

水保监测（云）字第 0025 号

水保方案（云）字第 0098 号

# 宣威市沈家河水库工程 水土保持监测总结报告

建设单位：宣威市沈家河水库工程建设管理局

监测单位：云南兴禹生态环境建设有限责任公司

2018 年 5 月

# 目 录

前言.....	1
<b>1、建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>7</b>
1.1 项目概况.....	7
1.1.1 地理位置及交通.....	7
1.1.2 工程建设规模及特性.....	7
1.1.3 项目组成及占地.....	8
1.1.4 土石方平衡.....	12
1.1.5 项目区概况.....	12
1.2 水土保持工作情况.....	16
1.2.1 水保方案编报情况.....	16
1.2.2 质量管理体系.....	16
1.2.3 水土保持监测成果报送.....	17
1.2.4 项目主体工程设计及施工过程中变更、备案情况.....	19
1.2.5 监测、检查意见落实及重大水土流失危害处理情况.....	20
1.3 监测工作实施情况.....	21
1.3.1 水土保持监测委托及监测总结报告编制情况.....	21
1.3.2 水土保持监测项目部组成及人员配备.....	21
1.3.3 水土保持监测点布设.....	21
1.3.4 监测设施设备.....	22
1.3.5 监测技术方法.....	22
1.3.6 监测成果提交.....	25
<b>2、监测内容和方法.....</b>	<b>27</b>
2.1 项目建设区背景情况监测.....	27
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）.....	29
2.3 水土保持措施.....	29
2.4 水土流失情况.....	30
<b>3、重点对象水土流失动态监测.....</b>	<b>31</b>
3.1 防治责任范围监测.....	31
3.1.1 水土流失防治责任范围.....	31
3.1.2 建设期扰动土地面积.....	34
3.2 取土（石、料）监测结果.....	34
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	34
3.3.1 水土保持方案设计的弃土（石、渣）情况.....	34
3.3.2 弃土（石、渣）场位置及占地面积监测结果.....	35
3.3.2 弃土（石、渣）量监测结果.....	37
3.4 其他重点部位监测结果.....	38
<b>4、水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>39</b>
4.1 工程措施监测结果.....	39
4.1.1 工程措施设计情况.....	39
4.1.2 工程措施实施情况.....	41
4.1.3 工程措施变化情况.....	42
4.2 植物措施监测结果.....	44
4.2.1 植物措施设计情况.....	44

4.2.2 植物措施实施情况.....	46
4.2.3 植物措施变化情况.....	46
4.3 临时措施监测结果.....	48
4.3.1 临时措施设计情况.....	48
4.3.2 临时措施实施情况.....	50
4.3.3 临时措施变化情况.....	50
4.4 水土保持措施防治效果.....	51
4.5 水土保持投资.....	53
4.5.1 方案设计水土保持投资.....	53
4.5.2 实际完成水土保持投资.....	54
4.5.3 水土保持投资增减情况及分析评价.....	55
<b>5、土壤流失情况监测.....</b>	<b>59</b>
5.1 水土流失面积.....	59
5.1.1 项目建设前期土地利用情况.....	59
5.1.2 施工期水土流失面积.....	59
5.1.3 水土流失现状.....	60
5.2 土壤流失量.....	60
5.2.1 地表扰动类型划分.....	60
5.2.2 防治措施落实后侵蚀单元划分.....	61
5.2.3 各阶段土壤侵蚀模数取值.....	61
5.2.4 土壤流失量动态监测结果.....	64
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	65
5.4 水土流失危害.....	66
<b>6、水土流失防治效果监测结果.....</b>	<b>67</b>
6.1 扰动土地整治率.....	67
6.2 水土流失总治理度.....	67
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	68
6.4 土壤流失控制比.....	68
6.5 林草植被恢复率.....	69
6.6 林草覆盖率.....	69
<b>7、结论.....</b>	<b>70</b>
7.1 水土流失动态变化与防治达标情况.....	70
7.2 水土保持措施评价.....	70
7.3 存在问题及建议.....	71
7.4 综合结论.....	71

## 附件：

附件 1：项目可研批复——曲发改农经〔2012〕109 号；

附件 2：水土保持批复文件——曲水保许〔2013〕7 号；。

附件 3：项目缴纳水土保持补偿费发票。

## 附图：

附图 1：项目区地理位置图；

附图 2：项目区水系图；

附图 3：宣威市沈家河水库工程总平面布置图；

附图 4：宣威市沈家河水库工程防治责任范围及水土保持措施竣工验收图。

## 项目施工照片



2013年12月25日项目开工



管道工程施工



实施道路挡墙、排水沟、边坡绿化



2014年4月3日大坝基础验收会议



2014年4月7日水库截流验收会议



2017年11月24日完成大坝蓄水阶段验收，开始投入运行。

## 监测工作照片



挡墙运行情况监测



排水沟运行情况监测



植物措施监测

## 项目区现状照片



枢纽工程区大坝现状



枢纽工程区管理所现状



施工道路区永久道路现状



管道工程区、施工生产生活区现状



存弃渣场区现状



水库淹没区现状

## 水土保持防治措施照片



修建路基挡墙、道路排水沟



枢纽工程区排水沟

枢纽工程区沉沙池



施工道路区排水沟

枢纽工程区管理所排水沟





施工道路区边坡绿化



枢纽工程区管理所绿化



弃渣场浆砌石挡渣墙、绿化

### 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标									
项目名称		宣威市沈家河水库工程							
建设规模	沈家河水库总库容 121.2万m <sup>3</sup> ，供水量 157.71万m <sup>3</sup> ，工程等别 为IV等。	建设单位、联系人		宣威市沈家河水库工程建设管理局 冯剑 13732728618					
		建设地点		宣威市					
		所属流域		珠江流域					
		工程总投资		6014.20万元					
		工程总工期		4年（2013年12月25日~2017年11月24日）					
水土保持监测指标									
监测单位		云南兴禹生态环境建设有限责任公司			联系人及电话		李杰 15887239749		
自然地理类型		构造侵蚀中山地貌			防治标准		一级标准		
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	普查、收集资料			2.防治责任范围监测		收集资料、数据处理、调查		
	3.水土保持措施情况监测	收集资料、数据处理、调查			4.防治措施效果监测		收集资料、普查		
	5.水土流失危害监测	走访、询问调查			水土流失背景值		1423.58t/km <sup>2</sup> ·a		
方案设计防治责任范围		39.89hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a		
水土保持投资		批复212.0万元，完成200.97万元			水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> ·a		
防治措施		（1）工程措施：浆砌石截排水沟1700m（主体设计）；表土剥离2000m <sup>3</sup> ，截排水沟200m，沉沙池1座，挡渣墙55m（方案新增）； （2）植物措施：绿化8.50hm <sup>2</sup> ，复耕3.53hm <sup>2</sup> （方案新增）； （3）临时措施：编织土袋挡护525m，临时排水沟7630m（方案新增）。							
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	99.99	防治措施面积	13.73hm <sup>2</sup>	建筑物、硬化、水域面积	14.78hm <sup>2</sup>	扰动土地面积	28.51hm <sup>2</sup>
	水土流失总治理度	97	99.34	防治责任范围面积		36.26hm <sup>2</sup>	水土流失面积（不含建筑、硬化、水域）		13.73hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比	1.0	1.54	工程措施面积		5.23hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a
	林草覆盖率	27	29.64	植物措施达标面积		8.45hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		324.30t/km <sup>2</sup> ·a
	林草植被恢复率	99	99.41	可恢复林草植被面积		8.50hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		8.50hm <sup>2</sup>
	拦渣率	98	99.99	实际拦挡弃渣量		50496t	总弃渣量		50500t
	水土保持治理达标评价		项目建设区实施的各项措施有效控制了项目建设引发的水土流失，各项指标均达到了《水保方案》防治目标要求						
总体结论		项目建设区内水土保持工程初步达到治理要求，为下阶段对工程的维修、加固和养护提供了依据。存弃渣场植被长势较差，建议加强补植补种及抚育管理，同时加强现有的水土保持设施的管理和维护，以保证其能正常有效的发挥水土保持效益。							

## 前言

### 一、项目简况

沈家河水库位于宣威市东山镇东南部的沈家小河村，距宣威市65km。水库坝址地理位置位于东经104°17'51"，北纬26°06'18"。

沈家河水库工程位于宣威市东山镇境内的沈家小河上，拦河坝坝址位于东山镇大坪子村委会沈家小河村民小组境内。坝址地理位置：东经104°17'51"，北纬26°06'18"。坝址工程区距东山镇21km，距宣威市65km，距曲靖156km。工程区内有公路可以通行，修整后可作为施工道路或永久道路。对外交通主要依靠公路运输，县内公路网均与相邻各县市相通，路面条件较好，大部分均为柏油路面，对外交通条件较好。

沈家河水库主要任务是承担下游4428亩农田灌溉和灌区内6465人饮水的小（1）型水利工程。沈家河水库总库容121.2万m<sup>3</sup>，兴利库容100.2万m<sup>3</sup>。水库建成可供水量157.71万m<sup>3</sup>，其中农灌用水96.83万m<sup>3</sup>(保证率P=75%)，农村人畜饮水38.58万m<sup>3</sup>(保证率P=95%)；下游河道生态用水22.3万m<sup>3</sup>。工程等别为IV等，主要建筑级别为4级，次要建筑物级别为5级。沈家河水库主要由枢纽工程和管道工程组成。枢纽工程主要构筑物为堆石重力坝和管理所，堆石重力坝由非溢流坝段、供水管坝段、放空孔坝段及溢流坝段组成。管道工程由1条主管、7条支管组成。

本项目总占地面积为28.15hm<sup>2</sup>，其中永久占地15.70hm<sup>2</sup>，临时占地12.81hm<sup>2</sup>，占地类型为坡耕地、林地、水域、交通运输用地、其它土地。本项目主要由施工建设区和水库淹没区组成。施工建设区面积19.83hm<sup>2</sup>，包括枢纽工程区0.47hm<sup>2</sup>，管道工程区9.21hm<sup>2</sup>，施工道路区8.95hm<sup>2</sup>，施工生产

生活区 0.55hm<sup>2</sup>，存弃渣场区 0.65hm<sup>2</sup>。水库淹没区面积 8.68hm<sup>2</sup>。

根据施工记录及监理资料等分析，本工程实际开挖土石方 16.06 万 m<sup>3</sup>(含剥离表土 0.20 万 m<sup>3</sup>)，回填土石方量为 13.91 万 m<sup>3</sup> (含表土 0.20 万 m<sup>3</sup>)，产生弃渣 2.15 万 m<sup>3</sup>。弃渣全部堆存于弃渣场，表土临时堆存于表土堆存场，用作绿化覆土。

本项目于 2013 年 12 月 15 日开工，于 2017 年 11 月 24 日竣工，总工期 48 个月。项目计划总投资 6682.45 万元，实际完成总投资 6014.20 万元。

## 二、项目前期工作及监测过程

2012 年 12 月，宣威市水务局委托云南能阳水利水电勘察设计有限公司承担宣威市沈家河水库工程可行性研究报告的编制任务，并于 2012 年 12 月 15 日取得“曲靖市发展和改革委员会、曲靖市水务局关于宣威市东山镇沈家河水库工程可行性研究报告的批复”（曲发改农经〔2012〕109 号）。

2013 年 4 月，宣威市水务局委托云南能阳水利水电勘察设计有限公司承担宣威市沈家河水库工程水土保持方案的编制任务，并于 2013 年 5 月 2 日取得“曲靖市水务局关于准予宣威市沈家河水库工程水土保持方案的行政许可决定书”（曲水保许〔2013〕7 号）。

2013 年 11 月 6 日，宣威市水务局取得“曲靖市水务局、曲靖市发展和改革委员会关于《宣威市沈家河水库工程初步设计报告报告》的批复”（曲水规计〔2013〕35 号）。

宣威市水务局成立了宣威市沈家河水库工程建设管理局负责宣威市沈家河水库工程的具体建设工作，因此，宣威市沈家河水库工程建设单位为宣威市沈家河水库工程建设管理局，项目的水土保持工作及水土保持防治责任由

宣威市沈家河水库工程建设管理局承担。

我公司于2017年4月接到宣威市沈家河水库工程建设管理局对该项目的水土保持监测委托，根据项目建设情况，确定本项目水土保持监测时段为2017年5月~2018年4月，并确定了以下监测实施方案：

(1) 监测范围以批复的水土流失防治责任范围为基准，同时根据项目实际建设情况对项目建设区和直接影响区开展监测；

(2) 监测工作针对项目建设期和自然恢复期开展，由于本项目已于2017年11月24日完工并投入运行，监测委托阶段建设期基本已结束，本项目监测主要针对自然恢复期情况进行，监测重点为现状植被生长、道路硬化、拦挡及截排水等情况；

(3) 对监测介入前的建设期，通过查阅相关施工记录、监理资料、施工照片，了解项目建设水土保持措施实施时段、工程量及质量评定情况等，与建设单位、施工单位、监理单位座谈交流，了解工程建设过程中的水土保持工作开展情况，并对施工资料、监理资料、施工照片中的相关内容进行核实，监测最终结果数据通过监理数据、现场数据、现场全面调查分析确定；

(4) 结合项目监测滞后的特点，本次监测主要对监测时段内项目建设区的土壤流失量、绿化情况、拦挡及截排水等进行监测，以评价项目建设区现状水土流失治理达标情况，为项目水土保持设施验收提供依据；

(5) 水土流失防治责任范围、弃渣量、土壤流失量、水土保持措施实施数量等监测数据主要通过实地测量进行采集，并与批复的建设期相关指标进行比对，以评价项目已实施的水土保持设施是否满足项目建设期水土保持设施验收的相关要求。

根据以上监测实施方案，监测组组织相关技术人员分别于 2017 年 5 月，2017 年 9 月，2017 年 12 月、2018 年 1 月及 2018 年 4 月共计开展了 5 次现场监测，主要任务是结合监测内容完成监测数据采集工作，获取项目防治效果照片，于 2018 年 2 月编制完成《宣威市沈家河水库工程水土保持监测总结报告》。

### 三、监测结果

#### 1、水土流失防治责任范围面积

根据项目水土保持方案报告书及曲水保许〔2013〕7 号文的批复内容可知，批复核定项目水土流失防治责任范围面积为 39.89hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 30.81hm<sup>2</sup>，直接影响区 9.08hm<sup>2</sup>。

根据施工、竣工资料及监测，项目建设实际发生的水土流失防治责任范围面积为 36.26hm<sup>2</sup>，其中项目建设区为 28.51hm<sup>2</sup>，直接影响区为 7.75hm<sup>2</sup>。实际产生的防治责任范围面积较批复核定面积减少 3.63hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积减少 2.30hm<sup>2</sup>，直接影响区面积减少 1.33hm<sup>2</sup>。

防治责任范围减少的主要是因在实际建设时中，调整了部分支管的长度及走向，优化部分临时道路布局，利用已有的机耕路作为施工道路，由于初步设计对主体工程的调整，总弃渣量减少，只启用了 1 个弃渣场及表土堆存场，从而减少了项目建设区占地，相应的直接影响区面积也减少。

#### 2、水土保持措施及投资完成情况

根据水土保持相关要求，工程建设中，建设单位根据项目实际情况对局部措施进行了调整，措施的调整均在保证分区防治效果的前提下进行，局部措施的调整未降低项目建设区的水土流失防治效果和水土保持措施功能的发

挥。实际建设实施主体工程计列的水保措施为：工程措施：浆砌石截排水沟 1700m。

方案新增的水土保持措施：工程措施：表土剥离 2000m<sup>3</sup>，截排水沟 200m，沉沙池 1 座，挡渣墙 55m；植物措施：绿化 8.50hm<sup>2</sup>，复耕 3.53hm<sup>2</sup>；临时措施：编织土袋挡护 525m，临时排水沟 7630m。

批复核定本项目水土保持总投资为 212.02 万元，工程实际建设中完成的实际完成的水土保持措施总投资为 200.97 万元，比方案批复的设计总投资减少了 11.05 万元。主要原因是实际建设中只启用了 1 个弃渣场，挡渣墙工程量减少，截排水沟、沉沙池未实施；管道工程区、施工生产生活区未进行表土剥离收集；项目水土保持监理纳入主体工程监理，实际未产生水土保持监理费用，本项目水土保持监测工作滞后，实际产生的建设管理费、监测费减少。完成的水土保持总投资满足项目建设区水土流失防治的实际需要，建设单位完成了批复的水土保持投资任务。

### 3、防治目标及达标情况

根据现场监测，目前项目建设区扰动土地整治率达到 99.99%，水土流失总治理度达到 99.34%，拦渣率达到 99.99%，土壤流失控制比达到 1.54，林草植被恢复率达到 99.45%，林草覆盖率达到 29.64%。六项指标均达到了水土保持方案的目标值。监测组认为：本项目建设单位实施的水土保持措施起到了较好的水土保持效果，工程水土流失防治指标均达到有关要求，工程水土流失防治工作是有成效的。

### 四、监测结论

根据项目水土保持监测，对照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析

可以看出，业主和施工单位很重视水土保持工作和生态保护，根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

（1）项目建设区现状已被建构筑物、绿化、硬化及水域覆盖，其水土流失基本得到有效治理，现状项目建设区土壤侵蚀强度为  $324.30\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，在允许值  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$  以内，侵蚀强度为微度。本项目的水土流失治理措施都取得了良好效果，最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失。

（2）存弃渣场区植被长势较差，建议加强、补植补种抚育管理。

（3）施工道路区、枢纽工程分区截排水沟部分有淤堵，建议加强现有的水土保持设施的管理和维护，以保证其能正常有效的发挥水土保持效益。

（4）本项目水土保持工作基本得到落实，各项水土保持措施到位，达到了国家要求的开发建设项目水土流失防治标准，水土保持防治效果较好，达到验收要求。



## 1、建设项目及水土保持工作概况

### 1.1 项目概况

#### 1.1.1 地理位置及交通

宣威市沈家河水库工程位于宣威市东山镇境内的沈家小河上，拦河坝坝址位于东山镇大坪子村委会沈家小河村民小组境内，地理坐标：东经 $104^{\circ}17'51''$ ，北纬 $26^{\circ}06'18''$ 。坝址工程区距东山镇 21km，距宣威市 65km，距曲靖 156km。工程区内有公路可以通行，修整后作为施工道路或永久道路。对外交通主要依靠公路运输，县内公路网均与相邻各县市相通，路面条件较好，大部分均为柏油路面，对外交通条件较好。



图1 项目建设区卫星图

#### 1.1.2 工程建设规模及特性

宣威市沈家河水库工程为新建建设类项目。

沈家河水库主要任务是承担下游 4428 亩农田灌溉和灌区内 6465 人饮水的小（1）型水利工程。沈家河水库总库容 121.2 万 m<sup>3</sup>，死库容 7.2 万 m<sup>3</sup>，兴利库容 100.2 万 m<sup>3</sup>，调洪库容 21 万 m<sup>3</sup>。水库校核洪水位 2088.72m，设计洪水位 2088.15m，正常蓄水位 2086.24m，死水位 2060.35m。

主要由水库枢纽、灌区工程两部分组成，水库为年调节，水库为年调节，可供水量 157.71 万 m<sup>3</sup>，其中农灌用水 96.83 万 m<sup>3</sup>(保证率 P=75%)，农村人畜饮水 38.58 万 m<sup>3</sup>(保证率 P=95%)；下游河道生态用水 22.3 万 m<sup>3</sup>。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000）的规定，沈家河水库工程为小一型，工程等别为IV等，主要建筑级别为4级，次要建筑物级别为5级。沈家河水库枢纽水工建筑物的设计洪水标准为30年一遇（P=3.33%），校核洪水标准为200年一遇（P=0.5%）；下游消能防冲建筑物洪水标准为20年一遇(P=5%)。

表 1-1 主要经济技术指标表

序号	项目名称	宣威市沈家河水库工程		
1	建设地点	宣威市东山镇东南部沈家小河村		
2	建设单位	宣威市沈家河水库工程建设管理局		
3	工程等别	IV级		
4	工程规模	总库容 121.2 万 m <sup>3</sup> ，总供水量 157.71 万 m <sup>3</sup>		
5	建设性质	新建建设类项目		
6	项目组成	项目施工区（包括枢纽工程区、管道工程区、施工道路区、施工生产生活区、存弃渣场区）和水库淹没区		
7	工程占地（hm <sup>2</sup> ）	28.51	永久占地（hm <sup>2</sup> ）	15.70
			临时占地（hm <sup>2</sup> ）	12.81
8	建设工期	2013年12月—2017年11月，总工期48个月		
9	工程总投资	6014.20万元		

### 1.1.3 项目组成及占地

沈家河水库工程由项目施工区、水库淹没区两部分组成。项目施工区包

括枢纽工程区、管道工程区、施工道路区、施工生产生活区、存弃渣场区。

本项目总计占地 28.51hm<sup>2</sup>，各区域的组成情况具体见下表。

表 1-2 项目组成表

项目组成		面积 (hm <sup>2</sup> )	建设内容及组成情况
项目 施 工 区	枢纽工程区	0.47	包括大坝和管理所
	管道工程区	9.21	包括 1 条主管长 6.27km，7 条支管长 6.19km
	施工道路区	8.95	包括永久道路 10km，临时道路 5.9km
	施工生产生活区	0.55	共计布置 6 处施工临时场地
	存弃渣场区	0.65	包括 1 个弃渣场，占地 0.55hm <sup>2</sup> ；1 个表土堆存场，占地 0.10hm <sup>2</sup>
水库淹没区		8.68	主要淹没坡耕地、林地
合计		28.51	

## 一、项目施工区

### 1、枢纽工程区

由大坝和管理所组成，总计占地 0.47hm<sup>2</sup>，为永久占地。

沈家河水库选定坝型为堆石砼重力坝，坝顶长 111.13m，坝顶高程 2089.40m，最大坝高 55.7m，坝顶宽 3m。大坝为分缝重力坝，从左至右共分为左岸非溢流坝段（1#坝段）、供水管坝段（2#坝段）、放空孔坝段（3#坝段）、溢流坝段（4#坝段）、右岸非溢流坝段（5#坝段）等五个坝段。其中左岸非溢流坝段长 23.34m，左岸供水管坝段长 22.3m，放空孔坝段长 17m，溢流坝段长 19.84m，右岸非溢流坝段长 28.65m，2~4#坝段内设灌浆廊道。

管理所建设一栋 3 层生活办公楼，为水库管理人员生活办公场所。

### 2、管道工程区

沈家河水库工程供水对象为坪子、朝阳、赤那河村委会农田灌溉和人畜饮水，管道沿途设分水支管，末端接至赤那河村止。根据地形条件，供水管网包括 1 条主管、7 条支管。总计占地 9.21hm<sup>2</sup>，为临时占地。

主管从坝内输水管引出后沿着沈家小河交通路外侧布置，沿途经过沈家

小河村、大坪子村、小河边村及赤那河村，主管末端止于赤那河与沈家小河交汇口。管首设计流量为  $0.132\text{m}^3/\text{s}$ ，管末设计流量  $0.01\text{m}^3/\text{s}$  进口高程为  $2058.15\text{m}$ ，出口高程为  $1703.88\text{m}$ ，总长  $6.27\text{km}$ 。

根据灌区集中供水点分布情况，共布置 7 条支管，支管总长  $6.19\text{km}$ 。1#支管自主管  $0+838.10\text{m}$  处分出后跨过沈家小河引至大坪子村  $2018.20\text{m}$  高程为止，总长  $0.812\text{km}$ 。2#支管（大坪子支管）自主管  $1+873.3\text{m}$  处分出后跨过沈家小河至大坪子村西南部  $2011.73$  高程结束，总长  $0.799\text{km}$ 。3#支管（朝阳支管）自主管  $2+877.9\text{m}$  处分出后沿乡村道路经煮家酒至朝阳村结束，供水管道末端高程  $2013.87\text{m}$ ，总长  $1.05\text{km}$ 。4#支管（阿木麻支管）自主管  $2+930.3\text{m}$  处分出后跨过沈家小河向南引至  $1788.12\text{m}$  高程处止，总长  $0.969\text{km}$ 。5#支管（赤那河支管）自主管  $4+326.7\text{m}$  处分出后跨过沈家小河沿路向南布置，至赤那河村西南部  $1871.7\text{m}$  高程处止。总长  $0.516\text{km}$ 。6#支管（新房子支管）自主管  $4+394.7\text{m}$  处分出后沿路向北到达新房子村东部  $1991.05\text{m}$  高程处止。总长  $1.042\text{km}$ 。7#支管（半坡支管）自主管  $5+517\text{m}$  处分出后沿路向北到半坡村东北部  $1938.91\text{m}$  高程处止。总长  $0.923\text{km}$ 。

### 3、施工道路区

包括永久道路和临时道路，总计占地  $8.95\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $6.00\text{hm}^2$ ，临时占地  $2.95\text{hm}^2$ 。

永久公路为坝址至东山镇已有公路，公路通过左岸坝肩，比坝顶高  $2\text{m}$  左右，交通条件较好，但路面较窄且坑洼不平，需整修永久公路  $10\text{km}$ ，道路宽  $6\text{m}$ ，为砼路面。

本工程共修临时道路  $5.9\text{km}$ ，新修  $2.9\text{km}$ ，整修  $3\text{km}$ 。自永久进场公路

至围堰处需新修临时公路 0.7km；再至左坝肩需新修临时公路 0.7km；总计需新修临时道路 1.4km，路面宽 5m，临时道路路面均为土夹石路面，作为上坝道路，满足大坝材料的运输要求。管道施工部分需对 3km 的道路进行整修，新修临时公路 1.5km，路面宽均为 4.5m，整修及新建道路均为土夹石路面，能满足管道、水池、渣场的运输条件。

#### 4、施工生产生活区

该区为施工单位的生活区、施工临时设施，主要包括砂石料生产系统、混凝土拌和系统、临时房屋建筑工程及其它施工辅助工程占用的场地，总计占地 0.55hm<sup>2</sup>，为临时占地。工程共计布置 6 处施工临时场地，分别布置在大坝左岸的空旷地带，2#支管东侧平缓处，3#支管东侧平缓处，4#支管西侧平缓处，6#支管西侧平缓处，7#支管东侧平缓处。

#### 5、存弃渣场区

根据工程表土剥离及弃渣需求，水保方案共规划了 4 个弃渣场，在弃渣场旁分别设表土堆存场。实际施工过程中，由于初步设计对主体工程的调整，减少了弃渣的产生，考虑地形、征地等实际问题，工程只启用了 1 个弃渣场（1#弃渣场），弃渣场占地 0.55hm<sup>2</sup>，为永久占地，弃渣场堆渣高程 2075m~2090m，最大堆高为 15m，弃渣分 5 台堆放，堆渣坡比 1:0.3，容量 3.50 万 m<sup>3</sup>，弃渣场等级为四级，弃渣场下游修建了浆砌石挡渣墙。弃渣场旁设表土堆存场，占地 0.10hm<sup>2</sup>，为临时占地，表土已全部用于弃渣场覆土回填。

## 二、水库淹没区

沈家河水库淹没影响涉及宣威市东山镇的坪子村委会、老营村委会和马

场村委会。水库淹没区总面积 8.68hm<sup>2</sup>，为永久占地。

#### 1.1.4 土石方平衡

根据项目《水保方案》，本工程共产生土石方开挖 17.60 万 m<sup>3</sup>（其中剥离表土 0.59 万 m<sup>3</sup>），回填利用 14.33 万 m<sup>3</sup>，产生弃渣 3.27 万 m<sup>3</sup>，其中 2.68 万 m<sup>3</sup> 为永久弃渣，统一堆放于规划的弃渣场，0.59 万 m<sup>3</sup> 为剥离表土，临时堆放在规划的表土堆存场用于后期绿化覆土。

根据施工记录及监理资料等分析，本工程实际开挖土石方 16.06 万 m<sup>3</sup>（含剥离表土 0.20 万 m<sup>3</sup>），回填土石方量为 13.91 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.20 万 m<sup>3</sup>），产生弃渣 2.15 万 m<sup>3</sup>。弃渣全部堆存于弃渣场，表土临时堆存于表土堆存场，用作绿化覆土。

#### 1.1.5 项目区概况

##### 一、自然条件

区域位于云贵高原东部，海拔 1597~2455.7m，地势由西向东、由南向北倾斜，区内最高点位于中部的老营上峰顶，海拔 2455.7m，最低点位于北部的革香河河床，海拔 1597m。区域总体地貌为构造、剥蚀高原侵蚀、溶蚀中山地貌，区内分布有西北部的马场河、东部的赤那河、东南部的羊场河等三条主要河流，河流下切，将高原切割为脊状中山峡谷地貌，河底为区内低点，海拔一般为 1600~1700m，中山顶部的平坦山顶面为一级剥夷面，海拔一般为 2200~2300m；二级剥夷面呈条带状镶嵌于一级剥夷面之下，主要沿河谷分布，夷平程度较差，高程变化较大。

据 1:400 万《中国地震动参数区划图（GB18306—2001）》，沈家小河水库坝址及库区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，

相应地震基本烈度为Ⅶ度。本工程按Ⅶ度进行抗震设防。

根据宣威气象站的资料统计，多年平均气温 13.4℃，极端最高气温 33.9℃，极端最低气温-14.9℃，最热月平均气温 19.4℃(7月)，最冷月平均气温 5℃(1月)；多年平均日照 2183.4 小时，日照百分率为 49%；多年平均相对湿度 72%，多年平均风速 3.4m/s，多年最大平均风速为 19m/s，最大风速 25m/s；全年主导风向南南西(SSW)；多年平均气压 80.18kPa。

沈家河水库所在流域属珠江流域西江水系，水库位于北盘江上游段革香河左岸赤那河的支流——沈家小河上。沈家小河发源于2427m的分水岭，沿南北抵达沈家河库区，出库后经沈家小河、赤那河煤厂，于赤那河村委会汇入赤那河。

项目区内土壤以红壤、黄壤等类型土壤为主；土壤质地以粘质和泥质为主，PH 反应以酸性土壤为主。

项目所处区域多数为旱地，通过现场查勘，植被分布种类较少，主要为云南松、野杨梅、旱冬瓜、火棘等，森林覆盖率为 32%。

## 二、水土流失及水土保持情况

根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部，2006年2号）、《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云南省云政发〔2007〕165号）及《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》（第49号），项目所在地宣威市属于重点监督区及重点治理区范围，本项目水土流失防治标准执行等级为Ⅰ级。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土石山区，土壤侵蚀模数容许值为 500t/km<sup>2</sup>·a。

根据现场实地调查，项目建设区水土流失现状为：

(1) 枢纽工程区：枢纽工程区场地已被建构筑物、硬化及绿化覆盖，基本不产生水土流失。现阶段土壤侵蚀模数约为  $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$

(2) 管道工程区：管道工程区场地已复耕及绿化恢复，水土流失得到有效控制，在允许值内。现阶段土壤侵蚀模数约为  $480\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(3) 施工道路区：本工程修整永久公路约  $10\text{km}$ ，路面砼硬化，道路边坡原生植被较丰富，部分路段由于工程建设需要完善了工程护坡。新建永久自进场公路至围堰处公路  $0.7\text{km}$ ，至左坝肩公路  $0.7\text{km}$ ，路面宽  $5\text{m}$ ，路面砼硬化，修建了浆砌石排水沟。临时施工道路对  $3\text{km}$  的道路进行整修，新修临时公路  $1.5\text{km}$ ，路面宽均为  $4.5\text{m}$ ，整修及新建道路均为土夹石路面。修整的永久公路及砼硬化的进场道路保留，其余临时道路均进行了复耕及绿化，水土流失得到有效控制，在允许值内。现阶段土壤侵蚀模数约为  $460\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。







(4) 施工生产生活区：该区为施工单位的生活区、施工临时设施，工程共计布置  $6$  处施工临时场地，在使用结束后均进行复耕，水土流失得到有效控制，在允许值内。现阶段土壤侵蚀模数约为  $440\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

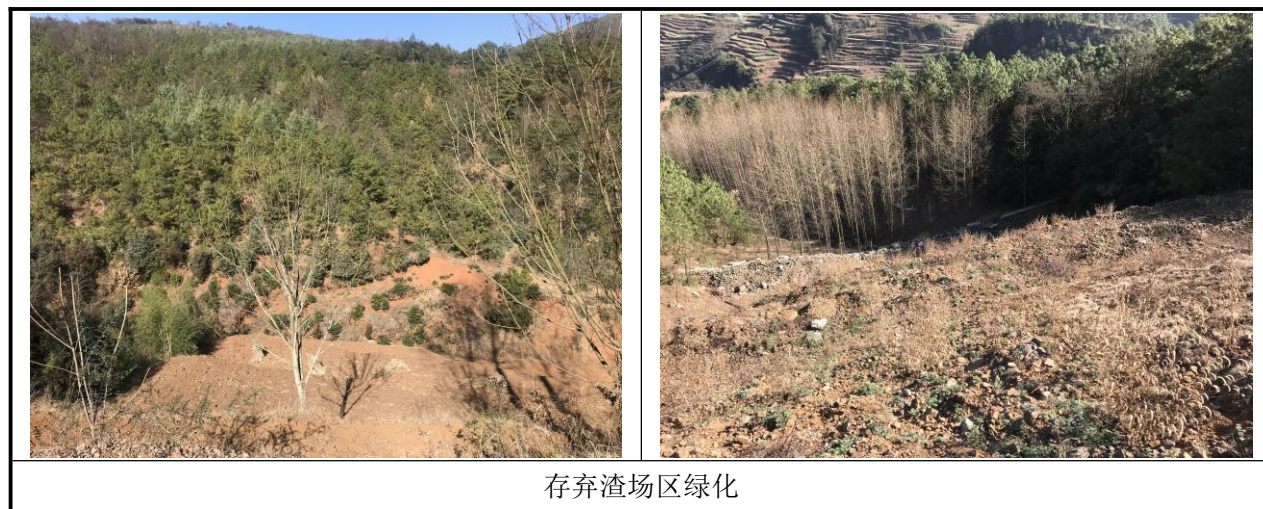
(5) 存弃渣场区：该区根据工程建设实际情况，结合地形、征地等问题，工程只启用了—个弃渣场，分台堆放，弃渣场下游修建了浆砌石挡土墙，弃渣场实施了绿化。弃渣场旁设表土堆存场，表土已全部用于绿化覆土回填，表土场已绿化。根据现场勘查，现状水土流失得到控制，但弃渣场下游挡墙有破损情况，植被长势较差，植被覆盖率较低，需对下游挡墙进行加固，植被补植补种。现阶段土壤侵蚀模数约为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(6) 水库淹没区：工程建设对水库淹没区水土流失的影响相对较小，水库已建成，流失的土壤全部沉到库内，基本不产生水土流失。现阶段土壤侵



蚀模数为  $0t/km^2 \cdot a$ 。

各区域现状情况	
	
枢纽工程区大坝现状	枢纽工程区管理所现状
	
施工道路区现状	
	
管道工程区、施工生产生活区现状	水库淹没区现状



## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 水保方案编报情况

2013年4月，建设单位委托云南能阳水利水电勘察设计有限公司承担宣威市沈家河水库工程水土保持方案的编制任务，并于2013年5月2日取得“曲靖市水务局关于准予宣威市沈家河水库工程水土保持方案的行政许可决定书”（曲水保许〔2013〕7号）。

### 1.2.2 质量管理体系

本项目建设单位把水土保持工程的建设与管理纳入了整个工程的建设管理体系中，为了确保工程施工质量，建设单位始终把质量工作放在首位来抓。制定了《项目质量管理办法》，树立了工程参建人员强烈的质量意识，建立了以施工单位为核心的施工单位保证、监理单位控制、项目法人检查、主管部门监督的完善的质量管理体系。要求监理、施工单位严格按照工程施工及验收规范、技术等规范、修建工程质量检验评定标准等标准施工，明确责任，各尽其责，控制好施工质量。

为了做好水土保持工程质量、进度、投资控制，将水土保持工程措施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中，实行

了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。建设单位作为业主职能部门负责水土保持工程落实和完善，有关施工单位通过招标、投标承担工程的施工，施工单位都是具有施工资源，具备一定技术、人才、经济实力的较大型企业，自由的质量保证体系完整。工程监理单位也是具有相当工程建设监理经验和业绩，能独立承担监理业务的专业咨询机构。

本项目的监理单位为曲靖嘉信水利水电工程监理有限公司，单位具有相应资质和经验。根据业主的授权合同规定对承包商实施全过程监理，按照“三控制、两管理、一协调”的总目标，抽调监理经验丰富的各专业技术骨干组成项目监理部，建立以总监理工程师为中心、各工程师代表分工负责。对主体工程的施工建设及水土保持工程的质量、进度、投资，按照业主的授权及合同规定，实施全面、全过程、全方位的质量监控体系。

本项目建设、设计、施工、监理、质量监督单位具体名称见下表：

**表 1-4 项目水土保持工程参建单位情况表**

序号	项目	单位名称	工程内容
1	建设单位	宣威市沈家河水库工程建设管理局	管理
2	工程设计单位	云南能阳水利水电勘察设计有限公司	主体工程设计
3	水土保持编制单位	云南能阳水利水电勘察设计有限公司	水土保持方案编制
4	主体施工单位	宣威市水利水电工程有限公司	主体施工
5	绿化施工单位	宣威市旭东园林绿化有限公司和宣威市建森绿化有限公司	绿化施工
6	工程监理单位	曲靖嘉信水利水电工程监理有限公司	工程监理
7	监督单位	曲靖市水利工程建设质量与安全监督站	质量监督
8	运行单位	宣威市东山镇水务所	运行维护管理

### 1.2.3 水土保持监测成果报送

根据水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(2005 年 7 月 8 日, 24 号令修改) 第七条：“水土保持设施符合下列条件的，方可

确定为验收合格：（一）开发建设项目水土保持方案审批手续完备，水土保持工程设计、施工、监理、财务支出、水土流失监测报告等资料齐全；（二）水土保持设施按批准的水土保持方案报告书和设计文件的要求建成，符合主体工程和水土保持的要求；（三）治理程度、拦渣率、植被恢复率、水土流失控制量等指标达到了批准的水土保持方案和批复文件的要求及国家和地方的有关技术标准；（四）水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，水土保持设施的管理、维护措施落实”的规定。

我公司于2017年4月接到宣威市沈家河水库工程建设管理局对该项目的水土保持监测委托，监测委托阶段工程大部分建设已结束，本项目监测主要针对监测期、自然恢复期情况进行，监测重点为植被生长、道路硬化、拦挡及截排水等情况，监测时段为2017年5月~2018年4月。

根据监测委托阶段项目实际情况，我单位监测人员分别于2017年5月，2017年9月，2017年12月、2018年1月及2018年4月共计开展了5次现场监测，主要任务是结合监测内容完成监测数据采集工作，获取项目防治效果照片。

对监测介入前的建设时段，通过查阅相关施工记录、监理资料、施工照片，了解项目建设水土保持措施实施时段、工程量及质量评定情况等，与建设单位、施工单位、监理单位座谈交流，了解工程建设过程中的水土保持工作开展情况，并对施工资料、监理资料、施工照片中的相关内容进行核实。监测最终结果数据通过监理数据、现场数据、现场全面调查分析确定。

通过查阅施工、监理资料及询问业主方，再结合监测的实际情况，得出本项目水土流失防治责任范围面积，并对不同扰动地表类型面积、侵蚀强度

进行调查。同时对工程、植物等各种防治措施实施部位、面积、种类、数量、运行情况、保存情况以及防治效果等进行了调查监测。监测组于 2018 年 5 月编制完成《宣威市沈家河水库工程水土保持监测总结报告》。

#### 1.2.4 项目主体工程设计及施工过程中变更、备案情况

##### 一、主体工程设计情况

在项目建设之前，主要完成的前期工作有：

2012 年 12 月，宣威市水务局委托云南能阳水利水电勘察设计有限公司承担宣威市沈家河水库工程可行性研究报告的编制任务，并于 2012 年 12 月 15 日取得“曲靖市发展和改革委员会、曲靖市水务局关于宣威市东山镇沈家河水库工程可行性研究报告的批复”（曲发改农经〔2012〕109 号）。

2013 年 4 月，宣威市水务局委托云南能阳水利水电勘察设计有限公司承担宣威市沈家河水库工程水土保持方案的编制任务，并于 2013 年 5 月 2 日取得“曲靖市水务局关于准予宣威市沈家河水库工程水土保持方案的行政许可决定书”（曲水保许〔2013〕7 号）。

2013 年 11 月 6 日，宣威市水务局取得“曲靖市水务局、曲靖市发展和改革委员会关于《宣威市沈家河水库工程初步设计报告报告》的批复”（曲水规计〔2013〕35 号）。

宣威市水务局成立了宣威市沈家河水库工程建设管理局负责宣威市沈家河水库工程的具体建设工作，因此，宣威市沈家河水库工程建设单位为宣威市沈家河水库工程建设管理局，项目的水土保持工作及水土保持防治责任由宣威市沈家河水库工程建设管理局承担。

##### 二、施工变更、备案情况

工程建设无大的变更。

### 1.2.5 监测、检查意见落实及重大水土流失危害处理情况

经咨询施工、监理单位，并询问周边居民，并且根据监测结果，本项目在建设过程中未发生重大水土流失危害事件，水务部门对该项目进行了多次监督检查，具体情况如下：

2014年2月10日，曲靖市水务局，勘察设计单位的专家及参建单位人员到工地查看左岸山坡裂缝情况，并在宣威市水务局召开专题会议，分析讨论裂缝形成原因，研究处理方案和措施。

2014年4月4日，曲靖市水务局、宣威市东山镇政府、宣威市水务局参加了大坝基础开挖阶段验收会议、枢纽工程截流阶段验收会议。

2014年5月8日，曲靖市水务局到现场检查，对度汛工作作出指示。

2015年3月25日，曲靖市水务局到现场检查并要求整改落实（201504号）。

2016年4月11日，大坝封顶，曲靖市水务、曲靖市质监站、设计单位、监理单位到现场检查，研究防渗面板裂缝处理方案。

宣威市沈家河水库工程于2013年12月15日开工建设，于2017年11月24日完成大坝蓄水阶段验收，开始投入运行。

2018年4月，根据我单位现场监测情况，项目施工区被建构筑物、硬化及绿化等覆盖，水土流失得到了有限控制。水库淹没区水流失的土壤全部沉到库内，基本不产生水土流失。项目各项指标均达到水土保持验收相关指标要求，后续运行中需加强管护管理工作，对出现的问题及时进行修整。

### 1.3 监测工作实施情况

#### 1.3.1 水土保持监测委托及监测总结报告编制情况

我公司于2017年4月接到宣威市沈家河水库工程建设管理局对该项目的水土保持监测委托，监测委托阶段工程大部分建设已结束，根据项目实际情况，确定本项目监测时段为2017年5月~2018年4月。

监测组于2018年5月编制完成《宣威市沈家河水库工程水土保持监测总结报告》。

#### 1.3.2 水土保持监测项目部组成及人员配备

接受任务后，我公司组织相关监测技术人员，成立了宣威市沈家河水库工程水土保持监测组。监测组分为领导小组、技术工作小组和后勤保障小组，针对项目实际情况及公司业务能力，公司总经理对本项目的水土保持监测工作任务十分重视，直接领导该项目监测工作，对项目监测工作进行统筹安排。

通过与建设单位了解项目情况后，及时组织安排监测组进行现场监测，项目负责人及监测人员对实施的水保措施进行现场调查，获取项目防治效果照片，同时收集相关施工、监理及竣工等资料。

监测组具体人员和分工见下表。

表 1-5 工程水土保持监测人员安排和组织分工

监测组	姓名	职称或职务	专业或从事工作	监测工作分工
领导小组	李杰	工程师	水土保持	项目负责人
技术工作小组	段璐璐	助理工程师	水土保持	监测人员
	叶瑞	助理工程师	水土保持	监测人员
后勤保障组	张催元	中级技师	驾驶员	驾驶车辆

#### 1.3.3 水土保持监测点布设

监测委托阶段工程大部分区域建设已结束，项目建设区永久占地被建构物、硬化及绿化等覆盖，临时占地实施了复耕及绿化，本项目监测采取巡

查及现场调查监测，水土保持监测点汇总情况详见下表。

表 1-6 工程水土保持监测点情况汇总表

分区	布置位置	监测点类型	监测点编号	监测内容	监测方法
枢纽工程区	建构筑物、硬化覆盖，基本不存在水土流失，采取巡查及调查监测，不布设固定监测点				
管道工程区	管道施工结束已进行复耕及绿化，水土流失得到了有效控制，采取巡查及调查监测，不布设固定监测点				
施工道路区	永久道路硬化覆盖，基本不存在水土流失，临时道路已进行复耕及绿化，采取巡查及调查监测，不布设固定监测点				
施工生产生活区	管道工程施工结束后相应施工生产生活区已进行复耕，采取巡查及调查监测，不布设固定监测点				
存弃渣场区	弃渣场下游修建了挡墙，实施了绿化，采取巡查及调查监测，不布设固定监测点				
直接影响区	直接影响区	不布设固定监测点		项目扰动范围	巡查监测

### 1.3.4 监测设施设备

本项目监测采取巡查及现场调查监测，投入本项目水土保持监测的监测设备主要有基本电脑、钢卷尺、皮尺、数码相机、手持 GPS、记录夹等。

### 1.3.5 监测技术方法

#### 一、调查监测

##### （一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料，辅以采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。

##### （1）水土流失防治责任范围监测

##### A 项目建设区

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，对面积进行监测。

##### B 直接影响区

监测指标为项目建设压占地区的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、



皮尺等监测设备实地核算。

### (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。

### (3) 其他面积监测

其他面积主要包括植物措施面积等相关面积，通过分析工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积进行监测。

## (二) 植被监测

### (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

人工种草的成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/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 为总面积。

### （三）其它调查监测

#### （1）水土流失因子

对于项目建设区的地形地貌因子、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通过查阅相关资料、询问、对照本项目已批复水土保持方案等方式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质。

#### （2）水土流失防治动态监测

##### A 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目建设区内土壤侵蚀类型、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。

##### B 水土保持措施防治效果

###### ①防治措施的数量与质量

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

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

###### ②防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本项目的防护工程主要指挡墙、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、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

## 二、巡查监测

巡查主要是针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其对于直接影响区的影响情况一般均采取巡查的方式进行。

主要巡查对象：

- (1) 巡查项目实施的各项水土保持设施的完整性、完好性、成活率等；
- (2) 巡查项目建设区内是否存在水土流失隐患，是否存在尚未治理的区域等；
- (3) 巡查项目建设造成的水土流失对周边道路及植被的危害等。

### 1.3.6 监测成果提交

本项目监测时段较短，监测组经仔细研究分析，决定将本项目水土保持监测思路定为：“详查现状、认真核实、客观评价”，即：通过对现状情况的详细监测和调查来反映工程水土流失防治效果及六项指标完成情况；通过对工程竣工资料水土保持有关内容的认真核实来复核水保措施落实情况；通过分析资料、查阅施工过程图片、走访询问附近居民、根据实测数据进行估算分析等方式，尽量摸清工程建设过程中水土流失状况；通过对各项数据、资料的整理分析，结合现场实测复核，对工程水土保持治理效果做出客观真实评价。

我公司于2017年4月接到宣威市沈家河水库工程建设管理局对该项目的水土保持监测委托，监测委托阶段工程大部分建设已结束，本项目监测主要针对监测期、自然恢复期情况进行，监测重点为植被生长、道路硬化、拦挡

及截排水等情况，监测时段为 2017 年 5 月~2018 年 4 月。

根据监测委托阶段项目实际情况，我单位监测人员分别于 2017 年 5 月，2017 年 9 月，2017 年 12 月、2018 年 1 月及 2018 年 4 月共计开展了 5 次现场监测，主要任务是结合监测内容完成监测数据采集工作，获取项目防治效果照片。

对监测介入前的建设时段，通过查阅相关施工记录、监理资料、施工照片，了解项目建设水土保持措施实施时段、工程量及质量评定情况等，与建设单位、施工单位、监理单位座谈交流，了解工程建设过程中的水土保持工作开展情况，并对施工资料、监理资料、施工照片中的相关内容进行核实。监测最终结果数据通过监理数据、现场数据、现场全面调查分析确定。

## 2、监测内容和方法

### 2.1 项目建设区背景情况监测

通过收集资料对项目建设前原地貌进行分析，从而得出数据和项目建设期间监测数据进行对比，分析评价项目建设时水土流失的增减情况，从而制定相应合理的防治措施，为后续项目的建设提供第一手的资料。

本阶段监测主要针对项目建设区土地利用情况、植被覆盖度、扰动土地、防治责任范围等方面进行监测，该时段主要采用调查监测（调查监测主要是通过收集资料或者定期采取全线路调查的方式，通过现场实地勘测，结合调查仪器设施，按标段测定不同工程和标段的地表扰动类型进行面积和体积调查、植被和土壤调查）。调查监测主要采用下述方法进行：

#### 1、地形、地貌和水系变化调查监测

项目建设区原地形、地貌和水系分布情况通过收集地形资料和工程设计资料分析获得；因工程建设而引起的地形、地貌和水系变化情况通过实地调查获得。

地形、地貌监测包括地貌类型区、小地形和地面坡度组成三个方面。外业监测时，根据 SL277-2002 中规定的方法地貌类型划分标准进行判别归类；小地形监测则应确定每一地块的地貌部位和坡地特征，坡地特征包括坡位、阶地、坡向、坡度等。项目区地形坡度调查按五级划分：小于  $5^\circ$ 、 $5\sim 15^\circ$ 、 $15\sim 25^\circ$ 、 $25\sim 35^\circ$ 和大于  $35^\circ$ 。监测时，查清项目区地形坡度，分级归类，然后统计出各级坡度所占面积的数量和百分比，以此分析地形坡度对水土流失的影响，评价防治措施配置。

## 2、占地面积和扰动面积调查监测

利用工程施工监理资料及设计资料，结合实地调查获得。线型区域面积测量，按长度进行等分，测量其两端断面宽度，取其平均值，再乘以其等分长度即得该段区间面积，依此类推丈量整个监测区域的面积；对于面型区域，则采用 GPS 或经纬仪（全站仪）进行测量。

## 3、地面组成物质地调查监测

野外识别监测：地面组成物质监测包括土壤属类及土壤主要成分，还需要查清不同土壤类型的分布范围、面积。开展监测工作时，利用土钻或其他方法取样，查清土层厚度、土壤质地，用于水土流失防治措施的配置，以此分析、评价工程水土保持整地措施与植物措施配置的合理性。

在监测时，应做好地表覆盖的枯落物形态与覆盖度的调查记录，对农地复垦、开挖或堆场整治区域还应该观测覆土厚度、容重、质地、整治面积。

## 4、植被状况调查监测

植被状况监测主要是调查项目建设区林草覆盖度。采取实地调查或典型地段观测，查清项目建设区天然林草和人工林草的盖度，主要指标包括林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况和演变等。根据调查、观测数据，计算林地的郁闭度、草地的盖度、林草植被覆盖度和多度等指标，分析说明群落生态特征、立地条件总特征、演替与发展趋势，以及其水土保持功能等。

## 5、水土流失防治责任范围动态监测

### （1）永久性占地

复核永久性占地有无超范围开发及各阶段永久性占地的变化情况。

### （2）临时性占地

复核临时性占地面积有否超范围使用；各种临时占地的临时性水土保持措施；施工结束后原地貌恢复情况。

### （3）扰动地表面积

复核扰动地表面积，地表堆存面积，土石方开挖量、回填量和各施工阶段产生的存弃渣量，地表堆存处的水土保持措施和被扰动部分能够恢复植被的地方植被恢复情况。

由于本项目监测委托阶段自然恢复期已结束，原地貌土地利用情况、植被覆盖度、扰动土地、防治责任范围等情况，主要根据《水保方案》、历史记录资料、施工资料及竣工验收等资料，同时结合实地调查分析确定。

## 2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

本项目挖方主要为项目建设区场地平整及建构筑物基础开挖土石方，填方主要为场地平整及基础周边回填，绿化用地区绿化覆土等。

水土保持监测主要是监测工程建设挖方数量、挖方区域面积，以及用于回填的方量和回填区域面积，本项目通过收集项目施工监理资料及竣工资料进行分析确定。

## 2.3 水土保持措施

### （1）防护措施的数量及质量

主要监测护坡工程、土地整治工程、截排水工程、植物措施工程的类型、布局、完成情况（数量要求、时间要求），以及以上各措施的拦挡泥沙，减少泥沙流失量、稳定坡面，避免滑坡发生、绿化地表，改善生态环境、为主体工程的安全运行起到的基础保证作用。

### （2）林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度

主要监测方案实施后主体工程防治区的植被类型、主要树种、覆盖度、生长状况、生物量、持水量等。

### (3) 水土流失防治工程的稳定性、完好程度和运行情况

通过本项目监理单位提供的监理日志，结合实地调查，对水土保持防治工程的稳定性、完好率和运行情况进行评定监测。

### (4) 各项水土流失防治措施的拦渣保土效果监测

通过实地调查结合 GB/T15774-2008《水土保持综合治理 效益计算方法》中规定的方法进行计算监测。

本项目监测滞后，监测委托阶段自然恢复期已结束，本项目水土保持措施实施情况及防治效果情况根据分析施工记录、监理资料及竣工资料，并结合实地调查、量测进行确定。

**表 2-1 水土保持措施监测表**

序号	监测内容	监测方法
1	措施类型	实地调查
2	措施实施时间	资料分析、实地调查
3	措施实施位置	实地调查
4	措施实施规格	资料分析、实地调查，
5	措施断面尺寸	资料分析、实地量测
6	实施数量	资料分析、实地量测
7	林草覆盖率	实地调查
8	防护效果监测	实地调查
9	运行状况监测	实地调查

## 2.4 水土流失情况

水土流失情况（包括水土流失面积、土壤流失量、取料弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等）主要通过施工记录、监理日志、竣工资料等方面获取，并通过类比同类建设工程进行推算。



### 3、重点对象水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土流失防治责任范围

###### 一、《水保方案》确定的防治责任范围

根据《水保方案》及水保批文内容可知，批复核定项目水土流失防治责任范围面积为 39.89hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 30.81hm<sup>2</sup>，直接影响区 9.08hm<sup>2</sup>。

项目建设区：包括项目施工区、水库淹没区，总面积 30.81hm<sup>2</sup>，其中工程施工场地区 22.13hm<sup>2</sup>，水库淹没区 8.68hm<sup>2</sup>。工程占地中永久占地 16.21hm<sup>2</sup>，包括枢纽工程区占地 0.47hm<sup>2</sup>、永久道路占地 6.00hm<sup>2</sup>、弃渣场 1.06hm<sup>2</sup>、水库淹没区占地 8.68hm<sup>2</sup>；临时占地 14.60hm<sup>2</sup>，包括管道工程区占地 9.70hm<sup>2</sup>、表土堆存场占地 0.38hm<sup>2</sup>，施工生产生活区占地 0.58hm<sup>2</sup>，临时道路占地面积 3.94hm<sup>2</sup>。占地类型为坡耕地、林地、水域、交通运输用地、其它土地。

直接影响区：根据本工程地形地貌，结合主体工程施工占地的划分，确定本工程施工场地周边影响区范围：枢纽工程区周边 3m；管道工程区两侧各 1m 范围；施工道路区统一取路面两侧 2m；施工生产生活区周边 2m；存弃渣场周边 5m；经计算，直接影响区面积 9.08hm<sup>2</sup>。

表 3-1 防治责任范围面积统计表 单位: hm<sup>2</sup>

序号	水土流失防治区		占地类型					小计
			坡耕地	林地	水域	交通 运输用地	其它 土地	
一	项目建设区		10.11	12.79	0.49	3.71	3.71	30.81
1	项目施工区		6.35	8.61	0.00	3.46	3.71	22.13
(1)	枢纽工程区	大坝	0.03	0.32	0.00	0.00	0.06	0.41
		管理所	0.06					0.06
	小计		0.09	0.32	0.00	0.00	0.06	0.47
(2)	管道工程区		3.43	5.05			1.21	9.70
	小计		3.43	5.05	0.00	0.00	1.21	9.70
(3)	施工道路区	永久道路		1.20		3.00	1.80	6.00
		临时道路	1.54	1.92		0.46		3.94
	小计		1.54	3.12	0.00	3.46	1.80	9.94
(4)	施工生产生活区		0.46	0.06			0.06	0.58
(5)	存弃渣场区	1#弃渣场	0.46	0.06			0.20	0.72
		2#弃渣场	0.11					0.11
		3#弃渣场	0.12					0.12
		4#弃渣场	0.11					0.11
		1#表土堆存场					0.08	0.08
		2#表土堆存场					0.04	0.04
		3#表土堆存场					0.11	0.11
		4#表土堆存场					0.15	0.15
	小计		0.80	0.06	0.00	0.00	0.58	1.44
2	水库淹没区		3.77	4.18	0.49	0.25		8.68
合计			10.11	12.79	0.49	3.71	3.71	30.81
二	直接影响区		3.73	4.46	0	0	0.89	9.08
1	枢纽工程区周边影响区			0.56				0.56
2	管道工程区周边影响区		2.15	1.68				3.83
3	永久道路周边影响区		0.35	1.65				2.00
4	临时道路周边影响区		0.78				0.52	1.3
5	施工生产生活区周边影响区						0.37	0.37
6	存弃渣场周边影响区		0.45	0.57				1.02
三	合计		13.84	17.25	0.49	3.71	4.60	39.89

## 二、实际确定的防治责任范围

我单位监测组通过分析现场监测成果,并结合施工记录、监理资料及竣工验收等资料分析,项目建设中实际发生的水土流失防治责任范围面积为 36.26hm<sup>2</sup>,其中项目建设区由 30.81hm<sup>2</sup>减少至 28.51hm<sup>2</sup>,直接影响区面积由

9.08hm<sup>2</sup>减少至 7.75hm<sup>2</sup>。项目建设中没有出现超越征地界限施工的情况，项目征占地及使用土地范围没有超过征地界限，项目建设区内的地表扰动区域均在设计防治责任范围以内。项目实际水土流失防治责任范围与批复防治责任范围对照统计见下表。

表 3-2 水保方案批复防治责任范围与监测防治责任范围对照表 hm<sup>2</sup>

项目分区	方案设计 (hm <sup>2</sup> )		合计 (hm <sup>2</sup> )	实际面积(hm <sup>2</sup> )		合计 (hm <sup>2</sup> )	对比情况
	项目建设区	直接影响区		项目建设区	直接影响区		
枢纽工程区	0.47	0.56	1.03	0.47	0.56	1.03	相符
管道工程区	9.70	3.83	13.53	9.21	3.63	12.84	-0.69
施工道路区	9.94	3.30	13.24	8.95	2.97	11.92	-1.32
施工生产生活区	0.58	0.37	0.95	0.55	0.35	0.90	-0.05
存弃渣场区	1.44	1.02	2.46	0.65	0.24	0.89	-1.57
水库淹没区	8.68		8.68	8.68		8.68	相符
小计	30.81	9.08	39.89	28.51	7.75	36.26	-3.63
合计	39.89		39.89	36.46		36.26	-3.63

通过比对分析，项目建设区各分区实际水土流失防治责任范围面积变化原因分析如下：

(1) 管道工程区防治责任面积由 13.53hm<sup>2</sup>减少至 12.84hm<sup>2</sup>，主要是因在实际建设时中，调整了部分支管的长度及走向，致使管道工程区实际占地面积减少，相应的直接影响区面积也减少；

(2) 施工道路区防治责任面积由 13.24hm<sup>2</sup>减少至 11.92hm<sup>2</sup>，主要原因是建设过程中局部截弯取直，优化部分临时道路布局，利用已有的机耕路作为施工道路，导致临时道路占地面积减少，相应的直接影响区面积也减少；

(3) 施工生产生活区防治责任面积由 0.95hm<sup>2</sup>减少至 0.90hm<sup>2</sup>，主要原因是根据实际建设需要，施工生产生活区占地面积减少，相应的直接影响区面积也减少；

(4) 存弃渣场区防治责任面积由  $2.46\text{hm}^2$  减少至  $0.98\text{hm}^2$ ，方案规划了 4 个弃渣场及表土堆存场，由于初步设计对主体工程的调整，部分施工道路直接利用已有机耕路，开挖量较少；同时，施工时对道路的纵坡及高程进行了优化，开挖土石方减小，回填土石方增加，总弃渣量减少。在工程建设中只启用了 1 个弃渣场及表土堆存场，弃渣分台堆放，从而减少了存弃渣场区占地，相应的直接影响区面积也减少。

### 3.1.2 建设期扰动土地面积

扰动地表面积与项目施工进度情况密切相关，项目于 2013 年 12 月开工建设，工程开工后建设扰动面积逐渐增加。

本项目监测委托阶段建设期已结束，对建设期扰动面积无法进行动态监测，建设期扰动面积以最终扰动面积为准，扰动面积为  $28.51\text{hm}^2$ ，其中枢纽工程区扰动面积  $0.47\text{hm}^2$ ，管道工程区扰动面积  $9.21\text{hm}^2$ ，施工道路区扰动面积  $8.95\text{hm}^2$ ，施工生产生活区扰动面积  $0.55\text{hm}^2$ ，存弃渣场区扰动面积  $0.65\text{hm}^2$ ，水库淹没区  $8.68\text{hm}^2$ 。

## 3.2 取土（石、料）监测结果

项目在建设过程中未专门设置取土场，生产建设所需砂石料从合法厂家外购。

## 3.3 弃土（石、渣）监测结果

### 3.3.1 水土保持方案设计的弃土（石、渣）情况

根据项目《水保方案》，本工程共产生土石方开挖  $17.60$  万  $\text{m}^3$ （其中剥离表土  $5910\text{m}^3$ ），回填利用  $14.33$  万  $\text{m}^3$ ，产生弃渣  $3.27$  万  $\text{m}^3$ ，其中  $2.68$  万  $\text{m}^3$  为永久弃渣，统一堆放于规划的弃渣场， $0.59$  万  $\text{m}^3$  为剥离表土，临时堆

放在规划的表土堆存场用于后期绿化覆土。

根据本工程地形及施工布置特点，共布置了4个存弃渣场，占地面积为1.06hm<sup>2</sup>，总容量3.71万m<sup>3</sup>，堆渣量2.68万m<sup>3</sup>（自然方），折合成松方为3.48万m<sup>3</sup>（松方系数取1.3）。弃渣场特性见表下表。

表 3-3 弃渣场特性表

项目	面积 (hm <sup>2</sup> )	弃渣量 (自然方 m <sup>3</sup> )	弃渣量 (松方 m <sup>3</sup> )	堆渣高度 (m)	渣场容量 (m <sup>3</sup> )	所处位置	地貌类型
1#弃渣场	0.72	19162	24911	5	25200	大坝下游	冲沟
2#弃渣场	0.11	2577	3350	5.00	4125	2#水池附近	冲沟
3#弃渣场	0.12	2516	3271	4.00	3600	阿木麻村下游	冲沟
4#弃渣场	0.11	2532	3292	5.00	4125	新房子存附近	冲沟
合计	1.06	26787	34824		37050		

工程进行水保植物措施需要大量的熟土，所以将工程中开挖的部分表土剥离出来以备后用，工程中共剥离表土量为0.59万m<sup>3</sup>（自然方）。本项目共设置4个表土堆存场，占地面积为0.38hm<sup>2</sup>，总容量0.91万m<sup>3</sup>，堆土量为0.59万m<sup>3</sup>（自然方），折合成松方为0.77万m<sup>3</sup>（松方系数取1.3）。表土堆存场特性见下表。

表 3-4 表土堆存场特性表

项目	面积 (hm <sup>2</sup> )	表土量 (自然方 m <sup>3</sup> )	表土量 (松方 m <sup>3</sup> )	堆土高 度(m)	表土堆存场容量 (m <sup>3</sup> )	所处位置	地貌类型
1#表土堆存场	0.08	1280	1664	3	1920	1#弃渣场旁	其它土地
2#表土堆存场	0.09	1415	1840	3	2160	2#弃渣场旁	其它土地
3#表土堆存场	0.06	800	1040	3	1440	3#弃渣场旁	其它土地
4#表土堆存场	0.15	2415	3140	3	3600	4#弃渣场旁	其它土地
合计	0.38	5910	7683		9120		

### 3.3.2 弃土（石、渣）场位置及占地面积监测结果

由于初步设计对主体工程的调整，部分施工道路直接利用已有机耕路，开挖量较少；同时，施工时对道路的纵坡及高程进行了优化，开挖土石方减小，回填土石方增加，总弃渣量减少。同时考虑地形、征地等实际问题，工程实际建设只启用了1个弃渣场（1#弃渣场）及表土堆存场（1#表土堆存场）。

实际使用的弃渣场占地 0.55hm<sup>2</sup>，位于大坝下游乡村道路旁，堆渣高程 2075m~2090m，最大堆高 15m，分 5 台堆放，堆渣坡比 1:0.3，设计容量 3.50 万 m<sup>3</sup>，实际堆渣量为 2.15 万 m<sup>3</sup>（折合松方 2.80 万 m<sup>3</sup>，松方系数取 1.3），弃渣场等级为四级，弃渣场容量可满足本项目弃渣需求。

弃渣场旁设表土堆存场，占地 0.10hm<sup>2</sup>，堆高 3m，堆土坡比 1:0.3，容量 0.28 万 m<sup>3</sup>，实际临时堆存表土量 0.20 万 m<sup>3</sup>（折合松方 0.26 万 m<sup>3</sup>，松方系数取 1.3），表土已全部用于绿化覆土回填。

工程建设实际使用弃渣场特性详见表 3-5，工程建设实际使用表土堆存场特性详见表 3-6。

表 3-5 工程建设实际使用弃渣场特性表

项目	实际面积(hm <sup>2</sup> )	实际弃渣量(自然方万 m <sup>3</sup> )	实际弃渣量(松方万 m <sup>3</sup> )	最大堆渣高度(m)	渣场容量(万 m <sup>3</sup> )	所处位置	备注
1#弃渣场	0.55	2.15	2.80	15	3.50	大坝下游	原方案设计位置
2#弃渣场	—	—	—	—	—	2#水池附近	未启用
3#弃渣场	—	—	—	—	—	阿木麻村下游	未启用
4#弃渣场	—	—	—	—	—	新房子存附近	未启用
合计	0.55	2.15	2.80	9	3.00		

表 3-6 工程建设实际使用表土堆存场特性表

项目	面积(hm <sup>2</sup> )	表土量(自然方万 m <sup>3</sup> )	表土量(松方万 m <sup>3</sup> )	堆土高度(m)	表土堆存场容量(万 m <sup>3</sup> )	所处位置	备注
1#表土堆存场	0.10	0.20	0.26	3	0.28	1#弃渣场旁	原方案设计位置
2#表土堆存场	—	—	—	—	—	2#弃渣场旁	未启用
3#表土堆存场	—	—	—	—	—	3#弃渣场旁	未启用
4#表土堆存场	—	—	—	—	—	4#弃渣场旁	未启用
合计	0.10	0.20	0.26	3	0.28		

### 3.3.2 弃土（石、渣）量监测结果

根据现场调查，施工记录及监理资料等分析，在工程建设中，实际产生的土石方工程量详见下表。

表 3-7 土石方情况监测表 单位：万 m<sup>3</sup>

分区	方案设计							监测结果							增加情况		
	开挖			回填			弃方	开挖			回填			弃方	开挖	回填	弃方
	一般土方	剥离表土	小计	一般土方	绿化覆土	小计		一般土方	剥离表土	小计	一般土方	绿化覆土	小计				
枢纽工程区	4.56		4.56	1.50		1.50	1.92	4.45		4.45	1.38		1.38	1.42	-0.11	-0.12	-0.50
管道工程区	8.21	0.31	8.52	7.45	0.20	7.65	0.76	7.38		7.38	6.65		6.65	0.73	-1.14	-1.00	-0.03
施工道路区	3.95		3.95	5.09		5.09		3.55		3.75	5.40		5.40		-0.20	+0.31	0.00
施工生产生活区	0.29	0.04	0.33	0.29		0.29		0.28		0.28	0.28		0.28		-0.05	-0.01	0.00
存弃渣场区		0.24	0.24		0.39	0.39			0.20	0.20		0.20	0.20		-0.04	-0.19	0.00
合计	17.01	0.59	17.60	14.33	0.59	14.92	2.68	15.66	0.20	16.06	13.71	0.20	13.91	2.15	-1.54	-1.01	-0.53

本工程实际开挖土石方 16.06 万 m<sup>3</sup>（含剥离表土 0.20 万 m<sup>3</sup>），回填土石方量为 13.91 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.20 万 m<sup>3</sup>），产生弃渣 2.15 万 m<sup>3</sup>。弃渣全部堆存于弃渣场，表土临时堆存于表土堆存场，用作绿化覆土。

由于初步设计对主体工程的调整，部分施工道路直接利用已有机耕路，开挖量较少；同时，施工时对道路的纵坡及高程进行了优化，开挖土石方减小，回填土石方增加，总弃渣量减少，因此，工程实际建设只启用了 1 个弃渣场及表土堆存场。枢纽工程区开挖土方部分调运至施工道路区，土方得到合理利用。工程管道工程区建设时开挖土方临时堆存于沟槽周边，随挖随填，未进行统一表土剥离集中堆放，该区已复耕及绿化。施工生产生活区建设中进行场地平整即可使用，未进行表土剥离，该区已复耕及绿化。存弃渣场区剥离的表土已回填，弃渣场及表土堆存场已进行绿化。

### 3.4 其他重点部位监测结果

经咨询建设单位，并查阅施工记录及监理资料，本项目建设中开挖的土石方大部分及时回填。弃渣统一堆放于规划的弃渣场，弃渣场下游修建了浆砌石挡墙，弃渣分台堆放，未产生大的水土流失。



## 4、水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

#### 4.1.1 工程措施设计情况

##### 一、主体工程中具有水土保持功能的工程措施

###### (一) 施工道路区

**截、排水工程：**在道路靠山坡一侧，主体工程设计中对其布设了较完善的截水系统，用以拦坡面汇水。路堑截水沟采用 M<sub>5.0</sub> 浆砌石，50×50cm 矩形断面，衬砌厚度 30cm。共布设截水沟 1800m。工程量为：开挖土石方 1500m<sup>3</sup>，M<sub>5.0</sub> 浆砌石 920m<sup>3</sup>。

###### (二) 施工生产生活区

由于施工生产生活区的布设地点地形坡度相对小，开挖边坡也不是很高，主体工程设计中对该场地靠山坡周边布设了挡墙及相应的截排水沟。

**护坡挡墙：**主体设计护坡挡墙长度约 65m，设计顶宽 0.5m，坡比 1:0.5，高 1~2m，工程量为：开挖土石方 120m<sup>3</sup>，M<sub>7.5</sub> 浆砌石 63m<sup>3</sup>。

**截、排水工程：**主体设计截排水沟采用 M<sub>5.0</sub> 浆砌石水沟，40×40cm 矩形断面。共布设截排水沟 30m，工程量为：开挖土石方 35m<sup>3</sup>，M<sub>5.0</sub> 浆砌石 37.8m<sup>3</sup>。

##### 二、水土保持方案新增的工程措施

###### (一) 枢纽工程区

**沉沙池：**水保方案设计在枢纽工程区设置一口沉沙池，利于枢纽工程区施工废水的收集沉淀。沉沙池尺寸为：长×宽×深为 4m×2m×1.5m。沉沙池采用 M<sub>5.0</sub> 浆砌石砌筑 0.3m，沉沙池开挖土石方 21.53m<sup>3</sup>，M<sub>5.0</sub> 浆砌石 10.61m<sup>3</sup>。

## （二）管道工程区

**表土剥离：**水保方案设计对管道工程区进行剥离表土，剥离表土临时堆存于规划的表土堆存场，用于后期其他区域覆土绿化，剥离表土量 3090m<sup>3</sup>。

## （三）施工生产生活区

**表土剥离：**在施工生产生活区建设前，先行剥离表土，剥离表土临时堆存于规划的表土堆存场，用于后期其他区域覆土绿化，剥离表土量 420m<sup>3</sup>。

## （四）存弃渣场区

**表土剥离：**在弃渣场堆渣前，先行剥离表土，剥离表土临时堆存于规划的表土堆存场，用于堆渣结束后弃渣场覆土绿化，剥离表土量为 2400m<sup>3</sup>。

**挡渣墙：**主体工程共布设了 4 个弃渣场（1#~4#），由于各渣场地形条件、堆渣高度、渣场容量相差较大，为了更合理有效的对工程产生的弃渣进行挡护，尽最大可能减少水土流失，水保方案分别设计了 4 个挡墙断面形式（挡墙 I、II、III、IV），根据各渣场的特性进行有针对性的挡护。

挡墙 I 断面：挡渣墙墙高 4m，基础深 1m，顶宽 0.6m，墙面坡比 1：0.05，墙背坡比 1：0.5；为了疏干墙后渣料中的水分，减少墙身承受外水压力的影响，设计一排泄水孔，孔间距为 3m，坡度为 3%，进管口处设反滤层。为避免地基不均匀沉陷引起墙身开裂及温度变化产生裂隙，需要设置沉降缝与伸缩缝。沉降缝与伸缩缝设在一起，每隔 12m 设一道，缝宽 2cm，内填沥青或麻絮。挡墙 II 断面：挡渣墙墙高 3m，基础深 0.5m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1：0.05，墙背坡比 1：0.5，其它技术参数同挡土墙 I。挡墙 III 断面：挡渣墙墙高 2m，基础深 0.5m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1：0.05，墙背坡比 1：0.5，其它技术参数同挡土墙 I。挡墙 IV 断面：挡渣墙墙高 3m，基础深 1m，顶宽

0.6m，墙面坡比 1：0.05，墙背坡比 1：0.5，其它技术参数同挡土墙 I；存弃渣场共计布设浆砌石挡墙 206m，土方开挖 177.7m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌石 590.3m<sup>3</sup>。

**截、排水工程：**截排水沟过水断面型式为梯形，底宽 0.5m，深 0.5m，底坡取 4%，坡比 1：0.5，采用 M7.5 浆砌石，衬砌厚度 0.30m，M10 砂浆抹面。弃渣场区共计布设截排水沟长 1129m，土石方开挖 1083.84m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌石 660.47m<sup>3</sup>，M10 砂浆抹面 33.87m<sup>2</sup>。

**沉沙池：**按水土保持和环境要求，为降低排水中泥沙及其它杂质含量，减小其对排水设施、下游河道、农田的淤积危害，水保方案设计在 1#、2#、3#、4#弃渣场截排水沟末端用浆砌块石砌筑沉沙池各 1 座；沉沙池设计为矩形，内控尺寸长×宽×深为 4m×2m×1.5m。沉沙池采用 M5.0 浆砌石砌筑 0.3m，每个沉沙池开挖土石方 21.53m<sup>3</sup>，M5.0 浆砌石 10.61m<sup>3</sup>。

根据项目《水保方案》及水保批文可知，项目主体工程设计的水土保持工程措施有：浆砌石截排水沟 1830m，护坡挡墙 65m；方案新增的水土保持工程措施有：表土剥离 5910m<sup>3</sup>，沉沙池 5 座，挡渣墙 206m，浆砌石截排水沟 1129m。

#### 4.1.2 工程措施实施情况

本项目于 2013 年 12 月开工，建设单位依据水土保持方案，遵循“三同时”的原则，结合现场实际情况，同步实施了枢纽工程区排水沟、沉沙池，施工道路区截排水沟，存弃渣场区表土剥离、浆砌石挡墙等水土保持工程措施。根据施工单位、监理单位提供的相关资料，各分区工程措施实施时段如下：

表 4-1 工程措施施工时段统计表

防治分区	防治措施	施工时段
枢纽工程区	截排水沟	2014年1月-2014年6月
	沉沙池	2014年7月
施工道路区	截排水沟	2014年1月-2015年12月
	沉沙池	2015年7月
存弃渣场区	表土剥离	2014年1月-2014年3月
	挡渣墙	2014年1月-2014年3月

#### 4.1.3 工程措施变化情况

建设单位于2014年1月开始实施水土保持措施,含主体工程设计的措施在内,共实施工程措施包括:剥离表土、截排水、沉沙、挡墙等工程措施。截止到2018年1月,建设单位已完成的各项工程措施(含主体工程具有水土保持功能的措施在内)工程量及与设计比较结果详见表4-2、4-3。

表 4-2 批复的主体工程具有水土保持功能的工程措施与实际完成措施对照表

防治分区	防治措施		单位	批复数量	完成数量	增减情况
施工道路区	截排水沟	长度	m	1800	1700	-100
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	1500	1420	-80
		M <sub>5.0</sub> 浆砌石	m <sup>3</sup>	920	870	-50
施工生产生活区	护坡挡墙	长度	m	65	0	-65
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	120	0	-120
		M <sub>7.5</sub> 浆砌石	m <sup>3</sup>	63	0	-63
	截排水沟	长度	m	30	0	-30
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	35	0	-35
		M <sub>5.0</sub> 浆砌石	m <sup>3</sup>	37.8	0	-37.8

表 4-3 批复的水土保持工程措施与实际完成工程措施对照表

防治分区	防治措施		单位	批复数量	完成数量	增减情况
枢纽工程区	沉沙池	数量	座	1	1	相符
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	21.53	21.53	相符
		M <sub>5.0</sub> 浆砌石	m <sup>3</sup>	10.61	10.61	相符
	截排水沟	长度	m	0	200	+200
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	0	170	+170
		M <sub>7.5</sub> 浆砌石	m <sup>3</sup>	0	100	+100
管道工程区	表土剥离		m <sup>3</sup>	3090	0	-3090
施工生产生活区	表土剥离		m <sup>3</sup>	420	0	-420
存弃渣场区	表土剥离		m <sup>3</sup>	2400	2000	-400
	挡渣墙	长度	m	206	55	-151
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	177.7	48	-129.7
		M <sub>7.5</sub> 浆砌石	m <sup>3</sup>	590.3	160	-430.3
	截排水沟	长度	m	1129	0	-1129
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	1083.84	0	-1083.84
		M <sub>7.5</sub> 浆砌石	m <sup>3</sup>	660.47	0	-660.47
		M <sub>10</sub> 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	33.87	0	-33.87
	沉沙池	数量	座	4	0	-4
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	86.12	0	-86.12
		M <sub>5.0</sub> 浆砌石	m <sup>3</sup>	42.44	0	-42.44

通过对照分析，实际实施的工程措施工程量较方案设计有所变化，主要原因分述如下：

(1) 实际建设中取消了管道工程区、施工生产生活区的表土剥离收集措施。管道工程区施工时管道开挖沟槽产生的土方沿沟槽边临时堆存，管道敷设结束及时回填，可实施绿化及复耕，因此未实施表土剥离收集。施工生产生活区由于场地平缓，可直接使用，使用时间较短，使用结束后可实施绿化及复耕，因此未实施表土剥离收集。工程建设实际产生的弃渣量减少，实际只启用了 1 个弃渣场（1#弃渣场），存弃渣场区表土剥离收集数量有所减少；

(2) 根据工程建设的需要，实际施工时修建了枢纽工程区大坝坝顶截水

沟、管理所排水沟；

(3) 实际建设中未实施弃渣场截排水沟及沉沙池措施，由于工程施工过程中大规模的土石方开挖工程避开了雨季，采取了临时排水措施。主体施工工艺的调整优化使得弃渣量减少，实际只启用了 1 个弃渣场（1#弃渣场），相应挡墙措施量减少，启用的渣场位于乡村道路旁，可利用乡村道路截水沟，弃渣场截排水措施未实施。

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 植物措施设计情况

#### 一、主体工程中具有水土保持功能的植物措施

主体工程未设计植物措施。

#### 二、水土保持方案新增的植物措施

##### (1) 枢纽工程区

**绿化：**为了提供良好的工作环境，对水库管理所采取植物措施，植物措施面积为  $0.02\text{hm}^2$ 。园林绿化工程的实施不仅绿化美化了工程区环境，而且客观上也具有良好的水土保持功能，可满足水土保持要求。

**工程量：**绿化面积  $0.02\text{hm}^2$ ，种植云南樟 25 株、雪松 25 株、桂花 25 株、小叶女贞 50 株，按 10%损耗来计算需苗数，需苗木量：云南樟 28 株、雪松 28 株、桂花 28 株、小叶女贞 56 株，播撒草籽 1.1kg，抚育管理  $0.02\text{hm}^2$ 。

##### (2) 管道工程区

**绿化及复耕：**本工程布设 1 条主管、7 条支管，管道占地类型为坡耕地、林地、其它土地，待管道工程施工结束后，对管道工程区占用坡耕地部分进行复耕，复耕面积  $3.43\text{hm}^2$ ；对占用林地的进行播散种草，种草绿化面积

5.05hm<sup>2</sup>，播撒草籽 252.5kg。

### (3) 道路工程区

**绿化及复耕：**永久道路除了采取各种工程措施保证公路安全以外，公路的绿化美化也尤为重要，根据当地气候和土壤条件，选用滇杨作为永久道路的绿化树种，株距约 4m。永久道路总长 10km，绿化面积 1.20hm<sup>2</sup>，植树 5000 株，采用带土球乔木进行栽种，需苗木量 5500 株，抚育管理面积 1.20hm<sup>2</sup>。

临时道路路面经车辆多年碾压密实，土壤物理性质不利于高大乔木生存，大规模整地覆土工程量又太大，选用在临时道路土路面种植抗逆性好，生长快的火棘进行造林绿化。永久道路总长 5.9km，绿化面积 1.92hm<sup>2</sup>，植树 4800 株，穴状整地 4800 个，需苗木量 5280 株，抚育管理 1.92hm<sup>2</sup>，播撒草籽 105.6kg，覆土量为 2040m<sup>3</sup>。对管道工程区占用坡耕地部分进行复耕，复耕面积 1.54hm<sup>2</sup>。

### (4) 施工生产生活区

**复耕：**施工生产生活区占地类型为耕地，使用结束后，拆除各种临时建筑，清理杂物，平整场地，对其进行复耕，复耕面积 0.58hm<sup>2</sup>。

### (5) 存弃渣场区

**绿化及复耕：**存弃渣场区占地为坡耕地和林地，位于水库大坝下游及管道工程附近，交通、灌溉条件方便。弃渣大部分为土石方，将原占地为坡耕地的在堆渣、堆存表土结束后进行复耕，复耕面积 0.46hm<sup>2</sup>。将原占地为林地的堆渣、堆存表土结束后进行绿化，绿化面积 0.60hm<sup>2</sup>，穴状整地 1500 个，种植圆柏 1500 株，需苗量 1650 株，抚育管理 0.60hm<sup>2</sup>，需草籽量 33kg，覆土 3870m<sup>3</sup>，覆土来源于前期统一剥离堆存于表土堆存场的表土。

根据项目《水保方案》及水保批文可知，方案新增的水土保持植物措施有：绿化 8.79hm<sup>2</sup>，复耕 6.03hm<sup>2</sup>。

#### 4.2.2 植物措施实施情况

本项目于 2013 年 12 月开工，建设单位依据水土保持方案，遵循“三同时”的原则，结合现场实际情况，同步实施了枢纽工程区、管道工程区、道路工程区、施工生产生活区、存弃渣场区绿化及复耕的水土保持植物措施，各区植物措施分阶段实施，并进行了补植补种，各分区植物措施实施时段如下：

表 4-4 植物措施施工时段统计表

防治分区	防治措施	施工时段
枢纽工程区	绿化	2014 年 5 月-2014 年 7 月
管道工程区	绿化	2014 年 5 月-2014 年 7 月、2015 年 5 月-2015 年 7 月、 2016 年 5 月-2016 年 7 月
	复耕	2014 年 5 月-2014 年 7 月、2015 年 5 月-2015 年 7 月、 2016 年 5 月-2016 年 7 月
道路工程区	绿化	2014 年 5 月-2014 年 7 月、2015 年 5 月-2015 年 7 月、 2016 年 5 月-2016 年 7 月
	复耕	2014 年 5 月-2014 年 7 月、2015 年 5 月-2015 年 7 月、 2016 年 5 月-2016 年 7 月
施工生产生活区	复耕	2014 年 8 月、2015 年 8 月、2016 年 8 月
存弃渣场区	绿化	2017 年 5 月-2017 年 7 月

#### 4.2.3 植物措施变化情况

建设单位于 2014 年 1 月开始实施水土保持措施，截止到 2018 年 1 月，建设单位已完成的各项植物措施工程量及与设计比较结果详见下表。



表 4-5 批复的方案新增水土保持植物措施与实际完成措施对照表

防治分区		防治措施	单位	批复数量	完成数量	增减情况
枢纽工程区	绿化	面积	hm <sup>2</sup>	0.02	0.02	相符
		种植云南樟	株	25	3	-22
		种植雪松	株	25	4	-21
		种植桂花	株	25	3	-22
		种植女贞	株	50	0	-50
		种植黄杨球	株	0	12	+12
		种植金叶女贞、红叶石楠、红花檵木	株	0	50	+50
		穴状整地	个	125	72	-53
		播撒狗牙根	hm <sup>2</sup>	0.02	0.02	相符
		狗牙根	kg	1	1	相符
		抚育管理	hm <sup>2</sup>	0.02	0.02	相符
管道工程区	绿化	直播种草	hm <sup>2</sup>	5.05	4.85	-0.2
		狗牙根	kg	252.5	0	-252.5
		狗牙根、锁眼草、青蒿	kg	0	220	+220
	复耕	面积	hm <sup>2</sup>	3.43	3.20	-0.23
施工道路区	绿化	面积	hm <sup>2</sup>	3.12	2.98	-0.14
		种植滇杨	株	5000	0	-5000
		种植火棘	株	4800	2000	-2800
		种植金叶女贞、红叶石楠、红花檵木	株	0	5450	+5450
		覆土	m <sup>3</sup>	2040	0	-2040
		穴状整地	个	9800	7450	-2350
		直播种草	hm <sup>2</sup>	1.92	2.98	+1.06
		狗牙根	kg	96	0	-96
		狗牙根、黑麦草、早熟禾、高羊茅	kg	0	115	+115
	抚育管理	hm <sup>2</sup>	3.12	2.98	-0.14	
复耕	面积	hm <sup>2</sup>	1.54	1.48	-0.08	
施工生产生活区	复耕	面积	hm <sup>2</sup>	0.58	0.55	-0.03
存弃渣场区	绿化	面积	hm <sup>2</sup>	0.6	0.65	0.05
		种植圆柏	株	1500	50	-1450
		种植金叶女贞、红叶石楠、红花檵木	株	0	600	+525
		覆土	m <sup>3</sup>	3870	2000	-1870
		穴状整地	个	1500	700	-800
		直播种草	hm <sup>2</sup>	0.6	0.65	+0.05
		狗牙根	kg	30	0	-30
		狗牙根、锁眼草、青蒿	kg	0	32.5	+32.5
	抚育管理	hm <sup>2</sup>	0.60	0.65	+0.05	
复耕	面积	hm <sup>2</sup>	0.46	0	-0.46	

通过对照分析，实际实施的植物措施工程量较方案设计有所变化，具体原因分述如下：

(1) 根据项目区气候、地貌、降雨量的实际情况，实施绿化措施时调整了方案设计的树种。乔木主要选用云南樟、雪松、黄杨球、桂花等；灌木主

要选用火棘、金叶女贞、红叶石楠、红花檵木等；草籽选用狗牙根、黑麦草、高羊茅、锁眼草、青蒿等；

(2) 实际施工时，各区域有部分岩质边坡，无法实施绿化措施，导致各区绿化措施工程量相对设计有所调整。由于本项目永久道路主要是对已有的乡村公路进行修整，工程沿线道路周边植被覆盖率较高，取消了永久道路种植行道树措施，对部分道路边坡采取了混凝土硬化，浆砌石挡墙等工程护坡措施，可绿化区域种植灌木、撒草绿化。主体施工工艺的调整优化使得弃渣量减少，实际只启用了1个弃渣场（1#弃渣场），启用的渣场占地为林地，实施了绿化恢复，其余渣场未启用，复耕措施取消。弃渣场现状植被长势较差，后期需加强补植补种、抚育管理。

(3) 实际施工时，工程占地面积减少，占地类型有所调整，绿化及复耕面积相应调整。

### 4.3 临时措施监测结果

#### 4.3.1 临时措施设计情况

##### 一、主体工程中具有水土保持功能的临时措施

主体工程设计未考虑项目建设中的临时防治措施。

##### 二、水土保持方案新增的临时措施

###### (1) 管道工程区

**编织土袋挡护：**管道工程区对开挖土石方采取临时土料袋挡护，平均堆土高度为3m，堆土坡比1:2.5，坡角下游侧用土料袋挡护，挡护截面为梯形，顶宽为0.4m，高1.5m，边坡1:0.4，土料袋挡护长度336m，土料袋填筑（拆除）量504m<sup>3</sup>。

## (2) 施工道路区

**临时排水沟：**在施工过程中，由于主体工程设计的排水工程难以及时的发挥作用，考虑到临时排水沟与后期排水沟有效的结合，因此根据本防治区的地形条件，在雨季来临前，在道路一侧设置顺畅的临时排水沟，汇集道路区域内的地表径流，以减少对道路的径流冲刷。临时排水沟断面型式采用梯形断面土质沟渠，断面尺寸采用 20 年一遇最大 1h 降雨标准进行设计，临时土质排水沟梯形断面尺寸：宽 0.5m，深 0.5m，边坡比为 1:0.3，纵坡一般为自然坡，需要临时排水沟 7400m，土方开挖 2775m<sup>3</sup>。

## (3) 施工生产生活区

**编织土袋挡护：**施工生产生活区主要包括砂石料加工及混凝土拌和系统、生产生活区及施工辅助企业占用的场地，由于砂石料临时堆存在施工人员的扰动下会垮塌，降雨时易被雨水冲走，为减少水土流失，针对临时堆存的砂石料采用编织袋装砂石料进行临时挡护。编织袋挡护高度 1.5m，挡护截面为梯形，顶宽 0.4m，边坡 1:0.4，挡护长度 123m，砂石料袋填筑（拆除）量 184.5m<sup>3</sup>。编织袋装砂石料主要采用砂石料加工场地临时堆存的砂石料，施工结束时将编织袋清理干净，袋中的砂石料加工利用。

## (4) 存弃渣场区

**编织土袋挡护：**表土堆存场为临时用地，只是在施工期间使用，只需要做好施工期的临时防护措施就能满足水保要求。需对表土堆存场采取临时挡护措施。表土堆存场占地面积为 0.37hm<sup>2</sup>，平均堆土高度为 3m，堆土坡比 1:2.5，坡角下游侧用土料袋挡护，挡护截面为梯形，顶宽为 0.4m，高 1.5m，边坡 1:0.4，土料袋挡护长度 379m，土料袋填筑（拆除）量 568.5m<sup>3</sup>。

根据项目《水保方案》及水保批文可知，方案新增的水土保持临时措施有：编织土袋挡护 838m，临时排水沟 7400m。

#### 4.3.2 临时措施实施情况

本项目于 2013 年 12 月开工，建设单位依据水土保持方案，遵循“三同时”的原则，结合现场实际情况，同步实施了临时挡护、临时排水等水土保持工程措施。工程建设实施的临时措施在工程建设完成后已及时清理，实施了相应工程及植物措施，水土流失得到了有效控制。根据施工单位、监理单位提供的相关资料，各分区临时措施实施时段如下：

表 4-6 工程措施施工时段统计表

防治分区	防治措施	施工时段
管道工程区	编织土袋挡护	2014 年 1 月-2016 年 12 月
施工道路区	临时排水沟	2014 年 1 月-2016 年 12 月
施工生产生活区	编织土袋挡护	2014 年 1 月-2014 年 3 月、2015 年 1 月
存弃渣场区	编织土袋挡护	2014 年 1 月-2014 年 6 月
	临时排水沟	2014 年 1 月-2014 年 6 月

#### 4.3.3 临时措施变化情况

建设单位于 2014 年 1 月开始实施水土保持措施，截止到 2018 年 1 月，建设单位已完成的各项临时措施工程量及与设计比较结果详见下表。

表 4-7 批复的方案新增水土保持临时措施与实际完成临时措施对照表

防治分区	防治措施		单位	批复数量	完成数量	增减情况
管道工程区	编织土袋挡护	长度	m	336	320	-16
		编织袋填土及拆除	m <sup>3</sup>	504	480	-24
施工道路区	临时排水沟	长度	m	7400	7200	-200
		土方开挖	m <sup>3</sup>	2775	2700	-75
施工生产生活区	编织土袋挡护	长度	m	123	110	-13
		编织袋填土及拆除	m <sup>3</sup>	184.5	165	-19.5
存弃渣场区	编织土袋挡护	长度	m	379	95	-284
		编织袋填土及拆除	m <sup>3</sup>	568.4	142.5	-425.9
	临时排水沟	长度	m	0	430	430
		土方开挖	m <sup>3</sup>	0	161.25	161.25

通过对照分析，方案设计的相关临时措施由于施工工艺的优化而有所调整，具体原因分析如下：

(1) 实际建设中，管道工程区部分管线布设的调整，施工工艺的优化，产生的临时堆土减少，临时挡护措施减少。施工道路区实际扰动面积减少，临时道路长度减少，临时排水沟减少。施工生产生活区根据实际需要，临时挡护措施减少；

(2) 工程建设中，大量的土石方开挖工程避开了雨季，由于主体设计的优化及施工工艺的调整，工程建设实际剥离的表土和产生的弃渣减少，实际只启用了 1 个弃渣场及表土堆存场，临时挡护措施减少，根据实际需要增加了弃渣场临时排水沟措施。

#### 4.4 水土保持措施防治效果

本项目于 2013 年 12 月开工，建设单位依据水土保持方案，遵循“三同时”的原则，结合现场实际情况，同步实施了相应的水土保持工程措施、植物措施、临时措施，根据现场监测和施工单位、监理单位提供的相关资料。

截止 2018 年 4 月，本项目共计实施的工程措施为：实施主体设计具有水土保持工程的工程措施有：浆砌石截排水沟 1700m。实施方案新增的水土保持工程的工程措施有：表土剥离 2000m<sup>3</sup>，截排水沟 200m，沉沙池 1 座，挡渣墙 55m。项目共计实施的植物措施（均为方案新增）为：绿化 8.50hm<sup>2</sup>，复耕 3.53hm<sup>2</sup>。项目共计实施的临时措施（均为方案新增）为：编织土袋挡护 525m，临时排水沟 7630m。

通过主体设计及方案新增的各项水土保持措施实施，项目建设区被建构、筑物、硬化、绿化、水域覆盖，水土流失得到了有效控制，其中枢纽工程区

现状土壤侵蚀强度为  $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，管道工程区现状土壤侵蚀强度为  $480\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，施工道路区现状土壤侵蚀强度为  $460\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，施工生产生活区现状土壤侵蚀强度为  $440\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，存弃渣场区现状土壤侵蚀强度为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水库淹没区现状土壤侵蚀强度为  $0\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目建设区现状为微度侵蚀。

综上，项目建设区内实施的水土保持工程措施、植物措施、临时措施的措施类型或工程量均是在保证不影响工程区水土流失防治效果的前提下进行的调整，因此，整个工程建设过程中的水土流失防治效果没有因为措施的取消或数量的减少而受影响。各区水土保持措施实施效果照片如下：

工程措施现状情况	
	
施工道路区浆砌石排水沟	枢纽工程区管理所浆砌石排水沟
	
枢纽工程区沉沙池	弃渣场浆砌石挡渣墙
植物措施现状情况	

	
<p>枢纽工程区管理所绿化</p>	<p>存弃渣场区绿化</p>
	
<p>施工道路区边坡绿化</p>	<p>管道工程区绿化、复耕</p>

## 4.5 水土保持投资

### 4.5.1 方案设计水土保持投资

根据项目《水保方案》及水保批文可知，项目水土保持总投资 212.02 万元，其中主体工程计列 24.22 万元，方案新增 187.80 万元。新增投资中，工程措施费 30.44 万元，植物措施费为 31.44 万元，施工临时措施费 23.48 万元，独立费用为 83.69 万元，基本预备费为 10.14 万元，水土保持补偿费为 8.61 万元。水土保持方案计列水土保持总投资统计见下表。

表 4-8 批复水土保持总投资统计表

编号	工程或费用名称	方案新增 (万元)	主体计列投资 (万元)	水保总投资 (万元)
	<b>第一部分：工程措施</b>	30.44	24.22	54.66
	<b>第二部分：植物措施</b>	31.44		31.44
	<b>第三部分：施工临时工程</b>	23.48		23.48
	<b>第四部分：独立费用</b>	83.69		83.69
一	建设管理费	1.28		1.28
二	工程建设监理费	13.02		13.02
三	勘测设计费	4.27		4.27
四	水土保持监测费	45.12		45.12
五	水土保持方案编制费	8.00		8.00
六	水土保持技术文件技术咨询服务费	4.00		4.00
七	水土保持设施竣工验收报告编制费	8.00		8.00
	一至四部分合计	169.05	24.22	193.27
	<b>基本预备费</b>	10.14		10.14
	<b>水土保持补偿费</b>	8.61		8.61
	<b>总投资</b>	187.80	24.22	212.02

#### 4.5.2 实际完成水土保持投资

经查阅工程施工、监理等资料，并结合现场监测，本项目实际完成水土保持总投资 200.97 万元，其中完成主体工程计列投资 48.45 万元，完成方案新增投资 152.52 万元，完成方案新增投资中工程措施费 14.07 万元，植物措施费 72.71 万元，临时措施费 23.84 万元，独立费用 25.53 万元，水土保持补偿费 8.21 万元。实际完成水土保持总投资统计见表 4-9。



表 4-9 实际完成水土保持投资统计表

编号	工程或费用名称	方案新增 (万元)	主体计列投资 (万元)	水保总投资 (万元)
	<b>第一部分：工程措施</b>	14.07	48.45	62.52
	<b>第二部分：植物措施</b>	72.71		72.71
	<b>第三部分：施工临时工程</b>	23.84		23.84
	<b>第四部分：独立费用</b>	25.53		25.53
一	建设管理费	5.53		5.53
二	工程建设监理费	0.00		0.00
三	勘测设计费	4.00		4.00
四	水土保持监测费	4.50		4.50
五	水土保持方案编制费	8.00		8.00
六	水土保持技术文件技术咨询服务费	2.00		2.00
七	水土保持设施竣工验收报告编制费	1.50		1.50
	一至四部分合计	136.14		136.14
	<b>基本预备费</b>	8.17		8.17
	<b>水土保持补偿费</b>	8.21		8.21
	<b>总投资</b>	152.52	48.45	200.97

表 4-10 水土保持措施决算单价统计表

序号	措施	单位	综合单价(元)	备注
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	30	机械剥离
2	截排水沟	m	285	包括土方开挖、M <sub>7.5</sub> 浆砌石、M <sub>10</sub> 砂浆抹面
3	挡渣墙	m	330	包括土方开挖、M <sub>7.5</sub> 浆砌石
4	撒草绿化(狗牙根)	hm <sup>2</sup>	6200	包括种子、运输、整地、撒播等费
5	种植乔木(云南樟、雪松、黄杨球、桂花)	株	2700	包括苗木、运输、整地、栽植、抚育管理等费
6	种植灌木(火棘、金叶女贞、红叶石楠、红花檵木)	株	55.75	包括苗木、运输、整地、栽植、抚育管理等费
7	临时排水沟	m	19.15	土质沟
8	编织土袋挡护	m	175.72	包括编织土袋填筑及拆除
9	沉沙池	座	5500	包括土方开挖、M <sub>5.0</sub> 浆砌石
10	复耕	hm <sup>2</sup>	4365.20	翻耕

表 4-11 实际完成主体工程设计的具有水土保持功能的措施投资统计表

防治分区	水保措施	单位	工程量	综合单价(元)	合价(万元)
施工道路区	截排水沟	m	1700	285	48.45
合计					48.45

表 4-12 完成方案新增水土保持措施决算分部统计表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价(元)	合价(元)
第一部分 工程措施					140650.00
一	枢纽工程区				62500.00
1	截排水沟	m	200	285	57000.00
2	沉沙池	座	1	5500	5500.00
四	存弃渣场区				78150.00
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	2000	30	60000.00
3	挡渣墙	m	55	330	18150.00
第二部分 植物措施					727080.00
一	枢纽工程区				62311.50
1	绿化	hm <sup>2</sup>	0.02		62311.50
1.1	种植乔木	株	22	2700	59400.00
1.2	种植灌木	株	50	55.75	2787.50
1.3	撒草绿化	hm <sup>2</sup>	0.02	6200	124.00
二	管道工程区				44038.64
1	绿化	hm <sup>2</sup>	4.85		30070.00
1.1	撒草绿化	hm <sup>2</sup>	4.85	6200	30070.00
2	复耕	hm <sup>2</sup>	3.2	4365.2	13968.64
三	施工道路区				440274.00
1	绿化	hm <sup>2</sup>	2.98		433813.50
1.1	种植灌木	株	7450	55.75	415337.50
1.2	撒草绿化	hm <sup>2</sup>	2.98	6200	18476.00
2	复耕	hm <sup>2</sup>	1.48	4365.2	6460.50
四	施工生产生活区				2400.86
1	复耕	hm <sup>2</sup>	0.55	4365.2	2400.86
五	存弃渣场区				178055.00
1	绿化	hm <sup>2</sup>	0.65		178055.00
1.1	种植乔木	株	50	2700	135000.00
1.2	种植灌木	株	700	55.75	39025.00
1.3	撒草绿化	hm <sup>2</sup>	0.65	6200	4030.00
第三部分 临时措施					238367.50
一	管道工程区				56230.40
1	编织土袋拦挡	m	320	175.72	56230.40
二	施工道路区				137880.00
1	临时排水沟	m	7200	19.15	137880.00
三	施工生产生活区				19329.20
1	编织土袋拦挡	m	110	175.72	19329.20
三	存弃渣场区				24927.90
1	临时排水沟	m	430	19.15	8234.50
2	编织土袋拦挡	m	95	175.72	16693.40
合计					1106097.50

#### 4.5.3 水土保持投资增减情况及分析评价

本项目实际完成的水土保持措施总投资为 200.97 万元，比方案批复的设计总投资减少了 11.05 万元，其中主体工程中具有水保功能措施投资增加了

24.23 万元，新增水土保持措施投资比方案设计的投资减少了 35.28 万元。新增水土保持措施投资中工程措施投资减少 16.38 万元，植物措施增加 41.27 万元，临时措施增加了 0.36 万元，独立费用支出 25.53 万元，减少 58.16 万元，缴纳水土保持设施补偿费 8.21 万元，减少 0.40 万元。

表 4-13 水土保持投资设计与实际完成情况对比表

序号	工程或费用名称	投资情况（万元）		
		设计投资	实际投资	增（+）减（-）
一、主体工程计列		24.22	48.45	+24.23
1	工程措施	24.22	48.45	+24.23
二、方案新增		187.80	152.52	-35.28
1	工程措施	30.44	14.07	-16.38
2	植物措施	31.44	72.71	+41.27
3	临时措施	23.48	23.84	+0.36
4	独立费用	83.69	25.53	-58.16
5	预备费	10.14	8.17	-1.97
6	水土保持补偿费	8.61	8.21	-0.40
合计		212.02	200.97	-11.05

完成水土保持总投资的分析评价如下：

（1）主体工程计列投资完成情况的分析评价

**工程措施投资：**项目实际工程投资增加了 48.45 万元，主要原因是水保方案投资估算中人工、机械费、材料费用偏低，导致工程措施投资增加。

（2）方案新增投资完成情况的分析评价

**工程措施投资：**工程措施投资较水保批复减少 16.38 万元，主要是因为实际建设中只启用了 1 个弃渣场，挡渣墙工程量减少，截排水沟、沉沙池未实施。实际建设中管道工程区、施工生产生活区未进行表土剥离收集。实际实施的工程措施量减少导致投资减少。

**植物措施投资：**完成的植物措施投资增加 41.27 万元，主要原因是建设

中调整了根据项目区地形、气候等条件调整了绿化树种。水保方案投资估算中人工、苗木偏低，导致植物措施投资增加。

**临时措施投资：**投资总计增加 0.36 万元，主要是建设中根据实际需要，增加了弃渣场临时排水措施，临时措施量根据实际有所调整，投资增加。

**独立费用：**实际产生的独立费用较原方案减少了 58.16 万元，主要是因为项目水土保持监理纳入主体工程监理，实际未产生水土保持监理费用，本项目水土保持监测工作滞后，实际产生的建设管理费、监测费较设计减少，导致独立费用减少。

**水土保持补偿费：**实际缴纳水土保持设施补偿费 8.21 万元，减少 0.40 万元，主要是实际建设损坏水土保持设施面积较方案设计有调整，使得实际水土保持补偿费减少。

## 5、土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

#### 5.1.1 项目建设前期土地利用情况

我单位于 2017 年 5 月~2018 年 4 月开展本项目水土保持监测，土地利用情况根据《水保方案》、相关历史记录资料和施工资料等分析确定，本项目总占地面积为 28.15hm<sup>2</sup>，占地类型为坡耕地、林地、水域、交通运输用地、其它土地。工程具体占地情况详见下表。

表 5-1 项目工程占地表 单位：hm<sup>2</sup>

项目组成		占地类型					合计
		坡耕地	林地	水域	交通运输用地	其它土地	
项目施工区	枢纽工程区	0.09	0.32	0.00	0.00	0.06	0.47
	管道工程区	5.30	3.85	0.00	0.00	0.06	9.21
	施工道路区	1.54	2.15	0.00	3.44	1.80	8.95
	施工生产生活区	0.55	0.00	0.00	0.00		0.55
	存弃渣场区	0.00	0.65	0.00	0.00		0.65
	小计	7.50	6.97	0.00	3.44	1.92	19.83
水库淹没区		3.77	4.18	0.48	0.25		8.68
小计		11.27	11.15	0.48	3.69	1.92	28.51

#### 5.1.2 施工期水土流失面积

根据《水保方案》，并结合施工记录、监理资料及竣工验收等资料分析，项目施工期水土流失面积较水保方案有所增加。水库淹没区在施工期不受施工扰动，水库蓄水后淹没于水下，因此，水库淹没区不计入水土流失面积。项目施工期总计水土流失面积为项目施工区扰动面积 19.83hm<sup>2</sup>，其中枢纽工程区 0.47hm<sup>2</sup>，管道工程区 9.21hm<sup>2</sup>，施工道路区 8.95hm<sup>2</sup>，施工生产生活区 0.55hm<sup>2</sup>，存弃渣场区 0.65hm<sup>2</sup>。

项目施工期水土流失面积详见下表：

表 5-2 项目施工期水土流失面积统计表 单位:  $\text{hm}^2$ 

项目组成	水土流失面积
枢纽工程区	0.47
管道工程区	9.21
施工道路区	8.95
施工生产生活区	0.55
存弃渣场区	0.65
小计	19.83

### 5.1.3 水土流失现状

现阶段,项目建设已结束并投入运行,根据现场监测,项目建设区全部被构筑物、硬化及绿化等覆盖,大部分区域绿化植被生长良好,部分区域植被需补植、补种。枢纽工程区现状土壤侵蚀强度为  $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,管道工程区现状土壤侵蚀强度为  $480\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,施工道路区现状土壤侵蚀强度为  $460\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,施工生产生活区现状土壤侵蚀强度为  $440\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,存弃渣场区现状土壤侵蚀强度为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,水库淹没区现状土壤侵蚀强度为  $0\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,项目建设区现状平均土壤侵蚀模数为  $324.30/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,为微度侵蚀。

## 5.2 土壤流失量

### 5.2.1 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,分析划分项目建设过程中的地表扰动类型。为了客观地反映建设项目的水土流失特点,对项目在建设过程中的地表扰动进行适当的分类。

本项目监测工作开展时大部分区域建设已结束,项目建设区被构筑物、硬化及绿化等覆盖,大部分区域绿化植被生长良好,部分区域植被需补植、补种。土壤流失量监测中未采用地面观测法进行监测,因此,不再进行地表扰动类型的划分。

### 5.2.2 防治措施落实后侵蚀单元划分

防治措施实施后，根据地表覆盖物和水土流失强度基本一致的原则，在实地调查的基础上，将项目建设区防治后侵蚀单元划分为：枢纽工程区，管道工程区，施工道路区，施工生产生活区及存弃渣场区 5 个侵蚀单元，具体见表 5-3。

表 5-3 侵蚀单元划分表

侵蚀单元划分	包括内容/地表物质	面积 (hm <sup>2</sup> )
枢纽工程区	建构筑物占压，硬化、绿化覆盖	0.47
管道工程区	工程、植物措施覆盖	9.21
施工道路区	工程、植物措施覆盖	8.95
施工生产生活区	植物措施覆盖	0.55
存弃渣场区	工程、植物措施覆盖	0.65
合计		19.83

### 5.2.3 各阶段土壤侵蚀模数取值

由于本项目监测工作开展时，项目大部分区域已建成，因此，本报告针对项目监测工作介入前的建设期（2013 年 12 月——2017 年 4 月）土壤流失情况通过施工记录、监理资料等进行分析评价，是否有相应的临时防护措施等，对项目建设区各地块的侵蚀模数进行判读。

对监测时段（2017 年 5 月——2018 年 4 月）内的土壤流失量进行量化，并加以评价项目建设区治理是否达标。对各分区的扰动类型、侵蚀模数等主要根据项目各分区内的植被覆盖度、地形、措施实施情况及效果等，对项目建设区各地块的侵蚀模数进行判读。

#### 各分区平均土壤侵蚀模数的确定如下：

通过查阅施工资料、监理资料、竣工资料及施工照片，按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）标准判定施工期项目建设区的平均土壤侵蚀

模数；同时根据各分区现状地形坡度、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）对现阶段各分区的侵蚀模数进行确定。

## 1、枢纽工程区

（1）监测介入前施工期（2013年12月——2017年4月）：本区施工过程中开挖扰动较大，通过查阅施工资料、监理资料及施工照片，结合本区地形地貌及降雨等因素，经综合分析，确定枢纽工程区监测介入前施工期平均土壤侵蚀模数值约为  $9000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

（2）监测时段内剩余施工期（2017年5月——2017年11月）：本区监测介入时，除大坝外其他区域已被建构筑物、硬化、绿化覆盖，通过现场监测，结合本区地形地貌及降雨等因素，经综合分析，确定枢纽工程区监测介入剩余施工期平均土壤侵蚀模数值约为  $4000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

（3）监测时段内自然恢复期（2017年12月——2018年4月）：根据监测，由于建设单位及时实施了排水沟、沉砂池及植被恢复等措施，区域内的水土流失得到控制，经综合分析，确定监测时段内自然恢复期平均土壤侵蚀模数为  $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

## 2、管道工程区

（1）施工期（2013年12月——2017年4月）：本区施工过程中将进行大面积开挖扰动，同时存在部分临时堆土，通过查阅施工资料、监理资料、竣工资料及施工照片，结合本区地形地貌及降雨等因素，经综合分析，确定管道工程区施工期平均土壤侵蚀模数值约为  $7000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

（2）监测时段内自然恢复期（2017年5月——2018年4月）：本项目



监测介入时，本区施工期已结束，根据现场监测，本区已绿化或复耕，区内水土流失得到了较好的控制，结合本区地形地貌及降雨等因素，经综合分析，确定本区监测时段内土壤侵蚀模数取值为  $480\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 3、施工道路区

(1) 施工期（2013年12月——2017年4月）：本区施工过程中将进行大面积开挖扰动，同时存在部分临时堆土，通过查阅施工资料、监理资料、竣工资料及施工照片，结合本区地形地貌及降雨等因素，经综合分析，确定施工道路区施工期平均土壤侵蚀模数值约为  $7000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 监测时段内自然恢复期（2017年5月——2018年4月）：本项目监测介入时，本区施工期已结束，根据现场监测，本区已硬化、绿化或复耕，区内水土流失得到了较好的控制，结合本区地形地貌及降雨等因素，经综合分析，确定本区监测时段内土壤侵蚀模数取值为  $460\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 4、施工生产生活区

(1) 施工期（2013年12月——2017年4月）：本区为临时用地，施工过程中扰动较小，通过查阅施工资料、监理资料、竣工资料及施工照片，结合本区地形地貌及降雨等因素，经综合分析，确定施工生产生活区施工期平均土壤侵蚀模数值约为  $4000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 监测时段内自然恢复期（2017年5月——2018年4月）：本项目监测介入时，本区施工期已结束，根据现场监测，由于建设单位及时对本区实施了复耕，区内水土流失得到了较好的控制，结合本区地形地貌及降雨等因素，经综合分析，确定本区监测时段土壤侵蚀模数取值为  $440\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 5、存弃渣场区

(1)施工期:弃渣场施工期共计堆存工程建设实际产生的弃方 21500m<sup>3</sup>,表土堆存场表共计堆存工程建设实际剥离的表土 2000m<sup>3</sup>,松散系数为 1.3,表土容重为 1.35t/m<sup>3</sup>,弃渣容重为 1.68t/m<sup>3</sup>,流弃比为 0.04。

(2)监测时段内自然恢复期(2017年5月——2018年4月):本项目监测介入时,本区施工期已结束,本区实施了绿化措施,植被长势较差,需补植补种,通过查阅施工资料、监理资料、施工照片,结合本区地形地貌及降雨等因素,经综合分析,确定本区自然恢复期平均土壤侵蚀模数取值为 490t/km<sup>2</sup>·a。

#### 5.2.4 土壤流失量动态监测结果

宣威市沈家河水库工程为建设类项目,结合项目实际建设情况及施工记录,项目建设造成的水土流失主要集中在施工期,建设期由于要进行枢纽工程、管道工程、施工道路等的建设,需进行大面积的开挖、回填等施工活动,因此,土壤侵蚀较大,但在相应同步的防治措施治理下,产生的水土流失得到了有效控制。在植被恢复期,由于水土流失防治措施效益的发挥,水土流失得到了更彻底的治理,水土流失量也将随之减弱。

由于本项目监测工作开展时,项目建设区除枢纽工程区外建设期均已结束,无法对项目建设期土壤流失情况进行动态监测,只能根据相关资料对其侵蚀模数进行估算,计算其流失量。

通过各侵蚀单元侵蚀模数的确定,枢纽工程区、管道工程区、施工道路区及施工生产生活区采用公式:流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度,对水土流失情况进行计算。存弃渣场区采用公式:流失量=堆土量×流弃比,对水土流失情况进行计算。计算结果见表 5-4~5-6。

表 5-4 建设期存弃渣场区估算土壤流失量计算表

项目分区		占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	堆土量 ( $\text{m}^3$ )	松方量 ( $\text{m}^3$ )	容重 ( $\text{t}/\text{m}^3$ )	流失比	水土流失量 (t)
存弃渣 场区	弃渣场	0.55	21500	27950	1.68	0.04	1118.00
	表土堆存场	0.10	2000	2600	1.35	0.04	104.00
合计		0.65					1222.00

备注：松方系数为 1.3

表 5-5 建设期项目建设区估算土壤流失量计算表

项目分区	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	方案估算土壤侵蚀模数( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	时段 (a)	水土流失量 (t)
枢纽工程区	0.47	8000 (监测介入前)	3.42	144.67
	0.47	4000 (监测时段内)	0.58	10.90
管道工程区	9.21	7000	3.42	2204.87
施工道路区	8.95	7000	3.42	2142.63
施工生产生活区	0.55	3000	3.42	75.24
存弃渣场区	0.65		3.42	1222.00
合计	19.83			5800.31

表 5-6 自然恢复期项目建设区估算土壤流失量计算表

项目分区	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	方案估算土壤侵蚀模数( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	时段 (a)	水土流失量 (t)
枢纽工程区	0.47	300.00	0.42	0.59
管道工程区	9.21	480.00	1.00	44.21
施工道路区	8.95	460.00	1.00	41.17
施工生产生活区	0.55	440.00	1.00	2.42
存弃渣场区	0.65	500.00	1.00	3.25
合计	19.83			91.64

通过计算，项目建设区建设期估算流失量 5800.31t，自然恢复期估算流失量 91.64t。现阶段项目已建设结束，处于运行期，各分区被构筑物、硬化及绿化等覆盖，项目建设区平均土壤侵蚀模数值为  $324.30\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，低于土壤侵蚀强度容许值  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，达到水土流失防治效果要求。

### 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本项目建设未设置取料场。

本项目实际建设中启用了 1 个弃渣场，弃渣场占地  $0.55\text{hm}^2$ ，分台堆放，

堆渣坡比 1:0.3，容量 3 万 m<sup>3</sup>，实际堆存本项目产生的弃方 21500m<sup>3</sup>。经土壤流失量监测估算，弃渣场在建设期流失量 1118.00t，自然恢复期流失量 91.64t。弃渣场下游修建了浆砌石挡渣墙，已实施了绿化。弃渣场植被长势较差，植被覆盖率较低，需进行补植补种。

#### **5.4 水土流失危害**

经查阅施工、监理资料，本项目建设过程中未发生水土流失危害事件。

## 6、水土流失防治效果监测结果

### 6.1 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。

本项目在建设过程中，各分区均受到不同程度的扰动，且采取相应的措施进行了整治。由于水库淹没区在施工期不受施工扰动，现阶段运行期水库蓄水后淹没于水下，所以不再计算其扰动土地整治率。现阶段的扰动土地整治率计算详见下表。

表 6-1 扰动土地整治率计算表

时段	分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	整治面积 (hm <sup>2</sup> )	方案目标值 (%)	监测值 (%)
现阶段	枢纽工程区	0.47	0.47	95	99.99
	管道工程区	9.21	9.21	95	99.99
	施工道路区	8.95	8.95	95	99.99
	施工生产生活区	0.55	0.55	95	99.99
	存弃渣场区	0.65	0.65	95	99.99
	合计	19.83	19.83	95	99.99

从表中分析可知，项目各分区均开展了有效的整治工作，现阶段全部区域整治到位，现阶段项目建设期区扰动土地整治率为 99.99%，达到了一级防治标准的要求。

### 6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水保措施防治达标面积与造成水土流失面积（不含永久建筑物、硬化、水域）的比值。通过监测，建设完工后，水土流失总面积为 13.73hm<sup>2</sup>（扣除建筑占地、硬化地表面积及水库淹没区），水土流失治

理达标面积为 13.64hm<sup>2</sup>，现阶段的水土流失总治理度计算详见下表。

表 6-2 水土流失总治理度计算表

时段	分区	流失面积 (hm <sup>2</sup> )	达标面积 (hm <sup>2</sup> )	方案目标值 (%)	监测值 (%)
现阶段	枢纽工程区	0.02	0.02	97	99.99
	管道工程区	8.05	8.01	97	99.50
	施工道路区	4.46	4.42	97	99.10
	施工生产生活区	0.55	0.55	97	100.00
	存弃渣场区	0.65	0.64	97	98.46
	合计	13.73	13.64	97	99.34

从表中分析可知，通过各项措施实施，项目建设区水土流失得到控制，现阶段水土流失总治理度为 99.34%，达到了一级防治标准的要求。

### 6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率为实际拦渣量与总存弃渣量的比值，通过监测，项目建设过程中，总计使用了 1 个弃渣场（1#弃渣场），工程建设期间总存弃渣量为 2.35 万 m<sup>3</sup>（合计 5.05 万 t），进入自然恢复期后监测时段内弃渣流失量为 3.25t，根据同类工程经验，得出拦渣率为 99.99%，达到了一级防治标准的要求。

### 6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比为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。现阶段的土壤流失控制比计算详见下表。

表 6-3 土壤流失控制比计算表

时段	监测分区	面积 (hm <sup>2</sup> )	容许强度 (t/km <sup>2</sup> ·a)	平均侵蚀强度 (t/km <sup>2</sup> ·a)	方案目标值	监测值
现阶段	枢纽工程区	0.47	500	300	1	5.00
	管道工程区	9.21	500	480	1	1.04
	施工道路区	8.95	500	460	1	1.09
	施工生产生活区	0.55	500	440	1	1.14
	存弃渣场区	0.65	500	500	1	1.00
	水库淹没区	8.68	500	0	1	——
	项目建设区	28.51	500	324.30	1	1.54

从表中分析可知，现阶段项目建设区土壤流失控制比为 1.54，达到了一级防治标准的要求。

## 6.5 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。现阶段的土壤流失控制比计算详见下表。

表 6-4 林草植被恢复率计算表

时段	监测分区	绿化达标面积 (hm <sup>2</sup> )	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	方案目标值	监测值
现阶段	枢纽工程区	0.02	0.02	99	100.00
	管道工程区	4.83	4.85	99	99.59
	施工道路区	2.96	2.98	99	99.33
	施工生产生活区	0.00	0.00	99	——
	存弃渣场区	0.64	0.65	99	98.46
	水库淹没区	0.00	0.00	99	——
	项目建设区	8.45	8.50	99	99.41

现阶段项目建设区可恢复植被面积 8.50hm<sup>2</sup>，林草植被恢复达标面积为 8.45hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率为 99.41%，达到了一级防治标准的要求。

## 6.6 林草覆盖率

林草面积是指开发建设项目项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。项目建设区总面积 8.45hm<sup>2</sup>，林草植被达标面积为 28.51hm<sup>2</sup>。林草覆盖率为 29.64%。

## 7、结论

### 7.1 水土流失动态变化与防治达标情况

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的，随着土建施工建设的开始，水土流失强度增强；随着基础工程的结束，水土流失强度减小；水土流失强度也经历了强流失阶段、次强流失阶段和水土保持措施运行初期，本项目监测结合现阶段防护措施的实施情况，依据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）计算得出现阶段项目各项防治指标；六项指标均达到了水土保持方案设定的目标值。

防治目标达标情况见表 7-1。

表 7-1 六项指标达标情况

防治标准	一级标准	方案目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率（%）	95	95	99.99	达标
水土流失总治理度（%）	95	97	99.34	达标
土壤流失控制比	0.8	1.0	1.54	达标
拦渣率（%）	95	98	99.99	达标
林草植被恢复率（%）	97	99	99.41	达标
林草覆盖率（%）	25	27	29.64	达标

### 7.2 水土保持措施评价

根据项目水土保持监测，从土壤侵蚀背景状况及监测结果的分析可以看出，项目建设区水土流失得到了较好的控制。目前主体工程具有水土保持功能措施实施到位，项目建设区内植被得到恢复，所完成的各项治理措施达到水土流失防治标准要求，工程措施保存较完整，大部分区域植被长势较好，防治措施取得了较好的防治效果，各项措施情况见第 4 章水土流失防治措施监测结果。



### 7.3 存在问题及建议

根据现场调查监测，项目建设区现阶段存在问题及建议如下：

- (1) 存弃渣场区植被长势较差，建议加强、补植补种抚育管理；
- (2) 施工道路区、枢纽工程分区截排水沟部分有淤堵，建议加强现有的水土保持设施的管理和维护，以保证其能正常有效的发挥水土保持效益。

本项目监测存在问题：

- (1) 建设单位未及时委托开展水土保持监测工作，监测工作开展时，本项目已建设完工且投入运行，无法对监测介入前的建设期进行监测，无法量化动态监测结果；
- (2) 施工记录水土保持工程相关资料较少，无法准确描述、反映建设期情况。

### 7.4 综合结论

根据监测结果，本项目实际完成的水土保持措施为：

- (1) 工程措施：浆砌石截排水沟 1700m（主体设计）；表土剥离 2000m<sup>3</sup>，截排水沟 200m，沉沙池 1 座，挡渣墙 55m（方案新增）；
- (2) 植物措施：绿化 8.50hm<sup>2</sup>，复耕 3.53hm<sup>2</sup>（方案新增）；
- (3) 临时措施：编织土袋挡护 525m，临时排水沟 7630m（方案新增）。

根据项目水土保持监测，比照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析可以看出，工程建设和施工单位都重视水土保持工作和生态保护，各区基本实施了有效的水土保持措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

- (1) 通过现场监测及相关资料分析，项目建设区占地面积为 28.51hm<sup>2</sup>，施工过程中严格控制施工扰动面，没有因工程建设施工扰动而造成大面积水

土流失。

(2) 通过对各工程分区实施的水土保持措施的分析评价, 项目建设区现状已被建构筑物、绿化、硬化及水域覆盖, 其水土流失基本得到有效治理, 现状项目建设区土壤侵蚀强度为  $324.30\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ , 在允许值  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$  以内, 侵蚀强度为微度。监测组认为本项目的水土流失治理措施都取得了良好效果, 最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失。

(3) 各项水土保持措施到位, 六项指标都达到了开发建设项目的防治标准, 水土保持防治效果较好, 达到验收要求。