

元谋县坛罐窑水库工程

# 水土保持设施验收报告



建设单位：元谋县坛罐窑水库工程管理局

验收单位：昆明伽略工程勘察设计有限公司

二〇二〇年五月



元谋县坛罐窑水库工程

# 水土保持设施验收报告

建设单位：元谋县坛罐窑水库工程管理局

验收单位：昆明伽略工程勘察设计有限公司

二〇二〇年五月





# 营业执照

(副本)

副本编号: 1-1

统一社会信用代码 91530103MA6K6HL092

名称 昆明伽略工程勘察设计有限公司  
类型 有限责任公司(自然人独资)  
住所 云南省昆明市盘龙区小坝联社下河埂村溪畔丽景小区5幢29层2908号  
法定代表人 浦仕都  
注册资本 壹佰万元整  
成立日期 2016年06月13日  
营业期限 2016年06月13日 至 2046年06月12日  
经营范围 市政工程、水利工程、环境工程勘察设计及信息咨询; 建设项目水资源论证; 水文、水资源调查评价; 水土保持设施验收技术评估; 水土保持方案编制; 接受委托方对环境工程水土保持进行监测; 土地整治技术服务; 用地预审报批代理服务; 国内贸易、物资供销; 货物及技术进出口业务(依法须经批准的项目, 经相关部门批准后方可开展经营活动)



登记机关



2016 年 6 月 13 日

企业信用信息公示系统网址: [www.ynaic.gov.cn](http://www.ynaic.gov.cn)

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

单位地址: 云南省昆明市盘龙区小坝联社下河埂村溪畔丽景小区 5 幢

项目负责人: 浦仕都 13648818801

项目联系人: 浦仕尚 18725001332

电子邮箱: 441406173@qq.com

# 元谋县坛罐窑水库工程水土保持设施验收报告

责任页

昆明伽略工程勘察设计有限公司



批准:	浦仕都		总经理	
核定:	浦仕尚		副总助理	
审查:	张 燕		总 工	
校核:	王聿芳		工程师	
项目负责人:	尤庆欣		工程师	
编写:	程 猛		工程师	报告编写
	吴 颖		工程师	附件、图纸

# 目 录

前 言.....	1
<b>1 项目及项目区概况.....</b>	<b>17</b>
1.1 项目概况 .....	17
1.2 项目区概况 .....	17
<b>2 水土保持方案和设计情况.....</b>	<b>- 23 -</b>
2.1 主体工程设计 .....	- 23 -
2.2 水土保持方案编报审批 .....	- 23 -
2.3 水土保持变更情况 .....	- 24 -
2.4 水土保持后续设计 .....	- 25 -
2.5 水土保持验收范围 .....	- 26 -
2.6 水土流失防治目标 .....	- 27 -
2.7 水土保持措施和工程量 .....	- 28 -
2.8 水土保持投资 .....	- 31 -
<b>3 水土保持方案实施情况.....</b>	<b>- 32 -</b>
3.1 水土流失防治责任范围 .....	- 32 -
3.2 取（弃）土场 .....	- 34 -
3.3 水土保持措施总体布局 .....	- 34 -
3.4 水土保持措施完成情况 .....	- 35 -
3.5 水土保持投资完成情况 .....	- 44 -
<b>4 水土保持工程质量.....</b>	<b>- 47 -</b>
4.1 质量管理体系 .....	- 47 -
4.2 各防治分区水土保持工程质量评价 .....	- 48 -
4.3 总体质量评价 .....	- 52 -
<b>5 项目运行及水土保持效果.....</b>	<b>- 53 -</b>
5.1 初期运行情况 .....	- 53 -
5.2 水土保持效果 .....	- 53 -
<b>6 水土保持管理.....</b>	<b>- 57 -</b>
6.1 组织领导 .....	- 57 -
6.2 规章制度 .....	- 57 -
6.3 建设过程 .....	- 57 -
6.4 监测监理 .....	- 58 -
6.5 水土保持补偿费缴纳情况 .....	- 58 -
6.6 水土保持设施管理维护 .....	- 58 -
<b>7 结论及下阶段工作安排.....</b>	<b>- 60 -</b>
7.1 自验结论 .....	- 60 -
7.2 下阶段工作安排 .....	- 60 -

## 附件:

附件 1: 项目建设及水土保持大事记;

附件 2: 云南省发展和改革委员会关于元谋县坛罐窑水库工程可行性研究报告(修编)报告的批复(云发改农经〔2013〕1156号);

附件 3: 云南省水利厅关于元谋县坛罐窑工程水土保持方案可行性研究报告书的批复(云水保〔2012〕390号);

附件 4: 云南省水利厅、云南省发展和改革委员会关于元谋县坛罐窑水库工程初步设计的批复(云水规计〔2013〕53号);

附件 5: 坛罐窑水库工程拦河坝工程、植被恢复工程施工合同;

附件 6: 分部工程质量评定表;

附件 7: 单元工程质量评定表;

附件 8: 建筑材料检测表、砂浆立方体时间检验报告、砂浆配合比设计试验报告;

附件 9: 植物检疫证书;

附件 10: 水土保持补偿费发票;

附件 11: 水土保持措施效果照片集。

## 附图:

附图 1: 主体工程总平面布置图;

附图 2: 水土保持措施总体布置图;

附图 3: 项目建设前、后遥感影像图。

## 前 言

建设坛罐窑水库是解决西部灌区农业缺水问题的最佳方案。在《龙川江水利水电规划报告》、《云南省山区水利发展与改革示范区规划》、《楚雄北部片区水资源综合利用规划》《西南五省（自治区、直辖市）重点水源工程近期建设规划》、《云南省百件骨干水源工程建设规划报告》中均提出坛罐窑、龙街河水库是今后解决元谋西部灌区水源工程不足的水源工程，坛罐窑水库规划依据充分，水库经济评价指标相对较好，应优先开发，列为重点建设工程。经大姚县人民政府研究，同意元谋县在大姚县龙街河支流黑什里河上兴建坛罐窑水库。

坛罐窑水库于 2006 年开展项目建议书勘察设计工作，2012 年 2 月 6 日云南省发展和改革委员会以云发改农经〔2012〕133 号文件下发《元谋县坛罐窑水库工程项目建议书》的批复文件；2013 年 6 月完成《元谋县坛罐窑水库可行性研究修编报告》，2013 年 7 月 12 日云南省发展和改革委员会以云发改农经〔2013〕1156 号文件下发了《元谋县坛罐窑水库工程可行性研究（修编）报告》的批复文件，与此同时开展工程初步设计，2013 年 8 月云南省水利厅、云南省发展和改革委员会以云水规计〔2013〕53 号文对初步设计批复，批准工程建设。

坛罐窑水库位于龙街河中游的支流黑什里河坛罐窑村下，龙街河是元谋县、大姚县的交界河，属金沙江水系。坝址以上径流面积 77.7km<sup>2</sup>，流域中心地理坐标为东经 99° 07' 44"，北纬 25° 44' 39"。元谋县坛罐窑工程规模为中型，工程等别及建筑物为三等，由枢纽工程、渠道工程、移民安置工程组成。枢纽工程区由大坝、溢洪道、导流泄洪输水隧洞组成；渠道工程由改造取水坝、续建龙街河输水隧洞、新建新华输水干渠和输水管道。坛罐窑水库设计坝高 42.5m（以建基面起算），其坝型为土石坝，挡水建筑物大坝的工程等别为 3 级，其它主要永久性水工建筑物导流泄洪输水隧洞、溢洪道按 3 级建筑物设计，输水渠道根据灌溉流量按 5 级建筑物设计。坛罐窑水库总库容 1368.68 万 m<sup>3</sup>，正常库容 1064.93 万 m<sup>3</sup>，兴利库容 994.63 万 m<sup>3</sup>，死库容 70.3 万 m<sup>3</sup>，设计灌溉面积 1.13 万亩，年供人畜饮水量 27.35 万 m<sup>3</sup>，年生态用水量 152.3 万 m<sup>3</sup>。

工程建设区总占地面积为 236.056hm<sup>2</sup>，其中永久占地 225.758hm<sup>2</sup>，包括枢纽工程区、扩建进库永久公路、移民安置区、渠系建筑物、水库淹没区，临时占地 10.298hm<sup>2</sup>，包括渠道工程临时占地、料场区、弃渣场区、临时道路、临时堆土场区。

项目总投资 17803.42 万元，其中土建投资 9304.2 万元。项目于 2013 年 7 月开工建设，

于 2018 年 12 月完工，工期为 5.5 年。

为了贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《建设项目环境保护管理条例》和其他有关法律法规的规定，楚雄欣源水利电力勘察设计有限公司受建设单位元谋县坛罐窑水库工程管理局的委托，于 2013 年 8 月编制完成了《元谋县坛罐窑水库工程水土保持方案可行性研究报告》（报批稿），2012 年 9 月 19 日，云南省水利厅以“云水保〔2012〕390 号”对《水保方案》进行了批复。

为保证项目水土保持工作的有序进行，确保工程建设中水土保持措施的落实，建设单位元谋县坛罐窑水库工程管理局委托云南恒诚建设监理咨询有限公司承担本项目的工程监理工作，监理单位根据主体工程设计的施工图、植被恢复工程施工图以及批复的水土保持方案要求开展水土保持监理工作，并针对存在问题提出水土保持建议，使得水土保持方案中的工程措施和植物措施得到顺利实施。

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》，2016 年 1 月建设单位元谋县坛罐窑水库工程管理局委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司为本项目的水土保持监测服务单位，为下阶段水土保持设施专项验收提供依据。

在建设过程中实际发生的防治责任范围面积为 236.056hm<sup>2</sup>，其中项目建设扰动面积为 40.929hm<sup>2</sup>，水库淹没区面积为 195.127hm<sup>2</sup>，无直接影响区。

已实施的水土保持工程措施有：M7.5 浆砌石挡渣墙 140m，DN12000mm 砼排水管 320m，C20 钢筋砼沉砂井 27.1m<sup>3</sup>；植物措施有：库区（含道路、料场、临时堆土场、1#弃渣场）栽植黑荆树、清香木、华山松、杨梅 10.12hm<sup>2</sup>，撒播车桑子 9.35hm<sup>2</sup>；渠道区（含 2#、3#弃渣场）栽植黑荆树、清香木、华山松、杨梅、夹竹桃 1.945hm<sup>2</sup>；临时措施有：编织袋拦挡 1922.20m<sup>3</sup>，临时排水沟 6290m。

依据建设单位、监理单位出具的分部工程质量评定表、单元工程质量评定表，结合《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）及相关技术规范，项目的水土保持工程措施运行正常，斜坡拦渣工程墙体砌筑稳定，外表无裂纹、缺角现象，墙体长度、断面尺寸满足要求，排洪导流设施排水通畅，满足过流能力，未见沉降和淤积，运行正常，质量合格。经评定，工程措施单位工程总体评定为合格。项目的水土保持植物措施成活率均达到 90% 以上，林草植物栽培措施得当，建立了较规范的绿化区域养护制度，林草成活率和保存率较高，发挥了较好的水土保持功能，本工程水土保持植物绿化措施符合水保方案要求。经评定，植物措施单位工程总体评定为合格。施工期间临时拦挡、排水正常运行，临时防护措施质量总体合格。项目实际完成的水土保持总投资为 253.98 万元。

建设单位在项目建设过程中，十分注重水土保持工作，以水土保持方案为技术指导，并结合工程建设实际情况，具体由技术部、工程建设部、计划财务部专项负责水土保持措施的落实管理，对项目建设中的水土保持工作进行检查和验收，同时在建设过程中，积极配合水土保持主管部门的监督检查，认真听取意见后及时整改完善。

目前，元谋县坛罐窑水库工程及各项水保措施已建设完成并正常运行。根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部第16号令），按照《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）、《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）及《云南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文件的通知》（云水保〔2017〕97号），建设单位组织各参建单位开展水土保持设施自主验收。2019年12月，建设单位委托我单位（昆明伽略工程勘察设计有限公司）作为第三方机构，承担本工程的水土保持设施验收报告的编制工作，完成《元谋县坛罐窑水库工程水土保持设施验收报告》。经核定，建设单位已按《水保方案》设计完成水土保持设施建设，水土流失防治责任范围内的各类扰动面、直接影响区等基本得到了治理，施工过程中的水土流失得到了有效控制。工程的水土流失防治责任、管理维护责任主体明确，水土保持专项投资落实到位，各项水土保持措施安全可靠、质量合格，水土保持工程总体质量达到合格标准，水土流失防治符合开发建设类项目的防治标准，具备水土保持设施专项验收条件，已达到经批准的水土保持方案的防治要求。

工程水土保持设施验收特性表

验收工程名称	元谋县坛罐窑水库工程	验收工程地点	云南省楚雄州大姚县、元谋县
验收工程性质	建设类项目	验收工程规模	中型水库, 设计库容为 1368.68 万 m <sup>3</sup>
所在流域	长江流域	所属国家或省级水土流失防治区	“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”、“云南省水土流失重点治理区”
水土保持方案审批部门、文号及时间	云南省水利厅, 云水保〔2012〕390号, 2012年9月19日		
建设时间	2013年7月至2018年12月		
防治责任范围(hm <sup>2</sup> )	水土保持方案确定防治责任范围		192.619
	实际扰动土地面积		236.056
	验收后防治责任范围		40.929
水保方案目标值		实际完成指标值	
扰动土地整治率(%)	95	扰动土地整治率(%)	99.5
水土流失总治理度(%)	97	水土流失总治理度(%)	97.2
土壤控制比	1.0	土壤控制比	1.0
拦渣率(%)	95	拦渣率(%)	95
林草植被恢复率(%)	99	林草植被恢复率(%)	99
林草覆盖率(%)	27	林草覆盖率(%)	52.32
主要工程量	工程措施	M7.5 浆砌石挡渣墙 140m, DN12000mm 砼排水管 320m, C20 钢筋砼沉砂井 27.1m <sup>3</sup> ;	
	植物措施	库区(含道路、料场、临时堆土场、1#弃渣场)栽植黑荆树、清香木、华山松、杨梅 10.12hm <sup>2</sup> , 撒播车桑子 9.35hm <sup>2</sup> ; 渠道区(含 2#、3#弃渣场)栽植黑荆树、清香木、华山松、杨梅、夹竹桃 1.945hm <sup>2</sup> ;	
	临时措施	编织袋拦挡 1922.20m <sup>3</sup> , 临时排水沟 6290m。	
工程质量评定	评定项目	总体质量评定	外观质量评定
	工程措施	合格	合格
	植物措施	合格	合格
	临时措施	合格	合格
工程概算总投资	14776.72 万元	其中水土保持投资	336.79 万元
工程实际总投资	17803.42 万元	其中水土保持投资	253.98 万元
水土保持投资变化原因	实际完成工程措施投资减少 77.7 万元, 植物措施投资增加 11.71 万元, 临时措施投资减少 27.43 万元, 移民安置水保投资增加 4.36 万元, 独立费用增加 16.38 万元, 基本预备费减少 10.13 万元。		
工程总体评价	水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规的要求, 项目区水土流失得到治理, 工程质量合格、满足验收标准。		
水土保持设施主要施工单位	重庆大江水电建筑开发有限公司	设计单位	楚雄欣源水利电力勘察设计有限公司
水土保持方案编制单位	楚雄欣源水利电力勘察设计有限公司	水土保持监理单位	云南恒诚建设监理咨询有限公司
水土保持监测单位	昆明龙慧工程设计咨询有限公司	建设单位	元谋县坛罐窑水库工程管理局
地址	昆明市二环西路 625 号云铜科技园工程技术中心 B 座二楼	地址	元谋县发祥路 122 号
联系人	王晶	联系人	李绍珊
电话	0871-65392953	电话	13987075652
电子信箱	lhsb02@163.com	电子信箱	

# 1 项目及项目区概况

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 地理位置

坛罐窑水库位于龙街河中游的支流黑什里河坛罐窑村下，龙街河是元谋县、大姚县的交界河，属金沙江水系。坝址以上径流面积 77.7km<sup>2</sup>，流域中心地理坐标为东经 99° 07' 44"，北纬 25° 44' 39"。坛罐窑水库坝址离大姚县城 47km，离龙街乡政府 18km，现状龙街乡至水库公路已修为水泥路，车辆可达水库坝址。因该水库属于元谋县建设管理，为便于水库工程管理及工程建设运输砂石料至坝址需要，进库永久公路选择元谋县城、元谋县平田镇、元谋县新华镇至水库，其中元谋县至元谋县平田镇、元谋县新华镇现状为已建柏油路 34km，路面宽 6m，满足施工要求。新华镇至水库有河尾隧洞施工道路 11.2km，路面宽 3~3.5m，小车、农用车可开至水库坝址，根据坛罐窑水库施工机械要求，新华镇至水库段扩宽改造至路面宽 4.5m，设龙街河桥梁一座（过水桥），新修土料、石料场临时施工道路 3km。

### 1.1.2 主要技术指标

项目名称：元谋县坛罐窑水库工程；

建设单位：元谋县坛罐窑水库工程管理局；

建设地点：龙街河中游的支流黑什里河坛罐窑村下；

建设性质：建设类项目；

建设内容：大坝、溢洪道、导流泄洪输水隧洞、渠道、水库管理所、检修房、移民安置区；

工程规模：中型水库，设计库容为 1368.68 万 m<sup>3</sup>；

建设工期：2013 年 7 月至 2018 年 12 月，工期 5.5 年；

工程总投资：17803.42 万元，其中土建投资 9304.2 万元。

元谋县坛罐窑工程规模为中型，工程等别及建筑物为三等，由枢纽工程、渠道工程、移民安置工程组成。枢纽工程区由大坝、溢洪道、导流泄洪输水隧洞组成；渠道工程由改造取水坝、续建龙街河输水隧洞、新建新华输水干渠和输水管道。坛罐窑水库设计坝高 42.5m（以建基面起算），其坝型为土石坝，挡水建筑物大坝的工程等别为 3 级，其它主要永久性水工建筑物导流泄洪输水隧洞、溢洪道按 3 级建筑物设计，输水渠道根据灌溉流

量按 5 级建筑物设计。坛罐密水库总库容 1368.68 万  $m^3$ ，正常库容 1064.93 万  $m^3$ ，兴利库容 994.63 万  $m^3$ ，死库容 70.3 万  $m^3$ ，设计灌溉面积 1.13 万亩，年供人畜饮水量 27.35 万  $m^3$ ，年生态用水量 152.3 万  $m^3$ 。

表 1-1 工程特性表

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	$km^2$	77.7	
2	利用水文序列年限	a	33	
3	径流区多年平均年径流量	万 $m^3$	1486	
	设计入库年径流量 P=75%	万 $m^3$	942	
4	代表性流量			
	正常运用设计洪峰流量	%	225	P=2%
	非常运用校核洪峰流量	%	376	P=0.1%
	施工导流洪峰流量	%	179	P=5%
5	洪量			
	设计洪水洪量 (d)	万 $m^3$	751	P=2%
	校核洪水洪量 (d)	万 $m^3$	1260	P=0.1%
	施工导流洪量 (d)	万 $m^3$	595	P=5%
6	泥沙			
	多年平均入库泥沙量	万 $m^3$	3.2	
二	工程规模			
1	水库水位			
	校核洪水位	m	1710.21	p=0.1%
	设计洪水位	m	1709.48	p=2%
	正常蓄水位	m	1708	
	防洪限制水位	m	1708	溢洪道堰顶高程
	死水位	m	1688.6	
2	正常蓄水位时水库面积	万 $m^2$	124.15	
3	水库容积			
	总库容	万 $m^3$	1368.68	校核洪水位以下
	正常库容	万 $m^3$	1064.93	正常蓄水位以下
	防洪库容	万 $m^3$	303.75	$H_{校}-H_{限}$ 之间库容
	兴利库容	万 $m^3$	994.63	$H_{正}-H_{死}$ 之间库容
	死库容	万 $m^3$	70.3	死水位以下库容
4	调节特性			多年调节
三	下泄流量			
1	设计洪水位时最大下泄流量	$m^3/s$	179.43	
2	校核洪水位时最大下泄流量	$m^3/s$	304.02	
四	灌溉效益及人畜饮水			
1	灌溉面积	万亩	1.13	
2	保证率	%	75	
3	渠首设计流量/加大流量	$m^3/s$	2.3/2.9	
4	年灌溉用水总量	万 $m^3$	816.07	P = 75 %

5	人畜饮水量	万 m <sup>3</sup>	30.25	人饮: 4562 人, 大小生牲 2638 头, P = 95 %
6	年生态用水总量	万 m <sup>3</sup>	148.59	
五	工程建设征地与移民安置			
1	水库淹没区征收土地			
	耕地	亩	460.7	
	园地	亩	22.73	
	林地	亩	1269	
	农村宅基地	亩	18.04	
	等外公路用地	亩	13.1	
	河流水面	亩	174.3	
2	拆迁房屋			
	淹没房屋	m <sup>2</sup>	8691.11	
	扩迁影响房屋	m <sup>2</sup>	10750.02	
3	搬迁人口			
	淹没人口	人	148	
	扩迁人口	人	154	
4	零星树木	株	6358	
5	坟墓	冢	14	
6	专业项目			
	四级公路	km	0.958	
	等外公路	km	0.394	
	机耕路	km	3.121	
	10kv 输电线路	km	0.4	
	80kv 变压器	台	1	
	0.42kv 输电线路	km	1.15	
	通信线路	km	0.55	
7	枢纽建设区			
	永久征地	亩	146.7	
	临时占地	亩	369.45	
8	渠道建设区			
	永久征地	亩	32.96	
	临时占地	亩	17.63	
9	农村移民安置人口			
	基准年安置人口	人	397	
	水平年安置人口	人	406	
9	建设征地移民补偿总投资			
	水库征地移民补偿投资	万元	5960.22	
	枢纽工程征地补偿投资	万元	314.65	
	渠道工程征地补偿投资	万元	62.18	
	总投资	万元	6337.05	
六	主要建筑物及设备			
1	挡水建筑物(大坝)			
	型式	坝型	粘土心墙风化料坝壳坝	
	地基特性	地层岩性为粉砂质泥岩、泥质粉砂岩		
	地震设计烈度	度	VII	

	坝顶高程	m	1711.5	
	坝顶宽	m	5	
	坝高	m	42.5	以建基面起算
	坝顶长度	m	354.7	
2	泄水建筑物（溢洪道）			
	型式	侧槽无闸控制侧堰溢洪道		
	地基特性	弱风化泥岩、粉砂质泥岩		
	侧堰顶宽度	m	50	
	堰顶高程	m	1708	
	单宽流量（侧堰）	m <sup>3</sup> /s	5.52	泄槽单宽流量：18.41m <sup>3</sup> /s
	消能方式	挑流消能		
	设计洪水时下泄流量	m <sup>3</sup> /s	152	P=2%
	校核洪水时最大泄量	m <sup>3</sup> /s	276.2	P=0.1%
	长度	m	195	
3	输水建筑物（导流泄洪输水隧洞）			
	设计流量	m <sup>3</sup> /s	1.02	
	断面型式	设计为有压洞，断面形式为直径 1.8 圆洞形		
	地基特性	泥质粉砂岩、粉砂质泥岩		
	闸门型式、尺寸、数量	1.8×1.8m 平板检修闸一道、1.5×1.5m 弧形工作闸一道		
	起闭机型式、容量、数量	QPG630-50 卷扬机一台、QHSY630/250KN 液压启闭机		
	长度	m	输水洞 352.22（洞身 298m）	
	进口底板高程	m	1682	
	消能方式	挑流消能		
	衬砌厚度	C20 钢筋混凝土，厚 50cm		
	设计水头	m	31	
4	灌溉干渠			
	全长	km	7.605	
	龙街河输水隧洞全长	km	4.322	隧洞 3716m,明渠 606.5m
	新建新华灌渠长	km	3.273	设计流量为 0.49m <sup>3</sup> /s
	渠首高程	m	1585.28	
	设计流量	m <sup>3</sup> /s	隧洞 2.3，明渠 0.49	
	控制灌溉面积	万亩	1.13	
七	施工			
1	主体工程量			
	明挖土方	m <sup>3</sup>	226532	
	洞挖石方	m <sup>3</sup>	26877	
	回填土石方	m <sup>3</sup>	18138	
	大坝粘土石碴填筑	m <sup>3</sup>	361600	
	反滤料及垫层	m <sup>3</sup>	34692	
	砌石方	m <sup>3</sup>	8173	
	砼、钢筋砼	m <sup>3</sup>	38987	
	金属结构安装	T	87.7	
	隧洞回填灌浆	m <sup>2</sup>	11501	
	隧洞固结灌浆	m	374	

	坝基帷幕灌浆	m	15354	
	坝基固结灌浆	m	2046	
2	主要材料			
	水泥	吨	21966	
	钢材	吨	798	
	柴油、汽油	吨	717	
	炸药	吨	186.73	
3	所需劳动力			
	总工时	万个	258.53	
4	对外交通道路	km	9.16 (扩修永久进库公路)	
5	施工导流		围堰、导流洞	
6	施工期限	年	3	
	准备工期	月	2	
	投产工期	月	34	
八	经济指标			
1	静态总投资	万元	17803.42	
2	总投资	万元	17803.42	
(1)	枢纽工程投资		8062.96	
	建筑工程	万元	5449.74	
	机电设备及安装工程	万元	116.29	
	金属结构及安装工程	万元	91.96	
	临时工程	万元	313.67	
	独立费用	万元	1494.04	
	预备费	万元	597.26	
(2)	渠道工程投资		3106.67	
	建筑工程	万元	2298.93	
	机电设备及安装工程	万元	0	
	金属结构及安装工程	万元	59.43	
	临时工程	万元	169.2	
	独立费用	万元	348.99	
	预备费	万元	230.12	
(3)	征地移民部分	万元	6337.05	
(4)	水土保持工程	万元	255.38	
(5)	环境保护工程	万元	41.36	
3	综合利用经济指标			
	水库单位库容投资	元/m <sup>3</sup>	13.01	
	成本水价	元/m <sup>3</sup>	0.894	
	单位灌溉面积投资	元/亩	15192.1	
	经济内部收益率	%	8.35	
	经济净现值	万元	2756.54	I = 7 %
	效益费用比		1.145	I = 7 %

### 1.1.3 项目投资

元谋县坛罐窑水库工程总投资 17803.42 万元，其中土建投资 9304.2 万元。

### 1.1.4 项目组成

元谋县坛罐窑水库工程按工程占地性质划分为永久占地和施工临时占地，按工程建设功能区特点永久占地的项目组成划分为枢纽工程、道路工程、渠道工程、移民安置工程，施工临时占地的项目组成划分为料场、弃渣场、临时道路、施工营地、临时堆土场，工程总用地面积为 236.056hm<sup>2</sup>。

表 1-2 项目组成表

永久占地	枢纽工程	大坝	粘土心墙石碴坝，坝顶宽 5m，长 354.7m
		溢洪道	溢洪道为无闸门控制的侧槽式溢洪道，侧堰长 50m，堰顶高程 1708.00m，溢洪道总长 195m，由控制段（侧堰）、调整段、第一陡坡段、第二陡坡段和挑流段组成
		导流输水泄洪隧洞	隧洞全长 346.72m，洞身长 300m
		水库管理所	食堂、办公室、宿舍等，占地 2170m <sup>2</sup>
	道路工程		扩建永久进库公路 9.16km
	渠道工程	改造龙街河取水坝、续建龙街河输水隧洞、新建新华输水渠道	
	移民安置工程	安置人口 397 人，生活安置点 2.15hm <sup>2</sup> ，生产安置 18.2hm <sup>2</sup>	
	水库淹没区	水库淹没区占地 195.127hm <sup>2</sup>	
施工临时占地	料场	1#粘土料场	扰动面积为 1.05hm <sup>2</sup>
		2#粘土料场	扰动面积为 1.59hm <sup>2</sup>
		石料场	河道内取石料，临时堆石料占地面积为 0.2hm <sup>2</sup>
		1#石碴料场	扰动面积为 2.48hm <sup>2</sup>
		2#石碴料场	扰动面积为 0.12hm <sup>2</sup>
	弃渣场	1#弃渣场	占地面积为 1.32hm <sup>2</sup> ，堆渣量为 7.95 万 m <sup>3</sup>
		2#弃渣场	占地面积为 0.42hm <sup>2</sup> ，堆渣量为 1.08 万 m <sup>3</sup>
		3#弃渣场	占地面积为 0.35hm <sup>2</sup> ，堆渣量为 0.78 万 m <sup>3</sup>
	临时道路	新修通往料场区的临时土路 3km	
	施工营地	原设计 2#粘土料场用作施工营地	
临时堆土场	设置临时堆土场 2 处，占地面积为 0.25 hm <sup>2</sup>		

#### 一、永久占地

##### （一）枢纽工程

坛罐窑水库枢纽工程主要建筑物由大坝、溢洪道、导流输水泄洪隧洞、灌溉渠系建筑物组成，溢洪道、导流输水泄洪隧洞均布置在右岸。

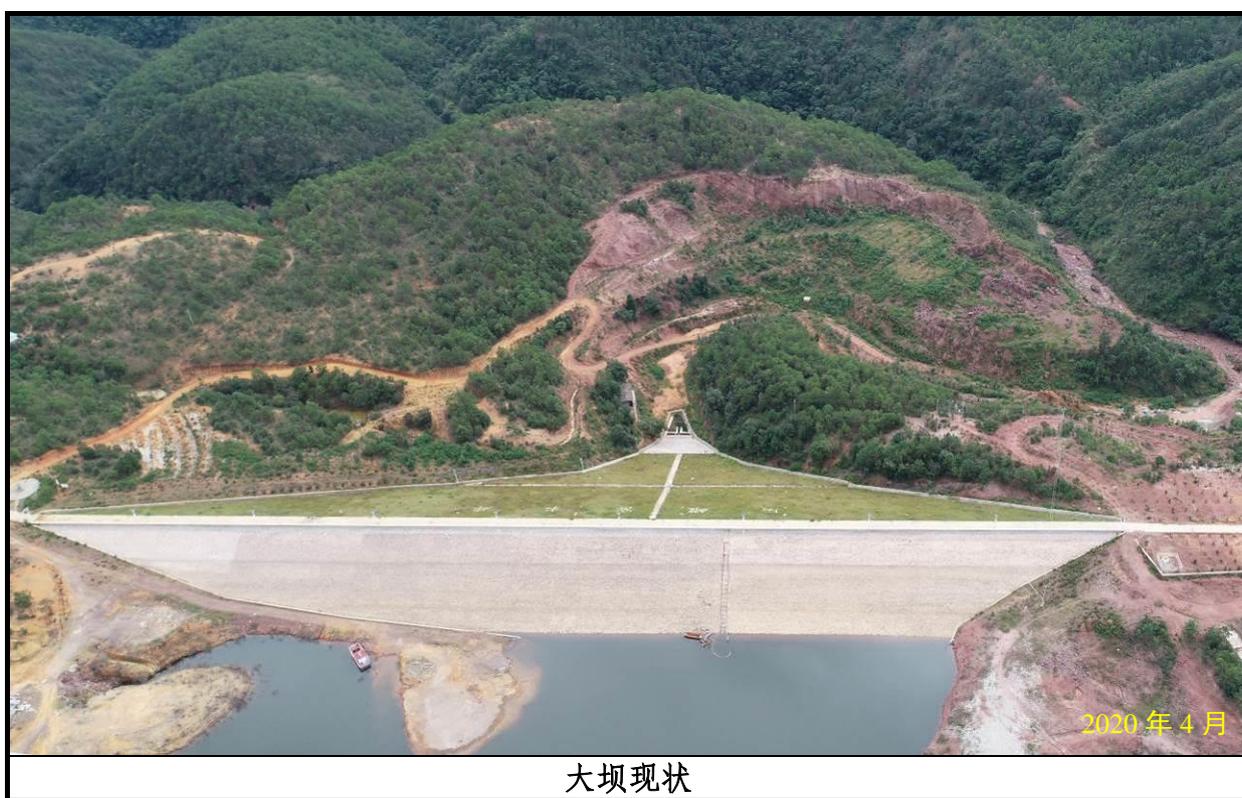
##### 1、大坝

坛罐窑水库拦河坝推荐坝型为粘土心墙石碴坝，心墙轴线与坝轴线重叠。拦河坝坝顶高程 1711.5m，坝顶宽 5m，长 354.7m，坝顶设置 1.0m 高的防浪墙，防浪墙顶高程 1712.50m，粘土防渗心墙顶高程 1711.0m，心墙顶宽 3.0m，最大底宽 23.75m，截水槽盖板顶面最低高程 1669.5m。坝址河床高程 1670.0m，坝高 42.5m（以建基面起算）。

大坝上游坝坡设置一个戽台，高程为 1692.5m，戽台宽 2m，坝坡坡比自上而下分别为

1:2.5、1:2.75；下游坝坡设置两个戽台，其中最低一个戽台设置在排水棱体顶部，高程为1678.5m，另一个戽台高程为1692.5m，戽台宽均为2m，下游坝坡坡比自上而下分别为1:2.0、1:2.5、1:2.0（排水棱体），堆石棱体外坡坡比为1:2.0，内坡坡比为1:1.5，棱体上游侧设双层反滤料，层厚30cm。在大坝下游河槽部位设褥垫排水层以便于排水，褥垫上游连接至心墙下游侧反滤料，下游连接至排水棱体上游侧反滤料。

上游坝坡采用C20混凝土护坡，混凝土下垫20cm厚的砂砾石，护坡底界至1685.6m高程处，护坡底脚设M7.5浆砌石基座以利稳定；下游护坡采用C20预制砼框格梁草皮护坡。在下游坝坡与岸坡的连接处设岸坡排水沟，在下游坝坡戽台内侧设C20混凝土排水沟，连接至两坝肩岸坡排水沟。



## 2、溢洪道

溢洪道为无闸门控制的侧槽式溢洪道，侧堰长50m，堰顶高程1708.00m，即正常蓄水位。溢洪道总长195m，由控制段（侧堰）、调整段、第一陡坡段、第二陡坡段和挑流段组成。

### （1）控制段（0+000.0~0+050.0m）

控制段长50m，底坡为 $i=0.025$ ，为折线型实用堰，底宽由5m渐变为15m，侧槽断面型式为梯形，边坡坡比1:0.5。侧堰表层50cm厚部位、侧槽边墙和底板为C25钢筋砼结构，侧堰内为M7.5浆砌石。

## (2) 调整段 (0+050.0m ~ 0+074.0m)

调整段长 24m, C25 钢筋砼结构, 其中 0+064.0 ~ 0+074.0m 为渐变段, 底坡为  $i=0.00$ , 0+064.0 为底宽 15m, 边坡坡比为 1: 0.5 的梯形断面, 0+074.0 为底宽 15m 的矩形断面。

## (3) 第一陡坡段 (0+074.0 ~ 0+134.0m)

第一陡坡段长 60m, 底坡为  $i=0.02$ , 为矩形断面, 与坝顶延长线相交部分 0+074.0 ~ 0+081.0 设一 5m 宽交通桥, 0+074.0 ~ 0+081.0 边墙高 8.7m, 0+081.0 ~ 0+134.0m 边墙高 4.5m, C25 钢筋砼结构。

## (4) 第二陡坡段 (0+131.00 ~ 0+176.00m)

第二陡坡段长 55m, 设计底坡  $i=0.67$ , 其中 0+131.00 ~ 0+153.00m 为渐缩段, 溢洪道底板宽度由 15m 收缩为 12m, 底板及边墙为 C25 钢筋砼结构。

## (5) 挑流段 (0+176.00 ~ 0+185.00m)

挑段长 9m, 挑流鼻坎的反弧半径为 9m, 挑射角为  $20^\circ$ 。挑流鼻坎底板最薄处厚度为 2.0m, 边墙厚 0.8m。

溢洪道每 10 或 11m 设置变形收缩缝, 缝宽 2cm, 缝间设 651 型止水带止水, 每分段下设齿槽。泄槽底板下布设  $0.3 \times 0.3\text{m}$  纵向排水盲沟, 齿槽处用直径为 200mm 的 PVC 管过渡。



## 3、导流输水泄洪隧洞

导流泄洪输水隧洞布置在大坝右岸, 总体设计为有压隧洞, 设计输水流量  $1.02\text{m}^3/\text{s}$ , 设计泄洪最大过流流量  $27.81\text{m}^3/\text{s}$ 。隧洞全长 346.72m, 洞身长 300m, 采用 C20 钢筋砼衬砌。施工导流期间隧洞进口底板高程为 1682.00m, 导流结束后施工进口二期溢流堰使隧洞进口高程抬高为 1687.60m, 满足水库运行期间的泄洪和输水要求。隧洞洞身断面形式为直径 1.8m 圆形洞, 衬砌厚 0.5m。竖井闸室中设置  $1.8 \times 1.8\text{m}$  检修平板钢闸门一套, 卷扬机

QPQ-400KN 一台。出口闸室设置  $1.5 \times 1.5\text{m}$  弧形闸门一套, QHSY630/250KN 液压启闭机一台。

导流泄洪输水隧洞由进口段、渐变段 1、圆形洞身段 ( $D=1.8\text{m}$ )、渐变段 2、闸室段 1、渐变段 3、圆形洞身段 ( $D=1.8\text{m}$ )、闸室段 2、陡坡段、挑流段和尾水段组成。

(1) 里程  $0+000.000 \sim 0+007.50\text{m}$  为进口段, 段长  $7.5\text{m}$ 。施工导流期间隧洞进口底板高程为  $1682.00\text{m}$ , 底坡  $i=0$ 。导流结束后施工进口二期溢流堰使隧洞进口高程抬高为  $1687.60\text{m}$ , 满足水库运行期间的泄洪和输水要求。进口段采用矩形断面, 底宽  $3\text{m}$ , 底板厚  $0.8\text{m}$ , 边墙高  $8.6\text{m}$ , 边墙厚  $0.7\text{m}$ 。设斜拦污栅和平拦污栅两道, 共 6 块。施工一期砼时需预埋二期钢筋砼插筋。进口段开挖边坡采用  $1:0.5$ , 边坡采用厚  $0.1\text{mC}20$  砼挂钢筋网喷锚支护。

(2) 里程  $0+007.50 \sim 0+012.80\text{m}$  为渐变段 1, 段长  $5.3\text{m}$ , 底坡  $i=1:100$ 。其中里程  $0+007.50 \sim 0+009.30\text{m}$  断面从  $3 \times 2.38\text{m}$  矩形断面渐变为  $1.8 \times 1.8\text{m}$  矩形断面。里程  $0+009.30 \sim 0+012.80\text{m}$  断面从  $1.8 \times 1.8\text{m}$  矩形断面渐变为  $D=1.8\text{m}$  圆形断面。

(3) 里程  $0+012.80 \sim 0+082.50\text{m}$  为圆形洞身段 ( $D=1.8\text{m}$ ), 段长  $69.7\text{m}$ , 底坡  $i=1:100$ 。洞身断面形式为直径  $1.8\text{m}$  圆形洞, 衬砌厚  $0.5\text{m}$ 。

(4) 里程  $0+082.50 \sim 0+086.00\text{m}$  为渐变段 2, 段长  $3.5\text{m}$ , 底坡  $i=1:100$ 。断面从  $D=1.8\text{m}$  圆形断面渐变为  $1.8 \times 1.8\text{m}$  矩形断面。

(5) 里程  $0+086.00 \sim 0+092.00\text{m}$  为竖井检修闸室段 1, 段长  $6\text{m}$ , 底坡  $i=0$ 。下部  $5\text{m}$  闸室为  $6 \times 6\text{m}$  矩形断面, 上部竖井为内直径  $3\text{m}$  圆形结构, 衬砌厚度  $0.5\text{m}$ 。井内设有检修闸门一套。闸门为  $1.8 \times 1.8\text{m}$  平板钢闸门, 前止水, 采用卷扬机启闭。卷扬机型号为 QPQ-400KN, 启闭力为  $400\text{KN}$ 。检修层高程  $1715.00\text{m}$ , 启闭室高程  $1720.00\text{m}$ , 启闭机层高  $3.5\text{m}$ 。

(6) 里程  $0+092.00 \sim 0+095.50\text{m}$  为渐变段 3, 段长  $3.5\text{m}$ , 底坡  $i=1:100$ 。断面从  $1.8 \times 1.8\text{m}$  矩形断面渐变为  $D=1.8\text{m}$  圆形断面。

(7) 里程  $0+095.50 \sim 0+307.50\text{m}$  为圆形洞身段 ( $D=1.8\text{m}$ ), 段长  $212\text{m}$ , 底坡  $i=1:100$ 。洞身断面形式为直径  $1.8\text{m}$  圆形洞, 衬砌厚  $0.5\text{m}$ 。

(8) 里程  $0+307.50 \sim 0+320.50\text{m}$  为弧形闸室段 2, 段长  $13\text{m}$ 。由直径  $1.8\text{m}$  圆洞形渐变为  $1.5 \times 1.5\text{m}$  矩形, 设置  $1.5 \times 1.5\text{m}$  弧形闸门一套, QHSY630/250KN 液压启闭机一台。出口段开挖边坡采用  $1:0.5$ , 边坡采用厚  $0.1\text{mC}20$  砼挂钢筋网喷锚支护。

(9) 里程 0+320.50~0+333.50m 为陡坡段, 段长 13m, 底宽 1.5m。其中里程 0+320.50~0+327.82m 为椭圆连接段, 椭圆方程为  $y=0.0342 \times 2$ 。里程 0+327.82~0+333.50m 底坡  $i=1:2$ , 为  $1.5 \times 2\text{m}$  矩形断面, 边墙衬砌厚 0.4m, 底板衬砌厚 0.5m。

(10) 里程 0+333.50~0+339.72m 为挑流段, 段长 6.22m, 底宽 1.5m。挑坎反弧半径 6m。挑坎进口角度  $27^\circ$ , 出口挑角  $25^\circ$ 。边墙衬砌厚 0.5m, 底板衬砌厚度 1.2m。

(11) 里程 0+339.72~0+346.72m 为尾水段, 段长 7m, 底宽 1.5m, 底坡  $i=1:3$ 。底板衬砌厚度 0.5m。边墙高 2.8~2m, 边墙衬砌厚度 0.4m。

#### 4、水库管理所

水库管理所位于大坝左岸直线距离约 120m, 由食堂、办公室、宿舍、水泥硬化篮球场等组成, 食堂为单层建筑, 办公室为两层建筑, 占地总面积为  $2170\text{m}^2$ 。



水库管理所现状

#### (二) 道路工程

为便于水库工程管理及工程建设运输砂石料至坝址需要, 进水库永久公路选择元谋县城、元谋县平田镇、元谋县新华镇至水库, 其中元谋县城至元谋县平田镇、元谋县新华镇已建为柏油路面, 路面宽 6m, 满足施工要求。新华镇至水库有河尾隧洞施工道路 9.16km, 路面宽 3~3.5m, 小车、农用车可开至水库坝址, 根据坛罐窑水库施工机械要求, 新华镇至水库段扩宽改造至路面宽 4.5m, 扩修进库公路 9.16km, 路面铺筑 0.2m 厚 C20 砼路面, 设龙街河桥梁 1 座 (过水桥)。



扩修进库永久公路现状



扩修进库永久公路现状

### (三) 渠道工程

坛罐密水库输水灌溉渠系渠首龙街河取水坝设计取水流量为  $2.3\text{m}^3/\text{s}$ ，小于  $5\text{m}^3/\text{s}$ ，故渠道及建筑物工程等别为 V 等，主要建筑物级别和次要建筑物级别为五级。坛罐密水库输水灌溉渠系由改造龙街河取水坝、续建龙街河输水隧洞、新建新华输水渠道和改造现有新华输水渠道组成。根据灌渠规划，坛罐密水库控制灌溉面积 1.13 万亩，新华输水渠道控制灌溉面积 0.54 万亩，坛罐密水库灌溉渠系设计灌水率为  $0.63\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{万亩}$ ，渠系水利用系数为 0.7。

#### 1、改造龙街河取水坝

拆除现有闸室和 2.8m 原溢流坝，并新建闸室，同时新增  $1.8 \times 1.5\text{m}$  取水闸门一道，由于现状坝前淤积较大，需加大冲砂闸门为  $3 \times 3\text{m}$ ，使冲砂效果更好。闸室排架采用 C25 钢筋砼框架结构，启闭房采用  $7.5 \times 3.4\text{m}$  砖混结构。取水、冲砂闸门均为前止水，采用手动螺杆启闭。



## 2、续建龙街河输水隧洞

龙街河输水隧洞从龙街河取水坝开始至元大公路，全长 4308.50m，其中进口渠道段长 206m，隧洞洞身段长 3716m（2008 年实施方案中已实施 802m），出口渠道段长 386.5m。

### （1）进口渠道段

进口渠道段从龙街河取水坝开始至隧洞进口，里程为隧 0+000~隧 0+206，总长 206m。

①里程隧 0+000~隧 0+068 为拆除重建暗渠段，段长 68m，重建后为  $1.8 \times 2\text{m}$  钢筋砼暗渠， $120^\circ$  拱，衬砌厚度 0.3m，底坡维持现状底坡  $i=1/340$  不变。

②里程隧 0+068~隧 0+099 为改造现有沉沙池段，段长 31m，改造措施为采用砼将溢流堰加高 0.3m，其余部分维持现状不变。

③里程隧 0+099~隧 0+166 为改造现有明渠段，段长 67m，改造措施为采用砼将明渠左右边墙加高 0.4m，其余部分维持现状不变。

④里程隧 0+166~隧 0+206 为新建明渠段，段长 40m，断面尺寸为  $1.8 \times 1.6\text{m}$ ，边墙高 1.6m，为 M7.5 浆砌石衬砌，底板厚 0.25m，为 C20 砼衬砌。里程 0+166m 新建渠道与原河尾引水沟交叉处设两道  $1.8 \times 1.6\text{m}$  节制钢闸门。

### （2）隧洞洞身段

里程隧 0+206~隧 3+922 为隧洞洞身段，段长 3716m。隧洞里程（2+647m~2+826m）和（3+146m~3+256m）及实施过程遇到地质条件较差的地段采用厚 0.35mC20 钢砼衬砌，其余洞身地质条件较好地段采用 C20 素砼衬砌，衬砌厚 0.3m。由于隧洞较长，考虑工程出渣、进料及通风等问题，本期洞身段每隔 200m 左右布置一段扩大洞身断面，以便布置施工错车道，并在里程 0+786m、1+406m、1+906m、2+406m、2+906m、3+406m 处采用钻机钻 6 个  $\phi 150$  通风孔通风。隧洞洞身高 1.4m 的范围内采用 651 橡胶止水带，以上部分采用沥青栅板分缝。

洞身临时支护采用钢支撑和 C20 砼挂钢丝网喷锚型式。

### (3) 隧洞出口段

里程隧 3+922~隧 4+308.5 为隧洞出口段，段长 386.5m。由取水段、陡坡段、消力池段和尾水段组成。

其中里程 3+922~3+940.05 为取水段，底坡  $i=1/15$ ，采用 C20 钢筋砼衬砌结构。衬砌断面尺寸为  $1.8 \times 1.6\text{m}$ ，边墙、底板厚均为 0.3m。在 3+932.29m 处左边墙设有取水口，并设  $1.8 \times 1.6\text{m}$  和  $1.1 \times 1.6\text{m}$  钢闸门各一道。

里程 3+940.05~3+986.05 为陡坡段，底坡  $i=1/3.5$ ，采用 C20 钢筋砼衬砌结构。底宽 1.8m，底板厚 0.4m，边墙高 1.5~2.6m，边墙厚 0.3m。

里程 3+986.05~3+995.05 为消力池段，底坡  $i=0$ ，采用 C20 钢筋砼衬砌结构。底宽 1.8m，底板厚 0.5m，边墙高 2.6m，边墙厚 0.4m。在消力池段左右边墙均设有  $1.5 \times 0.7\text{m}$  放水口，引箐沟水至下游。

里程 3+995.05~4+308.50 为尾水段。其中 3+995.05~4+016.58 采用 C20 钢筋砼衬砌结构，衬砌断面尺寸为  $1.8 \times 1.6\text{m}$ ，边墙、底板厚均为 0.3m。其余段采用 C20 砼底板、M7.5 浆砌石边坡梯形衬砌结构形式。

### (4) 隧洞回填灌浆

对整个隧洞洞身进行回填灌浆。回填灌浆分两序孔完成，I 序孔与 I 序孔的排距为 6m，II 序孔与 II 序孔的排距为 6m，I 序孔与 II 序孔的排距为 3m。先灌 I 序孔，后灌 II 序孔，灌浆压力 0.15~0.3Mpa，根据灌浆规范进行回填灌浆。

隧洞洞身灌浆面积计算按设计开挖半圆拱顶计算（不包含超挖尺寸）。回填灌浆施工按图示顺序进行。

### (5) 止水带设置

洞身永久缝要求采用 651 橡胶止水带止水，隧洞错车道连接处及两错车道之间（每 50m）或地质条件变化较大段设一沉降缝，采用 651 止水带。



龙街河输水隧洞入口处



龙街河输水隧洞出口处

### 3、新建新华输水渠道

新建新华输水渠道接龙街河输水隧洞出口，经隧洞出口进场公路，元大公路左侧及后段的盘山布置至庙门下村与现状已有鼠街水库输水土渠（改造衬砌处理）相接。新建输水管段长 4127.5m。



龙街河输水隧洞入口处



#### (四) 移民安置工程

坛罐窑水库移民安置工程安置区选择在坛罐窑水库受益区元谋县平田乡平田村委会丙令村民小组北面丙令水库坝址下游，外迁集中建房安置 53 户 210 人，建设内容包括生活安置区和生产安置区。生活安置区占地面积 2.15hm<sup>2</sup>，建设内容包括安置住房、配套道路、绿化、排水系统、供电系统、通讯系统等，生产安置区占地面积 18.2hm<sup>2</sup>（耕地面积 273 亩，其中水田 231.0 亩，旱地 42.0 亩）。





### (五) 水库淹没区

坛罐窑水库淹没区占地 195.127hm<sup>2</sup>，水库淹没处理范围为经常淹没区和临时淹没区，正常蓄水位以下的淹没区为经常淹没区，正常蓄水位以上受水库洪水回水和风浪等淹没的地区为临时淹没区。实际施工过程中由于 1#、2#粘土料场粘土材质不满足要求，新增 1 处粘土料场位于水库淹没区。



## 二、临时占地

### (一) 料场

#### 1、1#粘土料场

1#粘土料场位于大坝上游直线距离 450m 处，扰动面积为 1.05hm<sup>2</sup>，剥离表层土后发现土体不符合粘土心墙填筑要求，未继续取土，现已实施植被恢复。



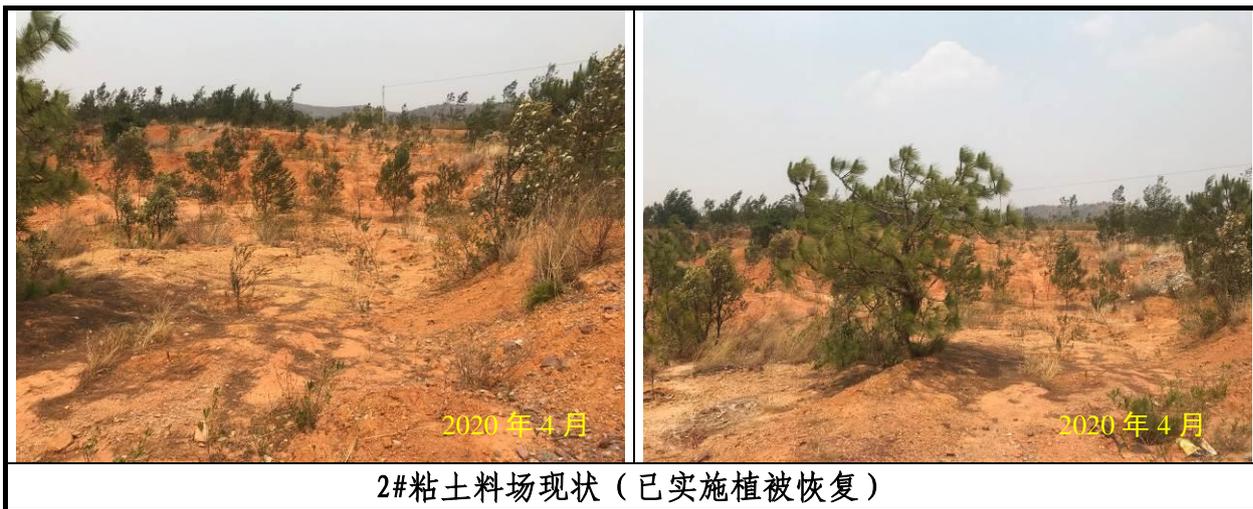
1#粘土料场现状（已实施植被恢复）

2、2#粘土料场

2#粘土料场位于大坝左岸直线距离 100m 处，扰动面积为 1.59hm<sup>2</sup>，剥离表层土后发现土体不符合粘土心墙填筑要求，未继续取土，用作施工营场地，现施工营场地已拆除，并已实施植被恢复。



2#粘土料场现状（已实施植被恢复）



### 3、石料场

石料场位于龙街河输水隧洞进口北面的河道，石料从河道及两岸取用，开采扰动及临时堆石料占地面积为 0.2hm<sup>2</sup>。



### 4、1#石渣料场

1#石渣料场位于大坝下游直线距离 200m 处，扰动面积为 2.48hm<sup>2</sup>，取料结束后已实施分台平整、植被恢复。



1#石碴料场整体现状（已实施植被恢复）



1#石碴料场平台现状（已实施植被恢复措施）

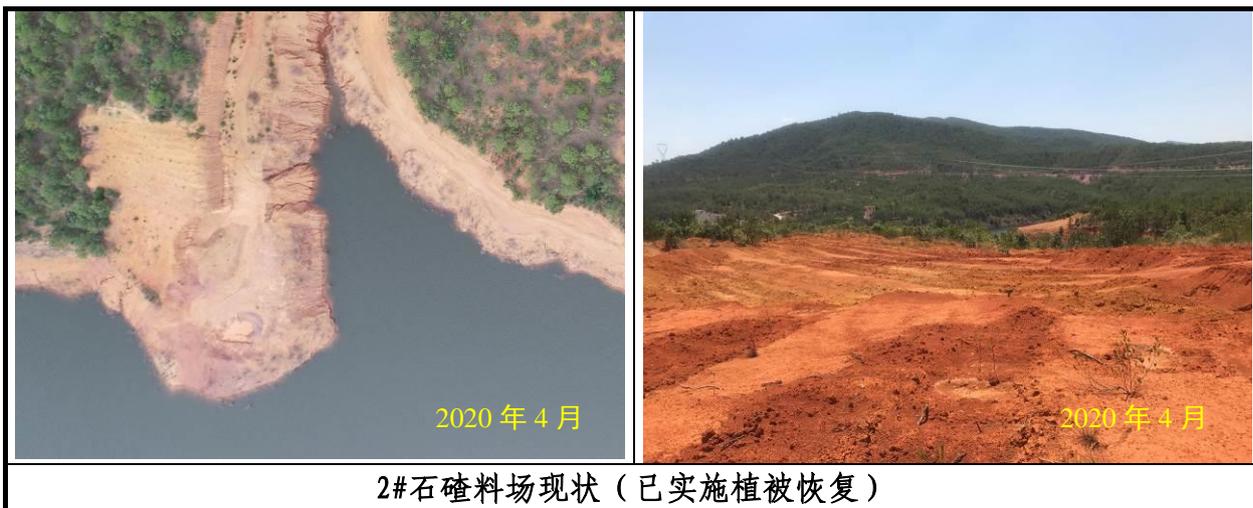


石碴料场边坡现状（已实施植被恢复措施）

#### 4、2#石碴料场

2#石碴料场位于大坝右岸溢洪道上游直线距离 310m 处，扰动面积为 0.12hm<sup>2</sup>，取料结

束后已实施植被恢复。



**(二) 弃渣场**

**1、1#弃渣场**

1#弃渣场位于大坝下游，主要堆存枢纽工程及道路建设产生的永久弃渣，1#弃渣场占地面积为 1.32hm<sup>2</sup>，已堆渣量 7.95 万 m<sup>3</sup>，已实施有浆砌石挡渣墙、排水暗涵、植被恢复等措施。



**2、2#弃渣场**

2#弃渣场位于龙街河输水隧洞进口处，主要隧洞开挖产生的永久弃渣，2#弃渣场占地

面积为  $0.42\text{hm}^2$ ，已堆渣量  $1.08$  万  $\text{m}^3$ ，已实施有浆砌石挡渣墙、外围截水、植被恢复等措施。



### 3、3#弃渣场

3#弃渣场位于龙街河输水隧洞出口处，主要隧洞开挖产生的永久弃渣，3#弃渣场占地面积为  $0.35\text{hm}^2$ ，已堆渣量  $0.78$  万  $\text{m}^3$ ，已实施有浆砌石挡渣墙、外围截水、植被恢复等措施。



### (三) 临时道路

新修通往取料场的临时施工道路约 3km，临时道路为土质路面，路面宽度为 4m~4.5m，满足施工要求即可，占地面积为 1.26hm<sup>2</sup>。





通往坝壳料场临时道路现状（已实施植被恢复）

#### （四）施工营地

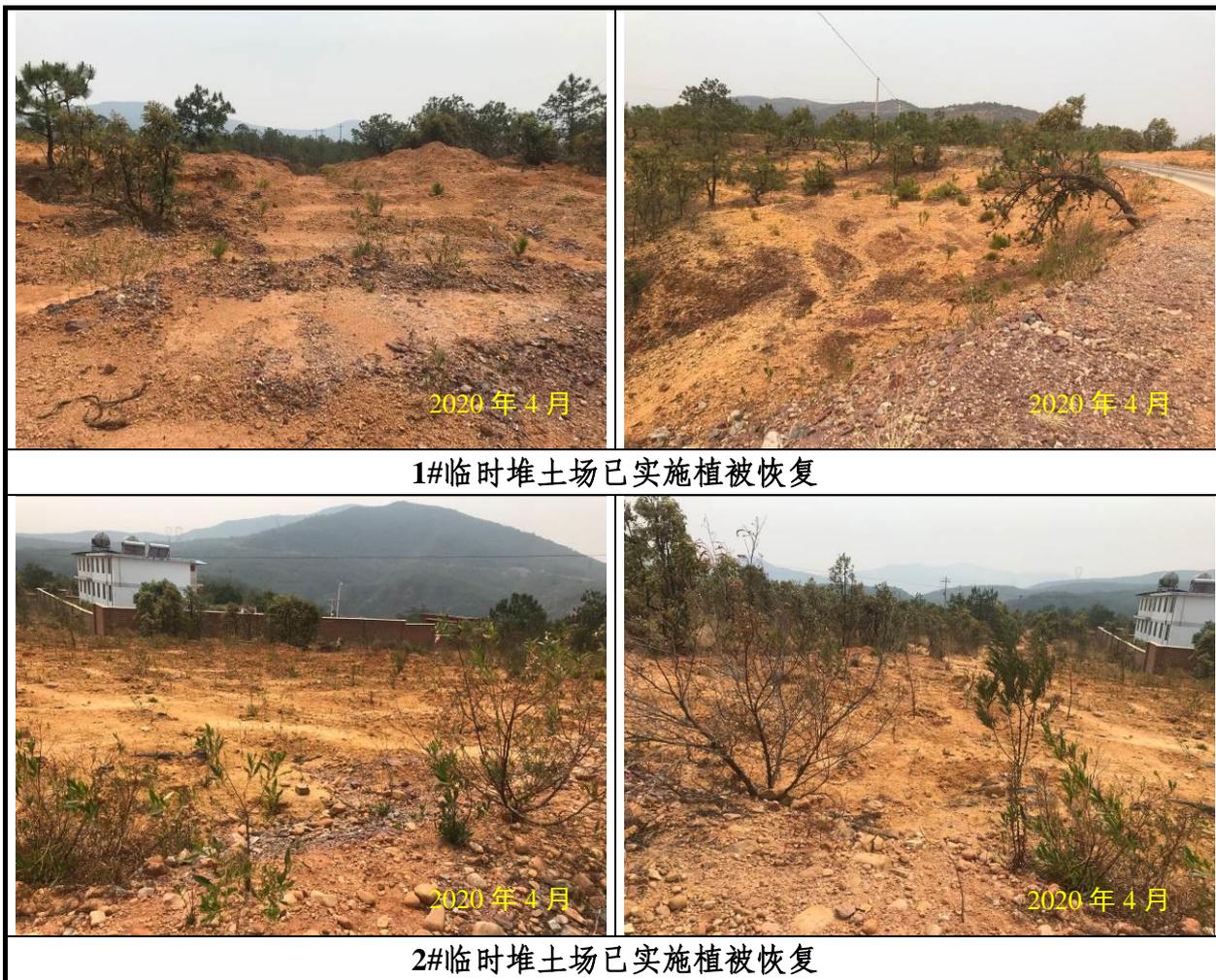
施工营地位于大坝左岸直线距离 100m 处，为原设计的 2#粘土料场，占地面积为 1.59hm<sup>2</sup>，现施工营场地已拆除，并已实施植被恢复。



施工营场地拆除后已实施植被恢复

#### （五）临时堆土场

临时堆土场设置了 2 处，1#临时堆土场在 2#粘土料场东面，占地面积为 0.18hm<sup>2</sup>，2#临时堆土场在水库管理所北面空地，占地面积为 0.07hm<sup>2</sup>，其余临时堆土场均在料场区范围内，不新增临时占地。



### 1.1.4 施工组织及工期

#### 1.外来建筑材料及来源

本工程在施工期间所需建筑材料除土料、石料外主要包括水泥、木材、钢材、炸药以及苗木草籽等，水泥、木材、苗木草地均从元谋水泥厂采购，炸药由安宁火工材料厂供应。

#### 2.施工交通

因该水库归属于元谋县建设管理，为便于水库工程管理及工程建设运输砂石料至坝址需要，进水库永久公路选择元谋县城、元谋县平田镇、元谋县新华镇至水库，其中元谋县城至元谋县平田镇、元谋县新华镇现状已建为柏油路面，路面宽 6m，满足施工要求。新华镇至水库有河尾隧洞施工道路 11.2km，路面宽 3~3.5m，小车、农用车可开至水库坝址，根据坛罐窑水库施工机械要求，部分路段扩宽改造至路面宽 4.5m，设龙街河交通桥 1 座（过水桥），新修通往料场临时施工公路 3km。灌区乡村公路四通八达，路况较好，交通比较便利。

#### 3.临时施工场地布设

枢纽工程区施工营地布设在大坝左岸直线距离 100m 处，渠道工程区施工营地布设在龙街河输水隧洞进出口处。

#### 4. 施工用水用电

施工用水：枢纽工程区设 2 个  $50\text{m}^3$  蓄水池，采用 2 台型号为 65-40-200 的离心泵，扬程 40m，抽取河道内流水使用。水库蓄水后，工程管理局生产用水根据需要由水库供给；生活用水在水库大坝后修水井，由水井提至管理局相应屋顶水池供给。

施工、生产、生活用电，均使用羊街变电站已架设的 10KV 线路，由元谋县电力公司，属国家电网供电，如有特殊情况采用柴油机发电。

#### 5. 建设工期

项目建设工期 74 个月，于 2012 年 10 月开工，枢纽工程于 2017 年 5 月完工，移民安置工程于 2017 年 6 月完工并搬迁入住，渠道工程于 2018 年 12 月完工。

### 1.1.5 工程占地

根据工程实际建设情况、施工及监理资料，工程建设区总占地面积为  $236.056\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $225.758\text{hm}^2$ ，包括枢纽工程区拦河坝占地  $1.406\text{hm}^2$ ，溢洪道占地  $0.887\text{hm}^2$ ，输水隧洞占地  $0.538\text{hm}^2$ ，水库管理所占地  $0.217\text{hm}^2$ ，扩建进库永久公路占地  $5.600\text{hm}^2$ ，移民安置区居民安置点占地  $2.150\text{hm}^2$ ，生产安置点  $18.200\text{hm}^2$ ，渠道工程占地  $1.633\text{hm}^2$ ，水库淹没区占地  $195.127\text{hm}^2$ ；临时占地  $10.298\text{hm}^2$ ，包括渠道工程占地  $1.175\text{hm}^2$ ，料场区 1#粘土料场占地  $1.050\text{hm}^2$ ，2#粘土料场占地  $1.590\text{hm}^2$ ，1#石碴料场占地  $2.480\text{hm}^2$ ，2#石碴料场占地  $0.120\text{hm}^2$ ，石料场占地  $0.200\text{hm}^2$ ，弃渣场区 1#弃渣场占地  $1.320\text{hm}^2$ ，2#弃渣场占地  $0.420\text{hm}^2$ ，3#弃渣场占地  $0.350\text{hm}^2$ ，临时道路区新建临时道路占地  $1.260\text{hm}^2$ ，施工营地区中枢纽工程施工营地占地计入 2#粘土料场，不再重复计列，渠道工程施工营地占地  $0.083\text{hm}^2$ ，临时堆土场区 1#临时堆土场占地  $0.180\text{hm}^2$ ，2#临时堆土场占地  $0.070\text{hm}^2$ 。占地面积及类型详见表 1-4。

表 1-4 项目实际建设占地统计表 单位: hm<sup>2</sup>

项目区		占地面积 (hm <sup>2</sup> )	占地地类									备注
			水田	坡耕地	灌木林地	有林地	梯坪地	园地	水域	农村宅基地	未利用土地	
永久 占地	枢纽区	拦河坝	1.406		0.953				0.453			
		溢洪道	0.887		0.887							
		输水隧洞	0.538		0.538							
		水库管理所	0.217		0.217							
	永久道路	扩建进库永久公路	5.600		5.600							9.16km、3.5m
	移民安置区	居民安置点	2.150			2.150						
		生产安置点	18.200		15.040	3.160						
		渠道	1.633		0.233	1.400						
		水库淹没区	195.127	22.886	69.217	23.000	61.600	3.213	1.515	11.620	1.203	0.873
		小计	225.758	22.886	69.450	47.635	66.910	3.213	1.515	12.073	1.203	0.873
临时 占地		渠道	1.175		0.146	1.029						
	料场	1#粘土料场	1.050		1.050							
		2#粘土料场	1.590		1.590							
		1#石碴料场	2.480		2.480							
		2#石碴料场	0.120		0.120							
		石料场	0.200		0.200							
	弃渣场区	1#弃渣场	1.320		1.320							
		2#弃渣场	0.420		0.420							
		3#弃渣场	0.350		0.350							
	临时道路	新建临时道路	1.260		1.260							3km、4.5m
	施工营地区	枢纽工程施工营地	0.000		0.000							
		渠道工程施工营地	0.083		0.083							
	临时堆土场	1#临时堆土场	0.180		0.180							
		2#临时堆土场	0.070		0.070							
		小计	10.298		0.147	10.152						
合 计		236.056	22.886	69.597	77.551	76.685	3.213	1.515	12.073	1.203	0.873	

### 1.1.6 土石方情况

根据工程施工及监理资料统计，工程建设实际产生土石方开挖 25.60 万 m<sup>3</sup>，拆除建筑物 0.08 万 m<sup>3</sup>，剥离表土 2.76 万 m<sup>3</sup>，回填 14.07 万 m<sup>3</sup>，利用 4.56 万 m<sup>3</sup>（其中 1.80 万 m<sup>3</sup> 用作坝体填筑，2.76 万 m<sup>3</sup> 用作绿化覆土），弃渣总量为 9.81 万 m<sup>3</sup>（其中 1#弃渣场堆存弃渣 7.95 万 m<sup>3</sup>，2#弃渣场堆存弃渣 1.08 万 m<sup>3</sup>，3#弃渣场堆存弃渣 0.78 万 m<sup>3</sup>）。

土石方平衡及流向具体情况见表 1-5。

表 1-5 土石方平衡及流向具体情况表（实际） 单位：m<sup>3</sup>

分区或分段		开挖			回 填		利 用		废 弃		
		开挖	拆除	剥离表土	数 量	去 向	数 量	去 向	数 量	去 向	
										1#弃渣场	2#、3#弃渣场
枢纽区	大坝	44866							44866	44866	
	溢洪道	45399			1157	溢洪道边墙后	17986	坝体填筑	26256	26256	
	输水隧洞	6056			298				5758	5758	
	水库管理所	1040			1040	用于场地平整回填					
永久道路	扩建进库永久公路	28000			28000	回填道路基础					
移民安置区	居民安置点	14365			14365	用于场地平整回填					
	生产安置点	65000			65000	用于场地平整回填					
渠 道	渠道建筑物	32879	807		15499	回填明渠段边墙后			18187		18187
料场	1#粘土料场	1246		3675	1246	用于回填料场开挖坑	3675	用于绿化覆土			
	2#粘土料场	1894		5565	1894	用于回填料场开挖坑	5565	用于绿化覆土			
	1#石碴料场	2976		8184	2976	用于回填料场开挖坑	8184	用于绿化覆土			
	2#石碴料场	1033		480	1033	用于回填料场开挖坑	480	用于绿化覆土			
	新增粘土料场			9720			9720	用于绿化覆土			
弃渣场区	1#弃渣场	1297			1297						
	2#弃渣场	432			432						
	3#弃渣场	655			655						
临时道路	新建临时道路	5388			2783	用于回填道路基础			2605	2605	
施工营地区	渠道工程施工营地	2133			1684	用于场地平整回填			449		449
临时堆土场	1#临时堆土场	982			982	用于场地平整回填					
	2#临时堆土场	357			357	用于场地平整回填					
合 计		255998	807	27624	140698		45610		98121	79485	18636

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。

## 1.1.7 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

元谋县坛罐密水库工程建设征地处理范围包括水库淹没区、工程建设区和因水库蓄水而引起的影响扩迁区三部分。

移民安置工程安置区选择在坛罐密水库受益区元谋县平田乡平田村委会丙令村民小组北面丙令水库坝址下游，外迁集中建房安置 53 户 210 人，建设内容包括生活安置区和生产安置区。生活安置区占地面积  $2.15\text{hm}^2$ ，建设内容包括安置住房、配套道路、绿化、排水系统、供电系统、通讯系统等，生产安置区占地面积  $18.2\text{hm}^2$ （耕地面积 273 亩，其中水田 231.0 亩，旱地 42.0 亩）。

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 自然条件

#### 1.2.1.1 地形地貌

1、库区：地形呈掌状，河谷狭窄，库尾地形较开阔，库盆主要由黑什里河及其支流坛罐密河、太平地、红山河、牛厩房、石婆婆、老弯山箐等六条河沟组成，河谷切深差异不大，相对高差 25~30m，沟谷间为平缓台地，属区域性三级剥夷面。呈丘陵地形，台面高程一般在 1730~1770m 之间，在坛罐密南东箐沟切割台面下可见有厚 15m 以上的更新统河湖相堆积层残留，谷底至两岸剥蚀平台边缘地形较陡，多在  $35^\circ$  以上，平台以上两岸边坡较缓，北部  $25^\circ$  左右，南部  $30^\circ$  左右。

库盆河流总体呈北西~南东流向，黑什里河东部与龙街河交汇口高程 1600m，河床上缓下陡，特别是坝段以下至龙街河交汇口段有数级迭水坎，最大的一个高差 13m，其余的 1~3m 不等。

河谷两岸崩塌、滑动变形等不良地质现象不发育。河底大部新鲜基岩裸露，但在坛罐密村以南大面积第四系更新统地层分布区冲沟、侵蚀洼地等十分发育，其次是在南北两侧山坡上部砾岩（ $K_2m^1$ ）分布带由于砾岩风化强烈，雨季饱水后陡壁易产生塌滑流蚀。

2、坝址：坝址区为山丘 U 形谷地形，河谷底部平坦开阔，坝段河流向左弯曲呈耳朵形，河床平缓，平均坡降 0.7% 左右，河谷两岸下陡上缓，左岸上部为宽广的 III 级夷平面；右岸为一低矮的山脊，高程一般在 1674~1716m 左右。属中山丘陵地貌，无滑坡、崩塌等不良物理地质现象发生。

3、灌渠：引水隧洞工程区山脊水系斜交隧洞轴线展布，龙街河位于洞进口西侧，由

南向北径流。灌渠区内最高海拔大尖山西侧山顶 1868.5m，最低海拔龙街河 1600m，相对高差 268m。山顶浑圆，地形起伏不大，以风化薄蚀为主，冲沟源头溯源侵蚀仍在继续，山顶及山脊堆积部分第四系更新统洪积砂质粘土夹砂砾石层，属构造剥蚀地形 II 级夷平面。工程区范围内以风化剥蚀为主，岩层露头呈强风化~全风化状态，微型冲沟发育、地表水冲刷侵蚀强烈，滑坡、坍塌及岩石蠕变变形少见。龙街河河底基岩裸露，第四系冲积层覆盖厚度不大，两岸边坡陡峻地段时有岩块崩落。

### 1.2.1.2 地质地震

#### 1、地质构造

工程区位于云南山字型构造前弧西翼内侧、盾地北端扬子准地台亚一级大地构造单元内的康滇地轴二级构造单元南端大姚台凹东部，元谋断裂以西的断陷盆地边缘。基底由前震旦系变质深浅不一的元古代结晶岩系构成。古生代至中生代早期隆起，上升运动占优势，侏罗系早期发生了强烈拗陷，盖层相继形成；褶皱、断裂发育、岩浆活动频繁，显示了基底硬化程度不高及后期的活动性。晋宁运动造成了震旦系与昆阳群之间的区域性不整合，华力西运动及印支运动表现为沿元谋大断裂分布有超基性~基性岩体，区内表现为升降运动。东部平田~车良地一带大面积出露晋宁区及华力西区构造层，基底火成岩及变质岩系。燕山运动早期本区盖层形成，晚期表现为全部沉积盖层褶皱上升。中西部出露的全是燕山运动中晚期构造层~中生界红色碎屑岩系盖层。喜山运动元谋地区第四系更新统地层普遍发生掀动，倾角一般 5~10° 形成平缓弯曲，元谋大断层中段与马应登等地，侏罗系冯家河组与第四系地层呈断层接触。

区内新构造运动十分强烈，表现在地壳上升速度快，洪积扇、冲沟发育，下更新统地层普遍产生倾斜（倾角 3~8°），形成平缓褶曲。测区位于元谋断陷盆地边缘，构造线呈南北向展布，东侧为元谋南北向大断裂。元谋大断裂沿东山麓南北向延伸，向北越过金沙江入四川，向南与楚雄绿汁江断裂相接，断裂对区域地质构造起控制作用。本区历经多期构造运动，并产生大规模的南北向断裂痕迹，近期构造影响相对较弱，表现为宽缓的褶皱。水库附近地层为龙街倾伏背斜北西倾伏端，无区域性大断裂通过，次级构造不发育。

测区红色盖层褶皱紧密，轴线以北西向为主。南部为开阔的龙街倾没背斜，核部为昆阳群灯影组灰岩，翼部为侏罗系~白垩系地层。两翼对称，倾角 20~35°，向北西方向倾伏。北部为永仁~赵家店宽缓向斜，由拉模碗状向斜，小红山狭窄背斜及赵家店碗状向斜组成。

拉模碗状向斜：为对称的宽缓向斜，向斜主要由班三界、拉模、小猛连及小木马四个

小向斜组成。岩层倾角  $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，西翼较陡，北段达  $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，核部地层为白垩系赵家店组泥岩段，两翼为赵家店组砂岩段及江底河组构成。轴向近南北向，均为短轴褶曲，裂隙发育，有煌斑岩及碱性岩脉侵入。

小红山狭窄背斜：为东陡西缓之不对称的狭窄背斜。轴向北段为北北东向（约  $10^{\circ}$ ），向南转为北北西向（约  $340^{\circ}$ ），核部地层为江底河组（K2j）上杂色泥岩段。西翼缓，倾角  $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，东翼陡， $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，向南北两端变开阔。轴部有小断层。

赵家店碗状向斜：四周岩层产状向盆地中心倾斜，倾角  $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。核部地层为赵家店组，两翼为江底河组。

区内具规模的断裂仅有分布于龙街倾没背斜中的麻栗树断裂。麻栗树断裂位于水库西部，为平推张扭性正断层，断层走向 NW，断面倾向 NE，产状  $60^{\circ} \angle 60^{\circ}$ ，延伸约 7.8Km，距水库约 4Km。断层附近岩层陡倾，岩石极为破碎，褶皱发育。滑动擦痕明显，沿破碎带有石英脉侵入，其它次级断裂不发育。

## 2、水文地质

项目区广泛分布中生界红层、赋存基岩裂隙水，局部地段埋藏有层间水或风化砾岩孔隙水。地下水化学类型简单，泉水多属  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  或  $\text{HCO}_3\text{-Ca、Na}$  型，水质良好。中生界砂、泥岩富含基岩裂隙水，龙街河、鼠街小河除中部盆地外，狭窄河床段均有基岩零星出露，冲洪积层埋深较浅，第四系孔隙水微弱。泉水点及地下水位均高于河床，地下水补给河水。

水库附近地层主要为中生界“红层”和更新统的松散堆积层。“红层”的岩性以泥岩为主夹砂砾岩。其富水性受裂隙和层间砂岩的控制，更新统堆积层主要为粘土夹含砾砂土。富水性主要受地层岩性控制，各含水层受大气降水、地表水和上覆含水层的补给，向河流和沟谷排泄。

## 3、地震

工程区位于滇中红色高原中部亚区，处于通海石屏地震带以北 232km，小江地震带以西 156km，南华~楚雄隐伏地震带北东 67km，为相对弱的强震区，距元谋断裂 30km，元谋大断裂历经多期构造运动的加强和改造，力学性质复杂，具有继发性和持续性活动特点。新构造运动强烈，地震频繁。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程场地地震动峰值加速度  $0.10g$ ，地震动反应谱特征周期均为 0.45s，所对应的地震基本烈度均为 VII 度。

### 1.2.1.5 气象

坛罐密水库径流区属亚热带季风气候区，由于受海拔高低差异性和季风气候的影响，形成夏无酷暑、冬无严寒、春暖干旱、秋凉湿润、年温差小、日温差大、降水集中、干湿分明、降水随高程增加而增加的立体气候特征。根据大姚县气象站（海拔高程1879m）多年实测资料统计，多年平均气温 $15.6^{\circ}\text{C}$ ，平均日照时数为2570小时。极端最高气温 $33.0^{\circ}\text{C}$ （1993年6月4日）极端最低气温 $-6.1^{\circ}\text{C}$ （1982年12月20日）。多年平均降水量811.4mm，年内分布不均，汛期5~10月降水量占年降水量的91%，7、8月两个月占49.2%，枯季（11~次年4月）占9%。多年平均水面蒸发量2749.9mm（ $\Phi 20\text{cm}$ ），多年平均相对湿度65%。多年平均风速3.5m/s，主风向为西南和偏南风。年无霜期220天左右。1小时降雨量是32mm，6小时降雨量是52mm，24小时降雨量是72mm。

### 1.2.1.6 水文

坛罐密水库位于大姚县赵家店乡打苴基村委会坛罐密村下游1.7km处的黑什里河上，黑什里河为龙川江支流龙街河中游支流，属金沙江水系，龙街河是大姚县与元谋县交界河。坛罐密水库坝址以上控制径流面积 $77.7\text{km}^2$ ，主河道长14.3km，河道平均坡降13.8%。水库流域地势西高东低，流域最高点为西部的红山石岩海拔高程为2606.7m，东部地势较低最低处为水库坝址海拔高程为1690m，流域平均高程为1910m。水库流域水系呈扇形，流域长10.3km，流域宽10.9km，流域东西最长10km，南北最宽10.2km。

水文计算主要控制断面有：坛罐密水库、龙街拦河坝、赵家冲水库、鼠街~赵家冲水库区间、鼠街~河尾水库区间、河尾水库、弯腰树水库、五大箐拦河坝、丙令水库等。

龙街拦河坝：控制径流面积 $347.8\text{km}^2$ ，主河道长49.52km，河床平均坡降9.47%，坝址高程1601m，上游支流上已建水利工程控制径流面积 $91.5\text{km}^2$ ；规划兴建红豆树中型水库，控制面积 $85.0\text{km}^2$ ；规划兴建坛罐密中型水库，控制面积 $77.7\text{km}^2$ ；西山大沟经龙街拦河坝引水至河尾水库，进行调蓄。

河尾水库：位于班果河上，水库径流面积 $92.1\text{km}^2$ ，上游已建有赵家冲及鼠街两座小（一）型水库总控制径流面积 $30\text{km}^2$ 。

### 1.2.1.7 土壤类型

坝址区据大姚县土壤普查资料，全县土壤按五级分类制分为8个土类，14个亚类，59个土种，37个变种。主要土壤为暗棕壤、棕壤、黄棕壤、紫色土、红壤、冲击土、盐土、水稻土等。非地带性土壤有紫色土，占全县土地总面积的59%，地带性土壤为红壤。金沙江一带海拔1200m以下有燥红土分布。土壤垂直带谱明显，在海拔2300~3657m之间

为高山土，高山土包括暗棕壤、棕壤、黄棕壤三个土类，在3200m以上分布暗棕壤，2600~3200m为棕壤，2300~2600m为黄棕壤，2300m以下为紫色土，红壤、水稻土、盐土等。项目区土壤多为棕壤、黄棕壤、暗棕壤、红壤。

灌区根据元谋县土地普查资料，全县共9类，25属，51种。由于县境内地形复杂，海拔高差大，各地成土母质和成土条件不同，其分布为：898~1300m为燥红壤；1300~1600m为燥红壤与红壤过渡性的褐红壤（红壤亚类）；1600~2200m形成地带性红壤；2200~2500m属黄棕壤；2600m以上为棕壤。

#### 1.2.1.8 植被

坝址区大姚县属亚热带常绿阔叶林和云南松林区。主要的植被有：

（1）干热河谷及低山丘陵灌丛草坡：主要分布在海拔1500m以下地区，多为稀树灌丛草坡，树种为硬阔叶。

（2）暖性、温凉性常绿阔叶林及云南松林：分布在海拔2000~2800m地区，主要乔木树种有云南松、油杉、华山松、栎类、滇桫楠、桉木、西南桦，灌木主要有山茶、杜鹃、滇杨梅等；草本有金发草、蕨类、紫茎泽兰等。

（3）温凉性常绿阔叶林和针、阔混交林类型：分布在海拔2800~3200m的大、小百草岭一带地区。主要树种有冷杉、铁杉、石栎等，其中2900m左右地区，华山松、云南松等高大乔木散生于常绿阔叶林中。阔叶林树种有栲、栎类、银木荷、香樟等，下木层有山玉兰、三棵针、楠烛、杜鹃等。林内附着有丰富的苔藓类、蕨类。

（4）寒温性高山灌丛草甸：分布于海拔3000m以上地区。主要树种有石栎矮树树林及多种杜鹃。草本有牛毛草、车前草、龙胆草等。

灌区元谋县境内海拔高差悬殊大和地形地貌复杂，形成了多气候带和生物多样性，孕育着丰富的生物资源，在海拔1300m以下，盆地内主要是荒山草坡，主要生长稀树灌木草丛，草本占大部分，灌木少而稀，乔木较少，在海拔1600m以下的天然种类有85科279属450种，其中主要的有乔本科71种，豆科64种和菊类42种。全部种类中，世界分面的有33属，占全部属的12%，热带分布的142属，占61%，温带分布的74属，占27%，列为国家重点保护的珍稀濒危植物有酸角、夜蒿、红椿、攀枝花4种。

### 1.2.2 水土流失及水土保持情况

根据关于印发“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，2013年8月）、云南省水利厅公告第49号“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”，坛罐窑水库涉及到的大姚县龙街乡属于“滇中北省级水土流失重点治理区”，元谋县新华乡、平田乡属于“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建设类 I 级标准。

坛罐窑水库目前已建设完成，主体工程已布设有截排水沟、挡渣墙、排水暗涵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) 枢纽工程区：枢纽工程区实施了截排水沟、植被恢复等措施，扰动区域被硬化地表、建构筑物、植被覆盖，区域水土流失基本得到了控制，区域现状侵蚀强度判读为微度。

(2) 永久道路区：扩建进库永久道路实施了地面硬化、排水边沟、植被恢复等措施，区域水土流失基本得到了控制，区域流失现状判定为微度流失。

(3) 移民安置区：居民安置点实施了盖板排水沟、景观绿化等措施，扰动区域被硬化地表、建构筑物、植被覆盖，生产安置点实施了土地整治，区域水土流失基本得到了控制，区域流失现状判定为微度流失。

(4) 渠道区：渠道区实施了植被恢复措施，区域水土流失得到有效控制，区域流失现状判读为轻度。

(5) 水库淹没区：坛罐窑水库已开始蓄水，正常蓄水位以下的淹没区为经常淹没区，侵蚀强度判读为微度，正常蓄水位以上受水库洪水回水和风浪等淹没的地区为临时淹没区，区域流失现状判读为轻度。

(6) 料场区：料场区已实施植被恢复措施，受自然条件限制，植被覆盖度尚未能完全满足水土流失防治要求，区域水土流失得到一定程度控制，区域流失现状判读为轻度。

(7) 弃渣场区：弃渣场区已实施挡渣墙、截水沟、排水暗涵等工程措施及植被恢复，受自然条件限制，植被覆盖度尚未能完全满足水土流失防治要求，区域水土流失得到一定程度控制，区域流失现状判读为轻度。

(8) 临时堆土场区：临时堆土场区已实施植被恢复措施，植物长势较好，区域水土流失得到有效控制，区域流失现状判读为微度。

## 2 水土保持方案和设计情况

### 2.1 主体工程设计

坛罐窑水库于 2006 年开展项目建议书勘察设计工作，2007 年项目建议书通过楚雄州水利局专家组审查。2010 年 3 月省水利厅组织专家组亲临坛罐窑水库坝址现场进行实地查勘和审查，并提出了宝贵的修改完善意见，2010 年 6 月设计单位按省厅专家组意见组织修改完成项目建议书勘察设计工作。2010 年 7 月 20 日云南省水利水电工程技术评审中心对《元谋县坛罐窑水库工程项目建议书》进行了审查，并于 2010 年 8 月 20 日以云水技审〔2010〕125 号文件下发《元谋县坛罐窑水库工程项目建议书》评审意见。2010 年 12 月云南省发展和改革委员会对《元谋县坛罐窑水库工程项目建议书》进行了审查，2011 年 8 月 25 日水利部长江水利委员会对《元谋县坛罐窑水库工程项目建议书》进行了复核审查，并以（长规计〔2011〕668 号）下发了审核意见。2012 年 2 月 6 日云南省发展和改革委员会以云发改农经〔2012〕133 号文件下发《元谋县坛罐窑水库工程项目建议书》的批复文件。2011 年 10 月 14 日云南省水利水电工程技术评审中心对《元谋县坛罐窑水库工程可行性研究报告》进行了审查，并于 2012 年 8 月 30 日以云水技审〔2012〕119 号文件下发《元谋县坛罐窑水库工程可行性研究报告》评审意见。2012 年 2 月 21 日云南省发展和改革委员会对《元谋县坛罐窑水库工程可行性研究报告》进行了审查，并于 2012 年 9 月 13 日以云发改农经〔2012〕1679 号文件下发《元谋县坛罐窑水库工程可行性研究报告》的批复文件。后因移民搬迁安置规划设计深度不足等原因，致使该工程初步设计阶段与可研相比，工程总投资增幅超过有关规定，项目业主委托勘察设计公司重新修编了《元谋县坛罐窑水库工程可行性研究报告》。省水利厅对重新上报《可研究报告》进行了评审，并以（云水规计〔2013〕94 号）下发了审查意见。2013 年 7 月 3 日云南省发展和改革委员会对《可行性研究修编报告》进行了审查，设计单位根据专家意见对《可行性研究修编报告》进行了修改完善，2013 年 7 月 12 日云南省发展和改革委员会以云发改农经〔2013〕1156 号文件下发了《元谋县坛罐窑水库工程可行性研究（修编）报告》的批复文件。与此同时开展初步设计，2013 年 8 月云南省水利厅、云南省发展和改革委员会以云水规计〔2013〕53 号文对初步设计批复，批准工程建设。

### 2.2 水土保持方案编报审批

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法

实施条例》和云南省的有关法律法规，确保工程建设新增水土流失得到全面有效的治理，建设单位于 2011 年 5 月委托楚雄欣源水利电力勘察设计有限公司进行水土保持方案可行性研究报告的编制工作，于 2012 年 8 月编制完成《元谋县坛罐窑水库工程水土保持方案可行性研究报告》(报批稿)，2012 年 9 月 19 日，云南省水利厅以“云水保〔2012〕390 号”对《水保方案》进行了批复。

### 2.3 水土保持变更情况

施工阶段，本工程的建设地点、规模均未发生重大变化，水土保持方案未做变更方案或补充方案。实际建设较水保方案发生以下变化：

原设计两个粘土取料场，由于粘土材质不符合大坝粘土心墙要求，后另增一个粘土取料场，位于水库淹没区内。渠道工程原设计输水明渠变更为输水管道，原设计渠道总长 7.186km（其中输水隧洞长 3.693km，明渠长 3.273km），实际实施渠道工程总长 8.436km（其中输水隧洞长 3.716km，明渠长 0.592km，管道长 4.128km），原设计输水隧道及渠道共产生开挖土石方 5.11 万 m<sup>3</sup>，回填利用土石方 1.45 万 m<sup>3</sup>，产生 3.66 万 m<sup>3</sup>分别堆存于隧洞出入口处的 2#、3#弃渣场以及渠道区的 4#弃渣场。根据施工、监理资料，实际实施渠道工程共产生开挖土石方 3.29 万 m<sup>3</sup>，拆除建筑 0.08 万 m<sup>3</sup>，回填利用 1.55 万 m<sup>3</sup>，产生弃渣 1.82 万 m<sup>3</sup>，由于输水明渠变更为输水管道，弃渣量减少，多余土方沿线回填堆存并布设相应的浆砌石挡土墙，因此取消 4#弃渣场，施工完成后进行植被恢复。坛罐窑水库工程其余建设内容与原设计基本一致，防治责任范围未发生变化。

经对比，变化内容未超过办水保〔2016〕65 号方案变更相关规定要求，将变更范围纳入本项目验收范围。具体变更情况见表 2-1。

表 2-1 与办水保〔2016〕65 号文有关规定的相符性分析

序号	办水保〔2016〕65 号文的相关规定	本工程情况	符合性
第三条	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，报水利部审批	本工程地点积规模未发生变化	不符合
(一)	涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区的	本工程涉及的大姚县龙街乡属于“滇中北省级水土流失重点治理区”，元谋县新华乡、平田乡属于“金沙江下游国家级水土流失重点治理区”，建设地点没有发生变化	不符合
(二)	水土流失防治责任范围增加 30% 以上	纳入验收范围水土流失防治责任范围增加 43.438hm <sup>2</sup> ，增加区域为水库淹没区，增加 22.55%	不符合
(三)	开挖填筑土石方总量增加 30% 以上	开挖填筑土石方总量减少 8.23 万 m <sup>3</sup> ，减少 14.81%	不符合
(四)	施工道路或者伴行道路等长度增加 20% 以上的	扩建进库永久道路减少 2.04km，临时道路减少 1.5km，总长度减少 22.55%	不符合
第四条	水土保持方案实施过程中，水土保持措施发生下列重大变更之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批。		
(一)	表土剥离量减少 30% 以上的	本工程由于减少扰动面积减少导致实际表土剥离量减少 1.37 万 m <sup>3</sup> ，减少 24.2%	不符合
(二)	植物措施总面积减少 30% 以上的	植物措施总面积减少 3.91hm <sup>2</sup> ，减少 18.3%	不符合
(三)	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	措施体系未发生大的调整，水土保持功能未降低，符合水土防治要求	不符合
第五条	在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地（以下简称“弃渣场”）外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20% 以上的，生产建设单位应当在弃渣前编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书，报水利部审批。	工程实际使用弃渣场 3 座，位置没有发生改变，原设计 4#弃渣场未启用，各个弃渣场堆渣量均未增加；本项目弃渣总量减少 2.18 万 m <sup>3</sup> ，涉及弃渣场堆渣量没有增加。	不符合
第七条	生产建设单位应当按照批准的水土保持方案，与主体工程同步开展水土初步设计（后续设计），加强水土保持组织，严格控制重大变更	建设单位委托楚雄欣源水利电力勘察设计有限公司开展了《坛罐密水库工程初步设计水土保持专章》、《坛罐密水库水土保持库区植被恢复工程施工图设计》等设计工作，工程建设过程中没有发生重大变更	不符合

根据表 2-1 对比情况，实际实施过程中水土流失防治责任范围面积、开挖土石方量、施工道路或者伴行道路长度、表土剥离量、植物措施面积，弃渣场类型及级别等没有达到办水保〔2016〕65 号方案变更相关规定需要编制变更方案的要求。

## 2.4 水土保持后续设计

《元谋县坛罐密水库工程水土保持方案可行性研究报告》批复后，主体工程初步设计昆明伽略工程勘察设计有限公司

计报告进行了水土保持专章的修改。2016年6月，由楚雄欣源水利电力勘察设计有限公司完成元谋县坛罐窑水库水土保持库区植被恢复施工图设计。

## 2.5 水土保持验收范围

依据工程《水保方案》及其批复文件，本项目水土流失防治责任范围总面积为192.619hm<sup>2</sup>，其中项目建设区185.113hm<sup>2</sup>，直接影响区7.505hm<sup>2</sup>。

表 2-3 《水保方案》防治责任范围统计表 单位: hm<sup>2</sup>

项目分区		项目建设区	直接影响区	防治责任范围	
永久 占地 区	枢纽工程区	拦河坝	1.406	0.211	1.617
		溢洪道	0.887	0.115	1.002
		输水隧洞	0.538	0.07	0.608
		水库管理所	0.14	0.011	0.151
	永久道路	扩建进库永久公路	5.6	0.896	6.496
	移民安置区	居民安置点	2.667	0.347	3.014
		生产安置点	17.4	2.262	19.662
	渠道建筑物		1.633	0.335	1.968
	水库淹没区		129.014		129.014
	小计		159.285	4.247	163.532
临时 占地 区	渠道临时占地		0.6		0.6
	料场	1#粘土料场	4.21	0.547	4.757
		2#粘土料场	7.69	1.000	8.690
		1#石碴料场	2.2	0.286	2.486
		2#石碴料场	2.89	0.376	3.266
		石料场	0.700	0.091	0.791
	弃渣场区	1#弃渣场	1.41	0.169	1.579
		2#弃渣场	0.203	0.024	0.227
		3#弃渣场	0.241	0.029	0.27
		4#弃渣场	0.255	0.031	0.286
	临时道路	新建临时道路	1.347	0.215	1.562
	施工营地区	施工生产区	0.133	0.016	0.149
		施工生活区	0.2	0.024	0.224
	临时堆土场	1#临时堆土场(1#粘土料场)	1.053	0.126	1.179
		2#临时堆土场(2#粘土料场)	1.538	0.185	1.723
		3#临时堆土场(1#石碴料场)	0.44	0.053	0.493
		4#临时堆土场(2#石碴料场)	0.578	0.069	0.647
5#临时堆土场(石料场)		0.14	0.017	0.157	
小计		25.828	3.258	29.086	
合计		185.113	7.505	192.619	

## 2.6 水土流失防治目标

依据工程《水保方案》及其批复文件,本工程水土流失防治等级执行建设类 I 级标准。

表 2-3 《水保方案》确定的防治标准

防治标准	计算方法	方案目标值
扰动土地整治率(%)	项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比	95
水土流失总治理度(%)	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	1.0
拦渣率(%)	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	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	99
林草覆盖率（%）	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	27

## 2.7 水土保持措施和工程量

### 一、水土保持措施整体布局

水土保持措施根据水土流失预测结果，结合各分区水土流失类型、特点和完工后的利用意向，确定水土流失防治体系。防治措施总体布局按照系统工程原理，处理好局部与整体、单项与综合、眼前与长远的关系，争取以投资省、效益好、可操作性强的水土流失防治措施，有效地控制水土流失防治责任范围内的水土流失。针对各防治分区所处位置、地形地貌、自然条件、施工工艺及水土流失产生特点，结合主体工程具有水土保持功能工程，采取有效的工程措施、植物措施、临时防护措施，进行全面防护，以形成完整、科学的水土流失防治体系，达到良好的防治效果。

根据不同的施工场地区域特点，建立分区防治措施体系：在渣场等“点”状位置，以工程措施（拦渣工程和排水工程）为先导，土地整治措施和植物措施相结合，通过建立综合的防治措施体系使弃渣场的水土流失得到有效控制；在施工道路等“线”状位置，以工程措施为主，植物措施为辅，使施工道路沿线的水土流失得到有效控制；在整个施工作业“面”上，以土地整治工程和植物措施相结合，合理利用土地资源，改善施工场地区生态环境。

做到重点治理与面上治理相结合，永久工程和临时工程相结合，工程措施与植物措施相结合，治理措施与复垦措施相结合，统筹布局各类水保措施，形成完整的水土流失防治体系。在防治措施具体配置中，充分返回工程措施速效性和控制性，同时也发挥植物措施的后续性。具体如下：

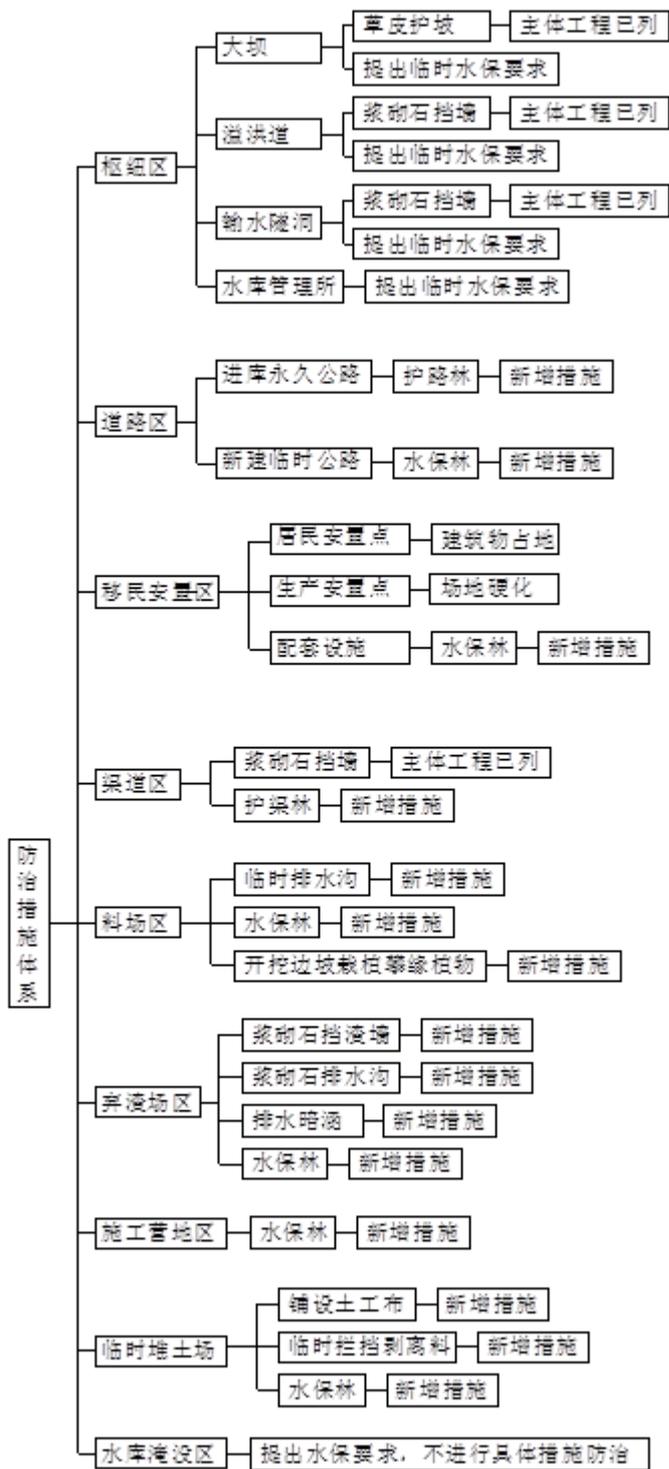


图 2-1 水土保持措施体系图

二、水土保持措施工程量

(1) 工程措施

《水保方案》设计的水土保持工程措施有：

弃渣场设置 M7.5 浆砌石挡渣墙长 100.1m、截水沟长 1105.2m，排水暗涵 597.90m。

表 2-4 《水保方案》设计的水土保持工程措施量

项目分区	措施	方案批复数量
弃渣场区	M7.5 浆砌石挡渣墙	100.1m
	截水沟	1105.2m
	排水暗涵	597.90m

### (2) 植物措施

《水保方案》设计的水土保持植物措施有：

枢纽工程区：撒播黑麦草 0.833hm<sup>2</sup>；

渠道区：栽植栓皮栎 3273 株；

道路区：栽植圆柏 5500 株，撒播车桑子 0.673hm<sup>2</sup>；

施工营地区：栽植栓皮栎 1111 株；

临时堆土场：撒播车桑子 3.309hm<sup>2</sup>；

移民安置区：栽植栓皮栎 1010 株，撒播黑麦草 0.110hm<sup>2</sup>；

料场区：撒播车桑子 14.045hm<sup>2</sup>、爬山虎 7180 株；

弃渣场区：栽植栓皮栎 7030 株。

表 2-5 《水保方案》设计的水土保持植物措施量

项目分区	措施	方案批复数量
枢纽工程区	撒播黑麦草	0.833hm <sup>2</sup>
渠道区	栽植栓皮栎	3273 株
道路区	栽植圆柏	5500 株
	撒播车桑子	0.673hm <sup>2</sup>
施工营地区	栽植栓皮栎	1111 株
临时堆土场	撒播车桑子	3.309hm <sup>2</sup>
移民安置区	栽植栓皮栎	1010 株
	撒播黑麦草	0.110hm <sup>2</sup>
料场区	撒播车桑子	0.673hm <sup>2</sup>
	爬山虎	7180 株
弃渣场区	栽植栓皮栎	7030 株

### (3) 临时措施

《水保方案》设计的水土保持临时措施有：

临时堆土场：编织袋拦挡 3888.7m<sup>3</sup>；

料场区：临时排水沟 1527m。

表 2-6 《水保方案》设计的水土保持临时措施量

项目分区	措施	方案批复数量
料场区、临时堆土场	编织袋拦挡	3888.7m <sup>3</sup>
	临时排水沟	1527m

## 2.8 水土保持投资

根据《水保方案》及其批复文件，坛罐窑工程水土保持估算总投资 336.79 万元，其中工程措施 179.86 万元，植物措施 26.94 万元，临时措施 34.23 万元，独立费用 24.62 万元（包括工程建设监理费 6.42 万元，水土保持监测费 3.21 万元），基本预备费 15.94 万元，水土保持设施补偿费 35.20 万元，估列移民水保投 20 万元。

表 2-7 水土保持投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		设备购置费	独立费用	合计
			栽植费	苗木费			
一	第一部分 工程措施	178.86					179.86
二	第二部分 植物措施		8.86	14.72	3.36		26.94
三	第三部分 临时措施	34.23					34.23
四	第四部分 独立费用					24.62	24.62
1	建设管理费					4.28	4.28
2	工程建设监理费					6.42	6.42
3	科研勘测设计费					10.70	10.70
4	水土保持监测费					3.21	3.21
五	一至四部分合计	214.09	8.86	14.72	3.36	24.62	265.65
六	基本预备费						15.94
七	静态总投资						281.59
八	水土保持设施补偿费						35.20
九	估列移民水保投资						20.00
十	水土保持总投资						336.79

### 3 水土保持方案实施情况

#### 3.1 水土流失防治责任范围

##### 3.1.1 建设期实际的水土流失防治责任范围

根据工程建设实际情况，通过实地监测调查、查阅项目征地文件、分析有关竣工资料，得出工程截止目前坛罐窑水库工程实际发生的防治责任范围为项目建设区，面积为236.056hm<sup>2</sup>，无直接影响区。本项目建设过程中实际水土流失防治责任范围见表3-1。

表3-1 建设实际水土流失防治责任范围表 单位：hm<sup>2</sup>

项目分区		防治责任范围	
永久占地	枢纽区	拦河坝	1.406
		溢洪道	0.887
		输水隧洞	0.538
		水库管理所	0.217
	永久道路	扩建进库永久公路	5.600
	移民安置区	居民安置点	2.150
		生产安置点	18.200
	渠 道		1.633
	水库淹没区		195.127
	小计		225.758
临时占地	渠 道		1.175
	料场	1#粘土料场	1.050
		2#粘土料场	1.590
		1#石碴料场	2.480
		2#石碴料场	0.120
		石料场	0.200
	弃渣场区	1#弃渣场	1.320
		2#弃渣场	0.420
		3#弃渣场	0.350
	临时道路	新建临时道路	1.260
	施工营地区	枢纽工程施工营地	0.000
		渠道工程施工营地	0.083
	临时堆土场	1#临时堆土场	0.180
		2#临时堆土场	0.070
	小计		10.298
合 计		236.056	

##### 3.1.2 水土流失防治责任范围变化情况

实际发生的防治责任范围较《水保方案》增加了5.32hm<sup>2</sup>，其中项目建设区扰动范围面积减少了15.08hm<sup>2</sup>，直接影响区面积减少了7.505hm<sup>2</sup>，水库淹没区增加了66.113hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围变化原因为：项目建设过程中严格控制用地红线，未对项目建设区

以外的范围造成影响，因此直接影响区面积为 0。项目建设区扰动范围面积减少原因为：原设计粘土料场由于土料材质不符合粘土心墙填筑要求，未完全扰动，新增一处粘土料场位于水库淹没区，占地面积不重复计列；输水明渠变更为输水管道，渠道工程施工作业的临时占地面积增加，弃渣量减少，未启用 4#弃渣场，枢纽工程区施工营场地布置在 2#粘土料场，施工营地区占地面积减少，因此项目建设区扰动范围面积减少。工程水土流失防治责任范围面积对比情况见表 3-2。

表 3-2 水土流失防治责任范围对比情况 单位：hm<sup>2</sup>

项目分区		《水保方案》防治责任范围面积	实际防治责任范围面积	增/减情况	
永久占地	枢纽区	拦河坝	1.617	1.406	-0.211
		溢洪道	1.002	0.887	-0.115
		输水隧洞	0.608	0.538	-0.07
		水库管理所	0.151	0.217	0.066
	永久道路	扩建进库永久公路	6.496	5.6	-0.896
	移民安置区	居民安置点	3.014	2.15	-0.864
		生产安置点	19.662	18.2	-1.462
	渠道		1.968	1.633	-0.335
	水库淹没区		129.014	195.127	66.113
小计		163.532	225.758	62.226	
临时占地	渠道		0.6	1.175	0.575
	料场	1#粘土料场	4.757	1.05	-3.707
		2#粘土料场	8.69	1.59	-7.1
		1#石碴料场	2.486	2.48	-0.006
		2#石碴料场	3.266	0.12	-3.146
		石料场	0.791	0.2	-0.591
	弃渣场区	1#弃渣场	1.579	1.32	-0.259
		2#弃渣场	0.227	0.42	0.193
		3#弃渣场	0.27	0.35	0.08
		4#弃渣场	0.286		-0.286
	临时道路	新建临时道路	1.562	1.26	-0.302
	施工营地区	施工生产区	0.149	0.083	-0.066
		施工生活区	0.224		-0.224
	临时堆土场	1#临时堆土场（1#粘土料场）	1.179	0.18	-0.999
		2#临时堆土场（2#粘土料场）	1.723	0.07	-1.653
		3#临时堆土场（1#石碴料场）	0.493		-0.493
		4#临时堆土场（2#石碴料场）	0.647		-0.647
		5#临时堆土场（石料场）	0.157		-0.157
	小计		29.086	10.298	-18.788
合计		192.619	236.056	+43.437	

## 3.2 取（弃）土场

### 3.2.1 取料情况

实际建设过程中粘土料场进行开采扰动后，发现土料材质不符合粘土心墙填筑要求，因此未继续开采，原设计 1#粘土料场扰动面积为  $1.05\text{hm}^2$ ，剥离表土  $0.37$  万  $\text{m}^3$ ，用作绿化覆土，土方开挖  $0.12$  万  $\text{m}^3$ ，用于回填料场开挖坑，原设计 2#粘土料场扰动面积为  $1.59\text{hm}^2$ ，剥离表土  $0.56$  万  $\text{m}^3$ ，用作绿化覆土，土方开挖  $0.19$  万  $\text{m}^3$ ，用于回填料场开挖坑，新增一处粘土料场位于大坝上游直线距离约  $800\text{m}$  左右，均位于水库经常淹没区范围内，施工期间开采扰动面积为  $2.46\text{hm}^2$ ，粘土开采量为  $5.72$  万  $\text{m}^3$ ，全部用作粘土心墙粘料。1#石碴料场开采扰动面积为  $2.48\text{hm}^2$ ，剥离表土  $0.82$  万  $\text{m}^3$ ，用作绿化覆土，土方开挖  $0.30$  万  $\text{m}^3$ ，用于回填料场开挖坑，石碴开采量为  $25.59$  万  $\text{m}^3$ ，全部用作坝体填筑料，2#石碴料场扰动面积为  $0.12\text{hm}^2$ ，剥离表土  $0.05$  万  $\text{m}^3$ ，用作绿化覆土，土方开挖  $0.10$  万  $\text{m}^3$ ，用于回填料场开挖坑。实际使用石料场位于龙街河输水隧洞进口北面的河道，石料从河道及两岸取用，开采扰动及临时堆石料占地面积为  $0.2\text{hm}^2$ ，石料取用量约  $4$  万  $\text{m}^3$ 。

### 3.2.2 弃渣情况

坛罐窑水库工程实际建设过程中产生弃渣总量为  $9.81$  万  $\text{m}^3$ （自然方），折合松方  $12.75$  万  $\text{m}^3$ ，实际启用《水保方案》批复的 1#、2#、3#弃渣场，其中 1#弃渣场堆存弃渣  $7.95$  万  $\text{m}^3$ ，2#弃渣场堆存弃渣  $1.08$  万  $\text{m}^3$ ，3#弃渣场堆存弃渣  $0.78$  万  $\text{m}^3$ ，未启用 4#弃渣场，弃渣场位置与《水保方案》设计一致，弃渣场实际总占地  $2.090\text{hm}^2$ 。

## 3.3 水土保持措施总体布局

根据工程的水土流失防治分区，在分析评价主体工程已有水土保持措施的基础上，针对工程建设施工活动引发水土流失的特点及造成危害的程度采取有效的水土流失防治措施，把水土保持工程措施与植物措施有机结合起来，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土保持防治措施体系。水土保持措施防治措施布局情况见表 3-3。

表 3-3 水土保持措施对比表

项目分区	方案批复措施数量	实际实施措施数量	增减情况	
枢纽工程区	撒播黑麦草 0.833hm <sup>2</sup>	栽植杨梅 322 株	植被恢复面积一致	
渠道区	栽植栓皮栎 3273 株	栽植华山松、黑荆树、清香木 3917 株	栽植乔木数量增加 644 株	
道路区	栽植圆柏 5500 株	栽植华山松、黑荆树、清香木 2279 株	植被恢复面积一致,栽植乔木数量减少 3221 株,撒播车桑子增加 1.077 hm <sup>2</sup>	
	撒播车桑子 0.673hm <sup>2</sup>	撒播车桑子 1.75hm <sup>2</sup>		
施工营地区	栽植栓皮栎 1111 株	实际启用施工营地位于 2#粘土料场,措施量计入料场区	/	
临时堆土场	撒播车桑子 3.309hm <sup>2</sup>	栽植华山松、黑荆树、清香木 625 株	临时堆土场扰动面积减少,植被恢复面积减少为 0.25hm <sup>2</sup>	
		栽植杨梅 21 株		
		栽植爬山虎 475 株		
移民安置区	栽植栓皮栎 1010 株	景观绿化 0.645hm <sup>2</sup>	植被恢复面积增加 0.131 hm <sup>2</sup>	
	撒播黑麦草 0.110hm <sup>2</sup>			
料场区	撒播车桑子 14.045hm <sup>2</sup>	撒播车桑子 5.44hm <sup>2</sup>	料场区实际扰动面积减少,植被恢复面积相应减少	
	爬山虎 7180 株	栽植华山松、黑荆树、清香木 13776 株		
		栽植爬山虎 3102 株		
	编织袋拦挡 3888.7m <sup>3</sup>	编织袋拦挡 1922.20m <sup>3</sup>		工程量减少 1966.5m <sup>3</sup>
	临时排水沟 1527m	临时排水沟 4763m		排水沟数量增加 3236m
弃渣场区	M7.5 浆砌石挡渣墙 100.1m	M7.5 浆砌石挡渣墙 140m	挡渣墙数量增加 39.9m	
	排水暗涵 597.90m	DN12000mm 砼排水管 320m, C20 钢筋砼沉砂井 27.1m <sup>3</sup> ,	排水暗涵长度减少 277.9m, 增加 C20 钢筋砼沉砂井工程量	
	截水沟 1105.2m	/	根据实际建设情况,隧洞进出口输水明渠可起到拦截汇水的作用,减少了截水沟工程量	
	栽植栓皮栎 7030 株	栽植黑荆树、清香木、夹竹桃 3337 株	弃渣场实际扰动面积减少 0.019 hm <sup>2</sup> ,植被恢复面积相应减少	
		栽植杨梅 121 株		
	撒播车桑子 1.52 hm <sup>2</sup>			

通过对比,本项目实际实施的水土保持防治措施体系、措施类型与水土保持方案批复的基本一致,实际实施措施工程量有增减。

### 3.4 水土保持措施完成情况

#### 3.4.1 已实施的工程措施情况

##### 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:

弃渣场设置 M7.5 浆砌石挡渣墙长 100.1m、截水沟长 1105.2m,排水暗涵 597.90m。

表 3-4 水土保持方案批复的工程措施工程量表

项目分区	措施	方案批复数量
弃渣场区	M7.5 浆砌石挡渣墙	100.1m
	截水沟	1105.2m
	排水暗涵	597.90m

## 二、实际实施工程措施情况

根据施工结算资料及监测结果，截止 2020 年 4 月，截止 2020 年 4 月，元谋县坛罐窑水库工程纳入水土保持措施工程措施为：M7.5 浆砌石挡渣墙 140m，其中 1#弃渣场 M7.5 浆砌石挡渣墙 45m，2#弃渣场 M7.5 浆砌石挡渣墙 95m，M7.5 浆砌石砌筑工程量为 401.13m<sup>3</sup>，DN12000mm 砼排水管 320m，C20 钢筋砼沉砂井 27.1m<sup>3</sup>，C20 砼工程量为 27.1m<sup>3</sup>，钢筋制安工程量为 3.15t。

表 3-5 实际实施与方案批复的工程措施工程量对比表

项目分区	措施	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
弃渣场区	M7.5 浆砌石挡渣墙	100.1m	140m	+39.9m
	排水暗涵	597.90	320m	-277.9m
	C20 钢筋砼沉砂井	0	27.1m <sup>3</sup>	+27.1m <sup>3</sup>
	截水沟	1105.2m	0	-1105.2m

经对比分析，实际实施工程措施类型、实施时间与方案批复工程措施一致。工程措施数量变化原因为：1#弃渣场排水暗涵实际建设由浆砌石变为砼涵管，根据实际需要增设了 C20 钢筋砼沉砂井，因此排水暗涵长度有所减少，2#弃渣场、3#弃渣场位于输水隧洞进出口处，根据实际建设情况，隧洞进出口输水明渠可起到拦截汇水的作用，汇水不会冲刷到堆渣，因此不再重复实施截水沟。

验收组认为，元谋县坛罐窑水库工程水土保持工程措施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，能满足工程水土保持防治要求。

实施的工程措施照片集



1#弃渣场挡渣墙、排水暗涵

2#弃渣场挡渣墙



2#弃渣场上输水明渠可起到拦截汇水的作用



3#弃渣场利用输水明渠一侧作为拦挡措施

### 3.4.2 已实施的植物措施情况

#### 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，方案批复植物绿化面积  $25.329\text{hm}^2$ ，水土保持植物措施具体为：

枢纽工程区：撒播黑麦草  $0.833\text{hm}^2$ ；

渠道区：栽植栓皮栎 3273 株；

道路区：栽植圆柏 5500 株，撒播车桑子 0.673hm<sup>2</sup>；

施工营地区：栽植栓皮栎 1111 株；

临时堆土场：撒播车桑子 3.309hm<sup>2</sup>；

移民安置区：栽植栓皮栎 1010 株，撒播黑麦草 0.110hm<sup>2</sup>；

料场区：撒播车桑子 14.045hm<sup>2</sup>、爬山虎 7180 株；

弃渣场区：栽植栓皮栎 7030 株。

表 3-6 水土保持方案批复的植物措施工程量表

项目分区	措施	方案批复数量
枢纽工程区	撒播黑麦草	0.833hm <sup>2</sup>
渠道区	栽植栓皮栎	3273 株
道路区	栽植圆柏	5500 株
	撒播车桑子	0.673hm <sup>2</sup>
施工营地区	栽植栓皮栎	1111 株
临时堆土场	撒播车桑子	3.309hm <sup>2</sup>
移民安置区	栽植栓皮栎	1010 株
	撒播黑麦草	0.110hm <sup>2</sup>
	撒播车桑子	0.673hm <sup>2</sup>
料场区	爬山虎	7180 株
	栽植栓皮栎	7030 株
弃渣场区	栽植栓皮栎	7030 株

## 二、实际实施植物措施情况

根据结合施工结算资料，截至 2020 年 4 月，本项目水土保持植物措施实施主要为库区（含道路、料场、临时堆土场、1#弃渣场）栽植黑荆树、清香木、华山松、杨梅 10.12hm<sup>2</sup>，撒播车桑子 9.35hm<sup>2</sup>，渠道区（含 2#、3#弃渣场）栽植黑荆树、清香木、华山松、杨梅、夹竹桃 1.945hm<sup>2</sup>，项目的水土保持植物措施实施时间为 2017 年 4 月至 2018 年 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 3-7。

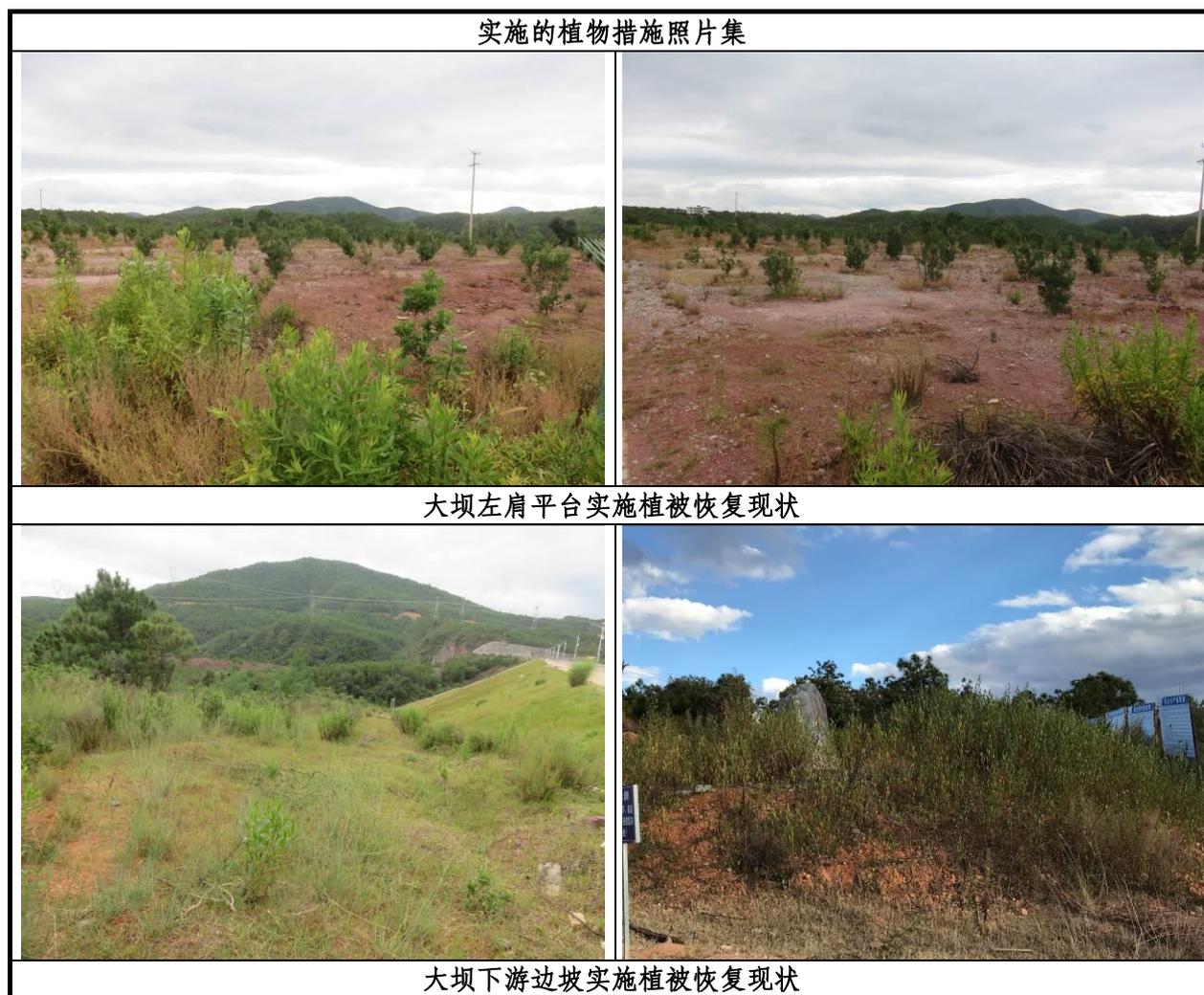
表 3-7 实际实施与方案批复的植物措施工程量对比表

项目分区	方案批复措施数量	实际实施措施数量	增减情况
枢纽工程区	撒播黑麦草 0.833hm <sup>2</sup>	栽植杨梅 322 株	植被恢复面积一致
渠道区	栽植栓皮栎 3273 株	栽植华山松、黑荆树、清香木 3917 株	栽植乔木数量增加 644 株
道路区	栽植圆柏 5500 株	栽植华山松、黑荆树、清香木 2279 株	植被恢复面积一致，栽植乔木数量减少 3221 株，撒播车桑子增加 1.077 hm <sup>2</sup>
	撒播车桑子 0.673hm <sup>2</sup>	撒播车桑子 1.75hm <sup>2</sup>	
施工营地区	栽植栓皮栎 1111 株	实际启用施工营地位于 2#粘土料场，措施量计入料场区	/
临时堆土场	撒播车桑子 3.309hm <sup>2</sup>	栽植华山松、黑荆树、清香木 625 株	临时堆土场扰动面积减少，植被恢复面积减少为 0.25hm <sup>2</sup>
		栽植杨梅 21 株	
		栽植爬山虎 475 株	

项目分区	方案批复措施数量	实际实施措施数量	增减情况
移民安置区	栽植栓皮栎 1010 株	景观绿化 0.645hm <sup>2</sup>	植被恢复面积增加 0.131 hm <sup>2</sup>
	撒播黑麦草 0.110hm <sup>2</sup>		
料场区	撒播车桑子 14.045hm <sup>2</sup>	撒播车桑子 5.44hm <sup>2</sup>	料场区实际扰动面积减少，植被恢复面积相应减少
	爬山虎 7180 株	栽植华山松、黑荆树、清香木 13776 株	
		栽植爬山虎 3102 株	
弃渣场区	栽植栓皮栎 7030 株	栽植黑荆树、清香木、夹竹桃 3337 株	弃渣场实际扰动面积减少 0.019 hm <sup>2</sup> ，植被恢复面积相应减少
		栽植杨梅 121 株	
		撒播车桑子 1.52 hm <sup>2</sup>	

实际实施植物措施进度、措施类型与方案批复一致，由于实际建设中料场、弃渣场扰动面积减少，因此实施植被恢复面积有所减少，但植物措施数量充足。

验收组认为，元谋县坛罐窑水库工程水土保持植被恢复面积与方案批复相比有所减少，但扰动区域均已实施植被恢复，无地表外露，现实施的植物措施保存率、成活率达标，亦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。





水库管理所内植物措施



道路区实施植物措施现状



道路区实施植物措施现状



原设计 1#粘土取料场实施植物措施现状



原设计 2#粘土取料场实施植物措施现状



石碴料场平台实施植物措施现状



石碴料场边坡实施植物措施现状



1#弃渣场实施植物措施现状



2#弃渣场实施植物措施现状



2#弃渣场实施植物措施现状



输水管道区实施植物措施现状



移民安置区实施植物措施现状

### 3.4.3 已实施的临时措施情况

#### 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：

临时堆土场：编织袋拦挡 3888.7m<sup>3</sup>；

料场区：临时排水沟 1527m。

## 二、实际实施临时措施情况

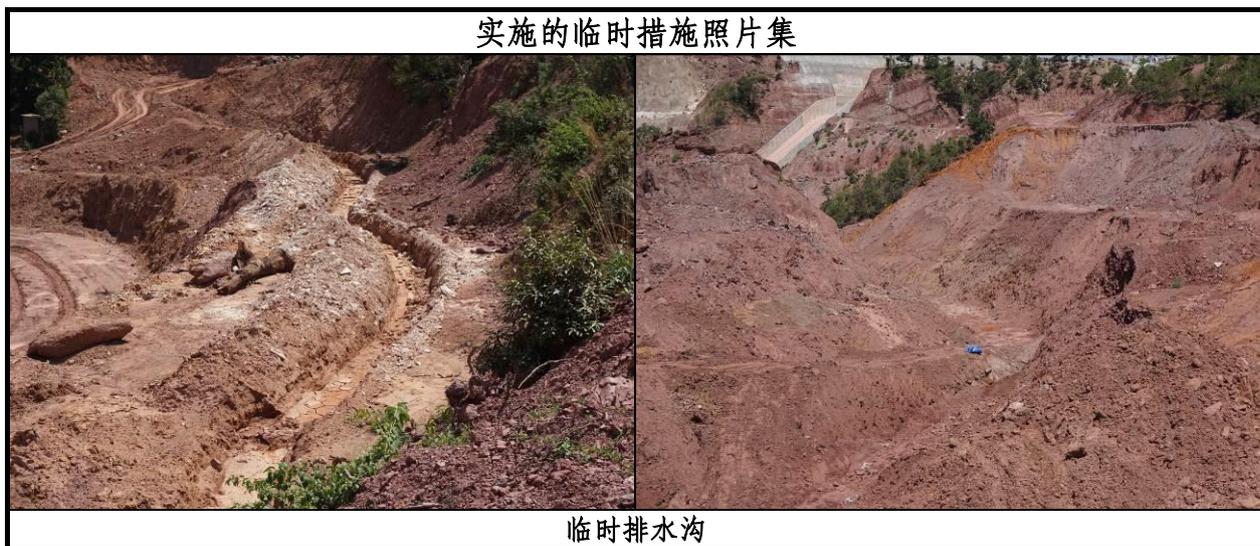
根据监测现场调查统计，结合施工结算资料，项目建设期内本项目实际实施的水土保持临时措施实施主要为编织袋拦挡 1922.20m<sup>3</sup>，临时排水沟 6290m，编织袋拦挡、临时排水沟实施时间为 2014 年 2 月至 2016 年 6 月。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比见表 3-8。

表 3-8 实际实施与方案批复的临时措施工程量对比表

项目分区	措施	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
料场区、临时堆土场	编织袋拦挡	3888.7m <sup>3</sup>	1922.20m <sup>3</sup>	-1966.5m <sup>3</sup>
	临时排水沟	1527m	4763m	+3236m

实际实施植物措施进度、措施类型与方案批复一致，由于实际建设中料场、临时堆土场扰动面积减少，开挖土方量、表土剥离量减少，因此临时措施编织袋拦挡工程量有所减少。

验收组认为，元谋县坛罐窑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，但增加了临时排水工程量，工程建设期间未造成较大的水土流失影响，临时措施基本能够满足项目区水土流失防治要求。



## 3.5 水土保持投资完成情况

### 一、实际完成投资情况

元谋县坛罐窑水库工程实际完成水土保持总投资 253.98 万元。水土保持总投资中工程措施费 102.16 万元，植物措施费 38.65 万元，独立费用 41 万元（其中建设管理费 4.28 万元，工程建设监理费 6.42 万元，科研勘测设计费 10.70 万元，水土保持监测费 13.6 万元，水土保持验收报告编制费 6 万元），水土保持补偿费 35.20 万元，移民安置水保投资 24.36

万元。项目实际完成水土保持投资详见表 3-7。

**表 3-7 实际完成的水土保持投资表 单位：万元**

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		设备购置费	独立费用	合计
			栽植费	苗木费			
一	第一部分 工程措施	102.16					102.16
二	第二部分 植物措施		12.54	23.11	3.45		38.65
三	第三部分 临时措施	6.80					6.80
四	第四部分 独立费用					41.00	41.00
1	建设管理费					4.28	4.28
2	工程建设监理费					6.42	6.42
3	科研勘测设计费					10.70	10.70
4	水土保持监测费					13.6	13.6
5	水土保持验收报告编制费					6	6
五	一至四部分合计	108.96	12.54	23.11	3.45	41	188.61
六	基本预备费						5.81
七	静态总投资						194.42
八	水土保持设施补偿费						35.20
九	移民安置水保投资						24.36
十	水土保持总投资						253.98

## 二、完成投资对比变化情况

根据项目实际实施措施投资情况以及主体工程、水土保持方案设计资料分析，项目建设水土保持措施实际投资为253.98万元，较方案批复的总投资减少了82.81万元，其中工程措施投资减少77.7万元，植物措施投资增加11.71万元，临时措施投资减少27.43万元，移民安置水保投资增加4.36万元，独立费用增加16.38万元，基本预备费减少10.13万元。水土保持措施投资完成情况对比分析见表3-7。

表 3-7 水土保持措施投资完成情况对比分析表 单位：万元

序号	工程或费用名称	批复投资	实际投资	变化情况
一	第一部分 工程措施	179.86	102.16	-77.7
二	第二部分 植物措施	26.94	38.65	11.71
三	第三部分 临时措施	34.23	6.8	-27.43
四	第四部分 独立费用	24.62	41	16.38
1	建设管理费	4.28	4.28	0
2	工程建设监理费	6.42	6.42	0
3	科研勘测设计费	10.7	10.7	0
4	水土保持监测费	3.21	13.6	10.39
5	水土保持验收报告编制费	0	6	6
五	一至四部分合计	265.65	188.61	-77.04
六	基本预备费	15.94	5.81	-10.13
七	静态总投资	281.59	194.42	-87.17
八	水土保持设施补偿费	35.2	35.2	0
九	移民安置水保投资	20	24.36	4.36
十	水土保持总投资	336.79	253.98	-82.81

### 三、完成投资变化原因分析：

(1) 工程措施投资减少77.7万元，原因是：1#弃渣场排水暗涵实际建设由浆砌石变为砼涵管，根据实际需要增设了C20钢筋砼沉砂井，因此排水暗涵长度有所减少，2#弃渣场、3#弃渣场位于输水隧洞进出口处，根据实际建设情况，隧洞进出口输水明渠可起到拦截汇水的作用，汇水不会冲刷到堆渣，输水明渠计入主体工程，工程量减少导致工程措施投资减少。

(2) 植物措施投资增加11.71万元，原因是：植被恢复工程栽植苗木数量增加、苗木品种变更，导致植物措施投资增加。

(3) 临时措施投资减少27.43万元，原因是：表土剥离工程量减少，临时堆土实际减短，编织袋临时拦挡工程量减少，导致临时措施投资减少。

(3) 独立费用投资增加16.38万元，原因是：水土保持监测费、验收报告编制费按实际合同价记列，导致独立费用有所减少。

(4) 基本预备费减少10.13万元，主要是由于本项目未产生重大变更，导致预备费用减少。

## 4 水土保持工程质量

### 4.1 质量管理体系

工程自开工以来，通过不断总结、完善，建立了以建设单位、设计、监理、施工、监测、检测及上级公司质量专家等构成的质量管理框架，即“业主负责、施工保证、社会监理、专家把关、政府监督”的行之有效的工程质量管理体系，各参建单位建立健全了质量保障体系和监督体系，通过各种制度，措施保障体系的有效运行。

#### 4.1.1 建设单位质量管理

项目实施过程中，建设单位始终把加强质量管理、确保工程质量放在首要位置，实行全过程的质量控制和监督。施工过程中全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，建立健全了“项目法人负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。工程质量管理过程中实行计划调度会议制度、现场协调会议制度、现场碰头会议制度、监理工地例会制度、技术设计审查制度、技术设计交底制度、施工组织设计审查制度、安全措施方案审查制度、工程建设安全管理制度、质量检查抽查制度、工程质量监督管理制度、工程计划统计管理制度、工程预结算管理制度等管理制度。水土保持工程的建设与管理亦纳入了整个工程的建设管理体系中。工程质量检验资料齐全，程序完善，均有监理、施工单位的签章，符合质量管理的要求。

#### 4.1.2 设计单位质量保证体系和管理制度

项目实施过程中，主体设计单位制定了质量管理体系，保障了项目设计质量，把设计质量放在重要位置，全过程对工程设计质量进行控制和监督。在工程的勘测设计过程中，强化公司、室、组三级质量管理机构的职责履行，总工程师负责指导监督质量管理体系的有效运行。总工室在总工程师领导下行使职权，明确专人负责协助项目组设总，直接参与工程全过程的质量管理活动，在工程建设全过程对有关政策、设计标准、深度规定、限额设计要求的贯彻执行，新技术、结构、材料的应用等进行有效的管理和监督，并协调各相关专业，确保文件在各有关专业室正确、迅速的传递，在设计手段和资源的配置，技术、档案资料的利用及勘测设计成品的印制出版质量等方面起到可靠的保证和支撑作用。客服计划人员根据合同工期要求，全面跟踪检查工程进度实施情况，加大工期考核力度，确保合同工期的按期履行。

为满足工程项目的勘察设计要求，公司以文件形式规定了勘察设计质量有关的过程开

发、运作和控制的主要责任、权限、报告渠道及各专业间相互接口。同时选派技术职称和勘察设计技术水平相应的，符合任职资格条件的人员，承担工程的勘察设计审定、审核工作。

公司建立了设计图纸和技术文件的设计质量评审制度，坚持三级审核制度，评审过程中应做好技术经济分析，论证设计的合理和先进性，采用新技术必须以保证工程质量为前提，进行技术性、安全性、经济性的论证，并按规定履行审批程序。

建立健全质量监督检查制度、改进机制并制定、完善质量责任及相应的考核办法，加大质量管理和产品质量的考核、奖惩力度，确保勘测设计产品质量。

#### 4.1.3 监理单位质量保证体系和管理制度

施工质量控制是工程监理过程中最主要的环节，同时也是监理工作中工作量最大的一项任务。监理单位按照工程招投标法规定，选择云南恒诚建设监理咨询有限公司开展本项目的监理工作，对经水务部门审批通过的水土保持方案的实施过程进行监理，确保水土保持方案批复的水土保持措施落到实处。

施工前，项目监理部建立了以总监理工程师为核心的质量控制体系，明确了各工作人员的基本工作职责和工作程序，使监理工作能井然有序的开展、实施。施工现场质量控制以事前控制为主，以事中控制为辅，并把事后控制作为检测工作成效、反馈控制信息的手段。通过对工程实行预控、检查、验评，从而保证总体质量目标的实现。

#### 4.1.4 质量监督单位质量保证体系和管理制度

质量监督单位通过勘察现场情况，定期对施工期间各类生产质量进行检查，提醒施工单位的具体任务和责任，组织监测单位进行定期监测成果报告，对项目施工期间各项施工指标进行实时评价与完善补充。

#### 4.1.4 施工单位质量保证体系和管理制度

项目施工单位设置专职的质量管理人员，制定各类质量管理制度，实行“班组讨论、公司复检、项目部终检”的三检制度。建立质量责任制，建立以质量为中心的经济承包责任制，明确各施工人员的具体任务和责任，层层落实质量关。综上，本项目施工质量管理体系是健全和完善的。

### 4.2 各防治分区水土保持工程质量评价

工程质量的检验按行业的有关规定执行。质量评定程序为：施工单位自评，建设单位和监理单位抽验认定，质量监督机构核定。一般分项工程质量由施工单位质监部门组织自

评，监理单位核定。分部工程由施工单位质监部门自评，监理单位复核，建设单位核定。单位工程质量评定是在施工单位自评的基础上，由建设单位复核或委托监理单位复核，报质量监督机构核定。工程质量等级评定标准见表 4-1。

**表 4-1 工程质量等级评定标准**

项目	质量等级	评定标准
单元工程	合格	检查项目符合质量标准；检测项目的合格率不小于 80%
	优良	检查项目符合质量标准；检测项目的合格率不小于 90%
分部工程	合格	单元工程质量全部合格；中间产品质量及原材料质量全部合格
	优良	单元工程质量全部合格，其中有 50% 以上达到优良，主要单元工程质量优良；中间产品质量及原材料质量全部合格
单位工程	合格	分部工程质量全部合格；中间产品质量及原材料质量全部合格 施工质量检验资料基本齐全
	优良	分部工程质量全部合格，其中有 50% 以上达到优良，主要分部工程质量优良；中间产品质量及原材料质量全部合格；施工质量检验资料齐全

建设单位在技术人员内抽调 1~2 名具有相关专业知识的技術负责人负责工程质量控制，并要求分管技术负责人直接领导。

#### 4.2.1 工程项目划分及结果

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)中，工程质量评定项目划分标准，元谋县坛罐窑水库工程水土保持措施共划分为 4 个单位工程，5 项分部工程和 12 个单元工程。①单位工程：按照工程类型和便于质量管理的原则，按本项目实际情况划分为拦渣工程、防洪排导工程、植被建设工程和临时防护工程；②分部工程：在单位工程的基础上按照功能相对独立，工程类型的原则，划分为坝（墙、堤）体、排洪导流设施、点片状植被、线状植被、拦挡、排水；③单元工程：主要按规范规定，结合工种、工序、施工的基本组成划分，是工程质量评定、工程计量审核的基础。工程划分标准见表 4-2，项目划分情况见表 4-3。

表 4-2 单元工程划分标准

单位工程	分部工程	单元工程划分	备注
斜坡防护工程	工程护坡	1、基础面清理及削坡开级,坡面高度在 12m 以上的施工面长度每 50m 作为一个单元工程,坡面高度在 12m 以下的每 100m 作为一个单元工程 2、浆砌石、干砌石或喷涂水泥砂浆,相应坡面护砌高度,按施工面长度每 50m 或 100m 作为一个单元工程 3、坡面有涌水现象时,设置反滤体,相应坡面护砌高度,以每 50m 或 100m 作为一个单元工程 4、坡脚护砌或排水渠,相应坡面护砌高度,每 50m 或 100m 作为一个单元工程	
土地整治工程	场地整治	每 0.1~1hm <sup>2</sup> 作为一个单元工程,不足 0.1hm <sup>2</sup> 可单独作为一个单元工程,大于 1hm <sup>2</sup> 的可划分为两个以上单元工程	
防洪排导工程	排洪导流设施	每单元工程长 50m~100m,不足 50m 可单独作为一个单元工程	
植被建设工程	点片状植被	以设计的图斑作为一个单元工程,每个单元工程面积 0.1~1hm <sup>2</sup> ,大于 1hm <sup>2</sup> 的可划分为两个以上单元工程	
	线状植被	按长度划分,每 100m 为一个单元工程	
临时防护工程	拦挡	每个单元工程量为 50~100m,不足 50m 的可单独作为一个单元工程,大于 100m 的可划分为两个以上单元工程	
	覆盖	按面积划分,每 100~1000m <sup>2</sup> 作为一个单元工程,不足 100 m <sup>2</sup> 的可单独作为一个单元工程,大于 1000m <sup>2</sup> 的可划分为两个以上单元工程	

表 4-3 水保措施质量评定单位工程、分部工程划分情况表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)
拦渣工程	坝(墙、堤)体	1#、2#弃渣场	2
防洪排导工程	排洪导流设施	1#弃渣场	1
植被建设工程	点片状植被	库区、渠道区	3
临时防护工程	拦挡	临时堆土场区	2
	排水	料场、临时堆土场区	4
4	5		12

## 4.2.2 各防治分区工程质量评定

### 1、工程措施质量评定

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006),工程质量评定项目划分标准,针对工程划分的 2 个单位工程、2 项分部工程共计 3 个单元工程进行了工程措施的现场勘查、资料抽查核实,3 个单元工程合格数 3 个,经工程质量评定,水土保持工程措施工程质量等级为合格。

项目建设区内相应水土保持工程措施布局到位,工程措施质量符合设计和规范要求,各项水保措施能有效发挥其各自的水土保持功能。目前,完成的水土保持工程措施质量合格,基本满足了有关技术规范的要求,使工程区的水土流失得到了基本控制。工程质量可靠,没有出现安全稳定问题。拦渣工程墙体砌筑稳定,外表无裂纹、缺角现象,墙体长度、断面尺寸满足要求,排洪导流设施排水通畅,满足过流能力,未见沉降和淤积,运行正常,质量合格。水土保持工程措施质量评定情况见表 4-4。

表 4-4 水土保持工程措施质量评定结果

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定				分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%			
拦渣工程	坝(墙、堤)体	1#、2#弃渣场	2	2	100	0	0	合格	合格	合格
防洪排导工程	排洪导流设施	1#弃渣场	1	1	100	0	0	合格	合格	合格
2	2		3	3	100	0	0			

本项目水土保持工程措施建设过程中将水土保持工程纳入主体工程施工之中，水土保持建设与主体工程建设同步进行，质量保证体系完善。对进入工程实体的原材料、中间产品和成品进行抽样调查、试验，对不合格材料严禁投入使用，有效保证了工程质量。水土保持工程措施从原材料、中间产品至成品质量合格，水土保持设施结构尺寸规则，外表整齐，质量符合设计和规范要求，工程质量总体合格。

### 2、植物措施质量检验

植物措施的质量检验是按照分部工程要求进行的。在材料检验方面，主要检查种子、苗木的质量和数量，审查外购种子的检疫证明；施工单位自检种子的质量、数量。监理工程师主要对单元工程抽查，评定单元质量指标是否达到设计要求；建设单位的竣工验收则采取最后清算的办法，以成活率、合格率和外观质量来确定工程的优劣。水土保持植物措施质量等级评定见表 4-5。

表 4-5 植物措施工程质量评价情况统计表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定				分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%			
植被建设工程	点片状植被	库区、渠道区	1	1	100	0	0	合格	合格	合格

经调查核实，本项目水土保持植物措施总体布局合理，树种选择适宜，具有较好的水土保持功能；林草植物栽培措施得当，建立了较规范的绿化区域养护制度，林草成活率和保存率较高，发挥了较好的水土保持功能，本工程水土保持植物绿化措施符合水保方案要求。

本工程水土保持工程植物措施经过评定，工程质量达到合格标准。

### 3、临时措施质量评定

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)，工程质量评定项目划分标准，针对工程划分的 1 个单位工程、2 项分部工程共计 6 个单元工程进行了临时措施的现场勘查、资料抽查核实，6 个单元工程合格数 6 个，经工程质量评定，水土保持临时防护措施工程

质量等级为合格。

临时拦挡起到阻挡土体泥沙外泄的作用，临时排水及时排除场内汇水，极大程度地避免了施工期间可能产生的水土流失，临时措施总体质量合格。水土保持临时防护措施质量评定情况见表 4-6。

**表 4-6 水土保持工程措施质量评定结果**

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分 (个)	单元工程评定				分部工程 质量 评定	单位工程 质量 评定	项目工程 质量 评定
				合格项 数	合格 率%	优良 项数	优良 率%			
临时防护工程	拦挡	临时堆土场区	2	2	100	0	0	合格	合格	合格
	排水	料场、临时堆土场区	4	4	100	0	0	合格	合格	合格
1	2		6	6		0	0			

### 4.3 总体质量评价

在工程建设过程中，建设单位建立了一套完整的水土保持质量保证体系。同时，把好原材料关，合理调整施工工艺和工序，加强巡视检查、质量监控；控制中间产品，对施工的各项工序、隐蔽工程工作程序进行控制，通过采取以上措施，有效的保证了工程质量。本项目水土保持工程措施使用材料质量合格，项目各建设区域布设的水土保持工程措施整体上基本达到了控制工程建设水土流失的要求，符合国家水土保持法律法规及技术规范、标准的有关规定和要求，工程质量总体合格，基本具备竣工验收的条件。

## 5 项目运行及水土保持效果

### 5.1 初期运行情况

自 2018 年 12 月工程完工后，水土保持设施在试运行期间的管护工作由元谋县坛罐窑水库工程管理局负责，水库工程管理局制定有相应的规章制度、乔灌草植被养护要求，并设置专员进行现场巡视，如发现有运行问题及时反馈工程管理局予以解决。建设单位按照运行管理规定，加强对防治责任范围内的各项水土保持设施的管理维护，委托专门单位负责对绿化植株进行洒水、施肥、除草等管护，不定期检查清理排水沟道、沉砂池内淤积的泥沙。

建设单位对水土保持设施的管理维护责任已落实，水土保持设施运行正常，各防治措施起到了较好的水土流失防治效果。

### 5.2 水土保持效果

#### 5.2.1 水土流失治理

##### 一、扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积的比值。

工程建设扰动土地总面积为 236.056hm<sup>2</sup>，实施植物措施面积为 21.415hm<sup>2</sup>，建构筑物、硬化地表面积为 18.368hm<sup>2</sup>，经综合核定，扰动土地整治率为 99.5%，达到水土流失防治目标。具体分析见表 5-1。

表 5-1 扰动土地整治率计算表 单位：hm<sup>2</sup>

监测分区	建设扰动土地总面积	植物措施面积	建构筑物、硬化地表面积	淹没区面积	扰动土地整治率 (%)
项目扰动区域	236.056	21.415	18.368	195.127	99.5

##### 二、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面积占水土流失总面积的百分比。本工程项目建设区内存在水土流失面积为除淹没区外的扰动区域，面积为 40.929hm<sup>2</sup>，实际完成的水土保持措施面积为 21.415hm<sup>2</sup>，建构筑物、硬化地表面积为 18.368hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度为 97.2%。具体分析见表 5-2。

表 5-2 水土流失总治理度计算表 单位:  $\text{hm}^2$ 

监测分区	水土流失面积	植物措施面积	建构筑物、硬化地表面积	水土流失总治理度%
项目扰动区域	40.929	21.415	18.368	97.2

### 三、拦渣率

本工程实际建设过程中，实际产生土永久弃渣 9.81 万  $\text{m}^3$  全部堆存在《水保方案》批复的 1#、2#、3#弃渣场，并实施有相应的拦挡措施、排水措施和植被恢复措施，本项目拦渣率达 95%。

### 四、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区，容许土壤流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。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  $499.89\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经计算项目区土壤流失控制比为 1.0。

## 5.2.2 生态环境和土地生产力恢复

### 一、林草植被恢复率

林草植被恢复率为林草类植被面积与可恢复林草植被面积的比值，其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含国家规定应恢复农耕的面积。

根据监测结果，坛罐窑水库工程可绿化面积为  $21.6\text{hm}^2$ ，实施植物措施面积为  $21.415\text{hm}^2$ ，林草恢复率达 99%。

### 二、林草覆盖率

林草面积是指开发建设项目项目区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。

根据监测结果，坛罐窑水库工程植物措施面积为  $21.415\text{hm}^2$ ，除水库淹没区外的项目区建设区面积为  $40.929\text{hm}^2$ ，林草覆盖率达 52.32%。

综上所述，通过各种防治措施的有效实施，使工程占地区域内扰动土地整治率达到 99.5%，水土流失总治理度达到 97.2%，土壤流失控制达 1.0，拦渣率大于 95%，达到林草植被恢复率达 99% 以上，林草覆盖率达 52.32%，六项防治指标均达到方案批复的目标值，各项指标达标情况见表 5-3。

表 5-5 水土流失防治效果达标情况

序号	防治指标类型	防治标准值	监测指标	达标情况
1	扰动土地治理率 (%)	95	99.5	达标
2	水土流失治理度 (%)	97	97.2	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
4	拦渣率 (%)	95	95	达标
5	林草植被恢复率 (%)	99	99	达标
6	林草覆盖率 (%)	27	52.32	达标

### 5.2.3 公众满意度调查

根据技术评估工作的有关规定和要求,在评估工作过程中,评估组共向建设区周围群众发放 40 张调查表,通过抽样进行民意调查。目的在于解项目建设对当地经济影响以及项目建设过程中弃土弃渣管理等水土保持工作对周边环境的影响,同时通过民众监督,对该项目建设过程水土保持工作进行公开评价,促进水土保持宣传的同时,使开发建设项目水土保持工作达到“建设单位负责、社会监督”的作用,从而做为本次技术评估工作的参考依据。

通过调查数据统计,调查对象包括农民、工人、干部、学生等,被调查者中 20~30 岁 10 人、30~50 岁 27 人,50 岁以上 3 人;其中男性 26 人,女性 14 人。在被调查者 40 人中,95%的人认为项目建设促进了当地经济的发展;85%的人认为当地环境得到了保护;70%的人认为项目建设弃土弃渣得到妥善处理,后期管理也做的好;有 90%的人认为项目对防治水土流失采取的植被恢复措施发挥较好的防护作用。公众调查情况见表 5-4。

表 5-4 公众调查情况表

一、调查人员结构组成情况								
调查年龄段		20-30 岁	30-50 岁	50 岁以上	男	女		
调查总数	40 人	10	27	3	26	14		
职业		农民	工人	干部	学生			
人数		31	2	2	5			
二、答卷情况分析结果								
调查项目评价	好	占总数 (%)	一般	占总数 (%)	差	占总数 (%)	说不清	占总数 (%)
对当地经济影响	38	95	3	7.5	0	0	1	2.5
对当地环境影响	34	85	2	5	0	0	1	2.5
对弃土弃渣管理	28	70	5	12.5	0	0	1	2.5
林草植被建设	36	90	2	5	0	0	2	5
土地恢复情况	34	85	4	10	0	0	2	5
合计	176	88	16	40	0	0	7	17.5

调查结果表明，项目区周围群众多数认为元谋县坛罐窑水库工程对促进当地经济发展有积极意义、项目建设造成水土流失得到有效治理、工程建设中的弃土弃渣管理规范、林草植被建设也比较好。工程竣工后，对项目区实施了绿化美化和生态恢复，并取得了明显的效果。

## 6 水土保持管理

### 6.1 组织领导

元谋县坛罐密水库工程管理局行政责任领导为高发银，岗位责任人为杨明建，技术部、水情水情观测部、质量安全部人员为成员。

建设单位在项目完成前期工作后、委托方案编制单位开展水土保持方案初步设计工作以及后续的植被恢复工程施工图设计，在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，实施了临时措施、工程措施、植物措施等水土保持措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施；项目于2018年12月完工后，实施后的永久水保措施与主体工程同时试运行。在施工过程中，建设单位、设计单位、施工单位和监理单位加强水土保持法等法律法规的学习，制定了详细的水土保持措施实施进度，加强计划管理，水土保持植物措施与主体工程达到同时设计，同时施工，同时投产使用的“三同时”制度。

### 6.2 规章制度

在项目建设期间，建设单位建立了以质量管理为核心的一系列规章制度，形成了施工、监理、设计、建设管理单位各尽其职、密切配合的合作关系，并在工程建设过程中给予逐步完善，水土保持工作也作为基本内容纳入主体工程的管理中。在项目计划合同管理方面，本工程制定了招投标管理、施工管理、财务管理等制度，逐步建立了一整套行之有效的管理制度和体系，依据制度建设和管理体系，避免了人为操作的随意性。在施工质量保证制度和体系方面，本工程则进一步明确了施工检验、检查的具体方法和要求，落实了质量责任，防止建设过程中不规范的行为。

在项目建设期间，工程监理部门始终把管理与协调、工程质量控制、投资控制、安全文明施工和环境保护以及施工进度控制看作工作重点，为保证水土保持工程的质量奠定了基础，为提高工程质量提供了保障。

### 6.3 建设过程

在工程建设过程中，为了保证水土保持工程的施工质量和进度，建设单位将水土保持的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理程序中。工程开工后，建设、设计、施工、监理等各单位协调合作，坚持“质量第一”的原则，严格按照施工技术规范要求施工，建立了严格的质量保证和监督体系，实行质量自控自检、监理小组旁站监理、

建设单位巡视抽查、质监单位查验核实制度，保障了工程建设的质量。

## 6.4 监测监理

### 6.4.1 监测

根据相关法律法规要求以及项目水土流失防治需要，2016年1月，受建设单位元谋县坛罐窑水库工程管理局的委托，昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担了元谋县坛罐窑水库工程的水土保持监测任务。接到任务之后，监测单位立即组织相关监测技术人员成立了该项目的水土保持监测组，监测时段内（2016年1月至2020年4月），监测组通过调查监测的方式，结合建设方提供的基础技术资料、监理资料、施工过程资料和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，在此基础上于2020年4月底完成了《元谋县坛罐窑水库工程水土保持监测总结报告》。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、工程措施及植物措施的防治作用、效果等。

### 6.4.2 监理

根据有关工程建设的法律、法规、政策、标准和规范的要求，为检查施工单位投入工程项目的人力、材料、主要设备及其使用、运行状况，并做好检查记录；督促、检查施工单位安全措施的投入；复核或从施工现场直接获取工程计量的有关数据并签署原始凭证；保障工程的顺利建设及结算，建设单位于2013年8月委托云南恒诚建设监理咨询有限公司承担整个项目建设期主体工程的监理工作，项目水土保持监理直接纳入主体工程建设监理，项目水土保持监理单位与主体工程建设监理单位为同一家。

## 6.5 水土保持补偿费缴纳情况

根据批复的水保方案及文件显示，本项目需缴纳水土保持设施补偿费35.20万元，建设单位于2015年3月缴纳水土保持补偿费35.20万元，详见附件。

## 6.6 水土保持设施管理维护

依据水利部第16号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2002年10月，2005年7月水利部第24号令修改）的规定，水土保持设施作为主体工程的一部分，开发建设项目水土保持设施经验收合格后，该项目方可正式投入生产或使用。为做好本项目水土保持设施的管护工作，工程验收合格后，水土保持运行管理将由元谋县坛罐窑水库工程管理所进行管

理，建设单位将建立管理养护责任制，落实专人负责管理、维护工程水土保持设施，包括定期安全巡逻、苗木养护等，对水土保持设施出现的局部损坏进行修复、加固。

## 7 结论及下阶段工作安排

### 7.1 自验结论

建设单位水土保持设施的建设已按计划完成，水土流失防治责任范围内的各类开挖面、扰动面、直接影响区等基本得到了治理，施工过程中的水土流失得到了有效控制。项目区完成的水土保持设施较好地发挥了保持水土、改善环境的作用，工程实施的水土保持设施符合水土保持法律法规和规程规范及技术标准的有关规定和要求，水土保持专项投资落实，各项工程安全可靠、质量合格，工程总体质量达到合格标准，水土流失防治符合开发建设类项目的防治标准，达到水土保持设施专项验收条件。

### 7.2 下阶段工作安排

元谋县坛罐窑水库工程水土保持设施的建设已按计划完成，可以满足现阶段的水土保持防治要求，请求水行政主管部门给予验收备案。经验收后，本项目正式进入运行期。针对下阶段工作安排等计划，建设单位拟订水土保持工作安排如下：

(1) 元谋县坛罐窑水库进入运行期后，成立水土保持工作小组继续开展本工程的水土保持工作，做好水土保持设施的管理、维护，建立管理养护责任制，若工程出现局部损坏及时进行修复、加固，林草措施及时进行抚育、补植、更新，使其水土保持功能不断增强，发挥长期、稳定的保持水土、改善生态环境的作用；

(2) 为方便水土保持工程管理和运行质量的检查，将水土保持方案设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、水土保持效益指标以及检查验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理；

(3) 按照水土保持方案报告书及相关要求，做好水土保持监督管理工作；

(4) 在总结前期工程建设经验与不足的基础上，认真完善做好后期工程建设的管理工作，把水土保持作为建设单位建设管理的重要部分。