



中国电建
POWERCHINA

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司
CHENGDU ENGINEERING CORPORATION LIMITED

编号：2021-49

水保方案(川)字第 0086 号

工程设计综合资质甲级 A151001849

溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路

水土保持方案报告书

建设单位：金阳县住房和城乡建设局

编制单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

2021年6月

溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路

水土保持方案报告书

建设单位：金阳县住房和城乡建设局

编制单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (正本)

单位名称：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司
法定代表人：**仅限溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集**
单位等级：**镇对外连接道路水土保持方案使用**
证书编号：水保方案(川)字第 0086 号
有效期：自 2018 年 10 月 01 日至 2021 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2018 年 09 月 30 日



设计单位地址：四川省成都市温江区政和街 8 号

设计单位邮编：611130

项目联系人：朱永刚

联系电话：028-62683126 13308073960

电子信箱：103963@qq.com.cn

溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路

水土保持方案责任页

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)

批 准: 何 涛(分公司总经理)

核 定: 朱永刚(分公司副总经理)

审 查: 熊 峰(分公司副总工程师)

校 核: 操昌碧(分公司副总工程师)

张 君(所长)

项目负责人: 周福仁(高级工程师)

编 写: 李 媛(高级工程师)

胡蜀东(工程师)

吴音波(工程师)

目录

| | |
|------------------------|----|
| 1 综合说明 | 1 |
| 1.1 项目简况 | 1 |
| 1.2 编制依据 | 4 |
| 1.3 设计水平年 | 5 |
| 1.4 水土流失防治责任范围 | 5 |
| 1.5 水土流失防治目标 | 6 |
| 1.6 项目水土保持评价结论 | 7 |
| 1.7 水土流失调查结果 | 10 |
| 1.8 水土保持措施布设成果 | 10 |
| 1.9 水土保持监测方案 | 11 |
| 1.10 水土保持投资概算及效益分析成果 | 11 |
| 1.11 结论 | 12 |
| 2 项目概况 | 14 |
| 2.1 项目组成及工程布置 | 14 |
| 2.2 施工组织 | 31 |
| 2.3 工程占地 | 33 |
| 2.4 土石方平衡 | 34 |
| 2.5 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建 | 37 |
| 2.6 施工进度 | 37 |
| 2.7 自然概况 | 37 |
| 3 项目水土保持评价 | 43 |
| 3.1 主体工程选址(线)水土保持评价 | 43 |
| 3.2 建设方案与布局水土保持评价 | 45 |
| 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 | 52 |
| 4 水土流失分析与调查 | 55 |
| 4.1 水土流失现状 | 55 |
| 4.2 水土流失影响因素分析 | 55 |
| 4.3 土壤流失量调查 | 56 |

| | | |
|-----|---------------------|----|
| 4.4 | 水土流失危害分析 | 66 |
| 4.5 | 指导性意见 | 66 |
| 5 | 水土保持措施 | 68 |
| 5.1 | 防治区划分 | 68 |
| 5.2 | 措施总体布局 | 68 |
| 5.3 | 分区措施布设 | 70 |
| 5.4 | 施工要求 | 72 |
| 6 | 水土保持监测 | 77 |
| 6.1 | 监测范围与时段 | 77 |
| 6.2 | 内容和方法 | 77 |
| 6.3 | 点位布设 | 78 |
| 6.4 | 实施条件和成果 | 79 |
| 7 | 水土保持投资概算及效益分析 | 81 |
| 7.1 | 投资概算 | 81 |
| 7.2 | 效益分析 | 90 |
| 8 | 水土保持管理 | 95 |
| 8.1 | 组织管理 | 95 |
| 8.2 | 后续设计 | 95 |
| 8.3 | 水土保持监测 | 95 |
| 8.4 | 水土保持监理 | 96 |
| 8.5 | 水土保持施工 | 96 |
| 8.6 | 水土保持设施验收 | 97 |

附件:

附件 1: 关于金沙江溪洛渡水电站水土保持方案的复函(水函〔2004〕106 号)

附件 2: 关于印发《溪洛渡水电站金阳县芦稿集镇迁建修建性详细规划设计审查意见》的通知(川扶贫移民规安〔2011〕224 号)

附件 3: 关于溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建规划及市政工程设计报告审定本的批复(川扶贫移民规安〔2011〕253 号)

附件 4: 溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路水土保持方案报告书技术评审意见及专家组名单

附件 5: 溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建及市政工程水土保持方案审批准予行政许可决定书(川水许可决〔2021〕7 号)

附图:

附图 2-1: 项目地理位置示意图

附图 2-2: 路线平面图

附图 2-3: 路线纵断面图

附图 2-4: 路基标准横断面图

附图 2-5: 路基路面排水设计图

附图 2-6: 路基防护设计图

附图 2-7: 路面结构图

附图 2-8: 项目区水系分布图

附图 4-1: 项目区土壤侵蚀分布图

附图 5-1: 分区防治措施总体布局图(含防治责任范围及监测点位)

附图 5-2: 路基工程区水土保持措施设计图

附图 5-3: 施工道路区水土保持措施设计图



公路现状(起点附近)



公路现状(终点附近)



排水及防护设施



排水设施(后期集镇建设加装盖板)

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1)项目建设必要性

金沙江溪洛渡水电站是金沙江下游河段水电梯级开发中的一座特大型水电站，坝址位于四川省雷波县和云南省永善县接壤的溪洛渡峡谷，距两县城分别为20km和7km。水库总库容122.3亿 m^3 ，正常蓄水位600m，死水位540m。拦河大坝采用混凝土双曲拱坝，坝顶高程610m，坝顶弧长698.07m，最大坝高278m，装机容量13860MW，近期年发电量573.5亿 $kW\cdot h$ ，是国家规划的“西电东送”的重要电源基地，兼有拦沙、防洪、改善下游航运等作用。

溪洛渡水电站水库位于四川凉山彝族自治州与云南省昭通地区交界的金沙江峡谷中，为一河道型水库，水库主要淹没影响区域集中在永善、雷波、金阳、昭通、巧家五县(区)。其中，金阳县芦稿集镇集镇受溪洛渡水电站水库淹没影响，需进行迁址复建。

金阳县芦稿集镇对外连接道路为溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建及市政工程的配套工程，其建成将有力保障迁建区当地居民的正常生产生活出行，因此，项目建设是必要的。

(2)项目情况

溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路路线全长765.23m；起点接集镇新址西北方向的集镇出口，起点桩号K0+000.00，起点坐标：E103°12'6.94"、N27°32'10.35"；终点接集镇下方的沿江公路(S208)桩号K10+415处，终点桩号K0+765.23，终点坐标：E103°12'7.83"、N27°32'7.18"；全线均位于四川省凉山州金阳县境内；建设单位为金阳县住房和城乡建设局。

项目为建设类项目，采用四级公路标准建设，设计速度20km/h，路基宽度6.5m，水泥混凝土路面。

项目路线均为路基，总长度765.23m，不涉及桥涵、隧道建设；交叉工程为路线终点与省道S208Y型交叉1处；交通工程主要为安全设施(护栏墙)、标志牌、

标线等。

项目设置施工生产生活区 1 处,利用溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建及市政工程施工生产生活区(以下简称“芦稿集镇施工生产生活区”),该工程承担芦稿集镇施工生产生活区的水土流失防治责任;施工道路 110m/1 条,占地面积约 0.05hm²,路基宽度 4.5m,泥结碎石路面;弃渣场 1 处,利用溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建及市政工程弃渣场(以下简称“芦稿集镇弃渣场”),该工程承担芦稿集镇弃渣场的水土流失防治责任。

项目总占地面积 1.28hm²,其中永久占地 1.23hm²,临时占地 0.05hm²,占地类型均为林地。永久占地为路基工程占地,临时占地为施工道路占地。

项目土石方开挖总量 4.37 万 m³(自然方,下同,其中表土 0.12 万 m³、土方 3.41 万 m³、石方 0.84 万 m³),土石方填筑总量 3.65 万 m³(其中表土 0.12 万 m³、土方 3.37 万 m³、石方 0.16 万 m³),土石方弃方总量 0.72 万 m³(其中土方 0.04 万 m³、石方 0.68 万 m³),弃方合松方 1.09 万 m³,弃方全部运至芦稿集镇弃渣场进行堆存。

项目总投资 755.90 万元,其中土建投资 408.07 万元。

项目不涉及拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建。

项目已于 2012 年 6 月动工,2012 年 11 月完工,总工期 6 个月。因此,本水土保持方案为补办性质。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2001 年 12 月,中国水电顾问集团成都勘测设计研究院(现更名为中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司,以下简称:“成都院”、“我院”)编制完成《金沙江溪洛渡水电站水土保持方案报告书》,2003 年 3 月 11 日至 16 日通过水电水利规划设计总院在成都市组织的技术评审。2004 年 6 月,水利部以《关于金沙江溪洛渡水电站水土保持方案的复函》(水函〔2004〕106 号,详见附件 1)对该水土保持方案予以批复。受设计深度所限,该水土保持方案中移民安置相关工程未开展详细设计,仅估列了水土保持工程量及投资,批复文件明确要求:“移民安置中配套水利设施、库周复建公路、复建电站等专项设施建设要落实各项水土保持要求,并分别编制水土保持方案,报省级水行政主管部门审批”。

在编报《金沙江溪洛渡水电站水土保持方案报告书》之后，我院于2010年11月26至28日通过了《金阳县芦稿镇集镇对外连接道路初步设计》的审查。初步设计完成后，我院于2011年3月组织设计、测量、地质等专业技术人员组成工作组，根据S208的位置对集镇对外连接道路的平面线形及纵断面做出了相应的调整，并最终于2011年7月编制完成《溪洛渡水电站金阳县芦稿集镇对外连接道路两阶段施工图设计》。

2011年7月4日，四川省扶贫和移民工作局印发了《关于印发〈溪洛渡水电站金阳县芦稿集镇迁建修建性详细规划设计审查意见〉的通知》(川扶贫移民规安〔2011〕224号，详见附件2)。

2011年7月27日，四川省扶贫和移民工作局印发了《关于溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建规划及市政工程设计报告审定本的批复》(川扶贫移民规安〔2011〕253号，详见附件3)。

综上，本水土保持方案是对《金沙江溪洛渡水电站水土保持方案报告书》中移民安置区所包含的单项移民安置工程配套工程—溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路水土保持工作的深化设计，同时也是对《关于金沙江溪洛渡水电站水土保持方案的复函》中有关要求的落实。

受金阳县住房和城乡建设局的委托，我院承担了本工程的水土保持方案编制工作。通过现场查勘，分析现状工程建设情况，项目区地形地貌、水文地质、水土流失状况、土地利用状况等自然情况，提高水土保持工程措施和植物措施实用、合理、可操作性，在此基础上，我院于2021年3月编制完成《溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路水土保持方案报告书(送审稿)》。

2021年4月28日，四川省水利厅组织有关单位和专家在成都市对《溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路水土保持方案报告书(送审稿)》开展技术评审(评审意见及专家组名单详见附件4)。我公司经补充、修改、完善，并送评审专家再次审核，于2021年6月编制完成《溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路水土保持方案报告书(报批稿)》。

1.1.3 自然简况

项目区地貌类型为中高山峡谷，出露地层主要为全新统残坡积层、崩坡积层、

坡洪积层、冲洪积层，地震基本烈度为Ⅶ度。项目区气候类型属干热河谷气候，多年平均气温 15.7℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4892.5℃，多年平均降水量 788.1mm，20 年、10 年、5 年、3 年一遇 1/6h 暴雨分别为 20.0、17.6、15.1、13.0mm。项目区地表水系主要为金沙江，土壤类型以黄棕壤为主，植被类型主要为阔叶、针叶林带。根据《全国水土保持区划(试行)》，项目所在的金阳县位于西南岩溶区，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区土壤侵蚀强度和类型表现为中度水力侵蚀。项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区；项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

2013 年 5 月 4 日，溪洛渡水电站开始进行第一阶段蓄水，2013 年 6 月 23 日完成蓄水至死水位 540m。2013 年 11 月 1 日，溪洛渡水电站开始进行第二阶段蓄水，2013 年 12 月 8 日完成蓄水至防洪限制水位 560m。2014 年 8 月 21 日，溪洛渡水电站开始进行第三阶段蓄水，2014 年 9 月 28 日完成蓄水至正常蓄水位 600m。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规和规范性文件

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》(1991.6.29 主席令第 49 号公布, 2010.12.25 主席令第 39 号修订, 2011.3.1 施行)
- (2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(1993.8.1 国务院令第 120 号发布, 2011.1.8 修订)
- (3) 《四川省<中华人民共和国水土保持法>实施办法》(1993.12.15 通过, 1997.10.17 第 1 次修正, 2012.9.21 第 2 次修订, 2012.12.1 施行)
- (4) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(1995.5.30 水利部令第 5 号发布, 2005.7.8 水利部令第 24 号第一次修正, 2017.12.22 水利部令第 49 号第二次修正)
- (5) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保〔2018〕135 号, 2018.7.12)

1.2.2 技术标准

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)
- (3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)
- (4) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018)
- (5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)
- (6) 《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)
- (7) 《水土保持工程概算定额》(水总〔2003〕67号)
- (8) 《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342-2006)
- (9) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)
- (10) 《水工挡土墙设计规范》(SL 379-2017)
- (11) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)
- (12) 《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)
- (13) 《防洪标准》(GB 50201-2014)
- (14) 《水利水电工程制图水土保持图》(SL 73.6-2015)
- (15) 《造林技术规程》(GB/T 15776-2016)
- (16) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)

1.2.3 技术文件及资料

- (1) 《溪洛渡水电站金阳县芦稿集镇对外连接道路两阶段施工图设计》
- (2) 《金阳县水土保持规划(2015-2030年)》
- (3) 施工记录、结算资料
- (4) 项目区生态环境等其他基础资料

1.3 设计水平年

项目已于2012年6月动工,2012年11月完工,总工期6个月。本水土保持方案为补办性质,故设计水平年确定为2021年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)之规定,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。

本项目不涉及租赁土地、其他使用与管辖区域，因此水土流失防治责任范围为永久征地、临时占地范围，面积共计 1.28hm²，包括路基工程区、施工道路区，均位于四川省凉山州金阳县。

本项目水土流失防治责任范围统计见表 1-1。

水土流失防治责任范围统计表

表 1-1

| 分区 | 水土流失防治责任范围(hm ²) | | | 行政区划 |
|-------|------------------------------|------|------|-----------|
| | 永久征地 | 临时占地 | 小计 | |
| 路基工程区 | 1.23 | | 1.23 | 四川省凉山州金阳县 |
| 施工道路区 | | 0.05 | 0.05 | |
| 合计 | 1.23 | 0.05 | 1.28 | |

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

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)，项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区；根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持区划(试行)>的通知》(办水保〔2012〕512号)，项目所在的金阳县属于西南岩溶区(云贵高原区)；按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)规定，本项目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

(1)基本目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)规定，项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；水土保持设施应安全有效；水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。

(2)六项指标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)规定，水土流失防治标准中的六项指标包含水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢

复率、林草覆盖率。六项指标应根据干旱程度、原地貌土壤侵蚀强度、地形地貌、地理位置、是否涉及各级水土流失重点防治区等因素进行调整。

- 1)项目区位于湿润地区，水土流失治理度和林草植被恢复率不调整；
- 2)项目区原地貌土壤侵蚀强度以中度为主，土壤流失控制比不应小于 1；
- 3)项目区位于中高山峡谷区，考虑缓解当地水土流失防治压力，渣土防护率不调整；
- 4)项目区位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，林草覆盖率提高 2%。

综合考虑，本项目设计水平年水土流失防治目标值确定为水土流失治理度 97%、土壤流失控制比 1.00、渣土防护率 92%、表土保护率 95%、林草植被恢复率 96%、林草覆盖率 23%。

本项目水土流失防治目标值统计见表 1-2。

水土流失防治目标表

表 1-2

| 防治指标 | 指标值(一级标准) | | 按原地貌土壤侵蚀强度调整 | 按两区项目调整 | 目标值(一级标准) | |
|------------|-----------|-------|--------------|---------|-----------|-------|
| | 施工期 | 设计水平年 | | | 施工期 | 设计水平年 |
| 水土流失治理度(%) | - | 97 | | | - | 97 |
| 土壤流失控制比 | - | 0.85 | +0.15 | | - | 1.00 |
| 渣土防护率(%) | 90 | 92 | | | 90 | 92 |
| 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 |

注：上表中“两区”是指水土流失重点预防区和重点治理区。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址(线)评价

项目不可避免的位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准，以控制水土流失。项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

综上所述，从水土保持角度分析，主体工程选址(线)合理。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1)建设方案

项目未设置桥涵、隧道，全线路基无填高大于 20m 及挖深大于 30m 的高填

深挖路段分布，避免了大填大挖。

项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准；施工道路紧临主体公路布设，施工生产生活设施、弃渣场利用芦稿集镇迁建设施，施工布置紧凑；剥离表土堆存在主体公路道路征地范围内，减少了工程占地；项目开挖土石方尽量综合利用，最终弃方运至芦稿集镇迁建弃渣场，运距合理；截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级；项目建设对金沙江岸坡植被产生一定破坏，本水土保持方案将林草覆盖率提高 2%。

综上，项目建设方案无明显制约性因素，在局部的施工区域，由于工程开挖、占压等施工活动，改变破坏了原地貌和植被，可能加大水土流失。但在主体设计及本水土保持方案的要求下规范施工，不会显著加剧项目区大范围的水土流失。因此，从水土保持角度分析，项目建设方案合理可行。

(2)工程占地

本项目路线全长 765.23m，设计路基宽度 6.5m，建设用地总体指标为 2.5126hm²/km，大于本项目工程永久占地 1.6074hm²/km，因此，本项目工程永久占地满足行业用地指标规定。

本工程临时占地面积共计 0.05hm²，为施工道路占地。临时占地类型为林地，符合项目区实际情况。项目施工结束后，临时占地恢复植被，有利于水土保持。

从占地类型分析，本工程全部占用林地后期通过土地整治、撒播植草及乔木栽植，可有效恢复林草地和林草覆盖率。

从占地的可恢复性分析，工程永久占地在工程完工后被建构筑物、硬化地表所覆盖，无法恢复其原有土地功能；临时占地在工程建设期间均为临时使用，施工结束后，可按照其原有土地类型进行土地恢复，并通过实施各类水土保持措施，使项目区水土保持现状不低于工程建设期前状态。

综上，本项目永久占地是在满足相关规划、技术标准下工程建设的必然占地范围；剥离表土堆存在主体道路征地范围内，减少了工程占地；项目占地符合节约用地和减少扰动的要求，因此，从水土保持角度分析，本项目占地是合理的。

(3)土石方平衡

根据水土保持要求，本水土保持方案对一般路基、路基防护、交叉工程以及

施工道路土石方量进行了全面计列，补充了项目涉及的表土剥离与回覆数量，补充了临时工程土石方数量。

根据回顾调查，项目区可剥离表土地类为林地，面积共计 1.28hm²，可剥离表土厚度分别约 10cm 左右，可剥离表土数量共计 0.125 万 m³，故本项目在建设过程中未全部剥离表土；但经分析，本项目实际剥离表土面积 1.23hm²，表土剥离量 0.120 万 m³，表土保护率达到 96.00%，满足西南岩溶区一级标准要求。

本项目主要土石方工程——一般路基工程开挖土石方大部分利用，利用率 83.98%，项目建设涉及的土石方数量符合最优化原则。主体设计按照分段进行土石方调运分析，未设置料场，减少了临时占地数量，符合节点适宜、时序可行、运距合理原则。由于本项目位于高山峡谷地貌区的河谷区域，经最大可能综合利用土石方开挖方后，仍然有土石方废弃，运至芦稿集镇弃渣场集中堆存。

因此，从水土保持角度分析，本项目土石方平衡是合理的。

(4)取土(料)场设置

本项目未设置料场、取土场。

(5)弃土场设置

根据回顾调查，本项目作为芦稿集镇迁建及市政工程的配套工程，实施时段位于芦稿集镇迁建及市政工程施工工期之内，本项目弃渣全部运至芦稿集镇弃渣场内集中堆存。

芦稿集镇迁建及市政工程设置弃渣场 1 处，根据区域地形条件，在施工期(溪洛渡水电站蓄水前)弃渣场类型为临河型弃渣场，溪洛渡电站蓄水后为库区型弃渣场，主要占用耕地、园地，弃渣场位于原金阳-芦稿公路与金沙江之间的缓坡地上，周围地质条件较好，未发现能危害弃渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡，弃渣场占地及周边内无集中居民居住。

经复核，芦稿集镇弃渣场设计堆渣容量为 14.00 万 m³，实际堆渣 13.48 万 m³(松方)，容量满足堆渣要求。

芦稿集镇迁建及市政工程与本工程同时建设，弃渣场在弃渣前已完成了挡护措施，本工程在该弃渣场弃渣，符合施工时序的要求；从运距上看，弃渣运距为 1.0km，运距符合要求。

综上所述，本项目弃渣全部运至芦稿集镇弃渣场内集中堆存是合理的。

(6)施工方法与工艺

主体工程采用的施工方法、工艺等技术成熟，当前在国内普遍使用，适合山地区域的施工特点，减少了施工占地和影响范围，因此，从水土保持角度分析，本项目施工方法与工艺是合理的。

(7)具有水土保持功能工程

经现场查勘及查阅施工资料，本项目在建设过程中实施的水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施，在减少土壤侵蚀、保持水土方面发挥着重要的作用。

1)路基工程区

路基工程区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括临山体侧边沟、排水沟，具备条件区域表土剥离，路旁及边坡区域表土回覆；植物措施包括路旁及边坡栽植乔木、撒播草籽绿化；临时措施包括剥离表土堆存带坡脚土袋拦挡及拆除，裸露面无无纺布遮盖；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

2)施工道路区

施工道路区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括占地范围全面整地、表土回覆；植物措施为占地范围撒播草籽绿化；临时措施为临山体侧排水边沟；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

因此，本项目可不再新增水土保持措施。

1.7 水土流失调查结果

项目建设扰动地表面积 1.28hm^2 ，损毁植被面积 1.28hm^2 。在土壤流失调查年限内，项目土壤流失调查总量为 32.2t ，其中原地貌流失量为 60.7t ，新增土壤流失量为 5.9t 。新增土壤流失量均发生在施工期；路基工程区是新增土壤流失量最大的部位，占新增土壤流失总量的 95.6% 。

1.8 水土保持措施布设成果

本项目水土流失防治区划分为路基工程区、施工道路区 2 个一级防治区。分区防治措施为：

(1)路基工程区

主体已实施的水土保持工程措施包括临山体侧边沟、排水沟，具备条件区域表土剥离，路旁及边坡区域表土回覆；植物措施包括路旁及边坡栽植乔木、撒播草籽绿化；临时措施包括剥离表土堆存带坡脚土袋拦挡及拆除，裸露面无纺布遮盖；主要工程量如下：

工程措施：I-1 型边沟及排水沟 1414.2m，表土剥离 1200m³，表土回覆 1100m³。

植物措施：撒播草籽 0.58hm²，栽植乔木 387 株。

临时措施：土袋拦挡 450m，土袋拆除 450m，无纺布遮盖 2070m²。

(2) 施工道路区

主体已实施的水土保持工程措施包括占地范围全面整地、表土回覆；植物措施为占地范围撒播草籽绿化；临时措施为临山体侧排水边沟；主要工程量如下：

工程措施：全面整地 0.05hm²，表土回覆 100m³。

植物措施：撒播草籽 0.05hm²。

临时措施：排水边沟 110m。

1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，面积共计 1.28hm²，包括路基工程区、施工道路区；鉴于项目已完工，监测时段确定为 2012 年 6 月～2021 年 12 月，其中 2012 年 6 月～2021 年 6 月为回顾监测时段，2021 年 7 月～2021 年 12 月为补充水土保持专项监测时段；回顾监测时段重点监测内容为扰动地表面积、土壤流失量和水土保持措施实施情况，补充水土保持专项监测时段重点监测内容为植被措施恢复、工程措施运行及其防治效果；调查方法采用资料收集分析法、现场调查巡查法等；监测频次为回顾监测时段内进行回顾监测 1 次，补充水土保持专项监测时段内监测 1 次，遇暴雨、大风等情况及时加测 1 次；监测点位共计布设 3 个，包括路基工程区 2 个监测点，施工道路区 1 个监测点。

1.10 水土保持投资概算及效益分析成果

本项目水土保持静态总投资 93.20 万元，其中，主体工程设计中的水土保持措施投资 44.31 万元，新增水土保持专项投资 48.89 万元。新增投资中，监测措施费 12.22 万元，独立费用 35.39 万元，水土保持补偿费 1.280 万元。

本项目水土保持措施实施后，项目区水土流失影响得到有效控制，水土资源

合理利用并得到保护、恢复，生态环境保护、恢复和改善效果明显。在设计水平年，水土流失治理度达到 99.18%、土壤流失控制比达到 1.09、渣土防护率达到 99.96%、表土保护率达到 96.00%、林草植被恢复率达到 97.66%、林草覆盖率达到 48.83%，各项水土保持效益指标均达标；项目可治理水土流失面积 1.27hm²，林草植被建设面积 0.63hm²，减少水土流失量 17.6t。

1.11 结论

从选址选线、建设方案、水土流失防治等方面分析，项目建设符合水土保持法律法规、技术标准的规定，实施水土保持措施后能够达到控制水土流失、保护生态环境的目的。

建议后续阶段建设单位经常性深入现场巡查，加强植被抚育管理工作，保障各项水土保持设施安全有效运行，尽快开展水土保持设施竣工验收。

水土保持方案特性表

| | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|---|---------------------------------|--------------------------------------|--|
| 项目名称 | 溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路 | | 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 | 凉山州 | 涉及县或个数 | 金阳县 |
| 项目规模 | 四级公路, 复建长度 765.23m | 总投资 (万元) | 755.90 | 土建投资 (万元) | 408.07 |
| 动工时间 | 2012年6月 | 完工时间 | 2012年11月 | 设计水平年 | 2021年 |
| 工程占地(hm ²) | 1.28 | 永久占地(hm ²) | 1.23 | 临时占地(hm ²) | 0.05 |
| 土石方量(万 m ³) | | 挖方 | 填方 | 借方 | 余(弃)方 |
| | | 4.37 | 3.65 | / | 0.72 |
| 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 | | 中高山峡谷 | 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 | | 中度 |
| 防治责任范围面积(hm ²) | | 1.28 | 容许土壤流失量[t/(km ² ·a)] | | 500 |
| 土壤流失调查总量(t) | | 32.2 | 新增土壤流失量(t) | | 5.9 |
| 水土流失防治标准执行等级 | | 西南岩溶区一级标准 | | | |
| 防治指标 | 水土流失治理度(%) | 97 | 土壤流失控制比 | | 1.00 |
| | 渣土防护率(%) | 92 | 表土保护率(%) | | 95 |
| | 林草植被恢复率(%) | 96 | 林草覆盖率(%) | | 23 |
| 防治措施 | 防治分区 | 工程措施 | | 植物措施 | 临时措施 |
| | 路基工程区 | I-1型边沟及排水沟 1414.2m, 表土剥离 1200m ³ , 表土回覆 1100m ³ | | 撒播草籽 0.58hm ² , 栽植乔木 387株 | 土袋拦挡 450m, 土袋拆除 450m, 无纺布遮盖 2070m ² |
| | 施工道路区 | 全面整地 0.05hm ² , 表土回覆 100m ³ | | 撒播草籽 0.05hm ² | 排水边沟 110m |
| 投资(万元) | | 28.72(主体 28.72) | | 13.10(主体 13.10) | 2.49(主体 2.49) |
| 水土保持总投资(万元) | | 93.20(主体 44.31) | | 独立费用(万元) | 35.39 |
| 监理费(万元) | | 3.64 | 监测费(万元) | | 12.22 |
| | | | | 补偿费(万元) | 1.280 |
| 方案编制单位 | 中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司 | | 建设单位 | 金阳县住房和城乡建设局 | |
| 法定代表人 | 黄河 | | 法定代表人 | 白只曲 | |
| 地址 | 成都市温江区政和街8号 | | 地址 | 金阳县天地坝镇金华下街116号五楼 | |
| 邮编 | 611130 | | 邮编 | 616250 | |
| 联系人及电话 | 张君 15828693458 | | 联系人及电话 | 马玉清 13518420222 | |
| 传真 | / | | 传真 | / | |
| 电子信箱 | 15318620@qq.com | | 电子信箱 | 405127369@qq.com | |

注: 带下划线内容为主体已实施水土保持措施。

2 项目概况

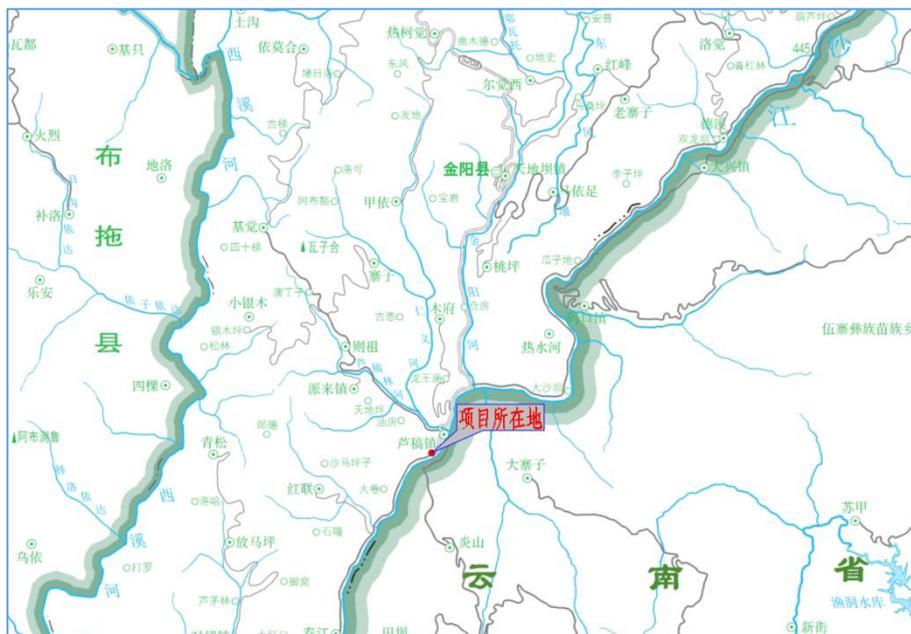
2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目建设基本内容

2.1.1.1 地理位置

溪洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路路线全长 765.23m；起点接集镇新址西北方向的集镇出口，起点桩号 K0+000.00，起点坐标：E103°12'6.94"、N27°32'10.35"；终点接集镇下方的沿江公路(S208)桩号 K10+415 处，终点桩号 K0+765.23，终点坐标：E103°12'7.83"、N27°32'7.18"；全线均位于四川省凉山州金阳县境内。

项目地理位置示意图见图 2-1。



项目地理位置示意图

2.1.1.2 建设规模

项目为建设类项目，采用四级公路标准建设，设计速度 20km/h，路基宽度 6.5m，水泥混凝土路面。

项目路线均为路基，总长度 765.23m，不涉及桥涵、隧道建设；交叉工程为路线终点与省道 S208Y 型交叉 1 处；交通工程主要为安全设施(护栏墙)、标志牌、标线等。

项目设置施工生产生活区 1 处，利用芦稿集镇施工生产生活区；施工道路 110m/1 条，占地面积约 0.05hm²，路基宽度 4.5m，泥结碎石路面；弃渣场 1 处，利用芦稿集镇弃渣场。

项目总占地面积 1.28hm²，其中永久占地 1.23hm²，临时占地 0.05hm²，占地类型均为林地。永久占地为路基工程占地，临时占地为施工道路占地。

项目土石方开挖总量 4.37 万 m³(自然方，下同，其中表土 0.12 万 m³、土方 3.41 万 m³、石方 0.84 万 m³)，土石方填筑总量 3.65 万 m³(其中表土 0.12 万 m³、土方 3.37 万 m³、石方 0.16 万 m³)，土石方弃方总量 0.72 万 m³(其中土方 0.04 万 m³、石方 0.68 万 m³)，弃方合松方 1.09 万 m³，弃方全部运至芦稿集镇弃渣场进行堆存。

项目总投资 755.90 万元，其中土建投资 408.07 万元。

项目不涉及拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建。

项目已于 2012 年 6 月动工，2012 年 11 月完工，总工期 6 个月。

2.1.1.3 路线布置

洛渡水电站金阳县芦稿迁建集镇对外连接道路接芦稿迁建集镇新址西北方向的集镇出口，起点桩号 K0+000.00；终点接集镇下方的沿江公路(S208)桩号 K10+415 处，终点桩号 K0+765.23，路线全长 765.23m。

本项目路线方案平面布置见附图 2-2，纵向布置见附图 2-3。

2.1.1.4 技术标准

本项目依据中华人民共和国行业标准《公路工程技术标准》(JTG B01-2003)及中华人民共和国行业标准《公路路线设计规范》(JTG D20-2006)等规范的要求，按改建四级公路、路基宽度 6.5m 的标准进行设计。

本项目主要技术指标及采用情况统计见表 2-1。

主要技术指标及采用情况表

表 2-1

| 序号 | 指标内容 | 单位 | 指标值 | 备注 |
|----|-----------|------|--------|----|
| 1 | 设计标准 | | 四级公路 | |
| 2 | 设计速度 | km/h | 20 | |
| 3 | 路基宽度 | m | 6.5 | |
| 4 | 路面宽度 | m | 6 | |
| 5 | 路肩宽度 | m | 2×0.25 | |
| 6 | 路面类型 | | 水泥混凝土 | |
| 7 | 设计基准期 | 年 | 20 | |
| 8 | 停车视距 | m | 20 | |
| 9 | 极限最小平曲线半径 | m | 15 | |
| 10 | 最大纵坡 | % | 9 | |
| 11 | 竖曲线一般最小半径 | m | 200 | |
| 12 | 最小竖曲线长 | m | 20 | |
| 13 | 最小坡长 | m | 60 | |

2.1.1.5 路面设计标高

本项目路线方案路面设计高程介于 627.70 ~ 661.00m 之间, K0+765.23 处(即路线终点), 最高点位于 661.00 处(即路线起点)。

本项目路线方案路面设计高程统计见表 2-2。

路面设计高程统计表

表 2-2

| 点位 | 桩号 | 路面设计高程(m) | 备注 |
|-------|-----------|-----------|-------|
| K 线起点 | K0+000.00 | 661.00 | 全线最高点 |
| K 线终点 | K0+765.23 | 627.70 | 全线最低点 |

2.1.1.6 水土保持措施实施及效果分析

本项目已于 2011 年 6 月动工, 2013 年 5 月完工, 经现场查勘及查阅施工资料, 本项目在建设过程中实施的水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施, 在减少土壤侵蚀、保持水土方面发挥着重要的作用。

(1) 路基工程区

路基工程区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括临山体侧边沟、排水沟, 具备条件区域表土剥离, 路旁及边坡区域表土回覆; 植物措施包括路旁及边坡栽植乔木、撒播草籽绿化; 临时措施包括剥离表土堆存带坡脚土袋拦挡及拆除, 裸露面无纺布遮盖; 各项水土保持措施已发挥良好效益, 无水土保持遗留问题。

(2)施工道路区

施工道路区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括占地范围全面整地、表土回覆；植物措施为占地范围撒播草籽绿化；临时措施为临山体侧排水边沟；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

因此，本项目可不再新增水土保持措施。

2.1.1.7 依托工程相关情况

1、依托工程名称

溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建及市政工程(以下简称“芦稿集镇迁建及市政工程”)。

2、依托工程主要建设内容

芦稿集镇迁建及市政工程主要建设内容包括集镇建构物、道路、边坡治理、景观绿化及给排水、供电、电信光缆等附属设施，同时修建1座污水处理站和1处小型垃圾转运站等公用设施。建筑物以公共建筑和民用建筑为主，在集镇新址南侧地势较低的一处人工水泥平台上设置污水处理站1座，场地设计标高603.50m，处理站占地面积约556.26m²；在集镇1#、2#挖填高边坡和场地后缘修建边坡防护工程，挡土墙2560.81m，骨架护坡339.02m³，框格内种植草皮329m²；集镇周边栽植乔木482株，栽植灌木197株，撒播结缕草13447m²，绿地率21.06%。

场内设置道路3条，道路等级为城市支路，设计车速20km/h，红线宽10m/6m，路面宽度7m/6m，道路总长1042.198m，同时在道路下埋设集镇给排水、供电线路等基础设施。集镇排水体系为雨、污分流制，雨水沟渠布置在场内及道路两侧，采用矩形断面雨水沟，雨水主沟宽0.5m，沟深0.6m，采用M7.5浆砌块石砌筑沟体，总长2584m；雨水支沟宽0.26m，沟深0.4m，采用10公分厚C10砼铺底，两边采用20公分厚M5水泥砂浆砖砌，雨水沟采用1:2水泥砂浆抹面(20mm厚)，并用钢筋混凝土盖板盖沟；集镇共设置2个雨水出水口，连接集镇对外连接道路排水体系。集镇配套污水管总长4305m，位于道路及建筑物下方，布置污水检查井124座，化粪池共10座，污水通过支管排入各分区化粪池预处理后，统一经污水干管收集至污水处理站进行处理，达标后排放。污水干管管径为DN300、DN400两种，沿道路敷设，埋地深度在1.1m~6m之间。

3、依托工程施工生产生活区布置情况

芦稿集镇迁建及市政工程采取现浇混凝土，需要现场设置搅拌站，施工过程中在永久占地范围内布设施工临时场地-搅拌站和临时堆料区，不新增占地，工人生活用房租用当地民房。

依托工程施工生产生活区布置表

表 2-3

| 序号 | 位置 | 占地面积(hm ²) | | | 备注 |
|----|------------------|------------------------|------|------|------------------------|
| | | 园地 | 园地 | 小计 | |
| 1 | 场镇入口(省道 S208 边上) | 0.19 | 0.13 | 0.32 | 拌合站、材料堆放，永久占地范围内，不计入占地 |
| 合计 | | 0.19 | 0.13 | 0.32 | |

4、依托工程弃渣场设置情况

芦稿集镇迁建及市政工程设置弃渣场 1 处，位于原金阳-芦稿公路与金沙江之间的缓坡地上(现通阳大桥金阳桥头下方)，渣场占地约 1.16hm²，根据区域地形条件，渣场在溪洛渡水电站蓄水前为临河型渣场，溪洛渡电站蓄水后为库区型渣场，渣场边坡按 1: 1.8 进行堆渣，根据地形图对渣场的容量进行复核计算，经复核，芦稿集镇弃渣场设计堆渣容量 14.00 万 m³，实际堆渣 13.48 万 m³，渣场不涉及和占用沟道，不受洪水威胁。渣场下方无居民，渣场及附近较为平缓，周围地质条件良好，未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害。渣场施工期受金沙江和无名沟 5 年一遇洪水影响；施工期间弃渣场采取了挡渣、防洪措施，并实施了防淘措施处理，渣场边坡采取干砌石护坡。运行期，渣场位于溪洛渡水电站死水位 540m 以下。

(1)渣场渣量来源

芦稿集镇弃渣场接纳“芦稿集镇迁建及市政工程”弃渣 9.32 万 m³(自然方，松方 12.39 万 m³)、“溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇对外连接道路工程”(不属于本项目建设内容,相应的水土保持责任主体为金阳县交通运输局)弃渣 0.82 万 m³(自然方，松方 1.09 万 m³)，渣场在设计和施工时，均已考虑以上两个项目的弃渣，共计堆渣 13.48 万 m³，渣场容量 14.00 万 m³，容量满足堆渣要求。

(2)以上 2 个项目施工时序关系及综合运距

芦稿集镇迁建及市政工程施工时间：2012 年 6 月到 2013 年 5 月，综合运距 1.1km；

溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇对外连接道路工程：2012年6月至2012年11月，综合运距0.9km；

从施工时序上，芦稿集镇迁建及市政工程与溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇对外连接道路工程同时开工建设，弃渣场也同时与集镇工程同步建设，“溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇对外连接道路工程”在该弃渣场弃渣，符合施工时序的要求；从运距上看，弃渣运距在0.9km~1.1km之间，运距符合要求。

依托工程弃渣场特性表

表 2-4

| 弃渣场 | 位置 | 渣场容量 (万 m ³) | 实际堆渣 量(万 m ³) | 弃渣来源(松方, 万 m ³) | | | 渣脚 高程 (m) | 渣顶 高程 (m) | 最大堆 渣高度 (m) | 占地面积(hm ²) | | | 渣场类型界定 | |
|---------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------------|------|------|----------|------------------|
| | | | | 溪洛渡水电站金 阳县芦稿乡迁建 集镇及市政工程 | 芦稿乡迁建 集镇对外连 接道路工程 | 小计 | | | | 耕地 | 园地 | 小计 | 渣场类 型 | 溪洛渡 水电站 阶段 |
| 芦稿集镇弃渣场 | 原金阳-芦稿公 路与金沙江之 间的缓坡地上 | 14.00 | 13.48 | 12.39 | 1.09 | 13.48 | 518.8 | 537 | 18.2 | 0.54 | 0.62 | 1.16 | 临河型 | 蓄水前 |
| | | | | | | | | | | | | | 库区型 | 蓄水后 |
| 小计 | | 14.00 | 13.48 | 12.39 | 1.09 | 13.48 | | | | 0.54 | 0.62 | 1.16 | | |

5、依托工程水保方案编制情况

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司于 2020 年 3 月编制完成了《溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建及市政工程水土保持方案报告书》，2021 年 3 月，四川省水利厅印发了《溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建及市政工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》(川水许可决〔2021〕7 号，详见附件 5)。《溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建及市政工程水土保持方案报告书》、《溪洛渡水电站金阳库区芦稿集镇迁建及市政工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》均包含了芦稿集镇施工生产生活区、芦稿集镇弃渣场全部水土保持设计内容，承担芦稿集镇施工生产生活区、芦稿集镇弃渣场水土流失防治责任。

6、本项目与依托工程关系

本项目利用依托工程的施工生产生活区、弃渣场共用，未超出其用地范围，也未提前和超出其使用时段。

2.1.2 项目组成

本项目由主体工程及临时工程组成，其中，主体工程包括路基工程、路面工程、交叉工程、交通工程等；临时工程为施工道路。本项目组成见表 2-5。

项目组成表

表 2-5

| 工程名称 | | 项目组成 | 备注 |
|------|---------|--|-----------------------|
| 主体工程 | 路基工程 | 路线均为路基，总长度 765.23m，路基宽度 6.5m | |
| | 路面工程 | 水泥混凝土路面 | 水土保持问题纳入路基工程一并考虑 |
| | 交叉工程 | 路线终点与省道 S208Y 型交叉 1 处 | 水土保持问题纳入路基工程一并考虑 |
| | 交通工程 | 安全设施(护栏墙)、标志牌、标线等 | 不涉及水土保持问题 |
| 临时工程 | 施工生产生活区 | 1 处，利用芦稿集镇施工生产生活区 | 水土保持问题纳入芦稿集镇迁建及市政工程考虑 |
| | 施工道路 | 110m/1 条，占地面积约 0.05hm ² ，路基宽度 4.5m，泥结碎石路面 | |
| | 弃渣场 | 1 处，利用芦稿集镇弃渣场 | 水土保持问题纳入芦稿集镇迁建及市政工程考虑 |

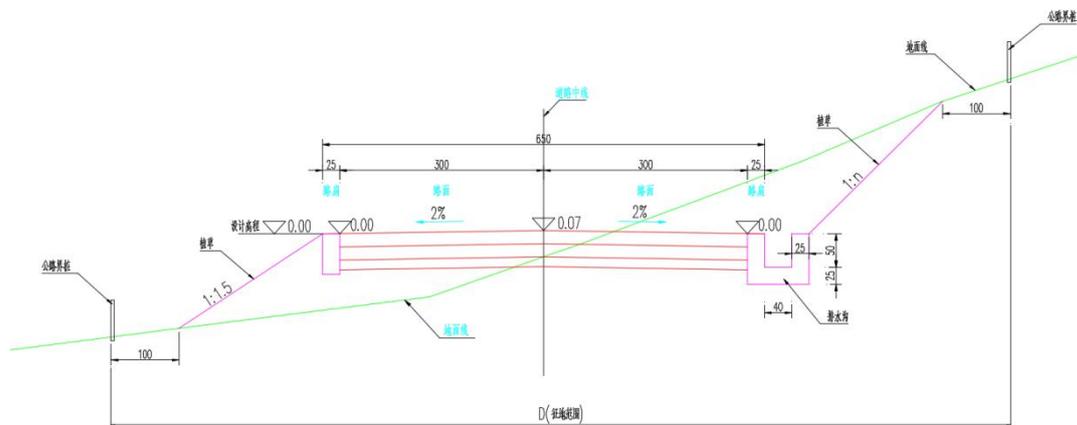
2.1.3 路基工程

本项目路线均为路基，总长度 765.23m，路基宽度 6.5m。

2.1.3.1 路基宽度

考虑本项目交通运输的实际情况，路基宽度采用 6.5m，其路幅构成路基宽度 6.5m，行车道宽度 6.0m、路沿石宽度 $2 \times 0.25\text{m}$ 。在填方地段，为便于设置护栏、警示柱等安全设施，同时也为了保证填方的压实质量、路容的整齐美观和消化部分土石废方，设计考虑路基超高加宽。

本项目路基超高加宽情况统计见表 2-6，路基标准横断面示意图附图 2-4。



6.5m 宽路基标准横断面示意图

路基超高加宽情况统计表

表 2-6

| 桩号 | 路基左侧 | | | | | 路基右侧 | | | | | 备注 |
|-----------|--------|--------|--------|---------|----------|--------|--------|--------|---------|----------|----|
| | 路基宽(m) | 路面宽(m) | 加宽值(m) | 超高横坡(%) | 土路肩横坡(%) | 路基宽(m) | 路面宽(m) | 加宽值(m) | 超高横坡(%) | 土路肩横坡(%) | |
| K0+000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+020 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+040 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+060 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+080 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+100 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+120 | 4.058 | 3.808 | 0.808 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -0.707 | -0.707 | |
| K0+140 | 5.308 | 5.058 | 2.058 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 1.293 | 1.293 | |
| K0+147.07 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+160 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+177.05 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+180 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+200 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+206.76 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+220 | 4.923 | 4.673 | 1.673 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 0.676 | 0.676 | |
| K0+240 | 3.673 | 3.423 | 0.422 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -1.324 | -1.324 | |
| K0+260 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+280 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+300 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+320 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -0.551 | -0.551 | 4.156 | 3.906 | 0.906 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+340 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 1.449 | 1.449 | 5.406 | 5.156 | 2.156 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+345.51 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+360 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+368.93 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+380 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+396.52 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | 5.750 | 5.500 | 2.500 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+400 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 1.652 | 1.652 | 5.533 | 5.283 | 2.283 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+420 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -0.348 | -0.348 | 4.283 | 4.033 | 1.033 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+440 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+460 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+480 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+500 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+520 | 4.088 | 3.838 | 0.838 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -0.477 | -0.477 | |
| K0+540 | 5.345 | 5.095 | 2.095 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 1.809 | 1.809 | |
| K0+541.67 | 5.450 | 5.200 | 2.200 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |

2 项目概况

| 桩号 | 路基左侧 | | | | | 路基右侧 | | | | | 备注 |
|-----------|--------|--------|--------|---------|----------|--------|--------|--------|---------|----------|----|
| | 路基宽(m) | 路面宽(m) | 加宽值(m) | 超高横坡(%) | 土路肩横坡(%) | 路基宽(m) | 路面宽(m) | 加宽值(m) | 超高横坡(%) | 土路肩横坡(%) | |
| K0+560 | 5.450 | 5.200 | 2.200 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+577.13 | 5.450 | 5.200 | 2.200 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+580 | 5.450 | 5.200 | 2.200 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+600 | 5.450 | 5.200 | 2.200 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+614.10 | 5.450 | 5.200 | 2.200 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | |
| K0+620 | 5.079 | 4.829 | 1.829 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 1.326 | 1.326 | |
| K0+640 | 3.822 | 3.572 | 0.572 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -0.960 | -0.960 | |
| K0+660 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+680 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+700 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 0.774 | 0.774 | 4.221 | 3.971 | 0.971 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+707.66 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | 4.650 | 4.400 | 1.400 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+720 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | 4.650 | 4.400 | 1.400 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+740 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | 2.000 | 2.000 | 4.650 | 4.400 | 1.400 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+753.59 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -0.138 | -0.138 | 3.902 | 3.652 | 0.652 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+760 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -1.163 | -1.163 | 3.543 | 3.293 | 0.293 | -2.000 | -2.000 | |
| K0+765.23 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | 3.250 | 3.000 | 0.000 | -2.000 | -2.000 | |

2.1.3.2 路堤设计

本项目路堤填筑高度均小于 8m，边坡坡度采用 1:1.5。地表自然横坡陡于 1:5.0 的斜坡地段(包括纵断面方向)，在路堤填筑前原地表须开挖成向内倾斜 2~4%的反向台阶，台阶宽度不得小于 2.0m。路基填筑前，须清除表层耕植土，清除厚度 30cm。

2.1.3.3 路堑设计

本项目路堑挖方高度均小于 13m。对挖方路基，路堑边坡设计综合考虑岩土性质、构造特征、裂隙发育程度、产状、岩体风化程度和开挖高度等因素确定，本着经济合理、注重环保的原则，边坡设计与边坡防护工程紧密结合。挖方边坡坡率采用 1:0.5。

2.1.3.4 特殊路基设计

本项目无各类特殊路基分布。

2.1.3.5 路基路面排水

路基排水主要由路拱横坡、边沟、排水沟组成。行车道和路肩均采用 2%的路拱横坡，将路面水引入边沟和排水沟。边沟及排水沟类型为 I-1 型，过水断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.5m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M7.5 砂浆勾缝。

路面横坡采用 2%，路面水通过路拱横坡排入边沟和排水沟，由边沟或经排水沟直接引至路基以外的低洼处或天然冲沟中。

本项目路基路面排水工程数量统计见表 2-7，路基路面排水工程设计见附图 2-5。

路基路面排水工程数量表

表 2-7

| 序号 | 起迄桩号 | 位置 | 工程名称 | 类型 | 单位 | 长度 | 工程数量 | | 备注 |
|----|-----------------------|----|--------|-----|----|--------|----------------------------|---------------------------|-----|
| | | | | | | | M7.5 浆砌片石(m ³) | M10 砂浆抹面(m ²) | |
| 1 | K0+000 ~ K0+186.73 | 右 | 边沟、排水沟 | I-1 | m | 186.7 | 87.8 | 354.8 | 含路肩 |
| 2 | K0+233.33 ~ K0+576.10 | 右 | 边沟、排水沟 | I-1 | m | 342.8 | 161.1 | 651.3 | 含路肩 |
| 3 | K0+645.78 ~ K0+765.23 | 右 | 边沟、排水沟 | I-1 | m | 119.5 | 56.1 | 227.0 | 含路肩 |
| 4 | K0+000 ~ K0+765.23 | 左 | 边沟、排水沟 | I-1 | m | 765.2 | 359.7 | 1453.9 | 含路肩 |
| 合计 | | | | | | 1414.2 | 664.7 | 2686.9 | |

2.1.3.6 路基防护

当填方侧地面横坡较陡时，为减少占地，收缩坡脚，并确保边坡的稳定，在填方侧设置路肩墙。

本项目共计设置 8 处衡重式路肩墙，墙高为 3~6m，采用 M7.5 浆砌片石砌筑。挡墙分段长度结合地质情况按 10m~15m 长设置一条沉降缝并以沥青麻絮填塞，墙背一律回填砂卵石或碎石土，墙背设机织土工布反滤层，挡墙施工时在墙身上下左右交错地预理由内向外倾的 $\phi 8\text{cm}$ PVC 排水管，以形成间距 2m 的梅花形泄水孔。

同时，路基采用栽植乔木和撒播草籽进行绿化及美化，经统计，路基共计栽植柳树 387 株，撒播结缕草草籽 0.58hm²。

本项目路基防护工程数量统计见表 2-8，路基防护工程设计见附图 2-6。

路基防护工程数量表

表 2-8

| 序号 | 起讫里程 | 位置 | | 挡墙型式 | 主要尺寸及说明 | 长度 (m) | 工程细目及数量 | | | | | | 备注 |
|----|---------------------|----|---|--------|---------|-----------|---------------------------|------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|----|
| | | 左 | 右 | | | | 浆砌片石 (m ³) | 泄水管 (m) | 挖基 (m ³) | 回填 (m ³) | 沥青麻絮 (m ²) | 土工布 (m ²) | |
| 1 | K0+186.73 ~ +195.21 | | 右 | 衡重式路肩墙 | 防护高度 5m | 9.9 | 69.7 | 23.0 | 115.4 | 30.4 | 9.1 | 6.1 | |
| 2 | K0+195.21 ~ +211.45 | | 右 | 衡重式路肩墙 | 防护高度 8m | 18.2 | 316.8 | 104.5 | 187.7 | 138.1 | 41.5 | 27.6 | |
| 3 | K0+211.45 ~ +221.61 | | 右 | 衡重式路肩墙 | 防护高度 6m | 10.2 | 111.2 | 36.7 | 69.4 | 48.5 | 14.6 | 9.7 | |
| 4 | K0+221.61 ~ +233.33 | | 右 | 衡重式路肩墙 | 防护高度 5m | 11.7 | 82.4 | 27.2 | 146.4 | 35.9 | 10.8 | 7.2 | |
| 5 | K0+568.20 ~ +576.10 | | 右 | 衡重式路肩墙 | 防护高度 3m | 9.1 | 36.4 | 12.0 | 50.7 | 15.9 | 4.8 | 3.2 | |
| 6 | K0+576.10 ~ +594.43 | | 右 | 衡重式路肩墙 | 防护高度 5m | 21.0 | 147.4 | 48.6 | 95.0 | 64.3 | 19.3 | 12.8 | |
| 7 | K0+594.43 ~ +620.58 | | 右 | 衡重式路肩墙 | 防护高度 6m | 29.0 | 317.4 | 104.7 | 144.6 | 138.4 | 41.6 | 27.6 | |
| 8 | K0+620.58 ~ +630.63 | | 右 | 衡重式路肩墙 | 防护高度 5m | 10.1 | 70.6 | 23.3 | 53.3 | 30.8 | 9.2 | 6.1 | |
| 9 | K0+630.63 ~ +645.78 | | 右 | 衡重式路肩墙 | 防护高度 3m | 15.1 | 60.4 | 19.9 | 72.2 | 26.3 | 7.9 | 5.3 | |
| 合计 | | | | | | 134.3 | 1212.3 | 400.1 | 934.7 | 528.6 | 158.8 | 105.5 | |

2.1.3.7 高填深挖路段分布

根据本项目路线方案走向及工程地质条件，全线路基无填高大于 20m 及挖深大于 30m 需桥梁比选的高填深挖路段分布。

本项目全线高填深挖路段分布情况见表 2-9。

全线高填深挖路段统计表

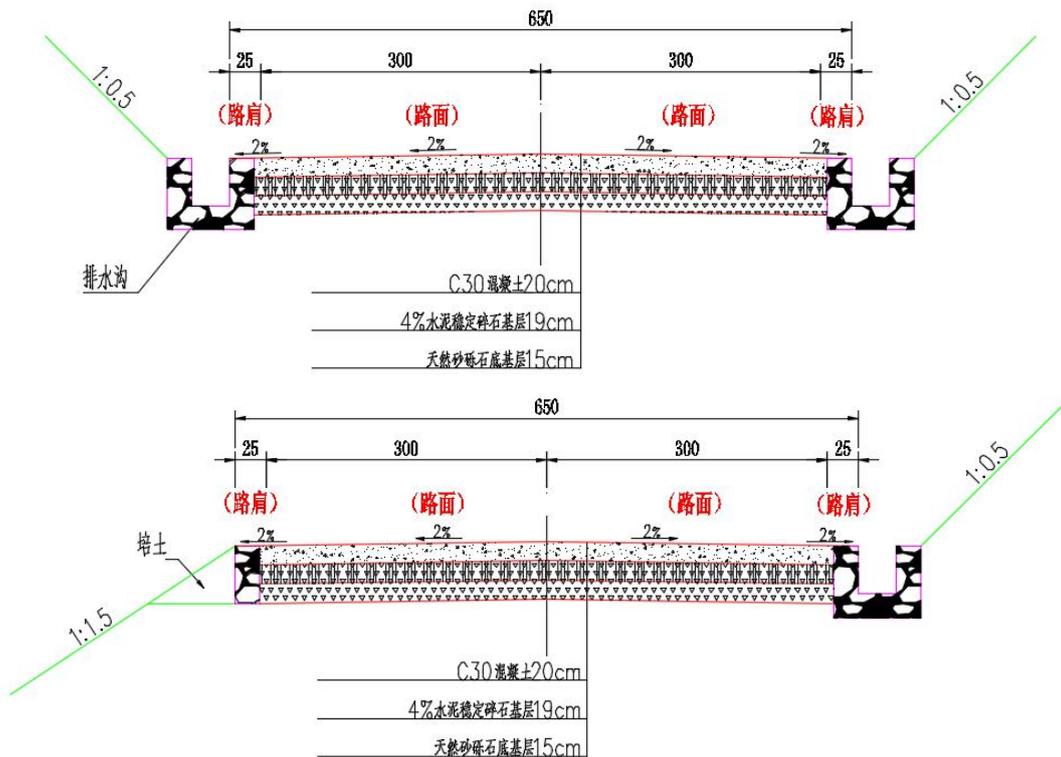
表 2-9

| 点位 | 桩号 | 地面高程(m) | 设计高程(m) | 最大填高(m) | 最大挖深(m) |
|-------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 最大填高点 | K0+200.00 | 643.13 | 648.18 | 5.05 | |
| 最大挖深点 | K0+147.07 | 662.35 | 650.27 | | -12.08 |

2.1.4 路面工程

结合本项目的交通量、施工条件、资金情况及类似工程项目的经验，路面采用水泥混凝土结构型式，路面结构型式为：20cm 水泥砼面层+19cm 4%水泥稳定碎石基层+15cm 天然砂砾石底基层。

路面结构设计见附图 2-7。



路面结构示意图

2.1.5 桥涵工程

本项目不涉及桥梁、涵洞工程建设。

2.1.6 隧道工程

本项目不涉及隧道工程建设。

2.1.7 交叉工程

本项目设置交叉工程 1 处，为路线终点与省道 S208 呈 Y 型交叉。

本项目交叉工程布置情况见表 2-10。

交叉工程布置情况一览表

表 2-10

| 序号 | 中心桩号 | 被交叉公路等级 | 交叉形式 | 交叉角度(度) | 工程数量 | | | | | 备注 |
|----|-----------|---------|------|---------|----------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| | | | | | 路基 | | 路面 | | | |
| | | | | | 填方 m ³ | 挖方 m ³ | 20cm 水泥混凝土 面层 m ² | 19cm4%水泥稳定碎石 基层 m ² | 15cm 天然砂砾石底 基层 m ² | |
| 1 | K0+765.23 | S208 | Y 型 | 55 | 0 | 200 | 120 | 120 | 120 | 数据为交叉口增加工程量 |
| | 合计 | | | | 0 | 200 | 120 | 120 | 120 | |

2.1.8 交通工程

本项目交通工程主要为安全设施(护栏墙)、标志牌、标线等。护栏墙采用 C15 片石混凝土浇筑。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

(1)施工用水

路线沿线水源丰富，水质良好，用水便利，可满足工程及生活用水所需。

(2)施工用电

线路沿线附近均有村落，考虑就近架设到施工现场，供电线路杆塔位于公路永久占地范围内。

(3)施工通讯

施工期间的通讯采用移动手提电话或对讲机。

2.2.2 料源供应

本工程料、块、片石材料用量较少。由于砂碎石料用量较小，工程区附近河段内天然砂砾石料较多，可就近购买天然砂砾石。工程所需的粘土从路基开挖的粘质土、层土料中筛选获得。

综上，主体设计在对料源进行调查论证后认为，本工程开挖土石方基本满足用料需求，部分砂料、碎石可通过合法砂石厂购买解决，本工程不需新设料场。

2.2.3 施工布置

2.2.3.1 施工生产生活区

根据回顾调查，本项目施工生产设施利用芦稿集镇施工生产生活区，其水土流失防治责任由芦稿集镇迁建及市政工程承担；施工生活场地租用当地民房。

2.2.3.2 施工道路

本项目施工道路为至路基的施工便道，路宽 4.5m，路面为泥结碎石。

经统计，本项目共计布置施工道路 0.11km/1 条，占地面积约 0.05hm²。

本项目施工道路布置情况见表 2-11。

施工道路布置情况一览表

表 2-11

| 编号 | 上路桩号 | 标准与规模 | | | 占地类型及面积(hm ²) | | 服务对象 |
|--------|----------|-------|-------|------|---------------------------|------|------|
| | | 长度(m) | 宽度(m) | 路面类型 | 林地 | 小计 | |
| 1#施工道路 | K0+700 右 | 110 | 4.5 | 泥结碎石 | 0.05 | 0.05 | 路基 |
| 合计 | | 110 | | | 0.05 | 0.05 | |

2.2.3.3 表土堆场

根据回顾调查,本工程剥离表土均堆放于道路征地范围内一侧,呈带状,堆土断面为梯形,堆存带长约 450m,堆高约 1.5m,底宽约 4m,占地面积约 0.18hm²,未集中设置表土堆场。

2.2.3.4 弃渣场

根据回顾调查,本项目弃渣在芦稿集镇弃渣场内进行堆存,其水土流失防治责任由芦稿集镇迁建及市政工程承担。

2.2.4 施工工艺和方法

2.2.4.1 路基施工

路基施工以机械施工为主,适当辅以人工施工。防护工程施工与路基施工平行交叉进行,影响路基稳定的防护工程先于路基施工,病害防治工程可根据具体情况与路基施工并行或滞后,路堑边坡防护工程、护面工程滞后于路基施工。

根据本工程路基施工特点,共分为路基土石方、路基排水和路基防护等方面。

(1)路基土石方

路基土石方施工总体按“施工测量→地表清理→机械开挖→汽车运输→机械摊铺→洒水→机械碾压”的施工流程进行。

施工测量主要是确定路基设计标高基点、划分挖填区域、确定路基设计上、下边坡边线位置及地表清理的范围。地表清理主要是对占地范围内的地表植物、建筑物等进行清除。对占地范围内的耕地、林地等进行表土剥离,并集中堆放。

机械开挖中特别注意路堑开挖的施工方法,严格控制开挖边界线,以减少开挖扰动地表面积。

运距 100m 以内时,采用推土机铲土、运输,运距 100 至 200m 时,采用铲运机铲土、运输;运距 200m 以上时,采用装载机配合自卸汽车挖运土方。土方采用平地机整平,光轮或振动压路机碾压。

各路段内利用的土石方，尽量采用装载机或汽车运输方式，在地面横坡较大的地段，避免用推土机推土，以防止土料散落在路基下边坡，扩大压占、扰动地表面积。

土石方经桩内利用后如有余方则调运至临近桩号利用，不能利用的土石方运往弃渣场集中堆放。

(2)路基排水及路基边坡防护

路基排水及边坡防护主要包括浆砌石排水沟、浆砌石挡土墙，均以人工施工为主，机械为辅的施工方法。施工工序为：放线→人工基础开挖→人工砌石→勾缝抹面。浆砌石施工方法如下：

浆砌石施工方法为采用人工选石、整坡、筑砌，石料用人工挑、抬运到施工部位，人工砌筑。施工要求达到平整、稳定、密实和错缝，应分层坐浆、随时铺浆、随时砌筑；砌筑时依次铺角石、面石、然后填腹石。石料选用大小均匀、质地坚硬，不得使用风化石料，单块重量不小于 25kg，最小边长不小于 20cm，规格小的片块石，可以用于塞缝，但其用量不得超过该处砌石重量的 10%；雨天施工时要适当减少砂浆水灰比，并妥善保护砌体表面。

片块石由人工筛选，5t 汽车运至现场。水泥砂浆采用砂浆拌和机拌和，浆砌石人工砌筑。

2.2.4.2 路面施工

本工程路面采用级配碎石结构，路面底基层设计为 19cm 厚级配碎石，采用路拌法施工。用 12t 自卸车运料，用推土机和平地机组合进行摊铺，平地机拌和，再用平地机进行整平和整型，压路机碾压成型。面层采用常规方法进行水泥混凝土路面浇筑。

2.3 工程占地

本项目总占地面积 1.28hm²，其中永久占地 1.23hm²，临时占地 0.05hm²，占地类型均为林地。永久占地为路基工程占地，临时占地为施工道路占地。

本项目占地统计见表 2-12。

工程占地统计表

表 2-12

| 项目组成 | | 占地类型及面积(hm ²) | | 占地性质及面积(hm ²) | |
|------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|
| | | 林地 | 小计 | 永久 | 临时 |
| 主体工程 | 路基工程 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | |
| | 小计 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | |
| 临时工程 | 施工道路 | 0.05 | 0.05 | | 0.05 |
| | 小计 | 0.05 | 0.05 | | 0.05 |
| 合计 | | 1.28 | 1.28 | 1.23 | 0.05 |

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土剥离、堆存及利用

2.4.1.1 表土剥离

由于项目区表土资源较为稀缺，在工程建设时，永久占地范围均进行了表土剥离，剥离厚度约 10cm，剥离量约 0.12 万 m³，但未对临时占地范围进行表土剥离。

本项目表土剥离情况统计见表 2-13。

表土剥离情况统计表

表 2-13

| 项目组成 | | 实际剥离表土类型及面积(hm ²) | | 实际剥离表土量(万 m ³) |
|------|------|-------------------------------|------|----------------------------|
| | | 林地 | 小计 | |
| 主体工程 | 路基工程 | 1.23 | 1.23 | 0.12 |
| | 小计 | 1.23 | 1.23 | 0.12 |
| 临时工程 | 施工道路 | | | |
| | 小计 | | | |
| 合计 | | 1.23 | 1.23 | 0.12 |

2.4.1.2 表土堆存

根据回顾调查，本工程剥离表土均堆放于道路征地范围内一侧，呈带状，堆土断面为梯形，堆存带长约 450m，堆高约 1.5m，底宽约 4m，占地面积约 0.18hm²，未集中设置表土堆场。

2.4.1.3 表土利用

本项目后期绿化过程中，对路基工程的路肩及边坡、施工道路扰动迹地进行了表土回覆，覆土厚度 19.1~20cm，共计回覆表土 0.12 万 m³。

本项目表土回覆情况统计见表 2-14，表土平衡分析见表 2-15。

表土回覆情况统计表

表 2-14

| 项目组成 | | 表土回覆情况 | | |
|------|------|------------------------|----------|------------------------|
| | | 回覆面积(hm ²) | 回覆厚度(cm) | 回覆量(万 m ³) |
| 主体工程 | 路基工程 | 0.575 | 19.1 | 0.11 |
| | 小计 | 0.575 | | 0.11 |
| 临时工程 | 施工道路 | 0.05 | 20.0 | 0.01 |
| | 小计 | 0.05 | | 0.01 |
| 合计 | | 0.625 | | 0.12 |

表土平衡分析表(单位: 万 m³)

表 2-15

| 起讫桩号 | 长度(m) | 项目 | 序号 | 剥离 | 回覆 | 调入 | | 调出 | | 余方 | |
|-----------------------|--------|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|----|----|
| | | | | | | 数量 | 来源 | 数量 | 去向 | 数量 | 去向 |
| K0+000 ~ K0+765.23 | 765.23 | 路基工程 | (1) | 0.12 | 0.11 | | | 0.01 | (2) | | |
| | | 施工道路 | (2) | | 0.01 | 0.01 | (1) | | | | |
| | | 合计 | | 0.12 | 0.12 | 0.01 | | 0.01 | | | |

2.4.2 土石方量

本项目土石方量产生于一般路基、路基防护、交叉工程以及施工道路,其中,特殊路基土石方量为过湿土清除,路基防护土石方量为衡重式路肩墙基槽挖填,施工道路土石方量为路基挖填。

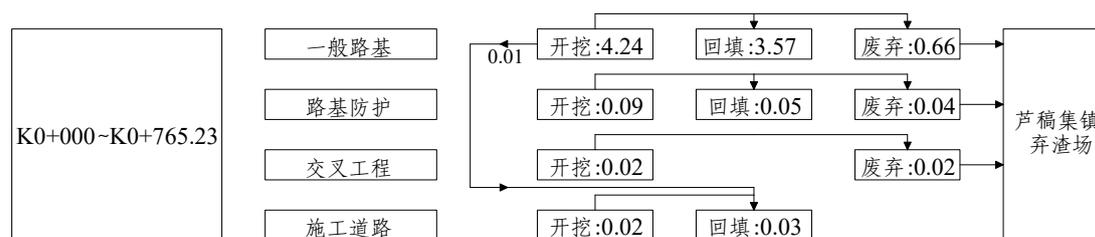
经土石方平衡分析,本项目土石方开挖总量 4.37 万 m³(自然方,下同,其中表土 0.12 万 m³、土方 3.41 万 m³、石方 0.84 万 m³),土石方填筑总量 3.65 万 m³(其中表土 0.12 万 m³、土方 3.37 万 m³、石方 0.16 万 m³),土石方弃方总量 0.72 万 m³(其中土方 0.04 万 m³、石方 0.68 万 m³),弃方合松方 1.09 万 m³,弃方全部运至芦稿集镇弃渣场进行堆存。

本项目土石方平衡分析见表 2-16。

土石方平衡分析表(单位: 万 m³)

表 2-16

| 起讫桩号 | 长度(m) | 项目 | 序号 | 开挖 | | | | 回填 | | | | 调入 | | 调出 | | 废弃 | | | | | |
|-----------------------|--------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|-------------|
| | | | | 表土 | 土方 | 石方 | 小计 | 表土 | 土方 | 石方 | 小计 | 表土 | 来源 | 表土 | 去向 | 表土 | 土方 | 石方 | 小计 | 合松方 | 去向 |
| K0+000 ~ K0+765.23 | 765.23 | 一般路基 | (1) | 0.12 | 3.30 | 0.82 | 4.24 | 0.11 | 3.30 | 0.16 | 3.57 | | | 0.01 | (4) | | | 0.66 | 0.66 | 1.00 | 芦稿集镇 弃渣场 |
| | | 路基防护 | (2) | | 0.07 | 0.02 | 0.09 | | 0.05 | | 0.05 | | | | | | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | |
| | | 交叉工程 | (3) | | 0.02 | | 0.02 | | | | | | | | | | 0.02 | | 0.02 | 0.03 | |
| | | 施工道路 | (4) | | 0.02 | | 0.02 | 0.01 | 0.02 | | 0.03 | 0.01 | (1) | | | | | | | | |
| | | 合计 | | | 0.12 | 3.41 | 0.84 | 4.37 | 0.12 | 3.37 | 0.16 | 3.65 | 0.01 | | 0.01 | | | 0.04 | 0.68 | 0.72 | 1.09 |

土石方流向框图(单位: 万 m³)

2.5 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建

本项目建设场地原为林地，不涉及拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建。

2.6 施工进度

项目已于2012年6月动工，2012年11月完工，总工期6个月。

本项目施工进度安排见表2-17。

施工进度安排表

表 2-17

| 工程名称 | 2012 年 | | | | | |
|-----------|--------|---|---|---|----|----|
| | 月份 | | | | | |
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 施工准备及材料运输 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 路基工程 | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 路面工程 | | | | ■ | ■ | |
| 竣工验收 | | | | | | ■ |

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

本项目沿线地貌上位于云贵高原与四川盆地两大地貌单元所接壤的大凉山向川中盆地过渡地段，属强烈侵蚀高、中山地貌类型。地势总体西高东低，山脉走向以近南北及北东向为主，与构造线展布方向一致，山岭海拔高程多在 2000~3500m 之间，属构造侵蚀深切割高山区。金沙江河谷呈北东向深切其间，切深在 1500m 左右，河谷狭窄，在横向谷段多形成对称的“V”型谷，在纵向谷段多形成不对称的“V”型谷，河床平均坡降约 1‰。沿金沙江发育有零星不连续分布的五级阶地，金沙江支沟多呈深切的峡谷，坡降大，阶地不发育。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造

项目区大地构造上属于扬子准地台西部的二级构造单元扬子台褶带范畴，位于金阳 - 永善三角形块体的西南端，附近南北向的峨边 - 金阳断裂和北东向的莲峰断裂地震活动很弱，区域稳定性主要受金阳 - 永善三角形块体东侧北西向展布的马边 - 盐津隐伏断裂带影响，该断裂带与马边强震带在空间上有较好的对应性，晚第四纪以来曾发生一系列强震和群集的弱震，是区域内的一条活动断裂带，各次强震对项目区的最大影响烈度约 VI 度。

2.7.2.2 地层岩性

项目区位于三坪子 - 对坪段(溪洛渡水电站 VI 库段)，该段出露从前震旦黄草岭组千枚岩至志留系龙马溪组的泥页岩，出露地层主要为全新统残坡积层、崩坡积层、坡洪积层、冲洪积层。

2.7.2.3 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)及国家标准化管理委员会在汶川 5.12 地震后批准，并于 2008 年 6 月 11 日起实施的 GB18306-2001 《《中国地震动参数区划图》国家标准第 1 号修改单，项目区场地 50 年超越概率 10%地震动峰值加速度值为 0.10g，相应地震基本烈度为 VII 度。

2.7.2.4 不良地质现象

项目起点段后坡局部覆盖层存在浅层滑坡，但滑坡主轴向集镇场地侧，目前滑坡体整体稳定，对路线影响较小。

2.7.2.5 水文地质

项目区地下水以第四系孔隙潜水为主，主要埋藏于块碎石土层中，接受大气降水与地表水(沟水)补给，向下游沟床排泄。由于块碎石土具有一定的透水性，地下水排泄条件较好，据钻孔揭示，钻孔终孔水位均为干孔，据地质测绘，第四系松散堆积层，平常基本无地下水；基岩岩溶水埋藏深，未见地下水出露。

环境水主要为场地水源点处的泉水，根据取样分析，按《岩土工程勘察规范》，地下水和土壤对砼结构、钢筋砼结构中的钢筋均不具腐蚀性，土壤对钢结构不具腐蚀性，地下水对钢结构具有弱腐蚀性。

2.7.3 气象

金阳县气候属亚洲大陆东部季风区域中亚热带的云南高原—干热河谷气候区，夏季高温多雨，冬半年云雨稀少，晴天多，空气干燥，气候暖和，干湿季分明。气候垂直地带性明显，气温随海拔增高而降低。

据金阳县气象站多年观测资料，金阳县多年平均气温 15.7℃，极端最高气温 30.1℃，极端最低气温-5℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4892.5℃，年均日照 1518.6h；多年平均降水量 788.1mm，降水年内分布不均，多年平均蒸发量 1300 mm；多年平均风速 1.0m/s，主导风向 SSE。

项目区气象特征值统计见表 2-18。

项目区气象特征值统计表

表 2-18

| 气象要素 | | 单位 | 特性值 |
|---------|------------------------------|-----|--------|
| 气温 | 多年平均 | ℃ | 15.7 |
| | 极端最高 | ℃ | 30.1 |
| | 极端最低 | ℃ | -5.0 |
| | $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 | ℃ | 4892.5 |
| 降水量 | 多年平均降雨量 | mm | 788.1 |
| 多年平均日照数 | | h | 1518.6 |
| 多年平均蒸发量 | | mm | 1300 |
| 多年平均风速 | | m/s | 1.0 |
| 多年平均无霜期 | | d | 305 |

设计暴雨根据《四川省暴雨统计参数图集》中的相关等值线图查算，各种历时的暴雨统计参数和设计值见表 2-19。

设计暴雨成果表

表 2-19

| 历时(h) | 点雨量(mm) | Cv | Cs/Cv | 设计暴雨值(mm) | | | |
|-------|---------|------|-------|-----------|-------|-------|---------|
| | | | | P=5% | P=10% | P=20% | P=33.3% |
| 1/6 | 12 | 0.35 | 3.5 | 20.0 | 17.6 | 15.1 | 13.0 |
| 1 | 30 | 0.40 | 3.5 | 53.3 | 46.1 | 38.5 | 32.5 |
| 6 | 45 | 0.40 | 3.5 | 79.9 | 69.1 | 57.7 | 48.7 |
| 24 | 65 | 0.40 | 3.5 | 115 | 100 | 83.3 | 70.4 |

说明：Cs 为偏态系数，Cv 为变差系数。

2.7.4 水文

(1) 径流

本项目位于金沙江流域中下段，金沙江由南西向北东贯穿项目区，路线沿线无支流汇入金沙江干流。项目区段金沙江河道宽约 80~150m，天然落差 32m，

河床比降约 8.64%，洪枯水位变幅 10~20m。地表径流主要受大气降水补给，雨季时流量成倍增加。

项目区水系分布见附图 2-8。

(2) 水库运行方式

本工程位于溪洛渡水电站库区内，属于库区码头，水位受水库的运行方式影响较大，溪洛渡水电站的水库运行方式为：

(1) 水库水位正常运行范围在 540m~600m 之间。汛期防洪调度使库水位高于 600m 时，机组在保证安全的前提下，可在 600m 以上水位发电运行。

(2) 水库 6 月初开始从死水位 540m 蓄水至汛期限制水位 560m。6 月底控制水位不高于汛期限制水位 560m。

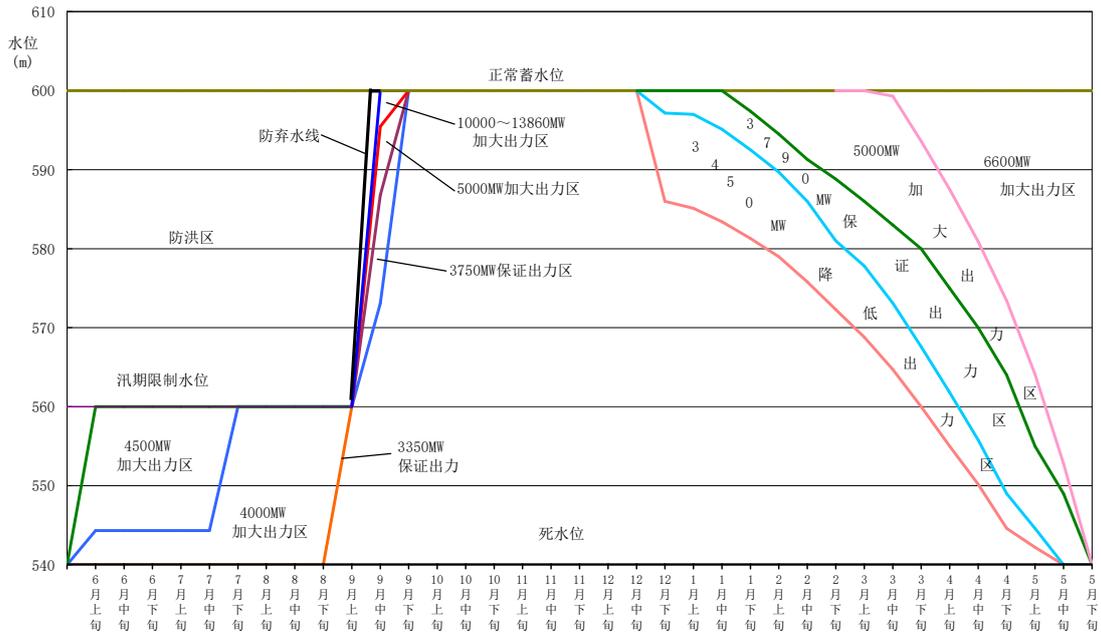
(3) 7 月 1 日起，溪洛渡水库预留了 46.5 亿 m³ 的防洪库容以满足川江河段和长江中下游防洪的要求，汛期 7 月~8 月底，水库水位按防洪调度方式运行。

(4) 从 8 月开始溪洛渡水库可结合来水情况和下游防洪要求，适时拦蓄洪水洪量，将汛期运行水位从 560m 蓄至 570m，起到对长江中下游防洪的作用，防洪至 9 月上旬。

(5) 9 月上旬开始蓄水，至 9 月下旬蓄至正常蓄水位 600m，每日水库水位上升不低于 2m、不高于 5m。水库已蓄至正常蓄水位 600m 时，则按来水流量发电。

(6) 10 月上旬至 12 月中旬期间，水库水位一般维持在正常蓄水位附近运行。

(7) 12 月下旬至次年 5 月底，水库水位从正常蓄水位 600m 逐步消落至死水位 540m，每日水库水位连续下降的变幅不超过 3.0m。



溪洛渡水电站水库调度图

(3) 水库首次蓄水情况

2013年5月4日，溪洛渡水电站开始进行第一阶段蓄水，2013年6月23日完成蓄水至死水位540m。2013年11月1日，溪洛渡水电站开始进行第二阶段蓄水，2013年12月8日完成蓄水至防洪限制水位560m。2014年8月21日，溪洛渡水电站开始进行第三阶段蓄水，2014年9月28日完成蓄水至正常蓄水位600m。

2.7.5 土壤

2.7.5.1 区域土壤类型

金阳县地带性土壤为红壤，共有6个大纲，10个土类，16个亚类，25个土属，51个土种，其分布特征为岩性土广泛分布。十个土类分别包括：水稻土、冲积土、紫色土、红壤、燥红土、黄棕土、棕壤、暗棕壤、石灰岩土和高山草甸土。各类土壤随海拔变化呈明显的垂直分布，典型的土壤分带包括：河谷沿岸红色石灰岩土区、中山山原丙底-南瓦紫色土区、中-亚高山百草坡-东山梁子黄棕壤紫色土区、中-亚高山波洛梁子暗棕壤区。

项目区土壤类型以黄棕壤为主。

2.7.5.2 项目区表层土情况

根据回顾调查，项目区可剥离表土地类为林地，面积共计 1.28hm²，可剥离表土厚度分别约 10cm 左右，可剥离表土数量共计 0.125 万 m³，故本项目在建设过程中未全部剥离表土；但经分析，本项目实际剥离表土面积 1.23hm²，表土剥离量 0.120 万 m³，表土保护率达到 96.00%，满足西南岩溶区一级标准要求。

2.7.6 植被

由于项目区内特殊的地形及气候条件，使得气温随海拔高程增加而降低，因而植被土壤也具有明显的分带性：海拔 1800~3200m 中高山地带气候阴冷潮湿，植被发育良好，为针阔叶混交林带，发育较多的松、杉等乔木及大量灌木；而海拔 1800m 以下河谷地带气候干燥闷热，植被稀少，多为荒山草坡、灌丛、农田及裸地，出产水稻、玉米、甘蔗、土豆、小麦、烟叶等农作物及油桐、乌柏、花椒、核桃等经济林木，适宜发展农林业。

2.7.7 水土保持敏感区

项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区；项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址(线)水土保持评价

3.1.1 与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析

根据《中华人民共和国水土保持法》相关要求，结合本项目建设特征和区域现状，本项目与其符合性分析见表 3-1。

本项目与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析表

表 3-1

| 序号 | 《水土保持法》相关内容 | 本项目情况 | 符合性分析 |
|----|--|--|-------|
| 1 | 第十七条禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。 | 不涉及 | 符合 |
| 2 | 第十八条 水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。 | 项目区水土流失现状为中度，生态恢复难度不大，项目将通过相关措施保护、恢复项目区生态环境 | 符合 |
| 3 | 第二十四条 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。 | 项目不可避免的位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准 | 符合 |
| 4 | 第二十五条 在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。 | 建设单位已委托编制水土保持方案 | 符合 |
| 5 | 第二十六条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。 | 建设单位已委托编制水土保持方案 | 符合 |
| 6 | 第二十七条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。 | 建设单位已委托编制水土保持方案 | 符合 |
| 7 | 第二十八条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆 | 项目开挖土石方部分作为回填方综合利用，弃渣运至指定弃渣场专门堆存 | 符合 |

| 序号 | 《水土保持法》相关内容 | 本项目情况 | 符合性分析 |
|----|--|-------------------------|-------|
| | 放在水土保持方案确定的专门存放地,并采取措施保证不产生新的危害。 | | |
| 8 | 第三十二条 开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动造成水土流失的,应当进行治理。 | 建设单位对项目建设带来的水土流失进行了治理 | 符合 |
| 9 | 第三十八条 对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围;对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地,应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后,应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被,对闭库的尾矿库进行复垦。 | 主体工程对表土进行剥离、保存,后期用作绿化覆土 | 符合 |
| 10 | 第四十一条 对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目,生产建设单位应当自行或者委托具备水土保持监测资质的机构,对生产建设活动造成的水土流失进行监测,并将监测情况定期上报当地水行政主管部门。 | 建设单位将按照水土保持方案要求开展监测工作 | 符合 |

3.1.2 与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018),结合本项目建设特征和区域现状,本项目与该技术标准的符合性分析见表 3-2。

本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析表

表 3-2

| 序号 | 项目 | 约束性规定 | 本项目情况 | 符合性分析 |
|----|-------------------|---|--|-------|
| 1 | 主体工程选址(线)应避免让下列区域 | 1 水土流失重点预防区和重点治理区; 2 河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带; 3 全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。 | 1 无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区,将在建设方案中落实相关水土流失防治要求; 2 不涉及; 3 不涉及。 | 符合 |
| 2 | 西南岩溶区特殊规定 | 1 应保存和综合利用土壤资源; 2 应避免破坏地下暗河和溶洞等地下水系。 | 1 主体工程对表土进行剥离、保存,后期用作绿化覆土; 2 不涉及。 | 符合 |

3.1.3 主体工程选址(线)综合评价

项目不可避免的位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区,水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准,以控制水土流失。项目不涉及河流两岸、湖泊和

水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

综上所述，从水土保持角度分析，主体工程选址(线)合理。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

项目未设置桥涵、隧道，全线路基无填高大于 20m 及挖深大于 30m 的高填深挖路段分布，避免了大填大挖。

项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准；施工道路紧临主体公路布设，施工生产生活设施、弃渣场利用芦稿集镇迁建设施，施工布置紧凑；剥离表土堆存在主体公路道路征地范围内，减少了工程占地；项目开挖土石方尽量综合利用，最终弃方运至芦稿集镇弃渣场，运距合理；截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级；项目建设对金沙江岸坡植被产生一定破坏，本水土保持方案将林草覆盖率提高 2%。

根据现场调查，项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区

综上，项目建设方案无明显制约性因素，在局部的施工区域，由于工程开挖、占压等施工活动，改变破坏了原地貌和植被，可能加大水土流失。但在主体设计及本水土保持方案的要求下规范施工，不会显著加剧项目区大范围的水土流失。因此，从水土保持角度分析，项目建设方案合理可行。

3.2.2 工程占地评价

本项目总占地面积 1.28hm²，其中永久占地 1.23hm²，临时占地 0.05hm²，占地类型均为林地。永久占地为路基工程占地，临时占地为施工道路占地。

根据《公路工程项目建设用地指标》，公路建设项目用地总体指标限值见表 3-3。

公路工程项目建设用地总体指标表

表 3-3

| 参数项 | | 单位 | 二级公路 | | 三级公路 | | 四级公路 | |
|----------|---------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 双车道 | | 双车道 | | 双车道 | 单车道 |
| 主要编制条件参数 | 路基宽度 | m | 12.0 | 10.0 | 8.5 | 7.5 | 6.5 | 4.5 |
| | 桥梁跨径长度比例 | % | 5 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | 主线下穿分离式立体交叉间距 | km | 60 | 60 | - | - | - | - |
| | 天桥间距 | km | 50 | 50 | - | - | - | - |
| | 通道间距 | km | 20 | 20 | - | - | - | - |
| | 平面交叉间距 | km | 1.2 | 1.2 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| | 停车区间距 | km | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 养护设施间距 | km | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 指标值 | | hm ² /km | 3.6183 | 3.4334 | 2.6088 | 2.5126 | 2.2819 | 1.9274 |

本项目路线全长 765.23m，设计路基宽度 6.5m，建设用地总体指标为 2.5126hm²/km，大于本项目工程永久占地 1.6074hm²/km，因此，本项目工程永久占地满足行业用地指标规定。

本工程临时占地面积共计 0.05hm²，为施工道路占地。临时占地类型为林地，符合项目区实际情况。项目施工结束后，临时占地恢复植被，有利于水土保持。

从占地类型分析，本工程全部占用林地后期通过土地整治、撒播植草及乔木栽植，可有效恢复林草地和林草覆盖率。

从占地的可恢复性分析，工程永久占地在工程完工后被建构筑物、硬化地表所覆盖，无法恢复其原有土地功能；临时占地在工程建设期间均为临时使用，施工结束后，可按照其原有土地类型进行土地恢复，并通过实施各类水土保持措施，使项目区水土保持现状不低于工程建设期前状态。

综上，本项目永久占地是在满足相关规划、技术标准下工程建设的必然占地范围；剥离表土堆存在主体道路征地范围内，减少了工程占地；项目占地符合节约用地和减少扰动的要求，因此，从水土保持角度分析，本项目占地是合理的。

3.2.3 土石方平衡评价

本项目土石方量产生于一般路基、路基防护、交叉工程以及施工道路，其中，特殊路基土石方量为过湿土清除，路基防护土石方量为衡重式路肩墙基槽挖填，施工道路土石方量为路基挖填。

经土石方平衡分析，本项目土石方开挖总量 4.37 万 m³(自然方，下同，其中表土 0.12 万 m³、土方 3.41 万 m³、石方 0.84 万 m³)，土石方填筑总量 3.65 万 m³(其中表土 0.12 万 m³、土方 3.37 万 m³、石方 0.16 万 m³)，土石方弃方总量 0.72 万

m³(其中土方 0.04 万 m³、石方 0.68 万 m³)，弃方合松方 1.09 万 m³，弃方全部运至芦稿集镇弃渣场进行堆存。

根据水土保持要求，本水土保持方案对一般路基、路基防护、交叉工程以及施工道路土石方量进行了全面计列，补充了项目涉及的表土剥离与回覆数量，补充了临时工程土石方数量。

根据回顾调查，项目区可剥离表土地类为林地，面积共计 1.28hm²，可剥离表土厚度分别约 10cm 左右，可剥离表土数量共计 0.125 万 m³，故本项目在建设过程中未全部剥离表土；但经分析，本项目实际剥离表土面积 1.23hm²，表土剥离量 0.120 万 m³，表土保护率达到 96.00%，满足西南岩溶区一级标准要求。

本项目主要土石方工程——一般路基工程开挖土石方大部分利用，利用率 83.98%，项目建设涉及的土石方数量符合最优化原则。主体设计按照分段进行土石方调运分析，未设置料场，减少了临时占地数量，符合节点适宜、时序可行、运距合理原则。由于本项目位于高山峡谷地貌区的河谷区域，经最大可能综合利用土石方开挖方后，仍然有土石方废弃，运至芦稿集镇弃渣场集中堆存。

因此，从水土保持角度分析，本项目土石方平衡是合理的。

3.2.4 料场设置评价

本项目未设置料场。

3.2.5 弃渣场设置评价

根据回顾调查，本项目实施时段位于芦稿集镇迁建及市政工程施工工期之内，本项目弃渣全部运至芦稿集镇弃渣场内集中堆存。

(1) 弃渣场外环境概况

芦稿集镇迁建及市政工程设置弃渣场 1 处，根据区域地形条件，在施工期(溪洛渡水电站蓄水前)弃渣场类型为临河型弃渣场，溪洛渡电站蓄水后为库区型弃渣场，主要占用耕地、园地，弃渣场位于原金阳-芦稿公路与金沙江之间的缓坡地上，周围地质条件较好，未发现能危害弃渣场安全的泥石流、崩塌、滑坡，弃渣场占地及周边内无集中居民居住。具体情况如下：

① 弃渣场周边地质条件

项目区内地震基本烈度为Ⅶ度，弃渣场场地为坡洪积扇，为斜坡、缓坡地形，

坡角约 $6 \sim 18^\circ$ ，主要由砾石土夹粉质粘土层透镜体组成，呈弱胶结状，基岩卧坡角 $5 \sim 10^\circ$ ，碎石土层内摩擦角较大，天然条件下场地整体稳定。

②弃渣场与周边设施的关系

弃渣场地势相对平缓，有利于堆渣体的稳定；由于道路沿线，地势较陡，地形狭窄，可布设弃渣场的场地有限，溪洛渡水电站蓄水后弃渣场位于死库容内，不占用库周围平缓地区。弃渣场下侧无重要设施穿过，无工业企业等重要敏感对象。弃渣场布置无制约因素，在对弃渣采取拦挡、护坡等工程措施后，能保证弃渣场渣体的稳定。因此，弃渣场选址是可行的。

③施工期弃渣场受洪水影响的评价

在施工期(溪洛渡水电站蓄水前)弃渣场类型为临河型弃渣场，溪洛渡电站蓄水后为库区型弃渣场，电站蓄水前，弃渣场施工期受金沙江和无名沟 5 年一遇洪水影响，施工期间弃渣场采取了挡渣、防洪措施，并实施了防淘措施处理，弃渣场坡面采取了干砌石护坡，避免了河道洪水对渣体的冲刷，施工期间弃渣场稳定，满足水土保持要求。

(2)弃渣场容量的合理性分析

弃渣场在设计时，综合考虑了“芦稿集镇迁建及市政工程”以及本工程两个项目的弃渣；在施工时序上，芦稿集镇迁建及市政工程与本工程同时施工，在弃渣之前已完成了弃渣场挡渣墙措施，水土流失防治责任归芦稿集镇迁建及市政工程负责是合理的。

弃渣场接收“芦稿集镇迁建及市政工程”弃渣 9.31 万 m^3 (自然方, 换算松方 12.39 万 m^3)、本工程弃渣 0.72 万 m^3 (自然方, 换算松方 1.09 万 m^3)，共计 10.04 万 m^3 (自然方, 换算松方 13.48 万 m^3)，弃渣场边坡按 1: 1.8 进行堆渣，根据当时地形图对弃渣场的容量进行复核计算，经复核，芦稿集镇弃渣场设计堆渣容量为 14.00 万 m^3 ，实际堆渣 13.48 万 m^3 (松方)，容量满足堆渣要求。

(3)弃渣场各项目堆渣时序及运距合理性分析

芦稿集镇迁建及市政工程施工时间为 2012 年 6 月到 2013 年 5 月，综合运距 1.1 km ；本工程施工时间为 2012 年 6 月至 2012 年 11 月，综合运距 1.0 km 。

从施工时序上，芦稿集镇迁建及市政工程与本工程同时建设，弃渣场在弃渣前已完成了挡护措施，本工程在该弃渣场弃渣，符合施工时序的要求；从运距上看，

弃渣运距为 1.0km，运距符合要求。

(4)弃渣场选址的综合性评价

根据对本工程土石方平衡分析、芦稿集镇弃渣场整体规划及外环境关系分析，芦稿集镇弃渣场位于溪洛渡电站库区，为库区型弃渣场，周边地质稳定无不良地质现象发育，地形条件较好，弃渣场设置不存在制约性因素。在采取挡护措施后，弃渣场占地对区域土地结构影响较小，电站蓄水后，对区域基本无影响。

综上所述，本项目弃渣全部运至芦稿集镇弃渣场内集中堆存是合理的。

3.2.6 施工方法与工艺评价

(1)本项目主体工程施工采用以机械为主、人工为辅的施工方法。根据主体工程施工项目特性，采用机械施工为主，缩短了施工作业周期，减少了地表裸露时间，符合水土保持技术要求。

(2)主体工程主要单项工程施工工艺为：

1)路基挖方工程以挖掘机或推土机作业，配以装载机和自卸翻斗车运至填方路段填筑路堤；填方工程则以装载机或推土机伴以人工找平、压路机碾压夯实。

2)路面工程基层混合料以机械集中拌和，自卸汽车运输。

3)路基防护及排水工程采用砌石圪工、人工安砌。

总之，主体工程采用的施工方法、工艺等技术成熟，当前在国内普遍使用，适合高原地区的施工特点，减少了施工占地和影响范围，因此，从水土保持角度分析，本项目施工方法与工艺是合理的。

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 路基工程区

(1)边坡坡度控制

本项目路堤填筑高度均小于 8m，边坡坡度采用 1:1.5；路堑挖方高度均小于 13m，挖方边坡坡率采用 1:0.5。

路基边坡坡度的合理控制，可以避免过多的破坏原地表植被，利于生态保护，具有一定的水土保持功能，但不应纳入水土流失防治措施体系。

(2)路基防护

主体工程对于路基主要采用衡重式路肩墙进行防护，这类措施具有一定的水

土保持功能，但其主要功能为保障路基安全，不应纳入水土流失防治措施体系。

(3)路基排水

路基排水主要由路拱横坡、边沟、排水沟组成。行车道和路肩均采用 2% 的路拱横坡，将路面水引入边沟和排水沟。边沟及排水沟类型为 I-1 型，过水断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.5m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M7.5 砂浆勾缝。

经统计，本项目在建设过程中布设的各项路基排水设施为 I-1 型边沟及排水沟 1414.2m。

各项路基排水设施具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

根据《公路排水设计规范》，本项目公路等级为四级，路界内坡面排水设计降雨的重现期为 10 年，各项排水设施设计排水流量采用小流域面积设计流量式计算，公式如下：

$$Q_m \square 16.67 \square q F \quad (\text{公式 3-1})$$

式中： Q_m —设计排水流量， m^3/s ；

\square —径流系数；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， mm/min ；

F —汇水面积， km^2 。

各项排水设施过流能力采用均匀流形态计算，公式如下：

$$Q \square \frac{1}{n} A i^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}} \quad (\text{公式 3-2})$$

式中： n —粗糙系数；

A —过流面积， m^2 ；

i —底坡；

R —水力半径。

排水设施设计排水流量表

表 3-4

| 排水设施 | 径流系数 | 平均降雨强度(P=10%) | 汇水面积 | 设计排水流量 |
|-------------|------|---------------|-----------------|-------------------|
| | | mm/min | km ² | m ³ /s |
| I-1 型边沟及排水沟 | 0.8 | 1.76 | 0.0080 | 0.188 |

注：汇水面积根据各项排水设施出水口间距、桥涵和天然沟渠位置，采用最大控制区域

面积。

排水设施过流能力复核表

表 3-5

| 排水设施 | 结构型式 | 底坡 | 粗糙系数 | 净(底)宽 | 净深 | 边坡系数 | | 过水流量 |
|-------------|--------|--------|-------|-------|------|-------|-------|-------------------|
| | | | | m | m | 左 | 右 | m ³ /s |
| I-1 型边沟及排水沟 | 浆砌抹面矩形 | ≥0.003 | 0.015 | 0.40 | 0.50 | 1:0.0 | 1:0.0 | 0.200 |

通过以上过流能力复核过程可知,各项排水设施过水流量大于设计排水流量,满足路界内坡面排水要求。

(4)路面排水

路面横坡采用 2%,路面水通过路拱横坡排入边沟和排水沟,由边沟或经排水沟直接引至路基以外的低洼处或天然冲沟中。路面排水主要是优化路拱结构型式,具有一定的水土保持功能,但不应纳入水土流失防治措施体系。

(5)表土剥离及回覆

本项目施工前期对表土进行了剥离,根据竣工资料统计,路基工程区共计剥离表土 1200m³。施工后期,施工单位对路基工程区可绿化区域进行了表土回覆,为绿化恢复提供立地条件,路基工程区共计回覆表土 1100m³。表土剥离及回覆具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

(6)路旁及边坡绿化

本项目施工后期,路基具备植被生长立地条件的区域设置了绿化带,进行乔草绿化,绿化面积 0.58hm²。乔木选择当地适生树种柳树,采用种植大苗进行造林,苗木规格为胸径>2cm,株距 2m,共计栽植 387 株;草籽选择结缕草,撒播密度 80kg/hm²,撒播面积 0.58hm²。路旁及边坡绿化具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

(6)临时拦挡及苫盖

根据竣工资料统计,施工单位对于堆存在路基工程征地范围内的剥离表土,在其坡脚采用土袋挡墙进行临时拦挡。土袋挡墙长 450m,断面为矩形,宽×高为 0.4×0.4m。同时,剥离表土在堆存期间,其表面采用无纺布遮盖,遮盖面积 2070m²。临时拦挡及苫盖具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

3.2.7.2 施工道路区

(1)临时排水边沟

根据查阅施工资料,本项目建设前期,施工道路临山体侧修建了临时排水边沟以排导路界内坡面汇流。临时排水边沟为土质梯形,总长 110m,净底宽×净高=0.3×0.4m,两侧边坡坡比为 1:0.3。临时排水边沟具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

(2)全面整地

施工后期,施工道路破除了硬化路面,进行全面整地,整地面积 0.05hm²,全面整地内容主要包括翻松固结土壤,施加农家土杂肥等。全面整地具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

(3)表土回覆

施工道路在全面整地后进行了表土回覆,以改善植物生长的立地条件。根据竣工资料统计,施工道路区表土回覆面积 0.05hm²,覆土量 100m³。表土回覆具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

(4)绿化恢复

根据竣工资料统计,施工道路回覆表土后,通过撒播草籽进行绿化恢复,草籽选择结缕草,撒播密度 80kg/hm²,撒播面积 0.05hm²。绿化恢复具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 界定原则

(1)拦挡类

弃土(石、渣)场挡渣墙、拦渣坝、拦渣堤应界定为水土保持措施。

(2)排水类

雨水排水管、截水沟、排水沟、弃土(石、渣)场、取料场截水沟、排水沟应界定为水土保持措施

(3)边坡防护类

- 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。

(4)其他类

- 1)表土剥离和保护应界定为水土保持措施;
- 2)土地整治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)防风固沙措施应界定为水土保持措施;
- 6)采用透水形式的场地硬化措施可界定为水土保持措施;
- 7)江、河、湖、海的防洪堤、防浪堤(墙)、抛石护脚不应界定为水土保持措施

(5)难以区分类

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。

3.3.2 水土保持措施界定

本水土保持方案将项目已实施并以防治水土流失、改善项目区生态环境为主要目的,且具有水土保持功能工程,界定为水土保持措施措施,同时核列工程量及投资,见表 3-6。

界定为水土保持措施工程量及投资统计表

表 3-6

| 工程名称 | | 单位 | 数量 | 综合单价(元) | 投资(万元) | 备注 | |
|-------|-------|----------------|-----------------|----------------|---------|--------|-------|
| 路基工程区 | 工程措施 | 长度 | m | 1414.2 | | | |
| | | I-1 型边沟及排水沟 | M7.5 浆砌片石 | m ³ | 664.7 | 322.81 | 21.46 |
| | | | M10 砂浆抹面 | m ² | 2686.9 | 14.59 | 3.92 |
| | | 表土剥离 | m ³ | 1200 | 13.76 | 1.65 | |
| | | 表土回覆 | m ³ | 1100 | 13.83 | 1.52 | |
| | 植物措施 | 撒播草籽 | hm ² | 0.58 | 187600 | 10.79 | 结缕草 |
| | | 栽植乔木 | 株 | 387 | 35.55 | 1.38 | 柳树 |
| | 临时措施 | 土袋拦挡 | 长度 | m | 450 | | |
| | | | 土袋挡墙 | m ³ | 72 | 195.08 | 1.40 |
| | | 土袋拆除 | 长度 | m | 450 | | |
| | | | 土袋挡墙 | m ³ | 72 | 16.91 | 0.12 |
| | 无纺布遮盖 | m ² | 2070 | 4.47 | 0.92 | | |
| 施工道路区 | 工程措施 | 全面整地 | hm ² | 0.05 | 6326.64 | 0.03 | |
| | | 表土回覆 | m ³ | 100 | 13.83 | 0.14 | |
| | 植物措施 | 撒播草籽 | hm ² | 0.05 | 187600 | 0.94 | 结缕草 |
| | 临时措施 | 排水边沟 | 长度 | m | 110 | | |
| | | | 土方开挖 | m ³ | 18.5 | 20.24 | 0.04 |
| 合计 | | | | | 44.31 | | |

4 水土流失分析与调查

4.1 水土流失现状

根据 2019 年四川省水土流失动态监测成果，凉山州金阳县水土流失面积为 738.14km²，占幅员面积的 46.51%，全部为水力侵蚀。其中轻度侵蚀面积 481.22km²，占水土流失面积的 65.2%；中度侵蚀面积 172.02km²，占水土流失面积的 23.3%；强烈侵蚀面积 56.48km²，占水土流失面积的 7.65%；极强烈侵蚀面积 18.61km²，占水土流失面积的 2.52%；剧烈侵蚀面积 9.81km²，占水土流失面积的 1.33%。

金阳县土壤侵蚀现状统计见表 4-1，土壤侵蚀分布见附图 4-1。

金阳县土壤侵蚀现状表

表 4-1

| 行政区 | | 金阳县 |
|-------------------------|----------------------|--------|
| 土地总面积(km ²) | | 1587 |
| 微度侵蚀 | 面积(km ²) | 848.86 |
| | 占土地总面积比例(%) | 53.49 |
| 水土流失 | 面积(km ²) | 738.14 |
| | 占土地总面积比例(%) | 46.51 |
| 轻度侵蚀 | 面积(km ²) | 481.22 |
| | 占水土流失面积比例(%) | 65.2 |
| 中度侵蚀 | 面积(km ²) | 172.02 |
| | 占水土流失面积比例(%) | 23.3 |
| 强烈侵蚀 | 面积(km ²) | 56.48 |
| | 占水土流失面积比例(%) | 7.65 |
| 极强烈侵蚀 | 面积(km ²) | 18.61 |
| | 占水土流失面积比例(%) | 2.52 |
| 剧烈侵蚀 | 面积(km ²) | 9.81 |
| | 占水土流失面积比例(%) | 1.33 |

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响

项目建设期，由于原地表的人为扰动，降低了原地表的固土能力；土石方工程施工，改变了原有地形地貌及土壤的物理结构，形成大量裸露地表；加之项目区降雨较为丰沛，容易造成水土流失。因此项目建设期水土流失影响因素主要表现在人为活动和自然条件两方面。

自然恢复期，人为活动对建设场地的地表扰动基本停止，随着各项水土保持措施特别是植物措施的实施，建设场地内水土流失范围和程度大大减小，自然恢

复期水土流失影响因素主要表现在自然条件这一方面。

4.2.2 扰动地表分析

根据项目组成及扰动特点,本项目扰动地表部位包括路基工程区、桥梁工程区、隧道工程区、施工生产生活区、施工道路区、弃渣场区,共计扰动地表面积 1.28hm²,统计结果见表 4-2。

扰动地表面积统计表

表 4-2

| 项目组成 | | 扰动地表面积(hm ²) | | |
|------|------|--------------------------|------|------|
| | | 永久占地 | 临时占地 | 小计 |
| 主体工程 | 路基工程 | 1.23 | | 1.23 |
| | 小计 | 1.23 | | 1.23 |
| 临时工程 | 施工道路 | | 0.05 | 0.05 |
| | 小计 | | 0.05 | 0.05 |
| 合计 | | 1.23 | 0.05 | 1.28 |

4.2.3 损毁植被分析

根据现场调查和资料分析,本项目损毁植被类型为林地、草地,共计损毁植被面积 1.28hm²,统计结果见表 4-3。

损毁植被类型及面积统计表

表 4-3

| 项目组成 | | 损毁植被类型及面积(hm ²) | |
|------|------|-----------------------------|------|
| | | 林地 | 小计 |
| 主体工程 | 路基工程 | 1.23 | 1.23 |
| | 小计 | 1.23 | 1.23 |
| 临时工程 | 施工道路 | 0.05 | 0.05 |
| | 小计 | 0.05 | 0.05 |
| 合计 | | 1.28 | 1.28 |

4.2.4 废弃土量分析

经土石方平衡分析,本项目土石方开挖总量 4.37 万 m³(自然方,下同,其中表土 0.12 万 m³、土方 3.41 万 m³、石方 0.84 万 m³),土石方填筑总量 3.65 万 m³(其中表土 0.12 万 m³、土方 3.37 万 m³、石方 0.16 万 m³),土石方弃方总量 0.72 万 m³(其中土方 0.04 万 m³、石方 0.68 万 m³),弃方合松方 1.09 万 m³,弃方全部运至芦稿集镇弃渣场进行堆存。

4.3 土壤流失量调查

4.3.1 调查范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)规定,土壤流失量调查范围应为项目水土流失防治责任范围。

4.3.2 调查单元

土壤流失量调查单元按地形地貌、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。经分析,本项目土壤流失量调查单元划分为路基工程区、施工道路区。

4.3.3 调查时段

结合工程特点,本项目水土保持措施(临时措施、工程措施、植物措施)已与主体工程同时实施并完工,土壤流失量调查时段划分为施工期(含施工准备期)和自然恢复期。

各调查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,本项目已于2012年6月动工,2012年11月完工,总工期6个月,施工期调查时段确定为2年;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,根据项目区自然条件确定为2年。

本项目土壤流失量调查时段见表4-4。

土壤流失量调查单元、范围及时段划分表

表4-4

| 调查单元 | 调查范围(hm ²) | | 调查时段(a) | | 备注 |
|-------|------------------------|-------|---------|-------|----|
| | 施工期 | 自然恢复期 | 施工期 | 自然恢复期 | |
| 路基工程区 | 31.93 | 5.73 | 2 | 2 | |
| 施工道路区 | 1.92 | 1.92 | 2 | 2 | |
| 合计 | 37.93 | 11.58 | | | |

4.3.4 土壤侵蚀模数

4.3.4.1 土壤流失类型划分

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018),各调查单元依据侵蚀外营力、下垫面工程扰动形态、扰动程度及上方有无来水等因素,进行土壤流失类型划分,见表4-5。

调查单元土壤流失类型划分表

表 4-5

| 一级分类 | 二级分类 | 三级分类 | 说明 |
|------------|--------|-------------|----------------------------|
| 水力作用下的土壤流失 | 一般扰动地表 | 植被破坏型一般扰动地表 | 含各调查单元原地貌土壤侵蚀模数推求 |
| | | 地表翻扰型一般扰动地表 | 含自然恢复期各调查单元恢复区域扰动后土壤侵蚀模数推求 |
| | 工程开挖面 | 上方有来水工程开挖面 | 含施工期路基工程区、施工道路区扰动后土壤侵蚀模数推求 |

4.3.4.2 原地貌土壤侵蚀模数

各调查单元原地貌土壤侵蚀模数以植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式为基础,按照时间尺度进行推求。植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式如下:

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

式中:

M_{yz} —植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

R —降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

K —土壤可蚀性因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

L_y —坡长因子, 无量纲;

S_y —坡度因子, 无量纲;

B —植被覆盖因子, 无量纲;

E —工程措施因子, 无量纲;

T —耕作措施因子, 无量纲;

A —计算单元的水平投影面积, hm²。

各调查单元均按照多年平均这一时间尺度计算植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量,经整理分析,原地貌土壤侵蚀模数计算成果见表 4-6。

原地貌土壤侵蚀模数计算成果表

表 4-6

| 调查单元 | 植被破坏型一般扰动地表土壤流失量测算过程 | | | | | | | | | 原地貌土壤侵蚀模数 |
|-------|----------------------------|---|-------|-------|-------|-----|-------|-----------------|----------|------------------------|
| | R | K | L_y | S_y | B | E | T | A | M_{yz} | t/(km ² ·a) |
| | MJ·mm/(hm ² ·h) | t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm) | | | | | | hm ² | t | |
| 路基工程区 | 3457.9 | 0.0046 | 2.236 | 8.093 | 0.614 | 1 | 0.181 | 1.23 | 39.4 | 3199 |
| 施工道路区 | 3457.9 | 0.0046 | 2.236 | 8.093 | 0.614 | 1 | 0.181 | 0.05 | 1.7 | 3357 |
| 合计 | | | | | | | | 1.28 | 41.0 | 3206 |

4.3.4.3 扰动后土壤侵蚀模数

1、地表翻扰型一般扰动地表扰动后土壤侵蚀模数

根据各调查单元土壤流失类型划分,地表翻扰型一般扰动地表扰动后土壤侵蚀模数推求涉及的调查单元包括自然恢复期路基工程区、施工道路区绿化区域。各调查单元扰动后土壤侵蚀模数以地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式为基础,按照时间尺度进行推求。地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式如下:

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$$

$$K_{yd}=NK$$

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, $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$;

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

L_y —坡长因子, 无量纲;

S_y —坡度因子, 无量纲;

B —植被覆盖因子, 无量纲;

E —工程措施因子, 无量纲;

T —耕作措施因子, 无量纲;

A —计算单元的水平投影面积, hm^2 ;

N —地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲;

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

各调查单元均按照多年平均这一时间尺度计算地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量,经整理分析,扰动后土壤侵蚀模数计算成果见表 4-7。

地表翻扰型一般扰动地表扰动后土壤侵蚀模数计算成果表(自然恢复期)

表 4-7

| 调查单元 | 地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量测算过程 | | | | | | | | | | | 扰动后土壤侵蚀模数 | |
|-------|----------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|------|---|----------|--------------------|--|
| | R | K_{yd} | L_y | S_y | B | E | T | A | N | K | M_{yd} | $t/(km^2 \cdot a)$ | |
| | MJ·mm/(hm ² ·h) | t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm) | | | | | | hm ² | | t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm) | t | | |
| 路基工程区 | 3457.9 | 0.0098 | 2.236 | 6.642 | 0.122 | 0.414 | 0.181 | 0.58 | 2.13 | 0.0046 | 2.6 | 460 | |
| 施工道路区 | 3457.9 | 0.0098 | 2.236 | 6.853 | 0.122 | 0.414 | 0.181 | 0.05 | 2.13 | 0.0046 | 0.2 | 475 | |

2、上方有来水工程开挖面扰动后土壤侵蚀模数

根据各调查单元土壤流失类型划分,上方有来水工程开挖面扰动后土壤侵蚀模数推求涉及的调查单元包括施工期路基工程区、施工道路区。各调查单元扰动后土壤侵蚀模数以上方有来水工程开挖面土壤流失量公式为基础,按照时间尺度进行推求。上方有来水工程开挖面土壤流失量公式如下:

$$M_{ky}=F_{ky}G_{ky}L_{ky}S_{ky}A+M_{kw}$$

式中:

M_{ky} —上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

F_{ky} —上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子, MJ/hm²;

G_{ky} —上方有来水工程开挖面土质因子, t·hm²/(hm²·MJ);

L_{ky} —上方有来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{ky} —上方有来水工程开挖面坡度因子, 无量纲;

A —计算单元的水平投影面积, hm²;

M_{kw} —上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t。

其中, 上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量测算公式如下:

$$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$$

式中:

M_{kw} —上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

R —降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

G_{kw} —上方无来水工程开挖面土质因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

L_{kw} —上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{kw} —上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲;

A —计算单元的水平投影面积, hm²。

各调查单元均按照多年平均这一时间尺度计算上方有来水工程开挖面土壤流失量, 经整理分析, 扰动后土壤侵蚀模数计算成果见表 4-8。

上方有来水工程开挖面扰动后土壤侵蚀模数计算成果表(施工期)

表 4-8

| 调查单元 | 上方有来水工程开挖面土壤流失量测算过程 | | | | | | | | | | 扰动后土壤侵蚀模数 |
|-------|----------------------------|---|----------|----------|--------------------|--|----------|----------|-----------------|----------|------------------------|
| | R | G_{kw} | L_{kw} | S_{kw} | F_{ky} | G_{ky} | L_{ky} | S_{ky} | A | M_{ky} | t/(km ² ·a) |
| | MJ·mm/(hm ² ·h) | t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm) | | | MJ/hm ² | L·hm ² /(hm ² ·MJ) | | | hm ² | t | |
| 路基工程区 | 3457.9 | 0.0086 | 0.535 | 0.651 | 24787.0 | 0.0056 | 0.448 | 0.500 | 1.23 | 50.7 | 4123 |
| 施工道路区 | 3457.9 | 0.0086 | 0.535 | 0.677 | 24787.0 | 0.0056 | 0.448 | 0.538 | 0.05 | 2.2 | 4402 |

3、扰动后土壤侵蚀模数汇总

根据上述方法，各调查单元扰动后土壤侵蚀模数汇总见表 4-9。

扰动后土壤侵蚀模数汇总表

表 4-9

| 调查单元 | 扰动后土壤侵蚀模数[t/(km ² ·a)] | |
|-------|-----------------------------------|-------|
| | 施工期(含施工准备期) | 自然恢复期 |
| 路基工程区 | 4123 | 460 |
| 施工道路区 | 4402 | 475 |

4.3.5 调查方法

土壤流失量调查按下式计算，当调查单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算。

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

式中： W —土壤流失量，t；

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

i —调查单元， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ；

F_{ji} —第 j 调查时段、第 i 调查单元的面积，km²；

M_{ji} —第 j 调查时段、第 i 调查单元的土壤侵蚀模数，t/km²·a；

T_{ji} —第 j 调查时段、第 i 调查单元的调查时段长，a。

4.3.6 调查结果

在土壤流失调查年限内，项目土壤流失调查总量为 32.2t，其中原地貌流失量为 60.7t，新增土壤流失量为 5.9t。新增土壤流失量均发生在施工期；路基工程区是新增土壤流失量最大的部位，占新增土壤流失总量的 95.6%。

本项目各调查单元土壤流失总量、新增土壤流失量及比重见表 4-10。

土壤流失量调查表

表 4-10

| 调查单元 | 调查时段 | 原地貌侵蚀模数 [t/(km ² ·a)] | 扰动后侵蚀模数 [t/(km ² ·a)] | 调查范围 (hm ²) | 调查时段 (a) | 原地貌流失量 (t) | 调查流失量 (t) | 新增流失量 (t) | 占新增流失量 的% |
|-----------|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 路基工程 区 | 施工期 | 3199 | 4123 | 1.23 | 0.5 | 19.7 | 25.4 | 5.7 | 95.6 |
| | 自然恢复期 | 3199 | 460 | 0.58 | 2 | 36.8 | 5.3 | 0 | 0 |
| | 小计 | | | | | 56.5 | 30.6 | 5.7 | 95.6 |
| 施工道路 区 | 施工期 | 3357 | 4402 | 0.05 | 0.5 | 0.8 | 1.1 | 0.3 | 4.4 |
| | 自然恢复期 | 3357 | 475 | 0.05 | 2 | 3.4 | 0.5 | 0 | 0 |
| | 小计 | | | | | 4.2 | 1.6 | 0.3 | 4.4 |
| 合计 | 施工期 | | | | | 20.5 | 26.5 | 5.9 | 100 |
| | 自然恢复期 | | | | | 40.2 | 5.8 | 0.0 | 0 |
| | 小计 | | | | | 60.7 | 32.2 | 5.9 | 100 |

4.4 水土流失危害分析

项目建设过程中,工程占地范围内的地表将遭受不同程度的破坏,局部地貌将发生较大的变化,如不采取水土保持措施,新增水土流失量不仅影响项目本身的建设,也将对项目区及周边生态环境带来不利影响。

(1)对工程本身建设的影响

项目路基工程区是水土流失易发区域,也是水土流失的重点区域,如不采取有效防护措施,极易产生严重水土流失,影响工程施工,严重时可能诱发施工安全事故,所以建设单位及施工单位高度重视水土流失防治工作,严格按照主体设计要求进行施工,在施工过程中及时采取相应防护措施,降低了水土流失危害。

(2)对项目区及周边环境的影响

项目为当地运输出行通道,在不采取及时有效防护措施的情况下,水土流失不仅会使项目区场地内旱季尘土飞扬,雨季场地泥泞,严重影响项目区环境,同时也会影响到项目区周边空气、道路等环境,对周边居民的生产生活造成影响,也将间接对当地经济开发建设和社会生态环境发展造成一定的影响;工程建设过程中,建设单位及施工单位严格施工,及时采取相应防护措施,降低了因工程建设对项目区及周边环境的影响。

4.5 指导性意见

(1)防治措施布置

在明确水土流失防治责任范围的前提下,根据工程施工特点和水土流失调查结果,本水土保持方案将路基工程区作为水土流失防治的重点区域。路基工程采取的水土保持措施可达到防治水土流失、美化环境和保障工程运行安全的目的。

工程建设产生水土流失的因素较多,场地挖填、平整等人为活动,在强降雨情况下极易诱发严重的水土流失,项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主,主体工程采取的水土保持防护措施以拦挡工程、排水工程、植物措施相结合。

(2)施工进度安排

根据调查结果,结合本项目实际施工情况,施工期为水土流失重点时段,通过对水土保持各项措施(特别是工程及植物措施)同主体工程的施工进度相对应,措施安排原则上先实施工程措施,后植物措施。施工过程做到了“土石方综合利

用”，土石方工程避开了雨季或雨天实施，减少了水土流失。

(3)水土保持监测

本项目必须按照水土保持方案实施水土保持监测，由于施工期已结束，水土保持监测重点应为路基边坡、施工道路迹地恢复区域等。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.2 分区原则

- (1)各区之间应具有显著差异性;
- (2)同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似;
- (3)根据项目的繁简程度和项目区自然情况,防治区可划分为一级或多级;
- (4)一级区应具有控制性、整体性、全局性,线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区。二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区;
- (5)各级分区应层次分明,具有关联性和系统性。

5.1.2 分区结果

根据实地调查(勘测)结果,在确定的防治责任范围内,依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等,采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法,将本项目水土流失防治区划分为路基工程区、施工道路区 2 个一级防治区。

本项目水土流失防治区划分结果见表 5-1。

水土流失防治区划分结果表

表 5-1

| 序号 | 一级分区 | 水土流失防治责任范围(hm ²) | | | 防治对象 |
|----|-------|------------------------------|------|------|----------|
| | | 永久占地 | 临时占地 | 小计 | |
| 1 | 路基工程区 | 1.23 | | 1.23 | 路基、路面、边坡 |
| 2 | 施工道路区 | | 0.05 | 0.05 | 施工便道 |
| 合计 | | 1.23 | 0.05 | 1.28 | |

5.2 措施总体布局

本项目已于 2012 年 6 月动工,2012 年 11 月完工,经现场查勘及查阅施工资料,本项目在建设过程中实施的水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施,在减少土壤侵蚀、保持水土方面发挥着重要的作用。

(1)路基工程区

路基工程区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括临山体侧边沟、

排水边沟，具备条件区域表土剥离，路旁及边坡区域表土回覆；植物措施包括路旁及边坡栽植乔木、撒播草籽绿化；临时措施包括剥离表土堆存带坡脚土袋拦挡及拆除，裸露面无纺布遮盖。

(2) 施工道路区

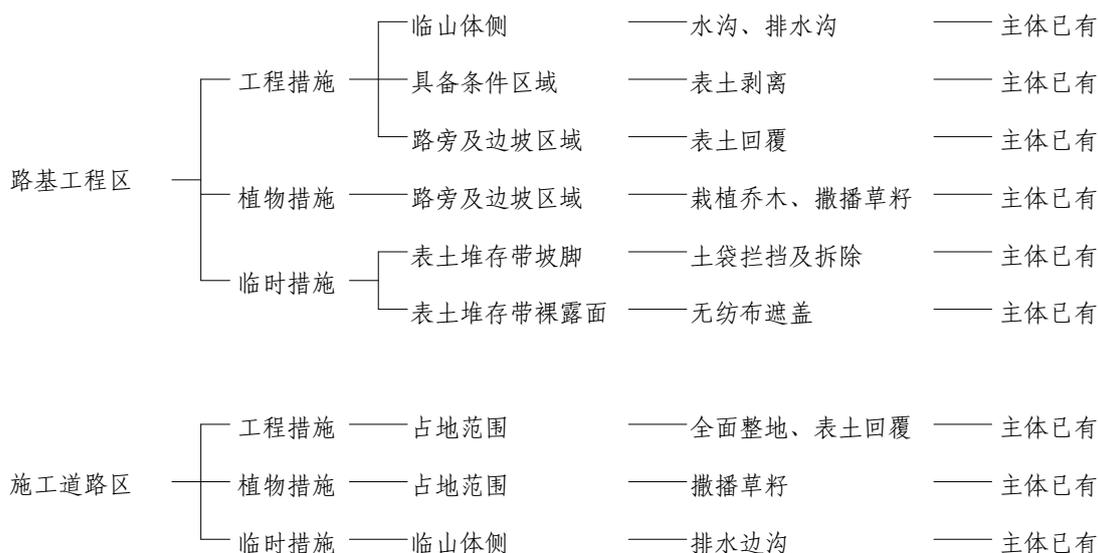
施工道路区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括占地范围全面整地、表土回覆；植物措施为占地范围撒播草籽绿化；临时措施为临山体侧排水边沟。

本项目水土流失防治措施总体布局见表 5-2、附图 5-1。

水土流失防治措施总体布局表

表 5-2

| 防治区 | 措施类型 | 措施部位 | 措施内容 | 措施归属 |
|-------|------|----------|-----------|------|
| 路基工程区 | 工程措施 | 临山体侧 | 边沟、排水边沟 | 主体已有 |
| | | 具备条件区域 | 表土剥离 | 主体已有 |
| | | 路旁及边坡区域 | 表土回覆 | 主体已有 |
| | 植物措施 | 路旁及边坡区域 | 栽植乔木、撒播草籽 | 主体已有 |
| | 临时措施 | 表土堆存带坡脚 | 土袋拦挡及拆除 | 主体已有 |
| | | 表土堆存带裸露面 | 无纺布遮盖 | 主体已有 |
| 施工道路区 | 工程措施 | 占地范围 | 全面整地、表土回覆 | 主体已有 |
| | 植物措施 | 占地范围 | 撒播草籽 | 主体已有 |
| | 临时措施 | 临山体侧 | 排水边沟 | 主体已有 |



水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 路基工程区

5.3.1.1 工程措施(均为主体已有)

(1)路基排水

路基排水主要由路拱横坡、边沟、排水沟组成。行车道和路肩均采用 2% 的路拱横坡，将路面水引入边沟和排水沟。边沟及排水沟类型为 I-1 型，过水断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.5m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M7.5 砂浆勾缝。

经统计，本项目在建设过程中布设的各项路基排水设施为 I-1 型边沟及排水沟 1414.2m。

(2)表土剥离及回覆

本项目施工前期对表土进行了剥离，根据竣工资料统计，路基工程区共计剥离表土 1200m³。施工后期，施工单位对路基工程区可绿化区域进行了表土回覆，为绿化恢复提供立地条件，路基工程区共计回覆表土 1100m³。

5.3.1.2 植物措施(均为主体已有)

路旁及边坡绿化:

本项目施工后期，路基具备植被生长立地条件的区域设置了绿化带，进行乔草绿化，绿化面积 0.58hm²。乔木选择当地适生树种柳树，采用种植大苗进行造林，苗木规格为胸径>2cm，株距 2m，共计栽植 387 株；草籽选择结缕草，撒播密度 80kg/hm²，撒播面积 0.58hm²。

5.3.1.3 临时措施(均为主体已有)

临时拦挡及苫盖:

根据竣工资料统计，施工单位对于堆存在路基工程征地范围内的剥离表土，在其坡脚采用土袋挡墙进行临时拦挡。土袋挡墙长 450m，断面为矩形，宽×高为 0.4×0.4m。同时，剥离表土在堆存期间，其表面采用无纺布遮盖，遮盖面积 2070m²。

路基工程区水保措施工程量统计见表 5-3，水保措施设计见附图 5-2。

路基工程区水保措施工程量统计表

表 5-3

| 措施类型 | 措施内容 | 单位 | 工程量 | |
|------|-------------|-----------------|----------------|--------|
| 工程措施 | I-1 型边沟及排水沟 | 长度 | m | 1414.2 |
| | | M7.5 浆砌片石 | m ³ | 664.7 |
| | | M10 砂浆抹面 | m ² | 2686.9 |
| | 表土剥离 | m ³ | 1200 | |
| | 表土回覆 | m ³ | 1100 | |
| 植物措施 | 撒播草籽 | hm ² | 0.58 | |
| | 栽植乔木 | 株 | 387 | |
| 临时措施 | 土袋拦挡 | 长度 | m | 450 |
| | | 土袋挡墙 | m ³ | 72 |
| | 土袋拆除 | 长度 | m | 450 |
| | | 土袋挡墙 | m ³ | 72 |
| | 无纺布遮盖 | m ² | 2070 | |

5.3.2 施工道路区

5.3.2.1 工程措施(均为主体已有)

(1)全面整地

施工后期，施工道路破除了硬化路面，进行全面整地，整地面积 0.05hm²，全面整地内容主要包括翻松固结土壤，施加农家土杂肥等。

(2)表土回覆

施工道路在全面整地后进行了表土回覆，以改善植物生长的立地条件。根据竣工资料统计，施工道路区表土回覆面积 0.05hm²，覆土量 100m³。

5.3.2.2 植物措施(均为主体已有)

植草绿化:

根据竣工资料统计，施工道路回覆表土后，通过撒播草籽进行绿化恢复，草籽选择结缕草，撒播密度 80kg/hm²，撒播面积 0.05hm²。

5.3.2.3 临时措施(均为主体已有)

临时排水边沟:

根据查阅施工资料，本项目建设前期，施工道路临山体侧修建了临时排水边沟以排导路界内坡面汇流。临时排水边沟为土质梯形，总长 110m，净底宽×净高=0.3×0.4m，两侧边坡坡比为 1:0.3。

施工道路区水保措施工程量统计见表 5-4，水保措施设计见附图 5-3。

施工道路区水保措施工程量统计表

表 5-4

| 措施类型 | 措施内容 | | 单位 | 工程量 |
|------|------|------|-----------------|------|
| 工程措施 | 全面整地 | | hm ² | 0.05 |
| | 表土回覆 | | m ³ | 100 |
| 植物措施 | 撒播草籽 | | hm ² | 0.05 |
| 临时措施 | 排水边沟 | 长度 | m | 110 |
| | | 土方开挖 | m ³ | 18.5 |

5.3.3 防治措施工程量汇总

按照分区防治的原则，本项目各水土流失防治区分别采取了工程措施、植物措施和临时措施相结合的综合防治措施进行水土流失防治。

经统计，本项目水土保持措施类型及工程量汇总见表 5-5。

水土保持措施工程量汇总表

表 5-5

| 防治区 | 措施类型 | 措施内容 | 单位 | 工程量 |
|-------|------|----------------|-----------------|--------|
| 路基工程区 | 工程措施 | I-1 型边沟及排水沟 | m | 1414.2 |
| | | 表土剥离 | m ³ | 1200 |
| | | 表土回覆 | m ³ | 1100 |
| | 植物措施 | 撒播草籽 | hm ² | 0.58 |
| | | 栽植乔木 | 株 | 387 |
| | 临时措施 | 土袋拦挡 | m | 450 |
| | | 土袋拆除 | m | 450 |
| 无纺布遮盖 | | m ² | 2070 | |
| 施工道路区 | 工程措施 | 全面整地 | hm ² | 0.05 |
| | | 表土回覆 | m ³ | 100 |
| | 植物措施 | 撒播草籽 | hm ² | 0.05 |
| | 临时措施 | 排水边沟 | m | 110 |

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件

(1) 交通条件

水土保持工程基本位于主体工程施工范围内，交通条件与主体工程基本一致，能满足水保工程施工要求。

(2) 施工辅助设施

水土保持工程作为本项目组成部分，施工辅助设施布置与主体工程一致。

由于水土保持措施布置在整个工程区内，其工程量相对较小，可依托和利用主体工程施工场地、设施等，同主体工程一起以合同形式列入施工任务，水土保

持植物措施由专业队伍完成。

(3) 施工材料

水土保持工程施工用水、电、水泥、汽油及柴油、砂砾石料的供应与主体工程一致，由主体工程统一解决。

水土保持植物措施所需的苗木和草籽，在当地苗圃基地购买。

5.4.2 施工方法

5.4.2.1 工程措施

(1) 表土剥离与回覆

表土主要采用机械，辅以人工开挖剥离。剥离表土集中运输至指定堆存点并防护，施工后期用于复垦或恢复植被。

表土剥离采用推土机结合液压反铲挖掘机开挖，局部机械难以施工部位辅以人工挖掘。先清理土壤层上部植被，对于根系较深的林木应清至新鲜土层下，再根据土壤厚度情况及所需覆土量进行掘取。

(2) 全面整地

全面整地是指项目施工后期，对建设扰动的施工迹地进行清理，清除地表垃圾，回填坑洼。全面整地过程中采用推土机平整地表，狭窄区域可采用人工平整。

(3) 浆砌石挡墙及排水沟

浆砌石挡墙及排水沟在施工前，由测量人员放线，施工材料及机具准备完毕后开挖基槽和沟槽。水泥砂浆采用搅拌机拌制，浆砌石为现场人工砌筑。

5.4.2.2 植物措施

(1) 撒播草籽

草籽播种季节选在春秋两季，地面无天然表土或天然表土厚度较小时，加铺表土，以形成厚度符合要求的表土层。播种时应先浇水浸地，保持土壤湿润，稍干后将表层土耙细耙平，将草籽和肥料拌和，均匀地撒播到已准备好的表土区内。也可在播种前施肥，使肥料深入到表土层内。当草籽种粒细小时，为避免草籽被风或雨水移位，上覆薄层细砂或壤土，并进行喷水，播种完毕后及时采用无纺布进行覆盖。

(2) 栽植灌木

灌木栽树位置位于植穴中央,使苗根有向四周伸展的余地,不至于造成窝根。栽植时先把苗木放入种植穴,理好根系,使其均匀舒展,不能上翘、外露,同时注意保持深度。然后分层覆土,把肥沃湿润土壤填于根际,并分次踏实,使土壤和根系紧密接触,防止干热空气侵入,保持根系湿润。穴面结合降雨和苗木需水条件进行整修,一般整修成下凹状,利于满足苗木的水分要求。

(3)抚育管理

造林及植草后必须对幼林及草皮进行抚育管理,连续抚育三年。造林初年,苗木以独立的个体状态存在,树体矮小,根系分布浅,生长比较缓慢,抵抗力弱,适应性差,因此,须加强苗木的初期管理,采取松土、灌溉、施肥、除蘖、修枝等措施进行管护,当年抚育2次;第2~3年每年1次,分别在生长季节和秋末冬初进行,抚育内容包括除草、松土、施肥、修枝、整形和灌水等。草皮抚育从铺装到适应坡面环境健壮生长期都需要及时洒水,每天都需洒水,每次的洒水量以保持土壤湿润为原则,每日洒水次数视土壤湿度而定,直至出苗成坪;当草苗发生病害时,应及时使用杀菌剂防治病害,对于常发生的虫害可进行生物防治和药物防治相结合的综合防治方法。为了保证草苗能茁壮地生长,在有条件的情况下,可根据草皮生长需要及时追肥。

对于自然灾害和人为损坏应采取一定的补植措施,补植采用同一树种大苗和同龄苗,确保植苗当年成活率,避免“只造不管”和“重造轻管”,提高造林的实际成效,尽早发挥水土保持功能。

5.4.2.3 临时措施

土袋挡墙:购买编织袋,人工装土入编织袋,人工码砌拦挡,施工结束后人工拆除、清理。

无纺布覆盖:购买塑料布,人工压盖,要求全面压盖,并利用土袋装土或石头等对周边压实,施工结束后人工拆除、清理。

5.4.3 水土保持工程进度安排

(1)进度安排原则

- 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。

(2)实施进度安排

本项目采取的水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施等,水土保持工程实施进度安排见表 5-6。

水土保持工程实施进度安排表

表 5-6

| 防治区 | 措施类型 | 措施内容 | 单位 | 工程量 | 年度实施进度 |
|-------|------|----------------|-----------------|--------|--------|
| | | | | | 2012 年 |
| 路基工程区 | 工程措施 | I-1 型边沟及排水沟 | m | 1414.2 | 1414.2 |
| | | 表土剥离 | m ³ | 1200 | 1200 |
| | | 表土回覆 | m ³ | 1100 | 1100 |
| | 植物措施 | 撒播草籽 | hm ² | 0.58 | 0.58 |
| | | 栽植乔木 | 株 | 387 | 387 |
| | 临时措施 | 土袋拦挡 | m | 450 | 450 |
| | | 土袋拆除 | m | 450 | 450 |
| 无纺布遮盖 | | m ² | 2070 | 2070 | |
| 施工道路区 | 工程措施 | 全面整地 | hm ² | 0.05 | 0.05 |
| | | 表土回覆 | m ³ | 100 | 100 |
| | 植物措施 | 撒播草籽 | hm ² | 0.05 | 0.05 |
| | 临时措施 | 排水边沟 | m | 110 | 110 |

| 防治区 | 措施类型 | 措施内容 | 单位 | 工程量 | 2012年(季度) | | | |
|-----------|------|------------|-----------------|--------|-----------|---|---|---|
| | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 施工准备及材料运输 | | | | | | | — | |
| 路基工程 | | | | | | | — | |
| 路面工程 | | | | | | | | — |
| 竣工验收 | | | | | | | | — |
| 路基工程区 | 工程措施 | I-1型边沟及排水沟 | m | 1414.2 | | | — | |
| | | 表土剥离 | m ³ | 1200 | | — | | |
| | | 表土回覆 | m ³ | 1100 | | | | — |
| | 植物措施 | 撒播草籽 | hm ² | 0.58 | | | | — |
| | | 栽植乔木 | 株 | 387 | | | | — |
| | 临时措施 | 土袋拦挡 | m | 450 | | — | | |
| | | 土袋拆除 | m | 450 | | | | — |
| | | 无纺布遮盖 | m ² | 2070 | | — | | |
| 施工道路区 | 工程措施 | 全面整地 | hm ² | 0.05 | | | | — |
| | | 表土回覆 | m ³ | 100 | | | | — |
| | 植物措施 | 撒播草籽 | hm ² | 0.05 | | | | — |
| | 临时措施 | 排水边沟 | m | 110 | | — | | |

水土保持工程与主体工程实施进度双横道图

6 水土保持监测

6.1 监测范围与时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018), 生产建设项目水土保持监测范围应包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围, 以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。本项目为建设类项目, 结合项目特点, 确定项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围, 面积共计 1.28hm², 包括路基工程区、施工道路区。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018), 本项目水土保持监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束, 由于本项目已于 2012 年 6 月动工, 2012 年 11 月完工, 故水土保持监测时段确定为 2012 年 6 月~2021 年 12 月, 其中 2012 年 6 月~2021 年 6 月为回顾监测时段, 2021 年 7 月~2021 年 12 月为补充水土保持专项监测时段。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018), 本项目水土保持监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

考虑本项目已完工的实际情况, 水土保持回顾监测时段重点监测内容为扰动地表面积、土壤流失量和水土保持措施实施情况, 补充水土保持专项监测时段重点监测内容为植被措施恢复、工程措施运行及其防治效果。

6.2.2 监测方法

(1) 前期建设水土保持状况摸底监测方法

前期建设水土保持状况摸底监测方法主要采用资料收集与内业分析相结合

方法。

资料收集包括主体设计方案、施工组织设计方案、施工记录、施工监理资料、施工时气象水文资料等。

根据项目施工记录及施工监理资料，结合项目主体设计方案、施工组织设计方案，咨询建设单位和施工单位，估算项目建设过程中产生的水土流失类型、强度，推断施工过程中产生的水土流失危害和影响。

(2)调查监测方法

主要采用普查法，通过实地查勘、调查等方法主要调查地形地貌变化、土地利用变化、扰动土地面积、损坏水土保持功能数量、植被破坏面积、水土流失面积；与水土流失有关的降雨(特别是短时暴雨)、大风情况；土石方开挖与回填量；各项防治措施的面积、数量、质量，工程措施的稳定性、完好性和运行情况；调查并核实施工过程中破坏的水土保持功能数量，对新建水土保持设施的质量和运行情况进行监测，并分析各项工程的保土效益和拦渣效益；调查河道淤积、水土流失危害、生态环境变化等。

(3)巡查监测方法

通过定期巡查，以了解工程施工的扰动面积变化情况和水土保持设施破坏情况，发现重点监测地段或时段供进一步深入工作，具体可采用询问、资料收集、现场巡视等方式。背景值监测、水土保持措施防护效果和运行情况的监测也首先采用巡查法。

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

6.2.3 监测频次

考虑本项目已完工的实际情况，水土保持回顾监测时段内进行回顾监测 1 次，补充水土保持专项监测时段内监测 1 次，遇暴雨、大风等情况及时加测 1 次。

6.3 点位布设

本项目共计布设 3 个水土保持监测点位，包括路基工程区 2 个监测点，施工

道路区 1 个监测点。

本项目水土保持监测点位布设情况见表 6-1。

水土保持监测点位布设表

表 6-1

| 监测范围 | 点位编号 | 点位位置 | 备注 |
|-------|-------|----------------|-------|
| 路基工程区 | 1#监测点 | K0+200.00 填方边坡 | 最大填高点 |
| | 2#监测点 | K0+147.07 挖方边坡 | 最大挖深点 |
| 施工道路区 | 3#监测点 | 施工道路中段 | |

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员、设施和设备

本项目水土保持监测需要监测技术人员 3 名，其中总监测工程师 1 名，监测工程师 1 名，监测员 1 名。

根据监测内容和方法等要求，本项目无需设置水土保持监测设施，主要监测设备包括必配设备和选择性设备。

本项目水土保持监测设施和设备配置见表 6-2。

水土保持监测设施及设备配置表

表 6-2

| 类型 | 名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-------|---------|----|----|----|
| 必配设备 | 计算机 | 台 | 1 | |
| | 数码摄像机 | 部 | 1 | |
| | 打印机 | 台 | 1 | |
| | 测尺 | 把 | 2 | |
| | 测绳 | 条 | 2 | |
| | 测距仪 | 部 | 2 | |
| | 手持式 GPS | 部 | 1 | |
| | 越野车 | 辆 | 1 | 租用 |
| 选择性设备 | 无人机 | 架 | 1 | |
| | 全站仪 | 台 | 1 | |

6.4.2 监测机构

监测单位应在现场设立监测项目部，并将项目部组成报送建设单位。监测项目部主要职责包括负责监测项目的组织、协调和实施；负责监测进度、质量、设备配置和项目管理；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；负责日常监测数据采集，做好原始记录；负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送；开展施工现场突发性水土流失事件应急监测。

6.4.3 监测成果及要求

(1)监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表(册)、影像资料等。

(2)在施工准备期之前应进行现场查查勘与调查，并应根据相关技术标准和水土保持方案编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

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

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

(5)监测成果数据表(册)应包括原始记录表和汇总分析表。

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

(7)监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

7 水土保持投资概算及效益分析

7.1 投资概算

7.1.1 编制说明

7.1.1.1 编制原则和依据

1、编制原则

- (1) 水土保持投资概算的价格水平年与主体工程一致,确定为 2013 年 2 季度
- (2) 人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、概算定额、取费项目及费率与主体工程一致
- (3) 主体工程概算定额中未明确的,采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率
- (4) 已实施的水土保持措施投资按实际完成计列

2、编制依据

- (1) 《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法(试行)》(川价字非〔1995〕118号)
- (2) 《关于颁发<水土保持工程概(估)算编制规定和定额>的通知》(水总〔2003〕67号)
- (3) 《金沙江溪洛渡水电站水土保持方案报告书》
- (4) 《关于金沙江溪洛渡水电站水土保持方案的复函》(水函〔2004〕106号)
- (5) 《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)
- (6) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定>相应调整办法》的通知(川水函〔2019〕610号)
- (7) 《四川省水利厅四川省财政厅四川省发展和改革委员会中国人民银行成都分行关于进一步做好水土保持补偿费征收工作的通知》(川水函〔2019〕1237号)
- (8) 本项目已完工,方案未新增水土保持措施,水土保持投资概算主要利用施工结算资料

3、基础单价及标准

(1)人工预算单价

本项目为交通行业建设项目，根据《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016年版，水土保持投资概算中的人工预算单价按交通行业人工单价标准执行。本项目主体工程人工预算单价为63.90元/工日(7.9875元/工时)，即为水土保持投资概算中采用的人工预算单价。

(2)材料预算价格

材料预算价格包括材料原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等。水土保持投资概算中材料预算价格主要通过现场调查及市场询价获取。

(3)工程单价及取费标准

水土保持工程单价由直接费、间接费、利润、税金组成，工程单价中的费率主要根据《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016年版及其他相关文件确定，工程单价中采用的取费标准见表7-1。

取费标准表

表 7-1

| 序号 | 项目名称 | 计算基础 | 砌石工程 | 其他工程 | 植物措施 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 一 | 直接费 | | | | |
| 1 | 基本直接费 | | | | |
| 2 | 其他直接费 | 基本直接费 | 4.20% | 4.20% | 3.55% |
| 二 | 间接费 | 直接费 | 7.50% | 6.50% | 4.50% |
| 三 | 利润 | 一+二 | 7.00% | 7.00% | 7.00% |
| 四 | 税金 | 一+二+三 | 9.00% | 9.00% | 9.00% |

7.1.1.2 编制方法

1、投资组成

本项目水土保持投资概算以《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》为主要依据，并结合项目实际情况进行编制。水土保持投资概算由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用五部分及预备费、水土保持补偿费构成。

2、费用构成

(1)工程措施费

工程措施费=工程量或设备清单×工程(设备)单价。

安装费按设备费的百分率计算。

(2)植物措施费

植物措施费=工程量×工程单价。

(3)监测措施费

1)土建设施及设备费

土建设施及设备费=工程量或设备清单×工程(设备)单价。

2)安装费

安装费按设备费的百分率计算。

3)建设期观测运行费

建设期观测运行费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算，或按主体土建投资合计为基数。

(4)施工临时工程费

1)临时防护工程费

本项目已完工，且无新增水土保持措施，故不计此项费用。

2)其他临时工程

其他临时工程费按工程措施费、植物措施费和监测措施费合计的 2.0%计列。

(5)独立费用

独立费用包括建设管理费、科研勘测设计费、工程建设监理费、验收报告编制费、招标代理服务费等 6 项。

1)建设管理费

建设管理费按照工程措施费、植物措施费、监测措施费和施工临时工程费合计的 2.0%计列。

2)科研勘测设计费

①工程科学研究试验费

本项目不列此项费用。

②勘测设计费

勘测设计费根据工程实际，计列弃渣场稳定安全评估、表土保护、植被恢复等专题费用。

③方案编制费

方案编制费以主体工程土建投资合计为计算基数，按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016年版中方案编制费计算标准，并根据工程实际情况计列。

3)工程建设监理费

工程建设监理费参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》等，并根据工程实际情况计列。

4)验收报告编制费

验收报告编制费以主体工程土建投资合计为计算基数，按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016年版中验收报告编制费计算标准，并根据工程实际情况计列。

5)招标代理服务费

招标代理服务费参照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016年版中招标代理服务费计算标准，并根据工程实际情况计列。

6)经济技术咨询费

经济技术咨询费以主体工程土建投资合计为计算基数，按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016年版中经济技术咨询费计算标准，并根据工程实际情况计列。

(6)预备费

本项目已完工，且无新增水土保持措施，故不计此项费用。

(7)水土保持补偿费

根据《四川省水利厅四川省财政厅四川省发展和改革委员会中国人民银行成都分行关于进一步做好水土保持补偿费征收工作的通知》(川水函〔2019〕1237号)，本项目已于2012年6月动工，本水土保持方案为补办性质，水土保持设施补偿费收费范围、收费标准，仍按《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法(试行)》(川价字非〔1995〕118号)规定执行，对损坏水土保持林草的每平方米收取补偿费0.5~2元；同时根据《关于金沙江溪洛渡水电站水土保持方案的复函》(水函〔2004〕106号)、《金沙江溪洛渡水电站水土保持方案报告书》，四川省部分对损坏水土保持林草的每平方米收取补偿费1.0元，经征询

主管部门意见，确定本项目水土保持补偿费(水土保持设施补偿费)按照征占用土地面积 1.0 元/m² 一次性计征。

7.1.2 概算成果

本项目水土保持总投资包括主体工程设计中的水土保持措施投资和新增水土保持专项投资两大部分。

经投资概算，本项目水土保持静态总投资 93.20 万元，其中，主体工程设计中的水土保持措施投资 44.31 万元，新增水土保持专项投资 48.89 万元。新增投资中，监测措施费 12.22 万元，独立费用 35.39 万元，水土保持补偿费 1.280 万元。

本项目水土保持投资概算成果见表 7-2 ~ 表 7-9。

水土保持投资总概算表

表 7-2 单位: 万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 新增水土保持专项投资 | | | | | 主体工程 设计中的 水土保持 措施投资 | 总计 |
|-----|------------|------------|------|-----------|----------|-------|------------------------------|-------|
| | | 建安 工程费 | 设备费 | 植物 措施费 | 独立 费用 | 合计 | | |
| 一 | 第一部分工程措施 | | | | | | 28.72 | 28.72 |
| 1 | 路基工程区 | | | | | | 28.55 | 28.55 |
| 2 | 施工道路区 | | | | | | 0.17 | 0.17 |
| 二 | 第二部分植物措施 | | | | | | 13.10 | 13.10 |
| 1 | 路基工程区 | | | | | | 12.16 | 12.16 |
| 2 | 施工道路区 | | | | | | 0.94 | 0.94 |
| 三 | 第三部分监测措施 | | 4.22 | | 8.00 | 12.22 | | 12.22 |
| 1 | 土建设施 | | | | | | | |
| 2 | 设备及安装 | | 4.22 | | | 4.22 | | 4.22 |
| 3 | 观测运行费 | | | | 8.00 | 8.00 | | 8.00 |
| 四 | 第四部分施工临时工程 | | | | | | 2.49 | 2.49 |
| 1 | 临时防护工程 | | | | | | 2.49 | 2.49 |
| (1) | 路基工程区 | | | | | | 2.45 | 2.45 |
| (2) | 施工道路区 | | | | | | 0.04 | 0.04 |
| 2 | 其他临时工程 | | | | | | | |
| | 一~四部分合计 | | 4.22 | | 8.00 | 12.22 | 44.31 | 56.53 |
| 五 | 第五部分独立费用 | | | | 35.39 | 35.39 | | 35.39 |
| 1 | 建设管理费 | | | | 0.24 | 0.24 | | 0.24 |
| 2 | 科研勘测设计费 | | | | 23.41 | 23.41 | | 23.41 |
| (1) | 勘测设计费 | | | | 10.00 | 10.00 | | 10.00 |
| (2) | 方案编制费 | | | | 13.41 | 13.41 | | 13.41 |
| 3 | 工程建设监理费 | | | | 3.64 | 3.64 | | 3.64 |
| 4 | 验收报告编制费 | | | | 8.09 | 8.09 | | 8.09 |
| 5 | 招标代理服务费等 | | | | | | | |
| 6 | 经济技术咨询费 | | | | | | | |
| I | 一~五部分合计 | | 4.22 | | 43.39 | 47.61 | 44.31 | 91.92 |
| II | 预备费 | | | | | | | |
| III | 水土保持补偿费 | | | | 1.280 | 1.280 | | 1.280 |
| IV | 水土保持静态总投资 | | 4.22 | | 44.67 | 48.89 | 44.31 | 93.20 |

主体工程设计中的水土保持工程措施投资概算表

表 7-3

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价(元) | 合计(万元) |
|-----|----------|-----------------|--------|---------|--------|
| | 第一部分工程措施 | | | | 28.72 |
| 一 | 路基工程区 | | | | 28.55 |
| 1 | 路基排水 | | | | 25.38 |
| (1) | I型边沟 | | | | 25.38 |
| | M7.5浆砌片石 | m ³ | 664.7 | 322.81 | 21.46 |
| | M10砂浆抹面 | m ² | 2686.9 | 14.59 | 3.92 |
| 2 | 表土剥离 | m ³ | 1200 | 13.76 | 1.65 |
| 3 | 表土回覆 | m ³ | 1100 | 13.83 | 1.52 |
| 二 | 施工道路区 | | | | 0.17 |
| 1 | 全面整地 | hm ² | 0.05 | 6326.64 | 0.03 |
| 2 | 表土回覆 | m ³ | 100 | 13.83 | 0.14 |

主体工程设计中的水土保持植物措施投资概算表

表 7-4

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价(元) | 合计(万元) |
|----|----------|-----------------|-------|--------|--------|
| | 第二部分植物措施 | | | | 13.10 |
| 一 | 路基工程区 | | | | 12.16 |
| 1 | 撒播草籽 | hm ² | 0.575 | 187600 | 10.79 |
| 2 | 栽植乔木 | 株 | 387 | 35.55 | 1.38 |
| 二 | 施工道路区 | | | | 0.94 |
| 1 | 撒播草籽 | hm ² | 0.05 | 187600 | 0.94 |

新增水土保持监测措施投资概算表

表 7-5

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价(元) | 合计(万元) |
|----|----------|----|----|-------|--------|
| | 第三部分监测措施 | | | | 12.22 |
| 一 | 土建设施 | | | | |
| 二 | 设备及安装 | | | | 4.22 |
| 1 | 监测设备、仪表 | | | | 4.22 |
| | 计算机 | 台 | 1 | 5000 | 0.50 |
| | 数码摄像机 | 部 | 1 | 3000 | 0.30 |
| | 打印机 | 台 | 1 | 1000 | 0.10 |
| | 测尺 | 把 | 2 | 50 | 0.01 |
| | 测绳 | 条 | 2 | 50 | 0.01 |
| | 测距仪 | 部 | 2 | 500 | 0.10 |
| | 手持式GPS | 部 | 1 | 2000 | 0.20 |
| | 越野车 | 辆 | 1 | 30000 | 3.00 |
| 2 | 安装费 | 项 | | | |
| 三 | 观测运行费 | 项 | 1 | 80029 | 8.00 |

主体工程设计中的水土保持施工临时工程投资概算表

表 7-6

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价(元) | 合计(万元) |
|-----|------------|----------------|------|--------|--------|
| | 第四部分施工临时工程 | | | | 2.49 |
| 一 | 临时防护工程 | | | | 2.49 |
| 1 | 路基工程区 | | | | 2.45 |
| (1) | 土袋拦挡 | | | | 1.40 |
| | 土袋挡墙 | m ³ | 72 | 195.08 | 1.40 |
| (2) | 土袋拆除 | | | | 0.12 |
| | 土袋挡墙 | m ³ | 72 | 16.91 | 0.12 |
| (3) | 无纺布遮盖 | m ² | 2070 | 4.47 | 0.92 |
| 2 | 施工道路区 | | | | 0.04 |
| (1) | 排水边沟 | | | | 0.04 |
| | 土方开挖 | m ³ | 18.5 | 20.24 | 0.04 |

独立费用投资概算表

表 7-7

| 序号 | 工程或费用名称 | 计算公式及编制依据 | 合计(万元) | |
|----|----------|---|---|-------|
| | 第五部分独立费用 | | 35.39 | |
| 一 | 建设管理费 | 按照工程措施费、植物措施费、监测措施费和施工临时工程费合计的 2.0% 计列 | 0.24 | |
| 二 | 科研勘测设计费 | 勘测设计费 | 根据工程实际, 计列弃渣场稳定安全评估、表土保护、植被恢复等专题费用 | 10.00 |
| | | 方案编制费 | 以主体工程土建投资合计为计算基数, 按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016 年版中方案编制费计算标准, 并根据工程实际情况计列 | 13.41 |
| 三 | 工程建设监理费 | 参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》等, 并根据工程实际情况计列 | 3.64 | |
| 四 | 验收报告编制费 | 以主体工程土建投资合计为计算基数, 按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016 年版中验收报告编制费计算标准, 并根据工程实际情况计列 | 8.09 | |
| 五 | 招标代理服务费 | 参照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016 年版中招标代理服务费计算标准, 并根据工程实际情况计列 | 0 | |
| 六 | 经济技术咨询费 | 以主体工程土建投资合计为计算基数, 按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016 年版中经济技术咨询费计算标准, 并根据工程实际情况计列 | 0 | |

水土保持补偿费计算表

表 7-8

| 序号 | 工程或费用名称 | 征占用土地面积(hm ²) | 计征标准(元/m ²) | 合计(万元) |
|----|---------|---------------------------|-------------------------|--------|
| | 水土保持补偿费 | 1.28 | 1.0 | 1.280 |

分年度投资表

表 7-9

| 序号 | 工程或费用名称 | 投资(万元) | 分年度投资安排(万元) | |
|-----|------------|--------|-------------|--------|
| | | | 2012 年 | 2021 年 |
| 一 | 第一部分工程措施 | 28.72 | 28.72 | |
| 1 | 路基工程区 | 28.55 | 28.55 | |
| 2 | 施工道路区 | 0.17 | 0.17 | |
| 二 | 第二部分植物措施 | 13.10 | 13.10 | |
| 1 | 路基工程区 | 12.16 | 12.16 | |
| 2 | 施工道路区 | 0.94 | 0.94 | |
| 三 | 第三部分监测措施 | 12.22 | | 12.22 |
| 1 | 土建设施 | | | |
| 2 | 设备及安装 | 4.22 | | 4.22 |
| 3 | 观测运行费 | 8.00 | | 8.00 |
| 四 | 第四部分施工临时工程 | 2.49 | 2.49 | |
| 1 | 临时防护工程 | 2.49 | 2.49 | |
| (1) | 路基工程区 | 2.45 | 2.45 | |
| (2) | 施工道路区 | 0.04 | 0.04 | |
| 2 | 其他临时工程 | | | |
| | 一~四部分合计 | 56.53 | 44.31 | 12.22 |
| 五 | 第五部分独立费用 | 35.39 | | 35.39 |
| 1 | 建设管理费 | 0.24 | | 0.24 |
| 2 | 科研勘测设计费 | 23.41 | | 23.41 |
| (1) | 勘测设计费 | 10.00 | | 10.00 |
| (2) | 方案编制费 | 13.41 | | 13.41 |
| 3 | 工程建设监理费 | 3.64 | | 3.64 |
| 4 | 验收报告编制费 | 8.09 | | 8.09 |
| 5 | 招标代理服务费 | | | |
| 6 | 经济技术咨询费 | | | |
| I | 一~五部分合计 | 91.92 | 44.31 | 47.61 |
| II | 预备费 | | | |
| III | 水土保持补偿费 | 1.280 | | 1.280 |
| IV | 水土保持静态总投资 | 93.20 | 44.31 | 48.89 |

7.2 效益分析

(1)水土保持效益

根据回顾调查，水土保持措施实施后，项目区水土流失影响得到有效控制，水土资源合理利用并得到保护、恢复，生态环境保护、恢复和改善效果明显。

水土保持效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率，设计水平年各防治指标值计算结果见表 7-10~表 7-15，达标情况分析见表 7-16。

水土流失治理度计算表

表 7-10

| 序号 | 分区 | 水土流失总面积 (hm ²) | 水土保持措施面积(hm ²) | | 永久建筑物 占地面积 (hm ²) | 场地道路硬 化面积(hm ²) | 水面面 积(hm ²) | 未扰动的微 度侵蚀面积 (hm ²) | 水土流失治理 达标面积 (hm ²) | 水土流失 治理度(%) |
|----|--------|-------------------------------|----------------------------|--------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| | | | 工程措施面 积 | 植物措施面积 | | | | | | |
| | (参数代号) | a | b | c | d | e | f | g | h | A |
| | (计算公式) | | | | | | | | b+c+d+e+f+g | h/a*100 |
| 1 | 路基工程区 | 1.23 | 0.13 | 0.575 | | 0.517 | | | 1.22 | 99.14 |
| 2 | 施工道路区 | 0.05 | | 0.05 | | | | | 0.05 | 100.00 |
| | 合计 | 1.28 | 0.13 | 0.625 | | 0.517 | | | 1.27 | 99.18 |

土壤流失控制比计算表

表 7-11

| 序号 | 分区 | 容许土壤流失量(t/km ² ·a) | 水土流失总面积(hm ²) | 治理后平均土壤流失量[t/(km ² ·a)] | | 土壤流失控制比 |
|----|--------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------|---------|
| | | | | 分区值 | 面积加权平均值 | |
| | (参数代号) | a | b | c | d | A |
| | (计算公式) | | | | | a/d |
| 1 | 路基工程区 | 500 | 1.23 | 460 | 461 | 1.09 |
| 2 | 施工道路区 | | 0.05 | 475 | | |
| | 合计 | 500 | 1.28 | | 461 | 1.09 |

渣土防护率计算表

表 7-12

| 序号 | 分区 | 永久弃渣和临时堆土总量(万 m ³) | | 土壤流失调查总量(万 m ³) | 采取措施实际挡护数量(万 m ³) | | 渣土防护率(%) |
|----|--------|--------------------------------|------|-----------------------------|-------------------------------|------|-----------------|
| | | 永久弃渣 | 临时堆土 | | 永久弃渣 | 临时堆土 | |
| | (参数代号) | a | b | c | d | e | A |
| | (计算公式) | | | | a-c | | (d+e)/(a+b)*100 |
| 1 | 路基工程区 | 0.72 | 3.65 | 0.002 | 0.718 | 3.65 | 99.96 |
| 5 | 施工道路区 | | | | | | |
| 合计 | | 0.72 | 3.65 | 0.002 | 0.718 | 3.65 | 99.96 |

表土保护率计算表

表 7-13

| 序号 | 分区 | 保护的表土数量(万 m ³) | 可剥离表土总量(万 m ³) | 表土保护率(%) |
|----|--------|----------------------------|----------------------------|----------|
| | (参数代号) | a | b | A |
| | (计算公式) | | | a/b*100 |
| 1 | 路基工程区 | 0.12 | 0.12 | 100.00 |
| 2 | 施工道路区 | | 0.005 | 0.00 |
| 合计 | | 0.12 | 0.125 | 96.00 |

林草植被恢复率和林草覆盖率计算表

表 7-14

| 序号 | 分区 | 林草类植被面积(hm ²) | 可恢复林草植被面积(hm ²) | 林草植被恢复率(%) | 防治责任总面积(hm ²) | 林草覆盖率(%) |
|----|--------|---------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|----------|
| | (参数代号) | a | b | A | c | B |
| | (计算公式) | | | a/b*100 | | a/c*100 |
| 1 | 路基工程区 | 0.575 | 0.59 | 97.46 | 1.23 | 46.75 |
| 2 | 施工道路区 | 0.05 | 0.05 | 100.00 | 0.05 | 100.00 |
| | 合计 | 0.625 | 0.64 | 97.66 | 1.28 | 48.83 |

可减少水土流失量计算表

表 7-15

| 序号 | 分区 | 防治责任总面积(hm ²) | 治理前平均土壤流失量[t/(km ² ·a)] | | 治理后平均土壤流失量[t/(km ² ·a)] | | 计算时段(a) | 可减少水土流失量(t) |
|--------|--------|---------------------------|------------------------------------|---------|------------------------------------|---------|---------|-------------|
| | | | 分区值 | 面积加权平均值 | 分区值 | 面积加权平均值 | | |
| | (参数代号) | a | b | c | d | e | f | A |
| (计算公式) | | | | | | | | a*(c-e)*f |
| 1 | 路基工程区 | 1.23 | 3199 | 3206 | 460 | 461 | 0.5 | 17.6 |
| 2 | 施工道路区 | 0.05 | 3357 | | 475 | | | |
| | 合计 | 1.28 | | 3206 | | 461 | 0.5 | 17.6 |

设计水平年各防治指标达标情况分析表

表 7-16

| 序号 | 指标名称 | 一级防治目标 | 方案实现目标 | 达标情况 |
|----|---------|--------|--------|------|
| 1 | 水土流失治理度 | 97% | 99.18% | 达标 |
| 2 | 土壤流失控制比 | 1.00 | 1.09 | 达标 |
| 3 | 渣土防护率 | 92% | 99.96% | 达标 |
| 4 | 表土保护率 | 95% | 96.00% | 达标 |
| 5 | 林草植被恢复率 | 96% | 97.66% | 达标 |
| 6 | 林草覆盖率 | 23% | 48.83% | 达标 |

由上列表可以看出，通过实施水土保持措施后，项目水土流失治理面积 1.27hm²，林草植被建设面积 0.63hm²，可减少水土流失量 17.6t，渣土挡护量 0.718 万 m³，表土剥离及保护量 0.12 万 m³，各项水土保持效益指标均达到西南岩溶区一级标准防治目标，水土保持效益良好。

(2)生态效益

本项目尽量恢复了项目建设造成的地表植被破坏，有效的改善了项目区自然环境，促进项目区生态系统的恢复，并逐步向良性循环发展。

(3)社会效益

水土保持措施的实施，减少了因项目建设而产生的水土流失，不仅可保证项目顺利建设和运行，还可以保障项目区环境的稳定、下游河道的通畅、附近基础设施和居民的安全。同时，水土保持工程的实施可以带动地方第三产业的发展，对促进地方经济的可持续发展具有积极意义。

(4)效益分析结论

通过效益分析可知，项目水土保持措施的实施，带来的基础效益、生态效益和社会效益明显，对于防治项目区水土流失起着十分重要的作用。因此，实施水土保持工程措施、植物措施、临时措施是可行和必要的。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

建设单位已配备数名技术人员负责水土保持组织管理,但应立即成立水土保持组织管理专职机构。鉴于本项目已完工、现阶段无新增水土保持措施的实际情况,该专职机构应建立、健全各类档案管理制度;经常性开展水土保持工作的检查,保障水土保持措施安全运行并充分发挥效益;在本水土保持方案批复后及时开展水土保持设施自主验收工作;在水土保持设施自主验收后,负责水土保持设施后续管护与维修,运行管护维修费用从生产运行费中列支。

8.2 后续设计

主体工程设计时,在相应阶段,均考虑了水土保持相关设计内容。本项目已完工,水土保持措施已实施完毕并在持续发挥效益。本水土保持方案为补办性质,按照实际施工情况进行编制,且未提出新增水土保持措施,因此无需开展水土保持后续设计。

8.3 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)等文件要求,本项目编制水土保持方案报告书,应当依法开展水土保持监测工作。

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)等文件规定,建设单位可自行开展或委托有关机构,按照水土保持方案要求实施水土保持监测。

监测单位应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求,根据不同生产建设项目的特点,明确监测内容、方法和频次,调查获取项目区水土流失背景值,定量分析评价自项目动土至投产使用过程中的水土流失状况和防治效果,及时向生产建设单位提出控制水土流失的意见建议,并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况。

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案;在监测期间要做好监测记录和数据整编,按季度编制监测报告(以下简称监测季报);在水土保持设施验收

前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报和总结报告,应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的,应随时向生产建设单位报告。监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门(或者其他审批机关的同级水行政主管部门)报送上一季度的监测季报。

监测单位应根据监测情况,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。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制水土流失的重要依据,也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的,务必整改措施到位并发挥效益后,方可通过水土保持设施自主验收。监测成果应当在其官方网站公开,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,对其进行现场检查 and 验收核查。

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)等文件规定,本项目主体工程开展监理工作,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。同时,本项目征占地面积 1.28hm^2 ,在 20hm^2 以下;土石方开挖总量 4.37万 m^3 (自然方,下同),土石方填筑总量 3.65万 m^3 ,挖填土石方总量在 20万 m^3 以下,水土保持监理工作可由主体工程监理承担。

本项目在实施过程中,主体工程监理单位同时承担了水土保持监理工作,完成了水土保持监理的相关任务。本水土保持方案批复后,水土保持监理单位应及时归档监理成果;对水土保持监理工作进行总结并编制监理工作报告作为生成建设项目水土保持设施自主验收的基础和必备的专项报告;在水土保持设施自主验收时提交监理工作报告、临时措施影像资料和质量评定原始资料。

8.5 水土保持施工

本项目已完工,水土保持方案为补办性质,且未提出新增水土保持措施。根据现场查勘,本项目水土保持措施已实施完毕并在持续发挥效益。本水土保持方案批复后,建设单位应对已实施的水土保持措施提出具体的后续管护与维修要求,

防止在项目运行期新增水土流失。

8.6 水土保持设施验收

水土保持设施验收由建设单位开展自主验收,按照《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)、《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)、《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)、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(川水函〔2018〕887号)等文件规定严格执行。

生产建设单位是生产建设项目水土保持设施验收的责任主体,应当在生产建设项目投产使用或者竣工验收前,自主开展水土保持设施验收,完成报备并取得报备回执。

生产建设项目水土保持设施验收一般应当按照编制验收报告、组织竣工验收、公开验收情况、报备验收材料的程序开展。

本项目编制水土保持方案报告书,生产建设单位应当组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告结论为具备验收条件的,生产建设单位组织开展水土保持设施竣工验收,形成的水土保持设施验收鉴定书应当明确水土保持设施验收合格与否的结论。

水土保持分部工程和单位工程验收按照有关规定开展。

生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后,及时在其官方网站或者其他公众知悉的网站公示水土保持设施验收材料,公示时间不得少于20个工作日。对于公众反映的主要问题和意见,生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

本项目编制水土保持方案报告书,水土保持设施验收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。

生产建设单位应当在水土保持设施验收通过3个月内,向审批水土保持方案的水行政主管部门或者水土保持方案审批机关的同级水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。