

目录

1 综合说明	- 5 -
1.1 项目简况.....	- 5 -
1.2 编制依据.....	- 7 -
1.3 设计水平年.....	- 8 -
1.4 水土流失防治责任范围.....	- 8 -
1.5 水土流失防治目标.....	- 8 -
1.6 项目水土保持评价结论.....	- 9 -
1.7 水土流失调查结果.....	- 11 -
1.8 水土保持措施布设成果.....	- 11 -
1.9 水土保持监测方案.....	- 11 -
1.10 水土保持投资及效益分析成果	- 13 -
1.11 结论	- 13 -
2 项目概况	- 16 -
2.1 项目组成及工程布设.....	- 16 -
2.2 施工组织.....	- 21 -
2.3 工程占地.....	- 28 -
2.4 土石方平衡.....	- 29 -
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	- 34 -
2.6 施工进度.....	- 34 -
2.7 自然概况.....	- 35 -
3 项目水土保持评价.....	- 45 -
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	- 45 -
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.....	- 54 -
4 水土流失分析与调查.....	- 59 -
4.1 水土流失现状.....	- 59 -
4.2 水土流失影响因素分析.....	- 61 -
4.3 土壤流失量调查.....	- 61 -
4.4 水土流失危害分析.....	- 70 -
4.5 指导性意见.....	- 70 -
5 水土保持措施.....	- 71 -
5.1 防治区划分.....	- 71 -
5.2 措施总体布局.....	- 72 -
5.3 分区措施布设.....	- 76 -
5.4 施工要求.....	- 82 -
6 水土保持监测.....	- 86 -
6.1 范围和时段.....	- 86 -
6.2 内容和方法.....	- 86 -
6.3 点位布设.....	- 87 -
6.4 实施条件和成果.....	- 89 -
7 水土保持投资概算及效益分析.....	- 90 -
7.1 投资概算.....	- 92 -
7.2 效益分析.....	- 105 -
8 水土保持管理.....	- 108 -
8.1 组织管理.....	- 108 -
8.2 后续设计.....	- 108 -
8.3 水土保持监测.....	- 109 -
8.4 水土保持监理.....	- 109 -

8.5 水土保持施工.....	- 110 -
8.6 水土保持设施验收.....	- 111 -

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：工程初步设计报告的批复

附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目区水系图

附图 3：项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 4：项目总平面图

附图 5：项目施工总平面图

附图 6：项目施工分段图

附图 7：堤防横断面图

附图 8：穿堤涵管横断面

附图 9：分区防治措施总体布局及监测点位图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设的必要性

甘孜州错阿沟防洪治理工程（下文中以本工程、本项目代替）位于甘孜县达曲左岸支流错阿沟来马镇政府河段，该区生态环境脆弱，洪灾频繁，洪水灾害成为制约藏区社会经济发展的重要因素，为保障当地人民生命财产安全和藏区稳定，促进当地经济发展，保护进藏重要交通干线，兴建防洪工程是十分必要和迫切的。

项目区域内保护对象为来马镇乡政府以及乡政府周边村落，保护住户 200 多户，约 1200 人，保护耕地 700 亩，保护国道 317 国道 1 条，保护 005 乡道 1 条，保护村道 3 条。

综上所述，四川省甘孜县错阿沟防洪治理工程的建设，是保护人民生命财产安全，保障甘孜县来马镇经济发展的需要，是保障藏区公路安全畅通，提高防洪御灾能力的需要，是健全防洪体系，维护地区社会稳定和谐的需要，促进旅游业发展的需要，是十分必要和迫切的。因此，本项目的建设是十分必要的。

1.1.1.2 项目概况

本工程主要任务为新建堤防、新建护岸和河道清淤。该防洪堤工程堤防工程级别为 5 级，主要建筑物级别为 5 级，次要建筑物为 5 级。

综合治理河长 3.55km，起于错阿沟马达桥上游 2.50m 两河交汇口，止于来马桥桥下 1.4km 处。综合治理河道范围内左右岸新建堤防 4 段共 3.231km，其中左岸 2 段共 1.889km，第 1 段 1.032km，起于马达桥左岸桥墩，止于已建堤防，第 2 段 0.857km，起于 005 乡道桥，止于来马桥左岸下游约 180m 的乡间小路。右岸 2 段共 1.342km，第 1 段 1.056km，起于马达桥右岸桥护坡处，止于来马镇小学支沟汇口左岸已建堤防，第 2 段 0.286km，起于 317 国道岸坡处，止于来马桥右岸上游桥墩。

左右岸新建护岸 1.304km，其中左岸 0.557km，起于新建左岸第 2 段堤防末端，止于来马桥下游左岸山体，右岸 0.747km，起来马桥右岸下游桥墩，止于来马桥下游右岸山体。增加已建堤防堤顶道路和防浪墙，并结合防浪墙布置栏 0.898km，其中左岸 0.157km，

右岸 0.741km。河道清淤 2 段共 0.9km，其中第 1 段 0.25km，从马达桥向上疏浚，第 2 段 0.65km，从来马桥下游 0.75km 处向下游疏浚，拆除重建机耕桥 1 座。

工程占地面积 7.14hm²，其中永久占地 1.71hm²，临时占地 5.43hm²，占地类型主要为其他草地、水域及水利设施用地、其他土地。

本工程总挖方量 7.88 万 m³（含表土剥离 0.59 万 m³，自然方，下同），总填方量 7.88 万 m³（含表土回填 0.59 万 m³），不存在永久弃渣。

本项目建设单位为甘孜县水利局，总投资为 1539.57 万元，土建投资为 1137.15 万元。为中央财政资金。

工程已于 2019 年 7 月开工，于 2019 年 11 月完工，工期 5 个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2019 年 1 月，信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司编制完成了《甘孜州错阿沟防洪治理工程初步设计报告》，并于 2019 年 2 月 2 日，四川省水利厅以川水函〔2019〕167 号文《四川省水利厅关于甘孜州错阿沟防洪治理工程初步设计的批复》对本工程初步设计出批复。

2019 年 1 月，信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司编制完成“四川省甘孜州错阿沟防洪治理工程施工图设计”。

2020 年 6 月，甘孜县水利局委托四川诚投电力设计有限公司（以下简称“我公司”）编制该项目水土保持方案报告书。

2020 年 7 月，我公司根据项目情况，成立了项目组，在甘孜县水利局的协助下，项目组进行了方案研究和实地调查，收集了大量的资料，并进行了充分论证和评价。于 2020 年 8 月中旬编制完成了《甘孜州错阿沟防洪治理工程水土保持方案报告书（送审稿）》。

1.1.3 自然概况

工程区位于青藏高原的东部，横断山系沙鲁里山东北部，山脉走向与构造线一致，呈北西—南东向；西南面的横断山脉沙鲁里山海拔高程一般都在 5000m 以上，其主峰达 6168m，西北面海拔为 4800~5000m，而工程区雅砻江河谷海拔高程为 3330~3340m，相对高差多在 1500~1700m，属中等切割的高山地貌。

甘孜县属于大陆性季风高原型气候。地表结构和大气环流形势在本县自然区域分

异上起来主导作用。在大气环流上西南季风河西风南支急流的进退路径直接影响本区的天气变化。其气候特点：雨量少而集中，干湿季分明，日照充足，长冬无夏，春秋相连，余热相连，雨热同季，气温年较差小，日差较大。由于地势高耸，地形复杂，海拔悬殊，具有明显的地域性分异，垂直变化尤为突出，海拔每升高 100m，气温下 0.98℃，降水则增多 30~40mm，但在海拔 4000m 以上的地带降水量反而呈递减。根据甘孜县气象资料统计，多年平均气温 8.6℃，极端最高气温 34.5℃，极端最低气温 -17.5℃；多年平均相对湿度为 60%；多年平均蒸发量 1546.7mm；多年平均年降水量 765.2mm、降水日数 207.2d，最大一日降水量 53.5mm；多年平均风速 1.2m/s，多年最大风速的平均值为 15.3m/s，历年最大风速 22m/s，相应风向 WNW。多年平均积雪日数全年为 13.5d，最大积雪深度为 14cm。

工程沿线主要位于河谷地带，以灌草丛为主，乔木呈零星或小片集中分布，项目区林草覆盖率达 40%。农作物主要有小麦、玉米、青稞、豆类、油菜和蔬菜等。项目区位于青藏高原水土保持区，其容许土壤流失量为 500t/(km²·a)；中度水力侵蚀为主，土壤平均侵蚀模数为 1750t/(km²·a)，位于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。

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 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011 年 3 月 1 日起施行)；

(2)《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法(2012 年修正)》(1993 年 12 月 15 日四川省第八届人民代表大会常务委员会通过，2012 年 9 月 21 日四川省第十一届人民代表大会常务委员会修订，2012 年 12 月 1 日起施行)。

1.2.2 技术规范与标准

(1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)；

(2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)；

(3)《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)；

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

- (5)《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342-2006);
- (6)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007);
- (7)《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018)。

1.2.3 相关资料

- 1、《甘孜州错阿沟防洪治理工程初步设计报告》;
- 2、《甘孜州错阿沟防洪治理工程施工图》;
- 3、《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》(四川省水利电力厅, 1984.6);
- 4、《四川省水文手册》(四川省水利电力局水文总站, 1979.10);
- 5、《四川省暴雨统计参数图集》(四川省水文水资源局, 2010 年 12 月);
- 6、其它与本工程设计有关的基本资料, 如国民经济、社会发展规划、气象、水文、交通等;
- 7、《甘孜县水土保持规划(2015-2030)》。

1.3 设计水平年

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018), 本项目为建设类项目, 工程已于 2019 年 7 月开工, 于 2019 年 11 月竣工, 总工期 5 个月。本工程水土保持方案设计水平年为 2021 年。

1.4 水土流失防治责任范围

本项目占地范围均位于四川省甘孜县, 由于本项目为已完工项目, 根据实际施工安排及工程施工台账确定水土流失防治责任范围共 7.14hm², 各分区防治责任范围为堤防工程区 2.73 hm²、施工便道区 1.13 hm²、施工场地区 0.15 hm²、临时堆土场区 1.42 hm²、堤后回填区 1.71hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目位于甘孜县, 根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保[2013]188号)、《四川省省级水土流失重点预防与重点治理区划分成果》(川水函[2017]482号)及《全国水土保持区划》(试行), 工程所在的甘孜县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区, 属于青藏高原水土

保持区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）规定，本项目执行青藏高原区一级防治标准。

1.5.2 防治目标

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保护和恢复；

4、根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，本项目所在的甘孜县属于国家级水土流失重点预防区，地处青藏高原水土保持区，应执行青藏高原区水土流失一级防治标准。工程区侵蚀强度为轻度，土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1；因无法避让水土流失重点预防区，项目林草覆盖率提高 2%。最终确定本项目防治目标值为如下。

表 1.5-1 水土流失防治标准值

防治目标	一级标准		修正值		修正后标准	
	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期
水土流失总治理度(%)	*	85			*	85
土壤流失控制比(%)	*	0.80		+0.2	*	1.0
渣土防护率(%)	85	87			85	87
表土防护率(%)	90	90			90	90
林草植被恢复率(%)	*	95			*	95
林草覆盖率(%)	*	16		+2	*	18

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB-50433-2018）和《关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》的要求，本工程涉及的甘孜县属于国家级水土流失重点预防区，本方案确定水土流失防治标准执行青藏高原区一级标准，通过提高水土保持措施标准减少对周边环境的影响。对采取的水土保持措施的等级和标准提高了一级，并严格控制项目建设扰动地表面积、优化施工工艺。项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及国家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，从水土保持角度评价本项目是可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 建设方案与布局分析评价结论

据工程布置原则和达曲河历年洪水资料进行行洪能力复核，结合河道上下游河势及水流条件、已建堤防线路及原河道地形地质条件，与原已建堤防衔接等因素，防洪堤均布置在沿河已成天然河岸线上，在河道转弯段进行局部裁弯取直，使堤线平顺圆滑，顺应河势。

治理点护岸结构选择按照因地制宜、就地取材的原则，根据地段所处地理位置、堤基地质、建筑材料、施工条件、工程造价等因素综合比较确定。本阶段根据沿线实际的地形、地质条件、天然建材情况，对防洪治理点进行技术经济比较后选择堤型有仰斜复合式堤防、仰斜式堤防、仰斜式护岸 3 种型式。

(2) 工程占地水土保持分析评价结论

本工程总占地面积 7.14hm^2 ，其中永久占地面积 1.71hm^2 ，临时占地面积 5.43hm^2 。永久占地除施工道路区、堤后回填区、临时堆土场区被绿化外，其余占地后期基本被硬化，临时占地如施工场地在施工结束后采取植被恢复措施均能在一定程度上恢复原地貌类型，并在一定程度上改善了原有生态和景观功能；基本无水土流失产生，满足水土保持需要。

从水土保持角度出发，工程占地面积尽量控制，合理规划。综合工程占地类型、面积等因素考虑，工程占地合理可行；临时占地为施工场地，均能够满足本项目的施工需要。

(3) 土石方平衡分析评价结论

本项目总挖方量 7.88万 m^3 （自然方，下同，表土剥离 0.59万 m^3 ），总填方 7.88万 m^3 （表土回填 0.59万 m^3 ），无永久弃渣。本项目土石方组成基本完整，涵盖了所有工程土建部分，不存在缺漏项；土石方数量基本合理。

(4) 施工方法及施工工艺评价

本项目土石方开挖过程中避免造成水土流失，合理规划调运顺序及时序，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和裸露范围；本项目土石方开挖下方无河渠、公路、

铁路、居民点和其他重要基础设施，基本满足水土保持要求。但施工过程中对裸露区域的临时防护不到位，建议以后施工过程中对裸露区域的临时防护进行重视。

1.7 水土流失调查结果

本工程扰动土地面积共计 7.14hm^2 ，损毁植被面积 3.54hm^2 ，项目沿线无水土保持专项设施。

工程建设期造成的水土流失总量约 475.9t ，背景土壤流失量 57.2t ，新增的水土流失量约 418.7t 。工程施工期间潜在最大水土流失场所为提防工程区，调查时段内新增水土流失量达 192.8t ，占新增水土流失量的 46.05% 。

1.8 水土保持措施布设成果

根据确定的分区原则，结合项目区自然条件、主体工程施工特点、施工工期等因素的分析，项目建设区划分为5个防治分区，即提防工程防治区、施工便道防治区、施工场地防治区、临时堆土场防治区、堤后回填防治区。

本项目施工期提防工程区为本工程水土流失的重点防治区域，施工期间对各防治区的实际情况，分别采取了相应的工程措施、植物措施、临时措施，以防治水土流失。根据对主体工程设计中具有水土保持功能的措施分析与评价，在主体工程设计中已包含工程防护措施、植物措施及临时防护措施。

①提防工程：程占地范围内草地进行了表土剥离表土，剥离面积 0.34万 m^3 ，设置排水沟 2500m ，堤背进行了回填表土和撒播草籽措施，回填表土 0.11万 m^3 、撒播面积 0.70hm^2 。（已实施）（方案新增措施：撒播草籽 0.80hm^2 ，土地整治 0.80hm^2 ，抚育管理 0.80hm^2 ）

②施工场地对表土保护，进行了表土剥离 0.03万 m^3 ，布设了临时排水工程长度为 200m ，（已实施）

③施工便道区：对表土保护，进行了表土剥离 0.22万 m^3 ，表土回复 0.19万 m^3 ，布设了临时排水工程长度为 2500m ，施工结束后对迹地进行恢复，进行了撒播草籽，撒播面积 1.13hm^2 。（已实施）（方案新增措施：撒播草籽 0.50hm^2 ，土地整治 0.50hm^2 ，抚育管理 0.50hm^2 ）

④堤后回填区：进行了表土回填 0.29万 m^3 ，撒播草籽 1.71hm^2 的水土流失防治措施。（方案新增措施：种植土回填 0.10万 m^3 ，撒播草籽 0.40hm^2 ，土地整治 0.40hm^2 ，

抚育管理 0.40 hm²)

⑤ 临时堆土场区：布设了临时排水工程长度为 600m，施工过程中对临时堆土场区进行了防雨布苫盖，苫盖面积 1.42 hm²，堆放前对临时堆土场进行了拦挡，拦挡长度 600m，施工结束后对迹地进行恢复，进行了撒播草籽，撒播面积 1.42hm²。（已实施）

1.9 水土保持监测方案

(1) 本工程水土保持监测范围为工程建设征占、使用和其他扰动区域，共计 7.14hm²，水土保持监测分区分为堤防工程区、施工便道区、施工场地区、临时堆土场区、堤后回填区 5 个监测分区。

(2) 本项目为建设类项目，水土保持监测的主要时段为施工准备期开始到设计水平年结束，即回顾性调查从开工 2019 年 7 月~2020 年 12 月，实地监测时段为：2021 年 1 月至 2021 年 12 月，监测时段为 30 个月。

(3) 水土保持监测主要包括：生产建设项目水土保持监测的内容主要包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。其中：

在扰动土地方面，应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况；

在水土流失状况方面，应重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况；

在水土流失防治成效方面，应重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等；

在水土流失危害方面，应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。。

(4) 本工程共布设 3 个监测点位：堤防工程 1 个监测点（1#监测点）、施工便道 1 个监测点（2#监测点）、堤后回填区 1 个监测点（3#监测点）。

(5) 监测单位应当针对不同监测内容和重点，综合采取卫星遥感、无人机遥感、视频监控、地面观测、实地调查量测等多种方式，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。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资 122.32 万元，其中主体工程已有水土保持投资 80.19 万元，水土保持新增投资 42.13 万元。其中工程措施投资 3.70 万元，植物措施 1.52 万元，监测措施费 3 万元，临时措施 0 万元，独立费用 25 万元（其中建设管理费 0 万元、科研勘测设计费 10.00 万元、水土保持设施验收报告编制费 15 万元），水土保持补偿费 7.96 万元。

通过本方案水保措施的实施后，可治理水土流失面积 7.14hm^2 ，恢复林草植被面积 3.54hm^2 ，可减少水土流失量约 867.81t，到设计水平年可使本工程水土流失总治理度达到 99.86%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率达到 99.77%，表土保护率 99.99%，林草植被恢复率达到 100%，林草覆盖率达到 49.50%。六项水土保持治理指标均达到或超过防治目标要求，通过采取水土保持措施进行治理，能够满足水土保持方案报告提出的目标要求，水土保持基础效益良好。

1.11 结论

通过实施水土保持措施，可有效控制由于工程建设引起的水土流失，减少水土流失量，减轻工程施工对周围环境的影响，水土保持措施基本达到防治要求，具有一定的生态、环境和社会效益。从水土保持角度分析，工程建设不存在水土保持限制性制约因素，该项目的建设是可行的。

为确保本水土保持方案的落实，提出如下要求：

（1）建设单位充分重视水土保持工作，建设单位做好自行监测及时委托具有相应水土保持监测能力的单位开展水土保持监测工作。在开工前进行水土保持方案的编制。

（2）施工单位应在施工期间对裸露区域进行临时的防护，以后施工过程中及时对排水沟及尘沙池进行清淤。

（3）合理安排工期，尽量减少堤防工程建设所造成的水土流失量。

（4）施工单位应选择手续齐全的砂石料场来进行砂石料的外购，在签订外购砂、石料的合同中明确水土流失防治责任由开采单位承担，并报当地水行政主管部门备案。如果在工程实施工程中，须本项目新设自采，则应补充完善相应手续并报地方水保部门备案。

（5）建设单位应将水土保持工程纳入工程招投标，实行水土保持工程监理制度，

对水土保持措施实施的进度、质量与资金进行监控管理，保证工程质量和进度，使施工区各个阶段及工程竣工后，与主体工程相对应的水土保持方案实施到位，满足工程竣工要求。

（6）根据《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保[2015]139号）有关规定，严格实施水土保持监测报告制度，发现问题及时报告，从管理入手，将施工水土流失控制在最低限度，同时监测运行后水土保持工程的运行情况，以便水土保持工程正常、持续发挥效益。

（7）各项水土保持设施竣工后，按《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（川水函〔2018〕887号文）规定，开展水土保持设施验收工作，确保水土保持“三同时”制度实施和各项水保工程设施质量。

表 1.11-1 水土保持方案特性表

项目名称		甘孜州错阿沟防洪治理工程		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		甘孜州	涉及县或个数		甘孜县
项目规模		综合治理河长 3.55km, 新建堤防 1.304km,		总投资(万元)		1539.57	土建投资(万元)	1137.15
动工时间		2019 年 7 月		完工时间		2019 年 11 月	设计水平年	2021 年
工程占地(hm²)		7.14		永久占地(hm²)		1.71	临时占地(hm²)	5.43
土石方量(万 m³)			挖方	填方	调入	调出	借方	余(弃)方
			7.88	7.88				
①堤防工程			7.37	2.47		4.90		
②施工便道			0.45	0.42		0.03		
③施工场地			0.06	0.03		0.03		
④堤后回填				4.96	4.96			
重点防治区名称			金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区					
地貌类型			高山		水土保持区划			青藏高原区
土壤侵蚀类型			水力侵蚀		土壤侵蚀强度[t/(km²·a)]			1750
防治责任范围面积(hm²)			7.14		容许土壤流失量[t/(km²·a)]			500
土壤流失调查总量(t)			475.9		新增土壤流失量(t)			418.7
水土流失防治标准执行等级			青藏高原区一级标准					
防治标准	水土流失治理度(%)		85		土壤流失控制比			1.0
	渣土防护率(%)		87		表土保护率(%)			90
	林草植被恢复率(%)		95		林草覆盖率(%)			18
防治措施		工程措施			植物措施		临时措施	
堤防工程		<u>表土剥离 0.34 万 m³、排水沟 2500m、表土回填 0.11 万 m³、穿堤涵管、土地整治</u>			<u>撒播灌草籽 0.70hm²、撒播草籽 0.80hm²、抚育管理 0.80hm²</u>			
施工便道		<u>表土剥离 0.22 万 m³、表土回填 0.19 万 m³、土地整治 0.40 hm²</u>			<u>撒播草籽 1.13 hm²、撒播草籽 0.40hm²、抚育管理 0.40hm²</u>			
施工场地		表土剥离 0.03 万 m³					<u>临时排水沟 200m</u>	
临时堆土场区					<u>撒播草籽 1.42 hm²</u>		<u>临时排水沟 600m、防雨布苫盖 1.42 hm²、编织袋拦挡 600m</u>	
堤后回填区		<u>表土回填 0.29 万 m³、土地整治 0.50hm²、种植土回填 0.10 万 m³</u>			<u>撒播灌草籽 1.71 hm²、撒播草籽 0.50hm²</u>			
投资(万元)		43.00(新增 3.70)			3.85(新增 1.52)		39.51	
水土保持总投资(万元)		122.32(新增 42.13)			独立费用(万元)			25
监理费(万元)		/	监测费(万元)		3	补偿费(万元)		7.96
方案编制单位		四川诚投电力设计有限公司			建设单位		甘孜县水利局	
法定代表人		向英			法定代表人		胡强	
地址		成都市武侯区逸都路 6 号 2 幢 1 楼 9 号			地址		甘孜县清河街 153 号	
邮编		610000			邮编		626700	
联系人及电话		刘旭刚 13880505152			联系人及电话		姚波/18328666687	
电子邮箱		197405990@qq.com			电子信箱		0836-7522383	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布设

2.1.1 项目基本情况

（一）地理位置

甘孜州错阿沟防洪治理工程位于甘孜县境内。甘孜县县城地处县境南部雅砻江左岸，老川藏公路 317 线穿镇而过，距州府康定 415km，距成都 692km，本堤防工程位于甘孜县来马镇错阿沟两岸，工区有 317 国道公路经过。317 国道经成都、都江堰、汶川、马尔康、炉霍可直达甘孜县城。经 303 省道转 215 省道上国道 318 可到达康定、雅安、成都，来马镇距县城 33km，距州府康定 415km，距成都 692km。工程对外交通较为方便。工程中心点坐标为：N:31° 40′ 14.31″ E:99° 42′ 31.11″

项目区地理位置详见图 2-1 及附图 1。



图 2-1 甘孜州错阿沟防洪治理工程地理位置图

（二）项目特性

项目名称：甘孜州错阿沟防洪治理工程

建设单位：甘孜县水利局

建设性质：新建

项目类型：建设类项目

建设内容及规模：本工程主要任务为新建堤防、新建护岸和河道清淤。该防洪堤工程堤防工程级别为 5 级，主要建筑物级别为 5 级，次要建筑物为 5 级。

综合治理河长 3.55km，起于错阿沟马达桥上游 2.50m 两河交汇口，止于来马桥桥下 1.4km 处。综合治理河道范围内左右岸新建堤防 4 段共 3.231km，其中左岸 2 段共 1.889km，第 1 段 1.032km，起于马达桥左岸桥墩，止于已建堤防，第 2 段 0.857km，起于 005 乡道桥，止于来马桥左岸下游约 180m 的乡间小路。右岸 2 段共 1.342km，第 1 段 1.056km，起于马达桥右岸桥护坡处，止于来马镇小学支沟汇口左岸已建堤防，第 2 段 0.286km，起于 317 国道岸坡处，止于来马桥右岸上游桥墩。

左右岸新建护岸 1.304km，其中左岸 0.557km，起于新建左岸第 2 段堤防末端，止于来马桥下游左岸山体，右岸 0.747km，起于来马桥右岸下游桥墩，止于来马桥下游右岸山体。增加已建堤防堤顶道路和防浪墙，并结合防浪墙布置栏 0.898km，其中左岸 0.157km，右岸 0.741km。河道清淤 2 段共 0.9km，其中第 1 段 0.25km，从马达桥向上疏浚，第 2 段 0.65km，从来马桥下游 0.75km 处向下游疏浚，拆除重建机耕桥 1 座。

工程占地：工程总占地面积 7.14hm²，其中永久占地 1.71hm²，包括堤防工程占地；临时占地 1.71hm²，主要为疏浚工程、围堰工程、施工场地、施工便道、桥梁工程、堤后回填、临时堆土场占地。

工程投资：本项目建设单位为甘孜县水利局，总投资为 1539.57 万元，土建投资为 1137.15 万元。为中央财政资金。

建设工期：根据项目计划及总体安排，本项目建设工期 5 个月，已于 2019 年 7 月开工，与 2019 年 11 月竣工。本项目特性详见表 2.1-1。

表 2.1-1 甘孜州错阿沟防洪治理工程特性表

一、项目基本情况		所在流域	雅砻江	
项目名称	甘孜州错阿沟防洪治理工程		建设地点	甘孜县
建设单位	甘孜县水利局		工程性质	新建
工程总投资	1539.57 万元		土建投资	1137.15 万元
工程规模	工程主要任务为新建堤防、新建护岸和河道清淤。该防洪堤工程堤防工程级别为 5 级，主要建筑物级别为 5 级，次要建筑物为 5 级。综合治理河长 3.55km，起于错阿沟马达桥上游 2.50m 两河交汇口，止于来马桥桥下 1.4km 处。综合治理河道范围内左、右岸新建堤防 4 段共 3.231km。新建护岸 1.304km，河道清淤疏浚 0.90km。			
防洪标准	工程堤防防洪标准为 10 年一遇，堤防工程等级为 5 级，排涝标准为 10 年一遇。			
工程等级	工程主要建筑物按 5 级设计，次要建筑物按 5 级设计，临时性建筑物按 5 级设计。			
总工期	2019 年 7 月开工，2019 年 11 月竣工，总工期 5 个月。			
二、项目组成及主要技术指标				

项目组成	新增征地 (hm ²)		主要技术指标				
	永久	临时	主要工程	特性		总占地 (hm ²)	
堤防工程	1.71	1.02	堤防结构	堤防断面主要由仰斜复合式堤防、仰斜式堤防、仰斜式护岸 3 种型式。		2.73	
			施工围堰	在施工过程中汛期进行先围挡后施工，左右分段围堰。			
			清淤工程	工程总清淤长度 0.90km，总疏浚工程量为 3.80 万 m ³ 。			
			拆除重建机耕桥	重修已做机耕桥，长 26.22m 宽 4m。			
			穿堤涵管	本工程穿堤涵管合计布置 3 处，分别设置在左 1+488.51、左 1+879.69、右 0+685.22			
施工便道		1.13	临时便道	新建临时道路 2.5km，左岸 0.9km，右岸 1.6km，路面宽度 3.5m，路基宽 4m，路面为泥结碎石路面，占地面积为 1.13hm ² ，		1.13	
施工场地		0.15	施工区	工程设置 1 个施工场地区，位于河道旁空地；总占地面积为 0.15hm ² 。		0.15	
堤后回填区		1.71	土方回填区域	总占地面积 1.71 hm ² ，回填量为 4.96 万 m ³ 。		1.71	
临时堆土场 区		1.42	表土及堤后回填 用土的临时堆放	临时堆放场数量为 3 处，总占地 1.42hm ² ，		1.42	
合计	1.71	5.43					7.14
三、项目土石方工程量（单位：万 m ³ ）							
名 称		挖方	填方	调入	调出	借方	余方
堤防工程		7.37	2.47		4.90		
施工便道		0.45	0.42		0.03		
施工场地		0.06	0.03		0.03		
堤后回填区			4.96	4.96			
合计		7.88	7.88	4.96	4.96		

（三）主要技术指标

综合治理河长 3.55km，起于错阿沟马达桥上游 2.50m 两河交汇口，止于来马桥桥下 1.4km 处。综合治理河道范围内左、右岸新建堤防 4 段共 3.231km。新建护岸 1.304km，河道清淤疏浚 0.90km。主要技术指标详见表 2.1-2。

表 2.1-2 甘孜州错阿沟防洪治理工程主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注
一	水文			
(一)	流域面积			
	流域面积	km ²	203	
(二)	水文站代表性流量			
	设计洪水标准及流量	m ³ /s	62.8	P=10%
(三)	泥沙			
1	多年平均悬移质输沙量	万 t	1.49	
2	多年平均推移质输沙量	万 t	0.15	
二	工程效益			

(一)	防洪保护面积	km ²	0.37	
(二)	防洪水位	m	3471.80~3454.56	P=10%
三	工程永久占地及拆迁			
1	搬迁人口	人	不涉及	
2	拆迁房屋	m ²	不涉及	
3	工程永久占地	hm ²	1.71	
4	施工临时占地	hm ²	5.43	
四	工程布置及主要建筑物			
1	堤线	m	5433.86	
2	堤型		仰斜复合式	
3	堤基特性		砂卵石	
4	堤顶高程	m	3477.61~3454.64	
五	施工进度			
1	总工期	月	5	
2	主体工程工期	月	5	
六	工程投资和经济指标			
	总投资	万元	1539.57	

2.1.2 项目组成及工程总体布局

本项目主体工程由堤防工程、施工便道、施工场地、临时堆土区、堤后回填土等 5 部分组成。

本工程堤防按 10 年一遇洪水标准设计，本工程主要建筑物按 5 级设计，次要建筑物按 5 级设计，临时性建筑物按 5 级设计，结合本工程防护区的具体情况，本工程排涝标准为 10 年一遇。

2.1.2.1 堤防工程

综合治理河道范围内左、右岸新建堤防 9 段共 2.076km。新建护岸 92.0m，加固堤防 46.0m，护脚加固堤防 14.0m。堤防断面主要由重力式堤、衡重式堤、仰斜式堤、堤防加高、堤防护脚和堤防护岸 6 种型式，护岸长度分别为 1067.6m、726.1m、282.2m、46m、14m、92m。

2.1.2.1.1 稳定河宽

根据主体初步设计设计成果，再结合工程所处河段周边环境实际情况确定河宽，稳定河宽为 11.16m。

2.1.2.1.2 冲刷深度

根据主体初步设计报告成果，工程拟建后，各断面冲刷深度在 0.05m~0.46m 之间，其中冲刷深度最大处出现在河道中心线桩号 0+250.00 处，最大冲刷深度为 0.46m。按照规范要求，堤基埋深应置于冲刷深度以下 0.5m~1.0m，考虑到本次堤防计算冲刷深度均不深，故本次设计顶冲段堤防基础埋深按 1.5m 考虑，非顶冲段堤防基础埋深按 1.0m 考虑。

2.1.2.1.3 堤防工程布置

堤防工程左岸起点位于马达桥左岸桥墩，终点位于来马桥下游 170m 处；护岸工程起点位于来马桥下 170m 处接新建堤防尾端，终点位于来马桥下游 750m 处与已建护岸衔接；新建堤防和沿河桥墩及已建堤防形成封堵区域。堤防右岸起点位于马达桥右岸桥墩，终点位于来马桥右岸桥墩；护岸工程起点位于来马桥下，终点位于来马桥下游 750m 处；新建堤防和沿河桥墩及已建堤防形成闭合防洪体系。

2.1.3.1.4 堤防结构

(1) 仰斜复合式堤防：

左岸桩号 0+000.00~1+031.98、左岸桩号 1+189.39~2+046.87、右岸桩号 0+000.00~1+056.04、右岸桩号 1+796.66~2+041.92 均为仰斜复合式堤防，复合式堤防分为两段，上段为 30cm 厚 C20 砼框格干砌块石护坡，护坡坡比为 1:2.0；下段为仰斜式挡墙，堤身为 C20F200 混凝土，堤身外坡坡比为 1:1，内坡比为 1:0.8，堤防基础迎水面顶冲段为 0.5m 大卵石压脚+原状砂卵石回填，堤防非顶冲段为原状砂卵石回填。

(2) 仰斜式堤防：

右岸桩号 2+041.92~2+082.99 段由于右岸堤防受沿河道路及桥梁的影响，该段堤防采用仰斜式挡墙，堤身为 C20F200 混凝土，堤身为 C20F200 混凝土，堤身外坡坡比为 1:1，内坡比为 1:0.8，堤防基础迎水面采用原状砂卵石回填。

(3) 已建堤防加栏杆及道路

左岸桩号 1+031.98~1+189.39、右岸桩号 1+056.04~1+796.66，这两段堤防为已建堤防，堤防基础为砼基础，堤身为铅丝石笼，经过水文验算该段已建堤防基本满足行洪要求，不满足安全超高需求，故本次设计将已建堤防堤顶硬化，硬化道路和砼栏杆整体浇筑，栏杆高 1.2m，栏杆上段高 0.6m，下段为 0.6m 高的防浪墙。

(4) 新建仰斜式护岸

左岸桩号 2+046.87~2+603.95、右岸桩号 2+086.86~2+833.78，这两段为新建仰斜式挡墙护岸，护岸为 C20F200 混凝土，护岸外坡坡比为 1:1，内坡比为 1:0.8，护岸基础迎水面顶冲段为 0.5m 大卵石压脚+原状砂卵石回填，护岸基础非顶冲段为原状砂卵石回填。

2.1.3.2 穿堤涵管

(1) 工程区坡面排涝洪水

根据 SL4-2013《农田排水工程技术规范》的规定，保护区排涝设计洪水标准为 10 年一遇。

根据排涝洪水计算成果，在堤防后设置 C20 砼排水沟，堤后设置底宽 0.3m、高 0.3m 的梯形永久排水沟，排水沟厚 0.2m。根据堤后地形地貌，本工程堤防建成后共有三段堤防低洼段，并在这三处堤防后设置穿堤涵管，位于左 1+488.51、左 1+879.69、右 0+685.22 处。

2.1.3.5 疏浚工程

河道清淤河道总长为 3.55km，清淤起点位于来马镇马达村错阿沟汇口处，终点位于来马桥下游 1.4km，河道清淤底部清淤宽为 10m，两岸清淤开挖坡比为 1: 3.0 与河道岸坡衔接。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

2.2.1.1 施工用水

工程区施工用水直接在错阿沟抽取，生活用水直接引用来马镇自来水系统供水，工程区内自来水为山泉水，为保证工程施工生活用水不影响工程内居民的正常生活用水，工程生活用水可修建 50m³的 SMC 玻璃钢蓄水池蓄水，并在供水低峰期蓄水，供水高峰期用蓄水池水。。

2.2.1.2 施工用电

来马镇已有 10kV 电源点，施工用电牵引 10kV 高压电至施工区，采用“T”接并设降压站引至现场各用电区供电，供电保证率较高。同时施工期配备一定容量的自备电源以满足电网停电时的施工用电要求。

2.2.1.3 原材料来源

(1) 天然建筑材料

工区天然砂砾卵石料较丰富，本工程基础开挖可用于新建工程所需回填料，不足部分在工区附近的料场购买，基本满足工程需要，且质量满足要求。本工程所需块石（大卵石）料在材料场购买，基本满足工程需要，且质量满足要求。

(2) 围堰填筑料

本工程围堰采填筑料利用堤防开挖砂卵石料和河道清淤砂卵石料。围堰拆除后部运输至堤后回填区堆放。

(3) 水泥、钢材、木材等

水泥、木材及工程用油等从甘孜县城购买，运输较为方便。

本项目筑路材料及施工料等全部直接就近购买，不设自采取料场。材料应选择在当地行政主管部门备案的取料场购买。本项目业主在购买合同中应进行明确界定，取料场开采过程中及开采后的水土流失防治由取料场经营者负责。外购料进行了密闭运输，防止洒落，其水土流失防治责任主体为本项目业主。

2.2.2 施工布置

施工布置在满足工程施工需要及环保与水保要求的前提下，根据工程规模、施工方案及工期等因素，按照因地制宜、易于管理、安全可靠、经济合理的原则，进行施工总体布置。

2.2.2.1 施工场地

本工程根据施工需要，设置 1 个工区，施工场地位于 1+750 河道左侧空地。本方案中的施工场地主要包括骨料堆放场地、设备等。（该区域在该工程施工结束后已修建为广场）施工场地现状见图 2-2，施工场地详情见 2.2-1、2.2-2。

表 2.2-1 施工场地布置一览表

序号	项 目	占地（m ² ）
1	施工工厂	100
2	仓库	500
3	办公生活	500
4	临时堆料场	400
合 计		1500

表 2.2-2 施工场地占地类型

编号	位置	占地类型及面积(hm ²)		备注
		草地	小计	
施工场地	1+750 河道左侧空地	0.15	0.15	材料、设备、骨料临时堆放的场地等
合计		0.15	0.15	



图 2-2 施工场地现状图

2.2.2.2 堤后回填区

本工程余方为 4.67 万 m³，其中堤防基础开挖余方 0.87 万 m³，围堰拆除余方 0.28 万 m³，清淤余方 3.52 万 m³。主体设计本工程余方均就近进行回填。余方回填高度与所在堤段堤顶高度齐平。主体设计在堤后回填区域，回填平整后，与周边地形较为平顺，不存在较大的地形起伏变化。现状较为裸露，本方案新增了绿化和种植土回填等措施对裸露区域进行绿化处理。



堤后回填区域存在裸露的情况



堤后回填区域复绿情况

2.2.2.4 施工便道

场内交通以公路运输为主，充分依托现有对外公路，修建施工临时道路，场内临时道路接施工作业面、施工企业、料场、生活区等。项目区需修建临时公路 2.5km，其中左岸修建临时道路 0.9km，右岸修建临时道路 1.6km，新建临时道路和原区域内水泥路和土路相结合。临时道路设计路面宽度 3.5m，路基宽 4.5m，每隔 200m 设错车道，错车道宽 6.5m，长 20m，前后过渡带长 10m。临时施工便道路面采用泥结碎石路面结

构形式。



施工道路复绿现状

2.2.2.5 临时堆土场

根据主体施工设计中，在后期回填的土进行了临时堆放，其中：表土：0.46 万 m³，普通土石方：3.8 万 m³，共布设 3 处临时堆放场，表土和普通土石方分开堆放。布设具体情况详见表 2.2-3

表 2.2-3 临时堆土场数量及占地类型

编号	位置	占地类型及面积(hm ²)			备注
		草地	其他用地	小计	
1#临时堆土场	0+500 河道右侧空地		0.42	0.42	
2#临时堆土场	2+300 河道左侧空地		0.83	0.83	
3#临时堆土场	1+550 河道左侧空地	0.17		0.17	
合计		0.17	1.25	1.42	

2.2.4 施工工艺及施工方法

工程综合治理河长 3.55km，其中新建堤防总长 3.231km，河道清淤疏浚 0.90km。主体工程施工的主要工作包括：河道疏浚、防洪堤基础开挖、挡墙浇筑、堤后砂卵石填筑、齿槽砂卵石回填等。

2.2.4.1 堤防工程施工

(1) 土石方开挖

本工程主要开挖基本为土方和砂卵石，故本工程采用 1.6m^3 反铲挖掘机，堆放至堤后，作为堤身土石填筑料。多余部分的开挖料运至已建斜坡式堤防至观景平台段新建堤防后侧，用于陆域回填。

(2) 碾压填筑

堤身砂卵石填筑料利用工程堤基开挖砂卵石料。 1.6m^3 反铲挖掘机开挖堤身基础，开挖砂卵石料作为堤身砂卵石填筑料。人工配合 74kW 推土机平料，填筑料必须分段分层填筑，各段应设立标志，以防漏压、欠压和过压。上下层的分段缝应错开。分段作业面长度不小于 100m ，一次铺料厚度不大于 0.3m ， $12\sim 15\text{T}$ 平碾（斜坡段采用斜坡碾）碾压密实，部分角落或平碾达到不了的地方，采用人工配合蛙式打夯机压实。

(3) 混凝土浇筑

堤防迎水面砼采用经溜槽入仓，滑模成型 1.1kW 插入式振捣密实。面板的施工必须在堤体、边坡严格要求夯实稳定后进行，现浇混凝土采用干硬性混凝土，水灰比控制在 0.6 左右。砼的粗细骨料必须质地坚硬、清洁、级配良好。配合比应满足设计要求。砼浇筑完毕后应重视养护工作。

拌制混凝土的砂石料于天然砂卵石料场购买获得，由 $10\sim 15\text{t}$ 自卸汽车运至工地堆料场堆存，水泥由 10t 载重汽车运输至工地，混凝土采用 HZS25 混凝土拌和站拌制， 5t 自卸汽车运输至浇筑点，溜槽或溜筒入仓；路面混凝土用自卸汽车运输直接入仓。

混凝土浇筑应连续进行，因故超过混凝土初凝时间的应作凿毛处理。混凝土浇筑完毕后，需洒水养护。基座表面接挡墙墙身部位应作凿毛处理。

本工程考虑的气象和导流需要，施工时段选择在 7 月~11 月，工程所处海拔较高，昼夜温差大，分别从拌制、运输、养护等几方面对混凝土进行质量控制：混凝土在拌制过程中加入早强剂，掺量应符合使用要求和规范规定，且应注意在添加前做好模拟试验，以核实相关技术措施，另外混凝土拌合用水取自河道上游来水，水温低，需加热后再用于混凝土的拌制；对于拌制好的混凝土要求尽快运输至工作面入仓浇筑，随拌随用，以免加入早强剂的混凝土在运输过程中凝固；同时应做好混凝土的保温措施，浇筑时段尽量选择在中午，在浇筑完成后洒水养护，以使混凝土在温度降低前尽量提升强度，在由正温转入负温养护前，在混凝土或模板外铺设一层塑料薄膜后

再铺设 2~3 层干燥的草袋、棉被等材料保温，另外在拆模后也应及时覆盖保温材料以免混凝土温度骤降产生裂缝。

(4) 砂卵石回填

回填料采用开挖的原状砂卵石，反铲挖装 10t 自卸汽车运输至填筑点，反铲挖掘机配合人工分层平料，振动碾压实。部分角落采用蛙式打夯机或人工压实。

2.2.4.2 施工导流

(1) 导流建筑物级别

本工程级别为 5 级，其主要建筑级别为 5 级，次要建筑物级别为 5 级。根据工程特性、《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)、《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017) 和《堤防工程施工规范》(SL206-2014) 规定，相应的导流建筑物级别为 5 级，对于土石围堰，其导流设计洪水标准为 5 年洪水重现期。本工程导流标准采用 5 年一遇洪水重现期，主体工程主汛期前完成施工。

(2) 导流时段

6 月至 9 月为汛期，基础施工期安排在 7 月至 11 月，导流时间为 7 月、8 月、9 月分段进行导流设计。各段导流时段及 5 年一遇导流流量。

(3) 导流方式

根据主体设计提供，本工程所有新建堤防及新建护岸段需设置施工导流方案，本工程采用修建施工围堰和开挖泄流槽的放水进行施工导流。

(4) 围堰设计

当流量为 $11.4\text{m}^3/\text{s}$ 时，根据以上计算结果，本工程新建堤防均需采用施工导流围堰进行施工导流，围堰顶宽 0.5m，高 1.5m，迎水面边坡为 1:1.25，背水面边坡 1:1。导流工程主要工程量见表 2.2-4。

表 2.2-4 导流工程主要工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	砂卵石填筑	m^3	2838	
2	砂卵石拆除	m^3	2838	
3	防渗土工膜	m^2	14524	150g/0.4mm

5) 基坑排水

本工程基坑面积较小，水量较少，初期排水量不大，最大初期排水量为 7200m^3 ，采用 2 台 QY200-12-7.5 潜水泵排水，3 台 QY100-9-4 潜水泵排水，1 天时间按 8 个小时

内可排干，潜水泵台时量为 40。

本工程基坑排水主要为经常性排水，包括基坑渗透水、降雨以及施工期间的废水排放等，以基坑渗透水为主。根据地勘资料，本河段基坑卵砾石夹砂层渗透系数 $K=3.8 \times 10^{-2} \sim 4.7 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ ，属强透水层，其渗流量相对较大，本工程采用分段施工，共分 4 段进行。左岸上游段为 1 段施工，左岸下游段 1 段施工，右岸上游点为 1 段施工，右岸下游点为 1 段施工。左岸上游段堤防，基坑排水强度均为 $200 \text{m}^3/\text{h}$ ，左岸下游段堤防基坑排水强度约为 $300 \text{m}^3/\text{h}$ ，右岸上游堤防基坑排水强度约为 $200 \text{m}^3/\text{h}$ ，右岸下游段堤防基坑排水强度约为 $200 \text{m}^3/\text{h}$ 。施工期间采用强排水法施工。左岸上游段选择 1 台 QY200-12-7.5 潜水泵排水；左岸下游选择 3 台 QY100-9-4 潜水泵排水；右岸上游段选择 1 台 QY200-12-7.5 和右岸下游段旋转 1 台 QY200-12-7.5 潜水泵排水，高峰期潜水泵需用量为 5 台，备用 1 台。基坑采用明沟排水系统，每个堤防施工段设集水坑 2 处，排水系统布置兼顾基坑开挖及主体建筑物施工。

2.2.4.2 围堰施工

施工围堰砌筑采用 1.6m^3 反铲挖掘机开挖并砌筑施工导流围堰，在砌筑时采用防渗土工膜镶嵌其中，围堰拆除后用运至堤后回填区进行低洼地平整。

2.2.4.3 河道疏浚

对于近岸和露出水面部分采用 1.6m^3 反铲挖掘机挖装 10t 自卸汽车运输至堤身填筑工作面，对于水下部分或者离岸边较远部分，由于不是采用清淤船清淤，故可采用长臂挖掘机进行开挖。

2.2.4.4 施工场地

办公、住宿等设施布设在河道旁空地（现已修建为广场，水土流失责任已转交）。

2.3 工程占地

根据主体工程设计文件，本工程总占地面积 7.14hm^2 ，其中永久占地 1.71hm^2 ，临时占地 5.43hm^2 。占地类型为草地、水域及水利设施用地、其他用地，其中草地 3.13hm^2 ，水域及水利设施用地 1.02hm^2 ，其他用地 3.01hm^2 。工程占地面积、类型详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程占地面积及类型汇总表 单位: hm^2

工程工区	占地类型			合计	永久占地	临时占地
	草地	水域水利设施用地	其他用地			
堤防工程区	1.71	1.02		2.73	1.71	1.03
施工便道	1.10		0.03	1.13		1.13
施工场地	0.15			0.15		0.15
堤后回填区			1.71	1.71		1.71
临时堆土场区	0.17		1.25	1.42		1.42
合计	3.13	1.02	2.99	7.14	1.71	5.43

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方平衡原则

(1) 土石方平衡均以自然方进行计算。

(2) 本工程为防洪护岸工程，其土石方开挖量、填筑量、清淤量较大，要考虑土石方平衡及调运利用开挖、清淤有用料，尽量做好土石方平衡，减少工程弃渣，节约弃渣防护工程投资。

(3) 根据各开挖部位和清淤土石方工程量及具体位置，统筹安排场内交通运输，本着就近方便的原则进行开挖土石方的综合利用，本项目填方全部采用开挖方回填，减少弃渣。

2.4.2 表土剥离及平衡

本项目根据表土剥离工艺分析，结合主体工程地质条件，机械剥离 20cm 以上土层较为经济，表土剥离结合主体工程施工一并进行。本项目表土剥离重点区域为堤防工程、施工便道、施工场地。后期覆土来源于工程前期剥离表土。

(1) 堤防工程

根据回访调查，堤防工程占地区域中草地剥离表土易实施，剥离表土面积约 1.71hm^2 ，占地类型为草地，可剥离厚度为 20cm，剥离土方量 0.34 万 m^3 ，剥离表土主要用于堤后回填区域及施工便道绿化覆土，为便于施工和节约工程投资，本工程剥离表土堆放于运距较近的临时堆土场区，供后期绿化覆土使用，堆放期间，采取拦挡、排水沉砂和临时苫盖措施。

(2) 施工便道

根据现场调查，施工便道占地区域中草地剥离表土易实施，剥离表土面积约

1.10hm²，对应剥离厚度为 20cm，剥离土方量 0.22 万 m³，剥离表土主要用于堤后临时占地的撒播草籽的回填用土，为便于施工和节约工程投资，本工程剥离表土堆放于运距较近的河道旁的临时堆土场区内，供后期绿化覆土使用，堆放期间，采取拦挡、排水沉砂和临时苫盖措施。

(3) 施工场地

根据现场调查，施工场地占地区域中草地剥离表土易实施，剥离表土面积约 0.15hm²，对应剥离厚度为 20cm，剥离土方量 0.03 万 m³，剥离表土主要用于临时占地的复绿覆土，为便于施工和节约工程投资，本工程剥离表土堆放于河道旁临时堆土场区，供后期复绿覆土使用，堆放期间，采取拦挡、排水沉砂和临时苫盖措施。

（临时堆土场区未进行表土剥离，后期土地整治后进行复绿）详见表 2.4-1。

表 2.4-1 表土平衡一览表

项目组成	表土剥离			表土回填			堆放位置
	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (cm)	剥离量(万 m ³)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (cm)	覆土量 (m ³)	
堤防工程区	1.71	20	0.34	0.70	15~20	0.11	临时堆土场区
施工便道	1.10	20	0.22	1.13	15~20	0.19	
堤后回填区	/	/	/	1.71	15~20	0.29	
施工场地区	0.15	20	0.03	/	/	/	
合计	2.96		0.59	3.54		0.59	

2.4.3 土石方平衡

本项目总挖方量为 7.88 万 m³（自然方，下同，表土剥离 0.59 万 m³），总填方 7.88 万 m³（表土回填 0.59 万 m³），本工程不存在永久弃渣。

堤防工程区开挖量为 7.37 万 m³（其中表土 0.34 万 m³），回填量为 2.47 万 m³，（其中表土 0.11 万 m³）。其中围堰工程开挖量为 0.28 万 m³，填筑量为 0.28 万 m³，填筑材料主要来自清淤工程的土石方，拆除后余方为 0.28 万 m³，运至堤后回填区进行低洼地平整。清淤工程开挖量为 3.80 万 m³，其中 0.28 万 m³ 运至围堰工程进行施工围堰，其余部分运至堤后回填区域进行低洼地回填。桥梁工程区开挖量为 0.01 万 m³，回填量为 0.01 万 m³。

施工场地开挖量为 0.06 万 m³（表土 0.03 万 m³），回填量为 0.03 万 m³。该区域后期已建成广场，无需做复绿，剥离表土 0.03 万 m³，运至堤后回填区进行复绿前覆土。

施工便道开挖量为 0.45 万 m³（表土 0.22 万 m³），回填量为 0.42 万 m³（表土 0.19 万 m³）其余表土 0.03 万 m³ 运至堤后回填区进行绿化前表土回复。

堤后回填区填方量为 4.96 万 m³，其中堤防基础开挖余方 0.87 万 m³，围堰拆除余方 0.28 万 m³，表土回填 0.29 万 m³，清淤余方 3.52 万 m³。主体设计选定了 9 处堤后凹地用于堆放工程余方，其中堤防左岸 4 处，堤防右岸 5 处，余方回填高度与所在堤段堤顶高度齐平。主体设计在堤后回填区域回填平整后，与周边地形较为平顺，不存在较大的地形起伏变化，后期对临时占地恢复原地貌，采取绿化措施。

土石方平衡表见表 2.4-2，土石方流向框图见图 2-3。

表 2.4-2 本工程土石方平衡表

单位：万 m³

项目组成	开挖			回填			调入		调出		外借		弃方	
	表土	土石方	合计	表土	土石方	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①堤防工程	0.34	7.03	7.37	0.11	2.36	2.47			4.90	④				
②施工便道	0.22	0.23	0.45	0.19	0.23	0.42			0.03	④				
③施工场地	0.03	0.03	0.06	/	0.03	0.03			0.03	④				
④堤后回填	/	/	/	0.29	4.67	4.96	4.96	①②③						
合计	0.59	7.29	7.88	0.59	7.29	7.88	4.96		4.96					

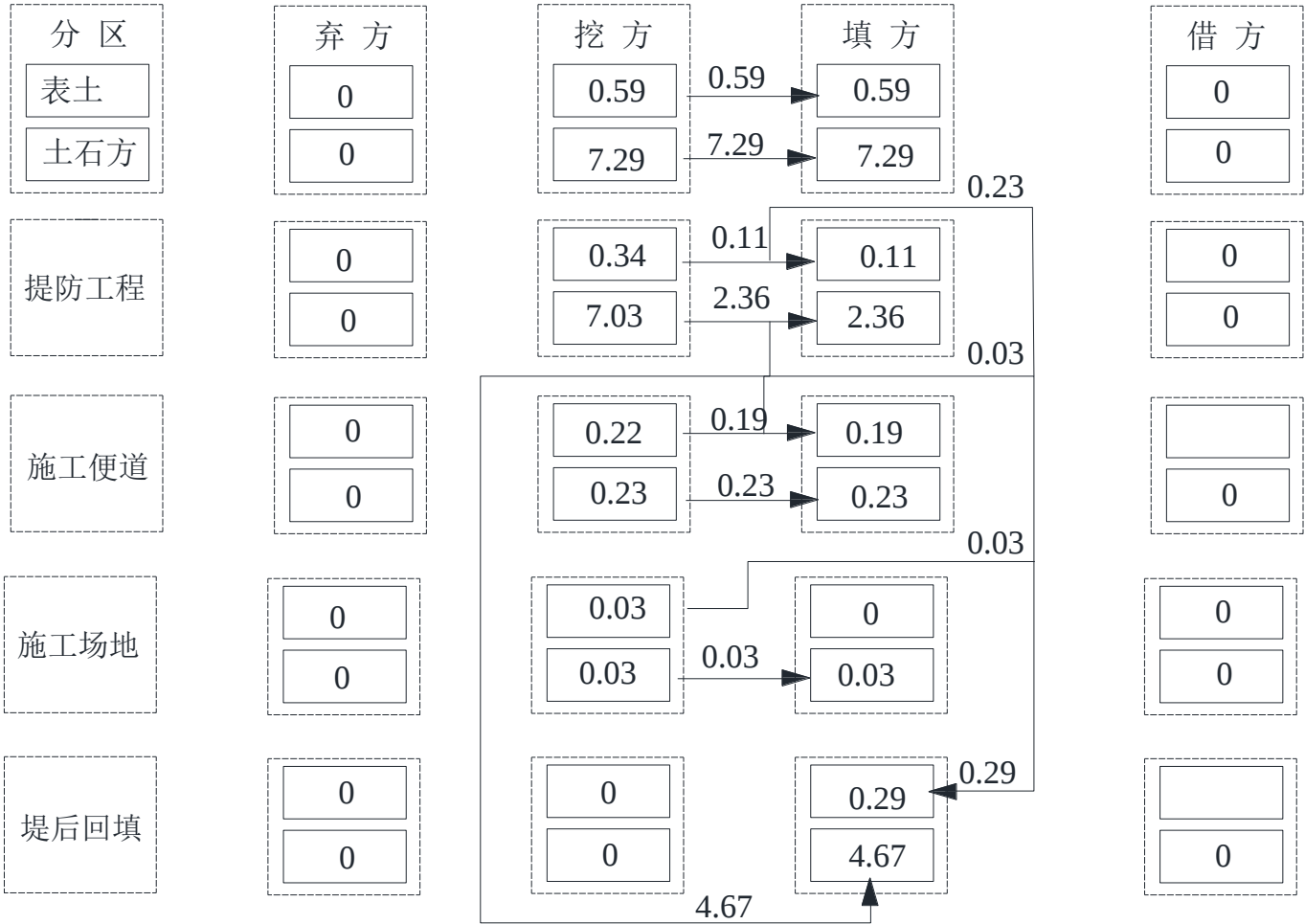


图 2-3 土石方流向框图 单位：万 m³（自然方）

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

施工总进度计划安排总工期为 5 个月，已在 2019 年 7 月开工于 2019 年 11 月完工。

（一）施工准备期

施工准备期安排 1 个月（即 2019 年 7 月）。完成场内三通一平，临时房屋建筑、施工辅助企业及施工所需的临时设施。

（二）主体工程施工期

- （1）2019 年 8 月上旬进行清淤工程及施工围堰
- （2）2019 年 8 月中旬-10 月上旬进行堤防工程修建
- （3）2019 年 10 月中旬~10 下旬进行桥梁修建
- （4）2019 年 11 月上旬进行临时占地恢复绿化

（三）工程完建期

2019 年 11 月中下旬。主要完成工程的扫尾工作，拆除临时设施，清理施工场地等。

表 2.6-1 施工进度计划表

项目名称	2019 年				
	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
施工准备	————				
施工便道区		——			
堤防工程		—————	—————	—————	
绿化工程					——
竣工验收					—————

2.7 自然概况

2.7.1 地形、地貌

工程区位于青藏高原的东部，横断山系沙鲁里山东北部，山脉走向与构造线一致，呈北西—南东向；西南面的横断山脉沙鲁里山海拔高程一般都在 5000m 以上，其主峰达 6168m，西北面海拔为 4800~5000m，而工程区雅砻江河谷海拔高程为 3330~3340m，相对高差多在 1500~1700m，属中等切割的高山地貌。雅砻江河谷在工程区段发育有 I~IV 级阶地，多呈带状、长条状分布，漫滩沿河两岸零星分布，一般呈长条状。各阶地特征见表 3.2-1。

表3.2-1 雅砻江阶地特征一览表

	类型	阶面与河水面高差 (m)	组成物质
I	堆积阶地	3	从上至下土层为：含砂质粘土层，厚 1.6m；角砾状碎石层厚 0.4m；含角砾碎石层厚 0.6m；其下为砂砾层。
II	堆积阶地	7	表层为含细砾砂质粘土，厚 1.3m；其下为砂砾层或砾石层，厚度大于 20m。
III	堆积阶地	20	表层为黄色砂质粘土，含有少量砾石，厚约 1.0m 以上；下部卵砾石夹砂层，厚度大于 10m。
IV	堆积阶地	42	上部为黄色砂质粘土，厚约 2.0m；下部为砾卵砾石层，厚度大于 5m。



图 2-4 项目区地貌特征

拟建场地区域地貌为高山河谷地貌；拟建范围内地貌单元属错阿沟两岸河漫滩。场地范围内地势西北侧高东南侧低，最高处海拔为 3491m，最低处为错阿沟下游，海拔 3452.02m。

2.7.2 地质

（一）地质、地层岩性

区内地处高寒山区，昼夜温差大，工程区物理地质现象主要表现为岩石风化、卸荷和重力堆积两种类型。岩石风化以物理风化为主，其风化速度、深度与岩性、地形、裂隙发育程度密切相关。重力堆积主要表现为残坡堆积，一般

发育于缓坡及平台，其厚度 0~3m。工程区内未见滑坡、泥石流等不良地质现象。在第四系土层中表层土多为季节冻土层，其冻土深度一般在 0.3-0.5m 左右。本工区主要为深厚卵砾石夹砂层所覆盖，物理地质现象不发育，根据现场勘查未见大的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等不良地质现象。工区外围物理地质现象主要为岩体的风化、卸荷及少量崩塌。岩体风化受地形、地貌及岩性控制，地表粉砂质板岩一般属较软岩~较硬岩，抗风化能力相对较强，岩层间差异风化和选择性风化现象较为明显。在陡坎、陡崖段多见有卸荷裂隙，卸荷带水平宽度约 10~20m。

工区上部为第四系松散堆积层，下部为三叠系上统罗空松多组下段，现将各地层岩性叙述于下：

(1) 三叠系上统罗空松多组下段 (T_3lk^1)

灰~深灰色中厚层状变质石英砂岩夹粉砂质板岩及变质中酸性火山岩，具条带状水平层理，微斜层理和少量波痕。分布于整个区域，本次勘察未揭穿。

(2) 第四系全新统河流冲积堆积层 (Q_4^{al})

上部零星覆盖 0.3~0.5m 草甸层，下由卵砾石夹砂组成。卵石成分主要为灰岩、砂岩、火山岩、花岗岩等，粒径一般 5~10cm，磨圆度中等，分选性较差；砂为细砂，含量约 15~20%；本层厚约大于 18m。分布于河床及漫滩及 I 级阶地。根据原位测试结果将该层划分为 4 个亚层，分布为松散、稍密、中密、密实。其中松散层厚度为 1.90~3.10m；稍密层厚度为 1.20~3.70m；中密层厚度为 1.50~3.10m；密实层本次勘察未揭穿，其层顶高程为 3444.15~3482.19m。

(3) 第四系全新统坡积堆积层 (Q_4^{dl})

由块碎石夹粉质粘土组成，块碎石成分以板岩、石英砂岩、火山岩组成，块径一般 5~15cm，大者 20~30cm，棱角状，含量 70% 左右，土为粉质粘土，呈褐黄色，硬塑状。分布于坡脚。本次勘察揭露厚度为 3.80~4.30m

(二) 地震

受川滇菱形断块边界断裂的影响，场区及附近发育有一系列北西向褶皱与断层，在场区 5km 范围内发育主要褶皱有：锅卡向斜 (I-4)、扎拿卡—生康背斜 (II-6)；主要断层有：岗比断层 (FI-4)、岔玛弄断层 (FI-5)、扎拿卡—生康断层 (FII-1)、麦年沟断层 (FXVI-1)；见近场区构造纲要图 2-5。

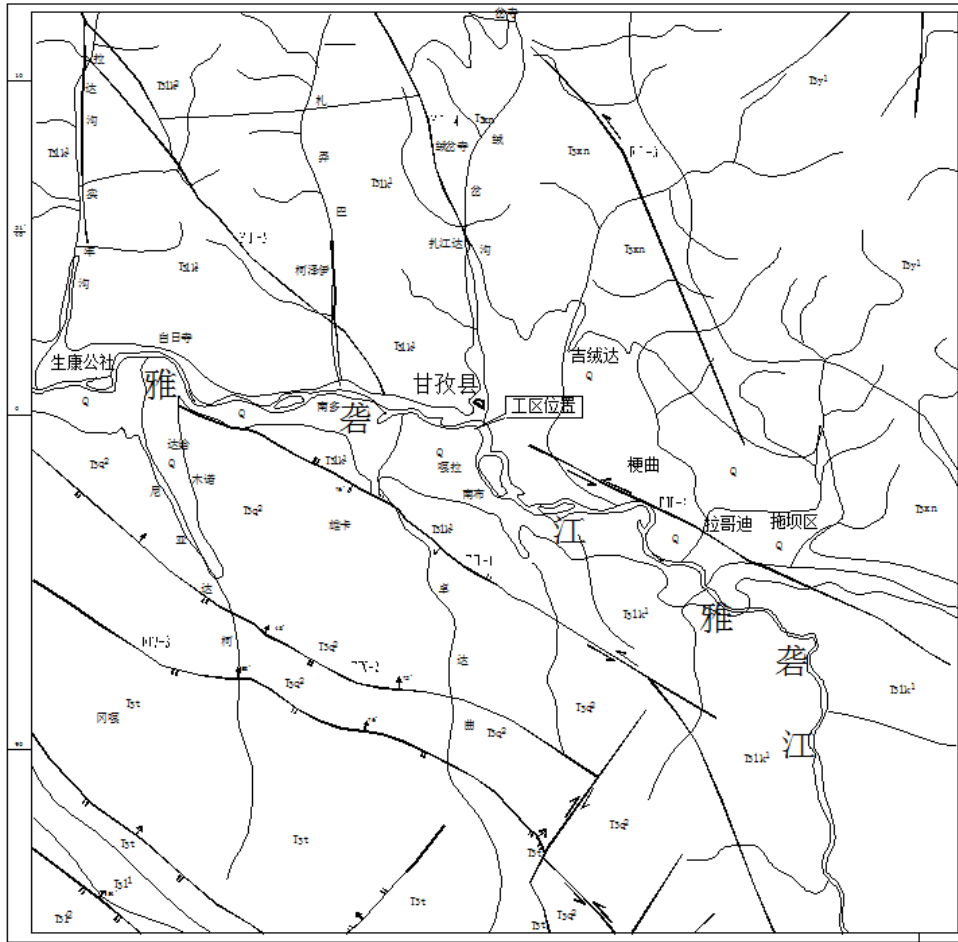


图 2-5 近场区构造纲要图

(1) 褶皱

1) 锅卡向斜 (I-4): 中心部位位于锅卡一带, 向斜由罗空松多组砂、板岩组成, 轴向 $N35^{\circ}W$ 。轴面略向南西倾斜, 枢纽顺走向起伏, 为一由许多轴面呈扇形排列的次级褶皱构成复式向斜构造。由于南西翼次级褶皱和断裂特别发育, 出露范围达 10km 以上。

2) 扎拿卡—生康背斜 (II-6): 轴迹沿扎拿卡—生康断裂南西侧断续出露, 核部除不量下三叠统外, 大部由上三叠统曲嘎寺组组成, 背斜轴向 $N45^{\circ}W$, 北东翼被扎拿卡—生康断裂严重破坏, 为一破背斜。

(2) 断层

1) 岗比断层 (FI-4): 分布于雅弄断层南西, 锅卡向斜北东翼, 断层南起于甘孜县城北绒岔沟, 往北经纳德柯抵通达、岗比一带。断层走向 $N40^{\circ}W$, 断层面具纽曲特征, 北段倾向北东, 南段倾向南西, 倾角较陡, 断层破碎带岩层产状陡立, 劈理发育, 该断层垂直错距和水平错动均不大。该断层从城区东边

穿过。距工程区最短距离约 5.3km。

2) 岔玛弄断层 (FI-5): 位于锅卡向斜南西翼, 由甘孜县城西侧, 向北经麦年沟、岔玛弄直插烟贡一带。断层面倾向南西, 麦年沟一带见罗空松多组下段地层冲断于上段之上。沿断层带岩层强烈褶皱, 小断层发育。该断层距工程区最短距离约 2.8km。

3) 扎拿卡—生康断层 (FII-1): 该断裂属于通称的甘孜—理塘断裂的一段, 该断层由扎拿卡经俄达柯西侧向南直插绒坝岔, 经扭转至生康—卓达曲一带。断层呈北西—南东, 略呈波状弯曲, 断裂面倾向南西, 倾角约 $50^{\circ}\sim 73^{\circ}$ 。断层破碎带在生康一带达 50M 以上。断裂下盘罗空松多组砂、板岩因受应力挤压呈透镜体及断层泥。上盘曲嘎寺组灰岩强裂破碎, 并有石英脉穿插。因此, 该断层具有明显的压性特征。距工程区最短距离约 3.4km。

4) 人思切切断层 ((FII-2): 位于扎拿卡—生康断层的北东侧, 断层呈北西—南东, 向南西倾斜, 倾角 70° 左右, 具有明显的挤压破碎带, 沿破碎带有平行于主断面的破劈理, 带内有砂岩透镜体。在俄达沿断层带西侧有温泉分布。该断层距工程区最短距离约 1.5km。

(二) 水文地质

据调查和区域水文资料: 地下水类型为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水。

1) 孔隙潜水

勘察区 I 级阶地发育, 主要成分为砂卵砾石夹少量中~粗砂, 厚度大于 50m, 为第四系孔隙潜水的贮存创造了条件。孔隙潜水受大气降水补给, 向则曲河排泄, 少量补给基岩裂隙水, 水量随季节变化大, 呈分散状排泄于河谷地带。

2) 裂隙水

裂隙水含水层主要是有裂隙的砂岩, 少数赋存于砂岩表层风化卸荷带, 受大气降水及第四系松散堆积层孔隙水补给, 向则曲河排泄, 部分向深层补给砂岩裂隙形成承压水。此类地下水埋藏浅, 流量变化大, 多无统一水力联系。部分厚层块状砂岩, 当出露面积较大, 地形较缓, 接受大气降水或第四系松散堆积层孔隙水补给条件较好, 砂岩本身裂隙发育, 裂隙连通性较差时, 砂岩的裂隙水即具有一定的承压性, 此类地下水埋藏较深, 流量较稳定。

基岩裂隙潜水赋存于谷坡两岸岩体中, 区内经历了长期的地槽发育阶段, 形成较强烈的褶皱和断裂活动, 致使岩层错损形成溶隙裂隙, 含水性受岩性和

构造控制，富水性中等-强。该类潜水受大气降水下渗和地下水侧向补给，由高处向地表排泄。基岩裂隙潜水涌水量一般较小，多富集于断层破碎带，影响带及裂隙密集带，具局部承压集中涌水特点，初见涌水量较大，随后逐渐减小乃至干枯。

（三）不良地质情况

经勘察施工和工程地质测绘：场地周边未见崩塌、滑坡、地面沉降、地裂缝等地质灾害。拟建场地范围内未见防空洞、地下洞穴、光缆等不利埋藏物。

因拟建场地以松散漂卵砾石夹砂为主，在工程施工过程中，在强降水作用下发生滑塌的可能性大，对场地稳定性有很大影响。

2.7.3 气象

甘孜县属于大陆性季风高原型气候。地表结构和大气环流形势在本县自然区域分异上起来主导作用。在大气环流上西南季风河西风南支急流的进退路径直接影响本区的天气变化。其气候特点：雨量少而集中，干湿季分明，日照充足，长冬无夏，春秋相连，余热相连，雨热同季，气温年较差小，日差较大。由于地势高耸，地形复杂，海拔悬殊，具有明显的地域性分异，垂直变化尤为突出，海拔每升高 100m，气温下 0.98℃，降水则增多 30~40mm，但在海拔 4000m 以上的地带降水量反而呈递减。根据甘孜县气象资料统计，多年平均气温 8.6℃，极端最高气温 34.5℃，极端最低气温-17.5℃；多年平均相对湿度为 60%；多年平均蒸发量 1546.7mm；多年平均年降水量 765.2mm、降水日数 207.2d，最大一日降水量 53.5mm；多年平均风速 1.2m/s，多年最大风速的平均值为 15.3m/s，历年最大风速 22m/s，相应风向 WNW。多年平均积雪日数全年为 13.5d，最大积雪深度为 14cm。甘孜气象站气象要素统计表见。

表 2.7.3.1 甘孜县气象台气象特征统计表

项目	月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
气温 (°C)	平均气温	-0.8	2.5	6.6	10.0	12.9	14.6	16.3	15.9	13.0	8.9	3.6	-0.7	8.6
	极端最高	20.7	24.2	28.3	30.4	33.8	34.5	33.5	33.5	31.7	28.8	24.3	18.0	34.5
	极端最低	-17.5	-13.6	-12.6	-6.9	-2.2	0.1	3.2	1.5	-1.6	-6.2	-11.6	-15.7	-17.5
降水 (mm)	多年平均	2.5	5.7	19.2	46.8	102.2	150	134.3	103.3	137.3	54.6	7.4	2	765.2
	一日最大	6.5	9.3	11.5	25.6	42.1	53.5	41.9	44	44.8	43.8	21.3	5.9	53.5
	降水日数	5.5	9.5	15.1	20.8	25.7	26.4	25.5	23.6	23.5	19.9	8	3.7	207.2
相对湿度 (%)	多年平均	42	43	47	54	63	73	76	74	79	72	55	46	60
	历年最小	0	0	0	2	5	6	13	9	14	7	0	0	0
蒸发 (mm)	多年平均	79.5	104.6	153.9	173	192	161.5	156.6	154.8	108.5	106	87.9	69.5	1546.7
风	平均风速(m/s)	1.0	1.3	1.5	1.5	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0	1.1	1.1	.9	1.2
	最大风速(m/s)	14.0	11.3	14.7	22	22	20.7	19.0	14.0	13.7	13.7	10.3	11.3	22
	大风日数(d)	1.5	3.6	6.4	8.0	5.7	2.5	2.2	1.1	1.5	2.2	1.3	0.8	36.6
	相应风向	WNW	2G	NW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	3G	WNW	WNW

2.7.4 水文

雅砻江为金沙江左岸最大一级支流，长江的八大支流之一，发源于青海省巴颜喀拉山尼彦玛克山与科拉冈岭之间，在青海省称扎曲，又称清水河，进入四川省石渠县后始称雅砻江，经甘孜、新龙、雅江、木里、盐源、冕宁、盐边等县，在攀枝花市果堡大桥下汇入金沙江，流域面积 12.84 万 km²。雅砻江自西北向东南以新龙县乐安乡以上为上游；自新龙县乐安乡至盐源县境，右纳大支流理塘河，中游段即止于此；下游段在右纳理塘河后，入攀枝花市境，南于成昆铁路果堡大桥以下汇入金沙江。

雅砻江流域东、北、西三面大部分为海拔 4000m 以上的高山包围，山脉走向除河源分水岭巴颜喀拉山为东西走向外，其余大多为南北走向。雅砻江河道下切十分强烈，沿河岭谷高差悬殊，相对高差一般在 500~1500m。

雅砻江流域形状呈狭长形，受地貌影响，水系呈羽状分布。短小支流众多，水系具有以下几个显著的特点：第一，由于受地质构造的控制，其较大支流与干流平行发育，深切山岭与干流垂直交汇；第二，流域面积在 3000 km² 以上的支流都集中在甘孜县以下的中下游；第三，由于干流与支流大都平行发育并与山地相间，流域宽度不大，因此一级支流的河源多源于两岸山岭，源短流小并与干流垂直交汇，形成一种特殊的水系结构。

达曲为雅砻江右岸一级支流，发源于甘孜县与德格县交界处雀儿山东。伤员称达郎松沟，东南流于甘孜县境。左纳野马沟，以下又称上达火沟。至怕乌柏母，右纳如地柯；急转北偏东流，右纳达索柯；过莫依，左纳打柯；转东，有一温泉出露，又左纳昔色沟；于色别汇入雅砻江。河长 63km，流域面积 1079km²，河口流量 13.8m³/s，总落差 1385m。

错阿沟为达曲左岸支流，雅砻江二级支流。发源于甘孜县西谢日阿山。北转东偏南流，汇纳众山沟，过来马镇，转东汇入达曲。河长 26km，流域面积 203km²。

本工程新建堤防位于雅砻江右岸一级支流达曲左岸支流错阿沟下游。

2.7.5 土壤

县境土壤主要受成土条件、气候、生物的影响，同时人为因素起一定的制约作用。更具全国、四川省土壤分类原则，将全县土壤主要划分为八类。

1、冲积土

甘孜县冲积土由褐色冲积土和山洪冲积土土属组成，分布在甘孜镇、南多、拖坝、斯俄、昔色、生康、四通达、来马乡、卡攻乡等乡镇。

2、山地褐色土

分布在四通达、色西底、拖坝、斯俄、甘孜镇城南和城北、南多的四至五级阶地后缘。

3、山地棕壤土

分布在东谷和扎科海拔 3600-4000 米之间谷坡中下部。以针叶林为主，上层为中壤质，下层为粘壤质。土体中夹砾石极多。土壤近中性或微酸性，PH 值 5.4~6.2 左右。由于水热条件较好，有机物分解快，腐殖质含量高，养分丰富，土壤肥力高。

4、亚高山草甸土

甘孜县亚高山草甸土由亚高山草甸土和亚高山灌丛草甸土土属组成，亚高山草甸土分布在海拔 3750~4200 米的亚高山地带；亚高山灌丛草甸土分布在海拔 4000 米左右草地上，土壤肥力中等，含水率 25~32%，微酸（pH5.6~6.8），土层厚 30~60 厘米，砾石含量多，粗骨性强。

5、高山半沼泽草甸土

分布在大塘坝河床较小，终年积水，排水困难的低洼地区，以水蒿、苔草为主。地表凹凸不平，形成草丘和陷坑相间排列，坑内停水时间长，温度低，土壤保持很高温度，半分解的腐殖质多，形成泥炭层，显酸性（pH5~5.5），含水率 27~37%。

6、高山沼泽土

分布在沿河沟集水地、平地低洼地、湖泊的边缘，常年积水或季节性积水，土壤显酸性（pH5~5.5），半分解的腐殖质含量很多，含水率 42~45%。

7、高山草甸土

甘孜县高山草甸土由高山草甸土高山灌丛草甸土土属组成，高山草甸土分布在海拔 4200~4700 米处，这类土壤属轻~中壤土，砾石含量高，厚 30~65 厘米，含水率 18~30%，肥力中等，腐殖质含量高，微酸性（pH5.6~6.6），有效养分不高，生草土层发育，冻融性差，水分涵养和调节能力差，常引起草地植物生理性干旱；高山灌丛草甸土分布在海拔 4200~4700 米（低的下延至 3800 米）的高山地带的阴坡、半阴坡，降水时间较长的半阳坡、阳坡的下半部，以及水分条件较好的沿河滩地、心滩地、山麓等。土壤受光照时间短，阴冷潮湿，水热条件好，土层厚 30~65 厘米，土壤疏松，

冻融性好，草皮层不很发育，含水率 24~36%，肥力中等，微酸性（pH5.6~6.4）。

8、高山寒漠土

分布在高山上部海拔 3900 米以上，植被以地衣为主，代表植物有雪莲花。

堤防沿线海拔高程在 3452.02~3491m 之间，项目区以山地褐色土为主，表层土壤厚度为 10~20cm，可剥离面积为 3.13hm²。

2.7.6 植被

甘孜县植被资源丰富，海植被群落从低海拔到高海拔分为 6 个类型，其植被主要成垂直分布，通过对评价区所涉及的植物资源的实地调查，结合《四川植被》、《四川植物志》等著作和资料，以及对历年积累的植物区系资料的系统整理，得出主要维管束植物共有 125 科 433 属 846 种，其中蕨类植物 11 科 18 属 28 种、裸子植物 6 科 15 属 42 种、被子植物 108 科 400 属 776 种。有云杉、冷杉、铁杉、桦木等，珍稀树种有红豆杉、檀木；药用植物主要有无花果、党参、贝母、天麻、当归。常见经济木有苹果、梨、花椒、核桃、杜仲、厚朴等。森林植物产品丰富，有松茸、羊肚菌、黄丝菌、猴头菌、大脚菇、木耳等几十种可食用、药用的野生菌和野生食用植物。

堤防沿线主要位于河谷地带，以灌草丛为主，乔木呈零星或小片集中分布，项目区林草覆盖率达到 40%。农作物主要有小麦、玉米、青稞、都累、油菜和蔬菜等。

根据对当地适生物种的调查，为满足防治水土流失、恢复项目区绿化和美化环境要求，本着“安全、舒适、美观、生态”原则，根据项目区立地条件和沿线气候特点，选择适生能力强、生长速度快、栽培和养护容易的优良树草种，对沿线堤防边坡、堤后绿化带等采用由圪工防护以及乔、灌、草为一体的防护措施，对边坡进行综合处置。

2.7.7 其他

本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地以及人文古迹等敏感区域。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 与国家现行产业政策及相关规划的符合性

拟建项目属于《产业结构调整指导目录(2016 本)》(2011 年 3 月 27 日中华人民共和国发展和改革委员会令第 9 号发布, 2013 年 2 月 16 日中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 21 号第一次修订, 2016 年 3 月 25 日第二次修订) 鼓励类中“一、水利——江河堤防建设及河道、水库治理工程”, 符合国家现行产业政策要求。

工程治理河段位于甘孜县城上游, 现状河段两岸大部分为草地、其他用地, 是甘孜县重要的人口聚居区域。而河段两岸地势较低, 整体防洪能力不足, 尚未形成完整的防洪体系。每遇较大洪水, 洪水满溢毁坏耕地, 危及房屋, 造成经济损失, 威胁两岸人民生命财产安全, 严重制约了当地的社会经济发展。

3.1.2 选线水土保持制约性因素分析与评价

3.1.2.1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

对本项目进行与《中华人民共和国水土保持法》符合性的对照分析, 本工程符合《中华人民共和国水土保持法》的相关规定, 符合批准条件, 详见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程与《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。	本工程不单独设置取料场。	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。	工程区位于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，本方案通过提高水土保持措施标准等级、优化施工工艺、减少工程建设扰动地表面积及植被损毁面积。	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。	项目无法避开金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，本方案提高水土流失防治标准，并优化施工设计、减少工程建设扰动地表面积，保护原生植被。	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，并采取措施保证不产生新的危害。	对开挖的土石方尽量综合利用，本工程无永久弃渣，不存在乱堆乱弃。	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。	对占用的草地设计了表土剥离，集中堆放并采取措施保存；主体设计中的挖填方平衡，主体设计在堤后回填平整后，与周边地形较为平顺，不存在较大的地形起伏变化；后期对临时占地恢复原地貌，采取绿化措施。	符合法律要求

3.1.2.2 与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的符合性分析

对本项目进行与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）符合性的对照分析，本项目符合《生产建设项目水土保持技术标准》要求，详见表 3.1-2。

表 3.1-2 工程与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性对照分析表

序号	项目名称	约束性规定	工程执行情况	评价结论
1	工程选址	1、选址(线)必须兼顾水土保持要求。应避免水土流失重点预防区和重点治理区。	本项目选址无法避让水土流失国家级重点预防区,已按青藏高原区一级防治标准执行、但已优化施工工艺,提高防治标准、项目区林草覆盖率提高2个百分点,布设合理的水土保持措施。	满足要求
		2、选址(线)应避免让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本项目不涉及上述植物保护带。	
		3、选址(线)应避免让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。	项目占地范围内无监测站、试验站和观测站。	
2	料场选址	1、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。	本项目砂石料来自于周边料场购买,不设置取料场。	满足要求
		2、应符合城镇、景区等规划要求,并与周边景观相互协调。		
		3、在河道取土(石、砂)的应符合河道管道里的有关规定。		
		4、应综合考虑取土(石、砂)结束后的土地利用。		
3	弃渣场选址	1、严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场。	本项目余方用于堤后凹地回填,不设置弃渣场。	符合规范要求。
		2、涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定,不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。		
		3、在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟,平原区宜选择凹地、荒地,风沙区宜避开风口。		
		4、应充分利用取土(石、砂)场、废弃采坑、沉陷区等场地。		
		5、应综合考虑弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)结束后的土地利用。		
4	青藏高原区特殊规定约束性规定	1、应严格控制施工扰动范围,保护地表、植被。	本方案提出管理要求。	符合规范要求
		2、高原草甸区应注重草皮的剥离、保护和利用。	不涉及高原草甸。	符合规范要求
		3、防护措施应考虑冻害影响。	本方案防护措施不涉及冻害影响。	符合规范要求

3.1.2.3 结论及建议

本工程除位于国家级水土流失重点预防区外,不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带,不在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范围内。选址(线)不存在水土保持制约性因素。在建设过程中执行水土流失防治最高标准,并通过提高水土保持防治措施标准等级、严格控制扰动地表和植被损毁范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺等要求来达到水土保持限制和约束性的规定。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案与布局评价

本项目选址唯一，无堤线比选方案。

工程实施后对河道的水流状态影响较小，基本不影响行洪，能保持河势的稳定。本项目建设方案布局在不影响行洪的情况下，对堤防进行设计，采取生态护坡的形式进行防护，既起到了防洪安全的作用，有起到了美化环境的作用。建成后可减少岸边水土流失。在水土保持角度分析，主体工程总体布置符合相关规定。

3.2.2 工程占地评价

通过查阅主体工程设计文件，踏勘工程现场，并征求主体设计和建设单位的意见，本方案对主体工程占地面积及地类进行了复核。经复核，本工程地跨甘孜州甘孜县 1 个行政区，占地类型和面积根据现场实际情况进行调整；本工程总占地面积 7.14hm^2 ，其中永久占地包括堤防、管涵等，占地 1.71hm^2 ，临时占地包括施工场地区、施工便道区、临时堆土区、堤后回填区等占地 5.43hm^2 。占地类型包括草地、水域及水利设施用地和其他用地等。

表 3.2-1 工程占地面积及类型汇总表 单位： hm^2

工程工区	占地类型			合计	永久占地	临时占地
	草地	水域水利设施用地	其他用地			
堤防工程区	1.71	1.02		2.73	1.71	1.03
施工便道	1.10		0.03	1.13		1.13
施工场地	0.15			0.15		0.15
堤后回填区			1.71	1.71		1.71
临时堆土场区	0.17		1.25	1.42		1.42
合计	3.13	1.02	2.99	7.14	1.71	5.43

本工程充分利用周边已有原有道路，局部无道路连接段需要修建 2 条临时施工便道，长 2.5km；在 1+750 河道左侧设置了 1 处施工场地，新增临时占地 0.15hm^2 ，临时堆土场分别在 0+500 河道右侧空地、2+300 河道左侧空地、1+550 河道左侧空地，新增临时占地为 1.42hm^2 ，均能满足施工需要。工程施工期间不设专门的机械修配厂及汽车修理厂，设备的维修养护均在附近镇上的修理加工厂进行；工程施工场地、临时堆土场采取集约布置的原则，布置于堤防或河道周边，避免了分散布置大规模扰动地表；本工程占地面积做到了节约用地和减少扰动的要求，占地面积基本合理，符合水土保持要求。

项目占地类型为草地、其他土地、水域及水利设施用地。其中，占用草地 3.13hm²，占总用地的 43.84%；水域及水利设施用地 1.02hm²，占总用地的 14.29%，其他用地 2.99hm²，占总用地的 41.87%。

永久占地基本被硬化，临时占地如施工场地、施工便道、堤后回填区在施工结束后采取植被恢复能在一定程度上恢复原地貌类型，并在一定程度上改善了原有生态和景观功能；堤后回填边坡绿化防护措施后，基本无水土流失产生，满足水土保持需要。

从水土保持角度出发，工程占地面积尽量控制，合理规划。综合工程占地类型、面积等因素考虑，工程占地合理可行；临时占地均能够满足本项目的施工需要。

3.2.3 土石方平衡评价

本项目总挖方量为 7.88 万 m³（自然方，下同，表土剥离 0.59 万 m³），总填方 7.88 万 m³（表土回填 0.59 万 m³），本工程不存在永久弃渣。

（1）回填料合理性分析

河堤基础开挖产生的土石方和疏浚工程的砂卵石料满足堤防基础回填的要求，表土可全部用作绿化覆土。符合水土保持要求。

（2）余方处置合理性分析

堤后回填区填方量为 4.67 万 m³，其中堤防基础开挖余方 0.87 万 m³，围堰拆除余方 0.28 万 m³，清淤余方 3.52 万 m³，由于修建堤防后堤顶高程高于堤后草地、其他土地，余方运往堤后回填利用，周边农作物较好，不在人口和工厂等密集区，河道水源无污染，开挖的土石方和清淤土质完全能满足堤后回填，一方面减少新增占地，二是防治内洪。三是减少土石方废弃。本项目余方完全能够综合利用，项目达到土石方综合利用符合水土保持要求。

从施工时序分析：工程土石方施工时序安排合理，尽量避免汛期施工，减少堆土时间，避免重复施工。有利于水土保持。

本工程堤后回填尽量利用开挖土石方，不仅可节省工程投资，而且能减少工程弃渣和水土流失，有利于水土保持。综上分析，主体工程设计符合《中华人民共和国水土保持法》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，本项目已考虑了土石方的综合利用，土石方调配利用基本合理，满足相关规定和要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目土石方利用首先考虑工程挖方综合利用，剩余部分采用外购的形式获得，不新增取土（石、砂）场，满足水土保持需要。

3.2.5 弃渣场设置评价

本工程剩余土石方全部综合利用，本工程不存在永久弃渣，不需要设置弃土场。符合水土保持要求。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工方法的分析与评价

通过优化施工组织设计，尽可能减少自然和人为水土流失。

防护工程石方调配上尽量做到减少场地开挖，充分利用开挖土石方来回填，有效减少弃土弃渣量，对减少工程建设造成的水土流失具有积极作用。工程临时占地均在征地范围内，有效的减少了工程扰动地表面积，减少了损坏水土保持设施面积；设置了施工围堰，有效的减少工程建设过程中对临时堆土及临时建筑材料的冲刷而带来的水土流失。总体上来说，本工程建设过程中严格遵循了先拦后弃、先排水后开挖的水土保持要求，施工组织、施工方法与工艺方面较为合理。

综上，从水土保持角度分析，本项目施工方法与工艺可行，符合水土保持要求。

3.2.6.2 施工工艺的分析和评价

根据拟建防洪治理工程的特点，以及工程沿线的地形地貌、地层岩性、土壤、植被及水文气象等自然环境特征，确定该防洪治理工程建设过程中可能导致水土流失的主要工序包括以下几个方面：

(1) 堤防基础开挖与填筑

工程建设过程中，堤防基础的开挖和填筑将会对沿线的原始地貌造成一定的变化，产生一定数量的光滑、裸露的高陡边坡，这将导致坡面径流速度加大，冲刷力增强。同时，堤防基础的施工直接导致地表原始植被的丧失和土壤结构的破坏，使得地表土壤的抗冲蚀能力降低，为水土流失的加剧创造了条件。

① 挖方工程

挖方工程在核实其长度、岩土成分及数量的条件下，以机械施工为主，人工施工为辅。表层土采用 1~2m³挖掘机开挖，河堤石方开挖量较少，采用人工手风钻开挖或液

压锤破碎，采用机械装运。基础开挖时对基坑边坡采取临时挡护或遮盖措施，布置多个作业面，对土方及河底石方，以挖土机或推土机作业，配以装载机和自卸翻斗车运至临近干河滩路段填筑堤防及河道，严禁在河道中乱堆滞留，以免造成新的水土流失。

② 填方工程

堤防填筑料除开挖利用料外，采用东谷河清淤的合格料，由临时堆场回采装 10t 自卸汽车运输上堤卸料，或由开挖面装 10t 自卸车直接上堤填筑；齿槽砂卵石回填利用清淤砂卵石，反铲挖掘机挖运填筑，小型碾压设备压实，边角部位采用蛙式打夯机分层压实。堤防填筑段应根据施工情况及时修建各类临时措施、工程措施和植物措施，将可能造成水土流失降低到最小。

③ 堤后回填边坡

在堤后边坡施工过程中，通过原地貌清表，严控回填高度、坡比，可以最大程度地减少水土流失，主体工程的施工方法是合理可行的。堤后回填施工回填结束后，及时采取植草等方式进行防护。

(2) 围堰施工

根据主体工程施工导流设计，导流采用枯期导流方案。围堰的填筑和拆除在满足主体工程要求的同时，对减少施工过程中的水土流失有所考虑，在一定程度上减少了水土流失。围堰拆除选择在枯期进行，在一定程度上可以减少由于水流造成的填筑料流失，减少了进入河道的泥沙。

(3) 道路施工

采用分段施工法，尽量利用路基的开挖土石方移挖作填，开挖土石方得到了合理处理，避免了弃渣堆放对地表的扰动及可能发生的水土流失。道路施工过程中挖方和填方数量较大，需进一步做好施工时序安排和土石方调配工作，加强临时防护措施和边坡防护措施。

综上所述，从水土保持角度分析，合理规划调运顺序及时序，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和裸露范围。施工工艺符合水土保持要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 水土保持工程的界定原则

(1) 主导功能原则：以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程；以主体设计

功能为主，同时具有水土保持功能的工程，不能作为水土保持工程。

(2) 责任区分原则：对建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

(3) 实验排除原则：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排除。即假定有这些工程，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工程。

3.2.7.2 堤防工程

(1) 工程措施

①表土剥离

修建防洪堤占用了一部分草地，具有丰富的表土层可利用，为了保护表土资源，本工程在动工前进行表土剥离。据统计，堤防工程占用草地 1.71hm^2 ，通过现场量测均草地按照 25cm 进行剥离，剥离表土 0.34万 m^3 。

水土保持分析与评价：表土剥离作为珍贵的资源，首先剥离表土使其得到再利用，其次表土剥离后避免后期挖取表土而造成的水土流失，有利于水土保持，能起到较好的水土保持作用，因此应界定为水土保持工程。

②堤顶硬化

堤顶硬化等工程虽然具有水土保持功能，但考虑其为堤防工程路面结构，本方案不界定为水土保持措施。

③上堤道路排水沟

主体设计在上堤道路内侧边坡设置砖砌矩形排水沟，排水沟的水直接引至河道中。全线共设置排水 2500m。

水土保持分析与评价：排水沟能及时排走内涝，避免洪水冲刷，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

④表土回填

主体设计在撒播草籽之前进行了表土的回填，总回填 0.11万 m^3 。

水土保持分析与评价：表土回填能大大提高撒播草籽的存活率，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

(2) 植物措施

①撒播草籽

主体设计在堤背进行撒播草籽的措施，总撒播面积 0.70hm^2 。

水土保持分析与评价：撒播草籽对于裸露地表，具有良好的保护作用，避免雨水直接冲刷，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

3.2.7.3 施工便道

(1) 工程措施

①表土剥离

修建防洪堤占用了一部分草地，具有丰富的表土层可利用，为了保护表土资源，本工程在动工前进行表土剥离。据统计，堤防工程占用草地 1.10hm^2 ，通过现场量测均草地按照 25cm 进行剥离，剥离表土 0.22 万 m^3 。

水土保持分析与评价：表土剥离作为珍贵的资源，首先剥离表土使其得到再利用，其次表土剥离后避免后期挖取表土而造成的水土流失，有利于水土保持，能起到较好的水土保持作用，因此应界定为水土保持工程。

②表土回填

主体设计在撒播草籽之前进行了表土的回填，总回填 0.19 万 m^3 。

水土保持分析与评价：表土回填能大大提高撒播草籽的存活率，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

③土地整治

主体设计在撒播草籽之前进行了土地整治，总整治面积 1.13hm^2 。

水土保持分析与评价：土地整治可以将硬化的土壤进行处理，可以大大提高植物存活率，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

(2) 植物措施

①撒播草籽

主体设计在施工结束后对施工期间建设的临时便道区域进行植被恢复，进行撒播草籽的措施，总撒播面积 1.13hm^2 。

水土保持分析与评价：撒播草籽对于裸露地表，具有良好的保护作用，避免雨水直接冲刷，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

3.2.7.4 施工场地

(1) 工程措施

①表土剥离

修建防洪堤占用了一部分草地，具有丰富的表土层可利用，为了保护表土资源，本工程在动工前进行表土剥离。据统计，施工场地区工程占用草地 0.15hm^2 ，通过现场量测均草地按照 25cm 进行剥离，剥离表土 0.03 万 m^3 。

水土保持分析与评价：表土剥离作为珍贵的资源，首先剥离表土使其得到再利用，其次表土剥离后避免后期挖取表土而造成的水土流失，有利于水土保持，能起到较好的水土保持作用，因此应界定为水土保持工程。

(2) 临时措施

①主体设计在道路一侧设置排水沟，排水沟的水直接排至河道中。全线共设置排水沟 200m 。

水土保持分析与评价：排水沟能及时排走雨水口，避免洪水冲刷，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

3.2.7.5 堤后回填区

(1) 工程措施

①表土回填

主体设计在撒播草籽之前进行了表土的回填，总回填 0.29 万 m^3 。

水土保持分析与评价：表土回填能大大提高撒播草籽的存活率，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

②土地整治

主体设计在撒播草籽之前进行了土地整治，总整治面积 1.71hm^2 。

水土保持分析与评价：土地整治可以将硬化的土壤进行处理，可以大大提高植物存活率，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

(2) 植物措施

①撒播草籽

主体设计在施工结束后对施工期间建设的堤后回填区进行植被恢复，进行撒播草籽的措施，总撒播面积 1.71hm^2 。

水土保持分析与评价：撒播草籽对于裸露地表，具有良好的保护作用，避免雨水直接冲刷，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

3.2.7.6 临时堆土场区

(1) 临时措施

①主体设计在道路一侧设置排水沟，全线共设置排水沟 600m。

水土保持分析与评价：排水沟能及时排走雨水口，避免洪水冲刷，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

②主体设计中临时堆土场的临时拦挡措施，编织袋拦挡长度 600m。

水土保持分析与评价：临时拦挡在施工过程中可以减少水土流失情况。具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

③临时苫盖：主体设计中对临时堆土进行了防雨布苫盖，苫盖面积 1.42hm²。

水土保持分析与评价：防雨布苫盖可以减少雨水对临时堆土的冲刷，可以保护临时堆土的水土流失情况。具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

(2) 植物措施

①撒播草籽

主体设计在施工结束后对施工期间建设的临时便道区域进行植被恢复，进行撒播草籽的措施，总撒播面积 1.42hm²。

水土保持分析与评价：撒播草籽对于裸露地表，具有良好的保护作用，避免雨水直接冲刷，具有很好的水土保持功能，减轻水土流失，因此应界定为水土保持工程。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 主体工程水土保持措施界定

主要主体以列工程有表土剥离、堤后背坡、路基填方边坡内侧截排水工程、基坑排水界定为水土保持措施。

表 3.3-1 主体工程已有水土保持功能的措施工程量及投资表

工程工区	措施类型	措施	单位	数量	投资（万元）
堤防工程	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.34	4.05
		表土回填	万 m ³	0.11	0.46
		穿堤涵管	处	3	0.27
		永久排水沟	m	2500	27
	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.70	0.33
施工便道区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.22	2.88
		表土回填	万 m ³	0.19	1.39
	植物措施	撒播草籽	hm ²	1.13	0.80
施工场地区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.03	0.39
	临时措施	排水沟	m	200	1.97
堤后回填区	工程措施	表土回填	万 m ³	0.29	1.32
	植物措施	撒播草籽	hm ²	1.71	0.80
临时堆土场区	临时措施	排水沟	m	600	6.13
		编织袋挡墙	m	600	21.14
		临时苫盖	hm ²	1.42	8.78
	植物措施	撒播草籽	hm ²	1.42	0.67
合计					80.19

3.3.2 工程建设对水土流失影响因素评价

本工程为建设类项目，工程建设过程中对水土流失的影响集中在工程建设期，主要是堤坝建筑物基础开挖及砂卵石填筑、施工生产生活设施布置、施工围堰挖填及拆除、堤后回填区堆土等施工活动对原地表的占压和破坏，改变原地表平衡，重塑地形，从而使工程区水土流失量增加。

在试运行期，各项施工活动结束，具有水土保持功能的各项措施和水土保持措施逐步落实，裸露地表被工程措施覆盖，水土流失强度明显减小。本工程建设对水土流失的影响主要体现在以下几个方面。

①工程开挖：本工程开挖主要集中在防洪堤，工程开挖将对原地表组成物质以及地形地貌构成破坏，短时间内表层裸露，地貌被重塑，原地表自然稳定状态受到破坏，其水土保持功能丧失，造成大量水土流失。应对坡度较陡的开挖边坡（衡重式、重力式段堤防）采取编织袋临时防护，开挖坡度较缓的开挖边坡采取临时遮盖措施。

②围堰施工：采取编织土袋装土石防冲刷和土工布防渗可有效减少围堰施工带来的水土流失；工程完工后，在汛前拆除围堰，运往就近堤身回填，剩余部分就近运至

堤后回填区回填。围堰在拆除和填筑过程中，受河水冲刷影响，将有部分填筑料流失。

③施工便道：主体设计根据施工材料运输需求，新建临时道路 2.5km。施工便道修建时，会形成路基开挖裸露边坡；完工后，路面泥结石拆除，造成大量地表裸露，泥结石路面拆除后的裸露地面会加大地表水土流失。

④临时堆土场区：主体设计根据施工需要在河道两岸设置 3 个临时堆土场用于临时堆放堤后回填的土方及复绿需用的表土，该区域在施工过程中堆放时裸露面较大，极易产生水土流失。

⑤施工场地：工程施工场地在建筑物附近布置，主体设计按工程建设特点设置 1 处施工场地，其占地类型以其他草地为主。对水土流失的影响主要体现在场地平整、砂石骨料、表土堆放等施工活动中。

为便于临时设施的布置，施工场地选择在地势平缓、开阔的平地上。在各施工场地平整过程中，可对原地表植被构成破坏，损坏其水土保持功能，在施工场地布置、砂石骨料、表土堆放等过程中可加大原地表水土流失量；在施工结束后临时设施拆除，迹地裸露，在短期内也容易发生水土流失。

⑥堤后回填区：拟建工程在堆土过程中不仅对原地表植被等水土保持设施构成破坏，而且改变原地表产汇流条件，堆土表面及坡脚不采取措施，裸露堆土区直接暴露，容易产生水土流失。

⑦桥梁工程：施工过程中会对占地进行破坏，施工过程中容易产生水土流失，建成后几乎不会产生水土流失情况。

3.4 分析与评价结论和建议

综上所述，本工程在项目选址、对周边影响、施工工艺、料源、施工布置等方面，都较充分地考虑了环境保护和水土保持的要求，从设计上体现了水土保持的理念，从源头上减少水土流失及其危害。主体工程设计中采取了一定的截排水、表土剥离等措施，但针对各区域施工过程中的临时防护措施其考虑不够周全，应在施工过程中对裸露区域都进行覆盖，如：堤防工程建设过程中对裸露区域进行覆盖，对施工场地堆料区域进行临时覆盖等。主体设计有较为完善的水土流失防治措施体系。本工程不存在大的水土保持制约性因素，工程建设可能产生的水土流失影响可通过相应措施予以避

免或减缓，本工程建设是可行的。结合本阶段主体工程已具备水土保持功能的措施，对工程建设做出以下结论和建议：

（1）本工程堤防占地面积低于《水利水电工程建设用地设计标准》（征求意见稿）中的堤防用地指标，符合水土保持的相关要求。

（2）主体工程设计对堤防边坡进行了重点防护，同时结合地形因地制宜地采取截排水措施、表土剥离，建立有效的截排水系统，并结合边坡防护，措施选择合理，布设位置正确，针对性强，符合水土保持的要求，能够取得较好的水土保持效果，但水土保持措施考虑尚不全面，尚需补充完善工程区的补种草种。

*4 水土流失分析与调查

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目所在区域水土流失现状

工程所处的甘孜县地处四川西部藏区，位于雅砻江上游，县境内群峦起伏，地势被河流冲刷切割为多条峡谷，岩石破碎松散，干旱频繁，雨量集中，泥石流、山体滑坡时有发生，加之自然和人为因素，致使水土流失严重。

据《2018年的遥感动态监测数据》，甘孜县现有水力侵蚀总面积共计337.05km²，其中：轻度水力侵蚀面积155.60km²，占水力侵蚀总面积的46.17%，中度水力侵蚀面积为143.22km²，占水力侵蚀总面积的42.49%；强烈水力侵蚀面积为24.97km²，占水力侵蚀总面积的7.41%；极强烈水力侵蚀面积为10.40km²，占水力侵蚀总面积的3.09%；剧烈水力侵蚀面积为2.86 km²，占水力侵蚀总面积的0.85%。水土流失强度以中度、强烈为主，主要为泥石流和山体滑坡所致。区域主要水土流失类型为水力侵蚀。甘孜县水土流失现状见表4.1-1。

甘孜县高原地区以及一些高寒山地，在高山雪线附近，坡度陡峭、土层浅薄，森林的形成和发育均较困难，地面湿度昼夜变化剧烈，冻融交替频繁，土体胀缩显著，地表草皮易于断裂蠕动，块状冻融岩土沿冻土坡面下滑滚落现象普遍，水土流失较为明显。甘孜县现有冻融侵蚀总面积共计3497.51km²，占甘孜县总面积的50.99%，其中：轻度冻融侵蚀面积1444.89km²，占冻融侵蚀总面积的41.31%，中度冻融侵蚀面积为1270.88 km²，占冻融侵蚀总面积的36.34%；强烈冻融侵蚀面积为766.00km²，占冻融侵蚀总面积的21.90%；极强烈冻融侵蚀面积为15.74km²，占冻融侵蚀总面积的0.45%。

表 4.1-1 甘孜县水力侵蚀水土流失现状表

项目		甘孜县	
土壤侵蚀		面积 (km ²)	比例 (%)
水力侵蚀	轻度	155.60	46.17
	中度	143.22	42.49
	强烈	24.91	7.41
	极强烈	10.40	3.09
	剧烈	2.86	0.85
	小计	337.05	100
冻融侵蚀	轻度	1444.89	41.31
	中度	1270.88	36.34
	强烈	766.00	21.90
	极强烈	15.74	0.45
	小计	3497.51	100

4.1.2 项目区水土流失现状

项通过对本项目建设区域进行的水土流失调查、背景资料分析,原始地形地貌图及现场图片分析、图斑勾绘可知,项目建设区原始占地类型主要为草地、水域及水利设施用地、其他用地,项目建设区水土流失均为轻度侵蚀。项目建设区年均土壤侵蚀总量为 53t,平均土壤侵蚀模数为 597t/km²·a。项目区水土流失现状详见表 4.1-2。

表 4.1-2 工程区原地貌土壤侵蚀模数计算表

序号	计算单元	A 计算单元水平投影面积 (hm ²)	R 降雨侵蚀力因子 MJ·mm/(hm ² ·h)	K 土壤可蚀性因子 t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	Ly 坡长因子	Sy 坡度因子	B0 植被覆盖因子	E0 工程措施因子	T 耕作措施因子	年均土壤侵蚀量 t	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
1	提防工程区	2.73	1161.9	0.006	13.22	2.31	0.058	1	1	33.8	1237
2	施工便道区	1.13	1161.9	0.006	13.31	2.31	0.058	1	1	14.1	1245
3	施工场地区	0.15	1161.9	0.006	4.99	0.98	0.058	1	1	0.3	197
4	堤后回填区	1.71	1161.9	0.006	7.73	0.98	0.058	1	1	5.2	306
5	临时堆土场区	1.42	1161.9	0.006	6.70	0.98	0.058	1	1	3.8	265
合计		7.14								57.2	650

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 扰动地表面积

工程建设扰动和开挖了原地貌，从而使原地表覆盖物受到破坏，增加了地表裸露面积，加剧了水土流失。因此对扰动原地貌、损坏土地和植被面积的统计，是确定防治责任范围、恢复治理以及安排防治措施和概算投资的基础。工程在建设过程中对原地貌的扰动破坏情况，在查阅主体工程设计资料基础上，采用实地调查和图面量测、数据统计相结合的方法进行调查。经调查，本项目扰动地表面积共 7.14hm²。

4.2.2 损毁植被面积调查

根据主体工程设计资料和现场调查和统计分析，查明工程施工造成的扰动地表面积和损毁植被面积。本工程堤防建设、临时土方堆放等过程中，对征占地范围全部进行扰动，工程扰动地表面积为 7.14hm²，损毁植被面积为 3.13hm²，详见表 4.2-1。

表 4.2-1 扰动地表、损毁植被面积汇总表单位：hm²

工程工区	占地类型			合计	永久占地	临时占地
	草地	水域水利设施用地	其他用地			
堤防工程区	1.71	1.02		2.73	1.71	1.02
施工便道	1.10		0.03	1.13		1.13
施工场地	0.15			0.15		0.15
堤后回填区			1.71	1.71		1.71
临时堆土场区	0.17		1.25	1.42		1.42
合计	3.13	1.02	2.99	7.14	1.71	5.43

经现场踏勘、查阅小流域实施方案和咨询当地相关职能部门，本项目不涉及水土保持专项设施。

4.2.3 废弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）量调查

本项目总挖方量 7.88 万 m³（自然方，下同，表土剥离 0.59 万 m³），总填方 7.88 万 m³（表土回填 0.59 万 m³），本工程不存在永久弃渣。

4.3 土壤流失量调查

4.3.1 调查单元

本项目调查范围为整个项目建设区，根据本项目施工进度和特点及扰动地表程度，结合项目区环境和水土流失现状，对可能产生的水土流失进行调查。工程水土流失调

查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，水土流失调查范围为项目建设区范围，其水土流失面积 7.14hm²。

工程所处区域均为高山地貌，不再就地貌划分调查单元。根据土地利用类型、地表组成物质及破坏、扰动方式等相关因素，将工程水土流失调查单元为堤防工程区、堤后回填工程区、临时堆土场区以及施工场地区。

水土流失调查单元划分详见表 4.3-1。

4.3.2 调查时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），本工程属于建设类工程项目，根据工程建设特点，本工程水土流失调查时段包括施工准备期、施工期和自然恢复期。其中施工准备期主要是材料采购运输和施工前测量等准备工作期间，本工程施工准备期历时较短，因此将施工准备期并入施工期一起调查。

(1) 施工期（含施工准备期）

在施工期间，工程开挖和填筑、临时堆土、建筑材料堆置及机械碾压等施工活动，破坏了项目区原稳定地貌和植被，扰动土体结构，改变了现状地形，开挖面、松散裸露面无植被覆盖，土地抗蚀能力降低，在降雨作用下水土流失增强，因此施工期是本次调查的重点，在土建工程施工结束时，水土流失强度达到最大。各区水土流失调查时间长短的确定，是根据地面扰动时间，同时考虑工程影响的后续效果而定。方案对动工阶段采取水土流失调查，为调查时期。本项目已于 2019 年 7 月开工建设，并于 2019 年 11 月完工，本方案水土流失分析时段均为调查时段。

(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，植被得到逐步恢复，松散裸露面逐步趋于稳定，水土流失将逐步减小，但自然恢复期仍有一定量的水土流失，根据项目区有关资料及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定，甘孜县属于半湿润区，该区自然恢复期大约需要 3 年时间，因此本项目各单元自然恢复期按 3 年计算。

水土流失调查单元和调查时段详见下表。

表 4.3-1 调查单元和调查时段表

序号	调查单元	施工期(含施工准备期)		自然恢复期	
		调查时间 (年)	调查面积(hm ²)	调查时间 (年)	调查面积(hm ²)
1	堤防工程	0.5	2.73	3	0.70
2	施工便道	0.5	1.13	3	1.13
3	施工场地	0.5	0.15	/	
4	堤后回填区	0.5	1.71	3	1.71
5	临时堆土场区	0.50	1.42	3	1.42
	合计		7.14		4.96

4.3.3 土壤侵蚀模数

一、扰动前计算单元的水土流失量

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 测算扰动前土壤侵蚀量, 项目区属于水力侵蚀为主的区域, 计算单元扰动前的土壤流失量参照植被破坏型一般扰动地表土壤流失量测算公式为进行计算。

植被破坏型一般扰动地表土壤流失量测算公式为:

$$M_{yz}=R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T \cdot A$$

式中:

M_{yz} —植被破坏型一般扰动地表计算单元土方流失量, t;

R —降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

K —土壤可蚀性因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

L_y —坡长因子, 无量纲;

S_y —坡度因子, 无量纲;

B —植被覆盖因子, 无量纲;

E —工程措施因子因子, 无量纲;

T —耕作措施因子, 无量纲;

A —计算单元的水平投影面积, hm²。

坡长因子按公式计算: $L_y = (\lambda/20) m$ $\lambda = \lambda_x \cos \theta$;

式中 λ —计算单元水平投影坡长度, m, 对一般扰动地表, 水平投影≤100m 时按实际值计算, 水平投影坡长>100m 按 100m 计算;

θ —计算单元坡度, (°), 取值范围 0°~90°;

m —坡长指数, 其中 $\theta \leq 1^\circ$ 时, m 值取 0.2, $1 < \theta \leq 3^\circ$ 时, m 值取 0.3; $3 < \theta \leq 5^\circ$ 时, m

值取 0.4； $\theta > 5^\circ$ 时， m 值取 0.5；

坡度因子按公式计算，坡度 $\theta \leq 35^\circ$ 时按实际值计算，超过 35° 时按 35° 计算。坡度为 0 时， $S_y = -1.5 + 17/[1 + e(2.3 - 6.1 \sin \theta)]$ ， e 取 2.72；

本项目位于甘孜县，土地类型为水域与水利设施用地、草地、其他土地，扰动前植被破坏型一般扰动地表坡长因子、坡度因子测算如下表 4.3-2、土壤流失量各测算因子如下表 4.3-3。

表 4.3-2 坡长因子、坡度因子测算表

测算单元	投影长度 λ	斜坡长度 λ_x	坡长指数 m	坡度 θ	弧度	坡长因子 L_y	坡度因子 S_y
提防工程区	3496.07	3550.00	0.50	10.00	0.17	13.22	2.31
施工便道区	3545.31	3600.00	0.50	10.00	0.17	13.31	2.31
施工场地区	498.10	50.00	0.50	5.00	0.09	4.99	0.98
堤后回填区	1195.43	1200.00	0.50	5.00	0.09	7.73	0.98
临时堆土场区	896.58	900.00	0.50	5.00	0.09	6.70	0.98

表 4.3-3 扰动前植被破坏型一般扰动地表土壤流失量各测算因子表

预测时段	计算单元	R	K	L_y	S_y	B	E	T	A
施工前	提防工程区	1161.9	0.006	13.22	2.31	0.058	1	1	2.73
施工前	施工便道区	1161.9	0.006	13.31	2.31	0.058	1	1	1.13
施工前	施工场地区	1161.9	0.006	4.99	0.98	0.058	1	1	0.15
施工前	堤后回填区	1161.9	0.006	7.73	0.98	0.058	1	1	1.71
施工前	临时堆土场区	1161.9	0.006	6.70	0.98	0.058	1	1	1.42

(2) 扰动后各单元土壤流失量测算方法

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 测算扰动后土壤侵蚀量。根据生产建设项目主体工程建设内容、建设规模、建设期、项目区地形、气象、植被等基础资料确定的扰动地表的范围，按扰动方式相同、扰动强度相同、土壤类型和质地相近、气象条件相近、空间上相连续的原则，本项目扰动单元划分 3 个扰动单元，为主体工程区、道路广场区、绿化景观区。根据三级分类依据侵蚀外营力、下垫面工程扰动形态、扰动程度、上方有无来水等因素划分，本项目选择的计算公式为地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量测算公式。

地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量测算公式为：

$$M_{yd} = R \cdot K_{yd} \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T \cdot A$$

$$K_{yd} = NK$$

式中：

Myd—地表翻扰型一般扰动地表计算单元土方流失量，t；

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

Kyd—地表翻扰后土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

N—地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲；根据工程建设实际情况

N 值取 2.13；

Ly—坡长因子，无量纲；

Sy—坡度因子，无量纲；

B—植被覆盖因子，无量纲；

E—工程措施因子因子，无量纲；

T—耕作措施因子，无量纲；

A—计算单元的水平投影面积，hm²。

本项目属于甘孜县，原始土地类型为水域与水利设施用地、草地、其他土地。地表翻扰型一般扰动地表坡长因子、坡度因子测算如下表 4.3-4、4.3-5，土壤流失量各测算因子如下表 4.3-6。

表 4.3-4（一）施工期坡长因子、坡度因子测算表

测算单元	投影长度	斜坡长度	坡长指数	坡度	弧度	坡长因子	坡度因子
	λ	λx	m	θ		Ly	Sy
提防工程区	3459.02	3550	0.5	13	0.23	13.15	3.32
施工便道区	3507.74	3600	0.5	13	0.23	13.24	3.32
施工场地区	495.13	500	0.5	8	0.14	4.98	1.73
堤后回填区	1188.32	1200	0.5	8	0.14	7.71	1.73
临时堆土场区	891.24	900	0.5	8	0.14	6.68	1.73

表 4.3-5 (二) 自然恢复期坡长因子、坡度因子测算表

测算单元	投影长度	斜坡长度	坡长指数	坡度	弧度	坡长因子	坡度因子
	λ	λx	m	θ		Ly	Sy
提防工程区	3496.07	3550.00	0.50	10.00	0.17	13.22	2.31
施工便道区	3545.31	3600.00	0.50	10.00	0.17	13.31	2.31
施工场地区	498.10	50.00	0.50	5.00	0.09	4.99	0.98
堤后回填区	1195.43	1200.00	0.50	5.00	0.09	7.73	0.98
临时堆土场区	896.58	900.00	0.50	5.00	0.09	6.70	0.98

表 4.3-6 扰动后植被破坏型一般扰动地表土壤流失量各测算因子表

时段	计算单元	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A
施工期	提防工程区	1161.9	0.0081	13.15	3.32	0.17	1	1	2.73
自然恢复期	提防工程区	1161.9	0.006	13.15	2.31	0.058	1	1	0.70
施工期	施工便道区	1161.9	0.0081	13.24	3.32	0.17	1	1	1.13
自然恢复期	施工便道区	1161.9	0.006	13.24	2.31	0.058	1	1	1.13
施工期	施工场地区	1161.9	0.0081	4.98	1.73	0.17	1	1	0.15
自然恢复期	施工场地区	/	/	/	/	/	/	/	/
施工期	堤后回填区	1161.9	0.0081	7.71	1.73	0.17	1	1	1.71
自然恢复期	堤后回填区	1161.9	0.006	7.71	0.98	0.058	1	1	1.71
施工期	临时堆土场区	1161.9	0.0081	6.68	1.73	0.17	1	1	1.42
自然恢复期	临时堆土场区	1161.9	0.006	6.68	0.98	0.058	1	1	1.42

(二) 调查结果

根据前章节各调查单元的调查面积、调查时段、背景土壤侵蚀模数、扰动后土壤侵蚀模数的确定，对项目区因工程建设而产生的水土流失总量、新增水土流失量进行调查。扰动前各分区水土流失量调查表如表 4.3-7，扰动后水土流失量调查表如表 4.3-8，水土流失调查总量、新增水土流失量调查如表 4.3-9。

表 4.3-7 扰动前各分区水土流失量预测表（背景值水土流失量预测表）

序号	预测时段	预测单元	A 计算单元 水平投影面 积 (hm ²)	R 降雨侵蚀力因 子 MJ•mm/(hm ² •h);	K 土壤可蚀性因子 t•hm ² •h/(hm ² •MJ•mm);	Ly 坡 长因 子	Sy 坡 度因 子	B 植 被覆 盖因 子	E 工 程措 施因 子	T 耕 作措 施因 子	水土流 失量 t
1	施工期（含施 工准备期）-自 然恢复期	提防工程区	2.73	1161.9	0.006	13.22	2.31	0.058	1	1	33.8
2	施工期（含施 工准备期）-自 然恢复期	施工便道区	1.13	1161.9	0.006	13.31	2.31	0.058	1	1	14.1
3	施工期（含施 工准备期）-自 然恢复期	施工场地区	0.15	1161.9	0.006	4.99	0.98	0.058	1	1	0.3
4	施工期（含施 工准备期）-自 然恢复期	堤后回填区	1.71	1161.9	0.006	7.73	0.98	0.058	1	1	5.2
5	施工期（含施 工准备期）-自 然恢复期	临时堆土场区	1.42	1161.9	0.006	6.70	0.98	0.058	1	1	3.8
小计			7.14								57.2

表 4.3-8 扰动后造成的水土流失量调查表

序号	预测时段	预测单元	A 计算 单元水平投影 面积 (hm^2)	R 降雨侵蚀力因子 $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$	K 土壤可蚀性因子 $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$	Ly 坡 长因 子	Sy 坡 度因 子	B 植 被覆 盖因 子	E 工 程措 施因 子	T 耕 作措 施因 子	水土 流失 量 t
1	施工期（含施工准备期）	提防工程区	2.73	1161.9	0.081	13.15	3.32	0.17	1	1	190.4
2	施工期（含施工准备期）	施工便道区	1.13	1161.9	0.081	13.24	3.32	0.17	1	1	79.4
3	施工期（含施工准备期）	施工场地区	0.15	1161.9	0.081	4.98	1.73	0.17	1	1	2.1
4	施工期（含施工准备期）	堤后回填区	1.71	1161.9	0.081	7.71	1.73	0.17	1	1	36.4
5	施工期（含施工准备期）	临时堆土场区	1.42	1161.9	0.081	6.68	1.73	0.17	1	1	26.2
小计			7.14								334.5
1	自然恢复期	提防工程区	0.70	1161.9	0.006	13.15	2.31	0.058	1	1	36.2
2	自然恢复期	施工便道区	1.13	1161.9	0.006	13.24	2.31	0.058	1	1	58.8
3	自然恢复期	堤后回填区	1.71	1161.9	0.006	7.71	0.98	0.058	1	1	27.0
4	自然恢复期	临时堆土场区	1.42	1161.9	0.006	6.68	0.98	0.058	1	1	19.4
小计											141.4
合计											475.9

表 4.3-9 新增土壤流失量调查表

序号	调查时期	调查单元	扰动后造成水土流失量 (t)			背景值 水土流 失量 (t)	新增水 土流失 量 (t)
			施工期 (含施 工准备 期)	自然恢复期	小计		
1	施工期 (含施工准备期) - 自然恢复期	提防工程区	190.4	36.2	226.6	33.8	192.8
2	施工期 (含施工准备期) - 自然恢复期	施工便道区	79.4	58.8	138.2	14.1	124.1
3	施工期 (含施工准备期) - 自然恢复期	施工场地区	2.1	/	2.1	0.3	1.8
4	施工期 (含施工准备期) - 自然恢复期	堤后回填区	36.4	27.0	63.4	5.2	58.2
5	施工期 (含施工准备期) - 自然恢复期	临时堆土场区	26.2	19.4	45.6	3.8	41.8
小计			334.5	141.4	475.9	57.2	418.7

根据上表可知，工程建设期造成的水土流失总量为 475.9t，背景土壤流失量 57.2t，新增的水土流失量约 418.7t。

4.4 水土流失危害分析

根据施工及监理资料，结合现场走访调查，项目建设造成的水土流失主要发生在项目区的堤防基础施工，本项目在建设期间扰动破坏了原有的地表，占用和损坏原有地表的水土保持功能，增加土壤侵蚀强度，在一定时间内使其水土保持功能降低，产生了部分人为的水土流失。施工单位通过采取表土回覆、土地整治、排水沟、绿化、防雨布遮盖等水土保持措施，控制了工程建设造成的新增水土流失，未对周边环境造成水土流失危害，无水土流失危害事件发生。

4.5 指导性意见

项目已完工，据现场调勘，项目仍存在一定的水土流失，主要为堤岸两侧存在大面积裸露现象，根据现场调勘本方案提出新增补种草籽的措施来进行迹地恢复，将裸露区域进行复绿。

4.5.1 水土流失调查结论

通过对各工程单元不同阶段水土流失的调查，可以得出以下结论：

（1）经初步确认，扰动土地面积共计 7.14hm²，项目沿线无水土保持专项设施。

（2）工程建设期造成的水土流失总量为 475.9t，背景土壤流失量 57.2t，新增的水土流失量约 418.7t。

（3）工程施工期间潜在最大水土流失场所为堤防工程区，调查时段内新增水土流失量达 192.8t，占新增水土流失量的 46.05%。此外，堤防工程区、堤后回填区、施工便道区均会产生一定的水土流失。

4.5.2 水土保持措施指导下建议

从水土流失调查结果来看，本工程施工期是本项目的回顾监测的重点时段。堤后回填区为本工程回顾性监测的重点区域。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治分区目的、依据与原则

(1) 分区目的：合理布设措施，分区进行典型设计，计算工程量。

(2) 分区依据：根据现场实地调查勘测成果，在确定的防治责任范围内，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。

(3) 分区原则：

本方案防治分区根据实地勘察的结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。分区的划定遵循以下原则：

①各分区之间应具有显著差异性；

②同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；

③根据项目的繁简程度和项目区的自然情况，防治区可划分为一级或多级；

④一级区应具有控制性、整体性、全局性，线性工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区。

⑤各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.2 防治分区划分

根据确定的分区原则，结合项目区自然条件、主体工程施工特点、施工工期等因素的分析，项目建设区划分为5个防治分区，即堤防工程防治区、施工便道防治区、施工场地防治区、临时堆土场防治区、堤后回填防治区。

表 5.1-1 水土流失防治分区

防治分区	防治责任范围 hm ²			备注
	永久占地	临时占地	合计	
堤防工程防治区	1.71	1.02	2.73	防洪堤工程永久占地范围、施工围堰、河道清淤、桥梁工程
施工便道防治区		1.13	1.13	工程施工便道占地范围
施工场地防治区		0.15	0.15	施工范围，材料堆放、机械停放范围

临时堆土防治区		1.42	1.42	回填土方临时堆放范围
堤后回填防治区		1.71	1.71	堤后回填范围
合计	1.71	5.43	7.14	

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施布设原则

水土保持措施布设总的指导思想为本方案水土保持措施布设遵循以下原则：

(1) “谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”及实事求是的原则。根据工程的地理位置、走向、工程布局 and 施工特点以及工程区域地形地貌特征，合理界定本项目水土流失防治责任范围是做好本工程水土保持工作的前提条件。

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

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

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

(5) 重点治理的原则。工程施工期产生的水土流失为本方案治理重点，路基挖填方边坡防护等区域为水土流失为治理的关键。

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

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

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

5.2.2 措施布设原则

一、工程措施布设原则

1、设计原则

所采取的水土保持工程措施与工程建设协调一致，相关工程要兼顾主体建设和水土保持两方面的需要。使新增措施与主体已有工程有机结合，合理防治工程建设中的水土流失，并节约投资。

2、相关工程采用标准

根据《生产建设项目水土保持技术标准（GB50433-2018）》，并参照《防洪标准》（GB50201-2014）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）等相关规范确定水土保持工程等级及设计标准。

（1）工程等级

土地整治覆土厚度根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）标准：草地为 $\geq 0.1\text{m}$ 。

二、植被恢复与建设工程设计原则

1、设计原则

因地制宜、因害设防；适地适树适草、采用乡土树草种；防护功能多样性与景观协调。设计过程中需考虑防治区的治理与生态环境治理和周边景观协调一致，坡面、坡度等满足植被恢复基本条件。

2、工程等级

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定，本工程主要建筑物级别为5级，堤防永久占地和施工场地、施工便道、堤后回填区等临时占地植被建设工程等级应为3级，因本项目区所在甘孜县为国家级水土流失重点预防区，植被建设工程等级提高1级，按植被建设工程2级标准执行。

3、立地条件类型与草种选择

根据对当地适生物种的调查，为满足防治水土流失、恢复项目区绿化和美化环境要求，本着“安全、舒适、美观、生态”原则，根据项目区立地条件和沿线气候特点，选择适生能力强、生长速度快、栽培和养护容易的优良树草种，对沿线堤后边坡采取灌草绿化，临时占地区域进行绿化。草种选择混合草籽（篙草，苔草籽混合），撒播标准 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

5.2.3 水土流失防治措施体系和总体布局

主体工程为了工程本身的安全，设计了一定的工程措施、绿化措施及临时措施，

相对完善。项目已完工，现状未对周边有太大的影响。

根据项目工程特点和水土流失特征，项目区水土保持措施布置的总体思路是：以防治水土流失、改善沿线生态环境、保护主体工程正常安全运行为最终目的，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、植物措施相结合，“点、线、面”相结合，形成完整的防护体系。

（1）堤防工程

根据本工程建设特点，本方案结合主体已有设计的表土剥离、坡背绿化、堤后坡脚设置排水、穿堤涵管等措施。该项目已完工，但现状堤防背坡裸露面积较大，本方案新增工程措施和植物措施。

（2）施工便道

根据堤段附近交通情况，工程布置 2500m 的施工便道。道路均采用泥结碎石路面结构，临时道路设计路面宽度 3.5m，路基宽 4.5m，每隔 200m 设错车道，错车道宽 6.5m，长 20m，前后过渡带长 10m。主体设计中施工前进行了剥离表土、表土回填、绿化等措施。但实际现场情况仍有裸露区域，本方案对裸露区域补充了工程措施和植物措施。

（3）施工场地

施工场地主要是指施工时材料、设备堆放的场地，施工场地在施工生产过程中，进行了表土剥离和临时排水沟等措施，因后期该区域已转交水土保持责任，（现已建成广场），本方案不对此区域新增水土保持措施。

（4）临时堆土场区

该区域主体设计中包括临时苫盖、临时排水、临时拦挡、撒播草籽等措施。据现场情况可以看出临时堆土场恢复情况较好，本方案不对此区域新增水土保持措施。

（5）堤后回填区

该区域主体设计中进行了表土回填、绿化等措施。根据实际情况，仍有区域裸露严重，水土流失情况严重，本方案新增工程措施和植物措施。

水土流失防治措施体系见表 5.2-1 和图 5-1。

表 5.2-1 本项目水土流失防治措施体系表

分 区	水土保持措施	措施类型	备注
堤防工程防治区	<u>穿堤涵管</u>	工程措施	主体已实施
	<u>永久排水沟</u>	工程措施	主体已实施
	<u>表土回填</u>	工程措施	主体已实施
	<u>撒播草籽</u>	工程措施	主体已实施
	<u>表土剥离</u>	工程措施	主体已实施
	土地整治	工程措施	方案新增
	抚育管理	植物措施	方案新增
	撒播草籽	植物措施	方案新增
施工便道防治区	<u>表土剥离</u>	工程措施	主体已实施
	<u>表土回填</u>	工程措施	主体已实施
	<u>撒播草籽</u>	工程措施	主体已实施
	土地整治	工程措施	方案新增
	抚育管理	植物措施	方案新增
	撒播草籽	植物措施	方案新增
堤后回填防治区	<u>表土回填</u>	工程措施	主体已实施
	<u>撒播草籽</u>	工程措施	主体已实施
	抚育管理	植物措施	方案新增
	种植土回填	工程措施	方案新增
	土地整治	工程措施	方案新增
	撒播草籽	植物措施	方案新增
临时堆土防治区	<u>临时排水沟</u>	临时措施	主体已实施
	<u>临时遮盖</u>	临时措施	主体已实施
	<u>撒播草籽</u>	植物措施	主体已实施
施工场地防治区	<u>表土剥离</u>	工程措施	主体已实施
	<u>临时排水沟</u>	临时措施	主体已实施

备注：例 穿堤涵管 为主体已实施措施



图 5-1 水土流失防治措施体系框图

备注：例如“表土剥离”为主体以实施措施

5.3 分区措施布设

5.3.1 堤防工程

5.3.1.1 工程措施

主体设计的工程防护措施主要为施工前表土剥离、表土回填、堤防的穿堤涵管、永久排水沟，具有良好的水土保持效果，在堤防工程建成后，能够有效控制项目建设区的水土流失。该区域水土流失现状控制较好，但堤防背坡处裸露面积较大、本方案新增土地整治和撒播草籽水土保持措施。

（1）表土剥离

该区域施工前进行了表土剥离的工作，剥离面积 1.71hm²，剥离厚度 15cm，剥离量为 0.27 万 m³。

（2）穿堤涵管、永久砖砌排水沟

该区域设置了穿堤涵管 3 处，永久砖砌排水沟 2500m。

（3）表土回填

该区域在堤背处进行了植草护坡，在植草前进行了表土回填，回填面积 0.70hm²，回填厚度 15cm，回填量为 0.11 万 m³。

（4）土地整治

工程在堤防后坡恢复成草地，主体设计中设计了 0.70 hm^2 绿化措施，但现状仍有大面积裸露，本方案新增土地整治措施，经统计，土地整治面积为 0.80 hm^2 。恢复草地面积 0.80 hm^2 。

5.3.1.2 绿化措施

(1) 撒播草籽

工程在堤防后坡恢复成草地，主体设计中设计了 0.70 hm^2 绿化措施，但现状草地恢复情况仍存在大面积裸露，本方案新增撒播草籽措施，经统计，撒播草籽措施面积为 0.80 hm^2 。恢复草地面积 0.80 hm^2 。撒播草籽措施面积共计 1.50 hm^2 。

(2) 抚育管理

对植物措施提出相应的水土保持意见和建议。

① 种草技术抚育管理

包括补播、灌水等抚育管理措施。播种翌年，对缺苗断垄处补播，防止表土冲刷；根据降水及草地墒情适时灌溉 2~4 次；加强病虫害防治。

5.3.2 施工便道

新建临时道路和原区域内水泥路和土路相结合。临时道路设计路面宽度 3.5m，路基宽 4.5m，每隔 200m 设错车道，错车道宽 6.5m，长 20m，前后过渡带长 10m。临时施工便道路面采用泥结碎石路面结构形式。

5.3.2.1 工程措施

(1) 表土剥离

因施工便道占用了草地，在施工前，采取表土剥离措施，施工结束后作为绿化覆土利用；可剥离表土的面积为 1.10 hm^2 ，剥离的厚度为 20cm，剥离数量为 0.22 万 m^3 ，分别集中堆放在临时堆土场区并采取防护措施。

(2) 表土回填

部分施工便道临时占用草地，为了恢复原地貌，覆土底层应进行夯实，以阻止降水和肥力的迅速下渗。覆土主要来源于施工前剥离的表土。施工结束后回覆表土，本区域回覆表土 0.19 万 m^3 。

(3) 土地整治

因部分施工便道域属于新增临时占地，后期需恢复草地，施工过程中进行了表土

回填和绿化措施，但是现状仍存在裸露区域，即本方案补充了绿化措施，在绿化前需进行土地整治措施，经统计，土地整治面积为 0.40hm^2 。

5.3.2.2 植物措施

(1) 撒播草籽

因此区域为新增的临时占地，在施工结束后即复绿，进行撒播草籽的措施，撒播面积 1.13hm^2 。但施工道路现状植被恢复情况较差，仍存在较大面积裸露，本方案新增撒播草籽和抚育管理。新增撒播草籽 0.40hm^2 。施工便道区共计撒播草籽面积为 1.53hm^2 。

(2) 抚育管理

对植物措施提出相应的水土保持意见和建议。

① 种草技术抚育管理

包括补播、灌水等抚育管理措施。播种翌年，对缺苗断垄处补播，防止表土冲刷；根据降水及草地墒情适时灌溉 2~4 次；加强病虫害防治。

5.3.3 施工场地

工程共布设 1 处施工场地，新增临时占地面积为 0.15hm^2 。主体设计中设计的主要水土保持措施有。

5.3.3.1 工程措施

(1) 表土剥离

因施工便道占用了草地，在施工前，采取表土剥离措施，施工结束后作为绿化覆土利用；可剥离表土的面积为 0.15hm^2 ，剥离的厚度为 20cm，剥离数量为 0.03 万 m^3 ，分别集中堆放在临时堆土场区并采取防护措施。

5.3.3.2 临时措施

(1) 临时排水沟

为有效防止降水和地表径流对堤防工程区的影响，施工期间对堤防工程周围开挖临时排水沟，临时排水沟为梯形，其尺寸为 $0.3\times 0.3\text{m}$ （底宽 $\times$ 深），边坡 1:1，人工夯实。共布置了 200m 临时排水沟。

1) 排水流量设计

坡面洪水计算采用《水土保持工程设计规范》中设计排水流量公式：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F$$

式中：Q_m—洪峰流量，m³/s；
φ—径流系数；
q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min；
F—汇水面积，km²。

其中：

φ—根据《水土保持工程设计规范》，考虑到工程区地形地貌、植被类型的不同，径流系数取值为 0.85。
q—根据气象监测资料和海拔高程差异，设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度。
经计算，项目区平均降雨强度为 0.70mm/min。
F—根据地形图对工程区周边地形进行测量。

2) 排水沟排水能力校核

排水沟排水能力按明渠均匀流公式计算：

$$Q=VA; V=1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}; R=A/\chi$$

式中：n——排水沟粗糙系数，土质排水沟取 0.025；
i——排水沟坡降，取 0.02；
R——排水沟水力半径，m；
A——沟渠断面面积，m²；矩形断面 A=bh；
b——渠道底宽，m；
h——沟渠水深，m；
χ——湿周，m，矩形断面 χ=b+2h。

经校核，方案设计的排水沟过流能力满足要求。

表 5.3-2 排水沟过流能力校核

排水沟	洪峰流量 (m ³ /s)	最大汇水面积 F(km ²)	截排水沟过水断面			坡降	径流 系数	粗糙系 数	设计流 量 (m ³ /s)
			底宽 (m)	高度 (m)	顶宽 (m)				
临时排水沟	0.317	0.017	0.20	0.20	0.70	0.02	0.70	0.025	0.365

5.3.4 堤后回填区

新增临时占地面积为 1.71hm²。

5.3.4.1 水土保持要求

堤后回填区平整应根据主体工程施工总布置结合地形条件布置，现场地形很平坦，无需场平，施工时注重保护地表原有水土保持设施，尽量少损坏。施工过程中严格控制扰动地表范围，保护施工场地周边环境。

5.3.4.2 工程措施

(1) 表土回填

为保证迹地恢复效果，对堤后回填区进行覆土，覆土面积为 1.71hm^2 ，覆土厚度为 $15\sim 20\text{cm}$ ，覆土来源于堤后回填区前期剥离的表土，需覆土 0.29万 m^3 。

(2) 种植土回填

据现场调查情况，堤后回填区域植被恢复情况较差，裸露面积较大，为保证迹地恢复效果，对堤后回填区新增种植土回填，回填土面积为 0.50hm^2 ，覆土厚度为 $15\sim 20\text{cm}$ ，覆土来源于外购，需覆土 0.10万 m^3 。

(3) 土地整治

据现场调查情况，堤后回填区域植被恢复情况较差，裸露面积较大，为保证迹地恢复效果，对堤后回填区新增种植土回填之后对回填区域进行土地整治，土地整治的内容包括场地清理、平整、翻耕。土地整治面积为 0.50hm^2 。

5.3.4.3 植物措施

(1) 撒播草籽

堤后回填区进行撒播草籽的措施进行迹地恢复，撒播草籽面积为 1.71hm^2 。因主体设计的撒播草籽存活复绿情况较差，现状裸露面积较大，本方案新增撒播草籽 0.50hm^2 。和抚育管理，堤后回填区撒播草籽面积共为 2.21hm^2 。

(2) 抚育管理

对植物措施提出相应的水土保持意见和建议。

① 种草技术抚育管理

包括补播、灌水等抚育管理措施。播种翌年，对缺苗断垄处补播，防止表土冲刷；根据降水及草地墒情适时灌溉 $2\sim 4$ 次；加强病虫害防治。

5.3.5 临时堆土场区

表土剥离及清淤等土方先运至此区域临时堆放，在期间采取以下措施：

5.3.5.1 植物措施

(1) 撒播草籽

在施工结束后对临时新增土地进行迹地恢复，采取撒播草籽的措施。撒播面积 1.42hm^2 。

5.3.5.2 临时措施

(1) 临时排水

为有效防止降水和地表径流对堤防工程区的影响，施工期间对堤防工程周围开挖临时排水沟，临时排水沟为梯形，其尺寸为 $0.3\times 0.3\text{m}$ （底宽 $\times$ 深），边坡 1:1，人工夯实。

主体设计中共布置临时排水沟总长 600m。

(2) 临时拦挡

施工过程中，为避免堆放过程中剥离表土流失，因此需对表土堆放区域进行临时拦挡防护，本方案在表土临时堆放场坡脚设置装土编织袋挡护，土袋挡墙规格为底宽 1.5m，高 1.0m，顶宽 0.5m。

设计中共设置土袋挡墙 600m。

(3) 临时遮盖

由于表土堆放时间较长，为避免堆放过程中表土散落流失，采用防雨布覆盖表土。经概算，共需防雨布 1.42hm^2 。

5.3.3 水土保持措施汇总

甘孜州错阿沟防洪治理工程水土保持措施见表 5.3-3。

表 5.3-3 水土保持措施及工程量汇总表

防治分区	措施类型	建设规模		
		措施内容	单位	数量
堤防工程	工程措施	<u>表土剥离</u>	万 m ³	0.27
		<u>表土回填</u>	万 m ³	0.11
		<u>穿堤涵管</u>	处	3
		<u>永久砖砌排水沟</u>	m	2500
	植物措施	土地整治	hm ²	0.80
		<u>撒播灌草籽</u>	hm ²	0.70
		撒播灌草籽	hm ²	0.80
		抚育管理	hm ²	0.80
施工道路区	工程措施	<u>表土剥离</u>	万 m ³	0.22
		<u>表土回填</u>	万 m ³	0.19
		土地整治	hm ²	0.40
	植物措施	<u>撒播草籽</u>	hm ²	1.13
		撒播草籽	hm ²	0.40
		抚育管理	hm ²	0.40
施工场地	工程措施	<u>表土剥离</u>	万 m ³	0.03
	临时措施	<u>临时排水沟</u>	m	200
堤后回填区	工程措施	<u>表土回填</u>	万 m ³	0.29
		种植土回填	万 m ³	0.10
		土地整治	hm ²	0.50
	植物措施	<u>撒播灌草籽</u>	hm ²	1.71
		撒播灌草籽	hm ²	0.50
		抚育管理	hm ²	0.50
临时堆土场区	植物措施	<u>撒播草籽</u>	hm ²	1.42
	临时措施	<u>填土编织袋拦挡</u>	m	600
		<u>临时遮盖</u>	hm ²	1.42
		<u>临时排水沟</u>	m	600

备注：例如“表土剥离”为主体以实施措施

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织要求

本方案在水土流失防治措施布设的基础上，提出施工组织相关要求如下：

(1) 分段进行施工，每段距离不宜过长，拦挡、排水工程的应预先做好，施工时应完善临时排水沟，避免雨水沿施工面漫流造成大量水土流失。

(2) 施工期间如遇降雨特别是暴雨时，对正在开挖、回填的边坡，可事先准备土工布，将上述极易造成水土流失的部位遮盖起来，同时做好排水工作。

(3) 施工期间的建筑砂石料堆放应进行分类堆放并进行拦挡、遮盖和排水措施，以防止风、雨及地表径流引起水土流失。临时用地在使用完成后及时恢复原貌。

5.4.2 施工方法

5.4.2.1 工程措施

表土剥离：项目采取的是：机械配合人工的方式进行表土剥离，包括推松、集土，然后自卸汽车运土等施工工序。要求集中堆放，并对堆土表面进行拍实压紧。

土方回填：项目采取的是：人工回填，回填顺序根据工程占地区地形、施工条件、占地面积等确定。对不能采取植物措施的施工迹地，土方回填顺序为：细颗粒弃渣—粗颗粒弃渣，便于压实后控制水土流失现象的发生；对能恢复植被的施工迹地，土方回填顺序为：粗颗粒弃渣—细颗粒弃渣—表土，保证植物生长所需的立地条件。

土地整治：场地平整采用小型机械配合人工作业。

5.4.5.2 植物措施

撒播灌草籽：施工顺序为：土地平整—耙地整平—施肥—撒播灌草籽

种子：种子成熟饱满，具有“一签三证”，即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

栽植：春季种植，穴植要求“三填、两踩、一提苗”，即一填表土于坑底，把苗木放入穴中央，再填一些湿润熟土于根底，用脚踩实一次，将苗木稍向上轻轻提一下，使苗根舒展与土壤密接，再将生土填入踩实，种植深度超过原根系 5cm~10cm。

抚育管理：加强抚育管理工作，抚育措施包括锄耕灌水等管理措施。包括补播、灌水等抚育管理措施。播种翌年，对缺苗断垄处补播，防止表土冲刷；根据降水及草地墒情适时灌溉 2~4 次；加强病虫害防治。

5.4.5.3 临时措施

防雨布遮盖：施工期间对裸露地表进行全面遮盖，并利用编织袋装土或石头等物对土工布压实，施工结束后要求拆除、清理。

临时排水沟：按规格进行挖沟，将挖起的土填筑于排水沟下边坡侧，排紧压实筑成沟帮，经常检查水流对沟帮的冲刷情况，发现缺口，及时填补。

编织袋土袋拦挡：人工装弃渣、封包、堆筑。施工结束后拆除、清理。

临时排水沟：人工开挖沟槽，人工夯土夯实。

5.4.6 水土保持措施实施进度

（一）实施进度

根据主体工程施工进度安排，工程建设期为 5 个月，从 2019 年 7 月开始施工，至 2019 年 11 月完工。根据防治水土流失的实际需要，本水保方案的施工进度见表 5.4-1，

表 5.4-1 水土保持工程实施进度安排横道图

防治分区	措施类型	措施名称	2019 年					2021 年
			7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	3 月
堤防工程	堤防工程							
	工程措施	<u>表土剥离</u>		■ ■				
		<u>表土回填</u>				■ ■		
		<u>穿堤涵管</u>				■ ■		
		<u>永久砖砌排水沟</u>				■ ■		
	植物措施	<u>撒播灌草籽</u>				■ ■		
		撒播灌草籽						——
抚育管理							——	
道路工程	施工便道							
	工程措施	<u>表土剥离</u>	■ ■ ■ ■					
		<u>表土回填</u>					■ ■	
		土地整治						——
	植物措施	<u>撒播草籽</u>					■ ■	
		撒播草籽						——
抚育管理							——	
施工场地	施工场地							
	工程措施	<u>表土剥离</u>	■ ■ ■ ■					
	临时措施	<u>临时排水</u>	■ ■ ■ ■					
堤后回填区	堤后回填区							
	工程措施	<u>表土回填</u>					■ ■ ■ ■	
		种植土回填						——
		土地整治						——
	植物措施	<u>撒播草籽</u>					■ ■ ■ ■	
		撒播草籽						——
抚育管理							——	
临时堆土场区	植物措施	<u>撒播草籽</u>					■ ■ ■ ■	
	临时措施	<u>临时排水</u>		■ ■ ■ ■				
		<u>临时拦挡</u>		■ ■ ■ ■				
		<u>临时苫盖</u>		■ ■ ■ ■				

说明：主体工程进度：——

主体已有水土保持措施进度：■ ■ ■ ■

方案新增水土保持措施：——

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

本项目为建设类项目，根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的规定，生产建设项目水土保持监测范围根据水土流失防治责任范围分区确定，水土保持监测范围包括工程建设征占、使用和其他扰动区域。

根据工程建设的实际情况，本工程水土保持监测范围包括堤防工程、施工便道、施工场地、堤后回填、临时堆土场区范围，共 7.14hm²。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）规定，建设类项目水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束。监测时段可分为施工准备期、施工期与试运行期。各区域动工之前，对项目建设区的水土流失现状和水土保持状况进行监测，以地面监测和巡查监测方式进行，以校正和补充本《方案》提出的水土流失及防治措施的本底值。由于本项目已动工，根据目前主体工程施工进度，最终确定监测时段由完成方案编制时段开始至设计水平年结束，并对施工期水土流失情况采取回顾性调查监测。水土保持监测时段为 2019 年 7 月~2021 年 12 月。回顾调查时间段为：2019 年 7 月~2020 年 12 月。实地监测时段为：2021 年 1 月~12 月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，本项目水土保持监测内容主要围绕 4 项防治目标进行，具体监测内容详见图 6-1。

1、扰动土地情况监测

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。土地利用类型参照 GB/T 21010 土地利用类型一级类。

2、临时堆放场监测回顾式调查

工程建设期间应对生产建设活动中所有的临时堆放场进行监测。监测内容包括临

时堆放场的数量、位置、方量、防治措施落实情况等。

3、水土流失情况监测

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。

（1）土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、沙数量。

（2）弃土（石、渣）潜在土壤流失量是指项目建设区内未实施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的弃土（石、渣）数量。

（3）水土流失危害是指项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。

4、水土保持措施监测

工程建设期间应对水土保持工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

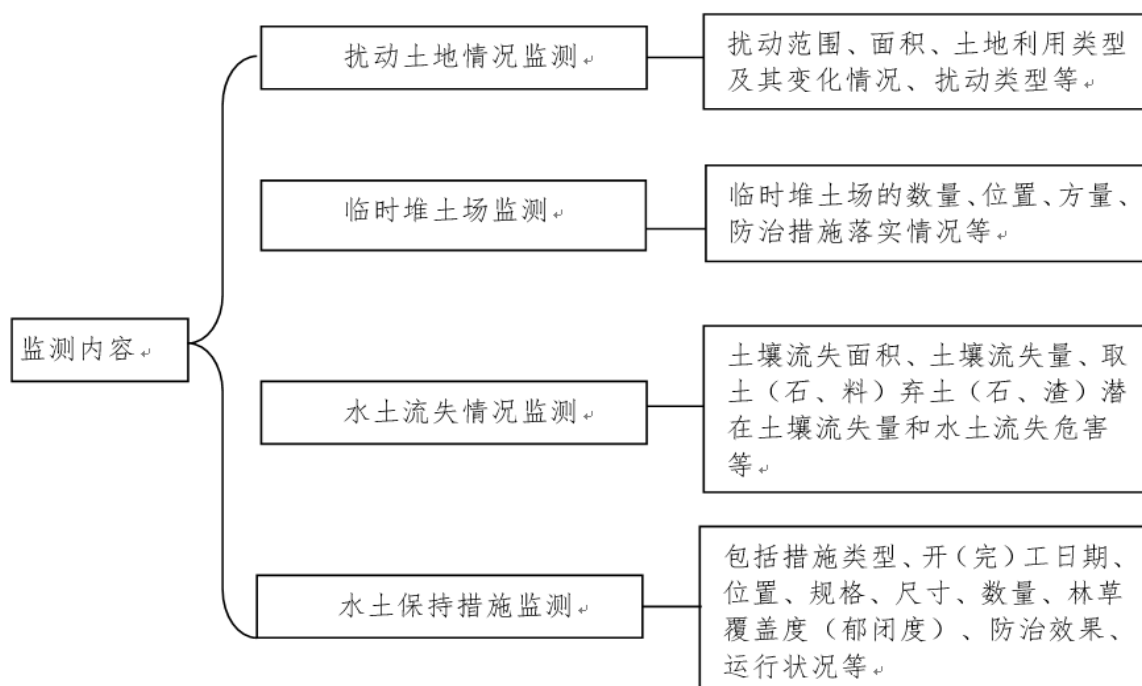


图 6.1 水土保持监测内容示意图

6.2.2 监测方法

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），结合该工程

的实际情况确定监测方法，监测方法力求经济、适用和可操作性。根据本项目特点，本方案采用采取回顾调查监测、巡查监测与资料分析相结合的方法，具体监测方法如下：

- 1、采用资料搜集、实地考察和量测、开调查会、访问等多种形式的典型调查，内容应填入调查表，并完成相应的图件和说明，必要时编写调查报告；
- 2、做好由方案设计、踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节构成的抽样调查，对地形、地貌、水系的变化、建设过程中的水土流失等进行回顾性分析监测；
- 3、监测单位应当针对不同监测内容和重点，综合采取卫星遥感、无人机遥感、视频监控、地面观测、实地调查量测等多种方式，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。

表 6.2-1 监测内容及方法一览表

序号	监测内容	监测方法
1	扰动地表面积	调查，资料分析
2	损坏地表植被数量	
3	造成水土流失面积	
4	土石方工程量及平衡	
5	项目区水土流失监测	巡查、调查
6	对当地群众生产生活影响监测	巡查、走访、面谈、问卷调查
7	水土保持措施数量及质量	普查、GPS 调查、抽样调查、资料收集、样地调查、巡查

6.2.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，结合本项目实际情况，监测频次如下：

- 1、对工程前期建设的各项监测内容进行 1 次回顾监测。
- 2、对工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次；植物措施生长情况进行 1 次调查监测记录。

6.3 点位布设

6.3.1 监测点位布设原则

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

水土流失部位的水土流失量、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。

6.3.2 监测点位布设

本项目建设过程中新增水土流失主要来自路线开挖、填筑段，施工便道、施工场地。根据工程特征及现场踏勘调查，项目已完工，根据项目现状本方案拟设3个固定监测点，主要包括施工便道绿化恢复、堤后回填区域绿化恢复、堤防绿化区域等。其中，堤防工程区1个监测点（1#监测点）、施工便道区1个监测点（2#监测点）、堤后回填区1个监测点（3#监测点）。监测内容主要为待建工程区土壤流失量、水土流失强度及变化情况。

鉴于本项目已建设完成，项目部分区域不进行实地监测，但回顾性调查仍需进行。本项目水土保持监测内容、方法、点位、时段和频次见表 6.3-1。

表 6.3-1 水土保持监测点位布置表

监测区域	监测点位	监测内容	监测方法	监测时段
堤防工程区	1#监测点	土壤流失量	回顾调查监测、资料分析	2019.07~2021.12
		植物状况	回顾调查监测、巡查监测与资料分析	2019.07~2021.12
		地表扰动情况	回顾调查监测、资料分析	2019.07~2021.12
施工便道区	2#监测点	土壤流失量	回顾调查监测、资料分析	2019.07~2021.12
		植物状况	回顾调查监测、巡查监测与资料分析	2019.07~2021.12
		地表扰动情况	回顾调查监测、资料分析	2019.07~2021.12
堤后回填区	3#监测点	土壤流失量	回顾调查监测、资料分析	2019.07~2021.12
		植物状况	回顾调查监测、巡查监测与资料分析	2019.07~2021.12
		地表扰动情况	回顾调查监测、资料分析	2019.07~2021.12

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测仪器设备及人员配置

6.4.1.1 监测设备

水土保持监测具有专业性强的特点，因此水土流失的监测必须具备专门的观测和检验设施。除野外观测场外还需要其它仪器设备。需要购买自计雨量计、手持式 GPS、电子天平等，根据有关规程，结合工程实际，本工程水土保持监测所需仪器设备详见下表。

表 6.4-1 水土保持监测仪器、设施设备清单表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	计算机	台	2	折旧
2	地形图	套	2	购买
3	数字雨量计	套	1	折旧
4	手持式 GPS	套	2	折旧
5	数码相机	台	2	折旧
6	数码摄像机	台	1	折旧
7	皮尺	个	5	购买
8	钢卷尺	个	10	购买
9	烘箱	台	1	折旧
10	量筒、量杯	只	40	购买
11	电子天平	台	1	购买
12	其它设备	次	10	购买

6.4.1.2 监测人员安排

监测人员要求每次安排 2 人，包括项目及技术负责人 1 人、实地监测及实验分析人员 1 人。

6.4.1.3 监测费用

水土保持监测费用按照《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〉》（川水发[2015]9 号）的有关规定计算。计算方法及成果见本方案第七章内容。由于水土保持监测是贯穿整个项目的建设过程，因此本方案只将建设期监测费用列入工程水土保持投资。

6.4.2 监测成果

对施工期每次水土保持监测结果进行统计、对比分析，做出简要评价，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、水土保持监测总结报告要求如下：

（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、水土流失治理度等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项目区地理位置图、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、水土保持监测成果要求如下：

(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、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

(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的监测成果清单。

(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

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) 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的有关规定;
- (2) 本方案报告书的投资概算以主体工程投资概算单位为准,部分价格采用类比方法,兼顾原材料价格变化情况进行编制;
- (3) 材料价格与主体工程一致;
- (4) 植物措施单价依据当地水土保持植树造林价格确定;
- (5) 本工程水土保持方案作为建设的一个重要内容,为保证工程投资的合理性,其价格水平年与主体工程概算的价格水平年一致,已实施措施按照 2019 年第三季度材料价格计算,新增措施按 2020 年第 3 季度材料价格计算

7.1.1.2 编制依据

- (1) 水利部水总[2003]67 号文颁发《水土保持工程概算定额》;
- (2) 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;
- (3) 四川省水利厅川水发[2015]9 号关于文颁发《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》的通知;
- (4) 四川省发展和改革委员会、四川省财政厅印发《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);
- (5) 《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);
- (6) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定>相应调整办法》的通知(川水函【2019】610 号);
- (7) 主体工程初步设计报告及预算编制说明。

7.1.2 编制说明与概算成果

7.1.2.1 基础单价

包括人工预算单价、主要材料单价、施工机械使用费、施工用风、水、电、砂石料价格等。水土保持工程基础单价与主体工程基础单价一致。

7.1.2.2 人工预算单价

根据“水保监[2014]58号文”，水土保持工程措施人工单价与主体工程人工单价保持一致，根据《甘孜州错阿沟防洪治理工程概算》，根据已实施的工程概算人工单价为10.69元/工时，工程措施与植物措施人工单价相同。

7.1.2.3 主要材料单价

主要材料预算价格应与主体工程一致，主体未列的材料单价在当地市场调查所得，详见表 7.1-1。

表 7.1-1 水土保持工程主要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	产地	运输方式	不含税预算价 (元)	备注
1	92#汽油	kg	甘孜县	汽车运	6.15	主体价格
2	0#柴油	kg	甘孜县	汽车运	5.12	
3	钢筋	t	甘孜县	汽车运	5348	
4	水泥 32.5	t	甘孜县	汽车运	430.09	
5	砂	m ³	甘孜县	汽车运	170.13	
7	卵石	m ³	甘孜县	汽车运	123.00	
11	电	kW·h	甘孜县	/	0.90	
12	风	m ³	甘孜县	/	0.18	
13	水	m ³	甘孜县	/	3.22	
14	土工布	m ²	甘孜县	汽车运	2.83	
15	编织袋	条	甘孜县	汽车运	0.62	信息价
16	农家土杂肥	m ³	甘孜县	汽车运	77.67	
17	混合灌草籽	kg	甘孜县	汽车运	70.80	询价

7.1.2.4 工机械台时费

按水利部水总[2003]67号文《水土保持工程概（估）算定额》中附录一《施工机械台时费定额》计列。施工机械台时费详见表 7.1-2。

表 7.1-2 施工机械台时汇总

序号	名称及规格	台时费	其 中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	砂浆搅拌机 0.4m³	17.36	0.73	2.09	0.2	6.21	8.13
2	拖拉机 轮式 37kW	32.19	2.69	3.35	0.16	11.04	14.95
3	振动器 插入式 1.1kW	2.43	0.28	1.12			1.03
4	风(砂)水枪 耗风量 6.0m³/min	41.07	0.21	0.38			40.48
5	胶轮车	0.82	0.23	0.59			

7.1.2.5 工程单价

(一) 工程措施单价

工程单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。

1、直接工程费

包括基本直接费、其他直接费。

(1) 基本直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台时费

(2) 其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

2、间接费

间接费=直接工程费×间接费率

3、企业利润

企业利润=(直接工程费+间接费)×企业利润率

4、税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润)×税率

5、工程单价

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金

工程措施各费率取值见表 7.1-3。

(二) 植物措施单价**1、直接工程费**

包括基本直接费、其他直接费。

(1) 基本直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

材料费=定额材料用量(不含苗木、草及种子费)×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台时费

(2) 其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

2、间接费

间接费=直接工程费×间接费率

3、企业利润

企业利润=(直接工程费+间接费)×企业利润率

4、税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润)×税率

5、工程单价

单价=直接工程费+间接费+企业利润+税率

植物措施各费率取值见表 7.1-3。

表 7.1-3 工程及植物措施费率表

序号	费率名称	土石方工程	砼工程	基础处理工程	其他工程	植物措施
1	其他直接费率	2.3	2.3	2.3	2.3	1
2	间接费率	4.0	4.0	4.0	4.4	3.3
3	企业利润	7	7	7	7	5
4	税率	9	9	9	9	9

(三) 监测措施费用组成

1、土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程(设备)单价进行编制。

2、设备费按设备费的百分率计算。

3、建设期监测运行费,包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费,可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算。

（四）临时防护工程单价

1、直接工程费

包括基本直接费、其他直接费

（1）直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

材料费=定额材料用量（不含苗木、草及种子费）×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台时费

（2）其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

2、间接费

间接费=直接工程费×间接费率

3、企业利润

企业利润=（直接工程费+间接费）×企业利润率

4、税金

税金=（直接工程费+间接费+企业利润）×税率

5、工程单价

单价=直接工程费+间接费+企业利润+税率

7.1.2.6 概算编制

（一）工程措施投资

按工程量乘单价或指标计算

工程措施投资=工程措施单价×工程量

（二）植物措施投资

按工程量乘单价或指标计算

植物措施投资=植物措施单价×工程量

（三）监测措施

监测措施=设备及安装费+观测期运行费

（四）临时措施投资

临时防护措施投资=临时防护措施单价×工程量

其它临时工程投资按工程措施投资、植物措施及监测措施投资之和的 2% 计算。

（五）独立费用

建设管理费：按新增工程措施、植物措施、监测措施和施工临时工程费用之和的 2.0% 计列。项目已完工即该项目建设管理费用为：0 万元。

(2) 科研勘测设计费：根据工作量及市场价格计列，并结合项目及项目区实际情况进行调整。

(3) 水土保持监理费：参照建设工程监理与相关服务收费参考计算标准，并结合项目及项目区实际情况进行调整。本项目已完工监理费用为 0 万元。

(4) 竣工验收技术评估费：参考类似工程并结合本项目实际情况确定。

(5) 招标代理服务费：本项费用主体已计列，本方案不再重复计算。

(6) 经济技术咨询费：根据工作量及市场价格计列，并结合项目及项目区实际情况进行调整。

（六）基本预备费

根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时措施和独立费用五部分投资合计的 10%~12% 计算，本项目介于已完工，基本预备费不再计列。

（七）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），对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米按照 1.3 元/m² 一次性计征。本项目征占地总面积 7.14 hm²（其中水域面积 1.02 hm²，应收取补偿费的面积为 6.12hm²），水土保持补偿费共计 7.96 万元。

7.1.2.7 水土保持概算投资

本工程水土保持总投资 122.32 万元，其中主体工程已有水土保持投资 80.19 万元，水土保持新增投资 42.13 万元。其中工程措施投资 3.70 万元，植物措施 1.52 万元，监测措施费 3 万元，临时措施 0 万元，独立费用 25 万元（其中建设管理费 0 万元、科研勘测设计费 10.00 万元、水土保持设施验收报告编制费 15 万元），水土保持补偿费 7.96 万元。

水土保持工程投资总概算表、分区措施投资概算表（包括工程措施、植物措施、临时措施）、分年度投资概算表、独立费用计算表、水土保持补偿费计算表、工程单价

汇总表等情况见表 7.1-4~7.1-10。

表7.1-4 水土保持工程投资总概算表 单位：万元

方案新增						主体已有	合计
序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	小计		
	第一部分 工程措施	3.70			3.70	39.30	43.00
一	堤防工程区	0.89			0.89	34.21	35.10
二	施工便道	0.45			0.45	3.41	3.86
三	施工场地区					0.36	0.36
四	堤后回填区	2.36			2.36	1.32	3.68
	第二部分 植物措施				1.52	2.33	3.85
一	堤防工程区		0.71		0.71	0.33	1.04
二	施工便道区		0.36		0.36	0.53	0.89
三	临时堆土场区					0.67	0.67
四	堤后回填区		0.45		0.45	0.80	1.25
	第三部分 监测措施	3			3		3
一	机械设备	2.5			2.5		2.5
二	监测运行观测费	0.5			0.5		0.5
	第四部分 施工临时工程				0.95	38.56	39.51
一	施工场地区					2.10	2.10
二	临时堆土场区					36.40	36.40
三	堤防工程区					0.06	0.06
四	其他临时工程	0.95			0.95		0.95
	第五部分 独立费用			25	25		25
一	建设管理费			/	/		/
二	水土保持监理费			/	/		/
三	科研勘测设计费			10	10		10
四	水土保持设施验收报告编制费			15	15		15
五	经济技术咨询费			/	/		/
六	招投标代理服务费			/	/		/
	一至五部分合计	7.65			34.17	80.19	114.36
	基本预备费				/		/
	水土保持补偿费				7.96		7.96
	工程总投资				42.13	80.19	122.32

表7.1-5 水土保持分区措施投资概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	水保新增	主体设计（万元）	合计（万元）
一	堤防工程区				1.60	34.54	36.14
	第一部分 工程措施				0.89	34.21	35.10
(一)	表土回填	万 m ³	0.11	41461.58		0.46	0.46
(二)	表土剥离	万 m ³	0.34	119154.65		4.05	4.05
(三)	排水沟	m	2500	108		27	27
(四)	穿堤涵管	处	3	9000		0.27	0.27
(五)	土地整治	hm ²	0.80	11142.41	0.89		0.89
	第二部分 植物措施				0.71	0.33	1.04
(一)	撒播草籽	hm ²	0.70	4700		0.33	0.33
(二)	撒播草籽	hm ²	0.80	4700	0.38		0.38
(三)	抚育管理	hm ²	0.80	4176.56	0.33		0.33
二	施工便道区					4.21	4.21
	第一部分 工程措施				0.45	3.41	3.85
(一)	表土剥离	万 m ³	0.22	119154.65		2.62	2.62
(二)	土地整治	hm ²	0.40	12256.65		0.45	0.45
(三)	表土回填	万 m ³	0.19	41461.58		0.79	0.79
	第二部分 植物措施				0.40	0.80	1.20
(一)	撒播草籽	hm ²	1.13	4700		0.80	0.80
(二)	撒播草籽	hm ²	0.40	4700	0.19		0.19
(三)	抚育管理	hm ²	0.40	4176.56	0.21		0.21
三	施工场地区					2.36	2.36
	第一部分 工程措施					0.39	0.39
(一)	表土剥离	万 m ³	0.03	131069.65		0.39	0.39
	第二部分 临时措施					1.97	1.97
(一)	临时排水沟	m	200			1.97	1.97
四	堤后回填区						30.56
	第一部分 工程措施					3.42	3.42
(一)	土地整治	hm ²	1.71	12256.65		2.10	2.10
(二)	表土回填	m ³	0.29	45607.73		1.32	1.32
	第二部分 植物措施				0.45	0.80	1.25
(一)	撒播灌草籽	hm ²	1.71	4700		0.80	0.80
(二)	撒播灌草籽	hm ²	0.50	4700	0.24		0.24
(三)	抚育管理	hm ²	0.50	4176.56	0.21		0.21
五	桥梁工程区					0.06	0.06
	第一部分 临时措施						
(一)	苫布覆盖	hm ²	0.01			0.06	0.06
六	临时堆土场区					59.91	59.91
	第一部分 植物措施					22.54	22.54

(一)	撒播灌草籽	hm ²	1.42	4700		0.67	0.67
	第二部分 临时措施					36.05	36.05
(一)	临时遮盖	hm ²	1.42	61813		8.78	8.78
(二)	临时排水沟	m	600			6.13	6.13
(三)	临时拦挡	m	600			21.14	21.14

表 7.1-6 分年度投资表

序号	工程或费用名称	总投资	2019 年	2020 年	2021 年
	第一部分 工程措施	43.00	39.30		3.70
一	堤防工程区	35.10	34.21		0.89
二	施工便道区	3.86	3.41		0.45
三	施工场地区	0.36	0.36		
四	堤后回填区	3.68	1.32		2.36
	第二部分 植物措施	3.85	2.33		1.52
一	堤防工程区	1.04	0.33		0.71
二	施工便道区	0.89	0.53		0.36
三	堤后回填区	1.25	0.80		0.45
四	临时堆土场区	0.67	0.67		
	第三部分 监测措施	3			3
一	水土保持监测费	3			3
	第四部分 施工临时工程	39.51	38.56		0.95
一	施工场地区	2.10	2.10		
二	临时堆土场区	36.40	36.40		
三	桥梁工程区	0.06	0.06		
四	其他临时工程	0.95			0.95
	第五部分 独立费用	25.00		10	15
一	建设管理费	/			/
二	水土保持监理费				
三	科研勘测设计费	10		10	
四	水土保持设施验收报告编制费	15			15
五	经济技术咨询费				
六	招投标代理服务费				
	一至五部分合计	114.36	80.19		24.17
	基本预备费	/		/	
	水土保持补偿费	7.96		7.96	
	工程总投资	122.32	80.19	17.96	24.17

表7.1-7 独立费用概算表 单位：万元

序号	项目名称	计量单位	工程数量	单价（元）	合计（万元）
	第五部分 独立费用				25
一	建设管理费	元			0
二	科研勘测设计费	元			10
三	工程建设监理费	元			0
四	水土保持验收报告编制费	元			15
五	招标代理服务费	元			0
六	经济技术咨询费	元			0

表 7.1-8 水土保持补偿费计算表

序号	行政区划	计算依据	单价（元/m ² ）	面积（hm ² ）	补偿费（万元）
1	甘孜州甘孜县	川发改价格[2017]347号	1.30	6.12	7.96

表7.1-10 水土保持主要工程单价汇总表 单位：元

编号	工程名称	单位	单价（元）	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	现场经费	间接费	利润	税金	价差
1	表土剥离	万 m ³	119154.65	8873.00	4472.51	80577.15	2160.00	2818.00	3264.00	7152.00	9838.00	
2	土地整治	hm ²	11142.41	748.30	1276.15	6758.49	202.01	263.49	305.20	668.75	920.02	
3	表土回填	万 m ³	41461.58	8552.00	3238.74	20891.12	751.68	980.46	1135.66	2488.48	3423.43	
4	苫布覆盖	hm ²	61813.00	10690.00	32320.00		989.00	2151.00	2031.00	3373.00	4640.00	
5	种植费（撒播草籽）	hm ²	399.78	160.35	63.72		2.24	81.10	10.14	15.88	30.01	
6	抚育管理	hm ²	4176.56	2430	972		64.64	/	114.4	250.67	344.85	

7.2 效益分析

7.2.1 水土保持效益分析

本项目六项防治指标的计算方法如下：

1、水土流失治理度

项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

2、土壤流失控制比

项目水土流失防治责任内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

3、渣土防护率

项目水土流失防治责任内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

4、表土保护率

项目水土流失防治责任内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

5、林草植被恢复率

项目水土流失防治责任内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

6、林草覆盖率

项目水土流失防治责任内林草类植被面积占总面积的百分比。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018)规定，矿山开采和水工程项目在计算各项防治指标时，其露天开采的采区面积、水工程的水域面积可在防治责任范围面积中扣除；恢复耕地面积在计算林草覆盖率时可在防治责任范围面积中扣除。

根据工程区自然环境现状、施工建设、运行及其造成水土流失的特点，本方案在工程建设期实施水土保持工程、植物措施和临时措施后，水土流失能得到有效控制，植被及生态环境基本得到恢复和改善，各项水土流失防治指标效果及达标情况详见表 7.2-1。

表 7.2-1 水土保持效益指标计算表

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 ² /hm ²	7.13	99.86	85	达标

(%)	水土流失总面积		7.14			
土壤流失控制比	土壤允许值	t/(km ² ·a)	500	1.00	1.00	达标
	治理后土壤流失量		500			
渣土防护率 (%)	采取措施后实际拦渣量	万 m ³ /万 m ³	4.25	99.77	87	达标
	永久弃渣和临时堆土总量		4.26			
表土保护率 (%)	表土保护数量	万 m ³ /万 m ³	0.58	98.31	90	达标
	表土可剥离总量		0.59			
林草植被恢复率 (%)	林草植被面积	hm ² /hm ²	3.52	99.44	95	达标
	可恢复林草植被面积		3.54			
林草覆盖率 (%)	林草植被面积	hm ² /hm ²	3.54	49.58	18	达标
	总面积 (扣除水域水利设施及恢复耕地的面积)		7.14			

由上表可以看出,通过水土保持措施治理后,水土流失治理度达到 99.86%、土壤流失控制比达到 1.00、渣土防护率达到 99.77%、表土保护率达到 98.31、林草植被恢复率达到 99.44%、林草覆盖达到 49.58%,到设计水平年水土流失治理度、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 6 项水土保持效益指标均达到方案修正后的目标值,水土保持效益良好。

7.2.2 生态效益

1、水土流失影响的控制程度

本项目已于 2019 年 11 月完工,根据主体设计及本方案新增的措施,在施工过程中将采取一定数量的防护措施,如:表土剥离、表土回填、植被恢复、临时截排水措施、临时拦挡及临时苫盖等。以上主体设计的措施对于控制和减轻因项目建设产生的水土流失具有较好的效果,项目区的水土流失得到了较好的控制,可减少水土流失量约 107t。

2、水土资源保护、恢复和合理利用情况

项目在建设过程中,挖方能满足回填要求的均用于回填,不满足回填要求的运至堤后回填区集中回填,并采取防护及恢复措施。不足的填方在合法砂石厂购买,不自设料场,避免了新增占地和新的水土流失。

3、生态环境保护、恢复和改善情况

本项目已于 2019 年 11 月完工,已恢复植被面积 2.84 增绿化面积 1.70 hm²,共计恢

复 3.54hm² 植物措施实施后对区域生态环境有一定的恢复和改善，且能防治水土流失破坏生态环境。

7.2.3 社会效益

水土保持方案的实施，减少了因工程建设而产生的水土流失，不仅可保证工程顺利建设和运行，还可以保障工程区附近环境的稳定、下游河道的通畅以及基础设施和居民的安全。还可保护工程区耕地，对促进地方经济的可持续发展具有积极意义。

为了促进当地社会环境稳定，有利于国民经济可持续发展，促进地方经济，加快脱贫致富步伐，具有积极意义。社会效益、生态效益、经济效益十分显著

8 水土保持管理

为了使本项目水土保持方案能得以顺利实施，建设单位应建立一套实施保证措施方案，从而贯彻《中华人民共和国水土保持法》中“三同时”要求，切实将水土保持工作纳入整个工程建设中去，并根据年度安排，加强施工管理，认真落实实施。

8.1 组织管理

根据《中华人民共和国水土保持法》等国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，业主应成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，并设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，协调好本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，进行水土保持方案的实施管理，全力保证该项工程的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持管理机构主要工作职责如下：

(1) 认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针。

(2) 加强与业主、设计单位、施工单位的协调，在施工中充分落实批复后本方案的各项水土保持措施。

(3) 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，制定水土保持方案详细实施计划。

(4) 工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水保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，并按时完工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

(5) 经常深入工程现场进行检查，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供第一手资料。

(6) 水土保持工程建成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，制定科学的、切实可行的运行规程。

(7) 加强管理机构人员的有关水土保持法律、法规 and 技术的培训，增强职工的责任心，提高职工的技术水平。

8.2 后续设计

本项目主体工程已完工，工程期间申报的过程均符合相关流程，本方案为补编方案，再无后续设计。

8.3 水土保持监测

根据《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（川水函[2018]887号）和《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》（水保[2020]161号）的要求，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。

各流域管理机构和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。

8.4 水土保持监理

水土保持监理是落实水土保持措施的重要保障，通过水土保持监理可以为有效防

治水土流失提供质量保证，确保达到水土保持方案提出的防治目标，同时为水土保持竣工验收工作奠定基础。

（1）监理单位及要求

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），本项目征占地面积在20公顷以下且挖填土石方总量在20万立方米以下，可与主体工程一并开展监理工作，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。

（2）监理任务

对施工单位的水土保持季报、年报进行审查，提出审查、修改意见。

依据有关法律法规及工程承包合同，协助处理各种水土保持纠纷。编制水土保持监理报告（季报、年报），作为开发建设项目水土保持设施验收的基础；工作报告主要对水土保持监理工作进行总结，提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法，以及水土保持监理工作计划安排和工作重点；定期归档监理成果。

8.5 水土保持施工

8.5.1 水土保持工程招标、投标

由业主负责建立专门的水土保持方案实施领导机构，并设专人负责水土保持工作，协调好水土保持方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，开展水土保持方案的实施检查。全力保障该项工程的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与水保部门密切配合，在具体工作中制定相应实施、检查、验收的管理办法和制度，确定施工单位应负责的水土保持责任范围及项目，使水土保持工作落到实处，保障本工程水保方案的实施。同时应自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。

水土保持工程建成后，为保障工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，建设单位须制定水土保持管理的规章制度，并监督执行情况，同时对永久征地范围内的水土保持设施进行维护和管理，贯彻执行水土保持法律、法规和有关标准；将临时征地范围内的水土保持设施交由当地土地所有部门来管理。定期总结并向当地水行政主管部门汇报水土保持工程维护管理的工作情况。

涉及工程有关文件、资料、图纸等，技术档案，应设专人负责管理，并应按规定办理归档及借阅手续。

8.5.2 施工管理

本项目建设必然要占用土地、扰动地表、破坏地表植被、产生弃土（石、渣），降低项目建设区及其周围的生态保护功能，造成新的水土流失。因此，按照国家、水利部以及四川省的水土保持相关法律、法规、技术规范，科学地制定和实施建设项目水土保持方案，对保持水土，保障项目的安全运营和生态环境的良性循环具有重要意义。

经现场调查，整个项目已建好并投入使用，景观绿化区植物措施长势良好，郁闭度高，项目排水系统通畅、高效，整个区域无松散裸露面，基本不再产生水土流失，同时水土流失综合防治目标达到国家规定的水土流失防治标准目标值。从水土保持角度分析，本工程无水土保持制约性因素，工程建设可行。

8.6 水土保持设施验收

8.6.1 检查

各级水行政主管部门和流域管理机构应当加强对水土保持方案实施情况的跟踪检查，跟踪检查应当采取遥感监管、现场检查、书面检查、“互联网+监管”相结合的方式，实现在建项目全覆盖。现场检查全面推进“双随机-公开”，随机确定检查对象，每年现场抽查比例不低于 10%。对有举报线索、不及时整改、不提交水土保持监测季报的项目要组织专项检查。

各级水行政主管部门和流域管理机构应当加强生产建设项目水土保持设施自主验收的监督管理。对存在较严重问题的项目，接受报备的水行政主管部门应当组织开展现场核查。对不符合规定程序或者不满足验收标准和条件的，应当责令限期整改，逾期不整改或者整改不到位的依法予以处罚，并追究相关单位和人员的责任。

8.6.2 验收

按照《水利部关于加强事中事后监督规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（办水保[2017]365 号）、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（川水函[2018]887 号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保[2018]133 号）、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160 号）的要求，在主体工程竣工验收时，应同时验收水土保持设施。水土保持设施验收

合格后，主体工程方可正式投入使用，验收不合格，主体工程不得投入运行。

依法编制水土保持方案报告表的建设项目投产使用前，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验收报告，同一项目的水土保持监测、监理单位不得承担水土保持设施验收报告编制工作，建设单位与受委托的技术机构之间的权利义务关系以及受委托的技术机构应当承担的责任，可以通过合同形式约定。

按照水土保持设施自主验收报备应当提交水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。其中,实行承诺制或者备案制管理的项目,只需要提交水土保持设施验收鉴定书,其水土保持设施验收组中应当有至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家。