

水保监测（云）字第 0001 号

云南省楚雄州元谋县依洒水库工程

# 水土保持监测总结报告

建设单位：元谋县依洒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

二〇二〇年十二月



## 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



本证书此次仅供云南省楚雄州元谋县

依洒水库工程使用，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



编制单位地址：昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼

项目负责人：杨雄贵 13668741320

技术负责人：王晶 15887215541

项目联系人：杨宏亮 15812046949

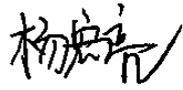
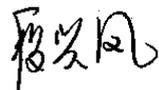
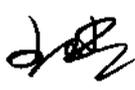
传 真：0871~65392953

电子邮箱：lhsb02@163.com

# 云南省楚雄州元谋县依洒水库工程

## 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		高级工程师	
审查:	杨宏亮		工程师	
校核:	段兴凤		高级工程师	
项目负责人:	杨雄贵		工程师	
编写:	杨雄贵		工程师	报告编写
	王文杰		工程师	参加监测人员

# 目 录

水土保持监测特性表.....	1
生产建设项目水土保持监测三色评价指标.....	2
前言.....	1
项目简况.....	1
水土保持监测任务由来及监测过程.....	1
水土保持监测结果.....	2
水土保持监测结论.....	3
<b>第 1 章 建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>4</b>
1.1 建设项目概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	27
1.3 监测工作实施情况.....	34
<b>第 2 章 监测内容和方法.....</b>	<b>41</b>
2.1 监测内容.....	41
2.2 监测方法.....	43
<b>第 3 章 重点对象水土流失动态监测.....</b>	<b>50</b>
3.1 防治责任范围监测.....	50
3.2 取料监测结果.....	52
3.3 弃渣监测结果.....	53
3.4 土石方流向情况监测结果.....	54
<b>第 4 章 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>56</b>
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.....	65
4.4 水土保持措施防治效果.....	67
<b>第 5 章 土壤流失情况监测.....</b>	<b>69</b>
5.1 水土流失面积.....	69
5.2 土壤流失量.....	69
5.3 水土流失危害.....	77
<b>第 6 章 水土流失防治效果监测结果.....</b>	<b>78</b>
6.1 基础数据分析.....	78

6.2 扰动土地整治率 .....	79
6.3 水土流失总治理度 .....	79
6.4 拦渣率 .....	80
6.5 土壤流失控制比 .....	80
6.6 林草植被恢复率 .....	80
6.7 林草覆盖率 .....	80
<b>第7章 结论.....</b>	<b>82</b>
7.1 水土流失动态变化 .....	82
7.2 水土保持措施评价 .....	82
7.3 生产建设项目水土保持监测三色评价 .....	83
7.4 存在问题及建议 .....	84
7.5 综合结论 .....	85

**附件:**

附件 1: 水土保持监测委托书;

附件 2: 楚雄彝族自治州发展和改革委员会关于元谋县依洒水库工程可行性研究报告的批复 (楚发改农经〔2015〕31 号);

附件 3: 楚雄彝族自治州水务局关于元谋县依洒水库工程初步设计报告的批复 (楚水规计〔2015〕50 号);

附件 4: 元谋县人民政府关于成立元谋县依洒水库工程建设管理局的通知 (元政通〔2015〕10 号);

附件 5: 楚雄彝族自治州水务局关于准予元谋县依洒水库工程水土保持方案的行政许可决定书 (楚水保许〔2015〕10 号);

附件 6: 生产建设项目水土保持监督检查表;

附件 7: 工程现场监测照片集。

**附图:**

附图 1: 项目区地理位置图;

附图 2: 监测分区及监测点布设图;

附图 3: 防治责任范围图。

## 水土保持监测特性表

项目名称		云南省楚雄州元谋县依洒水库工程							
建设规模	水库总库容 296.9 万 m <sup>3</sup> ，工程规模为小（一）型，由枢纽工程区、施工营地、弃渣场区、料场区、道路工程区、水库淹没区、移民安置区七个部分组成	建设单位		元谋县水务局					
		联系人		联系人：杜昌富					
		建设地点		元谋县羊街镇洒洒依村委会附近的依轱铲河上					
		所属流域		长江流域					
		工程总投资		14434.64 万元					
工程总工期		32 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			杨雄贵 13668741320	
自然地理类型		中高山侵蚀切割地貌			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	调查监测			2.防治责任范围监测			调查监测	
	3.水土保持措施情况监测	定位监测			4.防治措施效果监测			调查监测、定位监测相结合	
	5.水土流失危害监测	调查监测			水土流失背景值			1542.33t/km <sup>2</sup> ·a	
方案设计防治责任范围		36.51hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量			500t/km <sup>2</sup> ·a	
方案设计水土保持投资		239.96 万元			水土流失目标值			500t/km <sup>2</sup> ·a	
防治措施		①工程措施：大坝草皮护坡7225m <sup>2</sup> ，C20砼排水沟325m <sup>3</sup> ，C20砼截/排水沟79m <sup>3</sup> ，剥离表土3.86万m <sup>3</sup> ；渣场浆砌石挡墙146m，截水沟316m，复耕3.21hm <sup>2</sup> ，排水沟290m，沉砂池2口，顺接设施4处，埋放DN400混凝土预制管64m。 ②植物措施：绿化覆土3.86万m <sup>3</sup> ，植被恢复7.18hm <sup>2</sup> ，栽植旱冬瓜16425株，撒播草籽7.18hm <sup>2</sup> 。 ③临时措施：土工布覆盖845m <sup>2</sup> ，实施道路排水沟8.4km，密目网覆盖1500m <sup>2</sup> 。							
监测结论	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
	扰动土地整治率（%）	95	99.9	防治措施达标面积	10.39hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	7.22hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	17.60hm <sup>2</sup>
	水土流失总治理度（%）	97	99.9	防治责任范围面积	37.38hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	37.38hm <sup>2</sup>		
	土壤流失控制比	1.0	1.44	工程措施面积	3.21	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a		
	拦渣率（%）	95	99.9	植物措施面积	7.18hm <sup>2</sup>	监测土壤流失量	346.49t/km <sup>2</sup> ·a		
	林草植被恢复率（%）	99	99.9	可恢复林草植被面积	7.18hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	7.18hm <sup>2</sup>		
	林草覆盖率（%）	27	40.8	实际拦挡弃渣量	9.96 万m <sup>3</sup>	总弃渣量	9.96 万m <sup>3</sup>		
水土保持治理达标评价		六项防治指标均达到了方案拟定目标值，已实施水土保持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》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，避免因管理不当而影响植被的保存率；加强排水措施的日常巡视工作。							

## 生产建设项目水土保持监测三色评价指标

项目名称		云南省楚雄州元谋县依洒水库工程		
监测时段和防治责任范围		2016年6月~2020年12月, 工程实际防治责任范围面积为39.05公顷, 其中项目建设区面积为37.38公顷, 直接影响区面积为1.66公顷。工程实际扰动土地面积37.38公顷。		
三色评价结论		绿色          黄色√          红色		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	0	程实际扰动面积37.38公顷, 较方案批复占地33.90公顷, 增加3.48公顷, 扣15分
	表土剥离保护	5	5	项目实际剥离收集表土 3.86 公顷, 经统计表土剥离保护措施未实施面积达到 1000 平方米存在 0 处, 不扣分
	弃土(石、渣)堆放	15	15	本工程原设计2座, 弃渣场启用了2座, 监测期间未在水土保持方案确定的专门存放地外新设弃渣场, 不存在乱堆乱弃或者顺坡溜渣现象, 不扣分
水土流失状况		15	0	本工程水土保持监测 2016 年 6 月进场, 截至 2020 年 12 月已开展水土保持监测 4.58 年, 通过统计监测时段内监测季报、监测年报记录的水土流失量, 统计建设期水土流失量为 1853.8t, 扣 15 分
水土流失防治成效	工程措施	20	20	水土保持工程措施落实及时, 措施基本到位。2座弃渣场均“先挡后弃”, 实施了表土剥离、挡渣墙、截水沟、植被恢复等措施
	植物措施	15	15	植物措施基本落实, 但弃渣场绿化效果良好
	临时措施	10	9	临时措施落实相对不及时, 局部区域未按方案批复实施临时防护措施, 存在1处, 扣1分
水土流失危害		5	5	未发生水土流失危害事件, 在工程施工建设过程中, 工程施工未引起大面积严重水土流失, 目前水土保持措施基本完好, 发挥了防治因工程建设而引发水土流失的作用
合计		100	69	

## 前言

### 项目简况

依洒水库位于元谋县羊街镇洒洒依村委会旁的依轱轳河上，坝址地理坐标为东经  $101^{\circ}59'13''$ ，北纬  $25^{\circ}28'05''$ 。依洒水库对外交通主要为公路，现有一条从元谋县一羊街镇一花同一进的咪村的公路经过水库枢纽工程区附近。水库坝址区距元谋县城 66km，距离羊街乡 36km，距州府楚雄市 120km，距省城昆明市 288km。元谋县至水库进库道路现状为：元谋县城至花同为柏油路面（44km），花同至水库水库为乡村土路（22km）。根据本工程实际情况，本工程需新修临时道路 3.3km，需扩修现有道路作为临时道路 8.55km，需新建永久公路 3.9km，需扩修现有道路作为永久道路 13.1km，场内的交通运输利用新修的施工道路，满足项目施工要求。

依洒水库工程建设任务是解决农村人畜生活供水与农业灌溉，设计供水人口 0.25 万人、牲畜 0.17 万头，设计灌溉面积 0.60 万亩。水库死水位 2192.7m，正常蓄水位 2210.95m，设计洪水位 2213.33m，校核洪水位 2214.25m，正常库容 229.24 万  $m^3$ ，死库容 29.47 万  $m^3$ ，兴利库容 199.77 万  $m^3$ ，调洪库容 67.66 万  $m^3$ ，总库容 296.90 万  $m^3$ 。工程设计总的可供水量 304.8 万  $m^3$ ，其中可供集镇生活供水量 7.7 万  $m^3$ ，农村生活供水量 2.6 万  $m^3$ ，解决集镇人口 1925 人、农村人口 558 人、大牲畜 558 头、小牲畜 1116 头的人畜饮水问题；可供灌溉供水量 294.5 万  $m^3$ ，新增灌溉面积 6024 亩。

本项目由枢纽工程区、施工营地、弃渣场区、料场区、道路工程区、水库淹没区、移民安置区七个部分组成，总占地面积 37.38 $hm^2$ ，其中枢纽工程区 2.13 $hm^2$ ，施工营地 0.61 $hm^2$ ，弃渣场区 1.71 $hm^2$ ，料场区 5.09 $hm^2$ ，道路工程区 6.32 $hm^2$ ，水库淹没区 19.78 $hm^2$ ，移民安置区 1.75 $hm^2$ ，共建设有弃渣场 2 座。项目于 2015 年 11 月开工建设，于 2018 年 6 月底完工，总工期 32 个月。工程总投资 14434.64 万元，其中土建投资 11085.05 万元。现为试运行阶段。

### 水土保持监测任务由来及监测过程

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的规定，2015 年 4 月元谋县水务局委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司编制本项目水土保持方案，于 2015 年 5 月编制完

成了《云南省楚雄州元谋县依洒水库工程水土保持方案可行性研究报告》（报批稿），并于2015年6月16日取得《楚雄彝族自治州水务局关于准予云南省楚雄州元谋县依洒水库工程水土保持方案的行政许可决定书》（楚水保许〔2015〕10号文）。

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，受建设单位元谋县依洒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）承担了云南省楚雄州元谋县依洒水库工程的水土保持监测任务。接到任务之后，我公司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6月至2020年12月）。监测单位完成监测备案，监测时段为项目建设期2016年7月~2018年6月，自然恢复期2018年7月~2020年12月。监测期间共提交监测季报15期，监测年报3期。已报送监测成果至水土保持监测站。此外多次与建设单位现场对接水土保持工作，下发整改意见，为建设单位提供相关的水土保持工作技术支持，建设单位施工阶段及时的实施水土保持措施。

监测组通过调查监测、定位监测的方式，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2021年1月底完成了《云南省楚雄州元谋县依洒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、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，水土保持主管部门昆明市水务局、禄劝县水务局、寻甸县水务局也给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

## 水土保持监测结果

根据施工、监理单位提供的征占地资料，结合现场踏勘量测，工程实际防治责任范围面积为37.38hm<sup>2</sup>。

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/km<sup>2</sup>·a。通过各项水土保持措施的实施，现项目区平均土壤侵蚀模数低于容许值。根据同类工程情况和当地水土流失现状计算得出项目区扰动面积原生侵蚀模数为1542.33t/km<sup>2</sup>·a。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346.49t/km<sup>2</sup>·a。

截至2021年1月，云南省楚雄州元谋县依洒水库工程实施完成水土保持措施为：

①工程措施：

大坝草皮护坡 7225m<sup>2</sup>，C20 砼排水沟 325m<sup>3</sup>，C20 砼截/排水沟 79m<sup>3</sup>，剥离表土 3.86 万 m<sup>3</sup>；渣场浆砌石挡墙 146m，截水沟 316m，复耕 3.21hm<sup>2</sup>，排水沟 290m，沉砂池 2 口，顺接设施 4 处，埋放 DN400 混凝土预制管 64m。

②植物措施：

绿化覆土 3.86 万 m<sup>3</sup>，植被恢复 7.18hm<sup>2</sup>，栽植早冬瓜 16425 株，撒播草籽 7.18hm<sup>2</sup>。

③临时措施：

土工布覆盖 845m<sup>2</sup>，实施道路排水沟 8.4km，密目网覆盖 1500m<sup>2</sup>。

## 水土保持监测结论

根据监测成果分析，在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持措施基本完好，基本发挥了防治因工程建设而引发水土流失的作用。

## 第1章 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 项目地理位置及交通条件

依洒水库位于元谋县羊街镇洒洒依村委会旁的依轴铲河上，坝址地理坐标为东经  $101^{\circ}59'13''$ ，北纬  $25^{\circ}28'05''$ 。依洒水库对外交通主要为公路，现有一条从元谋县一羊街镇一花同一进的咪村的公路经过水库枢纽工程区附近。水库坝址区距元谋县城 66km，距离羊街乡 36km，距州府楚雄市 120km，距省城昆明市 288km。元谋县至水库进库道路现状为：元谋县城至花同为柏油路面（44km），花同至水库水库为乡村土路（22km）。根据本工程实际情况，本工程需新修临时道路 3.3km，需扩修现有道路作为临时道路 8.55km，需新建永久公路 3.9km，需扩修现有道路作为永久道路 13.1km。项目区地理位置见附图 1。



图 1-1 项目地理位置示意图

### 1.1.1.2 项目建设规模及特性

项目名称：云南省楚雄州元谋县依洒水库工程；  
建设地点：元谋县羊街镇洒洒依村委会附近的依轱轳河上；  
建设单位：元谋县依洒水库工程建设管理局；  
项目性质：建设类新建项目；  
工程等级：IV等小（一）型工程；  
建设工期：32个月（2015年11月至2018年6月）；  
总投资：工程总投资14434.64万元，其中土建投资11085.05万元。

#### 二、工程规模与等级

依洒水库工程建设任务是解决农村人畜生活供水与农业灌溉，设计供水人口0.25万人、牲畜0.17万头，设计灌溉面积0.60万亩。水库死水位2192.7m，正常蓄水位2210.95m，设计洪水位2213.33m，校核洪水位2214.25m，正常库容229.24万 $m^3$ ，死库容29.47万 $m^3$ ，兴利库容199.77万 $m^3$ ，调洪库容67.66万 $m^3$ ，总库容296.90万 $m^3$ 。工程设计总的可供水量304.8万 $m^3$ ，其中可供集镇生活供水量7.7万 $m^3$ ，农村生活供水量2.6万 $m^3$ ，解决集镇人口1925人、农村人口558人、大牲畜558头、小牲畜1116头的人畜饮水问题；可供灌溉供水量294.5万 $m^3$ ，新增灌溉面积6024亩。

水库总库容296.9万 $m^3$ ，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。水库枢纽建筑物由大坝、导流放空隧洞、溢洪道和输水隧洞组成。灌区由已建的东沟输水。相应洪水标准：大坝正常运用洪水重现期30年（ $P=3.33\%$ ），非常运用洪水重现期300年（ $P=0.33\%$ ）；导流、渡汛标准：枯期导流洪水标准重现期为10年，坝体施工期临时渡汛洪水重现期20年。四级建筑物消能防冲按20年一遇洪水设计，五级建筑物消能防冲按10年一遇洪水设计。

本项目由枢纽工程区、施工营地、弃渣场区、料场区、道路工程区、水库淹没区、移民安置区七个部分组成，总占地面积37.38 $hm^2$ ，其中枢纽工程区2.13 $hm^2$ ，施工营地0.61 $hm^2$ ，弃渣场区1.71 $hm^2$ ，料场区5.09 $hm^2$ ，道路工程区6.32 $hm^2$ ，水库淹没区19.78 $hm^2$ ，移民安置区1.75 $hm^2$ ，共建设有弃渣场2座。项目于2015年11月开工建设，于2018年6月底完工，总工期32个月。工程总投资14434.64万元，其中土建投资11085.05万元。现为试运行阶段。

项目主要技术指标表见表1~1。

表 1~1

项目经济技术指标表

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 <sup>2</sup>	14.3	
2	利用水文序列年限	a	34	
3	径流区多年平均年径流量	万m <sup>3</sup>	550	
	径流区入库年径流量P=75%	万m <sup>3</sup>	381.9	
4	代表性流量			
	正常运用设计洪峰流量	%	41.9	p=3.33%
	非常运用校核洪峰流量	%	62.3	p=0.33%
	施工导流洪峰流量	%	38.3	P=5%
5	洪量			
	设计洪水洪量(24小时)	万m <sup>3</sup>	127	p=3.33%
	校核洪水洪量(24小时)	万m <sup>3</sup>	197	p=0.33%
	施工导流洪量(24小时)	万m <sup>3</sup>	116	P=5%
6	泥沙			
	多年平均入库泥沙量	万m <sup>3</sup>	0.797	
二	工程规模			
1	水库水位			
	校核洪水位	m	2214.25	p=0.33%
	设计洪水位	m	2213.33	p=3.33%
	正常蓄水位	m	2210.95	
	防洪限制水位	m	2210.95	溢洪道堰顶高程
	死水位	m	2192.70	
2	正常蓄水位时水库面积	万m <sup>2</sup>	18.79	
3	水库容积			
	总库容	万m <sup>3</sup>	296.9	校核洪水位以下
	正常库容	万m <sup>3</sup>	229.24	正常蓄水位以下
	调洪库容	万m <sup>3</sup>	67.66	H <sub>校</sub> ~H <sub>限</sub> 之间库容
	兴利库容	万m <sup>3</sup>	199.77	H <sub>正</sub> ~H <sub>死</sub> 之间库容
	死库容	万m <sup>3</sup>	29.47	死水位以下库容
三	下泄流量			
1	设计洪水位时最大下泄流量	m <sup>3</sup> /s	22.72	
2	校核洪水位时最大下泄流量	m <sup>3</sup> /s	37.22	
四	效益			
1	新增灌溉面积	亩	6024	
2	改善灌溉面积	亩	8745	

3	农村生活供水保证率	%	95	
4	灌溉保证率	%	75	
5	年生态供水总量	万m <sup>3</sup>	55	
6	总供水量	万m <sup>3</sup>	304.8	
7	年农村生活供水量	万m <sup>3</sup>	10.3	P = 95 %
8	年灌溉供水总量	万m <sup>3</sup>	294.5	P = 75 %
五	主要建筑物及设备			
1	大坝	坝型	粘土心墙风化料坝	
	地基特性	粉砂质泥岩、泥岩、局部夹泥灰岩透镜体		
	地震设计烈度	度	VII	
	坝顶高程	m	2215.4	
	防浪墙顶高程	m	2216.6	防浪墙高1.2m
	坝顶宽	m	5	
	坝高	m	45.4	
	坝顶长度	m	140	
2	溢洪道			
	地基特性	厚层状泥岩夹薄层粉砂质泥岩		
	堰顶高程	m	2210.95	
	堰顶宽度	m	4	
	消能下泄流量	m <sup>3</sup> /s	20.23	
	设计洪水位最大下泄流量	m <sup>3</sup> /s	22.72	
	校核洪水位最大下泄流量	m <sup>3</sup> /s	37.22	
	总长	m	227.63	
	消能方式		底流消能	
3	导流放空隧洞			
	导流设计过水流量	m <sup>3</sup> /s	29.98	
	水库放空设计流量	m <sup>3</sup> /s	2	
	长度	m	总长239.5m,洞身长212m	
	断面型式	2.0×2.3城门洞		
	进口底板高程	m	2180.5	
	底坡		i=1/40	
4	输水隧洞			
	地基特性	紫红色、灰紫色厚层状泥岩夹薄层粉砂质泥岩		
	总长	m	3262.4	
	设计流量	m <sup>3</sup> /s	0.443	
	长度	m	总长3262.4m,洞身长3200m	
	断面型式	2.0×2.3城门洞		
	进口底板高程	m	2188.9	
	底坡		i=1/1000	

	闸门形式	0.8×0.8m平板铸铁工作、检修闸门各一道		
	启闭设施	台	2	20t手自一体螺杆启闭机
	消能方式	底流消能		
六	经济指标			
1	静态总投资	万元	14434.64	
2	总投资	万元	14434.64	
	其中：土建投资	万元	11085.05	
3	综合利用经济指标			
	水库单位库容投资	元/m <sup>3</sup>	48.62	
	供水单位投资	元/m <sup>3</sup>	47.36	
	单位灌溉面积投资	元/亩	9773.61	
	经济内部收益率	%	7.88	
	经济净现值	万元	3476.56	I=6%
	效益费用比		1.231	I=6%

### 1.1.2 项目组成

项目区分为枢纽工程区（大坝、溢洪道、导流隧洞、输水隧洞、水库管理所和配套设施）、施工营场区、取料场区（石料场、土料场）、弃渣场区、道路工程区、淹没区、移民安置点7个分区组成。

#### 1.1.2.1 枢纽工程区

枢纽工程区由大坝、溢洪道、导流隧洞、输水隧洞、水库管理所和配套设施组成，占地 2.13hm<sup>2</sup>，占地性质为永久占地，占地类型有坡耕地、林地、水域及水利设施用地、交通运输用地、其它土地、建设用地。

##### （一）拦河坝

拦河坝为粘土心墙风化料坝，水库正常蓄水位为 2210.95m，设计洪水位为 2213.33m，校核洪水位为 2214.25m，依洒水库正常库容为 229.24 万 m<sup>3</sup>，死库容为 29.47 万 m<sup>3</sup>，兴利库容为 199.77 万 m<sup>3</sup>，调洪库容为 67.66 万 m<sup>3</sup>，总库容为 296.9 万 m<sup>3</sup>。

依洒水库拦河坝推荐坝型为粘土心墙风化料坝，心墙轴线与坝轴线重叠。拦河坝坝顶高程 2215.40m，坝顶宽 5m，长 140.00m，坝顶设置 1.2m 高的防浪墙，防浪墙顶高程 2216.60m，粘土防渗心墙顶高程 1727.5m，心墙顶宽 3.0m，最大底宽 23m，截水槽盖板最低高程 2170.00m，坝高 45.4m（以坝轴线处防渗体底部高程 2170.00m 起算）。

大坝上游坝坡设置一个戽台，高程为 2196.00m，戽台宽 2m，坝坡坡比自上而下分别为 1:2.1、1:2.3；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 2180.00m，另外一个戽台高程为 2198.00m，戽台宽均为 2m，下游坝坡坡比自上而下分别

为 1:1.9、1:2.0、1: 1.8（排水棱体），堆石棱体外坡坡比为 1: 1.8，内坡坡比为 1: 1，棱体上游侧及底部设双层反滤料，层厚 30cm。

上游坝坡采用 C20 预制混凝土护坡，混凝土下垫 20cm 厚的砂砾石，护坡底界至 2190.20m 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 预制混凝土框格梁草皮护坡。在下游坝坡与岸坡的连接处设排水沟，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。

## （二）溢洪道

推荐方案溢洪道布置于大坝左岸，为无闸门控制的开敞式溢洪道，采用宽顶堰，控制段宽 4m，堰顶高程 2210.95m，即正常蓄水位。总长 227.63m，由引渠段、控制段、泄槽段、消力池段和尾水段组成。溢洪道按四级建筑物设计，设计洪水标准为  $P = 3.33\%$ （30 年一遇），根据工程枢纽布置情况，堰宽为 4m，溢流堰段为无闸门控制宽顶堰，流量系数取 0.35，水库调洪成果为：30 年一遇洪水最大下泄流量  $22.72\text{m}^3/\text{s}$ ，设计水位 2213.33m；校核洪水标准为  $P = 0.33\%$ （300 年一遇），300 年一遇洪水最大下泄流量  $37.22\text{m}^3/\text{s}$ ，校核水位 2214.25m，消能设计洪水标准  $P = 5\%$ （20 年一遇），20 年一遇洪水最大下泄流量  $20.23\text{m}^3/\text{s}$ ，消能水位 2213.15m。

### （1）引渠段（0~037.63~0+000.00m）

进口引渠段长 37.63m，为曲线进口，底宽由 17.58m 渐变为 4.00m，断面型式为矩形，边墙高 2.00m~4.50m。边墙采用 M7.5 浆砌石护砌，设 10cm 的 C20 砼压顶并采用 M10 砂浆抹面，底板开挖后采用 C20 砼浇注，底板厚 0.3m。

### （2）控制段（0+000.00~0+010.00m）

控制段长 10m，底板高程 2210.95m，底宽 4.0m，控制段为宽顶堰，采用 C25 钢筋混凝土衬砌。控制段设一 6m 宽交通桥。

### （3）泄槽段（0+010.00~0+148.00m）

泄槽段全长 138m。分两个底坡，中间用圆弧连接。其中 0+010.00~0+070.00m 为第一陡坡，底坡 0.05，为 C25 钢筋砼矩形断面；0+070.00~0+148.00m 为第二陡坡，底坡 0.5，为 C25 钢筋砼矩形断面。

为提高泄槽第二陡坡段抗滑稳定，在 0+070.00~0+148.00m 段底板采用锚杆加固，锚杆为  $\Phi 22$  锚杆，长 3.5m，梅花型布置间距 1.5m。

### （4）消力池段（0+148.00~0+170.00m）

消力型式为底流消能，消力池长 22m，宽 4m，边墙高 5m，消力池底板厚 0.7m，边墙

厚 0.5m，均为 C25 钢筋砼衬砌。

消力池底板设  $\phi 100\text{mm}$  PVC 排水管，间距 2.0m，梅花型布置；池底设反滤：上层为  $20\times 30\text{cm}$  反滤碎石，下层为  $20\times 30\text{cm}$  反滤细砂。

#### (5) 尾水段 (0+170.00 ~ 0+190.00m)

尾水段设计底坡  $i=0.02$ ，横断面为矩形断面，总长 20m，底宽 4.0m，边墙高 3.0~1.5m，边墙采用 M7.5 浆砌石护砌，设 10cm 的 C20 砼压顶并采用 M10 砂浆抹面，底板开挖后采用 C20 砼浇筑，底板厚 0.3m。

溢洪道控制段后分缝处均设置 651 型止水带。底板下布设  $0.3\times 0.3\text{m}$  的纵横向排水盲沟，齿槽处用直径为 200mm 的 PVC 管过渡。

### (三) 导流隧洞

导流放空隧洞布置于大坝右岸，据坝址区地形条件，结合施工出渣考虑，确定导流放空隧洞进口底板高程 2180.5m。隧洞全长 239.50m，其中，洞身段长 212.0m，隧洞由进口段、洞身段、出口段组成，导流设计最大下泄流量  $29.98\text{m}^3/\text{s}$ 。导流放空隧洞全长 239.5m，进口底板高程 2180.5m，其中，洞身段长 212m。导流放空隧洞由进口段、洞身段、出口段组成，洞身标准断面为  $2.0\times 2.3\text{m}$  城门洞型，顶拱中心角  $120^\circ$ 。进口段设叠梁槽，进水口为三面收缩的平底矩形进水口。

#### (1) 进口段 (0~009.50 ~ 0+000.00m)

进口段为 0~009.50~0+000.00，总长 9.5m，进口底板高程 2180.5m，底坡  $i=0$ 。前段设引渠段，后段为三面收缩的平底矩形进水口，进水口前设叠梁槽。该段为边墙 0.5m、底板 0.6m 厚的 C25 钢筋砼衬砌，边墙高 3.2m。在进水口后端 0~002.40m 至 0+000.00m 为减少进口处局部水头损失，以提高泄流能力，布置为顶板和边墙顺水流方向三面收缩的平底矩形进水口，顶板、边墙均采用椭圆曲线。

#### (2) 洞身段 (0+000.00 ~ 0+212.00m)

洞身段为 0+000.00 ~ 0+212.00m，总长 212m，洞身标准断面为  $2.0\times 2.3\text{m}$  城门洞型断面，顶拱中心角为  $120^\circ$ ，底坡为  $1/40$ ，采用 C25 钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度 0.40m。其中，0+000.00m 至 0+005.00m 为洞身渐变段，为  $2.0\text{m}\times 2.3\text{m}$  方型断面渐变为  $2.0\text{m}\times 2.3\text{m}$  城门洞型断面，长 5m；0+005.00 至 0+059.57m 为洞身直段，长 54.57m，；0+059.57m 至 0+076.91m 为洞身平面转弯段，长 17.34m，转角  $50^\circ$ ，转弯半径 20m；0+076.91m 至 0+212.00m 为洞身直段，长 135.09m；对 0+001.00m 至 0+210.00m 进行回填灌浆(顶拱  $120^\circ$  范围内)，0+005.00 ~ 0+025.00、0+090.00 ~ 0+120.00 进行固结灌浆。

### (3) 出口段 (0+212.00 ~ 0+230.00m)

出口段 0+212.00 ~ 0+230.00m, 总长 18m。其中, 0+212.00m ~ 0+225.00m 为泄槽段, 长 13m, 底宽 2.0m, 边墙高 1.8m, 底坡  $i=1/7.5$ , 为 40cm 厚 C25 钢筋砼矩形断面; 0+225.00m ~ 0+230.00m 为尾水段, 长 5m, 宽 2.8m, 底板为 50cm 厚 C25 钢筋砼。

### (4) 输水管道

为满足生态放水要求以及在检修及遇突发情况时承担部分水库放空任务, 在导流结束后, 在导流洞内铺设  $\phi 800\text{mm}$  输水钢管, 进口布置在导流洞进口洞脸平台上, 进口高程为 2189.5m, 淤沙高程为 2189.40m, 输水管道共长 282m, 其中洞内需铺设 213m, 出口设置闸阀房, 采用  $\Phi 800$  闸阀控制。

### (四) 输水隧洞

水库灌区位于另外流域, 需跨流域调水, 采用输水隧洞横穿金沙江水系与红河水系分水岭调水, 隧洞进口位于坝址上游约 650m 处顺流右岸。输水隧洞全长 3262.4m, 由进口引水渠段、拦污栅段、闸室段、无压洞身段及出口段等组成。隧洞进口底板高程 2188.9m, 设计底坡为 1/1000, 隧洞灌溉设计引用流量为  $0.443\text{m}^3/\text{s}$ , 洞身断面由施工断面控制, 断面净尺寸为  $2.0 \times 2.3\text{m}$  城门洞形。输水隧洞全长 3262.4m; 其中隧洞进口引渠段长 5m, 拦污栅段长 5m, 闸室段长 4.8m, 无压洞身段长 3200m, 隧洞出口暗渠段长 20m, 明渠段长 22.6m, 消力池长 5m。

### (五) 水库管理所

水库管理所位于大坝右岸距离大坝约 450m 处, 面积约  $0.09\text{hm}^2$ , 为保证水库能正常运行管理, 工程需建管理房, 并配供电系统、通讯系统等管理设施。管理所定员编制 5 人, 管理内容主要涉及大坝枢纽的运行管理, 调度和水文 (包括降雨) 资料观测及设备保养、检修等项目。

### (六) 配套设施

工程施工中的配套设施主要为水电供应, 施工用水直接从河流中抽取, 施工供电由元谋县电网供给, 从洒洒依村处接 10kV 的输电线路至工程区, 本工程施工用电直接自 10kV 终端杆 T 接引入至施工区域、施工营地的 250kVA、150KVA 变压器供电, 洒洒依村至工程区线距约 3km。由于线路区采用水泥电杆, 对地表扰动非常小, 因此不考虑输电线路区的水土流失防治。变电所位于水库管理所范围内, 不再单独考虑该区防治措施。

#### 1.1.2.2 道路工程区

##### 1、上坝公路 (永久道路)

依洒水库对外交通情况为现有一条从元谋县——羊街镇——花同——进的咪村的公路经过水库枢纽工程区附近，其中花同——进的咪村段约 20km，末端 6km 为乡村路，路面较窄，工程施工需扩建该路段公路，最终建成路基宽 6.0m，路面宽 5.0m，长 6.0km 的四级乡村公路。

## 2、坝区公路（永久道路）

枢纽工程布置集中，坝区运输主要为中小型汽车等设备，道路标准为等外级泥结碎石道路，路基宽 5.5m，路面宽 4.5m，全长 3.4km（其中 3.0km 为扩建道路，0.40km 为新建道路），包括大坝至输水隧洞竖井段和输水隧洞出口段公路。坝区道路的布置以方便施工、节省工程量为原则。

## 3、施工便道（临时道路）

场内施工道路布置以场外永久道路为主线，分别引临时公路到坝基、导流隧洞、取料场和弃渣场等工作面及生产、生活区，本次施工便道全部属于在原有小路上扩建的道路。道路标准为等外级泥结碎石道路，路基宽 5.5m，路面宽 4.5m，全长 5.4km。

综上，道路工程区总占地 6.32hm<sup>2</sup>，其中永久公路合计长约 9.4km，占地 3.54hm<sup>2</sup>；临时施工道路合计长约 5.4km，占地 2.78hm<sup>2</sup>。

### 1.1.2.3 施工营场区

本工程共设置两个施工营场地，占地类型为坡耕地、梯坪地和裸地。分别布置在枢纽工程区大坝右岸和输水隧洞出口区。

1#施工营场地位于水库管理所南侧，中间由新建的坝区公路分隔开，区内设有公路、机械修配场、木材加工厂、钢筋加工厂、砼拌和站、砼预制场、水泥仓库、砂石料堆场、工具库、抽水站及供水池、油库、沉浆池、变电站、生活及办公区及水、电、通讯、照明系统和住宿生活设施等，建筑面积为 3970m<sup>2</sup>，占地面积 0.40m<sup>2</sup>；

2#施工营场地位于输水隧洞出口区北侧约 180m 处，主要布置于秧田箐右岸。区内设有机械修配场、木材加工厂、钢筋加工厂、砼拌和站、水泥仓库、砂石料堆场、工具库、抽水站及供水池、油库、变电站、生活及水、电、通讯、照明系统和生活设施等，建筑面积为 1180m<sup>2</sup>，占地面积 2140m<sup>2</sup>。施工营场地总建筑面积 5150m<sup>2</sup>，总占地面积 0.61hm<sup>2</sup>，均为临时占地。

表 1~2

临时房建综合指标表

名称		建筑面积 (m <sup>2</sup> )	占地面积 (m <sup>2</sup> )
枢纽	混凝土拌和站	2×400	2000
	抽水泵站	2×50	150

区 (1#)	压气站	2×75	200
	综合加工厂	2×100	500
	机械维修保养站	2×150	600
	物资仓库	2×100	500
	炸药库	2×10	30
	生活区	2×600	1500
	设备停放场	2×500	1600
	小计	3970	7080
隧 洞 出 口 区 (2#)	混凝土拌和站	300	570
	抽水泵站	20	40
	压气站	100	200
	机械维修及综合加工站	200	400
	物资仓库	150	250
	炸药库	10	30
	生活区	400	650
	小计	1180	2140
合计		5150	9220

#### 1.1.2.4 取料场区

本区总占地约 5.09hm<sup>2</sup>，分为坝壳料场 1.88hm<sup>2</sup>和土料场 3.21hm<sup>2</sup>。坝壳料场部分位于淹没区内，占淹没区面积 0.53hm<sup>2</sup>，其余均为临时占地。取料场占地类型为耕地、林地和其它土地。

##### (1) 坝壳料场

设置坝壳料场 1 个，位于坝址上游的库区左岸，距坝址运距约 0.6~1.0km，无公路相通，需要新修公路 0.8~1.0km，料场高于河床约 4~6m。该坝壳料场储量丰富，距坝至较近，易开采，料场总面积为 37983m<sup>2</sup>，有用层储量为 116.71 万 m<sup>3</sup>；无用层储量为 3.43 万 m<sup>3</sup>，料场剥离系数为 3.0%。推荐有用层储量为 80 万 m<sup>3</sup>，储量大于设计用量（22.26 万 m<sup>3</sup>）的 3 倍，试验的各项指标均满足土石坝坝壳料质量指标要求，为较好的坝壳料。坝壳料的处储量及质量均能满足设计的要求。

料场开采底板高于河床约 4~6m，开采底板计算储量高程为 2195m，虽然料场岩层为反向坡，对开采后的边坡稳定有利，但为防止库水产生破坏及施工期间的安全，建议渗透内侧开采边坡为 60 度，采用分台开采，每台垂高 20m，安全台阶宽 4~5m。该坝壳料场的储量及质量能满足设计要求。

##### (2) 土料场

料场位于代足利西南分水岭北部的平缓及缓坡地带，已有公路通过料场区，距离工程区约 5.0km，交通条件较好。土料场共有储量 24.50 万 m<sup>3</sup>，储量及质量能满足设计需要量

的要求。土料场面积为  $3.21\text{m}^2$ ，有用层平均厚  $2.50\text{m}$ ，有用层储量为  $12.44\text{万m}^3$ 。无用层储量为  $1.49\text{万m}^3$ ，料场剥离系数为  $12\%$ ；

#### 1.1.2.5 弃渣场区

枢纽工程区工程开挖的弃渣集中堆放，主要为大坝、溢洪道、输水隧洞、临时公路开挖及料场剥离的弃渣。弃渣场的布置应使弃渣集中堆放、运距短、力求少占耕地，同时兼顾环保要求。根据工程区地形条件，大坝枢纽工程区弃渣场选定在拦河坝下游右则山沟，综合运距  $0.50\text{km}$ 。1#渣场面积  $1.10\text{hm}^2$ ，堆存容量约  $15.40\text{万m}^3$ ，以堆存开挖弃渣等。

规划 2#渣场在输水隧洞出口下游侧为一沟箐，隧洞出口弃渣可就近弃置，面积  $0.61\text{hm}^2$ ，堆存容量约  $2.20\text{万m}^3$ 。

弃渣场区处在淹没区外，总占地面积  $1.71\text{hm}^2$ ，占地类型为林地、坡耕地和荒草地，全部为临时占地。1、2#渣场在弃渣完成后全部进行植被恢复。

#### 1.1.2.6 水库淹没区

根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290~2009）及《防洪标准》（GB50201~94）的相关规定和云南省实际情况，水库淹没征地的设计洪水标准，应根据淹没对象的重要性、水库调节性能及运用方式等进行分析论证。在安全、经济和考虑防洪标准的原则下，因地制宜在规范所列的设计洪水范围内选择。结合依洒水库的实际情况，确定本水库各淹没对象设计洪水标准为：

- （1）耕地、园地：设计洪水标准为  $P = 20\%$ （五年一遇）；
- （2）农村居民点：设计洪水标准为  $P = 10\%$ （十年一遇）；
- （3）林地及其它土地：采用正常蓄水位；
- （4）专业项目设施：按相关标准执行。

经图上量测，淹没区总面积为  $20.71\text{hm}^2$ （其中施工便道临时占用  $0.40\text{hm}^2$ ，坝壳料场临时占用  $0.53\text{hm}^2$ ），施工期间扣除以上临时占用区域面积为  $19.78\text{hm}^2$ 。淹没区占地类型为梯坪地、坡耕地、林地、建设用地、交通运输用地、水域和其它土地，全部为永久占地。

#### 1.1.2.7 移民安置区

依洒水库规划设计水平年搬迁安置人口为 24 户 109 人（全为农业人口），其中，集中建房搬迁安置 23 户 108 人，投亲靠友自行安置 1 户 1 人。根据镇政府及业主单位多次调查、踏勘并向群众征求意见，安置点选择在水库受益区羊街委会木资海村附近大石崖，安置点距依洒水库库区  $34\text{km}$ ，距羊街镇 4 公里，安置点紧邻羊花公路，为沥青路面，对外出行方便。

依洒水库移民安置规划移民人均建设用地按  $100\text{m}^2$ , 征收土地  $1.75\text{hm}^2$  亩作为居民点建设用地, 区内现有 250 亩土地可供开发利用土地面积。通过完善安置点基础设施建设和后期扶持, 使移民搬迁后尽快恢复生产生活水平。

安置点位于羊街村委会木资海村附近大石崖, 高程 1660~1677m 之间, 自然边坡  $6^\circ\sim 13^\circ$ , 相对高差约 15~20, 地形起伏不大、台面相对平缓、地形地貌简单。不良地质现象发育差、地质环境基本未遭到破坏。钻孔揭露: 岩(土)层结构简单, 工程地质条件较好。工程勘察揭露深度范围内和场地周边无滑坡、坍塌等地质灾害, 同时未发现地面沉降等不良地质现象, 场地基础及周边地质环境适宜搬迁安置工程建设。新地址处于一台地上, 地表第四系覆盖层厚度大于 10m。基地岩层走向与边坡平行, 呈单斜倾向山外, 岩体无地下水溢出, 为顺向岩石结构边坡、倾角大于自然边坡角, 无坍塌、滑坡等不良地质体存在, 自然边坡稳定。基底为白垩系赵家店组 ( $K_2z$ ) 粉砂质泥岩, 岩性单一、相变不大、无断裂构造, 基础岩体无变形, 是房屋基础最好的持力层, 但上部覆盖层太厚, 若全部清除, 工程量较大, 鉴于搬迁点建盖房屋规模小, 楼层不高, 故地质推荐第四系粉质粘土层为基础持力层, 基础开挖深度 2m 左右, 建议采用混凝土条形基础。

依洒水库移民集中搬迁安置点位于羊街村委会木资海村大石崖附近距离羊街镇 4km, 学龄人可按就近上学原则安排上学。村民就医在羊街村委会乡村诊所或到羊街镇卫生院就医

### 1.1.3 施工组织

#### 1.1.3.1 施工工艺

##### (1) 排水及防护工程的施工工艺

排水设施主要有边沟、截水沟、排水沟等。其断面形式多, 分布范围广, 与路基路面工程紧密联系, 在施工中既受路基工程的影响, 又被本身工序所制约。施工方法为砂浆砌混凝土预制块、砌片石及现浇混凝土。砂浆用砂浆搅拌机现场拌和, 混凝土采用集中拌和, 混凝土运输车运输。预制块采用集中预制, 用汽车运至各施工点。

防护工程的工期与排水工程的工期安排相结合, 对半填半挖有挡土墙及防护路段, 优先路基开工, 对填方路段的挡土墙, 先砌筑一定高度, 再把路基填筑到一定的高度。对于路堑段, 土石方开挖优先挖出边线, 适时地安排挡土墙及边坡防护在路面开工前完成。

总之, 全段路基防护工程及排水工程, 基本采用块、片石砌体和片石混凝土, 采用人工砌筑。道路边沟、排水沟、截水沟等构造物砌筑时, 应选用尺寸、规格及力学强度合格

的石料，场外冲洗干净后，车运入场，机械拌和砂浆，人工挂线砌筑，沟道各部分构造均应衔接顺畅。

## (2) 景观绿化施工工艺

绿化工程首先清理场地内的地表杂物，拆除临时建筑，然后回填绿化用土、土地整治、绿化苗木的种植、草种撒播，抚育管理。风机平台的绿化覆土厚度为 0.2m，变电站的绿化覆土厚度为 0.50m，道路工程的绿化覆土厚度为 0.3m，弃渣场的绿化覆土厚度为 0.2m，绿化覆土从场平过程中剥离表土进行回填覆土。

### 1.1.3.2 施工交通

依洒水库对外交通主要为公路，现有一条从元谋县——羊街镇——花同——进的咪村的公路经过水库枢纽工程区附近。其中花同——进的咪村段约 20km，末端 6km 为乡村路，路面较窄，工程施工需扩建该路段公路。水库距花同约 20km，距元谋县城 49km，工程对外交通方便。

### 1.1.3.3 施工条件

施工用电：由元谋县电网供给，从洒洒依村处接 10kV 的输电线路 500m 至枢纽工程区，本工程施工用电直接自 10kV 终端杆 T 接引入至施工区域、施工营地的 250kVA、150KVA 变压器供电，洒洒依村至工程区线距约 700m。输水隧洞出口工区有秧田箐村 10kV 终端杆 T 接引入至施工区域线距约 500m，150KVA 变压器供电。

施工用水：依轱辘小河河水清澈，能满足生活、生产用水的要求。

目前水库枢纽工程区无通讯设施，对外通信与电信部门协商从洒洒依村架设通信线路至工程区，线路长 3km，另有无线信号，可以满足施工期间的对外联络要求。

砂、石料：水库枢纽工程区内缺少可用的砂、石料，所需砂、石料需外购，石料主要采用羊街镇西北大凹子块石料场、羊街镇化同以东的秧田箐南块石料场石料，运距 20~25km；砂料主要采用元谋尹地附近天然河砂，运距 30km。

水泥：强度为 32.5MPa、42.5MPa 的普通硅酸盐水泥，工程所需水泥从元谋县购进，其质量及产量均能满足枢纽及隧洞衬砌要求。

钢材：通过县物资部门、生产厂家采购。

木材：通过县林业部门供应。

### 1.1.3.4 施工工期

项目于 2015 年 11 月开工建设，于 2018 年 6 月底完工，总工期 32 个月。项目实施进度详见表 1~6。



表 1~6 项目实施进度表

时间 工程项目	2015年		2016年												2017年												2018年											
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6						
施工准备	—————																																					
导流工程					—————																																	
输水（导流）隧洞			—————																																			
大坝																																						
溢洪道																																						
水库管理所																																						
施工营场地	—————																																					
道路区	—————																																					
取料场区																																						
弃渣场区																																						
施工收尾工作																																						

### 1.1.4 工程占地

根据施工图设计资料、项目监理资料以及现场踏勘，项目总占地面积为 37.38hm<sup>2</sup>，其中永久占地 27.20hm<sup>2</sup>，临时占地 10.18hm<sup>2</sup>；其中枢纽工程区 2.13hm<sup>2</sup>，施工营地 0.61hm<sup>2</sup>，弃渣场区 1.71hm<sup>2</sup>，料场区 5.09hm<sup>2</sup>，道路工程区 6.32hm<sup>2</sup>，水库淹没区 19.78hm<sup>2</sup>，移民安置区 1.75hm<sup>2</sup>。

表 1~7 占地面积表 单位hm<sup>2</sup>

项目区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	占地地类						备注	
		坡耕地	林地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其他用地	建设用地		
枢纽工程区	拦河坝	1.28	0.50	0.73	0.05			永久占地	
	溢洪道	0.49	0.37	0.12				永久占地	
	导流放空隧洞	0.11		0.11				永久占地	
	输水隧洞	0.16	0.10	0.03		0.01	0.03	永久占地	
	水库管理所	0.09	0.09					永久占地	
道路工程	扩建永久公路	1.90	0.20	1.70				永久占地	
	新建永久公路	1.64	0.20	1.44				永久占地	
	扩建临时道路	1.11	0.10	0.92			0.10	临时占地	
	新建临时道路	1.67	0.14	1.38			0.14	临时占地	
水库淹没区		19.78	10.58	6.50	0.40	0.02	2.16	0.13	永久占地
移民安置区		1.75	0.68	1.07					永久占地
料场	粘土料场	3.21	3.21						临时占地
	风化料场	1.88		1.88					临时占地
弃渣场区	1#弃渣场	1.10		1.10					临时占地
	2#弃渣场	0.61		0.61					临时占地
施工营地区		0.61	0.61						临时占地
合计		37.38	16.77	17.58	0.45	0.03	2.42	0.13	

### 1.1.5 土石方平衡

根据项目施工及监理资料统计，工程土石方开挖总量为 15.87 万 m<sup>3</sup>（其中一般开挖 12.01 万 m<sup>3</sup>，表土剥离 3.86 万 m<sup>3</sup>）；回填总量 2.05 万 m<sup>3</sup>，绿化覆土回填 3.86 万 m<sup>3</sup>；输水隧洞调入道路工程回填 0.83 万 m<sup>3</sup>，弃方 9.96 万 m<sup>3</sup>，经统计 1#弃渣场堆存弃方 8.60 万 m<sup>3</sup>，2#弃渣场堆存弃方 1.36 万 m<sup>3</sup>。剥离表土运至各临时施工区域临时堆放，后期用于绿化区覆土，弃方运至弃渣场进行堆存。

表 1~8

土石方平衡及流向表

单位：万 m<sup>3</sup>

分区或分段		开挖			土石方回填	调入		调出		废弃			表土	
		土石方开挖	剥离	小计		数量	来源	数量	去向	弃渣场	弃渣场（松方）		表土	去向
											1#弃渣场	2#弃渣场		
枢纽工程区	大坝工程	4.29	0.37	4.66						4.29	4.29		0.37	表土堆场
	溢洪道	2.43	0.15	2.57	0.11					2.32	2.32		0.15	
	导流放空隧洞	0.65	0.03	0.68	0.01					0.64	0.64		0.03	
	输水隧洞	3.68	0.04	3.72	0.24			0.83	道路工程	2.61	1.25	1.36	0.04	
	水库管理所	0.24	0.02	0.26	0.14					0.10	0.10		0.02	
道路工程	扩建永久公路	0.21	0.38	0.59	0.57	0.36	输水隧洞						0.38	
	新建永久公路	0.14	0.33	0.47	0.34	0.20	输水隧洞						0.33	
	扩建临时道路	0.08	0.20	0.28	0.25	0.17	输水隧洞						0.20	
	新建临时道路	0.04	0.30	0.34	0.14	0.10	输水隧洞						0.30	
料场区	粘土料场		0.96	0.96									0.96	
	风化料场		0.56	0.56									0.56	
施工营地区	施工生产生活区	0.25		0.25	0.25								0.00	
渣场区	1#弃渣场		0.18	0.18									0.18	
	2#弃渣场		0.33	0.33									0.33	
合 计		12.01	3.86	15.87	2.05	0.83		0.83		9.96	8.60	1.36	3.86	

注：1、表中数据均为自然方；

2、开挖+调入+外借=回填+调出+废弃。

## 1.1.6 自然概况

### 1.1.6.1 地貌

依洒水库位于元谋县羊街镇的洒洒依村委会旁的依轱轳河上游地带，该河属于红河水系。坝址地理坐标为东经  $101^{\circ} 59' 13''$ ，北纬  $25^{\circ} 28' 05''$ 。

区域主要为中高山侵蚀切割地貌，地势总体为东西北高-南低，分布高程在 1900~2450m 之间。流域平均高程 2350m，流域最高点为西北部的三七厂，峰顶海拔高程 2526m，最低点为水库下坝位坝址，海拔高程 2179m，高差 347m。

测区（径流区）属山间构造侵蚀河谷地貌，地形切割深，源头基岩裸露、溯源侵蚀强烈，地形起伏变化大，地形为整体为北高南低，河谷弯曲、狭窄，总体流向由北流向南，河谷两岸枝状冲沟发育，河谷多为“V”型，部分为“U”型。冲沟为“V”型，两岸多为陡坡，坡度一般  $30\sim 45^{\circ}$ ，局部为陡立坡，坡度  $50\sim 65^{\circ}$ ，多为岩质边坡。山峰走向多呈北东—南西向展布，山峰呈脊状、波状或浑圆状。区内山脊与水系分水岭形态，大致呈北~南向展布。

测区主要为斜至陡坡，部分为缓坡地形，缓至斜坡地段多为耕地，斜至陡坡地段多被植被覆盖差，河流两岸树枝状冲沟发育，河流及冲沟下切强烈，多为“V”型沟谷，谷底水力坡降陡，在陡坡地段，洪水对沟岸侧蚀和下切强烈，在陡坡及冲沟两侧局部发育小坍塌、滑坡体，局部有小崩塌体，无大坍塌、崩塌、滑坡体及泥石流堆积物。测区总体边坡稳定性较好，不良物理地质现象不发育。

### 1.1.6.2 工程地质

区域、测区主要出露地层为：白垩系下统(k1)和上统(k2)、中生界侏罗系下统(J1)及第四系(Q)全新统松散堆积层。地层岩性由老至新分述如下。地层分布详见区域地质图(YSSK-KY-DZ-01)。

#### 一、中生界侏罗系下统冯家河组(J1f)

冯家河组(J1f):为紫红色泥岩夹粉、细砂岩。紫红色厚层状泥岩与中厚层状粉、细砂岩互层。区域厚度 954.9-1108.4m。与赵家店组(K2m)呈不整合接触。主要分布于库区的西部局部地带。

#### 二、中生界白垩系上统(K2)

1、马山头组(K2m):灰紫色砂质泥岩夹中厚层状细-粗粒长石石英砂岩，底部具有砾岩、砂岩占 60%左右。厚度 271.7m。与江底河组上段(K2j1)呈整合接触。主要分布于库

区的右岸地带。

2、江底河组 (K2j) 分布于化同分水岭以东。

(1) 江底河组上段 (K2j3)：紫红色、黄色、灰白色、灰绿色泥岩、钙质泥岩、泥灰岩，底部为泥砾岩；泥砾岩之上 5m 为粉砂岩含盐层。按颜色及岩性特征可划分为四个沉积旋回，厚度 290~600m。

(2) 江底河组中段 (K2j2)：紫红色砂质泥岩，粉砂岩夹泥岩。厚度 250m~厚度 365.6m。主要分布于库区及库区的左岸地带。

(3) 江底河组下段 (K2j1)：紫红色、黄绿色、灰白色等杂色厚层状粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、泥岩、钙质泥岩夹泥灰岩，厚度 200~300m (即下杂色泥岩段)。主要分布于库区及库区的右岸地带。

3、赵家店组 (K2Z)：上部紫红色厚层状泥岩、加粉砂岩。下部紫色厚层状细~中粒石英长石砂岩、长石石英砂岩夹紫色薄层泥岩。厚度 735m，分布于羊街一带。

### 三、第四系 (Q)

1、残坡积层 (Qedl)：紫色含碎石土夹块石粘土，砂质粘土。结构松散，局部中密，厚度一般 2~4m，分布于缓至斜坡及山麓地带。

2、冲洪积层 (Qapl)：砂卵砾石、砂砾石、粉土夹粉土，局部为碎石砂土。卵砾石为长石石英砂岩、粉砂岩。砾石磨圆度、分选性稍中等，结构松散。厚度一般 1~5m，分布于河流及冲沟沿线；

3、地滑堆积层 (Qdel)：为小坍塌、小滑坡及崩塌体，规模一般较小，由碎石砂土、砂质粘土等组成，结构松散至稍密，厚一般 2~9m。多数已处于稳定状态，局部在活动阶段。主要分布于冲沟及陡坡的局部地段。

### 四、地质构造及地震

#### 1、地质构造

区域、测区位于扬子准地台一级大地构造单元内的康滇地轴中南端、云南山字型构造前弧西翼内侧。早元古代时期的晋宁运动基底强烈褶皱、断裂发育，岩浆侵入活动使早元古代地层强烈变质。华力西运动波及本区形成一系列南北向断裂，沿断裂伴有基性岩浆侵入活动。印支运动结果，地壳上升长期遭受剥蚀，整个古生界和中生界下中三迭统缺失。燕山运动早期促成了侏罗系与白垩系上统之间的不整合接触，燕山运动晚期区内整个基底、盖层褶皱上升，形成了一系列北西向褶皱及高角度正、逆断层。新生代喜山期以升降运动为特点，元谋断裂的继续活动，形成了元谋断陷盆地，盆地内第四系更

新统地层普遍发生倾斜褶皱、断裂，沿盆地边缘（元谋断裂西侧）形成一系列南北向洪积扇。多次构造运动的结果，主要构造线走向呈南北展布。区域主要褶皱、断裂构造如下：

（1）羊街向斜：轴线呈南北展布、核部出露白垩系香坡山组地层，两翼分布白垩系赵家店组等地层。东翼倾角 300、西翼倾角 120，轴面略向东倾斜，北端枢纽在把度一带仰起、南端出图。为一两翼不对称的斜歪向斜构造。水库位于羊街向斜的东翼，水库距该向斜轴直线距离约 10-13.2km。

（2）元谋断裂：南段称绿汁江断裂，为压性断裂，北延四川盐边、南至新平与红河断裂相交，长约 300km，本区境内约 12km。断层面倾向东，倾角  $74^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，断裂带构造岩为糜棱岩、断层泥，即东盘上升、西盘下降的压扭性断裂，平面上为左性扭动，影响宽度 50~200m。水库位于该断裂的东盘，水库距该断裂直线距离约 6.5-7.5km。

根据勘察，水库测区无区域断层通过。水库区域内地层走向，岩层倾向 830~1050、倾角 400~450、呈单斜构造展布，地块相对稳定。

## 2、区域稳定性及地震烈度

### （1）区域稳定性

区域、测区位于扬子准地台一级大地构造单元内的康滇地轴中南端、云南山字型构造前弧西翼内侧,东部跨川滇经向构造与山字型脊柱复合部位，测区内构造线呈北西-南东北向展布，主要发育褶皱，地壳运动较强烈，地壳活动较频繁，以升降运动为主，测区范围地质构造不复杂，其表现形式为宽缓的褶皱为主，断裂不发育。水库工程区无区域性断裂构造通过，构造运动对测区岩体的完整性和稳定性影响不大，库区及枢纽工程区主要为单斜构造，岩层的完整性较好，据有记载以来本地区地震活动不频繁，仅为周边地区地震波及影响，为此，工程测区属于相对较稳定区。

### （2）区域地震特性

区域受南北向构造的控制，区域内近代地震活动频繁，据地震资料：1515 年~1955 年共发生较大地震 17 次有破坏性的 4 次，1973 年~1984 年间半径 60km 范围内共发生有感地震 17 次，其中 3.9 级 10 次、4.0~4.7 级 7 次，而 1984 年内一年间就发生 614 次，大部分震中分布在元谋西南 5~8km。1994 年 10 月 24 日武定发窝~万得 6.5 级、2000 年 1 月 15 日大姚、姚安 5.9 级和 6.5 级，2003 年 7 月 21 日大姚 6.2 级及今年 8 月 30 日四川攀枝花~会理 6.3 级强裂地震，该区有较强的反应。据工程区域内地质构造性质、发生发展、分布规律及地震发生的历史、震级、强度综合分析：各次历史性地震震级 < 6.5 级、震中

地震烈度在VII度。

### (3) 地震烈度及地震动参数

根据 1/400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，工程区地震动峰值加速度为 0.15g，动反应谱特征周期值为 0.45s，对应地震基本烈度为VII度。建议该水库工程按VII度进行设防。预测水库建成后不会诱发地震。

综上所述，场区未发现较大规模的岩溶、滑坡、岩崩、岩堆、泥石流等物理地质现象存在，不良物理地质现象主要为岩体不均匀风化、小型岩溶、小型崩塌与浅表层滑移。

#### 1.1.6.3 河流、水系

本流域径流主要靠大气降雨补给，多以孔隙水、裂隙水的形式赋存于岩、土的孔隙、裂隙中，测区河流、冲沟较发育，地形切割较强烈，含（透）水层的厚度一般较小，相对隔水层的底板较高，水力坡降大。

依轱轳河流为测区的最低排泄基准面，其上游的小河属于该水库工程区的最低排泄基准面，河床由上游至下游的河水渐渐变大，地下水沿岩、土的裂隙、孔隙以泉水的形式向河谷、冲沟及山体前缘凹地地带排泄，两岸冲沟中局部有泉点出露，均高于河床或正常水位线，地下分水岭与山脊走向基本一致。其中在库区段的地下水高于库水，为地下水补给河水或库水，补给周期短，径流、排泄快。总之，测区地下水主要靠大气降雨补给，为地下水补给河水及库水。

元谋县依洒水库位于元谋县羊街镇洒洒依村委会旁的依轱轳河上，该河属于红河水系，水库供水区域为羊街镇的羊街和甘泉村委会，该区域属龙川江流域。依轱轳河属星宿江的源头一级支流西河上游，西河、东河、南河在禄丰县城坝子汇集后流入星宿江。水库流域形状呈羽毛状，南北最长 9.1km，东西最宽 2.8km。流域地势东、西、北三面高，南面低，是金沙江、元江两大水系的分水岭，流域以北为金沙江水系龙川江支流丙巷河流域，流域以西为龙川江支流羊街河流域。

#### 1.1.6.4 气候

依洒水库流域属中亚热带季风气候，多年平均气温 16.2℃，年降雨量分布不均，干湿季分明，湿季受西南暖湿气流影响，雨量充沛，汛期 5~10 月降雨占全年降雨量的 80%，雨热同季。冬季 11 月至次年 5 月，天气晴朗少雨，光照充足，多年平均日照 2196h，干旱较为突出。根据禄丰气象站统计资料，多年平均降雨量为 921.6mm，降雨量年际变化大，且年内分配不均，降雨量有随高程升高而增大的规律。根据禄丰气象站多年资料统计，

多年平均气温 16.2℃，多年平均相对湿度 74%，多年平均水面蒸发量 1886mm（Φ20），全县多南风，平均风速达 1.9m/s，多年平均最大风速 20m/s。

通过点暴雨移置修正法，项目区 20 年一遇 1h、6h、24h 小时最大降雨量分别为 60.07mm、96.58mm、127.31mm。

#### 1.1.6.5 土壤

元谋县土壤共分 9 个土类，14 个亚类，25 个土属，51 个土种。在 9 个土类中，自然土壤占总面积的 85%，农业土壤占 15%。海拔 2300-2400 米的阳坡为紫色土，冲积土分布在河流两岸，水稻土多分布于低海拔地带。项目区范围土壤类型主要以红壤、沙壤土为主。

#### 1.1.6.6 植被

项目区自然植被类型以亚热带季风常绿阔叶林为主，元谋县境内植物共有 123 个科 462 种，以禾本科和菊科居多。有热区特色的植物有：攀枝花、凤凰树、西果树、霸王鞭、仙人掌、金合欢等。境内还盛产龙须草（又名山草），分布广，生长量大。珍稀植物有酸角、红椿、龙眼、苦楝树。

依洒水库流域内植被较好，植被以亚热带季风常绿阔叶林为主，植被覆盖率达 85% 以上，对涵养水源，减少水土流失，提高抗御风暴、洪水的能力起着十分有利的作用。

#### 1.1.6.7 其它

本项目不涉及饮用水水源保护区、生态红线、基本农田保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园和重要湿地。本项目用地的地质较好，没有需要保留的建筑、水体和古树。

#### 1.1.6.8 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区，土壤侵蚀模数允许值为  $500t/km^2 \cdot a$ 。项目区原地貌为主要为林地、坡耕地、草地、交通运输用地、建设用地，平均土壤侵蚀模数通过计算确定为  $1542.33t/km^2 \cdot a$ ，根据土壤侵蚀分类分级标准，区域水土流失确定为轻度流失。云南省楚雄州元谋县依洒水库工程水土流失类型以水力侵蚀为主，还有部分水土流失是由于人为作用引起的物理机械侵蚀。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  $400t/km^2 \cdot a$ ，流失强度为微度。

#### 1.1.6.9 水土流失重点防治区划

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)的划分，工程区域位于西南土石山区，

土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，水土流失允许值为  $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据办水保〔2013〕188号文“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知”和云政发【2007】165号“云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告”，项目所在地元谋县被划为金沙江下游国家级水土流失“重点治理区”以及云南省“重点治理区”，依据《开发建设项目水土保持技术规范》和《开发建设项目水土流失防治标准》要求及相关法律、法规，本工程水土流失防治等级执行I级标准。

#### 1.1.6.10 项目区现状水土流失情况

水库目前已建设完成，主体工程已布设有截排水沟、挡渣墙、砼排水管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：主体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) 交通道路区：进库永久道路实施泥结石路面、土质排水边沟、行道树等措施，临时道路已实施植被恢复措施，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) 水库淹没区：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。

(4) 移民安置区：已建设完毕，目前已被建筑物、道路硬化、景观绿化覆盖，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。

(5) 料场区：料场已实施了植被恢复、复耕措施，扰动区域被植被覆盖，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。

(6) 弃渣场区：弃渣场区实施了浆砌石挡墙、植被恢复等措施，扰动区域被植被覆盖，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。

(7) 施工生产生活区：施工生产生活区已实施植被恢复措施，区域水土流失得到有效控制，区域流失现状判读为微度。

## 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

本项目由元谋县水务局负责牵头成立工程建设领导小组和工程建设管理局，运行期设立元谋县依洒水库工程建设管理局对工程进行管理。建设单位重视工程水土保持和环境保护工作，设置了岗位领导相关工作，全面负责中叶水库水保、环保工作。

#### (2) 管理体系及规章制度

建设单位自主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；自主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

(1) 可研报告：昆明龙慧工程设计咨询有限公司于 2015 年 5 月完成《元谋县依洒水库工程可行性研究报告》，楚雄彝族自治州发展和改革委员会于 2015 年 5 月 15 日以楚发改农经〔2015〕31 号批复，审定估算总投资为 14699.31 万元；

(2) 初步设计报告：楚雄欣源水利水电勘察设计有限责任公司于 2015 年 8 月完成《元谋县依洒水库工程初步设计报告》，楚雄彝族自治州水务局于 2015 年 8 月 28 日以楚水规计〔2015〕50 号文件批复，批复概算总投资 14157.77 万元；

(3) 环境影响评价：楚雄彝族自治州环境保护局于 2015 年 8 月 7 日由以楚环许准〔2015〕85 号文件批复；

(4) 用地批复：楚雄彝族自治州国土资源局于 2017 年 1 月 19 日由以楚国土资征〔2017〕8 号转发云国土资复〔2016〕441 号文件批复；

(5) 林地批复：楚雄彝族自治州林业局于 2015 年 11 月 2 日以云(楚)林征许准〔2015〕729 号准予行政许可；

(6)水土保持方案：楚雄彝族自治州水务局于 2015 年 6 月 16 日以楚水保许〔2015〕10 号对本项目的水土报告方案准予行政许可；初步设计阶段，水土保持设计与主体工程设计同步开展，编写有水土保持设计专章。

(7)水资源论证报告：楚雄彝族自治州水务局于 2015 年 8 月 21 日以楚水资源〔2015〕19 号审查同意。

2015 年 12 月，楚雄欣源水利水电勘察设计有限责任公司完成中叶水库主体工程施工图设计，依洒水库水土保持措施包含在主体工程施工图设计内，水土保持措施与主体工程同步开工，在项目建设过程中，水保措施与主体工程同时实施，实施后的永久水保措施与主体工程同时运行。

项目完成前期的报件后，项目于 2015 年 11 月开工建设，2018 年 6 月整体完工，截止目前为止已顺利完成两年半的试运行。在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，水土保持工程措施与主体工程同步开展了施工图设计，与主体工程同时实施完成截排水沟、沉砂池、挡渣墙等水土保持工程措施，实施后的永久水保措施与主体工程同步运行。

### 1.2.3 水土保持方案编报及批复情况

2015 年 4 月元谋县水务局委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司编制本项目水土保持方案，于 2015 年 5 月编制完成了《云南省楚雄州元谋县依洒水库工程水土保持方案可行性研究报告》（报批稿），并于 2015 年 6 月 16 日取得《楚雄彝族自治州水务局关于准予云南省楚雄州元谋县依洒水库工程水土保持方案的行政许可决定书》（楚水保许〔2015〕10 号文）。

《水土保持报告》批复主要内容有：

(1) 基本同意防治责任范围为项目建设区和直接影响区。本项目水土流失防治责任范围总面积为 36.51hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 33.90hm<sup>2</sup>（永久占地 26.32hm<sup>2</sup>，临时占地 7.58hm<sup>2</sup>），直接影响区 2.61hm<sup>2</sup>。

(2) 基本同意水土流失预测分析及结论，工程建设扰动原地貌、损坏土地和植被面积扰动原地貌、损坏土地及植被面积为 13.49hm<sup>2</sup>。损坏水土保持设施数量为 5.36hm<sup>2</sup>，主要为水田、有林地；造成水土流失面积 13.49hm<sup>2</sup>。项目建设产生的水土流失总量为 18576.72t，新增水土流失总量 17895.99t。

(3) 基本同意水土流失防治措施体系和总体布局。主体工程考虑和设计的具有水土

保持功能的措施如下：包括草皮护坡 7225m<sup>2</sup>、C20 砼截排水沟 280m<sup>3</sup> 和机械剥离表土 2.38 万 m<sup>3</sup>。同时本方案主要针对针对各项目区进行了完善设计。新增的水土保持措施数量有：

工程措施：截排水沟 1587m，顺接设施 2 口，沉沙池 1 口，浆砌石挡墙 20m。

植物措施：植被恢复 7.42hm<sup>2</sup>。

临时措施：土质排水沟 7500m，编制土袋挡墙 480m。

(4) 基本同意水土保持监测的内容、方法和监测站点的布设。

(5) 水土保持投资估算的编制依据、方法、价格水平年、基础单价、工程单价等与主体工程一致，符合编制规定；本项目水土保持总投资 239.96 元，其中主体工程已列投资为 45.47 万元，本方案新增水土保持投资为 194.49 万元。水土保持总投资中，工程措施 108.36 万元，植物措施 52.32 万元，临时措施 11.19 万元，独立费用 29.37 万元，基本预备费 9.35 万元，水土保持设施补偿费 5.36 万元，水库移民安置区水土保持投资 24.00 万元。

(6) 基本同意水土保持防治目标值及效益分析。防治目标中，使工程占地区域内扰动的土地治理率达到 99%，水土流失总治理度达到 99%，土壤流失控制比达 1.0，拦渣率达到 99.00%，林草植被恢复率达到 99.99%，最终林草覆盖率达 59.15%。

《水保方案》批复主要内容有（详见附件 3）。

#### 1.2.4 变更情况

在水土保持方案和批复内容基础上，监测项目通过 15 次现场踏勘后，并与建设单位和监理单位共同讨论后，就目前工程扰动区域，从项目建设地点、规模角度看，依洒水库变更情况如下：

表 1-9 水土保持方案变更缘由对比一览表

序号	变更条件	本方案变更情况	是否符合
1	涉及国家重点治理区和省级重点治理区和重点监督区	涉及国家级、省级水土流失重点治理区	不符合
2	水土流失防治责任范围增加30%以上的	实际水土流失防治责任范围39.05hm <sup>2</sup> ，批复水土流失防治责任范围36.51hm <sup>2</sup> ，增加2.54hm <sup>2</sup> ，增加7%	不符合
3	开挖填筑土石方总量增加30%以上的	实际开挖填筑土石方总量21.78万m <sup>3</sup> ，批复开挖填筑土石方总量76.8万m <sup>3</sup> ，减少55.02万m <sup>3</sup> （减少是由于黏土料场、坝壳料场取料不纳入土石方平衡）	不符合
4	线路工程山区、丘陵区部分横向位移超过300m的长度累计达到该部分线路长度的20%以上的		本项目不属于线性工程
5	施工道路或者伴行道路等长度增加20%以上的	施工道路增加430m，未达到20%以上的	不符合
6	桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度20km以上的	本工程不涉及	不符合
7	表土剥离量减少30%以上的	方案设计剥离2.38万m <sup>3</sup> ，实际剥离量为3.86万m <sup>3</sup> ，表土剥离增加1.48万m <sup>3</sup>	不符合
8	植物措施总面积减少30%以上的	方案设计绿化面积7.98hm <sup>2</sup> ，占总面积的59.2%，实际绿化面积8.36hm <sup>2</sup> ，占总面积的47.5%，绿化面积减少11.7%	不符合
9	水土保持方案确定的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	方案设计两座弃渣场，设计堆渣容量为13.31万m <sup>3</sup> ，实际启用两座弃渣场，堆渣容量为9.96万m <sup>3</sup> ，渣场位置不存在变更，无提高弃渣场堆渣量达到20%以上的	不符合

## ①、枢纽工程区

溢洪道：原设计溢洪道在顺流的右侧坝上，变更于顺流的左侧坝上；

导流隧洞：原设计导流隧洞在顺流的左侧，实际过程中建设于顺流的右侧；

输水隧洞：入口向上游推进 140m 左右；

水库管理所：初步设计在设计的过程中管理所位置设计在大坝右侧位置的山上，后期在建设的过程中，由于选址的问题，把水库管理所移至输水隧洞入口处的上侧位置。

## ②、取料场区

坝壳料场：未发生重大变更

## ③、弃渣场区

方案设计本项目建设产生永久弃方量 12.81 万 m<sup>3</sup>，渣场临时堆放表土量 0.50 万 m<sup>3</sup>，

取 1.30 松方系数，则松方堆放量为 17.30 万  $m^3$ ，为此工程拟布置 2 个弃渣场，为 1#枢纽工程区弃渣场和 2#输水隧洞出口弃渣场，渣场在堆渣前进行表土剥离，将剥离表土放在渣场上部，待弃渣完成后进行覆土绿化。

实际产生永久弃方量 9.96 万  $m^3$ ，工程布置 2 个弃渣场，1#枢纽工程区弃渣场位于大坝的下游 100m 处，2#输水隧洞出口弃渣场位于隧洞出口，1#枢纽工程区弃渣场堆渣量为 9.60 万  $m^3$ ，2#输水隧洞出口弃渣场堆渣量为 1.36 万  $m^3$ 。全部为五级弃渣场。

#### ④、道路工程区

在建设的过程中新增至大坝的这段进场道路，新增的长度为 430m。

### 1.2.5 水土保持监测意见及落实情况

监测单位自接收该项目监测委托后，先后于 2016 年 7 月、12 月，2017 年 3 月、7 月、9 月、12 月；2018 年 4 月、6 月、10 月、12 月；2019 年 3 月、6 月、9 月、12 月多次到项目现场进行监测，监测过程中针对现场提出监测意见，以现场沟通或会议形式向建设单位提出监测意见。

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。相关监测意见及落实情况如下：

<b>监测意见落实 1</b>	
<p><b>监测意见:</b> 弃渣场已完成分台, 尽快实施植物措施</p> <p><b>落实情况:</b> 建设单位根据监测意见清理地表后实施了植被恢复, 现植被恢复良好, 水土流失轻微。</p>	
 <p style="text-align: right; color: yellow;">2017年6月</p>	 <p style="text-align: right; color: yellow;">2020年10月</p>
<b>1#弃渣场监测意见前</b>	<b>1#弃渣场监测意见后</b>
<b>监测意见落实 2</b>	
<p><b>监测意见:</b> 坝体坡面雨季前进行植草护坡。</p> <p><b>落实情况:</b> 建设单位根据监测意见, 雨季前完成植草护坡并进行抚育管理, 现植被恢复良好, 水土流失轻微。</p>	
 <p style="text-align: right; color: yellow;">2017年12月</p>	 <p style="text-align: right; color: yellow;">2020年10月</p>
<b>水库大坝监测意见前</b>	<b>水库大坝意见后</b>
<b>监测意见落实 3</b>	
<p><b>监测意见:</b> 对开采结束后的料场进行场地平整和清理, 并实施植被恢复。</p> <p><b>落实情况:</b> 建设单位根据监测意见, 对料场场地进行清理并进行植被恢复, 水土流失轻度。</p>	

 <p style="text-align: right; color: yellow;">2017年6月</p>	 <p style="text-align: right; color: yellow;">2020年10月</p>
坝壳料场监测意见前	坝壳料场监测意见前
<b>监测意见落实 4</b>	
<p><b>监测意见:</b> 对开采结束后的料场进行场地平整和清理, 并实施复耕。</p> <p><b>落实情况:</b> 建设单位根据监测意见, 对石料场场地进行清理并进行复耕, 水土流失轻度。</p>	
 <p style="text-align: right; color: yellow;">2017年9月</p>	 <p style="text-align: right; color: yellow;">2020年10月</p>
黏土料场监测意见前	黏土料场监测意见后
<b>监测意见落实 6</b>	
<p><b>监测意见:</b> 对开采结束后的料场进行场地平整和清理, 并实施复耕。</p> <p><b>落实情况:</b> 建设单位根据监测意见, 对石料场场地进行清理并进行复耕, 水土流失轻度。</p>	
 <p style="text-align: right; color: yellow;">2016年6月</p>	 <p style="text-align: right; color: yellow;">2020年10月</p>
道路工程监测意见前	道路工程监测意见后

### 1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

2020 年 11 月 25 日，元谋县水务局相关人员对云南省楚雄州元谋县依洒水库工程水土保持措施实施情况进行水土保持监督执法检查，针对检查过程中存在未完善相关问题做出如下整改要求：

- 一、对料场、弃渣场、施工生产生活区等植被恢复区域，加强管护、抚育工作；
- 二、弃渣场挡渣墙基本满足要求，运行情况较好，应加强管理，定期维护；
- 三、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；
- 四、定期对拦挡工程及排水工程检查，若发现被掩埋或破坏，应尽快疏通和修复。

请建设单位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。尽快组织开展水土保持设施验收，以便尽快投入运行。

## 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。2016 年 7 月受建设单位元谋县依洒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）承担了云南省楚雄州元谋县依洒水库工程的水土保持监测任务。

在接受任务后我单位成立了专门的水土保持监测项目组，并于 2016 年 7 月组织技术人员成立监测小组，监测过程中，监测组 2016 年 7 月、11 月，2017 年 5 月、10 月、12 月，2018 年 6 月、9 月、12 月，2019 年 6 月、12 月，2020 年 6 月、12 月，先后多次进入现场收集了相关的监测数据。监测组首次进场后对全区进行调查，并布设监测点，同时收集工程相关资料，后续多次监测外业过程中，在水土保持工程实施阶段和绿化施工阶段对开挖土石方活动情况、水土保持措施数量、场地水土流失情况和防治效果进行监测。

### 1.3.1 监测计划执行情况

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，计划在水土保持工程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。

### 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 1~11。

表 1~10 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	罗松	高级工程师	法人代表/水工	项目管理
	张洪开	高级工程师	水工	成果审查
水土流失因子监测组	保春刚	工程师	水土保持	水土流失因子监测组组长， 负责土壤分析
	樊利武	工程师	水土保持	负责水土流失因子监测
水土流失状况监测组	陈密	工程师	水土保持	水土流失状况监测组组长， 负责监测报告编写
	宁何	工程师	水土保持	负责水土保持状况监测
防治效果 监测组	徐源艺	助理工程师	水土保持	水土流失防治效果监测组组长， 项目负责人，负责监测报告统稿
	杨雄贵	助理工程师	水土保持	负责水土保持效果监测

### 1.3.3 监测时段、频次

根据《水土保持监测技术规程》（SL277~2002）《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，云南省楚雄州元谋县依洒水库工程水土保持监测时段为项目建设期和自然恢复期。项目建设期为 2016 年 6 月~2018 年 6 月，监测频次为每季度监测一次，自然恢复期为 2018 年 6 月~2021 年 1 月，监测频次为每两季度监测一次。

### 1.3.4 测点布设

根据《水土保持监测技术规程》（SL277~2002）中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对云南省楚雄州元谋县依洒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。主要在风机平台、边坡、道路开挖回填边坡、堆渣平台及坡面、植被恢复区域等具有代表性的地段布设 13 个监测点，布设的监测点见表 1~11，监测设施见照片集。

表 1~11 工程水土保持监测点布设情况表

监测分区	监测对象	监测对象	监测点类型	编号	监测内容	监测方法
枢纽工程区监测区	输水（导流）隧洞、溢洪道、拦河坝	开挖、回填边坡	定位监测点	1#	水土流失状况	插钎法
	植被恢复区	植被恢复区	调查监测点	2#	水土流失防治效果	实地调查
水库淹没区监测区	淹没库区	水土流失危害	调查监测点	3#	水土流失类型及危害	巡查
弃渣场监测区	弃渣场	枢纽弃渣场、隧洞弃渣场	定位监测点	4#、5#	水土流失状况	插钎法、沉沙池法
	植被恢复区	植被恢复区	调查监测点	6#	水土流失因子、水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
料场监测区	取料场	开挖、回填边坡	定位监测点	7#	水土流失状况	简易坡面量测法
	植被恢复区	植被恢复区	调查监测点	8#	水土流失因子、水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
施工道路区监测区	永久道路、临时道路	扰动较多、开挖及填方边坡较多路段	定位监测点	9#	水土流失状况	沉沙池法
	植被恢复区	植被恢复区	调查监测点	10#	水土流失因子、水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
施工生产生活区监测区	施工营场地	堆料及砼拌合系统、营地	调查监测点	11#	水土流失状况	实地调查
	植被恢复区	植被恢复区	调查监测点	12#	水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
直接影响区	直接影响区	项目建设区周边直接影响区域	调查监测点	13#	水土流失危害	实地调查



### 1.3.5 监测设施设备

根据《水土保持监测技术规程》(SL277~2002)、《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 1~12 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	无人机	DJI精灵4pro	台	1	项目全景监测
2	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
3	测高仪		台	1	
4	手持式GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
5	罗盘		套	1	用于测量坡度
6	皮尺或卷尺		套	1	测量植物生长状况
7	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
9	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
10	辅材及配套设备				各种设备安装补助材料

### 1.3.6 监测技术方法

根据《水土保持监测技术规程》(SL277~2002)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240~2018),结合本项目水土流失特点和施工进度,从监测可操作性出发,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。

### 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2015年11月开工,2016年7月监测进场,监测介入时,工程正在进行建设区植被清理、场内道路、风机平台等的基础建设,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2016年7月~2018年6月,自然恢复期2018年7月~2020年12月。监测期间共提交监测季报15期,监测年报3期。具体监测内容及监测

成果见表 1~13。

表 1~13 监测内容及监测成果

监测次序	监测时间	监测方法、内容	监测成果
1	2016年7月	针对项目建设区全面详细的巡查，布设监测信息牌	制定监测计划，在水土保持监测站进行了监测备案
2	2016年11月	对项目建设区进行全面调查，对布设的监测点进行数据采集，统计已实施水保措施数量	统计整理监测数据，完成监测季报、年报，针对水土流失较强的道路边坡区域向建设单位提出监测建议
3	2017年5月	对项目建设区进行全面调查，量测、统计水土保持措施数量	统计整理监测数据，完成监测季报
4	2017年10月	对项目建设区进行全面调查，量测、统计水土保持措施数量	统计整理监测数据，完成监测季报
5	2017年12月	对项目建设区进行全面调查，量测、统计水土保持措施数量	统计整理监测数据，完成监测季报
6	2018年6月	对项目建设区进行全面调查，量测、统计水土保持措施数量	统计整理监测数据，完成监测季报
7	2018年9月	对项目建设区进行全面调查，量测、统计水土保持措施数量，与建设单位、施工单位等多方单位现场核定需补充完善的水土保持工程措施量	统计整理监测数据，完成监测季报
8	2018年12月	对项目建设区进行全面调查，量测、监测水土保持措施数量及水土保持效果	统计整理监测数据，完成监测季报
9	2019年6月	对项目建设区进行全面调查，量测、监测水土保持措施数量及水土保持效果	统计整理监测数据，完成监测季报、年报
10	2019年12月	对项目建设区进行全面调查，量测、监测水土保持措施数量及水土保持效果	统计整理监测数据，完成监测季报，对措施不完善区域向监测单位提出整改建议
11	2020年6月	对项目建设区进行全面调查，量测、监测水土保持措施数量及水土保持效果	统计整理监测数据，完成监测季报
12	2020年12月	对项目建设区进行全面调查，配合水行政主管部门进行监督检查	根据监督检查结果向建设单位提出监测建议
13	2021年1月	统计整理监测数据，收集施工结算、监理资料	完成水土保持监测总结报告

## 第2章 监测内容和方法

### 2.1 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》（SL277~2002）及《水保方案》，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、临时监测和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	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，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	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	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	看不到沙砾	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	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，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	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	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	看不到沙砾	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建设单位及监理单位提供，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。

## 2.2.3 无人机监测

无人机监测主要是在工程施工建设过程中使用无人机航拍影像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。

## 2.2.4 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，对本项目道路工程区、弃渣场区栽植乔木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，当出苗 30 株/m<sup>2</sup> 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<sub>i</sub> 为林地、草地郁闭度或盖度；A<sub>i</sub> 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为流域总

面积。

## 第3章 重点对象水土流失动态监测

### 3.1 防治责任范围监测

根据《水保方案》及其批复文件“楚水保许〔2015〕10号”，本项目水土流失防治责任范围总面积为 36.51hm<sup>2</sup>，详见表 3~1。

表 3~1 《水保方案》确定防治责任范围表

项目分区		水土流失防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )			
		项目建设区		直接影响区	小计
		永久占地	临时占地		
枢纽工程区	大坝	1.18		0.11	1.29
	溢洪道	0.15		0.08	0.23
	导流隧洞	0.16		0.03	0.19
	输水隧洞	0.52		0.01	0.53
	水库管理所	0.07		0.01	0.08
	小计	2.08		0.24	2.32
施工营地			0.92	0.08	1.00
弃渣场区			1.75	0.62	2.37
取料场区	坝壳料场	0.53	0.57	0.13	1.23
	土料场	0.00	3.21	0.84	4.05
	小计	0.53	3.78	0.97	5.28
道路区	上坝公路	1.80		0.3	2.10
	坝区公路	1.10		0.22	1.32
	施工便道	0.40	1.13	0.18	1.71
	小计	3.30	1.13	0.70	5.13
表土堆场			1.41*		1.41*
水库淹没区		20.41			20.41
合计		26.32	7.58	2.61	36.51

根据施工、监理单位提供的用地红线资料，结合现场踏勘量测，本项目实际发生的防治责任范围面积为 39.05hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积为 37.38hm<sup>2</sup>，实际发生的防治责任范围较《水保方案》增加 2.54hm<sup>2</sup>。

表 3~2 工程建设实际发生的水土流失防治责任范围统计表

项目区		水土流失防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )		
		项目建设区	直接影响区	合计
枢纽工程区	拦河坝	1.28	0.11	1.39
	溢洪道	0.49	0.08	0.57
	导流放空隧洞	0.11	0.03	0.14
	输水隧洞	0.16	0.01	0.17
	水库管理所	0.09	0.01	0.10
道路工程	扩建永久公路	1.90	0.18	2.08
	新建永久公路	1.64	0.16	1.80
	扩建临时道路	1.11	0.11	1.22
	新建临时道路	1.67	0.16	1.83
水库淹没区		19.78		19.78
移民安置区		1.75	0.16	1.91
料场	粘土料场	3.21	0.29	3.50
	风化料场	1.88	0.17	2.04
弃渣场区	1#弃渣场	1.10	0.10	1.20
	2#弃渣场	0.61	0.06	0.67
施工营地区		0.61	0.05	0.66
合 计		37.38	1.66	39.05

表 3-3 工程建设实际防治责任范围面积与《水保方案》对比表 单位:  $\text{hm}^2$ 

项目分区		《水保方案》防治责任范围			实际发生防治责任范围	增减情况
		项目建设区	直接影响区	小计		
枢纽工程区	拦河坝	1.18	0.11	1.29	1.39	0.10
	溢洪道	0.15	0.08	0.23	0.57	0.34
	导流放空隧洞	0.16	0.03	0.19	0.14	-0.05
	输水隧洞	0.52	0.01	0.53	0.17	-0.36
	水库管理所	0.07	0.01	0.08	0.10	0.02
道路工程	扩建永久公路	1.80	0.30	2.10	2.08	-0.02
	新建永久公路	1.10	0.22	1.32	1.80	0.48
	扩建临时道路	1.53	0.18	1.71	1.22	-0.49
	新建临时道路				1.83	1.83
水库淹没区		20.41		20.41	19.78	-0.63
移民安置区					1.91	1.91
料场	粘土料场	1.10	0.13	1.23	3.50	2.27
	风化料场	3.21	0.84	4.05	2.04	-2.01
弃渣场区	1#弃渣场	1.75	0.62	2.37	1.20	-1.17
	2#弃渣场				0.67	0.67
施工营地区		0.92	0.08	1.00	0.66	-0.34
合计		33.90	2.61	36.51	39.05	2.54

根据现场踏勘量测调查,结合施工、监理单位提供的用地红线资料,本项目在建设过程中严格控制用地红线,实际发生的防治责任范围为  $39.05\text{hm}^2$ ,较《水保方案》增加  $2.54\text{hm}^2$ ,主要变化原因为:(1)实际发生的防治责任范围中料场的占地面积增加,设计的料场不满足施工的要求,扩大了取料范围,导致防治责任范围增加;(2)由于设计深度的不足,水保方案未把移民安置区的防治责任范围纳入项目的防治责任范围内,导致占地面积增加。

## 3.2 取料监测结果

### 3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》及批复内容显示,依洒水库为满足用于坝体心墙、围堰及度汛体斜墙防渗的土料需求,设计1个土料场和1个坝壳料场作为施工用料场地,根据现场踏勘,料场场已启用。坝壳料场主要为枢纽工程所需的坝壳料、块石料以及反滤料、垫层料与混凝土骨料的加工原料,设计在坝址上游;土料场位于进库道路的右侧,距离坝址  $3.8\text{km}$ 。

坝壳料场  $1.10\text{hm}^2$  和土料场  $3.21\text{hm}^2$ 。《水保方案》及批复内容设计弃渣场特性详见表 3~4。

表 3~4 设计料场特性表

项目组成	规划位置	占地 ( $\text{hm}^2$ )	设计有用储量 ( $\text{万 m}^3$ )
粘土料场	中心坐标 (N: $25^{\circ}27'9.56''$ 、E: $101^{\circ}57'56.80''$ )	3.21	12.44
坝壳料场	中心坐标 (N: $25^{\circ}27'12.37''$ 、E: $101^{\circ}58'19.12''$ )	1.10	116.71

### 3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

根据现场踏勘结合监理资料及施工资料显示,截止 2020 年 1 月,取料已结束,扰动面积  $1.11\text{hm}^2$ ,已剥离  $12.25\text{万 m}^3$ ,已剥离表土;取料已结束,扰动面积  $1.35\text{hm}^2$ ,已剥离  $1.28\text{万 m}^3$ 。坝壳料场按设计规划位置偏下进行开采,位置稍微未发生移动,土料场在建设的过程中严格的按照设计施工与开挖。料场位置、占地、开挖量监测结果详见表 3-5。

表 3-5 料场位置、占地、开挖量监测结果

项目名称	监测指标	设计指标	监测结果	备注
坝壳料场	位置	中心坐标 (N: $25^{\circ}27'12.37''$ 、E: $101^{\circ}58'19.12''$ )	中心坐标 (N: $25^{\circ}27'12.37''$ 、E: $101^{\circ}58'19.12''$ )	取料结束,可植被恢复
	占地面积	$1.10\text{hm}^2$	$1.88\text{hm}^2$	
	开挖量	$22.26\text{万 m}^3$	$28.58\text{万 m}^3$	
粘土料场	位置	中心坐标 (N: $25^{\circ}27'9.56''$ 、E: $101^{\circ}57'56.80''$ )	中心坐标 (N: $25^{\circ}27'9.56''$ 、E: $101^{\circ}57'56.80''$ )	取料结束,已复耕
	占地面积	$3.21\text{hm}^2$	$3.21\text{hm}^2$	
	开挖量	$4.75\text{万 m}^3$	$5.97\text{万 m}^3$	

## 3.3 弃渣监测结果

### 3.3.1 设计弃渣情况

根据《水保方案》及批复内容显示,依洒水库共设计规划 2 个弃渣场,其中枢纽工程区 1 个,输水隧洞出口处 1 个。规划枢纽工程区渣场面积  $1.50\text{hm}^2$ ,堆存容量约  $15.40\text{万 m}^3$ ,以堆存开挖弃渣为主。输水隧洞出口渣场在输水隧洞出口下游侧为一沟箐,隧洞出口弃渣可就近弃置,面积  $0.25\text{hm}^2$ ,堆存容量约  $2.20\text{万 m}^3$ 。《水保方案》及批复内容设计弃渣场特性详见表 3~6。

表 3~6 设计弃渣场特性表

项目	规划容量 (万 m <sup>3</sup> )	堆渣 (万 m <sup>3</sup> )		占地 (hm <sup>2</sup> )	平均堆高 (m)	地形 地貌	周边环境
		自然方	松方				
1#弃渣场	15.40	11.71	15.22	1.50	15	沟谷型	在距离溢洪道右侧山沟, 运距 1.0km。
2#弃渣场	2.20	1.60	2.08	0.25	10	缓坡型	在输水隧洞出口下游沟箐
合计	17.60	13.31	17.30	1.75			

## 3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据现场踏勘结合监理资料及施工资料显示, 依洒水库截止目前已启用枢纽 1#弃渣场, 枢纽 1#弃渣场主要接收枢纽工和枢纽工程临时道路所产弃渣。通过在前期外业监测的基础上, 本季度监测枢纽 1#弃渣场目前已堆渣面积 1.10hm<sup>2</sup>, 已堆渣量 8.60 万 m<sup>3</sup>。料场弃渣场目前已堆渣面积 0.61hm<sup>2</sup>, 已堆渣量 1.36 万 m<sup>3</sup>。截止 2021 年 1 月, 工程目前已启用弃渣场位置、占地、开挖量监测结果详见表 3~7。

表 3~7 目前已启用弃渣场位置、占地、开挖量监测结果

项目名称	监测指标	设计指标	监测结果
1#弃渣场	位置	中心坐标 (N: 25°27'8.65"、 E101°58'23.59")	中心坐标 (N: 25°27'8.65"、 E101°58'23.59")
	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	1.50	1.10
	堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	15.40	8.60
2#弃渣场	位置	中心坐标 (N: 25°27'24.55"、E: 101°57'13.13")	中心坐标 (N: 25°27'24.55"、E: 101°57'13.13")
	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	0.25	0.61
	堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	2.20	1.36

## 3.4 土石方流向情况监测结果

根据项目施工及监理资料统计, 工程土石方开挖总量为 15.87 万 m<sup>3</sup> (其中一般开挖 12.01 万 m<sup>3</sup>, 表土剥离 3.86 万 m<sup>3</sup>); 回填总量 2.05 万 m<sup>3</sup>, 绿化覆土回填 3.86 万 m<sup>3</sup>; 输水隧洞调入道路工程回填 0.83 万 m<sup>3</sup>, 弃方 9.96 万 m<sup>3</sup>, 经统计 1#弃渣场堆存弃方 8.60 万 m<sup>3</sup>, 2#弃渣场堆存弃方 1.36 万 m<sup>3</sup>。剥离表土运至各临时施工区域临时堆放, 后期用于绿化区覆土, 弃方运至弃渣场进行堆存。

表 3~8 土石方平衡及流向表 单位：万 m<sup>3</sup>

分区或分段		开挖			土石方 回填	调入		调出		废弃			表土	
		土石方 开挖	剥 离	小计		数量	来源	数量	去向	弃 渣 场	弃渣场		表 土	去向
											1#弃 渣场	2#弃 渣场		
枢纽工 程区	大坝工程	4.29	0.37	4.66						4.29	4.29		0.37	表土 堆场
	溢洪道	2.43	0.15	2.57	0.11					2.32	2.32		0.15	
	导流放空隧洞	0.65	0.03	0.68	0.01					0.64	0.64		0.03	
	输水隧洞	3.68	0.04	3.72	0.24			0.83	道路工程	2.61	1.25	1.36	0.04	
	水库管理所	0.24	0.02	0.26	0.14					0.10	0.10		0.02	
道路工 程	扩建永久公路	0.21	0.38	0.59	0.57	0.36	输水隧洞						0.38	
	新建永久公路	0.14	0.33	0.47	0.34	0.20	输水隧洞						0.33	
	扩建临时道路	0.08	0.20	0.28	0.25	0.17	输水隧洞						0.20	
	新建临时道路	0.04	0.30	0.34	0.14	0.10	输水隧洞						0.30	
料场区	粘土料场		0.96	0.96									0.96	
	风化料场		0.56	0.56									0.56	
施工营 地区	施工生产生 活区	0.25		0.25	0.25								0.00	
渣场区	1#弃渣场		0.18	0.18									0.18	
	2#弃渣场		0.33	0.33									0.33	
合 计		12.01	3.86	15.87	2.05	0.83		0.83		9.96	8.60	1.36	3.86	

## 第4章 水土流失防治措施监测结果

云南省楚雄州元谋县依洒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。监测过程中本项实施的水土保持措施有：临时排水沟、临时拦挡、临时覆盖、挡土墙、截排水沟、消力池、水窖、植被恢复等措施。针对已经实施的工程措施、植物措施等，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：

主体工程考虑和设计的具有水土保持功能的措施如下：包括草皮护坡 7225m<sup>2</sup>、C20 砼截排水沟 280m<sup>3</sup>和机械剥离表土 2.38 万 m<sup>3</sup>。同时本方案主要针对针对各项目区进行了完善设计。

新增的水土保持措施数量有：截排水沟 1587m，顺接设施 2 口，沉沙池 1 口，浆砌石挡墙 20m。具体工程量：土石方开挖 3501m<sup>3</sup>、M7.5 浆砌石 1972m<sup>3</sup>、M10 砂浆抹面 2366m<sup>2</sup>、C15 砼 11m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌砖 9m<sup>3</sup>。

表 4~1 水土保持方案批复的工程措施工程量表

措施位置	措施类型	数量 (m、口)	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	M7.5 浆砌石 (m <sup>3</sup> )	M10 砂浆 抹面 (m <sup>2</sup> )	C15 砼 (m <sup>3</sup> )	M7.5 浆砌 砖 (m <sup>3</sup> )
弃渣场	挡土墙	20	292	317			
	截水沟	422	2240	990	1979		
	消力跌坎	61	324	144	287	11	
	马道排水沟	184	25	83	17		
	顺接设施	2	44	24			
取料场	截水沟	200	120	90	18		
	马道排水沟	720	432	324	65		
	沉沙池	1	24				9
合计		3501	1972	2366	11	9	

#### 二、实际实施工程措施情况

枢纽工程区：大坝草皮护坡 7225m<sup>2</sup>，C20 砼排水沟 325m<sup>3</sup>，C20 砼截/排水沟 79m<sup>3</sup>，剥离表土 0.60 万 m<sup>3</sup>；

弃渣场区：剥离表土 0.51 万 m<sup>3</sup>，渣场浆砌石挡墙 146m，截水沟 258m；

料场：粘土料场、坝壳料场表土剥离 1.53 万 m<sup>3</sup>，复耕 3.21hm<sup>2</sup>，截水沟 58m；

道路工程区：道路工程修建混凝土排水沟 290m，沉砂池 2 口，顺接设施 4 处，埋放 DN400 混凝土预制管 64m，剥离表土 1.22 万 m<sup>3</sup>；

移民安置区：混凝土排水沟 82m。

表 4~2 实际实施与方案批复的工程措施工程量对比表

分区		措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	增减
枢纽工程	大坝	草皮护坡	m <sup>2</sup>	7225	7225	一致
		C20砼排水沟	m <sup>3</sup>	201	325	124
	导流隧洞	C20砼截、排水沟	m <sup>3</sup>	26	26	一致
	输水隧洞	C20砼截、排水沟	m <sup>3</sup>	53	53	一致
	水库管理所	景观绿化	m <sup>2</sup>	200	200	一致
			机械剥离表土	m <sup>3</sup>	6400	6000
弃渣场		机械剥离表土	m <sup>3</sup>	4260	5100	840
取料场		机械剥离表土	m <sup>3</sup>	10200	15300	5100
道路工程区		机械剥离表土	m <sup>3</sup>	2000	12200	10200
道路工程区		混凝土排水沟	m	290	290	一致
		沉砂池	口	2	4	2
		顺接设施	m	4	5	1
		埋放混凝土预制管	m	45	64	19
弃渣场		挡土墙	m	20	146	126
		截水沟	m	422	258	-164
取料场		复耕			3.21	3.21
		截水沟	m	200	58	-142
移民安置区		混凝土排水沟	m	82	82	一致

经对比分析，实际实施工程措施类型与方案批复工程措施一致。工程措施数量变化原因为：（1）为保证后期项目区植被措施的成活率，工程实际建设过程中对具备表土剥离的区域均实施了表土剥离措施，表土剥离量增加；（2）工程实际建设过程中，对项目区的土石方平衡进行了优化，减少了弃渣量，导致相应的防护措施减少；（3）粘土料场外围汇水由道路排水沟进行引排，因此取料场区的截水沟减少。

监测项目组认为，依洒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。



道路工程区排水沟



枢纽工程截排水沟



弃渣场挡墙



道路的混凝土排水沟



新建道路的沉砂池



新建道路的排水沟及涵管



导流隧道入口喷浆



新建道路的涵管



导流隧道出口喷浆、平台排水沟



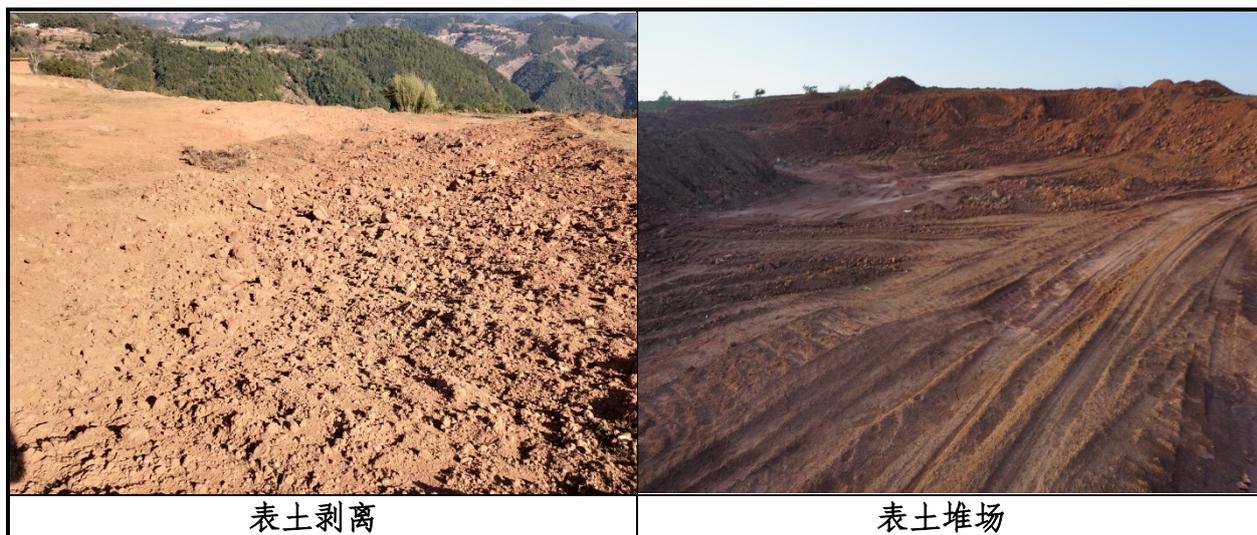
移民安置区排水沟



移民安置区浆砌石挡墙



大坝下游弃渣场挡墙



## 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：

方案新增：植被恢复  $7.42\text{hm}^2$ 。具体工程量：覆土  $2.38\text{万 m}^3$ ，穴状整地( $50 \times 50\text{mm}$ ) 18658 个、穴状整地( $30 \times 30\text{mm}$ ) 15850 个、栽植余甘子 3446 株、栽植旱冬瓜 17078 株、车桑子 17435 株、狗牙根  $572.22\text{kg}$ 、常春藤 924 株，抚育管理  $7.42\text{hm}^2$ 。

表 4~3 水土保持方案批复的植物措施工程量表

造林位置	树种	种植数量 (hm <sup>2</sup> /m)	定植量 (株、kg)	苗木量 (株、kg)	抚育管理 (hm <sup>2</sup> )	绿化覆土 (万m <sup>3</sup> )
枢纽工程区	狗牙根	0.16	9.6	10.56	0.16	
施工营地	旱冬瓜	0.92	2300	2530	0.92	0.28
	车桑子		2300	2530		
	狗牙根		55.2	60.72		
弃渣场	旱冬瓜	1.75	4375	4813	1.75	0.53
	车桑子		4375	4813		
	狗牙根		105	115.5		
取料场	旱冬瓜	3.54	8850	9735	3.78	1.29
	车桑子		8850	9735		
	狗牙根	3.62	217.20	238.92		
	常春藤	420	840	924		
道路工程区	余甘子	0.31	3133	3446	0.81	0.28
	车桑子	0.13	325	357.5		
	狗牙根	0.5	48.60	53.46		
表土堆场	狗牙根	1.41	84.6	93.06	1.41	
合计	余甘子	7.42	3133	3446	7.42	2.38
	旱冬瓜		15525	17078		
	车桑子		15850	17435		
	狗牙根		520.20	572.22		
	常春藤		840	924		

## 二、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 2021 年 1 月，云南省楚雄州元谋县依洒水库工程实施的工程措施为：

枢纽工程区：绿化覆土 0.60 万 m<sup>3</sup>，种植旱冬瓜、核桃树、果树 2325 株，撒播狗牙根绿化面积 0.93hm<sup>2</sup>；

道路工程区：绿化覆土 1.22 万 m<sup>3</sup>，道路工程区种植旱冬瓜 4750 株，撒播狗牙根绿化面积 1.90hm<sup>2</sup>；

料场区：绿化/复耕覆土 1.53 万 m<sup>3</sup>，撒播草籽 1.88hm<sup>2</sup>，种植旱冬瓜 896 株；

施工营地：撒播草籽 0.61hm<sup>2</sup>；

弃渣场区：绿化覆土 0.51 万 m<sup>3</sup>，撒播草籽 1.71hm<sup>2</sup>，种植旱冬瓜 4275 株；

移民安置区：种植行道树 120 株，场内绿化 0.15hm<sup>2</sup>。

表 4~4 实际实施的植物措施工程量统计表

造林位置	措施类型	种植数量 (hm <sup>2</sup> /m)	定植量 (株、kg)	绿化覆土
枢纽工程区	旱冬瓜	0.93	2325	0.6
	狗牙根		65.1	
施工营地	狗牙根	0.61	42.7	
弃渣场	旱冬瓜	1.71	4275	0.51
	狗牙根		119.7	
取料场	旱冬瓜	1.88	4700	1.53
	狗牙根		131.6	
道路工程区	旱冬瓜	1.9	4750	1.22
	狗牙根		133	
移民安置区	狗牙根	0.15	10.5	
	旱冬瓜		375	

表 4~5 实际实施与方案批复的植物措施工程量对比表

造林位置	措施类型	设计工程量			实际工程量			增减	
		种植数量 (hm <sup>2</sup> /m)	定植量 (株、kg)	绿化覆土 (万m <sup>3</sup> )	种植数量 (hm <sup>2</sup> /m)	定植量 (株、kg)	绿化覆土 (万m <sup>3</sup> )	定植量 (株、kg)	绿化覆土 (万m <sup>3</sup> )
枢纽工程区	早冬瓜	0.16			0.93	2325	0.6	2325	0.6
	狗牙根		9.6			65.1		55.5	
施工营场地	早冬瓜	0.92	2300	0.28	0.61			-2300	-0.28
	车桑子		2300			42.7		-2300	
	狗牙根		55.2					-12.5	
弃渣场	早冬瓜	1.75	4375	0.53	1.71	4275	0.51	-100	-0.02
	车桑子		4375					-4375	
	狗牙根		105			119.7		14.7	
取料场	早冬瓜	3.54	8850	1.29	1.88	4700	1.53	-4150	0.24
	车桑子		8850					-8850	
	狗牙根	3.62	217.2			131.6		-85.6	
	常春藤	420	840					-840	
道路工程区	早冬瓜	0.31		0.28	1.9	4750	1.22	4750	0.94
	余甘子		3133					-3133	
	车桑子		325					-325	
	狗牙根		48.6			133		84.4	
移民安置区	早冬瓜	1.41			0.15	375		375	
	狗牙根		84.6			10.5		-74.1	
合计		6.87		2.38	7.18		3.86	0	1.48

经对比分析，实际实施植物措施类型与方案批复工程措施一致。植物措施数量变化的主要原因为：（1）对树种进行选择，取消了车桑子、余甘子、常春藤树种，采用狗牙根与早冬瓜，生活率显著提高；（2）粘土料场全部为复耕，导致料场区植物措施减少。

监测项目组认为，依洒水库工程水土保持植被恢复面积与方案批复相比有所增加，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。



道路工程区边坡植被恢复



弃渣场区植被恢复



移民安置区绿化



移民安置区场内绿化



施工营地植被恢复



大坝植被恢复



### 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：

方案新增：土质排水沟 7500m，编制土袋挡墙 480m。具体工程量：土石方开挖 1013m<sup>3</sup>、编织袋填筑 480m<sup>3</sup>。

表 4~6 水土保持方案批复的临时措施工程量表

措施位置	措施类型	数量 (m、	编织袋挡墙	土方开挖
		口)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
道路工程区	临时排水沟	7500		1013
表土堆场区	编织袋拦挡	480	480	
<b>合计</b>			<b>480</b>	<b>1013</b>

#### 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：

施工营地：土工布覆盖 845m<sup>2</sup>

道路工程区：实施道路排水沟 8.4km

移民安置区：密目网覆盖 1500m<sup>2</sup>

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 4~6。

表 4~7 实际实施与方案批复的临时措施工程量对比表

措施位置	措 施	《方案》批复数量	实际实施数量	增减情况
道路工程区	临时排水沟	7500m	8400m	900m
施工营地	无纺布覆盖		845m <sup>2</sup>	845m <sup>2</sup>
表土堆场	编制土袋挡墙	480m		-480m
移民安置区	密目网覆盖		1500m <sup>2</sup>	1500m <sup>2</sup>



## 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

经监测统计，云南省楚雄州元谋县依洒水库工程实施完成水土保持措施为：

#### ①工程措施：

大坝草皮护坡 7225m<sup>2</sup>，C20 砼排水沟 325m<sup>3</sup>，C20 砼截/排水沟 79m<sup>3</sup>，剥离表土 3.86 万 m<sup>3</sup>；渣场浆砌石挡墙 146m，截水沟 316m，复耕 3.21hm<sup>2</sup>，排水沟 290m，沉砂池 2 口，顺接设施 4 处，埋放 DN400 混凝土预制管 64m。

#### ②植物措施：

绿化覆土 3.86 万 m<sup>3</sup>，植被恢复 7.18hm<sup>2</sup>，栽植旱冬瓜 16425 株，撒播草籽 7.18hm<sup>2</sup>。

#### ③临时措施：

土工布覆盖 845m<sup>2</sup>，实施道路排水沟 8.4km，密目网覆盖 1500m<sup>2</sup>。

### (2) 水土保持措施防治效果评价

云南省楚雄州元谋县依洒水库工程水土保持措施共划分为拦渣工程、土地整治工程、植被建设工程和临时防护工程。

拦渣工程挡渣墙浇筑体稳定，无裂纹、缺角现象，拦渣效果良好，拦渣率达 95% 以上，工程质量合格。

防洪排导工程实施的排洪导流设施（截水沟、排水沟）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。

植被建设工程植物绿化成活率、覆盖率较高，植物生长良好，发挥了较好的水土保持功能。

临时排水沟过流能力正常，发挥施工期间疏导地表径流的作用，临时拦挡起到阻挡土体泥沙外泄的作用，临时覆盖效果较好，临时措施总体质量合格。

表 4~8 水土保持措施质量评定结果表

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%			
拦渣工程	坝(墙、堤)体	弃渣场区	3	3	100	0	0	合格	合格	合格
	防洪排水	项目区	21	21	100	5	10	合格	合格	合格
土地整治工程	场地整治(表土 剥离)	项目区	39	39	100	0	0	合格	合格	合格
植被建设工程	点片状植被	项目区	72	72	100	4	0	合格	合格	合格
临时防护工程	排水	道路工程区	84	84	100	3	0	合格	合格	合格
	覆盖	施工营地	9	9	100	0	0	合格	合格	合格
		移民安置区	15	15	100	0	0	合格	合格	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。

## 第5章 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  $37.38\text{hm}^2$ ，施工期结束后，进入自然恢复期，随着各项水土保持措施发挥效益，水土流失轻微，造成水土流失的主要为实施植被恢复区域，自然恢复期造成的水土流失面积为  $7.18\text{hm}^2$ 。

### 5.2 土壤流失量

依洒水库于 2015 年 11 月开工建设，建设单位于 2016 年 6 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行水土保持监测工作。监测单位于 2016 年 6 月开始进场开展本项目水土保持监测工作。因此，本报告水土流失情况分析，主要依据水土保持监测资料数据进行统计计算。

#### 5.2.1 侵蚀单元划分

##### 5.2.1.1 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。依据云南省楚雄州元谋县依洒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：坡耕地、林地、交通运输用地、建设用地、水域及水利设施用地。

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，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  $1542.33\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

##### 5.2.1.2 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、开挖坡面、回填坡面和无危害

扰动四个侵蚀单元，其中无危害扰动为已实施防治措施的地表和被构筑物地表覆盖区域。根据监测工作的实际需要和依洒水库工程的工程特点，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，共分为 4 类地表扰动类型，依洒水库侵蚀单位划分结果见表 5~1。

表 5~1 施工期依洒水库侵蚀单位划分结果

流失危害	未治理的扰动地表				已实施防治措施的地表
扰动特征	开挖坡面	回填坡面	施工平台扰动	堆渣面	无危害扰动
特征描述	土质面、石质面	土质面、石质面	地势平坦、零星	土质面	被建筑物覆盖、已采取硬化处理、及为植被所覆盖
所在分区	枢纽工程区、道路工程区、料场区	枢纽工程区、道路工程区	枢纽工程区、道路工程区、料场区、施工营地、水库淹没区	弃渣场	施工辅助设施

根据表 5-2 地表扰动分类表，对项目扰动地表面积进行分类，依洒水库开挖面扰动地表面积 37.38hm<sup>2</sup>，其中开挖坡面 5.74hm<sup>2</sup>，回填坡面 3.11hm<sup>2</sup>，堆渣面 1.71hm<sup>2</sup>，施工扰动平台扰动地表面积 7.04hm<sup>2</sup>，无危害扰动面积 19.78hm<sup>2</sup>，详见表 5~2。

表 5~2 施工期依洒水库各侵蚀单位面积统计结果 面积:hm<sup>2</sup>

项目分区	扰动类型					合计
	堆渣面	开挖坡面	回填坡面	施工扰动平台	无危害扰动	
枢纽工程区		1.37	0.15	0.61		2.13
施工营场地				0.61		0.61
取料场区		3.09		2.00		5.09
弃渣场区	1.71					1.71
道路工程区		1.28	2.96	2.08		6.32
移民安置区				1.75		1.75
淹没区					19.78	19.78
合计	1.71	5.74	3.11	7.04	19.78	37.38

施工结束后，自然恢复期的地表主要表现为构筑物覆盖、硬化地表、植被恢复。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 3 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 5~3、5~4。

表 5~3 自然恢复期地表扰动现状分类表

扰动类型	硬化地表	建构筑物	植被恢复
分类	无危害扰动		
侵蚀对象形态	路面硬化、地表硬化	枢纽工程、渠系建构筑物覆盖	料场区、弃渣场区、临时堆土场植被恢复
特征描述	硬化覆盖，无土体裸露	无土体裸露	植被覆盖
代号	/	/	土质风化物
侵蚀类型	水蚀	水蚀为主	水蚀为主

表 5~4 自然恢复期各侵蚀单位面积统计结果 面积：hm<sup>2</sup>

序号	项目	扰动面积	建筑物、路面及硬化面积	植被恢复
1	枢纽工程区	2.13	1.20	0.93
2	施工营场地	0.61	/	0.61
3	取料场区	5.09	3.21	1.88
4	弃渣场区	1.71	/	1.71
5	道路工程区	6.32	4.42	1.90
6	移民安置区	1.75	/	/
7	淹没区	19.78	19.78	/
合计		37.38	28.61	7.03

### 5.2.2 各侵蚀单元土壤侵蚀模数分析

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：

#### 5.2.2.1 施工期间各侵蚀单元土壤流失量分析

##### （一）开挖坡面扰动类型土壤侵蚀模数分析

依洒水库工程建设区域开挖坡面扰动类型主要包括大坝坝肩的开挖、料场取料的开挖、施工道路边坡的开挖，组成成分主要为土质或土石混合物，侵蚀类型主要为水力侵蚀，土壤流失量主要采用简易坡面量测法（侵蚀沟量测法）和侵蚀钉样方对其进行监测，记录侵蚀样方内各侵蚀沟断面，再计算分析得出开挖坡面土壤侵蚀模数。

监测项目组针对依洒水库施工临时道路开挖边坡共布设 1 个简易坡面量测样方（侵蚀沟量测样方），侵蚀沟量测样方布设于 2016 年 6 月 24 日，编号为 1#侵蚀沟量测样方，侵蚀沟量测样方尺寸为 2m×2m，布设于施工临时道路边坡处；侵蚀沟量测样方最后观测时间为 2018 年 6 月 26 日，监测时段为 2.0a；通过计算分析，年度开挖坡面扰动类型土壤侵蚀模数为 5424t/km<sup>2</sup>.a。1#侵蚀沟样方监测数据计算表详见表 5~5。

表 5~5 1#侵蚀沟样方监测数据计算表

项目名称		云南省楚雄州元谋县依洒水库工程					编号	施工道路					
日期		2016年6月24日	时间			2018年6月26日	监测时段(年)	2.00					
地理位置	经度	近似形状					梯形、V	监测方法	侵蚀沟量测法				
	纬度												
地貌类型		道路边坡					坡度		45				
样方长度(m)		3		样方宽度(m)		3		样方面积(m <sup>2</sup> )		9			
侵蚀沟		前一次监测数据(cm)					本次监测数据(cm)						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
近似形状							V	V	梯形	V	梯形		
上部	面宽	9.7	10.0	10.5	13.6	11.3	11.1	11.5	12.0	15.6	12.9		
	底宽			5.5	0.0	5.6			6.3	0.0	6.5		
	深	8.6	9.2	7.1	9.7	9.7	9.9	10.6	8.2	11.1	11.1		
中部	面宽	14.1	12.9	11.7	12.1	11.9	16.2	14.8	13.5	13.9	13.6		
	底宽			10.2	0.0	8.2			11.8	0.0	9.5		
	深	9.8	9.4	10.9	8.9	9.4	11.2	10.8	12.6	10.2	10.8		
下部	面宽	15.8	15.9	10.4	12.3	13.2	18.1	18.3	11.9	14.2	15.2		
	底宽			5.9	0.0	8.8			6.8	0.0	10.1		
	深	6.0	8.9	5.2	11.1	6.9	6.9	10.2	6.0	12.8	7.9		
总沟长(m)		3.1	2.8	2.7	2.6	2.6	3.1	2.8	2.7	2.6	2.6		
体积(m <sup>3</sup> )		0.0268	0.0273	0.0325	0.0269	0.0360	0.0355	0.0362	0.0430	0.0355	0.0477		
		0.1496					0.1979						
土壤流失量		计算公式					(面宽+底宽)×深/2×(长度×容重)						
		土壤流失量(T/M <sup>3</sup> )					0.0796						
土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)		5424											

5.2.2.2 回填坡面扰动类型土壤侵蚀模数分析

在不影响主体施工进度的前提下，侵蚀钉样方共布设 3 个，均布设于 2016 年 6 月 24 日，分别编号为 1#侵蚀钉量测样方（位于水库管理所回填边坡），2#侵蚀钉量测样方（位于道路开挖边坡，由于缺少一次数据，将不采用该侵蚀钉计算水土流失量），3#侵蚀钉量测样方（位于 1#弃渣场回填边坡），样方尺寸均为 2m×2m，坡度均为 30°。开展外业前最后观测时间为 2018 年 6 月 26 日，监测时段为 2.0a，通过对侵蚀钉量测样方计算分析，开挖坡面扰动类型土壤侵蚀模数为 5780t/km<sup>2</sup>.a。1#和 3#侵蚀钉样方监测数据计算表详见表 5~6。

表 5~6 1#和 3#侵蚀钉样方监测数据计算表

监测点位置	水库管理所回填边坡 (1#) 1#弃渣场回填边坡 (3#)	监测设施类型		简易坡面土壤流失观测样方 (侵蚀钉样方)	
样方编号	1#侵蚀钉量测样方		3#侵蚀钉量测样方		
样方尺寸	2m×2m		2m×2m		
样方坡度	30°		30°		
监测观测时间	2016年12月24日	2018年6月26日	2016年12月24日	2018年6月26日	
侵蚀钉	侵蚀钉顶端至地表的高度 (mm)				
桩钉	1#	33.9	37.9	36.3	41.7
	2#	34.4	38.5	34.5	39.7
	3#	35.7	39.9	35.8	41.2
	4#	33.3	37.3	31.3	36.0
	5#	32.7	36.6	35.1	40.3
	6#	31.7	35.6	37.3	42.9
	7#	32.8	36.8	36.5	41.9
	8#	35.2	39.5	36.0	41.3
	9#	33.8	37.9	33.6	38.7
平均侵蚀深度 (mm)	4		3.67		
水平投影面积 (m <sup>2</sup> )	2		2		
土壤流失量计算公式	$A=rZS/1000\cos\theta$				
水土流失量 (t)	0.03201		0.0346		
监测时段 (a)	2.0		2.0		
土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	5721		5839		
开挖面平均土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	5780				
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 <sup>3</sup> )，Z 为平均厚度 (mm)，S 为水平投影面积 (m <sup>2</sup> )，θ 为样方坡度； 2、容重为 1.35 t/m <sup>3</sup> 。					

5.2.2.3 施工平台扰动类型土壤侵蚀模数分析

依洒水库工程建设区域施工扰动平台扰动类型主要涉及枢纽工程坝基施工平台、施工道路路基、石料场开采形成的平台和施工生产生活区扰动平台，侵蚀类型主要为水力侵蚀。通过现场踏勘，上述各种平台扰动形式均具备布设监测点的条件，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  $3540\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### 5.2.2.4 堆渣面扰动类型土壤侵蚀模数分析

依洒水库工程建设区域堆渣面扰动类型主要涉及目前已扰动的料场区弃渣场，侵蚀类型主要为水力侵蚀。通过现场踏勘，目前料场区弃渣场堆渣面坡度较陡，且正在堆渣，堆渣面一直在扰动，因此不具备布设监测点的条件，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  $6398\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表 5~7 依洒水库各侵蚀单元土壤侵蚀模数统计表

侵蚀单元	土壤侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )
开挖坡面	5424
回填坡面	5780
施工平台	3540
堆渣面	6398

#### 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。

##### 5.2.3.1 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  $1542.33\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，采用公式：流失量 =  $\Sigma$  侵蚀单元面积  $\times$  侵蚀强度，计算时段按监测时段 2016 年 6 月至 2020 年 12 月计算，即 4.58a。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	占地类型	面积	土壤侵蚀模数	监测时段	水土流失量
		(hm <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> .a)	(a)	(t)
枢纽工程区	坡耕地	1.06	2200	4.58	106.81
	林地	0.99	350	4.58	15.79
	水域及水利设施用地	0.05	100	4.58	0.23
	交通运输用地	0.01	800	4.58	0.18
	其他用地	0.03	3000	4.58	3.98
道路工程	坡耕地	0.64	2200	4.58	64.49
	林地	5.44	350	4.58	87.20
	其他用地	0.24	3000	4.58	32.98
水库淹没区	坡耕地	10.58	2200	4.58	
	林地	6.50	350	4.58	
	水域及水利设施用地	0.40	100	4.58	
	交通运输用地	0.02	800	4.58	
	其他用地	2.16	3000	4.58	
	建设用地	0.13	1000	4.58	
移民安置区	坡耕地	0.68	2200	4.58	68.52
	林地	1.07	350	4.58	17.15
料场	坡耕地	3.21	2200	4.58	323.34
	林地	1.88	350	4.58	30.07
弃渣场区	林地	1.71	350	4.58	27.46
施工营地区	坡耕地	0.61	2200	4.58	61.46
合计		37.38			839.66

## 5.2.3.2 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 2016 年 9 月~2020 年 11 月，其中施工期为 2016 年 9 月~2019 年 10 月，自然恢复期为 2019 年 11 月~2020 年 10 月。经计算，监测时段内施工期项目区土壤流失量为 1699.72t，自然恢复期项目区水土流失量为 154.08t。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	扰动类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模(t/km <sup>2</sup> .a)	监测时段 (a)	土壤侵蚀量 (t)	
枢纽工程区	开挖坡面	1.37	5424	2	148.62	209.07
	回填坡面	0.15	5780	2	17.34	
	施工扰动平台	0.61	3540	2	43.12	
施工营场地	施工扰动平台	0.61	3540	2	43.19	
取料场区	开挖坡面	3.09	5424	2	335.20	476.45
	施工扰动平台	2.00	3540	2	141.25	
弃渣场区	堆渣面	1.71	6398	2	218.81	
道路工程区	开挖坡面	1.28	5424	2	138.85	628.29
	回填坡面	2.96	5780	2	342.18	
	施工扰动平台	2.08	3540	2	147.26	
淹没区	无危害扰动	19.78				
移民安置区	施工扰动平台	1.75	3540	2	123.90	
合计		37.38	4547		1699.72	

表 5-10 自然恢复期土壤流失量计算表

序号	项目	扰动面积	植被恢复	土壤侵蚀模数	监测时段	水土流失量
		(hm <sup>2</sup> )	(hm <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> .a)	(a)	(t)
1	枢纽工程区	2.13	0.93	850	2.58	20.39
2	施工营场地	0.61	0.61	850	2.58	13.38
3	取料场区	5.09	1.88	850	2.58	41.14
4	弃渣场区	1.71	1.71	850	2.58	37.50
5	道路工程区	6.32	1.90	850	2.58	41.67
6	移民安置区	1.75	0.15	850	2.58	3.29
7	淹没区	19.78				
合计		37.38	7.18	346.49	2.58	157.37

注：①、自然恢复期不计算道路硬化、建构筑物覆盖、复耕、淹没区的土壤侵蚀量；

### 5.2.3.3 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 1542.33t/km<sup>2</sup>·a，施工期间平均土壤侵蚀模数为 4547t/km<sup>2</sup>·a，自然恢复期平均土壤侵蚀模数为 346.49t/km<sup>2</sup>·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逐渐减少，因此本工程水土保持措施可满足水土保持要求。

### 5.3 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查，监测组针对云南省楚雄州元谋县依洒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。监测结果显示云南省楚雄州元谋县依洒水库工程在建设期间未产生水土流失危害事件。

## 第6章 水土流失防治效果监测结果

本项目已全部施工结束，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）、水利部公告〔2006〕2号文“关于划分国家级水土流失重点防治区的公告”和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”，项目所在地羊街镇被划为金沙江下游国家级水土流失重点治理区，结合工程所在地区自然环境条件与工程建设及水土流失的特征，水土流失防治标准采用水保方案及批复文件批复的目标等级Ⅰ级。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190~2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤允许流失量为 $500t/km^2 \cdot a$ 。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云南省楚雄州元谋县依洒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
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

### 6.1 基础数据分析

本工程各项水土保持措施实施完全后，效益分析相关数据如下：

(1) 本项目扰动原地貌面积共计  $37.38\text{hm}^2$ ，扣除水库淹没区占地面积  $19.78\text{hm}^2$ ，纳入指标计算的面积为  $17.60\text{hm}^2$ 。

(2) 建设区水土流失面积为除去石质边坡及硬化以外区域的占地面积，即扰动原地貌面积除去石质边坡、永久建构物、地面硬化面积。经统计，永久建构物、地面硬化面积  $7.22\text{hm}^2$ ，建设区水土流失面积  $10.39\text{hm}^2$ 。

(3) 水土保持措施总面积  $10.39\text{hm}^2$ ，土地复耕面积  $3.21\text{hm}^2$ ，植被恢复面积  $7.18\text{hm}^2$ 。

(4) 工程建设后且各项水土保持措施发挥效益后，经过加权平均计算，整个项目区水土保持措施实施后平均土壤侵蚀模数为  $346.49\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

## 6.2 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。

至监测结束，工程扰动土地面积为  $17.60\text{hm}^2$ ，扰动土地整治面积为  $17.60\text{hm}^2$ ，扰动土地整治率达 99.9%，达到水土流失防治目标。具体分析见表 6~2。

表 6~2 扰动土地整治率计算表 单位： $\text{hm}^2$

序号	项目	扰动面积	措施面积	建筑物、路面及硬化面积	扰动土地整治率 (%)
1	枢纽工程区	2.13	0.93	1.20	99.9%
2	施工营场地	0.61	0.61		99.9%
3	取料场区	5.09	5.09		99.9%
4	弃渣场区	1.71	1.71		99.9%
5	道路工程区	6.32	1.9	4.42	99.9%
6	移民安置区	1.75	0.15	1.60	99.9%
合计		17.60	10.39	7.22	99.9%

## 6.3 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。本工程项目建设区内仍存在水土流失区域为石质边坡及硬化以外的区域，水土流失面积为  $10.39\text{hm}^2$ ，水土流失总治理面积  $10.39\text{hm}^2$ 。通过水土保持工程措施和植物措施进行治理后，水土流失总治理度达 99.9%。具体分析见表 6~3。

表 6~3 水土流失总治理度计算表 单位:  $\text{hm}^2$ 

序号	项目	扰动面积	建筑物、路面及硬化面积	措施治理面积	水土流失总治理度 (%)
1	枢纽工程区	2.13	1.20	0.93	99.9%
2	施工营场地	0.61	0	0.61	99.9%
3	取料场区	5.09	0	5.09	99.9%
4	弃渣场区	1.71	0	1.71	99.9%
5	道路工程区	6.32	4.42	1.9	99.9%
6	移民安置区	1.75	1.6	0.15	99.9%
合计		17.60	7.22	10.39	99.9%

## 6.4 拦渣率

根据监测调查及施工、监理资料,本工程实际建设过程中产生的弃渣 9.96 万  $\text{m}^3$ , 经统计 1#弃渣场堆存弃方 8.60 万  $\text{m}^3$ , 2#弃渣场堆存弃方 1.36 万  $\text{m}^3$ 。根据水土保持的治理要求,采取了工程措施、植物措施和临时措施进行防治,堆弃的土石方弃渣基本得到全部治理,水土流失量大为减少,拦渣率达 95%以上,达到了治理目标值。

## 6.5 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  $346.49\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,经计算项目区土壤流失控制比为 1.44,达到了治理目标。

## 6.6 林草植被恢复率

林草植被恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值,工程林草植被恢复面积为  $7.18\text{hm}^2$ ,可恢复林草植被面积为  $7.18\text{hm}^2$ ,林草植被恢复率达 99.9%。

## 6.7 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,本工程植物措施面积为  $7.18\text{hm}^2$ ,项目区总面积为  $17.60\text{hm}^2$ ,林草覆盖率达 40.8%。

各项指标达标情况见表 6~4。

表 6~4 水土流失防治效果监测达标情况

六项指标	目标值(%)	分析依据	单位	数量	设计达到值	分析结果
扰动土地整治率	95	水保措施面积+建筑面积	hm <sup>2</sup>	17.6	99.9%	达标
		扰动地表面积	hm <sup>2</sup>	17.6		
水土流失治理度	97	水保措施面积	hm <sup>2</sup>	10.39	99.9%	达标
		区域内水土流失面积	hm <sup>2</sup>	10.39		
控制比	1	侵蚀模数容许值	t/hm <sup>2</sup> ·a	500	1.44	达标
		侵蚀模数达到值	t/hm <sup>2</sup> ·a	346.49		
拦渣率	95	弃渣量	t	9.96	95%	达标
		实际拦渣量	t	9.96		
林草植被恢复率	99	绿化总面积	hm <sup>2</sup>	7.18	99.9%	达标
		可绿化面积	hm <sup>2</sup>	7.18		
林草覆盖率	27	绿化总面积	hm <sup>2</sup>	7.18	40.8%	达标
		项目建设区面积	hm <sup>2</sup>	17.60		

## 第7章 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 7 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

六项指标	目标值(%)	分析依据	单位	数量	设计达到值	分析结果
扰动土地整治率	95	水保措施面积+建筑面积	hm <sup>2</sup>	17.6	99.9%	达标
		扰动地表面积	hm <sup>2</sup>	17.6		
水土流失治理度	97	水保措施面积	hm <sup>2</sup>	10.39	99.9%	达标
		区域内水土流失面积	hm <sup>2</sup>	10.39		
控制比	1	侵蚀模数容许值	t/hm <sup>2</sup> ·a	500	1.44	达标
		侵蚀模数达到值	t/hm <sup>2</sup> ·a	346.49		
拦渣率	95	弃渣量	t	9.96	95%	达标
		实际拦渣量	t	9.96		
林草植被恢复率	99	绿化总面积	hm <sup>2</sup>	7.18	99.9%	达标
		可绿化面积	hm <sup>2</sup>	7.18		
林草覆盖率	27	绿化总面积	hm <sup>2</sup>	7.18	40.8%	达标
		项目建设区面积	hm <sup>2</sup>	17.60		

从表中可以看出，本项目六项防治指标均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

本项目实施完成的工程措施为：大坝草皮护坡 7225m<sup>2</sup>，C20 砼排水沟 325m<sup>3</sup>，C20 砼截/排水沟 79m<sup>3</sup>，剥离表土 3.86 万 m<sup>3</sup>；渣场浆砌石挡墙 146m，截水沟 316m，复耕 3.21hm<sup>2</sup>，排水沟 290m，沉砂池 2 口，顺接设施 4 处，埋放 DN400 混凝土预制管 64m。截

排水沟、顺接设施形成完整的排水系统，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，挡渣墙发挥拦挡功效，现状工程措施运行良好，无破损毁坏，保持水土的效果明显。

本项目实施完成的植物措施为：绿化覆土 3.86 万  $m^3$ ，植被恢复 7.18 $hm^2$ ，栽植旱冬瓜 16425 株，撒播草籽 7.18 $hm^2$ 。植物措施布局满足水土保持要求，选用树种合理，植物生长较好，植被成活率达 100%，覆盖度达 90%，通过植物的生长活动达到根系加筋、茎叶防冲蚀的目的，可在坡面形成茂密的植被覆盖，在表土层形成盘根错节的根系，有效抑制暴雨径流对边坡的侵蚀，增加土体的抗剪强度，减小孔隙水压力和土体自重力，从而大幅度提高边坡的稳定性和抗冲刷能力。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，起到较好的水土保持效果。

本项目实施完成的临时措施为：土工布覆盖 845 $m^2$ ，实施道路排水沟 8.4km，密目网覆盖 1500 $m^2$ 。临时防护措施布局合理，数量充足，防治效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

### 7.3 生产建设项目水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）文件要求，实行生产建设项目水土保持监测三色评价。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。

根据生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法（试行），结合本项目水土保持监测情况，本项目实际得分 **69 分**，云南省楚雄州元谋县依洒水库工程水土保持监测总结报告三色评价结论为**黄色**。

生产建设项目水土保持监测三色评价指标

项目名称		云南省楚雄州元谋县依洒水库工程		
监测时段和防治责任范围		2016年6月~2020年12月，工程实际防治责任范围面积为39.05公顷，其中项目建设区面积为37.38公顷，直接影响区面积为1.66公顷。工程实际扰动土地面积37.38公顷。		
三色评价结论		绿色          黄色√          红色		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	0	程实际扰动面积37.38公顷，较方案批复占地33.90公顷，增加3.48公顷，扣15分
	表土剥离保护	5	5	项目实际剥离收集表土 3.86 公顷，经统计表土剥离保护措施未实施面积达到 1000 平方米存在 0 处，不扣分
	弃土（石、渣）堆放	15	15	本工程原设计2座，弃渣场启用了2座，监测期间未在水土保持方案确定的专门存放地外新设弃渣场，不存在乱堆乱弃或者顺坡溜渣现象，不扣分
水土流失状况		15	0	本工程水土保持监测 2016 年 6 月进场，截至 2020 年 12 月已开展水土保持监测 4.58 年，通过统计监测时段内监测季报、监测年报记录的水土流失量，统计建设期水土流失量为 1853.8t，扣 15 分
水土流失防治成效	工程措施	20	20	水土保持工程措施落实及时，措施基本到位。2座弃渣场均“先挡后弃”，实施了表土剥离、挡渣墙、截水沟、植被恢复等措施
	植物措施	15	15	植物措施基本落实，但弃渣场绿化效果良好
	临时措施	10	9	临时措施落实相对不及时，局部区域未按方案批复实施临时防护措施，存在1处，扣1分
水土流失危害		5	5	未发生水土流失危害事件，在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，目前水土保持措施基本完好，发挥了防治因工程建设而引发水土流失的作用
合计		100	69	

7.4 存在问题及建议

通过监测，对云南省楚雄州元谋县依洒水库工程提出以下问题及建议：

- (1)对植被恢复区域加强植物措施的抚育管理，对绿化效果欠佳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。

## 7.5 综合结论

监测结果表明，云南省楚雄州元谋县依洒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，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2021年1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，六项水土保持防治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。