

会理至禄劝（四川境）高速公路

水土保持方案报告书

（报批稿）



建设单位：凉山彝族自治州交通运输局

编制单位：武汉林水工程咨询有限公司

2021年5月



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：武汉林水工程咨询有限公司

法定代表人：王晓艳

单位等级：★★★★（4星）

证书编号：水保方案（鄂）字第 0081 号

有效期：自 2020 年 10 月 01 日至 2023 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2020 年 11 月 12 日



林水咨询
LIN SHUI CONSULTATION

编制单位名称：武汉林水工程咨询有限公司

编制单位地址：武汉市文化大道融创智谷 C5-2002

联系人：郭晓亮

电子信箱：1695584213@qq.com

联系电话：15927619858 027-59502826

答林石
詢

会理至禄劝（四川境）高速公路
水土保持方案报告书

责任页

武汉林水工程咨询有限公司

批	准：	王晓艳	（总经理）		王晓艳
核	定：	郭晓亮	（高 工）		郭晓亮
审	查：	王多栋	（高 工）		王多栋
校	核：	李 里	（高 工）		李里
项目	负责人：	朱兰香	（工程师）		朱兰香
编	写：	朱兰香	（工程师）	第 1、2、5 章	朱兰香
		刘 静	（工程师）	第 3、4 章	刘静
		邹艳娥	（工程师）	第 6 章	邹艳娥
		李 欣		第 7、8 章	李欣
		李雪松		制图	李雪松

目 录

1	综合说明.....	1
1.1	项目简况.....	1
1.2	编制依据.....	5
1.3	设计水平年.....	7
1.4	水土流失防治责任范围.....	7
1.5	水土流失防治目标.....	8
1.6	项目水土保持评价结论.....	10
1.7	水土流失预测结果.....	13
1.8	水土保持措施布设成果.....	14
1.9	水土保持监测方案.....	21
1.10	水土保持投资及效益分析成果.....	21
1.11	结论.....	22
2	项目概况.....	25
2.1	项目组成及工程布置.....	25
2.2	施工组织.....	56
2.3	工程占地.....	76
2.4	土石方及其平衡情况.....	78
2.5	拆迁安置与专项设施改（迁）建.....	83
2.6	施工进度.....	83
2.7	自然概况.....	85
3	项目水土保持评价.....	111
3.1	主体工程选线水土保持评价.....	111
3.2	建设方案与布局水土保持评价.....	113
3.3	主体工程中水土保持措施界定.....	135
4	水土流失分析与预测.....	138
4.1	水土流失现状.....	138
4.2	水土流失影响因素分析.....	138
4.3	土壤流失量预测.....	141
4.4	水土流失危害分析.....	155

4.5 指导性意见.....	157
5 水土保持措施.....	162
5.1 水土流失防治目标.....	162
5.2 措施总体布设.....	163
5.3 分区措施布设.....	170
5.4 施工要求.....	220
6 水土保持监测.....	228
6.1 范围和时段.....	228
6.2 内容和方法.....	230
6.3 点位布设.....	236
6.4 实施条件和成果.....	241
7 水土保持投资估算及效益分析	245
7.1 投资估算.....	245
7.2 效益分析.....	265
8 水土保持管理.....	269
8.1 组织管理.....	269
8.2 后续设计.....	270
8.3 水土保持监测.....	271
8.4 水土保持监理.....	271
8.5 水土保持施工.....	271
8.6 水土保持设施验收.....	272

附表

附表 1: 水土保持方案投资估算单价分析表

附件

附件 1: 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

附件 2: 会东县自然资源局《关于会理至禄劝（四川境）高速公路建设项目用地预审与选址意见书初审意见的报告》（东自然资〔2020〕171 号）

附件 3: 本工程项目用于预审与选址意见书（用字第 513426-2021-00019 号）

附件 4: 本项目水保方案编制委托书

附件 5: 本项目弃渣场落地选址的复函

附件 6: 本项目技术评审意见

附图

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 项目区水系图

附图 3: 项目区卫星遥感图

附图 4: 项目土壤侵蚀强度分布图

附图 5: 项目水土保持区划图

附图 6: 路线平纵缩图

附图 7: 项目路基标准横断面图

附图 8: 路基防护工程设计图

附图 9: 路基、路面排水工程设计图

附图 10: 特殊路基设计方案图

附图 11: 桥梁上部构造标准横断面图

附图 12: 隧道防排水方案图

附图 13: 隧道特殊工程处理方案图

附图 14: 互通式立交平面布置图

附图 15: 乌东德互通连接线平纵面图

附图 16: 水土流失防治责任范围、水土保持措施总体布局及监测点位布置示意图

附图 17: 路基工程防治区水土保持措施典型设计图

附图 18: 桥涵工程防治区水土保持措施典型设计图

附图 19: 隧道工程防治区水土保持措施典型设计图

附图 20: 互通工程防治区水土保持措施典型设计图

附图 21: 线接线工程防治区水土保持措施典型设计图

附图 22: 附属工程防治区水土保持措施典型设计图

附图 23: 弃渣场防治区水土保持措施典型设计图

附图 24: 临时堆土场防治区水土保持措施典型设计图

附图 25: 施工生产生活防治区水土保持措施典型设计图

附图 26: 施工便道防治区水土保持措施典型设计图

现场照片



项目起点 (AK0+000)



项目起点 (AK0+000)



现场表土厚度测量 (AK1+360)



现场表土厚度测量 (AK1+360)



沿线植被航拍 (AK5+000)



水井湾隧道进口 (AK5+550)



熊普2号大桥起点位置 (AK11+000)



姜州服务区 (AK13+300)

现场照片



大柳树特大桥沿线 (AK17+120)



金沙江隧道进口 (AK18+770)



金沙江隧道出口 (AK17+120)



沿线植被现状 (AK17+300)



乌东德互通位置 (AK26+100)



乌东德互通位置 (AK26+100)

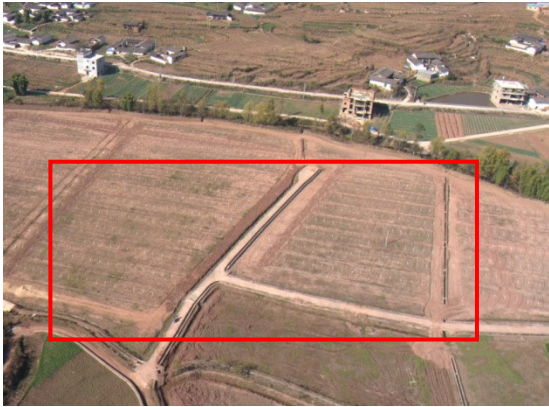


项目终点金沙江 (AK30+145)



项目终点金沙江 (AK30+145)

现场照片



1号施工生产生活区 (AK0+600)



4号施工生产生活区 (AK5+550)



1号临时堆土区 (AK0+500)



2号临时堆土区 (AK1+600)



8号临时堆土区 (AK25+400)



弃渣场 QZ-1 (AK11+500)



弃渣场 QZ-2 (AK13+000)



弃渣场 QZ-3 (AK15+000)

现场照片



弃渣场 QZ-4 (AK19+000)



连接线工程位置 (AK26+100)



项目区现场植被调查



项目区现场植被调查



金沙江大桥右岸地貌



金沙江大桥右岸地貌

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目背景及建设必要性

1.1.1.1 项目背景

2018年2月，习近平总书记在四川视察期间，对四川明确提出“推动治蜀兴川再上新台阶”的总体要求。近年来，四川面临众多发展机遇——“一带一路”建设、长江经济带发展、新一轮西部开发开放、成渝城市群建设等国家重大战略。2018年6月，四川省委十一届三次全会提出大力实施“一干多支”发展战略，构建“一干多支、五区协同”区域发展新格局，全方位提升开放型经济水平，推动“四向拓展、全域开放”，形成立体全面开放新态势。其中成都平原经济区是全省经济最发达、最集中、最重要的区域，有西部地理条件最好、人口密度最大的城市群，承载着集聚转化高端优势资源的重要功能，承担着引领全省高质量发展、支撑经济强省建设的重要使命。

攀西经济区自然条件优越、资源禀赋独特，极具发展潜力和价值，是四川南向开放合作重要门户。同时，该区又是长江上游生态屏障、少数民族聚居区和连片扶贫开发攻坚区，在全省经济社会发展中具有重要战略地位。2019年1月，四川省政府印发《攀西经济区“十三五”发展规划（2018年修订）》，明确提出攀西经济区将积极融入“一带一路”建设和长江经济带发展，依托出川大通道，突出南向，加快推进沿金沙江重大交通基础设施建设，打通连接长江中下游地区的开放通道，改善对外开放条件；发挥地理位置优势，积极构建川滇黔区域合作机制，助力毗邻区域协同发展，打造畅通云贵、纵贯川滇的经济走廊。

高速公路作为重要的基础设施，在推动城市空间布局形成中起着举足轻重的作用。2019年底，《四川省高速公路网规划（2019—2035年）》获省政府批准，四川省境内国家高速公路和省级高速公路共同形成的省城高速公路网，将主要由18条成都放射线、9条纵线、9条横线以及4条环线、34条联络线组成，简称“18、9、9”网，有力增强省内经济区之间、成都平原城市群与其他城市群之间的联系。会理至禄劝（四川境）高速公路（以下称“本项目”）为18条成都放射线之一的成都经布拖至云南通道的其中一段。

综上，会理至禄劝（四川境）高速公路已纳入四川省高速公路网规划和凉山彝族自治

治州总体规划中，起点连接姜州镇在建G4216宜攀高速公路，终点对接S29皎平渡至禄劝高速公路，跨越金沙江后进入云南省，项目属于凉山彝族自治州会东县地区，项目的建设将有效增强州内经济之间、城际之间联系，同时还构建了川滇新通道，促进城镇空间结构发展等均有十分重要的意义。

1.1.1.2 项目建设的必要性

(1) 本项目的建设是四川积极融入长江经济带发展和“一带一路”建设的需要。

《国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》（国发〔2014〕39号）中提出，优化城镇化布局，强化城市群交通网络建设和以主要港口为重点的集疏运体系建设，到2020年要建成横贯东西、沟通南北、通江达海、便捷高效的长江经济带综合立体交通走廊。《长江经济带综合立体交通走廊规划（2014-2020年）》中指出，积极推进国家高速公路建设，统筹推进高速公路建设，消除省际间“断头路”，尽快形成连通20万人口以上城市、地级行政中心、重点经济区、主要港口和重要边境口岸的高速公路网络。在科学论证和规划基础上，建设必要的地方高速公路，作为国家高速公路网的延伸和补充。本项目及所在通道联系四川攀西经济区与云南滇中城市群，其建设有利于加强四川与云南交通和经济联系，促进经济交融、资源互补、合作发展，对于加快推动长江经济带的发展和“一带一路”的建设有重要意义。

(2) 本项目的建设是实现川滇两省高速网络互联互通，拉近成渝经济区与滇中城市群时空距离的需要。目前四川省已基本形成以成都为中心，以放射状高速公路、国道省道干线公路为骨架，由县乡公路连接城市、沟通山区、贯通相邻省、区、市的公路网。但从成都与昆明的联系通道来看，目前主要依靠G5京昆高速公路以及G4215蓉遵高速+G85渝昆高速两条路径，根据相关规划，未来将新增三条出行路径。

无论是从运营里程还是行程时间来看，本项目所在的路径较其他路径具有明显优势，本项目的建设将打通“成渝经济区”通往“滇中城市群”最便捷的省际通道，因此，项目的实施对促进川滇两省高速公路网络互联互通、拉近成渝经济区与滇中城市群时空距离具有重要意义。

(3) 本项目的建设是发展区域旅游经济，拓展旅游交通网络的需要。

凉山彝族自治州境内旅游资源绚丽多彩，有邛海——螺髻山风景区、西昌仙人洞、泸沽湖风景区等旅游区。其中有代表性的景区、景点160多个，国家和省级风景名胜区、自然保护区7个，4A级景区4个。交通基础设施是旅游产业发展的支撑，由于区域路网整体技术标准及服务水平较低，旅游资源优势尚不能得到充分发挥。本项目的实施，

将进一步改善区域内各景区间的交通条件，并为旅游提供安全、舒适、快速的交通服务，对于发展区域旅游经济，拓展旅游交通网络等具有重要作用。

综上所述，本项目的建设将打通“成渝经济区”通往“滇中城市群”最便捷的省际通道，因此，项目的实施对促进川滇两省高速公路网络互联互通、拉近成渝经济区与滇中城市群时空距离具有重要意义。同时也具有了良好的政策条件及紧迫性。本项目建设是十分有必要的。

1.1.1.3 项目基本情况

会理至禄劝（四川境）高速公路为新建高速公路项目，建设单位为凉山彝族自治州交通运输局。本项目位于四川省西南部凉山彝族自治州会东县，工程全线处于“东经 $102^{\circ}20' \sim 103^{\circ}03'$ ，北纬 $26^{\circ}12' \sim 26^{\circ}55'$ ”之间。路线走廊总体呈西北-东南方向，北起凉山彝族自治州会东县姜州镇石匠湾（起始点坐标为：东经 $102^{\circ}27'10.74''$ ，北纬 $26^{\circ}33'22.69''$ ），连接G4216宜攀高速公路，起点桩号AK0+000，线路途经姜州镇，后经铁柳镇在跨越金沙江之后进入云南省，对接S29皎平渡至禄劝高速公路，终点桩号AK30+145（终点坐标为：东经 $102^{\circ}34'12.18''$ ，北纬 $26^{\circ}21'45.76''$ ），建设里程长30.145km。本工程全线位于会东县境内。

本项目路线全长30.145km，设计双向四车道，路基宽度25.50m，行车速度80km/h。全线设置桥梁11567m/19座，其中特大桥4700m/3座，大、中桥6867m/16座；设置涵洞17道；隧道11530m/3座，其中特长隧道10885m/2座，中长隧道645m/1座；互通式立体交叉3处，互通连接线9.073km，分离式立体交叉1处，通道10道，天桥1座；附属工程为监控通信分中心、养护工区及服务区各1处，收费管理站3处。全线设置弃渣场4处，临时堆土场9处，施工生产生活区7处，施工便道总长27.67km。

本项目共计占地 214.94hm²，其中永久占地 164.43hm²，临时占地 50.51hm²。占地类型包括耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其他土地。本项目全线挖方 573.15 万 m³（其中土方 107.11 万 m³，石方 430.54 万 m³，表土 41.79 万 m³），填方 287.16 万 m³（其中土方 63.57 万 m³，石方 181.79 万 m³，表土 41.79 万 m³），作为骨料等建筑材料利用方 43.80 万 m³，无借方，余方 242.20 万 m³（其中综合利用 178.31 万 m³，余方综合利用率约为 73.62%，优质石方计划用于当地水泥厂、采石场、基建综合利用，资源有效利用的同时有效减少了本工程产生的弃方，剩余弃方 63.89 万 m³，运至沿线 4 处弃渣场填埋处理，报告文字和表格中的土石方未特别注明的均为自然方）。本项目全线预计拆迁建筑物 49665m²，采用建设单位货币补偿、

地方政府协调安置的办法稳妥安置，拆迁施工不纳入本项目水土流失防治责任范围。本项目总投资 767255.01 万元，其中土建投资为 579599.64 万元，投资方式拟采用 BOT 模式。计划 2021 年 6 月开工，2025 年 5 月完工，建设工期 48 个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1.1.2.1 项目前期工作进展

2019年7月，湖北省交通规划设计院股份有限公司、交通运输部规划研究院（联合体）编制会理至禄劝（四川境）高速公路可行性研究报告。项目组对项目区的社会经济、交通运输发展、交通规划、项目建设条件、水利、国土、资源等方面的现状及中远期发展规划等进行了全面的调查和资料收集，同时根据踏勘情况对总体方案进一步优化，结合项目实际情况初拟了工程方案，于2020年8月编制完成《会理至禄劝（四川境）高速公路可行性研究报告》（送审稿）。

2020年9月底，四川省交通厅组织专家组对本项目进行了现场考察以及工可报告评审，2020年11月根据专家及各有关部门意见，项目组对本报告进行修改，编制完成《会理至禄劝（四川境）高速公路可行性研究报告》（以下简称“工可报告”）。用于立项的可研目前已提交省交通厅审批，待批复。

2021年3月12日，本项目取得了四川省自然资源厅颁发的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第513426-2021-00019），选址意见书确定了占地为164.43hm²，附件中建设内容与本方案存在不同之处以本方案为准，本方案建设内容按最新可研资料编制。

建设单位同时委托相关单位正在同步编制环境影响评价、地质勘查、地质灾害、社会稳定风险评估等专题研究报告。

1.1.2.2 水土保持方案编制情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及《国务院关于加强水土保持工作的通知》等法律、规章的要求，武汉林水工程咨询有限公司于2020年11月接受了建设单位的委托，承担《会理至禄劝（四川境）高速公路水土保持方案报告书》的编制任务。接到委托后，组织工程技术人员对本项目现场进行了勘察，收集了项目区有关自然环境、社会经济、水土保持等方面的资料，在分析研究的基础上，依据《工可报告》于2021年3月编制完成了《会理至禄劝（四川境）高速公路水土保持方案报告书（送审稿）》。

2021年3月25日，四川省水利厅水保处主持召开了《会理至禄劝（四川境）高速公路水土保持方案报告书（送审稿）》技术评审会。会后方案编制项目组根据报告书评审

意见以及各位专家会上提出的意见和建议，进行认真修改、完善，于2021年5月修改完成了《会理至禄劝（四川境）高速公路水土保持方案报告书（报批稿）》。

1.1.3 自然简况

本项目位于四川省西南部，路线走廊带内地形以构造剥蚀中、低山地貌为主。

会东县气候属亚热带湿润季风气候区。主要特点是日照时数多，蒸发旺盛；雨量集中，干湿季分明；气温年较差小，日较差大，冬暖无严寒，夏短无酷暑，四季如春。根据气象站多年气象资料统计，年均气温 16.2°C ，极端最高气温 35.6°C ，极端最低气温 -5.9°C ，年平均相对湿度 65.6% ，年平均降水量 1099.8mm ，降水特点为夏季多，冬季少；中高山平坝多，低山河谷少。降水量年内分配极不均匀。

项目区位于海拔 $1750\sim 3150\text{m}$ 之间，土壤类型主要为黄棕壤和潮土。表层土厚度约为 $20\text{cm}\sim 40\text{cm}$ 。项目区内水系发育，受地质构造及地貌形态的控制，主要河流有过境河金沙江及其二级支流鲹鱼河，还有其余小支流构成半羽状分布，由北向南汇入金沙江。

会东县自然植被垂直变化显著。植被垂直分布状况为海拔 3500m 以下为北亚热带常绿落叶阔叶混交林带，主要植被为栎类、侧柏、刺槐、灌木、杉木、灌木草丛；项目区主要为耕地、林地及草地等，林草覆盖率 30.9% 。

项目区所在区域会东县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，主体推荐线路A线穿越铁柳镇可河村哨沟水源地二级保护区陆域区，穿越3处共1类金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线；根据全国水土保持区划本项目位于西南岩溶区，水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失形式以面蚀和沟蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区平均土壤侵蚀模数背景值为 $1726\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤侵蚀强度为轻度。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，1991年6月29日颁布，2010年12月25日修订，2011年3月1日施行）

(2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第120号，1993年8月1日施行，2011年1月8日修订）

(3) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（1993年12月15日通过，1997年10月17日修正，2012年9月21日修订，2012年12月1日施行）

1.2.2 规范性文件

(1) 《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]第188号，2013年8月12日）

(2) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号，2018年7月10日）

(3) 《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，2019年5月31日）

(4) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172号，2019年7月30号）

(5) 《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）

(6) 水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知（办水保〔2020〕160号，2020年7月28日）

(7) 《水利部水土保持监测中心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》（办水保[2020]161号）

(8) 《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[2020]63号）

(9) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（国家发展和改革委员会令第9号，2011年3月29日发布，2013年2月16日修订，2020年1月1日施行）

(10) 《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）

(11) 《四川省水利厅关于加强我厅生产建设项目水土保持方案编报、评审和审批管理工作的通知》（川水函[2014]282号）

1.2.3 规范标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）

(2) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL 73.6-2015）

(3) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）

(4) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）

(5) 《防洪标准》（GB 50201-2014）

(6) 《堤防工程设计规范》（GB 50286-2013）

- (7) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）
- (8) 《公路排水设计规范》（JTG/T D33-2012）
- (9) 《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）
- (10) 《公路工程基本建设项目投资估算编制办法》（JTG M²⁰-2011）
- (11) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总[2003]67号）
- (12) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）
- (13) 《公路工程项目建设用地指标》（建标[2011]124号）
- (14) 《公路工程基本建设项目概算预算编制办法》（JTG B06-2007）
- (15) 《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（川水发[2015]9号）
- (16) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）
- (17) 《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）
- (18) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）
- (19) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）
- (20) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）

1.2.4 技术资料

(1) 《会理至禄劝（四川境）高速公路可行性研究报告》，湖北省交通规划设计院股份有限公司、交通运输部规划研究院，2020年11月。

(2) 《四川省暴雨统计参数图集》（2011年版）

(3) 建设单位提供的其他相关技术资料。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年，根据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排等综合确定。本项目计划于2021年6月开工，于2025年5月建成通车，据此确定水保方案的设计水平年为主体工程完工后当年即2025年。

1.4 水土流失防治责任范围

本项目金沙江大桥跨四川及云南两省，本项目终点为金沙江大桥中间位置（四川境），该桥梁左岸部分四川境由凉山州彝族自治州交通运输局负责建设，右岸部分云南境由云南交通运输厅负责建设。金沙江大桥云南段具体相关的水土保持措施设计及布设由云南省交通运输厅负责，且监管应按照云南省有关要求落实。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)规定:生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。

根据本项目技术文件及对项目沿线的实地踏勘,确定本项目水土流失防治责任范围共计214.94hm²,包括工程永久占地及施工期间的临时征、租地范围和土地使用管辖范围,即工程永久占地区和临时占地区。其中永久性占用土地164.43hm²,包括路基、桥涵、隧道、互通、连接线、附属设施等工程占地;临时性占用土地50.51hm²,包括弃渣场占地20.05hm²,施工生产生活区占地8.34hm²,施工便道占地12.17hm²,临时堆土区占地9.95hm²。详见下表1-1。

表1-1 本工程防治责任范围一览表

行政区	占地性质	项目区		占用土地类型及数量(hm ²)									小计	合计
				新增占地										
				耕地	园地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地			
会东县	永久占地	路基工程区	路面工程	6.85	1.01	2.31	0.87	0.43	0.23		2.76	14.46	14.46	
			边坡工程	8.06		10.20	3.22	1.07	0.12		4.18	26.85	26.85	
		桥涵工程区	13.98		0.19			0.23	1.86	7.04	23.30	23.30		
		隧道工程区			0.23	0.14				0.78	1.15	1.15		
		互通工程区	29.70	1.98	7.76	1.00	0.75	0.31	0.16	24.47	66.13	66.13		
		连接线工程区	3.93	0.33	5.50	1.18	0.39			8.30	19.63	19.63		
		附属工程区		2.61	2.50		0.41			7.39	12.91	12.91		
		小计	62.52	5.93	29.20	7.15	3.05	0.89	2.02	53.67	164.43	164.43		
	临时占地	弃渣场区	7.81		12.24						20.05	20.05		
		临时堆土场区	3.06		1.22	5.67					9.95	9.95		
		施工生产生活区	2.93		1.66	3.75					8.34	8.34		
		施工便道区	3.73		1.45	0.92		6.07			12.17	12.17		
		小计	17.53		16.57	10.34		6.07			50.51	50.51		
	合计	80.05	5.93	45.77	17.49	3.05	6.96	2.02	53.67	214.94	214.94			

备注:根据可研及用地预审与选址意见书永久占地面积为164.43hm²,临时占地面积为50.51hm²,本项目防治责任范围总面积为214.94hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定,生产建设项目水土流失防治标准等级应根据项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度

确定。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188号），项目所属的会东县为金沙江下游国家级水土流失重点治理区，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的要求和规定，项目区水土流失防治标准的等级定为西南岩溶区一级标准。

本项目位于凉山彝族自治州会东县，项目沿线跨越铁柳镇可河村哨沟水源地二级保护区，选址无法避让，水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准。

综上所述，本方案水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），结合项目区干旱程度、土壤侵蚀强度、地形和是否跨越环境敏感点等因素进行调整，本项目设计水平年拟达到的防治目标分析计算如下：

（1）本项目无法避开两区，水土流失治理度增加1%，设计水平年目标值为96%。

（2）项目区现状土壤侵蚀强度以轻度为主，土壤流失控制比目标值应大于或等于0.85，本项目土壤流失控制比设计水平年目标值为1.0。

（3）本项目为在中、低山区项目，渣土防护率可降低1%，由于沿线跨越环境敏感点，渣土防护率可提高1%~2%，设计水平年渣土防护率目标值为93%。

（4）本项目沿线主要为耕地、园地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、林草地和其他土地等，可剥离表土的区域主要为耕地、园地、林地和草地，本方案对此占地类型表土进行剥离，表土保护率不调整，本项目表土保护率为95%。

（5）本项目位于湿润地区，林草植被恢复率不调整，设计水平年林草植被恢复率目标值为93%。

（6）本项目无法避开两区，林草覆盖率增加2%，设计水平年林草覆盖率目标值为23%。

结合项目实际情况，进行修正后确定本方案设计水平年相应的防治目标值为：水土流失治理度为98%，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率为93%，表土保护率为95%，林草植被恢复率为96%，林草覆盖率为23%。本项目防治指标见表1-2。

表1-2 防治指标计算表

指标	防治目标 基准值		修正值				防治目标采用值	
	施工期	设计 水平年	按气 候区	按土壤 侵蚀强度	按地貌	其他	施工期	设计 水平年
水土流失治理度（%）	—	97				+1	—	98
土壤流失控制比	—	0.85		+0.15			—	1.0
渣土防护率（%）	90	92			-1	+2	92	93
表土保护率（%）	95	95					95	95
林草植被恢复率（%）	—	96					—	96
林草覆盖率（%）	—	21				+2	—	23

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

本工程所涉及的制约性因素分析及评价如下：

（1）本项目所在位置水土流失强度属于轻度水力侵蚀，不处于水土流失严重、生态脆弱的地区，符合要求。

（2）本项目所在的会东县为金沙江下游国家级水土流失重点治理区。由于本项目是四川省高速规划网规划的组成部分，路线走廊唯一，无法避让国家级水土流失重点治理区。本方案要求提高水土流失标准及防护等级，通过执行西南岩溶区一级标准，从而有效控制水土流失。在设计和施工中，严禁在水功能区、生态红线内设置铺架基地、制存梁场、弃渣场等大型临时工程，严格控制施工扰动面积，采取优化施工工艺，本方案提出对本项目余方中的优质石方采取综合利用，资源有效利用的同时有效减少了本工程占地，落实本方案提出对余方综合利用可减少弃方178.31万m³，较少弃渣场临时占地21.45hm²。严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理等措施。

（3）本工程选线不会对河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带产生较大破坏，符合要求。

（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。

综合以上结论，本项目主体工程选线满足制约性因素要求，设计时充分考虑了水土保持的要求，设计施工工艺可减少扰动地表和植被破坏，不足部分经本方案完善后，工程建设的水土流失影响可得到有效控制，选址（线）符合《生产建设项目水土保持技术

标准》(GB50433-2018)。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 建设方案

本项目不涉及挖深大于30m以及填高大于20m的路段;路基边坡防护采用工程与植物防护相结合的方案。主体设计经过研究和必选避开了高填深挖路段,不但满足行车安全、路基稳定,同时也符合水土保持的要求,合理可行。

主体全线设计的植物措施标准符合水土保持规范要求,雨水排水以及污水排水管网注重了与周边沟渠有良好衔接。

主体设计对工程建设造成的水土流失进行了拦挡、排水、绿化等措施设计,经各方案补充完善表土的防护、回覆、施工期的临时排水、沉沙、苫盖,以及施工结束后的绿化,土地平整等措施后,可达到规定的水土流失防治标准。经方案补充完善后,不存在制约因素。

综上,主体工程设计充分考虑了水土保持要求,不足部分经本方案补充完善后,工程建设是可行的,符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中关于建设方案的约束性规定的要求。

(2) 工程占地

本项目总占地214.94hm²,其中永久占地164.43hm²,临时占地50.51hm²。本项目属于《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124号)中的III类地形区的高速公路,主线长度18.249km,宽度25.5m,连接线长度9.073km,宽度8.50m。

路基工程区占地面积为41.31hm²,占永久占地的24.75%。路基工程以路面硬化为主,施工时大面积的开挖及回填工程扰动了原地表,地表裸露,松散土石方堆放等易造成项目区水土流失量增加,完工后永久占地范围内路面及防护排水硬化等增加了地表抗蚀性,降低了项目区水土流失量。根据填方高度确定边坡占地面积,并采取边坡防护措施,其中以植物护坡为主,符合水土保持技术规范要求。

桥涵工程区占地耕地、其他土地为主,本工程均为陆域桥墩,陆域桥墩施工采用泥浆池法施工,桥墩钻渣经泥浆池沉淀后干化后用于项目区绿化覆土。施工完毕后,桥墩周边采取土地平整后恢复植被,降低了项目区水土流失。

隧道工程区占地主要计列洞口开挖占地,占地类型为林地和草地,洞口施工完毕后对洞口周边开挖区采取植被恢复措施,可有效降低水土流失。

附属工程区和附属工程区占地类型主要以耕地、园地、林地、草地、住宅用地为主,

工程施工完毕后,对于服务区建筑物工程区、道路广场硬化外,设计其余裸露区域采取植被恢复措施。

永久占地:符合《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124号)的相关规定,符合节约用地和减少扰动的要求。建议加强后期耕地补偿及土地复垦工作。

临时占地:主体与本方案考虑制梁场、拌合站等大临设施,临时电力线、给水管线,施工生产生活区、施工道路、临时堆土场占地等,为临时工程占地,用地满足需求。

(3) 工程土石方平衡

本项目各工程区现阶段主体可研阶段设计考虑了横纵向调配利用,工程开挖土石方优先用于本项目路基填筑,附属和互通工程区填筑用土,本方案建议开挖多余土石方中部分石方加工利用,用作路基路面工程和边坡防护工程,余方优先进行综合利用,剩余部分运往弃渣场集中堆放。在落实相关调配后,本工程挖填方总量860.30万 m^3 ,其中挖方573.15万 m^3 ,填方287.15万 m^3 ,无借方,余方242.20万 m^3 ;表土剥离与利用41.79万 m^3 ,余方作建筑骨料等综合利用方43.80万 m^3 ;设置弃渣场4处,主体工程设计考虑了横纵向调配利用,工程开挖土石方优先用于本项目路基填筑,经方案补充对土方综合利用后。本项目土石方平衡思路和方法符合水土保持技术规范要求。

(4) 表土剥离保护

主体工程设计对路基工程区、桥涵工程区、互通工程区、隧道工程区和附属工程区、占地范围内可剥离的表土进行了表土剥离,施工期堆放于临时堆土场内和各项目区内,完工后用于各项目区绿化覆土;本方案补充对弃渣场、施工便道和施工生产生活区可剥离表土全部进行剥离,堆放于各项目区内,后期用于植被恢复覆土。主体工程设计和本方案新增的表土剥离措施,保护了表土资源,同时减少了因工程建设而新增的水土流失,是符合水土保持法和水土保持技术规范要求的。

(5) 取土场、弃土场设置

本项目不设取土场。

本项目在沿线选取了4处弃渣场,选址避开了崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区及植被良好区,方便运输。弃渣场均为山区荒沟型弃渣场周边无公共设施、企业,居民较少,对部分渣场下周散户居民进行搬迁,避开了公共设施、基础设施工业企业、居民点等重大影响区域,本项目与周边涉及鲹鱼河一、二级支流河沟均有一定距离,不涉及重大水利项目,且已征得当地水行政主管部门同意。弃渣场的布置基本符合水土保持要求,整体上是合理的。本方案建议主体设计下阶段应进一步优化弃渣场设计,并采取相应的防

护措施严格控制各弃渣场的堆土高度和占地范围，减少弃渣场的数量和占地扰动面积。

（6）施工方法与工艺评价

本项目施工前做好准备工作，从工程管理、技术人员、施工便道、施工生产生活区布设、工程用水、电力和材料供应、施工机械准备、施工测量等方面提出要求，科学的进行人员、施工仪器和机械设备、材料等方面的组织，以保证项目高质量按期实施完成，精心组织安排，采取成熟先进的施工方法与工艺，可有效减少施工期水土流失危害。施工便道充分利用现有的交通道路，施工生产生活区根据需要相对集中布设，尽量减少占土地，少扰动地表，施工布置合理。

本项目设计中对主体工程防治区施工前先表土剥离，路基边坡、路基及各种场地排水、防护所采取的工程防护措施、植物防护措施合理，数量充足，防护工程实施后，工程范围内的水土流失将得到有效的控制。方案补充在场地周边开挖临时排水沟，临时排水沟末端布设沉沙池缓流沉沙，施工裸露面采用密目网苫盖，施工结束后土地整治，绿化覆土，经方案补充完善后，工程施工满足水土保持要求。主体工程设计与本方案在满足工程施工要求的基础上合理控制施工场地占地，尽量避免植被相对良好的区域，但项目位于农业高度发达地区，项目沿线耕地较多，而考虑施工需求，施工场地无法避开耕地；工程开挖土方尽可能的进行利用，余方优先进行综合利用再运至弃渣场填埋，工程各分区、各路段调配节点设置合理。方案设计临时堆土区，工程结束后，土地整治，后覆表土。经本方案补充后，本项目施工组织与施工工艺符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关要求。

（7）主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体设计提出了边坡防护、截排水及表土剥离等措施，该措施是兼具主体工程防护和水土保持功能，措施布设位置、规模合理，工程数量充足，符合水土保持的要求。本方案将在此基础上开展水土保持措施设计，包括截排水、土地整治、弃渣场拦挡、植被恢复以及临时防护措施等，以形成完善的水土流失防治措施体系，减少工程建设和运营过程中的水土流失。经本方案补充后，工程设计措施能够满足水土保持要求。

1.7 水土流失预测结果

本项目属于建设类项目，水土流失预测时段需要根据每个施工单元的施工进度安排，分施工期（含施工准备期）和自然恢复期2个时段预测。预测结果如下：

（1）本项目扰动地表面积214.94hm²。

（2）本项目损坏植被面积86.39hm²。

(3) 本项目余方242.20万 m^3 ，余方应优先进行综合利用，建设单位应于施工期间落实，经综合利用后产生弃渣63.89万 m^3 （自然方）。

(4) 预测期内，本项目原地貌可能产生的水土流失量为12070t，扰动后水土流失总量为43586t，新增水土流失量31516t。

本项目水土流失在时间上的突出特征是集中在施工期，在空间上的突出特征是以弃渣场区、互通工程区、路基工程区为主。上述区域是本项目水土流失的防治难点和重点，也是水土保持监测的重点。本项目如果不采取措施控制其可能造成水土流失，将对主体工程的安全、沿线基础设施、周边生态环境等、土地生产力、沿线河流行洪、水利工程等产生不同程度的影响。

1.8 水土保持措施布设成果

根据工程沿线地貌特征及水土流失影响，项目区总体地貌类型为中、低山地貌区。按项目建设时序、造成水土流失特点及主体工程布局，针对公路建设过程中水土流失特点和强度，结合主体工程建设内容、工程布局等，按照水土流失形式和治理的一致性进行分区，把本工程水土流失防治区划分为路基工程区、桥涵工程区、隧道工程区、互通工程区、互通连接线工程区、附属工程区、弃渣场区、临时堆土区、施工便道区、施工生产生活区10个分区。

1.8.1 路基工程区

1、防治措施实施时序及布置

施工前对于占用耕地和林草地部分的表土进行剥离，运至表土临时堆土场堆放；施工期间挖方路基上边坡大于8m路段设置截水沟，路基内侧设置路堑边沟，每隔一段距离截水沟与边沟之间设急流槽连接，填方路基下边坡设置排水沟，并顺接至周边自然沟渠。施工期间路基挖填后未及时形成永久排水沟，本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟用于疏导施工期路基排水，并每隔500m设置1座临时沉沙池；填方路基高度大于3m的路基下边坡设置袋装土拦挡；对于裸露的边坡准备防雨布以备降雨等天气苫盖；完工后回覆表土，根据挖填挖深不同采取挂网客土喷播护坡74217 m^2 、三维网土工布植草护坡44530 m^2 、喷播植草护坡25446 m^2 、骨架护坡115964 m^2 等边坡防护措施，以及路基中央布设中央分隔带景观44560 m^2 。工程措施与植物措施的有机结合，辅以施工临时措施，达到了综合防治水土流失的目的。

2、防治措施及措施量

1) 主体已有措施:

工程措施：表土剥离9.76万m³，路基排水沟5803m，边沟4910m，急流槽2678m，截水沟5357m，盲沟4910m，骨架护坡115964m²。

植物措施：中央分隔带景观44560m²，三维网土工植草44530m²，喷播植草护坡25446m²，挂网客土喷播74217m²。

2) 方案新增措施：

工程措施：表土回覆7.81万m³，土地平整14.42hm²。

临时措施：袋装土临时拦挡4766m，临时土质排水沟10149m，临时苫盖80550m²，沉沙池20个。

1.8.2 桥涵工程区

1、防治措施实施时序及布置

1) 桥梁工程防治区

施工前对于占用耕地和林草地部分的表土进行剥离，集中堆放在桥梁下方未扰动区域，周边布设防护措施；桥梁基坑开挖采用钻孔桩施工，基坑开挖时根据桥梁建设情况于基坑边适时布设沉沙池、泥浆收集池以及临时排水沟，桥台两侧设置排水沟并顺接周边自然沟渠，桥梁下部扰动较小的土地施工结束后进行土地整治，并对可绿化段落采取撒草籽绿化措施；施工期加强桥台下部的临时拦挡。施工结束后，拆除临时拦挡措施，桥下裸露地表进行土地平整，混播草籽恢复植被。

2) 涵洞工程防治区

施工期间，在涵洞出口设置排水沟及沉沙池；涵洞开挖基坑上游设置临时袋装土拦挡；占地范围内裸露边坡准备防尘网苫盖。

2、防治措施及措施量

1) 主体已有措施：

工程措施：表土剥离4.63万m³，排水沟2089m。

植物措施：混播草籽1.44hm²。

临时措施：泥浆池60个。

2) 方案新增措施：

工程措施：表土回覆7.72万m³，土地平整5.13hm²。

临时措施：袋装土临时拦挡4792m，临时土质排水沟7743m，临时苫盖49387m²，沉沙池40个，临时混播草籽51856m²。

1.8.3 隧道工程区

1、防治措施实施时序及布置

施工前, 占用林草地剥离表土, 集中堆放, 并采用编织袋装土拦挡表面混播草籽绿化, 周边设临时排水沟并采取彩条布铺垫。施工过程中, 在洞口永久施工平台下边坡设置浆砌片石挡土墙防护, 辅助坑道洞口施工平台坡脚M7.5浆砌片石挡土墙拦挡, 临时施工平台编织袋装土拦挡, 临时边坡采取彩条布临时苫盖, 周边设置土质排水沟并铺垫彩条布顺接至周边自然沟渠。洞口边仰坡设C25混凝土石截(排)水沟和顺接措施, 平台四周设置混凝土截(排)水沟和顺接措施, 洞口边仰坡采取植草。施工后期, 对施工平台进行土地平整, 回覆表土, 混播草籽绿化。

2、防治措施及措施量

1) 主体已有措施:

工程措施: 表土剥离0.11万 m^3 , 截排水沟330m。

植物措施: 喷播植草13800.00 m^2 。

2) 方案新增措施:

工程措施: 表土回覆0.11万 m^3 , 土地平整0.46 hm^2 。

植物措施: 混播草籽4600 m^2 。

临时措施: 袋装土拦挡及拆除112m, 临时土质排水沟130m, 临时沉沙池8个, 临时混播草籽735 m^2 , 临时苫盖4700 m^2 。

1.8.4 互通工程区

1、防治措施实施时序及布置

施工时首先对于占地范围内可剥离表土进行剥离, 集中临时堆放在互通工程占地范围内并采取临时防护措施; 施工期填方匝道路基下边坡采取袋装土临时拦挡的防护措施; 路基两侧根据挖填情况布置路堑边沟, 排水沟、截水沟, 急流槽等排水措施(与路基工程区相同); 施工期间路基挖填后未及时形成永久排水沟, 本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟用于疏导施工期路基排水, 并每隔500m设置1座临时沉沙池; 匝道桥梁基坑开挖采用钻孔桩施工, 基坑开挖时根据桥梁建设情况于基坑边适时布设沉沙池、泥浆收集池以及临时排水沟。施工后期对路基边坡依据其高度采取喷播植草护坡、骨架植草护坡、三维土工网植草等边坡防护措施, 互通中间空地采取综合绿化措施。

2、防治措施及措施量

1) 主体已有措施:

工程措施：表土剥离12.13万 m^3 ，排水沟1908m，排水边沟1615m，急流槽881m，截水沟1762m，盲沟1615m，骨架护坡48645 m^2 。

植物措施：中央分隔带景观14400 m^2 ，三维网土工植草17026 m^2 ，喷播植草护坡9728 m^2 ，挂网客土喷播28376 m^2 。

临时措施：泥浆池20个。

2) 方案新增措施：

工程措施：表土回覆9.70万 m^3 ，土地平整5.25 hm^2 （互通绿化区）。

植物措施：混播草籽1.78 hm^2 （表土堆放区）。

临时措施：袋装土临时拦挡8138m，临时土质排水沟8481m，临时苫盖55215 m^2 ，沉沙池20个。

1.8.5 连接线工程区

1、防治措施实施时序及布置

1) 连接线路基工程区

施工前对于占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离，运至表土临时堆土场堆放；施工期间挖方连接线路基边坡大于8m路段设置截水沟，路基内侧设置路堑边沟，每隔一段距离截水沟与边沟之间设急流槽连接，填方路基下边坡设置排水沟，并顺接至周边自然沟渠。施工期间路基挖填后未及时形成永久排水沟，本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟用于疏导施工期路基排水，并每隔500m设置1座临时沉沙池；填方路基高度大于3m的路基下边坡设置袋装土拦挡；对于裸露的边坡准备防雨布以备降雨等天气苫盖；完工后回覆表土。工程措施与植物措施的有机结合，辅以施工临时措施，达到了综合防治水土流失的目的。

2) 连接线桥梁工程区

施工前对于占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离，集中堆放在连接线桥梁下方未扰动区域，周边布设防护措施；桥梁基坑开挖采用钻孔桩施工，基坑开挖时根据桥梁建设情况于基坑边适时布设沉沙池、泥浆收集池以及临时排水沟，桥台两侧设置排水沟并顺接周边自然沟渠，桥梁下部扰动较小的土地施工结束后进行土地整治，并对可绿化段落采取撒草籽绿化措施；施工期加强桥台下部的临时拦挡。施工结束后，拆除临时拦挡措施，桥下裸露地表进行土地平整，混播草籽恢复植被。

2、防治措施及措施量

1) 主体已有措施：

工程措施: 表土剥离 3.28万m^3 , 排水沟 1451m , 排水边沟 1045m , 急流槽 670m , 截水沟 1339m , 盲沟 1228m , 骨架护坡 28991m^2 。

植物措施: 三维网土工植草 11133m^2 , 喷播植草护坡 6361m^2 , 挂网客土喷播 18554m^2 。

临时措施: 泥浆池10个。

2) 方案新增措施:

工程措施: 表土回覆 2.62万m^3 , 土地平整 3.61hm^2 。

植物措施: 混播草籽 3.93hm^2

临时措施: 挡水土埂 570m , 袋装土临时拦挡 1191m , 临时排水沟 1624m , 临时土质排水沟 2436m , 防雨布苫盖 32220m^2 , 防尘网苫盖 5240m^2 , 临时沉沙池8个, 临时撒播草籽 0.87hm^2 。

1.8.6 附属工程区

1、防治措施实施时序及布置

1) 收费站

设置3个收费站, 分别与姜州枢纽互通、铁柳互通、乌东德互通合并设置, 相关措施合并至互通工程防治区。施工前对于占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离并集中堆放在收费站内, 采取临时防护措施; 收费站布设雨水管网, 区域初期雨水经收集后处理后接排至周边自然排水沟, 道路区布设透水砖, 施工期间, 在收费站两侧布设排水沟经顺接排水与路基排水工程相连; 施工结束后将剥离的表土回覆至收费站站区绿化范围, 并采取综合绿化措施。

2) 服务区

施工前对于占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离并集中堆放与服务用地范围内, 采取临时防护措施; 施工期间, 在服务区周边及道路两侧布设盖板边沟, 与路基排水工程相连, 施工期间服务区内未及时形成永久排水系统, 主体设计服务区布设雨水管网, 区域初期雨水经收集后处理后接排至周边自然排水沟, 道路区布设透水砖本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟用于疏导施工期服务区内排水, 并在出口处设置沉沙池, 填方边坡下方布设袋装土临时拦挡; 施工结束后将剥离表的土回覆至服务区绿化范围, 根据边坡挖填情况, 采用骨架护坡或植草护坡。

2、防治措施及措施量

1) 主体已有措施:

工程措施：表土剥离1.53万 m^3 ，透水装3200 m^2 ，雨水管网6300m，排水沟5850m，土地平整8.39 hm^2 ，截水沟1200m，骨架护坡3500 m^2 。

植物措施：植草防护750 m^2 ，挂网客土喷播450 m^2 ，喷播植草护坡3500 m^2 ，综合绿化3.36 hm^2 。

2) 方案新增措施：

工程措施：表土回覆3.48万 m^3 。

临时措施：袋装土拦挡及拆除390m，临时混播草籽13340 m^2 ，防尘网苫盖14007 m^2 ，防雨布苫盖8000 m^2 ，临时沉沙池6座，土质排水沟3540m。

1.8.7 弃渣场区

1、防治措施实施时序及布置

施工前对于占地范围内可剥离表土进行剥离，堆放于渣场周边，周边采取袋装土拦挡，表面混播草籽临时防护，并苫盖防护网，雨天采用防雨布苫盖防止雨水冲刷；在弃渣场沟口或坡脚处布设挡土墙，周边设置截排水沟，马道及渣顶设置排水沟，排水沟出口处设置沉沙池；后期弃渣完毕后回覆表土，占用林草地为主的渣场渣面种植乔木，林下混播草籽，占用耕地为主的渣面进行土地平整以备复耕，渣场坡面种植灌木，林下混播草籽恢复植被。

2、防治措施及措施量

方案新增措施：

工程措施：表土剥离6.01万 m^3 ，表土回覆6.01万 m^3 ，钢筋混凝土挡渣墙216m，截水沟5106m，马道排水沟2843m，平台排水沟262m，顺接排水沟2043m，沉沙池10个，复耕整地9.06 hm^2 ，土地平整7.43 hm^2 。

植物措施：种植乔木3302株，种植灌木19813株，混播草籽5.02 hm^2 。

临时措施：临时拦挡1509m，防雨布苫盖26100 m^2 ，防尘网苫盖28188 m^2 。

1.8.8 临时堆土场区

1、防治措施实施时序及布置

施工前在临时堆土场周边设置临时排水沟及沉沙池；施工期间对临时堆放的土方周边采取袋装土拦挡防护，表面混播草籽，并采用防尘网苫盖；施工完毕后，表土运至绿化工程利用，对临时堆土场进行土地平整及复耕。

2、防治措施及措施量

方案新增措施：

工程措施: 土地平整12.45hm², 复耕整地4.26hm²。

植物措施: 种植乔木4233株, 种植灌木30089株, 混播草籽1.42hm²。

临时措施: 袋装土拦挡及拆除4560m, 临时排水沟4789m, 防尘网苫盖41400m², 临时沉沙池18个, 临时混播草籽1.42hm²(撒播草籽恢复原草地地貌)。

1.8.9 施工生产生活区

1、防治措施实施时序及布置

施工前剥离表土集中堆放在施工生产生活区的一角, 对于剥离的表土采取临时拦挡, 表面混播草籽并采用防尘网苫盖, 周边设置临时排水沟及沉沙池, 施工过程中施工生产生活区周边布设临时排水沟及沉沙池, 在施工结束后, 清除硬化层, 回覆表土进行土地平整, 占用耕地部分复耕, 占用其他部分植树植草恢复植被。

2、防治措施及措施量

方案新增措施:

工程措施: 表土剥离2.50万m³, 表土回覆2.50万m³, 土地平整2.50hm², 复耕整地6.68hm²。

植物措施: 种植乔木1038株, 种植灌木7378株, 混播草籽3.75hm²。

临时措施: 临时排水沟1425m, 土质排水沟881m, 临时沉沙池28个, 袋装土拦挡及拆除661m, 临时混播草籽37500m², 防雨布苫盖16680m², 防尘网苫盖3271m²。

1.8.10 施工便道区

1、防治措施实施时序及布置

施工前剥离表土, 后期植被恢复进行表土回覆。施工前对便道路面进行碎石压盖, 施工期间, 对于施工便道边坡进行混播草籽防护, 在挖方段下边坡修建排水沟, 并布设沉沙池。施工结束后, 进行碎石清除并土地平整, 原占地为旱地的交还当地进行复耕, 原占地为其他林地拆除施工便道后混播草籽、种植灌木。

2、防治措施及措施量

方案新增措施:

工程措施: 表土剥离1.83万m³, 表土回覆1.83万m³, 土地平整4.87hm², 复耕整地1.50hm², 排水沟10844m。

植物措施: 种植乔木906株, 种植灌木6444株, 混播草籽2.00hm²。

临时措施: 袋装土拦挡及拆除9764m, 临时排水沟7554m, 临时沉沙池25个, 临时混播草籽20000m², 防雨布苫盖6000m²。

1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测范围与水土流失防治责任范围一致,面积为214.94hm²,监测期从施工准备期至设计水平年,即2021年6月至2025年12月。

水土保持监测点位布设共30处,其中路基工程区设4处、桥涵工程区设3处、隧道工程区设6处,互通工程区设3处、连接线工程区1处、附属工程区设1处、弃渣场区设4处、临时堆土场区设2处、施工生产生活区设3处、施工便道区设3处。水土保持监测内容包括扰动土地情况监测、取土(石料)弃土(石、渣)监测、水土流失情况监测、水土保持措施监测和重大水土流失事件监测。本项目水土保持监测采取实地量测、地面观测、遥感监测和资料分析相结合的方法。正在使用的弃渣场的弃渣量,正在实施的水土保持措施建设情况要每10天监测记录1次;扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每1个月监测记录1次;主体工程建设进度,水土流失影响因子、水土保持植物措施实施情况和效果至少每3个月监测一次。遇暴雨、大风等情况应该及时加测。水土流失危害事件发生后一周内完成监测。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资为10680.30万元,主体设计已有水保投资4945.59万元,本方案新增5734.71万元。其中工程措施4658.60万元,植物措施2932.66万元,水土保持监测费316.07万元,临时工程1488.85万元,独立费用600.60万元(其中建设管理费181.60万元,工程建设监理费256.00万元,科研勘测设计费88.00万元,水土保持设施验收费40.00万元,招标代理服务费15.00万元,经济技术咨询费20.00万元),基本预备费404.10万元,水土保持补偿费279.42万元。

本项目的建设共占用地表面积214.94hm²,扰动地表面积214.94hm²,造成水土流失面积214.94hm²,路面硬化面积82.43hm²,水面面积2.02hm²,可恢复林草植被面积为62.96hm²。方案实施后,水土保持植物措施面积为62.96hm²。

通过实施本方案,可治理水土流失面积214.94hm²,林草植被建设面积62.96hm²,实际拦挡的永久弃渣63.89t,临时堆土数量41.79万m³,表土剥离及保护量41.79万m³,可减少土壤流失量20006t。本项目设计水平年水土流失治理度达到99.17%,土壤流失控制比达到1.11,渣土防护率达到97.30%,表土保护率97.64%,林草植被恢复率达到99.54%,林草覆盖率达到29.29%,均达到了防治目标值。

1.11 结论

（1）结论

本项目为新建高速公路工程，经现场调查，本项目不在泥石流易发区，项目区内也不存在滑坡体等不良地质，本项目用地范围内没有全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点及重点试验区，也未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；项目区降雨充沛，光照充足，生态自然恢复相对较容易；项目选线符合水土保持要求，通过方案的预测评价和论证，主体工程可行性研究成果中有关工程的总体布局、施工方法及具有水土保持功能措施的设计基本能满足水土保持要求，从水土保持的角度来讲，不存在限制项目建设的绝对限制类行为。主体设计单位在线路布设时对项目区域内的环境敏感点都采取绕避进行了避让；项目区位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，且无法避让，本方案提高防治标准，严格控制扰动地表和植被损坏范围，减少工程占地，对施工管理与施工工艺在后文提出明确要求，项目建设可行。

（2）要求

1) 本水土保持方案为可行性研究阶段，为确保有效的控制本项目在实施过程中人为的水土流失，在下阶段主体设计时，应将批复的本项目水土保持方案中的水土保持措施纳入主体工程设计中，水土保持工程投资纳入主体工程估算中，进行水土保持设施专项设计，进一步细化工程占地内的工程措施内容，并按照批复后的方案的要求落实水土保持措施。

2) 从水土保持的角度出发，下阶段主体工程设计单位在进行设计时，建议进一步的优化土石方调配设计，在工程投资许可的范围内，尽量将隧道开挖多余的土方用于路基工程填筑，从而减少工程借方及弃渣量。

3) 下阶段主体工程设计单位在进行设计时，建议进一步的优化施工布置，在不影响施工进度情况尽量减少工程对整个区域的地表扰动和生态环境的破坏。

4) 要把水土保持措施纳入到主体工程招标文件中一起招标。标书中要有水土保持要求，并列入招标合同。标书中还应明确承包商防治水土流失责任，并要求施工方按合同额的一定比例缴纳水土流失防治保证金。

5) 施工单位中标后要按招标文件要求，设立施工组织机构，该机构中要有水保机构，专门负责水土保持工程方面的工作。

6) 监理单位应招标文件要求，注重积累并整理水土保持工程资料，特别是临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

7) 要加强项目生产建设过程中水土保持监测工作，中标的监测单位应首先根据本方案中的监测要求编制监测计划并实施，监测结果应定期向四川省水行政主管部门报告，在水土保持设施竣工验收时，监测单位应提交监测专项报告。

水土保持方案特性表

项目名称	会理至禄劝(四川境)高速公路			流域管理机构	长江水利委员会				
涉及省(市、区)	四川省		涉及地市或个数	凉山彝族自治州/1个	涉及县或个数	会东县/1个			
项目规模	路线总长度 30.145km		总投资(万元)	767255.01	土建投资(万元)	579599.64			
动工时间	2021年6月		完工时间	2025年5月	设计水平年	2025年			
项目组成	工程占地(hm ²)			土石方量(万m ³)					
	合计	永久占地	临时占地	挖方	填方	利用方	借方	余方	
主体工程区	164.43	164.43	/	524.05	238.05	43.80	/	178.31	63.89
临时工程区	50.51	/	50.51	49.10	49.10	/	/	/	/
合计	214.94	164.43	50.51	573.15	287.15	43.80	/	178.31	63.89
重点防治区名称			金沙江下游国家级水土流失重点治理区						
地貌类型		中、低山地貌			水土保持区划		西南岩溶区		
土壤侵蚀类型		水力侵蚀			土壤侵蚀强度		轻度		
防治责任范围面积(hm ²)		214.94			容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]		500		
土壤流失预测总量(t)		43586			新增土壤流失量(t)		31516		
水土流失防治标准执行等级		西南岩溶区一级标准							
防治目标	水土流失治理度(%)		98		土壤流失控制比		1.0		
	渣土防护率(%)		93		表土保护率(%)		95		
	林草植被恢复率(%)		96		林草覆盖率(%)		23		
防治分区		工程措施			植物措施		临时措施		
防治措施	路基工程区	表土剥离 9.76 万 m ³ , 表土回覆 7.81 万 m ³ , 土地平整 18.03hm ² , 路基排水沟 7254m, 边沟 6138m, 急流槽 3348m, 截水沟 6696m, 盲沟 6138m, 骨架护坡 144955m ² 。			中央分隔带景观 55700m ² , 三维网土工植草 55663m ² , 喷播植草护坡 31807m ² , 挂网客土喷播 92771m ² 。		袋装土临时拦挡 5957m, 临时土质排水沟 12686m, 临时苫盖 106860m ² , 沉沙池 25 个。		
	桥涵工程区	表土剥离 4.63 万 m ³ , 排水沟 2089m, 表土回覆 7.72 万 m ³ , 土地平整 5.13hm ² 。			混播草籽 1.44hm ²		泥浆池 60 个, 装土临时拦挡 4792m, 临时土质排水沟 7743m, 临时苫盖 49387m ² , 沉沙池 40 个, 临时混播草籽 51856m ² 。		
	隧道工程区	表土剥离 0.11 万 m ³ , 表土回覆 0.11 万 m ³ , 土地平整 0.46hm ² , 截排水沟 330m。			喷播植草 13800.00m ² , 混播草籽 4600m ² 。		袋装土拦挡及拆除 112m, 临时土质排水沟 130m, 临时沉沙池 8 个, 临时混播草籽 735m ² , 临时苫盖 4700m ² 。		
	互通工程区	表土剥离 12.13 万 m ³ , 排水沟 1908m, 排水边沟 1615m, 急流槽 881m, 截水沟 1762m, 盲沟 1615m, 骨架护坡 48645m ² , 表土回覆 9.70 万 m ³ , 土地平整 5.25hm ² 。			中央分隔带景观 14400m ² , 三维网土工植草 17026m ² , 喷播植草护坡 9728m ² , 挂网客土喷播 28376m ² , 混播草籽 1.78hm ² 。		泥浆池 20 个, 袋装土临时拦挡 8138m, 临时土质排水沟 8481m, 临时苫盖 55215m ² , 沉沙池 20 个。		
	连接线工程区	表土剥离 3.28 万 m ³ , 排水沟 1451m, 排水边沟 1045m, 急流槽 670m, 截水沟 1339m, 盲沟 1228m, 骨架护坡 28991m ² 。表土回覆 2.62 万 m ³ , 土地平整 3.61hm ² 。			三维网土工植草 11133m ² , 喷播植草护坡 6361m ² , 挂网客土喷播 18554m ² , 混播草籽 3.93hm ² 。		泥浆池 10 个, 挡水土埂 570m, 袋装土临时拦挡 1191m, 临时排水沟 1624m, 临时土质排水沟 2436m, 防雨布苫盖 32220m ² , 防尘网苫盖 5240m ² , 临时沉沙池 8 个, 临时撒播草籽 0.87hm ² 。		
	附属工程区	表土剥离 1.53 万 m ³ , 表土回覆 3.48 万 m ³ 透水装 3200m ² , 雨水管网 6300m, 排水沟 5850m, 土地平整 8.39hm ² , 截水沟 1200m, 骨架护坡 3500m ² 。			植草防护 750m ² , 挂网客土喷播 450m ² , 喷播植草护坡 3500m ² , 综合绿化 3.36hm ² 。		袋装土拦挡及拆除 390m, 临时混播草籽 13340m ² , 防尘网苫盖 14007m ² , 防雨布苫盖 8000m ² , 临时沉沙池 6 座, 土质排水沟 3540m。		
	弃渣场区	表土剥离 6.01 万 m ³ , 表土回覆 6.01 万 m ³ , 钢筋混凝土挡渣墙 216m, 截水沟 5106m, 马道排水沟 2843m, 平台排水沟 262m, 顺接排水沟 2043m, 沉沙池 10 个, 复耕整地 9.06hm ² , 土地平整 7.43hm ² 。			种植乔木 3302 株, 种植灌木 19813 株, 混播草籽 5.02hm ²		临时拦挡 1509m, 防雨布苫盖 26100m ² , 防尘网苫盖 28188m ²		
	临时堆土场区	土地平整 12.45hm ² , 复耕整地 4.26hm ² 。			种植乔木 4233 株, 种植灌木 30089 株, 混播草籽 1.42hm ² 。		袋装土拦挡及拆除 4560m, 临时排水沟 4789m, 防尘网苫盖 4.14 万 m ² , 临时沉沙池 18 个, 临时混播草籽 1.42hm ² 。		
	施工生产生活区	表土剥离 2.50 万 m ³ , 表土回覆 2.50 万 m ³ , 土地平整 2.50hm ² , 复耕整地 6.68hm ²			种植乔木 1038 株, 种植灌木 7378 株, 混播草籽 3.75hm ²		临时排水沟 1425m, 土质排水沟 881m, 临时沉沙池 28 个, 袋装土拦挡及拆除 661m, 临时混播草籽 37500m ² , 防雨布苫盖 16680m ² , 防尘网苫盖 3271m ²		
	施工便道区	表土剥离 1.83 万 m ³ , 表土回覆 1.83 万 m ³ , 土地平整 4.87hm ² , 复耕整地 1.50hm ² , 排水沟 10844m			种植乔木 906 株, 种植灌木 6444 株, 混播草籽 2.00hm ²		袋装土拦挡及拆除 9764m, 临时排水沟 7554m, 临时沉沙池 25 个, 临时混播草籽 20000m ² , 防雨布苫盖 6000m ²		
投资(万元)	4658.60			2932.66		1488.85			
水土保持总投资(万元)	10680.30			独立费用(万元)		600.60			
监理费(万元)	256.00		监测费(万元)	316.07		补偿费(万元)	279.42		
方案编制单位	武汉林水工程咨询有限公司			建设单位		凉山彝族自治州交通运输局			
法定代表人	王晓艳			法定代表人		杨勇			
地址	武汉市文化大道融创智谷 C5-2002			地址		西昌市健康路中段 406 号			
邮编	433000			邮编		615000			
联系人及电话	郭晓亮/15927619858			联系人及电话		0834-3223381			
传真	027-59502826			传真		/			
电子信箱	1695584213@qq.com			电子信箱		/			

注:表中“*”为主体已有措施。

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：会理至禄劝（四川境）高速公路

建设地点：本项目位于四川省凉山彝族自治州会东县

建设性质：新建

公路等级：高速公路

建设规模：本项目路线全长30.145km，设计双向四车道，路基宽度25.50m，行车速度80km/h。全线设置桥梁11567m/19座，其中特大桥4700m/3座，大、中桥6867m/16座；全线设置隧道11530m/3座，其中特长隧道10885m/2座，中长隧道645m/1座，设置涵洞17道；互通式立体交叉3处，分离式立体交叉1处，通道及人行天桥11座；附属工程为监控通信分中心、养护工区及服务区各1处，收费管理站3处。

所属流域：长江流域

投资规模：本项目可行性研究设计总投资为767255.01万元，其中土建投资为579599.64万元，平均每公里造价25452.15万元，投资方式拟采用BOT模式。

建设工期：2021年6月至2025年5月，共48个月

建设单位：凉山彝族自治州交通运输局

2.1.2 地理位置

本项目位于四川省西南部凉山彝族自治州会东县，处于“东经102°20'~103°03'，北纬26°12'~26°55'”之间。路线走廊总体呈西北-东南方向，北起凉山彝族自治州会东县姜州镇石匠湾，连接G4216宜攀高速公路，起点桩号AK0+000，线路途经姜州镇，后经铁柳镇在跨越金沙江之后进入云南省，对接S29皎平渡至禄劝高速公路，终点桩号AK30+145，建设里程长30.145km。本工程全线位于会东县境内。



图2-1 项目地理位置图

2.1.3 路线走向及主要控制点

推荐方案：本项目主体设计推荐方案A线起于会东县姜州镇石匠湾附近，接G4216宜攀高速公路。路线往东南经平安村、新民村，至邓家村子设置隧道穿越大火山，继续向东经熊普村；之后路线至观音岩折向西南，至蒲草湾设置隧道穿越大黑山，路线转向东南经柳树村；继而在黄家庄附近转向西南，至小村设置隧道穿越白龙梁子；路线继续往东南经上进村，至大坪地村西侧折向南，跨越金沙江后进入云南境内，对接S29皎平渡至禄劝高速公路，该路线方案整体呈西北-东南方向。推荐方案全长30.145km，共设置3处互通、1处服务区。路线主要控制点：会理县、会东县、姜州镇、铁柳镇、金沙江等。



图2-2 本项目路线走向示意图(A线)

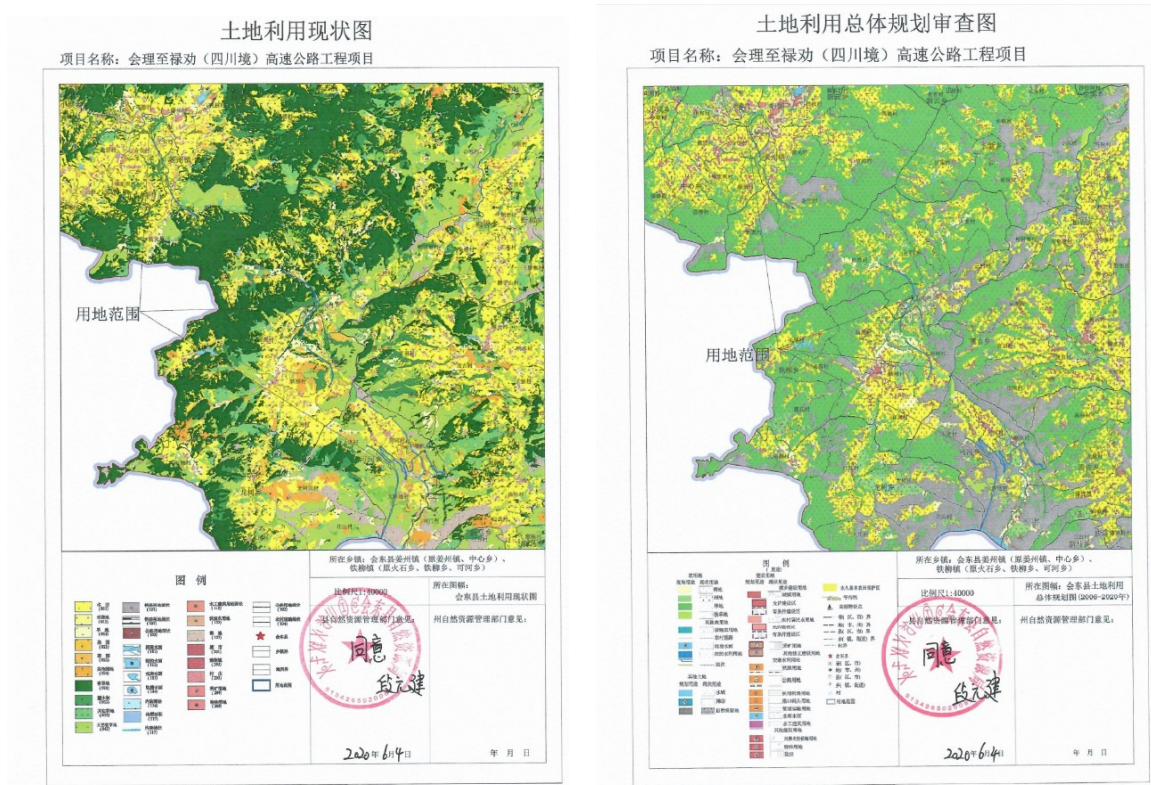


图2-3 会东县自然资源局同意意见

表2-1 本项目途径各控制节点地理位置坐标一览表

序号	控制节点	地理坐标（经纬度）
1	起点	东经102°27'10.74"，北纬26°33'22.69"
2	会理县	东经102°14'41.12"，北纬26°39'18.03"
3	会东县	东经102°34'41.56"，北纬26°38'3.86"
4	姜州镇	东经102°28'6.13"，北纬26°33'26.86"
5	铁柳镇	东经102°30'56.52"，北纬26°26'18.53"
6	金沙江	东经102°34'17.56"，北纬26°21'48.23"
7	终点	东经102°34'12.18"，北纬26°21'45.76"

2.1.4 拟建公路与其他公路衔接

本项目起终点分别衔接G4216宜攀高速及S29皎平渡至禄劝高速，就区域公路网技术标准衔接的匹配和协调性而言，会理至禄劝（四川境）高速公路起点对接的德会高速公路设计速度为80km/h，双向四车道，路基宽度25.5m，项目终点对接S29皎平渡至禄劝高速公路，其设计速度为80km/h，双向四车道，路基宽度25.5m。此外，与本项目相交的G4216沿江高速（宜攀段）设计速度为80km/h，从路网衔接匹配性来看，本项目设计时速、路基宽度均较为合适。

2.1.5 项目特性介绍

本项目由路基工程、桥梁工程、隧道工程、互通工程、连接线工程、附属工程、弃

渣场、临时堆土场、施工生产生活区、施工便道组成，项目组成表详见表2-2。

表2-2 项目组成表

工程项目	主要组成
路基工程	路基、路面、排水及防护工程
桥涵工程	特大桥 3 座，大、中桥 16 座，涵洞 17 道，通道及人行天桥 11 道
隧道工程	特长隧道 2 座，中隧道 1 座
互通工程	互通式立体交叉 3 处，分离式立交 1 处，通道 10 道，天桥 1 座
连接线工程	连接线路线全长 9.073km，按三级公路双车道技术标准建设，路基宽度 8.5m
附属工程	监控管理分中心、养护工区、服务区各 1 处，收费站 3 处
弃渣场	设置 4 处弃渣场
临时堆土场	设置 9 处，均为表土临时堆土场地
施工生产生活区	主要为桥梁预制场及路基拌和站，共计 7 处
施工便道	沿线施工运输道路、及弃渣场施工便道等

2.1.6 主要技术指标

本项目设计路线全长 30.145km，全线采用双向四车道高速公路标准，设计速度 80km/h，路基宽度 25.5m。

本项目永久占地共计 164.43hm²。新建隧道全长 11530m/3 座，占路线长度的 38.25%，其中特长隧道 10885m/2 座，中隧道 645m/1 座；新建桥梁 11567m/19 座，占路线长度的 38.37%，其中特大桥 4700m/3 座，大、中桥 6867m/16 座；桥隧总长为 23097m，桥隧比 76.62%。新建涵洞 17 道；互通式立体交叉 3 处，分离式立体交叉 1 处，通道 10 道，天桥 1 座。

项目主要技术指标详见表 2-3，项目平纵面缩图详见附图 6。

表2-3 工程主要技术指标表

一、项目的基本情况						
1	项目名称	会理至禄劝(四川境)高速公路				
2	建设地点	四川省凉山彝族自治州	3	所在流域	长江流域	
4	公路等级	双向四车道高速公路	5	工程性质	新建	
6	总投资	767255.01 万元	7	土建投资	579599.64 万元	
8	建设期	建设期 48 个月，2021 年 6 月~2025 年 5 月				
9	建设单位	凉山彝族自治州交通运输局				
10	建设规模	建设里程(km)	30.145	设计速度(km/h)	80	
		路基宽度(m)	25.5	车道宽度(m)	4×3.75	
		桥面平均宽度(m)	25.5	桥梁长度(m/座)	11567/19	
二、项目组成及主要技术指标						
项目组成	占地面积(hm ²)			主要技术指标		
	合计	永久占地	临时占地	主要工程项目名称	单位	主要指标
路基工程区	41.31	41.31	/	路基工程	m	7048
				边坡工程	hm ²	35.62

一、项目的基本情况								
桥涵工程区	23.30	23.30	/	新建特大桥		m/座	4700/3	
				新建大桥		m/座	6867/16	
				涵洞		道	17	
隧道工程区	1.15	1.15	/	隧道		m/座	11530/3	
互通工程区	66.13	66.13	/	互通式立体交叉		处	3	
				分离式立体交叉		处	1	
				通道及人行天桥		处	11	
连接线工程区	19.63	19.63	/	连接线		长度		
附属工程区	12.91	12.91	/	收费站/服务区		处	3/1	
弃渣场区(合计)	20.05	/	20.05	弃渣场设计等级		计划堆渣量		
						松方	自然方	
其中	QZ1	5.08	/	5.08	QZ1	4级	15.93	12.36
	QZ2	4.03	/	4.03	QZ2	3级	22.30	18.04
	QZ3	4.78	/	4.78	QZ3	3级	33.17	27.95
	QZ4	6.16	/	6.16	QZ4	4级	4.27	5.54
施工生产生活区	8.34		8.34	施工生产生活区		处	8	
施工便道区	12.17		12.17	施工便道		m	27670	
临时堆土场区	9.95		9.95	临时堆土场区		处	10	
合计	214.94	164.43	50.51					
三、项目土石方挖填工程量(万 m ³)								
项目组成	挖方	填方	利用方	调入方	调出方	借方	余方	说明
主体工程区	524.05	238.05	43.80	105.05	105.05	/	242.20	优质石方约 178.31 万 m ³ 用于当地基建综合利用,施工期间予以落实,剩余 63.89 万 m ³ 运至 4 处弃渣场填埋
临时工程区	49.10	49.10	/	/	/	/	/	
合计	573.15	287.15	43.80	105.05	105.05	/	242.20	

2.1.7 主要工程概况

2.1.7.1 路基工程

本项目按双向四车道高速公路标准建设,设计速度采用80km/h,路基宽度25.5m,全线有整体式路基和分离式路基。

(1) 路基高度

本项目路基高度主要根据沿线地形、工程地质、水文地质和环境等条件,结合大型构造物需要,通过路线纵断面设计确定。本工程填方路基最大填土高度小于20m,挖方路基路堑边坡最大高度小于30m。

(2) 路基横断面

路基横断面根据《公路工程技术标准》(JTGB01-2014),本项目设计速度为80km/h的四车道高速公路,路基宽度为一般值25.5m,其路基宽度组成为中间带3m(中央分隔带为2m、左侧路缘带2×0.5m),行车道宽2×2×3.75m,硬路肩宽(含右侧路缘带2×0.50m)

2×3.0m, 土路肩2×0.75m。

路基两侧及中央分隔带设波形护栏, 路基外两侧设置排水设施。路基两侧及中央分隔带设波形护栏, 路基外两侧设置排水设施及隔离栅。

路拱横坡度: 行车道与硬路肩为2%, 土路肩为4%。

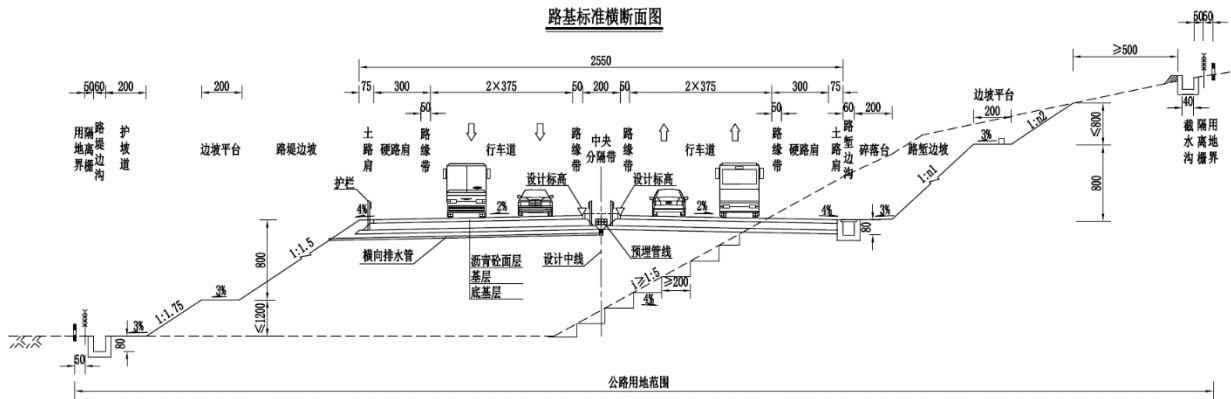


图2-4 路基标准横断面设计图(整体式路基)

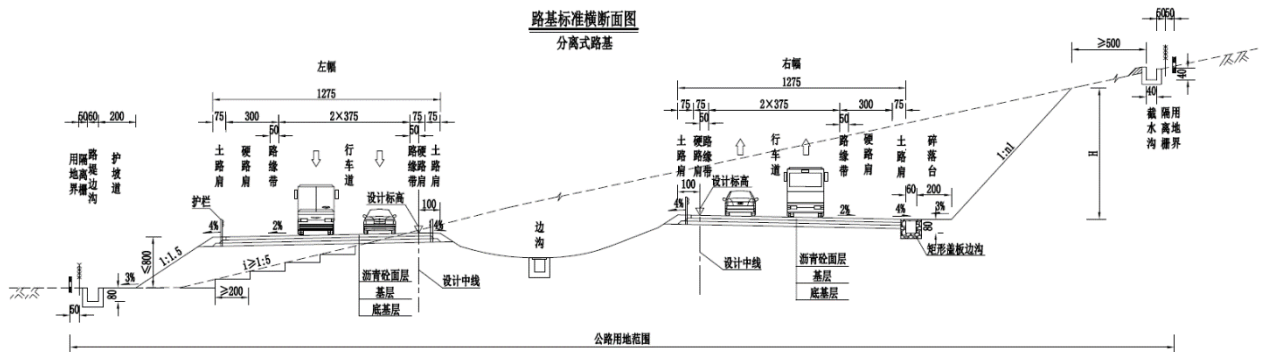


图2-5 分离式路基标准横断面设计图(分离式路基)

(3) 半填半挖路基

对于半填半挖路基, 由于路基纵、横向填挖交界处各向刚度相差较大, 存在不均匀的路基沉降, 危害路基的稳定及正常使用。为减少不均匀沉降, 除保证有足够强度的地基、保证路基的压实度外, 参照类似项目的成功经验, 拟推荐采用土工格栅进行加固处理。

当横向半填半挖路段的地面自然横坡陡于1:2.5时, 还应根据实际开挖出的地质情况先进行填挖间路基稳定性分析, 稳定系数不小于1.25。当不够稳定时, 则应根据地形、地质条件在路堤边坡下方设支挡工程。

当结合部的原坡面有地下水出露时, 应根据地形设置截、排水盲沟, 防止其渗透至填挖接触面。截水盲沟的底面和背水面应铺设防渗土工布; 排水盲沟通过填方区段的侧壁和底面均铺防渗土工布。至于沟顶是否需要铺设反滤土工布, 视填料性质而定,

填土者设, 填石不设。

(4) 斜坡路堤

在通过稳定性验算的基础上, 视具体的工程地形地质条件, 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, 对坡面开挖宽大的台阶, 并于坡脚分层铺设土工格室, 必要时设置桩板墙。

斜坡路堤在其稳定性及工后残余沉降均符合规范要求的前提下, 地面横坡陡于1:2.5且边坡高度大于8m时, 为避免路堤不均匀沉降致使路面开裂, 一般在路堤上部设置3层土工格栅, 还可在路堤中下部铺设3层土工格室。

(5) 路基排水

排水设计应提供功能完善、自然和谐、维修便利、造价合理的排水工程方案。考虑对水“迎来送往”形成完整的排水系统, 尽量不改变原有水系。各类排水设施的尺寸及形式根据降水量、汇水面积等实际情况灵活选择。排水设施赢自然、系统、完善、注重于景观协调, 还需要考虑对行车安全影响。

路基排水系统由边沟、排水沟、截水沟、急流槽、盲沟以及天然河沟等组成。

路堤两侧设置混凝土排水沟, 挖方路段路基两侧设置混凝土盖板边沟, 边沟水经涵洞或排水沟引至路基外。路基外侧为水田时, 则设置沉沙池, 让水消能并沉淀泥沙后漫入水田。当挖方边坡较高, 边坡上方汇水面积较大时, 于挖方边坡坡口5m以外适当位置设置截水沟。此外, 应根据地形条件的变化情况, 设置急流槽或跌水井, 以防止路基被冲刷, 影响路基稳定。为疏干水田、堰塘表层土壤, 一般按间距5~8m设置横向片石排水沟。

① 路堤坡脚护坡道外设置60×80cm矩形C20砼路堤边沟。

② 路堑路段在土路肩外缘设置60×80cm矩形C20砼路堑盖板边沟。

③在路堑边坡上方山坡汇水面积较大的路段, 距坡口5m以外处, 设置40×40cm矩形C20砼截水沟。

④水流通过坡度大于10%、水头高差大于1m的陡坡地段或者特殊陡坎地段时, 设置急流槽; 截水沟两端与路堤边沟相连或在截水沟低洼处设置截水沟急流槽, 使之与边沟相连。

⑤路基排水原则上不与农田灌溉干扰。

(6) 路面排水

路面排水由路肩排水和中央分隔带排水设施组成。

双向横坡路段的路面水均以漫流形式直接排入路基边沟或路堤坡脚外,因平曲线超高所形成的单向坡路基段,曲线内侧路面水与双向坡排水方式一致,曲线外侧路面水则漫流进入中央分隔带纵向排水沟内,并通过中央分隔带横向排水管引出路基,当填方高度大于20m时,在填方边坡坡面上设置拱形护坡凸起拱眉,以拦截、分流、汇集路面水于拱形护坡骨架急流槽内,避免路面水对路基边坡的冲刷。

中央分隔带排水由纵向盲沟、竖井和横向排水管组成,超高成单向坡路段还应设置纵向排水沟,将曲线外侧路面水引至竖井集中,并通过横向排水管引入拱形骨架急流槽或加深的路堑边沟中。

(7) 路基边坡与防护

① 填方路堤边坡及防护

填方边坡高度小于3m时,采用植草防护。

填方边坡高度大于3m且小于5m时,采用三维网土工植草。

填方边坡高度大于5m时,采用拱形骨架防护。拱形护坡的凸起拱眉与骨架急流槽相接,使路面水不直接冲刷路基边坡坡面,护坡骨架间隙内填土喷草籽以加固坡面及美化路容。

沿河路基或经过水田地段的路基,设计水位加0.5m以下的路基边坡采用实体护坡或护脚防护,护坡厚度与护脚高度根据水文计算确定。

在地面横坡较陡的路面,视具体情况采用衡重式挡土墙、护肩或护脚进行防护。

根据沿线防护材料情况,护坡材料采用7.5号砂浆砌片石,挡土墙采用C20片石混凝土,护肩及护脚采用7.5号砂浆砌片石。

② 挖方边坡防护

项目区内挖方段较少,多为砂泥岩互层,且风化程度强烈,有未作防护的已成人工边坡坡比1:0.5~1:0.75,其整体性良好,但遇水极易受冲刷破坏,故挖方边坡应作坡面防护。

当路堑边坡高度小于5m时,采用三维土工网植草防护;对段落较短,整个挖方段落路堑边坡高度小于3m的浅挖路段,采用喷播草籽、灌木籽防护;

当路堑边坡高度大于5m时,结合边坡地质条件,土质挖方段采用拱形骨架植草防护;石质挖方段采用挂网客土喷播、植草防护;对坡面较为破碎的路段,采用挡土墙或者锚杆框架梁。对路堑边坡稳定性不足的路段,采取必要的抗滑桩及预应力锚索加固措施。

本项目路基防护情况详见表2-4。路基路面排水情况详见表2-5。

表2-4 路基防护情况统计表

序号	起迄桩号	路线长度	路基长度	边坡防护工程												备注
				三维网植草	喷播植草	骨架护坡			挂网客土喷播	砼挡墙		锚杆		锚索		
				面积	面积	面积	C25 预制块	C15 砼现浇		长度	C20 片石砼					
				(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ²)	(m)	(m ³)	(m)	(t)	(m)	(t)	
1	AK0+000.0 ~ AK0+760.0	760.0	760.0	3339.8	5870.3	29351.4	813.2	542.6	17121.6	480.0	6720.0	16329.6	103.0	12150.0	80.3	姜州枢纽
2	AK0+760.0 ~ AK2+000.0	1240.0	603.0	6122.9	2935.5	14677.3	480.4	430.5	8561.8	280.0	3360.0	9609.6	60.6	7150.0	47.3	
3	AK2+000.0 ~ AK5+520.0	3520.0	1916.0	10019.3	12063.3	60316.4	1788.3	1368.0	35184.6	720.0	15120.0	27081.6	170.9	20150.0	133.2	
4	AK5+520.0 ~ AK13+000.0	7480.0	774.0	7236.2	3851.6	12838.8	551.0	552.6	11234.0	300.0	10500.0					
5	AK13+000.0 ~ AK14+100.0	1100.0	252.0	1669.9	1150.4	5752.1	193.5	179.9	3355.4	60.0	900.0	8265.6	52.2	6150.0	40.7	铁柳互通
6	AK14+100.0 ~ AK18+510.0	4410.0	843.0	7236.2	4331.8	14439.3	610.6	601.9	12634.4	520.0	6240.0	17673.6	111.5	13150.0	86.9	
7	AK18+510.0 ~ AK25+600.0	7090.0	54.0	11689.2	264.3	881.1	38.1	38.6	771.0	80.0	1760.0					
8	AK25+600.0 ~ AK26+700.0	1100.0	456.0	2783.2	2708.2	13541.1	410.0	325.6	7899.0	800.0	11200.0					乌东德互通
9	AK26+700.0 ~ AK30+145.0	3445.0	1390.0	5566.3	8360.6	41802.9	1260.0	992.5	24385.0	560.0	7840.0	27081.6	170.9	20150.0	133.2	
	姜州枢纽	760.0	760.0	6810.4	5870.3	29351.4	813.2	542.6	17121.6	480.0	6720.0	16329.6	103.0	12150.0	80.3	
	铁柳互通	1100.0	252.0	4256.5	1150.4	5752.1	193.5	179.9	3355.4	60.0	900.0	8265.6	52.2	6150.0	40.7	
	乌东德互通	1100.0	456.0	5959.1	2708.2	13541.1	410.0	325.6	7899.0	800.0	11200.0					
	主线小计	27185.0	5580.0	55663.0	31807.1	144955.9	4728.4	3984.1	92770.7	2460.0	44820.0	81446.4	513.9	60600.0	400.7	不包含互通
	互通小计	2960.0	1468.0	17026.0	9728.9	48644.7	1416.7	1048.2	28376.0	1340.0	18820.0	24595.2	155.2	18300.0	121.0	
	(AK0+000 ~ AK30+145)A 线合计	30145.0	7048.0	72689.0	41536.0	193600.6	6145.2	5032.3	121146.8	3800.0	63640.0	106041.6	669.1	78900.0	521.7	推荐线合计

表2-5 路基排水工程量分段表

序号	起止桩号	路线长度 (m)	路基长度 (m)	工程名称及数量												
				排水沟		边沟				截水沟		急流槽		盲沟		
				长度	C20 混凝土	长度	C25 混凝土	C20 混凝土	HRB400	长度	C20 混凝土	长度	C20 混凝土	长度	碎石	
				(m)	(m³)	(m)	(m³)	(m³)	(kg)	(m)	(m³)	(m)	(m³)	(m)	(m³)	
1	AK0+000.0 ~ AK0+760.0	760	760	988	573.0	836	200.6	484.9	14387.6	912	291.8	456	291.8	836	209.0	姜州枢纽
2	AK0+760.0 ~ AK2+000.0	1240	603	784	454.7	663	159.2	384.7	11415.4	724	231.6	362	231.6	663	165.8	
3	AK2+000.0 ~ AK5+520.0	3520	1916	2491	1444.7	2108	505.8	1222.4	36271.8	2299	735.7	1150	735.7	2108	526.9	
4	AK5+520.0 ~ AK13+000.0	7480	774	1006	583.6	851	204.3	493.8	14652.6	929	297.2	464	297.2	851	212.9	
5	AK13+000.0 ~ AK14+100.0	1100	252	328	190.0	277	66.5	160.8	4770.6	302	96.8	151	96.8	277	69.3	铁柳互通
6	AK14+100.0 ~ AK18+510.0	4410	843	1096	635.6	927	222.6	537.8	15958.8	1012	323.7	506	323.7	927	231.8	
7	AK18+510.0 ~ AK25+600.0	7090	54	70	40.7	59	14.3	34.5	1022.3	65	20.7	32	20.7	59	14.9	
8	AK25+600.0 ~ AK26+700.0	1100	456	593	343.8	502	120.4	290.9	8632.5	547	175.1	274	175.1	502	125.4	乌东德互通
9	AK26+700.0 ~ AK30+145.0	3445	1390	1807	1048.1	1529	367.0	886.8	26314.1	1668	533.8	834	533.8	1529	382.3	
	姜州枢纽	760	760	988	573	836	201	485	14388	912	292	456	292	836	209	
	铁柳互通	1100	252	328	190	277	67	161	4771	302	97	151	97	277	69	
	乌东德互通	1100	456	593	344	502	120	291	8633	547	175	274	175	502	125	
	主线小计	27185	5580	7254	4207	6138	1473	3560	105635	6696	2143	3348	2143	6138	1535	不含互通
	互通小计	2960	1468	1908	1107	1615	388	937	27791	1762	564	881	564	1615	404	
	(AK0+000 ~ AK30+145)A 线合计	30145	7048	9162	5314	7753	1861	4497	133426	8458	2706	4229	2706	7753	1938	推荐线合计

(8) 不良地质地段处理

本项目涉及的不良地质现象类型较多,有崩塌、危岩体、泥石流、不稳定斜坡等,具有点多面广、分布不均等特点。

对于挖方岩质边坡设计时应根据开挖高度、地层岩性、岩层产状、斜坡坡度、水文地质条件等采用合理的开挖坡比,建议开挖坡比应小于1:0.75,同时还应采取坡面墙结合植被生态防护等措施对开挖边坡进行防护。对挖方高度较大的边坡,应分级设置开挖平台,为防止雨水冲刷坡面,还应在边坡外围设置截水沟。

对挖方岩质边坡崩塌路段采用主、被动防护网进行防护或垫墩锚杆(索)。

对于挖方岩质边坡不稳定斜坡路段采用挂网喷锚护坡。

对可能发生滑坡地质灾害的顺层边坡路段,设计时应采取放缓挖方边坡、锚杆框架梁、锚索框架梁、抗滑桩等措施进行综合治理。边坡开挖前应做好截、排水措施,并跳槽开挖,对土层厚度大于2m的土质边坡应及时支护。尽量减少因边坡开挖诱发新的滑坡地质灾害。

本项目特殊性岩土为软土,主要为浅层软弱路基,一般采用强夯、换填、排水盲沟等措施综合处理,确保公路的安全运营。

表2-6 本项目特殊路基防护工程

序号	起讫桩号	处理长度 (m)	软基处治			崩塌及顺层边坡处治						路床处治		台背回填	备注
			处治面积 m ²	清淤换填		主动网 m ²	清除岩土体 m ³	挂网喷锚护坡 m ²	预应力锚索	挡土墙 C20片石砼	抗滑桩 桩身C30砼	处治面积 m ²	回填碎石土 m ³	回填砂砾 m ³	
				挖除非适用土 m ³	换填碎石土 m ³				锚索 m						
	崩塌及顺层边坡处治														
	A方案														
1	AK4+800.0~AK5+070.0	270.0					19100.0	9550.0							不稳定斜坡
2	AK11+120.0~AK11+340.0	220.0							31653.6	3740.0					顺层边坡
3	AK11+400.0~AK11+640.0	240.0							17482.5	4080.0					顺层边坡
4	AK12+180.0~AK12+320.0	140.0							12234.4	2380.0					顺层边坡
5	AK12+480.0~AK12+600.0	120.0							12675.8	2040.0					顺层边坡
6	AK12+600.0~AK13+300.0	700.0				48390	96780								危岩体崩塌
7	AK12+760.0~AK12+840.0	80.0									4866.9				顺层边坡
8	AK13+080.0~AK13+160.0	80.0									2004.0				顺层边坡
9	AK13+700.0~AK13+900.0	200.0							20920.3	3400.0					顺层边坡
10	AK14+220.0~AK14+500.0	280.0							34667.5	4760.0					顺层边坡
11	AK28+300.0~AK28+450.0	150.0				43854	87708								崩塌堆积体
	分项小计														
	姜州枢纽														
	铁柳互通	280.0							20920.3	3400.0	2004.0				
	乌东德互通														
	主线小计	2200.0				92244	203588	9550.0	108713.9	17000.0	4866.9				不含互通
	互通小计	280.0							20920.3	3400.0	2004.0				
	(AK0+000~AK30+145) A线合计	2480				92244	203588	9550	129634	20400	6871				推荐线合计

2.1.7.2 路面工程

根据项目所在地区的自然条件和建设条件等,结合四川省及国内多年公路建设的经验。鉴于沥青砼路面有表面平整、耐磨、振动小、行车舒适、施工期短、养护维修简便,有利于高速安全行车等优点。并且沥青砼路面使用沥青结合料增强了矿料间的粘结力,提高了混合料的强度和稳定性,使路面的使用质量和耐久性都得到提高。因而主线及互通式立交各匝道均采用沥青砼路面,收费站路段路面采用水泥混凝土路面。为便于施工,硬路肩与行车道采用相同路面结构型式。

(1) 主线路面

采用沥青混凝土路面结构,结构层总厚度82cm。即:

面 层: 4cm 改性沥青玛蹄脂碎石SMA-13 + 6cm 改性沥青AC-20C + 8cm 普通沥青砼AC-20C

下封层: 1cm 同步碎石封层

基 层: 20cm 水泥稳定碎石

底基层: 30cm 水泥稳定碎石

垫 层: 15cm 级配碎石

路面总厚度: 82cm

(2) 互通匝道匝道路面:

面 层: 4cm 改性沥青玛蹄脂碎石SMA-13 + 6cm 改性沥青AC-20C+6cm 普通沥青砼AC-20C

下封层: 1cm 同步碎石封层

上基层: 20cm 水泥稳定碎石

基 层: 30cm 水泥稳定碎石

垫 层: 15cm 级配碎石

路面总厚度: 82cm

(3) 桥面铺装结构型式为:

4cm 改性沥青玛蹄脂碎石SMA-13 + 6cm 改性沥青AC-20C

(4) 隧道铺装结构型式为:

4cm 改性沥青玛蹄脂碎石SMA-13 + 6cm 改性沥青AC-20C

(5) 收费广场路面结构为:

面 层: 28cm 钢筋混凝土路面

基层: 20cm 水泥稳定碎石
底基层: 20cm 水泥稳定碎石
路面总厚度: 68cm

2.1.7.3 桥涵工程

1、设计标准

- (1) 车辆荷载等级: 公路-I级;
- (2) 设计速度: 80km/h;
- (3) 桥梁标准横断面: 四车道整体式路基桥梁横断面布置为(0.5m 护栏+11.5m桥面宽+0.5m 护栏+0.5m 间隙+0.5m 护栏+11.5m 桥面宽+0.5m 护栏)=25.5m;
- (4) 设计洪水频率: 特大桥1/300, 一般大、中、小桥和涵洞1/100。
- (5) 通航要求: 本项目区域内河流均属于金沙水系, 路线区域内的河流及其众多支流分布较多。金沙江为III级航道标准, 其余河流均无通航要求。
- (6) 地震烈度: 项目区内地震动峰值加速度为0.15g, 区域内地震动反应谱特征周期为0.45s, 对应的基本地震烈度为7度, 本项目桥梁抗震设防措施等级需相应提高一级按8度设防。

2、桥梁、涵洞工程数量

本项目推荐方案主线全长30.145km。推荐方案主线共设19座桥梁, 共长11567m。其中设特大桥3座, 长4700m; 大、中桥16座, 长6867m; 涵洞17道。本项目桥梁工程详见表2-7

3、重点桥梁设计方案:

(1) 金沙江特大桥

金沙江特大桥为路线跨越金沙江设置, 路线与金沙江大角度相交, 桥址区河流深切, 呈V型峡谷, 河流冲刷作用强烈。

桥位处所在水域自然航道为III级航道, 河谷深约450m, 桥高超过150m的桥梁长度约1170m。根据桥位工程地质情况及地形地貌, 采用悬索桥方案跨越此沟谷较为合适。采用悬索桥方案时主塔承受压力大, 主塔承台尺寸大, 索塔应尽量设置在地形平缓、山体稳定、地质较好的地段。根据现场调查, 金沙江左岸AK28+465~AK28+600和右岸AK29+540~AK29+880范围内地形相对平缓, 具备布置索塔的条件。其中AK28+545处地势较缓, 且距离左岸峭壁有足够的安全距离, 可作为左岸索塔位置, 线位左侧70m处有小型崩塌堆积体, 施工时可清除并适当进行加固处理; AK29+745位于右岸缓坡坡段,

该处山体稳定，施工便利，可作为右岸索塔位置。综合桥位地形地貌、边坡稳定性、施工场地与施工安全等各方面因素，本桥主桥采用1-1200m单跨简支悬索桥，并采用900m跨斜拉桥较进行桥型方案对比。

对于大跨径桥梁主梁采用的主要型式有钢桁梁、钢箱梁。其中钢桁梁抗风性能好、结构刚度大、桥面铺装病害少、施工中对桥位处交通条件要求低，故本桥推荐采用钢桁梁的主梁型式。

本方案桥跨布置为 $8\times 40+(1-1200)+(2\times 125)+10\times 40$ ，全桥长度2178m主桥为主跨1200m双塔单跨钢桁梁悬索桥，主桥桥面标准宽度为28.5m，主桥长1200m；主桥终点侧地势较缓，整体墩高较高，为减小下构造价，设置 (2×125) 预应力砼T构箱梁；会理岸引桥采用 8×40 m预应力砼先简支后桥面连续T梁，禄劝岸引桥采用 10×40 m预应力砼先简支后桥面连续T梁，引桥中连续刚构和T梁桥面标准宽度为25.5m。

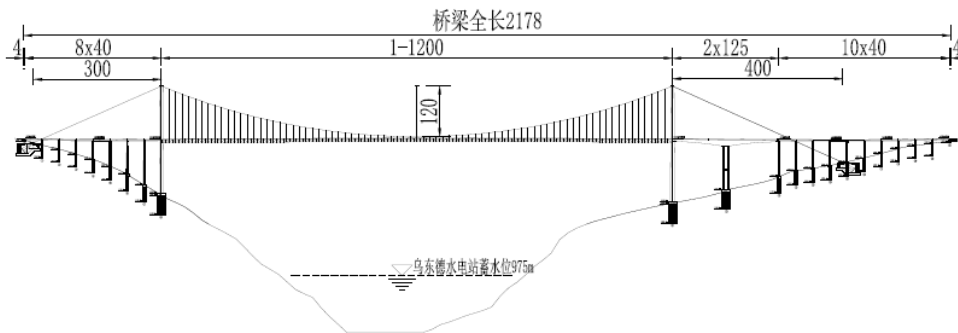


图2-6 金沙江特大桥梁桥型布置立面图



图2-7-1 金沙江桥梁效果图



图2-7-2 金沙江桥梁效果图

主桥主缆跨径布置为300+1200+400m，悬跨比为1/10，主缆采用预制平行钢丝索股（PPWS），两根主缆的中心间距28.5m，塔顶处主缆钢丝固定在主鞍座的鞍槽内，靠钢丝与鞍槽之间的摩擦力来平衡主缆在运营阶段的不平衡拉力，钢丝与鞍槽无相对滑动；主梁采用钢桁梁，加劲梁采用板桁结合加劲梁，采用缆索吊架施工，标准节段长15.3m，高7.5m；吊索采用吊索间距15.3m的密吊索体系，主桥两侧边跨也不布设吊索。桥塔采用钢筋混凝土门式桥塔配承台群桩基础。锚碇采用重力式锚碇。

主缆通过锚索采用预制平行钢丝索股法（PPWS）架设，钢桁梁、钢桥面板均采用缆索吊机吊装，引桥T梁采用预制吊装；主塔采用爬模施工；桥墩采用爬模或翻模施工，桩基采用钻孔灌注桩。

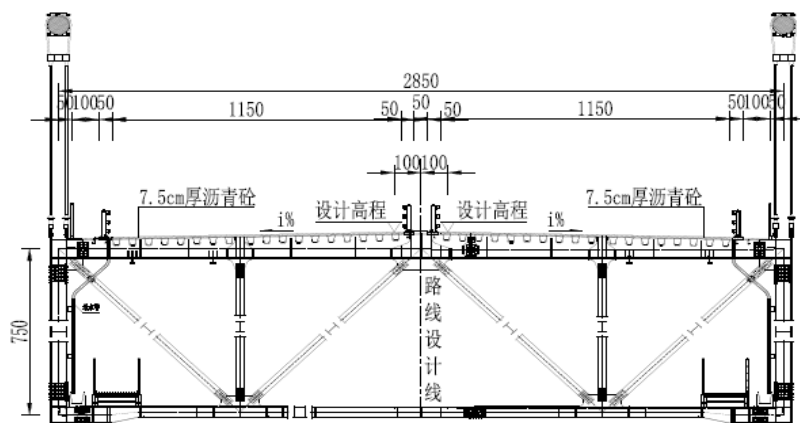


图2-8 主桥主梁标准横断面图

主桥终点侧采用（2×125）m预应力砼T构箱梁，桥面宽11.5m，箱梁采用单箱单室断面，箱梁顶板宽12.5m，底板宽6.5m。顶处箱梁梁高为15m，跨中以及现浇梁段梁高

均为4.5m,箱梁高度按1.8次抛物线变化,箱梁顶板厚为30cm,箱梁底板根部厚为100cm,跨中为32cm,箱梁底板厚也按1.8次抛物线变化,腹板厚度由O号块75cm渐变至.50cm,主梁采用C50砼。下部结构采用双壁空心墩配承台群桩基础,最高墩墩高约103.7m。

(2) AK27+336大坪地大桥

本桥为跨越山沟及地方道路设置,沟内水流较小洪水位较低,桥梁孔跨布置不受洪水位影响,主要受路线走向及地形地貌等因素控制。桥址区为构造剥蚀中山地貌区,地表上覆厚层粉质黏土夹砂砾石(Q_4^{el+dl}),下伏侏罗系牛滚肉组(J_2n)泥岩,新村组(J_2X)泥岩、砂岩夹页岩。桥梁平面位于直线上,纵断面位于 $i=0.3\%$ 上。

本桥桥跨布置为 $11\times 40+(55+100+55)+3\times 40$,全桥桥长778m,主桥上部结构采用(55+100+55)m连续刚构,桥面宽12m,箱梁采用单箱单室断面,箱梁顶板宽12.5m,底板宽6.5m。墩顶处箱梁梁高为6.0m,跨中以及现浇梁段梁高均为2.5m,箱梁高度按1.8次抛物线变化,箱梁顶板厚为30cm,箱梁底板根部厚为100cm,跨中为30cm,箱梁底板厚也按1.8次抛物线变化,腹板厚度由75cm渐变至50cm,主梁采用C50砼。下部结构采用双壁空心墩配承台群桩基础,最大墩墩高约48.7m。

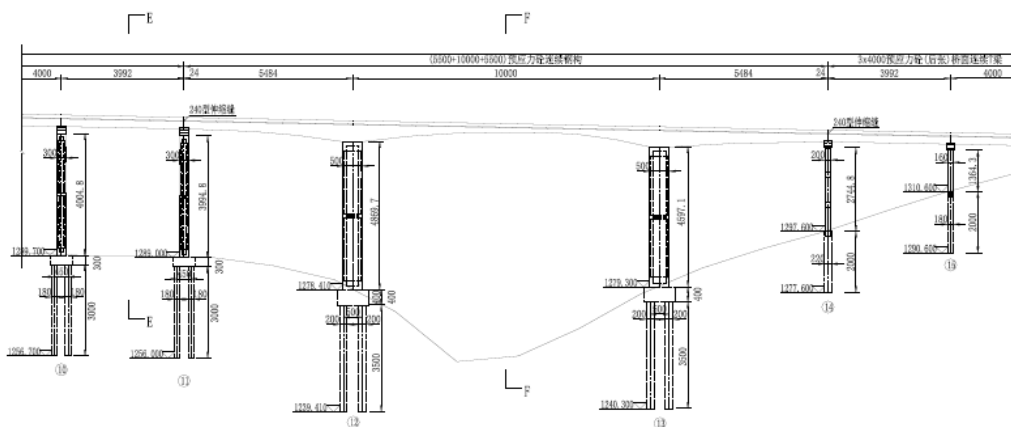


图2-9 大坪地大桥桥型布置图

本项目桥梁工程设置情况详见表2-7。

表 2-7 桥梁设置一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	桥梁规模	角度 (°)	孔数-孔径(孔-m)	桥梁全 长(m)	桥面宽 度(m)	结构类型			桥面面积 (m ²)	涉水 情况	备注
								上部构造	下部构造				
									桥墩及基础	桥台及基础			
1	AK1+095.0	孙家坝大桥	大桥	90.0	21×30	637	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	15925	/	
2	AK4+000.0	顾家湾大桥	大桥	90.0	20×30	907	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	22675	/	
3	AK5+145.0	邓家村大桥	大桥	90.0	23×30	697	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	17425	/	
4	AK11+070.0	熊普1号大桥	大桥	90.0	17×20	346	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	8650	/	
5	AK11+690.0	熊普2号大桥	大桥	90.0	16×30	487	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	12175	/	
6	AK12+040.0	熊普3号大桥	中桥	90.0	4×20	86	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	2150	/	
7	AK12+188.0	熊普4号大桥	大桥	90.0	6×20	126	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	3150	/	
8	AK12+708.0	观音岩大桥	大桥	90.0	16×20	326	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	8150	/	
9	AK13+487.0	龙滩大桥	大桥	90.0	21×40	848	25.5	预应力砼小箱梁	空心墩/ 柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	21200	/	铁柳互通
10	AK14+753.0	石河大桥	大桥	90.0	13×20+ (55+100+55+2×20)	516	25.5	预应力砼刚构箱 梁、预应力砼T梁	空心薄壁墩/ 柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	7650	/	特殊结构 单独计量
11	AK15+270.0	蒲草湾大桥	大桥	90.0	8×20	166	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	4150	/	
12	AK15+470.0	蒲草湾中桥	中桥	90.0	3×20	66	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	1650	/	
13	AK17+120.0	大柳树特大桥	特大桥	90.0	47×40	1888	25.5	预应力砼小箱梁	空心薄壁墩/ 柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	47200	/	
14	AK18+488.0	黄家庄大桥	大桥	90.0	13×40	528	25.5	预应力砼小箱梁	空心薄壁墩/ 柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	13200	/	
15	AK25+300.0	上进大桥	特大桥	90.0	47×40	1888	25.5	预应力砼小箱梁	空心薄壁墩/ 柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	47200	/	乌东德互 通
16	AK27+336.0	大坪地大桥	大桥	90.0	11×40+ (55+100+55+3×40)	778	25.5	预应力砼刚构箱 梁、预应力砼T梁	空心薄壁墩/ 柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	14200	/	特殊结构 单独计量
17	AK28+320.0	三股水1号桥	大桥	90.0	8×30	247	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	6175	/	
18	AK28+835.0	三股水2号桥	大桥	90.0	5×20	106	25.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	U台、扩大基础	2650	/	
19	AK30+310.0	金沙江特大桥	特大桥	90.0	8×40+(1-1200)+(2×12 5)+10×40	924	28.5	悬索桥、预应力砼T 构箱梁预应力砼T 梁	钢筋混凝土桥 塔、空心墩桩基 础	U台、扩大基础	8100	/	四川境内
合计						11567					263675		

备注：本项目桥墩均不涉水，金沙江特大桥云南境段由本项目建设单位管理，投资主体为云南省交通厅。

(3) 涵洞

荒沟深壑等农业利用价值不高的填方路段，当填方高度不大于10m时，根据现场调查情况，除部分路段需预留通道桥梁外，其余路段原则上不考虑设置桥梁，仅设置涵洞以排灌。

涵洞等小型构造物的设置根据涵洞位置的地形、地质条件和排灌要求，并结合就地取材的原则，选用钢筋混凝土盖板涵形式，部分涵洞兼作通道。本项目共设置独立涵洞17道。

表 2-8 涵洞设置一览表

起 迄 桩 号	合计	盖板涵			
		跨径: L≤1m	跨径: 1m < L≤2m	跨径: 2m < L≤3m	跨径: 3m < L≤5m
	(道)	涵洞长度 (m/道)	涵洞长度 (m/道)	涵洞长度 (m/道)	涵洞长度 (m/道)
本工程线路 (AK0+000-AK30+145)	17		69/2	405/10	247.5/5
姜州互通 (AK0+000~AK0+760)	1			55/1	
铁柳互通 (AK13+000~AK14+100)					
乌东德互通 (AK25+600~AK26+700)	1				76.5/1

2.1.7.4 隧道工程

本项目推荐路线方案共设置隧道11530m/3座，占路线长度的38.25%，其中特长隧道10885m/2座，中隧道645m/1座。隧道占地主要是隧道进出口洞脸开挖扰动面积，根据各隧道洞口设计形式，估算隧道工程区占地1.15hm²，占地类型为林地和草地。

(1) 技术标准

- 1) 公路等级：高速公路。
- 2) 隧道类别：双向四车道高速公路隧道（单向双洞隧道）；
- 3) 隧道设计速度：V = 80km/h；
- 4) 隧道建筑限界：

隧道主洞建筑限界净宽10.25m，横断面组成为： $0.75+0.50+2\times 3.75+0.75+0.75 = 10.5\text{m}$ ；
净高5.0m；

隧道紧急停车带建筑限界净：13.25m，横断面组成为： $0.75\text{m} + 0.50\text{m} + 2\times 3.75\text{m} + 0.75\text{m} + 3.00\text{m} + 0.75\text{m} = 13.25\text{m}$ 。

- 5) 隧道路面横坡：单向坡2%（超高另计）；

6) 隧道内最大纵坡: $\pm 3\%$, 最小纵坡 $\pm 0.3\%$;

7) 公路设计的汽车荷载: 公路-I级。

(2) 隧道主体工程

1) 设计速度 80km/h

10.25m=2×0.75m 检修道 + 左侧0.5m 侧向宽度 + 右侧3×0.75 侧向宽度 + 2×3.25m 行车道), 净高 5m。隧道内轮廓为三心圆曲边墙结构。隧道净空断面见图2-9、2-10。

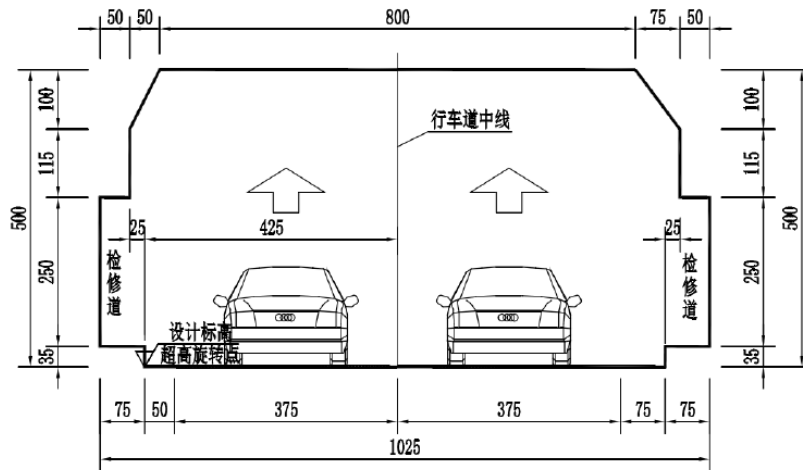


图 2-10 80km/h 隧道建筑限界示意图

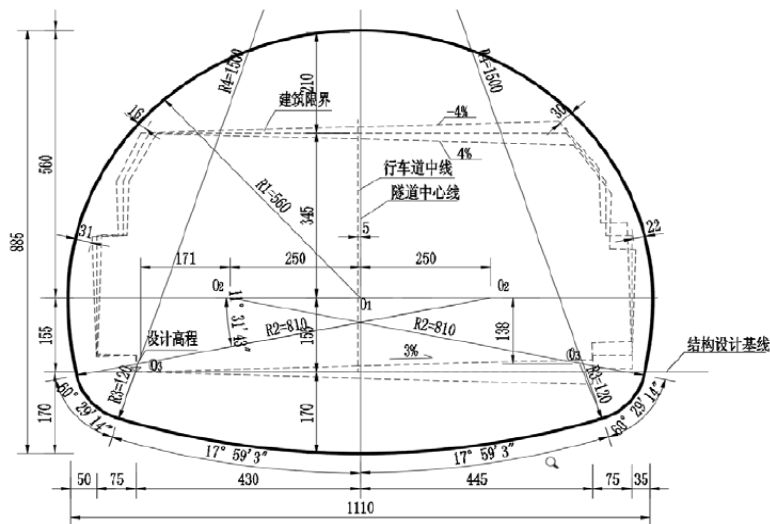


图 2-11 80km/h 隧道内轮廓示意图

紧急停车带建筑净宽13.25m=2×0.75m检修道 + 左侧0.5m侧向宽度×3.75行车道 + 右侧0.75m侧向宽度+3.00m 紧急停车带宽度), 净高5m。隧道内轮廓为三心圆曲边墙结构。

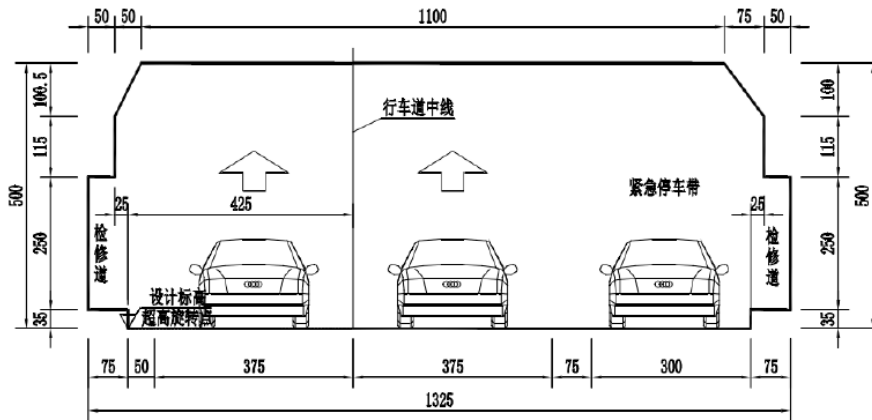


图 2-12 80km/h 隧道紧急停车带建筑限界

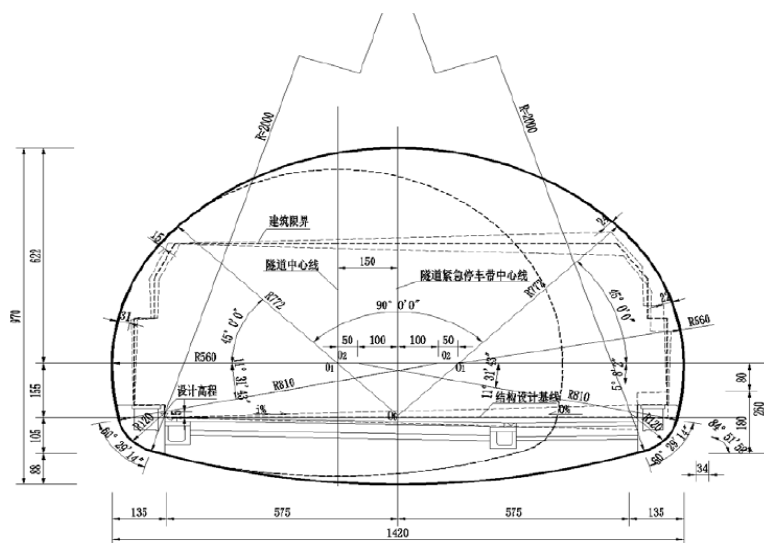


图 2-13 80km/h 隧道紧急停车带内轮廓图

2) 隧道洞口及洞门方案

根据隧道进出口地形及工程地质条件，结合开挖边坡稳定性及洞口防排水需要，本着“早进晚出”、“零开挖、零埋深”的原则确定各隧道洞口位置。洞门设计最大限度地降低洞口边坡仰坡的开挖高度，以保证山体的稳定，同时减小对洞口自然景观的破坏。对于洞口处于偏压地形地段，设计中为了降低路堑高边坡、保持山体稳定，采用了贴原地面面坡进洞，保护了周围的生态环境。

①按因地制宜、早进晚出的原则确定洞口位置，尽可能避开滑坡、崩塌积体等不良地质现象。

②隧道进出口的处理对环境影响较大，为淡化洞口处理，沿线隧道在有条件时，尽可能采用零开挖洞口。

③洞口边仰坡防护组合应合理、有效，以确保洞口边仰坡的稳定。

④洞门型式应综合洞口地形、地质、原生植被、洞口排水及边仰坡稳定等因素合理确定。

⑤隧道进洞方案按尽量减少开挖为原则，如洞口为围岩条件较差的V级围岩，可采用长管棚作为辅助措施；如洞口围岩为较好的III~IV级围岩，可采用单层或双层超前小导管作为辅助措施。



端墙式洞门



削竹式洞门

图2-13 隧道洞门效果图

3) 隧道紧急停车带、横通道、地下风机房及斜竖井工程

在长、特长隧道中，应按规范设置紧急停车带及车行、人行横通道。紧急停车带设在行车道右侧，每750m左右布设一处，其长度取50m，其中有效长度为40m。车行横通道每750m左右设置一道，人行横洞每隔250m设置一道。横通道和紧急停车带的位置一般选在地质条件较好的IV级围岩段，尽量减少在V级围岩中的布设，设计中可根据围岩的具体分布情况作适当调整。

横通道和紧急停车带的结构设计也按新奥法原理，采用锚喷支护，复合式衬砌结构。防排水采用半包式，初期支护承受主要的围岩荷载，二次衬砌承受少量围岩荷载和全部静水压力。紧急停车带断面采用三心圆断面，其内轮廓左侧边墙部分与主洞一致，采用单侧扩大的方式拟定；人行横通道采用直墙式边墙，半圆拱顶结构；

对于特长隧道，为满足隧道通风要求设置地面风机房及斜竖井工程，应综合考虑运营功能要求，同时考虑兼作隧道施工出渣通道的作用，本项目推荐线水井湾隧道、金沙

江隧道长度大于5000m的2座隧道设置斜井通风,其具体布置详见运营通风相关章节。斜井按新奥法原理进行设计和施工,采取复合式衬砌。

4) 隧道排水设计

① 洞口段防排水

明洞段衬砌采用外贴防水层防水,洞顶回填并设置粘土隔水层;洞顶刷坡线5m以外设截水沟,以防止雨水对坡面及洞口的危害,并与路基排水形成完整有效的排水系统。当为反坡时,为避免大量雨水流入隧道内,在洞口外设置横向拦水沟,洞外路基边沟适当加深,以确保水流的畅通。

② 洞身段防排水

防水措施:在初期支护与二次衬砌之间铺设由土工布与EVA防水板(一布一膜)组成的防水层。

排水措施:为了有效排除衬砌背后围岩水与静水压力,在初期支护中设置完善、有效的排水盲沟系统,围岩水采用环向半管和软式圆管引排,设置间距4~10m,衬砌背后边墙脚设 $\Phi 160$ 纵向排水管,起汇水与排水作用。围岩水经由环向排水管引到纵向排水管再经由横向引水管将水排到中心排水沟中或防寒泄水洞内,环、纵向、横向排水管均采用三通管连接,施工中应注意封堵与稳妥连接,以防混凝土灌入、堵塞,另每隔50m边墙设置一处纵向排水管检查井与排水边沟沉沙井,以实现排水系统的可维修性隧道采取围岩水与路面污水分开引排的原则,由中心水沟或防寒泄水洞排放围岩地下水,清洗水、雨水由排水边沟排放,以利于环保,另外沿排水边沟设置了沉沙井。

路面下的地下水渗到路面后,会影响行车安全。为防止此类情况发生,在隧道路面下设置排水盲沟,排除路面下积水,两侧检修道设置集水凹槽。

为减少隧道出口开挖上边坡地表裸露,本方案补充对扰动裸露区域采取植被恢复措施,减少水土流失。隧道布设情况见表2-9。

表2-9 新建隧道一览表

序号	中心桩号	隧道名称	进口桩号	出口桩号	隧道全长(m)	洞身隧道各段长度及数量(双洞)				明洞(双洞)		净空(宽×高)(m)		隧道型式	洞门(座)	
						正洞	紧急停车带	人行横洞(2m宽)	车行横洞(4.5m宽)	洞身面积(m ²)	长度(m)	面积(m ²)	主洞			紧急停车带
1	AK8+217.5	水井湾隧道	AK5+555.0	AK10+885.0	5335	9910	700	490	245	112935	60	615	10.5×5.0	13.5×5.0	分离式	4
2	AK15+832.5	石膏塘隧道	AK15+510.0	AK16+155.0	645	1250		35		12883	40	410	10.5×5.0	13.5×5.0	分离式	4
3	AK21+545.0	金沙江隧道	AK18+770.0	AK24+320.0	5550	10330	700	490	245	117240	70	718	10.5×5.0	13.5×5.0	分离式	4
合计: 11530m/3座。其中,特长隧道 10885m/2座,长隧道 0m/0座,中隧道 645m/1座,短隧道 0m/0座。																

(3) 主要隧道概况:

1) 水井湾隧道

拟建水井湾隧道A线全长5335米，桩号AK5+550~AK10+885。隧址区位于构造剥蚀中山地貌区，隧道进出口两侧为斜坡地形，坡度较大，植被较发育。地形多为陡坡。沿隧道轴线，地面最高高程约2268m，最低高程约为1750m，相对高差约518m，隧道最大埋深约467m。

隧址区构造比较简单，为单斜地层。隧址区地表水主要来源为大气降水，地质调查揭示隧道洞身上方附近存在两处水库，分别为新民水库标高为1867m位于AK5+750左侧500m；新华水库标高为2009m，位于AK8+550右侧420m。新民水库距离隧道洞口较为接近，同处于侏罗系官沟组泥质粉砂岩夹泥岩、石英砂岩地层中，岩层产状一般为 $330^{\circ}\angle 18^{\circ}$ ，新华水库位于洞身上方附近，处于侏罗系牛滚凼组泥岩夹粉砂岩，岩层产状一般为 $330^{\circ}\angle 21^{\circ}$ ，本区域内以泥质胶结为主，基本属于相对隔水层，整体地下水运动总趋向主要受南北向、东西向构造控制，是自北而南或由西而东，整体产状较为平缓，排泄路径长，故此两处水库对本隧道影响不大。

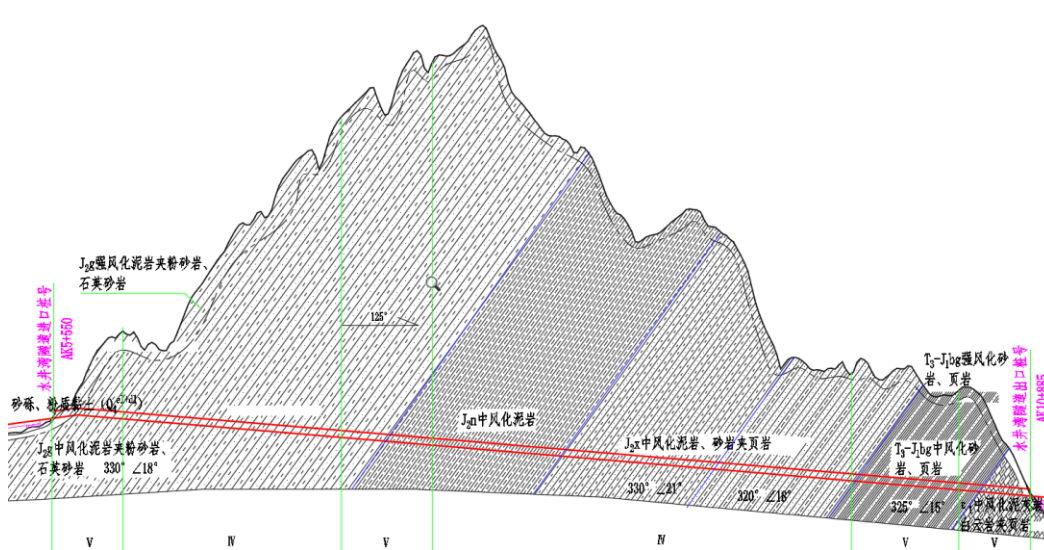


图2-14 水井湾隧道地质纵断面图

1) 金沙江隧道

拟建金沙江隧道A线全长5550m，桩号AK18+770~AK24+320。隧址区位于构造剥蚀中山地貌区，隧道进出口两侧为斜坡地形，坡度较大，植被较发育，地形多为陡坡，隧道出口处覆盖层较厚。沿隧道轴线，地面最高高程约1900m，最低高程约为1410m，相对高差约490m，隧道最大埋深约430m。

隧址区构造比较简单，为单斜地层。隧址区地表水主要来源为大气降水，地质调

查揭示隧道洞身上方无河、湖等地表水系，但存在有山间冲沟季节性水流，隧道出口下临金沙江，乌东德水电站正常蓄水位为975m，主要支流鲹鱼河的回水河段长度约7.5km，水库死水位为945m，汛限制水位为952m，金沙江及鲹鱼河主要为上游补给与大气降水形成的地表面流、山间冲沟内的雨季短暂溪流汇集而成，水因其水位低于隧道洞身设计标高，故其对隧道施工影响较小。

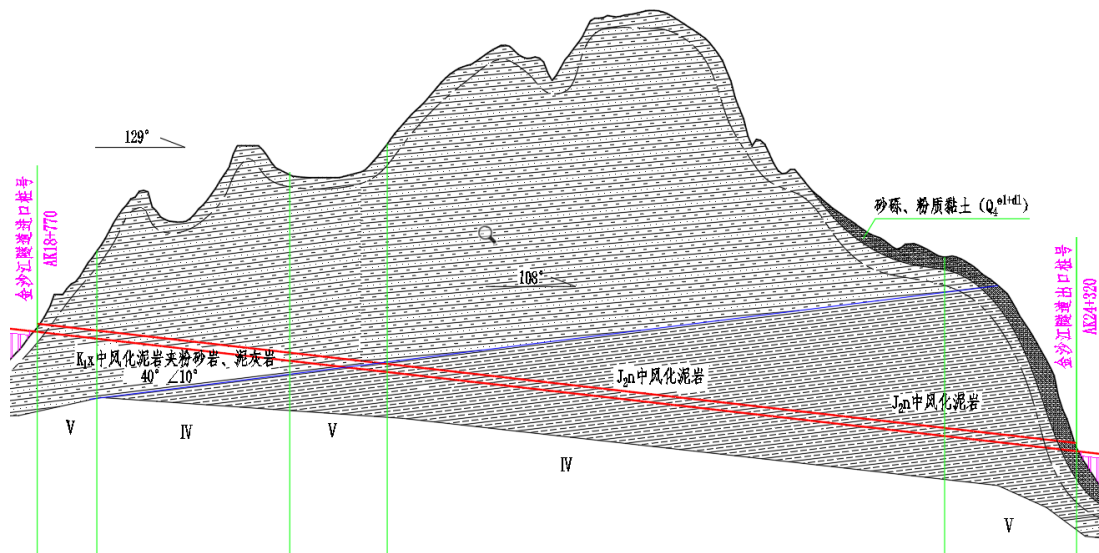


图2-15 金沙江隧道地质纵断面

2.1.7.5 互通工程

路线交叉是影响公路交通、经济效益和当地人民群众生产和生活的重要工程。互通位置选择合理，间距设置合适，规模等级恰当，紧密结合沿线的交通路网，对加快交通运输流通和促进当地国民经济生产，具有良好的经济效益和深远的社会效益，本项目交叉工程包含：互通式立交、分离式立交、通道、天桥等。

(1) 互通式立交

本项目推荐方案沿线分别设置枢纽互通式立交3处：姜州枢纽互通、铁柳互通、乌东德互通。各互通间距如表2-10、2-11所示。

表2-10 互通设置间距一览表

中心桩号	互通名称	互通型式	连接道路	互通间距	
				(km)	
AK0+300	姜州枢纽互通	组合型	G4216 宜攀高速公路, 在建	-	13.523
AK13+523	铁柳互通	单喇叭	姜香路, 三级	12.577	
AK26+100	乌东德互通	单喇叭	乌东德电站专用公路, 三级	-	

表2-11 互通交叉数量一览表

序号	起点桩号	止点桩号	互通名称	互通形式	被交路名称等级	交叉方式	匝道桥				匝道路基			连接线长度 (km)	收费车道	占地 (hm ²)
							数量 (m/座)	结构形式	桥梁宽度 (m)	桥梁面积 (m ²)	匝道长度 (km)					
											9.0m 宽	10.5 m 宽	16.5 m 宽			
1	AK0+000	AK0+760	姜州枢纽互通	组合型	G4216 宜攀高速	主线下穿	1380/3	钢箱梁、T梁	10.5	14490	1.97	4.78	-	-	9	36.01
2	AK13+000	AK14+000	铁柳互通	单喇叭	姜香路	主线上跨	920/4	钢箱梁、T梁	16.5/9.0	10380	1.03	-	1.30	-	6	15.67
3	AK25+600	AK26+700	乌东德互通	单喇叭	乌东德电站专用公路	主线上跨	2150/8	T梁、小箱梁、钢结构	16.5/8.5	19955	1.21	-	0.92	7.58	6	14.45
合计							4450/15	-	-	44825	4.21	4.78	2.22	7.58		66.13

1) 姜州枢纽互通

G4216宜攀高速采用设计速度80km/h、路基宽度25.5m，双向四车道技术标准。接线点宜攀高速平面线形为圆曲线 $R=747m$ ，纵坡-1.88%接-0.85%，满足规范要求。同时该段宜攀高速桥隧构造物较少，对其影响较小。姜州枢纽互通西距宜攀高速与德会高速交叉处的南阁枢纽互通约17.7km，东距宜攀高速会东服务区约9km。

本互通采用变形苜蓿叶形式（对称双环式），匝道设计速度50~60km/h，单向单车道匝道，路基宽度9.0m，单向双车道匝道，路基宽度10.5m；匝道出、入口采用单车道形式；减速车道采用直接式，加速车道采用平行式；互通往北落地匝道采用对向分离式双车道，路基宽度16.5m。互通往北与G353相接，设置收费站1处，结合交通量调查结果收费站车道采用3进6出。互通方案示意图如下。

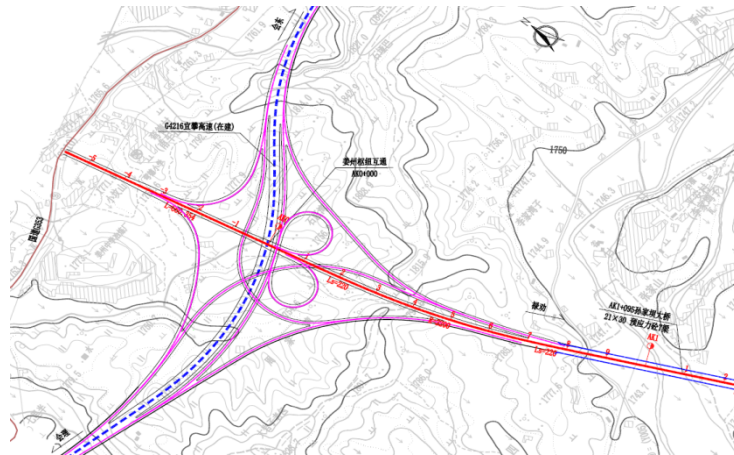


图2-16 姜州枢纽互通方案示意图

2) 铁柳互通

采用A形单喇叭，匝道设计时速为40km/h，单向单车道匝道，路基宽度9.0m，对向分离式双车道，路基宽度16.5m；减速车道采用直接式，加速车道采用平行式。设置收费站1处，结合交通量调查结果收费站车道采用3进3出。互通方案示意图如下。

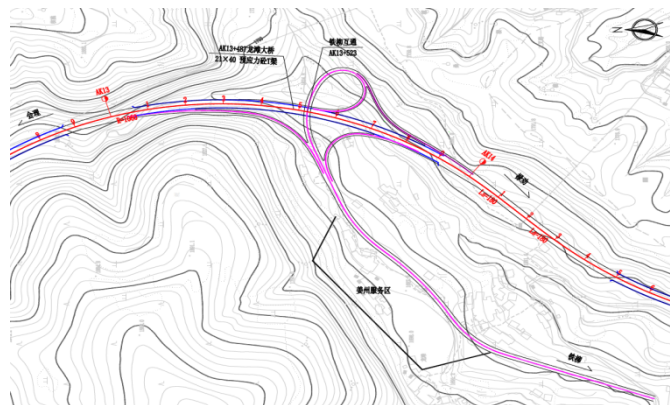


图2-17 铁柳互通方案示意图

3) 乌东德互通

本互通采用A型单喇叭，匝道设计时速为40km/h，单向单车道匝道，路基宽度9.0m，对向分离式双车道，路基宽度16.5m；减速车道采用直接式，加速车道采用平行式。设置收费站一处，收费站车道采用3进3出。互通连接线采用设计速度为40km/h、路基宽度8.5m、双向两车道的三级公路技术标准，连接线起点为LK1+100。

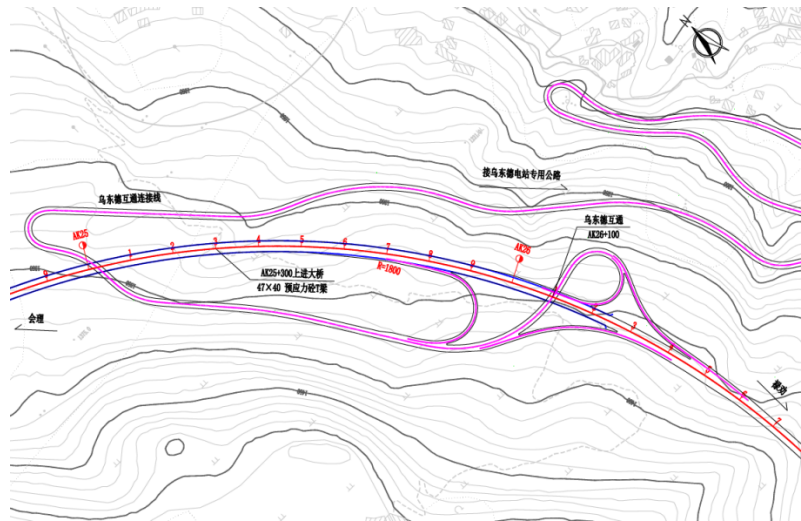


图2-18 乌东德互通方案示意图

(2) 分离式立交

分离式立交的设置需要充分考虑路线所经县、乡重要程度确定交叉形式；对被交叉公路的改造尽量做到直捷、顺适，避免大的弯曲和起伏；考虑同周围景观的协调配合，满足视距、视野的要求，并适当兼顾美观；充分考虑被交叉公路的远景发展规划。本项目推荐方案共设置分离式立交1处。分离式立体交叉情况详见表2-12。

表2-12 分离式立体交叉一览表

序号	中心桩号	桥名	交叉角度(°)	跨线桥							备注		
				孔数-孔径 (孔×米)	全长 (m)	宽度 (m)	桥面面积 (hm ²)	净高 (m)	结构类型				
									上构	下构		基础	
1	AK1+850	车行天桥	90	20+30+20	76	8.50	646			预应力砼连续箱梁	双柱墩、桩基础	柱式台、桩基础	

(3) 通道、天桥

通道和天桥设置的原则是：在一般填方地段与乡村道路交叉时，按交叉道路类型分别设置人行通道(净空≥4.6×2.2m)、机耕通道(净空≥6×2.7m)、汽车通道(净空≥8×3.2m)，部分跨沟渠桥梁也可作为通道。在低填方或路堑地段与乡村道路交叉时，考虑建天桥。

本项目在通道及天桥布设的同时，考虑了人民群众的生产及生活需要。通道一般采

用钢筋混凝土板和钢筋混凝土空心板，使其经济、美观、实用。天桥跨越主线(净空 $\geq 5\text{m}$)，为增加高速公路的整体美感，沿线结合实际情况采用不同型式。

推荐方案全线设置共计10道通道，人行天桥1座。

2.1.7.6 连接线工程

本项目申请连接线用地总面积 19.63hm^2 ，路线全长 9.073km ，位于III类地形区，线路按三级公路双车道技术标准建设，路基宽度 8.5m 。根据《公路工程项目建设用地指标》规定，III类地形区连接线路基宽度为 8.5m ，指标值为 $2.16\text{hm}^2/\text{km}$ ，因此连接线总体指标应控制在： $2.16 \times 9.073 = 19.63\text{hm}^2$ 范围内，申请用地 19.63hm^2 ，符合《公路工程项目建设用地指标》规定。

表2-13 本项目连接线工程区一览表

总体指标	项目连接线用地申请（公顷）		三级公路用地总体指标（公顷）	
	III类地形区		III类地形区	
	双车道		双车道	
	19.63		23.67	
分项指标	名称		申请用地（公顷）	分项指标（公顷）
	1.路基用地		17.84	20.52
	2.桥梁用地		1.79	2.03

为实现乌东德镇经济社会发展目标，特编制《凉山州会东县乌东德镇总体规划（2012-2030）》。规划确定乌东德镇的产业发展模式为：以旅游业为主、水运物流业为辅，同时依托旅游和物流业带动发展商贸服务业。

规划形成“一带、两区”的产业布局空间结构，一带：指利用乌东德镇特有的地域及自然特色，以乌东德大坝观光旅游为重点，打造峡江生态阳光精品旅游带，两区：指建立农旅一体精品产业片区和高效生态畜牧产业片区。

本项目路线方案在嘎吉镇西侧经过，通过设置的乌东德互通及其连接线可以和县乡道路连接，从而与嘎吉镇进行交通联系，本项目建成后将极大地促进嘎吉镇的发展。



图2-19 本项目互通连接线分布图

2.1.7.7 附属工程

(1) 管理监控、养护机构

结合区域高速公路网(已建、在建、拟建)的管养机构的设置情况,本项目统筹考虑设置一处监控通信分中心、一处养护工区,位于姜州枢纽互通附近。附属工程区设施设置情况详见表2-14。

表2-14 附属设施一览表

中心桩号	设施名称	设施间距
AK0+043	养护工区	与姜州枢纽互通合并设置
AK0+043	监控通信分中心	与姜州枢纽互通合并设置
AK13+523	姜州服务区	与铁柳互通合并设置

(2) 安全设施

本项目采用全封闭、全立交的高速公路标准,为确保行车快速、安全,按照国家及交通运输部相关标准,并结合道路的实际情况,全线设置完善的交通安全设施,包括交通标志、路面标线、突起路钮和轮廓标、护栏、隔离栅、防落网、视线诱导设施、防眩设施等。

(3) 收费设施

收费系统采用封闭式全省联网收费。并与四川省高速公路联网收费的有关技术标准、规定相统一、协调。

①收费方式.

高速公路联网收费由当前的封闭式收费制式调整为开放式收费制式(保留入/出口收费站),即在高速公路断面设置ETC门架系统,实现所有车辆分段计费。

②收费业务机构设置

推荐方案全线共设置匝道收费站3个;收费广场规模、收费站车道设置根据川交函[2013]325号文执行。

③收费系统

本项目收费系统由收费分中心计算机系统、ETC门架系统、各收费站计算机系统、各收费站收费车道计算机系统、网络安全系统、闭路电视监控系统(CCTV系统)、IP对讲系统、车牌识别系统、供电系统及防雷接地系统等构成。

(4) 服务设施

本项目统筹考虑项目所在区域已建、在建高速公路的服务设施的设置情况,并适当照应拟建高速公路建设来设置服务设施。考察可知,本项目与两条高速公路相接,一条为

与本项目起点姜州枢纽互通相接的G4216成丽高速公路（宁南至攀枝花段在建），线路规划里程约为164.6km，设有服务区4处，停车区3处。该线路与本项目起点相距较近的服务区分别为宜宾、成都方向的会东服务区，9km；攀枝花、丽江方向的服务区26.5km。另一条为与本项目终点（四川段）相接的S29皎平渡至禄劝高速公路，线路规划里程约为108.35km，设有服务区3处，停车区1处。该线路上最近服务区与本项目终点相距25.7km。结合本项目周边高速公路服务区位置分布，按照间距合理，适应需求，服务发展的原则，设置姜州服务区一处。



图2-20 现代当地特色主体服务区

（5）供电、照明设施.

①照明

按照《公路照明技术条件》及国际照明委员会的推荐意见，结合国内已建（或建设中）的高等级公路设置情况及现阶段我国国民经济的发展状态，本项目照明仅在收费广场和隧道设置，其它路段原则上不设照明。

②供电

本项目供电系统主要为全线的收费站（通信站）、服务区及监控外场设备服务，适当兼顾管理站等机构。各变电站的电源应优先采用地方可靠电源，由地方高压电源经架空线路引至各变电所的终端杆，然后由终端杆电缆引至变电站（该变电站不属于本项

目建设内容)。

(6) 通信设施和监控设施

①通信设施

通信系统是为高速公路交通管理、运营等部门沟通业务管理信息及为监控、收费系统设备信息的传递提供通信服务的专用通信网。用于承担监控系统和收费系统的数据、话音、图像等信息的传输任务,其系统设计应遵循四川省高速公路专用通信网联网总体设计。

本项目考虑设置紧急电话,为司乘人员在发生意外事故时提供请求救援的手段。在道路两侧土路肩成对设置紧急电话机,按每2km一对设备配置,按1km一对预留管道和基础平台。本路设置电源系统为监控、通信、收费设备提供不间断供电。光通信设备和程控交换机采用-48VDC电源供电,监控、收费设备采用交流220V供电。通信管道及人孔井与道路土建同步实施。

②监控设施

监控方式以电视监视和交通流检测、诱导为主。同时为了迅速处理偶发事件,避免二次事故的发生,道路设置紧急电话系统并配备巡逻车,以迅速获得交通异常信息并及时处理。为在紧急或施工情况下对车辆进行诱导,并在互通立交、特大桥及收费站预留必要的管道,以备监控设施的进一步扩充。

2.2 施工组织

2.2.1 建筑材料供应

本工程隧道、路基等施工过程中开挖有丰富的石料,工程所需筑路材料为桥涵工程的石料及砂所需粗细骨料、路基路面的填筑料、粗集料、细集料部分可用于本工程开挖的石料。路线沿途筑路材料,特别是地方性筑路材料种类较少,除了片块(条)石,工程用水外,其他筑路材料如水泥、钢材及混凝土粗细骨料都需要从临近县市地区购买。

(1) 路基用土

本项目路基用土较为丰富,且项目区域内的土质较好,符合工程用土要求。路基填土可以利用沿线路基挖方及路侧边沟土方。路基土石方应最大程度追求纵横向土石方填挖平衡以及取、弃土(渣)的生态化合理处置。

(2) 石料

主产于下元古界的花岗岩、震旦系的白云岩、灰岩、三叠系的砂岩,可作桥涵、挡

墙、边沟工程料石、片石、条块石使用。它分布于沿线，但使用时需取样对其力学指标进行测试。

（3）路面用碎石

玄武岩碎石：就近购买，二叠系上统峨眉山组，呈灰绿、灰褐色，有铁路和公路运输。

（4）砂料

工区天然砂砾石料主要分布于安宁河两岸河床及漫滩，沿河砂砾石大多已被开采、筛选，采运条件较好。至拟建高速公路起点运距一般0.20~18km，至路线终点运距约70km。

（5）粉煤灰

产于攀枝花热电厂，产量完全可以满足工程需求。交通运输方便。

（6）水泥

可在西昌或攀枝花市购买，公路运输方便。

（7）沥青、钢材

可在攀枝花市购买，公路运输方便。

（8）工程用水及用电

本段公路地表水系发育、河流众多，水源丰富，水质较好，对混凝土不具腐蚀性，可用作施工用水。此外，沿线工程用电可与电力部门协商，考虑就近利用高低压电力线路及变电设施施工，部分用电可根据需要采用自发电的方式。

2.2.2 交通条件

本项目所处地区内有G4216宜攀高速公路（在建）、德会高速公路（在建）、S29皎平渡至禄劝高速公路（规划）、G353（二级）、G245（二级）、G108（二级）、乌东德电站专用公路（三级）。此外，还有诸多县乡道路、通村公路等，基本为水泥路或碎石路，基本上可全天候通车，可作为施工便道。铁路有规划中的丽攀昭毕遵铁路；水运主要依靠金沙江。由此可见，公铁运输及水运对接较为方便。

2.2.3 施工布置

2.2.3.1 施工生产生活区

本项目施工生产生活区包括桥梁预制场、隧道施工场地、拌合站及施工人员施工营地。主体工程施工需要桥涵预制件，均在预制场等施工场地内进行。施工人员生活营地优先租用沿线民房。本项目主体工程未考虑施工场地布设，本方案根据同类工程

情况,初步估算设置了施工场地。本项目布置施工生产生活7处,均在道路沿线,占地类型为草地、耕地及林地,总共占地 8.34hm^2 ,占地范围内地势相对平缓,施工前还需进行土石方挖填。施工完毕后,施工生产生活区内进行土地平整,混播草籽恢复植被或复耕。项目沿线施工生产生活区布置见表2-15。

2.2.3.2 临时堆土场

本项目施工过程中共计剥离表土 41.79万m^3 ,临时土方主要分为以下几个方面:

(1) 主体工程区表土及临时堆放

施工过程中,主体工程工程基础开挖土方量及时运至回填路段利用;工程填方量较大,施工过程中使用车辆运至回填地点利用;此外,工程施工时对于路基工程区占用的耕地、林地及草地表土进行了剥离,表土平均剥离厚度为 30cm ,主体工程区共剥离表土 31.44万m^3 ,全部堆放于本方案设置的临时堆土场,平均堆放高度不超过 3m ,占地面积 12.45hm^2 ,其中临时占地 9.95hm^2 ,永久占地 2.50hm^2 (位于红线范围内,不重复计算),占地类型包括耕地、园地、草地及林地,施工完毕后表土用于主体工程区植物措施绿化覆土,临时堆土场进行平整复耕。为减少施工便道扰动面积,临时堆土场设置过程中充分考虑表土利用、桥隧及运距问题,将表土临时堆放场设置于线路走廊附近或运输施工便道旁。

(2) 其他分区表土临时堆放

弃渣场区、施工生产生活区及施工便道区占用耕地、园地、林地及草地部分剥离的表土。

弃渣场区剥离表土 6.02万m^3 ,堆放于各弃渣场占地范围内,平均堆放高度不超过 3m ,位于弃渣场防治责任范围内。

施工生产生活区剥离表土 2.50万m^3 ,堆放于各施工场地占地范围内,平均堆放高度不超过 3m ,位于施工生产生活区防治责任范围内。

施工便道区剥离表土 1.83万m^3 ,堆放于各施工便道两侧,平均堆放高度不超过 3m ,位于施工便道防治责任范围内。

施工过程中需对临时堆放的表土补充临时防护措施,完工后回覆利用。因此本项目的弃渣场区、施工生产生活区及施工便道区无需另设表土临时堆放区域。

临时堆土场设置情况详见表2-15。

2.2.3.3 施工便道

为便于沿线土石方调配、材料运输、施工机械设备进出场，沿线需布设一定数量的施工便道以连通项目区内的交通运输网。根据主体资料以及现场调查，项目区周边有G353（二级）、G245（二级）、G108（二级）、乌东德电站专用公路（三级）。此外，还有诸多县乡道路、通村公路等，基本为水泥路或碎石路，基本上可全天候通车，可作为施工便道。公铁运输及水运对接方便。通村公路为沥青路或水泥路，基本上可全天候通车，是良好的施工运输便道，可以作为项目施工的主要道路进行使用，且不会影响道路正常施工，根据主体施工需要，本项目沿线需新建施工便道以满足主体施工需要。作为新建工程，本项目路基与隧道施工、弃渣运输等布设了施工运输便道，结合《工可报告》估列其总长度为27.67km。其中对现有道路整治加宽7.05km，新建施工便道20.62km，便道路基宽度为4.5m。占地类型有耕地、林地、草地及交通运输用地。施工便道修建过程中存在部分土石方开挖，共计挖方17.65万m³，回填17.65万m³，挖填平衡。根据施工便道占地类型应及时进行道路修复、复耕和恢复植被。本项目选址位于凉山州中、低山区，沿线不涉及改移道路，部分穿过道路路段采用桥梁及涵洞形式跨越。

施工便道情况详见表2-17。

表 2-15 主体工程临时堆土区设置情况一览表

行政区域	序号	占地类型	剥离范围	编号	堆土场桩号	临时堆土位置		堆土容量 万 m ³	拟堆土量 万 m ³	最大堆高 m	汇水面积 hm ²	新修便道 m	占地类型					占地面积 hm ²	临时堆土场类型
						左(m)	右(m)						耕地 hm ²	园地 hm ²	林地 hm ²	草地 hm ²	小计 hm ²		
会东县	1	主体工程区	AK0+000 ~ AK0+760	DT-1	AK0+500	红线范围内		5.00	3.51	3.0	0.94	/	0.45	0.30			0.75	0.75	平地
	2		AK0+760 ~ AK2+000	DT-2	AK1+600		相邻	5.00	3.19	3.0	1.56	/	0.51			0.74	1.25	1.25	平地
	3		AK2+000 ~ AK5+520	DT-3	AK2+100		相邻	10.00	4.47	3.0	2.96	/	1.45			0.92	2.37	2.37	平地
	4		AK5+520 ~ AK13+000	DT-4	AK12+400	相邻		5.00	3.83	3.0	1.25	/	0.21			0.79	1.00	1.00	平地
	5		AK13+000 ~ AK14+100	DT-5	AK13+800	红线范围内		5.00	2.87	3.0	0.94	/	0.45			0.30	0.75	0.75	平地
	6		AK14+100 ~ AK18+510	DT-6	AK17+200		相邻	10.00	4.68	3.0	2.65	/	0.89		0.39	0.84	2.12	2.12	平地
	7		AK18+510 ~ AK25+600	DT-7	AK18+400		相邻	5.00	4.15	3.0	1.56	/			0.45	0.80	1.25	1.25	平地
	8		AK25+600 ~ AK26+700	DT-8	AK25+400	红线范围内		5.00	2.50	3.0	1.25	/			0.28	0.72	1.00	1.00	平地
	9		AK26+700 ~ AK30+145	DT-9	AK28+482	相邻		5.00	2.24	3.0	2.45	/			0.30	1.66	1.96	1.96	平地
	合计								31.44			15.56		3.06	0.00	1.14	5.75	9.95	9.95

备注：位于红线范围内临时占地不重复计算。

表 2-16-1 施工生产生活区设置情况一览表

行政区域	编号	服务桩号范围	设置桩号	场地类型	位置		长 (m)	宽 (m)	占地类型			合计
					左	右			草地 (hm ²)	耕地 (hm ²)	林地 (hm ²)	
会东县	SG-1	AK0+000 ~ AK0+760	AK0+600	钢筋加工场地、预制场	相邻		120	80	0.43	0.34	0.19	0.96
	SG-2		AK0+700	施工生活区、宿舍、办公室	相邻		80	56	0.20	0.16	0.09	0.45
	SG-3	AK0+760 ~ AK2+000	AK1+200	热拌场、钢筋加工场地、预制场		200	110	70	0.35	0.27	0.15	0.77
	SG-4	AK5+520 ~ AK13+000	AK4+300	钢筋加工场地、预制场	相邻		140	100	0.63	0.49	0.28	1.40
	SG-5	AK13+000 ~ AK14+100	AK13+900	沥青拌合站、钢筋加工场地、预制场	150		130	100	0.59	0.46	0.26	1.31
	SG-6	AK25+600 ~ AK26+700	AK25+800	钢筋加工场地、预制场	相邻		150	70	0.47	0.37	0.21	1.05
	SG-7	AK26+700 ~ AK30+145	AK27+300	金沙江特大桥施工场地	相邻		160	120	1.08	0.84	0.48	2.40
合计									3.75	2.93	1.66	8.34

表 2-16-2 施工生产生活区设置情况一览表(续上表)

行政区域	编号	服务桩号范围	设置桩号	挖方				填方				地形	主要服务对象
				合计	表土 (万 m ³)	石方 (万 m ³)	土方 (万 m ³)	合计	表土 (万 m ³)	石方 (万 m ³)	土方 (万 m ³)		
会东县	SG-1	AK0+000 ~ AK0+760	AK0+600	1.69	0.29	0.58	0.82	1.69	0.29	0.58	0.82	平地	姜州枢纽互通收费广场、匝道收费管理所、 养护区、通信中心
	SG-2		AK0+700	0.79	0.14	0.27	0.38	0.79	0.14	0.27	0.38	平地	工程师及工人办公、生活区
	SG-3	AK0+760 ~ AK2+000	AK1+200	1.34	0.23	0.46	0.65	1.34	0.23	0.46	0.65	缓坡底	全线路面、孙家坝大桥、预制场
	SG-4	AK5+520 ~ AK13+000	AK4+300	2.45	0.42	0.84	1.19	2.45	0.42	0.84	1.19	缓坡底	工程师及工人办公、生活区
	SG-5	AK13+000 ~ AK14+100	AK13+900	2.29	0.39	0.79	1.11	2.29	0.39	0.79	1.11	缓坡底	姜州服务区、铁柳互通匝道收费管理所、 铁柳互通收费广场、工程师及工人办公、生 活区
	SG-6	AK25+600 ~ AK26+700	AK25+800	1.84	0.32	0.63	0.89	1.84	0.32	0.63	0.89	缓坡底	上进大桥、大坪地大桥、乌东德互通匝道收 费管理所、乌东德互通收费广场
	SG-7	AK26+700 ~ AK30+145	AK27+300	4.20	0.72	1.44	2.04	4.20	0.72	1.44	2.04	缓坡底	金沙江特大桥
合计				14.60	2.51	5.01	7.08	14.60	2.51	5.01	7.08	缓坡底	

表 2-17 施工便道区设置情况一览表

行政区域	序号	便道类型	桩号	路面类型	便道等级	新修便道(km)	整修便道	长度(km)	占地类型				合计	挖方				填方				主要服务对象
						路基宽度4.5m	(km)		耕地(hm ²)	林地(hm ²)	草地(hm ²)	交通运输用地(hm ²)		合计	表土(万m ³)	石方(万m ³)	土方(万m ³)	合计	表土(万m ³)	石方(万m ³)	土方(万m ³)	
会东县	1	路基施工连接便道	AK0+000~AK0+760	沥青混凝土	四级	1.37	0.15	1.52	0.35	0.13	0.05	0.15	0.68	1.05	0.16	0.41	0.48	1.05	0.16	0.41	0.48	姜州互通、该标段路基
	2		AK0+760~AK2+000	沥青混凝土	四级	2.23	0.25	2.48	0.58	0.21	0.08	0.25	1.12	1.71	0.26	0.67	0.78	1.71	0.26	0.67	0.78	孙家坝大桥、该标段路基
	3		AK2+000~AK5+520	沥青混凝土	四级	1.34	0.70	2.04	0.15	0.05	0.02	0.70	0.92	1.26	0.07	0.55	0.64	1.26	0.07	0.55	0.64	顾家湾大桥、邓家村大桥、水井湾隧道、该标段路基
	4		AK5+520~AK13+000	沥青混凝土	四级	2.10	1.50	3.60	0.08	0.03	0.01	1.50	1.62	2.14	0.04	0.97	1.13	2.14	0.04	0.97	1.13	熊普大桥、观音岩大桥、该标段路基
	5		AK13+000~AK14+100	沥青混凝土	四级	1.28	0.22	1.50	0.31	0.11	0.04	0.22	0.68	1.03	0.14	0.41	0.48	1.03	0.14	0.41	0.48	铁柳互通、龙滩大桥、该标段路基
	6		AK14+100~AK18+510	沥青混凝土	四级	2.15	0.88	3.03	0.32	0.12	0.04	0.88	1.36	1.91	0.14	0.82	0.95	1.91	0.14	0.82	0.95	石膏塘隧道、石河大桥、蒲草湾大桥、大柳树特大桥、该标段路基
	7		AK18+510~AK25+600	沥青混凝土	四级	1.76	0.50	2.26	0.35	0.12	0.05	0.50	1.02	1.48	0.16	0.61	0.71	1.48	0.16	0.61	0.71	黄家庄大桥、上进大桥、金沙江隧道、该标段路基
	8		AK25+600~AK26+700	沥青混凝土	四级	0.93	0.22	1.15	0.20	0.07	0.03	0.22	0.52	0.76	0.09	0.31	0.36	0.76	0.09	0.31	0.36	乌东德互通、该标段路基
	9		AK26+700~AK30+145	沥青混凝土	四级	2.01	0.94	2.95	0.38	0.13	0.06	1.15	1.33	2.45	0.22	1.03	1.20	2.77	0.27	1.03	1.47	大坪地大桥、三股水大桥、金沙江特大桥、该标段路基
	10		小计				15.17	5.36	20.53	2.72	0.97	0.38	5.57	9.25	13.25	1.22	5.55	6.48	13.25	1.22	5.55	6.48
	11	QZ-1 弃土场连接便道	AK11+500	沥青混凝土	四级	0.75	0.19	0.94	0.23	0.08	0.03	0.19	0.53	0.79	0.10	0.32	0.37	0.79	0.10	0.32	0.37	弃渣场连接便道
	12	QZ-2 弃土场连接便道	AK13+000	沥青混凝土	四级	1.50	0.15	1.65	0.46	0.16	0.06	0.15	0.83	1.28	0.20	0.50	0.58	1.28	0.20	0.50	0.58	弃渣场连接便道
	13	QZ-3 弃土场连接便道	AK15+450	沥青混凝土	四级	1.24	0.31	1.55	0.38	0.13	0.05	0.31	0.87	1.30	0.17	0.52	0.61	1.30	0.17	0.52	0.61	弃渣场连接便道
	14	QZ-4 弃渣场连接便道	AK19+000	混凝土路面	四级	1.20		1.20		0.13	0.41	0.00	0.54	0.86	0.16	0.32	0.38	0.86	0.16	0.32	0.38	
	15	小计				5.25	1.63	6.88	1.07	0.50	0.55	0.65	2.77	4.23	0.64	1.66	1.94	4.23	0.63	1.66	1.94	
	16	SG-3 施工生产生活区连接便道	AK1+200	沥青混凝土	四级	0.20	0.06	0.26	0.06	0.02	0.01	0.06	0.15	0.23	0.03	0.09	0.11	0.23	0.03	0.09	0.11	施工生产生活区连接便道
	17	小计				0.20	0.06	0.26	0.06	0.02	0.01	0.06	0.15	0.23	0.03	0.09	0.11	0.23	0.03	0.09	0.11	
合计					20.62	7.05	27.67	3.73	1.49	0.92	6.28	12.17	17.65	1.83	7.30	8.52	17.65	1.83	7.30	8.52		

2.2.3.4 弃渣场

本项目路基工程、桥梁工程、隧道工程、互通工程、附属工程除利用外还会产生一定数量的废弃方，共计63.89万 m^3 （自然方），主要为路基和隧道弃渣。部分标段路基挖方用于回填，不产生弃渣，其中AK5+520~AK13+000产生弃渣5.95万 m^3 、AK13+000~AK14+100产生弃渣6.41万 m^3 、AK14+100~AK18+510产生弃渣18.04万 m^3 、AK18+510~AK25+600产生弃渣27.95万 m^3 、AK26+700~AK30+145产生弃渣5.54万 m^3 ，弃置于项目沿线设置的4处弃渣场内，经过现场实地调查与分析，拟定弃渣场均设置于路线沿线两侧周边汇水较小、地质条件稳定的沟道内，占地共计20.05 hm^2 ，占地类型为耕地和林地。

(1) 弃渣场选址原则

考虑本项目受桥梁、隧道阻隔以及山区高速公路建设的特殊性，方案在主体工程考虑本项目受桥梁、隧道阻隔以及山区高速公路建设的特殊性，方案在主体工程施工组织设计土石方平衡基础上，综合考虑了以下因素进行弃渣场的选址：

1) 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，弃土(石、渣)场选址应符合下列规定：

①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。

②涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。

③在山区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口。

④应充分利用取土(石、砂)场、废弃矿坑、沉陷区等场地。

⑤应综合考虑弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)结束后的土地利用。

2) 根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，弃渣场选址应符合下列规定：

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

②严禁在对重要基础设施、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。

③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、水利工程取用

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。

④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。

⑤弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；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。

⑥不宜在河道、湖泊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。

⑦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、丘陵区弃渣场宜选择在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、滩地等；平原区弃渣应优先弃于洼地、取土（采砂）坑，以及裸地、空闲地、平摊地等。

⑧风蚀区的弃渣场选址应避开风口区域。

（2）弃渣场选择

本阶段，《工可报告》对弃渣场的位置进行初步设计。本方案根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规范要求对本项目《工可报告》进行分析论证，提出优化布设，根据1:10000地形图的情况与我单位与工可主设单位组织的联合调查对主体工程在项目沿线初步选取的弃渣场进行现场查勘，最终确定在道路沿线共设置4个弃渣场，选择的4处弃渣场均避开了自然保护区，弃渣场堆置的弃渣包括路基、桥梁、隧道、互通等主体工程弃渣。结合工程弃渣特点以及运输因素，并根据主体设计土石方平衡和现场调查情况，确定现阶段选取的4处弃渣场符合水土保持相关规定。

项目沿线设置了4弃渣场，均为沟道型弃渣场，弃渣场最大堆高在100m以内，占地面积20.05hm²，占地类型包括了园地、耕地和林地。渣场堆渣前，对于渣场占地范围内的表土需进行剥离，并采取临时防护措施，以便于渣场后期利用；堆渣前在沟道渣场沟口或坡脚处设置挡土墙，并根据汇水面积在渣场上边坡设置截水沟，渣面及马道设置排水沟，将汇集水流及时排出弃渣场，增加渣场安全性。完工后，根据弃渣场原占地类型，占用耕地为主的渣面进行平整以便于复耕，占用林地为主的渣面种植乔灌木恢复植被，渣坡采取灌草护坡等。

经现场调查与分析，本项目设置的弃渣场选址均避开村镇，避免影响当地周边公共设施、工业企业、居民点等的安全；项目沿线适合弃渣的场地较少，根据现场查勘及项目区地形特点，因此弃渣场选址在可行性基础上主要设置在沟道内。虽然本项目

设置的弃渣场占用了一定数量的园地、耕地和林地，但是均为临时占地。由于本项目施工期相对较短，施工结束后对弃渣场进行复耕，对当地土地利用结构影响很小；选定的各弃渣场上游汇水面积普遍较小，对周边河流影响较小；选定的各弃渣场地质条件较好、安全性较好，不存在诱发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的可能性；结合本项目特点，弃渣场采用沟道和坡地弃渣方式。对于沟道弃渣，选择的是沟口较小坡度较缓的地带；在合理的防护措施下，土壤及水肥条件逐渐改善，弃渣完毕后可造地进行土地复耕或植被恢复；最终实现与当地生态环境的融合。

（3）弃渣场周边环境情况

由于项目位于中、低山地貌区，根据主体设计资料，结合场调查，本项目有4个弃渣场周边500m范围内有道路（均为村道）及少量散户房屋，本方案设计要求弃渣前对周边下游存在安全隐患的房屋安置拆迁，搬迁后各弃渣场与周边环境敏感点的安全距离均符合相关规范要求，此类渣场需提高防护及排水等级，如采用钢筋混凝土挡渣墙，增强排水措施能力等，避免渣体冲刷对下游道路、山区行洪的影响。

（4）弃渣场级别

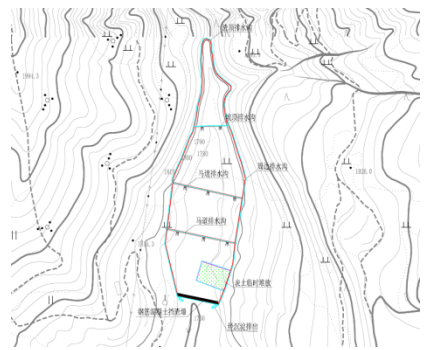


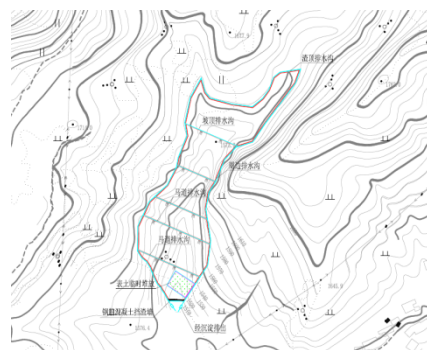


本方案选取4处渣场，根据堆渣量、堆渣最大高度及弃渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度确定渣场级别，堆量均小于50万 m^3 ，堆渣高度小于100m，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），确定其中QZ1、QZ4弃渣场级别为4级，本方案设计弃渣场拦挡等级按弃渣级别确定为4级，排洪工程级别4级；其中QZ2、QZ3弃渣场级别为3级，同样本方案设计弃渣场拦挡为3级，排洪工程级别3级。

综上所述，项目沿线设置了4个弃渣场，占地面积22.05 hm^2 。渣场堆前，对于渣场占地范围内的表土需进行剥离，并采取临时防护措施，以便于后期利用，此外需设置挡渣墙和排水措施，包括了场周边截及面、马道沟。受线位地形以及沿线土地利用现状影响，弃渣场不可避免占了以及沿线土地利用现状影响，弃渣场不可避免占了园地、耕地和林地，后期渣场恢复方向除了渣体边坡草灌结合进行植被恢复外，占地以林草地为主的，渣顶恢复为林地，占地以耕地为主的，渣顶恢复为耕地，占地以园地为主的，渣顶恢复为园地，最大程度减少项目建设对沿线生态影响。

（5）弃渣场与敏感区的关系

本工程涉及的铁柳镇可河村哨沟水源地二级保护区无弃渣场布设，最近的QZ-4弃渣场距离该保护区为4.50km，距离较远，弃渣场对该保护区影响较小。本工程弃渣场地形图、现场照片、卫星遥感图详见表2-18，弃渣场布设及周边情况详见表2-19。

表2-18 弃渣场地形图、现场照片、卫星遥感图一览表

序号	地址及坐标	弃渣场桩号	渣场地形图	弃渣场卫星图	弃渣场现场照片
QZ-1 弃渣场	会东县火石村 东经 102°31'42.39" 北纬26°29'37.38"	桩号 AK11+500			
QZ-2 弃渣场	会东县火石村 东经 102°33'21.83" 北纬26°28'45.90"	桩号 AK13+000			

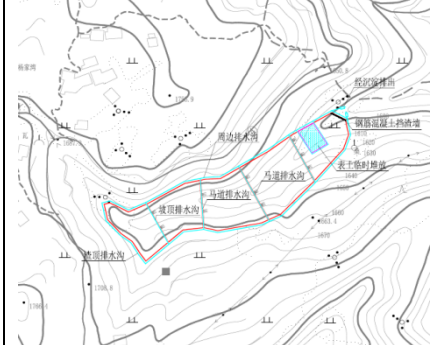


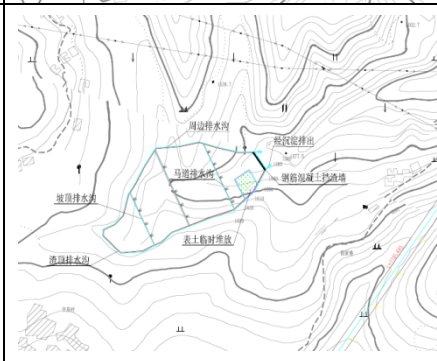


<p>QZ-3 弃渣场</p>	<p>会东县方家村 东经 102°31'32.35" 北纬26°27'36.62"</p>	<p>桩号 AK15+000</p>			
<p>QZ-4 弃渣场</p>	<p>会东县官房村 东经102°32'5.68" 北纬26°25'49.27"</p>	<p>桩号 AK19+000</p>			

表2-19-1 弃渣场一览表

行政区	序号	编号	桩号	弃渣位置		渣场容量		计划弃渣量(万 m ³)					平均堆高	最大堆高	汇水面积	新修便道	占地类型		小计	
						压实方	自然方	松方			自然方						耕地	林地		
				左(m)	右(m)	万 m ³	万 m ³	合计	土方	石方	合计	土方	石方	m	m	hm ²	m	hm ²	hm ²	hm ²
会东县	1	QZ-1	AK11+500	500		67.56	41.0	15.93	7.46	10.33	12.36	5.61	6.75	6	51.0	9.14	750	3.68	1.40	5.08
	2	QZ-2	AK13+000	800		70.53	42.8	22.30	13.31	12.29	18.04	10.01	8.03	9	64.3	7.25	1500		4.03	4.03
	3	QZ-3	AK15+000		600	81.36	70.5	33.17	24.06	15.09	27.95	18.09	9.86	8	60.7	12.20	1800	3.53	3.25	6.78
	4	QZ-4	AK19+000	1500		58.24	35.3	4.27	10.55	3.66	5.54	3.15	2.39	4	48.5	7.49	1200	0.60	3.56	4.16
		小计				277.69	189.60	79.89	55.38	34.04	63.89	41.64	22.25			36.08		7.81	12.24	20.05

表2-19-2 弃渣场一览表(接上表)

行政区	序号	编号	桩号	弃渣场类型	拆迁房屋		其他信息	渣场级别	挡渣墙类型	渣场地质条件
					户数	面积				
					个	m ²				
会东县	1	QZ-1	AK11+500	沟道弃渣, 周边主要是林地、耕地, 区域内无居民居住	2	450	下边坡445m有村道及2户散户居民, 弃渣场前先搬迁	4级	钢筋混凝土	测区上覆第四系全新统坡洪积(Q ₄ ^{dl+el})粉质黏土, 坡残积(Q ₄ ^{dl+el})粉质黏土等; 下伏基岩为震旦系上统灯影组(Zz2dn)白云岩。测区无不良地质及特殊岩土。
	2	QZ-2	AK13+000	沟道弃渣, 周边主要是林地, 区域内无居民居住				3级	钢筋混凝土	测区表层覆盖有第四系全新统冲洪积层(Q ₄ ^{al+pl})粉质黏土和细角砾土, 两侧山坡表覆盖有第四系全新统坡残积层(Q ₄ ^{dl+el})粉质黏土和细角砾土, 下伏基岩为白云岩。不良地质无, 特殊岩土无。
	3	QZ-3	AK15+000	沟道弃渣, 周边主要是林地、耕地, 区域内无居民居住				3级	钢筋混凝土	拟建场地沟谷地段表覆盖有第四系全新统冲洪积层(Q ₄ ^{al+pl})粉质黏土和细角砾土, 两侧山坡表覆盖有第四系全新统坡残积层(Q ₄ ^{dl+el})、层(Q ₄ ^{el})粉质黏土和细角砾土, 下伏基岩为白云岩。不良地质为岩溶, 无特殊岩土。
	4	QZ-4	AK19+000	沟道弃渣, 周边主要是林地、耕地, 区域内无居民居住				4级	钢筋混凝土	拟建场地地表覆盖有第四系全新统冲洪积层(Q ₄ ^{al+pl})粉质黏土和粗圆砾土, 坡残积层(Q ₄ ^{dl+el})粉质黏土和细角砾土, 下伏基岩为白云岩。该场地范围内无不良地质, 特殊岩土为膨胀性土。
		小计								

2.2.4 施工方法及工艺

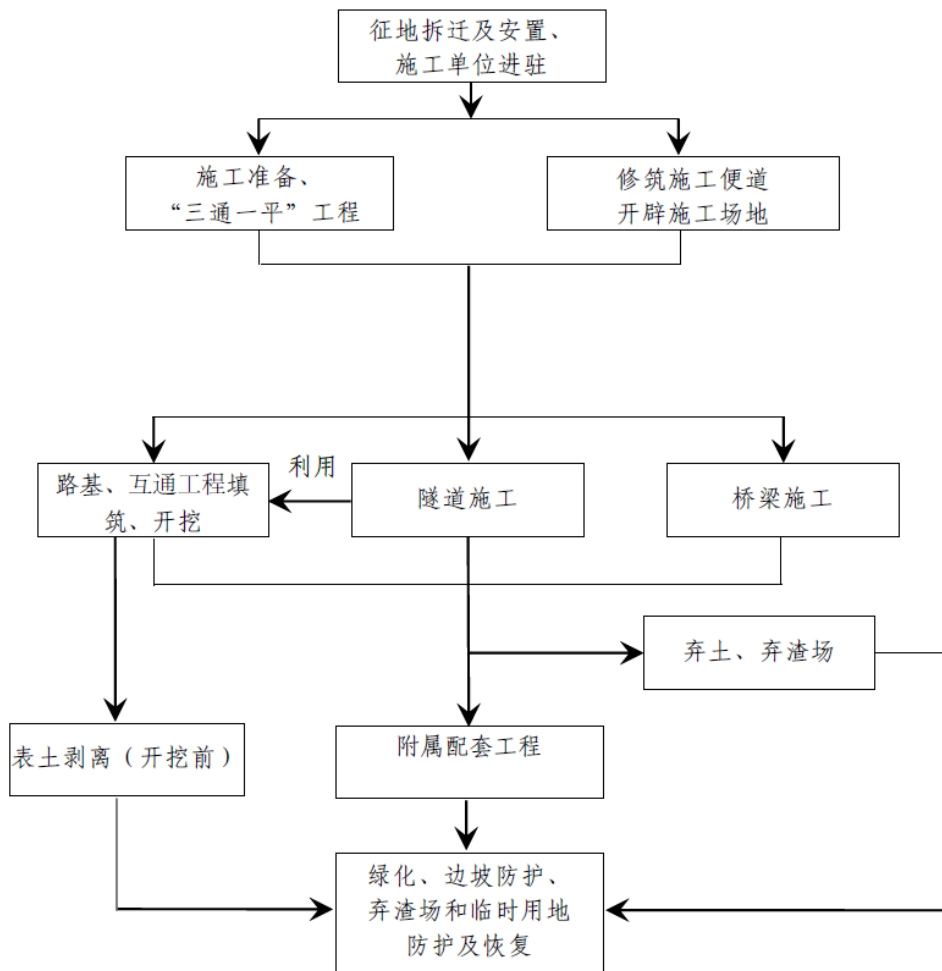
1、施工工序

施工工序如下：

施工准备：征地、拆迁、施工便道、开辟施工场地等；基础土石方工程、土石方运输等；

主体工程（路基、站场、桥梁、隧道）、设备、材料及土石方运输、轨道施工等；

附属工程：房屋建筑、给排水、通信等；水保工程：边坡绿化和迹地恢复。



2、施工工艺及方法

项目主要由路基、路面、桥梁、隧道、交叉及附属等工程组成，各单项工程的施工方法不同，但总体而言，一般以机械施工为主，采取机械与人工相结合的施工方法。

工程施工一般按照先桥涵、隧道，后路基、边坡，再路面，最后沿线设施的程序进行。其路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道工程、交叉工程、附属工程以机械化施工为主，边坡防护及排水以人工施工为主。公路绿化美化工程施工为机械和人工相结合。

主要施工方法为:

(1) 一般路基施工

路基工程、互通工程中的道路工程的施工工艺基本一致。

1) 填方路基施工

填方路基施工以机械施工为主,适当配合人工施工的施工方案,采用分层平铺填筑,分层压实的方法施工。施工工序为:清除表层土(表土及时运至临时堆土场堆放)→平地机、推土机→压路机压实、路基填筑。填土时适当加大宽度和高度,分层填土、压实,多余部分利用平地机或其它方法铲除修整。

2) 路堑开挖及半挖半填路基施工

路堑开挖施工以机械施工为主,适当配合人工施工的施工方案。需考虑土层分布及利用。在路堑开挖前,做好现场清理工作和排水工作。如果以挖作填时,将表层土单独挖弃,或按不同的土层分层挖掘,以满足路堤填筑的要求。施工程序为清表(表土及时运至临时堆土场堆放)→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→路基填筑、边坡开挖→路基防护。在开挖时,不得采用大爆破施工方案,必须从上到下逐级分台阶削坡开挖并跟随防护。

(2) 表土剥离

对于项目区占用的耕地、园地、林地、草地部分,腐殖土有利于植被的生长,因此占用草地部分表土进行了清表。首先进行表土剥离,剥离厚度为30cm,剥离的表土运至沿线设置的临时堆土场堆放,堆放高度控制在3m,堆放边坡控制在1:2,周边需设置临时拦挡措施,表面苫盖以减少风力影响。施工结束后,剥离的表土运至相应桩号段利用,采用人工回铺方式。

(3) 路面施工

路面施工机械化程度较高,施工机械应优先选用自动化程度较高和生产能力较强的机械,拌和采用厂拌法,以拌和与摊铺为主导机械并与运输车辆、碾压设备配套作业,进行优化组合,使沥青混凝土路面施工全面实现机械化。

(4) 排水系统施工

根据实际地形、土质以及线形情况,本路段主要采用了排水沟、边沟。

1) 截排水沟:一般用于台地填方路段靠山一侧,并根据冲刷程度、边沟纵向坡度和地下水位情况设置截排水沟,采用人工施工的方法。

2) 边沟:用于挖方及零填路段。土质松散、纵坡大、水土流失严重和坍塌严重以

及设置挡土墙的路段,边沟采用浆砌片石加固,采用人工施工。

3) 中央分隔带排水及急流槽:中央分隔带排水设计分为一般路段和超高路段两种。急流槽适用于填方路段路堤边坡。

(5) 桥梁施工

本项目共设置桥梁11567m/19座,其中特大桥4700m/3座,大桥6715m/14座,中桥152m/2座,桥梁基础主要采用扩大基础、钻孔灌注桩基础施工,本项目所有桥梁均为陆域桥,其中金沙江特大桥为跨水桥梁,为多跨结构,不设水中墩。

桥梁施工工序为:平整施工场地→基础施工(扩大基础施工或灌注桩施工)→桥梁上部构造施工。造成水土流失的环节是下部的桥台和桥墩基础开挖过程。

桥梁工程由上部结构,下部结构和附属结构组成,其施工工序为基础(桩基)→墩身→系梁→盖梁→支座垫石→支座安装→梁体预制或现浇(预制梁板可以基础施工时同时进行)→桥梁附属(护拉、桥面铺装、桥头搭板、伸缩缝安装),其中基础施工是产生水土流失的环节。

一般采用明挖扩大基础、挖井基础或1.0m、1.25m、1.50m、 ϕ 2.0m、2.50m钻(挖)孔灌注桩。当基底埋深小于6m、地基承载力较高且沉降较小时也可采用明挖基础,明挖基础底层设置一层钢筋网。

主要采用钻孔桩施工,其工艺过程为:平整场地→泥浆制备→埋设钢护筒围堰→铺设工作平台→安装钻机并定位→钻进成孔→清孔并检查成孔质量→下放钢筋笼→灌注水下混凝土→拆除钢护筒围堰→检查质量。对钻孔、清孔、灌注过程中排出的泥浆,根据现场情况引入泥浆沉淀池中沉淀处理,以防止对河流和周边环境的污染。

灌注桩施工:灌注桩施工主要利用泥浆固壁造孔,将泥浆注入钻孔中浮起钻渣,钻渣、泥浆通过管道排入泥浆池沉淀,分离出来的泥浆导入泥浆池加以循环利用。施工过程中,沉淀后的泥浆临时堆放于泥浆池附近。钻孔完工后,将泥浆池回填平整,恢复原地貌,弃渣运至弃渣场堆放。

桥台扩大基础施工:采用机械或人工直接开挖,开挖前先要准确放样。在墩台附近开挖基坑时,应采取适当的防护措施。弃土堆置地点不得妨碍开挖基坑及其他作业。基坑大小应满足基础施工的要求,一般基底应比设计平面尺寸各边增宽50-100cm。地基开挖一般采用放坡开挖。

桥墩基础施工工艺:桥墩及桥台桩基础施工需要修建泥浆池,泥浆池布设在桥台侧缓坡地,根据现场施工经验,基本尺寸为5×3×2m(施工时可根据实际钻渣量进行调整),

开挖边坡为1:0.5，开挖土方堆筑在泥浆池四周夯实，土埂边坡为1:1，堆高为1.0m，顶宽1.0m。施工过程中，沉淀后的泥浆临时堆放于泥浆池附近。钻孔完工后，将泥浆池回填平整，恢复原地貌，弃渣运至附近弃渣场堆放。

桥梁施工流程详见图2-14。

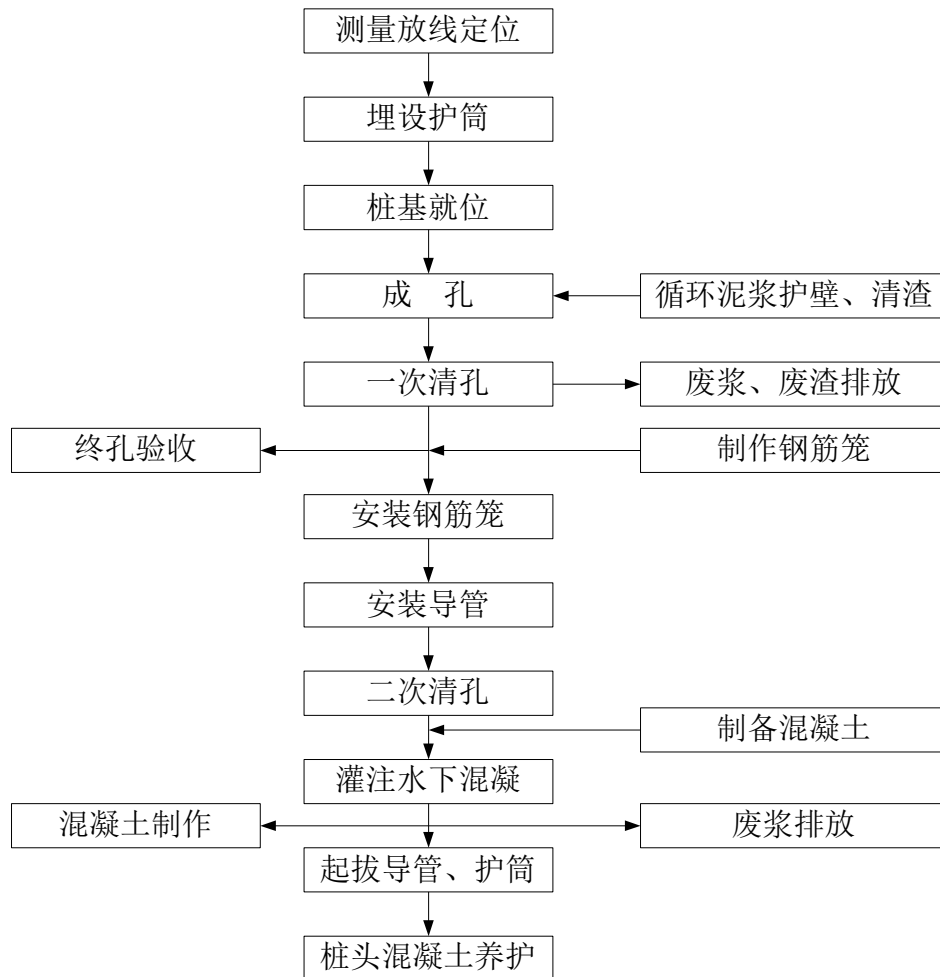


图 2-21 桥梁施工流程图

(6) 涵洞施工

本项目共设置涵洞17道，采用钢筋混凝土盖板涵形式。

涵洞在基坑开挖过程是造成涵洞流失主要时期。一般涵洞的施工时序如下:地基处理(试夯、试桩)→基坑开挖→换填(回填)→基坑护壁→基坑围堰→基坑排水→基底处理→涵身浇筑→盖板箱涵→整理验收。

钢筋砼盖板涵施工工艺: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。

首先进行基坑开挖，采用反铲式挖掘机分层开挖，基坑开挖两侧成1:1坡度，然后进行垫层施工，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。然后进行浆砌片石施工，涵洞基础、涵台身、八字墙身、洞内铺底及洞口铺底均采用M7.5浆砌片石。最后将预制好的涵盖板盖板安装至涵洞顶部。

（7）隧道工程

隧道Ⅲ、Ⅳ级围岩采用台阶法施工；Ⅴ级围岩洞口及断层破碎带采用CRD法开挖，其余Ⅴ级地段采用三台阶七步法开挖。对于岩溶极度发育的岩溶隧道，施工时应加强地质工作，通过综合超前地质预报手段探明掌子面入隧底前方地质条件，以便采取有效的施工措施，避免施工突水突泥灾害的发生。

隧道施工场地选择应综合考虑地形地貌、气象地质及区域条件等因素，以达到环境保护、施工安全、施工方便等要求。施工场地尽量选择在隧道洞口附近较平坦地带，位置在洪水位之上至少1m，施工场地建立废水池、人员住宿地与材料堆放地及施工操作地和设备地分区布设。施工单位进场后可结合洞口实际情况布置施工场地。

本项目涉及的三条隧道，水井湾隧道、石膏塘隧道及金沙江隧道采取明挖法施工。

经过多年的发展及总结，明挖法施工工艺成熟，方法简单、可靠，施工风险小，容易控制；工程进度快，根据需要可以分段同时作业；浅埋时造价及运营费用低；对地质条件要求不高；防水处理容易。但施工对周边居民的正常生活有一定影响，在施工期间对周边环境有一定的破坏；在明挖影响范围的地下管线需拆迁；需较大的施工场地。对于跨度大、埋深浅、地质条件差且地面环境允许，有施工场地的区间段，应优先考虑使用，以减少施工的风险和减少工程造价。

明挖施工工序：三通一平（含地下管线的保护和改移）按设计坡率从上之下分级开挖、随挖随护；开挖前做好预加固工程和地表排水工程，并进行施工

期间的坡面稳定性监测，确保洞口和明挖基坑施工安全；隧道拱墙二次衬砌应一次立模浇筑，带仰拱衬砌应先施工仰拱。仰拱混凝土应分段连续浇筑，一次成型，不留纵向施工缝。仰拱与仰拱填充应分开浇筑，仰拱填充混凝土浇筑前应清除仰拱表面的杂物和积水；仰拱填充应整体浇筑，不得分层施工，确保仰拱及底部施工质量。

1) 隧道洞口施工

在进行洞口段开挖施工前必须施作好洞顶截水沟，防止地表水体渗入开挖面影响明洞边坡和成洞面的稳定。在进行开挖过程中，均采用分层小切口明挖，明洞开挖施工应

逐级开挖逐级防护,边坡防护必须与边坡开挖同步进行。开挖到成洞面附近时要求预留核心土体,待洞口长管棚施工完成后再开挖进洞,进洞施工前应完成洞口排水系统。开挖时需时刻注意洞口段地质状况,确保边、仰坡稳定性,洞口边、仰坡防护采用喷锚防护、方格网植草防护等防护方案。地表溶蚀迹象较为明显,多见小型溶孔及溶隙,因此洞口浅埋段可能发育隐伏岩溶,施工开挖边仰坡后岩溶填充物易滑塌,施工时应谨慎,并采取合适的防护措施。

明洞采用就地模筑全断面整体式钢筋混凝土衬砌,隧道明洞基础承载力要求大于300kPa,当基础较差时应采用基础加固、基础换填等措施,明洞回填时,对称回填土石并分层夯实,各层厚不得大于50cm。洞口地质较差,应尽量避免雨季施工,明洞衬砌完成后应及时回填。对于隧道明洞开挖后边、仰坡高度较高或洞口覆盖层较厚,地质条件较差的情况应在完成明洞回填反压后方可开始暗洞开挖。

2) 隧道施工排水

洞内施工排水无论是顺坡排水还是反坡排水都要求开挖面不积水,隧底无水漫流。

洞内顺坡排水,其坡度应于路面坡度一致,并满足下列要求:

- ①水沟断面应满足排除隧道渗漏水 and 施工废水的需要。
- ②水沟位置宜结合结构排水工程设在隧道两侧或中心,并避免妨碍施工。
- ③经常清理排水设施,确保水路畅通。

洞内反坡排水时,应采取下列措施:

- ①必须采用机械抽水。
- ②排水方式可根据距离、坡度、水量和设备等情况选用排水管路或集水坑,采取分段接力将水排出洞外。
- ③排水管断面、集水坑的容积按实际排水量确定。
- ④抽水机的功率应大于排水量所需功率的20%以上,并有备用抽水机。
- ⑤做好停电时的应急排水准备工作。
- ⑥根据地质超前预报结果做好隧道大量涌水时的紧急排水准备工作。

3) 隧道洞身施工

隧道施工开挖总体上要求拱部采用光面爆破,边墙部采用预裂爆破,以最大限度地保护周边岩体的完整性,同时严格控制超、欠挖量,确保初期支护及时可靠,提高初期支护的承载能力。二次衬砌采用泵送混凝土和整体式模板台车的机械化配套施工方案,确保二次衬砌质量达到内实外光。

①隧道主洞施工

在V级围岩地段一般要求采用环行开挖预留核心土法施工，采用预留核心土法施工时，下台阶一般落后于核心土1倍洞跨开挖。二次衬砌仰拱和仰拱回填层应紧跟开挖面，在初期支护落底后须及时施作，然后及时施作二次衬砌；二次衬砌距离开挖面的距离不应大于50m且应在初期支护落底后三个月内完成。

洞身小净距段落（净距小于2.5B）严格按小净距隧道施工工艺工法施工。在IV级围岩地段要求采用短台阶法施工，台阶长度控制在10~15m，注意上半断面及基础锁脚锚杆的施工质量。二次衬砌仰拱和仰拱回填层应紧跟初期支护；由于二次衬砌是按承受少量荷载进行设计，因此二次衬砌可在初期支护基本稳定后施作，但其距开挖面的距离不得大于80m且需在初期支护落底后3个月内完成。

②紧急停车带施工

在IV级围岩地段，其开挖方式拟采用环形开挖预留核心土法，先开挖上导坑、再开挖边墙部侧导坑、最后开挖中部核心土。由于受这种特大跨径公路隧道施工方法及二次衬砌模板难以及时安设等客观条件的制约，较长时间段内围岩荷载将全部作用在初期支护上，故结合该地段结构受力分析与类似工程相关施工经验，IV级围岩地段紧急停车带初期支护采用C25喷射混凝土、I20b/18工字钢拱架及系统锚杆。

（8）互通工程

本项目互通匝道桥梁下部构造桥墩均采用柱式墩，基础采用桩基础。施工方法同桥梁施工。

（9）弃渣工程

①表土剥离

在施工前将表土耕作层预先剥离，集中堆放并采取临时拦挡防护。

②先挡后弃

弃土前，根据弃渣场设计容量，在弃渣场周边设置挡墙。弃土完成后，利用压土机对弃土进行压实。

③开挖截水沟

弃渣场施工前对场地周边排水沟，沟道型弃渣场渣顶处修截水沟，避免形成地表径流，下游设置沉沙池。

④绿化美化

弃土完成后，对边坡进行合理的削坡，确保边坡稳定，植灌草防护；沿场地四周修

建排水沟；平台利用表土覆土，适当的夯实；植草、植树绿化。

(10) 施工生产生活区

本工程制梁场等施工生产生活区利用完毕后进行施工土地平整，平整前应先将场地的耕作层推到一边集中保存防护，以待施工结束恢复场地原貌。

(11) 施工便道

①表土剥离

在施工前将表土耕作层预先剥离并集中堆放，表面覆盖进行时防护。

②排水系统

在便道旁配套修筑排水沟，以免在雨季将便道冲毁。

③绿化美化

在施工便道旁混播草籽和栽植乔、灌木进行绿化。

(12) 施工期间交通组织方案

施工时应设置一定数量的施工标志，做好车辆分流组织工作，确保施工期间过往车辆及行人安全。应做好施工组织设计，使每个施工项目的施工方案切合实际，明确施工规范和施工操作规程的技术要求，明确施工管理人员的岗位职责、权限，做到按质量、进度要求计划用款。应建立相应施工监督组织机构，施工过程中加强工程监理各项工作。

2.3 工程占地

本项目征占地包括路基工程、桥梁工程、隧道工程、互通工程、连接线工程、附属工程、弃渣场、施工生产生活区以及施工便道。经统计，本项目共计占地214.94hm²，其中永久占地164.43hm²，临时占地50.51hm²。占地类型包括耕地、园地、林地、旱地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。详见表2-20。

表 2-20 项目占地情况一览表 单位: hm²

行政区	占地性质	项目区		占用土地类型及数量 (hm ²)									小计	合计
				新增占地							水域及水利设施用地	其他土地		
				耕地	园地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地					
会东县	永久占地	路基工程区	路面工程	6.85	1.01	2.31	0.87	0.43	0.23		2.76	14.46	14.46	
			边坡工程	8.06		10.20	3.22	1.07	0.12		4.18	26.85	26.85	
		桥涵工程区		13.98		0.19			0.23	1.86	7.04	23.30	23.30	
		隧道工程区				0.23	0.14				0.78	1.15	1.15	
		互通工程区		29.70	1.98	7.76	1.00	0.75	0.31	0.16	24.47	66.13	66.13	
		连接线工程区		3.93	0.33	5.50	1.18	0.39			8.30	19.63	19.63	
		附属工程区			2.61	2.50		0.41			7.39	12.91	12.91	
		小计		62.52	5.93	29.20	7.15	3.05	0.89	2.02	53.67	164.43	164.43	
	临时占地	弃渣场区		7.81		12.24						20.05	20.05	
		临时堆土场区		3.06		1.22	5.67					9.95	9.95	
		施工生产生活区		2.93		1.66	3.75					8.34	8.34	
		施工便道区		3.73		1.45	0.92		6.07			12.17	12.17	
		小计		17.53		16.57	10.34		6.07			50.51	50.51	
	合计		80.05	5.93	45.77	17.49	3.05	6.96	2.02	53.67	214.94	214.94		

2.4 土石方及其平衡情况

1、土石方平衡原则

根据本项目可行性研究报告专题研究,为通过进一步调配利用工程出渣,减少工程外借土石方、减少工程出渣,从而减少扰动面积,实现资源最大化利用、减少水土流失、保护生态环境的目的。工程土石方调配利用原则如下:

(1) 减量化控制

满足工程技术要求的前提下,进一步研究优化平纵断面、优化互通和服务区布设等方式减少工程挖方。

(2) 资源化利用

①针对本项目路基挖方大、但挖方有膨胀性等特点,通过基质改良的,加大土石方调配利用;

②综合分析运距、征占地数量、防护工程等,在综合投资合理的前提下,加强各专业之间的衔接,适当加大调配距离;

2、土石方及平衡

根据《工可报告》,本项目沿线地貌属中、低山地貌类型,路基工程、隧道工程开挖量较大,土石方开挖主要以路基工程、隧道工程为主。在施工过程中,土石方量应优先考虑作为相邻路段路基填料回填使用,以最大限度的减少弃方的产生。本项目主线为新建工程,本项目所处地区内有G353(二级)、G245(二级)、G108(二级)、乌东德电站专用公路(三级)。此外,还有诸多县乡道路、通村公路等,基本为水泥路或碎石路,基本上可全天候通车,可作为施工便道。铁路有规划中的丽攀昭毕遵铁路;水运主要依靠金沙江。由此可见,公铁运输及水运对外对接较为方便。沿线运输条件相对较好,小范围调运基本可行。

《工可报告》对主体土石方开挖、回填进行了初步估算,在土石方平衡计算中,考虑桥梁、隧道等节点工程对土石方调运的影响,结合一般公路建设标段划分,并考虑桥梁、隧道的分布与阻隔,根据《工可报告》中对主体土石方的统计,同时参考本工程平纵断面进行优化调整,方案新增临时占地土石方计算。本项目全线挖方573.15万 m^3 (其中土方107.11万 m^3 ,石方430.54万 m^3 ,表土41.79万 m^3),填方287.16万 m^3 (其中土方63.57万 m^3 ,石方181.79万 m^3 ,表土41.79万 m^3),作为骨料等建筑材料利用方43.80万 m^3 ,无借方,余方242.20万 m^3 (其中综合利用178.31万 m^3 ,弃方63.89万 m^3 ,以上数据均为自然方),本工程隧道开挖大部分挖方为石方,余方中优质石方计划用于当地水泥厂、采石

场、基建综合利用，本项目余方综合利用率为73.62%左右。建设单位应与各级加强沟通，于施工过程中对弃渣综合利用予以落实。

本项目余方除综合利用外，还有部分不能综合利用弃方量63.89万 m^3 ，主要为路基和隧道不可利用的土石方弃渣。其中AK5+520~AK13+000产生弃渣5.95万 m^3 ，运至1号弃渣场填埋，AK13+000~AK14+100产生弃渣6.41万 m^3 ，运至1号弃渣场填埋，AK14+100~AK18+510产生弃渣18.04万 m^3 运至2号弃渣场填埋，AK18+510~AK25+600产生弃渣27.95万 m^3 运至3号弃渣场填埋，AK26+700~AK30+145产生弃渣5.54万 m^3 运至4号弃渣场填埋，本工程由于地质条件及生态红线限制AK19+000~AK30+145不宜设置弃渣场，因此该标段的弃方运至布置于AK15+000、AK19+000前标段的3号、4号弃渣场填埋，本项目土石方平衡详见表2-22。

2.4.1 表土剥离、回覆利用与平衡分析

根据主体工程土石方平衡分析，对于主体工程区占地部分主体已设计剥离表土，共计剥离31.44万 m^3 ，运至临时堆土场区集中堆放。此外，还应对弃渣场区、施工生产生活区、施工便道区范围内可剥离表土补充表土剥离措施。

本项目在工程后期对于各防治分区内进行植被恢复或复耕，需在工程开始前对于可剥离表土的分区进行剥离，后期回覆用于植被恢复及复耕。

本项目沿线土地利用率高，工程建设占用部分耕地，经过多年的耕作，耕作土土壤养分较高。考虑后期绿化或者复耕覆土，需对占地范围内的表土进行剥离。根据现场调查可知，沿线占用部分耕地、园地、林地及草地，对该占地类型平均剥离厚度30cm，后期回覆于植被恢复用土。

弃渣场根据占地类型，对占地区表土资源进行剥离后临时集中堆放于弃渣场周边，纳入弃渣场防治范围，施工完毕后用于弃渣场植被恢复或者复耕覆土。表土剥离及回覆量6.02万 m^3 。

施工生产生活区根据占地类型，对占地区表土资源进行剥离后临时集中堆放于施工生产生活区一角，施工完毕后用于场地植被恢复或者复耕覆土。表土剥离及回覆量2.50万 m^3 。

施工便道区根据占地类型，对占地区表土资源进行剥离后分别集中堆放于各对应分区内，施工完毕后用于场地植被恢复或者复耕覆土。表土剥离及回覆量1.83万 m^3 。

本项目共计剥离表土41.79万 m^3 。各分区表土剥离及回覆利用情况详见表2-21。

表 2-21 本项目表土平衡数量表

单位: 万 m³

项目分区		挖方		剥离地类及面积					填方			调入		调出		表土临时堆放
		总剥离量	厚度	面积	耕地	园地	林地	草地	数量	厚度	面积	数量	来源	数量	去向	堆放位置
主体工程区	AK0+000 ~ AK0+760	3.51	0.30	11.70	6.88	0.65	3.38	0.79	3.51	0.56	6.31					沿线临时堆土区
	AK0+760 ~ AK2+000	3.19	0.30	10.64	6.25	0.59	3.08	0.72	3.19	0.56	5.73					沿线临时堆土区
	AK2+000 ~ AK5+520	4.47	0.30	14.89	8.75	0.83	4.31	1.00	4.47	0.56	8.03					沿线临时堆土区
	AK5+520 ~ AK13+000	3.83	0.30	12.76	7.50	0.71	3.69	0.86	3.83	0.56	6.88					沿线临时堆土区
	AK13+000 ~ AK14+100	2.87	0.30	9.57	5.63	0.53	2.77	0.64	2.87	0.56	5.16					沿线临时堆土区
	AK14+100 ~ AK18+510	4.68	0.30	15.61	9.03	0.89	4.62	1.07	4.68	0.54	8.60					沿线临时堆土区
	AK18+510 ~ AK25+600	4.15	0.30	13.83	8.13	0.77	4.00	0.93	4.15	0.56	7.45					沿线临时堆土区
	AK25+600 ~ AK26+700	2.50	0.30	8.32	4.38	0.53	2.77	0.64	2.50	0.48	5.16					沿线临时堆土区
	AK26+700 ~ AK30+145	2.24	0.30	7.45	4.38	0.42	2.15	0.50	2.24	0.56	4.01					沿线临时堆土区
	小计	31.44		104.80	62.52	5.93	29.20	7.15	31.44	5.24	58.58					
临时工程区	弃渣场区	6.02	0.30	20.05	7.81	0.00	12.24	0.00	6.02	0.30	20.05					弃渣场旁临时堆土
	施工生产生活区	2.50	0.30	8.34	2.93	0.00	1.66	3.75	2.50	0.30	8.34					施工场地旁临时堆土
	施工便道区	1.83	0.30	6.10	3.73	0.00	1.45	0.92	1.83	0.50	3.66					施工便道旁临时堆土
		小计	10.35		34.49	14.47	0.00	15.35	4.67	10.35	0.32	32.05				
合计		41.79		139.29	80.05	5.93	45.77	17.49	41.79		90.63					

表 2-22 本工程土石方平衡总表

序号	起讫桩号	项目	挖方				填方				利用方(本项目 骨料等建筑材 料)		土石方调配						余方(自然方)			余方(松方)			余方流向											
			小计	土方	石方	表土	小计	土方	石方	表土	小计	石方	调入			调出			来源	去向	小计	土方	石方	小计	土方	石方	综合利用方量		去向	弃方量		去向				
													小计	土方	石方	小计	土方	石方									自然方	松方		自然方	松方					
万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³	万 m³							
①	AK0+000	主体工程	16.72	1.98	11.23	3.51	49.86	9.50	36.85	3.51	2.63	2.63	35.77	7.52	28.25	⑦																				
②	AK0+760	临时工程	3.67	1.30	1.23	1.14	3.67	1.30	1.23	1.14																										
③	AK0+760	主体工程	13.86	1.60	9.07	3.19	25.26	4.52	17.55	3.19	3.50	3.50	14.90	2.92	11.98	⑦																				
④	AK2+000	临时工程	5.14	2.13	1.97	1.04	5.14	2.13	1.97	1.04																										
⑤	AK2+000	主体工程	61.73	8.59	48.67	4.47	98.93	19.36	75.10	4.47	7.88	7.88	45.08	10.77	34.31	⑦																				
⑥	AK5+520	临时工程	3.76	1.20	1.11	1.45	3.76	1.20	1.11	1.45																										
⑦	AK5+520	主体工程	145.85	27.01	115.01	3.83	18.03	2.91	11.29	3.83	8.76	8.76					95.75	21.21	74.54	①、 ③、 ⑤	23.31	2.89	20.42	34.13	2.89	31.24	17.36	26.56			5.95	7.57				
⑧	AK13+000	临时工程	5.87	2.46	2.17	1.24	5.87	2.46	2.17	1.24																										
⑨	AK13+000	主体工程	24.99	3.31	18.81	2.87	5.76	0.59	2.30	2.87	1.75	1.75									17.48	2.72	14.76	25.30	2.72	22.58	11.07	16.94			6.41	8.36				
⑩	AK14+100	临时工程	5.15	2.07	1.94	1.14	5.15	2.07	1.94	1.14																										
⑪	AK14+100	主体工程	78.30	11.18	62.44	4.68	10.39	1.17	4.54	4.68	4.38	4.38									63.53	10.01	53.52	91.90	10.01	81.89	45.49	69.60			18.04	22.30				
⑫	AK18+510	临时工程	9.53	4.17	3.81	1.55	9.53	4.17	3.81	1.55																										
⑬	AK18+510	主体工程	109.12	19.99	84.98	4.15	4.58	0.09	0.34	4.15	11.39	11.39					9.30	1.81	7.49	⑮	83.85	18.09	65.76	118.70	18.09	100.61	55.90	85.53			27.95	33.17				
⑭	AK25+600	临时工程	3.92	1.38	1.19	1.35	3.92	1.38	1.19	1.35																										
⑮	AK25+600	主体工程	5.74	0.49	2.75	2.50	13.73	2.30	8.93	2.50	1.31	1.31	9.30	1.81	7.49	⑬																				
⑯	AK26+700	临时工程	1.60	0.36	0.31	0.93	1.60	0.36	0.31	0.93																										
⑰	AK26+700	主体工程	67.74	9.82	55.68	2.24	11.51	1.89	7.38	2.24	2.20	2.20									54.03	7.93	46.10	78.46	7.93	70.53	48.49	74.19			5.54	4.27				
⑱	AK30+145	临时工程	10.47	6.17	3.78	0.52	10.47	6.17	3.78	0.52																										
	小计	主体工程	524.05	83.97	408.64	31.44	238.05	42.33	164.28	31.44	43.80	43.80	105.05	23.02	82.03		105.05	23.02	82.03		242.20	33.71	208.49	352.70	33.71	318.99	206.79	316.39			63.89	36.31				
		临时工程	49.10	21.24	17.51	10.35	49.11	21.24	17.51	10.36																										
	合计		573.15	105.21	426.15	41.79	287.16	63.57	181.79	41.79	43.80	43.80	105.05	23.02	82.03		105.05	23.02	82.03		242.20	33.71	208.49	352.70	33.71	318.99	178.31	272.81			63.89	79.89				

优质石方计划用于当地水泥厂、采石场、基建综合利用

弃渣场填埋

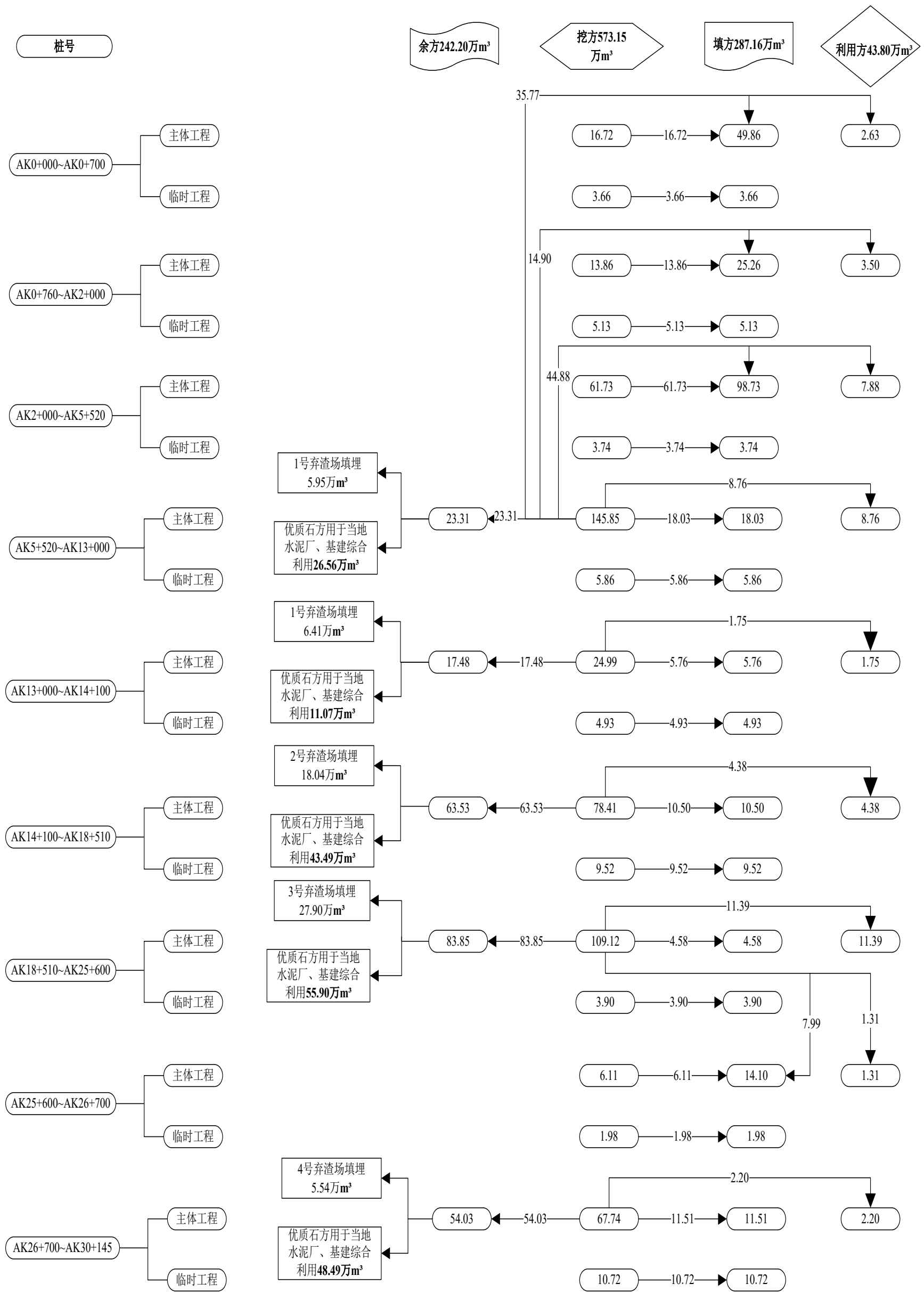


图2-22 主体工程土石方平衡流向示意图单位: 万m³

2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建

本项目涉及拆迁安置区，拆迁建筑物 49665m²，各类树木 1445 棵，220kV 电力杆 41 根，220kV 电力线 4650m，拆迁工作由建设单位采用货币形式予以补充，政府单位协调安置，拆迁施工不纳入本项目水土流失防治责任范围。

本项目拆迁安置给工程实施带来一定难度，但只要提前做好安置工作，给予适当补偿，就不会对工程实施带来太大的影响。项目所在地人民政府将成立指挥部，负责本项目的拆迁、征地、安置工作。征地、拆迁及安置补偿标准参照已建成的道路标准给予补偿。项目影响区各级政府及有关部门，表示将在项目建设过程中从各个方面给予政策、资金、人力等方面的支持与配合，沿线干部群众也表示积极支持本项目的实施，为工程提供方便。

2.6 施工进度

本项目计划2021年6月开工，2025年5月完工，建设工期48个月。项目实施进度计划见图2-23。

项目		施工时间				
		2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
施工准备期		■				
施工期	路基工程	■				
	路面工程	■				
	排水防护	■				
	桥涵工程	■				
	隧道工程	■				
	交叉工程	■				
	附属工程	■				
	沿线设施	■				

图2-23 工程施工进度图

表2-23 项目沿线拆迁工程量一览表

序号	起讫桩号			建筑物种类						树木补偿				电力电讯设施						
				砖砼	砖瓦	简易房	围墙	场坪	坟	果树(棵)		大树	小树	高压杆(基)			低压杆	变压器	电力线	通讯电缆
				(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(个)	成树	幼树	(棵)	(棵)	110KV	35KV	10KV	(根)	(座)	(米)	(根)
1	AK0+000	~	AK0+760	1784	910	45	24	401	5	4	1	76	6				2		50	50
2	AK0+760	~	AK2+000	3866	1971	98	52	868	11	9	3	164	12				5	1	109	109
3	AK2+000	~	AK5+520	4460	2274	113	60	1002	13	10	3	189	14				6	1	126	126
4	AK5+762	~	AK13+000	5947	3032	150	80	1336	18	13	4	252	19				8	1	168	168
5	AK13+000	~	AK14+100	2379	1213	60	32	534	7	5	2	101	8				3		67	67
6	AK14+100	~	AK18+510	3568	1819	90	48	802	11	8	3	151	11				5	1	101	101
7	AK18+510	~	AK25+600	4758	2426	120	64	1069	14	11	3	202	15				7	1	134	134
8	AK25+600	~	AK26+700	892	455	23	12	200	3	2	1	38	3				1		25	25
9	AK26+700	~	AK30+145	2081	1060	51	28	468	6	5	1	89	7				4		60	60
本方案合计				29735	15160	750	400	6680	88	67	21	1262	95				41	5	840	840

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

根据区域地形地貌特征,本工程沿线属构造剥蚀中、低山地貌区。

(1) 构造剥蚀低山地貌区

路线起点 AK0+000~AK7+500 段分布于该地貌区,低山集中分布会东县西部小坝乡、姜州镇、鲹鱼河镇西部,主要是经过长期侵蚀剥蚀作用形成的低山地貌。区内地形坡度一般 10~25°,地形切割浅,山坡高度小于 300m。区内常发育小型滑坡地质灾害。该区基岩主要为泥岩夹粉砂岩、泥灰岩,砂岩,砾岩等,一般表层为残积物掩盖,植被茂密,局部直接裸露;谷底相对开阔、平坦洼地有较厚的冲洪积物等。



图 2-24 构造剥蚀低山地貌区

(2) 构造剥蚀中山地貌区

路线 AK7+500~AK30+145 段分布于该地貌区,区内地形坡度一般 20~30°,局部较陡,坡度可达 40~50°,主要是经过长期侵蚀剥蚀作用形成的中山地貌。地形切割中等,山岭海拔一般 2000~3300m,岭谷高差 500~1000m,山体呈鸡爪尖棱状,分水岭山脊多较短窄,延伸方向以南北向为主,北东向及北西向次之。区内树枝状水系发育,主要发育中小型滑坡和少量崩塌。临近金沙江沿岸,侵蚀切割较强烈,多形成“V”型深谷,地形坡度特点是上陡下缓,沿河流两侧斜坡坡度 30~70°,其上部以陡坎(或陡崖)为主,下部则以陡坡、中缓坡为主。由于断裂发育,岩石破碎,有大规模的山崩及滑坡等地质灾害发生江岸地带冲沟发育。该区基岩主要为泥岩夹粉砂岩及泥灰岩,砂岩,砾岩,页岩,炭质页岩等,一般表层为残积物覆盖,植被较茂密;局部出露白云岩、灰岩、泥质灰岩,一般直接裸露,有时表层为残积物掩盖;谷底相对开阔、平坦洼地有较厚的冲洪积物等。



图 2-25 构造剥蚀中山地貌区

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造

整体来说会东县位于川滇经向构造中段，主要为南北向构造所控制，另有歹字型构造东带和北东向构造插入及新老东西向构造并存，使之区内断裂纵横，地层破碎，并控制着山川地貌的发育态势。区内东部褶皱、断裂极为发育，西部次之，构造形迹均作南北向展布。

勘察区内地质构造复杂，褶皱、断裂极为发育，且对岩浆活动和矿产的形成起着显著的控制作用。按褶皱性质及其形成时间，大致可以分为两类：一为基底褶皱，形成于早元古代末期；另一为盖层褶皱，主要形成与白垩系末期。前者构造线略呈东西，形成复式褶皱；后者构造线接近南北，多形成开阔平缓的向斜及较窄的背斜。

主要断裂多与褶皱平行，但其形成时代不像褶皱那么明显，构造的继承性较强。一般来说，最早形成的是变质岩系中的东西向压性断裂，主要在古生代末期和燕山期，在盖层中分别依次形成南北向和北东、北西向断裂。晚期形成的断裂往往继承或者切割前期构造。

在褶皱构造及断裂构造的影响下，造成岩体中构造裂隙十分发育，以南北及北西走向的两组共轭裂隙为主，密集的构造裂隙为岩体斜坡的变形破坏创造了良好的条件，一方面岩体沿构造裂隙面呈折线状剪切追踪；另一方面为地表水、地下水的渗透、活动、运移提供了通道，为滑坡变形，危岩崩塌、发展创造了有利的条件。

现将勘察区内主要的褶皱和断裂简述如下：

——褶皱：

基底褶皱主要为铜厂顶背斜：位于小青山铜厂顶一带，轴向东西。核部地层为通安组第一段，南翼出露通安组第二、三、四、五段，地层走向北东70度，倾向南东，倾角

55-75度;北翼出露通安组第二、三段,地层走向从北西西转为北东向,倾向北东,倾角50-70度,由于后期构造运动影响,褶皱形态更趋复杂而不完整。本背斜由于次级褶皱、断裂发育,岩层强烈扭曲破碎。

线路区盖层褶皱构造主要由震旦系到中生代地层组成的盖层,在强烈的褶皱基底上,形成了与老构造线不相协调的盖层褶皱,自西向东含江舟向斜、方家村向斜。

(1) 江舟向斜

位于区域上江舟、小坝、雷打树、通安等地,略呈一椭圆形,呈北北东向展布,长约47.5km,宽约25km,轴向30°左右。核部为白垩系,地层倾角平缓,近于水平,翼部为侏罗系和上三叠统白果湾组组成,倾角10~25°,北东部微微翘起,略向南西倾斜。北部和两翼局部发育有次级褶皱和断裂。整个向斜为一略有起伏基本对称的向斜。

(2) 方家村向斜

位于区域上官田村、方家村、高科村一带,长约8km,宽约10km,轴向45°左右。核部为白垩系,翼部为侏罗系,倾角10~20°

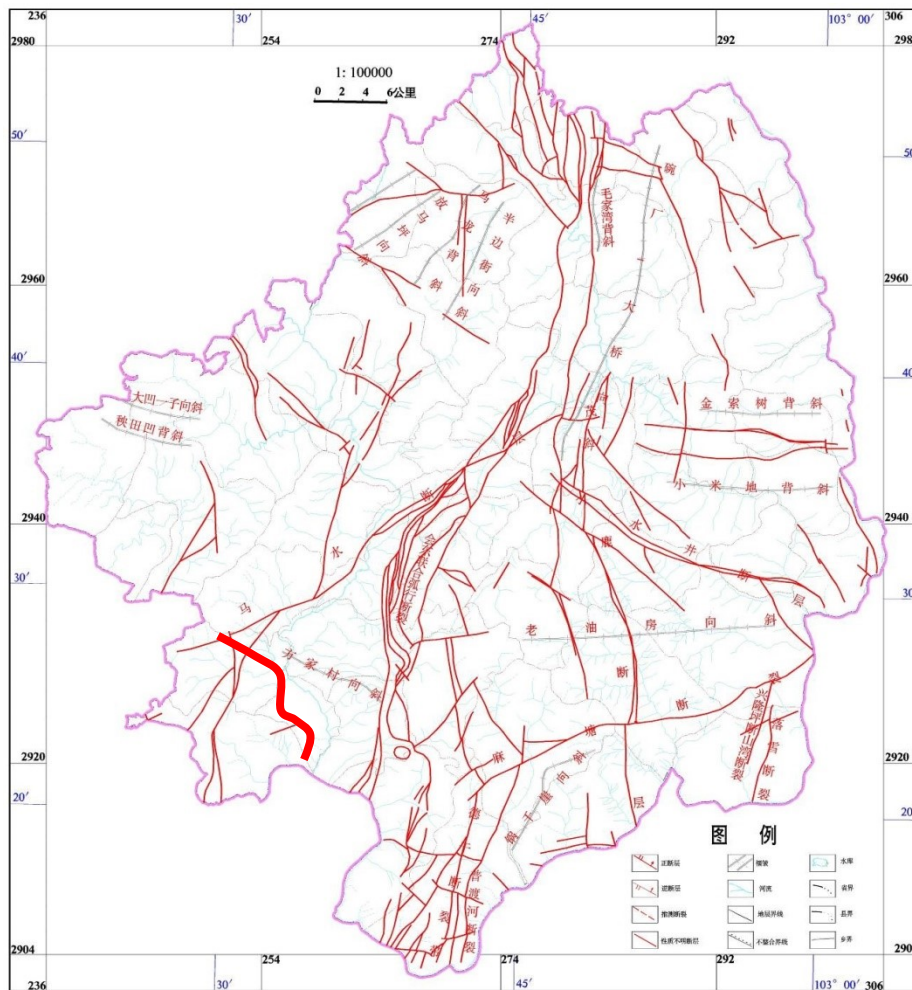


图 2-26 会东县地质构造纲要图

——断裂:

(1) 德干断裂带

北起四川宁南安乐,与则木河断裂斜接,向南经拉马、保佐、新马和淌塘、德干而止于云南禄劝,全长约120km。出露于民安乐、德干、麻栗树、干海子一带,断裂带宽5-15km,为复杂断裂带。总体走向NNE,南宽北窄,略似“帚状”且局部扭曲成弧形,在扭曲处产生横向断层。菜家坪子(麻塘)断裂以北,呈左阶斜列展布,向南逐渐散开成数条支断裂,剖面结构呈叠瓦状。该断裂系形成于华力西~印支期,就深部构造而言,应属普渡河断裂的北延部分。燕山期活动较强烈,对本区中~新生代断陷盆地起明显的控制作用,断裂带错断的最新地层为中更新统,带内分布有不同时代、规模不大的超基性、基性、中基性和酸性岩体,其西有玄武岩分布。

德干断裂系主要由分布于乌东德坝址东边的保佐断裂、马店断裂、鹿鹤断裂等一组逆冲断层组成,其主干断裂为保佐断裂,全长约120km。断裂带总体走向NNE,南宽北窄,向北收敛,向南呈“帚状”撒开成5-6条分支断裂平行展布,展布宽约6km。断层构造岩均为脆性变形所产生的碎裂岩系,构造岩一般胶结较好。断裂带内各种次级组构表明,该断裂系在新构造时期存在多次构造活动,且随时间推移其活动强度由强变弱。断层物质SEM鉴定和同位素测年表明,德干断裂系断裂活动年代为上新世晚期~早更新世或中更新世(N_2-Q_1 、 Q_2),最新中更世晚期(Q_2)有过明显活动,断层运动方式为粘滑兼有稳滑,晚更新世以来活动不明显。以南北向断层为主,此组断层形成时代是震旦纪到白垩纪(某些基底岩系中的南北向断层例外,它们是古东西向断裂的半生构造),此组断裂常被北东、北西向断层切割。该断裂主干带位于线位东边,距离较远约20km,且该断裂非全新世活动断裂,对本项目影响小。

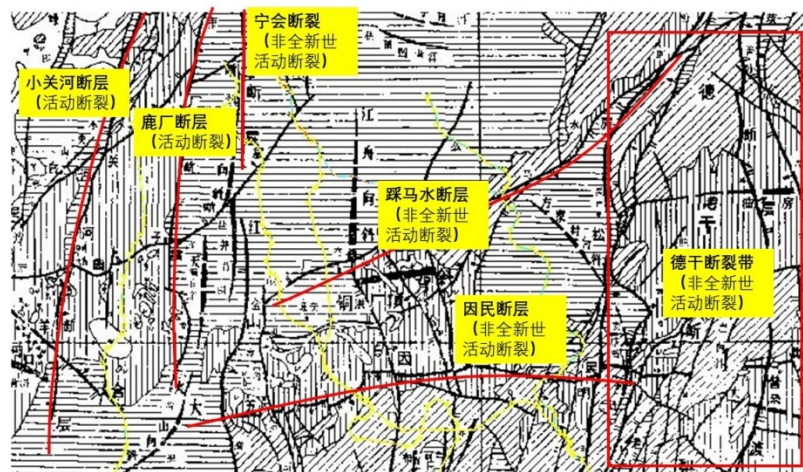


图 2-27 区域地质构造与路线关系图

（2）踩马水断层

踩马水断层：位于江舟向斜东南角，西起磺厂湾，向北东延伸经马鞍山，断层线呈北东40-70度延伸，长40km。断层面向南东倾斜，为一陡倾正断层。在铁匠村、干海子一带，上盘为中生界，下盘为通安组第四系及震旦系；干海子以北，上盘为下寒武统、三叠系、侏罗系及白垩系。断裂破碎带宽10m，附近白云质灰岩具绿泥石化石化石化现象，次断层切割了一系列南北向断层。本断层与路线大角度相交于AK13+300、AK15+300，该断裂非全新世活动断裂，对本项目有一定影响。

（3）热水塘断层

发育在金沙江乌东德河段附近河床，全长6.2km。断层走向NW290°~310°，倾向SW，倾角70°~80°，破碎带宽度1.5~2.5m，带内为碎裂岩、角砾岩、少量灰白色泥质物及劈理带等，胶结较好，断面平直较粗糙，断续延伸。据乌东德水电站河门口坝址勘察研究成果：热水塘断层为晚更新世以来活动不明显，主要发育在震旦系和二叠系地层中，沿断层分布的三叠系上统白果湾组以上地层，均完好地覆盖在断裂上，没有任何被断错的迹象，不属于活动断层；断层上游段（鲹鱼河右岸）出露温泉，河门桥位区左岸深部岩体存在地热异常，顺断层岩溶较为发育。该断裂非全新世活动断裂，断层规模较小，在会东县境内与线位无相交，在禄劝境内与线位相交于AK34+280，总的来说对本项目影响较小。

（4）小关河断层

位于会理衰衣沟、小关河、新村及罗丝湾一带，呈南北向展布，走向10~20°，长约56 km。断层面向东倾斜，倾角40~75°，北缓南陡，属逆断层。断层东盘为元古界变质岩，西盘主要为中生界地层。该断层曾多次活动，沿断层带侵入有二叠纪辉石岩和橄榄岩体，断层北部向北东方向多次分叉，并与益门断裂迭加，向南有逐渐收敛的趋势。

（5）鹿厂断层

位于会理鹿厂一带，走向近南北，北段走向为20°，南段为5°，断层破碎带明显，宽约8m，为压扭性逆断层，断层面向西倾斜，北段倾角80°，南段倾角83~85°。断层西盘元古界地层推覆于东盘上三叠统白果湾组地层之上。该断层的控制作用表现在其附近的次级褶皱和次级断层亦呈南北向展布。

（6）宁会断裂

北东起于宁南县城以南，向南西经大田村、太平场至会理以南，与安宁河断裂带相交。断层走向为40~50°，属逆断层，断层面倾向南东，倾角60~70°。破碎带宽30~50m，

可见断层角砾岩。断层东段发育于中生代地层中，北西盘有马宗向斜，南东盘为江舟向斜；西段发育于元古界变质岩系中。形成于印支期，第四纪中更新世以前活动明显。断裂西南段马鞍山第四系中发育冲断层，沿断裂带有零星小震活动，为第四纪早中期活动断层。

(7) 因民断层

位于铜厂顶背斜南翼一带，延长22km，为一断层面面向南倾斜，倾角45~60°之逆断层，上下盘均为下古元界变质岩。由于强烈的挤压、揉皱，地层产状变化大。断层破碎带宽20m左右，次级南北向平行小断层发育。该断层断距在千米以上。沿断层带有辉长辉绿岩侵入并伴随有金属矿化。该断裂非全新世活动断裂，在会东县境内与线位无相交，主要影响禄劝岸线位方案，与走廊带大角度斜交，对本项目有一定影响。

总的来说，对本线路有影响的还有北东向断裂，多属燕山期形成，往往切割南北向断层。比对本项目东、西、中三线走廊带，西线走廊带（H线）受到区内南北向主控断裂影响大，此区域内断裂存在发生时间长，规模大，具有多期性和继承性的特点。中线走廊带（E、F、G）起点局部受到与其平行相交宁会断裂的影响。东线走廊（A、B）东侧为德干断裂带，距离较远约20km，且该断裂非全新世活动断裂，对项目影响较小。

2.7.2.2 地层岩性

(1) 地层岩性

本区出露地层比较齐全，除缺失泥盆系、石炭系、志留系地层外，自下元古界至新生界各系地层均有分布。路线区地质构造复杂，属横断山块段地带，“康滇地轴”中段东缘。地层出露较齐备，成土母质复杂。从第四系到元古界，除泥盆系、石炭系缺失外，其余各代岩层都有不同程度的发育和出露。三叠系上统、侏罗系和白垩系为一套陆相地层，以侏罗系、白垩系分布为主；震旦系次之，震旦系~三叠系下统为一套海相沉积，间夹火山碎屑岩，寒武系、三叠系、二叠系零星出露，新生界第四系冲积、洪积物主要分布于山间河流阶地、洪积扇等。下元古界变质岩系为一套浅变质的碎屑岩，分布零星。

表2-24 地层岩性简表

界	系	统	组(段)	地层代号	主要岩性
新生界	第四系	全新统		Q_4^{al+pl} Q_4^{dl+pl}	冲积砂质粘土、粘质砂土、砾石
				Q_4^{el+dl}	含碎石黏土
中生界	白垩系	下统	小坝组	K_{1x}	紫红色泥岩夹泥灰岩, 底部为砂岩、砾岩。
	侏罗系	中统	官沟组	J_{2g}	紫红色泥岩夹杂色泥灰岩, 底部砂岩
			牛滚幽组	J_{2n}	鲜紫红色泥岩夹粉砂岩、钙质泥岩
			新村组	J_{2x}	暗紫色泥岩、砂岩夹页岩
			益门组	J_{2y}	紫色泥岩夹杂色粉砂岩
	下统	白果湾群	$T_3 \sim J_{1bg}$	砂岩、页岩、炭质页岩、粉砂岩	
上古生界	二叠系	下统		P_1	石灰岩、上部燧石, 底部页岩、砂岩及粘土岩
下古生界	寒武系	下统		\in_1	泥灰岩、条带状白云质灰岩
元古界	震旦系	中统	灯影组上段	Zbd^2	条带状含磷白云岩
			灯影组下段	Zbd^1	白云岩、泥灰岩、页岩、砂岩
	古元古界	会理群	力马河组	pt_1	石英岩、千枚岩

地层序列由新到老概述如下:

①第四系(Q)

a、第四系冲、洪积物(Q_4^{al+pl})下部为卵石层和碎、块石层;上部为粉质粘土、粉土、细砂,组成河流冲积二元结构,主要分布于较大沟谷底部。

b、第四系残坡积物(Q_4^{al+dl}):主要为含碎石黏土,主要分布于山体坡面。

②白垩系(K)

线路区主要出露下统小坝组,主要分布于线位起点姜州镇一带至新乐村以及大柳树村。

小坝组(K_{1x}):以紫红、紫灰色钙质粉砂岩、泥岩为主,韵律互层,夹杂色泥灰岩,泥岩层中夹石膏层,该类岩石属较软岩,节理裂隙发育,岩石较破碎;下部砂岩较集中,为紫灰、紫红色块状细至中粒石英长石砂岩,底部砾岩或含砾砂岩,岩质较硬,节理发育,岩体较破碎。厚度440~870m。

③侏罗系(J)

a、官沟组(J_{2g}):主要分布于新发村至新民水库一带,以灰紫、紫红夹灰绿色泥岩为主,夹细—中粒长石石英砂岩、粉砂岩及不稳定的泥灰岩。底部为灰紫色块状长石石英砂岩,局部含砾石,夹粉砂岩薄层,厚约600~800m。

b、牛滚幽组(J_{2n}):主要分布于姜州镇、参鱼河镇、铁柳镇等中山深切割地带,以色调鲜艳的泥质岩类为主,间夹少量的粉砂岩、细砂岩,上部常常夹泥灰岩并与泥岩

组成韵律层, 偶夹较薄的灰绿色泥岩及少量粉—细粒砂岩及泥灰岩, 厚度427~533m。

c、新村组(J_{2x}): 主要分布于龙树田乡以及三股水一带, 以紫红色泥页岩为主, 与灰白色粉砂岩、细-中粒长石石英砂岩组成不等层韵律互层, 上部时夹泥灰岩、生物碎屑灰岩及黑色页岩, 底部厚层长石砂岩或含砾砂岩, 存在软弱夹层, 节理发育, 岩体较破碎。厚度260~383m。

d、益门组(J_{2y}): 主要分布于篮鱼河镇、铁柳镇等乡镇中山山麓一带, 以紫红色泥岩夹杂色粉砂岩为主, 岩质较软, 节理发育, 岩体较破碎, 与灰白、黄灰色细粒石英砂岩、粉砂岩不等厚互层, 夹泥灰岩、生物碎屑灰岩薄层及凸镜体, 厚约40~340m。与下伏白果湾组黄绿色粉砂岩、泥岩整合接触, 与上覆新村组底部灰黄色块状砂岩整合接触。

④三叠系(J)

上三叠系至下侏罗系($T_3 \sim J_1$)白果湾群($T_3 \sim J_{1bg}$): 主要分布于铁柳镇、熊普村以及金沙江两岸, 下部为黄褐、黑色砂质页岩夹黑色炭质页岩及可采煤2~15层, 底砾岩厚1~6米, 最厚达数十米。岩质较软, 节理发育, 岩体较破碎;上部以杂色砾岩夹砂岩为主, 偶夹一层薄煤, 砾石以各类火成岩为主, 次为砂岩、硅质白云岩及燧石等;上为黄白色厚层中粒长石石英砂岩夹黑色炭质页岩、泥岩。岩质较软, 节理发育, 岩体较破碎。厚度176~853m。

⑤二叠系

二叠系下统(P_1): 主要分布于金沙江两岸, 出露地层以灰色厚层块状灰岩为主, 上部含燧石结核, 下部多含生物碎屑。底部含炭质及泥质, 局部底部可见炭质页岩、铝土质页岩、砂岩和铝土岩。地层厚度变化较大, 一般为73~403m。

⑥寒武系

寒武系下统($\in 1$):熊普村以及金沙江两岸附近有零星出露。由黄绿色钙质页岩、灰色薄层状致密泥质灰岩、厚层块状含泥质条带灰岩及白云岩及白云质灰岩组成两个较明显的旋回, 岩质较硬, 节理裂隙不发育, 岩体较完整。厚度100~200m。

⑦震旦系(Z)

线路区主要出露上统灯影组(Zbd), 主要分布于熊普村、金沙江两岸以及乌东德周边, 上段(Zbd^2): 上、中部为灰白色厚层状白云岩、白云质灰岩, 夹磷块岩; 下部为灰黑色薄层条带状泥灰岩夹灰紫色砂质泥灰岩。该段普遍含磷, 产铅锌矿, 厚约370~470m。下段(Zbd^1): 上部为灰白色厚层状白云岩, 夹少量白云质灰岩; 下部为紫红、

灰绿色砂岩、钙质页岩及条带状泥灰岩。厚389~650m。

⑧会理群

线路区主要出露力马河组(pt_1),主要分布于金沙江乌东德段的河间地块木成大山至菜园子的山顶一带。为灰色、灰黑色中-厚层状石英岩、变质砂岩夹黑色绢云千枚岩、绢云母片岩等。厚2500~4290m。

(2) 工程地质岩(土)组划分

根据项目区岩层坚硬程度、抗风化能力和基本物理力学性质的相似性与差异性,并考虑岩层组合特征,将本项目岩层划归4个工程地质岩组,见下表。

表2-25 路线区工程地质岩类特征表

工程地质岩类	主要工程地质特征	地层	岩性
坚硬至半坚硬 碳酸盐岩组	一般为中厚-厚层状构造,部分地段为块状构造,岩层一般较破碎-较完整,岩体脆,抗风化能力强,抗压强度及软化系数高,工程稳定性较好,形成的自然斜坡较稳定,出露区域多位于陡崖地段,风化层薄。路线区岩溶弱发育,主要工程地质问题是崩塌掉块。由于该岩组所处区域临空面陡,其坡面松动岩块易于产生风化掉块现象,降雨时易发生崩塌地质灾害。	P_1 、 $\in 1$ 、 Z_{bd}	灰岩、泥质灰岩、白云岩、含磷白云岩
软弱至半坚硬 变质岩组	一般为薄-中厚层状构造,节理裂隙发育,岩层破碎,千枚岩为千枚状构造,属软岩。该岩组抗风化能力较弱,浅部岩层全风化-强风化,风化产物为片状岩屑和碎块等。主要工程地质问题是降雨或切坡时易发生滑坡、崩塌。	P_{t1} 、1	千枚岩、石英岩
软弱至半坚硬碎屑岩组	一般为薄-中厚层状构造,部分地段为厚层构造,结构面发育,岩层软硬相间,软岩易软化,抗压强度及软化系数较低,力学性质较差,易因遇水软化而破坏岩体整体稳定性。特别注意的是,沿线芬必的滇中红层的岩性复杂,其中页岩为软岩,泥岩为较软岩,砂岩、砂砾岩为较硬岩,不等厚状产出,层与层之间的层面结合力差,力学强度差异大。泥岩和泥质粉砂岩强度低、透水性弱、亲水性强、遇水易软化、塑变、抗风化能力弱、易崩解,具有一定的膨胀性。该岩组风化差异明显,浅部岩层全风化-强风化,风化产物为土、岩屑、角砾和碎块等。由于红层特别是红层软岩特殊的工程性质,是典型易滑地层,工程建设中最易诱发地质灾害。主要工程地质问题是降雨及切坡时易发生滑坡、崩塌,植被不发育地段易发生泥石流。	K_{1x} 、 J_{2g} 、 J_{2n} 、 J_{2x} 、 J_{2y} 、 T_3 — J_{1bg}	砂岩、泥岩、页岩、砂砾岩
软弱松散岩(土)组	该类岩土体在沟谷两岸、河谷阶地和河漫滩部位、斜坡坡脚或地势低洼处厚度较大,在山体斜坡部位厚度薄。结构松散、孔隙率大、力学强度低,工程稳固性差,主要工程地质问题是承载力低,压缩性高,形成边坡时易受地表水冲刷和浸润形成坍塌、滑坡、泥石流等不良地质现象或地质灾害;金沙江左岸山麓斜坡地段的粉土常见湿陷土洞现象。	Q^4	粉质粘土 粉土、碎石土、砂砾石

2.7.2.3 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),拟建项目区II类场地地震动反应谱特征周期为0.45(S),地震动峰值加速度分区为0.15g。

综上所述,地震动峰值加速度为0.15g对应地震基本烈度为7度,50年超越概率10%

的设计地震动反应谱特征周期为0.45(S)。沿线建(构)筑物应按抗震设计有关规范规定进行设防。根据《公路工程抗震设计规范》(JTG B02-2013)及《公路桥梁抗震设计细则》(JTGTB02-01-2008)的相关规定,金沙江特大桥抗震设防类别为A类,应在专门研究的基础上,按照抗震设计规范的抗震设防规定进行抗震设计,抗震设防烈度为8度;其余桥梁抗震设防类别为B类,应按E1地震作用进行弹性抗震设计计算,按E2地震作用进行延性抗震设计计算,并采取相关抗震措施,抗震设防烈度为8度。台阶式路基和阶梯式挡土墙的下部构筑物的抗震措施可较当地设防烈度提高一档采用。根据《公路隧道设计规范》(JTG3370.1-2018)的相关规定,本项目隧道抗震设防类别为B类,应进行E1和E2地震作用下的抗震设计,且应按高于本地区地震动峰值加速度一级的要求加强其抗震措施。

项目区属于高烈度地震区,山前盆地内、山间凹地及沟槽内第四系可能存在饱和粉土、砂的分布,地下水埋深浅,砂质不均。砂土液化对工程有一定影响,路基、桥涵工程地基应验算,对液化砂层采取工程加固措施。

表2-26 地震动峰值加速度和反应谱特征周期表

乡镇	地震峰值加速度	反应谱特征周期	地震烈度
鲹鱼河镇	0.15g	0.45s	VII
小坝乡	0.10g	0.45s	VII
姜州镇	0.15g	0.45s	VII
铁柳镇	0.15g	0.45s	VII
嘎吉镇	0.15g	0.45s	VII
乌东德镇	0.15g	0.45s	VII



图2-28 地震动峰值加速度分区



图2-29 地震动反应谱特征周期

2.7.2.4 水文地质

(1) 地表水

项目区内水系发育,受地质构造及地貌形态的控制,主要河流有过境河金沙江及其二级支流鲹鱼河,还有其余小支流构成半羽状分布,由北向南汇入金沙江。

(2) 地下水

本项目处于金沙江水系,沿线水系发育,河流呈树枝状分布。根据区内地层岩性组合及地下水的赋存条件,路线走廊带内地下水类型可分为第四系松散层孔隙潜水,碎屑岩区裂隙水和碳酸盐岩区岩溶水三类。

① 第四系松散层孔隙潜水

散布于鲹鱼河镇以及金沙江沿岸的冲洪积、坡洪积扇。分布面积较小,含水层岩性、厚度变化均较大,地下水较丰富,为潜水性质;堆积扇地段地下水则不丰富,单井涌水量一般小于100t/d。

② 碎屑岩区裂隙水

由三叠系、侏罗系纪白垩系地层组成,岩性为石英砂岩、细砂岩、粉砂岩、中粗粒砂岩、泥质砂岩、泥岩、砾岩等,分布面积大,水量丰富。基岩裂隙水一般属于浅层裂隙潜水。由于侵蚀切割强烈,含水层裸露,节理裂隙较为发育,泉水较多,以分散排泄为主。地下水补给来源主要是大气降水,一般就地补给,就地排泄。所以地下水循环交替活跃,泉水动态季节变化大,泉流量年变幅一般3~5倍。

③ 碳酸盐岩区岩溶水

由于岩石裸露,地形陡峻、切割较深,因而地表岩溶现象一般不显著且分布不普遍,岩溶区地下水较丰富,天然露头也较多。

主要由震旦系灯影组、寒武系、二叠系地层组成,主要岩性以白云岩、灰岩为主。该类型地下水在走廊带内均为裸露型,受岩性、构造、地貌等因素的影响,据调查访问,区内未发现溶洞暗河,仅有小的溶蚀现象。地下水主要以裂隙下降泉的形式出露,流量一般小于10升/秒,在裂隙发育及断层发育地段,泉水流量较大,如白果湾以北东西向断层与南北向断层的交汇地带,泉流量可达15-26升/秒。另外,泉水流量受季节变化明显,枯水期与丰水期流量差距可达3倍左右。在不同地带,该类裂隙水分布不均,主要是受微地形的影响较大。水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 Mg 为主,矿化度0.1~0.5升/秒。区内该类型地下水整体全流量均大于碎屑岩孔隙裂隙水。

其补给来源主要为大气降水。其径流以隙流、脉流、管流三种形式共存,以脉流、管流为主,隙流补给脉、管流,流程短。排泄方式多以地下河、大泉等形式集中排泄于谷地边缘成为地表小河源头。

整体地下水运动总趋向主要受南北向、东西向构造控制,总体而言,是自北而南或由西而东,向金沙江方向运动。以地下水补给河水为主,金沙江是地下水(及地表水)的排泄基准面。区内浅层地下水,尤其是在松散堆积层中的地下水,对滑坡等地质灾害稳定性将起到不利的影响。

2.7.2.5 不良地质

拟建路线走廊带内不良地质现象的类型较多,由于地形切割较深,岩层风化强烈,加之雨季大雨、暴雨频现,雨量分布不均等降水特征,路线区涉及到不良地质现象以滑坡为主,崩塌、泥石流次之。本次结合地质调查内共发育有滑坡10处、不稳定斜坡/堆积体4处、崩塌(危岩体)4处、泥石流3处,影响工程稳定的重要因素则为滑坡;滑坡土体多为残坡积碎石粘质砂土,崩塌主要发育于白垩系、侏罗系、三叠系、寒武系、震旦系地层中,岩性以砂岩夹页岩、灰岩、白云岩为主,岩层软硬岩风化差异,软岩受侵蚀与剥蚀较利害,导致上方硬岩形成危岩,导致崩塌发生;白垩系、侏罗系、三叠系中砂岩较硬,但区域内垂直节理裂隙发育,垂直裂隙与层间裂隙把岩石分割成块,大小不一,导致岩块易崩落,造成崩塌。泥石流主要发育分布在金沙江左岸沿线乡镇,泥石流物源类型主要为崩滑物源和少量的坡面物源及沟道物源,物质成分主要为残坡积和坡洪积的粘性土、碎石土、砂砾石及石块组成。不稳定斜坡均为自然土质斜坡,成因类型主要为崩坡积、残坡积松散堆积体。

(1) 滑坡

勘察区滑坡主要发育于第四系地层,据调查多为浅表层土质滑坡,其组成物质一般为松散岩土体(粘性土、含角砾及碎块石粘性土)。第四系地层多为斜坡覆盖层,厚薄不一,一般为含碎石粉质粘土,因其结构松散,物理力学强度低,遇水易软化,常引起边坡内部结构发生改变,在有利结构面组合下易形成蠕滑型滑坡,间歇性滑动,其规模一般较小,变形相对缓慢,迹象较明显。

基岩滑坡主要发育在白垩系和侏罗系的砂岩、泥岩及砂泥岩夹页岩地层,以顺向和斜向滑坡为主,泥岩和泥质粉砂岩夹页岩强度低、透水性弱、亲水性强、遇水易软化、塑变、抗风化能力弱、易崩解,具有一定的膨胀性,膨胀蠕变范围受当地大气影响深度和岩性控制,砂质含量高时则无明显膨胀性,形成稳定基岩。滑坡所在地层倾角一般在 10° ~ 35° 之间。小于 10° 岩层的抗滑力大于下滑力,而 35° 以上的倾角基本上大于斜坡坡度,形成滑坡的可能性较小。

滑动面的存在为滑坡的发生发展提供了首要条件,不同类型的滑动面将产生不同规

模、危害不一的滑坡灾害，而地层则是滑动面得以形成的基本要素之一。不同岩性组合的地层易形成不同形态、不同性质的滑动带，滑动带的成因类型直接影响滑坡的滑移速度、变形特征等。

因此，地层为滑坡的发生提供了基本物源条件及有利结构面，地层组合不同将产生不同类型的变形，由此产生不同规模的滑坡类地质灾害。

线路区主要针对滑坡位置情况，在考虑选线，桥隧设置、边坡处置等过程中均采取相应的避让、防护等措施。

（2）崩塌（危岩）

路线区发育崩塌主要位于硬质岩类地层和软硬相间的地层中。

硬质岩地层多风化强烈，裂隙密布，风化裂隙明显，常形成陡崖地貌，岩体易形成张性裂隙，久而久之，裂隙下穿切层，贯通形成张性裂缝，将岩层切割，孤立岩体逐渐向外倾斜，最终在自重作用下卸荷产生崩塌。该类地层产生的灾害多具突发性明显、隐蔽性强、危害性大的鲜明特点。路线经过的金沙江两岸岸坡岩性主要为灰岩、石英岩，岩质较硬，垂直节理及卸荷裂隙带发育，路线跨越金沙江时，尽量避开卸荷裂隙带和危岩体，桥梁墩台与卸荷裂隙带保持一定安全距离，避让有困难时，需对卸荷裂隙带和危岩体进行清除和锚固。

软硬相间的地层在区内表现为砂泥岩互层的地层中，由于砂岩和泥岩的风化差异，风化较快泥岩在砂岩下部形成凹腔，上部砂岩节理裂隙的作用下，被切割成块体，失去了下部泥岩的支撑后向坡体外侧倾倒或滑移形成崩塌，如嘍鱼河镇老街村3组崩塌等。

综上所述，地层岩性是地质灾害发生发展的基本物质条件，不同类型的岩层具有不同的物理力学性质，在降雨及各种内外营力的作用下产生不同类型的变形，由此产生不同类型及不同规模的地质灾害。

（3）不稳定斜坡

路线区发育不稳定斜坡4处，主要发育于第四系残坡积和崩坡积土层。第四系地层为松散含块碎石的土层，粘土含量较高，在自重作用下易变形，通常形成土质不稳定斜坡，变形迹象较明显。地质灾害发育规模与成因类型有较大的关系。残坡积粘性土厚度较薄且分布不连续，形成的地质灾害规模小，其构成的潜在威胁也较小；崩坡积土厚度较大，但土体中粗颗粒的块石含量高，粘性土多充填在粗颗粒之间，不易形成连续的软弱层，该土体中常形成局部的蠕滑、沉降，不会形成整体的滑塌，不会形成规模较大的破坏性地质灾害。

(4) 泥石流

路线区发育泥石流灾害3处,形成泥石流的固体物质主要来源于斜坡地表第四系残坡积、坡洪积松散覆盖层和岩体风化碎块石、角砾、岩屑且砂岩、泥岩、页岩、千枚岩岩质软~较硬,力学强度较低,抗风化能力差,该类岩性地段浅部岩层一般全~强风化,风化产物多为碎块石、角砾、岩屑,以上第四系覆盖层和基岩强风化层往往结构松散,力学强度低,稳固性差,容易在自重和地表水的冲刷作用下参与泥石流活动,为泥石流的形成提供大量固体物源。而灰岩、白云岩、泥灰岩、硅质板岩等硬质岩力学强度高,抗风化能力强,岩层风化程度弱,风化产物少,为泥石流发育提供物源非常有限。本项目针对泥石流位置情况,在考虑选线,桥隧设置、边坡处置等过程中均采取相应的避让、防护等措施。

上述所列不良地质及影响工程的工程地质问题在拟建路线区内均有分布,具体分布、地质概况及建议处治措施详见地勘册、不良地质及特殊性岩土一览表与工程地质平面图。

表2-27 本项目不良地质及特殊岩层一览表

序号	类型	里程桩号		工程地质条件	评价及建议
		起点桩号	终点桩号		
1	滑坡	AK2+900 右 982m	AK3+100 右 982m	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化白垩系小坝组(K _{1x})紫红色泥岩夹粉砂岩、泥灰岩,产状一般为204°∠7°,产状平缓,滑坡体横宽约200m,纵长约180m,厚度约3-5m。(HP1)	路线与滑坡相隔较远,对线路无明显影响。
2	滑坡	AK4+280	AK4+500	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化白垩系小坝组(K _{1x})紫红色泥岩夹粉砂岩、泥灰岩,现滑坡体上坐落有村庄,由于受到区域内燕山期形成的一系列北东向断裂影响,岩体较破碎,滑坡体横宽约230m,纵长约200m,厚度约3-5m,现已采用一定工程措施进行防护。(HP2)	路线区以桥梁形式跨越滑坡前缘边缘处,影响顾家湾大桥终点桥台及部分桥墩位置,同时由于受到断层破碎影响岩体破碎,坡面稳定性较差,现滑坡已使用相关工程措施进行防护,考虑后期施工扰动影响。目前方案已进行绕避。
3	不稳定斜坡	AK4+950 左 93m	AK5+200 左 108m	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化白垩系小坝组(K _{1x})紫红色泥岩夹粉砂岩、泥灰岩,由于受到区域内燕山期形成的一系列北东向断裂影响,岩体较破碎,产状一般为204°∠7°,三组近直立节理发育,节理①走向300°,3-4条/米;②走向240°,2-3条/米;③走向180°,竖向劈理发育,断裂走向与节理②一致。	路线区以桥梁形式通过,影响邓家村大桥中间桥墩,受到断层破碎影响,建议进行清表处理,为保证桥面以及桥墩安全,应进行预加固或者防护,加固或者防护形式可选择喷锚体系。
4	滑坡	AK10+000 右 990m		本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化侏罗系益门组(J _{2y})鲜紫红色泥岩夹砂岩,岩层产状一般为325°∠15°,滑坡体横宽约400m,纵长约430m,厚度约3-5m,滑坡前缘位于窑子湾,现已采用一定工程措施进行防护。(HP3)	路线与滑坡相隔较远,对线路无明显影响。但由于滑坡前缘位于河流附近,现已进行工程措施进行防护,滑坡位于河流上游,存在物源影响熊普大桥的可能性,可考虑合理桥跨设置,整体影响不大。
5	危岩体	AK12+628 右 60m	AK13+500	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露震旦系灯影组(Zbd ²)白云岩夹含磷硅质条带,岩层产状一般为30°∠23°,两组近直立节理①走向70°,近直立,3-4条/米;节理②走向300°,近直立2-3条/米;由于受到区域内燕山期形成的一系列北东向断裂影响,岩体竖向节理发育,受节理控制,易崩塌,需要进行统理。	路线以桥梁形式穿越,建议对危岩体进行加固处理或清除表层,保证桥面以及桥墩安全。
6	滑坡	AK18+350 左 152m	AK18+764 左 530m	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化白垩系小坝组(K _{1x})紫红色泥岩夹粉砂岩、泥灰岩,现滑坡体上坐落有村庄,滑坡前缘至长新沟,表面为大量块石夹杂粉质黏土,滑坡体横宽约450m,纵长约350m,厚度约3-5m,主滑方向约20°。(HP4)	路线以桥梁(A线)通过,距离滑坡侧缘约160m,暂时无明显影响;B线与滑坡相隔较远,对线路无明显影响。D线与滑坡相隔较远,位于对岸,对线路无明显影响。
7	泥石流	AK18+900 左 1360m		本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化白垩系小坝组(K _{1x})紫红色泥岩夹粉砂岩、泥灰岩,泥石流沟纵长约700m,	路线与泥石流沟相隔较远,对线路无明显影响。

序号	类型	里程桩号		工程地质条件	评价及建议
		起点桩号	终点桩号		
				沟内可见大块落石,无磨圆,特别雨后水量较大,沟内水流入鲢鱼河。整体岩层产状一般为 $30^{\circ}\angle 19^{\circ}$,节理①走向 35° ,近直立;节理②走向 320° ,近直立,间距大于1m,延伸长度大于10m。	
8	滑坡	AK20+300 左 2100m		本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化白垩系小坝组(K_{1x})紫红色泥岩夹粉砂岩、泥灰岩,整体岩层产状一般为 $30^{\circ}\angle 19^{\circ}$,节理①走向 35° ,近直立;节理②走向 320° ,近直立,间距大于1m,延伸长度大于10m。滑坡体纵长约600m,横宽约1200m,厚度约3-5m,滑坡体积约216万方,属巨型滑坡。房屋开裂严重。(HP5)	线路以隧道形式通过,对线路无明显影响。
9	滑坡	AK20+600 左 1660m		本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化白垩系小坝组(K_{1x})紫红色泥岩夹粉砂岩、泥灰岩,整体岩层产状一般为 $30^{\circ}\angle 19^{\circ}$,节理①走向 35° ,近直立;节理②走向 320° ,近直立,间距大于1m,延伸长度大于10m。滑坡体纵长约200m,横宽约500m,厚度约3-5m,滑坡体积约30万方,属中型滑坡,主要为泥岩砂岩碎块堆积,滑坡前缘渗水明显。(HP6)	线路以隧道形式通过,对线路无明显影响。
10	危岩体	AK21+700 左 627m	AK21+800	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化白垩系小坝组(K_{1x})紫红色泥岩夹粉砂岩、泥灰岩,整体岩层产状一般为 $40^{\circ}\angle 10^{\circ}$,节理①走向 35° ,近直立;节理②走向 320° ,近直立,间距大于1m,延伸长度大于10m。岩层较平缓,受两组节理以及软弱夹层控制,在雨水作用下形成危岩体。	线路以隧道形式通过,对线路无明显影响。
11	滑坡	AK25+300 左 291m		本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化侏罗系新村组(J_{2x})暗紫色泥岩、砂岩夹页岩,整体岩层产状一般为 $30^{\circ}\angle 15-19^{\circ}$,节理①走向 35° ,近直立;节理②走向 320° ,近直立,间距大于1m,延伸长度大于10m。滑坡体纵长约980m,横宽约1000m,厚度约12m,滑坡体积约1176万方,属巨型滑坡。其中滑坡周迹明显,多见泥石流冲沟,沟内常年流水,现场可见马刀树痕迹。(HP7)	线路以桥梁形式通过(上进大桥),距离滑坡后缘最近距离为291m,现自然状态处于极限平衡状态,施工时注意观察。
13	滑坡	AK27+150 左 160m	AK27+500 左 160m	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区,地表主要出露强风化侏罗系新村组(J_{2x})暗紫色泥岩、砂岩夹页岩,整体岩层产状一般为 $60^{\circ}\angle 18-22^{\circ}$,节理①走向 35° ,近直立;节理②走向 320° ,近直立,间距大于1m,延伸长度大于10m。滑坡纵长约1200m,横宽约400m,厚度约6m,滑坡体积约288万方,属于巨型滑坡。坡面形成厚层坡残积夹碎块石粉质黏土,岩土界面土体抗剪强度较低,路面存在	线路以桥梁形式穿越此区域,目前线路已根据现场情况进行绕避,目前滑坡后缘存在两级陡坎,三股水大桥桥位距离滑坡一级后缘陡坎后侧180m,二级后缘陡坎320m,现一二级后缘均处于基本稳定状态。桥址区可见完整基岩出露,为保证桥面以

序号	类型	里程桩号		工程地质条件	评价及建议
		起点桩号	终点桩号		
				明显裂缝。（HP8）	及桥墩安全，应适当采取防护措施，施工时注意观察。勘察期间本片滑坡均由贵州院进行监测中。
15	小型崩塌体堆积	AK28+835 左 1000m		本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区，地表主要出露强风化侏罗系益门组（J _{2y} ）鲜紫红色泥岩夹砂岩。	离路线较远，可不考虑其影响。
16	小型崩塌体堆积	AK29+450 右 568m		本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区，地表主要出露白果湾组（T ₃ -J ₁ bg）砂岩、页岩、炭质页岩、粉砂岩的不等厚互层。	远离线位，基本可不考虑影响，但可能为泥石流提供物源。
17	泥石流	AK29+600 右 460m	AK30+000 右 150m	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区，地表主要出露震旦系灯影组（Zbd ² ）白云岩夹含磷硅质条带，泥石流沟纵长约 400m，横宽约 250m，夹杂大量块石流入金沙江。	建议桥墩的设置应考虑此处泥石流的影响。
18	泥石流	AK30+000 右 1250m	AK30+150 右 665m	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区，地表主要出露震旦系灯影组（Zbd ² ）白云岩夹含磷硅质条带，泥石流沟纵长约 400m，横宽约 550m，夹杂大量块石流入金沙江。	远离线位，但面积较大，建议桥墩的设置应考虑此处泥石流的影响。
19	危岩体	AK29+900		本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区，地表主要出露震旦系灯影组（Zbd ² ）白云岩夹含磷硅质条带，岩体垂直节理及卸荷裂隙带发育，岩层由节理裂隙切割形成危岩体。	建议桥墩的设置应避让或者清除。对于不良地质路段除用桥梁跨越外，其余路段在施工时有危岩的要先清除危岩，滑坡路段一定要在其上方先行砌筑浆砌片石截水沟，做好截、排水再砌筑下面的挡土墙。
20	人工填土堆积（原修建公路料场）	AK30+550 左 35m	AK30+700 左 200m	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区，地表主要为原料场、弃土场，地表岩性混杂，目前主要为砂岩等碎石料及粉质黏土，表面为全风化砂土，通过调查附近居民反映，整体弃土堆场的平均厚度 6-8m 左右，局部达到 10m，下伏为二叠系下统（P ₁ ）石英砾岩及铝土岩。	原场址稳定，后在原龙头山隧道及新村大桥公路修建时作为料场以及弃渣场，现整体状态稳定，未对桥址区造成其他影响。桥墩影响范围内的原填土层应进行一定处理。
21	人工填土堆积	AK30+550 左 300m	AK30+900 左 50m	本段为构造侵蚀剥蚀中山地貌区，地表主要为原料场、弃土场，地表岩性混杂，目前主要为砂岩等碎石料及粉质黏土，表面为全风化砂土，通过调查附近居民反映，整体弃土堆场的平均厚度 6-8m 左右，局部达到 10m，下伏为二叠系下统（P ₁ ）石英砾岩及铝土岩。	原场址稳定，后在原龙头山隧道及新村大桥公路修建时作为料场以及弃渣场，现整体状态稳定，未对桥址区造成其他影响。桥墩影响范围内的原填土层应进行一定处理。

2.7.3 气象

会东县属亚热带湿润季风气候区,根据气象站多年气象资料统计,年均气温16.2℃,极端最高气温35.6℃,极端最低气温-5.9℃,年平均相对湿度65.6%,年平均降水量1099.8mm,降水特点为夏季多,冬季少;中高山平坝多,低山河谷少。降水量年内分配极不均匀,5~10月降水量占全年降水量的86.4%~87.2%,11~4月降水量仅占12.8%~13.6%。常年日照数为2289小时,≥10℃积温为5117℃,年雷暴天数68天,冰雹天数4天,最大冰雹直径5mm,最大积雪深度12cm。会东气象站气象要素统计见表2-28。

表2-28 会东县气象站多年气象要素统计表(1981~2016年)

项目		单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
气温	平均气温	℃	8.3	11.4	15.4	18.7	21	21.8	21.6	21.1	18.9	16	11.6	8	16.2
	极端最高气温	℃	25	26.6	29.6	32.9	34.6	35.6	33.4	32.4	31.9	29.3	26.2	23.1	35.6
	极端最低气温	℃	-5	-3.5	-2.2	1.8	5.8	10.4	12.4	10.3	6.6	2.7	-2.2	-5.9	-5.9
降水量		mm	10.6	9.2	16	20.9	83.1	224.9	245.9	187.6	173.6	92.9	29.4	5.7	1099.8
蒸发量		mm	126	174.2	255.8	268.2	261.2	171.9	149.7	154.1	116.5	107.6	99	95.4	1979.6
风速	平均风速	m/s	2.1	3	3.2	2.6	2.4	1.6	1.3	1.2	1.2	1.2	1.6	1.5	1.9
	最多风向		SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
	频率	%	30	30	26	29	26	23	31	28	27	29	29	33	28

通过《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》计算特征降水量公式:

$$H_{TP}=K_p H_T$$

式中: H_{TP} ——相应频率最大1h、6h、24h特征降水量,单位为mm。

H_T ——年最大1h、6h、24h降水量均值。通过四川省暴雨量均值等值线查找可得年最大1h降水量均值为33mm,6h降水量均值为60mm、24h降水量均值为70mm。

K_p ——由皮尔逊II型频率表查得出(在 $C_s=3.5 C_v$ 下; C_v 为变差系数)。首先从四川省暴雨量变差系数等值线查找年最大1h暴雨量变差系数为0.42、6h暴雨量变差系数为0.33、24h暴雨量变差系数为0.43,然后从皮尔逊III型频率表查30年、20年、10年相应变差系数的 K_p 值,查找结果如表2-29所示。

表2-29 K_p 值表

变差系数	30年 K_p 值	20年 K_p 值	10年 K_p 值
1h 暴雨量变差系数 0.42	1.31	1.29	1.56
6h 暴雨量变差系数 0.33	1.28	1.24	1.44
24h 暴雨量变差系数 0.43	1.36	1.3	1.57

根据查找数据及上式公式,得出30年、20年、10年一遇的1h、6h、24h特征降水量,结果见表2-27所示。

表2-30 相应频率最大1h、6h、24h特征降水量

时段	单位	30年	20年	10年
1h	mm	56.63	51.48	42.57
6h	mm	72.49	74.40	86.40
24h	mm	98.59	91.00	109.90

2.7.4 水文

项目区内水系发育，受地质构造及地貌形态的控制，主要河流有过境河金沙江及其二级支流鲹鱼河，还有其余小支流构成半羽状分布，由北向南汇入金沙江。项目区水资源主要由当地地表径流、过境水和天然地下水三部分构成，水资源丰富。多年平均水资源总量为 $18.84 \times 10^8 \text{m}^3$ ，天然地下水资源占总量的15%。水能资源丰富，理论蕴藏 $540.25 \times 10^4 \text{kW}$ （其中过境金沙江 $500 \times 10^4 \text{kW}$ ，境内 $40.25 \times 10^4 \text{kW}$ ），占全省的3.6%。平均每平方公里 1678.7kW ，高于全省平均水平。可开发量 $260.22 \times 10^4 \text{kW}$ （其中金沙江 $250 \times 10^4 \text{kW}$ ，境内 $10.22 \times 10^4 \text{kW}$ ），水能开发前景十分可观。本项目跨越金沙江，受金沙江及其支流参鱼河影响较大。

1、金沙江——自会理县芭蕉乡流入境内西南部铁柳镇芦车林，沿县境曲折东流，于汪家坪转折向北，至大崇镇莫家院坝出县境，流经铁柳、乌东德、淌塘、老君滩、满银沟、野牛坪、溜姑、鲁吉、大崇等9个乡镇，境内流长 152.9km ，平均比降2‰。流域面积 3227km^2 。

2、鲹鱼河——古称玉虹河，发源于会理县马宗乡马店梁子，全长 93.8km ，集水面积 1390km^2 。境内流长 59.8km ，流域面积 813km^2 ，占全县幅员面积的28.57%。最低侵蚀基面 820m 。枯、丰水量悬殊，枯季最小流量 $0.65 \text{m}^3/\text{s}$ ，最大洪峰流量 $1820 \text{m}^3/\text{s}$ ，境内平均比降为13.7‰，天然落差 900m 。

鲹鱼河在境内中下游有支流32条，主要支流为野租河、石马槽河、官村河、小岔河、小河、发丕河、嘎吉河、龙滩河、铁柳河等。

3、中心河——又称小坝河，发源于会理县内东乡蚂—田，在小坝乡左臂入境，流经小坝、姜州等乡镇，于姜州镇福德村梅子箬西南流入会理县富乐乡。境内流长 31.8km ，水量小，切割浅，沿河两岸多丘状坝地。项目区水系图详见附图2。



图2-30 项目区域河流图



图2-31 鲹鱼河与金沙江交汇

2.7.5 土壤

项目区以黄棕壤和潮土为主。



黄棕壤以泥质岩黄棕壤为主，由砂岩、云母片岩等风化物的坡积物发育而成，土壤质地为砂壤-重壤，常有不等量砾石，土壤呈中性，全钾丰富，有机质含量中等，全磷及速效磷、钾缺乏。另有少量的泥质岩黄棕壤性土，发育于页岩、砂岩、凝灰岩、板岩及云母片等泥质岩类风化的坡、残积母质，耕层土壤质地微砂壤-中壤，耕层中性-微碱性，土层薄，砾石多，缺乏氮、磷、钾养分。

潮土有壤土型灰潮土和砂土型灰潮土。壤土型灰潮土成土母质为近代河流冲积物。土壤一般发育较好，表层土壤较为深厚(30cm以上)，质地适中，多为全层均质。砂土型灰潮土由石灰性近代河流冲积物发育而成，土层一般较为深厚，物理性砂粒含量高，表层土壤质地粗糙(砂土至砂壤土)，石灰反应明显，宜耕期长，干湿易耕，性热干燥，施肥反应快。项目沿线土壤理化特性表见表2-31。

表2-31 项目区土壤理化性状表

土壤类型		土壤容重 (g/cm ³)	土壤养分含量						pH 值
土类	土属		有机质 (%)	全氮 (%)	全钾 (%)	全磷 (%)	速效钾 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	
潮土	壤土型灰潮土	1.3	1.71	0.111	2.097	0.067	112	5.9	7.0~7.4
	砂土型灰潮土	1.35	1.15	0.071	1.664	0.067	77	4.5	7.2~7.8
黄棕壤	泥质岩黄棕壤	1.3	1.21	0.075	1.325	0.055	66	4.1	6.8~7.2

表2-32 项目沿线土壤性质调查

序号	行政区	位置/桩号	土壤描述	土壤剖面影像图
1	会东县	AK0+000	原地貌，土壤较为紧实，板结严重，表层土壤厚度40cm左右，20cm以下现砾石，颜色为棕黄色，腐殖质含量较低。实行秸秆回田（留茬种植），耕作层比较紧实，表面板结，厚度在40cm左右，颜色为棕色，腐殖质含量低，黏土，表土可剥离厚度20cm-40cm。	
2	会东县	AK5+100	耕作层比较疏松，厚度在40cm左右，颜色为棕色，腐殖质含量低，壤土，表土可剥离厚度20cm-40cm。	
3	会东县	AK24+000	原地貌，土壤较为紧实，板结严重，表层土壤厚度40cm左右，20cm以下现砾石，颜色为棕黄色，腐殖质含量较低。	
4	会东县	AK26+000	耕作层比较疏松，厚度在40cm左右，颜色为棕色，腐殖质含量低，壤土，可表土剥离厚度20cm-40cm。	

2.7.6 植被

项目区植被属于北亚热带常绿落叶阔叶混交林带，以常绿阔叶、针叶林及针阔叶混交为主，植物种类繁多，生物多样性丰富，主要树种有栎类、侧柏、刺槐、灌木、杉木等，经济林主要品种有柑桔、银杏、柿子、桃子、茶叶、核桃、板栗、木瓜等。天然生产的草种主要有三叶草、龙须草、狗牙根、野苜蓿、羊茅、牛尾草等，草种长

势良好，在田间地头一级各类林草地中到处可见。项目区内现状林草覆盖率约为30.9%。

2.7.7 项目区水土保持敏感区

2.7.7.1 水库及饮用水源保护区

1、饮用水源

项目区域内饮用水源地主要为铁柳镇可河村哨沟水源地。该取水口位于铁柳镇东南侧可河村，本项目推荐方案距该取水口约570m处，路线穿越该水源二级保护区，本工程主要以桥梁和隧道形式跨越各水源保护区，施工期会对保护区内的水质有轻微影响。由于线路较长，且无法避让，并优化项目施工工艺，严禁在水功能区内设置铺架基地、制存梁场等大型临时工程，严格控制施工扰动面积，提高水土流失总体治理度，从而有效控制水土流失。

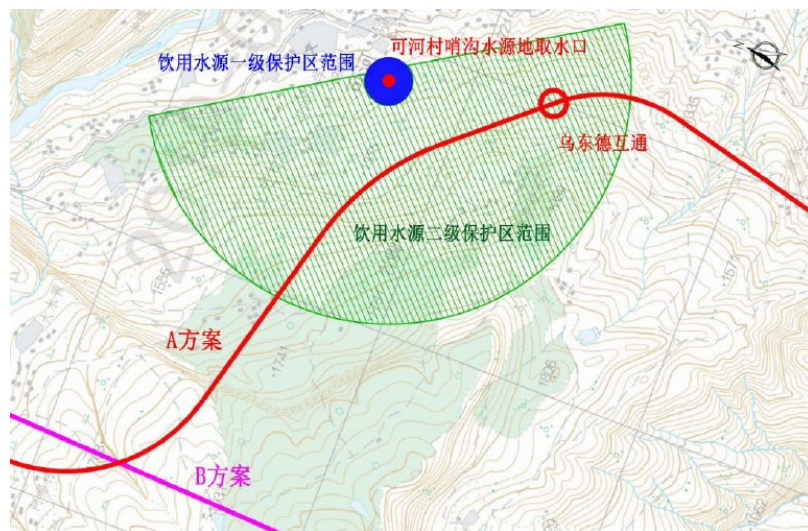


图2-32 本项目与可河村哨沟水源地关系示意图

2、水库

本项目所在区域附近有三座水库，分别为：

小一型水库：三戈支水库

小二型水库：新华水库、新民水库

三座水库均位于会东县境内，各水库简介如下：

(1) 小一型水库

①三戈支水库:三戈支水库始建于1958年10月，1973年竣工，并于2005年6月进行了整治。水库位于会东县铁柳镇长冲村境内，坝址位于金沙江一级支流嗒鱼河支流长冲小河沟上游，距会东县城63公里，水库控制集雨面积11.95平方公里。大坝为粘土斜墙坝，

坝高31米，总库容 221万立方米，兴利库容137.8万立方米，死库容15.6万立方米。该水库设计灌面2000亩，有效灌面1656亩，是一座以灌溉为主、兼有防洪、养殖功能的水利工程。本项目线路距离三戈支水库约360m，且高程高于本工程所在区域高程，施工期间水土保持措施前提下对该水库影响不大。

（2）小二型水库

①新华水库：位于会东县铁柳镇熊普村，始建于1971年10月，竣工于1974年12月，于2001年、2009年、2012年分别进行了加固，坝顶路面高程2020.55米。本项目路线方案对新华水库采取了绕避措施，从新华水库外围以北通过，项目的建设对该水库及水体无影响。

②新民水库：位于会东县姜州镇新民村。本项目路线方案对新民水库采取了绕避措施，从新民水库外围以南通过，本项目的建设对该水库及水体无影响。

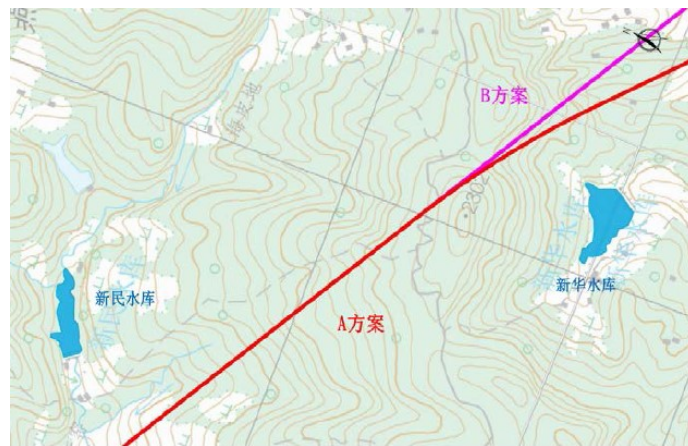


图2-33 本项目线路与水库关系示意图

3、金沙江

金沙江，是中国长江的上游，从青海省的河源市至宜宾市市干流河长 3481千米，流域面积50.2万平方千米，约占长江流域面积26%，年平均流量4750立方米/秒。本项目横跨金沙江河段为金沙江中段，从云南省丽江纳西族自治县石鼓镇至四川省新市镇，河长约1220 公里，江水奔流在四川、云南两省之间。金沙江中段两岸山地海拔约1500~3000米，岭谷间高差达1000米左右，峡谷底宽约150~250米，最窄处约100~150米，水面宽约80~100米，是本项目路线方案的重大制约性影响因素。

本项目拟采用悬索桥方案横跨金沙江，本工程在金沙江与其支流嘍鱼河交汇处西侧、东侧进行跨越，悬索桥主跨为1200m。

2.7.7.2 矿产资源

会东县位于四川省凉山彝族自治州东南端，是全州矿产资源大县之一。在境内东南

部地区有金、银、铜、铁、铅锌等50余个矿种。其中,基本查明的黑色金属矿有赤铁矿、褐铁矿、菱铁矿、磁铁矿等,有色金属矿有铅、锌、铜、金、银等,非金属矿有磷矿、黄铁矿、重晶石、石灰石、大理石、石棉、石膏、石英石等。2018年末,全县共有采掘冶金企业9个,其中黑色金属矿业6个、有色金属矿业3个。

全县目前已初步探明铁矿资源储量超过1.47亿吨,其中大型矿床1处、中型矿床3处、小型矿床8处,发现矿点46处、矿化点25处;县内有铜矿金属量约16.2万吨,其中中型矿床1处、小型矿床6处、铜矿点42处、铜矿化点55处;全县已发现铅锌矿矿产地54处,其中大型矿床1处、中型矿床1处、小型矿床5处、矿点17处、矿化点30处;非金属矿主要有磷矿、重晶石、石英石、大理石和石灰石。其中共有11处磷矿产地,包括大型矿床3处、中型矿床2处、矿点6处。

本项目路线方案对沿线矿产地均采取了绕避措施,矿产位置对路线方案影响较小。

2.7.7.3 生态保护红线协调性分析

(1) 四川省红线划定情况

2018年7月20日,四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》(川府发[2018]24号)文发布了《四川省生态保护红线方案》。四川省生态保护红线总面积14.80万平方公里,占全省幅员面积的30.45%,涵盖了水源涵养、生物多样性维护、水土保持功能极重要区,水土流失、土地沙化、石漠化极敏感区,自然保护区、森林公园的生态保育区和核心景观区,风景名胜区的级保护区(核心景区)、地质公园的地质遗迹保护区、世界自然遗产地的核心区、湿地公园的湿地保育区和恢复重建区、饮用水水源保护区的一级保护区、水产种质资源保护区的核心区等法定保护区域,以及极小种群物种分布栖息地、国家一级公益林、重要湿地、雪山冰川、高原冻土、重要水生生境、特大和大型地质灾害隐患点等各类保护地。

四川省生态保护红线主要分布于川西高山高原、川西南山地和盆周山地,分布格局为“四轴九核”。“四轴”指大巴山、金沙江下游干热河谷、川东南山地以及盆中丘陵区,呈带状分布;“九核”指若尔盖湿地(黄河源)、雅砻江源、大渡河源以及大雪山、沙鲁里山、岷山、邛崃山、凉山—相岭、锦屏山,以水系、山系为骨架集中成片分布。

根据中共中央办公厅国务院办公厅《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(厅字〔2017〕2号)意见要求,严守生态保护红线,生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动,严禁任意改变用途。生态保护红线划定后,只能增加、不能减少,因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设

等需要调整的，由省级政府组织论证，提出调整方案，经环境保护部、国家发展改革委会同有关部门提出审核意见后，报国务院批准。

（2）拟建项目占用生态保护红线情况

根据四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》及《关于核实会理至禄劝（四川境）高速公路与生态保护红线关系的复函》（2020年6月，凉山州自然资源局），本项目主要涉及3处共1类生态保护红线，类型为金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线，其中以路基和桥梁形式直接占用8.00hm²，以隧道形式穿越0.55hm²（不涉及直接占用），均不涉及自然保护地。

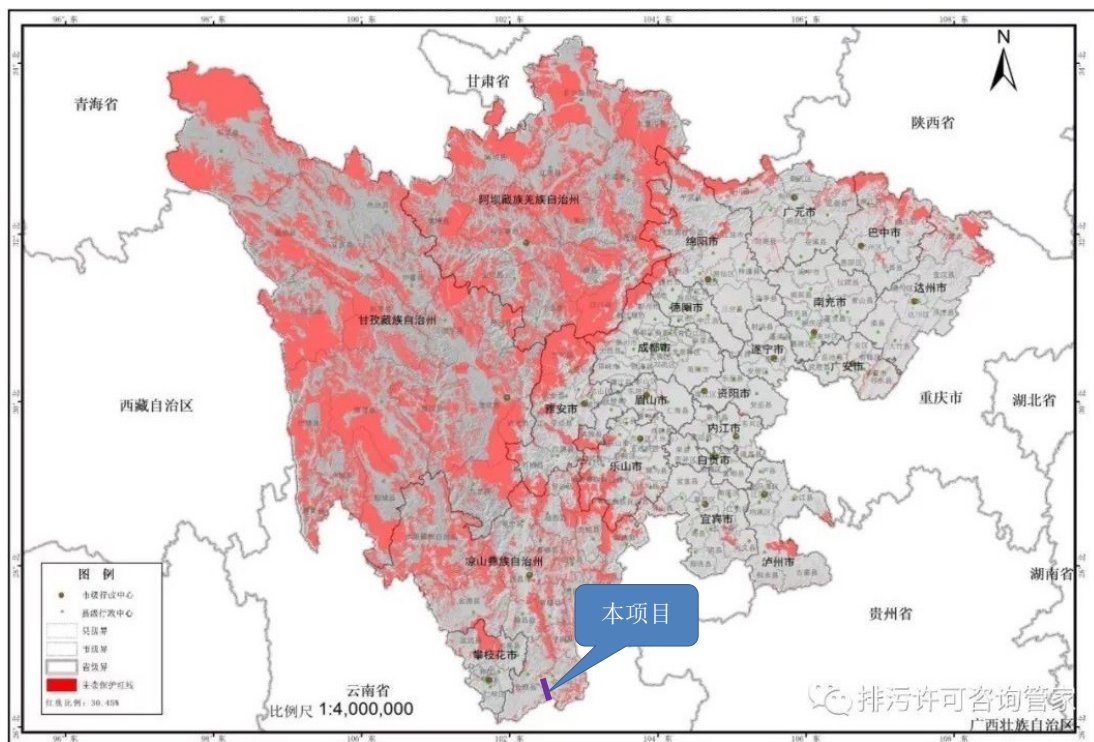


图2-34 本项目与四川省生态保护红线位置关系示意图

金沙江下游干热河谷水土流失敏感区位于川西南山地南部，属于川滇干热河谷土壤保持重要区，行政区涉及攀枝花市东区、攀枝花市西区、攀枝花市仁和区、盐边县、会理县、会东县、宁南县、布拖县、金阳县、雷波县，总面积0.40万平方公里，占全省生态保护红线总面积的2.73%。区内地貌以中山峡谷为主，受山地地形和干热气候影响，区域生态脆弱，水土流失敏感性高，是四川省乃至全国水土保持极重要区域，植被类型以亚热带松栎混交林和暖温带阔叶栎林为主。

金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线保护重点为：保护现有植被；加强退化生态区的自然恢复和生态修复；加强干热河谷区地质灾害防治和水土流失治理；加强金沙江及其支流水生生态系统保护。

（3）相关部门意见

依据《生态环境部关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财[2018]86号）“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施”。

本项目路线选线过程中进行了方案比选，并尽量采用桥梁、隧道无害化穿越方式，减少对生态保护红线的压占，对于局部生态保护红线不可避让路段依据四川省自然资源厅《四川省自然资源厅关于开展对允许占用生态保护红线的建设项目进行不可避让论证工作有关事项的报告》（川自然资（2019）204号）要求，建设单位编制了不可避让性论证方案专题报告，通过了四川省自然资源厅组织的专家审查和论证，四川省人民政府以《关于会理至禄劝高速公路（四川段）占用生态保护红线不可避让论证意见的函》（[2020]48号）对项目占用生态保护红线予以批复。同时项目已取得四川省自然资源厅的用地预审和选址意见书（用字第513426-2021-00019号）。

不可避让性论证方案专题报告针对项目占用生态保护红线采取了相应的环保减缓措施和生态补偿措施，加强施工环境管理和环境监理，确保施工作业临时工程不占用生态保护红线。选址意见详见附件2。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

新建会理至禄劝(四川境)高速公路符合《四川省高速公路网规划(2019-2035年)》,属于国家发改委《产业结构调整指导目录(2013年本)》及《产业结构调整指导目录(2019年修改)》(2019年修改)中第一类鼓励类第二十四项公路及道路运输中的第一项“国家高速公路网项目建设”项目,不属于国土资源部、国家发改委“关于发布实施《限制用地项目目录(2012年本)》和《禁止用地项目目录(2012年本)》的通知”的项目,同时本项目是深入推进长江经济带发展,有力增强省内经济区之间,促进沿线经济社会发展和脱贫攻坚,符合国家的产业政策。

根据《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订执行)的要求、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)明确规定的约束性条款,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 水土保持法相关条款的分析与评价

序号	条文规定	制约性因素	本工程是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
1	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。	会东县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区	受四川省高速公路网规划制约,路线无法绕避水土流失重点治理区,因此采用水土流失防治一级标准
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。	本项目属于铁柳镇可河村哨沟水源地二级保护区	本工程主要以桥梁和隧道形式跨越水源保护区,施工期会对保护区内的水质有轻微影响。由于线路较长,且无法避让,并优化项目施工工艺,严禁在水功能区内设置铺架基地、制存梁场等大型临时工程,严格控制施工扰动面积,提高水土流失总体治理度,从而有效控制水土流失。
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		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。	本工程建设区位于山区,工程占地损坏地貌植被,影响原地貌的水土保持功能。	水土保持方案中计列了工程应缴纳的水土保持补偿费。
5		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。	会东县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区	受四川省高速公路网规划制约,路线无法绕避水土流失重点治理区,因此采用水土流失防治一级标准。

序号	条文规定	制约性因素	本工程是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
6	保持技术标准	主体工程选址（线）应避免让河流两岸、护坡和水库	本项目与河流交叉、基本以桥梁垂直角度跨越，对两岸植物基本无影响	本工程主要以桥梁形式跨越河道，符合水土保持要求
7		主体工程选址（线）应避免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。	本项目选线区不涉及。	/

本工程所涉及的制约性因素分析及评价如下：

（1）本项目所在位置水土流失强度属于轻度水力侵蚀，不处于水土流严重、生态脆弱的地区，符合要求。

（2）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）和《四川省水土保持规划》（2015-2030），本项目所在的会东县为金沙江下游国家级水土流失重点治理区。由于本项目是四川省高速规划网规划的组成部分，路线走廊唯一，无法避让国家级水土流失重点治理区。本方案要求提高水土流失标准及防护等级，通过执行西南岩溶区一级标准，从而有效控制水土流失。在设计和施工中，严禁在水功能区、生态红线内设置铺架基地、制存梁场、弃渣场等大型临时工程，严格控制施工扰动面积，采取优化施工工艺，本方案提出对本项目余方中的优质石方采取综合利用，资源有效利用的同时有效减少了本工程占地，落实本方案提出对余方综合利用可减少弃方178.31万m³，较少弃渣场临时占地21.45hm²。严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理等措施。

（3）本工程选线不会对河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带产生较大破坏，符合要求。

（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。

（5）根据四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》及《关于核实会理至禄劝（四川境）高速公路与生态保护红线关系的复函》（2020年6月，凉山州自然资源局），本项目主要涉及3处共1类生态保护红线，类型为金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线，依据《生态环境部关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财[2018]86号）“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选

线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施”。

本项目路线选线过程中进行了方案比选，并尽量采用桥梁、隧道无害化穿越方式，减少对生态保护红线的压占，对于局部生态保护红线不可避免路段依据四川省自然资源厅《四川省自然资源厅关于开展对允许占用生态保护红线的建设项目进行不可避免论证工作有关事项的报告》（川自然资〔2019〕204号）要求，建设单位编制了不可避免性论证方案专题报告，通过了四川省自然资源厅组织的专家审查和论证，四川省人民政府以《关于会理至禄劝高速公路（四川段）占用生态保护红线不可避免论证意见的函》（[2020]48号）对项目占用生态保护红线予以批复。同时项目已取得四川省自然资源厅的用地预审和选址意见书（用字第513426-2021-00019号）。

不可避免性论证方案专题报告针对项目占用生态保护红线采取了相应的减缓措施和生态补偿措施，加强施工环境管理和环境监理，确保施工作业临时工程不占用生态保护红线。

综上，根据项目区位工程不可避免的涉及部分限制性因素，主体工程设计充分考虑了水土保持要求，且进行了相关专题研究及措施落实，设计施工工艺可减少地表扰动和植被损坏范围，不足部分经本方案完善后，工程建设的水土流失影响可得到有效控制，选（址）线符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），建设方案应符合以下规定：

表3-2 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，应植植物物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。	本工程无填高大于20m的路堤，全线无挖深大于30m的路堑；路堤、路堑在保证稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案
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； 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；	1)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； 2)水保方案将把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；

序号	建设方案评价条款		建设方案评价结论
		3) 宣布设雨洪集蓄、沉沙施;	3) 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。
		4) 提高植物措施标准, 林草覆盖率应提高 1~2 个百分点	4) 水保方案将提高林草覆盖率 2 个百分点, 并据此进行了设计及评价。
3	与水土保持敏感区的关系	根据四川省高速公路网规划, 本项目涉及铁柳镇可河村哨沟水源地, 本项目涉及 3 处共 1 类生态保护红线, 类型为金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线。	本项目穿越铁柳镇可河村哨沟水源地二级保护区陆域, 对该饮用水源保护区影响较小。本项目是非污染类建设项目, 工程建设不会严重影响水质。本项目以路基、桥梁、隧道形式穿越生态保护红线, 主体方案比选已最大限度减少对生态保护红线的压占, 不可避免部分已进行专题论证, 取得选址同意意见书。本项目不涉及自然保护地。

从上表分析, 本项目工程建设方案评价结论如下:

(1) 通过对隧道、桥梁工程的合理布设, 本项目有效地避免了高填深挖, 全线无填高大于 20m、挖深大于 30m 的路基。

本项目对于填高大于 8m 的标段设计尽量采用桥梁方案通过, 对于因地质因素无法实现的路段对边坡做好防护措施, 本工程主体设计填方边坡高度小于 3m 时, 采用植草防护, 填方边坡高度大于 3m 且小于 5m 时, 采用三维网土工植草, 填方边坡高度大于 5m 时, 采用拱形骨架防护。拱形护坡的凸起拱眉与骨架急流槽相接, 使路面水不直接冲刷路基边坡坡面, 护坡骨架间隙内填土喷草籽以加固坡面及美化路容。

本工程主体设计当路堑边坡高度小于 5m 时, 采用三维土工网植草防护; 对段落较短, 整个挖方段, 当路堑边坡高度小于 3m 的浅挖路段, 采用喷播草籽、灌木籽防护, 当路堑边坡高度大于 5m 时, 结合边坡地质条件, 土质挖方段采用拱形骨架植草防护; 石质挖方段采用挂网客土喷播、植草防护, 对坡面较为破碎的路段, 采用挡土墙或者喷射锚杆混凝土。

主体设计根据合理综合利用土石方、减少弃渣的原则, 拟采用增加填方的方式来消耗工程挖方, 减少工程弃渣。

(2) 根据相关资料, 结合现场调查, 项目主体选线尽量避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区等地质灾害区, 对于少量无法避开的区域, 除用桥梁跨越外, 其余路段在施工时有危岩的要先清除危岩, 滑坡路段一定要在其上方先行砌筑浆砌片石截水沟, 做好截、排水再砌筑下面的挡土墙。通过主体已有的措施布设以及本方案提出的防治措施及施工管理建议, 主体建设方案满足《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 中的约束性规定。

(3) 本项目区所属的会东县为金沙江下游国家级水土流失重点治理区。由于本项目是四川高速规划网的组成部分, 路线走廊唯一, 无法避让国家级水土流失重点治理

区，工程执行西南岩溶区一级标准。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，并布设沉沙池等设施，符合相关规定。

（4）本项目沿线跨越铁柳镇可河村哨沟水源地二级保护区。本工程主要以桥梁及隧道形式跨越水源保护区，施工期会对保护区内的水质有轻微影响。本项目涉及3处共1类生态保护红线，类型为金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线。由于线路较长，且无法避让，并优化项目施工工艺，严禁在水功能区、生态红线内设置铺架基地、制存梁场、弃渣场等大型临时工程，严格控制施工扰动面积，本方案设计林草覆盖率增加2%，水土流失治理度增加2%，渣土防护率增加2%，将植物措施标准相应提高，服务区工程植被恢复与建设工程级别执行1级标准，路基、桥梁与其他主体工程执行2级标准，从而有效控制水土流失。



图3-1 本项目与可河村哨沟水源地关系示意图

工程最大限度的减少了对水土保持敏感区影响程度，方案执行西南岩溶区一级标准，并在施工过程中加强施工管理，优化施工工艺，减少对水土保持敏感区的影响。且工程选址已取得四川省自然资源厅的许可，详见下图3-2。

中华人民共和国
**建设项目
用地预审与选址意见书**

用字第 513426-2021-00019 号

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国城乡规划法》和国家有关规定,经审核,本建设项目符合国土空间用途管制要求,核发此书。

核发机关
日期

2021年09月22日

自然资源局
行政审批专用章

项目名称	会理至禄劝(四川境)高速公路
项目代码	2020-510000-48-02-469423
建设单位名称	凉山州交通运输局
项目建设依据	(四川省高速公路网规划(2019-2035年))
项目拟选位置	凉山州会东县
拟用地面积 (含各地类明细)	总规模164.43公顷,其中农用地118.21公顷(耕地62.52公顷含永久基本农田44.14公顷)建设用地4.42公顷,未利用地1.99公顷
拟建设规模	以发展和改革部门最终核定为准

附图及附件名称
附件:《凉山州自然资源局关于会理至禄劝(四川境)高速公路工程建设项目用地预审意见的复函》(自然资办函〔2021〕412号)要求:项目在初步设计阶段,必须从严控制用地规模,节约集约用地;建设单位和地方政府要按规定做好耕地占补平衡、耕作层土壤剥离利用、征地区位补偿安置、地灾评估、压覆矿登记等有关工作;项目必须符合生态环境、水利、文化和旅游、卫生健康、应急、林草等有关部门以及相关法律法规的要求;未取得建设用地批准手续的不得开工建设。
附件:会理至禄劝(四川境)高速公路工程选址示意图

遵守事项

- 一、本书是自然资源主管部门依法审核建设项目用地预审和规划选址的法定凭据。
- 二、未经依法审核同意,本书的各项内容不得随意变更。
- 三、本书所需附图及附件由相应权限的机关依法确定,与本书具有同等法律效力,附图指项目规划选址范围图,附件指建设用地要求。
- 四、本书自核发起有效期三年,如对土地用途、建设项目选址等进行重大调整的,应当重新办理本书。

图3-2 本项目用地许可文件批复

综上所述,建设方案在落实水土保持等相关要求的前提下,工程建设方案可行,符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)要求。

3.2.2 工程占地评价

根据《工可报告》可知,主体工程对永久征占地按路基桩号以及占地类型进行了较为详细的统计,没有按工程部分进行划分。本报告根据路基、桥梁等、隧道等的长度和宽度及其他主体提供的资料对永久占地进行了划分。本方案根据项目区类似公路建设经验,对临时堆土场区、弃渣场区、施工生产生活区及施工便道等区域的临时占地进行了估算。

经统计,本项目共计占用地表面积214.94hm²,其中永久占地(包括路基工程区、桥涵工程区、隧道工程区、互通工程区、连接线工程、附属工程区)164.43hm²,占76.77%;临时占地(包括临时堆土场、弃渣场、施工便道、施工生产生活区)50.51hm²,占23.23%。占地类型包括耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地。工程占地情况详见表3-19和图3-3~3-5。

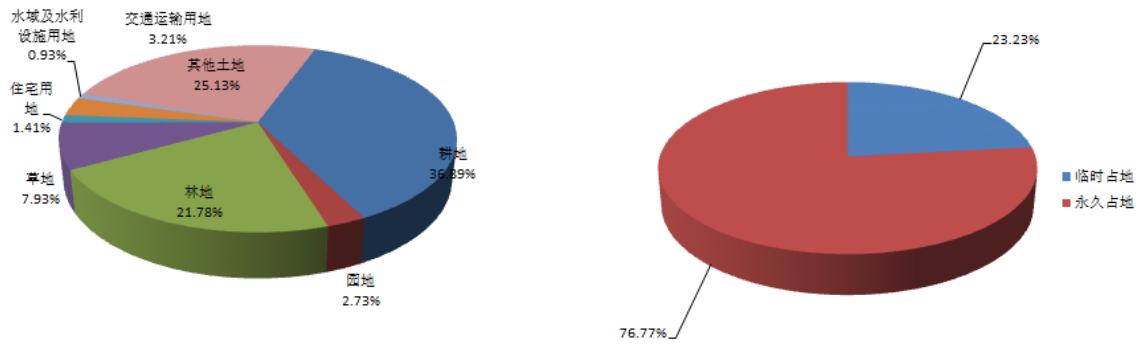


图 3-3 工程占地性质及占地类型饼状图

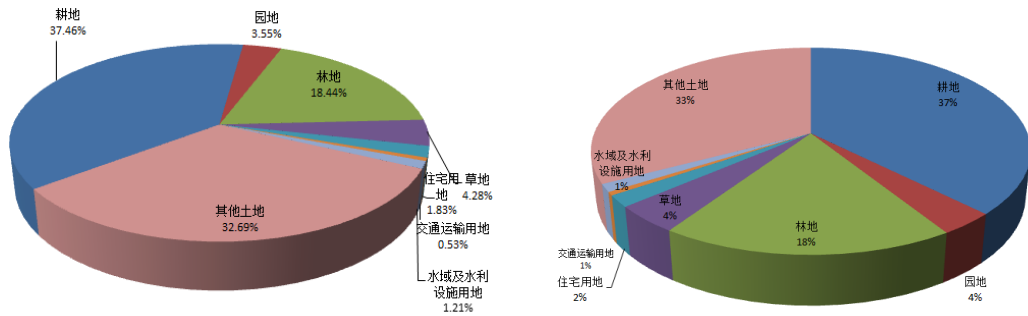


图 3-4 工程永久占地类型饼状图

图 3-5 工程临时占地类型饼状图

(1) 与《公路工程项目建设用地指标》的符合性分析与评价

本项目位于凉山州会东县，地貌类型涉及中、低山，按照公路分类标准，本项目属于《公路工程项目建设用地指标》中的III类地形区的高速公路，主线长度18.249km，宽度25.5m，连接线长度9.073km，宽度8.50m。

表3-3 项目平均每公里占地指标符合性分析表

会禄高速 A 线功能分区		单位	数量	申请用地 (公顷)	公路用地指标规定 (hm ² /km 或 hm ² /座)	项目用地控制 指标 (hm ²)	符合 情况
路基	高速公路 主线-四车道(宽 25.5m)	公里	III类地形 5.998km	41.3152	III类地形: 7.0303 公顷/公里 6.822+0.2083=7.0303 (25.5m 路基, 路基宽度每增减 1m, 指标 增减 0.2083)	7.0303×5.998=4 2.2677	符合
	桥梁	米/ 座	桥梁 25.5m 宽 总长 9233.59 米 /18 座 (金沙江常水位 桥面宽度计 98.27m)	23.2950	(9233.59-98.27) ×25.5/10000=23.2950	(9233.59-98. 27) ×25.5/10000= 23.2950	符合
	隧道	米/ 座	中长隧道 10896 米/3 座 (IV 级、 V 级围岩均有, 以 V 级考虑)	1.1489	中长隧道, V 级围岩: 1.4509 公顷/座	1.4509×3=4.3 527	符合
交叉 工程	枢纽互通	处	1 处 II 形四肢	36.0143	II 形四肢: 54 公顷/处	54	符合
	一般互通	处	2 处单喇叭	30.1192	单喇叭: 15.6667 公顷/处	15.6667×2=31 .3334	符合
沿线 设施	收费站及 养护工区	处	3 处收费站, 其 中 1 处与养护 工区合并	3.6778	收费站 0.6 公顷/处, 养护工 区 2.533 公顷/处	0.6×3+2.533= 4.333	符合

会禄高速 A 线功能分区	单位	数量	申请用地	公路用地指标规定 (hm^2/km 或 $\text{hm}^2/\text{座}$)	项目用地控制 指标 (hm^2)	符合 情况
			(公顷)			
监控中心	处	1 处	1.7300	监控中心 1.7333 公顷/处	1.7333	符合
服务区	处	1 处	7.5071	III类地形: 7.5132 公顷/处, $6.533 \times 1.15 =$	7.513	符合
主线合计		主线长度 18.249km, 宽度 25.5m (III类地 形)	144.8075	III类:高速公路 8.155 公顷/ 公里 ($7.6543+0.166$) $\times 1.0428 = 8.155$ (其中互通间 距调整系数为 1.0428, 路基 宽度每增减 1m, 用地指标 增减 0.166)	18.249×8.155 $= 148.8206$	符合

表3-4 项目连接线平均每公里占地指标符合性分析表

会禄高速 A 线乌东德 连接线功能分区	单位	数量	申请用地	公路用地指标规定 (hm^2/km 或 $\text{hm}^2/\text{座}$)	项目用地控制 指标 (hm^2)	符合 情况
			(公顷)			
路基 三级公路 连接线-双车 道(宽 8.5m)	公里	III类地形 6.926km	17.8411	III类地形: 2.6326 公顷/公里	$6.926 \times 2.6326 = 18.2334$	符合
桥梁	米/ 座	桥梁 8.5m 宽总长 2147.28 米/13 座 (鲢鱼河大桥常水 位水面总宽 42.28m)	1.7892	$(2147.28-42.28)$ $\times 8.5/10000 = 1.7893$	$(2147.28-42.28)$ $\times 8.5/10000 = 1.7893$	符合
连接线合计		连接线长度 9.073km, 宽度 8.5m (III类地形)	19.6303	III类:三级公路 2.6088 公 顷/公里	$9.073 \times 2.6088 = 23.6696$	符合

(2) 项目永久占地合理性分析与评价

本项目永久占地包括路基、桥梁、隧道、互通、附属等永久性占地, 直接导致原有林地、草地等自然生态系统和人工生态系统的地表硬化, 降低生态服务功能, 并且对原有生态系统进一步造成线性分割。施工时, 易对占地范围内的水土流失的造成阶段性增强, 施工完毕后, 增强了其地表抗蚀性, 降低了区域水土流失。

本项目永久占地 164.43hm^2 , 占总占地的76.50%, 包括耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其他土地等, 各类型占地中占用耕地、林地比例较大, 其它类型所占的比例相对较小。主体工程作为新建高速公路项目, 沿沟道布线。据现场调查, 项目区的耕地、林草地较多沿着走廊带分布, 另外项目区植被覆盖率较高, 项目建设占压一定数量的旱地、林地具有不可避免性。本项目桥隧占路线长度的76.62%, 可有效降低路基开坡与放坡造成的总占地面积。本项目对沿线项目区的土地利用结构影响较小。

路基工程区占地面积为 41.31hm^2 , 占永久占地的24.75%, 占总面积的19.22%。路基工程以路面硬化为主, 施工时大面积的开挖及回填工程扰动了原地表, 地表裸露, 松散土石方堆放等易造成项目区水土流失量增加, 完工后永久占地范围内路面及防护排水硬化等增加了地表抗蚀性, 降低了项目区水土流失量。根据填方高度确定边坡占

地面积,并采取边坡防护措施,其中以植物护坡为主,符合水土保持技术规范要求。

永久占地中桥涵工程区占地耕地、其他土地为主,本工程均为陆域桥墩,路域桥墩施工采用泥浆池法施工,桥墩钻渣经泥浆池沉淀后运至弃渣场堆放。施工完毕后,桥墩周边采取土地平整后恢复植被,降低了项目区水土流失。

隧道工程区占地主要计列洞口开挖占地,占地类型为林地和草地,洞口施工完毕后对洞口周边开挖区采取植被恢复措施,可有效降低水土流失。

互通工程区和附属工程区占地类型主要以耕地、园地、林地、草地、住宅用地为主,工程施工完毕后,对于匝道硬化和附属工程区硬化区外,设计其余裸露区域采取植被恢复措施。

附属工程区和附属工程区占地类型主要以耕地、园地、林地、草地、住宅用地为主,工程施工完毕后,对于服务区建筑物工程区、道路广场硬化外,设计其余裸露区域采取植被恢复措施。

总体来说,本项目主体工程永久占地基本合理,符合水土保持技术规范要求。建议加强后期耕地补偿及土地复垦工作。

(3) 项目临时占地合理性分析与评价

本项目临时占地 50.51hm^2 ,占总占地的23.50%,主要包括了临时堆土场区、弃渣场区、施工便道区和施工生产生活区占地,占用耕地、园地、林地、草地、交通运输用地为主,各类型占地详见表2-16。

临时占地中弃渣场根据现场调查情况初步确定其位置,确定位置时尽量符合水土保持要求,占地上主要占用了耕地、园地和林地,后期可通过人工恢复植被或土地复垦,影响较小。临时堆放场、施工生产生活区以及施工便道的选择和布设根据现场调查情况确定。考虑到项目区脆弱的生态环境,在现场调查选择过程中,考虑到占用土地的可逆性,主要临时占用部分耕地,尽量避开植被良好区域,减少项目建设对项目区生态植被可能造成的影响。耕地施工结束后可通过土地平整等措施恢复其原有土地生产力与现状。随着施工结束,项目建设占用的临时用地将恢复到原有状态,因此工程临时占地产生的影响是暂时的,随着施工结束,临时用地的恢复,这些影响将逐渐消失。本项目临时占地基本符合水土保持要求。

另外,从较少地表扰动的角度,对本项目施工生产生活区和施工便道设置提出建议和要求如下:

- 1) 施工生活区应尽量租用当地的民房,或者布设于互通等永久占地内,避免随处

搭建占用和破坏地表植被。

2) 在地势较为平坦的地带,且路基征地宽度大,施工便道优先充分利用本项目路基走廊带,可临时布设在桥梁走廊带或者公路两侧征地边界以内用地,即可临时利用部分永久占地作为施工便道使用。

3) 表土临时堆放场可视工程进度安排优先利用互通工程占地区域堆放,减少施工临时占地。

4) 对于施工布置临时占地中需要占压林草地的,尽量选择低覆盖率的林草地。

根据公路建设的必要性以及路线走向、工程性质以及沿线土地利用现状情况,本项目不可避免的占用一定数量的耕地用地和林地。本项目永久占地类型包括耕地、园地、林地、草地、交通运输用地。通过分析评价,本项目占地类型及数量符合项目本身以及当地实际情况,现有的乡镇布局以及耕地分布情况,决定了建设过程中不可避免占用一定数量的耕地。

本项目临时占地面积共计 50.51hm^2 ,占地类型主要为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地。各临时工程用地数量及容量满足工程需求。根据道路沿线土地开发利用程度,道路沿线的平缓地块为耕地临时占地不可避免占用一定数量的耕地和林地。后期通过复耕和植被恢复措施,恢复原有土地功能,最大程度减少项目建设对沿线土地的影响程度。工程临时占地产生的影响是暂时的,随着施工结束,临时用地的恢复,这些影响将逐渐消失。本项目临时占地基本符合水土保持要求。

综上所述,本项目占地符合相关要求。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 主体工程土石方数量的分析与评价

本项目主体工程土石方工程包括路基工程、桥梁工程、隧道工程、互通工程、连接线工程和附属工程,同时参考本工程平纵断面进行优化调整、隧道斜井布设优化,主体工程总挖方 524.05万m^3 ,总填方 238.05万m^3 ,作为骨料等建筑材料利用方 43.80万m^3 ,无借方,余方 242.20万m^3 。其中,路基工程、隧道工程、互通工程和附属工程土石方数量根据《工可报告》提供的数据计算,桥梁基础和连接线基础开挖方数量根据桥梁基础型式和桥梁数量计算得出。

本项目主体工程的土石方平衡情况明确、合理,基本符合水土保持要求。建议主体设计下阶段进一步优化施工工艺,控制挖方量,施工过程中加强对余方落实综合利用。

3.2.3.2 表土剥离及回填利用的分析与评价

主体设计对永久占地范围内可剥离的表土进行了剥离。表土剥离、临时堆放及后期利用，符合《中华人民共和国水土保持法》第三十八条“对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用”。

本项目沿线土地利用率高，以耕地、园地、林地、草地为主，经过多年的耕作和种植，土壤养分较高，为保护宝贵的表土资源，同时为路基工程和互通工程绿化区植被恢复创造条件，设计对占地范围内的表土资源进行剥离并保护。表土剥离量根据占地类型可剥离表土量确定。本项目主体工程绿化共需回覆表土31.44万 m^3 ，这部分表土在施工期集中堆放于表土临时堆放场。

主体工程未对临时占地考虑表土的防护，本方案设计对弃渣场、施工生产生活区和施工便道采取表土剥离及临时防护措施。

弃渣场区根据占地类型，对占地区表土资源进行剥离，表土剥离及回覆6.02万 m^3 ，施工期堆放于弃渣场周边，本方案建议补充表土临时拦挡防护措施。

施工生产生活区根据占地类型，对占地区表土资源进行剥离，表土剥离及回覆2.50万 m^3 ，施工期堆放于施工生产生活区一角，本方案建议补充表土临时拦挡防护措施。

施工便道区根据占地类型，对占地区表土资源进行剥离，表土剥离及回覆1.83万 m^3 ，施工期堆放于各工程区，本方案建议补充表土临时拦挡防护措施。

总体来说，主体工程设计的表土剥离措施可增加植被成活率和土地复耕对表层土壤的需求，减少因工程建设而新增的水土流失量，本方案补充临时占地区的表土保护，是符合水土保持法和水土保持技术规范要求的。

3.2.3.3 土石方调配可行性与合理性分析

本项目为线性工程，主体工程设计综合考虑到路基工程、桥梁工程和隧道工程挖填方的施工时序、土石方组成成分及材料质量、运输距离等因素，并结合桥梁、隧道工程节点，采取以下措施进行土石方调配：本项目桥梁工程作为控制性节点，土石方调配结合桥涵位置对施工运输的影响，线路跨越了汉江特大桥以及隧道工程，不作为跨越运输；互通基础挖方考虑用于节点段内路基回填，进一步减少弃渣量。

现阶段主体设计的土石方平衡的思路和方法符合水土保持技术规范的要求，是基本可行和合理的，充分利用了隧道工程、路基工程开挖料，尽量减少弃渣量。

3.2.3.4 项目总体土石方分析与评价

本项目主体设计根据地形，尽量采取移挖作填、就近利用，进行调配利用后，本

项目全线挖方573.15万 m^3 （其中土方105.21万 m^3 ，石方426.15万 m^3 ，表土41.79万 m^3 ），填方287.16万 m^3 （其中土方63.57万 m^3 ，石方181.79万 m^3 ，表土41.79万 m^3 ），作为骨料等建筑材料利用方43.80万 m^3 ，无借方，余方242.20万 m^3 （以上数据均为自然方）。本项目余方主要为隧道开挖及路基工程开挖产生的土石方，本项目余方中基本为石方，由于本项目目前处理可研阶段，根据前期调查，余方中178.31万 m^3 优质可用于当地水泥厂、采石场、基建综合利用，资源有效利用的同时有效减少了本工程产生的弃方，剩余63.89万 m^3 土石方运至沿线布设的弃渣场填埋。基本符合水土保持要求。

本项目土石方挖方量及余方量均较大，建议加强施工管理，及时采取水土保持防护措施，落实余方综合利用具体分配及用途，减少水土流失。本项目的土石方调配基本符合水土保持技术规范的要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程不涉及取土场。通过对主体资料的分析及实地调查，本项目土石方经综合调配后，可满足项目建设利用，无需外借土方。

3.2.5 弃渣场设置评价

1、弃渣场设计情况

主体设计专业根据工程出渣情况及现场调查初步确定弃渣场8处，后由建设单位组织主体设计、水保设计单位等现场确认弃渣场选址，经专题深化研究，结合现场踏勘进一步优化弃渣选址，专题研究对弃渣场集中堆置和分散弃置进行了比选，从工程投资、占地类型、占地数量、后期管理等因素来看，集中堆渣方案共设弃渣场9处，因优化选址减少居民拆迁，且减少投资及占地，并有利于后期协调与管理。

2021年4月项目建设单位、凉山州水利局、会东县水利局、主体设计单位、水保单位等对项目土石方、余方、弃渣场进一步探讨，本项目余方大部分为隧道施工开挖的石方，加强石方的综合利用符合环保及生态保护的要求且能极大减少水土流失，因此，本方案建议对本项目余方的优质石方进行综合利用，剩余部分才运至沿线布设的4处弃渣场，大大减少了本项目的弃方，且弃渣场选址已征得当地水行政主管部门同意。建议建设单位后续加强与当地各级沟通落实余方综合利用。

2、弃渣场原则

（1）根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），弃土（石、渣）场选址应符合下列规定：

1) 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。

2) 涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内；

3) 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；

4) 应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区等场地；

5) 应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用。

(2) 根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），弃渣场选址应符合下列规定：

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

2) 严禁在对重要基础设施、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。

3) 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。

4) 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。

5) 弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；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。

6) 不宜在河道、湖泊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。

7) 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、丘陵区弃渣场宜选择在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、滩地等；平原区弃渣应优先弃于洼地、取土（采砂）坑，以及裸地、空闲地、平摊地等。

8) 风蚀区的弃渣场选址应避开风口区域。

3、弃渣场选址合理性分析

本方案在结合工程弃渣特点以及运输因素，根据1:10000地形图的情况，我单位水保

项目组与主体设计人员、环评单位组织的联合调查对主体工程在项目沿线初步选取的弃渣场进行现场查勘，最终确定在道路沿线共设置4个弃渣场。经调查与核实，选择的4处弃渣场均不涉及自然保护区、森林公园、地质公园、饮用水源等环境敏感区域，选定的弃渣场充分利用了项目沿线沟谷地形进行弃渣。

(1) 弃渣场规模和选址合理性分析

从弃渣规模、空间分布、弃渣场的规模来看，本项目弃渣场数量分布合理，满足挖方量集中段和其他段落的弃渣要求。渣场容渣量满足弃渣需要，通过新修或改建部分施工便道可满足交通运输的需要，因此弃渣场的选址和规模是合理的，可以满足工程建设和水土保持两方面的需要。

(2) 与下游敏感点的关系分析

本方案选择弃渣场时，综合考虑了土石方平衡，各弃渣场的地形、地貌、工程地质、水文地质条件和周边敏感性因素，弃渣场的占地类型与面积，弃渣场容量、运距、运渣道路、弃渣安全、防护措施及其投资，损害水土保持设施数量及可能造成的水土流失危害，弃渣场后期利用方向等因素，并且避绕了沿线自然保护区所在范围。在渣场选择中尽量避免渣场下边坡有房屋、道路等因素，减少渣场堆渣对周边环境的影响，增加渣场的安全性。但由于本项目所在区域的地形地貌等制约因素，不涉及居民居住的房屋、渣场下方无道路的区域，多为陡峭的山谷坡地等无法满足堆渣要求，而较为平缓的地带，大部分区域为旱地及居民区，因此在渣场选择时，不可避免弃渣场周边有少量房屋及道路。针对距离弃渣场500m范围内的有房屋的弃渣场，本方案进行了统计，对其进行拆除，并计列的拆迁量，与主体拆迁一起计入本项目拆迁面积；由于本工程所在地地形原因，弃渣场选址均分布于山区，部分弃渣场最大堆高较高，本方案建议提高的防护及排水等级，如采用钢筋混凝土挡渣墙，增强排水措施排水能力，增加弃渣场的安全性。弃渣场的布置基本符合水土保持要求，整体上是合理的。

(3) 表土堆置方案评价

弃渣场堆放前先对林草地进行表土剥离，剥离表土堆置于弃渣场周边，纳入弃渣场占地及防治责任范围，对表土堆放区设置临时苫盖、撒播草籽、临时拦挡，弃渣完毕后用于绿化覆土，表土堆置方案符合水土保持中表土保护要求，且有相应防护措施，布设是合理的。

(4) 与公路沿线地质灾害的关系

根据现场调查，虽然路线沿线地质灾害点发育，但弃渣场选址过程中充分考虑了地

质灾害的隐患，避免在崩塌、滑坡区、泥石流沟、冲积扇等位置规划弃渣场。通过反复确认，本项目弃渣场不受地质灾害影响，选址安全合理。

（5）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。

（6）与环境敏感区的关系

经本项目环评项目组确认，本项目弃渣场选址均不涉及饮用水源保护区、自然保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区，最近的QZ-4弃渣场距离铁柳镇可河村哨沟水源地二级保护区为4.50km，距离较远，弃渣场对该保护区影响较小。

（7）弃渣场地质条件分析

经地质人员现场勘察，现阶段布置的各弃渣场地质稳定，不属于地质灾害易发区，弃渣场范围内和临近区域不存在滑坡、泥石流等不良地质灾害发生的可能。根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）要求，从水土保持的角度分析，弃渣场地质条件较为稳定，符合水土保持技术规范要求。

（8）渣场后期恢复

主体设计现阶段未对渣场后期恢复采取措施设计，本方案建议根据原占地类型，占用耕地为主的渣场，渣体表面进行复耕，坡面采取植物措施；占用林草地为主的渣场，渣体表面种植乔木恢复植被，坡面采取灌草恢复植被，以减少弃渣带来的水土流失。

（9）结论和建议

本项目根据各桩号弃渣情况，选择了4处弃渣场，均为沟道型弃渣场，渣场占地范围内均无房屋，其中部分渣场下边坡均有村道，但与下游村道的安全距离符合相关规范要求，根据弃渣场弃渣量和渣场设计堆高，合理确定渣场的防护等级，渣场防护要求以满足渣体稳定为主。各弃渣场不存在崩塌、滑坡及泥石流等不良地质现象；选定的弃渣场不在河道、湖泊以及水库管理范围之内，符合水土保持技术规范要求。弃渣场的布置基本符合水土保持要求。

综合以上分析可以看出，本项目弃渣场在选址、设计过程中，认真考虑了如何减少工程弃渣带来的水土流失。避让了地质灾害、饮用水源、环境敏感区等区域；弃渣场下游不涉及公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域；考虑了弃渣结束的土地利用；并从弃渣运距、施工时序上合理调整弃渣场的位置，使之更满

足水土保持的要求，本项目弃渣场选址是合理可行的。

但由于主体设计深度的限制，本方案对于主体设计不足部分，弃渣场包括占地、挡渣墙、排水沟、复耕及植被恢复、施工期临时措施等的工程量及水保投资等需进行补充设计。如果在施工过程中，弃渣场位置发生重大变化，则在项目开工前应按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《四川省水利厅关于印发四川省生产建设项目水土保持措施变更管理办法（试行）的通知》（川水函[2015]1561号）的具体要求，向水保方案审批单位提出变更申请，并编制水土保持措施变更报告，经同意后实施。

表3-5 弃渣场选址与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中弃土（石、渣）场选址相关规定的符合性分析

编号	桩号	《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中弃土（石渣）场选址相关规定				
		禁止在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域布设弃土（石、渣）场	涉及河道的，应符合河流防洪规划和治导线规定，不得在河道、湖泊和建成水库管理范围内设置弃土（石渣）场	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	应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区等场地	应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用
QZ-1	AK11+500	沟道弃渣，不涉及公共设施、基础设施、工业企业，渣场周边 445m 处有散户居民房及村道，弃渣前进行拆迁	不在河道、湖泊、水库管理范围内	符合，该渣场属山丘区弃渣场，选址位于荒沟	不涉及	已考虑拦挡、排水、沉沙及弃渣结束后的复耕、对林草地恢复原貌
QZ-2	AK13+000	沟道弃渣，弃渣区位于沟道首部，汇水面积较小，不涉及公共设施、基础设施、工业企业、居民点	不在河道、湖泊、水库管理范围内	符合，该渣场属山丘区弃渣场，选址位于荒沟	不涉及	已考虑拦挡、排水、沉沙及弃渣结束后的复耕、对林草地恢复原貌
QZ-3	AK15+000	沟道弃渣，不涉及公共设施、基础设施、工业企业、居民点	不在河道、湖泊、水库管理范围内	符合，该渣场属山丘区弃渣场，选址位于荒沟	不涉及	已考虑拦挡、排水、沉沙及弃渣结束后的复耕、对林草地恢复原貌
QZ-4	AK19+000	沟道弃渣，不涉及公共设施、基础设施、工业企业、居民点	不在河道、湖泊、水库管理范围内	符合，该渣场属山丘区弃渣场，选址位于荒沟	不涉及	复耕、对林草地恢复原貌
本方案防护措施要求		对渣场下游 500m 范围内少量散户房屋进行搬迁，鉴于本项目渣场均位于山区，最大堆高较大，均采用钢筋混凝土挡渣墙，同时增强排水措施排水能力。				

表3-6 弃渣场选址合理性分析一览表

编号	桩号	弃渣位置		最大堆高 m	汇水面积 hm ²	渣场类型	拆迁房屋		其他信息	周边敏感因素及选址合理性分析
		左 (m)	右 (m)				户数	面积 (m ²)		
QZ-1	AK11+500	500		51	9.14	沟道型	2	450	下边坡 445m 有村道及 2 户散户居民，弃渣场前先搬迁	主要占用林地及耕地。渣场周边 445m 处有房屋及村道等敏感点，本项目弃渣前对该散户居民进行搬迁，纳入主体拆迁范围内，杜绝可能产生的安全隐患。渣体下方采用拦挡措施并设置了排水系统，避免渣体冲刷对下游的影响。
QZ-2	AK13+000	800		64.3	7.25	沟道型				主要占用林地及耕地。渣场下游 500m 范围内无内无居民点、道路和河流等敏感点。渣体下方采用拦挡措施并设置了排水系统，避免渣体冲刷对下游的影响。
QZ-3	AK15+000		600	60.7	12.20	沟道型				主要占用林地及耕地。渣场下游 500m 范围内无内无居民点、道路和河流等敏感点。渣体下方采用拦挡措施并设置了排水系统，避免渣体冲刷对下游的影响。
QZ-4	AK19+000	15000		48.5	7.49	沟道型				主要占用林地及耕地。渣场周边 200m 范围内无内无居民点、道路和河流等敏感点。渣体下方采用拦挡措施并设置了排水系统，避免渣体冲刷对下游的影响。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工组织的分析评价

本工程按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，采取有效的预防保护措施，强调源头控制、过程控制，最大程度的减少损坏原地貌。本项目在临时工程位置选择上考虑了以下几个方面。

(1) 永临结合

工程在施工组织设计中，临时工程优先考虑永临结合，尽量利用既有场地或站区范围内的永久征地，减少新增占地。如充分利用服务区、桥梁等永久占地，将临时堆土、堆料等临时场地布设在永久占地范围内。

施工便道要做到永临结合，寻求与进站道路、乡村道路相结合的利用途径。施工便道尽量结合地方农用机耕道进行设置，尽可能利用原有的机耕路或地方既有道路，以减少修建临时道路破坏生态环境、造成水土流失。

(2) 规范施工组织方案

工程建设中尽量做到移挖作填，施工过程中应随挖、随填、随运、随夯，尽量缩短施工周期，同时避免倒运或二次占压；合理安排施工时间，尽量避开雨季和汛期。

及时进行植被恢复，如路基（路堑、服务区）边坡完成一级绿化一级、桥梁完成一座绿化一座等在土石方挖填完成后及时进行恢复。

(3) 加强施工管理安排

在建设指挥部的管理下，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，并在标段划分时对土石方合理调运及临时工程布置进行统一考虑；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干湿季分明，沿线河流汛期与雨季基本一致，路基工程、桥梁工程在枯水季施工可以有效地降低工程过程带来的水土流失，将新增水土流失降低到最小程度。如果工程施工时段不可避免地延长到雨季，各工程单元应在雨季到来前完成对筑路材料的遮蔽，以减少降雨所带来的冲刷和水土流失；对于已进行施工的路基边坡和弃渣场则应对坡面进行遮蔽，有条件的地方可考虑采用植物措施进行防护，同时保证截排水沟的畅通，以减少降水对路基、弃渣体边坡的冲刷；同时合理安排施工，防治重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。

3.2.6.2 施工工艺的分析评价

本项目各施工区的施工方法(工艺)有所不同,但水土流失主要发生在土石方施工阶段,在施工过程中加强临时措施和永久措施的结合,工程完工后及时实施植物措施,可最大限度的控制因工程建设产生的水土流失。各工程施工方法(工艺)分析评价结果详见表3-7。

表3-7 施工方法(工艺)分析评价一览表

工程分区	施工工艺评价	水土保持要求
路基工程区	<p>1、路基在开挖前,如对耕地等占地区表土不进行单独剥离,将其与其它土石方一起开挖填筑,造成表土资源的浪费,对后期本工程绿化及临时用地恢复表土回填资源匮乏,重新取表土,造成新的水土流失问题;</p> <p>2、路基区在路堤工程填筑及路堑工程开挖过程中如不采取临时水土保持措施在雨季极易产生水土流失,主体工程土石方完工后及完工过程中如不及时修筑永久的截排水沟、边坡防护等措施,没有覆盖的裸露边坡很容易受到雨水的冲刷发生水土流失等;</p> <p>3、运营期随着边坡植物的成长,完善排水系统等建设,水土流失得到控制。</p>	<p>1、在施工前对耕地等占地区内的表土资源单独剥离、存放并采取措施进行防护;</p> <p>2、施工过程中对开挖填筑产生的裸露边坡不能及时进行永久防护的预留彩条布进行苫盖,坡脚编织袋装土临时挡护,并结合永久排水沟开挖土质排水沟;边坡开挖填筑成形后及时进行永久排水沟及边坡防护措施等的修建;</p> <p>3、自然恢复期监测边坡植物措施的成活率,边坡工程措施的质量,排水沟的顺畅与否,及时进行补救,避免水土流失的发生。</p>
互通工程区	互通工程的施工工艺基本与路基施工工艺存在的水土流失问题相同。	与路基相同
桥涵工程区	<p>1、桥台、桥墩等在开挖前,如对耕地等占地区表土不进行单独剥离,将其与其它土石方一起开挖、填筑,造成表土资源的浪费,对后期本工程绿化及临时用地恢复表土回填资源匮乏,重新取表土,造成新的水土流失问题;</p> <p>2、桥梁的水土流失问题主要发生在基础施工期,桥墩采用钻孔桩施工法,施工过程是产生泥浆,如不采取措施,泥浆会流入附近的河流中增加其泥砂含量;对开挖出的土石方用作后期回填用土的临时堆土(渣)不及时防护的在雨季也容易发生水土流失;</p> <p>3、桥台施工,形成松散堆土,雨季易造成水土流失;</p> <p>4、工程完工后,如对桥梁区扰动的表土没有及时绿化的,容易受到雨水的冲刷产生水土流失。</p>	<p>1、在施工前对耕地等占地区内的表土资源单独剥离、存放并采取措施进行防护;</p> <p>2、在施工过程中在桥墩周围设置泥浆收集池,桥墩开挖出的土石方集中堆放,并采取临时拦挡及苫盖措施;</p> <p>3、桥台施工,坡脚临时拦挡,坡面临时苫盖;</p> <p>4、桥梁基坑回填土拦挡、苫盖临时防护;</p> <p>5、完工后对桥梁扰动区域进行平整,然后绿化。</p>
隧道工程区	<p>1、在洞口施工前,如对耕地等占地区表土不进行单独剥离,将其与其它土石方一起开挖,造成表土资源的浪费,对后期本工程绿化及临时用地恢复表土回填资源匮乏,重新取表土,造成新的水土流失问题;</p> <p>2、隧道工程施工主要以机械施工为主,在洞口开挖时如边仰坡上方没及时修筑截排水沟,容易产生坍塌,造成大面积的水土流失,开挖的边坡如没有及时采取措施进行防护,在雨季来临时容易发生水土流失。</p>	<p>1、在施工前对耕地等占地区内的表土资源单独剥离、存放并采取措施进行防护;</p> <p>2、在洞口开挖前,确定截排水沟的位置,提前修建截排水沟,在洞口开挖成形后,施工平台边坡及时采取措施进行防护。</p>
弃渣场工程区	<p>1、工程在弃土前,如没有单独剥离表土,将造成表土资源的浪费,同时造成后期恢复期表土的匮乏;</p> <p>2、在弃渣前如没有及时修筑挡渣墙及截排水沟,在雨季松散的堆积体在暴雨的冲刷下非常容易发生水土流失,影响下游农田、园地等的安全;</p> <p>3、在弃渣完毕后,堆渣体如没及时平整,绿化等,在暴雨下容易产生水土流失。</p>	<p>1、在施工前进行表土剥离、存放及防护;</p> <p>2、弃渣前先修建挡渣墙及截排水沟,“先挡后期”,在堆渣过程中分层堆放,分层碾压;</p> <p>3、弃渣结束后,修整边坡,平整渣顶,然后恢复,进行绿化或迹地恢复。</p>
施工便道区	<p>1、在施工前,如对耕地等占地区表土不进行单独剥离,将其与其它土石方一起开挖,造成表土资源的浪费,对后期本工程绿化及临时用地恢复表土回填资源匮乏,重新取表土,造成新的水土流失问题;</p> <p>2、施工便道在修建时土石方开挖及填筑过程中,扰动地</p>	<p>1、在施工前进行表土剥离、存放及防护;</p> <p>2、施工便道的修建避开雨季,修建完成后及时修建截排水沟,边坡及时撒草灌籽绿化,坡脚处临时拦挡。</p>

	表,破坏地表结构,在雨季很容易发生水土流失;施工便道修筑完后,开挖及填筑边坡裸露容易发生水土流失。	
生产生活区	1、施工生产生活区使用修建前如对耕地等占地区表土不进行单独剥离,将其与其它土石方一起开挖填筑,造成表土资源的浪费,对后期本工程绿化及临时用地恢复表土回填资源匮乏,重新取表土,造成新的水土流失问题; 2、使用过程中周围容易造成积水,造成水土流失。 3、工程完工后废弃的施工作业区不清楚整治将造成局部的水土流失问题。	1、在施工前进行表土剥离、存放及防护; 2、在施工生产生活区周围设置临时排水沟沉沙池; 3、工程结束后,清理场地覆土,然后进行迹地恢复或绿化。

1、施工时序的分析与评价

工程施工组织设计时,采取了预防保护措施,路基先开挖两边的临时排水沟,修建坡脚挡墙,再进行路基开挖、填筑,施工工序符合水土保持技术要求。

鉴于工程本身的施工安全考虑以及主体工程设计单位水土保持意识的加强,在施工期间也采取了一系列的水土流失的防治措施,并在公路设计文件中加以明确和规定:

(1) 工程征地结束后,路基开工时,首先在路基两侧开挖临时排水沟,集中拦截坡面来水和排除路基积水,防止水流集中冲刷扰动的施工面,对有积水的基坑采用小型抽水泵抽排。

(2) 公路施工期间,要求对运送散装物料的汽车及堆场,利用篷布遮盖,勤洒水,防扬尘。路面的水泥、碎石等材料集中堆放,并采取防雨措施。路面水泥混凝土、沥青混凝土采用商业购买供应。

(3) 公路施工期间,尽可能地及时实现各种边坡的覆盖,及时清理弃土,妥善堆置。在雨季(5~10月),对填筑的路堤沿两路肩利用袋装土设临时截水沟,每隔一定的间距(30~50m)在坡面设排水沟,沟壁采用砂浆或编织布防护,将雨水集中引至路基两侧的排水沟。

(4) 公路施工期间,及时清理弃土,妥善堆置。对开挖出的适用材料运至填方路段用于路基填筑;用于路基植被恢复的表土运至相应路段堆放于临时堆放场占地范围内,待工程后期使用;其余路基、桥梁及隧道弃渣及时运至渣场。

以上主体工程在施工期采取的临时措施,可有效地防止施工期间,开挖面、填筑面被雨水侵蚀,产生的水历经排水沟排向附近自然水系,减少对工程周边河道的淤积。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 路基工程

本项目公路主线采用设计速度为80km/h的高速公路横断面布置,路基全宽25.5m。

(1) 表土剥离

工程在设计时对路基工程区占地范围内可剥离的表土采取了剥离措施,本项目剥离路基表土具有较好的水土保持功能。

(2) 排水措施

主体工程设计路基排水系统主要由路堤边沟、路堑边沟、截水沟、急流槽以及天然河沟等组成。根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)本工程排水措施布设如下:

1) 路堤坡脚护坡道外设置60×60cm梯形路堤边沟。

2) 路堑路段在土路肩外缘设置60×80cm矩形路堑边沟。

3) 在路堑边坡上方山坡汇水面积较大的路段,距坡口5m以外处,设置50×50cm矩形截水沟。

4) 水流通过坡度大于10%、水头高差>1.0m的陡坡地段或者特殊陡坎地段时,设置急流槽;截水沟两端与路堤边沟相连或在截水沟低洼处设置截水沟急流槽,使之与边沟相连。

根据主体工程设计,本项目根据地形要求设置桥梁与涵洞,不影响项目区原有的水系沟通,路基两侧布设的截排水沟基本可将路基及两侧地表径流水排出。为减少施工期路面径流对两侧裸露边坡的冲刷破坏,同时拦截路基施工区流失的泥沙。本方案需要填方下边坡顺接排水沟、临时拦挡、路基边坡临时排水工程、临时沉沙池、路面拦挡土埂等临时防护措施,并计算水土保持投资。

(4) 路基防护

主体设计对于路基边坡采取的浆砌片石防护、路肩挡土墙或路堤挡土墙等,可减少裸露的路基边坡产生的水土流失量,但以保证主体工程安全为主,属主体工程正常运转不可或缺的组成部分,仅为兼有水土保持功能,因此不界定为具有水土保持功能的措施。

主体设计对路基边坡采取了喷播植草、三维土工网植草防护以及骨架植草护坡防护,这些工程在保证主体工程安全的同时,具有水土保持功能,可有效的防止施工期

后期及运行期的土壤侵蚀。对于路侧填方坡脚至征地界线等区域，主体设计采取了植草护坡措施。这些植物措施具有很好的水土保持功能与景观效果，有效减少了裸露地表与边坡的水土流失。计入主体已有水土保持措施投资。

本工程区主要出于边坡防护以及周边景观需要采取工程与植物相结合的综合护坡。条件好，建议下阶段对其进行专项的景观设计，细化树草种的选择与搭配，通过常绿与落叶、点线与色块、绿叶与色叶的有机结合，使得沿线的护坡与绿化工程高低错落有致，融入周边自然环境中，达到与自然景观的有效结合。路基工程区各项措施符合《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)。路基防护工程设计图见附图8。

(4) 分隔带绿化

本项目道路分隔带中央分隔带绿化应具有夜间行车防眩功能，防眩遮光角控制在8-15度之间，以高1.2m~1.5m常绿灌木的规则式栽植为主，配以适应力强、花期长、花色艳丽的花灌木，以取得全路在整体风格上的和谐一致。种植方式可采取密植篱式和单株栽植两种轮换，遇到上跨桥、立交、转弯以及明显高差的路段作不同处理。分隔带绿化及行道树种植措施具有水土保持功能的措施。

(5) 路基工程区水土保持分析与评价

通过对主体设计中路基工程区内具有水土保持功能措施的分析与评价可知，表土剥离及回覆、路基排水工程、路基边坡植草防护及综合护坡、分隔带绿化等措施能够满足本阶段水土保持技术要求，具有一定的水土保持功能。

除了以上已采取的措施外，还应对路基工程区补充水土保持临时防护措施。路基工程区施工过程中遇降雨等天气，水流中泥沙含量较高，需在排水沟及沟渠间布置沉沙池进行沉沙后再排入沟渠

填方路基两侧拟设置贯通的60cm×60cm梯形排水沟，采用8cm厚C20混凝土预制块衬砌。为保证边排水沟的排泄通畅，排水沟纵坡应 $\geq 0.3\%$ ，出水口间距不应大于300m，使路基排水沟排水自成系统。

(6) 评价小节

主体设计路基工程中的边坡防护、排水工程、绿化工程等不但保证了主体工程本身的安全及美化，同时也起到了水土保持的做用，从水土保持防护措施体系完整性来讲，路基工程防护缺少施工期沉淀池，开挖边坡临时苫盖等措施。

3.2.7.2 桥涵工程区

(1) 设计标准

一般桥梁采用洪水频率为1/100，技术复杂、修复困难或重要的大桥和特大桥检算洪水频率：1/300，涵洞的检算洪水频率为1/100，以保持原有河流的畅通要求。

（2）桥台两侧排水及其顺接

主体设计桥台周围较为完善的排水水系统，排水系统与路基排水进行顺接。

（3）顺接设计

桥梁排水顺接至周边的自然沟渠或天然水系，确保工程排水畅通，不对周边土地产生新的扰动或损毁，同时应考虑农田水利综合利用，防止农田被冲毁。

（4）桥台边坡防护

主体设计桥台主要以浆砌片石锥体护坡，保证了桥梁的安全，起到了一定的水土保持作用。

（5）桥梁钻渣处置

桥梁基础钻孔桩施工，设置泥浆池，泥浆经泥浆池回用，钻渣在泥浆沉淀、干化后运至指定城市处理厂统一堆放，起到水土保持作用。

（6）桥梁钻渣处置

桥梁基础钻孔桩施工，设置泥浆池，泥浆经泥浆池回用，钻渣在泥浆沉淀、干化后运至指定城市处理厂统一堆放，起到水土保持作用。

（7）桥梁绿化

主体设计根据《高速公路景观设计规范》，针对桥梁锥体边坡、桥下均做了绿化设计，不仅美化环境，防治水土流失，因工程建设扰动河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带起到很好的修复作用。

（8）评价小结

主体设计对桥台两侧排水进行顺接、桥台采取锥体护坡（不界定为水保工程）、桥梁的绿化工程，这些措施保证工程安全的基础均起到了水土保持作用，但主体设计没有考虑施工过程中泥浆收集措施、临时堆土防护措施以及工程完工后扰动区域恢复绿化等措施。

3.2.7.3 隧道工程区

（1）边仰坡防护

洞口开挖以不破坏或少破坏原地表为宜，洞口坡面采用撒草籽防护，尽量少用浆砌或喷射砼防护。

（2）截排水沟

洞身排水：短隧道内设置双侧水沟，对于特长隧道、地下水发育的隧道应对排水沟的排水能力进行核算，必要时可采用加大水沟断面等工程措施，确保洞内排水通畅。

洞口边、仰坡设截排水沟，并与路基截水沟相连。洞内、外排水系统应完整、通畅。

(3) 顺接设计

隧道排水顺接至周边的自然沟渠或天然水系，确保工程排水畅通，不对周边土地产生新的扰动或损毁，同时应考虑农田水利综合利用，防止农田被冲毁。

(4) 评价小结

主体设计采取的边仰防护和洞口截排水措施，以及洞内的排水工程除保护主体工程自身安全外，同时也起到了水土保持作用，根据水保措施界定原则，边仰坡防护措施及洞口截排水沟界定为水土保持措施，洞内排水不界定为水保措施。

3.2.7.4 互通工程区

本项目推荐方案共设互通3处。《工可报告》对互通区建立了较为完善的排水系统，在匝道两侧设置了边沟等排水系统，与路基排水沟相接，互通匝道路基边坡采取综合植草防护防护，施工期对表土的剥离。这些措施在满足主体工程建设需要的同时，有效控制或减少了施工期及完工期的水土流失。计入主体已有水土保持措施与投资。互通工程区建设内容主要为主线路基与桥梁以及匝道，需要补充的措施包括：填方下边坡临时拦挡、匝道边坡临时排水工程、沉沙池、路面拦挡土埂等临时防护措施。

3.2.7.5 连接线工程区

本项目推荐方案共设连接线9.073km。《工可报告》对连接线区建立了较为完善的排水系统，在匝道两侧设置了边沟等排水系统，与路基排水沟相接，连接线道路基边坡采取综合植草防护防护，施工期对表土的剥离。这些措施在满足主体工程建设需要的同时，有效控制或减少了施工期及完工期的水土流失。计入主体已有水土保持措施与投资。连接线工程区建设内容主要为路基及桥梁，需要补充的措施包括：填方下边坡临时拦挡、匝道边坡临时排水工程、沉沙池、路面拦挡土埂等临时防护措施。

3.2.7.6 附属工程区

附属工程区水土流失原因主要为：一是降雨直接对裸露地面击溅产生的土壤松动和流失；二是场地本身汇流以及集雨区地表径流对坡面的冲刷。针对当地气候、水文、地形、地质条件及水土流失的特点，并与周围景观协调，主体工程设计了相应的防护措施。

附属工程区施工前剥离了表土。填方为主的附属区边坡采取浆砌石护坡及挡墙，周边及场内设置排水措施。建成以后，占地范围内基本全部绿化或者硬化，形成较好景观的同时，很好的防护了裸露地表，减少了水土流失。浆砌石护坡及挡墙、场内硬化等可减少工程建设产生的水土流失量，但以保证主体工程安全为主，属主体工程正常运转不可或缺的组成部分，仅为兼有水土保持功能，因此不界定为具有水土保持功能的措施。

绿化及排水措施具有水土保持功能。土建过程中，需要对其占地范围内的表土进行剥离防护，后期作为绿化用土。本方案结合本区水土流失特点，附属工程区需对临时堆土补充临时拦挡防护措施，并计算水土保持投资。

3.3 主体工程中水土保持措施界定

3.3.1 水土保持措施界定原则

(1) 将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施。

(2) 难以区分是否以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行界定。即假定没有这些工程，主体设计功能仍然可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施。

(3) 具体界定可按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）附录D的规定进行。

3.3.2 水土保持工程界定依据

一、拦挡和排水措施的界定见可按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）表D.Q.1的规定确定。

二、边坡防护措施界定应符合下列规定：

(1) 植物护坡应界定为水土保持措施。

(2) 工程与植物措施相结合的综合护坡应界定为水土保持措施。

(3) 主体工程设计在稳定边坡上布设的工程护坡应界定为水土保持措施；

(4) 处理不良地质采取的护坡措施（锚杆护坡、抗滑桩、抗滑墙、挂网喷混等）不应界定为水土保持措施。

三、其他措施界定应符合下列规定：

(1) 表土剥离和保护应界定为水土保持措施；

(2) 土地平整应界定为水土保持措施；

- (3) 植被建设应界定为水土保持措施；
- (4) 为集蓄降水的蓄水池应界定为水土保持措施；
- (5) 采用透水形式的场地硬化措施可界定为水土保持措施；

本项水土保持措施界定见表3-8，主体设计中纳入本方案的水土保持工程数量及投资汇总见表3-9。

表3-8 主体设计水土保持措施界定一览表

防治分区	措施类型	界定为水土保持措施
路基工程防治区	工程措施	表土剥离、排水沟、边沟、截水沟、急流槽、骨架护坡、盲沟
	植物措施	分隔带绿化、三维网土工植草、挂网客土喷播、喷播植草护坡、中央分隔带景观
	临时措施	-
桥涵工程防治区	工程措施	表土剥离、排水沟
	植物措施	-
	临时措施	泥浆池
隧道工程防治区	工程措施	表土剥离、排水沟
	植物措施	喷播植草护坡
	临时措施	-
互通工程防治区	工程措施	表土剥离、路堑边沟、路堤边沟、截水沟、急流槽、盲沟、骨架护坡
	植物措施	挂网客土喷播、三维网土工植草、喷播植草护坡、中央分隔带景观、植草护坡
	临时措施	泥浆池
连接线工程区	工程措施	表土剥离、边沟、截水沟、急流槽、盲沟、骨架护坡、土地平整
	植物措施	挂网客土喷播、三维网土工植草、喷播植草护坡
	临时措施	-
附属工程防治区	工程措施	表土剥离、浆砌石盖板边沟、截水沟、骨架护坡、排水沟
	植物措施	植草防护、挂网客土喷播、喷播植草护坡、综合绿化
	临时措施	-

表3-9 主体设计中纳入本方案的水土保持工程数量及投资汇总表

措施类型	工程单元	单位	路基工程区	桥梁工程区	隧道工程区	互通工程区	连接线工程区	附属工程区	单价(元)	合计(万元)
第一部分: 工程措施										
1.1	表土剥离									248.90
	土方量	万 m ³	9.76	4.63	0.11	12.13	3.28	1.53	78000.00	248.90
1.2	排水沟	m	5803	2089	330	1908	1451	5850		531.30
	基础开挖	m ³	4178	2214	350	1374	1045	4212	22.05	29.49
	C20 砼现浇	m ³	3366	1797	284	1107	841	2048	531.41	501.81
1.3	盖板边沟	m	4910			1615	1228	1250		538.22
	基础开挖	m ³	3585			1179	896	913	22.05	14.49
	C20 砼现浇	m ³	1178			388	295	255	531.41	112.45
	C25 砼预制	m ³	2848			937	712	124	582.6	269.22
	HRB400	kg	84508			27791	21127	4500	10.30	142.06
1.4	截水沟	m	5357			1762	1339	1200		170.91
	基础开挖	m ³	2571			846	643	576	22.05	10.22
	M7.5 浆砌片石	m ³	1714			564	429	75	577.60	160.69
1.5	急流槽	m	2678			881	670			140.44
	基础开挖	m ³	2678			881	670		22.05	9.32
	M7.5 浆砌片石	m ³	1365			564	341		577.60	131.12
1.6	盲沟	m	4910			1615	1228			18.03
	土方开挖	m ³	884			291	221		22.05	3.08
	碎石	m ³	1228			404	307		77.09	14.95
1.7	骨架护坡	m ²	115964			48645	28991	3500		697.93
	面积	m ²	115964			48645	28991	3500		697.93
	M7.5 浆砌片石	m ³	3782			1417	946	1225	577.60	425.69
	C20 砼预制	m ³	3187			1048	797	91	531.41	272.24
第二部分植物措施										
2.1	植物护坡	m ²						750	68.28	5.12
2.2	挂网客土喷播	m ²	74217			28376	18554	450	80.36	977.15
2.3	三维网土工植草	m ²	44530			17026	11133		35.26	256.30
2.4	喷播植草护坡	m ²	25446		13800	9728	6361	3500	33.07	194.57
2.5	中央分隔带景观	m ²	44560			14400		33600	120.00	1110.72
第三部分临时措施										
3.1	泥浆池	个		60		20			7000	56.00
主体已有投资金额合计(万元)										
4945.59										

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

本项目地处长江流域，根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号），会东县列入水利部公告的金沙江下游国家级水土流失重点治理区。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），本项目不涉及相关省级水土流失重点防治区范围。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本工程所在区域水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失形式以面蚀和沟蚀为主，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

凉山州现有国土面积 $60423.00km^2$ ，均有不同程度水土流失，主要是以水力侵蚀为主。其中：微度流失 $44455.91km^2$ ，占流失面积的73.57%；轻度流失 $5808.38km^2$ ，占流失面积的9.61%；中度流失 $5241.75km^2$ ，占流失面积的8.68%；强度流失 $2450.61km^2$ ，占流失面积的4.06%；极强烈流失 $1693.32km^2$ ，占流失面积的2.80%；剧烈流失 $773.03km^2$ ，占流失面积的1.28%。会东县水土流失现状统计见下表4-1。

表 4-1 项目所在区域水土流失现状统计表

行政区	类型	土地面积	流失面积	水力侵蚀 (km^2)					
		(km^2)	(km^2)	微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈
凉山州	面积	60423.00	60423.00	44455.91	5808.38	5241.75	2450.61	1693.32	773.03
	比例	100%	100%	73.57%	9.61%	8.68%	4.06%	2.80%	1.28%

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分析

本项目在建设过程中新增水土流失主要是由于人为扰动地表、破坏植被、构筑人工再塑地貌等活动，在侵蚀营力的作用下产生的，其形成包括自然因素和人为因素两种。

(1) 自然因素

自然因素包括地形地貌、气候、土壤、植被等因素，其中降雨、风、温度等气候因素是形成土壤侵蚀的自然动力因素。

①地貌：项目位于凉山彝族自治州境内，主要为中、低山地貌区，其中谷坡坡度 $4 \sim 10^\circ$ ，山体坡度 $10 \sim 35^\circ$ ，在自然状况下，水土流失随地表坡度的增大而增大。在工程施

工等外营力作用下,地表坡度加大对水土流失的作用随之大幅度加大,水土流失强度成倍增加。

②气候因素:项目区地处凉山彝族自治州境内,对水土流失影响较大的气候因素包括降雨、风和温度变化。

降雨:降雨是造成水土流失的主要动力因素,项目区属于亚热带湿润季风气候区,多年平均降雨量1099.8mm,降雨量分布在5~10月份,在人工扰动地表条件下,降雨对水土流失的影响将随之加大,成为项目区影响工程施工新增水土流失的主要自然因素。

风:项目区多年平均风速为1.2~3.0m/s,大风日数不多,但地表主要为杂填土,在人工地表扰动条件下,风力对水土流失的影响将随之加大,扬尘现象会频繁出现。

③植被:在项目施工过程中,原地貌破坏后,裸露地表极易受雨水冲刷而产生水土流失。

④土壤:项目区周围土壤类型主要为黄棕壤和潮土,粗颗粒含量较高,渗透性强,抗蚀性差,在人工扰动下土壤肥力下降,不利于保水保土,极易产生水土流失。

土壤侵蚀是在地貌、岩性、土壤、植被、降雨量、风力等多种因素作用的结果,在工程施工等扰动作用下,削弱甚至破坏了土地的水土保持功能,水土流失随之大幅度加大,水土流失强度成倍增加。

(2) 人为因素

由于人为因素损毁原有地貌和地表植被,改变了侵蚀营力与土体抵抗力之间形成的自然相对平衡,破坏了土地的水土保持功能,使潜在的自然因素在人为因素的诱发下发挥作用,导致原地面水土流失加剧。

本项目建设施工对水土流失的影响人为因素主要表现在以下方面:

①主体工程施工对水土流失的影响

主体工程施工对水土流失的影响主要发生在基坑开挖施工面和基础开挖产生一定量的土石方,如防护不当,造成的水土流失较大,侵蚀形式以水力侵蚀为主。

②其它施工活动对水土流失的影响。

4.2.2 扰动地表面积

根据主体工程设计文件、技术资料 and 当地土地利用类型,参照同类工程经验,结合实地勘察,本项目占地范围内均扰动,故本项目扰动地表面积214.94hm²。见表4-2。

4.2.3 损毁植被面积

根据相关规定,本项目扰动地表面积中园地、林草地及部分其他土地植被面积为损毁植被面积,合计损毁植被面积86.39hm²。见表4-3。

表4-2 扰动地表面积统计表 单位: hm²

行政区	占地性质	项目区		占用土地类型及数量 (hm ²)									小计	合计
				新增占地										
				耕地	园地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地			
会东县	路基工程区	路面工程	6.85	1.01	2.31	0.87	0.43	0.23		2.76	14.46	14.46		
		边坡工程	8.06		10.20	3.22	1.07	0.12		4.18	26.85	26.85		
	永久占地	桥涵工程区	13.98		0.19			0.23	1.86	7.04	23.30	23.30		
		隧道工程区			0.23	0.14			0.78	1.15	1.15			
		互通工程区	29.70	1.98	7.76	1.00	0.75	0.31	0.16	24.47	66.13	66.13		
		连接线工程区	3.93	0.33	5.50	1.18	0.39			8.30	19.63	19.63		
		附属工程区		2.61	2.50		0.41			7.39	12.91	12.91		
		小计	62.52	5.93	29.20	7.15	3.05	0.89	2.02	53.67	164.43	164.43		
		临时占地	弃渣场区	7.81		12.24						20.05	20.05	
	临时堆土场区		3.06		1.14	5.75					9.95	9.95		
	施工生产生活区		2.93		1.66	3.75					8.34	8.34		
	施工便道区		3.73		1.49	0.92		6.28			12.17	12.17		
	小计		17.53		16.53	10.42		6.28			50.51	50.51		
	合计		80.05	5.93	45.73	17.57	3.05	7.17	2.02	53.67	214.94	214.94		

表4-3 损毁植被面积统计表 单位: hm²

行政区	占地性质	项目分区		占地类型及数量				小计
				园地	林地	草地	其他土地	
会东县 (AK0+000~ AK30+145)	永久 占地	道路 工程区	路面工程区	1.01	2.31	0.87	0.83	5.02
			边坡工程区		10.20	3.22	1.25	14.67
			桥涵工程区		0.19	0.00	2.11	2.30
			隧道工程区		0.23	0.14	0.23	0.60
			互通工程区	1.98	7.76	1.00	8.03	18.77
			连接线工程区	0.33	5.50	1.18	2.49	9.50
			附属工程区	2.61	2.50		2.22	7.33
			小计	5.93	29.20	7.15	17.16	59.44
	临时 占地	弃渣场区		12.24	0.00		12.24	
		临时堆土场区		1.14	5.75		6.89	
		施工生产生活区		1.66	3.75		5.41	
		施工便道区		1.49	0.92		2.41	
		小计		16.53	10.42		26.95	
	合计				5.93	45.73	17.57	17.16

4.3 土壤流失量预测

工程建设造成土壤流失量主要由两部分组成,一是由于施工区项目建设扰动地表、破坏土壤,造成水土保持功能降低甚至丧失,导致土壤侵蚀加剧而增加的土壤流失量;二是因为项目建设造成表土、回填土不合理堆放而增加的土壤流失量。

4.3.1 预测单元

预测单元按地形地貌、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。本项目预测单元分为路面工程区、边坡工程区、桥涵工程区、隧道工程区、互通工程区、附属工程区、临时堆土场区、弃渣场区、施工便道区、施工生产生活区。

4.3.2 预测时段

预测时段应分施工期(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分别确定。

施工期为实际扰动地表时间;施工期预测时间应按连续12个月为一年计;不足12个月,但达到一个雨季长度的,按一年计;不足一个雨季长度的,按占雨季长度的比例计。

自然恢复期为施工扰动结束后,不采取水土保持措施的情况下,土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间,应根据当地自然条件确定,一般情况下湿润区取2年,半湿润区取3年,干旱半干旱区取5年。

根据主体工程施工进度安排,本项目施工期为2021年6月至2025年5月,共48个月。故本项目施工期预测时段取4年,本项目属于湿润区自然恢复期取2年。见表4-4。

表4-4 各分区预测范围及预测时段一览表

项目分区		预测面积 (hm ²)		预测时段 (a)	
		施工期	自然恢复期	施工期	自然恢复期
道路工程区	路面工程区	14.46	4.33	3	2
	边坡工程区	26.85	10.09	2	2
桥梁工程区		23.30	4.83	3	2
隧道工程区		1.15	0.46	3	2
互通工程区		66.13	5.25	2.5	2
连接线工程区		19.63	3.61	1.5	2
附属工程区		12.91	8.39	2.5	2
弃渣场区		20.05	8.68	3	2
临时堆土场区		9.95	9.95	4	2
施工生产生活区		8.34	2.50	4	2
施工便道区		12.17	4.87	4	2
合计		214.94	62.96		

4.3.3 土壤侵蚀模数

预测单元原地貌土壤侵蚀模数,根据土壤侵蚀模数等值线图等资料,结合实地调查综合分析确定。扰动后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

预测单元原地貌土壤侵蚀模数,应根据土壤侵蚀模数等值线图等资料,结合实地调查综合分析确定。

项目区的土壤侵蚀模数根据现场勘查结合周边项目,并结合《土壤侵蚀分级分类标准》(SL190-2007),为各地类赋予一定值,并采用以下公式对各施工区水土流失背景值进行估算。

$$M_0 = (\sum_{i=1}^n M_i \times F_i) / F_0 \quad (4-1)$$

式中: M_0 ——各施工区土壤侵蚀模数背景值 (t/km²·a);

M_i ——施工区各地类原生土壤侵蚀模数 (t/km²·a);

F_i ——施工区各地类单元面积 (km²);

F_0 ——各施工区面积 (km²)。

本项目占用土地类型为耕地、林地、园地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。从现场调查情况来看,地面坡度为 $0^{\circ} \sim 25^{\circ}$,经综合分析估判各地类土壤侵蚀模数详见表4-5。

表 4-5 项目区各地类土壤侵蚀模数一览表

序号	土地利用类型	坡度区间 ($^{\circ}$)	林草覆盖率 (%)	平均土壤 侵蚀模数	土壤侵 蚀强度
				[t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)]	
1	耕地	0~5	30~45	2000	轻度
2	林地	15~25	45~60	1600	轻度
3	果园	0~5	<30	2200	轻度
4	草地	5~8	30~45	1500	轻度
5	住宅用地	0~5	-	200	微度
6	交通运输用地	8~15	-	300	微度
7	水域及水利设施用地	-	-	-	忽略不计
8	其他土地	-	-	1800	轻度

表 4-6 各工程单元土壤侵蚀模数背景值计算表

行政区	占地性质	项目区		占用土地类型及数量 (hm ²)										侵蚀模数背景值 [t/(km ² ·a)]
				新增占地								小计	合计	
				耕地	园地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地			
会东县	永久占地	路基工程区	路面工程	6.85	1.01	2.31	0.87	0.43	0.23		2.76	14.46	14.46	1769
			边坡工程	8.06		1769	3.22	1.07	0.12		4.18	26.85	26.85	1702
		桥涵工程区		13.98		0.19	1702		0.23	1.86	7.04	23.30	23.30	1834
		隧道工程区				0.23	25.09			0.78	1.15	1.15	1.15	1723
		互通工程区		29.70	1.98	7.76	1.15	0.75	0.31	0.16	24.47	66.13	66.13	1850
		连接线工程区		3.93	0.33	5.50	66.13	0.39			8.30	19.63	19.63	1765
		附属工程区			2.61	2.50		0.41			7.39	12.91	12.91	1843
	临时占地	弃渣场区		7.81		12.24	1308					20.05	20.05	1308
		临时堆土场区		3.06		1.14	1898					9.95	9.95	1898
		施工生产生活区		2.93		1.66	1695					8.34	8.34	1695
		施工便道区		3.73		1.49	1466		6.28			12.17	12.17	1466
	合计		80.05	5.93	45.73	17.57	3.05	7.17	2.02	53.67	214.94	214.94	1726	

根据表4-5调查的侵蚀模数,结合各占地类型的面积经加权平均计算,确定项目占地范围内侵蚀模数背景值。具体详见表4-6。

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

经过对工程施工区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土流失状况等方面的综合分析,扰动后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

一、扰动类型确定

本项目采用现场调查与数学模型法来确定项目区扰动土壤侵蚀模数值。本方案根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018),通过调查项目区现场地形地貌、气候、侵蚀类型等水土流失影响因子的特性,本方案根据施工工艺、植被及水土保持状况等条件综合判断本项目适合的公式模型。本项目施工期、自然恢复期土壤侵蚀类型确定见表4-7。

表 4-7 本项目施工期、自然恢复期土壤侵蚀类型表

预测单元		扰动类型分类			
		一级分类	施工期		自然恢复期
			二级分类	三级分类	三级分类
路基工程区	路面	水力作用下的水土流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表
	边坡		一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表
桥涵工程区			一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表
互通工程区			一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表
连接线工程区			一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表
附属工程区			一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表
隧道工程区			一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表
弃土场区			一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表、松散堆积体	植被破坏型一般扰动地表
临时堆土场区			一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表、松散堆积体	植被破坏型一般扰动地表
施工生产生活区			一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表
施工便道区			一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表

二、扰动侵蚀模数计算

本项目全部扰动单元均确定为典型扰动单元,根据数学模型法计算年流失量 M ,根据单元面积,计算出各个分区施工期的扰动侵蚀模数。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018),各类扰动类型土壤流失量计算方法如下:

1、植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数预测

1) 植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量计算公式

$$M_{yz} = RKLySyBETA \quad (4-2)$$

$$L_y = (\lambda/20)^m \quad (4-3)$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta \quad (4-4)$$

式中:

Myz——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

R——降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

K——土壤可蚀性因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

Ly——坡长因子, 无量纲;

Sy——坡度因子, 无量纲;

B——植被覆盖因子, 无量纲;

E——工程措施因子, 无量纲;

T——耕作措施因子, 无量纲;

A——计算单元的水平投影面积, hm²。

2) 降雨侵蚀力因子

本项目有多年平均降雨资料, 降雨侵蚀力因子R取值Rd, 按公式(4-5)计算多年平均降雨侵蚀力因子。

$$R_d = 0.067 P_d^{1.627} \quad (4-5)$$

式中:

Rd——多年平均降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

Pd——多年平均降雨量, mm。

本项目位于四川省凉山彝族自治州会东县, 多年平均降雨量为1099.8mm, 经计算: 多年平均降雨侵蚀力因子 $R_{d-会东县} = 0.067 P_d^{1.627} = 0.067 * 1099.8^{1.627} = 5946.92 \text{ MJ} \cdot \text{mm} / (\text{hm}^2 \cdot \text{h})$ 。

(3) 土壤可蚀性因子

无法测量土壤粒径组成时, 可参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》附录C选用土壤可蚀性因子值。本项目位于四川省凉山彝族自治州会东县, 通过查询, 土壤可蚀性因子为0.0054。

(4) 坡长因子

坡长因子按公式(4-6)和公式(4-7)计算:

$$L_y = (\lambda/20) m \quad (4-6)$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta \quad (4-7)$$

式中:

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

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

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

λ_x ——计算单元斜坡长度, m。

5) 坡度因子

坡度因子按公式(4-8)计算。坡度 $\theta \leq 35^{\circ}$ 时按实际值计算, 超过 35° 时按 35° 计算。

坡度为 0° 时, S_y 取0。

$$S_y = -1.5 + 17 / [1 + e(2.3 - 6.0 \sin \theta)] \quad (4-8)$$

e ——为对数底数, 可取2.72。

6) 植被覆盖因子

①一般扰动地表计算单元为草地或灌木林地时, 采用照相法或目估法实地测量植被覆盖度。参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)表4直接确定或运用线性插值方法确定植被覆盖因子值。灌草混合植被以灌木林地对待。

②一般扰动地表计算单元为乔木林地, 是采用照相法或目估法实地测量郁闭度和植被覆盖度。参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)表5直接确定或运用线性插值方法确定植被覆盖因子值。乔灌草混合植被, 以乔木林地对待。以乔木质量测量郁闭度, 以灌草质量测量植被覆盖度。

7) 工程措施因子

没有水土保持工程措施, 工程措施因子值应取1。

8) 耕作措施因子

原地表为非农地, 耕作措施因子值取1。

9) 计算单元的水平投影面积计算公式

$$A = 10 - 4\omega \lambda X \cos \theta \quad (4-9)$$

式中: ω ——计算单元宽度, m。

10) 植被破坏型一般扰动地表计算单元新增土壤流失量按照不同的植被类型分别采用以下算式:

①原有植被为乔木林地、灌木林地或草地时, 植被破坏型一般扰动地表计算单元新增土壤流失计算公式:

$$\Delta Myz = RKLySy\Delta BEA \quad (4-10)$$

$$\Delta B = B - B_0 \quad (4-11)$$

式中： ΔMyz —植被破坏型一般扰动地表计算单元新增土壤流失量，t；

ΔB —一般扰动地表计算单元扰动前后植被覆盖因子变化量，无量纲；

B ——一般扰动地表计算单元扰动前的植被覆盖因子，无量纲。

其中 R 取值为一般扰动地表计算单元植被破坏后的计算时段内的降雨侵蚀力因子。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，上述部分参数取值可参照附录取值。具体见表4-9。

2、地表翻扰型型一般扰动地表土壤侵蚀模数预测

1) 地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量计算公式

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA \quad (4-12)$$

$$L_y = (\lambda/20)^m \quad (4-13)$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta \quad (4-14)$$

$$K_{yd} = NK \quad (4-15)$$

式中：

M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R ——降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$ ，会东县取值 $6512.88 MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$ ；

K_{yd} ——地表翻扰后土壤可蚀性因子， $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ，会东县取 0.0046；

L_y ——坡长因子，无量纲；

S_y ——坡度因子，无量纲；

B ——植被覆盖度因子，无量纲；

E ——工程措施因子，无量纲；

T ——耕作措施因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 ；

λ ——计算单元水平投影坡长度，m；

λ_x ——计算单元斜坡长度，m；

θ ——计算单元角度，(°)；

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

N ——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲，取 2.13。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018),上述部分参数取值可参照附录取值。

3、上方无来水工程堆积体土壤流失量测算

1)上方无来水工程堆积体土壤流失量按公式:

$$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A \quad (4-16)$$

式中: M_{dw} ——上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t;

X——工程堆积体形态因子, 无量纲;

R——降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·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。

2)上方无来水工程堆积体参数按以下方法确定:

①锥形堆积体形态因子取0.92, 侵蚀面为倾斜平面的堆积体形态因子取1。

②降雨侵蚀力因子R为工程堆积体形成后计算时段内的降雨侵蚀力, 可参照一般扰动地表降雨侵蚀力计算公式计算。

③工程堆积体土石质因子 G_{dw} 按下列公式计算:

$$G_{dw}=a_1e^{b_1\delta} \quad (4-17)$$

式中: δ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量, 重量百分数, 取小数(如0.1、0.2……);

a_1 、 b_1 ——上方无来水工程堆积体土石质因子系数, 按《生产建设项目土壤流失测算导则》表9的规定取值。

④坡度因子计算公式:

$$S_{dw}=(\theta/25)^{dl} \quad (4-18)$$

式中: dl ——上方无来水工程堆积体坡度因子系数, 按照按《生产建设项目土壤流失测算导则》表10的规定取值。

⑤坡长因子计算公式:

$$L_{dw}=(\lambda/5)^{fl} \quad (4-19)$$

式中: fl ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数, 按照按《生产建设项目土壤流失测算导则》表11的规定取值。

4、上方有来水工程堆积体土壤流失量测算

1) 上方有来水工程堆积体土壤流失量按公式:

$$M_{dy}=F_{dy}G_{dy}L_{dy}S_{dy}A+M_{dw} \quad (4-20)$$

式中: M_{dy} ——上方有来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t;

F_{dy} ——上方有来水工程堆积体径流冲蚀力因子, MJ/hm²;

G_{dy} ——上方无来水工程堆积体土石质因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

L_{dy} ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数, 无量纲;

S_{dy} ——上方无来水工程堆积体坡度因子系数, 无量纲;

A ——计算单元的水平投影面积, hm²

2) 上方有来水工程堆积体参数按以下方法确定:

①锥形堆积体形态因子取0.92, 侵蚀面为倾斜平面的堆积体形态因子取1。

②降雨侵蚀力因子R为工程堆积体形成后计算时段内的降雨侵蚀力, 可参照一般扰动地表降雨侵蚀力计算公式计算。

③工程堆积体土石质因子 G_{dy} 按下列公式计算:

$$G_{dy}=a_2e^{b_2\delta} \quad (4-21)$$

式中: δ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量, 重量百分数, 取小数(如0.1、0.2……);

A_2 、 b_2 ——上方有来水工程堆积体土石质因子系数, 按《生产建设项目土壤流失测算导则》规定取值。

④坡度因子计算公式:

$$S_{dw}=(\theta/25)^{d1} \quad (4-22)$$

式中: $d1$ ——上方有来水工程堆积体坡度因子系数, 按照按《生产建设项目土壤流失测算导则》规定取值。

⑤坡长因子计算公式:

$$L_{dy}=(\lambda/5)^{f2} \quad (4-23)$$

式中: $f2$ ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数, 按照按《生产建设项目土壤流失测算导则》规定取值。

表 4-8 植被破坏型一般扰动地表水土流失量测算

序号	名称	单位	符号	公式	取值	路面	边坡	桥涵工程区	隧道工程区	互通工程区	连接线工程区	附属工程区	弃土场区	临时堆土场区	施工生产生活区	施工便道区
1	植被破坏型扰动后侵蚀模数	t/km ² ·a		$M_{yz}/A*100$	3880	1447	1807	1230	1083	1300	1373	1447	2023	1517	1170	985
	植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量	t	M_{yz}	$M_{yz}=RKLySyBETA$	11.64	4.34	5.42	3.69	3.25	3.90	4.12	4.34	6.07	4.55	2.34	1.97
1.1	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h)	R	$R_d=0.067*P_d^{1.627}$	5946.9 2	5946.9 2	5946.9 2	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92
	多年平均降雨量	mm	P_d		1099.8 0	1099.8 0	1099.8 0	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80
1.2	土壤可蚀因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·m m)	K		0.0069	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
1.3	坡长因子	无量纲	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	0.994	0.994
	水平投影坡长度	m	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	29.544	29.544	29.544	29.544	29.544	29.544	29.544	29.544	29.544	29.544	19.696	19.696
	斜坡长度	m	λ_x		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	20
	坡长指数	无量纲	m		0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	无量纲	S_y	$S_y=-1.5+17/\{1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}\}$	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311
	坡度	(°)			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	e				2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
1.5	植被覆盖因子	无量纲	B		0.35	0.20	0.25	0.17	0.15	0.18	0.19	0.20	0.28	0.21	0.19	0.16
1.6	工程措施因子	无量纲	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕植措施因子	无量纲	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	计算单元宽度	m			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1.8	计算单元的水平投影面积	hm ²	A		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.20

表 4-9 地表翻扰型一般扰动地表水土流失量测算

序号	名称	单位	符号	公式	取值	路面	边坡	桥涵工程区	隧道工程区	互通工程区	连接线工程区	附属工程区	施工生产生活区	施工便道区
1	地表翻扰后扰动后侵蚀模数	t/km ² ·a		$M_{yd}/A*100$	11467	7250	8692	6151	5297	6414	7152	6692	2577	7805
	一般扰动地表计算单元土壤流失量	t	M_{yd}	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	112.38	31.90	42.59	27.68	15.89	32.07	35.76	8.03	3.35	15.61
1.1	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h)	R	$R_{yd}=0.067*P_d^{1.627}$	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92	5946.92
	多年平均降雨量	mm	P_d		1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80	1099.80
1.2	土壤可蚀因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147
	土壤可侵蚀因子增大系数	无量纲	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	K		0.0069	0.0069	0.0069	0.0069	0.0069	0.0069	0.0069	0.0069	0.0069	0.0069
1.3	坡长因子	无量纲	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.892	1.376	1.434	1.379	1.171	1.438	1.437	1.088	1.110	1.104
	水平投影坡长度	m	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	98.481	44.446	49.240	44.665	29.708	49.627	49.513	24.692	25.937	25.605
	斜坡长度	m	λ_x		100	45	50	45	30	50	50	25	26	26
	坡长指数	无量纲	m		0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
1.4	坡度因子	无量纲	S_y	$S_y=-1.5+17/\{1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}\}$	2.311	2.009	2.311	1.458	1.725	1.458	1.725	2.009	0.759	2.311
	坡度	(°)		10	10	9	10	7	8	7	8	9	4	10
	e				2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
1.5	植被覆盖因子	无量纲	B		0.3	0.3	0.3	0.35	0.3	0.35	0.33	0.35	0.35	0.35
1.6	工程措施因子	无量纲	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕植措施因子	无量纲	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	计算单元宽度	m			100	100	100	100	100	100	100	50	50	100
1.8	计算单元的水平投影面积	hm ²	A		0.98	0.44	0.49	0.45	0.30	0.50	0.50	0.12	0.13	0.20

表 4-10 上方无来水堆积体土壤流失量测算

序号	名称	单位	符号	公式	临时堆土场区
1	上方无来水工程堆积体侵蚀模数	t/km ² ·a		$M_{dw}/A*100$	8240
	工程堆积体计算单元土壤流失量	t	M_{dw}	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	2.472
1.1	工程堆积体形态因子	无量纲	X		1.00
1.2	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h)	R	$R_d=0.067*P_d^{1.627}$	5946.92
	多年平均降雨量	mm	P_d		1099.80
1.3	堆积体土石质因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b_1\delta}$	0.0167
	堆积体土石质因子数	无量纲	a_1	壤土	0.046
	堆积体土石质因子数	无量纲	b_1		-3.379
	侵蚀台面砂砾含量	无量纲	δ		0.300
1.4	堆积体坡长因子	无量纲	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	0.661
	水平投影坡长度	m	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	2.598
	斜坡长度	m	λ_x		3.0
	坡长因子系数	无量纲	f_1	壤土	0.632
1.5	堆积体坡度因子	无量纲	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	1.255
	坡度因子系数	无量纲	d_1	壤土	1.245
	坡度	(°)		45	30
	e	无量纲	e		2.72
1.6	计算单元宽度	m			100
1.7	计算单元的水平投影面积	hm ²	A		0.03

表 4-11 上方有来水堆积体土壤流失量测算

序号	名称	单位	符号	公式	弃渣场
1	上方有来水工程堆积体侵蚀模数	t/km ² ·a		$M_{dy}/A*100$	13887
	工程堆积体计算单元土壤流失量	t	M_{dy}	$M_{dy}=F_{dy}G_{dy}L_{dy}S_{dy}A+M_{dw}$	41.66
1.1	上方有来水工程堆积体径流冲刷力因子	MJ/hm ²	F_{dy}	$F_{dy}=10000W^{0.95}$	1649.25
	上方单宽次来水总量	m ³ /m	W		0.15
1.2	上方有来水工程堆积体土石质因子	t·hm ² /(hm ² ·MJ)	G_{dy}	$G_{dy}=a_2e^{b_2\delta}$	0.03
	侵蚀台面砂砾含量	无量纲	δ		0.30
	上方有来水工程堆积体土石质因子系数	无量纲	a_2		0.05
	上方有来水工程堆积体土石质因子系数	无量纲	b_2		-1.95
1.3	上方有来水工程堆积体坡度因子	无量纲	S_{dy}	$S_{dy}=(\theta/25)^{d_2}$	0.5401
	坡度	(°)		30	30
	上方有来水工程堆积体坡度因子系数	无量纲	d_2		-3.379
1.4	上方有来水工程堆积体坡长因子	无量纲	L_{dy}	$L_{dy}=(\lambda/5)^{f_2}$	1.559
	水平投影坡长度	m	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	3.000
	斜坡长度	m	λ_x		3.0
	坡长因子系数	无量纲	f_2	壤土	-0.869
	e	无量纲	e		2.72
1.5	计算单元宽度	m			100
1.6	计算单元的水平投影面积	hm ²	A		0.30

项目位于凉山彝族自治州会东县,通过查询和计算确定项目区各分区扰动后的土壤侵蚀模数值,详见表4-12。

表 4-12 土壤侵蚀模数一览表 单位: t/km²·a

项目分区		背景值	施工期	自然恢复期	
				第 1 年	第 2 年
路基工程区	路面工程区	1769	7250	750	450
	边坡工程区	1702	8692	900	450
桥梁工程区		1834	6151	700	450
隧道工程区		1723	5297	850	450
互通工程区		1850	6414	600	450
连接线工程区		1765	7152	800	450
附属工程区		1843	6692	600	450
临时堆土场区		1898	8240	600	450
弃渣场区		1308	13887	1200	450
施工便道区		1466	7805	600	450
施工生产生活区		1695	2577	600	450

4.3.4 预测结果

土壤流失量按下式计算:

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji} \quad (4-20)$$

式中: W ——土壤流失量 (t);

j ——预测时段, $j=1, 2$, 即指施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段;

i ——预测单元 (1, 2, 3, …, n-1, n);

F_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积 (km²);

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

T_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长 (a);

经计算本项目土壤流失预测总量为43586t,新增土壤流失量为31516t,详见表4-13。

表 4-13 土壤流失量计算表

项目分区		预测时段		土壤侵蚀背景值 t/km ² ·a	扰动后侵蚀模数 t/km ² ·a	侵蚀面积 hm ²	侵蚀时间 a	背景流失量 t	预测流失量 t	新增流失量 t
道路工程区	路基工程区	施工期		1769	7250	14.46	3	767	3145	2378
		自然恢复期	第1年	1769	750	4.33	1	77	32	-45
			第2年	1769	450	4.33	1	77	19	-58
		小计						921	3196	2275
	边坡工程区	施工期		1702	8692	26.85	2	914	4668	3754
		自然恢复期	第1年	1702	900	10.09	1	172	91	-81
			第2年	1702	450	10.09	1	172	45	-127
		小计						1258	4804	3546
	桥涵工程区	施工期		1834	6151	23.30	3	1282	4300	3018
		自然恢复期	第1年	1834	700	4.83	1	85	32	-53
第2年			1834	450	4.83	1	85	21	-64	
小计						1452	4353	2901		
隧道工程区	施工期		1723	5297	1.15	3	59	183	124	
	自然恢复期	第1年	1723	850	0.46	1	8	4	-4	
		第2年	1723	450	0.46	1	8	2	-6	
	小计						75	189	114	
互通工程区	施工期		1850	5463	66.13	2.5	3059	9032	5973	
	自然恢复期	第1年	1850	600	5.25	1	97	32	-65	
		第2年	1850	450	5.25	1	97	24	-73	
	小计						3253	9088	5835	
连接线工程区	施工期		1765	7152	19.63	1.5	520	2106	1586	
	自然恢复期	第1年	1765	1373	3.61	1	64	50	-14	
		第2年	1765	1373	3.61	1	64	50	-14	
	小计						648	2206	1558	
附属工程区	施工期		1843	6692	12.91	2.5	595	2160	1565	
	自然恢复期	第1年	1843	600	8.39	1	155	50	-105	
		第2年	1843	450	8.39	1	155	38	-117	
	小计						905	2248	1343	
临时堆土场区	施工期		1898	8240	9.95	4	755	3280	2525	
	自然恢复期	第1年	1898	600	9.95	1	189	60	-129	
		第2年	1898	450	9.95	1	189	45	-144	
	小计						1133	3385	2252	
弃渣场区	施工期		1308	13887	20.05	4	1049	11137	10088	
	自然恢复期	第1年	1308	1200	8.68	1	114	104	-10	
		第2年	1308	450	8.68	1	114	39	-75	
	小计						1277	11280	10003	

项目分区	预测时段		土壤侵蚀背景值 t/km ² ·a	扰动后侵蚀模数 t/km ² ·a	侵蚀面积 hm ²	侵蚀时间 a	背景流失量 t	预测流失量 t	新增流失量 t
施工便道区	施工期		1466	7805	12.17	2	357	1900	1543
	自然恢复期	第1年	1466	600	4.87	1	71	29	-42
		第2年	1466	450	4.87	1	71	22	-49
	小计						499	1951	1452
施工生产生活区	施工期		1695	2577	8.34	4	565	860	295
	自然恢复期	第1年	1695	600	2.50	1	42	15	-27
		第2年	1695	450	2.50	1	42	11	-31
	小计						649	886	237
总计	施工期				214.94		9922	42771	32849
	自然恢复期				62.96		2148	815	-1333
	合计						12070	43586	31516

4.4 水土流失危害分析

本项目处于中、低山区，高速公路建设使土地被征占和使用，导致地表原生地形地貌被扰动、破坏，产生新增水土流失，如项目在施工及运营期不注重各项工程的水土保护措施，工程的实施将对项目区沿线的河流、水库、农田、居民及交通等将造成一定的危害，其危害主要表现在以下几个方面：

1、路基工程区危害预测分析

路基工程区在施工阶段土石方防护不当，在雨水的冲刷下，流到下游的农田、河流、道路及村庄，造成农田的生产能力降低，增加河流的泥沙含量，抬高河床高程；堵塞道路，造成道路泥泞难行，影响行车安全；水土流失还将造成下游村庄扬尘增加，地面的淤泥增加，影响交通出行；增加农田灌溉系统的泥沙含量，影响灌溉系统的正常运行等。

2、桥梁工程区危害预测分析

桥梁工程区施工期如不注重水土保持临时措施，挖基产生的泥渣随意堆放，在暴雨季节河流流速加大，河水冲刷岸边的泥渣，增加河流的泥沙含量，在下游河流较宽、较平缓的地段淤积，影响河流的行洪；另外如大量的泥渣堆放在河道中不及时清运，在暴雨来临时容易形成山洪危害下游的农田、居民、交通及堤坝的安全等。

3、隧道工程区危害预测分析

隧道工程的洞口在施工期及运营期如不采取防护措施对洞口上游及边仰坡进行防护处理，在雨季洞口上游来水的入渗增加土体的重量，加上工程开挖洞口改变了土体本身的稳定性，在降水的作用下，容易发生洞口坍塌，坍塌的土石方将影响工程本身的安全。

全,同时增加下游河流泥沙的含量,影响交通的运行及居民的生命财产的安全等。

4、弃渣场区危害预测分析

弃渣场不采取防护措施,直接堆放在河谷及山坡上,松散的山体在自重及雨水的冲刷下非常容易流失,流失的渣土挤压下游的农田,影响农田的土壤肥力及下游的其它设施;如渣场上游汇水面积较大,暴雨季节容易发生山洪及泥石流,危害下游的农田、居民、交通、堤坝及其它设施等的安全。渣场堆放完工后还应采取工程、植物等措施进行防护,如渣顶不进行整平,降水可冲刷走恢复的表土,最后使弃渣场石漠化,难以恢复成为耕地及林草地。

5、施工便道区危害预测分析

施工便道区水土流失分布广泛,水土流失将危害沿线的农田,降低农田的土壤肥力;增加施工便道下游河流的泥沙含量,影响行洪或堵塞下游的道路等。

6、施工生产生活区危害预测分析

施工生产生活区在施工过程中不采取临时防护措施及工程措施,工程在长时间施工过程中对场地和营地的植被破坏,机械的碾压,改变了土体的结构,在雨水的冲刷下,表土极易发生流失,流失的表土不但危害周围的河流、农田、居民等,而且将失去工程完工后迹地恢复所需的表土资源,造成该区的石漠化严重,难以复耕。

综上所述在项目建设范围内,项目实施后如不采取水土保持措施,在地表裸露区域,土壤可能达到极强度侵蚀,造成水土流失严重,增加河流的泥沙含量,影响行洪;占压农田,降低农田的土壤肥力;危害下游居民生命及财产的安全;堵塞交通及影响其它设施,造成沿线生态环境恶化。因此,本工程水土保持措施的实施对控制工程施工期的水土流失尤为关键。

4.5 指导性意见

4.5.1 预测结果

(1) 本项目扰动地表面积 214.94hm^2 。

(2) 本项目损坏植被面积 86.39hm^2 。

(3) 本项目土方 242.20万m^3 ,土方应优先进行综合利用,建设单位应于施工期间落实,经综合利用后产生弃渣 63.89万m^3 (自然方)。

(4) 预测期内,本项目原地貌可能产生的水土流失量为 12070t ,扰动后水土流失总量为 43586t ,新增水土流失量 31516t 。

本项目水土流失在时间上的突出特征是集中在施工期，在空间上的突出特征是以互通工程区和弃渣场区为主。上述区域是本项目水土流失的防治难点和重点，也是水土保持监测的重点。本项目如果不采取措施控制其可能造成水土流失，将对主体工程的安全、沿线基础设施、周边生态环境等、土地生产力、沿线河流行洪、水利工程等产生不同程度的影响。

4.5.2 综合分析

根据统计，本项目预测期水土流失总量43586t，路基工程区水土流失总量8000t，桥涵工程区水土流失总量4353t，隧道工程区水土流失总量189t，互通工程区水土流失总量9088t，连接线工程区2206t，附属工程区水土流失总量2248t，弃渣场区水土流失总量11280t，临时堆土场区水土流失总量3385t，施工生产生活区水土流失总量为886t，施工便道区水土流失总量1951t。因此，弃渣场区、互通工程区、路基工程区为本项目水土流失重点区域。

本项目新增水土流失总量31516t，其中路基工程区新增流失总量5821t，桥涵工程区新增水土流失总量2901t，隧道工程区新增水土流失总量114t，互通工程区新增水土流失总量5835t，连接线工程区新增水土流失总量1558t，附属工程区新增水土流失总量1343t，弃渣场区新增水土流失总量10003t，临时堆土场区新增水土流失总量2252t，施工生产生活区新增水土流失总量为237t，施工便道区新增水土流失总量1452t。

项目各预测单元预测期流失量表4-10，各分区水土流失柱状图见图4-1，各预测时段水土流失分布图见图4-2。

表4-10 各防治区水土流失汇总表 单位：t

项目分区	背景流失量	预测流失量	新增流失量
路基工程区	2179	8000	5821
桥涵工程区	1452	4353	2901
隧道工程区	75	189	114
互通工程区	3253	9088	5835
连接线工程区	648	2206	1558
附属工程区	905	2248	1343
临时堆土场区	1133	3385	2252
弃渣场区	1277	11280	10003
施工便道区	499	1951	1452
施工生产生活区	649	886	237
合计	12070	43586	31516

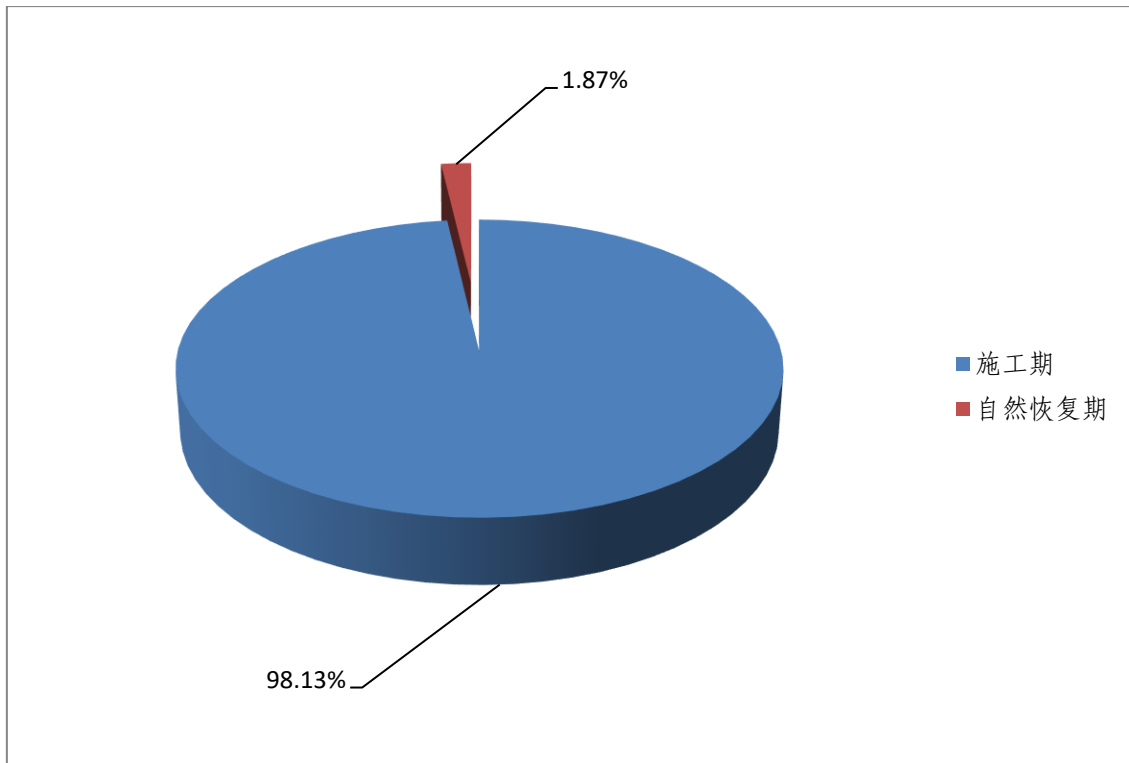


图 4-1 各预测时段水土流失分布图

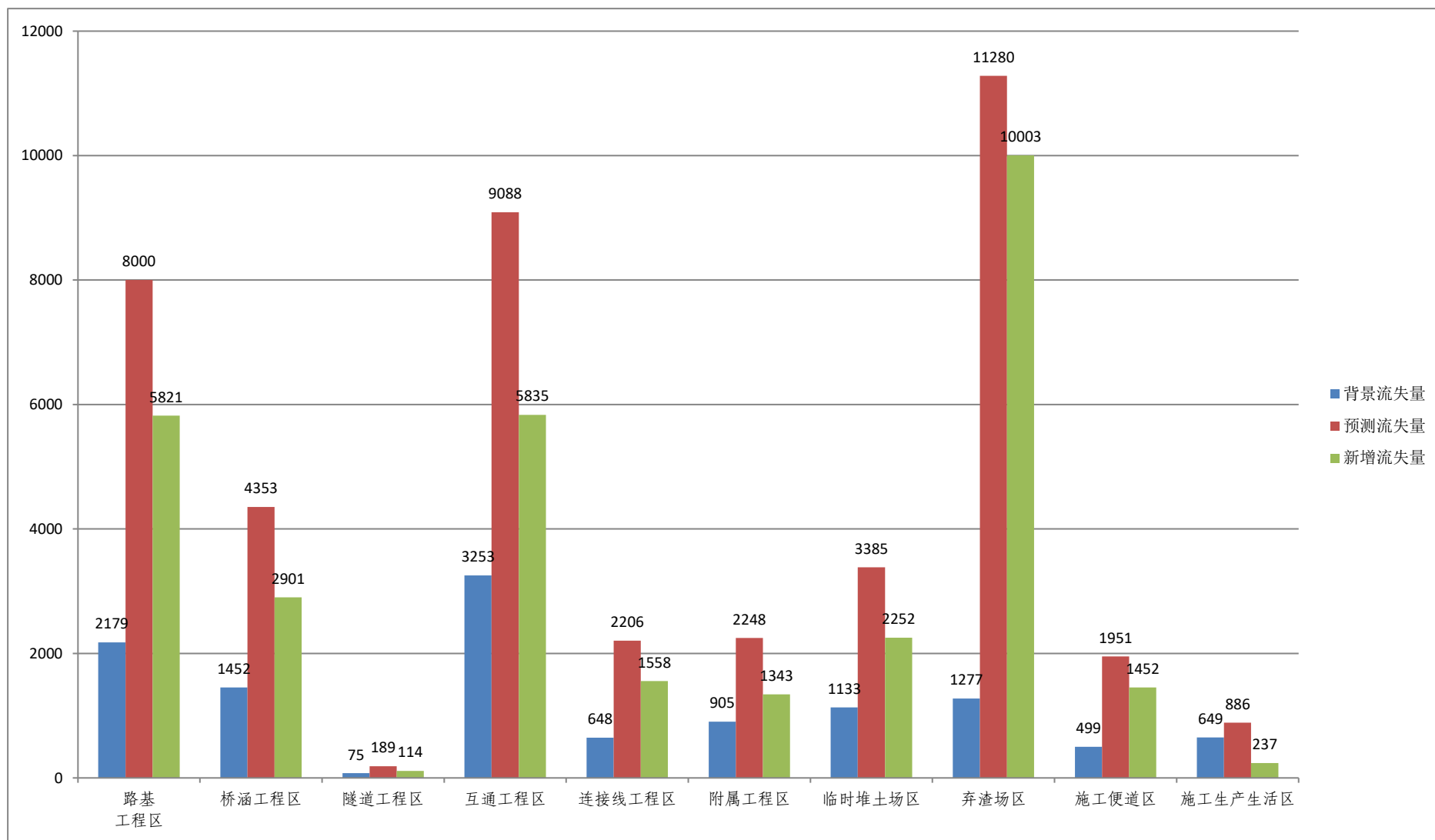


图 4-2 各预测分区水土流失柱状图

根据水土流失预测结果进行分析，施工期间水土流失迅速加剧，施工结束后，项目区中各项工程单元的防护措施均已完成，新地貌的水土保持功能开始发挥，水土流失量得到有效控制。在自然恢复期，水土保持工程各项防护措施都已完备，项目区的水土流失逐渐达到新的平衡状态。如果再人为地进行植被绿化和养护，部分区域水土流失量甚至会低于原有水平，生态环境得到改善。

综上所述，本项目的水土流失在时间上的突出特征是集中在施工期，在空间上的突出特征是以弃渣场区、互通工程区、路基工程区为主。所以，弃渣场区、互通工程区、路基工程区为本项目水土流失重点区域，同时也是本项目水土流失的防治重点以及水土保持监测的重点。

4.5.3 指导意见

根据上述工程建设可能产生的水土流失预测结果，并结合已建工程水土流失防治与水土保持监测进行综合分析，本项目的水土流失在时间上的突出特征是集中在施工期，在空间上的突出特征是以弃渣场区、互通工程区、路基工程区等为主。所以，上述区域是本项目水土流失的防治难点和重点，也是水土保持监测的重点。基于工程本身的特征，水土流失治理和水土保持监测的距离较长、难度也较大。

基于项目特征，水土流失治理和水土保持监测的时间长、路线较长、难度也较大，本方案提出以下指导意见：

（1）本项目可能造成水土流失呈以弃渣场区、互通工程区、路基工程区为主，其影响直接危害下游河道及水质，因此，主体工程设计的防护措施应及时施工，最大化的起到防护作用；并在施工过程中严格按照施工工序，合理安排临时工程的防护。

（2）在水土流失防治措施布局中，应该在采取工程、植物措施的同时要注意采取土地平整措施，应尽量恢复植被。

（3）在工程的建设中，土方回填利用的临时堆放、表土剥离的临时堆放等，这些松散的土石方在建设过程中如果不注意防护，将形成较大的水土流失。因此，在主体工程施工过程中应加强临时防护措施，并与主体工程同步施工。

（4）由于主体工程施工进度较快，水土流失防治措施一旦没有与主体工程同时施工，施工队伍撤离后就难以回过头来重新施工。所以，水土保持的治理工作必须与主体工程同步进行施工，并经地方水行政主管部门进行验收签字后方可撤离施工队伍。

（5）水土保持监测应以弃渣场区、互通工程区为主，对易产生水蚀的地段和部位，可采取重点监测与调查监测相结合的方法。

5 水土保持措施

5.1 水土流失防治目标

5.1.1 水土流失防治区依据与原则

分析主体设计资料及相关数据，并结合现场实地调查勘测，依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

- (1) 各区之间应具有显著差异性；
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- (3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- (4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性。
- (5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.2 水土流失防治区划分

本项目位于会东县路线走廊带内地形以构造剥蚀中、低山地貌为主，根据上述分区依据和原则，本项目全线地形地貌均为山地；再根据工程单元划分为10个防治区：路基工程区、桥涵工程区、隧道工程区、互通工程区、连接线工程区、附属工程区、弃渣场区、临时堆土场区、施工生产生活区、施工便道区。

水土流失防治分区详见表5-1。

表 5-1 本项目水土流失防治分区表

防治分区	主要组成
路基工程防治区	路基、路面、中央绿化带、排水及防护工程
桥涵工程防治区	特大桥 4700m/3 座，大、中桥 6867m/16 座，设置涵洞 17 道
隧道工程防治区	特长隧道 10885m/2 座，中长隧道 645m/1 座
互通工程防治区	互通式立交 3 处，分离式立体交叉 1 处，通道及人行天桥 11 座
连接线工程防治区	连接线路线全长 9.073km，按三级公路双车道技术标准建设，路基宽度 8.5m
附属工程防治区	监控通信分中心、养护工区及服务区各 1 处，收费管理站 3 处
弃渣场防治区	设置 4 处弃渣场
临时堆土场防治区	设置 9 处，均为表土临时堆土地
施工生产生活区防治区	主要为路基拌和站、桥梁预制场、钢筋加工厂、隧道施工平台 施工生活区、办公室区共计 7 处
施工便道防治区	沿线施工运输道路、及弃渣场连接施工便道等

5.2 措施总体布设

5.2.1 水土保持措施布设原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),项目区域水土流失特点及结合工程建设实际对水土流失影响的基础,制定出科学、安全、经济、实用的水土流失防治措施方案。防治措施布设原则如下:

(1) 坚持因地制宜、因害设防原则。结合高速公路工程建设特点和项目区水土流失现状,因地制宜、因害设防、科学设计、安全可靠、经济合理、全面布局,合理布设各项水土保持防治措施,建立选型正确、结构合理、功能齐全、效果显著的水土保持综合防治体系。

(2) 保护优先,预防为主原则。减少对原地表和植被的破坏,对表土资源和高寒草甸进行保护,合理布设施工生产生活区。

(3) 体现“顺应自然、差异分区、突出重点、综合治理”的生态恢复原则。水土保持是生态恢复的主体内容,措施设计应树立生态学理论,即本着保持水土、改善生态环境、提高植物覆盖率、恢复可持续发展生态系统的的设计理念。

(4) 永临结合原则。针对主体工程建设产生的水土流失的环节,合理布设水土保持措施,并与主体工程设计措施相结合,形成水土流失防治体系,有效防治工程建设过程中产生的水土流失。

(5) 注重借鉴和吸收当地成功的水土保持经验,借鉴国内外先进技术和方法原则。树立人与自然和谐相处的理念,尊重自然规律,注重与周边景观相协调。

(6) 经济、有效、实用的原则。对于水土流失重点区域的防护措施应进行多方案比选,确定投入少、效果好的最佳方案,节省工程投资,保证水土保持效果,同时具有可操作性。

5.2.2 水土保持措施总体布局及体系

根据水土流失预测结果和防治责任范围,结合水土流失防治分区及主体工程已有水土保持功能工程的分析评价,确定不同的防治区采用不同的防治措施及布局,从而形成本项目水土流失防治措施体系和总体布局。在不同类型的防治措施布局中,应结合工程已有的水土保持措施,将工程措施、植物措施、临时防护措施相结合。以临时防护措施为先导,确保施工过程中的水土流失得到有效控制,同时重点保护各防治区

的表层土，便于后期植被恢复；以工程措施为重点，发挥其速效性和保障作用；以植物措施为辅助，起到长期稳定的水土保持作用，保证公路的建设和营运的安全。

本项目水土流失防治措施布置总体思路是：以防治水土流失、恢复植被、改善项目沿线的生态环境、保护主体工程正常安全运行为目的；以对周边环境和安全不造成负面影响为出发点；以路基工程防治区和弃渣场防治区为重点。本项目水土流失防治措施体系由路基工程防治区、桥梁工程防治区、隧道工程防治区、互通工程防治区、连接线工程防治区、附属工程防治区、弃渣场防治区、临时堆土场防治区、施工生产生活防治区和施工便道防治区共10个水土流失防治区构成。

其防治措施总局布局为：

(1) 路基工程区

施工前对于占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离，运至表土临时堆土场堆放；施工期间挖方路基上边坡大于8m路段设置截水沟，路基内侧设置路堑边沟，每隔一段距离截水沟与边沟之间设急流槽连接，填方路基下边坡设置排水沟，并顺接至周边自然沟渠。施工期间路基挖填后未及时形成永久排水沟，本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟用于疏导施工期路基排水，并每隔500m设置1座临时沉沙池；填方路基高度大于3m的路基下边坡设置袋装土拦挡；对于裸露的边坡准备防雨布以备降雨等天气遮盖；完工后回覆表土，根据挖填挖深不同采取挂网客土喷播护坡、喷播植草护坡和骨架植草护坡等边坡护坡措施，以及路基中央布设中央分隔带景观。工程措施与植物措施的有机结合，辅以施工临时措施，达到了综合防治水土流失的目的。

(2) 桥涵工程区

1) 桥梁工程防治区

施工前对于占用耕地、林草地部分的表土进行剥离，集中堆放在桥梁下方未扰动区域，周边布设防护措施；桥梁基坑开挖采用钻孔桩施工，基坑开挖时根据桥梁建设情况于基坑边适时布设沉沙池、泥浆收集池以及临时排水沟，桥台两侧设置排水沟并顺接周边自然沟渠，桥梁下部扰动较小的土地施工结束后进行土地平整，并对可绿化段落采取撒草籽绿化措施；施工期加强桥台下部的临时拦挡。施工结束后，拆除临时拦挡措施，桥下裸露地表进行土地平整，混播草籽恢复植被。

2) 涵洞工程防治区

施工期间，在涵洞出口设置排水沟及沉沙池；涵洞开挖基坑上游设置临时袋装土拦挡；占地范围内裸露边坡准备防尘网遮盖。

(3) 隧道工程区

施工前,在隧道洞口上边坡设置截水沟,并设置急流槽,洞口周边设置排水沟,在排水沟出口处设置沉沙池及顺接排水沟;隧道洞口下边坡与路基连接处设置临时挡墙;洞口施工完毕后,对隧洞洞口周边裸露区域采取植被恢复措施。

(4) 互通工程区

施工前对于占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离,集中临时堆放在互通范围内并采取临时防护措施;施工期填方匝道路基下边坡采取袋装土临时拦挡的防护措施;路基两侧根据挖填情况布置路堑边沟,边沟,排水沟、截水沟,急流槽等排水措施(与路基工程区相同);施工期间路基挖填后未及时形成永久排水沟,本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟用于疏导施工期路基排水,并每隔500m设置1座临时沉沙池;匝道桥梁基坑开挖采用钻孔桩施工,基坑开挖时根据桥梁建设情况于基坑边适时布设沉沙池、泥浆收集池以及临时排水沟。施工后期对路基边坡依据其高度采取喷播植草护坡、骨架植草护坡、三维土工网植草等边坡防护措施,互通中间空地采取综合绿化措施。

(5) 连接线工程区

施工前对于占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离,运至表土临时堆土场堆放;施工期间挖方连接线路基边坡大于8m路段设置截水沟,路基内侧设置路堑边沟,每隔一段距离截水沟与边沟之间设急流槽连接,填方路基下边坡设置排水沟,并顺接至周边自然沟渠。施工期间路基挖填后未及时形成永久排水沟,本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟用于疏导施工期路基排水,并每隔500m设置1座临时沉沙池;填方路基高度大于3m的路基下边坡设置袋装土拦挡;对于裸露的边坡准备防雨布以备降雨等天气苫盖;完工后回覆表土,根据挖填挖深不同采取挂网客土喷播护坡、三维网土工布植草护坡、喷播植草护坡、骨架植草护坡等边坡防护措施。工程措施与植物措施的有机结合,辅以施工临时措施,达到了综合防治水土流失的目的。

(6) 附属工程区

1) 收费站

与姜州枢纽互通、铁柳互通及乌东德服务区合并设置,相关措施合并至互通工程防治区。施工前对于占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离并集中堆放在收费站内,采取临时防护措施;施工期间,在收费站两侧布设排水沟经顺接排水与路基排水工程相连;施工结束后将剥离表土回覆收费站绿化范围,并采取综合绿化措施。

2) 养护中心

施工前对于占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离并集中堆放于养护中心用地范围内,采取临时防护措施;施工期间,在养护中心周边及道路两侧布设盖板边沟,与路基排水工程相连,施工期间养护中心内未及时形成永久排水系统,本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟用于疏导施工期服务区内排水,并在出口处设置沉沙池,填方边坡下方布设袋装土临时拦挡;施工结束后将剥离表土回覆养护中心绿化范围,根据边坡挖填情况,采用骨架护坡或植草护坡。

3) 服务区

施工前对于占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离并集中堆放于服务用地范围内,采取临时防护措施;施工期间,在服务区周边及道路两侧布设盖板边沟,与路基排水工程相连,施工期间服务区内未及时形成永久排水系统,本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟用于疏导施工期服务区内排水,并在出口处设置沉沙池,填方边坡下方布设袋装土临时拦挡;施工结束后将剥离表土回覆服务区绿化范围,根据边坡挖填情况,采用骨架护坡或植草护坡。

(6) 弃渣场区

施工前对于占地范围内可剥离表土进行剥离,集中堆放于渣场周边,周边采取袋装土拦挡,表面混播草籽临时防护,并苫盖防护网;在弃渣场沟口处布设挡土墙,周边设置截排水沟,平台及渣顶设置排水沟,排水沟出口处设置沉沙池,并顺接至周边自然沟渠;后期弃渣完毕后进行土地平整,回覆表土,复耕或植乔灌草绿化。

(7) 临时堆土场区

施工前在临时堆土场周边设置临时排水沟及沉沙池;施工期间对临时堆放的土方周边采取袋装土拦挡防护,表面混播草籽,并采用防尘网苫盖;施工完毕后,表土运至绿化工程利用,对临时堆土场进行土地平整。

(8) 施工生产生活区

施工前剥离表土集中堆放,施工生产生活区周边设置临时排水沟及沉沙池;施工期间,对于剥离的表土采取临时拦挡,表面混播草籽并采用防尘网苫盖;施工结束后,回覆表土进行土地平整,占用耕地部分复耕,占用其他部分植树植草恢复植被。

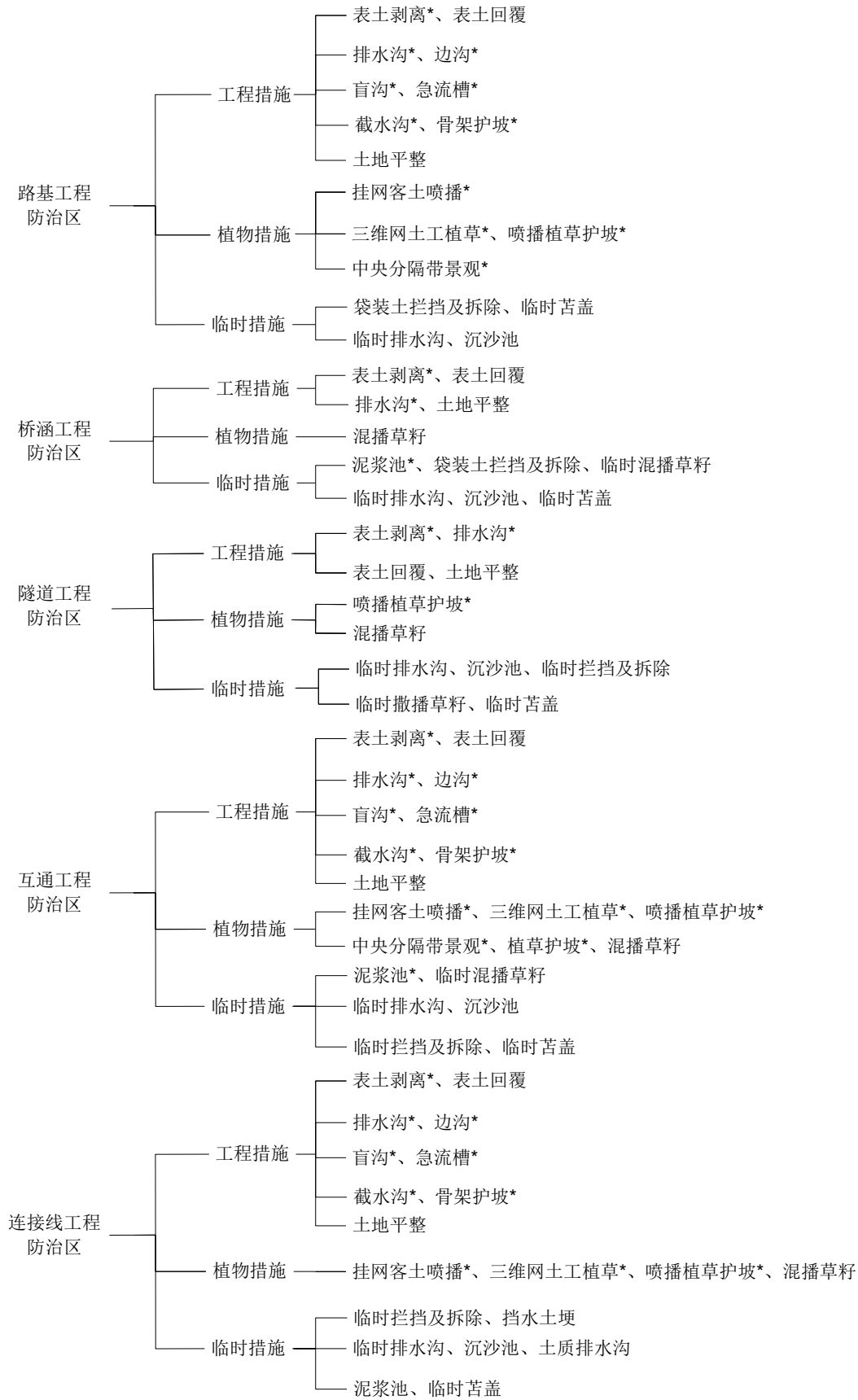
(9) 施工便道区

施工前对占地范围内可剥离表土的区域剥离表土,后期植被恢复进行表土回覆。铺设沥青路面,施工期间对于施工便道边坡进行混播草籽防护,并沿道路汇水较大的一侧修建排水沟,排水沟出口处设置沉沙池,并顺接至周边自然沟渠。施工结束后,结合当

地居民需求适当进行保留,非保留便道拆除进行土地平整,拆除弃渣部分用于当地综合利用,不可利用部分用于弃渣场田园,原占地为旱地的交还当地进行复耕整地,原占地为其他林地拆除施工便道后混播草籽、种植灌木。可供当地居民使用的部分施工便道可保留,本项目水土保持措施体系详见表5-2和图5-1。

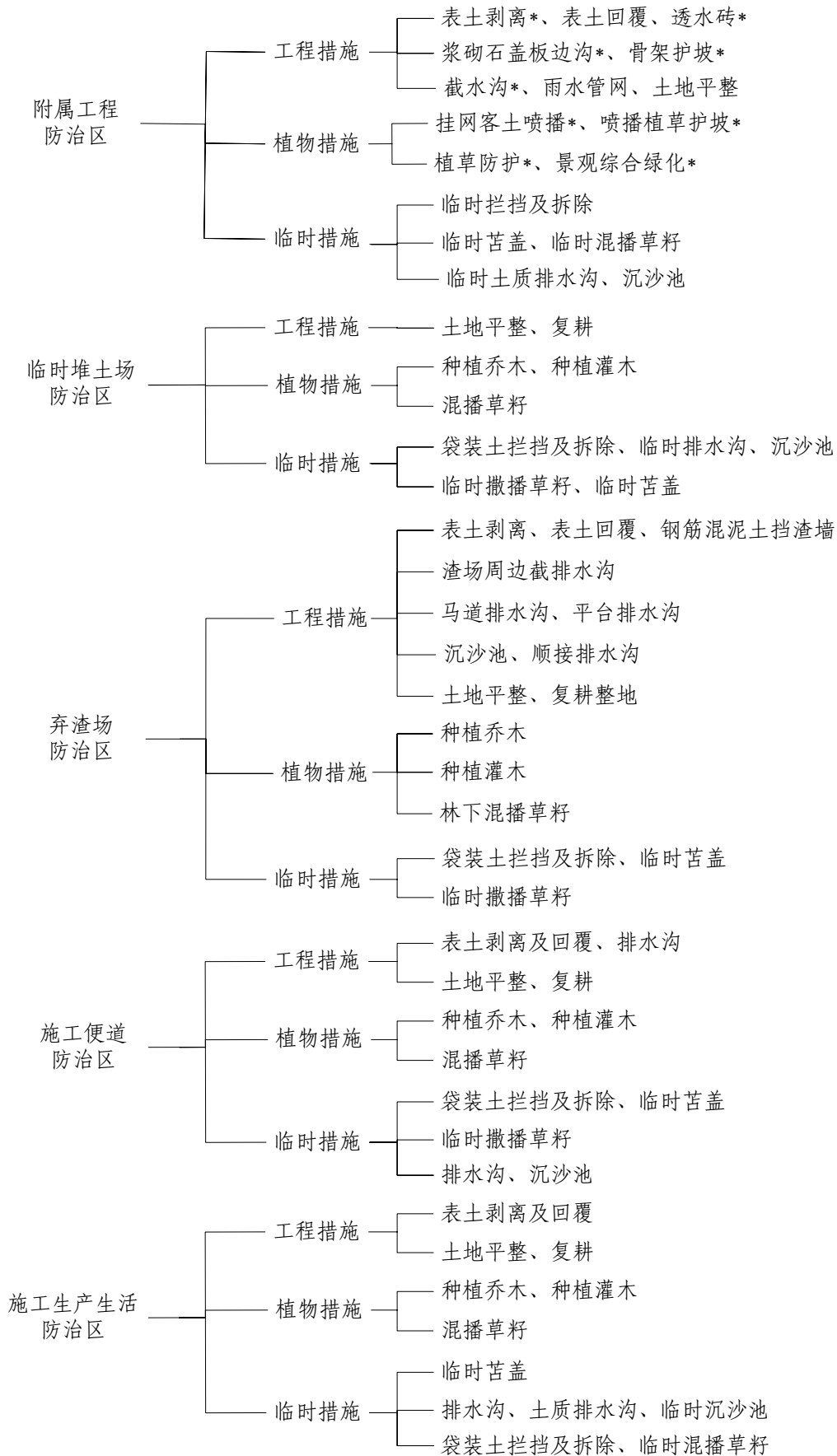
表5-2 水土保持措施总体布局体系表

防治分区	措施类型	本方案水土保持措施布局	
		主体已采取水土保持措施	新增水土保持措施
路基工程防治区	工程措施	表土剥离、排水沟、边沟、截水沟、急流槽、盲沟、骨架护坡	表土回覆、土地平整
	植物措施	挂网客土喷播、三维网土工植草、喷播植草护坡、中央分隔带景观	-
	临时措施	-	袋装土拦挡及拆除、临时排水沟、沉沙池、临时苫盖
桥涵工程防治区	工程措施	表土剥离、排水沟	表土回覆、土地平整
	植物措施	-	混播草籽
	临时措施	泥浆池	袋装土拦挡及拆除、临时排水沟、沉沙池、临时苫盖、临时混播草籽
隧道工程防治区	工程措施	表土剥离、排水沟	表土回覆、土地平整
	植物措施	喷播植草护坡	混播草籽
	临时措施	-	袋装土拦挡及拆除、临时排水沟、临时沉沙池、临时苫盖、临时混播草籽
互通工程防治区	工程措施	表土剥离、排水沟、边沟、截水沟、急流槽、盲沟、骨架护坡	表土回覆、土地平整
	植物措施	挂网客土喷播、三维网土工植草、喷播植草护坡、中央分隔带景观、植草护坡	混播草籽
	临时措施	泥浆池	袋装土拦挡及拆除、临时排水沟、临时沉沙池、临时苫盖、临时混播草籽
连接线工程区	工程措施	表土剥离、排水沟、边沟、截水沟、急流槽、盲沟、骨架护坡、土地平整	表土回覆
	植物措施	挂网客土喷播、三维网土工植草、喷播植草护坡	-
	临时措施	-	袋装土拦挡及拆除、临时排水沟、沉沙池、临时苫盖、
附属工程防治区	工程措施	表土剥离、浆砌石盖板边沟、截水沟、骨架护坡、透水砖、雨水管网	表土回覆、土地平整
	植物措施	植草防护、挂网客土喷播、喷播植草护坡、景观综合绿化	混播草籽
	临时措施	-	袋装土拦挡及拆除、挡水土埂、临时土质排水沟、临时沉沙池、临时排水沟、泥浆池、临时苫盖、临时混播草籽
临时堆土场防治区	工程措施	-	土地平整、复耕
	植物措施	-	种植乔木、种植灌木、混播草籽
	临时措施	-	袋装土拦挡及拆除、临时排水沟、沉沙池、临时混播草籽、临时苫盖
弃渣场防治区	工程措施	-	表土剥离及回覆、钢筋混凝土挡渣墙、渣场周边截排水沟、马道排水沟、平台排水沟、沉沙池、顺接排水沟、土地平整、复耕整地
	植物措施	-	种植乔木、灌木、林下混播草籽
	临时措施	-	袋装土拦挡及拆除、临时混播草籽、防尘网苫盖
施工便道防治区	工程措施	-	表土剥离、表土回覆、排水沟、土地平整、复耕
	植物措施	-	种植乔木、种植灌木、混播草籽
	临时措施	-	袋装土拦挡及拆除、临时混播草籽、排水沟、沉沙池、临时苫盖
施工生产生活防治区	工程措施	-	表土剥离、表土回覆、土地平整、复耕
	植物措施	-	种植乔木、种植灌木、混播草籽
	临时措施	-	排水沟、土质排水沟、沉沙池、袋装土拦挡及拆除、临时混播草籽、临时苫盖



注：“*”界定为主体已有水土保持措施。

图5-1-1 本项目水土保持措施体系（一）



注：“*”界定为主体已有水土保持措施。

图5-1-2 本项目水土保持措施体系（二）

5.3 分区措施布设

1、设计原则

(1) 因地制宜、因害设防的原则。对施工道路呈线性的防治区根据所处不同的地形导致的水土流失因地制宜、因害设防,保护耕地,在不造成大量水土流失的情况下增大防治责任范围内的复耕面积;

(2) 经济合理,安全可靠的原则;对排水、拦挡防护措施,校核设计,保证经济合理,安全可靠。

2、设计标准

(1) 工程措施

根据本方案制定的防治措施体系,各防治分区水土保持工程措施主要包括拦挡、沟水(坡面水)处理及截排水措施。

主体工程排水沟、截水沟、边沟均按50年一遇1h暴雨强度设计;依照《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)确定弃渣场等级,并结合项目水土保持评价,综合确定弃渣场拦挡措施、截排水措施工程等级及设计标准。由于本项目位于水土流失重点治理区等将提高排水、拦挡措施的标准。

临时工程中3级弃渣场拦挡工程防护标准采取30年一遇进行排洪设计,4级弃渣场拦挡工程防护标准采取20年一遇进行排洪设计,其他临时工程防护标准采取10年一遇设计洪水。

(2) 植物措施

植被恢复与建设工程设计标准:本工程水土保持植物措施设计依据《水土保持工程设计规范(GB51018-2014)》林草工程中植被恢复与建设工程相关标准。考虑至线路涉及国家级水土流失重点治理区,且涉及生态敏感区,将植物措施标准相应提高,服务区工程植被恢复与建设工程级别执行1级标准,路基、桥梁与其他主体工程执行2级标准。

1级植被建设工程应根据景观、游憩、环境保护和生态防护等多种功能的要求,执行工程所在地区的园林绿化工程标准。2级和3级植被建设工程应根据生态防护和环境保护要求,按生态公益林绿化标准执行。

表5.3-1 适宜绿化植物特性表

植物 种草	中文名	生态习性
乔木	大叶女贞	木犀科女贞属植物, 灌木或小乔木, 高可达 12 米; 树皮灰褐色。枝黄褐色、褐色或灰色, 圆柱形, 疏生圆形皮孔。叶片纸质, 椭圆状披针形、卵状披针形或长卵形, 花枝上叶片有时为狭椭圆形或卵状椭圆形。圆锥花序疏松, 顶生或腋生; 花序梗长 0-3 厘米; 花序轴及分枝轴具棱。果椭圆形或近球形, 常弯生, 蓝黑色或黑色; 果梗长 0-6 毫米。花期 3-7 月, 果期 8-12 月。分布于中国及喜马拉雅山一带; 主分布于中国长江流域以南各地及陕西、甘肃南部, 全国各地均有栽培。生长于海拔 680-3400 米的山谷疏、密林中及灌丛中
	黄花槐	豆科苏木亚科决明属落叶小乔木或灌木状。伞房形总状花序, 生于上部枝条叶腋, 花鲜黄色, 径约 5 厘米。全年均能开花, 但以 9~10 月为盛期。喜光, 稍能耐阴, 生长快, 宜在疏松、排水良好的土壤中生长, 肥沃土壤中开花旺盛。原产西印度群岛及东南亚地区。我国引种地区较广, 从华南南部到华南北部及贵州、四川等省均有栽培
	桂花	桂花是常绿乔木或灌木, 高 3-5 米, 最高可达 18 米; 树皮灰褐色。小枝黄褐色, 无毛。叶片革质, 椭圆形、长椭圆形或椭圆状披针形, 长 7-14.5 厘米, 宽 2.6-4.5 厘米, 先端渐尖, 基部渐狭呈楔形或宽楔形, 全缘或通常上半部具细锯齿, 两面无毛, 腺点两面连成小水泡状突起, 中脉在上面凹入, 下面凸起, 侧脉 6-8 对, 多达 10 对, 在上面凹入, 下面凸起; 叶柄长 0.8-1.2 厘米, 最长可达 15 厘米, 无毛。园林桂花原产中国西南喜马拉雅山东段, 印度, 尼泊尔, 柬埔寨也有分布。中国西南部、四川、陕南、云南、广西、广东、湖南、湖北、江西、安徽、河南等地, 均有野生桂花生长, 现广泛栽种于淮河流域及以南地区, 其适生区北可抵黄河下游, 南可至两广、海南等地。
	香樟	常绿大乔木, 高可达 30 米, 直径可达 3 米, 树冠广卵形; 枝、叶及木材均有樟脑气味; 树皮黄褐色, 有不规则的纵裂。顶芽广卵形或圆球形, 鳞片宽卵形或近圆形, 外面略被绢状毛。枝条圆柱形, 淡褐色, 无毛。叶互生, 卵状椭圆形, 长 6~12 厘米, 宽 2.5~5.5 厘米, 先端急尖, 基部宽楔形至近圆形, 边缘全缘, 软骨质, 有时呈微波状, 上面绿色或黄绿色, 有光泽, 下面黄绿色或灰绿色, 晦暗, 两面无毛或下面幼时略被微柔毛, 具离基三出脉, 有时过渡到基部具不显的 5 脉, 中脉两面明显, 上部每边有侧脉 1~3~5(7)条。基生侧脉向叶缘一侧有少数支脉, 侧脉及支脉脉腋上面明显隆起下面有明显腺窝, 窝内常被柔毛; 叶柄纤细, 长 2~3 厘米, 腹凹背凸, 无毛。幼时树皮绿色, 平滑, 老时渐变为黄褐色或灰褐色纵裂; 冬芽卵圆形。产中国南方及西南各省区。越南、朝鲜、日本也有分布, 其他各国常有引种栽培。
	杜鹃	又名映山红、山石榴, 为常绿或平常绿灌木。相传, 古有杜鹃鸟, 日夜哀鸣而咯血, 染红遍山的花朵, 因而得名。杜鹃花一般春季开花, 每簇花 2-6 朵, 花冠漏斗形, 有红、淡红、杏红、雪青、白色等, 花色繁茂艳丽。生于海拔 500-1200 (-2500) 米的山地疏灌丛或松林下, 为中国中南及西南典型的酸性土指示植物。产自中国江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州和云南。
	灌木	黄荆
马桑		喜光、耐旱、耐瘠薄土壤。
海桐		海桐科, 为中性树种, 在阳光下及半阴处均能良好生长。适应性强, 有一定的抗旱、抗寒力, 喜温暖、湿润气候。耐盐碱, 对土壤的要求不严, 喜肥沃、排水良好的土壤。耐修剪, 萌芽力强, 可用播种法繁殖, 扦插也易成活。
南天竹		小檗科常绿灌木, 喜半荫, 较耐寒, 喜石灰性土壤, 以播种、分株繁殖为主, 也可扦插繁殖。
毛叶丁香		木樨科落叶灌木, 株高 2~4m; 小枝细长, 稍四棱, 无毛; 叶卵圆形至椭圆状卵形、菱状卵圆形, 先端短渐尖, 基部阔楔形, 边缘有微细毛; 圆锥花序, 花淡紫色, 有香气, 花期 6 月, 果期 8 月。
十大功劳		小檗科常绿灌木, 常植于庭院及草地边缘, 或做绿篱及基础种植, 种籽繁殖。
车桑子		常绿灌木, 是优良的水土保持和薪材树种, 根有杀虫功效。车桑子为喜光树种, 适应性强, 从热带到亚热带均有分布, 耐干热气候和瘠薄土壤, 能在石灰岩裸露的荒山生长。

植物种草	中文名	生态习性
灌木	大叶黄杨	卫矛科卫矛属,常绿灌木或小乔木,枝叶密生,树冠球形。单叶对生,表面深绿色,有光泽。聚伞花序腋生,花绿白色。喜光,亦较耐荫。喜温暖湿润气候亦较耐寒。要求肥沃疏松的土壤,极耐修剪整形。
	火棘	喜强光,耐贫瘠,抗干旱,不耐寒。
	紫穗槐	豆科灌木,耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强,萌芽性强,根系发达,可用种子繁殖或根萌芽繁殖。
	三角梅	喜温暖湿润,对土壤要求不严,在排水良好、含矿物质丰富的黏重壤土中生长良好,耐贫瘠、耐碱、耐干旱,忌积水,耐修剪。
	山毛豆	是豆科灰毛豆属植物,灌木状草本,高1-3.5米。茎木质化,具纵棱。羽状复叶长15-25厘米;叶柄长1-3厘米,叶轴上面有沟。总状花序顶生或侧生,长15-20厘米,疏散多花,下部腋生的花序较短,有种子10-15粒,种子榄绿色,具花斑,平滑,椭圆形,种脐稍偏,种阜环形,明显。花期10-11月,果期12月。
	猪屎豆	椭圆叶猪屎豆、三圆叶猪屎豆。多年生草本,或呈灌木状;茎枝圆柱形,具小沟纹,密被紧贴的短柔毛。托叶极细小,刚毛状,通常早落;叶三出,柄长2-4cm;小叶长圆形或椭圆形,长3-6cm,宽1.5-3cm,先端钝圆或微凹,基部阔楔形,上面无毛,下面略被丝光质短柔毛,两面叶脉清晰;小叶柄长1-2mm。总状花序顶生,长达25cm,有花10-40朵;苞片线形,长约4mm;早落,小苞片的形状与苞片相似,长约2mm,花时极细小,长不及1mm,生萼筒中部或基部;花梗长3-5mm;花萼近钟形,长4-6mm,五裂,萼齿三角形,约与萼筒等长,密被短柔毛;花冠黄色,伸出萼外形,直径约10mm基部具胼胝体二枚,翼瓣长圆形,长约8mm,下部边缘具柔毛,龙骨瓣最长,约12mm弯曲,几达90度,具长喙,基部边缘具柔毛;子房无柄。荚果长圆形,长3-4cm,径5-8mm,幼时被毛,成熟后脱落,果瓣开裂后扭转;种子20-30颗。花果期9-12月间。
草本	狗牙根	多年生低矮草本。具根茎及发达的匍匐茎,匍匐茎节间着生不定根,匍匐枝的扩展能力极强,喜光,耐践踏,侵占性强。
	白三叶	豆科三叶草属多年生草本植物。喜温凉湿润的气候,是良好的水土保持植物,播种繁殖。
	紫花苜蓿	抗旱、抗寒和耐瘠薄土壤,能够改良土壤理化性质,提高土壤肥力,是很好的水土保持植物。
	高羊茅	多年生草本植物,丛生型禾草,适应性强,抗寒,也较抗热,耐修剪,播种繁殖。
	早熟禾	禾本科多年生疏丛型禾草,须根数量极多,分枝纵横,密集。该草适应性较强,喜湿润温暖气候,又有很强的耐寒能力,抗旱性和耐炎热性较差,根茎繁殖力强,再生性好,绿期较长。
	黑麦草	多年生丛生型草本,适合生长于冬季温和、夏季凉爽潮湿的地区,适应的土壤范围较广,最好是中性偏酸、含肥较多的土壤。其种子较大,发芽率高,建坪快。
	酢浆草	酢浆草科酢浆草属,多年生草本,高15~22cm,全草味酸。根细长或粗壮,茎细而柔,全国分布。

2) 树种规格及造林密度

绿化树种规格,乔木一般采用地径(距离地面高30cm处测量所得的树干直径)在3~5cm之间、苗高在1.2m以上的树苗;灌木一般采用苗高不小于0.6m的树苗。

造林密度设计应考虑树冠大小及要求郁闭的时间等因素。灌木种植方式为1.5m×1.5m(行距×株距),乔木种植方式为4m×4m。

(3) 临时措施

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,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。

5.3.1 路基工程防治区

1、工程措施

主体工程设计时对路基工程区占用耕、地园地和林草地部分的表土进行剥离,对路基工程采取边坡拱形骨架护坡,路基排水沟、边沟、截水沟、急流槽、盲沟设计,排水设计采用1/50频率;本方案对路基边坡至用地界补充土地平整措施,路基工程填筑完成后对边坡至用地界区域进行土地平整并回填表土,为植被绿化创造较好的立地条件。

(1) 路基地表排水

排水设计应提供功能完善、自然和谐、维修便利、造价合理的排水工程方案。考虑对水“迎来送往”形成完整的排水系统,尽量不改变原有水系。各类排水设施的尺寸及形式根据降水量、汇水面积等实际情况灵活选择。排水设施赢自然、系统、完善、注重于景观协调,还需要考虑对行车安全影响。

路基排水系统由边沟、排水沟、截水沟、急流槽、盲沟以及天然河沟等组成。

路堤两侧设置混凝土排水沟,挖方路段路基两侧设置混凝土盖板边沟,边沟水经涵洞或排水沟引至路基外。路基外侧为水田时,则设置沉沙池,让水消能并沉淀泥砂后漫入水田。当挖方边坡较高,边坡上方汇水面积较大时,于挖方边坡坡口5m以外适当位置设置截水沟。此外,应根据地形条件的变化情况,设置急流槽或跌水井,以防止路基被冲刷,影响路基稳定。为疏干水田、堰塘表层土壤,一般按间距5~8m设置横向片石排水沟。

①路堤坡脚护坡道外设置60×80cm矩形C20砼路堤边沟。

②路堑路段在土路肩外缘设置60×80cm矩形C20砼路堑盖板边沟。

③在路堑边坡上方山坡汇水面积较大的路段,距坡口5m以外处,设置50×50cm矩形C20砼截水沟。

④水流通过坡度大于10%、水头高差大于1m的陡坡地段或者特殊陡坎地段时,设置急流槽;截水沟两端与路堤边沟相连或在截水沟低洼处设置截水沟急流槽,使之与边沟相连。

⑤消能、沉沙措施设计

坡度较大的路堑段,在天沟的末端设路急流槽、急流槽接沉沙池,经沉沙池后接

入自然排水系统。

⑥排水顺接设计

路基排水与附近桥、涵、车站等排水设备衔接，接入自然沟渠中，组成合理的排水系统，路基排水顺接工程主要通过附近桥梁、涵洞或车站排水顺接至自然沟渠，部分地段无法连接沟渠、涵洞的排水，需要顺接至周边的自然沟渠或天然水系，确保路基工程排水畅通，不对周边土地产生新的扰动或损毁，同时应考虑农田水利综合利用，不使农田失灌和冲毁。由于工程处于可研阶段，主体设计估算了顺接工程的工程量，一并计入排水沟工程量内。

(2) 路基边坡

1) 路堤边坡

填方边坡高度小于3m时，采用植草防护。

填方边坡高度大于3m且小于5m时，采用三维网土工植草。

填方边坡高度大于5m时，采用拱形骨架防护。拱形护坡的凸起拱眉与骨架急流槽相接，使路面水不直接冲刷路基边坡坡面，护坡骨架间隙内填土喷草籽以加固坡面及美化路容。

沿河路基或经过水田地段的路基，设计水位加0.5m以下的路基边坡采用实体护坡或护脚防护，护坡厚度与护脚高度根据水文计算确定。

在地面横坡较陡的路面，视具体情况采用衡重式挡土墙、护肩或护脚进行防护。

根据沿线防护材料情况，护坡材料采用7.5号砂浆砌片石，挡土墙采用C20片石混凝土，护肩及护脚采用7.5号砂浆砌片石。

2) 路堑边坡

测区内挖方段较少，多为砂泥岩互层，且风化程度强烈，有未作防护的已成人工边坡坡比1: 0.5 ~ 1: 0.75，其整体性良好，但遇水极易受冲刷破坏，故挖方边坡应作坡面防护。

当路堑边坡高度小于5m时，采用三维土工网植草防护；对段落较短，整个挖方段

当路堑边坡高度小于3m的浅挖路段，采用喷播草籽、灌木籽防护；

当路堑边坡高度大于5m时，结合边坡地质条件，土质挖方段采用拱形骨架植草防护；石质挖方段采用挂网客土喷播、植草防护；

对坡面较为破碎的路段，采用挡土墙或者喷射锚杆混凝土。

(3) 表土剥离

对路基占地范围内占用耕地、园地和林草地的进行表土剥离，剥离厚度为30cm，平均厚度约30cm，表土剥离量9.76万m³。

(4) 土地平整及覆土

根据主体设计，边坡绿化、绿色通道等需要覆表土7.81万m³，根据开挖边坡岩性不同所需回填表土在10~30cm不等，以主体设计为主。对路基绿化区域的占地区进行土地平整面积为14.42hm²。

2、植物措施

1) 路基工程植物措施分布

① 路基边坡防护

根据主体工程水土保持分析与评价内容，主体工程在设计时为确保路基边坡稳定，主体设计考虑了挂网客土喷播、三喷播植草护坡、以及骨架植草护坡进行防护。

② 分隔带绿化

本项目在路基中央分隔带采取了宽度为2m的绿化措施。

主体设计仅对路基工程区植物边坡防护投资进行了估算，现阶段未进行具体植物措施设计。本方案仅对植物措施提出相应建议。

2) 布设原则

① 根据现场情况，绿化带恢复植被种类尽量选用周边现有景观植被类型，以保证与周边景观一致性。部分地段需更新植被种类，提高景观美感，可选用其它品种。

② 根据项目区的立地条件，在满足水土保持和区域绿化等基础性要求的基础上考虑采用多种绿化树、草种进行群体配置，并解决好树种之间的关系，确保植物群体的稳定。按照“适地适树、适地适草”的原则，在树草种选择上以当地优良乡土树、草种为主，原则上不引外来品种。美化景观与生态建设相结合等以提高土地利用率和项目区的生态环境质量。

③ 从满足植物措施多功能的要求出发，选择多种树形、叶形、高度和不同季节的花木以及草坪植物等。乔灌木树种宜选择树形优美具有较强抗污染、防噪声能力的树种、草种宜选择抗污染、耐践踏的草种。

④ 树、草种应具有发达的根系、耐贫瘠、较强的抗旱耐淹能力，改良土壤理化性状能力等，能够起到防治项目区内水土流失的作用。

⑤ 植物措施不仅要起到绿化的效果，还要达到艺术的效果，必须全面考虑树草种类的高低、外形、色彩、味道等多方面的因素，做到科学配置，创造优美、别致的园

林城市意境。

3) 草树种选择

主体并未设计选用草树种种类, 根据项目区立地条件, 本方案建议以下备选品种:

乔木树种: 乔木、香樟、水杉、圆柏、马尾松、广玉兰;

灌木树种: 金叶女贞、石楠、木槿、黄金榕、红花继木等;

草本植物: 狗牙根、天堂草、吉祥草、葱兰等、百喜草。

4) 绿化方案

① 分隔带绿化

分隔带位于道路中央, 路肩位于道路两侧, 种植土层浅, 选择常绿、小冠、生长缓慢, 且耐旱、抗污染树种, 高度控制在1.5~1.7m; 采用草皮覆盖地表面, 防止土壤裸露而造成水土流失。

以红叶李、红花继木、结缕草为例, 采用带状混交方法, 两种树苗均采用带土移栽, 土坨半径不小于大苗胸径的3~4倍、红叶李株行距为4m×5m, 栽植前进行必要的修枝, 减少栽植后的水分蒸发, 提高成活率。红花继木株行距为0.5m×0.5m。结缕草植与红叶李和红花继木之间的空地上。树草栽植后浇透底水, 并视天气情况确定合理的浇水频度。

根据市政绿化植被情况调查, 推荐植物的成活率如下: 红叶李成活率95%, 红花继木成活率为98%。

乔灌草结合绿化是本工程水土保持植物措施的主要形式, 应综合考虑水土保持区域绿化及树草种间生态关系等多种因素, 因地制宜采用规则式、自然式、混合式等多种配套方式种植。

② 路基边坡植草绿化

主体设计对于路基边坡采用了植草护坡、骨架植草防护及挂网喷播植生护坡。鉴于本项目所处区域及周边环境, 边坡植物措施应从美化环境、稳定路基、经济合理角度综合考虑。边坡植物措施应与路基绿化带相协调, 本方案建议临时边坡采用铺设结缕草草皮铺设绿化, 以提高草皮成活率。

3、临时措施

主体设计对工程措施和植物措施设计较为完善, 本方案对临时措施加以设计如下:

表土临时防护：剥离表土在路基沿线平坦区域设置临时堆土区，土堆堆高小于3.0m，土堆四周设置编织袋挡护，临时挡护高1.0m，下部宽1.5m，上部宽0.5m，每延米处需装土编织袋编织1m³；袋外侧设置宽0.3m，深0.3m，边坡1:1，梯形土质排水沟，土质排水沟表层铺垫彩条布，每延米挖方0.18m³，需彩条布1.75m²；土堆表面满撒草籽。

临时堆土(料)防护：路基挖填土(料)临时堆放，堆料大小为长50m，宽60m，在堆料区周围设置装土土袋临时拦挡措施，装土土袋按高1.0m，下部宽1.5m，上部宽0.5m设计，每处需装土土袋220m³；对裸露的地方预留彩条布苫盖，预留防治雨季对堆料的直接冲刷，经初步估算每个堆料区需要防雨布约为3900m²。

边坡临时拦挡：本方案在路基边坡填土高度大于3m路段布设了袋装土拦挡，按高1.0m，下部宽1.5m，上部宽0.5m设计；路堑开挖边坡防雨布临时苫盖。

临时排水工程：路基挖填后未及时形成永久排水沟，本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟(永临结合，挖土工程量记入永久排水沟内)宽0.3m，深0.3m，坡比1:1，土质梯形排水沟用于疏导施工期路基排水，并每隔500m设路1座临时沉沙池，沉沙池尺寸为2.0m(长)×1.5m(宽)×1m(深)，土质排水沟表层铺垫彩条布。

边坡临时苫盖：路基边坡工程和植物措施尚未发挥水保功能时，雨季采取防雨布临时苫盖，将坡面水土流失降至最低。

涵洞防护：涵洞开挖过程中在两侧设置编织袋挡护，底宽1.5m，顶宽0.5m，高1.0m，涵洞一侧设置宽0.3m，深0.3m，坡比1:1，土质梯形排水沟，土质排水沟表层铺垫彩条布，每座涵洞设置50m。

(4) 工程量汇总

根据计算路基工程防治区水土保持措施工程量为：表土剥离9.76万m³，表土回覆7.81万m³，排水沟5803m，边沟4910m，截水沟5357m，急流槽2678m，盲沟4910m，骨架护坡115964m²，土地平整14.42hm²，挂网客土喷播74217m²，三维网土工植草44530m²，喷播植草护坡25446m²，中央分隔带综合绿化44560m²，袋装土拦挡及拆除4766m，临时排水沟10149m，沉沙池20个，防雨布苫盖80550m²。

路基工程水土保持措施工程数量表详见表5-3，路基工程典型设计图详见附图17。

表5-3 路基工程防治区水土保持措施工程量表

工程类型	措施类型	措施名称		布设位置	单位	数量	备注
工程措施	表土保护	表土剥离	土方量	路基表面	万 m ³	9.76	主体已有
	排水工程	排水沟	长度	路基两侧及路堑堑顶	m	5803	主体已有
			基础开挖		m ³	4178	
			C20 砼现浇		m ³	3366	
		边沟	长度		m	4910	
			基础开挖		m ³	3585	
			C25 砼现浇		m ³	1178	
			C20 砼现浇		m ³	2848	
		截水沟	HRB400		kg	84508	
			长度		m	5357	
			基础开挖		m ³	2571	
		急流槽	C20 砼现浇		m ³	1714	
			长度		m	2678	
			基础开挖		m ³	2678	
		盲沟	C20 砼现浇		m ³	1365	
			长度		m	4910	
	土方开挖		m ³	884			
	边坡防护	骨架护坡	碎石	m ³	1228		
			面积	m ²	115964		
			C20 砼预制	m ³	3782		
	土地整治	表土回覆	C20 砼现浇	m ³	3187		
面积			hm ²	14.42			
植物措施	土地整治	土方量	路基边坡至用地界	万 m ³	7.81	方案新增	
		挂网客土喷播	面积	m ²	74217	主体已有	
	边坡防护及中央分隔带绿化	三维网土工植草	面积	m ²	44530		
		喷播植草护坡	面积	m ²	25446		
		中央分隔带景观	面积	m ²	44560		
临时措施	临时拦挡	临时挡土墙	长度	路堤坡脚、涵洞两端、临时堆土四周	m	4766	方案新增
			袋装土填筑		m ³	4766	
			袋装土拆除		m ³	4766	
	排水工程	临时排水沟	长度	路基两侧、涵洞一侧	m	10149	
			土方开挖		m ³	1826	
			彩条布衬底		m ²	17746	
		沉沙池	数量		个	20	
			土方开挖		m ³	142	
			浆砌石衬砌		m ³	82	
	临时苫盖	临时苫盖	防雨布苫盖	临时堆土及路基边坡	m ²	80550	

5.3.2 桥涵工程防治区

1、工程措施

(1) 排水工程

主体设计对桥台排水及顺接工程进行了设计,桥梁台后侧沟与路基侧沟相顺接,并顺接至天然排水系统,采用0.3m(底宽)×0.5m(深)矩形排水沟,混凝土厚0.3m。

(2) 表土剥离

对桥梁征地,且挖填范围内占用耕地和林地的进行表土剥离,剥离厚度30cm,表土剥离量3.05万m³。

(3) 土地平整

桥梁下部挖填区域采取料地整治措施,土地平整并回填30cm厚的表土;桥梁下部未挖填区域平整为植被绿化美化创造较好的立地条件。

2、植物措施

本方案针对桥梁锥体边坡、桥下均做了绿化设计,采取混播植草。

3、临时措施

临时拦挡与苫盖:本方案施工期于桥台坡脚设置底宽1.5m,顶宽0.5m,高1m的编织袋挡护工程,边坡防护完成后拆除。对基坑回填料,临时堆放在桥梁占地范围内,土堆堆高小于3.0m,长30m,宽20m,每处堆土量约1800m³,土堆四周设置编织袋挡护,临时挡护高1m,下部宽1.5m,上部宽0.5m,每处编织袋装土100m³;临时堆土表层设置防雨布苫盖,每处防雨布780m²。

本方案设计对雨季桥墩施工前布设挡水土埂,沿桥墩周边设置,共布设长度5928m。

临时排水工程:基坑开挖时在基坑旁设置土质排水沟(根据一般工程施工经验,施工临时排水沟采用梯形断面,底宽30cm,深30cm,边坡1:0.5,土质排水沟表层铺垫彩条布),同时设置泥浆收集池,临时泥浆沉淀池尺寸为2.5m(长)×2m(宽)×1m(深),将基坑出渣沉淀后运至桥台边坡回填减少弃渣量。

表土临时防护:剥离表土堆放在桥墩之间平坦区域,且不影响主体工程施工区域设置临时堆土区,土堆堆高小于3.0m,长20m,宽10m,每处堆土量约600m³,土堆四周设置编织袋挡护,临时挡护高1.0m,下部宽1.5m,上部宽0.5m,每处需装土编织袋编织60m³;袋外侧设置宽0.3m,深0.3m,坡比1:1,土质梯形排水沟,土质排水沟表层铺垫彩条布,每处挖方10.8m³,彩条布铺设105m²;由于表土堆放时间较长,土堆表面

满撒草籽, 每处撒草籽约200m², 堆土表层设置防尘网苫盖, 每处防尘网260m²。

涵洞防护: 涵洞开挖过程中在两侧设置编织袋挡护, 底宽1.5m, 顶宽0.5m, 高1.0m, 涵洞一侧设置宽0.3m, 深0.3m, 坡比1:1, 土质梯形排水沟, 土质排水沟表层铺垫彩条布, 每座涵洞设置50m。

4、工程量汇总

根据计算桥涵工程防治区水土保持措施工程量为: 表土剥离4.63万m³, 表土回覆7.72万m³, 排水沟2089m, 土地平整5.13hm², 混播草籽1.44hm², 泥浆池60个, 挡水土埂5928m, 袋装土拦挡及拆除1551m, 临时土质排水沟3730m, 沉沙池40个, 防雨布苫盖17809 m²。

桥涵工程水土保持措施工程数量表详见表5-4, 桥涵工程典型设计图详见附图18。

表 5-4 桥涵工程区水土保持措施工程数量表

工程类型	措施类型	措施名称		布设位置	单位	工程量	备注
工程措施	表土防护	表土剥离	数量	桥梁征地扰动区域	万 m ³	4.63	主体已有
	排水工程	排水沟	长度	桥台两侧	m	2089	主体已有
			基础开挖		m ³	2214	
			C20 砼现浇		m ³	1797	
	土地整治	场地平整	面积	桥下可绿化区域	hm ²	5.13	方案新增
表土回覆		数量	万 m ³		7.72		
植物措施	桥梁绿化	混播草籽	面积	桥梁下部两侧	hm ²	1.44	方案新增
			用量		kg	86	
临时措施	临时拦挡	挡水土埂	长度	雨季桥墩周边	m	5928	方案新增
			拦挡填筑		m ³	2964	
			拦挡填筑		m ³	2964	
	袋装土拦挡及拆除	长度	桥台坡脚、堆土周围	m	1551	方案新增	
		拦挡填筑		m ³	1551		
		拦挡填筑		m ³	1551		
	临时排水沟	临时排水沟	长度	桥墩周边	m	3730	方案新增
			土方开挖		m ³	671	
			彩条布衬底		m ²	6522	
		临时沉沙池	数量	泥浆收集池旁	个	40	
			土方开挖		m ³	284	
			浆砌石衬砌		m ³	164	
	泥浆池	数量	桥墩周边	个	60	主体已有	
		土方开挖		m ³	2460		
塑料布衬底		m ²		3360			
临时苫盖	临时苫盖	防雨布苫盖	桥梁临时裸露区域	m ²	17809	方案新增	

5.3.3 隧道工程防治区

1、工程措施

(1) 边坡防护

隧道边仰坡采用喷播植草护坡,适用于草皮生长的各种粘性土边坡和铺填10cm厚粘性土后草皮能很好生长的无粘性土及风化极严重的岩石边坡,边坡坡率一般等于或缓于1:1。

(2) 截排水沟

为截住洞顶仰坡外地表水,使仰坡不受冲刷,保证隧道门结构的稳定,洞顶需设截水沟。截水沟一般设在仰坡开挖边缘至少5m距离外。当地形横坡陡于1:0.75时,可不设置;截水沟的断面应按流量设计,结合地形地质及开挖边坡坡度,为防止泥沙淤积,截水沟沟底纵坡不小于3‰,当其纵坡土质大于200‰,石质大于400‰时,应设置基座,以保证纵向稳定。截水沟可根据地形向两侧排水或路堑天沟相接,但应注意处理避免冲刷和危害农田及建筑物。隧道洞口外侧设置底宽0.4m,高0.6m的梯形截面,沟壁厚0.2m,采用混凝土浇筑。

(5) 表土剥离

对隧道征地范围内占用林草地的进行表土剥离,剥离厚度为30cm,表土剥离量0.11万m³。每条隧道施工场地设置一处表土堆放场,共设置3处。

(6) 土地平整

施工过程中对隧道绿化区进行土地平整,平整面积为0.46hm²。

2、植物措施

主体设计中已对隧道洞口仰坡提出喷播植草护坡。

3、临时措施

本方案在主体设计拟采取措施的基础上,新增隧洞洞口下边坡临时拦挡、隧道洞口临时排水沉沙措施和洞口平台边坡的临时绿化措施,临时排水沟表层均铺垫彩条布。

表土临时防护:剥离表土在场地内设置临时堆土区,土堆堆高小于3.0m,长50m,宽40m,每处堆土量约200m³,土堆四周设置编织袋挡护,临时挡护高0.5m,下部宽0.8m,上部宽0.4m,每处编织袋装土54m³;编织袋外侧设置宽0.5m,深0.4m的矩形土质排水沟,每处需挖方18m³;土质排水沟表层铺垫彩条布每处需彩条布234m²;土堆表面满撒草籽,合计撒草籽1155m²。

4、工程量汇总

根据计算隧道工程防治区水土保持措施工程量为:表土剥离0.11万m³,表土回覆0.07万m³,排水沟330m,土地平整0.46hm²,喷播植草13800.00m²,袋装土拦挡及拆除

112m, 临时土质排水沟130m, 沉沙池8个, 临时混播草籽1155m², 防尘网苫盖1100m², 防雨布苫盖4000m²。

隧道工程防治区水土保持措施工程量表见表5-5。隧道工程防治区水土保持措施设计典型图见附图19。

表5-5 隧道工程防治区水土保持措施工程量表

工程类型	措施类型	措施名称		布设位置	单位	工程量	备注
工程措施	表土保护	表土剥离	数量	隧道工程扰动区域	万 m ³	0.11	主体已有
		表土回覆	数量		万 m ³	0.11	方案新增
	边坡防护	截排水沟	长度	隧道洞口	m	330	主体已有
			基础开挖		m ³	350	
			C20 砼现浇		m ³	284	
	土地整治	表土回覆	数量	绿化区	万 m ³	0.11	方案新增
场地平整		面积	hm ²		0.46	方案新增	
植物措施	边坡防护	喷播植草防护	面积	隧道平台边坡	m ²	13800.00	主体已有
临时措施	临时拦挡	袋装土拦挡及拆除	长度	隧道边坡、临时堆土四周	m	112	方案新增
			拦挡填筑		m ³	112	
			拦挡填筑		m ³	112	
	排水工程	临时排水沟	长度	隧道洞口两侧、排水沟节点处	m	130	
			土方开挖		m ³	23	
			彩条布衬底		m ²	227	
		临时沉沙池	数量		个	8	
			土方开挖		m ³	57	
			浆砌石衬砌		m ³	33	
	表土防护	临时撒播草籽	面积	表土和临时堆土表层	m ²	1155	
			种子用量		kg	4.62	
	临时苫盖	临时苫盖	防尘网苫盖	临时裸露区域	m ²	1100	
防雨布苫盖			m ²		4000		

5.3.4 互通工程防治区

1、工程措施

主体工程设计对互通工程区建立了较为完善的排水系统和边坡防护, 布设方式同路基工程区一致。

主体工程设计时对互通工程区占用耕地和林草地部分的表土进行剥离, 环岛范围内部分用地不扰动, 对互通工程区内的边坡采用拱形骨架护坡, 互通工程区内排水沟、边沟、截水沟、急流槽、盲沟设计, 布设方式同路基排水, 排水设计采用1/50频率; 本方案对互通工程区内后期绿化用地补充土地平整措施, 并回填表土, 为植被绿化创造较

好的立地条件。

(1) 互通工程地表排水

排水系统由边沟、排水沟、截水沟、急流槽、盲沟以及天然河沟等组成。

路堤两侧设置混凝土排水沟，挖方路段路基两侧设置混凝土盖板边沟，边沟水经涵洞或排水沟引至路基外。路基外侧为水田时，则设置沉沙池，让水消能并沉淀泥砂后漫入水田。当挖方边坡较高，边坡上方汇水面积较大时，于挖方边坡坡口5m以外适当位置设置截水沟。此外，应根据地形条件的变化情况，设置急流槽或跌水井，以防止路基被冲刷，影响路基稳定。为疏干水田、堰塘表层土壤，一般按间距5~8m设置横向片石排水沟。

(2) 挖填边坡

主体设计当挖填边坡高度大于5m，结合边坡地质条件，布设拱形骨架植草护坡，布设方式同路基防护一致。

(3) 表土剥离

对互通占地范围内占用耕地、园地和林草地的进行表土剥离，剥离厚度为30cm，表土剥离量12.13万m³。

(4) 土地平整及覆土

根据主体设计，边坡绿化、匝道桥空地绿化等需要覆表土9.70万m³，所需回填表土在30cm，以主体设计为主。对路基绿化区域的占地区进行土地平整面积为5.25hm²。

2、植物措施

1) 植物措施分布

① 边坡防护

根据主体工程水土保持分析与评价内容，主体工程在设计时为确保边坡稳定，主体设计考虑了挂网客土喷播、喷播植草护坡、三维网土工植草以及骨架植草护坡进行防护。

② 分隔带绿化

本项目在互通工程区路基中央分隔带采取了宽度为2m的绿化措施。

主体设计仅对互通工程区植物边坡防护投资进行了估算，现阶段未进行具体植物措施设计。本方案仅对植物措施提出相应建议。

③ 匝道桥下方空地绿化

本方案针对桥梁下方空地均做了绿化设计，采取混播植草。

4) 绿化方案

① 分隔带绿化

分隔带位于道路中央, 种植土层浅, 选择常绿、小冠、生长缓慢, 且耐旱、抗污染树种, 高度控制在1.5~1.7m; 采用草皮覆盖地表面, 防止土壤裸露而造成水土流失。

以红叶李、红花继木、结缕草为例, 采用带状混交方法, 两种树苗均采用带土移栽, 土坨半径不小于大苗胸径的3~4倍、红叶李株行距为4m×5m, 栽植前进行必要的修枝, 减少栽植后的水分蒸发, 提高成活率。红花继木株行距为0.5m×0.5m。结缕草植与红叶李和红花继木之间的空地上。树草栽植后浇透底水, 并视天气情况确定合理的浇水频度。

根据市政绿化植被情况调查, 推荐植物的成活率如下: 红叶李成活率95%, 红花继木成活率为98%。

乔灌木结合绿化是本工程水土保持植物措施的主要形式, 应综合考虑水土保持区域绿化及树草种间生态关系等多种因素, 因地制宜采用规则式、自然式、混合式等多种配套方式种植。

② 边坡植草绿化

主体设计对于边坡采用了植草护坡、骨架植草防护及挂网喷播植生护坡。鉴于本项目所处区域及周边环境, 边坡植物措施应从美化环境、稳定路基、经济合理角度综合考虑。边坡植物措施应与路基绿化带相协调, 本方案建议临时边坡采用铺设结缕草草皮铺设绿化, 以提高草皮成活率。

3、临时措施

主体设计对工程措施和植物措施设计较为完善, 本方案对临时措施加以设计如下:

表土临时防护: 剥离表土在互通工程区环岛范围内, 且不影响施工的位置设置临时堆土区, 土堆堆高小于3.0m, 土堆堆高小于3.0m, 长30m, 宽20m, 每处堆土量约1800m³, 土堆四周设置编织袋挡护, 临时挡护高1.0m, 下部宽1.5m, 上部宽0.5m, 每处需装土编织袋编织100m³; 袋外侧设置宽0.3m, 深0.3m, 坡比1:1, 土质梯形排水沟, 土质排水沟表层铺垫彩条布, 每处挖方18m³, 彩条布铺设175m²; 由于表土堆放时间较长, 土堆表面满撒草籽, 每处撒草籽约600m², 堆土表层设置防尘网苫盖, 每处防尘网780m²。

临时堆土(料)防护: 互通工程挖填土(料)临时堆放, 堆料大小为长50m, 宽60m, 在堆料区周围设置装土土袋临时拦挡措施, 装土土袋按高1.0m, 下部宽1.5m, 上部宽0.5m设计, 每处需装土土袋220m³; 对裸露的地方预留彩条布苫盖, 预留防治雨季对堆料的直接冲刷, 经初步估算每个堆料区需要编织布约为3900m³。

边坡临时拦挡: 本方案在路基边坡填土高度大于3m路段布设了袋装土拦挡, 按高1.0m, 下部宽1.5m, 上部宽0.5m设计; 路堑开挖边坡防雨布临时苫盖。

路基临时排水工程: 路基挖填后未及时形成永久排水沟, 本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟(永临结合, 挖土工程量记入永久排水沟内)宽0.3m, 深0.3m, 坡比1:1, 土质梯形排水沟用于疏导施工期路基排水, 并每隔500m设路1座临时沉沙池, 沉沙池尺寸为2.0m(长)×1.5m(宽)×1m(深), 土质排水沟表层铺垫彩条布。

匝道桥排水工程: 匝道桥墩基坑开挖时在基坑旁设置土质排水沟(根据一般工程施工经验, 施工临时排水沟采用梯形断面, 底宽30cm, 深30cm, 边坡1: 0.5, 土质排水沟表层铺垫彩条布), 同时设置泥浆收集池, 临时泥浆沉淀池尺寸为2.5m(长)×2m(宽)×1m(深), 将基坑出渣沉淀后运至桥台边坡回填减少弃渣量。

边坡临时苫盖: 挖填边坡工程和植物措施尚未发挥水保功能时, 雨季采取防雨布临时苫盖, 将坡面水土流失降至最低。

4、工程量汇总

根据计算互通工程防治区水土保持措施工程量为: 表土剥离12.13万m³, 表土回覆9.70万m³, 排水沟1908m, 排水边沟1615m, 急流槽881m, 截水沟1762m, 盲沟1615m, 骨架护坡48645m², 中央分隔带景观14400m², 喷播植草护坡9728m², 三维网土工植护坡17026m², 挂网客土喷播28376m², 混播草籽1.78hm², 袋装土临时拦挡1306m, 临时排水沟1647m, 无纺布苫盖46200m², 防雨布苫盖14645m², 泥浆池20个, 沉沙池20个。

互通工程区水土保持措施工程数量表详见表5-6。互通工程防治区水土保持措施典型设计图见附图20。

表5-6 互通工程区水土保持措施工程数量表

工程类型	措施类型	措施名称		布置位置	单位	工程量	备注		
工程措施	表土防护	表土剥离	土方量	互通范围扰动区域	万 m ³	12.13	主体已有		
	边坡防护	排水沟	长度	路基两侧及路堑堑顶	m	1908	主体已有		
			基础开挖		m ³	1374			
			C20 砼现浇		m ³	1107			
		边沟	长度		m	1615			
			基础开挖		m ³	1179			
			C20 砼现浇		m ³	388			
			C25 砼预制		m ³	937			
		截水沟	HRB400		kg	27791			
			长度		m	1762			
			基础开挖		m ³	846			
		急流槽	C20 砼现浇		m ³	564			
			长度		m	881			
			基础开挖		m ³	881			
		盲沟	C20 砼现浇		m ³	564			
			长度		m	1615			
			基础开挖		m ³	291			
		边坡防护	骨架护坡		碎石	路基边坡		m ³	404
					面积			m ²	48645
					C25 砼预制			m ³	1417
	土地整治	土地平整	C15 砼现浇	绿化区域	m ³	1048			
			面积		hm ²	5.25			
	植物措施	表土回覆	土方量	绿化区域	万 m ³	9.70	方案新增		
挂网客土喷播			面积		m ²	28376	主体已有		
边坡防护及中央分隔带绿化	三维网土工植草	面积	路基边坡	m ²	17026				
	喷播植草护坡	面积		m ²	9728				
	中央分隔带景观	面积		m ²	14400				
	撒播草籽	面积		hm ²	1.78	方案新增			
重量		kg	71.20						
临时措施	排水工程	泥浆池	数量	基坑外侧	个	20	主体已有		
			土方开挖		m ³	820			
			塑料布衬底		m ²	1120			
		临时排水沟	长度	路基两侧、桥墩周边	m	1649	方案新增		
			土方开挖		m ³	297			
			彩条布衬底		m ²	2883			
		临时沉沙池	数量	排水沟节点处、泥浆收集池旁	个	20			
			土方开挖		m ³	142			
			浆砌石衬砌		m ³	82			

工程类型	措施类型	措施名称		布设位置	单位	工程量	备注
	临时拦挡	袋装土拦挡及拆除	长度	路基边坡、临时堆土四周	m	1306	
			袋装土填筑		m ³	1306	
			袋装土拆除		m ³	1306	
	表土防护	临时撒播草籽	面积	表土和临时堆土表层	m ²	42000	
			种子用量		kg	210	
	表土防护	临时苫盖	无纺布苫盖	临时裸露区域	m ²	46200	
			防雨布苫盖		m ²	14645	

5.3.5 连接线工程防治区

1、连接线路基工程

(1) 工程措施

主体工程设计对连接线工程区建立了较为完善的排水系统和边坡防护，布设方式同路基工程区一致。

主体工程设计时对连接线工程区占用耕地、园地和林草地部分的表土进行剥离，高架范围内部分用地不扰动，对连接线工程区内的边坡采用拱形骨架护坡，连接线工程区内排水沟、边沟、截水沟、急流槽、盲沟设计，布设方式同路基排水，排水设计采用1/50频率；本方案对连接线工程区内后期绿化用地补充土地平整措施，并回填表土，为植被绿化创造较好的立地条件。

1) 连接线工程地表排水

排水系统由边沟、排水沟、截水沟、急流槽、盲沟以及天然河沟等组成。

路堤两侧设置混凝土排水沟，挖方路段路基两侧设置混凝土盖板边沟，边沟水经涵洞或排水沟引至路基外。路基外侧为水田时，则设置沉沙池，让水消能并沉淀泥砂后漫入水田。当挖方边坡较高，边坡上方汇水面积较大时，于挖方边坡坡口5m以外适当位置设置截水沟。此外，应根据地形条件的变化情况，设置急流槽或跌水井，以防止路基被冲刷，影响路基稳定。为疏干水田、堰塘表层土壤，一般按间距5~8m设置横向片石排水沟。

2) 挖填边坡

主体设计当挖填边坡高度大于5m，结合边坡地质条件，布设拱形骨架植草护坡，布设方式同路基防护一致。

3) 表土剥离

对连接线占地范围内占用耕地、园地和林草地的进行表土剥离，剥离厚度为30cm，

表土剥离量3.28万m³。

4) 土地平整及覆土

根据主体设计, 边坡绿化、匝道桥空地绿化等需要覆表土1.97万m³, 所需回填表土在30cm, 以主体设计为主。对路基绿化区域的占地区进行土地平整面积为2.17hm²。

(2) 植物措施

1) 植物措施分布

①边坡防护

根据主体工程水土保持分析与评价内容, 主体工程在设计时为确保边坡稳定, 主体设计考虑了挂网客土喷播、喷播植草护坡、三维网土工植草以及骨架植草护坡进行防护。

②匝道桥下方空地绿化

本方案针对桥梁下方空地均做了绿化设计, 采取混播植草。

4) 绿化方案

①边坡植草绿化

主体设计对于边坡采用了植草护坡、骨架植草防护及挂网喷播植生护坡。鉴于本项目所处区域及周边环境, 边坡植物措施应从美化环境、稳定路基、经济合理角度综合考虑。边坡植物措施应与路基绿化带相协调, 本方案建议临时边坡采用铺设结缕草草皮铺设绿化, 以提高草皮成活率。

(3) 临时措施

主体设计对工程措施和植物措施设计较为完善, 本方案对临时措施加以设计如下:

表土临时防护: 剥离表土在连接线工程区环岛范围内, 且不影响施工的位置设置临时堆土区, 土堆堆高小于3.0m, 土堆堆高小于3.0m, 长30m, 宽20m, 每处堆土量约1800m³, 土堆四周设置编织袋挡护, 临时挡护高1.0m, 下部宽1.5m, 上部宽0.5m, 每处需装土编织袋编织100m³; 袋外侧设置宽0.3m, 深0.3m, 坡比1:1, 土质梯形排水沟, 土质排水沟表层铺垫彩条布, 每处挖方18m³, 彩条布铺设175m²; 由于表土堆放时间较长, 土堆表面满撒草籽, 每处撒草籽约600m², 堆土表层设置防尘网苫盖, 每处防尘网780m²。

临时堆土(料)防护: 连接线工程挖填土(料)临时堆放, 堆料大小为长50m, 宽60m, 在堆料区周围设置装土土袋临时拦挡措施, 装土土袋按高1.0m, 下部宽1.5m,

上部宽0.5m设计,每处需装土土袋220m³;对裸露的地方预留彩条布苫盖,预留防治雨季对堆料的直接冲刷,经初步估算每个堆料区需要编织布约为3900m³。

边坡临时拦挡:本方案在路基边坡填土高度大于3m路段布设了袋装土拦挡,按高1.0m,下部宽1.5m,上部宽0.5m设计;路堑开挖边坡防雨布临时苫盖。

路基临时排水工程:路基挖填后未及时形成永久排水沟,本方案设计在永久排水沟位置开挖临时排水沟(永临结合,挖土工程量记入永久排水沟内)宽0.3m,深0.3m,坡比1:1,土质梯形排水沟用于疏导施工期路基排水,并每隔500m设路1座临时沉沙池,沉沙池尺寸为2.0m(长)×1.5m(宽)×1m(深),土质排水沟表层铺垫彩条布。

匝道桥排水工程:匝道桥墩基坑开挖时在基坑旁设置土质排水沟(根据一般工程施工经验,施工临时排水沟采用梯形断面,底宽30cm,深30cm,边坡1:0.5,土质排水沟表层铺垫彩条布),同时设置泥浆收集池,临时泥浆沉淀池尺寸为2.5m(长)×2m(宽)×1m(深),将基坑出渣沉淀后运至桥台边坡回填减少弃渣量。

边坡临时苫盖:挖填边坡工程和植物措施尚未发挥水保功能时,雨季采取防雨布临时苫盖,将坡面水土流失降至最低。

2、连接线桥梁工程

(1) 工程措施

1) 排水工程

主体设计对桥台排水及顺接工程进行了设计,桥梁台后侧沟与路基侧沟相顺接,并顺接至天然排水系统,采用0.3m(底宽)×0.5m(深)矩形排水沟,混凝土厚0.3m。

2) 表土剥离

对桥梁征地,且挖填范围内占用耕地和林地的进行表土剥离,剥离厚度30cm,表土剥离量1.31万m³。

3) 土地平整

桥梁下部挖填区域采取料地整治措施,土地平整并回填30cm厚的表土;桥梁下部未挖填区域平整为植被绿化美化创造较好的立地条件。

(2) 植物措施

本方案针对桥梁锥体边坡、桥下均做了绿化设计,采取混播植草。

(3) 临时措施

临时拦挡与苫盖:本方案施工期于桥台坡脚设置底宽1.5m,顶宽0.5m,高1m的编织袋挡护工程,边坡防护完成后拆除。对基坑回填料,临时堆放在桥梁占地范围内,

土堆堆高小于3.0m,长30m,宽20m,每处堆土量约1800m³,土堆四周设置编织袋挡护,临时挡护高1m,下部宽1.5m,上部宽0.5m,每处编织袋装土100m³;临时堆土表层设置防雨布苫盖,每处防雨布780m²。

本方案设计对雨季桥墩施工前布设挡水土埂,沿桥墩周边设置,共布设长度570m。

临时排水工程:基坑开挖时在基坑旁设置土质排水沟(根据一般工程施工经验,施工临时排水沟采用梯形断面,底宽30cm,深30cm,边坡1:0.5,土质排水沟表层铺垫彩条布),同时设置泥浆收集池,临时泥浆沉淀池尺寸为2.5m(长)×2m(宽)×1m(深),将基坑出渣沉淀后运至桥台边坡回填减少弃渣量。

表土临时防护:剥离表土堆放在桥墩之间平坦区域,且不影响主体工程施工区域设置临时堆土区,土堆堆高小于3.0m,长20m,宽10m,每处堆土量约600m³,土堆四周设置编织袋挡护,临时挡护高1.0m,下部宽1.5m,上部宽0.5m,每处需装土编织袋编织60m³;袋外侧设置宽0.3m,深0.3m,坡比1:1,土质梯形排水沟,土质排水沟表层铺垫彩条布,每处挖方10.8m³,彩条布铺设105m²;由于表土堆放时间较长,土堆表面满撒草籽,每处撒草籽约200m²,堆土表层设置防尘网苫盖,每处防尘网260m²。

3、工程量汇总

根据计算互通工程防治区水土保持措施工程量为:表土剥离3.28万m³,排水沟1451m,排水边沟1045m,急流槽670m,截水沟1339m,盲沟1228m,骨架护坡28991m²。三维网土工植草11133m²,喷播植草护坡6361m²,挂网客土喷播18554m²,混播草籽3.93hm²。表土回覆2.62万m³,土地平整3.61hm²。挡水土埂570m,袋装土临时拦挡1191m,临时排水沟1624m,临时土质排水沟2436m,防雨布苫盖32220m²,防尘网苫盖5240m²,沉沙池8个,泥浆池10个,临时撒播草籽0.87hm²。

连接线工程区水土保持措施工程数量表详见表5-6。互通工程防治区水土保持措施典型设计图见附图21。

表5-6 连接线工程区水土保持措施工程数量表

类别	工程类型	措施类型	措施名称		布置位置	单位	工程量	备注	
连接线 路基工程	工程措施	表土防护	表土剥离	土方量	连接线范围扰动区域	万 m ³	1.97	主体已有	
		边坡防护	排水沟	长度		路基两侧及路堑堑顶	m	871	主体已有
				基础开挖			m ³	627	
				C20 砼现浇			m ³	505	
			边沟	长度			m	1228	
				基础开挖			m ³	896	
				C20 砼现浇			m ³	295	
				C25 砼预制			m ³	712	
				HRB400			kg	21127	
				截水沟	长度			m	
			截水沟	基础开挖			m ³	643	
				C20 砼现浇			m ³	429	
				急流槽	长度			m	
		急流槽	基础开挖		m ³	670			
			C20 砼现浇		m ³	341			
			盲沟	长度		m	1228		
		盲沟	基础开挖		m ³	221			
			碎石		m ³	307			
			边坡防护	骨架护坡	面积		路基边坡	m ²	
		C25 砼预制				m ³		946	
	C15 砼现浇				m ³	797			
	土地整治	土地平整	面积		绿化区域	hm ²	2.17		
		表土回覆	土方量			万 m ³	1.57	方案新增	
	植物措施	边坡防护及中央分隔带绿化	挂网客土喷播	面积	路基边坡	m ²	18554	主体已有	
			三维网土工植草	面积		m ²	11133		
			喷播植草护坡	面积		m ²	6361		
	临时措施	临时拦挡	临时挡土墙	长度	路堤坡脚、涵洞两端、临时堆土四周	m	715	方案新增	
				袋装土填筑			m ³		715
袋装土拆除						m ³	715		
排水工程		临时排水沟	长度	连接线路基两侧	m	2436			
			土方开挖			m ³	438		
			彩条布衬底			m ²	4259		
		沉沙池	数量			个	5		
			土方开挖			m ³	34		
			浆砌石衬砌			m ³	20		
临时苫盖		临时苫盖	防雨布苫盖	临时堆土及路基边坡	m ²	19332			
连接线 桥梁工程	工程措施	表土防护	表土剥离	数量	桥梁征地扰动区域	万 m ³	1.31	主体已有	
		排水工程	排水沟	长度	桥台两侧	m	580	主体已有	
基础开挖				m ³		418			

类别	工程类型	措施类型	措施名称		布设位置	单位	工程量	备注
		土地整治	C20 砼现浇			m ³	336	
			场地平整	面积	桥下可绿化区域	hm ²	1.44	方案新增
			表土回覆	土方量		万 m ³	1.05	
	植物措施	桥梁绿化	混播草籽	面积	桥梁下部两侧	hm ²	3.93	方案新增
				用量		kg	236	
	临时措施	临时拦挡	挡水土埂	长度	雨季桥墩周边	m	570	方案新增
				拦挡填筑		m ³	285	
				拦挡填筑		m ³	285	
			袋装土拦挡及拆除	长度	桥台坡脚、堆土周围	m	476	
				拦挡填筑		m ³	476	
				拦挡填筑		m ³	476	
		排水工程	临时排水沟	长度	桥墩周边	m	1624	方案新增
				土方开挖		m ³	292	
				彩条布衬底		m ²	2839	
			临时沉沙池	数量	泥浆收集池旁	个	3	
				土方开挖		m ³	23	
				浆砌石衬砌		m ³	13	
		泥浆池	数量	桥墩周边	个	10	主体已有	
			土方开挖		m ³	410		
			塑料布衬底		m ²	560		
	表土防护	临时撒播白三叶草籽	面积	临时土堆表面	m ²	8733	方案新增	
种子用量			kg		35			
临时苫盖	临时苫盖	防尘网苫盖	临时土堆四周	hm ²	5240			
		防雨布苫盖	桥梁临时裸露区域	m ²	12888			

5.3.6 附属工程防治区

1、工程措施

(1) 边坡防护

对服务区稳定边坡一般情况下均采用C20混凝土骨架植草护坡，当边坡较高时分级设边坡平台，并设平台截水沟，平台采用M7.5浆砌片石封闭。

一般情况下采用主骨架净距6m，厚0.6m，支骨架净距4m，厚0.5m。浆砌片石骨架应嵌入坡面内，骨架表面应与坡面平顺。在骨架顶部和两侧0.5m范围内，采用M7.5浆砌片石镶边加固。骨架内喷播植草。草籽应选用根系发达、叶茎粗矮、枝叶茂盛或葡萄茎的适应当地气候且抗逆性强的多年生草种，并宜几种草种混播。为便于养护，应于适当位置设一宽1m，厚0.5m阶梯形踏步。

(2) 表土剥离

对服务区占地范围内占用耕地、园地和林草地的进行表土剥离，剥离厚度在30cm，

表土剥离量1.53万m³。

(3) 排水工程

服务区周边布设盖板边沟，与路基工程排水顺接，盖板边沟采用0.6m(底宽)×0.8m(深)矩形排水沟，混凝土厚0.3m。项目服务区布设雨水管网，管路广场区布设透水砖。

(4) 土地平整

服务区可绿化区域采取土地平整措施，土地平整并回填30cm厚的表土；为植被绿化美化创造较好的立地条件。

2、植物措施

主体设计对于边坡根据挖填高度结合边坡地质条件，采用了植草护坡和骨架植草防护。鉴于本项目所处区域及周边环境，边坡植物措施应从美化环境、稳定路基、经济合理角度综合考虑。边坡植物措施应与路基绿化带相协调，本方案建议边坡采用铺设结缕草草皮铺设绿化，以提高草皮成活率。

3、临时措施

主体设计对工程措施和植物措施设计较为完善，本方案对临时措施加以设计如下：

表土临时防护：剥离表土在服务区征地范围内的边角处设置临时堆土区，土堆堆高小于3.0m，土堆堆高小于3.0m，长60m，宽40m，堆土量约6600m³，土堆四周设置编织袋挡护，临时挡护高1.0m，下部宽1.5m，上部宽0.5m，每处需装土编织袋编织200m³；袋外侧设置宽0.3m，深0.3m，坡比1:1，土质梯形排水沟，土质排水沟表层铺垫彩条布，每处挖方36m³，彩条布铺设350m²；由于表土堆放时间较长，土堆表面满撒草籽，每处撒草籽约2400m²，堆土表层设置防尘网苫盖，每处防尘网3120m²。

临时堆土(料)防护：服务区工程挖填土(料)临时堆放，堆料大小为长50m，宽60m，堆土量约9000m³，在堆料区周围设置装土土袋临时拦挡措施，装土土袋按高1.0m，下部宽1.5m，上部宽0.5m设计，每处需装土土袋220m³；对裸露的地方预留彩条布苫盖，预留防治雨季对堆料的直接冲刷，经初步估算每个堆料区需要编织布约为3900m³。

边坡临时拦挡：本方案在服务区周边坡脚下布设了袋装土拦挡，按高1.0m，下部宽1.5m，上部宽0.5m设计。

临时排水工程：服务区挖填后未及时形成永久排水沟，施工期间本方案设计服务区周边开挖临时排水沟宽0.4m，深0.4m，矩形衬砌厚度20cm，C20砼排水沟用于疏导施

工期服务区内部排水,并在排水出口处设置临时沉沙池,沉沙池尺寸为2.0m(长)×1.5m(宽)×1m(深)。

边坡临时苫盖:挖填边坡工程和植物措施尚未发挥水保功能时,雨季采取防雨布布临时苫盖,将坡面水土流失降至最低。

4、工程量汇总

根据计算附属工程防治区水土保持措施工程量为:表土剥离1.53万m³,表土回覆3.48万m³,土地平整8.39hm²,透水砖铺设3200m²,雨水管网6300m,排水沟5850m,边沟1250m,截水沟1200m,骨架护坡3500m²,植草防护750m²,挂网客土喷播450m²,喷播植草护坡3500m²,景观综合绿化33600m²,袋装土临时拦挡390m,临时混播草籽3680m²,临时土质排水沟3540m,防雨布苫盖8000m²,防尘网苫盖14007m²,沉沙池6个。

附属工程区水土保持措施工程数量表详见表5-7。

表5-7 附属工程区水土保持措施工程数量表

工程类型	措施类型	措施名称		布设位置	单位	工程量	备注
工程措施	表土保护	表土剥离	数量	附属工程征地范围	万 m ³	1.53	主体已有
	土地整治	表土回覆	数量	附属工程边坡及绿化区	万 m ³	3.48	方案新增
		场地平整	面积		hm ²	8.39	
	排水工程	透水装	面积	广场、人行路面	m ²	3200	主体已有
			长度	道路	m	6300	
		排水沟	长度	服务区、收费站两侧	m	5850	
			基础开挖		m ³	4212	
			M7.5 浆砌片石		m ³	2048	
		盖板边沟	长度	m	1250		
			基础开挖	m ³	913		
			C20 砼现浇	m ³	255		
			C25 砼预制	m ³	124		
		截水沟	HRB400	kg	4500		
			长度	m	1200		
	基础开挖		m ³	576			
	边沟防护	骨架护坡	C20 砼现浇	m ³	75		
			面积	m ²	3500		
M7.5 浆砌片石			m ³	1225			
边沟防护	骨架护坡	C20 砼预制	m ³	91			
		面积	m ²	3500			
		M7.5 浆砌片石	m ³	1225			
植物措施	边坡防护及附属工程绿化	植草防护	面积	m ²	750	主体已有	
		挂网客土喷播	面积	m ²	450		
		喷播植草护坡	面积	m ²	3500		
		景观综合绿化	面积	m ²	33600		

工程类型	措施类型	措施名称		布设位置	单位	工程量	备注
临时措施	临时拦挡	袋装土拦挡及拆除	长度	边坡坡脚、表土堆放周边	m	390	方案新增
			袋装土填筑		m ³	390	
			袋装土拆除		m ³	390	
	表土防护	临时撒播草籽	面积	表土堆土表层	m ²	13340	
			种子用量		kg	53.36	
	临时苫盖	临时苫盖	防尘网苫盖	临时裸露区域	m ²	14007	
			防雨布苫盖		m ²	8000	
	排水工程	临时沉沙池	数量	服务区两侧、收费站两侧	个	6	
			基础开挖		m ³	43	
			浆砌石衬砌		m ³	25	
		土质排水沟	长度		m	3540	
			土方开挖		m ³	637	
彩条布衬底	m ²		6190				

5.3.7 弃渣场防治区

本项目设置了4处弃渣场，堆渣量63.89万m³，渣场类型为沟道型弃渣场，不在沿江沿河地段设置，不占用行洪河道，无临河型渣场。

弃渣场在堆渣前剥离表土、集中堆放，并采用编织袋装土拦挡、表面混播草籽临时绿化，周边设临时排水沟并铺垫彩条布。堆渣坡脚设置挡渣墙，周边布设截排水沟、平台排水沟、马道排水沟、渣底设盲沟、排水沟末端设沉沙池，周边汇水经沉沙池顺接周边自然沟渠。堆渣结束后，进行土地平整，回覆表土，复耕或植乔灌草绿化。

一、工程措施

（1）拦挡措施

1) 设计原则

弃渣场防护遵循“先拦后弃”的原则，在渣场坡脚布置挡渣墙、周边布设排水设施、堆渣体削坡开级等工程措施及植物措施，以确保各渣场的稳定，减少水土流失，避免对渣场下游造成危害。根据渣场容量、堆渣高度、可能对周边环境造成的危害、经济合理和安全可靠的原则，分别确定各渣场的建筑等级，从而确定建筑物的洪水标准和整体稳定要求。

2) 设计标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），并参考《防洪标准》（GB50201-2014）的要求，确定弃渣场级别及防护工程、防洪标准等。

本方案选取4处渣场，根据堆渣量、堆渣最大高度及弃渣场失事后对主体工程或环

境造成的危害程度确定渣场级别,堆量均小于50万 m^3 ,堆渣高度小于100m,根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),确定其中QZ1、QZ4弃渣场级别为4级,本方案设计弃渣场拦挡等级按弃渣级别确定为4级,排洪工程级别4级;其中QZ2、QZ3弃渣场级别为3级,同样本方案设计弃渣场拦挡为3级,排洪工程级别3级。本项目4级弃渣场防洪排水措施的排水设计标准采用20年一遇1h最大降雨量,3级弃渣场防洪排水措施的排水设计标准采用30年一遇1h最大降雨量。

3) 渣场边坡稳定分析

本项目沟道型渣场弃渣分别按照1:2边坡进行堆渣,考虑最不利条件,对该弃渣场进行坡面稳定性分析。渣场弃渣为土石混合体,按照非粘性土坡面进行计算。

$$K_c = \frac{G \cos \beta \operatorname{tg} \varphi}{G \sin \beta} = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \beta} = n \operatorname{tg} \varphi \quad (5-1)$$

式中: K_c —坡面稳定安全系数;

β —坡面倾角;

φ —渣体的内摩擦角;

n —坡面系数, $n = \frac{1}{\operatorname{tg} \beta}$;

G —坡面任一块渣体重;

各弃渣场边坡稳定性计算见表 5-10。由以上公式计算可知,沟道型按照 1:2 边坡起坡堆渣,渣体是稳定的。

4) 挡渣墙稳定分析

弃渣场挡渣墙的类型及高度根据实际地形、地质情况确定,可采用钢筋混凝土悬臂式墙。

挡渣墙稳定计算假定:土压力按库伦理论计算,抗滑稳定安全系数采用下述公式计算:

$$K_s = (W + P_{ay}) \mu / P_{ax} \quad (5-2)$$

式中: K_s —最小抗滑系数, ($K_s \geq 1.3$);

W —墙体自重, kN;

P_{ay} —主动土压力的垂直分力, $P_{ay} = P_a \sin(\delta + \varepsilon)$, kN;

μ —基底摩擦系数;

P_{ax} ——主动土压力的水平分力, $P_{ax} = P_a \cos(\delta + \varepsilon)$, kN;

P_a ——主动土压力, kN;

δ ——墙摩擦角;

ε ——墙背倾斜角度。

抗倾稳定采用下述公式计算:

$$K_t = (W a + P_{ay} b) / (P_{ax} h) \quad (5-3)$$

式中: K_t ——抗倾覆安全系数, ($K_t \geq 1.5$);

$W a$ ——墙体自重 W 与墙后土体重 W_e 对墙趾点的力距 (kN·m);

$P_{ay} b$ ——主动土压力的垂直分力对墙趾点的力距 (kN·m);

$P_{ax} h$ ——主动土压力的水平分力对墙趾点的力距 (kN·m)。

基础应力采用下述公式计算:

$$\sigma_{yu} = \sum W / B + 6 \sum M / B^2 \quad (5-4)$$

$$\sigma_{yd} = \sum W / B - 6 \sum M / B^2 \quad (5-5)$$

式中: σ_{yu} 、 σ_{yd} ——水平截面上的正应力, kN/m², \leq 地基允许承载力 R ;

$\sum W$ ——作用在计算截面以上的全部荷载的垂直分力之和, kN;

$\sum M$ ——作用在计算截面以上的全部荷载对截面形心的力矩之和, (kN·m);

B ——计算截面的长度, m。

根据设计规范及渣场防护等级, 确定渣场采用钢筋混凝土悬臂式挡渣墙, 根据堆渣状况、地质条件、挡墙类型等对挡渣墙稳定性进行分析, 其结果详见表 5-10。

表5-8 弃渣场相关设计标准

渣场编号		单位	QZ-1	QZ-2	QZ-3	QZ-4
桩号			AK11+500	AK13+000	AK15+000	AK19+000
堆渣量		万 m ³	12.36	18.04	27.95	5.54
堆渣最大高度		m	51	64.3	60.7	48.5
平均堆渣高度		m	6	9	8	4
占地面积		hm ²	5.08	4.03	6.78	4.16
占地类型			耕地、林地	林地	耕地、林地	耕地、林地
弃渣场类型			沟道型	沟道型	沟道型	沟道型
渣场级别			4	3	3	4
挡渣墙级别			4	3	3	4
排洪工程级别			4	3	3	4
防洪标准	设计(年)		20	30	30	20
	校核(年)		30	50	50	30
抗滑安全系数			≥1.20	≥1.25	≥1.25	≥1.20
抗倾覆安全系数			≥1.45	≥1.45	≥1.45	≥1.40
永久排水设计标准			根据防洪标准,设计采用20年一遇1h最大降雨量和30年一遇1h最大降雨量			

表5-9 弃渣场边坡稳定性计算表

渣场编号	单位	QZ-1	QZ-2	QZ-3	QZ-4
弃渣场类型		沟道型	沟道型	沟道型	沟道型
坡面系数		1:02	1:02	1:02	1:02
内摩擦角	°	35	35	35	35
KC		1.40	1.40	1.40	1.40

表5-10 弃渣场挡渣墙稳定性分析成果-览表

渣场编号		单位	QZ-1	QZ-2	QZ-3	QZ-4
堆渣量		万 m ³	12.36	18.04	27.95	5.54
堆渣最大高度		m	51	64.3	60.7	48.5
占地面积		hm ²	5.08	4.03	6.78	4.16
弃渣场类型			沟道型	沟道型	沟道型	沟道型
渣场级别			4	3	3	4
挡渣墙级别			4	3	3	4
渣料组成			以土石为主			
挡渣墙类型			钢筋混凝土悬臂式挡渣墙	钢筋混凝土悬臂式挡渣墙	钢筋混凝土悬臂式挡渣墙	钢筋混凝土悬臂式挡渣墙
挡墙基础埋深		m	0.8	1.2	1.2	0.8
墙身设计尺寸	墙身高	m	5	6	6	5
	墙顶宽	m	0.8	0.8	0.8	0.6
	面坡倾斜坡度		1:0.1	1:0.1	1:0.1	1:0.1
	背坡倾斜坡度		1:0.3	1:0.3	1:0.3	1:0.3
	悬臂式挡墙	墙趾悬挑长 DL	m	0.9	0.9	0.9
墙趾跟部高 DH		m	0.9	0.9	0.9	0.75

渣场编号		单位	QZ-1	QZ-2	QZ-3	QZ-4
	墙趾端部高 DH0	m	0.9	0.9	0.9	0.75
	墙趾悬挑长 DL1	m	0.9	0.9	0.9	0.75
	墙踵跟部高 DH1	m	1.7	1.7	1.7	1.5
	墙踵端部高 DH2	m	0.9	0.9	0.9	0.75
物理参数	挡土墙容重	kN/m ³	25	25	25	25
	圪工之间摩擦系数		0.4	0.4	0.4	0.4
	墙后填土内摩擦角	°	35	35	35	37
	墙后填土容重	kN/m ³	19	19	19	19
	墙背与墙后填土摩擦角	°	23	23	23	20
	地基土容重	kN/m ³	19	19	19	19
	墙底摩擦系数		0.25	0.25	0.25	0.25
	地基土内摩擦角	°	29	29	29	28
	地基土摩擦系数		0.5	0.5	0.5	0.5
土压力计算方法			库仑	库仑	库仑	库仑
抗滑稳定性(四级渣场) $K_s \geq 1.20$			1.754	/	/	1.721
抗滑稳定性(三级渣场) $K_s \geq 1.25$			/	1.839	1.858	/
倾覆稳定性(四级渣场) $K_t \geq 1.5$			15.556	/	/	13.884
倾覆稳定性(三级渣场) $K_t \geq 1.5$			/	16.432	16.432	/
地基承载力	σ_{yu}		131.658	131.658	131.658	113.403
	σ_{yd}		95.45	95.45	95.45	89.439
	$\sigma_{yu}/\sigma_{yd} < 2.0$		1.346	1.379	1.390	1.268
结论			满足要求	满足要求	满足要求	满足要求

(2) 弃渣场截排水措施设计

为减少弃渣场周边汇水对渣场的影响,需将弃渣场汇水面积范围内的水流及时排出渣场。本工程弃渣场永久性截排水措施的排水设计标准采用5年一遇10min短历时暴雨设计。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:渣场洪峰流量采用以下公式计算:

$$Q = 0.278KIF \quad (5-6)$$

式中: Q ——设计频率产生的洪峰流量, m³/s;

K ——径流系数,项目所在区域径流系数较小,取0.5;

I ——设计暴雨强度, mm/h;

F ——汇水面积, km²。

经计算,各渣场洪峰流量见表5-11。

根据上面式中的设计频率暴雨坡面最大径流量,按明渠均匀流公式计算:

$$A = Q / C\sqrt{Ri} \quad (5-7)$$

式中: A - 截排水沟断面面积, m^2 ;

C - 谢才系数, 由曼宁公式计算;

R - 水力半径, m;

i - 截排水沟比降, 项目区位于中、低山区, 沟道型渣场取 0.5。

本项目弃渣场汇水面积主要为上边坡汇水, 汇集水流由渣场两侧排水沟排出, 因此周边截排水沟实际过水能力应大于设计洪峰流量的1/2即可。

根据不同渣场汇水面积的差异, 计算可满足弃渣场排水的截排水沟断面, 计算成果见表5-12。

根据路基设计规范, 截、排水沟沟深需在设计计算沟深的基础上加上安全超高20cm, 根据试算结果分析, 确定各弃渣场截、排水沟设计尺寸, 详见表5-13。

表5-11 各渣场最大洪峰流量计算表

参数	单位	QZ-1	QZ-2	QZ-3	QZ-4
汇流面积	hm ²	9.14	7.25	12.20	7.49
降雨强度	mm/h	51.48	51.48	51.48	51.48
径流系数	/	0.5	0.5	0.5	0.5
流量	m ³ /s	0.65	0.52	0.87	0.54

表5-12 各渣场截排水沟过水断面计算成果表

截、排水沟	单位	QZ-1	QZ-2	QZ-3	QZ-4
上底宽	cm	120	150	150	120
下底宽	cm	40	50	50	40
过水深	cm	40	50	50	40
内边坡系数	-	1:1	1:1	1:1	1:1
沟槽糙率	-	0.025	0.025	0.025	0.025
沟底比降	%	0.02	0.02	0.02	0.02
过水断面面积		0.50	0.50	0.50	0.50
最大过流量		1.80	1.80	1.80	1.80
1/2 洪峰流量		0.33	0.26	0.44	0.27
结论		满足要求	满足要求	满足要求	满足要求

表5-13 各弃渣场截排水沟断面尺寸表

截、排水沟	单位	QZ-1	QZ-2	QZ-3	QZ-4
上底宽	cm	120	150	150	120
下底宽	cm	40	50	50	40
沟深	cm	40	50	50	40
边坡比例	-	1:1	1:1	1:1	1:1
衬砌类型	-	浆砌石	浆砌石	浆砌石	浆砌石
衬砌厚度	cm	30	30	30	30

(3) 渣场综合整治及迹地恢复措施

根据弃渣场“先挡后弃”的原则，并按施工图纸由低到高逐层堆渣并碾压，每堆高6m修平台，平台上设排水沟，将渣面汇水排至两侧排水沟；根据堆渣质地削坡坡率1:2.0，经验算堆渣方案稳定。按方案设计要求完成堆渣后，在确保堆渣体稳定的基础上，结合当地政府和土地权人的意见以及弃渣场特点拟定复垦土地利用方向，实施渣场顶面和坡面土地整治，一般顶面复耕，坡面植灌草绿化。通过加大前期表土剥离厚度和利用部分主体工程剥离表土确保渣场顶面回填表土厚度约30cm。

1) 植物措施

本工程弃渣场在使用完毕后按坡比1:2进行削坡，削坡后形成坡面和渣顶，在对坡面和渣场进行土地平整并回覆表土后，坡面和渣顶均满撒草籽，坡面采用灌草绿化，顶部对于拟定复垦利用方向为林地的场地采取灌、草结合的植被恢复方式，灌木株距1.0m×1.0m。植物品种可选择紫穗槐、胡枝子、猪屎豆、荆条、木豆、山毛豆等。

2) 临时措施

弃渣场弃渣前，必须先剥离表层熟土，剥离厚度要结合现场地形及土层厚度，占用旱地考虑剥离厚度为0.20m，占用林地考虑剥离厚度均为0.15m。全线弃渣场工程共计剥离表土8.90万m³。表土存放处在弃渣场征地范围内单独划定一处临时用地，一般位于渣场上游处，堆存高度不大于3.0m，临时土堆长40m，宽30m，弃渣完毕后将表土覆盖到渣场表面。由于表土堆放时间较长，临时土堆外侧设编织袋挡护，弃渣结束后拆除，编织袋外侧设临时排水沟，排水沟沟底铺垫彩条布，裸露表土堆表面采取彩条布临时覆盖和撒草籽长期苫盖相结合。

四、弃渣场水土保持典型设计

根据《水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定》（川水函2014[1723]号）的相关要求，本方案文本对堆渣量在30万m³（含）以上的渣场应逐一进行水土保持措施设计，本项目选取QZ-2、QZ-3弃渣场堆渣量较大的弃渣场进行典型设计，本方案附图对所有弃渣场绘制设计图纸。

1、2号弃渣场（QZ-2）

QZ-2弃渣场位于AK13+000左侧800m，渣场底部高程为1509.20m，为沟道型弃渣场，占地面积4.03hm²，弃渣场堆放量弃方18.04万m³，平均堆高6m，最大堆高64.3m，按照1:2边坡进行堆渣，弃渣场上游汇水面积为7.25hm²，占地类型为林地。弃渣场需修筑1650m施工便道与本项目线路工程进行连接。

（1） 工程措施

1) 表土处理、土地平整

弃渣场占用了林地，在工程开始前需进行剥离表土，剥离厚度30cm，临时堆放在弃渣场后半部，堆高控制在2m，施工期间需加强临时拦挡防护措施。施工后期对于弃渣场表面进行场平，回覆表土用于复耕或植被恢复。

2) 拦挡防护

QZ-2弃渣场为沟道型弃渣场，充分利用渣料的自身稳定性能来维持渣体稳定，确定合理的堆渣坡度，弃渣以土石渣为主，堆渣边坡坡度取1:2。渣场底部设置钢筋混凝土挡渣墙，挡渣墙顶设置马道，马道宽2m，马道内侧设置马道排水沟，墙顶以上堆渣按1:2起坡，当堆渣高度达到6m时，设二级马道，马道宽2m，内侧设坡面挡墙及排水沟，以此类推。在渣体堆积完成后，渣面整治并布设植物措施进行防护。在渣场沟口及坡脚设钢筋混凝土挡土墙挡护。

钢筋混凝土挡土墙断面高6.0m，顶宽0.8m，基础厚度为1.2m，墙趾悬挑梁长度0.9m，基础埋深1.2m，背坡倾斜坡度1: 0.3，面坡倾斜坡度1: 0.1，受力钢筋采用 $\phi 22$ ，其他钢筋采用 $\phi 14$ ，配筋率0.3%，为使挡渣墙后积水易于排出，挡渣墙内设二排排水孔，排水孔比降为10%，水平及竖向间距均为2.0m，上下排梅花状布置，孔内预埋 $\Phi 10\text{cm}$ 的pvc管材，底排水孔出口高出地面0.3m。排水孔进口处采用防尘网包扎，其后设置反滤层，反滤层下部为不少于0.3m厚的夯实粘土层。

挡渣墙的沉降缝和伸缩缝合并设置，沿轴线方向10~15m设置一道缝宽2cm的横缝，缝内填塞沥青木板。

3) 排水措施

沿渣场等高线布设截排水沟，根据计算，QZ-2弃渣场汇水面积为7.25hm²，截排水沟断面采用50cm×50cm的梯形断面，坡比为1:1，浆砌石衬砌厚度为30cm；渣顶排水沟采用30cm×30cm非衬砌梯形断面，坡比为1:1，内壁夯实，两条渣顶排水沟间距30m。在截排水沟出口处设置沉沙池，兼作消力池，平面尺寸为3.0m（长）×1.5m（宽），分为前池和后池，深1.5m，浆砌石厚度30cm。

4) 土地平整和复耕整地

对渣场进行平整并碾压3~4遍，堆渣结束后修整弃渣坡面，使坡面不小于1: 3。

弃渣堆放完毕后，将剥离表土回覆渣场平台、渣场边坡和马道后，进行土地平整，根据弃渣场占地类型，设计对弃渣场渣顶平台恢复耕地，边坡和马道恢复植被。

根据典型设计，QZ-2弃渣场区防治区剥离及回覆表土1.21万m³，布设钢筋混凝土

挡土墙35m, 马道排水沟387m, 平台排水沟53m, 顺接排水沟709m, 沉沙池3个, 土地平整4.03hm²。

(2) 植物措施

渣场坡面采取植被恢复措施, 根据现场周边植被情况, 拟采用灌木进行植被恢复, 株距1.5m×1.5m, 林下混播草籽。

根据典型设计, QZ-2弃渣场区防治区栽植灌木10747株, 混播草籽3.90hm²。

(3) 临时措施

在临时堆放的表土周边设临时拦挡, 临时拦挡采用袋装土, 堆砌成顶宽0.5m, 高0.5m, 坡比1:1的梯形断面。堆土完成后表面播撒草籽, 草籽用量40kg/hm², 同时用无纺土工布苫盖防护, 能有效防止其土壤养分流失, 待施工结束后用于弃渣场覆土。

根据典型设计, QZ-2弃渣场区防治区共需布设袋装土拦挡342m, 防尘网苫盖5100m², 防雨布苫盖5100m²。

4、3号弃渣场(QZ-3)

QZ-3弃渣场位于AK15+000右侧150m, 渣场底部高程为1578.30m, 为沟道型弃渣场, 占地面积6.78hm², 弃渣场堆放量弃方27.95万m³, 平均堆高9m, 最大堆高60.70m, 按照1:2边坡进行堆渣, 弃渣场上游汇水面积为12.20hm², 占地类型为耕地、林地。弃渣场需修筑1550m施工便道与本项目线路工程进行连接。

(1) 工程措施

1) 表土处理、土地平整

弃渣场占用了耕地、林地, 在工程开始前需进行剥离表土, 剥离厚度30cm, 临时堆放在弃渣场后半部, 堆高控制在2m, 施工期间需加强临时拦挡防护措施。施工后期对于弃渣场表面进行场平, 回覆表土用于复耕或植被恢复。

2) 拦挡防护

QZ-3弃渣场为沟道型弃渣场, 充分利用渣料的自身稳定性能来维持渣体稳定, 确定合理的堆渣坡度, 弃渣以土石渣为主, 堆渣边坡坡度取1:2。渣场底部设置钢筋混凝土挡渣墙, 挡渣墙顶设置马道, 马道宽2m, 马道内侧设置马道排水沟, 墙顶以上堆渣按1:2起坡, 当堆渣高度达到6m时, 设二级马道, 马道宽2m, 内侧设坡面挡墙及排水沟, 以此类推。在渣体堆积完成后, 渣面整治并布设植物措施进行防护。在渣场沟口及坡脚设钢筋混凝土挡土墙挡护。

钢筋混凝土挡土墙断面高6.0m, 顶宽0.8m, 基础厚度为1.2m, 墙趾悬挑梁长度

0.9m, 基础埋深1.2m, 背坡倾斜坡度1: 0.3, 面坡倾斜坡度1: 0.1, 受力钢筋采用 $\phi 22$, 其他钢筋采用 $\phi 14$, 配筋率0.3%, 为使挡渣墙后积水易于排出, 挡渣墙内设二排排水孔, 排水孔比降为10%, 水平及竖向间距均为2.0m, 上下排梅花状布置, 孔内预埋 $\Phi 10\text{cm}$ 的pvc管材, 底排水孔出口高出地面0.3m。排水孔进口处采用防尘网包扎, 其后设置反滤层, 反滤层下部为不少于0.3m厚的夯实粘土层。

挡渣墙的沉降缝和伸缩缝合并设置, 沿轴线方向10~15m设置一道缝宽2cm的横缝, 缝内填塞沥青木板。

3) 排水措施

沿渣场等高线布设截排水沟, 根据计算QZ-3弃渣场汇水面积为 12.20hm^2 , 截排水沟断面采用 $50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 的梯形断面, 坡比为1:1, 浆砌石衬砌厚度为30cm; 渣顶排水沟采用 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ 非衬砌梯形断面, 坡比为1:1, 内壁夯实, 两条渣顶排水沟间距30m。在截排水沟出口处设置沉沙池, 兼作消力池, 平面尺寸为 3.0m (长) $\times 1.5\text{m}$ (宽), 分为前池和后池, 深1.5m, 浆砌石厚度30cm。

4) 土地平整和复耕整地

弃渣由拖拉机平整并碾压3~4遍, 堆渣结束后修整弃渣坡面, 使坡面不小于1: 3。弃渣堆放完毕后, 将剥离表土回覆渣场平台、渣场边坡和马道后, 进行土地平整, 根据弃渣场占地类型, 设计对弃渣场渣顶平台恢复耕地, 边坡和马道恢复植被。

根据典型设计, QZ-3弃渣场区防治区剥离及回覆表土 2.03万m^3 , 布设钢筋混凝土挡土墙36m, 马道排水沟391m, 平台排水沟54m, 顺接排水沟491m, 沉沙池2个, 土地平整 3.25hm^2 。

(2) 植物措施

渣场坡面采取植被恢复措施, 根据现场周边植被情况, 拟采用灌木进行植被恢复, 株距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$, 林下混播草籽。

根据典型设计, QZ-3弃渣场区防治区栽植灌木8667株, 混播草籽 2.60hm^2 。

(3) 临时措施

在临时堆放的表土周边设临时拦挡, 临时拦挡采用袋装土, 堆砌成顶宽0.5m, 高0.5m, 坡比1:1的梯形断面。堆土完成后表面播撒草籽, 草籽用量 $40\text{kg}/\text{hm}^2$, 同时用无纺土工布苫盖防护, 能有效防止其土壤养分流失, 待施工结束后用于弃渣场覆土。

根据典型设计, QZ-3弃渣场区防治区共需布设袋装土拦挡443m, 防尘网苫盖 5724m^2 , 防雨布苫盖 5300m^2 。

本项目4处弃渣场表土剥离及回覆6.01万 m^3 ，钢筋混凝土挡墙210m，截排水沟5371m，马道排水沟2400m，平台排水沟316m，顺接排水沟2149m，沉沙池10个，复耕整地7.81 hm^2 ，土地平整8.68 hm^2 ；种植乔木3857株，种植灌木23147株，混播草籽7.62 hm^2 ；袋装土拦挡及拆除1517m，防尘网苫盖28620 m^2 ，防雨布苫盖26500 m^2 。

弃渣场防治区水土保持措施工程量表见表5-14、表5-15。

表5-14 弃渣场防治区工程措施水土保持措施工程量表

序号	编号	工程措施																				
		表土剥离	表土回覆	拦挡工程							排水工程							土地整治				
				钢筋混凝土挡渣墙		截排水沟			马道排水沟		平台排水沟		顺接排水沟			沉沙池						
		土方量	土方量	挡墙长度	土方开挖	C30	钢筋	长度	土方开挖	M7.5浆砌片石	长度	土方开挖	长度	土方开挖	长度	土方开挖	M7.5浆砌片石	数量	土方开挖	M7.5浆砌片石	复耕整地	土地平整
万 m ³	万 m ³	m	m ³	m ³	t	m	m ³	m ³	m	m ³	m	m ³	m	m ³	m ³	座	m ³	m ³	hm ²	hm ²		
1	QZ-1	1.52	1.52	87	113	352	1.91	1212	1454	909	1240	223	131	24	485	349	262	3	21	12	3.68	1.40
2	QZ-2	1.21	1.21	35	46	142	0.77	1772	2268	1382	387	70	53	10	709	510	383	3	21	12		4.03
3	QZ-3	2.03	2.03	36	47	146	0.79	1227	1202	810	391	70	54	10	491	354	265	2	14	8	3.53	3.25
4	QZ-4	1.25	1.25	52	68	211	1.14	1160	1056	731	382	69	78	14	464	334	251	2	14	8	0.60	
合计		6.01	6.01	210	274	851	4.61	5371	5980	3832	2400	432	316	58	2149	1547	1161	10	70	40	7.81	8.68

表5-15 弃渣场防治区植物、临时措施水土保持措施工程量表

序号	编号	植物措施				临时措施						
		种植乔木		种植灌木		混播草籽		袋装土拦挡及拆除			防雨布苫盖	防尘网苫盖
		数量	数量	面积	用量	拦挡长度	拦挡填筑	拦挡拆除	面积	面积		
		株	株	hm ²	kg	m	m ³	m ³	m ²	m ²		
1	QZ-1	622	3733	1.12	45	384	192	192	7400	7992		
2	QZ-2	1791	10747	3.90	156	342	171	171	5100	5508		
3	QZ-3	1444	8667	2.60	104	443	222	222	5300	5724		
4	QZ-4					348	174	174	8700	9396		
合计		3857	23147	7.62	305	1517	759	759	26500	28620		

5.3.8 临时堆土场防治区

临时工程中临时堆土场主要用于堆放路基工程区、互通工程区等主线路施工期间剥离的表土。在满足就近原则的前提下,堆放于项目沿线,利用征地。应做到分布合理,整洁有序,尽量多利用沿线既有场地,减少扰动占地。根据主体征地及现状调查,本方案共设置4处临时堆土场,紧靠路基侧进行堆放,共新增占地9.95hm²。

1、工程措施

表土堆放场在工程后期表土回覆相应路段利用后,需对表土堆放场进行土地平整达到复耕要求,并及时交付地方耕作。临时堆土场复耕4.26hm²。

2、植物措施

施工完毕后,对占用的林地区域进行土地平整和表土回填,并采取乔灌草绿化措施。本方案采取栽植灌木林下混播草籽,混播草籽恢复植被。

3、临时措施

1) 临时拦挡防护

表土临时堆放场的表土堆置高度不超过3.0m,堆土边坡控制在1:2左右。堆放场周边采用编织袋装土临时拦挡,挡墙采用梯形断面,顶宽100cm,高100cm,边坡1:1。

堆土完毕后表面播撒草籽防护,有效防治其土壤养分流失,同时用防尘网苫盖,可有效防治堆放初期雨水溅蚀和扬尘。

2) 临时排水措施

袋装土挡墙0.5m外侧修筑临时周边排水沟,临时排水沟采用底宽30cm,深30cm,边坡1:1,沟壁砂浆抹面。在排水沟出口处设临时沉沙池,临时沉沙池采用矩形断面,沉沙池断面尺寸为长×宽=2.0×1.5m,深1.0m,采用浆砌片石衬砌,衬砌厚度30cm。经沉沙池沉淀后,再排入下游沟渠,临时排水沟、临时沉沙池应指定专人定期清淤。

4、工程量汇总

临时堆土场防治区水土保持措施工程量为:土地平整9.95hm²,复耕3.06hm²;种植乔木4233株,种植灌木30089株,混播草籽1.42hm²;袋装土拦挡及拆除4560m,临时排水沟4789m,防尘网苫盖41400m²,临时沉沙池18个,临时混播草籽1.42hm²。临时堆土场水土保持工程措施工程数量表详见表5-16,临时堆土场防护措施典型设计图详见附图24。

表5-16 临时堆土场防治区水土保持措施工程量表

序号	编号或位置	工程措施		植物措施				临时措施															
		场地平整	复耕	种植乔木	种植灌木	混播草籽		袋装土拦挡及拆除			临时排水沟			沉沙池			临时撒播白三叶草籽		完工后撒播白三叶		临时苫盖		
		面积	面积	数量	数量	面积	用量	拦挡长度	拦挡填筑	拦挡拆除	排水沟长度	基础开挖	彩条布衬底	数量	基础开挖	M7.5浆砌片石	面积	用量	面积	用量	无纺布苫盖		
		hm ²	hm ²	株	株	hm ²	kg	m	m ²	m ²	m	m ³	m ²	个	m ³	m ³	m ²	kg	hm ²	kg	hm ²		
1	主体工程区	DT-1	0.75	0.45						381	381	381	400	72	699	2	14	8					
2		DT-2	1.25	0.51	463	3289				492	492	492	517	93	904	2	14	8					
3		DT-3	2.37	1.45	575	4089				677	677	677	711	128	1243	2	14	8					
4		DT-4	1.00	0.21	494	3511				440	440	440	462	83	808	2	14	8					
5		DT-5	0.75	0.45	188	1333				381	381	381	400	72	699	2	14	8					
6		DT-6	2.12	0.89	525	3733	0.39	16		641	641	641	673	121	1177	2	14	8	3900.00	16			4095.00
7		DT-7	1.25		500	3556	0.45	18		492	492	492	517	93	904	2	14	8	4500.00	18			4725.00
8		DT-8	1.00		450	3200	0.28	11		440	440	440	462	83	531	2	14	8	2800.00	11			2940.00
9		DT-9	1.96		1038	7378	0.30	12		616	616	616	647	116	743	2	14	8	3000.00	12			3150.00
10		小计	9.95	3.06	4233	30089	1.42	57		4560	4560	4560	4789	861	7708	18	126	72	14200.00	57			14910.00

5.3.9 施工生产生活防治区

临时工程中的施工场地包括热拌场、预制场、施工营地、砼拌合站等。

施工生产生活区选址时,在满足就近原则的前提下,尽量利用周边的闲置地或荒地。施工现场生产、生活房屋的修建,材料堆放和材料加工场地等一切临时生产生活设施的布置,应做到分布合理,整洁有序,尽量多利用沿线既有场地,避免因临时工程修建的随意性而多占用土地,破坏其水土保持功能,造成较大的水土流失。

1、工程措施

表土剥离:施工生产生活区开辟时对占地区进行表土剥离,剥离表土临时堆放于施工生产生活区内一角,以不影响施工为宜,并对其采取相应的临时防护措施,工程结束后将剥离表土回覆施工生产生活区用于场地复耕。

土地平整:施工结束后及时拆除地表建筑物,清除建筑垃圾,拆除后进行土地平整。然后覆土进行复耕及绿化,对就占用耕地的土地恢复为耕地,平均覆土约20-30cm,并进行全面整地;占用林草地的区域恢复为林草地,平均覆土25cm。覆表土4.04万m³。

2、植物措施

施工完毕后,对占用的林地区域进行土地平整和表土回填,并采取乔灌草绿化措施。本方案采取栽植灌木林下混播草籽,撒播密度40kg/hm²。

3、临时措施

(1) 表土临时防护

施工生产生活区剥离的表土临时堆放于场地一角,堆放边坡控制在1:2左右,控制堆土高度不超过3.0m,夯实堆积边坡。在堆土场周边设临时拦挡,临时拦挡采用袋装土,堆砌成顶宽1.0m,高1.0m,坡比1:1的梯形断面。堆土完成后表面播撒草籽,草籽用量40kg/hm²,同时用防尘网防护,能有效防止其土壤养分流失,待施工结束后用于施工生产生活区植被恢复覆土。

(2) 临时堆土(料)防护

制(存)梁场、拌合站等考虑设置一处堆料区,堆料大小为长20m,宽5m,在堆料区周围设置装土土袋临时拦挡措施,装土土袋按宽1.0m,高1.0m设计,对裸露的地方预留防雨布苫盖,防治雨季对堆料的直接冲刷,经初步估算每处堆土场需要编织布约为150m²。

(3) 临时拦挡

施工生产生活区开挖形成的边坡应当加强拦挡措施,本方案设置编织袋挡护。

(4) 临时排水措施

施工生产生活区周边开挖临时排水沟,采用C20砼现浇矩形断面,尺寸采用底宽40cm,深40cm,C20砼现浇厚度20cm。排水沟末端设置沉沙池,沉沙池断面尺寸为长×宽=2.0×1.5m,深1.0m,采用浆砌片石,衬砌厚度30cm。经沉沙池沉淀水流中的泥沙后,再排入下游沟渠,临时排水沟、临时沉沙池应指定专人定期清淤。

临时堆土周边设置土质临时排水沟,采用底宽30cm,深30cm,边坡1:1,沟壁砂浆抹面。末端顺接至周边浆砌石排水沟内。

4、工程量汇总

根据计算施工生产生活防治区水土保持措施工程量为:表土剥离2.50万m³,表土回覆2.50万m³,土地平整2.50hm²,复耕整地6.68hm²,种植乔木1038株,种植灌木7378株,混播草籽3.75hm²,袋装土拦挡及拆除661m,排水沟1425m,临时土质排水沟881m,沉沙池28个,临时混播草籽37500m²,防尘网苫盖3271m²,防雨布苫盖16680m²。

施工生产生活区水土保持工程措施工程数量表详见表5-17,施工生产生活区水土保持典型设计图详见附图25。

表5-17 施工生产生活防治区水土保持措施工程量表

工程类型	措施类型	措施名称		布设位置	单位	工程量	备注
工程措施	表土防护	表土剥离	方量	场地用地范围内	万 m ³	2.50	方案新增
		表土回覆	方量		万 m ³	2.50	
	土地整治	场地平整	面积	场地用地范围内	面积	2.50	
		复耕	面积		hm ²	6.68	
植物措施	恢复绿化	种植乔木	数量	场地用地范围内	株	1038	
		种植灌木	数量		株	7378	
		混播草籽	面积		hm ²	3.75	
			数量		kg	150	
临时措施	排水工程	排水沟	长度	施工场地周边	m	1425	
			土方开挖		m ³	684	
			C20 砼现浇		m ³	456	
		土质排水沟	长度		m	881	
			土方开挖		m ³	159	
			彩条布衬底		m ²	1540	
		沉沙池	数量		个	28	
			土方开挖		m ³	199	
			M7.5 浆砌片石		m ³	115	

工程类型	措施类型	措施名称		布设位置	单位	工程量	备注	
	表土临时防护	袋装土拦挡及拆除	长度	临时堆土四周	m	661		
			体积		m ³	331		
			拆除		m ³	331		
		临时撒播草籽		面积	表土堆放表层	m ²		37500
				数量		kg		150
	临时苫盖	临时苫盖		防尘网苫盖	裸露区域	m ²		3271
				防雨布苫盖		m ²		16680

5.3.10 施工便道防治区

临时工程中的施工便道设置已充分利用既有乡村道路或其它道路,以减少临时工程土石方填筑量及对农田植被的影响,减少水土流失。全线对离公路主干道较远的工点以及弃渣场布设保通便道,经统计,工程需设置施工便道27.67km,其中新建便道20.62km,整修便道7.05km。

主体设计中未考虑工程、植物、临时等水土保持综合防护措施,本方案将予以补充。

由于施工便道呈线性分布,如果防治不当将会产生较大的危害,因此在便道开挖过程中,需要加排水和边坡挡护措施。对于留作乡村道路的便道汇水侧设置浆砌片石排水沟,边坡采用乔灌草综合绿化防护措施;对于需要恢复的施工便道,施工期间在汇水侧布设土质排水沟,填方段坡脚布设编织袋临时拦挡,边坡采用撒草籽的措施。施工便道的排水沟出口布设沉沙池,后接入周边的自然沟渠。

生态敏感区内尽量避免或少设施工便道,无法避免,加强下边坡坡脚的拦挡措施及边坡的绿化措施,防治水土流失。

1、工程措施

(1) 排水工程

本工程对新建施工便道中施工结束后留作乡村道路两侧设置永久排水沟,并顺接至自然排水系统。排水沟采用M7.5浆砌片石矩形排水沟,宽0.4m,深0.4m,衬砌厚20cm,矩形排水沟11068m。

(2) 拦挡措施

施工便道边坡坡脚设置M7.5浆砌片石挡护,挡墙高3m,宽1.5m,根据项目区地形条件按施工便道长度的60%计列需要设置挡土墙的数量。

(3) 表土剥离

本工程针对施工便道占用的耕地、园地和林草地进行表土剥离,考虑剥离厚度平均

为30cm。全线施工便道共剥离表土数量1.83万 m^3 ，后期进行表土回覆。

(4) 土地平整

工程完工后，对不再利用的便道占用的区域进行平整，对原貌林草地进行全面整地，面积为4.87 hm^2 ，对原貌耕地进行复耕，复耕面积1.50 hm^2 ，回覆表土1.83万 m^3 。

2、植物措施

(1) 施工便道植被恢复

工程完后工对全面整地区域的便道范围采取乔灌草绿化措施。本方案采取栽植灌木林下混播草籽，撒播密度50 kg/hm^2 。

(2) 永久便道行道树

永久便道两侧各植一排灌木（三角梅、山毛豆等）和一排乔木（小叶榕）。

(3) 边坡撒灌草绿化设计

施工便道边坡采用混播草籽绿化，新建施工便道边坡绿化宽度每侧平均按0.50m计，改扩建施工便道一侧绿化宽度平均按0.50m计，本线需新建施工便道20.62km，改（扩）建道路7.05km，共混播草籽绿化2.00 hm^2 。

3、临时措施

需要复垦的施工便道外侧布设临时排水沟，排水沟接入临时沉沙池，再顺接至周边自然沟渠当中，临时排水沟沟底和临时沉沙池底均铺垫彩条布。表土临时防护：剥离表土在各场地内设置临时堆土区，土堆堆高小于3.0m，长50m，宽40m，每处堆土量约6000 m^3 ，土堆四周设置编织袋挡护，临时挡护高0.5m，下部宽0.8m，上部宽0.4m，每处编织袋装土54 m^3 ；编织袋外侧设置宽0.5m，深0.4m的矩形土质排水沟，每处需挖方18 m^3 ；土质排水沟表层铺垫彩条布每处需彩条布234 m^2 ；土堆表面满撒草籽，每处撒草籽2600 m^2 。

4、工程量汇总

根据计算施工便道防治区水土保持措施工程量为：表土剥离1.83万 m^3 ，表土回覆1.83万 m^3 ，排水沟11068m，土地平整4.87 hm^2 ，复耕整地1.50 hm^2 ，种植乔木906株，种植灌木6444株，混播草籽2.00 hm^2 ，袋装土拦挡及拆除9764m，临时土质排水沟7554m，沉沙池2537个，临时混播草籽14500 m^2 ，防雨布苫盖6000 m^2 。

施工便道防治区水土保持典型设计图详见附图26，施工便道防治区水土保持工程措施工程数量表详见表5-18。

表5-18 施工便道防治区水土保持措施工程量表

工程类型	措施类型	措施名称		布设位置	单位	工程量	备注
工程措施	表土防护	表土剥离	土方量	征地范围内	万 m ³	1.83	方案新增
	排水工程	排水沟	长度	永久便道两侧	m	11068	
			基础开挖		m ³	5313	
			M7.5 浆砌片石		m ³	3542	
	土地整治	表土回覆	土方量	复耕和绿化区域	万 m ³	1.83	
		场地平整	面积	临时便道和边坡	hm ²	4.87	
		复耕	面积	临时便道用地范围	hm ²	1.50	
植物措施	后期恢复林草地便道占地范围内绿化,新建便道边坡绿化	种植乔木	数量	便道两侧	株	906	
		种植灌木	数量	便道边坡	株	6444	
		混播草籽	面积		hm ²	2.00	
			数量		kg	80.00	
临时措施	临时拦挡	袋装土拦挡及拆除	长度	便道坡脚、临时堆土四周	m	9764	
			袋装土填筑		m ³	9764	
			袋装土拆除		m ³	9764	
	表土防护	临时撒播草籽	面积	临时堆土表层	m ²	14500	
			种子用量		kg	58.00	
	排水工程	排水沟	长度	临时便道靠山侧	m	7554	
			土方开挖		m ³	1360	
			彩条布衬底		m ²	8676	
		沉沙池	数量	排水沟节点处	个	25	
			土方开挖		m ³	177	
			M7.5 浆砌片石		m ³	102	
临时苫盖	临时苫盖	防雨布苫盖	裸露区域	m ²	6000		

5.3.11 防治措施工程量汇总

根据各防治分区采取的水土保持防护措施进行工程量汇总,本项目水土保持措施工程量如下:

1、路基工程防治区

1) 主体已有措施:

工程措施:表土剥离9.76万m³,路基排水沟5803m,边沟4910m,急流槽2678m,截水沟5357m,盲沟4910m,骨架护坡115964m²。

植物措施:中央分隔带景观44560m²,三维网土工植草44530m²,喷播植草护坡25446m²,挂网客土喷播74217m²。

2) 新增措施:

工程措施: 表土回覆7.81万m³, 土地平整14.42hm²。

临时措施: 袋装土临时拦挡4766m, 临时土质排水沟10149m, 临时苫盖80550m², 沉沙池20个。

2、桥涵工程防治区

1) 主体已有措施:

工程措施: 表土剥离4.63万m³, 排水沟2089m。

植物措施: 混播草籽1.44hm²。

临时措施: 泥浆池60个。

2) 新增措施:

工程措施: 表土回覆7.72万m³, 土地平整5.13hm²。

临时措施: 袋装土临时拦挡4792m, 临时土质排水沟7743m, 临时苫盖49387m², 沉沙池40个, 临时混播草籽51856m²。

3、隧道工程防治区

1) 主体已有措施:

工程措施: 表土剥离0.11万m³, 截排水沟330m。

植物措施: 喷播植草13800.00m²。

2) 新增措施:

工程措施: 表土回覆0.11万m³, 土地平整0.46hm²。

植物措施: 混播草籽4600m²。

临时措施: 袋装土拦挡及拆除112m, 临时土质排水沟130m, 临时沉沙池8个, 临时混播草籽735m², 临时苫盖4700m²。

4、互通工程防治区

1) 主体已有措施:

工程措施: 表土剥离12.13万m³, 排水沟1908m, 排水边沟1615m, 急流槽881m, 截水沟1762m, 盲沟1615m, 骨架护坡48645m²。

植物措施: 中央分隔带景观14400m², 三维网土工植草17026m², 喷播植草护坡9728m², 挂网客土喷播28376m²。

临时措施: 泥浆池20个。

2) 方案新增措施:

工程措施: 表土回覆9.70万m³, 土地平整5.25hm² (互通绿化区)。

植物措施: 混播草籽 1.78hm^2 (表土堆放区)。

临时措施: 袋装土临时拦挡 8138m , 临时土质排水沟 8481m , 临时苫盖 55215m^2 , 沉沙池20个。

5、连接线工程防治区

1) 主体已有措施:

工程措施: 表土剥离 3.28万m^3 , 排水沟 1451m , 排水边沟 1045m , 急流槽 670m , 截水沟 1339m , 盲沟 1228m , 骨架护坡 28991m^2 。

植物措施: 三维网土工植草 11133m^2 , 喷播植草护坡 6361m^2 , 挂网客土喷播 18554m^2 。

临时措施: 泥浆池10个。

2) 方案新增措施:

工程措施: 表土回覆 2.62万m^3 , 土地平整 3.61hm^2 。

植物措施: 混播草籽 3.93hm^2 。

临时措施: 挡水土埂 570m , 袋装土临时拦挡 1191m , 临时排水沟 1624m , 临时土质排水沟 2436m , 防雨布苫盖 32220m^2 , 防尘网苫盖 5240m^2 , 临时沉沙池8个, 临时撒播草籽 0.87hm^2 。

6、附属工程防治区

1) 主体已有措施:

工程措施: 表土剥离 1.53万m^3 , 透水装 3200m^2 , 雨水管网 6300m , 排水沟 5850m , 土地平整 8.39hm^2 , 截水沟 1200m , 骨架护坡 3500m^2 。

植物措施: 植草防护 750m^2 , 挂网客土喷播 450m^2 , 喷播植草护坡 3500m^2 , 综合绿化 3.36hm^2 。

2) 方案新增措施:

工程措施: 表土回覆 3.48万m^3 。

临时措施: 袋装土拦挡及拆除 390m , 临时混播草籽 13340m^2 , 防尘网苫盖 14007m^2 , 防雨布苫盖 8000m^2 , 临时沉沙池6座, 土质排水沟 3540m 。

7、弃渣场防治区

方案新增措施:

工程措施: 表土剥离 6.01万m^3 , 表土回覆 6.01万m^3 , 钢筋混凝土挡渣墙 216m , 截水沟 5106m , 马道排水沟 2843m , 平台排水沟 262m , 顺接排水沟 2043m , 沉沙池10个, 复

耕整地9.06hm²，土地平整7.43hm²。

植物措施：种植乔木3302株，种植灌木19813株，混播草籽5.02hm²。

临时措施：临时拦挡 1509m，防雨布苫盖 26100m²，防尘网苫盖 28188m²。

8、临时堆土场防治区

方案新增措施：

工程措施：土地平整12.45hm²，复耕整地4.26hm²。

植物措施：种植乔木4233株，种植灌木30089株，混播草籽1.42hm²。

临时措施：袋装土拦挡及拆除4560m，临时排水沟4789m，防尘网苫盖41400m²，临时沉沙池18个，临时混播草籽1.42hm²。

9、施工生产生活防治区

方案新增措施：

工程措施：表土剥离2.50万m³，表土回覆2.50万m³，土地平整2.50hm²，复耕整地6.68hm²。

植物措施：种植乔木1038株，种植灌木7378株，混播草籽3.75hm²。

临时措施：临时排水沟1425m，土质排水沟881m，临时沉沙池28个，袋装土拦挡及拆除661m，临时混播草籽37500m²，防雨布苫盖16680m²，防尘网苫盖3271m²。

10、施工便道防治区

方案新增措施：

工程措施：表土剥离1.83万m³，表土回覆1.83万m³，土地平整4.87hm²，复耕整地1.50hm²，排水沟10844m。

植物措施：种植乔木906株，种植灌木6444株，混播草籽2.00hm²。

临时措施：袋装土拦挡及拆除9764m，临时排水沟7554m，临时沉沙池25个，临时混播草籽20000m²，防雨布苫盖6000m²。

各防治区水土保持防治措施工程量汇总见表 5-19。

表5-19 各防治区水土保持防治措施工程量汇总表

水土保持措施		单位	路基工程区	桥涵工程区	隧道工程区	互通工程区	连接线工程区	附属工程区	弃渣场区	临时堆土场区	施工生产生活区	施工便道区	合计	
工程措施	表土剥离	土方量	万 m ³	9.76	4.63	0.11	12.13	3.28	1.53	6.02		2.50	1.83	41.79
	表土回覆	土方量	万 m ³	7.81	7.72	0.11	9.70	2.62	3.48	6.02		2.50	1.83	41.79
	雨水管网	长度	m						6300					6300
	透水砖	面积	m ²						3200					3200
	排水沟	长度	m	5803	2089	330	1908	1451	5850				11068	28499
		基础开挖	m ³	4178	2214	350	1374	1045	4212				5313	18686
		C20 砼现浇	m ³	3366	1797	284	1107	841	2048				3542	12985
	边沟	长度	m	4910			1615	1228	1250					9003
		基础开挖	m ³	3585			1179	896	913					6573
		C20 砼现浇	m ³	1178			388	295	255					2116
		C25 砼预制	m ³	2848			937	712	124					4621
		HRB400	kg	84508			27791	21127	4500					137926
	截水沟	长度	m	5357			1762	1339	1200	5371				15029
		基础开挖	m ³	2571			846	643	576	5980				10616
		C20 砼现浇	m ³	1714			564	429	75	3832				6614
	急流槽	长度	m	2678			881	670						4229
		基础开挖	m ³	2678			881	670						4229
		C20 砼现浇	m ³	1365			564	341						2270
	盲沟	长度	m	4910			1615	1228						7753
		土方开挖	m ³	884			291	221						1396
碎石		m ³	1228			404	307						1939	
马道、平台排水沟	长度	m							2716				2716	
	土方开挖	m ³							490				490	

水土保持措施		单位	路基工程区	桥涵工程区	隧道工程区	互通工程区	连接线工程区	附属工程区	弃渣场区	临时堆土场区	施工生产生活区	施工便道区	合计
排水沟 顺接工程	长度	m							2149				2149
	土方开挖	m ³							1547				1547
	M7.5 浆砌片石	m ³							1161				1161
沉沙池	数量	个					3		10				13
	土方开挖	m ³					23		70				93
	浆砌石衬砌	m ³					13		40				53
骨架护坡	面积	m ²	115964			48645	28991	3500					197100
	M7.5 浆砌片石	m ³	3782			1417	946	1225					7370
	C20 砼预制	m ³	3187			1048	797	91					5123
钢筋混 凝土挡墙	长度	m							210				210
	土方开挖	m ³							274				274
	C30 砼	m ³							851				851
	钢筋	t							5				5
土地整治工程	土地平整	hm ²	14.42	5.13	0.46	5.25	3.61	8.39	8.68	9.95	2.50	4.87	63.26
	复耕整地	hm ²							7.81	3.06	6.68	1.49	19.04
植草防护	面积	m ²						750					750
挂网客土喷播	面积	m ²	74217			28376	18554	450					121597
三维网土工植草	面积	m ²	44530			17026	11133						72689
喷播植草护坡	面积	m ²	25446		13800	9728	6361	3500					58835
中央分隔带景观	面积	m ²	44560			14400		33600					92560
种植乔木	数量	株							3857	4076	1038	906	9877
种植灌木	数量	株							23147	28978	7378	6444	65947
混播草籽	面积	hm ²		1.44	0.46	1.78	0.98		7.62	1	4	2.37	20
	用量	kg		86	28	71	59		305	57	150	95	851

水土保持措施		单位	路基工程区	桥涵工程区	隧道工程区	互通工程区	连接线工程区	附属工程区	弃渣场区	临时堆土场区	施工生产生活区	施工便道区	合计	
临时措施	泥浆池	数量	个		60		20	10					90	
		土方开挖	m ³		2460		820	410						3690
		塑料布衬底	m ²		3360		1120	560						5040
	袋装土拦挡及拆除	长度	m	4766	1551	112	1306	1191	390	1517	4519	661	9937	25950
		袋装土填筑	m ³	4766	1551	112	1306	1191	390	759	4519	331	9937	24862
		袋装土拆除	m ³	4766	1551	112	1306	1191	390	759	4519	331	9937	24862
	挡水土埂	长度	m		5928			570						6498
		袋装土填筑	m ³		2964			285						3249
		袋装土拆除	m ³		2964			285						3249
	临时排水沟	长度	m					1624				1425		3049
		土方开挖	m ³					292				684		976
		C20 砼现浇	m ³					2839				456		3295
	临时土质排水沟	长度	m	10149	3730	130	1649	2436	3540		4746	881	7554	34815
		土方开挖	m ³	1826	671	23	297	438	637		854	159	1360	6265
		彩条布衬底	m ²	17746	6522	227	2883	4259	6190		7659	1540	8676	55702
	临时沉沙池	数量	个	20	40	8	20	5	6		18	28	25	170
		土方开挖	m ³	142	284	57	142	34	43		126	199	177	1204
M7.5 浆砌片石		m ³	82	164	33	82	20	25		72	115	102	695	
临时混播草籽	面积	m ²			1155	40433	8733	13340		14200	37500	14500	129861	
	种子用量	kg			5	202	35	53		57	150	58	560	
临时苫盖	防尘网苫盖	m ²			1100	44476	5240	14007	28620	14910	3271		111624	
	防雨布苫盖	m ²	80550	17809	4000	14645	32220	8000	26500		16680	7110	207514	

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织形式

本方案水土保持措施是对主体工程设计中,对可能产生水土保持措施不足的补充,本着“同时设计、同时施工、同时投产使用”的原则。水土保持措施均纳入主体工程,形成水土保持专章,实行项目法人制、招投标制及项目监理制,补充的水土流失防治工程与主体工程一起招标,签订施工合同,按照设计文件及施工合同要求完成防治工程。

5.4.2 物质采购

水土保持防护工程所需的水泥、骨料等主要材料在主体工程建设购买材料地采购,水土保持措施选用的树种和草种,可由本市园林苗圃基地供应,其现有苗木基本满足植物措施需要。

5.4.3 施工条件

水土保持防治工程是与主体工程同一区域施工,本方案已布置了施工便道和施工场地,在弃渣场等区域布置了临时道路,满足施工材料运输需要。水土保持防护工程施工用水和用电量相对较小,桥梁防护工程用水可利用主体工程供水系统供水,施工生产生活区、施工便道等施工用水由附近河流供水。施工用电可由主体工程供电系统统一供应或临时发电。

水土保持防治工程选用的树种和草种,可由市场上的园林苗圃公司供应,其现有苗木基本满足植物措施需要。

5.4.4 施工方法

(1) 表土剥离

主体工程以及临时工程占地表土清理由施工企业实施,根据地形条件,可采用机械或人工作业。

(2) 浆砌片石

人工用小型运输车运输路基、隧道开挖的弃石或采石场集中购买的块石,人工拌合砂浆,人工砌筑。

(3) 截排水沟、沉沙池施工

排水沟、沉沙池基础采用人工开挖,开挖的土石方置于场地内或就近堆放并平整。

所需块、片石料从采石场购买或从石方弃渣中人工捡集，自卸汽车和人工胶轮车运输，人工修整并砌筑浆砌块、片石，水泥砂浆由小型拌合机械现场拌制。

(4) 覆土

复耕及恢复植被之前用推土机或人工进行覆土平整，采用自卸汽车运输土料。

(5) 硬化层清除、碎石清除

施工生产生活区清除硬化层及施工便道清除碎石采用机械作业。

(6) 土地平整

机械粗整，人工细整。

(7) 临时措施

临时拦挡采用袋装土堆筑成挡墙形式。表土堆放处的拦挡土源采用临时堆放的表土，路基、桥梁和施工便道等单元的临时拦挡土源采用开挖的土方；临时排水主要为开挖土质截、排水沟和沉沙池，临时排水工程应在场地使用前完成。

(8) 植草

在粗整地工程完工后，人工混播草籽，最后覆土 2~5cm，并做好管户工作，保证土壤湿度使草籽尽快出苗。

(9) 种树

防护林栽植施工工序：放线定位→挖树坑→树坑消毒→回填耕植土→栽植→回填→浇水→夯实。

1) 严格按定点放线标定的位置、规格挖掘树穴。

2) 挖掘树穴时，以定点标记中心，按树穴尺寸规格划出一个方形，然后沿边线垂直向下挖掘，穴底平，切忌挖成锅底型，树穴达到规定深度后，还需向下翻松约 20cm 深，并对树穴底消毒，为根系生长创造条件。

3) 挖掘树穴时，应将表土放置一侧以栽树时备用，而挖掘出来的建筑垃圾，废土杂物放置另一侧集中运出施工现场，树穴需经甲方验收合格后，方可栽植苗木。

4) 植物栽植时要保持树体端正，上下垂直，不得倾斜，并尽可能照顾到原生长地所处的阴阳面。

5) 置放苗木要做到轻拿轻放，树苗放树穴一边，但不影响交通。

6) 移栽苗木定植后必须浇足三次水，第一次要及时浇透定根水，渗入土层约 30cm，使泥土充分吸收水分与根系紧密结合，以利根系的恢复和生长；第二次浇水应在定根水后的 2~3 天进行；再隔约 10 天左右浇第三次水，并灌足灌透，以后可根据实际情况

酌情灌水。

7) 灌溉水以井水、无污染的河水、塘水为宜。

8) 在灌水时,切忌水流量过大,冲毁围堰,如发生土壤下陷、树木倾斜应及时扶正培土。

9) 造林后每年秋、冬季要对去秋今春新植幼林和补植幼林进行全面检查以判定造林成活率高低和林木生长情况,以此评定林木质量。根据评定结果,拟定补植措施。幼林补植时需用同一树种的大苗或同龄苗。

5.4.5 施工进度

方案坚持水土保持工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”原则,根据主体工程施工进度及水土保持工程特点,确定完成全部防治措施的期限和年度计划。在制定具体计划时:1)应与主体工程施工进度相协调;2)临时措施应与主体工程施工同步实施;3)施工裸露场地应及时采取防护措施,减少裸露时间;4)弃土(石、渣)场应按“先拦后弃”原则安排拦挡措施;5)植物措施应根据生物学特性和气候条件合理安排。

本项目工程建设工程期2021年6月至2025年5月,共计48个月,本方案水土保持措施分年实施进度详细安排见表5-20,水土保持措施施工进度图见图5-2。

表5-20 水土保持措施分年实施进度计划表

水土保持措施		单位	数量	分年度				
				2021年	2022	2023	2024	2025
表土剥离	土方量	万 m ³	41.79	5.01	10.45	11.70	8.358	6.27
表土回覆	土方量	万 m ³	41.79			8.36	14.63	18.80
雨水管网	长度	m	6300			1764	1260	3276
透水砖	面积	m ²	3200			896	640	1664
排水沟	长度	m	28499	2280	7124.75	7980	5700	5414
	基础开挖	m ³	18686	1495	4671.5	5232	3737	3551
	C20 砼现浇	m ³	12985	1039	3246	3636	2597	2467
边沟	长度	m	9003	720	2251	2521	1801	1710
	基础开挖	m ³	6573	526	1643	1840	1315	1249
	C20 砼现浇	m ³	2116	169	529	592	423	403
	C25 砼预制	m ³	4621	370	1155	1294	924	878
截水沟	HRB400	kg	137926	11034	34482	38619	27585	26206
	长度	m	15029	1202	3757	4208	3006	2856
	基础开挖	m ³	10616	849	2654	2972	2123	2018
	C20 砼现浇	m ³	6614	529	1654	1852	1323	1256
急流槽	长度	m	4229	338	1057	1184	846	804
	基础开挖	m ³	4229	338	1057	1184	846	804
	C20 砼现浇	m ³	2270	182	568	636	454	430
盲沟	长度	m	7753	620	1938	2171	1551	1473
	土方开挖	m ³	1396	112	349	391	279	265
	碎石	m ³	1939	155	485	543	388	368
马道、平台排水沟	长度	m	2716	217	679	760	543	517
	土方开挖	m ³	490	39	123	137	98	93
排水沟顺接工程	长度	m	2149	172	537	602	430	408
	土方开挖	m ³	1547	124	387	433	309	294
	M7.5 浆砌片石	m ³	1161	93	290	325	232	221
沉沙池	数量	个	13	1	3	4	3	2
	土方开挖	m ³	93	7	23	26	19	18
	浆砌石衬砌	m ³	53	4	13	15	11	10
骨架护坡	面积	m ²	197100	15768	49275	55188	39420	37449
	M7.5 浆砌片石	m ³	7370	590	1843	2064	1474	1399
	C20 砼预制	m ³	5123	410	1281	1434	1025	973
钢筋混凝土挡墙	长度	m	210	17	53	59	42	39
	土方开挖	m ³	274	22	69	77	55	51
	C30 砼	m ³	851	68	213	238	170	162
	钢筋	t	5		1	1	1	2
土地整治工程	土地平整	hm ²	63				13	50

水土保持措施	单位	数量	分年度					
			2021年	2022	2023	2024	2025	
	复耕整地	hm ²	19.04				4	15
植草防护	面积	m ²	750				150	600
挂网客土喷播	面积	m ²	121597				24319	97278
三维网土工植草	面积	m ²	72689				14538	58151
喷播植草护坡	面积	m ²	58835				11767	47068
中央分隔带景观	面积	m ²	92560				18512	74048
种植乔木	数量	株	10059				2012	8047
种植灌木	数量	株	67236				13447	53789
混播草籽	面积	hm ²	20	2	5	6	4	3
	用量	kg	852	102	213	239	170	128
泥浆池	数量	个	90	11	23	25	18	13
	土方开挖	m ³	3690	443	923	1033	738	553
	塑料布衬底	m ²	5040	605	1260	1411	1008	756
袋装土拦挡及拆除	长度	m	25991	3119	6498	7277	5198	3899
	袋装土填筑	m ³	24903	2988	6226	6973	4981	3735
	袋装土拆除	m ³	24903	2988	6226	6973	4981	3735
挡水土埂	长度	m	6498	780	1625	1819	1300	974
	袋装土填筑	m ³	3249	390	812	910	650	487
	袋装土拆除	m ³	3249	390	812	910	650	487
临时排水沟	长度	m	2969	356	742	831	594	446
	土方开挖	m ³	938	113	235	263	188	139
	C20 砼现浇	m ²	3269	392	817	915	654	491
临时土质排水沟	长度	m	34798	4176	8700	9743	6960	5219
	土方开挖	m ³	6261	751	1565	1753	1252	940
	彩条布衬底	m ²	55647	6678	13912	15581	11129	8347
临时沉沙池	数量	个	170	20	43	48	34	25
	土方开挖	m ³	1204	144	301	337	241	181
	M7.5 浆砌片石	m ³	695	83	174	195	139	104
临时撒播草籽	面积	m ²	130261	15631	32565	36473	26052	19540
	种子用量	kg	562	67	141	157	112	85
临时苫盖	防尘网苫盖	m ²	111624	13395	27906	31255	22325	16743
	防雨布苫盖	m ²	207634	24916	51909	58138	41527	31144

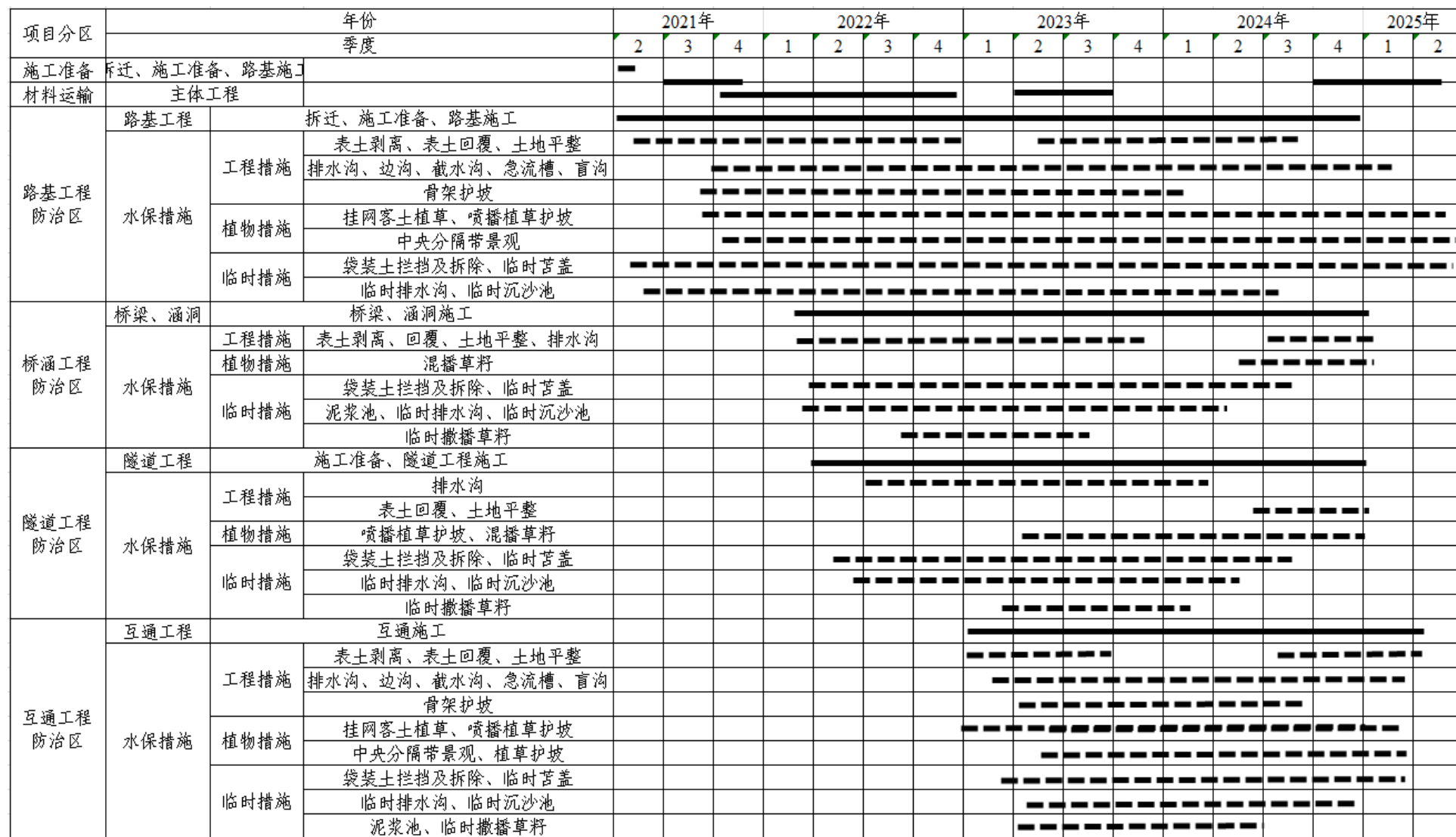


图 5-2-1 水土保持措施实施进度图

项目分区	年份		2021年				2022年				2023年				2024年				2025年		
	季度		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		
施工准备	拆迁、施工准备、路基施工		-																		
材料运输	主体工程		-																		
连接线工程区	连接线工程		-																		
	水保措施	工程措施	-																		
		植物措施	表土剥离、表土回覆、土地平整	-																	
			排水沟、边沟、截水沟、急流槽、盲沟	-																	
	临时措施	骨架护坡	-																		
		挂网客土植草、喷播植草护坡	-																		
植草护坡、混播草籽		-																			
附属工程防治区	附属工程		-																		
	水保措施	工程措施	-																		
		植物措施	表土剥离、表土回覆、土地平整、透水砖、雨水管网	-																	
			浆砌石盖板边沟、截水沟、骨架护坡	-																	
	临时措施	植草防护、挂网客土喷播	-																		
		喷播植草护坡、景观综合绿化	-																		
袋装土拦挡及拆除、临时苫盖		-																			
弃渣场防治区	水保措施	工程措施	-																		
		表土剥离及回覆、土地平整、复耕	-																		
		钢筋混凝土挡渣墙	-																		
		渣场周边截排水沟、马道排水沟	-																		
		平台排水沟、顺接排水沟	-																		
		植物措施	种植杨树、紫穗槐、林下混播草籽	-																	
临时措施	临时排水沟、临时沉沙池	-																			
	袋装土拦挡及拆除、临时苫盖	-																			
	临时撒播草籽	-																			

图 5-2-2 水土保持措施实施进度图

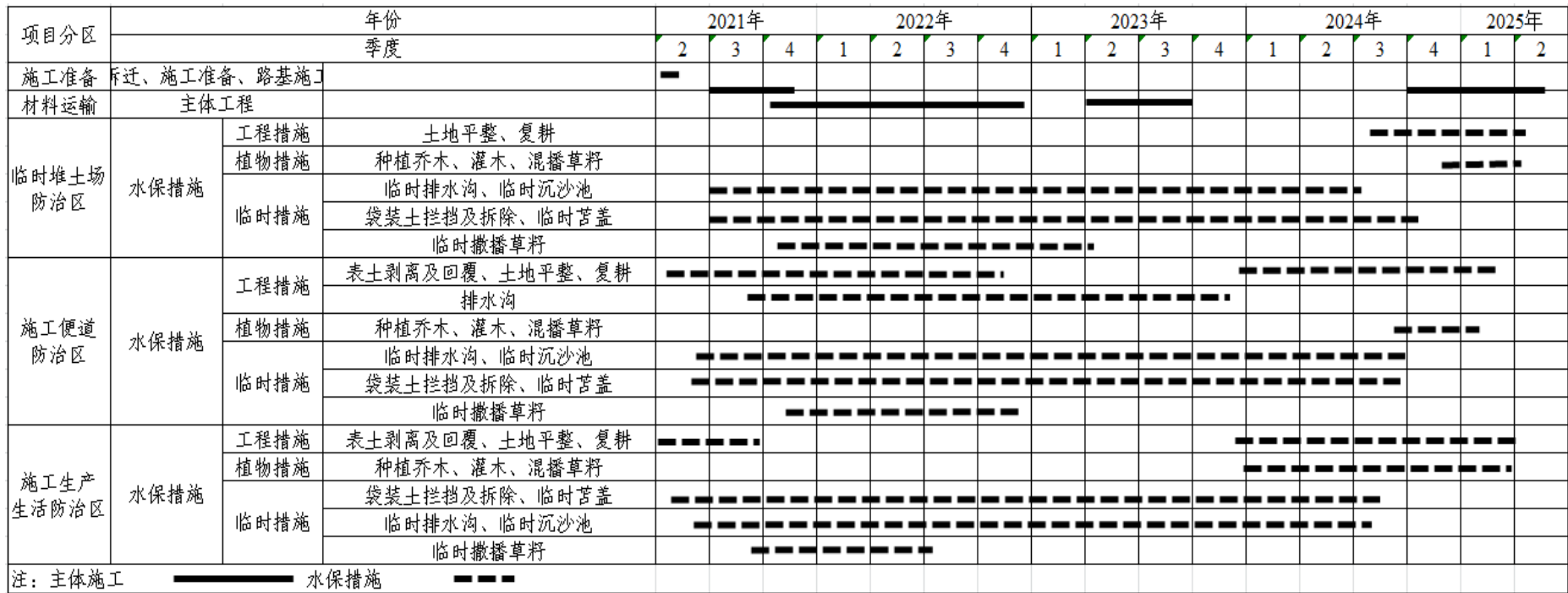


图5-2-3 水土保持措施实施进度图

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《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002),确定如下监测原则:

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

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

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

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

6.1 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,本项目水土保持监测范围与水土流失防治责任范围一致,面积为214.94hm²。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30个监测区,

在不同监测区选择具有代表性的地段或场地，布设定位监测点。

（1）路基工程区

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，重点监测桥梁基础施工期间的水土流失、临时防护措施及植物措施实施后的水土保持效果。

（3）隧道工程区

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）连接线工程区

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

（6）附属工程区

采取以调查监测、定位观测相结合，辅以遥感监测，重点监测管养工程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。

（7）弃渣场区

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。

（8）施工便道区

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

（9）临时堆土区

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

(10) 施工生产生活区

采取调以调查监测、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。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《水土保持监测技术规程》等规范要求,根据主体工程建设进度和水土保持措施实施进度安排,为保证监测的实时、快速、准确性,水土保持监测应与主体工程同步进行,从而能及时了解和掌握工程建设中的水土流失状况。

监测时段从施工准备期开始,至设计水平年结束。本项目计划于2021年6月开工,于2025年5月完工,因此,本项目监测时段从2021年6月开始,至2025年12月结束,监测时段为55个月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

生产建设项目水土保持监测的内容主要包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。其中:

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

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

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

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

6.2.1.1 扰动土地情况监测

(1) 监测内容

扰动土地情况的监测内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。土地利用类型参照GB/T21010土地利用类型一级类。扰动类型为线型扰动。

(2) 监测要求

扰动土地情况监测应采用实地量测、资料分析的方法。

实地量测时应满足以下要求：线型扰动应全面量测。

监测频次应达到以下要求：实地量测监测频次应不少于每季度1次。

监测精度应达到以下要求：线型扰动面积监测精度不小于95%。

(3) 监测程序

根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定生产建设项目防治责任范围。工程建设过程中，按照监测方法和频次监测各分区的扰动情况，填写记录表。并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。分析汇总扰动情况监测结果，提出监测意见，编写监测季度和年度报告。

6.2.1.2 取土弃渣监测

本项目无借方，余方242.20万 m^3 （其中施工期间落实综合利用178.31万 m^3 ，弃方63.89万 m^3 ）。沿线设置4个弃渣场。

(1) 监测内容

监测内容包括临时堆土的数量、位置、方量、防治措施落实情况等。

(2) 监测要求

临时堆土监测频次每月监测记录1次。

(3) 监测程序

根据水土保持方案报告书、初步设计等，结合实地调查，建立堆土场的名录。主要包括位置、面积、方量和使用时间。现场记录相关情况，采集影像资料。

监测过程中发现堆土场存在水土流失危害隐患时，应补充调查有关情况，并及时告知建设单位。

对比水土保持方案，堆土场的位置、规模、数量发生变化的，应及时告知建设单位变化情况。

分析汇总堆土场监测结果，提出监测意见，编写季度和年度监测报告。

6.2.1.3 水土流失情况监测

(1) 监测内容

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、取土弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。

a) 土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、沙数量。

b) 取土弃渣潜在土壤流失量是指项目建设区内未实施防护措施,或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的数量。

c) 水土流失危害是指项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁,水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。

(2) 监测要求

水土流失情况监测采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。

水土流失情况监测频次应符合以下要求:

a) 土壤流失面积监测应每季度1次。

b) 土壤流失量、取土弃渣潜在土壤流失量应不少于每月1次,遇暴雨、大风等应加测。

土壤流失面积、土壤流失量和取土弃渣潜在土壤流失量监测精度90%。

(3) 监测程序

工程建设前,根据水土保持方案,监测防治责任范围内土壤流失面积。

工程建设过程中,根据监测分区、监测点和设施布设情况,按照监测频次,监测水土流失情况,采集影像资料,填写记录表。

发现水土流失危害事件,应现场通知建设单位,并开展监测,填写水土流失危害监测记录表,5日内编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位。按监测分区,整理记录表,获得水土流失情况,编写监测季度和年度报告。

6.2.1.4 水土保持措施监测

(1) 监测内容

应对工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测。

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

(2) 监测要求

水土保持措施监测采用实地量测、遥感监测和资料分析的方法。

监测频次应达到以下要求: a) 工程措施及防治效果每月监测记录1次。 b) 植物措施生长情况每季度监测记录1次。 c) 临时措施每月监测记录1次。

水土保持措施监测精度95%。

(3) 监测程序

应根据水土保持方案、施工组织设计、施工图等，建立水土保持措施名录。主要包括各类措施的数量、位置和实施进度等。

工程建设过程中，应按监测方法和频次，开展水土保持措施监测，填写记录表。

分析汇总水土保持措施监测结果，提出监测意见，编写监测季度和年度报告。

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：

（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 —样方内树冠桥底投影面积， m^2 ；

f—林草地面积， m^2 ；

F—类型区面积， m^2 。

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

（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。

$$S_T=\gamma_s SL\cos\theta\times 10^3$$

式中： S_T —土壤流失量（g）；

γ_s —土壤容重（ g/cm^3 ）；

S—观测区坡面面积（ m^2 ）；

L—平均土壤流失厚度（mm）；

θ —观测区坡面坡度（°）。

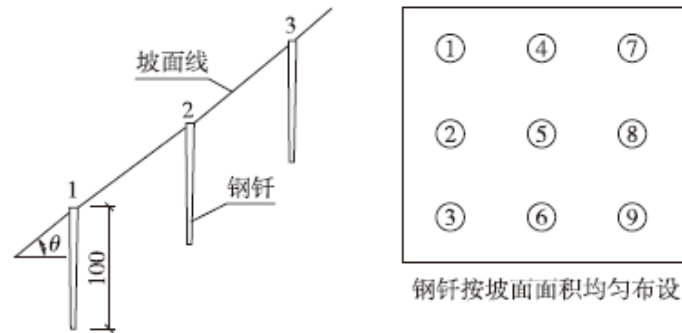


图6-1 标桩发示意图

②实地量测

地形、地貌植被的扰动面积及扰动强度的变化,采用实地量测、地形测量等方法,对地形和植被的变化进行监测。

③沉沙池监测法

在路基工程区、桥涵工程区和互通立交区区域排水沟末端建沉沙池,通过测量沉沙池内的泥沙淤积厚度、泥沙容重,得出该监测区内的土壤流失量。

(3) 遥感监测

本项目线路较长,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,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。

(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。

6.3 点位布设

6.3.1 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监测，以便及时了解和掌握工程区水土流失情况。在确定公路建设中水土流失重点监测区域后，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 监测点确定依据

为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，本项目拟在路基工程区、桥涵工程区、隧道工程区、互通工程区、连接线工程区、附属工程区、弃渣场区、临时堆土场区、施工生产生活区及施工便道区等布置监测点进行定点监测。在地面监测的同时进行典型调查，并根据实际情况在不同的监测区域设置临时观测点，全面了解和掌握区域水土流失情况。施工期及试运行期水土流失量的监测采用定位监测，本项目各施工区定位观测形式及具体监测点位初步拟定如下：

(1) 路基工程区

沿线路选择3个监测点进行监测，其中挖方边坡、填方边坡各设2处，半挖半填边坡设1处。监测方法采用实地调查法、简易坡面测量法、沉积物调查法。

(2) 桥涵工程区

拟定在AK17+120大柳树特大桥、AK25+300上进大桥及AK29+221金沙江大桥三处布设监测点，监测方法采用实地调查法。

(3) 隧道工程区

拟定在水井湾隧道、石膏塘隧道、金沙江隧道进出口两端布设监测点，监测方法采用实地调查法、沉积物调查法。

(4) 互通工程区

初步拟定在姜州互通、铁柳互通、乌东德互通各布设一个监测点位，监测方法采用实地调查法、遥感监测、沉积物调查法。

(5) 互通连接线工程区

初步拟定在乌东德互通连接线各布设一个监测点位，监测方法采用实地调查法、遥感监测、沉积物调查法。

(6) 附属工程区

初步拟定在姜州枢纽服务区布设一个监测点位，监测方法采用实地调查法、遥感监测、沉积物调查法。

(7) 弃渣场区

拟定在QZ-1弃渣场、QZ-2弃渣场、QZ-3弃渣场、QZ-4弃渣场分别设置1个监测点，监测方法采用实地调查法、简易坡面测量法、沉积物调查法、遥感监测。

(8) 临时堆土场区

在堆放表土的沿线选择DT-3、DT-7临时堆土场2处设置监测点，监测方法采用实地调查法、沉积物调查法。

(9) 施工生产生活区

分别选取SG-1、SG-6设置监测点位，施工期采用实地调查法、沉积物调查法。

(10) 施工便道区

在QZ-2弃渣场连接便道、姜州服务区进场便道及乌东德纽互通保便道链接处一侧各设置1个监测点，监测方法采用地调查法、沉积物调查法。

本项目共设监测点位30个，监测计划表详见表6-1。

表6-1 水土保持监测计划表

监测区域	监测内容	监测方法	监测频次	监测点位
路基工程区	水土流失量的变化情况	定位监测、遥感监测，辅以场地巡查	产流季节每1个月监测记录一次	4处:AK2+810~3+220路堑+高边坡路基，AK4+450~7+900路堑+高边坡路基，AK27+700~28+200路堑+高边坡路基，AK1+980~2+600高路堤，AK4+620~4+800高路堤，
	水土流失程度变化情况			
	扰动地表面积		每1个月监测记录1次	
	边坡工程措施的稳定性		每15天监测记录1次	
	水土保持措施建设情况			
	主体工程建设进度			
	水土流失影响因子		每3个月监测记录1次	
植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度				
桥涵工程区	水土流失量的变化情况	定位监测、遥感监测，辅以场地巡查	产流季节每1个月监测记录一次	3处:AK17+120大柳树特大桥AK25+300上进大桥AK29+221金沙江大桥
	水土流失程度变化情况			
	扰动地表面积		每1个月监测记录1次	
	水土保持措施建设情况		每10天监测记录1次	
	防治措施的数量和质量			
	水土流失影响因子		每3个月监测记录1次	
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度			
对周边地区造成的危害				
互通工程区	水土流失量的变化情况	定位监测、遥感监测，辅以场地巡查	产流季节每1个月监测记录一次	3处，姜州互通AK0+000~0+760；铁柳互通AK13+000~14+000；乌东德互通AK25+600~26+700
	水土流失程度变化情况			
	扰动地表面积		每1个月监测记录1次	
	边坡工程措施的稳定性		每10天监测记录1次	
	水土保持措施建设情况			
防治措施的数量和质量	每3个月监测记录1次			

监测区域	监测内容	监测方法	监测频次	监测点位
	主体工程建设进度			
	水土流失影响因子			
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度			
	对周边地区造成的危害			
连接线工程区	水土流失量的变化情况	定位监测、遥感监测，辅以场地巡查	产流季节每1个月监测记录一次	乌东德互通连接线 AK25+600~26+700
	水土流失程度变化情况		每1个月监测记录1次	
	扰动地表面积		每10天监测记录1次	
	边坡工程措施的稳定性		每3个月监测记录1次	
	水土保持措施建设情况			
	防治措施的数量和质量			
	主体工程建设进度			
	水土流失影响因子			
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度			
	对周边地区造成的危害			
附属工程区	水土流失量的变化情况	定位监测、遥感监测，辅以场地巡查	产流季节每1个月监测记录一次	1处： 姜州服务区 AK13+850
	水土流失程度变化情况		每1个月监测记录1次	
	扰动地表面积		每10天监测记录1次	
	工程措施的稳定性、完好程度		每3个月监测记录1次	
	水土保持措施建设情况			
	水土流失影响因子			
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度			
对周边地区造成的危害				
隧道工程区	水土流失量的变化情况	定位监测、遥感监测，辅以场地巡查	产流季节每1个月监测记录一次	6处，水井湾隧道 金沙江隧道 石膏塘隧道进出口两端
	水土流失程度变化情况		每1个月监测记录1次	
	扰动地表面积		每15天监测记录1次	
	边坡工程措施的稳定性		每3个月监测记录1次	
	水土保持措施建设情况			
	主体工程建设进度			
	水土流失影响因子			
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度			
弃渣场区	取料场稳定状况	定位监测、遥感监测，辅以场地巡查	每月监测1次记录一次	4处：QZ-1: AK2+700; QZ-2: AK11+500; QZ-3: AK13+000; QZ-4: AK14+500;
	水土保持措施建设情况		每10天监测记录1次	
	弃土、弃石、弃渣数量		每1个月监测记录1次	
	水土流失量变化情况		每月监测1次	
	水土流失程度变化情况		每3个月监测记录1次	
	措施防护效果			

监测区域	监测内容	监测方法	监测频次	监测点位
临时堆土场区	水土流失量的变化情况	定位监测、遥感监测, 辅以场地巡查	产流季节每1个月监测记录一次	2处:DT-3 AK2+400、DT-6AK17+200
	水土流失程度变化情况			
	扰动地表面积		每1个月监测记录1次	
	措施防护效果		每10天监测记录1次	
	水土保持措施建设情况			
	防治措施数量及质量		每3个月监测记录1次	
	水土流失影响因子			
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度			
施工生产区	水土流失量的变化情况	定位监测、遥感监测, 辅以场地巡查	产流季节每1个月监测记录一次	3处:SG-1 AK0+600, SG-6 AK4+300, SG-10 AK25+800
	水土流失程度变化情况			
	扰动地表面积		每1个月监测记录1次	
	措施防护效果		每10天监测记录1次	
	水土保持措施建设情况			
	防治措施数量及质量		每3个月监测记录1次	
	水土流失影响因子			
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度			
施工便道区	水土流失量的变化情况	定位监测、遥感监测, 辅以场地巡查	产流季节每1个月监测记录一次	3处: 弃渣场连接便道 AK11+500, 乌东德纽互通保便道 AK26+180, 姜州服务区进场便道 AK13+300
	水土流失程度变化情况			
	扰动地表面积		每1个月监测记录1次	
	工程措施的稳定性、完好程度		每10天监测记录1次	
	水土保持措施建设情况			
	防治措施数量及质量		每3个月监测记录1次	
	水土流失影响因子			
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度			
对周边地区造成的危害				

6.3.3 监测频次

(1) 扰动土地情况监测

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

(2) 弃土情况监测

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

(3) 水土流失情况监测

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

(4) 水土保持措施监测

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

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测实施条件

6.4.1.1 监测设备、设备及消耗性材料

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。如利用全球定位系统（GPS）对弃土（渣）场形态变化作动态监测并应用于遥感监测中，用红外线（激光）测距仪对防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积、扰动土地平整面积等进行现场测量；用便携式植被覆盖度测量仪测量植被恢复面积，用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土方养分等。监测仪器设备主要由具有监测资质的单位提供。监测及巡查采用主要监测设备见表6-2。

表6-2 监测设备及消耗性材料一览表

	分项	单位	数量	单价（元）	折旧费（元）	合价（万元）	备注
监测设备	全站仪	套	1	25000	15000	1.50	
	手持式 GPS 定位仪	套	1	2800	1680	0.17	
	便携式浊度仪	台	1	1500	900	0.09	
	激光测距仪	台	1	500	300	0.03	
	烘箱	台	1	2300	1380	0.14	
	电子天平	台	1	260	156	0.02	
	数码相机	台	1	2000	1200	0.12	
	打印机	台	1	2500	1500	0.15	
	扫描仪	台	1	1500	900	0.09	
	计算机	台	3	4000	2400	0.72	
	小计					3.03	
消耗性材料	计算器	台	3	50	50	0.02	
	测绳	根	2	100	100	0.020	
	皮尺	把	2	150	150	0.030	

分项	单位	数量	单价(元)	折旧费(元)	合价(万元)	备注
水桶、铁铲等	批	1	100	100	0.01	
量筒量杯	套	2	200	200	0.040	
自记雨量计	个	2	600	600	0.120	
相关处理软件	套	3	1000	1000	0.30	
小计					0.54	

6.4.1.2 人员配备

根据《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》(国发[2015]58号), 申请人可按要求自行编制水土保持监测报告, 也可委托有关机构编制。根据水土保持监测技术规程编制水土保持监测实施方案, 并落实具体监测工作。

(1) 监测项目部组建。

监测单位应在现场设立监测项目部。本项目属线性工程的公路项目, 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。

(2) 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。

(3) 项目部组成及岗位职责

本项目监测项目部人员安排5人, 其中总监测工程师1人, 监测工程师2人, 监测员2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。

6.4.2 监测成果

6.4.2.1 监测报告及成果公告

建设单位施工前应委托开展本项目的水土保持监测工作，监测单位应编制水土保持监测报告，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《会理至禄劝（四川境）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利厅等单位报送上述报告和报告表，并同步向云南省水利厅报备。

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。

（3）实行水土保持监测“红、黄、绿”三色评价，水土保持检测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“红、黄、绿”三色评价结论。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，

不足60分的为“红”色。

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

6.4.2.3 监测制度

(1) 每次监测前，需对仪器设备进行检验，合格后方可投入使用。

(2) 对每次监测结果进行统计分析，做出简要评价，提出防治水土流失的意见及建议。

(3) 监测单位要及时对监测成果进行整理、统计、分析和归档，协助建设单位在项目开工(含施工准备期)前应向有关水行政主管部门报送《生产建设项目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《生产建设项目水土保持监测季度报告表》;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《生产建设项目水土保持监测总结报告》，实行水土保持监测“红、黄、绿”三色评价，水土保持检测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“红、黄、绿”三色评价结论。

水土保持监测单位应定期向各级水行政主管部门报送水土保持监测成果，监测成果经地方水行政主管部门成果认证后，可作为工程竣工验收的依据。

监测过程中所获得的监测数据、监测图件和影像资料应妥善保存，在项目竣工后移交至四川省高速公路建设局存档。

表6-3 水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称				
监测时段和防治责任范围		____年 第____季度, ____公顷		
三色评价结论(勾选)		绿色 <input type="checkbox"/> 黄色 <input type="checkbox"/> 红色 <input type="checkbox"/>		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15		
	表土剥离保护	5		
	弃土(石、渣)堆放	15		
水土流失情况		15		
水土流失防治成效	工程措施	20		
	植物措施	15		
	临时措施	10		
水土流失危害		5		
合计		100		

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

7.1.1.1 编制原则

(1) 水土保持方案中主体已有措施投资参照主体工程执行，水土保持工程措施及植物措施投资估算编制依据参照《水土保持投资概（估）算编制规定》执行。

(2) 本方案价格水平年与主体工程投资估算水平年一致，为2020年第4季度。

(3) 对已计入主体工程兼有水土保持功能的措施费用，直接按照主体工程的费用计列，不再重新进行投资估算。

(4) 本方案的投资估算的预算单价参照主体工程，不足部分按水利部[2003]67号文的编制规定。

(5) 主要材料价格及建筑工程单价与主体工程一致。

(6) 遵循估算控制概预算的原则，各项工程单价扩大10%。

(7) 本方案投资采用静态方法计算。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《会理至禄劝（四川境）高速公路可行性研究报告》中投资估算部分；

(2) 《公路工程项目投资估算编制办法》（JTG 380-2018）；

(3) 《公路工程项目概算预算编制办法》（JTG 3830-2018）；

(4) 《公路工程概算定额》（JTG/T 3831-2018）；

(5) 《公路工程预算定额》（JTG/T 3832-2018）；

(6) 《公路工程机械台班费用定额》（JTG/T 3833-2018）；

(7) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总[2003]67号）；

(8) 交通运输部办公厅关于《公路工程营业税征增值税计价依据调整方案》的通知（交办公路[2016]66号）；

(9) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；

(10) 《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);

(11) 《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);

(12) 《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);

(13) 《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);

(14) 《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);

(15) 四川省水利厅关于印发《增值税率调整后<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)。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制方案

(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,根据川水发[2015]9号文本项目水保措施人工预算单价与主体工程人工单价标准一致,取值12.50元/工时。

②主要材料基价及估算价格

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及措施单价分析表。

(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

包括人工费、土建设施费、监测设备使用费和消耗性材料费,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

根据川水发[2015]9号文并参照行业主体工程标准取费,人工土石方按直接费的4.2%取值,机械土石方按直接费的5.3%取值,其他按直接费的7.8%计算。

②现场经费

工程措施按直接费的3%~6%取值,植物措施按直接费的4%计算。

③间接费

根据川水发[2015]9号文间接费费率按行业主体工程标准执行,因此工程措施按直接工程费的4.9%~6.3%取值,植物措施按直接工程费的4.5%计算。

④企业利润

工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程按直接工程费与间接费之和的7%取值。

⑤税金

税金按直接工程费、间接费和企业利润之和的9%计算。

(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

按一至五部分之和的8%计算。

(6) 水土保持补偿费

根据四川省相关规定和标准计列。

7.1.2.2 估算结果

本项目水土保持总投资为10680.30万元, 主体设计已有水保投资4945.59万元, 本方案新增5734.71万元。其中工程措施4658.60万元, 植物措施2932.66万元, 水土保持监测费316.07万元, 临时工程1488.85万元, 独立费用600.60万元(其中建设管理费181.60万元, 工程建设监理费256.00万元, 科研勘测设计费88.00万元, 水土保持设施验收费40.00万元, 招标代理服务费15.00万元, 经济技术咨询费20.00万元), 基本预备费404.10万元, 水土保持补偿费279.42万元。

表7-2 水土保持投资估算总表 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	主体已有	方案新增	投资合计
1	第一部分 工程措施	4658.60				2345.73	2312.87	4658.60
1.1	路基工程区	2508.65				1176.31	1332.34	2508.65
1.2	桥梁工程区	158.28				136.48	21.80	158.28
1.3	隧道工程区	17.51				16.72	0.79	17.51
1.4	互通工程区	498.03				476.83	21.20	498.03
1.5	连接线工程区	342.58				300.70	41.88	342.58
1.5	附属工程区	479.23				238.67	240.56	479.23
1.6	弃渣场区	383.27					383.27	383.27
1.7	临时堆土场区	12.72					12.72	12.72
1.8	施工生产生活区	28.18					28.18	28.18
1.9	施工便道区	230.13					230.13	230.13
2	第二部分 植物措施		2932.66			2543.86	388.80	2932.66
2.1	路基工程区		1372.29			1372.29		1372.29
2.2	桥梁工程区		20.99				20.99	20.99
2.3	隧道工程区		117.61			45.64	71.97	117.61
2.4	互通工程区		518.62			493.03	25.59	518.62
2.5	连接线工程区		223.68			223.68		223.68
2.6	附属工程区		423.51			423.51		423.51
2.7	弃渣场区		124.13				124.13	124.13
2.8	临时堆土场区		32.02				32.02	32.02
2.9	施工生产生活区		61.85				61.85	61.85
2.1	施工便道区		37.96				37.96	37.96
3	第三部分 监测措施	316.07		94.82			316.07	316.07
3.1	土建设施	79.02					79.02	79.02
3.2	设备及安装			94.82			94.82	94.82
3.3	建设期观测运行费	237.05					237.05	237.05
4	第四部分 施工临时工程	1488.85				56.00	1432.85	1488.85
4.1	临时防护工程	1337.02				56.00	1281.02	1337.02
4.2	其他临时工程	151.83					151.83	151.83
5	第五部分 独立费用				600.60		600.60	600.60
5.1	建设管理费				181.60		181.60	181.60
5.2	工程建设监理费				256.00		256.00	256.00
5.3	科研勘测设计费				88.00		88.00	88.00
5.4	水土保持设施验收报告编制费				40.00		40.00	40.00
5.5	招标代理服务费等				15.00		15.00	15.00
5.6	经济技术咨询费				20.00		20.00	20.00

6	一至五部分合计	6147.45	2932.66	94.82	600.60	4945.59	5051.19	9996.78
7	基本预备费						404.10	404.10
8	静态总投资					4945.59	5455.29	10400.88
9	水土保持设施补偿费						279.42	279.42
10	工程总投资			94.82		4945.59	5734.71	10680.30

表7-3 水土保持工程措施估算表

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				4658.60
1	路基工程区				2508.65
1.1	表土剥离				76.13
	土方量	万 m ³	9.76	78000.00	76.13
1.2	表土回覆				15.39
	土方量	万 m ³	7.81	19700.00	15.39
1.3	排水工程				2011.31
1.3.1	排水沟	m	5803		188.08
	基础开挖	m ³	4178	22.05	9.21
	C20 砼现浇	m ³	3366	531.41	178.87
1.3.2	边沟	m	4910		323.46
	基础开挖	m ³	3585	22.05	7.90
	C20 砼现浇	m ³	1178	531.41	62.60
	C25 砼预制	m ³	2848	582.60	165.92
	HRB400	kg	84508	10.30	87.04
1.3.3	截水沟	m	5357		1354.12
	基础开挖	m ³	2571	22.05	5.67
	C20 砼现浇	m ³	1714	531.41	91.08
1.3.4	急流槽	m	2678		78.44
	基础开挖	m ³	2678	22.05	5.90
	C20 砼现浇	m ³	1365	531.41	72.54
1.3.5	盲沟	m	4910		67.21
	基础开挖	m ³	884	22.05	1.95
	碎石	m ³	1228	531.41	65.26
1.4	骨架护坡	m ²	115964		387.81
	M7.5 浆砌片石	m ³	3782	577.60	218.45
	C20 砼预制	m ³	3187	531.41	169.36
1.5	土地平整				18.01
	面积	hm ²	14.42	12491.00	18.01
2	桥涵工程区				158.28
2.1	表土剥离				36.11
	土方量	万 m ³	4.63	78000.00	36.11
2.2	表土回覆				15.39

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	土方量	万 m ³	7.72	19700.00	15.39
2.3	排水沟	m	2089		100.37
	基础开挖	m ³	2214	22.05	4.88
	C20 砼现浇	m ³	1797	531.41	95.49
2.4	土地平整				6.41
	面积	hm ²	5.13	12491.00	6.41
3	隧道工程区				17.51
3.1	表土剥离				0.86
	土方量	万 m ³	0.11	78000.00	0.86
3.2	表土回覆				0.22
	土方量	万 m ³	0.11	19700.00	0.22
3.3	排水沟	m	330		15.86
	基础开挖	m ³	350	22.05	0.77
	C20 砼现浇	m ³	284	531.41	15.09
3.4	土地平整	hm ²	0.46	12491.00	0.57
4	互通工程区				498.03
4.1	表土剥离				98.28
	土方量	万 m ³	12.13	78000.00	98.28
4.2	表土回覆				19.86
	土方量	万 m ³	9.70	19700.00	19.86
4.3	排水工程区				235.79
4.3.1	排水沟	m	1908		61.86
	基础开挖	m ³	1374	22.05	3.03
	C20 砼现浇	m ³	1107	531.41	58.83
4.3.2	边沟	m	1615		106.43
	基础开挖	m ³	1179	22.05	2.60
	C20 砼现浇	m ³	388	531.41	20.62
	C25 砼预制	m ³	937	582.60	54.59
	HRB400	kg	27791	10.30	28.62
4.3.3	截水沟	m	1762		31.84
	基础开挖	m	846	22.05	1.87
	C20 砼现浇	m ³	564	531.41	29.97
4.3.4	急流槽	m	881		31.91
	基础开挖	m ³	881	22.05	1.94
	C20 砼现浇	m ³	564	531.41	29.97
4.3.5	盲沟	m	1615		3.75
	基础开挖	m ³	291	22.05	0.64
	碎石	m ³	404	77.09	3.11

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
4.4	骨架护坡	m ²	48645		137.54
	M7.5浆砌片石	m ³	1417	577.60	81.85
	C20砼预制	m ³	1048	531.41	55.69
4.5	土地平整				6.56
	面积	hm ²	5.25	12491.00	6.56
5	连接线工程区				342.58
5.1	表土剥离				25.58
	土方量	万 m ³	3.28	78000.00	25.58
5.2	表土回覆				5.16
	土方量	万 m ³	2.62	19700.00	5.16
5.3	排水工程区				208.32
5.3.1	排水沟	m	1451		46.99
	基础开挖	m ³	1045	22.05	2.30
	C20砼现浇	m ³	841	531.41	44.69
5.3.2	边沟	m	1228		17.66
	基础开挖	m ³	896	22.05	1.98
	C20砼现浇	m ³	295	531.41	15.68
	C25砼预制	m ³	712	582.60	41.48
	HRB400	kg	21127	10.30	21.76
5.3.3	截水沟	m	1339		24.22
	基础开挖	m	643	22.05	1.42
	C20砼现浇	m ³	429	531.41	22.80
5.3.4	急流槽	m	670		19.60
	基础开挖	m ³	670	22.05	1.48
	C20砼现浇	m ³	341	531.41	18.12
5.3.5	盲沟	m	1228		2.86
	基础开挖	m ³	221	22.05	0.49
	碎石	m ³	307	77.09	2.37
5.3.6	骨架护坡	m ²	28991		96.99
	M7.5浆砌片石	m ³	946	577.60	54.64
	C20砼预制	m ³	797	531.41	42.35
5.3.7	沉沙池		3		2.02
	土方开挖	m ³	23	577.60	1.33
	浆砌片石衬砌	m ³	13	531.41	0.69
5.3.8	土地平整				4.51
	面积	hm ²	3.61	12491.00	4.51
6	附属工程区				479.23
6.1	表土剥离				11.93

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	土方量	万 m ³	1.53	78000.00	11.93
6.2	表土回覆				6.86
	土方量	万 m ³	3.48	19700.00	6.86
6.3	雨水管网	m	6300	300.00	189.00
6.4	透水砖	m ²	3200	108.00	34.56
6.5	排水沟		5850		118.12
	基础开挖	m ³	4212	22.05	9.29
	C20 砼现浇	m ³	2048	531.41	108.83
6.6	边沟	m	1250		27.42
	基础开挖	m ³	913	22.05	2.01
	C20 砼现浇	m ³	255	531.41	13.55
	C25 砼预制	m ³	124	582.60	7.22
	HRB400	kg	4500	10.30	4.64
6.7	截水沟	m	1200		5.26
	基础开挖	m ³	576	22.05	1.27
	C20 砼现浇	m ³	75	531.41	3.99
6.8	骨架护坡	m ²	3500		75.60
	M7.5 浆砌片石	m ³	1225	577.60	70.76
	C20 砼预制	m ³	91	531.41	4.84
6.9	土地平整				10.48
	面积	hm ²	8.39	12491.00	10.48
7	弃渣场				383.27
7.1	表土剥离				46.96
	剥离量	万 m ³	6.02	78000.00	46.96
7.2	表土回覆				11.86
	土方量	万 m ³	6.02	19700.00	11.86
7.3	钢筋混凝土挡土墙	m	210		3.35
	土方开挖	m ³	274	22.05	0.60
	C30 砼	m ³	851	10.30	0.88
	钢筋	t	5	3735.76	1.87
7.4	排水工程				309.53
7.4.1	截排水沟	m	5371		235.28
	土方开挖	m ³	5980	22.05	13.19
	C20 砼现浇	m ³	3832	579.57	222.09
7.4.2	马道、平台排水沟	m	2716.0		1.08
	土方开挖	m ³	490.0	22.05	1.08
7.4.3	顺接排水沟	m	2149		70.70
	土方开挖	m ³	1547	22.05	3.41

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	浆砌片石衬砌	m ³	1161	579.57	67.29
7.4.4	沉沙池		10		2.47
	土方开挖	m ³	70	22.05	0.15
	浆砌片石衬砌	m ³	40	579.57	2.32
7.5	土地整治				11.57
	土地平整	hm ²	8.68	12491.00	10.84
	复耕整地	hm ²	7.81	938.82	0.73
8	临时堆土场				12.72
8.1	土地平整				12.43
	面积	hm ²	9.95	12491.00	12.43
8.2	复耕整地				0.29
	面积	hm ²	3.06	938.82	0.29
9	施工场地区				28.18
9.1	表土剥离				19.50
	剥离量	万 m ³	2.50	78000.00	19.50
9.2	表土回覆				4.93
	土方量	万 m ³	2.50	19700.00	4.93
9.3	土地整治				3.12
	面积	hm ²	2.50	12491.00	3.12
9.4	复耕整地				0.63
	面积	hm ²	6.68	938.82	0.63
10	施工便道区				230.13
10.1	表土剥离				14.27
	剥离量	万 m ³	1.83	78000.00	14.27
10.2	表土回覆				3.61
	土方量	万 m ³	1.83	19700.00	3.61
10.3	排水沟	m	11068		206.03
	基础开挖	m ³	5313	22.05	11.72
	C20 砼现浇	m ³	3542	531.41	188.23
10.4	土地整治				6.08
	面积	hm ²	4.87	12491.00	6.08
10.5	复耕整地				0.14
	面积	hm ²	1.49	938.82	0.14

表 7-4 水土保持植物措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第二部分 植物措施				2932.66
1	路基工程区				1372.29
1.1	植物护坡工程				837.57
1.1.1	挂网客土喷播	m ²	74217	80.36	596.41
1.1.2	三维网土工植草	m ²	44530	35.26	157.01
1.1.3	喷播植草护坡	m ²	25446	33.07	84.15
1.2	中央分隔带景观	m ²	44560	120.00	534.72
2	桥梁工程区				20.99
2.1	混播植草				20.99
	撒播草籽	hm ²	1.44	139783.00	20.13
	购买草籽	kg	86	100.18	0.86
3	隧道工程区				117.61
3.1	喷播植草护坡	m ²	13800	80.36	110.90
3.2	混播植草				6.71
	撒播草籽	hm ²	0.46	139783.00	6.43
	购买草籽	kg	28	100.18	0.28
4	互通工程区				518.62
4.1	挂网客土喷播	m ²	28376	80.36	228.03
4.2	三维网土工植草	m ²	17026	35.26	60.03
4.3	喷播植草护坡	m ²	9728	33.07	32.17
4.4	中央分隔带绿化	m ²	14400	120.00	172.80
4.5	混播植草				25.59
	撒播草籽	hm ²	1.78	139783.00	24.88
	购买草籽	kg	71.00	100.18	0.71
5	连接线工程区				223.68
5.1	挂网客土喷播	m ²	18554	80.36	149.10
5.2	三维网土工植草	m ²	11133	35.26	39.25
5.3	喷播植草护坡	m ²	6361	33.07	21.04
5.4	混播植草				14.29
	撒播草籽	hm ²	0.98	139783.00	13.70
	购买草籽	kg	59.00	100.18	0.59
6	附属工程区				423.51
6.1	植草防护	m ²	750	68.28	5.12
6.2	挂网客土喷播	m ²	450	80.36	3.62
6.3	喷播植草护坡	m ²	3500	33.07	11.57
6.4	中央分隔带景观	m ²	33600	120.00	403.20
7	弃渣场区				124.13

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
7.1	种植乔木	株	3857	9.87	3.81
7.2	种植灌木	株	23147	4.64	10.74
7.3	植草				109.58
	撒播草籽	hm ²	7.62	139783.00	106.52
	购买草籽	kg	305	100.18	3.06
8	临时堆土场区				32.02
8.1	种植乔木	株	4076	9.87	4.02
8.2	种植灌木	株	28978	4.64	13.45
8.3	混播植草				14.55
	撒播草籽	hm ²	1.00	139783.00	13.98
	购买草籽	kg	57.00	100.18	0.57
9	施工生产生活区				61.85
9.1	种植乔木	株	1038	9.87	1.02
9.2	种植灌木	株	7378	4.64	3.42
9.3	植草				57.41
	撒播草籽	hm ²	4.00	139783.00	55.91
	购买草籽	kg	150	100.18	1.50
10	施工便道区				37.96
10.1	种植乔木	株	906	9.87	0.89
10.2	种植灌木	株	6444	4.64	2.99
10.3	植草				34.08
	撒播草籽	hm ²	2.37	139783.00	33.13
	购买草籽	kg	95.00	100.18	0.95

表7-5 水土保持临时措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第三部分 施工临时工程				1488.85
	临时防护工程				1337.02
1	路基工程区				256.05
1.1	袋装土拦挡及拆除	m	4766		154.56
	拦挡填筑	m ³	4766	291.76	139.05
	拦挡拆除	m ³	4766	32.54	15.51
1.2	土质临时排水沟	m	10149		10.33
	土方开挖	m ³	1826	22.05	4.03
	彩条布衬底	m ²	17746	3.55	6.30
1.3	沉沙池	个	20		5.05
	土方开挖	m ³	142	22.05	0.31
	M7.5浆砌片石	m ³	82	577.60	4.74
1.4	临时苫盖				86.11
	防雨布苫盖	m ²	80550	10.69	86.11
2	桥梁工程区				185.97
2.1	袋装土拦挡及拆除	m	1551		50.30
	拦挡填筑	m ³	1551	291.76	45.25
	拦挡拆除	m ³	1551	32.54	5.05
2.2	泥浆池	座	60		6.61
	土方开挖	m ³	2460	22.05	5.42
	彩条布衬底	m ²	3360	3.55	1.19
2.3	挡水土埂	m	5928		96.12
	袋装土填筑	m ³	2964	291.76	86.48
	袋装土拆除	m ³	2964	32.54	9.64
2.4	临时排水沟	m	3730		3.80
	土方开挖	m ³	671	22.05	1.48
	彩条布衬底	m ²	6522	3.55	2.32
2.5	临时沉沙池				10.10
	数量	个	40		10.10
	土方开挖	m ³	284	22.05	0.63
	M7.5浆砌片石	m ³	164	577.60	9.47
2.6	临时苫盖				19.04
	防雨布苫盖	m ²	17809	10.69	19.04
3	隧道工程区				11.74
3.1	袋装土拦挡及拆除	m	112		3.63
	拦挡填筑	m ³	112	291.76	3.27
	拦挡拆除	m ³	112	32.54	0.36

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
3.2	临时排水沟	m	130		0.13
	土方开挖	m ³	23	22.05	0.05
	彩条布衬底	m ²	227	3.55	0.08
3.3	临时沉沙池				2.04
	数量	个	8		2.04
	土方开挖	m ³	57	22.05	0.13
	M7.5浆砌片石	m ³	33	577.60	1.91
3.4	临时混播草籽				1.66
	面积	m ²	1155	13.98	1.61
	用量	kg	5	100.18	0.05
3.5	防雨布苫盖	m ²	4000	10.69	4.28
4	互通工程区				147.45
4.1	泥浆池	座	20	7000.00	14.00
	土方开挖	m ³	820	22.05	1.81
	彩条布衬底	m ²	1120	3.55	0.40
4.2	袋装土拦挡及拆除	m	1306		42.35
	拦挡填筑	m ³	1306	291.76	38.10
	拦挡拆除	m ³	1306	32.54	4.25
4.3	临时排水沟	m	1649		1.67
	土方开挖	m ³	297	22.05	0.65
	彩条布衬底	m ²	2883	3.55	1.02
4.4	沉沙池	个	20		5.05
	土方开挖	m ³	142	22.05	0.31
	M7.5浆砌片石	m ³	82	577.60	4.74
4.5	临时撒播草籽				60.82
	面积	m ²	42000	13.98	58.72
	用量	kg	210	100.18	2.10
4.6	临时苫盖				23.56
	防尘网苫盖	m ²	46200.0	1.71	7.90
	防雨布苫盖	m ²	14645.0	10.69	15.66
5	连接线工程区				252.10
5.1	袋装土拦挡及拆除	m	1191		38.63
	拦挡填筑	m ³	1191	291.76	34.75
	拦挡拆除	m ³	1191	32.54	3.88
5.2	挡水土埂	m	570		9.25
	袋装土填筑	m ³	285	291.76	8.32
	袋装土拆除	m ³	285	32.54	0.93
5.3	临时土质排水沟	m	2436		2.48

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
	土方开挖	m ³	438	22.05	0.97
	彩条布衬底	m ²	4259	3.55	1.51
5.4	沉沙池	个	5		1.23
	土方开挖	m ³	34	22.05	0.07
	M7.5浆砌片石	m ³	20	577.60	1.16
5.5	临时排水沟	m	1624		151.51
	土方开挖	m ³	292	22.05	0.64
	C20砼现浇	m ³	2839	531.41	150.87
5.7	泥浆池	个	10		1.10
	土方开挖	m ³	410	22.05	0.90
	彩条布衬底	m ²	560	3.55	0.20
5.8	临时撒播草籽				12.56
	面积	m ²	8733	13.98	12.21
	用量	kg	35	100.18	0.35
5.9	临时苫盖				35.34
	防尘网苫盖	m ²	5240.0	1.71	0.90
	防雨布苫盖	m ²	32220.0	10.69	34.44
6	附属工程区				47.91
6.1	袋装土拦挡及拆除	m	390		12.65
	拦挡填筑	m ³	390	291.76	11.38
	拦挡拆除	m ³	390	32.54	1.27
6.2	临时排水沟	m	3540		3.60
	土方开挖	m ³	637	22.05	1.40
	彩条布衬底	m ²	6190	3.55	2.20
6.3	沉沙池	个	6		1.53
	土方开挖	m ³	43	22.05	0.09
	M7.5浆砌片石	m ³	25	577.60	1.44
6.4	临时撒播草籽				19.18
	面积	m ²	13340	13.98	18.65
	用量	kg	53	100.18	0.53
6.5	临时苫盖				10.95
	防尘网苫盖	m ²	14007	1.71	2.40
	防雨布苫盖	m ²	8000	10.69	8.55
7	弃渣场区				29.50
7.1	袋装土拦挡及拆除	m	1517		24.61
	袋装土填筑	m ³	759	291.76	22.14
	袋装土拆除	m ³	759	32.54	2.47
7.2	防尘网苫盖	m ²	28620	1.71	4.89

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
8	临时堆土场区				178.56
8.1	袋装土拦挡及拆除	m	4519		146.55
	拦挡填筑	m ³	4519	291.76	131.85
	拦挡拆除	m ³	4519	32.54	14.70
8.2	临时排水沟	m	4746		4.60
	土方开挖	m ³	854	22.05	1.88
	彩条布衬底	m ²	7659	3.55	2.72
8.3	沉沙池	个	18		4.44
	土方开挖	m ³	126	22.05	0.28
	M7.5浆砌片石	m ³	72	577.60	4.16
8.4	临时撒播草籽				20.42
	面积	m ²	14200	13.98	19.85
	用量	kg	57	100.18	0.57
8.5	临时苫盖				2.55
	防尘网苫盖	m ²	14910	1.71	2.55
9	施工生产生活区				116.78
9.1	袋装土拦挡及拆除	m	661		10.74
	拦挡填筑	m ³	331	291.76	9.66
	拦挡拆除	m ³	331	32.54	1.08
9.2	临时排水沟	m	1425		25.74
	土方开挖	m ³	684	22.05	1.51
	C20砼现浇	m ²	456	531.41	24.23
9.3	临时土质排水沟	m	881		0.90
	土方开挖	m ³	159	22.05	0.35
	彩条布衬底	m ²	1540	3.55	0.55
9.4	沉沙池	个	28		7.08
	土方开挖	m ³	199	22.05	0.44
	M7.5浆砌片石	m ³	115	577.60	6.64
9.5	临时撒播草籽				53.93
	面积	m ²	37500	13.98	52.43
	用量	kg	150.00	100.18	1.50
9.6	临时苫盖				18.39
	防尘网苫盖	m ²	3271	1.71	0.56
	防雨布苫盖	m ²	16680	10.69	17.83
10	施工便道区				363.06
10.1	袋装土拦挡及拆除	m	9937		322.25
	拦挡填筑	m ³	9937	291.76	289.92
	拦挡拆除	m ³	9937	32.54	32.33

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
10.2	临时排水沟	m	7554		6.08
	基础开挖	m ³	1360	22.05	3.00
	彩条布衬底	m ²	8676	3.55	3.08
10.3	沉沙池	座	25		6.28
	基础开挖	m ³	177	22.05	0.39
	M7.5浆砌片石	m ³	102	577.60	5.89
10.4	临时撒播草籽				20.85
	面积	m ²	14500	13.98	20.27
	用量	kg	58	100.18	0.58
10.5	临时苫盖				7.60
	防雨布苫盖	m ²	7110.00	10.69	7.60
二	其他临时工程	%	2	75912600.00	151.83

表7-6 水土保持监测费用计算表

分项	单位	数量	单价(元)	折旧费(元)	合价(万元)	备注
监测设备	全站仪	套	1	25000	15000	1.50
	手持式GPS定位仪	套	1	2800	1680	0.17
	便携式浊度仪	台	1	1500	900	0.09
	激光测距仪	台	1	500	300	0.03
	烘箱	台	1	2300	1380	0.14
	电子天平	台	1	260	156	0.02
	数码相机	台	1	2000	1200	0.12
	打印机	台	1	2500	1500	0.15
	扫描仪	台	1	1500	900	0.09
	计算机	台	3	4000	2400	0.72
	小计					3.03
消耗性材料	计算器	台	3	50	50	0.02
	测绳	根	2	100	100	0.020
	皮尺	把	2	150	150	0.030
	水桶、铁铲等	批	1	100	100	0.01
	量筒量杯	套	2	200	200	0.040
	自记雨量计	个	2	600	600	0.120
	相关处理软件	套	3	1000	1000	0.30
	小计					0.54
工程师	位/年	5/5	125000		312.50	
合计					316.07	

表7-7 水土保持独立费用估算表

编号	工程或费用名称	编制依据及计算公式	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第四部分独立费用					600.60
1	建设管理费	按新增工程措施、植物措施和施工临时工程费用之和的2.0%计列。	%	2	90801100	181.60
2	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。				256.00
3	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。				88.00
4	水土保持设施验收报告编制费	根据川水发[2015]9号文取值, 兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。	人	5	80000	40.00
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。	项			15.00
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。				20.00

表7-8 水土保持分年度投资估算总表 单位: 万元

编号	工程或费用名称	总投资	分年度投资				
			2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
1	第一部分 工程措施	4658.60	602.46	860.67	946.72	903.71	1002.44
1.1	路基工程区	2508.65	351.21	501.73	551.90	526.82	576.99
1.2	桥梁工程区	158.28	22.16	31.66	34.82	33.24	36.40
1.3	互通工程区	498.03	69.72	99.61	109.57	104.59	114.54
1.4	附属工程区	479.23	67.09	95.85	105.43	100.64	110.22
1.5	隧道工程区	17.51	2.45	3.50	3.85	3.68	4.03
1.6	弃渣场区	383.27	53.66	76.65	84.32	80.49	88.15
1.7	临时堆土场区	12.72					12.72
1.8	施工生产生活区	28.18	3.95	5.64	6.20	5.92	6.47
1.9	施工便道区	230.13	32.22	46.03	50.63	48.33	52.92
2	第二部分 植物措施	2932.66	379.26	541.79	595.97	568.89	623.07
2.1	路基工程区	1372.29	192.12	274.46	301.90	288.18	315.63
2.2	桥梁工程区	20.99	2.94	4.20	4.62	4.41	4.82
2.3	隧道工程区	117.61	16.47	23.52	25.87	24.70	27.05
2.4	互通工程区	518.62	72.61	103.72	114.10	108.91	119.28
2.5	附属工程区	423.51	59.29	84.70	93.17	88.94	97.41
2.6	弃渣场区	124.13	17.38	24.83	27.31	26.07	28.54
2.7	临时堆土场区	32.02	4.48	6.40	7.04	6.72	7.38
2.8	施工生产生活区	61.85	8.66	12.37	13.61	12.99	14.22
2.9	施工便道区	37.96	5.31	7.59	8.35	7.97	8.74
3	第三部分 监测措施	316.07	44.25	63.21	69.54	66.37	72.70
3.1	土建设施	79.02	11.06	15.80	17.38	16.59	18.19
3.2	设备及安装	94.82	13.27	18.96	20.86	19.91	21.82
3.3	建设期观测运行费	237.05	33.19	47.41	52.15	49.78	54.52
4	第四部分 施工临时工程	1488.85	208.44	297.77	327.54	312.65	342.45
4.1	临时防护工程	1337.02	187.18	267.40	294.14	280.77	307.53
4.2	其他临时工程	151.83	21.26	30.37	33.40	31.88	34.92
5	第五部分 独立费用	600.60	108.58	105.12	115.63	110.38	160.89
5.1	建设管理费	181.60	25.42	36.32	39.95	38.14	41.77
5.2	水土保持监理费	256.00	35.84	51.20	56.32	53.76	58.88
5.3	科研勘测设计费	88.00	12.32	17.60	19.36	18.48	20.24
5.4	水土保持设施验收报告编制费	40.00					40.00
5.5	招标代理服务费用	15.00	15.00				
5.6	经济技术咨询费	20.00	20.00				
6	一至四部分合计	9996.78	1342.99	1868.56	2055.40	1962.00	2201.55
7	基本预备费	404.10	404.10				
8	静态总投资	10400.88	1702.84	1805.35	1985.86	1895.63	2128.85
9	水土保持设施补偿费	279.42	279.42				
10	工程总投资	10680.30	1982.26	1805.35	1985.86	1895.63	2128.85

表7-9 工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价(元)	备注
1	表土剥离	m ³	7.80	
2	表土回覆	m ³	1.97	
3	浆砌片石	m ³	577.60	
4	土地平整	hm ²	12491.00	
5	复耕	hm ²	938.82	
6	袋装土填筑	m ³	291.76	
7	袋装土拆除	m ³	32.54	
8	彩条布衬底	m ²	3.55	
9	防雨布苫盖	m ²	10.69	
10	防尘网苫盖	m ²	1.71	
11	排水沟开挖	m ³	22.05	
12	栽植乔木	株	9.87	
13	栽植灌木	株	4.64	
14	混播草籽	hm ²	139783.0	
15	穴状整地	个	6.30	
16	C20 砼现浇	m ³	531.41	主体已有
17	C25 砼预制	m ³	582.60	
18	HRB400	kg	10.30	
19	挂网客土喷播	m ²	80.36	
20	三维网土工植草	m ²	35.26	
21	喷播植草护坡	m ²	33.07	
22	中央分隔带景观	m ²	120	
23	植草护坡	m ²	68.28	
24	骨架护坡	m ²	1155.37	
25	混凝土	m ³	1257.37	
26	碎石垫层	m ³	77.09	
27	泥浆池	座	7000	

表7-10 材料价格汇总表

序号	名称	规格	单位	预算价(元)
1	汽油		kg	7.42
2	柴油		kg	6.12
3	水泥	42.5级	t	533.26
4	块石		m ³	287.02
5	片石		m ³	185.34
6	碎石		m ³	187.63
7	天然砂		m ³	149.34
8	中(粗)砂		m ³	205.71
9	砖		千块	380.00
10	防雨布		m ²	5.13
11	防尘网		m ²	1.28
12	编织袋		个	1.46
13	风		m ³	0.12
14	水		m ³	2.26
15	电		kw·h	0.84
16	沥青麻絮		m ²	4.37
17	PVC管	φ100	m	17.70
18	土工布		m ²	5.56

表7-11 机械台班费汇总表 (单位: 元)

序号	名称及规格	台时费	一类费用				二类费用		
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工费	动力燃料费	小计
1030	推土机59kw	59.65	9.39	11.73	0.49	21.61	12.84	25.20	38.04
1031	推土机74kw	82.57	16.52	20.55	0.86	37.93	12.84	31.80	44.64
1043	拖拉机37kw	28.05	2.64	3.29	0.16	6.09	6.96	15.00	21.96
1035	拖拉机132kw	148.98	37.86	39.86	1.72	79.44	12.84	56.70	69.54
1052	铲运机拖式2.75m ³	9.40	3.78	5.05	0.57	9.40	0.00	0.00	0.00
3059	胶轮架子车	0.81	0.23	0.58		0.81			

7.2 效益分析

7.2.1 水土保持基础效益

本项目的建设共占用地表面积214.94hm², 扰动地表面积214.94hm², 造成水土流失面积214.94hm², 路面硬化面积83.55hm², 水面面积2.02hm², 可恢复林草植被面积为62.96hm²。方案实施后, 水土保持植物措施面积为62.67hm²。

本项目各防治分区的水土保持效益计算基础数据分析见表7-12。

表7-12 水土流失防治效益数量表

防治分区	占地面积	扰动地 表面积	造成水土 流失面积	水保措 施面积	路面硬 化面积	水面 面积	工程措 施面积	可恢复林 草植被面积	植物措 施面积	弃渣量
	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	万 m ³
路基工程防治区	41.31	41.31	41.31	59.16	26.89		35.62	14.42	14.30	14.20
桥梁工程防治区	23.30	23.30	23.30	11.29	20.62	2.01	5.02	4.83	5.00	
隧道工程防治区	1.15	1.15	1.15	0.52			0.23	0.46	0.46	41.60
互通工程防治区	66.13	66.13	66.13	29.76	29.76	0.01	13.23	5.25	5.25	4.30
连接线工程区	19.63	19.63	19.63					3.61	3.61	
附属工程防治区	12.91	12.91	12.91	5.81	5.16		2.58	8.39	8.21	3.79
弃渣场防治区	20.05	20.05	20.05	33.17			10.78	8.68	8.68	
临时堆土场防治区	9.95	9.95	9.95	8.78			3.67	9.95	9.95	
施工生产生活防治区	8.34	8.34	8.34	17.16			4.04	2.50	2.50	
施工便道防治区	12.17	12.17	12.17	18.28			7.92	4.87	4.87	
合计	214.94	214.94	214.94	183.93	82.43	2.02	83.09	62.96	62.67	63.89

根据工程所采取的各项水土保持措施，计算施工建设期六项指标：

(1) 水土流失治理度

水土流失治理度=项目建设区内水土流失治理达标面积/水土流失总面积(%)。

通过本方案的实施，本项目防治责任范围内的水土流失面积得到了有效的治理，随着水土保持综合措施效益的逐渐发挥，水土流失治理度达到了99.17%，达到防治目标要求。

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比=项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均流失量。方案实施后土壤侵蚀强度指项目区平均土壤侵蚀模数，根据分区的土壤侵蚀模数，以面积加权计算。

方案各项水土保持措施完全发挥效益后，土壤侵蚀强度为450t/(km²·a)，土壤流失控制比为1.11，项目区生态环境得到了有效改善步入良性循环。

(3) 渣土防护率

渣土防护率=水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣、临时堆土总量(%)。

工程建设期，渣土防护率可达到97.30%。

(4) 表土保护率

表土保护率=水土流失防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土数量(%)。

工程建设期，表土保护率可达到97.64%。

(5) 林草植被恢复率

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/可恢复林草植被面积(%)。

林草植被面积为采取植物措施的面积；可恢复林草植被为在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被(不含耕地或复耕面积)。

本项目区林草植被恢复率达到99.54%，达到了防治目标要求。

(6) 林草覆盖率

林草覆盖率=水土流失防治责任范围内林草类植被面积/项目建设区面积(%)，林草植被面积为采取植物措施的面积。

水土保持方案实施后，林草覆盖率达到29.29%，达到了目标要求。

通过实施本方案，可治理水土流失面积214.94hm²，林草植被建设面积62.96hm²，实际拦挡的永久弃渣63.89t，临时堆土数量41.79万m³，表土剥离及保护量41.79万m³，可减少土壤流失量20006t。本项目设计水平年水土流失治理度达到99.17%，土壤流失控制比达到1.11，渣土防护率达到97.30%，表土保护率97.64%，林草植被恢复率达到99.54%，林草覆盖率达到29.29%，均达到了防治目标值。

表7-13 防治目标值实现情况一览表

评估指标	目标值	评估依据	单位	数量	达到值	评估结果
水土流失治理度(%)	98	项目建设区内水土流失治理达标面积	hm ²	213.15	99.17	可以实现
		水土流失总面积	hm ²	214.94		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量	t/(km ² ·a)	500	1.11	可以实现
		治理后平均土壤流失量	t/(km ² ·a)	450		
渣土防护率(%)	93	采取措施后实际拦挡的渣土	万 m ³	62.16	97.30	可以实现
		渣土总量	万 m ³	63.89		
表土保护率(%)	95	保护表土数量	万 m ³	40.80	97.64	可以实现
		可剥离表土总量	万 m ³	41.79		
林草植被恢复率(%)	96	林草类植被面积	hm ²	62.67	99.54	可以实现
		可恢复林草植被面积	hm ²	62.96		
林草覆盖率(%)	23	林草类植被面积	hm ²	62.96	29.29	可以实现
		项目建设区面积	hm ²	214.94		

7.2.2 生态环境效益

本方案实施以后，项目区及周边影响区范围内的生态环境将得到明显的改善。可绿化的占地几乎都采取了植被恢复措施，随着林草的逐年生长，植被郁闭度将不断提高，植物根系也逐渐发达，这样使得被治理坡面的拦截径流蓄水能力、以及保护坡面

土壤不受侵蚀的能力都会逐年增强,从而使项目区内重塑坡面的新增土壤侵蚀及固有自然侵蚀从根本上得到有效的主动控制。

7.2.3 社会效益

(1) 在减少工程建设对环境破坏的同时,使项目得到绿化、美化,生态环境得到保护和改善,体现出建设单位较高的生态环境意识,塑造项目工程的生态优先、社会和谐发展的良好形象。

(2) 主体工程中排水、绿化措施和方案新增各项水土保持措施的实施,使项目区水土流失得到有效控制,不仅保障施工顺利进行,使主体工程安全运营更有保障对于施工交通也将起到积极的作用。

(3) 通过实施本水土保持方案规划设计的工程和植物措施,减轻水土流失,促进生态环境建设,改善当地投资环境,加快工程建设和发展地方经济具有重要的意义。

7.2.4 经济效益

本方案水土保持工程施工后,不存在直接经济效益的问题,主要是会增加一些间接经济效益,主要体现在保证道路的运营安全,可降低项目营运的维修防护、清扫清淤等费用,一定程度上消除了对下游农田灌溉的不利影响。使环境与经济发展走上良性循环,间接地促进当地和周边地区的经济发展。

8 水土保持管理

为保证本方案顺利实施、水土流失得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，应建立健全水土保持领导协调组织、机构，落实方案实施的技术力量和资金来源，严格资金管理，加强项目管理，实行全方位监督。

8.1 组织管理

依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中实施的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设单位应成立“会理至禄劝（四川境）高速公路”的水土保持机构和人员组织、管理、实施各项目水土保持措施，同时与水行政主管部门密切配合，作好监督、检查工作。建设单位应加强工程人员的水土保持法律、法规的宣传工作，提高其水土保持法律意识。加强对施工单位水土保持工作的监督检查，主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受水行政主管部门的监督、检查。与四川省水利厅及地方各级水行政主管部门保持密切联系，及时向水行政主管部门汇报建设信息和水土保持工作。

本项目金沙江大桥跨四川及云南两省，本项目终点为金沙江大桥中间位置（四川境），该桥梁左岸部分四川境由凉山州彝族自治州交通运输局负责建设，右岸部分云南境由云南交通运输厅负责建设。

本项目防治责任范围与占地面积保持一致，即214.94hm²。由于本项目终点金沙江大桥涉及两个建设单位，为确保监管操作可落实性，明确各部门监管要求及责任，本项目水土保持监管应包括金沙江大桥整个范围。金沙江大桥云南段具体相关的水土保持措施设计及布设由云南省交通运输厅负责，监管应按照云南省有关要求落实。本项目水土保持监理、监测成果按时报备四川省水利厅，并同步报备云南省水利厅。

建立水土保持工作档案。做好水土保持施工记录和其它资料（如临时措施的影像资料、照片等）的管理、存档，以备监督检查和验收时查阅。水土保持管理机构的主要职责如下：

（1）认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针。

（2）建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，制定水土保持方案详细实施计划。

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

(4) 经常深入工程现场进行检查,掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况,为有关部门决策提供第一手资料。

(5) 水土保持工程建成后,为保证工程安全和正常运行,充分发挥工程效益,建设单位必须对永久征地范围内的水土保持设施进行维护和管理;将临时征地范围内的水土保持设施交由当地土地所有部门来管理。具体管理措施如下:

①在维护管理中,贯彻执行水土保持法律法规和有关标准;

②建设项目运行期间,建设单位应制定水土保持管理的规章制度,并监督执行情况;

③必要时,还应对管理人员实施水土保持专业技术培训,提高人员素质和管理水平;

④ 定期总结并向当地水行政主管部门汇报水土保持工程维护管理的工作情况。

(6) 加强管理机构人员的有关水土保持法律、法规及技术的培训,增强职工的责任心,提高职工的技术水平。

本水土保持方案由建设单位组织实施。

8.2 后续设计

为了切实做好在建工程的水土保持工作,要求主体工程设计单位应该依据批复的水土保持方案,开展水土保持施工图专项设计,确保本方案提出的各项水土流失防治措施特别是新增防治措施落实到项目建设中,切实发挥方案设计的水土保持各项措施的防护效用,并要求主体工程设计单位核定该工程水土保持投资(包括水土保持补偿费),纳入主体工程总投资中。

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。

同时，在管理过程中加大监督力度，应由当地地区级以上部门不定时的进行现场监督，对一些资料进行记录，并在竣工验收过程中给予评价，对于后续水土保持管理机构的确
定、管理措施、资料管理等方面内容应用建设单位按照相应的规定统一确定。本设计阶段仅做一些要求。

8.3 水土保持监测

项目建设过程中应依法及时开展水土保持监测工作，本项目水土保持监测工作由
业主自行开展或者委托具有水土保持监测能力的机构开展。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，实行水土保
持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告
等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在
工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目
部公开。水行政主管部门对监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

8.4 水土保持监理

根据水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见（水保
[2019]160号）中要求，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和
规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量
在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积
在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工
程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本工程挖填土石方总量在200万立方米以上，
应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。水土保持工程监理单位
由建设单位通过招标确定，监理单位应收集施工过程中临时措施的影像档案资料，监理
单位要定期将监理报告上报水行政主管部门和建设单位。

8.5 水土保持施工

8.5.1 严格施工管理

严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被。生产建设单位应当加强对
施工单位的管理，在招标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任，强化奖
惩制度，规范施工行为。

（1）加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高水土保持法律意
识，形成全社会支持水土保持生态环境建设的局面。

(2) 工程措施施工时, 对施工质量实时检查, 对不符合设计要求或质量要求的工程验收过的水保工程进行检查观察。

(3) 植物措施施工时, 加强植物措施的后期抚育工作, 清除杂草, 确保树草种的成活率, 发挥植物措施的水土保持效益。

(4) 自然恢复期管理, 定期或不定期地对验收过的水保工程进行检查观测, 随时掌握其运行状态, 进行日常维修养护, 消除隐患, 维护水保工程完整。工程发生重大险情或事故, 应及时向上级主管业务部门报告, 并研究补救措施。

8.5.2 明确责任

生产建设单位和个人是人为水土流失防治的责任主体, 水土保持技术服务单位和施工单位分别对其技术成果、工程施工过程和质量负责并承担相应责任。对生产建设中发生的水土保持问题, 各级水行政主管部门要依据水土保持法和水土保持问题责任追究办法等规定, 确定违法违规情形, 认定责任单位并经责任单位确认, 依法严肃追究生产建设单位、技术服务单位和施工单位等相关单位和个人的责任。

8.6 水土保持设施验收

按照《中华人民共和国水土保持法》第二十七条的规定, 生产建设项目竣工验收应当验收水土保持设施; 水土保持设施未经验收或者验收不合格的, 生产建设项目不得投产使用。依据《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》(水利部水保[2017] 365号)、《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), 建设单位应加强水土流失监测, 在生产建设项目投产使用前, 依据经批复的水土保持方案及批复意见, 委托第三方机构编制水土保持设施验收报告。建设单位组织水土保持设施验收工作, 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, 建设单位应当及时给予处理或者回应。

建设单位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。报备材料包括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, 水土保持设施自主验收材料由生产建设单位和接收报备的水行政主管部门双公开, 生产建设单位公开二十个工作日, 水行政主管部门定期公告。

生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、验收报告和监测总结报告等材料的真实性负责。

附表：1

会理至禄劝（四川境）高速公路
水土保持方案报告书单价分析表

武汉林水工程咨询有限公司

2021 年 5 月

人工挖排水沟、截水沟单价表

定额编号：水保概[01006]			定额单位：100m ³ 自然方		
工作内容：挂线、使用镐锹开挖（II类土）					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费	元			1638.25
(一)	直接费	元			1514.10
1	人工费	元			1470.00
	人工	工时	117.6	12.50	1470.00
2	材料费	元			44.10
	零星材料费	%	3	1470	44.10
(二)	其他直接费	%	4.2	1514.1	63.59
(三)	现场经费	%	4	1514.1	60.56
二	间接费	%	4.9	1638.25	80.27
三	企业利润	%	7	1718.52	120.30
四	税金	%	9	1838.82	165.49
	扩大	%	10	2004.31	200.43
	合计				2204.74
	单价	元/m ³			22.05

土地平整单价表

定额编号：水保概[01147]			定额单位：100m ²		
工作内容：推平（III类土）					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费	元			83.04
(一)	直接费	元			76.75
1	人工费	元			8.75
	人工	工时	0.7	12.50	8.75
2	材料费	元			11.15
	零星材料费	%	17	65.60	11.15
3	机械费	元			56.85
	推土机 74kw	台时	0.57	99.73	56.85
(二)	其他直接费	%	4.2	76.75	3.22
(三)	现场经费	%	4	76.75	3.07
二	间接费	%	4.5	83.04	3.74
三	企业利润	%	5	86.78	4.34
四	材差				13.05
	柴油	kg	6.04	2.16	13.05
五	税金	%	9	104.17	9.38
	扩大	%	10	113.55	11.36
	合计				124.91
	单价	元/m ²			1.25

表土剥离单价表

定额编号：水保概 [01179]			定额单位：100m ³		
施工方法：推松、运送，卸除、拖平、空回。（III类土）					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费	元			496.98
(一)	直接费	元			459.32
1	人工费	元			35.00
	人工	工时	2.80	12.50	35.00
2	材料费	元			45.52
	零星材料费	%	11.00	413.80	45.52
3	机械费				378.80
	推土机 132kw	台时	2.28	166.14	378.80
(二)	其他直接费	%	4.2	459.32	19.29
(三)	现场经费	%	4	459.32	18.37
二	间接费	%	4.9	496.98	24.35
三	企业利润	%	7	521.33	36.49
四	材差				93.07
	柴油	kg	43.09	2.16	93.07
五	税金	%	9	650.89	58.58
	扩大	%	10	709.47	70.95
	合计				780.42
	单价	元/m ³			7.80

表土回覆单价表

定额编号：水保概 [01186]			定额单位：100m ³		
施工方法：铲装、运送、卸除、空回、转向。土场道路平整、洒水、卸土、推平等。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费	元			142.22
(一)	直接费	元			131.44
1	人工费	元			100.00
	人工	工时	8	12.50	100.00
2	材料费	元			13.03
	零星材料费	%	11.00	118.41	13.03
3	机械费	元			18.41
	铲运机 2.75 拖式	台时	1.06	9.40	9.96
	推土机 59kw	台时	0.11	76.81	8.45
(二)	其他直接费	%	4.2	131.44	5.52
(三)	现场经费	%	4	131.44	5.26
二	间接费	%	4.9	142.22	6.97
三	企业利润	%	7	149.19	10.44
四	材差				4.49
	柴油	kg	2.08	2.16	4.49
五	税金	%	9	164.12	14.77
	扩大	%	10	178.89	17.89
	合计				196.78
	单价	元/m ³			1.97

防尘网苫盖单价表

定额编号：水保概[03003]			定额单位：100m ²		
工作内容：场内运输、铺设、搭接。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				379.79
(一)	直接费				339.70
1	人工费				200.00
	人工	工时	16	12.50	200.00
2	材料费				139.70
	防尘网	m ²	107	1.28	136.96
	其他材料费	%	2	136.96	2.74
(二)	其他直接费	%	7.8	339.7	26.50
(三)	现场经费	%	4	339.7	13.59
二	间接费	%	4.9	379.79	18.61
三	企业利润	%	7	398.4	27.89
四	税金	%	9	426.29	38.37
	扩大	%	10	464.66	46.47
	合计				171.13
	单价	元/m ²			1.71

防雨布苫盖单价表

定额编号：水保概[03005]			定额单位：100m ²		
工作内容：场内运输、铺设、搭接。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				794.33
(一)	直接费				710.49
1	人工费				125.00
	人工	工时	10	12.50	125.00
2	材料费				585.49
	防雨布	m ²	113	5.13	579.69
	其他材料费	%	1	579.69	5.80
(二)	其他直接费	%	7.8	710.49	55.42
(三)	现场经费	%	4	710.49	28.42
二	间接费	%	4.9	794.33	38.92
三	企业利润	%	7	833.25	58.33
四	税金	%	9	891.58	80.24
	扩大	%	10	971.82	97.18
	合计				1069.00
	单价	元/m ²			10.69

浆砌片石衬砌单价表

定额编号: 水保概[03027]			定额单位: 100m ³ 砌体方		
工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝(基础)					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			22635.67
(一)	直接费	元			20540.54
1	人工费	元			8555.00
	人工	工时	684.40	12.50	8555.00
2	材料费	元			11657.72
	片石	m ³	108.00	60	6480.00
	砂浆	m ³	34.00	150.58	5119.72
	其他材料费	%	0.50	11599.72	58.00
3	机械费	元			327.82
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	6.30	31.44	198.07
	胶轮架子车	台时	160.19	0.81	129.75
(二)	其他直接费	%	4.2	20540.54	862.70
(三)	现场经费	%	6	20540.54	1232.43
二	间接费	%	4.3	22635.67	973.33
三	企业利润	%	7	23609	1652.63
四	材差				16062.92
	片石	m ³	108.00	25.04	2704.32
	水泥	kg	9928.0	0.32	3176.96
	砂	m ³	37.7	270.07	10181.64
五	税金	%	9	41324.55	3719.21
	扩大	%	10	45043.76	4504.38
	合计				49548.14
	单价	元/m ³			495.48

袋装土填筑单价表

定额编号：水保概[03053]			定额单位：100m ³ 堰体方		
工作内容：编织袋填筑、装土、封包、堆筑					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				21679.34
(一)	直接费				19391.18
1	人工费				14525.00
	人工	工时	1162	12.50	14525.00
2	材料费				4866.18
	编织袋	个	3300	1.46	4818.00
	其他材料费	%	1	4818.00	48.18
(二)	其他直接费	%	7.8	19391.18	1512.51
(三)	现场经费	%	4	19391.18	775.65
二	间接费	%	4.9	21679.34	1062.29
三	企业利润	%	7	22741.63	1591.91
四	税金	%	9	24333.54	2190.02
	扩大	%	10	26523.56	2652.36
	合计				29175.92
	单价	元/m ³			291.76

袋装土拆除单价表

定额编号：水保概[03054]			定额单位：100m ³ 堰体方		
工作内容：拆除、清理					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				2418.23
(一)	直接费				2163.00
1	人工费				2100.00
	人工	工时	168	12.50	2100.00
2	材料费				63.00
	其他材料费	%	3	2100	63.00
(二)	其他直接费	%	7.8	2163	168.71
(三)	现场经费	%	4	2163	86.52
二	间接费	%	4.9	2418.23	118.49
三	企业利润	%	7	2536.72	177.57
四	税金	%	9	2714.29	244.29
	扩大	%	10	2958.58	295.86
	合计				3254.44
	单价	元/m ³			32.54

穴状整地（60×60cm）单价表

定额编号：水保概[08029]			定额单位：100个		
工作内容：人工挖土、翻土、碎土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				478.95
(一)	直接费				427.63
1	人工费				388.75
	人工	工时	31.1	12.50	388.75
2	材料费				38.88
	零星材料费	%	10	388.75	38.88
(二)	其他直接费	%	8	427.63	34.21
(三)	现场经费	%	4	427.63	17.11
二	间接费	%	4.5	478.95	21.55
三	企业利润	%	5	500.5	25.03
四	税金	%	9	525.53	47.30
	扩大	%	10	572.83	57.28
	合计				630.11
	单价	元/m ³			6.30

复耕整地单价表

定额编号：水保概[08045]			定额单位：hm ²		
适用范围：全面整地，耕深0.2~0.3m。（全面整地机械施工II类土）					
工作内容：人工施肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				634.86
(一)	直接费				567.86
1	人工费				237.50
	人工	工时	19	12.50	237.50
2	材料费				31.64
	农家土杂肥	m ³	1	28.00	28.00
	其他材料费	%	13	28.00	3.64
3	机械费	元			298.72
	拖拉机37kw	台时	8	37.34	298.72
(二)	其他直接费	%	7.80	567.86	44.29
(三)	现场经费	%	4	567.86	22.71
二	间接费	%	4.5	634.86	28.57
三	企业利润	%	5	663.43	33.17
四	材差				86.40
	柴油	kg	40	2.16	86.40
五	税金	%	9	783.00	70.47
	扩大	%	10	853.47	85.35
	合计				938.82
	单价	元/hm ²			938.82

混播草籽单价表

定额编号:水保概 [08057]			定额单位: hm ²		
施工方法: 种子处理、人工混播草籽、用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				1062.50
(一)	直接费				950.36
1	人工费				750.00
	人工	工时	60	12.50	750.00
2	材料费				200.36
	草籽	kg	40	100.18	40.07
	其他材料费	%	5	4007.2	200.36
(二)	其他直接费	%	7.8	950.36	74.13
(三)	现场经费	%	4	950.36	38.01
二	间接费	%	4.5	1062.5	47.81
三	企业利润	%	5	1110.31	55.52
四	税金	%	9	1165.83	104.92
	扩大	%	10	1270.75	127.08
	合计				1397.83
	单价	元/hm ²			139783.00

栽植乔木单价表

定额编号: 水保概[08087]			定额单位: 100 株		
施工方法: 胸径 6cm, 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				749.88
(一)	直接费				670.73
1	人工费				525.00
	人工	工时	42	12.50	525.00
2	材料费				145.73
	乔木	株	102	45.0	4590.00
	水	m ³	3	2.6	7.80
	其他材料费	%	3	4597.8	137.93
(二)	其他直接费	%	7.8	670.73	52.32
(三)	现场经费	%	4	670.73	26.83
二	间接费	%	4.5	749.88	33.74
三	企业利润	%	5	783.62	39.18
四	税金	%	9	822.8	74.05
	扩大	%	10	896.85	89.69
	合计				986.54
	单价	元/株			9.87

栽植灌木单价表

定额编号：水保概[08093]			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理（冠丛高 100cm）					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				290.88
(一)	直接费				260.18
1	人工费				250.00
	人工	工时	20	12.50	250.00
2	材料费				10.18
	灌木	株	102	1.5	153.00
	水	m ³	1.5	2.6	3.90
	其他材料费	%	4	156.9	6.28
(二)	其他直接费	%	7.8	260.18	20.29
(三)	现场经费	%	4	260.18	10.41
二	间接费	%	4.5	290.88	13.09
三	企业利润	%	5	303.97	15.20
四	税金	%	9	319.17	28.73
	扩大	%	10	347.9	34.79
	合计				463.69
	单价	元/株			4.64