



水保方案（川）字第 0069 号

SSST-FA-2022-30

设计证号：A251019320

金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）

# 水土保持方案报告书

（报批稿）

建设单位：凉山州国有交通投资发展集团有限责任公司

编制单位：四川蜀水生态环境建设有限责任公司

二〇二三年四月





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：四川蜀水生态环境建设有限责任公司

法定代表人：刘明辉

单位等级：★★★★ (4星)

证书编号：水保方案(川)字第0069号

有效期：自2019年06月01日至2022年07月30日

仅用于金沙江向家坝库区航道建设工程(四川凉山段)

水土保持方案报告书使用加盖鲜章有效

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2019年07月31日



编制单位地址：成都市锦江区金石路166号天府宝座B座

编制单位邮编：610000

项目联系人：何智慧

联系电话：028-85325801/13547953361

邮箱：[252854073@qq.com](mailto:252854073@qq.com)

# 中国水土保持学会文件

中水会字[2022]第 021 号

## 关于生产建设项目水土保持方案编制和 监测单位水平评价证书延期的公告

各有关单位:

为贯彻落实党中央关于“疫情要防住、经济要稳住、发展要安全”的要求，统筹好疫情防控和经济发展的部署，推进生产建设项目水土保持方案编制和监测工作持续有效开展，学会经研究决定:

一、对有效期于 2021 年 9 月 30 日已经到期和 2022 年 9 月 30 日即将到期的证书，持证单位可保留原有星级延期至 2023 年 9 月 30 日。

二、对 2022 年有新申请和星级晋升需求的单位，根据《关于开展 2022 年生产建设项目水土保持方案编制及监测单位水平评价工作的通知》办理，按星级评定的结果执行。

---

水平评价证书延期的生产建设项目水土保持方案编制和监测单位，要保证技术人员、技术水平、管理能力、仪器设备等满足水平评价的标准要求，依法依规、遵守国家技术标准从事生产建设项目水土保持方案编制和监测工作。

咨询电话：010-62338045 62336653



# 金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）

## 水土保持方案报告书

### 责任页

四川蜀水生态环境建设有限责任公司

姓 名	职务/职称	参编章节、内容/分工	签 名
杨建新	副总经理	批 准	
张 勇	总工/高工	核 定	
梁 斌	副主任/工程师	审 查	
李艳伟	副主任/工程师	校 核	
刘争光	高 工	项目负责人	
刘争光	高 工	综合说明、项目概况、项目水土保持评价、水土保持措施	
何智慧	助 工	水土流失分析与预测、水土保持管理	
吴 丹	助 工	水土保持监测、水土保持投资概算及效益分析、附件及附图	

项目现场照片

	
<p>大河湾一号滩险现场照片</p>	<p>大河湾二号滩险现场照片</p>
	
<p>伍家沱滩险现场照片（位于水面以下）</p>	<p>瓦屋滩险现场照片（位于水面以下）</p>
	
<p>黄毛坝滩险现场照片（位于水面以下）</p>	<p>渡口乡航道工作站、表土堆场现场照片</p>



## 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 .....	8
1.7 水土流失预测结果 .....	12
1.8 水土保持措施布设成果 .....	12
1.9 水土保持监测方案 .....	14
1.10 水土保持投资及效益分析成果 .....	15
1.11 结论 .....	16
2 项目概况 .....	19
2.1 项目组成及工程布置 .....	19
2.2 施工组织 .....	29
2.3 工程占地 .....	33
2.4 土石方平衡 .....	34
2.5 移民安置与专项设施改（迁）建 .....	39
2.6 施工进度 .....	39
2.7 自然概况 .....	40
3 项目水土保持评价 .....	47
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价 .....	47

3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	48
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 .....	56
4 水土流失分析与预测 .....	58
4.1 水土流失现状 .....	58
4.2 水土流失影响因素分析 .....	58
4.3 土壤流失量预测 .....	59
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 .....	69
5.3 分区措施布设 .....	72
5.4 施工要求 .....	80
6 水土保持监测 .....	85
6.1 监测范围与时段 .....	85
6.2 监测内容和方法 .....	86
6.3 点位布设 .....	88
6.4 实施条件和成果 .....	90
7 水土保持投资概算及效益分析 .....	95
7.1 投资概算 .....	95
7.2 效益分析 .....	103
8 水土保持管理 .....	105
8.1 组织管理 .....	105
8.2 后续设计 .....	106

8.3 水土保持监测 .....	106
8.4 水土保持监理 .....	107
8.5 水土保持施工 .....	107
8.6 水土保持设施验收 .....	108

**附表:**

附表 1 单价分析表

**附件:**

附件 1 水土保持方案编制委托书

附件 2 项目可研批复

附件 3 渡口乡航道工作站土地预审与选址意见书

附件 4 初步设计专家评审意见

附件 5 余方综合利用说明

附件 6 国家发展改革委办公厅关于建设金沙江下游乌东德、白鹤滩、溪洛渡翻坝转运设施有关问题的复函

**附图:**

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3 项目区土壤侵蚀分布图

附图 4 金沙江向家坝库区（凉山段）河势图及滩险位置示意图

附图 5-1 大河湾滩 1#切咀及护岸工程纵横断面图

附图 5-2 大河湾滩 2#切咀及护岸工程纵横断面图

附图 6 渡口乡航道工作站平面布置图（含施工布置）

附图 7-1 大河湾 1#护岸工程区及大河湾 1#切咀区防治责任范围、水土保持措施布局及监测点位布置图

附图 7-2 大河湾 2#护岸工程及大河湾 2#切咀区防治责任范围、水土保持措施布局及监测点位布置图 A4 彩打

附图 7-3 渡口乡航道工作站区及表土堆场区防治责任范围、水土保持措施布局及监测点位布置图

附图 8 表土堆场区水土保持措施典型设计图

附图 9 截排水沟、沉沙池典型设计图

## 1 综合说明

### 1.1 项目简况

#### 1.1.1 项目建设必要性

近年来，随着向家坝库区蓄水通航，高坝大库形成的深水航道促进了库区航运发展，显著加快了沿江资源的开发利用进度。

金沙江向家坝库区航道四川凉山段（大河湾码头至大岩洞）全长 54km，向家坝蓄水后，团结河河口至大岩洞段 31km 航道现状航道尺度已达到 I 级航道标准，大河湾码头至团结河河口段 23km 航道除局部碍航滩险外基本可达 III 级航道标准。但库尾部分航段仍存在弯曲半径不满足《内河通航标准》要求，航宽偏窄，通视条件差，航槽附近暗礁孤石尚存；中、洪水期向家坝坝前 370m 水位运行时库尾段存在流速大、流态紊乱的河段。工程河段属于常年回水区峡谷型急弯河段和变动回水区峡谷型急弯河段，其碍航特性为弯曲半径小、局部河段因基岩凸咀流态紊乱，库尾变动回水段中洪水期水流急、比降大，现行通过能力满足不了未来的运量需求。

根据碍航特性、河床演变特点与趋势，结合航道治理目标、河势控制及环境保护要求等，对河段航道进行整治，提高航道等级和尺度，完善配套设施，改善航行条件，扩大航道通过能力，使其与运量增长相适应。因此，建设金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）是必要的。

#### 1.1.2 项目基本情况

本项目位于四川省凉山州雷波县金沙江向家坝库区航道，上起溪洛渡坝址下游长河湾码头（起点坐标：东经 103°41'35.84194"，北纬 28°13'58.41910"），下至凉山与宜宾交界处大岩洞（终点坐标：东经 103°46'41.67463"，北纬 28°31'37.23940"）。渡口乡航道工作站场地中心坐标为：东经 103° 50'30.24"，北纬 28° 17'13.34"。工程区沿线水资源丰富，供电网络完善，交通方便。本项目属于新建，建设类项目，建设单位为凉山州国有交通投资发展集团有限责任公司。

本项目航道整治 54 公里，其中大岩洞~团结河河口段航道（约 31 公里）采用内河 I-（3）级双向航道标准建设，团结河河口段~大河湾码头段（长约 23 公里）采用内河 III-（3）级双向航道标准建设。整治内容共包括：大河湾滩、伍家

沱滩、瓦屋滩、黄毛坝滩等 4 处滩险整治，3 处零星炸礁，护岸工程以及配套设施。航道与码头的设计标准均采用 20 年一遇洪水标准。

本项目不设置取土场、弃渣场、施工便道，施工生活、办公采取租用周边民房的方式解决，施工生产区根据施工时序在在渡口乡航道工作站永久占地范围内灵活布置；在渡口乡航道工作站北侧设置 1 处表土堆场，占地面积约 0.03hm<sup>2</sup>。项目不涉及移民安置与专项设施改（迁）建。

本项目属于涉及江河湖库水域用地的工程。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）7.2.1 节第 4 条“涉及江河湖库水域或滩涂用地的工程，项目建设区应计入取料和施工占用的、季节性淹没滩地，但不计入水下疏浚、抛石护岸、取料等扰动水域面积。”规定，本项目向家坝库区死水位 370.00m 水面以下部分炸礁、清礁、疏浚等航道整治工程扰动水域面积不计入工程征占地。因此，本项目征占地主要包括航道整治工程大河湾滩险整治向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分、护岸工程、航道工作站和表土堆场占地。本项目征占地面积 1.08hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.46hm<sup>2</sup>，临时占地 0.62hm<sup>2</sup>。占地类型为水域及水利设施用地、园地和其他土地。

本项目土石方开挖总量 19.84 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.06 万 m<sup>3</sup>、一般土石方 19.78 万 m<sup>3</sup>）；土石方回填总量 0.81 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.06 万 m<sup>3</sup>、一般土石方 0.75 万 m<sup>3</sup>）<sup>3</sup>；无借方；余方 19.03 万 m<sup>3</sup> 运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

项目总投资 1.8969 亿元，其中土建投资 1.6000 亿元。资金来源为争取上级补助资金，不足部分由地方自筹解决。建设工期为 2023 年 9 月~2025 年 8 月，总工期 24 个月。

### 1.1.3 项目前期工作进展情况

#### 1、工程设计情况

（1）2022 年 12 月，四川省交通勘察设计研究院有限公司完成了《金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）可行性研究报告》。

（2）2022 年 12 月 30 日，建设单位取得了“凉山州发展和改革委员会关于《金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）可行性研究报告》的批复”（凉发改基础[2022]510 号）。

（3）2023 年 1 月，四川省交通勘察设计研究院有限公司完成了《金沙江向

家坝库区航道建设工程（四川凉山段）初步设计》。

（4）2023年4月12日，《金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）初步设计》通过了凉山州交通运输局组织的专家评审（附件4）。

## 2、水土保持方案编制情况

2023年2月，四川蜀水生态环境建设有限责任公司（以下简称“我公司”）受建设单位委托开展本项目水土保持方案的编制工作。接受委托后，我公司及时成立方案编制组，进行现场调查、实地踏勘和资料收集，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等规范和标准的要求，于2023年3月编制完成《金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）水土保持方案报告书》（送审稿）。

2023年3月30日，凉山州水利局组织开展了对《金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）水土保持方案报告书（送审稿）》的技术评审工作，提出技术评审意见。我公司编制工作组按照意见逐条修改，于2023年4月完成了《金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）水土保持方案报告书（报批稿）》。

本项目水土保持方案报告书编制工作过程中，得到了建设单位、设计单位等参建单位的协助及凉山州水利局的指导和帮助，在此表示衷心的感谢！

### 1.1.4 自然概况

本项目场地位于金沙江“V”型河谷，两岸山峰高程介于1500m~3000m，相对高度大于1000m，属中山区峡谷地貌。雷波县有中亚热带寒温带的垂直气候特点，干湿季分明，日照充足，多年平均气温14.0℃，无霜期270天，极端最高气温34.8℃，极端最低气温-6.7℃。雨季为5~9月份，多年平均降水量850.6毫米，5年一遇1/6h最大降水量13.6mm，多年平均蒸发量1357mm，多年平均相对湿度69%。多年平均日照1250小时， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温3246.6℃。本项目位于金沙江向家坝库区。本项目场地内土壤类型以黄棕壤为主。雷波县林草植被覆盖率为86%，场地内无成片植被林草覆盖。

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）。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），雷波县水土保持区划属于西南岩溶区，土壤侵蚀类型属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为500t/（ $\text{km}^2\cdot\text{a}$ ）。工程区背景土壤侵蚀强度为轻度侵蚀，

土壤侵蚀模数背景值  $1500t/(km^2 \cdot a)$ 。根据《水利部办公厅关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保[2013]188号），项目所在的雷波县位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。

项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；未占用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；不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态脆弱区等水土保持敏感区。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日颁布，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）；

(2) 《中华人民共和国长江保护法》（2020年12月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）；

(3) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（1993年颁布，2012年9月修订，2012年12月1日起施行）；

(4) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号，2023年3月1日起施行）。

### 1.2.2 技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；

(3) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；

(4) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）；

(5) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；

(6) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(7) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；

(8) 《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002）；

(9) 《水土保持监测设施通用技术条件》（SL 342-2006）；

(10) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL 73.6-2015)。

### 1.2.3 技术资料

(1) 《金沙江向家坝库区航道建设工程(四川凉山段)可行性研究报告》(四川省交通勘察设计研究院有限公司, 2022年12月);

(2) 《金沙江向家坝库区航道建设工程(四川凉山段)初步设计》(四川省乾康工程勘察设计有限公司, 2023年1月);

(3) 雷波县气象、土壤、植被、土壤侵蚀强度分布图、水系图等;

(4) 建设单位提供的其他资料。

### 1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018), 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。本工程2025年8月完工, 设计水平年确定为主体完工后一年, 即2026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》(GB50433-2018), 生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。

本项目征占地主要包括航道整治工程大河湾滩险整治向家坝库区死水位370.00m水面以上部分、护岸工程、航道工作站和表土堆场占地, 征占地面积1.08hm<sup>2</sup>, 其中永久征地0.46hm<sup>2</sup>, 临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域0.62hm<sup>2</sup>。确定本项目水土流失防治责任范围为1.08hm<sup>2</sup>, 水土流失防治责任单位为凉山州国有交通投资发展集团有限责任公司。

表 1.4-1 项目水土流失防治责任范围表

防治分区		防治责任范围面积 (hm <sup>2</sup> )	防治对象
护岸工程区	大河湾 1#护岸工程区	0.28	大河湾 1#护岸工程(均位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上)
	大河湾 2#护岸工程区	0.19	大河湾 2#护岸工程(均位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上)
	小计	0.47	
航道整治工程	大河湾 1#切咀区	0.06	大河湾 1#切咀位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分

区	大河湾 2#切咀区	0.02	大河湾 2#切咀位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分
	小计	0.08	
航道工 作站区	渡口乡航道工作站区	0.50	渡口乡航道工作站及进场道路、边坡
	表土堆场区	0.03	表土堆场
	小计	0.53	
合计		1.08	

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行标准等级

项目所在的雷波县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区,水土保持区划属于西南岩溶区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018),本项目水土流失防治标准执行西南岩溶区一级防治标准。

### 1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标:

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

本项目水土流失防治指标值在西南岩溶区建设类项目一级防治标准基础上进行修正。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)规定修正如下:

#### (1) 按干旱程度修正

标准规定:位于极干旱地区的,林草植被恢复率、林草覆盖率可不作定量要求,水土流失治理度可降低 5%~8%;位于干旱地区,水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率可降低 3%~5%。

本项目区不属于干旱、极干旱地区,不进行修正。

#### (2) 按土壤侵蚀强度修正

标准规定：土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1，中度以上侵蚀为主的区域可降低 0.1~0.2。

本项目建设区背景土壤侵蚀强度为轻度，土壤流失控制比调整为 1.0。

### (3) 按地形地貌修正

标准规定：在中山区的项目，渣土防护率可减少 1%~3%；在极高山、高山区的项目渣土防护率可减少 3%~5%。

本项目区属于中山区，综合考虑项目位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，渣土防护率不做调整。

### (4) 位于城市区修正

标准规定：位于城市区的项目，渣土防护率和林草覆盖率可提高 1%~2%。

本项目不在城市区，渣土防护率、林草覆盖率不做调整。

### (5) 无法避让水土流失重点预防区和重点治理区修正

标准规定：根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），无法避让水土流失重点治理区和预防区，林草覆盖率应提高 1%~2%。

本项目位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，但是项目林草植被有限制，因此林草覆盖率不做调整。

综上所述，经修正后，本方案设计水平年的水土流失防治目标值为：水土流失治理度 97%；土壤流失控制比 1.0；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 21%。详见表 1.5-1。

表 1.5-1 项目水土流失防治目标值

项目	西南岩溶区一级标准		按干燥度修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形地貌修正	按城市区修正	按项目限制情况修正	按水土流失重点防治区修正	采用标准	
	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				-	-	1.0
渣土防护率 (%)	90	92						90	90	92
表土保护率 (%)	95	95						95	95	95
林草植被恢复率 (%)	-	96						-	-	96
林草覆盖率 (%)	-	21						-	-	21

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址（线）评价

本项目所在的雷波县位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，且无法避让。项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；未占用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等。不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态脆弱区等水土保持敏感区；永久占地不涉及金沙江河道管理范围。

因此，本项目选线（址）无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区。通过提高标准，对建设方案和施工工艺的优化后，选址符合水土保持法规、技术规范金沙江河道管理要求，项目选线（址）是合理的。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

#### 1、建设方案评价

本项目所在的雷波县位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，且无法避让。主体设计对项目建设方案进行了优化：（1）主体设计根据交通运输部《水运“十四五”发展规划》（交规划发[2021]99号）、云南侧金沙江溪洛渡至水富高等级航道建设工程方案和现场情况进行了优化，在保证工程目标的前提下，减少了土石方工程量和占地；（2）截排水工程等级提高至2级，设计标准为5年一遇短历时暴雨；（3）林草工程级别提高至2级，植被建设按《生态公益林建设导则》GB/T18337.1D的有关规定执行；（4）临时排水沟工程等级提高至2级，设计标准为5年一遇短历时暴雨。

因此，项目建设方案符合水土保持要求，建设方案合理。

#### 2、工程占地评价

（1）本项目不设置取土场、弃渣场、施工便道，施工生活、办公采取租用周边民房的方式解决，施工生产区根据施工时序在在渡口乡航道工作站永久占地范围内灵活布置。本项目向家坝库区死水位370.00m水面以下部分炸礁、清礁、疏浚等航道整治工程扰动水域面积不计入工程征占地。因此，本项目征占地主要包括航道整治工程大河湾滩险整治向家坝库区死水位370.00m水面以上部分、护岸工程、航道工作站和表土堆场占地，占地计列无漏项。

(2) 项目永久占地主要是渡口乡航道工作站红线内占地，面积  $0.46\text{hm}^2$ ，已取得凉山州自然资源局建设项目用地预审及选址意见书（用字第 513400-2020-00017），永久占地合理。

(3) 项目施工生活、办公采取租用周边民房的方式解决，施工生产区根据施工时序在渡口乡航道工作站永久占地范围内灵活布置。项目临时占地主要为护岸工程、航道整治工程、渡口乡航道工作站周边边坡及表土堆场占地，面积  $0.62\text{hm}^2$ ，占地类型为水域及水利设施用地、园地和其他土地。施工过程中严格控制临时占地面积，提高了土地利用率，未占用基本农田，占地类型合理，满足施工及水土保持要求。

从水土保持角度，工程占地合理。

### 3、土石方平衡评价

#### (1) 表土平衡评价

项目渡口乡航道工作站占地范围内部分区域表土较肥沃，可剥离表土  $0.40\text{hm}^2$ ，剥离厚度约  $0.15\text{-}0.30\text{m}$ ，剥离量  $0.06$  万  $\text{m}^3$ 。项目动工前对占地范围内表土应剥尽剥，剥离的表土堆放在表土堆场，用作后期绿化覆土，有效的保护了表土资源，表土挖填平衡，符合水土保持要求。

#### (2) 土石方挖填调运合理性评价

本项目土石方工程主要包括航道整治工程炸礁、清礁、疏浚；护岸工程岸坡凸咀炸礁开挖；航道工作站场平、建构筑物基础施工和进场道路施工。经复核，项目土石方计列无漏项。

根据项目场地原始地形图和平面、横断面图对项目挖填方量进行复核，本项目土石方开挖总量  $19.84$  万  $\text{m}^3$ （含表土  $0.06$  万  $\text{m}^3$ 、一般土石方  $19.78$  万  $\text{m}^3$ ）；开挖土石方中表土  $0.06$  万  $\text{m}^3$  用作后期绿化覆土，一般土石方  $0.75$  万  $\text{m}^3$  用作渡口乡航道工作站场平回填，回填总量  $0.81$  万  $\text{m}^3$ ；无借方；余方  $19.03$  万  $\text{m}^3$  运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。土石方挖填量合理。

施工过程中土石方调运遵循“随挖、随运、随填”的原则，渡口乡航道工作站挖方直接在场内场平回填，护岸工程和航道整治工程开挖土石方使用铲斗挖泥船运至沿岸码头，然后使用汽车转运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程

(四川侧)坝下新街港区回填利用和渡口乡航道工作站场平回填。避免大量土石方临时散堆造成水土流失风险。土石方调运符合节点适宜、时序可行、运距合理的要求,避免了大量土石方的二次转运。土石方调运过程中采取临时遮盖措施。

### (3) 余方处置方案评价

本项目余方运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程(四川侧)坝下新街港区(以下简称“余方接纳项目”)回填利用,避免了永久弃方,符合水土保持要求。余方接纳项目位于凉山州雷波县永盛镇顺河村溪洛渡坝址下游约19公里,距本项目最大运距18km,运距合理。余方接纳项目预计施工期为2023年10月~2025年12月,与本项目工期基本相符;预计需回填合格土石方22万 $m^3$ ,有足够容量接纳本项目余方19.03万 $m^3$ 。本项目余方主要为粉质砂岩,其单轴饱和抗压强度大于30Mpa,满足余方接纳项目回填要求。

本项目余方处置方案合理可行,符合水土保持要求。

### (4) 临时堆土分析评价

本项目通过优化施工组织,合理安排施工工序,避免大量土石方临时散堆造成水土流失风险。现场临时堆土主要为0.06万 $m^3$ 表土,集中堆放在航道工作站北侧的表土堆场,用作后期绿化覆土。表土临时堆土场布置位置、占地类型合理,占地面积较小,堆土量能满足临时堆放要求,采取临时拦挡、遮盖、排水、沉砂等防护措施,符合水土保持要求。表土堆场临时堆土边坡坡比1:2.0,四周采用土袋装土垒砌,表土堆场土体及拦挡措施满足稳定安全要求。

### (5) 评价结论

综上,本项目主体设计土石方计列无漏项,土石方挖方、填方量合理,调运符合节点适宜、时序可行、运距合理要求,避免了大量土石方的二次转运,余方处置方案合理可行,表土临时堆放合理可行。土石方平衡基本符合水土保持要求。

## 4、取土场设置

本项目不设置取土(料)场。

## 5、弃渣场设置

本项目不设置弃渣场。

## 6、施工方法与工艺评价

本项目主体设计通过施工组织设计优化了施工时序和施工工艺,总体上采用

机械为主、人工为辅的施工方法，缩短了土石方开挖、回填施工时间。主体工程施工组织设计较为完善，护岸工程和航道整治工程在专用工作船或工作台上作业，采用抓斗或铲斗挖泥船进行施工，开挖的一般土石方使用铲斗挖泥船运至沿岸码头，然后使用汽车转运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用和渡口乡航道工作站场平回填。航道工作站开挖的土石方在场内场平回填。开挖一般土石方不在现场临时堆放，符合减少水土流失的要求。

施工生产区根据主要施工需要就近布置在航道工作站占地范围内，节约了占地，未占用植被相对较好区域和基本农田。

土石方调运过程中采取临时遮盖措施，防止土方散溢。动工前对场地内表土采用人工进行剥离，集中堆放在航道工作站占地范围内的表土堆场，采取临时遮盖、拦挡、排水、沉砂等防护措施，符合水土保持要求。裸露地表及时采取遮盖防护措施，填筑土石方遵循“随挖、随运、随填”的原则，根据回填需求和施工安排外购，直接运至场地回填。避免临时堆土和二次转运，减少裸露面积，缩短裸露时间，控制施工期水土流失。

本项目施工组织形式有利于水土保持措施和责任的落实，采取的各项施工方法与工艺除了有利于各项工序间的交叉衔接，满足工作建设进度要求外，有利于防治施工过程中水土流失，符合水土保持要求。

#### 7、主体具有水土保持功能工程的评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监〔2020〕63号）的相关要求，对项目各工程区主体设计中具有水土保持功能的地表防护工程进行分析评价，评价内容包括工程类型、结构形式、数量及设计标准。这些工程中有些在具有水土保持功能的同时，还兼有保护主体工程安全的作用，而且在减少土壤侵蚀、保持水土、绿化美化环境方面发挥着重要的作用。

经分析，项目主体工程设计已有的截排水沟、乔草灌绿化、铺植草皮等措施具有良好的水土保持效果，符合水土保持要求，界定为水土保持措施。项目主体工程设计的水土保持措施体系较尚不完善，不能满足水土保持要求。本方案将进行补充。

综上所述，本工程建设方案与布局合理，符合水土保持要求。

## 1.7 水土流失预测结果

项目建设过程中扰动地表面积 1.08hm<sup>2</sup>，损毁林草植被面积 0hm<sup>2</sup>，无弃方。

项目预测时段内可能造成土壤流失总量 41.20t，其中背景土壤流失量 14.93t，占土壤流失总量的 36%；新增土壤流失量 26.27t，占土壤流失总量的 64%。新增土壤流失量中，施工期新增 25.98t，占比 99%；自然恢复期新增 0.30t，占比 1%。因此，施工期是水土流失重点时段。

施工期新增土壤流失量中，各防治区占比依次为 30%、21%、3%、1%、42%、3%。因此，大河湾 1#护岸工程区、大河湾 2#护岸工程区和渡口乡航道工作站区为施工期新增水土流失的重点区域。

## 1.8 水土保持措施布设成果

根据工程建设布局及水土流失特点，本项目防治分区划分为护岸工程区、航道整治工程区和航道工作站区 3 个一级防治区，大河湾 1#护岸工程区、大河湾 2#护岸工程区、大河湾 1#切咀区、大河湾 2#切咀区、渡口乡航道工作站区和表土堆场区 6 个二级防治区。

针对各防治分区水土流失的特点、危害程度和防治目标，按照“治理与防护相结合、植物措施与工程措施相结合、治理水土流失与重建和提高土地生产力相结合的”原则，结合水土流失防治责任范围和水土流失防治分区结果，在水土保持工程界定基础上，统筹布局各种水土保持措施，形成完整的水土流失防治体系。工程区水土保持措施布置的总体思路是：以防治水土流失为最终目的，以护岸工程区为重点区域，施工期为重点时段，做到植物措施、临时措施与工程措施相结合，“点、线、面”相结合，形成完整的防护体系。措施布设如下（带“\_\_\_\_\_”为方案新增措施）。

### 1.8.1 护岸工程区

岸工程区分为大河湾 1#护岸工程区和大河湾 1#护岸工程区 2 个二级分区。2 个二级分区水土流失来源和特点类似。水土流失主要来源于岸坡开挖、边坡防护施工。针对护岸工程区水土流失的特点，在护岸工程施工前，在坡顶上方 3-5m 处设置临永结合截排水沟，在截水沟坡降大于 10%段设置急流槽、跌水坎等消能措施；施工过程中部分裸漏地表采取防雨布临时遮盖措施。

#### 一、大河湾 1#护岸工程区

工程措施：截排水沟长 180m，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，矩形断面，宽×高 = 0.4m×0.4m；实施时段：2023 年 10-11 月。

临时措施：防雨布遮盖 2800m<sup>2</sup>；实施时段：2024 年 4-5 月。

## 二、大河湾 2#护岸工程区

工程措施：截排水沟长 130m，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，矩形断面，宽×高 = 0.4m×0.4m；实施时段：2023 年 10-11 月。

临时措施：防雨布遮盖 1900m<sup>2</sup>；实施时段：2024 年 4-5 月。

### 1.8.2 航道整治工程区

航道整治工程区分为大河湾 1#切咀区和大河湾 2#切咀区 2 个二级分区。2 个二级分区水土流失来源和特点类似。航道整治工程区水土流失主要来源于切咀炸礁、清礁施工。针对航道整治工程区水土流失的特点，在切咀炸礁、清礁施工过程中对部分裸漏地表采取防雨布临时遮盖措施，并严格管理土石方施工，防止位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分炸礁、清礁土石方进入河道。

#### 一、大河湾 1#切咀区

临时措施：防雨布遮盖 600m<sup>2</sup>；实施时段：2023 年 10 月。

#### 二、大河湾 2#切咀区

临时措施：防雨布遮盖 200m<sup>2</sup>；实施时段：2023 年 10 月。

### 1.8.3 航道工作站区

#### 一、渡口乡航道工作站区

渡口乡航道工作站区水土流失主要来源于场平、进场道路路基开挖回填、构筑物基础开挖回填、砂石料等临时堆放和施工车辆碾压扰动。针对渡口乡航道工作站区水土流失的特点，施工前期对占地范围内耕地进行表土剥离，剥离的表土集中堆放在表土堆场，用作后期花池绿化覆土，在进场道路挖方边坡坡脚、填方边坡坡顶和工作站挖方边坡坡顶、场地外围设置一圈临永结合截排水沟，在排水沟两侧出口处各设置 1 个临永结合沉砂池；施工过程中，对部分裸漏地表和临时堆料进行防雨布临时遮盖；施工后期，对航道工作站及进场道路边坡进行绿化覆土和铺植草皮绿化，在航道工作站进场道路挖方边坡坡脚和工作站东、西、北

侧设置一圈排水沟和绿化花池，花池内进行绿化覆土，种植当地适生乔灌木绿化美化。

工程措施：表土剥离 0.06 万 m<sup>3</sup>；实施时段：2023 年 10 月。临永结合截排水沟长 330m，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，沟身尺寸为 0.4×0.4m；临永结合沉沙池 2 个，尺寸为宽 1.0m，长 2.0m，深 1.0m，四壁使用 12cmM10 浆砌砖衬砌+水泥砂浆抹面，底部采用 10cmM10 混凝土浇筑；实施时段：2023 年 10 月。排水沟长 212m，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，矩形断面，宽×高 = 0.4m×0.4m 实施时段：2024 年 4 月。绿化覆土 0.05 万 m<sup>3</sup>；实施时段：2024 年 2-4 月。

植物措施：乔灌木绿化 420m<sup>2</sup>；实施时段：2024 年 4 月。边坡铺植草皮绿化 600m<sup>2</sup>；实施时段：2024 年 2 月。

临时措施：防雨布遮盖 980m<sup>2</sup>；实施时段：2023 年 11 月。

## 二、表土堆场区

表土堆场水土流失主要来源于表土临时堆放过程中的人为扰动和雨水冲刷。针对表土堆场水土流失的特点，重点加强表土临时堆放过程中的临时防护措施，在表土堆场四周设置土袋挡墙、临时排水沟，在顶部设置临时遮盖，在排水沟出口处设置临时沉砂池等措施；在施工后期表土回覆后，对表土堆场进行绿化覆土、撒播草籽、无纺布苫盖。

工程措施：绿化覆土 0.01 万 m<sup>3</sup>；实施时段：2024 年 5 月。

植物措施：撒播草籽绿化 300m<sup>2</sup>；实施时段：2024 年 5 月。

临时措施：防雨布遮盖 300m<sup>2</sup>；实施时段：2023 年 10 月。土袋挡墙 80m，土袋装土垒砌，矩形断面，高 0.6m，宽 0.6m；临时排水沟 80m，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，沟身尺寸为 0.4×0.4m；临时沉沙池 1 个，尺寸为宽 1.0m，长 2.0m，深 1.0m，四壁使用 12cmM10 浆砌砖衬砌+水泥砂浆抹面，底部采用 10cmM10 混凝土浇筑；实施时段：2023 年 10 月。无纺布苫盖，面积 300m<sup>2</sup>，实施时段：2024 年 6 月。

### 1.9 水土保持监测方案

监测范围及分区：水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，面积共计 1.08hm<sup>2</sup>。监测分区与防治分区一致。

监测时段：从施工准备期至设计水平年结束，即 2023 年 9 月至 2026 年 12 月。

监测内容：生产建设项目水土保持监测内容主要包括水土流失影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等方面。

监测方法：遥感监测、地面观测、实地调查量测。实地调查量测以实地量测、巡查监测、资料分析为主，地面观测以沉砂池调查为主，遥感监测以无人机航拍为主。

监测点位：布设 6 个监测点位。即大河湾 1#护岸工程区、大河湾 2#护岸工程区、大河湾 1#切咀区、大河湾 2#切咀区、渡口乡航道工作站区和表土堆场区各布设 1 个监测点位。

### 1.10 水土保持投资及效益分析成果

#### (1) 投资估算

本项目水土保持总投资 93.75 万元，其中主体设计已列水土保持投资 22.21 万元，方案新增水土保持投资 71.54 万元。水土保持总投资中，工程措施费 16.52 万元（其中主体已有 12.01 万元，方案新增 4.51 万元）；植物措施费 10.33 万元（其中主体已有 10.20 万元，方案新增 0.13 万元）；监测措施费 15.00 万元；临时措施费 8.26 万元（其中方案新增 8.26 万元）；独立费用 38.26 万元（水土保持监理费 16.00 万元）；基本预备费 3.98 万元；水土保持补偿费 1.4040 万元。

#### (2) 效益分析

方案实施后，项目建设区水土流失影响得到了有效地控制，水土资源得到了有效的保护、恢复和合理利用，生态环境得到了有效的保护、恢复和明显改善。项目建设区水土流失治理面积 1.06hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积 0.10hm<sup>2</sup>，减少水土流失量 26.27t。

至设计水平年，项目建设区内水土流失治理度 98.15%，土壤流失控制比 1.04，渣土防护率 95.77%，表土保护率 100.00%，林草植被恢复率 100.00%，林草覆盖率 9.26%。项目建设区内水土流失防治目标除林草覆盖率外其他 5 项指标值均达标。本项目为航道建设工程，主要建设内容为航道整治、护岸工程及航道工作站等配套设施，航道整治、护岸工程大部分位于向家坝库区正常蓄水位 380.00m 以

下，无法实施林草措施。项目完工后除水域面积、建构筑物占压和硬化区域外其他区域均进行绿化。项目建设区水土流失得到了有效的治理。

## 1.11 结论

### 1.11.1 结论

本项目选线（址）、建设方案、施工工艺、施工组织等符合水土保持要求。通过落实主体工程设计中已有的和方案提出的各项水土保持措施，能达到控制水土流失、保护和恢复生态环境的目的，基本能满足水土保持要求。到方案设计水平年水土流失防治的各项指标均能达到方案确定的水土流失防治目标。从水土保持角度，本项目建设是可行的。

### 1.11.2 建议

1、水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位应委托设计单位按设计程序进行水土保持工程的后续设计，并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。

2、根据批复的水土保持方案开展水土保持工作，尽快落实本方案中各项水土保持措施，使工程建设造成的土壤流失尽可能达到最低。

3、确保水土保持资金到位，建立水土保持责任制，加强对施工单位的监督管理。

4、建设单位应规定开展水土保持监理、监测工作。

5、工程完工后及时开展水土保持设施验收，水土保持设施验收合格并交付使用后，建设单位应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。

6、水土保持方案经批准后，生产建设项目施工过程中，水土保持措施发生重大变更，应当报原审批部门批准。

表 1.11-1 水土保持方案特性表

项目名称	金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）		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	雷波县
项目规模	整治河段全长 54 公里，其中大岩洞~团结河口段航道（约 31 公里）采用内河 I-（3）级双向航道标准建设，团结河口段~大河湾码头段（长约 23 公里）采用内河 III-（3）级双向航道标准建设。		总投资（万元）	18969.00	土建投资（万元） 16000
动工时间	2023 年 9 月	完工时间	2025 年 8 月	设计水平年	2026 年
工程占地（hm <sup>2</sup> ）	1.08	永久占地（hm <sup>2</sup> ）	0.46	临时占地（hm <sup>2</sup> ）	0.62
土石方量（万 m <sup>3</sup> ）		挖方	填方	借方	余（弃）方
		19.84	0.81	0	19.03
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		中山区	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 <sup>2</sup> ）		1.08	容许土壤流失量[t/(km <sup>2</sup> ·a)]	500	
土壤流失预测总量（t）		41.20	新增土壤流失量（t）	26.27	
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（%）	97	土壤流失控制比	1.0	
	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（%）	21	
水土保持措施	防治分区		工程措施	植物措施	临时措施
	护岸工程区	大河湾 1#护岸工程区	截排水沟长 180m。	/	防雨布遮盖 2800m <sup>2</sup> 。
		大河湾 2#护岸工程区	截排水沟长 130m。	/	防雨布遮盖 1900m <sup>2</sup> 。
	航道整治工程区	大河湾 1#切咀区	/	/	防雨布遮盖 600m <sup>2</sup> 。
		大河湾 2#切咀区	/	/	防雨布遮盖 200m <sup>2</sup> 。
	航道工作站区	渡口乡航道工作站区	表土剥离 0.06 万 m <sup>3</sup> ； 临永结合截排水沟长 330m，临永结合泥沙池 2 个；排水沟长 212m； 绿化覆土 0.05 万 m <sup>3</sup> 。	乔灌草绿化 420m <sup>2</sup> ； 边坡铺植草皮绿化 600m <sup>2</sup> 。	防雨布遮盖 980m <sup>2</sup> 。
表土堆场区		绿化覆土 0.01 万 m <sup>3</sup> 。	撒播草籽绿化 300m <sup>2</sup> 。	防雨布遮盖 300m <sup>2</sup> ； 土袋挡墙 80m； 临时排水沟 80m； 临时泥沙池 1 个； 无纺布苫盖 300m <sup>2</sup> 。	
投资（万元）		16.52 万元（主体已有 12.01 万元，方案新增 4.51 万元）	10.33 万元（主体已有 10.20 万元，方案新增 0.13 万元）	8.26 万元（方案新增 8.26 万元）	
水土保持总投资（万元）		93.75（主体已有 22.21 万元，方案新增 71.54 万元）		独立费用（万元）	38.26
监理费（万元）		16.00	监测费（万元）	15.00	补偿费（万元） 1.4040
方案编制单位		四川蜀水生态环境建设有限责任公司		建设单位	凉山州国有交通投资发展集团有限责任公司
法定代表人		刘明辉		法定代表人	唐军

## 1 综合说明

地址	成都市锦江区金石路 166 号 天府宝座 B 座	地址	西昌市长安东路 53 号
邮编	610000	邮编	615000
联系人及电话	刘争光/15208214809	联系人及电话	邓茂/15928443904
传真	/	传真	/
电子邮箱	252854073@qq.com	电子信箱	1012030156@qq.com

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 地理位置

本项目位于四川省凉山州雷波县金沙江向家坝库区航道，上起溪洛渡坝址下游长河湾码头（起点坐标：东经 103°41'35.84194"，北纬 28°13'58.41910"），下至凉山与宜宾交界处大岩洞（终点坐标：东经 103°46'41.67463"，北纬 28°31'37.23940"），航道全长 54km。渡口乡航道工作站场地中心坐标为：东经 103° 50'30.24"，北纬 28° 17'13.34"。

工程区沿线水资源丰富，供电网络完善，紧邻现有道路，交通方便。项目地理位置见附图 1。



图 2.1-1 项目地理位置图

#### 2.1.2 工程特性

项目名称：金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）  
 建设单位：凉山州国有交通投资发展集团有限责任公司  
 建设地点：四川省凉山州雷波县

建设规模和内容：航道整治 54 公里，其中大岩洞~团结河河口段航道（约 31 公里）采用内河 I-（3）级双向航道标准建设，团结河河口段~大河湾码头段

（长约 23 公里）采用内河 III-（3）级双向航道标准建设。整治内容共包括：大河湾滩、伍家沱滩、瓦屋滩、黄毛坝滩等 4 处滩险整治，3 处零星炸礁，护岸工程以及配套设施。航道与码头的设计标准均采用 20 年一遇洪水标准。

建设性质：新建，建设类

总投资：项目总投资 1.8969 亿元，其中土建投资 1.6000 亿元。资金来源为争取上级补助资金，不足部分由地方自筹解决。

建设工期：2023 年 9 月~2025 年 8 月，总工期 24 个月。

移民安置与专项设施改（迁）建：不涉及。

表 2.1-1 工程特性表

1	项目名称	金沙江向家坝库区航道建设工程（四川凉山段）		
2	建设地点	四川省凉山州雷波县	所在流域	长江流域
3	工程性质	新建，建设类项目		
4	建设单位	凉山州国有交通投资发展集团有限责任公司		
5	建设规模和内容	航道整治 54 公里，其中大岩洞~团结河河口段航道（约 31 公里）采用内河 I-（3）级双向航道标准建设，团结河河口段~大河湾码头段（长约 23 公里）采用内河 III-（3）级双向航道标准建设。整治内容共包括：大河湾滩、伍家沱滩、瓦屋滩、黄毛坝滩等 4 处滩险整治，3 处零星炸礁，护岸工程以及配套设施。		
6	建设期	2023 年 9 月~2025 年 8 月，总工期 24 个月。		
7	总投资	1.8969 亿	土建投资	1.6000 亿元
8	工程等级与设计标准	大岩洞~团结河河口段航道（约 31 公里）采用内河 I-（3）级双向航道标准建设，团结河河口段~大河湾码头段（长约 23 公里）采用内河 III-（3）级双向航道标准建设，航道与码头的设计标准均采用 20 年一遇洪水标准。		

### 2.1.3 项目组成及工程布置

本项目主要根据整治河段的碍航特性、河床演变特点与趋势，结合航道治理目标、河势控制及环境保护要求等，对航道进行整治，使航道适应变动回水区，改善流态，扩宽航槽，增加弯曲半径，因势利导，稳定岸线。

基于本河段的现状和碍航特性及溪洛渡水电站枢纽运行后下泄水沙条件改变对航道的影晌研究，拟主要采用炸礁工程进行该河段的整治。采用爆破手段扩宽弯道水面宽度，消除弯道处危害船舶安全航行的因素，炸清影响航道水流流态的岸边基岩突咀，扩大河床过水断面积。

本工程爆破采用钻孔或裸露爆破的方法，将对航道内陡比降、恶流态、大流速的碍航石盘、石嘴、孤石等进行清炸，使岸线规整，流态改善、流速减缓、险情消除。同时，针对炸礁工程后形成高边坡的岸线进行防护，其主要原则是消除炸礁工程给岸线带来的不利影响，稳定及巩固目前较为有利的滩槽形态和较好的航道条件。炸礁和护岸工程措施在各滩的选用，视各滩的成滩原因和碍航情况而定。

本项目航道整治 54 公里，其中大岩洞~团结河河口段航道（约 31 公里）采用内河 I-（3）级双向航道标准建设，团结河河口段~大河湾码头段（长约 23 公里）采用内河 III-（3）级双向航道标准建设。航道与码头的设计标准均采用 20 年一遇洪水标准。整治工程建设主要包括：大河湾滩、伍家沱滩、瓦屋滩、黄毛坝滩等 4 处滩险整治，3 处零星炸礁，疏浚工程，护岸工程，渡口乡航道工作站，4 处自动水位观测站以及配套设施。

项目组成包括航道整治工程、护岸工程及配套设施工程。项目组成及建设内容见表 2.1-2。

表 2.1-2 项目组成及主要建设内容汇总表

项目组成		建设规模和内容	备注
航道整治工程	大河湾滩险整治工程	炸礁切除左岸凸咀。	部分位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上。
	伍家沱滩险整治工程	炸礁清除碍航凸咀暗礁。	均位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以下。
	瓦屋滩险整治工程	炸礁清除碍航凸咀暗礁。	
	黄毛坝滩险整治工程	炸礁清除碍航凸咀暗礁。	
	零星炸礁	3 处零星炸礁	
	疏浚工程	对桧溪镇河段、源胜村河段暗礁切咀疏浚。	
护岸工程		对大河湾滩炸礁后形成的 2 处高边坡岸线进行锚杆挂网喷护。	均位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上。
配套工程	航道工作站	渡口乡航道工作站码头、维护管理站房和仓库维修车间	基本不涉及占地及土石方工程
	水位观测站	配套设置 4 个自动水位观测站	
	维护船艇	维护船艇	

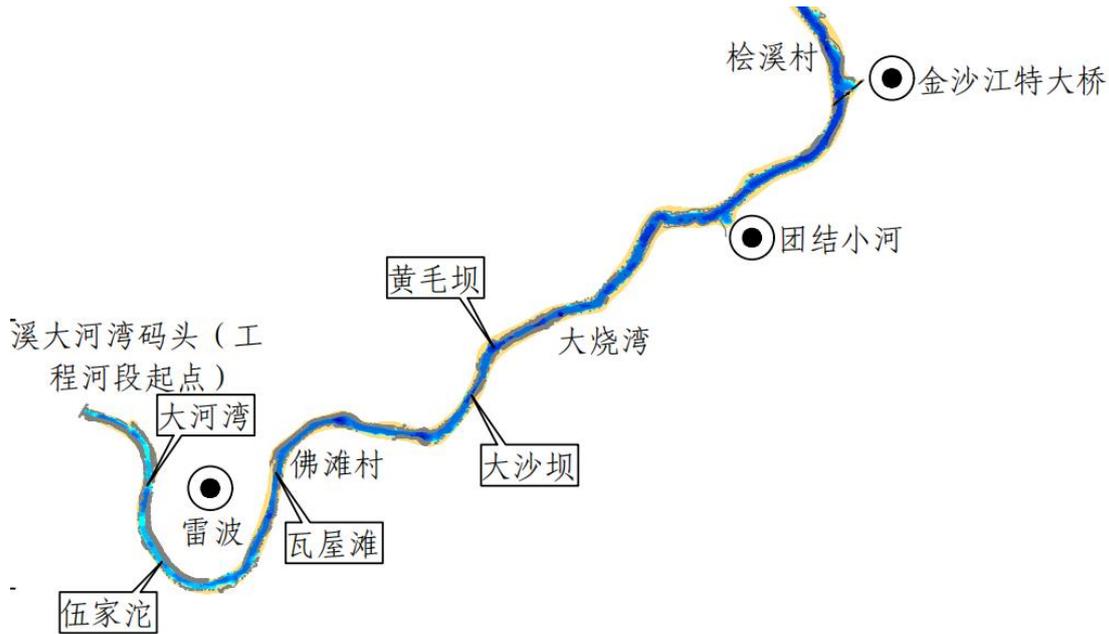


图 2.1-2 工程总布置图

### 2.1.3.1 航道整治工程

#### 一、大河湾滩险整治

大河湾滩险位于 K142+000 ~ K144+000 (距向家坝里程) 间, 属于礁石急流险滩。该滩中上段的左、右两岸存在错口凸咀, 且上游左岸边滩发育, 两岸为较陡的岩质岸坡, 枯水河宽较窄。在向家坝坝前低水位运行时, 本滩段码头前沿及左岸边滩和进出港航道水深不满足现有船舶吃水。

其整治措施主要通过切除 2 处左岸凸咀, 以消除在水位 375.00m 左右时凸咀挑流导致流态紊乱而碍航。同时, 清礁底高程在满足现有船舶吃水要求外, 并兼顾上下游河床地形、岸坡、水面比降、扩大泄水断面面积, 以归顺岸线, 尽量减小中洪水期流速、改善流态, 设计清礁底高程为 365.00m。

大河湾 1#切咀位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分占地面积 564m<sup>2</sup>, 炸礁、清礁土石方量为 0.50 万 m<sup>3</sup>; 位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以下部分占地面积 275m<sup>2</sup>, 炸礁、清礁土石方量为 0.90 万 m<sup>3</sup>。

大河湾 2#切咀位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分占地面积 240m<sup>2</sup>, 炸礁、清礁土石方量为 1.00 万 m<sup>3</sup>; 位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以下部分占地面积 170m<sup>2</sup>, 炸礁、清礁土石方量为 1.45 万 m<sup>3</sup>。

#### 二、伍家沱滩险整治

伍家沱滩位于 K140+000 ~ K141+000 间 (距向家坝里程), 属于弯曲型礁石

急流滩。该滩上段处于弯曲河段的顶弯处，其右岸有礁石和碛坝凸咀伸入主航槽内附近，在 374~376m 水位时存在暗礁、流态紊乱等不利于船舶安全航行的因素。故本次结合上下游岸线及河床高程，通过清礁工程以消除 1 处伸入主航槽内暗礁，改善滩段的通航环境，设计清礁底高程为 365.00m。伍家沱滩险整治炸礁、清礁位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以下，土石方开挖量为 1.60 万 m<sup>3</sup>。

### 三、瓦屋滩滩险整治

瓦屋滩位于 K136+000~K138+000 间（距向家坝里程）。该滩段为微弯河段，两岸为岩质岸坡，左岸瓦屋码头上游端部区域有凸咀暗礁和零星礁石，暗礁上下游为深沱，造成主航槽附近流态紊乱，并伴有泡漩水出现，不利于船舶安全航行。本次整治措施主要对左岸凸咀暗礁和零星暗礁进行炸礁清除，以规整河床，消除不良流态，改善滩段的通航环境，设计清礁底高程为 365m。瓦屋滩险整治炸礁、清礁位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以下，土石方开挖量为 1.30 万 m<sup>3</sup>。

### 四、黄毛坝滩险整治

黄毛坝滩位于 K121+000~K123+000 间（距向家坝里程）。该滩处于弯曲河段，属于典型的急弯险滩。由于左右两岸交错凸咀造成弯曲半径不足，形成急弯险滩，不利于船舶安全航行。其整治方案为适当减小右岸（云南侧）凸咀炸礁范围和工程量，于该凸咀错口相对左岸凸咀布置 1 处炸礁工程，切除四川岸凸咀。黄毛坝滩险整治炸礁、清礁位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以下。

### 五、零星炸礁

本河段有多处零星炸礁。该类零星炸礁大部分属凸岸侧岸边的裸露零星碍航礁石或沿岸冲沟沟口累积的局部礁石，该类零星礁石主要是因中洪水期形成挑流影响船舶航行安全而碍航。其中，K93+400（距向家坝里程）处偏右岸凹湾区内的零星礁石区，该处为历年过往船舶和沿江企业船长习惯的天然锚泊港湾。通过走访吊车和测图发现，该区域暗礁密布，在向家坝低水运行时，该区域礁石部分初露，导致流态紊乱。加之本河段因向家坝和上游溪洛渡电站的调控，每小时水位变幅较大，对过往临时锚泊船只存在较大的安全隐患。故本次于该天然的临时锚泊区布置 1 处零星炸礁，以清除该区域礁石，于该处规划 1 处临时应急水上锚泊区，以便于过往船舶的安全进出和锚泊度汛等。

零星炸礁位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以下，土石方开挖量为 0.60

万 m<sup>3</sup>。

表 2.1-4 航道整治工程控制点高程及位置坐标

工点	控制点坐标		高程(m)	备注
	X	Y		
大河湾 1 号切咀 (清礁)	3123903.206	35371706.815	365m	起点
	3123773.566	35371693.304		终点
大河湾 2 号切咀 (清礁)	3123550.266	35371657.029	365m	起点
	3123451.553	35371635.204		终点
伍家沱 1 号切咀 (清礁)	3121651.828	35372196.623	365m	起点
	3121604.761	35372254.390		转点
	3121513.696	35372395.179		终点
伍家沱 2 号切咀 (清礁)	3121478.222	35372452.343	365m	起点
	3121381.312	35372608.536		转点
	3121341.243	35372684.450		转点
	3121309.581	35372769.410		终点
伍家沱 3 号切咀 (清礁)	3121329.601	35373407.995	365m	起点
	3121346.675	35373462.736		转点
	3121417.320	35373627.232		终点
瓦屋滩 1 号切咀 (清礁)	3121945.176	35374340.738	365m	起点
	3122216.760	35374472.079		终点
瓦屋滩 2 号切咀 (清礁)	3124003.274	35375022.332	365m	起点
	3124094.594	35375036.013		终点

## 六、疏浚工程

根据本项目的建设规模和建设范围：①团结小河河口段～大河湾码头段航道按照内河Ⅲ级航道标准实施建设，其航道尺度为 3.0m×60m×480m（水深×直线段宽度×弯曲半径）；②大岩洞～团结小河河口段航道按照内河Ⅰ级航道标准实施建设，其航道尺度为 4.0m×135m×670m（水深×直线段宽度×弯曲半径）。其Ⅰ级航道航槽宽度较Ⅲ级航道航槽宽度增加约 1 倍，在Ⅰ级航道建设范围内的桧溪镇河段凸咀深入江心，该处枯水期河面宽度仅 170m，上下游河面宽度均在 250m 左右，考虑上下游控制节点，凸咀紧贴航槽右边线，存在较大航行安全风险，因此对该处凸咀暗礁实施切除。此外在源胜村河段左岸洗过冲积扇刺入江心与右岸山体对峙，本阶段对其实施切除，消除航行安全风险。对存在碍航风险河段进行疏浚。其疏浚工程控制坐标及设计河底高程详见下表：

表 2.1-5 疏浚工程控制点高程及位置坐标

工点	控制点坐标		高程 (m)	备注
	X	Y		
桧溪镇河段切咀 (疏浚)	35389430.493	3135518.195	365m	起点
	35389354.384	3135696.245		终点
源胜村河段切咀 (疏浚)	35388368.027	3137156.151	365m	起点
	35388223.793	3137354.497		终点

表 2.1-6 疏浚工程工程量汇总表

滩名	编号	设计量 (m <sup>3</sup> )	超挖量 (m <sup>3</sup> )	合计量 (m <sup>3</sup> )
桧溪镇河段航道	1号切咀 (疏浚)	37296	7619	44915
源胜村河段航道	1号切咀 (疏浚)	47072	12608	59680
合计		84368	20227	104595

疏浚工程位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以下，土石方疏浚开挖量为 10.46 万 m<sup>3</sup>。

### 2.1.3.2 护岸工程

护岸工程主要原则为平顺水流，改善水流流态，维持河床边界条件的稳定，同时消除航道整治工程给岸线带来的不利影响，稳定及巩固目前较为有利的滩槽形态和较好的航道条件。根据地勘，边坡为易风化、破碎的岩石边坡，边坡稳定，仅对边坡对进行挂网喷。

护岸工程仅对位于 K142+000 ~ K144+000 (距向家坝里程) 间大河湾滩险左岸凸咀炸礁后形成的 2 处高边坡岸线进行防护，分别为大河湾 1#护岸和 2#护岸。

大河湾 1 号护岸工程坡比为 1: 1.5, 坡底高程为 370.00m, 坡顶高程为 382.00m, 高度为 12m, 护岸长度为 130m, 投影面积为 2760m<sup>2</sup>; 护岸工程坡顶外 3-5m 处设置截排水沟 180m, 在截水沟坡降大于 10%段设置急流槽、跌水坎等消能措施。

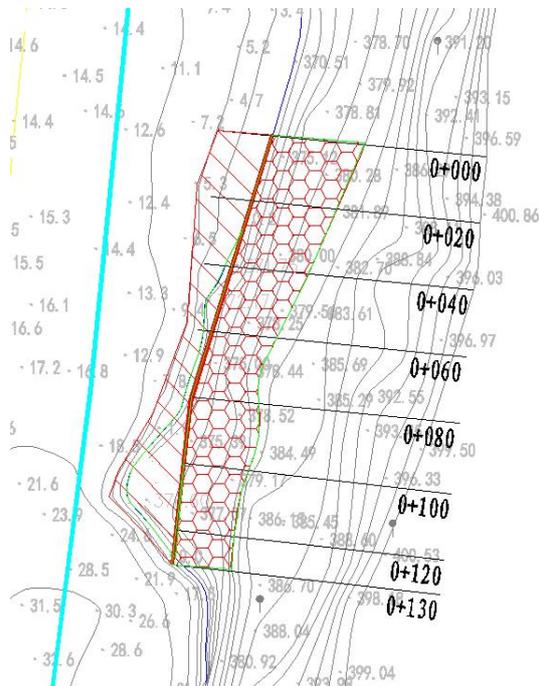
大河湾 2 号护岸工程坡比为 1: 0.75, 坡底高程为 370.00m, 坡顶高程为 384.00m, 高度为 14m, 护岸长度为 91m, 投影面积为 1897m<sup>2</sup>; 护岸工程坡顶外 3-5m 处设置截排水沟 130m, 在截水沟坡降大于 10%段设置急流槽、跌水坎等消能措施。护岸工程采用挂网锚喷防护; 截排水沟设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨, 采用 C20 混凝土浇筑, 矩形断面, 宽×高 = 0.4m×0.4m。护岸工程基本情况详见下表 2.1-7。

表 2.1-7 护岸工程基本情况一览表

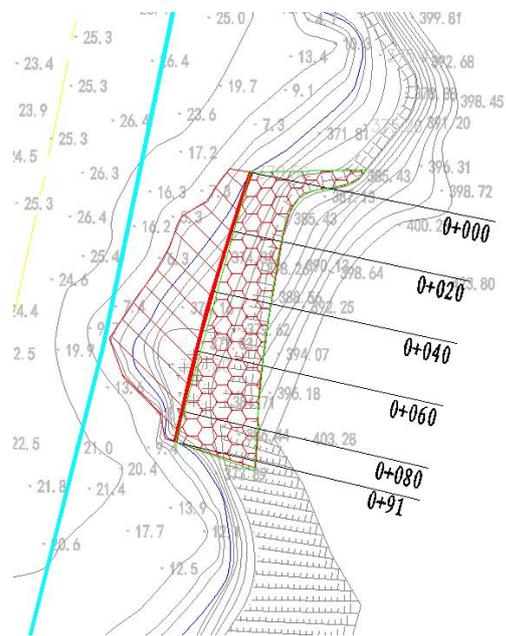
护岸编号	地理位置 (距向家坝里程)	坡比	坡底 高程 (m)	坡顶 高程 (m)	坡高 (m)	护岸 长度 (m)	投影 面积 (m <sup>2</sup> )	开挖 方量 (万 m <sup>3</sup> )	护岸 形式	截水 沟 (m)
大河湾1号护岸工程	K142+000 ~ K142+130	1: 1.5	370.0 0	382.0 0	12	130	2760	0.40	挂网 锚喷 防护	180
大河湾2号护岸工程	K142+360 ~ K144+000	1: 0.75	370.0 0	384.0 0	14	91	1897	0.32		130

根据边坡破碎程度及破碎层厚度，坡面采用Φ25HRB335 钢筋，锚固深度取 3m 左右，坡面纵向、横向采用Φ16@300×300cm 钢筋骨架，面挂Φ6mm 钢筋网（网孔尺寸 20×20cm），坡面间隔 5m 交错设置φ50PVC 管仰斜泄水孔，孔深 3m。护坡坡比根据边坡的自然坡比情况按 1:0.75~1:1.5。护岸工程区的设计水位与清礁工程一致。

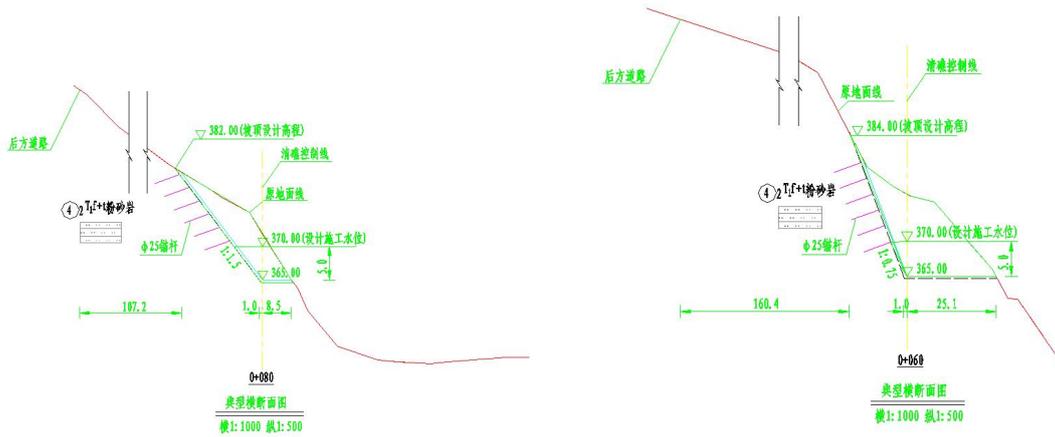
大河湾护岸工程平面、标准断面图见图 2.1-3，护岸结构如图 2.1-4 所示。



1#护岸工程平面布置图



2#护岸工程平面布置图



1#护岸工程典型横断面图

2#护岸工程典型横断面图

图 2.1-3 护岸工程平面、典型横断面图

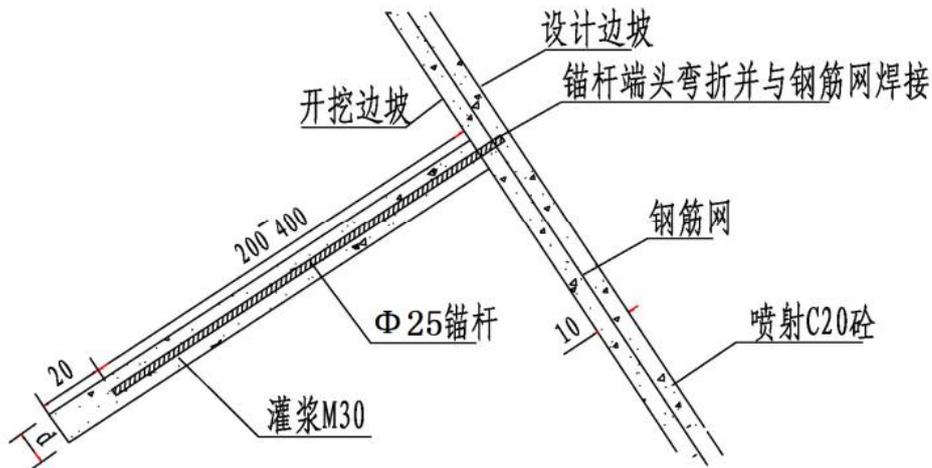


图 2.1-4 锚杆挂网喷砼护岸剖面示意图

表2.1-8 护岸工程量表

名称	单位	大河湾 1 号护岸	大河湾 2 号护岸
直径 25mm 锚杆总长	m	860	660
直径 25mm 锚杆	Kg	3313	2543
M30 灌浆	m <sup>3</sup>	2	1
C20 混凝土喷射 (10cm)	m <sup>3</sup>	195	152
直径 16mm 钢筋	Kg	272	209
20×20 钢筋网 (直径 6mm)	Kg	4719	3666
直径 60 泄水钻孔	m	1073	824
直径 50mm 软式透水管	m	500	380

### 2.1.3.3 配套设施工程

#### 一、渡口乡航道工作站

航道工作站位于凉山州雷波县渡口乡金沙江左岸 K121+400(距向家坝里程)处。主要功能有:①航标标体、岸标标身、浮标浮具、航标灯器等的维护和保养;②浮标沉石的制作及存放,航标标体、岸标标身的组装及存放;③航道维护所需设备、设施、物资等的堆存与补给;④航道工作船靠泊,以及航道疏浚船舶的临时停靠和物资补给;⑤航道物资的翻坝转运及海事工作船临时靠泊等。其主要目的是服务于金沙江向家坝库区四川凉山段高等级航道、航标维护保养,提高该段航道综合保障和维护能力。渡口乡航道工作站陆域根据现场地形地貌实际情况进行布置,陆域纵深 30m。航道工作站采用实体斜坡结构形式,前沿根据实际情况设置下河梯步和坡道,梯步坡比不陡于 1:2。航道工作站平台四周采用 40cm 厚浆砌块石护坡,进港道路与后方公路相接。航道工作站平台上设置业务用房、厕所、停车场和绿化带。

渡口乡航道工作站占地面积 0.50hm<sup>2</sup>,设有供航道维护设备和物资卸船作业码头,类别为二类,1 个泊位;建设码头硬化场地、停车场和道路面积 3130m<sup>2</sup>;并配套建设 2F 航道维护管理站房和 1F 仓库、维修车间。

渡口乡航道工作站内主要道路路面宽度 7m 或 10m,后方布置进出港四级道路与当地县乡道路连接,进港道路长约 52m,道路宽度为 7m,纵坡 9.6%。道路主要技术指标参照四级公路标准,采用 C30 现浇素水泥混凝土面层(厚度 30cm)、水泥稳定碎石基层(厚度 20cm)和级配碎石垫层(20cm),土基压实采用重型标准,压实度要求不低于 93%。

渡口乡航道工作站航道维护管理站房占地面积 450m<sup>2</sup>,建筑面积 900m<sup>2</sup>;仓库、维修车间建筑面积 600m<sup>2</sup>,场地周边设置绿化花池 420m<sup>2</sup>和护栏。航道工作站及进场道路边坡铺植草皮绿化,面积 600m<sup>2</sup>。树、草种选用当地适生草种。乔木选用云南油杉、云南松、德昌杉等,栽植间距在 3.0m~5.0m,胸径不小于 0.15m,冠幅不小于 3.0m,共计种植乔木 100 棵,灌木采用侧柏、红豆杉、杜鹃,栽植间距在 0.3m,采用 3 年生苗,共计种植乔木 900 棵。撒播草籽草种选用黑麦草、早熟禾、高羊茅、三叶草按 1:1:1:1 比例混合播种,采用人工播撒的方式播种,播撒密度 10kg/hm<sup>2</sup>。草皮采用外购当地适生成品草皮,人工铺植。当地适生树、草种详见表 2.7-2。

为了保障航道的畅通，方便处理船舶交通事故，渡口乡航道工作站配备一艘趸船、一艘航标工作船和一艘航标巡逻快艇，同时还配置一定的水上和陆上的监测设备、管理维护设备和运输设备等。

给水：本工程以城市自来水为水源。接管条件为：DN150 给水管，流量 20l/s，水压 0.2MPa。

排水：排水采用雨污分流体制。航道维护工作站内雨水顺坡散流排放。基地及道路雨水采用 C20 混凝土浇筑排水沟排水，设计暴雨重现期为 5 年，沟身尺寸为 0.4×0.4m。生活污水采取暗管排水，排入航道工作站和工作站内污水处理站。

## 二、自动水位观测站

配套设置 4 个自动水位观测站，通过购买设备设施组装，安装建设。基本不涉及土建施工。

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工条件

#### 1、主要材料供应

本项目所需商品砼、水泥、钢材、砂、砾石、卵石、柴油、汽油等均在周边市场购买。

#### 2、施工供水

施工用水直接从金沙江抽取河水，河段水源丰富，水质较好，能完全满足施工要求。施工生活用水从附近乡镇购买桶装水。

#### 3、施工供电

施工用电从附近电网就近搭接至施工场地，同时自备 100KW 柴油发电机组一台。

#### 4、通讯

项目区中国联通、中国移动和中国电信网络已覆盖项目区，无线通讯条件较好。

#### 5、交通运输条件

本项目航道整治和护岸工程各主要施工点均紧邻已有向家坝库区道路，位于向家坝库区道路右侧。航道工作站位于渡口乡现有道路右侧，设有 50m 进场道路与周边路网相连，可作为工程区对外交通道路。

### 2.2.2 施工布置

#### 1、施工场地

本项目工程点较分散，主要工程量集中在大河湾护岸工程和渡口乡航道工作站 2 个点。航道整治工程和护岸工程在专用工作船或工作台上作业，采用钻孔爆破法施工，基岩采用预裂松动爆破处理后采用铲斗开挖，无需设置施工场地。

根据现场调查，渡口乡航道工作站周边居民设施完善，施工生活、办公采取租用周边民房的方式解决。项目工程规模较小，施工生产区根据施工时序在渡口乡航道工作站永久占地范围内灵活布置，主要用于施工机械停放场、施工材料临时堆放和加工。

#### 2、表土堆场

项目渡口乡航道工作站占地范围内剥离的表土 0.06 万 m<sup>3</sup>集中堆放在航道工作站北侧的表土堆场，用作后期绿化覆土，堆放时长为 6 个月。表土堆场中心坐标为：东经 103° 50'30.38"，北纬 28° 17'14.11"；占地面积约 300m<sup>2</sup>，占地类型为其他土地，最大堆高 3.5m，堆土边坡坡比 1:2.0。表土堆场四周边坡脚设置土袋挡墙，土袋挡墙采用土袋装土垒砌，矩形断面，高 0.6m，宽 0.6m。

表2.2-1 项目表土堆场特征参数表

位置	场地中心坐标	面积 (hm <sup>2</sup> )	占地类型	最大堆高 (m)	堆土量 (万m <sup>3</sup> )	堆土边坡坡比	拦挡措施	完工后处置措施
渡口乡航道工作站北侧	东经 103°50'30.38", 北纬 28°17'14.11"	0.03	其他土地	3.5	0.06	1:2.0	0.6m*0.6m 土袋挡墙	对场地进行清理后进行绿化覆土、撒播草籽绿化。

#### 3、临时施工道路

本项目航道整治工程和护岸工程在专用工作船或工作台上作业，采用钻孔爆破法施工，基岩采用预裂松动爆破处理后采用铲斗开挖，无需设置施工便道。

本项目航道工作站位于渡口乡现有道路右侧，设有 50m 进场道路与周边路网相连，可作为施工道路。

本项目无需新建施工便道。

#### 4、取土（料）场

本项目不设置取土场，工程所需河砂、砾石、块石来自外购，使用汽车运至施工现场。

## 5、弃渣场

本项目无弃方，不设置弃渣场。

### 2.2.3 施工方法与工艺

根据本项目工程建设的特点，与水土保持相关的土石方工程施工方法与工艺主要是炸礁、挂网喷砼护岸、航道工作站场平和建筑物基础开挖回填、道路及硬化地面施工等。各单项工程的施工方法不同，但总体而言，一般采用机械为主、人工为辅的施工方法。

#### 1、炸礁、清礁

炸礁分为水下炸礁施工和水上炸礁施工两种。水下炸礁主要适用于施工水位以下的礁石爆破，但个别较小的礁石顶部虽在施工水位以上，却要用水下炸礁方法施工。

本项目水下炸礁爆破方法有水下裸露爆破、水下钻孔爆破 2 种基本爆破方法。水下裸露爆破，就是将炸药包放在水下被爆介质的表面进行爆破的方法。一般采用定位船吊放投药船进行投药。施工布设时，先在岸上设立纵、横导标，控制爆区范围，然后由机艇将定位船拖至爆区上游约 100m 处进行定位，定位船定稳后，启动绞关吊放投药船到爆区进行投药施炸。水下裸露爆破药包的投放，应充分利用被爆介质的表面形状和水流冲力，使药包紧贴岩面，以提高爆破效果。药包应尽量投放在被爆物的凹陷处或岩层裂隙中。在急流滩，药包要投放在礁石上游的迎水面，借助水流冲力使药包紧贴礁面。爆破水下孤礁时，可用重量相近的双药包，投放在孤礁的两侧；破碎水下大块石，可将药包投放在大块石的侧面或顶面。在大面积平整的礁石，上投放大量药包时，可按方格式、梅花式布置药包群。

水下钻孔爆破是水下炸礁的主要施工方法。它适用于工程量较大，炸层较厚，爆区水流、地形条件适宜工作船定位或能搭建工作台(岸边礁石和部分露出水面的礁石)的工点。水下钻孔爆破的块度比较均匀，爆破地震效应较小，炸药单位消耗量比水下硇爆法和裸爆法都低，约为裸爆法的 1/9~1/10。水下钻孔和装药均需专用工作船或工作台上作业，施工难度比陆上大，故常采用较大的钻孔直径。每个孔装药都应该在钻孔完成后立即进行，避免碎石堵孔及泥砂回淤。

水上炸礁施工采用钻孔爆破法。钻孔爆破法一直是地下建筑物岩石开挖的主要施工方法。这种方法对岩层地质条件适应性强、开挖成本低，尤其适合岩石坚

硬的洞室施工。钻爆爆破施工顺序为：①表层碎块石直接用铲斗清除；②确定开挖断面的炮孔布置，包括各类炮孔的位置、深度及方向；③确定各类炮孔的装药量、装药结构及堵孔方式；④确定各类炮孔的起爆方法和起爆顺序；⑤基岩采用预裂松动爆破处理后采用铲斗开挖。

炸礁产生的土石方直接用于河道深沱回填，不上岸。

## 2、疏浚、清理

本工程疏浚土为稍密~中密卵石，岩土类别为9级，可采用抓斗或铲斗挖泥船进行施工。考虑本次初步设计阶段疏浚工程上游来流量增加后，工点区域流速一般在1.0m/s左右，此外疏浚工程为切咀工程，其位于岸坡位置，其中1号切咀需进行爆破处理后再实施清渣工作，根据《水运工程爆破技术规范》（JTS204-2008）相关要求，超深、超宽值分别为0.4m和1.0m。2号切咀仅为碎石土，仅需要采用铲斗清除即可。根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）相关规定，斗容4m<sup>3</sup>的铲斗挖泥船超深、超宽值分别为0.4m和3.0m。根据类似工程的施工经验，采用铲斗挖泥船与周边施工环境的适应性较强，施工机具的选择上可通过在下游岷江或者川江航道整治中调用，此类铲斗挖泥船船舶尺度以及最大挖深上均能满足本工程的需求。

## 3、锚杆挂网喷砼护岸

根据边坡破碎程度及破碎层厚度，坡面采用Φ25HRB335钢筋，锚固深度取3m左右，坡面纵向、横向采用Φ16@300×300cm钢筋骨架，面挂Φ6mm钢筋网（网孔尺寸20×20cm），坡面间隔5m交错设置φ50PVC管仰斜泄水孔，孔深3m。护坡坡比根据边坡的自然坡比情况按1:1~1:1.5。

## 4、场平和建筑物基础开挖回填

航道工作站建设前应首先进行场平，土石方开挖采用机械开挖和人工辅助开挖的方式，机械开挖至基底设计标高以上300mm厚原状土时，采用人工挖除。开挖后的土石方运至填方区域回填、压实。

## 5、道路及硬化地面施工

路基施工以机械施工为主，适当辅以人工施工，在路基压实中注意控制路基填土最佳含水量，确保路基压实度符合规范要求。路基土石方施工总体按：施工测量→汽车运输→机械摊铺→洒水→机械碾压的施工流程进行。基础宜选用级配

较好的粗粒土作为填料。砾类土、砂类土应优先选作基础填料。有采用不同填料填筑基础时，应分层填筑，每一水平层均应采用同类填料。在路基的施工过程中路基排水工程同步进行。

硬化地面采用推土机、挖掘机、压路机对场地进行平整、压实，对场地进行硬化。人工砌筑花池、排水沟，并在花池内附表土，种植桥草灌木。

### 2.3 工程占地

本项目属于涉及江河湖库水域用地的工程。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）7.2.1 节第 4 条“涉及江河湖库水域或滩涂用地的工程，项目建设区应计入取料和施工占用的、季节性淹没滩地，但不计入水下疏浚、抛石护岸、取料等扰动水域面积。”规定，本项目向家坝库区死水位 370.00m 水面以下部分炸礁、清礁、疏浚等航道整治工程扰动水域面积不计入工程征占地。因此，本项目征占地主要包括航道整治工程大河湾滩险整治向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分、护岸工程、航道工作站和表土堆场占地。

本项目征占地面积 1.08hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.46hm<sup>2</sup>，临时占地 0.62hm<sup>2</sup>。占地类型为水域及水利设施用地、园地和其他土地。工程占地详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程占地统计表

项目组成		用地类型及面积（单位：hm <sup>2</sup> ）				占地性质		备注
		水域及水利设施用地	其他土地	园地	合计	永久占地	临时占地	
护岸工程	大河湾 1# 护岸工程	0.28	0	0	0.28	0	0.28	均位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上
	大河湾 2# 护岸工程	0.19	0	0	0.19	0	0.19	
	小计	0.47	0	0	0.47	0	0.47	
航道整治工程	大河湾 1# 切咀	0.06	0	0	0.06	0	0.06	只计列位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分占地。
	大河湾 2# 切咀	0.02	0	0	0.02	0	0.02	
	小计	0.08	0	0	0.08	0	0.08	
航道工作站	渡口乡航道工作站	0.04	0.06	0.40	0.50	0.46	0.04	\
	表土堆场	0	0.02	0.01	0.03	0	0.03	位于渡口乡航道工作站北侧
	小计	0.04	0.08	0.41	0.53	0.46	0.07	
合计		0.59	0.08	0.41	1.08	0.46	0.62	

## 2.4 土石方平衡

### 2.4.1 表土平衡分析

#### 一、表土分布情况

向家坝库区死水位 370.00m，正常蓄水位 380.00m。本项目大河湾 1 号护岸工程坡脚高程 370.00m，坡顶高程 382.00m；大河湾 2 号护岸工程坡脚高程 370.00m，坡顶高程 384.00m。航道整治工程均位于向家坝库区正常蓄水位 380.00m 以下。护岸工程和航道整治工程占地现状均为岩质边坡，且大部分位于向家坝库区正常蓄水位 380.00m 水域内，无林草植被覆盖。因此，护岸工程和航道整治工程无表土可剥离、后期不需要恢复植物。

本项目渡口乡航道工作站占地范围内部分区域有表土分布，可剥离表土 0.40hm<sup>2</sup>，可剥离厚度约 0.10-0.30m，可剥离量 0.06 万 m<sup>3</sup>。

#### 二、表土剥离

项目动工前对渡口乡航道工作站占地范围内表土进行剥离，剥离 0.40hm<sup>2</sup>，剥离厚度约 0.10-0.30m，剥离量 0.06 万 m<sup>3</sup>。剥离的表土堆放在渡口乡航道工作站北侧的表土堆场，用作后期绿化覆土。

#### 三、绿化覆土

为保证植物措施成活、生长，项目后期对渡口乡航道工作站四周花池进行绿化覆土，面积 0.04hm<sup>2</sup>，平均覆土厚度约 1.00m，覆土量 0.04 万 m<sup>3</sup>；对渡口乡航道工作站北侧和进场道路两侧边坡进行绿化覆土，面积 0.06hm<sup>2</sup>，平均覆土厚度约 0.15m，覆土量 0.01 万 m<sup>3</sup>。

表土回覆后对表土堆场进行绿化覆土，面积 0.03hm<sup>2</sup>，平均覆土厚度约 0.30m，覆土量 0.01 万 m<sup>3</sup>。

#### 四、表土平衡分析

本项目剥离表土总量 0.06 万 m<sup>3</sup>，绿化覆土 0.06 万 m<sup>3</sup>，表土挖、填平衡。

### 2.4.2 土石方平衡分析

根据项目设计资料，项目土石方工程主要包括航道整治工程炸礁、清礁、疏浚；护岸工程岸坡凸咀炸礁开挖；航道工作站场平、建构筑物基础施工和进场道路施工。各分部工程土石方挖填量如下：

#### 一、护岸工程

护岸工程包括大河湾 1#护岸工程和 2#护岸工程。1 号护岸工程炸礁开挖土石方量为 0.40 万 m<sup>3</sup>；2 号护岸工程炸礁开挖土石方量为 0.32 万 m<sup>3</sup>。护岸工程开挖土石方运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

## 二、航道整治工程

### （1）大河湾滩险整治

大河湾 1#切咀炸礁、清礁土石方 1.40 万 m<sup>3</sup>，为中风化粉砂岩和强风化粉砂岩，开挖土石方运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

大河湾 2#切咀炸礁、清礁土石方 2.45 万 m<sup>3</sup>，为中风化粉砂岩和强风化粉砂岩，开挖土石方运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

### （2）伍家沱滩险整治

伍家沱滩险整治炸礁、清礁土石方开挖量为 1.60 万 m<sup>3</sup>，开挖土石方运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

### （3）瓦屋滩滩险整治

瓦屋滩滩险整治炸礁、清礁土石方开挖量为 1.30 万 m<sup>3</sup>，开挖土石方运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

### （4）黄毛坝滩险整治

黄毛坝滩险整治炸礁、清礁土石方开挖量为 0.80 万 m<sup>3</sup>，开挖土石方运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

### （5）零星炸礁

零星炸礁土石方开挖量为 0.60 万 m<sup>3</sup>，开挖土石方运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

### （6）疏浚工程

疏浚工程土石方疏浚开挖量为 10.46 万 m<sup>3</sup>，开挖土石方中 0.30 万 m<sup>3</sup>用于航道工作站场平回填，10.16 万 m<sup>3</sup>运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

## 三、航道工作站

航道工作站土石方工程主要来自场平、建构筑物基础施工和进场道路施工。经统计，航道工作站场平开挖土石方 0.30 万 m<sup>3</sup>，建构筑物基础施工和进场道路开挖土石方 0.15 万 m<sup>3</sup>，开挖的土石方直接用于航道工作站场平和进场道路路基回填。

#### 四、土石方平衡分析

经土石方平衡分析统计，本项目土石方开挖总量 19.84 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.06 万 m<sup>3</sup>、一般土石方 19.78 万 m<sup>3</sup>）；土石方回填总量 0.81 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.06 万 m<sup>3</sup>、一般土石方 0.75 万 m<sup>3</sup>）<sup>3</sup>；无借方；余方 19.03 万 m<sup>3</sup> 运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

工程土石方平衡调运详见表 2.4-1、图 2.4-1。

表 2.4-2 项目土石方平衡分析表 单位: 万 m<sup>3</sup>

项目组成		开挖			回填			调入		调出		借方		弃(余)方	
		表土	一般土石方	小计	表土	一般土石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
护岸工程	大河湾 1#护岸工程	0	0.40	0.40	0	0	0	0	\	0	\	0		0.4	金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设(四川侧)坝下新街港区
	大河湾 2#护岸工程	0	0.32	0.32	0	0	0	0	\	0	\	0		0.32	
	小计	0	0.72	0.72	0	0	0	0	\	0	\	0		0.72	
航道整治工程	大河湾 1#切咀	0	1.40	1.40	0	0	0	0	\	0	\	0		1.4	
	大河湾 2#切咀	0	2.45	2.45	0	0	0	0	\	0	\	0		2.45	
	伍家沱滩险整治	0	1.60	1.60	0	0	0	0	\	0	\	0		1.6	
	瓦屋滩险整治	0	1.30	1.30	0	0	0	0	\	0	\	0		1.3	
	黄毛坝滩险整治	0	0.80	0.80	0	0	0	0	\	0	\	0		0.8	
	零星炸礁	0	0.60	0.60	0	0	0	0	\	0	\	0		0.6	
	疏浚工程	0	10.46	10.46	0	0	0	0	\	0.30	渡口乡 航道工 作站	0		10.16	
小计	0	18.61	18.61	0	0	0	0	\	0.30	\	0		18.31		
航道工作站	渡口乡航道工作站	0.06	0.45	0.51	0.06	0.75	0.81	0.30	疏浚 工程	0	\	0		0	
	表土堆场	0	0	0	0	0	0	0	\	0	\	0		0	
	小计	0.06	0.45	0.51	0.06	0.75	0.81	0.30	\	0	\	0		0	
合计		0.06	19.78	19.84	0.06	0.75	0.81	0.30		0.30		0		19.03	

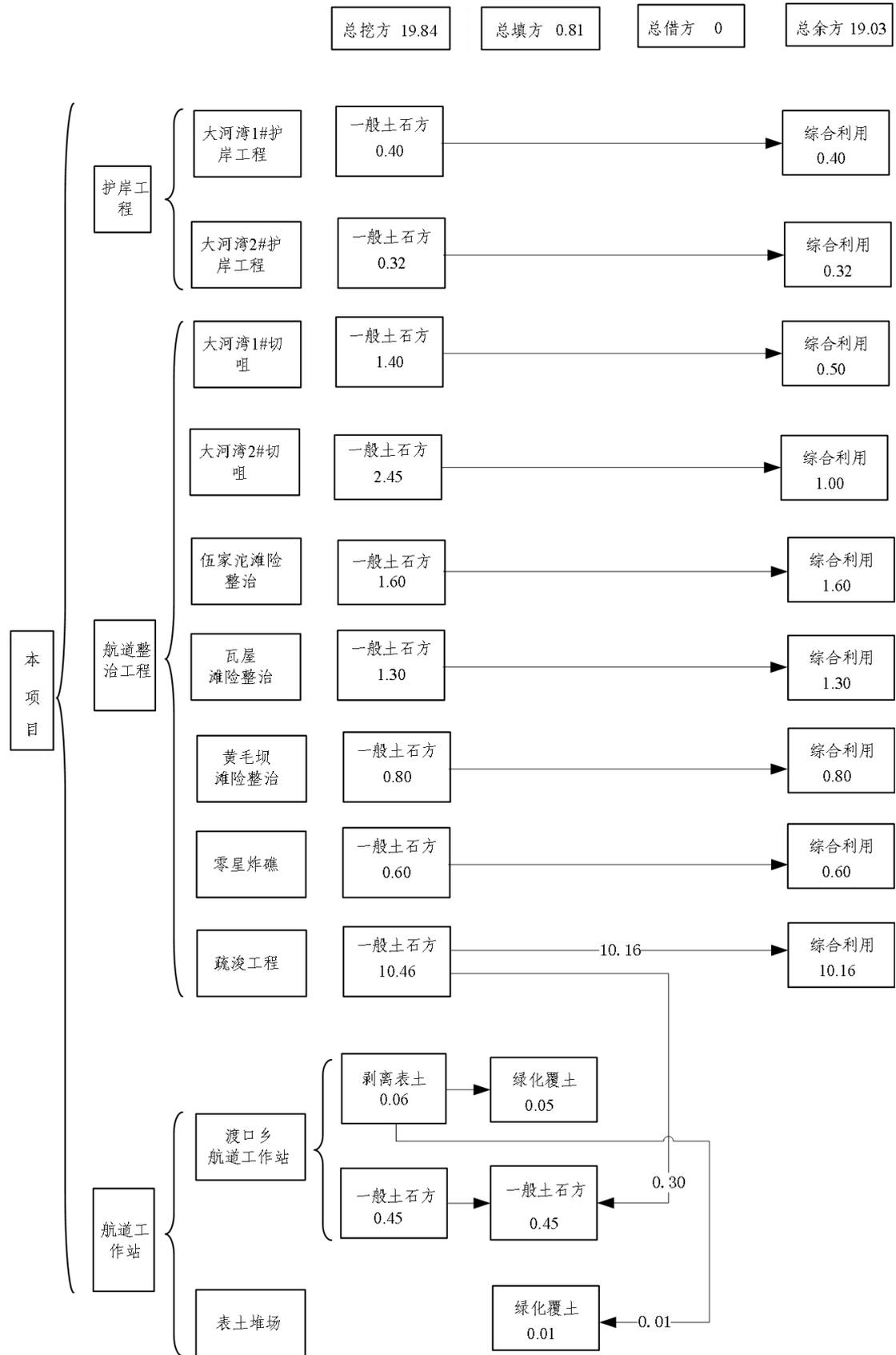


图 2.4-1 土石方流向框图 (单位: 万 m<sup>3</sup>)

### 2.4.3 余方处置方案

根据地勘成果，本项目开挖土石方为中风化粉砂岩和强风化粉砂岩，其单轴饱和抗压强度大于 30Mpa。本项目开挖土石方余方 19.03 万 m<sup>3</sup> 使用铲斗挖泥船运至沿岸码头，然后使用汽车转运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。

金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区（以下简称“余方接纳项目”）位于凉山州雷波县永盛镇顺河村溪洛渡坝址下游约 19 公里。余方接纳项目布置 3 个 3000t 级散货泊位，2 个 1000t 级件杂泊位，工程费约 7.8 亿元。预计施工期为 2023 年 10 月~2025 年 12 月，预计需回填合格土石方 22 万 m<sup>3</sup>。



图 2.4-2 余方接纳项目地理位置图

### 2.5 移民安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及移民安置与专项设施改（迁）建。

### 2.6 施工进度

本项目预计 2023 年 9 月开工，2025 年 8 月完工，总工期 24 个月。其中其中航道整治安排两个枯水期，即 2023 年 10 月~2024 年 3 月和 2024 年 10 月~2025 年 3 月完成，其余工程、设施在 24 个月内穿插陆续完成。

表 2.6-1 工程实施进度安排一览表

序号	工程名称	2023 年		2024 年				2025 年		
		9-10 月	11-12 月	1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月	1-3 月	4-6 月	7-8 月
1	施工准备	■								
2	航道整治工程		■	■	■		■	■		
3	护岸工程						■	■		
4	渡口乡航道工作站		■	■	■					
5	4 个自动水位观测站	■	■	■						
6	竣工验收									■

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地质

#### (1) 区域地质构造

项目区大地构造总体属于扬子准地台。自向家坝坝址区至新市镇大地构造属于四川台坳之川中台坳南源，自新市镇至溪洛渡坝址区属上扬子台褶带之凉山褶皱束。以新市镇为界，在库区西段主要展布马边—盐津地震构造带，由近南北向或北西向系列活动断裂构成，为强震发震构造系。近南北向的马边—盐津构造带，由北北西向的利店断裂、东西向的淀兰坝断裂以及近南北向的玛瑙、翼子坝、关村、中村断裂构成。展布于水库影响区的是近南北向的玛瑙、翼子坝、关村、中村断裂，其中翼子坝断裂穿过金沙江。

#### (2) 地层岩性

项目场地地层岩性主要有碎屑岩、碳酸盐岩和火山岩等 3 大类，其中侏罗系红层主要分布在楼东~新市镇库段，碳酸盐岩主要分布在新滩溪附近的五指山-龙桥背斜核部和新市镇以上库段。库区地质构造以褶皱为主，断裂构造不甚发育；构造形迹主要有南北向和北东向两组，在新滩溪上游河段南北向构造甚发育，下游河段则以北东向构造为主。通过库盆的断层仅猓子坝断层规模较大，顺江分布于金沙江河谷内，延伸长度约 30km，系区域性断层，但未延至邻谷；其它规模相对较小的主要有南北向的一龙断层、北西向的湾湾滩断层和楼东断层，均未切穿分水岭延至邻谷。

根据《1:20 万雷波幅区域水文地质普查报告》相关地质资料，工程区出露地层较齐全。主要地层为第四系松散层 (Q)、侏罗系 (J)、三叠系 (T)、二叠

系（P）、志留系（S）、奥陶系（O）、寒武系（Є），上述地层主要以碎屑岩及碳酸盐岩为主，其中只有二叠系（P）分布岩浆岩。

### （3）地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)显示，库区自新市镇至溪洛渡坝址区地震基本动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40~0.45s，相应的地震基本烈度为VIII度。

### （4）不良地质

项目场地内未发现滑坡、崩塌、泥石流、断层、地面沉降、岩溶等不良地质现象。

## 2.7.2 地貌

雷波县位于川滇古隆起与我国新华夏系沉降带的四川盆地交接地带之间，是个典型的山地县。雷波县地势西高东低，由西向东缓慢倾斜。全县山地面积达 2443.28km<sup>2</sup>，占全县幅员的 83.8%。其中高山占 0.7%，中山占 75.3%，低山占 6.4%，河谷低谷占地占 10.6%，25 度以上坡地占全县总面积 46.5%。境内最高海拔 4076.5m，为西南边界的狮子山主峰。最低点为东北角金沙江畔的柑子乡大岩洞谷地，水面海拔 381m，相对高差达 3695.5m。

本项目场地位于金沙江“V”型河谷，两岸山峰高程介于 1500m~3000m，相对高度大于 1000m，属中山区峡谷地貌。

## 2.7.3 气象

雷波县有中亚热带寒温带的垂直气候特点，干湿季分明，日照充足，气温年较差小，日较差大等季风高原气候特征，又有冬暖夏凉，四季不甚分明等低纬度亚热带气候特点。大体可分为四个气候带：（1）高山寒温带，海拔 4000m 以上峰脊，平均湿度在 0℃以下，阴坡终年积雪；（2）温带山地，海拔 2500—4000m 之内，平均温度 8℃以下，长年无夏多去，有广阔的森林和草原；（3）北亚热带低山河谷，海拔 1550—2500m，平均湿度 9℃—15℃，为主要农耕区；（4）中亚热带峡谷，海拔 1330—1640m，年均温度 17.4℃。由于地域差异大，降雨丰沛分布不均，北多南少，东多西少，显现出北部高山拦阻湿气形成雨屏的特征。

雷波县多年平均气温 14.0℃，无霜期 270 天，极端最高气温 34.8℃，极端最低气温 -6.7℃。降水量分布不均，年际内变幅大，主要集中在 5~9 月份。多年平

均降水量 850.6mm, 5 年一遇 1/6h 最大降水量 13.6mm, 多年平均蒸发量 1357mm, 多年平均相对湿度 69%。多年平均日照 1250 小时,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温 3246.6 $^{\circ}\text{C}$ 。常年主导风向为北风, 多年平均风速 2.4m/s, 常年静风频率 45%。

项目区气象指标如表 2.7-1。

表 2.7-1 项目区气象指标

指标	数据
平均气温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	14.0
极端最高气温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	34.3
极端最低气温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	-8.9
年平均相对湿度 (%)	70
年平均降雨量 (mm)	900.0
24h 最大降雨量 (mm)	130.4
1h 最大降水量 (mm)	38.0
5 年一遇 1/6h 最大降水量 (mm)	13.6
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	3246.6
多年平均蒸发量 (mm)	1357
平均降雨日数 (d)	205.1
平均大风日数 (d)	4.3
平均积雪日数 (d)	10.0

#### 2.7.4 水文

雷波县境内溪流密布, 除过境金沙江 135km 外, 西南部有臭水河、溜筒河; 中部有西苏角河; 东北部有西宁河和豆沙溪等 11 条, 总长 1525.1km; 东部有蓄水量 4.81 亿  $\text{m}^3$  的马湖; 雷波县城附近有蓄水量 474 万  $\text{m}^3$  的乐水湖。

本项目位于金沙江向家坝库区。在向家坝库区溪洛渡~向家坝区间相邻流域, 有美姑河的美姑水文站、支流横江的豆沙关和横江水文站, 以及岷江支流马边河的马边水文站等。距水富港上游约 50km 设有屏山水文站, 该站为金沙江下游的控制站, 建站时间长, 实测资料丰富。据该站资料统计分析, 金沙江水富河段多年平均流量为 4460 $\text{m}^3/\text{s}$ ; 多年平均径流量为 1410 亿  $\text{m}^3$ , 最大年径流量为 1936 亿  $\text{m}^3$ , 最小年径流量为 1050 亿  $\text{m}^3$ , 最大年平均流量为 6140 $\text{m}^3/\text{s}$ , 最小年平均流量为 3380 $\text{m}^3/\text{s}$ 。金沙江水富河段最大洪峰流量达 29000 $\text{m}^3/\text{s}$ , 最小流量为 1060 $\text{m}^3/\text{s}$ , 洪峰多出现在每年的 7~8 月, 最早出现在 6 月下旬, 最晚出现在 9 月中旬, 最小流量出现在每年的 3~4 月, 最早出现在 2 月 22 日 (1953 年), 最晚出现在 5 月 10 日 (1969 年)。该河段径流年内分配不均匀, 主要集中在洪水期, 6~11 月的径流量占年径流量的 80% 左右, 其中 7~9 月径流量占全年径

流总量的 53.5%，而 12 月至次年 5 月为枯水季节，径流量仅占全年的 20%。金沙江流域洪水主要由降雨形成，洪水特性与暴雨特性基本一致，金沙江洪水年际变化比较稳定，洪水过程具有底水高、历时长、连续多峰的特点。

### 2.7.5 土壤

雷波县境内有土壤类型有紫色土、石灰（岩）土、水稻土、潮土、泥炭土、红壤、黄棕壤、暗棕壤、山地草甸土和亚高山草甸土等 9 个土类、13 个亚类、39 个土属、72 个变种。

本项目场地内土壤类型以黄棕壤为主。本项目护岸工程占地位于金沙江河岸边，地形较陡峭，洪水、雨水冲蚀严重，无表土可剥离。渡口乡航道工作站占地范围内其他土地表土较肥沃，可剥离表土 0.40hm<sup>2</sup>，剥离厚度约 0.15-0.30m，剥离量 0.06 万 m<sup>3</sup>。

### 2.7.6 植被

根据四川省植被区划，雷波县属亚热带常绿林区，植物种类繁多，仅乔木树种即达 70 科 321 种。主要树种有壳头科 36 种、樟科 36 种、蔷薇科 25 种，槭树科 27 种。林下还伴生有竹类 19 种，杜鹃花科 40 多种。其中列为国家一级重点保护的有桫欏、珙桐、香果树、杜仲、银杏、水青树等 10 余种；国家三级保护的有梓叶槭、领春木、厚朴、红豆树、桢楠、大王杜鹃等 10 余种。雷波县幅员面积 2838km<sup>2</sup>，森林面积 12.8366 万 hm<sup>2</sup>，草地面积 11.5806 万 hm<sup>2</sup>，林草植被覆盖率为 86%。

项目场地内无成片植被林草覆盖。项目区水保措施适生树、草种见表 2.7-2。

表 2.7-2 项目区水保措施适生树、草种特性

序号	树种名称	植物学特性	栽植方式	适宜种植区域
1	云南油杉 keteleeria evelyniana Mast	松科松属，常绿乔木。树冠广卵形或近塔形，大枝粗壮、开展；叶条形，亮绿色，排成二列。喜干湿季分明气候，阳性树种，较耐干旱。	宜孤植或作行道树	安宁河流域有产，凉山州均可种植。播种繁殖。
2	云南松 Pinus yunnanensis Franch	松科松属，常绿乔木。大枝轮生开展，稍下垂，小枝红褐色；叶常为 3 针一束，间或 2 针一束。主侧根发达，耐干瘠，最喜光，幼苗亦是。其主干高大挺拔，树冠开张，形美，是很好的园林风景树。	可孤植、丛植、群植，亦可用作行道树。	除黄茅埂以东外，凉山州内各县均有分布。播种繁殖
3	德昌杉 Cunninghamia lanceolata(lamb.	杉科杉属，常绿乔木。干形通直，冠近圆柱形，枝近对生或轮生；叶条状披针形，排成二列。喜生于阴坡沟谷及四旁，耐火烧，抗	宜孤植、群植或作行道树。	原产安宁河流域。凉山州域内均可种植。

	)Hook.var.cortica osa Que et J.X.Li.	病能力强。		播种繁殖
4	侧柏 <i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	柏科侧柏属，常绿乔木。干形通直，树姿优美，枝条斜上伸展，小枝细；叶鳞形，交互对生，两面均为绿色。浅根性，侧根发达，耐干瘠；喜钙、喜光，亦耐荫蔽；寿命长，庐山汉柏即是此树。庭园栽培，耐修剪。变种有千头柏、金黄球柏、金塔柏、窄冠侧柏等。	可用于行道树、庭园、草坪绿篱等，孤植、列植均可。	雷波中山坪、木里河沿岸有分布。凉山州内均可种植。播种繁殖
5	三尖杉 <i>Cephalotaxus fortunei</i> Hook.f.	三尖杉科三尖杉属，常绿乔木。树冠广圆形，枝细长，稍下垂；叶披针状条形，排成二列；种子椭圆状卵形，假种皮成熟时紫红色。	常见于山坡下部、沟边、林缘。可孤植、丛植于庭园。	凉山州内各县多有分布。播种繁殖。
6	红豆杉 <i>Taxus chinensis</i> (Pilger)Rehd.	红豆杉科红豆杉属，常绿乔木或灌木状。大枝斜展，小枝不规则互生；叶条形，微弯成镰状，排成二列；种子卵圆形，基部由红色肉质杯状的假种皮包住，顶端露出。喜温凉气候，耐荫蔽，常散生。	是很好的庭园观赏树，宜孤植、列植。因其枝、叶含抗癌物质（紫杉醇），易受人为破坏，故应加强管护。	产于美姑、雷波、冕宁等县。凉山州内均有种植。扦插或播种繁殖。
7	木帚栒子 <i>Cotoneaster dielsianus</i> Pritz.	蔷薇科栒子属，落叶灌木。枝细瘦，开展下垂；叶小，椭圆形至卵形；花淡红色，果红色。	宜作地被、盆景观赏。播种繁殖	适应性强。凉山州各县、市均产。
8	窄叶火棘 <i>Pyracantha angustifolia</i> (Franch.)Schneid	蔷薇科火棘属，常绿灌木至小乔木。多枝刺；叶窄矩圆形；花、果密集，果熟时砖红色，经冬不落。	适生范围广。可作盆景、绿篱、地被等。适生范围广。可作盆景、	凉山州各县、市广泛分布。播种繁殖
9	皂荚 <i>Gleditsia sinensis</i> Lam	苏木科皂荚属，落叶乔木。树冠大而开展，圆形至长圆形；寿命长；木枝刺尖锐，具分枝；偶数羽状复叶；荚果带形，黑棕色或紫红色。喜光，不耐荫蔽。	宜庭园孤植。	凉山州内各县均产。播种繁殖。
10	合欢 <i>Albizia julibrissin</i> durazz	含羞草科合欢属，落叶乔木。树冠开展，平顶型；分枝平展或向上斜出。二回偶数羽状复叶，昼开夜合；花淡红色；荚果成熟时黄褐色。喜光，较耐于瘠，生长快，萌生能力强。	宜作行道树或庭园观赏树。	凉山州各县多有分布。播种繁殖。
11	乌柏 <i>Sapium sebiferum</i> (Linn.)Roxb	大戟科乌柏属，落叶乔木。树冠随圆状球形；叶菱形至宽菱状卵形，秋季转红或金黄色；种子被白腊层，经冬不落。喜光，适应性广，抗氟化氢能力强。	宜作行道树及庭园观赏树。	凉山州各县均有分布。播种繁殖。

12	黄连木 <i>Pistacia chinensis</i> Bunge	漆树科黄连木属，落叶乔木。树冠近圆球形，枝开展；奇数羽状复叶，互生；早春嫩叶和雌花序呈紫红色，入秋叶深红色；果球形，初为黄白色，渐变红色至蓝紫色。强阳性，适生范围广，耐干瘠，萌芽力、抗风力、抗污染能力均强。	可作庭园树、行道树种植，也是很好的生物能源树种。	凉山州内各县均有分布。播种繁殖，亦可插、分蘖繁殖。
13	毛黄栌 <i>Cotinus coggygia</i> var. <i>pubescens</i> Engl.	漆树科黄栌属，落叶灌木或小乔木，为黄栌的变种。除小枝及叶中脉、侧脉均密生灰色绢状短柔毛，其余同黄栌。	宜成片种植或群植，景观独特。	分布于宁南、金阳等县。播种繁殖。
14	云南冬青 <i>Ilex unnanensis</i> Franch.	冬青科冬青属，常绿灌木或小乔木。叶片革质，互生，多为矩圆形；雌雄异味，花白色、粉红色或红色；果实球形，幼时绿色，熟时红色。喜温凉气候，耐荫蔽。	宜庭园观赏。	州内多有分布。播种繁殖。
15	五裂槭 <i>Acer oliverianum</i> Pax.	槭树科槭树属，落叶乔木。树冠广圆形，小枝纤细有角棱；叶对生，5裂，基部2裂较小，秋后叶色红艳；花小，白色；翅果嫩时紫红色，熟时褐红色。喜温凉湿润气候。	宜作庭园观赏树，孤植、丛植、群植均可。	产于州内各县。播种繁殖。
16	川滇三角枫 <i>Acer paxii</i> Franch.	槭树科槭树属，常绿乔木。树冠美丽，小枝细瘦；单叶对生，革质，全缘或3裂，中裂片三角形，秋季砖红色；翅果形如飞蛾，极具观赏性。	宜孤植或丛植，作庭园栽培。	喜光，好湿，安宁河、金沙江流域有分布。播种繁殖。
17	灯台树 <i>Cornus controversa</i> Hemsl.	山茱萸科梾木属，落叶乔木。主干端直，树冠圆锥状，大枝平展，层次感清晰，小枝紫红色；叶互生，宽卵形至宽椭圆状卵形；花小，白色；核果近球形，由紫红色渐变黑褐色。喜光，稍耐荫，适应性强，耐寒，耐旱、耐热。	可作行道树、庭荫树、四旁绿化。	各县有分布。播种、扦插繁殖。
18	大白杜鹃（索玛花） <i>Rhododendron decorum</i> Franch.	杜鹃花科杜鹃花属，常绿灌木。幼枝绿色、粗壮；叶厚革质，簇生于枝顶，多为长圆形，上面绿色，下面白绿色；花冠漏斗状钟形，白色、粉红色或淡蔷薇色，极为艳丽，还可食用。喜半阴，忌烈日曝晒和干燥。	可定植于花坛或作配景观赏。	各县有产。播种、分株等繁殖。
19	柿树 <i>Diospyros Kaki</i> L.f.	柿树科柿树属，落叶乔木。树冠广卵形或半球形；单叶互生，卵状椭圆形为主，较大，入秋后部分叶片变红；花黄白色；浆果卵球形或扁球形，果大，熟时鲜黄色或桔红色。喜光，不耐水湿，耐瘠薄，适应性强。	宜列植、丛植或片植，叶、果同观。	各县多数有分布。播种、嫁接均可繁殖。
20	黑麦草 <i>Lolium perenne</i> L.	多年生植物，秆高30-90厘米，基部节上生根质软。叶舌长约2毫米；叶片柔软，具微毛，有时具叶耳。穗形穗状花序直立或稍弯；小穗轴平滑无毛；颖披针形，边缘狭膜质；外稃长圆形，草质，平滑，顶端无芒；两脊生短纤毛。颖果长约为宽的3倍。花果期5-7月。	一般以条播为主，辅以点播和撒播。	世界各地普遍引种栽培的优良牧草。生于草甸草场，路旁湿地常见。

21	早熟禾 <i>Poa annua</i> L.	禾本科、早熟禾属一年生或冬性禾草植物。秆直立或倾斜，质软，高可达 30 厘米，平滑无毛。叶鞘稍压扁，叶片扁平或对折，质地柔软，常有横脉纹，顶端急尖呈船形，边缘微粗糙。圆锥花序宽卵形，小穗卵形，含小花，绿色；颖质薄，外稃卵圆形，顶端与边缘宽膜质，花药黄色，颖果纺锤形，4-5 月开花，6-7 月结果。	均匀播种，浅覆土，播后镇压	广泛分布。生长在海拔 100-4800 米的平原和丘陵的路旁草地、田野水沟或阴蔽荒坡湿地。
22	高羊茅 <i>Festuca elata</i> Keng ex E. Alexeev	禾本科，羊茅亚属多年生草本植物，秆成疏丛或单生，直立，高可达 120 厘米，叶鞘光滑，具纵条纹，叶舌膜质，截平，叶片线状披针形，通常扁平，下面光滑无毛，上面及边缘粗糙，圆锥花序疏松开展，含花；颖片背部光滑无毛，顶端渐尖，边缘膜质，外稃椭圆状披针形，平滑，内稃与外稃近等长，两脊近于平滑；颖果顶端有毛茸。4-8 月开花结果。	用于家庭花园、公共绿地、公园、足球场等运动草坪。	凉山州均有分布，多生长在路旁、山坡和林下。
23	白三叶草 ( <i>T.repens</i> )	适应性广，对土壤要求不严，只要在降水充足，气候湿润，排水良好，不是强盐碱的各种土壤中都能正常生长，为水土保持的良好植物。	用于家庭花园、公共绿地、公园等。	适应性强。凉山州各县、市均产。人工播种。

### 2.7.7 其它

根据《水利部办公厅关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保[2013]188号），项目所在的雷波县位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区；项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；未占用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；不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态脆弱区等水土保持敏感区。

### 3 项目水土保持评价

#### 3.1 主体工程选线（址）水土保持评价

##### 3.1.1 与水土保持法的符合性分析

对本项目选线（址）与水土保持法符合性进行对照分析。本项目符合《中华人民共和国水土保持法》的相关规定。详见下表。

表 3.1-1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性对照分析表

《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	相符性分析
第十七条：地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。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。	本项目不涉及取土、挖砂、采石等活动。	符合法律要求
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。	本项目不在我国水土流失严重、生态脆弱区内。	符合法律要求
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。	本项目位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，且无法避让。本项目通过提高防治标准，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。	符合法律要求
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，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取有效措施保证不产生新的危害。	本项目挖方经回填利用后，余方拟运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。	符合法律要求
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植草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。	项目施工前对场内表土进行剥离，集中堆放在表土堆场，用作后期绿化覆土，石方挖填平衡，减少了地表扰动范围；完工后对场内裸露地表进行植被恢复。	符合法律要求

##### 3.1.2 与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

对本项目选线（址）与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）符合性进行对照分析。本项目符合生产建设项目水土保持技术规范要求，详见下表。

表 3.1-1 与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性对照分析表

项目	约束性规定	本项目执行情况	分析评价
工程选址	3.2.1 主体工程选址（线）应避让下列区域：		工程选址满足约束性规范要求。
	1、水土流失重点预防区和重点治理区。	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。本项目通过提高防治标准，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。	
	2、河流两岸、护坡和水库周边的植物保护带	项目建设区未涉及河流两岸、护坡和水库周边的植物保护带。	

项目	约束性规定	本项目执行情况	分析评价
	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。	项目场址内及周边无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。	
取土场设置	<b>3.2.3 严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场;</b>	本项目不设置(石、砂)场,所需砂石等建筑材料在周边合法商品料场购买。	符合相关规定
弃渣场设置	<b>3.2.5 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。</b>	本项目土方综合利用,不设置弃土(渣)场。	符合相关规定

注:表中黑体为规范中强制性条文

### 3.1.3 与金沙江河道管理范围关系分析

本项目航道整治工程、护岸工程和渡口乡航道工作站码头位于金沙江河道内,但是属于临时占地。渡口乡航道工作站陆上建构筑物永久占地不在金沙江河道管理范围内。项目选线(址)符合金沙江河道管理要求。

### 3.1.4 评价结论

本项目所在的雷波县位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区,且无法避让。项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带;未占用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等。不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态脆弱区等水土保持敏感区;永久占地不涉及金沙江河道管理范围。

因此,本项目选线(址)无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区。通过提高标准,对建设方案和施工工艺的优化后,选址符合水土保持法规、技术规范金沙江河道管理要求,项目选线(址)是合理的。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 建设方案评价

本项目所在的雷波县位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区,且无法避让。主体设计对项目建设方案进行了优化:

- 1、主体设计在保证工程目标的前提下减少了土石方工程量和占地;
- 2、截排水工程等级提高至2级,设计标准为5年一遇短历时暴雨;
- 3、主体工程林草工程级别提高至2级,植被建设按《生态公益林建设导则》GB/T18337.1D的有关规定执行;表土堆场临时占地撒播草籽绿化采用3级植被建设工程标准,按《生态公益林建设导则》GB/T 18337.1D的有关规定执行;

4、临时排水沟工程等级提高至 2 级，设计标准为 5 年一遇短历时暴雨。

因此，项目建设方案符合水土保持要求，建设方案合理。

### 3.2.2 工程占地评价

(1) 项目周边交通方便，不涉及施工便道；土石方挖填平衡，不涉及取土场、弃渣场。根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012) 7.2.1 节第 4 条“涉及江河湖库水域或滩涂用地的工程，项目建设区应计入取料和施工占用的、季节性淹没滩地，但不计入水下疏浚、抛石护岸、取料等扰动水域面积。”规定，本项目向家坝库区死水位 370.00m 水面以下部分炸礁、清礁、疏浚等航道整治工程扰动水域面积不计入工程征占地。因此，本项目征占地主要包括航道整治工程大河湾滩险整治向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分、护岸工程、航道工作站和表土堆场占地，占地计列无漏项。

(2) 项目永久占地主要是渡口乡航道工作站红线内占地，面积 0.46hm<sup>2</sup>，已取得凉山州自然资源局建设项目用地预审及选址意见书（用字第 513400-2020-00017），永久占地合理。

(3) 项目施工生活、办公采取租用周边民房的方式解决。施工生产区根据施工时序在渡口乡航道工作站永久占地范围内灵活布置，临时占地主要为护岸工程、航道整治工程及渡口乡航道工作站周边边坡占地，面积 0.62hm<sup>2</sup>，占地类型为水域及水利设施用地、园地和其他土地。施工过程中严格控制临时占地面积，提高了土地利用率，未占用基本农田，占地类型合理，满足施工及水土保持要求。

从水土保持角度，工程占地合理。

### 3.2.3 土石方平衡评价

#### (1) 表土平衡评价

项目渡口乡航道工作站占地范围内部分区域表土较肥沃，可剥离表土 0.40hm<sup>2</sup>，剥离厚度约 0.15-0.30m，剥离量 0.06 万 m<sup>3</sup>。项目动工前对占地范围内表土应剥尽剥，剥离的表土堆放在航道工作站占地范围内的表土堆场，用作后期绿化覆土，有效的保护了表土资源，表土挖填平衡，符合水土保持要求。

#### (2) 土石方挖填量合理性评价

本项目土石方工程主要包括航道整治工程炸礁、清礁、疏浚；护岸工程岸坡凸咀炸礁开挖；航道工作站场平、建构物基础施工和进场道路施工。经复核，

项目土石方计列无漏项。

根据项目场地原始地形图和平面、横断面图对项目挖填方量进行复核，本项目土石方开挖总量 19.84 万  $m^3$ （含表土 0.06 万  $m^3$ 、一般土石方 19.78 万  $m^3$ ）；开挖土石方中表土 0.06 万  $m^3$  用作后期绿化覆土，一般土石方 0.75 万  $m^3$  用作渡口乡航道工作站场平回填，回填总量 0.81 万  $m^3$ ；无借方；余方 19.03 万  $m^3$  运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用。土石方挖填量合理。

施工过程中土石方调运遵循“随挖、随运、随填”的原则，渡口乡航道工作站挖方直接在场内场平回填，护岸工程和航道整治工程开挖土石方使用铲斗挖泥船运至沿岸码头，然后使用汽车转运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用和渡口乡航道工作站场平回填。避免大量土石方临时散堆造成水土流失风险。土石方调运符合节点适宜、时序可行、运距合理的要求，避免了大量土石方的二次转运。土石方调运过程中采取临时遮盖措施。

### （3）余方处置方案评价

本项目余方运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区（以下简称“余方接纳项目”）回填利用，避免了永久弃方，符合水土保持要求。余方接纳项目位于凉山州雷波县永盛镇顺河村溪洛渡坝址下游约 19 公里，距本项目最大运距 18km，运距合理。余方接纳项目预计施工期为 2023 年 10 月~2025 年 12 月，与本项目工期基本相符；预计需回填合格土石方 22 万  $m^3$ ，有足够容量接纳本项目余方 19.03 万  $m^3$ 。本项目余方主要为粉质砂岩，其单轴饱和抗压强度大于 30Mpa，满足余方接纳项目回填要求。

综上，本项目余方处置方案合理可行，复核水土保持要求。

### （4）临时堆土分析评价

本项目通过优化施工组织，合理安排施工工序，避免大量土石方临时散堆造成水土流失风险。现场临时堆土主要为 0.06 万  $m^3$  表土，集中堆放在航道工作站北侧的表土堆场，用作后期绿化覆土。表土临时堆土场布置位置、占地类型合理，占地面积较小，堆土量能满足临时堆放要求，采取临时拦挡、遮盖、排水、沉砂等防护措施，符合水土保持要求。

本项目表土堆场临时堆土边坡坡比 1: 2.0，四周采用土袋装土垒砌，矩形断

面，高 0.6m，宽 0.6m。表土堆场不稳定主要来自整体失稳和最底部边坡的失稳破坏。

堆置边坡抗滑稳定性计算依据瑞典圆弧法计算，公式如下：

$$K_s = \sum R_i / \sum T_i$$

$$N_i = (G_i + G_{bi}) \cos \theta_i + P_{wi} \sin (a_i + \theta_i)$$

$$T_i = (G_i + G_{bi}) \sin \theta_i + P_{wi} \cos (a_i + \theta_i)$$

$$R_i = N_i \tan \varphi_i + c_i l_i$$

式中： $K_s$ —边坡抗滑稳定性系数；

$R_i$ —第  $i$  计算条块滑体抗滑力 (kN/m)；

$T_i$ —第  $i$  计算条块滑体在滑动面切线上的反力 (kN/m)；

$N_i$ —第  $i$  计算条块滑体在滑动面法线上的反力 (kN/m)；

$C_i$ —第  $i$  计算条块滑动面上岩土体的粘结强度标准值 (kPa)

$\varphi_i$ —第  $i$  计算条块滑带土的内摩擦角标准值 (°)；

$l_i$ —第  $i$  计算条块滑动面长度 (m)；

$a_i$ 、 $\theta_i$ —第  $i$  计算条块底面倾角和地下水位面倾角 (°)；

$G_i$ —第  $i$  计算条块单位宽度岩土体自重 (kN/m)；

$G_{bi}$ —第  $i$  计算条块滑体地表建筑的单位宽度自重 (kN/m)；

$P_{wi}$ —第  $i$  计算条块单位宽度的动水压力 (kN/m)；

表土堆场堆置的土方为种植土。根据本项目设计资料和《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，土体的参数取值见下表所示。

表 3.2-5 岩土体的主要物理力学指标选取

名称	重度 $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	压缩模量 $E_s$ (Mpa)	承载力特 征值 $f_{ak}$ (Kpa)	自然状态		自然安息 角 (°)
				粘聚力 $C$ (KPa)	内摩擦 角 $\varphi$ (°)	
种植 土	13.0 ~ 15.0	6.0 ~ 8.0	150~200	3~5	18~22	25-40

根据《水土保持工程技术规范》(GB51018-2014)相关要求，采用瑞典圆弧法计算边坡稳定，因此确定正常运用条件下(无地震)，稳定系数 $\geq 1.15$ 时弃

表土堆场处于稳定状态，特殊运用条件下（VIII度地震），稳定系数 $\geq 1.05$ 时表土堆场处于稳定状态。

采用理正岩土计算软件 6.0 版计算表土堆场滑动安全系数。计算结果如下：

表 3.2-6 表土堆场边坡稳定性验算结果

名称	坡比	滑动安全系数		规范要求
表土堆场	1: 2.0	正常工况	1.325	$\geq 1.15$
		非常工况	1.267	$\geq 1.05$

计算得出，在正常工况下，表土堆场边坡抗滑稳定系数大于 1.15，在非常工况下，稳定系数大于 1.05。因此，表土堆场土体及拦挡措施满足稳定安全要求。

#### （5）评价结论

综上，本项目主体设计土石方计列无漏项，土石方挖方、填方量合理，调运符合节点适宜、时序可行、运距合理要求，避免了大量土石方的二次转运，余方处置方案合理可行，表土临时堆放合理可行。土石方平衡基本符合水土保持要求。

#### 3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目无借方，连砂石等建筑材料通过合法途径在附近建材市场上购买，不设置取土（料）场，符合水土保持要求。

#### 3.2.5 弃渣场设置评价

本项目无弃方，不设置弃渣场，符合水土保持要求。

#### 3.2.6 施工方法与工艺评价

1、本项目主体设计通过施工组织设计优化了施工时序和施工工艺，总体上采用机械为主、人工为辅的施工方法，缩短了土石方开挖、回填施工时间。

2、主体工程施工组织设计较为完善，护岸工程和航道整治工程在专用工作船或工作台上作业，采用抓斗或铲斗挖泥船进行施工，开挖的一般土石方使用铲斗挖泥船运至沿岸码头，然后使用汽车转运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用和渡口乡航道工作站场平回填。航道工作站开挖的土石方在场内场平回填。开挖一般土石方不在现场临时堆放，符合减少水土流失的要求。

3、施工生产区根据主要施工需要，就近布置在航道工作站占地范围内，节约了占地，未占用植被相对较好区域和基本农田。

4、土石方调运过程中采取临时遮盖措施，防止土方散溢。

5、动工前对场地内表土采用人工进行剥离，集中堆放在渡口乡航道工作站北侧表土堆场，采取临时遮盖、拦挡、排水、沉砂等防护措施，符合水土保持要求。

6、裸露地表及时采取遮盖防护措施，填筑土石方遵循“随挖、随运、随填”的原则，根据回填需求和施工安排外购，直接运至场地回填。避免临时堆土和二次转运，减少裸露面积，缩短裸露时间，控制施工期水土流失。

综上，本项目施工组织形式有利于水土保持措施和责任的落实，采取的各项施工方法与工艺除了有利于各项工序间的交叉衔接，满足工作建设进度要求外，有利于防治施工过程中水土流失，符合水土保持要求。

### 3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监〔2020〕63号）的相关要求，对项目各工程区主体设计中具有水土保持功能的地表防护工程进行分析评价，评价内容包括工程类型、结构形式、数量及设计标准。这些工程中有些在具有水土保持功能的同时，还兼有保护主体工程安全的作用，而且在减少土壤侵蚀、保持水土、绿化美化环境方面发挥着重要的作用。以下将对主体工程设计中具有水土保持功能工程进行分析评价。

#### 3.2.7.1 护岸工程

##### 一、大河湾 1#护岸工程

##### 1、锚杆挂网喷护

主体设计对大河湾炸礁后形成的高边坡岸线进行锚杆挂网喷砼防护。高边坡岸线挂网喷砼防护能有效防止边坡坍塌、滑坡，有较好的水土保持作用。但是，高边坡挂网喷砼防护主要是为了边坡安全稳定服务。

##### 2、截排水沟

主体设计在大河湾 1#护岸工程坡顶外 3-5m 处设置截排水沟，在截水沟坡降大于 10%段设置急流槽、跌水坎等消能措施。截排水沟长 180m，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，矩形断面，宽×高 = 0.4m×0.4m，采用人工施工。

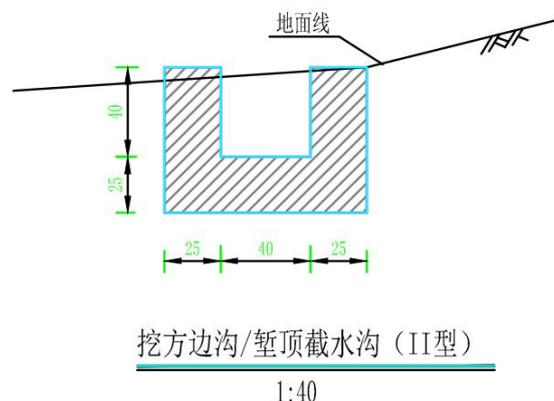


图3.2-1 挖方边沟/埝顶截水沟

坡顶截排水沟在动工前实施，临永结合，能避免施工期雨水对施工区域的冲刷，同时也防止运营期雨水长期聚集于坡顶，侵蚀坡体，降低边坡稳定性，造成水土流失，具有良好的水土保持作用。设计标准符合符合《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）坡面截排水工程 2 级标准要求。坡顶截排水沟符合水土保持要求。

## 二、大河湾 2#护岸工程

### 1、锚杆挂网喷护

主体设计对大河湾炸礁后形成的高边坡岸线进行锚杆挂网喷砼防护。高边坡岸线挂网喷砼防护能有效防止边坡坍塌、滑坡，有较好的水土保持作用。但是，高边坡挂网喷砼防护主要是为了边坡安全稳定服务。

### 2、截排水沟

主体设计在大河湾 2#护岸工程坡顶外 3-5m 处设置截排水沟，在截水沟坡降大于 10%段设置急流槽、跌水坎等消能措施。截排水沟长 130m，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，矩形断面，宽×高 = 0.4m×0.4m，采用人工施工。

坡顶截排水沟在动工前实施，临永结合，能避免施工期雨水对施工区域的冲刷，同时也防止运营期雨水长期聚集于坡顶，侵蚀坡体，降低边坡稳定性，造成水土流失，具有良好的水土保持作用。设计标准符合符合《水土保持工程设计规

范》（GB51018-2014）坡面截排水工程 2 级标准要求。坡顶截排水沟符合水土保持要求。

**护岸工程水土保持评价结论：**考虑到护岸工程全部采用锚杆挂网喷护，且大部分位于向家坝库区正常蓄水位以下。护岸工程主体设计中具有水土保持功能工程主要是截排水沟等措施，具有较好的水土保持效果，基本能满足水土保持要求。考虑到项目施工要跨越雨季，为防止施工期裸露地表因雨水冲刷造成水土流失，本方案将补充施工期裸露地表防雨布遮盖措施。

### 3.2.7.2 航道整治工程

**航道整治工程水土保持评价结论：**航道整治工程全部位于向家坝库区正常蓄水位 380.00m 以下，且绝大部分位于死水位 370.00m 以下。主体设计未考虑该部分水土保持措施。本方案将补充施工期裸露地表防雨布遮盖措施和土石方管理要求。

### 3.2.7.3 航道工作站

#### 一、渡口乡航道工作站

##### 1、排水沟

航道工作站进场道路挖方边坡坡脚和工作站东、西、北侧设置 C20 混凝土浇筑排水沟，长 212m。设计暴雨重现期为 5 年，沟身尺寸为 0.4×0.4m。

排水沟能够有效收集广场及周边雨水排入河道，防止雨水对场地的冲刷，具有良好水土保持作用，设计标准符合《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）坡面截排水工程 2 级标准要求。排水沟符合水土保持要求。

##### 2、乔灌草绿化

航道工作站场地周边设置绿化花池 420m<sup>2</sup>，花池内种植当地适生乔灌草绿化美化。

乔灌草绿化能有效防止水流对裸露地表的冲刷，减少水土流失，符合水土保持要求。

##### 3、边坡铺植草皮绿化

渡口乡航道工作站及进场道路边坡进行铺植草皮绿化，面积 600m<sup>2</sup>。草种选用当地适生草种。

铺植草皮绿化能有效防止水流对裸露地表的冲刷，减少水土流失，符合水土保持要求。

#### 4、路面和地面硬化

路面和地面硬化在满足交通需求的同时，能够汇集雨水，也杜绝了覆盖范围的土壤流失。但是，路面和地面硬化主要是为了方便车辆和行人，为主体工程运行服务。

**渡口乡航道工作站水土保持评价结论：**渡口乡航道工作站主体工程设计中具有水土保持功能工程主要是排水沟、乔草灌绿化，具有一定的水土保持效果。但是主体设计未考虑场地内表土剥离、绿化覆土、临时排水沟、沉砂池、防雨布遮盖，本方案将进行补充。

#### 二、表土堆场

主体设计未考虑表土堆场水土保持措施，本方案将进行补充。

### 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

#### 3.3.1 水土保持措施界定应符合下列规定

1、按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），应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、难以区分主体设计功能为主或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，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持措施。

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 水土保持措施界定结果

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中主体工程设计具有水土保持功能工程界定的相关规定，项目主体工程设计已有的截排水沟、乔草灌绿化、防雨布遮盖等措施具有良好的水土保持效果，符合水土保持要求，界定为水土保持措施。本项目主体工程设计中水土保持措施界定结果见表3.3-1。

表 3.3-1 主体工程中有水土保持措施投资汇总表

项目组成		措施类型	措施内容	措施规模		单价	投资
				单位	数量	(元)	(万元)
护岸工程	大河湾 1#护岸工程	工程措施	截排水沟	m	180	230	4.14
	大河湾 2#护岸工程	工程措施	截排水沟	m	130	230	2.99
航道工作站	渡口乡航道工作站	工程措施	排水沟	m	212	230	4.88
		植物措施	乔灌木绿化	m <sup>2</sup>	420	200	8.40
			铺植草皮绿化	m <sup>2</sup>	600	30	1.80
合计							22.21

由以上分析界定可知，项目主体工程设计的水土保持措施体系较尚不完善，不能满足水土保持要求。本方案将进行补充。

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区土壤侵蚀类型属水力侵蚀类型区-西南土石山区，区域容许土壤流失量为  $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据四川省 2021 年水土流失动态监测成果，雷波县水土流失主要以水力侵蚀为主，侵蚀强度以轻度为主。

表 4.1-1 雷波县水土流失现状（不含冻融）

行政区	土地总面积 ( $km^2$ )	微度侵蚀		水土流失		轻度侵蚀		中度侵蚀		强度侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
		面积 ( $km^2$ )	占土地 总面积 比例 (%)	面积 ( $km^2$ )	占土地 总面积 比例 (%)	面积 ( $km^2$ )	占水土 流失面 积比例 (%)								
雷波县	2932	2329.96	70.05	602.04	20.53	371.8	61.76	74.93	12.45	69.82	11.6	62.4	10.36	23.09	3.84

根据项目区土壤侵蚀分布图、地形图分析，并经现场踏勘调查工程区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，同时结合工程区地貌、土壤和气候特征，工程区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）4.5.5 条规定，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。

根据雷波县土壤侵蚀强度分布图，结合项目区 1:1 万地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度等，同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），工程区属于轻度侵蚀区，平均土壤侵蚀模数背景值取为  $1500t/km^2 \cdot a$ 。

### 4.2 水土流失影响因素分析

#### 4.2.1 工程建设与生产对水土流失的影响

水土流失的形成与区域地形地貌、岩性、土壤、植被、气候等自然因素和人为因素密切相关。自然因素是水土流失发生、发展的潜在条件。人类活动是水土流失发生、发展的主导因素。

##### 1、自然因素

(1) 项目区属中亚热带峡谷气候区，雨量较为充沛，雨季降水集中，对项目区地表冲刷作用较强；

(2) 项目施工期对地表扰动程度大，损毁植被和原地面导致地表抗侵蚀力

减弱，易受降雨冲刷，存在一定水土流失风险。

## 2、人为因素

(1) 工程建设过程中，地表受到机械、车辆碾压，将使土壤下渗和涵养水分的能力降低，影响植物生长，同时地表水易形成地表径流，从而加剧水土流失。

(2) 工程存在大面积土石方挖填，挖填过程中填筑料滚落、挖填方表面为松散层，受降水及人为影响，容易发生面蚀、沟蚀。

(3) 施工过程改变了地表形态，阻断了原有的地表水走向，如果不采取有效的永久和临时排水设施，将会引起水土流失。

### 4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

本项目建设过程中扰动地表面积 1.08hm<sup>2</sup>，损毁林草植被面积 0hm<sup>2</sup>。

### 4.2.3 废弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）量

本项目余方运至金沙江下游溪洛渡翻坝转运设施建设工程（四川侧）坝下新街港区回填利用，无弃方。

## 4.3 土壤流失量预测

### 4.3.1 预测单元

工程水土流失预测范围为工程建设对地表及植被形成直接或间接扰动、破坏的范围，结合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和本项目建设特点，水土流失预测范围为项目水土流失防治责任范围。主要根据土地利用类型、地表组成物质及破坏、施工组织、施工时序、扰动方式等相关因素划分预测单元。各预测单元划分及面积表见表 4.3-1。

### 4.3.2 预测时段

本项目属于建设类项目。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），结合工程建设特点，预测时段分为施工期和自然恢复期。

#### 4.3.2.1 施工期

项目施工期间将会破坏项目区原有稳定地貌，扰动土体结构，改变现状地形，使得开挖面、松散裸露面无植被覆盖，土壤抗蚀能力降低，在降雨作用下水土流失增强。本项目属于建设类项目，预计 2023 年 9 月开工，2025 年 8 月完工，总工期 24 个月，各分部工程施工时段详见表 2.6-1。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），结合工程建设特点，施工期预测时段为 2023 年 9 月至 2025 年 8 月。根据工期安排项目施工期跨越雨季的，按最不利情况考虑

取一年进行预测。因此，本项目各工程区施工期水土流失预测时段见表 4.3-1。

#### 4.3.2.2 自然恢复期

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，建构筑物占压和地面硬化能有效阻止水土流失，裸露地表植被将自行恢复，松散裸露面逐步趋于稳定，水土流失将逐步减小，土壤侵蚀模数将降低至区域容许土壤流失量以下。但植被自然恢复期仍有一定量的水土流失。根据生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《中国气候区划名称与代码气候带和气候大区》（GB/T17297-1998），雷波县属于亚湿润区，自然恢复期时间取 3 年。水土流失预测单元和预测时段详见表 4.3-1。

表 4.3-1 预测单元和时段统计表

预测阶段	预测单元		面积 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (a)	备注
施工期	护岸工程区	大河湾 1#护岸工程区	0.28	0.5	
		大河湾 2#护岸工程区	0.19	0.5	
	航道整治工程	大河湾 1#切咀区	0.06	0.25	
		大河湾 2#切咀区	0.02	0.25	
	航道工作站区	渡口乡航道工作站区	0.50	0.67	
		表土堆场区	0.03	0.50	
	合计		1.08		
自然恢复期	航道工作站区	渡口乡航道工作站区	0.10	3.00	绿化区域
		表土堆场区	0.03	3.00	绿化区域
	合计		0.13		

#### 4.3.3 预测方法

影响水土流失的主要因素除气候条件外，项目区的地形条件、植被状况以及工程的施工方法和工艺对水土流失状况的影响也较大。

根据生产建设活动扰动形成的扰动方式相同、扰动强度相仿、土壤类型和质地相近、气象条件相似以及空间上连续的扰动地表区划分预测单元。本方案采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）中推荐的数字模型方式预测项目扰动区域土壤流失量。各扰动区域土壤流失量预测采用模型详见表 4.3-2。

表 4.3-2 项目预测单元土壤流失类型划分表

预测单元		一级分类	二级分类	三级分类
施工期				
护岸工程区	大河湾 1#护岸工程	水力作用下的土壤流失	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
	大河湾 2#护岸工程	水力作用下的土壤流失	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
航道整治工程	大河湾 1#切咀	水力作用下的土壤流失	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
	大河湾 2#切咀	水力作用下的土壤流失	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
航道工作站区	渡口乡航道工作站区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
	表土堆场区	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体
自然恢复期				
航道工作站区	渡口乡航道工作站区绿化区域	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
	表土堆场区	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

具体测算方法如下:

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)中的规定,依据其中的公式(1)、(19)、(20)、(23)、(27)、(32)进行计算。

1、植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量按公式(1)计算:

$$M_{yz} = RKL_y S_y BETA$$

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/(hm<sup>2</sup>·h);

K——土壤可蚀性因子, t·hm<sup>2</sup>·h/(hm<sup>2</sup>·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, hm<sup>2</sup>。

2、地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量计算公式(19)和公式(20)计算:

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

$$K_{yd} = NK$$

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, MJ·mm/(hm<sup>2</sup>·h);

$K_{yd}$ ——地表翻扰后可蚀性因子, t·hm<sup>2</sup>·h/(hm<sup>2</sup>·MJ·mm);

$N$ ——地表翻扰后可蚀性因子增大系数, 无量纲;

$L_y$ ——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<sup>2</sup>。

### 3、上方无来水工程开挖面土壤流失量测算

上方无来水工程开挖面土壤流失量按公式(23)计算:

$$M_{kw} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A \dots \dots \dots (23)$$

式中:  $M_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

$G_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面土质因子, t·hm<sup>2</sup>·h/(hm<sup>2</sup>·MJ·mm);

$L_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

$R$ ——降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm<sup>2</sup>·h);

$A$ ——计算单元的水平投影面积, hm<sup>2</sup>。

### 4、上方有来水工程开挖面土壤流失量按公式(27)计算:

$$M_{ky} = F_{ky}G_{ky}L_{ky}S_{ky}A + M_{kw} \dots \dots \dots (27)$$

式中:

$M_{ky}$ ——上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

$M_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

$F_{ky}$ ——降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm<sup>2</sup>·h);

$G_{ky}$ ——上方有来水工程开挖面土质因子, t·hm<sup>2</sup>·h/(hm<sup>2</sup>·MJ·mm);

$L_{ky}$ ——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， $\text{hm}^2$ 。

5、上方无来水工程堆积体土壤流失量测算公式（32）计算：

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$$

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

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

$L_{dw}$ ——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；

$A$ ——计算单元的水平投影面积， $\text{hm}^2$ 。

根据预测单元及时段划分，各预测单元年土壤流失量及土壤侵蚀模数计算结果见表 4.3-3。

表 4.3-3 各预测单元年土壤流失量及土壤侵蚀模数计算表

预测单元			参数取值									侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	
施工期	护岸工程区	大河湾 1# 护岸工程区	R	G <sub>kw</sub>	L <sub>kw</sub>	S <sub>kw</sub>	A					M <sub>ky</sub>	
			4092.9	0.05	1.08	0.32	1					70.73	7073
		大河湾 2# 护岸工程区	R	G <sub>kw</sub>	L <sub>kw</sub>	S <sub>kw</sub>	A					M <sub>yd</sub>	
			4092.9	0.05	1.09	0.33	1					73.61	7361
	航道整治工程	大河湾 1# 切咀区	R	G <sub>kw</sub>	L <sub>kw</sub>	S <sub>kw</sub>	A					M <sub>ky</sub>	
			4092.9	0.05	1.02	0.31	1					64.71	6471
		大河湾 2# 切咀区	R	G <sub>kw</sub>	L <sub>kw</sub>	S <sub>kw</sub>	A					M <sub>ky</sub>	
			4092.9	0.05	1.03	0.32	1					67.45	6745
	航道工作站区	渡口乡航道 工作站区	R	K <sub>yd</sub>	L <sub>y</sub>	S <sub>y</sub>	B	E	T	A	N	M <sub>yd</sub>	
			4092.9	0.006	0.98	0.93	1	1	1	1	2.13	47.67	4767
表土堆场区		X	R	G <sub>dw</sub>	L <sub>dw</sub>	S <sub>dw</sub>	A				M <sub>ky</sub>		
		1	4092.9	0.05	0.55	0.52	1				58.53	5853	
自然恢复期	航道工作站区 绿化区域	渡口乡航道 工作站区绿化区域	R	K <sub>yz</sub>	L <sub>y</sub>	S <sub>y</sub>	B	E	T	A		M <sub>yz</sub>	
			4092.9	0.006	0.72	0.63	0.8	1	1	1		8.911	891
	表土堆场区	表土堆场区	R	K <sub>yz</sub>	L <sub>y</sub>	S <sub>y</sub>	B	E	T	A		M <sub>yz</sub>	
			4092.9	0.006	0.62	0.43	1	1	1	1		6.547	655

## 4.3.4 预测结果

表 4.3-3 水土流失预测结果汇总表

预测时段	预测单元		土壤侵蚀背景值 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	扰动后侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (a)	流失总量 (t)	背景流失量(t)	新增流失量(t)
施工期	护岸工程区	大河湾1#护岸工程区	1500	7073	0.28	0.5	9.90	2.1	7.80
		大河湾2#护岸工程区	1500	7361	0.19	0.5	6.99	1.425	5.57
	航道整治工程	大河湾1#切咀区	1500	6471	0.06	0.25	0.97	0.225	0.75
		大河湾2#切咀区	1500	6745	0.02	0.25	0.34	0.075	0.26
	航道工作站区	渡口乡航道工作站区	1500	4767	0.5	0.67	15.97	5.025	10.95
		表土堆场区	1500	5853	0.03	0.5	0.88	0.225	0.65
	小计					1.08		35.05	9.08
自然恢复期	航道工作站区	渡口乡航道工作站区绿化区	1500	1596	0.1	3	4.79	4.5	0.29
		表土堆场区	1500	1512	0.03	3	1.36	1.35	0.01
	小计					0.13		6.15	5.85
合计							41.20	14.93	26.27

根据预测，项目预测时段内可能造成土壤流失总量 41.20t，其中背景土壤流失量 14.93t，占土壤流失总量的 36%；新增土壤流失量 26.27t，占土壤流失总量的 64%。新增土壤流失量中，施工期新增 25.98t，占比 99%；自然恢复期新增 0.30t，占比 1%。因此，施工期是水土流失重点时段。

施工期新增土壤流失量中，各防治区占比依次为 30%、21%、3%、1%、42%、3%。因此，大河湾 1#护岸工程区、大河湾 2#护岸工程区和渡口乡航道工作站区

为施工期新增水土流失的重点区域。

#### 4.4 水土流失危害分析

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才实施治理，不但造成了环境破坏、淤积排水沟渠、影响工程自身安全等问题，而且治理难度大，费用高，因此必须根据相关经验，综合分析水土流失预测结果，对项目可能造成水土流失危害进行预测，根据预测结果采取相应防治措施。

本项目要进行土石方开挖、运输、回填和临时堆放，若对工程施工区域不采取有效的水土流失防治措施，在项目区降水及人为活动影响下，工程建设极易造成大面积表土面蚀、沟蚀等水土流失形式。工程建设对工程所在区域和工程本身将造成较大危害，主要体现在以下几方面：

##### (1) 对局部生态环境的影响

土石方开挖、运输、回填和临时堆放造成裸露疏松土壤，如遇降雨天气，极易产生水土流失，损坏表土资源。

##### (2) 对周边管网、沟渠的影响

地表径流将土壤带入周边管网、沟渠，增加了水流泥沙量，易对周边管网、灌渠形成淤积、堵塞，影响排水。

#### 4.5 指导性意见

根据本项目建设施工中水土流失产生的部位和特点，提出如下指导意见：

##### (1) 水土流失防治、监测重点时段和区域指导意见

从水土流失预测结果来看，施工期是本项目水土流失防治、监测重点时段，大河湾 1#护岸工程区、大河湾 2#护岸工程区和渡口乡航道工作站区是本项目水土流失防治、监测重点区域。

##### (2) 防治措施指导意见

针对水土流失分析预测情况，可在施工前期前进行表土剥离、采取土袋拦挡、防雨布遮盖、排水沟，等一系列临时措施进行防治；施工后期，可采取绿化覆土、乔灌木绿化等措。临时措施、工程措施和植物措施相配套，建立较为完善的水土流失防治措施体系，进行综合防治。

##### (3) 施工时序指导意见

从防治水土流失的角度出发，要求主体工程进行施工进度安排时，力争兼顾

到水土流失重点部位土建施工的重点突出、安排紧凑，避开强降雨、努力减少地表裸露面和裸露时间，实行先拦后弃原则。避免在雨天进行大规模的土石方施工，确实不可避免的，应注意天气变化，确保能够在暴雨来临前，采用防雨布等临时遮盖措施对土石方的挖方或填方形成的裸露面进行防护。

工程在投入使用后水土流失将逐步稳定，待到林草植被恢复并发挥作用后，水土流失将得到有效控制，并能恢复和改善当地的生态环境，使建设区的水土流失控制在容许流失量以下。

#### （4）水土保持监测指导意见

根据预测结果，建设期水土保持监测的重点区域应该为大河湾 1#护岸工程区、大河湾 2#护岸工程区和渡口乡航道工作站区。主要监测内容包括项目区的水土流失影响因子、土壤流失量和植被变化情况等，监测重点时段为施工期。

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 分区目的

进行防治分区的目的在于将水土流失影响因素基本相同的区域划分在一起，便于科学合理的布设防治措施，采用大致相同的防治措施及典型设计，具体到各个防治点，进而可以用典型设计的工程量推算整个分区的工程量。同时，水土流失防治分区还可以为水土流失预测及水土保持监测奠定基础。

#### 5.1.2 分区依据

本方案依据主体工程布局、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，将水土流失影响因素相同的区域划分到一起。

#### 5.1.3 分区原则

- (1) 各分区之间具有显著差异性。
- (2) 各分区内造成水土流失的主导因子相近或相似。
- (3) 一级分区具有控制性、整体性、全局性。
- (4) 对布置在永久占地范围外的弃渣场单独划分防治区。
- (5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

#### 5.1.4 分区结果

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定和本工程特点，本项目防治分区划分为3个一级防治区，6个二级防治区。防治分区详见下表。

表 5.1-1 水土流失防治分区表

防治分区		防治责任范围 面积 (hm <sup>2</sup> )	防治对象
护岸工程区	大河湾 1#护岸工程区	0.28	大河湾 1#护岸工程（均位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上）
	大河湾 2#护岸工程区	0.19	大河湾 2#护岸工程（均位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上）
	小计	0.47	
航道整治工程区	大河湾 1#切咀区	0.06	大河湾 1#切咀位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分
	大河湾 2#切咀区	0.02	大河湾 2#切咀位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分

	小计	0.08	
航道工 作站区	渡口乡航道工作站区	0.50	渡口乡航道工作站及进场道路、边坡
	表土堆场区	0.03	表土堆场
	小计	0.53	
合计		1.08	

## 5.2 措施总体布局

### 5.2.1 布设原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》的相关要求，结合现场踏勘及主体设计资料的查阅，针对主体工程设计中具有水土保持功能的措施进行了认真分析与评价。根据项目工程特点和水土流失特征，工程区水土保持措施布置的总体思路是：以防治水土流失为最终目的，以施工期为重点时段，配合主体工程中已有的水土保持措施综合规划布设水土流失防治措施体系，做到临时措施与工程措施相结合，“点、线、面”相结合，形成完整的防护体系。

措施总体布局遵循以下原则：

(1) 结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、防治结合、总体设计、全面布局、科学配置。

(2) 减少对原地貌和植被的破坏，合理布设临时堆土场，堆土因集中堆放。

(3) 项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土（石、渣）。

(4) 注重吸收当地水土保持的成功经验。

(5) 树立人与自然和谐的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。

(6) 工程措施、植物措施、临时措施要合理配置、统筹兼顾、形成综合防护体系。

### 5.2.2 护岸工程区

护岸工程区分为大河湾 1#护岸工程区和大河湾 1#护岸工程区 2 个二级分区。2 个二级分区水土流失来源和特点类似。水土流失主要来源于岸坡开挖、边坡防护施工。

针对护岸工程区水土流失的特点，在护岸工程施工前，在坡顶上方 3-5m 处设置临永结合截排水沟，在截水沟坡降大于 10%段设置急流槽、跌水坎等消能措施；施工过程中部分裸漏地表采取防雨布临时遮盖措施。

### 5.2.3 航道整治工程区

航道整治工程区分为大河湾 1#切咀区和大河湾 2#切咀区 2 个二级分区。2 个二级分区水土流失来源和特点类似。航道整治工程区水土流失主要来源于切咀炸礁、清礁施工。

针对航道整治工程区水土流失的特点，在切咀炸礁、清礁施工过程中对部分裸漏地表采取防雨布临时遮盖措施，并严格管理土石方施工，防止位于向家坝库区死水位 370.00m 水面以上部分炸礁、清礁土石方进入河道。

### 5.2.4 航道工作站区

#### 5.2.4.1 渡口乡航道工作站区

渡口乡航道工作站区水土流失主要来源于场平、进场道路路基开挖回填、构筑物基础开挖回填、砂石料等临时堆放和施工车辆碾压扰动。

针对渡口乡航道工作站区水土流失的特点，施工前期对占地范围内耕地进行表土剥离，剥离的表土集中堆放在表土堆场，用作后期花池绿化覆土，在进场道路挖方边坡坡脚、填方边坡坡顶和工作站挖方边坡坡顶、场地外围设置一圈临永结合截排水沟，在排水沟两侧出口处各设置 1 个临永结合沉砂池；施工过程中，对部分裸漏地表和临时堆料进行防雨布临时遮盖；施工后期，对航道工作站及进场道路边坡进行绿化覆土和铺植草皮绿化，在航道工作站进场道路挖方边坡坡脚和工作站东、西、北侧设置排水沟和绿化花池，花池内进行绿化覆土，种植当地适生乔灌木绿化美化。

#### 5.2.4.2 表土堆场区

表土堆场水土流失主要来源于表土临时堆放过程中的人为扰动和雨水冲刷。

针对表土堆场水土流失的特点，重点加强表土临时堆放过程中的临时防护措施，在表土堆场四周设置土袋挡墙、临时排水沟，在顶部设置临时遮盖，在排水沟出口处设置临时沉砂池等措施；在施工后期表土回覆后，对表土堆场进行绿化覆土、撒播草籽、无纺布苫盖。

本方案的水土流失措施总体布局如下表 5.2-1。

表 5.2-1 水土保持措施总体布局

防治分区		措施类型	措施内容	布置位置	备注
护岸工程区	大河湾 1#护岸工程区	工程措施	截排水沟	坡顶上方 3-5m 处	主体已有
		临时措施	防雨布遮盖	裸漏地表	方案新增
	大河湾 2#护岸工程区	工程措施	截排水沟	坡顶上方 3-5m 处	主体已有
		临时措施	防雨布遮盖	裸漏地表	方案新增
航道整治工程区	大河湾 1#切咀区	临时措施	防雨布遮盖	裸漏地表	方案新增
	大河湾 2#切咀区	临时措施	防雨布遮盖	裸漏地表	方案新增
航道工作站区	渡口乡航道工作站区	工程措施	表土剥离	场地内表土	方案新增
			绿化覆土	航道工作站及进场道路边坡、绿化花池	方案新增
			排水沟	工作站场内四周	主体已有
			截排水沟 (临永结合)	进场道路挖方边坡坡脚、填方边坡坡顶和工作站挖方边坡坡顶、场地外围	方案新增
			沉砂池(临永结合)	排水沟两侧出口处	方案新增
	植物措施	乔灌草绿化	工作站四周花池	主体已有	
		铺植草皮	航道工作站及进场道路边坡	主体已有	
		临时措施	防雨布遮盖	裸漏地表	方案新增
	表土堆场区	工程措施	绿化覆土	表土堆场	方案新增
		植物措施	撒播草籽	表土堆场	方案新增
		临时措施	防雨布遮盖	表土堆场顶部	方案新增
			土袋拦挡	表土堆场四周	方案新增
			临时排水沟	表土堆场四周	方案新增
沉砂池			排水沟出口	方案新增	
无纺布苫盖			表土堆场撒播草籽区域	方案新增	

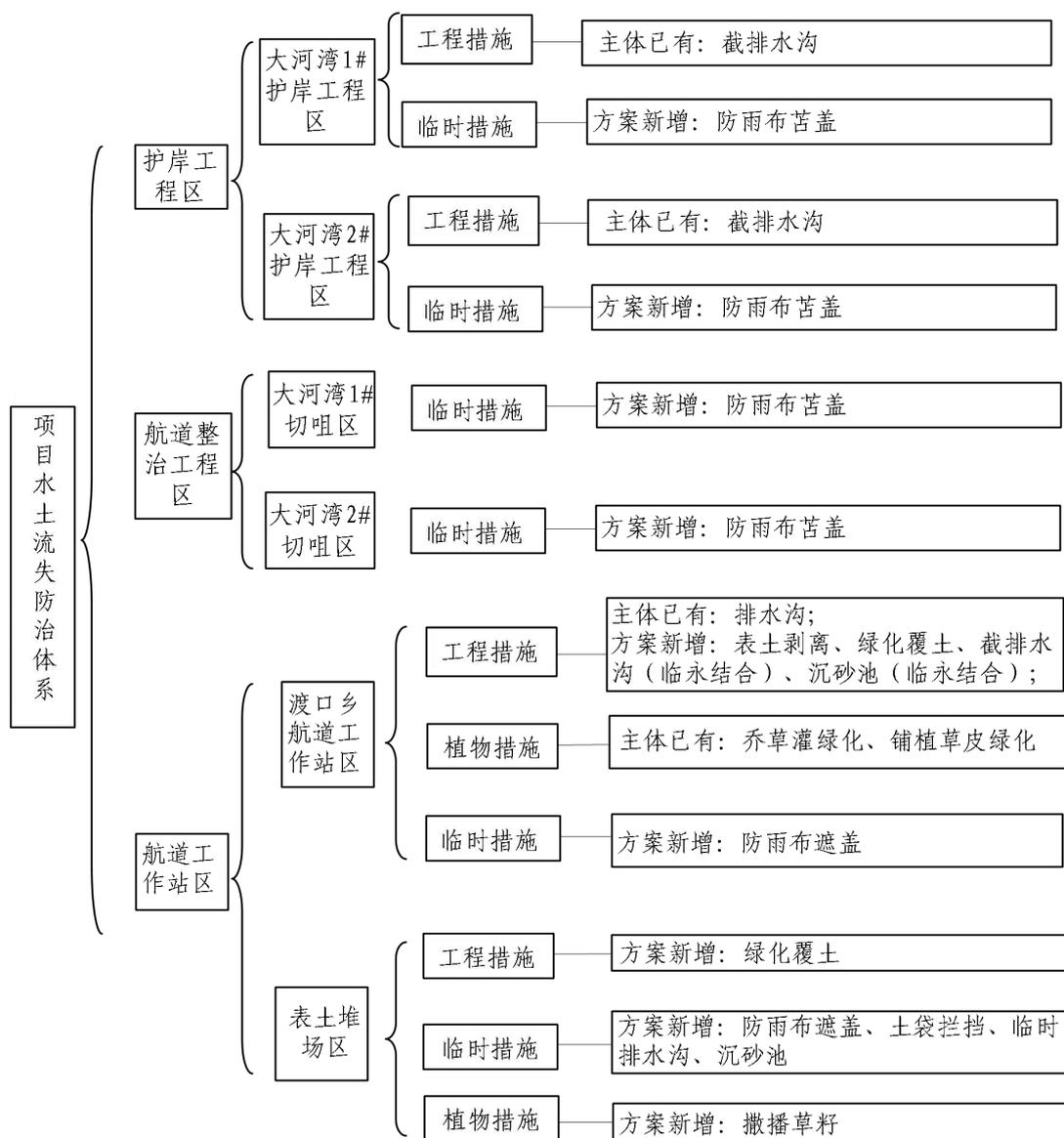


图 5.2-1 水土保持措施体系图

### 5.3 分区措施布设

#### 5.3.1 水土保持工程设计标准及原则

##### 5.3.1.1 工程措施设计标准及原则

(1) 对于主体工程具有水土保持功能的工程，在方案编制中不重新设计，对于达不到水土保持方案设计深度和要求的工程，将在原设计基础上加深细化。

(2) 主体设计排水沟工程采用《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）坡面截排水工程 2 级标准，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨。

(3) 在主体工程之外规划的水土保持工程，设计时以安全、经济、水土保持效果好为原则。

(4) 其他各项水土保持工程措施设计采用的技术标准 of 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014), 同时参照水利部和相关行业有关的技术规范, 工程设计满足有关技术规范的要求。

### 5.3.1.2 植物措施设计标准及原则

5、主体工程林草工程级别提高至 2 级, 植被建设按《生态公益林建设导则》GB/T18337.1D 的有关规定执行; 表土堆场临时占地撒播草籽绿化采用 3 级植被建设工程标准, 按《生态公益林建设导则》GB/T 18337.1D 的有关规定执行。

#### (1) 立地条件

雷波县多年平均气温 14.0℃, 项目位于中亚热带峡谷区, 年均温度 17.4℃。雷波县多年平均无霜期 270 天, 极端最高气温 34.8℃, 极端最低气温-6.7℃。多年平均降水量 850.6 毫米, 5 年一遇 1/6h 最大降水量 13.6mm, 多年平均蒸发量 1357mm, 多年平均相对湿度 69%。多年平均日照 1250 小时, ≥10℃积温 3246.6℃。常年主导风向为北风, 多年平均风速 2.4m/s, 常年静风频率 45%。

#### (2) 林草种选择

林草种选择的基本原则是“适地适树, 适地适草”。林草种的选择首先是以乡土树种、草种为主, 其次为经多年种植已适应环境的引进树种和草种和速生树种。乔木选用云南油杉、云南松、德昌杉等, 栽植间距在 3.0m~5.0m, 胸径不小于 0.15m, 冠幅不小于 3.0m, 共计种植乔木 100 棵, 灌木采用侧柏、红豆杉、杜鹃, 栽植间距在 0.3m, 采用 3 年生苗, 共计种植乔木 900 棵。撒播草籽草种选用黑麦草、早熟禾、高羊茅、三叶草按 1: 1: 1: 1 比例混合播种, 采用人工播撒的方式播种, 播撒密度 10kg/hm<sup>2</sup>。草皮采用外购当地适生成品草皮, 人工铺植。当地适生树草种详见表 2.7-2。

根据项目区立地条件分析, 结合工程建设对林草种选择的特殊要求、水土保持防护要求, 同时考虑到不同防治区景观的需要, 在不同施工迹地选择不同的林草种。

### 5.3.1.3 临时措施设计标准及原则

(1) 施工建设中临时堆土必须集中堆放, 并采取拦挡、苫盖等措施; 防雨布采用人工遮盖, 要求全面压盖, 并利用石块等对边缘进行压盖, 施工结束后人工拆除、清理。

(2) 施工中的裸露地，在遇暴雨、大风时应布设防护措施。

(3) 排水沟设计采用的技术标准 of 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，设计暴雨值采用 5 年一遇短历时暴雨。

### 5.3.2 护岸工程区

#### 一、大河湾 1#护岸工程区

##### 1、工程措施

(1) 主体设计已有

主体设计在大河湾 1#护岸工程坡顶外 3-5m 处设置截排水沟，在截水沟坡降大于 10%段设置急流槽、跌水坎等消能措施。截排水沟长 180m，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，矩形断面，宽×高 = 0.4m×0.4m，采用人工施工。

(2) 方案新增

本区无新增工程措施。

##### 2、植物措施

本区无植物措施。

##### 3、临时措施

(1) 主体设计已有

主体未考虑本区临时措施。

(2) 方案新增

防雨布遮盖：主体设计在大河湾 1#护岸工程施工过程中部分裸漏地表采取防雨布临时遮盖措施，面积 2800m<sup>2</sup>。

#### 二、大河湾 2#护岸工程区

##### 1、工程措施

(1) 主体设计已有

主体设计在大河湾 1#护岸工程坡顶外 3-5m 处设置截排水沟，在截水沟坡降大于 10%段设置急流槽、跌水坎等消能措施。截排水沟长 180m，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，矩形断面，宽×高 = 0.4m×0.4m，采用人工施工。

(2) 方案新增

本区无新增工程措施。

## 2、植物措施

本区无植物措施。

## 3、临时措施

### (1) 主体设计已有

主体未考虑本区临时措施。

### (2) 方案新增

防雨布遮盖：主体设计在大河湾 1#护岸工程施工过程中部分裸漏地表采取防雨布临时遮盖措施，面积 1900m<sup>2</sup>。

## 5.3.3 航道整治工程区

主体设计未考虑本区水土保持措施。本方案将进行补充。

### 一、大河湾 1#切咀区

#### 1、临时措施

防雨布遮盖：主体设计在大河湾 1#切咀施工过程中部分裸漏地表采取防雨布临时遮盖措施，面积 600m<sup>2</sup>。

### 二、大河湾 2#切咀区

#### 1、临时措施

防雨布遮盖：主体设计在大河湾 2#切咀施工过程中部分裸漏地表采取防雨布临时遮盖措施，面积 200m<sup>2</sup>。

## 5.3.4 航道工作站区

### 一、渡口乡航道工作站区

#### 1、工程措施

##### (1) 主体设计已有

排水沟：航道工作站进场道路挖方边坡坡脚和工作站东、西、北侧设置排水沟 212m，设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，矩形断面，宽×高 = 0.4m×0.4m。

##### (2) 方案新增

表土剥离：主体工程动工前进行了表土剥离，剥离表土面积 0.40hm<sup>2</sup>，剥离厚度约 0.15-0.30m，剥离量 0.06 万 m<sup>3</sup>。

临永结合截排水沟、沉砂池：在进场道路挖方边坡坡脚、填方边坡坡顶和工  
作站挖方边坡坡顶、场地外围设置一圈临永结合截排水沟，长 330m，在排水沟  
两侧出口处各设置 1 个临永结合沉砂池。截排水沟设计暴雨值为 5 年一遇短历时  
暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，沟身尺寸为 0.4×0.4m；沉砂池尺寸为宽 1.0m，长  
2.0m，深 1.0m，四壁使用 12cmM10 浆砌砖衬砌+水泥砂浆抹面，底部采用  
10cmM10 混凝土浇筑。

绿化覆土：为保证植物措施成活、生长，后期对渡口乡航道工作站四周花池  
进行绿化覆土，面积 0.04hm<sup>2</sup>，平均覆土厚度约 1.00m，覆土量 0.04 万 m<sup>3</sup>；对渡  
口乡航道工作站北侧和进场道路两侧边坡进行绿化覆土，面积 0.06hm<sup>2</sup>，平均覆  
土厚度约 0.15m，覆土量 0.01 万 m<sup>3</sup>。

## 2、植物措施

### (1) 主体设计已有

乔灌草绿化：航道工作站场地周边设置绿化花池，面积 420m<sup>2</sup>，花池内种植  
当地适生乔灌草绿化美化。树、草种选用当地适生草种。乔木选用云南油杉、云  
南松、德昌杉等，栽植间距在 3.0m~5.0m，胸径不小于 0.15m，冠幅不小于 3.0m，  
共计种植乔木 100 棵，灌木采用侧柏、红豆杉、杜鹃，栽植间距在 0.3m，采用 3  
年生苗，共计种植乔木 900 棵。

边坡铺植草皮绿化：渡口乡航道工作站及进场道路边坡进行铺植草皮绿化，  
面积 600m<sup>2</sup>。草种选用当地适生草种。草皮采用外购当地适生成品草皮，人工铺  
植。

### (2) 方案新增

本区不新增植物措施。

## 3、临时措施

### (1) 主体设计已有

主体未考虑本区临时措施。

### (2) 方案新增

防雨布遮盖：施工过程中，对部分裸漏地表和临时堆料进行防雨布临时遮盖，  
面积约 980m<sup>2</sup>。

## 二、表土堆场区

主体设计未考虑表土堆场水土保持措施，本方案进行补充。

### 1、工程措施

绿化覆土：在施工后期表土回覆后对表土堆场进行绿化覆土，面积  $0.03\text{hm}^2$ ，平均覆土厚度约  $0.30\text{m}$ ，覆土量  $0.01$  万  $\text{m}^3$ 。

### 2、植物措施

撒播草籽绿化：在施工后期表土回覆后，对表土堆场撒播草籽，面积  $300\text{m}^2$ 。撒播草籽草种选用黑麦草、早熟禾、高羊茅、三叶草按 1: 1: 1: 1 比例混合播种，采用人工播撒的方式播种，播撒密度  $10\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

### 3、临时措施

土袋挡墙：表土临时堆放过程中在表土堆场四周边坡坡脚设置了土袋挡墙。土袋挡墙采用土袋装土垒砌，矩形断面，高  $0.6\text{m}$ ，宽  $0.6\text{m}$ 。共设置土袋挡墙  $80\text{m}$ 。

防雨布遮盖：表土临时堆放过程中在表土堆场顶部采用防雨布遮盖，面积  $300\text{m}^2$ 。

临时排水沟、沉砂池：在表土堆场四周设置一圈临时排水沟，长  $80\text{m}$ ，在排水沟出口处各设置 1 个临时沉砂池。排水沟设计暴雨值为 5 年一遇短历时暴雨，采用 C20 混凝土浇筑，沟身尺寸为  $0.4\times 0.4\text{m}$ ；沉砂池尺寸为宽  $1.0\text{m}$ ，长  $2.0\text{m}$ ，深  $1.0\text{m}$ ，四壁使用  $12\text{cmM10}$  浆砌砖衬砌+水泥砂浆抹面，底部采用  $10\text{cmM10}$  混凝土浇筑。

### 4、无纺布苫盖

表土堆场撒播草籽后采取无纺布苫盖，面积  $300\text{m}^2$ 。

## 5.3.5 截、排水沟过水能力验算

本项目截、排水沟采用《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）中标准，按 5 年一遇 10 分钟最大降水量进行验算。下面以截、排水沟最大汇水面积  $0.30\text{hm}^2$  对截、排水沟的过水能力进行验算分析：

#### ① 设计径流量计算

$$Q_m = 16.67 \phi q F$$

式中： $Q_m$ ——设计径流量（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）；

$q$ ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（ $\text{mm}/\text{min}$ ）；

$\phi$ ——径流系数

$F$ ——汇水面积（ $\text{km}^2$ ）。

其中，综合考虑项目区径流系数 $\phi$ 取 0.70； $q$  根据项目所在区相关统计资料，结合工程实际情况，拟采用项目区 5 年一遇最大 10min 降雨量 13.6mm 进行设计验算； $F$  为最大汇水面积，按 0.30hm<sup>2</sup> 进行设计验算。

表 5.3-1 洪峰流量计算表

分区	洪峰流量 Q(m <sup>3</sup> /s)	径流系数 $\phi$	5年一遇最大10min降雨量 q (mm/min)	汇水面积 F (km <sup>2</sup> )
渡口乡航道 工作站区	0.035	0.70	1.36	0.003

### ②排水沟过水能力计算

本项目截排水沟采用 C20 混凝土浇筑，沟身尺寸为 0.4×0.4m。截排水沟设计断面尺寸过流能力根据明渠均匀流公式试算确定：

$$Q = A \cdot C \sqrt{Ri}$$

式中： $Q$  - 排水流量，m<sup>3</sup>/s；

$A$  - 过水断面面积，m<sup>2</sup>；

$C$  - 流速系数， $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ ；

$n$  - 砖砌排水沟糙率，取 0.020；

$R$  - 水力半径， $R = A/\chi$ ，m；

$i$  - 排水沟纵坡比降，按 0.003 取值（最小过水能力）。

本项目排水沟过水能力见下表。

表 5.3-2 排水沟过水能力计算表

分区	排水流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	过水断面面积 A (m <sup>2</sup> )	流速系数 C	糙率 n	水力半径 R(m)	湿周 $\chi$ (m)	纵坡比降 i
渡口乡航道 工作站区	0.050	0.09	34	0.020	0.10	0.90	0.003

经过验算，本项目临时排水沟过水能力 0.05m<sup>3</sup>/s>设计径流量 0.035m<sup>3</sup>/s，主满足过流要求。

### 5.3.6 防治措施工程量汇总

本项目通过采取各种工程措施、植物措施、临时措施等综合防治措施，既保证了工程本身的安全建设和运行，又恢复了工程区的植被、合理利用了水土资源、

保护了生态环境，最大可能的防治了新增及原有水土流失的产生。本项目水土保持措施工程量统计详见表 5.3-1。

表 5.3-1 水土保持措施汇总表

防治分区		措施类型	措施内容	布设位置	措施规模		备注	
					单位	数量		
护岸工程区	大河湾 1# 护岸工程区	工程措施	截排水沟	坡顶上方 3-5m 处	m	180	主体已有	
		临时措施	防雨布遮盖	裸漏地表	m <sup>2</sup>	2800	方案新增	
	大河湾 2# 护岸工程区	工程措施	截排水沟	坡顶上方 3-5m 处	m	130	主体已有	
		临时措施	防雨布遮盖	裸漏地表	m <sup>2</sup>	1900	方案新增	
航道整治工程区	大河湾 1# 切咀区	临时措施	防雨布遮盖	裸漏地表	m <sup>2</sup>	600	方案新增	
	大河湾 2# 切咀区	临时措施	防雨布遮盖	裸漏地表	m <sup>2</sup>	200	方案新增	
航道工作站区	渡口乡航道工作站区	工程措施	表土剥离	场地内表土	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	600/4000	方案新增	
			绿化覆土	航道工作站及进场道路边坡、绿化花池	m <sup>3</sup>	500	方案新增	
			排水沟	工作站场内四周	m	212	主体已有	
			截排水沟（临永结合）	进场道路挖方边坡坡脚、填方边坡坡顶和工作站挖方边坡坡顶、场地外围	m	330	方案新增	
			沉砂池（临永结合）	排水沟两侧出口处	个	2		
		植物措施	乔灌木绿化	工作站四周花池	m <sup>2</sup>	420	主体已有	
			铺植草皮	航道工作站及进场道路边坡	m <sup>2</sup>	600	主体已有	
		临时措施	防雨布遮盖	裸漏地表	m <sup>2</sup>	980	方案新增	
		表土堆场	工程措施	绿化覆土	表土堆场	m <sup>3</sup>	100	方案新增

	区	植物措施	撒播草籽	表土堆场	m <sup>2</sup>	300	方案新增
		临时措施	防雨布遮盖	表土堆场顶部	m <sup>2</sup>	300	方案新增
			土袋拦挡	表土堆场四周	m	80	方案新增
			临时排水沟	表土堆场四周	m	80	方案新增
			沉砂池	排水沟出口	个	1	方案新增
			无纺布苫盖	表土堆场撒播草籽区域	m <sup>2</sup>	300	方案新增

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 施工方法

#### 1、工程措施

排水沟：沟槽采用人工开挖，开挖的土石方就近管槽一侧临时堆放。所需C20 砼及水泥砂浆由料场购入，衬砌材料及水泥砼辅以人工胶轮车或 10t 自卸汽车运输。

表土剥离:采用人工配合机械进行。

绿化覆土:采用机械运输，人工覆土。

#### 2、植物措施

##### (1) 乔草灌绿化

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

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

##### (2) 撒播草籽

先按要求清除有碍植物生长的建筑垃圾如石块、塑料、水泥石灰淤块以及残存的残根杂草，进行覆土。将基肥按要求施于表土上，再按设计坡度整理成符合栽植草类的地面。一般要求地表面凹凸保持在 6cm 以内，排水坡在 0.5% 以上。将草种细沙进行混合撒播，撒播密度为 80kg 草籽/hm<sup>2</sup>。

### (3) 铺植草皮

本项目植草采用人工铺植的方式，草种选用当地适生草种。种植时应先清除有碍植物生长的石子、杂草、树根等杂物，并将土块细碎化，将表面整理成符合要求的平面；将从园林公司购买的草皮平整铺植于护坡区域，并压实。将从园林公司购买的草皮平整铺植于护坡区域，并压实。

### (4) 抚育管理

植物措施抚育管理是促进植物生长的重要措施。种植是基础，抚育是关键，应认真贯彻“三分造、七分管”和“造、管、抚”并举的原则，加强抚育管理工作。抚育措施包括锄耕、灌水、补植抚育等管理措施。

植物措施实施后，首先由主体工程的管理单位落实管理和抚育责任。后期管理和抚育费用不计入本方案。抚育采用人工进行，抚育内容包括：乔灌木种植完后，立即浇水，浇水后间隔 1-2 天再浇一次水，之后每隔 3-4 天浇一次水，以保证植物成活。还应根据植物成活、生长情况，在前三年进行补植。

撒播草籽成活后，每年根据降水多少及其他土地墒情适时灌溉 2-4 次。锄耕时间以夏季为宜，每年一次，连续三年。前三年对死亡草皮进行补植，注意病虫害防治。

## 3、临时措施

防雨布、无纺布遮盖：人工铺设、碎石压边；

临时排水沟、沉砂池：人工开挖、配合机械压实；施工期定期对排水沟、沉砂池进行巡查、修整、清淤；遇大雨天气，应在大雨过前、后对排水沟、沉砂池进行巡查、修整、清淤。

## 5.4.2 施工进度

### 1、方案实施进度安排的原则

(1) 与主体工程相互配合、协调的原则。在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少水保施工辅助设施工

程量和投资。

(2) 水土保持措施实施进度与主体工程建设、开挖进度相适应，及时防治新增水土流失。

(3) 施工进度安排以“预防为主、防治结合”的原则进行。

## 2、施工进度安排

本项目预计 2023 年 9 月开工，2025 年 8 月完工，总工期 24 个月。其中其中航道整治安排两个枯水期，即 2023 年 10 月~2024 年 3 月和 2024 年 10 月~2025 年 3 月完成，其余工程、设施在 24 个月内穿插陆续完成。为尽量减少工程施工期和建成之后的水土流失，主体工程按照项目水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的原则已完成全部水土保持工程施工。经调查本项目水土保持措施实施进度见表 5.4-1。

表 5.4-1 水土保持措施实施进度计划表

防治分区	措施类型	措施内容	2023 年		2024 年				2025 年			
			9-10 月	11-12 月	1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月	1-3 月	4-6 月	7-8 月	
护岸工程区	主体工程							—————	—————	—————		
	大河湾 1#护岸工程区	工程措施	截排水沟						.....			
		临时措施	防雨布遮盖								.....	
	大河湾 2#护岸工程区	工程措施	截排水沟						.....			
		临时措施	防雨布遮盖								.....	
航道整治工程区	主体工程		—————	—————	—————			—————	—————			
	大河湾 1#切咀区	临时措施	防雨布遮盖	.....								
	大河湾 2#切咀区	临时措施	防雨布遮盖	.....								
航道工作站区				—————	—————							
	渡口乡航道工作站区	工程措施	表土剥离	.....								
			绿化覆土			.....						
			排水沟				.....					
			截排水沟 (临永结合)	.....								
沉砂池 (临永结合)			.....									

5 水土保持措施

		植物措施	乔灌草绿化				.....					
			铺植草皮			.....						
		临时措施	防雨布遮盖		.....							
	表土堆场区	工程措施	绿化覆土				.....					
		植物措施	撒播草籽				.....					
		临时措施	防雨布遮盖		.....							
			土袋拦挡		.....							
			临时排水沟		.....							
			沉砂池		.....							
			无纺布苫盖				.....					

备注：主体工程            水土保持措施.....

## 6 水土保持监测

开展生产建设项目水土保持监测,是生产建设单位应当履行的一项法定义务,是生产建设单位及时定量掌握水土流失及防治状况、对项目建设造成的水土流失进行过程控制的重要基础,也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门开展生产建设项目水土保持跟踪检查、验收核查等监管工作的依据和支撑。

对编制水土保持方案报告书的生产建设项目(即征占地面积在 5 公顷以上或者挖填土石方总量在 5 万立方米以上的生产建设项目),生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

承担生产建设项目水土保持监测任务的单位,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施工过程中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。

### 6.1 监测范围与时段

#### 6.1.1 监测范围及分区

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018),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 1.08hm<sup>2</sup>。本项目水土保持监测分区与水土流失防治分区一致,分为 6 个监测分区。详见表 6.3-1。

#### 6.1.2 监测时段

本项目属于建设类项目,其特点是工程产生水土流失的时间主要集中在施工期;工程完工后,施工活动引发水土流失的各种因素逐渐消失,随时间推移,各项水土保持措施的功能日益得到发挥,工程建设新增水土流失得到控制,并最终达到新的平衡。但在试运行期水土保持措施还不能充分发挥作用时,仍有水土流失发生。

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),本项目水土保持监测时段应从施工准备期开始,至设计水平年结束。本项目预计 2023 年 9 月开工,2025 年 8 月完工,设计水平年为 2026 年。监测时段为 2023 年 9 月至 2026 年 12 月。其中:

1、施工期（含施工准备期）：监测时段为 2023 年 9 月-2025 年 8 月，共计 24 个月。

2、试运行期：监测时段为 2025 年 9 月-2026 年 12 月，共计 16 个月。

## 6.2 监测内容和方法

### 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现目区水土流失影响因素、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。其中：

（1）水土流失影响因素方面，应重点监测气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；

（2）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；

（3）在水土流失情况方面，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；

（4）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防治效果对比情况等；

（5）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。

### 6.2.2 监测方法和频次

监测方法按照《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）、《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规程（试行）》等规范进行。并结合本项目的特点，针对不同监测内容和重点，综合采取遥感监测、地面观测、实地调查量测等多种监测方法，实地调查量测以实地量测、巡查监测、资料分析为主，地面观测以沉砂池调查为主，遥感监测以无人机航拍为主。充分运用互联网+、大数据等高新信息技术手段，不断提高监测质量和水平，实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程控制。

监测方法根据各分区特征以及监测内容确定，具体如下：

#### 一、水土流失影响因素监测方法及频次

降雨和风力等气象资料、地形地貌、植被、地表组成物质等情况应采用查阅

资料并结合实地调查的方法进行监测。水文气象资料可通过向当地气象站、水文站收集，植被可通过收集建设单位留存的动工前和施工过程中的影像资料监测，地表组成物质可通过收集项目地勘报告监测。在施工准备期前和试运行期各进行一次监测。

## 二、扰动土地情况

地表扰动情况和水土流失防治责任范围变化应采用实地调查量测法进行监测。调查中，可采用资料分析法、实测法、填图法和无人机航拍法。实测法宜采用测绳、测尺、全站仪、GPS 或其他设备量测；填图法宜应用大比例尺地形图现场勾绘，并应进行室内量算。每季度进行一次监测。

## 二、水土流失状况监测方法及频次

1、水土流失类型及形式应在综合分析相关施工过程资料的基础上，实地调查确定。每年进行一次监测。

2、水土流失面积监测应在综合分析相关施工过程资料的基础上，实地调查量测确定。每季度进行一次监测。

3、土壤侵蚀强度应根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》SL190 按照监测分区分别确定。在综合分析相关施工过程资料的基础上，实地调查量测确定。在施工准备期前和试运行期各进行一次监测，施工期每年监测一次。

4、水土流失背景值调查和水土保持措施的落实情况和水土流失防治效果监测应重点监测扰动地表面积、土壤流失量和水土保持措施情况，重点监测时段为每年雨季 6-9 月。应在综合分析相关施工过程资料的基础上，实地调查量测确定。在施工准备期前进行一次监测，其后每月监测 1 次，遇强降雨时加测 1 次。

## 三、水土流失危害监测方法及频次

1、水土流失危害的面积采用实测法、无人机航拍监测法进行监测。

2、水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。

## 四、水土保持措施监测方法及频次

### 1、植物措施监测

1) 植物类型及面积应在综合分析相关技术资料的基础上，实地调查确定。

应每季度调查 1 次。

2) 成活率、保存率及生长状况采用抽样调查的方法确定,应在栽植后 6 个月调查 1 次成活率,且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法。灌木的成活率与保存率应采用样地调查法。

3) 郁闭度与盖度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

4) 林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

## 2、工程措施监测

1) 措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上,结合实地勘测与全面巡查确定。应每季度监测 1 次。

2) 对于措施运行状况,可设立监测点进行定期观测。

## 3、临时措施监测

措施实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上,结合调查询问与实地调查确定。应每季度监测 1 次。

4、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

5、水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后应进行调查。

## 6.3 点位布设

### 6.3.1 监测点位布设原则

本项目水土保持监测计划应在主体工程筹建期就开始准备,在工程建设过程中及时进行监测,以便及时了解和掌握工程区水土流失情况。在确定工程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 监测点位布设

本工程水土保持监测采用“突出重点，涵盖全面”的原则进行布点。对本工程主要水土流失部位的土壤流失量、影响水土流失的主要因子以及水土保持措施进行重点监测，对水土流失防治责任范围进行全面监测。监测点位按照代表性、全面性、可行性等原则进行布设。

由于不同的施工区域，水土流失程度和特点各不相同，水土保持监测必须充分反映各施工区的水土流失特征、水土保持工程建设的进度、数量、质量及其效益，发现问题，以便建设单位和有关部门有针对性地分区采取措施，有效控制水土流失，保护和绿化、美化生态环境。依据主体工程建设特点、施工中易产生新增水土流失的区域，本方案结合实际情况，根据本工程水土流失防治责任范围及防治分区，考虑布设 6 个监测点位。

水土流失监测点布置详见表 6.3-1 和附图。

表 6.3-1 水土保持监测点位布设一览表

编号	监测分区		监测点位
1	护岸工程 区	大河湾 1#护岸工程区	大河湾 1#护岸工程区域
2		大河湾 2#护岸工程区	大河湾 2#护岸工程区域
3	航道整治 工程区	大河湾 1#切咀区	大河湾 1#切咀区域
4		大河湾 2#切咀区	大河湾 2#切咀区域
5	航道工作 站区	渡口乡航道工作站区	渡口乡航道工作站区域
6		表土堆场区	表土堆场

通过对新增水土流失预测分析，结合工程布置，水土保持监测内容、要素、时段、方法及频次见表 6.3-2。

表 6.3-2 水土保持监测内容、方法及频次

监测内容	监测要素	监测时段	监测方法	监测频次
水土流失影响因素监测	降雨和风力等气象资料、地形地貌、植被、地表组成物质等情况	2023.9~2026.12	实地调查量测	在施工准备期前和试运行期各进行一次监测。
扰动土地情况	地表扰动情况和水土流失防治责任范围变化	2023.9~2026.12	实地调查量测	每季度进行一次监测。
水土流失状况监测	水土流失类型及形式	2023.9~2026.12	实地调查量测	每年进行一次监测。
	水土流失面积	2023.9~2026.12	无人机遥感、实地调查量测	每季度进行一次监测。
	土壤侵蚀强度	2023.9~2026.12	无人机遥感、地面观测、实地调查量测	在施工准备期前和试运行期各进行一次监测，施工期每年监测一次。
	水土流失危害	2023.9~2026.12	地面观测、实地调查量测	发生重大水土流失事件后一周内完成监测。
水土保持措施监测	植物类型及面积	2023.9~2026.12	无人机遥感、实地调查量测	应每季度调查 1 次。
	成活率、保存率及生长状况	2023.9~2026.12	实地调查量测	栽植后 6 个月调查 1 次成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况。
	郁闭度与盖度	2023.9~2026.12	实地调查量测	应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。
	工程措施的数量、分布和运行状况	2023.9~2026.12	实地调查量测	应每季度监测 1 次。
	临时措施	2023.9~2026.12	实地调查量测	应每季度监测 1 次。
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用	2023.9~2026.12	实地调查量测	汛期后及大风、暴雨后应进行调查。
	水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用	2023.9~2026.12	实地调查量测	汛期后及大风、暴雨后应进行调查。

## 6.4 实施条件和成果

### 6.4.1 监测人员

本工程水土保持监测范围为 1.08hm<sup>2</sup>，本工程建议配置 3 名监测人员，包括 1 名总监测工程师、1 名监测工程师和 1 名监测员。

总监测工程师为监测项目负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测总结报告等。监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

#### 6.4.2 监测仪器

项目水土保持监测拟采用现代技术与传统手段相结合的方法进行，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。监测设备原则上由建设单位和监测单位共同解决。

水土保持监测主要设备见表 6.4-1。

表 6.4-1 监测项目设施设备及耗材表

序号	设备类型	设备名称	单位	数量	备注
1	非消耗性设备	手持式 GPS	套	1	由监测单位提供
2		数码摄像相机	台	1	
3		计算机	台	1	
4		调查监测车	辆	1	
5		测距仪	套	1	
6		无人机	台	1	
7	消耗性设备	皮尺或钢卷尺	个	10	

#### 6.4.3 监测费用

本方案监测设施的投资费用根据以前同类设施的经验单价计算，并参照当地材料计价进行调整。

水土保持监测费应包括监测设施消耗性材料费、监测设备折旧费和监测人工费。对监测设备只计折旧费，不应计算监测设备购置费；监测人工费可参照监理费按人年费用计取。本项目监测需 1 名总监测工程师、1 名监测工程师和 1 名监测员，计费时段应从 2023 年 9 月至 2026 年 12 月结束，本项目具体费用见表 6.4-2。

表 6.4-2 监测设施、设备及人工费用概算表

序号	项目	费用（万元）
1	监测人工费	13.00
2	土建设施	1.00
3	设备及安装	1.00
	合计	15.00

#### 6.4.4 监测成果

##### 1、一般规定

水土保持监测任务完成后，整理、分析监测季度报告，分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果，编制监测总结报告。

对防治责任范围、扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、渣）情况、水土流失情况、水土保持措施效果等重点评价。

（1）监测总结报告应内容全面、语言简明、数据真实、重点突出、结论客观。

（2）监测总结报告应包含水土保持监测特性表、防治责任范围表、水土保持措施监测表、土壤流失量统计表和六项指标计算及达标情况表。

（3）监测总结报告应附照片集。监测点照片应包含施工前、施工期和施工后三个时期同一位置、角度的对比。

（4）监测总结报告附图应包含工程区地理位置图、水土保持监测点分布图、防治责任范围图等。附图应按相关制图规范编制。

##### 2、监测成果及报告

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。

##### 3、监测成果要求

本工程水土保持监测报告应由监测实施单位组织相关人员编制，报告应包括以下内容：

（1）监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。水土保持监测记录表、监测季度报告表格式参照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）附录B、附录C。

(2) 影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

(3) 水土保持设施竣工验收和检查时应提交监测成果应包括监测委托合同、监测实施方案、原始监测记录表、监测季度报告表、水土保持监测意见、检查汇报材料、监测总结报告、监测照片集等。

(4) 生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

#### 6.4.5 生产建设项目水土保持监测三色评价

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果。对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。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。

#### 6.4.6 强化生产建设项目水土保持监测成果应用

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

地方各级水行政主管部门要进一步强化对水土保持监测成果的应用，将监测三色评价结论及时运用到监管工作中，有针对性地分类采取监管措施，不断增强监管的靶向性和精准性，提升监管效能和水平。

1、对监测季报和总结报告三色评价结论为“绿”色的，可不进行现场检查和验收核查。对监测季报和总结报告三色评价结论为“黄”色的，应随机抽取不少于 20% 的项目开展现场检查和验收核查。对监测季报和总结报告三色评价结论为

“红”色的，应进行现场检查和验收核查。

2、结合监督性监测工作,重点抽取三色评价结论为“绿”色的生产建设项目,对其监测成果的真实性进行检查,核实三色评价结论,为监督执法、责任追究、信用惩戒等提供依据。

3、对存在未按时报送监测季报、监测季报不符合规定、作出不实三色评价结论以及监测工作未按有关规定开展等情形的,要根据生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准、水土保持信用监管“两单”制度等规定,依法依规追究生产建设单位、监测单位及相关人员的责任,列入水土保持“重点关注名单”及“黑名单”,纳入全国及省级水利建设市场监管服务平台及信用平台。

## 7 水土保持投资概算及效益分析

### 7.1 投资概算

#### 7.1.1 编制原则及依据

##### 7.1.1.1 编制原则

1、本项目水土保持措施作为工程建设的一个重要组成部分，其投资概算价格水平年、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。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。

2、本水土保持方案投资估算价格水平年为 2023 年第 1 季度。

3、本工程水土保持投资价格以工程投资结算价格为依据。

4、本工程水土保持投资概算作为主体工程投资概算组成部分，计入建设项目总投资概算中。对于主体工程中界定为水土保持工程的防护措施投资，将其列入本方案的投资总概算中，和新增的水土保持措施概算投资一起构成该水保方案的概算总投资。

##### 7.1.1.2 编制依据

(1) 《水土保持概算定额》水总 2003 (67) 号文；

(2) 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)；

(3) 《四川省建设工程工程量清单计价定额》及配套文件(2009年)；

(3) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(发改价格[2007]670号)；

(4) 《财政部国家发改委水利部中国人民银行关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财综[2014]8号)；

(5) 《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标准的通知》(川发改价格[2017]347号)；

(6) 《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)；

(7) 《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)；

(8) 《四川省财政厅、四川省发展和改革委员会、四川省水利厅、中国人

民银行成都分行关于印发<四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>的通知》（川财综[2014]6号）；

（9）《水利工程施工机械台时费定额》（水利部水总[2002]116号文）。

## 7.1.2 水土保持投资概算

### 7.1.2.1 基础价格编制

本工程水土保持方案投资概算分为工程措施、植物措施、临时措施、独立费用等部分。

#### 1、人工单价

本方案新增水土保持措施人工单价主体工程保持一致，计为 139.15 元/工日，即为 17.39 元/工时。

#### 2、主要材料预算单价

本方案材料价格由材料原价、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，与主体工程一致。对于水土保持工程植物措施所需苗木、草籽的单价，以现场调查当地市场实际价格为准。材料单价见表 7.1-1。

表 7.1-1 材料单价汇总表

编号	名称及规格	单位	预算价格	基价	运杂费
1	水泥	元/t	575.22	255	20
2	柴油0#	元/t	8204	2990	65
3	防雨布	元/m <sup>2</sup>	2.00		0.1
4	无纺布	元/m <sup>2</sup>	1.00		0.1
5	编织袋	元/个	0.50		0.1
6	草种	元/kg	80.00	60.00	5

#### 3、机械预算单价

施工机械台时费包括基本折旧费、修理费、替换设备费、安装拆卸费、人工费和动力燃料费。本方案新增水土保持措施不涉及机械施工。

#### 4、施工用电、水、风价格

采用主体工程概算施工用水、电价格

水：4.50 元/m<sup>3</sup>；

电：1.50 元/kw·h；

风：0.12 元/m<sup>3</sup>。

### 7.1.2.2 工程单价及费率

本项目各项工程单价直接工程费、间接费、企业利润、税金组成。

### 1、费用构成及计算方法

工程措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成，费用构成及计算方法详见表 7.1-2。

表 7.1-2 工程措施及植物措施费率取值表

序号	费用项目	计算方法
一	直接工程费	基本直接费+其它直接费+现场经费
1	基本直接费	人工费+材料费+机械使用费
(1)	人工费	定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)
(2)	材料费	定额材料用量(不含苗木、草及种子费)×材料预算单价
(3)	机械费	定额机械使用量(台时)×施工机械台时费
2	其它直接费	基本直接费×其它直接费费率
二	间接费	直接工程费×间接费率
三	企业利润	(直接工程费+间接费)×企业利润率
四	税金	(直接工程费+间接费+企业利润+价差+其他费用摊销)×税率
五	工程单价	直接工程费+间接费+企业利润+税金

2、其他临时工程费按工程措施费、植物措施费和监测措施费之和的 2% 计算。

3、水土保持措施费率取值标准见下表：

表 7.1-3 水土保持措施费率取值表

费用名称	其他直接费率	间接费率	利润率	税率
土方工程	4.8%	4.5%	7.0%	9%
石方工程	4.8%	7.5%	7.0%	9%
砌石工程	4.8%	7.5%	7.0%	9%
模板工程	4.8%	5.5%	7.0%	9%
混凝土浇筑工程	4.8%	6.5%	7.0%	9%
钢筋制安工程	4.8%	4.0%	7.0%	9%
植物措施	4.0%	4.5%	7.0%	9%
其他工程	4.8%	5.5%	7.0%	9%

#### 7.1.2.3 独立费用标准

- 1、建设管理费=(工程措施+植物措施+临时措施+监测措施费)×2%;
- 2、科研勘测设计费=工程科学研究试验费+勘测设计费+方案编制费;
- 3、水土保持监理费:根据《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》附录二《建设工程监理与相关服务收费参考计算标准》进行计算;
- 4、水土保持监测费:参照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》,

根据本工程实际计列；

5、水土保持设施验收费：参照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，结合本项目实际计列。

#### 7.1.2.4 基本预备费

基本预备费=（工程措施+植物措施+临时措施+监测措施费+独立费用）×6%

#### 7.1.2.5 水土保持补偿费

根据《四川省财政厅、四川省发展和改革委员会、四川省水利厅、中国人民银行成都分行关于印发<四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>的通知》（川财综[2014]6号）第二章第七条“（一）开办一般性生产建设项目的，按照征占用土地面积计征。”本项目属于一般性生产建设项目，应按征占用土地面积计征水土保持补偿费。

根据《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）的规定，水土保持补偿费标准按 1.3 元/m<sup>2</sup> 计算，按照征占用土地面积一次性计征。本项目总占地面积为 1.08hm<sup>2</sup>，因此，水土保持补偿费为 1.4040 万元。

表 7.1-5 水土保持补偿费计算表

工程或费用名称	征占地面积 (hm <sup>2</sup> )	单价(元/m <sup>2</sup> )	合计(万元)	备注
水土保持补偿费	1.08	1.30	1.4040	按征占地面积计征

#### 7.1.2.6 概算成果

本项目水土保持总投资 93.75 万元，其中主体设计已列水土保持投资 22.21 万元，方案新增水土保持投资 71.54 万元。水土保持总投资中，工程措施费 16.52 万元（其中主体已有 12.01 万元，方案新增 4.51 万元）；植物措施费 10.33 万元（其中主体已有 10.20 万元，方案新增 0.13 万元）；监测措施费 15.00 万元；临时措施费 8.26 万元（其中方案新增 8.26 万元）；独立费用 38.26 万元（水土保持监理费 16.00 万元）；基本预备费 3.98 万元；水土保持补偿费 1.4040 万元。具体内容详见表 7.1-6 到表 7.1-9。

表 7.1-6 水土保持工程投资概算总表 (单位: 万元)

序号	工程或费用名称	新增				主体已列	合计
		建安工程费	植物措施费	独立费用	小计		
	第一部分 工程措施	4.51			4.51	12.01	16.52
一	护岸工程区				0	7.13	7.13
二	航道整治工程区				0	0.00	0.00
三	航道工作站区	4.51			4.51	4.88	9.39
	第二部分 植物措施		0.13		0.13	10.20	10.33
一	航道工作站区		0.13		0.13	10.20	10.33
	第三部分 监测措施费	15.00			15.00		15.00
	第四部分 临时措施	8.26			8.26		8.26
一	护岸工程区	2.70			2.70		2.70
二	航道整治工程区	3.22			3.22		3.22
三	航道工作站区	2.19			2.19		2.19
四	其他临时工程	0.15			0.15		0.15
	第五部分 独立费用			38.26	38.26		38.26
一	建设管理费			0.26	0.26		0.26
二	水土保持监理费			16.00	16.00		16.00
三	科研勘测设计费			12.00	12.00		12.00
四	水土保持设施验收费			10.00	10.00		10.00
	一至五部分合计	27.77	0.13	38.26	66.16	22.21	88.37
	基本预备费				3.98		3.98
	水土保持补偿费				1.4040		1.40
	工程总投资				71.54	22.21	93.75

表 7.1-7 主体已有水土保持措施投资概算表

防治分区		措施类型	措施内容	措施规模		单价 (元)	投资 (万元)
				单位	数量		
护岸工程	大河湾 1#护岸工程	工程措施	截排水沟	m	180	230	4.14
	大河湾 2#护岸工程	工程措施	截排水沟	m	130	230	2.99
航道工作站	渡口乡航道工作站	工程措施	排水沟	m	212	230	4.88
		植物措施	乔灌木绿化	m <sup>2</sup>	420	200	8.40
			铺植草皮绿化	m <sup>2</sup>	600	30	1.80
合计							22.21

表 7.1-8 方案新增水土保持措施投资概算表

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				4.51
一	护岸工程区				0
(一)	大河湾 1#护岸工程区				0
(二)	大河湾 2#护岸工程区				0
二	航道整治工程区				0
(一)	大河湾 1#切咀区				0
(二)	大河湾 2#切咀区				0
三	航道工作站区				4.51
(一)	渡口乡航道工作站区				4.51
1	表土剥离	m <sup>2</sup>	4000.00	4.90	1.96
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	500.00	25.19	1.26
3	临永结合截排水沟	m	330.00	37.70	1.24
1)	开挖土石方	m <sup>3</sup>	52.80	46.95	0.25
2)	混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	39.60	251.54	1.00
4	临永结合沉沙池	座	1.00	503.06	0.05
1)	开挖土石方	m <sup>3</sup>	1.50	46.95	0.01
2)	M10 浆砌砖	m <sup>3</sup>	0.60	630.30	0.04
3)	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	5.00	10.89	0.01
	第二部分 植物措施				0.13
一	航道工作站区				0.13
(一)	表土堆场区				0.13
1	撒播草籽	m <sup>2</sup>	300	10.2	0.13
	第三部分 监测措施费	元			15.00
	监测人工费				13.00
	土建设施				1.00
	设备及安装				1.00
	第四部分 施工临时工程				8.26
一	护岸工程区				2.70
(一)	大河湾 1#护岸工程区				1.61
1	防雨布遮盖	m <sup>3</sup>	2800.00	5.75	1.61
(二)	大河湾 2#护岸工程区				1.09
1	防雨布遮盖	m <sup>3</sup>	1900.00	5.75	1.09
二	航道整治工程区				3.22
(一)	大河湾 1#切咀区				1.61
1	防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	2800.00	5.75	1.61

(二)	大河湾 2#切咀区				1.61
1	防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	2800.00	5.75	1.61
三	航道工作站区				2.19
(一)	渡口乡航道工作站区				0.56
1	防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	980.00	5.75	0.56
(二)	表土堆场区				1.63
1	防雨布遮盖	m <sup>3</sup>	300.00	5.75	0.17
2	土袋挡墙	m <sup>3</sup>	28.80	340.84	0.98
3	临时截排水沟	m	80.00	37.70	0.30
1)	开挖土石方	m <sup>3</sup>	12.80	46.95	0.06
2)	混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	9.60	251.54	0.24
4	沉沙池	座	1.00	503.06	0.05
1)	开挖土石方	m <sup>3</sup>	1.50	46.95	0.01
2)	M10 浆砌砖	m <sup>3</sup>	0.60	630.30	0.04
3)	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	5.00	10.89	0.01
5	无纺布遮盖	m <sup>3</sup>	300.00	4.18	0.13
四	其他临时工程		2.00		0.15
	第五部分 独立费用				38.26
一	建设管理费	元	2.00		0.26
二	水土保持监理费	元			16.00
三	科研勘测设计费	元			12.00
四	水土保持设施验收费	元			10.00
	一至五部分合计				66.16
	基本预备费				3.98
	水土保持补偿费				1.4040
	工程总投资				71.54

7.1-9 独立费用预算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第四部分 独立费用				38.26
一	建设管理费	元	2.0%		0.26
二	水土保持监理费	元			16
三	科研勘测设计费	元			12
四	水土保持设施验收费	元			10

7.1-10 单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价	其 中							
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	价差	税金
1	表土剥离	m <sup>2</sup>	4.9	3.49	0.35		0.19	0.18	0.29		0.4
2	绿化覆土	m <sup>3</sup>	25.19	19.13	0.57		0.97	0.93	1.51		2.08
3	开挖土石方	m <sup>3</sup>	46.95	35.65	1.07		1.8	1.73	2.82		3.88
4	混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	251.54	189.59		3.46	9.46	13.16	15.1		20.77
5	M10 浆砌砖	m <sup>3</sup>	630.3	100.55	342.32	1.92	21.79	34.99	35.11	41.57	52.04
6	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	10.89	5.1	1.63	0.08	0.33	0.54	0.54	1.78	0.9
7	撒播草籽	m <sup>2</sup>	4.20	3.13	0.18		0.13	0.15	0.25		0.35
8	防雨布遮盖	m <sup>3</sup>	5.75	2.09	2.28		0.21	0.34	0.34		0.47
9	土袋挡墙	m <sup>3</sup>	340.84	242.49	16.67		12.7	20.39	20.46		28.14
10	无纺布遮盖	m <sup>3</sup>	4.18	2.09	1.09		0.16	0.25	0.25		0.35

## 7.2 效益分析

### 7.2.1 防治效果预测

根据前面章节分析可知，项目建设区水土流失影响得到了有效地控制，水土资源得到了有效的保护、恢复和合理利用，生态环境得到了有效的保护、恢复和明显改善。项目建设区水土流失治理面积 1.06hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积 0.10hm<sup>2</sup>，减少水土流失量 26.27t，渣土挡护量 19.00 万 m<sup>3</sup>，表土剥离及保护量 0.06 万 m<sup>3</sup>。由此计算水土流失防治目标六项指标：

#### (1) 水土流失治理度

水土流失治理度=(水土流失治理达标面积/水土流失总面积)×100%

#### (2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比 = 容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量

工程区容许土壤流失量 500t/km<sup>2</sup>·a，治理后设计水平年每平方公里年平均土壤流失量 480t/km<sup>2</sup>·a。

#### (3) 渣土防护率

渣土防护率=(采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量)×100%

#### (4) 表土保护率

表土保护率=(保护的表土数量/可剥离表土总量)×100%

#### (5) 林草植被恢复率

林草植被恢复率=(林草类植被面积/可恢复林草植被面积)×100%

#### (6) 林草覆盖率

林草覆盖率=[林草类植被面积/(水土流失防治责任范围面积-复耕面积)]×100%

上述 6 项统计结果见下表。

表 7.2-1 六项指标计算表

指标	计算式	单位	数量	效益值	目标值	评价
水土流失治理度(%)	水土流失治理达标面积	hm <sup>2</sup> /hm <sup>2</sup>	1.06	98.15%	97%	达标
	水土流失总面积		1.08			
土壤流失控制比	容许土壤流失量	t/(km <sup>2</sup> ·a)	500	1.04	1.0	达标
	治理后每平方公里年平均土壤流失量		480			

渣土防护率 (%)	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	万m <sup>3</sup> /万m <sup>3</sup>	19.00	95.77%	92%	达标
	永久弃渣和临时堆土总量		19.84			
表土保护率 (%)	保护的表土数量	万m <sup>3</sup> /万m <sup>3</sup>	0.06	100.00%	95%	达标
	可剥离表土总量		0.06			
林草植被恢复率 (%)	林草类植被面积	hm <sup>2</sup> /hm <sup>2</sup>	0.10	100.00%	96%	达标
	可恢复林草植被面积		0.10			
林草覆盖率 (%)	林草类植被面积	hm <sup>2</sup> /hm <sup>2</sup>	0.10	9.26%	21%	不达标
	水土流失防治责任范围面积-复耕面积		1.08			

由上述各项计算可以看出，至设计水平年，项目建设区内水土流失治理度 98.15%，土壤流失控制比 1.04，渣土防护率 95.77%，表土保护率 100.00%，林草植被恢复率 100.00%，林草覆盖率 9.26%。项目建设区内水土流失防治目标除林草覆盖率外其他 5 项指标值均达标。本项目为航道建设工程，主要建设内容为航道整治、护岸工程及航道工作站等配套设施，航道整治、护岸工程大部分位于向家坝库区正常蓄水位 380.00m 以下，无法实施林草措施。项目完工后除水域面积、建构物占压和硬化区域外其他区域均进行绿化。项目建设区水土流失得到了有效的治理。

### 7.2.2 水土保持效益分析

通过效益分析可知，本项目水土保持措施带来的综合效益较明显，基础效益能够满足方案设定的目标值，生态效益良好，对于防治项目建设区水土流失起着十分重要的作用。

## 8 水土保持管理

### 8.1 组织管理

#### 8.1.1 组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位负责组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，需要建立强有力的组织领导机构。在工程筹建期，建设单位需成立水土保持管理机构，负责工程建设和运行期水土保持方案的实施工作。

机构的主要职责为：

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”的水土保持方针，确保水土保持工程安全，充分发挥水土保持工程效益。

2、工程施工期间，负责与设计、施工、监测、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水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。

3、深入工程现场进行检查和观测，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状况，为有关部门决策提供基础资料。

4、建立、健全各项档案，收集分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

#### 8.1.2 管理制度

在日常管理工作中，建设单位可采取以下管理制度：

1、将水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，水土保持措施和主体工程“三同时”。认真组织方案的实施和管理，定期检查，自觉接受有关部门和社会监督。

2、加强水土保持宣传等工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

3、制定方案实施的目标责任制，防止建设中的行为与水土保持方案相抵触的现象发生，并负责协调本方案和主体工程的关系。

4、在施工和运行过程中，定期或不定期地对在建或已建的水土保持工程进

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，维护水土保持工程完整。

5、水土保持设施通过验收后，建设单位应当继续加强对已建成水土保持设施的管理和维护，确保各项水土保持设施持续有效运行，稳定发挥水土保持效益。

### 8.1.3 明确施工责任

在工程的招标书中应针对不同的防治分区提出水土保持的要求，将其写入招标合同文本，明确承包商应承担的防治水土流失的责任。不仅要包括主体工程中具有水土保持功能的防护措施、排水措施、绿化措施，还应包括新增的水土保持措施。

## 8.2 后续设计

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）相关要求，水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位应委托设计单位按设计程序进行水土保持工程的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。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。

水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模等发生重大变化，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批部门批准，并进行相应的水土保持措施后续设计。水土保持方案实施工程中，水土保持措施需要做出重大变更，应当经原审批部门批准。

## 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）相关要求，编制水土保持方案报告书的项目，生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

承担水土保持监测任务的单位，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，及时向建设单位提出控制施工过程中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。

#### 8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），“凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。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。”本项目挖填土石方总量20.65万m<sup>3</sup>，征占地面积1.08hm<sup>2</sup>，可与主体工程一并开展监理工作，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师，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。

#### 8.5 水土保持施工

1、水土保持工程的施工建设与主体工程一样：采取“三制”（即实行项目法人制、工程招投标制和工程监理制）质量保证措施等来委托给相应资质的施工单位，承包合同中应明确承包商防治水土流失的责任，发包标书中必须明确水土保持要求。

2、施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工，并满足施工进度的要求。

3、施工过程中，应采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要的水土流失，避免造成占地范围外土地的侵占及植被资源的损坏，严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动并注意施工及生活用火的安全。

4、施工期间，应对工程区排水设施进行经常性检查维护，保证其排水效果和通畅，防止工程施工开挖料和其他土石方在沟道淤积。

5、各类工程措施，从总体部署、施工设计到设备安装等全部完成，各道工序的质量都应及时测定，不合要求的及时改正，以确保工程安全和治理效果。植物措施实施时应注意整个施工过程的质量，及时测定每道工序，不符合要求的及时整改，同时还需加强栽植后的抚育管理工作，做好养护，确保其成活率和保存率，以求尽快发挥植物措施的保土保水功能。

6、水土保持方案经批准后，主动与各级水行政主管部门取得联系，自觉接

受地方水行政主管部门的监督检查。在水土保持工程施工过程中，如需进行设计变更，施工单位需及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序要求实施变更或补充设计，并经批准后方可实施。

7、要求施工单位制定详细的水土保持方案实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，以确保各项水土保持设施与主体工程同时施工和同时竣工验收投产使用。加强对工程建设的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，并及时对开发建设活动造成的水土流失进行治理，确保水土保持工程质量。

## 8.6 水土保持设施验收

根据《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得通知》（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）、《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）和《四川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），项目完工后，建设单位应当及时开展水土保持设施自主验收工作。

一、建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。

二、严格自主验收程序。验收报告编制完成后，生产建设单位应当组织成立验收工作组。验收工作组应当由生产建设单位、水土保持方案编制、设计、施工、监测、监理及验收报告编制等单位代表组成。验收工作组要严格遵循水土保持标准、规范、规程确定的验收标准和条件，按以下程序开展自主验收：

1、现场检查：验收工作组应对各防治区的水土保持措施实施情况和措施的外观、数量、防治效果进行检查。

2、资料查阅：重点查阅水土保持方案审批、后续设计及设计变更资料、水土保持补偿费缴纳凭证、水土保持监测记录及监测季报、水土保持监理记录及监理报表、水土保持单位工程及分部工程验收签证、水行政主管部门历次监督检查意见及整改情况等资料。

3、召开会议：验收工作组在听取水土保持方案编制、设计、施工、监理、监测、验收报告编制等单位汇报，并经质询讨论后，宣布验收意见。对满足验收合格条件的，形成生产建设项目水土保持设施验收鉴定书，验收组成员签字。对不满足对不满足验收合格条件的生产建设项目，形成不予通过验收的意见，明确具体原因和整改要求，验收组成员签字。

三、验收公示。对验收合格的项目除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应在 10 个工作日内将水土保持设施验收鉴定书、水土保持监测总结报告和水土保持设施验收报告通过其官方网站或上级单位网站、行业网站、项目属地政府部门网站。向社会公开公示的时间不得少于 20 个工作日，并注明该项目建设单位和水土保持设施验收报备机关的联系电话。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。

四、报备验收材料。项目建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后，向水土保持方案审批机关报备本项目水土保持设施验收材料。生产建设单位报备的水土保持设施验收材料应完整、符合格式要求。

五、填报验收信息。建设单位应当在取得报备证明后 5 个工作日内登录全国水土保持信息管理系统，填报生产建设项目水土保持设施验收情况等相关信息。

六、水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。水土保持设施通过验收后，建设单位应当继续加强对已建成水土保持设施的管理和维护，确保各项水土保持设施持续有效运行，稳定发挥水土保持效益。