

水保监测（云）字第 0001 号

元谋县挨小河水库工程

水土保持监测总结报告

建设单位：元谋县挨小河水库工程建设管理局

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇二〇年七月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司
法定代表人：罗松
单位等级：★★★★（4星）
证书编号：水保监测（云）字第0001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



本证书此次仅供元谋县

挨小河水库工程使用，再次复

印无效！



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：昆明龙慧工程设计咨询有限公司
法定代表人：罗松
单位等级：★★★★★（5星）
证书编号：水保方案（云）字第0024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



监测单位地址：昆明市五华区二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座
部门负责人：王晶 15887215541
技术负责人：杨宏亮 15812046949
项目负责人：段兴凤 13529132207
传 真：0871-65392953
电子邮箱：lhsb02@163.com

元谋县挨小河水库工程水土保持监测总结报告
责任页

昆明龙慧工程设计咨询有限公司

批准：	张洪开		副总经理
核定：	王 晶		总 监
审查：	杨宏亮		部门经理
校核：	宁 何		工程师
项目负责人：	杨雄贵		助理工程师
编写：	杨雄贵	助理工程师	报告编写
	王文杰	助理工程师	附图及附件

目 录

前言	2
项目简况	2
监测任务由来及监测过程	3
监测结果	4
监测结论	5
1 建设项目及水土保持工作概况	6
1.1 建设项目概况	6
1.2 水土保持工作情况	24
1.3 监测工作实施情况	29
2 监测内容和方法	38
2.1 监测内容	38
2.2 监测方法	40
3 重点对象水土流失动态监测	46
3.1 防治责任范围监测	46
3.2 取料监测结果	49
3.3 弃渣监测结果	51
3.4 土石方流向情况监测结果	52
4 水土流失防治措施监测结果	56
4.1 工程措施监测结果	56
4.2 植物措施监测结果	60
4.3 临时防护措施监测结果	63

4.4 水土保持措施防治效果	64
5 土壤流失情况监测	66
5.1 水土流失面积	66
5.2 土壤流失量	66
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	74
5.4 水土流失危害	74
6 水土流失防治效果监测结果	74
6.1 水土流失总治理度	75
6.2 拦渣率	76
6.3 土壤流失控制比	76
6.4 表土保护率	76
6.5 林草植被恢复率	77
6.6 林草覆盖率	77
7 结论	78
7.1 水土流失动态变化	78
7.2 水土保持措施评价	78
7.3 存在问题及建议	79
7.4 综合结论	79

附件:

附件 1: 监测委托书;

附件 2: 楚雄州发展和改革委员会《关于元谋县挨小河水库工程可行性研究报告的批复》(楚发改农经〔2012〕5号);

附件 3: 《楚雄州水务局关于元谋县挨小河水库工程水土保持方案可行性研究报告的批复》(楚水水保〔2012〕16号);

附件 4: 《元谋县林业局关于元谋县挨小河水库坝壳料取土场建设项目临时占用林地异地造林的通知》(元林通〔2012〕44号);

附件 5: 《元谋县发展和改革局关于元谋县挨小河水库坝壳料取土场建设项目的批复》(元发改字〔2015〕122号);

附件 6: 《元谋县林业局关于元谋县挨小河水库坝壳料取土场建设项目临时占用林地的请示》(元林报〔2015〕74号);

附件 7: 《楚雄州林业局关于同意元谋县挨小河水库坝壳料取土场建设项目临时占用林地的行政许可决定》(楚林许准〔2015〕26号);

附件 8: 《楚雄州林业局关于元谋县挨小河水库工程水土保持方案变更报告书的批复》(楚水复〔2020〕11号);

附件 9: 工程现场监测照片集。

附图:

附图 1: 项目区域地理位置图;

附图 2: 元谋县挨小河水库工程总平面布置图;

附图 3: 元谋县挨小河水库工程水土保持措施竣工及监测点布置图。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		元谋县挨小河水库工程									
建设规模	总库容 447.28 万 m ³ , 属于小(一)型水库	建设单位		元谋县挨小河水库工程建设管理局							
		联系人		联系人: 张工 13987847925							
		建设地点		元谋县老城乡							
		所属流域		长江流域							
		工程总投资		14532.36 万元							
工程总工期		43 个月									
水土保持监测指标											
监测单位		昆明龙慧工程设计咨询有限公司			联系人及电话		杨宏亮 15812046949				
自然地理类型		构造侵蚀地貌			防治标准		建设类 I 级				
监测内容	监测指标		监测方法(设施)			监测指标		监测方法(设施)			
	1.水土流失状况监测		定位监测			2.防治责任范围监测		调查监测			
	3.水土保持措施情况监测		调查监测			4.防治措施效果监测		调查监测			
	5.水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值		734t/km ² •a			
方案设计防治责任范围		57.97hm ²			容许土壤流失量		500t/km ² •a				
方案设计水土保持投资		436.90 万元			水土流失目标值		500t/km ² •a				
防治措施		<p>①工程措施: 1#弃渣场 M7.5 浆砌石挡渣墙 605.40m; 土地复垦 6.99hm²。库尾拦渣坝 60.00m; 取水坝上游拦渣坝 18.25m; 坝壳料场坡脚设置 M7.5 浆砌石挡墙 403.30m; 料场周边及开挖平台 M7.5 浆砌石截排水沟 1030m; 项目区剥离表土 28527.0m³。</p> <p>②植物措施: 栽植小叶榕 1240 株, 人工换土 1240 株, 栽植凤凰树 1240 株, 人工换土 1240 株, 栽植相思树 24970 株, 人工换土 24970 株, 撒播车桑子 8.8hm², 需要车桑子籽种 600kg; 撒播狗牙根 8.8hm², 需要狗牙根籽量为 440kg, 抚育管理总面积 14.92hm²。</p> <p>③临时措施: 临时排水沟 700m。</p>									
监测结论	防治效果	分类指标		目标值	达到值	实际监测数量					
		水土流失治理度(%)		97	98.43	防治措施达标面积	21.62hm ²	永久建筑物及硬化面积	17.79hm ²	扰动土地总面积	40.04hm ²
		土壤流失控制比		1	1.11	防治责任范围面积	57.97hm ²	水土流失总面积	40.04hm ²		
		渣土防护率(%)		92	95	工程措施面积	6.70hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² •a		
		表土保护率(%)		95	98	植物措施面积	14.92hm ²	监测土壤流失情况	450t/km ² •a		
		林草植被恢复率(%)		96	99	可恢复林草植被面积	14.92hm ²	林草类植被面积	14.92hm ²		
	林草覆盖率(%)		21	25.7	实际拦挡弃渣量	45.83 万 m ³	总弃渣量	45.83 万 m ³			
水土保持治理达标评价		各指标均达到了方案拟定目标值, 已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益, 对防治水土流失起到了重要的作用。									
总体结论		本工程建设单位较为重视本工程水土保持工作, 基本按照工程批复《水保方案》及《水保变更方案》结合实地情况实施了水土流失防治措施, 对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用, 并有效改善了项目区生态环境。									
主要建议		后期加强绿化区植被抚育管理工作, 加强排水措施的日常巡视工作。									

前言

项目简况

挨小河水库位于元谋县老城乡挨小村委会上游的挨小河上，挨小河属于长江流域金沙江水系龙川江支流，水库地处东经 $101^{\circ}56'27''$ ，北纬 $25^{\circ}39'15''$ ，工程距挨小村委会 3km，距老城乡政府 12km，距元谋县城 13.7km。坝址原河床高程 1412m，控制径流面积 42.8km^2 ，多年平均径流量 1060 万 m^3 。主河道长 14.4km，河床平均比降为 63.2‰。水库流域形状为扇形，流域长 10.5km，流域宽 6.7km，流域水系呈羽状分布。

兴建的挨小河水库是以农业灌溉、农村人畜饮水为主，兼顾防洪等综合利用水库。可解决农村人口 2.72 万人，大小牲畜 3.87 万头的人畜饮水问题，老城乡农村人畜缺水状况将得到彻底解决，同时新增挨小河灌区农田灌溉面积 0.77 万亩，并改善灌溉面积 1.25 万亩。水库总供水量为 638.9 万 m^3 ，其中灌溉水量 447.3 万 m^3 、人畜饮水量 85.6 万 m^3 、生态水量 106 万 m^3 。

挨小河水库总库容 447.38 万 m^3 。根据《水利水电枢纽工程等级划分及洪水标准》（SL252—2000），工程规模为小（一）型，工程等别为 IV 等，主要建筑物为 4 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级。水库主要建筑物由大坝、溢洪道、导流输水隧洞、输水管道组成。溢洪道布置于大坝右岸，导流输水隧洞布置于大坝左岸。拦河坝坝顶高程 1463.80m，最大坝高为 57m，坝轴线长 282.6m，坝顶宽 6m。大坝为粘土心墙风化料坝型，上游坝坡采用砼预制块护坡，下游坝坡采用草皮护坡。水库正常蓄水位为 1460.53m，设计洪水位为 1462.59m，校核洪水位为 1463.28m，挨小河水库正常库容为 389.30 万 m^3 ，死库容为 22.94 万 m^3 ，兴利库容为 366.36 万 m^3 ，防洪库容为 58.08 万 m^3 ，总库容为 447.38 万 m^3 。

小河水库工程占用土地总面积为 57.97hm^2 ，其中永久占地 20.19hm^2 ，临时占地 19.85hm^2 ，水库淹没区占地 17.93hm^2 。占地类型为水田、梯坪地、林地、水域及水利设施用地。共占用水田 11.29hm^2 、占用梯坪地 3.11hm^2 、占用林地 40.14hm^2 、占用水域及水利设施用地 3.43hm^2 。

项目总投资 14532.36 万元。2014 年 4 月 15 日挨小河水库工程开工建设，施工历时 1295 日历天，于 2017 年 10 月 30 日完工。目前所有土建项目已完成施工，同时完成了水文观测设备、安全检测系统的安装工作。

监测任务由来及监测过程

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》和其他有关法律法规的要求，确保工程建设过程中新增水土流失得到有效控制，元谋县挨小河水库工程建设管理局委托楚雄欣源水利电力勘察设计有限责任公司承担本项目水保方案的编制工作。2011年5月方案编制单位完成了《元谋县挨小河水库工程水土保持方案可行性研究报告》（以下简称《水保方案》），2012年5月17日，楚雄彝族自治州水务局给予了《元谋县挨小河水库工程水土保持方案可行性研究报告》的批复（楚水水保〔2012〕16号）。

根据相关法律法规要求以及项目水土流失防治需要，2016年6月受建设单位元谋县挨小河水库工程建设管理局的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了元谋县挨小河水库工程的水土保持监测任务，并签订了水土保持监测合同。监测单位接到委托后立即组织相关专业的技术人员成立监测组，于2017年1月监测进场，监测进场后对工程建设区域进行全面调查，主要调查工程布置、水土流失防治分区等，为编制水土保持监测实施计划收集资料。根据实际踏勘情况，结合水土保持方案中的防治分区，完善水土保持监测分区、重点监测区和监测技术路线，向业主单位了解项目建设的基本情况。在上述基础上，按照水土保持监测法律、法规，监测技术规程等，监测单位自2017年1月至2018年12月，监测组基本做到了每季度监测1次，目前已开展水土保持监测4次。每次外业监测后编制监测季度报告，每年12月之前完成监测年度报告。目前已提交2017年共4期水土保持监测季度报告和1期年度报告。根据现阶段工程具体情况主要采用调查监测等监测方法对项目现场进行了外业调查及监测。针对水土保持工作的不足和存在的问题，以口头形式提出了相应的整改意见。

在此基础上，项目组通过定位监测和调查监测相结合的方法，结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，于2020年7月底完成《元谋县挨小河水库工程水土保持监测总结报告》，为工程水土保持设施专项验收提供技术依据。监测内容涉及防治责任范围、弃渣量、水土流失量、土壤侵蚀形式、水土流失危害、拦渣工程及植物措施工程的防治作用、效果等。

建设单位在监测工作过程中给予了积极配合、大力支持，提供了良好的工作条件，省市县水行政主管部门也给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

监测结果

根据现场踏勘量测，结合施工、监理单位提供的征占地资料，核定防治责任范围面积为 57.97hm²。

项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤侵蚀模数允许值为 500t/km²·a。通过各项水土保持措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。根据监测结果，项目区经过治理后，项目区平均土壤侵蚀模数降低到 450t/km²·a。

截至 2020 年 7 月，元谋县挨小河水库工程实际实施的水土保持措施主要有：

主体工程设计中具有水土保持功能，并且应界定水土保工程的措施主要包括：大坝下游草皮护坡（含腐殖土铺设）1756.63m²、大坝岸坡 M7.5 浆砌石排水沟 240.04m³、大坝坝脚 M7.5 浆砌石排水沟 218.96m³、溢洪道边坡 C20 砼排水沟 193.53m³。

工程措施：（1）1#弃渣场 M7.5 浆砌石挡渣墙开挖土石方 2589.1m³，挡墙 M7.5 浆砌石 3905.3m³。（2）土地整治 6.99hm²，田面恢复 6.99hm²。（3）库尾拦渣坝土方开挖 396m³，M7.5 浆砌石 202.35m³，C20 埋石砼 167.4m³，16#工字钢 0.30t。（4）取水坝上游拦渣坝土方开挖 48.48m³，干砌石挡墙 129.94m³，石笼网 1210.0m²，C25 砼 18.41m³，M10 砂浆抹面 723.3m³。（5）坝壳料场坡脚设置 M7.5 浆砌石挡墙 270m，土方开挖 32m³，石方开挖 130m³，M7.5 浆砌石 518m³。（6）料场周边及开挖平台 M7.5 浆砌石截排水沟 1030m，土方开挖 358m³，石方开挖 239m³，M7.5 浆砌石 464m³。

植物措施：栽植小叶榕 1240 株，人工换土 1240 株，栽植凤凰树 1240 株，人工换土 1240 株，栽植相思树 24970 株，人工换土 24970 株，撒播车桑子 8.8hm²，需要车嗓子籽种 600kg；撒播狗牙根 8.8hm²，需要狗牙根籽种量为 440kg，抚育管理总面积 14.92hm²。

临时措施：临时排水沟 700m、土石编织袋拦挡 565m³。

根据项目实际实施措施投资情况以及主体工程和水土保持方案设计资料分析，元谋县挨小河水库工程实际完成水土保持总投资为 482.26 万元，主体工程已列投资为 45.36 万元，本方案新增 436.90 万元，其中：建筑工程措施费为 157.15 万元；植物措施费 188.48 万元（含苗木及树种费）；临时工程费 10.00 万元；水土保持独立费用 41.34 万元；基本预备费 11.91 万元；水土保持补偿费 28.03 万元。

各项水土保持措施实施后，通过对项目区水土流失防治效果评价，该项目水土流失总治理度达到 97.5%，土壤流失控制比达到 1.08，渣土防护率拦 99.0%，表土保护率 99.0%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率达到 25.7%，各项指标均达到防治目标值。

监测结论

根据监测成果分析，在工程建设及试运行过程中，工程施工生产未引起大面积严重水土流失，水土保持措施基本完好，发挥了防治水土流失的作用。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置

挨小河水库位于元谋县老城乡挨小村委会上游的挨小河上，挨小河属于长江流域金沙江水系龙川江支流，水库地处东经 101°56'27"，北纬 25°39'15"，工程距挨小村委会 3km，距老城乡政府 12km，距元谋县城 13.7km。挨小村到县城至老城乡 108 国道（柏油路）有 4.2km 乡村路相通，小车、农用车可开至水库下游挨小村，由于乡村道路为土路，路面坑凹不平，路况较差，尤其是雨季，道路泥泞湿滑，难以通行，局部路段路面狭窄，故需进行修整及局部扩修方能满足施工交通要求。坝址到挨小村需新建扩修进库公路 2.6km。项目地理位置及交通示意图见附图 1。

1.1.1.2 项目建设规模及特性

一、项目特性

项目名称：元谋县挨小河水库工程；

建设单位：元谋县挨小河水库工程建设管理局；

建设地点：元谋县老城乡；

建设性质：建设类新建项目；

建设内容：本工程建设内容主要建筑物由大坝、溢洪道、导流输水隧洞、输水管道组成。溢洪道布置于大坝右岸，导流输水隧洞布置于大坝左岸；

工程规模：总库容 447.28 万 m³，属于小（一）型水库；

建设工期：2014 年 4 月 15 日挨小河水库工程开工建设，施工历时 1295 日历天，于 2017 年 10 月 30 日完工；

工程总投资：项目总投资 14532.36 万元，土建投资 8809.29。

二、工程规模与等级

挨小河水库是以灌溉、人畜饮水为主，兼顾防洪等综合利用水库。水库总库容 447.28 万 m³，灌溉农田 4086 亩，根据《水利水电枢纽工程等级划分及洪水标准》（SL252—2000），工程规模为小（一）型，工程等别为 IV 等，主要建筑物为 4 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级。水库主要枢纽建筑物由大坝、导流输水隧洞、溢洪道等组成。

项目主要经济技术指标见表 1-1。

表 1-1 工程主要特性指标表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	流域面积			
	坝址以上流域面积	Km ²	42.8	
2	利用水文系列年限	年	34	1977~2010 年
3	径流区多年平均年径流量	万 m ³	1060	
	设计入库径流量	万 m ³	676	保证率 P=75%
		万 m ³	462.4	保证率 P=90%
	正常运用(设计)洪峰流量	万 m ³	124	汛期洪水标准 P=3.33%
	非常运用(校核)洪峰流量	万 m ³	180	汛期洪水标准 P=0.333%
	施工导流洪峰流量	万 m ³	113	汛期洪水标准 P=5%
		m ³ /s	5.13	枯期洪水标准 P=20%
4	洪量			
	正常运用(设计)一日洪量	万 m ³	317	汛期洪水标准 P=3.33%
	非常运用(校核)一日洪量	万 m ³	465	汛期洪水标准 P=0.333%
	施工导流一日洪量	万 m ³	293	汛期洪水标准 P=5%
		万 m ³	16.1	枯期洪水标准 P=20%
5	多年平均淤积量	万 m ³	1.3	
二	水库			
1	水库水位			
	校核洪水位	m	1463.28	
	设计洪水位	m	1462.59	
	正常蓄水位	m	1460.53	
	汛期限制水位	m	1460.53	
	死水位	m	1428	
2	水库容积			
	总库容	万 m ³	447.28	校核洪水位以下
	正常库容	万 m ³	389.3	正常蓄水位以下
	调洪库容	万 m ³	58.08	H 校~H 限之间库容
	防洪库容	万 m ³	43.09	H 设~H 限之间库容
	兴利库容	万 m ³	366.36	H 正~H 死之间库容
	死库容	万 m ³	22.94	死水位以下库容

序号	名称	单位	数量	备注
3	调节特性		完全年调节	
三	下泄流量			
1	校核洪水位时最大下泄流量	m ³ /s	169	
2	设计洪水位时最大下泄流量	m ³ /s	109.37	
四	工程效益指标			
	总供水量	万 m ³	638.9	
1	灌溉效益			
	灌溉保证率	%	75	
	新增灌溉面积	万亩	0.767	
	改善灌溉面积	万亩	1.253	
	灌溉年供水量	万 m ³	447.3	
2	人畜引水效益			
	供水保证率	%	90	
	村民	万人	2.25	
	大小牲畜	万头	3.2	
	人畜引水灌溉年供水量	万 m ³	85.6	
3	生态效益			
	生态供水量	万 m ³	106	
五	工程建设征地与移民安置			
1	水库淹没占地			
	淹没水位	m	1461.89	汛期洪水标准 P=20%
	耕地	亩	82.8	其中水田 73.3 亩，旱地 9.5 亩
	林地	亩	150	灌木林
	零星果木	株	150	
2	枢纽工程占地		648.6	
	永久占地(扣除淹没部分)	亩	303	其中水域 15.3 亩，水田 99.1 亩，旱地 49.8 亩，灌木林 484.4 亩
	临时占地(扣除淹没部分)	亩	345.6	其中水田 39.6 亩，旱地 46 亩，灌木林 260 亩
3	输水管道工程占地			
	永久占地	亩		
	临时占地	亩	43.8	其中水田 36 亩，旱地 5.4 亩，灌木林 2.4 亩
4	专业项目			
	小型水电站	座	1	

序号	名称	单位	数量	备注
	引水渠	km	5.2	
六	主要建筑及设备			
1	大坝	坝型	粘土心墙风化料坝	
	地基特性	粉砂质泥岩、夹薄层石英砂岩		
	地震设计烈度	度	VII	
	坝顶高程	m	1463.8	
	防浪墙顶高程	m	1464.7	防浪墙高 1.1m
	坝顶宽	m	6	
	坝高	m	57	
	坝顶长度	m	282.6	
2	溢洪道			
	地基特性	灰紫色厚层状石英砂岩、砾岩		
	堰顶高程	m	1460.53	
	堰顶宽度	m	22	
	设计洪水位最大下泄流量	m ³ /s	109.37	
	校核洪水位最大下泄流量	m ³ /s	169	
	最大流速	m/s	26.22	汛期洪水标准 P=0.333%
	总长	m	290.59	
	消能方式		挑流消能	
3	导流输水隧洞			
	地基特性	粉砂质泥岩夹薄层石英砂岩		
	导流设计过水流量	m ³ /s	50.76	
	输水设计过水流量	m ³ /s	0.619	
	长度	m	总长 472.6m,洞身长 430.6m	
	断面型式	2.2×2.8 城门洞		
	进口底板高程	m	1426	
	底坡		前段 i=1/100, 后段 i=1/20	
	消能方式		挑流消能	
	闸门型式、尺寸、数量	1×1 平板铸钢检修闸、工作闸各一道		
	启闭机	40t 螺杆启闭机两套		
4	输水管道			
	平面总长	Km	3.044	
	设计流量	m ³ /s	0.619 ~ 0.336	
	管道类型		钢管、砼管、铸铁管	

序号	名称	单位	数量	备注
	管道直径	m		0.5m/0.6m/0.7m
七	施工			
1	主体工程量			
	明挖土方	m ³	406732	
	洞挖石方	m ³	5381	
	大坝粘土石碴填筑	m ³	1342805	
	反滤料及垫层	m ³	64408	
	砌石方	m ³	21510	
	砼、钢筋砼	m ³	15445	
	回填灌浆	m ³	1774	
	帷幕灌浆	m	6332	
	固结灌浆	m	2015	
2	主要材料			
	水泥	吨	8410	
	钢材(含金属结构)	吨	542	
	柴油、汽油	吨	2086	
	炸药	吨	449.5	
	块石	m ³	21300	
	碎石	m ³	42739	
	砂	m ³	56447	
3	所需劳动力			
	总工时	万个	210.67	
4	对外交通道路	km		6km (新修永久进库公路 2.1km)
5	施工导流			围堰、导流洞
6	施工期限	年	2 年	
	准备工期	月		
	投产工期	月		
八	经济指标			
1	静态总投资	万元	16225.5	
2	总投资	万元	16225.5	
(1)	枢纽工程投资	万元	14794.37	
	拦河坝	万元	8615.85	
	溢洪道	万元	1046.79	
	导流输水隧洞	万元	781.2	
	交通工程	万元	133.5	
	房屋建筑工程	万元	33	
	供电线路工程	万元	11.20	

序号	名称	单位	数量	备注
	其它工程	万元	171.05	
	临时工程	万元	601.18	
	独立费用	万元	2055.66	
	基本预备费	万元	1344.94	
(2)	输水管道工程投资		766.95	
	建筑工程	万元	431.04	
	金属结构及安装工程	万元	133.91	
	临时工程	万元	37.7	
	独立费用	万元	94.58	
	预备费	万元	69.72	
(3)	水库移民征地补偿费	万元	368.16	
(4)	水土保持工程费	万元	236.01	
(5)	环境保护费	万元	60.01	
3	综合利用经济指标			
	水库单位库容投资	元/m ³	36.27	
	供水单位投资	元/m ³	30.45	
	单位灌溉面积投资	元/亩	17756.44	
	经济内部收益率	%	9.59	
	经济净现值	万元	4588.3	
	效益费用比		1.248	

1.1.1.3 项目组成

元谋县挨小河水库工程主要由枢纽建筑区、公路区、料场区、管道、弃渣场区、施工生产生活区及水库淹没区等组成，占地面积为 57.97hm²。

表 1-2 项目组成一览表

项目分区	主要组成	具体内容
枢纽建筑区	大坝	位于元谋县老城乡挨小村上游 1.2km 处, 粘土心墙风化料坝, 大坝坝顶高程 1463.8m, 最大坝高 57m (建基面至坝顶), 防浪墙顶高程 1463.9m, 坝轴线长 282.6m, 坝顶宽 6m。上游坝坡分三级, 坡比分别为 1: 2.2、1: 2.5、1: 2.8, 在高程 1446m、1429m 处设戽台, 戽台宽 2m, 坝脚高程为 1412m; 下游坝坡分四级, 坡比分别为 1: 2.0、1: 2.2、1: 2.4、1: 1.8 (排水棱体), 在高程 1446m、1429m、1410m 处设戽台, 戽台宽 2m, 棱体脚高程为 1402m。心墙顶宽 3m, 底宽 32.0m, 坡度 1:0.2, 上游侧设 2m 厚过渡料; 下游设 2m 厚的反滤料, 分两层, 每层厚 1m。上游坝坡采用 C15 砼护坡, 下游坡采用草皮护坡。
	水库管理所	位于大坝下游右岸, 主要包括管理所办公室、篮球场、车库等。
	溢洪道	溢洪道布置于大坝右岸, 为侧槽式溢洪道, 由侧槽段、调整段、第一陡坡段、第二陡坡段、挑流段和尾水段组成。溢洪道总长 290.59m, 堰长 22m, 堰顶高程 1460.53m, 即正常蓄水位。
	导流隧洞	布置于河床左岸, 由进口段、有压段、闸室段、无压段、挑流段和尾水段组成, 全长 472.6m。
管道区		输水管道从水库隧洞闸室取水沿河床右岸至老城乡那化村后结束, 管线全长 3044m。管首设计流量为 0.619m ³ /s, 在里程 1+867.20m 位置预留一取水口解决挨小灌区 3670 亩农田灌溉面积, 管道到达那化村后解决老城乡 2.25 万人、3.2 万头牲畜的饮水问题及那能灌区 4000 亩农业灌溉面积。
公路区	永久道路	扩建永久道路 2.60km。道路等级为场内三等, 砼路面, 路基宽度 6.5m、路面宽度 6.0m
	施工临时道路	大坝上下游均有料场, 因此上下游均须布置上坝道路, 且道路运输强度大, 场内施工道路总里程为 5.9km。道路等级为场内三等, 泥结石路面, 路基宽度 6.5m、路面宽度 6.0m
弃渣场区	1#弃渣场	位于大坝下游右岸 0.1km, 缓坡型, 堆渣容量 46.6 万 m ³ (自然方), 渣料来源导流隧洞、围堰及部分大坝的开挖弃渣
	2#弃渣场	位于大坝下游左岸 0.1km, 缓坡型, 堆渣容量 2.30 万 m ³ (自然方), 渣料来源施工道路及部分大坝的开挖弃渣
料场区	豹子箐土料场	位于坝址上游顺流右岸 E1~2、E6 测量控制点位置, 土料可用于大坝正常蓄水以下心墙填筑。开采运输距离约 0.8km, 初步估算可开采土料储量 3.08 万 m ³ 。
	老屋居土料场	位于坝址上游顺流左岸 E9-1、E9-2 测量控制点位置, 可以用于大坝心墙填筑, 建议用于大坝中上部心墙填筑。开采运输距离约 0.5km, 初步估算可开采土料储量 13.63 万 m ³ 。
	风化坝壳料场	位于右坝肩溢洪道上方, 料场开挖面积 3.45 万 m ³ , 采用断面平均法计算得总开挖量 83 万 m ³ , 其中剥离 3.9 万 m ³ , 可利用量 79.1 万 m ³ , 除去溢洪道边坡已开挖量 10.3 万 m ³ 外, 还可开挖 68.8 万 m ³ 用于坝体填筑, 还可填筑坝体约 88 万 m ³ 。
施工生产生活区		施工生产区、施工生活区、砂石加工系统、混凝土生产系统、供风、供水、供电及通信设施、综合加工等
水库淹没区		水库淹没区 17.93hm ²

一、枢纽建筑区

(1) 大坝

位于元谋县老城乡挨小村上游 1.2km 处，粘土心墙风化料坝，大坝坝顶高程 1463.8m，最大坝高 57m（建基面至坝顶），防浪墙顶高程 1463.9m，坝轴线长 282.6m，坝顶宽 6m。上游坝坡分三级，坡比分别为 1: 2.2、1: 2.5、1: 2.8，在高程 1446m、1429m 处设戽台，戽台宽 2m，坝脚高程为 1412m；下游坝坡分四级，坡比分别为 1: 2.0、1: 2.2、1: 2.4、1: 1.8（排水棱体），在高程 1446m、1429m、1410m 处设戽台，戽台宽 2m，棱体脚高程为 1402m。心墙顶宽 3m，底宽 32.0m，坡度 1:0.2，上游侧设 2m 厚过渡料；下游设 2m 厚的反滤料，分两层，每层厚 1m。上游坝坡采用 C15 砼护坡，下游坡采用草皮护坡。水库主要枢纽建筑物由大坝、导流输水隧洞、溢洪道等组成。

(2) 水库管理所

位于大坝下游右岸 150m 处，施工期为施工生产区，后期作为工程永久办公生活区。截至目前，永久办公生活区已完全完工，建构筑物已基本完成，硬化以及绿化工程也已完工。

(3) 导流隧洞

导流输水隧洞为输水、导流合二为一的隧洞，施工期采用隧洞导流、渡汛，施工结束后用隧洞进行输水。隧洞布置于河床左岸，隧洞进口高程为 1426m，全长 476.2m，隧洞设计导流流量为 $51.33\text{m}^3/\text{s}$ 。洞身段采用 $2.2\times 2.8\text{m}$ ， 120° 拱城门洞型。闸室浇筑砼时预埋 $\Phi 600\text{mm}$ 钢管，并预留管口，施工导流结束后预留管口与前段进口取水管相接可满足取水，与后段输水管道相接可满足输水要求。

(4) 溢洪道

溢洪道布置于大坝右岸，为侧槽式溢洪道，由侧槽段、调整段、第一陡坡段、第二陡坡段、挑流段和尾水段组成。溢洪道总长 344.09m，堰顶宽 22m，堰顶高程 1460.53m，即正常蓄水位。溢流堰段为无闸门控制，30 年一遇最大下泄流量 $109.37\text{m}^3/\text{s}$ ，300 年一遇校核最大下泄流量 $169\text{m}^3/\text{s}$ 。



二、管道区

输水采用管道输水，主管道从输水隧洞取水，与进口取水管相接，管首设计流量为 $0.619\text{m}^3/\text{s}$ ，管道从输水隧洞出来后沿河床右岸至老城乡那化村后山结束，管线全长 3078m，管材主管采用 DN600 钢管、DN700 预应力砼管、DN700K9 型球墨铸铁管。在里程 1+867.20m 位置预留一取水口解决挨小灌区 3670 亩农田灌溉面积，管道到达那化村后解决老城乡 2.25 万人、3.2 万头牲畜的饮水问题及那能灌区 4000 亩农业灌溉面积。



三、公路区

(1) 进场道路

挨小村到县城至老城乡 108 国道 (柏油路) 有 4.2km 乡村路相通, 小车、农用车可开至水库下游挨小村, 由于乡村道路为土路, 路面坑凹不平, 路况较差, 尤其是雨季, 道路泥泞湿滑, 难以通行, 局部路段路面狭窄, 故需进行修整及局部扩修方能满足施工交通要求, 坝址到挨小村需新建扩修进库公路 2.60km, 路面等级按山岭重丘区四级公路标准建设, 路基宽6.5m, 路面宽6.0m, 砼路面。

(2) 施工临时道路

大坝上下游均有料场, 因此上下游均须布置上坝道路, 且道路运输强度大, 场内施工道路总里程为5.90km。道路等级为场内三等, 泥结石路面, 路基宽度6.5m、路面宽度6.0m。



四、弃渣场

挨小河水库工程共利用2个弃渣场, 根据现场勘查, 1#渣场、2#渣场均启用堆渣, 现

阶段已完成堆渣并进行植被恢复以及土地复耕。1#渣场堆渣44.3万 m^3 （自然方），2#渣场堆渣约1.50万 m^3 （自然方）。已完渣场挡渣墙、土地复耕、植被恢复等水保措施。

表 1-3 弃渣场特性表

名称	位置	地形	占地	容积	处理弃渣	备注
			(hm^2)	(万 m^3)	(万 m^3)	
1# 弃渣场	大坝下游右岸 0.1km	缓坡	2.353	46.6	44.3	处理枢纽弃渣
2# 弃渣场	大坝下游左岸 0.1km	缓坡	0.366	2.3	1.50	处理枢纽弃渣
合计			2.72	48.9	45.8	



五、料场区

本工程原设计为 3 个粘土料场，变更后减少螃蟹箐粘土料场，只启用豹子箐土料场、老屋居土料场 2 个土料场。豹子箐土料场位于坝址上游顺流右岸 E1-2、E6 测量控制点位置，为第四系坡积层（QdL）桔红色含砾粘土，土料湿~稍湿，呈可塑状态、稍密。渗透系数指标满足坝体防渗质量要求，可以用于大坝心墙填筑，土料可用于大坝正常蓄水以下心墙填筑。开采运输距离约 0.8km，初步估算可开采土料储量 3.08 万 m^3 。老屋居土料场位于坝址上游顺流左岸 E9-1、E9-2 测量控制点位置，为第四系坡积层（QdL）桔红色、褐色含砾砂质粘土，土料湿呈硬塑状态，密实程度中等。渗透系数指标满足坝体防渗质量要求，可以用于大坝心墙填筑，建议用于大坝中上部心墙填筑。开采运输距离约 0.5km，初步估算可开采土料储量 13.63 万 m^3 。

原方案设计的两处风化坝壳料场均未启用，而在右坝肩溢洪道上方新增一处风化坝壳料场。经计算溢洪道右岸料场开挖面积 3.45 万 m^3 ，采用断面平均法计算得总开挖量 83 万 m^3 ，其中剥离 3.9 万 m^3 ，可利用量 79.1 万 m^3 ，除去溢洪道边坡已开挖量 10.3 万 m^3 外，还可

开挖 68.8 万 m³ 用于坝体填筑，还可填筑坝体约 88 万 m³。



老居屋土料场现状 (2020.4)



豹子箐土料场现状 (2020.4)



风化坝壳料场现状 (2020.4)



六、施工生产生活区

施工生产区布置有砂石加工系统、混凝土生产系统等施工辅助设施，施工生产区以及施工生活区已全部进行拆除，并进行清理，完成土地复耕及植被恢复。



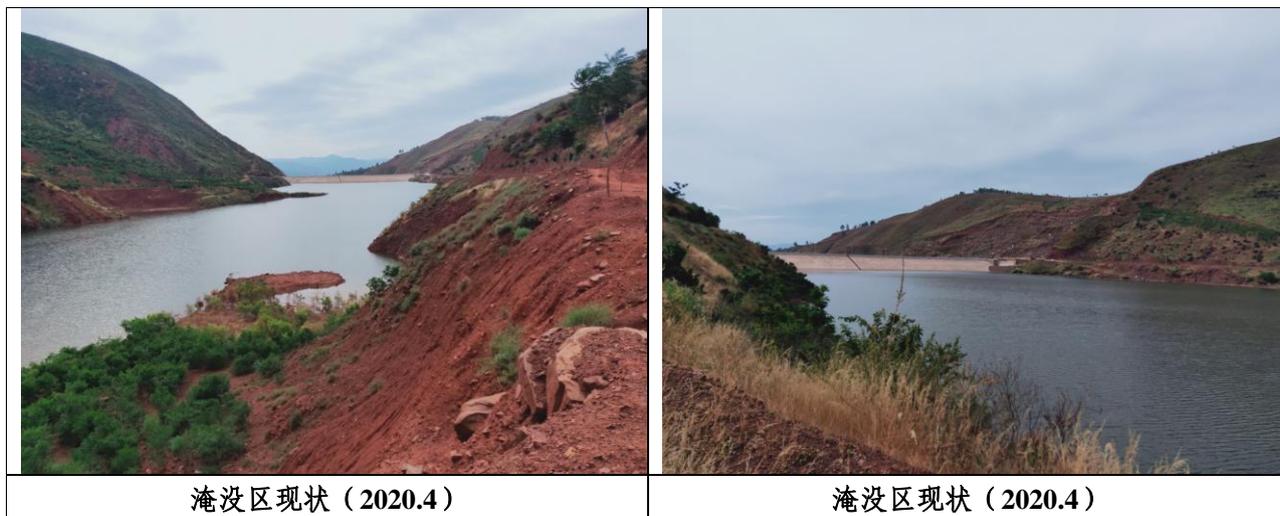
施工生产生活区现状 (2020.4)



施工生产生活区现状 (2020.4)

七、淹没区

水库淹没区范围17.93hm²，已于2018年开始蓄水。



1.1.1.4 施工组织及工期

（1）供排水工程

枢纽部分设 2 个 60m³ 蓄水池，采用 2 台型号为 BA 型离心泵。抽取河道内流水使用。为满足供风要求，导流输水隧洞进出口各设一台 Vy—6/7 空压机，溢洪道出口设一台 Vy—9/7 空压机。排水通过排水沟排至自然沟箐。

（2）供电

现有 10KV 线路已接至挨小村，需架设 1.4Km10KV 输电线路至水库，即可满足枢纽工程用电，增设两台 200KVA 变压器。另外需架设 2.6Km0.4KV 临时输电线路由的坝址至上各料场及工地。

（3）主要材料来源

外来建材主要有水泥、木材、钢材、炸药及其它材料等。

水泥采用元谋水泥厂的普硅 425#水泥；钢材采用昆明钢铁公司钢材；木材可在当地采购；炸药由安宁火工材料厂供应；油料可由元谋县石油公司负责采购供应。

防渗土料：从本工程规划土料场开采，可满足土料需求；

（4）施工工期

2014 年 4 月 15 日挨小河水库工程开工建设，施工历时 3.55 年（1295 日历天），于 2017 年 10 月 30 日完工；

1.1.1.5 工程占地

工程建设区占用土地总面积为 57.97hm², 其中永久占地 20.19hm², 临时占地 19.85hm², 水库淹没区占地 17.93hm²。占地类型为水田、梯坪地、林地、水域及水利设施用地。共占用水田 11.29hm²、占用梯坪地 3.11hm²、占用林地 40.14hm²、占用水域及水利设施用地 3.43hm²。

表 1-4 项目实际建设占地统计表 单位: hm²

项目区			占地地类					合计	备注
			水田	梯坪地	水域	林地	小计		
永久占地	枢纽区	大坝	2.46		0.67	1.73	4.86	20.19	
		溢洪道				1.45	1.45		
		输水隧洞	0.04			0.17	0.21		
		水库管理所	1.18	0.25	0.35	10.03	11.81		
	公路区	永久公路	0.28			1.58	1.86	2.6km	
临时占地	料场区	粘土料场		1.54		2.81	4.35	19.85	
		风化坝壳料场				5.16	5.16		
	弃渣场区	弃渣场				2.72	2.72		枢纽部分
	公路区	临时道路	0.87			1.27	2.14		5.9km
	施工生产生活区	施工生产区				1.77	1.77		
	管道区	管道区	1.57	0.69		1.45	3.71		
水库淹没区			4.89	0.63	2.41	10.00	17.93	17.93	
合计			11.29	3.11	3.43	40.14	57.97	57.97	

1.1.1.6 土石方平衡

根据工程施工及监理资料统计, 根据现场调查, 结合查阅资料, 工程实际建设过程中共开挖土石方 193.20 万 m³ (包括开挖土石方 190.35 万 m³, 表土剥离 2.85 万 m³, 自然方, 下同); 回填土石方 125.56 万 m³; 利用土石方 21.82 万 m³ (含绿化覆土 2.85 万 m³); 废弃土石方 45.83 万 m³。

表 1-5 土石方平衡及流向具体情况表（实际） 单位：万 m³

分区或分段		开挖量	剥离量	回填		利用		弃方		
				数量	去向	数量	去向	数量	去向(松方)	
枢纽区	大坝清基	98114.7						98114.7	122643.4	1#弃渣场
	截水槽开挖	164084.0						164084.0	205105.0	1#弃渣场
	棱体基础开挖	13194.1						13194.1	16492.6	1#弃渣场
	溢洪道	206466.2		5246.4	溢洪道边墙	71064.2	上坝填筑	130155.6	162694.5	1#弃渣场
	导流输水隧洞	13195.0		224.0	隧洞进出口	10088.0	上坝填筑	2883.0	3748.0	2#弃渣场
	水库管理所	8041.4		2633.8	场地平整			5407.6	6759.5	2#弃渣场
	围堰及导流沟	13689.8		6829.2				6860.6	8575.8	2#弃渣场
	其他零星及附属工程	44139.7		6551.7				37588.0	46985.0	1#弃渣场
施工道路	进库永久公路	36000.0				36000.0	路基回填			
	临时道路	54300.0				54300.0	路基回填			
料场区	粘土料场	197143.5	13056	197143.5	上坝填筑	13056	绿化覆土			
	风化坝壳料场	1031422.9	15471	1031422.9	上坝填筑	15471	绿化覆土			
施工生产生活区	施工生产生活区	5400.0				5400.0	场地平整			
管道区	管道	18354.0		5506.2	管道沿线回填	12847.8	管顶回填			
合计		1903545.3	28527.0	1255557.6		218227.0		458287.6	573003.8	

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

工程区位于元谋县城南东挨小河上游河上,属金沙江水系、龙川江支流—挨小河。龙川江沿元谋盆地西侧边缘穿过,流向由南向北在江边汇入金沙江,两岸阶地发育、界面相对平整,属盆地型河谷地貌。水库地处元谋断裂东侧的老东,径流区范围内海拔高程1299.0m~2639.0m,相对高差1340m,地形切割深,源头基岩裸露、溯源侵蚀强烈,箐口堆积了大量的洪积物呈扇形展布。区内脊与水系走向垂直元谋断裂发育,水系与脉相间,大致呈北东~南西展布,属中高地貌。根据工程区域内河流发育特征和地貌成因类型大致可分为:侵蚀构造地形,构造侵蚀堆积型地形。

1.1.2.2 地质地震

(1) 地层岩性

测区出露地层为中生界白垩系(k1)下统、上统,侏罗系下统石英砂岩、泥岩类、第四系(Q)全新统松散堆积层。根据各时代地层岩性组合特征、接触关系、岩相变化、分布规律由新至老分述如下:

第四系全新统(Q)

冲积层(Q^{al}):紫红色、灰褐色细砂砾石、粉砂质粘土,厚度为1~4m,分布于箐沟水库河床。

冲洪积层(Q^{Pal})为紫红色、紫色砾石、粘土、细砂、组成,厚度约1~6m,分布于库区冲沟口。

残坡积层(Q^{eda}):灰绿色、紫红色粉砂粘土~碎石粘土,厚度2~4m,分布于坡角及麓地带。

中生界白垩系上统:分布于命塘梁子、小板田、大水井一带:江底河组(K_j³)上杂色泥岩段、厚度290.8m:紫红色厚层状粉砂质泥岩夹钙质泥岩、泥灰岩。

江底河组(K_j²)下紫色粉砂岩段、厚度365.6m:紫红色厚层状粉砂质泥岩夹薄~中厚层状泥岩。

江底河组(K_j¹)下杂色泥岩段、厚度200~300m:紫红色、黄绿色、灰白色等杂色厚层状泥岩、钙质泥岩、泥灰岩。

马头组 (k_2m) 厚度 271.7m: 灰紫色中层状细~粗粒长石石英砂岩及砂砾岩、夹薄层状泥岩。

中生界侏罗系上统蛇店组 (J^S) 厚度 453m, 分布于三家村、坵田一带: 上部浅灰、灰黄色细~中粒砂岩、粉砂岩及泥岩。下部浅紫色细粒石英砂岩、灰质砂岩夹泥岩。

中生界侏罗系下统冯家河组 (J^f) 厚度 954m, 分布于湾云、挨小河一带: 上部紫红色厚层状泥岩与中厚层状砂岩不等厚互层。紫红色厚层状泥岩夹薄~中厚层细粒石英砂岩及粉砂岩。

上昆阳群变质岩 (Pt_1Kn_2) 厚度 1310m, 分布于丙间水库小扒湾一带: 下段为银灰色石英绢云母片岩、花岗片麻岩。中下段为白色细~中粒石英岩、局部为石英片岩。中上段为青灰色薄层结晶大理岩夹千枚岩。上段为银灰色千枚岩、石英绢云母片岩。

(2) 水文地质

库区地形切割剧烈, 高坡陡、谷深, 地下基岩裂隙水、第四系冲积层孔隙水, 主要由大气降水补给, 径流、排泄途经短其受地层岩性、地质构造和地貌因素的控制。库区范围内未发现泉点出露, 地下泉水溢出点高于水库范围, 基岩裂隙水多于沟谷下部、沿裂隙一片状形式排泄。

①基岩裂隙水: 岩性为灰色、灰黑色中厚层状含长石石英砂岩、砂砾岩、粉砂岩夹灰黑色页岩及煤线, 相变大、局部呈互层, 面裂隙率 0.2~0.3%, 泉流量一般 0.1~0.45L/s, 水化学类型为 $HCO_3 - Ca.Na$ 型, 矿化度小于 0.8g/L, PH 值多在 6.5~8 之间, 以中性水为主。

②孔隙水: 赋于第四系地层中, 由大气降水补给, 一般河床冲积层及冲沟洪积层含水量较丰富, 斜坡地带的残坡积层含水量微弱, 旱季断流。

(3) 地震

根据由地质构造的分布规律、力学性质、发生发展, 按国家地震局颁布的《中国地震烈度区划图(1990)》和据国家质量技术监督局发布的《中国地震动参数区划图》(GB18306~2001), 工程地区地震基本烈度为VII度, 地震动峰值加速度为 0.1g, 地震动反应谱特征周期 0.45s。

1.1.2.3 气象水文

流域属南亚热带干燥季风气候区, 干湿季分明。干季主要受西方干暖空气以及高压气

流控制，雨季受西南暖湿气流控制。受金沙江河谷影响，海拔 1350m 以下属“金沙江河谷燥热气候区”，旱季和雨季界线分明，季风气候显著。挨小河水库所在的元谋盆地均在金沙江燥热河谷地区，属亚热带干燥季风气候，根据元谋县气象站多年资料统计多年平均气温 21.9℃，极高温达到 42℃（1963 年 5 月），极低温仅 -0.8℃（1982 年 12 月 26 日），光热资源丰富；光照充足多年平均日照达 2677 小时，日照率在 60% 以上；霜期短，多年平均霜期仅两天。

1.1.2.4 土壤及植被

根据挨小河水库工程实施方案地质报告和现场调查，项目区土壤以黄壤和燥红土为主。

由于人为破坏，目前原生大面积自然森林植被已不存在，现有林地多为次生林。有松树、栎树、车桑子等树种，工程区域内多为荒草地和荒坡，小部分低矮灌木，区内零星分布有合欢等乔木。

1.1.2.5 侵蚀类型与强度

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶山区，土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区原地貌土壤侵蚀模数背景值为 $734\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。元谋县挨小河水库工程水土流失类型以水力侵蚀为主，项目建设过程中将扰动地面产生水土流失，随着工程建设完工，地表硬化覆盖、排水及绿化措施的实施，各扰动区域水土流失得到控制和治理，根据监测数据，项目现状侵蚀模数降为 $450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，流失强度为微度。

1.1.2.7 水土流失重点防治区划

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》（水利部办公厅办水保[2013]188 号文）、《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号），项目所在地元谋县老城乡属于“金沙江下游国家级水土流失重点治理区”。按照《全国水土保持区划（试行）》，项目所在地元谋县属于水土保持区划中一级分区属于“西南岩溶区（云贵高原区）”，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），水土流失防治执行建设类一级标准（西南岩溶区），与《水保变更方案批复》水土流失防治标准一致。

1.1.2.8 项目区现状水土流失情况

目前元谋县挨小河水库工程已完工。主体工程已基本完工，植物措施基本实施。1#弃渣场、2#渣场、料场专项恢复工程实施完成，但风化坝壳料场绿化效果不明显，加强抚育

管护。主体工程已布设有排水沟、挡墙、护坡以及植被恢复等措施。随各项防治措施的实施，有效地降低了水土流失危害。根据监测组现场调查，项目区水土流失情况简述如下：

(1) 枢纽建筑区：基本为建筑物、植被及硬化地表覆盖，区域水土流失得到了明显控制，区域现状侵蚀强度判读为微度。

(2) 公路区：永久道路进行硬化，道路内侧修建排水明沟，外侧种植行道树，临时道路进行植被覆盖。区域流失现状整体判定为微度流失。

(3) 料场区：土料场已实施植被恢复等水土保持措施，区域现状判定为微度流失；风化坝壳料场已实施挡渣墙、截排水及植被恢复等水土保持措施，但部分区域植被恢复效果不良，需加强抚育管理，区域现状判定为轻度流失。

(4) 管道区：在管道沿线占地类型为林地的占地范围已进行植被恢复，占地类型为水田及梯坪地占地范围内已进行土地整治复垦，区域现状判定为微度流失。

(5) 弃渣场区：已实施挡渣墙、截排水、土地复耕及植被恢复等水土保持措施，但部分区域植被恢复效果不良，需加强抚育管理，区域现状判定为轻度流失。

(6) 施工生产生活区：已实施土地复耕及植被恢复等水土保持措施，总体效果较好，区域现状判定为微度流失。

(7) 淹没区：为水域覆盖，区域现状判定为微度流失。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

(1) 水土保持管理组织机构

本项目由元谋县挨小河水库工程建设管理局投资建设，建设单位重视工程水土保持和环境保护工作，本项目开工后，设置了安全（环水保）岗位领导相关工作，全面负责公司安全、水保、环保工作。

(2) 管理体系及规章制度

监理单位监理的过程中积极对存在的问题及时下发通知并督促整改；施工单位施工过程中制定了施工阶段水保实施方案、管理制度及应急预案等多项制度办法措施，水土保持管理体系相对健全。工程建设过程中，建设单位严格履行基本建设程序，认真执行项目审批制度。在项目建设过程中，制定了多项施工管理、财务管理办法，严格按照法定程序办事。工程质量管理的内容和目标层层落实，责任到人。施工管理中以加快施工进度、避免雨季施工、减少土石方活动、土石方采用即运机制和绿化覆土采用即运即填方式等举措进

行控制。工程建设项目管理的办法、制度和措施，对确保工程建设的顺利进行起到了重要的作用。

1.2.2“三同时”制度落实

2012年5月16日，楚雄州发展和改革委员会以“关于元谋县挨小河水库工程可行性研究报告的批复”（楚发改农经【2012】5号）对元谋县挨小河水库工程可行性研究报告进行了批复，同意建设挨小河水库工程，建设单位为元谋县挨小河水库工程建设管理局。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（2005年7月8日水利部修改）的要求，元谋县挨小河水库工程建设管理局于2011年2月委托楚雄欣源水利电力勘察设计有限责任公司承担本项目水土保持方案编制工作。2012年5月17日，楚雄彝族自治州水务局给予了《元谋县挨小河水库工程水土保持方案可行性研究报告》的批复（楚水水保【2012】16号）。

2014年4月15日挨小河水库工程开工建设，施工历时1295日历天，于2017年10月30日完工。目前所有土建项目已完成施工，同时完成了水文观测设备、安全检测系统的安装工作，在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，实施了临时排水沟等水土保持措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施；水土保持措施完工后，经过近一年的植被恢复期，开展水保专项验收工作。

1.2.3 水土保持方案编报及批复情况

按照《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（2005年7月8日水利部修改）的要求，元谋县挨小河水库工程建设管理局于2011年2月委托楚雄欣源水利电力勘察设计有限责任公司承担本项目水土保持方案编制工作。方案编制单位于2011年2月编制完成了《元谋县挨小河水库工程水土保持方案初步设计报告书》（以下简称“《水保方案》”）（送审稿）。2012年5月14日，楚雄彝族自治州水务局针对《元谋县挨小河水库工程水土保持方案可行性研究报告》（送审稿）进行现场评审，并召开了方案技术评审会，根据与会专家提出的意见和建议，楚雄欣源水利电力勘察设计有限责任公司完成了《元谋县挨小河水库工程水土保持方案可行性研究报告》（报批稿）。

2012年5月17日，楚雄彝族自治州水务局给予了《元谋县挨小河水库工程水土保持方案可行性研究报告》的批复（楚水水保【2012】16号）。根据《水保方案》及批复文件：

- 1、同意元谋县挨小河水库水土保持方案可行性研究报告界定的防治责任范围总面

积为 64.02hm²,项目建设区防治责任范围面积为 57.34hm²,直接影响区防治责任范围面积为 6.68hm²。建设将扰动原地貌、损坏土地面积为 38.39hm²;损坏水土保持设施面积为 38.39hm²;可能产生水土流失面积共 38.39hm²。

2、基本同意元谋县挨小河水库水土保持方案水土流失背景值为 913.2t/km².a,原生水土流失量为 679.28t,预测期水土流失预测总量为 76484.86t,新增水土流失量为 75805.6t 的分析计算成果。

3、《方案》水土流失防治分区基本合理,采取措施基本可行,同意水土流失防治分区及防治措施总体布局,除在主体工程已设计的各种具有水土保持功能的措施外,该方案新增完善拦挡措施、排水措施和植物措施。方案新增措施主要为:弃渣场 M7.5 浆砌石挡墙 283m,挡水墙 15.2m,排洪沟 992m,马道排水沟 90m,开挖土石方 2598m³,M7.5 浆砌石 3099m³,C15 混凝土 731.8m³;撒播三叶草 0.02hm²,栽植景观树种 637 株;料场区土料场、临时施工道路,修建临时排水沟 700m,开挖土石方 884m³,拦挡剥离料编织袋 565m³;覆土 60m³,土地整治复耕 6.44hm²,栽植行道树 3360 株,栽植相思树 16975 株,栽植爬山虎 4500 株,撒播车桑子 5.99hm²;抚育管理面积 12.78hm²。

4、同意水土保持投资估算编制原则,编制方法符合规范要求和现行规定,核定本工程水土保持总投资为 236.01 万元,建筑工程措施费 110.91 万元,植物措施费 43.23 万元(含林草及种子费),临时工程费 11.58 万元,水土保持独立费用 20.71 万元,基本预备费 11.19 万元,水土保持设施补偿费 38.39 万元。

1.2.4 变更情况

根据水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》(办水保〔2016〕65 号文),规定“涉及水土保持重要单位工程措施体系发生变化,可能导致水土保持功能显著降低或丧失的”、“水土保持方案经批准后,生产建设项目地点、规模发生重大变化,有下列情形之一的,生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案。”目前,挨小河水库工程已施工完毕,部分措施已根据原批复水保方案实施,但部分区域水土流失防治措施及投资发生变化。因此,原水土保持方案报告书已不能满足项目建设水土流失防治要求,也无法作为项目竣工后水土保持设施验收的基础,需进行《元谋县挨小河水库工程水土保持方案变更报告书》的编制。

2020 年 3 月,元谋县挨小河水库工程建设管理局委托楚雄欣源水利电力勘察设计有限责任公司承担本项目水土保持变更方案编制工作。方案编制单位于 2020 年 4 月编制完成了《元谋县挨小河水库工程水土保持方案变更报告书》(以下简称“《变更方案》”)(送昆明龙慧工程设计咨询有限公司

审稿)。2020年4月10日,楚雄彝族自治州水务局针对《元谋县挨小水库工程水土保持方案变更报告书》(送审稿)进行现场评审,并召开了方案技术评审会,根据与会专家提出的意见和建议,楚雄欣源水利电力勘察设计有限责任公司完成了《元谋县挨小水库工程水土保持方案变更报告书》(报批稿)。2020年5月20日,楚雄彝族自治州水务局给予了《元谋县挨小水库工程水土保持方案变更报告书》的批复(楚水复【2020】11号)。

变更主要包括:

1、粘土料场数量变更:原设计土料场为豹子箐土料场、老屋居土料场和螃蟹箐土料场共3个粘土料场,实际施工过程中发现仅豹子箐土料场、老屋居土料场两处土料场储量和质量就能满足施工要求。因此只启用豹子箐土料场、老屋居土料场2个土料场。

2、风化坝壳料场数量及位置变更:原设计风化坝壳料场为上游I料场和下游II料场。工程实际施工后,挨小河工程管理局于2014年8月10日发来工作函,要求对溢洪道边坡开挖进行优化,增大溢洪道右侧边坡开挖量用于大坝的填筑。要求设计变更理由为:一是溢洪道平台以上开挖料质量较好,适合作为大坝坝壳料填筑,料场(坝壳料)储量大,距离大坝较近,二是可以减少右岸灌浆廊道开挖及浇筑,三是可以将溢洪道平台扩大,对溢洪道边坡稳定更有利,同时对溢洪道泄洪安全更有保障。因此,原方案设计的两处风化坝壳料场均未启用,而在右坝肩溢洪道上方新增一处风化坝壳料场,与原水保方案设计相比发生变化。

3、石料场数量变更:原方案设计上游石料场与下游石料场共计2个石料场,实际施工中,发现新增的风化坝壳料场开采的石料能满足施工质量要求,工程建设所需的石料均从新增的风化坝壳料场开采。因此,原方案设计的两个石料场均未启用,与原水保方案设计相比发生变化。

4、弃渣场位置变更:原水保方案设计在枢纽区大坝下游规划布置2个弃渣场,容积为32万 m^3 (松方)可满足枢纽区弃渣和料场区剥离表土的弃渣堆放要求。实际施工时,因主体工程溢洪道尾水渠修筑,在顺渠右岸形成了一个河湾,堆渣条件及库容条件均优于原1#弃渣场,堆渣结束后,经过整地和复垦,可新增大面积耕地。经工程管理局同意、监理单位认可,施工单位选定现1#弃渣场为主要弃渣场,取消原1#弃渣场,原2#弃渣场位置不变,措施布置及工程量根据施工现状进行调整。

5、右岸临时道路措施变更:右岸施工道路原设计为临时道路,但实际为满足枢纽工程检修和当地村民通行需求变更为永久道路,不再封场和植被恢复,与水保方案设计相比发生变化。

表 1-6 建设内容、布置概况对比一览表

序号	批复方案中确定的建设内容	实际施工建设的内容
1	大坝	主体工程局部优化变更
2	溢洪道	主体工程局部优化变更
3	输水隧洞	主体工程局部优化变更
4	水库管理所	无变化
5	永久公路 2.6km	无变化
6	临时施工道路 5.9km	右岸施工道路原设计为临时道路，但实际为满足枢纽工程检修和当地村民通行需求变更为永久道路，长度约 750m。
7	粘土料场 3 个	实际启用粘土料场 2 个
8	坝壳料场 2 个	原方案设计的两处风化坝壳料场均未启用，而在右坝肩溢洪道上方新增 1 个风化坝壳料场
9	石料场 2 个	原方案设计的两个石料场均未启用
10	弃渣场 2 个	取消原水保方案设计的 1 个弃渣场，新增现 1#弃渣场
11	施工生产生活区	无变化
12	管道区	主体工程局部优化变更
13	水库淹没区	无变化

1.2.5 水土保持监测意见及落实情况

监测单位自接受该项目监测委托后，监测单位保证每个季度开展1次现场监测，监测过程中针对现场提出监测意见，以现场交流和季度报告形式向建设单位提出，下一期监测季报对上一期提出监测意见进行复核。

建设单位基于水土保持管理和相关水土保持措施实施的基础下，根据监测意见进行落实。

1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

2020年7月，元谋县水务局采取现场检查、召开座谈会的方式，对元谋县挨小水库工程开展了水土保持监督检查，检查发现的问题以及提出的整改意见为：

1、检查发现的问题及整改意见

2、料场区、弃渣场区、输水管道区植物措施恢复效果较差，应及时进行补植补种，并加强管护、抚育工作；

3、弃渣场浆砌石挡渣墙工程建设基本满足要求，运行情况较好，应加强管理，定期维护；

4、截（排）水措施建设基本满足要求，运行情况较好，应加强管理，定期维护；

5、及时完善各个防治分区的植物措施，对已实施绿化措施的区域加强管护、抚育工作，对苗木长势较差区域补植补种；

6、认真做好项目水土保持工作，对已建水土保持措施加强运行管理和维护，保障今后水土保持措施的良好运行完善后续水土保持验收事宜。

建设单位结合监督检查意见进行了以下整改：

1、对料场区、弃渣场区、输水管道区植物措施恢复效果较差的区域进行覆土、补植补种；

2、加强水土保持管理，定期维护浆砌石挡墙工程；

3、完善项目区内植物措施，加强管护、抚育工作，对苗木长势较差区域补植补种。

4、对已建水土保持措施加强运行管理和维护，组织水土保持竣工验收。

1.3 监测工作实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和有关开发建设项目水土保持法规及技术规范，在开发建设项目施工准备期之前、施工期及运行期间，需对建设项目防治责任范围内的水土流失情况进行监测，以便及时、准确的掌握工程建设所引起的水土流失状况以及工程项

目对区域生态环境的影响程度，为工程建设的水土流失防治工作提供依据。元谋县挨小河水库工程建设管理局于 2016 年 6 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担本项目的水土保持监测工作，并签订了水土保持监测合同。

根据实际踏勘情况，结合水土保持方案中的防治分区，完善水土保持保持监测分区、重点监测区和监测技术路线，向业主单位了解项目建设的基本情况。在上述基础上，按照水土保持监测法律、法规，监测技术规程等，监测单位自 2017 年 1 月至 2018 年 10 月，监测组基本做到了每季度监测 1 次，目前已开展水土保持监测 5 次。每次外业监测后编制监测季度报告，每年 12 月之前完成监测年度报告。目前已提交 2017 年水土保持监测季度报告和 1 期年度报告。

在此基础上，项目组通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，于 2020 年 7 月中旬完成《元谋县挨小河水库工程水土保持监测总结报告》，为工程水土保持设施专项验收提供技术依据。

1.3.1 监测计划执行情况

1.3.1.1 监测技术合同

合同名称：元谋县挨小河水库工程水土保持监测技术服务合同；

委托方（甲方）：元谋县挨小河水库工程建设管理局；

受托方（乙方）：昆明龙慧工程设计咨询有限公司；

合同签订时间：2016 年 6 月；

监测范围：包括枢纽建筑区、公路区、料场区、管道、弃渣场区、施工生产生活区及水库淹没区等组成，占地面积为 57.97hm²；

监测时间：2016 年 6 月至项目建设完工。

1.3.1.1 执行情况

在接受水土保持监测任务后，我公司监测组对项目区进行实地调查，资料收集，制定了水土保持监测计划，计划在项目施工期和自然恢复期进行全过程监测，收集监测数据。

监测组技术人员按照监测计划频次进入现场进行实地监测，执行了以下监测计划内容：

（1）监测时段内对建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖度等进行统计，记录随建设进度扰动面积、挖填方数量等变化情况。

(2) 调查监测期间是否发生了水土流失危害，水土流失危害造成的损失以及对水土流失危害的处理、应对措施，水土流失危害的防护措施及运行情况。

(3) 发生重大水土流失事件及时建议业主单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构。

(4) 统计水土保持措施数量，监测水土保持措施防治效果。

监测工作开展后，我公司监测组监测过程及监测成果完成情况如下：

(1) 2017年1月，监测单位进行了第一次进场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查。

(2) 2017年度我公司监测项目组共进行现场监测4次，分别于2017年3月、6月、9月、12月对项目现场进行了外业调查及监测，2017年度总共完成了水土保持监测季报四期以及完成工程水土保持监测备案。根据水土保持方案设计情况，结合工程相关资料和现场调查情况，监测组于2017年12月编制完成了《元谋县挨小河水库工程水土保持监测年报（2017年度）》。

(5) 2018年度工程进入自然恢复期，我公司监测项目组共进行现场监测2次，分别于2018年3月、10月对项目现场进行了外业调查及监测。

(6) 2019年度工程进入自然恢复期，我公司监测项目组共进行现场监测2次，分别于2019年7月、12月对项目现场进行了外业调查及监测。

(7) 2020年6月底，监测单位对整个现场进行了调查，针对植被恢复情况、水保措施运行情况、六项指标达标情况进行了调查；收集工程竣工资料，编制完成《水保监测总结报告》。

监测单位自2017年1月至2020年6月，监测组基本做到了每季度监测1次，目前已开展水土保持监测8次。每次外业监测后编制监测季度报告，每年12月之前完成监测年度报告。目前已提交2017年共4期水土保持监测季度报告和1期年度报告。

1.3.2 监测项目部设置

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立由专门的项目监测组。其中，总监测工程师全面负责监测合同的履行，主持本项目监测机构的工作，在项目执行期间保持稳定；如果遇到特殊情况，总监测工程师需要发生变化，我公司将充分征求建设单位的意见，并书面通知建设单位，陈述变更的原因。

监测组人员负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析及报告的编写。监测人员组织安排见表 1-7。

表 1-7 水土保持监测项目部人员配备表

序号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工	
领导小组	张洪开	高级工程师	水工	项目管理	
	王 晶	总工	水土保持	技术审查（总监测工程师）	
技术 工作 小组	水土流失因子监测组	杨宏亮	工程师	水土流失因子监测组组长， 负责土壤分析	
		吴梦豪	助理工程师	项目负责人，负责监测报告统稿	
	水土流失状况监测组	段兴凤	工程师	水土保持	水土流失状况监测组组长
		王文杰	助理工程师	水土保持	负责水土保持状况监测
	防治效果监测组	宁 何	工程师	水土保持	水土流失防治效果监测组组长
		杨雄贵	助理工程师	水土保持	负责水土保持效果监测
后勤保障组	王聿芳	办公室人员	后勤	监测工具及设备的管理	
	沈 琪	驾驶员		车辆驾驶	

1.3.3 监测时段、频次

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要，元谋县挨小河水库工程水土保持监测时段为项目建设期和自然恢复期。项目建设期监测时段为 2016 年 6 月~2017 年 10 月，监测频次为每季度监测一次，自然恢复期为 2017 年 11 月~2020 年 6 月，监测频次为半年监测一次。

1.3.4 监测点布设

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对元谋县挨小河水库工程的工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，并考虑观测与管理的方便性，兼顾开展水土保持监测的典型性和可操作性原则，水土保持监测主要对水土流失情况、水土保持措施实施数量及质量、水土保持措施运行情况以及植被生长状况进行监测。主要在 2 座弃渣场堆土坡面及复耕区域等具有代表性的地段布设 2 个定位监测点，其余区域布设调查监测点，整个项目区共计布设 12 个监测点。布设的监测点见表 1-8，监测设施见照片集。

表 1-8 工程水土保持监测点布设情况表

监测分区	监测对象	监测点类型	编号	监测内容	监测方法	监测时段
全区	水土流失因子、发生的水土流失隐患及重大水土流失事件、复核工程占地、水土流失防治责任范围、扰动区域施工过程中实施的水保持措施及各阶段水土保持效果	调查监测点	全区范围监测	水土流失因子、水土流失隐患、重大水土流失事件、水土流失防治范围、水土保持措施、水土保持效果	资料收集分析法、实地调查、场地巡查、普查、绘图测量法等	监测开展初期、施工期、植被恢复期
枢纽监测区	大坝两侧坝肩开挖坡面	调查监测点	1#	水土流失状况	实地调查、场地巡查	施工期
公路监测区	永久道路填方坡面	调查监测点	2#	水土流失状况	实地调查、场地巡查	施工期
	永久道路植被恢复区	调查监测点	3#	水土流失状况、水土保持效果	植被样方观测法	植被恢复期
	临时道路植被恢复区	调查监测点	4#	水土流失状况、水土保持效果	植被样方观测法	植被恢复期
料场监测区	豹子箐土料场开挖坡面	调查监测点	5#	水土流失状况	实地调查、场地巡查	施工期
	豹子箐土料场植被恢复区	调查监测点	6#	水土流失状况、水土保持效果	植被样方观测法	植被恢复期
	老屋居土料场开挖坡面	调查监测点	7#	水土流失状况	实地调查、场地巡查	施工期
	老屋居土料场植被恢复区	调查监测点	8#	水土流失状况、水土保持效果	植被样方观测法	植被恢复期
弃渣场区	1#弃渣场堆渣坡面	定位观测点	9#	水土流失状况	简易坡面土壤流失观测法、沉砂池	施工期
	1#弃渣场土地复垦	调查监测点	10#	水土流失状况、水土保持效果	植被样方观测法	植被恢复期
	2#弃渣场土地复垦	定位观测点	11#	水土流失状况	简易坡面土壤流失观测法、沉砂池	施工期
施工生产生活区	扰动迹地、植被恢复区	调查监测点	12#	水土流失状况、水土保持效果	实地调查、场地巡查	施工期、植被恢复期
直接影响区	项目建设区建设过程中对周边影响	调查监测点		水土流失隐患	实地调查、场地巡查	施工期、植被恢复期



现场监测照片（2017 年度）



现场监测照片（2017 年度）



现场监测照片（2017 年度）



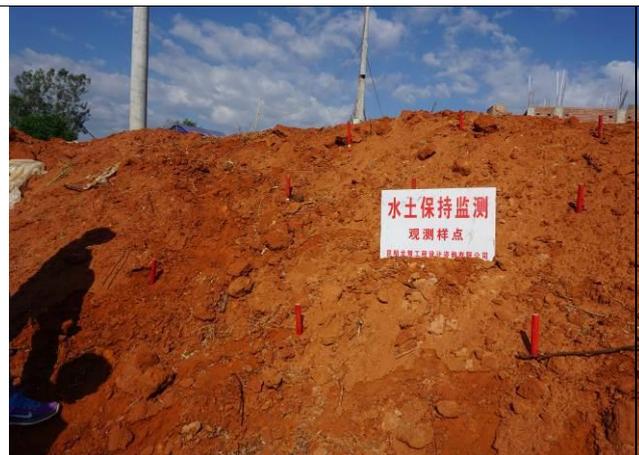
现场监测照片（2017 年度）



现场监测照片（2018 年度）



现场监测照片（2018 年度）



现场监测照片（2018 年度）



现场监测照片（2018 年度）



现场监测照片（2018 年度）



现场监测照片（2018 年度）



现场监测照片（2019 年度）



现场监测照片（2019 年度）

	
现场监测照片（2020 年度）	现场监测照片（2020 年度）

1.3.5 监测设施设备

根据《水土保持监测技术规程》、《水土保持监测设施通用技术条件》以及相关的监测技术要求，本项目监测所选定的监测点需配备多种监测设备、工具和设施。经统计，本项目水土保持监测使用了以下设备，详见下表。

表 1-9 水土保持监测使用设备表

序号	设施和设备	规格或型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	水土保持措施运行效果监测点	/	个	1	用于观测水土保持措施实施及运行情况
2	植物样方	1m×1m	个	1	用于观测植物措施生长情况
二	设备				
1	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
2	测高仪		台	1	
3	手持式 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
4	罗盘		套	1	用于测量坡度
5	皮尺或卷尺		套	1	测量植物生长状况
6	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
7	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
8	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
9	辅材及配套设备				各种设备安装补助材料
10	大疆无人机			1	

1.3.6 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合本项目监测内容及指标，确定本次水土保持监测方法主要以

定位监测和调查监测法为主、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

1.3.7 监测成果提交情况

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》的有关规定，结合项目所在区域气候、土壤、地形地貌等自然条件、项目实际情况，工程于2014年4月开工，2017年1月监测进场，监测介入时，项目区已开始建设扰动，经监测项目组全过程实地查勘、调查，收集监测相关数据，为水土保持设施验收提供必要的技术资料。监测时段为项目建设期以及自然恢复期。

(1) 2017年1月，监测单位进行了第一次进场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查。

(2) 2017年度我公司监测项目组共进行现场监测4次，分别于2017年3月、6月、9月、12月对项目现场进行了外业调查及监测，2017年度总共完成了水土保持监测季报四期以及完成工程水土保持监测备案。根据水土保持方案设计情况，结合工程相关资料和现场调查情况，监测组于2017年12月编制完成了《元谋县挨小河水库工程水土保持监测年报（2017年度）》。

(3) 2018年度工程进入自然恢复期，我公司监测项目组共进行现场监测2次，分别于2018年3月、10月对项目现场进行了外业调查及监测。

(4) 2019年度工程进入自然恢复期，我公司监测项目组共进行现场监测2次，分别于2019年7月、12月对项目现场进行了外业调查及监测。

(5) 2020年6月底，监测单位对整个现场进行了调查，针对植被恢复情况、水保措施运行情况、六项指标达标情况进行了调查；收集工程竣工资料，编制完成《水保监测总结报告》。

监测单位自2017年1月至2020年6月，监测组基本做到了每季度监测1次，目前已开展水土保持监测8次。每次外业监测后编制监测季度报告，每年12月之前完成监测年度报告。目前已提交2017年共4期水土保持监测季度报告和1期年度报告。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》、《水保方案》及《变更方案》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。本工程水土保持监测内容主要包括以下几方面：

2.1.1 项目区水土流失因子监测

- (1) 地形、地貌、降雨、水系、土壤、林草覆盖度；
- (2) 建设项目实际占用地面积、扰动地表面积；
- (3) 损坏水土保持设施面积；
- (4) 工程实际挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。

2.1.2 防治责任范围动态监测

防治责任范围动态监测主要是在工程的施工期开展监测工作，主要包括项目建设区。本项目监测根据现场踏勘及业主、监理单位、施工单位提供的资料来复核项目实际发生变化的防治责任范围。

(1) 项目建设区

①永久性占地

永久性占地是指项目建设征地范围内、由项目建设单位负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

②临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

③扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为

认真复核扰动地表面积。

(2) 直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区及直接影响区面积变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围变化情况进行监测。

2.1.3 水土流失量动态监测

根据项目实际建设情况，对工程在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测，通过对监测时段内的土壤流失量进行量化以评价项目区治理达标与否。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数是单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小，是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

2.1.4 水土流失防治动态监测

根据本项目现状，水土流失防治监测主要是针对现有水保措施及水土流失情况开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

(1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监测内容还包括水土流失面积的监测。

(2) 水土保持措施防治效果动态监测

A 防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

B 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

C 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。

2.1.5 水土流失危害监测

- 1、产生的水土流失对下游河道、农田、乡村道路及植被的危害；
- 2、水土流失对周边居民的影响及危害；
- 3、水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象；
- 4、水土流失对区域生态环境影响状况；
- 5、重大水土流失事件监测。

对于重大水土流失事件应及时要求建设单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构，以方便管理机构进行调查和检查，重大水土流失事件还应进行专题研究，向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设现状及水土流失的特点，本项目的监测主要以定位监测和调查监测法为主，巡查监测辅助的模式进行监测。

2.2.1 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和试运行期。在工程施工建设过程中进行施工期土壤流失量动态监测和运行初期的土壤流失量监测。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下三种方法获得：

(1) 实测法

通过本项目布置的监测设施（简易坡面量测法、侵蚀钉简易水土流失观测场法、沉砂池法等）进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据本项目其他区域的实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

(2) 类比法

采用已有的其它同类工程监测数据为基础，结合本项目实际的地形地貌、气候特征、

地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

（3）经验推测法

对于部分监测区域的侵蚀模数，可采取人工经验推测的方式。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

2.2.2 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是临时堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（排水工程、绿化工程和临时工程等）实施情况。

（一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如临时堆土、回填土、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积，面积监测的时段主要是建设期。

（1）水土流失防治责任范围监测

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

（2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

（二）其它调查监测

（1）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等

形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 2-1 和表 2-2。

表2-1 国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量 (%)		
类别	质地名称	粘粒(<0.002mm)	粉沙粒(0.02 ~ 0.002mm)	砂粒(2 ~ 0.02mm)
沙土类	沙土及壤质沙土	0 ~ 15	0 ~ 15	85 ~ 100
壤土类	砂质壤土	0 ~ 15	0 ~ 45	40 ~ 85
	壤 土	0 ~ 15	35 ~ 45	40 ~ 55
	粉沙质壤土	0 ~ 15	45 ~ 100	0 ~ 55
粘壤土类	砂质粘壤土	15 ~ 25	0 ~ 30	55 ~ 85
	粘壤土	15 ~ 25	20 ~ 45	30 ~ 55
	粉沙质粘壤土	15 ~ 25	45 ~ 85	0 ~ 40
粘土类	砂质粘土	25 ~ 45	0 ~ 20	55 ~ 75
	壤质粘土	25 ~ 45	0 ~ 45	10 ~ 55
	粉沙质粘土	25 ~ 45	45 ~ 75	0 ~ 30
	粘 土	45 ~ 65	0 ~ 35	0 ~ 55
	重 粘 土	65 ~ 100	0 ~ 35	0 ~ 35

表2-2 野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球(直径1cm)	湿时搓成土条(2mm粗)
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾,搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主,有少量细土粒	感觉主要是砂,稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球,轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多,细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块,相当于压断一根火柴棒的力	可成球,压扁时边缘裂缝多而大	可成条,轻轻提起即断
中壤土	还能见到砂砾	感觉砂砾大致相当,有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球,压扁时有小裂缝	可成条,弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到砂砾	感觉不到砂砾存在	干土块难用手压碎	可成球,压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈,将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到砂砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎,锤击也不成粉末	可成球,压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈,将圆圈压扁无裂缝
土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球(直径1cm)	湿时搓成土条(2mm粗)
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾,搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主,有少量细土粒	感觉主要是砂,稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球,轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多,细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块,相当于压断一根火柴棒的力	可成球,压扁时边缘裂缝多而大	可成条,轻轻提起即断
中壤土	还能见到砂砾	感觉砂砾大致相当,有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球,压扁时有小裂缝	可成条,弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到砂砾	感觉不到砂砾存在	干土块难用手压碎	可成球,压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈,将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到砂砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎,锤击也不成粉末	可成球,压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈,将圆圈压扁无裂缝

B 土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样,带回室内称得湿土重,然后在105度烘箱中烘8小时至

恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率：

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

2) 水土流失防治动态监测

(1) 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

(2) 水土保持措施防治效果

① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指挡墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

2.2.2 巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和建设期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法。结合项目实际情况，本项目监测于2016年7月份介入，主要针对项目建设期及植被恢复期进行监测，巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

(1) 水土流失危害监测

A 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

(2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

2.2.3 监测指标及监测方法

结合项目特点，本项目监测中选用植被样方法进行监测。

植被样方可用于调查林草植被的生长发育状况，根据监测指标不同，具体的测量方式方法也不同。根据本项目监测实际情况，主要监测指标测量方法如下：

(1) 林木生长情况

① 树高：采用测高仪进行测定。

② 胸径：采用胸径尺进行测定。

(2) 存活率和保存率

根据工程实际情况，对本项目全线行道树存活率和保存率进行统计，查看绿化苗木成活的株数占绿化苗木总株数的百分数，一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m² 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

(3) 林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum(C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中：C_i 为林地、草地郁闭度或盖度；A_i 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为流域总面积。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 《水保方案》水土流失防治责任范围

根据“楚水水保〔2012〕16号”批复情况，本项目水土流失防治责任范围面积为64.02hm²，项目建设区面积为57.34hm²，直接影响区面积为6.68hm²。详见表3-1。

表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围表

项目区		面积		合计
		项目建设区	直接影响区	
枢纽区	大坝	4.86	0.53	5.39
	溢洪道	1.45	0.22	1.67
	导流输水隧洞	0.21	0.03	0.24
	水库管理所	11.81	1.77	13.58
道路区	永久公路	1.86	0.28	2.14
	临时道路	2.14	0.43	2.57
料场区	粘土料场	5.77	1.15	6.92
	风化坝壳料场	1.77	0.35	2.12
	石料场	1.50	0.30	1.80
弃渣场区	弃渣场	2.56	0.51	3.07
施工生产生活区	施工生产区	1.77	0.35	2.12
管道区	管道区	3.71	0.74	4.45
水库淹没区		17.93		17.93
合计		57.34	6.68	64.02

3.1.2 《水保变更方案》水土流失防治责任范围

根据“楚水复〔2020〕11号”批复情况，变更后本项目水土流失防治责任范围面积为57.97hm²。变更后的防治责任范围见表3-2。

表 3-2 《水保变更方案》确定防治责任范围表

项目区		面积(hm ²)	
		项目建设区	防治责任范围面积
枢纽区	大坝	4.86	4.86
	溢洪道	1.45	1.45
	导流输水隧洞	0.21	0.21
	水库管理所	11.81	11.81
道路区	永久公路	1.86	1.86

项目区		面积(hm ²)	
		项目建设区	防治责任范围面积
	临时道路	2.14	2.14
料场区	粘土料场	4.35	4.35
	风化坝壳料场	5.16	5.16
	石料场	0.00	0.00
弃渣场区	弃渣场	2.72	2.72
施工生产生活区	施工生产区	1.77	1.77
管道区	管道区	3.71	3.71
水库淹没区		17.93	17.93
合计		57.97	57.97

表 3-3 《水保变更方案》与《水保方案》设计的水土流失防治责任范围对比表

项目区		《水保方案》防治责任面积	《水保变更方案》防治责任面积	增减情况	
				面积对比	增减比例
枢纽区	大坝	5.39	4.86	-0.53	-9.83%
	溢洪道	1.67	1.45	-0.22	-13.17%
	导流输水隧洞	0.24	0.21	-0.03	-12.50%
	水库管理所	13.58	11.81	-1.77	-13.03%
道路区	永久公路	2.14	1.86	-0.28	-13.08%
	临时道路	2.57	2.14	-0.43	-16.73%
料场区	粘土料场	6.92	4.35	-2.57	-37.11%
	风化坝壳料场	2.12	5.16	3.04	143.25%
	石料场	1.8	0.00	-1.80	-100.00%
弃渣场区	弃渣场	3.07	2.72	-0.35	-11.43%
施工生产生活区	施工生产区	2.12	1.77	-0.35	-16.51%
管道区	管道区	4.45	3.71	-0.74	-16.63%
水库淹没区		17.93	17.93	0.00	0.00%
合计		64.02	57.97	-6.05	-9.45%

3.1.3 工程建设实际的水土流失防治责任范围

根据现场查勘,结合施工、监理报告等资料,并核查建设单位提供的征占地数据资料,本工程实际发生的防治责任范围面积与《水保变更方案》确定的防治责任范围一致,防治责任范围总面积为 57.97hm²。

3.1.4 《水保方案》建设期扰动土地面积

根据“楚水水保〔2012〕16号”批复情况,挨小水库工程施工扰动原地貌、损坏土地面积 39.41hm²。

表 3-4 原方案扰动地表面积统计表 单位: hm²

项目区			占地地类					合计
			水田	梯坪地	水域	林地	小计	
永久占地	枢纽区	大坝	2.46			1.73	4.86	20.19
		溢洪道				1.45	1.45	
		输水隧洞	0.04			0.17	0.21	
		水库管理所	1.18	0.25		10.03	11.81	
	公路区	永久公路	0.28			1.58	1.86	
临时占地	料场区	粘土料场		1.54		4.23	5.77	19.22
		风化坝壳料场				1.77	1.77	
		石料场				1.50	1.50	
	弃渣场区	弃渣场				2.56	2.56	
	公路区	临时道路	0.87			1.27	2.14	
	施工生产生活区	施工生产区	1.77				1.77	
	管道区	管道区	1.57	0.69		1.45	3.71	
合计			13.06	3.11		37.74	39.41	39.41

3.1.5 《水保变更方案》建设期扰动土地面积

由于粘土料场、风化坝壳料场、弃渣场面积变化,以及原批复方案未计列水库淹没区扰动面积,根据“楚水复〔2020〕11号”批复情况,变更后的挨小河水库工程扰动原地貌、损坏土地及其植被面积为 57.97hm²,较水保批复 39.41hm²增加了 18.56hm²。具体情况详见表 3-4。

表 3-5 变更方案扰动土地面积

项目区			占地地类					合计
			水田	梯坪地	水域	林地	小计	
永久占地	枢纽区	大坝	2.46		0.67	1.73	4.86	20.19
		溢洪道				1.45	1.45	
		输水隧洞	0.04			0.17	0.21	
		水库管理所	1.18	0.25	0.35	10.03	11.81	
	公路区	永久公路	0.28			1.58	1.86	
临时占地	料场区	粘土料场		1.54		2.81	4.35	19.85
		风化坝壳料场				5.16	5.16	
		石料场						
	弃渣场区	弃渣场				2.72	2.72	
	公路区	临时道路	0.87			1.27	2.14	
	施工生产生活区	施工生产区				1.77	1.77	
	管道区	管道区	1.57	0.69		1.45	3.71	

项目区	占地地类					合计
	水田	梯坪地	水域	林地	小计	
水库淹没区	4.89	0.63	2.41	10.00	17.93	17.93
合计	11.29	3.11	3.43	40.14	57.97	57.97

表 3-6 扰动地表面积对比分析表 单位: hm^2

项目区			批复扰动面积	变更后扰动面积	增减情况 与批复扰动面积对比
永久占地	枢纽区	大坝	4.86	4.86	0.00
		溢洪道	1.45	1.45	0.00
		输水隧洞	0.21	0.21	0.00
		水库管理所	11.81	11.81	0.00
	公路区	永久公路	1.86	1.86	0.00
临时占地	料场区	粘土料场	5.77	4.35	-1.42
		风化坝壳料场	1.77	5.16	3.39
		石料场	1.5	0.00	-1.50
	弃渣场区	弃渣场	2.56	2.72	0.16
	公路区	临时道路	2.14	2.14	0.00
	施工生产生活区	施工生产区	1.77	1.77	0.00
	管道区	管道区	3.71	3.71	0.00
水库淹没区				17.93	17.93
合计			39.41	57.97	18.56

3.1.6 工程建设实际建设期扰动土地面积

根据现场查勘,结合施工、监理报告等资料,并核查建设单位提供的征占地数据资料,本工程实际扰动土地面积与《水保变更方案》确定的扰动土地面积一致,实际扰动土地面积为 57.97hm^2 。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》及其批复,挨小河水库选定三个粘土料场、两个石料场和两个坝壳风化泥岩料场:

一、土料场

(一) 豹子箐土料场

豹子箐土料场位于坝址上游顺流右岸 E1-2、E6 测量控制点位置,为第四系坡积层(QdL)桔红色含砾粘土,土料湿~稍湿,呈可塑状态、稍密。渗透系数指标满足坝体防

渗质量要求，可以用于大坝心墙填筑，土料可用于大坝正常蓄水以下心墙填筑。开采运输距离约 0.8km，初步估算可开采土料储量 3.08 万 m³。

（二）老屋居土料场

老屋居土料场位于坝址上游顺流左岸 E9-1、E9-2 测量控制点位置，为第四系坡积层（QdL）桔红色、褐色含砾砂质粘土，土料湿呈硬塑状态，密实程度中等。渗透系数指标满足坝体防渗质量要求，可以用于大坝心墙填筑，建议用于大坝中上部心墙填筑。开采运输距离约 0.5km，初步估算可开采土料储量 13.63 万 m³。

（三）螃蟹箐土料场

螃蟹箐土料场位于坝址下游 580m 顺流左岸的螃蟹箐、于螃蟹箐源头，土料为第四系坡积层（QdL），料性为褐色、褐灰色含砾粘土、砂质粘土，土质潮湿呈可塑状态，中等密实程度。渗透系数指标满足坝体防渗质量要求，可以用于大坝心墙填筑，建议用于大坝中下部心墙填筑。开采运输距离约 1.5km，初步估算可开采土料储量 8.05 万 m³。

二、坝壳风化料场

坝壳风化泥岩料位于坝址上、下游顺流左岸，上游料场为侏罗系冯家河组（J1f）紫色厚层粉砂质泥岩夹薄层石英砂岩，强风化状态。下游料场为白垩系马头山组（K2m）石英砂岩夹粉砂质泥岩，强风化状态。经取样试验和复核，试验指标均符合土石坝坝壳填筑砂砾料质量的要求。

上游 I 料场：位于坝址上游顺流左岸 E5 测量控制点山脊上。经计算实际可用风化料储量 87.05m 万 m³，距坝址运距约 1.0km，须考虑修临时施工公路，风化料可用于上游坝坡填筑。

下游 II 料场：料场位于坝址下游顺流左岸隧洞出口的山脊上。经计算实际可用风化料储量 181.3m 万 m³，距坝址运距约 0.5km，须考虑修临时施工公路，风化料可用于下游坝坡填筑。

三、石料场

原方案设计上游石料场与下游石料场共计 2 个石料场。

（一）上游石料场位于坝址上游坝壳料场东缘东侧、于 E2 测量控制点位置，距坝址运距约 1.1km，块石料、碎石料为侏罗系冯家河组七段（J1f 7）地层，岩性为浅灰色中厚层状长石石英细砂岩、石英细砂岩。石料坚硬、强度高，具贝壳状断口，强度能满足

块石料、碎石料质量要求，初步计算可开采块石料储量 3.84 万 m³。

(二) 下游块石料场位于坝址下游顺流右岸，距坝址运距约 1km，块石料、碎石料为白垩系马头组 (K2m) 地层，岩性为浅黄色中~厚层状长石石英细砂岩、石英细砂岩。石料坚硬致密、强度高，具贝壳状断口，强度能满足块石料碎石料质量要求，初步估算可开采块石料储量 2.5 万 m³。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

监测组经过现场调查复核，本项目粘土料场原设计为 3 个粘土料场，实际只启用豹子箐土料场、老屋居土料场 2 个土料场，减少了螃蟹箐粘土料场。实际取料 19.71 万 m³，较土料设计用量 16.71×10⁴m³ 有所增加，实际土料场扰动占地面积 4.35hm²。

原方案设计的两处风化坝壳料场均未启用，而在右坝肩溢洪道上方新增一处风化坝壳料场。经计算溢洪道右岸料场开挖面积 3.45 万 m³，采用断面平均法计算得总开挖量 83 万 m³，其中剥离 3.9 万 m³，可利用量 79.1 万 m³，除去溢洪道边坡已开挖量 10.3 万 m³ 外，还可开挖 68.8 万 m³ 用于坝体填筑，还可填筑坝体约 88 万 m³。同时取消溢洪道右侧的灌浆廊道，灌浆在高程 1472.00m 平台上进行，同时每孔增加 8.2m 的非灌段。由于岩层倾向对边坡有利，且边坡坡比由原来的 1: 0.5 放缓为 1: 0.75 ~ 1:1，边坡稳定。高程 1502.00m 以下边坡采用喷 8cm 砼处理，高程 1502.00m 以上暂不处理。

实际施工中，发现新增的风化坝壳料场开采的石料能满足施工质量要求，工程建设所需的石料均从新增的风化坝壳料场开采，原方案设计上游石料场与下游石料场共计 2 个石料场均未启用。

工程建设过程中根据实际施工条件，各参建方对料场进行了优化调整，出具了完善的变更手续，楚雄州水务局于 2020 年 5 月 20 日以“楚水复〔2020〕11 号”文对变更情况进行了批复。截止 2020 年 6 月，料场区实施了截水沟、拦挡、植被恢复等水土保持措施。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据《水保方案》，挨小河工程建设期间共产生弃渣总为 31.3 万 m³ (松方)，规划布置 2 个弃渣场，弃渣场容积为 32.0 万 m³ (松方)。

表 3-7 原方案设计弃渣场特性表

名称	位置	地形	占地	容积	处理弃渣	备注
			(hm ²)	(万 m ³)	(万 m ³)	
1# 弃渣场	大坝下游左侧河湾	缓坡	1.2	12	12	处理枢纽弃渣
2# 弃渣场	大坝下游左岸 0.1km	缓坡	1.36	20	19.3	处理枢纽弃渣
合计			2.56	32	31.3	

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据现场踏勘，实际施工时，因主体工程溢洪道尾水渠修筑，在顺渠右岸形成了一个河湾，堆渣条件及库容条件均优于原 1#弃渣场，堆渣结束后，经过整地和复垦，可新增大面积耕地。经工程管理局同意、监理单位认可，施工单位选定现 1#弃渣场为主要弃渣场，取消原 1#弃渣场，原 2#弃渣场位置不变，措施布置及工程量根据施工现状进行调整。变更后的弃渣场附近及下游影响范围内无居民、厂矿等设施，渣场选址区域为缓坡地，不存在滑坡、泥石流等地质灾害现象，地质条件良好，不存在制约性因素。变更后的弃渣场占地位于原水库征地范围内，已经在水库建设初期进行了征占地补偿，不新增占地。用途由原主体施工组织设计的施工生产生活区调整为弃渣场用地。

工程建设过程中根据实际施工条件，各参建方对弃渣场进行了优化调整，出具了完善的变更手续，楚雄州水务局于 2020 年 5 月 20 日以“楚水复〔2020〕11 号”文对变更情况进行了批复。

表 3-8 实际启用弃渣场特性表

名称	位置	地形	占地	容积	处理弃渣	备注
			(hm ²)	(万 m ³)	(万 m ³)	
1# 弃渣场	大坝下游右岸 0.1km	缓坡	2.353	46.6	44.3	处理枢纽弃渣
2# 弃渣场	大坝下游左岸 0.1km	缓坡	0.366	2.3	1.5	处理枢纽弃渣
合计			2.72	48.9	45.8	

3.3.3 弃渣对比分析

本项目实际产生弃渣 45.80（松方）万 m³，产生弃渣全部堆存于变更设计规划的 2 座弃渣场，弃渣量较原设计弃方增加了 14.50（松方）万 m³。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据工程施工及监理资料统计，根据现场调查，结合查阅资料，工程实际建设过程中共开挖土石方 193.20 万 m³（包括开挖土石方 190.35 万 m³，表土剥离 2.85 万 m³，自然方，下同）；回填土石方 125.56 万 m³；利用土石方 21.82 万 m³（含绿化覆土 2.85 万 m³）；废

弃土石方 45.83 万 m^3 。本工程土石方开挖量增加 15.7 万 m^3 ，回填料减少 6.19 万 m^3 ，弃渣量增加 14.50 万 m^3 ，表土剥离量减少 0.19 万 m^3 。实际建设土石方平衡及流向表详见表 3-6。

表 3-9 《水保方案》土石方平衡及流向表 单位: 万 m³

分区或分段		开挖量	剥离量	回填		利用		弃方		
				数量	去向	数量	去向	数量	去向(松方)	
枢纽区	大坝清基	74763						74763	93454	1#弃渣场
	截水槽开挖	141907				42572	上坝填筑	99335	129135	1#、2#弃渣场
	棱体基础开挖	13599				2720	上坝填筑	10879	13599	2#弃渣场
	溢洪道	146006		1189	溢洪道边墙	116924	上坝填筑	27893	34866	2#弃渣场
	导流输水隧洞	13195		224	隧洞进出口	10088	上坝填筑	2883	3748	2#弃渣场
	水库管理所	200		200	场地平整					
施工道路	进库永久公路	12000				12000	路基回填			
	临时道路	22800				22800	路基回填			
料场区	粘土料场剥离	209032	17310	209032	上坝填筑			17310	21638	2#弃渣场
	石料、风化坝壳料场剥离	1089032	13080	1089032	上坝填筑			13080	16350	2#弃渣场
施工生产生活区	施工生产生活区	1200				1200	场地平整			
管道区	管道	20972		17826	管道埋设回填	3146	回填至管道顶部, 作为预留的沉降			
合计		1744706	30390	1317503		211450		246143	312790	

表 3-10 实际建设土石方平衡及流向表 单位: 万 m³

分区或分段		开挖量	剥离量	回填		利用		弃方(松方)	
				数量	去向	数量	去向	数量	去向
枢纽区	大坝清基	98114.7						98114.7	1#弃渣场
	截水槽开挖	164084.0						164084.0	1#弃渣场
	棱体基础开挖	13194.1						13194.1	1#弃渣场
	溢洪道	206466.2		5246.4	溢洪道边墙	71064.2	上坝填筑	130155.6	1#弃渣场
	导流输水隧洞	13195.0		224.0	隧洞进出口	10088.0	上坝填筑	2883.0	2#弃渣场
	水库管理所	8041.4		2633.8	场地平整			5407.6	2#弃渣场
	围堰及导流沟	13689.8		6829.2				6860.6	2#弃渣场
	其他零星及附属工程	44139.7		6551.7				37588.0	1#弃渣场
施工道路	进库永久公路	36000.0				36000.0	路基回填		
	临时道路	54300.0				54300.0	路基回填		
料场区	粘土料场	197143.5	13056	197143.5	上坝填筑	13056	绿化覆土		
	风化坝壳料场	1031422.9	15471	1031422.9	上坝填筑	15471	绿化覆土		
施工生产生活区	施工生产生活区	5400.0				5400.0	场地平整		
管道区	管道	18354.0		5506.2	管道沿线回填	12847.8	管顶回填		
合计		1903545.3	28527.0	1255557.6		218227.0		458287.6	

注: ①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃;

②上述土石方均为自然方。

4 水土流失防治措施监测结果

元谋县挨小河水库工程水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度，水土保持管理措施实施情况等。监测过程中本项目项实施的水土保持措施有：挡渣墙、挡水墙、截排水沟、马道排水沟、排水盲沟、土地复耕、植被恢复、钢筋石笼挡墙、涵管、临时排水、临时覆盖、临时拦挡等措施。针对已经实施的工程措施、植物措施、临时措施，监测组通过实地测量结合资料分析的方法进行措施类型、位置、实施时间、规格、数量、防治效果的复核调查，反映项目建设区水土流失防治措施及其效果。

4.1 工程措施监测结果

一、《水保方案》批复工程措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持工程措施为：弃渣场 M7.5 浆砌石挡墙 283m，挡水墙 15.2m，排洪沟 992m，马道排水沟 90m，开挖土石方 2598m³，M7.5 浆砌石 3099m³，C15 混凝土 731.8m³。

二、《水保变更方案》批复工程措施情况

根据《水保变更方案》及其批复文件，变更方案批复水土保持工程措施为：（1）1#弃渣场 M7.5 浆砌石挡渣墙开挖土石方 2589.1m³，挡墙 M7.5 浆砌石 3905.3m³。（2）土地整治 6.99hm²，田面恢复 6.99hm²。（3）库尾拦渣坝土方开挖 396m³，M7.5 浆砌石 202.35m³，C20 埋石砼 167.4m³，16#工字钢 0.3t。（4）取水坝上游拦渣坝土方开挖 48.48m³，干砌石挡墙 129.94m³，石笼网 1210.0m²，C25 砼 18.41m³，M10 砂浆抹面 723.3m³。（5）坝壳料场坡脚设置 M7.5 浆砌石挡墙 270m，土方开挖 32m³，石方开挖 130m³，M7.5 浆砌石 518m³。（6）料场周边及开挖平台 M7.5 浆砌石截排水沟 1030m，土方开挖 358m³，石方开挖 239m³，M7.5 浆砌石 464m³。（7）项目区剥离表土 28527.0m³。

三、实际实施工程措施情况

根据施工结算资料及监测过程量测，截止 2020 年 6 月，元谋县挨小河水库工程实施的工程措施为：（1）1#弃渣场 M7.5 浆砌石挡渣墙 605.40m，开挖土石方 2589.1m³，挡墙 M7.5 浆砌石 3905.3m³。（2）土地整治 6.99hm²，田面恢复 6.99hm²。（3）库尾拦渣坝土方开挖 396m³，M7.5 浆砌石 202.35m³，C20 埋石砼 167.4m³，16#工字钢 0.3t。（4）取水坝上游拦渣坝土方开挖 48.48m³，干砌石挡墙 129.94m³，石笼网 1210.0m²，C25 砼 18.41m³，

M10 砂浆抹面 723.3m³。(5)坝壳料场坡脚设置 M7.5 浆砌石挡墙 403.30m,土方开挖 32m³,石方开挖 130m³, M7.5 浆砌石 518m³。(6)料场周边及开挖平台 M7.5 浆砌石截排水沟 1030m,土方开挖 358m³,石方开挖 239m³, M7.5 浆砌石 464m³。(7)项目区剥离表土 28527.0m³。

主体工程工程措施实施时间为 2014 年 4 月~2017 年 10 月完工;渣场修护工程(碾压修整、工程措施)实施时间为 2015 年 5 月~2016 年 12 月;渣场治理工程实施时间为 2016 年 4 月~11 月;土地复耕实施时间为 2017 年 8 月~12 月。

具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-1。

表 4-1 实际实施与方案批复的工程措施工程量对比表

序号	防治分区	防治措施	单位	方案设计		实施工程量	工程量变化情况	备注
				主体设计	方案新增			
1	枢纽区	大坝岸坡 M7.5 浆砌石排水沟	m	364.13		364.13		
		大坝坝脚 M7.5 浆砌石排水沟	m	454.44		454.44		
		溢洪道边坡 C20 砼排水沟	m	181.21		181.21		
		防洪沟	m			92.34	92.34	主体新增
2	管道区	土地复垦	hm ²		2.26	2.26		
3	公路区	临时道路	土地复垦	hm ²	0.87	0.87		
		永久道路	M7.5 浆砌石排水沟	m		233.00	233.00	主体新增
			沉砂池	座		1	1	主体新增
			C20 砼挡墙	m		19.20	19.20	主体新增
4	料场区	土料场	表土剥离	m ³	13056	13056		
		坝壳料场	表土剥离	m ³	15471	15471		
			料场边坡脚挡墙	m	270.00	403.30	133.30	
			料场开挖平台截排水沟	m	1030.00	1030.00		
5	弃渣场区	1#弃渣场	M7.5 浆砌石挡渣墙	m	605.4	605.40		
			土地复垦	hm ²	2.35	2.35		
		2#弃渣场	土地复垦	hm ²	0.37	0.37		
		库尾拦渣坝	m	60.00	60.00			
		取水坝上游侧拦砂坝	m	18.25	18.25			

实际实施工程措施数量措施类型基本按照原方案及变更方案批复工程措施内容实施,局部有一定变化,主要表现在:

- (1) 主体工程在枢纽区根据实际需要新增防洪沟;
- (2) 主体工程在永久道路修建时根据实地情况新增了部分路段的 C20 砼挡墙、浆砌

石排水沟及沉砂池；

(3) 实际实施过程中，建设单位根据实际需求，相应增加了坝壳风化料场的坡脚挡墙长度；

监测项目组认为，元谋县挨小河水库工程水土保持工程措施基本按照批复内容实施，同时根据实际需要新增防洪沟、C20 砼挡墙、浆砌石排水沟及沉砂池，措施体系整体未发生变化，调整后措施更具有针对性，且防治效果良好，能满足工程水土保持防治要求。

实施的工程措施照片集	
	
导流隧洞截排水沟 (2017.1)	大坝岸坡 M7.5 浆砌石排水沟 (2017.1)
	
大坝马道排水沟 (2017.1)	道路排水沟 (2017.1)
	
1#弃渣场挡渣墙 (2017.1)	1#弃渣场土地复耕 (2018.10)

	
<p>2#弃渣场挡渣墙 (2017.1)</p>	<p>2#弃渣场土地复耕 (2018.10)</p>
	
<p>坝壳风化料场挡渣墙 (2017.1)</p>	<p>库尾拦渣坝 (2016.7)</p>

4.2 植物措施监测结果

一、《水保方案》批复植物措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持植物措施为：

弃渣场撒播三叶草 0.02hm²，栽植景观树种 637 株（香樟 25 株，叶子花球 12 株，杜鹃 600 株）；料场区土料场、临时施工道路覆土 60m³，土地整治复耕 6.44 hm²，栽植行道树 3360 株，栽植相思树 16975 株，栽植爬虎 4500 株，撒播车桑子 5.99hm²；抚育管理面积 12.78 m²。

二、《水保变更方案》批复植物措施情况

根据《水保变更方案》及其批复文件，变更方案批复水土保持植物措施为：

栽植小叶榕 1240 株，人工换土 1240 株，栽植凤凰树 1240 株，人工换土 1240 株，栽植相思树 24970 株，人工换土 24970 株，撒播车桑子 8.80hm²，需要车桑子籽种 600kg；撒播狗牙根 8.8hm²，需要狗牙根种籽量为 440kg，抚育管理总面积 14.92hm²。

三、实际实施植物措施情况

根据施工结算资料及监测过程量测，截止 2020 年 6 月，元谋县挨小河水库工程植物措施：大坝坡面草皮护坡 19756.63m²，栽植小叶榕 1240 株，人工换土 1240 株，栽植凤凰树 1240 株，人工换土 1240 株，栽植相思树 24970 株，人工换土 24970 株，撒播车桑子 8.8hm²，需要车桑子籽种 600kg；撒播狗牙根 8.8hm²，需要狗牙根种籽量为 440kg，抚育管理总面积 14.92hm²。

项目的水土保持植物措施实施时间为 2017 年 10 月~2018 年 9 月。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-2。

表 4-2 实际实施与方案批复的植物措施工程量对比表

序号	防治分区		防治措施	单位	方案设计		实施工程量	工程量变化情况	备注
					主体设计	方案新增			
1	枢纽区		大坝坡面草皮护坡	m ²	19756.63		19756.63		
			水库管理所景观绿化	hm ²		0.02	0.02		
			抚育管理	hm ²		0.02	0.02		
2	公路区	临时道路	植被恢复	hm ²		1.27	1.27		
		永久道路	行道树（小叶榕）	株		4160	1240	-2920	
			行道树（凤凰树）	株			1240	1240	
		抚育管理		hm ²		2.54	2.54		
3	料场区	土料场	植被恢复（相思树）	株		21920	21920		
		坝壳料场	植被恢复	hm ²		4.44	4.44		
		抚育管理		hm ²		8.80	8.80		
4	施工生产生活区		植被恢复（相思树）	株		3050	3050.00		
			抚育管理	hm ²		1.58	1.58		

监测项目组认为，元谋县挨小河水库工程水土保持植物措施基本按照原方案设计进行实施，实施的植物措施起到了很好的绿化美化效果，基本能够满足项目区水土流失防治要求，实际实施情况基本到位。

实施的植物措施照片集	
	
大坝草皮护坡 (2018.110)	坝壳风化料场植被恢复 (2018.10)
	
道路行道树 1 (2018.10)	道路行道树 2 (2018.10)
	
临时道路植被恢复 1 (2018.10)	临时道路植被恢复 2 (2018.10)

	
老屋居土料场植被恢复 (2018.10)	豹子箐土料场植被恢复 (2018.10)
	
施工生产生活区植被恢复 1 (2018.10)	施工生产生活区植被恢复 2 (2018.10)

4.3 临时防护措施监测结果

一、《水保方案》批复临时措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持临时措施为：料场区土料场、临时施工道路，修建临时排水沟 700m，开挖土石方 884m³，拦挡剥离料编织袋 565m³。

二、实际实施临时措施情况

根据施工结算资料及监测过程量测，项目建设期内本项目实际实施的水土保持临时措施实施主要为：临时排水沟 700m。

临时措施实施时间为 2014 年 4 月~2017 年 10 月，具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-3。

表 4-3 实际实施与方案批复的临时措施工程量对比表

防治分区	防治措施	单位	方案设计		实施 工程量	工程量 变化情况	备注
			主体设计	方案新增			
公路区	临时排水	m		700	700		
料场区	临时拦挡	m ³		565	0	-565	未实施

本项目实际实施临时措施情况相对有所欠缺，水保方案设计临时措施局部减少，造成一定程度的水土流失，项目在建设期间实施了临时排水、临时拦挡等水土保持临时防护措施，起到了一定的防护效果，基本完成了防治任务。但我单位建议建设单位在今后的项目建设过程中引以为戒，施工过程中加强施工单位的管理与监督，严格督促施工单位完善各项临时防护措施。

监测项目组认为，元谋县挨小河水库工程水土保持临时措施数量与方案批复相比有所减少，项目在建设期间实施了临时排水、临时拦挡等水土保持临时防护措施，起到了一定的防护效果，基本完成了防治任务，临时措施基本满足项目区水土流失防治要求。

4.4 水土保持措施防治效果

(1) 水土保持措施实施情况汇总

根据施工结算资料及监测过程量测统计，元谋县挨小河水库工程实施完成水土保持措施为：

①工程措施：

根据施工结算资料及监测过程量测，截止 2020 年 6 月，元谋县挨小河水库工程实施的工程措施为：（1）1#弃渣场 M7.5 浆砌石挡渣墙 605.40m，开挖土石方 2589.1m³，挡墙 M7.5 浆砌石 3905.3m³。（2）土地整治 6.99hm²，田面恢复 6.99hm²。（3）库尾拦渣坝土方开挖 396m³，M7.5 浆砌石 202.35m³，C20 埋石砼 167.4m³，16#工字钢 0.3t。（4）取水坝上游拦渣坝土方开挖 48.48m³，干砌石挡墙 129.94m³，石笼网 1210.0m²，C25 砼 18.41m³，M10 砂浆抹面 723.3m³。（5）坝壳料场坡脚设置 M7.5 浆砌石挡墙 403.30m，土方开挖 32m³，石方开挖 130m³，M7.5 浆砌石 518m³。（6）料场周边及开挖平台 M7.5 浆砌石截排水沟 1030m，土方开挖 358m³，石方开挖 239m³，M7.5 浆砌石 464m³。

②植物措施：

栽植小叶榕 1240 株，人工换土 1240 株，栽植凤凰树 1240 株，人工换土 1240 株，栽植相思树 24970 株，人工换土 24970 株，撒播车桑子 8.8hm²，需要车桑子籽种 600kg；撒播狗牙根 8.8hm²，需要狗牙根籽量为 440kg，抚育管理总面积 14.92hm²。

③临时措施:

临时排水沟 700m。

(2) 水土保持措施防治效果评价

元谋县挨小河水库工程水土保持措施主要划分为拦渣工程、防洪排导工程、植被建设工程及临时防护工程。

防洪排导工程实施的排洪导流设施形成完整的排水系统，运行良好，沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。后期运行管理中需重点巡察排洪导流设施是否出现淤积、破损，如有淤积应及时进行疏通，如有破损应及时进行维修。

植被建设工程弃渣场实施的植被恢复措施植被长势一般，选用树草种合理，植被生长较好，植被成活率达 98%，覆盖度达 90%，在美化环境的同时，能够有效控制项目区水土流失，发挥其水土保持效益。后期运行管理中需进行抚育管理，对覆盖度未达标区域进行补植补种。

临时防护工程实施的排水、覆盖、拦挡分部工程，施工期间临时排水沟正常运行，能及时排出施工期间汇水，临时覆盖保证了雨季期间部分裸露区域遭到降雨侵蚀，编织袋填土防护了表土堆放造成的水土流失及表土流失，临时防护措施质量总体合格。

综上所述，本项目在工程建设过程中实施的工程措施、植物措施、临时措施有效保证了工程质量，达到了水土流失防治效果，发挥了较好的水土保持功能。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

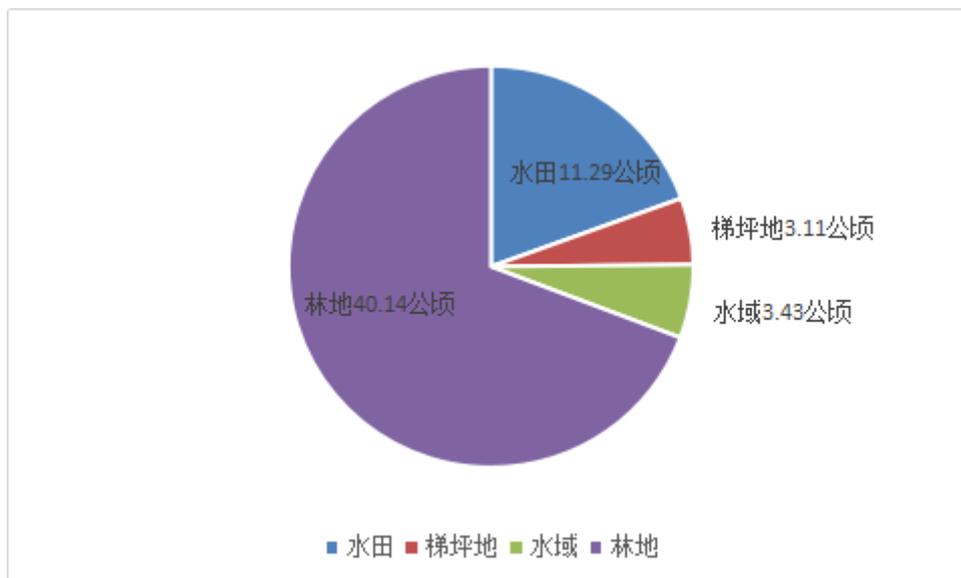
本项目属于新建项目，建设期内整个工程占地区域均造成了新的扰动和水土流失。经过程监测分析，本项目在施工期造成水土流失总面积为 40.04hm²，施工期结束后，进入自然恢复期，建筑物覆盖、硬化部分无裸露地表，水土流失轻微，造成水土流失的主要为绿化措施实施区域，自然恢复期造成的水土流失面积为 14.92hm²。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

一、原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀单元主要根据不同的土地占用类型而确定。依据元谋县挨小河水库工程水土保持方案，原地貌侵蚀主要为各区域占地类型的原生侵蚀，项目水土流失防治责任范围内的原生占地类型主要为：水田、梯坪地、水域及水利设施用地和林地。



二、地表扰动类型划分

通过现场踏勘和调查，根据重塑地貌后形成新的地形地貌，分析划分项目建设后的地表扰动类型。为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对项目区现状地表类型进行适当的分类。施工期间，扰动后的地表主要表现为施工扰动平台、堆渣体、开挖边坡、填筑边坡四种不同的地表扰动类型，各扰动类型具有不同的水土流失特点，施工结束后，自然恢复期的地表主要表现为建筑物及硬化覆盖、平台绿化、边坡绿化。根据监测工作的实际需

要和本项目的特点，在实地调查的基础上，依照同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致、不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则，施工期分为 4 类地表扰动类型，自然恢复期分为 3 类地表扰动类型，结果见下表 5-1、5-2。

表 5-1 施工期地表扰动现状分类表

名称	地表扰动类型	
扰动地表形态	堆渣体	施工平台
主要存在区域	弃渣场	道路工程区、施工生产生活区
特征描述	堆土体表层土较为松散，易受降水冲刷形成水土流失	因其经常受施工、交通等影响，地表裸露，主要水土流失形式为面蚀
扰动地表形态	开挖边坡	填筑边坡
主要存在区域	枢纽工程区、道路工程区	施工生产生活区、道路工程区
特征描述	开挖裸露，易受降水冲刷形成水土流失	因其经常受施工、交通等影响，地表裸露，主要水土流失形式为面蚀

表 5-2 自然恢复期地表扰动现状分类表

扰动类型	建筑物硬化地表覆盖	平台绿化	边坡防护
主要存在区域	枢纽工程区、道路工程区	弃渣场、施工生产生活区	道路边坡、弃渣场边坡
侵蚀对象形态	水泥混凝土喷播、道路硬化	植被覆盖	撒草植被恢复
特征描述	建构筑物及硬化覆盖，无土体裸露基不存在水土流失	绿化初期，覆盖度达不到一定程度，存在水土流失	绿化边坡初期覆盖度达不到一定程度，存在水土流失

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

一、原地貌侵蚀模数

监测项目组通过对项目区及其周边进行现场调查，收集项目区及周边占地、植被状况等文字及影像资料，结合《水保方案》中原生水土流失量预测成果，确定项目区内各占地类型的原生土壤侵蚀模数，见表 5-3，结合本项目各防治区原始占地面积，加权平均后各单元的土壤侵蚀模数背景值为 $734t/km^2 \cdot a$ 。

表 5-3 原生土壤侵蚀模数取值表

序号	地类	自然因素	原生土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	备注
1	水田	被水域所覆盖	800	轻度
2	梯坪地	大部分为农作物覆盖	2500	中度
3	林地	有林地和灌木林地, 林层有杂草, 郁闭度 > 75%	600	轻度
4	水域及水利设施用地	为河流水面、内陆滩涂和鱼塘等, 流失量微弱	0	微度

表 5-4 土壤侵蚀模数背景值计算表

监测分区	占地地类	流失面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)
枢纽区	水田	3.68	800
	梯坪地	0.25	2500
	水域	1.02	0
	林地	13.38	600
公路区	水田	1.15	800
	林地	2.85	600
料场区	梯坪地	1.54	2500
	林地	7.97	600
弃渣场区	林地	2.72	600
施工生产生活区	林地	1.77	600
管道区	水田	1.57	800
	梯坪地	0.69	2500
	林地	1.45	600
合计		40.04	734

二、监测时段内各地表扰动类型侵蚀模数

监测介入后, 监测组根据现场勘察结果, 对不同的扰动类型采用简易水土流失观测场对其产生的水土流失量进行了测定, 推算出项目区内各扰动类型在监测时段内产生的水土流失量和各扰动类型侵蚀强度。具体情况如下:

1、施工期间各侵蚀单元土壤侵蚀模数分析

(1) 开挖边坡扰动类型土壤流失量分析

工程建设期间, 开挖边坡扰动区域为施工临时道路、石渣料场, 土壤流失量采用简易坡面量测法对开挖边坡进行监测, 记录侵蚀样方内各侵蚀沟断面数据, 再计算分析得出开挖边坡扰动区域土壤侵蚀模数。施工期间开挖边坡监测数据计算表详见表 5-5。

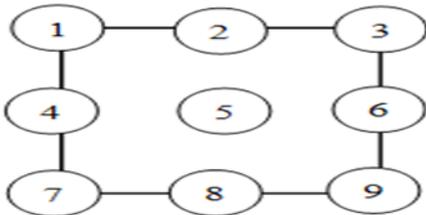
表 5-5 开挖边坡土壤侵蚀模数计算表

监测点位置		坝壳风化料场开挖边坡				监测设施类型		简易坡面量测观测样方	
样方编号		1#简易坡面量测观测样方							
侵蚀沟		2017年1月				2017年12月			
		1	2	3	4	1	2	3	4
断面近似形状		“v”型	“v”型	梯形	“v”型	“v”型	“v”型	梯形	“v”型
上部	面宽(cm)	7.25	8.47	6.21	5.74	15.52	16.52	14.28	13.86
	底宽(cm)	0	0	4.02	0	0	0	12.11	0
	深(cm)	5.31	6.21	5.33	4.57	13.4	14.28	13.4	14.66
中上部	面宽(cm)	8.68	7.69	9.32	8.77	17.74	18.81	19.44	17.92
	底宽(cm)	0	0	4.33	0	0	0	16.41	0
	深(cm)	5.33	6.41	6.35	4.62	15.43	16.52	17.48	15.63
中部	面宽(cm)	7.41	8.33	8.68	9.34	16.48	15.44	16.79	17.43
	底宽(cm)	0	0	3.77	0	0	0	15.88	0
	深(cm)	4.15	4.65	5.87	7.65	13.25	14.78	15.94	14.71
中下部	面宽(cm)	6.56	6.45	6.68	6.26	16.64	16.58	17.89	18.28
	底宽(cm)	0	0	3.25	0	0	0	15.38	0
	深(cm)	5.68	6.22	4.36	5.16	19.78	19.33	21.48	21.29
下部	面宽(cm)	6.98	7.32	7.15	6.89	21.08	20.44	20.36	19.97
	底宽(cm)	0	0	4.36	0	0	0	17.51	0
	深(cm)	4.33	5.11	6.21	5.87	18.48	22.29	21.33	19.97
平均	面宽(cm)	7.38	7.65	7.61	7.40	17.49	17.56	17.75	17.49
	底宽(cm)	0	0	3.95	0	0	0	15.46	0
	深(cm)	4.96	5.72	5.62	5.57	16.07	17.44	17.93	17.25
长度(m)		2.95	3.26	3.65	3.10	2.95	3.26	3.65	3.10
侵蚀量(m ³)		0.0054	0.0071	0.0119	0.0064	0.0415	0.0499	0.1086	0.0468
		计算公式	(面宽+底宽)×深/2×长度				计算公式	(面宽+底宽)×深/2×长度	
土壤侵蚀总量(m ³)		0.00770				0.06170			
监测小区面积(m ²)		9				9			
土壤流失量(t)		0.0123				0.0987			
说明		此4条侵蚀沟是发生在监测小区内的侵蚀沟				此4条侵蚀沟是发生在监测小区内的侵蚀沟			
监测样方布设时间		2017年1月							
年监测数据记录日期		2017年12月							
监测时段(a)		1							
土壤侵蚀模数(t/km ² .a)		5484							
对应扰动类型		土石质开挖边坡							

(2) 回填边坡扰动类型土壤流失量分析

工程建设期间，监测项目组在老屋居粘土料场回填边坡布设简易水土流失观测场对其进行监测，记录侵蚀样方内侵蚀钉数据，再计算分析得出粘土料场回填后的土壤侵蚀模数。监测时段内粘土料场坡面监测数据计算表详见表 5-6。

表 5-6 回填边坡土壤侵蚀模数计算表

监测点、位置	老屋居粘土料场		监测设施类型
样方编号	2#侵蚀钉量测样方		
样方尺寸	2m×2m		
样方坡度	23°		
监测观测时间	2017 年 1 月	2017 年 12 月	
侵蚀钉	侵蚀针底端至地表的高度 (mm)		
桩钉	1#	113	100
	2#	112	97
	3#	115	97
	4#	104	96
	5#	113	100
	6#	112	97
	7#	110	97
	8#	109	100
	9#	108	99
平均侵蚀深度 (mm)	12.61		
水平投影面积 (m ²)	3.06		
土壤流失量计算公式	$A=rZS/1000\cos\theta$		
水土流失量 (t)	0.062		
监测时段 (a)	2		
土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	10089		
对应扰动类型	回填边坡		
填表说明	侵蚀钉观测样方示意图		
1、土壤流失量公式中 r 为容重 (t/m ³)，Z 为平均厚度 (mm)，S 为水平投影面积 (m ²)， θ 为样方坡度；			
2、容重为 1.60 t/m ³ 。			

(3) 枢纽工程区土壤侵蚀模数分析

监测进场时，枢纽工程区均已建设完成，枢纽工程区被建筑物、硬化地表及植被恢复

区域所覆盖，建构筑物及硬化地表面积为 16.33hm^2 ，几乎不产生水土流失，土壤侵蚀模数取值为 $650\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，植被恢复区域面积为 2.00hm^2 ，植被恢复区域存在一定的水土流失，故该区域的土壤侵蚀模数取值通过参考地形、气候、植被等水土流失因子相似的同类工程，取值 $2850\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(4) 永久道路区土壤侵蚀模数分析

监测进场时，永久道路区均已建设完成，路面已进行混凝土硬化，沿线修建有混凝土排水沟、种植行道树，水土流失较轻微，故该区域的土壤侵蚀模数取值通过参考地形、气候、植被等水土流失因子相似的同类工程，取值 $790\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(5) 管道区土壤侵蚀模数分析

监测进场时，管道区正在进行输水管道的施工，存在较大的施工扰动，由于施工区域呈线状分布且扰动频繁，不适于侵蚀钉布设监测样方，因此管道区的土壤侵蚀模数取值通过参考地形、气候、植被等水土流失因子相似的施工期间同类工程，取值 $6500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(6) 弃渣场区土壤侵蚀模数分析

工程建设期内，弃渣场堆渣面为动态变化，不适于侵蚀钉布设监测样方，因此弃渣场的土壤侵蚀模数取值通过参考地形、气候、植被等水土流失因子相似的施工期间同类工程，取值 $3450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(7) 施工生产生活区土壤侵蚀模数分析

监测进场时，施工生产生活区已基本拆除完毕并进行了植被恢复，水土流失较轻微，故该区域的土壤侵蚀模数取值通过参考地形、气候、植被等水土流失因子相似的同类工程，取值 $950\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

2、自然恢复期各侵蚀单元土壤流失量分析

(1) 硬化地表、建构筑物类型土壤流失量分析

自然恢复期内，主体工程已实施完成，枢纽工程区、道路、渠道区、移民安置区大部分区域为建构筑物、硬化地表覆盖，该区域几乎不再产生水土流失，土壤侵蚀模数为 0。

(2) 植被恢复区域土壤流失量分析

自然恢复期内，料场区、弃渣场区、临时堆土场区以及其它实施植被恢复的区域均已实施植物措施，受当地自然条件影响，自然恢复期内植被恢复区域仍存在一定的水土流失，根据植物生长、植被覆盖度情况，土壤侵蚀模数取值采用经验取值法取值为 $825\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表 5-7 监测时段内项目区土壤侵蚀模数计算表

监测分区		流失面积 (hm ²)	施工期土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	自然恢复期土壤侵蚀 模数 (t/km ² .a)
枢纽工程 区	硬化地表、建构筑物覆盖区域	16.33	650	0
	植被恢复区域	2.00	2850	825
道路区	永久道路	1.86	790	0
	临时道路	2.14	5484	825
料场区	坝壳料场	5.16	5484	825
	粘土料场	4.35	10089	825
管道区		3.71	6500	825
施工生产生活区		1.77	950	825
弃渣场区		2.72	3450	825
合计		40.04		

5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

本工程为建设类项目，结合该工程建设实际监测过程，对监测时段内产生的土壤流失量与原生土壤流失量进行对比分析。

一、原生土壤流失量监测结果及分析

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，本工程属水力侵蚀为主的西南土石山区。根据监测小组对工程沿线水土流失状况实地调查资料，结合《水保方案》确定的侵蚀模数进行分析，水土流失背景值为 734t/km²·a，采用公式：流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度，计算时段按监测时段 2017 年 1 月至 2020 年 6 月计算，即 3.50a。项目建设区原生水土流失量详见表 5-8。

表 5-8 项目区原生土壤流失量计算表

监测分区	占地地类	流失面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失时段 (a)	水土流失量(t)
枢纽区	水田	3.68	800	3.5	103.04
	梯坪地	0.25	2500	3.5	21.88
	水域	1.02	0	3.5	0.00
	林地	13.38	600	3.5	280.98
公路区	水田	1.15	800	3.5	32.20
	林地	2.85	600	3.5	59.85
料场区	梯坪地	1.54	2500	3.5	134.75
	林地	7.97	600	3.5	167.37
弃渣场区	林地	2.72	600	3.5	57.12
施工生产生活区	林地	1.77	600	3.5	37.17
管道区	水田	1.57	800	3.5	43.96

监测分区	占地地类	流失面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失时段 (a)	水土流失量(t)
	梯坪地	0.69	2500	3.5	60.38
	林地	1.45	600	3.5	30.45
合计		40.04	734		1029.14

二、监测时段内土壤流失量监测结果及分析

通过 5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定, 采用公式: 流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度, 对监测时段内水土流失情况进行计算对比。监测时段为 2017 年 1 月~2020 年 6 月, 其中施工期为 2017 年 1 月~2017 年 10 月, 自然恢复期为 2017 年 11 月~2020 年 6 月。经计算, 监测时段内施工期项目区土壤流失量为 1136.06t, 自然恢复期项目区水土流失量为 481.21t。详见表 5-9、5-10。

表 5-9 施工期土壤流失量计算表

监测分区		流失面积	施工期土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失时段 (a)	水土流失量(t)
枢纽工程区	硬化地表、建构筑物覆盖区域	16.33	650	0.83	88.12
	植被恢复区域	2.00	2850	0.83	47.21
道路区	永久道路	1.86	790	0.83	12.20
	临时道路	2.14	5484	0.83	97.41
料场区	坝壳料场	5.16	5484	0.83	234.87
	粘土料场	4.35	10089	0.83	364.26
管道区		3.71	6500	0.83	200.15
施工生产生活区		1.77	950	0.83	13.96
弃渣场区		2.72	3450	0.83	77.89
合计		40.04	3418		1136.06

表 5-10 自然恢复期土壤流失量计算表

监测分区		流失面积	自然恢复期土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失时段 (a)	水土流失量(t)
枢纽工程区	硬化地表、建构筑物覆盖区域	16.33	0	2.67	0.00
	植被恢复区域	2.00	825	2.67	43.96
道路区	永久道路	1.86	0	2.67	0.00
	临时道路	2.14	825	2.67	47.14
料场区	坝壳料场	5.16	825	2.67	113.66
	粘土料场	4.35	825	2.67	95.82
管道区		3.71	825	2.67	81.72

监测分区	流失面积	自然恢复期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失时段 (a)	水土流失量(t)
施工生产生活区	1.77	825	2.67	38.99
弃渣场区	2.72	825	2.67	59.91
合计	40.04	450		481.21

三、水土流失情况对比分析

经对比分析,项目区原生平均土壤侵蚀模数为 734t/km²·a,施工期间平均土壤侵蚀模数为 3418t/km²·a,自然恢复期平均土壤侵蚀模数为 450t/km²·a。与原地貌对比,施工期间项目的施工扰动造成了一定程度的水土流失,随着工程施工完成,通过各项水土保持措施的实施,各项水土保持措施发挥效益,本项目产生的水土流失危害减少,且比原生水土保持情况有所提高,因此本工程水土保持措施可满足水土保持要求。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

料场实施了截水沟、拦挡、植被恢复等水土保持措施,弃渣场实施了渣场挡渣墙、挡水墙、土地复耕等水保措施。目前料场、弃渣场实施水土保持工程措施效果良好,但植物措施实施时间较短,长势一般,后期需加强抚育管护。

5.4 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查,监测组针对元谋县挨小河水库工程在建设过程中未发现直接或间接对所在流域水系内的水体、周边农田等因水土流失造成危害。监测结果显示元谋县挨小河水库工程在建设期间未产生水土流失危害事件,目前水土保持措施基本完好,但部分区域植被恢复效果不佳。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目主体工程已基本施工结束，监测组根据现场踏勘及收集数据分别对现阶段的六项指标进行量化计算，检验项目区内水土保持工程是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议。

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》（水利部办公厅，办水保〔2013〕188号）和《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点防治区和重点治理区的公告》（第49号），项目所在地龙江乡属于西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准执行建设类Ⅰ级标准，与《水保方案批复》水土流失防治标准一致。项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶山区，土壤允许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目的建设对所在区域直接产生水土流失影响，因此本项目水土保持工作重点是坚持以预防为主、保护优先的方针，建立健全管护机构，制定有力措施，强化监督管理；依法实施重点监督，加强执法检查，加大宣传力度，增强法制观念，遏制人为造成的水土流失。

本项目水保方案批复水土保持防治指标作为元谋县挨小河水库工程水土保持监测和后期验收的目标依据，具体情况如下表 6-1。

表 6-1 水土保持措施（设施）分类分级评价指标

防治标准	计算方法	防治标准值
水土流失治理度(%)	项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比	97
土壤流失控制比	项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比	1
渣土防护率(%)	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比	92
表土保护率(%)	项目建设区内保护的表土数量与可剥离表土总量的百分比	95
林草植被恢复率(%)	项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	96
林草覆盖率(%)	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	21

6.1 水土流失总治理度

水土流失总治理度为项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。本工程项目建设区面积为 40.04hm^2 ，实施水土保持措施面积 21.62hm^2 （工程措施 6.70hm^2 ，植物措施面积为 14.92hm^2 ），实施永久建筑物及道路硬化面积为 17.79hm^2 ，经综合核定，水土流失总治理度为 98.43% ，达到水土流失防治目标。具体分析见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度计算表 单位: hm²

防治分区	水土流失面积(hm ²)	项目建设区扰动土地整治面积(hm ²)				水土流失总治理度(%)
		①水土保持措施面积	②永久构筑物占地面积	③道路、地表硬化面积	结果 =(①+②+③)	
枢纽工程区	18.33	2.00	16.33		18.33	99.99%
公路区	4.00	2.54		1.46	4.00	99.99%
料场区	9.51	8.88			8.88	93.38%
管道区	3.71	3.71			3.71	99.99%
施工生产生活区	1.77	1.77			1.77	99.99%
弃渣场区	2.72	2.72			2.72	99.99%
合计	40.04	21.62	16.33	1.46	39.41	98.43%

6.2 拦渣率

根据工程施工及监理资料统计, 根据现场调查, 结合查阅资料, 工程实际建设过程中共开挖土石方 193.20 万 m³ (包括开挖土石方 190.35 万 m³, 表土剥离 2.85 万 m³, 自然方, 下同); 回填土石方 125.56 万 m³; 利用土石方 21.82 万 m³ (含绿化覆土 2.85 万 m³); 废弃土石方 45.83 万 m³。剥离表土临时堆放于表土堆, 后期用于绿化覆土。余方 45.83 万 m³ 堆存于规划的 1#弃渣场以及 2#弃渣场。

弃渣场实施了渣场挡渣墙、挡水墙、土地复耕等水保措施, 起到很好的防护作用, 工程拦渣率 95%, 达到了方案目标值。

6.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目区容许土壤流失量与水保措施实施后土壤侵蚀强度之比。项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶山区, 容许土壤流失量为 500t/km².a。通过各水土保持工程措施和植物措施的实施, 项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。各项防治措施实施后, 项目区加权平均土壤流失强度降到 450t/km².a, 经计算项目区土壤流失控制比为 1.11。

6.4 表土保护率

表土保护率为项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。本项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量 2.85 万 m³, 可剥离表土总量 2.85 万 m³。表土临时堆存于表土堆场, 方案设计临时拦挡、临时排水等临时防护措施, 表土保

护率 98%。

6.5 林草植被恢复率

林草恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值，本项目实际扰动土地面积 40.04hm²，可恢复林草植被面积为 14.92hm²，植物措施现阶段实施面积为 14.92hm²，林草恢复率达 99%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值，项目建设区指标计算面积为 57.97hm²，经现场踏勘，水土保持措施实施后现阶段林草植被面积为 14.92hm²，林草覆盖率为 25.7%。林草覆盖率达到水土流失防治目标。

综上所述，本工程水土保持措施实施后，六项指标均达到了防治目标值。

各项指标达标情况见表 6-3。

表 6-3 水土流失防治效果监测达标情况

序号	防治指标类型	防治标准值 (%)	监测指标 (%)	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	97	98.43	达标
2	土壤流失控制比	1	1.11	达标
3	渣土防护率 (%)	92	95	达标
4	表土保护率 (%)	95	98	达标
5	林草植被恢复率 (%)	96	99	达标
6	林草覆盖率 (%)	21	25.7	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的。

根据监测结果，在项目区水土流失强度变化主导因子是降雨情况，随着雨季旱季的更替增大减小，项目区的水土流失强度有明显变化。项目区水土流失量随着时间的增加累积。防治目标达标情况能反映项目区防治措施的到位情况，项目施工初期水土流失强度最大，随着各项水土保持措施的实施，水土流失强度逐渐减小，通过各项水土保持措施的实施，截止 2020 年 6 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

表 7-1 六项指标监测结果与方案目标对比情况表

序号	防治指标类型	防治标准值 (%)	监测指标 (%)	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	97	98.43	达标
2	土壤流失控制比	1	1.11	达标
3	渣土防护率 (%)	92	95	达标
4	表土保护率 (%)	95	98	达标
5	林草植被恢复率 (%)	96	99	达标
6	林草覆盖率 (%)	21	25.7	达标

从表中可以看出，本项目六项指标达到了方案批复的目标值。项目建设实施的水土保持工程措施、植物措施、临时措施有效，一定程度地遏制了新增水土流失量，具有一定的生态效益。

7.2 水土保持措施评价

元谋县挨小河水库工程水土保持措施主要划分为拦渣工程、防洪排导工程、植被建设工程及临时防护工程。

防洪排导工程实施的排洪导流设施形成完整的排水系统，运行良好，沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。后期运行管理中需重点巡察排洪导流设施是否出现淤积、破损，如有淤积应及时进行疏通，如有破损应及时进行维修。

植被建设工程弃渣场实施的植被恢复措施植被长势一般，选用树草种合理，植被生长较好，植被成活率达 98%，覆盖度达 90%，在美化环境的同时，能够有效控制项目区水土流失，发挥其水土保持效益。后期运行管理中需进行抚育管理，对覆盖度未达标区域进行

补植补种。

临时防护工程实施的排水分部工程，施工期间临时排水沟正常运行，能及时排出施工期间汇水，临时防护措施质量总体合格。

综上所述，本项目在工程建设过程中实施的工程措施、植物措施、临时措施有效保证了工程质量，达到了水土流失防治效果，发挥了较好的水土保持功能。

7.3 存在问题及建议

通过监测，对元谋县挨小河水库工程提出以下问题及建议：

(1) 加强绿化区植物措施的抚育管理，对绿化区内未能长势较差的区域及时进行补植补种。

(2) 在工程运行期间要重点对已有水土保持措施的管理维护，保证各项措施的有效运行，发现问题及时完善补救。

7.4 综合结论

监测结果表明，元谋县挨小河水库工程水土保持方案的设计基本上合理可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展水土流失防治工作，且根据自身特点对部分措施标准进行提高，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程的水土流失。

截至 2020 年 6 月，随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用，取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查及查阅工程资料，项目建设未发生水土流失危害，六项指标均达到了方案批复目标值。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内的水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，水土保持设施的管护、维护措施落实到位，符合交付使用要求。