽净度 $\geq 90\%$ ，发芽率 $\geq 85\%$ 。施工便道防治区的植物抚育管理措施与路基工程区相同，可以借鉴。

5.3.8.3 临时措施

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

（1）临时排水、沉砂措施

临时排水沟断面形式为：下底宽 0.5m ，高 0.5m ，顶宽 1.5m ，沟壁坡比 $1:1$ ；沉砂池采用梯形：土质沉砂池尺寸为长 $\times$ 宽 $\times$ 高= $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ ，边坡 $1:0.5$ ，容积 2m^3 。沉砂池尽量考虑永临结合，利用工程措施中计列的数量，并连接永临结合的排水沟。

（2）临时拦挡、苫盖

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

5.3.8.4 施工组织与管理措施

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

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

- (1) 严格施工管理，及时清除施工便道排水沟的淤积物，保证排水系统的畅通；
- (2) 施工便道必须首先完成两侧的工程排水措施才能进行路面平整，以减少降雨条件下扰动地表造成的水土流失；
- (3) 采取必要措施防止泥土和散体施工材料阻塞现有的灌溉沟渠或排水管道。

5.3.8.5 工程量统计

施工便道防治区新增水保措施量见表 5.3.8-1。

表 5.3.8-1 施工便道防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
施工便道防治区	工程措施	新增临时占地	表土剥离		万 m³	2.40
			表土回覆		万 m³	2.08
		改扩建便道一侧	排水沟	长度	m	8030
				土石方开挖	m³	2810.69
				C15 砼	m³	983.65
			沉砂池	个数	个	26
				土石方开挖	m³	275
				C15 砼	m³	67
	植物措施	挖方边坡	喷播灌草		hm²	3.42
		填方边坡	撒播灌草		hm²	4.27
	临时措施	开挖边坡	装土草袋拦挡		m³	2271
			无纺布覆盖		万 m³	5.12
		便道边坡和表土堆场	土质排水沟	长度	m	9776
				土石方开挖	m³	4888
			沉砂池	个数	个	12
				土石方开挖	m³	44

5.3.9 表土堆放场防治区

本项目表土堆放场主要是针对路基工程、互通工程、附属设施和施工便道剥离表土的集中堆存场地，拟布设 14 处表土堆放场集中管理和养护表土。14 处表土临时堆放场共计占地 15.46hm²，最大堆高 2.0~3.0m。水保方案采用工程措施（排水沟、沉砂池）+临时措施（临时拦挡、无纺布覆盖）进行防治。

5.3.9.1 工程措施

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

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

5.3.9.2 临时措施

堆放表土后，需及时用无纺布对料堆和表土进行覆盖防护，并用砖石压护，防止降水对松散堆土的冲刷。表土除用无纺布进行覆盖外，还应采用装土草袋进行临时挡护，装土草袋尺寸和主体工程一致。

装土编织袋临时挡墙高度拟定为 0.6m、顶宽 0.3m、底宽 0.8m。

5.3.9.3 管理措施

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

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

(3) 施工结束后，及时对土地整治后的场地进行绿化恢复和复耕。

5.3.9.4 水土保持措施工程量汇总

根据上述防治措施，结合施工安排，表土堆放场防治区采取的水保措施见下表 5.3.9-1。

表 5.3.9-1 表土堆放场防治区水土保持措施数量表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
表土堆放场 防治区	工程措施	场内迹地	土地整治		hm²	15.46
		场地周边	排水沟	长度	m	2359
				土石方开挖	m³	1651.53
				C15 砼	m³	578.27
			沉沙池	个数	个	12
				土石方开挖	m³	127
				C15 砼	m³	31
	临时措施	堆土边坡	装土草袋拦挡		m³	649
			无纺布覆盖		万 m²	6.96

5.3.10 防治工程量汇总

G4218 线康定至新都桥段高速公路全线水土保持措施工程量汇总表详见表 5.3.10-1。

表 5.3.10-1 本项目全线水土保持防治措施工程数量汇总表

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
路基工程防 治区	工程措施	扰动面积范 围内	表土剥离		万 m³	28.49
			表土回覆		万 m³	23.73
		防护工程	混凝土圪工		万 m³	8.46
			片石砼圪工		万 m³	12.15
			骨架护坡		万 m³	0.72
			喷射混凝土		万 m³	0.10
		排水工程	M10 浆砌片石圪工		万 m³	1.26
			C15 砼		万 m³	5.06
			C20 砼		万 m³	0.33
	植物措施	路基绿化	生态防护+乔灌木绿化		万 m²	43.28
	临时措施	边坡	无纺布覆盖		万 m²	6.20
			装土草袋拦挡		万 m³	3.84
		场地内边坡	无纺布覆盖		万 m²	16.47
			土质排水沟	长度	km	25.84
				土石方开挖	万 m³	0.93
			沉沙池	个数	个	172.00
				土石方开挖	m³	608.88
桥涵工程防 治区	工程措施	桥梁基础施 工处	泥浆沉淀池	个数	个	7
				土石方开挖	m³	169
				土石方回填	m³	51
				C15 砼	m³	68
		桥底迹地	土地整治	绿化整地	hm²	45.69
	植物措施	桥底迹地	撒播植草		万 m²	45.69
	临时措施	桥梁基础施 工、桥台施 工处	装土草袋拦挡		m³	2172
			无纺布覆盖		m²	1934
			土质排水沟	长度	m	6364
				土石方开挖	m³	3203

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
			沉沙池	个数	个	40
				土石方开挖	m ³	117
互通工程防治区	工程措施	互通内	土地整治	绿化整地	hm ²	17.34
	植物措施	互通内	乔灌草综合绿化		万 m ²	17.34
	临时措施	互通匝道圈内	装土草袋拦挡		m ³	736.56
			无纺布覆盖		m ²	26010
			土质排水沟	长度	m	2046
				土石方开挖	m ³	368.28
			沉砂池	个数	个	10
				土石方开挖	m ³	35.83
隧道工程防治区	植物措施	隧道洞口	乔灌草综合绿化		万 m ²	1.52
	临时措施	洞口边坡	无纺布覆盖		万 m ²	2.04
管养设施防治区	工程措施	场地内	土地整治	绿化整地	hm ²	9.42
	植物措施	绿化区域	植乔灌草绿化		万 m ²	9.42
	临时措施	管养设施场地内	装土草袋拦挡		m ³	747.14
			无纺布覆盖		m ²	67300
			土质排水沟	长度	m	2116.89
				土石方开挖	m ³	381.04
			沉砂池	个数	个	7.06
				土石方开挖	m ³	25.29
弃渣场防治区	工程措施	场内迹地	表土剥离		万 m ³	6.23
			表土回覆		万 m ³	11.31
		弃渣边坡坡脚	拦渣坝或挡渣墙	长度	m	4748
				挖方	m ³	50677.13
				Φ10PVC 管	m	25892.88
				C20 片石砼	m ³	100103.32
		弃渣体周边和坡脚	排水沟	长度	m	9785
				土石方开挖	m ³	25067.77
				C20 片石砼	m ³	11067.23
			排洪沟	长度	m	1713
				土石方开挖	m ³	10243.74
				C20 片石砼	m ³	3117.66
		弃渣场排水沟末端	沉砂池	土石方开挖	m ³	40
				C20 片石砼	m ³	124
		渣体底部	片石盲沟	长度	m	1888
				片石、碎石	m ³	3757.12
		渣顶平台	复耕整地		hm ²	11.94
	植物措施	弃渣坡面	撒播灌草		万 m ²	31.74
		可保护利用的草皮	人工切割草皮		万 m ³	0.39
			护坡草皮铺种		万 m ²	1.95
	临时措施	表土临时堆放场	装土草袋拦挡		m ³	2080.42
			无纺布覆盖		m ²	31150
			土质排水沟	长度	m	2330.08
				土石方开挖	m ³	1165.04
			沉砂池	个数	个	20

防治分区	措施类型	部位	措施名称		单位	工程数量
施工生产生活防治区				土石方开挖	m ³	60
		草皮保护	保温布覆盖		m ²	6500
	工程措施		土地整治		hm ²	16.82
		场地周边	排水沟	长度	m	1886.56
				土石方开挖	m ³	1320.09
				C15 砼	m ³	471.64
		沉砂池		个数	个	6
				土石方开挖	m ³	63.42
				C15 砼	m ³	15.42
	临时措施		无纺布覆盖		万 m ²	5.38
施工便道防治区	工程措施	新增临时占地	表土剥离		万 m ³	2.40
			表土回覆		万 m ³	2.08
		改扩建便道一侧	排水沟	长度	m	8030
				土石方开挖	m ³	2810.69
				C15 砼	m ³	983.65
			沉砂池	个数	个	26
				土石方开挖	m ³	274.63
				C15 砼	m ³	66.63
	植物措施	挖方边坡	喷播灌草		hm ²	3.42
		填方边坡	撒播灌草		hm ²	4.27
	临时措施	开挖边坡	装土草袋拦挡		m ³	2271.46
			无纺布覆盖		万 m ²	5.12
		便道边坡和表土堆场	土质排水沟	长度	m	9776
				土石方开挖	m ³	4888
			沉砂池	个数	个	12
				土石方开挖	m ³	44
表土堆放场防治区	工程措施	场内迹地	土地整治		hm ²	15.46
		场地周边	排水沟	长度	m	2359
				土石方开挖	m ³	1651.53
				C15 砼	m ³	578.27
			沉砂池	个数	个	12
				土石方开挖	m ³	127
				C15 砼	m ³	31
	临时措施	堆土边坡	装土草袋拦挡		m ³	648.77
			无纺布覆盖		万 m ²	6.96

5.3.11 水土保持工程施工组织设计

本项目的水土保持防治包括临时措施、植物措施、工程措施，其工作进度是建立在主体工程施工进度的基础上的，工程计划于 2021 年 7 月开工，2026 年 6 月建成通车，建设工期 5 年。工程中各项水土保持措施的进度安排如下：

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

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

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

5.3.11.1 施工组织

(1) 道路条件

项目影响区内交通较方便，G318 线与拟建项目位于同一走廊带内平行前行，仅在局部路段改扩建部分地方道路，并在个别区域新建少量便道连接现有地方公路。

(2) 工程材料供应

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

(3) 生产生活条件

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

5.3.11.2 施工方法及要求

(1) 拦渣工程

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

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

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

④泄水孔应在砌筑墙身过程中设施，确保排水畅通，并应保证墙身反滤、防渗设施

的施工质量。

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

（2）截排水工程

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

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

③排水沟沟底纵坡一般不小于 2%，由下游向上游施工，并随挖随砌，采用人工砌筑。

（3）植被建设

①植物种子及树苗选择

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

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

②抚育管理要求

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

落叶乔木在非种植季节种植时，应根据不同情况分别采取以下技术措施：苗木必须提前采取疏枝、环状断根或在适宜季节起苗用容器假植等处理。苗木应进行强修剪，剪除部分侧枝，保留的侧枝也应短截，仅保留原树冠的三分之一，修剪时剪口应平而光滑，

并及时涂抹防腐剂，以防水分蒸发、剪口冻伤及病虫害危害。同时必须加大土球体积，可摘叶的应部分摘叶，但不要伤害幼芽。

(4) 土地整治

①土地复垦：根据已有地面形状，将平地复垦为耕地、坡地复垦为疏林草地。旱地覆土厚度为 40cm（其中取土平台覆土厚度为 80~100cm），纵坡为 0.02~0.05，有条件的情况下采用灌排结合的农渠灌排系统；疏林覆土厚度为 20~40cm，沿原坡度覆盖。其复垦程序为：首先按照复垦目标采用推土机平整渣场表面，再用压路机压实，然后覆盖耕作土并用压路机或人工压实，再将其余耕作土均匀的覆盖在表面，最后进行人工精细平整。

②生态恢复：渣场在进行土地整治时应将瓦块、石砾等杂物全部清出场外，在清除杂草、杂物之后的地面上应作一次起高填低的平整。平整后撒施 3~5cm 厚的基肥，然后普遍进行一次翻耕。在换土和翻耕后应灌一次透水或滚压 2 遍，使坚实不同的地方能显出高低，以利最后平整时加以深整。场地回填夯实后，底肥按 1kg/m²施于表土上，肥料采用 N：P：K 按 5：4：3 混合施用。在肥料上层覆盖耕植土 5~10cm，用耕耙将土翻深至 10cm 以下进行平整。

5.3.11.3 施工进度安排

本项目水土保持工程施工进度安排详见下页表 5.3.11-1。

表 5.3.11-1 水土保持工程进度安排一览表

防治分区	措施类型		2021年		2022年				2023年				2024年				2025年				2026年	
			3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
路基工程防治区	路基工程	主体工程																				
		表土剥离																				
	工程措施	表土回覆																				
		骨架综合护坡																				
		M10浆砌片石护工																				
		C15砼排水沟																				
		C20砼排水沟																				
	植物措施	边坡绿化																				
		中央分隔带																				
	临时措施	无纺布覆盖																				
		装土草袋拦档																				
		草袋拆除																				
		土质排水沟																				
		沉沙池																				
桥梁工程防治区	桥梁工程	主体工程																				
		泥浆沉淀池																				
	工程措施	土地整治																				
		撒播植草																				
	植物措施	装土草袋拦档																				
		草袋拆除																				
		无纺布覆盖																				
		土质排水沟																				
		沉沙池																				
互通工程防治区	互通工程	主体工程																				
		土地整治																				
	工程措施	骨架综合护坡																				
		M10浆砌片石护工																				
		C15砼排水沟																				
		C20砼排水沟																				
	植物措施	乔灌木综合绿化																				
		装土草袋拦档																				
	临时措施	草袋拆除																				
		无纺布覆盖																				
隧道工程防治区	隧道工程	主体工程																				
		乔灌木综合绿化																				
	植物措施	无纺布覆盖																				
		管养设施																				
	管养设施	土地整治																				
		骨架综合护坡																				
		M10浆砌片石护工																				
		C15砼排水沟																				
		C20砼排水沟																				
	植物措施	植乔灌木绿化																				
		装土草袋拦档																				
	临时措施	草袋拆除																				
		无纺布覆盖																				
弃渣场防治区	工程措施	土地整治																				
		排水沟																				
		排水沟																				
		沉沙池																				
		片石盲沟																				
	植物措施	表土回覆																				
		表土回覆																				
		表土回覆																				
		表土回覆																				
		表土回覆																				
施工生产生活区防治区	工程措施	土地整治																				
		排水沟																				
		排水沟																				
		沉沙池																				
		沉沙池																				
	植物措施	撒播植草																				
		撒播植草																				
		装土草袋拦档																				
		草袋拆除																				
		无纺布覆盖																				
施工便道防治区	工程措施	土地整治																				
		排水沟																				
		排水沟																				
		沉沙池																				
		沉沙池																				
	植物措施	撒播植草																				
		撒播植草																				
		装土草袋拦档																				
		草袋拆除																				
		无纺布覆盖																				
表土堆放场防治区	工程措施	土地整治																				
		排水沟																				
		排水沟																				
		沉沙池																				
		沉沙池																				
	植物措施	撒播植草																				
		撒播植草																				
		装土草袋拦档																				
		草袋拆除																				
		无纺布覆盖																				

6 水土保持监测

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

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

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

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

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

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

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等有关技术规范要求，水土保持监测范围应为水土流失防治责任范围，且监测分区与水土流失防治分区一致。根据不同工程对地表扰动特点不同，按照工程类型将项目区分为 9 个监测单元，在不同监测项目区选择具有代

表性的地段或场地，布设定位监测点。

(1) 路基工程

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

(2) 桥涵工程

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

(3) 隧道工程

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，监测隧道工程区临时措施、洞口植物措施防护后的水土保持效果。

(4) 互通工程区

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

(5) 管养设施工程区

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

(6) 弃渣场

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

(7) 施工便道

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

(8) 施工场地

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，监测施工场地采取措施后水土保持效果。

(9) 表土堆放场

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

6.1.2 水土流失监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等规范要求，结合本项目建设特点，确定本项目监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束划分为施工准备期、施工期和试运行期，共 3 个时段。施工准备期为本底值监测，以便与项目施工、自然恢复期间的监测结果进行对比分析，因此本项目监测时段从 2021 年 7 月开始，至 2027 年 6 月结束，监测时段为 72 个月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）等要求，结合本项目的建设特点，监测内容主要包括水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土流失危害和水土保持措施等。

（1）水土流失影响因素监测包括以下内容：

- ①气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；
- ②项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；
- ③项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；
- ④项目弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式；
- ⑤项目取土（石、料）的扰动面积及取料方式。

（2）水土流失状况监测包括以下内容：

- ①水土流失类型、形式、面积、分布及强度；
- ②各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

（3）水土流失危害监测包括以下内容：

- ①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；
- ②水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；
- ③对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害；
- ④生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；
- ⑤对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。

(4) 水土保持措施监测包括以下内容:

- ①植物措施的种类、面积, 分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率;
- ②工程措施的类型、数量、分布和完好程度;
- ③临时措施的类型、数量和分布;
- ④主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况;
- ⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用;
- ⑥水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

6.2.2 监测方法

监测方法按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)、《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》等技术规范进行, 并结合本项目的特点, 本项目主要采取调查监测与定位监测相结合的方法, 并增加遥感监测方法, 在各监测分区不同监测单元中选取若干个监测点进行水土保持定位监测, 同时在全区域采用遥感调查。监测方法根据各施工区特征以及监测内容确定, 具体如下:

6.2.2.1 调查监测

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

(1) 面积监测

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

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

(2) 植被监测

每年 9 月定期进行一次植被生长发育及覆盖率状况调查, 主要调查植被类型和植被组成、地表粗糙度、植株高度、胸径、冠幅、生物量、盖度、郁闭度、成活率和保留率

等。

在绿化区设置固定标准样地，以便抽样调查造林成活率，未满足成活率标准的应补植。标准地面积为投影面积，要求乔木林 10×10m、灌木林 5×5m、草地 2×2m。采用标准地法进行观测并计算林地郁闭度、草地覆盖度和类型区林草植被覆盖度，其计算公式如下：

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

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

式中：D—林地郁闭度或草地盖度；

C—林草植被覆盖度，%；

f_c —样方面积， m^2 ；

f_d —样方内树冠投影面积， m^2 ；

f—林草地面积， m^2 ；

F—类型区面积， m^2 。

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

6.2.2.2 定位监测

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

（1）测钎法

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

$$S_r = \gamma_s SL \cos \theta \times 10^3$$

式中： S_r —土壤流失量（g）；

γ_s —土壤容重（ g/cm^3 ）；

S—观项目区坡面面积（ m^2 ）；

L —平均土壤流失厚度 (mm) ;

θ —观项目区坡面坡度 ($^{\circ}$) 。

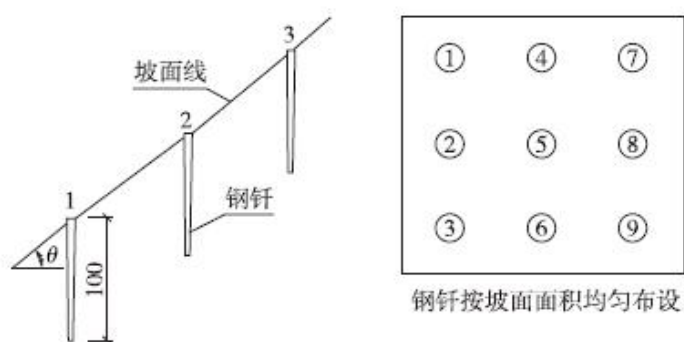


图 6.2-1 标桩法示意图

(2) 侵蚀沟量测法

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

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

$$S_T = V_r \gamma_s$$

式中： V_r ——侵蚀沟体积(cm^3)；

$\overline{b_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均宽度(cm)；

$\overline{h_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均深度(cm)；

l_{ij} ——侵蚀沟的长度(cm)；

S_T ——土壤流失量(g)；

γ_s ——土壤容重(g/cm^3)；

i ——量测断面序号,为 1,2,⋯,n；

j ——断面内侵蚀沟序号,为 1,2,⋯,m。

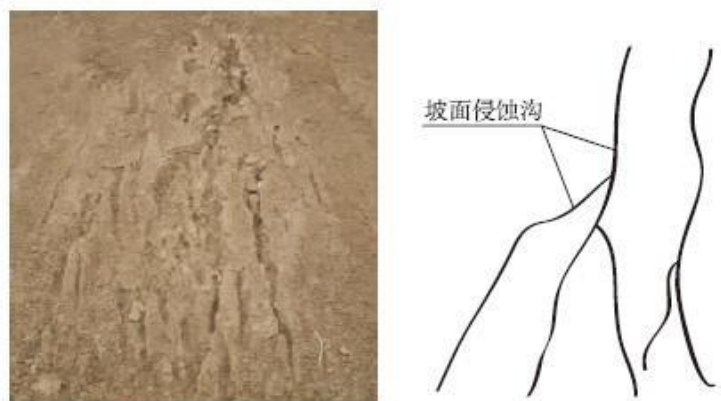


图 6.2-2 侵蚀沟量测法示意图

(3) 径流小区法

径流小区法宜采用全坡面径流小区或简易小区，开挖或弃土弃渣形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量监测可采用该方法。按照设计频次或每次降雨后测量泥沙集蓄设施中的泥沙量，应采用下列计算公式计算土壤流失量：

$$S_T = \rho_s S h_s (1 - W_w) \times 10^6$$

$$S_T = \rho S h_w \times 10^6$$

式中： S_T ——小区土壤流失量(g)；

ρ_s ——泥沙密度(g/cm³)；

S ——泥沙集蓄设施底面面积(m²)；

h_s ——沉积泥沙的平均厚度(m)；

W_w ——沉积泥沙含水量(%)；

ρ ——含沙量(g/cm³)；

h_w ——泥沙集蓄设施水深(m)。

(4) 集沙池法

集水池法可适用于径流冲刷物颗粒较大、汇水面积不大、有集中出口汇水区的土壤流失量监测。按照设计频次观测集沙池中的泥沙厚度。宜在集沙池的四个角及中心点分别量测泥沙厚度，并测算泥沙密度。土壤流失量可采用以下公式计算：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} S \rho_s \times 10^4$$

式中： S_T ——汇水区土壤流失量(g)；

h_i ——集沙池四角和中心点的泥沙厚度(cm)；

S ——集沙池底面面积(m²)；

ρ_s ——泥沙密度(g/cm³)。

（5）控制站法

控制站法可适用于边界明确、有集中出口的集水区内生产建设活动产生的土壤流失量。每次降雨产流时应观测泥沙量、计算土壤流失量。

（6）微地形测量法

微地形测量法可适用于土质开挖面、土质或土石混合物及粒径较小的石质堆垫坡面的土壤流失量测定。可通过测量获取变化前后的微地形三维数据，对比计算流失量。

6.2.2.3 遥感监测

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

水土保持遥感监测工作应按资料准备、遥感影像选择与预处理，解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。

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

遥感监测应包括下列内容：

- ①土壤侵蚀因子：包括土地利用、植被覆盖度、坡度坡长、降雨侵蚀力、地表组成物质、水土保持措施等。
- ②土壤侵蚀状况：类型、强度、分布及其危害等。
- ③水土流失防治现状：包括水土保持措施的数量和质量。

6.2.2.4 资料分析

1、场地占用土地面积和扰动地表面积

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

2、项目挖方、填方数量，弃渣数量及堆放面积

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

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

4、水土保持措施的实施面积、数量和质量

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

植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

5、水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

6、水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

6.2.3 监测频次

（1）水土流失影响因素监测

①降雨、风力等气象资料通过最近的气象站收集，统计每月的降水量、平均风速和风向；

②地形地貌监测在整个监测期监测 1 次；

③地表组成物质在施工准备期和试运行期监测 1 次；

④植被状况在施工准备期前测定 1 次；

⑤地表扰动情况、水土流失防治责任范围全线巡查每季度不少于 1 次，典型地段监测每月 1 次。

（2）水土流失状况监测

①水土流失类型及形式每年不少于 1 次；

②水土流失面积监测每季度 1 次；

③土壤侵蚀强度在施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不少于 1 次；

④土壤流失量按月进行统计。

（3）水土流失危害监测

水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。

（4）水土保持措施监测

- ①植物类型及面积每季度调查 1 次；
- ②植物成活率、保存率及生长状况在栽植 6 个月后调查 1 次，其后每年调查 1 次；
- ③郁闭度和盖度监测每年 1 次；
- ④重点区域工程措施实施情况每月 1 次，整体情况每季度 1 次；
- ⑤临时措施实施情况每月 1 次；

6.3 点位布设

6.3.1 监测点位布设原则

本项目水土保持监测计划应在主体工程筹建期就开始准备，在工程建设过程中及时进行监测，以便及时了解和掌握工程区水土流失情况。在确定公路建设中水土流失重点监项目区域后，为便于水土保持监测工作的开展，本方案对各个内容的监测均采用定点、定时的地面监测与定期调查监测相结合的方法进行，布设点位要求能有效、完整监测水土流失状况、危害及各类防治措施效果为主，以典型水保工程监测为主，重点、一般结合，以点带线、点段结合、反馈全线。原则如下：

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

6.3.2 监测点位布设

根据扰动地形、结合地面物质组成，在路基工程、桥涵工程、隧道工程、互通工程、管养设施工程、弃渣场、施工便道、施工场地和表土堆放场中，选择具有代表性的地段或场地，布设临时定位监测点实施监测。同时依据水土流失预测结果，本项目将对挖方边坡、填方边坡和弃渣场等重要路段分期进行水土流失监测，并将挖方边坡、填方边坡和弃渣场的监测作为水土保持监测重点，并根据监测单位提供的监测实施方案确定的监测点位，故选定以下代表性工程单元进行水土流失状况监测，监测点位布设及监测方法见表 6.3-1 和附图 5.2-1。

表 6.3-1 水土流失监测点位布设

监测内容		监项目区域		监测方法	监测时段及频次			监测点	备注
					施工前	施工期	自然恢复期		
水土流失监测	水土流失现状	项目建设区		遥感监测	一次	④			水土流失形式、面积、强度、分布
				实地调查	③	③			
	水土流失因子	项目建设区		雨量计	②	②	②		降雨
				实地调查	②	③	③		地形、地貌、地面组成物质、植被覆盖率变化
	水土流失量	路基工程	挖方边坡	测钎法、侵蚀沟量测法		①	②	K32+850~K33+100、K70+600	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况
			填方边坡	径流小区法、测钎法		①	②	K40+700~MK41+300、K64+700~K67+500	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况
		桥涵工程		调查监测、测钎法		①	②	毛纺厂 2 号大桥、K94+165	土壤侵蚀情况、临时防护情况
		隧道工程		调查监测、集沙池法				赵家坪隧道、折多山隧道	植被覆盖率、土壤侵蚀情况
		互通工程		调查监测、控制站法		①	②	二台子互通、新都桥枢纽互通	植被覆盖率、土壤侵蚀情况
		管养设施工程		调查监测、集沙池法		①	②	瓦泽服务区、塘泥坝停车区	植被覆盖率、土壤侵蚀情况
		弃渣场		径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法				5#（K57+200）、8#（K82+750）、9#（K88+100）和 10#（K92+700）	降雨情况、降雨特征值、水土流失量
		施工场地		实地调查、控制站法	③	③	②	K34+000、K72+000	防护工程完好率、植被覆盖率、水土流失量
		施工便道		实地调查、集沙池法	③	③	②	K34+145~MK55+100、K65+300~K81+850	防护工程完好率、植被覆盖率、水土流失量
		表土堆放场		实地调查、集沙池法		③	②	MK41+150、K65+304	临时防护情况、水土流失量
	水土流失危害	建设区		实地调查	②	②			
设施监测	工程措施	建设区		实地调查	②	②	②		水保措施防治效果观测
	植物措施	建设区		实地调查		③	③		林草生长发育状况
	临时措施			实地调查	②	②	②		水保措施防治效果观测

注：监测时段及频次中①一周内完成；②每月监测 1 次，遇到暴雨、大风等情况及时加测；③每季度监测 1 次；④每年监测 1 次。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

6.4.1.1 监测设施设备

根据监测内容与监测方法，本项目的监测土建设施主要为径流小区及集沙池，经统计共布设径流小区 8 处，集沙池 10 处。

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。本工程水土保持监测主要监测仪器有手持式 GPS、数码相机、数码摄像机、皮尺、烘箱、电子天平、全站仪以及量筒、量杯等，监测仪器由监测单位自备。主要监测仪器和数量详见表 6.4-1。

表 6.4-1 监测项目设施设备及耗材表

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

序号	设施、设备名称		单位	数量
30		滤纸	盒	100
31		测绳（100m）	根	6

6.4.1.2 人员配备

1、人员安排

本项目水土保持监测计划分 2 组考虑，每组配备监测人员 3 人，其中总监测工程师 1 人，监测工程师 1 人，监测员 1 人。

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

2、监测项目部组建

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

（1）项目部主要职责

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

（2）项目部组成及岗位职责

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

- ①总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量；
- ②监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核、编制监测实施方案、监测

季度报告、监测年度报告、监测总结报告等；

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

3、监测人员进场

(1) 技术交底

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

①介绍水土保持法等法律法规及生产建设项目水土保持管理的相关规定。

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

③建立项目水土保持组织管理机构，明确监测单位在机构中的职责。

(2) 监测设施建设

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

6.4.2 监测成果

6.4.2.1 监测报告及成果公告

建设单位可按要求自行编制水土保持监测报告，也可委托有关机构编制，依据批复的水土保持方案设计的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。

项目开工前应向有关水行政主管部门报送《G4218 线康定至新都桥段高速公路水土保持监测实施方案》。工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的水土保持监测季度报告表，同时提供大型或重要位置施工大型开挖（填筑）区、弃渣场、施工道路、临时堆土（石、渣）场等的照片等影像资料；因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后 1 周内报告有关情况。水土保持监测任务完成后，应于 3 个月内报送水土保持监测总结报告。每年年底进行年度监测结果汇总并编制年度监测报告。

建设单位应向四川省水土保持局、甘孜藏族自治州水务局、康定市水务局等单位报送上述报告和报告表。

6.4.2.2 水土保持监测成果要求

通过实施监测,根据工程建设的实际情况,分析确定建设项目水土流失防治责任范围、施工弃渣堆放、拦挡情况、工程建设扰动土地情况,统计和计算水土保持治理面积、林草植被覆盖面积、可实施植物措施面积,结合土壤流失量的定位监测结构分析计算,评价水土流失情况和水土保持治理效果,最后计算出水土保持方案的水土流失总治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率 6 项防治目标的达标值,并据此进行水土保持措施实施效果的综合评价。

水土保持监测的成果主要是水土保持监测实施方案、水土保持监测总结报告、监测相关表格和图件。

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

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

6.4.2.3 监测制度

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

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

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

(3) 每次监测前,需对监测仪器设备进行检验,经检验合格后方可投入使用。

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

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

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

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

(1) 编制原则

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

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

③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2020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《公路工程建设项目投资估算编制办法》(JTG 3820-2018)及《公路工程估算指标》(JTG/T 3821-2018);

②《公路工程建设项目概算预算编制办法》(JTG 3830-2018);

③《公路工程概算定额》(JTG/T 3831-2018);

④《公路工程预算定额》(JTG/T 3832-2018);

⑤《公路工程机械台班费用定额》(JTG/T 3833-2018);

⑥《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水总[2003]67号);

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

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

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

⑩《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》(国

发[2015]58 号);

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

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

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

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

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

⑯《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财政部、国家发展改革委、水利部、中国人民银行,财综〔2014〕8 号);

⑰《关于水土保持补偿费收费标准(试行)的通知》(发改价格〔2014〕886 号)。

7.1.2 估算成果及说明

7.1.2.1 投资估算编制说明

(1) 基础单价

①人工预算单价

包括基本工资、辅助工资、工资附加费,本水保工程措施人工费为 139.15 元/人·工日。

②主要材料及预算价格

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

③主要工程单价

主要工程预算单价详见表 7.1-8 及措施单价表。

(2) 各项措施费用构成

①工程措施

工程措施费 = 工程量 × 工程单价;

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

[2019]610 号文进行相应调整。

②植物措施

植物措施费 = 工程量 × 工程单价；

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

③监测措施

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

④施工临时工程

临时防护措施费 = 工程量 × 工程单价；

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

其他临时工程费按新增工程措施、植物措施、监测措施费用之和的百分比(一般取 1.5%)进行计算。

(3) 水土保持工程费用计算标准

①其他直接费

按直接费的 0.5%~1%计算。

②现场经费

按直接费的 3%~6%取值，植物措施按直接费的 4%计算。

间接费

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

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%取值。

⑤税金

税金税率为 9%。

(4) 独立费用

①建设管理费

按新增工程措施、植物措施、监测措施和施工临时工程费用之和的 2.0%计列。

②科研勘测设计费

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

③工程建设监理费

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

④竣工验收技术评估费

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

⑤招标代理服务费

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

⑥经济技术咨询费

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

(5) 基本预备费

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

(6) 水土保持补偿费

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

7.1.2.2 投资估算成果

本项目水土保持工程总投资为 45125.09 万元，占工程总投资（151.92 亿元）的 3%，其中主体工程已有水保投资 26382.97 万元，水保方案新增水保投资 18742.12 万元。本项目水土保持工程总投资中工程措施费 31013.59 万元，植物措施费 7180.76 万元，监测措施费 339.11 万元，施工临时工程费 3479.34 万元，工程独立费用 1005.08 万元（含建设管理费 312.60 万元、科研勘测设计费 182.32 万元、工程建设监理费 303.86 万元、竣工验收技术评估费 115.47 万元、招标代理服务费 45.25 万元、经济技术咨询费 45.58 万元），基本预备费 1663.49 万元，水土保持补偿费 443.73 万元。详见表 7.1-1～7.1-7。

表 7.1-1 水土保持措施投资估算总表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	设备费	独立费用	新增水保投资小计	主体水保投资小计	投资合计
1	第一部分 工程措施	11633.62				11633.62	19379.97	31013.59
2	路基工程防治区	1107.53				1107.53	19379.97	20487.50
3	桥涵工程防治区	12.33				12.33		12.33

编号	工程或费用名称	建安工程 费	植物措 施费	设备费	独立费用	新增水保 投资小计	主体水 保投资 小计	投资合计
4	互通工程防治区	2.15				2.15		2.15
5	管养设施防治区	1.17				1.17		1.17
6	弃渣场防治区	10195.37				10195.37		10195.37
7	施工生产生活防治 区	50.75				50.75		50.75
8	施工便道防治区	201.36				201.36		201.36
9	表土堆放场防治区	62.96				62.96		62.96
10	第二部分 植物措 施		177.76			177.76	7003	7180.76
11	路基工程防治区					0	3484	3484.00
10	桥涵工程防治区		32.29			32.29		32.29
11	互通工程防治区					0	1925	1925.00
12	隧道工程防治区					0	134	134.00
13	管养设施防治区					0	1460	1460.00
14	弃渣场防治区		77.4			77.4		77.40
15	施工便道防治区		68.07			68.07		68.07
16	表土堆放场防治区					0		0.00
17	第三部分 监测措 施	316		23.11		339.11		339.11
18	土建设施	64				64		64.00
19	设备及安装			23.11		23.11		23.11
20	建设期观测运行费	252				252		252.00
21	第四部分 临时施 工措施	3479.34				3479.34		3479.34
22	路基工程防治区	2265.8				2265.8		2265.80
23	桥涵工程防治区	128.11				128.11		128.11
24	互通工程防治区	64.5				64.5		64.50
25	隧道工程防治区	19.07				19.07		19.07
26	管养设施防治区	103.67				103.67		103.67
27	弃渣场防治区	142.92				142.92		142.92
28	施工生产生活防治 区	50.3				50.3		50.30
29	施工便道防治区	423.54				423.54		423.54
30	表土堆放场防治区	99.17				99.17		99.17
31	其他临时工程	182.26				182.26		182.26
32	第五部分 独立费 用				1005.08	1005.08		1005.08
33	建设管理费				312.60	312.60		312.60
34	科研勘测设计费				182.32	182.32		182.32
35	工程建设监理费				303.86	303.86		303.86
36	竣工验收技术评估 费				115.47	115.47		115.47
37	招标代理服务费				45.25	45.25		45.25
38	经济技术咨询费				45.58	45.58		45.58

编号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	设备费	独立费用	新增水土保持投资小计	主体水土保持投资小计	投资合计
39	一至五部分合计	15428.96	177.76	23.11	1005.08	16634.90	26382.97	43017.87
40	基本预备费					1663.49		1663.49
41	水土保持补偿费					443.73		443.73
41	静态总投资	15428.96	177.76	23.11	1005.08	18742.12	26382.97	45125.09
42	工程总投资	15428.96	177.76	23.11	1005.08	18742.12	26382.97	45125.09

表 7.1-2 新增水土保持措施分部工程估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
	第一部分 工程措施				11633.62
1	路基工程防治区				1107.53
1.1	表土剥离	m ³	284900	10.53	300
1.2	表土回覆	m ³	237300	34.03	807.53
2	桥涵工程防治区				12.33
2.1	泥浆沉淀池				6.67
2.1.1	土石方开挖	m ³	169	23.91	0.4
2.1.2	土石方回填	m ³	51	34.92	0.18
2.1.3	C15 砼	m ³	68	894.83	6.08
2.2	土地整治				5.66
2.2.1	绿化整地	hm ²	45.69	1238.35	5.66
3	互通工程防治区				2.15
3.1	土地整治				2.15
3.1.1	绿化整地	hm ²	17.34	1238.35	2.15
4	隧道工程防治区				0
5	管养设施防治区				1.17
5.1	土地整治				1.17
5.1.1	绿化整地	hm ²	9.42	1238.35	1.17
6	弃渣场防治区				10195.37
6.1	表土剥离	m ³	62300	10.53	65.6
6.2	表土回覆	m ³	113100	34.03	384.88
6.3	挡渣墙				8353.83
6.3.1	挖方	m ³	50677.13	23.91	121.17
6.3.2	Φ10PVC 管	m	25892.88	10	25.89
6.3.3	C20 片石砼	m ³	100103.32	819.83	8206.77
6.4	排水沟				990.15
6.4.1	土石方开挖	m ³	25067.77	36.71	92.02
6.4.2	C20 片石砼	m ³	11067.23	811.52	898.13
6.5	排洪沟				290.61
6.5.1	土石方开挖	m ³	10243.74	36.71	37.6
6.5.2	C20 片石砼	m ³	3117.66	811.52	253
6.6	沉砂池				10.21
6.6.1	土石方开挖	m ³	40	36.71	0.15
6.6.2	C20 片石砼	m ³	124	811.52	10.06

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
6.7	片石盲沟				98.61
6.7.1	片石、碎石	m ³	3757.12	262.46	98.61
6.8	复耕整地	hm ²	11.94	1238.35	1.48
7	施工生产生活防治区				50.75
7.1	土地整治	hm ²	16.82	1238.35	2.08
7.2	排水沟				47.05
7.2.1	土石方开挖	m ³	1320.09	36.71	4.85
7.2.2	C15 砼	m ³	471.64	894.83	42.2
7.3	沉砂池				1.61
7.3.1	土石方开挖	m ³	63.42	36.71	0.23
7.3.2	C15 砼	m ³	15.42	894.83	1.38
8	施工便道防治区				201.36
8.1	表土剥离	m ³	24000	10.53	25.27
8.2	表土回覆	m ³	20800	34.03	70.78
8.3	排水沟				98.34
8.3.1	土石方开挖	m ³	2810.69	36.71	10.32
8.3.2	C15 砼	m ³	983.65	894.83	88.02
8.4	沉砂池				6.97
8.4.1	土石方开挖	m ³	274.63	36.71	1.01
8.4.2	C15 砼	m ³	66.63	894.83	5.96
9	表土堆放场防治区				62.96
9.1	土地整治	hm ²	15.46	1238.35	1.91
9.2	排水沟				57.81
9.2.1	土石方开挖	m ³	1651.53	36.71	6.06
9.2.2	C15 砼	m ³	578.27	894.83	51.75
9.3	沉砂池				3.24
9.3.1	土石方开挖	m ³	127	36.71	0.47
9.3.2	C15 砼	m ³	31	894.83	2.77
	第二部分 植物措施				177.76
1	路基工程防治区				
2	桥涵工程防治区				32.29
2.1	撒播植草	hm ²	45.69	7066.28	32.29
(1)	撒播植草(栽植费)	hm ²	45.69	3466.28	15.84
(2)	草籽	kg	2741.4	60	16.45
3	互通工程防治区				
4	隧道工程防治区				
5	管养设施防治区				
6	弃渣场防治区				77.4
6.1	撒播灌草	hm ²	31.74	7066.28	22.43
(1)	撒播灌草(栽植费)	hm ²	31.74	3466.28	11
(2)	草籽	kg	1904.4	60	11.43
6.2	可保护利用的草皮				54.97
6.2.1	人工切割草皮	m ³	3900	8	3.12
6.2.2	护坡草皮铺种	m ²	19500	26.59	51.85
(1)	护坡草皮铺种(栽植费)	m ²	19500	15.59	30.4

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
(2)	草皮	m ²	21450	10	21.45
7	施工生产生活防治区				
8	施工便道防治区				68.07
8.1	喷播灌草	m ²	34200	19.02	65.05
(1)	喷播灌草(栽植费)	m ²	34200	17.34	59.3
(2)	混合草籽	kg	957.6	60	5.75
8.2	撒播灌草	hm ²	4.27	7066.28	3.02
(1)	撒播灌草(栽植费)	hm ²	4.27	3466.28	1.48
(2)	草籽	kg	256.2	60	1.54
9	表土堆放场防治区				
	第三部分 监测措施				339.11
1	土建设施				64
2	设备及安装				23.11
3	建设期观测运行费				252
	第四部分 施工临时工程				3479.34
1	路基工程防治区				2265.8
1.1	边坡				57.97
1.1.1	无纺布覆盖	m ²	62000	9.35	57.97
1.2	表土临时拦挡				2171.45
1.2.1	装土草袋拦挡	m ³	38400	525.38	2017.46
1.2.2	无纺布覆盖	m ²	164700	9.35	153.99
1.3	土质排水沟				34.14
1.3.1	土石方开挖	m ³	9300	36.71	34.14
1.4	沉砂池				2.24
1.4.1	土石方开挖	m ³	608.88	36.71	2.24
2	桥涵工程防治区				128.11
2.1	装土草袋拦挡	m ³	2172	525.38	114.11
2.2	无纺布覆盖	m ²	1934	9.35	1.81
2.3	土质排水沟				11.76
2.3.1	土石方开挖	m ³	3203	36.71	11.76
2.4	沉砂池				0.43
2.4.1	土石方开挖	m ³	117	36.71	0.43
3	互通工程防治区				64.5
3.1	表土临时拦挡				63.02
3.1.1	装土草袋拦挡	m ³	736.56	525.38	38.7
3.1.2	无纺布覆盖	m ²	26010	9.35	24.32
3.2	土质排水沟				1.35
3.2.1	土石方开挖	m ³	368.28	36.71	1.35
3.3	沉砂池				0.13
3.3.1	土石方开挖	m ³	35.83	36.71	0.13
4	隧道工程防治区				19.07
4.1	边坡				19.07
4.1.1	无纺布覆盖	m ²	20400	9.35	19.07
5	管养设施防治区				103.67
5.1	装土草袋拦挡	m ³	747.14	525.38	39.25

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
5.2	无纺布覆盖				62.93
5.3	土质排水沟				1.4
5.3.1	土石方开挖	m ³	381.04	36.71	1.4
5.4	沉砂池				0.09
5.4.1	土石方开挖	m ³	25.29	36.71	0.09
6	弃渣场防治区				142.92
6.1	装土草袋拦挡	m ³	2080.42	525.38	109.3
6.2	无纺布覆盖	m ²	31150	9.35	29.13
6.3	土质排水沟				4.28
6.3.1	土石方开挖	m ³	1165.04	36.71	4.28
6.4	沉砂池				0.22
6.4.1	土石方开挖	m ³	60	36.71	0.22
7	施工生产生活防治区				50.3
7.1	无纺布覆盖	m ²	53800	9.35	50.3
8	施工便道防治区				423.54
8.1	装土草袋拦挡	m ³	2271.46	525.38	119.34
8.2	无纺布覆盖	m ²	51200	9.35	47.87
8.3	土质排水沟				17.94
8.3.1	土石方开挖	m ³	4888	36.71	17.94
8.4	沉砂池				0.16
8.4.1	土石方开挖	m ³	44	36.71	0.16
9	表土堆放场防治区				99.17
9.1	装土草袋拦挡	m ³	648.77	525.38	34.09
9.2	无纺布覆盖	m ²	69600	9.35	65.08
10	其他临时工程	%	1.5	12150.49	182.26
	第五部分 独立费用				1005.08
1	建设管理费	项	1		312.60
2	科研勘测设计费	项	1		182.32
3	工程建设监理费	项	1		303.86
4	竣工验收技术评估费	项	1		115.47
5	招标代理服务费	项	1		45.25
6	经济技术咨询费	项	1		45.58

表 7.1-3 独立费用计算表 单位: 万元

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额
一	建设管理费	按新增工程措施、植物措施、监测措施和施工临时措施费用之和的 2.0% 计。	312.60
二	科研勘测设计费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	182.32
三	工程建设监理费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	303.86
四	水土保持设施验收报告编制费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	115.47

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额
五	招标代理服务费	根据川水发[2015]9号文及有关行业标准,参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	45.25
六	经济技术咨询费	根据川水发[2015]9号文及有关行业标准,参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	45.58
合 计			1005.08

表 7.1-4 水土保持补偿费计算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(万元)	合价(万元)
1	康定市	hm ²	341.33	1.3	443.73
	合计	hm ²	341.33	1.3	443.73

表 7.1-5 施工机械台班费汇总表 单位: 元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	人工费	动力燃料费
1	单斗挖掘机 液压 1.0m ³	148.57	31.53	23.36	2.18	46.95	44.55
2	推土机 59kW	88.85	9.56	11.94	0.49	41.74	25.12
3	推土机 74kW	112.03	16.81	20.93	0.86	41.74	31.69
4	推土机 118kW	165.05	34.51	36.43	1.54	41.74	50.83
5	拖拉机 轮式 37kW	43.76	2.69	3.35	0.16	22.61	14.95
6	液压喷播植草机 JDZ-4.0V 4000L	64.34	2.46	2.19	0.11	41.74	17.84
7	自卸汽车 载重量 6.5t	55.62	15.9	11.02			28.7
8	混凝土搅拌机 0.4m ³	38.37	2.91	4.9	1.07	22.61	6.88
9	混凝土搅拌车 轨道式 3.0m ³	43.72	6.61	6.12	0.9	22.61	7.48
10	振动器 插入式 1.1kW	2.04	0.28	1.12			0.64
11	风(砂)水枪 耗风量 6.0m ³ /min	31.05	0.21	0.39			30.45
12	载重汽车 载重量 5.0t	61.59	6.88	9.96		22.61	22.14
13	洒水车 容量 4.8m ³	70.65	10.5	12.94		22.61	24.6
14	胶轮车	0.82	0.23	0.59			
15	单级离心清水泵 12.5m ³ /h 20m	18.95	0.05	0.31	0.1	17.39	1.1

表 7.1-6 新增水土保持投资分年度投资表 单位: 万元

编号	工程或费用名称	新增投资小计	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
1	第一部分 工程措施	11633.62	4653.45	3490.09	2326.72	1163.36	0
2	路基工程防治区	1107.53	443.01	332.26	221.51	110.75	
3	桥涵工程防治区	12.33	4.93	3.7	2.47	1.23	
4	互通工程防治区	2.15	0.86	0.65	0.43	0.22	
5	管养设施防治区	1.17	0.47	0.35	0.23	0.12	
6	弃渣场防治区	10195.37	4078.15	3058.61	2039.07	1019.54	

编号	工程或费用名称	新增投资小计	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
7	施工生产生活防治区	50.75	20.3	15.23	10.15	5.08	
8	施工便道防治区	201.36	80.54	60.41	40.27	20.14	
9	表土堆放场防治区	62.96	25.18	18.89	12.59	6.3	
10	第二部分 植物措施	177.76				71.11	106.65
11	桥涵工程防治区	32.29				12.92	19.37
11	弃渣场防治区	77.4				30.96	46.44
12	施工便道防治区	68.07				27.23	40.84
13	表土堆放场防治区						
13	第三部分 监测措施	339.11	100.36	82.93	55.02	50.4	50.4
14	土建设施	64	38.4	25.6			
15	设备及安装	23.11	11.56	6.93	4.62		
16	建设期观测运行费	252	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4
17	第四部分 临时施工措施	3479.34	1036.39	714.25	704.25	1024.44	0
18	路基工程防治区	2265.8	679.74	453.16	453.16	679.74	
19	桥涵工程防治区	128.11	38.43	25.62	25.62	38.44	
20	互通工程防治区	64.5	19.35	12.9	12.9	19.35	
21	隧道工程防治区	19.07	5.72	3.81	3.81	5.73	
22	管养设施防治区	103.67	31.1	20.73	20.73	31.1	
23	弃渣场防治区	142.92	42.88	28.58	28.58	42.88	
24	施工生产生活防治区	50.3	15.09	10.06	10.06	15.09	
25	施工便道防治区	423.54	127.06	84.71	84.71	127.06	
26	表土堆放场防治区	99.17	21.47	37.64	27.64	12.42	
27	其他临时工程	182.26	55.55	37.04	37.04	52.63	
28	第五部分 独立费用	1005.08	393.26	133.75	133.75	117.79	226.54
29	建设管理费	312.60	95.8	63.86	63.86	47.9	41.18
30	科研勘测设计费	182.32	182.32				
31	工程建设监理费	303.86	60.77	60.77	60.77	60.77	60.77
32	竣工验收技术评估费	115.47					115.47
33	招标代理服务费	45.25	45.25				
34	经济技术咨询费	45.58	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12
35	一至五部分合计	16634.90	6183.46	4421.02	3219.74	2427.10	383.59
36	基本预备费	1663.49	623.34	443.1	323.98	256.68	16.39
37	水土保持补偿费	443.73	443.73				
38	静态总投资	18742.12	7250.53	4864.12	3543.72	2683.78	399.98
39	工程总投资	18742.12	7250.53	4864.12	3543.72	2683.78	399.98

注：本表按 12 个月工期为 1 年进行分年度投资估算，而非按自然年划分。

表 7.1-7 人工、材料单价及材料用量一览表

编号	名称	单位	预算价（元）	材料用量
1	无纺布	m ²	3.71	619346.22
2	钢模板	kg	4.74	70984.27
3	板枋材	m ³	1924	360.88
4	汽油	t	3100	11.71

编号	名称	单位	预算价 (元)	材料用量
5	柴油	t	3000	460.79
6	砂砾石	m ³	60	49879.73
7	块石	m ³	60	4358.26
8	编织袋	条	1.45	1552859.55
9	草皮	m ²	10	97350
10	农家土杂肥	m ³	2	116.67
11	草籽	kg	81	4902
12	混合草籽	kg	81	957.6
13	纸浆纤维(绿化用)	kg	1	9370.8
14	保水剂(绿化用)	kg	15	68.4
15	复合肥料	kg	2	5130
16	无纺布 18g	kg	5	41040
17	粘合剂(绿化用)	kg	15	136.8
18	铁件	kg	5	41217.6
19	塑料薄膜	m ²	10	78648
20	电	kW·h	0.8	391183.73
21	风	m ³	0.12	6269530.09
22	水	m ³	1.5	151504.85
23	种植土	m ³	15	122496
24	水泥 32.5	t	260	33991.83
25	卵石 40mm	m ³	181.48	108516.25
26	粗砂	m ³	129.33	61943.39

7.2 效益分析

7.2.1 水土保持基础效益

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

根据前面章节可知,本项目水土流失防治责任范围为 341.33hm²,通过实施水土保持措施,项目区水土流失治理达标面积为 121.81hm²,其中林草植被建设面积为 111.42hm²,可减少水土流失量 6.67 万 t,渣土挡护量 439.76 万 m³,表土剥离及保护量 37.12 万 m³,据此计算六项指标达到情况。

(1) 水土流失治理度

项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

(2) 土壤流失控制比

项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流

失量之比。上述两项统计结果见表 7.2-1。

表 7.2-1 水土流失治理度、土壤流失控制比一览表

序号	项 目	扰动土	水土流失治理达标面积			水土流失	水土流失治	土壤侵蚀	土壤流失
		地面积	植物措施	工程措施	合计	总面积	理度	模数	控制比
		hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	%	t/km ² ·a	/
1	路基（含桥梁、隧道）	205.69	43.28	4.33	47.61	51.19	93	455	1.10
2	互通（含连接线）	32.73	17.34	1.73	19.07	20.07	95	460	1.09
3	管养设施	30.78	9.42	1.88	11.30	11.77	96	460	1.09
4	弃渣场	43.68	33.69	1.68	35.37	42.11	84	490	1.02
5	施工便道	28.45	7.69	0.77	8.46	9.61	88	490	1.02
6	全线合计	341.33	111.42	10.39	121.81	134.75	90	463	1.08

（3）渣土防护率

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

（4）表土保护率

项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

（5）林草植被恢复率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

（6）林草植被覆盖率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

上述四项统计结果见表 7.2-2。

表 7.2-2 林草植被恢复率、林草植被覆盖率、渣土防护率、表土保护率一览表

序号	项目	扰动土	植物措	可恢复植	林草植	林草覆	总弃	实际拦	渣土防	保护表	可剥离	表土保
		地面积	施面积	被面积	被恢复	盖率	渣量	渣量	护率	土总量	表土总	护率
		hm ²	hm ²	hm ²	%	%	万 m ³	万 m ³	%	万 m ³	万 m ³	%
1	路基（含桥梁、隧道）	205.69	43.28	44.16	98	21				28.49	29.68	96
2	互通（含连接线）	32.73	17.34	17.69	98	53						
3	管养设施	30.78	9.42	9.61	98	31						
4	弃渣场	43.68	33.69	35.46	95	77				6.23	6.92	90

序号	项目	扰动土地面积	植物措施面积	可恢复植被面积	林草植被恢复率	林草覆盖率	总弃渣量	实际拦渣量	渣土防护率	保护表土总量	可剥离表土总量	表土保护率
		hm ²	hm ²	hm ²	%	%	万 m ³	万 m ³	%	万 m ³	万 m ³	%
5	施工便道	28.45	7.69	8.01	96	27				2.40	2.61	92
6	全线合计	341.33	111.42	114.93	97	33	462.90	439.76	95	37.12	39.21	95

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

将本项目效益指标与防治目标进行对比，可以看出项目水土流失防治责任范围内水土流失治理度为 90%(目标值 85%)；土壤流失控制比为 1.08(目标值 1.0)；渣土防护率为 95%(目标值 87%)；表土保护率 95%(目标值 90%)；林草植被恢复率为 97%(目标值 97%)；林草覆盖率为 33%(目标值 18%)。

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

7.2.2 生态效益

通过在建设期间采取必要的临时拦挡防护、排水、弃渣集中堆放、乔灌木混交绿化、土地整治及复耕等水土保持综合防治措施体系，能够有效减少或基本遏制工程建设区的新增水土流失，而且还能增加项目区的绿地面积，促进生态系统的良性循环。通过进行路基边坡绿化、中央隔离带绿化、互通立交区绿化、取弃渣场绿化和复耕等，可使项目水土流失防治责任范围内的林草植被恢复率达到 97%，林草覆盖率达到 33%。

7.2.3 社会效益

通过认真贯彻水土保持法规，因地制宜的采取水土保持预防措施、治理措施、监督检查等管理措施，可使项目施工期、林草恢复期可能造成水土流失及危害降到最低程度，从而确保本项目的建设顺利进行，有力保障项目区河道、沟谷行洪能力不受影响，水利工程正常运行，公路行车及沿线村庄、居民的生命财产安全得到保障。本项目建设与区域建设、产业发展相结合，公路绿化与乡镇绿化相协调，不仅有利于项目区的社会经济发展，同时可以美化公路沿线景观，促进当地交通、旅游等行业的可持续快速发展。

通过实施水土保持方案，能有效控制水土流失，避免造成重大水土流失危害，保证项目沿线河流、溪沟、人工渠道畅通，从而促进项目区国民经济、社会事业稳步发展，实现公路建设带动项目区及其周边地区经济发展的目标，因此本项目建设将产生巨大的社会效益。

7.2.4 经济效益

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

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

7.2.5 效益分析结论

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

8 水土保持管理

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

8.1 组织管理

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

建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

8.2 后续设计

随着主体工程设计深度的深入，工程布局和工程量会更加细化和精确，建设单位要委托设计单位对照已批复的水土保持方案报告书及其批复意见，按照有关规定进行水土保持工程的施工图设计，在主体工程的施工图设计中应将批复后的防治措施和投资纳入。

水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准；水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经原审批机关批准。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）中要求，生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体设计同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。弃渣场等重要防护对象应开展点对点勘察与设计。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。

8.3 水土保持监测

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办

水保〔2020〕161号），对编制水土保持方案报告书的生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

监测单位根据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门对监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的省水行政主管部门（四川省水利厅）和地方水行政主管部门报送上一季度的监测季报。

8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。因此本项目应委托具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

在施工过程中，建立工程材料检验和复验制度，建立工序质量检查和技术复核制度。对施工组织实施情况，监理工程师以监理日记、月报和年报的形式进行记录，说明施工进度、施工质量、资金使用以及存在的问题、处理意见、有价值的经验等，全面控制水土保持工程的实施。

监理过程中，现场水土保持监理人员按照国家和地方政府有关水土保持法规，受业主委托监督、检查工程及影响区域的各项水土保持工作；以巡视方式定期对各施工区域的各项水土保持措施的落实情况，存在的水土保持问题和解决情况进行检查，并填写监理日记和巡视记录，对巡视过程中发现的水土保持问题，应以通知单的形式要求施工单位在限期内处理，并在处理过程中进行检查，完工后进行验收；每季度主持一次有建设单位、设计单位、施工单位参加的水土保持协调会，对前一季度水土保持工作进行回顾总结，对水土保持状况进行评价，并提出存在的问题及相应的整改要求，在业主授权范围内发布有关指令，签认所监理的水土保持工程项目有关支付凭证。日常工作中及时整理、归档有关水土保持资料，定期向水土保持监理单位和业主报告现场水土保持工作情况，负责编写季度、年度水土保持监理报告。

8.5 水土保持施工

8.5.1 水土保持工程招标、投标

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

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

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

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

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

8.5.2 水土保持施工管理

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

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

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

(2) 合同中要明确施工单位防治水土流失的范围、措施、工期。

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

①应划定施工活动范围，严格控制和管理车辆机械的运行范围，不得随意行使，任

意碾压。施工单位不得随意占地，防止扩大对地表的扰动范围。

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

③施工单位不得随意变更取料场的位置，取料场的变更要有建设单位、监理单位、水行政主管部门等参加确定。

④对防洪排水设施进行经常性检查维护，保证其防洪效果和通畅。

⑤注意施工及生活用火安全，防止火灾烧毁地表植被。

⑥建成的水土保持工程应有明确的管理维护要求。

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

8.6 水土保持设施验收

根据水土保持法及其实施条例的有关规定，水保工程验收合格后主体工程方可投入运行。按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知（水保〔2017〕365号）》以及《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自助验收的通知》（川水函〔2018〕887号）要求，生产建设单位应按照有关要求自主开展水土保持设施验收。因此在水土保持工程施工结束后，项目投产使用前，要及时准备相关技术资料，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论，水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和使用。

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

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

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

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

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

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

工程单价表

单价编号	1.1.1/6.1/8.1	项目名称	表土剥离		
定额编号	01171-1			定额单位	100m ³
施工方法	118kW 推土机推土 土类级别 I ~ II 推土距离 (m) 80				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				777.40
(一)	直接费				724.51
1	人工费				66.78
	措施人工	工时	3.840	17.39	66.78
2	材料费				71.80
	零星材料费	%	11.000	652.71	71.80
3	施工机械使用费				585.93
	推土机 118kW	台时	3.550	165.05	585.93
(二)	其他直接费	%	2.300	724.51	16.66
(三)	现场经费	%	5.000	724.51	36.23
二	间接费	%	5.500	777.40	42.76
三	企业利润	%	7.000	820.16	57.41
四	材料价差	元			0.60
	柴油	kg	60.350	0.01	0.60
五	税金	%	9.000	878.17	79.04
六	扩大	%	10.000	957.21	95.72
	合计	元			1052.93

工程单价表

单价编号	1.1.2/6.2/8.2	项目名称	表土回覆		
定额编号	08154			定额单位	100m ³
施工方法	人工换土 草坪、花草 土厚 30cm				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				2616.67
(一)	直接费				2492.07
1	人工费				1997.07
	植物人工	工时	114.840	17.39	1997.07
2	材料费				495.00
	种植土	m ³	33.000	15.00	495.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	2492.07	24.92
(三)	现场经费	%	4.000	2492.07	99.68
二	间接费	%	3.300	2616.67	86.35
三	企业利润	%	5.000	2703.02	135.15
四	税金	%	9.000	2838.17	255.44
五	扩大	%	10.000	3093.61	309.36
	合计	元			3402.97

工程单价表

单价编号	2.1.1	项目名称	土石方开挖		
定额编号	01211			定额单位	100m ³
施工方法	1.0m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运输 运距 (km) 5 增运 0km 自卸汽车 载重量 6.5t				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				2310.39
(一)	直接费				2153.21
1	人工费				102.43
	措施人工	工时	5.890	17.39	102.43
2	材料费				102.53
	零星材料费	%	5.000	2050.68	102.53
3	施工机械使用费				1948.25
	单斗挖掘机 液压 1.0m ³	台时	1.410	148.57	209.48
	推土机 59kW	台时	0.710	88.85	63.08
	自卸汽车 载重量 6.5t	台时	21.420	78.23	1675.69
(二)	其他直接费	%	2.300	2153.21	49.52
(三)	现场经费	%	5.000	2153.21	107.66
二	间接费	%	5.500	2310.39	127.07
三	企业利润	%	7.000	2437.46	170.62
四	材料价差	元			2.33
	柴油	kg	232.605	0.01	2.33
五	税金	%	9.000	2610.41	234.94
六	扩大	%	10.000	2845.35	284.54
	合计	元			3129.89

工程单价表

单价编号	2.1.2	项目名称	土石方回填		
定额编号	01155-1+01211			定额单位	100m ³
施工方法	74kW 推土机推土 土类级别 I~II 推土距离 (m) 801.0m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运输 运距 (km) 5 增运 0km 自卸汽车 载重量 6.5t				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				3123.35
(一)	直接费				2910.86
1	人工费				204.68
	措施人工	工时	11.770	17.39	204.68
2	材料费				177.61
	零星材料费	%	6.498	2733.25	177.61
3	施工机械使用费				2528.57
	单斗挖掘机 液压 1.0m ³	台时	1.410	148.57	209.48
	推土机 59kW	台时	0.710	88.85	63.08
	自卸汽车 载重量 6.5t	台时	21.420	78.23	1675.69
	推土机 74kW	台时	5.180	112.03	580.32
(二)	其他直接费	%	2.300	2910.86	66.95
(三)	现场经费	%	5.000	2910.86	145.54
二	间接费	%	5.500	3123.35	171.78
三	企业利润	%	7.000	3295.13	230.66
四	材料价差	元			2.88
	柴油	kg	287.513	0.01	2.88
五	税金	%	9.000	3528.67	317.58
六	扩大	%	10.000	3846.25	384.63
	合计	元			4230.88

工程单价表

单价编号	2.1.3/7.2.2/7.3.2/8.3.2/8.4.2. ..	项目名称	C15 砼		
定额编号	04027+04049+04013			定额单位	100m ³
施工方法	搅拌机拌制混凝土 搅拌机出料 (m ³) 0.4 搅拌车运混凝土 运距 (km) 3 增运 0km 明渠 衬砌厚度 (cm) ≤25				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				52577.72
(一)	直接费				48548.22
1	人工费				25413.06
	措施人工	工时	1461.360	17.39	25413.06
2	材料费				19838.83
	钢模板	kg	135.500	4.74	642.27
	板枋材	m ³	0.860	1924.00	1654.64
	铁件	kg	78.100	5.00	390.50
	普通混凝土 C15 SN325 水灰比 0.65 级配 2 最大粒径 40mm	m ³	113.000	143.21	16182.73
	零星材料费	%	6.645	9466.79	629.03
	其他材料费	%	1.800	18870.14	339.66
3	施工机械使用费				3296.33
	混凝土搅拌机 0.4m ³	台时	32.050	38.37	1229.76
	胶轮车	台时	133.400	0.82	109.39
	混凝土搅拌车 轨道式 3.0m ³	台时	38.270	43.72	1673.16
	振动器 插入式 1.1kW	台时	76.920	2.04	156.92
	风(砂)水枪 耗风量 6.0m ³ /min	台时	2.900	31.05	90.05
	其他机械费	%	15.002	246.97	37.05
(二)	其他直接费	%	2.300	48548.22	1116.61
(三)	现场经费	%	6.000	48548.22	2912.89
二	间接费	%	4.300	52577.72	2260.84
三	企业利润	%	7.000	54838.56	3838.69
四	材料价差	元			15954.62
	柴油	kg	95.675	0.01	0.96
	水泥 32.5	kg	26668.000	0.01	133.34
	卵石 40mm	m ³	96.050	121.48	11668.15
	粗砂	m ³	59.890	69.33	4152.17
五	税金	%	9.000	74631.88	6716.87
六	扩大	%	10.000	81348.75	8134.87
	合计	元			89483.62

工程单价表

单价编号	2.2.1/3.1.1/5.1.1	项目名称	绿化整地		
定额编号	08045			定额单位	hm ²
施工方法	全面整地 机械施工 I ~ II 类土				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				951.68
(一)	直接费				906.37
1	人工费				396.49
	植物人工	工时	22.800	17.39	396.49
2	材料费				2.26
	农家土杂肥	m ³	1.000	2.00	2.00
	其他材料费	%	13.000	2.00	0.26
3	施工机械使用费				507.62
	拖拉机 轮式 37kW	台时	11.600	43.76	507.62
(二)	其他直接费	%	1.000	906.37	9.06
(三)	现场经费	%	4.000	906.37	36.25
二	间接费	%	3.300	951.68	31.41
三	企业利润	%	5.000	983.09	49.15
四	材料价差	元			0.58
	柴油	kg	58.000	0.01	0.58
五	税金	%	9.000	1032.82	92.95
六	扩大	%	10.000	1125.77	112.58
	合计	元			1238.35

工程单价表

单价编号	6.3.3	项目名称	C20 片石砼		
定额编号	04027+04049+04003			定额单位	100m ³
施工方法	搅拌机拌制混凝土 搅拌机出料 (m ³) 0.4 搅拌车运混凝土 运距 (km) 3 增运 0km 挡土墙 重力式				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				47739.92
(一)	直接费				44081.19
1	人工费				21706.90
	措施人工	工时	1248.240	17.39	21706.90
2	材料费				18101.20
	钢模板	kg	55.000	4.74	260.70
	板枋材	m ³	0.260	1924.00	500.24
	铁件	kg	32.000	5.00	160.00
	普通混凝土 C20 SN325 水灰比 0.57 级配 2 最大粒径 40mm	m ³	108.000	150.08	16208.64
	零星材料费	%	6.645	9466.79	629.03
	其他材料费	%	2.000	17129.58	342.59
3	施工机械使用费				4273.09
	混凝土搅拌机 0.4m ³	台时	32.050	38.37	1229.76
	胶轮车	台时	133.400	0.82	109.39
	混凝土搅拌车 轨道式 3.0m ³	台时	38.270	43.72	1673.16
	振动器 插入式 1.1kW	台时	73.950	2.04	150.86
	风(砂)水枪 耗风量 6.0m ³ /min	台时	30.450	31.05	945.47
	其他机械费	%	15.000	1096.33	164.45
(二)	其他直接费	%	2.300	44081.19	1013.86
(三)	现场经费	%	6.000	44081.19	2644.87
二	间接费	%	4.300	47739.92	2052.81
三	企业利润	%	7.000	49792.73	3485.49
四	材料价差	元			15098.76
	柴油	kg	95.675	0.01	0.96
	水泥 32.5	kg	29160.000	0.01	145.80
	卵石 40mm	m ³	92.880	121.48	11283.06
	粗砂	m ³	52.920	69.33	3668.94
五	税金	%	9.000	68376.99	6153.93
六	扩大	%	10.000	74530.92	7453.09
	合计	元			81984.01

工程单价表

单价编号	6.7.1	项目名称	片石、碎石		
定额编号	03015			定额单位	100m ³
施工方法	干砌块（片）石 护底				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				19208.98
(一)	直接费				17736.82
1	人工费				10611.38
	措施人工	工时	610.200	17.39	10611.38
2	材料费				7029.60
	块石	m ³	116.000	60.00	6960.00
	其他材料费	%	1.000	6960.00	69.60
3	施工机械使用费				95.84
	胶轮车	台时	116.880	0.82	95.84
(二)	其他直接费	%	2.300	17736.82	407.95
(三)	现场经费	%	6.000	17736.82	1064.21
二	间接费	%	6.500	19208.98	1248.58
三	企业利润	%	7.000	20457.56	1432.03
四	税金	%	9.000	21889.59	1970.06
五	扩大	%	10.000	23859.65	2385.97
	合计	元			26245.62

工程单价表

单价编号	2.1	项目名称	撒播植草		
定额编号	08057			定额单位	hm ²
施工方法	直播种草 撒播 覆土				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				1503.68
(一)	直接费				1432.08
1	人工费				1252.08
	植物人工	工时	72.000	17.39	1252.08
2	材料费				180.00
	草籽	kg	60.000	60.00	3600.00
	其他材料费	%	5.000	3600.00	180.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	1432.08	14.32
(三)	现场经费	%	4.000	1432.08	57.28
二	间接费	%	3.300	1503.68	49.62
三	企业利润	%	5.000	1553.30	77.67
四	材料价差	元			1260.00
	草籽	kg	60.000	21.00	1260.00
五	税金	%	9.000	2890.97	260.19
六	苗木草种子费	元			3600.00
七	扩大	%	10.000	3151.16	315.12
	合计	元			3466.28

工程单价表

单价编号	6.2.1	项目名称	人工切割草皮		
定额编号	01004			定额单位	100m ³
施工方法	人工清理表层土 表层土厚度 (cm) 30				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				591.13
(一)	直接费				550.91
1	人工费				500.83
	措施人工	工时	28.800	17.39	500.83
2	材料费				50.08
	零星材料费	%	9.999	500.83	50.08
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	550.91	12.67
(三)	现场经费	%	5.000	550.91	27.55
二	间接费	%	5.500	591.13	32.51
三	企业利润	%	7.000	623.64	43.65
四	税金	%	9.000	667.29	60.06
五	扩大	%	10.000	727.35	72.74
	合计	元			800.09

工程单价表

单价编号	6.2.2	项目名称	护坡草皮铺种		
定额编号	08063			定额单位	100m ²
施工方法	草皮铺种 护坡草皮铺种 铺草皮 满铺				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				1198.88
(一)	直接费				1141.79
1	人工费				918.19
	植物人工	工时	52.800	17.39	918.19
2	材料费				223.60
	草皮	m ²	110.000	10.00	1100.00
	水	m ³	2.000	1.50	3.00
	其他材料费	%	20.000	1103.00	220.60
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	1141.79	11.42
(三)	现场经费	%	4.000	1141.79	45.67
二	间接费	%	3.300	1198.88	39.56
三	企业利润	%	5.000	1238.44	61.92
四	税金	%	9.000	1300.36	117.03
五	苗木草种子费	元			1100.00
六	扩大	%	10.000	1417.39	141.74
	合计	元			1559.13

工程单价表

单价编号	8.1	项目名称	喷播灌草		
定额编号	08066			定额单位	100m ²
施工方法	喷播植草 路堑土质边坡				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				1278.50
(一)	直接费				1217.62
1	人工费				154.42
	植物人工	工时	8.880	17.39	154.42
2	材料费				717.40
	混合草籽	kg	2.800	60.00	168.00
	纸浆纤维(绿化用)	kg	27.400	1.00	27.40
	保水剂(绿化用)	kg	0.200	15.00	3.00
	复合肥料	kg	15.000	2.00	30.00
	无纺布 18g	kg	120.000	5.00	600.00
	粘合剂(绿化用)	kg	0.400	15.00	6.00
	水	m ³	11.300	1.50	16.95
	其他材料费	%	4.000	851.35	34.05
3	施工机械使用费				345.80
	液压喷播植草机 JDZ-4.0V 4000L	台时	0.350	64.34	22.52
	载重汽车 载重量 5.0t	台时	0.350	61.59	21.56
	洒水车 容量 4.8m ³	台时	3.710	70.65	262.11
	单级离心清水泵 12.5m ³ /h 20m	台时	2.090	18.95	39.61
(二)	其他直接费	%	1.000	1217.62	12.18
(三)	现场经费	%	4.000	1217.62	48.70
二	间接费	%	3.300	1278.50	42.19
三	企业利润	%	5.000	1320.69	66.03
四	材料价差	元			59.66
	汽油	kg	34.230	0.03	0.86
	混合草籽	kg	2.800	21.00	58.80
五	税金	%	9.000	1446.38	130.17
六	苗木草种子费	元			168.00
七	扩大	%	10.000	1576.55	157.66
	合计	元			1734.21

工程单价表

单价编号	1.1.1/1.2.2/2.2/3.1.2/4.1.1...	项目名称	无纺布覆盖		
定额编号	03005			定额单位	100m ²
施工方法	铺塑料薄膜 数量				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				684.57
(一)	直接费				632.10
1	人工费				208.68
	措施人工	工时	12.000	17.39	208.68
2	材料费				423.42
	无纺布	m ²	113.000	3.71	419.23
	其他材料费	%	0.999	419.23	4.19
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	632.10	14.54
(三)	现场经费	%	6.000	632.10	37.93
二	间接费	%	6.500	684.57	44.50
三	企业利润	%	7.000	729.07	51.03
四	税金	%	9.000	780.10	70.21
五	扩大	%	10.000	850.31	85.03
	合计	元			935.34

工程单价表

单价编号	1.2.1/2.1/3.1.1/5.1/6.1...	项目名称	装土草袋拦挡		
定额编号	03053			定额单位	100m ³
施工方法	编织袋土(石)填筑、拆除 填筑 砂砾石				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				38451.99
(一)	直接费				35505.07
1	人工费				24248.62
	措施人工	工时	1394.400	17.39	24248.62
2	材料费				11256.45
	砂砾石	m ³	106.000	60.00	6360.00
	编织袋	条	3300.000	1.45	4785.00
	其他材料费	%	1.000	11145.00	111.45
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	35505.07	816.62
(三)	现场经费	%	6.000	35505.07	2130.30
二	间接费	%	6.500	38451.99	2499.38
三	企业利润	%	7.000	40951.37	2866.60
四	税金	%	9.000	43817.97	3943.62
五	扩大	%	10.000	47761.59	4776.16
	合计	元			52537.75

工程单价表

单价编号	9.3.1	项目名称	保温布覆盖		
定额编号	03005			定额单位	100m ²
施工方法	铺塑料薄膜 数量				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				1462.03
(一)	直接费				1349.98
1	人工费				208.68
	措施人工	工时	12.000	17.39	208.68
2	材料费				1141.30
	塑料薄膜	m ²	113.000	10.00	1130.00
	其他材料费	%	1.000	1130.00	11.30
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	1349.98	31.05
(三)	现场经费	%	6.000	1349.98	81.00
二	间接费	%	6.500	1462.03	95.03
三	企业利润	%	7.000	1557.06	108.99
四	税金	%	9.000	1666.05	149.94
五	扩大	%	10.000	1815.99	181.60
	合计	元			1997.59