



中国电建
POWERCHINA

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

编号：2021-51

水保方案(川)字第 0086 号

工程设计综合资质甲级 A151001849

溪洛渡水电站金阳县德溪车渡码头复建工程

水土保持方案报告书

建设单位：金阳县交通运输局

编制单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

2021 年 6 月



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (正本)

单位名称：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司
法定代表人：黄河
单位等级：峡洛渡水电站金阳县德溪车渡
证书编号：水保方案(川)字第0086号
有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2018年09月30日

设计单位地址：四川省成都市温江区政和街8号

设计单位邮编：611130

项目联系人：朱永刚

联系电话：028-62683126 13308073960

电子信箱：103963@qq.com.cn

目录

1 综合说明.....	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	4
1.3 设计水平年.....	5
1.4 水土流失防治责任范围	5
1.5 水土流失防治目标.....	6
1.6 项目水土保持评价结论	7
1.7 水土流失调查结果.....	10
1.8 水土保持措施布设成果	10
1.9 水土保持监测方案.....	11
1.10 水土保持投资概算及效益分析成果	12
1.11 结论.....	12
2 项目概况.....	14
2.1 项目组成及工程布置.....	14
2.2 施工组织.....	21
2.3 工程占地.....	23
2.4 土石方平衡.....	23
2.5 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建	27
2.6 施工进度.....	27
2.7 自然概况.....	27
3 项目水土保持评价	34
3.1 主体工程选址(线)水土保持评价	34
3.2 建设方案与布局水土保持评价	36
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	45
4 水土流失分析与调查	48
4.1 水土流失现状.....	48
4.2 水土流失影响因素分析	48
4.3 土壤流失量调查.....	49

4.4	水土流失危害分析.....	59
4.5	指导性意见.....	59
5	水土保持措施	61
5.1	防治区划分.....	61
5.2	措施总体布局	61
5.3	分区措施布设.....	65
5.4	施工要求.....	71
6	水土保持监测	75
6.1	监测范围与时段.....	75
6.2	内容和方法	75
6.3	点位布设.....	76
6.4	实施条件和成果.....	77
7	水土保持投资概算及效益分析	79
7.1	投资概算.....	79
7.2	效益分析.....	90
8	水土保持管理	95
8.1	组织管理.....	95
8.2	后续设计.....	95
8.3	水土保持监测.....	95
8.4	水土保持监理.....	96
8.5	水土保持施工.....	96
8.6	水土保持设施验收.....	97

附件:

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

附件 2: 关于报送《金沙江溪洛渡水电站四川库区雷波县、金阳县车渡码头复建工程初步设计报告评审专家组意见》的函[水库咨(溪洛渡)〔2012〕76 号]

附件 3: 关于对溪洛渡水电站四川库区淹没车渡码头复建工程初步设计报告(审定本)的批复(川扶贫移民发〔2013〕4 号)

附件 4: 溪洛渡水电站金阳县德溪车渡码头复建工程水土保持方案报告书技术评审意见及专家组名单

附图:

附图 2-1: 项目地理位置示意图

附图 2-2: 德溪车渡码头平面布置图

附图 2-3: 德溪车渡进港道路纵断面图

附图 2-4: 德溪车渡进港道路典型横断面图

附图 2-5: 德溪车渡格构护坡结构大样图

附图 2-6: 德溪车渡下河坡道纵断面图

附图 2-7: 德溪车渡下河坡道典型横断面图

附图 2-8: 项目区水系分布图

附图 4-1: 项目区土壤侵蚀分布图

附图 5-1: 分区防治措施总体布局图(含防治责任范围及监测点位)

附图 5-2: 进港道路区水土保持措施设计图

附图 5-3: 下河坡道区水土保持措施设计图



码头远眺



进港道路



下河坡道



排水设施

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1)项目建设必要性

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

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

由于溪洛渡水电站水库淹没金阳县原沿金沙江车渡码头，根据《溪洛渡水电站实施阶段四川库区建设征地移民安置总体规划》，原车渡码头按“原规模、原标准和原功能”进行复建，以完善蓄水后库周交通条件和满足库周剩余居民出行，因此，项目建设是必要的。

(2)项目情况

溪洛渡水电站金阳县德溪车渡码头复建工程位于四川省凉山州金阳县德溪镇双龙坝村，场地中心地理坐标：E103°23'15.08"、N27°43'6.35"，建设单位为金阳县交通运输局。

本项目为三类码头，泊位数 1 个，泊位长度 46m，渡船尺寸 33×7.50×1.20m(长×宽×吃水)，航道规划等级 III 级，设计吞吐量 2.43 万辆(10t 以下)，设计通过能力 2.53 万辆(10t 以下)。

本项目主要由主体工程、临时工程组成。主体工程包括进港道路、待渡平台、下河坡道、港池；临时工程包括施工生产生活区、表土堆存带。其中进港道路长 344.13m，宽 6.5m，混凝土路面；待渡平台尺寸 35×20m，混凝土面层；下河坡

道长 719.33m，宽 8m，混凝土路面；码头前沿线进行港池开挖；施工生产生活区 1 处，位于待渡平台区之上，占地面积约 0.02hm²；表土堆存带长约 100m，位于进港道路路基靠山体侧，占地面积约 0.04hm²。

本项目总占地面积 5.25hm²，包括进港道路、待渡平台、下河坡道、港池占地，均为永久占地，占地类型包括园地、草地。施工生产区位于待渡平台之上，占地不重复计列。

本项目土石方开挖总量 9.34 万 m³(自然方，下同，其中表土 0.62 万 m³、一般土石 8.72 万 m³)，土石方填筑总量 8.74 万 m³(其中表土 0.02 万 m³、一般土石 8.72 万 m³)，余方总量 0.60 万 m³，余方均为表土，全部运至溪洛渡水电站金阳县热水河至西衙门段复建公路(以下简称：“热水河至西衙门段复建公路”)作为种植土回覆而综合利用。

本项目总投资 2166.46 万元，其中土建投资 1692.16 万元，不涉及拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建，已于 2013 年 2 月动工，2013 年 11 月完工，总工期 10 个月，因此，本水土保持方案为补办性质。

1.1.2 项目前期工作进展情况

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

在编报《金沙江溪洛渡水电站水土保持方案报告书》之后，我院于 2011 ~ 2012 年完成雷波县、金阳县车渡码头复建工程初步设计工作。2012 年 11 月 13 日，中国水利水电建设工程咨询公司印发了《关于报送<金沙江溪洛渡水电站四川库区雷波县、金阳县车渡码头复建工程初步设计报告评审专家组意见>的函》

[水库咨(溪洛渡)〔2012〕76号,详见附件2]。2013年1月5日,四川省扶贫和移民工作局印发了《关于对溪洛渡水电站四川库区淹没车渡码头重建工程初步设计报告(审定本)的批复》(川扶贫移民发〔2013〕4号,详见附件3)。

综上,本水土保持方案是对《金沙江溪洛渡水电站水土保持方案报告书》中移民安置区所包含的单项移民安置工程配套工程—溪洛渡水电站金阳县德溪车渡码头重建工程水土保持工作的深化设计,同时也是对《关于金沙江溪洛渡水电站水土保持方案的复函》中有关要求的落实。

受金阳县交通运输局的委托,我院承担了本工程的水土保持方案编制工作。通过现场查勘,分析现状工程建设情况,项目区地形地貌、水文地质、水土流失状况、土地利用状况等自然情况,提高水土保持工程措施和植物措施实用、合理、可操作性,在此基础上,我院于2021年3月编制完成《溪洛渡水电站金阳县德溪车渡码头重建工程水土保持方案报告书(送审稿)》。

2021年4月27日,四川省水利厅组织有关单位和专家在成都市对《溪洛渡水电站金阳县德溪车渡码头重建工程水土保持方案报告书(送审稿)》开展技术评审(评审意见及专家组名单详见附件4)。我公司经补充、修改、完善,并送评审专家再次审核,于2021年6月编制完成《溪洛渡水电站金阳县德溪车渡码头重建工程水土保持方案报告书(报批稿)》。

1.1.3 自然简况

项目区地貌类型为中高山峡谷,建设场地地表上覆坡残积层、滑坡层碎石土夹孤石,下伏基岩奥陶系大箐组、奥陶系下统湄潭组、寒武系上统二道水组灰岩、页岩、含砾砂岩,地表大片基岩出露,抗震设防烈度为Ⅶ度。项目区气候类型属干热河谷气候,多年平均气温 15.7°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4892.5°C ,多年平均降水量 788.1mm ,20年、10年、5年、3年一遇1/6h暴雨分别为20.0、17.6、15.1、13.0mm。项目区地表水系主要为金沙江及其支沟,土壤类型以黄棕壤为主,植被类型主要为阔叶、针叶林带。根据《全国水土保持区划(试行)》,项目所在的金阳县位于西南岩溶区,容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,项目区土壤侵蚀强度和类型表现为中度水力侵蚀。项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区;项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世

界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

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

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规和规范性文件

(1) 《中华人民共和国水土保持法》(1991.6.29主席令第49号公布,2010.12.25主席令第39号修订,2011.3.1施行)

(2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(1993.8.1国务院令第120号发布,2011.1.8修订)

(3) 《四川省<中华人民共和国水土保持法>实施办法》(1993.12.15通过,1997.10.17第1次修正,2012.9.21第2次修订,2012.12.1施行)

(4) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(1995.5.30水利部令第5号发布,2005.7.8水利部令第24号第一次修正,2017.12.22水利部令第49号第二次修正)

(5) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保〔2018〕135号,2018.7.12)

1.2.2 技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)

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

(4) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018)

(5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)

(6) 《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)

(7) 《水土保持工程概算定额》(水总〔2003〕67号)

(8) 《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342-2006)

- (9) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)
- (10) 《水工挡土墙设计规范》(SL 379-2017)
- (11) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)
- (12) 《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)
- (13) 《防洪标准》(GB 50201-2014)
- (14) 《水利水电工程制图水土保持图》(SL 73.6-2015)
- (15) 《造林技术规程》(GB/T 15776-2016)
- (16) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)

1.2.3 技术文件及资料

- (1) 《金沙江溪洛渡水电站四川库区淹没车渡码头复建工程(金阳县)初步设计(审定稿)》
- (2) 《金阳县水土保持规划(2015-2030年)》
- (3) 施工记录、结算资料
- (4) 项目区生态环境等其他基础资料

1.3 设计水平年

项目已于 2013 年 2 月动工, 2013 年 11 月完工, 总工期 10 个月。本水土保持方案为补办性质, 故设计水平年确定为 2021 年。

1.4 水土流失防治责任范围

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

本项目不涉及租赁土地、其他使用与管辖区域, 因此水土流失防治责任范围为永久征地、临时占地范围, 面积共计 5.25hm², 包括进港道路区、待渡平台区、下河坡道区、港池区, 均位于四川省凉山州金阳县。

本项目水土流失防治责任范围统计见表 1-1。

水土流失防治责任范围统计表

表 1-1

分区	水土流失防治责任范围(hm ²)			行政区划
	永久征地	临时占地	小计	
进港道路区	1.50		1.50	四川省 凉山州 金阳县
待渡平台区	0.42		0.42	
下河坡道区	2.17		2.17	
港池区	1.16		1.16	
合计	5.25		5.25	

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保〔2013〕188号)和《四川省水利厅关于印发<四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》(川水函〔2017〕482号),项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区;根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持区划(试行)>的通知》(办水保〔2012〕512号),项目所在的金阳县属于西南岩溶区(云贵高原区);按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)规定,本项目水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准。

1.5.2 防治目标

(1)基本目标

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

(2)六项指标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)规定,水土流失防治标准中的六项指标包含水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率。六项指标应根据干旱程度、原地貌土壤侵蚀强度、地形地貌、地理位置、是否涉及各级水土流失重点防治区等因素进行调整。

1)项目区位于湿润地区,水土流失治理度和林草植被恢复率不调整;

2)项目区原地貌土壤侵蚀强度以中度为主，土壤流失控制比不应小于 1；

3)项目区位于中高山峡谷区，考虑缓解当地水土流失防治压力，渣土防护率不调整；

4)项目建设内容为车渡码头，场地道路以硬化为主，植草植被恢复受到限制，林草覆盖率根据项目实际情况调整为 4%。

综合考虑，本项目设计水平年水土流失防治目标值确定为水土流失治理度 97%、土壤流失控制比 1.00、渣土防护率 92%、表土保护率 95%、林草植被恢复率 96%、林草覆盖率 4%。

本项目水土流失防治目标值统计见表 1-2。

水土流失防治目标表

表 1-2

防治指标	指标值(一级标准)		按原地貌土壤侵蚀强度调整	按植被限制调整	目标值(一级标准)	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	-	97			-	97
土壤流失控制比	-	0.85	+0.15		-	1.00
渣土防护率(%)	90	92			90	92
表土保护率(%)	95	95			95	95
林草植被恢复率(%)	-	96			-	96
林草覆盖率(%)	-	21		-17	-	4

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址(线)评价

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

综上所述，从水土保持角度分析，主体工程选址(线)合理。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1)建设方案

项目采用实体斜坡道结构方案布置，进港道路及下河坡道路基无填高大于 20m 及挖深大于 30m 的高填深挖路段分布，避免了大填大挖。

项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准；施工道路利用开拓的进港道路、下河坡道路基，

施工生产施位于待渡平台之上，施工布置紧凑；剥离表土堆存在进港道路路基征地范围内，减少了工程占地；项目开挖土石方尽量综合利用，余方运至周边项目综合利用；截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级；项目建设对金沙江岸坡植被产生一定破坏，但尽可能的进行了恢复。

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

(2)工程占地

本项目施工道路利用开拓的进港道路、下河坡道路基，施工生产施位于待渡平台之上，未新增临时占地，有利于水土保持。

从占地类型分析，本项目主要以园地、草地占用为主，比例分别为 60%、40%，园地草地占比较大，后期尽量通过进港道路边坡植草绿化，可有效恢复林草地和林草覆盖率。

从占地的可恢复性分析，工程永久占地在工程完工后被建构筑物、硬化地表所覆盖，无法恢复其原有土地功能，但通过实施截排水、工程护坡护面、植草绿化等水土保持措施，可使项目区水土保持现状不低于工程建设期前状态。

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

(3)土石方平衡

根据水土保持要求，本水土保持方案对所有项目组成的土石方量进行了全面计列，补充了项目涉及的表土剥离与回覆数量。

根据回顾调查，项目区可剥离表土地类为园地，面积共计 3.15hm^2 ，可剥离表土厚度约 20cm，可剥离表土量 0.63 万 m^3 ；草地因土壤剖面上层结构良好、肥力较高的表土层不足 10cm，表土剥离的技术经济条件欠佳；故本项目在建设过程中未全部剥离表土；但经分析，本项目实际对园地表土均进行了剥离，表土剥离量 0.62 万 m^3 ，表土保护率达到 98.41%，满足西南岩溶区一级标准要求。

本项目除表土以外的一般土石均全部回填利用，土石方余方总量 0.60 万 m^3 ，

余方均为表土，全部运至热水河至西衙门段复建公路作为种植土回覆而综合利用，项目建设涉及的土石方数量符合最优化原则。主体设计按照项目组成进行土石方调运分析，未设置料场，减少了临时占地数量，符合节点适宜、时序可行、运距合理原则。

因此，从水土保持角度分析，本项目土石方平衡是合理的。

(4)取土(料)场设置

本项目未设置料场、取土场。

(5)弃土场设置

本项目未设置弃土场。

(6)施工方法与工艺

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

(7)具有水土保持功能工程

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

1)进港道路区

进港道路区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括道路一侧排水边沟，挖填边坡格构梁防护，具备条件区域表土剥离，挖填边坡表土回覆；植物措施包括挖填边坡撒播草籽绿化；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，剥离表土堆存带坡脚土袋拦挡及拆除，挖填边坡及表土堆存带裸露面防雨布遮盖；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

2)待渡平台区

待渡平台区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括平台靠山一侧排水边沟，挖填边坡干砌片石防护，具备条件区域表土剥离；临时措施包括挖填边坡及建材堆场裸露面防雨布遮盖；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

3)下河坡道区

下河坡道区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括山体坡面截水沟、道路一侧排水边沟，挖填边坡格构梁、干砌片石、干砌块石防护，具备条件区域表土剥离；植物措施包括挖填边坡人工植草绿化；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，挖填边坡裸露面防雨布遮盖；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

4)港池区

港池区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施为具备条件区域表土剥离；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，挖方边坡裸露面防雨布遮盖；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

因此，本项目可不再新增水土保持措施。

1.7 水土流失调查结果

项目建设扰动地表面积 5.25hm^2 ，损毁植被面积 2.10hm^2 。在土壤流失调查年限内，项目土壤流失调查总量为 203.7t ，其中原地貌流失量为 143.0t ，新增土壤流失量为 72.4t 。新增土壤流失量均发生在施工期；下河坡道区是新增土壤流失量最大的部位，占新增土壤流失总量的 41.5% 。

1.8 水土保持措施布设成果

本项目水土流失防治区划分为进港道路区、待渡平台区、下河坡道区、港池区 4 个一级防治区。分区防治措施为：

(1)进港道路区

进港道路区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括道路一侧排水边沟，挖填边坡格构梁防护，具备条件区域表土剥离，挖填边坡表土回覆；植物措施包括挖填边坡撒播草籽绿化；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，剥离表土堆存带坡脚土袋拦挡及拆除，挖填边坡及表土堆存带裸露面防雨布遮盖；主要工程量如下：

工程措施：排水边沟 344.1m ，格构梁护坡 110m^2 ，表土剥离 300m^3 ，表土回覆 10m^3 。

植物措施：撒播草籽 110m^2 ，三维植被网 110m^2 。

临时措施：防护网拦挡 212.7m ，土袋拦挡 108m ，土袋拆除 108m ，防雨布

遮盖 4850m²。

(2)待渡平台区

待渡平台区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括平台靠山一侧排水边沟，挖填边坡干砌片石防护，具备条件区域表土剥离；临时措施包括挖填边坡及建材堆场裸露面防雨布遮盖；主要工程量如下：

工程措施：排水边沟 55m，干砌护坡 965.2m²，表土剥离 700m³。

临时措施：防雨布遮盖 670m²。

(3)下河坡道区

下河坡道区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括山体坡面截水沟、道路一侧排水边沟，挖填边坡格构梁、干砌片石、干砌块石防护，具备条件区域表土剥离；植物措施包括挖填边坡人工植草绿化；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，挖填边坡裸露面防雨布遮盖；主要工程量如下：

工程措施：截水沟 706.5m，排水边沟 719.3m，格构梁护坡 2277m²，干砌护坡 6880m²，干砌护面 1060m²，表土剥离 3600m³。

植物措施：人工植草 2277m²，三维网 2277m²。

临时措施：防护网拦挡 394.1m，防雨布遮盖 7850m²。

(4)港池区

港池区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施为具备条件区域表土剥离；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，挖方边坡裸露面防雨布遮盖；主要工程量如下：

工程措施：表土剥离 1600m³。

临时措施：防护网拦挡 232.1m，防雨布遮盖 3900m²。

1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，面积共计 5.25hm²，包括进港道路区、待渡平台区、下河坡道区、港池区；鉴于项目已完工，监测时段确定为 2013 年 2 月～2021 年 12 月，其中 2013 年 2 月～2021 年 6 月为回顾监测时段，2021 年 7 月～2021 年 12 月为补充水土保持专项监测时段；回顾监测时段重点监测内容为扰动地表面积、土壤流失量和水土保持措施实施情况，补充水土

保持专项监测时段重点监测内容为植被措施恢复、工程措施运行及其防治效果；调查方法采用资料收集分析法、现场调查巡查法等；监测频次为回顾监测时段内进行回顾监测 1 次，补充水土保持专项监测时段内监测 1 次，遇暴雨、大风等情况及时加测 1 次；监测点位共计布设 3 个，包括进港道路区 1 个监测点，待渡平台区 1 个监测点，下河坡道区 1 个监测点。

1.10 水土保持投资概算及效益分析成果

本项目水土保持静态总投资 236.12 万元，其中，主体工程设计中的水土保持措施投资 167.55 万元，新增水土保持专项投资 68.57 万元。新增投资中，监测措施费 13.96 万元，独立费用 49.36 万元，水土保持补偿费 5.250 万元。

本项目水土保持措施实施后，项目区水土流失影响得到有效控制，水土资源合理利用并得到保护、恢复，生态环境保护、恢复和改善效果明显。在设计水平年，水土流失治理度达到 99.94%、土壤流失控制比达到 1.05、渣土防护率达到 99.87%、表土保护率达到 98.41%、林草植被恢复率达到 98.64%、林草覆盖率达到 4.55%，各项水土保持效益指标均达标；项目可治理水土流失面积 5.25hm²，林草植被建设面积 0.24hm²，减少水土流失量 108.3t。

1.11 结论

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

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

水土保持方案特性表

项目名称		溪洛渡水电站金阳县德溪车渡码头复建工程		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		凉山州		涉及县或个数		金阳县	
项目规模		三类码头, 泊位数 1 个, 泊位长度 46m		总投资(万元)		2166.46		土建投资(万元)		1692.16	
动工时间		2013 年 2 月		完工时间		2013 年 11 月		设计水平年		2021 年	
工程占地(hm²)		5.25		永久占地(hm²)		5.25		临时占地(hm²)		/	
土石方量(万 m³)				挖方		填方		外借		余(弃)方	
				9.34		8.74				0.60	
重点防治区名称				金沙江下游国家级水土流失重点治理区							
地貌类型				中高山峡谷		水土保持区划				西南岩溶区	
土壤侵蚀类型				水力侵蚀		土壤侵蚀强度				中度	
防治责任范围面积(hm²)				5.25		容许土壤流失量[t/(km²·a)]				500	
土壤流失调查总量(t)				203.7		新增土壤流失量(t)				72.4	
水土流失防治标准执行等级				西南岩溶区一级标准							
防治指标	水土流失治理度(%)			97		土壤流失控制比				1.00	
	渣土防护率(%)			92		表土保护率(%)				95	
	林草植被恢复率(%)			96		林草覆盖率(%)				4	
防治措施	防治分区		工程措施			植物措施			临时措施		
	进港道路区		排水边沟 344.1m, 格构梁护坡 110m², 表土剥离 300m³, 表土回覆 10m³			撒播草籽 110m², 三维植被网 110m²			防护网拦挡 212.7m, 土袋拦挡 108m, 土袋拆除 108m, 防雨布遮盖 4850m²		
	待渡平台区		排水边沟 55m, 干砌护坡 965.2m², 表土剥离 700m³						防雨布遮盖 670m²		
	下河坡道区		截水沟 706.5m, 排水边沟 719.3m, 格构梁护坡 2277m², 干砌护坡 6880m², 干砌护面 1060m², 表土剥离 3600m³			人工植草 2277m², 三维网 2277m²			防护网拦挡 394.1m, 防雨布遮盖 7850m²		
	港池区		表土剥离 1600m³						防护网拦挡 232.1m, 防雨布遮盖 3900m²		
投资(万元)			141.63 (主体 141.63)			18.20(主体 18.20)			7.71(主体 7.71)		
水土保持总投资(万元)			236.12(主体 167.55)			独立费用(万元)			49.36		
监理费(万元)			7.70		监测费(万元)		13.96		补偿费(万元)		5.250
方案编制单位			中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司			建设单位			金阳县交通运输局		
法定代表人			黄河			法定代表人			卢金贵		
地址			成都市温江区政和街 8 号			地址			四川省凉山州金阳县南街 190 号		
邮编			611130			邮编			616250		
联系人及电话			张君 15828693458			联系人及电话			钟其勇 15183450999		
传真			/			传真			/		
电子信箱			15318620@qq.com			电子信箱			/		

注: 带下划线内容为主体已实施水土保持措施。

2 项目概况

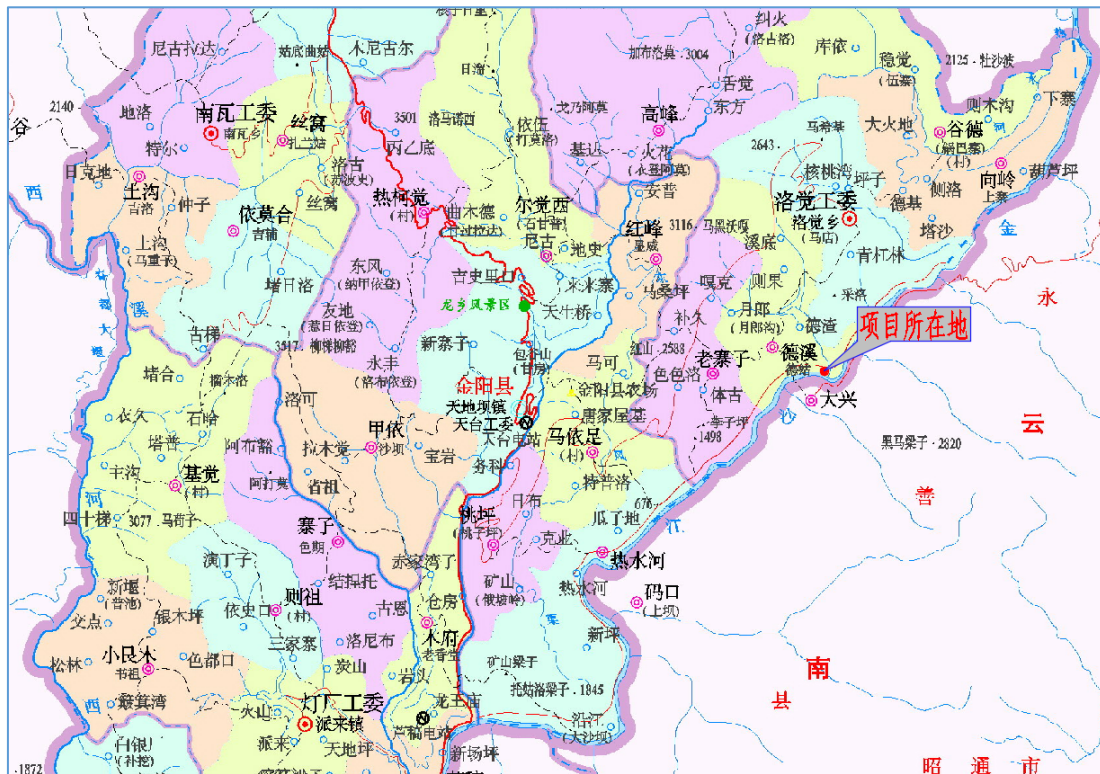
2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目建设基本内容

2.1.1.1 地理位置

溪洛渡水电站金阳县德溪车渡码头重建工程位于四川省凉山州金阳县德溪镇双龙坝村，场地中心地理坐标：E103°23'15.08"、N27°43'6.35"，周边有原县乡道路通过，交通条件较好。

项目地理位置示意图见图 2-1。



项目地理位置示意图

2.1.1.2 建设规模

本项目为三类码头，泊位数 1 个，泊位长度 46m，渡船尺寸 33×7.50×1.20m(长×宽×吃水)，航道规划等级Ⅲ级，设计吞吐量 2.43 万辆(10t 以下)，设计通过能力 2.53 万辆(10t 以下)。

本项目主要由主体工程、临时工程组成。主体工程包括进港道路、待渡平台、下河坡道、港池；临时工程包括施工生产生活区、表土堆存带。其中进港道路长

344.13m，宽 6.5m，混凝土路面；待渡平台尺寸 35×20m，混凝土面层；下河坡道长 719.33m，宽 8m，混凝土路面；码头前沿线进行港池开挖；施工生产生活区 1 处，位于待渡平台区之上，占地面积约 0.02hm²；表土堆存带长约 100m，位于进港道路路基靠山体侧，占地面积约 0.06hm²。

本项目总占地面积 5.25hm²，包括进港道路、待渡平台、下河坡道、港池占地，均为永久占地，占地类型包括园地、草地。施工生产区位于待渡平台之上，占地不重复计列。

本项目土石方开挖总量 9.34 万 m³(自然方，下同，其中表土 0.62 万 m³、一般土石 8.72 万 m³)，土石方填筑总量 8.74 万 m³(其中表土 0.02 万 m³、一般土石 8.72 万 m³)，余方总量 0.60 万 m³，余方均为表土，全部运至热水河至西衙门段复建公路作为种植土回覆而综合利用。

本项目总投资 2166.46 万元，其中土建投资 1692.16 万元，不涉及拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建，已于 2013 年 2 月动工，2013 年 11 月完工，总工期 10 个月。

2.1.1.3 建筑物安全等级

本工程为三类码头，水工建筑物按二级建筑物设计，边坡级别确定为 4 级。

2.1.1.4 主要经济技术指标

本工程按“原规模、原标准和原功能”原则对原车渡码头进行复建，主要技术经济指标统计见表 2-1。

主要技术经济指标表

表 2-1

序号	项目	单位	指标值	备注
1	泊位数	个	1	
2	渡船尺寸	m	33×7.50×1.20	长×宽×吃水
3	泊位长度	m	46	
4	航道规划等级	级	III	
5	设计吞吐量	万辆	2.43	10t 以下
6	设计通过能力	万辆	2.53	10t 以下

2.1.1.5 水土保持措施实施及效果分析

本项目已于 2013 年 2 月动工，2013 年 11 月完工，经现场查勘及查阅施工资料，本项目在建设过程中实施的水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时

措施，在减少土壤侵蚀、保持水土方面发挥着重要的作用。

(1)进港道路区

进港道路区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括道路一侧排水边沟，挖填边坡格构梁防护，具备条件区域表土剥离，挖填边坡表土回覆；植物措施包括挖填边坡撒播草籽绿化；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，剥离表土堆存带坡脚土袋拦挡及拆除，挖填边坡及表土堆存带裸露面防雨布遮盖；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

(2)待渡平台区

待渡平台区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括平台靠山一侧排水边沟，挖填边坡干砌片石防护，具备条件区域表土剥离；临时措施包括挖填边坡及建材堆场裸露面防雨布遮盖；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

(3)下河坡道区

下河坡道区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括山体坡面截水沟、道路一侧排水边沟，挖填边坡格构梁、干砌片石、干砌块石防护，具备条件区域表土剥离；植物措施包括挖填边坡人工植草绿化；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，挖填边坡裸露面防雨布遮盖；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

(4)港池区

港池区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施为具备条件区域表土剥离；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，挖方边坡裸露面防雨布遮盖；各项水土保持措施已发挥良好效益，无水土保持遗留问题。

因此，本项目可不再新增水土保持措施。

2.1.2 项目组成

本项目主要由主体工程、临时工程组成。

主体工程包括进港道路、待渡平台、下河坡道、港池；临时工程包括施工生产生活区、表土堆存带。

本项目组成见表 2-2。

项目组成表

表 2-2

工程名称		项目组成	备注
主体工程	进港道路	长 344.13m, 宽 6.5m, 混凝土路面	
	待渡平台	平台尺寸 35×20m, 混凝土面层	
	下河坡道	长 719.33m, 宽 8m, 混凝土路面	
	港池	码头前沿线港池开挖	
临时工程	施工生产生活区	1 处, 位于待渡平台区之上, 占地面积约 0.02hm ²	水土保持问题纳入待渡平台一并考虑
	表土堆存带	长约 100m, 位于进港道路路基靠山体侧, 占地面积约 0.04hm ²	水土保持问题纳入进港道路一并考虑

2.1.3 平面及竖向布置

德溪车渡码头由下河坡道、待渡平台和进港道路组成。

受地形条件限制, 下河坡道共设置 4 个回头弯, 平面呈“之”字形布置。下河坡道全长 719.33m, 宽 8m, 全线共设置平面交点 7 个, 最小平曲线半径 13.5m, 底高程 540.00m, 顶高程为 601.00m。为满足高水位情况下车辆待渡需要, 下河坡道顶端设 35×20m 宽待渡平台, 平台高程 601.00m。下河坡道通过进港道路与后方热水河~西衙门段复建公路连接, 进港道路长 344.13m, 宽 6.5m, 道路沿原地面布置, 纵坡 7.95%, 最小平曲线半径 100m。

德溪车渡码头靠岸侧根据地形地质条件采用仰斜式挡墙与格构护坡相结合的方式防护, 最大墙高 10m, 挡墙面坡为 1:0.25, 墙宽 2m, 格构护坡坡度采用 1:2; 下河坡道底端靠江侧开挖至设计高程, 顶端靠江侧设置衡重式挡墙, 墙后回填块碎石形成陆域。为满足渡船系缆要求, 沿下河坡道方向间距 50m 布置一对地牛, 地牛基础埋入下河坡道。

项目总平面布置见附图 2-2。

2.1.4 进港道路区

德溪车渡码头设进港道路与后方热水河~西衙门段复建公路连接, 进港道路长 344.13m, 宽 6.5m, 道路沿原地面布置, 纵坡 7.95%, 最小平曲线半径 100m, 变坡处采用竖曲线连接。

进港道路路面设计高程位于 601.00~628.85m 之间, 最低点位于 K0+000(即起点)处, 最高点位于 K0+339.39(即终点)处, 进港道路路面设计高程统计见表 2-3。

进港道路路面设计高程统计表

表 2-3

点位	桩号	路面设计高程(m)	备注
进港道路起点	K0+000	601.00	路面最低点
进港道路终点	K0+344.13	628.85	路面最高点

根据进港道路走向及工程地质条件，进港道路路基无填高大于 20m 及挖深大于 30m 需桥隧比选的高填深挖路段分布，进港道路高填深挖路段分布情况统计见表 2-4。

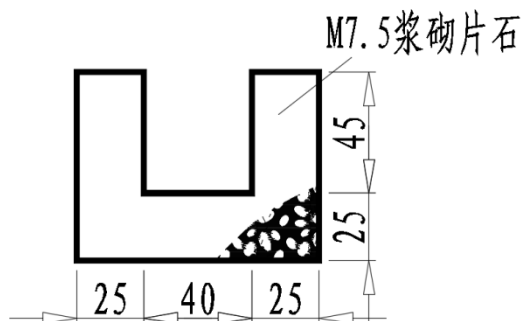
进港道路高填深挖路段统计表

表 2-4

点位	桩号	设计高程(m)	地面高程(m)	最大填高(m)	最大挖深(m)
最大填高点	K0+300	627.38	623.40	3.98	
最大挖深点	K0+344.13	628.85	635.72		-6.87

进港道路为混凝土面层结构，面层采用 20cm 厚的混凝土，其设计弯拉强度为 4.5MPa，基层为 20cm 厚的水泥稳定碎石和 15cm 厚的级配碎石垫层。对于岩基基础，其面层结构与土基和填方基础相同取消级配碎石垫层。

进港道路一侧布置排水边沟，排水边沟标准断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.45m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M10 砂浆抹面。



排水边沟标准断面图

进港道路挖填边坡采用护肩、挡墙(仰斜式、衡重式)、格构护坡等方式进行防护，护肩、挡墙、格构护坡均为 C20 砼结构，格构护坡内覆土后铺三维植被网并撒播草籽。

进港道路纵断面设计见附图 2-3，典型横断面设计见附图 2-4，格构护坡设计见附图 2-5。

2.1.5 待渡平台区

德溪车渡待渡平台尺寸 35×20m，高程为 601.00m。

待渡平台为混凝土面层结构，从上至下依次为 30cm 厚的混凝土面层、20cm 厚的水泥稳定碎石基层、15cm 厚的级配碎石垫层。对于岩基基础，其面层结构与土基和填方基础相同取消级配碎石垫层。

待渡平台地面高程较高，陆域通过开挖形成，后方开挖后坡脚设仰斜式挡墙进行支护，挡墙以上利用格构护坡进行支护，格构护坡坡度为 1:1.5。挡墙及格构护坡型式同进港道路。

本工程功能单一，管理流程简单，待渡平台上仅布置有活动板房，供管理人员值守使用。

2.1.6 下河坡道区

下河坡道全长 719.33m，宽 8m，全线共设置平面交点 7 个，最小平曲线半径 13.5m，底高程 540.00m，顶高程为 601.00m。

下河坡道路面设计高程位于 601.00~540.00m 之间，最低点位于 K0+000(即起点)处，最高点位于 K0+724.47(即终点)处，下河坡道路面设计高程统计见表 2-5。

下河坡道路面设计高程统计表

表 2-5

点位	桩号	路面设计高程(m)	备注
下河坡道起点	K0+000	601.00	路面最低点
下河坡道终点	K0+719.33	540.00	路面最高点

根据下河坡道走向及工程地质条件，下河坡道路基无填高大于 20m 及挖深大于 30m 需桥隧比选的高填深挖路段分布，下河坡道高填深挖路段分布情况统计见表 2-6。

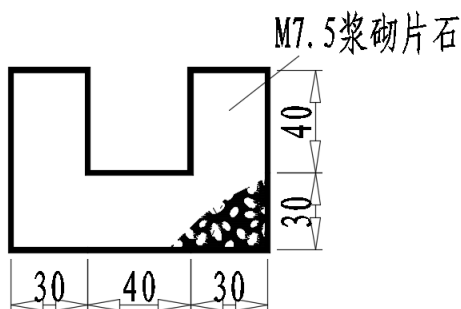
下河坡道高填深挖路段统计表

表 2-6

点位	桩号	设计高程(m)	地面高程(m)	最大填高(m)	最大挖深(m)
最大填高点	K0+050	596.4	588.54	7.86	
最大挖深点	K0+475	561.04	572.22		-11.18

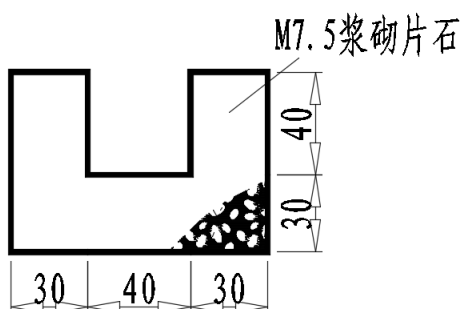
下河坡道为混凝土面层结构，面层采用 20cm 厚的混凝土，其设计弯拉强度为 4.5MPa，基层为 20cm 厚的水泥稳定碎石和 15cm 厚的级配碎石垫层。对于岩基基础，其面层结构与土基和填方基础相同取消级配碎石垫层。

下河坡道山体坡面布置截水沟，截水沟标准断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.4m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M10 砂浆抹面。



截水沟标准断面图

下河坡道一侧布置排水边沟，排水边沟标准断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.4m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M10 砂浆抹面。



排水边沟标准断面图

下河坡道挖填边坡采用护肩、挡墙(衡重式)、格构护坡等方式进行防护，护肩、挡墙、格构护坡均为 C20 砼结构。

下河坡道纵断面设计见附图 2-6，典型横断面设计见附图 2-7。

2.1.7 港池区

本工程码头前沿线位置根据设计水深、流向及水下地形条件确定，前沿线顺岸布置，与水流方向基本平行。码头前沿线分别布置在等高线 540m 一带，结合设计船型确定港池底高程为 538.40m 左右，为满足低水位情况下靠船的需要，需要进行一定的港池开挖。

2.1.8 其他

本工程仅考虑渡口所属渡船的靠泊需要，不另设锚地。

本工程水电使用负荷极小，直接从邻近住户接入，不单独敷设。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

(1)施工用水

项目区水源丰富，水质良好，用水便利，可满足工程及生活用水所需。

(2)施工用电

项目区临德溪集镇，考虑就近架设到施工现场，供电线路杆塔位于工程永久占地范围内。

(3)施工通讯

施工期间的通讯采用移动手提电话或对讲机。

2.2.2 料源供应

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

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

2.2.3 施工布置

2.2.3.1 施工道路

根据回顾调查，本工程周边有原县乡道路通过，交通条件较好，故未专门布设施工道路，施工运输直接利用进港道路开拓路基。

2.2.3.2 施工生产生活区

本工程施工生产设施包括钢筋木工车间、水泥仓库、小型预制场、混凝土拌和站及堆料场等，根据回顾调查，由于本工程建设规模较小，施工生产区直接简化布置在场地平整后的待渡平台区内，占地面积约 0.02hm^2 ，施工生活区直接租用当地民房。

2.2.3.3 表土堆场

根据回顾调查，本工程剥离表土仅 0.02 万 m^3 堆放于进港道路路基征地范围内一侧，呈带状，长度约 100m ，堆土断面为梯形，堆高约 1m ，底宽约 4m ，顶

宽约 1m，坡比缓于 1:1.5，占地面积约 0.04hm²，未集中设置表土堆场。

2.2.4 施工工艺和方法

2.2.4.1 挡墙施工

本工程挡墙采用重力式结构，软基上地基承载力不满足要求时设块石基床。挡墙施工先进行基槽开挖、验槽，开挖完成后干砌块石，夯实基床，浇筑混凝土挡墙，墙后回填块石。

挡墙施工确保设计断面，混凝土应振捣密实。墙后回填在挡墙混凝土强度达到 80%以上进行，并分层回填，分层碾压，压实度需满足设计要求，混凝土浇筑完成后，及时进行养护。

2.2.4.2 下河坡道及待渡平台施工

下河坡道及待渡平台主要有土石方开挖、场地回填、排水沟、截水沟浇筑等施工项目。

(1) 土石方开挖

土方开挖采用挖土机配合自卸汽车施工，石方开挖根据开挖深度分别采用凿岩机凿碎、预裂爆破或光面爆破，挖掘机配合自卸汽车运走。

(2) 边坡支护

本工程陆域后沿地势较高，开挖坡高达 30 余米，根据现场基岩出露情况，开挖边坡分别采用了喷锚结合及预应力锚索、混凝土格构等方式进行支护，其余部位边坡基本采用块石护坡。

边坡支护前清除开挖面的浮石、危岩，形成设计坡率，并按相关规范要求施工。

(3) 回填

本工程陆域前沿为回填形成，其最大回填深度约 12 米，回填料部分采用后沿开挖弃方，特殊部位采用外购填料。对不同部位的回填情况如下：

1) 挡墙后方回填：挡墙后方采用块石回填，与挡墙砌筑同时进行，并分层夯实。

2) 土石方回填：一般回填采用后沿弃方回填，分层机械碾压，回填料采用重型压实标准。在面层以下 0.00 ~ 0.80m 间压实度达到 95%；面层以下 0.80 ~ 1.60m 间压实度达到 93%；其余回填料采用分层碾压，分层厚度小于 0.4m，压实度不

小于 90%。

2.2.4.3 道路及面层施工

道路及面层施工在主要水工建筑物施工基本完成，陆域回填至要求高程后进行，其基层施工根据不同种类和厚度，确定相应的夯实机具，采用分层摊铺，逐层夯实的方法；垫层采用人力摊铺，光轮压路机压实，混合料应采用机械拌和。

在浇筑混凝土面层前，对基层表面上的浮土、杂物予以清除，并进行必要的修整。混凝土采用机械拌和，混凝土铺筑时划分纵横缝。铺面完成后，及时养护。养护并根据现场情况和条件选用湿法养护或喷洒塑料薄膜养护剂等方法。

2.3 工程占地

本项目总占地面积 5.25hm²，包括进港道路、待渡平台、下河坡道、港池占地，均为永久占地，占地类型包括园地、草地。施工生产区位于待渡平台之上，占地不重复计列。

本项目占地统计见表 2-7。

工程占地统计表

表 2-7

项目组成	占地类型及面积(hm ²)			占地性质及面积(hm ²)	
	园地	草地	小计	永久	临时
进港道路区	0.16	1.34	1.50	1.50	
待渡平台区	0.34	0.08	0.42	0.42	
下河坡道区	1.84	0.33	2.17	2.17	
港池区	0.81	0.35	1.16	1.16	
合计	3.15	2.10	5.25	5.25	

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土剥离、堆存及利用

2.4.1.1 表土剥离

由于项目区表土资源较为稀缺，在工程建设时，园地进行了表土剥离，剥离厚度约 20cm；草地因土壤剖面上层结构良好、肥力较高的表土层不足 10cm，表土剥离的技术经济条件欠佳，故没有进行表土剥离；经统计，本项目共计剥离表土 0.62 万 m³。

本项目表土剥离情况见表 2-8。

表土剥离情况统计表

表 2-8

项目组成	实际剥离表土量(万 m ³)	备注
进港道路区	0.03	
待渡平台区	0.07	
下河坡道区	0.36	
港池区	0.16	
合计	0.62	

2.4.1.2 表土堆存

根据回顾调查,本工程剥离表土仅 0.02 万 m³堆放于进港道路路基征地范围内一侧,呈带状,长度约 100m,堆土断面为梯形,堆高约 1m,底宽约 4m,顶宽约 1m,坡比缓于 1:1.5,占地面积约 0.04hm²,未集中设置表土堆场。

2.4.1.3 表土利用

由于本项目以场地硬化为主,施工后期仅能对进港道路、下河坡道挖方边坡绿化,故对进港道路、下河坡道挖方边坡进行了表土回覆,覆土厚度约 10cm,共计回覆表土约 0.02 万 m³,本项目剥离后剩余表土全部运至热水河至西衙门段复建公路综合利用。

本项目表土回覆情况统计见表 2-9,表土平衡分析见表 2-10。

表土回覆情况统计表

表 2-9

项目组成	表土回覆情况		
	回覆面积(m ²)	回覆厚度(cm)	回覆量(万 m ³)
进港道路区	110	10	0.001
待渡平台区			
下河坡道区	2277	10	0.023
港池区			
合计	2387		0.02

注:进港道路区表土回覆量极小,在相关土石方平衡分析中不计量。

表土平衡分析表(单位: 万 m³)

表 2-10

项目	序号	剥离	回覆	调入		调出		余方	
				数量	来源	数量	去向	数量	去向
进港道路区	(1)	0.03						0.03	热水河至西衙门段复建公路
待渡平台区	(2)	0.07						0.07	
下河坡道区	(3)	0.36	0.02					0.34	
港池区	(4)	0.16						0.16	
合计		0.62	0.02					0.60	

2.4.2 土石方量

本项目土石方量产生于进港道路路基挖填、待渡平台及边坡挖填、下河坡道路路基挖填、港池开挖，以及表土剥离与回覆。

经土石方平衡分析，本项目土石方开挖总量 9.34 万 m^3 (自然方，下同，其中表土 0.62 万 m^3 、一般土石 8.72 万 m^3)，土石方填筑总量 8.74 万 m^3 (其中表土 0.02 万 m^3 、一般土石 8.72 万 m^3)，余方总量 0.60 万 m^3 ，余方均为表土，全部运至热水河至西衙门段复建公路作为种植土回覆而综合利用。

本项目土石方平衡分析见表 2-11。

2.4.3 余方处置方案

热水河至西衙门段复建公路路线全长 38.4761km；起于金阳与雷波两县交界热水河右岸，接雷波县沿江复建公路(K0+476.37)，止于金阳县西衙门(K39+065)，与西衙门至金阳河段相接；全线均位于四川省凉山州金阳县境内；建设单位与本项目相同。

该项目采用四级公路标准建设，设计速度 20km/h，路基宽度 6.5m，沥青砼路面；主要建设内容包括路基路面工程、桥梁工程、涵洞工程、交叉工程、交通工程等。

该项目已于 2011 年 6 月动工，2013 年 5 月完工，总工期 24 个月。目前，该项目水土保持方案正在补办过程中。

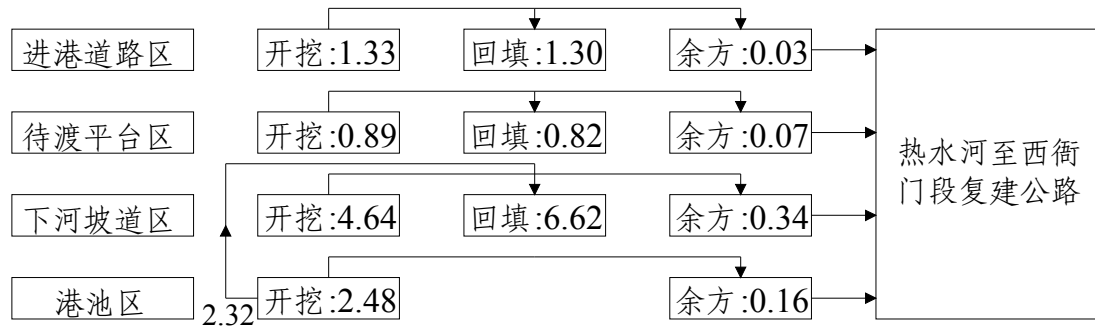
本项目进港道路与该项目相连，经回顾调查，该项目在建设后期实施了绿化工程，共计从本项目外借了 0.60 万 m^3 剥离表土进行种植土回覆，表土回覆部位主要为道路填方边坡。

因此，从经济运距、施工时段衔接、综合利用量等方面分析，本项目土石方余方处置方案合理。

土石方平衡分析表(单位: 万 m³)

表 2-11

项目	序号	开挖			回填			调入		调出		余方			
		表土	一般土石	小计	表土	一般土石	小计	一般土石	来源	一般土石	去向	表土	一般土石	小计	去向
进港道路区	(1)	0.03	1.30	1.33		1.30	1.30					0.03		0.03	热 Waterloo 至 西街门段 复建公路
待渡平台区	(2)	0.07	0.82	0.89		0.82	0.82					0.07		0.07	
下河坡道区	(3)	0.36	4.28	4.64	0.02	6.60	6.62	2.32	(4)			0.34		0.34	
港池区	(4)	0.16	2.32	2.48						2.32	(3)	0.16		0.16	
合计		0.62	8.72	9.34	0.02	8.72	8.74	2.32		2.32		0.60		0.60	



土石方流向框图(单位: 万 m³)

2.5 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建

本项目不涉及拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建。

2.6 施工进度

项目已于2013年2月动工，2013年11月完工，总工期10个月。

本项目施工进度安排见表2-12。

施工进度安排表

表 2- 12

工程名称	2013 年											
	月份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
施工准备及材料运输												
进港道路工程												
待渡平台工程												
下河坡道工程												
港池工程												
竣工验收												

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

项目区位于大凉山南缘金沙江河谷地带，地貌区划属云贵高原与四川盆地所接壤的大凉山强烈侵蚀切割中高山峡谷区，山峦叠嶂，峰高谷深，总体地势西高东低。山脉多呈南北或北东走向，与构造线展布方向大体一致；山岭海拔高程多在 2000~3000m 左右，最高峰海拔 4076m；最低点热水河口约 448m，相对高差达 3628m。金沙江河谷基本以“V”型峡谷为主，山高谷深，河谷狭窄，谷坡陡峭；两岸基岩裸露，间或在斜坡之上见多级夷平面。

德溪车渡码头建设场地位于双龙坝村北侧坡体上，属中高山构造剥蚀地貌，

高程 505 ~ 680m，码头工程所在高程 540 ~ 633，相对高差 50 ~ 100m，地势相对较陡。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造

项目区在大区域构造上位于扬子准地台西南隅之二级构造单元上扬子台褶皱带西北侧，为凉山陷褶束之美姑凹褶束与雷波穹褶束交接部位。其西邻康滇地轴，东接四川台拗，构造极为复杂。区内主要构造格架为燕山期运动产物，以北东向构造为主，次为南北向构造及北西向构造。北东向构造带是区内主干构造，由一群走向大致平行并呈“多”字型排列的褶皱、扭断裂及与其近直角相交的张断裂组成。这些褶皱紧密相连，枢纽起伏不大，轴线方向大多与断裂走向协调一致，相辅而行。区内由西向东出露构造形迹依次为金阳断裂、老寨子向斜、莲峰断裂。

2.7.2.2 地层岩性

建设场地地表上覆坡残积层、滑坡层碎石土夹孤石，下伏基岩奥陶系大箐组、奥陶系下统湄潭组、寒武系上统二道水组灰岩、页岩、含砾砂岩，地表大片基岩出露。工程地质特征如下：

(1)碎石土：黄灰色、灰黄色，松散，碎石约占 55 ~ 70%，块径 20 ~ 60mm，石质成份为灰岩、白云岩、砂岩等，土质不均，含有少量砾石，厚度 2 ~ 6m、6 ~ 15m 不等，分布于坡体缓坡处。滑坡体处厚度大于 30m。

(2)灰岩：灰白色、灰色，薄-中厚层状构造，泥、钙质胶结，岩质坚硬，性脆。岩体节理裂隙发育，岩体较破碎。强风化厚 2 ~ 6m，以下为中风化带。

(3)含砾砂岩：灰黑色，厚层状构造，泥质胶结为主，砾石约占岩体的 40 ~ 60%，砾径 20 ~ 40mm，岩质硬。强风化厚 2 ~ 6m，以下为中风化带。

2.7.2.3 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306 - 2001)，码头场地抗震设防烈度为 VII 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第二组，设计特征周期为 0.45s，场地的地微动卓越周期为 0.35 ~ 0.41s。场地内稍密 ~ 中密碎石土为中硬土，场地类别为 II 类，为可进行建设的一般场地。

2.7.2.5 水文地质

建设场地属河谷阶地地貌，金沙江是本区地下水排泄的最低基准面，地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙潜水，主要赋存于角砾土、中砂中，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{--Ca}^{2+}\cdot\text{Mg}^{2+}$ 型，水质一般较好，对混凝土一般无腐蚀性。

2.7.3 气象

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

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

项目区气象特征值统计见表 2-13。

项目区气象特征值统计表

表 2-13

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

设计暴雨根据《四川省暴雨统计参数图集》中的相关等值线图查算，各种历时的暴雨统计参数和设计值见表 2-14。

设计暴雨成果表

表 2-14

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

说明：Cs 为偏态系数，Cv 为变差系数。

2.7.4 水文

2.7.4.1 径流

金沙江流域径流主要来自降水,上游有部分融雪补给。根据屏山站 1939 年~1992 年共 53 年水文年流量资料统计,实测最大流量 $29000\text{m}^3/\text{s}$, 实测最小流量 $1060\text{m}^3/\text{s}$, 洪枯水位变幅达 15.30m。多年平均流量 $4570\text{m}^3/\text{s}$, 折合年径流量 1440 亿 m^3 , 径流深 314mm, 径流模数为 $9.97\text{L}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ 。

径流年内分配特性与降水基本相应。丰水期(6 月~11 月)径流量占全年的 81.10%, 其中 7 月~9 月占全年的 53.90%; 枯水期(12 月~5 月)径流量占全年的 18.90%。年最小流量多发生在 3~4 月, 历年实测最小流量 $1060\text{m}^3/\text{s}$ 。

2.7.4.2 洪水

金沙江流域洪水主要由降雨形成,其下游洪水,多由两个雨区,即高原雨区和中下游雨区降雨所形成的洪水叠加而成。洪水多连续发生,呈多峰过程叠加的复式峰型。

年最大单峰洪水过程一般约 22 天,复峰过程一般约 30~50 天。根据屏山站 53 年实测资料统计:年最大洪峰最早出现在 6 月(1994 年 6 月 23 日),最晚出现在 10 月(1989 年 10 月 20 日),以出现在 7~9 月为最多。实测年最大洪峰系列的最大值为 $29000\text{m}^3/\text{s}$ (1966 年 9 月 2 日),最小值为 $10500\text{m}^3/\text{s}$ (1967 年 8 月 8 日)。各种频率洪水见表 2-15。

溪洛渡水电站洪水计算成果表(单位: m^3/s)

表 2-15

项目	均值	C_v	C_s/C_v	各种频率计算值 Q_p					备注
				$P=0.01\%$	$P=0.02\%$	$P=0.1\%$	$P=0.2\%$	$P=1\%$	
Q_m	17900	0.3	4	52300	49800	43700	41200	34800	

2.7.4.3 水库运行方式

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

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

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

水位不高于汛期限制水位 560m。

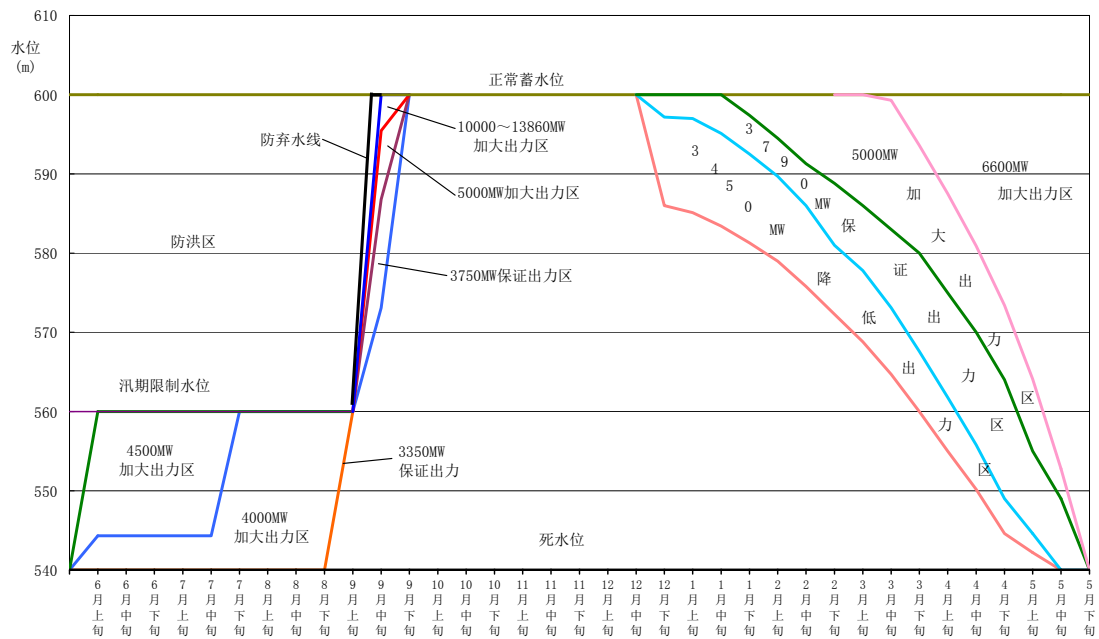
(3)7 月 1 日起，溪洛渡水库预留了 46.5 亿 m^3 的防洪库容以满足川江河段和长江中下游防洪的要求，汛期 7 月~8 月底，水库水位按防洪调度方式运行。

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

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

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

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



溪洛渡水电站水库调度图

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

2.7.4.4 设计高水位

根据码头的受淹没损失程度，确定本工程属三类码头。码头位于山区河流的

库区内,因此,按照规范规定,码头设计高水位采用重现期 5 年一遇的流量对应的水位,并与水库正常蓄水位加超蓄高度对应的回水位进行比较,取两者的高值。根据溪洛渡库区后汛期各码头处的回水资料,本工程的设计高水位成果见表 2-16。

溪洛渡水电站库区后汛期各码头处回水成果表(单位: m)

表 2-16

码头名称	距坝里程(km)	$Q_{50\%}=12900\text{m}^3/\text{s}$	$Q_{33.3\%}=14700\text{m}^3/\text{s}$	$Q_{20\%}=16700\text{m}^3/\text{s}$	$Q_{10\%}=19200\text{m}^3/\text{s}$
坝前水位	0	600.00m	600.00m	600.00m	600.00m
德溪车渡	98.011	600.06	600.08	600.09	600.12

由上表可知,本工程设计高水位采用 $16700\text{m}^3/\text{s}$ 流量对应高水位。

2.7.4.5 设计低水位

本工程位于溪洛渡水电站库区,按照规范规定,码头设计低水位应根据坝前死水位或最低运行水位与相应的入库流量组合得出的回水曲线,并与 95%保证率的流量对应的水位进行比较,取两者的低值。由于无 95%枯水流量多年历时保证率统计资料,因此,本次初步设计按屏山站实测最小流量确定各车渡码头设计低水位。

屏山站实测历年最小流量 $Q=1060\text{m}^3/\text{s}$,根据溪洛渡坝前水位 540m 时的回水成果,对坪车渡和德溪车渡码头设计低水位见表 2-17。

设计低水位计算成果表

表 2-17

码头名称	距坝里程(km)	设计低水位(m)
坝前水位		540.00
德溪车渡	98.011	540.00

2.3.6 施工水位

溪洛渡水电站库区蓄水前金沙江水位较低,车渡码头采用干地施工。

项目区水系分布见附图 2-8。

2.7.5 土壤

2.7.5.1 区域土壤类型

金阳县地带性土壤为红壤,共有 6 个大纲,10 个土类,16 个亚类,25 个土属,51 个土种,其分布特征为岩性土广泛分布。十个土类分别包括:水稻土、冲积土、紫色土、红壤、燥红土、黄棕土、棕壤、暗棕壤、石灰岩土和高山草甸土。各类土壤随海拔变化呈明显的垂直分布,典型的土壤分带包括:河谷沿岸红

色石灰岩土区、中山山原丙底-南瓦紫色土区、中-亚高山百草坡-东山梁子黄棕壤紫色土区、中-亚高山波洛梁子暗棕壤区。

项目区土壤类型以黄棕壤为主。

2.7.5.2 项目区表层土情况

根据回顾调查，项目区可剥离表土地类为园地，面积共计 3.15hm^2 ，可剥离表土厚度约 20cm ，可剥离表土量 0.63万 m^3 ；草地因土壤剖面上层结构良好、肥力较高的表土层不足 10cm ，表土剥离的技术经济条件欠佳；故本项目在建设过程中未全部剥离表土；但经分析，本项目实际对园地表土均进行了剥离，表土剥离量 0.62万 m^3 ，表土保护率达到 98.41% ，满足西南岩溶区一级标准要求。

2.7.6 植被

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

2.7.7 水土保持敏感区

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

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址(线)水土保持评价

3.1.1 与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析

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

本项目与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析表

表 3-1

序号	《水土保持法》相关内容	本项目情况	符合性分析
1	第十七条禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及	符合
2	第十八条 水土流失严重、生态脆弱的地区,应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动,严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	项目区水土流失现状为中度,生态恢复难度不大,项目将通过相关措施保护、恢复项目区生态环境	符合
3	第二十四条 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区;无法避让的,应当提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失。	项目不可避免的位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区,水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准	符合
4	第二十五条 在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目,生产建设单位应当编制水土保持方案,报县级以上人民政府水行政主管部门审批,并按照经批准的水土保持方案,采取水土流失预防和治理措施。	建设单位已委托编制水土保持方案	符合
5	第二十六条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目,生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的,生产建设项目不得开工建设。	建设单位已委托编制水土保持方案	符合
6	第二十七条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施,应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用;生产建设项目竣工验收,应当验收水土保持设施;水土保持设施未经验收或者验收不合格的,生产建设项目不得投产使用。	建设单位已委托编制水土保持方案	符合
7	第二十八条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目,其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用;不能综合利用,确需废弃的,应当堆	土石方余方总量 0.60 万 m ³ ,余方均为表土,全部运至热水河至西衙门段复建公路作为种植土	符合

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

3.1.2 与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

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

本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析表

表 3-2

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

3.1.3 主体工程选址(线)综合评价

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

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

综上所述，从水土保持角度分析，主体工程选址(线)合理。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

项目采用实体斜坡道结构方案布置，进港道路及下河坡道路基无填高大于20m及挖深大于30m的高填深挖路段分布，避免了大填大挖。

项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准；施工道路利用开拓的进港道路、下河坡道路基，施工生产施位于待渡平台之上，施工布置紧凑；剥离表土堆存在进港道路路基征地范围内，减少了工程占地；项目开挖土石方尽量综合利用，土石方余方总量0.60万 m^3 ，余方均为表土，全部运至热水河至西衙门段复建公路作为种植土回覆而综合利用；截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级；项目建设对金沙江岸坡植被产生一定破坏，但尽可能的进行了恢复。

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

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

3.2.2 工程占地评价

本项目总占地面积5.25 hm^2 ，包括进港道路、待渡平台、下河坡道、港池占地，均为永久占地，占地类型包括园地、草地。施工生产区位于待渡平台之上，占地不重复计列。

本项目施工道路利用开拓的进港道路、下河坡道路基，施工生产施位于待渡平台之上，未新增临时占地，有利于水土保持。

从占地类型分析，本项目主要以园地、草地占用为主，比例分别为60%、40%，

园地草地占比较大，后期尽量通过进港道路边坡植草绿化，可有效恢复林草地和林草覆盖率。

从占地的可恢复性分析，工程永久占地在工程完工后被建构筑物、硬化地表所覆盖，无法恢复其原有土地功能，但通过实施截排水、工程护坡护面、植草绿化等水土保持措施，可使项目区水土保持现状不低于工程建设期前状态。

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

3.2.3 土石方平衡评价

本项目土石方量产生于进港道路路基挖填、待渡平台及边坡挖填、下河坡道路路基挖填、港池开挖，以及表土剥离与回覆。

经土石方平衡分析，本项目土石方开挖总量 9.34 万 m^3 (自然方，下同，其中表土 0.62 万 m^3 、一般土石 8.72 万 m^3)，土石方填筑总量 8.74 万 m^3 (其中表土 0.02 万 m^3 、一般土石 8.72 万 m^3)，余方总量 0.60 万 m^3 ，余方均为表土，全部运至热水河至西衙门段复建公路作为种植土回覆而综合利用。

根据水土保持要求，本水土保持方案对所有项目组成的土石方量进行了全面计列，补充了项目涉及的表土剥离与回覆数量。

根据回顾调查，项目区可剥离表土地类为园地，面积共计 3.15 hm^2 ，可剥离表土厚度约 20cm，可剥离表土量 0.63 万 m^3 ；草地因土壤剖面上层结构良好、肥力较高的表土层不足 10cm，表土剥离的技术经济条件欠佳；故本项目在建设过程中未全部剥离表土；但经分析，本项目实际对园地表土均进行了剥离，表土剥离量 0.62 万 m^3 ，表土保护率达到 98.41%，满足西南岩溶区一级标准要求。

本项目除表土以外的一般土石均全部回填利用，土石方余方总量 0.60 万 m^3 ，余方均为表土，全部运至热水河至西衙门段复建公路作为种植土回覆而综合利用，项目建设涉及的土石方数量符合最优化原则。主体设计按照项目组成进行土石方调运分析，未设置料场，减少了临时占地数量，符合节点适宜、时序可行、运距合理原则。

因此，从水土保持角度分析，本项目土石方平衡是合理的。

3.2.4 料场设置评价

本项目未设置料场。

3.2.5 弃渣场设置评价

本项目未设置弃渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

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

(2)主体工程主要单项工程施工工艺为：

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

2)进港道路、待渡平台及下河坡道基层混合料以机械集中拌和，自卸汽车运输。

3)进港道路、待渡平台及下河坡道防护及排水工程采用砌石圬工、人工安砌。

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

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 进港道路区

(1)路基排水

为利于进港道路路基排水，进港道路一侧布置排水边沟，排水边沟标准断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.45m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M10 砂浆抹面。经统计，进港道路排水边沟布置长度 344.1m。路基排水设施具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

参考《公路排水设计规范》，进港道路路界内坡面排水设计降雨的重现期为 10 年，排水边沟设计排水流量采用小流域面积设计流量式计算，公式如下：

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

式中: Q_m —设计排水流量, m^3/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, km^2 。

排水边沟过流能力采用均匀流形态计算, 公式如下:

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

式中: n —粗糙系数;

A —过流面积, m^2 ;

i —底坡;

R —水力半径。

排水边沟设计排水流量表

表 3-3

排水设施	径流系数	平均降雨强度(P=10%)	汇水面积	设计排水流量
		mm/min	km^2	m^3/s
排水边沟	0.8	1.76	0.0070	0.166

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

排水设施过流能力复核表

表 3-4

排水设施	结构型式	底坡	粗糙系数	净宽	净深	过水流量
				m	m	m^3/s
排水边沟	浆砌抹面矩形	≥ 0.03	0.015	0.4	0.45	0.556

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

(2)格构梁护坡

根据工程地质条件, 进港道路边坡开挖回填形成后, 通过格构梁进行防护。为保证格构梁稳定, 格构梁采用 C25 现浇钢筋砼。经统计, 进港道路格构梁护坡面积 110m^2 。格构梁护坡具有显著的水土保持功能, 应纳入水土流失防治措施体系。

(3)挡土墙

本项目采用实体斜坡道结构方案, 根据工程区地形地质条件, 结合施工条件和工期安排, 进港道路挡墙采用重力式挡墙。这类措施具有一定的水土保持功能,

但其主要功能为保障路基安全，不应纳入水土流失防治措施体系。

(4)表土剥离及回覆

进港道路施工前期对表土进行了剥离，根据竣工资料统计，进港道路区共计剥离表土 300m^3 。施工后期，施工单位对裸露坡面及格构梁区可绿化区域进行了表土回覆，为绿化恢复提供立地条件，进港道路区共计回覆表土 10m^3 。表土剥离及回覆具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

(5)边坡绿化

进港道路完成边坡挖填、格构梁布置后，边坡具备植被生长立地条件的区域进行了植草，并铺三维植被网防护。草籽选择高羊茅，撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。经统计，进港道路区撒播草籽 110m^2 ，铺三维植被网 110m^2 。边坡绿化具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

(6)防护网拦挡

进港道路路基挖填作业中，为防止外边坡土石滚落，路基外侧坡脚布设防护网进行拦挡，防护网具体做法是：每 3m 设置一根直径 4cm 的钢管立柱，钢管立柱长 2.5m ，其中 1m 埋入土下，将幅宽 1.5m 的密目网固定在钢管立柱之上。经统计，进港道路区共计布设防护网 212.7m 。防护网拦挡具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

(7)土袋拦挡

根据竣工资料统计，施工单位对于堆存在进港道路征地范围内的剥离表土，在其坡脚采用土袋挡墙进行拦挡，后期进行了拆除。土袋挡墙断面为矩形，宽 $\times$ 高为 $0.4\times 0.4\text{m}$ 。经统计，进港道路区共计布设土袋挡墙 108m 。土袋拦挡具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

(8)防雨布遮盖

进港道路实施过程中形成有裸露坡面，同时剥离表土在进港道路区内堆存，为防止降雨冲刷及大风吹扬，在雨季及风季对裸露坡面进行了防雨布遮盖。经统计，进港道路区防雨布遮盖面积共计 4850m^2 。防雨布遮盖具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

3.2.7.2 待渡平台区

(1)平台排水

为利于待渡平台排水，待渡平台靠山一侧布置排水边沟，排水边沟标准断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.45m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M10 砂浆抹面。经统计，待渡平台排水边沟布置长度 55m。平台排水设施具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

参考《公路排水设计规范》，待渡平台汇流范围内坡面排水设计降雨的重现期为 10 年，排水边沟设计排水流量采用小流域面积设计流量式计算，参见公式 3-1。

排水边沟过流能力采用均匀流形态计算，参见公式 3-2。

排水边沟设计排水流量表

表 3-5

排水设施	径流系数	平均降雨强度(P=10%)	汇水面积	设计排水流量
		mm/min	km ²	m ³ /s
排水边沟	0.8	1.76	0.0023	0.054

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

排水设施过流能力复核表

表 3-6

排水设施	结构型式	底坡	粗糙系数	净宽	净深	过水流量
				m	m	m ³ /s
排水边沟	浆砌抹面矩形	≥0.003	0.015	0.4	0.45	0.176

通过以上过流能力复核过程可知，排水边沟过水流量大于设计排水流量，满足坡面排水要求。

(2)干砌护坡

根据工程地质条件，待渡平台周边边坡开挖回填形成后，通过干砌护坡进行防护，干砌护坡为干砌片石结构。经统计，待渡平台干砌护坡面积 965.2m²。干砌护坡具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

(3)挡土墙

本项目采用实体斜坡道结构方案，根据工程区地形地质条件，结合施工条件和工期安排，待渡平台挡墙采用重力式挡墙。这类措施具有一定的水土保持功能，但其主要功能为保障路基安全，不应纳入水土流失防治措施体系。

(4)表土剥离

待渡平台施工前期对表土进行了剥离,根据竣工资料统计,待渡平台区共计剥离表土 700m³。表土剥离具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

(5)防雨布遮盖

待渡平台实施过程中形成有裸露坡面,施工生产区内布设有建材堆场,为防止降雨冲刷及大风吹扬,在雨季及风季对裸露坡面进行了防雨布遮盖,遮盖面积 670m²。防雨布遮盖具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

3.2.7.3 下河坡道区

(1)坡面截水

为排导坡面洪水,下河坡道靠山体侧一定高程处布置截水沟,截水沟标准断面为矩形,净宽×净高=0.4×0.4m,周边用 M7.5 浆砌片石衬砌,外露部分采用 M10 砂浆抹面。经统计,下河坡道截水沟布置长度 706.5m。坡面截水设施具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

参考《公路排水设计规范》,下河坡道坡面排水设计降雨的重现期为 10 年,截水沟设计排水流量采用小流域面积设计流量式计算,参见公式 3-1。

截水沟过流能力采用均匀流形态计算,参见公式 3-2。

截水沟设计排水流量表

表 3-7

排水设施	径流系数	平均降雨强度(P=10%)	汇水面积	设计排水流量
		mm/min	km ²	m ³ /s
截水沟	0.8	1.76	0.0150	0.353

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

排水设施过流能力复核表

表 3-8

排水设施	结构型式	底坡	粗糙系数	净宽	净深	过水流量
				m	m	m ³ /s
截水沟	浆砌抹面矩形	≥0.02	0.015	0.4	0.4	0.394

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

(2)路基排水

为利于下河坡道路基排水，下河坡道一侧布置排水边沟，排水边沟标准断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.4m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M10 砂浆抹面。经统计，下河坡道排水边沟布置长度 719.3m。路基排水设施具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

参考《公路排水设计规范》，下河坡道路界内坡面排水设计降雨的重现期为 10 年，排水边沟设计排水流量采用小流域面积设计流量式计算，参见公式 3-1。

排水边沟过流能力采用均匀流形态计算，参见公式 3-2。

排水边沟设计排水流量表

表 3-9

排水设施	径流系数	平均降雨强度(P=10%)	汇水面积	设计排水流量
		mm/min	km ²	m ³ /s
排水边沟	0.8	1.76	0.0112	0.264

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

排水设施过流能力复核表

表 3-10

排水设施	结构型式	底坡	粗糙系数	净宽	净深	过水流量
				m	m	m ³ /s
排水边沟	浆砌抹面矩形	≥0.02	0.015	0.4	0.4	0.394

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

(3)格构梁护坡

根据工程地质条件，下河坡道边坡开挖回填形成后，通过格构梁进行防护。为保证格构梁稳定，格构梁采用 C25 现浇钢筋砼。经统计，下河坡道格构梁护坡面积 2277m²。格构梁护坡具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

(4)干砌护坡

下河坡道挖填边坡同时采用干砌护坡进行防护，干砌护坡为干砌片石结构。经统计，下河坡道格干砌护坡面积 6880m²。干砌护坡具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

(5)干砌护面

下河坡道挖填边坡同时采用干砌护面进行防护，干砌护面为干砌块石结构。

经统计,下河坡道格干砌护面面积 1060m^2 。干砌护面具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

(6)挡土墙

本项目采用实体斜坡道结构方案,根据工程区地形地质条件,结合施工条件和工期安排,待渡平台挡墙采用重力式挡墙。这类措施具有一定的水土保持功能,但其主要功能为保障路基安全,不应纳入水土流失防治措施体系。

(7)表土剥离

下河坡道施工前期对表土进行了剥离,根据竣工资料统计,下河坡道共计剥离表土 3600m^3 。表土剥离具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

(8)边坡绿化

下河坡道完成边坡挖填、格构梁布置后,边坡具备植被生长立地条件的区域进行了人工植草,并铺三维网防护。经统计,下河坡道区人工植草 2277m^2 ,铺三维网 2277m^2 。边坡绿化具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

(9)防护网拦挡

下河坡道路基挖填作业中,为防止外边坡土石滚落,路基外侧坡脚布设防护网进行拦挡,防护网具体做法是:每 3m 设置一根直径 4cm 的钢管立柱,钢管立柱长 2.5m ,其中 1m 埋入土下,将幅宽 1.5m 的密目网固定在钢管立柱之上。经统计,下河坡道区共计布设有防护网 394.1m 。防护网拦挡具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

(10)防雨布遮盖

下河坡道实施过程中形成有裸露坡面,为防止降雨冲刷及大风吹扬,在雨季及风季对裸露坡面进行了防雨布遮盖,遮盖面积 7850m^2 。防雨布遮盖具有显著的水土保持功能,应纳入水土流失防治措施体系。

3.2.7.4 港池区

(1)表土剥离

港池施工前期对表土进行了剥离,根据竣工资料统计,港池区共计剥离表土

1600m³。表土剥离具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

(2)防护网拦挡

港池开挖作业中，为防止边坡土石滚落，港池开挖线坡脚布设防护网进行拦挡，防护网具体做法是：每 3m 设置一根直径 4cm 的钢管立柱，钢管立柱长 2.5m，其中 1m 埋入土下，将幅宽 1.5m 的密目网固定在钢管立柱之上。经统计，港池区共计布设有防护网 232.1m。防护网拦挡具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

(3)防雨布遮盖

港池实施过程中形成有裸露坡面，为防止降雨冲刷及大风吹扬，在雨季及风季对裸露坡面进行了防雨布遮盖，遮盖面积 3900m²。防雨布遮盖具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 界定原则

(1)拦挡类

弃土(石、渣)场挡渣墙、拦渣坝、拦渣堤应界定为水土保持措施。

(2)排水类

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

(3)边坡防护类

1)植物护坡应界定为水土保持措施；

2)工程与植物措施相结合的综合护坡应界定为水土保持措施；

3)主体工程设计在稳定边坡上布设的工程护坡应界定为水土保持措施；

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

(4)其他类

1)表土剥离和保护应界定为水土保持措施；

2)土地整治应界定为水土保持措施；

3)植被建设应界定为水土保持措施；

- 4)为集蓄降水的蓄水池应界定为水土保持措施;
- 5)防风固沙措施应界定为水土保持措施;
- 6)采用透水形式的场地硬化措施可界定为水土保持措施;
- 7)江、河、湖、海的防洪堤、防浪堤(墙)、抛石护脚不应界定为水土保持措施

(5)难以区分类

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

3.3.2 水土保持措施界定

本水土保持方案将项目已实施并以防治水土流失、改善项目区生态环境为主要目的,且具有水土保持功能工程,界定为水土保持措施措施,同时核列工程量及投资,见表 3-11。

界定为水土保持措施工程量及投资统计表

表 3-11

分区	措施类型	措施内容		单位	数量	综合单价(元)	投资(万元)
进港道路区	工程措施	排水边沟	长度	m	344.1		
			M7.5 浆砌片石	m³	410	336.38	13.79
			M10 砂浆抹面	m²	1050	14.59	1.53
		格构梁护坡	面积	m²	110		
			C25 现浇砼格构梁	m³	10	629.25	0.63
			钢筋制安	t	0.23	6248.48	0.14
			表土剥离	m³	300	12.43	0.37
		表土回覆	m³	10	12.44	0.01	
		植物措施	格构梁内撒播草籽	m²	110	12.69	0.14
	格构梁内三维植被网		m²	110	52.90	0.58	
	临时措施	防护网拦挡	长度	m	212.7		
			钢管立柱	根	71	6.67	0.05
			密目网	m²	319.1	5.17	0.16
		土袋拦挡	长度	m	108		
			土袋挡墙	m³	17.3	195.08	0.34
		土袋拆除	长度	m	108		
			土袋挡墙	m³	17.3	16.91	0.03
		防雨布遮盖	m²	4850	3.77	1.83	
待渡平台区		工程措施	排水边沟	长度	m	55	
	M7.5 浆砌片石			m³	24.8	336.38	0.83
	M10 砂浆抹面			m²	99	14.59	0.14
	干砌护坡		面积	m²	965.2		
			干砌片石	m³	241.3	126.08	3.04
	表土剥离		m³	700	12.43	0.87	
	临时措施	防雨布遮盖	m²	670	3.77	0.25	
下河坡道区	工程措施	截水沟	长度	m	706.5		
			M7.5 浆砌片石	m³	381.5	336.38	12.83
			M10 砂浆抹面	m²	847.8	14.59	1.24
		排水边沟	长度	m	719.3		
			M7.5 浆砌片石	m³	594.8	336.38	20.01
			M10 砂浆抹面	m²	1339.2	14.59	1.95
		格构梁护坡	面积	m²	2277		
			C25 现浇砼格构梁	m³	519.0	629.25	32.66
			钢筋制安	t	14.31	6248.48	8.94
			浆砌片石	m³	327.2	331.66	10.85
		干砌护坡	面积	m²	6880		
			干砌片石	m³	1720	126.08	21.69
		干砌护面	面积	m²	1060		
			干砌块石	m³	265	126.08	3.34
		表土剥离	m³	3600	12.43	4.47	
		表土回覆	m³	230	12.44	0.29	
	植物措施	格构梁内植草	m²	2277	38.67	8.81	
		格构梁内三维网	m²	2277	38.09	8.67	
	临时措施	防护网拦挡	长度	m	394.1		
			钢管立柱	根	132	6.67	0.09
			密目网	m²	591.2	5.17	0.31
		防雨布遮盖	m²	7850	3.77	2.96	
港池区	工程措施	表土剥离	m³	1600	12.43	1.99	
	临时措施	防护网拦挡	长度	m	232.1		
			钢管立柱	根	78	6.67	0.05
			密目网	m²	348.1	5.17	0.18
		防雨布遮盖	m²	3900	3.77	1.47	
合计							167.55

4 水土流失分析与调查

4.1 水土流失现状

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

金阳县土壤侵蚀现状统计见表 4-1,土壤侵蚀分布见附图 4-1。

金阳县土壤侵蚀现状表

表 4-1

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

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响

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

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

复期水土流失影响因素主要表现在自然条件这一方面。

4.2.2 扰动地表分析

根据项目组成及扰动特点,本项目扰动地表部位包括进港道路区、待渡平台区、下河坡道区、港池区,共计扰动地表面积 5.25hm²,统计结果见表 4-2。

扰动地表面积统计表

表 4-2

项目组成	扰动地表面积(hm ²)		
	永久占地	临时占地	小计
进港道路区	1.50		1.50
待渡平台区	0.42		0.42
下河坡道区	2.17		2.17
港池区	1.16		1.16
合计	5.25		5.25

4.2.3 损毁植被分析

根据现场调查和资料分析,本项目损毁植被类型为林地、草地,共计损毁植被面积 2.10hm²,统计结果见表 4-3。

损毁植被类型及面积统计表

表 4-3

项目组成	损毁植被类型及面积(hm ²)	
	草地	小计
进港道路区	1.34	1.34
待渡平台区	0.08	0.08
下河坡道区	0.33	0.33
港池区	0.35	0.35
合计	2.10	2.10

4.2.4 废弃土量分析

经土石方平衡分析,本项目土石方开挖总量 9.34 万 m³(自然方,下同,其中表土 0.62 万 m³、一般土石 8.72 万 m³),土石方填筑总量 8.74 万 m³(其中表土 0.02 万 m³、一般土石 8.72 万 m³),余方总量 0.60 万 m³,余方均为表土,全部运至热水河至西衙门段复建公路作为种植土回覆而综合利用。

4.3 土壤流失量调查

4.3.1 调查范围

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

量调查范围应为项目水土流失防治责任范围。

4.3.2 调查单元

土壤流失量调查单元按地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分。经分析,本项目土壤流失量调查单元划分为进港道路区、待渡平台区、下河坡道区、港池区。

4.3.3 调查时段

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

调查单元施工期和自然恢复期应根据施工进度分别确定;施工期为实际扰动地表时间,本项目已于2013年2月动工,2013年11月完工,总工期10个月,施工期调查时段确定为约0.83年;自然恢复期为施工扰动结束后,不采取水土保持措施的情况下,土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间,根据项目区自然条件确定为2年。

本项目土壤流失量调查时段见表4-4。

土壤流失量调查单元、范围及时段划分表

表 4-4

调查单元	调查范围(hm ²)		调查时段(a)	
	施工期	自然恢复期	施工期	自然恢复期
进港道路区	1.5	0.01	0.83	2
待渡平台区	0.42		0.83	
下河坡道区	2.17	0.23	0.83	2
港池区	1.16		0.83	
合计	5.25	0.45		

4.3.4 土壤侵蚀模数

4.3.4.1 土壤流失类型划分

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

调查单元土壤流失类型划分表

表 4-5

一级分类	二级分类	三级分类	说明
水力作用下的 土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型 一般扰动地表	含调查单元原地貌土壤侵蚀模数推求
		地表翻扰型 一般扰动地表	含自然恢复期进港道路区恢复区域扰动后土壤侵蚀模数推求
	工程开挖面	上方有来水 工程开挖面	含施工期进港道路区、待渡平台区、下河坡道区、港池区扰动后土壤侵蚀模数推求

4.3.4.2 原地貌土壤侵蚀模数

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

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

式中:

M_{yz} —植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

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

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

L_y —坡长因子, 无量纲;

S_y —坡度因子, 无量纲;

B —植被覆盖因子, 无量纲;

E —工程措施因子, 无量纲;

T —耕作措施因子, 无量纲;

A —计算单元的水平投影面积, hm^2 。

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

原地貌土壤侵蚀模数计算成果表

表 4-6

调查单元	植被破坏型一般扰动地表土壤流失量测算过程										原地貌土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)
	R MJ·mm/(hm ² ·h)	K t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	L _y	S _y	B	E	T	A hm ²	M _{yz}		
									t		
进港道路区	3457.9	0.0046	2.236	7.520	0.614	1	0.181	1.50	44.6	2973	
待渡平台区	3457.9	0.0046	2.236	7.438	0.614	1	0.181	0.42	12.3	2940	
下河坡道区	3457.9	0.0046	2.236	7.354	0.614	1	0.181	2.17	63.1	2907	
港池区	3457.9	0.0046	2.236	7.603	0.614	1	0.181	1.16	34.9	3006	
合计								5.25	154.9	2950	

4.3.4.3 扰动后土壤侵蚀模数

1、地表翻扰型一般扰动地表扰动后土壤侵蚀模数

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

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

$$K_{yd}=NK$$

式中:

M_{yd} —地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

R —降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

K_{yd} —地表翻扰后土壤可蚀性因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

L_y —坡长因子, 无量纲;

S_y —坡度因子, 无量纲;

B —植被覆盖因子, 无量纲;

E —工程措施因子, 无量纲;

T —耕作措施因子, 无量纲;

A —计算单元的水平投影面积, hm²;

N —地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲;

K —土壤可蚀性因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)。

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

地表翻扰型一般扰动地表扰动后土壤侵蚀模数计算成果表(自然恢复期)

表 4-7

调查单元	地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量测算过程												扰动后土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)
	R	K_{sd}	L_y	S_y	B	E	T	A	N	K	M_{sd}		
	MJ·mm/(hm ² ·h)	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)						hm ²		t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	t		
进港道路区	3457.9	0.0098	2.236	2.376	0.345	0.414	0.181	1.50	2.13	0.0046	7.0	465	
下河坡道区	3457.9	0.0098	2.236	2.439	0.345	0.414	0.181	2.17	2.13	0.0046	10.4	478	

2、上方有来水工程开挖面扰动后土壤侵蚀模数

根据调查单元土壤流失类型划分,上方有来水工程开挖面扰动后土壤侵蚀模数推求涉及的调查单元包括施工期进港道路区、待渡平台区、下河坡道区、港池区。调查单元扰动后土壤侵蚀模数以上方有来水工程开挖面土壤流失量公式为基础,按照时间尺度进行推求。上方有来水工程开挖面土壤流失量公式如下:

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

式中:

M_{ky} —上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

F_{ky} —上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子, MJ/hm²;

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

L_{ky} —上方有来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{ky} —上方有来水工程开挖面坡度因子, 无量纲;

A —计算单元的水平投影面积, hm²;

M_{kw} —上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t。

其中, 上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量测算公式如下:

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

式中:

M_{kw} —上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

R —降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

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

L_{kw} —上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{kw} —上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲;

A —计算单元的水平投影面积, hm²。

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

上方有来水工程开挖面扰动后土壤侵蚀模数计算成果表(施工期)

表 4-8

调查单元	上方有来水工程开挖面土壤流失量测算过程										扰动后土壤侵蚀模数	
	R	G_{kv}	L_{kv}	S_{kw}	F_{kv}	G_{ky}	L_{ky}	S_{ky}	A	M_{ky}	$t/(km^2 \cdot a)$	
	$MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$	$t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$			MJ/hm^2	$L \cdot hm^2/(hm^2 \cdot MJ)$			hm^2	t		
进港道路区	3457.9	0.0086	0.535	0.698	24787.0	0.0056	0.448	0.569	1.50	69.3	4623	
待渡平台区	3457.9	0.0086	0.535	0.695	24787.0	0.0056	0.448	0.565	0.42	19.3	4596	
下河坡道区	3457.9	0.0086	0.535	0.693	24787.0	0.0056	0.448	0.561	2.17	99.1	4568	
港池区	3457.9	0.0086	0.535	0.700	24787.0	0.0056	0.448	0.572	1.16	53.9	4651	

3、扰动后土壤侵蚀模数汇总

根据上述方法，调查单元扰动后土壤侵蚀模数汇总见表 4-9。

扰动后土壤侵蚀模数汇总表

表 4-9

调查单元	扰动后土壤侵蚀模数[t/(km ² ·a)]	
	施工期(含施工准备期)	自然恢复期
进港道路区	4623	465
待渡平台区	4596	
下河坡道区	4568	478
港池区	4651	

4.3.5 调查方法

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

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

式中：W—土壤流失量，t；

j—调查时段，j=1，2，即指施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段；

i—调查单元，i=1，2，3，...，n-1，n；

F_{ji}—第 j 调查时段、第 i 调查单元的面积，km²；

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

T_{ji}—第 j 调查时段、第 i 调查单元的调查时段长，a。

4.3.6 调查结果

在土壤流失调查年限内，项目土壤流失调查总量为 203.7t，其中原地貌流失量为 143.0t，新增土壤流失量为 72.4t。新增土壤流失量均发生在施工期；下河坡道区是新增土壤流失量最大的部位，占新增土壤流失总量的 41.5%。

本项目调查单元土壤流失总量、新增土壤流失量及比重见表 4-10。

土壤流失量调查表

表 4-10

调查单元	调查时段	原地貌侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	扰动后侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	调查范围 (hm ²)	调查时段 (a)	原地貌流失量 (t)	调查流失量 (t)	新增流失量 (t)	占新增流失量 的%
进港道路区	施工期	2973	4623	1.50	0.83	37.2	57.8	20.6	28.5
	自然恢复期	2973	465	0.01	2	0.7	0.1	0	0
	小计					37.8	57.9	20.6	28.5
待渡平台区	施工期	2940	4596	0.42	0.83	10.3	16.1	5.8	8.0
下河坡道区	施工期	2907	4568	2.17	0.83	52.6	82.6	30.0	41.5
	自然恢复期	2907	478	0.23	2	13.2	2.2	0	0
	小计					65.8	84.8	30.0	41.5
港池区	施工期	3006	4651	1.16	0.83	29.1	45.0	15.9	22.0
合计	施工期					129.1	201.4	72.4	100
	自然恢复期					13.9	2.3	0	0
	小计					143.0	203.7	72.4	100

4.4 水土流失危害分析

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

(1)对工程本身建设的影响

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

(2)对项目区及周边环境的影响

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

4.5 指导性意见

(1)防治措施布置

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

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

(2)施工进度安排

根据调查结果,结合本项目实际施工情况,施工期为水土流失重点时段,通过对水土保持各项措施(特别是工程及植物措施)同主体工程的施工进度相对应,

措施安排原则上先实施工程措施，后植物措施。施工过程中做到了“土石方综合利用”，土石方工程避开了雨季或雨天实施，减少了水土流失。

(3)水土保持监测

本项目必须按照水土保持方案实施水土保持监测，由于施工期已结束，水土保持监测重点应为下河坡道及进港道路边坡、绿化恢复区域等。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.2 分区原则

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

5.1.2 分区结果

根据实地调查(勘测)结果,在确定的防治责任范围内,依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等,采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法,将本项目水土流失防治区划分为进港道路区、待渡平台区、下河坡道区、港池区 4 个一级防治区。

本项目水土流失防治区划分结果见表 5-1。

水土流失防治区划分结果表

表 5-1

序号	一级分区	防治责任范围(hm ²)			防治对象
		永久占地	临时占地	小计	
1	进港道路区	1.50		1.50	路基、路面、边坡
2	待渡平台区	0.42		0.42	平台、边坡
3	下河坡道区	2.17		2.17	路基、路面、边坡
4	港池区	1.16		1.16	边坡
合计		5.25		5.25	

5.2 措施总体布局

本项目已于 2013 年 2 月动工,2013 年 11 月完工,经现场查勘及查阅施工资料,本项目在建设过程中实施的水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施,在减少土壤侵蚀、保持水土方面发挥着重要的作用。

(1)进港道路区

进港道路区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括道路一侧排水边沟，挖填边坡格构梁防护，具备条件区域表土剥离，挖填边坡表土回覆；植物措施包括挖填边坡撒播草籽绿化；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，剥离表土堆存带坡脚土袋拦挡及拆除，挖填边坡及表土堆存带裸露面防雨布遮盖。

(2)待渡平台区

待渡平台区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括平台靠山一侧排水边沟，挖填边坡干砌片石防护，具备条件区域表土剥离；临时措施包括挖填边坡及建材堆场裸露面防雨布遮盖。

(3)下河坡道区

下河坡道区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施包括山体坡面截水沟、道路一侧排水边沟，挖填边坡格构梁、干砌片石、干砌块石防护，具备条件区域表土剥离；植物措施包括挖填边坡人工植草绿化；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，挖填边坡裸露面防雨布遮盖。

(4)港池区

港池区在项目建设过程中实施的水土保持工程措施为具备条件区域表土剥离；临时措施包括挖填坡脚线下方防护网拦挡，挖方边坡裸露面防雨布遮盖。

本项目水土流失防治措施总体布局见表 5-2、附图 5-1。

水土流失防治措施总体布局表

表 5-2

防治区	措施类型	措施部位	措施内容	措施归属
进港道路区	工程措施	道路靠山一侧	排水边沟	主体已有
		挖填边坡	格构梁护坡	主体已有
		具备条件区域	表土剥离	主体已有
		挖填边坡	表土回覆	主体已有
	植物措施	挖填边坡	撒播草籽	主体已有
		挖填边坡	三维植被网	主体已有
	临时措施	挖填坡脚线下方	防护网拦挡	主体已有
		表土堆存带坡脚	土袋拦挡	主体已有
		表土堆存带坡脚	土袋拆除	主体已有
		挖填边坡裸露面	防雨布遮盖	主体已有
		表土堆存带裸露面	防雨布遮盖	主体已有
待渡平台区	工程措施	平台靠山一侧	排水边沟	主体已有
		挖填边坡	干砌护坡	主体已有
		具备条件区域	表土剥离	主体已有
	临时措施	挖填边坡裸露面	防雨布遮盖	主体已有
		建材堆场裸露面	防雨布遮盖	主体已有
下河坡道区	工程措施	山体坡面	截水沟	主体已有
		道路靠山一侧	排水边沟	主体已有
		挖填边坡	格构梁护坡	主体已有
		挖填边坡	干砌护坡	主体已有
		挖填边坡	干砌护面	主体已有
		具备条件区域	表土剥离	主体已有
	植物措施	挖填边坡	人工植草	主体已有
		挖填边坡	三维网	主体已有
	临时措施	挖填坡脚线下方	防护网拦挡	主体已有
		挖填边坡裸露面	防雨布遮盖	主体已有
港池区	工程措施	具备条件区域	表土剥离	主体已有
	临时措施	挖填坡脚线下方	防护网拦挡	主体已有
		挖方边坡裸露面	防雨布遮盖	主体已有



水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 进港道路区

5.3.1.1 工程措施(均为主体已有)

(1)路基排水

为利于进港道路路基排水，进港道路一侧布置排水边沟，排水边沟标准断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.45m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M10 砂浆抹面。经统计，进港道路排水边沟布置长度 344.1m。

(2)格构梁护坡

根据工程地质条件，进港道路边坡开挖回填形成后，通过格构梁进行防护。为保证格构梁稳定，格构梁采用 C25 现浇钢筋砼。经统计，进港道路格构梁护坡面积 110m²。

(3)表土剥离及回覆

进港道路施工前期对表土进行了剥离，根据竣工资料统计，进港道路区共计剥离表土 300m³。施工后期，施工单位对裸露坡面及格构梁区可绿化区域进行了表土回覆，为绿化恢复提供立地条件，进港道路区共计回覆表土 10m³。

5.3.1.2 植物措施(均为主体已有)

边坡绿化:

进港道路完成边坡挖填、格构梁布置后，边坡具备植被生长立地条件的区域进行了植草，并铺三维植被网防护。草籽选择高羊茅，撒播密度 80kg/hm²。经统计，进港道路区撒播草籽 110m²，铺三维植被网 110m²。

5.3.1.3 临时措施(均为主体已有),

(1)防护网拦挡

进港道路路基挖填作业中，为防止外边坡土石滚落，路基外侧坡脚布设防护网进行拦挡，防护网具体做法是：每 3m 设置一根直径 4cm 的钢管立柱，钢管立柱长 2.5m，其中 1m 埋入土下，将幅宽 1.5m 的密目网固定在钢管立柱之上。经统计，进港道路区共计布设防护网 212.7m。

(2)土袋拦挡

根据竣工资料统计，施工单位对于堆存在进港道路征地范围内的剥离表土，

在其坡脚采用土袋挡墙进行拦挡，后期进行了拆除。土袋挡墙断面为矩形，宽×高为 0.4×0.4m。经统计，进港道路区共计布设土袋挡墙 108m。

(3)防雨布遮盖

进港道路实施过程中形成有裸露坡面，同时剥离表土在进港道路区内堆存，为防止降雨冲刷及大风吹扬，在雨季及风季对裸露坡面进行了防雨布遮盖。经统计，进港道路区防雨布遮盖面积共计 4850m²。

进港道路区水保措施工程量统计见表 5-3，水保措施设计见附图 5-2。

进港道路区水保措施工程量统计表

表 5-3

措施类型	措施内容		单位	工程量
工程措施	排水边沟	长度	m	344.1
		M7.5 浆砌片石	m ³	410
		M10 砂浆抹面	m ²	1050
	格构梁护坡	面积	m ²	110
		C25 现浇砼格构梁	m ³	10
		钢筋制安	t	0.23
	表土剥离		m ³	300
	表土回覆		m ³	10
植物措施	格构梁内撒播草籽		m ²	110
	格构梁内三维植被网		m ²	110
临时措施	防护网拦挡	长度	m	212.7
		钢管立柱	根	71
		密目网	m ²	319.1
	土袋拦挡	长度	m	108
		土袋挡墙	m ³	17.3
	土袋拆除	长度	m	108
		土袋挡墙	m ³	17.3
	防雨布遮盖		m ²	4850

5.3.2 待渡平台区

5.3.2.1 工程措施(均为主体已有)

(1)平台排水

为利于待渡平台排水，待渡平台靠山一侧布置排水边沟，排水边沟标准断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.45m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M10 砂浆抹面。经统计，待渡平台排水边沟布置长度 55m。

(2)干砌护坡

根据工程地质条件，待渡平台周边边坡开挖回填形成后，通过干砌护坡进行

防护，干砌护坡为干砌片石结构。经统计，待渡平台干砌护坡面积 965.2m²。

(3)表土剥离

待渡平台施工前期对表土进行了剥离，根据竣工资料统计，待渡平台区共计剥离表土 700m³。

5.3.2.2 临时措施(均为主体已有)

防雨布遮盖:

待渡平台实施过程中形成有裸露坡面，施工生产区内布设有建材堆场，为防止降雨冲刷及大风吹扬，在雨季及风季对裸露坡面进行了防雨布遮盖，遮盖面积 670m²。

待渡平台区水土保持工程量统计见表 5-4。

待渡平台区水土保持工程量统计表

表 5-4

措施类型	措施内容		单位	工程量
工程措施	排水边沟	长度	m	55
		M7.5 浆砌片石	m ³	24.8
		M10 砂浆抹面	m ²	99
	干砌护坡	面积	m ²	965.2
		干砌片石	m ³	241.3
	表土剥离		m ³	700
临时措施	防雨布遮盖		m ²	670

5.3.3 下河坡道区

5.3.3.1 工程措施(均为主体已有)

(1)坡面截水

为排导坡面洪水，下河坡道靠山体侧一定高程处布置截水沟，截水沟标准断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.4m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M10 砂浆抹面。经统计，下河坡道截水沟布置长度 706.5m。坡面截水设施具有显著的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

(2)路基排水

为利于下河坡道路基排水，下河坡道一侧布置排水边沟，排水边沟标准断面为矩形，净宽×净高=0.4×0.4m，周边用 M7.5 浆砌片石衬砌，外露部分采用 M10 砂浆抹面。经统计，下河坡道排水边沟布置长度 719.3m。

(3)格构梁护坡

根据工程地质条件，下河坡道边坡开挖回填形成后，通过格构梁进行防护。为保证格构梁稳定，格构梁采用 C25 现浇钢筋砼。经统计，下河坡道格构梁护坡面积 2277m²。

(4)干砌护坡

下河坡道挖填边坡同时采用干砌护坡进行防护，干砌护坡为干砌片石结构。经统计，下河坡道格干砌护坡面积 6880m²。

(5)干砌护面

下河坡道挖填边坡同时采用干砌护面进行防护，干砌护面为干砌块石结构。经统计，下河坡道格干砌护面面积 1060m²。

(6)表土剥离

下河坡道施工前期对表土进行了剥离，根据竣工资料统计，下河坡道共计剥离表土 3600m³。

5.3.3.2 植物措施(均为主体已有)

边坡绿化:

下河坡道完成边坡挖填、格构梁布置后，边坡具备植被生长立地条件的区域进行了人工植草，并铺三维网防护。经统计，下河坡道区人工植草 2277m²，铺三维网 2277m²。

5.3.3.3 临时措施(均为主体已有)

(1)防护网拦挡

下河坡道路基挖填作业中，为防止外边坡土石滚落，路基外侧坡脚布设防护网进行拦挡，防护网具体做法是：每 3m 设置一根直径 4cm 的钢管立柱，钢管立柱长 2.5m，其中 1m 埋入土下，将幅宽 1.5m 的密目网固定在钢管立柱之上。经统计，下河坡道区共计布设有防护网 394.1m。

(2)防雨布遮盖

下河坡道实施过程中形成有裸露坡面，为防止降雨冲刷及大风吹扬，在雨季及风季对裸露坡面进行了防雨布遮盖，遮盖面积 7850m²。

下河坡道区水保措施工程量统计见表 5-5，水保措施设计见附图 5-3。

下河坡道区水保措施工程量统计表

表 5-5

措施类型	措施内容		单位	工程量
工程措施	截水沟	长度	m	706.5
		M7.5 浆砌片石	m ³	381.5
		M10 砂浆抹面	m ²	847.8
	排水边沟	长度	m	719.3
		M7.5 浆砌片石	m ³	594.8
		M10 砂浆抹面	m ²	1339.2
	格构梁护坡	面积	m ²	2277
		C25 现浇砼格构梁	m ³	519.0
		钢筋制安	t	14.31
		浆砌片石	m ³	327.2
	干砌护坡	面积	m ²	6880
		干砌片石	m ³	1720
	干砌护面	面积	m ²	1060
		干砌块石	m ³	265
	表土剥离		m ³	3600
	表土回覆		m ³	230
植物措施	格构梁内植草		m ²	2277
	格构梁内三维网		m ²	2277
临时措施	防护网拦挡	长度	m	394.1
		钢管立柱	根	132
		密目网	m ²	591.2
	防雨布遮盖		m ²	7850

5.3.4 港池区

5.3.4.1 工程措施(均为主体已有)

表土剥离:

港池施工前期对表土进行了剥离,根据竣工资料统计,港池区共计剥离表土 1600m³。

5.3.4.2 临时措施(均为主体已有)

(1)防护网拦挡

港池开挖作业中,为防止边坡土石滚落,港池开挖线坡脚布设防护网进行拦挡,防护网具体做法是:每 3m 设置一根直径 4cm 的钢管立柱,钢管立柱长 2.5m,其中 1m 埋入土下,将幅宽 1.5m 的密目网固定在钢管立柱之上。经统计,港池区共计布设有防护网 232.1m。

(2)防雨布遮盖

港池实施过程中形成有裸露坡面,为防止降雨冲刷及大风吹扬,在雨季及风

季对裸露坡面进行了防雨布遮盖，遮盖面积 3900m²。

港池区水保措施工程量统计见表 5-6。

港池区水保措施工程量统计表

表 5-6

措施类型	措施内容		单位	工程量
工程措施	表土剥离		m ³	1600
临时措施	防护网拦挡	长度	m	232.1
		钢管立柱	根	78
		密目网	m ²	348.1
	防雨布遮盖		m ²	3900

5.3.6 防治措施工程量汇总

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

经统计，本项目水土保持措施类型及工程量汇总见表 5-7。

水土保持措施工程量汇总表

表 5-7

防治区	措施类型	措施内容	单位	工程量
进港道路区	工程措施	排水边沟	m	344.1
		格构梁护坡	m ²	110
		表土剥离	m ³	300
		表土回覆	m ³	10
	植物措施	撒播草籽	m ²	110
		三维植被网	m ²	110
	临时措施	防护网拦挡	m	212.7
		土袋拦挡	m	108
		土袋拆除	m	108
		防雨布遮盖	m ²	4850
待渡平台区	工程措施	排水边沟	m	55
		干砌护坡	m ²	965.2
		表土剥离	m ³	700
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	670
下河坡道区	工程措施	截水沟	m	706.5
		排水边沟	m	719.3
		格构梁护坡	m ²	2277
		干砌护坡	m ²	6880
		干砌护面	m ²	1060
		表土剥离	m ³	3600
		表土回覆	m ³	230
	植物措施	人工植草	m ²	2277
		三维网	m ²	2277
	临时措施	防护网拦挡	m	394.1
		防雨布遮盖	m ²	7850

防治区	措施类型	措施内容	单位	工程量
港池区	工程措施	表土剥离	m ³	1600
	临时措施	防护网拦挡	m	232.1
		防雨布遮盖	m ²	3900

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件

(1) 交通条件

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

(2) 施工辅助设施

水土保持工程作为本项目组成部分，施工辅助设施布置与主体工程一致。

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

(3) 施工材料

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

水土保持植物措施所需的苗木和草籽，在当地苗圃基地购买。

5.4.2 施工方法

5.4.2.1 工程措施

(1) 表土剥离与回覆

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

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

(2) 浆砌石排水沟

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

5.4.2.2 植物措施

(1)撒播草籽

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

(2)抚育管理

植草后必须对草皮进行抚育管理，连续抚育三年。造林初年，苗木以独立的个体状态存在，根系分布浅，生长比较缓慢，抵抗力弱，适应性差，因此，须加强苗木的初期管理。草皮抚育从铺装到适应坡面环境健壮生长期间都需要及时进行洒水，每天都需洒水，每次的洒水量以保持土壤湿润为原则，每日洒水次数视土壤湿度而定，直至出苗成坪；当草苗发生病害时，应及时使用杀菌剂防治病害，对于常发生的虫害可进行生物防治和药物防治相结合的综合防治方法。为了保证草苗能茁壮地生长，在有条件的情况下，可根据草皮生长需要及时追肥。

对于自然灾害和人为损坏应采取一定的补植措施，补植采用同一物种大苗和同龄苗，确保植苗当年成活率，避免“只造不管”和“重造轻管”，提高植草的实际成效，尽早发挥水土保持功能。

5.4.2.3 临时措施

防护网拦挡：购买密目网、钢管立柱，人工将钢管立柱埋入土下，并将密目网固定在钢管立柱之上，后期拆除。

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

防雨布覆盖：购买彩条布，人工压盖，要求全面压盖，并利用土袋装土或石头等对周边压实，施工结束后人工拆除、清理。

5.4.3 水土保持工程进度安排

(1)进度安排原则

- 1)应与主体工程施工进度相协调;
- 2)临时措施应与主体工程施工同步实施;
- 3)施工裸露场地应及时采取防护措施,减少裸露时间;
- 4)弃土(石、渣)场应按“先拦后弃”原则安排拦挡措施;
- 5)植物措施应根据生物学特性和气候条件合理安排。

(2)实施进度安排

本项目采取的水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施等,水土保持工程实施进度安排见表 5-8。

水土保持工程实施进度安排表

表 5-8

防治区	措施类型	措施内容	单位	工程量	年度实施进度
					2013 年
进港道路区	工程措施	排水边沟	m	344.1	344.1
		格构梁护坡	m ²	110	110
		表土剥离	m ³	300	300
		表土回覆	m ³	10	10
	植物措施	撒播草籽	m ²	110	110
		三维植被网	m ²	110	110
	临时措施	防护网拦挡	m	212.7	212.7
		土袋拦挡	m	108	108
		土袋拆除	m	108	108
		防雨布遮盖	m ²	4850	4850
待渡平台区	工程措施	排水边沟	m	55	55
		干砌护坡	m ²	965.2	965.2
		表土剥离	m ³	700	700
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	670	670
下河坡道区	工程措施	截水沟	m	706.5	706.5
		排水边沟	m	719.3	719.3
		格构梁护坡	m ²	2277	2277
		干砌护坡	m ²	6880	6880
		干砌护面	m ²	1060	1060
		表土剥离	m ³	3600	3600
		表土回覆	m ³	230	230
	植物措施	人工植草	m ²	2277	2277
		三维网	m ²	2277	2277
	临时措施	防护网拦挡	m	394.1	394.1
		防雨布遮盖	m ²	7850	7850
港池区	工程措施	表土剥离	m ³	1600	1600
	临时措施	防护网拦挡	m	232.1	232.1
		防雨布遮盖	m ²	3900	3900

措施类型	措施类型	措施内容	单位	工程量	2013年			
					1季度	2季度	3季度	4季度
施工准备及材料运输								
进港道路工程								
待渡平台工程								
下河坡道工程								
港池工程								
竣工验收								
进港道路区	工程措施	排水边沟	m	344.1				
		格构梁护坡	m ²	110				
		表土剥离	m ³	300				
		表土回覆	m ³	10				
	植物措施	撒播草籽	m ²	110				
		三维植被网	m ²	110				
	临时措施	防护网拦挡	m	212.7				
		土袋拦挡	m	108				
		土袋拆除	m	108				
		防雨布遮盖	m ²	4850				
待渡平台区	工程措施	排水边沟	m	55				
		干砌护坡	m ²	965.2				
		表土剥离	m ³	700				
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	670				
下河坡道区	工程措施	截水沟	m	706.5				
		排水边沟	m	719.3				
		格构梁护坡	m ²	2277				
		干砌护坡	m ²	6880				
		干砌护面	m ²	1060				
		表土剥离	m ³	3600				
		表土回覆	m ³	230				
	植物措施	人工植草	m ²	2277				
		三维网	m ²	2277				
	临时措施	防护网拦挡	m	394.1				
防雨布遮盖		m ²	7850					
港池区	工程措施	表土剥离	m ³	1600				
	临时措施	防护网拦挡	m	232.1				
		防雨布遮盖	m ²	3900				

水土保持工程与主体工程实施进度双横道图

6 水土保持监测

6.1 监测范围与时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018),生产建设项目水土保持监测范围应包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围,以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。本项目为建设类项目,结合项目特点,确定项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围,面积共计 5.25hm²,包括进港道路区、待渡平台区、下河坡道区、港池区。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018),本项目水土保持监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束,由于本项目已于 2013 年 2 月动工,2013 年 11 月完工,故水土保持监测时段确定为 2013 年 2 月~2021 年 12 月,其中 2013 年 2 月~2021 年 6 月为回顾监测时段,2021 年 7 月~2021 年 12 月为补充水土保持专项监测时段。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

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

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

6.2.2 监测方法

(1)前期建设水土保持状况摸底监测方法

前期建设水土保持状况摸底监测方法主要采用资料收集与内业分析相结合

方法。

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

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

(2)调查监测方法

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

(3)巡查监测方法

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

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

6.2.3 监测频次

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

6.3 点位布设

本项目共计布设 3 个水土保持监测点位，包括进港道路区 1 个监测点，待渡

平台区 1 个监测点，下河坡道区 1 个监测点。

本项目水土保持监测点位布设情况见表 6-1。

水土保持监测点位布设表

表 6-1

监测范围	点位编号	点位位置	备注
进港道路区	1#监测点	K0+300 填方边坡	该路最大填高点
待渡平台区	2#监测点	挖方边坡	
下河坡道区	3#监测点	K0+475 挖方边坡	该路最大挖深点

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员、设施和设备

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

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

本项目水土保持监测设施和设备配置见表 6-2。

水土保持监测设施及设备配置表

表 6-2

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

6.4.2 监测机构

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

6.4.3 监测成果及要求

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

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

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

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

(5)监测成果数据表(册)应包括原始记录表和汇总分析表。

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

(7)监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

7 水土保持投资概算及效益分析

7.1 投资概算

7.1.1 编制说明

7.1.1.1 编制原则和依据

1、编制原则

- (1) 水土保持投资概算的价格水平年与主体工程一致,确定为 2012 年 2 季度
- (2) 人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、概算定额、取费项目及费率与主体工程一致
- (3) 主体工程概算定额中未明确的,采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率
- (4) 已实施的水土保持措施投资按实际完成计列

2、编制依据

- (1) 《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法(试行)》(川价字非〔1995〕118 号)
- (2) 《关于颁发<水土保持工程概(估)算编制规定和定额>的通知》(水总〔2003〕67 号)
- (3) 《金沙江溪洛渡水电站水土保持方案报告书》
- (4) 《关于金沙江溪洛渡水电站水土保持方案的复函》(水函〔2004〕106 号)
- (5) 《四川省水利厅关于发布<四川省水利水电工程概(估)算编制规定>的通知》(川水发〔2015〕9 号)
- (6) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定>相应调整办法》的通知(川水函〔2019〕610 号)
- (7) 《四川省水利厅四川省财政厅四川省发展和改革委员会中国人民银行成都分行关于进一步做好水土保持补偿费征收工作的通知》(川水函〔2019〕1237 号)
- (8) 本项目已完工,方案未新增水土保持措施,水土保持投资概算主要利用施工结算资料

3、基础单价及标准

(1)人工预算单价

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

(2)材料预算价格

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

(3)工程单价及取费标准

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

取费标准表

表 7-1

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

7.1.1.2 编制方法

1、投资组成

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

2、费用构成

(1)工程措施费

工程措施费=工程量或设备清单×工程(设备)单价。

安装费按设备费的百分率计算。

(2)植物措施费

植物措施费=工程量×工程单价。

(3)监测措施费

1)土建设施及设备费

土建设施及设备费=工程量或设备清单×工程(设备)单价。

2)安装费

安装费按设备费的百分率计算。

3)建设期观测运行费

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

(4)施工临时工程费

1)临时防护工程费

临时防护工程费=工程量×工程单价。

2)其他临时工程

本项目已完工，且无新增水土保持措施，故不计此项费用。

(5)独立费用

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

1)建设管理费

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

2)科研勘测设计费

①工程科学研究试验费

本项目不列此项费用。

②勘测设计费

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

③方案编制费

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

3)工程建设监理费

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

4)验收报告编制费

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

5)招标代理服务费

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

6)经济技术咨询费

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

(6)预备费

本项目已完工，且无新增水土保持措施，故不计此项费用。

(7)水土保持补偿费

根据《四川省水利厅四川省财政厅四川省发展和改革委员会中国人民银行成都分行关于进一步做好水土保持补偿费征收工作的通知》(川水函〔2019〕1237号)，本项目已于2013年2月动工，本水土保持方案为补办性质，水土保持设施补偿费收费范围、收费标准，仍按《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法(试行)》(川价字非〔1995〕118号)规定执行，对损坏水土保持林草的每平方米收取补偿费0.5~2元；同时根据《关于金沙江溪洛渡水电站水土保持方案的复函》(水函〔2004〕106号)、《金沙江溪洛渡水电站水土保持方案报告书》，四川省部分对损坏水土保持林草的每平方米收取补偿费1.0元，经征询

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

7.1.2 概算成果

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

经投资概算，本项目水土保持静态总投资 236.12 万元，其中，主体工程设计中的水土保持措施投资 167.55 万元，新增水土保持专项投资 68.57 万元。新增投资中，监测措施费 13.96 万元，独立费用 49.36 万元，水土保持补偿费 5.250 万元。

本项目水土保持投资概算成果见表 7-2 ~ 表 7-9。

水土保持投资总概算表

表 7-2 单位: 万元

序号	工程或费用名称	新增水土保持专项投资					主体工程 设计中的 水土保持 措施投资	总计
		建安 工程费	设备费	植物 措施费	独立 费用	合计		
一	第一部分工程措施						141.63	141.63
1	进港道路区						16.48	16.48
2	待渡平台区						4.89	4.89
3	下河坡道区						118.27	118.27
4	港池区						1.99	1.99
二	第二部分植物措施						18.20	18.20
1	进港道路区						0.72	0.72
2	待渡平台区							
3	下河坡道区						17.48	17.48
4	港池区							
三	第三部分监测措施		4.22		9.74	13.96		13.96
1	土建设施							
2	设备及安装		4.22			4.22		4.22
3	观测运行费				9.74	9.74		9.74
四	第四部分施工临时工程						7.71	7.71
1	临时防护工程						7.71	7.71
(1)	进港道路区						2.41	2.41
(2)	待渡平台区						0.25	0.25
(3)	下河坡道区						3.35	3.35
(4)	港池区						1.70	1.70
2	其他临时工程							
	一~四部分合计		4.22		9.74	13.96	167.55	181.50
五	第五部分独立费用				49.36	49.36		49.36
1	建设管理费				0.28	0.28		0.28
2	科研勘测设计费				30.24	30.24		30.24
(1)	勘测设计费				15.00	15.00		15.00
(2)	方案编制费				15.24	15.24		15.24
3	工程建设监理费				7.70	7.70		7.70
4	验收报告编制费				11.14	11.14		11.14
5	招标代理服务费							
6	经济技术咨询费							
I	一~五部分合计		4.22		59.10	63.32	167.55	230.86
II	预备费							
III	水土保持补偿费				5.250	5.250		5.250
IV	水土保持静态总投资		4.22		64.35	68.57	167.55	236.12

主体工程设计中的水土保持工程措施投资概算表

表 7-3

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第一部分工程措施				141.63
一	进港道路区				16.48
1	排水边沟				15.32
	M7.5 浆砌片石	m ³	410	336.38	13.79
	M10 砂浆抹面	m ²	1050	14.59	1.53
2	格构梁护坡				0.77
	C25 现浇砼格构梁	m ³	10	629.25	0.63
	钢筋制安	t	0.23	6248.48	0.14
3	表土剥离	m ³	300	12.43	0.37
4	表土回覆	m ³	10	12.44	0.01
二	待渡平台区				4.89
1	排水边沟				0.98
	M7.5 浆砌片石	m ³	24.8	336.38	0.83
	M10 砂浆抹面	m ²	99	14.59	0.14
2	干砌片石护坡	m ³	241.3	126.08	3.04
3	表土剥离	m ³	700	12.43	0.87
三	下河坡道区				118.27
1	截水沟				14.07
	M7.5 浆砌片石	m ³	381.5	336.38	12.83
	M10 砂浆抹面	m ²	847.8	14.59	1.24
2	排水边沟				21.96
	M7.5 浆砌片石	m ³	594.8	336.38	20.01
	M10 砂浆抹面	m ²	1339.2	14.59	1.95
3	格构梁护坡				52.45
	C25 现浇砼格构梁	m ³	519.0	629.25	32.66
	钢筋制安	t	14.31	6248.48	8.94
	浆砌片石	m ³	327.2	331.66	10.85
4	干砌片石护坡	m ³	1720	126.08	21.69
5	干砌块石护坡	m ³	265	126.08	3.34
6	表土剥离	m ³	3600	12.43	4.47
7	表土回覆	m ³	230	12.44	0.29
四	港池区				1.99
1	表土剥离	m ³	1600	12.43	1.99

主体工程设计中的水土保持植物措施投资概算表

表 7-4

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第二部分植物措施				18.20
一	进港道路区				0.72
1	格构梁内撒播草籽	m ²	110	12.69	0.14
2	格构梁内三维植被网	m ²	110	52.90	0.58
二	下河坡道区				17.48
1	格构梁内植草	m ²	2277	38.67	8.81
2	格构梁内三维网	m ²	2277	38.09	8.67

新增水土保持监测措施投资概算表

表 7-5

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第三部分监测措施				13.96
一	土建设施				
二	设备及安装				4.22
1	监测设备、仪表				4.22
	计算机	台	1	5000	0.50
	数码摄像机	部	1	3000	0.30
	打印机	台	1	1000	0.10
	测尺	把	2	50	0.01
	测绳	条	2	50	0.01
	测距仪	部	2	500	0.10
	手持式 GPS	部	1	2000	0.20
	越野车	辆	1	30000	3.00
2	安装费	项			
三	观测运行费	项	1	97364	9.74

主体工程设计中的水土保持施工临时工程投资概算表

表 7-6

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第四部分施工临时工程				7.71
一	临时防护工程				7.71
1	进港道路区				2.41
(1)	防护网拦挡				0.21
	钢管立柱	根	71	6.67	0.05
	密目网	m ²	319.1	5.17	0.16
(2)	土袋挡墙拦挡	m ³	17.3	195.08	0.34
(3)	土袋挡墙拆除	m ³	17.3	16.91	0.03
(4)	防雨布遮盖	m ²	4850	3.77	1.83
2	待渡平台区				0.25
(1)	防雨布遮盖	m ²	670	3.77	0.25
3	下河坡道区				3.35
(1)	防护网拦挡				0.39
	钢管立柱	根	132	6.67	0.09
	密目网	m ²	591.2	5.17	0.31
(2)	防雨布遮盖	m ²	7850	3.77	2.96
4	港池区				1.70
(1)	防护网拦挡				0.23
	钢管立柱	根	78	6.67	0.05
	密目网	m ²	348.1	5.17	0.18
(2)	防雨布遮盖	m ²	3900	3.77	1.47

独立费用投资概算表

表 7-7

序号	工程或费用名称		计算公式及编制依据	合计(万元)
	第五部分独立费用			49.36
一	建设管理费		按照工程措施费、植物措施费、监测措施费和施工临时工程费合计的 2.0%计列	0.28
二	科研勘测设计费	勘测设计费	根据工程实际, 计列弃渣场稳定安全评估、表土保护、植被恢复等专题费用	15.00
		方案编制费	以主体工程土建投资合计为计算基数, 按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016 年版中方案编制费计算标准, 并根据工程实际情况计列	15.24
三	工程建设监理费		参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》等, 并根据工程实际情况计列	7.70
四	验收报告编制费		以主体工程土建投资合计为计算基数, 按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016 年版中验收报告编制费计算标准, 并根据工程实际情况计列	11.14
五	招标代理服务费		参照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016 年版中招标代理服务费计算标准, 并根据工程实际情况计列	
六	经济技术咨询费		以主体工程土建投资合计为计算基数, 按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2016 年版中经济技术咨询费计算标准, 并根据工程实际情况计列	

水土保持补偿费计算表

表 7-8

序号	工程或费用名称	征占用土地面积(hm ²)	计征标准(元/m ²)	合计(万元)
	水土保持补偿费	5.25	1.0	5.250

分年度投资表

表 7-9

序号	工程或费用名称	投资(万元)	分年度投资(万元)	
			2013 年	2021 年
一	第一部分工程措施	141.63	141.63	
1	进港道路区	16.48	16.48	
2	待渡平台区	4.89	4.89	
3	下河坡道区	118.27	118.27	
4	港池区	1.99	1.99	
二	第二部分植物措施	18.20	18.20	
1	进港道路区	0.72	0.72	
2	待渡平台区			
3	下河坡道区	17.48	17.48	
4	港池区			
三	第三部分监测措施	13.96		13.96
1	土建设施			
2	设备及安装	4.22		4.22
3	观测运行费	9.74		9.74
四	第四部分施工临时工程	7.71	7.71	
1	临时防护工程	7.71	7.71	
(1)	进港道路区	2.41	2.41	
(2)	待渡平台区	0.25	0.25	
(3)	下河坡道区	3.35	3.35	
(4)	港池区	1.70	1.70	
2	其他临时工程			
	一~四部分合计	181.50	167.55	13.96
五	第五部分独立费用	49.36		49.36
1	建设管理费	0.28		0.28
2	科研勘测设计费	30.24		30.24
(1)	勘测设计费	15.00		15.00
(2)	方案编制费	15.24		15.24
3	工程建设监理费	7.70		7.70
4	验收报告编制费	11.14		11.14
5	招标代理服务费			
6	经济技术咨询费			
I	一~五部分合计	230.86	167.55	63.32
II	预备费			
III	水土保持补偿费	5.250		5.25
IV	水土保持静态总投资	236.12	167.55	68.57

7.2 效益分析

(1) 水土保持效益

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

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

水土流失治理度计算表

表 7- 10

序号	分区	水土流失总面积(hm ²)	水土保持措施面积(hm ²)		永久建筑物占地面积(hm ²)	场地道路硬化面积(hm ²)	水面面积(hm ²)	未扰动的微度侵蚀面积(hm ²)	水土流失治理达标面积(hm ²)	水土流失治理度(%)
			工程措施面积	植物措施面积						
	(参数代号)	a	b	c	d	e	f	g	h	A
	(计算公式)								b+c+d+e+f+g	h/a*100
1	进港道路区	1.50	0.031	0.011		1.457			1.499	99.93
2	待渡平台区	0.42	0.005			0.415			0.420	100.00
3	下河坡道区	2.17	0.143	0.2277		1.797			2.168	99.89
4	港池区	1.16				1.160			1.160	100.00
	合计	5.25	0.178	0.2387		4.830			5.247	99.94

土壤流失控制比计算表

表 7- 11

序号	分区	容许土壤流失量(t/km ² ·a)	水土流失总面积(hm ²)	治理后平均土壤流失量[t/(km ² ·a)]		土壤流失控制比
				分区值	面积加权平均值	
	(参数代号)	a	b	c	d	A
	(计算公式)					a/d
1	进港道路区	500	1.50	465	475	1.05
2	待渡平台区		0.42	453		
3	下河坡道区		2.17	478		
4	港池区		1.16	490		
	合计	500	5.25		475	1.05

渣土防护率计算表

表 7- 12

序号	分区 (参数代号)	永久弃渣和临时堆土总量(万 m³)		土壤流失调查总量(万 m³)	采取措施实际挡护数量(万 m³)		渣土防护率(%)
		永久弃渣	临时堆土		永久弃渣	临时堆土	
	(计算公式)	a	b	c	d	e	A
						b-c	(d+e)/(a+b)*100
1	进港道路区		1.32	0.003		1.317	99.76
2	待渡平台区		0.82	0.001		0.819	99.89
3	下河坡道区		6.60	0.007		6.593	99.89
4	港池区						
合计			8.74	0.011		8.729	99.87

表土保护率计算表

表 7- 13

序号	分区	保护的表土数量(万 m³)	可剥离表土总量(万 m³)	表土保护率(%)
	(参数代号)	a	b	A
	(计算公式)			a/b*100
1	进港道路区	0.03	0.03	100
2	待渡平台区	0.07	0.07	100
3	下河坡道区	0.36	0.37	97.30
4	港池区	0.16	0.16	100
合计		0.62	0.63	98.41

林草植被恢复率和林草覆盖率计算表

表 7-14

序号	分区 (参数代号)	林草类植被面积(hm ²)	可恢复林草植被面积(hm ²)	林草植被恢复率(%)	防治责任总面积(hm ²)	林草覆盖率(%)
	(计算公式)	a	b	A a/b*100	c	B a/c*100
1	进港道路区	0.011	0.012	91.67	1.50	0.73
2	待渡平台区				0.42	0
3	下河坡道区	0.2277	0.23	99.00	2.17	10.49
4	港池区				1.16	0
合计		0.2387	0.242	98.64	5.25	4.55

可减少水土流失量计算表

表 7-15

序号	分区 (参数代号)	防治责任总面积(hm ²)	治理前平均土壤流失量[t/(km ² •a)]		治理后平均土壤流失量[t/(km ² •a)]		计算时段(a)	可减少水土流失量(t)
			分区值	面积加权平均值	分区值	面积加权平均值		
	(参数代号)	a	b	c	d	e	f	A
	(计算公式)							a*(c-e)*f
	1	进港道路区	1.50	2973	2950	465	475	0.83
2	待渡平台区	0.42	2940	453				
3	下河坡道区	2.17	2907	478				
4	港池区	1.16	3006	490				
合计		5.25		2950		475	0.83	108.3

设计水平年各防治指标达标情况分析表

表 7-16

序号	指标名称	一级防治目标	方案实现目标	达标情况
1	水土流失治理度	97%	99.94%	达标
2	土壤流失控制比	1.00	1.05	达标
3	渣土防护率	92%	99.87%	达标
4	表土保护率	95%	98.41%	达标
5	林草植被恢复率	96%	98.64%	达标
6	林草覆盖率	4%	4.55%	达标

由上列表可以看出，通过实施水土保持措施后，项目水土流失治理面积 5.25hm^2 ，林草植被建设面积 0.24hm^2 ，可减少水土流失量 108.3t，渣土挡护量 8.73 万 m^3 ，表土剥离及保护量 0.62 万 m^3 ，各项水土保持效益指标均达到西南岩溶区一级标准防治目标，水土保持效益良好。

(2)生态效益

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

(3)社会效益

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

(4)效益分析结论

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

8 水土保持管理

8.1 组织管理

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

8.2 后续设计

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

8.3 水土保持监测

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

根据《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》(国发〔2015〕58号)等文件规定,建设单位可自行开展或委托有关机构,按照水土保持方案要求实施水土保持监测。

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

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

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

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

8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)等文件规定,本项目主体工程开展监理工作,应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。同时,本项目征占地面积 5.25hm^2 ,在 20hm^2 以下;土石方开挖总量 9.34万 m^3 (自然方,下同),土石方填筑总量 8.74万 m^3 ,挖填土石方总量在 20万 m^3 以下,水土保持监理工作可由主体工程监理承担。

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

8.5 水土保持施工

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

8.6 水土保持设施验收

水土保持设施验收由建设单位开展自主验收,按照《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》(办水保〔2019〕172号)、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保〔2017〕365号)、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(川水函〔2018〕887号)等文件规定严格执行。

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

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

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

水土保持分部工程和单位工程验收按照有关规定开展。

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

本项目编制水土保持方案报告书,水土保持设施验收材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。

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